

FANUC Series *0i*-TC

操作说明书

不得以任何形式对本说明书中的任何部分进行复制。

本说明书尽可能地将系统的全部有关内容描述出来，但是，由于篇幅有限，不可能将全部功能都一一叙述清楚，因此，读者在阅读本说明书时，书中未作特别说明的内容，即可解释为“不可使用”。

安全须知

本节叙述有关使用 CNC 单元的安全预防措施。用户必须遵守这些预防措施以保证配置有 CNC 单元（本节所有叙述都假设为这类配置）的机床的安全操作，这是非常重要的。注意有些预防措施只与一些特定的功能相关，因此对某些 CNC 单元是不适用的。

操作者还必须遵守由机床厂商提供的说明书中说明的与机床有关的安全预防措施。操作者必须在完全熟悉本说明书以及由制造厂商提供的相关说明书的内容后，才能操作机床或编制程序来控制机床。

目录

1. 警告、注意和注的定义.....	s-2
2. 一般的警告和注意.....	s-3
3. 与编程相关的警告和注意.....	s-5
4. 与机床操作相关的警告和注意.....	s-7
5. 与日常维护相关的警告.....	s-9

1 警告、注意和注的定义

本说明书包含保护用户和防止机床损坏的安全预防措施。这些预防措施根据安全性质分为警告和注意，补充的信息用注来叙述。在操作机床之前请仔细地阅读警告、注意和注。

警告

如果不遵守指定的操作方法或步骤，有可能使用户受到伤害或者同时伤害用户并且损坏设备。

注意

如果不遵守指定的操作方法或步骤，有可能使设备损坏。

注

注用于指出除警告和注意之外的补充信息。

- 请仔细阅读这本说明书，并妥善保管。

2 一般的警告和注意

警告

1. 零件加工前，一定要首先检查机床的正常运行。加工前，一定要通过试车保证机床正确工作，例如在机床上不装工件和刀具时利用单程序段、进给倍率或机床锁住等检查机床的正确运行。如果未能确认机床动作的正确性，机床有可能发生误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及用户。
2. 操作机床之前，请仔细地检查输入的数据。
如果指定了不正确的数据操作机床，机床有可能发生误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及用户。
3. 确保指定的进给速度与想要进行的机床操作相适应。通常，每一台机床都有最大许可进给速度。适合的进给速度根据不同的操作而变化。请参阅机床厂家提供的说明书来确定最大的进给速度。如果没有按正确的速度进行操作，机床有可能发生误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及用户。
4. 当使用刀具补偿功能时，请仔细检查补偿方向和补偿量。
如果指定了不正确的数据操作机床，机床有可能发生误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及用户。
5. CNC 和 PMC 的参数都是机床厂家设置的，通常不需要修改。当必须修改参数的时候，请确保改动参数之前对参数的功能有深入全面的了解。
如果不能对参数进行正确的设置，机床有可能发生误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及用户。
6. 在机床通电后，CNC 单元尚未出现位置显示或报警画面之前，请不要碰 MDI 面板上的任何键。MDI 面板上的有些键专门用于维护和特殊的操作。按下这其中的任何键，可能使 CNC 装置处于非正常状态。在这种状态下启动机床，有可能引起机床的误动作。
7. 随 CNC 单元提供的操作说明书和编程说明书对机床的功能进行了完整的叙述，包括各种选择功能。选择功能随机床而变化。因此，本说明书叙述的某些功能，在一些特殊机床上实际并不适用。如有疑问，请查阅机床说明书。

警告

8. 有些功能是在机床制造商的要求下实现的，当使用这些功能时，请参阅由机床制造商提供的说明书，以了解功能的详细用法和一些相关的注意事项。

注

程序、参数和宏变量存储在 CNC 单元的非易失性存储器中。通常，即使在断电的情况下，这些信息仍被保留。然而这些数据有可能在无意中被删除，或在故障恢复时必须将这些数据从非易失性存储器中删除。

为避免上述的偶然情况，或确保被删除数据能够快速恢复，应备份所有重要数据，并将备份的数据妥善保管。

3 与编程相关的警告和注意

本节包含了与编程相关的安全预防措施。在编程之前，请认真阅读操作说明书和编程说明书，以确保完全熟悉其内容。

警告

1. 坐标系的设定

如果没有设置正确的坐标系，即使指定了正确的指令，机床仍有可能发生误动作。这种误动作有可能损坏刀具、机床、工件甚至伤害用户。

2. 非线性插补定位

当进行非线性插补定位时（在起点和终点之间，利用非线性运动进行定位），在编程之前请仔细确认刀具路径的正确性。

这种定位包括快速移动，如果刀具和工件发生了碰撞，有可能损坏刀具、机床、工件甚至伤害用户。

3. 旋转轴的功能

当编制极坐标插补或法线方向（垂直）控制程序时，请特别注意旋转轴的转速。不正确的编程有可能导致旋转轴转速过高，此时如果工件安装不牢，那么由于离心力过大会甩出工件从而导致事故。

这样的事故会导致刀具、机床、工件损坏，甚至伤及用户。

4. 英制/公制转换

输入的英制和公制之间转换并不转换例如工件的原点、参数和当前的位置这些数据的测量单位。因此，在启动机床之前，要确定采用何种测量单位。如果试图采用不正确的数据进行操作会导致刀具、机床、工件的损坏，甚至伤及用户。

5. 恒表面切削速度的控制

当进行恒表面切削速度控制的坐标轴接近工件坐标系原点时，主轴的速度可能变得非常高，因此，有必要指定最大的允许速度。如果指定的最大允许速度不合适，有可能损坏刀具、机床本身、工件甚至伤及用户。

警告**6. 行程检查**

在接通机床电源后，需要进行手动返回参考点。在手动回参考点前，行程检查功能不能使用。注意当不能进行行程检查时，即使出现超程，系统也不会发出报警，这可能会造成刀具、机床本身、工件的损坏，甚至伤及用户。

7. 刀架干涉检查

自动运行期间，根据指定的刀具数据执行刀架干涉检查。如果指定的刀具规格和实际使用的刀具规格不同，刀具干涉检查就不能正确执行，那么有可能损坏刀具、机床本身、工件甚至伤及用户。

在接通电源或手工选择了一个刀架后，通常启动自动运行并且选择使用刀具的刀号。

8. 绝对值/增量值方式

如果用绝对坐标编制的程序在增量方式下运行时，或者反过来，机床有可能发生误动作。

9. 平面选择

在圆弧插补/螺旋插补/固定循环等中，如果弄错平面指定，就会导致机床意料之外的动作。详情请参阅各自的功能描述。

10. 扭矩限制跳转

在使用扭矩限制跳转功能前，必须先使用扭矩限制。如果在没有使用扭矩限制的情况下指定了扭矩限制跳转，将执行移动指令而并不执行跳转。

11. 可编程镜像功能

注意当可编程镜像功能有效时，编程操作将有很大的改变。

12. 补偿功能

如果在补偿功能方式下，指定基于机床坐标系的运动命令或参考点返回命令，补偿就会暂时取消，这可能会引起机床不可预想的动作。

因此在指定以上命令之前，请先取消补偿功能。

4 与机床操作相关的警告和注意

本节说明与机床操作相关的安全预防措施。在操作机床之前，请仔细阅读操作说明书和编程说明书，以确保完全熟悉相关内容。

警告

1. 手动操作

当手动操作机床时，要确定刀具和工件的当前位置并确保正确地指定了运动轴，方向和进给速度。不正确地操作机床有可能造成刀具、机床本身和工件的损坏，甚至伤害用户。

2. 手动返回参考点

接通电源后，请执行手动返回参考点位置。如果没有执行手动返回参考点就操作机床，机床的运动将不可预料。行程检查功能在执行手动返回参考点之前不能执行。机床的误动作有可能造成刀具、机床本身和工件的损坏，甚至伤害用户。

3. 手动数值指令

当发出手动数值指令时，要确定刀具和工件的当前位置并确保正确地指定了运动轴，方向和进给速度，并且确保输入值有效。在指定了无效的数值指令下操作机床有可能造成刀具、机床本身和工件的损坏，甚至伤害用户。

4. 手轮进给

在手轮进给时，在较大的倍率（比如 100）下旋转手轮，刀具和工作台会快速移动。大倍率的手轮移动有可能会造成刀具或机床的损坏，甚至伤及用户。

5. 倍率禁止

在螺纹加工、刚性攻丝或其它攻丝期间，如果倍率被禁止（根据宏变量的规定），速度将不能预测，可能会造成刀具、机床本身和工件的损坏，或者伤害用户。

6. 清除原点/原点预置操作

一般来说，在机床按照程序运行时，不要进行清除原点或原点预置操作。否则，机床有可能出现误动作，这会造成刀具、机床本身的损坏，甚至伤及用户。

警告**7. 工件坐标系偏移**

手动干预、机床锁住或镜像可能移动工件坐标系。用程序控制机床运行前，请仔细确认坐标系。用程序控制机床的运行时，如果程序不允许有坐标系移动，任何坐标原点的移动都会使机床产生误动作，造成刀具、机床本身或工件的损坏，甚至伤及用户。

8. 软操作面板和菜单开关

组合使用 MDI 面板、软操作面板和菜单开关，可以指定机床操作面板上没有的操作功能例如方式切换，倍率值改变和手动进给等。

注意：如果对 MDI 面板按键进行了误操作，机床可能会发生误动作，有可能会导导致刀具、机床本身和工件的损坏，或伤害用户。

9. 人工干预

如果在机床处于程序运行时进行人工干预，当重新启动程序时，刀具运动轨迹有可能变化。因此，在人工干预后重新启动程序之前，请确认手动绝对值开关，参数和绝对值/增量值命令方式的设定。

10. 进给暂停、倍率和单程序段运行

进给暂停、倍率和单程序段功能可以用系统的用户宏变量#3004 取消，在这种状态下操作机床请一定当心。

11. 空运行

通常，使用空运行来确认机床运行的正确性。在空运行期间，机床以与编程速度不同的空运行速度运动。注意，空运行的速度有时比编程进给速度高。

12. 在 MDI 方式中刀具或刀尖半径的补偿

在 MDI 方式中应特别注意用命令指定的刀具轨迹，这是因为在 MDI 方式中不进行刀具半径或刀尖半径的补偿。当用 MDI 方式输入命令中断处于刀具半径或刀尖半径补偿方式的自动操作时，请在恢复自动运行方式后特别注意刀具的路径。请参阅相关功能的详细叙述。

13. 程序编辑


机床在程序控制下运行时，如果在机床停止后进行加工程序的编辑（修改、插入或删除），此后再次起动机床恢复自动运行，机床将可能发生不可预料的动作。一般来说，当加工程序还在使用时，请不要修改、插入或者删除其中的命令。

5 与日常维护相关的警告

警告

1. 存储器后备电池的更换

只有那些接受过安全和维修培训的人员才可进行该项工作。

当更换电池时，请注意不要触及高压电路（标有  并且装有绝缘盖）。

触及裸露的高压线路会遭到极大的电击伤害。

注

CNC 使用电池来保持存储器中的内容，因为当外部电源切断时必须保持诸如程序、偏置和参数等数据。


如果电池电压降低，会在机床的操作面板或屏幕上显示低电压报警。

当出现电池电压低的报警时，请在一个星期之内更换电池，否则 CNC 内存中的内容会丢失。

有关电池更换的详细步骤请参阅操作说明书或者编程说明书的维护部分。

警告**2. 绝对脉冲编码器电池的更换**

只有那些接受过安全和维修培训的人员才可以进行该项工作。

当更换电池时，请注意不要触及高压电路（标有  并且装有绝缘盖）。

触及裸露的高压线路会遭到极大的电击伤害。

注

绝对脉冲编码器使用电池来保持其绝对位置信息。

如果电池电压降低，会在机床的操作面板或屏幕上显示低电压报警。


当出现电池电压低的报警时，请在一个星期之内更换电池，否则 CNC 内存中的内容会丢失。

有关电池更换的详细步骤请参阅 **FANUC 伺服电机 α i 系列维修说明书** 中更换电池步骤的描述。

警告**3. 保险丝的更换**

在更换烧断的保险丝之前，请查明并排除保险丝烧断的原因。

基于上述原因，只有那些接受过安全和维修培训的人员可以进行这项工作。

当打开电气柜更换保险丝时，请注意不要触及高压电路（标有  并且装有绝缘盖）。

触及裸露的高压线路会遭到电击的伤害。

安全须知.....	s-1
I . 概述	
1. 概述.....	3
1.1 CNC 机床操作流程.....	6
1.2 阅读本说明书的注意事项.....	8
1.3 各种数据的注意事项.....	8
II . 编程	
1. 概述.....	11
1.1 刀具沿工件的外形移动——插补.....	12
1.2 进给—进给功能.....	14
1.3 零件图纸和刀具运动.....	15
1.3.1 参考点(机床上的特定位置).....	15
1.3.2 零件图坐标系和 CNC 系统指定的坐标系.....	16
1.3.3 刀具移动指令尺寸的表示方法——绝对值/增量值指令.....	19
1.4 切削速度——主轴速度功能.....	21
1.5 不同加工使用的刀具选择——刀具功能.....	22
1.6 机床操作指令——辅助功能.....	22
1.7 程序结构.....	23
1.8 补偿功能.....	26
1.9 刀具移动范围——行程.....	27
2. 控制轴.....	28
2.1 控制轴.....	29
2.2 轴名.....	29
2.3 增量系统.....	30
2.4 最大行程.....	31
3. 预备功能(G 功能).....	32
4. 插补功能.....	36
4.1 定位 (G00)	37
4.2 直线插补 (G01)	39
4.3 圆弧插补 (G02, G03)	40
4.4 螺旋插补(G02, G03).....	44
4.5 极坐标插补 (G12.1, G13.1)	45

4.6	圆柱插补 (G07.1)	49
4.7	等螺距螺纹 (G32)	53
4.8	变螺距螺纹切削 (G34)	57
4.9	连续螺纹切削	58
4.10	多头螺纹切削	59
4.11	跳转功能 (G31)	61
4.12	多级跳转	63
4.13	转矩限制跳转 (G31 P99)	64
5.	进给功能	66
5.1	概述	67
5.2	快速移动	68
5.3	切削进给	69
5.4	停刀 (G04)	71
6.	参考点	72
6.1	返回参考点	73
7.	坐标系	76
7.1	机床坐标系	77
7.2	工件坐标系	78
7.2.1	设定工件坐标系	78
7.2.2	选择工件坐标系	80
7.2.3	改变工件坐标系	81
7.2.4	工件坐标系预置 (G92.1)	83
7.2.5	工件坐标系偏移	85
7.3	局部坐标系	86
7.4	平面选择	88
8.	坐标值和尺寸	89
8.1	绝对值和增量值编程 (G90, G91)	90
8.2	英制/公制转换 (G20, G21)	91
8.3	小数点编程	92
8.4	直径编程和半径编程	93
9.	主轴速度功能	94
9.1	用代码指定主轴速度	95
9.2	直接指定主轴速度值 (S5 位数指令)	95
9.3	恒表面切削速度控制 (G96, G97)	96
9.4	主轴速度波动监测功能 (G25, G26)	100
9.5	主轴定位功能	103
9.5.1	主轴定向	103
9.5.2	主轴定位	103
9.5.3	取消主轴定位	105
10.	刀具功能 (T 功能)	106

10.1	刀具选择.....	107
10.2	刀具寿命管理.....	108
10.2.1	输入刀具寿命数据的程序.....	108
10.2.2	刀具寿命计数.....	111
10.2.3	在加工程序中指定刀具组.....	112
11.	辅助功能.....	113
11.1	辅助功能 (M 功能).....	114
11.2	一个程序段中指令多个 M 指令.....	115
11.3	第二辅助功能(B 代码).....	116
12.	程序结构.....	117
12.1	程序区以外的程序成分.....	119
12.2	程序结构.....	122
12.3	子程序 (M98, M99).....	128
13.	简化编程功能.....	131
13.1	固定循环(G90,G92,G94).....	132
13.1.1	外径/内径切削循环(G90).....	132
13.1.2	螺纹切削循环 (G92).....	134
13.1.3	端面循(G94).....	137
13.1.4	如何使用固定循环 (G90,G92,G94).....	140
13.2	多重循环(G70~G76).....	142
13.2.1	粗车循环 (G71).....	142
13.2.2	平端面粗循 (G72).....	146
13.2.3	型车复循环 (G73).....	147
13.2.4	精车循环(G70).....	148
13.2.5	端面深孔钻削循环 (G74).....	151
13.2.6	外径/内径钻孔循环 (G75).....	152
13.2.7	螺纹切削复循环 (G76).....	153
13.2.8	多重循环 (G70~G76) 注释.....	157
13.3	钻孔固定循环(G80~G89).....	158
13.3.1	正面钻孔循环 (G83) /侧面钻孔循环 (G87).....	162
13.3.2	正面攻丝循环 (G84) /侧面攻丝循环 (G88).....	165
13.3.3	正面镗孔循环 (G85) /侧面镗孔循环 (G89).....	167
13.3.4	取消钻孔固定循环 (G80).....	168
13.3.5	操作者要采取的预防措施.....	169
13.4	固定磨削循环 (磨床用).....	170
13.4.1	横向磨削循环 (G71).....	170
13.4.2	横向直接固定尺寸磨削循环 (G72).....	171
13.4.3	摆动磨削循环 (G73).....	172
13.4.4	摆动直接固定尺寸磨削循环 (G74).....	173
13.5	倒角和拐角 R.....	174
13.6	对置刀架镜像(G68、G69).....	177
13.7	直接图纸尺寸编程.....	178
13.8	刚性攻丝.....	183
13.8.1	正面刚性攻丝循环 (G84) /侧面刚性攻丝循环 (G88).....	184
13.8.2	刚性攻丝取消 (G80).....	186

14. 补偿功能.....	187
14.1 刀具偏置.....	188
14.1.1 刀具几何偏置和刀具磨损偏置.....	188
14.1.2 刀具偏置的 T 代码.....	189
14.1.3 刀具选择.....	189
14.1.4 偏置号.....	189
14.1.5 偏置.....	190
14.1.6 刀具位置偏置时的 G53,G28 和 G30 指令.....	193
14.2 刀尖半径补偿综述.....	196
14.2.1 假想刀尖.....	196
14.2.2 假想刀尖的方位.....	198
14.2.3 偏置号和偏置值.....	199
14.2.4 工件位置和运动指令.....	201
14.2.5 刀尖半径补偿注释.....	206
14.3 刀尖半径补偿的详述.....	209
14.3.1 概述.....	209
14.3.2 起刀时的刀具运动.....	211
14.3.3 偏置方式的刀具运动.....	213
14.3.4 偏置方式取消的刀具运动.....	226
14.3.5 干涉检查.....	229
14.3.6 刀尖半径补偿引起的过切.....	234
14.3.7 倒角和拐角 R 时的处理.....	235
14.3.8 由 MDI 输入指令.....	237
14.3.9 偏置操作的注意事项.....	238
14.3.10 刀尖半径补偿方式中的 G53、G28 和 G30 指令.....	239
14.4 刀具补偿值, 补偿号, 以及用程序输入补偿值 (G10).....	248
14.4.1 刀具补偿值和刀具补偿号.....	248
14.4.2 刀具偏置值的改变 (可编程数据输入) (G10).....	249
14.5 自动刀具偏置(G36,G37).....	250
15. 用户宏程序.....	253
15.1 变量.....	254
15.2 系统变量.....	258
15.3 算术和逻辑运算.....	266
15.4 宏程序语句和 NC 语句.....	271
15.5 转移和循环.....	272
15.5.1 无条件转移 (GOTO 语句).....	272
15.5.2 条件转移 (IF 语句).....	273
15.5.3 循环 (WHILE 语句).....	274
15.6 宏程序调用.....	277
15.6.1 非模态调用 (G65).....	278
15.6.2 模态调用 (G66).....	282
15.6.3 用 G 代码调用宏程序.....	284
15.6.4 用 M 代码调用宏程序.....	285
15.6.5 用 M 代码调用子程序.....	286
15.6.6 用 T 代码调用子程序.....	287
15.6.7 程序实例.....	288




15.7	宏程序语句的处理.....	290
15.8	用户宏程序的存储.....	292
15.9	限制.....	293
15.10	外部输出指令.....	294
15.11	中断型用户宏程序.....	298
15.11.1	指定方法.....	299
15.11.2	功能详述.....	300
16.	可编程参数输入(G10).....	307
17.	使用 FS10/11 纸带格式的存储器运行.....	310
17.1	FS 10/11 纸带格式的地址和指令值范围.....	311
17.2	等螺距螺纹加工.....	312
17.3	子程序调用.....	313
17.4	固定循环.....	314
17.5	多重固定车削循环.....	315
17.6	钻孔固定循环.....	317
18.	高速加工功能.....	321
18.1	先行控制(G08).....	322
19.	轴控制功能.....	326
19.1	多边形车削.....	327
19.2	旋转轴的循环功能.....	332
19.3	简易同步控制.....	333
19.4	串联控制.....	335
19.5	斜轴控制/任意斜轴控制.....	336
20.	格式数据输入功能.....	338
20.1	显示格式菜单.....	339
20.2	格式数据显示.....	343
20.3	格式数据输入功能的字符和代码.....	347




III. 操作

1.	概述.....	351
1.1	手动操作.....	352
1.2	用程序实现刀具运动——自动运行.....	354
1.3	自动运行.....	355
1.4	程序检查.....	357
1.4.1	运行机床进行检查.....	357
1.4.2	不运行机床时如何观察位置显示变化.....	358
1.5	编辑零件加工程序.....	359
1.6	数据的显示和设定.....	360
1.7	显示.....	363
1.7.1	程序显示.....	363
1.7.2	当前位置显示.....	364
1.7.3	报警显示.....	364
1.7.4	零件数、运行时间的显示.....	365
1.7.5	图形显示(参考 III-12 部分).....	365
1.8	数据输出.....	366

2. 操作设备.....	367
2.1 设定和显示单元.....	368
2.1.1 7.2”单色/8.4”彩色 LCD/MDI 单元(横形).....	369
2.1.2 7.2”单色/8.4”彩色 LCD/MDI 单元(竖形).....	370
2.1.3 MDI 的位置(横形 LCD/MDI 单元).....	371
2.1.4 MDI 的位置(竖形 LCD/MDI 单元).....	372
2.2 键盘说明.....	373
2.3 功能键和软键.....	375
2.3.1 画面的一般操作.....	375
2.3.2 功能键.....	376
2.3.3 软键.....	377
2.3.4 键盘输入和输入缓冲器.....	393
2.3.5 警告信息.....	394
2.4 外部 I/O 设备.....	395
2.4.1 FANUC 手持文件盒.....	397
2.5 电源通/断.....	398
2.5.1 接通电源.....	398
2.5.2 接通电源时的显示画面.....	399
2.5.3 电源断开.....	400
3. 手动操作.....	401
3.1 手动返回参考点.....	402
3.2 JOG 进给(手动连续进给).....	404
3.3 增量进给.....	406
3.4 手轮进给.....	407
3.5 手动绝对值通和断.....	410
4. 自动运行.....	415
4.1 存储器运行.....	416
4.2 MDI 运行.....	419
4.3 DNC 运行.....	422
4.4 程序再启动.....	424
4.5 计划调度功能.....	431
4.6 子程序调用功能 (M198).....	436
4.7 手轮中断.....	438
4.8 镜像.....	441
4.9 手动干预和返回.....	443
4.10 利用存卡行 DNC 操作.....	445
5. 试运行.....	450
5.1 机床锁住和辅助功能锁住.....	451
5.2 进给速度倍率.....	453
5.3 快速移动倍率.....	454
5.4 空运行.....	455
5.5 单程序段.....	456

6. 安全功能.....	459
6.1 急停.....	460
6.2 超程.....	461
6.3 存储式行程限位检查.....	462
6.4 卡盘和尾架屏障.....	466
6.5 移动前的冲程极限检查.....	473
7. 报警和自诊断功能.....	476
7.1 报警显示.....	477
7.2 报警履历显示.....	479
7.3 用自诊断画面检查.....	480
8. 数据的输入/输出.....	483
8.1 文件.....	484
8.2 文件检索.....	486
8.3 文件删除.....	488
8.4 程序的输入/输出.....	489
8.4.1 输入程序.....	489
8.4.2 输出程序.....	492
8.5 偏置数据的输入和输出.....	494
8.5.1 输入偏置数据.....	494
8.5.2 输出偏移数据.....	495
8.6 参数及螺距误差补偿数据的输入和输出.....	496
8.6.1 输入参数.....	496
8.6.2 输出参数.....	497
8.6.3 输入螺距误差补偿数据.....	498
8.6.4 输出螺距误差补偿数据.....	499
8.7 输入/输出用户宏程序公共变量.....	500
8.7.1 输入用户宏程序公共变量.....	500
8.7.2 输出用户宏程序公共变量.....	501
8.8 显示软盘目录.....	502
8.8.1 显示目录.....	503
8.8.2 读入文件.....	506
8.8.3 输出程序.....	507
8.8.4 删除文件.....	508
8.9 输出指定组的程序清单.....	510
8.10 ALL IO 画面下数据的输入/输出.....	511
8.10.1 设定输入/输出的有关参数.....	512
8.10.2 输入/输出程序.....	513
8.10.3 输入/输出参数.....	517
8.10.4 输入/输出偏置数据.....	519
8.10.5 输出用户宏程序公共变量.....	521
8.10.6 输入/输出软盘文件.....	522
8.11 利用存储卡输入/输出据.....	527

9. 编辑程序.....	539
9.1 字的插入、修改和删除.....	540
9.1.1 字的检索.....	541
9.1.2 指向程序头.....	543
9.1.3 字的插入.....	544
9.1.4 字的修改.....	545
9.1.5 字的删除.....	546
9.2 删除程序段.....	547
9.2.1 删除一个程序段.....	547
9.2.2 删除多个程序段.....	548
9.3 程序号检索.....	549
9.4 顺序号检索.....	550
9.5 删除程序.....	552
9.5.1 删除一个程序.....	552
9.5.2 删除全部程序.....	552
9.5.3 删除指定范围内的多个程序.....	553
9.6 扩展零件程序的编辑功能.....	554
9.6.1 复制一个完整的程序.....	555
9.6.2 复制程序的一部分.....	556
9.6.3 移动程序的一部分.....	557
9.6.4 合并程序.....	558
9.6.5 程序复制、移动和合并的补充说明.....	559
9.6.6 字和地址的替换.....	561
9.7 用户宏程序的编辑.....	563
9.8 后台编辑.....	564
9.9 口令功能.....	565
10. 创建程序.....	567
10.1 用 MDI 面板创建程序.....	568
10.2 自动插入顺序号.....	569
10.3 在示教方式中创建程序（录返）.....	571
10.4 图形会话编程功能.....	574
11. 设定和显示数据.....	578
11.1 按下功能键  显示的画面.....	587
11.1.1 在工件坐标系中的位置显示.....	587
11.1.2 在相对坐标系中的位置显示.....	588
11.1.3 综合位置显示.....	590
11.1.4 预置工件坐标系.....	591
11.1.5 实际进给速度显示.....	592
11.1.6 运行时间和零件数显示.....	594
11.1.7 运行监视画面的显示.....	595
11.2 按下功能键  显示的画面 （在 MEMORY 方式或 MDI 方式下）.....	597
11.2.1 程序内容显示.....	598
11.2.2 当前程序段显示画面.....	599
11.2.3 下一程序段显示画面.....	600
11.2.4 程序检查画面.....	601
11.2.5 MDI 操作的程序画面.....	602
11.3 按下功能键  显示的画面（在 EDIT 方式下）.....	603
11.3.1 显示使用的内存和程序清单.....	603

11.3.2	显示指定组的程序清单.....	606
11.4	按下功能键  显示的画面.....	609
11.4.1	设定和显示刀具偏置量.....	610
11.4.2	刀具偏置量的直接输入.....	613
11.4.3	刀具偏置测量 B 的直接输入.....	615
11.4.4	偏置量的计数输入.....	617
11.4.5	设定工件坐标系偏置量.....	618
11.4.6	Y 轴偏置.....	620
11.4.7	显示和输入设定数据.....	623
11.4.8	顺序号比较和停止.....	625
11.4.9	显示和设定运行时间, 零件数量和时间.....	627
11.4.10	设定和显示工件原点偏置量.....	629
11.4.11	测量的工件原点偏置的直接输入.....	630
11.4.12	显示和设定用户宏程序公共变量.....	632
11.4.13	显示模式数据和模式菜单.....	633
11.4.14	显示和设定软操作面板.....	635
11.4.15	显示和设定刀具寿命管理数据.....	637
11.5	按下功能键  显示的画面.....	640
11.5.1	显示和设定参数.....	641
11.5.2	显示和设定螺距误差补偿数据.....	643
11.6	显示程序号、顺序号、状态及数据设定或输入/输出操作的警告信息.....	646
11.6.1	显示程序号和顺序号.....	646
11.6.2	运行状态, 数据设定或输入/输出操作警告信息的显示.....	647
11.7	按下功能键  显示的画面.....	649
11.7.1	外部操作信息履历显示.....	649
11.8	清屏.....	651
11.8.1	清屏功能.....	651
11.8.2	自动清除 CNC 屏显.....	652
12.	图形功能.....	653
12.1	图形显示.....	654
12.2	动态图形.....	659
13.	帮助功能.....	660
14.	屏幕硬拷贝.....	665
IV.	编程引导 0i	
1.	编程引导 0i.....	671
1.1	概述.....	672
1.2	前言.....	673
1.3	编制程序.....	674
1.3.1	启动.....	674
1.3.2	启动.....	675
1.3.3	创建新的零件加工程序.....	676

1.3.4	工艺帮助.....	678
1.3.5	G 代码帮助.....	680
1.3.6	M 代码帮助.....	683
1.4	固定加工循环.....	685
1.4.1	操作.....	686
1.4.2	各固定循环的数据.....	688
1.4.2.1	钻削加工型式段.....	688
1.4.2.2	粗车加工型式段.....	689
1.4.2.3	精加工型式段.....	689
1.4.2.4	粗车和精车的图形程序段.....	690
1.4.2.5	槽粗加工程序段.....	691
1.4.2.6	槽精加工程序段.....	691
1.4.2.7	槽图形程序段.....	692
1.4.2.8	螺纹加工程序段.....	693
1.4.2.9	螺纹图形程序段.....	694
1.5	轮廓编程.....	695
1.5.1	轮廓编程的操作.....	696
1.5.1.1	调用轮廓编程画面.....	696
1.5.1.2	选择编辑轮廓程序的方法.....	697
1.5.1.3	输入轮廓程序.....	698
1.5.1.4	检查轮廓图形.....	702
1.5.1.5	转换为 NC 程序.....	703
1.5.2	轮廓图形数据详述.....	705
1.5.2.1	圆弧.....	705
1.5.2.2	拐角 R.....	705
1.5.2.3	倒角.....	706
1.5.2.4	选择图形交点.....	706
1.5.3	轮廓计算详述.....	707
1.5.3.1	直线.....	707
1.5.3.2	圆弧.....	710
1.5.3.3	与两个圆弧相切的直线.....	714
1.5.3.4	与交叉直线和圆弧相切的圆弧.....	715
1.5.3.5	与不相交的直线, 圆弧相切的圆弧.....	716
1.5.3.6	与不相交的两个圆弧相切的圆弧.....	717
1.5.4	辅助计算详述.....	718
1.5.4.1	概述.....	718
1.5.4.2	起点.....	719
1.5.4.3	直线.....	724
1.5.4.4	圆弧.....	726
1.5.5	其它.....	728
1.5.5.1	输入数据计算.....	728
1.5.5.2	轮廓编程的注意事项.....	729
1.5.5.3	宏执行器的注意事项.....	729
1.6	参数.....	730

1.7 报警.....	737
-------------	-----

V. 维护

1. 电池的更换方法.....	741
1.1 用于 CNC 控制单元的存储器备份的电池 (DC3V)	742
1.2 分离型绝对脉冲编码器的电池 (6VDC)	746
1.3 电机内置绝对脉冲编码器的电池 (6VDC)	748

附录

A. 纸带代码表.....	751
B. 功能和纸带格式表.....	754
C. 指令值范围.....	758
D. 图解计算.....	761
D.1 不精确的螺纹长度	762
D.2 不精确螺纹长度的简单计算.....	764
D.3 拐角处的刀具路径.....	766
D.4 圆弧切削的径向误差.....	769
E. 通电、清除和复位时的状态.....	770
F. 字符-代码对应表.....	772
G. 报警表.....	773

I. 概述

1 概述

关于本说明书

本说明书由以下几部分构成：

I. 概述

叙述了章节的组成、可用的系统型号、相关的说明书和阅读本说明书的注意事项。

II. 编程

叙述了每个功能：用NC语言进行编程的指令格式、特性和限制。当用会话式自动编程功能生成程序时，请参阅会话式自动编程功能说明书（表1）。

III. 操作

叙述了机床的手动操作和自动运行、输入/输出数据和编辑程序的方法。

IV. 编程引导0i

叙述了编程引导0i的详细内容，以及如何使用编程引导0i的方法。

V. 维护

叙述了更换电池的方法。

附录

列出了纸带代码表、有效数据范围和错误代码表。

本说明书叙述的一些功能在有些产品中不适用。具体情况请参阅规格说明书（B-64112EN）。

本说明书没有详尽地叙述参数。有关参数的详细情况请参阅参数说明书（B-64120CM）。

本说明书叙述了所有的选择功能。请按机床制造厂商编写的说明书查寻所使用系统的选择功能。

本说明书用于以下数控系统，其简称如下：

系统名称	简称	
FANUC Series 0i-TC	0i-TC	0i系列

符号

本说明书使用了如下的符号：

- **IP_**：表示例如 X_Y_Z 轴的组合（用在编程中）。
- **;**：表示一个程序段的结束。它实际上就是 ISO 代码的 LF 或 EIA 代码的 CR。

0i-C/0i Mate-C 系列相关的说明书 下表中显示了与 0i-C 系列 0i Mate-C 系列有关的说明书。在表中，本说明书用星号（*）标记。

说明书名称	规格	
规格说明书	B-64112EN	
连接说明书（硬件）	B-64113EN	
连接说明书（功能）	B-64113EN-1	
0i-TC 系列操作说明书	B-64114CM	*
0i-MC 系列操作说明书	B-64124CM	
0i Mate-TC 系列操作说明书	B-64134CM	
0i Mate-MC 系列操作说明书	B-64144CM	
维修说明书	B-64115CM	
参数说明书	B-64120CM	
编程说明书		
宏程序编译器和宏程序执行器编程说明书	B-61803E-1	
FANUC 宏编译器（个人计算机）编程说明书	B-66102E	
PMC		
PMC 梯形图语言编程说明书	B-61863E	
PMC C 语言编程说明书	B-61863E-1	
PMC（SB7）梯形图语言编程补充说明书	B-61863E-2	
网络		
PROFIBUS-DP 板操作说明书	B-62924EN	
以太网板/数据服务器板操作说明书	B-63354EN	
快速以太网板/快速数据服务器操作说明书	B-63644EN	
DeviceNet 板操作说明书	B-63404E	
开放式 CNC（OPEN CNC）		
FANUC 开放式 CNC 操作说明书基本操作软件包 1 (Windows 95/NT)	B-62994EN	
FANUC 开放式 CNC 操作说明书 (DNC 操作管理软件包)	B-63214EN	

有关伺服电机 $\alpha is/\alpha i/\beta is$
系列的说明书

有关 $\alpha is/\alpha i/\beta is$ 系列伺服电机的说明书

说明书名称	规格号
FANUC $\alpha is/\alpha i$ 系列交流伺服电机 规格说明书	B-65262EN
FANUC βis 系列交流伺服电机 规格说明书	B-65302EN
FANUC $\alpha is/\alpha i/\beta is$ 系列交流伺服电机 参数说明书	B-65270EN
FANUC αi 系列交流主轴电机 规格说明书	B-65272EN
FANUC βi 系列交流主轴电机 规格说明书	B-65312EN
FANUC $\alpha i/\beta i$ 系列交流主轴电机 参数说明书	B-65280EN
FANUC αi 系列伺服放大器 规格说明书	B-65282EN
FANUC βi 系列伺服放大器 规格说明书	B-65322EN
FANUC $\alpha is/\alpha i$ 系列伺服电机 FANUC αi 系列交流主轴电机 FANUC αi 系列伺服放大器 维修说明书	B-65285EN
FANUC βis 系列伺服电机 FANUC βi 系列交流主轴电机 FANUC βi 系列伺服放大器 维修说明书	B-65325EN

1.1

CNC 机床操作流程

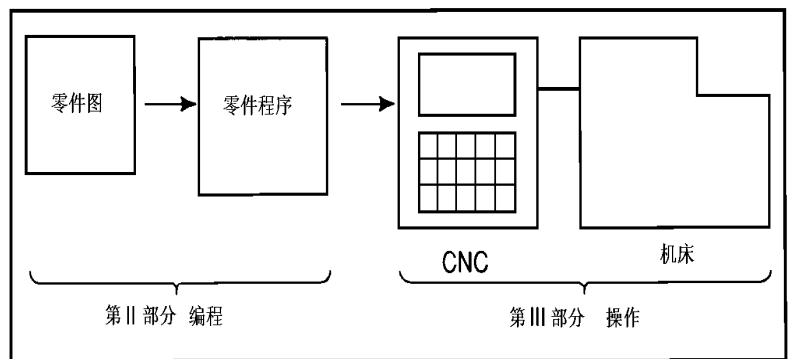
当用 CNC 机床加工零件时，首先要编写程序，然后用程序操作 CNC 机床。

1) 首先，根据零件图编写 CNC 机床用的程序。

如何编写程序，在第 II 部分“编程”中作了详尽的叙述。

2) 程序被读进 CNC 系统中。然后，在机床上安装工件和刀具，并且根据程序运行刀具。最后，实际进行加工。

如何操作 CNC 系统，在第 III 部分“操作”中作了详尽的叙述。



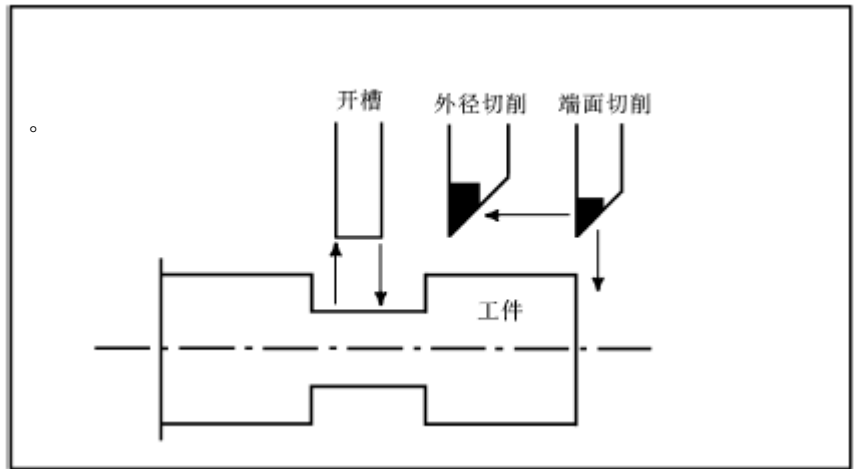
在实际编程前，应制定如何加工零件的加工计划。

加工计划

1. 确定工件加工的范围
2. 在机床上安装工件的方法
3. 每个加工过程的加工顺序
4. 刀具和加工

决定每道工序的加工方法。

加工工序	1	2	3
加工方法	进给切削	侧面加工	孔加工
1. 加工方法 ：粗加工 半精加工 精加工			
2.加工刀具			
3.加工条件 ：进给速度 切削深度			
4.刀具路径			



对于每次加工，应根据工件图来准备刀具路径程序和加工条件。

1.2

阅读本说明书的注意事项

注意

- 1 数控机床系统的功能不仅取决于 CNC,而且取决于机床、强电柜、伺服系统、CNC 以及操作面板等的组合。要说明全部组合的功能、编程和操作是非常困难的。本说明书仅从 CNC 的角度对这些内容予以说明。因此,要详细了解具体的数控机床,应首先阅读机床制造商提供的说明书。
- 2 把标题放置在左边以便读者能够容易找到必要的信息。通过这些标题检索必要的信息,可以使读者节省时间。
- 3 本说明书尽可能地根据各种可能的条件叙述机床上可执行的各种功能;但是不可能叙述每种功能、选择和指令的全部组合。书中没有叙述的操作组合,请不要使用。

1.3

各种数据的注意事项

注意

加工程序、参数、变量等,都存储在 CNC 单元内部的非易失性存储器中。通常,这些内容不会因为接通/断开电源而丢失。然而,有可能因为误操作而删除了原先存储在非易失性存储器中的数据。为了在发生这种事故后能迅速恢复数据,建议预先将各种数据加以备份。

II. 编程

1 概述



1.1

刀具沿工件的外形移动——插补解释

- 刀具沿直线移动

加工时刀具沿着构成工件外形的直线和圆弧移动(见 II -4)。

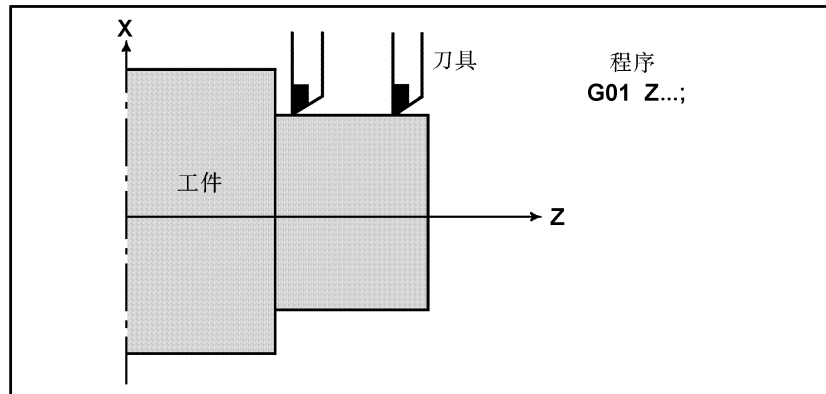


图1.1(a) 刀具沿平行于Z轴的直线运动

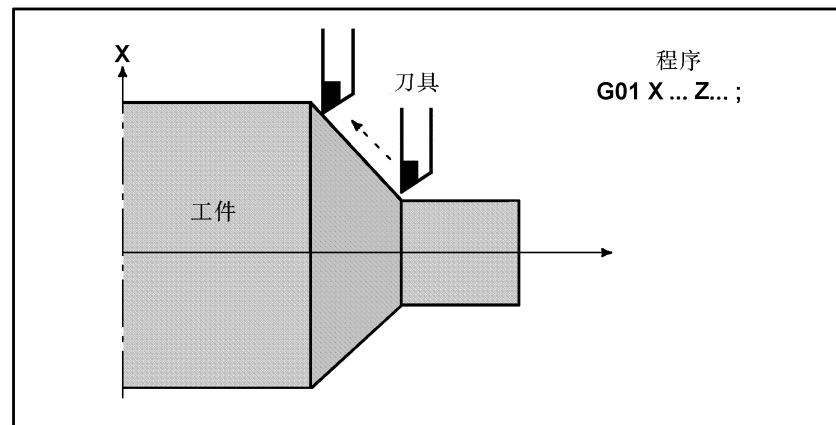


图1.1(b) 刀具沿锥度运动

- 刀具沿圆弧运动

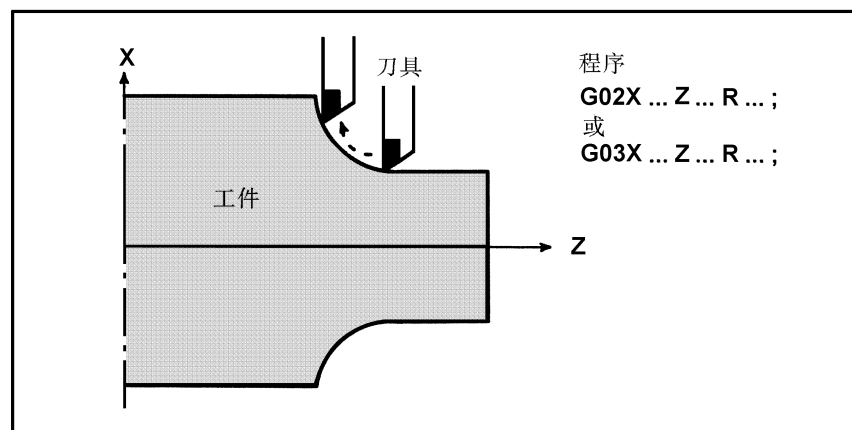


图1.1(c) 刀具沿圆弧运动

插补是指上述刀具沿直线或圆弧运动的操作。
 编程指令G01、G02……称为准备功能并规定控制装置中执行的插补的类型。

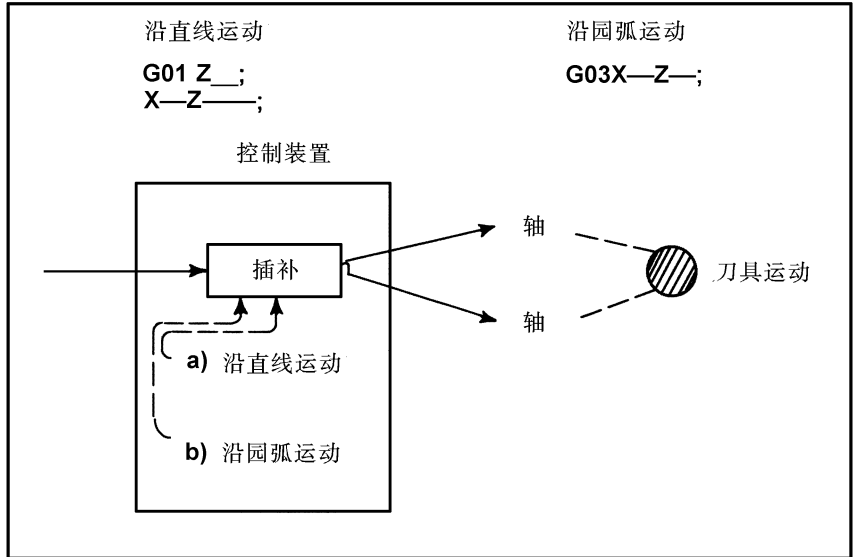


图1.1(d) 插补功能

注:

某些机床是工作台移动而不是刀具移动，但在本说明书中假定刀具相对于工件移动。

• 螺纹切削

刀具的移动与主轴回转同步运动能够切削螺纹。
 在程序中用G32指令螺纹切削功能。

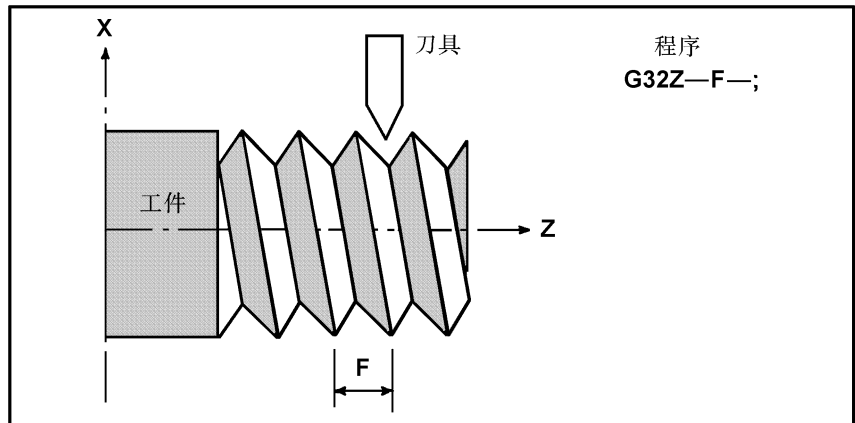


图1.1(e) 直螺纹切削

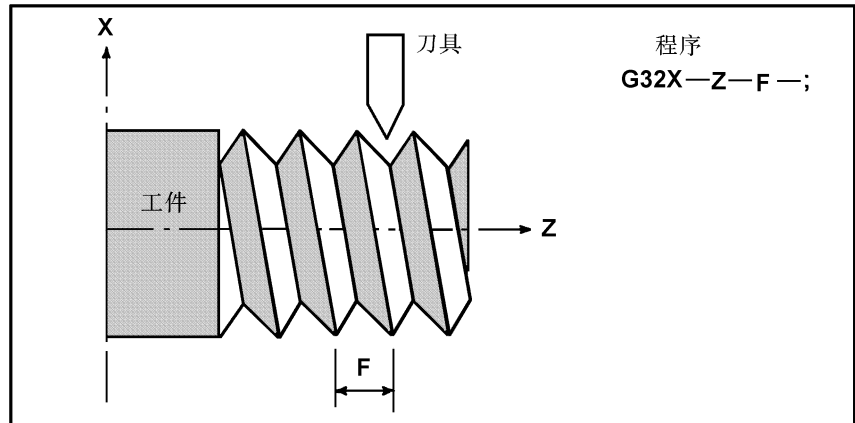


图1.1(f) 锥螺纹切削

1.2 进给——进给 功能

为切削工件，刀具以指定的速度移动称为进给。

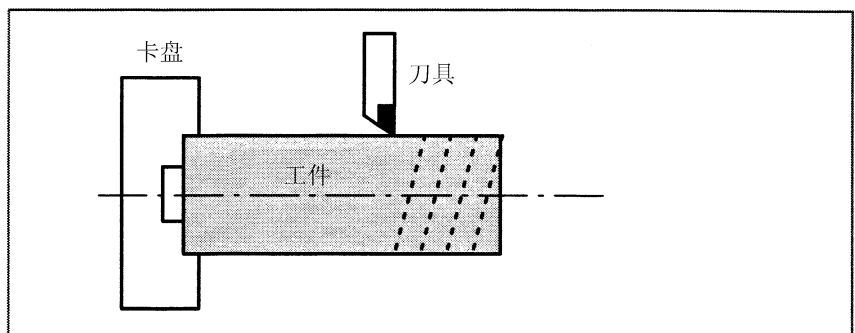


图1.2(a) 进给功能

可以用实际数值指定进给速度。

例如，下面的指令是在工件转一转时使刀具进给2mm:

F2.0

指定进给速度的功能称为进给功能(见 II -5)。

1.3 零件图纸和 刀具运动

1.3.1 参考点(机床上的 特定位置)

一台数控机床设定一个特定位置。通常在这个位置进行换刀和设定编程的绝对零点。这个位置叫做参考位置(点)。

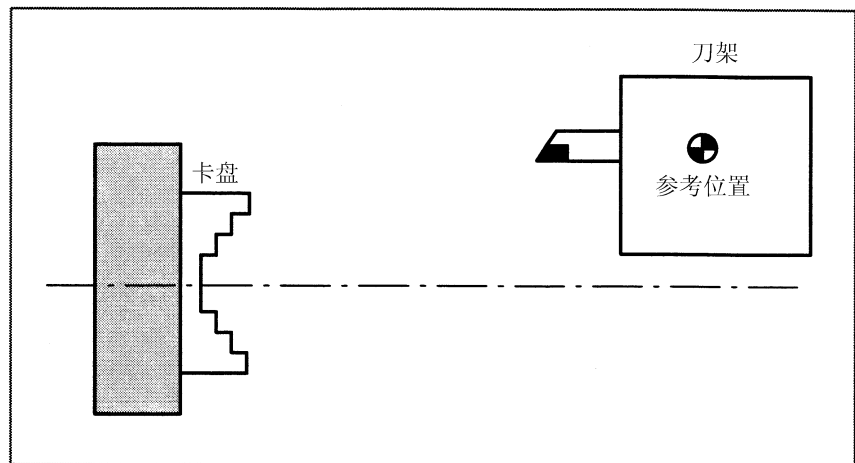


图1.3.1 参考点

说明

把刀具移动到参考点，有以下两种方法：

1. 手动回参考点(见III-3.1)

操作手动按钮完成返回参考点。

2. 自动返回参考点(见II-6)

通常，接通电源后，首先执行手动返回参考点。然后，用自动返回参考点功能，移动刀具到参考点进行换刀。

1.3.2 零件图坐标系和 CNC系统指定 的坐标系

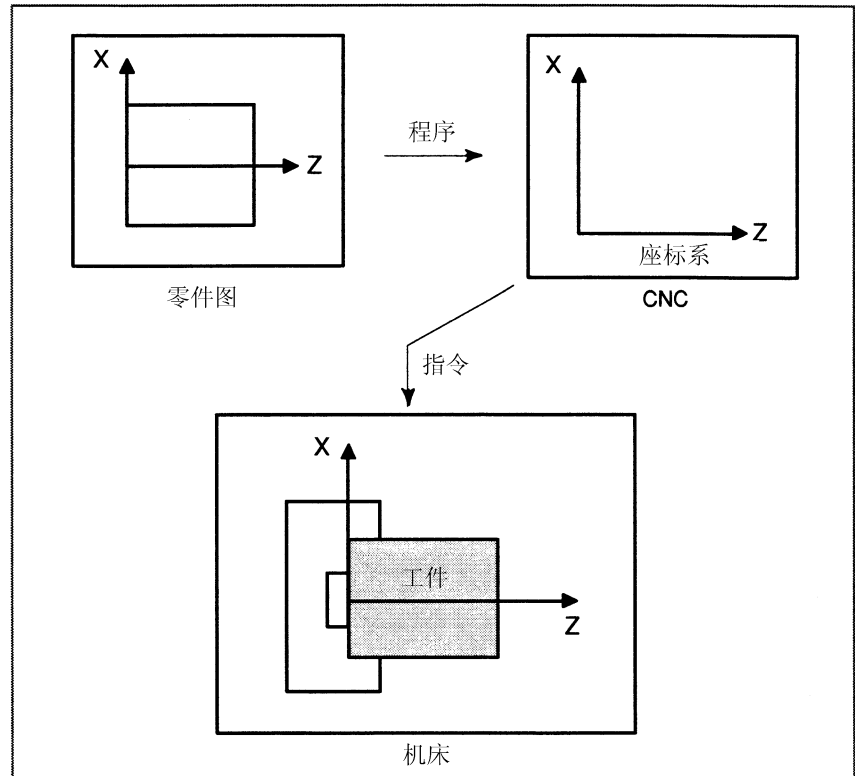


图1.3.2(a) 坐标系

说明

- 坐标系

下面两种坐标系指定在不同位置：(见 II-7)

1. 零件图纸上的坐标系

在零件图纸上设定坐标系。该坐标系上的坐标值用作编程数据。

2. 由CNC设定的坐标系

该坐标系在实际机床工作台上设定。用程序编制从刀具的现在位置到要设定的坐标系的零点的距离设定该坐标系。

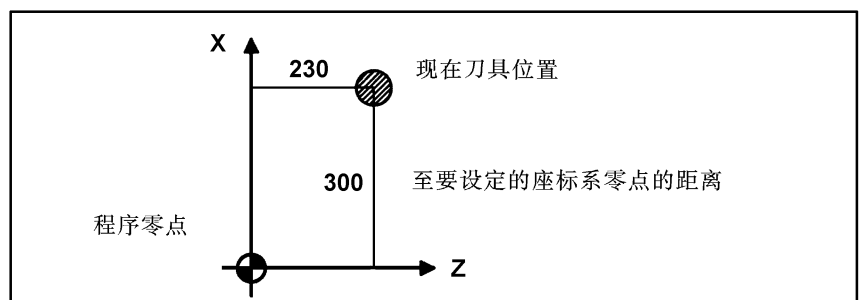


图1.3.2(b) 由CNC设定的坐标系

按照零件图纸上的坐标系编制的程序指令，刀具在CNC设定的坐标系中移动，将工件切成图纸指定的形状。

因此，为了正确地把工件切成图纸指定的形状，两个坐标系必须设在同一位置。

- 两个坐标系设在同一位置的方法

通常用下面的方法定义两个坐标系在同一位置：

1. 当坐标零点设在卡盘端面的时候

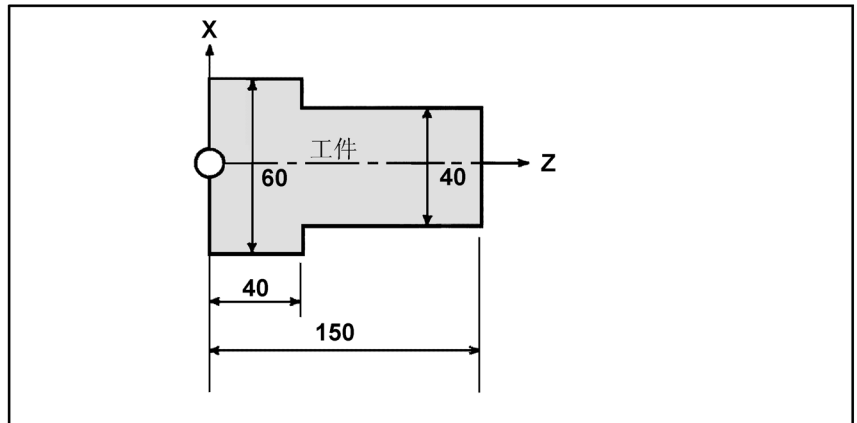


图1.3.2(c) 零件图上的坐标和尺寸

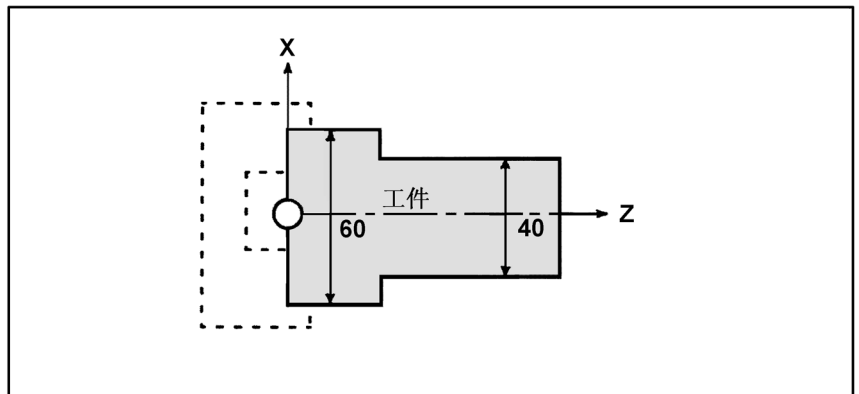


图1.3.2(d) 由CNC指定的车床上的坐标系
(使其与零件图上的坐标系重合)

2. 当坐标零点设在工件端面时

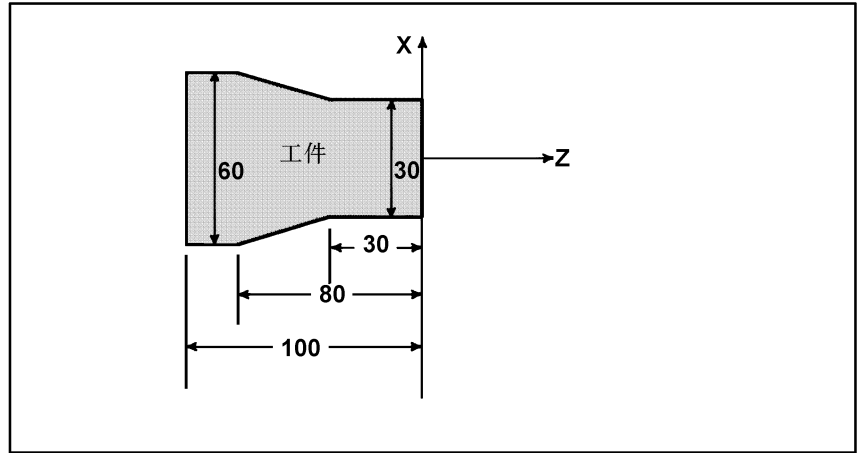


图1.3.2(e) 零件图上的坐标和尺寸

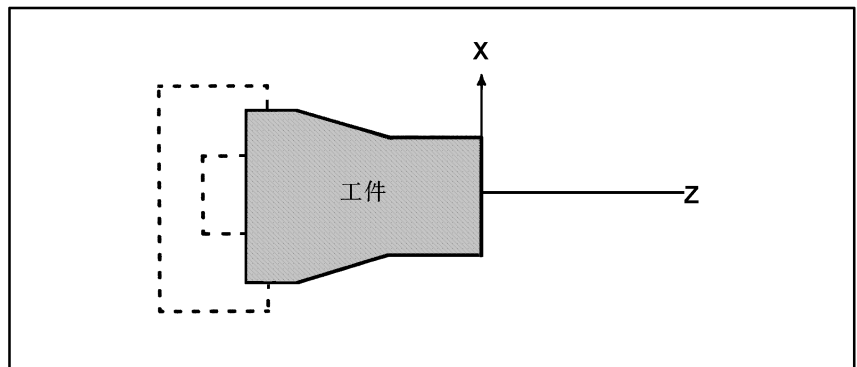


图1.3.2(f) 由CNC指定在车床上的坐标系
(使其与零件图上的坐标系重合)

1.3.3

刀具移动指令 尺寸的表示方 法——绝对值、 增量值指令

说明

移动刀具的指令可以用绝对值或增量值表示。（见II-8.1）

- 绝对值指令

绝对值指令是刀具移动到“距坐标系零点某一距离”的点，即刀具移动到坐标值的位置。

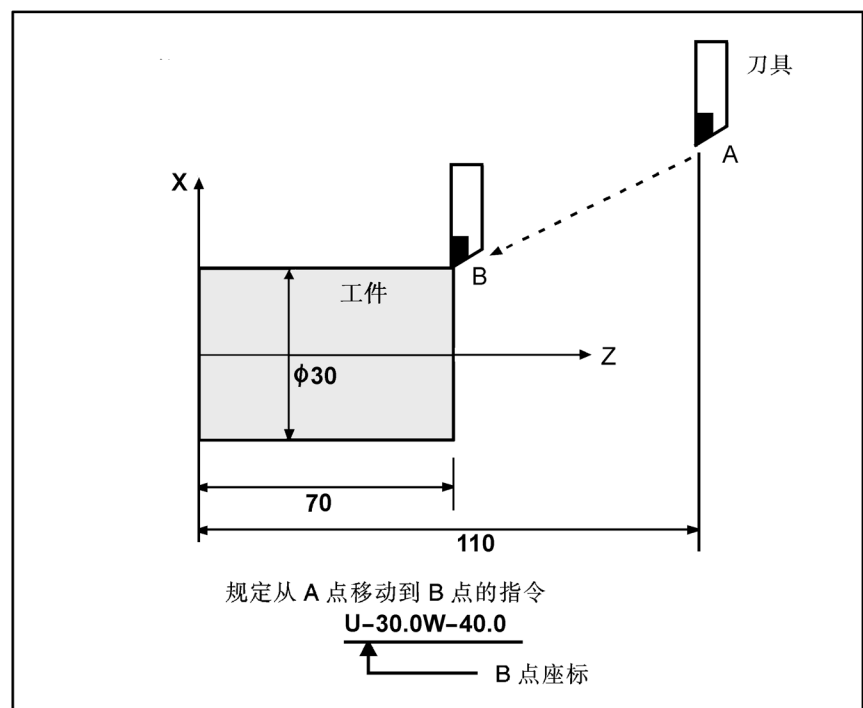


图1.3.3(a) 绝对值指令

• 增量值指令

指令刀具从前一个位置到下一个刀具位置的移动位移量。

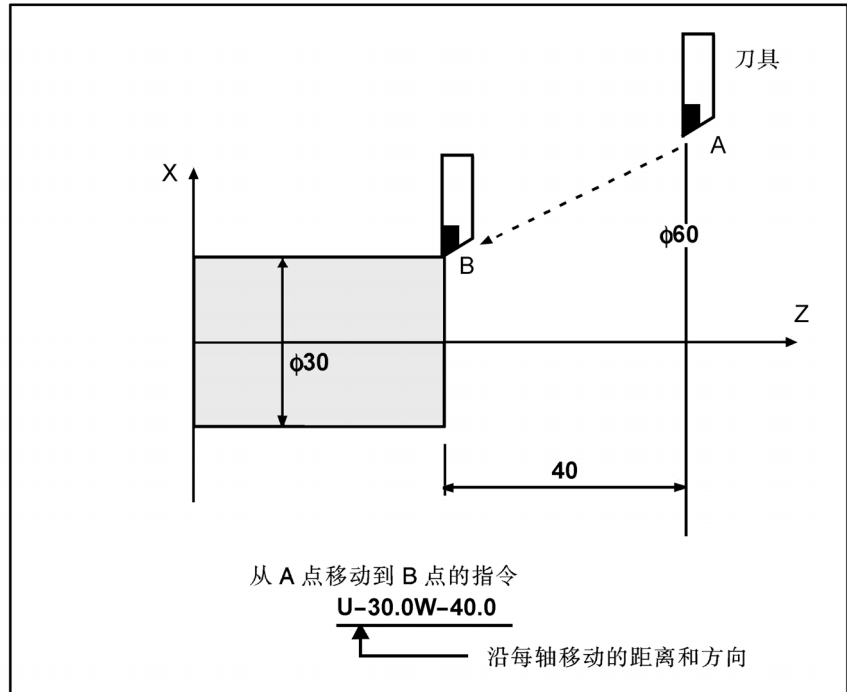


图1.3.3(b) 增量指令

• 直径编程/半径编程

X坐标的尺寸可按直径或半径指定。不同的机床可以使用不同的指令方法：直径编程或半径编程。

1. 直径编程

在直径编程中，指令图纸上的直径值作为X轴的值。

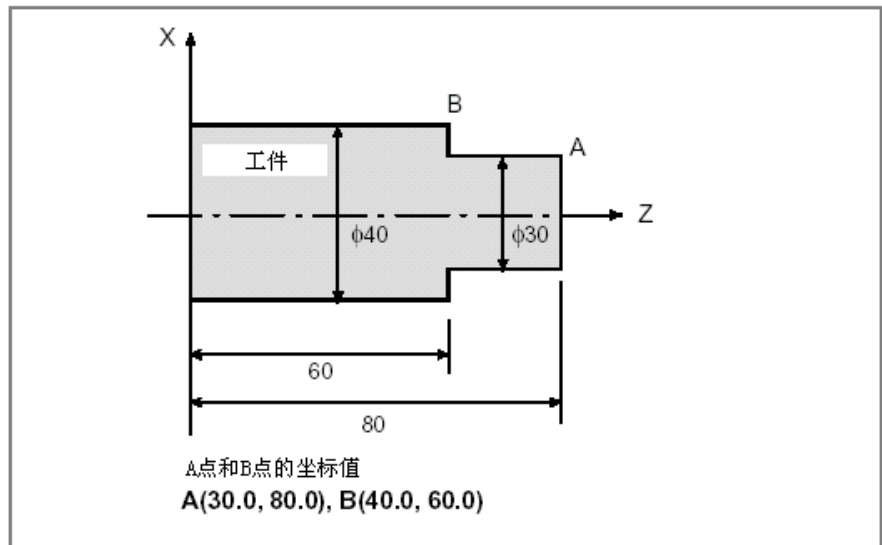


图1.3.3(c) 直径编程

2. 半径编程

在半径编程中，指令从工件中心至外表面的距离亦即半径值作为X轴的值。

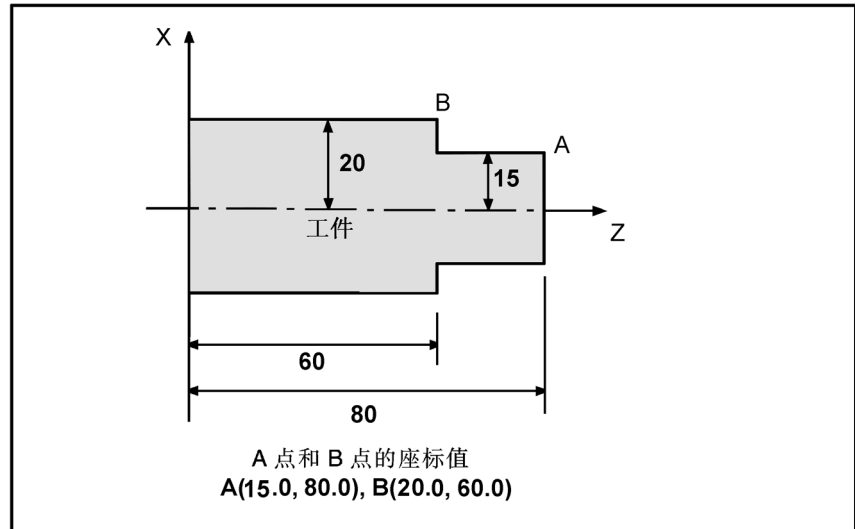


图1.3.3(b) 半径编程

1.4 切削速度——主轴速度功能

切削工件的时候，刀具相对于工件的速度称为切削速度。对于CNC，切削速度可以用主轴速度（以 min^{-1} 为单位）指令。

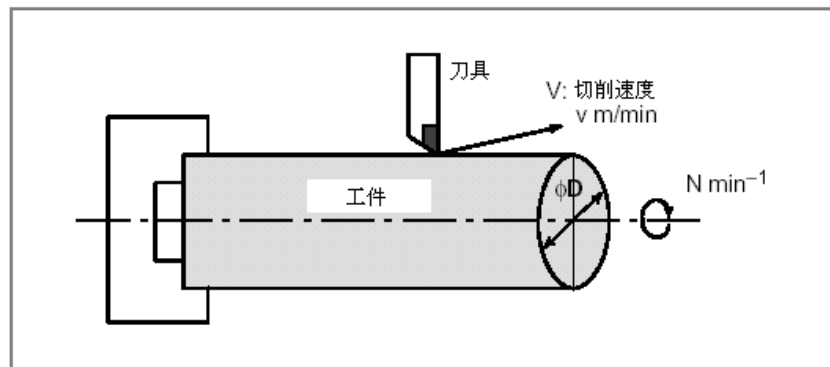


图1.4 切削速度

例

<当一个直径为200mm的工件以300m/min的切削速度加工时>

由 $N=1000v/\pi D$ 得到主轴速度约为 478min^{-1} 。因此要求下面的指令：

S478;

主轴速度的指令称为主轴速度功能。(见 II -9)

切削速度 $V(\text{m}/\text{min})$ 也可以直接用速度值规定。随着工件直径发生变化，CNC改变主轴速度，因此切削速度保持恒定。

这一功能叫做恒表面切削速度控制功能。(见 II -9.3)

1.5 不同加工使用的 刀具选择——刀 具功能

当进行钻孔、攻丝、镗孔、铣削等加工时，必须选择适当的刀具。对每把刀具赋给一个编号，在程序中指令不同的编号时，就选择相应的刀具。

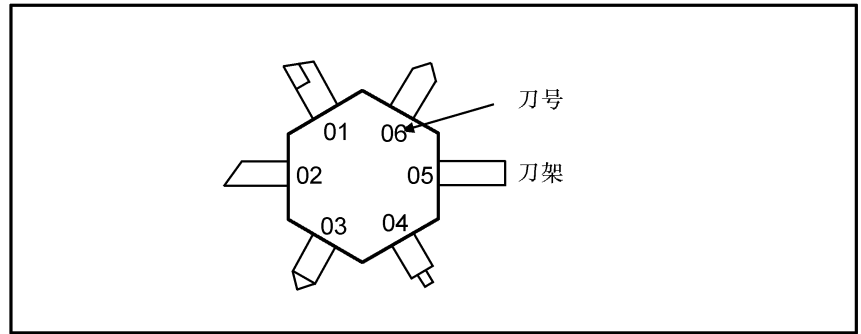


图1.5 用于各种加工的刀具

例

<当对粗加工刀赋给01号时>

当这把刀放在刀架的01号位时，可用指令T0101，选择这把刀具。该功能称为刀具功能(见 II-10)。

1.6 机床操作指 令——辅助 功能

当开始实际加工时，需要旋转主轴，供给冷却液。为此，需要控制主轴电机和冷却泵的启停操作(见 II-11)。

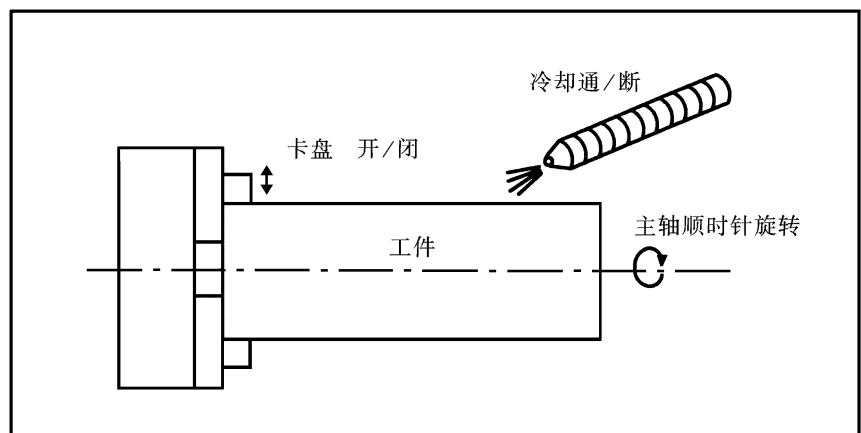


图1.6 机床操作指令

指令机床部件启停操作的功能叫做辅助功能。通常，该功能用M代码指令。例如，当指令M03时，主轴以指令的主轴速度顺时针方向旋转。

1.7 程序结构

为运行机床而送到CNC的一组指令称为程序。用指定的指令，刀具沿着直线或圆弧移动，主轴电机按照指令旋转或停止。在程序中，以刀具实际移动的顺序指定指令。

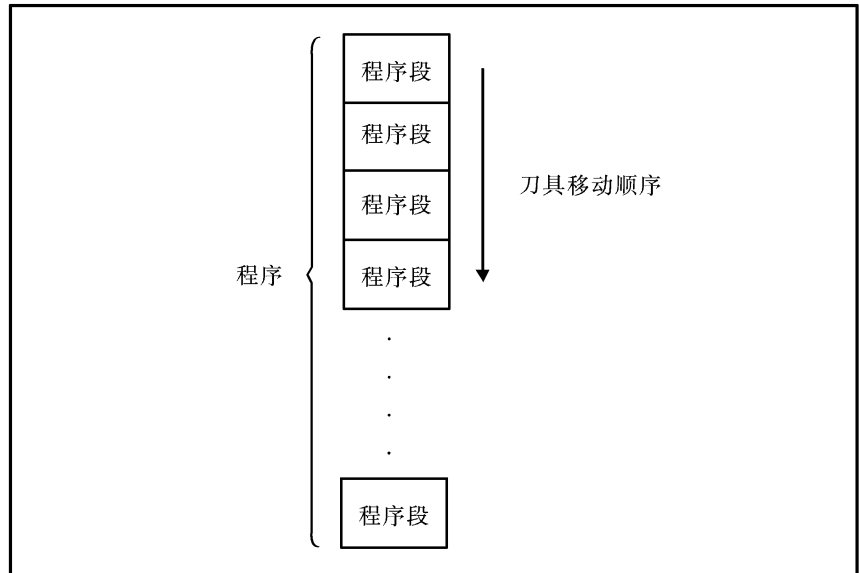


图1.7(a) 程序结构

一组一步一步的指令叫做程序段。程序是由一系列的程序段组成的。用于区分每个程序段的号叫做顺序号，用于区分每个程序的号叫做程序号(见 II -12)。

说明

程序段和程序构成如下。

• 程序段

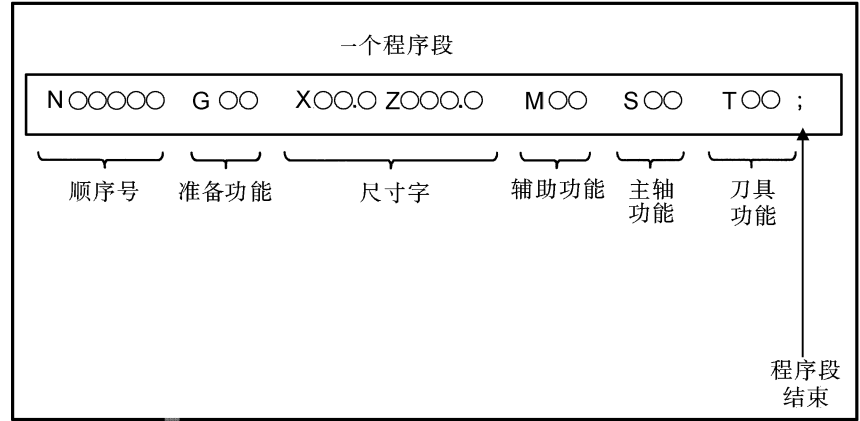


图1.7(b) 程序段构成

一个程序段用识别程序段的顺序号开始，而以程序段结束代码结束。本说明书用；表示程序段结束代码(在ISO代码中为LF而在EIA代码中为CR)。

尺寸字的内容取决于准备功能，本说明书中，尺寸字由IP来表示。

• 程序

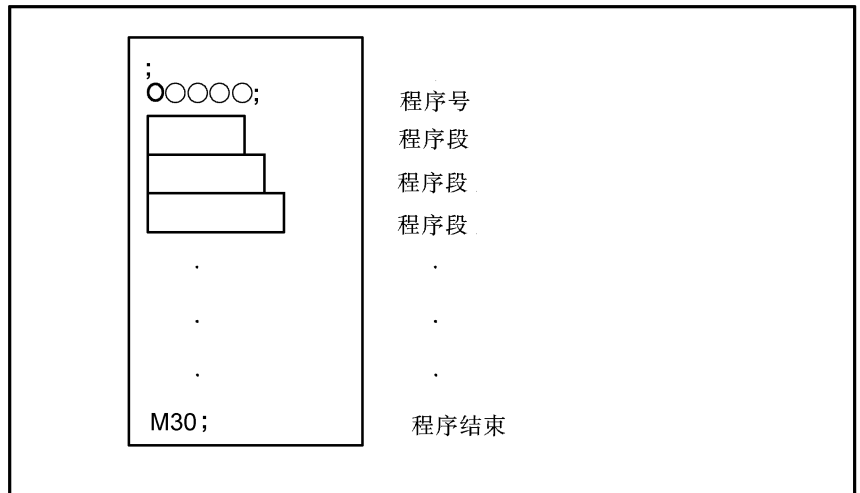
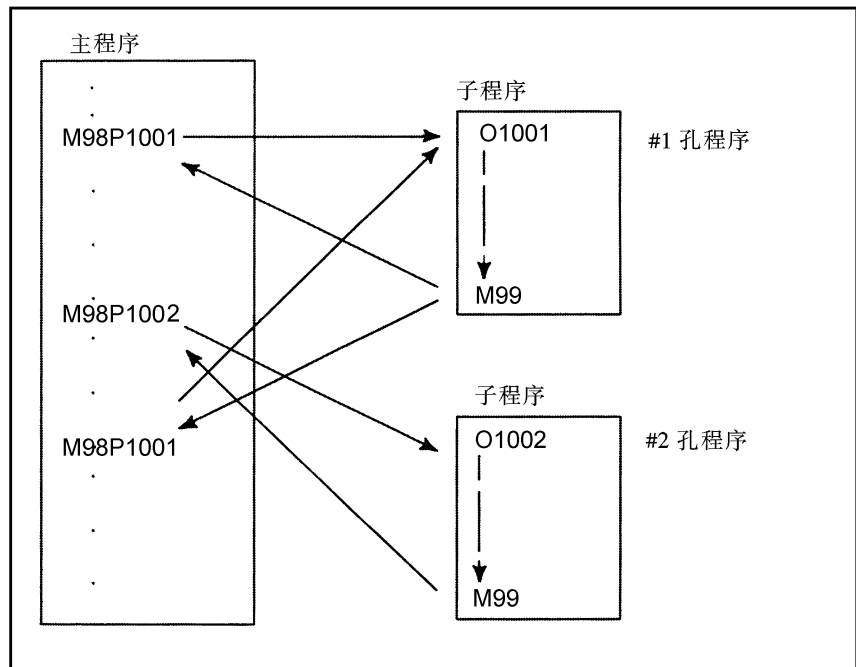


图1.7(c) 程序构成

通常，在程序段结束代码(;)之后在程序开头指定程序号，在程序的结尾指定程序结束代码(M02或M30)。

- 主程序和子程序

当相同模式的加工在程序中多次出现时，可把该模式编成一个程序，该程序就称为子程序。原来的程序称为主程序。在主程序执行期间出现了子程序执行指令时，执行子程序指令。当子程序执行结束，返回主程序继续执行。



1.8 补偿功能

说明

- 用刀具端部加工——刀具长度补偿功能

通常，加工一个零件要用几把刀。刀具有不同的长度，要改变程序来适应刀具非常麻烦。因此，应当预先测量要用的每一把刀的长度。把标准刀长和每一把刀长的差设置在CNC中(数据显示和设定见III-11)，这样，即使刀具长度变化了，不改变程序也能完成加工。这一功能叫做刀具长度补偿功能。

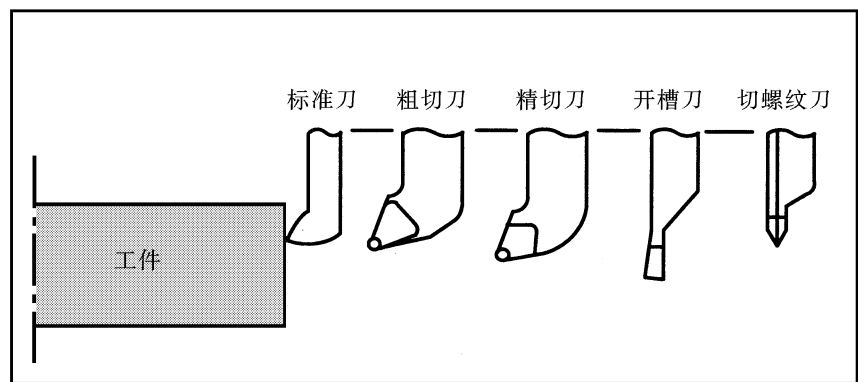
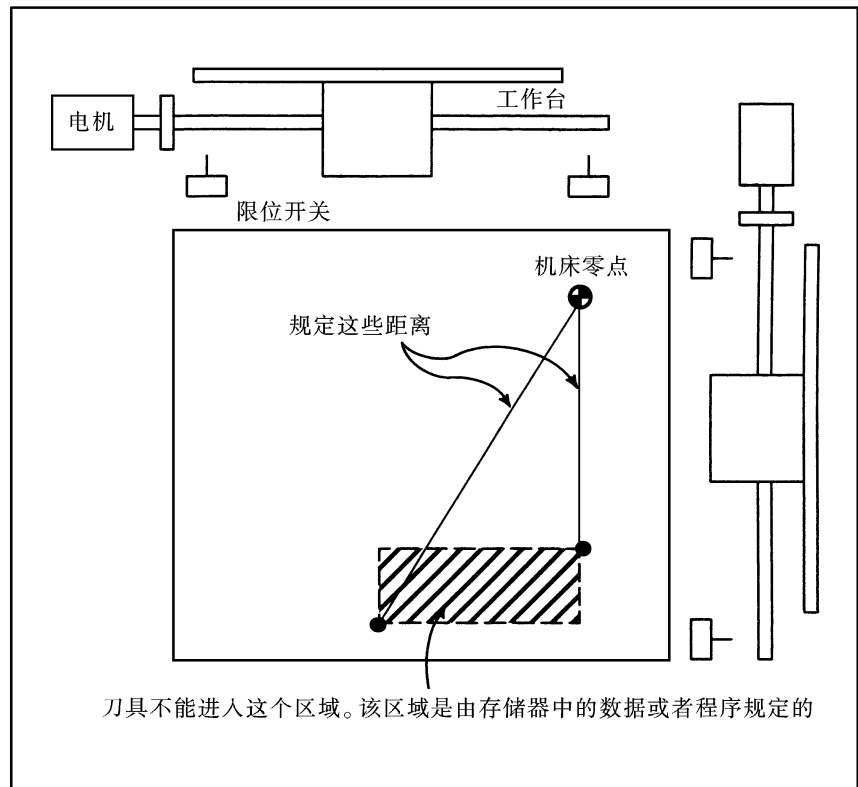


图1.8 刀具补偿

1.9

刀具移动范围——行程

在机床每个轴的两端装有限位开关，以防止刀具移出端点之外。刀具能移动的范围称为行程。除了用限位开关决定行程之外，还可用程序或存储器中的数据定义刀具不能进入的区域。



在行程之外定义限位开关，操作者可以使用存储器中的程序或数据定义一个刀具不能进入的区域。该功能称为行程检查(见III-6.3)。

2 控制轴



2.1 控制轴

项目	Oi-TC
基本控制轴数	2轴
扩展(总数)控制轴	最多4轴(包括Cs轴)
基本同时控制轴数	2轴
扩展(总数)同时控制轴数	最多4轴

注意

手动操作(JOG进给、增量进给, 手轮进给)的同时控制轴数为1轴或3轴(当参数1002号的0位(JAX)设为0时为1轴, 设为1时为3轴)。

2.2 轴名

两个基本轴的名称总是X和Z。附加轴的名称用参数NO.1020设定, 在以下的选项中选择。

- G代码A: Y, A, B和C
- G代码B/C: Y, U, V, W, A, B和C

限制

• 默认轴名

各轴名根据参数1020决定, 如果参数指定为0或9个字符以外的值, 轴名默认为1~4。

当轴名为默认值1~4时, 不能实现MEM方式和MDI方式的操作。

• 重复轴名

如果在参数中指定了重复的轴名, 仅对先设定的轴进行操作。

注

1. 如果用了G代码系统A, 字母U、V和W不能用作轴名, 因为这些字母用作了X、Y和Z的增量指令。如果要用U、V和W作为轴名, G代码系统必须使用B或C。同样, 字母H作为C的增量指令使用, 因此, 如果A或B用作坐标名称, 就不能使用增量指令。
2. 在G76(多重螺纹切削)中, 程序段中的地址A指定刀尖角度而不是坐标A的指令。如果C或A用作坐标名称, 在倒角或直接图形编程中C或A就不能用作直线的角度指令。因此, C和A应当根据3405号参数的第4位(CCR)来使用。

2.3 增量系统

增量系统包括最小输入增量(输入)和最小指令增量(输出)。最小输入增量是程编移动距离的最小单位。最小指令增量是机床上刀具移动的最小单位。两个增量都用毫米、英寸或度表示。增量系统分为IS-B和IS-C(表2.3(a)和表2.3(b))。使用参数1004号的第1位来选择IS-B或IS-C。参数NO.1004的第1位(ISC)的设定适用于所有轴。例如,当参数选择IS-C时,所有轴的增量系统均设成IS-C。

表2.3(a) 增量系统IS-B

		最小输入增量	最小指令增量
公制机床	mm输入	0.001mm(直径)	0.0005mm
		0.001mm(半径)	0.001mm
		0.001deg	0.001deg
	inch输入	0.0001inch(直径)	0.0005inch
		0.0001inch(半径)	0.001inch
		0.001deg	0.001deg
英制机床	mm输入	0.001mm(直径)	0.00005mm
		0.001mm(半径)	0.0001mm
		0.001deg	0.001deg
	inch输入	0.0001inch(直径)	0.00005inch
		0.0001inch(半径)	0.0001inch
		0.001deg	0.001deg

表2.3(b) 增量系统IS-C

		最小输入增量	最小指令增量
公制机床	mm输入	0.0001mm(直径)	0.00005mm
		0.0001mm(半径)	0.0001mm
		0.0001deg	0.0001deg
	inch输入	0.00001inch(直径)	0.00005inch
		0.00001inch(半径)	0.0001inch
		0.0001deg	0.0001deg
英制机床	mm输入	0.0001mm(直径)	0.000005mm
		0.0001mm(半径)	0.00001mm
		0.0001deg	0.0001deg
	inch输入	0.00001inch(直径)	0.000005inch
		0.00001inch(半径)	0.00001inch
		0.0001deg	0.0001deg

最小输入增量是毫米还是英寸由机床决定,根据参数INM(1001#0)预先选择。最小输入增量可在英寸输入和毫米输入之间切换,由G代码(G20或G21)或设定参数来实现。

公制系统中与英制系统的轴不能混合使用。此外，如圆弧插补及刀尖半径补偿也不能在不同系统的两个轴之间使用。对于所设定的输入增量，请参考机床制造厂家的说明书。

2.4 最大行程

本CNC的最大行程示于下表：

最大行程=最小指令增量×99999999。

表2.4 最大行程

增量系统		最大行程
IS-B	公制机床系统	±9999 9.999mm ±99999.999deg
	英制机床系统	±9999.9999inch ±99999.999deg
IS-C	公制机床系统	±9999 .9999mm ±9999.9999deg
	英制机床系统	±999.99999inch ±9999.9999deg

注

1. 表中的单位在直径编程时为直径值，在半径编程时为半径值。
2. 不能指令超过最大行程的指令。
3. 实际行程取决于机床。

3 预备功能(G功能)

跟在地址G后的数字决定了该程序段指令的意义。G代码分为下面两类。

类型	意义
非模态G代码	G代码只在指令它的程序段中有效。
模态G代码	在指令同组其它G代码前该G代码一直有效。

(例)

G01和G00是01组的模态G代码。

G01X-;	}	G01 在此范围内有效。
Z-;		
X-;		
G00Z-;		

有三种G代码系统：A、B和C(表3)。

用3401号参数的第6位(GSB)和第7位(GSC)选择G代码系统。一般情况下，本说明书叙述G代码系统A的使用，除非所叙述的项目只能使用G代码系统B或C时，才叙述G代码系统B或C的用法。

说明


1. 如果设定参数（NO.3402的第6位CLR），电源接通或复位时使CNC进入清除状态，此时的模态G代码如下：
 - (1) 模态G代码处在表3中用  指示的状态。
 - (2) 当电源接通或复位而使系统为清除状态时，原来的G20或G21保持有效。
 - (3) 用参数3402号的第7位设置电源接通时是G22还是G23。另外，将CNC复位为清除状态时，G22和G23保持不变。
 - (4) 设定参数3402号的第0位(G01)，决定是G00或G01有效。
 - (5) 设定参数3402号的第3位(G91)，决定是G91或是G90有效。
2. 除了G10和G11外，00组的G代码都是非模态G代码。
3. 当指定了没有列在G代码表中的G代码时，显示P/S报警(010号)。
4. 不同组的G代码能够在同一程序段中指定。如果同一程序段中指定了同组G代码，则最后指定的G代码有效。
5. 如果在固定循环中指定了01组的G代码，就像指定了G80指令一样取消固定循环。指令固定循环的G代码不影响01组G代码。
6. 当G代码系统A用于固定循环的时候，返回点只有初始平面。
7. G代码按组号显示。

表3 G代码表(1/2)

G 代码			组	功能
A	B	C		
G00	G00	G00	01	定位(快速)
G01	G01	G01		直线插补(切削进给)
G02	G02	G02		顺时针圆弧插补或顺时针螺旋插补
G03	G03	G03		逆时针圆弧插补或逆时针螺旋插补
G04	G04	G04	00	暂停
G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)		圆柱插补
G08	G08	G08		前瞻插补
G10	G10	G10		可编程数据输入
G11	G11	G11		可编程数据输入注销
G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	21	极坐标插补方式
G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)		极坐标插补注销方式
G17	G17	G17	16	XpYp 平面选择
G18	G18	G18		ZpXp 平面选择
G19	G19	G19		YpZp 平面选择
G20	G20	G70	06	英寸输入
G21	G21	G71		毫米输入
G22	G22	G22	09	存储行程检查接通
G23	G23	G23		存储行程检查断开
G25	G25	G25	08	主轴速度波动检测断开
G26	G26	G26		主轴速度波动检测接通
G27	G27	G27	00	参考位置返回检查
G28	G28	G28		返回参考位置
G30	G30	G30		第2、第3和第4参考位置返回
G31	G31	G31		跳过功能
G32	G33	G33	01	螺纹切削
G34	G34	G34		变螺距螺纹切削
G36	G36	G36	00	自动刀具补偿 X
G37	G37	G37		自动刀具补偿 Z
G40	G40	G40	07	刀尖半径补偿注销
G41	G41	G41		刀尖半径补偿左
G42	G42	G42		刀尖半径补偿右
G50	G92	G92	00	坐标系设定或最大主轴转速钳制
G50.3	G92.1	G92.1		工件坐标系预置
G50.2 (G250)	G50.2 (G250)	G50.2 (G250)	20	多边形车削注销
G51.2 (G251)	G51.2 (G251)	G51.2 (G251)		多边形车削
G52	G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	G53		机床坐标系设定

表 3 G 代码表 (2/2)

G 代码			组	功能
A	B	C		
G54	G54	G54	14	工件坐标系选择 1
G55	G55	G55		工件坐标系选择 2
G56	G56	G56		工件坐标系选择 3
G57	G57	G57		工件坐标系选择 4
G58	G58	G58		工件坐标系选择 5
G59	G59	G59		工件坐标系选择 6
G65	G65	G65	00	宏调用
G66	G66	G66	12	模态宏调用
G67	G67	G67		模态宏调用注销
G68	G68	G68	04	对置刀架镜像接通
G69	G69	G69		对置刀架镜像断开
G70	G70	G72	00	精加工循环
G71	G71	G73		车削中刀架移动
G72	G72	G74		端面加工中刀架移动
G73	G73	G75		图形重复
G74	G74	G76		端面深孔钻
G75	G75	G77		外径/内径钻
G76	G76	G78		多头螺纹循环
G71	G71	G72	01	横向磨削循环 (用于磨床)
G72	G72	G73		横向直接固定尺寸磨削循环 (用于磨床)
G73	G73	G74		摆动磨削循环 (用于磨床)
G74	G74	G75		摆动直接固定尺寸磨削循环 (用于磨床)
G80	G80	G80	10	固定钻循环注销
G83	G83	G83		平面钻孔循环
G84	G84	G84		平面攻丝循环
G85	G85	G85		正面镗循环
G87	G87	G87		侧钻循环
G88	G88	G88		侧攻丝循环
G89	G89	G89		侧镗循环
G90	G77	G20	01	外径/内径切削循环
G92	G78	G21		螺纹切削循环
G94	G79	G24		端面车循环
G96	G96	G96	02	恒表面速度控制
G97	G97	G97		恒表面速度控制注销
G98	G94	G94	05	每分进给
G99	G95	G95		每转进给
-	G90	G90	03	绝对值编程
-	G91	G91		增量值编程
-	G98	G98	11	返回到起始点
-	G99	G99		返回到 R 点

4 插补功能



4.1 定位 (G00)

G00指令是在工件坐标系中以快速移动速度移动刀具到达由绝对或增量指令指定的位置。在绝对指令中，用终点坐标值编程，在增量指令中用刀具移动的距离编程。

指令格式

G00IP-;

IP-: 绝对值指令时是终点位置的坐标值；增量指令时是刀具移动的距离。

说明

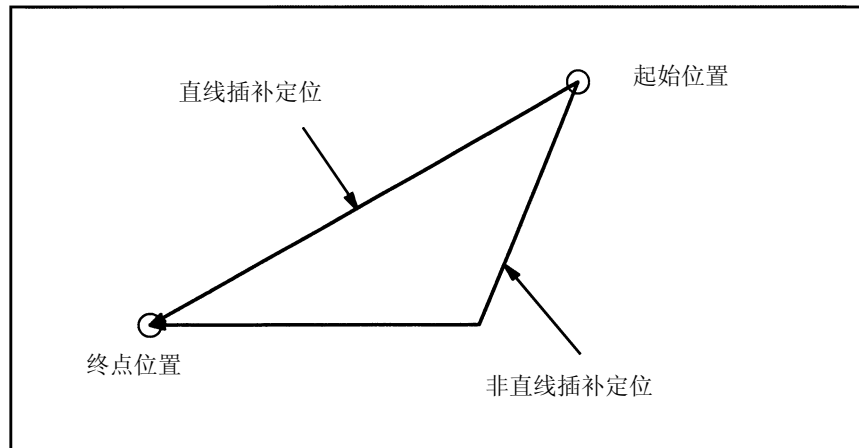
用1401号参数的第1位，可以从下面两种刀具轨迹中选择一种。

- **非线性插补定位**

刀具以每轴的快速移动速度定位。刀具轨迹通常不是直线。

- **线性插补定位**

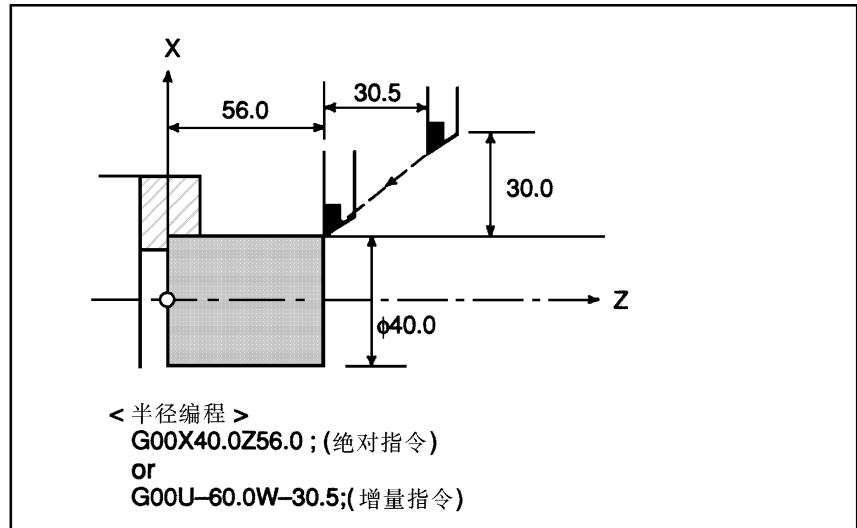
刀具轨迹与直线插补(G01)相同。刀具以不大于每轴的快速移动速度在最短的时间内定位。



G00指令中的快速移动速度是由机床制造商在1420号参数中分别对每个坐标轴设定的。在G00 定位方式中，刀具在程序段开始时加速到预定的速度而在程序段结束时减速。在确认到位以后执行下个程序段。

“到位”是指进给电机将工作台拖至了指定的范围内。这个范围由机床制造商决定并设置到参数NO.1826中。

例



限制

快速移动速度不能在地址F中规定。

即使指定了线性插补定位，在下列情况中还是用非线性插补定位。因此，要当心确保刀具不碰到工件。

- G28指定在参考位置和中间位置之间定位。
- G53。

4.2 直线插补(G01)

刀具沿直线移动。

指令格式

G01 IP-F-;

IP-: 对于绝对值指令是终点坐标值; 对于增量值指令是刀具移动的距离

F-: 刀具的进给速度(进给量)

说明

刀具以F指定的进给速度沿直线移动到指定的位置。

F中指定的进给速度一直有效, 直到指定新值。因此不必对每个程序段都指定F。由F代码指令的进给速度沿刀具轨迹测量。如果没有指令F代码, 进给速度被当作0。

对于每分进给方式两坐标轴同时控制, 沿每个坐标轴移动的进给速度如下:

G01 α β Ff;

α 坐标方向进给速度: $F_{\alpha} = \frac{\alpha}{L} \times f$

β 坐标方向进给速度: $F_{\beta} = \frac{\beta}{L} \times f$

$$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

例

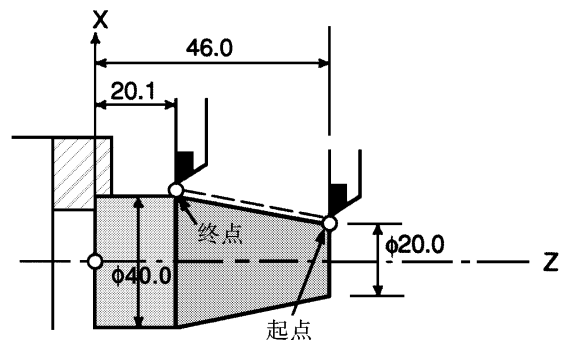
- 直线插补

< 直径编程 >

G01X40.0Z20.1F20 ; (绝对指令)

or

G01U20.0W-25.9F20 ; (增量指令)



4.3

圆弧插补

(G02、G03)

下面的指令使刀具沿圆弧运动。

指令格式

X _p Y _p 平面中的圆弧	
G17	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_{p_} Y_{p_} \left\{ \begin{matrix} I_ J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_ ;$
Z _p X _p 平面中的圆弧	
G18	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_{p_} Z_{p_} \left\{ \begin{matrix} I_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_ ;$
Y _p Z _p 平面中的圆弧	
G19	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Y_{p_} Z_{p_} \left\{ \begin{matrix} J_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_ ;$

表4.3 指令格式说明

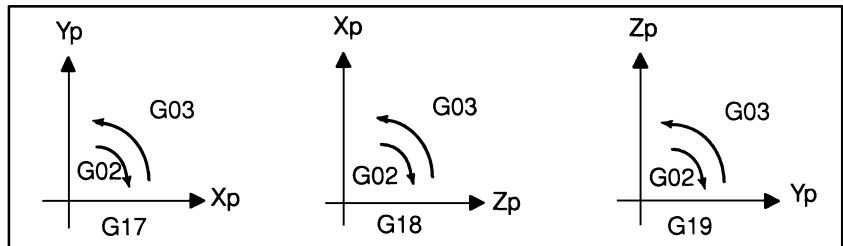
指令	说明
G17	指定X _p Y _p 平面圆弧
G18	指定Z _p X _p 平面圆弧
G19	指定Y _p Z _p 平面圆弧
G02	顺时针方向圆弧插补
G03	逆时针方向圆弧插补
X _p _	X轴或其平行轴指令值(由参数1022设定)
Y _p _	Y轴或其平行轴指令值(由参数1022设定)
Z _p _	Z轴或其平行轴指令值(由参数1022设定)
I_	从起点到圆弧中心的X _p 轴距离, 带符号, 半径值
J_	从起点到圆弧中心的Y _p 轴距离, 带符号, 半径值
K_	从起点到圆弧中心的Z _p 轴距离, 带符号, 半径值
R_	不带符号的圆弧半径(总以半径值表示)
F_	沿圆弧的进给速度

注
U-、V-和W-轴(与基本轴平行)用于G代码B和C。

说明

• 圆弧插补的方向

XpYp平面(ZpXp平面或YpZp平面)的“顺时针”(G02)和“逆时针”(G03)是在直角坐标系中从Zp坐标(Yp坐标或Xp坐标)的正到负方向来观察XpYp平面(ZpXp平面或YpZp平面)而定义的。见下图。

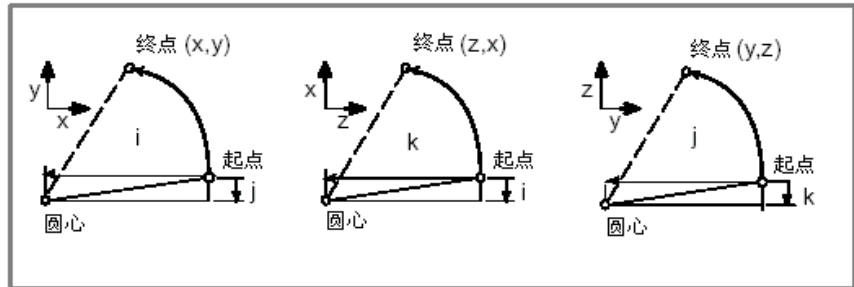


• 圆弧上移动的距离

用地址Xp、Yp或Zp指定圆弧终点，并按照G90或G91以绝对值或增量值表示。对于增量值，是指令从圆弧起点向圆弧终点看的距离。

• 从起点到圆心的距离

圆心是用地址I、J和K（分别对应于Xp、Yp或Zp坐标）指定的。但是，I、J或K后面跟的数值是从圆弧起点向圆心看的矢量分量，并且总是以增量值指定，而与G90和G91无关，如下图所示。



I0、J0和K0可以忽略。

如果起点半径和终点半径之差超过了3410号参数中的值，产生020号P/S报警。

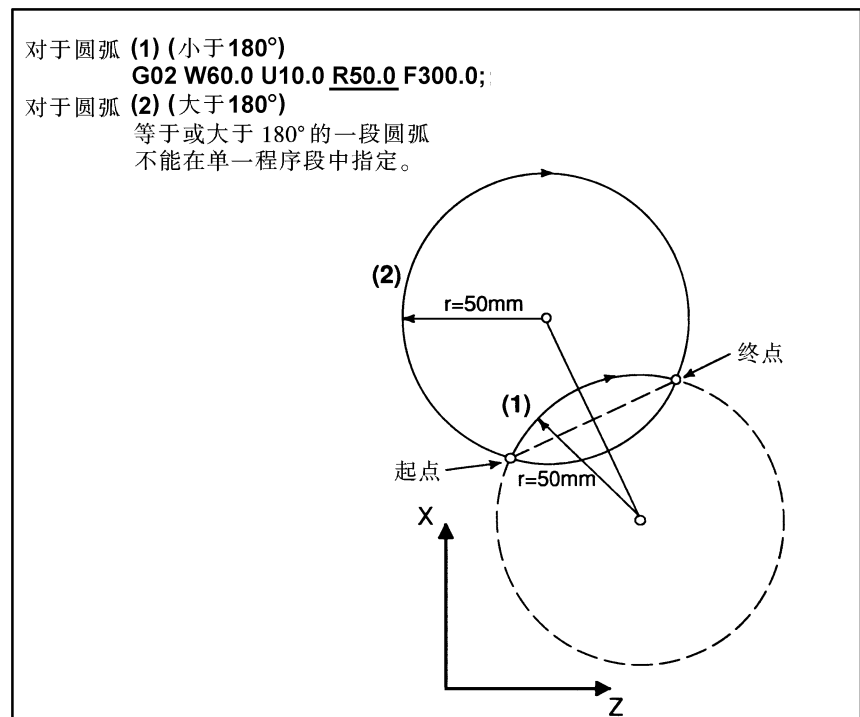
• 整圆编程

当Xp、Yp和Zp被忽略(终点与起点相同)且圆心用I、J和K指定时，即指定了一个360°的圆弧(圆)。

- 圆弧半径

圆弧和包含该圆弧的圆的中心之间的距离可以用该圆的半径R指令而不用I、J和K。在这种情况下，要考虑小于180°的圆弧和大于180°的圆弧的问题。不能指定等于或大于180°的圆弧。如果Xp、Yp和Zp都被忽略，如果终点与起点位于同一位置，当使用R编程时，就是编了一个0°的圆弧。

G02R; (刀具不移动)



- 进给速度

圆弧插补中的进给速度等于由F代码指定的进给速度，并且沿圆弧的进给速度(圆弧的切线进给速度)被控制为指定的进给速度。指定的进给速度和刀具的实际进给速度之间的误差小于±2%，但是，该进给速度是在加了刀尖半径补偿以后沿圆弧测量的。

限制

- R与I、J和K同时指定

如果地址I、J、K和R同时指定，由地址R指定的圆弧优先，其余被忽略。

- 指定了不包含在指定平面内的轴时

如果指令了不包含在指定平面内的轴，显示报警。

例如，在G代码B或C中指定ZX平面，又指定X轴或U轴(平行于X轴)，产生028号报警。

- 起点和终点之间的半径差

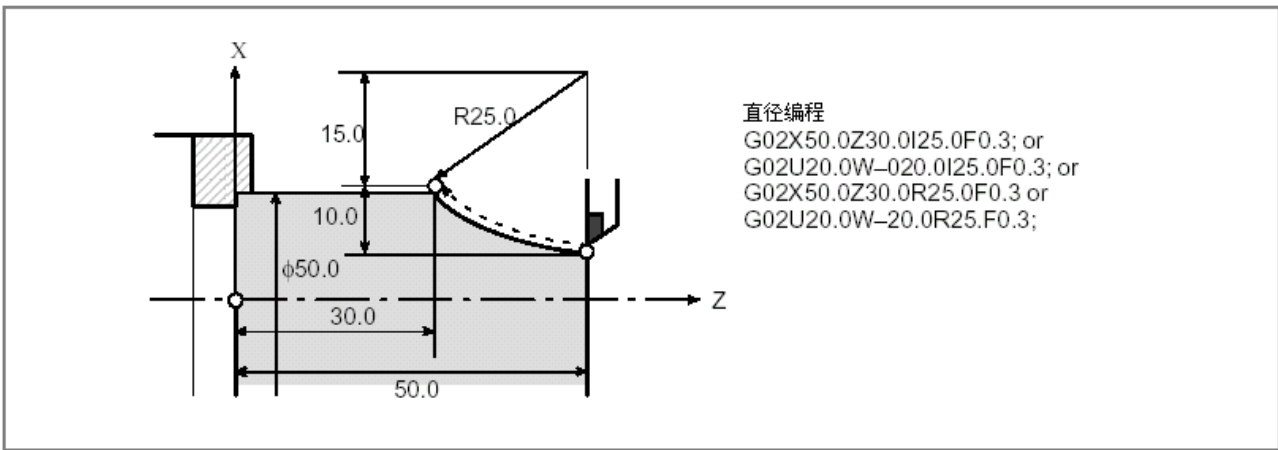
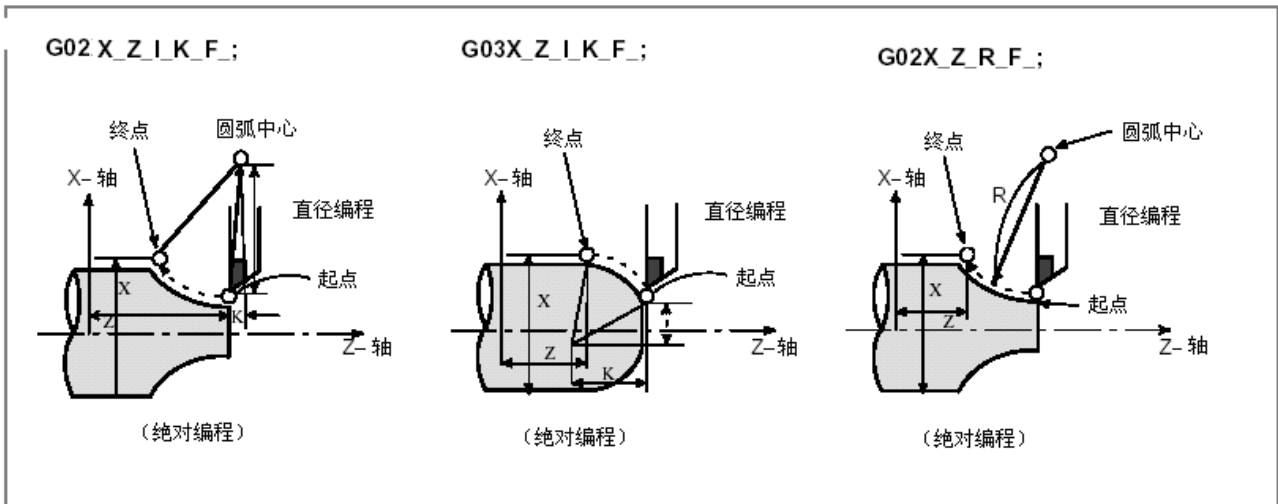
如果在圆弧起点和终点之间的半径差超过了3410号参数中设定值，则产生020号报警。如果终点不在圆弧上，刀具在到达终点之后将沿着一个坐标以直线移动。

• 用R指定半圆

如果用R指定中心角接近180°的一段圆弧，中心坐标的计算会产生误差。在这种情况下，用I、J和K指定圆弧中心。

例

• 圆弧插补指令X、Z



4.4 螺旋插补 (G02, G03)

极坐标插补功能是将轮廓控制由直角坐标系中编程的指令转换成一个直线轴运动(刀具的运动)和一个回转轴的运动(工件的回转)。这种方法用于在车床上切削端面和磨削凸轮轴。

指令格式

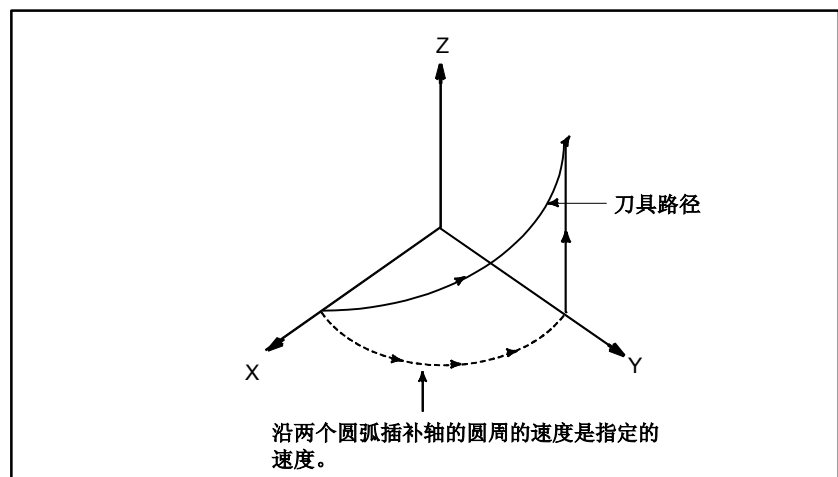
X _p Y _p 平面中的圆弧	
$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	$Xp_ Yp_ \left\{ \begin{array}{l} I_ J_ \\ R_ \end{array} \right\} \alpha_ (\beta_) F_ ;$
Z _p X _p 平面中的圆弧	
$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	$Xp_ Zp_ \left\{ \begin{array}{l} I_ K_ \\ R_ \end{array} \right\} \alpha_ (\beta_) F_ ;$
Y _p Z _p 平面中的圆弧	
$G19 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	$Yp_ Zp_ \left\{ \begin{array}{l} J_ K_ \\ R_ \end{array} \right\} \alpha_ (\beta_) F_ ;$
α, β :圆弧插补轴外的任意一个轴, 最多可指定两个轴。	

说明

指定方法是在圆弧插补命令(见 II 4.3 节)上简单地添加圆弧插补轴之外的一个轴或者两个轴的移动命令。F命令指定沿圆弧的进刀速度。因此,线性轴的进刀速度为:

$$F \times (\text{直线长度}) / (\text{圆弧长度})$$

确定进刀速度使线性轴进刀速度不超过任何极限值。参数HFC(No.1404#0)可被用于防止线性轴的进刀速度超过各极限值。



限制

- 刀具半径补偿仅可用于圆弧。
- 在指定螺旋插补的程序块中, 不能指定刀具长度补偿。

4.5 极坐标插补 (G12.1, G13.1)

极坐标插补功能是将轮廓控制由直角坐标系中编程的指令转换成一个直线轴运动(刀具的运动)和一个回转轴的运动(工件的回转)。这种方法用于在车床上切削端面和磨削凸轮轴。

指令格式

- 在不同的程序段中指定G12.1和G13.1

G12.1;	} 启动极坐标插补方式(使极坐标插补有效) 指令直角坐标系中的直线或圆弧插补, 直角坐标系由直线轴和回转轴组成。
G13.1;	
极坐标插补方式取消 可用 G112 和 G113 分别代替 G12.1 和 G13.1。	

说明

- 极坐标插补平面

G12.1启动极坐标插补方式并选择一个极坐标插补平面(图4.5)。极坐标插补在该平面上完成。

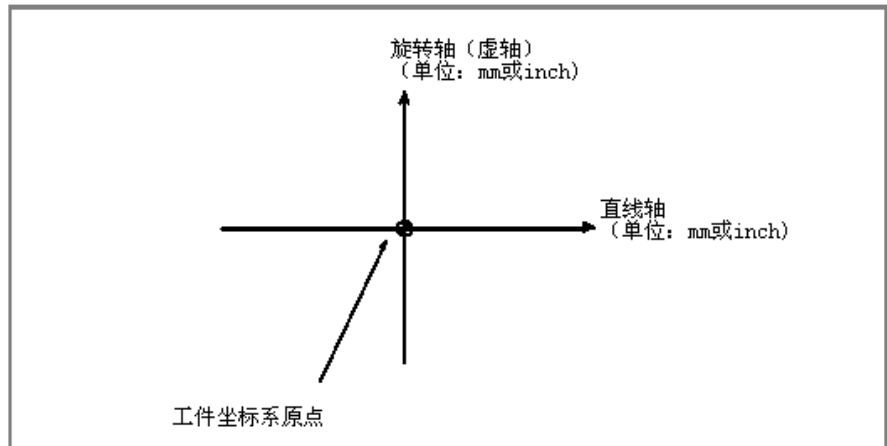


图4.5 极坐标插补平面

当接通电源或系统复位时, 极坐标插补被取消(G13.1)。

用于极坐标插补的直线轴和回转轴必须预先设在5460和5461号参数中。

注意

在G12.1指令之前使用的平面(由G17、G18或G19选择的平面)被取消。当指令G13.1(取消极坐标插补)后, 该平面恢复。当系统复位时, 极坐标插补被取消, 并使用由G17、G18或G19指定的平面。

- **极坐标插补的移动距离和进给速度**

虚拟轴与线性轴坐标单位相同 (mm/inch)

进给速度单位是 mm/min或inch/min。

在极坐标插补方式，程序指令是在极坐标平面上用直角坐标指令。回转轴的轴地址作为平面中第二轴(虚拟轴)的地址。平面中的第一轴是用直径值指令或者用半径值指令，对于回转轴都是一样的，亦即回转轴与平面中第一轴的规格无关。当指令G12.1之后虚拟轴处于坐标0的位置。当指令了G12.1时，极坐标插补的刀具位置是从角度0开始的。

F指令的进给速度是与极坐标插补平面(直角坐标系)相切的速度(工件和刀具间的相对速度)。
- **在极坐标插补方式可以指令的G代码**

G01…………… 直线插补
G02, G03 ……… 圆弧插补
G04…………… 暂停
G40, G41, G42…刀尖半径补偿(极坐标插补用于刀具补偿后的轨迹)
G65, G66, G67…用户宏程序指令
G98, G99 ……… 每分进给，每转进给
- **极坐标平面中的圆弧插补**

在极坐标插补平面中为圆弧插补(G02或G03)指令圆弧半径的地址取决于插补平面中的第一轴(直线轴)

 - 当直线轴是X轴或其平行轴时，在X_p-Y_p平面中用I和J。
 - 当直线轴是Y轴或其平行轴时，在Y_p-Z_p平面中用J和K。
 - 当直线轴是Z轴或其平行轴时，在Z_p-X_p平面中用K和I。

圆弧半径也可用R指令。

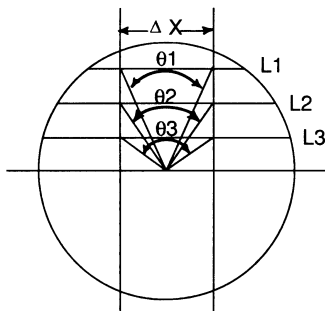
注
U-、V-和W-轴(与基本轴平行)可以用于G代码B和C。
- **在极坐标插补方式沿非极坐标插补平面中的轴的运动**

刀具能沿这些轴正常移动而与极坐标插补无关。
- **极坐标插补方式中的当前位置显示**

显示实际坐标值。然而，程序段中剩余要走的距离则根据极坐标插补平面(直角坐标)中的坐标显示。

限制

- **用于极坐标插补的坐标系** 在指令G12.1之前，必须设定一个工件坐标系，回转轴中心是该坐标系的原点。在G12.1方式中，坐标系绝对不能改变。(G92, G52, G53, 相对坐标复位, G54到G59等)。
- **刀尖半径补偿指令** 在刀尖半径补偿方式(G41或G42)不能启动或取消(G12.1或G13.1)极坐标插补方式。必须在刀尖半径补偿取消方式(G40)指令G12.1或G13.1。
- **程序再启动** 对于G12.1方式中的程序段，不能进行程序的再启动。
- **回转轴的切削进给速度** 极坐标插补将直角坐标系中的刀具运动转换为回转轴(C-轴)和直线轴(X-轴)的刀具运动。当刀具移动到快接近工件中心时，进给速度的C-轴分量变大，会超过C-轴的最大切削进给速度(设定在1422号参数中)，产生报警(见下图)。为防止C-轴分量超过C-轴最大切削进给速度，应降低F地址指令的进给速度，或者编制程序使刀具(当应用刀尖半径补偿时是刀具中心)不能接近工件中心。

警告

考察直线L1、L2和L3。 ΔX 是刀具在直角坐标系中进给速度为F的单位时间内移动的距离。当刀具从L1移动到L2到L3时，刀具在直角坐标系中对应于 ΔX 每单位时间移动角度增加从 θ_1 到 θ_2 到 θ_3 。换句话说，进给速度的C-轴分量在刀具接近工件中心时变大了。因为在直角坐标系中的刀具运动已经转换为C-轴和X-轴的刀具运动，进给速度的C分量会超过C-轴的最大切削进给速度。

L: 当刀具中心接近工件中心时刀具中心和工件中心之间的距离(以mm 为单位)

R: C轴的最大切削进给速度(deg/min)

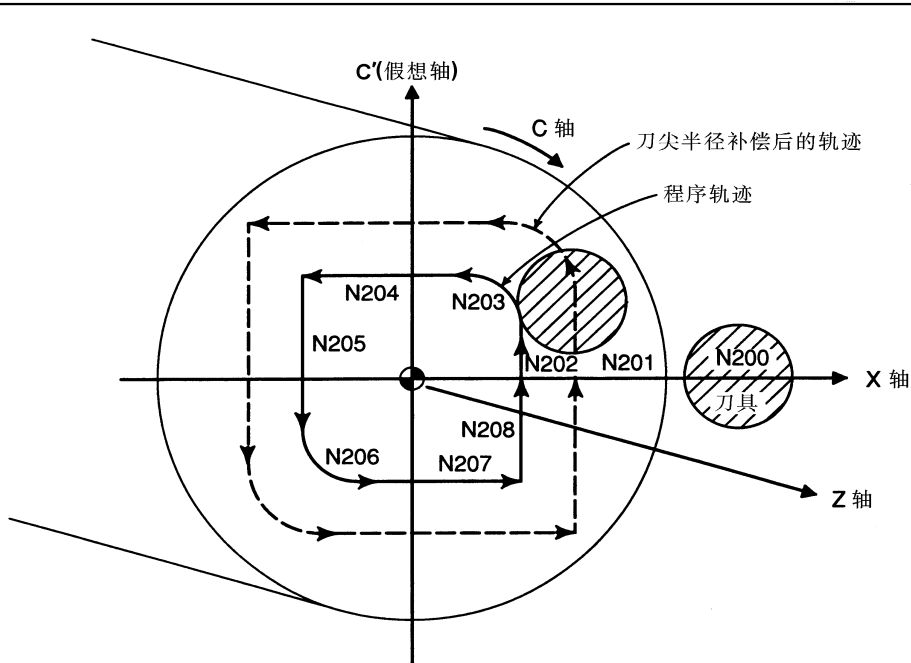
于是，在极坐标插补中可以用地址F指令的速度可由下式给出。指令的速度允许值，由该式计算。该公式提供理论值；实际上，由于计算误差，必须使用比理论值稍小一些的值。

$$F < L \times R \times \frac{\pi}{180} \quad (\text{mm/min})$$

- **直径和半径编程** 即使直线轴(X-轴)用直径编程，回转轴(C-轴)仍用半径编程。

例

基于X轴(直线轴)和C轴(回转轴)的极坐标插补程序实例



X 轴用直径编程, C 轴用半径编程

O0001 ;

⋮

N010 T0101

⋮

N0100 G00 X120.0 C0 Z _ ;

定位到起始位置

N0200 G12.1 ;

极坐标插补开始

N0201 G42 G01 X40.0 F _ ;

N0202 C10.0 ;

N0203 G03 X20.0 C20.0 R10.0 ;

N0204 G01 X-40.0 ;

N0205 C-10.0 ;

N0206 G03 X-20.0 C-20.0 I10.0 J0 ;

N0207 G01 X40.0 ;

N0208 C0 ;

N0209 G40 X120.0 ;

N0210 G13.1 ;

极坐标插补注销

N0300 Z _ ;

N0400 X _ C _ ;

⋮

N0900M30 ;

几何程序

(基于直角坐标 X-C' 平面的程序)

X-C' 平面的程序)

4.6 圆柱插补 (G07.1)

用角度指定的回转轴的移动量内部转换为沿外表面的直线轴的距离，以便能同其它轴一起完成直线插补或圆弧插补。在插补完成后，这一距离又转换为回转轴的移动量。圆柱插补功能可以用圆柱体的展开面编程。因此诸如圆柱凸轮槽之类的程序能够非常容易地编制。

指令格式

```
G07.1 IP r; 起动圆柱插补方式
      ⋮      (圆柱插补方式有效)
      ⋮
G07.1 IP 0; 圆柱插补方式取消
      IP: 回转轴地址
      r: 圆柱体半径
```

在不同的程序段中指定G07.1 IP r; 和G07.1 IP 0; 可以用G107代替G07.1。

说明

- 平面选择
(G17 , G18 , G19)

用1002号参数指定回转轴是X-、Y-或Z-轴，或是平行于这些轴的一个轴。指定G代码选择平面，对于该平面，回转轴是指定的直线轴。例如，当回转轴是平行于X-轴的一个轴时，G17必须规定一个Xp-Yp平面，它是由回转轴和Y轴或平行于Y轴的一个轴定义的平面。圆柱插补只能设定一个回转轴。

注

U-、V-和W-轴(平行于基本轴)可用于G代码B和C。

- 进给速度

在圆柱插补方式指定的速度是展开的圆柱表面的速度。

- 圆弧插补
(G02, G03)

在圆柱插补方式中，用回转轴和另外的直线轴完成圆弧插补是可能的。半径R在指令中的使用与4.3所叙述的方法相同。

半径的单位不是度而是毫米(对于公制输入)或者英寸(对于英制输入)。

<Z轴和C轴间圆弧插补例子>

设定1022号参数C轴为5(与X轴平行的轴)，在这种情况下，圆弧插补指令是

```
G18Z_C_;
G02(G03)Z_C_R_;
```

也可代之以设定1022号参数C轴为6(与Y轴平行的轴)，在这种情况下，圆弧插补指令是

```
G19C_Z_;
G02(G03)Z_C_R_;
```

- 刀具补偿

为了在圆柱插补方式执行刀具补偿，在进入圆柱插补方式之前应注消任何正在进行的刀具补偿方式，然后，在圆柱插补方式中开始和结束刀具补偿。

- 圆柱插补精度

在圆柱插补方式，用角度指令的回转轴的移动量在内部一次转换为外表面上的直线轴的距离以便能同其它轴进行直线插补或圆弧插补。插补后，此距离又被转换为角度。对于这一转换，移动量舍入为一个最小输入增量单位。

当圆柱体半径小的时候，实际移动量与指定移动量不等。不过，这一误差不会积累。

如果在圆柱插补方式用手动绝对值开关接通进行手动操作，由于上述原因会产生误差。

$$\text{实际移动量} = \left[\frac{\text{MOTION REV}}{2 \times 2\pi R} \left[\times \text{指令值} \times \frac{2 \times 2\pi R}{\text{MOTION REV}} \right] \right]$$

MOTION REV：回转轴每转移动量(1260号参数的设定值)

R：工件半径

[]：舍入至最小输入增量单位

限制

- 圆柱插补方式中
圆弧半径指定

在圆柱插补方式中，圆弧半径不能用字地址I、J或K指定。

- 圆弧插补和刀
尖半径补偿

如果圆柱插补方式是在已经应用刀尖半径补偿时开始的，圆弧插补不能在圆柱插补方式中正确地完成。

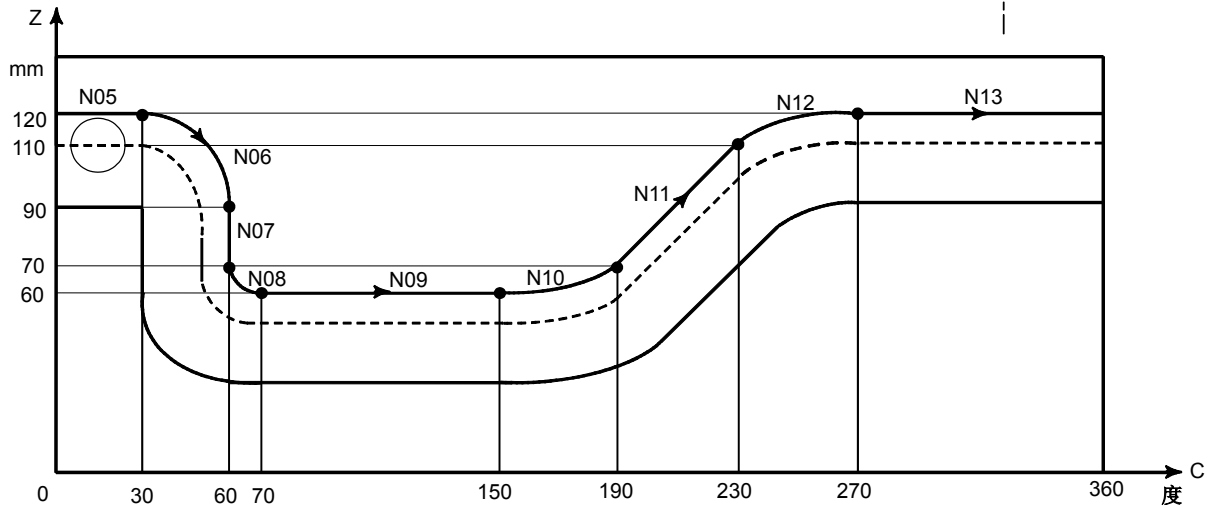
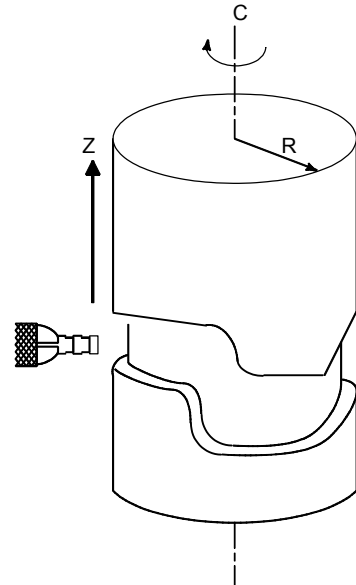
- **定位** 在圆柱插补方式中，不能指定定位操作(包括产生快速移动循环的定位操作，诸如G28，G80到G89)。圆柱插补方式必须在指定定位之前取消。圆柱插补(G07.1)不能在定位方式(G 00)执行。
- **坐标系设定** 在圆柱插补方式，不能指定工件坐标系G50。
- **圆柱插补方式设定** 在圆柱插补方式中，圆柱插补方式不能被复位。在圆柱插补方式复位前必须清除圆柱插补方式。
- **在圆柱插补方式期间的钻孔固定循环** 在圆柱插补方式期间不能指定钻孔固定循环G81到G89。
- **对置刀架镜像** 在圆柱插补方式下，不能进行对置刀架镜像。

例

圆柱插补编程例

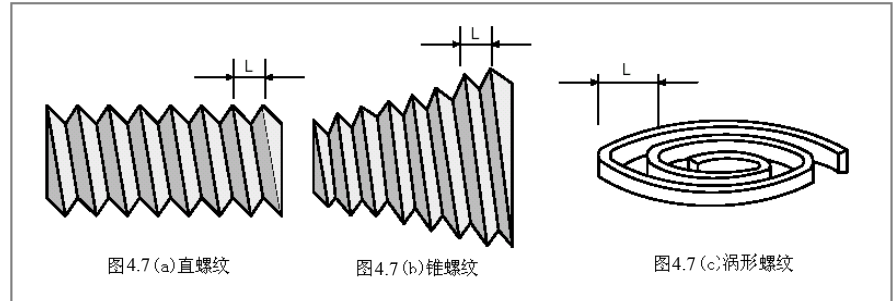
```

O0001 (CYLINDRICAL INTERPOLATION);
N01 G00 Z100.0 C0;
N02 G01 G18 W0 H0;
N03 G07.1 H57296;
N04 G01 G42 Z120.0 F250;
N05 C30.0;
N06 G03 Z90.0 C60.0 R30.0;
N07 G01 Z70.0;
N08 G02 Z60.0 C70.0 R10.0;
N09 G01 C150.0;
N10 G02 Z70.0 C190.0 R75.0;
N11 G01 Z110.0 C230.0;
N12 G03 Z120.0 C270.0 R75.0;
N13 G01 C360.0;
N14 G40 Z100.0;
N15 G07.1 C0;
N16 M30;
    
```

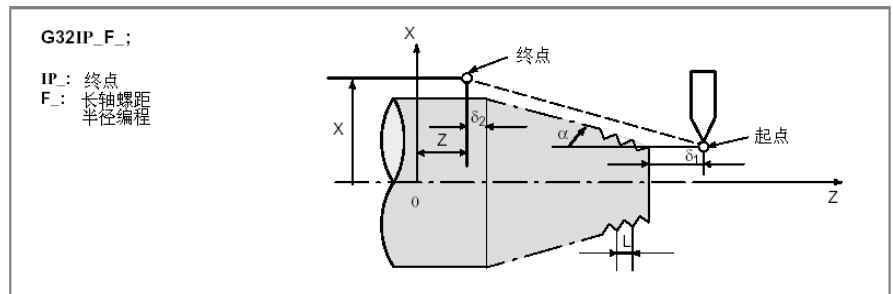


4.7 等螺距螺纹

除了等螺距直螺纹外，锥形螺纹和涡形螺纹也能使用G32指令切削。装在主轴上的位置编码器实时地读取主轴速度并转换为刀具的每分钟进给量。



格式



说明

通常，螺纹切削是沿着同样的刀具轨迹从粗切到精切重复进行。因为螺纹切削是在主轴上的位置编码器输出一转信号时开始的，所以螺纹切削是从固定点开始且刀具在工件上的轨迹不变而重复切削螺纹。注意主轴速度从粗切到精切必须保持恒定，否则螺纹导程不正确。

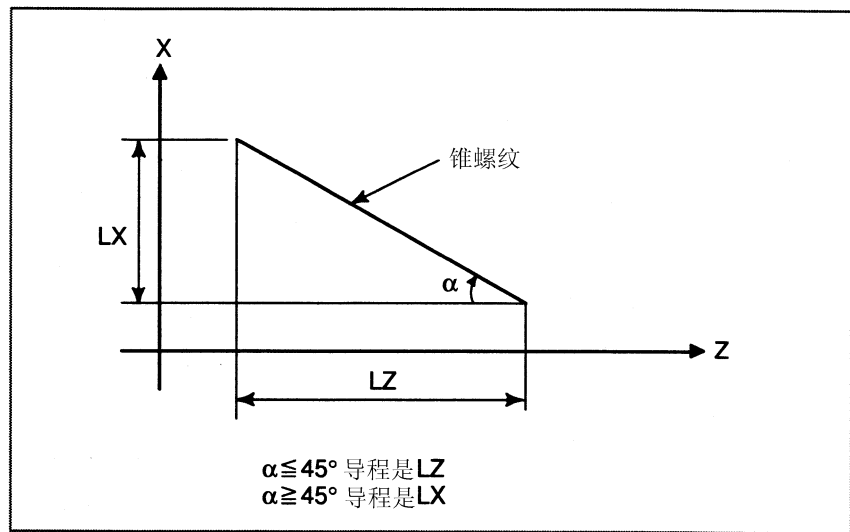


图4.7(e) 锥螺纹的LZ和LX

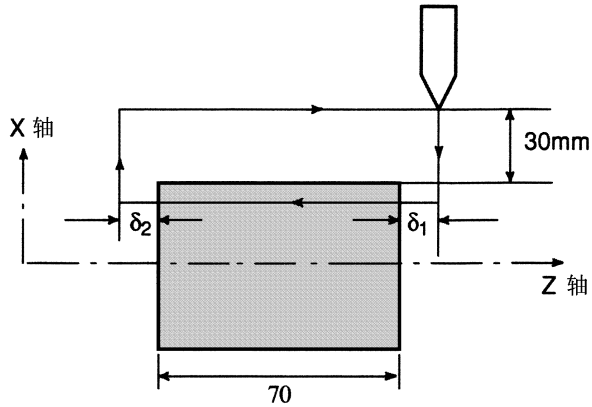
通常，伺服系统滞后等会在螺纹切削的起点和终点产生不正确的导程。为了补偿，应当指定比需要的长的螺纹长度。

表4.7 螺纹导程的指令范围

	最小指令增量
mm输入	0.0001~500.0000mm
inch输入	0.000001inch~9.999999inch

说明

1. 直螺纹切削



下面的值用于程编中

螺距:4mm

$\delta_1=3\text{mm}$

$\delta_2=1.5\text{mm}$

切深:1mm (切两次)

公制输入 直径编程

G00 U-62.0 ;

G32 W-74.5 F4.0 ;

G00 U62.0 ;

W74.5 ;

U-64.0 ;

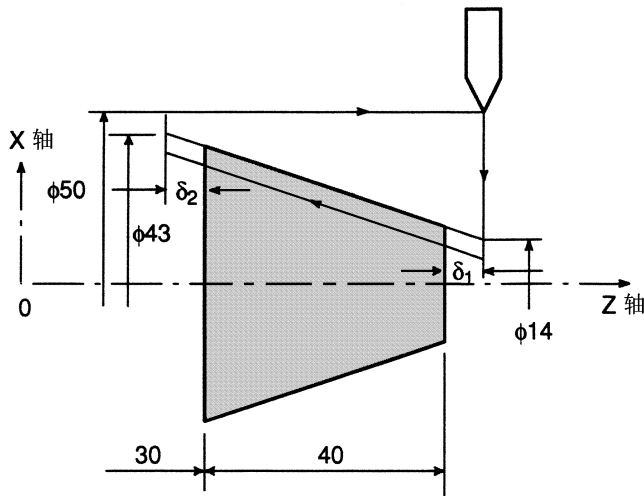
(第二次切 1mm 多)

G32 W-74.5 ;

G00 U64.0 ;

W74.5 ;

2. 锥螺纹切削



下面的值用于程编中

螺距:3.5mm 在 Z 轴方向

$\delta_1=2\text{mm}$

$\delta_2=1\text{mm}$

X 轴方向切深是 1mm

(切两次)

公制输入 直径编程

G00 X 12.0 Z72.0 ;

G32 X 41.0 Z29.0 F3.5 ;

G00 X 50.0 ;

Z 72.0 ;

X 10.0 ;

(第二次切 1mm 多)

G32 X 39.0 Z29.0 ;

G00 X 50.0 ;

Z 72.0 ;

警告

1. 在螺纹切削期间进给速度倍率无效(固定100%)。
2. 不停主轴而停止螺纹切削刀具进给是非常危险的，这将会突然增加切削深度，因此，在螺纹切削时进给暂停功能无效。如果在螺纹切削期间按了进给暂停按钮，刀具将在执行了非螺纹切削的程序段后停止，就像按了单程序段按钮一样。但是，当按了机床操作面板上的进给暂停按钮时，进给暂停灯亮。然后，当刀具停止时，灯灭(单程序段停止状态)。
3. 当进给暂停按钮一直被按住，或者在紧跟螺纹切削程序段之后没有指定螺纹切削的第一个程序段中再按了进给暂停按钮，刀具停止在没有指定螺纹切削的程序段。
4. 当在单程序段状态执行螺纹切削时，在第一个没有指定螺纹切削的程序段执行以后刀具停止。
5. 在螺纹切削期间，工作方式由自动操作变为手动操作，刀具停在没有指令螺纹切削的第一个程序段，如同3所述的按了进给暂停按钮的情况一样。但是，当工作方式由一种自动工作方式变为另一种自动工作方式时，刀具在执行了没有指定螺纹切削的程序段之后停止，就像4所述的单程序段方式。
6. 当前面的程序段是螺纹切削，当前程序段也是螺纹切削时，无需等待检测一转信号而立即开始当前段的切削。

G32Z_F_;

Z_ ; (在此程序段前不检测一转信号A)

G32; (认作螺纹切削程序段)

Z_F_ ; (也不检测一转信号)

7. 由于涡形螺纹和锥形螺纹切削期间恒表面切削速度控制有效，此时由于主轴速度发生变化有可能切不出正确的螺距。因此，在螺纹切削期间不要使用恒表面切削速度控制，而使用G97。
8. 螺纹切削程序块前的程序块不须指定倒角或拐角R。
9. 螺纹切削程序块不必指定倒角或拐角R。
10. 主轴速度倍率功能在切螺纹时失效，主轴倍率固定在100%。
11. 螺纹循环回退功能对G32无效。

4.8 变螺距螺纹切削 (G34)

对每一螺距指令一个增加值或减少值就能完成变螺距螺纹切削。

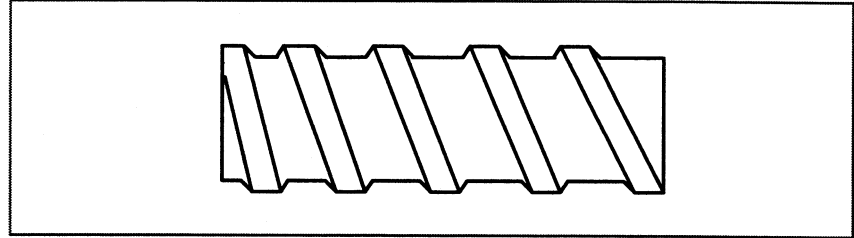


图4.8 变螺距螺纹

指令格式

G34 IP-F-K-;
 IP: 终点
 F: 长轴方向在起点的螺距
 K: 主轴每转螺距的增量和减量

说明

除K外，其它地址与G32（直螺纹和锥螺纹切削）中相同。
 表4.8列出了K值的范围。

表4.8 有效K值范围

公制输入	$\pm 0.0001 \sim \pm 500.0000$ mm/转
英制输入	$\pm 0.000001 \sim \pm 9.999999$ 英寸/转

当k值超过表4.8的值，因k的增加或减小使螺距超过允许值或者螺距出现负值时，产生P/S报警（NO.14）。

警告

G34中螺纹切削的回退功能无效。

例

起点的螺距：8.0mm
 螺距增量值：0.3mm/转
G34 Z-72.0F8.0K0.3

4.9 连续螺纹切削

连续螺纹切削功能是程序段交界处的少量脉冲输出与下一个移动程序段的脉冲处理与输出是重叠的(程序段重叠)。因此，连续程序段加工时因运动中断所引起的断续加工被消除了。于是可以连续地指令螺纹切削程序段。

说明

因为系统的控制使得在程序段的交界处进给与主轴严格同步（无同步误差），所以能够完成那些中途改变螺距和形状的特殊螺纹的切削。

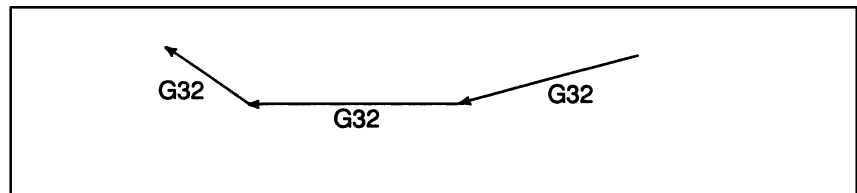


图4.9 连续螺纹切削

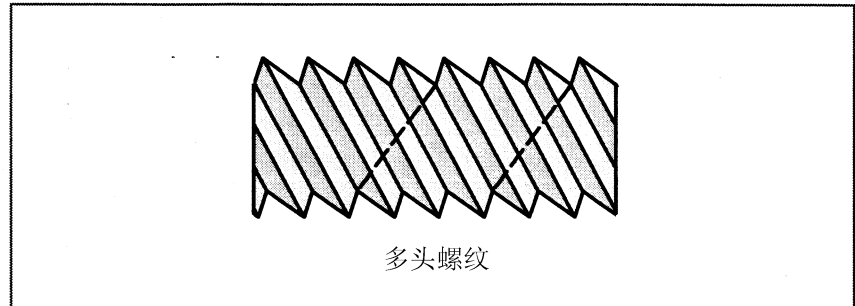
即使在同一部分改变切深重复进行螺纹切削，此系统也可正确加工而不损坏螺纹。

注

1. 即使对于G01指令，程序重迭也是有效的，这样可加工出较好的光洁表面。
2. 如果极微小的程序段相连续，程序段重迭不起作用。

4.10 多头螺纹切削

用地址Q指定主轴一转信号与螺纹切削起点的偏移角度，可以很容易地切出多头螺纹。



指令格式

(等螺距多头螺纹)
G32 IP_F_Q_; IP_: 终点
G32 IP_Q_; F_: 长轴方向螺距
 Q_: 螺纹起始角

说明

- 有效的螺纹切削指令

G32: 等螺距螺纹切削
 G34: 变螺距螺纹切削
 G76: 多头螺纹切削循环
 G92: 螺纹切削循环

限制

- 起始角

起始角不是模态值，每次使用都必须指定，如果不指定，就认为是0。

- 超始角增量单位

起始角(Q)增量是0.001度。不能指定小数点。

例如：

如果相移角为180°，指定Q180000。

不能指定Q180.00，因为包含了小数点。

- 可指定的起始角范围

可在0到360000(以0.001度为单位)之间指定起始角(Q)。如果指定了大于360000的值，要按360000(360度)规算。

- 多头螺纹切削(G76)

对于G76多头螺纹切削指令，总是使用FS10/11纸带格式。

例

```
加工双头螺纹程序  
(起始角度为0和180度)  
G00 X40.0 ;  
G32 W-38.0 F4.0 Q0 ;  
G00 X72.0 ;  
W38.0 ;  
X40.0 ;  
G32 W-38.0 F4.0 Q180000 ;  
G00 X72.0 ;  
W38.0 ;
```

4.11 跳转功能 (G31)

在G31指令后，像G01一样可以指令直线插补。

在该指令执行时，若输入了外部跳转信号，则中断该指令的执行，转而执行下个程序段。

跳转功能用于在程序中不编加工终点值，而是用来自于机床的信号指定加工终点，例如用于磨床加工时。该功能还可用于工件尺寸的测量。

该功能的使用详情，请见机床厂的说明书。

指令格式

G31 IP__n;
G31: 模态G代码(只在指定的程序段中有效)

说明

跳转信号接通时的坐标值可用于用户宏程序中，因为这些坐标值被存储在用户宏程序的系统变量#5601到#5604中：

#5601 X轴坐标值
#5602 Z轴坐标值
#5603 第3轴坐标值
#5604 第4轴坐标值

警告

为了提高跳转信号输入时的刀具位置精度，在进给速度以每分进给指定的情况下，进给速度倍率、空运行和自动加减速对于跳转功能都无效。为此，将6200号参数的第7位(SKF)设为1。如果进给速度是以每转进给指定的，则不管SKF如何设定，进给速度倍率、空运行和自动加减速对于跳转功能都有效。

注

1. 如果在刀尖半径补偿时指定了G31指令，则显示035号P/S报警。在指定G31指令前须用G40指令取消刀尖半径补偿。
2. 对于高速跳转，在每转进给方式执行G31产生P/S报警(211号)。

例

- G31的下一个程序段是增量指令

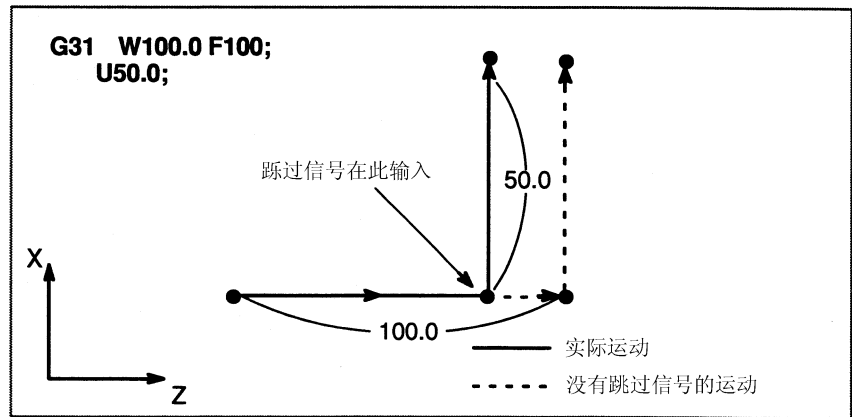


图4.11(a) 下一个程序段是增量指令

- G31的下一个程序段是1个轴的绝对指令

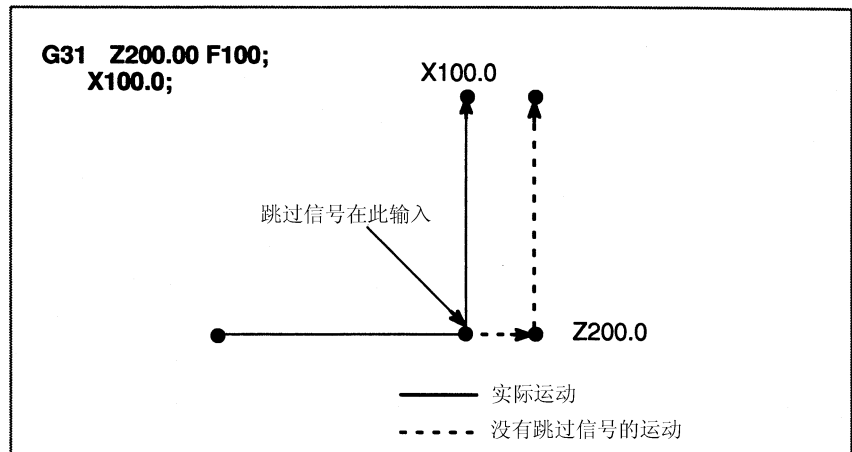


图4.11(b) 下一个程序段是1个轴的绝对指令

- G31的下一个程序段是2个轴的绝对指令

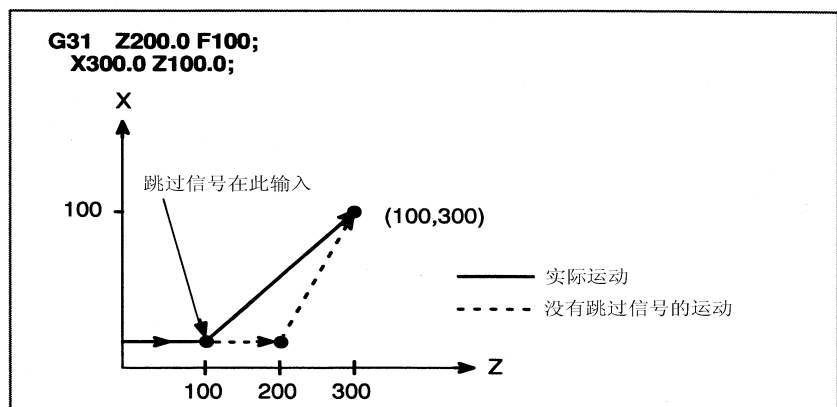


图4.11(c) 下一个程序段是2个轴的绝对指令

4.12

多级跳转

在G31后指令了P1到P4的程序段中，当跳转信号接通时（4个信号或8个信号；高速跳转信号使用时为8个信号），多级跳转功能将坐标值保存在宏变量中；参数6202到6205用来选择4个还是8个跳转信号（高速跳转信号使用时）。每个跳转信号可以设定为对应多个Pn或Qn（N=1, 2, 3, 4）或与Pn或Qn一一对应。

由类似固定尺寸测量仪的设备发出的跳转信号可用于跳过正在执行的程序段。

如在磨削当中，由粗加工至精加工的一系列操作在每次粗加工，半精加工，精加工或光磨结束时利用跳转信号自动执行。

格式

移动指令

G31 IP__ F__ P__;

IP: 终点

F: 进给速度

P: P1-P4

停刀

G04 X (U, P) __ (Q) __;

X (U, P): 停刀时间

Q: Q1-Q4

说明

多级跳转功能通过在G31的程序段中指令P1, P2, P3或P4来实现。如何选择（P1, P2, P3或P4）的说明，请参考机床制造商提供的说明书。

在G04（停刀指令）中指令Q1, Q2, Q3或Q4提供类似指令G31的停刀跳转，即使在Q未指定的情况下跳转也可能发生。如何选择

（Q1, Q2, Q3或Q4）的说明，请参考机床制造商提供的说明书。

跳转信号的 对应关系

参数6202到6205用于指定4个或8个（高速跳转信号使用时）是否使用，这并不只限于一对一的对应关系，也可能为一个跳转信号指定两个或更多的Pn或Qn（n=1, 2, 3, 4），同样，参数6206的第0位（DS1）到第7位（DS8）可以用来指定停刀。

注意

停刀不会被跳转，如果 Qn 未被指定或参数 DS1-DS8（参数 6202#0-6202#7）未设定的话。

4.13 转矩限制跳转 (G31 P99)

用电机的转矩限制（例如用PMC窗口功能发出的转矩限制指令），G31 P99后的运动指令可以实现G01的切削进给运动（直线插补）。

当转矩到限的信号发出时（由于机床的压力开关接通或其它原因），执行程序跳转。该功能的用法，见机床厂的说明书。

指令格式

```
G31 P99 IP_F_;
G31 P98 IP_F_;
G31: 非模态G代码(只在指令该G代码的程序段中有效。)
```

说明

- **G31 P99** 在执行G31 P99期间，如果达到了电机的转矩极限，或者接收到了SKIP信号，当前的运动指令立即停止而执行下一个程序段。
- **G31 P98** 在执行G31 P98期间，如果到达了电机的转矩极限，当前的运动指令立即停止并执行下一个程序段。SKIP信号〈X0004#7/刀架2X0013#7〉不影响G31 P98。在执行G31 P98时送入一个SKIP信号不产生跳转。
- **转矩极限指令** 在执行G31 P99/98之前如果没有指定转矩极限，即使达到了转矩极限也不发生SKIP，运动指令继续执行。
- **用户宏指令系统变量** 当指定G31 P98时，用户宏程序变量保存跳转的坐标值(见4.11)。如果一个SKIP信号导致G31 P99跳转，用户宏指令系统变量保存机床停止时的机床坐标系的坐标值而不是SKIP信号进入时的坐标值。

限制

- **轴指令** 一个G31 P98/99程序段中只能控制一个轴，如果控制了两个或更多的轴，系统不发出运动命令，而产生015号P/S报警。
- **伺服误差** 在执行G31 P99/98期间，如果指示已经达到转矩极限的信号输入时，伺服误差超过32767，则产生244号P/S报警。
- **高速跳转** 用G31 P99时，SKIP信号可产生跳转，但不是高速跳转。

- **简易同步** G31 P99/98不能用于正在执行简易同步控制的轴。

- **速度控制** 6200号参数第7位(SK7)必须设定为使空运行、进给速度倍率和自动加减速对G31跳转无效的状态。

- **相邻命令** 不要在连续的程序段中指令G31 P99/98。

警告

总是在G31 P99/98之前指定转矩极限，否则，G31 P99/98虽然可使运动命令执行但不产生跳转。

注

如果G31同刀尖半径补偿一起指定，则产生035号P/S报警。因此，在指令G31之前，应执行G40以取消刀尖半径补偿。

例

```
O0001 ;  
:  
:  
M□□ ; ← PMC通过窗口指定转矩极限  
:  
:  
G31 P99 X200. F100 ; ← 转矩极限跳过命令  
:  
G01 X100. F500 ; ← 应用了转矩极限的运动命令  
:  
:  
M△△ ; ← 由 PMC 注消转矩极限  
:  
:  
M30 ;  
:  
%
```

5 进给功能



5.1 概述

进给功能控制刀具的进给速度。进给功能有两种：

• 进给功能

1. 快速移动

当指定了定位命令(G00)时，刀具以CNC(1420号参数)设定的快速移动速度运动。

2. 切削进给

刀具以程序中编制的进给速度运动。

• 倍率

用机床操作面板上的开关可对快速移动速度或切削进给速度实施倍率。

• 自动加速/减速

为防止机床震动，刀具在运动的开始和结束时自动实施加速/减速。

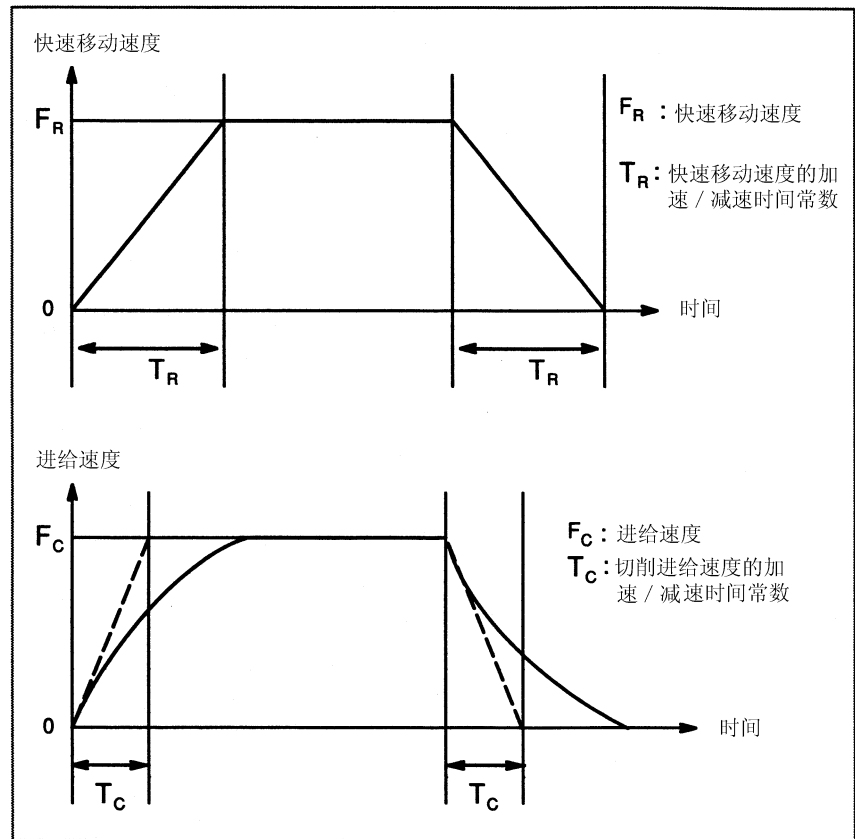


图5.1(a) 自动加速/减速

- 切削进给中的
刀具轨迹

在切削进给期间如果指令的程序段间运动方向发生变化，就会产生圆角轨迹(图5.1(b))。

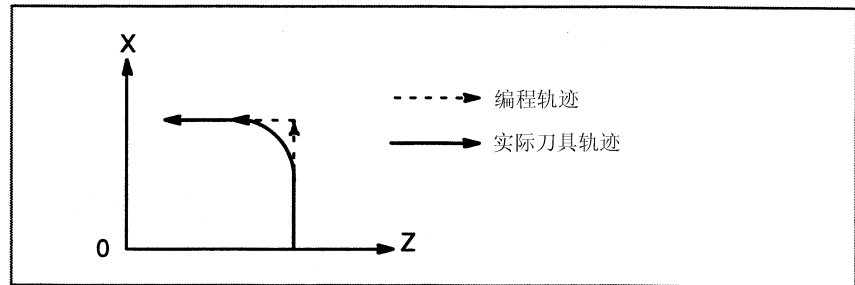


图5.19(b) 两程序段间的刀具轨迹

在圆弧插补中会产生径向误差(图5.1(c))

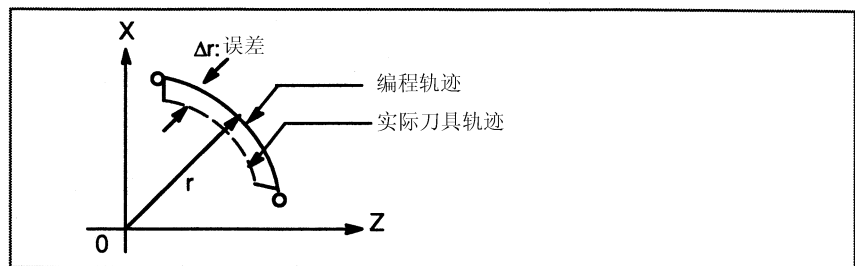


图5.1(c) 圆弧插补中的径向误差

图5.1(b)中所示的圆角轨迹和图5.1(c)中所示的径向误差取决于进给速度。因此，若要求刀具按编程轨迹移动的话，需要控制刀具运动的进给速度。

5.2

快速移动

指令格式

```
G00 IP_;
G00: 定位(快速移动)用的G代码(01组)
IP_: 终点尺寸字
```

说明

定位指令(G00)以快速移动定位刀具。在快速移动中，当指定的进给速度变为0并且伺服电机到达由机床制造商设定的某一宽度范围(到位检查)内之后，执行下一个程序段。

快速移动速度由参数1420号设定，所以快速移动速度不需要编程。

用机床操作面板上的开关选择快速移动速度的倍率：F0、25、50、100%。

F0：由1421号参数为每个轴设定的固定速度。见机床制造商的说明书。

5.3 切削进给

直线插补(G01)、圆弧插补(G02、G03)等的进给速度是由F代码后的数值指令的。在切削进给中，程序段连续执行，所以进给速度变化为最小。

进给速度可用两种方式指令：

1. 每分进给(G98)
在F后指定每分钟的刀具进给量。
2. 每转进给(G99)
在F后指定主轴每转的刀具进给量。

指令格式

每分进给
G98; 每分进给的G代码(05组)
F_; 进给速度指令(mm/min或inch/min)

每转进给
G99; 每转进给的G代码(05组)
F_; 进给速度指令(mm/转或inch/转)

说明

- 切线速度恒定控制

切削时系统对切削速度进行控制，使得工件轮廓的切线进给速度总是保持指令的速度。

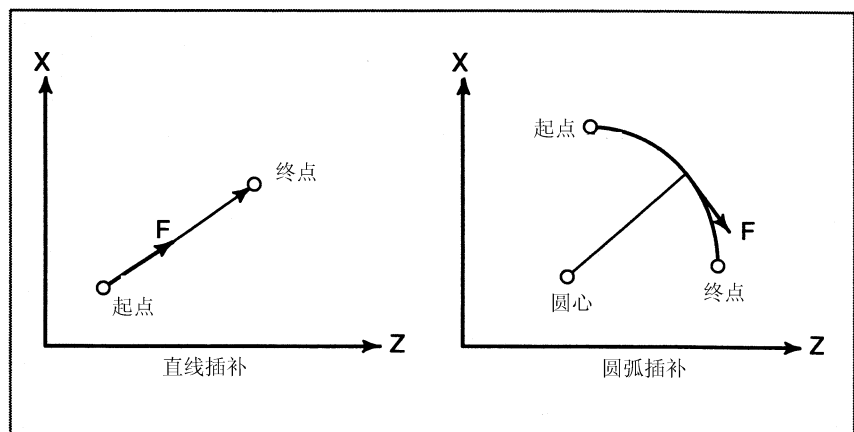


图5.3(a) 切线进给速度

- 每分钟进给(G98)

在指定G98(每分进给方式)后，在F后用数值直接指定刀具每分钟的进给量。G98是模态代码，一旦指定G98，它就一直有效直到指定了G99(每转进给)。电源接通时设定为每转进给方式。用机床操作面板上的开关可从0%到254%(以1%为步距)选择每分进给的倍率。详见机床制造商的说明书。

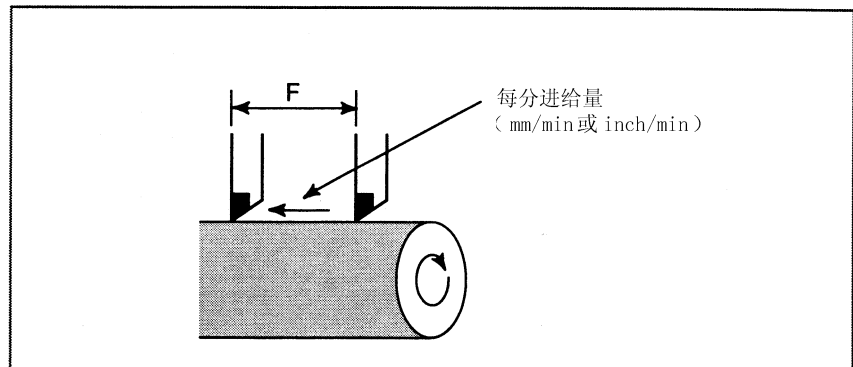


图5.3(b) 每分钟进给

警告

倍率不能用于某些指令如螺纹切削。

- 每转进给 (G99)

在指定了G99(每转进给方式)后, 在F之后用数值直接指定主轴每转的刀具进给量。G99是模态代码, 一旦指定G99, 它就一直有效直到指定了G98(每分进给)。

用机床操作面板上的开关可从0%到254%(以1%为步距)选择每转进给的倍率。详见机床制造商的说明书。

如果1402号参数的第0位(NPC)已经设为1, 那么, 即使没有使用位置编码器, 也能够指令每转进给指令。(CNC将每转进给指令变换每分钟进给指令。)

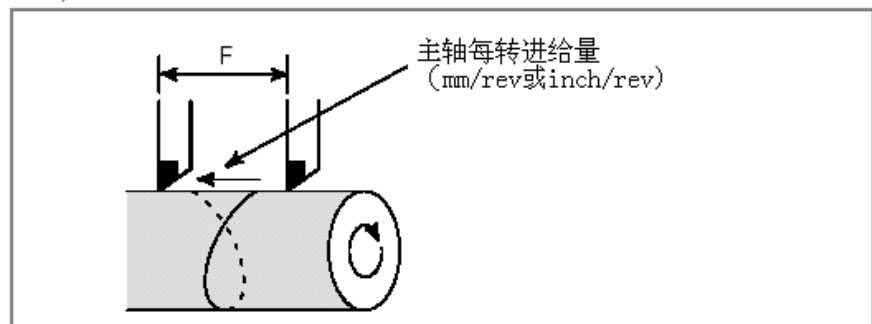


图5.3(c) 每转进给

注意

- 1 当主轴速度低时, 会产生进给速度波动。主轴转得越慢, 进给速度波动的出现越频繁。
- 2 在诸如螺纹加工等指令中倍率无效。

- 切削进给速度的箝制

用1422号参数可设定切削进给速度的上限。如果实际切削进给速度(用了倍率后)超过指定的上限, 就被箝制到上限值。

注

上限以mm/min或inch/min为单位设定。CNC的计算会有±2%的进给速度误差(相对于指定值)。但是，加/减速时可能更大。具体地说，该误差是根据稳态移动时，刀具移动距离大于500mm的时间计算的。

• 参考

进给速度的指令范围见附录C。

5.4**停刀(G04)****指令格式**

暂停 G04X_; 或G04U_; 或G04P_;
 X_: 指定时间(允许小数点)
 U_: 指定时间(允许小数点)
 P_: 指定时间(不允许小数点)

说明

G04指令暂停，按指令的时间延迟执行下个程序段。用参数NO.3405的第1位(DWL)可对每转进给方式(G99)设定暂停。

表5.4(a) 暂停时间指令值范围(用X或U指令)

增量系统	指令值范围	暂停时间单位
IS-B	0.001~99999.999	秒或转
IS-C	0.0001~9999.9999	

表5.4(b) 暂停时间指令值范围(由P指令)

增量系统	指令值范围	暂停时间单位
IS-B	1~99999999	0.001秒或转
IS-C	1~99999999	0.0001秒或转

6 参考点



CNC机床有一特殊位置，通常在该位置上进行换刀或设定坐标系，如后面所述。该位置称为参考点。

6.1

返回参考点

- 参考点

参考点是机床上的一个固定点。通过参考点返回功能刀具可以容易地移动到该位置。例如，参考点用作自动换刀的位置。用参数(1240号到1243号)可在机床坐标系中设定四个参考点。

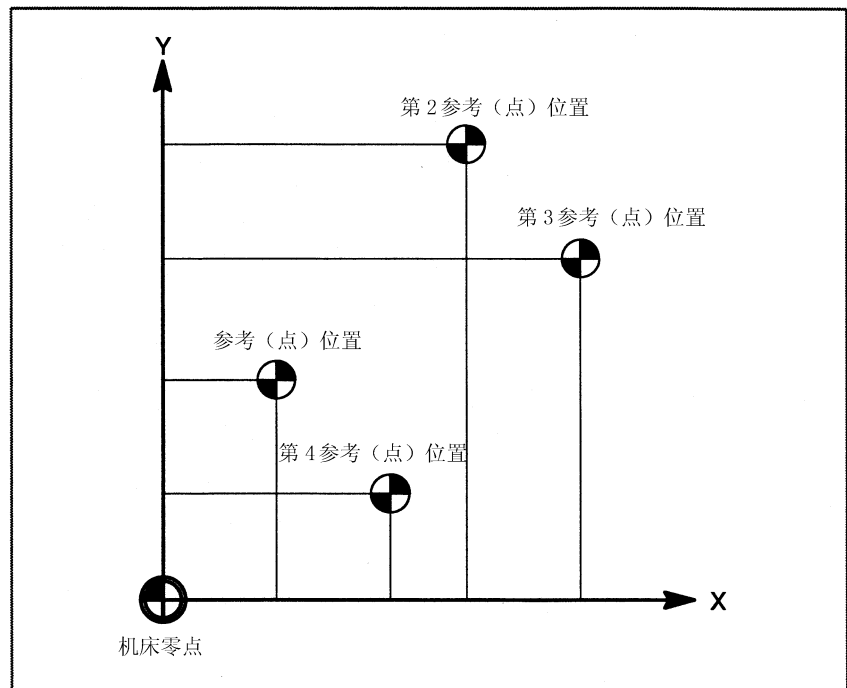


图6.1(a) 机床零点和参考点

- 返回参考点

刀具经由中间点沿指定轴自动移动到参考点。在参考点返回完成后，指示返回完成的灯点亮。

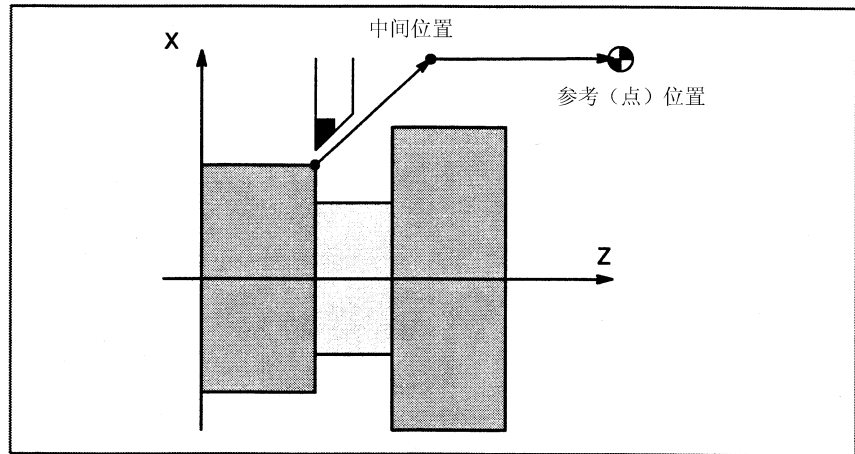


图6.2(b) 返回参考点

- 返回参考点
检查

返回参考点检查(G27)是这样一种功能，它检查刀具是否按程序正确地返回到参考点。如果刀具正确地沿指定轴返回到参考点，该轴灯点亮。

指令格式

- 返回参考点

G28IP_；返回参考点
 G30P2IP_；返回第2参考点(P2可忽略)
 G30P3IP_；返回第3参考点
 G30P4IP_；返回第4参考点
 IP：指定中间点的指令(绝对值/增量值指令)

- 返回参考点
检查

G27IP_；
 IP：指定参考点的指令(绝对值/增量值指令)

说明

- **返回参考点(G28)** 各轴以快速移动速度执行到中间点或参考点的定位。因此，为了安全，执行该指令前应当取消刀尖半径补偿和刀具偏置。
- **返回第2、第3、第4参考点(G30)** 在没有绝对位置检测器的系统中，只有在执行过自动返回参考点(G28)或手动返回参考点(见III-3.1)之后才可使用第2、第3和第4参考点返回功能。通常只在自动刀具交换(ATC)位置不同于第1参考点时才使用G30指令。
- **返回参考点检查(G27)** G27指令是以快速移动速度定位刀具。如果刀具到达参考点，参考点返回灯点亮。但是，如果刀具到达的位置不是参考点，则显示092号报警。

限制

- **机床锁住接通状态** 当机床锁住接通时，即使刀具已经自动返回到参考点，指示返回完成的灯也不亮。在这种情况下，即使指定了G27命令，也不检查刀具是否返回到了参考点。
- **电源接通后第一次返回参考点(没有绝对位置检测器)** 通电后尚未执行手动返回参考点时，如果指定了G28，则从中间点的运动与手动返回参考点相同。在此情况下，刀具按照1006号参数第5位ZMIx规定的返回方向移动。因此，指定的中间点位置必须是返回参考点的位置。
- **在刀具偏移方式返回参考点检查** 在偏移方式，用G27指令的刀具到达的位置是加了偏移值的位置。因此，如果加了偏移值的位置不是参考点，灯不点亮而代之以显示报警。通常，在指令G27之前，应取消偏移。
- **当程编位置与参考点位置不符时点亮灯** 如果是英制机床而用公制输入，即使程编位置从参考点移开了一个最小输入增量时，参考位置返回灯也会亮。这是因为机床的最小输入增量单位小于它的最小指令增量单位。

参考

- **手动返回参考点** 见III-3.1

7 坐标系

教给CNC希望的刀具位置，刀具可以运动到这个位置。刀具位置是由坐标系中的坐标值表示的。坐标值用程编轴指定。当使用两个程编轴X轴和Z轴时，坐标值指定如下：

X_Z

这个指令叫做尺寸字。

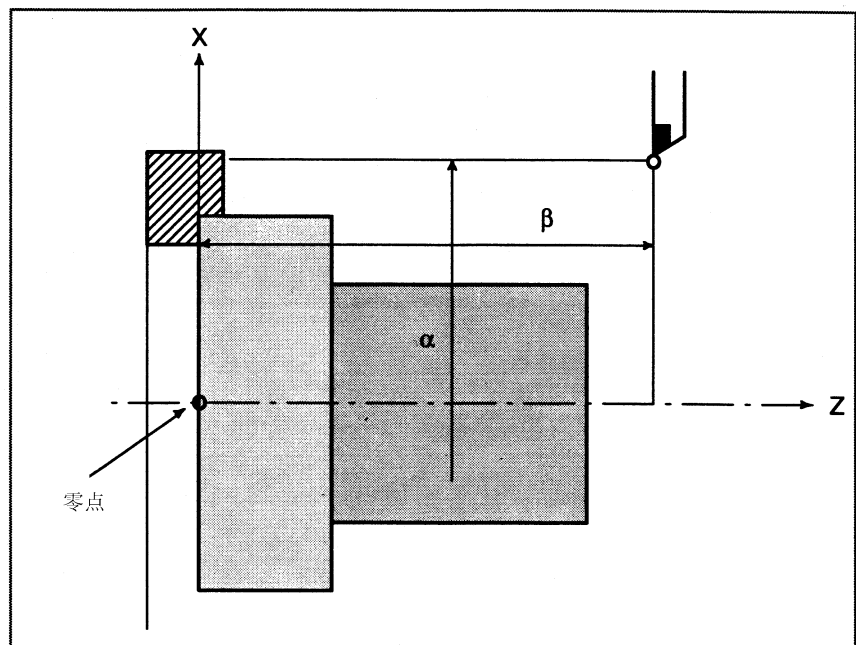


图7 由 $X\alpha Z\beta$ 指定的刀具位置

用下面三种坐标系之一指定坐标值。

- (1) 机床坐标系
- (2) 工件坐标系
- (3) 局部坐标系

坐标系的轴数随机床变化。本说明书中尺寸字表示为 $IP_$ 。

7.1 机床坐标系

机床上一个作为加工基准的特定点叫做机床零点。机床制造商为每台机床设置机床零点。

用机床零点作为原点的坐标系叫做机床坐标系。

通电后执行手动返回参考点设定机床坐标系(见III-3.1)。机床坐标系一经设定，就保持不变直至断电。

指令格式

```
G53 IP_  
IP_: 绝对尺寸字
```

说明

- 选择机床坐标系(G53)

当指令机床坐标系的位置时，刀具就以快速移动速度运动到该位置。

用于选择机床坐标系的G53是非模态G代码。即G53只在其指令的程序段中有效。G53指令必须用绝对值指定。如果指定了增量值，G53命令被忽略。如果要将刀具移到机床的特定位置如换刀位置，应该用G53编制在机床坐标系的移动程序。

限制

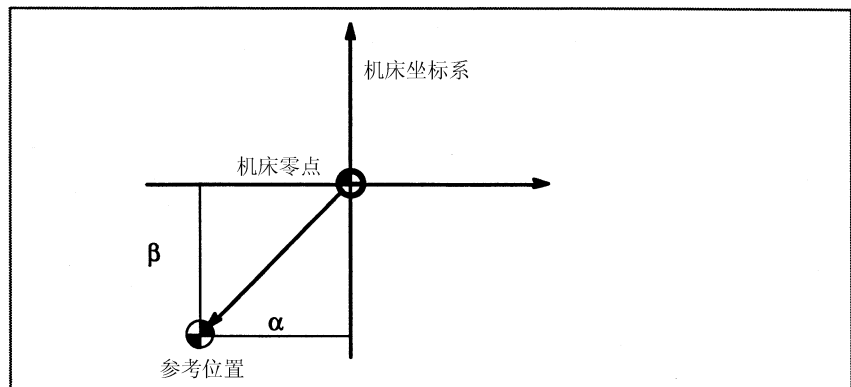
- 补偿功能的取消
- 通电后立即指定G53

如果指定了G53命令，就取消了刀尖半径补偿和刀具偏置。

机床坐标系必须在指定G53命令之前设定，因而，通电后，必须执行手动返回参考点或由G28指令的自动返回参考点。但用绝对位置编码器时，就不需要该操作。

参考

通电后，当完成手动参考点返回时，可以立即建立一个加工坐标系，其坐标值为 (α, β) ，是用1240号参数设定。



7.2 工件坐标系

用于工件加工的坐标系叫做工件坐标系。工件坐标系由CNC预先设定(设定工件坐标系)。加工程序设定工件坐标系(工件坐标系选择)。
已设定的工件坐标系可以通过移动其原点来变更(变更工件坐标系)。

7.2.1 设定工件坐标系

可以用三种方法设定工件坐标系：

(1) 用G50

在程序中G50之后指定一个值来设定工件坐标系。

(2) 自动设定

在手动参考点返回完成后自动设定工件坐标系(见III-3.1)。

(3) 用MDI面板输入

用MDI面板可预先设定6个工件坐标系(见III-3.1)。

用绝对指令时，必须用上述任何一种方法建立工件坐标系。

指令格式

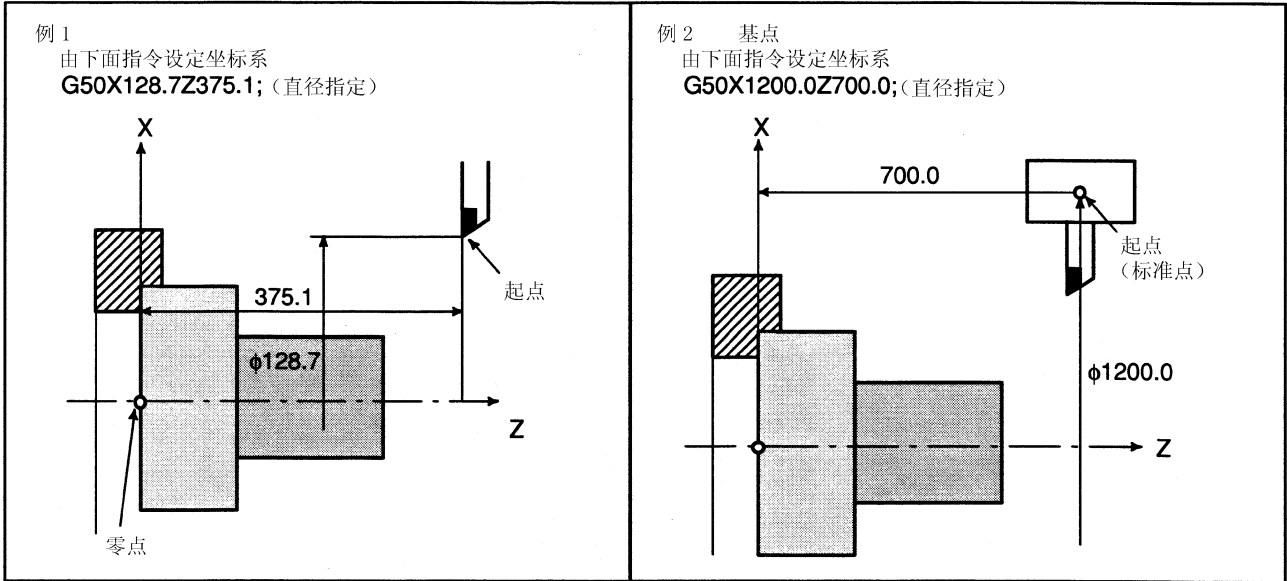
- 用G50设定工件坐标系

G50IP_

说明

设定了工件坐标系，因此，刀具上的点，比如刀尖，就处在指定的坐标位置。如果IP_是增量指令值，定义工件坐标系后，当前的刀具位置就与原来刀具位置加上指定的增量值的结果相符合。如果在偏置期间用G50设定坐标系，那么，在设定的坐标系中，刀偏前的位置与用G50规定的位置相符。

例



7.2.2

选择工件坐标系

用户可以从下面叙述的工件坐标系中选择(关于设定方法, 见II-7.2.1)

(1) G50或自动工件坐标系设定

选择了工件坐标系后, 工件坐标系用绝对值指令工作。

(2) 从MDI设定的6个工件坐标系中选择

从G54到G59中指定一个G代码, 可以从工件坐标系1到6中选择一个。

G54 工件坐标系1

G55 工件坐标系2

G56 工件坐标系3

G57 工件坐标系4

G58 工件坐标系5

G59 工件坐标系6

工件坐标系是在通电后执行了返回参考点操作时建立的。通电时, 自动选择G54坐标系。

如果1202号参数的第2位(G50)设为1, 执行G50会产生10号P/S报警。这样设计是为了防止用户混淆坐标系。

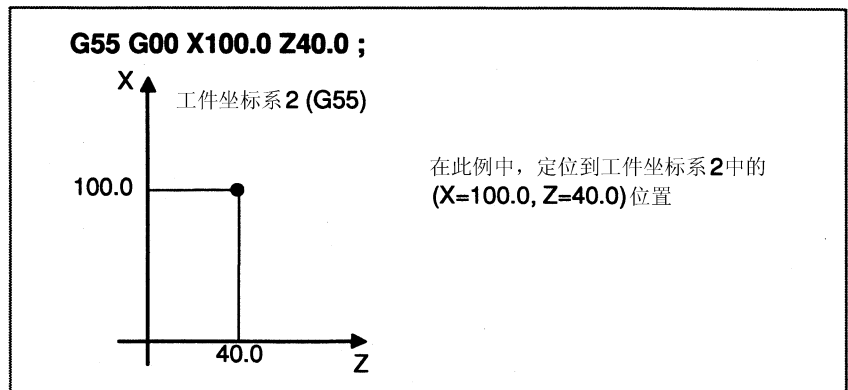


图7.2.2

7.2.3 改变工件坐标系

由G54到G59规定的6个工件坐标系可以通过外部工件零点偏移值或者工件零点偏移值改变其位置。

可用三种方法改变外部工件零点偏移值或工件零点偏移值。

- (1) 从MDI面板输入(见III-11.4.10)
- (2) 用G10或G50编程
- (3) 用外部数据输入功能

外部工件原点偏移可以用输入到 CNC 的信号来改变。详见机床制造商的说明书。

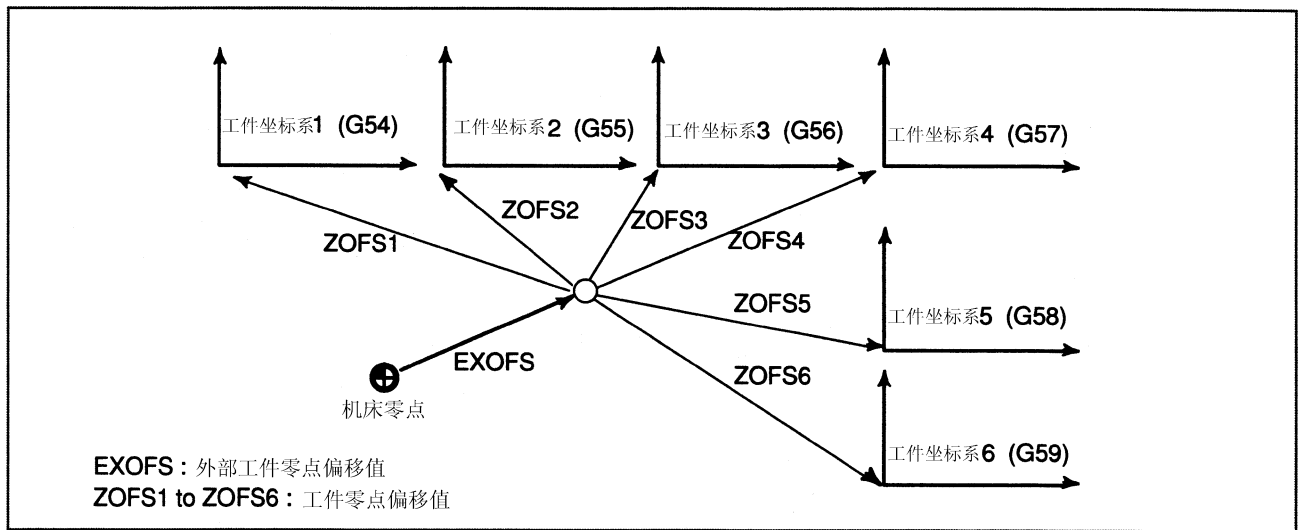


图7.2.3 改变外部工件零点偏移或工件零点偏移值

指令格式

- 用G10改变

G10L2PpIP_;

P=0: 外部工件零点偏移值

P=1~6: 对应于工件坐标系1~6的工件零点偏移

IP: 对于绝对指令(G90), 是每轴的工件零点偏移值

对于增量指令(G91), 是要加到每轴设定的工件零点偏移上的值
(其和设为新偏移)

- 用G50改变

G50IP_;

说明

- 用G10改变
- 用G50改变

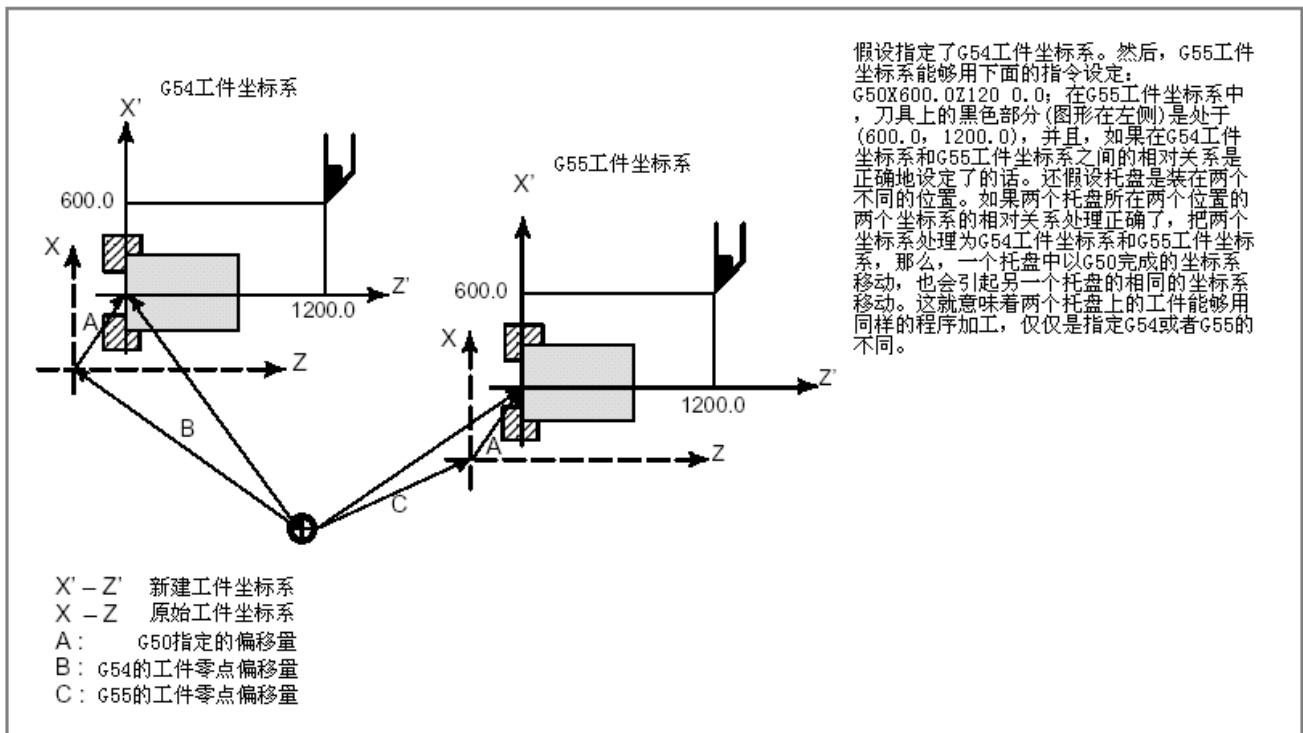
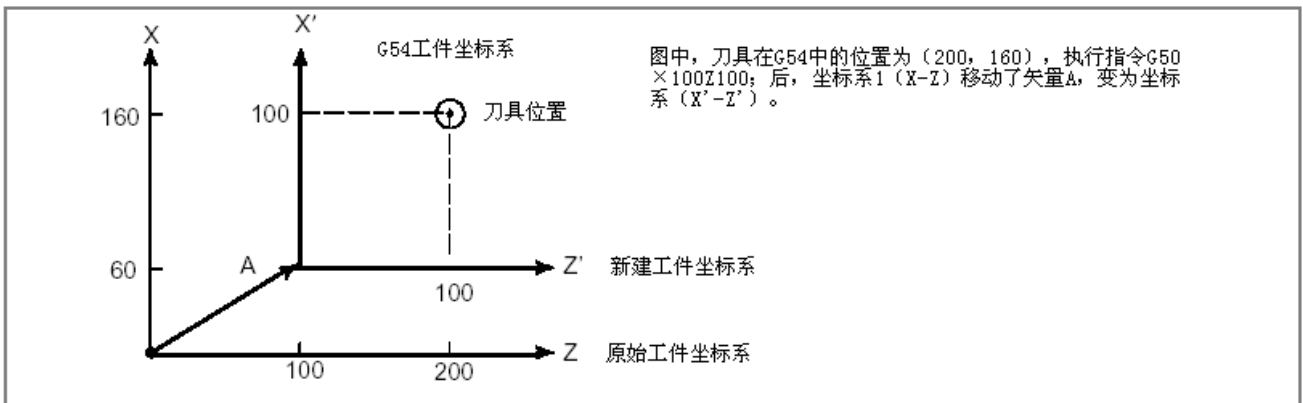
用G10指令，各工件坐标系可分别改变。

指定G50IP_n；使工件坐标系(用G54~G59代码选择)移动而设定新的工件坐标系，在这个新的工件坐标系中，当前的刀具位置与指定的坐标(IP_n)一致。

如果IP是增量指令值，该值与原来的刀具位置坐标值相加，建立新的坐标系。但刀具位置不变（坐标系偏移）。

坐标系的偏移量加在所有工件零点的偏移值上。这意味着所有的工件坐标系都移动了相同的量。

例



7.2.4 工件坐标系预置 (G92.1)

工件坐标系预置功能是通过手动干预预置一个工件坐标系。这个坐标系与机床零点偏离一个工件零点偏移值。

有两种方法实现工件坐标系预置功能。一种是使用程编指令(G92.1)。另一种是在相对位置显示屏幕、绝对位置显示屏幕和综合位置显示屏幕使用 MDI 操作(III-11.1.4)。

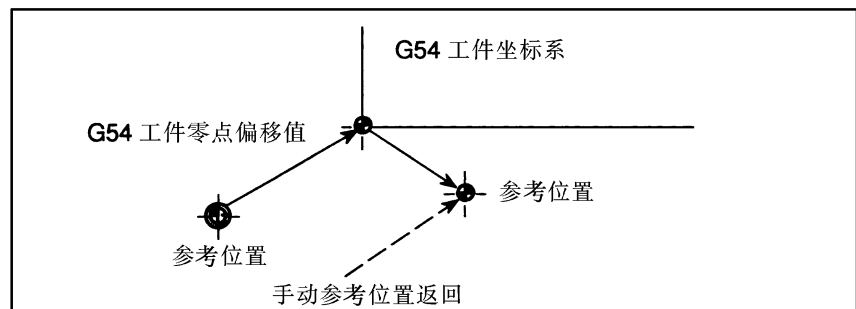
指令格式

G92.1 IP0; (G50.3 P0; 用于G代码A系统)

IP0; 指定预置工件坐标系操作的地址。未指定的轴不进行预置操作。

说明

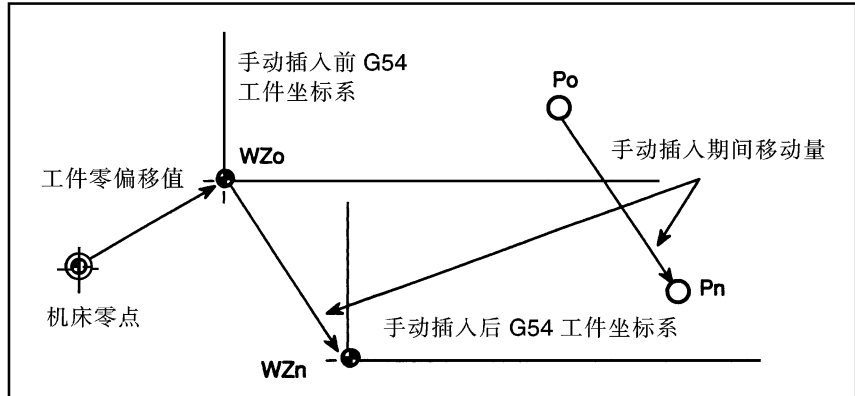
当在复位状态执行手动返回参考点操作时，工件坐标系从机床坐标系零点移动一个工件零点偏移值。例如，假设在G54坐标系时，执行手动参考位置返回操作。在这种情况下，自动设定一个工件坐标系，其零点从机床零点移动了一个G54工件零点偏移值；从工件坐标系零点到参考位置的距离表示在工件坐标系中的当前位置。



如果使用绝对位置检测器，在通电时自动设定工件坐标系，其零点从机床零点移动了一个G54工件零点偏移值。通电时刻的机床位置从绝对位置检测器读取，而在工件坐标系中的当前位置是由该机床位置减去G54工件零点偏移值来设定的。通过这些操作，使用指令和下面列举的操作，移动机床坐标系从而设定工件坐标系。

- (a) 手动绝对值信号断开时执行手动插入
- (b) 在机床锁住状态执行运动指令
- (c) 手轮中断运动
- (d) 用镜像功能操作
- (e) 用G52设定局部坐标系，或者用G92移动工件坐标系。

在上述(a)的情况下，工件坐标系移动了手动干预的移动量。



在上述操作中，使用G代码或MDI操作从机床零点移动一个工件零点偏移值从而将一个工件坐标系预置为一个新的工件坐标系。这就相当于在已经移动的工件坐标系中完成手动参考点返回。在此例中，这种G代码指定或MDI操作具有将工件坐标系零点WZn返回到原始零点WZo的作用，而WZo到Pn的距离用来表示工件坐标系中的当前位置。

3104号参数第3位(PPD)指定预置是相对坐标还是绝对坐标。

限制

- 刀具半径补偿，
刀具长度补偿，
刀具偏移

在使用工件坐标系预置功能时，应取消刀具半径补偿、刀具长度补偿和刀具偏移等补偿方式。如果不取消补偿方式而执行工件坐标系预置功能，补偿矢量被暂时取消。

- 程序再启动

在程序再启动时不执行工件坐标系预置功能。

7.2.5 工件坐标系偏移

当实际由G50指令或自动设定方法设定的坐标系与程编的坐标系偏离时，设定的坐标系可以移动(见III-3.1)
在工件坐标系的偏移存储器中设定偏移量。

说明

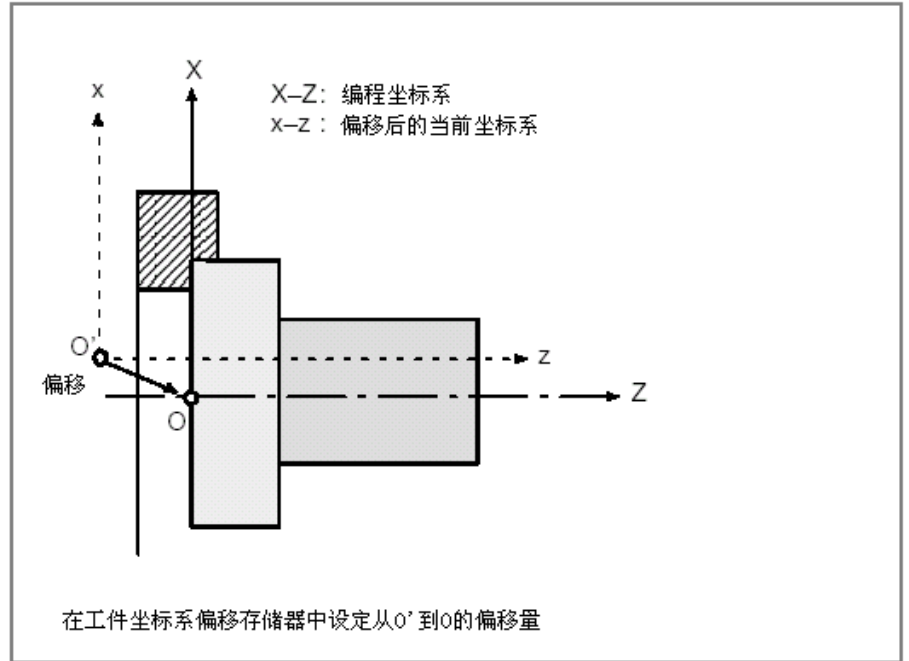


图7.2.5 工件坐标系偏移

如何指定工件坐标系的移动距离见III-11.4.5。

7.3 局部坐标系

在工件坐标系中编制程序时，为了易于编程，可以设定工件坐标系的子坐标系，子坐标系叫做局部坐标系。

指令格式

G52 IP_； 设定局部坐标系
.....
G52 IP0； 取消局部坐标系
IP_： 局部坐标系原点

说明

用指令G52IP_；，可在工件坐标系(G54~G59)中设定局部坐标系。局部坐标系的原点设在工件坐标系中由IP_指定的位置。

一旦建立了局部坐标系，局部坐标系的坐标就可用于轴的运动指令。用G52指令新的局部坐标系的零点（在工件坐标系中）可以变更局部坐标系的位置。

为了取消局部坐标系，并在工件坐标系中工作应使局部坐标系零点与工件坐标系的零点重合。

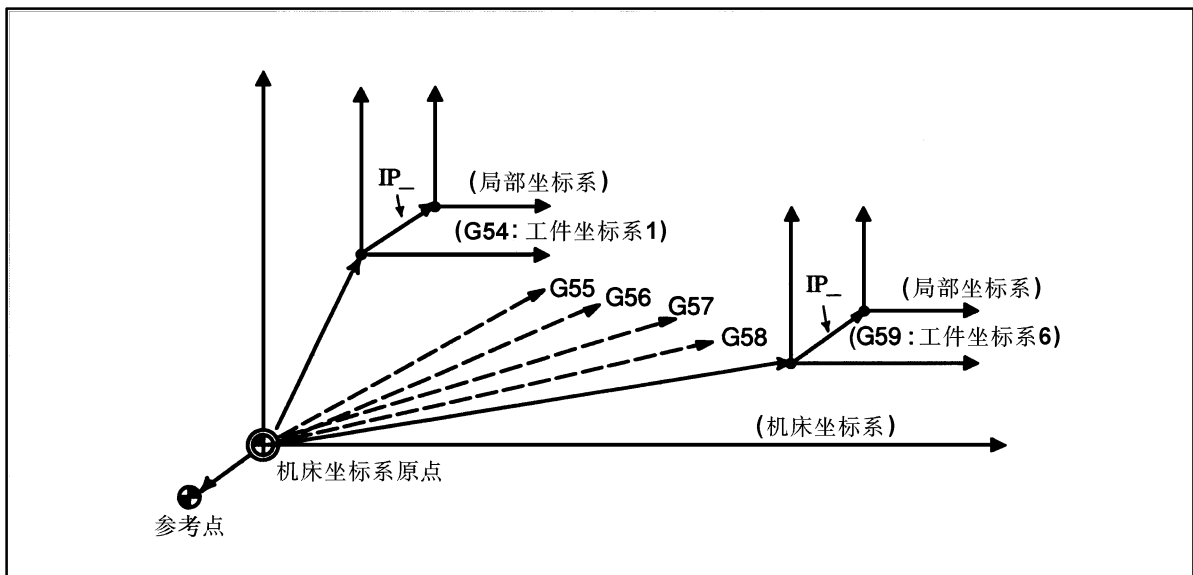


图7.3 设定局部坐标系

警告

1. 局部坐标系设定不改变工件和机床坐标系。
2. 当用G50定义工件坐标系时，如果没有对局部坐标系中的所有轴指定坐标值，局部坐标系保持不变。如果没有为局部坐标系中的任何轴指定坐标值，局部坐标系被取消。
3. G52暂时取消刀尖半径补偿中的偏移。
4. 在绝对方式紧跟G52之后指令一个运动指令。
5. 复位时是否取消局部坐标系取决于参数的设定。
当3402号参数的第6位(CLR)或者1202号参数3位(RLC)设为1时，局部坐标系在复位状态被取消。
6. 手动返回参考点是否取消局部坐标系取决于ZCL的设定（参数1201的第2位）。

7.4 平面选择

用G代码为圆弧插补、刀尖半径补偿和钻削加工选择平面。
下表列出了G代码及其选择的平面：

说明

表7.4 由G代码选择的平面

G代码	选择的平面	Xp	Yp	Zp
G17	XpYp平面	X轴或其平行轴	Y轴或其平行轴	Z轴或其平行轴
G18	ZpXp平面			
G19	YpZp平面			

Xp、Yp、Zp由G17、G18或G19所在程序段中的轴地址决定。

在G17、G18或G19程序段中如果省略轴地址时，就认为省略的是基本三轴的地址。

1022号参数用于指定是基本轴(X轴、Y轴或Z轴)还是它们的平行轴。

在没有指令G17、G18或G19的程序段，平面维持不变。

通电时，选择G18(ZX平面)。

运动指令与平面选择无关。

注

1. U-、V-和W-轴(平行于基本轴)用于G代码系B和C。
2. 直接图纸尺寸编程、倒角、拐角R、多重固定循环和简单固定循环能用于ZX平面。
在其它平面指定这些功能时将产生212号P/S报警。

例

平面选择，当X轴与U轴平行时。

G17X_Y_； XY平面

G17U_Y_； UY平面

G18X_Z_； ZX平面

X_Y_； 平面不变(ZX平面)

G17； XY平面

G18； ZX平面

G17U_； UY平面

G18Y_； ZX平面，Y轴运动与平面无关

8 坐标值和尺寸



本章包括下列内容：

- 8.1 绝对值和增量值编程(G90、G91)
- 8.2 英/公制转换(G20、G21)
- 8.3 小数点编程
- 8.4 直径编程和半径编程

8.1 绝对值和增量值编程(G90、G91)

有两种方法指令刀具的移动：绝对值指令和增量值指令。在绝对值指令中，用终点位置的坐标值编程；在增量值指令中，用移动距离编程。G90和G91分别用于指令绝对值和增量值指令。

用绝对值编程或者用增量值编程取决于所用的指令，见下表：

G代码系统	A	B或C
指令方法	地址字	G90、G91

指令格式

• G代码系统A

	绝对值指令	增量值指令
X轴移动指令	X	U
Z轴移动指令	Z	W
Y轴移动指令	Y	Y
C轴移动指令	C	H

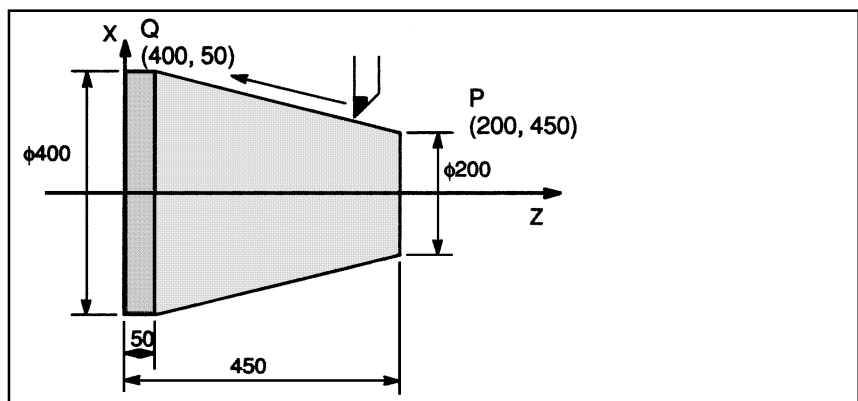
• G代码系统B或C

绝对值指令 G90 IP_i;
增量值指令 G91 IP_i;

例

- 从点P到点Q的刀具运动(X轴用直径编程)

	G代码系统A	G代码系统B或C
绝对指令	X400.0 Z50.0;	G90 X400.0Z50.0
增量指令	U200.0W-400.0;	G91X200.0Z-400.0



注

1. 绝对值和增量值指令可以一起用在一个程序段。上例中，可以指定下面的指令：
X400.0 W-400.0;
2. 当X和U或者W和Z指令在一个程序段时，后指定者有效。
3. 当用G代码系统A且轴名为A和B时，不能使用增量值指令。

8.2 英制/公制转换 (G20、G21)

指令格式

由G代码选择公制输入或英制输入。

G20; Inch 输入
G21; mm输入

G20或G21代码必须在程序的开始设定坐标系之前在一个单独的程序段中指定。在英/公制转换的G代码指定后，输入数据的单位就变换为增量系统IS-B或IS-C的最小英制或公制输入增量(见 II-2.3)。角度单位不变。下列值的单位在英/公制转换后要随之变更：

- F指令的进给速度
- 位置指令
- 工件零点偏移值
- 刀具补偿值
- 手摇脉冲发生器的刻度单位
- 增量进给中的移动距离
- 某些参数

通电时的G代码与断电前的G代码相同。

警告

1. 在程序执行时，绝对不能切换G20和G21。
2. 当英制输入(G20)转换为公制输入(G21)以及相反转换时，刀具补偿值必须根据最小输入增量单位重新设置。但是当5006号参数的0位(OIM)是1时，刀具补偿值自动变换而不需要重新设置。

注意

从中间点的运动与手动参考点返回相同。刀具从中间点移动的方向与手动参考点返回方向相同，由1006号参数的第5位(ZM1)指定。

注

1. 当最小输入增量和最小指令增量单位不同时，最大误差是半个最小指令增量，该误差不积累。
2. 英制和公制输入也可用SETTING的设定值切换(III-11.4.7)

8.3 小数点编程

数值可以用小数点输入。距离、时间或速度的输入可使用小数点。下列地址可用小数点：

X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, R和F。

说明

有两种类型的小数点表示法：计算器型表示法和标准表示法。当用计算器型表示法时，不带小数点的值的单位认为是mm。当用标准表示法时，这样的值以最小输入增量为单位指定。小数点表示法的选择由3401号参数的第0位(DPI)确定。带小数点和不带小数点的值可在一个程序中指定。

例

程序指令	袖珍计算器型 小数点编程	标准型小 数点编程
X1000不带小数 点指令值	1000mm 单位：mm	1mm 单位：最小输入增量单位 (0.001mm)
X1000.0带小数 点指令值	1000mm 单位：mm	1000mm 单位：mm

警告

在一个单独的程序段中，输入数值之前指定G20/G21代码。小数点的位置取决于指令。

例如：

G20；英寸输入

X1.0 G04；X1.0被当做距离并且被处理为X10000.该指令等效于G04X10000.刀具暂停10秒

G04X1.0；等效于G04 X1000.刀具暂停1秒

注

1. 小于最小输入增量单位的小数被舍去

例如：

X1.23456；当最小输入增量单位是0.001mm时，处理为X1.234，当最小输入增量单位是0.0001inch时，处理成X1.2345

2. 当指定多于8位数时，产生报警。如果输入带小数点的值，将该值按照最小输入增量单位转换为整数后也要检查其位数。

例如：

X1.23456789；产生003号P/S报警，因为指定了多于8位的数。

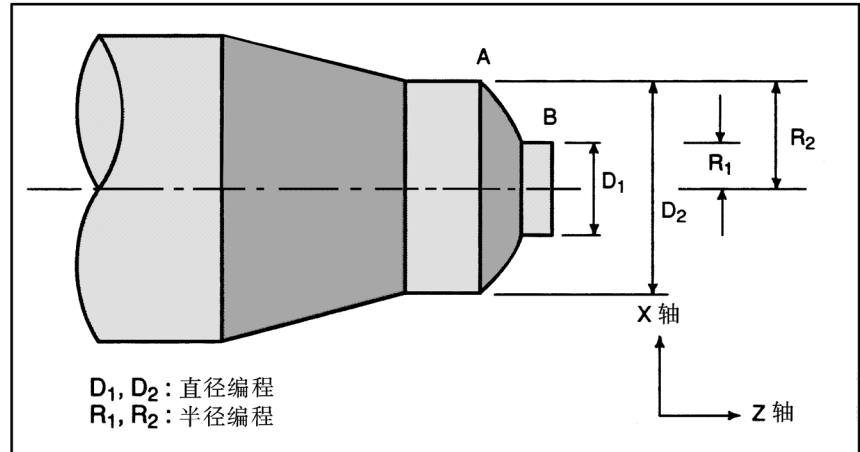
X123456.7；如果最小输入增量单位是0.001mm，该值转换为整数是123456700。因为整数超过8位，产生003号P/S报警

8.4 直径编程和 半径编程

因为在CNC车床控制程序中工件横截面通常是圆，所以其尺寸可用两种方法指令：

直径和半径

当用直径指令时，叫做直径编程；当用半径指令时，叫做半径编程。



说明

- 关于直径编程/半径编程
注意事项

半径编程或直径编程由1006号参数的第3位(DIA)设定。使用直径编程时，注意表8.4中所列的条件。

表8.4 关于指令直径值的注意事项

项目	注释
X轴指令	用直径值指定
增量指令	用直径值指定。在上图中，对刀具轨迹B到A用D2减D1指定
坐标系设定(G50)	用直径值指定坐标值
刀偏值分量	由5004号参数的第1位决定是直径值或半径值
固定循环参数，如沿X轴切深(R)	指定半径值
圆弧插补中的半径(R, I, K等)	指定半径值
沿轴进给速度	指定半径的变化/转或半径的变化/分
轴位置显示	按直径值显示

9 主轴速度功能

用地址 S 及其后面的数值指令主轴速度。

此外，主轴还可以按指定角度回转。

本章包括下列内容：

9.1 用代码指定主轴速度

9.2 直接指定主轴速度值(S5 位数指令)

9.3 恒表面切削速度控制(G96、G97)

9.4 主轴速度波动检测功能(G25, G26)

9.5 主轴定位功能

9.1 用代码指 定主轴速度

主轴速度代码为地址 S 及其后面的数值。代码信号和选通信号送到机床。在机床上，该信号用于控制主轴速度。一个程序段只能包含一个 S 代码。至于更详细的情况，如 S 代码后跟几位数，或当运动指令和 S 代码指令在同一个程序段中执行次序等，请见机床制造商的说明书。

9.2 直接指定 主轴速度值 (S5 位数指令)

S 后可指令 5 位数(min^{-1})以直接指定主轴速度。主轴速度的指令单位取决于机床的设定。详见机床制造商的说明书。

9.3 恒表面切削 速度控制 (G96, G97)

在 S 后指定表面速度(刀具与工件间的相对速度)。主轴回转而表面速度保持恒定，与刀具位置无关。

指令格式

- 恒表面速度切削的控制指令

G96 S○○○○○;
↑表面速度(米/分或英尺/分)

注：此表面速度的单位根据制造商的设定而变化

- 恒表面切削速度控制的取消指令

G97 S○○○○○;
↑主轴速度(min^{-1})

- 最大主轴速度箝制

G50 S_; S 后跟最大主轴速度值(min^{-1})

说明

- 恒表面切削速度控制指令(G96)

G96(恒表面切削速度控制指令)是模态 G 代码。在指定 G96 指令后, 程序进入恒表面速度控制方式(G96 方式)且以指定 S 值作为表面速度。G96 指令必须指定恒表面切削速度控制应用那个轴。G97 指令取消 G96 方式。在用恒表面切削速度控制时, 主轴速度若高于 G50S_{max}; (最大主轴速度)中规定的值, 就被箝在最大主轴速度。若通电时尚未指定最大主轴速度, 则主轴速度不被箝制。在 G96 程序段的 S(表面速度)指令被当作 S=0(表面速度是 0), 直到程序中出现 M03(主轴正转)或 M04(主轴反转)。

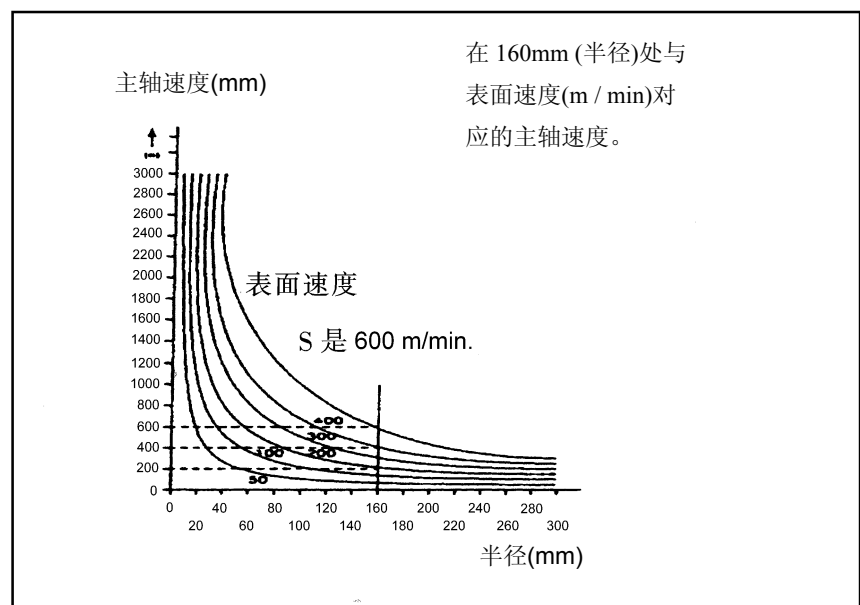


图 9.3(a) 工件半径、主轴速度和表面速度之间的关系

- 为恒表面切削速度控制设定工件坐标系

为执行恒表面切削速度控制, 必须设定工件坐标系。使 X 轴(用恒表面切削速度控制的轴)的中心坐标值为 0。

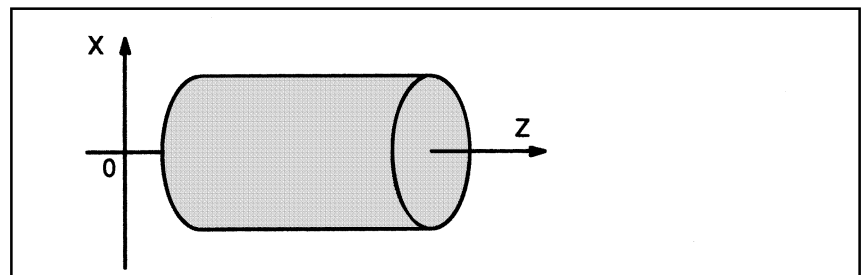
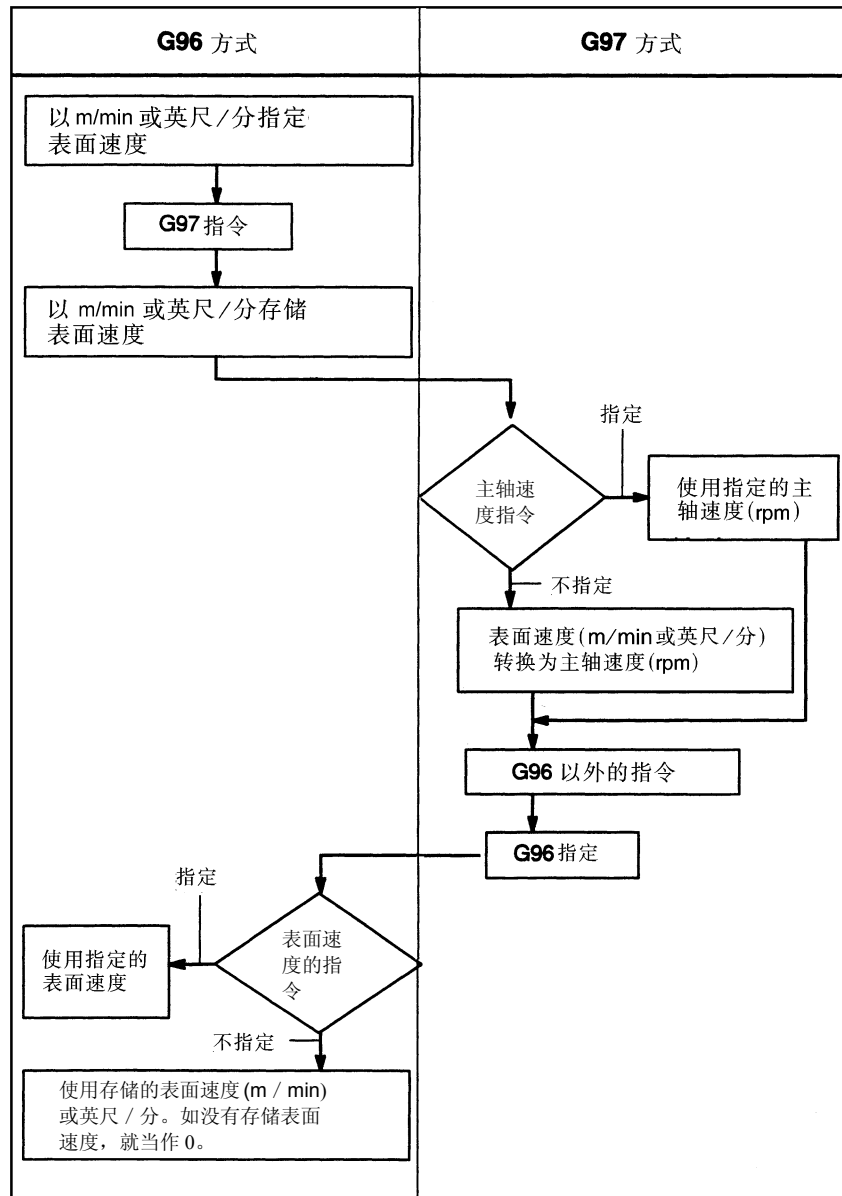


图9.3(b) 恒表面切削速度控制的工件坐标系

• G96方式中指定的表面速度



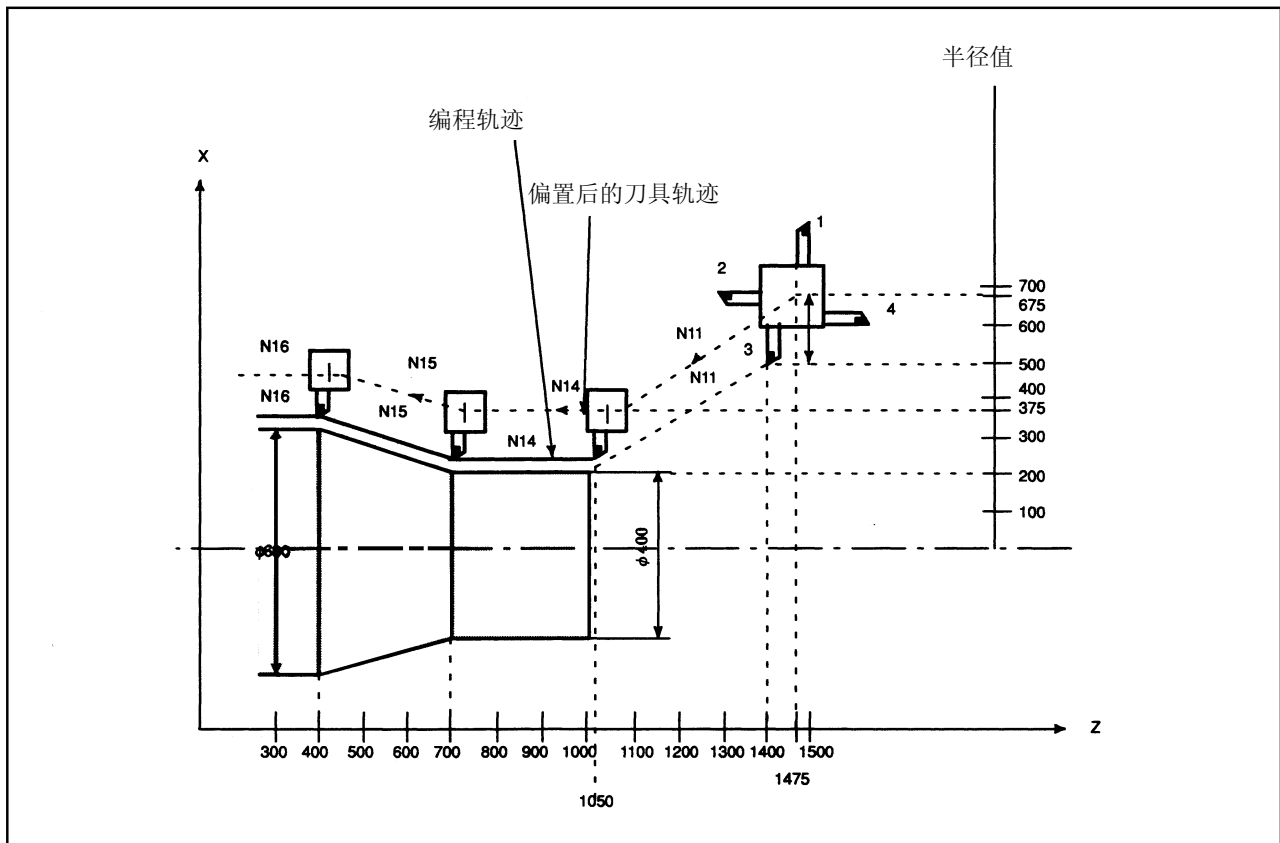
限制

• 螺纹切削时的恒表面切削速度

恒表面切削速度控制在切削螺纹时也有效。因此, 建议在开始涡形螺纹和锥螺纹加工前用 G97 指令取消恒表面速度控制, 因为可不考虑主轴速度变化时伺服系统的响应问题。

• 快速移动时的恒表面切削速度控制(G00)

在指定的快速移动 G00 的程序段中，恒表面切削速度控制不是根据刀具位置的瞬间变化计算表面速度，而是根据该段的终点计算的表面速度实现控制的。因为快速移动时不切削。



例

```

N8 G00 X1000.0Z1400.0;
N9 T33;
N11 X400.0Z1050.0;
N12 G50S3000; (最大主轴速度给定)
N13 G96S200; (表面速度 200 m/min)
N14 G01 Z 700.0F1000;
N15 X600.0Z 400.0;
N16 Z...;

```

CNC 计算主轴速度，它正比于 X 轴上编程坐标值指定的位置处的表面速度。但这并不是根据偏置后的 X 坐标值计算出来的值。在上例 N15 的终点即直径为 600 处(不是转塔中心而是刀尖)的速度是 200m/min。如果 X 轴坐标值是负的，CNC 使用绝对值。

9.4 主轴速度波 动检测功能(G25, G26)

使用此功能，当主轴速度由于机床的原因而偏离指定的速度时，产生 704 号过热报警。此功能是有用的，例如，防止轴瓦卡住。

指令格式

G26 使主轴速度波动检测功能生效

G25 取消主轴速度波动检测功能

G26PpQqRr;	主轴波动检测功能生效
G25;	主轴波动检测取消

p: 从发出主轴回转指令(S 指令)到开始检查发生过热时的主轴速度(即从发出 S 指令到检查开始)的时间，以 ms 为单位。

如果在 p 期间内到达指定的速度，就在此刻检查主轴速度。

q: 指令的主轴速度的容差(%)

$$q = \frac{1 - \text{实际的主轴速度}}{\text{指定的主轴速度}} \times 100$$

如果速度处于此范围内，就认为已经到达了指定值。于是，进行实际主轴速度的检查。

r: 主轴速度的波动范围(%), 在此范围内将出现过热。

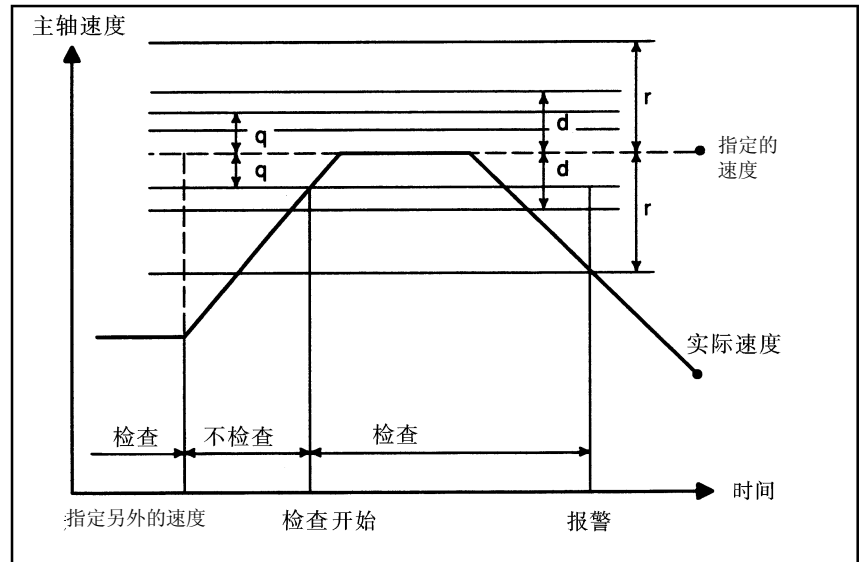
$$r = \frac{1 - \text{能引起过热的速度}}{\text{指定的主轴速度}} \times 100$$

G26 使主轴速度波动检测功能生效，G25 取消主轴速度波动检测功能。即使指令了 G25，p、q 和 r 也不被清除。

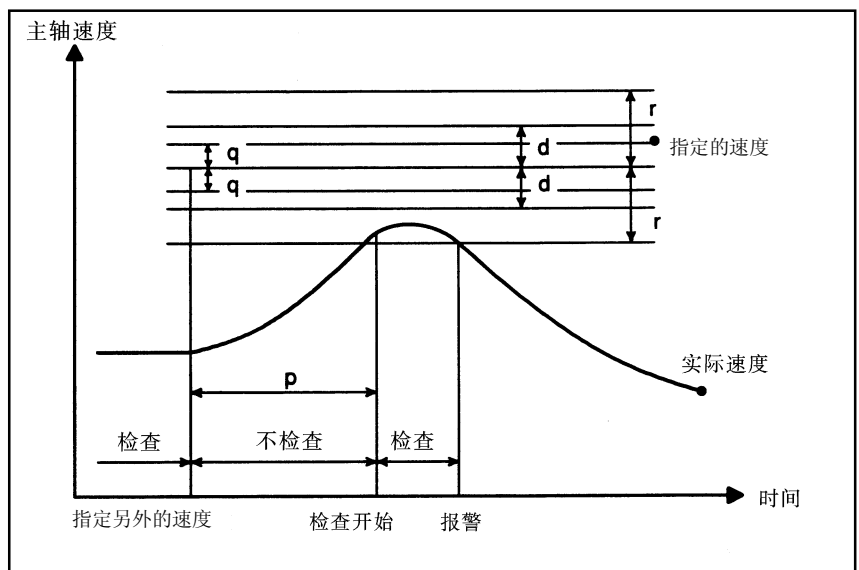
说明

主轴速度的波动检测如下：

1. 报警发生在指定的主轴速度到达以后



2. 报警发生在到达指定的主轴速度以前



指定的速度：

(由地址 S 和 5 位数指定的速度) × (主轴倍率)

实际速度：用位置编码器检测的速度

p：从指定的速度改变起到检查开始的时间

q：(开始检查的容差百分比) × (指定的速度)

r：(检测报警条件的波动百分比) × (指定的速度)

d：检测报警的波动(由 4913 号参数设定)

当指定的速度和实际速度之差超过 r 和 d 时发出报警。

注

1. 在自动运行中发出报警时，出现单程序段停止。主轴过热报警显示在 CRT 屏幕上，同时输出报警信号 SPAL(报警信号出现时置为 1)。此信号由复位清除。
2. 在报警出现后即使进行复位操作，报警仍再出现，除非正确地排除了故障，报警才清除。
3. 在主轴停止状态不进行检查(*SSTP = 0)。
4. 4913 号参数可以设定抑制报警的速度波动允许范围。但是如果实际的主轴速度为 0min^{-1} ，则在 1 秒后会出现报警。
5. 在 G26 程序段中可以指定 p, q 和 r 的值被设定在下列参数中。
如果 p, q 或 r 被省略的话，可以参考参数中的值。
P: 参数 4914
Q: 参数 4911
R: 参数 4912
6. 参数 4900 的第 0 位 (**FLR**) 可以用来指定 0.1%为 p 和 q 值的单位。

9.5 主轴定位功能

在车床上，与主轴电机相连的主轴以指定的速度旋转从而转动安装在主轴上的工件。主轴定位功能是使连接到主轴电机的主轴转动一定角度，从而将安装在主轴上的工件定位在某一角度。主轴绕着 C 轴定位。

主轴定位功能包含如下三种操作：

1. 取消主轴回转方式并进入主轴定位方式(主轴定向)
2. 在主轴定位方式定位主轴。
3. 取消主轴定位方式并进入主转回转方式。

9.5.1 主轴定向

当主轴电机在普通的主轴运行之后或者当主轴定位被中断时，必须进行主轴定向。

定向可使主轴停在预定位置。

定向用的 M 代码设在 4960 号参数中。定向方向可以设在参数中，对于模拟主轴，方向设在 1006 号参数的第 5 位(ZMIx)。

对于串行主轴，则设在 4005 号参数的第 5 位(RETRN)。

9.5.2 主轴定位

主轴可以按任意角度或固定角度定位。

• 用M代码指定的 固定角度定位

用地址 M 及其后的 2 位数值指令定位。指令值为 $M\alpha$ 到 $M(\alpha+5)$ 六个值中的一个。 α 值必须预先设在 4962 号参数中。与 $M\alpha$ 到 $M(\alpha+5)$ 对应的定位角度列于下表。 β 值必须预先设在 4963 号参数中。

M-代码	定位角	(Ex.) $\beta=30^\circ$
$M\alpha$	β	30°
$M(\alpha+1)$	2β	60°
$M(\alpha+2)$	3β	90°
$M(\alpha+3)$	4β	120°
$M(\alpha+4)$	5β	150°
$M(\alpha+5)$	6β	180°

指令用增量值。回转方向由参数 **IDM**(4950 号参数的第 1 位)设定。

• 用角度指令
(地址C或H)定位

用地址 C 或 H 及其后面的带符号的数值指令定位位置。地址 C 和 H 必须在 G00 方式指令。

(例) C-1000

H4500

必须用地址 C 指令至程序参考点(绝对方式)的距离指定终点。或者，用地址 H 指令起点到终点(增量方式)的距离指定终点。

数值的输入可带小数点。

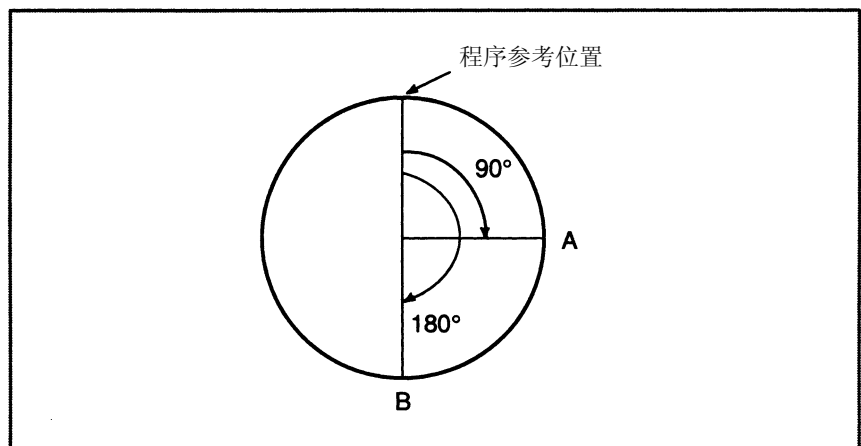
数值的单位为度。

(例)C35.0=C35 度

• 程序参考位置

主轴定向的位置就是程序参考位置。程序参考位置可以用坐标系设定(G50)或自动坐标系设定变更。

• 定位指令



指令格式		G 代码 A		G 代码 B 和 C	
		地址	指令上图中的 A-B	地址和 G 代码	指令上图中的 A-B
绝对值指令	用终点至程序参考位置的距离指定终点	C	C180.0;	G90, C	G90C180.0;
增量值指令	指定从起点到终点的距离	H	H90.0;	G91, C	G91C90.0;

- **定位时的进给速度** 定位期间的进给速度等于 1420 号参数中设定的快速移动速度。定位时用线性加减速。指定的速度，可以施加 100%，50%，25%和 F0(参数 1421 号)的倍率。
- **定向时的速度** 刀具以 1420 号参数中设定的快速移动速度移动直至降到定向速度。此后，以 1425 号参数中设定的速度进行定向。

9.5.3 取消主轴定位

要从主轴定位方式切换到正常的主轴回转方式应指定 4961 号参数中设定的 M 代码。

警告


1. 在主轴定位期间，不能执行进给暂停、空运转、机床锁住和辅助功能锁住。
2. 即使不用 M 代码指令的固定角度定位，也要设定 4962 号参数。如果不设定这个参数，则 M 代码(M00 到 M05)不能正确地工作。

注

1. 主轴定位必须在单独的一个程序段中指令。X 轴或 Z 轴的移动指令不能与其指令在同一程序段。
2. 主轴定位期间按下急停按钮时，中断主轴定位。若想恢复定位方式，应重新执行主轴定向。
3. 串行主轴的 Cs 轴轮廓控制功能和主轴定位功能不能同时使用。如果指定了两项选择，主轴定位功能优先。
4. 主轴定位位置在机床坐标系中以脉冲表示。

10

刀具功能(T功能)



O_i 有两种刀具功能。一种是刀具选择功能，另一种是刀具寿命管理功能。

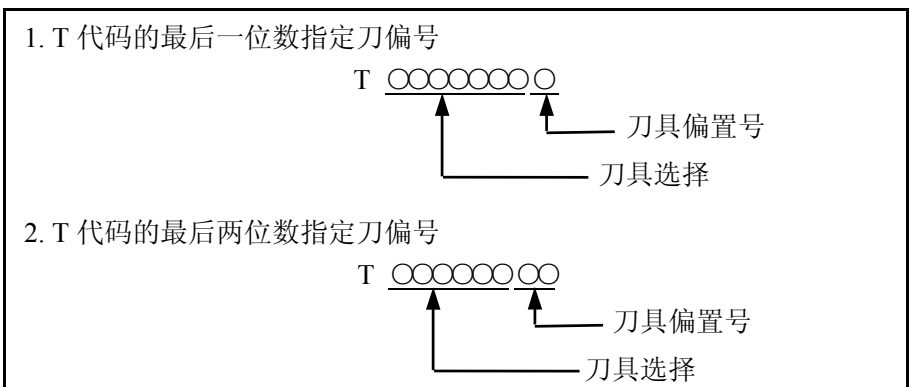
10.1 刀具选择

在地址 T 后面指定 2 位数/4 位数，代码信号和选通信号送到机床，用于选择机床上的刀具。

一个程序段只能指定一个 T 代码。关于 T 地址后可指令的数字位数以及 T 代码和机床操作之间的对应关系，见机床制造商的说明书。当移动指令和 T 代码在同一程序段指令时，按照下面两种方法中的一种执行指令：

1. 同时执行移动指令和 T 功能指令。
2. 在移动指令执行完成时执行 T 功能指令。

选择哪一种取决于机床制造商的规定。详见机床制造商的说明书。



说明

T 代码后的数值表示希望用的刀具。数值的一部分用作刀偏号表示刀偏的补偿量。

关于 T 代码和刀具以及选择刀具的位数之间的对应关系见机床制造商的说明书。

例(T2+2)

N1G00X1000Z1400;

N2T0313; (选择 3 号刀具和 13 号刀偏值)

N3X400Z1050;

某些机床用一位数指令选择刀具。

10.2 刀具寿命 管理

刀具分为若干组。每组指定相应的刀具寿命(使用时间或使用次数)。一把刀具每使用一次,使用的时间或次数就累计起来。当刀具到达寿命时,按事先确定的顺序选择同一组的下一把刀的功能就叫做刀具寿命管理。

10.2.1 输入刀具寿命 数据的程序

指令格式

每组刀具使用的顺序及其寿命数据用下面表 10.2.1(a)的程序输入至 CNC 的存储器中。

表10.2.1 (a) 刀具寿命管理程序的格式

纸带格式	意义
O_____ ;	程序号
G10L3 ;	设定刀具寿命数据开始
P____L_____ ;	P____: 组号(1~128) L____; 刀具寿命(1~9999)
T_____ ;	(1) } T: ____刀具号
T_____ ;	(2) }
P____L_____ ;	(n) } 从(1)到(2)到...到(n)中 选择刀具
T_____ ;	} 下一组数据
T_____ ;	
G11 ;	设定刀具寿命数据结束
M02(M30) ;	程序结束

刀具寿命数据在 CNC 中的存储方法见III-11.4.15。

说明

- 用时间或次数指定刀具的寿命

刀具寿命可用使用时间(单位为分)或使用次数指定,用参数 6800 号的第 2 位(LTM)设定。

刀具的寿命最多可以指定 4300 分钟或 9999 次。

- 最大组号和刀号

存储的组号和每组的刀号可以有三种组合方法,用 6800 号参数的第 0 位和第 1 位(GS1 和 GS2)设定。

表10.2.1(b) 能够存储的最大组号和刀号

GS2 (No. 6800#1)	GS1 (No. 6800#0)	组号	刀号
0	0	16	16
0	1	32	8
1	0	64	4
1	1	16	16

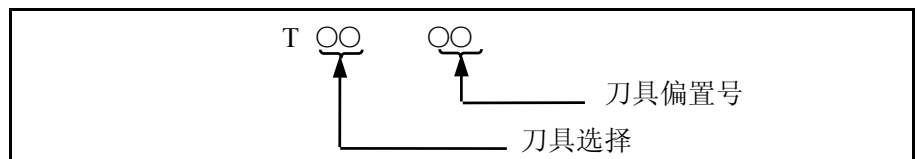
上表中各组可存储的最大刀数是 512 或 256,由是否使用 128 把刀具寿命控制组选择功能决定。当不用该选择功能时,参数设定如下:对于最多 16 组,每组 16 把刀,设 GS1=0,GS2=0,或者 GS1=1,GS2=1;对于最多 32 组,每组 8 把刀,设 GS1=1,GS2=0。要改变组合,就改变参数,然后执行寿命数据的输入程序。只要改变参数,就必须执行刀具寿命数据的输入程序。

- 刀具注册的 T 代码

在刀具寿命数据的程序中,同一刀号可以在任何地方任何时间出现。

刀具注册的 T 代码通常由四位数值组成。

当使用刀具寿命控制组数 128 的选项时,它可以由六位数值组成。



当使用刀具寿命管理功能时,不要使用刀具位置偏置参数 LD1 和 LGN(5002 号参数的第 0 位和第 1 位)。

例

O0001; G10L3 P001L0150; T0011; T0132; T0068; P002L1400; T0061; T0241; T0134; T0074; P003L0700; T0012; T0202; G11; M02;	} 1 组数据 } 2 组数据 } 3 组数据
---	-------------------------------

说明

P 中指定的组号不必连续，也不必指定所有组。当同一加工过程中同一把刀使用 2 个或多个刀偏号时，设定如下：

纸带格式	意义
P004L0500; T0101; T0105; T0108; T0206; T0203; T0202; T0209; T0304; T0309; P005L1200; T0405;	从(1)到(2)到(3)使用 4 组中的刀 每把刀用 500 次(或 500 分钟)这组刀在一个加工过程中被指定了三次，按下列次序选择偏置号： (1) 刀具(1): 01→05→08 (2) 刀具(2): 06→03→02→09 (3) 刀具(3): 04→09

10.2.2 刀具寿 命计数

说明

- 按使用时间
(分钟)指定
刀具寿命

加工程序中在 T△△99(△△=刀具组号)和 T△△88 之间, 切削时间每隔 4 秒钟累计一次。单程序段停止、进给暂停、快速移动、暂停和 FIN 等待等所占用的时间不计算在内。

刀具的寿命最多能指定 4300 分钟。

- 按使用次数
指定刀具寿命

每一加工过程计数一次, 从加工程序起动开始到 NC 由 M02 或 M30 指令复位结束为一个加工过程。一次加工过程, 计数器加 1。即使在一个加工过程中同组刀具被指定了多次, 计数器也只增加 1。刀具的寿命最多可设定 9999 次。

刀具寿命计数按每组进行。即使 CNC 断电, 刀具寿命计数器的内容也不被抹掉。当刀具寿命按使用次数指定时, 每当执行 M02 或 M30 后, 就给 CNC 送一个外部复位(ERS)信号。

10.2.3

在加工程序中指令
刀具组

在加工程序中，T 代码按下述格式指令刀具组：

纸带格式	意义
⋮ T△△99; ⋮	结束当前使用的刀具组，开始使用△△组的刀具。“99”用于与普通选刀方法相区别。
⋮ T△△88; ⋮	取消该组刀偏。“88”用于与普通选刀方法相区别。
⋮ M02(M30);	加工程序结束。

说明

纸带格式	意义
T0199; ⋮	结束原来的刀具组，开始使用 01 组刀具
T0188; ⋮	取消 01 组刀具偏置。
T0508; ⋮	结束 01 组刀具，选择刀号 05 和刀偏置 08
T0500; ⋮	取消刀具号 05 的刀偏
T0299; ⋮	结束刀号 05，开始使用 02 组的刀具。
T0199; ⋮	结束 02 组刀具，开始使用 01 组刀具，如果为该刀具指定了多于一个的刀偏号，选择第二个刀偏号，否则使用原来的刀偏号。

11

辅助功能

有两种类型的辅助功能：用于指定主轴起动、主轴停止、程序结束等的辅助功能(M 代码)和第二辅助功能(B 代码)。

当一个程序段中指定了运动指令和辅助功能时，按下面两种方法之一执行指令：

- i) 运动指令和辅助功能指令同时执行。
- ii) 在运动指令执行完成后执行辅助功能指令。

选择哪种顺序取决于机床制造商的设定。详见机床制造商发行的说明书。

11.1 辅助功能 (M 功能)

辅助功能代码为 M 及其后的数值。CNC 处理时向机床送出代码信号和一个选通信号。这些信号用于接通/断开机床的强电功能。

通常，一个程序段中只有一个 M 代码有效，但是，一个程序段中最多可以指定 3 个 M 代码(虽然有些机床不会允许那样)。M 代码和功能之间的对应关系由机床制造商决定。

除了 M98, M99, M198, 和调用子程序(6071~6079 号参数)的 M 代码，调用用户宏程序(6080~6089 号参数)的 M 代码，所有 M 代码都在机床上处理。见机床制造商发行的说明书。

说明

下面的 M 代码有特殊的意义。

- M02, M03
(程序结束)

表示主程序结束。

自动运行停止且 CNC 装置被复位。这因机床制造商而不同。在指令程序结束的 program 段执行后，控制返回到程序的开头。3404 号参数的第 5 位(M02)或 3404 号参数的第 4 位(M30)用来取消 M02 或 M30 使控制返回到程序开头的操作。

- M00
(程序停)

在包含 M00 的程序段执行后，自动运行停止。程序停止时，所有的模态信息保持不变。用循环起动按钮恢复自动运行。这因机床制造商而异。

- M01
(选择停机)

与 M00 相似，在包含 M01 的程序段执行以后自动运行停止。只有当机床操作面板上的选择停开关压下时 M01 代码才能有效。

- M98
(子程序调用)

此代码用于调用子程序。代码和选通信号不送出。详见子程序章节 II-12.3。

- M99
(子程序结束)

此代码表示子程序结束。

执行 M99 后控制返回到主程序。代码和选通信号不输出。详见子程序章节 II-12.3。

- M198
(调用子程序)

此代码用来在外部输入/输出功能中调用一个文件的一个子程序。详见子程序调用功能说明(III-4.6)。

注

M00, M01, M02 和 M30 程序段后紧跟的程序段不缓冲。类似地，有 10 个 M 代码不缓冲，这些代码由参数(3411 号到 3421 号)设定。关于这些 M 代码，见机床制造商的说明书。

11.2 在一个程序段中指令多个 M 代码

通常，一个程序段中只能指令一个 M 代码。但是，当 3404 号参数的第 7 位(M3B)设为 1 时，在一个程序段中最多可指令 3 个 M 代码。一个程序段中指令的 3 个 M 代码同时输出到机床。这意味着与一个程序段一个 M 代码的传统方法相比较能够实现较短的加工循环时间。

说明

CNC 允许最多 3 个 M 代码在一个程序段中指定。然而，由于受机械操作限制，某些 M 代码不能同时指定。关于在一个程序段中同时规定多个 M 代码的机械操作限制的详细资料，见每个机床制造商的说明书。M00、M01、M02、M30、M98、M99 或 M198 绝不能与其它 M 代码在一起指令。除了 M00、M01、M02、M30、M98、M99 或 M198 以外，还有些 M 代码也不能与其它 M 代码一起指定，这种 M 代码必须在单独的程序段中指令。这些 M 代码不仅要求 CNC 将 M 代码本身送到机床，还要求 CNC 完成内部操作。比如调用程序号 9001 到 9009 的 M 代码和禁止程序段预读的 M 代码。大多数 M 代码只要求 CNC 将 M 代码本身送出(不完成内部操作)，这些代码可在同一程序段中一起指令。

例

一个程序段中一个 M 指令	一个程序段中多个 M 指令
M40;	M40M50M60;
M50;	G28G91X0Z0;
M60;	:
G28H91X0Z0;	:
:	:
:	:
:	:

11.3 第二辅助功能 (B 代码)

工作台分度是由地址 B 及其后的 8 位数指令的。B 代码和分度角的对应关系随机床而异。

详见机床制造商发布的说明书。

说明

- 指令范围
- 指令方法

0 到 99999999

1. 可以用小数点输入

指令	输出值
B10.	10000
B10	10

2. 当不用小数点输入时，使用参数 DPI(3401 号参数的第 0 位)可以改变 B 的输出比例系数(1000 或 1)。

指令	输出值
B1	1000 当 DPI=1 时
B1	1 当 DPI=0 时

3. 在英制输入且不用小数点时，使用参数 AUX(3405 号参数的第 0 位)可以在 DPI=1 的条件下改变 B 的输出比例系数(1000 或者 10000)。

指令	输出值
B1	10000 当 AUX=1 时
B1	1000 当 AUX=0 时

限制

使用此功能时，B 地址不能用于指定轴的运动。

12 程序的结构

概述

- 主程序和子程序

有两种程序形式：主程序和子程序。一般情况下，CNC 按照主程序运行。但是，当在主程序中碰到调用子程序的指令时，控制转到子程序。而在子程序中碰到返回到主程序的指令时，控制返回到主程序。

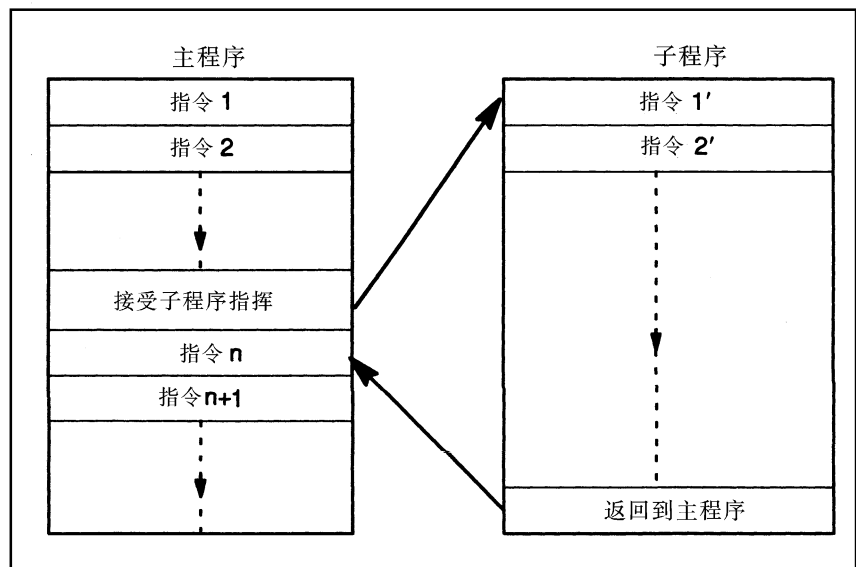


图12(a) 主程序和子程序

CNC 存储器最多能够保存 200 个主程序和子程序。可以从存储的主程序中选择一个主程序来操作机床。程序的存储和选择方法见 III-9 和 III-10。

• 程序的成份

一个程序由下列成份组成：

表12 程序成份

成份	说明
纸带开始	表示程序文件开始的符号
引导区	程序文件的标题等
程序开始	表示程序开始的符号
程序区	加工指令
注释区	对操作的注释和指导
纸带结束	表示程序文件结束的符号

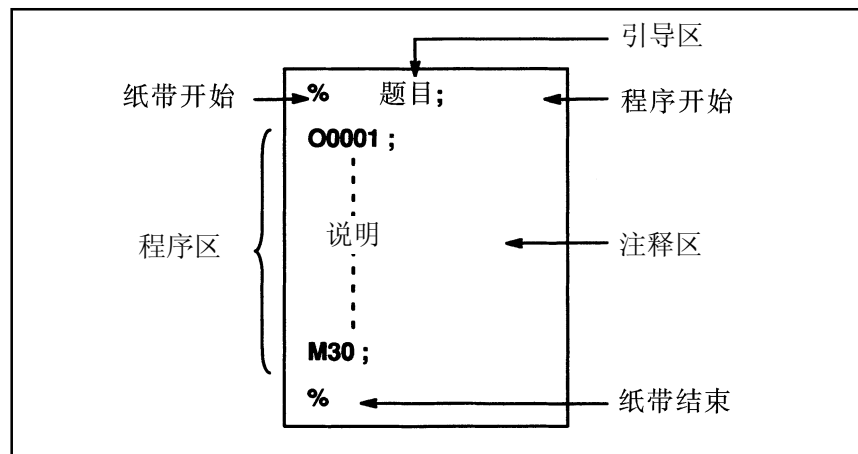


图12(b) 程序结构

• 程序区结构

程序区由若干程序段组成。程序区由程序号开始，由程序结束代码结束。

程序区结构	程序区
程序号	O0001
程序段 1	1N1G91G00X120.0Y80.0;
程序段 2	2N2G43Z-32.0H01;
:	:
程序段 n	NnZ0;
程序结束	M30;

一个程序段包含加工必需的信息，诸如运动指令或冷却通/断指令等。在程序段开始处以斜杠 (/) 后面跟一个值来禁止某些程序段的执行(见 II-12.2“选择程序段跳过”)。

12.1 程序区以 外的程序 成份

本节说明程序区之外的程序成份。见 II-12.2。

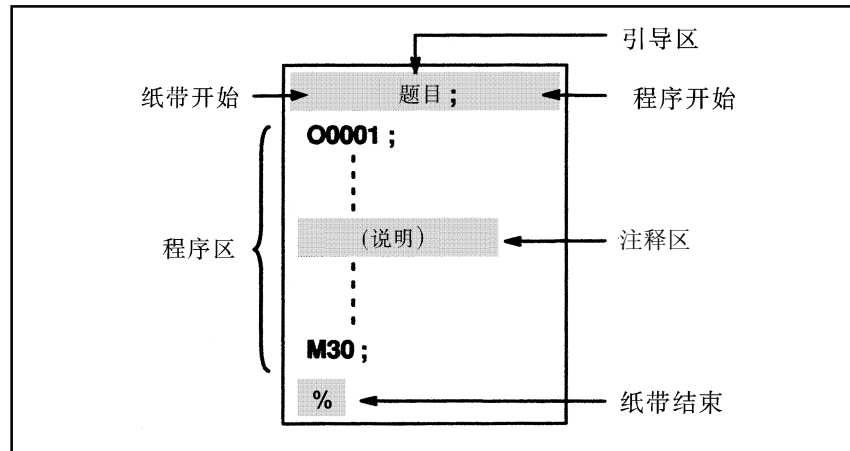


图12.1 程序结构

说明

- 纸带开始

纸带开始表示包含 CNC 程序的文件的开始，当使用 SYSTEM P 或个人计算机输入程序时不需要标记。标记也不显示在显示屏幕上。然而当文件输出时，标记自动地在文件开始处输出。

表12.1(a) 纸带开始的代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本说明书中的符号
纸带开始	%	ER	%

- 引导区

文件中在程序之前送入的数据构成引导区。通常是在系统通电时或复位时设定标记跳过状态。在标记跳过状态，所有信息被忽略直到读到第一个程序段结束代码。当从输入/输出设备将文件读到 CNC 装置时，引导区被标记跳过功能跳过。引导区通常包含诸如文件标题之类的信息。当引导区被跳过时，纸带垂直奇偶校验也不进行。所以，除了 EOB 代码外，引导区可以包括任何代码。

- 程序开始

程序开始代码要在引导区之后输入，就是说，在程序区之前输入，这个代码表示程序开始，并总是要求禁止标号跳过功能。

用 SYSTEM P 或个人计算机，这个代码可以用按回车键输入。

表12.1(b) 程序开始代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本说明书中的符号
程序开始	LF	CR	;

注

如果一个文件包含多个程序,用于标记跳过操作的 EOB 代码不能在第二个或以后的程序号前出现。但是,如果前面的程序是用%结尾的话,在程序开始处要求有程序开始标记。

• **注释区**

由控制跳出代码和控制进入代码包括起来的任何信息都当作注释而被 CNC 跳过。用户可以在这部分中输入标题、注释、操作指南等。注释区的长度没有限制。

表12.1(c) 控制进入和控制跳出的代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本手册符号	意义
控制跳出	(	2-4-5	(	注释区开始
控制进入	)	2-4-7	)	注释区结束

在存储器运行方式,当程序读入到存储器中时,注释区(如果有的话)不被忽略且被读入存储器。但是,在附录 F 中的代码表中列出的这些代码之外的其它代码要被忽略并且不被读入到存储器中。当存储器中的程序输出到外部输入/输出设备时(见 III-8),所有注释均被输出。

当程序显示在屏幕上时,注释区也要显示,但是,当读入到存储器时被忽略的那些代码不输出也不显示。

在存储器运行或 DNC 运行期间,所有的注释区都被忽略。

纸带垂直(TV)校验功能可以用于注释区,由参数 CTV(0100 号参数的第 1 位)设定。

注意

如果程序区的中间注释很长,则由于处理注释,会使坐标轴的移动停顿很长时间。所以注释区应当放在可以停顿的地方或者不包含运动的地方。

注

1. 如果只有控制进入代码而没有与它匹配的控制跳出代码,则所读到的控制进入代码被忽略。
2. EOB 代码不能用在注释区。

- 纸带结束

纸带结束放在 NC 程序文件的末尾。如果是用自动编程系统输入程序，则不需要该标记。该标记不显示在 CRT 显示屏上。但是，在文件输出时，该标记自动地在文件末尾输出。

当 M02 或 M30 未放在程序末尾时，要想执行%，会产生 5010 号 P/S 报警。

表12.1(d) 纸带结束代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本手册中的符号
纸带结束	%	ER	%

12.2**程序区结构**

本节叙述程序区的成份。关于程序区以外的程序成份见 II-12.1。

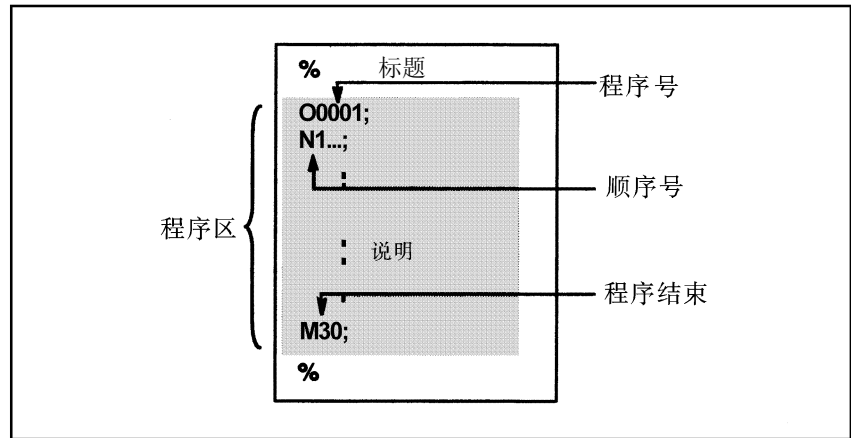


图12.2(a) 程序结构

- 程序号

为了识别存在存储器中的程序，给每个程序分配一个程序号，它由地址 O 紧跟 4 位数值组成，放在程序的开头。

在使用 8 位程序号选项时，为程序号指定 8 位数值的程序号（见 II.12.4）。在 ISO 代码中，用冒号(:)代替 O。

如果在程序开头没有指定程序号，则程序开头处的顺序号(N...)被当作程序号。如果用了 5 位数作为顺序号，则低 4 位作为程序号。如果低 4 位都是 0，则在顺序号加上 1 作为程序号。但是，要注意，N0 不能用作程序号。如果在程序的开头没有程序号或者顺序号，那么，在把程序存入存储器时，必须用 MDI 面板指定一个程序号。（见 III-8.4 或 III-10.1）

注

程序号 8000 到 9999 由机床制造商使用，用户不能使用这些号。

- 顺序号和程序段

一个程序由若干指令组成，一个指令单位叫做一个程序段。用程序段结束代码 EOB 把一个程序段与另一个程序段分隔开。

表12.2(a) EOB代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本手册中的符号
程序段结束	LF	CR	;

在程序段的开头，可以放置一个顺序号，它由地址 N 后跟一个不超过 5 位的数值(1~99999)组成。顺序号可以随意指定，也可以没有顺序号，可以跳过任何号。可以为所有的程序段指定顺序号，也可以只为那些程序中想要加顺序号的程序段指定顺序号。但是，通常还是习惯于按照与加工步骤相协调的递增次序分配顺序号(例如，进行换刀和用分度工作台加工新的表面时)。

N300 X200.0 Z300.0; 加横线的是顺序号

图12.2(b) 顺序号和程序段(例)

注

为了与其它 CNC 系统兼容，不能用 N0。不能使用程序号 0，所以 0 也不能用于当作程序号的顺序号。

- TV校验(沿纸带垂直方向的奇偶校验)

TV 校验是在输入纸带上沿垂直方向对一个程序段进行奇偶校验。如果一个程序段中的字符数(两个 EOB 之间的代码)是奇数,输出 002 号 P/S 报警。由标记跳过功能跳过的部分不进行 TV 校验。当进行 TV 校验时，是否要把在“()”之间的注释区包含在内，可以用 0100 号参数的第 1 位(CTV)设定。可以用 MDI 单元在“SETTING”画面上设定 TV 校验功能有效或无效(见III-11.4.7)。

• 程序段结构
(字和地址)

一个程序段由一个或多个地址字组成。一个字由一个地址和其后的数值组成。(数值可带正负号。)

字 = 地址 + 数值(例如: X-1000)

地址, 用字母(A 到 Z)中的一个; 地址决定其后的数值的意义。表 12.2(b) 表示出可用的地址及其意义。

相同的地址可能有不同的意义, 取决于准备功能。

表12.2(b) 主要功能和地址

功能	地址	意义
程序号	O ⁽¹⁾	程序号
顺序号	N	顺序号
准备功能	G	指定运动方式(直线, 圆弧等)
尺寸字	X, Y, Z, U, V, W, A, B, C	坐标轴运动指令
	I, J, K	圆弧中心坐标
	R	圆弧半径
进给功能	F	每分钟进给速度, 每转进给速度
主轴速度功能	S	主轴速度
刀具功能	T	刀具号
辅助功能	M	机床上的开/关控制
	B	工作台分度等
暂停	P, X, U	暂停时间
程序号指定	P	子程序号
重复次数	P	子程序重复次数
参数	P, Q	固定循环参数

注

在 ISO 代码中, 冒号(:)也可用作程序号的地址。

<u>N_</u>	<u>G_</u>	<u>X_Z_</u>	<u>F_</u>	<u>S_</u>	<u>T_</u>	<u>M_ ;</u>
顺序号	准备 功能	尺寸字	进给 功能	主轴速 度功能	刀具 功能	辅助 功能

图12.2(c) 一个程序段(例)

• 主要地址和
指令值范围

主要地址以及这些地址指令的值的范围如下表所示。注意，这些数字表示 CNC 方面的限制范围，完全不同于机床方面的限制范围。例如，CNC 允许刀具沿 X 轴移动可达 100 米左右(毫米输入)，然而，对于具体的机床，其沿 X 轴的实际行程可能限制在 2 米。

同样，CNC 控制切削进给速度最高可达 240m/min，但是机床或许不允许超过 3m/min。当设计程序时，用户应当仔细阅读机床说明书以及编程手册。

表12.2(c) 主要地址及指令值范围

功能		地址	mm 输入	inch 输入
程序号		O ^(注)	1~9999	1~9999
顺序号		N	1~99999	1~99999
准备功能		G	0~99	0~99
尺寸字	增量系统 IS-B	X, Y, Z, U, V, WA, B, C, I, J, K, R	-99999.999~ +99999.999	-9999.9999~ +9999.9999
	增量系统 IS-C		-9999.999~ +9999.999	-999.9999~ +999.9999
每分 进给	增量系统 IS-B	F	1~240000 mm/min	0.01~9600.00 inch/min
	增量系统 IS-C		1~100000 mm/min	0.01~4000.00 inch/min
每转进给		F	0.01~500.00 mm/rev	0.001~9.9999 inch/rev
主轴速度功能		S	0~20000	0~20000
刀具功能		T	0~99999999	0~99999999
辅助功能		M	0~99999999	0~99999999
		B	0~99999999	0~99999999
暂停	增量系统 IS-B	P, X, U	0~99999.999S	0~99999.999S
	增量系统 IS-C		0~9999.9999S	0~9999.9999S
程序号指定		P	1~9999	1~9999
重复次数		P	1~999	1~999

注

在 ISO 代码中，冒号(:)用作程序号的地址。

• 跳过任选程序段

当在程序段的开头指定一个斜杠后跟一个数值(/n(n=1~9)), 且机床操作面板上的选择程序段跳过开关接通时, 在纸带工作方式或存储器工作方式中, 与指定的开关号 n 对应的/n 程序段中所包含的信息被忽略。

当选择程序段跳过开关为断开时, 以/n 指定的程序段中的信息有效。这意味着操作者能够决定是否跳过含有/n 的程序段。

/1 中的 1 可以忽略。但是, 当两个或多个选择程序段跳过开关用于一个程序段时, /1 中的 1 不能忽略。

例

(不正确) (正确)

//3G100×10.0; /1/3G00×10.0;

当程序输入存储器中时此功能被忽略, 包含/n 的程序段也被存在存储器中, 而不管选择程序段跳过开关是如何设定的。

保留在存储器中的程序能够输出, 而不管选择程序段跳过开关是如何设定的。

即使在顺序号检索操作时选择程序段跳过也有效。

不同的机床, 使用的选跳开关数量不一样, 具体情况见机床厂的说明书。

警告

1. 斜杠(/)的位置

斜杠(/)必须在程序段的开头指定。如果斜杠放在其他位置, 从斜杠到 EOB 代码前面的信息被忽略。

2. 选择程序段跳过开关的无效

当程序段从存储器或纸带读入到缓冲存储器时, 选择程序段跳过操作被处理了。在程序段读入到缓冲存储器后即使开关被设定为接通, 已经读入的程序段也不忽略。

注释

TV 和 TH 校验

当选择程序段跳过开关接通时, 对跳过部分照样进行 TH 和 TV 校验, 就像选择程序段跳过开关断开一样。

- 程序结束

程序结束是在程序末尾编入下列代码之一来表示的：

表12.2(d) 程序结束代码

代码	意义、用途
M02	主程序结束
M30	
M99	子程序结束

如果在程序执行中执行了程序结束代码，CNC 就结束程序的执行，并置为复位状态。当执行到子程序结束代码时，控制(CNC)返回到调用该子程序的主程序。

警告

如果机床操作面板上选择程序段跳过开关设定为接通的话，包含选择程序段跳过代码如像/M02；/M30；/M99；的程序段不当作程序结束。(见“选择程序段跳过”)

12.3 子程序 (M98, M99)

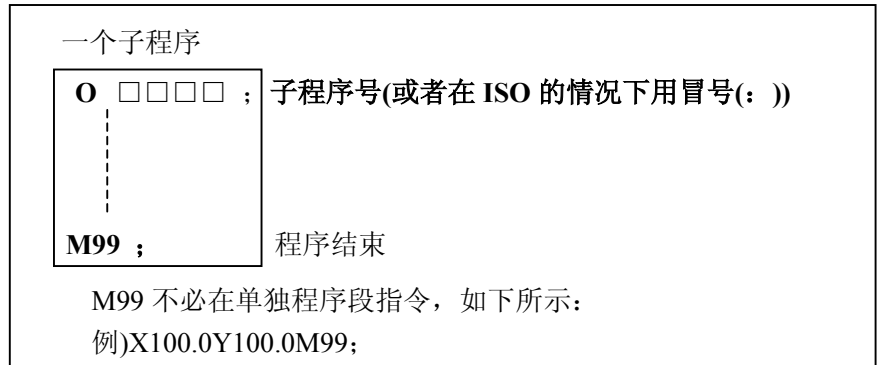
如果一个程序包含固定顺序或频繁重复的图形，这样的顺序或图形就可以编成子程序存在存储器中以简化编程。

子程序可以被主程序调用。

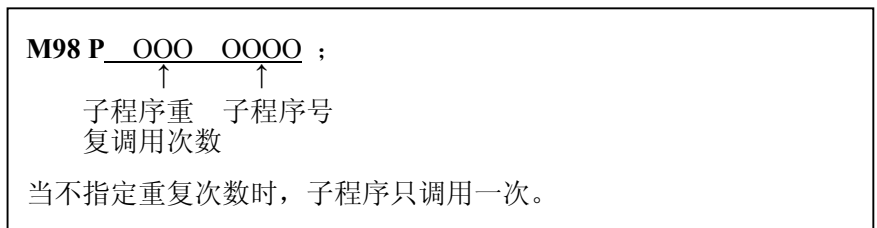
被调用的子程序也可以调用其它子程序。

指令格式

• 子程序的结构

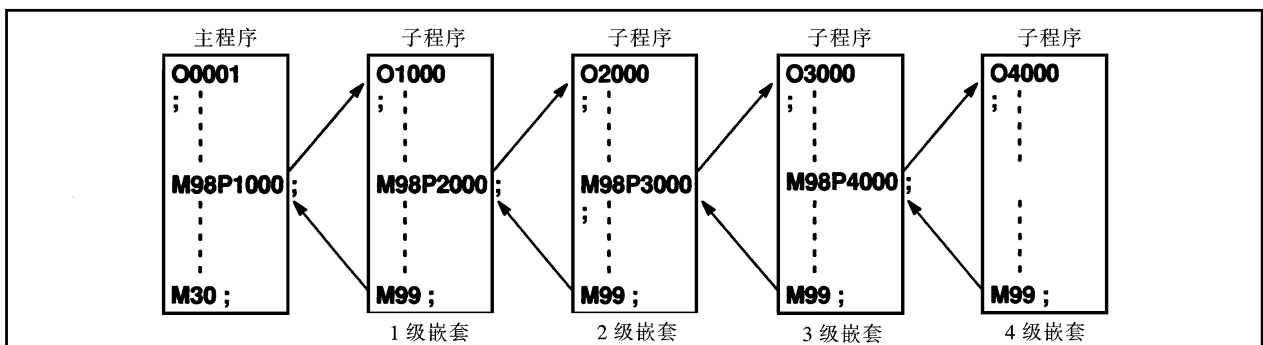


• 子程序调用 (M98)



说明

当主程序调用子程序时，被当作一级子程序调用。子程序调用最多可嵌套4级，如下所示



一个调用指令可以重复调用子程序最长达 9999 次。为了与自动编程系统兼容，在第一个程序段中，Nxxxx 可以用来代替跟随 O(或:)的子程序号。N 之后的顺序号可作为子程序号寄存。

参考

子程序的存储方法见III-10 节。

注

- 1 M98 和 M99 信号不输出到机床。
- 2 如果由地址 P 指定的子程序号没能找到，输出 078 号报警。

例

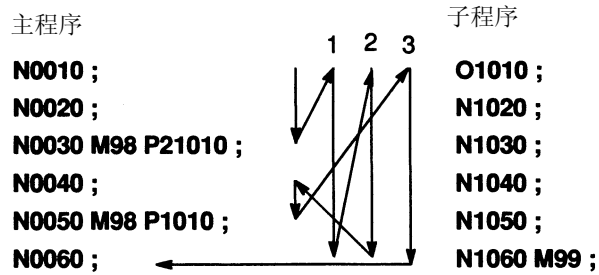
☆ **M98 P51002;**

此指令指令“连续调用子程序(1002 号)5 次”。子程序调用指令 (M98P_)可以与运动指令在同一个程序段中指令。

☆ **X1000.0 M98 P1200;**

此例是在 X 运动后调用子程序。

☆ 从主程序调用子程序的执行顺序:

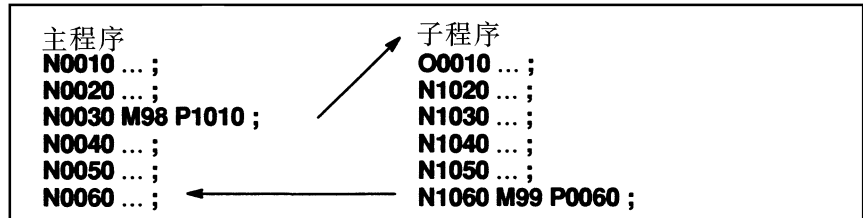


子程序可以按照主程序调用子程序的同样方法调用其他子程序。

特殊用途

- 指定顺序号作为返回到主程序中的目标

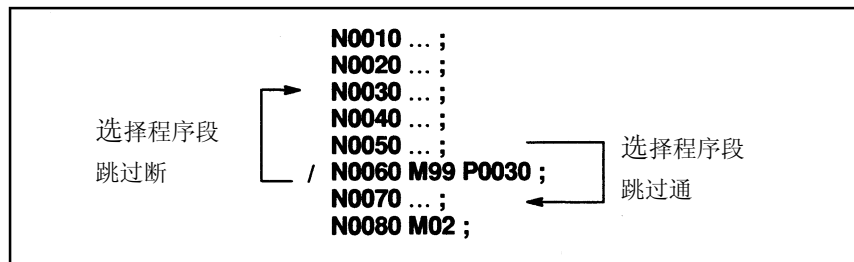
如果用 P 指定一个顺序号，当子程序结束时，子程序不是返回到调用该子程序的那个程序段的后一个程序段，而是返回到由 P 指定其顺序号的那个程序段。但是，要注意如果主程序不是在存储器方式工作，则 P 被忽略。用这种方法比起正常的返回到主程序方法要耗费长得多的时间。



- 在主程序中使用 M99

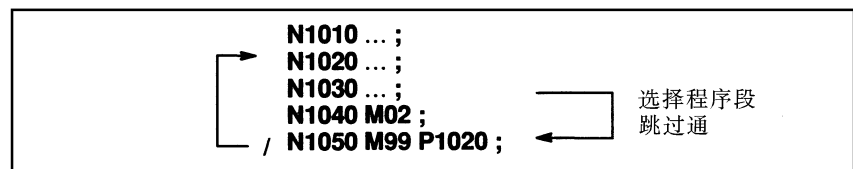
如果在主程序中执行到 M99，控制返回到主程序的起点。例如，在主程序的适当位置放置一个 /M99； 指令，并将选择程序段跳过功能设定为断开，在主程序执行到 M99 时，控制返回到主程序的开始处，然后从头开始执行主程序。只要选择程序段跳过的开关断开，就重复执行。如果选择程序段跳过的开关为接通，则含有 /M99； 的程序段被跳过，控制过渡到下一个程序段继续执行。

如果指定了 /M99Pn； 控制不返回到主程序的开头，而是转到顺序号为 n 的程序段。在这种情况下，返回到顺序号 n 的时间较长。



- 只用于子程序

通过 MDI 检索到子程序的开头，就可以像执行主程序那样执行子程序。(关于检索操作见第 III 部分 9.3 节)。在这种情况下，如果执行到包含 M99 的程序段，控制返回到子程序的开头而重复执行。如果执行到包含 M99Pn 的程序段，控制返回到子程序中具有顺序号 n 的程序段而重复执行。要结束这个程序，必须将包含 /M02； 或 /M30； 的程序段放置在适当的位置，并将选择程序段跳过开关设置为断开；这个开关要先设定，不要临时设定。



13

简化编程功能

概述

本章叙述下列内容：

13.1 固定循环(G90, G92, G94)

13.2 多重循环(G70~G76)

13.3 钻孔固定循环(G80~G89)

13.4 磨削固定循环
(用于磨床)

13.5 倒角和拐角 R

13.6 对置刀架镜像 (G68、G69)

13.7 直接图纸尺寸编程

13.8 刚性攻丝

注

本章中的叙述，X 轴使用直径编程。

在半径编程中，以 U 代 U/2，以 X 代 X/2。

13.1 固定循环 (G90, G92, G94)

有三种固定循环：外径/内径切削固定循环(G90)，螺纹切削固定循环(G92)，以及端面切削固定循环(G94)。

13.1.1 外径/内径切削循环 (G90)

- 直线切削循环

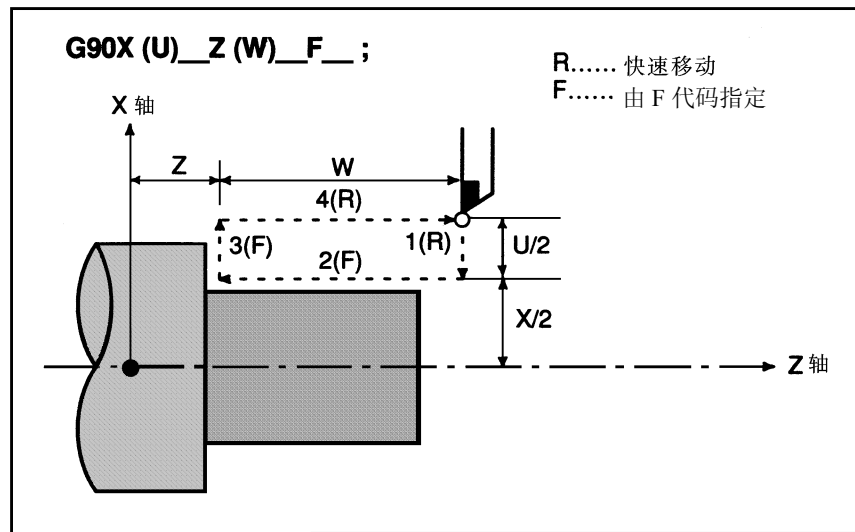


图13.1.1(a) 直线切削循环

在增量编程中，地址 U 和 W 后面的数值的符号取决于轨迹 1 和 2 的方向。
在图 13.1.1(a)中，U 和 W 的符号是负的。

在单段方式，按 1, 2, 3 和 4 的切削加工，需要一次次地按循环起动按钮。

• 锥形切削循环

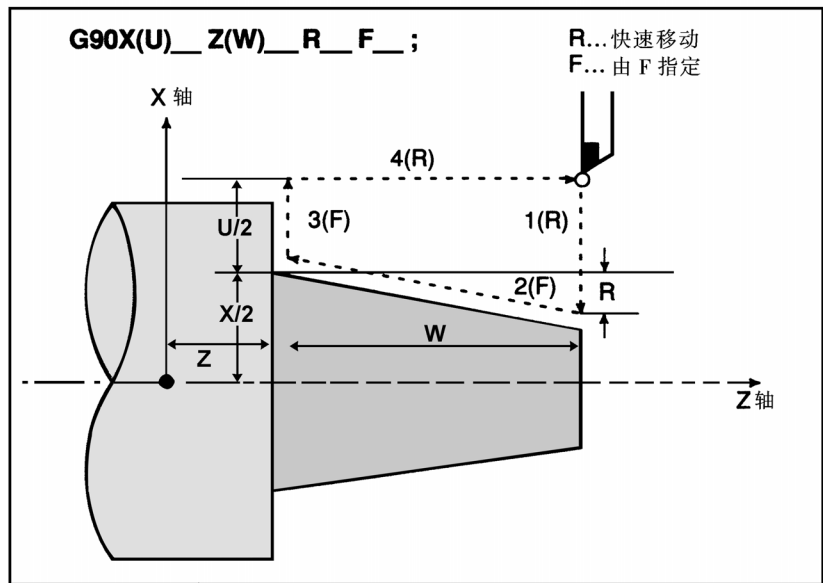


图13. 1. 1 (b) 锥形切削循环

• 在锥形切削循环中数值的符号

在增量编程中。地址 U、W 和 R 后的数值的符号与刀具轨迹之间的关系如下：

1. $U < 0, W < 0, R < 0$	2. $U > 0, W < 0, R > 0$
3. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $|R| \leq \left| \frac{U}{2} \right|$	4. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $|R| \leq \left| \frac{U}{2} \right|$

13.1.2
 螺纹切削
 循环(G92)

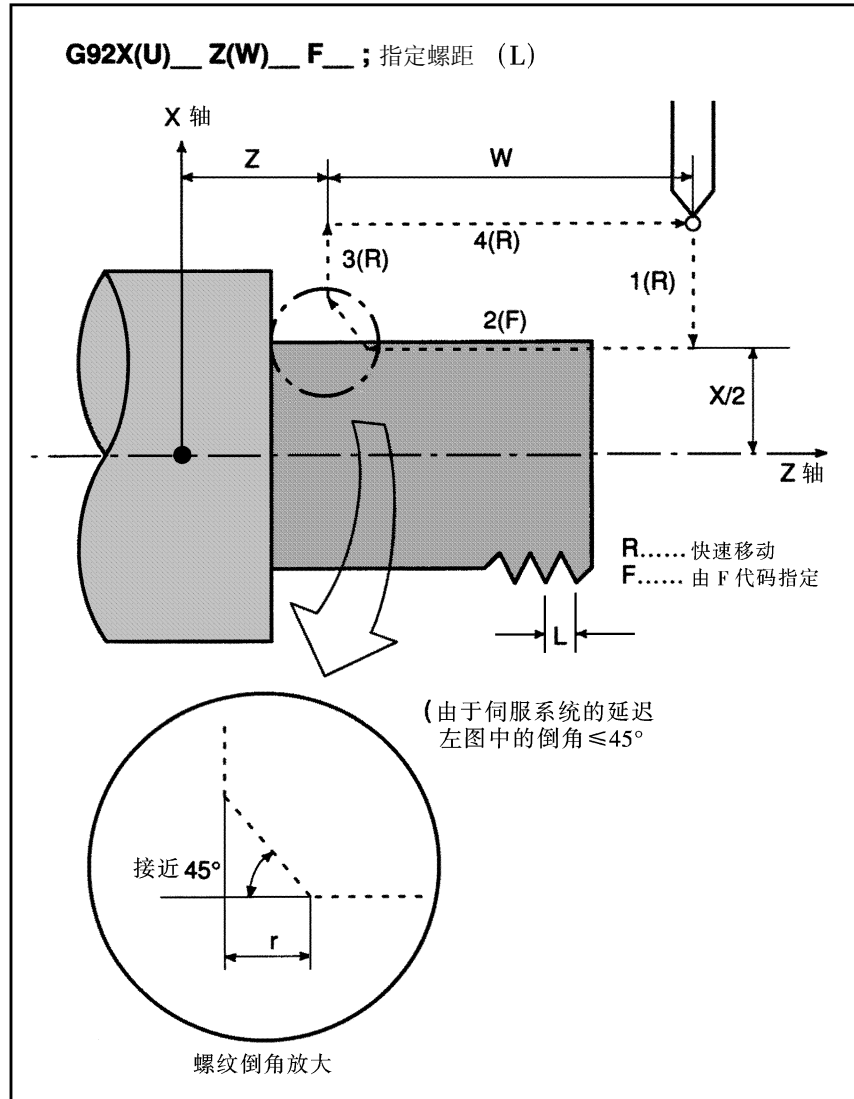


图13. 1. 2(a) 直螺纹切削

在增量编程中，U 和 W 地址后的数值的符号取决于轨迹 1 和 2 的方向。那就是说，如果轨迹 1 的方向沿 X 轴是负的，U 值也是负的。螺距范围，主轴速度限制等，都与 G32(螺纹切削)相同。螺纹倒角能在此螺纹切削循环中实现。从机床来的信号起动螺纹倒角开始。倒角距离在 0.1L 至 12.7L 之间指定，指定单位为 0.1L，由参数 5130 号决定。(在上面的表示中，螺距是 L)。

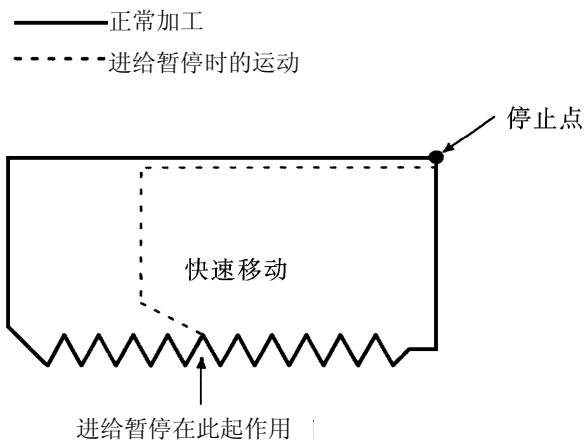
在单程序段工作方式，1，2，3 和 4 的切削过程，必须一次次地按下循环起动按钮。

警告

上述螺纹切削循环中的螺纹切削的注意事项与 G32 中的螺纹切削相同。然而，由进给保持引起的暂停如下：在螺纹切削循环路径 3 结束后暂停。

注意

在螺纹切削期间(运动 2)，按下进给暂停按钮时，刀具立即按斜线回退，然后先回到 X 轴起点再回到 Z 轴起点。



在回退期间，不能进行另外的进给暂停。倒角量与终点处的倒角量相同。

• 锥螺纹切削循环

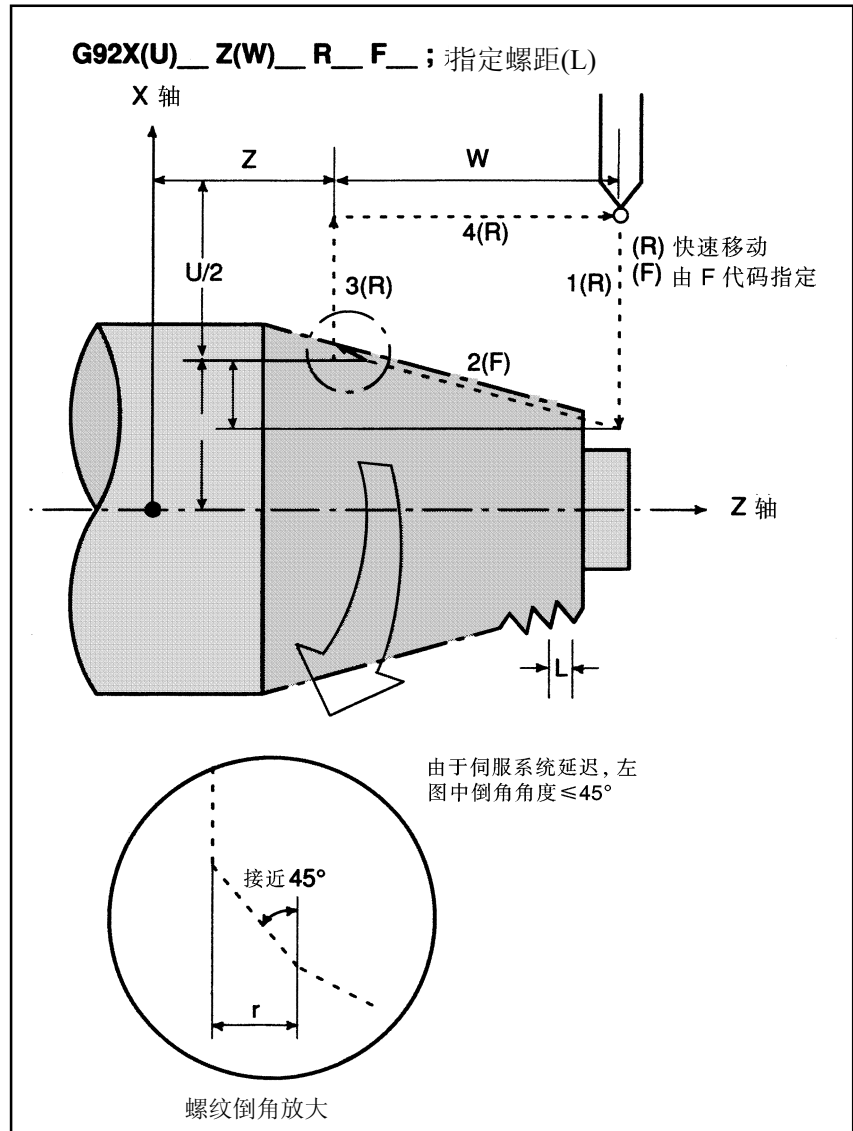


图13. 1. 2(b) 锥螺纹切削循环

13.1.3

端面车循

环 (G94)

• 平端面切削循环

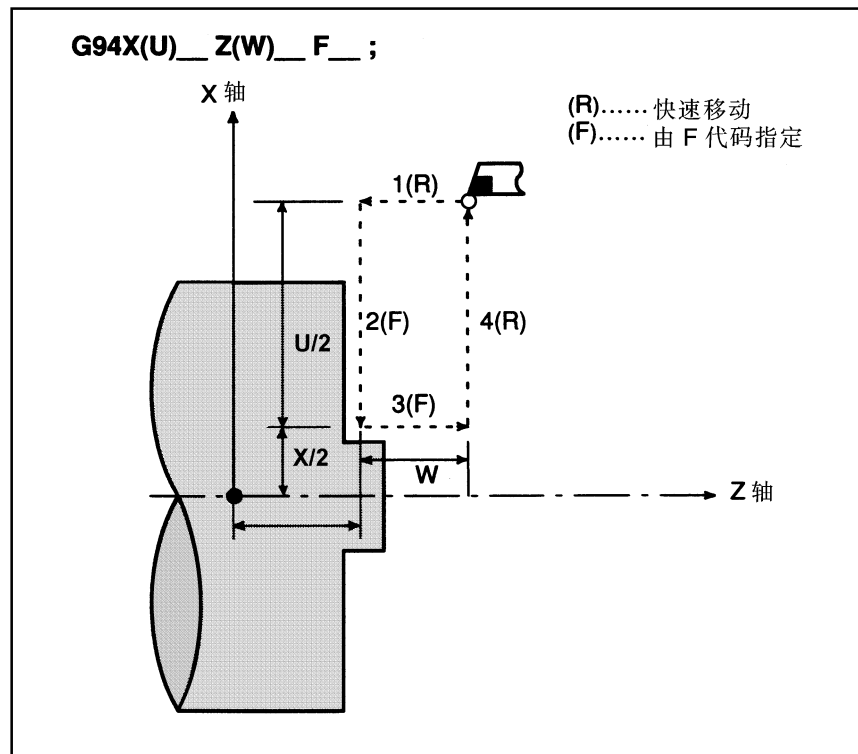


图13.13(a) 平端面切削循环

在增量编程中，地址 U 和 W 后面的数值的符号取决于轨迹 1 和 2 的方向。也就是说，如果轨迹的方向是在 Z 轴的负方向，W 的值是负的。

在单程序段方式，1，2，3 和 4 切削过程，必须一次次地按循环起动按钮。

• 锥面切削循环

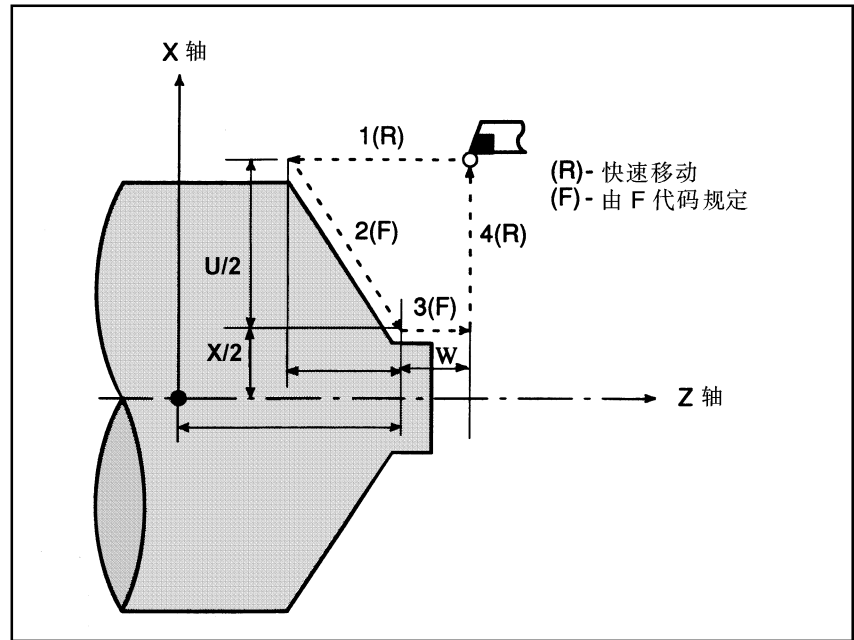


图13.13(b) 锥面切削循环

• 锥面切削中指定的数值的符号

在增量编程中，地址 U, W 和 R 后面的数值的符号和刀具轨迹之间的关系如下所示：

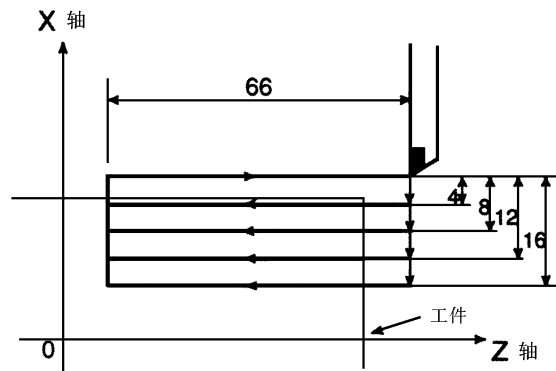
<p style="text-align: center;">1. $U < 0, W < 0, R < 0$</p>	<p style="text-align: center;">2. $U > 0, W < 0, R < 0$</p>
<p style="text-align: center;">3. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $|R| \leq |W|$</p>	<p style="text-align: center;">4. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $|R| \leq |W|$</p>

注

1 由于 X(U), Z(W)和 R 的数值在固定循环期间是模态的, 所以, 如果没有重新指令 X(U)、Z(W)或 R, 则原来指定的数据有效。因此, 当 Z 轴移动量没有变化时, 如下例所示, 只要对 X 轴指定移动指令就可以重复固定循环。

但是, 如果指令了除 G04 以外的非模态 G 代码, 或指令了 01 组中除 G90、G92、G94 以外的其它 G 代码时, 这些数据就被清除。

(例)



上图中的循环由下面的程序执行:

```
N030 G90U-8.0W-66.0F0.4;
N031 U-16.0;
N032 U-24.0;
N033 U-32.0;
```

2 可执行下列两种情况的运行

- (1) 如果在指定固定循环的程序段后指定了 EOB 或零运动指令, 则重复同一固定循环。
- (2) 如果在固定循环方式时指令了 M、S、T 功能, 则固定循环和 M、S、T 功能两者能够同时完成。如果这样不方便, 就象下面的程序例子那样取消固定循环(指定 G00 或 G01)而只执行 M、S 或 T 指令。在执行 M、S、T 结束之后, 再指令固定循环。

(例)

```
N003 T0101;
:
:
:
N010 G90X20.0Z10.0F0.2;
N011 G00T0202;
N012 G90X20.5Z10.0;
```

13.1.4

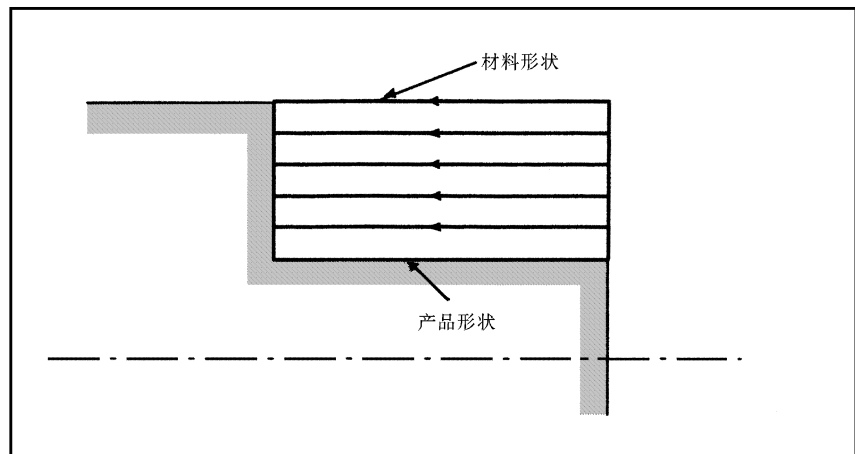
如何使用

固定循环

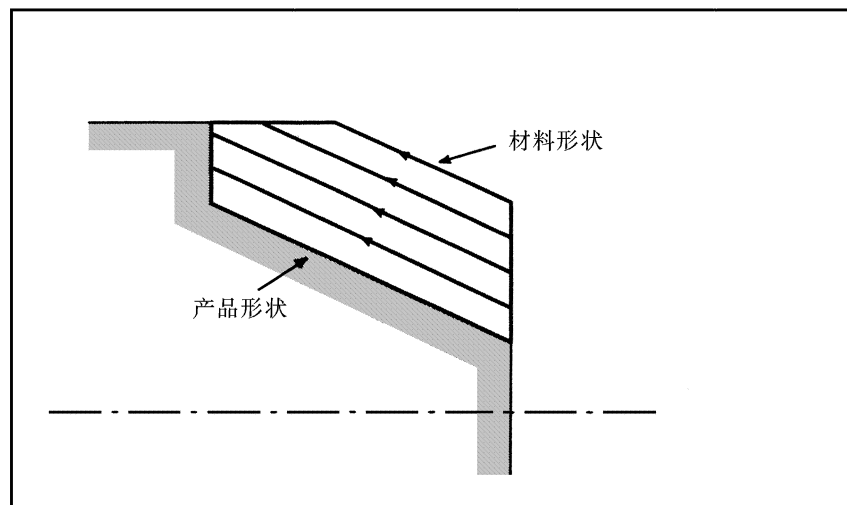
(G90, G92, G94)

根据材料的形状和产品的形状选择适当的固定循环。

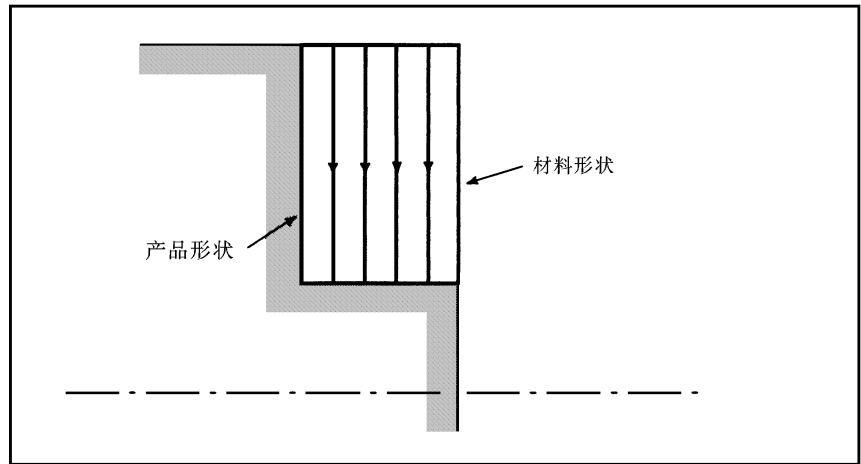
• 直线切削循环(G90)



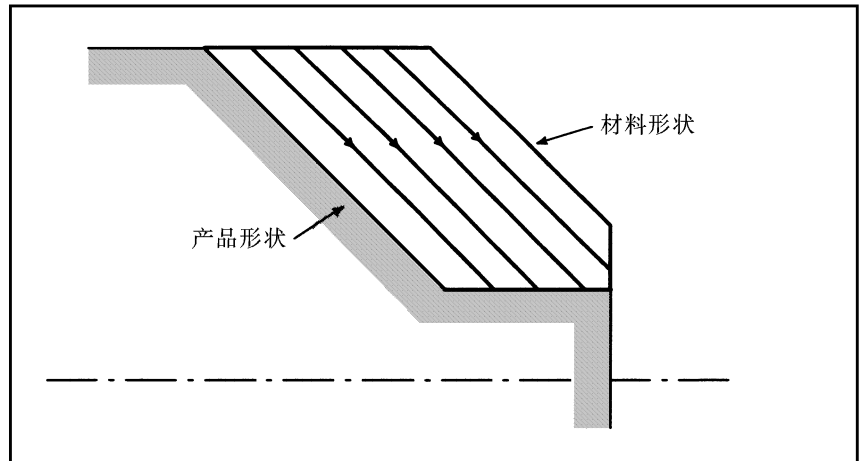
• 锥形切削循环(G90)



• 平端面切削循环(G94)



• 锥面切削循环(G94)



13.2
多重循环
(G70-G76)

这种固定循环功能可简化 CNC 的编程。例如，用精加工的形状数据描绘粗加工的刀具轨迹。同时 0i 系统有螺纹加工多重循环。

13.2.1
粗车循环
(G71)

0i 车加工中有两种粗车加工循环：类型 I 和类型 II。

• **类型 I**

从 A 到 A' 到 B 的精加工形状由下图中的程序给出，在指定的区域每次进刀切去 Δd (切深)，精切余量为 $\Delta U/2$ 和 ΔW 。

(F) : 切削进给
(R) : 快速移动

G71 U (Δd) R (e) ;
G71 P (ns) Q (nf) U (Δu) W (Δw) F (f) S (s) T (t)
 N (ns).....

 F _____ } 从顺序号 ns 到 nf 的程序段为 A 到
 S _____ } B 的运动指令。
 T _____ }
 N (nf).....

Δd : 切削深度(半径给定)
 不带符号。切削方向决定于 AA' 方向。该值是模态的，直到指定其它值以前不改变。该值也可以由参数(5132 号)设定，参数由程序指令改变。

e : 退刀量
 这是模态的，直到其它值指定前不改变，这值也可以由参数(5133 号)设定，参数由程序指令改变。

ns : 精车加工程序第一个程序段的顺序号。
 nf : 精车加工程序最后一个程序段的顺序号。
 ΔU : X 方向精加工余量的距离和方向(直径/半径指定)。
 ΔW : Z 方向精加工余量的距离和方向
 f,s,t: 包含在 ns 到 nf 程序段中的任何 F, S 或 T 功能在循环中被忽略，而在 G71 程序段中的 F, S 或 T 功能有效。

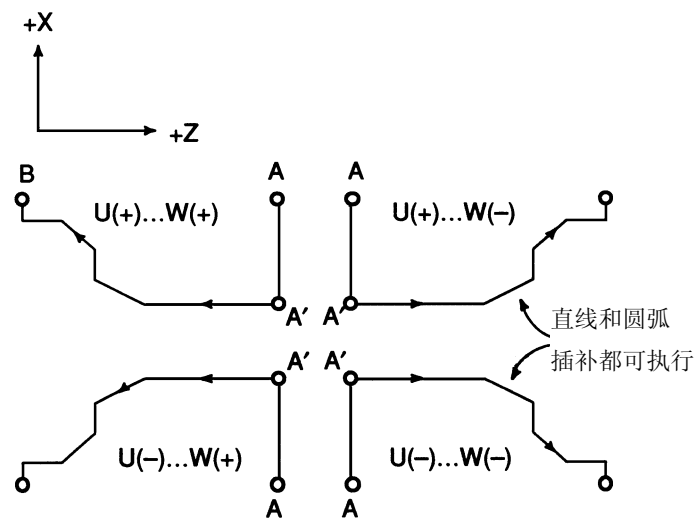
图13.2.1(a) I 型粗车的切削轨迹

注

- 1 当 Δd 和 ΔU 两者都由地址 U 指定时，其意义由地址 P 和 Q 决定。
- 2 粗车加工循环由带有地址 P 和 Q 的 G71 指令实现。在 A 点和 B 点间的运动指令中指定的 F, S 和 T 功能无效，但是，在 G71 程序段或前面程序段中指定的 F, S 和 T 功能有效。

当用恒表面切削速度控制时，在 A 点和 B 点间的运动指令中指定的 G96 或 G97 无效，而在 G71 程序段或以前的程序段中指定的 G96 或 G97 有效。

考察下面的 4 个切削图形。所有这些切削循环都平行于 Z 轴， ΔU 和 ΔW 的符号如下：



A 和 A' 之间的刀具轨迹是在包含 G00 或 G01 顺序号为“ns”的程序段中指定，并且，在这个程序段中，不能指定 Z 轴的运动指令。A' 和 B 之间的刀具轨迹在 X 和 Z 方向必须逐渐增加或减少。当 A 和 A' 之间的刀具轨迹用 G00/G01 编程时，沿 AA' 的切削是在 G00/G01 方式完成的。

- 3 顺序号“ns”和“nf”之间的程序段不能调用子程序。

• 类型 II

类型 II 不同于类型 I，如下所述：沿 X 轴的外形轮廓不必单调递增或单调递减，并且最多可以有 10 个凹面(凹槽)。

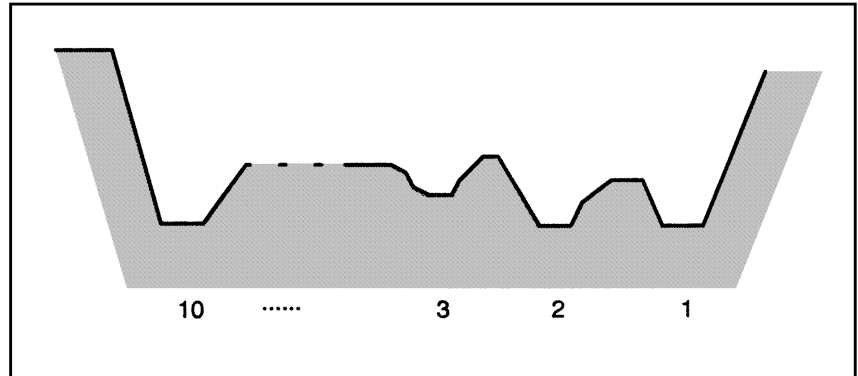


图13.2.1(b) 粗车的凹槽数(类型 II)

但是，要注意，沿 Z 轴的外形轮廓必须单调递增或递减。下面的轮廓不能加工：

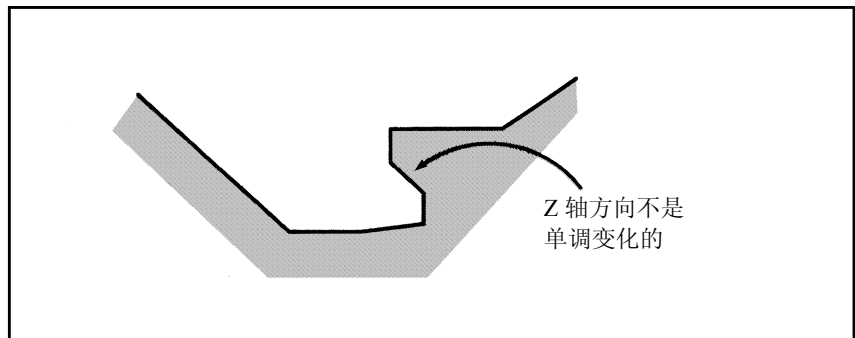


图13.2.1(c) 不能粗车加工的图形(类型 II)

第一刀不必垂直；如果沿 Z 轴为单调变化的形状，就可进行加工。

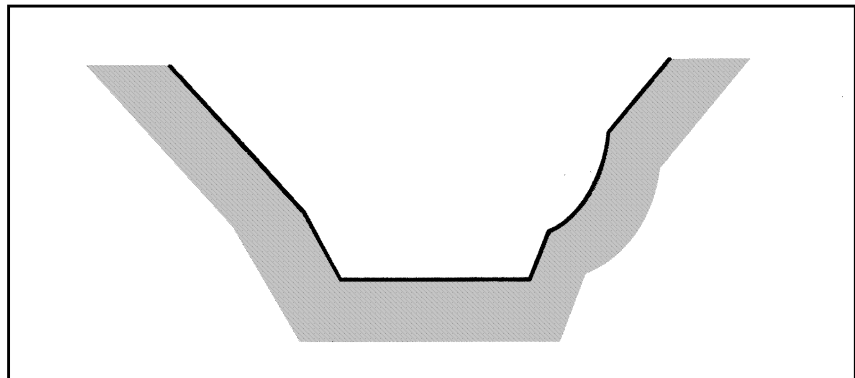


图13.2.1(d) 粗车可以加工的图形(单调变化)(类型 II)

车削后，应该退刀。

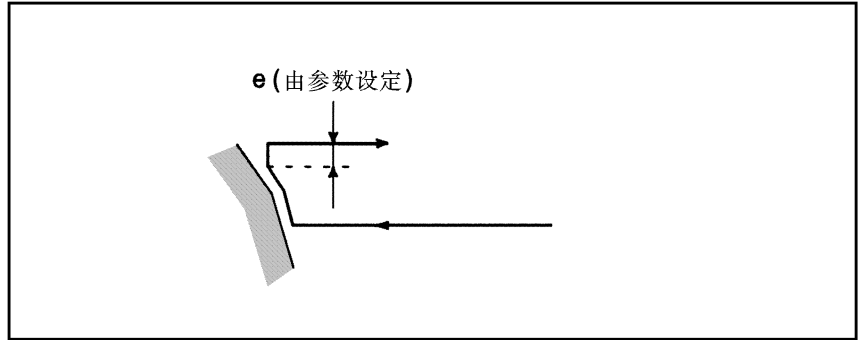


图13. 2. 1(e) 粗车循环的倒角(类型 II)

车削后的退刀量 e (在 R 中指定)也可以设定在 5133 号参数中。
 下图示出了粗车轨迹实例：

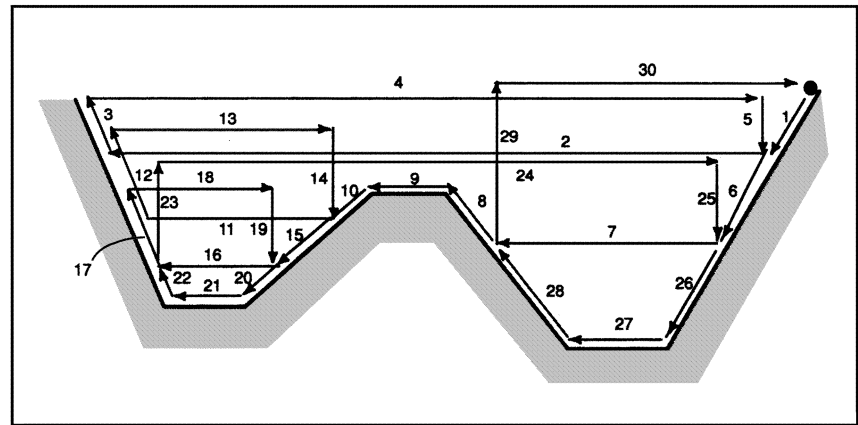


图13. 2. 1(f) 表面加工时的粗切轨迹

刀尖半径的偏置不加在精加工余量 ΔU 和 ΔW 上。上述加工时，刀尖半径偏置认为是零。

$W=0$ 必须指定；否则，刀尖会切入工件侧面。在重复部分的第一个程序段，必须指定 X(U)和 Z(W)两个轴。当 Z 轴不移动时也必须指定 $W0$ 。

• 类型 I 和类型 II 的区别

重复部分的第一个程序段中只规定一个轴…类型 I。

重复部分的第一个程序段中规定两个轴…类型 II。

当第一个程序段不包含 Z 运动而用类型 II 时，必须指定 $W0$ 。

(例)

类型 I	类型 II
G71V10.0R5.0;	G71V10.0R5.0;
G71P100Q200....;	G71P100Q200.....;
N100X(U)_;	N100X(U)_Z(W)_;
:	:
:	:
N200.....;	N200.....;

13.2.2
平端面粗
车循环 (G72)

如下图所示，除了切削是由平行 X 轴的操作外，该循环与 G71 完全相同。

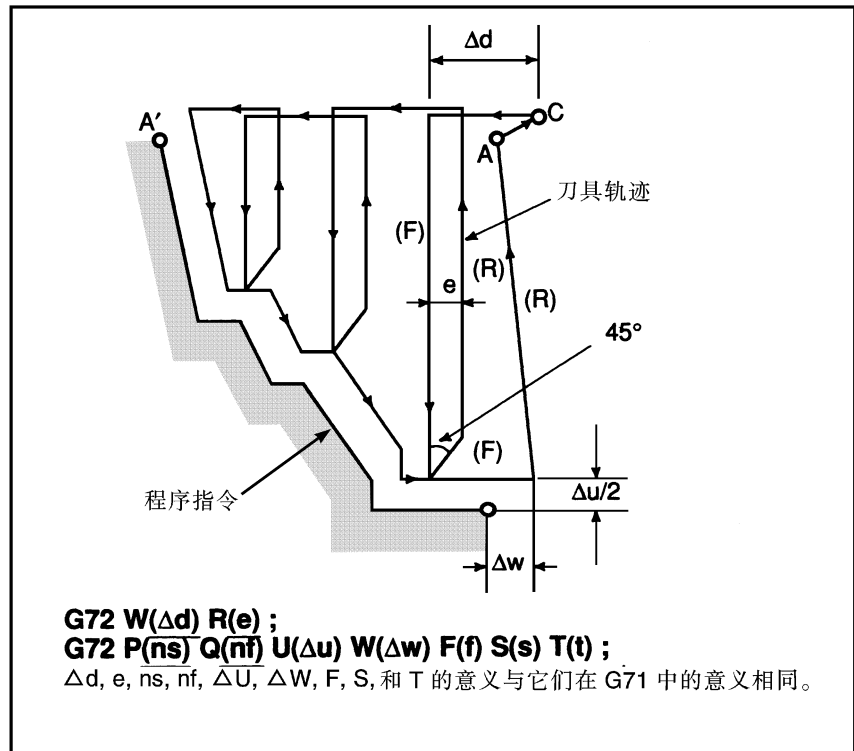


图13. 2. 2 (a) 平端面粗车的切削轨迹

• 数值的符号

考察下面 4 种切削模式。所有这些切削循环都平行于 X 轴，ΔU 和 ΔW 的符号如下：

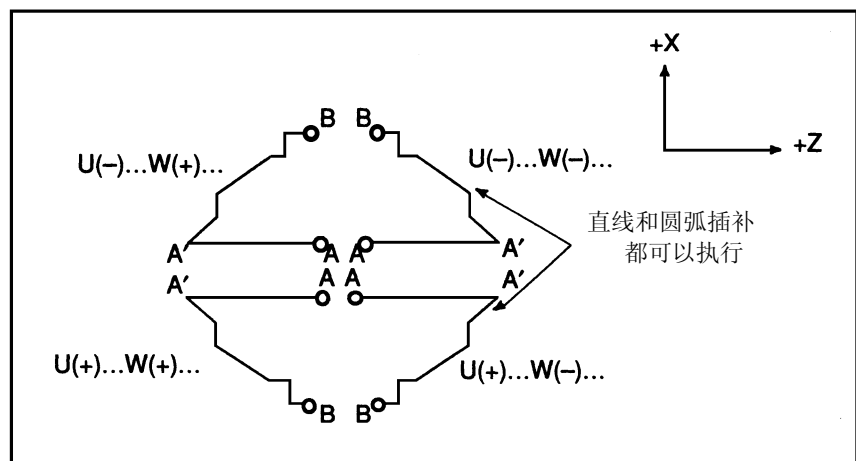
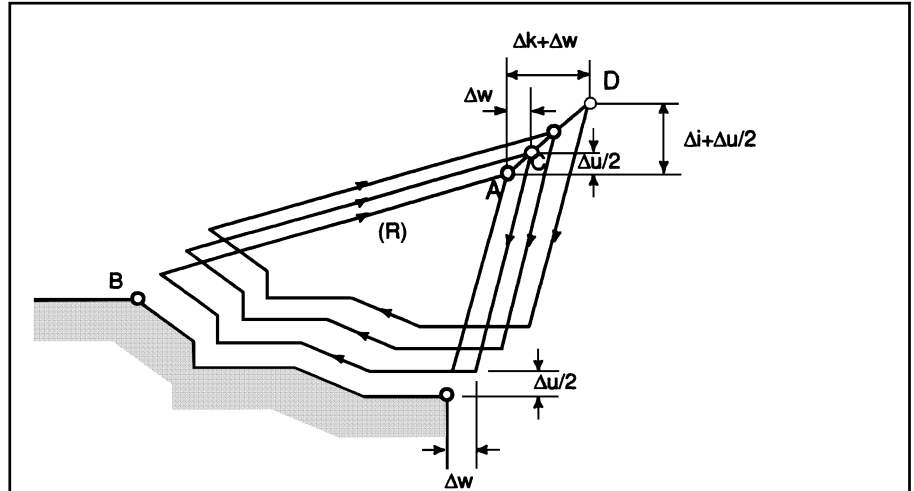


图13. 2. 2 (b) 平端面粗车时，U、W指定值的符号

A 和 A' 之间的刀具轨迹在包含 G00 或 G01 顺序号为“ns”的程序段中指定，在这个程序段中，不能指定 X 轴的运动指令。在 A' 和 B 之间的刀具轨迹沿 X 和 Z 方向都必须单调变化。沿 AA' 切削是 G00 方式还是 G01 方式，由 A 和 A' 之间的指令决定。如 13.2.1 所述。

**13.2.3
型车复循
环(G73)**

本功能可以车削固定的图形。这种切削循环，可以有效地切削铸造成型，锻造成型或已粗车成型的工件。



程序中指令的图形应当如下：

A→A' →B

G73 U (Δi) W (Δk) R(d)

G73 P (ns) Q (nf) U (Δu) W (Δw) F (f) S (s) T (t) ;

N (ns).....

.....

F _____

S _____

T _____

N (ns).....

} A 和 B 间的运动指令指定在从顺序号 ns 到 nf 的程序段中

Δi : X 方向退刀量的距离和方向(半径指定)。该值是模态值。该值可由 5135 号参数指定，由程序指令改变。

ΔK : Z 方向退刀量的距离和方向。该值是模态。该值可由 5136 号参数指定，由程序指令改变。

d : 分割数。此值与粗切重复次数相同，该值是模态的。可由 5137 号参数指定，由程序指令改变。

ns : 精车加工程序第一个程序段的顺序号。

nf : 精车加工程序最后一个程序段的顺序号。

ΔU : 在 X 方向加工余量的距离和方向(直径/半径)指定。

ΔW : 在 Z 轴方向切削余量的距离和方向

f,s,t : 顺序号“ns”和“nf”之间的程序段中所包含的任何 F, S 和 T 功能都被忽略，而在这 G73 程序段中的 F, S, T 功能有效。

图13. 2. 3 型车复循环的切削轨迹

注

- 1 当值 Δi 和 ΔK ，或者 ΔU 和 ΔW 分别由地址 U 和 W 规定时，它们的意义由 G73 程序段中的地址 P 和 Q 决定。当 P 和 Q 没有指定在同一个程序段中时，U 和 W 分别表示 Δi 和 ΔK ，当 P 和 Q 指定在同一个程序段中时，U 和 W 分别表示 ΔU 和 ΔW 。
- 2 有 P 和 Q 的 G73 指令执行循环加工。不同的进刀方式(共有 4 种) ΔU ， ΔW ， ΔK 和 Δi 的符号不同，应予以注意。加工循环结束时，刀具返回到 A 点。

13.2.4**精车循环
(G70)****指令格式**

G71，G72 或 G73 粗切后，用下面的指令实现精加工。

G70P (ns) Q (nf)

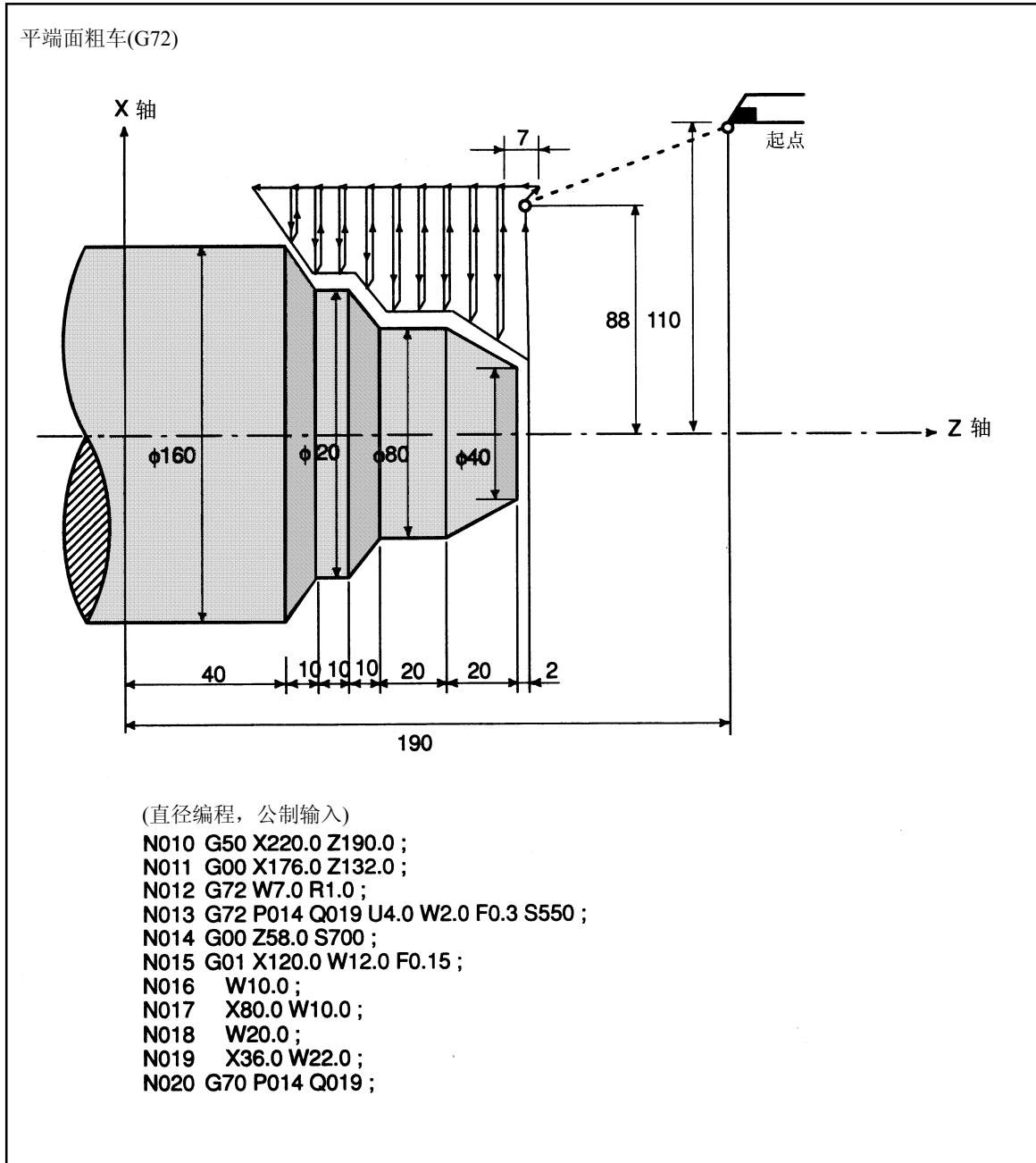
(ns): 精加工程序第一个程序段的顺序号

(nf): 精加工程序最后一个程序段的顺序号

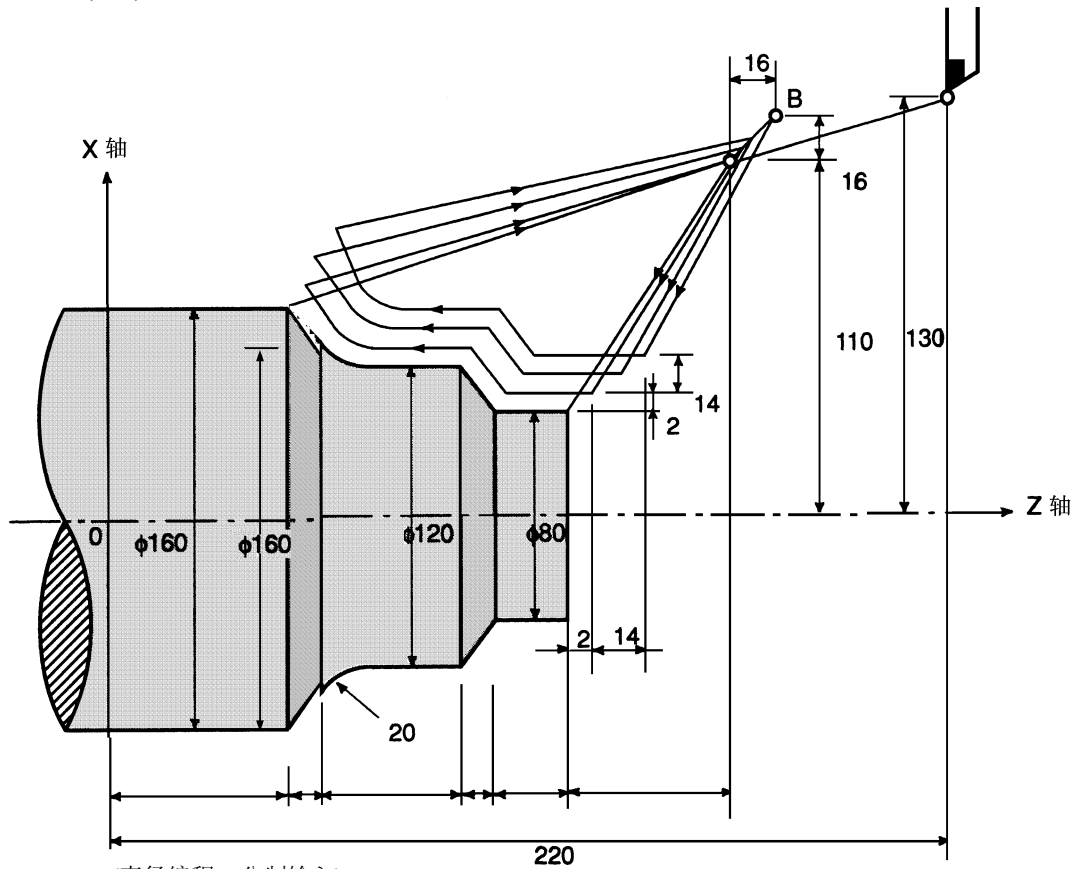
注

- 1 在 G71，G72，G73 程序段中规定的 F，S 和 T 功能无效，但在执行 G70 时顺序号“ns”和“nf”之间指定的 F，S 和 T 有效。
- 2 当 G70 循环加工结束时，刀具返回到起点并读下一个程序段。
- 3 G70 到 G73 中 ns 到 nf 间的程序段不能调用子程序。

例



型车复循环(G73)



(直径编程, 公制输入)

```

N010 G50 X260.0 Z220.0 ;
N011 G00 X220.0 Z160.0 ;
N012 G73 U14.0 W14.0 R3 ;
N013 G73 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3 S0180 ;
N014 G00 X80.0 W-40.0 ;
N015 G01 W-20.0 F0.15 S0600 ;
N017 W-20.0 S0400 ;
N018 G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;
N019 G01 X180.0 W-10.0 S0280 ;
N020 G70 P014 Q019 ;

```


13.2.5
端面深孔钻削
循环(G74)

下面的程序产生如图 13.2.5 所示的切削轨迹。该循环可实现断屑加工，如下所示。如果 X(U)和 P 都被忽略，只在 Z 向钻孔。

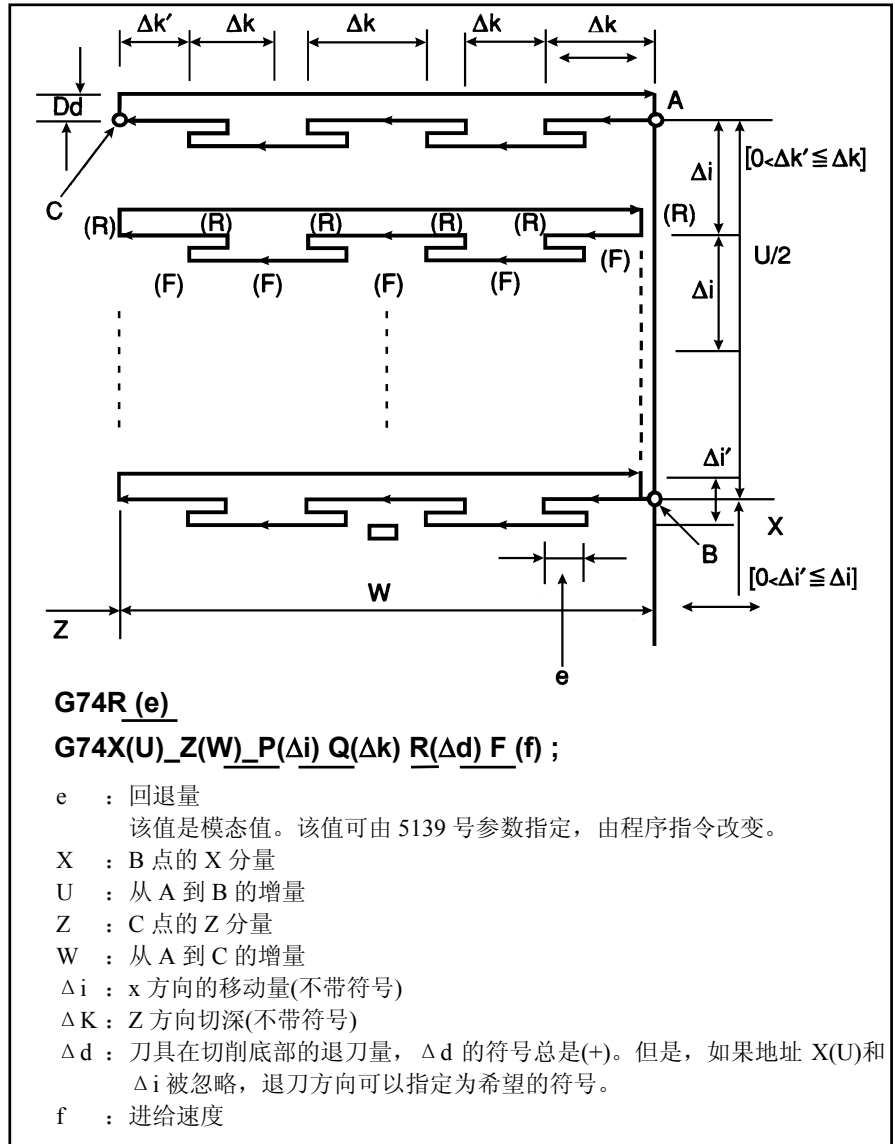


图13.2.5 端面深孔钻削的轨迹

注

- 1 当 e 和 Δd 两者都由地址 R 规定时，其意义由地址 X(U)决定。当指定 X(U)时，就使用 Δd。
- 2 有 X(U)的 G74 指令执行循环加工。

13.2.6 外径/内径钻孔循环 (G75)

下面的程序产生如图 13.2.6 所示的切削轨迹。这等效于 G74，除了用 Z 代替 X 外。该加工循环实现断屑，该循环可实现 X 轴向切槽，X 向排屑钻孔(此时，忽略 Z, W 和 Q)。

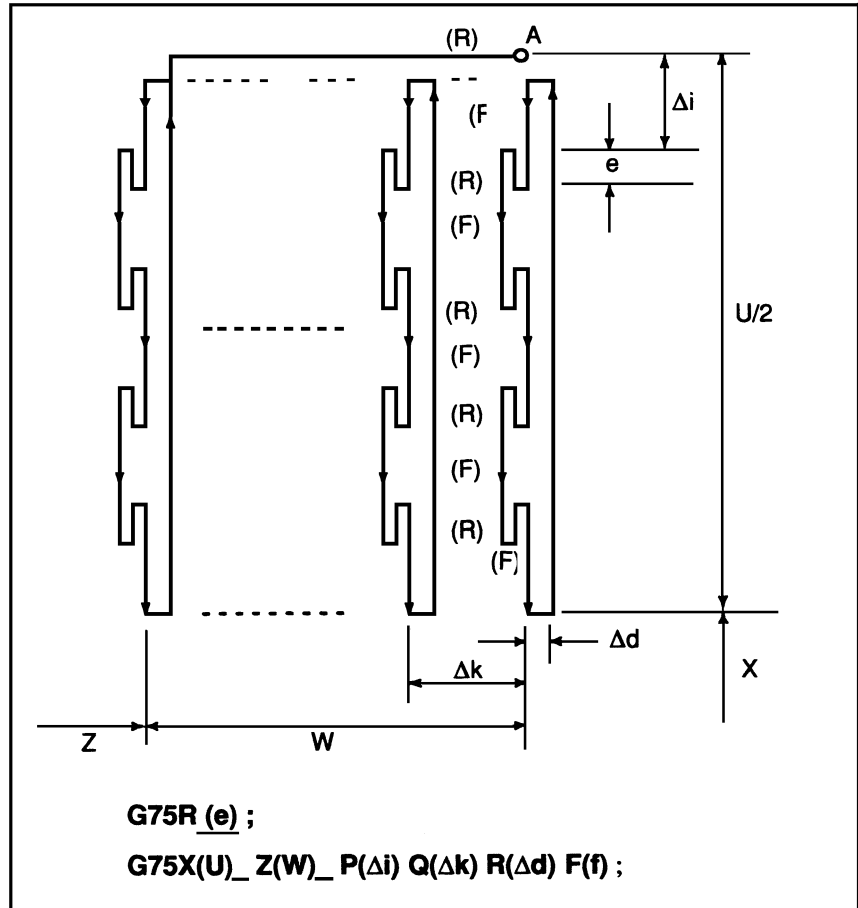


图13.2.6 外径/内径钻循环的刀具轨迹

G74 和 G75 两者都用于切槽和钻孔，且刀具自动退刀。有 4 种进刀方向。

13.2.7
螺纹切削复循环
(G76)

如图 13.2.7(a)所示的螺纹切削复循环用 G76 指令编程。

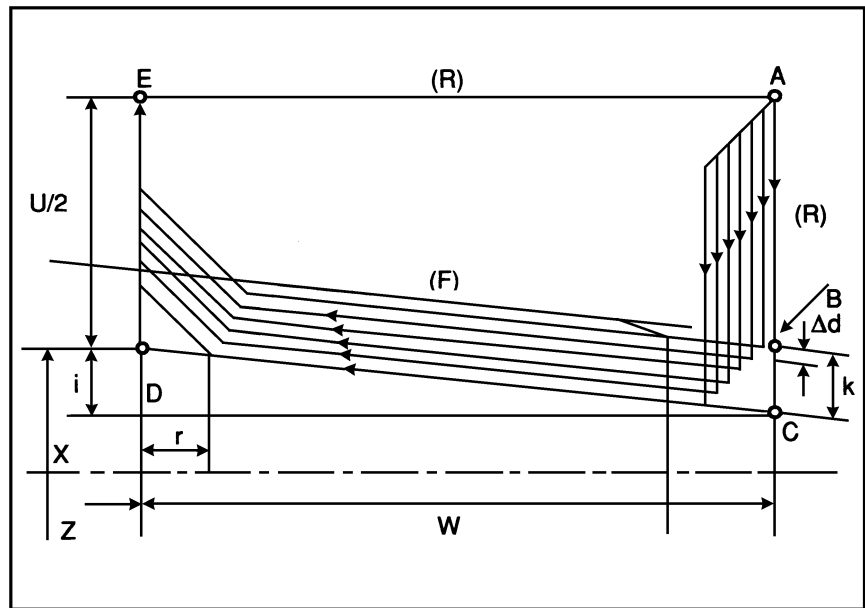
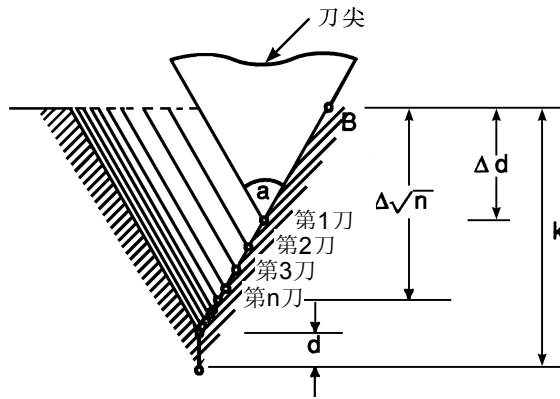


图13.2.7(a) 螺纹切削复循环的刀具轨迹



G76P (m) (r) (a) Q (Δd min) R(d);
G76X (u) _ Z(W) _ R(i) P(k) Q(Δd) F(L) ;

- m : 精加工重复次数(1~99)。该值是模态的。此值可用 5142 号参数设定, 由程序指令改变。
- r : 倒角量。当螺距由 L 表示时, 可以从 0.0L 到 9.9L 设定, 单位为 0.1L(两位数: 从 00 到 99)。该值是模态的。此值可用 5130 号参数设定, 由程序指令改变。
- a : 刀尖角度。可以选择 80°, 60°, 55°, 30°, 29° 和 0° 六种中的一种, 由 2 位数规定。
该值是模态的, 可用参数 5143 号设定, 用程序指令改变。

m, r 和 a 用地址 P 同时指定。

(例)

当 m=2, r=1.2L, a=60°, 指定如下(L 是螺距):

$$P \frac{02}{m} \frac{12}{r} \frac{60}{a}$$

Admin: 最小切深(用半径值指定)

当一次循环运行(Δd-Δd-1)的切深小于此值时, 切深箝在此值。该值是模态的。此值可用 5140 号参数设定, 用程序指令改变。

d : 精加工余量

该值是模态的。这个值可用 5141 号参数设定, 用程序指令改变。

i : 螺纹半径差, 如果 i=0, 可以进行普通直螺纹切削。

k : 螺纹高

这个值用半径值规定。

Δd : 第一刀切削深度(半径值)。

L : 螺距(同 G32)

图13. 2. 7(b) 切削详图

• 螺纹切削循环的倒退

在螺纹切削复循环(G76)加工中，按下进给暂停按钮时，就如同在螺纹切削循环终点的倒角一样，刀具立即快速退回。刀具返回到循环的起始点。当按下循环起动按钮时，螺纹切削复循环恢复。

请看 13. 1. 2 的注解

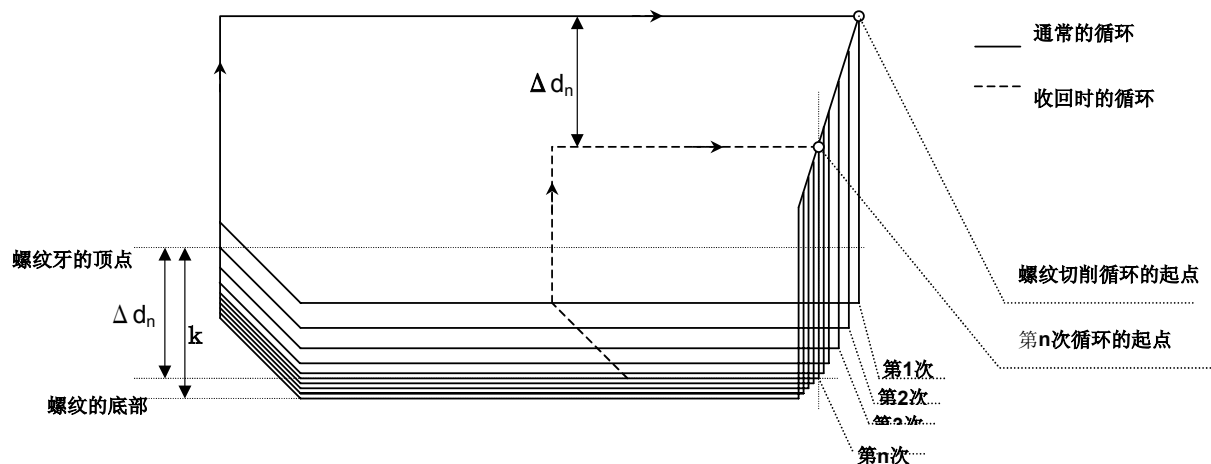
注

- 1 由地址 P, Q 和 R 指定的数据意义取决于 X(U)和 Z(W)的存在。
- 2 有 X(U)和 Z(W)的 G76 指令执行循环加工。该循环用一个刀刃切削，使刀尖负荷减小。第一刀的切深 Δd ，第 n 刀的切深 Δd_n ，每次切削循环的切除量均为常数。共有 4 种对称的进刀图形，不同的进刀方式各地址的符号不同，应注意。

可进行内螺纹切削。在上图中，C 和 D 之间的进给速度由地址 F 指定，而其它轨迹则是快速移动。上图中增量尺寸的符号如下：

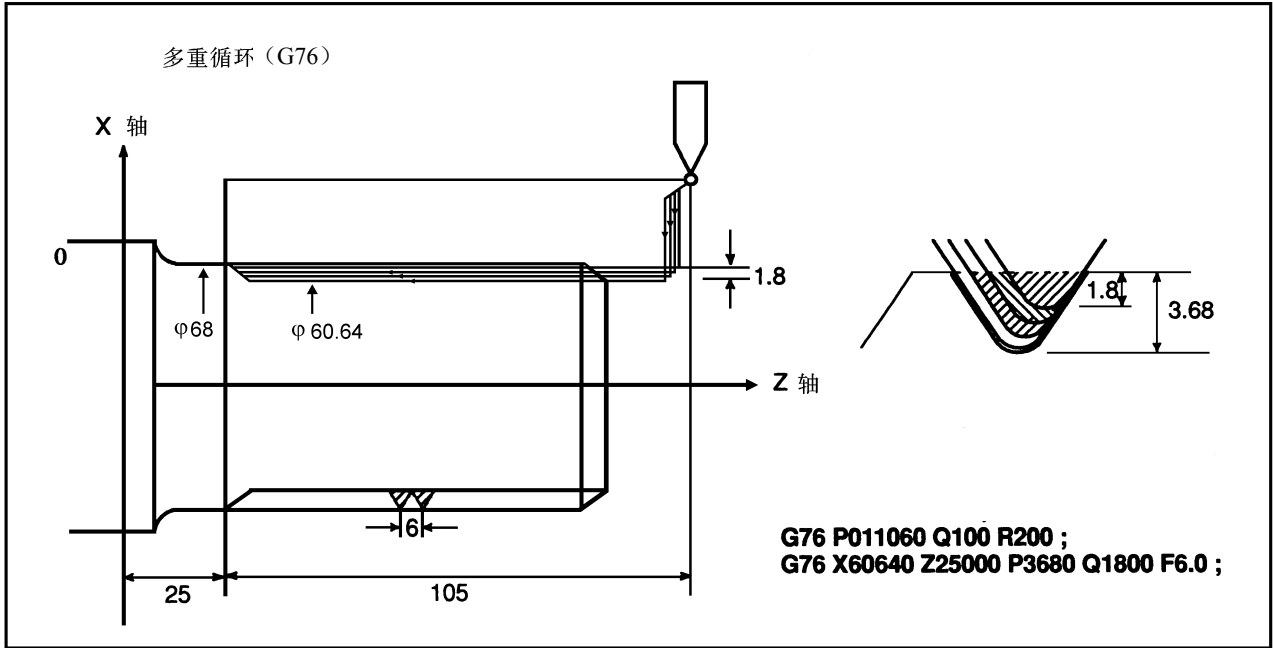
- U, W : —(由刀具轨迹 AC 和 CD 的方向决定)
- R : —(由刀具轨迹 AC 的方向决定)
- P : +(总是)
- Q : +(总是)

- 3 螺纹切削的注释与 G32 螺纹切削和 G92 螺纹切削循环的注释相同。
- 4 倒角值对于 G92 螺纹切削循环也有效。
- 5 在螺纹切削过程中应用进给暂停时，刀具就返回到该时刻的循环的起点 (Δd_n 切入位置)。(Δd_n : 第 n 次切削深度)



- 6 在收回时，通过注释 5 中所示的路径，因此，当将螺纹切削循环的起点设定在工件附近时，收回时刀具与工件之间可能会发生干扰。为了避免干扰，请将螺纹切削循环的起点设定在距离螺纹牙的顶点 k (螺纹牙的高度) 以上的位置。

例



• 交错螺纹切削

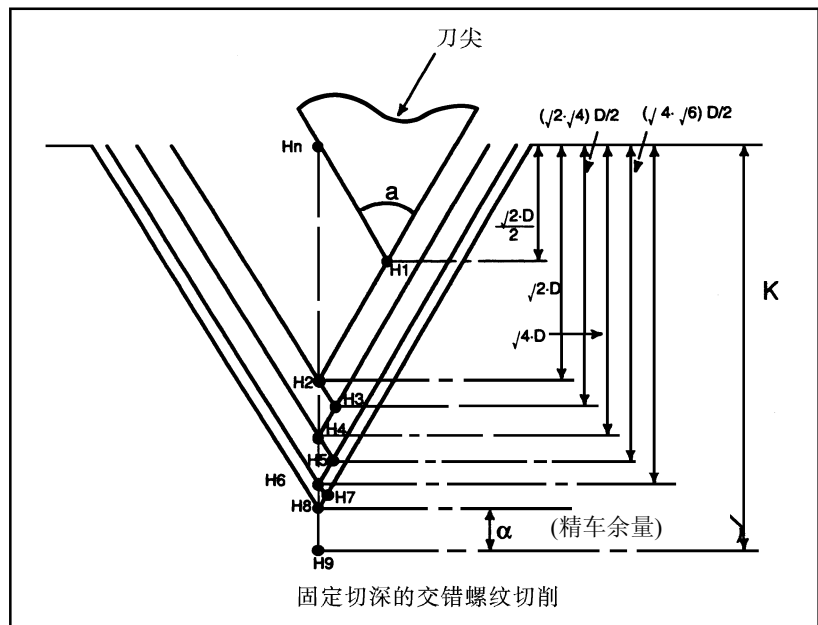
指定P2可以执行固定切深的交错螺纹切削。

例：G76 X60640 Z25000 K3680 D1800 F6.0 A60 P2；

对于交错螺纹切削，总用 FS15 纸带格式(见 17.5)。

如果指定切削方法的指令 P 未指定或 P2 以外的值被指定，每刀切削量为恒定值。

如果一个循环中的切深小于 Δd_{min} (在 5140 号参数中设定)，切深箝在 Δd_{min} 。



13.2.8
多重循环
(G70~G76)
注释

1. 在指令多重循环的程序段中，应当正确地为每个程序段指定地址 P, Q, X, Z, U, W 和 R。
2. G71, G72 或 G73 由地址 P 指定的程序段中，应当指令 G00 或 G01 组。如果没有指令，产生 65 号 P/S 报警。
3. 在 MDI 方式不能指令 G70, G71, G72 或 G73，如果指令了，产生 67 号 P/S 报警。在 MDI 方式可以指令 G74, G75 或 G76。
4. 在 G70, G71, G72 或 G73 指令的程序段中，由 P 和 Q 指定的顺序号之间，不能指令 M98(子程序调用)和 M99(子程序结束)。
5. 在 P 和 Q 指定的顺序号之间的程序段中，不能指定下列指令
 - 除 G04(暂停)以外的非模态 G 代码
 - 除 G00、G01、G02 和 G03 外的所有 01 组 G 代码
 - 06 组 G 代码
 - M98/M99
6. 当正在执行多重循环(G70 到 G76)时，可能停止循环而进行手动操作。但是，当重新启动循环操作时，刀具应当返回到循环操作停止的位置。如没有返回到停止位置重新启动循环操作，手动操作的运动加在绝对值上，刀具轨迹就移动了一个手动操作移动量。
7. 当执行 G70, G71, G72 或 G73 时，用地址 P 和 Q 指定的顺序号不当在同一程序中指定两次以上。
8. 在复合型固定循环中，在由 P 和 Q 指定的序列号之间的程序块中，不能使用“图纸尺寸直接输入”、“倒角、拐角 R”的程序。
9. G74, G75 和 G76 也不支持 P 或 Q 用小数点输入。最小输入增量作为单位，以此单位指定移动量和切深。
10. 当使用用户宏程序执行#1=2500 时，2500.000 被赋予#1。在此情况下，P#1 等效于 P2500。
11. 刀尖半径补偿不能用于 G71、G72、G73、G74、G75、G76 或 G78。
12. 在 DNC 操作时不能执行多重循环。
13. 在执行多重循环时不能执行中断型用户宏程序。
14. 在先行控制方式下，不能执行复合型固定循环。

13.3 钻孔固定 循环 (G80-G89)

钻孔固定循环简化了通常需要直接指令加工操作的许多程序段组成的程序，使用含有 G 代码的单个程序段。

下面是固定循环表。

表13.3(a) 固定循环

G 代码	钻孔轴	孔加工操作(-向)	孔底位置操作	回退操作(+向)	应用
G80	——	——	——	——	取消
G83	Z 轴	切削进给/断续	暂停	快速移动	正钻循环
G84	Z 轴	切削进给	暂停→主轴反转	切削进给	正攻丝循环
G85	Z 轴	切削进给	——	切削进给	正镗循环
G87	X 轴	切削进给/断续	暂停	快速移动	侧钻循环
G88	X 轴	切削进给	暂停→主轴反转	切削进给	侧攻丝循环
G89	X 轴	切削进给	暂停	切削进给	侧镗循环

通常，钻孔循环包括下面 6 种顺序操作。

操作 1 X(Z)和 C 轴定位

操作 2 快速移动至 R 点平面

操作 3 孔加工

操作 4 孔底操作

操作 5 退刀至 R 点平面

操作 6 快速移动至起始点

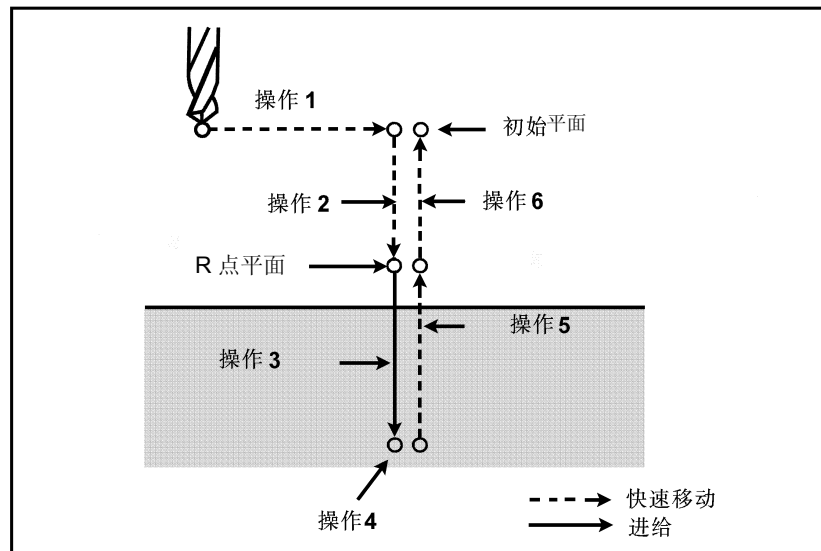


图13.3 钻孔循环的顺序操作

说明

• 定位轴和钻孔轴

钻孔 G 代码指定定位轴和钻孔轴如下所示。C 轴和 X 或 Z 轴用作定位轴，不用作定位轴的 X 或 Z 用作钻孔轴。

虽然固定循环包括攻丝和镗孔以及钻孔，但在本章中将只用术语钻孔来叙述固定循环实现的操作。

表13.3(B) 定位轴和钻孔轴

G 代码	定位平面	钻孔轴
G83, G84, G85	X 轴, C 轴	Z 轴
G87, G88, G89	Z 轴, C 轴	X 轴

G83 和 G87, G84 和 G88 以及 G85 和 G89 功能相同，只是定位轴和钻孔轴的指定不同。

• 钻孔方式

G83 和 G85/G87 和 G89 是模态 G 代码，保持有效直至其被取消。当有效时，其状态是钻孔方式。

在钻孔方式钻孔数据一旦指定就保持不变直至修改或取消。在固定循环开始时指定所有必需的钻孔数据，当固定循环执行时，只指定修改数据。

在固定循环开始时指定所有必需的钻孔数据；固定循环正在执行时，只须指定改动的数据

F 代码中的切削进给速度即便在钻孔循环被取消后依然保存。

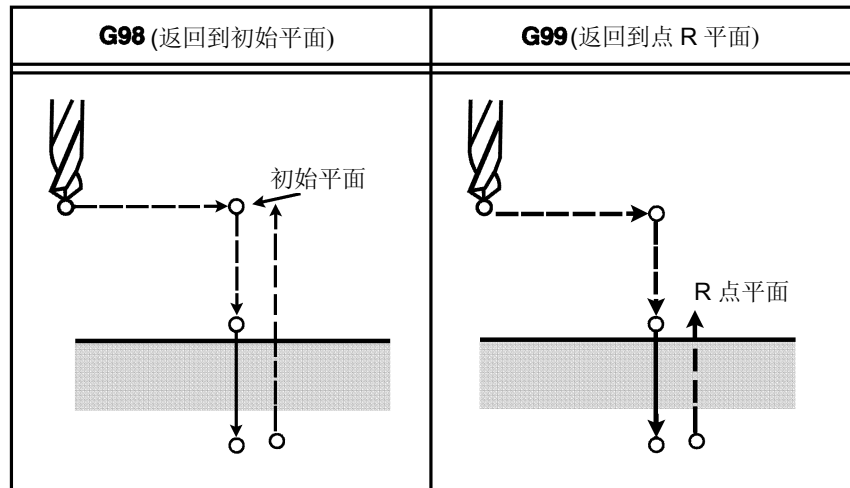
对于需要 Q 代码的程序段，每个程序段都必须指定 Q 代码。C 轴的卡紧及松开 M 代码一旦被指定即保存在模态方式中，由 G80 取消。

- 返回点平面
G98/G99

在 G 代码系统 A 中，刀具从孔底返回到初始平面。在 G 代码系统 B 或 C 中，G98 指定刀具从孔底返回到初始平面，G99 指定刀具从孔底返回到点 R 平面。

下面说明指定 G98 或 G99 时刀具是如何移动的。通常，G99 用于第一次钻孔操作而 G98 用于最后一次钻孔操作。

即使在 G99 方式执行钻孔操作初始平面也不改变。



- 重复次数

为了钻等距离的孔，在 K_{__} 中指定重复次数。

K 只在其指定的程序段有效。

应以增量值方式指定第一个孔的位置。如果以绝对值方式指定，则在同一位置重复钻孔。

重复数 K 最大指令值 = 9999

当参数 5102 号的第 4 位 **K0E** 设为 0 且指定 K0 时，只执行一次钻孔。当 5102 号参数的第 4 位 **K0E** 设定为 1 而指定 K0 时，钻孔数据只是存储而不执行钻孔。

- 用于 C 轴夹紧/松开的 M 代码

当程序中指令了由参数 No.5110 设定的使 C 轴夹紧/松开的 M 代码时，在刀具定位以后，以快速移动速度移动到 R 平面以前，CNC 送出使 C 轴夹紧的 M 代码。在刀具退到 R 点平面以后，CNC 还发出使 C 轴松开的 M 代码（夹紧代码+1）。参数 No.5111 设定刀具的停顿时间。

- 取消

用 G80 或一个 01 组的 G 代码取消固定循环。

01 组 G 代码

G00 : 定位(快速移动)

G01 : 直线插补

G02 : 圆弧插补(顺时针方向)

G03 : 圆弧插补(逆时针方向)

- 图中符号

以后各节分别叙述各个固定循环。叙述中的图使用下面的符号：

---	▶	定位(快速移动 G00)
—	▶	切削进给(直线插补 G01)
~	▶	手动进给
P1		程序中指定的暂停 (停刀)
P2		5111 号参数中设定的暂停 (停刀)
M α		用于 C 轴夹紧(α 的值由 5110 号参数设定)的 M 代码。
M(α +1)		用于 C 轴松开的 M 代码

注意

- 在每个固定循环中，
R-(初始平面和点 R 之间的距离)总是作为半径值处理。
Z-或 X-(点 R 和孔底之间的距离)是作为直径值还是半径值处理，取决于规格。
- 对于 G 代码系统的 B 或 C，可以用 G90 或 G91 为孔位数据(X, C 或 Z, C)、从点 R 到孔底的距离(Z 或 X)、从初始平面到 R 平面的距离(R)指定增量值指令或绝对值指令。

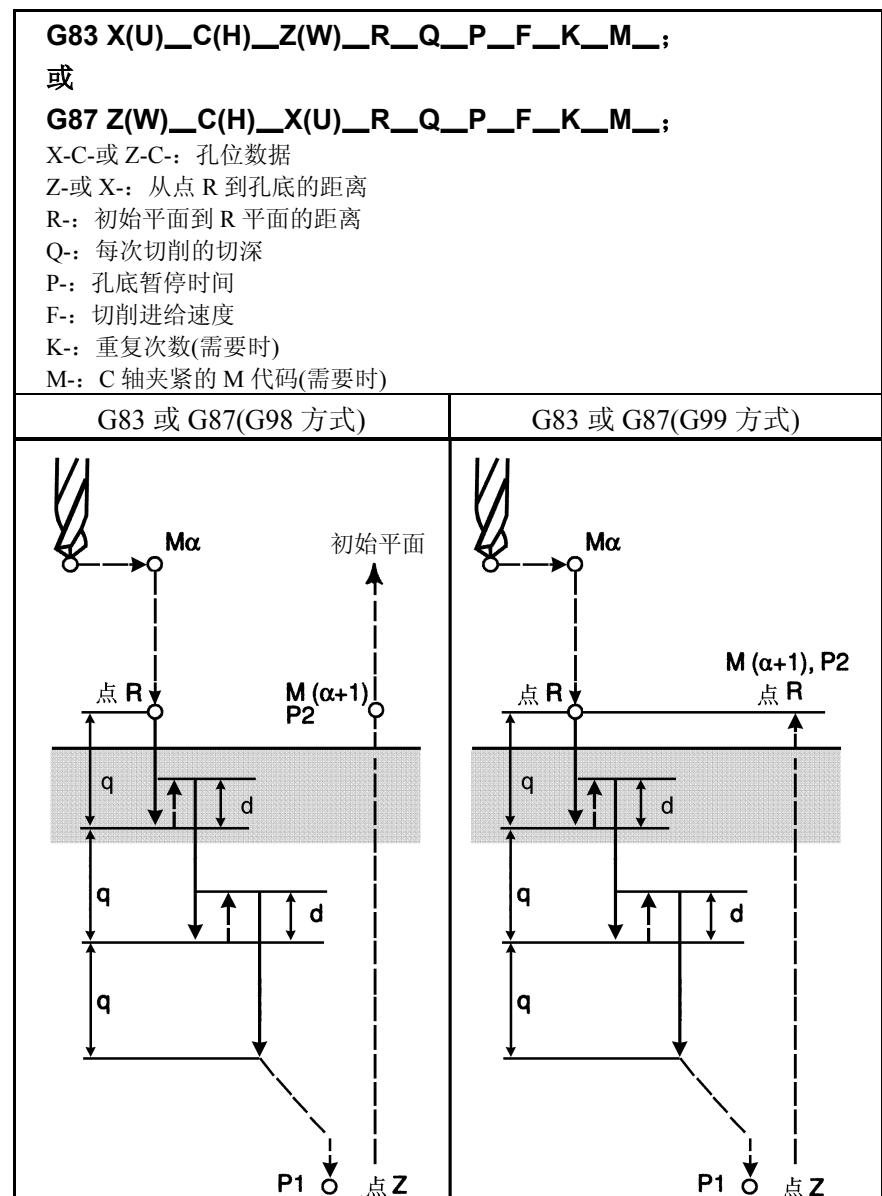
13.3.1 正面钻孔循环 (G83)/侧面钻孔循环 (G87)

是用深孔钻循环还是用高速深孔钻循环取决于 5101 号参数的第 2 位 **RTR** 的设定。如果不指定每次钻孔的切深，就为普通钻孔循环。

- **高速深孔钻循环 (G83, G87) (参数RTR (No. 5101#2)=0)**

此循环执行高速深孔钻循环。以切削进给速度钻孔，以指定的回退距离回退，周期性地重复进行这样的循环直至孔底。在回退时把切屑排出孔外。

指令格式



- $M\alpha$: C 轴夹紧的 M 代码
- $M(\alpha+1)$: C 轴松开的 M 代码
- P1 : 程序中指定的暂停
- P2 : 参数 5111 号中设定的暂停
- d : 参数 5114 号中设定的回退距离

- 深孔钻循环
(G83, G87)
(参数5112号2位=1)

指令格式

<p>G83 X(U)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_; 或 G87 Z(W)_C(H)_X(U)_R_Q_P_F_K_M_;</p> <p>X-C-或 Z-C-: 孔位数据 Z-或 X-: 从点 R 到孔底的距离 R-: 初始平面到点 R 平面的距离 Q-: 每次切削进给的切深 P-: 孔底暂停时间 F-: 切削进给速度 K-: 重复次数(需要时) M-: C 轴夹紧的 M 代码(需要时)</p>	
G83 或 G87(G98 方式)	G83 或 G87(G99 方式)

- Mα : C 轴夹紧的 M 代码
- M(α+1) : C 轴松开的 M 代码
- P1 : 程序中指定的暂停时间
- P2 : 5111 参数号中设定的暂停时间
- d : 5114 参数号中设定的回退距离

例

- M51 ; 设定 C 轴分度方式
- M3 S2000 ; 转动钻孔轴
- G00 X50.0 C0.0 ; 沿 X 和 C 轴定位钻孔轴
- G83 Z-40.0 R-5.0 Q5000 F5.0 M31 ; 钻孔 1
- C90.0 Q5000 M31 ; 钻孔 2
- C180.0 Q5000 M31 ; 钻孔 3
- C270.0 Q5000 M31 ; 钻孔 4
- G80 M05 ; 取消钻循环并停止钻头回转
- M50 ; 取消 C 轴分度方式

注

如果没有指令每次切削进给的切削深度, 就执行普通的钻孔。
(见钻孔循环的说明)

• 钻孔循环
(G83或G87)

如果没有为每次钻孔指令切削深度，就用普通钻孔循环。刀具从孔底以快速返回。

指令格式

<p>G83 X(U)-C(H)-Z(W)-R-P-F- K- M-; 或 G87 Z(W)-C(H)-X(U)-R-P-F- K-M-; X-C-或 Z-C: 孔位置数据 Z-或 X-: 从点 R 到孔底的距离 R-: 初始平面到点 R 平面的距离 P-: 孔底暂停时间 F-: 切削进给速度 K-: 重复次数(需要时) M-: C 轴夹紧的 M 代码(需要时)</p>	
G83 或 G87(G98 方式)	G83 或 G87(G99 方式)

Mα: C 轴夹紧的 M 代码
M(α+1): C 轴松开的 M 代码
P1: 程序中指定的暂停时间
P2: 参数 5111 号中设定的暂停时间

例

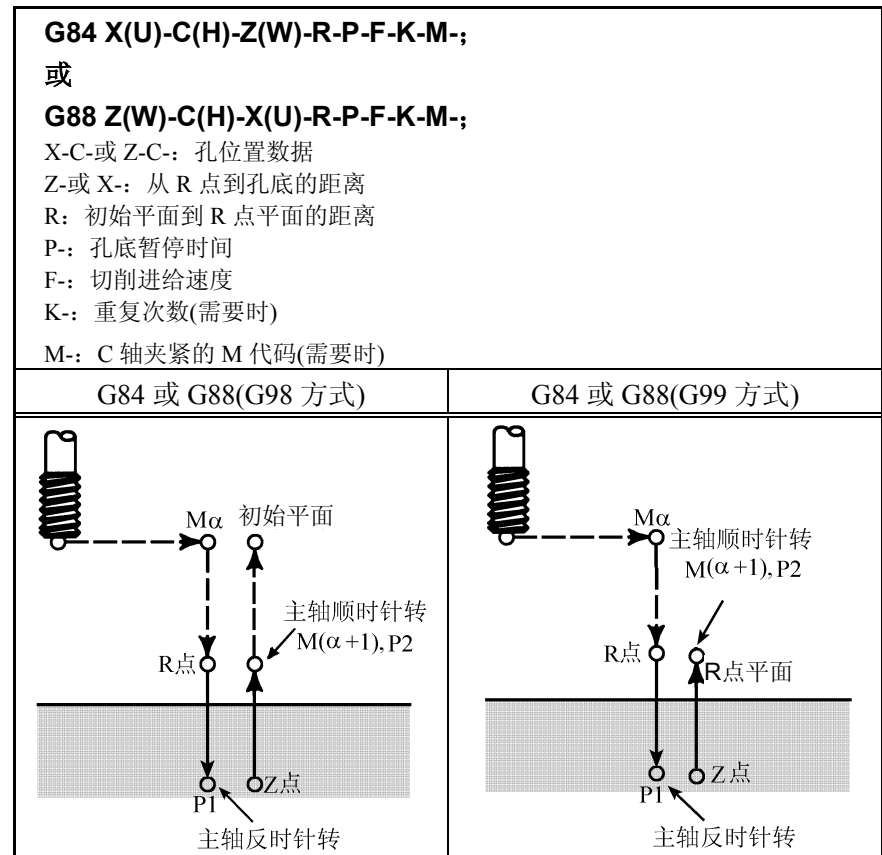
M51	; 设定 C 轴分度方式
M3 S2000	; 旋转钻孔轴
G00 X50.0 C0.0	; 沿 X 和 C 轴定位钻孔轴
G83 Z-40.0 R-5.0 P5000 F5.0 M31	; 钻孔 1
C90.0 M31	; 钻孔 2
C180.0 M31	; 钻孔 3
C270.0 M31	; 钻孔 4
G80 M05	; 取消钻孔循环并停主轴
M50	; 取消 C 轴分度方式

13.3.2

正面攻丝循环(G84) /
侧面攻丝循环(G88)

指令格式

该循环执行攻丝。该循环中，当到达孔底时，主轴反转。



说明

主轴顺时针方向旋转执行攻丝。到达孔底时，主轴反向旋转退回。这样运行就形成螺纹。

在攻丝期间进给速度倍率被忽略。进给暂停不停止加工直到完成返回操作。

注

在 M03 或 M04 指定主轴旋转方向之前是否发出主轴停止指令 (M05)，由 5101 号参数的第 6 位(M5T)设定。详见机床制造商的操作说明书。

例

M51	;	设定 C 轴分度方式
M3 S2000	;	转动主轴
G00 X50.0 C0.0	;	沿 X 和 C 轴定位主轴
G83 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31	;	钻孔 1
C90.0 M31	;	钻孔 2
C180.0 M31	;	钻孔 3
C270.0 M31	;	钻孔 4
G80 M05	;	取消钻孔循环并停转主轴
M50	;	取消 C 轴分度方式

13.3.3
正面镗孔循环
(G85)/侧面
镗孔循环(G89)

该循环用于镗孔。

指令格式

<p>G85 X(U)-C(H)-Z(W)-R-P-F-K-M-; 或 G89 Z(W)-C(H)-X(U)-R-P-F-K-M-;</p> <p>X-C-或 Z-C-: 孔位置数据 Z-或 X-: R 点到孔底的距离 R: 初始平面到 R 点平面的距离 P-: 孔底暂停时间 F-: 切削进给速度 K-: 重复次数(需要时) M-: C 轴夹紧的 M 代码(需要时)</p>	
<p>G85 或 G89(G98 方式)</p>	<p>G85 或 G89(G99 方式)</p>

说明

在定位后，快速移动到 R 点。从 R 点到 Z 点执行钻孔。在刀具到达 Z 点后，以切削进给速度的二倍速度返回到 R 点。

例

- | | | |
|--------------------------------|---|---------------|
| M51 | ; | 设定 C 轴分度方式 |
| M3 S2000 | ; | 转动主轴 |
| G00 X50.0 C0.0 | ; | 沿 X 和 C 轴定位主轴 |
| G83 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31 | ; | 钻孔 1 |
| C90.0 M31 | ; | 钻孔 2 |
| C180.0 M31 | ; | 钻孔 3 |
| C270.0 M31 | ; | 钻孔 4 |
| G80 M05 | ; | 取消钻孔循环并停主轴 |
| M50 | ; | 取消 C 轴分度方式 |

13.3.4 取消钻孔固 定循环(G80)

G80 取消固定循环。

指令格式

G80 ;

说明

钻孔固定循环取消后执行正常操作。清除 R 和 Z 点。其他钻孔数据也被取消(被清除)。

例子

M51	;	设定 C 轴分度方式
M3 S2000	;	转动主轴
G00 X50.0 C0.0	;	沿 X 和 C 轴定位主轴
G83 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31	;	钻孔 1
C90.0 M31	;	钻孔 2
C180.0 M31	;	钻孔 3
C270.0 M31	;	钻孔 4
G80 M05	;	取消钻孔循环并停主轴
M50	;	取消 C 轴分度方式

13.3.5

操作者要采取的预防措施

- **复位和急停**

在钻孔循环期间即使因复位或急停而使控制器停止工作，钻孔方式和钻孔数据仍然保留，所以，据此可以重新起动操作。
- **单程序段**

在单程序段方式执行钻孔循环时，运行将停在图13.3(a)中操作1, 2, 6的终点。因此，按图中顺序操作三次才钻一个孔。当进给暂停灯接通时，运行停在操作1, 2的终点。如果重复保留，运行将在操作6的终点停在进给暂停状态，而在其他情况下，停在停止状态。
- **进给暂停**

当“进给暂停”加在G84/G88的操作3和5之间时，且进给暂停又加在操作6时进给暂停灯立即点亮。
- **倍率**

在G84和G88操作期间，进给速度倍率是100%。

13.4 固定磨削循环 (磨床用)

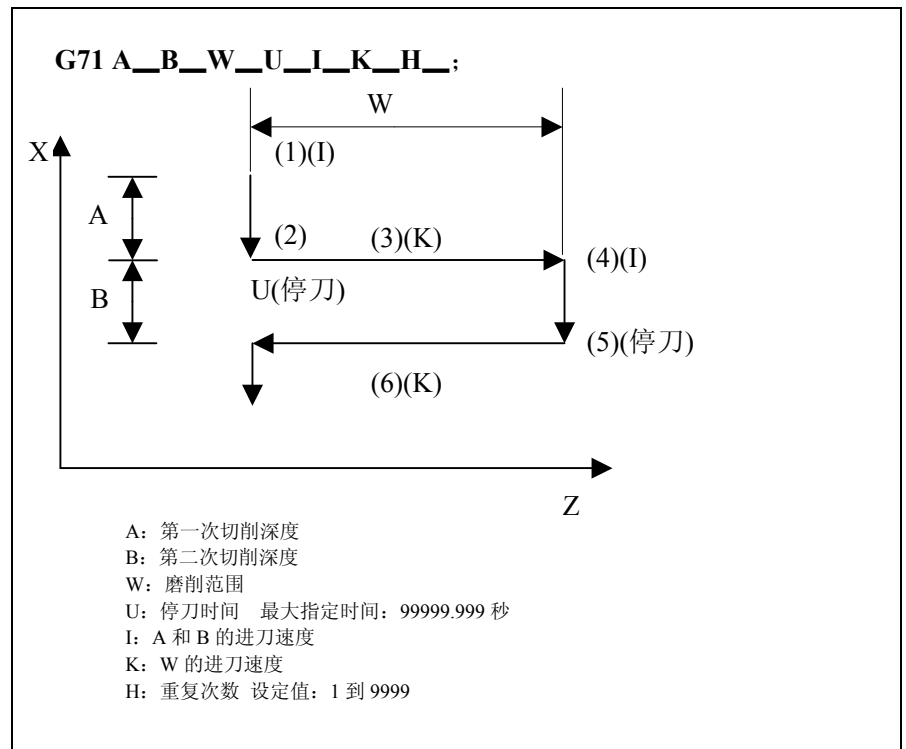
有四种固定磨削循环：横向磨削循环（G71），横向直接固定尺寸磨削循环（G72），摆动磨削循环（G73），摆动直接固定尺寸磨削循环（G74）。

对一台机床来说，如果使用了固定磨削循环，则不能使用车削多重循环。

13.4.1

横向磨削循环（G71）

指令格式



说明

固定磨削循环的指令范围和单位如下

移动指令范围：±8位数字

单位：1微米/0.0001英寸

进给速度范围

每分钟进给：0.001到240000毫米/分

0.0001到9600英寸/分

(指令单位是1微米/0.0001英寸)

每转进给：0.00001到500毫米/转

0.0001到9英寸/转

A, B, 和W以增量方式指定。

在单程序段的情况下，执行1, 2, 3, 4, 5和6的操作加工过程，必须每次按下循环启动按钮。

A=B=0产生一个无火花磨削。

13.4.2

横向直接固定尺寸 磨削循环(G72)

格式

G72 P_A_B_W_U_I_K_H_;

P: 尺度数 (1 到 4)
 A: 第一次切削深度
 B: 第二次切削深度
 W: 磨削范围
 U: 停刀时间 最大指定时间: 99999.999 秒
 I: A 和 B 的进刀速度
 K: W 的进刀速度
 H: 重复次数 设定值: 1 到 9999

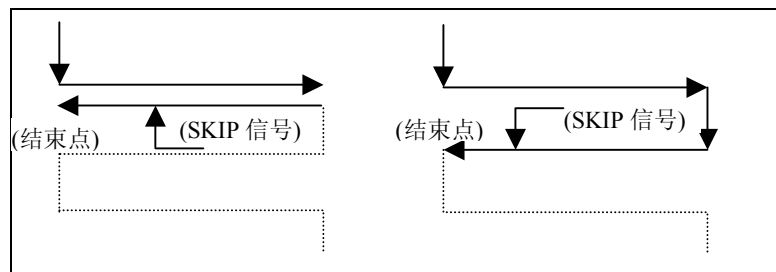
说明

当使用多级跳跃操作时, 可以指定一个尺度数, 指定尺度数的方法和多级跳跃的方法相同。当不使用多级跳跃操作时, 采用常规的跳跃信号。

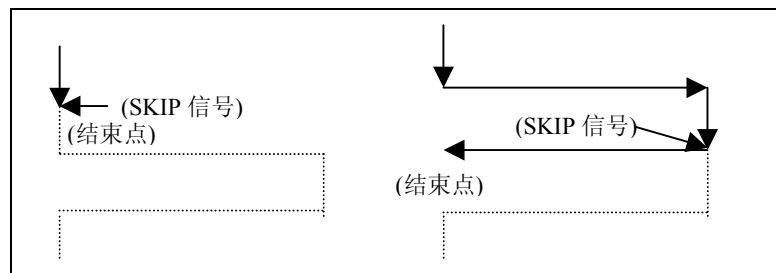
除了尺寸数, G71指令适用于G72。

●SKIP 信号输入时的操作

1. 当刀具沿着Z轴运动去磨削一个工件时, 如果输入一个SKIP信号, 在刀具到达指定的磨削区域终端后, 刀具返回到加工循环开始处的Z坐标。



2. 当刀具沿着X轴切削一个工件时, 如果输入一个SKIP信号, 该刀具立即停止切削并回到加工循环开始处的Z坐标。

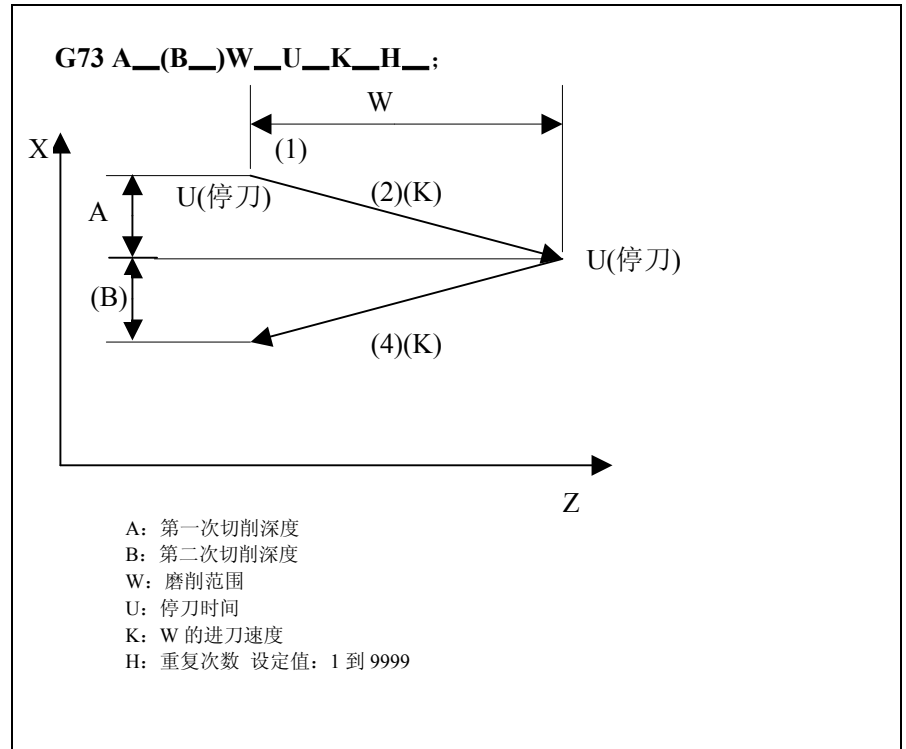


3. 如果不受参数DS1-DS8 (NO.6206#0-#7) 的影响, 在停刀期间跳跃信号是适用的。停刀立即停止并回到加工循环开始处的Z坐标。

13.4.3

摆动磨削循环 (G73)

格式



说明

A, B和W以增量方式指定。

在单程序段的情况下, 执行1, 2, 3和4的加工操作过程, 需每次按下循环启动按钮。

B的指定只适用于指定的程序段, 这与G71或G72循环中的B是不同的。

13.4.4

摆动直接固定尺寸磨削循环 (G74) 格式

G74 P_A_ (B_) W_U_K_H_;

P: 尺度数 (1 到 4)
A: 第一次切削深度
B: 第二次切削深度
W: 磨削范围
U: 停刀时间
K: W 的进刀速度
H: 重复次数 设定值: 1 到 9999

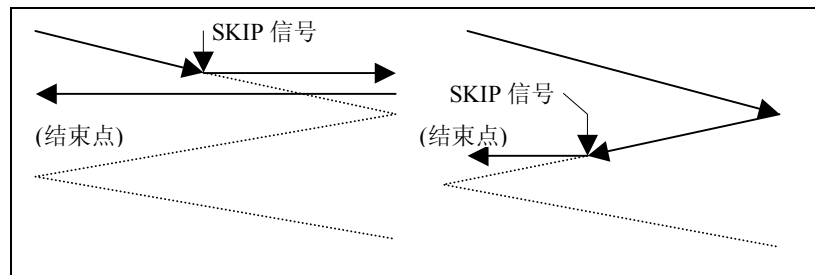
说明

当使用多级跳跃操作时，可以指定一个尺度数，指定尺度数的方法和多级跳跃的方法相同。当不使用多级跳跃操作时，采用常规的跳跃信号。

G73的指令适用于G74。

•SKIP 信号输入时的操作

1. 刀具沿着Z轴运动去磨削一个工件时，如果输入一个SKIP信号，在刀具到达指定的磨削区域终端后，刀具返回到加工循环开始处的Z坐标。



2. 如果不受参数DS1-DS8 (N0.6206#0-#7) 的影响，在停刀期间期间跳跃信号是适用的。停刀立即停止并回到加工循环开始处的Z坐标。

注:

1. 磨削循环G71到G74中的A, B, W, I和K的值是模态的，当指定了一个不同与G04的非模态G代码或一个不同于G71到G74的01组的G代码时，A, B, W, U, I和K的值被清除。
2. 在普通车削固定循环中不能指定B代码。

13.5 倒角和拐角 R

在两个相交成直角的程序块之间可以插入一个倒角或拐角。

•Z→X 的倒角

格式	刀具移动
<p>G01 Z (W) _ I (C) ±i ;</p> <p>在右图中用一个绝对的或增量的命令指定从 a 点到 b 点的移动。</p>	<p>朝 a→d→c 移动 (朝-x 移动时, -i)</p>

图 13.5 (a) 倒角 (Z→X)

•X→Z 的倒角

格式	刀具移动
<p>G01 X (U) _ K (C) ±k ;</p> <p>在右图中用一个绝对的或增量的命令指定从 a 点到 b 点的移动。</p>	<p>朝 a→d→c 移动 (朝-z 移动时, -k)</p>

图 13.5 (b) 倒角 (X→Z)

•Z→X 的拐角 R

格式	刀具移动
<p>G01 Z (W) _ R ±r ;</p> <p>在右图中用一个绝对的或增量的命令指定从 a 点到 b 点的移动。</p>	<p>朝 a→d→c 移动 (朝-x 移动时, -r)</p>

图 13.5 (c) 拐角 R (Z→X)

•X→Z 的拐角 R

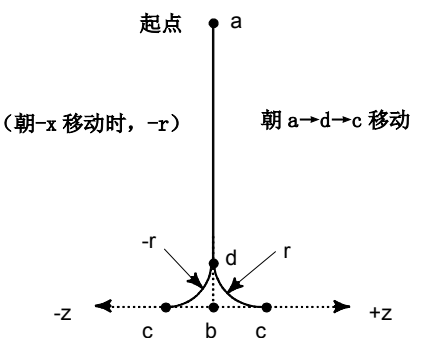
格 式	刀具移动
<p>G01 X (U) _R ± ;</p> <p>在右图中用一个绝对的或增量的命令指定从 a 点到 b 点的移动。</p>	

图 13.5 (d) 拐角 R (X→Z)

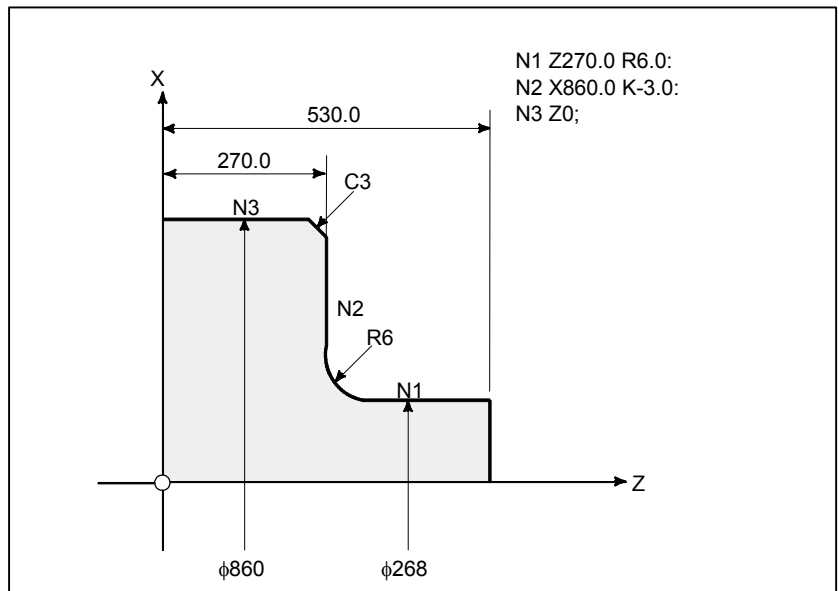
说明

对于倒角或拐角 R 的移动必须是 G01 方式中沿 X 或 Z 轴的单个移动。下一个程序块必须是沿 X 或 Z 轴的垂直于前一个程序块的单个移动。

I 或 K 和 R 的命令值为半径编程。

需要注意的是，在跟着一个倒角或拐角 R 程序块的程序块中，指定命令的始点不是图 13.4(a)到(d)中所示的 c 点而是 b 点。在增量程序中，指定从 b 点出发的距离。

例



注

- 1 下列命令引起一个报警。
 - 1) 当 X 和 Z 轴由 G01 指定时, 指定了 I、K、R 其中之一时。
(P/S 报警器 (No.054) 发出报警)
 - 2) 在指定了倒角和拐角 R 的程序块中 X 或 Z 的移动距离小于倒角值和拐角 R 的值。
(P/S 报警器 (No.055) 发出报警)
 - 3) 在指定了倒角和拐角 R 的下一程序块中没有与上一程序块相交成直角的 G01 命令。(P/S 报警器 (No.051、052) 报警)
 - 4) 如果在 G01 中指定了多于一个的 I、K、R, 则发出 No.053 报警。
- 2 单独程序块停止点是图 13.5(a)~(d)中的点 c, 而不是点 d。
- 3 在一个螺纹切削的程序块中, 不能使用倒角和拐角 R。
- 4 在一个不使用 C 作为一个轴名字的系统, C 可以用来代替 I 或 K 作为倒角的地址。为了将 C 作为倒角的地址, 将参数 CCR No.3405#4 固定为 1。
- 5 如果用 G01 在相同程序块中指定了 C 和 R, 最后指定的那个地址有效。
- 6 倒角和拐角 R 加工都不能以图纸尺寸直接输入的方式来指定。

13.6 对置刀架镜像 (G68、 G69)

直线的角度、倒角值、拐角圆弧过渡值以及加工图纸上的其它尺寸值，可以直接输入这些值来编程。此外，任意倾角的直线间可以插入倒角或过渡圆弧。这种编程只在存储器工作方式有效。

指令格式

G68: 对置刀架镜像 ON

G69: 镜像取消

说明

镜像可以用 G 码应用于 X 轴。

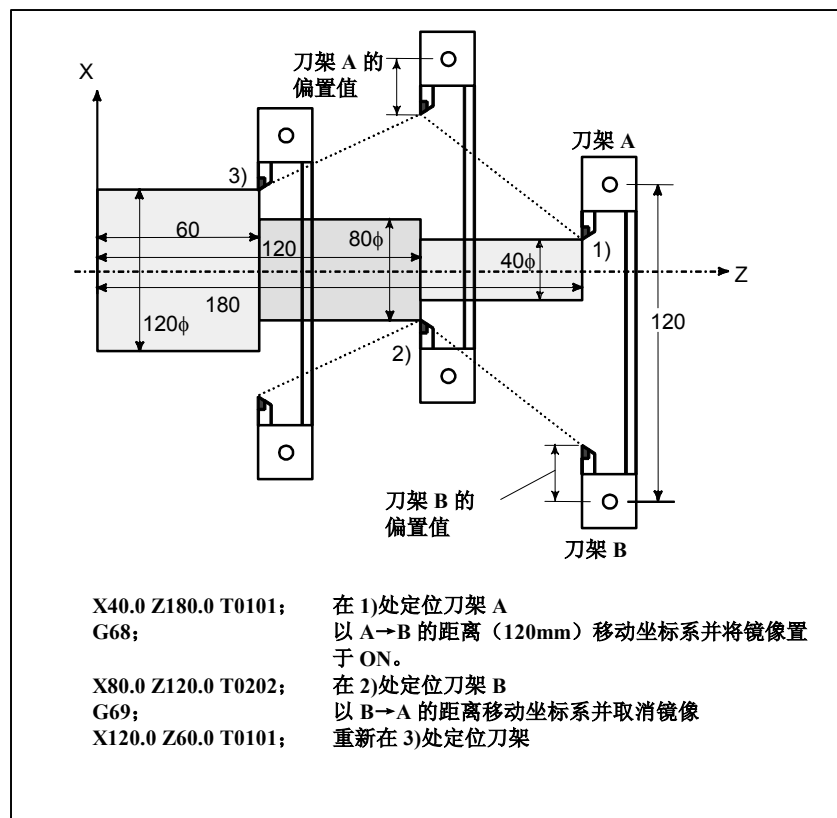
当指定了 G68 时，坐标系移到对置刀架一侧。X 轴的符号与程序命令相反，可以进行对称切削。此功能叫做对置刀架镜像。

请仅以单独程序块来指定 G68 和 G69。

要使用此功能，需要将 2 个刀架之间的距离设为参数 (No.1290)。

例

- 对置刀架的程序



13.7
直接图纸
尺寸编程

直线的角度、倒角值、拐角圆弧过渡值以及加工图纸上的其它尺寸值，可以直接输入这些值来编程。此外，任意倾角的直线间可以插入倒角或过渡圆弧。这种编程只在存储器工作方式有效。

指令格式

表13.7 指令表

	指令	刀具运动
1	$X2_Z2_A_;$	
2	$,A1_;$ $X3_Z3_A2_;$	
3	$X2_Z2_R1_;$ $X3_Z3$ 或 $,A1_R1_;$ $X3_Z3_A2_;$	
4	$X2_Z2_C1_;$ $X3_Z3_;$ 或 $,A1_C1_;$ $X3_Z3_A2_;$	

	指令	刀具运动
5	$X_2_Z_2_R1_;$ $X_3_Z_3_R2_;$ $X_4_Z_4_$ 或 $,A1_R1_;$ $X_3_Z_3_A2_R2_;$ $X_4_Z_4_$	
6	$X_2_Z_2_C1_;$ $X_3_Z_3_C2_;$ $X_4_Z_4_$ 或 $,A1_C1_;$ $X_3_Z_3_A2_C2_;$ $X_4_Z_4_$	
7	$X_2_Z_2_R1_;$ $X_3_Z_3_C2_;$ $X_4_Z_4_$ 或 $,A1_R1_;$ $X_3_Z_3_A2_C2_;$ $X_4_Z_4_$	
8	$X_2_Z_2_C1_;$ $X_3_Z_3_R2_;$ $X_4_Z_4_$ 或 $,A1_C1_;$ $X_3_Z_3_A2_R2_;$ $X_4_Z_4_$	

说明

沿着图 13.7(a)所示的曲线加工的程序如下：

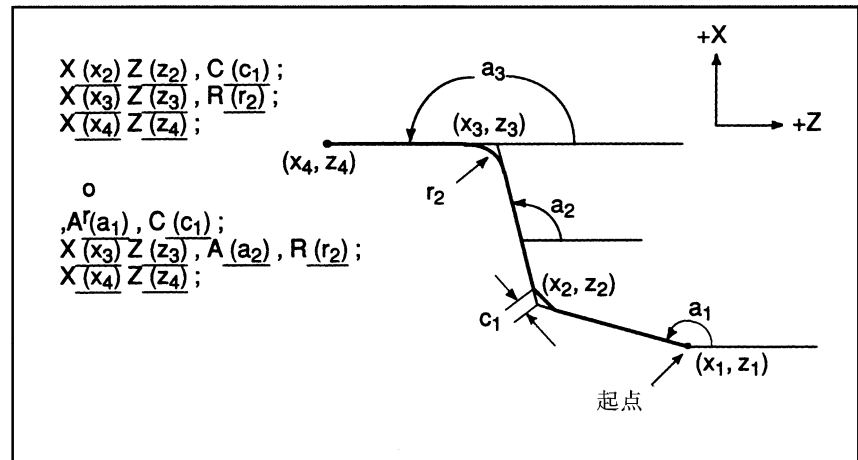


图13.7(a) 加工图(例)

为指令一条直线，应指令 X, Z 和 A 中的一个或两个。如果只指定一个，在下个程序段必须首先定义直线。要指令直线的倾角、或倒角值或拐角 R，用一个逗号(,)指令如下：

- , A-
- , C-
- , R-

在不用 A 或 C 作轴名的系统中，将 3405 号参数的第 4 位 CCR 设为 1，直线的倾角、倒角值或拐角 R 可以不用逗号(,)指令如下：

- A-
- C-
- R-

注

- 1 下列 G 代码不能在图纸尺寸直接指定的程序段中指令,也不能在定义图形的直接指定图纸尺寸的程序段间指令。
 - 1) 00 组的 G 代码(G04 除外)
 - 2) 01 组中的 G02、G03、G90、G92 和 G94。
- 2 螺纹切削程序段中不能插入拐角圆弧过渡。
- 3 用图纸尺寸直接输入的倒角或拐角 R 不能与倒角或拐角 R 同时使用。
- 4 当前一段的终点是在下一段根据顺序指令的图纸尺寸确定时,不能执行单段运行。但是在前一段的终点可以执行进给暂停。
- 5 程序中交点计算的角度容差是 $\pm 1^\circ$ 。(因为在这个计算中得到的移动距离太大。)
 - 1) X-, A-; (如果角度指令值为 $0^\circ \pm 1^\circ$ 或 $180^\circ \pm 1^\circ$ 以内的值,产生 057 号 P/S 报警)。
 - 2) Z-, A-; (如果角度指令值为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 或 $270^\circ \pm 1^\circ$ 以内的值,产生 057 号 P/S 报警)
- 6 在计算交点时如果两条直线构成的角度是在 $\pm 1^\circ$ 以内,就产生报警。
- 7 如果两条直线构成的角度在 $\pm 1^\circ$ 以内,倒角或拐角%被忽略。
- 8 尺寸指令(绝对编程)和角度指令都必须在只指定角度指令的程序段之后指令。

(例)

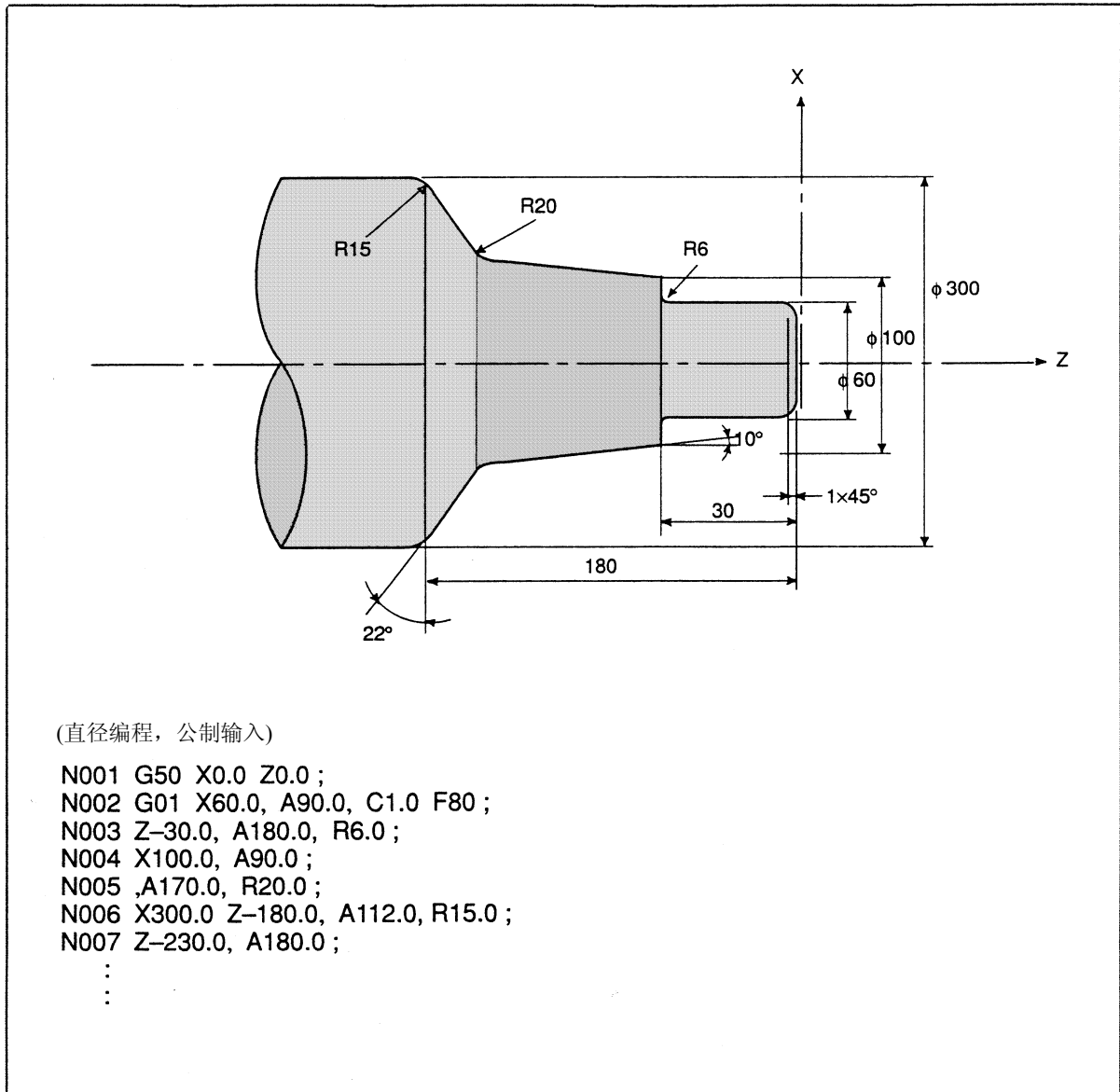
N1 X-, A-, R-;

N2 , A-;

N3 X-Z-, A-;

(除了尺寸指令之外,角度指令必须在 3 号程序段中指令)

例



13.8

刚性攻丝

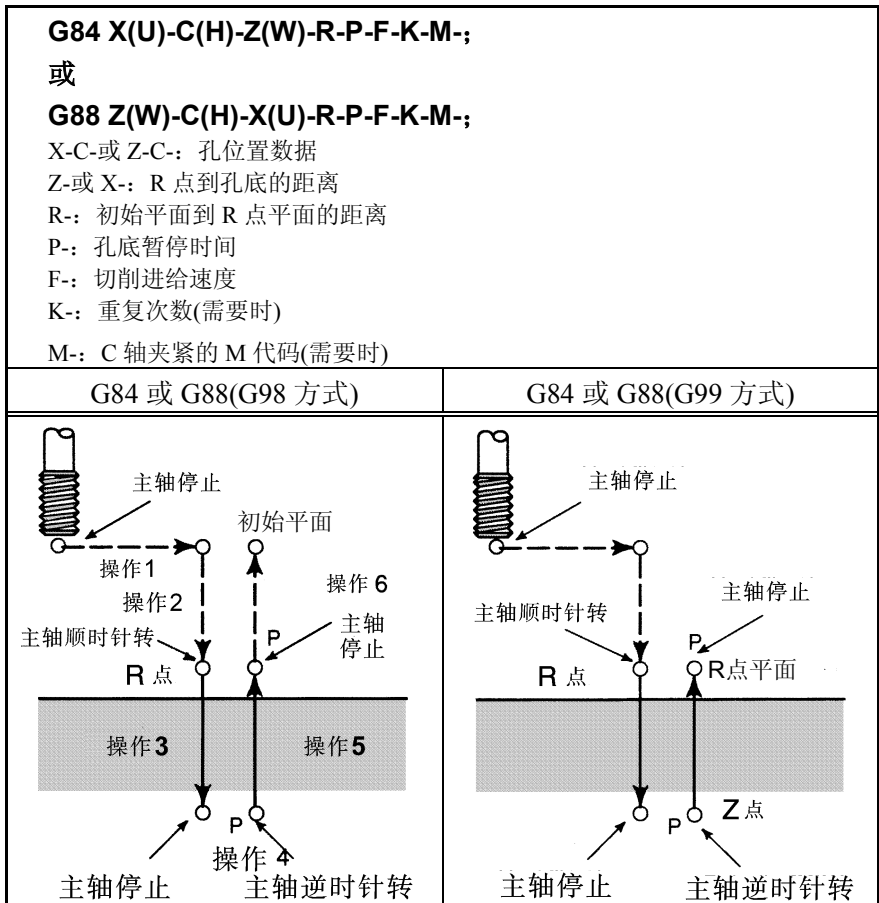
用传统方式或刚性方式可实现正面攻丝（G84）或侧面攻丝（G88）。
在传统方式，主轴的回转与沿攻丝轴进给运动同步。主轴的正转，反转与停止由辅助功能 M03（正转），M04（反转）和 M05（停止）控制。
在刚性方式，主轴电机的控制方法与伺服电机的相同。沿攻丝轴的运动和主轴的回转运动均有补偿。
刚性攻丝时，主轴转一转对应于沿主轴轴向一定的进给量（螺纹螺距）。
主轴加减速时，也严格维持这一关系。
这就是说，刚性攻丝不用传统攻丝用的浮动丝锥，因此可实现高速、高精度攻丝。
当使用多主轴控制功能时，第二主轴可使用刚性攻丝。

13.8.1

正面刚性攻丝循环(G84)
/侧面刚性攻丝循环(G88)

在刚性攻丝方式，就像控制伺服电机那样控制主轴电机，实现高速攻丝。

指令格式



说明

X 轴(G84)或 Z 轴(G88)一旦完成定位，主轴快速移动到 R 点。从 R 点到 Z 点执行攻丝，然后主轴停止并且进给暂停。随后，主轴开始反转，退回到 R 点，停止转动，接着快速移动到初始平面。在攻丝时，进给速度倍率和主轴倍率当作 100%。但是，对于操作 5，可以应用最大到 2000%的固定倍率，由 5211 号参数的(RGOVR)，和 5201 号参数的第 3 位(OVU)设定 5200 号参数的第 4 位(DOV)设定。

• 刚性方式

可以用下列方法之一指定刚性方式：

- 在攻丝程序段前指定 M29S*****
- 在攻丝程序段中指定 M29S*****
- 把 G84 或 G88 作为刚性攻丝的 G 代码(参数 5200 号的第 0 位(G84)设为 1)

- **螺纹螺距** 在每分进给方式，进给速度除以主轴速度等于螺距。在每转进给方式，进给速度等于螺距。

- 限制**
- **S 指令** 当指定值超过变速后的最大回转速度时，发出 200 号 P/S 报警。对于模拟主轴，当 8ms(检测单位)内的转速指令脉冲多于 4095 时，发出 202 号 P/S 报警。对于串行主轴，当 8ms 内(检测单位)的指令脉冲多于 32767 时，发出 202 号 P/S 报警。
<例>
对于装有检测器的内装电机（检测器的分辨率为 4095 脉冲/转），刚性攻丝时的最大主轴速度如下：
对于模拟主轴
$$(4095 \times 1000 \div 8 \times 60) \div 4095 = 7500(\text{rpm})$$
对于串行主轴
$$(32767 \times 1000 \div 8 \times 60) \div 4095 = 60012(\text{rpm})(\text{注：理想值})$$
- 刚性攻丝中所使用的 S 指令，在刚性攻丝的取消时被清除，S0 成为被指定的状态。

- **F 指令** 指定大于切削进给速度上限的值会产生 201 号 P/S 报警。

- **M29** 在 M29 和 G84 之间指定 S 指令或轴运动会产生 203 号 P/S 报警。在攻丝循环时指定 M29 会产生 204 号 P/S 报警。

- **刚性攻丝指令 M 代码** 指令刚性攻丝方式的 M 代码通常设定在 5210 号参数中，但是，要设定大于 255 的值，就用 5212 号参数。

- **沿攻丝轴运动的最大位置偏差** 在刚性攻丝方式沿攻丝轴运动的最大位置偏差通常设定在 5310 号参数中。但是，根据所用检测器的分辨率，设定大于 32767 的值时，用 5314 号参数设定。

- **R** R 的值必须在执行攻丝的程序段中指令。如果 R 值不在攻丝段指定，R 就不是模态值。

- **取消** G00 到 G03(01 组 G 代码)不能在含有 G84 或 G88 的程序段中指令，如果指令了，该程序段中的 G84 或 G88 被取消。

- **刀具位置偏置** 在固定循环方式忽略任何刀具偏置。

- **F 的单位**

	公制输入	英制输入	附注
G98	1 mm/min	0.01 inch/min	可用小数点
G98	0.01mm/rev	0.0001 inch/rev	可用小数点

例

攻丝轴进给速度：1000mm/min

主轴速度：1000rpm

螺距：1.0mm

〈每分进给编程〉

G98; 每分进给指令

G00 X100.0; 定位

M29 S1000; 刚性方式指令

G84 Z-100.0 R-20.0 F1000; 刚性攻丝

〈每转进给编程〉

G99; 每转进给指令

G00 X100.0; 定位

M29 S1000; 刚性方式指令

G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ; 刚性攻丝

13.8.2

刚性攻丝取消 (G80)

取消刚性攻丝。

指定方法与 II-13.3.4 相同，请参阅 II-13.3.4。

注

在刚性攻丝取消时，刚性攻丝中所使用的 S 值被清除。（成为与指定 S0 相同的状态。）

也即，不能在取消刚性攻丝之后在后续的程序中使用为刚性攻丝所指定的 S。

在取消刚性攻丝之后，应根据需要重新指定 S。

14 补偿功能



本章叙述以下补偿功能：

14.1 刀具偏置

14.2 刀尖半径补偿综述

14.3 刀尖半径补偿详述

14.4 刀具补偿值、补偿号和用程序输入这些值(G10)

14.5 自动刀具偏置(G36, G37)

14.1 刀具偏置

刀具偏置用来补偿实际刀具和编程中的假想刀具(通常所谓标基刀具)的偏差。

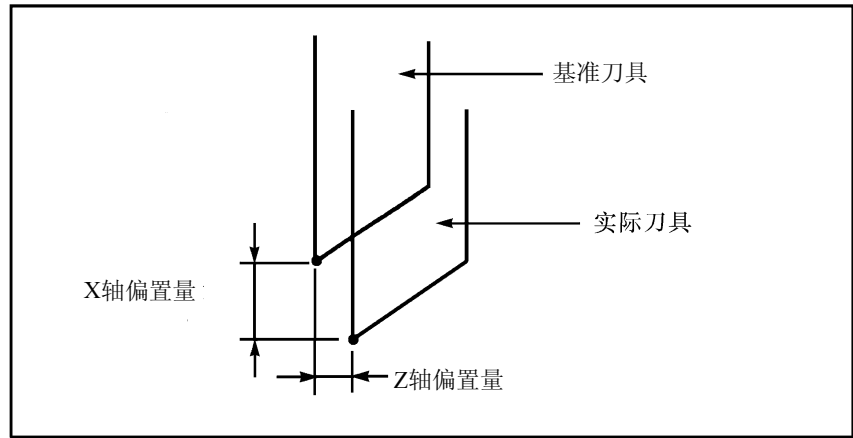


图14.1 刀具偏置

在本装置中没有指定刀具偏置的 G 代码。
刀具偏置由 T 代码指定。

14.1.1 刀具几何 偏置和刀 具磨损偏置

刀具几何偏置可分为补偿刀具形状的刀具几何偏置和补偿刀具安装位置的刀具几何偏置，刀具磨损偏置用于补偿刀尖磨损。

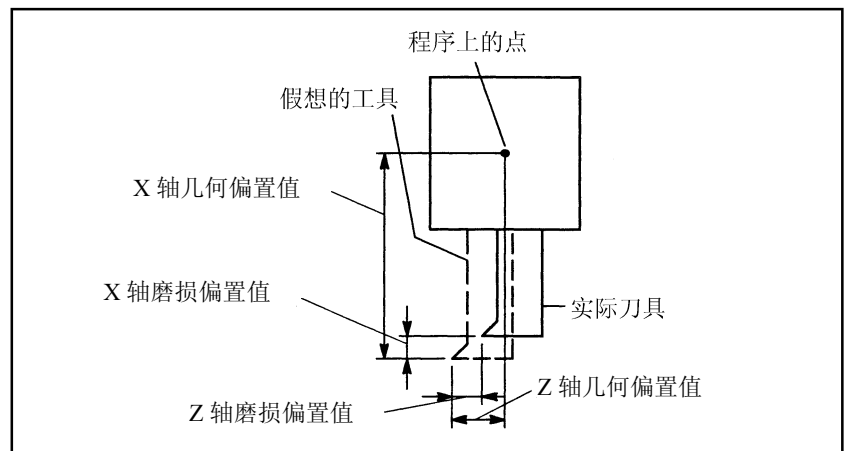


图14.1.1 来自刀具磨损偏置的刀具几何补偿偏置

14.1.2
刀具偏置
的 T 代码
指令格式

有两种指定 T 代码的方法如表 14.1.2(a)和表 14.1.2(b)所示。

- 指定几何和磨损偏置号的 T 代码的低位数

表14. 1. 2(a)

T 代码类型	T 代码的意义	指定偏置号的参数设定	
2 位数指令	T ○○ ↑↑ 刀具磨损和刀 具几何偏置号 ↑ 刀具选择	当参数 5002 号第 0 位 LD1 设定为 1 时，用 T 代码末位数指定刀具磨损偏置号	当 5002 号参数的第 1 位 LGN 设定为 0 时，刀具的几何偏置号和磨损偏置号相同。
4 位数指令	T ○○ ○○ ↑↑ ↑↑ 刀具磨损和刀 具几何偏置号 ↑ 刀具选择	当 5002 号参数 0 位 LD1 设定为 0 时，用 T 代码末两位数指定刀具磨损偏置号	

- 指定磨损偏置号的 T 代码低位数和指定刀具选择号及几何偏置号的 T 代码高位数

表14. 1. 2(b)

T 代码类型	T 代码的意义	指定偏置号的参数设定	
2 位数指令	T ○○ ↑↑ 刀具磨损偏置号 ↑ 刀具选择和刀具几何偏置号	当参数 5002 号第 0 位 LD1 设定为 1 时，用 T 代码末位数指定刀具磨损偏置号	当参数 5002 号第 1 位 LGN 设定为 1 时，刀具的几何偏置号和刀具磨损偏置号相同。
4 位数指令	T ○○ ○○ ↑↑ ↑↑ 刀具磨损偏置号 ↑ 刀具选择和刀具几何偏置号	当 5002 号参数 0 位 LD1 设定为 0 时，用 T 代码末两位数指定刀具磨损偏置号	

14.1.3
刀具选择

刀具选择就是指定与刀具号对应的 T 代码。关于刀具选择号和刀具之间的关系见机床制造商的说明书。

14.1.4
偏置号

刀具偏置号有两种意义，既用来开始偏置功能，又指定与该号对应的偏置距离。刀具偏置号 0 或 00 表示偏置量是 0 和取消偏置。

14.1.5 偏置

说明

• 刀具磨损偏置

有两种类型偏置。一种是刀具磨损偏置而另一种是刀具几何偏置。

刀具轨迹是对程编轨迹偏置 X, Y 和 Z 的磨损偏置值。在每个程编程序段的位置加上或减去与 T 代码指定的号对应的偏置距离。

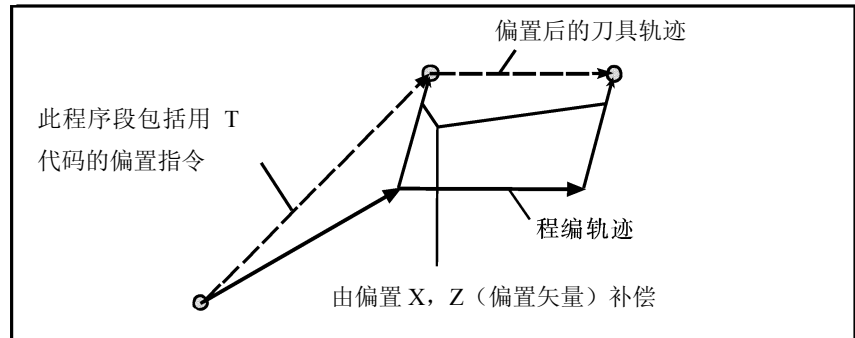


图14.1.5(a) 偏置运动(1)

• 偏置矢量

在图 14.1.5(a)中, 具有偏置 X, Y 和 Z 的矢量叫做偏置矢量。补偿量等于偏置矢量。

• 偏置补偿的取消

当选择 T 代码偏置号 0 或 00 时取消偏置补偿。在取消程序段的终点, 偏置矢量值为 0。

N1 X50.0 Z100.0 T0202; 产生与偏置号 02 对应的偏置矢量。

N2 X200.0;

N3 X100.0 Z250.0 T0200; 指定偏置号 00 以取消偏置矢量。

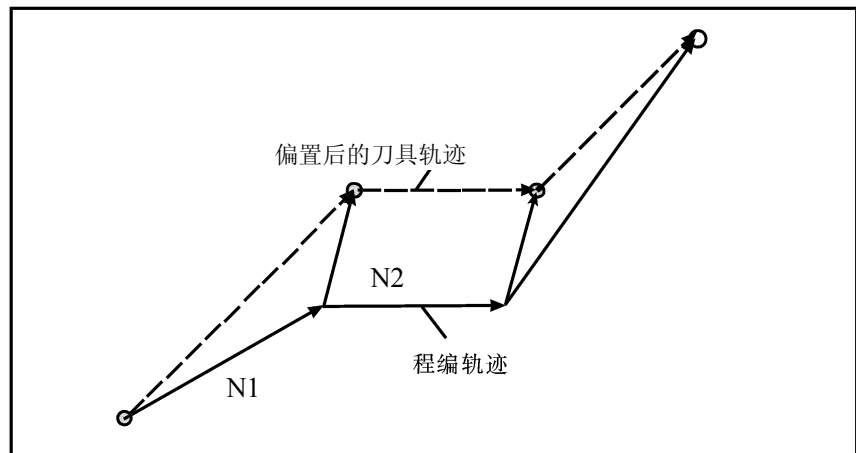


图14.1.5(b) 偏置运动(2)

参数 **LVC** (参数 5003#6) 为 1 时, 以下情况偏置量取消:

- 1) 再次上电后的时间内。
- 2) MDI 单元上的 'RESET' 键被按下时。
- 3) 由机床向 CNC 输入一个复位信号时。

可以设定参数 **LVC**(参数 5003#6)使按下复位键或输入复位信号时不取消偏置。

• 只有 T 代码

当一个程序段中只指定 T 代码时，刀具按没有运动指令的磨损偏置值移动，在 G00 方式以快速移动速度运动，在其它方式以进给速度运动。当指定了偏置为 0 或 00 的 T 代码时，执行取消偏置的运动。

警告

当指定 G50 X-Z-T-; 时，刀具不动，只设定刀具位置的坐标值为(X, Z)的坐标系。刀具位置的坐标值减去 T 代码指定的磨损偏置值得到刀具实际位置。

• 刀具几何偏置

工件坐标系移动 X, Y 和 Z 的几何偏置量，谓之刀具几何偏置。即在当前位置上加上或减去与代码指定号相对应的偏置量。

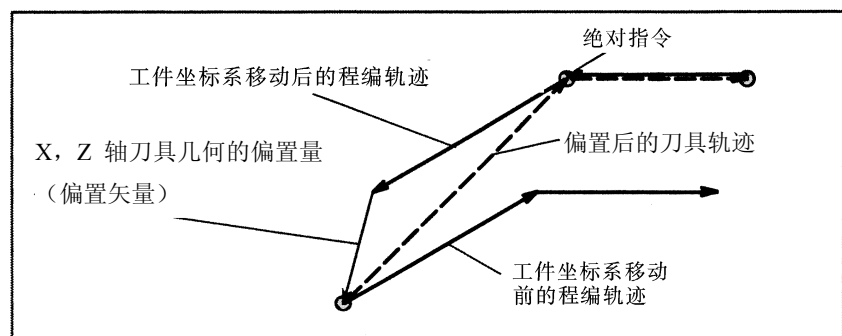


图14.1.5(c) 刀具几何偏置运动

注

像磨损偏置一样，刀具可以通过参数 5002 号的第 4 位 **LGT** 设定加上或减去每个程序段的编程终点值来进行补偿。

• 偏置取消

指定偏置号 0, 00 或 0000 取消偏置。

注

当刀具偏置号与刀具磨损偏置号相同并被指令时（参数 5002#1 (**LGN**) 为 0），刀具偏置号为 0 的 T 代码被指令时不取消刀具几何偏置。当参数 5002#5 (**LGC**) 被设置时，指定偏置号 0 也可以取消刀具几何偏置。

参数 **TGC**（参数 5003#7）设为 1 时，复位信号也可以取消刀具几何偏置。

例

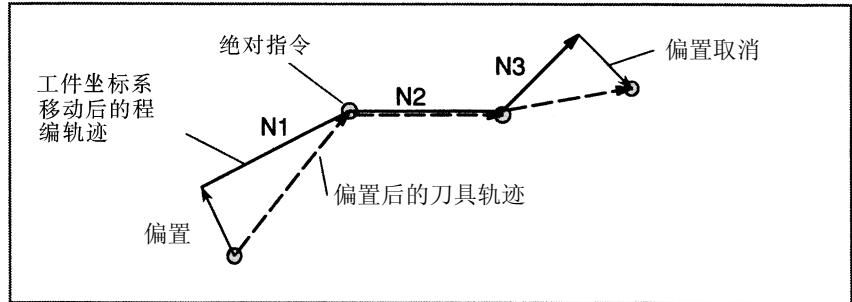
1. 当用 T 代码末两位数指定刀具几何偏置号和刀具磨损偏置号时。

(当 LGN, 5002 号参数 1 位设定为 0 时)

N1 X50.0 Z100.0 T0202; 指定偏置号 02

N2 Z200.0;

N3 X100.0 Z250.0 T0200; 取消偏置



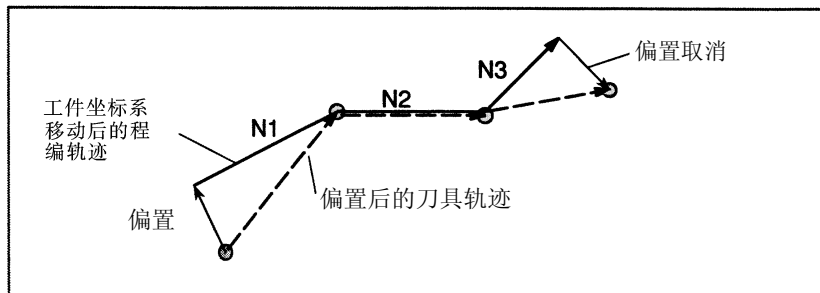
2. 假定不用偏置号 0 取消几何偏置

(当 LGN, 5002 号参数 1 位设定为 1 时)

N1 X50.0 Z100.0 T0202; 刀具选择号(指定刀具几何偏置号 02)

N2 Z200.0;

N3 X100.0 Z250.0 T0000; 取消偏置



14.1.6 刀具位置偏置 时的 G53, G28, 和 G30 指 令

本节叙述当有刀具位置偏置时的下列操作：G53、G28、和 G30 指令，手动参考点返回，以及用 T00 指令取消刀具位置偏置。

说明

- 刀具位置偏置时的参
考点返回 (G28) 和 G53
指令

在刀具位置偏置时执行参考点返回(G28)和 G53 指令不取消刀具位置偏置矢量。但是，根据 5002 号参数的第 4 位(LGT)的设定，绝对位置显示如下：

LGT = 0 (根据坐标系的移动进行刀具几何补偿)

		刀具几何补偿	刀具磨损补偿
绝对位置坐标显示	返回参考点或 G53 指令 的程序段。	发生移动。坐标值按移动了几何补偿量后的坐标系显示	矢量不受影响。显示刀偏已被暂时取消的坐标值
	下一个程序段	按刀具几何补偿移动的坐标值显示	矢量受影响

LGT = 1 (根据刀具移动进行刀具几何补偿)

		刀具几何补偿	刀具磨损补偿
绝对位置坐标显示	返回参考点或 G53 指令 的程序段	矢量不受影响。显示偏置已被暂时取消的坐标值	矢量不受影响。显示偏置已被暂时取消的坐标值。
	下一程序段	矢量受影响	矢量受影响

注

3104 号参数的第 6 位(DAL)设为 0(施加刀具偏置的实际位置以绝对位置显示)。

• **刀具位置偏置时的手动参考点返回**

在刀具位置偏置时执行手动返回参考点并不取消刀具位置偏置矢量。但是，根据 5002 号参数第 4 位(LGT)的设定，绝对位置显示如下面表所述。

LGT = 0 (根据坐标系移动进行刀具几何补偿)

		刀具几何补偿	刀具磨损补偿
绝对位置坐标显示	在手动返回参考点时	移动有影响。显示根据刀具几何补偿移动的坐标值	矢量不受影响。显示刀具偏置被暂时取消的坐标值
	下一个程序段	显示按照几何补偿移动的坐标值	矢量不影响

LGT = 1 (刀具几何补偿基于刀具移动)

		刀具几何补偿	刀具磨损补偿
绝对位置坐标显示	在手动返回参考点时。	矢量不受影响。偏置被暂时取消的坐标值被显示。	矢量不受影响。显示偏置被暂时取消的坐标值
	下一个程序段	矢量受影响	矢量受影响

注

3104 号参数的第 6 位(DAL)设为 0(施加刀具位置偏置的实际位置按绝对位置显示)。

● 用T00取消刀具位置偏置

刀具位置偏置时，是否只指定 T00 取消偏置，取决于下面的参数设定。

LGN = 0

LGN (No.5002#1)	LGT (No.5002#4)	LGC(No.5002#5)	
几何偏置号是： 0: 同于磨损偏置号 1: 同于刀具选择号	施加几何补偿： 0: 依据坐标系移动 1: 依据刀具运动	几何偏置是： 0: T00 不取消 1: T00 取消	结果
LGN=0	LGT=0	LGC=0	不取消 取消
		LGC=1	
		LWM (No.5002#6) 施加刀具位置偏置： 0: 用 T 代码的意义 1: 用轴的运动	
	LGT=1	LWM=0 LWM=1	取消 不取消

注

1. 当 LGT=0 时，LWM 无关
2. 当 LGT=1 时，LGC 无关，即使 LGN=0

LGN = 1

LGN (No.5002#1)	LGT(No.5002#4)	LGC (No.5002#5)	
几何偏置号是： 0: 同磨损偏置号 1: 同刀具选择号	施加几何补偿： 0: 依据坐标系移动 1: 依据刀具运动	几何偏置是： 0: T00 不取消 1: T00 取消	结果
LGN=1	LGT=0	LGC 无关	取消
		LWM(No.5002#6) 施加刀具位置偏置： 0: 用 T 代码 1: 用轴的运动	
	LGT=1	LWM=0 LWM=1	取消 不取消

注

1. 当 LGT=0，LWM 无关。
2. 当 LGT=1，LGC 无关。

14.2 刀尖半径补偿综述

在加工锥形和圆形工件时，由于刀尖的圆度只用刀具偏置很难对精密零件进行所必需的补偿。刀尖半径补偿功能自动补偿这种误差。

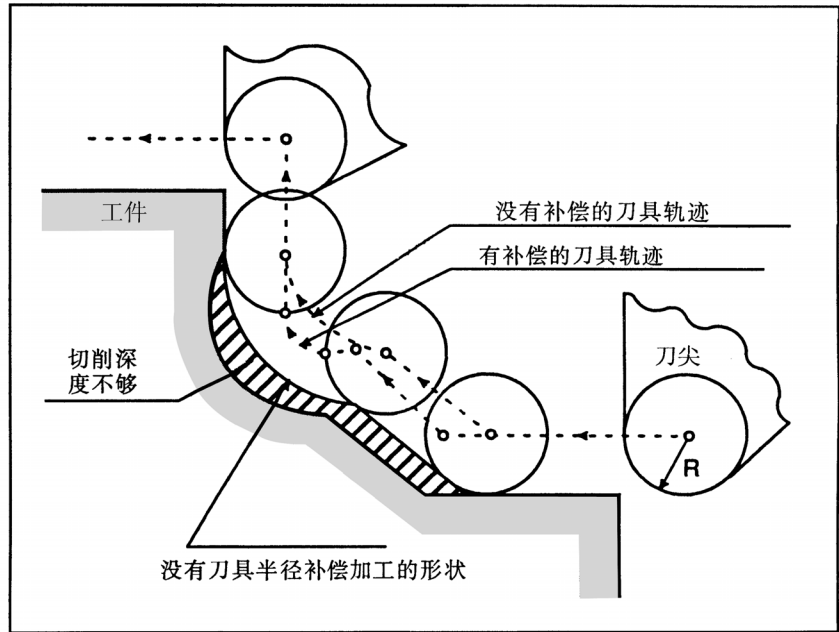


图14.2 刀尖半径补偿的刀具轨迹

14.2.1 假想刀尖

在下图中，在位置 A 的刀尖实际上并不存在。把实际的刀尖半径中心设在起始位置要比把假想刀尖设在起始位置困难得多，因而需要假想刀尖(注)。当使用假想刀尖时，程编中不需要考虑刀尖半径。当刀具设定在起始位置时，位置关系如下图所示。

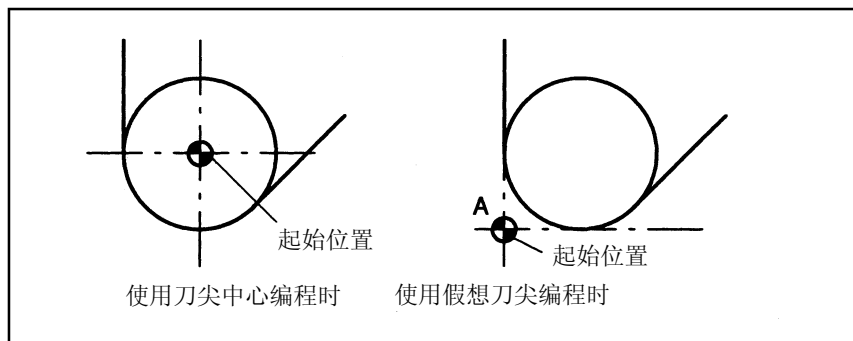


图14.2.1(a) 刀尖半径中心和假想刀尖

注意

在有参考点的机床上，像转塔中心这样的基准位置可以放置在起始位置上。从基准位置到刀尖半径中心或假想刀尖的距离设定为刀具的偏置值。

把基准位置到刀尖半径中心的距离设定为偏置值等同于把刀尖半径中心放在起始位置上，而把基准位置到假想刀尖的距离设定为偏置值等同于把假想刀尖放在基准位置上。要设定偏置值，一般来说，测量从基准位置到假想刀尖的距离要比测量从基准位置到刀尖半径中心的距离容易得多。

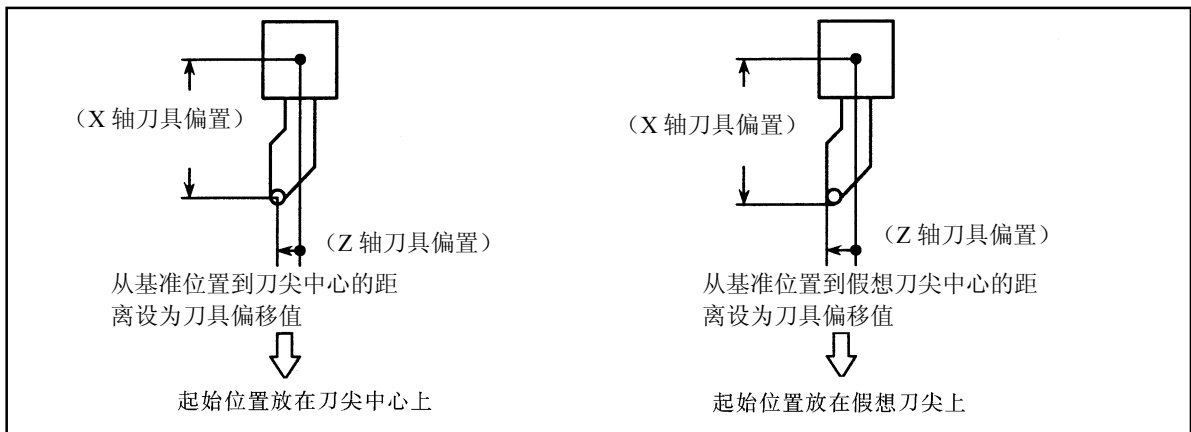


图14. 2. 1 (b) 当转塔中心放在起始位置上时的刀具偏置值

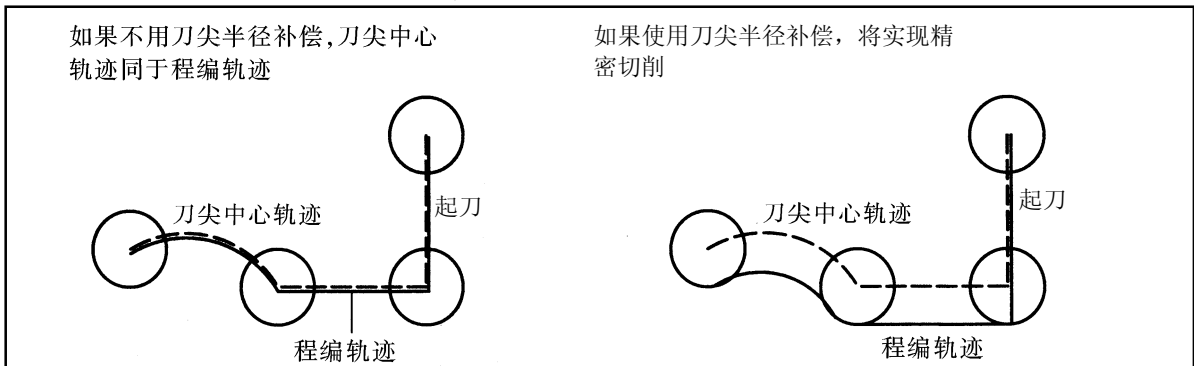


图14. 2. 1 (c) 使用刀尖中心编程时的刀具轨迹

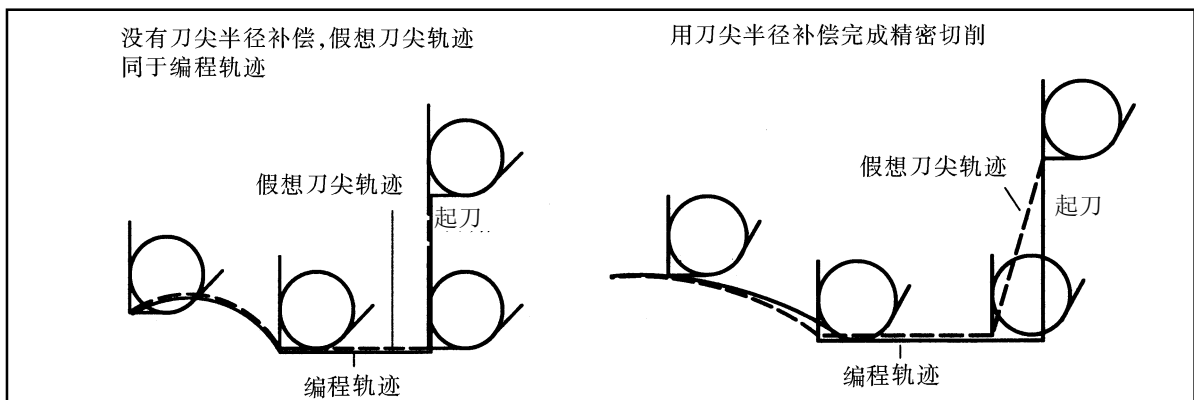


图14. 2. 1 (d) 使用假想刀尖编程时的刀具轨迹

**14.2.2
假想刀尖
的方位**

从刀尖中心观察的假想刀尖方位由切削时刀具的方向决定，它必须同偏置值一起提前设定。

假想刀尖的方位可以从下面的 14.2.2 图中所示的 8 种方式中选择，同相应的 T 代码一起选择。

图 14.2.2 图示了刀具和起始位置之间的关系。当选择刀具几何偏置和刀具磨损偏置时应用下图。

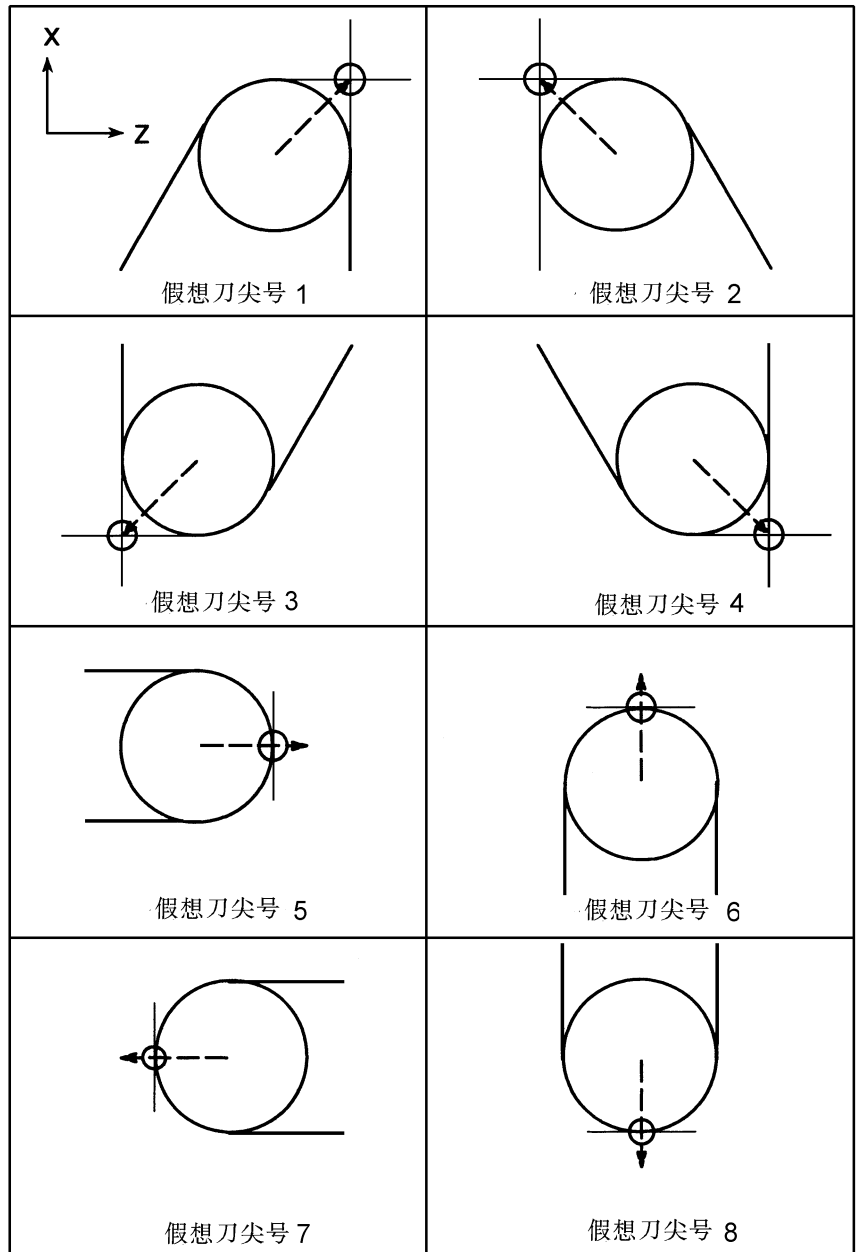
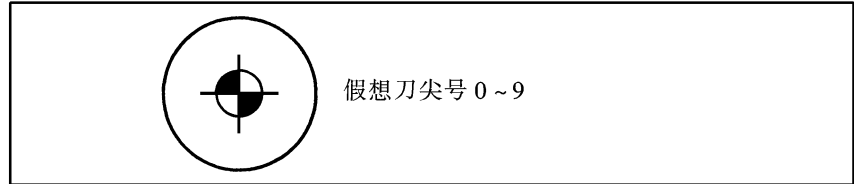


图14. 2. 2 假想刀尖的方位

当刀尖中心与起始位置重合时用假想刀尖号 0~9 号。在每个偏置号中假想刀尖号设在地址 OFT。

参数 5002 号的第 7 位(WNP)用来决定是用刀具几何偏置号还是用刀具磨损偏置号来指定刀尖半径补偿的假想刀尖的方向。



限制

- 平面选择

假想刀尖方向 1~8 只能用于 G18(Z-X)平面中。假想刀尖 0 或 9 用于 G17 和 G19 两个平面中的补偿。

14.2.3

偏置号和偏置值

说明

- 偏置号和偏置值

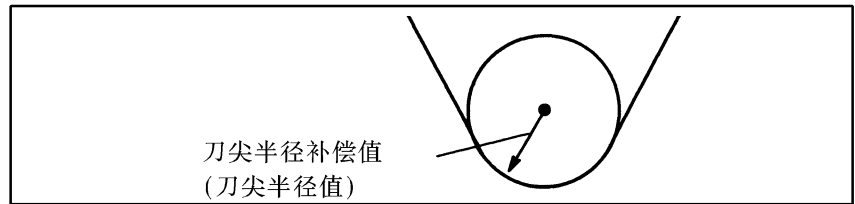


表14. 2. 3(a) 刀具几何偏置

几何偏 移号	OFGX (X 轴几何 偏置值)	OFGZ (Z 轴几何 偏置值)	OFGR (刀尖半径几 何偏置值)	OFT (假想 刀尖方 位)	OFGY (Y 轴几何 偏置值)
G01	10.040	50.020	0	1	70.020
G02	20.060	30.030	0	2	90.030
G03	0	0	0.20	6	0
G04	:	:	:	:	:
G05	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

表 14. 2. 3(b) 刀具磨损偏置

磨损偏 移号	OFGX (X 轴磨损 偏置值)	OFGZ (Z 轴磨损 偏置值)	OFGR (刀尖半径 磨损偏置 值)	OFT (假想刀 尖方位)	OFGY (Y 轴磨损 偏置值)
W01	0.040	0.020	0	1	0.010
W02	0.060	0.030	0	2	0.020
W03	0	0	0.20	6	0
W04	:	:	:	:	:
W05	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

- 刀尖半径补偿

刀尖半径补偿值是刀具几何偏置值与刀具磨损偏置值的和

$$\text{OFR} = \text{OFGR} + \text{OFWR}$$

- 假想刀尖方位

假想刀尖方位可以设定为几何偏置或者是磨损偏置。
但是，最后设定的方位有效。

- 偏置值指令

就是用于刀具偏置的那个 T 代码，用来指定偏置号。

注

通过参数 **LGT**(5002 号参数的第 1 位)的设定，使几何偏置号与刀具选择代码相同，但几何偏置和磨损偏置号彼此不同代码时，由几何偏置号指定的假想刀尖方位有效。

例) T0102
 $\text{OFR} = \text{RFGR}_{01} + \text{OFWR}_{02}$
 $\text{OFT} = \text{OFT}_{01}$

- 偏置值设定范围

偏置值的范围如下：

增量系统	公制系统	英制系统
IS-B	0~±999.999 mm	0~±99.9999 inch
IS-C	0~±999.9999 mm	0~±99.99999 inch

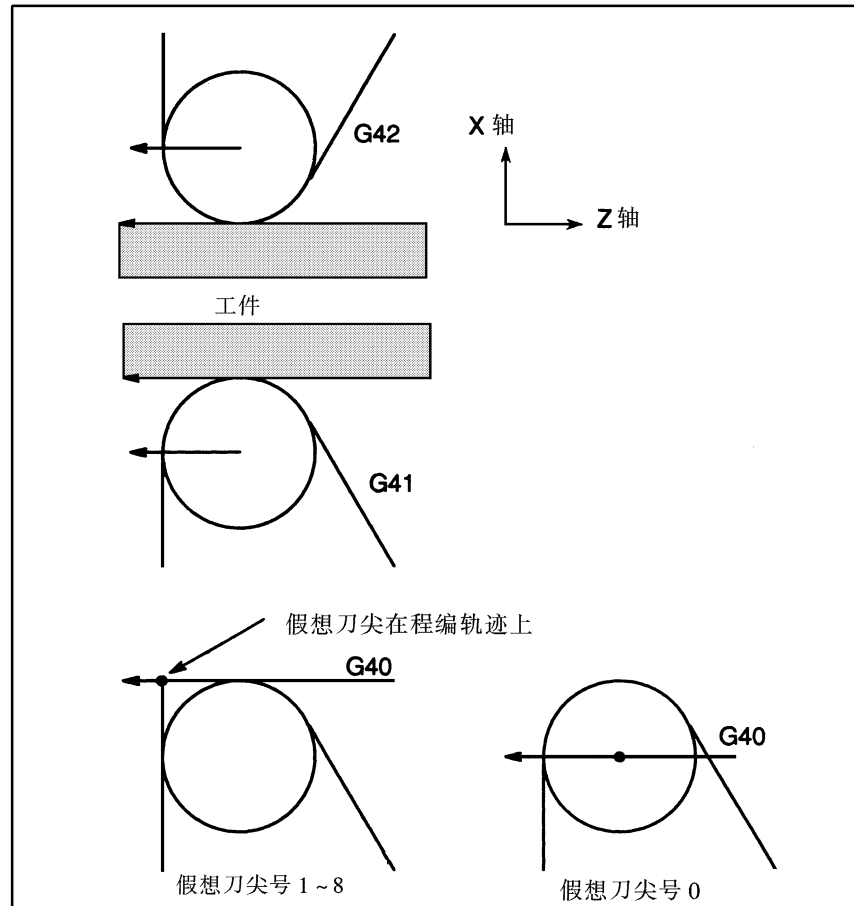
偏置号 0 的偏置值总是 0。偏置号 0 不能设非 0 的偏置值。

14.2.4
工件位置和
运动指令

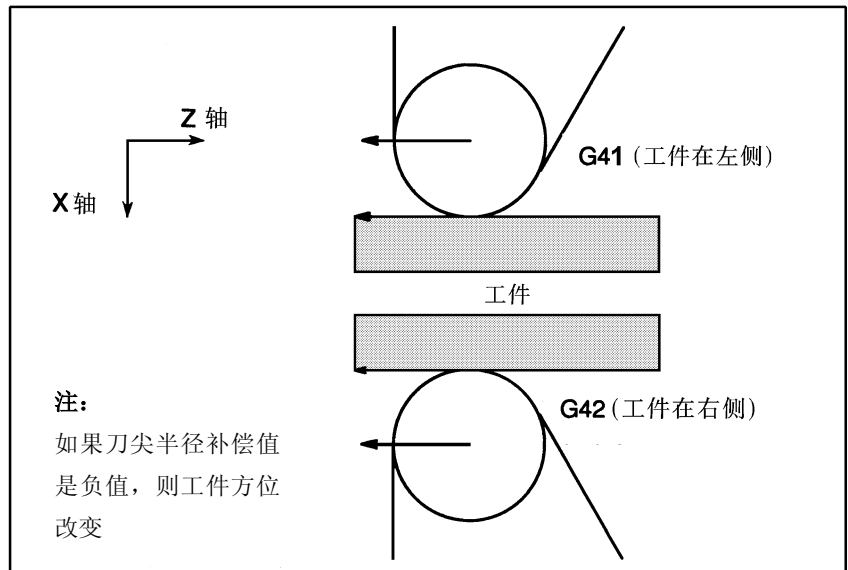
在刀尖半径补偿中，必须指定工件相对于刀具的方位。

G 代码	工件位置	刀具轨迹
G40	(取消)	沿程编轨迹运动
G41	左侧	在程编轨迹左侧运动
G42	右侧	在程编轨迹右侧运动

刀具偏置在工件的相反侧。



设定坐标系可以改变工件位置如下所示。



G40、G41 和 G42 是模态的。

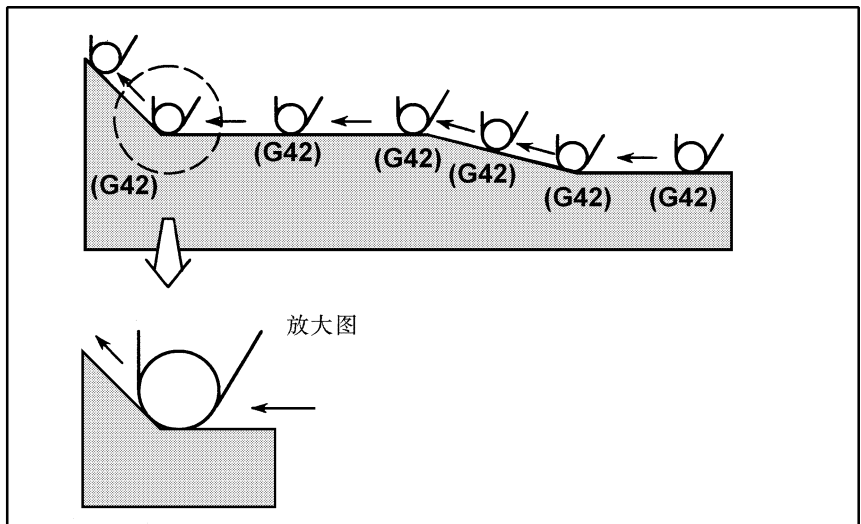
不要在 G41 方式指定 G41，如果规定了，补偿不正确。

同理不要在 G42 方式指定 G42。

在 G41 或 G42 方式，没有指令 G41 或 G42 的那些程序段分别表示是 G41 或 G42。

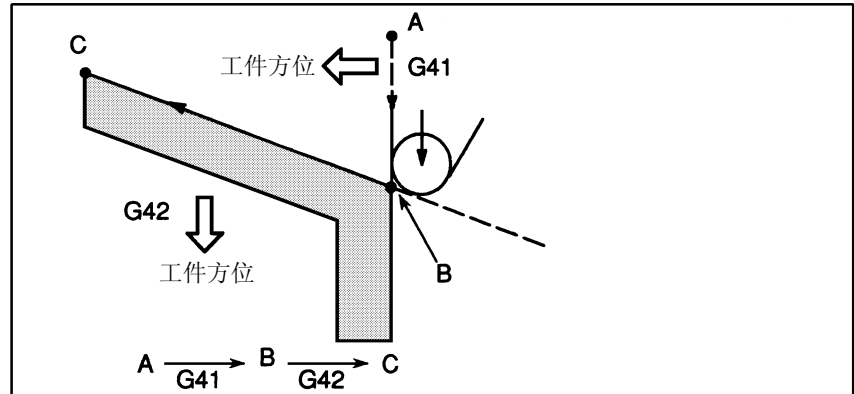
• 工件方位不变时的刀具运动

当刀具运动时，刀尖保持与工件接触。



- 工件方位变动时的刀具运动

在程编轨迹的拐角处工件相对于刀具的方位变化如下图所示：



虽然在上图从 A 到 B 的运动中在程编轨迹的右侧并不存在工件，仍当作有工件存在。在起刀程序段的下一个程序段中工件位置必须不能变动。例如，若指定从 A 到 B 的运动的程序段是起刀程序段的话，刀具轨迹会不同于图中轨迹。

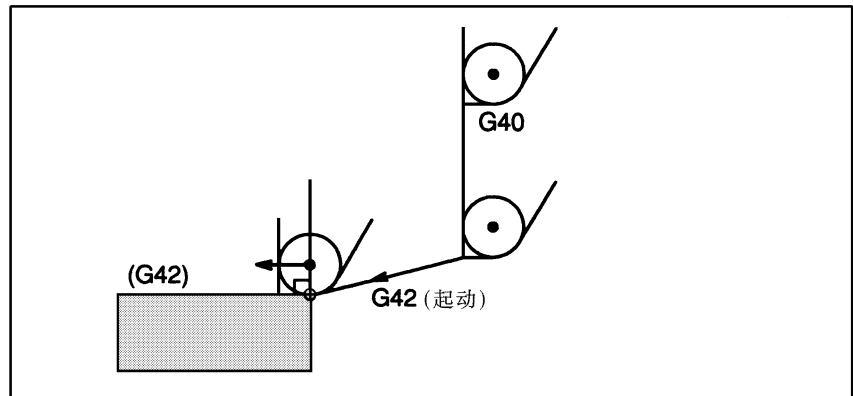
- 起刀

从 G40 方式变为 G41 或 G42 方式的程序段叫做起刀程序段。

G40_;

G41_; (起刀程序段)

在起刀程序段中执行刀具偏置过渡运动。在起刀段的下一个程序段的起点位置，刀尖中心定位于程编轨迹的垂线上。



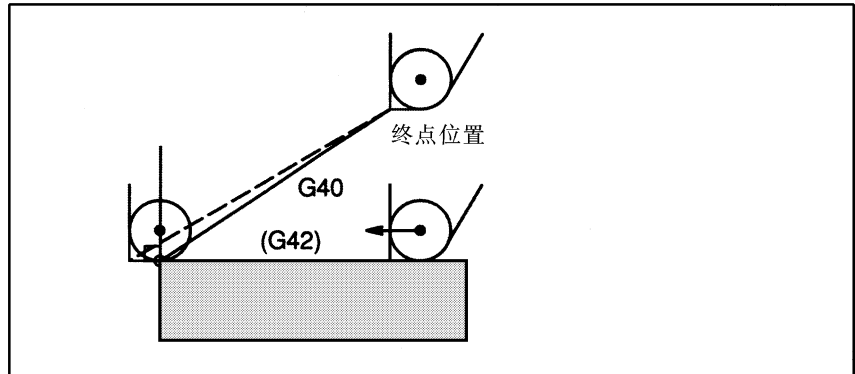
• 偏置取消

由 G41 或 G42 方式变为 G40 方式的那个程序段叫做偏置取消程序段。

G41_;

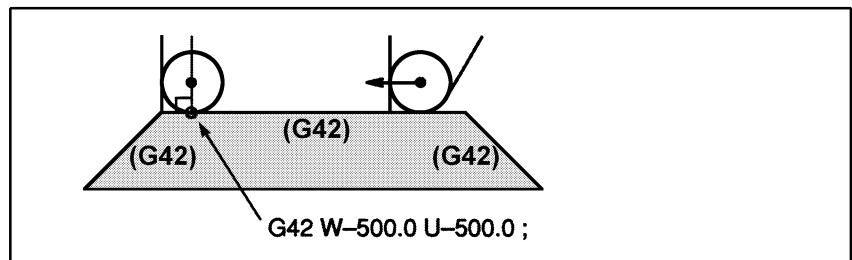
G40_; (偏置取消程序段)

在取消程序段之前的程序段中刀尖中心运动到垂直于程编轨迹的位置。刀具定位于偏置取消程序段(G40)的终点位置如下图所示。



• 在G41/G42方式中G41/G42的指定

当在 G41/G42 方式再指定 G41/G42 时，刀尖中心在前一程序段的终点位置处垂直定位于前一程序段的程编轨迹。



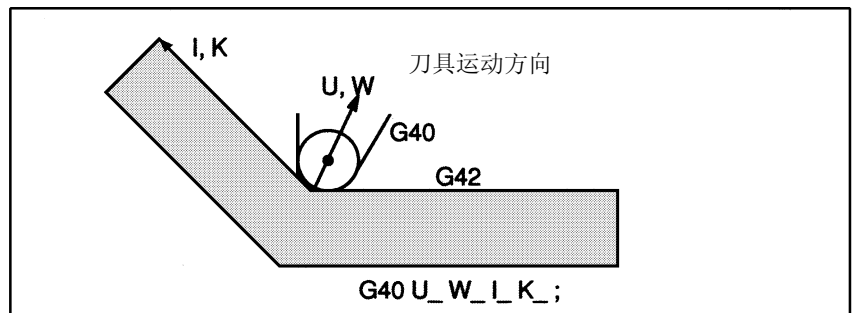
在首次指定 G41/G42 的程序段中，刀尖中心不完成上述定位。

• 在包含G40指令的程序段中刀具运动方向不同于工件方向时的刀具运动

若要在 X(U)和 Z(W)规定的方向退出刀具，在下图中第一个加工程序段终点取消刀尖半径补偿时，指定如下：

G40 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ ;

这里 I 和 K 为下一程序段工件的方向，而且必须在增量方式中指定。



由地址 I 和 K 指定的工件方位与前一程序段相同。

G40 X_Z_I_K_;	刀尖半径补偿
G40 G02X_Z_I_K_;	圆弧插补

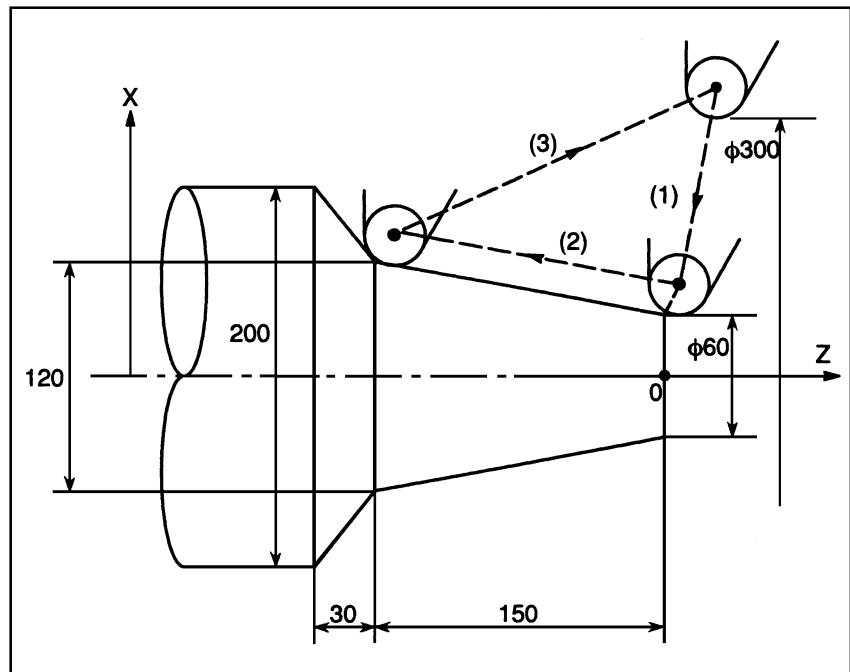
如果在取消方式用 G40 指定 I 和/或 K, I 和/或 K 被忽略。

I 和 K 后跟的数 S 应当总按半径值指定。

G40 G01X_Z_;

G40 G01X_Z_I_K_; 偏置取消方式(I 和 K 都无效)

例



(G40 方式)

1.G42G00X60.0;

2.G01X120.0W-150.0F10;

3.G40G90X300.0W150.0I40.0K-30.0;

14.2.5

刀尖半径补

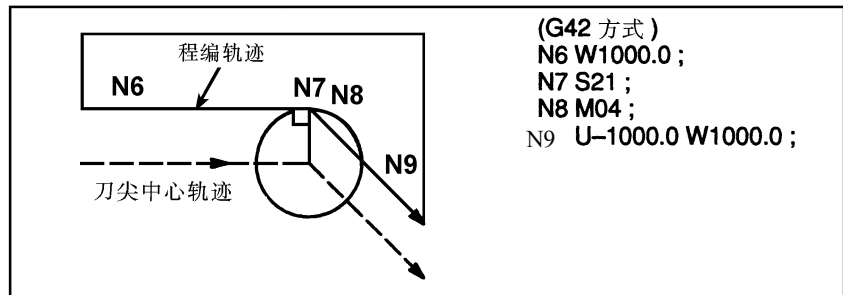
偿注释

说明

- 两个或多个没有运动指令的程序段连续编程时的刀具运动

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1.M05; | M 代码输出 |
| 2.S210; | S 代码输出 |
| 3.G04X1000; | 暂停 |
| 4.G01U0; | 进给距离为零 |
| 5.G98 | 只有 G 代码 |
| 6.G10P01X10.0Z20.0R0.5Q2; | 用程序修改偏置位置 |

如果连续指定了上面程序段中的两个或多个，刀尖中心到达前面的程序段的终点处垂直于前一个程序段程编轨迹的位置。然而，如果无运动指令是上面的 4，上面的运动只用一个程序段得到。

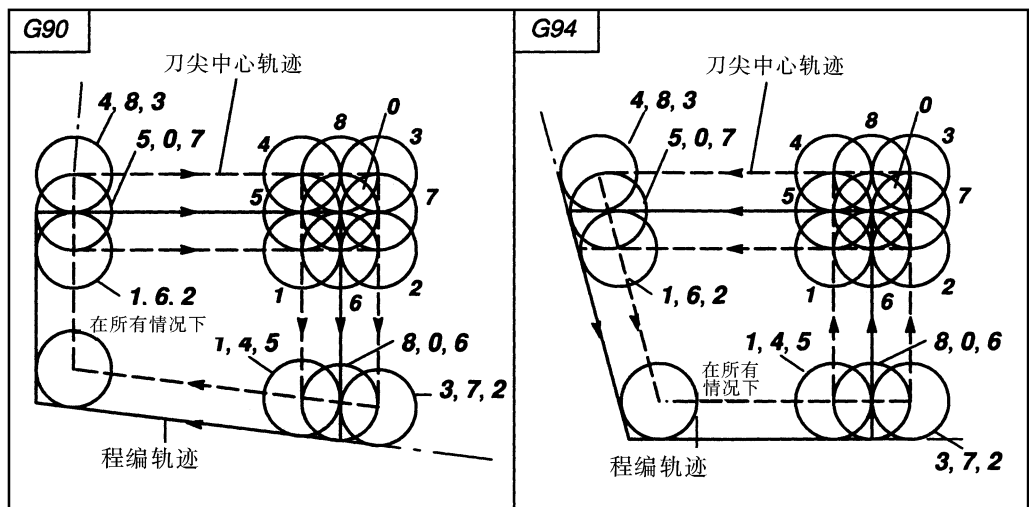


- G90或G94的刀尖半径补偿

G90(外径/内径切削循环)或 G94(端面车循环)的刀尖半径补偿如下:

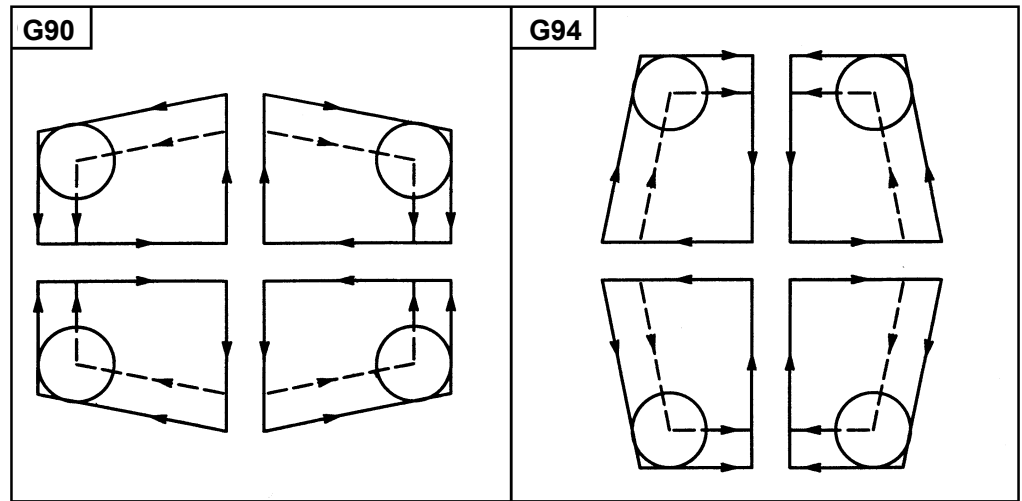
1. 关于假想刀尖号的运动

对于循环中的每个轨迹，通常刀尖中心轨迹平行于程编轨迹。



2. 偏置的方向

偏置方向表示如下图而与 G41/G42 方式无关。



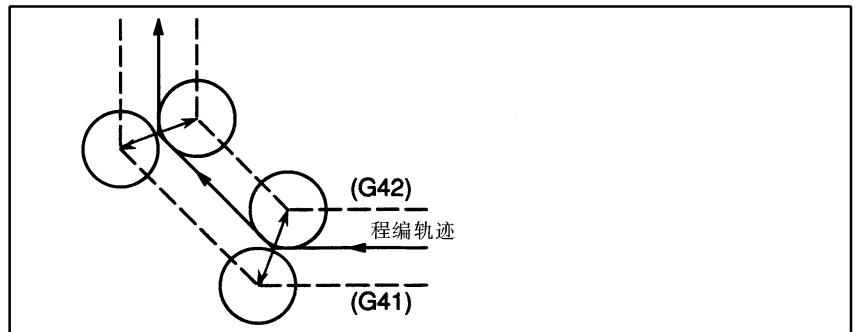
- G71~G76或G78
的刀尖半径补偿

当指定下列循环之一时，循环偏离一个刀尖半径补偿矢量，循环中，不进行交点计算。

- G71 (粗车循环或给定尺寸进刀磨削循环)
- G72 (端面粗车循环或直接测量进刀磨削循环)
- G73 (成形重复循环或给定尺寸摆动磨削循环)
- G74 (端面深孔钻)
- G75 (外径/内径钻)
- G76 (螺纹切削多重循环)
- G78 (螺纹切削循环)

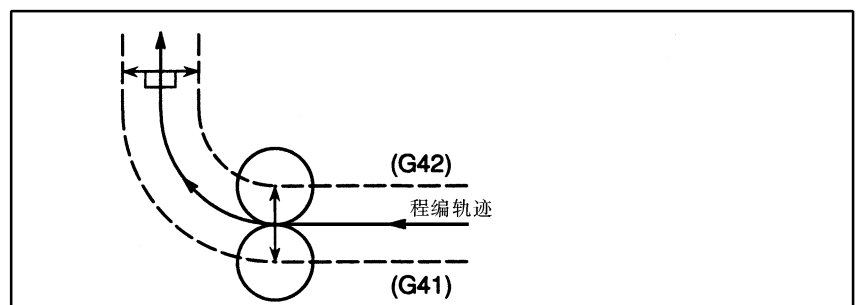
- 倒角时刀
尖半径补偿

补偿后的运动如下：



- 插入拐角圆弧时
刀尖半径补偿

补偿后的运动如下：



- **从MDI指定程序段时刀尖半径补偿** 在这种情况下，不执行刀尖半径补偿。

14.3 刀尖半径补 偿详述

本节对 14.2 节中概述的刀尖半径补偿的刀具运动进行详细说明。
本节包括以下内容：

14.3.1 概述

14.3.2 起刀时的刀具运动

14.3.3 偏置方式的刀具运动

14.3.4 偏置方式取消的刀具运动

14.3.5 干涉检查

14.3.6 由刀尖半径补偿引起的过切

14.3.7 倒角和拐角 R 时的处理

14.3.8 从 MDI 输入命令

14.3.9 偏置操作的注意事项

14.3.10 刀尖半径补偿方式中的 G53、G28 和 G30 指令

14.3.1 概述

• 刀尖半径中 心偏置矢量

刀尖半径中心偏置矢量是等于 T 代码中指定的偏置值的一个两维矢量，并在 CNC 中计算。它的大小根据刀具运动一个程序段一个程序段地变化。该偏置矢量（以后简称矢量）是在 CNC 控制单元执行加工程序时生成的。是根据编程轨迹计算实际的刀具轨迹，以使用该矢量形成正确的刀偏。该矢量由复位删除。在走刀时矢量总是伴随着刀具。正确理解矢量是准确编程的基础。仔细阅读下面的关于矢量如何产生的说明。

• G40, G41, G42

G40, G41 或 G42 用于取消或产生矢量。

这些代码与 G00、G01、G02、G03 或 G33 一起使用以指定刀具运动(偏置)的方式。

G 代码	功能	工件方位
G40	刀尖半径补偿取消	无
G41	沿刀具轨迹左偏	右
G42	沿刀具轨迹右偏	左

在 G40 指定偏置取消时，G41 和 G42 为关闭方式。

• 取消方式

通电后，当按压了 MDI 面板上的复位按钮或者执行了 M02 或 M30 强制结束程序时，系统立即进入取消方式。(系统或许不进入取消方式，取决于机床。)在取消方式，矢量为 0，刀尖中心轨迹与编程轨迹重合。程序必须结束于取消方式。如果结束在偏置方式，刀具不能定位在终点，而是停在离终点一个矢量长度的位置。

• 起刀

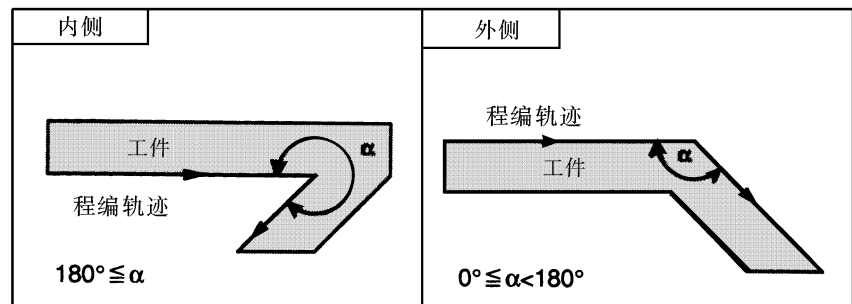
当在取消方式执行满足下列所有条件的程序段时，系统进入偏置方式。这样的操作控制叫做起刀。

- 程序段中包含有 G41 或 G42，或者已经设置系统进入偏置方式。这样的操作控制叫做起刀。
- 刀尖半径补偿偏置号不是 00。
- 程序段中有 X 或 Z 运动指令且运动距离不是零。

起刀时不能有圆弧插补指令(G02 或 G03)，如果指定了，产生 P/S 报警 (P/S 34)。起刀期间读入两个程序段，执行第一个程序段，第二个程序段进入刀尖半径补偿缓冲存储器。在单程序段方式，读入两个程序段而执行第一个程序段，然后机床停止。在以后的操作中，提前读入两个程序段，因而 CNC 中有正在执行的程序段和其后的两个程序段。

• 内侧和外侧

当两个程序段的运动指令所形成的刀具轨迹的交角超过 180° 时，就称作“内侧”，当角度在 0° 和 180° 之间时，就称作“外侧”。



• 符号的意义

下列符号用在以后的图中：

- S 表示单程序段执行一次的位置
- SS 表示单程序段执行二次的位置
- SSS 表示单程序段执行三次的位置
- L 表示刀具沿直线运动
- C 表示刀具沿圆弧运动
- r 表示刀尖半径补偿值
- 交点是指两个程序段的程编轨迹被移动 r 后彼此相交的位置。
- \bullet 表示刀尖半径中心

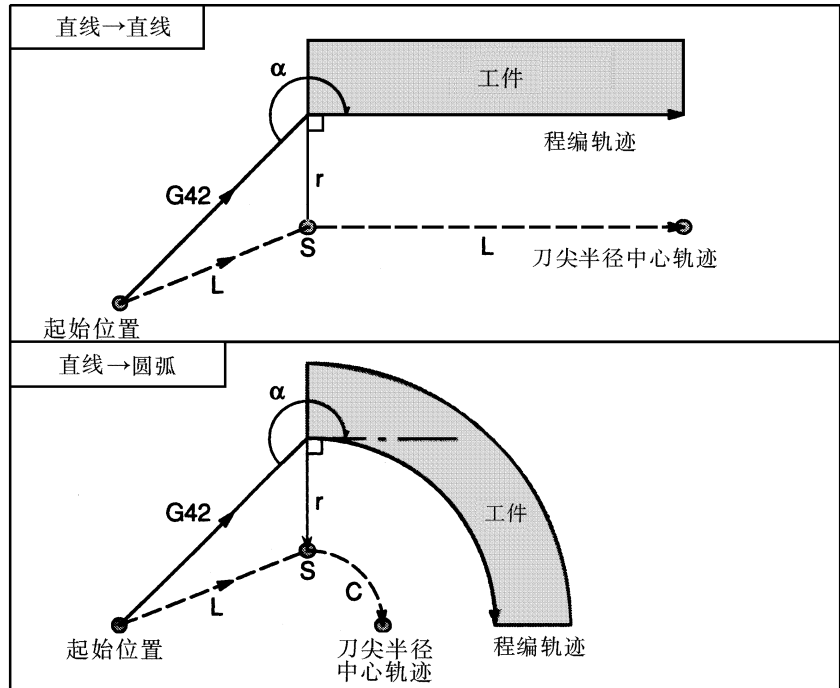
14.3.2

从偏置取消方式变为偏置方式时，刀具的运动如下所述(起刀)：

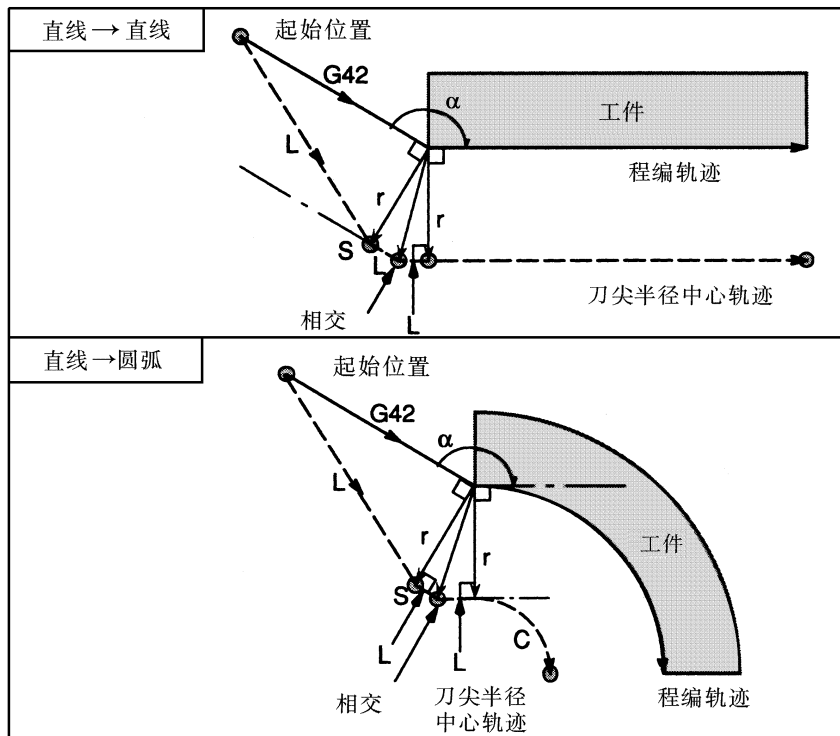
起刀时的刀具运动

说明

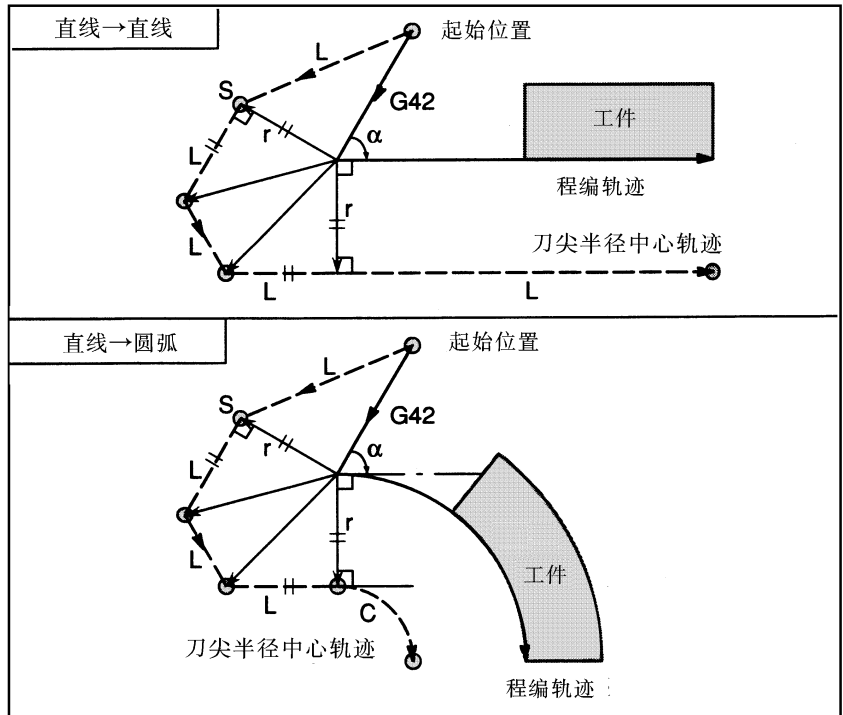
- 绕拐角内侧的刀具运动 ($180^\circ \leq \alpha$)



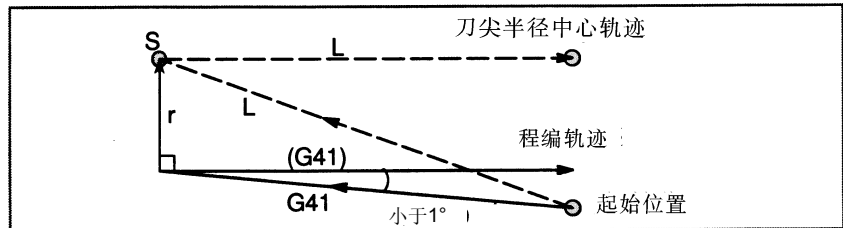
- 绕钝角拐角外侧的刀具运动 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)



- 绕锐角外侧的刀具运动 ($\alpha < 90^\circ$)

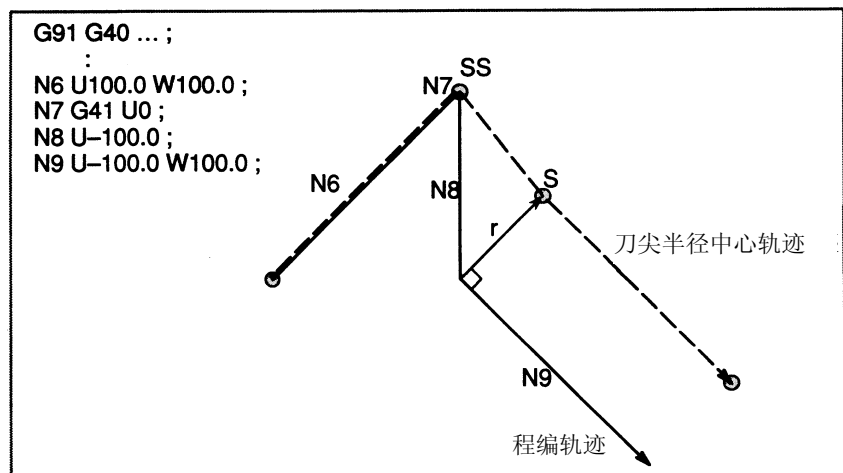


- 绕小于 1° 锐角外侧的刀具运动 ($\alpha < 1^\circ$)



- 起刀段无刀具的运动

如果在起刀处的指令没有刀具运动，则不产生偏置矢量。



注

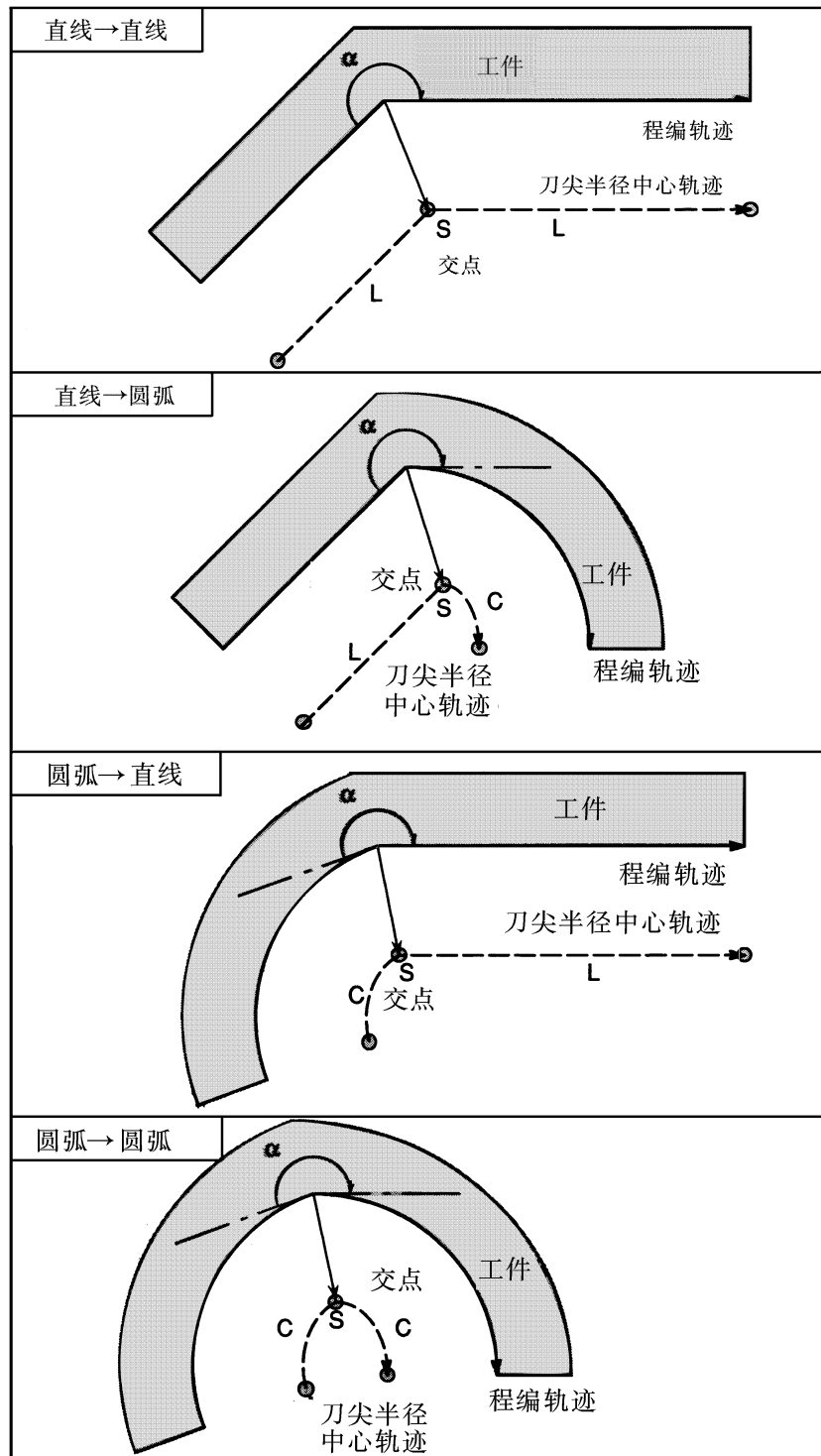
关于无刀具移动的程序段的定义见 II-14.3.3

14.3.3
偏置方式的刀
具运动

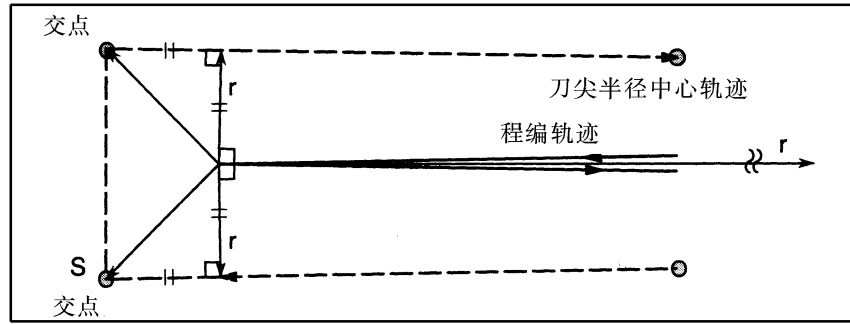
在偏置方式，刀具运动如下所述：

说明

- 沿拐角内侧的刀具运
动 ($180^\circ \leq \alpha$)

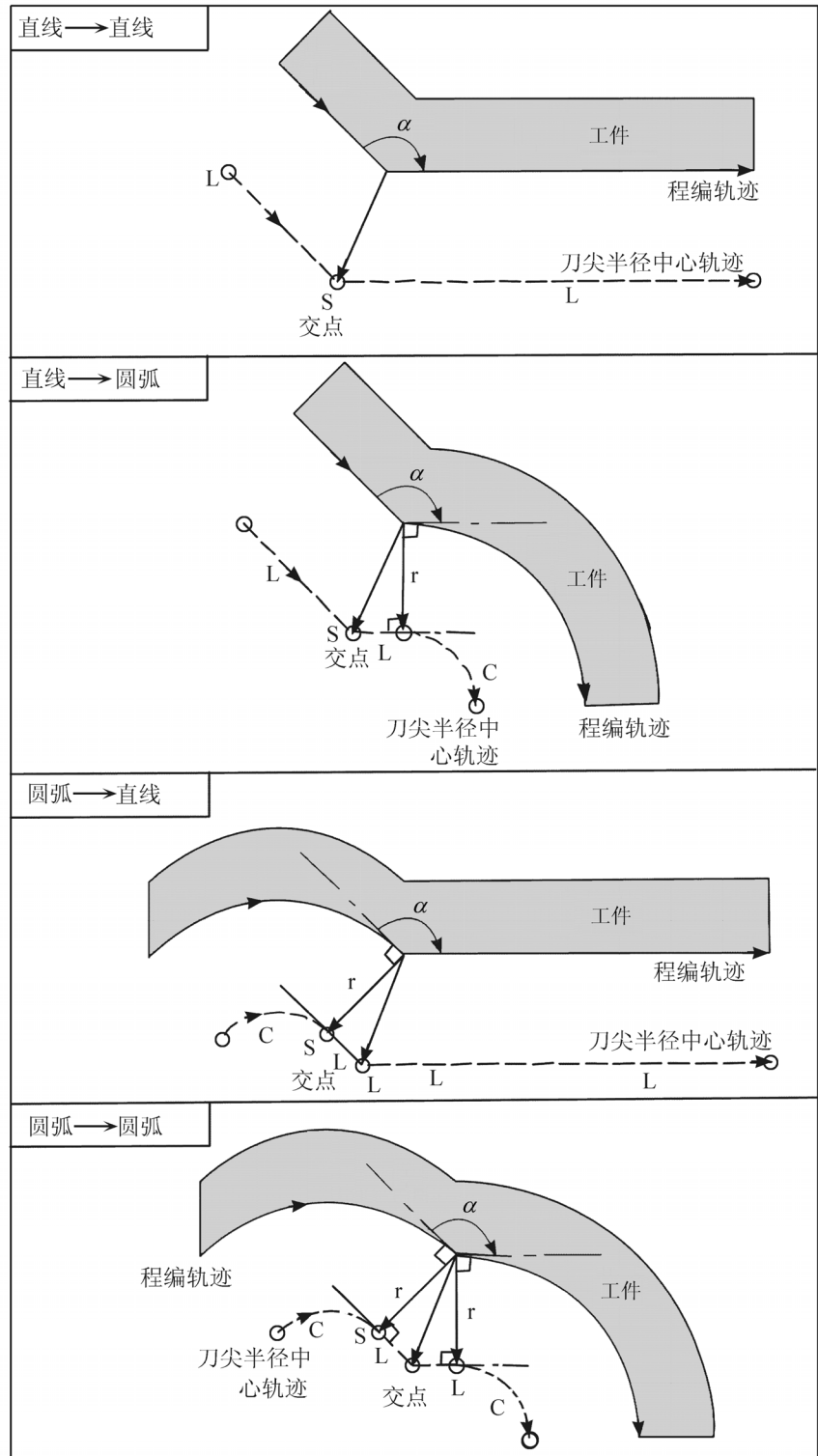


- 沿直线→直线异常长
矢量内侧($\alpha < 1^\circ$)的刀
具运动。

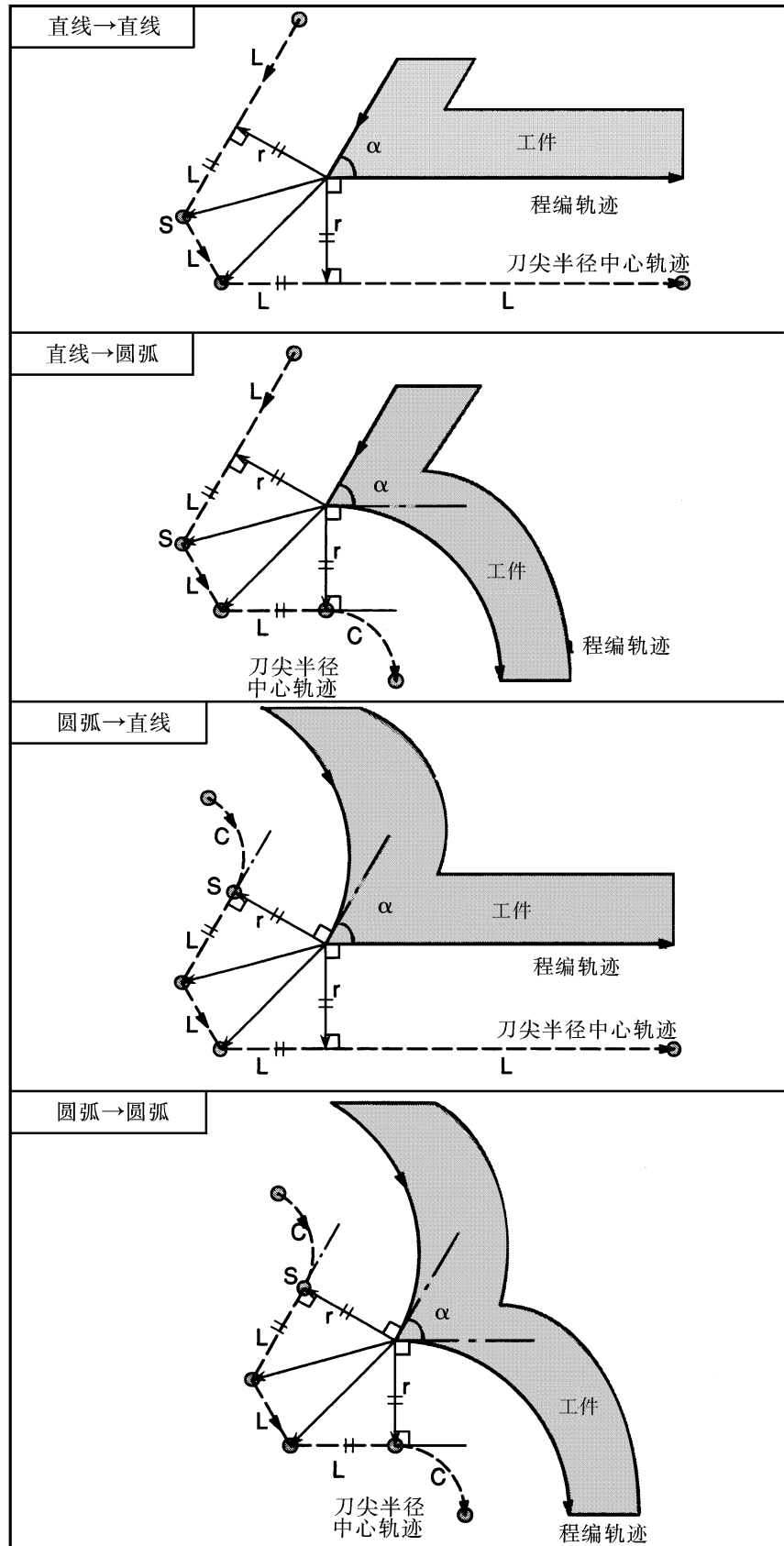


至于圆弧→直线、直线→圆弧以及圆弧→圆弧的情况，读者应按同样方法处理。

- 沿钝角 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)
拐角外侧的刀具运动



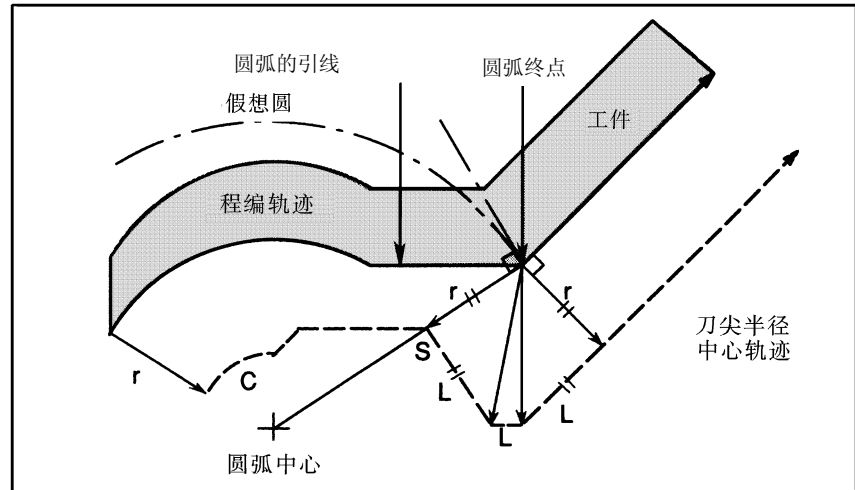
- 沿锐角拐角
外侧的刀具
运动 ($\alpha < 90^\circ$)



- 例外情况

- 圆弧终点位置不在圆弧上

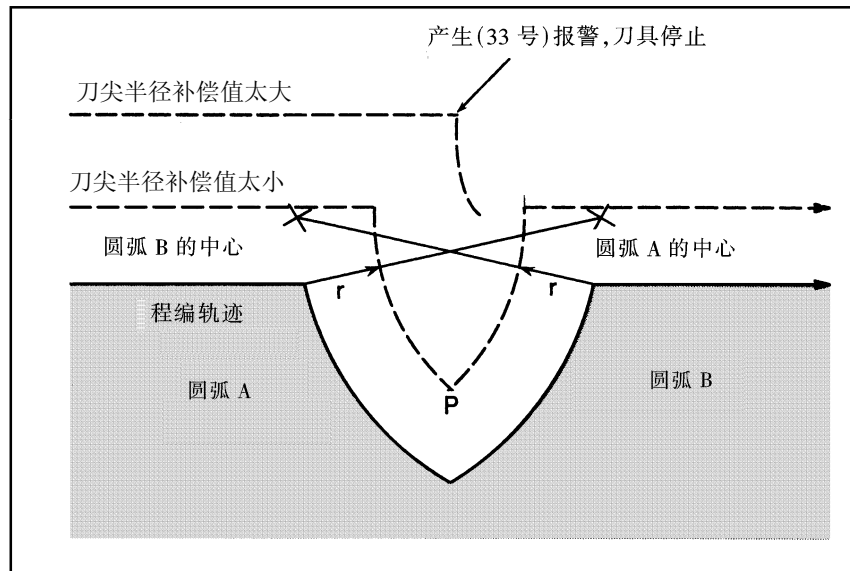
如下面图解所示，如果把圆弧的一条引线的终点错误地当作圆弧终点来编程，系统就假定已经对一个假想圆执行了刀尖半径补偿，该假想圆的圆心就是圆弧的圆心并通过指定的终点位置。根据这一假定生成矢量并执行补偿。这样产生的刀尖半径中心轨迹与在程编轨迹上刀尖半径补偿所产生的轨迹是不同的，在程编轨迹中圆弧的引线被当作是直线。



上述情况适用于两个圆的轨迹之间的刀具运动。

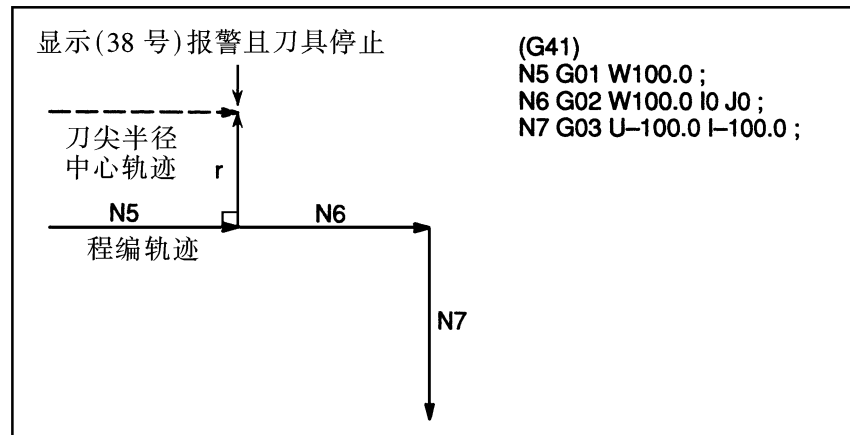
• 没有内部交点

如果刀尖半径补偿值足够小，补偿后所形成的两个圆的刀尖半径中心轨迹在位置(P)相交。如果刀尖半径补偿指定值太大就不会产生交点 P。当系统预测到这一情况时，在前一程序段的终点处产生 P/S 报警(33 号)且刀具停止。在下面所示的例子中，当指定足够小的刀尖半径补偿值时，沿圆弧 A 和圆弧 B 的刀尖半径中心轨迹相交于 P。如果指定太大的值，不产生这个交点。



• 圆弧中心与起始位置或终点位置相同

如果圆弧中心与起始位或终点位置相同，显示 P/S 报警(38 号)，刀具将停在前一个程序段的终点位置。



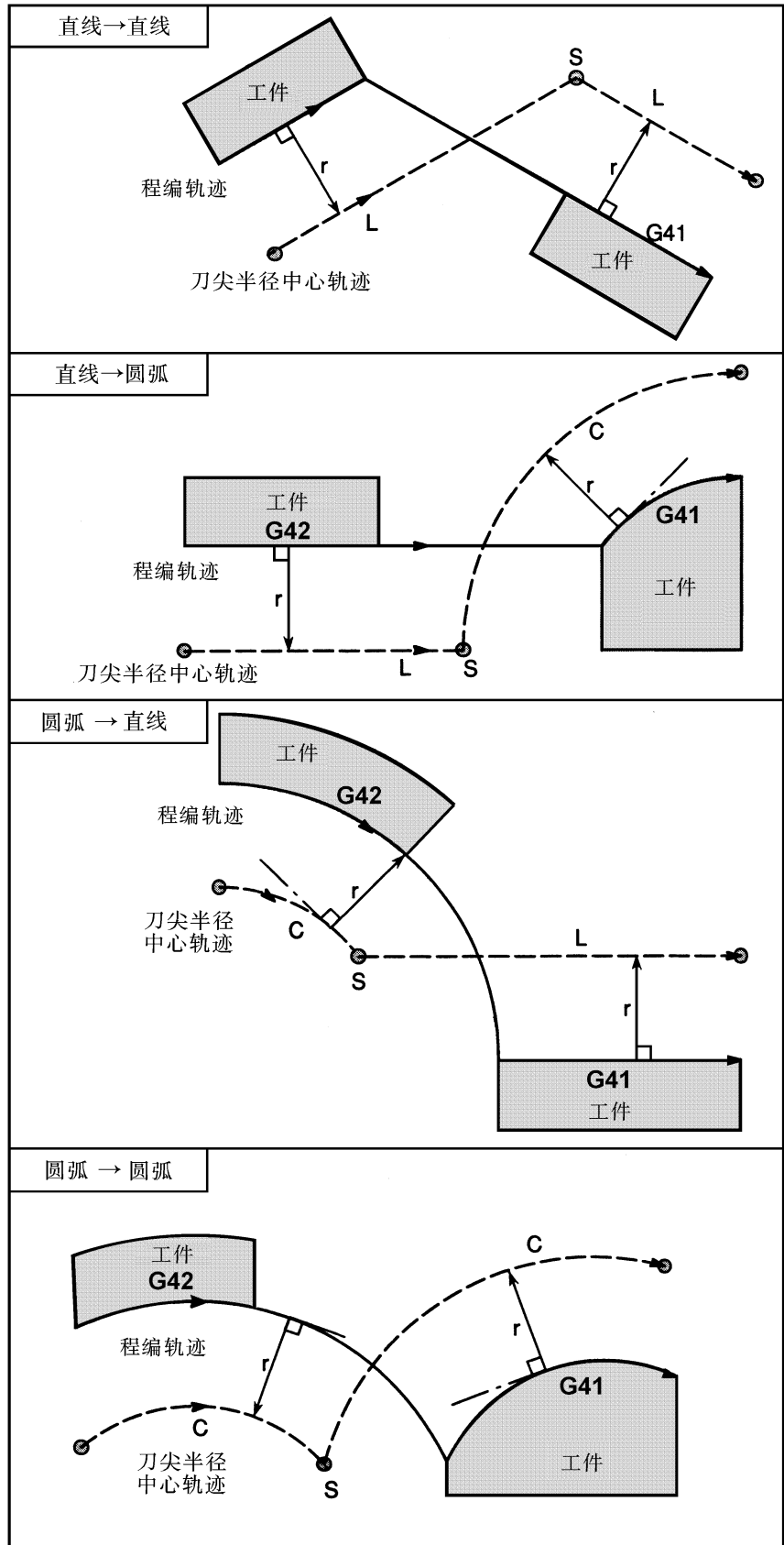
- 在偏置方式中改变偏置方向

偏置方向是由刀尖半径补偿的 G 代码(G41 和 G42)决定的, 刀尖半径补偿值的符号如下。

G 代码	偏置值的符号	
	+	-
G41	左侧偏置	右侧偏置
G42	右侧偏置	左侧偏置

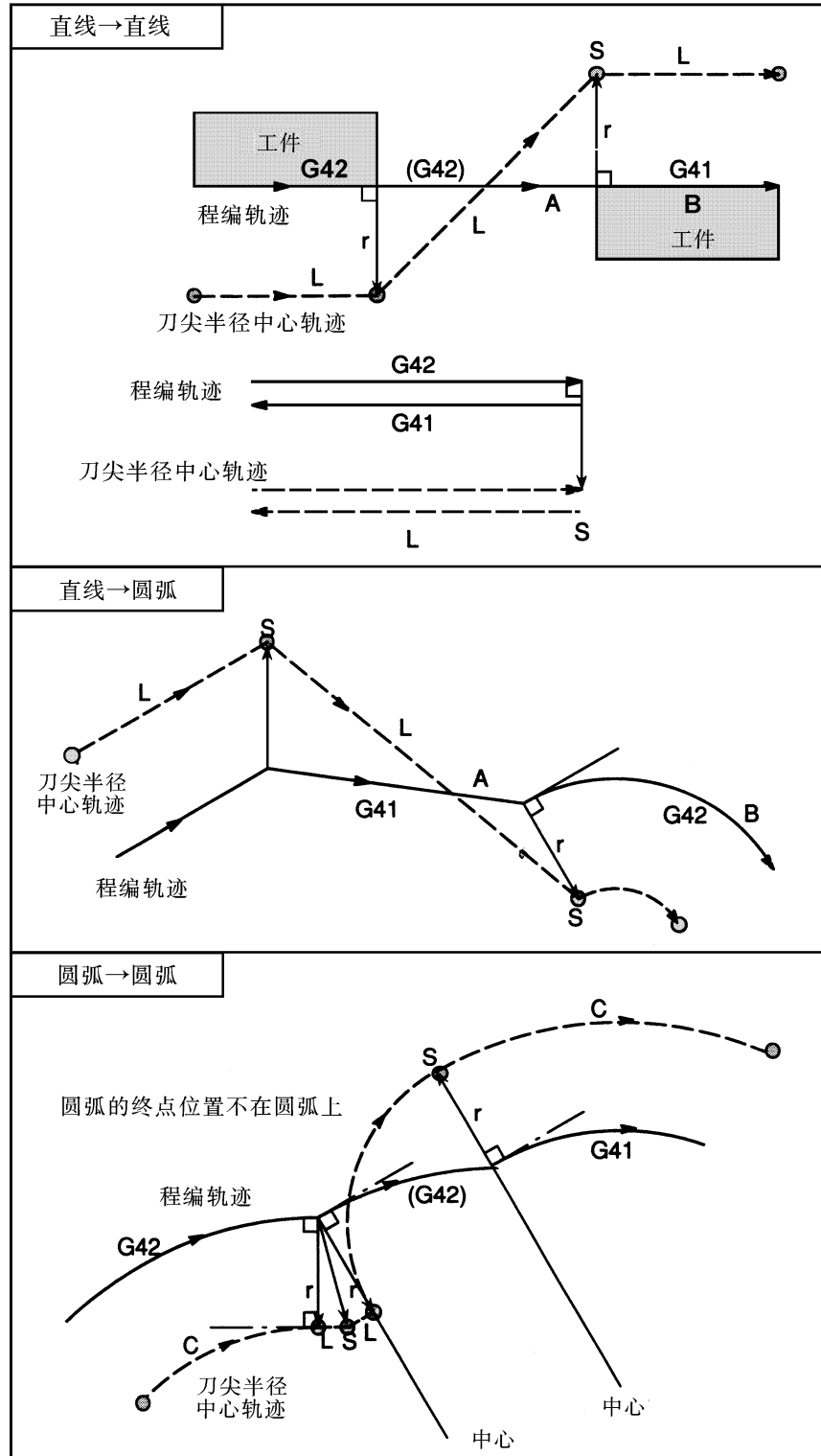
在偏置方式中偏置方向可以改变。如果在一个程序段改变偏置方向, 就在该程序段的刀尖半径中心轨迹和前一个程序段的刀尖半径中心轨迹的交点产生一个矢量。但是, 在起刀程序段和其后的一个程序段中不能进行这种改变。

• 具有交点的刀尖半径中心轨迹



• 没有交点的刀尖半径中心轨迹

当使用 G41 和 G42 在程序段 A 到程序段 B 中变更偏置方向时，如果不要
求同偏置轨迹相交，在程序段 B 的起点产生程序段 B 的法线矢量。

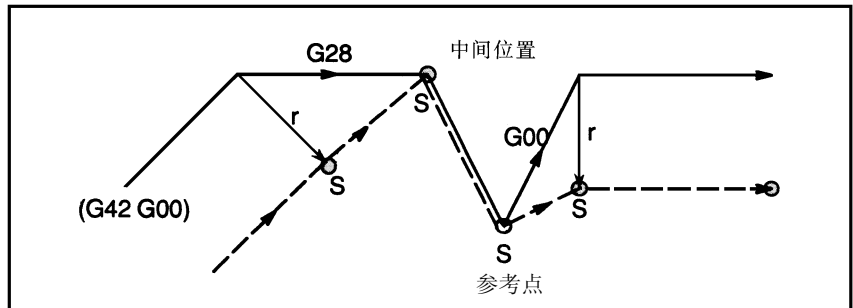


- 刀尖半径补偿暂时取消

如果在偏置方式指定了下面的指令，就暂时取消偏置方式，然后自动恢复。如 II-14.3.2 和 II-14.3.4 所述，偏置方式可以取消和起动。

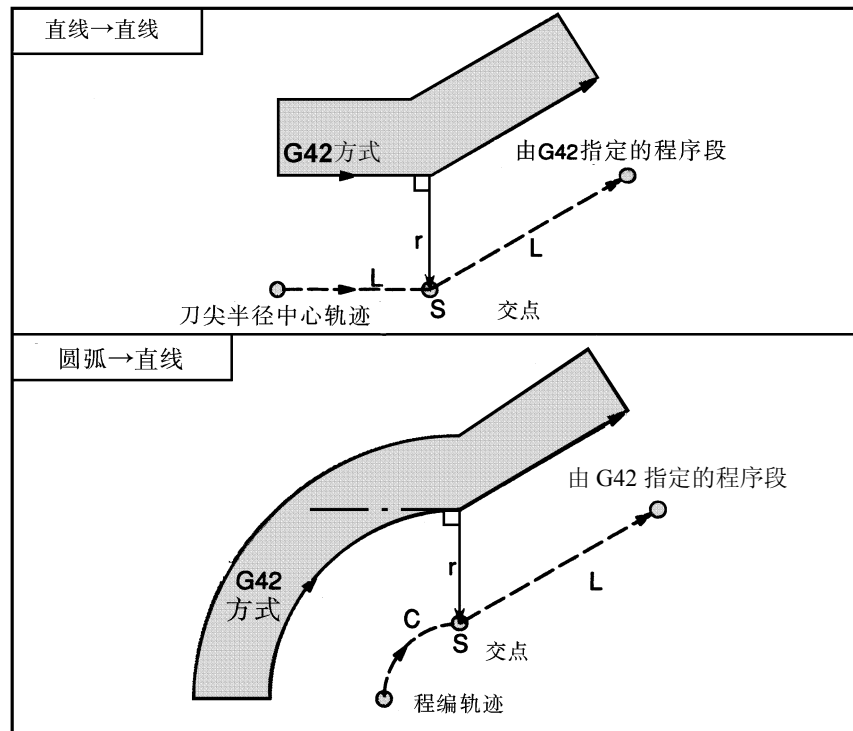
- 在偏置方式中指定 G28 (自动返回到参考点)

如果在偏置方式指定了 G28，就在中间位置取消偏置方式。如果在刀具返回到参考位置后矢量仍然保留，执行回参考点的轴的矢量分量被复位为零。



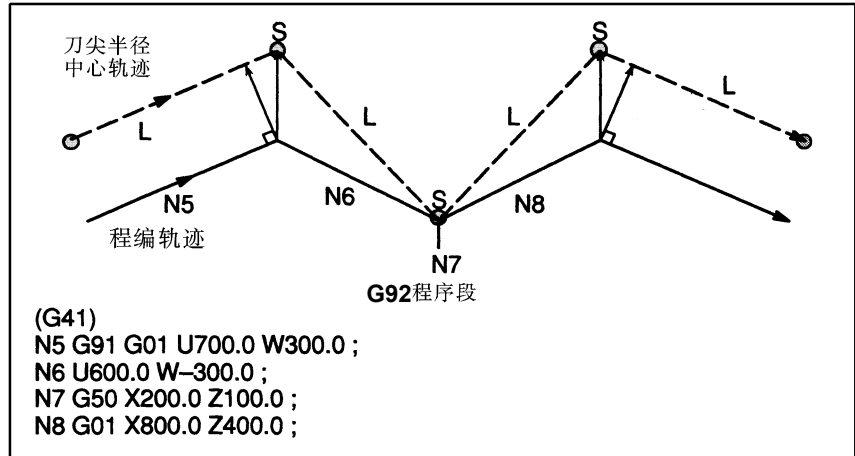
- 在偏置方式中的刀尖半径补偿 G 代码

通过在偏置方式指令刀尖半径补偿 G 代码(G41, G42)，就能建立与前一个程序段的移动方向形成直角的偏置矢量，而不管是加工内侧或者是外侧。如果在圆弧指令中指定了这个代码，将得不到正确的圆弧运动。当希望用刀尖半径补偿 G 代码(G41、G42)指令改变偏置方向时，见 14.3.3 中“在偏置方式中改变偏置方向”。



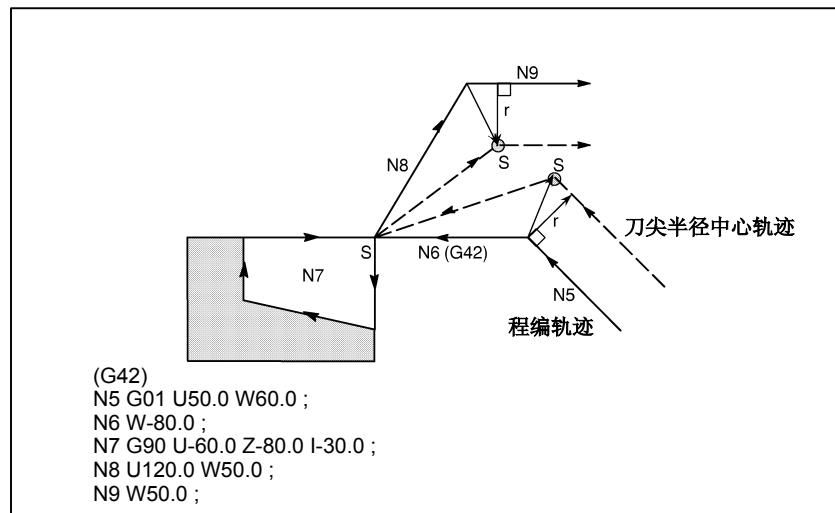
- 暂时取消偏置矢量的指令
- 工件坐标系设定 (G50)

在偏置方式时，如果指令 G50，偏置矢量暂时被取消并在其后自动恢复。在这种情况下，没有取消偏置的运动，刀具直接从交点移动到取消偏置的指令点。在恢复偏置方式时，刀具直接移动到交点。



- 固定循环 (G90, G92, G94) 和多重循环 (G71~G76)

见 II-14.1(G90, G92, G94)和 II-14.2(G70~G76)与固定循环相关的刀尖半径补偿。



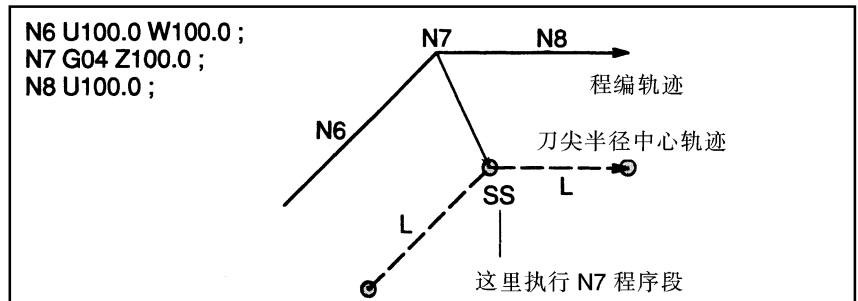
• 没有刀具运动的程序段

下列程序段没有刀具运动。在这些程序段中，即使刀尖半径补偿起作用刀具也不动。

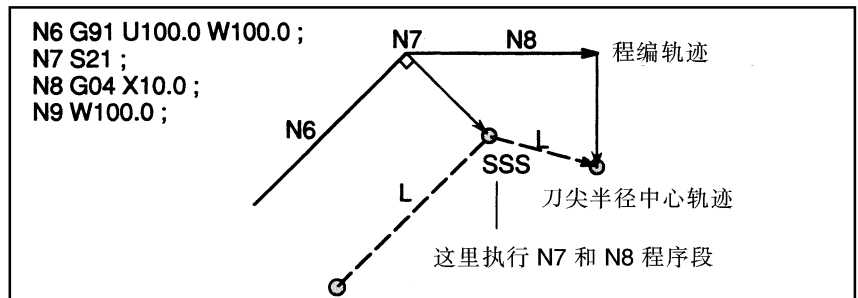
1. M05; 输出 M 代码
 2. S21; 输出 S 代码
 3. G04X10.0; 停刀
 4. G10P01X10Z20R10.0; 设定刀尖半径补偿值
 5. (G17)Z200.0; 偏置平面中不含运动指令
 6. G98; 只有 G 代码
 7. X0; 移动距离为零
- } 指令 1~6 都没有运动

• 在偏置方式中指定没有刀具运动的程序段

当在偏置方式指令没有刀具运动的单个程序段时，矢量和刀尖半径中心轨迹就同没有指令这个程序段一样。这个程序段执行于单程序段停止点。



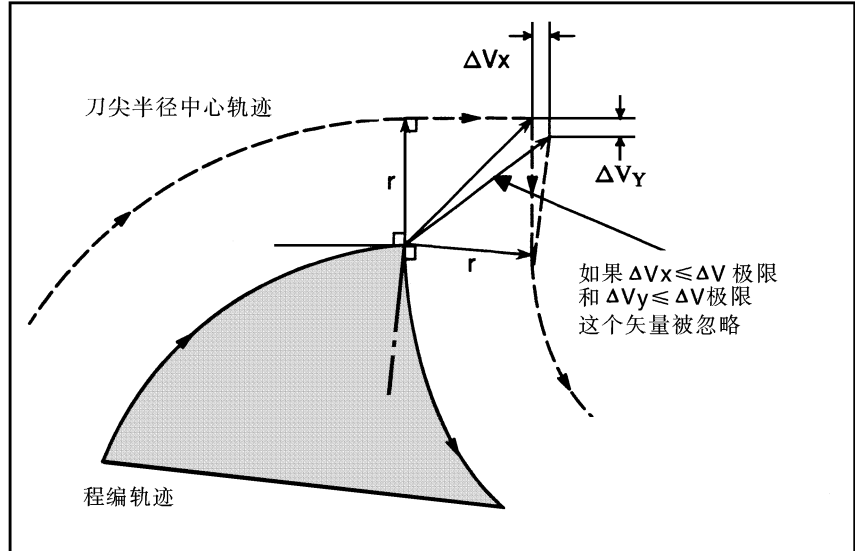
但是，当移动距离为零时，即使单独指令这个程序段，刀具运动也变成如同指令了一个以上没有刀具运动的程序段一样。这将在以后叙述。



• 拐角运动

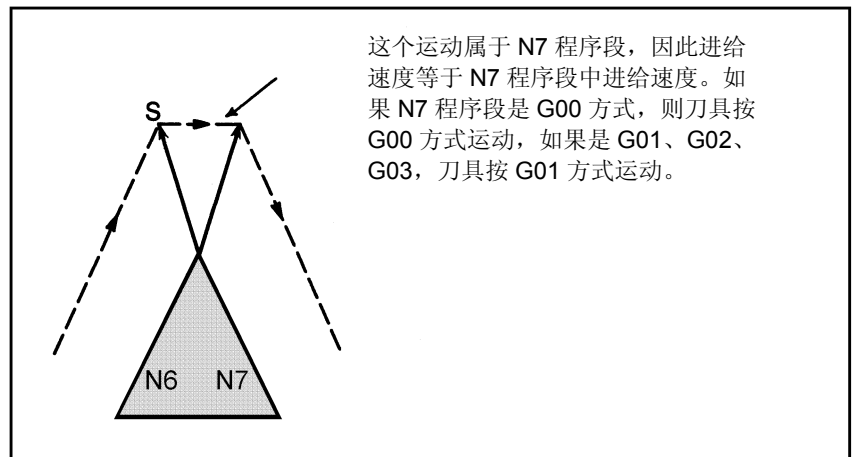
当在一个程序段的终点产生两个或更多矢量时，刀具从一个矢量直线移动到另一个矢量。这种运动叫做拐角运动。

如果这些矢量几乎彼此重合的话，不完成拐角运动，且后一个矢量被忽略。



如果 $\Delta V_x \leq \Delta V$ 极限和 $\Delta V_y \leq \Delta V$ 极限，后一个矢量被忽略。 ΔV 极限提前由参数(5010 号)设定。

如果这些矢量不重合，产生一个围绕拐角的运动。这个运动属于后一个程序段。



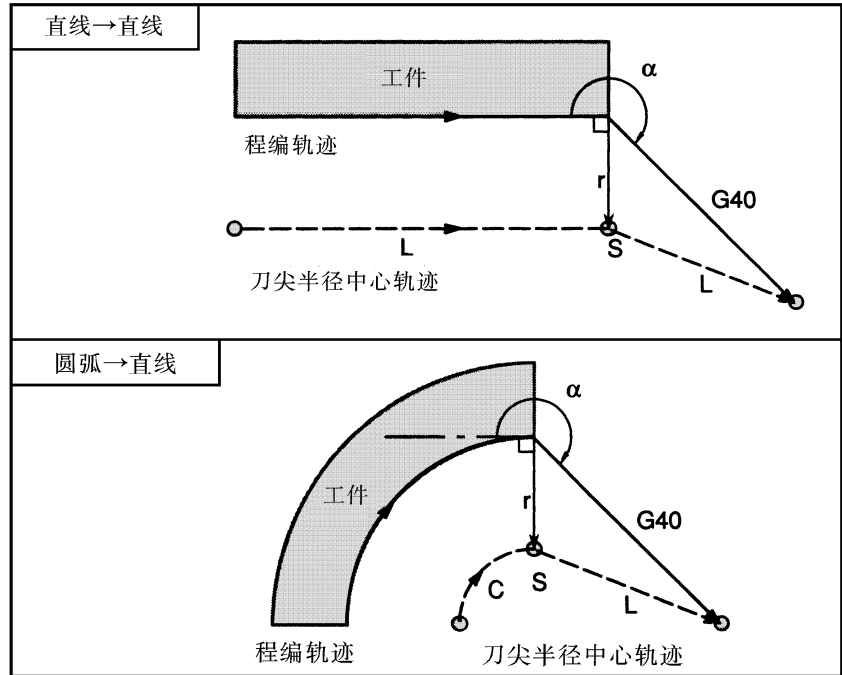
• 手动操作中

关于在刀尖半径补偿时的手动操作，参看III-3.5 节“手动绝对(值)接通和断开”

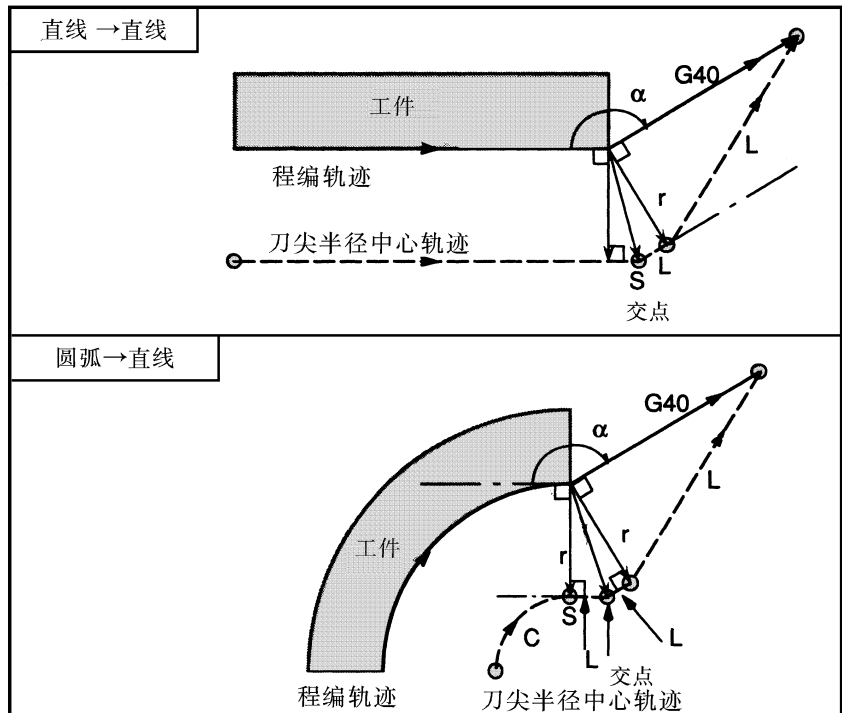
14.3.4
偏置方式取消
的刀具运动

说明

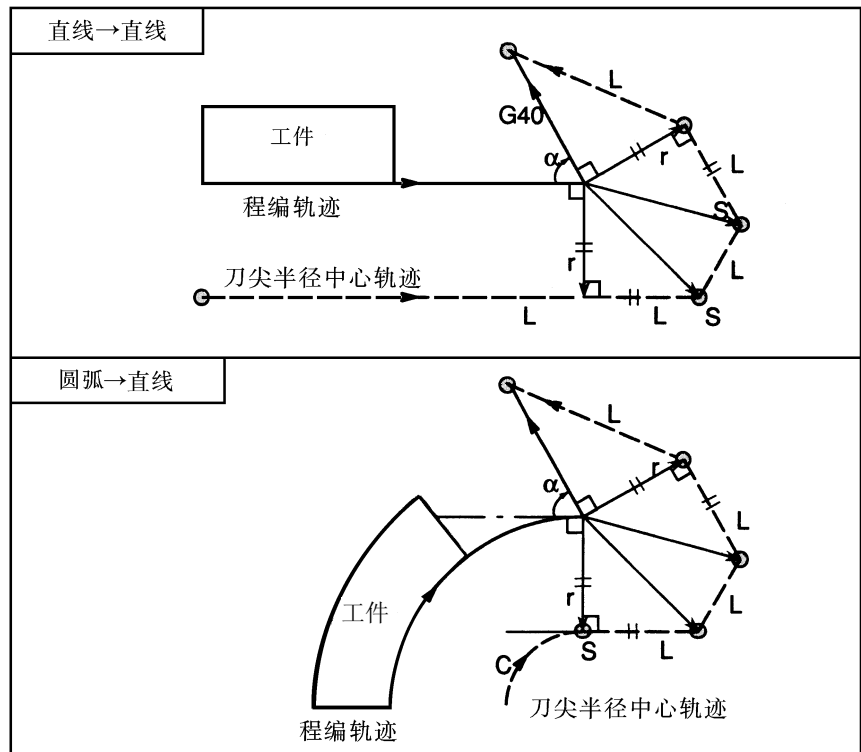
- 围绕内侧拐角
($180^\circ \leq \alpha$) 的刀
具运动



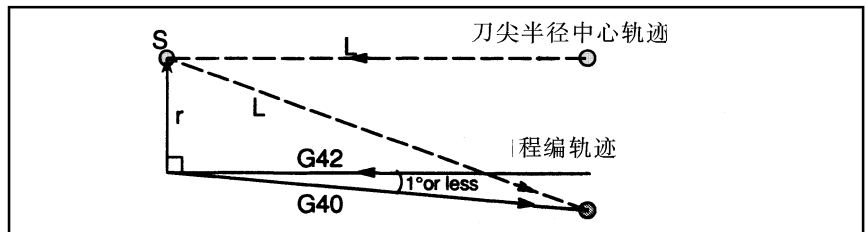
- 围绕钝角外侧拐
角的刀具运动
($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)



- 围绕锐角拐角外侧的刀具运动 ($\alpha < 90^\circ$)

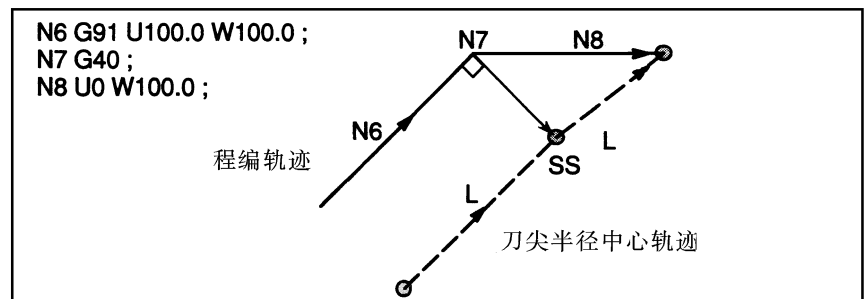


- 在小于1度 ($\alpha < 1^\circ$) 锐角处绕外侧直线→直线的刀具运动



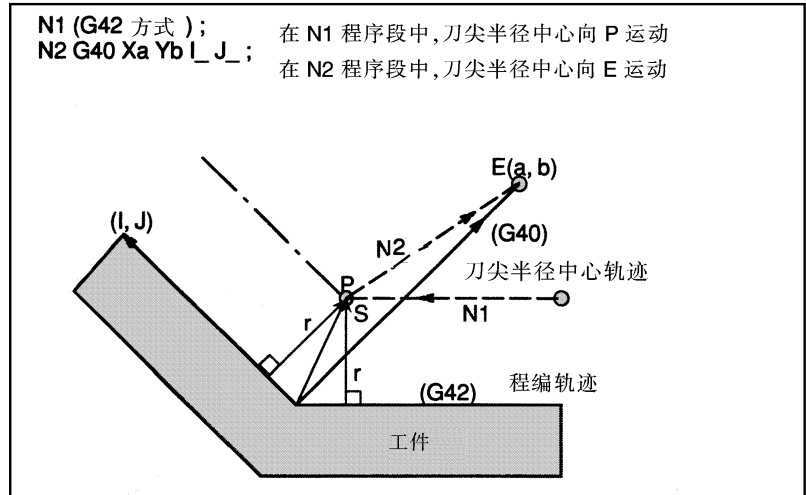
- 与偏置取消一起指定的没有刀具运动的程序段

当没有刀具运动的程序段与偏置取消指令在一起时，在前一个程序段刀具运动的法线方向产生一个矢量，其长度等于偏置值，该矢量在下一个移动指令中被取消。

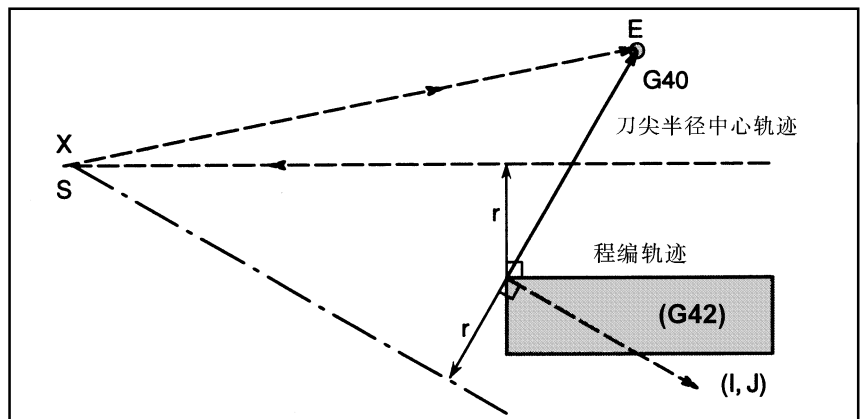


- 含有G40和I_J_K_的程序段
- 前一个程序段包含G41或G42

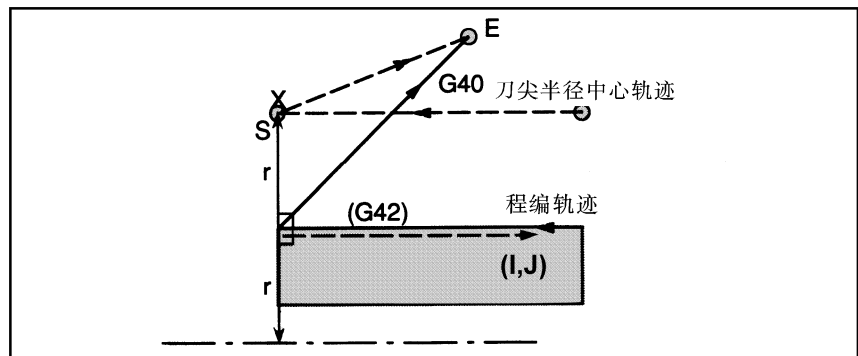
如果前一个程序段是 G41 或 G42 程序段,接着一个程序段是由 G40 和 I_, J_, K_ 指定的, 系统就把从前一个程序段决定的终点位置到由(I, J)、(I, K)或(J, K)决定的矢量这样的轨迹作为程编轨迹, 其方向为前一个程序段的补偿方向。



在这种情况下, 注意 CNC 获得一个刀具轨迹交点, 而不管指定的内侧加工或外侧加工。



当没有得到交点时, 刀具在前一个程序段的终点处到达前一个程序段的法线位置。



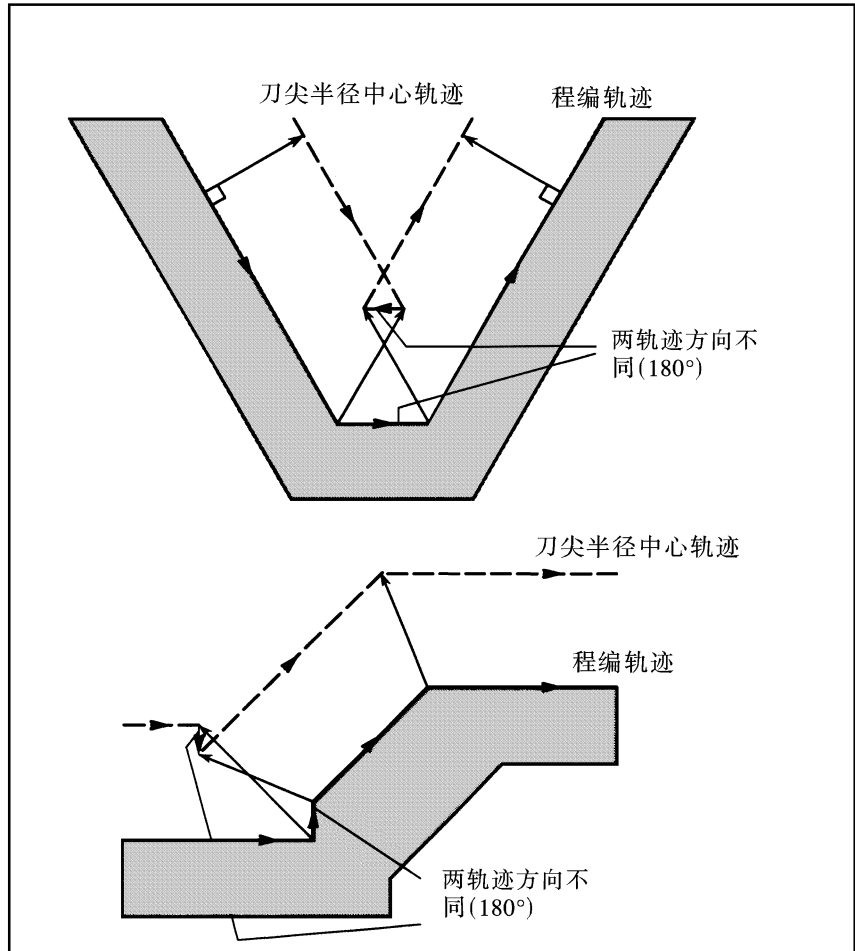
14.3.5
干涉检查

刀具过切称为干涉。干涉检查功能提前检查刀具过切。但是，本功能不能检查所有的干扰。即使不产生过切也进行干涉检查。

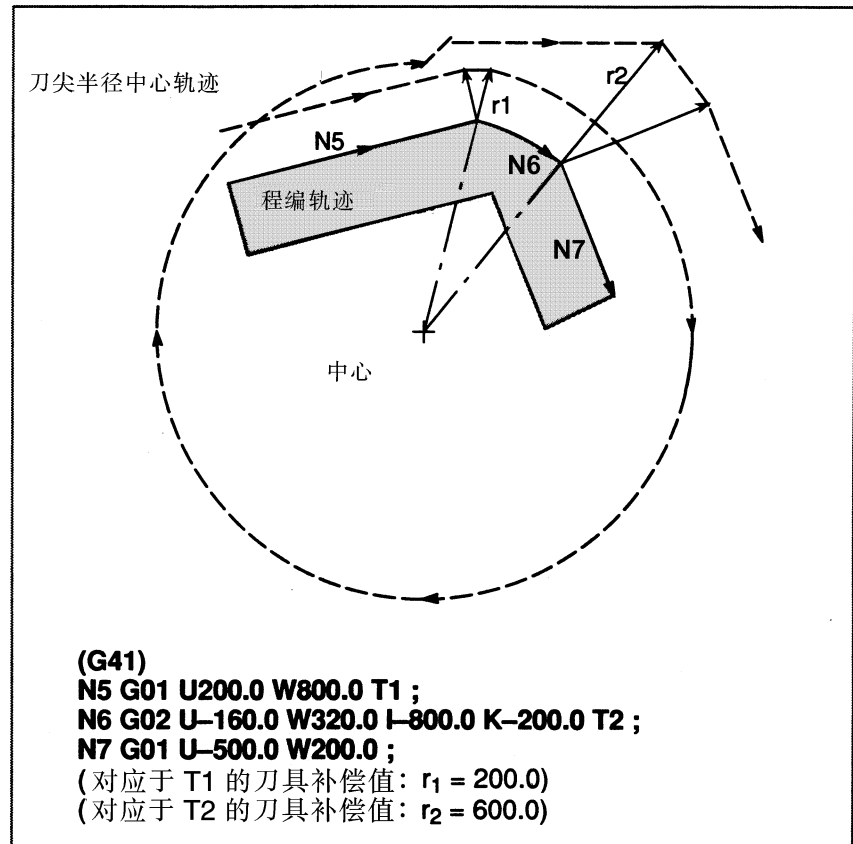
说明

- 检测干涉的
 准则

(1) 刀尖半径轨迹方向与程编轨迹方向不同(在 90 度到 270 度之间)。



- (2) 除了(1)的情况外，在圆弧加工中(大于 180 度)刀尖半径中心轨迹起点和终点之间的角度与程编轨迹起点和终点之间的角度完全不相同。



在上例中，N6 程序段中的圆弧位于第 I 象限，但是在刀尖半径补偿后，圆弧位于第 IV 象限。

• 干涉的预先
纠正

(1) 去掉产生干涉的矢量

当程序段 A、B 和 C 执行刀尖半径补偿时，在程序段 A 和 B 之间产生矢量 V_1 、 V_2 、 V_3 和 V_4 ，在程序段 B 和 C 之间产生矢量 V_5 、 V_6 、 V_7 和 V_8 。首先检查最近的矢量。如果产生干扰就忽略它们。但是，由于干扰而要被忽略的矢量是拐角处的最后的矢量，就不能忽略它们。

在矢量 V_4 和 V_5 之间检查

干涉， V_4 和 V_5 被忽略。

在矢量 V_3 和 V_6 之间检查。

干涉， V_3 和 V_6 被忽略。

在矢量 V_2 和 V_7 之间检查

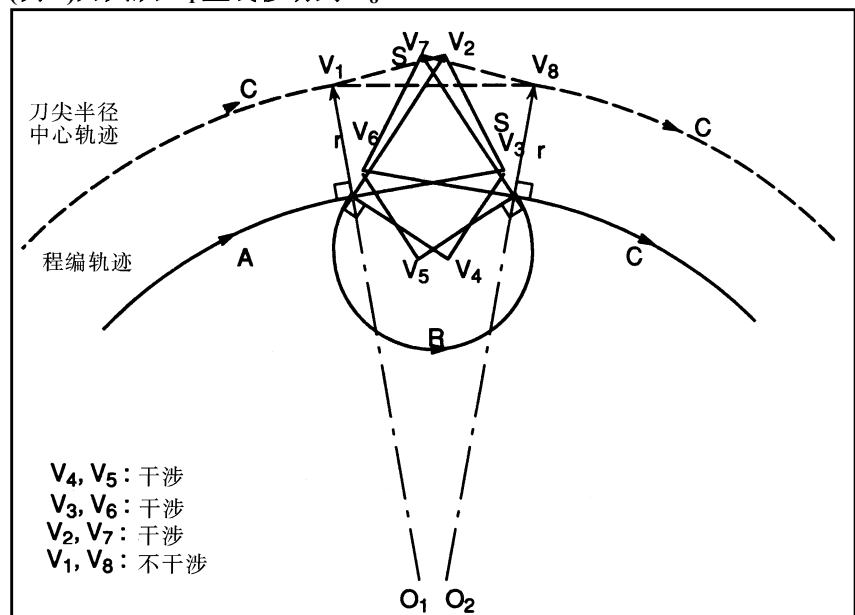
干涉， V_2 和 V_7 被忽略。

在矢量 V_1 和 V_8 之间检查

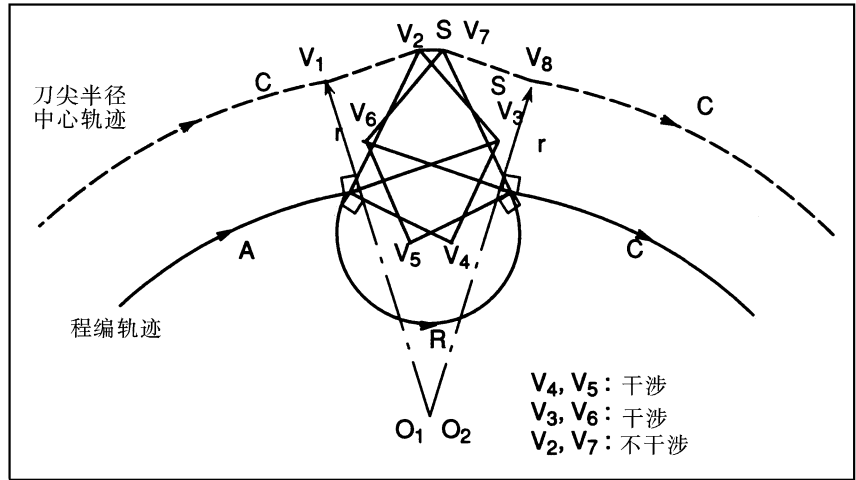
干涉， V_1 和 V_8 不能被忽略。

如果检查时，检测到一个没有干涉的矢量，就不再检查以后的矢量。如果程序段 B 是圆弧运动，该矢量是干涉矢量就产生一个直线运动。

(例 1) 刀具从 V_1 直线移动到 V_8

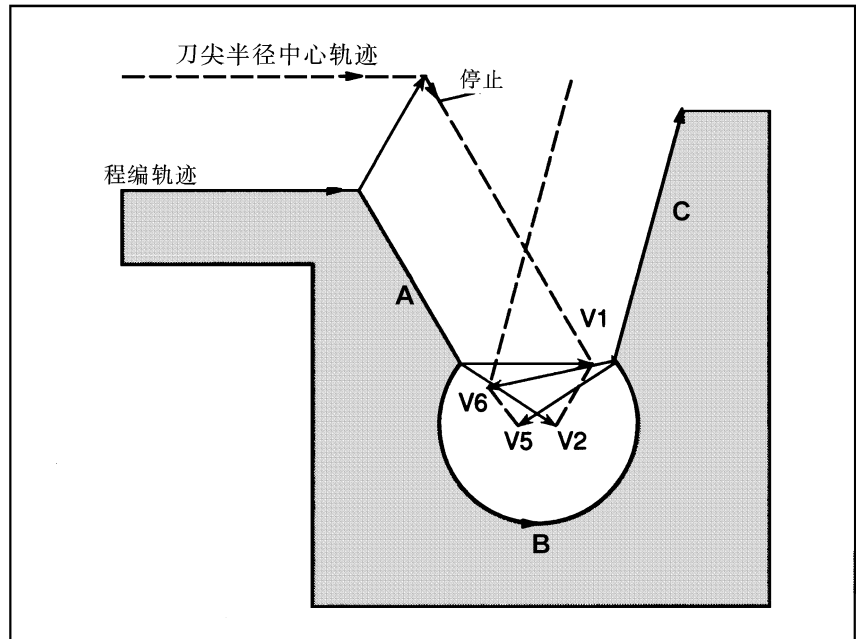


(例 2) 从 V_1, V_2, V_7 到 V_8 刀具直线运动



(2) 如果干涉发生在校正(1)之后, 刀移停止并报警。

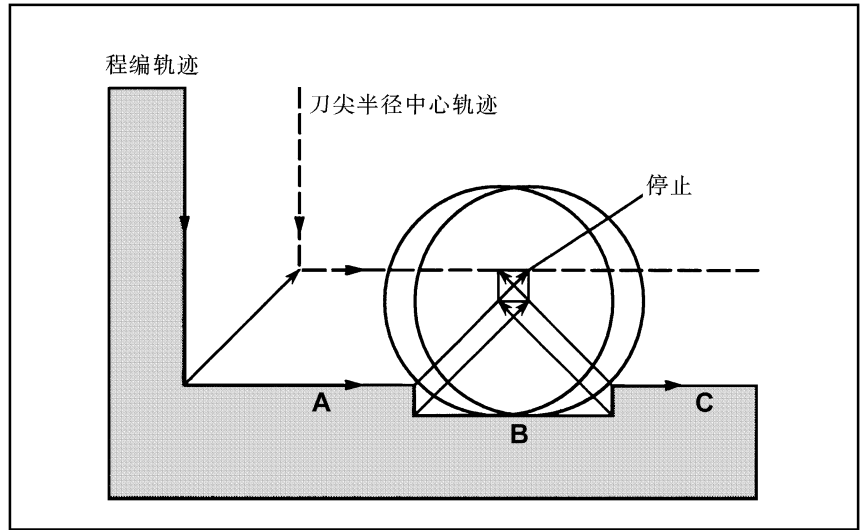
如果干涉发生在校正(1)之后, 或者从检查开始只有一对矢量且矢量干涉, 就显示 P/S 报警(41 号)且刀具在执行前一个程序段之后立即停止。如果该程序段是在单程序段操作方式执行, 刀具就停在该程序段的终点。



由于干涉在忽略矢量 V_2 和 V_5 之后, 在矢量 V_1 和 V_6 之间也产生干涉。显示报警且刀具停止。

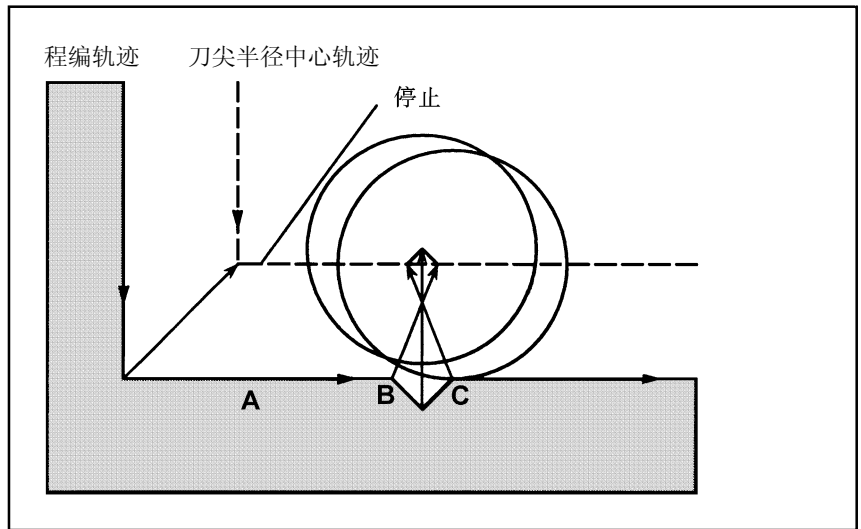
- 虽然实际未发生而假定有干涉

(1) 凹陷部分小于刀尖半径补偿值



实际没有干涉，但是因为程序段 B 的编程方向与刀尖半径补偿后的轨迹方向相反，刀具停止并显示报警(P/S, 041 号)。

(2) 沟槽小于刀尖半径补偿值



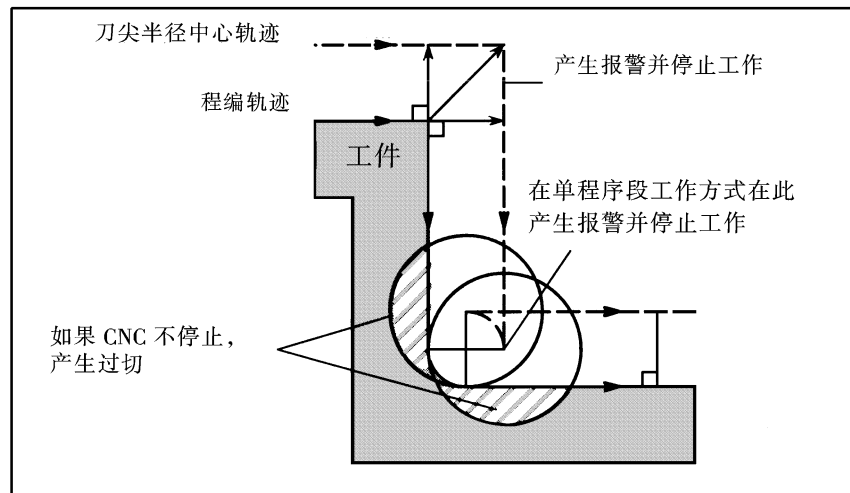
像(1)一样，程序段 B 中方向相反。

14.3.6 刀尖半径补偿 引起的过切

说明

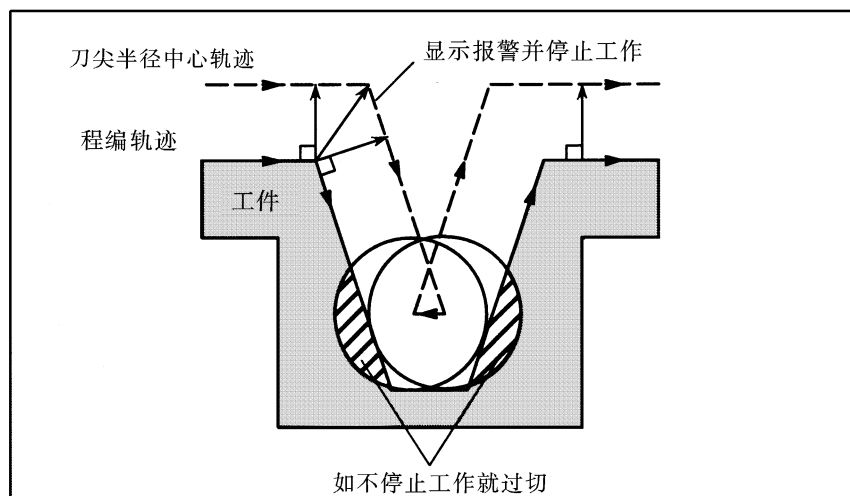
- 加工半径小于刀尖半径的内拐角

当拐角的半径小于刀具半径时，因为刀具内偏将导致过切，显示报警且 CNC 停在程序段起点。在单程序段工作方式，由于程序段执行后刀具停止而产生过切。



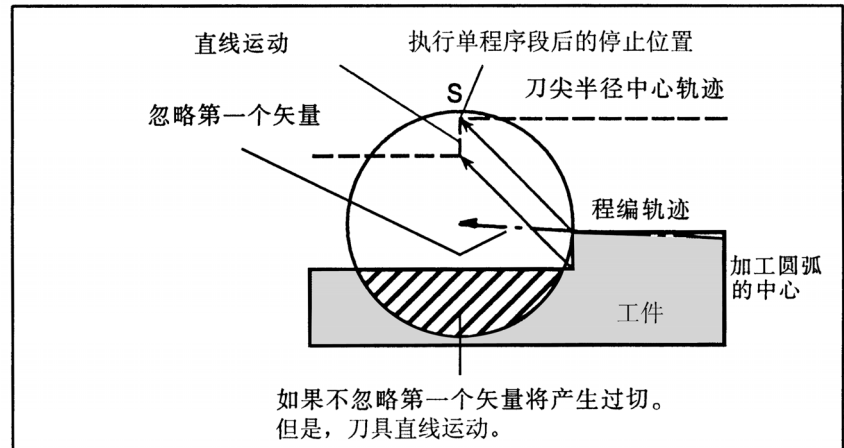
- 加工小于刀尖半径的沟槽

由于刀尖半径补偿迫使刀具中心轨迹向着与编程轨迹方向相反的方向运动，将产生过切。在这种情况下，显示一个报警，CNC 停在该程序段的起点。



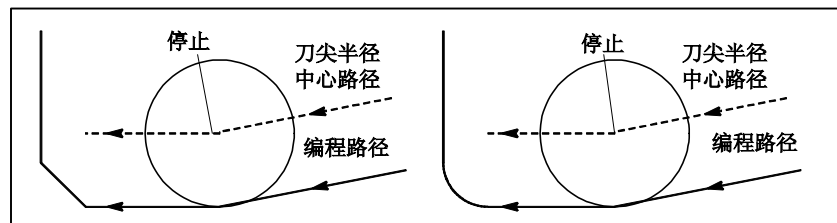
• 加工小于刀尖半径的台阶

当用圆弧加工来指令台阶加工且加工程序中包含有小于刀尖半径的台阶时，用普通偏置的刀具中心轨迹变成相反于程编方向，在这种情况下，第一个矢量被忽略，刀具直线运动到第二个矢量位置。单程序段工作就停在此点。如果不是单程序段工作方式加工，循环工作继续进行。如果台阶是直的，不产生报警而能正确切削。但是将剩下切不着的部分。

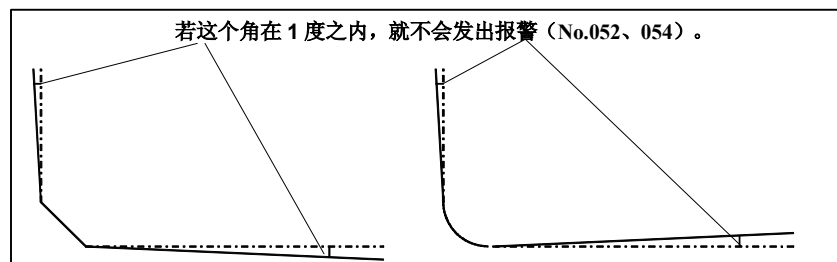


14.3.7 倒角和拐角 R 时的处理

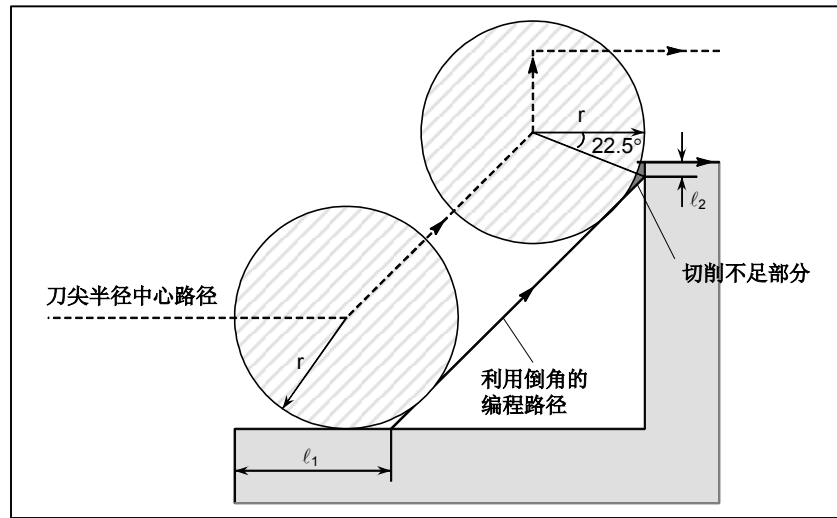
在倒角或拐角 R 的情况下，只有在拐角处存在普通的交点时，才能进行刀尖半径补偿。在起动、偏置取消以及改变偏置方向时，不能进行补偿，P/S 报警器 (No.039) 会发出报警，刀具停止。在内边倒角或内边拐角 R 的情况下，如果倒角值或拐角 R 值小于刀尖半径，由于会发生过度切削，P/S 报警器 (No.039) 发出报警，刀具停止。



为了预防因刀尖半径补偿的计算误差而产生 P/S 报警 (No.052、054)，倒角、拐角 R 前后的程序块，倾斜角若在 1 度之内，就不会发出报警。

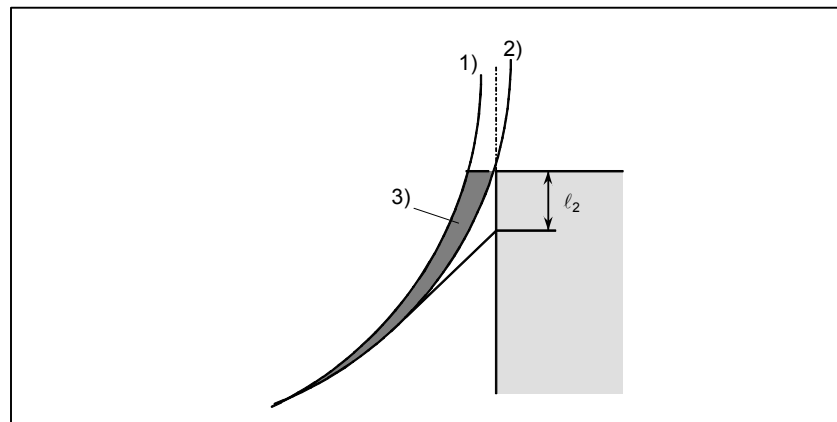


下例中产生切削不足部分。

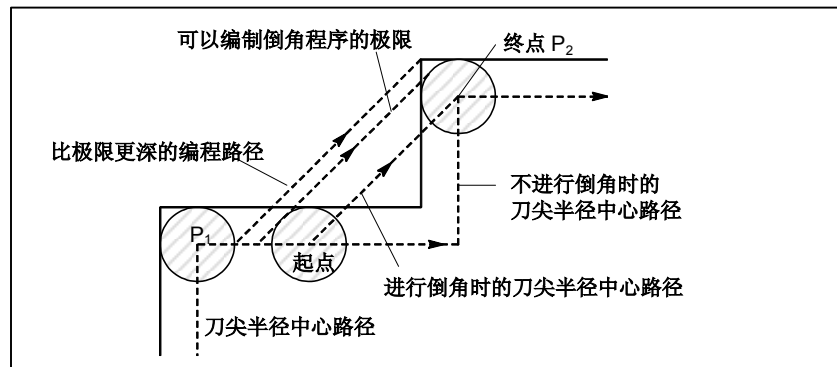


在内边倒角时，如果编程路径的部位（不是倒角的一部分，在上图中的 l_1 或 l_2 ）属于下列范围时，切削不足：

$$0 \leq l_1 \text{ 或 } l_2 < r \cdot \tan 22.5^\circ \text{ (r: 刀尖半径补偿值)}$$



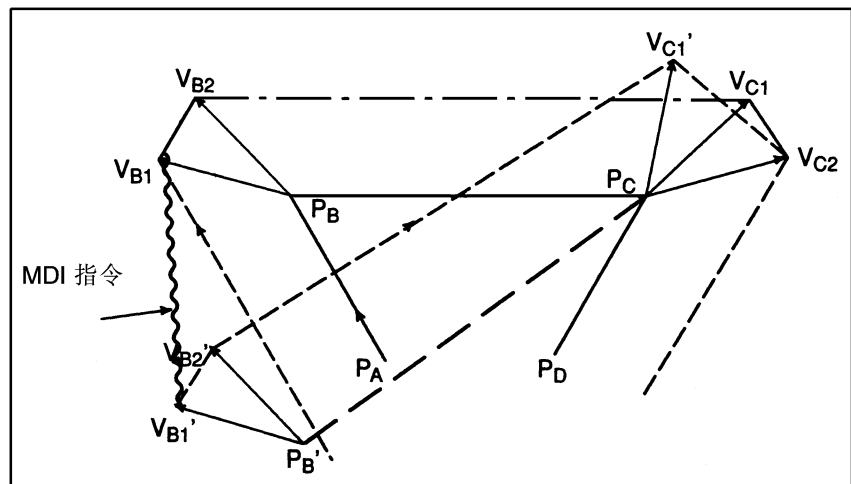
在上图中，如果刀具应定位于2) 将接近工件的形状，但实际上只是到达与直线L的延长线正切的位置1)，与2) 相比，产生了切削不足的部分3)。在下列情况下，P/S报警器（No.052或055）显示。



也即，产生可以进行外边倒角度的极限。
 这种极限产生在上图所示的进行倒角时的刀尖半径中心路径的起点或者终点与不进行倒角时的刀尖半径中心路径的交点（ P_1 或 P_2 ）一致时。上图中，没有进行倒角的刀尖中心路径的终点与没有进行倒角时的下一个程序块的交点（ P_2 ）一致。在试图进行超过该极限值的倒角时，P/S 报警器（No.052 或者 No.055）显示，刀具停止。

14.3.8
 由 MDI 输入
 指令

对于从 MDI 输入的指令，不执行刀尖半径补偿。
 然而，当使用绝对指令自动工作而由单程序段功能暂时停止时，执行 MDI 操作，然后再开始自动工作，刀具轨迹如下：
 在这种情况下，下一个程序段起始位置的矢量平移且由下面的两个程序段产生其它的矢量。因此，从下面的第二个程序段起，精确完成刀尖半径补偿。

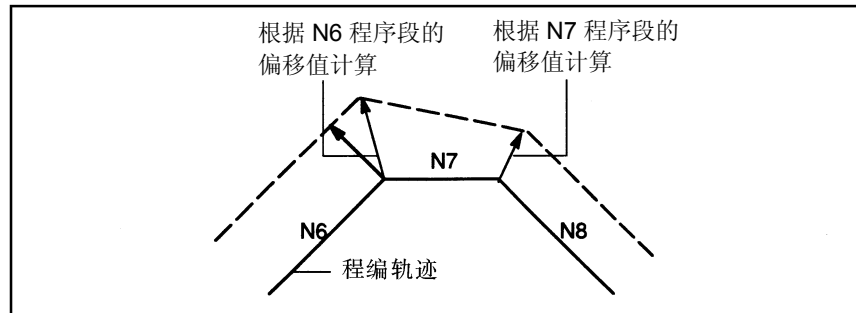


当点 P_A ， P_B 和 P_C 用绝对指令编程时，在执行从 P_A 到 P_B 的程序段以后，刀具由单程序段功能停止，由 MDI 操作刀具运动。矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 平移到 $V_{B1'}$ 和 $V_{B2'}$ ，在程序段 P_B-P_C 和 P_C-P_D 之间的矢量 V_{C1} 和 V_{C2} 重新计算其偏置矢量。
 然而，由于没有重新计算矢量 V_{B2} ，从位置 P_C 开始精确执行补偿。

14.3.9 偏置操作的 注意事项

• 改变偏置值

通常是在取消方式或者换刀时才改变偏置值。如果在偏置方式改变偏置值，要计算程序段终点的矢量而求出新的偏置值。



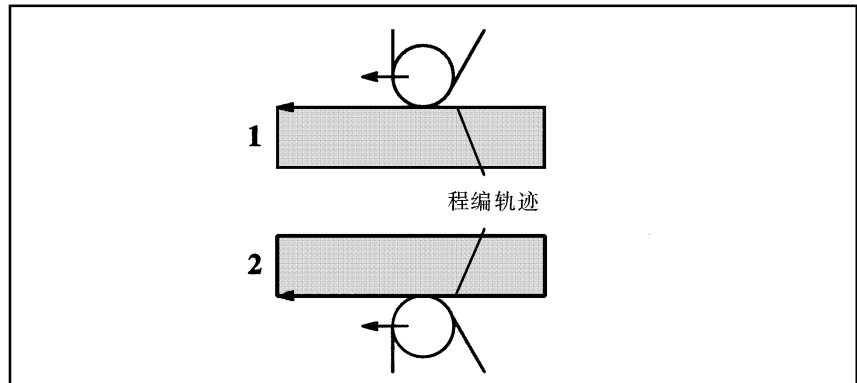
当生成 N6 和 N7 程序段之间的一些矢量时，用 N6 程序段的偏置值计算当前程序段终点处的矢量。

• 偏置量的极性和刀尖中心轨迹

当指定负偏置值时，编制的工件程序中应将 G41 换成 G42 或把 G42 换成 G41。

加工内轮廓的刀具将加工外轮廓，而加工外轮廓的刀具将加工内轮廓。

一个例子表示如下。通常 CNC 是假定正偏置值编程的。当一个程序按照 1 中所示的刀具轨迹编制时，如果指定负偏置，刀具将按照 2 中所示的刀具轨迹移动。当偏置值的符号变反时，2 中所示的刀具将按 1 中所示轨迹运动。



警告

当偏置值的符号变反时，刀尖的偏置矢量变反，但是，假想刀尖方向不改变。

因此，当假想刀尖的和起点重合起加工时，不要改变偏置值的符号。

14.3.10
刀尖半径补偿
方式中的 G53、
G28 和 G30 指令

- 当在刀尖半径补偿方式执行 G53 指令时，在定位前自动取消刀尖半径补偿矢量，由其后的运动指令自动地恢复该矢量。恢复刀尖半径补偿矢量的方式是：当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 0 时，是 FS16 型式的，当设为 1 时是 FS15 型式的。
- 当在刀尖半径补偿方式执行 G28 或 G30 指令时，在自动参考位置返回前自动取消刀尖半径补偿矢量，而由其后的运动指令自动恢复该矢量。刀尖半径补偿矢量取消和恢复的时序和方式是：当 5003 号参数的第 2 位 (CCN)设为 1 时，是 FS15 型式，当该位设为 0 时是 FS16 型式。

说明

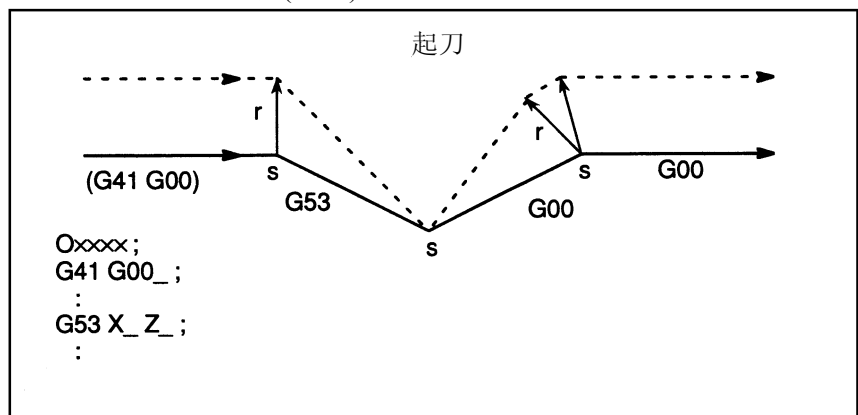
- 刀尖半径补偿方式中的G53指令

当在刀尖半径补偿方式中执行 G53 指令时，在前一个程序段的终点，产生一个长度等于偏置值的矢量，垂直于刀具运动的方向。当刀具移动到 G53 指令规定的位置，偏置矢量被取消。当刀具按照下一个指令运动时，自动恢复偏置矢量。

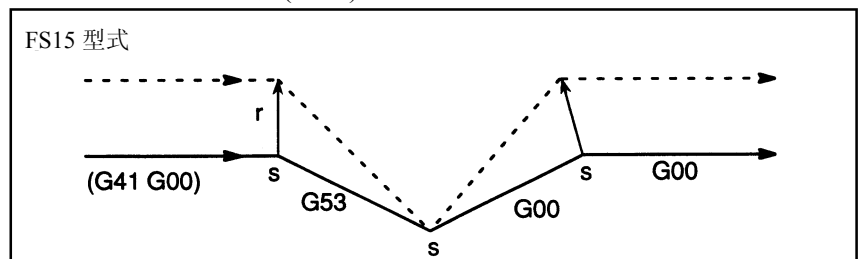
恢复刀尖半径补偿矢量的方式是：当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 0 时是起刀型式，当该位设为 1 时是交叉矢量型(FS15 型式)。

- 偏置方式中的G53指令

□ 当 5003 号参数 2 位(CCN)设为 0 时

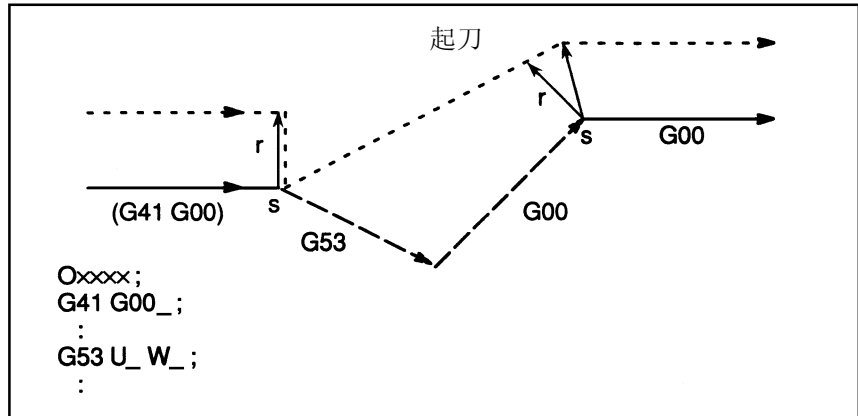


□ 当 5003 号参数 2 位(CCN)设为 1 时

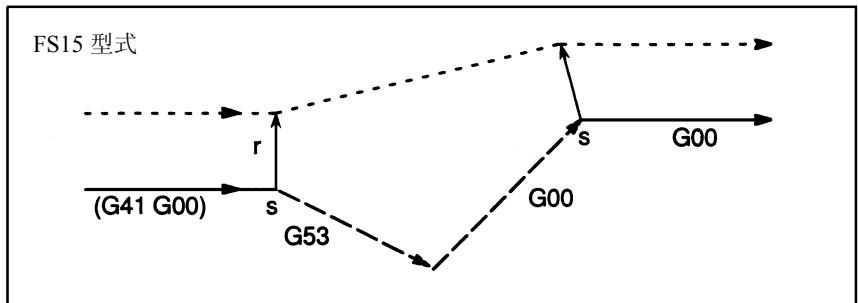


• 偏置方式中的增量G53指令

□ 当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 0 时

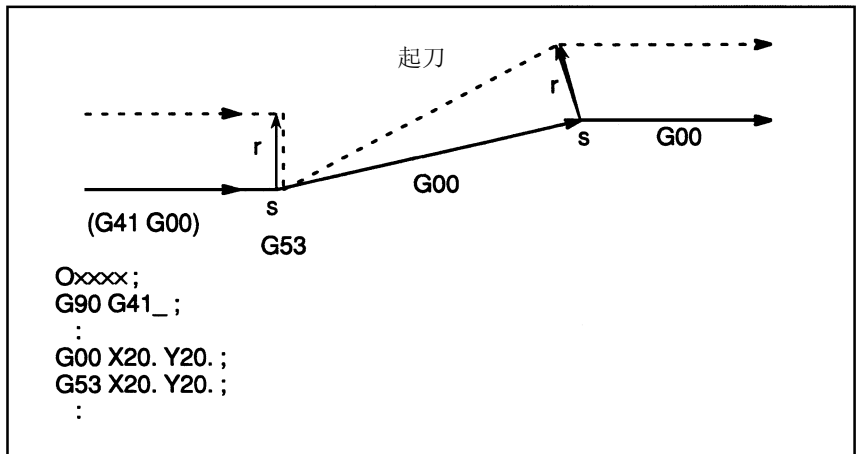


□ 当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 时

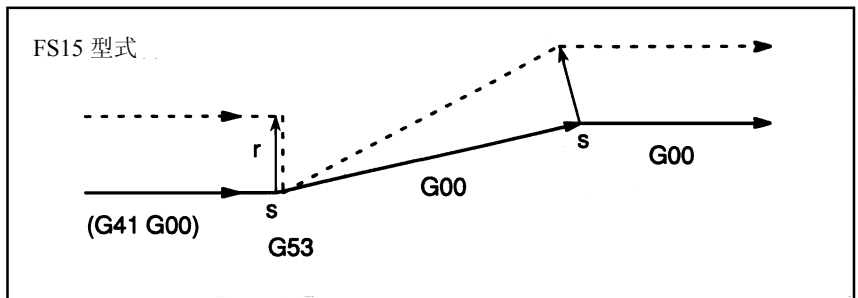


• 在偏置方式中指定无运动的G53指令

□ 当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 0 时



□ 当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 时

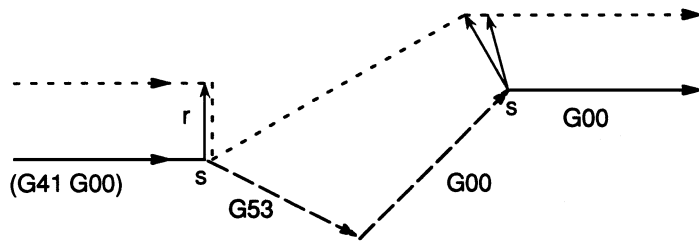


警告

1 在刀尖半径补偿方式执行 G53 指令时，当机床所有轴锁住时，机床锁住的这些轴不执行定位且偏置矢量不取消。当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 0 或者机床不是所有轴锁住时，取消偏置矢量。

例 1)

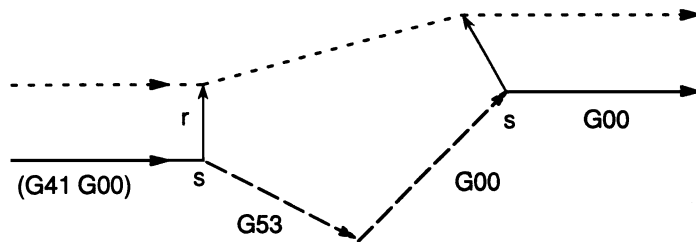
当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 且机床所有轴锁住时



例 2)

当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 且机床所有轴锁住时

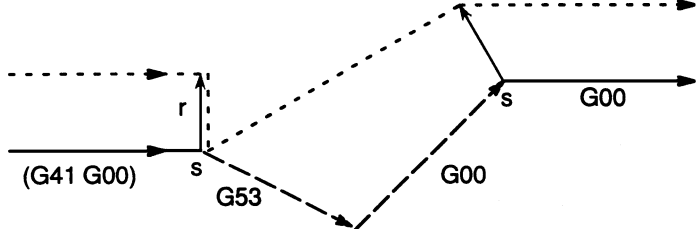
[FS15 型式]



例 3)

当 5003 号参数 2 位(CCN)设为 1 且机床个别轴锁住时

[FS15 型式]



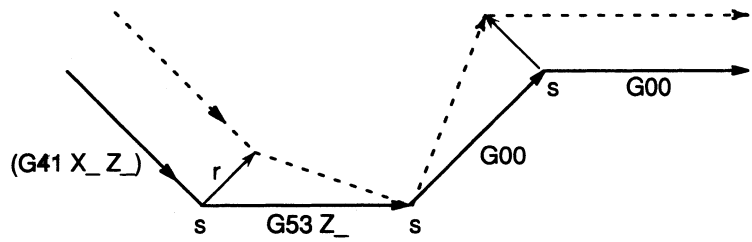
警告

2 在刀尖半径补偿方式在 G53 指令中指定了一个补偿轴时，也取消其它补偿轴的矢量。这也适用于 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 的情况(FS15 只取消指定轴的矢量。注意，在这一点上，FS15 型式的取消不同于实际的 FS15 规格)。

例)

当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时

[F15 型式]

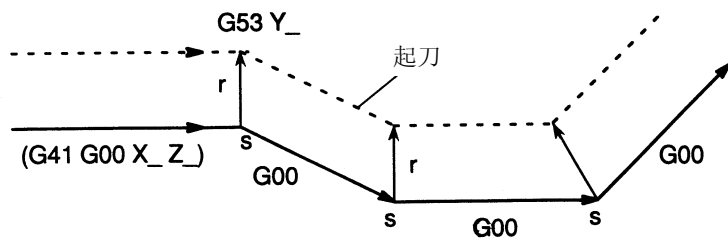


注

- 1 当 G53 指令中指定了不包含在刀尖半径补偿平面内的轴时, 在前一个程序段的终点处产生一个垂直于刀具移动方向的矢量且刀具不动。从下一个程序段开始自动恢复偏置方式(其方法同于连续执行两个或更多无运动指令的程序段)。

例)

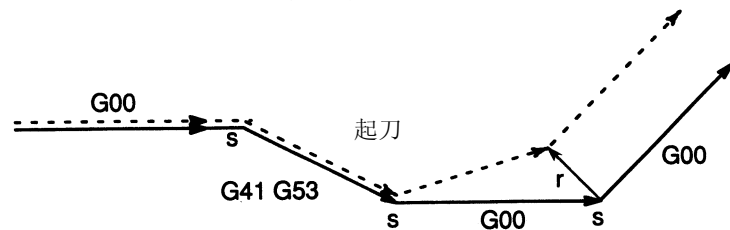
当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时



- 2 当 G53 指令指定为起刀程序段时, 下一个程序段实际上变为起刀程序段。但是, 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时, 下一个程序段产生一个交叉矢量。

例)

当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时

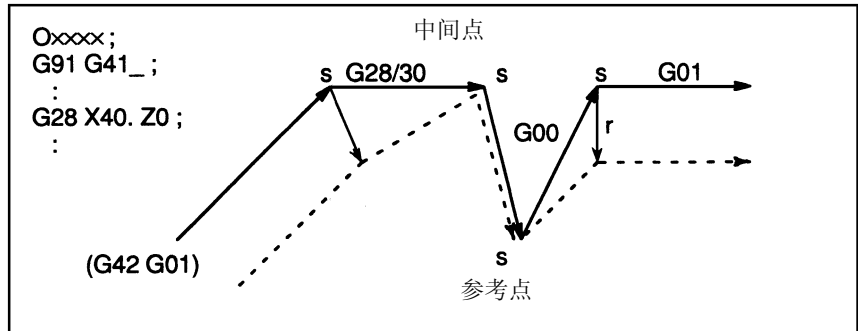


- 刀尖半径补偿方式中的G28、G30指令

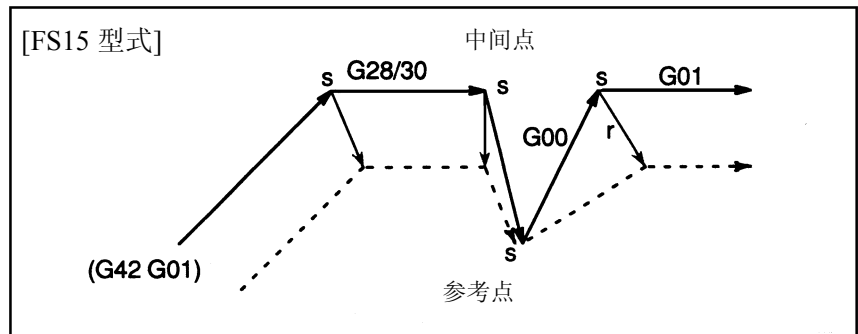
当在刀尖半径补偿方式中执行 G28 或 G30 指令时, 如果 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1, 按照 FS15 格式完成指令中规定的操作。在前一个程序段的终点生成一个交叉矢量并在中间位置生成一个垂直矢量。当刀具从中间位置移动到参考位置时取消偏置矢量。由下一个程序段恢复该矢量作为一个交叉矢量。

- 偏置方式中的G28或G30指令(执行到中间点和参考点的运动)

□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时

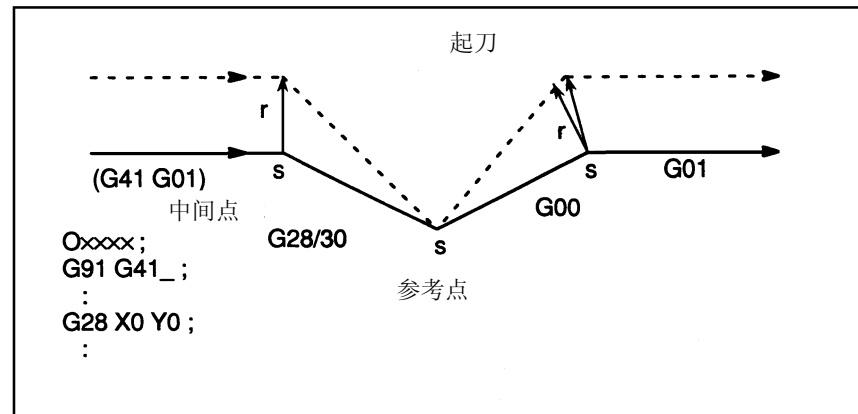


□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时

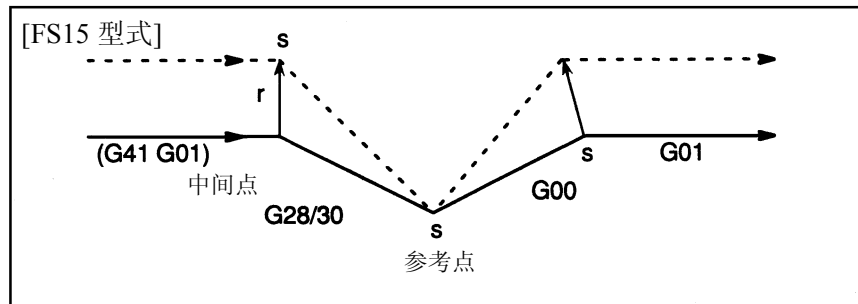


- 偏置方式中的G28或G30指令(不执行到中间点的运动)

□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时

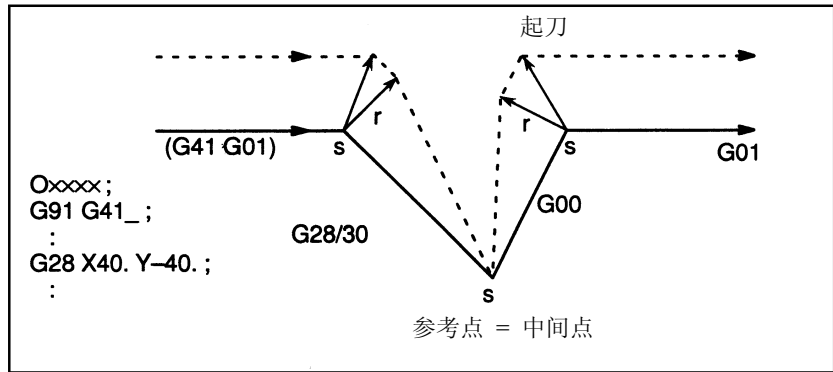


□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时

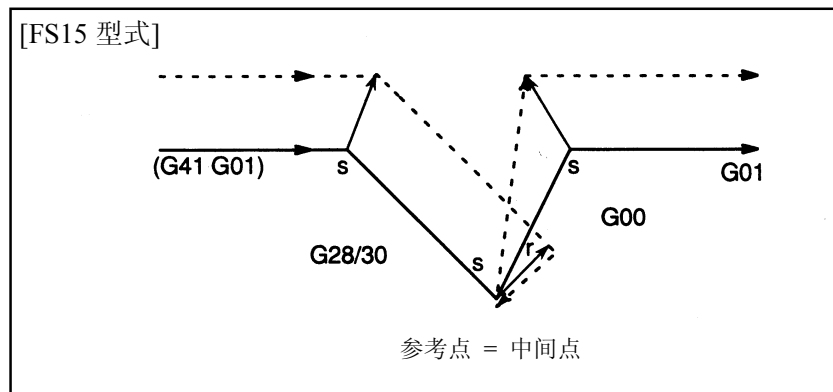


- 偏置方式中的G28或G30指令(不执行到参考点的运动)

□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时

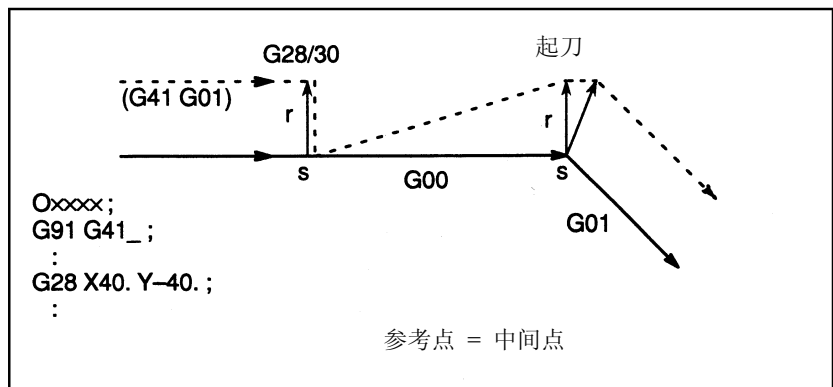


□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时

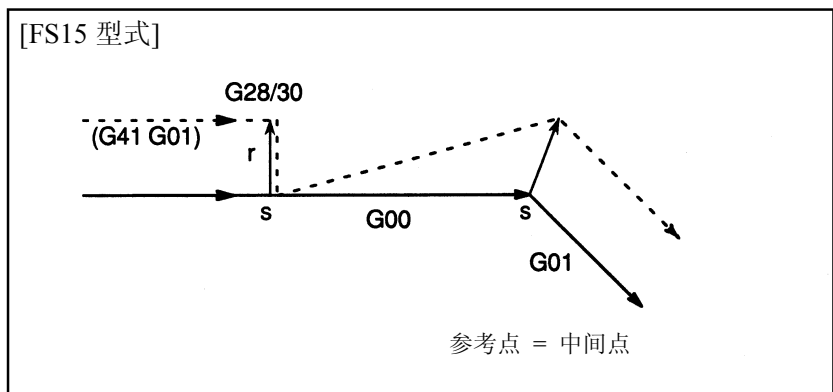


- 偏置方式中的G28或G30指令(无运动)

□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 时



□ 当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时



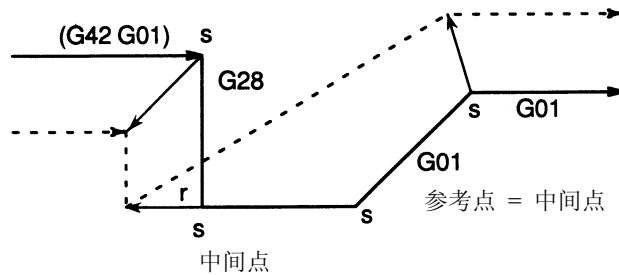
警告

1 当机床所有轴锁住时执行 G28 或 G30 指令, 在中间位置生成一个垂直于刀具运动方向的矢量。在这种情况下, 刀具不移动到参考点且不取消偏置矢量。当 5003 号参数的第 2 位(CCN) 设为 0 或者机床个别锁住时, 取消偏置矢量。

例 1)

当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 时

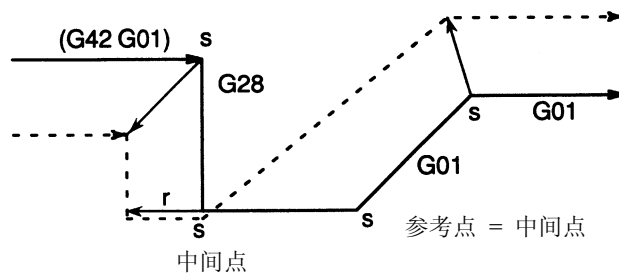
[FS15 型式]



例 2)

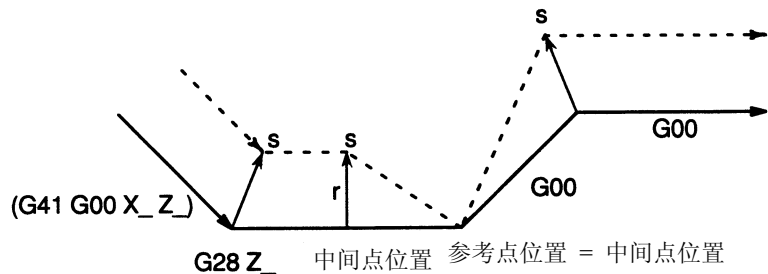
当 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 0 且机床所有轴锁住时

[FS15 型式]



2 在刀尖半径补偿方式, 在 G28 或 G30 指令中指定了一个补偿轴时, 取消其它补偿轴的矢量。这也适用于 5003 号参数第 2 位(CCN)设为 1 的情况。(FS15 只取消指定轴的矢量。注意, 在这点上, FS15 型式的取消不同于实际的 FS15 规格。)

[FS15 型式]

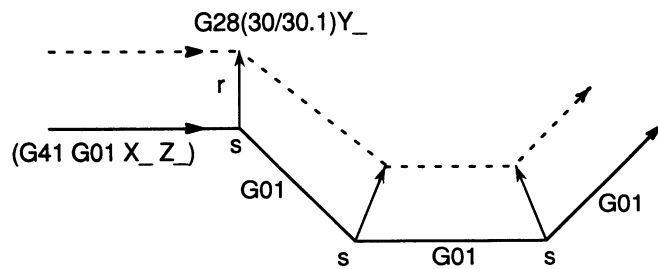


注

- 1 当不包含在刀尖半径补偿平面中的一个轴指定在 G28 或 G30 指令中时，在前一个程序段的终点生成一个垂直于刀具移动方向的矢量且刀具不动。从下个程序段起自动恢复偏置方式(其方法同于连续执行两个或两个以上无运动程序段的情况)。

例)

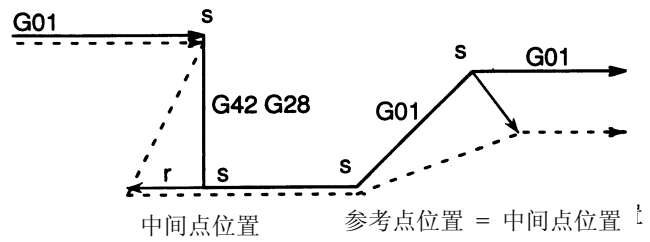
当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 时
[FS15 型式]



- 2 当指定 G28 或 G30 指令作为起刀程序段时，在中间点位置生成一个垂直于刀具运动方向的矢量，然后在参考点位置取消该矢量。下一个程序段产生一个交叉矢量。

例 1)

当 5003 号参数的第 2 位(CCN)设为 1 时
[FS15 型式]



14.4**刀具补偿值，补偿号，
以及用程序输入补偿值
(G10)**

刀具补偿值包括刀具几何补偿值和刀具磨损补偿值(图 14.4)。

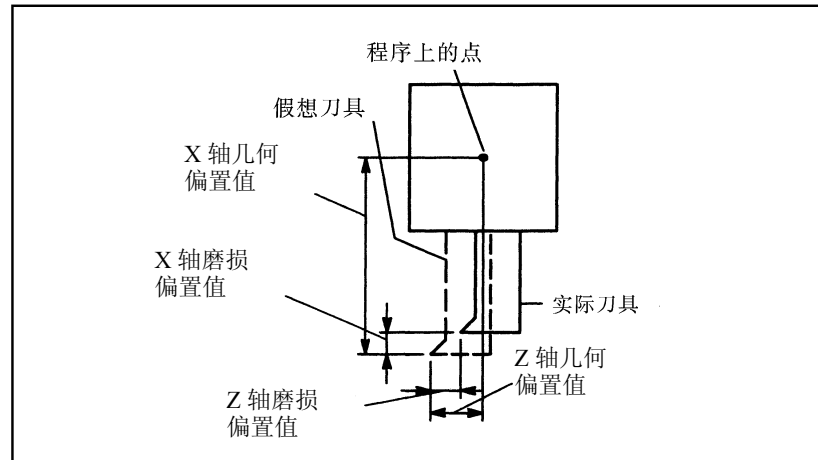


图14.4 刀具几何偏置和刀具磨损偏置

可以用 MDI 面板(见III-11.4.1 节)或者用程序将刀具补偿值输入到 CNC 存储器中。

当程序中用地址 T 后指定了对应的代码，就从 CNC 存储器中选择相应的刀具补偿值。

该值用于刀具偏置或刀尖半径补偿。详见 II -14.1.2 节。

14.4.1**刀具补偿值和刀
具补偿号**

- 刀具补偿值的有效范围

表 14.4.1 示出了刀具补偿值的有效输入范围。

表14.4.1 刀具补偿值的有效范围

增量系统	刀具补偿值	
	公制输入	英制输入
IS-B	-999.999~ +999.999 mm	-99.9999~ +99.9999 inch
IS-C	-999.9999~ +999.9999 mm	-99.99999~ +99.99999 inch

可以设定 5013 号参数改变最大刀具磨损补偿值。

- 刀具补偿量的组数

刀具补偿量的组数是 64。

14.4.2 刀具偏置值的 改变（可编程数据输 入）（G10）

指令格式

可以使用下面的指令由程序输入偏置值：

```

G10 P_Y_Z_R_Q_;
  或
G10 P_U_V_W_C_Q_;
P: 偏置号
  0: 工件坐标系移动值指令
  1~64: 刀具磨损偏置值指令
      指令值是偏置号
10000+(1~64): 刀具几何偏置值指令
      (1~64): 偏置号
X: X 轴偏置值(绝对)
Y: Y 轴偏置值(绝对)
Z: Z 轴偏置值(绝对)
U: X 轴偏置值(增量)
V: Y 轴偏置值(增量)
W: Z 轴偏置值(增量)
R: 刀尖半径偏置值(绝对)
C: 刀尖半径偏置值(增量)
Q: 假想刀尖号

```

在绝对指令中，地址 X，Y，Z 和 R 中所指定的值就作为地址 P 所指定的偏置号对应的偏置值。在增量指令中，地址 U、V、W 和 C 中指定的值就加在对应于偏置号的当前偏置值上。

注

- 1 地址 X、Y、Z、U、V 和 W 可以在同一个程序段中指定。
- 2 在程序中使用这一指令允许刀具一点一点地走刀。也可以使用这一指令从连续指定这一指令的程序一次一个地输入偏置值以取代从 MDI 单元一次一个地输入这些偏置值。

14.5 自动刀具偏置 (G36, G37)

当 CNC 执行指令使刀具移至测量位置时, CNC 自动测量当前实际坐标值和指令的坐标值之间的差并将其作为刀具的偏置值。当刀具已经完成偏置时, 它就移动到了具有该偏置值的测量位置。在计算测量位置坐标值和指令的坐标值之间的差之后, 如果 CNC 判定需要进一步偏置, 就修改当前的偏置值。详见机床制造商的说明书。

说明

- 坐标系

当移动刀具进行测量时, 必须提前设定坐标系(通常使用编程用的工件坐标系)。

- 移动到测量位置

在 MDI 或 MEM(存储器)方式按照下面的指令执行到测量位置的运动:

G36Xxa; 或 G37Zza;

在这种情况下, 测量位置应当是 Xa 或 Za(绝对指令)。

执行该指令, 刀具以快速移动速度向测量位置移动, 中途减速, 然后继续移动, 直到从测量仪器发出接近终点信号。当刀尖到达测量位置时, 测量仪器输出测量位置到达信号送给 CNC, 它停止刀具运动。

- 偏置

根据刀具已经到达测量位置时的坐标值(α 或 β)和 G36Xxa 或 G37Zza 中指定的 Xa 或 Za 的值之间的差, 修改当前的刀具偏置值。

偏置值 X=当前偏置值 X+(α -Xa)

偏置值 Z=当前偏置值 Z+(β -Za)

Xa: 程编的 X 轴测量点

Za: 程编的 Z 轴测量点

这些偏置值也可以由 MDI 键盘改变。

• 进给速度和报警

从起始位置向着由 G36 或 G37 中 X_a 或 Z_a 指定的测量位置移动时, 刀具以快速移动速度进给而跨过 A 区。然后刀具停在 T 点($X_a - \gamma x$ 或 $Z_a - \gamma z$), 接着以 6241 号参数设定的测量进给速度运动而跨过 B、C 和 D 区。如果在越过 B 区时终点的趋近信号置 1, 则产生报警。如果在 V 点以前终点趋近信号未置 1, 刀具停在 V 点并产生 P/S 报警(080 号)。

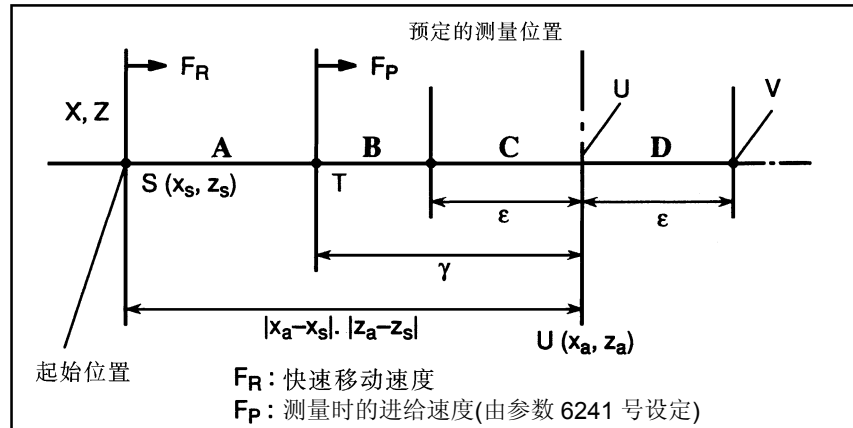
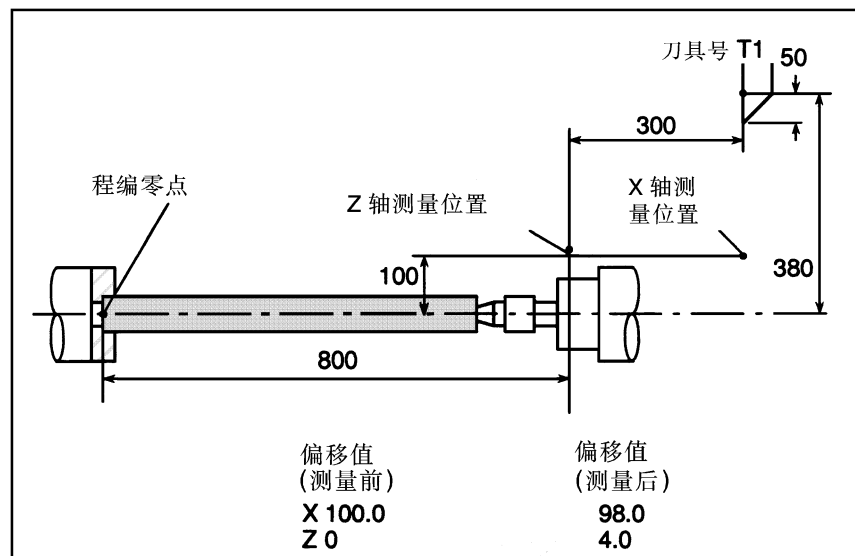


图14.5 进给速度和报警

• G代码

如果 3405 号参数的第 3 位(G36)设为 1, G37.1 和 G37.2 分别用作 X 轴和 Z 轴自动刀具补偿的 G 代码。

例



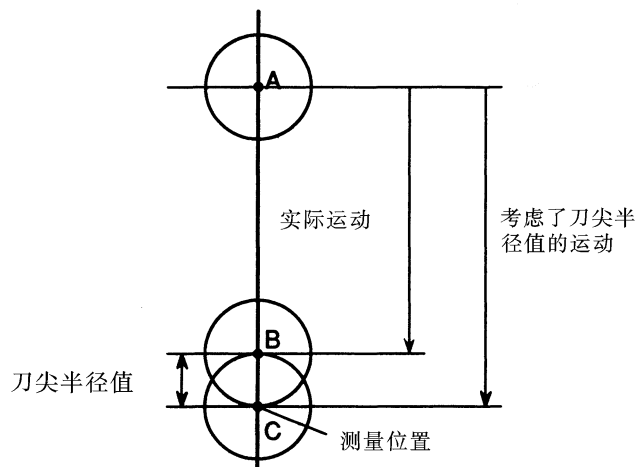
G50X760.0Z1100.0; 绝对零点编程
(坐标系设定)

S01M03T0101; 指令刀具 T1, 偏置号 1 和主轴回转

G36X200.0;	向测量位置移动 如果刀具在 X198.0 就已经到达测量位置；由于正确的测量位置是 200mm 则修改偏置值 $198.0 - 200.0 = -2\text{mm}$ 。
G00X2040.0; G37Z800.0;	沿 X 轴退刀一点点 向 Z 轴测量位置移动 如果刀具在 Z804.0 到达测量位置，则修改偏置值 $804.0 - 800.0 = 4\text{mm}$ 。
T0101;	按偏差值进一步偏置 当再次指定同一 T 代码时新的偏置值有效。

警告

- 1 测量速度(Fp)、 γ 和 ε 由机床制造商作为参数设定(Fp:6241 号, γ : 6251 号, ε : 6254 号)。
 ε 必须是正数, 因此 $\gamma > \varepsilon$ 。
- 2 在 G36、G37 之前应取消刀尖半径补偿。
- 3 当以测量进给速度运动中插入手动运动时, 为了恢复原来的移动应将刀具返回到插入手动运动之前的位置。
- 4 确定刀偏量要考虑刀尖 R 的值。确保正确地设定刀尖半径值。
例)当刀尖中心与起点重合时



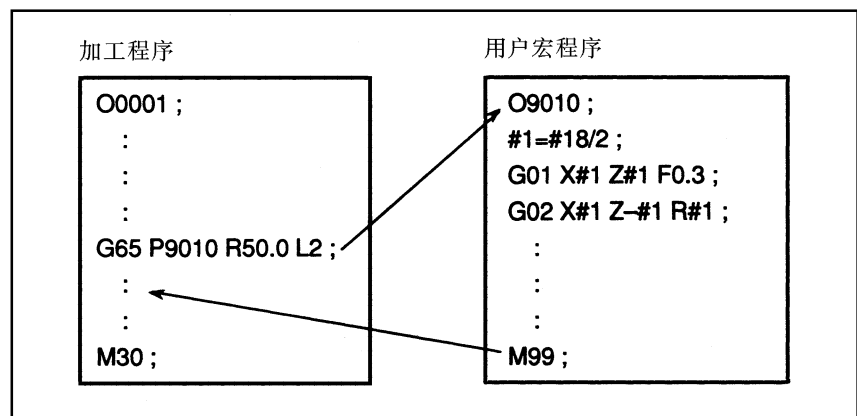
刀具实际上从 A 点移动到 B 点, 但是在确定刀具偏置值时, 考虑到刀尖半径值, 就认为刀具移动到 C 点。

注

- 1 当 G36 或 G37 之前没有 T 代码指令时, 产生 81 号 P/S 报警。
- 2 当 T 代码与 G36 或 G37 在同一个程序段指定时, 产生 82 号 P/S 报警。

15 用户宏程序

虽然子程序对编制相同加工操作的程序非常有用，但用户宏程序由于允许使用变量、算术和逻辑运算及条件转移，使得编制相同加工操作的程序更方便，更容易。可将相同加工操作编为通用程序，如型腔加工宏程序和固定加工循环宏程序。使用时，加工程序可用一条简单指令调出用户宏程序，和调用子程序完全一样。



15.1 变量

普通加工程序直接用数值指定 G 代码和移动距离；例如，G100 和 X100.0。使用用户宏程序时，数值可以直接指定或用变量指定。当用变量时，变量值可用程序或用 MDI 面板上的操作改变。

```
#1=#2+100;
G01 X#1 F0.3
```

说明

- 变量的表示

计算机允许使用变量名，用户宏程序不行。变量用变量符号（#）和后面的变量号指定。

例如：#1

表达式可以用于指定变量号。此时，表达式必须封闭在括号中。

例如：#[#1+#2-12]

- 变量的类型

变量根据变量号可以分成四种类型。

变量号	变量类型	功能
#0	空变量	该变量总是空，没有值能赋给该变量。
#1-#33	局部变量	局部变量只能用在宏程序中存储数据，例如，运算结果。当断电时，局部变量被初始化为空。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值。
#100-#199 #500-#999	公共变量	公共变量在不同的宏程序中的意义相同。当断电时，变量#100-#199 初始化为空，变量#500-#999 的数据保存，即使断电也不丢失。
#1000-	系统变量	系统变量用于读和写 CNC 运行时的各种数据，例如，刀具的当前位置和补偿值。

- 变量值的范围

局部变量和公共变量可以有 0 值或下面范围中的值：

-10^{47} 到 -10^{-29}

0

10^{-29} 到 10^{47}

如果计算结果超出有效范围，则发出 P/S 报警 No.111.

- 小数点的省略

当在程序中定义变量值时，小数点可以省略。

例：当定义#1=123；变量#1的实际值是123.000。

- 变量的引用

为在程序中使用变量值，指定后跟变量号的地址。当用表达式指定变量时，要把表达式放在括号中。

例如：G01X[#1+#2]F#3；

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入。

例如：

当G00X#1；以1/1000mm的单位执行时，CNC把12.3456赋值给变量#1，实际指令值为G00X12.346；。

改变引用的变量值的符号，要把负号（-）放在#的前面。

例如：G00X-#1；

当引用未定义的变量时，变量及地址字都被忽略。

例如：

当变量#1的值是0，并且变量#2的值是空时，G00X#1 Z#2的执行结果为G00X0；。

- 未定义的变量

当变量值未定义时，这样的变量成为“空”变量。变量#0总是空变量。它不能写，只能读。

(a) 引用

当引用一个未定义的变量时，地址本身也被忽略。

当#1=<空>	当#1=0
G90X100Y#1	G90X100Y#1
↓	↓
G90X100	G90X100Y0

(b) 运算

除了用〈空〉赋值以外，其余情况下〈空〉与 0 相同。

当#1=〈空〉时	当#1=0 时
#2=#1 ↓ #2=〈空〉	#2=#1 ↓ #2=0
#2=#1*5 ↓ #2=0	#2=#1*5 ↓ #2=0
#2=#1+#1 ↓ #2=0	#2=#1+#1 ↓ #2=0

(c) 条件表达式

EQ 和 NE 中的〈空〉不同于 0。

当#1=〈空〉时	当#1=0 时
#1 EQ #0 ↓ 成立	#1 EQ #0 ↓ 不成立
#1 NE 0 ↓ 成立	#1 NE 0 ↓ 不成立
#1 GE #0 ↓ 成立	#1 GE #0 ↓ 不成立
#1 GT 0 ↓ 不成立	#1 GT 0 ↓ 不成立

- 变量值的显示

VARIABLE		O1234 N12345	
NO.	DATA	NO.	DATA
100	123.456	108	
101	0.000	109	
102		110	
103	*****	111	
104		112	
105		113	
106		114	
107		115	
ACTUAL POSITION (RELATIVE)			
X	0.000	Y	0.000
Z	0.000	B	0.000
MEM	**** * * *	18:42:15	
[	MACRO	]	[ MENU] [OPR] [] [(OPRT)]

- 当变量值是空白时，变量是空。
- 符号*****表示溢出(当变量的绝对值大于 9999999 时)或下溢出(当变量的绝对值小于 0.0000001 时)。

- 限制

程序号，顺序号和任选程序段跳转号不能使用变量。

例如：

在以下方式中不可使用变量

O#1;

/#2G00X100.0;

N#3Z200.0;

15.2 系统变量

系统变量用于读和写 NC 内部数据，例如，刀具偏置值和当前位置数据。但是，某些系统变量只能读。系统变量是自动控制和通用加工程序开发的基础。

说明

• 接口信号

是可编程机床控制器(PMC)和用户宏程序之间交换的信号。

表 15.2(a) 接口信号的系统变量

(参数 No.6001#0(MIF)=0 时)

变量号	功能
#1000-#1015 #1032	把 16 位信号从 PMC 送到用户宏程序，变量#1000 到#1015 用于按位读取信号，变量#1032，用于一次读取一个 16 位信号。
#1100-#1115 #1132	把 16 位信号从用户宏程序送到 PMC。变量#1100 到#1115 用于按位写信号。变量#1132 用于一次写一个 16 位信号。
#1133	变量#1133 用于从用户宏程序一次写一个 32 位的信号到 PMC。 注意，#1133 的值为-99999999 到+99999999。

(参数 No.6001#0(MIF)=1 时)

变量号	功能
#1000-#1031	把 32 位信号从 PMC 送到用户宏程序，变量#1000 到#1031 用于按位读取信号。
#1100-#1131	把 32 位信号从用户宏程序送到 PMC。变量#1100 到#1131 用于按位写信号。
#1032-#1035	此系把 32 位信号从 PMC 统一输出到用户宏程序的变量。 只能在-99999999~+99999999 的范围内输入。
#1132-#1135	此系把 32 位信号统一写入到用户宏程序的变量。 只能在-99999999~+99999999 的范围内指定。

详细信息，参见连接说明书(B-64113EN-1)。

- 刀具补偿值

变量#2000 到#2999 和变量#10000 到#19999 可以被使用。

表 15.2(b) 刀具补偿存储区 C 的系统变量

补偿号	X 轴补偿值		Z 轴补偿值		刀尖半径补偿值		假想刀尖位置 T	Y 轴补偿值	
	磨损	几何形状	磨损	几何形状	磨损	几何形状		磨损	几何形状
1	#2001	#2701	#2101	#2801	#2201	#2901	#2301	#2401	#2451
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
49	:	#2749	:	#2849	:	:	:	#2449	#2499
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
64	#2064		#2164		#2264	#2964	#2364		

表 15.2(c) 99 把刀具补偿值的系统变量

补偿号	X 轴补偿值		Z 轴补偿值		刀尖半径补偿值		假想刀尖位置 T	Y 轴补偿值	
	磨损	几何形状	磨损	几何形状	磨损	几何形状		磨损	几何形状
1	#10001	#15001	#11001	#12001	#12001	#17001	#13001	#14001	#19001
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
64	#10064	#15064	#11064	#12064	#12064	#17064	#13064	#14064	#19064

- 工件坐标系偏移量

工件坐标系偏移量可以被读。数值也可以通过输入一个数据来改变。

控制轴	工件坐标系偏移量
X 轴	#2501
Z 轴	#2601

- 宏程序报警

表 15.2(d) 宏程序报警的系统变量

变量号	功能
#3000	当变量#3000 的值为 0~200 时, CNC 停止运行且报警。 显示不超过 26 个字符的报警信息。 CNC 屏幕上显示报警号和报警信息, 其中报警号为变量#3000 的值加上 3000。

例如:

#3000=1(TOOL NOT FOUND)。

→报警屏幕上显示“3001TOOL NOT FOUND”(刀具未找到)。

- 时间信息

时间信息可以被读和写。

表 15.2(e) 时间信息的系统变量

变量号	功能
#3001	该变量为一个计时器, 以 1 毫秒为计时单位。当电源接通时, 该变量值复位为 0, 当达到 2147483648 毫秒时, 该计时器的值返回到 0。
#3002	该变量为一个计时器, 当循环起动灯亮时以一小时为单位计时。该计时器即使在电源断电时也保存该值。当达到 9544.371767 小时, 该计时器的值返回到 0。
#3011	该变量用于读取当前的日期(年/月/日)。年/月/日信息转换成十进制数, 例如, 1993 年 3 月 28 日表示为 19930328。
#3012	该变量用于读取当前的时间(时/分/秒), 时/分/秒信息转换成十进制数, 例如, 下午 3 点 34 分 56 秒表示为 153456。

- 自动运行控制

可以改变自动运行的控制状态。

表 15.2(f) 自动运行控制的系统变量(#3003)

#3003	单程序段	辅助功能的完成
0	有效	等待
1	无效	等待
2	有效	不等待
3	无效	不等待

- 当电源接通时，该变量的值为 0。
- 当单程序段停止无效时，即使单程序段开关设为 ON，也不执行单程序段停止。
- 当不指定等待辅助功能（M，S 和 T 功能）完成时，在辅助功能完成之前，程序执行到下个程序段。而且分配完成信号 DEN 不输出。

表 15.2(g) 自动运行控制的系统变量(#3004)

#3004	进给暂停	进给速度倍率	准确停止
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

- 当电源接通时，该变量的值为 0。
- 当进给暂停无效时：
 - (1) 当进给暂停按钮被按下时，机床在单段停止方式停止。但是，当用变量#3003 使单程序段方式无效时，单程序段停止不执行。
 - (2) 当进给暂停按钮压下又松开时，进给暂停灯亮，但是，机床不停止；程序继续执行，并且机床停在进给暂停有效的第一个程序段。
- 当进给速度倍率无效时，总是 100%的倍率，而不管机床操作面板上的进给速度倍率开关的设置。
- 准停检查无效时，即使那些不执行切削的程序段也不执行准停检查（到位检查）。

• 设定 (SETTING) 值

设定 (SETTING) 值可用变量读和写，二进制变为十进制数。

#3005								
设定	#15	#14	#13	#12	#11	#10	#9	#8
	□	□	□	□	□	□	FCV	□
设定	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	□	□	SEQ	□	□	INI	ISO	TVC

#9(FCV): 是否使用 FS15 纸带格式转换
 #5(SEQ): 是否自动插入顺序号
 #2(INI): 毫米输入还是英寸输入
 #1(ISO): 是用 EIA 还是 ISO 作为输出代码
 #0(TVC): 是否进行 TV 校验

• 停止信息

程序的执行可被中止，然后显示一个信息。

变量号	功能
#3006	在宏程序中指定了“#3006=1(信息)”时，程序执行完前一个程序段后立即停止。 当在同一程序段中，对位于控制入字符(“(”)和控制出字符(“)”)之间的最多 26 个字符进行编程时，信息被显示在外部操作信息屏幕上。

• 镜像

使用外部开关或设定 (SETTING) 操作所设定的镜像状态可通过输出信号 (镜像检测信号) 读出，镜像状态可以检查(见第III中的 4.7 节)。所得到的二进制值被转换为十进制。

#3007								
设定	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	□	□	□	□	第 4 轴	第 3 轴	第 2 轴	第 1 轴

设定位 — [0(镜像功能无效)]
 [1(镜像功能有效)]

例如：如果#3007 为 3，则对第 1 和第 2 轴镜像功能有效

- 当用镜像信号和 SETTING 两者对某轴设置镜像功能时，信号值和设定值相或，然后输出。
- 当控制轴以外的轴的镜像信号有效时，它们也被读入变量#3007。
- 系统变量#3007 为写保护系统变量，如果试图对变量进行写操作，则出现 P/S116 报警“写保护变量”。

- 加工零件的数量

所需的零件数(目标数目)和已加工的零件数(完成的数目)可被读写。

表 15.2(h) 所需零件数和已加工零件数的系统变量

变量号	功能
#3901	已加工的零件数(完成的数目)
#3902	所需的零件数(目标数目)

注 不能用负值。

- 模态信息

正在处理的程序段以前的模态信息可被读出。

表 15.2(i) 用于模态信息的系统变量

变量号	功能
#4001	G00,G01,G02,G03,G32,G34,G71-G74 G90,G92,G94 第 1 组
#4002	G96,G97 第 2 组
#4003	第 3 组
#4004	G68,G69 第 4 组
#4005	G98,G99 第 5 组
#4006	G20,G21 第 6 组
#4007	G40,G41,G42 第 7 组
#4008	G25,G26 第 8 组
#4009	G22,G23 第 9 组
#4010	G80-G89 第 10 组
#4011	第 11 组
#4012	G66,G67 第 12 组
#4014	G54-G59 第 14 组
#4015	第 15 组
#4016	G17-G19 第 16 组
:	: :
#4022	第 22 组
#4109	F 代码
#4113	M 代码
#4114	顺序号
#4115	程序号
#4119	S 代码
#4120	T 代码

例如:

执行#1=#4016 时, #1 中的值为 17, 18, 或 19.

若读取的模态信息是系统不能使用的 G 代码, 则产生 P/S 报警。

- 当前位置

位置信息不能写，只能读。

表 15.2(j) 位置信息的系统变量

变量号	位置信息	坐标系	刀具补偿值	运动时的读操作
#5001-#5004	程序段终点	工件坐标系	不包含	可能
#5021-#5024	当前位置	机床坐标系	包含	不可能
#5041-#5044	当前位置	工件坐标系		
#5061-#5064	跳转信号位置			可能
#5081-#5084	刀具长度补偿值			不可能
#5101-#5104	伺服位置误差			

- 第 1 位代表轴号(从 1 到 4)。
- 变量#5081~#5082 存储的刀具长度偏置值是当前的执行值，不是后面的程序段的处理值。
- 在 G31(跳转功能)程序段中跳转信号接通时的刀具位置贮存在变量#5061 到#5064 中，当 G31 程序段中的跳转信号不接通时，这些变量中贮存指令程序段的终点值。
- 移动期间不能读是指由于缓冲（预读）功能的原因，不能读期望值。

- 工件坐标系补偿值
(工件零点偏移值)

工作零点偏移值可以读和写。

表 15.2(k) 工件零点偏移值的系统变量

变量号	功能
#5201	第 1 轴外部工件零点偏移值
⋮	⋮
#5204	第 4 轴外部工件零点偏移值
#5221	第 1 轴 G54 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5224	第 4 轴 G54 工件零点偏移值
#5241	第 1 轴 G55 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5244	第 4 轴 G55 工件零点偏移值
#5261	第 1 轴 G56 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5264	第 4 轴 G56 工件零点偏移值
#5281	第 1 轴 G57 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5284	第 4 轴 G57 工件零点偏移值
#5301	第 1 轴 G58 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5304	第 4 轴 G58 工件零点偏移值
#5321	第 1 轴 G59 工件零点偏移值
⋮	⋮
#5324	第 4 轴 G59 工件零点偏移值

15.3 算术和逻辑运算

表 15.3(a)中列出的运算可以在变量中执行。运算符右边的表达式可包含常量和/或由函数或运算符组成的变量。表达式中的变量#j 和#k 可以用常数赋值。左边的变量也可以用表达式赋值。

表 15.3(a) 算术和逻辑运算

功能	格式	备注
定义	#i=#j	
加法 减法 乘法 除法	#i=#j+#k; #i=#j-#k; #i=#j*#k; #i=#j/#k;	
正弦 反正弦 余弦 反余弦 正切 反正切	#i=SIN[#j]; #i=ASIN[#j]; #i=COS[#j]; #i=ACOS[#j]; #i=TAN[#j]; #i=ATAN[#j]/[#k];	角度以度指定。90°30' 表示为 90.5 度。
平方根 绝对值 舍入 上取整 下取整 自然对数 指数函数	#i=SQRT[#j]; #i=ABS[#j]; #i=ROUND[#j]; #i=FIX[#j]; #i=FUP[#j]; #i=LN[#j]; #i=EXP[#j];	
或 异或 与	#i=#j OR #k; #i=#j XOR #k; #i=#j AND #k;	逻辑运算一位一位地按二进制数执行。
从 BCD 转为 BIN 从 BIN 转为 BCD	#i=BIN[#j]; #i=BCD[#j];	用于与 PMC 的信号交换

说明

- 角度单位

函数 SIN, COS, ASIN, ACOS, TAN 和 ATAN 的角度单位是度, 如, 90°30' 表示为 90.5 度。

- ARCSIN #i=ASIN [#j]

- 取值范围如下:
 - 当参数(No.6004#0)NAT 位设为 0 时: 270° ~ 90°
 - 当参数(No.6004#0)NAT 位设为 1 时, -90° ~ 90°
- 当#j 超出-1 到 1 的范围时, 发出 P/S 报警 No.111。
- 常数可替代变量#j。

- **ARCCOS #i=ACOS [#j];**
 - 取值范围从 $180^\circ \sim 0^\circ$
 - 当#j 超出-1 到 1 的范围时, 发出 P/S 报警 No.111。
 - 常数可以替代变量#j。

- **ARCTAN**
 - 指定两个边的长度, 并用斜杠 (/) 分开。
#1=ATAN [#j] / [#k]
 - 取值范围如下:
当 NAT 位(参数 No.6004#0)设为 0 时: 0° 到 360°
[例如]当指定#1=ATAN[-1]/[-1]; #1=225°。
当 NAT 位(参数 No.6004#0)设为 1 时, -180° 到 180°
[例如]当指定#1=ATAN[-1]/[-1]; #1=-135.0°。
• 常数可以代替变量#j。

- **自然对数#i=LN [#j]**
 - 注意, 相对误差可能大于 10^{-8} 。
 - 当反对数(#j)为 0 或小于 0 时, 发出 P/S 报警 No.111。
 - 常数可以代替变量#j。

- **指数函数#i=EXP [#j]**
 - 注意, 相对误差可能大于 10^{-8} 。
 - 当运算结果超过 3.65×10^{47} (j 大约是 110)时, 出现溢出并发出 P/S 报警 No.111。
 - 常数可以代替变量#j。

- **ROUND 舍入函数**
 - 当算术运算或逻辑运算指令 IF 或 WHILE 中包含 ROUND 函数时, 则 ROUND 函数在第 1 个小数位置四舍五入。
例:
当执行#1=ROUNP [#2] 时, 此处#2=1.2345, 变量 1 的值是 1.0。
 - 当在 NC 语句地址中使用 ROUND 函数时, ROUND 函数根据地址的最小设定单位将指定值四舍五入。
例:
编制钻削加工程序, 按变量#1 和#2 的值切削, 然后返回到初始位置。
假定最小设定单位是 1/1000mm, 变量#1 是 1.2345, 变量#2 是 2.3456, 则,
G00 G91 X-#1; 移动 1.235mm
G01X-#2F300; 移动 2.346mm
G00X [#1+#2]; 由于 $1.2345+2.3456=3.5801$ 移动距离为 3.580, 刀具不返回到初始位置。
该误差来自于舍入之前还是舍入之后相加。必须指定 G00X-[ROUND[#1]+ROUND [#2]] 以使刀具返回到初始位置。

- 上取整和下取整

CNC 处理数值运算时,若操作后产生的整数绝对值大于原数的绝对值时为上取整;若小于原数的绝对值为下取整。对于负数的处理应小心。

例如:

假定#1=1.2, 并且#2=-1.2。

当执行#3=FUP [#1] 时, 2.0 赋给#3。

当执行#3=FIX [#1] 时, 1.0 赋给#3。

当执行#3=FUP [#2] 时, -2.0 赋给#3。

当执行#3=FIX [#2] 时, -1.0 赋给#3。

- 算术和逻辑运算指令的缩写

程序中指令函数时, 函数名的前二个字符可以用于指定该函数(见III-9.7节)。

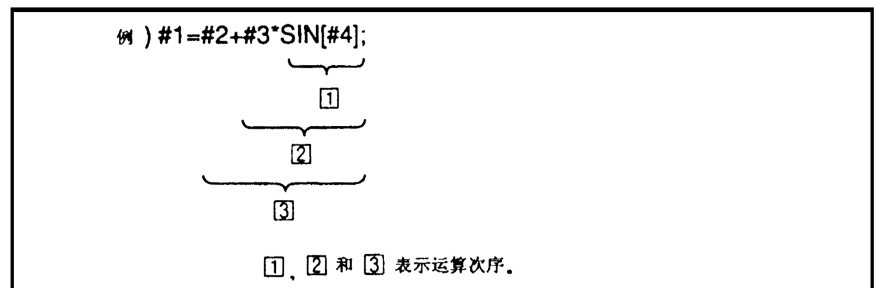
例如:

ROUND→RO

FIX→FI

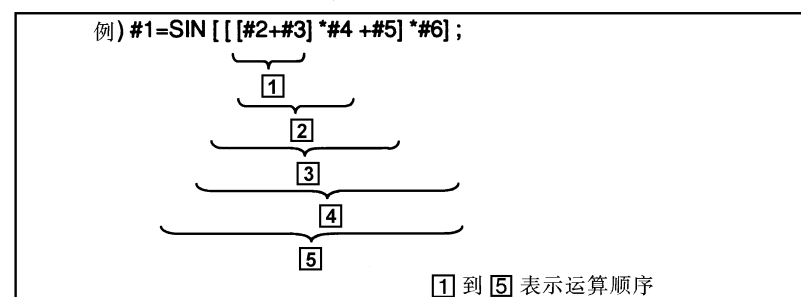
- 运算次序

- ① 函数
- ② 乘和除运算(*、/、AND、MOD)
- ③ 加和减运算(+、-、OR、XOR)



- 括号嵌套

括号用于改变运算次序。括号可以使用 5 级, 包括函数内部使用的括号。当超过 5 级时, 出现 P/S 报警 No.118。



限制

- 括号

([,]) 用于封闭表达式。注意, 圆括号用于注释。

- 运算误差

运算时，可能出现误差。

表 15.3(b) 运算中的误差

运算	平均误差	最大误差	误差类型
a=b*c	1.55×10^{-10}	4.66×10^{-10}	相对误差 (*1) $\left| \frac{\varepsilon}{a} \right|$
a=b/c	4.66×10^{-10}	1.88×10^{-9}	
a = \sqrt{b}	1.24×10^{-9}	3.73×10^{-9}	
a=b+c a=b-c	2.33×10^{-10}	5.32×10^{-10}	最小 $\left| \frac{\varepsilon}{b} \right|$ ” $\left| \frac{\varepsilon}{c} \right|$ (*2)
a=SIN[b] a=COS[b]	5.0×10^{-9}	10×10^{-8}	绝对误差(*3) $|\varepsilon|$ 度
a=ATAN[b]/[c>(*4)	1.8×10^{-6}	3.6×10^{-6}	

注

1. 相对误差取决于运算结果。
2. 使用两类误差的较小者。
3. 绝对误差是常数，而不管运算结果。
4. 函数 TAN 执行 SIN/COS。
5. 如果 SIN、COS 或 TAN 函数的运算结果小于 10×10^{-8} 或由于运算精度的限制不为 0 的话，设定参数 NO.6004#1 为 1，则运算结果可以规算为 0。

- 变量值的精度约为 8 位十进制数，当在加/减运算中处理非常大的数时，将得不到期望的结果。

例：

当试图把下面的值赋给变量#1 和#2 时：

#1=9876543210123.456

#2=9876543277777.777

变量值变成：

#1=9876543200000.000

#2=9876543300000.000

此时，当计算#3=#2 - #1；时，结果为#3=100000.000。

(该计算的实际结果稍有误差，因为是以二进制执行的。)

- 还应该意识到，使用条件表达式 EQ, NE, GE, GT, LE 和 LT 时可能造成误差。

例如：

IF [#1EQ#2] 的运算会受#1 和#2 的误差的影响，由此会造成错误的判断。

因此，应该用 IF [ABS [#1-#2] LT0.001] 代替上述语句，以避免两个变量的误差。

当两个变量的差值未超过允许极限（此处为 0.001）时，则认为两个变量的值是相等的。

- 使用下取整指令时应小心。

例如：

当计算#2=#1*1000，式中#1=0.002 时，变量#2 的结果值不是准确的 2，可能是 1.99999997。

这里，当指定#3=FIX[#2]时，变量 3 的结果值不是 2，而是 1.0。此时，可先纠正误差，再执行下取整，或是用如下的四舍五入操作，即可得到正确结果。

```
#3=FIX[#2+0.001]
```

```
#3=ROUND[2]
```

- **除数**

当在除法或 TAN[90]中指定为 0 的除数时，出现 P/S 报警 No.112。

15.4 宏程序语句 和 NC 语句

下面的程序段为宏程序语句：

- 包含算术或逻辑运算(=)的程序段。
- 包含控制语句(例如，GOTO，DO，END)的程序段。
- 包含宏程序调用指令(例如，用 G65，G66，G67 或其它 G 代码，M 代码调用宏程序)的程序段。

除了宏程序语句以外的任何程序段都为 NC 语句。

说明

• 与 NC 语句的不同

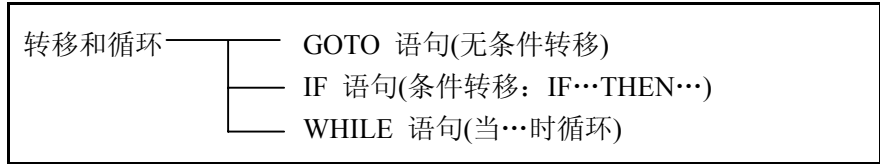
- 即使置于单程序段运行方式，机床也不停止。但是，当参数 NO.6000#5SBM 设定为 1 时，在单程序段方式中，机床停止。
- 在刀具半径补偿方式中宏程序语句段不做为不移动程序段处理(见 II-15.7 节)。

• 与宏程序语句有相同性质的 NC 语句

- 如果 NPS (参数 NO.3450#4) 为 1，满足以下条件时程序段中的 NC 语句可认为与宏程序语句性质相同。
- 含有子程序调用指令 (例如，用 M98 或其它 M 代码或用 T 代码调用子程序) 但没有除 O，N 或 L 地址之外的其它地址指令的 NC 语句其性质与宏程序相同。
 - 不包含除 O，N，P 或 L 以外的指令地址的程序段其性质与宏程序语句相同。

15.5 转移和循环

在程序中，使用 GOTO 语句和 IF 语句可以改变控制的流向。有三种转移和循环操作可供使用：



15.5.1 无条件转移 (GOTO 语句)

转移到标有顺序号 n 的程序段。当指定 1 到 99999 以外的顺序号时，出现 P/S 报警 No.128。可用表达式指定顺序号。

GOTO n; n: 顺序号(1~99999)

例：

GOTO1;

GOTO#10;

15.5.2
条件转移
(IF 语句)

IF 之后指定条件表达式。

IF[<条件表达式>] GOTO n

如果指定的条件表达式满足时，转移到标有顺序号 n 的程序段。如果指定的条件表达式不满足，执行下个程序段。



IF[<条件表达式
>]THEN

如果条件表达式满足，执行预先决定的宏程序语句。只执行一个宏程序语句。



说明

- 条件表达式

条件表达式必须包括算符。算符插在两个变量中间或变量和常数中间，并且用括号 ([,]) 封闭。表达式可以替代变量。

- 运算符

运算符由 2 个字母组成，用于两个值的比较，以决定它们是相等还是一个值小于或大于另一个值。注意，不能使用不等符号。

表 15.5.2 运算符

运算符	含义
EQ	等于(=)
NE	不等于(≠)
GT	大于(>)
GE	大于或等于(≥)
LT	小于(<)
LE	小于等于(≤)

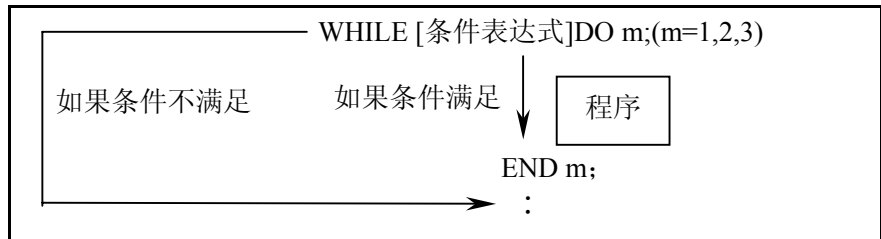
- 示例程序

下面的程序计算数值 1~10 的总和

<pre> O9500 #1=0; .....存储和数变量的初值 #2=1; .....被加数变量的初值 N1 IF [#2 GT 10] GOTO2; .....当被加数大于 10 时转移到 N2 #1=#1+#2; .....计算和数 #2=#2+#1; .....下一个被加数 GOTO1; .....转到 N1 N2 M30; .....程序结束 </pre>
--

15.5.3 循环 (WHILE 语句)

在 WHILE 后指定一个条件表达式,当指定条件满足时,执行从 DO 到 END 之间的程序。否则,转到 END 后的程序段。

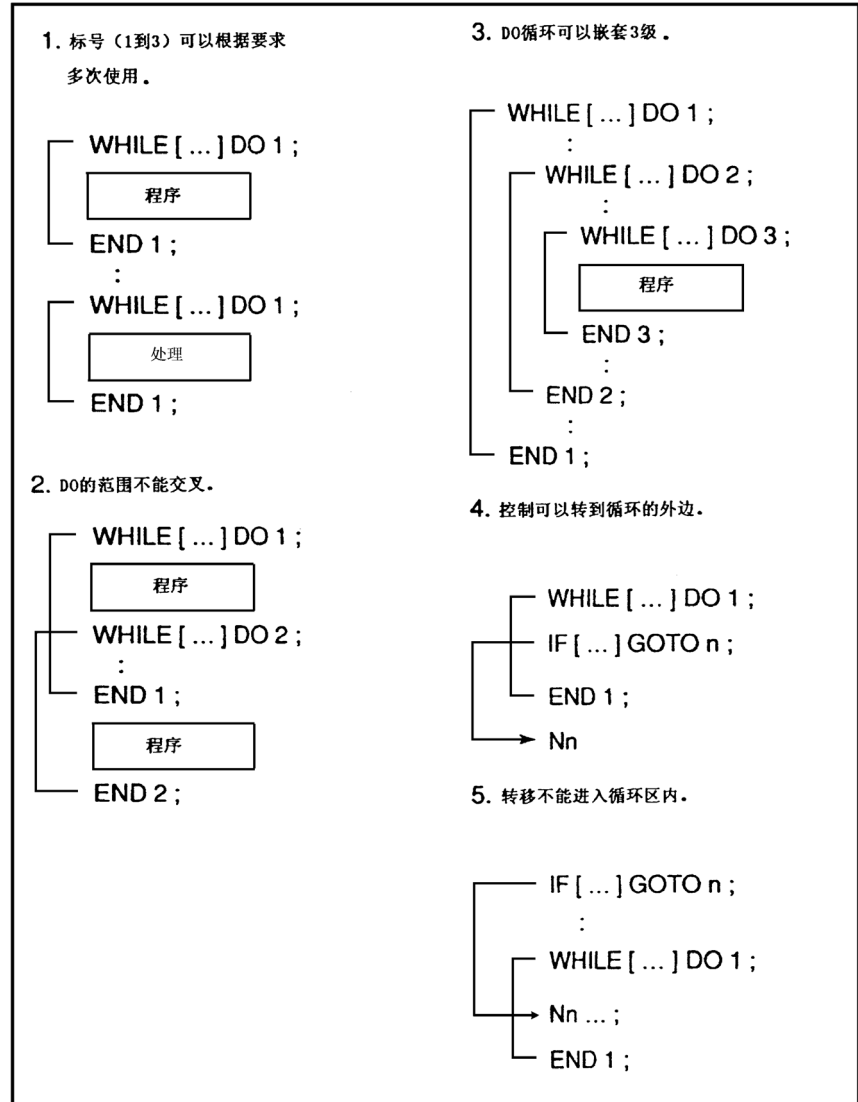


说明

当指定的条件满足时,执行 WHILE 从 DO 到 END 之间的程序。否则,转而执行 END 之后的程序段。这种指令格式适用于 IF 语句。DO 后的号和 END 后的号是指定程序执行范围的标号,标号值为 1, 2, 3。若用 1, 2, 3 以外的值会产生 P/S 报警 No.126。

- 嵌套

在 DO—END 循环中的标号(1 到 3)可根据需要多次使用。但是,当程序有交叉重复循环(DO 范围的重叠)时,出现 P/S 报警 No.124。



说明

- 无限循环

当指定 DO 而没有指定 WHILE 语句时,产生从 DO 到 END 的无限循环。

- 处理时间

当在 GOTO 语句中有标号转移的语句时,进行序号检索。反向检索的时间要比正向检索长。用 WHILE 语句实现循环可减少处理时间。

- 未定义的变量

在使用 EQ 或 NE 的条件表达式中,<空>和零有不同的效果。在其它形式的条件表达式中,<空>被当作零。

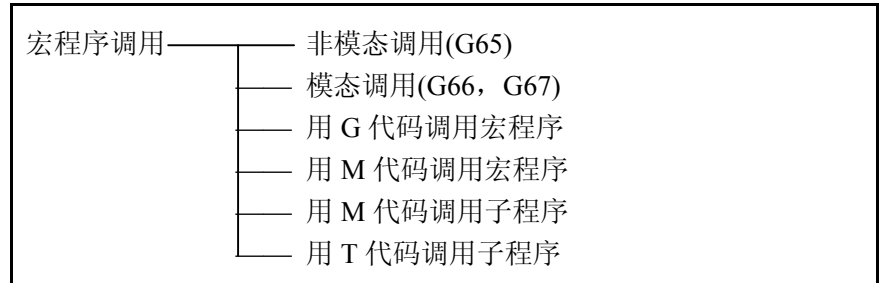
示例程序

下面的程序计算数值 1 到 10 的总和。

```
O0001 ;  
#1=0 ;  
#2=1 ;  
WHILE[#2 LE 10]DO 1;  
#1=#1+#2;  
#2=#2+1;  
END 1;  
M30;
```

15.6 宏程序调用

用下面的方法调用宏程序：



限制

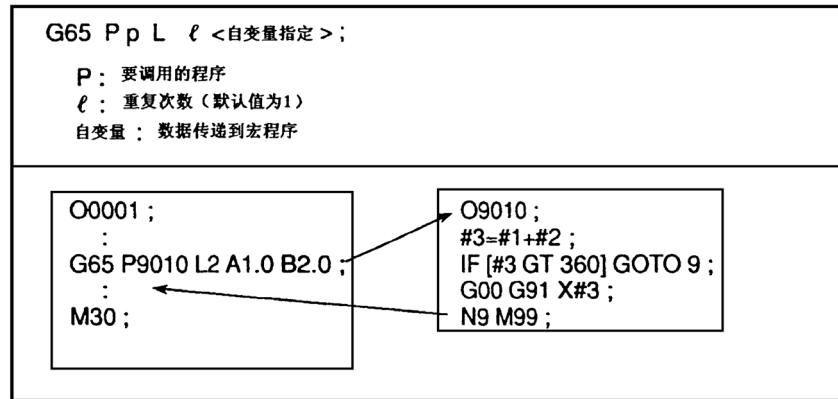
• 宏程序调用和子程序调用之间的差别

宏程序调用(G65)不同于子程序调用(M98)，如下所述。

- 用 G65，可以指定自变量（数据传送到宏程序）。M98 没有该功能。
- 当 M98 程序段包含另一个 NC 指令(例如，G01 X100.0 M98Pp)时，在指令执行之后调用子程序。相反，G65 无条件地调用宏程序。
- M98 程序段包含另一个 NC 指令(例如，G01 X100.0 M98Pp)时，在单程序段方式中，机床停止。相反，G65 机床不停止。
- 用 G65，改变局部变量的级别。用 M98，不改变局部变量的级别。

15.6.1 非模态调用 (G65)

当指定 G65 时，以地址 P 指定的用户宏程序被调用。数据（自变量）能传递到用户宏程序体中。



说明

• 呼叫

- 在 G65 之后，用地址 P 指定用户宏程序的程序号。
- 当要求重复时，在地址 L 后指定从 1 到 9999 的重复次数。省略 L 值时，认为 L 等于 1。
- 使用自变量指定，其值被赋值到相应的局部变量。

• 自变量指定

可用两种形式的自变量指定。自变量指定 I 使用除了 G, L, O, N 和 P 以外的字母，每个字母指定一次。自变量指定 II 使用 A, B, C 和 I_i, J_i 和 K_i (i 为 1~10)。根据使用的字母，自动地决定自变量指定的类型。

自变量指定 I

地址	变量号
A	#1
B	#2
C	#3
D	#7
E	#8
F	#9
H	#11

地址	变量号
I	#4
J	#5
K	#6
M	#13
Q	#17
R	#18
S	#19

地址	变量号
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
Z	#26

- 地址 G, L, N, O 和 P 不能在自变量中使用。
- 不需要指定的地址可以省略，对应于省略地址的局部变量设为空。
- 地址不需要按字母顺序指定。但应符合字母地址的格式。但是，I, J 和 K 需要按字母顺序指定。

例：

B_A_D_……J_K_ 正确

B_A_D_……J_I_ 不正确

自变量指定 II

自变量指定 II 使用 A, B 和 C 各 1 次, I, J, K10 次, 自变量指定 II 用于传递诸如三维坐标值的变量。

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	K3	#12	J7	#23
B	#2	I4	#13	K7	#24
C	#3	J4	#14	I18	#25
I1	#4	K4	#15	J8	#26
J1	#5	I5	#16	K8	#27
K1	#6	J5	#17	I9	#28
I2	#7	K5	#18	J9	#29
J2	#8	I6	#19	K9	#30
K2	#9	J6	#20	I10	#31
I3	#10	K6	#21	J10	#32
J3	#11	I7	#22	K10	#33

• I, J, K 的下标用于确定自变量指定的顺序, 在实际编程中不写。

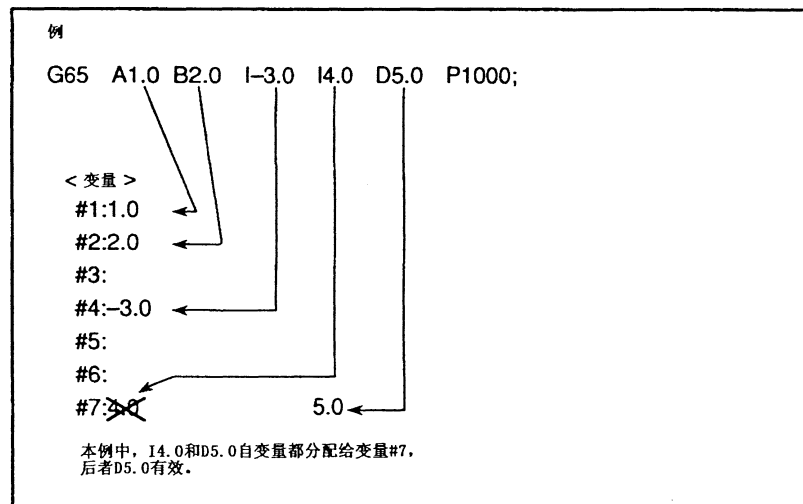
限制条件

• 格式

任何自变量前必须指定 G65。

• 自变量指定 I、II 的混合

CNC 内部自动识别自变量指定 I 和自变量指定 II。如果自变量指定 I 和自变量指定 II 混合指定的话, 后指定的自变量类型有效。



• 小数点的位置

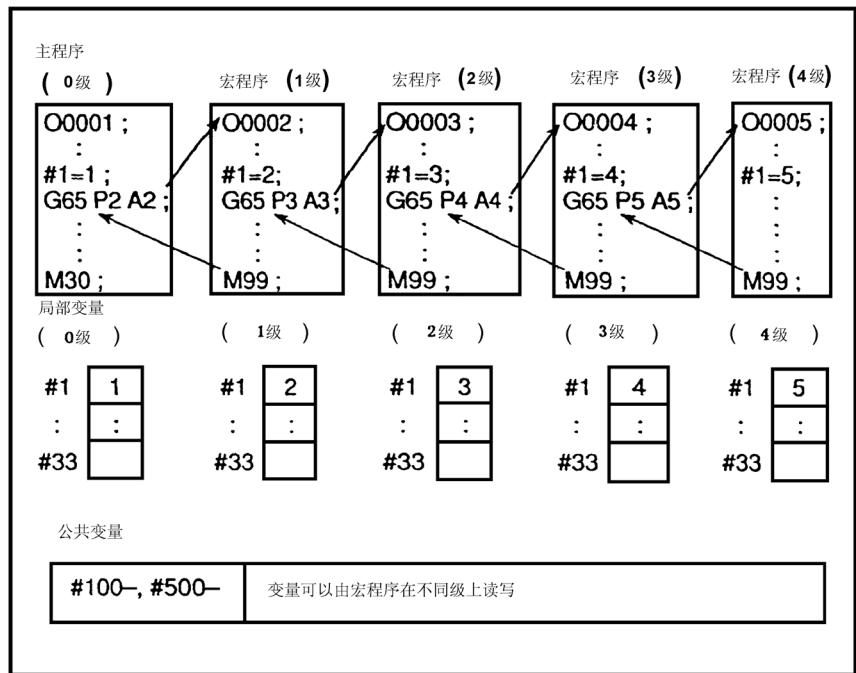
没有小数点的自变量数据的单位为各地址的最小设定单位。传递的没有小数点的自变量的值根据机床实际的系统配置变化。在宏程序调用中使用小数点可使程序兼容性好。

• 调用嵌套

调用可以嵌套 4 级, 包括非模态调用 (G65) 和模态调用 (G66)。但不包括子程序调用 (M98)。

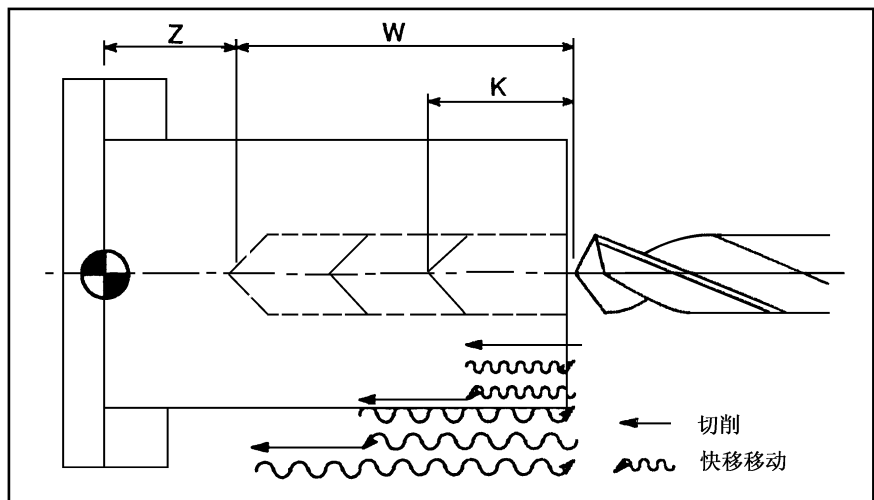
● 局部变量的级别

- 局部变量嵌套从 0 到 4 级。
- 主程序是 0 级。
- 宏程序每调用 1 次(用 G65 或 G66), 局部变量级别加 1, 前 1 级的局部变量值保存在 CNC 中。
- 当宏程序中执行 M99 时, 控制返回到调用的程序, 此时, 局部变量级别减 1; 并恢复宏程序调用时保存的局部变量值。



程序实例(钻孔循环)

首先将刀具沿 X-和 Z-轴移动到钻孔循环起始点, 将 Z 或 W 定义为孔的深度, K 为切削深度, F 为钻孔时的切削进给速度。



- 调用格式

$$\text{G65 P9100} \left\{ \begin{array}{l} Zz \\ Ww \end{array} \right\} \text{KkFf};$$

Z: 孔深(绝对值)

U: 孔深(增量值)

K: 每次循环的切削量

F: 切削进给速度

- 调用宏程序的主程序

```
O0002;
G50 X100.0 Z200.0;
G00 X0 Z102.0 S1000 M03;
G65 P9100 Z50.0 K20.0 F0.3;
G00 X100.0 Z200.0 M05;
M30;
```

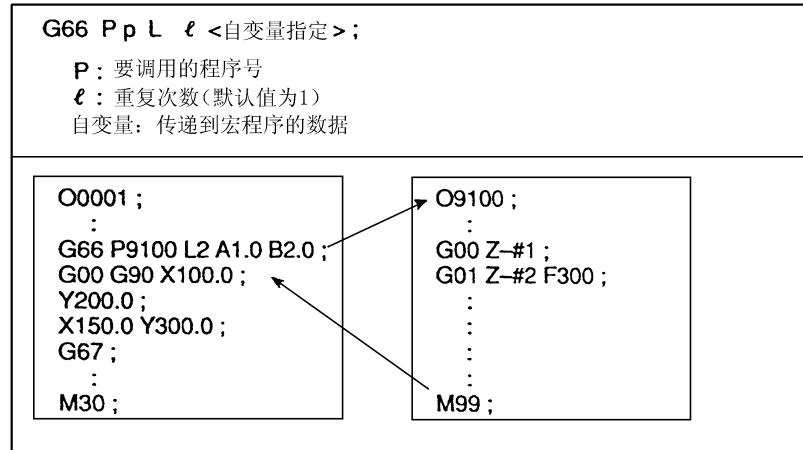
- 宏程序
(被调用的程序)

```
O9100;
#1=0; .....当前孔深清零
#2=0; .....上次孔深清零
IF [#23 NE #0] GOTO 1; .....如果为增量编程, 程序跳转到 N1。
IF [#26 EQ #0] GOTO 8; .....如果既没有指定 Z 也没有指定 W, 则出现错误

#23=#5002-#26; .....计算孔深
N1 #1=#1+#6; .....计算当前孔深
IF [#1] [-#23] GOTO 2; .....检测加工的孔是否太深?
#1=#23; .....控制在当前孔深
N2G00W-#2; .....以切削进给速度将刀具移至上次孔深
G01W- [#1-#2] F#9; .....钻孔
G00W#1; .....将刀具移至钻孔起始点
IF [#1GGE#23] GOTO 9; .....检查钻孔是否结束
#2=#1; .....存储当前孔深
GOTO 1;
N9M99;
N8#3000=1(不是 Z 或 U 指令)
```

15.6.2 模态调用 (G66)

一旦发出 G66 则指定模态调用, 即指定沿移动轴移动的程序段后调用宏程序。G67 取消模态调用。



说明

- **调用**
 - 在 G66 之后, 用地址 P 指定模态调用的程序号。
 - 当要求重复时, 地址 L 后指定从 1 到 9999 的重复次数。
 - 与非模态调用(G65)相同, 自变量指定的数据传递到宏程序体中。

- **取消**

指定 G67 代码时, 其后面的程序段不再执行模态宏程序调用。

- **调用嵌套**

调用可以嵌套 4 级。包括非模态调用(G65)和模态调用(G66)。但不包括子程序调用(M98)。

- **模态调用嵌套**

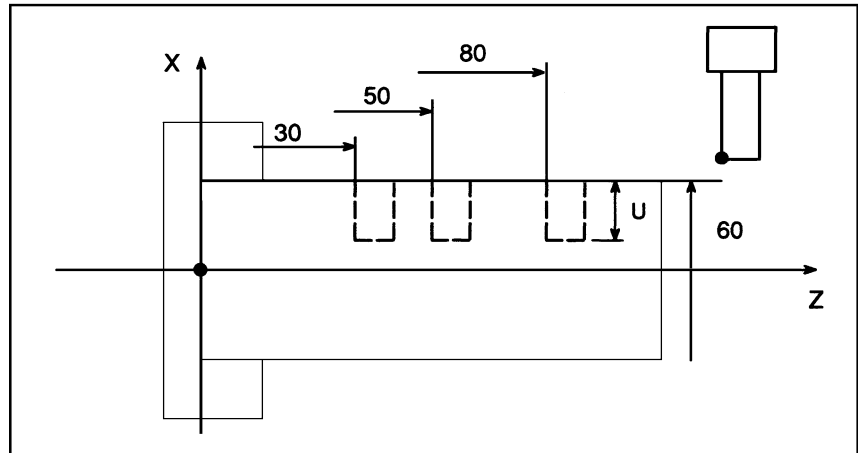
在模态调用期间, 指定另一个 G66 代码, 可以嵌套模态调用。

限制

- 在 G66 程序段中, 不能调用多个宏程序。
- G66 必须在自变量之前指定。
- 在只有诸如辅助功能但无移动指令的程序段中不能调用宏程序。
- 局部变量(自变量)只能在 G66 程序段中指定。注意, 每次执行模态调用时, 不再设定局部变量。

程序实例

本程序用于在指定位置切槽。



• 调用格式

```
G66 P9110 UuFf;
```

U: 槽深(增量值)

F: 槽加工的进给速度

• 调用宏程序的主程序

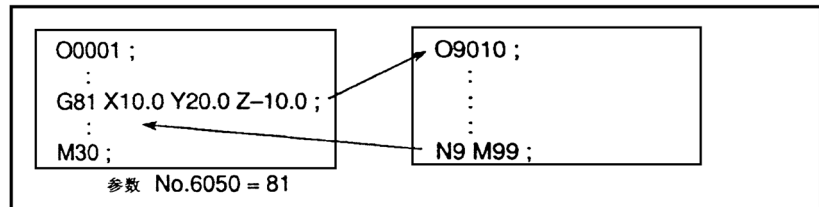
```
O0003;
G50 X100.0 Z200.0;
S1000 M03;
G66 P9110 U5.0 F0.5;
G00 X60.0 Z80.0
Z50.0
Z30.0
G67;
G00 X00.0 Z200.0 M05;
M30;
```

• 宏程序
(被调用的程序)

```
O9110;
G01U=#21F#9.....加工
G00U#21.....撤回刀具
M99;
```

15.6.3 用 G 代码调用宏程序

在参数中设置调用宏程序的 G 代码，与非模态调用(G65)同样的方法用该代码调用宏程序。



说明

在参数(No.6050 到 No.6059)中设置调用用户宏程序(O9010 到 9019)的 G 代码号 (从 1 到 9999)，调用用户宏程序的方法与 G65 相同。例如，设置参数，使宏程序 O9010 由 G81 调用，不用修改加工程序，就可以调用由用户宏程序编制的加工循环。

• 参数号与程序号之间的对应关系

程序号	参数号
O9010	6050
O9011	6051
O9012	6052
O9013	6053
O9014	6054
O9015	6055
O9016	6056
O9017	6057
O9018	6058
O9019	6059

• 重复

与非模态调用一样，地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数。

• 自变量指定

与非模态调用一样，两种自变量指定是有效的：自变量指定 I 和自变量指定 II。根据使用的地址自动地决定自变量的指定类型。

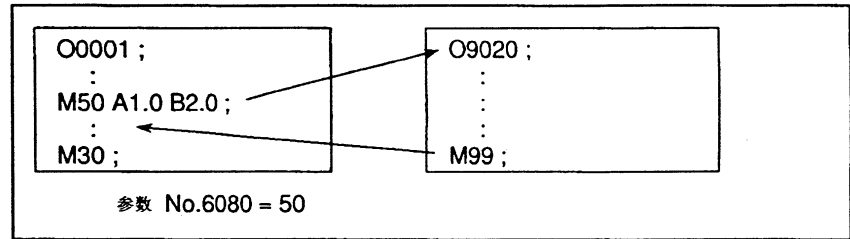
限制

• 使用 G 代码的宏调用的嵌套

在 G 代码调用的程序中，不能用 G 代码调用宏程序。这种程序中的 G 代码被处理为普通 G 代码。在用 M 或 T 代码作为子程序调用的程序中，不能用 G 代码调用宏程序。这种程序中的 G 代码也处理为普通 G 代码。

15.6.4 用 M 代码调 用宏程序

在参数中设置调用宏程序的 M 代码，与非模态调用(G65)的方法一样用该代码调用宏程序。



说明

在参数(No.6080 到 No.6089)中设置调用用户宏程序 (O9021 到 O9029) 的 M 代码 (从 1 到 99999999)，用户宏程序能与 G65 同样的方法调用。

- 参数号和程序号之间的对应关系

程序号	参数号
O9020	6080
O9021	6081
O9022	6082
O9023	6083
O9024	6084
O9025	6085
O9026	6086
O9027	6087
O9028	6088
O9029	6089

- 重复

与非模态调用一样，地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数。

- 自变量指定

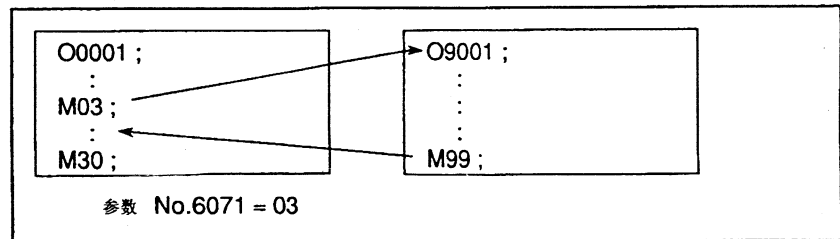
与非模态调用一样，两种自变量的指定是有效的：自变量指定 I 和自变量指定 II。根据使用的地址自动地决定自变量指定的类型。

限制

- 调用宏程序的 M 代码必须在程序段的开头指定。
- 用 G 代码调用的宏程序或用 M 代码或 T 代码作为子程序调用的程序中，不能用 M 代码调用宏程序。这种宏程序或程序中的 M 代码被处理为普通的 M 代码。

15.6.5 用 M 代码 调用子程序

在参数中设置调用子程序(宏程序)的 M 代码号, 可与子程序调用 (M98) 相同的方法用该代码调用宏程序。



说明

在参数(No.6071 到 No.6079)中设置调用子程序的 M 代码 (从 1 到 99999999), 相应的用户宏程序(O9001 到 O9009)可与 M98 同样的方法用该代码调用。

- 参数号和程序号之间的对应关系

程序号	参数号
O9001	6071
O9002	6072
O9003	6073
O9004	6074
O9005	6075
O9006	6076
O9007	6077
O9008	6078
O9009	6079

- 重复

与非模态调用一样, 地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数。

- 自变量指定

不允许自变量指定。

- M 代码

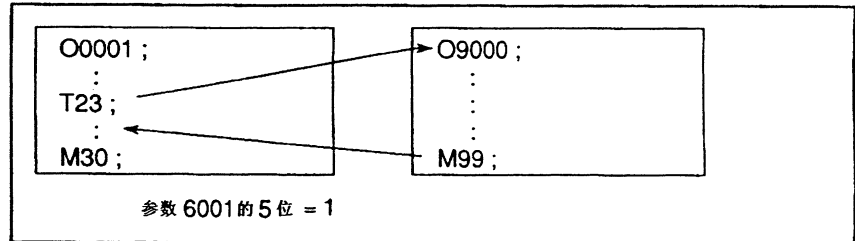
在宏程序中调用的 M 代码被处理为普通的 M 代码。

限制

用 G 代码调用的宏程序, 或用 M 或 T 代码调用的程序中, 不能使用 M 代码调用子程序。这种宏程序或程序中的 M 代码被处理为普通的 M 代码。

15.6.6 用 T 代码 调用子程序

在参数中设置调用子程序(宏程序)的 T 代码，每当在加工程序中指定该 T 代码时，即调用宏程序。



说明

- 调用

设置参数 No.6001 的 5 位 TCS=1，当在加工程序中指定 T 代码时，可以调用宏程序 O9000。在加工程序中指定的 T 代码赋值到公共变量#149。

限制

用 G 代码调用的宏程序中或用 M 或 T 代码调用的程序中，T 代码不能调用子程序。这种宏程序或程序中的 T 代码被处理为普通 T 代码。

15.6.7 程序实例

用 M 代码调用子程序的功能，调用测量每把刀具的累积使用时间的宏程序。

条件

- 测量 T01 到 T05 各把刀具的累积使用时间。刀号大于 T05 的刀具不进行测量。
- 下面的变量用于贮存刀号和测量的时间。

#501	刀号 1 的累积使用时间
#502	刀号 2 的累积使用时间
#503	刀号 3 的累积使用时间
#504	刀号 4 的累积使用时间
#505	刀号 5 的累积使用时间

- 当指定 M03 时，开始计算使用时间，当指定 M05 时，停止计算。

在循环起动灯亮期间，用系统变量#3002 测量该时间。进给暂停和单段停止期间，时间不计算，但要计算换刀和交换工作台的时间。

运行检查• **参数设置**

参数 No.6071 中设置 3，参数 No.6072 中设置 05。

• **变量值设置**

变量#501 到#505 中设置 0。

• **调用宏程序的程序**

```

O0001;
T0100 M06;
M03;
;
M05; 改变#501
T0200 M06;
M03;
;
M05; 改变#502
T0300 M06;
M03;
;
M05; 改变#503
T0400 M06;
M03;
;
M05; 改变#504
T0500 M06;
M03;
;
M05; 改变#505
M30;

```

宏程序
(被调用的程序)

O9001(M03); 起动计算的宏程序

M01;

IF [FIX[#4120/100] EQ 0] GOTO 9; 没有指定刀具

IF [FIX[#4120/100] GT 5] GOTO 9; 超出刀号范围

#3002=0; 计时器清 0

N9 M03; 以正向旋转主轴

M99;

O9002 (M05); 结束计算的宏程序

M01;

IF [FIX[#4120/100] EQ 0] GOTO 9; 没有指定刀具

IF [FIX[#4120/100] GT 5] GOTO 9; 超出刀号范围

[500+ FIX[#4120/100]] =#3002+#[500+ FIX[#4120/100]]; 计算累积
时间

N9 M05; 停止主轴

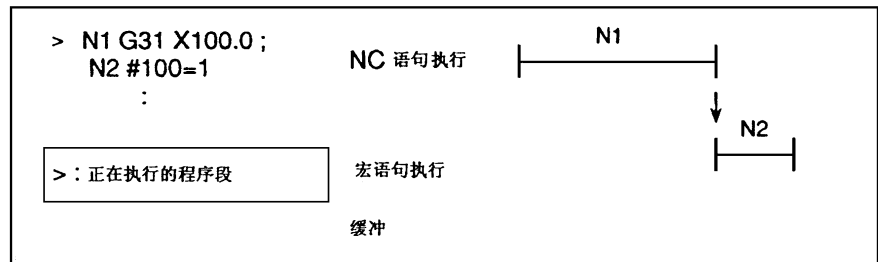
M99;

15.7 宏程序语句的处理

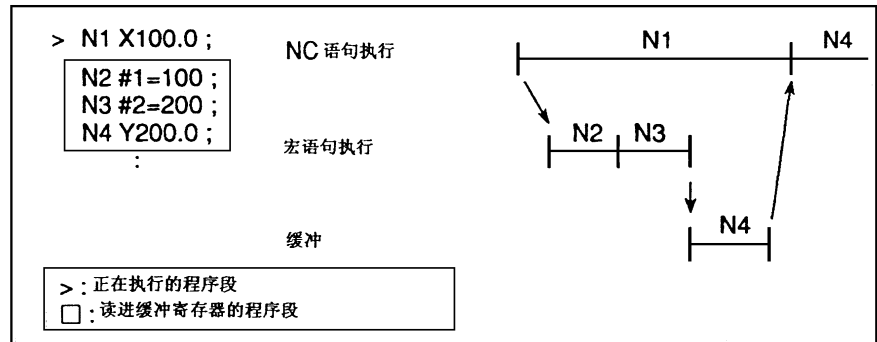
为了平滑加工，CNC 预读下一个要执行的 NC 语句。这种运行称为缓冲。在刀具半径补偿方式(G41, G42)中，NC 为了找到交点提前预读 2 或 3 个程序段的 NC 语句。算术表达式和条件转移的宏程序语句在它们被读进缓冲寄存器后立即被处理。包含 M00, M01, M02 或 M30 的程序段，包含由参数 No.3411 到 No.3420 设置的禁止缓冲的 M 代码的程序段，以及包含 G31 的程序段不预读。

说明

- 当下个程序段不缓冲时 (禁止缓冲的 M 代码, G31 等)

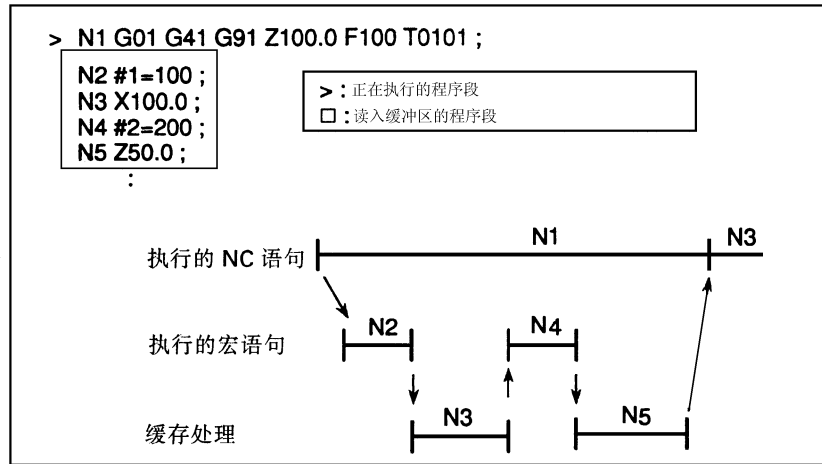


- 在除了刀具半径补偿方式 (G41, G42) 以外的方式中，缓冲下个程序段 (正常预读一个程序段)



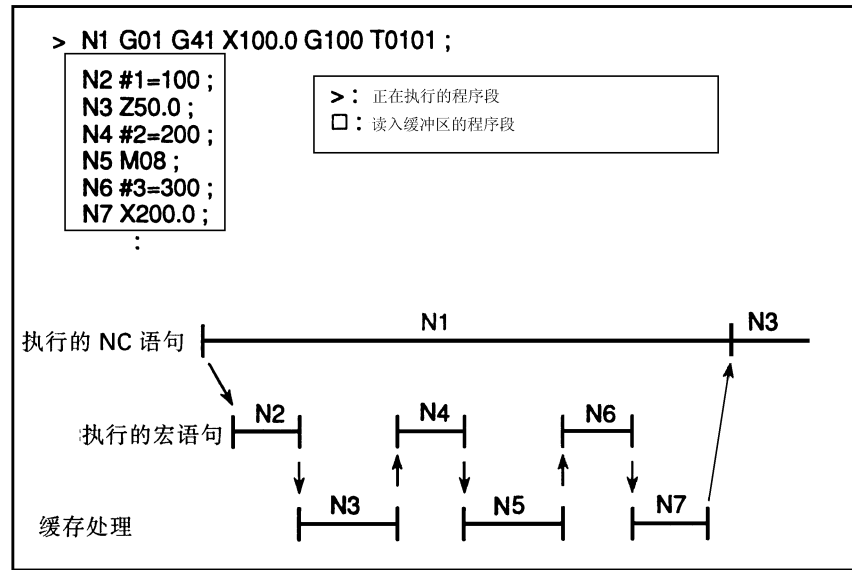
当执行 N1 时，下个 NC 语句(N4)被读入缓冲器，N1 和 N4 之间的宏语句 (N2, N3)在 N1 执行期间被处理。

• 刀尖半径补偿时
下个程序段的缓存



执行 N1 时，下 2 个程序段中(到 N5)的 NC 语句被读入缓冲区，在执行 N1 期间对 N1 和 N5 之间的宏语句进行处理。

• 在刀尖半径补偿(G41;
G42)中，当下个程序段
中没有移动指令时



执行 N1 程序段时，下 2 个程序段中(到 N5)的 NC 语句被读入缓冲区。因为 N5 语句是一个没有运动指令的程序段，因此无法计算交点，在此情况下，下面 3 个程序段中(到 N7)的 NC 语句被读入，N1 和 N7 之间的宏语句(N2, N4 和 N6)在 N1 执行期间被处理。

15.8 用户宏程序的存储

用户宏程序与子程序相似。可用与子程序同样的方法进行存储和编程，存储容量由子程序和宏程序的总容量确定。

15.9 限制

- MDI 运行

在 MDI 方式中可以指定宏程序调用指令。但是，在自动运行期间，宏程序调用不能切换到 MDI 方式。

- 顺序号检索

用户宏程序不能检索顺序号。

- 单程序段

即使宏程序正在执行，在单程序段方式，程序段也能停止。（除非程序段包含宏程序调用指令，算术运算指令和控制指令）。



包含宏程序调用指令（G65，G66 或 G67）的程序段中，即使在单程序段方式时也不能停止。当设定 SBM（参数 No.6000 的 5 位）为 1 时，包含算术运算指令和控制指令的程序段可以停止。

单程序段运行用于调试用户宏程序。注意，在刀具半径补偿方式中，当宏程序语句中出现单程序段停止时，该语句被认为不包含移动的程序段，并且，在某些情况下，不能执行正确的补偿（严格地讲，该程序段被当作指定移动距离为 0 的移动。）

- 任选程序段跳过

在<表达式>中间出现的/符号（在算术表达式的右边，封闭在括号[]中）被认为是除法运算符；不作为任选程序段跳过代码。

- 在 EDIT 方式中的运行

设定参数 NE8（参数 No.3202 的 0 位）和 NE9（参数 No.3202 的 4 位）为 1，可对程序号为 8000 到 8999 和 9000 到 9999 的用户宏程序和子程序进行保护。当存储器全清时（电源接通时，同时按下  和  键），存储器的全部内容包括宏程序都被清除。

- 复位

当复位时，局部变量和#100 到#199 的公共变量被清除为空值。设定 CLV 和 CCV（参数 6001 的第 7 位和第 6 位），它们可以不被清除。系统变量#1000 到#1133 不被清除。

复位操作清除任何用户宏程序和子程序的调用状态及 DO 状态并返回到主程序。

- 程序再起动的显示

和 M98 一样，子程序调用使用的 M，T 代码不显示。

- 进给暂停

在宏程序语句的执行期间，进给暂停有效时，当宏语句执行之后机床停止。当复位或出现报警时，机床也停止。

- <表达式>中可以使用的常数值

+0.0000001 到+99999999

-99999999 到-0.0000001

有效数值是 8 位（十进制），如果超过这个范围，出现 P/S 报警 No.003。

15.10 外部输出指令

除了标准的用户宏指令外，还可用下面的宏程序指令。它们被称作外部输出指令。

—BPRNT
—DPRNT
—POPEN
—PCLOS

通过阅读机/穿孔机接口，用这些指令输出变量值和字符。

说明

按下列顺序指定这些指令：

打开指令：POPEN

在指定数据输出命令的顺序之前，指定该指令，以建立与外部输入/输入设备的链接。

数据输出指令：BPRNT 或 DPRNT

指定需要的输出数据。

关闭指令：PCLOS

当全部数据输出指令已经完成时，指定 PCLOS 以解除与外部输入/输出设备的链接。

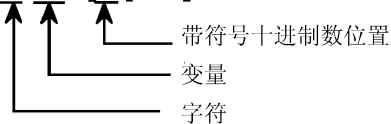
• 打开指令 POPEN

POPEN

POPEN 建立与外部输入/输出设备的链接。必须在数据输出指令的顺序之前指定。根据该指令 CNC 输出 DC2 控制代码。

• 数据输出指令 BPRNT

BPRNT [a #b [c] ...]



BPRNT 指令以二进制输出字符和变量值。

(i) 指定的字符根据输出时的设定数据（ISO）转换成代码。

可指定的字符如下：

——字母（A 到 Z）

——数字

——特殊字符(*, /, +, -, 等)

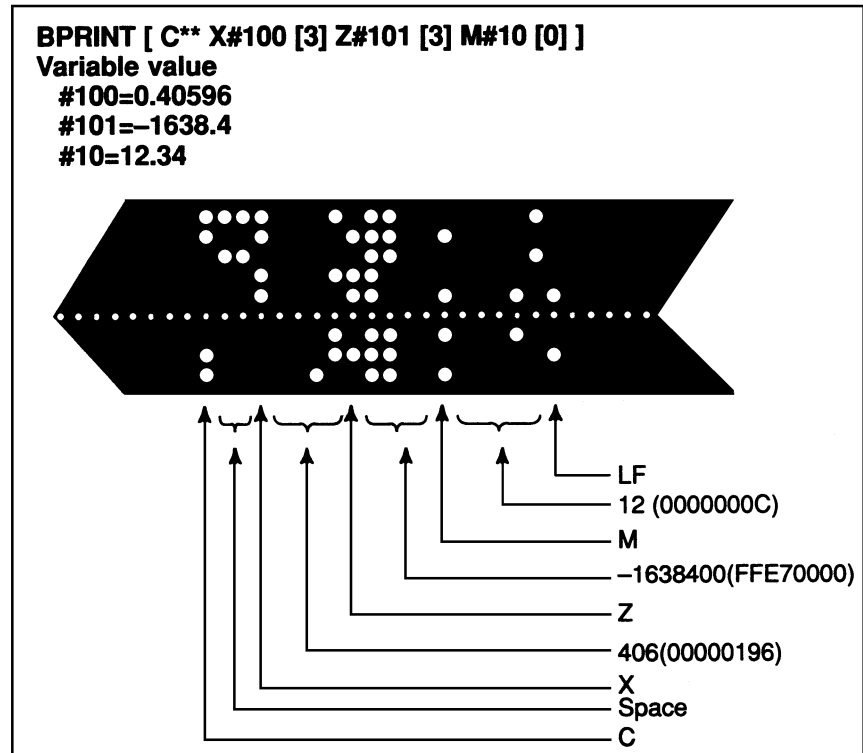
星号 (*) 用空格输出。

(ii) 所有变量都以小数点存储。指定一个变量时，变量后要用括号指定小数的有效位数。变量值处理成为 2 个字（32 位）数据，包括小数位。输出为二进制数据，从最高字节开始输出。

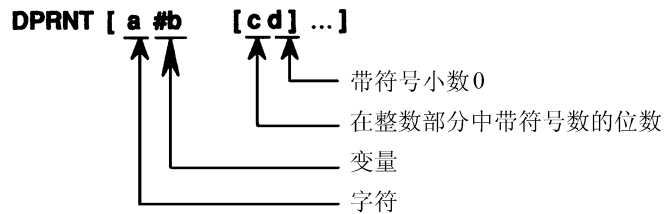
(iii) 当指定的数据输出时，根据设定代码（ISO）输出 EOB 代码。

(iv) 空变量认为是 0。

举例



• 数据输出指令 DPRNT



DPRNT 指令，根据 SETTING (ISO) 的代码设定，以十进制输出字符和变量中的各位数值。

- (i) 对 DPRNT 指令的说明，请见对 BPRINT 指令说明的(i),(iii)和(iv)项。
- (ii) 当输出变量时，要指定#和后面的变量号，然后，在括号中指定整数部分中的位数和小数点后的位数。

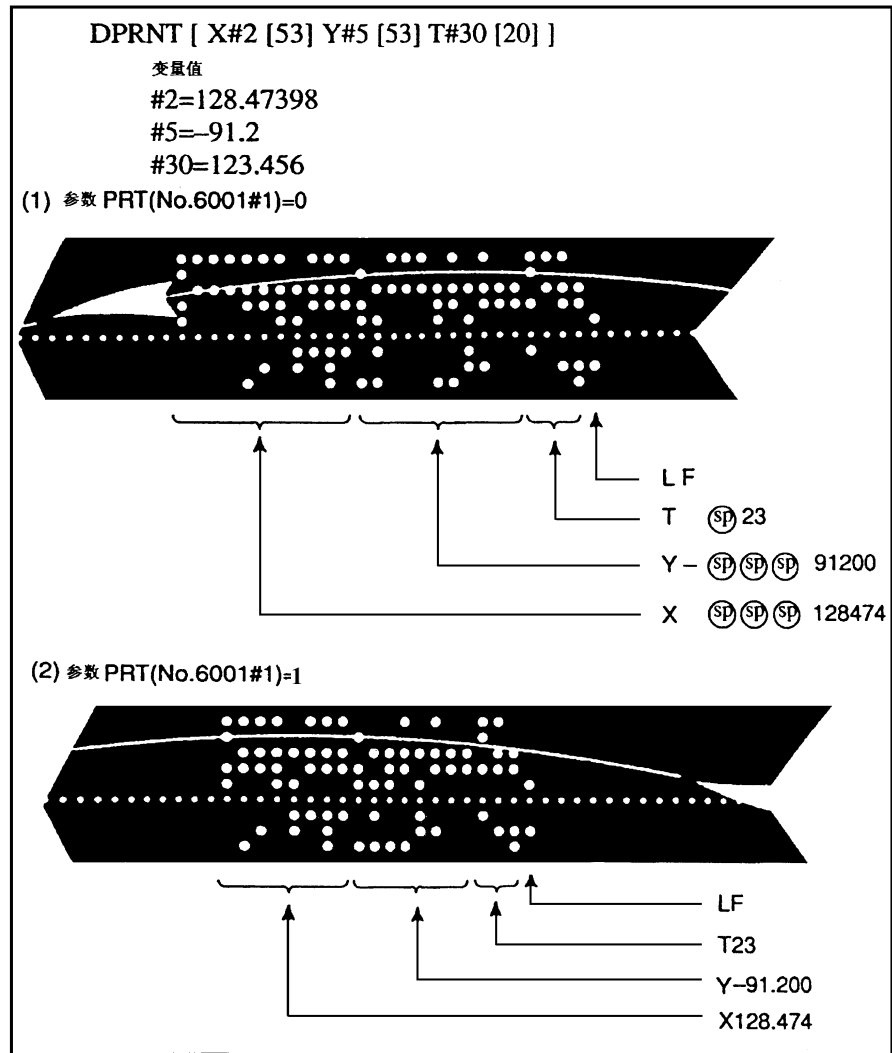
数据从高位输出，每位数都按相应的代码输出，代码由 (ISO) 设定。小数点也按 (ISO) 设定的代码输出。

每个变量必须是最多 8 位数组成的数值。当高位数是零时，如果 PRT (参数 6001 的 1 位) 是 1 的话，这些零不输出。如果参数 PRT 是 0，每当遇到 0 时输出空格代码。

当小数的有效位数不是零时，小数部分总是输出。如果小数的有效位数是零，则不输出小数点。

当 PRT (参数 6001 的 1 位) 是 0 时，输出空格代替+号表示正数；如果参数 PRT 是 1，不输出代码。

例)



• 关闭指令 PCLOS

PCLOS;

PCLOS 指令解除与外部输入/输出设备的链接。当所有数据输出指令结束时，指定该指令。根据该指令 CNC 输出 DC4 控制代码。

• 要求的设定

用参数 020 指定所使用的通道。根据这些数据，指定阅读器/穿孔机接口的数据（例如，波特率）。

I/O 通道 0: 参数 (No.101, No.102 和 No.103)

I/O 通道 1: 参数 (No.111, No.112 和 No.113)

I/O 通道 2: 参数 (No.112, No.122 和 No.123)

输出装置不要指定 FANUC 磁带盒或软盘盒。

当指定 DPRNT 指令输出数据时，用参数 PRT（参数 6001 的 1 位）为 1 或 0 指定是否输出数据的前零。

数据行结束时输出 LF 或 LF, CR，用参数#0103 的第 3 位 NCR 设定。

注

1. 不必总是在一起指定打开指令 (POPEN), 数据输出指令 (BPRNT, DPRNT) 以及关闭指令 (PCLOS)。一旦在程序的开头指定了打开指令后, 除非指定了关闭指令, 不需要再次指令打开指令。
2. 必须成对指定打开指令和关闭指令。在程序的末尾指定关闭指令。但是, 如果没有指定打开指令, 就不必指定关闭指令。
3. 当数据输出指令正在执行时, 若执行复位操作, 输出停止并且后面的数据被清除。因此, 当复位操作是由代码, 例如, 执行数据输出程序的结束代码 M30 时, 在程序的结束部分应指定关闭指令, 使 M30 的处理不执行, 确保全部数据被输出。
4. 在括号中的缩写宏程序字保持不变。但是, 当括号中的字符被分开并输入多次时, 第 2 和以后的缩写被转换并输入。
5. 0 可以在括号 [] 中指定。注意, 当括号 [] 中的字符被分开并输入多次时, 0 在第 2 和以后的输入中被忽略。

15.11 中断型用户宏程序

当程序正在执行时，来自机床的中断输入信号（uint）可以调用另一个程序。该功能称为中断型用户宏程序功能。以下面的格式编程中断指令：

指令格式

```
M96 P0000; 用户宏程序中断有效
M97;       用户宏程序中断无效
```

说明

中断型用户宏程序功能允许在程序执行期间在任一程序段调用另一个程序。这就可使程序根据随时变化的条件实时地运行。

- (1) 当检测到刀具的异常状态时，用外部信号启动异常过程的处理。
- (2) 加工运行的顺序由另一个加工操作中断而不取消现在的运行。
- (3) 以固定的间隔，读取与现在加工有关的信息。

上面叙述的中断型用户宏程序功能类似于适应控制。

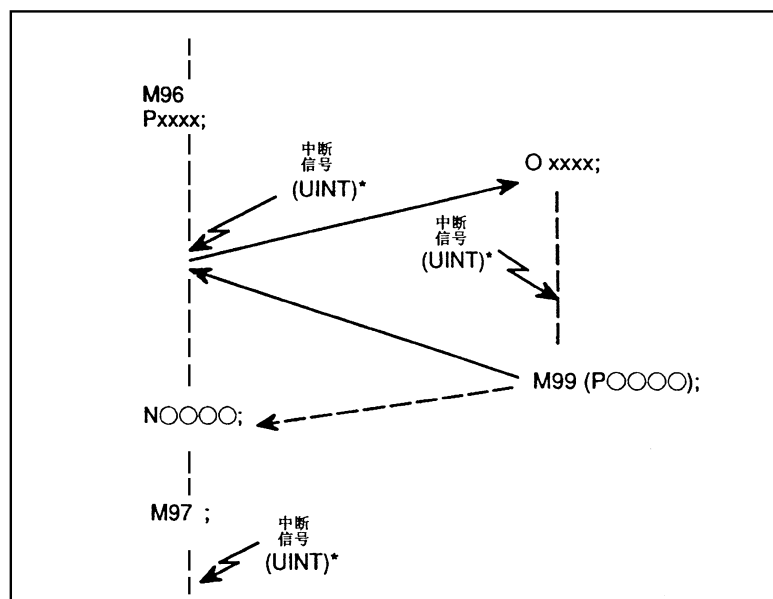


图 15.11 中断型用户宏程序功能

当在程序中指定 M96 PXXXX 时，由于中断信号(UINT)的输入，中断了后面的程序运行，转为执行由 PXXXX 指令的程序。

注意

在 M97 指定后，中断信号(UINT，在图 15.11 中用*标记)的输入被忽略。

并且，在中断程序执行期间，不得输入中断信号。

15.11.1 指定方法**说明**

- 中断条件

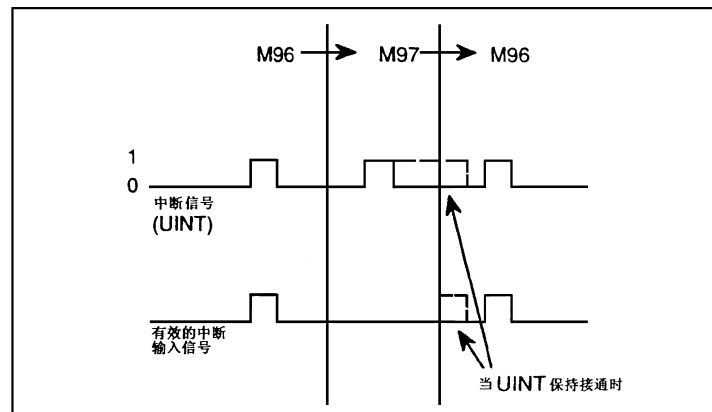
用户宏程序只能在程序执行期间有效。在下列条件下使用：

- 存储器运行或 MDI 运行时
- STL（起动灯）亮时
- 目前未处理用户宏中断时

- 指定

一般情况下，指定 M96 使中断信号（UINT）有效，可以执行用户宏程序中断功能。M97 使信号无效。

一旦指定 M96，中断信号（UINT）的输入使用户宏程序中断开始。直到指定 M97 或 NC 复位后，中断宏程序功能取消。在指定 M97 或 NC 复位以后，即使中断信号（UINT）输入，用户宏程序中断也不执行，中断信号被忽略直到指定另一个 M96。



指定 M96 后，中断信号（UINT）生效。在 M97 方式中，即使输入信号，也被忽略。当在 M97 方式中断信号输入并保持接通直到 M96 指定时（用状态触发形式时）立即执行宏程序中断。

当使用边沿触发形式时，即使指定 M96，用户宏程序也不执行。

注

状态触发和边沿触发形式，见II—15.11.2 “用户宏程序中断信号”。

15.11.2 功能详述

说明

- **子程序型中断和宏程序型中断**

有两种形式的用户宏程序中断：子程序型中断和宏程序型中断。使用的中断类型是由 MSB (参数 6003 的 5 位)选择的。

(a) 子程序型中断
中断程序作为子程序调用。这意味着在中断的前后局部变量的级别保持不变。中断不包含在子程序调用的嵌套级中。

(b) 宏程序型中断
中断程序作为宏程序调用。这意味着在中断的前后局部变量的级别要改变。中断不包含在宏程序调用的嵌套级中，当在中断程序内执行子程序调用或用户宏程序调用时，这个调用包含在子程序调用或宏程序调用的嵌套级中。即使用户宏程序中断是宏程序型中断时，自变量也不能从现在程序传递。

- **用户宏程序中断控制的 M 代码**

在一般情况下，用户宏程序中断由 M96 和 M97 控制。但是，这些代码可能已被某些机床制造厂用于其它用途（例如，M 功能或宏程序 M 代码调用）。由于这个原因，可用 MPR（参数 6003 的 4 位）设定用户宏程序中断控制的 M 代码。

当设定该参数指定用 M 代码调用中断型宏程序时，应将 M 代码设在参数 6033 和 6034 中：

在参数 6033 中设定使用户宏程序中断有效的 M 代码。而在参数 6034 中设定使用户宏程序中断无效的 M 代码。

当指定不用参数设定的 M 代码时，M96 和 M97 用作中断型用户宏程序控制调用的 M 代码，而不管参数 6033 和 6034 的设定如何。

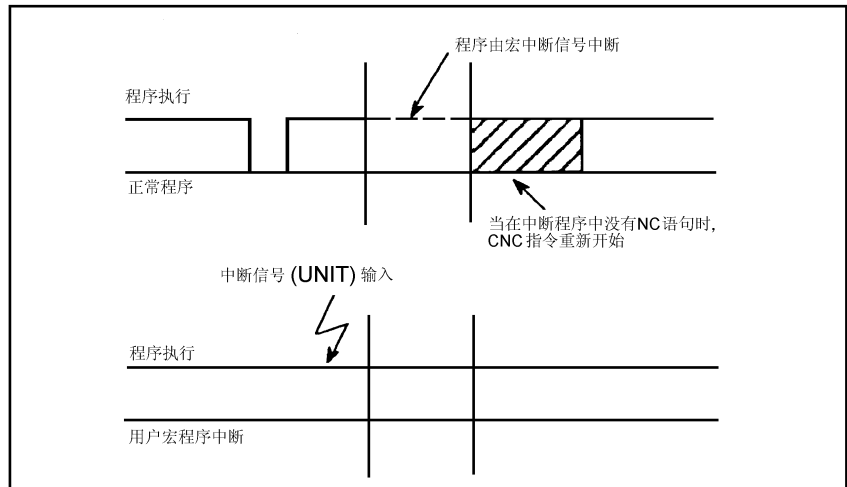
用作用户宏程序中断控制的 M 代码被内部处理（它们不输出到外部装置）。但是，从程序的兼容性考虑，不希望使用 M96 和 M97 以外的 M 代码控制用户宏程序中断。

- **用户宏程序中断和 NC 语句**

当执行用户宏程序中断时，用户有时希望中断正在执行的 NC 语句，或者希望执行完当前的程序段后再执行中断。这时，可用参数 MIN（参数 6003 的 2 位）选择是在程序段的中间执行中断，还是等到程序段结束后再执行中断。

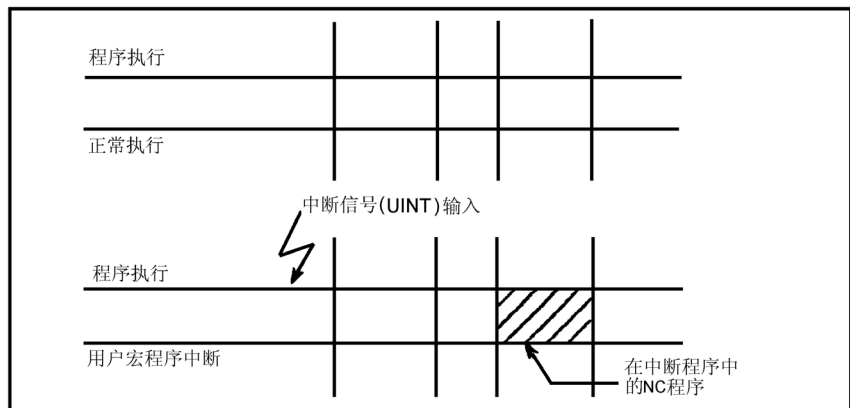
I 型（在程序段中执行中断）

- (i) 当中断信号（UINT）输入时，任何正在执行的移动或暂停都被立即停止，转而执行中断程序。
- (ii) 如果在中断程序中有 NC 语句，在被中断程序中的指令被放弃并执行中断程序中的 NC 语句。当控制返回到被中断的程序时，程序从被中断的程序段之后的下个程序段重新开始。
- (iii) 如果在中断程序中没有 NC 语句，控制由 M99 返回到被中断程序，然后，程序从被中断的程序段中的指令重新开始。



II 型（程序段结束时执行中断）

- (i) 如果正在执行的程序段不是由几个循环动作组成的程序段，例如，钻孔固定循环和自动返回参考点（G28），中断的执行过程如下：当中断信号（UINT）输入时，在中断程序中的宏程序语句立即执行，除非在中断程序中遇到 NC 语句。直到当前的程序段执行结束后，才执行 NC 语句。
- (ii) 如果正在执行的程序段是由几个循环动作组成的程序段，中断执行如下：
当循环运行中的最后的移动开始时，执行中断程序中的宏程序语句，除非遇到 NC 语句，在全部循环动作完成之后执行 NC 语句。



- 用户宏程序中断信号的有效和无效条件

在中断型用户宏程序的 M96 程序段开始执行之后，中断信号变为有效。当 M97 的程序段开始执行时，该信号变为无效。当中断程序正在执行时，该中断信号变为无效。当控制从中断程序返回以后，主程序中紧接被中断的程序段的开始执行时，该信号又变为有效。在 I 型中断中，如果中断程序只包含宏语句，则在控制从中断返回以后，中断程序段开始执行时，该中断信号变为有效。

- 包含固定循环动作的程序段执行期间的用户宏程序中断

I 型

即使固定循环在执行，移动也被中断，而执行中断程序。如果中断程序不包含 NC 语句，在控制返回到被中断的程序之后，固定循环重新开始。如果有 NC 语句，则放弃中断循环中的剩余动作，而执行下个程序段。

II 型

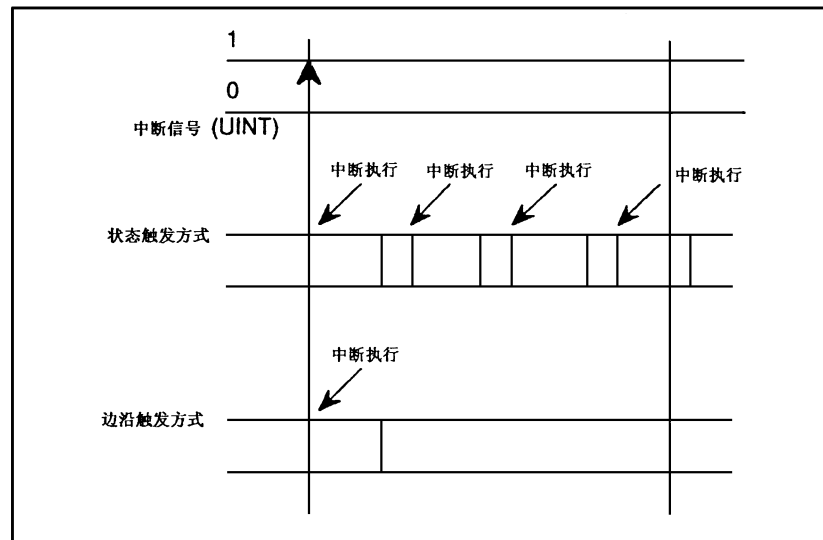
当固定循环的最后的移动开始时，执行中断程序中的宏语句，除非遇到 NC 语句。在固定循环完成后，执行 NC 语句。

• 用户宏程序中断信号(UINT)

用户宏程序中断信号（UINT）的输入有两种方式：状态触发方式和边沿触发方式。使用状态触发方式时，当它接通时，信号有效。使用边沿触发方式时，当它从断开状态切换到接通状态时的上升沿，该信号变为有效。用 TSE（参数 6003 的 3 位）选择两种方式之一。当用这个参数选择状态触发方式时，如果中断信号（UINT）是接通状态同时信号变为有效的话，则产生用户宏程序中断。使中断信号（UINT）保持持续接通状态，可重复执行中断程序。

当选择边沿触发方式时，中断信号（UINT）仅在它的上升沿变为有效。因此，仅在瞬间执行中断程序（当程序仅有宏语句时）。当状态触发方式不适用或整个程序仅执行一次用户宏程序时（此时，中断信号一直保持接通），可用边沿触发方式。

除了上面解释的特殊应用以外，使用两种方式的任何一种得到的效果是一样的。从信号的输入直到执行用户宏程序中断，两种方式完全一样。



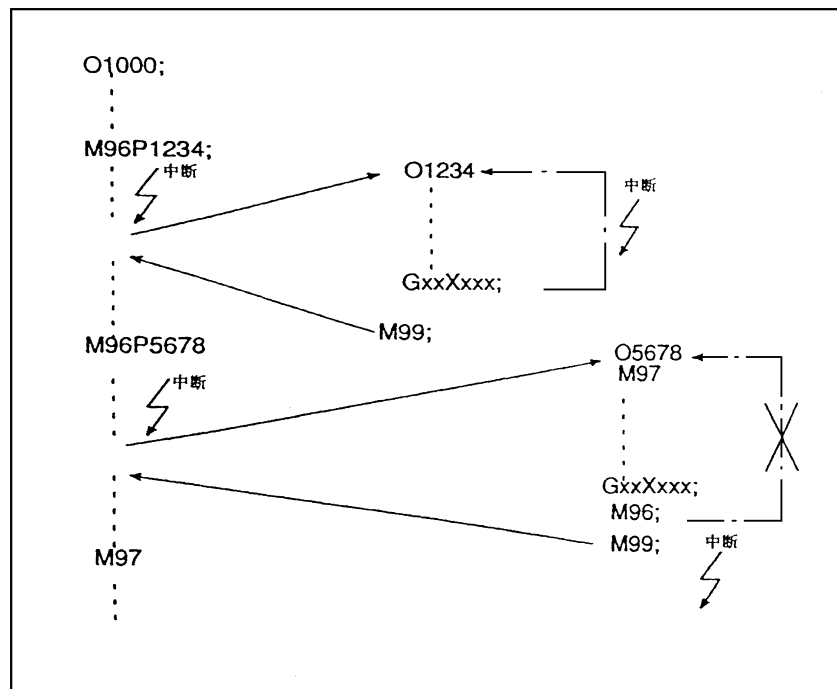
在上面的例子中，使用状态触发方式时，中断执行 4 次；使用边沿触发方式时，中断只执行 1 次。

• 从用户宏程序中断返回

为把控制从用户宏程序中断返回到被中断的程序，指定 M99。在被中断的程序中可以用地址 P 指定顺序号。如果这样指定，程序会从开头开始检索指定的顺序号。控制返回到找到的第 1 个顺序号。

当用户宏程序中断程序正在执行时，不再产生中断。为使另一个中断有效，须执行 M99。当 M99 单独指定时，它在先前的指令结束之前执行。因此，用户宏程序中断是在中断程序中的最后指令处生效。如果这样不方便的话，应该在程序中指定 M96 和 M97，用它们控制用户宏程序的中断。

当用户宏程序中断正在执行时，没有其它用户宏程序中断产生；当产生中断时，其它中断自动地被禁止。执行 M99 使得可以产生另一个用户宏程序中断。在程序中单独指定的 M99 在前面的程序段结束之前执行。在下面的例子中，中断在 O1234 的 Gxx 程序段期间有效。当中断信号输入时 O1234 再次执行。O5678 由 M96 和 M97 控制。此时，O5678 中断无效（在控制返回到 O1000 之后有效。）



注

当 M99 程序段仅有地址 O, N, P, L 或 M 时，这个程序段在程序中当作前面的程序段。因此，对这个程序不执行单程序段停止。

编程时，下面的①和②基本上是相同的（差别是在 M99 生效之前是否执行 G00）。

① G00×000;

M99

② G00×000M99;

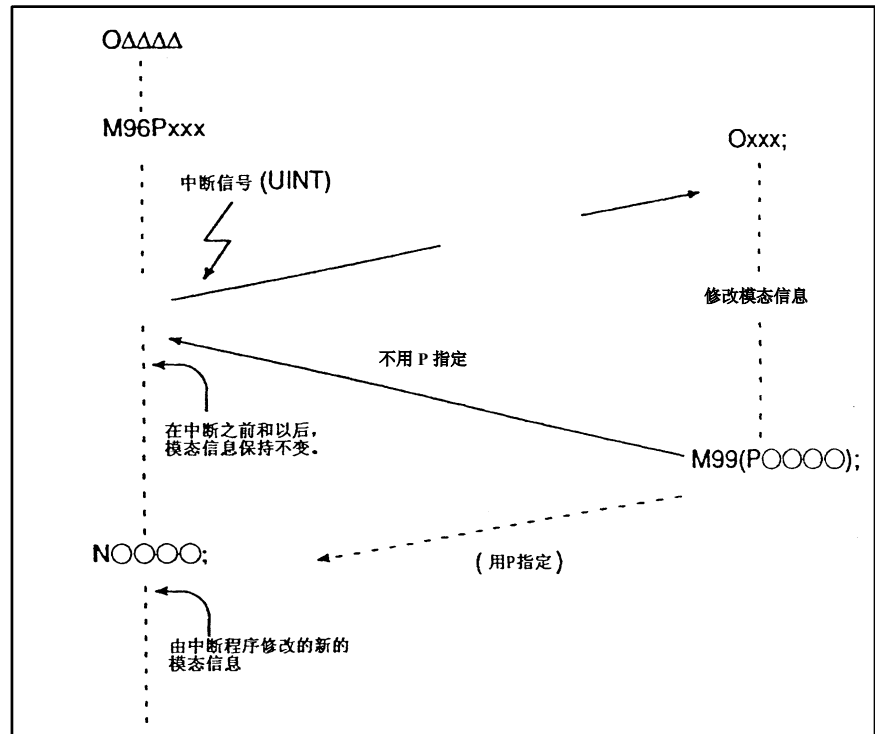
• 用户宏程序中 断和模态信息

用户宏程序中断不同于正常的程序调用。它是在程序执行期间用中断信号（UINT）起动。通常，由中断程序产生的模态信息任何修改不应该影响被中断的程序。

由于这个原因，即使模态信息由中断程序修改，当控制由 M99 返回到被中断的程序时，中断前的模态信息被恢复。

当控制用 M99 Pxxx 从中断程序返回到被中断的程序时，模态信息可以由该程序再次控制。此时，由中断程序修改的新的信息传送到被中断程序。中断之前的旧的模态信息并不希望恢复。这是因为在控制返回之后，根据中断之前的模态信息运行，某些程序会有不同结果。此时，下面的方法是可用的。

- (1) 在控制返回到被中断的程序后，由中断程序提供所用的模态信息。
- (2) 在控制返回到被中断的程序之后，根据需要再次指定模态信息。



控制被 M99 返回时的模态信息

在中断之前的模态信息变为有效。由中断程序修改的新的模态信息是无效的。

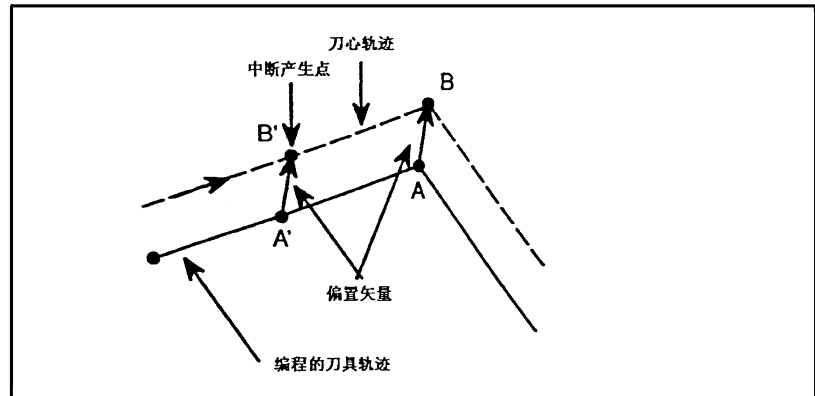
控制被 M99 P0000 返回时的模态信息

由中断程序修改的新的模态信息，即使在控制返回之后仍保持有效。在被中断的程序段中有效的旧的模态信息用宏程序的系统变量#4001 到 #4120 读取。

注意，当模态信息由中断程序修改时，系统变量#4001 到#4120 不改变。

- 中断程序的系统变量(位置信息值)

- 用#5001 及其以后的系统变量可以读取 A 点的坐标值，直到遇到第 1 个 NC 语句。
- 在没有运动指令的 NC 语句之后可以读取 A 点的坐标值。
- 用系统变量#5021 和#5041 及以后的变量可以读取 B 点的机床坐标值和工件坐标值。



- 用户宏程序中断和用户宏程序模态调用

当中断信号 (UINT) 输入并且中断程序被调用时，用户宏程序模态调用被取消 (G67)。但是，当中断程序中指定 G66 时，用户宏程序模态调用变为有效。当控制由 M99 从中断程序返回时，模态调用恢复到中断产生之前的状态。当控制由 M99 Pxxxx 返回时，在中断程序中的模态调用保持有效。

- 用户宏程序中断和程序再起动

在程序再起动后，空运行方式中正在执行返回操作时，输入中断信号 (UINT)，当所有轴再起运动操作结束之后，调用中断程序。这意味着与参数设定无关，总使用 II 型中断。

- DNC 运行和中断型用户宏程序

在 DNC 运行或用外部输入/输出设备执行程序期间，不能执行“中断型用户宏程序”。

16 可编程参数输入(G10)

概述

参数值可用程序输入。该功能主要用于设定螺距误差的补偿数据以应付加工条件的变化（如机件更换，最大切削速度或切削时间常数的变化等）。

指令格式

格 式
G10L50; 设定为参数输入方式 N-R-; 非轴型参数 N-P-R; 轴型参数 | G11; 取消参数输入方式
指令的意义
N ₋ ; 参数号(4 位数)或补偿位置号(0 至 1023) 作为螺距误差补偿基准点号+10, 000 (5 位数) R ₋ ; 参数设定值 (前零可以省略)。 P ₋ ; 轴号: 1~4(轴型参数)

说明

• 参数设定值(R₋)

参数 (R₋) 设定值不用小数点。
小数也不能用在用户宏程序的变量 R₋。

• 轴号(P₋)

对轴类参数指定从 1 到 4 (最大 4 轴) 的轴号 (P₋)。控制轴按 CNC 显示的顺序编号。

如, 控制轴指定为 P2, 则其显示顺序为第 2。

警告

1. 当更改了螺距误差补偿值和反向间隙补偿值后, 一定要进行手动回参考点操作。否则机床将偏离正确位置。
2. 参数输入前必须取消固定循环方式。如果不取消, 将激起钻孔动作。

注

在参数输入方式, 不能指定其它的 NC 语句。

例

1. 设定型参数 No.3404 的位 2 (SBP)

G10L50; 参数输入方式
N3404 R 00000100; SBP 设定
G11; 取消参数输入方式

2. 修改轴型参数 No.1322 (设定存储行程极限 2 各轴正向的坐标值) 中的 Z 轴 (第 3 轴) 和 A 轴 (第 4 轴) 的值。

G10L50; 参数输入方式
N1322 P3 R4500; 修改 Z 轴
N1322 P4 R12000; 修改 A 轴
G11; 取消参数输入方式

17 使用FS10/11纸带格式的存储器运行

对于存储器运行，可通过设定参数 No.0001 的第 1 位，将 FS10/11 纸带格式的程序存入存储器。纸带格式与 FS10/11 相同的功能及下面的与 FS10/11 纸带格式不同的功能可以执行存储器存储和存储器运行。

- 等螺距螺纹加工
- 子程序调用
- 固定循环
- 多重固定循环
- 固定钻孔循环

注

存储器存储和存储器运行仅对此 CNC 具有的功能有效。

17.1 FS10/11 纸带 格式的 地址 和指定值范围

不能用于该 CNC 的某些地址可以用在 FS10/11 纸带格式中。FS10/11 纸带格式的指定值的范围基本上与该 CNC 相同。第 II-17.2 章～第 II-17.5 章叙述了指定值范围不同的地址。如果指定了范围以外的值，就会发生报警。

17.2 等螺距螺纹加工

格式

G32IP-F-Q-;
或
G32IP-E-Q-;
IP: 轴地址
F: 沿纵轴的螺距
E: 沿纵轴的螺距
Q: 螺纹起始点的偏移角度

说明

- 地址
虽然 FS10/11 允许操作者用地址 E 指定每英寸的螺纹数，但 FS10/11 纸带格式却不能。地址 E 和 F 用同样的方法指令沿纵轴的导程。因此，用地址 E 指令的螺纹导程也被认为是地址 F 的连续状态值。

- 螺纹导程的
指定值的范围

螺纹导程地址		mm 输入	inch 输入
E		0.0001~5000.0000mm	0.000001~9.999999inch
F	用小数点的指令	0.0001~500.0000mm	0.000001~9.999999inch
	不用小数点的指令	0.01~500.00mm	0.0001~9.9999inch

- 进给速度指
定值的范围

进给速度地址		mm 输入	inch 输入
F	每分 进给	增量系统 (IS-B)	1~240000mm/min 0.01~9600.00inch/min
		增量系统 (IS-C)	1~100000mm/min 0.01~4800.00inch/min
	每转进给		0.01~500.00mm/rev 0.0001~9.9999inch/rev

警告

每分进给和每转进给之间进行切换时，需要再次指定进给速度。

17.3 子程序调用

格式

```
M98POOOOLOOOO;  
P: 子程序号  
L: 重复次数
```

说明

- **地址** 地址 L 不能用在该 CNC 纸带格式中，但能用在 FS10/11 的纸带格式中。
- **子程序号** 指定值的范围与该 CNC 相同(1~9999)。如果定义了多于 4 位数的值，则最后 4 位数就作为子程序号。
- **重复次数** 重复次数的指定值范围为 1~9999。如果未指定重复次数，则认为重复次数为 1。

17.4 固定循环

格式

外表面/内表面车削循环(圆柱切削循环)
G90X_Z_F_;

外表面/内表面车削循环(锥度切削循环)
G90X_Z_I_F_;
I: 锥度部分 X 轴的长度(半径)

螺纹加工循环(直螺纹加工循环)
G92X_Z_F_Q_;
F: 螺纹导程
Q: 螺纹起始角的偏移

螺纹加工循环(锥度螺纹加工循环)
G92X_Z_I_F_;
I: 锥度部分 X 轴的长度(半径)

端面车削循环(直端面切削循环)
G94X_Z_F_;

端面车削循环(锥端面切削循环)
G94X_Z_K_F_;
K: 锥度部分 Z 轴的长度

- **地址** 在该 CNC 纸带格式中，地址 I 和 K 不能用于固定循环，但能用于 FS10/11 纸带格式中。
- **进给速度的指定值的范围** 与第 II-17.2 章中的等螺距螺纹加工相同，请见第 II-17.2 章。

17.5 多重固定车削循环

格式

外表面/内表面车削循环

G71P_Q_U_W_I_K_D_F_S_T_;

I: X 向粗加工的切削余量(若已指定, 则可忽略)

K: Z 向粗加工的切削余量(若已指定, 则可忽略)

D: 切削深度

端面粗加工循环

G72P_Q_U_W_I_K_D_F_S_T_;

I: X 向粗加工的切削余量(若已指定, 则可忽略)

K: Z 向粗加工的切削余量(若已指定, 则可忽略)

D: 切削深度

型切车削循环

G73P_Q_U_W_I_K_D_F_S_T_;

I: X 向的退刀量 (半径)

K: Z 向的退刀量

D: 进刀次数

端面排屑加工循环

G74X_Z_I_K_F_D_;

或

G74U_W_I_K_F_D_;

I: 沿 X 轴的移动距离

K: 沿 Z 轴的切削深度

D: 最后一刀加工后刀具的退刀量

外表面/内表面切削循环

G75X_Z_I_K_F_D_;

或

G75U_W_I_K_F_D_;

I: 沿 X 轴的移动距离

K: 沿 Z 轴的切削深度

D: 最后一刀加工后刀具的退刀量

多重螺纹切削循环

G76X_Z_I_K_D_F_A_P_Q_;

I: 螺纹的径向差

K: 螺纹牙顶的高度(半径)

D: 首次切入深度(半径)

A: 刀尖角度(螺纹边缘的角度)

P: 切削方式

• 地址和指定值范围

如果以下地址按 FS10/11 纸带格式指定，则为无效。

- 外表面/内表面粗加工循环(G71)的 I 和 K。
- 端面粗加工循环(G72)的 I 和 K。

对于多重螺纹加工循环(G76)，定义 P1（恒切深的单刃车削）或 P2（恒切深的双刃摆动车削）作为切削方式(P)。定义 0~120 度的值为刀具尖角 A。若定义了其它值，则会发生 062 号 P/S 报警。

参数 No.3401 的第 0 位（DPI）设 1 指定计算器式小数点输入方式，地址 D（切削深度或回退距离）的指定值可为-9999999~99999999，单位是最小输入增量。地址 D 带小数点时，会产生报警 P/S 007。

进给速度的指令值范围与等螺距螺纹加工相同，见II-17.2 节。

17.6 钻孔固定循环格式

钻孔循环

G81X_C_Z_F_L_ ; 或 G82X_C_Z_R_F_L_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

P: 在孔底部的停顿时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

倒屑钻孔循环

G83X_C_Z_R_Q_P_F_L_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

Q: 每次循环的切削深度

P: 在孔底部的停顿时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

高速倒屑钻孔循环

G83.1X_C_Z_R_Q_P_F_L_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

Q: 每次循环的切削深度

P: 在孔底部停顿的时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

攻丝

G84X_C_Z_R_P_F_L_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

P: 在孔底部停顿的时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

刚性攻丝

G84.2X_C_Z_R_P_F_L_S_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

P: 在孔底部的停顿时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

S: 主轴速度

镗削循环

G85X_C_Z_R_F_L_ ; 或 G89X_C_Z_R_P_F_L_ ;

R: 从初始面到 R 位置的距离

P: 在孔底部停顿的时间

F: 切削进给速度

L: 重复次数

取消

G80;

说明

• 地址

对于这种 CNC 纸带格式，指定重复次数的地址为 K。对于 FS10/11 系统的纸带格式，地址则为 L。

• G 代码

某些 G 代码仅只对这种 CNC 纸带格式或 FS10/11 纸带格式有效。指定无效的 G 代码，将会导致 P/S 报警 No.10。

仅对 FS10/11 纸带格式有效的 G 代码	G81, G82, G83.1, G84.2
仅对 Oi 系统纸带格式有效的 G 代码	G87, G88

• 定位平面和钻孔轴

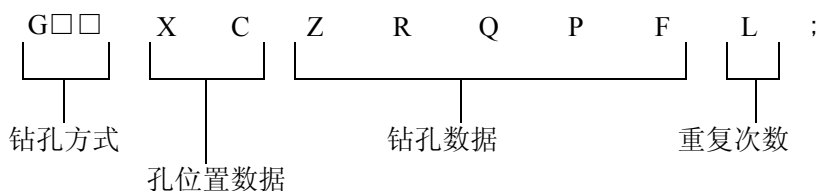
对这种 CNC 纸带格式，应根据固定循环的 G 代码决定定位平面和钻孔轴。对 FS10/11 纸带格式，是根据 G17/G19 决定定位平面和钻孔轴。钻孔轴是不在定位平面上的基本轴(Z 轴或 X 轴)。

G 代码	定位平面	钻孔轴
G17	XY 平面	Z 轴
G19	YZ 平面	X 轴

复位参数 No.5101 的第 0 位(FXY)，可使钻孔轴固定为 Z 轴。

• 指定加工数据的详细说明

固定循环的数据指定如下：



设定	地址	说明
钻孔方式	G□□	固定钻孔循环 G 代码。
孔位置数据	X/U(Z/W)C/H	指定孔位置的增量值或绝对值。
钻孔方式	Z/W(X/U)	指定从 R 位置到孔底距离的增量值或绝对值。
	R	指定从初始平面到 R 位置的增量值，或指定 R 位置的绝对值，取决于参数 No.5102 的第 6 位的设定以及所用的 G 代码系。
	Q	指定半径编程的 G83 或 G83.1 循环中切削深度的增量值。
	P	在孔底部的停顿时间。停顿时间和指定值之间的关系与 G04 相同。
	F	切削进给速度。
重复次数	L	切削循环的重复次数。若不指定 L，则认为是 1。

• 位置 R 的指定

位置 R 按增量值指定初始平面到 R 位置之间距离。对于 FS10/11 纸带格式，由参数和使用的 G 代码系确定用绝对值（R 点坐标）还是用增量值（R 点到初始面的距离）指定 R 点。

若参数 No.5012 的第 6 位(RAB)为零，总是使用增量值。若为 1，指令值的类型取决于所用的 G 代码系。当使用 G 代码系 A 时，就使用绝对值。当使用 G 代码系 B 或 C 时，在 G90 方式使用绝对值，而在 G91 方式使用增量值。

FS10/11 纸带格式		0i 系统纸带格式		
参数 No.5102 的位 6=1		参数 No.5102 的位 6=0		
G 代码系统		增量值	增量值	
A	B,C			
绝对值	G90			G91
	绝对值			增量值

• 固定循环的说明

G 代码与该种 CNC 纸带格式或 10/11 系统纸带格式之间的对应关系如下表。该表还对固定循环中的停刀做了说明。

No. G□□(使用该 CNC 指令格式)

1.G81(钻孔循环)G83(G87)P0 (不指定 Q)

不停顿。

2.G82(钻孔循环)G83(G87)P (不指定 Q)

在孔的底部，刀具总是停顿。

3.G83(倒屑钻孔循环)G83(G87)(类型 B)

若程序段中有 P 指令，则刀具在孔的底部停顿。

4.G83.1(倒屑钻孔循环)G83(G87)(类型 A)

若程序段中有 P 指令，则刀具在孔的底部停顿。

注)用参数 No.5101 的位 2(RTR)选择类型 A 或类型 B。

5.G84(攻丝)G84(G88)I

如果程序段中有 P 指令，则在刀具到达孔的底部以及回退到 R 位置之后，刀具停顿。

6.G84.2(刚性攻丝)M29S_G84(G88)

如果程序段中有 P 指令，则在孔的底部主轴开始反向旋转之前以及在 R 位置正向旋转之前，刀具停顿。

7.G85(镗削循环)G85(G89)P0

不停顿。

8.G89(镗削循环)G85(G89)P_

在孔的底部，刀具总是停顿。

• G83 和 G83.1 的退刀量

参数 No.5114 设定 G83 和 G83.1 的退刀量 d。

- **G83 和 G83.1 的停刀** 对于 FS10/11, G83 和 G83.1 不停刀。对于 FS10/11 纸带格式, 如果程序段中有 P 地址, 则刀具在孔的底部停刀。
- **G84 和 G84.2 的停刀** 在 FS10/11 系统中, 在主轴正向或反向旋转之前是否停刀取决于参数的设定。对于 FS10/11 纸带格式, 当程序段中有 P 地址时, 刀具在孔的底部以及在 R 位置处主轴开始正向或反向旋转之前停刀。
- **刚性攻丝** 对于 FS10/11 纸带格式, 可用以下方法指定刚性攻丝:

格式	条件(参数), 注释
G84.2X_Z_R ...S****;	设定(F10/11)=1
S****; G84.2X_Z_R-.....;	
M29 S****; G84X_Z_R-.....;	*与 Oi 系统格式相同
M29 S****; G84X_Z_R-.....;	
G84X_Z_R-.....S****;	G84 是用作刚性攻丝的 G 代码。 参数 No.5200 的第 0 位(G84)=1 *与 Oi 系统格式相同
S****; G84X_Z_R-.....;	

- **直径编程或半径编程** 参数 No.5102 的位 7(RDI)设定为 1, 就会在 FS10/11 纸带格式中使固定循环的 R 指令 (直径编程或半径编程) 方式与钻孔轴的直径编程或半径编程方式相同。
- **取消 FS10/11 格式** 设定参数 No.5102 的第 3 位(F16), 可以取消 FS10/11 纸带格式。这仅适用于固定钻孔循环。但必须用 L 地址指定重复次数。

注意

参数 No.5102 的位 3(F16)设定为 1, 将取代参数 No.5102 的位 6(RAB)和位 7(RDI); 这两个参数将默认为 0。

限制

- **C 轴作为钻孔轴** C 轴不能作为钻孔轴。因此, 指令 G18(ZX 平面)时将产生 P/SNO.28 号报警(平面选择指令错误)。
- **C 轴卡紧** 对于 FS10/11 纸带格式, 不能指定 M 代码用于卡紧 C 轴。

18 高速加工功能



18.1 先行控制(G08)

本功能是为高速精度加工而设计的。通过使用本功能，可以控制随着进刀速度提高而增大的加速 / 减速的延迟和因伺服系统造成的延迟。

通过先行控制，可以使刀具精确地按照命令值移动，从而缩小加工中的误差。

当进入先行控制方式时，本功能有效。

详情请参阅机床制造商提供的说明书。

格式

G08 P_

P1：打开先行控制方式

P0：关闭先行控制方式

解释

- 有效的功能

在先行控制方式下，下列功能有效。

- 1) 插补前线形加速 / 减速功能
- 2) 自动圆角减速功能
- 3) 利用圆弧半径的快速进刀速度箝制功能

关于 1) 的功能，我们为用户准备了先行控制方式专用的参数。

- 复位

也可以用复位来解除先行控制方式。

注释

- 1 在先行控制方式下遇到没有移动命令的程序块时，刀具在其之前的程序块处暂时减速并停止。
- 2 在先行控制方式下若在与移动程序块相同的程序块中指定了 M/S/T 码，则刀具在该程序块处减速并停止。
- 3 在先行控制方式下若指定了 G04 等的单步 G 码，则在其之前的程序块处暂时减速并停止。
- 4 在先行控制方式下，当接通或者关闭各轴的机床锁定信号（MLK1~MLK8）时，不对已执行机床锁定的轴进行加速 / 减速操作。
- 5 在先行控制方式下的自动圆角过载唯有在改变内边弧线切削速度时才有效。
- 6 在先行控制方式下发生超程报警时，刀具在发出报警后减速并停止，并只超出减速距离。
- 7 在先行控制方式下指定每转进刀时，主轴转速可以达到 30000min^{-1} 。
- 8 在先行控制方式下若在程序块之间进行每分钟进刀和每转进刀的切换，刀具在上一程序块处暂时减速并停止。

限制**- G08 命令**

务须在单独程序块中指定 G08。

- 螺纹切削

由于进行自动速度控制，即使是每转进刀也会在圆角处减速，切削深度自动变化。因此，不适合于螺纹切削。每分钟进刀也会自动减速。

- 不能在先行控制方式中指定的功能

在先行控制方式下，有的功能不能指定。有关这样的功能，请在指定之前暂时关闭先行控制方式，等完成指定后再打开。下面示出各功能的适用标准。

功能名称	适用标准
磨削固定循环	△
假想轴插补	△
快速进刀铃型减速 / 减速	○
异常负载检测功能	○
卡盘尾架隔板	△
撞块式参考位置设定	○
串联控制	○
主 CPU 自定义软件容量	○
移动前冲程极限检测	△
利用 PMC 的轴控制	△（注释 1）
设定单位 1/10	○
切削进刀插补后线性加速 / 减速	○
轴的移拆除	○
极坐标插补	△
圆柱形插补	△
多边形加工	△
螺旋形插补	○
螺纹切削收回	△
连续螺纹切削	△
可变螺距螺纹切削	△
刚性攻丝	△
第三、第四参考位置返回	○
手动手柄（1 台）控制	○
手动手柄（2 台）控制	○
手柄中断	△
程序的重新启动	△
存储冲程检查 2, 3	△
存储型螺距误差补偿	○
外部减速	○
简单同步控制	△

功能名称	适用标准
顺序号核对停止	○
位置开关	△
高速跳跃功能	△
多级跳跃功能	△
S 串联输出	○
主轴定位	△
Cs 轮廓控制	△ (注释 2)
第一主轴定向	○
第一主轴输出切换	○
圆周速度恒定控制	○
实际主轴速度输出	○
主轴速度变动检测	○
主轴同步控制	○
多主轴控制	○
S 模拟输出	○
第二主轴定向	○
第二主轴输出切换	○
图纸尺寸直接输入	○
G 代码体系 B/C	○
可编程数据输入	○
定制宏 B	○
中断型定制宏	△
倒角 / 圆角 R	○
英制 / 米制转换	○
复合形固定循环	○
钻孔固定循环	○
录返	○
对置刀架镜像	○
F10/11 命令格式	○
图形对话输入	○
模式数据输入	○
添加的定制宏通用变量	○
宏程序执行器	○
复合形固定循环 2	○
工件坐标系	○
阅读器 / 冲孔器控制 1	○
阅读器 / 冲孔器控制 2	○
输入/输出设备外部控制	○
DNC2 控制	○
外部刀具补偿	○
外部信息	○
外部机床零点平移	○

功能名称	适用标准
外部数据输入	○
倾斜轴控制	△
工件坐标系预设	○
第二辅助功能	○
任意轴倾斜轴控制	△
刀尖半径补偿	○
刀具几何补偿和磨损补偿	○
刀具自动补偿	△
偏置值测量值的直接输入 B	○
Y 轴偏置	○
刀具寿命管理	○
添加的可选程序块跳跃	○
后台编辑	○
扩展的磁带编辑	○
软件操作面板	○
软件操作面板通用开关	○
运转时间 / 部件数显示	○
图形显示	○
软盘的目录显示	○
每转进刀	○
跳跃功能 (G31)	△
低速参考位置返回 (G28)	△
扭矩极限跳跃	△
螺纹切削	△

<适用标准>

- : 也可在先行控制方式下使用。
 △ : 不可在先行控制方式下使用。
 请在关闭先行控制方式后使用。

注释

- 1 有关 PMC 轴控制，唯有在先行前馈下才有效。
- 2 即使在先行控制方式下，也可以通过参数 G8S(No.1602#5)进行 Cs 轮廓控制。

19 轴控制功能



19.1 多边形车削

多边形切削就是通过工件和刀具以确定的比率旋转加工出多边形形状。

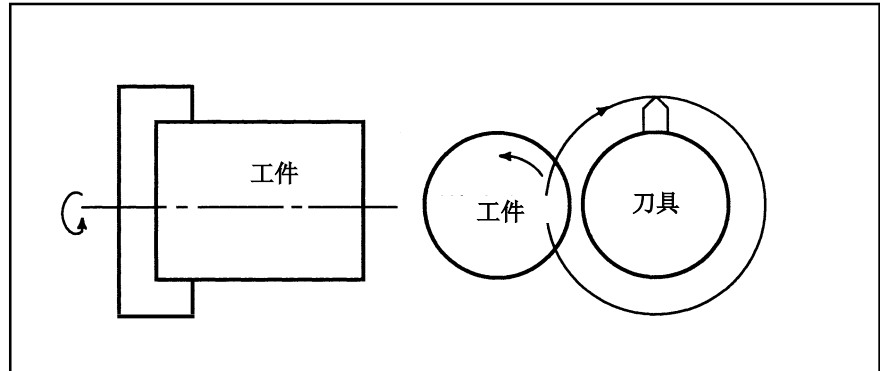


图 19.1(a) 多边形车削

通过改变工件与刀具或刀头数量回转比，就能加工出方形或六边形的工件。与使用极坐标的 C 轴和 X 轴加工多边形相比较，可以减少加工时间。然而，加工出的形状并非精确的多边形。通常，多边形车削用于加工方头或六边形的螺钉或螺母。

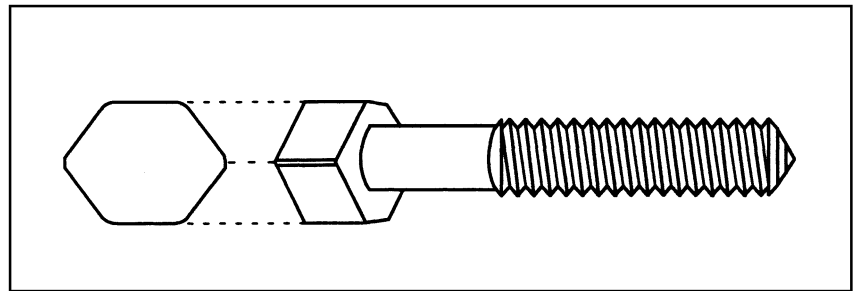


图 19.1(b) 六边形螺钉

指令格式

G51.2 (G251)P_Q_;

P, Q: 主轴和 Y 轴的旋转比率

定义范围: 对 P 和 Q 为 1~9

Q 为正值时, Y 轴正向旋转

Q 为负值时, Y 轴反向旋转

说明

对于多边形车削，由 CNC 控制的轴控制刀具旋转。在以下的叙述中，该旋转轴称作 Y 轴。

Y 轴由 G51.2 指令控制使得安装于主轴上的工件和刀具的旋转速度(由 S 指令)按指定的比率运行。

(例如)工件(主轴)对 Y 轴的旋转比率为 1 : 2，并且 Y 轴正向旋转。

G51.2P1Q2;

由 G51.2 指定同时启动时，开始检测安装在主轴上的位置编码器送来的一转信号。检测到一转信号后，根据指定的回转比 (P:Q) 控制 Y 轴的回转。即控制 Y 轴的旋转以使主轴和 Y 轴的回转为 P : Q 的关系。这种关系一直保持到执行了多边形切削取消指令(G50.2 或复位操作)。Y 轴的旋转方向取决于代码 Q，而不受位置编码器的旋转方向的影响。

主轴和 Y 轴的同步由下述指令取消：

G50.2(G250);

当指定 G50.2 时，主轴和 Y 轴的同步被取消，Y 轴停止。在下述情况下，该同步也被取消：

- (i) 切断电源
- (ii) 急停
- (iii) 伺服报警
- (iv) 复位(外部复位信号 ERS，复位/倒带信号 RRW 和 MDI 上的 RESET 键)
- (v) 发生 No.217~221 P/S 报警

实例

G00X100.0Z20.0S1000.0M03; 工件旋转速度， 1000min^{-1}

G51.2P1Q2; 刀具旋转起动(刀具旋转速度 2000min^{-1})

G01X80.0F10.0; X 轴进给

G04X2.;

G00X100.0; X 轴回退

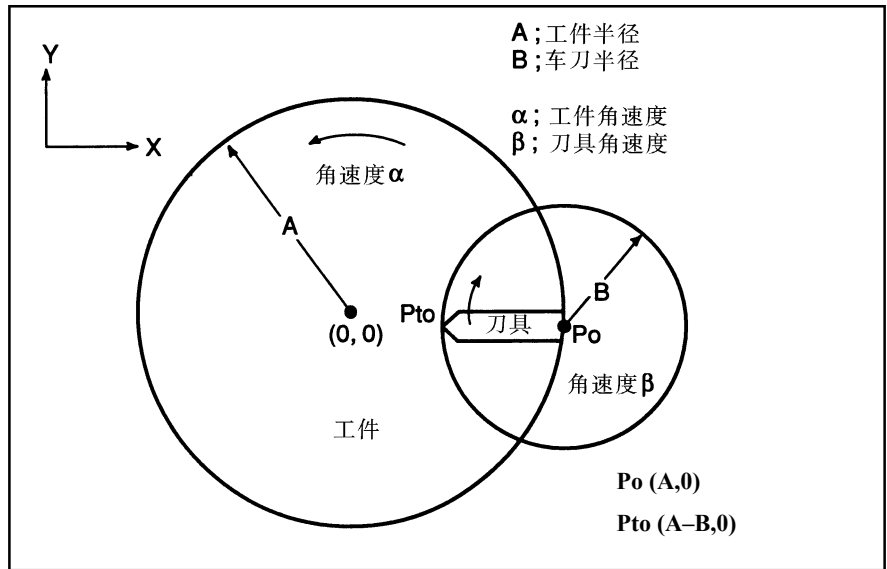
G50.2; 刀具旋转停止

M05; 主轴停止。

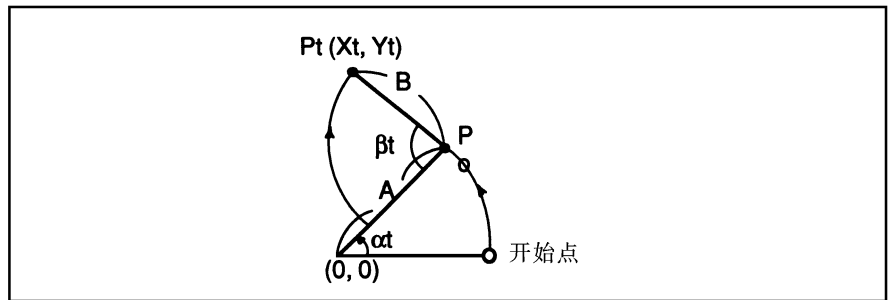
G50.2 和 **G51.2** 必须在单独的程序段指令。

• 多边形车削的原理

多边形车削的原理说明如下。在下图中，刀具半径和工件半径为 A 和 B ，刀具和工件的角速度为 α 和 β ， XY 坐标系的原点假定为工件的中心。为了简化说明，假定刀具中心位于工件边缘的 $Po(A,0)$ 处并且刀尖从位置 $Pto(A-B, 0)$ 开始运动。



在此情况下，时间 t 后刀尖位置 $Pt(Xt,Yt)$ 由以下等式 1 来表示：



$$Xt = A \cos \alpha t - B \cos(\beta - \alpha)t$$

(等式 1)

$$Yt = A \sin \alpha t + B \sin(\beta - \alpha)t$$

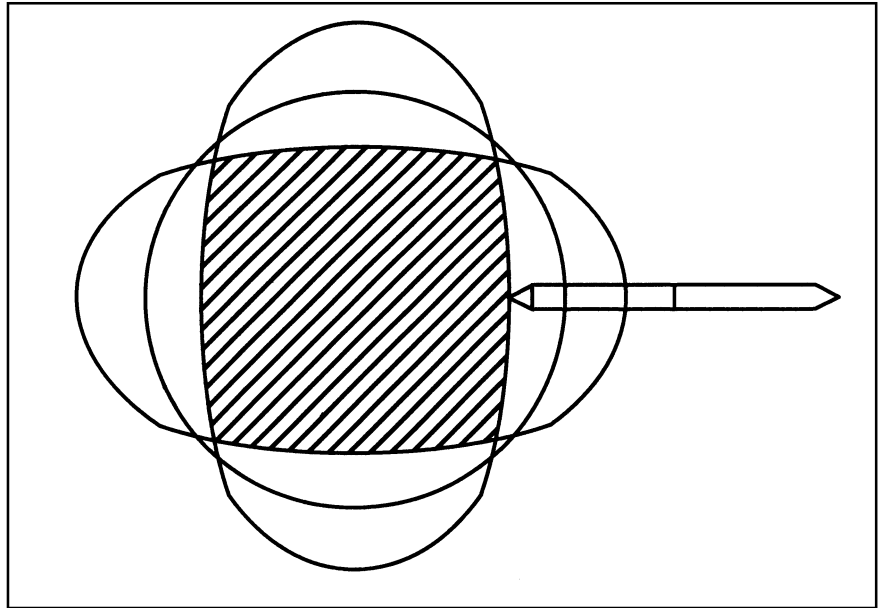
假定工件与刀具的旋转比为 1 : 2，即 $\beta = 2\alpha$ ，等式 1 修改如下：

$$Xt = A \cos \alpha t - B \cos \alpha t = (A-B) \cos \alpha t$$

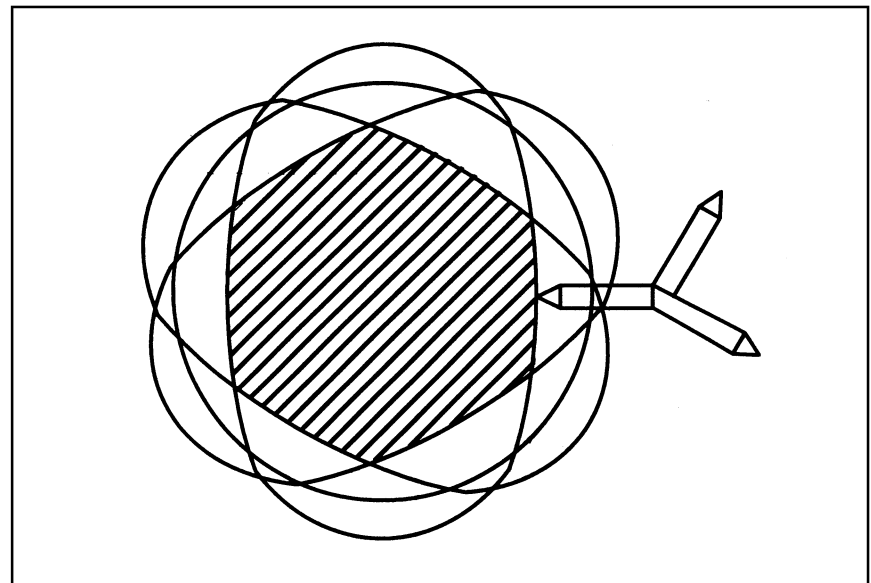
(等式 2)

$$Yt = A \sin \alpha t + B \sin \alpha t = (A+B) \sin \alpha t$$

等式 2 表明刀尖轨迹画出一个以 $A+B$ 为长轴和 $A-B$ 为短轴的椭圆。假定刀具装在 180° 的对称位置，可以看出，使用如下所示的刀具可加工出正方形。



如果三把刀以 120° 的间隔安装，则加工出如下图所示的六边形。

**警告**

刀具的最大速度见机床的说明书，不要指定超过最大主轴速度和导致超过最大主轴速度的回转比。

警告

1. 在同步运行期间，螺纹切削的起始点是变动的。
螺纹切削时用 G50.2 取消同步。
2. 在同步操作中 Y 轴的以下信号变为有效或无效：
与 Y 轴相关的有效信号：
机床锁住
伺服关断
与 Y 轴相关的无效信号：
进给暂停
互锁
倍率
空运行
(空运行期间；在 G51.2 程序段中不等待一转信号)。

注

1. Y 轴与其它控制轴不同，不能指定移动指令如 Y-，这是由于对 Y 轴而言无须轴移动指令。因为当指定 G51.2(多边形车削方式)时，仅须控制 Y 轴与主轴同步旋转，其速度与主轴速度成固定比率。但是，因为当指定 G50.2(多边形车削方式取消指令)时，Y 轴旋转停止的位置是变化的，所以必须使用参考位置返回指令(G28V.0)；如果刀具旋转开始位置是变化的，则会出现问题，例如，当相同的图形在粗加工后进行精加工时。
Y 轴 G28V0 的定义与主轴定向指令相同。对于其它轴，不同与手动参考位置返回，G28 返回参考点时不检测减速开关，但是对于 Y 轴，G28V0 与手动参考点返回一样，执行参考点返回时要检测减速开关。为使加工的形状与前一个一样，刀具开始旋转时，刀具和工件必须处于与上次加工相同的位置，当检测到主轴上位置编码器的一转信号时，刀具开始旋转。
2. 多边形车削时控制刀具旋转的 Y 轴要用第 4 轴，但是通过参数(No.7610)设定也可使用第 3 轴，在此情况下，该轴必须被称为 C 轴。
3. Y 轴移动时，轴的位置显示中机床坐标值(MEACHINE)的显示是从 0 到参数设定(每转移动量)的范围内变化。
绝对值或相对坐标值不更新。
4. 绝对位置检测器不可在 Y 轴上安装。
5. Y 轴处于同步运行时，手动连续进给或手轮进给无效。
6. 同步运行的 Y 轴不包括在联动控制的轴数中。

19.2 旋转轴的循环功能

循环显示功能防止旋转轴的坐标值溢出，循环显示功能通过设定参数 1008 的第 0 位为 1 变为有效。

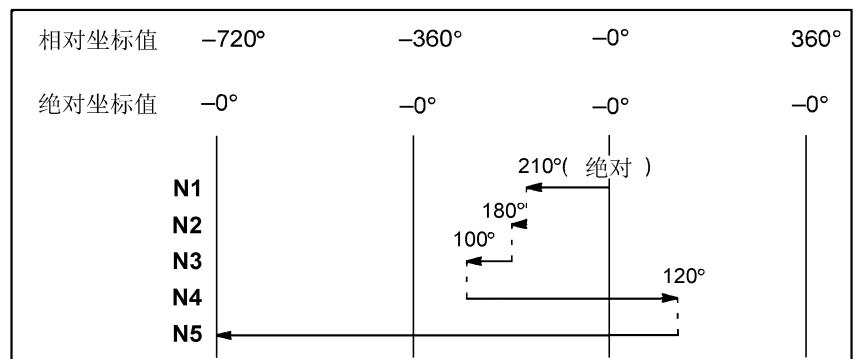
说明

对于增量指令，刀具移动指令中指定的角度，对于绝对值指令，刀具移动后的坐标值与参数 NO.1260 中设定的每转动量对应，并且以一转旋转的角度进行循环。当参数 NO.1008 的第 1 位(RABX)设定为 0 时，刀具沿离终点坐标最近的方向运动。参数 No.1008 第 2 位(RRLX)设定为 1 时，相对坐标的显示值也是与 1 转旋转的角度相对应进行循环。

实例

假定 C 轴为旋转轴，每转动量为 360.000(参数 No.1260=360000)，使用旋转轴的循环显示功能执行以下程序时，轴运动如下所示。

C0 ;	顺序号	实际移动值	移动结束后的绝对坐标值
N1C-150.0;	N1	-150	210
N2C540.0;	N2	-30	180
N3C-620.0;	N3	-80	100
N4H380.0;	N4	+380	120
N5H-840.0;	N5	-840	0



19.3 简易同步控制

依据从机床来的输入信号，简易同步控制功能可以使两个指定轴按同步方式运行或按普通方式运行。

对于具有 2 个刀架并且用不同的控制轴独立驱动的机床而言，该功能可实现以下操作。

本节叙述有 2 个刀架的机床的工作。2 个刀架可独立的沿 X 轴和 Y 轴进行操作，如果机床使用其它轴来完成此功能，使用相应的轴名替代 X 和 Y。

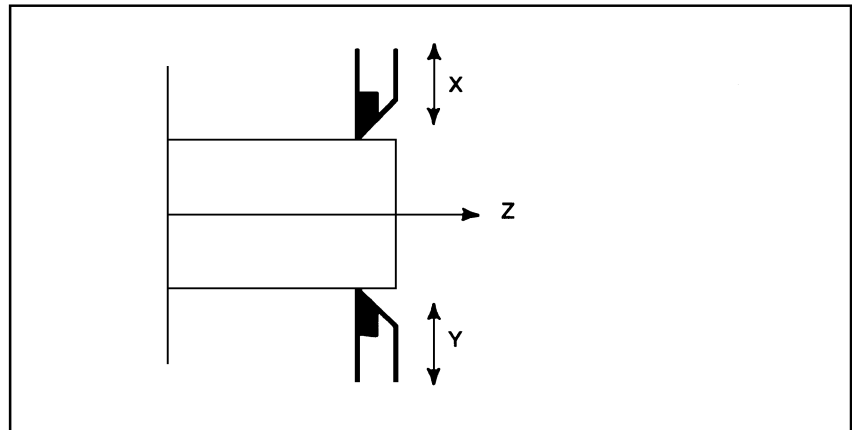


图 19.3 有简易同步控制功能的机床轴配置实例

说明

• 同步运行

在有 2 个刀架的机床上可以实现同步运行。在同步运行方式，一个轴的移动可以与指定的另一个轴的移动同步。运动命令指令送给两个轴的一个。该轴称主动轴。保持同步的轴称为从动轴，如果主动轴为 X，从动轴为 Y，依据主动轴的 Xxxxx 指令执行 X 轴和 Y 轴的同步运行。

在同步运行方式下，为主动轴指定的移动指令将使主、从轴的伺服电机进行同步工作。

在此方式下，不执行同步误差补偿，这意味着对 2 个伺服电机之间的任何位置误差不予监测，不对从动轴的伺服电机进行调整以使误差最小，不输出同步误差报警。自动运行可以同步，但手动操作不行。

• 普通操作

在不同的工作台上加工不同的工件时可以执行普通操作，对于通常的 CNC 控制，主、从轴的移动指令通过轴地址来指定(X 和 Y)，2 个轴的移动指令可以在同一程序段中指令。

1. 在普通方式下，依据为主动轴所编制的 Xxxxx 指令，沿 X 轴执行移动。

2. 在普通方式下, 依据为从动轴所编制的 Yyyyy 指令, 沿 Y 轴执行移动。
3. 依据 XxxxxYyyyy 指令, 在普通方式下, 沿 X 轴和 Y 轴同时移动。在普通 CNC 控制方式下, 自动和手动都可进行。

- **同步运行和普通运行之间的切换**

如何在同步运行和普通运行间进行切换的详细说明, 见机床生产厂家提供的说明书。

- **自动返回参考点**

如果在同步运行方式下出现了自动返回参考点(G28)或返回第 2,3 或 4 参考点(G30)指令时, 对于 X 轴和 Y 轴同样执行参考点返回, 如果 X 轴移动到 X 轴上的参考点时, 用于表明参考点返回结束的 Y 轴的灯也被点亮。但是在此建议在普通操作方式下使用 G28 和 G30。

- **自动返回参考点检查**

在同步运行方式下出现自动返回参考点检查指令(G27)时, 对于 X 轴和 Y 轴同时执行该指令。

如果 X 轴和 Y 轴移动至 X 轴和 Y 轴上的参考点时, X 轴和 Y 轴的参考点返回结束的指示灯被点亮。如果没有点亮, 则输出报警, 但是建议在普通操作方式下指定 G27。

- **从动轴指令**

在同步运行方式下如果指定了从动轴移动指令, 则输出 P/S 报警 213。

- **主动轴和从动轴**

主动轴在参数 8311 中设定, 从动轴由外部信号指定。

限制事项

- **坐标系的设定和刀具补偿**

如果在同步运行方式下执行坐标系设定或刀具补偿时产生偏移, 则输出 P/S 报警 214。

- **外部减速, 互锁, 机床锁住**

在同步运行方式下, 仅主动轴的外部减速, 互锁, 或机床锁住信号有效, 相应的从动轴信号被忽略。

- **螺距误差补偿**

对主动轴和从动轴分别执行螺距误差补偿和反向间隙补偿。

- **手动绝对值开关**

在同步运行方式下, 手动绝对值开关被设定为通(ABS 必须设定为 1), 如果开关设定为关断, 则不能正确执行从动轴的移动。

- **手动操作**

手动操作不能同步。

19.4 串联控制

当驱动一个大工作台的足够扭矩依靠一台电机不能产生时，可以用两台电机使一个轴移动。

主电机只用来定位，次电机只用来产生扭矩。有了这一串联控制功能，产生的扭矩可以增加一倍。

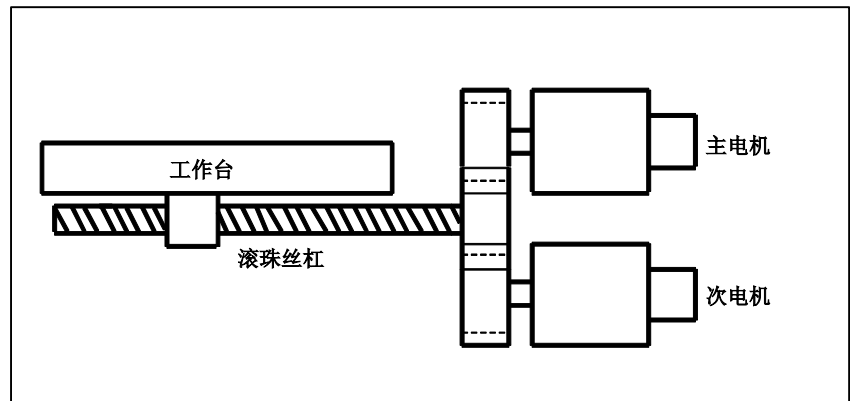


图 20.4 (a) 操作实例

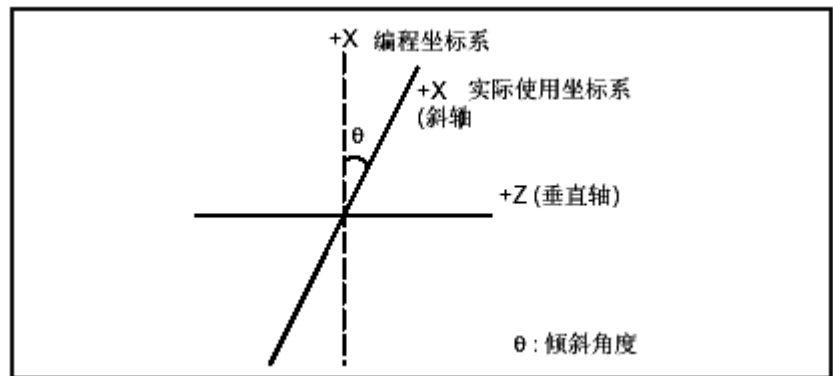
总的说来，NC 把串联控制看成是为一个轴进行的。但是，对于伺服参数管理和伺服报警监控，串联控制被看成是为两个轴进行的。

详情请参阅机床制造商提供的说明书。

19.5

斜轴控制/任意斜轴控制

当斜轴与纵轴不是垂直 90°而成某一角度时，斜轴控制功能按倾斜角度控制各轴的移动距离。在一般的斜轴控制中，斜轴为 X 轴，纵轴为 Y 轴。但在斜轴控制 B 中，通过设定参数斜轴和纵轴可以是任意轴。在编程时假定斜轴和纵轴成直角，但实际的移动距离根据倾斜角度控制。



解释

当斜轴是 X 轴，纵轴是 Z 轴时，各轴的移动距离按下式计算。
沿 X 轴的移动距离的计算式为：

$$X_a = \frac{X_p}{\cos\theta}$$

沿 Z 轴的移动距离由 X 轴的倾角修正，按下式计算：

$$Z_a = Z_p - (X_p \tan\theta) / 2$$

沿 X 轴的进给速度分量按下式计算：

$$F_a = \frac{F_p}{\cos\theta}$$

式中 X_a , Z_a , F_a : 实际的距离和速度
 X_p , Z_p , F_p : 编程的距离和速度

● 使用方法

斜轴控制中的斜轴和纵轴必须事先在参数 8211 和 8212 中指定。参数 AAC (No.8200#0) 决定斜轴控制功能是否有效。功能生效时，沿各轴的移动距离根据倾斜角度 (NO.8210) 控制。参数 AZR (No.8200#2) 可使斜轴仅按斜轴移动量进行手动回参考点。若纵轴/斜轴控制无效信号 NOZAGC 置 1，则斜轴控制只对斜轴有效。这时，斜轴被转换到倾斜坐标系。而正常轴的移动不受斜轴的影响。

● 绝对与相对位置显示

按编程的笛卡儿坐标系显示绝对位置和相对位置。

● 机床位置显示

机床位置可按机床坐标系显示，实际的移动受斜角影响。当进行公/英制变换时，显示的位置是包含了对斜轴控制结果进行公/英制转换后的结果。

警告

- 1 在斜轴控制参数设定后，必须手动回参考点。
- 2 如果参数 8200 的位 2 (AZR) 设定为 0，此时斜轴执行手动返回参考点操作时会引起纵轴的移动，因此在执行完斜轴手动返回参考点操作后，必须执行纵轴手动返回参考点操作。
- 3 在纵轴/斜轴无效信号 NOZAGC 置 1 时，一旦刀具沿斜轴进行了移动,则必须进行手动返回参考点操作。
- 4 在刀具沿斜轴和纵轴用手动同时移动之前,须先将信号 NOZAGC 置 1。

注

- 1 倾斜角度设为接近 0°或±90°时，有可能出现错误。合适的角度范围是±20°—±60°。
- 2 执行纵轴回参考点检查 (G27) 之前，必须先进行斜轴回参考点操作。
- 3 对任意轴 / 倾斜轴控制，如果在参数 No. 8211 和 No. 8212 中指定相同轴号，或者如果为指定了超出有效值范围的值，则倾斜轴和垂直轴将是：
倾斜轴……第一轴
垂直轴……第二轴

20 格式数据输入功能

该功能可使用户用图纸上的数值数据(格式数据)和 MDI 面板指定的数值简单地编程。不用现有的 NC 语句编程。



藉助于该功能，机床制造厂可以使用用户宏程序编制孔加工循环程序（例如镗孔或攻丝）。并把它们储存到程序存储器中。
给这些循环指定格式名称，例如：BOR1，TAP3 和 DRL2。

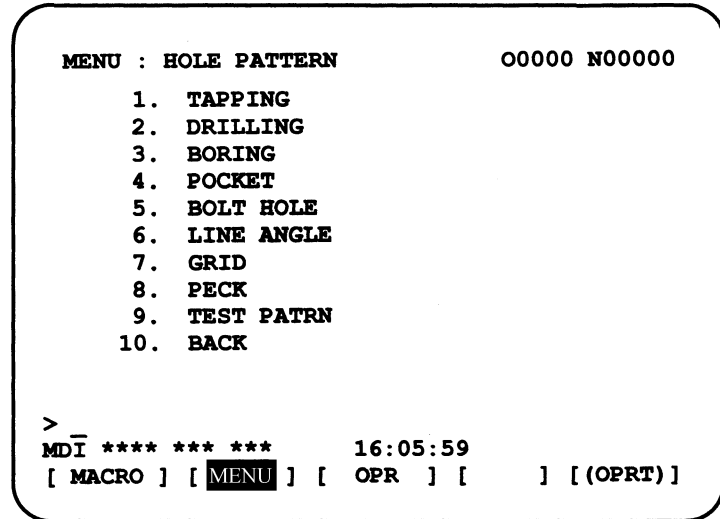
操作者可从屏幕上显示的格式名菜单中选择格式。

由操作者指定的钻削循环数据(格式数据)应该事先用变量建立。

操作者用变量名，例如：DEPTH, RETURN, RELIEF, FEED, MATERIAL 或其它格式数据名称识别这些变量。操作者给这些名称赋值(格式数据)。

20.1 显示格式菜单

按  键和  [MENU]，显示下面的格式菜单屏幕。



HOLE PATTERN:

菜单标题。可以指定最多 12 个字符组成的任意字符串。

BOLT HOLE:

格式名称。可以指定最多 10 个字符组成的任意字符串。

机床制造厂应使用用户宏程序对菜单标题和格式名指定字符串，并把该字符串输入程序存储器作为程序 No.9500 的子程序。

• 指定菜单标题的宏指令

菜单标题: $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}C_{11}C_{12}$

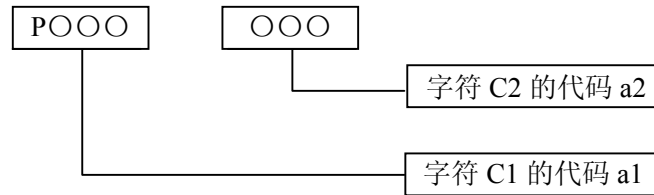
C_1, C_2, C_{12} : 菜单标题中的字符(12个字符)

宏指令

G65 H90 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k;

H90: 指定菜单标题

P: 假定字符 C_1 和 C_2 的代码是 a_1 和 a_2 。则



q: 假定字符 C_3 和 C_4 的代码为 a_3 和 a_4 , 则 $q=a_3 \times 10^3+a_4$

r: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 , 则 $r=a_5 \times 10^3+a_6$

i: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 , 则 $i=a_7 \times 10^3+a_8$

j: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} , 则 $j=a_9 \times 10^3+a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} , 则 $k=a_{11} \times 10^3+a_{12}$

例如)

如果菜单的标题是“HOLE PATTERN”。则宏指令如下:

G65 H90 P072079 Q076069 R032080

HO LE P

I065084 J084069 K082078

AT TE RN

代码与这些字符的对应关系, 见 II-20.3 中的表 20.3(a)。

- 指定格式名字的宏指令

格式名字: $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}$

C_1, C_2, C_{10} : 格式名字中的字符(10个字符)

宏指令

G65 H91 P_n Q_q R_r I_i J_j K_k;

H91: 指定菜单标题

n: 指定格式名字的菜单号

n=1~10

q: 假定字符 C_1 和 C_2 的代码为 a_1 和 a_2 , 则 $q=a_1 \times 10^3+a_2$

r: 假定字符 C_3 和 C_4 的代码为 a_3 和 a_4 , 则 $r=a_3 \times 10^3+a_4$

i: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 , 则 $i=a_5 \times 10^3+a_6$

j: 假定字符 C_7 和 C_{18} 的代码为 a_7 和 a_8 , 则 $j=a_7 \times 10^3+a_8$

k: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} , 则 $k=a_9 \times 10^3+a_{10}$

例) 如果菜单 No.1 的格式名字是“BOLT HOLE”, 则宏指令如下:

G65 H91 P₁ Q066079 R076084 I032072 J079076 K069032
 BO LT ┌─┐H OL E┌─┐

这些字符所对应的代码, 见 II-20.3 的表 20.3(a)。

- 格式号选择

要从格式菜单屏幕选择格式, 输入相应的格式号。下面是一个例子。



被选择的格式号赋值到系统变量#5900。被选格式的用户宏程序可以在用外部信号(外部程序号检索)起动的固定程序中引用系统变量#5900来启动。

注

如果在宏指令中不指定 P, Q, R, I, J 和 K 字符, 则每个被省略的字符赋给 2 个空格。

例

菜单标题和孔格式名字的用户宏程序

```

MENU : HOLE PATTERN                O0000 N00000

  1.  TAPPING
  2.  DRILLING
  3.  BORING
  4.  POCKET
  5.  BOLT HOLE
  6.  LINE ANGLE
  7.  GRID
  8.  PECK
  9.  TEST PATRN
 10.  BACK

>
MDI **** * 16:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ OPR ] [ ] [(OPRT)]

```

O9500;

N1G65 H90 P072 079 Q076 069 R032 080 1 065 084 J084 069 K082 078;	孔格式
N2G65 H91 P1 Q066 079 R076 084 1 032 072 J079 076 K069 032;	1.螺栓孔
N3G65 H91 P2 Q071 082 R073 068;	2.网格孔
N4G65 H91 P3 Q076 073 R078 069 1 032 065 J078071 K076069;	3.斜线孔
N5G65 H91 P4 Q084 065 R080 080 1 073 078 J071 032;	4.攻丝
N6G65 H91 P5 Q068 082 R073 076 1 076 073 J078 071;	5.钻孔
N7G65 H91 P6 Q066079 R0820731 078 071;	6.镗孔
N8G65 H91 P7 Q080 079 R067 075 1 069 084;	7.型腔
N9G65 H91 P8 Q080069 R067075;	8.深孔
N10G65 H91 P9 Q084 069 R083 084 1032 080 J065 084 K082 078;	9.测试图形
N11G65 H91 P10 Q066 065 R067 0750;	10.反镗
N12M99;	

20.2 格式数据显示

当选择格式菜单时，显示必须的格式数据。

```

VAR. : BOLT HOLE                                O0001 N00000
NO.  NAME          DATA  COMMENT
500  TOOL          0.000
501  STANDARD X    0.000  *BOLT HOLE
502  STANDARD Y    0.000  CIRCLE*
503  RADIUS        0.000  SET PATTERN
504  S. ANGL      0.000  DATA TO VAR.
505  HOLES NO      0.000  NO.500-505.
506                      0.000
507                      0.000

ACTUAL POSITION (RELATIVE)
  X   0.000      Y   0.000
  Z   0.000

>
MDI ***** 16:05:59
[MACRO] [MENU] [OPR] [ ] [(OPRT)]

```

BOLT HOLE:

格式数据标题。可以设定最多 12 个字符的字符串。

TOOL:

变量名，可以设定最多 10 个字符的字符串。

BOLT HOLE CIRCLE:

注释语句，可以显示最多 8 行，每行 12 个字符组成的字符串。

(允许在字符串中使用日文字符)

机床制造厂应该使用用户宏程序编程格式数据标题，格式名和变量名的字符串，并且把它们输入到程序存储器作为子程序，子程序号是 9500 加上格式号(O9501~O9510)。

- 指定格式数据标题
(菜单标题) 的宏指令

菜单标题: $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}C_{11}C_{12}$

C_1, C_2, \dots, C_{12} : 菜单标题中的字符(12个字符)

宏指令

G65 H92 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k;

H92: 指定格式名字

p: 假定字符 C_1 和 C_2 的代码为 a_1 和 a_2 , 则 $p=a_1 \times 10^3+a_2$

q: 假定字符 C_3 和 C_4 的代码为 a_3 和 a_4 , 则 $q=a_3 \times 10^3+a_4$

r: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 , 则 $r=a_5 \times 10^3+a_6$

i: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 , 则 $i=a_7 \times 10^3+a_8$

j: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} , 则 $j=a_9 \times 10^3+a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} , 则 $k=a_{11} \times 10^3+a_{12}$

例) 假定格式数据标题是“BOLT HOLE”。则宏指令如下:

G65 H92 P066079 Q076084 R032072 I079076 J069032;
 $\frac{\text{BO}}{\quad} \quad \frac{\text{LT}}{\quad} \quad \frac{\text{H}}{\quad} \quad \frac{\text{OL}}{\quad} \quad \frac{\text{E}}{\quad}$

这些字符所对应的代码, 见 II-20.3 的表 20.3(a)。

- 指定变量名的宏指令

变量名: $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}$

C_1, C_2, C_{10} : 变量名中的字符(最多 10 个字符)

宏指令

G65 H93 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k;

H93: 指定变量名

p: 指定变量名的菜单号

q: 假定字符 C_1 和 C_2 的代码为 a_1 和 a_2 , 则 $q=a_1 \times 10^3+a_2$

r: 假定字符 C_3 和 C_4 的代码为 a_3 和 a_4 , 则 $r=a_3 \times 10^3+a_4$

i: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 , 则 $i=a_5 \times 10^3+a_6$

j: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 , 则 $j=a_7 \times 10^3+a_8$

k: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} , 则 $k=a_9 \times 10^3+a_{10}$

例) 假定变量 503 的变量名是“RADIUS”。则宏指令如下:

G65 H93 P503 Q082065 R068073 I085083;
 $\frac{\text{RA}}{\quad} \quad \frac{\text{DI}}{\quad} \quad \frac{\text{US}}{\quad}$

这些字符所对应的代码, 见 II-20.3 的表 20.3(a)。

- 指定注释的宏指令

一个注释行: $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}C_{11}C_{12}$

C_1, C_2, C_{12} : 一个注释行中的字符串(最多 12 个字符)

宏指令

G65 H94 Pp Qq Rr Ii Jj Kk;

H94: 指定注释

p: 假定字符 C_1 和 C_2 的代码为 a_1 和 a_2 , 则 $p=a_1 \times 10^3+a_2$

q: 假定字符 C_3 和 C_4 的代码为 a_3 和 a_4 , 则 $q=a_3 \times 10^3+a_4$

r: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 , 则 $r=a_5 \times 10^3+a_6$

i: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 , 则 $i=a_7 \times 10^3+a_8$

j: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} , 则 $j=a_9 \times 10^3+a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} , 则 $k=a_{11} \times 10^3+a_{12}$

注释最多能显示 8 行。注释是由每行的 G65 H94 的编码顺序, 从第 1 行到第 8 行组成的。

例) 假定注释是“BOLT HOLE”, 则, 宏指令如下:

G65 H94 P042066 Q079076 R084032 I072079 J076069;
 *B OL T└┬┘ HO LE

这些字符所对应的代码, 见 II-20.3 的表 20.3(a)。

实例

叙述参数标题、变量名和注释的宏程序指令。

```

VAR. : BOLT HOLE                                O0001 N00000
NO.  NAME          DATA  COMMENT
500  TOOL          0.000
501  STANDARD X    0.000  *BOLT HOLE
502  STANDARD Y    0.000  CIRCLE*
503  RADIUS        0.000  SET PATTERN
504  S. ANGL      0.000  DATA TO VAR.
505  HOLES NO     0.000  NO.500-505.
506                      0.000
507                      0.000

ACTUAL POSITION (RELATIVE)
X    0.000      Y    0.000
Z    0.000

>
MDI **** * 16:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ OPR ] [ ] [(OPRT)]

```

O9501;

N1G65 H92 P066 079 Q076 084 R032 072 1 079 076 J069 032;

变量:BOLT HOLE

N2G65 H93 P500 Q084 079 R079076;

#500 TOOL

N3G65 H93 P501 Q075 073 R074 085 1078 032 J088 032;

#501 KLJUN X

N4G65 H93 P502 Q075 073 R074 085 1 078 032 J089 032;

#502 KIJUN Y

N5G65 H93 P503 Q082 065 R068 073 1 085 083;

#503 RADIUS

N6G65 H93 P504 Q083 046 R032 065 1 078 071 J076 032;

#504 S.ANGL

N7G65 H93 P505 Q072 079 R076 069 1 083 032 J078 079 K046 032;

#505 HOLES NO

N8G65 H94

注释

N9G65 H94 P042 066 Q079 076 R084 032 1072 079 J076 069;

*BOLT HOLE

N10G65 H94 R032 067 1073 082 J067 076 K069 042;

CIRCLE*

N11G65 H94 P083 069 Q084 032 080 065 1084 084 J069 082 K078 032;

SET PATTERN

N12G65 H94 P068 065 Q084 065 R032 084 1079 032 J086 065 K082046;

DATA NO VAR.

N13G65 H94 P078 079 Q046 053 R048 048 1045 053 J048 053 K046 032;

No.500-505

N14M99;

20.3 格式数据输入功能的 字符和代码

表 20.3(a) 格式数据输入功能的字符和代码

字符	代码	注释	字符	代码	注释
A	065		6	054	
B	066		7	055	
C	067		8	056	
D	068		9	057	
E	069			032	空格
F	070		!	033	感叹号
G	071		'	034	引号
H	072		#	035	#号
I	073		\$	036	美元符号
J	074		%	037	百分号
K	075		&	038	&符号
L	076		'	039	上撇号
M	077		(	040	左括号
N	078		)	041	右括号
O	079		*	042	星号
P	080		+	043	正号
Q	081		,	044	逗号
R	082		-	045	负号
S	083		•	046	小数点
T	084		/	047	斜杠
U	085		:	058	冒号
V	086		;	059	分号
W	087		<	060	左尖括号
X	088		=	061	等号
Y	089		>	062	右尖括号
Z	090		?	063	问号
0	048		@	064	@符号
1	049		[	091	左方括号
2	050		^	092	
3	051		¥	093	日元符号
4	052		]	094	右方括号
5	053		—	095	下横线

注

右括号与左括号不能被使用。

表 20.3(b) 格式数据输入功能中使用的子程序号

子程序号	功能
O9500	指定 格式数据菜单上显示的字符串
O9501	指定 对应于格式号 1 的格式数据的字符串
O9502	指定 对应于格式号 2 的格式数据的字符串
O9503	指定 对应于格式号 3 的格式数据的字符串
O9504	指定 对应于格式号 4 的格式数据的字符串
O9505	指定 对应于格式号 5 的格式数据的字符串
O9506	指定 对应于格式号 6 的格式数据的字符串
O9507	指定 对应于格式号 7 的格式数据的字符串
O9508	指定 对应于格式号 8 的格式数据的字符串
O9509	指定 对应于格式号 9 的格式数据的字符串
O9510	指定 对应于格式号 10 的格式数据的字符串

表 20.3(c) 格式数据输入功能的宏程序指令

G 代码	H 代码	功能
G65	H90	指定菜单标题
G65	H91	指定格式名
G65	H92	指定格式数据标题
G65	H93	指定变量名
G65	H94	指定注释

表 20.3(d) 在格式数据输入功能中使用的系统变量

系统变量	功能
#5900	用户选择的格式号

III. 操作

1 概述



1.1

手动操作

说明

- 手动返回参考点

CNC 机床有一个特定点，它用来决定机床工作台的位置。

该特定点称为参考点，在此位置进行换刀或坐标系设定。通常，在电源接通之后，刀具移动到参考点。

手动返回参考点，是利用操作面板上的开关或按钮，将刀具移动到参考点。

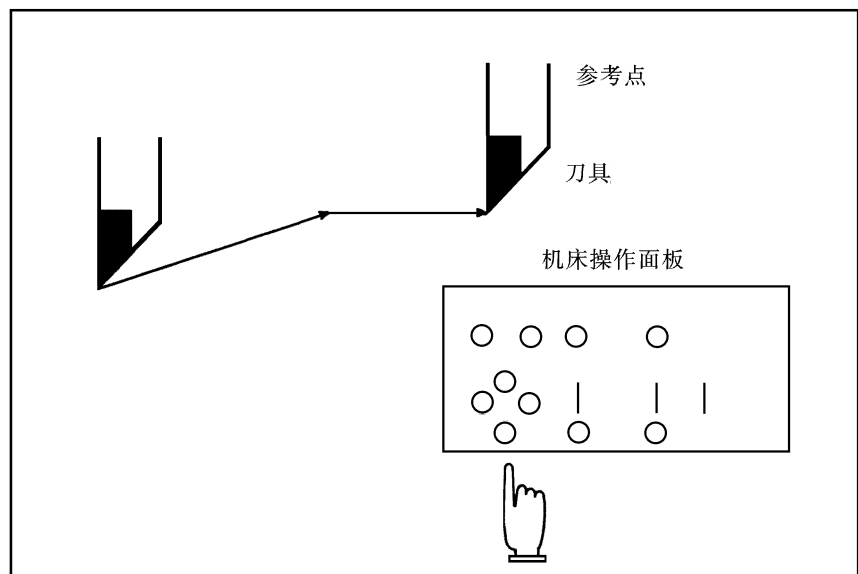


图 1.1(a) 手动返回参考点

刀具也可以用程序指令移动到参考点。

这一操作称为自动返回参考点(见 II-6 节)。

- 用手动操作
移动刀具

使用机床操作面板上的开关，按钮或手轮，可使刀具沿各轴运动。

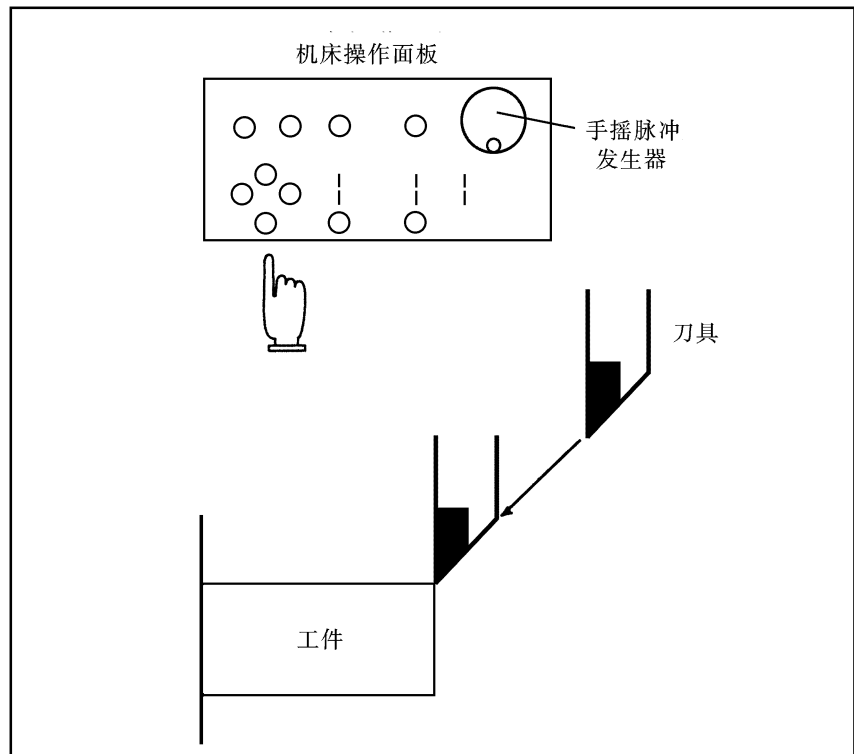


图 1.1(b) 用手动操作移动刀具

刀具可用下述方法移动：

(1) JOG 进给(见III-3.2 节)

按住按钮，刀具连续移动。

(2) 增量进给(见III-3.3 节)

每按一次按钮，刀具移动一段预定的距离。

(3) 手轮进给(见III-3.4 节)

旋转手摇脉冲发生器，使刀具移动一段与旋转角度对应的距离。

1.2

用程序实现刀具运动—
自动运行

自动运行是根据编制的零件加工程序使机床运行。自动包括存储器运行，MDI 运行和 DNC 运行操作。(见 III-4 节)

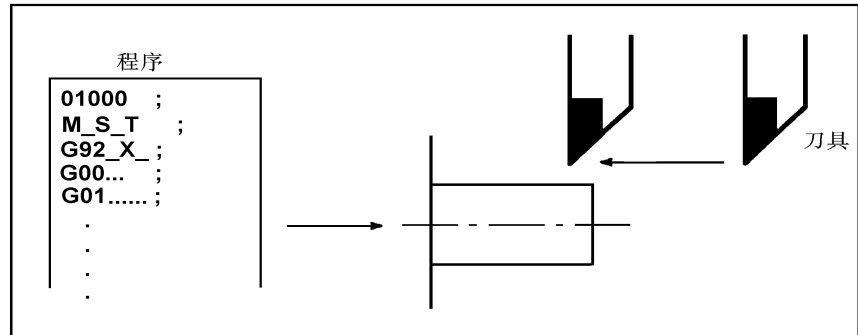


图 1.2(a) 用编程移动刀具

说明

• 存储器运行

在 CNC 的存储器中存储编制的加工程序，机床根据程序指令运转。这种运行称之为存储器运行。

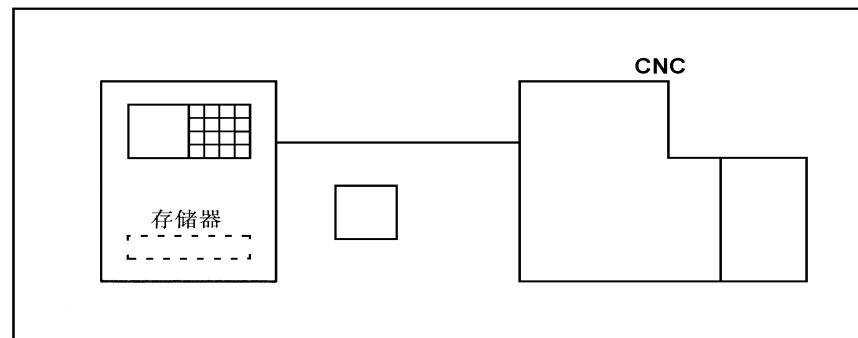


图 1.2(b) 存储器运行

• MDI 运行

用 MDI 键盘输入加工程序(一组命令)之后，机床根据这一程序运转。这种运行称之为 MDI 运行。

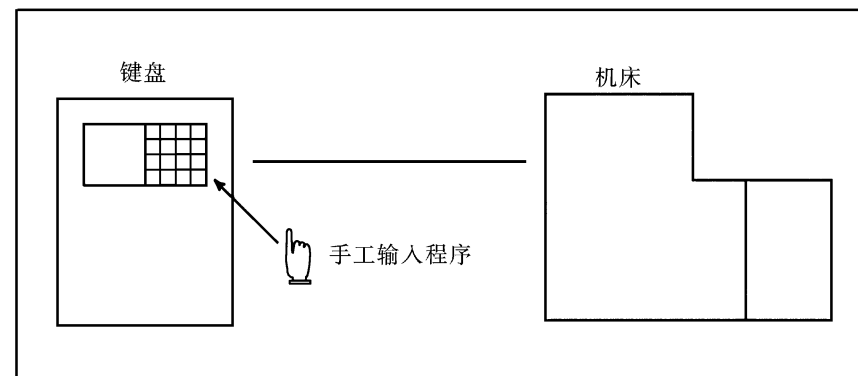


图 1.2(c) MDI 运行

• DNC 运行

机床由外部输入/输出设备读取的加工程序控制运行，而在 CNC 存储器中不存储该程序。这种运行方式称之为 DNC 运行。

1.3

自动运行

说明

- 选择程序

选择工件要用的程序。通常，为一个工件准备一个程序。如果在存储器中有二个或更多的程序，则用程序号检索(III-9.3 节)选择要使用的程序。

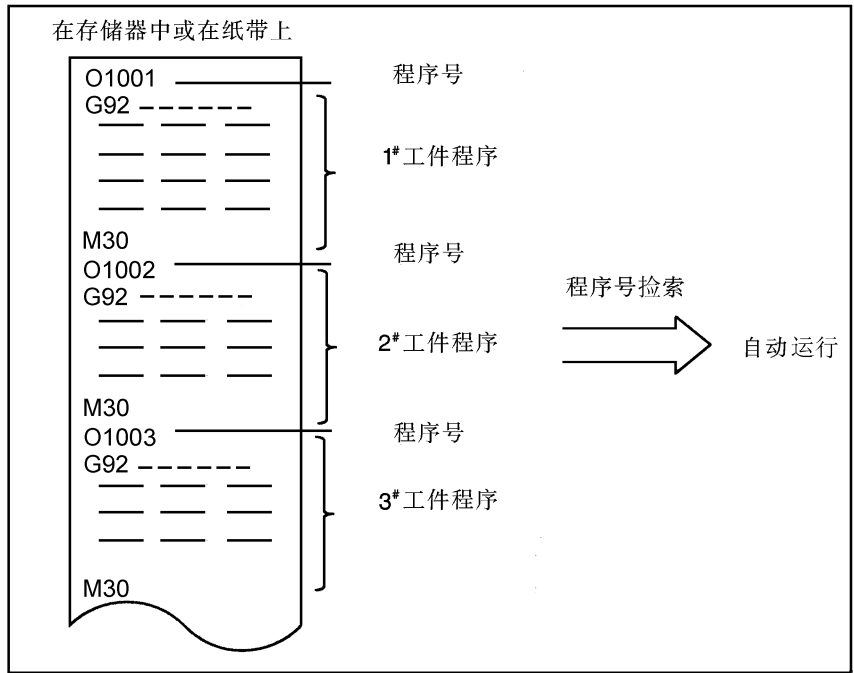


图 1.3(a) 自动运行的程序选择

- 起动和停止 (见III-4 节)

按循环起动按钮启动自动运行。按进给暂停或复位按钮，使自动运行暂停或停止。程序中指定程序停止或程序结束指令时，在自动运行期间运转将停止。当一个工序加工完成时，自动运行停止。

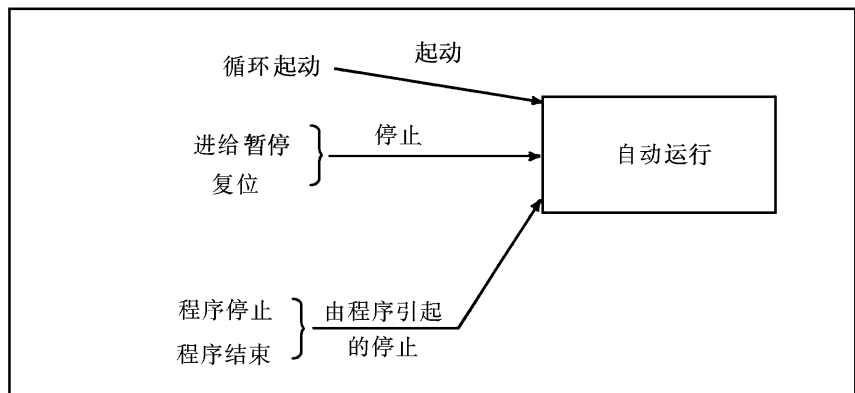


图 1.3(b) 自动运行的起动和停止

- 手轮中断
(见III-4.6 节)

在自动运行期间，可以将旋转手轮引起的刀具移动叠加到自动操作中。

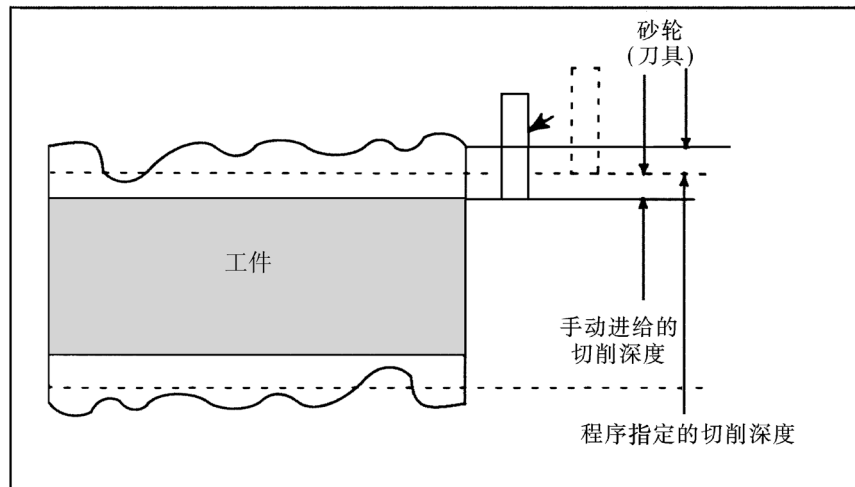


图 1.3(c) 自动运行时的手轮中断

1.4 程序检查

在开始实际加工之前，可以执行自动运行检查。它用来检查所建立的程序是否如希望的那样来操纵机床。这一检查可以由实际地运转机床来实现，或观察位置显示的改变(不运转机床)来实现(见III-5节。)

1.4.1 运行机床进行检查

说明

- 空运转
(见III-5.4节)

卸下工件，只检查刀具的运动。用操作面板上的倍率开关来选择刀具的移动速度(见III-5.4节)。

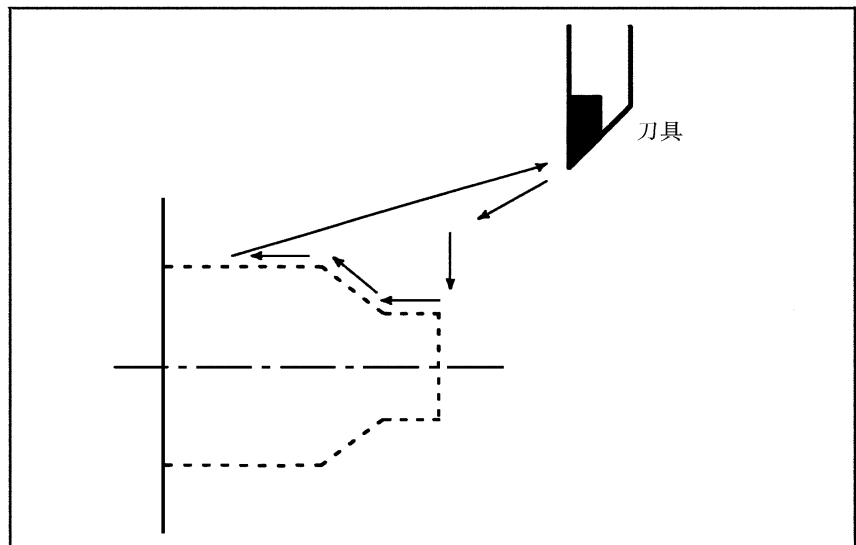


图 1.4.1(a) 空运转

- 进给倍率
(见III-5.2节)

改变程序中指定的速度来检查程序(见III-5.2节)。

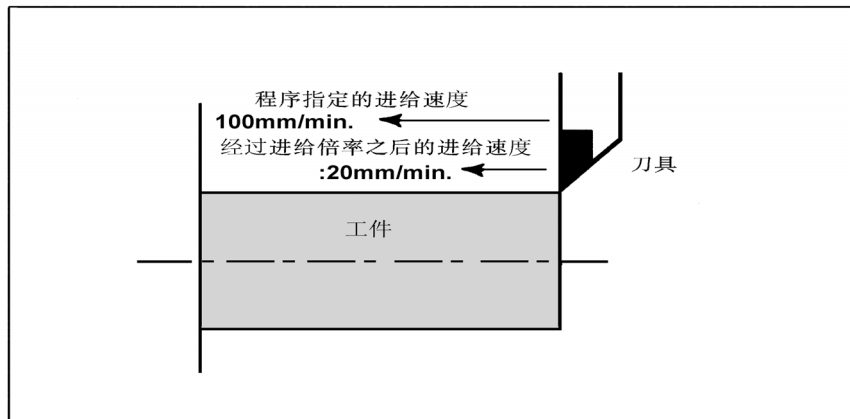


图 1.4.1(b) 进给倍率

- 单程序段
(见III-5.5 节)

按了循环起动按钮，刀具执行一个程序段后就停止。再按一次循环起动按钮，刀具执行下一程序段后又停止。程序用此方法检查。

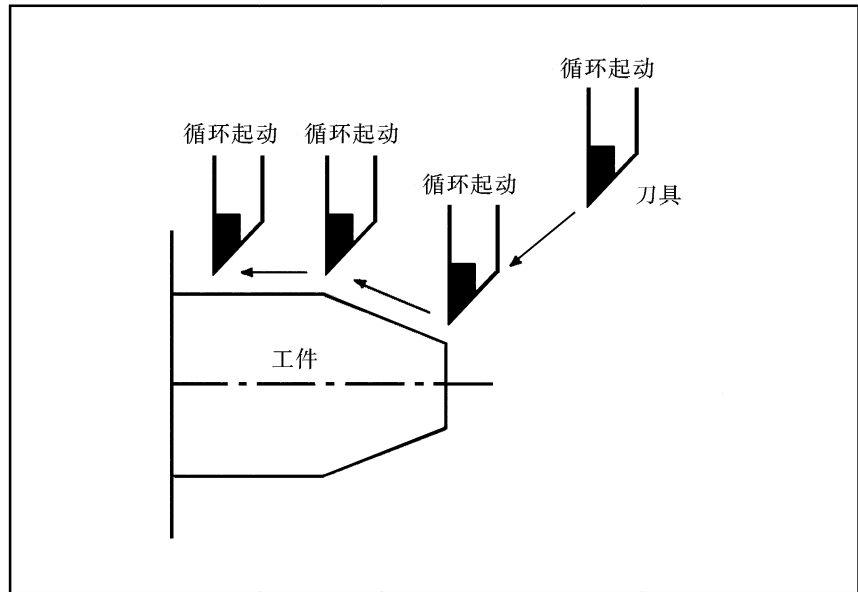


图 1.4.1(c) 单段运行

1.4.2

不运行机床时
如何观察位置
显示变化

说明

- 机床锁住
(见III-5.1 节)

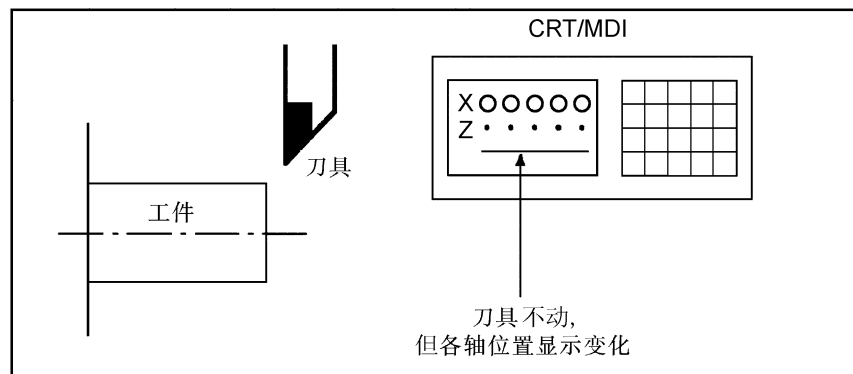


图 1.4.2 机床锁住

- 辅助功能锁住
(见III-5.1 节)

当自动运行进入辅助功能锁住方式时，全部辅助功能(主轴旋转，换刀，冷却液开/关等)均无效。

1.5 编辑零件加工程序

在存储器中存储的零件加工程序，可用 MDI 面板上的按键修改或删除 (见III-9 节)。

利用零件程序存储/编辑功能执行本操作。

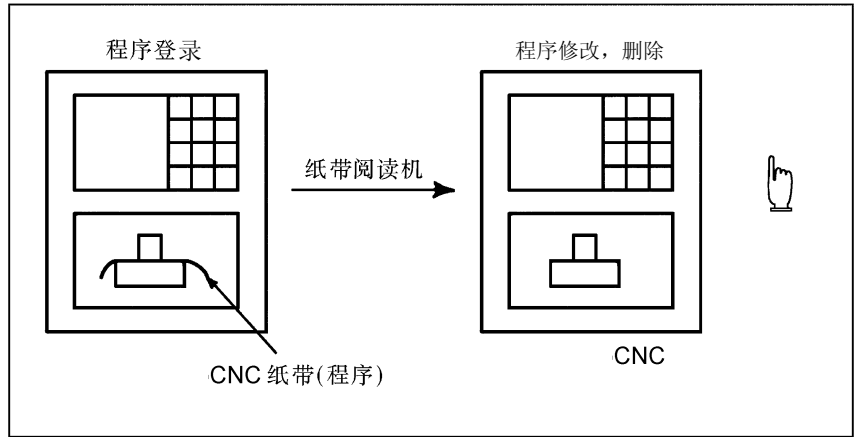


图 1.5 零件程序编辑

1.6 数据的显示 和设定

操作者可以用 MDI 板的键操作来显示或改变存储在 CNC 内部存储器中的数据（见III-11）。

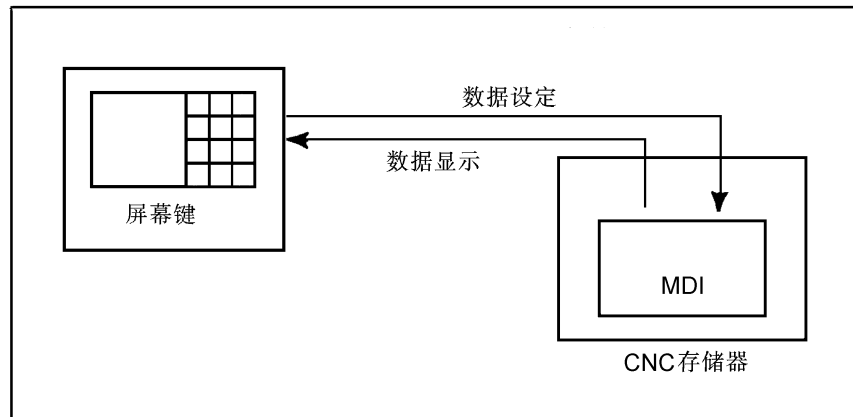


图 1.6(a) 数据的显示和设定

说明

- 偏置量

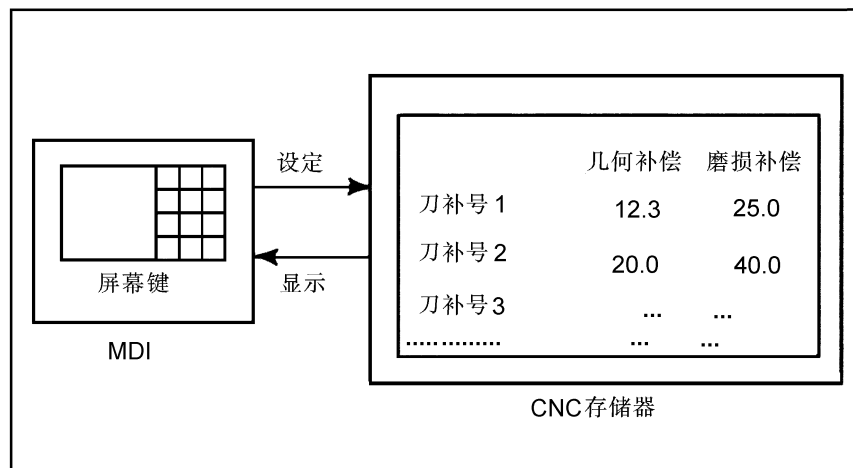


图 1.6(b) 偏置量的显示和设定

刀具有刀具尺寸(长度, 直径)。当工件被加工时, 刀具移动量取决于刀具尺寸。根据事先在 CNC 存储器中设定的刀具尺寸数据, 自动地生成刀具轨, 因此同一程序可允许使用任何尺寸的刀具切削工件。刀具尺寸数据称之为偏置量(见III-11.4.1 节)。

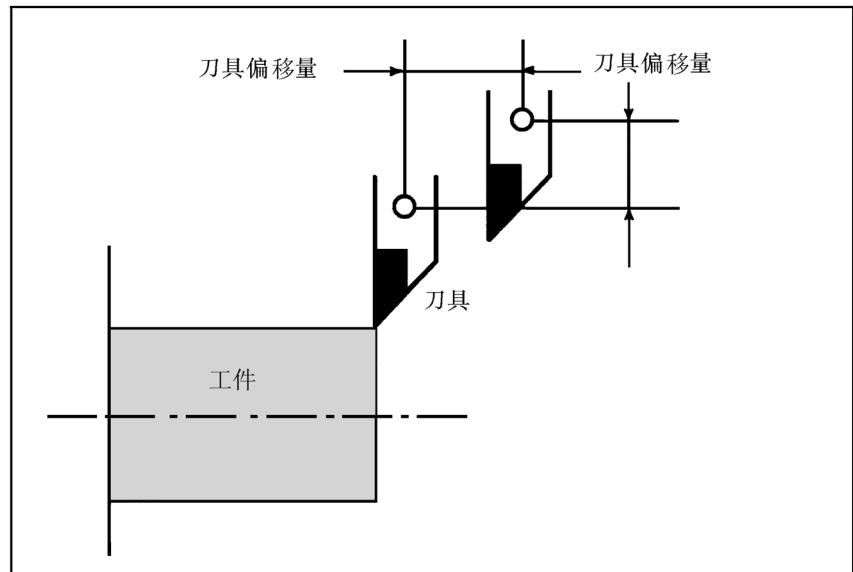


图 1.6(c) 刀偏量

• 显示和设定操作者的 SETTING (设定) 数据

除了参数，还有一些数据也是由操作者在操作中设定的。这些数据可使机床性能改变。

例如，下述数据：

- 英制/公制转换
- 输入/输出设备
- 镜象

上述数据称之为 SETTING 数据(见III-11.4.7 节)。

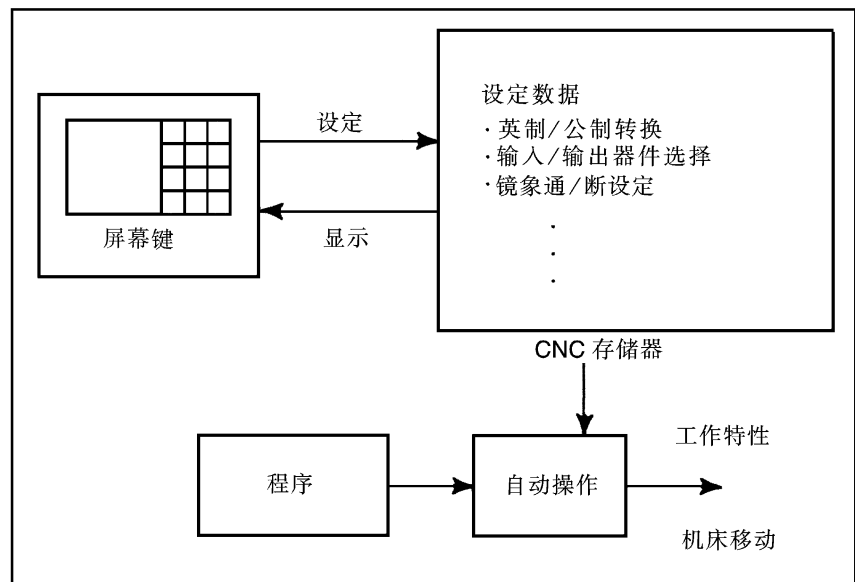


图 1.6(d) 显示和设定操作者的设定数据

• 显示和设定参数

为了适应不同机床的特性，CNC 的功能是多方面的，性能是可以按要求更改的。例如，CNC 可以指定如下：

- 各轴的快速移动速度
- 指令单位是公制还是英制单位
- 指令倍比和检测倍比(CMR/DMR)

上面的指定数据称之为参数(见III-11.5.1 节)。

参数是随机床而异的。

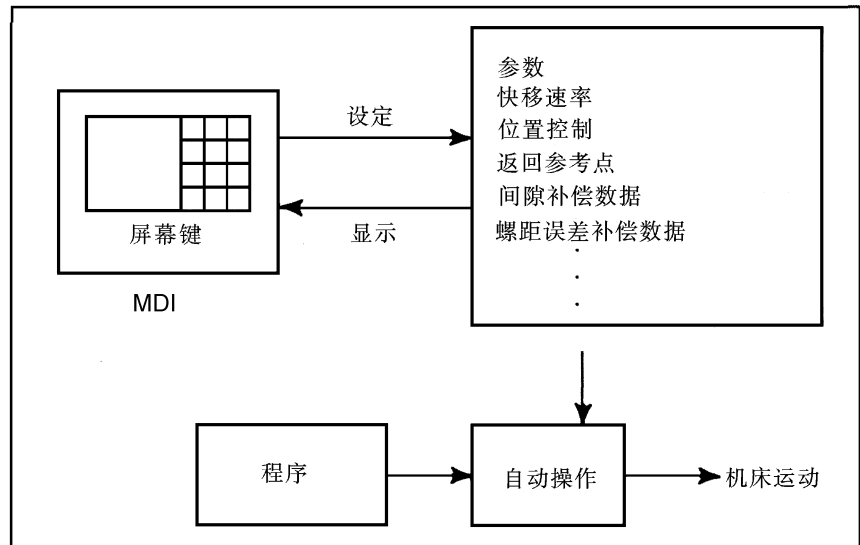


图 1.6(e) 显示和设定参数

• 数据保护键

可以定义数据保护键，用来防止零件程序，偏移量，参数以及 SETTING 数据被错误地存储，修改或删除(见III-11 节)。

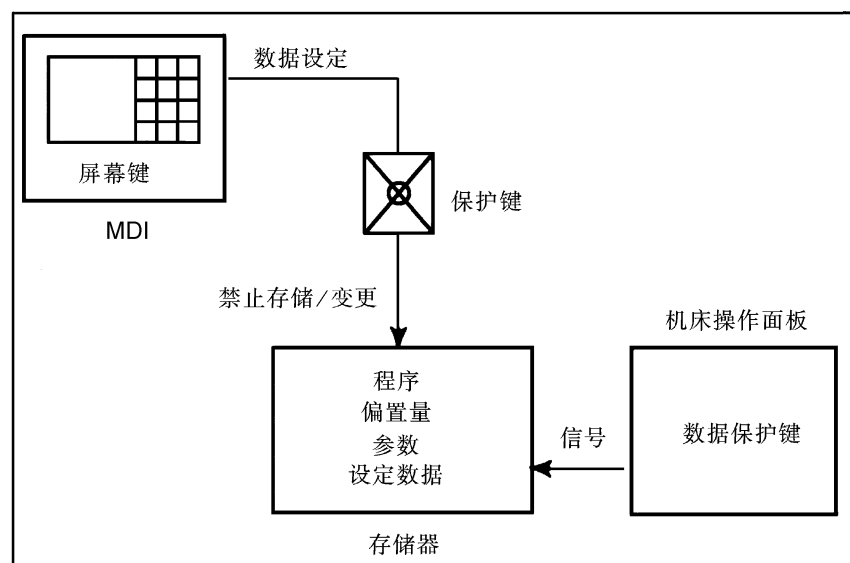
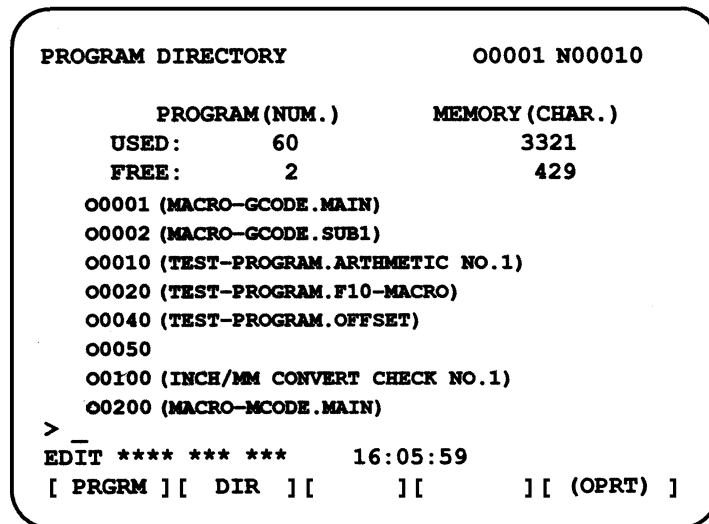
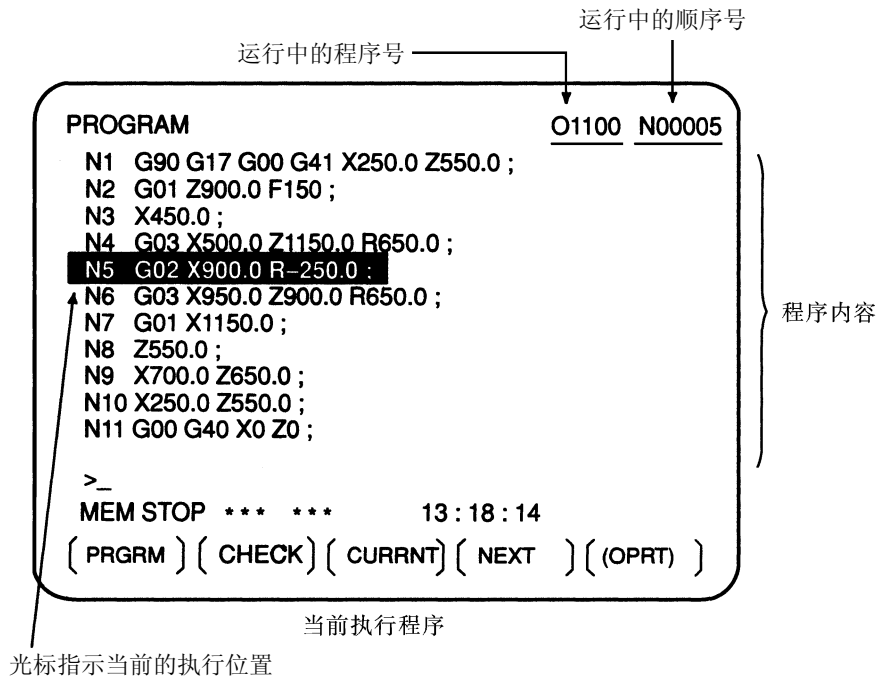


图 1.6(f) 数据保护键

1.7 显示

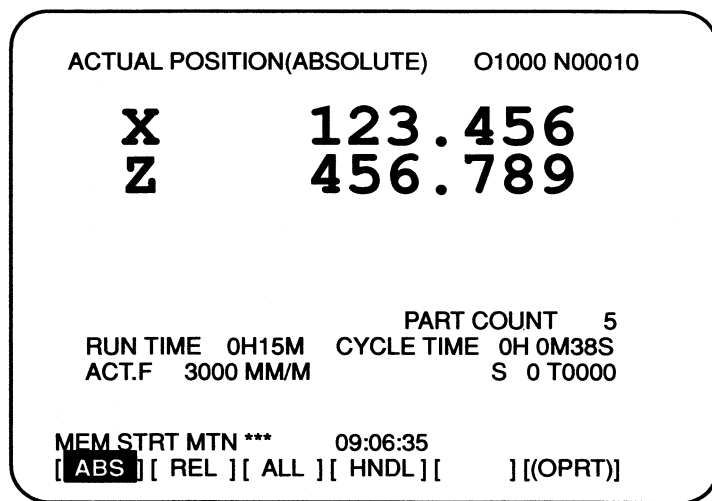
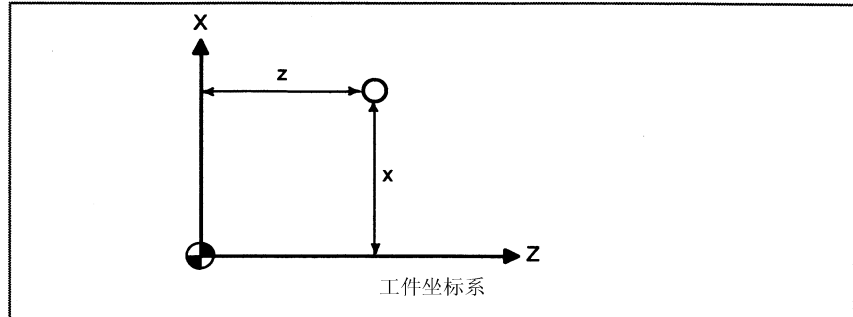
1.7.1 程序显示

显示当前运行程序的内容。另外，还显示计划调度的下一个程序以及程序列表(参见III-11.2.1节)。



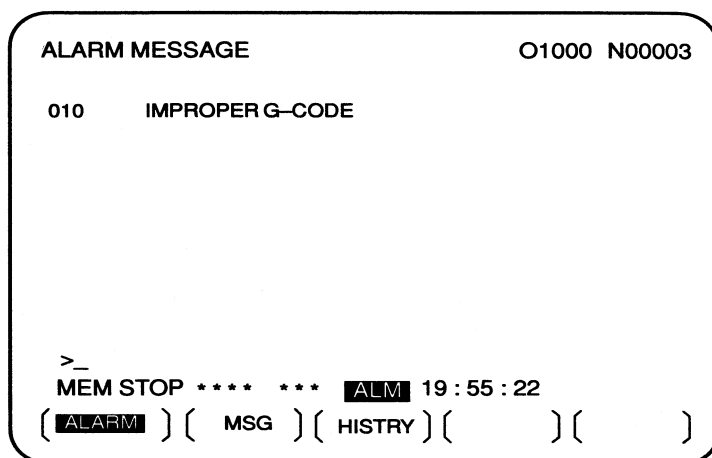
1.7.2 当前位置显示

用坐标值显示刀具的当前位置。还显示从当前位置到目标位置的距离(见III-11.1.1 至 11.1.3 节)。



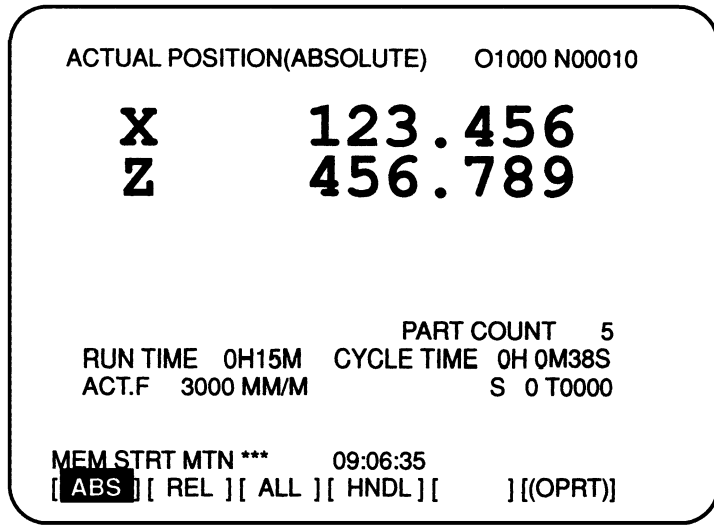
1.7.3 报警显示

当操作时发生故障，则在 CRT 屏幕上显示出错代码和报警信息。出错代码表及其含义见附录 G(见III-7.1 节)。



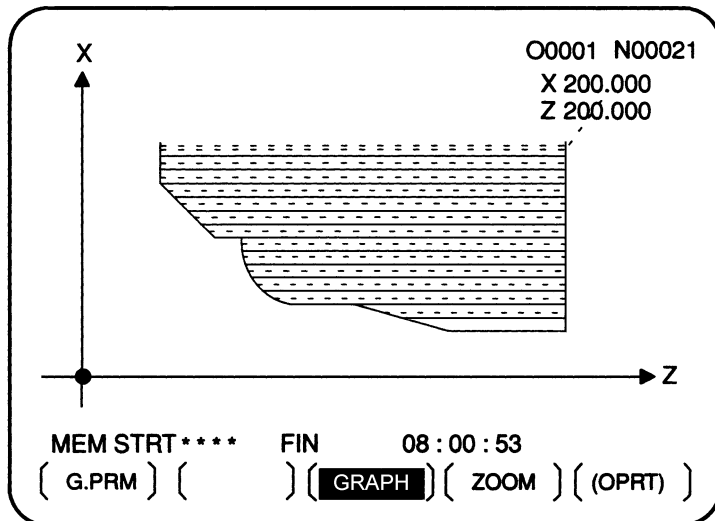
1.7.4
零件数，运行时间的
显示

运行时间和零件数可在屏幕上显示(见III-11.4.9 节)。



1.7.5
图形显示
(见III-12 部分)

自动运行和手动操作的刀具移动轨迹可用图形显示，从而指示出切削过程以及刀具位置(见III-12 节)。



1.8 数据输出

输入到 CNC 存储器中的程序，刀偏量，参数等可以输出到纸带，FANUC 磁带盒或软盘，以便保存。一旦输出到外部介质之后，数据又可以从这些介质输入到 CNC 存储器中。

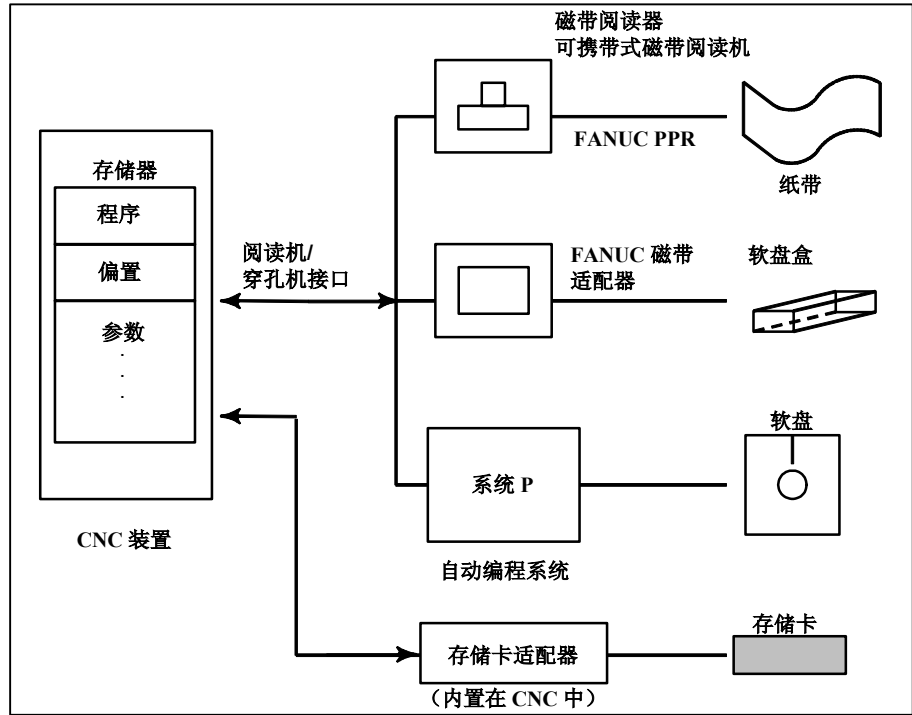


图 1.8 数据输出

2 操作设备



实际可供使用的操作部件包括连接到 CNC 的设定和显示单元，机床操作面板，以及外部输入/输出设备如便携式软盘机（Handy File）等。

2.1 设定和显示单元

设定和显示单元在第Ⅲ部分的 2.1.1 节至 2.1.4 节中详细叙述。

7.2" 单色 / 8.4" 彩色 LCD/MDI 单元(横形).....见Ⅲ-2.1.1

7.2" 单色 / 8.4" 彩色 LCD/MDI 单元(竖形).....见Ⅲ-2.1.2

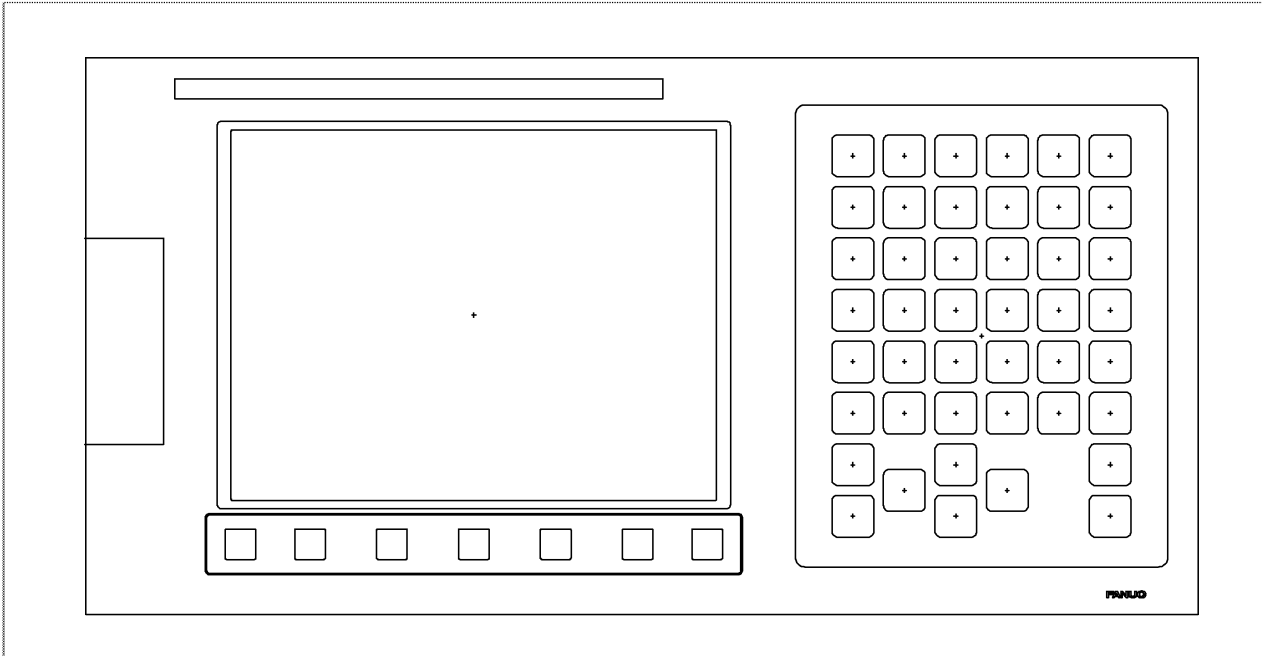
MDI 键的位置(横形 LCD/MDI 单元).....见Ⅲ-2.1.3

MDI 键的位置(竖形 LCD/MDI 单元).....见Ⅲ-2.1.4

2.1.1

7.2" 单色 / 8.4" 彩色

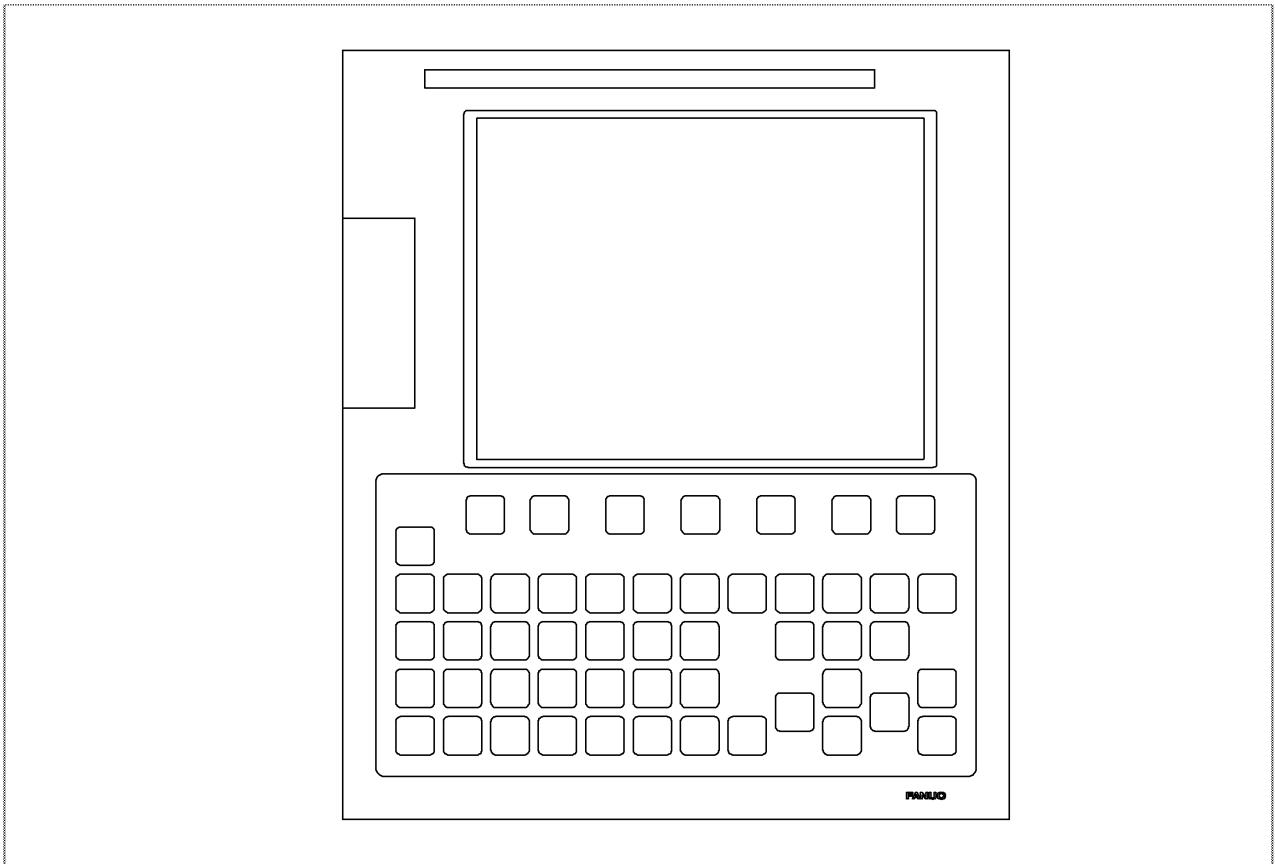
LCD/MDI 单元(横形)



2.1.2

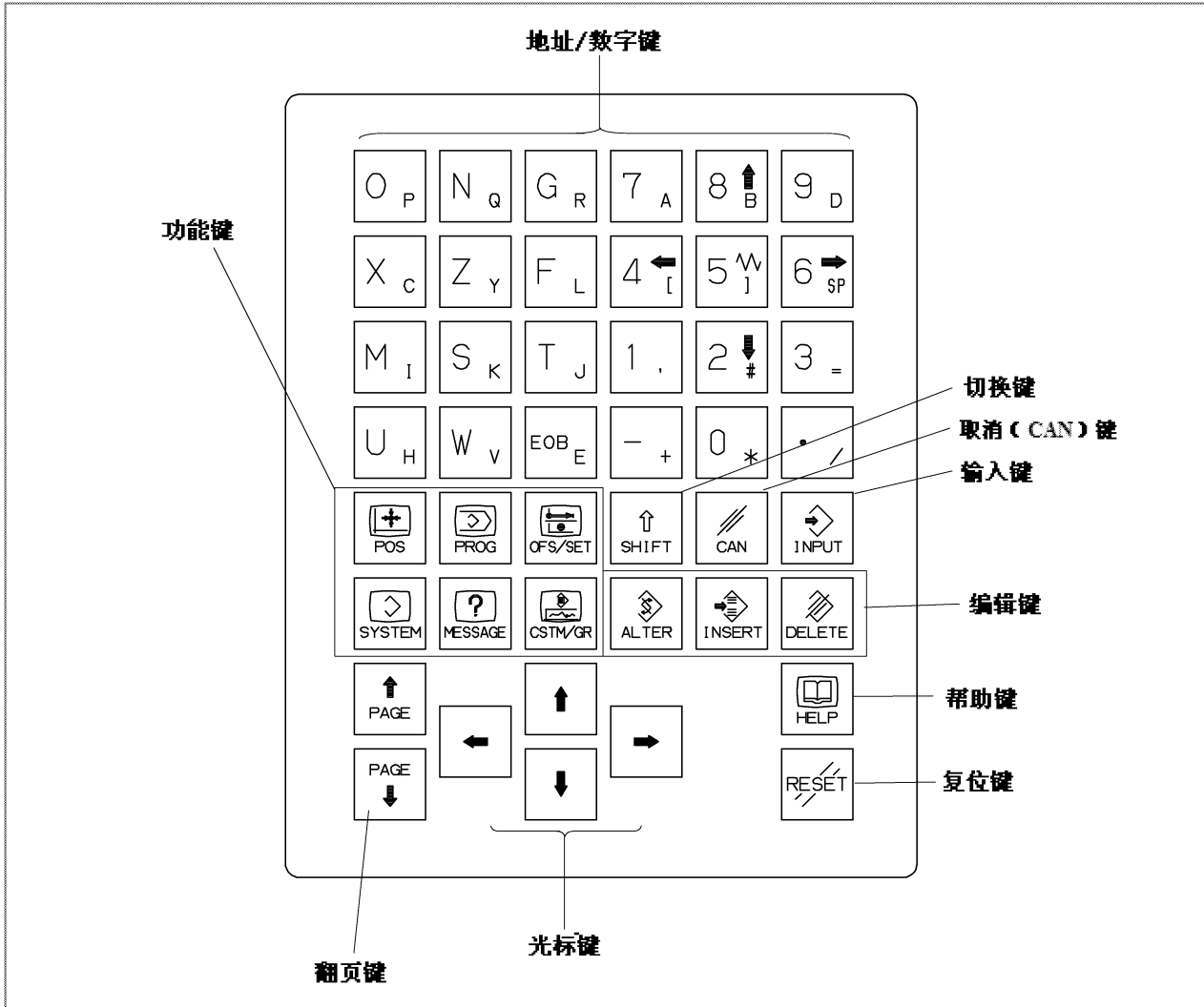
7.2" 单色 / 8.4" 彩色 LCD/MDI

单元(竖形)



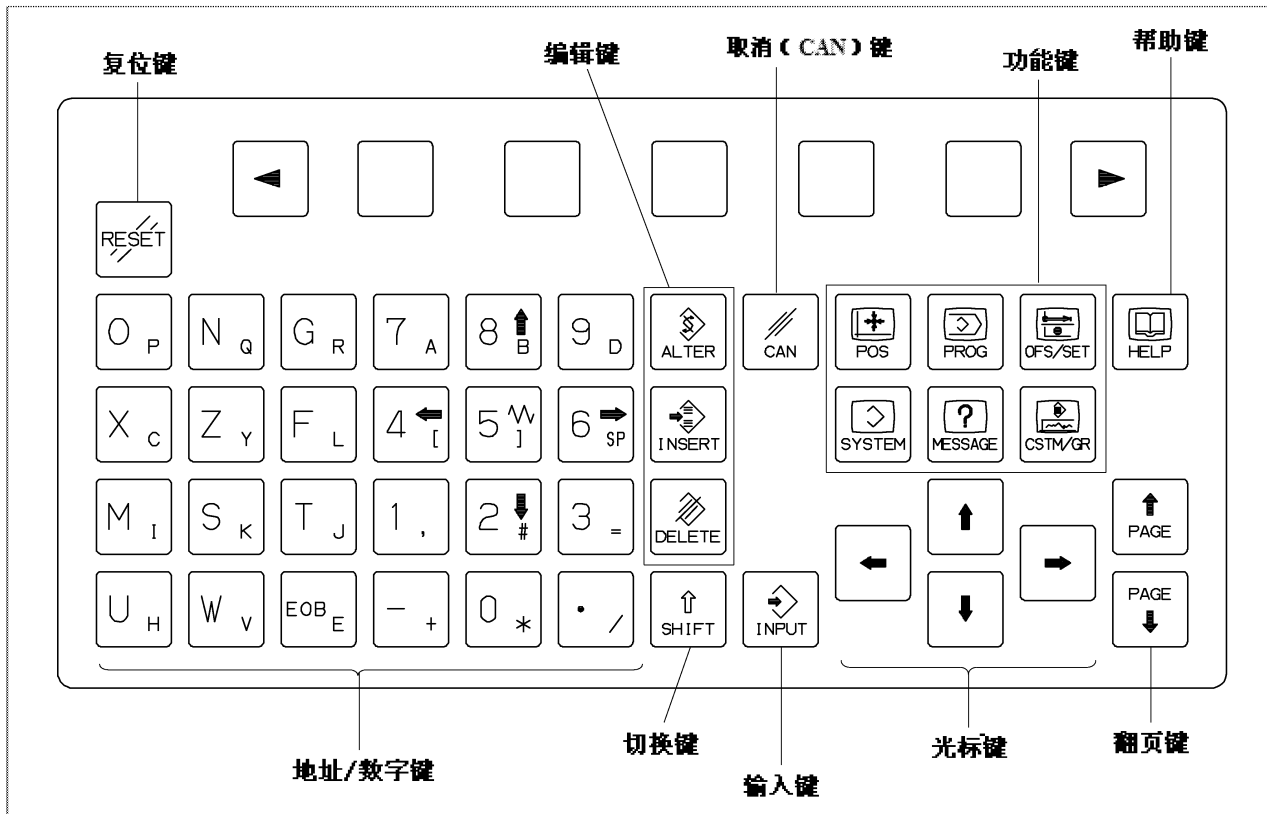
2.1.3

MDI 键的位置(横形 LCD/MDI 单元)



2.1.4

MDI 键的位置(竖形
LCD/MDI 单元)



2.2 键盘说明

表 2.2 MDI 键盘说明



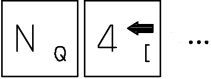









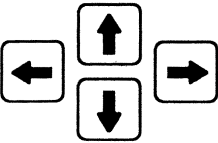








序号	名称	说明
1	复位键 	按此键可使 CNC 复位,用以消除报警等。
2	帮助键 	按此键用来显示如何操作机床,如 MDI 键的操作。可在 CNC 发生报警时提供报警的详细信息(帮助功能)。
3	软键	根据其使用场合,软键有各种功能。软键功能显示在 CRT 屏幕的底部。
4	地址和数字键 	按这些键可输入字母,数字以及其它字符。
5	换挡键 	在有些键的顶部有二个字符。按 (SHIFT) 键来选择字符。当一个特殊字符 \hat{E} 在屏幕上显示时,表示键面右下角的字符可以输入。
6	输入键 	当按了地址键或数字键后,数据被输入到缓冲器,并在 CRT 屏幕上显示出来。为了把键入到输入缓冲器中的数据拷贝到寄存器,按 (INPUT) 键。这个键相当于软键的 [INPUT] 键,按此二键的结果是一样的。
7	取消键 	按此键可删除已输入到键的输入缓冲器的最后一个字符或符号。 当显示键入缓冲器数据为: >N001×100Z_时,按  键,则字符 Z 被取消,并显示: >N001×100
8	程序编辑键 	当编辑程序时按这些键。  : 替换  : 插入  : 删除
9	功能键 	按这些键用于切换各种功能显示画面。 功能键的详细说明见 2.3 节。

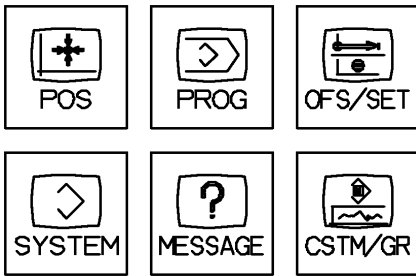
表 2.2 MDI 键盘说明

序号	名称	说明
10	光标移动键 	这是四个不同的光标移动键。  : 这个键是用于将光标朝右或前进方向移动。在前进方向光标按一段短的单位移动。  : 这个键是用于将光标朝左或倒退方向移动。在倒退方向光标按一段短的单位移动。  : 这个键是用于将光标朝下或前进方向移动。在前进方向光标按一段大尺寸单位移动。  : 这个键是用于将光标朝上或倒退方向移动。在倒退方向光标按一段大尺寸单位移动。
11	翻页键  	这二个翻页键的说明如下：  : 这个键是用于在屏幕上朝前翻一页。  : 这个键是用于在屏幕上朝后翻一页。

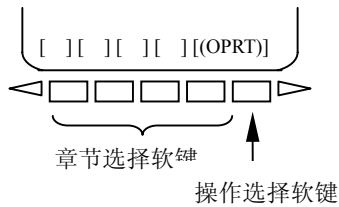
2.3 功能键和软键

功能键用于选择显示的屏幕(功能)类型。按了功能键之后，一按软键(节选择软键)，与已选功能相对应的屏幕(节)就被选中(显示)。

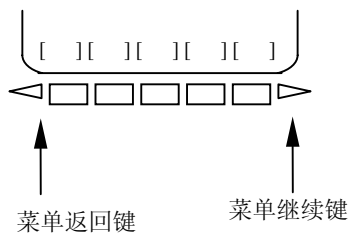
2.3.1 画面的一般操作



- 1 在 MDI 面板上按功能键。属于选择功能的章选择软键出现。
- 2 按其中一个章选择软键。与所选的章相对应的画面出现。如果目标章的软键未显示，则按继续菜单键(下一个菜单键)。
- 3 当目标章画面显示时，按操作选择键显示被处理的数据。
- 4 为了重新显示章选择软键，按返回菜单键。

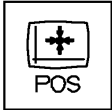


画面的一般操作如上所述。然而，从一个画面到另一画面的实际显示过程是千变万化的。有关详细情况见各操作说明。



2.3.2 功能键

功能键提供了选择要显示的画面类型。
下述功能键是在 MDI 面板上：



按此键显示位置画面



按此键显示程序画面



按此键显示刀偏/设定(SETTING)画面



按此键显示系统画面



按此键显示信息画面









按此键显示用户宏画面(会话式宏画面)或显示图形画面

2.3.3 软键

为了显示更详细的画面，在按了功能键之后紧接着按软键。软键在实际操作中也很实用。

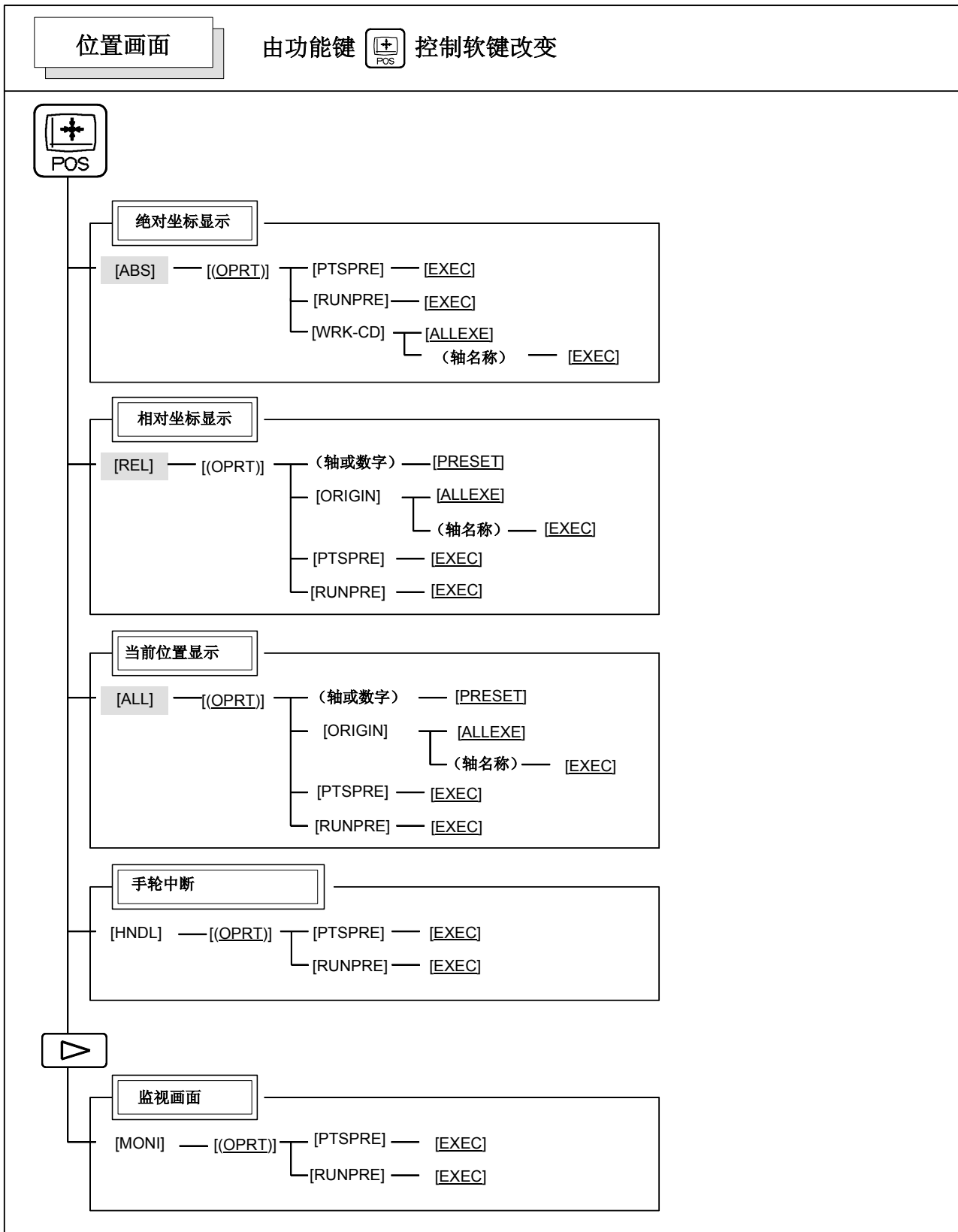
下面说明按了各个功能键后软键显示是如何改变的。

后面图中符号的含义如下：


	: 表示画面
	: 表示按功能键可显示的画面 (*1)
	: 表示绿字的软键>(*2)
	: 表示从MDI面板输入
	: 表示黑字的软键。
	: 表示继续菜单键(最右软键)

*1 按功能键进行画面间切换，它们被频繁地使用。

*2 根据不同配置，有些软键不显示。



程序画面

在 MEM 方式由功能键  切换的软键

1/2



程序显示画面

[PRGRM]

(1)

↑

[(OPRT)]

[BG-EDT]

⇒ 参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”

(O 序号)

[O SRH]

(N 序号)

[N SRH]

[REWIND]



[P TYPE]



[Q TYPE]



[F SRH]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

程序检查显示画面

[CHECK]

[ABS]

[REL]

[(OPRT)]

⇒ 参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”

(O 序号)

[O SRH]

(N 序号)

[N SRH]

[REWIND]



[P TYPE]



[Q TYPE]



[F SRH]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

当前程序段显示画面

[CURRNT]

[(OPRT)]

[BG-EDT]

⇒ 参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”

下一个程序段显示画面

[NEXT]

[(OPRT)]

[BG-EDT]

⇒ 参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”



程序再启动显示画面

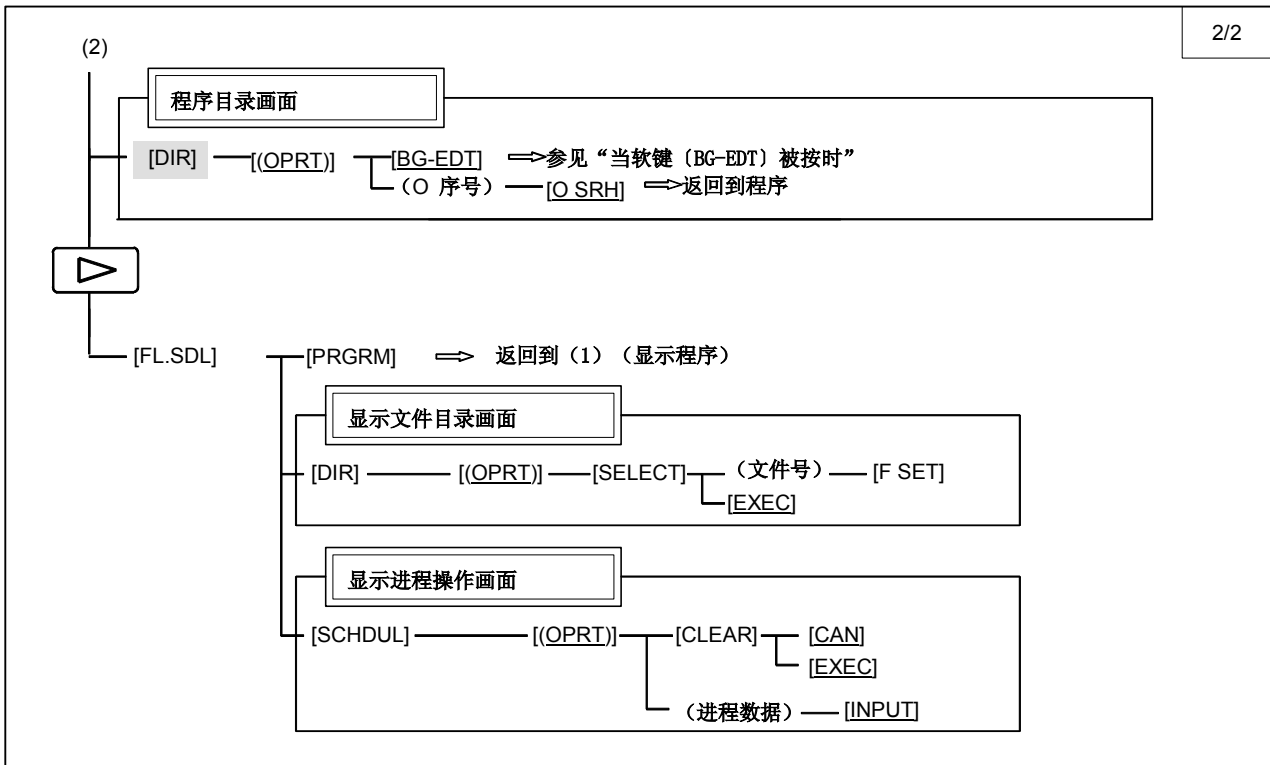
[RSTR]

[(OPRT)]


[BG-EDT]

⇒ 参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”

(2) (接下页)



程序画面

在编辑方式按功能键  控制软键改变



显示程序

[PRGRM]

—[(OPRT)]

[BG-EDT] ⇔参见“当软键 (BG-EDT) 被按时”

(O 序号) — [O SRH]

(地址) — [SRH↓]

(地址) — [SRH↑]

[REWIND]



[F SRH]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

[READ]

[CHAIN] (光标移动到程序尾。)

[STOP]

[CAN]

(O 序号) — [EXEC]

[PUNCH]

[STOP]

[CAN]

(O 序号) — [EXEC]

[DELETE]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

[EX-EDT]

[COPY]

[CRSR~]

[~CRSR]

[~BTTM]

[ALL]

(O 序号) — [EXEC]

[MOVE]

[CRSR~]

[~CRSR]

[~BTTM]

[ALL]

(O 序号) — [EXEC]

[MERGE]

[~CRSR]

[~BTTM]

(O 序号) — [EXEC]

[CHANGE]

—(地址)—[BEFORE]

(地址)—[AFTER]

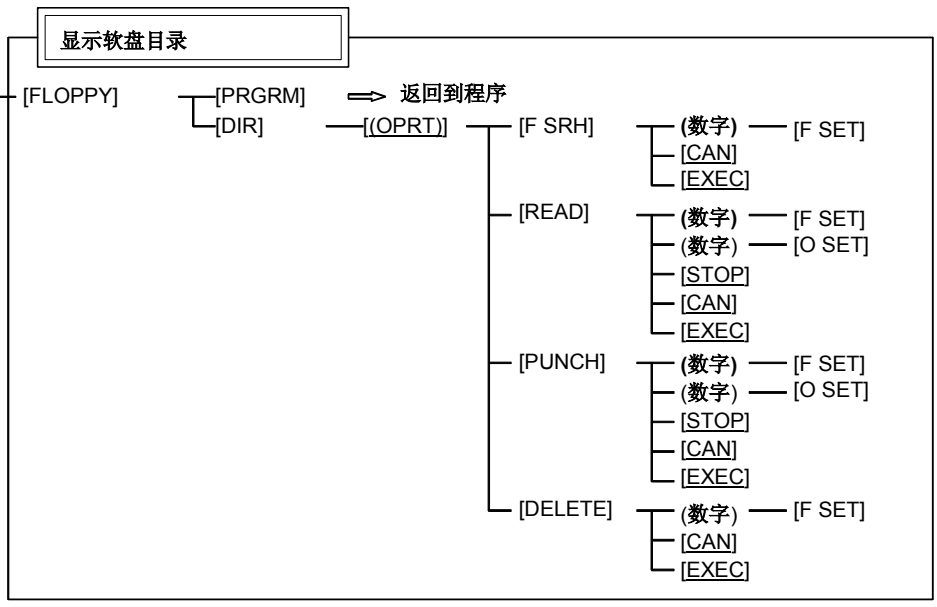
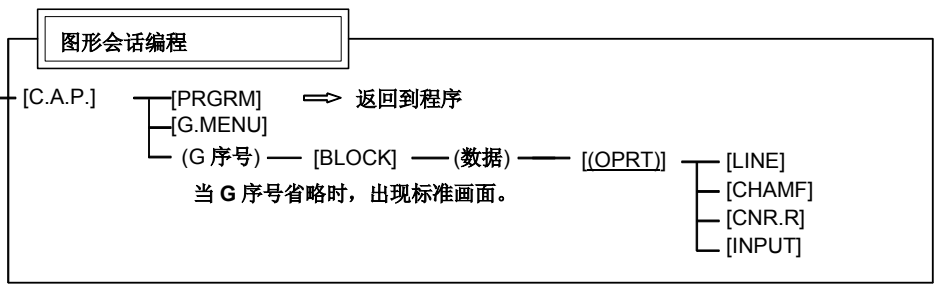
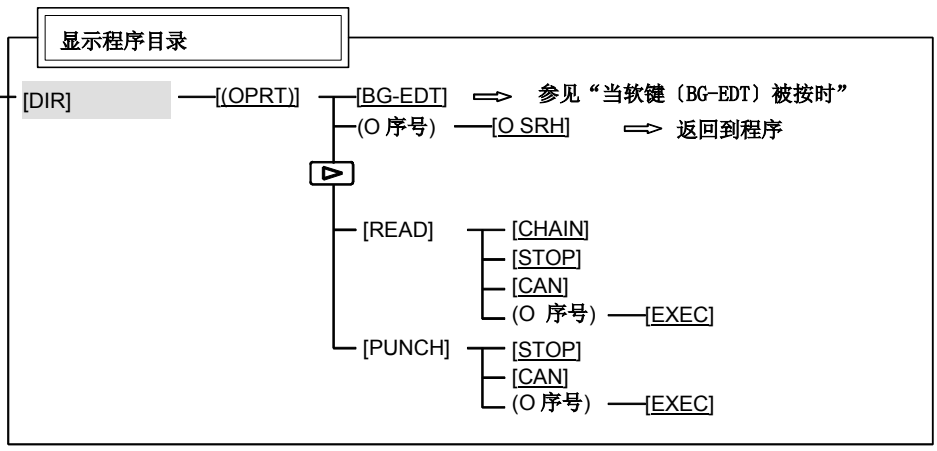
[SKIP]

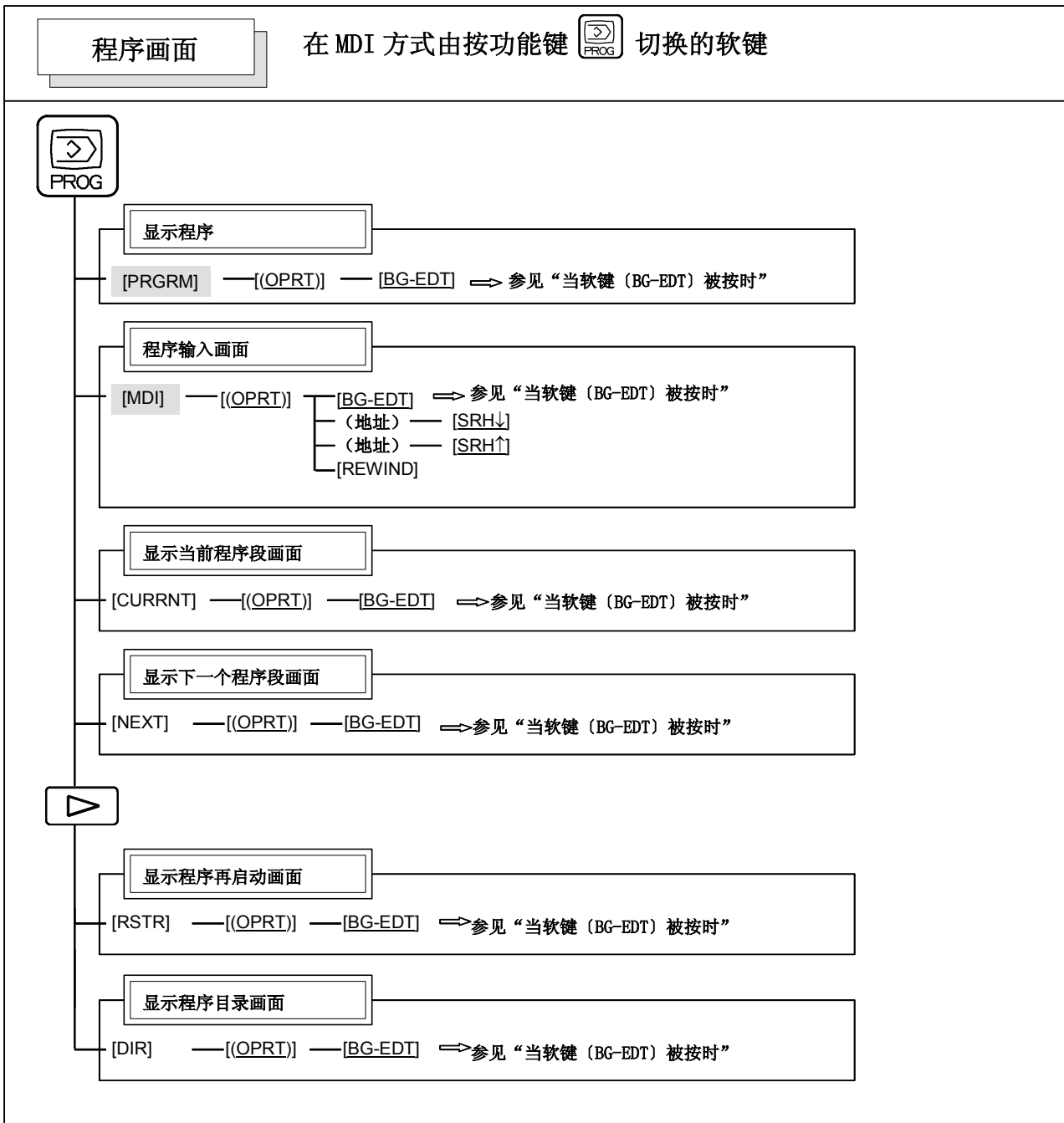
[1-EXEC]

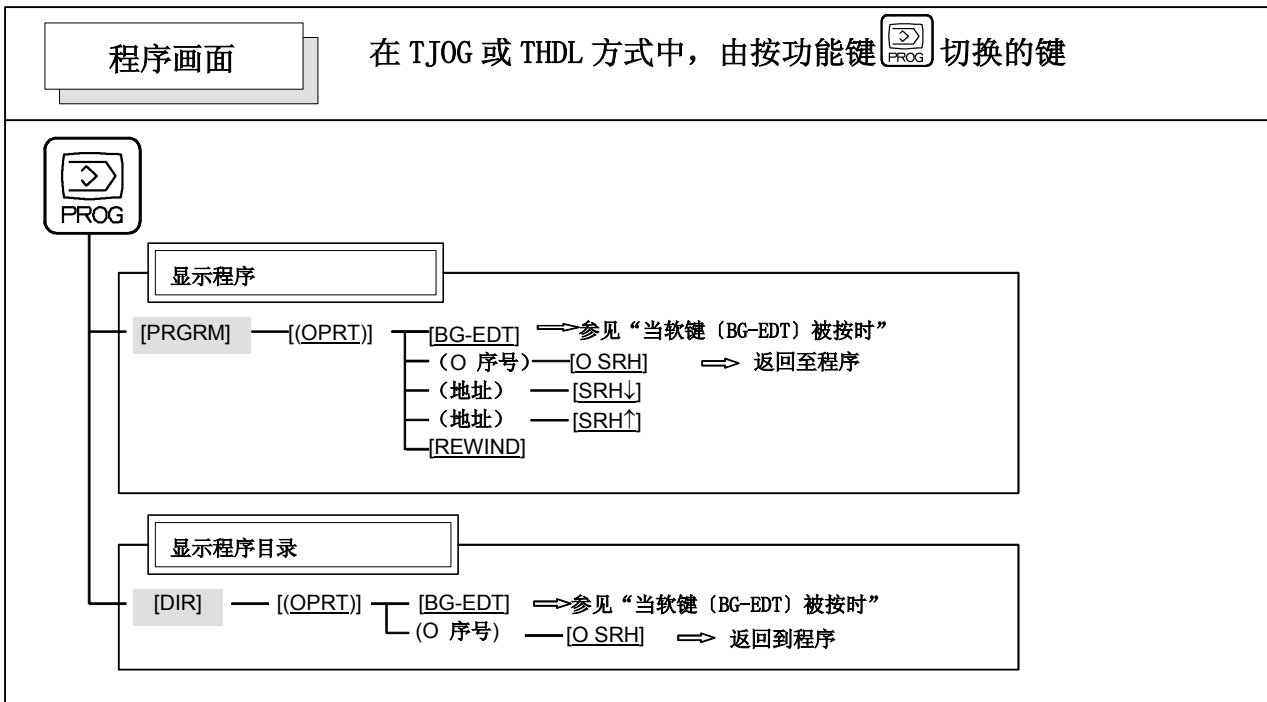
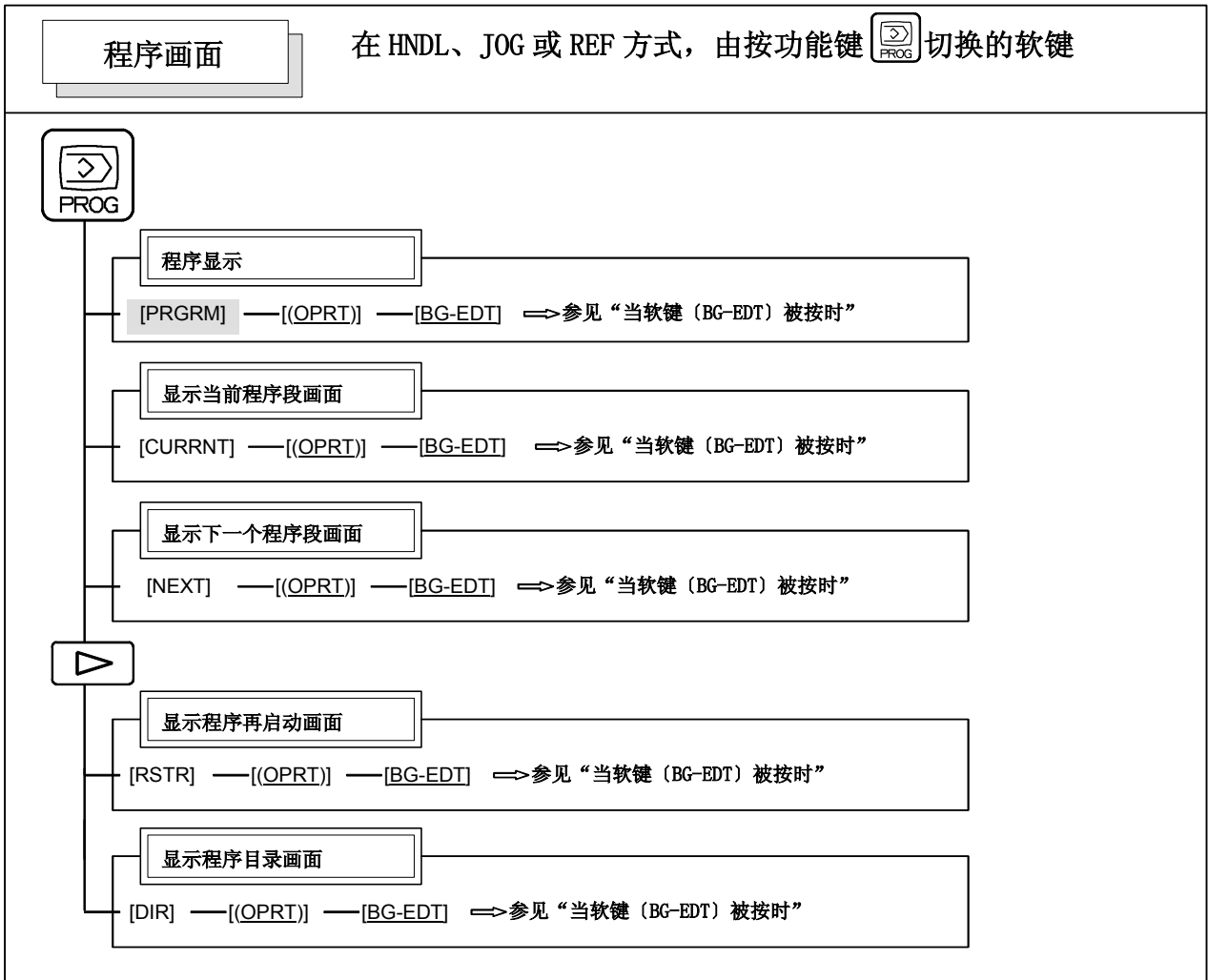
[EXEC]

(1) (接下页)


(1)







程序画面

(在各种方式软键 (BG-EDT) 被按时) 由按功能键  切换的键

1/2



显示程序

[PRGRM]

[(OPRT)]

[BG-END]

(O 序号) — [O.SRH]

(地址) — [SRH↓]

(地址) — [SRH↑]

[REWIND]



[F.SRH]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

[READ]

[CHAIN] (光标移动到程序尾。)

[STOP]

[CAN]

(O 序号) — [EXEC]

[PUNCH]

[STOP]

[CAN]

(O 序号) — [EXEC]

[DELETE]

[CAN]

(N 序号) — [EXEC]

[EX-EDT]

[COPY]

[CRSR~] (O 序号) — [EXEC]

[~CRSR]

[~BTTM]

[ALL]

[MOVE]

[CRSR~] (O 序号) — [EXEC]

[~CRSR]

[~BTTM]

[ALL]

[MERGE]

[~CRSR] (O 序号) — [EXEC]

[~BTTM]

[CHANGE]

(地址) — [BEFORE]

(地址) — [AFTER]

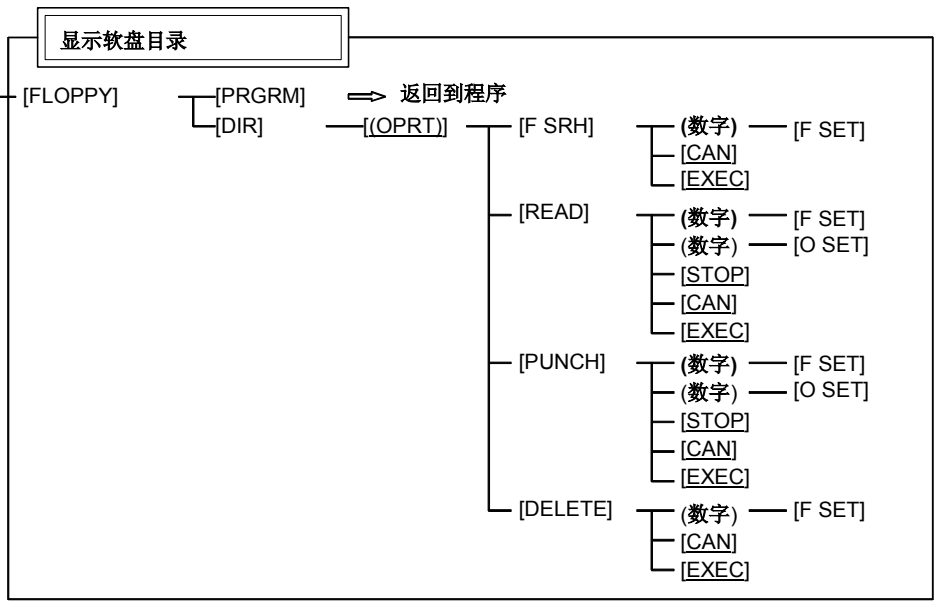
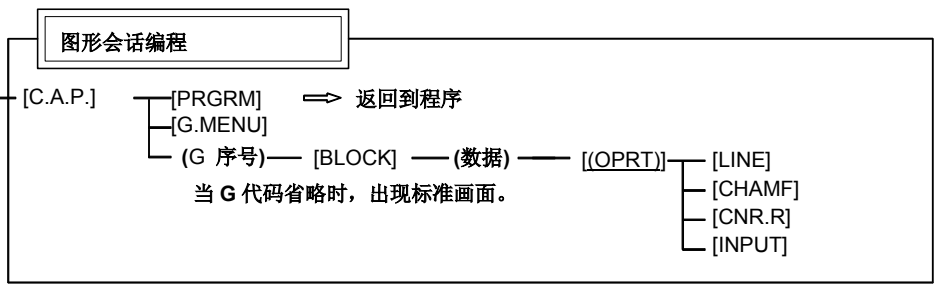
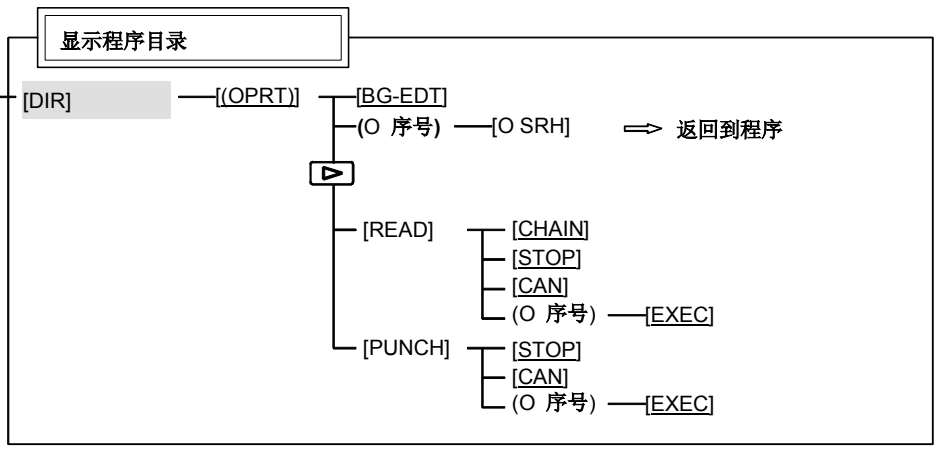
[SKIP]

[1-EXEC]

[EXEC]

(1) (接下页)

(1)

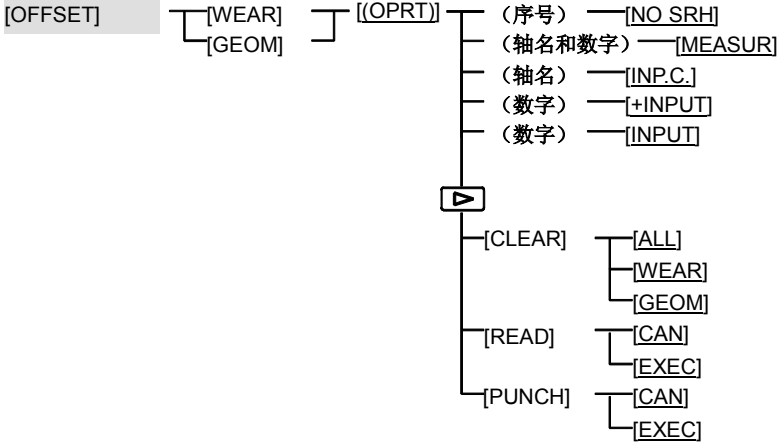


偏置/设定 (SETTING) 画面

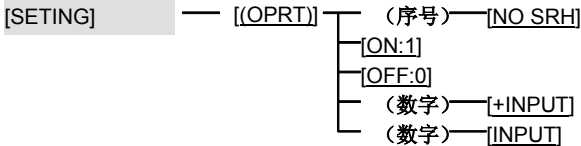
由功能键  切换的软键



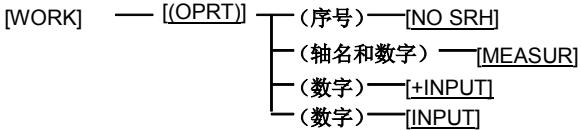
刀具偏置画面



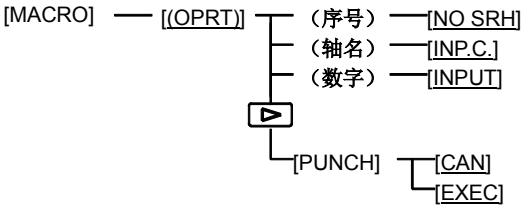
设定画面 (SETTING)



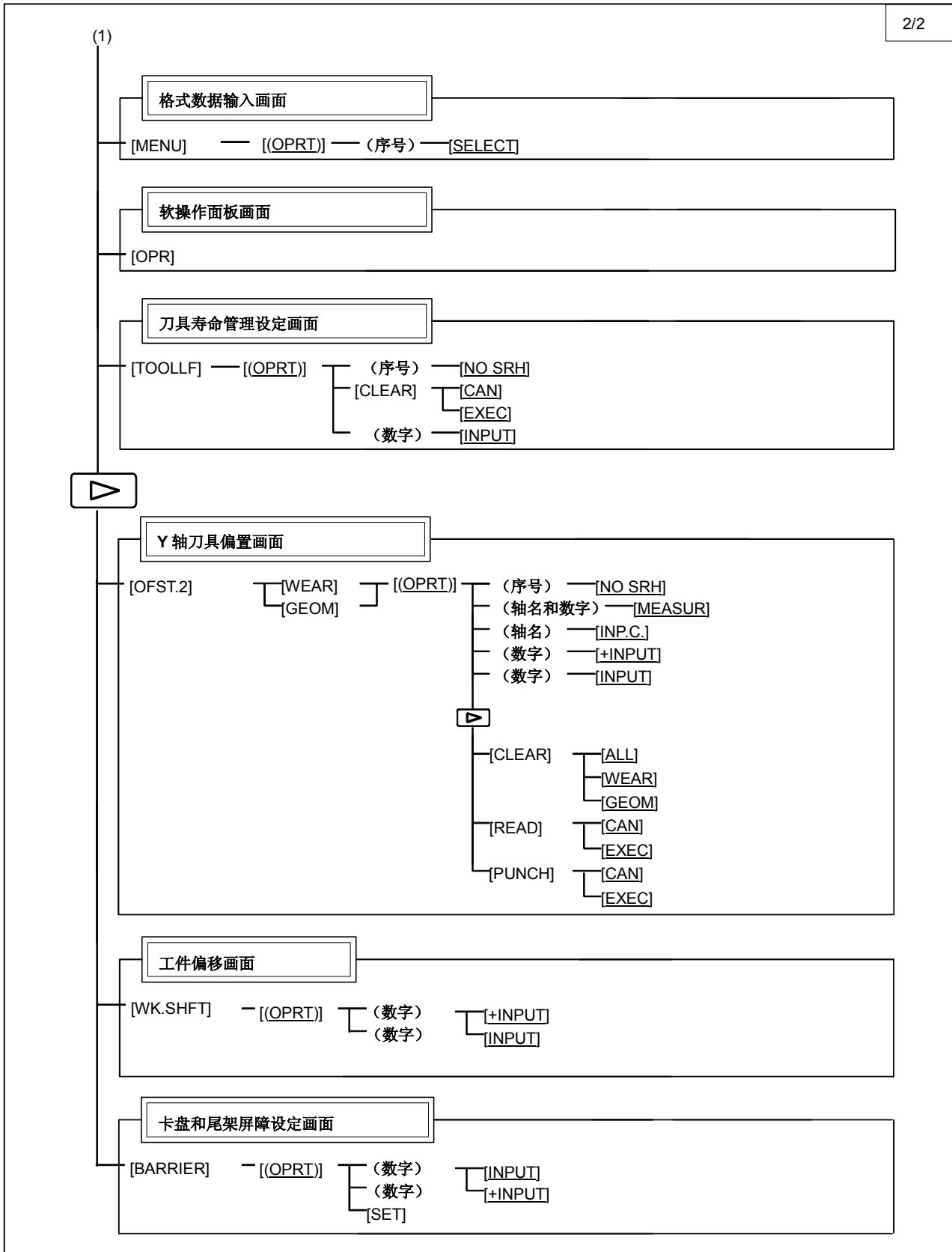
工件坐标系设定画面




显示宏变量画面



(1)
(接下页)



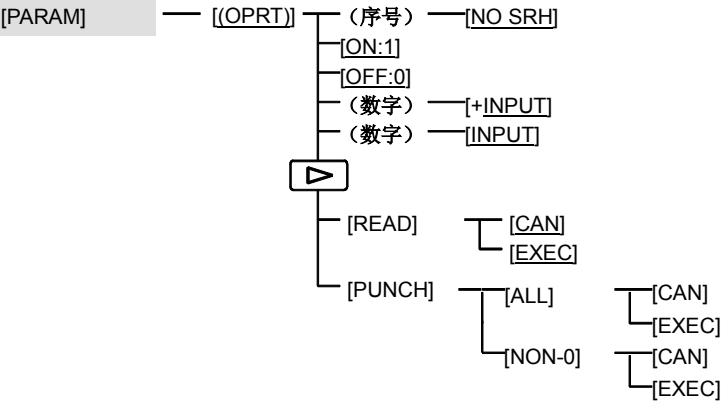
系统画面

由功能键  引起的软键变化

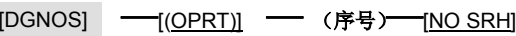
1/2



参数画面



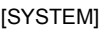
诊断画面



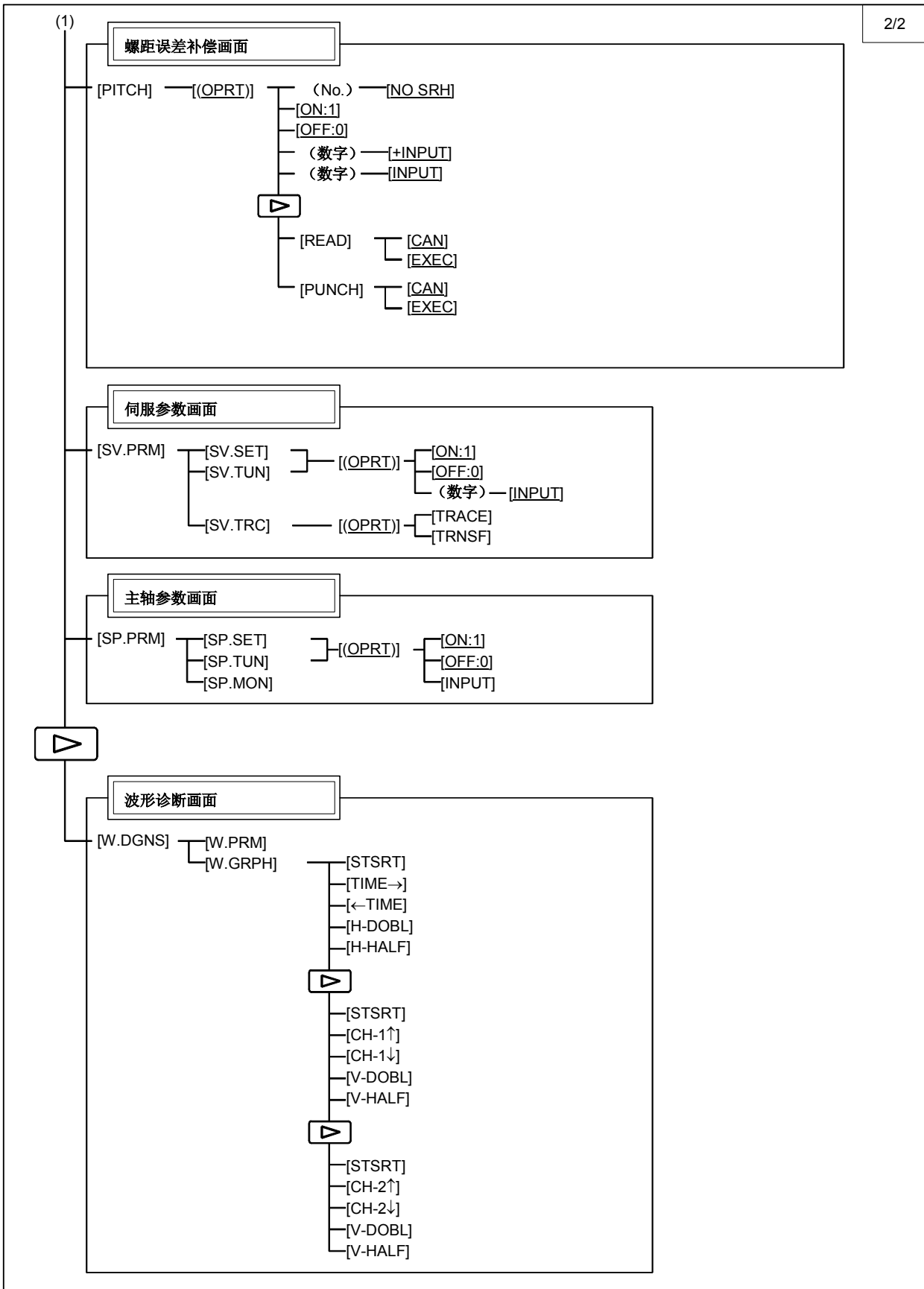
PMC 画面

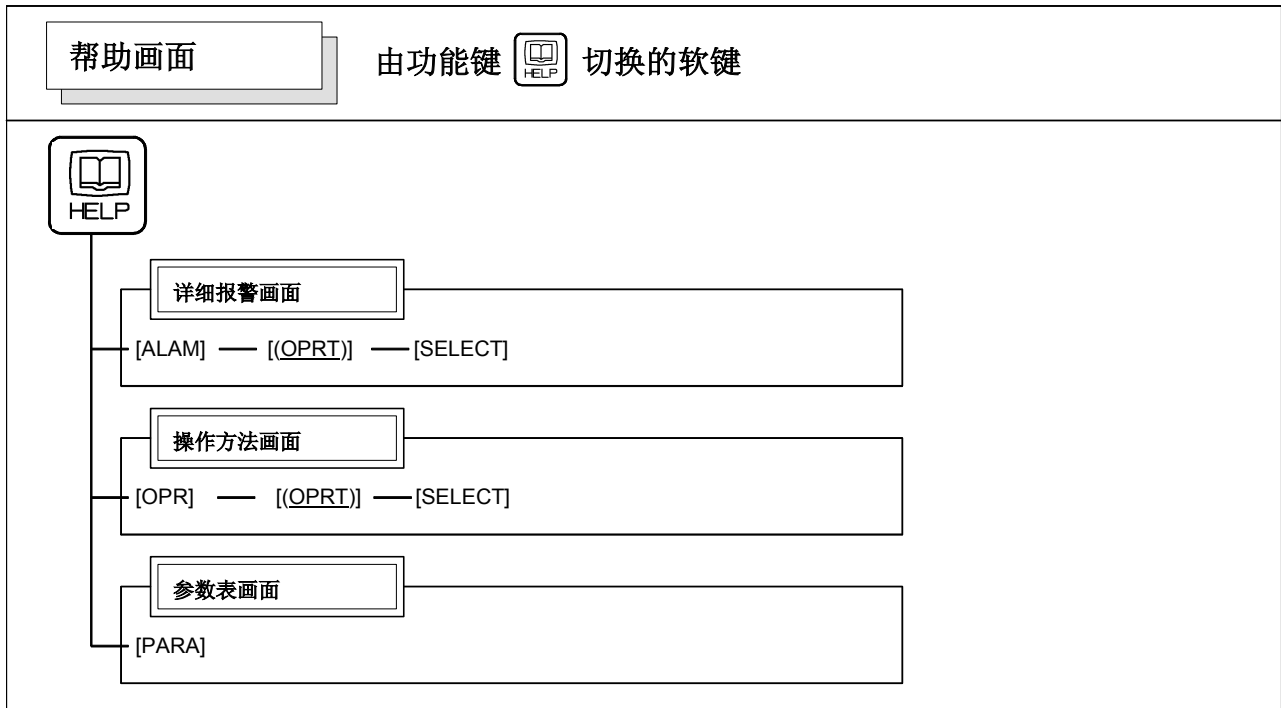
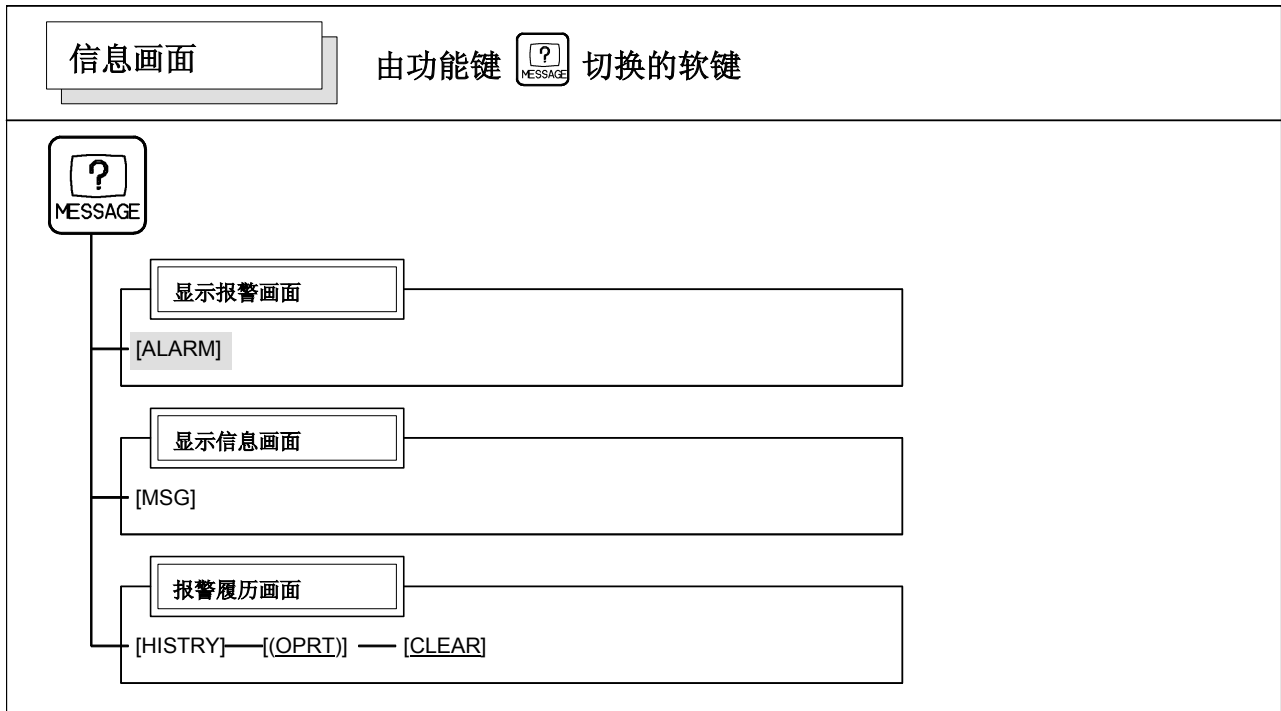


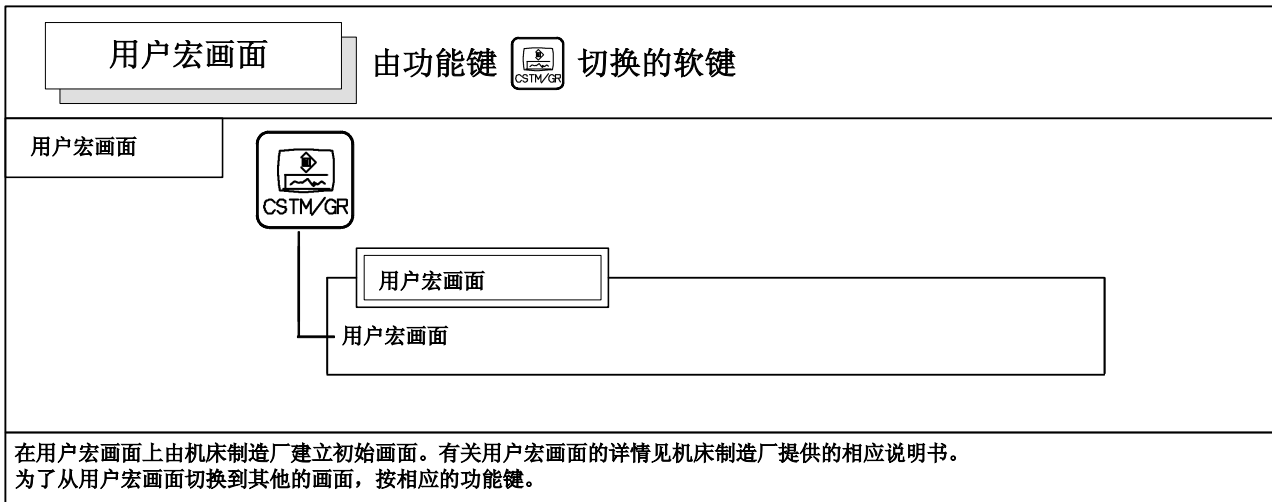
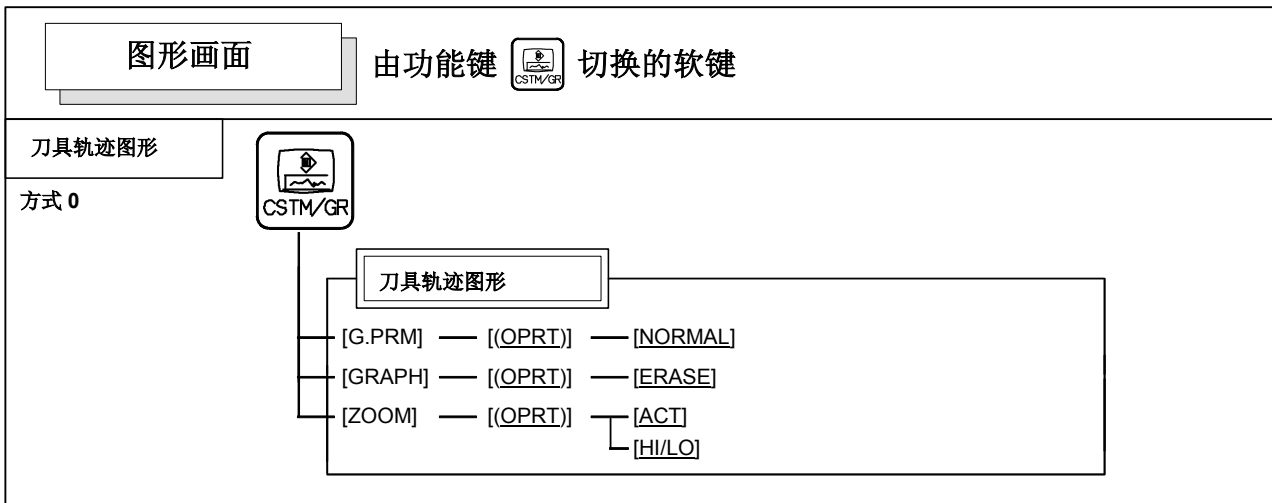
系统配置画面



(1)
(接下页)







2.3.4 键盘输入和输入 缓冲器

按地址键和数字键时，对应该键的字符值被键入到缓冲器。键入到缓冲器的内容显示在屏幕的底部。为了表示是键入的数据，在它的前面显示一个“>”符号。在键入数据的尾部显示一个“_”，表示下一个字符输入的位置。

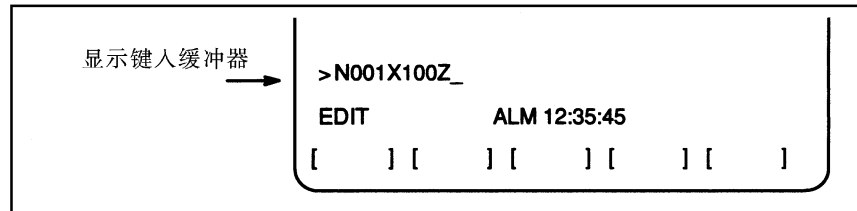


图 2.3.4 键入缓冲器的显示

对于一个键上刻有二个字符的，为了输入这类键的下行字符，先按

SHIFT 键，再按该键。

当按 **SHIFT** 键时，指示下一个字符键入位置的符号“_”变成为“^”。此时即可输入下面的字符了(换挡状态)。

当在换挡状态输入了字符时，换挡状态就被取消。

但是，如果在换挡状态又按了 **SHIFT** 键，换挡状态就被取消。

在缓冲器中一次最多可输入 32 个字符。

按一次 **CAN** 键可取消最后键入缓冲器中的一个字符或符号。

(例)


当键入缓冲器显示：

>N001×100Z_

按 **CAN** 键，可删除 Z 字符，显示如下：

>N001×100_

2.3.5 警告信息

从 MDI 面板输入字符或数字之后, 按  键或软键时, 执行数据检查。若输入数据不正确或操作错误时, 一个闪烁的警告信息将在状态显示行上显示。

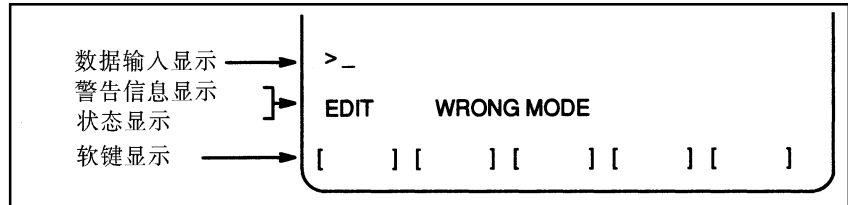


图 2.3.5 显示警告信息

表 2.3.5 警告信息

警告信息	内 容
FORMAT ERROR	格式不正确
WRITE PROTECT	因数据保护键起作用或参数不允许写入, 使键输入无效。
DATA IS OUT OF RANGE	输入值超过了允许范围。
TOO MANY DIGITS	输入值超过了允许的位数。
WRONG MODE	在非 MDI 方式下操作, 不允许参数输入。
EDIT REJECTED	在当前 CNC 状态下不允许进行编辑。

2.4 外部 I/O 设备

外部输入/输出设备，如 FANUC 便携式软盘机（Handy File）等是可用的。便携式软盘机（Handy File）的情况，见下表。

表 2.4 外部 I/O 设备

设备名称	用途	最大存储容量	说明书
FANUC 便携式软盘机（Handy File）	易用的多功能输入/输出设备。它用于 FA 设备，使用软盘。	3600m	B-61834E

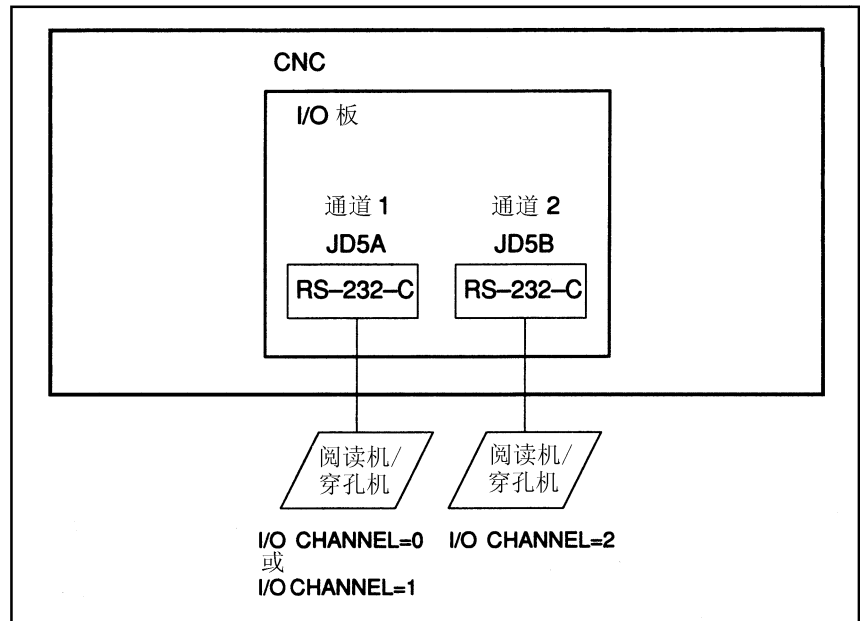
下述数据可从外部 I/O 设备输入或输出到外部 I/O 设备：

1. 程序
2. 偏置数据
3. 参数
4. 用户宏程序公用变量
5. 螺距误差补偿数据

有关数据的输入/输出以及基于存储卡的数据的输入/输出方法，请参阅 III-8。

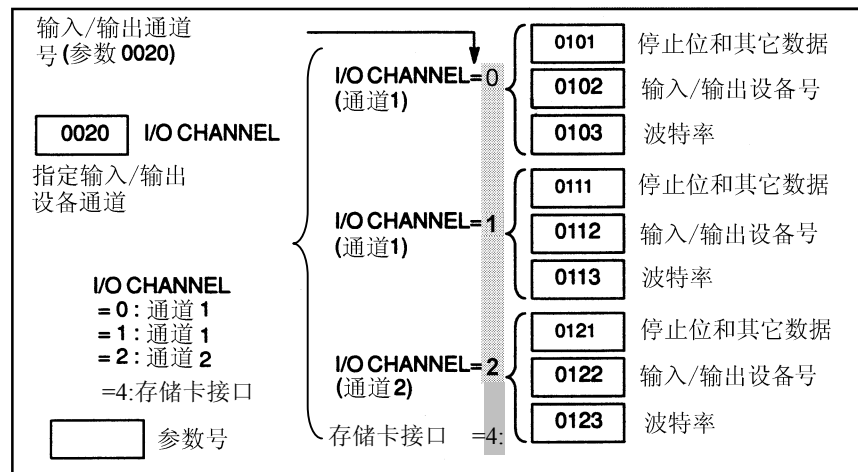
参数

在使用外部输入/输出设备之前，必须先按如下方法设定参数。



CNC 0i 具有二个阅读机/穿孔机接口。此外，还备有存储卡接口。输入/输出设备连接到由设定(SETTING)参数 I/O CHANNEL 所指定的通道上。指定通道连接的 I/O 设备的技术数据，如波特率和停止位数，必须预先设定到对应通道的参数中。(不需要存储卡接口。)

对于口 1，为输入/输出设备，提供了二组参数。下图示出了阅读机/穿孔机接口与通道参数间的相互关系。



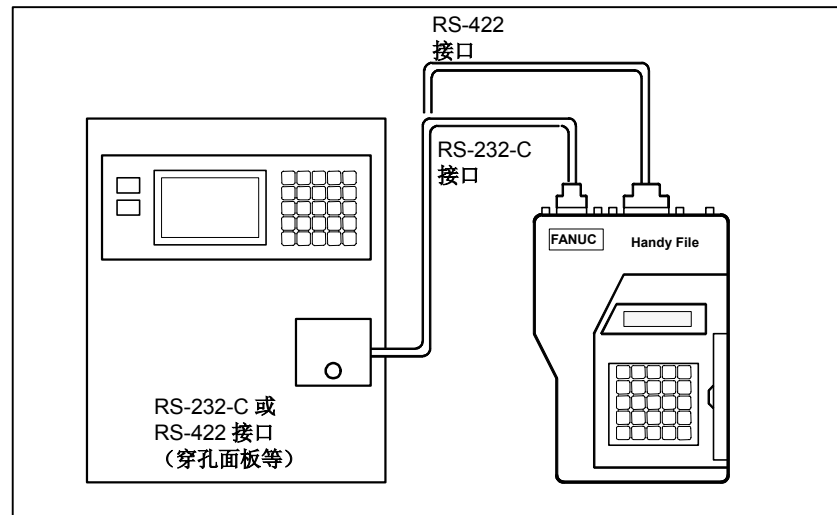
2.4.1

FANUC 手持文件盒

手持文件盒是一个用于 FA 设备的，易使用，多功能的软盘输入/输出设备。通过直接操作手持文件盒或远距离地连接手持文件盒，对程序进行传送和编辑。

手持文件盒用 3.5 寸软盘，因此避免了纸带的一些毛病(亦即，输入/输出时的噪声，易断及体积庞大)。

在软盘上可存储一个或多个程序(最多到 1.44M 字节，相当于纸带 3600 米存储容量)。



2.5 电源通/断

2.5.1 接通电源

接通电源步骤

- 1 检查 CNC 机床外表是否正常。
(例如，检查前门和后门是否已关闭。)
- 2 根据机床制造厂的说明书接通电源。
- 3 在电源接通后，检查位置画面的显示。如果接通电源时发生报警，会显示报警画面。如果显示画面如III-2.5.2 节所示，系统则可能已发生故障。

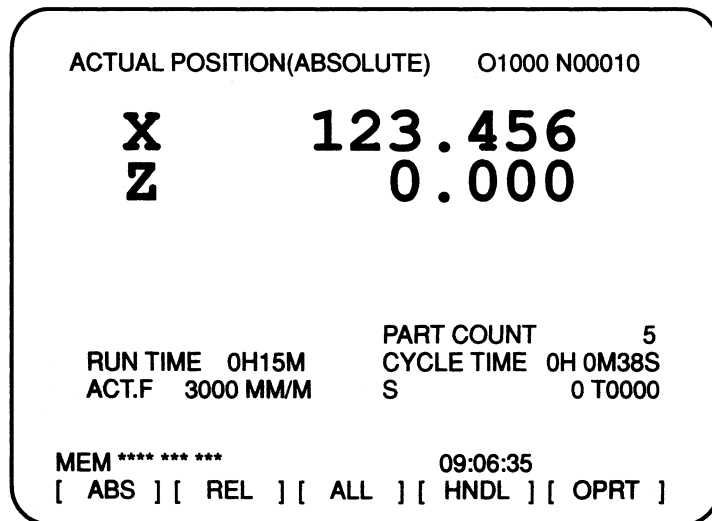


图 2.5.1 位置显示画面

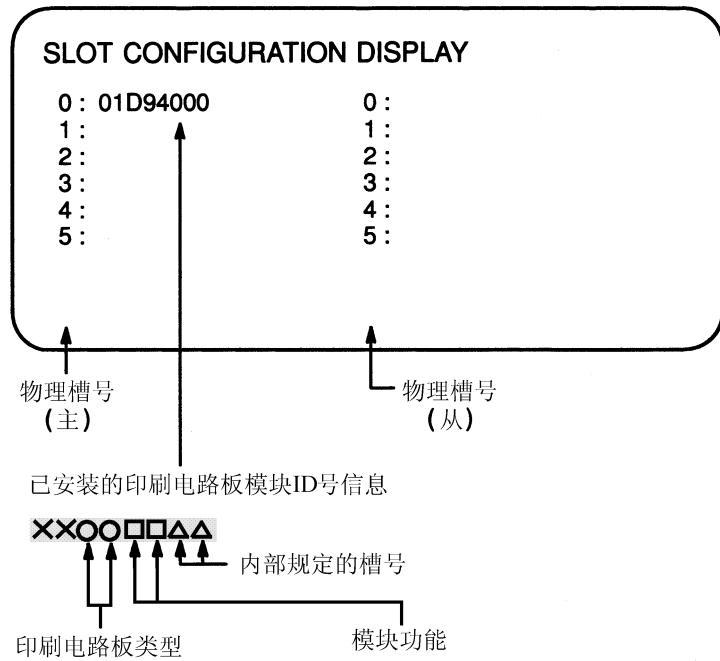
- 4 检查风扇电机是否旋转。

警告

电源接通后，在位置画面或报警画面出现之前，不要去碰它们。某些键是用于维护或是专用的。当它们被按时，可能会发生意想不到的现象。

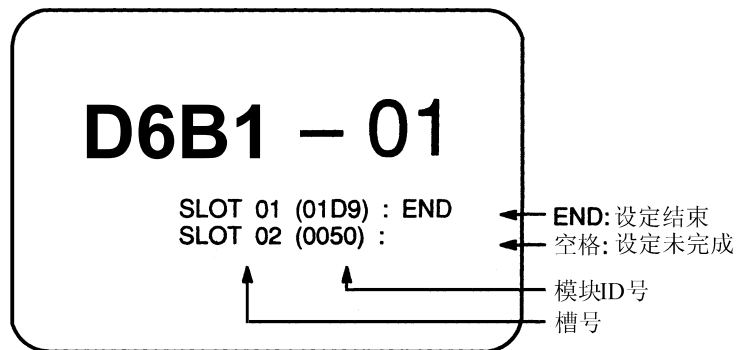
2.5.2
接通电源时的显示画面
槽状态显示

如果硬件故障或安装错误，系统显示下述三种类型画面之一，然后停止。显示器上显示各个槽中按装的印刷电路板的类型等信息。这些信息以及LED 状态用于故障检查。

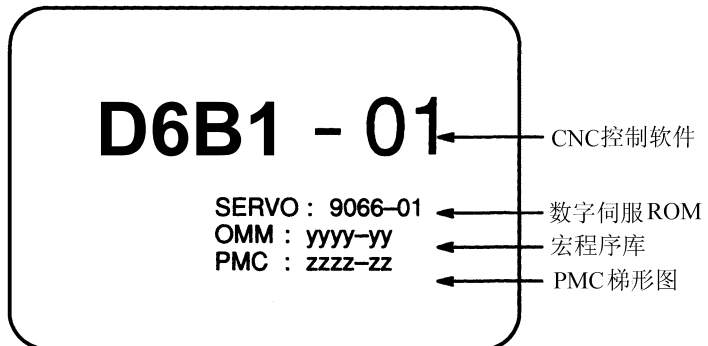


有关印刷电路板类型和模块功能的详细信息，请见维修说明书 (B-64115CM)。

模块设定状态显示画面



软件配置显示



软件的配置还可以显示在系统的结构画面上。
系统的结构画面请见**维修说明书**（B-64115CM）。

2.5.3

电源断开

电源断开步骤

- 1 检查操作面板上循环启动的指示灯 LED，循环起动应在停止状态。
- 2 检查 CNC 机床的所有可移动部件都处于停止状态。
- 3 如果便携式软盘机等外部输入/输出设备已连接到 CNC，则关闭外部输入/输出设备。
- 4 持续按 POWER OFF(电源断)按钮约 5 秒钟。
- 5 至于切断机床电源，请见机床制造厂的说明书。

3 手动操作



手动操作有 5 种类型：

- 3.1 手动返回参考点
- 3.2 JOG 进给(手动连续进给)
- 3.3 增量进给
- 3.4 手轮进给
- 3.5 手动绝对值开关接通和关断

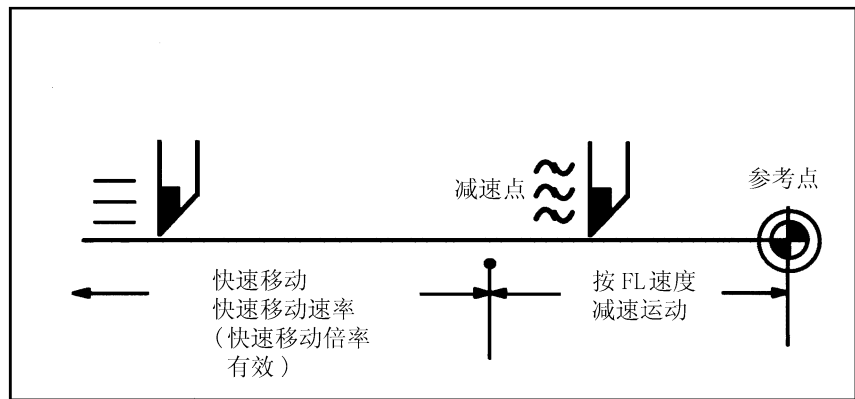
3.1 手动返回参考点

刀具返回参考点过程如下：

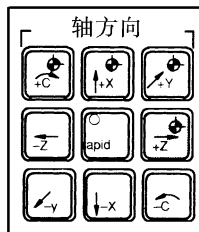
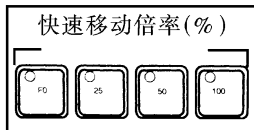
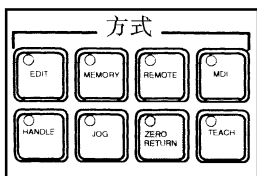
用机床操作的面板上各轴返回参考点用的开关使刀具沿参数 ZMI(1006号第5位)指定的方向移动。首先，刀具以快速移动速度移动到减速点上，然后按 FL 速度移动到参考点。快速移动速度和 FL 速度由参数(1420号，1421号和1425号)设定。

快速移动速度可以有四档倍率。

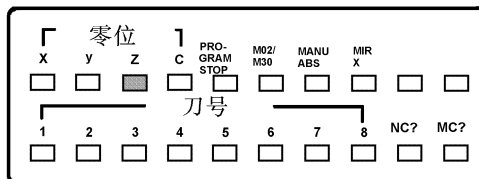
当刀具返回到参考点后，返回参考点完成灯 LED 点亮。通常刀具是沿着一个轴移动的，但当设定了参数 JAX(1002号第0位)时，也可同时沿三轴运动。



手动返回参考点步骤



- 1 按返回参考点开关，它是方式选择开关之一。
- 2 为了减小速度，按快速移动倍率开关。
- 3 按与返回参考点相应的进给轴和方向选择开关。按住开关直至刀具返回到参考点。在适当参数中进行设定之后，刀具也可同时三轴联动。刀具以快速移动速度移动到减速点，然后按参数中设定的 FL 速度移动到参考点。
当刀具返回到参考点后，返回参考点完成灯(LED)点亮。
- 4 对其它轴执行同样的操作。以上是一个举例。在实际操作时见机床制造厂提供的说明书。



说明

- 自动设定坐标系

当完成手动返回参考点后，自动确定了坐标系。

若工件原点的移设定为 α 和 γ 确定工件坐标系时，当返回参考点完成时刀套的参考点或基准刀具的刀尖位置是： $X=\alpha$ ， $Z=\gamma$ 。这和返回参考点后指定下述指令有同样的效果：

G92 $\times\alpha$ Z γ ;

限制

- 再次移动刀具

一旦返回参考点完成，“返回参考点完成”指示灯就点亮，机床不再移动，直至“返回参考点”开关被关断。

- 返回参考点完成指示灯

当发生下述一种操作时“返回参考点完成指示灯”就熄灭：

—离开参考点。

—进入紧急停止状态。

- 返回参考点的距离

机床返回参考点的距离(不是减速地方)，请见机床制造厂的说明书。

3.2 JOG 进给 (手动连续进给)

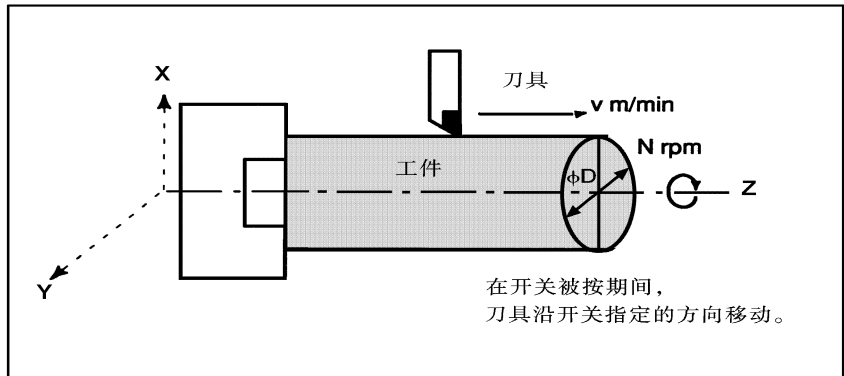
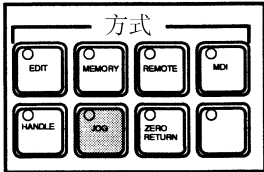
在 JOG 方式，按机床操作面板上的进给轴和方向选择开关，机床沿选定轴的选定方向移动。

手动连续进给速度由参数(1423 号)设定。

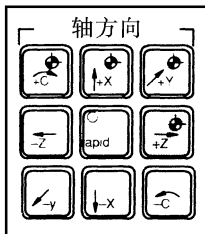
手动连续进给速度可用手动连续进给速度倍率刻度盘调节。

按快速移动开关，以快速移动速度(1424 号参数)移动机床，而与 JOG 进给速度倍率刻度盘的位置无关。此功能称之为手动快速移动。

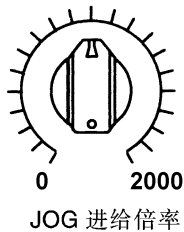
手动操作通常一次移动一个轴。用参数 JAX(No.1002 号第 0 位)也可选择同时三轴运动。



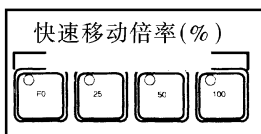
JOG 进给步骤



- 1 按手动连续开关，它是方式选择开关之一种。
- 2 按进给轴和方向选择开关，机床沿相应的轴的相应方向移动。在开关被按期间，机床按参数(1423 号)设定的进给速度移动。开关一释放，机床就停止。
- 3 手动连续进给速度可由手动连续进给速度倍率刻度盘调整。
- 4 若在按进给轴和方向选择开关期间按了快速移动开关，则在快速移动开关被按期间，机床按快速移动速度运动。在快速移动期间，快速移动倍率有效。



以上是一个举例。在实际操作时见机床制造厂提供的说明书。



说明

- 手动每转进给

为使手动每转进给有效，将参数号 1402 第 4 位(JRV)设定为 1。

在手动每转进给期间，机床按下述速度进给：

主轴每转进给距离(mm/转)(由参数 1423 号规定)×JOG 进给速度倍率×实际主轴速度(转/分)。

限制

- 快速移动
加/减速

手动快速移动速度，自动加/减速的时间常数和加/减速方法与编程指令 G00 一样。

- 工作方式的改变

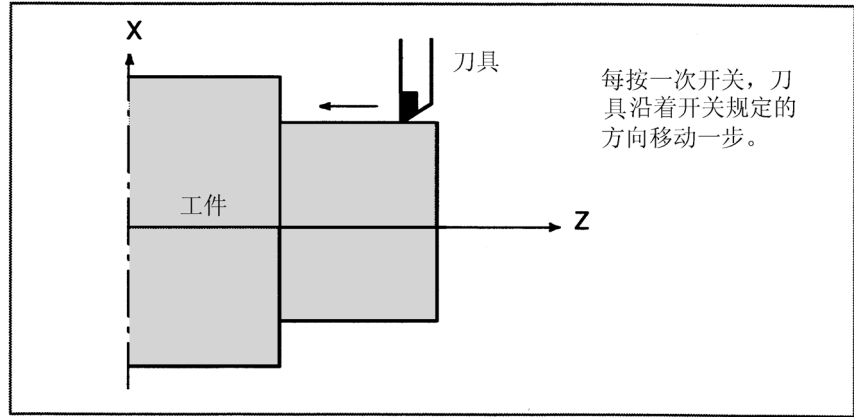
在按进给轴和方向选择开关期间，将方式开关切换到 JOG 进给方式，JOG 进给无效。为了使 JOG 进给有效，首先要进入 JOG 进给方式，然后再按进给轴和方式选择开关。

- 返回参考点之前的快速移动

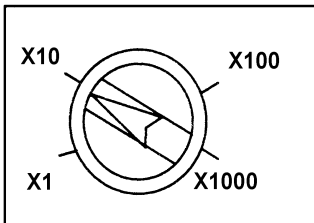
如果在电源接通后没有进行过返回参考点，按“快速移动”按钮，不能实现快速运动，但保持手动连续进给运动。该功能可用参数 RPD(No.1401 的第 1 位)设定。

3.3 增量进给

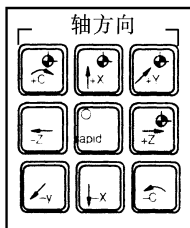
在增量进给(INC)方式,按机床操作面板上的进给轴和方向选择开关,机床在选择的轴选择的方向上移动一步。机床移动的最小距离是最小输入增量单位。每一步可以是最小输入增量单位的1倍,10倍,100倍或1000倍。当没有手摇脉冲发生器时,此方式有效。



增量进给步骤



- 1 按 INC 开关,它是方式选择开关之一种。
- 2 用倍率开关选择每步移动的倍率。
- 3 按进给轴和方向选择开关,机床沿选择的轴和方向移动。每按一次开关,就移动一步。其进给速度与手动连续进给速度一样。
- 4 在按进给轴和方向选择开关期间按快速移动开关,机床将按快速移动速度移动。



在快速移动时快速移动倍率有效。

说明
用直径指定移动距离

刀具沿 X 轴的移动距离可以用直径指定。

3.4 手轮进给

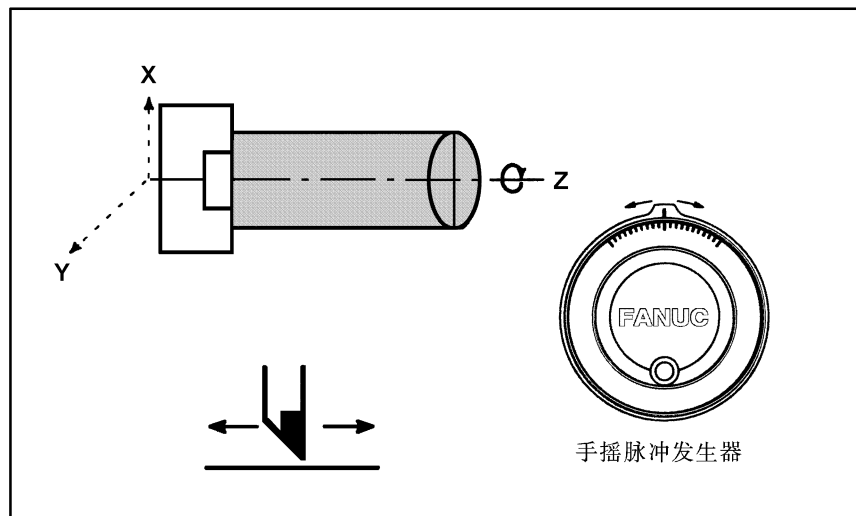
在手轮方式，机床可用旋转机床操作面板上手摇脉冲发生器而连续不断地移动。用开关选择移动轴。

手摇脉冲发生器旋转一个刻度时刀具移动的最小距离等于最小输入增量单位。手摇脉冲发生器转一个刻度时刀具移动距离可被放大 10 倍或用参数(No.7113 和 No.7114)确定的倍率。

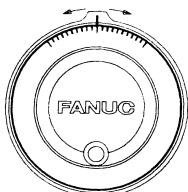
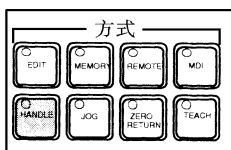
除了所有轴通用的任意倍率参数(No.7113、7114)外，还可以在参数(No.12350、12351)上设定各轴单独的任意倍率。

尚未在参数(No.12350)中设定值时，在未将参数(No.7113)值设定在参数(No.12351)中的情形下，使用参数(No.7114)。

有关手轮中断，上述参数也有效。



手轮进给步骤



手摇脉冲发生器

- 1 按 HANDLE 开关，它是方式选择开关之一种。
- 2 按手轮进给轴选择开关，选择一个机床要移动的轴。
- 3 按手轮进给倍率开关，选择机床移动的倍率。手摇脉冲发生器转过一个刻度机床移动的最小距离等于最小输入增量单位。
- 4 旋转手轮机床沿选择轴移动。旋转手轮 360°，机床移动距离相当于 100 个刻度的距离。

以上只是一个举例。实际操作时请见机床制造厂提供的说明书。

说明

- **在 JOG 方式(JHD)手摇脉冲发生器的有效性**

参数 JHD(No.7100 的第 0 位)决定在 JOG 方式时手摇脉冲发生器是否可用。
当参数 JHD(No.7100 第 0 位)设定为 1 时,手轮进给和增量进给二者均有效。

- **在 TEACH IN JOG 方式(THD)手摇脉冲发生器的有效性**

参数 THD(No.7100 的第 1 位)决定在 TEACH IN JOG(JOG 方式示教) 方式时手摇脉冲发生器是否可用。

- **MPG 指令超过快速移动速度(HPT)时**

参数 HPF(No.7100 的第 4 位)或(No.7117)的意义如下:

 - 参数 HPF(No.710 的号第 4 位)

设定为 0: 进给速度被箝制在快速移动速度, 而且超过快速移动速度的脉冲量是无效的。(机床移动距离可能与手摇脉冲发生器的刻度不相符)。

设定为 1: 进给速度被箝制在快速移动速度, 而且超过快速移动速度的脉冲量是有效的但被累计在 CNC 中。(虽然不再旋转手轮, 但机床不能立即停止。手轮停止后由于累计在 CNC 中脉冲的作用机床还要移动。)
 - 参数 No.7117(当参数 HPF 为 0 时有效)

设定为 0: 进给速度被箝位在快速移动速度, 超过快速移动速度的脉冲量是无效的。(机床移动距离可能与手摇脉冲发生器的刻度不相符。)

设定为非 0: 进给速度被箝位在快速移动速度, 超过快速移动速度的脉冲量是有效的但被累计在 CNC 中, 直至达到第 7117 号参考所规定的极限。(虽然不再旋转手轮, 但机床不能立即停止。由于累计在 CNC 中脉冲的作用, 机床还要移动。)

- **轴运动方向与 MPG(HNGX)的对应**

参数 HNGx(No.7102 的第 0 位)用来切换刀具沿轴移动时手摇脉冲发生器的旋转方向与刀具移动方向的对应关系。

限制

• MPG 数量

最多可连接 2 个手摇脉冲发生器。

2 个手摇脉冲发生器可同时操作，但需用参数设定。

警告

当倍率大时（如 $\times 100$ ），快速转动手轮会使刀具移动太快，此时速度被箝制在快速移动速度。

注

应以每秒 5 转或低于 5 转的速度转动手摇脉冲发生器。若非常快的速度转动时，手摇脉冲发生器停止转动时刀具可能不立即停止，或者运动距离与手摇脉冲不相等。

3.5 手动绝对值通 和断

由手动操作使刀具移动的距离是否叠加到自动运行的坐标值上，可以用机床操作面板上的手动绝对值开关是接通还是断开来选择。当开关接通时，由手动操作使刀具移动的距离叠加到坐标系上。当开关关断时，由手动操作使刀具移动的距离不叠加到坐标系上。

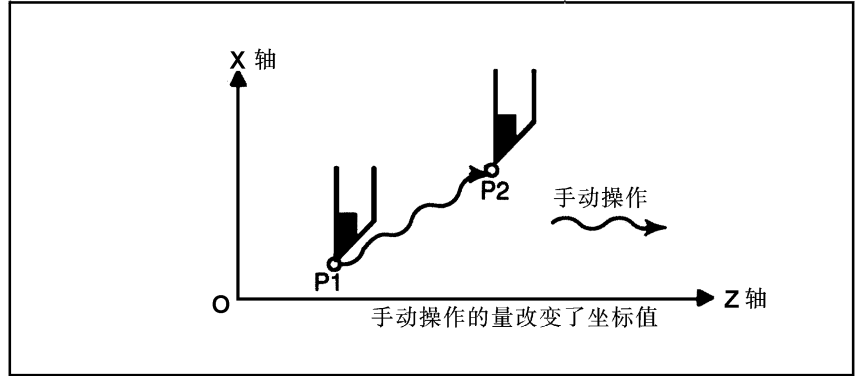


图 3.5(a) 开关接通时的坐标值

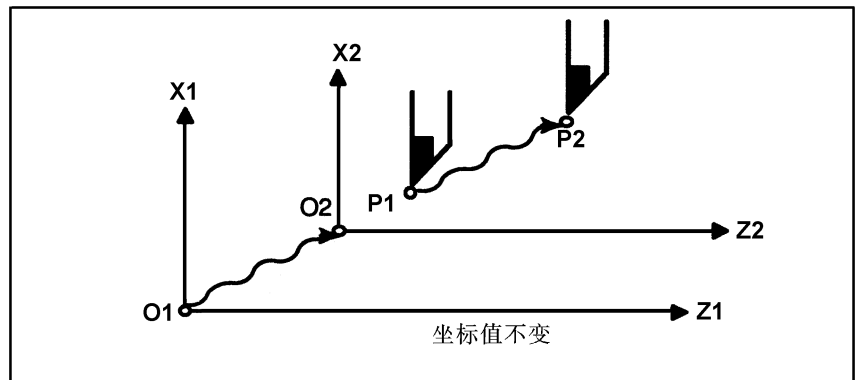


图 3.5(b) 开关关断时坐标值

说明

下面用一个程序举例说明当手动绝对开关接通或断开时手动操作与坐标值之间的关系。

```

G01G90 X100.0Z100.0F010; (1)
    X200.0Z150    ; (2)
    X300.0Z200.0    ; (3)
    
```

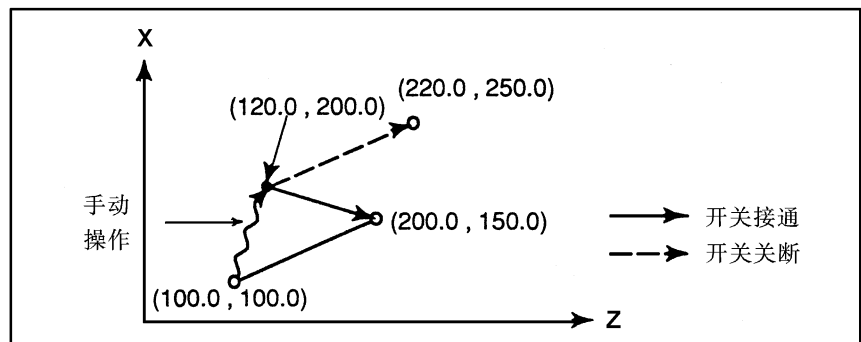
下面的图使用下述符号：

- ➔ 当开关接通时的刀具运动
- ➔ 当开关关断时的刀具运动

手动操作之后的坐标值，包括手动操作移动刀具的距离。因此，当开关关断时，要减去手动操作移动刀具的距离。

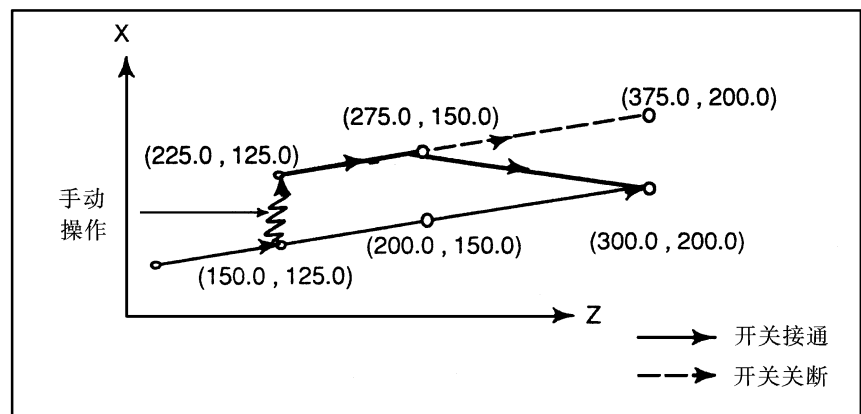
• 程序段结束后
手动操作

在程序段(1)运动结束时进行手动操作(X 轴+20.0, Z 轴+100.0), 随后执行程序段(2)后的坐标值：



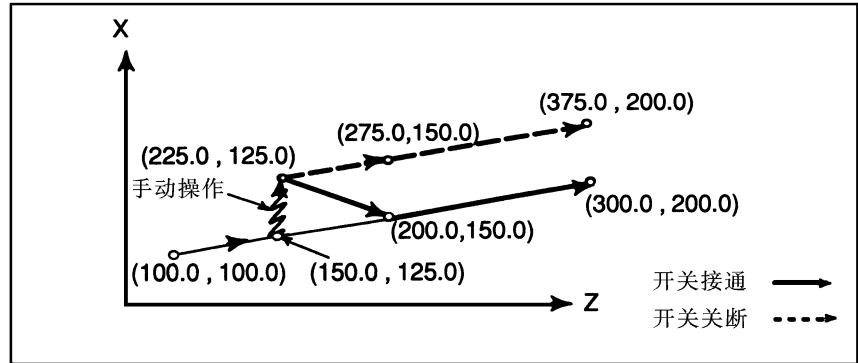
• 在进给暂停之后
的手动操作

在执行程序段(2)时按进给暂停按钮，插入手动操作(X 轴+75.0), 之后再按循环起动按钮时的坐标值。



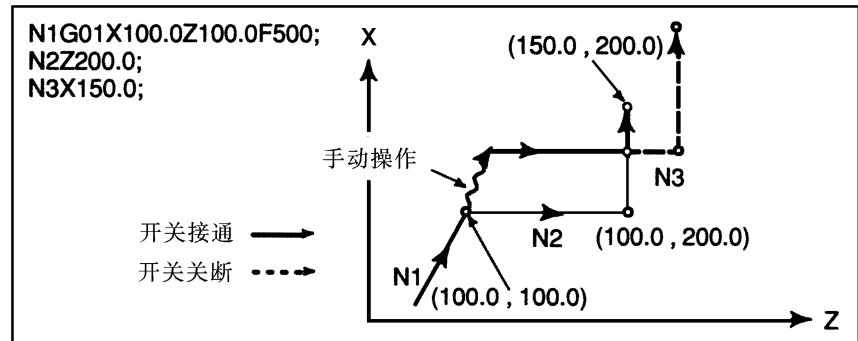
- 当进给暂停之后进行手动操作随后再复位时

在执行程序段(2)时按进给暂停按钮，插入手动操作(X 轴+75.0)，之后用 RESET 按钮使控制单元复位，使其再读入程序段(2)时的坐标值。



当下面的指令只有一个轴时，只有被指令的轴返回。

- 当下一个程序段运动指令只有一个轴时

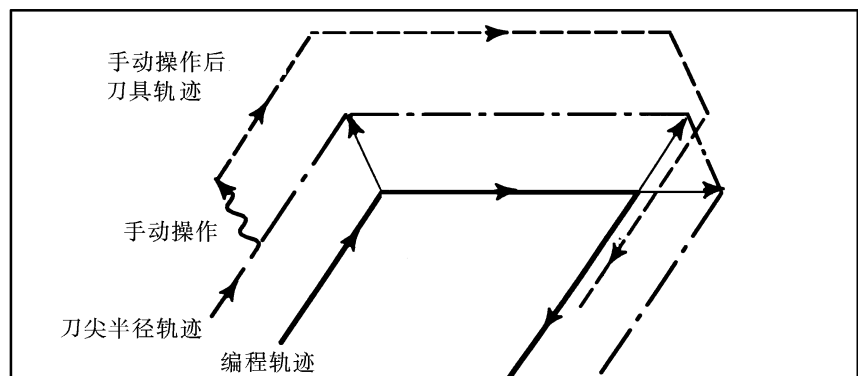


当下面的指令是增量指令时，其动作与开关关断时相同。

- 当下一个程序段是增量移动时
- 刀尖半径补偿期间的手动操作

当开关是关断时

在刀尖半径补偿期间，在开关关断情况下，执行手动操作之后，重新启动自动运行，则刀具将沿着平行于没有执行手动移动时刀具应该完成的运动轨迹移动。其平行间距等于手动移动的量。

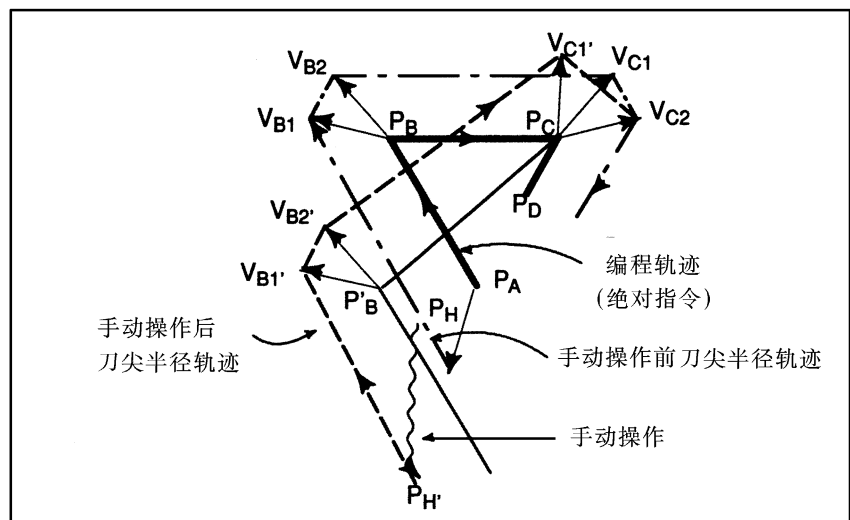


刀尖半径补偿期间手动绝对按钮接通时

下面将说明在刀尖半径补偿方式下，执行绝对编程指令期间，在按钮接通情况下，进行手动插入之后返回到自动运行时机床的操作情况。从当前程序段的剩余部分以及下一程序段的起点建立的矢量被平行偏移。根据下一程序段，再下一程序段以及手动移动量建立起新的矢量。它也适用于拐角期间执行手动操作时的情况。

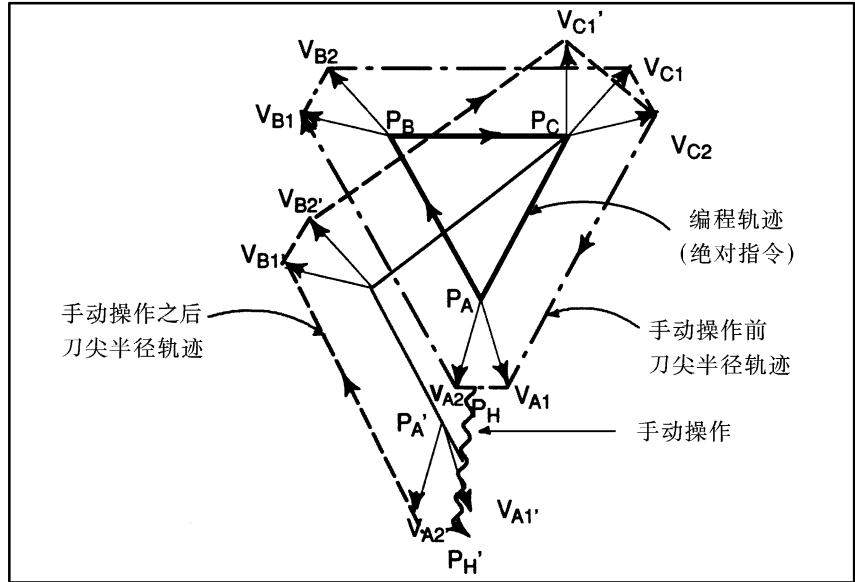
不拐弯（非拐角）时执行手动操作

假设沿编程轨迹(P_A , P_B 和 P_C)从 P_A 到 P_B 移动期间，在点 P_H 处执行进给暂停，然后用手动使刀具移到 $P_{H'}$ 。由于手动移动量的影响、程序段终点 P_B 移到了点 $P_{B'}$ ，而且 P_B 点的矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 也移动到 $V_{B1'}$ 和 $V_{B2'}$ 。下一个程序段 P_B-P_C 以及 P_C-P_D 之间的矢量 V_{C1} 和 V_{C2} 被废除，而根据 $P_{B'}-P_C$ 及 P_C-P_D 之间的关系产生新的矢量 $V_{C1'}$ 和 $V_{C2'}$ (在本例中 $V_{C2'}=V_{C2}$)。但是，因为 $V_{B2'}$ 不是重新计算的矢量，在程序段 $P_{B'}-P_C$ 不能执行正确的偏置。在 P_C 之后，才能正确执行偏置。



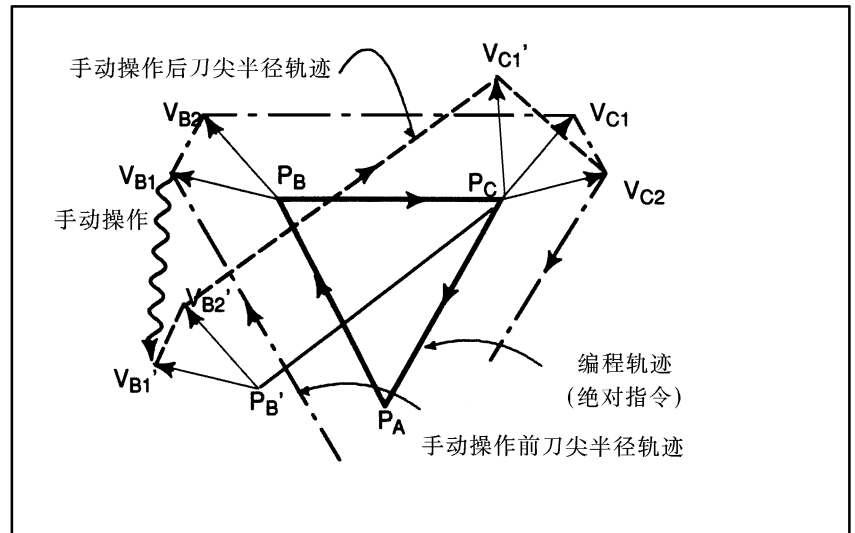
在拐角期间的手动操作

这是一个在拐角期间执行手动操作的例子。由于手动移动量的影响，矢量 $V_{A2'}$ 、 $V_{B1'}$ 和 $V_{B2'}$ 平行于 V_{A2} ， V_{B1} 和 V_{B2} 移动了手动操作的移动量。根据 V_{C1} 和 V_{C2} 计算新的矢量。对于 P_c 以后的程序段执行正确的刀尖半径补偿。



单段停止后的手动操作

执行单段运行，程序停止后进行手动操作。矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 偏移了手动移动量。后面的处理同上面所述一样。也可以像手动操作一样插入 MDI 操作。其运动情况同手动操作一样。



4

自动运行

CNC 机床按程序运行称之为自动运行。

本章叙述自动运行的几种类型：


- **存储器运行**
由执行存储在 CNC 存储器中的程序的运行方式。
- **MDI 运行**
由执行从 MDI 面板输入的程序使机床的运行方式。
- **DNC 运行**
用外部输入/输出设备上输入的程序控制机床的运行方式。
- **程序再启动**
从中断点重新启动自动运行。
- **调度功能**
对外部输入/输出设备(手持文件盒, 磁带盒机, 或 FA 卡)中存储的程序(文件)按计划顺序执行。
- **子程序调用功能**
在存储器运行期间, 对存储在外部输入/输出设备(手持文件盒, 磁带盒存储器或 FA 卡)上的子程序进行调用的功能。
- **手轮中断**
在自动运行期间执行手动进给功能。
- **镜像**
在自动运行期间允许沿轴作镜像运动的功能。
- **手动干预和返回**
在自动运行期间, 刀具返回到手动干预开始的位置, 重新启动自动运行方式的功能。
- **利用存储卡进行 DNC 操作**
自动运行存储在存储卡中的程序。

4.1 存储器运行

程序预先存在存储器中。当选定了一个程序并按了机床操作面板上的循环启动按钮时，开始自动运行，而且循环启动灯(LED)点亮。




在自动运行期间当按了机床操作面板上的进给暂停时，自动运行停止。

再按一次循环启动按钮时，自动运行恢复。

按下 MDI 板上的  键，自动运行结束并进入复位状态。下面的操作步骤是一个例子。

实际的操作，请见机床制造厂提供的说明书。

存储器运行的操作步骤

- 1 按“**MEMORY**”方式选择按钮。
- 2 从存储的程序中选择一个程序。为此，按下面步骤进行。
 - 2-1 按  显示程序画面。
 - 2-2 按地址键  。
 - 2-3 用数字键输入程序号。
 - 2-4 按 [**O SRH**] 软键。
- 3 按机床操作面板上循环启动按钮，自动运行起动，而且循环启动灯(LED)点亮。当自动运行结束时，循环启动灯灭。
- 4 为了中途停止或取消存储器运行，按以下步骤进行。
 - a. 停止存储器运行
按机床操作面板上进给暂停按钮。进给暂停灯亮而循环启动灯灭。
机床的响应如下：
 - (i) 当机床正在移动时，进给减速并停止。
 - (ii) 当暂停(停刀)正在执行时，暂停(停刀)就停止。
 - (iii) 当 M, S, 或 T 功能被执行时，在 M, S, 或 T 功能完成之后机床停止。在进给暂停灯点亮期间按了机床操作面板上的循环启动按钮，机床运行重新开始。
 - b. 结束存储器运行
按 MDI 面板上的  键，自动运行结束并进入复位状态。

当在运行期间被复位时，移动减速然后停止。

说明

存储器运行

存储器运行开始之后，执行以下操作：

- (1) 从指定程序中读入一段指令。
- (2) 程序段指令被译码。
- (3) 开始执行指令。
- (4) 读入下一个程序段指令。
- (5) 执行缓冲，即对指令进行译码以便执行。
- (6) 前一个程序段执行之后立即执行下一个程序段。这是因为上述缓冲的缘故。
- (7) 此后，存储器运行重复第(4)步到第(6)步的执行顺序。

停止和结束存储器运行

存储器运行可用下述二种方法之一来停止：指令一个停止指令，或按下机床操作面板上的键。

—停止指令包括 M00(程序停机)，M01(任选停机)以及 M02 和 M30(程序结束)。

—有二个键可停止存储器运行：进给暂停键和复位键。

• 程序停机(M00)

执行了有 M00 指令的程序段之后存储器运行就停止。当程序停止之后，所有的模态信息保持不变如同单程序段运行一样。可用循环起动按钮恢复存储器运行。不同的机床制造厂操作方法不同。请见机床制造厂提供的说明书。

• 任选停机(M01)

同 M00 一样，在执行了有 M01 指令的程序段之后存储器运行停止。这一指令代码只有在机床操作面板上的任选停机按钮置于接通时才有效。不同的机床制造厂其操作不同。请见机床制造厂提供的说明书。

• 程序结束(M02, M30)

当读入 M02 或 M30(在主程序结尾处指令)时，存储器运行结束并进入复位状态。

有些机床，M30 返回到程序的开头。详见机床制造厂提供的说明书。

• 进给暂停

在存储器运行期间按下操作面板上的进给暂停按钮，刀具减速停止。

• 复位

用 MDI 板上的复位键或外部复位信号来停止自动运行并使系统进入复位状态。当刀具移动时使系统复位，运动将减速然后停止。

• 跳过任选程序段

当机床操作面板上的跳过任选程序段按钮接通时，有斜线 (/) 符号的程序段被忽略。

**调用存储在外部
输入/输出设备的
子程序**


外部输入/输出设备(如软盘驱动器)中的文件(子程序)可在存储器运行期间被调用。详见III-4.6节。

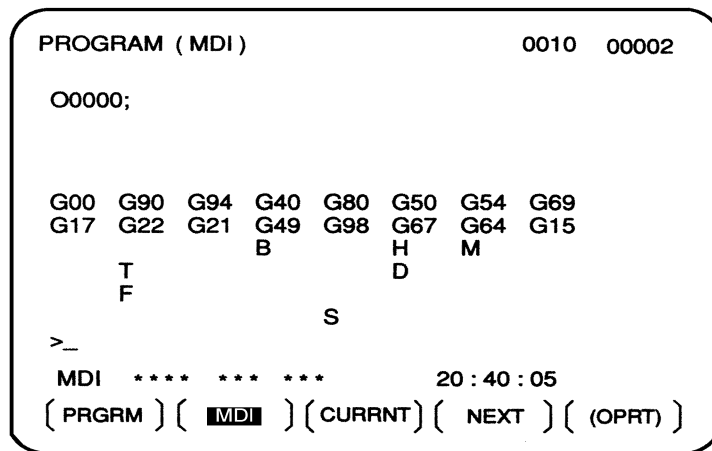
4.2 MDI 运行

在 MDI 方式,用 MDI 面板上的键在程序显示画面可编制最多 10 行程序段 (与普通程序的格式一样), 然后执行。




MDI 运行用于简单的测试操作。以下步骤给出操作例子。实际操作, 请见机床制造厂提供的说明书。

MDI 运行步骤

- 1 按 MDI 方式选择按钮。
- 2 按 MDI 面板上  功能键选择程序画面。出现下述画面:



自动输入程序号 00000。

- 3 与普通程序编辑方法类似, 编制要执行的程序。在最后一个程序段中指定 M99, 可在运行结束之后返回到程序的开头。在 MDI 方式中建立的程序, 字的插入, 修改, 删除, 字检索, 地址检索以及程序检索都是有效的。有关程序编辑, 见 III-9 章。
- 4 为了删除 MDI 方式中建立的程序, 使用下述任一方法:
 - a. 输入地址 , 然后按 MDI 面板上  键。
 - b. 另一种方法, 按  键。此时, 须事先设定参数 3203 号第 7 位为 1。
- 5 为了执行程序, 须将光标移到程序头(也可以从中间开始)。按操作板上的循环起动按钮, 于是程序开始执行。当执行到程序结束代码 (M02, M30) 或 ER(%) 时, 程序自动删除而且运行结束。用 M99 指令, 程序执行后返回到程序的开头。

```

PROGRAM ( MDI )                                O0001 N00003
O0000 G00 X100.0 Z200. ;
M03 ;
G01 Z120.0 F500 ;
M93 P9010 ;
G00 Z0.0 ;
%
G00 G90 G94 G40 G80 G50 G54 G69
G17 G22 G21 G49 G98 G67 G64 G15
  B  HM
  T    D
  F    S
>_
MDI  ****  ***  ***                12:42:39
{ PRGRM } { MDI } { CURRNT } { NEXT } { OPRT }

```


6 为了中途停止或结束 MDI 运行，按以下步骤操作。

a. 停止 MDI 运行

按机床操作面板上的进给暂停按钮。进给暂停灯亮而循环起动灯灭。机床的响应如下：

- (i) 当机床正在移动时，进给减速并停止。
- (ii) 当暂停(停刀)正在执行时，暂停(停刀)就停止。
- (iii) 当 M, S 或 T 功能正在执行时，在 M, S 或 T 功能完成之后操作停止。

b. 终止 MDI 运行



按 MDI 面板上的  键。自动运行结束并进入复位状态。当在移动期间复位时，移动减速然后停止。

说明

前面有关执行和停止存储器运行的说明也适合于 MDI 运行，只是在 MDI 运行中，M30 不返回到程序的开始(M99 完成此功能)。

• 删除程序

在 MDI 方式中执行的程序可在下述情况下删除：

- 在 MDI 运行中，执行了 M02, M30 或 ER(%)之后。
(如参数 No.3203 的第 6 位(MER)设定为 1，当在单程序段运行方式执行完程序的最后一个程序段时，程序被删除。)
- 在 MEMORY 方式，存储器运行完成时。
- 在 EDIT 方式，完成编辑时。
- 后台编辑完成时。
- 按  和  键时。
- 当参数 No.3203 第 7 位(MGL)设定为 1，进行复位时。

- **再启动** 在 MDI 运行停止期间，编辑操作结束之后，运行从当前光标位置开始启动。
- **在 MDI 运行时编辑程序** 在 MDI 运行时可编辑程序。但是当参数 No.3203 第 5 位(MIE)设定时，不能在 CNC 复位之前编辑程序。

限制

- **程序存储** 在 MDI 方式中建立的程序不能存储。
- **程序行数** 程序的行数必须能在一页屏幕上完全放得下。一般程序最多可有 6 行。当参数 MDL(No.3107 第 7 位)设定为 0 指定为压缩方式时，程序最多可有 10 行。如果程序超过了规定的行数，%(ER)符号被删除(防止插入和修改)。
- **子程序嵌套** 在 MDI 方式建立的程序可以调用子程序(M98)。这意味着在 MDI 运行期间可以调用和执行在存储器中存储的程序。不算自动运行的主程序，最多允许嵌套 4 重子程序。

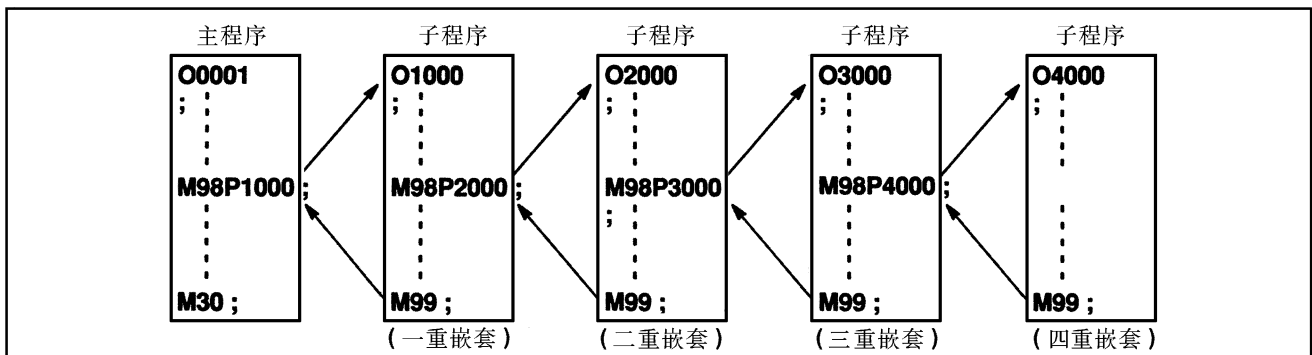


图 4.2 MDI 程序调用子程序的嵌套重数

- **宏程序调用** 在 MDI 方式中可以建立，调用和执行用户宏程序。但是在子程序执行期间存储器运行停止之后，将方式改为 MDI 方式时，不能执行宏程序调用。
- **存储区** MDI 方式编辑程序时使用程序存储器的空区。若程序存储器已满，则 MDI 方式不能编制程序。

4.3 DNC 运行

DNC 运行方式(RMT)是自动运行方式的一种，是在读入接在阅读机/穿孔机接口的外设上程序的同时执行自动加工(DNC 运行)。它可以选择存储在外部输入/输出设备上的文件(程序)以及指定(编制计划)自动运行的顺序和执行次数。

为了使用 DNC 运行功能,需要预先设定有关阅读机/穿孔机接口的参数。

DNC 运行

步骤

- 1 检索要执行的程序(文件)。
- 2 按机床操作面板上的 REMOTE 开关, 设定 RMT 方式。然后按循环启动按钮。于是选定的文件被执行。有关使用 REMOTE 按钮的详细情况, 请见机床制造厂提供的说明书。

• 程序检查画面

```

PROGRAM CHECK                                00001 N00020
N020 X100.0 Z100.0 (DNC-PROG) ;
N030 X200.0 Z200.0 ;
N050 X400.0 Z400.0 ;

(RELATIVE) (DIST TO GO) G00 G17 G90
X 100.000 X 0.000 G22 G94 G21
Y 100.000 Y 0.000 G41 G49 G80
Z 0.000 Z 0.000 G98 G50 G67
A 0.000 A 0.000 B
C 0.000 C 0.000 H M
HD.T NX.T D M
F S M
ACT.F SACT REPEAT
RMT STRT MTN *** *** 21:20:05
[ ABS ] [ REL ] [ ] [ ] [ (OPRT) ]

```

• 程序画面

```

PROGRAM                                00001 N00020
N020 X100.0 Z100.0 (DNC-PROG) ;
N030 X200.0 Z200.0 ;
N040 X300.0 Z300.0 ;
N050 X400.0 Z400.0 ;
N060 X500.0 Z500.0 ;
N070 X600.0 Z600.0 ;
N080 X700.0 Z400.0 ;
N090 X800.0 Z400.0 ;
N100 x900.0 z400.0 ;
N110 x1000.0 z1000.0 ;
N120 x800.0 z800.0 ;

RMT STRT MTN *** *** 21:20:05
[ PRGRM ] [ CHECK ] [ ] [ ] [ (OPRT) ]

```


在 DNC 运行期间，当前正在执行的程序显示在程序检查画面和程序画面上。

显示的程序段数决定于正在执行的程序。

程序段的括号内的注释也被显示。

说明

- 在 DNC 运行期间，可以调用存储在存储器内的程序和宏程序。

限制

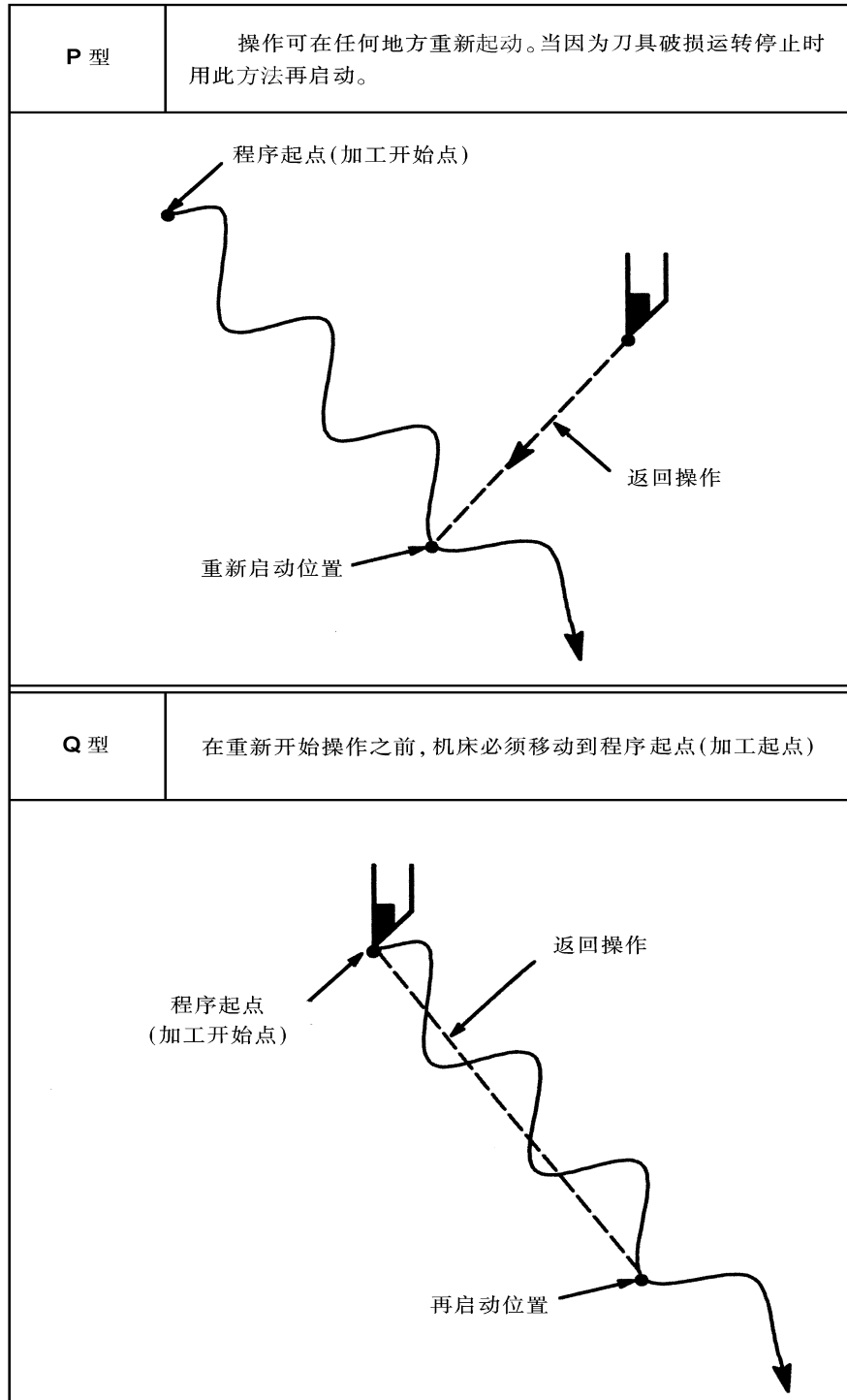
- **字符数的限制** 在程序显示中，最多显示 256 个字符。因此，显示的字符可能在程序段中间就被抹掉。
- **M198(调用外部输入/输出设备上的程序指令)** 在 DNC 运行中，M198 不能执行。如果执行 M198，就产生 P/S210 号报警。
- **用户宏程序** 在 DNC 运行中，可以指定用户宏程序，但宏程序中不能用循环指令和分支指令。如果执行循环指令和分支指令，将产生 P/S123 号报警。在 DNC 运行中用户宏程序使用保留字(如 IF，WHILE，COS 及 NE)时，在程序显示时，相邻字符间要插入空格。
例
[DNC 运行时]
#102=SIN [#100]; → #102=SIN [#100];
IF [#100NEO] G0T05; → IF [#100NEO] GOTO 5;
- **M99** 在 DNC 运行时，当控制从子程序或宏程序返回到调用程序时，对于指定的顺序号，不能使用返回指令(M99，P****)。
- **复合型固定循环** 在 DNC 操作过程中，不能以主程序指定复合型固定循环 (G70~G73)。

报警

序号	信息	含义
086	DR SIGNAL OFF	当用阅读机/穿孔机接口将数据输入到存储器时，阅读机/穿孔机的准备信号(DR)被关断。I/O 单元电源切断或电缆没有连接或印刷电路板故障。
123	CAN NOT USE MACRO COMMAND IN DNC	在 DNC 运行时使用了 MACRO 的控制程序指令。修改程序。
210	CAN NOT COMAND M198/M199	在 DNC 运行中执行了 M198。修改程序。

4.4 程序再启动

该功能指定程序段的顺序号即程序段号以便当刀具破损或休息后在指定的程序段重新启动加工操作。有二种再启动方法：P型和Q型。



用指定序号的方法实现程序再启动的步骤

步骤 1

[P 型]

1 刀具退回并更换一把新刀具。如需要，改变刀偏量。(转到第 2 步。)

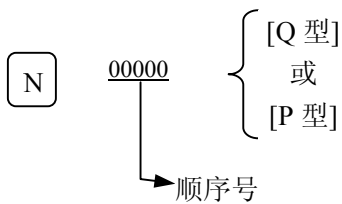
[Q 型]

- 1 当电源接通并解除急停后，执行全部必要的操作，包括返回参考点。
- 2 手动移动机床到程序起点(加工起始点)，使模态数据和坐标值与加工开始时相同。
- 3 如需要，修改刀偏量。

步骤 2

[P 型/Q 型公用]

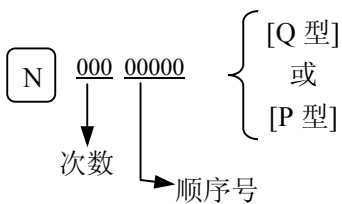
1 接通机床操作面板上程序再启动按钮。



2 按功能键  显示要用的程序。

3 找到程序头。

4 输入要重新启动的程序段序号，然后按 [P 型] 或 [Q 型] 软键。



如果相同的序号出现不只一个，则必须指定目标程序段的位置。指定次数和序号。

5 检索顺序号，在 CRT 上出现程序再启动画面。

```

PROGRAM RESTART                                O0002 N01000

DESTINATION      M1 2
X 57.096         1 2
Z 56.943         1 2
                 1 2
                 1 2
                 1
                 1 *****
DISTANCE TO GO  *****
X 1.459          T *****
Z 7.320          S *****
                                     S 0 T0000

MEM ***** 10:10:40
( RSTR ) ( DIR ) ( ) ( ) ( OPRT )

```

DESTINATION（目标位置）表示加工重新开始的位置。

DISTANCE TO GO（移动距离）表示从当前刀具位置到加工重新开始位置的距离。各个轴名左侧的数字表示刀具移动到重新启动位置各坐标轴的动作顺序。

可以显示重新启动程序的坐标值和移动量，但最多显示 4 个轴。（程序再启动画面仅显示 CNC 的控制轴数据。）

M: 14 个最近指令的 M 代码

T: 2 个最近指定的 T 代码

S: 最近指定的 S 代码

代码按指定的次序显示出来。所有代码都被程序再启动指令或在复位状态的循环启动清除。

6 关断程序再启动按钮。此时在 DISTANCE TO GO 项轴名左侧的数字闪烁。

7 检查屏幕是否有要执行的 M, S 和 T 代码。如有，进入 MDI 方式，执行 M, S 和 T 功能。

执行之后，恢复以前的方式。

在程序再启动的画面上不显示这些代码。

8 检查在 DISTANCE TO GO 下指示的距离是否正确。同时检查当刀具移动到加工重新开始位置时刀具是否会碰到工件或其它物体。如果存在这种可能性，则用手动将刀具移到其它位置，使刀具从该位置移到加工重新开始位置时不会遇到任何障碍物。

9 按循环启动按钮。刀具按空运转速度依次沿着由参数 (No.7310) 设定的轴序移到加工重新开始位置。然后加工重新开始。

用指定程序段号的方法实现程序再启动的步骤

步骤 1

[P 型]

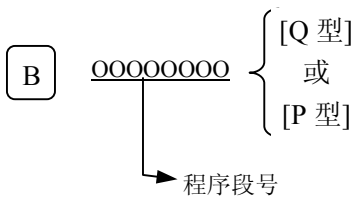
1 退回刀具并更换新刀具。如需要，改变刀偏量。(转到第 2 步。)

[Q 型]

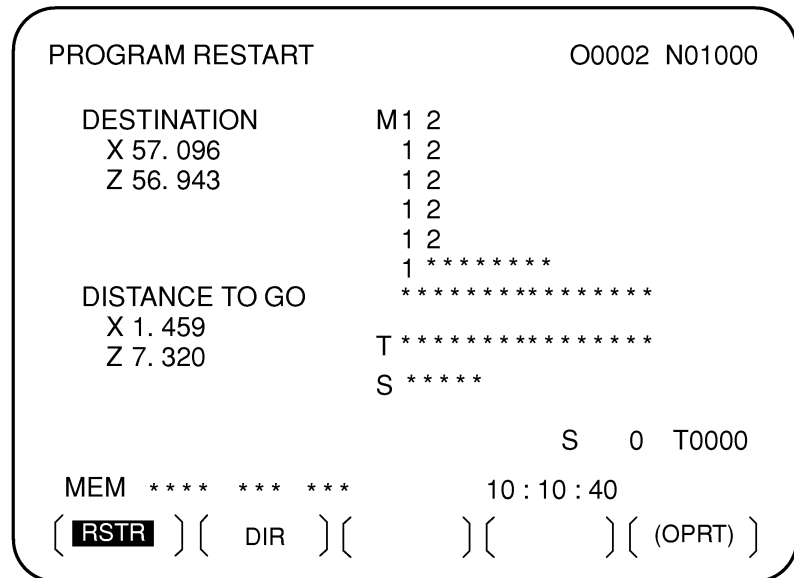
- 1 当电源接通并急停解除时，执行全部必要的操作，包括返回参考点。
- 2 手动移动机床到程序起点(加工开始点)，并使模态数据和坐标值与加工开始时相同。
- 3 如需要，修改刀偏量。

步骤 2

[P 型/Q 型公用]



- 1 接通机床操作面板上程序再启动按钮。
- 2 按功能键 **PROG** 显示要用的程序。
- 3 找到程序头。按功能键 **RESET**。
- 4 输入要重新启动的程序段号，然后按 [P 型] 或 [Q 型] 软键。程序段号不能超过 8 位数。
- 5 检索程序段号，在显示器上显示程序再启动画面。



DESTINATION（目标位置）表示加工重新开始的位置。
 DISTANCE TO GO（移动距离）表示从当前刀具位置到加工重新开始位置的距离。各个轴名左侧的数字表示刀具移动到重新启动位置各轴的动作顺序（由参数设定）。

可以显示重新启动程序的坐标值和移动量，但最多显示 4 个轴。

M: 14 个最近指令的 M 代码

T: 2 个最近指定的 T 代码

S: 最近指定的 S 代码

代码按指定的次序显示出来。所有代码可用程序再启动指令或在复位状态中的循环启动清除。

- 6 关断程序再启动按钮。此时，在 DISTANCE TO GO 项的轴名左侧的数字闪烁。
- 7 检查屏幕是否有要执行的 M, S 和 T 代码。如有，进入 MDI 方式，执行 M, S, T 和 B 功能。执行之后，恢复以前的方式。在程序再启动的画面上不显示这些代码。
- 8 检查在 DISTANCE TO GO 下指示的距离是否正确。同时检查当刀具移动到加工重新开始位置时刀具是否会碰到工件或其它物体。如果存在这种可能性，则用手动将刀具移到其它位置，使刀具从该位置移到加工重新开始位置时不会遇到任何障碍物。
- 9 按循环启动按钮。刀具按空运转速度依次沿着由参数 (No.7310) 设定的轴序移到加工重新开始位置。然后加工重新开始。

说明

• 程序段号

当 CNC 停止时，被执行的程序段号显示在程序画面或程序再启动画面。操作者可以参考显示的程序段号指定程序再启动的程序段。显示的号表示最近已执行的程序段号。例如，为从停止执行的程序段处重新启动程序，应指定显示号加 1 的程序段。

程序段数从加工开始就被计数，假设 CNC 程序每一 NC 行为一个程序段。

〈例 1〉

CNC 程序	程序段号
O 0001;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0;	2
G01 X100.F100;	3
G03 X01-50.F50;	4
M30;	5

〈例 2〉

CNC 程序	程序段号
O 0001;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0;	2
G90G00Z100.;	3
G81X100.Y0.Z-120.R-80.F50.;	4
#1=#1+1;	4
#2=#2+1;	4
#3=#3+1;	4
G00 X0 Z0.;	5
M30;	6

宏指令语句不能作为程序段计数。

- 存储/清除程序段号

在不通电期间，程序段号被保存在存储器中。在复位状态由循环启动清除程序段号。

- 当程序停止时的程序段号

程序画面通常显示当前正在执行的程序段号。当程序段执行结束时，CNC 复位，或在单程序段方式中执行程序时，程序画面显示最近已执行的程序号。

当 CNC 程序由于进给暂停，复位或单程序段而停止时，显示下述程序段号：

进给暂停：正在执行的程序段

复位：最近已执行的程序段

单程序段：最近已执行程序段。

例如，当 CNC 正在执行第 10 段时 CNC 复位，则显示的段号为 9。

- MDI 干预

在单程序段方式程序停止期间，执行 MDI 干预时，手动干预的 CNC 指令不能作为程序段计数。

- 程序段号超过 8 位数

当程序画面上显示的程序段号超过 8 位时，程序段号被复位为 0 并继续计数。

限制

P 型再启动

在下述任何一种条件下，不能执行 P 型再启动：

- 当电源接通后未执行过自动运行时
- 当急停解除后未执行过自动运行时
- 当坐标系改变或偏移(工件参考点的外部偏移值改变)后未执行过自动运行时。

- 再启动的程序段

程序再起动的程序段不必是被中断的程序段。可在任何程序段再启动。当执行 P 型再启动时，再启动程序段必须使用与被中断时相同的坐标系。

- **单程序段** 向再启动位置移动期间转为单程序段运行时，每次完成刀具沿一个轴的移动，运行就停止。在单程序段方式停止时，不能执行 MDI 干预。
- **手动干预** 向再启动位置移动期间，如果有一个轴尚未执行过返回参考点，则可用手动干预来完成该轴的返回操作。对于已经完成返回操作的轴，不能再做返回操作。
- **复位** 从检索程序段开始至加工重新启动决不能复位。否则必须从第一步重新执行再启动。
- **手动绝对值** 无论加工是否开始，当接通手动绝对值方式时，必须执行手动操作。
- **返回参考点** 如果没有绝对位置检测器(绝对脉冲编码器)，在电源接通以后执行再启动之前，必须确保已经完成返回参考点。
- **报警**

报警号	内容
071	程序再启动时指定的程序段号找不到。
094	中断后，设定了坐标系，随后指定了 P 型再启动。
095	中断后，改变了坐标系偏移，随后指定了 P 型再启动。
096	中断后，坐标系被改变，随后指定了 P 型再启动。
097	因为电源被接通，急停解除或 P/S 报警(094 至 097 号)被复位而未执行过自动运行时，指定了 P 型再启动。
098	电源接通后，未返回参考点但有 G28 指令时执行了再启动操作。
099	在再启动操作期间从 MDI 面板指定了移动指令。
5020	为程序再启动指定了一个错误的参数。

警告

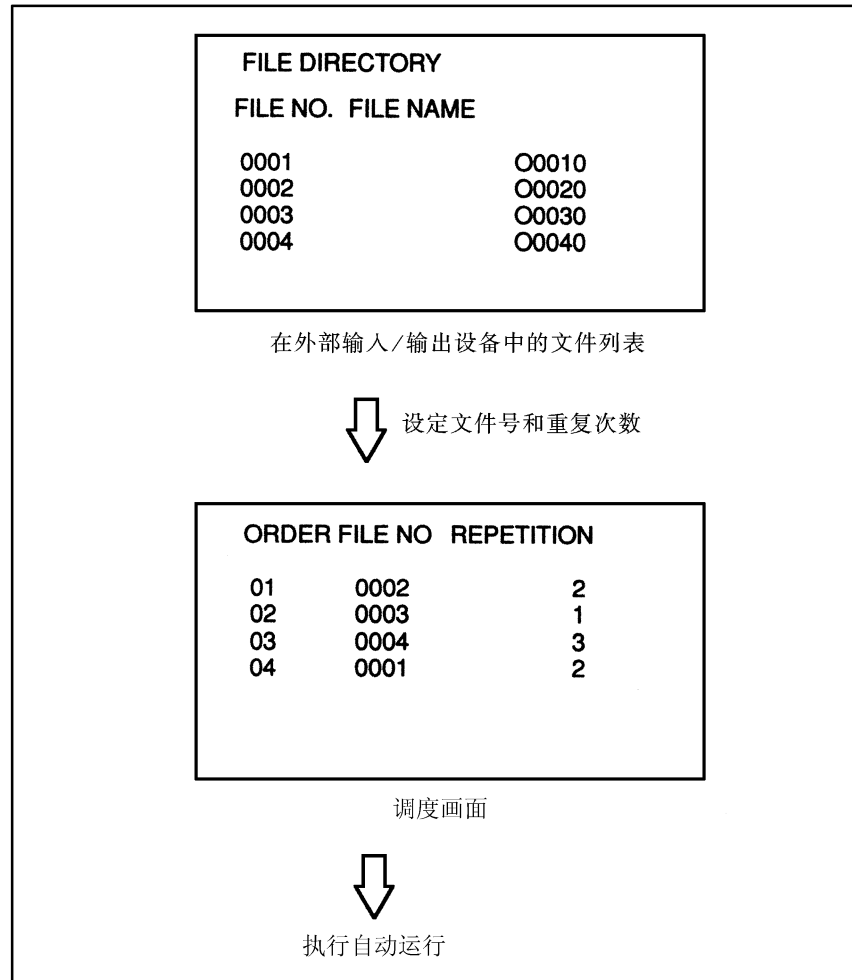
通常，在下述条件下刀具不能返回到正确位置。

下述情况必须特别注意，因为他们不引起报警：

- 当手动绝对值方式关断时执行手动操作。
- 当机床锁住时执行手动操作。
- 当使用镜象时。
- 在返回参考点轴移动期间执行手动操作。
- 在跳转切削程序段和紧接的绝对指令程序段之间指令了程序再启动。
- 在多重固定循环的中间程序段指定了程序再启动。


4.5 计划调度 功能

调度功能可使操作者选择存储在外设输入/输出设备(手持文件盒)上的文件(程序), 并指定执行顺序及重复次数(编制调度计划)以使加工的自动运行。也可以只选择外设输入/输出设备中一个文件并在自动运行期间执行。



执行调度功能的步骤

执行一个文件的步骤

- 1 按机床操作面板上 **MEMORY** 按钮, 然后按 MDI 面板上  功能键。
- 2 按最右边软键(继续菜单键), 然后按 **[FL.SDL]** 软键。在外设中存储的文件表显示在 1 号画面上。按 MDI 面板上翻页键显示其它文件。存储在外设中的文件也可按存储顺序显示。

FILE DIRECTORY		O0001 N00000
CURRENT SELECTED : SCHEDULE		
NO.	FILE NAME	(METER) VOL
0000	SCHEDULE	
0001	PARAMETER	58.5
0002	ALL PROGRAM	11.0
0003	O0001	1.9
0004	O0002	1.9
0005	O0010	1.9
0006	O0020	1.9
0007	O0040	1.9
0008	O0050	1.9
MEM *****		19:14:47
{ PRGRM }	{ DIR }	{ SCHEDUL } { (OPRT) }

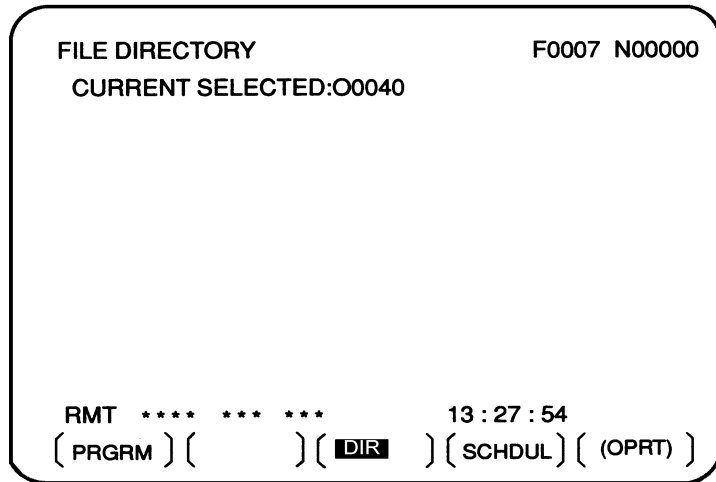
1 号画面

- 3 按 [(OPRT)] 和 [SELECT] 软键，显示“SELECT FILE NO. (选择文件号)” (在 2 号画面上)。输入文件号后，然后按 [F SET] 和 [EXEC] 软键。对应输入文件号的文件被选择，其文件名显示在“CURRENT SELECTED (当前所选文件):”之后。

FILE DIRECTORY		O0001 N00000
CURRENT SELECTED:O0040		
NO.	FILE NAME	(METER) VOL
0000	SCHEDULE	
0001	PARAMETER	58.5
0002	ALL PROGRAM	11.0
0003	O0001	1.9
0004	O0002	1.9
0005	O0010	1.9
0006	O0020	1.9
0007	O0040	1.9
0008	O0050	1.9
SELECT FILE NO.=7		
MEM *****		19:17:10
{ F SET }	{ EXEC }	

2 号画面

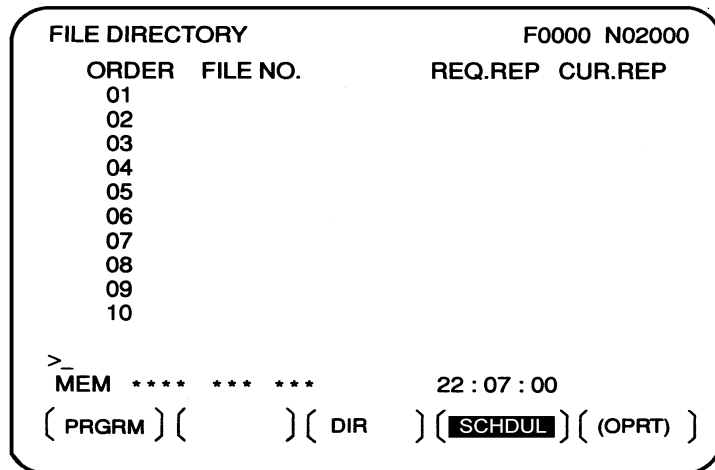
- 4 按机床操作面板上的 **REMOTE** 按钮进入 **RMT** 方式，然后按循环启动按钮，执行被选择的文件。有关 **REMOTE** 按钮详细情况，可见机床制造厂提供的说明书。选择的文件号用 F 号在屏幕的右上角显示(不是 O 号码)。



3号画面

- 执行调度功能的步骤

- 1 显示外部设备中的文件表。显示步骤同“执行一个文件”的第一、第二步。
- 2 在2号画面上，按 **[OPRT]** 和 **[SELECT]** 软键，显示“SELECT FILE NO.”
- 3 输入文件号0并按 **[FSET]** 和 **[EXEC]** 软键。在“CURRENT SELECTED:”后面指示“SCHEDULE:”。
- 4 按最左边的软键(返回菜单键)和 **[SCHDUL]** 软键。出现4号画面。



4号画面

移动光标并按文件的执行次序输入文件号和重复次数。此时，当前的重复次数“CUR.REP”为0。

- 5 按机床操作面板上的 **REMOTE** 按钮进入 **RMT** 方式，然后按启动按钮。于是按指定的顺序执行文件。当文件执行时，光标指在该文件号上。在

程序运行中，当执行 M02 或 M30 后，重复次数 CUR.REP 加 1。

FILE DIRECTORY				O0000	N02000
ORDER	FILE NO.	REQ.REP	CUR.REP		
01	0007	5	5		
02	0003	23	23		
03	0004	9999	156		
04	0005	LOOP	0		
05					
06					
07					
08					
09					
10					
RMT		****	***	***	10:10:40
{ PRGRM }	{	{ DIR }	{ SCHEDUL }	{ (OPRT) }	}

5 号画面

说明

- 未指定文件号

如果在 4 号画面没有指定文件号(文件号字段是左侧空)，程序执行到此停止。为了使文件号字段空，按数字键 0 然后按 。

- 死循环

如果重复次数设定为负值，显示 <LOOP>，文件被无穷地重复执行。

- 清除

在 4 号画面上按 [(OPRT)], [CLFAR] 和 [EXEC] 软键时，全部数据被清除。但在文件执行期间这些键不起作用。

- 返回到程序画面

当在 1 号、2 号、3 号、4 号或 5 号画面上按 [PRGRM] 软键时，显示程序画面。

限制

- 重复次数

重复次数最多可指定 9999 次。如果对一个文件设定为 0，则这个文件变成无效，不被执行。

- 存储文件数

按 4 号画面上翻页键，最多可存储 20 个文件。

- M 代码

当程序中执行的 M 代码不是 M02 和 M30，重复次数不增加。

- 在文件执行时
显示软盘目录

在文件执行期间，后台编辑的软盘目录不能显示。

- 重新启动自动
运行

在调度运行中断时为恢复自动运行，可按复位按钮重新开始自动运行。

报警

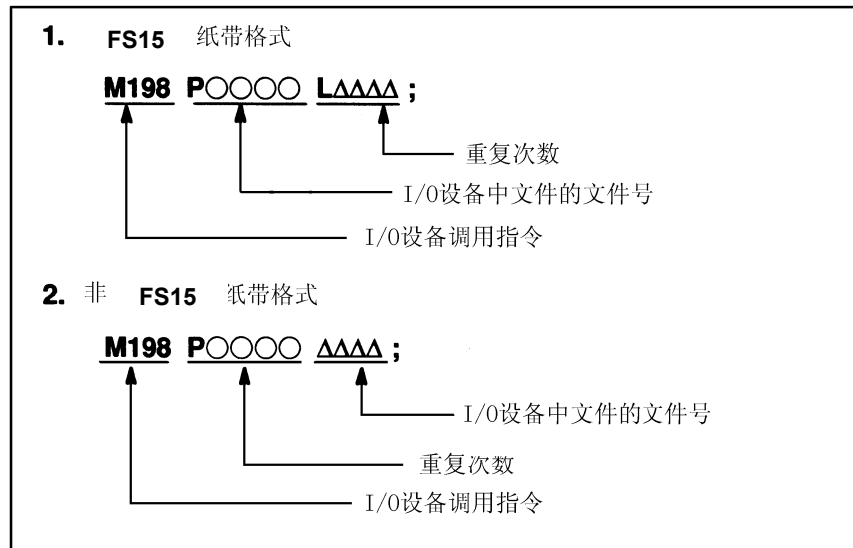
报警号	说明
086	试图执行一个外设中没有存储的文件。
210	在调度运行时执行 M198 和 M99 或在 DNC 运行时执行 M198。

4.6 子程序调用功能(M198)

子程序调用(M198)功能提供了在存储器运行期间调用并执行存储在外部输入/输出设备(便携式软盘机, 软盘存储盒, FA 卡)中的子程序文件。当执行 CNC 存储器中的下述程序段时, 外部输入/输出设备中的子程序文件被调用。

为了使用这一功能, 必须选择外设中的“文件目录显示”功能。

格式



说明

当系统参数 No.0102 设定为 3 时, 输入/输出设备上的子程序调用功能有效。格式 1 和 2 都可使用。子程序调用可用其它 M 代码, 该代码在 No.6030 号参数中设定。此时, M198 的执行和通常的 M 代码一样。在地址 P 处指定文件号。如果参数 No.3404 第 2 位(SBP)设定为 1, 可以指定程序号。当地址 P 处指定文件号时, 指定的是 FXXXX 而不是 OXXXX。

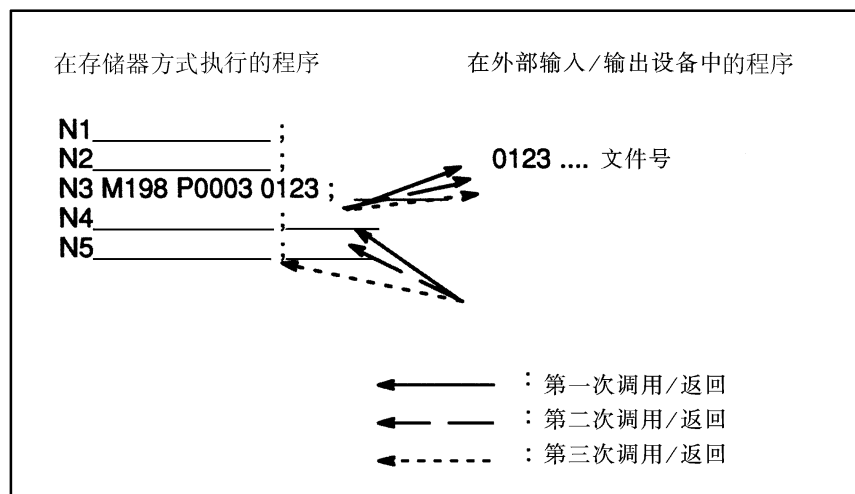


图 4.6 当指定 M198 时的程序流程

限制

注

- 1 当执行存储在外设上程序中的 M198 时，CNC 发出 P/S 报警(210 号)。当 CNC 存储器中程序被调用而且存储在外设的程序执行期间执行 M198 时，M198 变成普通的 M 代码。
- 2 在存储器方式 M198 被指令之后，当插入 MDI 并执行 M198 时，M198 变成普通的 M 代码。在 MEMORY 方式 M198 被指令后，当在 MDI 方式进行复位操作时，对存储器运行没有影响，在 MEMORY 方式用再启动可使运行继续。

4.7 手轮中断

在自动运行时，手轮操作的移动量可以叠加到自动运行的移动量中。

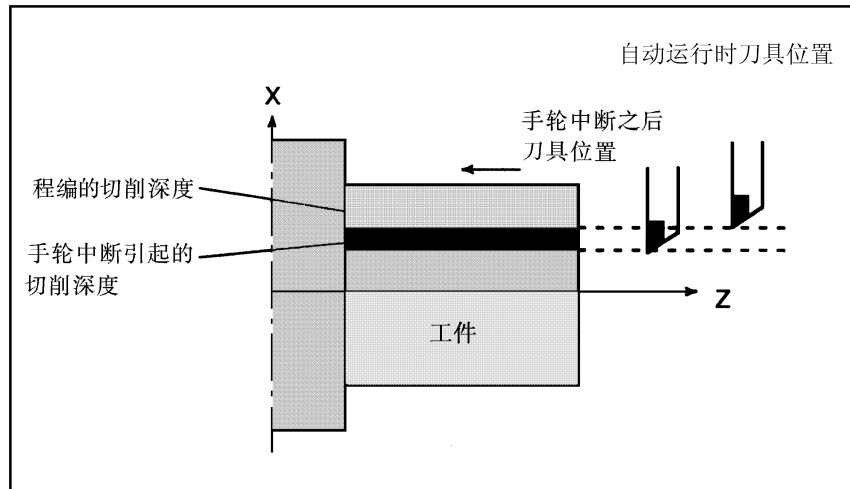


图 4.7 手轮中断

- 手轮中断的轴选择信号

有关手轮中断的轴选择信号，请见机床制造厂提供的说明书。

在自动运行期间，如果对应该轴的手轮中断轴选择信号接通，则该轴的手轮中断有效。旋转手摇脉冲发生器实现手轮中断。

警告

手轮中断的移动距离决定于手摇脉冲发生器的转动量和手轮进给倍率($\times 1$, $\times 10$, $\times M$, $\times N$)。因该移动没有加/减速，因此对于手轮中断来说使用较大的倍率是很危险的。

在 $\times 1$ 倍率时每刻度的移动量是 0.001mm(公制输出)或 0.0001(英制输出)。

注

在自动运行期间，机床锁住时手轮中断无效。

说明

• 与其它功能的关系

下表表示出了其它功能和手轮中断动作之间的关系。

显示	关系
机床锁住	机床锁住有效。当此信号接通时机床不能移动。
互锁	互锁有效。一旦此信号接通，机床不能移动。
镜像	镜像无效。即使这个信号接通，正方向指令使正方向的中断有效。

• 位置显示

下表表示各种位置显示数据和手轮中断运动之间的关系。

显示	关系
绝对坐标值	手轮中断不改变绝对坐标。
相对坐标值	手轮中断不改变相对坐标。
机械坐标值	由手轮中断移动的距离改变了机床坐标系。

• 移动距离显示

按功能键 POS，然后按章选择软键 [HNDL]。

手轮中断移动量被显示。下述四类数据被同时显示。

HANDLE INTERRUPTION		O0000 N00200
(INPUT UNIT)		(OUTPUT UNIT)
X 69.594		X 69.594
Z -61.439		Z -61.439
(RELATIVE)		(DISTANCE TO GO)
U 0.000		X 0.000
W 0.000		Z 0.000
RUN TIME	1H 12M	PART COUNT 287
	CYCLE TIME	0H 0M 0S
MDI *****		10:29:51
{ ABS }	{ REL }	{ ALL }
		{ HNDL }
		{ (OPRT) }

(a) INPUT UNIT (输入单位):

以输入单位表示的手轮中断移动量

按最小输入增量单位表示手轮中断的移动距离。

(b) OUTPUT UNIT (输出单位):

以输出单位表示的手轮中断移动量

按最小指令增量单位表示手轮中断的移动距离。

(c) RELATIVE (相对坐标):

相对坐标系位置

这些值不会影响手轮中断的移动距离。

(d) DISTANCE TO GO (移动距离):

当前程序段的剩余移动量。不会影响手轮中断的移动距离。

当各轴手动返回参考点结束时手轮中断移动量被清除。

• 独立加/减速

通过将参数 IHD (No. 7100#2) 和 HIE (No. 7103#5) 设为 1, 即可不受自动运行的影响必定会将相对于手轮中断的加/减速设定为手动进给的加/减速型。

具体来说, 即成为设定在参数 JGLx (No. 1610#4)、CTLx (No. 1610#0) 中的加/减速型。时间常数设定在参数 (No. 1624) 中, FL 速度设定在参数 (No. 1625) 中。

4.8 镜像

在自动运行期间，沿坐标轴的运动可以实现镜像。为使用此功能，须将机床操作面板上的镜像按钮设定为接通，或从 MDI 设定镜像为 ON。

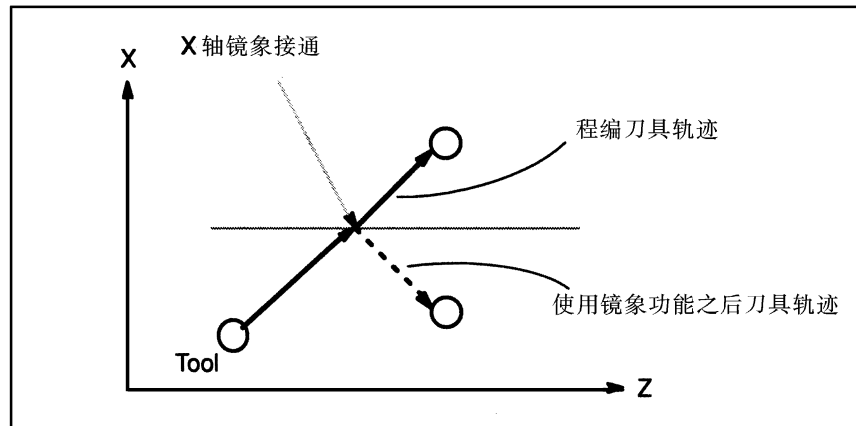


图 4.8 镜像

步骤

作为例子给出下面的步骤。实际操作时见机床制造厂提供的说明书。

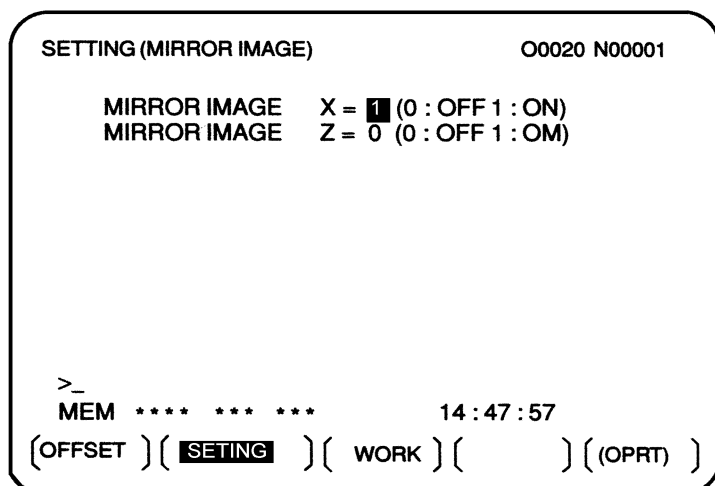
- 1 按单程序段按钮，停止自动运行。当从操作一开始就使用镜像功能的话，可省略这一步。
- 2 按机床操作面板上目标轴的镜像按钮。

另一种方法，可用以下步骤设定镜像：

2-1 设定 MDI 方式。

2-2 按  功能键。

2-3 按章选键 [SETING] 软键显示设定 (SETTING) 画面。



2-4 将光标移到镜像设定位置，然后将目标轴设定为 1。

- 3 进入自动运行方式(存储器方式或 MDI 方式), 然后按循环启动按钮, 开始自动运行。

说明

- 也可由设定参数(No.0012)第 0 位(MIRX)为 1 或 0 使镜像功能接通或断开。
- 有关镜像按钮, 请见机床制造厂提供的说明书。

限制

手动操作的移动方向、自动参考位置返回 (G28) 从中间点到参考位置的移动方向不能相反。

4.9 手动干预和返回

在自动运行期间用进给暂停使移动的刀具停止，以使用手动干预更换刀具。当自动运行恢复时，该功能可将刀具位置返回到手动干预的开始处。使用通常的程序再启动功能和退刀及返回功能，除了使用机床操作面板上的按钮和开关外还须使用 MDI 板上的键。而该功能不需要如此操作。

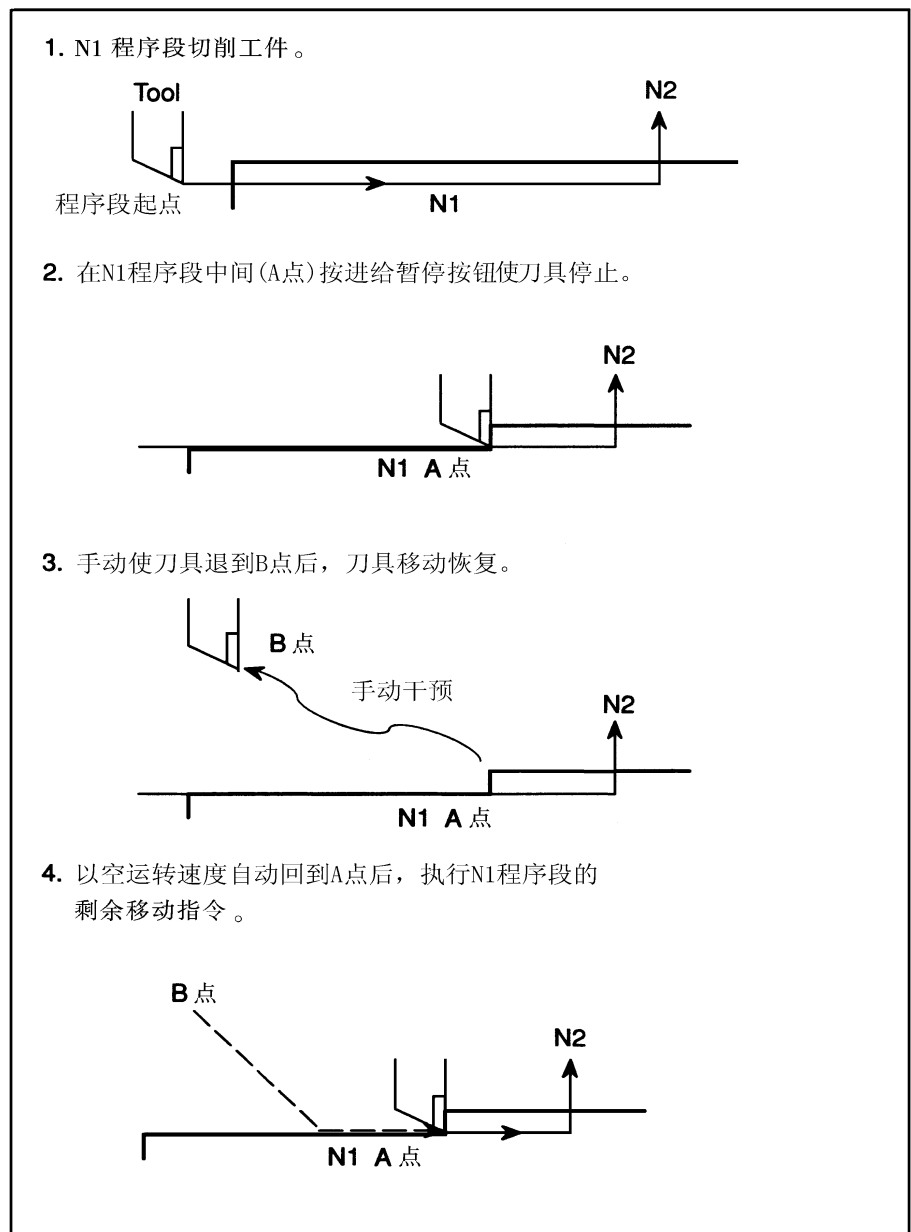
说明

- **手动绝对值接通/断开** 在手动绝对值断开方式，刀具不能返回到停止位置，要按手动绝对值接通/断开功能的要求进行操作。
- **倍率** 对于返回操作，可使用空运转速度，而且手动连续进给速度倍率功能是有效的。
- **返回操作** 按非线性插补定位方式，执行返回操作。
- **单程序段** 如果在返回操作期间接通单程序段停止按钮，刀具在停止位置停止移动，再次按了循环启动按钮时，重新开始移动。
- **删除** 在手动干预或返回操作期间如果复位或产生报警，该功能即被取消。
- **MDI 方式** 该功能也可用于 MDI 方式。

限制

- **手动干预和返回功能的有效与无效** 只有当自动运行暂停灯亮时该功能才能使用。当没有剩余移动距离时，即使自动运行暂停信号*SP(G008 第 5 位)置 1，执行进给暂停时，该功能也是无效的。
- **偏移** 当因为刀具破损用手动干预更换刀具时，由于改变了偏移量，刀具的移动不能在中断段的中间恢复。
- **机床锁住，镜像和比例缩放** 当执行手动干预时，不能使用机床锁住，镜像或缩放功能。

例

**警告**

当执行手动干预时，要特别注意不要因机床和刀具位置而使加工件损坏。

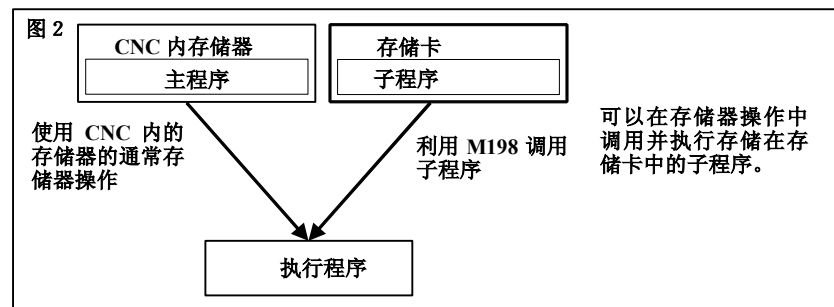
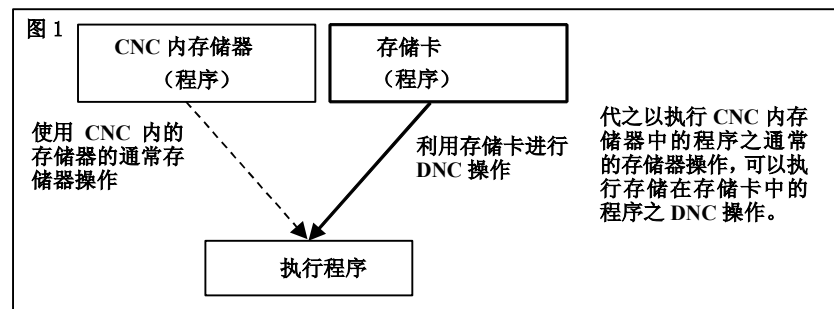
4.10 利用存储卡进行 DNC 操作

说明

将存储器安装在显示器左侧存储卡接口上，即可执行已被写入到存储卡内的程序。

本功能有下列两种使用方法。

- 1) 在 DNC 操作方式（RMT）下，通过启动自动操作，可以与使用软盘等外部输入/输出设备一样，以便读取存储器中的程序，一边进行加工（DNC 操作）。（图 1）
- 2) 通过指定子程序调用（M198）命令，可以调用并执行写入到子程序中的程序。（图 2）



注释

使用本功能时，需要在设定屏幕将参数 No.20 设为“4”。

No.20 [I/O CHANNEL :

输入/输出装置的设定]

设定值 4: 存储卡接口

操作说明

• DNC 操作 步骤

请事先在设定屏幕上，将 I/O 通道（参数 No.20）设为“4”。

- 1) 请设置为 DNC 操作方式（RMT）。
- 2) 按下功能键 [PROGRAM]（程序）。
- 3) 按下右边的软键 [>]（继续菜单）。
- 4) 按下软键 [DNC-CD] 时，显示出如下屏幕。
- 5) 另外，还可以用翻页键 [↑] [↓] 来滚动屏幕，输入任意的文件号，按下软键 [F SRH]（搜索），任意的文件即被显示在 DNC 操作（存储卡）屏幕开头。
- 6) 输入想要加工的文件号，按下软键 [DNC-ST]（设定），想要加工的文件即被选定。
- 7) 在开始循环时，执行所选的文件（程序）。

DNC OPERATION (M CARD)			00001 N00001		
NO.	FILE NAME	SIZE	DATE		
0001	MAIN. PRG	800013	99	02	03
0002	DNC1. PRG	50	99	03	23
0003	DNC2. PRG	38	99	03	24
0004	DNC3. PRG	32	99	03	24
0005	DNC4. PRG	50	99	03	23
0006	CNCPARAM. DAT	2304	99	03	24
0007	TOOLOFST. DAT	838	99	03	24
0008	O1234	170	99	03	24
0009	O7777	528	99	03	24

DNC FILE NAME : MAIN. PRG

RMT **** * * * * | 14:20:23

F SRH | DNC-ST

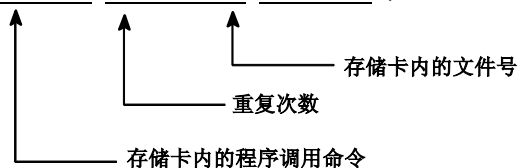
子程序调用（M198）

• 格式

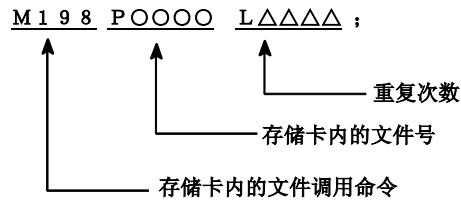
当以 CNC 存储器内的程序执行下一程序块时，调用存储卡内的文件的子程序。

1. 标准格式

M198 P0000 △△△△ ;



2. FS15 格式



解释

1、2 的格式都可使用。此外，通过参数 No.6030，可以用不同的M码来调用。此时的 M198 成为通常的M码。

地址 P 变成文件号，但是若将参数 SBP (No.3404#2) 设为 1，即可指定一个程序号。

注释
 在执行程序之前，请在设定屏幕上将 I/O 通道（参数 No.20）设为“4”。

限制及注意事项

- (1) 在执行利用存储卡的 DNC 操作之状态下，不能存取存储卡内的一览显示等数据。
- (2) 通过断开电源，可以取消 DNC 操作文件的选择。在再次通电后，需要重新选择文件。
- (3) 基于存储卡的 DNC 操作，不要插拔存储卡。
- (4) 不能从 DNC 操作程序中调用存储卡内的程序。
- (5) 在使用本功能时，为了防止操作时的振动等引起的存储卡的接触不良和脱落，务须使用后面将要叙述的 PCMCIA 卡适配器。

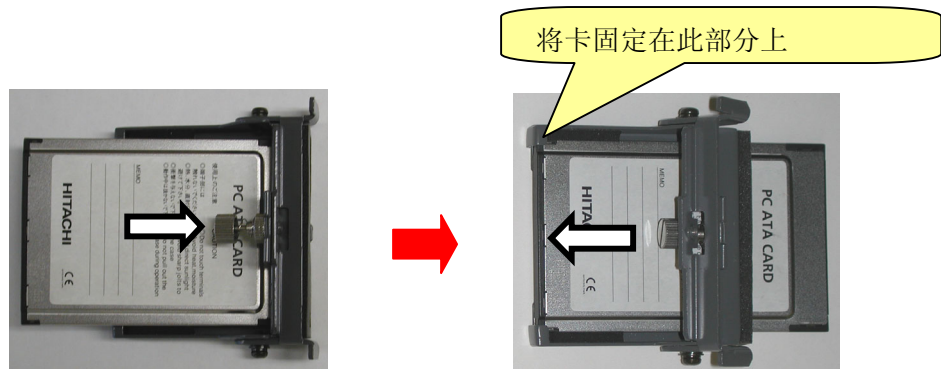
• 参数

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
0138	DNM							

数据格式 二进制数
 DNM 将利用存储卡的 DNC 操作设为
 0: 无效。
 1: 有效。

存储卡的固定步骤

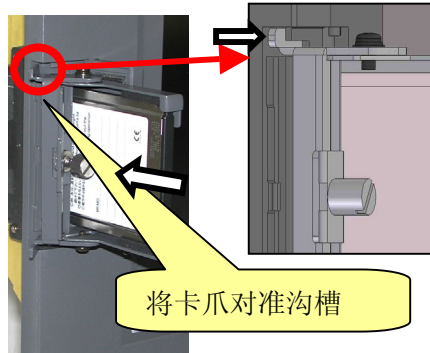
1. 将存储卡安装到固定配件上



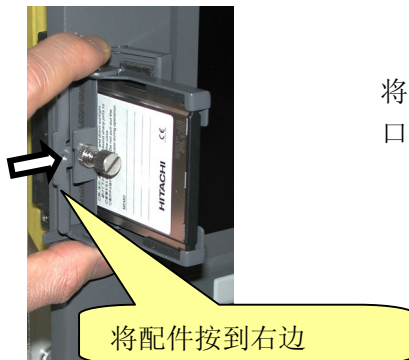
沿着固定配件箭头方向插入存储卡。

将存储卡固定在固定配件上。

2. 安装到 PCMCIA 端口上



松开固定配件的螺丝，在提起固定配件的卡爪部分的状态下将存储卡插入PCMCIA端口。



将固定配件的卡爪对准PCMCIA端口的沟槽，沿着箭头方向按进去。



拧紧固定配件的螺丝，固定存储卡。

5 试运行



下面的功能用来在实际加工之前检查机床是否按所编制的程序运行。

1. 机床锁住和辅助功能锁住
2. 进给速度倍率
3. 快速移动倍率
4. 空运行
5. 单程序段

5.1 机床锁住和辅助功能锁住

执行加工程序，但机床不动只显示刀具位置的变化，就使用机床锁住。机床锁住有二类，一类是所有轴机床锁住，停止全部轴的移动；一类是指定轴锁住，仅停止指定轴移动。另外，还有辅助功能锁住，它使 M、S 和 T 指令锁住。与机床锁住一样用于检查程序。

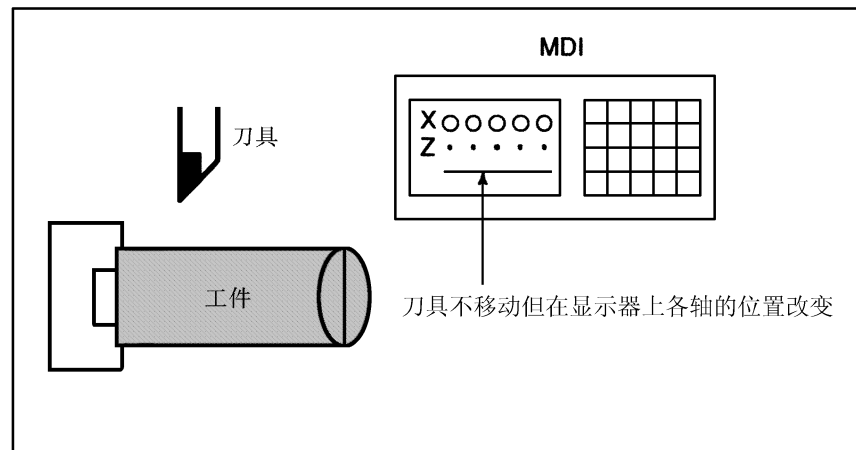


图 5.1 机床锁住

机床锁住和辅助功能锁住步骤

- 机床锁住

按操作面板上机床锁住开关。机床不移动，但显示器上各轴位置在改变。有些机床，各个轴都有一个机床锁住开关。对于这类机床，按各轴的锁住开关，相应轴不动。关于机床锁住，请见机床制造厂提供的说明书。

警告

工件坐标系和机床坐标系之间的位置关系，在自动运行使用机床锁住之前和之后，可能是不一样的。此时，可用坐标设定指令或执行手动返回参考点来确定工件坐标系。

- 辅助功能锁住

按操作面板上辅助功能锁住开关，M、S 和 T 代码无效，不被执行。有关辅助功能锁住，请见机床制造厂提供的说明书。

限制

- 在机床锁住情况下的 M, S, T 指令
在机床锁住状态下, M, S 和 T 指令被执行。
- 机床锁住时返回参考点
当在机床锁住状态下发出 G27, G28 或 G30 指令时, 指令被接受但刀具不能移动到参考点, 而且返回参考点灯不亮。
- 在辅助功能锁住情况下不能锁住的 M 代码
即使在辅助功能锁住状态下, M00, M01, M02, M30, M98, M99 和 M198 (子程序调用功能) 指令也被执行。

5.2 进给速度倍率

程编的进给速度可通过选择倍率刻度盘的百分值(%)来减小或增加。这个特性用于检查程序。例如，当在程序中指定进给速度为 100mm/min 时，设定倍率刻度为 50%，则机床按 50mm/min 速度移动。

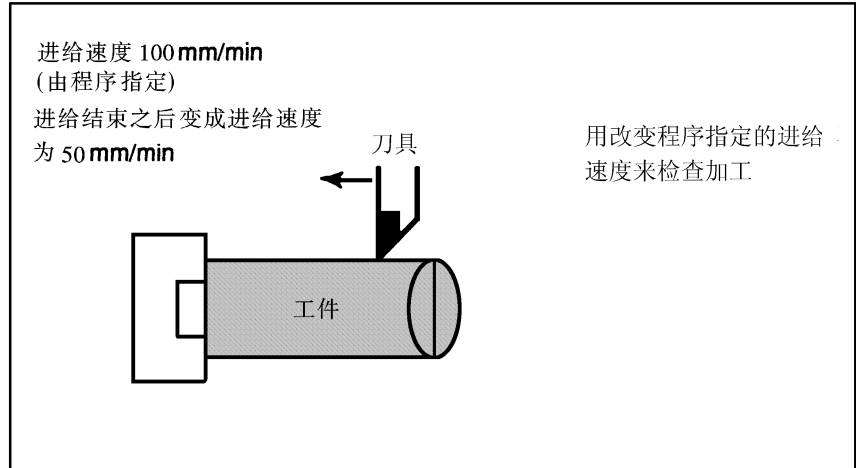
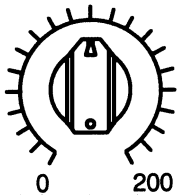


图 5.2 进给倍率

改变进给倍率的步骤



手动连续进给倍率

限制

- 倍率范围
- 螺纹切削时的倍率

在自动运行之前或运行中，将机床操作面板上进给倍率刻度盘设定到希望的百分值(%)。

有些机床上，进给倍率和手动连续进给速度倍率使用同一个倍率盘。有关进给速度倍率的详情，请见机床制造厂提供的说明书。

倍率值可指定的范围从 0 至 254%。对于实际的机床，其范围在机床厂的说明书上说明。

在螺纹切削期间，倍率无效并且维持由程序指定的进给速度。

5.3 快速移动倍率

快速移动速度有四档倍率(F0, 25%, 50%和 100%)。F0 由参数(No.1421)设定。

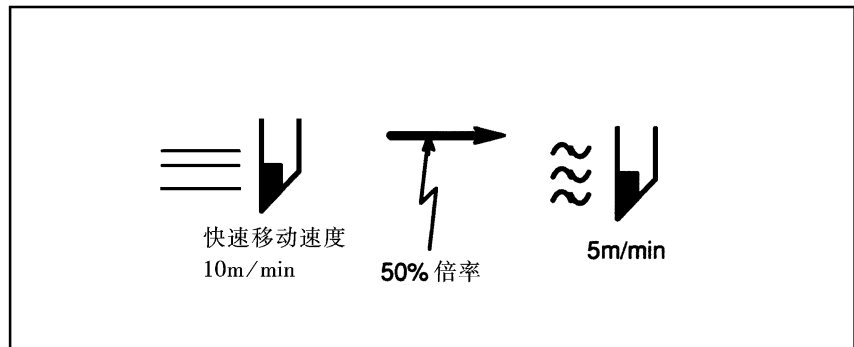
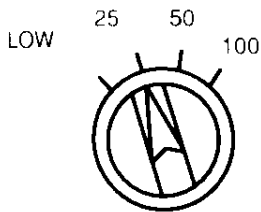


图 5.3 快速移动倍率

改变快速移动倍率的步骤

在快速移动期间，用快速移动倍率开关从四种速度中选择一种。有关快速移动倍率的详情，请参见机床制造厂提供的说明书。



快速移动倍率

说明

下述几种类型的快速移动都是有效的。快速移动倍率对它们都适用。

- 1) G00 快速移动。
- 2) 固定循环期间的快速移动。
- 3) 在 G27, G28 和 G30 中的快速移动。
- 4) 手动快速移动。
- 5) 手动返回参考点的快速移动。

5.4 空运行

机床按参数设定的速度移动而不考虑程序中指定的进给速度，该功能用于工件从工作台上卸下时检查机床的运动。

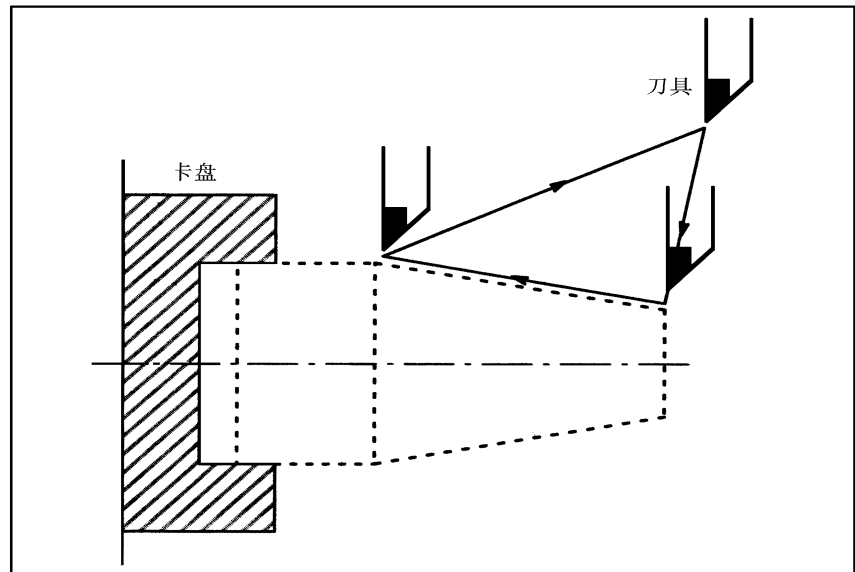


图 5.4 空运行

空运行步骤

在自动运行期间按机床操作面板上空运行开关。机床按参数设定的进给速度移动。可用快速移动开关来改变进给速度。有关空运行的详情，请见机床制造厂提供的说明书。

说明

• 空运行速度



根据快速移动开关和参数，空运转速度的变化如下表示。

快速移动按钮	程序指令	
	快速移动	进给
ON	快速移动速度	空运转速度 × JV_{max} *2)
OFF	空运转速度 × JV 或快移速度*1)	空运转进给速度 × JV

最大切削进给速度……由 No.1422 参数设定
 快速移动速度………由 No.1420 参数设定
 空运行速度………由 No.1410 号参数设定

JV : 手动连续进给速度倍率

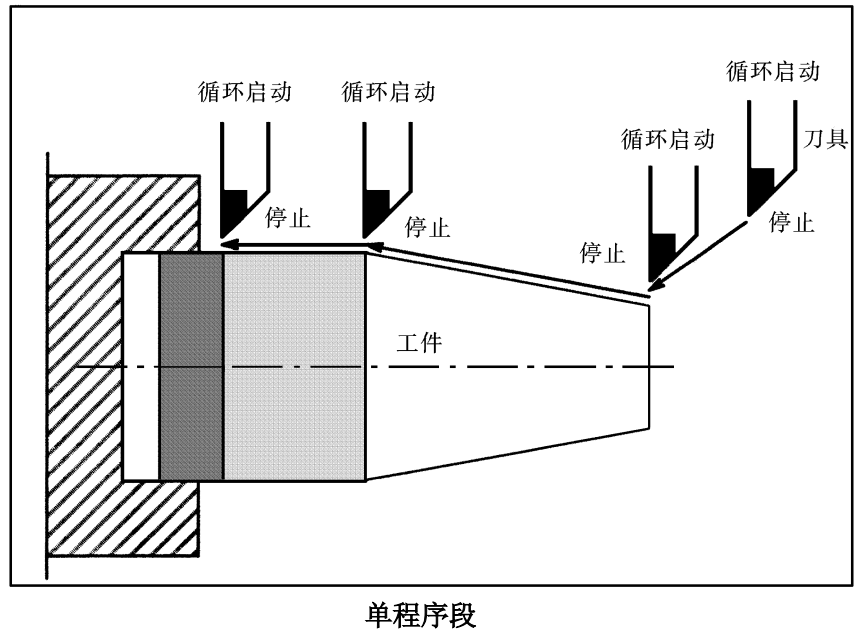
*1)当参数 RDR(1401 号第 6 位)为 1 时，空运行速度 × JV 。当参数 RDR 为 0 时，为快速移动速度。

*2)限制到最高切削进给速度

JV_{max} : 手动连续进给速度倍率的最大值

5.5 单程序段

按单程序段开关启动单程序段方式。在单程序段方式，当循环启动按钮被按时，执行程序中的一个程序段，然后机床停止。在单程序段方式中用一段一段执行程序来检查程序。



单程序段运行步骤

- 1 按机床操作面板上的单程序段开关。在当前程序段被执行之后机床停止。
- 2 按循环启动按钮执行下一个程序段，程序段执行完后机床停止。

有关单程序段执行的详情，请见机床制造厂提供的说明书。

说明

- 返回参考点和单运行段

如果发出 G28 至 G30 指令，在中间点的单段功能有效。

- 在固定循环期间的单运行段

在固定循环中，单程序段停止点如下：

S: 单程序段→快速移动
 —→切削进给

刀具轨迹		说明
☆G90 (外圆/内圆车削循环)		假设一个循环的刀具轨迹从1到4。在4完成之后停止。
☆G92 (螺纹车削循环)		假设刀具轨迹从1到4是一个循环。在4完成之后停止。
☆G94 (端面车削循环)		假设刀具轨迹从1到4作为一个循环。在完成4之后停止。
☆G70 (精加工循环)		假设刀具轨迹从1到7作为一个循环。在完成7之后停止。
☆G71 (外圆表面粗加工循环) ☆G72 (端面粗加工循环)	<p>该图表明G71和G72相同</p>	各个刀具轨迹1至4, 5至8, 9至12, 13至16以及17至20都作为一个循环。各个循环结束时停止。

图 5.5 固定循环期间的单段运行(1/2)

S: 单程序段 → 快速移动
 → 切削进给

☆G73
 (型切循环)

☆G74
 (端面切削断屑循环)

☆G75
 (外/内表面切削断屑循环)

☆G76
 (多重螺纹车削循环)

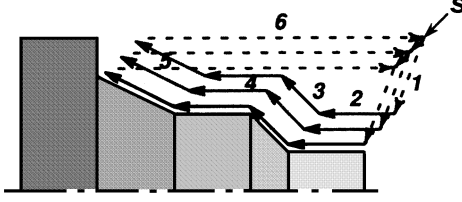
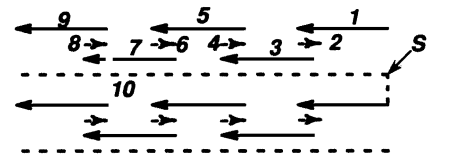
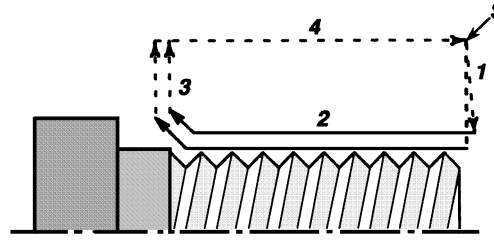
刀具轨迹	说明
	刀具轨迹1至6作为一个循环。完成轨迹6之后停止。
 <p>该图说明G74和G75也相同。</p>	刀具轨迹1至10作为一个循环。完成轨迹10之后停止。
	刀具轨迹1至4作为一个循环。完成轨迹4之后停止。

图 5.5 固定循环期间的单段运行(2/2)

● 子程序调用和单段运行

在有 M98P_； M99； 或 G65 的程序段中单程序段不停止。
 但是，如果在程序段中有除 O， N 或 P 之外的地址，即使在程序段中有 M98P_ 或 M99 指令单程序段也停止。

6 安全功能



为了安全，要立即停止机床运动时，可以按急停按钮。为了防止机床超出行程终点，系统有超程检查和行程检查功能。本章介绍急停，超程检查和行程检查。

6.1 急停

如果按了机床操作面板上急停按钮，机床立即停止运动。

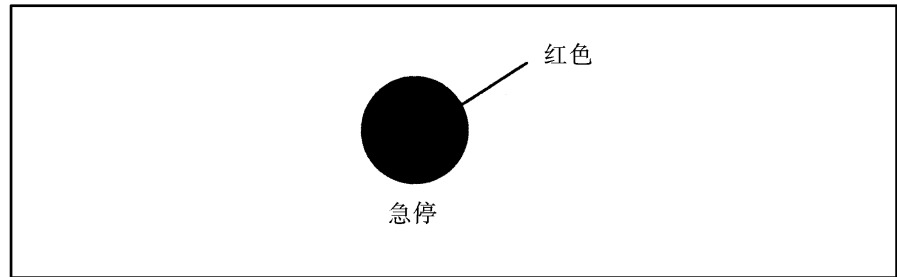


图 6.1 急停按钮

该按钮被按下时，它是自锁的。虽然它是随机床制造厂而异的，但通常是旋转按钮即可释放。

说明

EMERGENCY STOP(急停)切断电机的电流。在释放按钮之前必须先排除故障。

6.2 超程

当机床试图移到由机床限位开关设定的行程终点的外面时，由于碰到限位开关，机床减速并停止，而且显示 OVER TRAVEL。

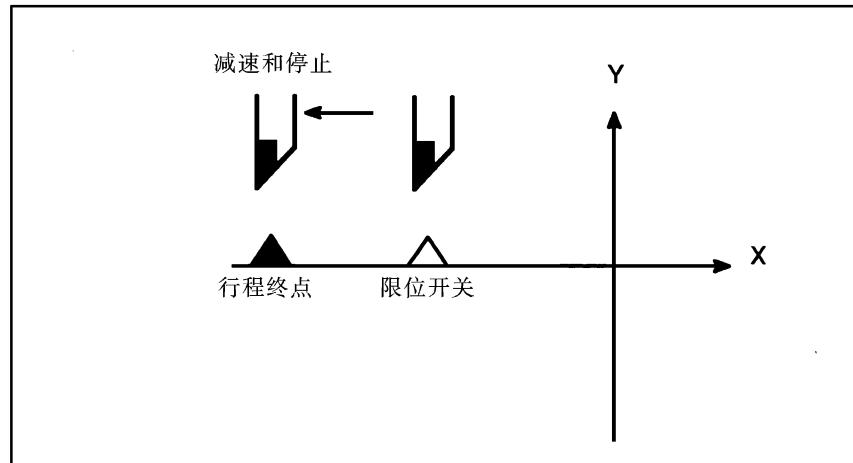


图 6.2 超程

说明

- **在自动运行期间超程** 在自动运行期间当机床沿一个轴运动碰到限位开关时，刀具沿所有轴都要减速和停止，并显示超程报警。
- **在手动操作期间超程** 在手动操作时，仅仅是刀具碰到限位开关的那个轴减速并停止。刀具仍沿其它轴移动。
- **解除超程** 在用手动操作使刀具朝安全方向移动之后，按复位按钮解除报警。详细操作请见机床制造厂的操作说明书。
- **报警**

序号	信息	说明
506	Overtravel:+n	刀具沿第 n 轴正向超过硬件规定的超程限位。(n: 1 至 4)
507	Overtravel:-n	刀具沿第 n 轴负向超过硬件规定的超程限位。(n: 1 至 4)

6.3 存储行程限位 检查

用存储型行程限位检查 1，存储型行程限位检查 2 以及存储型行程限位检查 3 规定的区域，刀具不能侵入。

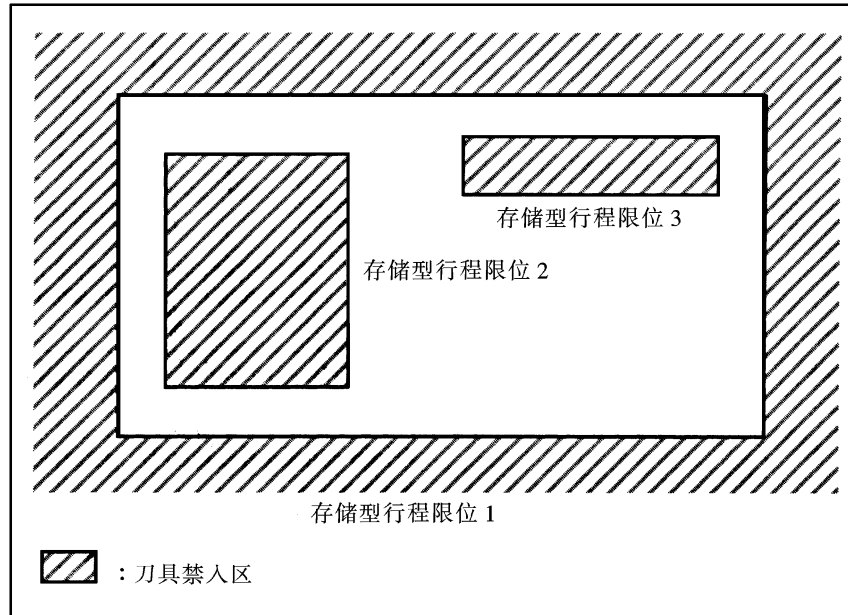


图 6.3(a) 行程检查

当刀具超过了存储型行程限位，显示报警而且刀具减速并停止。
当刀具侵入禁区并产生报警时，刀具可以朝着侵入时的相反方向移动。

说明

- **存储型行程限位检查 1** 边界由参数(1320 号, 1321 号或 1326 号, 1327 号)设定。设定范围的外侧是禁区。机床制造厂通常将此区域作为最大行程范围来设定。
- **存储型行程限位检查 2 (G22, G23)** 用参数(1322 号, 1323 号)或指令设定这些边界。限制范围的内侧或外侧可作为禁区设定。
参数 OUT(1300 号第 0 位)用来选择禁区是内侧或外侧。
编程时, 用 G22 指令禁止刀具侵入禁区, G23 指令允许刀具侵入禁区。程序中 G22; 和 G23; 应单独指定, 是独立的程序段。下述指令建立或改变禁区:

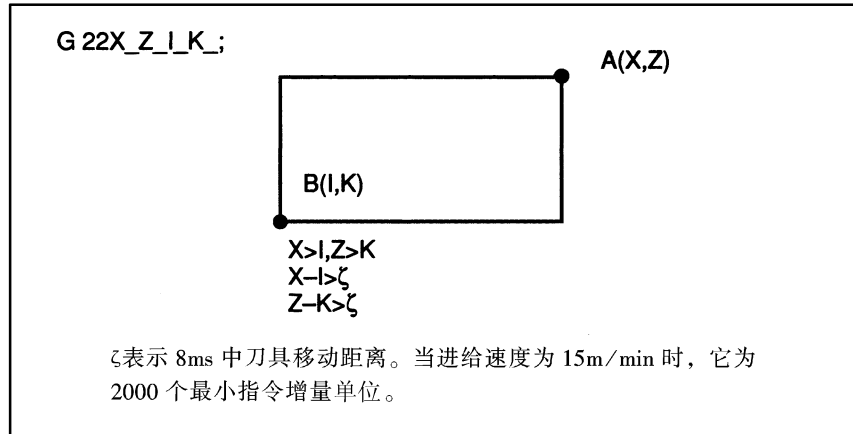


图 6.3(b) 用程序建立或改变禁区

当由参数设定区域时，下图中必需设定 A 点和 B 点。

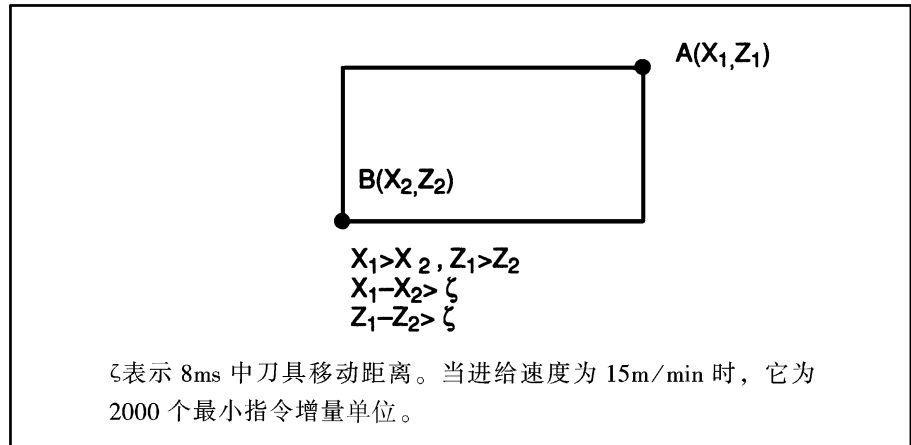


图 6.3(c) 用参数建立或改变禁区

在存储型行程限位检查 2 中，即使搞错了这两点坐标值的顺序，由这两点作为顶点的长方形将被作为区域来设定。

当通过参数(1322 号，1323 号)设定禁区顶点 X_1, Z_1, X_2, Z_2 时，数据将由离参考点的距离(以最小指令增量为单位)(输出增量)设定。

如果用 G22 指令设定禁区 XZIK，是用离参考点的距离(以最小输入增量为单位)(输入增量)作为设定数据指定。编程的数据变为以最小指令增量为单位的数值，再将该值作为参数设定。

- 存储型行程限位检查 3 用参数 1324 号和 1325 号设定边界。该区域的内边界为禁区。

- 禁区的检查点

设定的参数值或程编值的大小取决于被检查侵入禁区的是刀具的什么部位：刀尖还是刀柄。在程编之前，要确定检查位置(刀尖或刀卡)。如果要检查图 6.3(d)中 C 点(刀尖)，距离“C”将被作为存储型行程限位功能的数据设定。

如果检查 D 点(刀卡)，则距离“d”必须设定。

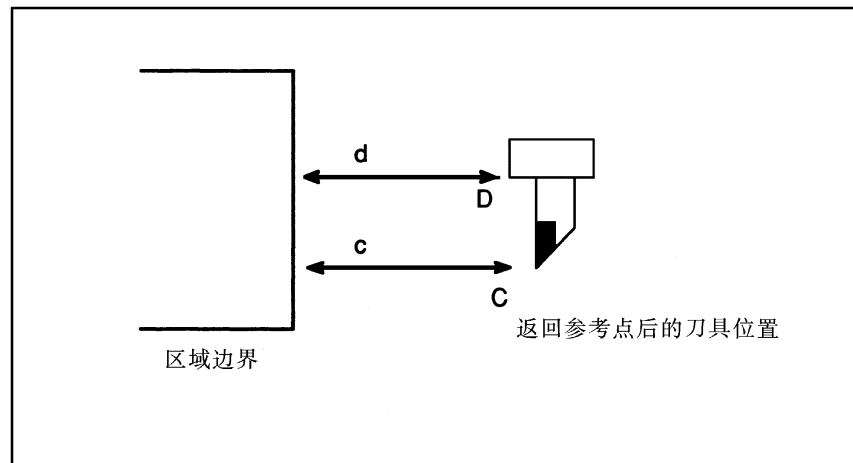


图 6.3(d) 设定禁区

- 禁区的重迭

禁区可以重迭。

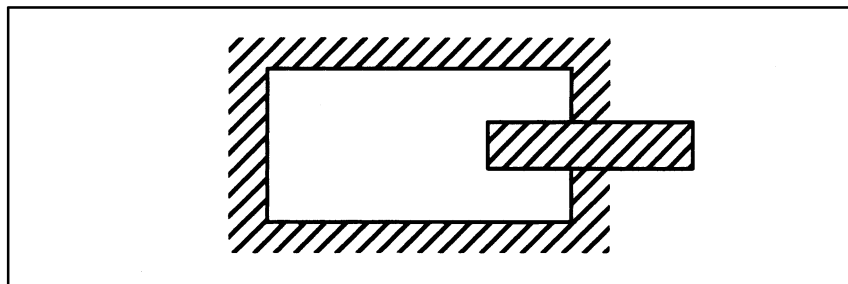


图 6.3(e) 设定重迭禁区

在机床行程的外面设定限制是不必要的。

- 禁区的有效时间

在电源接通且手动返回参考点或用 G28 完成自动返回参考点之后，各个限位成为有效。

在电源接通以后，如果参考点位于各个限制的禁区内，报警立即发生。(对于存储型行程限位 2 仅限于 G22 方式)。

- 解除报警

当在禁区内刀具不能移动时，按急停按钮解除禁止状态并在 G23 方式将刀具移出禁区；然后，如果设定错了，修正设定并再次完成返回参考点。

- 在禁区中从 G23 变为 G22

当在禁区中从 G23 切换到 G22 时，会发生如下结果。

- (1) 当禁区是内侧，在下一个移动时发出报警。
- (2) 当禁区是外侧，立即发出报警。

注：

在设定禁区时，如果两点被设定成一样，则区域如下：

- (1) 当禁区为存储型行程检查 1 时，全部区域均为禁区。
- (2) 当禁区为存储型行程检查 2 或存储型行程检查 3 时，全部区域均为可移动区。

- 存储型行程极限的过冲量

如果最大快速移动速度是 $F(\text{mm}/\text{min})$ ，存储型行程限位的最大超出量 $L(\text{mm})$ 可由下式得到：

$$L(\text{mm})=F/7500$$

刀具侵入规定的禁区最多为 $L(\text{mm})$ 。当刀具到达离禁区小于 L_{mm} 位置时，可用参数 1300 号第 7 位 (BFA) 停止刀具。此时，刀具将不会侵入禁区。

- 显示报警的时间

参数 BFA (1300 号第 7 位) 选择是在刀具侵入禁区之前立即显示报警还是在刀具侵入禁区之后立即显示报警。

- 报警

报警号	信息	内容
500	OVER TRAVEL:+n	超过了第 n 轴(1~4)+侧的存储型行程限位 1。
501	over travel:-n	超过了第 n 轴(1~4)-侧的存储型行程限位 1。
502	OVER TRAVEL:+n	超过了第 n 轴(1~4)+侧的存储型行程限位 2。
503	over travel:-n	超过了第 n 轴(1~4)-侧的存储型行程限位 2。
504	OVER TRAVEL:+n	超过了第 n 轴(1~4)+侧的存储型行程限位 3。
505	over travel:-n	超过了第 n 轴(1~4)-侧的存储型行程限位 3。

6.4 卡盘和尾架屏障



卡盘-尾架屏障功能是靠对卡盘或尾架与刀尖之间是否有碰撞的检查来防止损伤机床的功能。

指定一个刀具不能侵入的区域（侵入禁区）。这一操作是通过一个特殊的设定画面，按照卡盘和尾架的形状输入的。如果在机床操作时刀尖侵入了设定的区域，该功能将使刀具运动停止，并输出报警信息。

只有向输入区域相反的方向推出时，刀具停止才能清除。

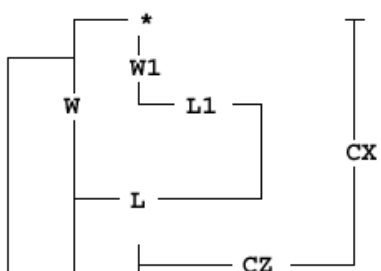
设定卡盘和尾架屏障

● 设定卡盘和尾架形状

- 1 按功能键 。
- 2 连续按菜单键 ，然后，按软件键[BARRIER]菜单。
- 3 按翻页(Page)键，屏幕将在卡盘屏障设定和尾架屏障设定屏幕之间循环显示。

卡盘屏障设定屏幕

BARRIER (CHUCK) O0000 N00000



TY=0 (0:IN,1:OUT)

L = 50.000

W = 60.000

L1= 25.000

W1= 30.000

CX= 200.000

CZ= -100.000

ACTUAL POSITION (ABSOLUITE)

X 200.000 Z 50.000

>_

MDI **** * * * * 14:46:09

[] [W.SHFT] [] [**BARRIER**] [(OPRT)]

- 参考点返回

1. 沿 X-和 Z-轴使刀具返回参考点。

在电源闭合后，只有当参考点返回之后，卡盘-尾架屏障功能才会有效。当使用绝对位置编码器使用时，并不总需要参考点返回，但是，机床和位置编码器之间的位置关系必须确定。

- G22, G23

1. 在参考点返回完成后，指定 G22 指令（存储行程限位有效）使卡盘-尾架侵入禁区有效，当使用 G23 指令（存储行程限位无效）时，该功能无效。

当发出尾架屏障信号时，即使指令了 G22 指令，尾架侵入禁区也将不起作用。

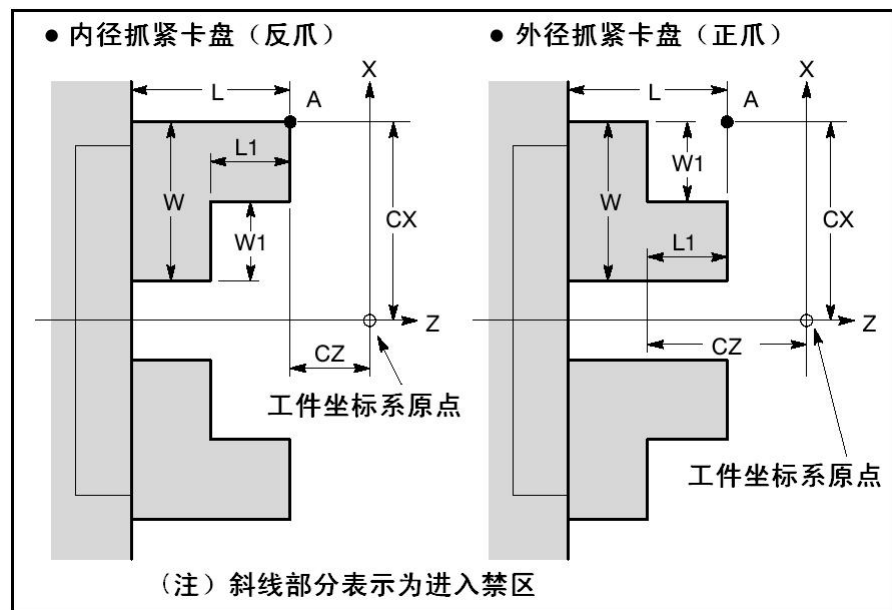
当使用辅助功能使尾架顶尖卡紧和松开工件时，可以使用 PMC 信号用于尾架设定区域的有效/无效。

G 代码	尾架屏障信号	卡盘屏障	尾架屏障
G22	0	有效	有效
	1	有效	无效
G23	无关	无效	无效

在通电时，通常选择 G22 指令，但是，设定 PRM.3402#7 时，可以选择 G23 指令。

说明

- 设定卡盘屏障形状



符号	规格
TY	卡盘形状选择 (0: 内径抓紧卡盘, 1: 外径抓紧卡盘)
CX	卡盘位置 (沿 X 轴)
CZ	卡盘位置 (沿 Z 轴)
L	卡爪长度
W	卡爪深度 (半径)
L1	卡爪抓卡长度
W1	卡爪抓卡深度 (半径)

TY:

根据卡盘的形状, 选择卡盘类型, 当卡盘使用的是卡盘内径加紧工件的外径时, 选择参数为 0, 当卡盘使用的是卡盘外径加紧工件的内径时, 选择参数为 1。假设卡盘以 Z 轴是完全对称的。

CX, CZ:

指定卡盘位置 A 点的坐标值, 需要说明的是这些坐标值与机床坐标系的值并不相同, 表 1 列出了指定这些数据的单位。

警告:

采用直径值设定还是半径值设定, 要取决于对应坐标轴的直径或半径指定, 直径指定的情况下, 使用直径值设定。

表-1 单位

增量系统	数据单位		数据的有效范围
	IS-B	IS-C	
公制	0.001 mm	0.0001 mm	-99999999~99999999
英制	0.0001 inch	0.00001 inch	-99999999~99999999

L, L1, W, W1:

定义卡盘的形状, 表-2 列出了使用数据的单位

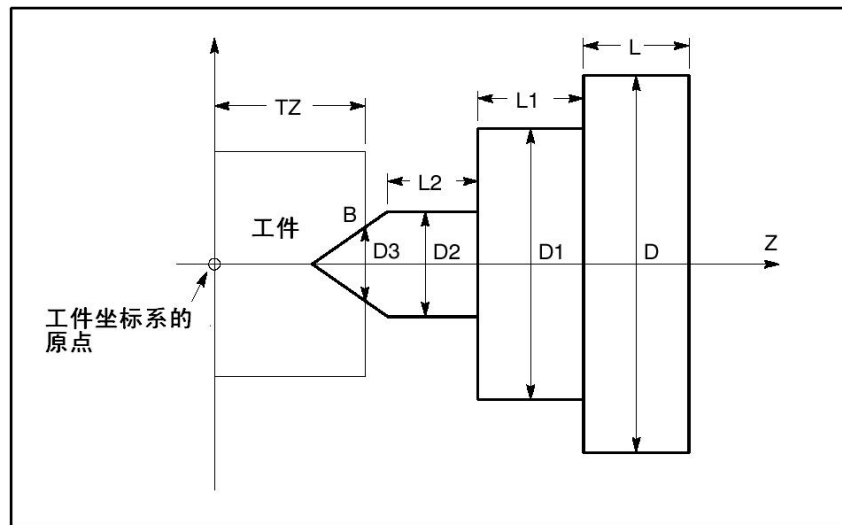
警告:

W 和 W1 的值始终要使用半径指定, 当 Z 轴使用半径编程时, L 和 L1 也要使用半径输入。

表-1 单位

增量系统	数据单位		数据的有效范围
	IS-B	IS-C	
公制	0.001 mm	0.0001 mm	-99999999~99999999
英制	0.0001 inch	0.00001 inch	-99999999~99999999

● 设定尾架屏障形状



符号	规格
TZ	尾架位置 (沿 Z 轴)
L	尾架长度
D	尾架直径
L1	尾架长度 (1)
D1	尾架直径 (1)
L2	尾架长度 (2)
D2	尾架直径 (2)
D3	尾架直径 (3)

TZ:

指定在工件坐标系中, 卡盘位置 B 点的坐标值, 需要说明的是这些坐标值与机床坐标系的值并不相同, 表-3 列出了指定这些数据的单位。假设尾架以 Z 轴是完全对称的。

警告:

采用直径值设定还是半径值设定, 要取决于对应坐标轴的直径或半径指定。

表-3 单位

增量系统	数据单位		数据的有效范围
	IS-B	IS-C	
公制	0.001 mm	0.0001 mm	-99999999~99999999
英制	0.0001 inch	0.00001 inch	-99999999~99999999

L, L1, L2, D, D1, D2, D3:

定义尾架的形状, 表-4 列出了使用数据的单位

警告:

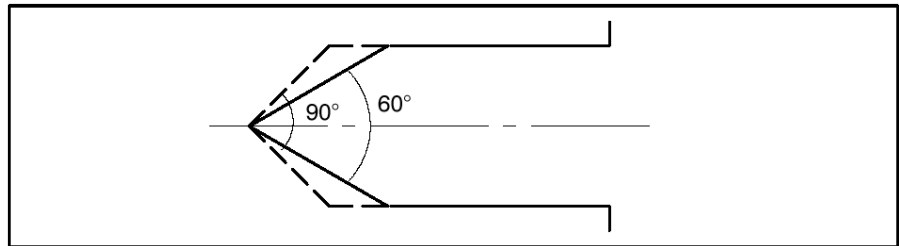
D, D1, D2 和 D3 的值始终要使用半径输入, 当 Z 轴使用半径编程时, L, L2 和 L3 也要使用半径输入。

表-4 单位

增量系统	数据单位		数据的有效范围
	IS-B	IS-C	
公制	0.001 mm	0.0001 mm	-99999999~99999999
英制	0.0001 inch	0.00001 inch	-99999999~99999999

- 设定尾架顶尖的侵入禁区

当尾架的顶尖角度是 60°，侵入禁区按照顶尖的周围设定，如果该角度按照 90°处理时，如下图所示。



限制

- 侵入禁区的修正

如果侵入禁区的数据不正确，那么该区域内此功能将不起作用，造成错误的原因主要有如下几点：

- 在卡盘形状设定时， $L < L1$ 或 $W < W1$
- 在尾架形状设定时， $D2 < D3$
- 卡盘的设定与尾架重叠时

- 从侵入禁区的退出

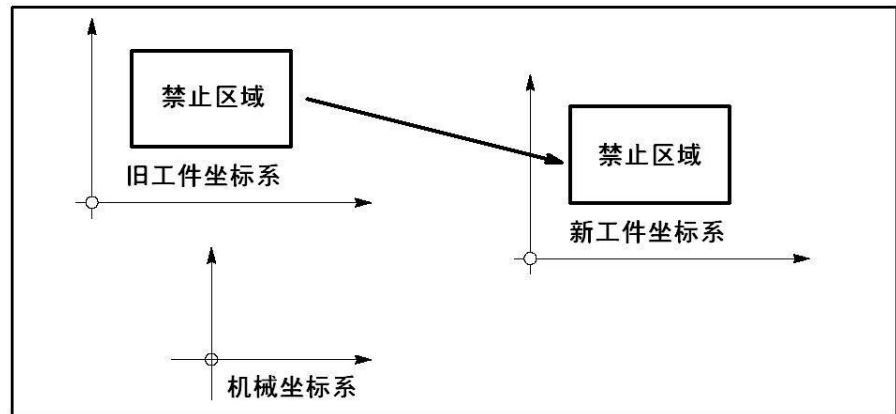
如果刀具进入了侵入禁区并产生报警，就要将方式切换到手动方式，手动使刀具退出，然后，复位系统解除报警。在进行手动操作时，只有在进入侵入禁区的反方向移动时，刀具才可以移动，当刀具已经进入到侵入此区域时，如再以进入侵入禁区的方向进给时，刀具不能移动。

当卡盘和尾架的侵入禁区有效后，刀具已经在此区域内时，如果移动刀具，则会产生报警，在刀具不能返回时，就要更改设定的侵入禁区，例如，使刀具处于禁区外部，复位系统解除报警，然后，退出刀具，在推出后，再从新按照原值设定。

● 坐标系

使用工件坐标系定义侵入禁区时，要注意有以下内容

1. 当使用指令和操作使工件坐标系发生偏移时，侵入禁区也需要按照同样的量进行偏移。



使用以下指令和操作将会使工件坐标系发生偏移。

指令：

G54~G59, G52, G50 (在 G 代码系统 B 或 C 中的 G92)

操作：

手轮中断，相对于工件参考点改变偏置，在刀具偏置中改变刀具偏置（刀具几何补偿），使用机床锁住信号操作，使用手动绝对信号关断信号操作。

2. 在自动运行中，当刀具进入了侵入禁区，设定手动绝对信号，即：
*ABSM 为“0”（ON），然后，手动操作机床从禁区内推出，如果这个信号是“1”，手动操作刀具所移动的距离并不记录到工件坐标系中的刀具坐标中。这一操作结果将始终不能从侵入进去退出。

● 存储行程限位 2, 3

当存储行程限位 2, 3 和卡盘-尾架屏障功能同时使用时，屏障功能的优先级高于存储行程限位，存储行程 2, 3 被忽略。

报警

报警号	信息	内容
502	超程: +X	在沿 X 轴正方向移动时，刀具进入了侵入禁区
	超程: +Z	在沿 Z 轴正方向移动时，刀具进入了侵入禁区
503	超程: -X	在沿 X 轴负方向移动时，刀具进入了侵入禁区
	超程: -Z	在沿 Z 轴负方向移动时，刀具进入了侵入禁区

6.5 移动前的冲程极限检查

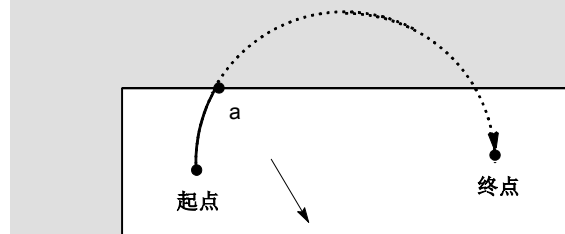
在自动操作时，在程序块开始移动之前，从机床的当前位置和被指定的移动距离检查终点位置，对刀具是否进入存储的冲程极限 1、2 或 3 确定的禁止区进行检查。当进入禁止区时，在该程序块刚刚开始移动时立即停止移动，发出报警显示。

注意

对每一程序块设定的移动距离的终点坐标值是否进入禁止区进行检查，但如果处在移动命令的中途，则不进行检查。但是，如果刀具进入由存储的冲程极限 1、2 或 3 确定的禁止区，则发出报警。

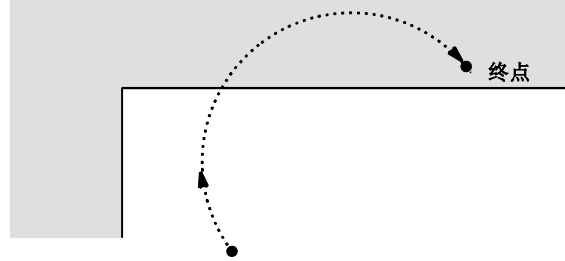
例 1)

由存储的冲程极限 1 或 2 确定的禁止区

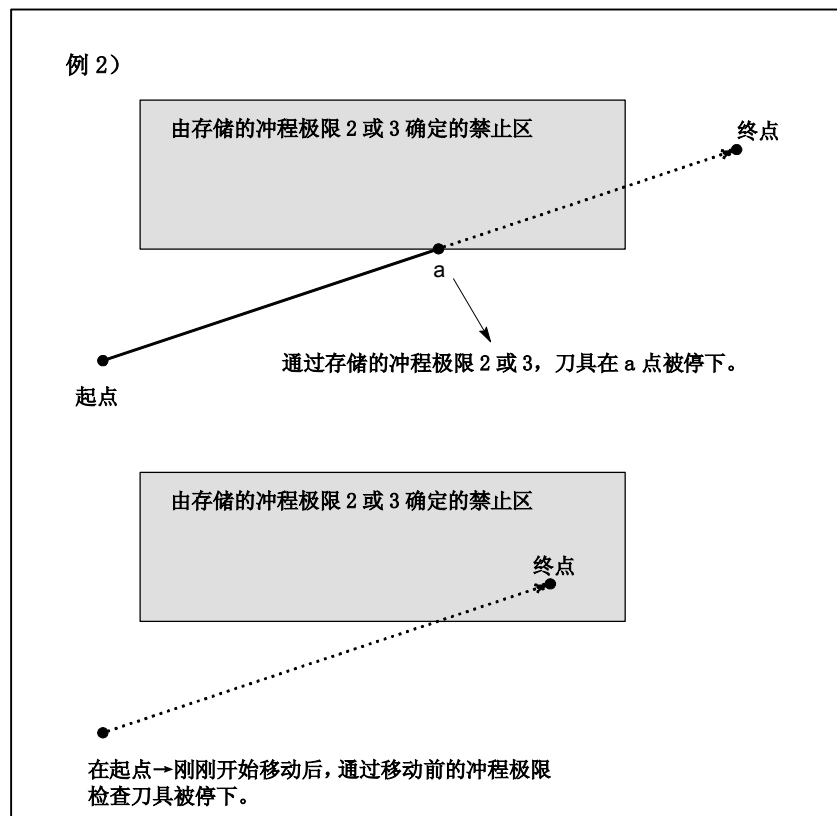


通过存储的冲程极限 1 或 2，刀具在 a 点被停下。

由存储的冲程极限 1 或 2 确定的禁止区



在起点→刚刚开始移动后，通过移动前的冲程极限检查刀具被停下。



说明

当移动前进行冲程极限检查时, 是否检查 G31 (跳跃功能) 及 G36/G37 (刀具自动补偿) 程序块的移动, 可由参数 NPC (No.1301#2) 来选择。

限制

- 机床锁定 如果在开始移动时就处在机床锁定状态, 就不会在移动之前进行存储的冲程极限检查。
- G23 当存储的冲程极限 2 无效 (G23 方式) 时, 对刀具是否会进入由存储的冲程极限 2 所确定的禁止区不进行检查。
- 程序的重新启动 当重新启动程序时, 如果重新启动位置在禁止区内, 报警器发出报警。
- 在进刀暂停之后的手动干预 在进刀暂停后进行手动干预并重新启动程序块时, 即使手动干预后的终点位置处在禁止区内也不会发出报警。
- 由多个操作组成的程序块 如果执行由多个操作 (例如固定循环及指数函数插补) 组成的程序块时, 只要其终点位置进入禁止区, 报警器就会发出报警。
- 圆柱插补方式 在圆柱插补方式下, 不进行检查。
- 极坐标插补方式 在极坐标插补方式下, 不进行检查。
- 倾斜轴控制 备有倾斜轴控制选项时, 不进行检查。
- 简单同步控制 在简单同步控制下, 仅检查主动轴, 对从动轴不进行检查。
- 图形绘制 在图形绘制中 (不移动机床而仅进行绘图时) 不进行检查。
- PMC 轴控制 对基于 PMC 轴控制的移动, 不进行检查。
- 卡盘和尾架屏障 对卡盘和尾架屏障不进行检查。

报警

报警号	信息	内容
510	OVER TRAVEL : +n	移动前冲程极限检查程序块终点进入沿第 n 轴正侧的冲程极限禁止区。请修改程序。
511	OVER TRAVEL : -n	移动前冲程极限检查程序块终点进入沿第 n 轴负侧的冲程极限禁止区。请修改程序。

7 报警和自诊断功能

当发生报警时，系统屏幕将出现相应的报警画面并显示出报警的起因。报警原因由报警的号码进行了分类。最多可存储或显示 50 个报警信息 (报警履历显示)。

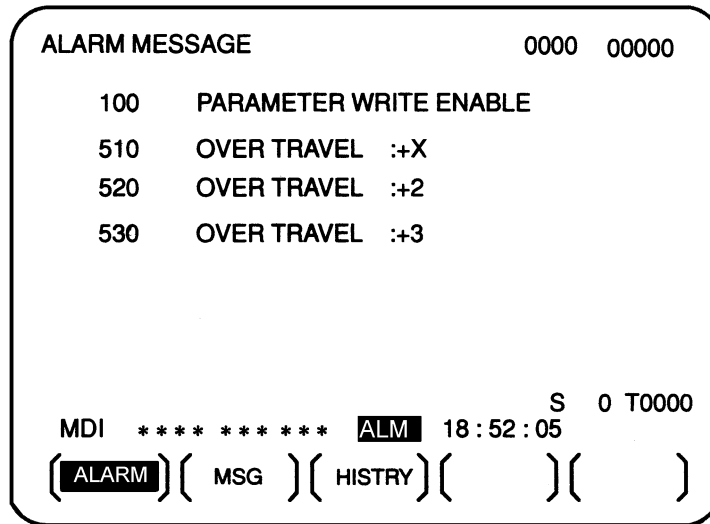
系统有时候可能看起来没有反应，且无报警显示。此时，系统可能正在执行某些处理，此时就可以通过自诊断功能来检查系统的状态。

7.1 报警显示

说明

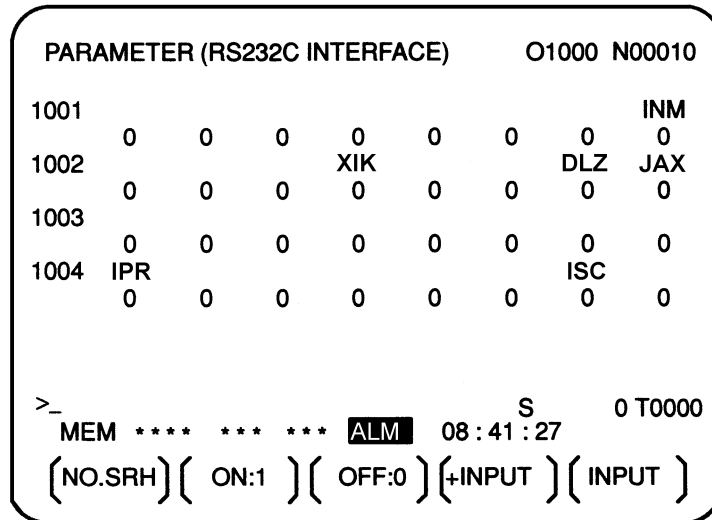
- 报警屏幕

当发生报警时，将显示如下画面。



- 显示报警的其它方法

在某些场合，不出现报警画面，但在画面底部显示 ALM。



此时，可用下法来显示报警画面：

- 1 按功能键  ；
- 2 按章节软键-键 [ALARM]。

- **报警清除**

报警号和信息指示出报警的起因。为了从报警状态恢复正常运行，应在排除故障后，然后按复位键。

- **报警号**

报警代码按下述分类：

No.000 到 255：P/S 报警(程序错误)*¹

No.300 到 349：绝对脉冲编码器(APC)报警

No.350 和 399：串行脉冲编码器(SPC)报警

No.400 到 499：伺服报警

No.500 到 599：超程报警

No.700 到 748：过热报警

No.749 到 799：主轴报警

No.900 到 999：系统报警

No.5000 到：P/S 报警(程序错误)

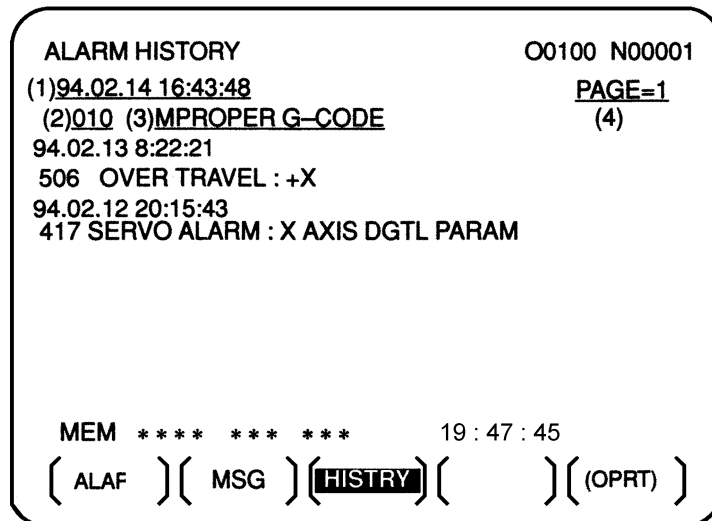
*1 报警号(No.000~255)是与后台编辑操作有关的报警，报警画面中由“xxxBP/Salarm”表示(其中的 xxx 为报警号)。只有 NO.140 显示 BP/S 报警。报警号的详细解释请见附录中的报警表。

7.2 报警履历显示

在报警显示画面可存储和显示 50 个报警。
显示的报警履历如下：

显示报警履历的步骤


1. 按功能键  。
2. 按章节选择软件-键[HISTRY]
出现报警履历。
显示下面的信息项目。
 - (1) 报警发生日期
 - (2) 报警号
 - (3) 报警信息(有些报警没有显示信息)
 - (4) 页号
3. 用翻页键  或  转换页面。
4. 要删除记录的信息，请按[(OPRT)]，然后，再按[DELETE]键。



7.3 用自诊断画面检查

虽然没有发生报警，但系统不动。此时，有可能是系统正在进行某些处理。
□系统的状态可用自诊断画面来检查。

诊断步骤

1. 按功能键  。
2. 按章节选择软件-键[**DGNOS**] 。
3. 由于诊断画面页面较多，可以用以下操作选择屏幕。
 - (1) 使用翻页键  或  选择页面；
 - (2) 用软件键的方法
 - 通过键盘输入要诊断数据的号码
 - 按[**N SRCH**]

```

DIAGNOSTIC (GENERAL)                                O0000 N00000

000 WAITING FOR FIN SIGNAL                            :0
001 MOTION                                            :0
002 DWELL                                            :0
003 IN-POSITION CHECK                               :0
004 FEEDRATE OVERRIDE 0%                            :0
005 INTERLOCK/START-LOCK                            :0
006 SPINDLE SPEED ARRIVAL CHECK                     :0

)_

EDIT ***** 14:51:55
[ PARAM ] [ DGNOS ] [ PMC ] [ SYSTEM ] [ (OPRT) ]
  
```

说明

在指令被执行，但系统显示不动时，可用报警号 000 至 015 检查系统的状态。

下表列出了当画面上每行最右端显示为 1 时的系统内部状态。

表 7.3(a) 当指令执行时但系统不动的诊断显示

序号	显示	当显示为 1 时的内部状态
000	WAITING POR FIN SIGNAL	正在执行 M.S.T 功能
001	MOTION	自动运行正在执行指令
002	DWELL	执行暂停
003	IN-POSITION CHECK	执行到位检查
004	FEEDRATE OVERRIDE 0%	切削进给倍率为 0%
005	INTERLOCK/START-LOOK	互锁接通
006	SPINGLE SPEED ARRIVAL CHECK	等待主轴速度到达信号
010	PUNCHING	正在通过阅读机/穿孔机接口输出数据
011	READING	正在通过阅读机/穿孔机接口输入数据
012	WAITING FOR(UN)CAMP	在 B 轴分度头开始分度前/B 轴分度头完成分度后等待分度头夹紧/松开。
013	JOG FEEDRATE OVERRIDE 0%	JOG 倍率为 0%
014	WAITING FOR RESET ESP REW OFF	急停，外部复位，复位和反绕，或 MDI 面板上复位键接通
015	EXTERNAL PROGRAM NUMBER SEARCH	外部程序号检索

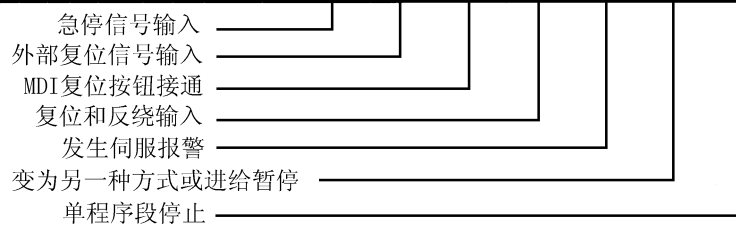
诊断号 020 至 025 表示自动运行停止或暂停时的状态

表 7.3(b) 自动运行停止或暂停时的报警显示

序号	显示	当显示为 1 时的内部状态
020	CUT SPEED UP/DOWN	当急停接通或伺服报警发生时置 1
021	RESET BUTTDN ON	当复位键接通时置 1
022	RESET AND REWIND ON	复位和反绕接通时置 1
023	EMERGENCY STOP ON	当急停接通时置 1
024	RESET ON	当外部复位，急停，复位或复位和反绕键接通时置 1。
025	STOP MOTION OR DWEU	停止脉冲分配的标志。它在下述情况下置 1。 (1) 外部复位接通。 (2) 复位和反绕接通。 (3) 急停接通。 (4) 进给暂停接通。 (5) MDI 面板上复位键接通。 (6) 切换到手动方式(JOG/HANDLE/INC)。 (7) 发生其它报警。(尚未指定报警号的)

下表列出了当各个诊断数据项为 1 时可能的信号和状态。每种诊断数据的组合表示一种相应的状态。

020	CUT SPEED UP/DOWN	1	0	0	0	1	0	0
021	RESET BUTTON ON	0	0	1	0	0	0	0
022	RESET AND REWIND ON	0	0	0	1	0	0	0
023	EMERGENCY STOP ON	1	0	0	0	0	0	0
024	RESET ON	1	1	1	1	0	0	0
025	STOP MOTION OR DWELL	1	1	1	1	1	1	0



断号 030 和 031 表示 TH 的报警状态

序号	显示	数据含义
030	CHARACTER NUMBER TH DATA	显示发生 TH 报警的字符位置(从起始字符数起)。
031	TH DATA	读产生 TH 报警的字符代码。

8 数据的输入/输出

NC 数据可在 CNC 和外部输入/输出设备之间传输。

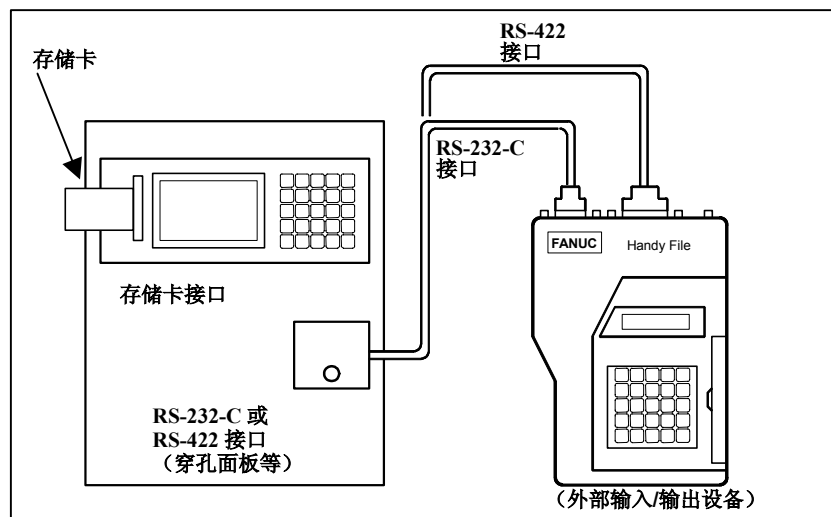
可以用显示器左边的存储卡接口，将写入到存储卡内的信息，读入 CNC 内部或者写入到存储卡上。

下述类型数据可以输入和输出：

1. 程序
2. 编移数据
3. 参数
4. 螺距误差补偿数据
5. 用户宏程序公共变量

在使用输入/输出设备之前，必须设定与输入/输出设备有关的参数。

关于如何设定参数，见III-2 章“操作设备”。



8.1 文件

作为外部输入/输出设备，FANUC 便携式软盘机使用软盘作为输入/输出的介质。

在本手册中，输入/输出介质通常指的是软盘。

和纸带不同，软盘允许用户在介质上以文件形式自由地存储各种数据。

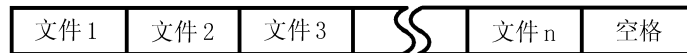
数据可在几张软盘上存储。

说明

● 什么是文件

一次输入/输出操作(按 VREADW 或 VPUNCHW 键)，在软盘和 CNC 之间传送的数据输入/输出的数据单位被称为一个文件。当 CNC 从磁盘上输入或向磁盘上输出一个和全部程序时，系统按一个文件处理。

文件被自动地分配文件号 1, 2, 3, 4 等等，第一个文件是 1 号。

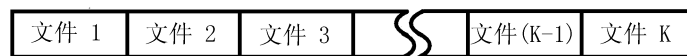


● 软盘更换

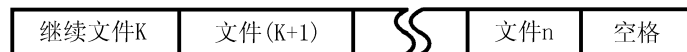
当一个文件存在一个以上的软盘上时，在第一张软盘的数据输入/输出结束后，驱动器上的指示灯闪烁，就立即更换软盘，插入第二张软盘。然后，数据输入/输出将自动地继续。

在文件检出，CNC 和软盘间数据输入/输出，或文件删除期间，当提示更换软盘时，请迅速更换软盘。

软盘1



软盘2



因为软盘更换是由输入/输出设备处理，不需作专门的操作。CNC 将中断数据输入/输出操作直至下一个软盘被插入到驱动器。在请求更换软盘期间，当在 CNC 上进行了复位操作时，CNC 不立即复位，而是在软盘更换完成后复位。

- **保护开关**

软盘上有一个写保护开关。将开关设定到可写状态，才可以开始输出操作。

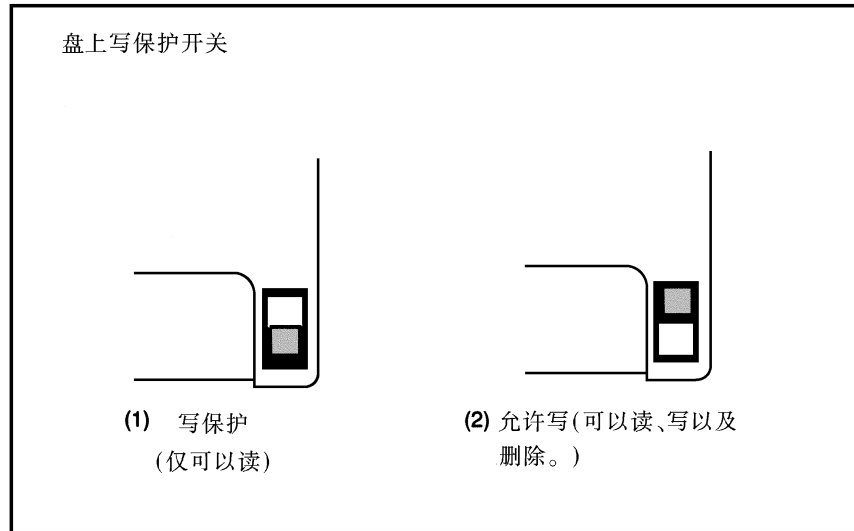


图 8.1 保护开关

- **写标笺**

数据写入软盘或存储卡后，可照原样读出。但是在输入/输出设备上的内容不能直接检查。必须将其读入至 CNC 才能检查。外设上的文件内容可用显示功能在 CNC 显示器上显示出来。(见III-8.8 节)。

为了知道存储内容，可在软盘背面的标笺栏上写上文件号和内容。

(在标笺上记载的例子)

文件 1 NC 参数
 文件 2 偏置数据
 文件 3 NC 程序 O0100
 . . .
 . . .
 . . .
 文件(n-1) NC 程序 O 0500
 文件 n NC 程序 O0600



8.2 文件检索

当程序从软盘输入时，必须首先检索出要输入的文件。

为此，作如下处理：



检索文件的步骤

- 1 按机床操作面板上 EDIT 或 MEMORY 开关。
- 2 按功能键 ，然后程序内容显示画面或程序检查画面出现。
- 3 按软键 **[(OPRT)]**。
- 4 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 5 输入地址 N。
- 6 输入要检索的文件号。
 - N0
检索软盘或存储卡的开头。
 - N1 至 N9999 中的一个
检索指定的文件 N1 至 N9999 中的一个文件。
 - N-9999
检索指定文件的前一个文件。
 - N-9998
指定 N-9998 时，每次文件输入或输出时自动插入 N-9999 操作。
该状况可由指定 N1，N1 至 9999，或 N-9999 或复位清除。
- 7 按软键 **[FSRH]** 和 **[EXEC]**
检索指定的文件。

说明

● 用 N-9999 检索文件

下述二种方法结果是一样的。一种方法是指定 N1 至 N9999 文件逐个按顺序进行检索。另一种方法是首先对 N1 至 N9999 中的一个文件进行检索，然后再使用 N-9999 检索方法。后一种方法的检索时间较短。

报警



序号	说明
86	输入/输出设备的就绪信号(DR)断开。 在文件头检索期间即使发生报警(当文件没有找到或类似事件),在CNC中不立即指示报警。 当输入/输出操作完成后给出报警。当将数据写到空软盘,指定N1时也出现该报警(此时,应指定N0)。

8.3

文件删除

存储在软盘上的文件，如需要可删除。

文件删除步骤

- 1 将软盘插入到输入/输出设备中，准备读写。
 - 2 按机床操作面板上 EDIT 开关。
 - 3 按功能键 ，然后出现程序内容显示画面。
 - 4 按软键 [(OPRT)]
 - 5 按最右侧的软键  (继续菜单键)。
 - 6 输入地址 N。
 - 7 输入要删除文件的号(从 1 到 9999)。
 - 8 按软键 [DELETE]，再按软键 [EXEC]。
- 在第 7 步中指定的文件被删除。

说明

- 文件被删除之后的文件号

文件被删除后，被删除文件后面的文件号都减 1。假设删除了 K 号文件。此时文件重新编号如下：

删除前·····	删除后
1 到(K-1)·····	1 到(K-1)
K·····	删除
(K+1)到 n·····	K 到(n-1)

- 保护开关



为了删除文件，应将写保护开关设定为可写的状态。

8.4 程序的输入/输出

8.4.1 输入程序

本节叙述如何将程序从软盘或 NC 纸带输入到 CNC 中。

输入程序的步骤

- 1 确认输入设备已准备就绪。
- 2 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 3 当使用软盘时，根据 III-8.2 节的步骤，检索要求的文件。
- 4 按功能键 ，出现程序内容显示画面或程序目录画面。
- 5 按软键 [(OPRT)]。
- 6 按最右边软键  (菜单继续键)。
- 7 在输入地址 O 后，给程序指定一个程序号。当此处不指定程序号时，就指定软盘或 NC 纸带上使用的程序号。
- 8 按软键 [READ] 和 [EXEC]
程序被输入而且由第 7 步指定的程序号分配给程序。

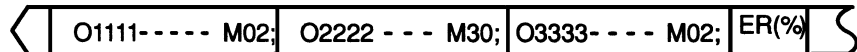
说明

- 核对

如果在机床操作面板上数据保护键接通时输入程序，则输入到存储器的程序与软盘或 NC 纸带的内容进行核对。在核对期间，如果发现不一致，核对中止并给出 P/S 报警(No.79)。如果在数据保护键关断时完成上述操作，不进行核对，但程序存到存储器中。

- 从 NC 纸带上输入几个程序

当纸带包含有多个程序时，输入时纸带读直至 ER(或%)。输入多个程序。



● **NC 纸带上的程序号**

■ 当不指定程序号输入程序时

- NC 纸带上的 O-号码指定给程序。如果程序没有 O-号码，则第 1 个程序段中的 N-号码指定给程序。
- 当程序既没有 O-号码也没有 N-号码时，则将前一号加 1 指定给该程序。
- 当程序没有 O-号码但在程序开头有 5 位数顺序号，则顺序号的后 4 位用作程序号。如果后 4 位是零，则将前一程序号加 1 指定给程序。

■ 当用程序号输入程序时

NC 纸带上的 O-号码被忽略而将指定的号码分配给程序。当程序紧跟着追加程序时，程序号指定给第 1 个追加程序。追加程序号以最后程序号加 1 计算。

● **在后台中登记程序**

登记操作方法与前台操作方法相同。但是，这个操作是在后台编辑区登记程序。如同编辑操作一样，在前台程序存储器中登记程序结束时需要下述操作。

[(OPRT)] [BG-END]

● **追加程序的输入**

输入的程序可以追加到已登记程序的后面。

登记的程序	输入程序	输入后的程序
○1234 ;	○5678 ;	○1234 ;
□□□□□□□ ;	○○○○○○○○ ;	□□□□□□□ ;
□□□□□ ;	○○○○○ ;	□□□□□ ;
□□□□ ;	○○○○ ;	□□□□ ;
□□□ ;	○○○ ;	□□□ ;
%	%	%
		○5678 ;
		○○○○○○○○ ;
		○○○○○ ;
		○○○○ ;
		○○○ ;
		%

在上述例子中，程序 O5678 追加到程序 O1234 的尾部。此时，程序号 O5678 不登记。当输入程序追加到已登记的程序后面时，按 **[READ]** 软键则不需在第 8 步中指定程序号。只须按 **[CHAIN]** 和 **[EXEC]** 软键。

- 当输入整个程序时，除了 O 号码，程序的所有行都被追加。
- 为了取消附加输入方式，应按复位键或 **[CAN]** 或 **[STOP]** 软键。

- 按 [CHAIN] 软键，将光标移到登记程序的尾部。一旦程序被输入，光标移到新程序的起点。
 - 仅当程序已被登记后，才可追加输入。
- **定义程序号与存在的程序相同**
- 如果企图给要登记的程序赋予一个与已登记程序相同的程序号，则发生 P/S 073 号报警，而且此程序不能登记。



报警

序号	说明
70	程序输入时存储器容量不够。
73	企图用一个已存在的程序号来存储程序。
79	核对操作发现输入到存储器的程序和软盘或 NC 纸带上的程序内容不一致。

8.4.2 输出程序

将 CNC 单元的存储器中存储的程序输出到软盘或 NC 纸带。

输出程序的步骤

- 1 确认输出设备已准备就绪。
- 2 为输出到 NC 纸带，用参数指定穿孔代码(ISO 或 EIA)。
- 3 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 4 按功能键 ，出现程序内容显示画面或程序目录画面。
- 5 按软键 **[(OPRT)]**。
- 6 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 7 输入地址 O。
- 8 输入程序号。如果输入-9999，则存储器中的全部程序被输出。
为了同时输出多个程序，指定程序号范围如下示：
OΔΔΔΔ，O□□□□
即从程序号ΔΔΔΔ到程序号□□□□的程序都被输出。
当参数第 3107 号第 4 位(SOR)设定为 1 时程序目录画面显示的程序号按升序排列。
- 9 按软键 **[PUNCH]** 和 **[EXEC]**
指定的程序被输出。

说明

(输出到软盘)

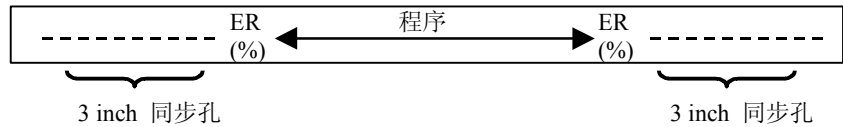
- **文件输出的位置** 当输出到软盘时，输出文件作为一个新文件写在软盘中原有文件之后。如果在进行 NO(文件头)检索之后再执行上述的输出操作，新文件将覆盖旧文件，使旧文件无效。
- **当程序输出后发生报警** 当程序输出发生 P/S 报警(No.086)时，磁盘恢复到输出前的状态。
- **在输出文件头后输出程序** 在 N1 至 N9999 文件头检索之后，当程序输出时，新文件输出至指定的 n 位置。此时，1 至(n-1)个文件是有效的，但原来的第 n 个文件被删除。如果输出时发生报警，则只有 1 至(n-1)个文件被保留。
- **高效使用存储器** 为了高效率地使用在存储盒或卡中的存储器，可设定参数 NFD(No.0101#7, No.0111#7 或 0121#7)为 1，该参数使引导孔不输出，可有效地利用存储器。
- **标笺与标示** 输出到软盘的文件要输入到 CNC 存储器或与 CNC 存储器内容进行比较时，需要进行文件头检索。因此，文件从 CNC 输出到软盘之后，应在软盘上贴上检签，并标注存储的文件号。

- 在后台穿孔输出程序 穿孔操作与前台时的方法一样。该功能可穿孔前台选定的程序。
 <O> (程序号) [PUNCH] [EXEC]: 穿出一个指定程序。
 <O> H-9999I [PUNCH] [EXEC]: 穿出全部程序。

说明

- (输出到 NC 纸带)
- 格式

按下述格式将程序输出到纸带:



如果嫌 3 尺太长, 在穿同步孔时按 **CAN** 键以便取消后面的同步孔。

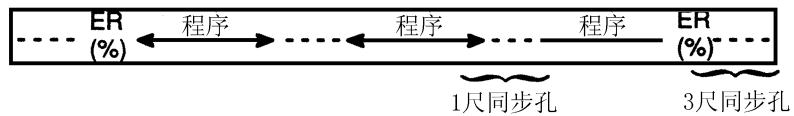
- TV 检验 用于 TV 检验的空格代码被自动穿孔。
- ISO 代码 当程序用 ISO 代码穿孔时, 在 LF 代码之后穿出二个 CR 代码。



设定 NCR(参数号 0100 第 3 位), 可以省略 CR, 即 LF 之后不出现 CR。

- 停止穿孔 按 **REST** 键停止穿孔操作。

- 全部程序穿孔 用下述格式将全部程序输出到纸带。





不用指定穿孔顺序。

8.5 偏置数据的输入 和输出

8.5.1 输入偏置数据

偏置数据从软盘或 NC 纸带输入到 CNC 存储器中。输入格式与偏置值输出格式相同，见 III-8.5.2 节。当偏置值输入时，如果其偏置号与存储器中已登记的偏置号相同，输入的偏置数据替换已存在的数据。

偏置数据的输入步骤



- 1 确认输入设备已准备就绪。
- 2 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 3 当用软盘时，根据 III-8.2 节步骤检索需要的文件。
- 4 按功能键 ，显示刀具偏移画面。
- 5 按软键 [(OPRT)]，出现刀具补偿画面。
- 6 按最右侧软键  (继续菜单键)。
- 7 按软键 [READ] 和 [EXEC]。
- 8 在输入操作完成之后，画面上将显示输入的偏置数据。

8.5.2

将全部偏置数据按输出格式从 CNC 的存储器输出到软盘或 NC 纸带。

输出偏移数据

输出偏移数据的步骤

- 1 确认输出设备准备就绪。
 - 2 用参数指定穿孔代码 (ISO 或 EIA)。
 - 3 按机床操作面板上 EDIT 开关。
 - 4 按功能键 ，显示刀具偏画面。
 - 5 按软键 [(OPRT)]。
 - 6 按最右侧软键  (菜单继续键)
 - 7 按软键 [PUNCH] 和 [EXEC]。
- 按下面所述的输出指令格式将偏移数据输出。

说明

● 输出指令格式

输出指令格式如下：

指令格式

G10P-X-Y-Z-R-Q- ;

P : 偏置号

.....工件单 : P=0

.....磨损偏置量 : P=磨损偏置号

.....几何偏置量 : P=10000+几何偏置号

X : X 轴上偏置值

Y : Y 轴上偏置值

Z : Z 轴上偏置值

Q : 假想刀尖号

R : 刀尖半径偏置值

● 输出文件名

当使用软盘目录显示功能时，输出文件名是 OFFSET。





8.6 参数及螺距 误差补偿数 据的输入和 输出

参数和螺距误差补偿数据是从各自不同的画面输入和输出的。本章叙述输入方法。

8.6.1 输入参数

将参数从软盘或 NC 纸带输入到 CNC 单元的存储器中。输入格式和输出格式相同。见III-8.6.2 节。当输入参数时其数据号与存储器中已存储的参数号相同时，输入的参数替换已存在的参数。



输入参数的步骤

- 1 确认输入设备已准备就绪。
- 2 使用软盘时，根据III-8.2 节的步骤检索所要的文件。
- 3 按机床操作面板上 EMERGENCY STOP 按钮。
- 4 按功能键 。
- 5 按软键 [SETTING]，显现设定(SETTING)画面。
- 6 在设定(SETTING)数据中将“PARAMETER WRITE”(PWE)置 1。
出现 P/S 报警(No.100(表示参数可以写入))。
- 7 按功能键 。
- 8 按章节选择软键 [PARAM]，显现参数画面。
- 9 按软键 [(OPRT)]。
- 10 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 11 按软键 [READ] 和 [EXEC]。
参数读入存储器。输入完成时，画面右下角显现的“INPUT”就消失。
- 12 按功能键 。
- 13 按软键 [SETTING]。
- 14 将“PARAMETER WRITE(PWE)”置 0。
- 15 关断 NC 的电源。
- 16 释放机床操作面板上的 EMERGENCY STOP(急停)按钮，解除急停报警。

8.6.2 输出参数

按定义的格式将 CNC 存储器中的全部参数输出到软盘或 NC 纸带。

输出参数的步骤

- 1 确认输出设备已准备就绪。
- 2 用参数指定穿孔代码(ISO 或 EIA)。
- 3 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 4 按功能键 。
- 5 按章节选择软键 [PARAM]，显示参数画面。
- 6 按软键 [(OPRT)]。
- 7 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 8 按软键 [PUNCH]。
- 9 为了输出全部参数，按 [ALL] 软键。为了仅仅输出设定为非 0 的参数，按 [NON-0] 软键。
- 10 按软键 [EXEC]。
全部参数按规定的格式输出。

说明

• 输出格式

输出格式如下：

N...P...;
N...A1P...A2P...AnP...;
N...P...;

N: 参数号。

A: 轴号(n 为控制轴号)

P: 参数设定值。

• 禁止设定值为 0 的参数输出

为了禁止下述参数输出，按 [PUNCH] 软键再按 [NON-0] 软键。

	非轴型	轴型
位型	所有位设定为 0 的参数	所有位设定为 0 的轴参数。
数值型	值为 0 的参数	数值为 0 的轴参数。

• 输出文件的文件名

当使用软盘目录显示功能时，输出的文件名为 PARAMETER。






当输出全部参数时，输出文件的文件名为 ALL PARAMETER。当输出为非 0 的参数时，输出文件名为 NON-0.PARAMETER。

8.6.3

输入螺距误差 补偿数据

将螺距误差补偿数据从软盘或 NC 纸带输入到 CNC 的存储器中。输入格式同输出格式，见 8.6.4 节。当螺距误差补偿数据号与存储器中的螺距误差补偿的数据号相同时，输入的数据替换已存的数据。

螺距误差补偿数据输入步骤

- 1 确认输入设备已准备就绪。
- 2 当使用软盘时，根据III-8.2 节步骤，检索需要的文件。
- 3 按机床操作面板上 EMERGENCY STOP(急停)按钮。
- 4 按功能键 。
- 5 按章选择用软键 [SETTING]。
- 6 在设定(SETTING)数据中将“PARAMETER WRITE(PWE)”置 1。
出现 P/S 报警(No.100(表示参数可写))。
- 7 按软键 。
- 8 按最右侧软键  (菜单继续键)并按章节选择软键 [PITCH]。
- 9 按软键 [(OPRT)]。
- 10 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 11 按软键 [READ] 和 [EXEC]。
螺距误差补偿数据读入到存储器。输入完成后，画面右下角的标记“INPUT”消失。
- 12 按功能键 。
- 13 按章节选择软键 [SETTING]。
- 14 将“SETTING”的“PARAMETER WRITE(PWE)”置 0。
- 15 关断 NC 电源。
- 16 释放机床操作面板上 EMERGENCY STOP(急停)按钮，解除急停报警。

说明

- 螺距误差
补偿




为正确地使用螺距误差补偿，必须正确地设定 3620 至 3624 号参数以及螺距误差补偿数据。(见III-11.5.2 节)

8.6.4

输出螺距误差 补偿数据

将全部螺距误差补偿数据以规定格式从 CNC 存储器输出到软盘或 NC 纸带。

螺距误差补偿数据输出步骤

- 1 确认输出设备已准备就绪。
- 2 用参数指定穿孔代码(ISO 或 EIA)。
- 3 按机床操作面板上的 EDIT 开关。
- 4 按功能键 。
- 5 按最右侧软键  (菜单继续键)并按章节选择软键 [PITCH]。
- 6 按软键 [(OPRT)]。
- 7 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 8 按软键 [PUNCH] 和 [EXEC]。
全部螺距误差补偿数据按规定格式输出。

说明

- 输出格式

输出格式如下：

N1000P;

N11023P;

N: 螺距误差补偿点号+10000

P: 螺距误差补偿数据

使用双向螺距误差补偿时的输出格式如下所示。

N20000 P....;

N21023 P....;

N23000 P....;

N24023 P....;

其中，

N: 螺距误差补偿点号+20000

P: 螺距误差补偿数据

- 输出的文件名称

当使用软盘目录显示功能时，输出的文件名为“PITCH ERROR”。

8.7

输入/输出

用户宏程

序公共变量

8.7.1


输入用户宏程 序公共变量

将用户宏程序公共变量(#500 至#999)值从软盘或 NC 纸带上输入到 CNC 存储器。用户宏程序公共变量的输入格式与输出格式相同。见 8.7.2 节。为了使输入的公共变量有效，在数据输入之后，必须按循环启动按钮使输入数据执行。当公共变量值输入到存储器时，替换存储器中原有同号的公共变量值。

输入用户宏程序公共变量的步骤

- 1 根据III-8.4.1 节中的程序输入步骤将已输出的程序存储到存储器中，有关程序输出的说明在III-8.7.2 节中。
- 2 输出完成后，按机床操作面板上 MEMORY 开关。
- 3 按循环启动按钮执行输入的程序。
- 4 显示宏变量画面并检查公共变量是否正确设定。

显示宏变量画面

- 按功能键 。
- 按最右侧软键(菜单继续键)。
- 按软键 [MACRO]。
- 用翻页键或数字键和软键 [NO.SRH] 选择变量。

说明




- 公共变量

公共变量(#500 至#999)可被输入和输出。当参数号 6001 的第 3 位(PU5)设定为 1 时#100 至#199 可被输入和输出。

8.7.2 输出用户宏程 序公共变量

存储在 CNC 存储器中的用户宏公共变量(#500 至#999)可按规定格式输出到软盘或 NC 纸带。

输出用户宏程序公共变量的步骤

- 1 确认输出设备已准备就绪。
- 2 用参数指定穿孔代码(ISO 或 EIA)。
- 3 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 4 按功能键 。
- 5 按最右侧软键  (菜单继续键)，然后按软键 [MACRO]。
- 6 按软键 [(OPRT)]。
- 7 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 8 按软键 [PUNCH] 和 [EXEC]。
公共变量按规定格式输出。

说明

• 输出格式

输出格式如下：

```

%
;
#500= [25283*65536+65536] /134217728...(1)
#501=#0; .....(2)
#502=0; .....(3)
#503= .....;
.....;
.....;
#531= .....;
M02;
%
```

- (1)变量精度用表达式的变量输出值的精度保证。
- (2)不定值变量。
- (3)变量值为 0。

• 输出的文件名

当使用软盘目录显示功能时，输出文件的名称为“MACRO VAR”。

• 公共变量

公共变量(#500 至#999)可以输入和输出。当参数 No.6001 第 3 位(PU5)设定为 1 时，#100 至#199 可以输入和输出。

8.8 显示软盘 目录

可以在软盘的目录显示画面上，进行文件的一览显示（目录显示）的输入/输出和删除，这些文件事先已被登录在软盘格式的外部输入/输出设备（FANUC Handy File 等）上。

DIRECTORY (FLOPPY)		O0001 N00000
NO.	FILE NAME	(METER) VOL
0001	PARAMETER	58.5
0002	O0001	1.9
0003	O0002	1.9
0004	O0010	1.3
0005	O0040	1.3
0006	O0050	1.9
0007	O0100	1.9
0008	O1000	1.9
0009	O9500	1.6

EDIT ***** 11:51:12

[PRGRM] [] [DIR] [] [(OPRT)]

8.8.1


显示目录

显示软盘文件目录

步骤 1

用下述步骤来显示存储在软盘中的所有文件目录。

1 按机床操作面板上 EDIT 开关。

2 按功能键 。

3 按最右侧软键  (菜单继续键)。

4 按软键 [FLOPPY]。

5 按翻页键  或 。

6 出现下述画面。

DIRECTORY (FLOPPY)		O0001 N0000
NO.	FILE NAME	(METER) VOL
0001	PARAMETER	58.5
0002	O0001	1.9
0003	O0002	1.9
0004	O0010	1.3
0005	O0040	1.3
0006	O0050	1.9
0007	O0100	1.9
0008	O1000	1.9
0009	O9500	1.6

EDIT ***** 11:53:04



[F SRH] [READ] [PUNCH] [DELETE] []

图 8.8.1(a)

7 按翻页键显示下页的目录。

步骤 2

用下述步骤显示从指定文件号开始的文件目录：

- 1 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 2 按功能键  。
- 3 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 4 按软键 [FLOPPY]。
- 5 按软键 [(OPRT)]。
- 6 按软键 [F SRH]。
- 7 输入文件号。
- 8 按软键 [F SET] 和 [EXEC]。
- 9 按翻页键显示下页目录。
- 10 按软键 [CAN] 返回到图 8.8.1(a)的画面。

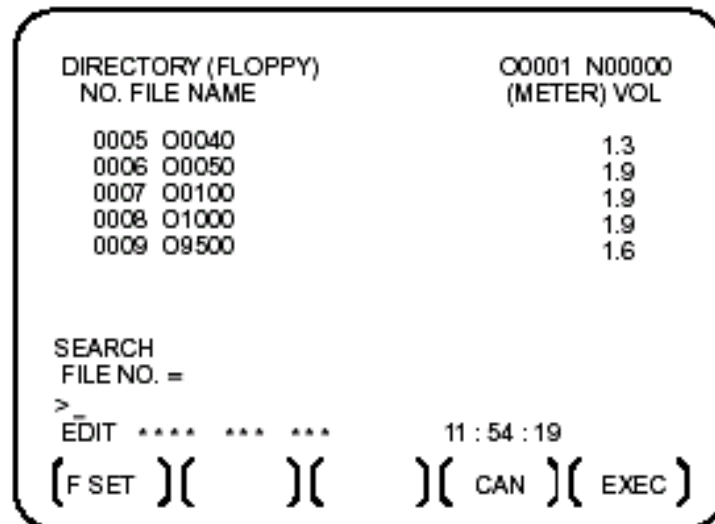


图 8.8.1(b)

说明

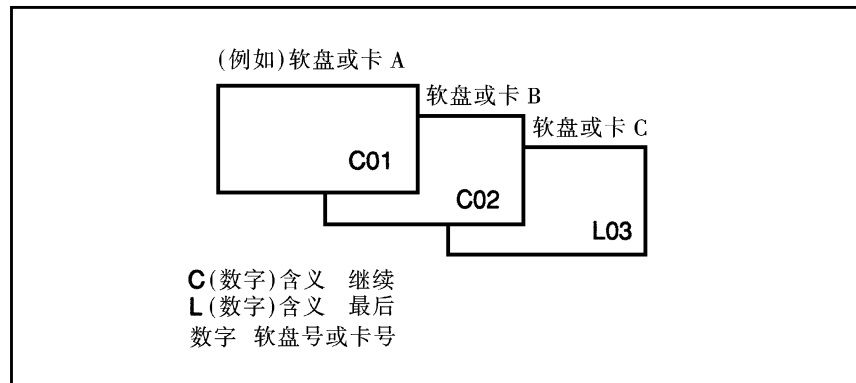
• 屏幕区及其含义

NO: 文件号。

FILE NAME :文件名。

(米) : 将文件的大小变换为纸带长度。将设定(SETTING)数据的 INPUT UNIT(输入单位)设为吋(INCH)时, 可将米改为英尺。



VOL.: 多卷标文件的显示状态。

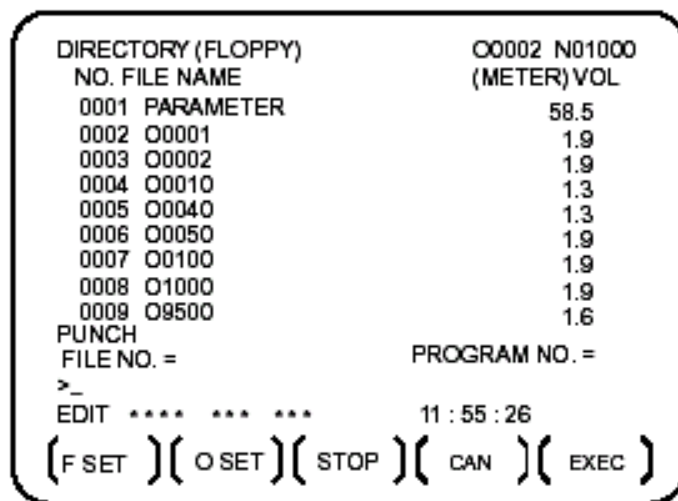


8.8.3 输出程序

将 CNC 单元存储器中的程序作为一个文件输出到软盘。

输出程序的步骤

- 1 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 2 按功能键 。
- 3 按最右侧软键  (菜单继续键)。
- 4 按软键 [FLOPPY]。
- 5 按软键 [(OPRT)]。
- 6 按软键 [PUNCH]。



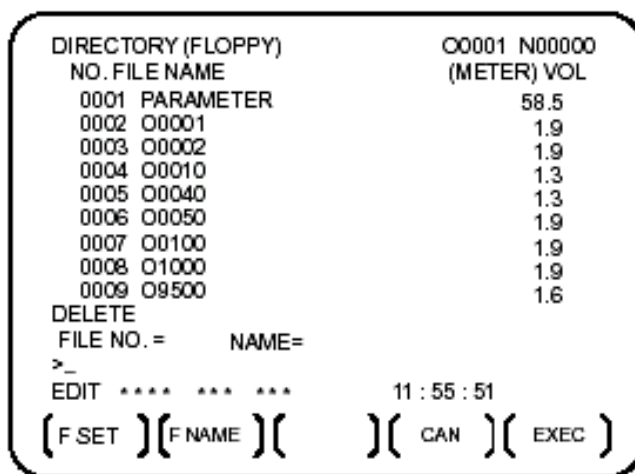
- 7 输入程序号。为将全部程序写入到一个文件，在程序号区输入—9999。则文件全部输出，其文件名为“AL.PROGRAM”。
- 8 按软键 [O SET]。
- 9 按软键 [EXEC]。将在第 7 步中指定的单个程序或所有程序写入到软盘上最后一个文件的后面。为在删除文件后从存在的文件号开始输出程序，键入文件号，然后按软键 [F SET]，再按软键 [EXEC]。
- 10 按软键 [CAN] 返回到图 8.8.1(a)所示的软键显示画面。

8.8.4 删除文件

指定文件号的文件被删除。

删除文件的步骤

- 1 按机床操作面板上 EDIT 开关。
- 2 按功能键 。
- 3 按最右侧的软键  (菜单继续键)。
- 4 按软键 [FLOPPY]。
- 5 按软键 [(OPRT)]。
- 6 按软键 [DELETE]。



- 7 指定欲删除的文件。
当用文件号指定文件时，键入文件号并按软键 [F SET]。当用文件名指定文件时，键入文件名并按软键 [F NAME]。
- 8 按软键 [EXEC]。
在文件号区指定的文件被删除。当文件被删除后，删除的文件后面的各个文件号减 1。
- 9 按软键 [CAN] 返回到图 8.8.1(a)所示的软键显示画面。

限制

- **用键输入文件号和程序号**
如果未键入文件号和程序号而按了 [F SET] 或 [O SET]，文件号或程序号为空。当输入的文件号或程序号为 0 时，显示 1。
- **输入/输出设备**
使用 0 通道时，在参数 102 中设定设备号。当使用 1 通道时，在参数 112 中设定 I/O 设备号。当使用 2 通道时，在参数 122 号中设定设备号。
- **有效位数**
FILE No.(文件号)和 PROGRAM No.(程序号)数据输入区中的数值，仅低 4 位有效。
- **核对**
当机床操作面板上数据保护键接通时，没有程序从软盘读入。只是执行与 CNC 存储器中内容的核对。

报警

序号	内容
71	输入了无效的文件号或程序号。(找不到指定的程序号。)
79	核对操作发现输入到存储器的程序和软盘的内容不同。
86	输入/输出设备的数据就绪信号(DR)断开。(因为输入了无效的文件号，程序号或文件名，在输入/输出设备上发生无文件错误或文件重复错误。)

8.9 输出指定 组的程序 清单

存储在存储器中的 CNC 程序可以按名称来分组，这样可使 CNC 程序按组为单位输出。III-11.3.3 节叙述了指定组的程序表的显示。

指定组的程序表的输出步骤

步骤

- 1 显示程序组的程序表画面。如同III-11.3.2 节所述。

```

PROGRAM DIRECTORY (GROUP)          O0001 N00010

PROGRAM (NUM.)      MEMORY (CHAR.)
USED:                60             3321
FREE:                140            127839
O0020 (GEAR-1000 MAIN )
O0040 (GEAR-1000 SUB-1 )
O0200 (GEAR-1000 SUB-2 )
O2000 (GEAR-1000 SUB-3 )

>_
EDIT **** * * * * *          16:52:13
[ PUNCH ] [ DIR ] [      ] [      ] [ (OPRT) ]

```

- 2 按软键 [(OPRT)]。

[(BG-EDT)] [(O-SRH)] [()] [()] [(GROUP)]

- 3 按最右侧软键  (菜单继续键)。

[()] [(READ)] [(PUNCH)] [()] [()]

- 4 按软键 [PUNCH]。

[(AL-GRP)] [()] [(STOP)] [(CAN)] [(EXEC)]

- 5 按软键 [AL-GRP]。

被检索组中的 CNC 程序被输出。当这些程序被输出到软盘时，文件名为 GROUP.PROGRAM。

8.10 ALL IO 画面 下数据的 输入/输出

为了输入/输出某种类型的数据通常要选择其相应的画面。例如，参数画面用于从外部输入/输出设备输入参数或将参数输出到外部输入/输出设备，而程序画面用于程序的输入或输出。但是，程序，参数，偏移数据以及宏变量可使用一个画面输入和输出，这个画面称之为 ALL IO 画面。

READ/PUNCH (PROGRAM)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	1	TV CHECK	OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE	ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE	ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT	FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO)	CR
TV CHECK (NOTES)	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	**** * * * * *		12:34:56
〔 PRGRM 〕〔 PARAM 〕〔 OFFSET 〕〔 MACRO 〕〔 OPRT 〕			

图 8.10 ALL IO 画面
(用通道 1 输入/输出时)

8.10.1**设定****输入/输出****的有关参数**

输入/输出相关参数可在 ALL IO 画面上设定。参数的设定与运行方式无关。

设定输入/输出的相关参数

步骤

- 1 按功能键  。
- 2 按几次最右侧软键  (菜单继续键)。
- 3 按软键(ALL IO)，显示 ALL IO 画面。

注

- 1 如果在 EDIT 方式选择程序或软盘，显示程序目录或软盘画面。
- 2 当第一次接通电源时，由默认值选择程序。

READ/PUNCH (PARAMETER)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	1	TV CHECK	OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE	ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE	ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT	FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO)	CR
TV CHECK (NOTES)	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	**** * * * * *	12:34:56	
{	}	{ READ }	{ PUNCH }
{	}	{	}

- 4 选择要求的数据类型(程序，参数等等)的软键。
- 5 设定使用的输入/输出设备类型的参数。(任何方式下均可设定参数。)

8.10.2 输入/输出 程序

用 ALL IO 画面可输入和输出程序。当用磁盘机或卡输入程序时，用户必须指定包含该程序的文件(文件检索)。

文件检索

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上的软键 [PRGRM]，见 8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。显示程序目录。
- 3 按软键 [(OPRT)]。画面和软键变成如下所示。
 - 只在 EDIT 方式显示程序目录。在其它方式，显示 ALL IO 画面。

O0001 N00010
PROGRAM (NUM.) MEMORY (CHAR.)
USED : 60 3321
FREE : 140 127839
O0010 O0001 O0003 O0002 O0555 O0999 O0062 O0004 O0005 O1111 O0969 O6666 O0021 O1234 O0588 O0020 O0040
>_ EDIT **** *** *** *** 14:46:09
[F SRH] [READ] [PUNCH] [DELETE] [(OPRT)]

- 4 输入地址 N。
- 5 输入要检索的文件号。
 - N0
找到第一个软盘文件。
 - N1 至 N9999 中的一个
在 1 至 9999 的文件号中，找到指定的文件。
 - N-9999
直接找到最近用的文件后面的文件。
 - N-9998
当-9998 被指定时，找到下一个文件。然后，在每次完成文件输入/输出操作，N-9999 就被自动插入。就是说后面的文件可以按顺序自动地检索。
该状态可由指定 N0，N1 至 N9999 或 N-9999 或复位来取消。

[<] [>] [CAN] [EXEC]

- 6 按软键 [F SRH] 和 [EXEC]。
找到指定的文件。

说明

- N0 和 N1 的区别

当在磁盘机或卡中存储有文件时，指定 N0 或 N1 的效果一样。如果在磁盘机或卡上没有文件而指定 N1 时，因为找不到第一个文件而产生报警。但指定 N0 可把指针指在磁盘机或卡上文件的头部，而不管磁盘机或卡中是否存在文件。因此，此时不发生报警。例如，当程序写入到新磁盘机或卡时，或使用以前用过的磁盘机或卡，里面的文件被全部删除时，可以使用 N0。

- 检索文件时发生报警

如在检索文件时发生报警(例如，文件检索失败)，CNC 不会立即发出报警。但是，如果随后执行文件的输入/输出，就发生 P/S 报警(No.086)。

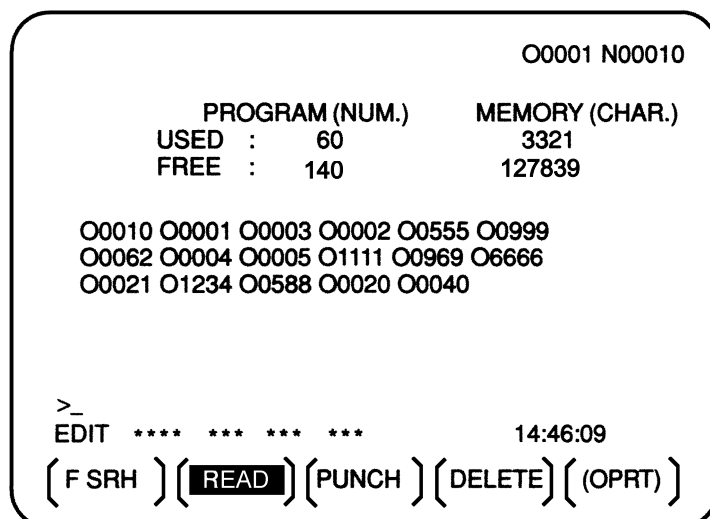
- 用 N-9999 检索文件

不是用指定实际文件号的方法检索文件，而是指定第一个文件号，然后用指定 N-9999 顺序检索文件，这样可以减少检索文件的时间。

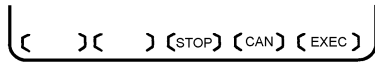
输入程序

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [PRGRM]，见III-8.10.1 的说明。
- 2 选择 EDIT 方式，显示程序目录。
- 3 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
 - 仅在 EDIT 方式显示程序目录。在其它方式，显示 ALL IO 画面。



- 4 为了给输入的程序指定一个程序号，输入地址 O，以及要求的程序号。
如果不指定程序号，则在文件中或在 NC 纸带上的程序号指定给输入程序。

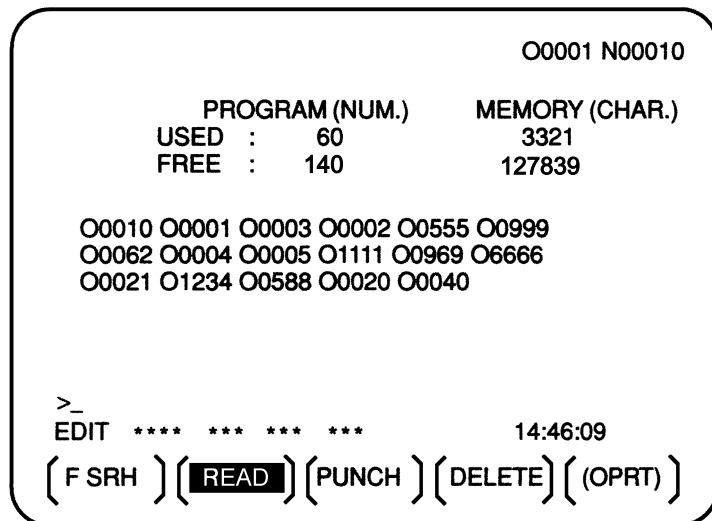


- 5 按软键 **[READ]**，然后按 **[EXEC]**。
 在第 4 步中指定程序号的程序被输入。
 为了取消输入，按软键 **[CAN]**。为了在输入完成之前停止输入，按软键 **[STOP]**。

输出程序

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 **[PRGRM]**，见 III-8.10.1 的说明。
- 2 选择 EDIT 方式，显示程序目录。
- 3 按软键 **[OPRT]**。画面和软键的显示如下。
 - 仅在 EDIT 方式显示程序目录。在其它方式，显示 ALL IO 画面。



- 4 输入地址 O。
- 5 输入需要的程序号。
 如输入 -9999，则输出存储器的所有程序。为输出一段区域的程序，输入 O△△△△，O□□□□。则程序号从△△△△至□□□□全部程序被输出。若参数 3107 号第 4 位(SOR)设定为 1(程序按顺序显示)时，程序从最小程序号开始按顺序输出。

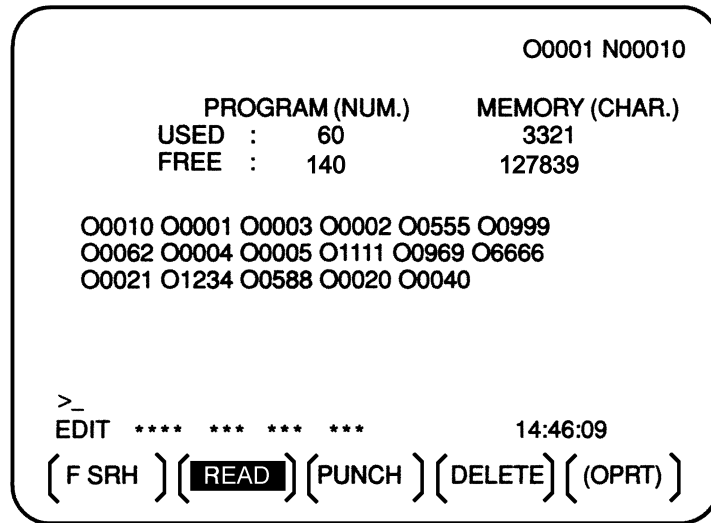


- 6 按软键 **[PUNCH]**，然后再按 **[EXEC]**。
 指定的程序或程序组被输出。如果省略第 4 步和第 5 步，则当前选择的程序被输出。
 为了取消输出，按软键 **[CAN]**。
 为了停止尚未完成的输出，按软键 **[STOP]**。

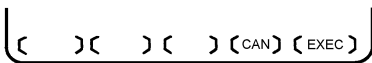
删除文件

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [PRGRM]，见III-8.10.1 的说明。
- 2 选择 EDIT 方式，显示程序目录。
- 3 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
 - 仅在 EDIT 方式显示程序目录。在其它方式，显示 ALL IO 画面。



- 4 按软键 [DELETE]。
- 5 输入文件号，从 1 至 9999，指定被删除的文件。
- 6 按软键 [EXEC]。
在第 5 步中指定的第 K 个文件被删除。



说明

- 删除之后的文件号

在第 K 号文件删除之后，以前的文件号(K+1)至 n 减 1 变成 K 至(n-1)。

删除前	删除后
1 至(K-1)	1 至(K-1)
K	删除
(K+1)至 n	K 至(n-1)

- 写保护

在删除文件之前，磁盘机的写保护开关必须设定为磁盘机可写的状态。

8.10.3**输入/输出
参数**

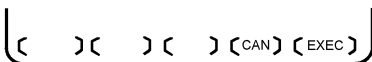
使用 ALL IO 画面可输入和输出参数。

输入参数

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上的软键 [**PARAM**]，见III-8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。
- 3 按软键 [**(OPRT)**]。画面和软键显示如下。

READ/PUNCH / PARAMETER \		O1234 N12345
I/O CHANNEL	1	TV CHECK OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO) CR
TV CHECK (NOTES)	ON	
(0:EIA 1:ISO)>1_		
MDI	**** * * * * *	12:34:56
{	}	{
}	{ READ }	{ PUNCH }
{	}	{
}	}	}



- 4 按软键 [**READ**]，然后按 [**EXEC**]。

读参数，且在画面右下角处 “INPUT” 闪烁。输入完成时，“INPUT” 从画面上消失。

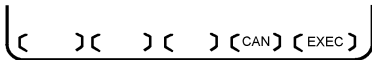
为了取消输入，按软键 [**CAN**]。

 输出参数

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [PARAM]，见III-8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。
- 3 按软键 [(OPRT)]，画面和软键的显示如下。

READ/PUNCH (PARAMETER)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	1	TV CHECK	OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE	ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE	ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT	FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO)	CR
TV CHECK (NOTES)	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	**** * * * * *		12:34:56
[	]	[ READ]	[PUNCH]
[]	[]



- 4 按软键 [PUNCH]，然后按 [EXEC]。
参数输出，而且在画面右下角处“OUTPUT”闪烁。输出完成后，画面上“OUTPUT”消失。为了取消输出，按软键 [CAN]。

8.10.4

利用 ALL IO 画面输入和输出偏置数据。

输入/输出
偏置数据

输入偏置数据

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [**OFFSET**]，见 III-8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。
- 3 按软键 [**(OPRT)**]。画面和软键的显示如下。

READ/PUNCH (OFFSET)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	1	TV CHECK	OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE	ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE	ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT	FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO)	CR
TV CHECK (NOTES)	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	**** * * * * *		12:34:56
{	}	{ READ }	{ PUNCH }
{	}	{	}

{	}	{	}	{ CAN }	{ EXEC }
---	---	---	---	---------	----------

- 4 按软键 [**READ**]，然后按 [**EXEC**]。读偏置数据，并在画面右下角处闪烁“INPUT”。
输入完成时，“INPUT”标记从画面上消失。
为了取消输入，按软键 [**CAN**]。

输出偏置数据

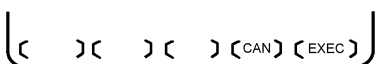
步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [**OFFSET**]，见III-8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。
- 3 按软键 [**(OPRT)**]，画面和软键的显示如下。

```

READ/PUNCH ----- O1234 N12345
I/O CHANNEL          1   TV CHECK      OFF
DEVICE NUM.          0   PUNCH CODE    ISO
BAUDRATE             4800 INPUT CODE    ASCII
STOP BIT             2   FEED OUTPUT   FEED
NULL INPUT (EIA)     NO   EOB OUTPUT (ISO) CR
TV CHECK (NOTES)     ON

(0:EIA 1:ISO)>1_
MDI **** * * * * * 12:34:56
{      } { READ } { PUNCH } {      }
  
```



- 4 按软键 [**PUNCH**]，然后按 [**EXEC**]。

输出偏置数据，并在画面右下部闪烁“OUTPUT”。当输出完成后，“OUTPUT”从画面上消失。

为了取消输出，按软键 [**CAN**]。

8.10.5

利用 ALL IO 画面可以输出用户宏程序公共变量。

输出用户宏程序 公共变量

输出用户宏程序公共变量

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上软键 [**MACRO**]，见III-8.10.1 节说明。
- 2 选择 EDIT 方式。
- 3 按软键 [**(OPRT)**]。画面和软键的显示如下。

READ/PUNCH (MACRO)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	1	TV CHECK	OFF
DEVICE NUM.	0	PUNCH CODE	ISO
BAUDRATE	4800	INPUT CODE	ASCII
STOP BIT	2	FEED OUTPUT	FEED
NULL INPUT (EIA)	NO	EOB OUTPUT (ISO)	CR
TV CHECK (NOTES)	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	****	***	***
			12:34:56
{	}	{ READ }	{ PUNCH }
{	}	{	}

{ } { } { CAN } { EXEC }

- 4 按软键 [**PUNCH**]，然后按 [**EXEC**]。

输出用户宏程序公共变量，并在画面右下角处闪烁“OUTPUT”。当完成输出后，“OUTPUT”从画面上消失。

为了取消输出，按软键 [**CAN**]。

注


为了输入宏变量，应读入作为程序的相应的用户宏程序语句，然后执行该程序。

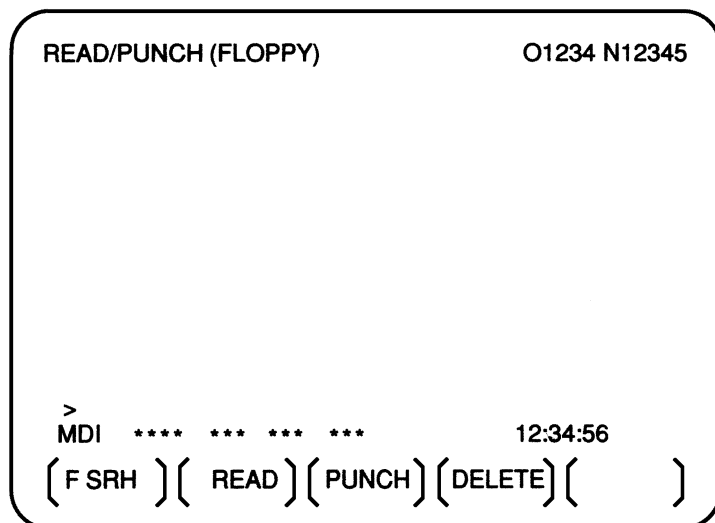
8.10.6**输入/输出
软盘文件**

ALL IO 画面支持显示软盘文件的目录，也支持软盘文件的输入和输出。

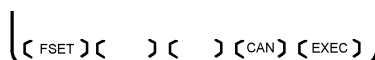
显示文件目录

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上最右侧软键  (菜单继续键)，见III-8.10.1 节说明。
- 2 按软键 [FLOPPY]。
- 3 选择 EDIT 方式。显示软盘画面。
- 4 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
仅在 EDIT 方式显示软盘画面。在其它方式，显示 ALL IO 画面。



- 5 按软键 [F SRH]。



- 6 输入所需文件的文件号，然后按 [FSET]。


- 7 按软键 [EXEC]。显示文件目录，目录的最上方是指定的文件。用翻页键显示目录的其它页。

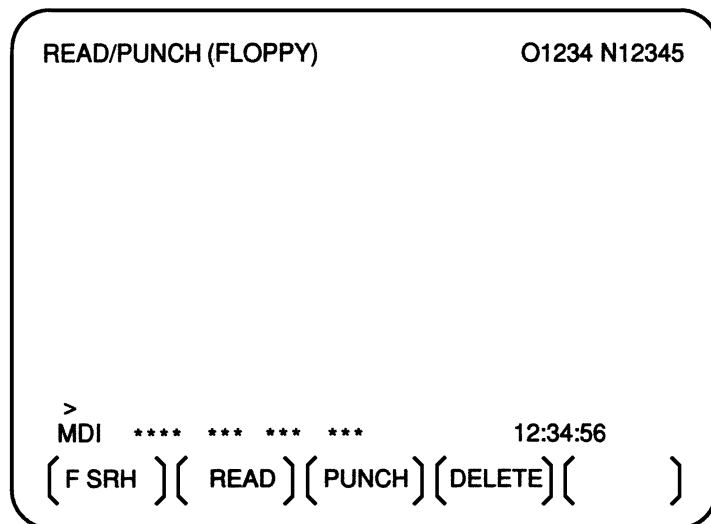
READ/PUNCH (FLOPPY)		O1234 N12345
No.	FILE NAME	(Meter) VOL
0001	PARAMETER	46.1
0002	ALL PROGRAM	12.3
0003	O0001	1.9
0004	O0002	1.9
0005	O0003	1.9
0006	O0004	1.9
0007	O0005	1.9
0008	O0010	1.9
0009	O0020	1.9
F SRH		
File No.=2		
>2_		
EDIT	**** * * * * *	12:34:56
[F SRH]	[]	[] [CAN] [EXEC]

第一个文件位于目录的最上方，这个目录可以简单地按翻页键显示。
(不需要按软键 [F SRH])。

 输入文件

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上最右侧软键  (菜单继续键), 见III-8.10.1 节。
- 2 按软键 [FLOPPY]。
- 3 选择 EDIT 方式。显示软盘画面。
- 4 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
仅在 EDIT 方式显示软盘画面。在其它方式, 显示 ALL IO 画面。



- 5 按软键 [READ]。


- 6 输入文件号或输入程序号。
 - 设定文件号: 输入所需文件的文件号, 然后按软键 [F SET]。
 - 设定程序号: 输入所需程序的程序号, 然后按软键 [O SET]。

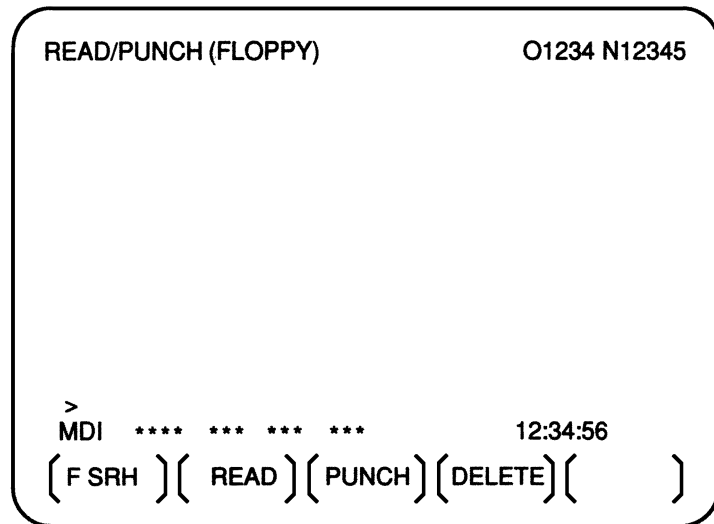
- 7 按软键 [EXEC]。

读指定的文件或程序, 并在画面的右下角处闪烁“INPUT”标记。当输入完成时, “INPUT”标记从画面上消失。

输出文件

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上最右侧软键  (菜单继续键)，见III-8.10.1 节。
- 2 按软键 [FLOPPY]。
- 3 选择 EDIT 方式。显示软盘画面。
- 4 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
仅在 EDIT 方式显示软盘画面。在其它方式，显示 ALL IO 画面。



- 5 按软键 [PUNCH]。

[FSET] [OSET] [STOP] [CAN] [EXEC]


- 6 键入要输出的程序号以及想要输出的文件号。
 - 设定文件号：键入想要文件的文件号，然后按软键 [FSET]。
 - 设定程序号：键入想要程序的程序号，然后按软键 [OSET]。
- 7 按软键 [EXEC]。

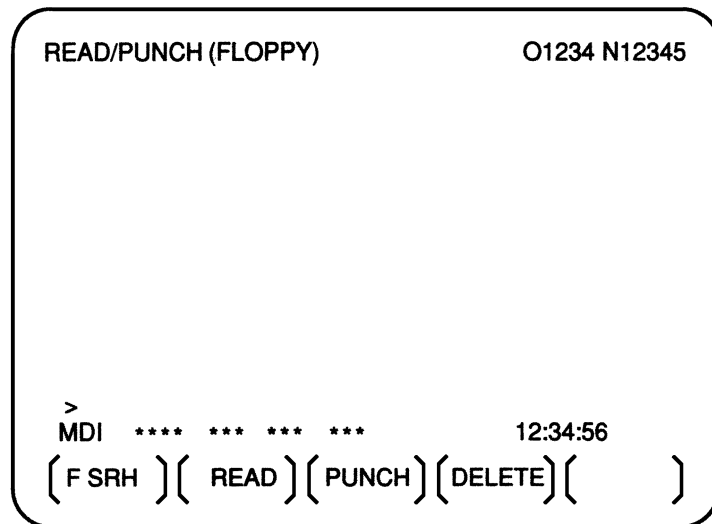
指定程序被输出，而且在画面右下角处闪烁“OUTPUT”标记。当输出完成时，“OUTPUT”标记从画面上消失。

如果没有指定文件号，程序被写到当前已存储文件的尾部。

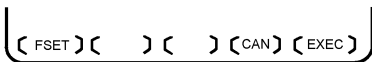
 删除文件

步骤

- 1 按 ALL IO 画面上最右侧软键  (菜单继续键), 见III-8.10.1 节说明。
- 2 按软键 [FLOPPY]。
- 3 选择 EDIT 方式。显示软盘画面。
- 4 按软键 [(OPRT)]。画面和软键的显示如下。
仅在 EDIT 方式显示软盘画面。在其它方式, 显示 ALL IO 画面。



- 5 按软键 [DELETE]。



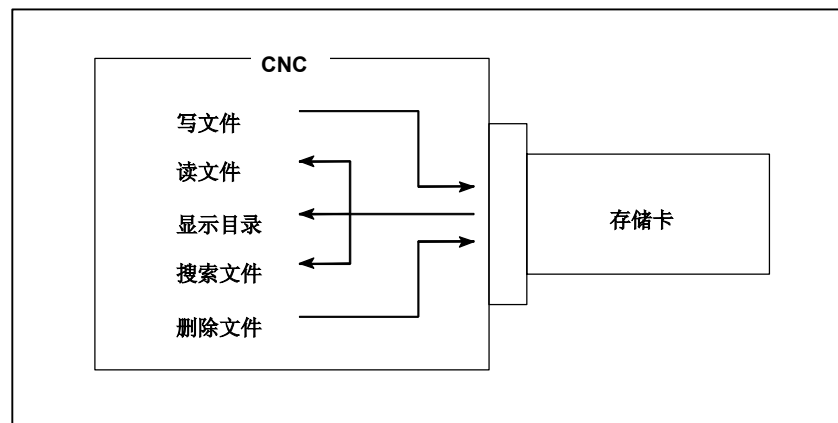
- 6 输入所需文件的文件号, 然后按软键 [F SET]。
- 7 按软键 [EXEC]。指定的文件被删除。文件被删除之后, 后面的文件往上移。

8.11 利用存储卡输入/输出 数据

将输入/输出通道设定为 4（参数 No.20），即可浏览被插入在显示器旁边的存储器接口中的存储卡内的文件，并以纯文本文件的格式，输入 / 输出不同类型的数据，如部件程序、参数、偏置数据。

主要功能如下：

- 显示文件的目录
将存储卡中的文件显示到目录屏幕上。
- 搜索文件
可对存储卡中的文件进行搜索，并将文件显示在目录屏幕上。
- 读文件
可从存储卡中读取纯文本格式的文件。
- 写文件
可以用纯文本格式将部件程序记录到存储卡中。
- 删除文件
可从存储卡选取文件并删除它。




显示文件的目录

步骤

- 1 按下机床操作面板上的 EDIT（编辑）开关。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下右边的软键 （继续菜单键）。
- 4 按下软键 [CARD]（卡），显示出如下屏幕。

另外，还可以利用翻页键  和  使屏幕滚动。

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME	SIZE	DATE
0001	O1000	123456	96/07/10
0002	O1001	8458	96/07/30
0003	O0002	3250	96/07/30
0004	O2000	73456	96/07/31
0005	O2001	3444	96/07/31
0006	O3001	8483	96/08/02
0007	O3300	406	96/08/05
0008	O3400	2420	96/07/31
0009	O3500	7460	96/07/31

~ ({ PROG } () ({ DIR+ } ({ (OPRT) })) ~

- 5 可按下软键 [DIR+]（目录）显示文件中的评注。

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME		COMMENT
0001	O1000		(COMMENT)
0002	O1001		(SUB PROGRAM)
0003	O0002		(12345678)
0004	O2000		()
0005	O2001		()
0006	O3001		(SKIP-K)
0007	O3300		(HI-SPEED)
0008	O3400		()
0009	O3500		(TEST PROGRAM)

~ ({ PROG } ({ DIR+ } ({ (OPRT) })) ~

- 6 重复按下软键 [DIR+]，交替显示评注⇌容量、日期的内容。
在评注显示部分，显示出紧跟文件中的 O 号之后的评注的描述。
屏幕上最多可显示 18 个字符。




搜索文件

步骤

- 1 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下右边的软键 （继续菜单键）。
- 4 按下软键 [CARD]，显示出如下屏幕。

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME	SIZE	DATE
0001	O1000	123456	96/07/10
0002	O1001	8458	96/07/30
0003	O0002	3250	96/07/30
0004	O2000	73456	96/07/31
0005	O2001	3444	96/07/31
0006	O3001	8483	96/08/02
0007	O3300	406	96/08/05
0008	O3400	2420	96/07/31
0009	O3500	7460	96/07/31

~

- 5 按下软键 [(OPRT)]（操作）。
- 6 利用软键 [F SRH]（文件搜索）设定任意的文件号，再按下软键 [EXEC]（执行）执行搜索。如果搜索到文件，则将其显示在目录屏幕顶部。







在搜索文件号“19”时

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME		COMMENT
0019	O1000		(MAIN PROGRAM)
0020	O1010		(SUBPROGRAM-1)
0021	O1020		(COMMENT)
0022	O1030		(COMMENT)

~

- 8 要读取文件名时，在上面步骤 6 中，按下软键 [N READ]（文件名读出）。屏幕显示如下。

```

DIRECTORy (M-CARD)                                O0001 N00010
No. FILE NAME                                     COMMENT
0012 O0050                                         (MAIN PROGRAM)
0013 TESTPRO                                       (SUB PROGRAM-1)
0014 O0060                                         (MACRO PROGRAM)
~
READ                                               FILE NAME=TESTPRO
                                                PROGRAM No.=1230
>
EDIT ***      *****      ***      *****      15:40:21
{ F NAME } { O SET } { STOP } { CAN } { EXEC }

```

- 9 为把文件名“TESTPRO”登记为 O1230，利用 MDI 键入文件名“TESTPRO”，再用软键 [F NAME]（文件名）设定文件名。键入程序号“1230”，再用软键 [O SET] 设定程序号，再按下软键 [EXEC]。

写文件

步骤

- 1 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下右边的软键 （继续菜单键）。
- 4 按下软键 [CARD]，显示出如下屏幕。

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045	
No.	FILE NAME	SIZE	DATE	
0001	O1000	123456	96/07/10	
0002	O1001	8458	96/07/30	
0003	O0002	3250	96/07/30	
0004	O2000	3456	96/07/31	
0005	O2001	3444	96/07/31	
0006	O3001	8483	96/08/02	
0007	O3300	406	96/08/05	
0008	O3400	2420	96/07/31	
0009	O3500	7460	96/07/31	

~

{ PROG } { } { DIR+ } { } { (OPRT) }

{ F SRH } { F READ } { N READ } { PUNCH } { DELETE }

- 5 按下软键 [(OPRT)]。
- 6 按下软键 [PUNCH]（穿孔）。
- 7 利用 MDI 键入想要进行穿孔输出的 O 号，再按下软键 [O SET] 设定程序号。
设定后按下 [EXEC] 时，文件写于文件号 O1230 下。

~

PUNCH FILE NAME=
 PROGRAM No.=1230

>

EDIT *** ***** *** ***** 15:40:21

{ F NAME } { O SET } { STOP } { CAN } { EXEC }

~

- 8 用与设定 O 号相同的方法，利用 MDI 键入任意的文件名，再用软键 [F SET] 设定文件名。
设定后按下 [EXEC]，将程序号 O1230 写入文件名为 ABCD12 的文件中。

~

PUNCH FILE NAME=ABCD12
 PROGRAM No.=1230

>

EDIT *** ***** *** ***** 15:40:21

{ F NAME } { O SET } { STOP } { CAN } { EXEC }

~

解释**- 登记相同的文件名**

在将文件输出到存储卡时，当存储卡内已经存在相同文件名的文件时，可以通过参数 OWM(No.0138#6)选择该文件被无条件覆盖，或是显示出覆盖的提示信息。

当 OWM 为 0 时，显示出提示信息，为 1 时就无条件地覆盖。但是，OWM 即使为 0，对画面硬拷贝功能、维护信息画面以及基于 PMC 画面操作的文件覆盖，也将无条件地进行。

- 写所有程序

为写全部程序，设定“程序号=-9999”。此时若没有指定文件名，则写入文件名为“PROGRAM.ALL”。

- 文件名的限制

设定文件名时有如下限制。

〈文件名设定〉 xxxxxxxx. □□□
 ↑ ↑

8 个字符之内 扩展名在 3 个字符之内

删除文件

步骤

- 1 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下右边的软键 （继续菜单键）。
- 4 按下软键 [CARD]，显示出如下屏幕。

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME	SIZE	DATE
0001	O1000	123456	96/07/10
0002	O1001	8458	96/07/30
0003	O0002	3250	96/07/30
0004	O2000	73456	96/07/31
0005	O2001	3444	96/07/31
0006	O3001	8483	96/08/02
0007	O3300	406	96/08/05
0008	O3400	2420	96/07/31
0009	O3500	7460	96/07/31

~

{ (PROG) } { (DIR+) } { (OPRT) }

- 5 按下软键 [(OPRT)]。
- 6 利用软键 [DELETE]（删除）设定想要删除的文件号，再按下软键[EXEC]删除文件。目录屏幕重新显示文件已被删除的屏幕。

{ (F SRH) } { (F READ) } { (N READ) } { (PUNCH) } { (DELETE) }

当文件号“21”被删除时

DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME		COMMENT
0019	O1000		(MAIN PROGRAM)
0020	O1010		(SUBPROGRAM-1)
0021	O1020		(COMMENT)
0022	O1030		(COMMENT)

~

O1020 文件名被删除。

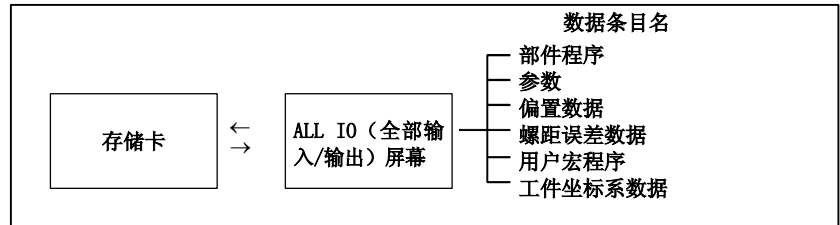
DIRECTORY (M-CARD)			O0034 N00045
No.	FILE NAME		COMMENT
0019	O1000		(MAIN PROGRAM)
0020	O1010		(SUBPROGRAM-1)
0021	O1030		(COMMENT)

~



文件号 21 赋给了后一文件名。

利用存储卡的全部输入 / 输出

即使不显示部件程序、参数、偏置数据、螺距误差数据、用户宏程序、工作坐标系数据等各自的屏幕，也可以利用存储卡在 ALL IO（全部输入 / 输出）屏幕上进行数据的输入 / 输出。









步骤

- 1 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。
- 2 按下软键 。
- 3 按下几次右边的软键 （继续菜单键）。
- 4 按下软键 [ALL IO]，显示出如下屏幕。

READ/PUNCH (PROGRAM)						O0001 N00001
No.	FILE NAME	SIZE	DATE			
*0001	O0222	332010	96-04-06			
*0002	O1003	334450	96-05-04			
*0003	MACROVAR.DAT	653400	96-05-12			
*0004	O0002	341205	96-05-13			
	[PROGRAM]					
*O0001	O0002 O0003 O0005 O0100 O0020					
*O0006	O0004 O0110 O0200 O2200 O0441					
*O0330						
>						
EDIT	***	*****	***	*****	10:07:37	
{	PROG	}	{	PARAM	}	
{	OFFSET	}	{	(OPRT)	}	

上面部分：存储卡中的文件目录

下面部分：已被记录的程序目录

- 5 利用光标键指定   上面部分 / 下面部分的滚动。（左边的*号表示可滚动的部分）
 - ：设定存储卡目录的滚动
 - ：设定程序目录的滚动
- 6 利用翻页键  和  可滚动文件目录或程序目录。

解释

- 每个数据条目

当在开头显示出本屏幕时，数据条目选择程序。

按下通过按下继续菜单键  出现的软键，选择其他项目。

{ MACRO } { PITCH } { WORK } { } { (OPRT) }

在选择非程序的数据条目时，屏幕上只显示文件目录。

在标题行上括号内显示所选的数据条目。

READ/PUNCH(PARAMETER)		O0001 N00001	
No.	FILE NAME	SIZE	DATE
0001	O0222	32010	96/04/06
0002	O1003	4450	96/05/04
0003	MACROVAR.DAT	653400	96/05/12
0004	O0003	4610	96/05/04
0005	O0001	4254	96/06/04
0006	O0002	750	96/06/04
0007	CNCPARAM.DAT	34453	96/06/04

- 程序目录显示

程序目录显示与参数 NAM (No.3107#0) 或参数 SOR (No.3107#4) 不对应。

- 各功能的操作

利用软键 [(OPRT)] 显示下列软键。

{ F SRH } { F READ } { N READ } { PUNCH } { DELETE }

各功能的操作和目录（存储卡）屏幕上的操作相同。

与程序号相关联的软键 [O SET] 和 “PROGRAM NUMBER=”（程序号=）的显示，不显示非程序数据的条目

[F SRH] : 搜索指定的文件号

[F READ] : 读指定的文件号

[PUNCH] : 写文件

[N READ] : 读指定文件名下的文件

[DELETE] : 删除指定的文件号

注释

不能从存储卡利用 RMT 方式操作及基于 M198 命令的子程序调用功能。

文件格式和误差信息

文件格式

所有输入 / 输出到存储卡的文件都是纯文本文件。有关文件的内容，其格式如下。

文件总是以 “%” 或 “LF” 开始，接着是数据内容。

文件总是以 “%” 结束。在读文件的操作中，在从开始检测 “%” 到检测出 “LF” 之间，数据被跳过。每个程序块以 “LF” 结束而非分号 “:”。

- LF: ASCII 码的 0A (十六进制)。
- 当读的文件包含小写字母、日文假名字符及一些特殊字符 (如 \$、¥ 和 ! 等) 时，可不去管这些字母和字符。

(例如)

%

O0001 (MEMORY CARD SAMPLE FILE)

G17 G49 G97

G92X-11.3Y2.33

•

•

M30

%

- 用 ASCII 码进行数据的输入 / 输出，而与设定参数 (ISO/EIA) 无关。
- 参数 NCR (No.0100#3) 可用于指定程序块结束码 (EOB) 是仅作为 LF 输出还是作为 LF、CR、CR 输出。

错误信息

在存储卡输入/输出时若发生错误，则显示出错误信息。

```

~
0028  O0003                               7382  96-06-14
M-CARD ERROR
FILE No.=          1  ×××× PROGRAM No.=13
>_
EDIT  ***      *****      ***      *****      15:40:21
{ F SET } { O SET } { STOP } { CAN } { EXEC }
~

```

×××× 表示存储卡的错误码。

存储卡的错误代码表

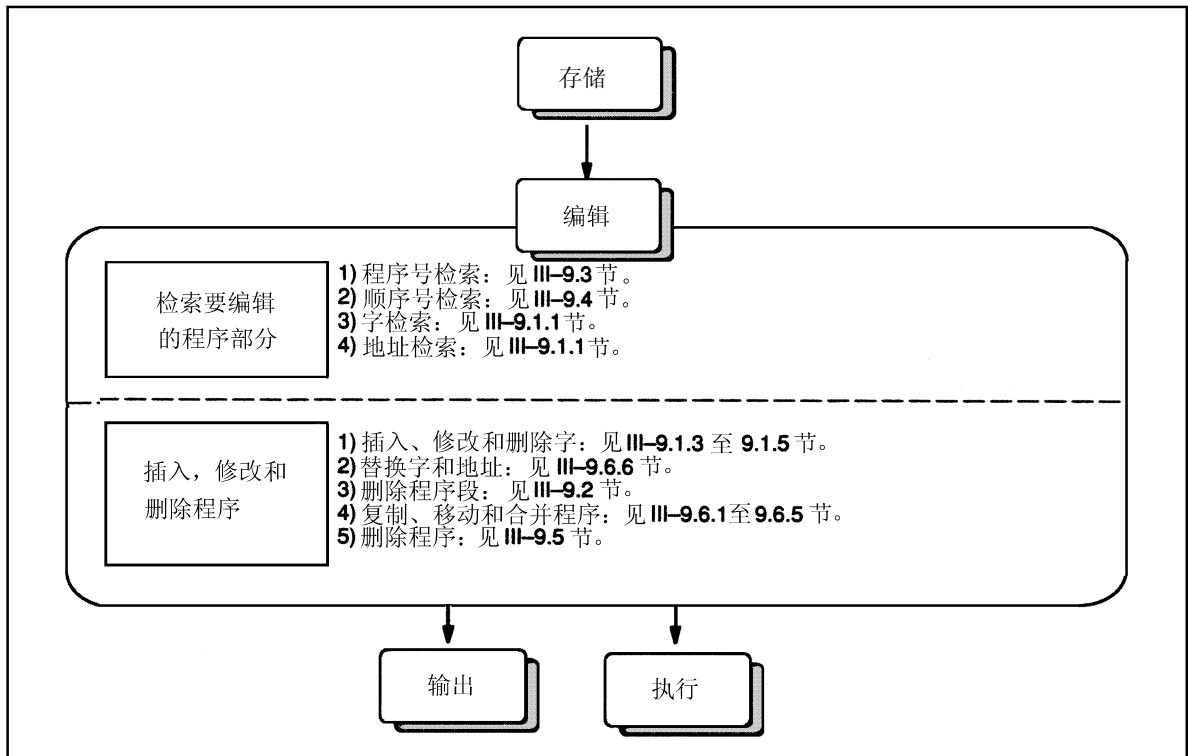
代码	含义
99	存储卡的 FAT 区之前的一部分被破坏。
102	存储卡可用空间不足。
105	尚未安装存储卡。
106	已安装存储卡。
110	没有指定的目录。
111	在根目录下文件数太多，不能增加目录。
114	没有指定的文件名。
115	指定的文件处在被保护状态。
117	尚未打开文件。
118	已经打开文件。
119	文件被锁定。
121	存储卡的可用空间不足。
122	指定的文件名不正确。
124	指定的文件名的扩展名不正确。
129	指定了没有对应的功能。
130	指定的设备无效。
131	指定的路径名无效。
133	同时打开了多个文件。
135	没有格式化设备。
140	文件具有不能 READ/WRITE 的属性。

9 编辑程序

概述

本章叙述如何编辑已存储在 CNC 中的程序。


编辑包括字的插入，修改，删除和替换。编辑还包括整个程序的删除和自动插入顺序号。程序编辑扩展功能可以复制，移动和合并程序。本章也叙述了程序编辑前的程序号检索，顺序号检索，字检索以及地址检索。



9.1 字的插入，修改和 删除

本节概述已登记在存储器中程序的字的插入，修改和删除方法。

字的插入，修改和删除方法

- 1 选择 **EDIT** 方式。
- 2 按  。
- 3 选择要编辑的程序。
如果要编辑程序已被选择，执行第 4 步操作。
如果要编辑程序未被选择，用程序号检索。
- 4 检索要修改的字。
 - 扫描方法
 - 字检索方法
- 5 执行字的修改，插入或删除。

说明

- 字和编辑单元

字是地址及其紧跟其后的数字。对于用户宏程序，字的概念是比较模糊的，因此用编辑单元这一概念。编辑单元是一次编辑操作可以修改和删除的单位。

在一次扫描操作中，光标指示出一个编辑单元的起始位置。

在一个编辑单元之后可进行插入。

编辑单元的定义：

- (i) 从一个地址到紧接的下一个地址之间的程序部分。
- (ii) 一个字母的地址，**IF, WHILE, GOTO, END, DO=,或; (EOB)**。

根据这个定义，字是一个编辑单元。“字”这个词当用于说明编辑操作时，是根据明确的定义进行程序编辑的编辑单元。


警告

在程序执行期间，通过例如单段运行或进给暂停等操作暂停程序的执行，对程序进行修改，插入或删除后，不能再继续执行程序。若用户进行了上述操作，程序重新执行后，则不能按屏幕上显示的内容工作。因此当程序内容需要用编辑功能进行修改时，必须进入复位状态。或者，在程序的编辑结束后，程序执行前，应使系统复位。


9.1.1 字的检索

可以通过只在程序文本中移动光标(扫描)、字检索或地址检索这三种方式进行字的检索。

程序扫描的步骤

- 1 按光标按键  。

光标在屏幕上向前逐字移动；光标在被选择字处显示。











- 2 按光标键  。

光标在屏幕上往回逐字移动；光标在被选择字处显示。

例)当扫描 Z1250.0 时

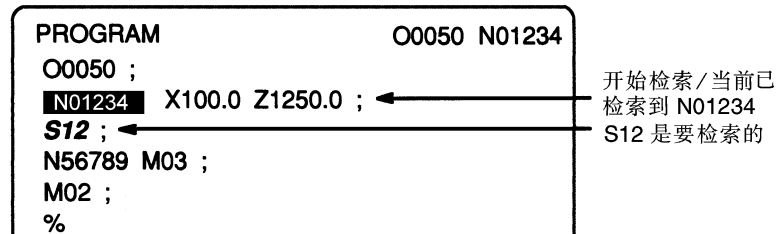
```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ;
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

- 3 持续按下光标键  或  ，则连续扫描字。
- 4 当按下光标键  时，下一个程序段的第一个字被检索。
- 5 当按下光标键  时，前一个程序段的第一个字被检索。
- 6 持续按下光标键  或  ，则光标连续移动到程序段开头。
- 7 按翻页键  显示下一页并检索到该页的第一个字。
- 8 按翻页键  显示上一页并检索到该页的第一个字。
- 9 持续按下翻页键  或  ，则一页接一页地显示。

检索字的步骤

例)检索 S12



1 键入地址 **S** 。

2 键入 **1** **2** 。

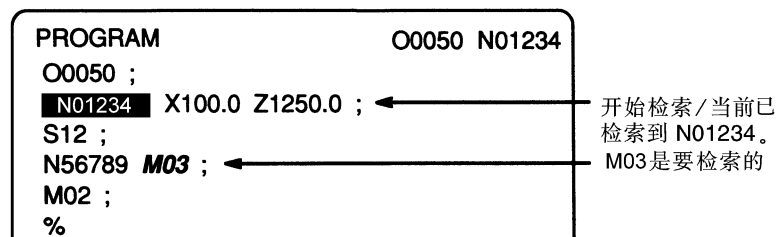
- 如仅键入 S1，则 S12 不能被检索到。
 - 如仅键入 S9，则 S09 不能被检索到。
- 为检索 S09，则必须准确地键入 S09。

3 按 **[SRH ↓]** 键开始检索操作。

检索操作结束时，光标显示在 S12 处。按 **[SRH ↑]** 键则按反方向执行检索。

检索地址的步骤

例)检索 M03



1 键入地址 **M** 。

2 按 **[SRH ↓]** 键。

检索操作完成时，光标显示在 M03 处。

按 **[SRH ↑]** 键，则按反方向执行检索。

报警


报警号	说明
71	没有找到要检索的字或地址。

9.1.2 指向程序头

将光标移到程序的起始位置。该功能称为将程序指针指向程序头。本节叙述三种方法。


指向程序头的步骤

方法 1

- 1 在 **EDIT** 方式当选择程序画面时，按 。当光标已经返回到程序的开始处时，在画面上从头开始显示程序的内容。

方法 2

程序号检索。


- 1 在 **MEMORY** 方式或 **EDIT** 方式，当选择程序画面时，按地址 。
- 2 输入程序号。
- 3 按软键 **[O SRH]**。

方法 3

- 1 选择 **MEMORY** 方式或 **EDIT** 方式。
- 2 按 。
- 3 按 **[(OPRT)]** 键。
- 4 按 **[REWIND]** 键。

9.1.3 字的插入

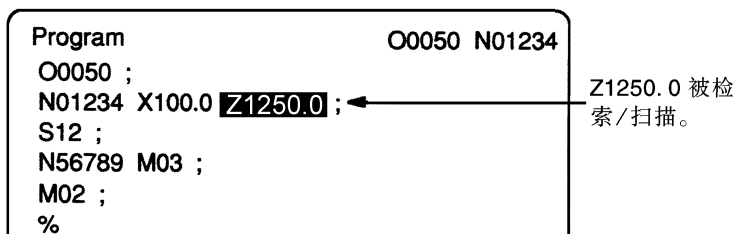
插入字的步骤

- 1 在插入字之前检索或扫描字。
- 2 键入要插入的地址。
- 3 键入数据。
- 4 按  键。

例如要插入 T15

步骤

- 1 检索或扫描 Z1250。

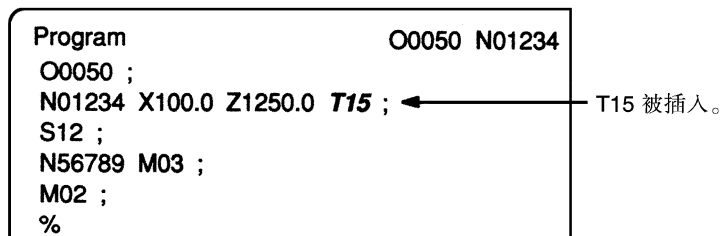


```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ; ← Z1250.0 被检索/扫描。
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

- 2 键入   。

- 3 按  键。




```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 T15 ; ← T15 被插入。
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

9.1.4

字的修改

修改字的步骤

- 1 检索或扫描要修改的字。
- 2 键入要插入的地址。
- 3 键入数据。
- 4 按  键。

例如把 T15 改为 M15

步骤

- 1 检索或扫描 T15。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 T15 ; ← T15 被检索
S12 ;                                  到/扫描到。
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

- 2 键入    。

- 3 按  键。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N1234 X100.0 Z1250.0 M15 ; ← T15 改为 M15
S12 ;
N5678 M03 ;
M02 ;
%
```

9.1.5 字的删除

删除字的步骤

- 1 检索或扫描要删除的字。
- 2 按  键。

例如删除 X100.0

步骤

- 1 检索或扫描 X100.0。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 M15 ; ← X100.0 被检索
S12 ;                                  到/扫描到。
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

- 2 按  键。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 Z1250.0 M15 ; ← X100.0 被删除。
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```



9.2 删除程序段

删除程序中的一个或多个程序段。

9.2.1 删除一个 程序段

通过下面的操作，从当前的字位置到下一个 EOB 之间的内容被删除，光标移动到下一个字的地址下面。

删除一个程序段的步骤

- 1 检索或扫描要删除程序段的地址 N。
- 2 键入  。
- 3 按  。

删除一个 No.1234 程序段的例子

步骤

- 1 检索或扫描 N01234。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 Z1250.0 M15 ; ← N01234 被检索到/扫描到。
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

- 2 键入  。
- 3 按  键。

```

Program                                O0050 N01234
O0050 ; ← N01234 程序段被删除。
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

9.2.2 删除多个 程序段

从当前显示字的程序段到指定顺序号的程序段都被删除。

删除多个程序段的步骤

- 1 检索或扫描要删除部分的第一个程序段的字。
- 2 键入地址 **N**。
- 3 键入要删除部分最后一个程序段的顺序号。
- 4 按 **DELETE** 键。

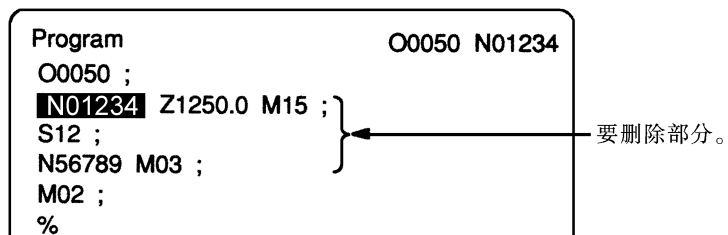
删除从 N01234 到 N56789 号程序段的步骤

步骤

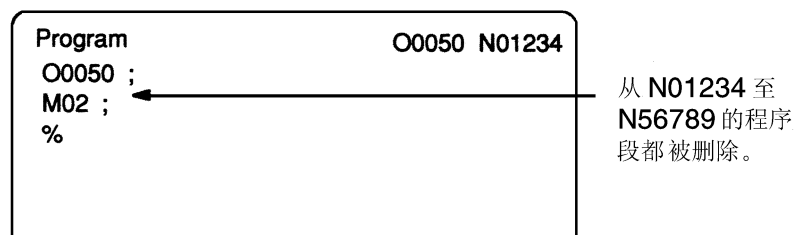
- 1 检索或扫描 N01234。



- 2 键入 **N 5 6 7 8 9**。



- 3 按 **DELETE** 键。






注

当删除的程序段太多时，会产生 P/S 报警(070 号)，如发生这种情况，可减少些要删除的程序段数。

9.3 程序号检索

当存储器中存在有多个程序时，程序可以检索。检索有以下三种方法。

程序号检索步骤

- 方法 1**
- 1 选择 **EDIT** 或 **MEMORY** 方式。
 - 2 按  显示程序画面。
 - 3 键入地址  。
 - 4 键入要检索的程序号。
 - 5 按 [**O SRH**] 键。
 - 6 检索操作完成后，在 CRT 屏幕的右上角显示被检索的程序号。如果程序未找到，产生 P/S 报警 71 号。
- 方法 2**
- 1 选择 **EDIT** 或 **MEMORY** 方式。
 - 2 按  显示程序画面。
 - 3 按 [**O SRH**] 键。
在这种情况下，搜索目录上的下一个程序。
- 方法 3**
- 这种检索方法适用于对应于机床侧信号的程序号(0001 至 0015)的程序检索，它用机床上的自动运行的启动信号实现检索。有关操作的详细说明请见机床制造厂提供的说明书。
- 1 选择 **MEMORY** 方式。
 - 2 设定复位状态(*1)
 - 复位状态是自动运行指示灯熄灭时的状态。(见机床制造厂的说明书。)
 - 3 在机床上设定选择程序号的信号，从 01 到 15。
 - 如果对应信号的程序没有登记，则发出 P/S 报警(No.059)。
 - 4 按循环启动按钮
 - 当机床侧信号为 00 时，不执行程序号检索。

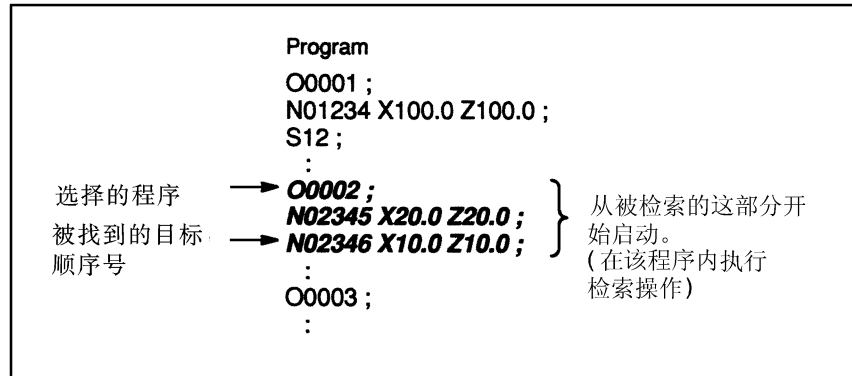
报警

报警号	内 容
59	外部程序号检索期间，程序号选择的程序没有找到。
71	程序号检索期间，指定的程序号没有找到。

9.4 顺序号检索

顺序号检索操作用于检索程序中的顺序号，从而可在此顺序号的程序段处实现启动或再启动。

例)检索程序(O0002)中的顺序号 02346。



顺序号检索步骤

- 1 选择 **MEMORY** 方式。
- 2 按 PROG 。
- 3 如果程序包含有要检测的顺序号，执行下面第 4 至第 7 步操作。
如果程序不包含有要检测的顺序号，则选择包含有要检测顺序号的程序。
- 4 键入地址 N 。
- 5 键入要检测的顺序号。
- 6 按 **[N SRH]** 键。
- 7 完成检索操作时，检索的顺序号显示在 CRT 屏幕的右上角。如果在当前选择程序中没有找到指定的顺序号，则产生 P/S 报警(No.060)。

说明

- 检索期间的操作

被跳过的程序段对 CNC 来说是无效的。这意味着在跳过程序段中的数据如坐标值和 M, S 及 T 代码不会影响 CNC 的坐标值和模态值。因此, 用顺序号检索指令启动或再启动执行第一个程序段时, 要确认输入所要的 M, S 及 T 代码和坐标值。用顺序号检索搜寻的程序段通常是加工过程的转折点。当在一个加工过程中途, 为了重新执行程序, 必须对重新启动程序段进行检索, 找到起动段后, 必须仔细检查机床和 CNC 的状态, 根据它们的状态输入起动程序后要求的 N.S.T.G 代码和坐标值等, 然后才能起动程序的运行。

- 检索期间的检查

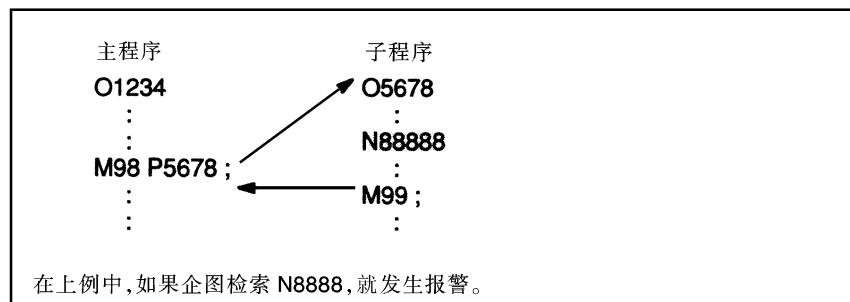
在检索操作期间, 做下述检查:

- 任意程序段跳过
- P/S 报警(No.003 至 No.010)

限制

- 子程序检索

在顺序号检索操作期间, M98PXXXX(子程序调用)不执行。如果企图检索程序调用的子程序中的顺序号, 就产生 P/S 报警(No.060)。

**报警**

报警号	内容
60	在顺序号检索中找不到指令的顺序号。


9.5 删除程序

在存储器中存储的程序可以一个一个地删除也可以同时删除全部程序。而且，可以指定一个范围来删除多个程序。

9.5.1 删除一个程序

删除存储器中的一个程序。

删除一个程序的步骤




- 1 选择 **EDIT** 方式。
- 2 按  显示程序画面。
- 3 键入地址  。
- 4 键入要求的程序号。
- 5 按  键。

键入程序号的程序被删除。

9.5.2 删除全部程序

删除存储器中的全部程序。



删除全部程序的步骤

- 1 选择 **EDIT** 方式。
- 2 按  显示程序画面。
- 3 键入地址  。
- 4 键入-9999。
- 5 按编辑键  删除全部程序。

9.5.3 删除指定范围内 的多个程序

删除存储器中指定范围内的程序。

删除指定范围内的多个程序的步骤

- 1 选择 **EDIT** 方式。
- 2 按  显示程序画面。
- 3 按下面的格式用地址键和数字值输入要删除程序的程序号范围：
OXXXX, OYYYY
其中 XXXX 为起始号；YYYY 为结束号。
- 4 按编辑键  ，删除 No.XXXX 至 No.YYYY 的程序。

9.6

扩展零件程序的编辑功能

利用扩展的零件程序编辑功能，对在存储器中的程序，用软键可完成下面的操作：

- 全部或部分程序可以复制或移到另一程序。
- 一个程序可以被合并到其它程序的任意位置。
- 程序中的一个指定字或地址可被另一个字或地址替换。

9.6.2
复制程序的一部分

通过复制程序的一部分可建立一个新程序。

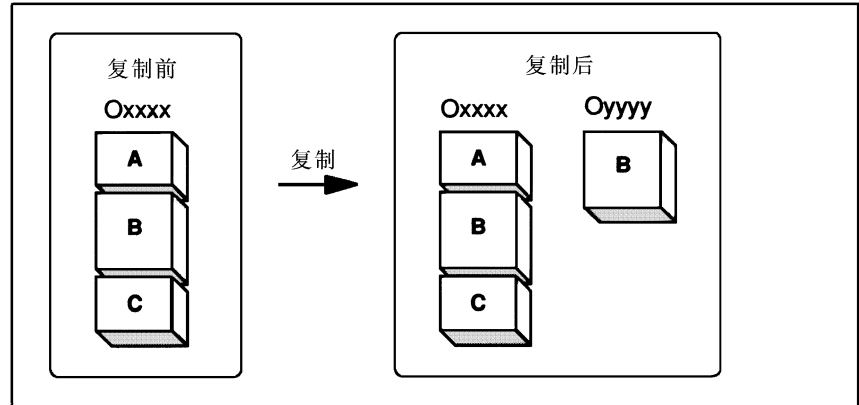
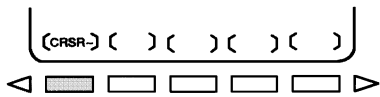


图 9.6.2 复制程序的一部分

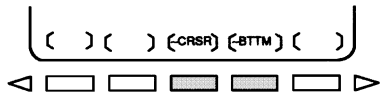
在图 9.6.2 中，用复制程序号为 XXXX 的程序的 B 部分建立了程序号为 YYY 的新程序。复制操作后，指定的编辑范围的程序保持不变。

复制部分程序的步骤



1 执行III-9.6.1 节中第 1 至第 6 步。

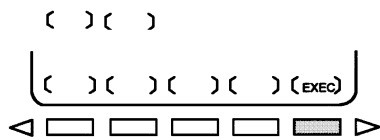
2 将光标移到要复制范围的开头并按软键 [CRSR~]。



3 将光标移到要复制范围的终点并按软键 [~CRSR] 或 [~BTM] (在后一种情况，复制范围是到程序的终点而与光标位置无关)。

数字键 to

4 输入新程序的号码(用数字键)并按 INPUT 键。



5 按软键 [EXEC]。

9.6.3
移动程序的一部分

通过移动部分程序建立一个新程序。

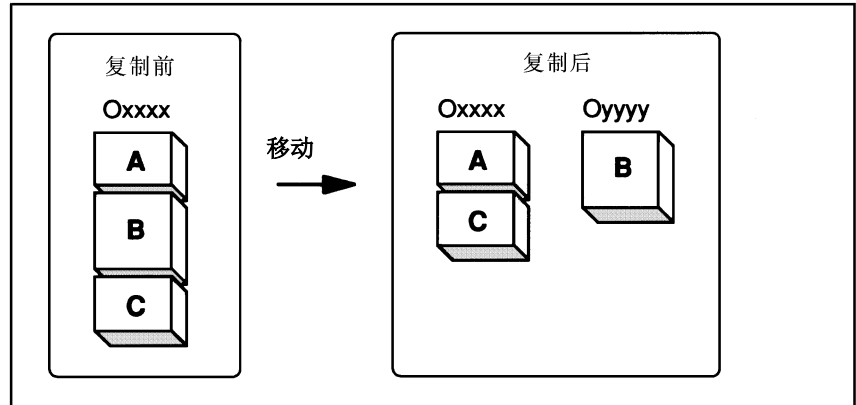
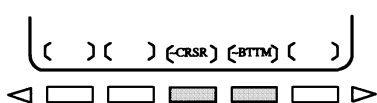
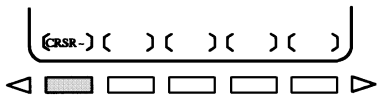
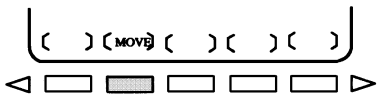


图 9.6.3 移动部分程序

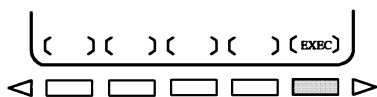
在图 9.6.3 中，用移动程序号为 XXXX 的部分程序 B 建立了一个程序号为 YYY Y 的新程序，B 部分从程序号为 XXXX 的程序中删除。

移动部分程序的步骤



- 1 执行III-9.6.1 节中第 1 步至第 5 步。
- 2 确认要移动程序的画面已被选择，并按软键 [MOVE]。
- 3 移动光标到要移动范围的开始处并按软键 [CRSR~]。
- 4 移动光标到要移动范围的结束处并按 [~CRSR] 或 [~BTM] (在后一种情况，被移动范围是到程序的终点，而与光标位置无关)。
- 5 输入新程序号(用数字键)并按 键。
- 6 按软键 [EXEC]。

数字键 to



9.6.4
合并程序

在当前程序的任意位置可插入另一程序。

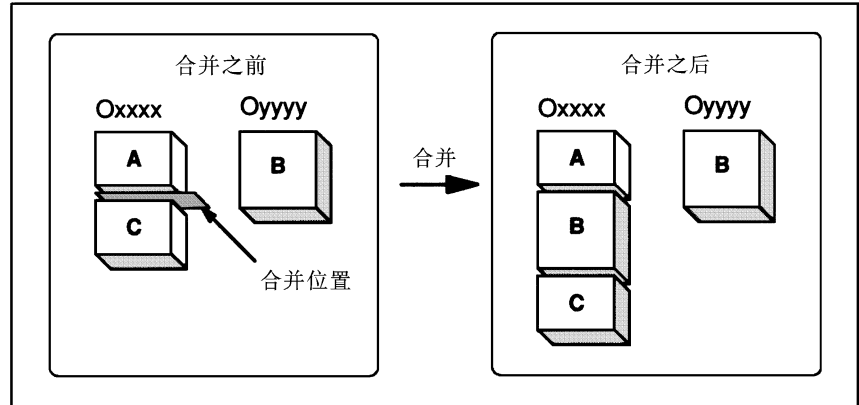
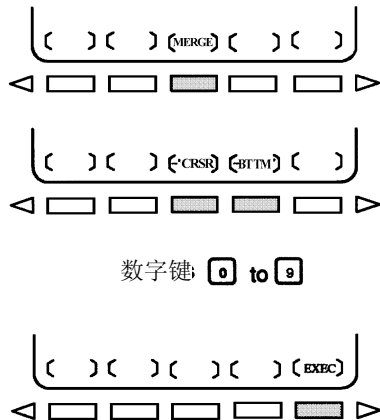


图 9.6.4 在指定位置合并程序

在图 9.6.4 中，程序号为 XXXX 的程序与程序号为 YYY Y 的程序合并。在合并操作之后，OYYYY 程序仍保持不变。

合并程序的步骤



- 1 执行III-9.6.1 节中第 1 步至第 5 步。
- 2 确认要编辑程序的画面已被选择，并按软键 [MERGE]。
- 3 移动光标到另一程序要插入的位置，并按软键 [~' CRSR] 或 [~' BTM'] (后一情况，显示当前程序的终点)。
- 4 输入要插入程序的程序号(用数字键)并按 键。
- 5 按软键 [EXEC]。

在第 4 步中指定程序号的程序被插入到第 3 步中指定光标位的前面。

9.6.5

程序复制、移动和合并的补充说明

说明

- 设定编辑范围

用 [~CRSR] 或 [~BTM] 设定编辑范围的终点前, 可用 [CRSR~] 任意改变编辑范围的起点。如果在编辑范围终点设定之后设定编辑范围起点, 则必须复位编辑范围, 从起点开始重新设定。

设定的编辑范围起点和终点一直有效直至执行设定无效的操作。


下述任一种操作均可使设定无效。

- 在起点或终点设定之后, 进行了除地址检索, 字检索/扫描以及程序头检索以外的编辑操作
- 在起点或终点设定之后, 执行运行方式的选择。

- 未指定程序号

在复制程序和移动程序中, 如果在编辑范围终点被设定之后而没有指定程序号时按了 [EXEC], 则一个程序号为 00000 的程序如同工作程序那样被寄存。

这个 00000 程序有下述特性:

- 此程序可如普通程序一样被编辑。(不运行程序。)
- 如果复制或移动操作是新完成的, 则以前的信息在执行时被删除, 而新设定信息(全部或部分程序)被重新寄存。(在合并操作中, 以前的信息不删除)。但是, 在前台操作时选择的程序不能在后台重新寄存。(发生 BP/S140 报警。)当程序被重新寄存时, 产生一个空区。用  键删除此空区。
- 当不需要这个程序时, 用通常编辑操作删除这个程序。

- 当系统等待输入程序号时的编辑



当系统等待输入程序号时, 不能进行编辑操作。

限制

- 程序号的位数

如果程序号指定为 5 位或更多位时, 产生格式错误。

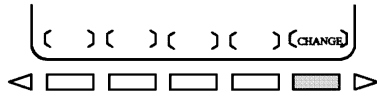
报警

报警号	内 容
70	在复制或插入程序时，存储器容量不够。复制或插入被终止。
101	在复制，移动或插入程序期间电源中断，编辑用存储器必须被清除。 当发生这个报警时，在按功能键  的同时按  键只删除正在编辑的程序。

9.6.6 字和地址的替换

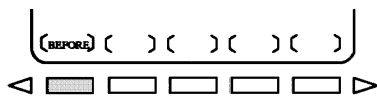
替换一个或多个指定的字。可替换程序文本中指定字的全部，也可替换文本中某些位置的指定字。

字或地址替换的步骤



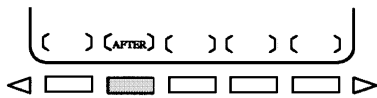
1 执行III-9.6.1 节中第 1 步至第 5 步。

2 按软键[CHANGE]。



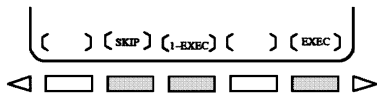
3 输入要替换的字或地址。

4 按软键[BEFORE]。



5 输入新的字或地址。

6 按软键[AFTER]。



7 • 按软键[EXEC]替换光标后面全部的指定字或地址。

• 按软键 [1-EXEC] 检索并替换光标后第一个出现的指定字或地址。

• 按软键 [SKIP] 检索光标后第一个出现的指定字或地址。

举例

- 用 Z200 替换 X100

[CHANGE] [X] [1] [0] [0] [BEFORE] [Z] [2] [0] [0]
[AFTER] [EXEC]

- 用 X30 替换 X100Z200

[CHANGE] [X] [1] [0] [0] [Z] [2] [0] [0] [BEFORE]
[X] [3] [0] [AFTER] [EXEC]

- 用 WHILE 替换 IF

[CHANGE] [I] [F] [BEFORE] [W] [H] [I] [L] [E] [AFTER]
[EXEC]

- 用 , C10 替换 X

[CHANGE] [X] [BEFORE] [,] [C] [1] [0] [AFTER] [EXEC]

说明

- 替换用户宏指令

下述用户宏指令字可以被替换：IF, WHILE, GOTO, END, DO, BPRNT, DPRNT, POPEN, PCLOS。可以指定用户宏指令字的缩写。当使用缩写时，按下软键 [BEFORE] 和 [AFTER] 后，画面上显示和键入时一样的缩写。

限制

- **替换的字符数** 替换前或替换后最多可指定 15 个字符。(不能指定 16 个或更多字符。)

- **替换用字符** 替换前或替换后的字必须用地址字符开始。(否则发生格式错误。)

9.7 用户宏程序的 编辑

和普通程序不同，用户宏程序是用编辑单元进行修改，插入或删除。
用户宏指令字可用缩写格式输入。
在程序中可输入注释。
有关程序的注释请见 III-10.1 节。

说明

• 编辑单元

当编辑已输入的用户宏程序时，用户可将光标移动到用下述字符或符号开头的各个编辑单元处：

- (a) 地址
- (b) 位于替换语句左侧开头的#号
- (c) /, (, =, and;
- (d) IF, WHILE, GOTO, END, DO, POPEN, BPRNT, DPRNT 和 PCLOS 的第一个字符。

在 CRT 屏幕上，上述各字符和符号前有一空格。

(例)光标位于各地址的开头位置

```

N001X-#100;
#1=123;
N002/2X [12/#3];
N003X-SQRT [#3/3 * [#4+1]];
N004X-#2Z#1;
N005#5=1+2-#10;
IF [#1NEO] GOTO10;
WHILE [#2LE5] DO1;
#(200+#2)=#2 * 10;
#2=#2+1;
END1;

```

• 用户宏指令 字的缩写

当替换或插入用户宏指令字时，可用头一二个字符或更多的字符替换整个字。

即：

WHILE→WH	GOTO→GO	XOR→XO	AND→AN
SIN→SI	ASIN→AS	COS→CO	ACOS→AC
TAN→TA	ATAN→AT	SQRT→SQ	ABS→AB
BCD→BC	BIN→BI	FIX→FI	FUP→FU
ROUND→RO	END→EN	POPEN→PO	BPRNT→BP
DPRNT→DP	PCLOS→PC	EXP→EX	THEN→TH

(例)键入

```
WH [AB [#2] LE RO [#3]]
```

和下述的有同样的效果

```
WHILE [ABS [#2] LE ROUND [#3]]
```

程序也按此法显示。


9.8 后台编辑

在执行一个程序期间编辑另一个程序称为后台编辑。编辑方法与普通编辑(前台编辑)相同。

后台编辑的程序完成下述操作后, 将被存到前台程序存储器中。

在后台编辑期间, 全部程序不能立即删除。

后台编辑步骤

- 1 进入 **EDIT** 或 **MEMORY** 方式。
即使在程序执行时也允许存储器方式。
- 2 按功能键  。
- 3 按软键 **[(OPRT)]**, 然后再按软键 **[BG-EDT]**。
显示后台编辑画面 (在屏幕的左下角显示 PROGRAM (BG-EDIT))。
- 4 在后台编辑画面, 用通常的程序编辑方法编辑程序。
- 5 编辑完成之后, 按软键 **[(OPRT)]**, 然后按软键 **[BG-END]**。编辑程序被存到前台程序存储器中。

说明

- 后台编辑期间的报警


在后台编辑期间发生的报警不会影响前台操作。反过来, 前台操作期间发生的报警不会影响后台编辑。在后台编辑中, 如果企图编辑前台操作选择的程序, 则发生 BP/S 报警(No.140)。另一方面, 如果在前台操作期间企图选择一个后台编辑状态下的程序(通过子程序调用或用外部信号对程序号检索操作), 在前台操作中发生 P/S 报警(No.059, 078)。后台编辑的报警与前台的完全相同。为了与前台报警相区别, BP/S 显示在后台编辑画面的数据输入行。

9.9 口令功能


口令功能(参数 3202 号第 4 位(NE9))可以用参数 3210 号(PASSWD)和参数 3211 号(KEYWD)锁住,用以保护程序 O9000 至 O9999。在锁住状态,参数 NE9 不能设定为 0。此时,程序号 O9000 至 O9999 不能被修改直至正确的关键字被设定。锁住状态的意思是参数 PASSWD 的设定值与参数 KEYWD 的设定值不同。这些参数的设定值是不显示的。当参数 PASSWD 的设定值和参 KEYWD 的设定值相同时,锁住状态被解除,当参数 PASSWD 显示 0 时,参数 PASSWD 没有设定。

锁住和解锁的步骤

锁住

- 1 设定 MDI 方式。
- 2 打开参数写入开关 (III-11.4.7)。此时在 CNC 上发生 100 号 P/S 报警。
- 3 设定 3210 号参数(PASSWD)。此时,锁住状态被设定。
- 4 关闭参数写入开关。
- 5 按  键解除报警状态。

解锁

- 1 设定 MDI 方式。
- 2 打开参数写入开关,此时在 CNC 上发生 100 号 P/S 报警。
- 3 在 3211 号参数(KEYWD)中设定一个与参数 3210 号(PASSWD)相同的值。
此时,锁住状态被解除。
- 4 将参数 3202 号第 4 位(NE9)设定为 0。
- 5 关闭参数写入开关。
- 6 按  键解除报警状态。
- 7 于是,从程序号 9000 至 9999 的子程序可以进行编辑。

说明**• 设定参数
PASSWD**

在参数 PASSWD 中设定了数值时锁住状态即设定。但是，要注意，只能在锁住状态未被设定(当 PASSWD=0,或 PASSWD=KEYWD 时)时，才可设定参数 PASSWD。如在其它情况下企图设定参数 PASSWD，将给出不能写入的警告。当锁住状态被设定时(当 PASSWD≠0 和 PASSWD≠KEYWD 时)，参数 NE9 自动设定为 1。如果企图设定 NE9 为 0，将给出不能写入的警告。

**• 改变参数
PASSWD**

当锁住状态解除时(当 PASSWD=0,或 PASSWD=KEYWD 时)，参数 PASSWD 可以改变。在解锁步骤的第 3 步之后，可在参数 PASSWD 中设定一个新的值。此后，如果要解除锁住状态，在参数 KEYWD 中必须设定新的值。

**• 在参数 PASSWD
中设定 0**

当在参数 PASSWD 中设定 0 时，数字 0 被显示，而且口令功能无效。换句话说，可以不设参数 PASSWD 或在解锁步骤第 3 步之后在参数 PASSWD 中设定为 0 来使口令功能无效。为了确保不进入锁住状态，必须在参数 PASSWD 中设定为 0。

• 重新锁住

锁住状态被解除之后，可在参数 PASSWD 中设定不同的值或关断 NC 电源再通电使参数 KEYWD 复位以重新设定锁住状态。

注意

一旦设定锁住状态，参数 NE9 不能设定为 0，而且参数 PASSWD 不能改变直至锁住状态被解除或执行存储器的全清操作。必须特别注意参数 PASSWD 的设定。

10 创建程序



用下述方法创建程序：

- MDI 键盘
- 示教方式编程
- 图形对话编程
- 基于编程引导 0i 编程
- 用自动编程设备(FANUC SYSTEM P)




本章说明用 MDI 面板，示教方式以及图形对话编程功能创建程序。在本章中也叙述顺序号的自动插入功能。

10.1 用 MDI 面板创建程序

在 MDI 方式，利用 III-9 章中介绍的程序编辑功能可以创建程序。

用 MDI 面板创建程序的步骤

步骤

- 1 进入 **EDIT** 方式。
- 2 按  键。
- 3 按地址键  并输入程序号。
- 4 按  键。
- 5 用第 9 章中介绍的程序编辑功能创建一个程序。




说明

• 程序中的注释


用控制入/出代码可在程序中写注释。

例)O0001(FANUC SERIES 16);

M08(COOLANT ON);

- 在输入控制出代码“(”，注释，和控制入代码“)”之后按  键，输入的注释被存储。
- 当在输入注释的中途按了  键时(以后再输入注释的剩余部分)，在按  键之前输入的数据不能正确地存储(未输入，输入错或丢失)。输入时，和编辑一样，要进行检查。

输入注释时应注意：






- 控制输入代码“(”不能单独存储。
- 按了  键之后输入的注释一定不能用数字，空格或地址 O 开始。
- 如输入宏指令缩写字，缩写字变换为宏指令字并被存储(见 9.7 节)。
- 地址 O 和紧接的数字，或空格可被输入，但在存储时被忽略。


10.2 自动插入 顺序号

当在 EDIT 方式用 MDI 键建立程序时, 每个程序段都会被自动插入顺序号。
在参数 3216 号中设定顺序号的增量值。

自动插入顺序号的步骤

步骤

- 1 将 SEQUENCE NO 设定为 1。(见III-11.4.7 节)
- 2 进入 EDIT 方式。
- 3 按  显示程序画面。
- 4 检索或存储要编辑的程序号并移动光标到开始自动插入顺序号的程序段的 EOB(;)处。当程序号被存储且用  键输入 EOB(;)时, 顺序号自动从 0 开始插入。如需要改变初始值, 可按照第 10 步进行, 然后跳转到第 7 步。
- 5 按地址键  并输入初始值 N。
- 6 按  键。
- 7 输入程序段的各个字。
- 8 按  键。



- 9 按 。EOB 被存入存储器且顺序号自动插入。例如，如 N 的初始值是 10 且将增量参数设定为 2，N12 被插入并显示在下一行，该行是新的程序段。

```

PROGRAM                                O0040 N00012
O0040 ;
N10 G92 X0 Y0 Z0 ;
N12
%

>_
EDIT **** * 13:18:08
{ PRGRM } { LIB } { } { C.A.P } { (OPRT) }

```

- 10 • 在上例中，如果下一程序段不需要 N12，则在显示 N12 之后，按  键删除 N12。
- 为在下一程序段中插入 N100 来代替 N12，则在显示 N12 之后输入 N100 并按 。N100 被存储而且初始值改为 100。

10.3 在示教方式 中创建程序(录返)

在 **TEACH IN JOG** 方式和 **TEACH IN HANDLE** 方式中，由手动操作得到的 X, Z 和 Y 轴的机械位置被存入存储器中，用作创建程序的程序位置。除 X, Z 和 Y 以外，O, N, G, R, F, C, M, S, T, P, Q 和 EOB，可用 **EDIT** 方式一样的方法存到存储器中。

在示教方式中创建程序的步骤

下述步骤用于存储沿 X, Z 和 Y 轴的机械位置。

- 1 选择 **TEACH IN JOG** 方式或 **TEACH IN HANDLE** 方式。
- 2 用手动连续进给或手轮移动刀具到想要的位置。
- 3 按 **PROG** 键显示程序画面。检索或存储要编辑的程序号并移动光标到要存储(插入)的各轴的机械位置处。
- 4 键入地址 **X**。
- 5 按 **INSERT** 键。X 轴的机械位置被存入存储器中。

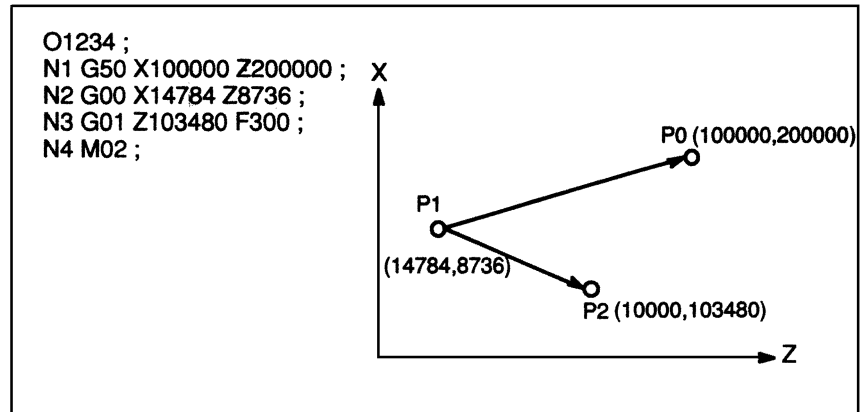
(例)X10.521 绝对位置(用 mm 输入)

X10521 存储器中存储的数据

- 6 同样地，键入 **Z**，然后按 **INSERT** 键。则沿 Z 轴的机械位置存入存储器。再键入 Y，然后按 **INSERT** 键。则沿 **Y** 轴的机械位置存入存储器。

用这种方法存入的全部坐标值均为绝对坐标值。

实例



- 1 将设定(SETTING)数据 SEQUENCE NO 设定为 1。(参数(3216 号)中的增量值假设为“1”。)
- 2 选择 **TEACH IN HANDLE** 方式。
- 3 用手摇脉冲发生器定位到 P0 位置。
- 4 选择程序画面。
- 5 输入程序号 O1234 如下：



这个操作是在存储器中存储程序号 O1234。

下一步，按下述键：



一个 EOB(;) 被输入到程序号 O1234 的后面。因为在 N 之后没有指定数字，顺序号自动插入 N0 而且在存储器中存储了第 1 程序段号(N1)。

- 6 输入 P0 机械位置作为第 1 程序段数据，如下：



此操作是在存储器中存储 G50X100000Z200000;。自动顺序号插入功能在存储器中存储了第 2 程序段号 N2。

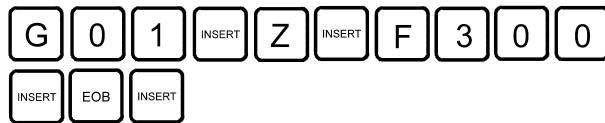
- 7 用手摇脉冲发生器将刀具定位到 P1。
- 8 输入 P1 机械位置作为第 2 程序段数据，如下：



此操作是在存储器中存储 G00X14784 Z8736;。自动顺序号插入功能在存储器中存储了第 3 程序段号 N3。

- 9 用手摇脉冲发生器定位刀具到 P2。

10 输入 P2 机械位置作为第 3 程序段的数据，如下：



这个操作是在存储器中存储 G01Z103480 F300；。

自动顺序号插入功能在存储器中存储第 4 程序段号 N4。

11 在存储器中存储 M02，如下：



利用自动顺序号插入功能在存储器中存储了表示第 5 程序段的 N5。

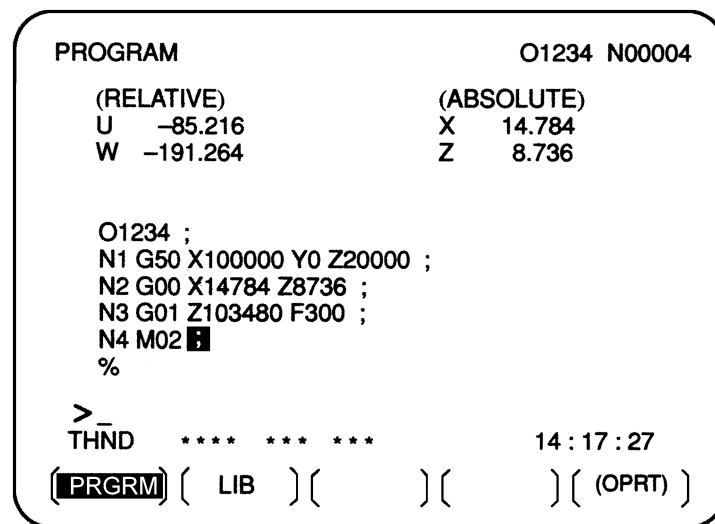
按 键将它删除。

这就完成了简单程序的存储。

说明

- 检查存储器内容

在 **TEACH IN** 方式可以检查存储器内容，其检查步骤同 **EDIT** 方式。



- 位置值的修改

键入地址 ， 或 后键入一个值，然后按 键时，则键入值与原有值相加。这个操作常用于修正机械位置。


- 存储非位置指令

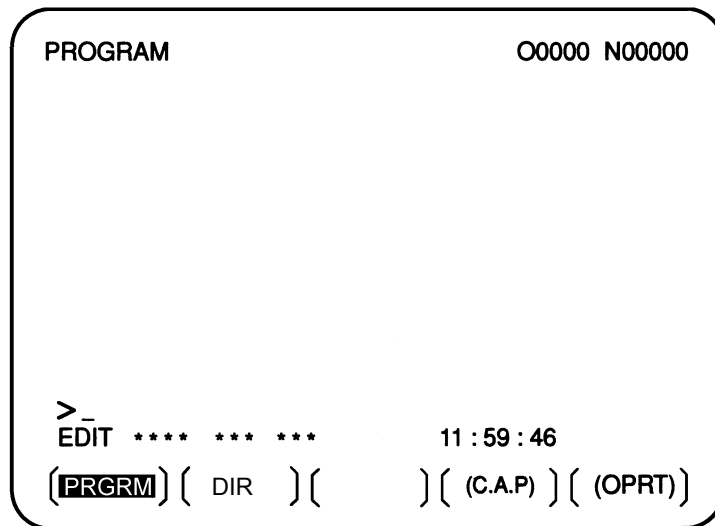
必须在存储的机械位置之前和之后输入其它非位置指令。操作方法同 **EDIT** 方式的程序编辑。

10.4**图形会话
编程功能**


根据图形画面的 G 代码菜单，在对话画面上一段一段地建立程序。
程序中的程序段可以用 G 代码菜单和对话画面进行修改，插入或删除。

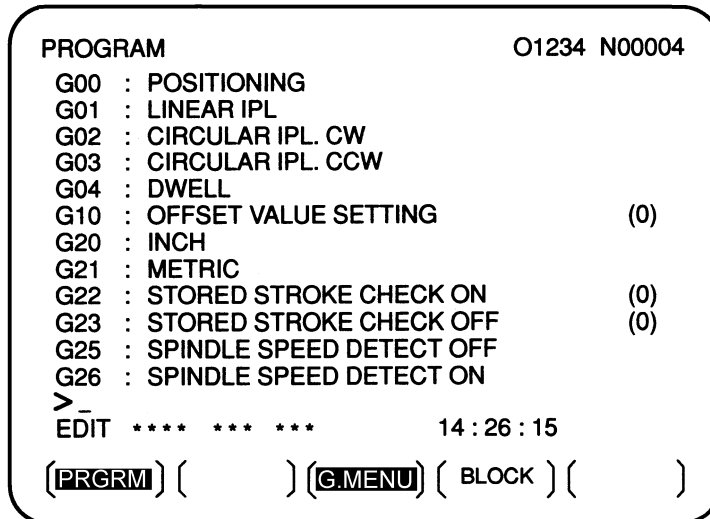
图形会话编程的步骤**步骤 1****创建程序**


- 1 进入 **EDIT** 方式。
- 2 按 。如没有存储程序，则显示下述画面。如果有存储程序，则显示当前选择的程序。

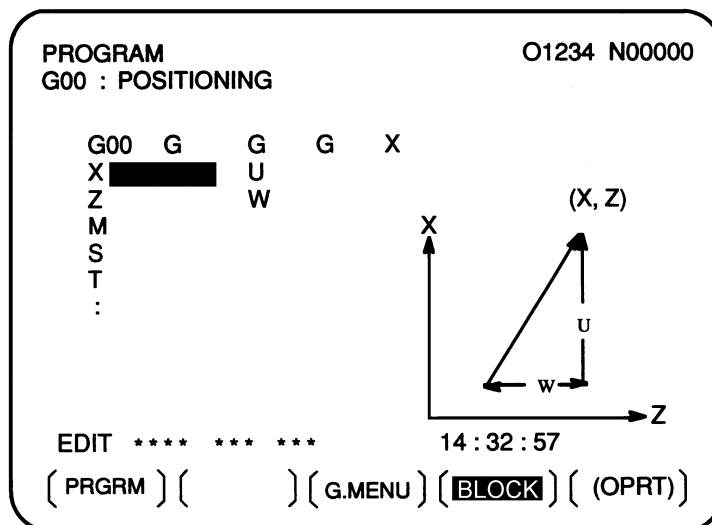


- 3 在键入地址 O 之后，键入欲存储程序的程序号，然后按 。例如，当程序用程序号 10 存储时，键入   ，然后按 。这就存储了一个新程序号 O0010。

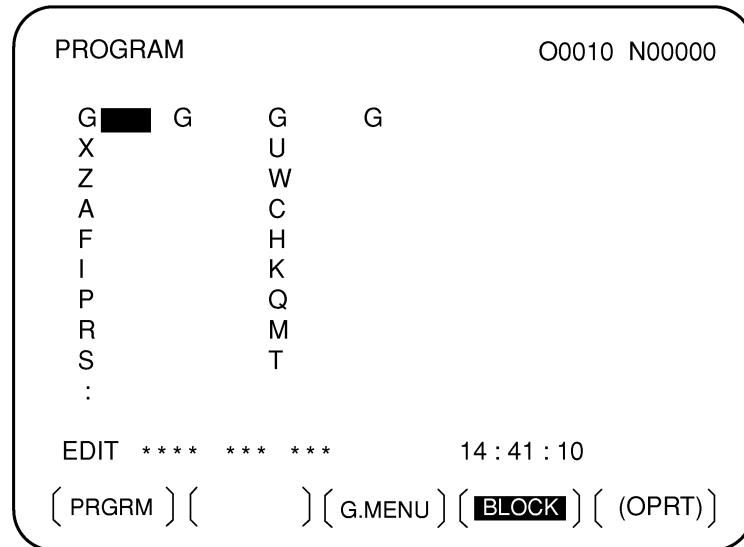
- 4 按 **[C.A.P]** 软键。在画面上显示下述 G 代码菜单。
 如果显示的软键与第 2 步中表示的不同，可以按菜单返回键  使其显示正确的软键。



- 5 键入一个所需的 G 代码。例如，当希望是一个定位功能时，键入 G00。
 如果画面上没有指示出要编程的功能，按翻页键  显示下一个 G 代码菜单画面。重复这个操作直至出现想要的功能。如果想要的功能不是一个 G 代码，不要键入数据。
- 6 按软键 **[BLOCK]** 显示 G 代码的详细画面。下图是 G00 的详细画面。








当不按任何键时，显示标准细目画面。




- 7 移动光标到程序画面上要修改的程序段。此时，带光标的数据地址闪烁。
- 8 按数字键并按 **[INPUT]** 软键或 **INPUT** 键输入数字数据。这样完成了一个数据项的输入。
- 9 重复此操作直至输入 G 代码要求的全部数据。
- 10 按 **INSERT** 键。这就完成了在程序存储器中一个程序段数据的存储。
在画面上，G 代码菜单画面再次显示，允许用户输入另一个程序段的数据。如需要，重复从第 5 步开始的步骤。
- 11 存储全部程序之后，按 **[PRGRM]** 软键。存储的程序转换为对话格式并被显示。
- 12 按 **RESET** 键返回到程序开头。


步骤 2 修改程序段

- 1 在程序画面上将光标移动到要修改的程序段，并按 **[C.A.P]** 软键。
或者，先按 **[C.A.P]** 软键显示对话画面，然后按  或  翻页键直至显示要修改的程序段。
- 2 当要修改的数据不是 G 代码时，移动光标到数据处并键入希望值，然后按 **[INPUT]** 软键或  键。
- 3 当要修改 G 代码时，按菜单返回键  和软键 **[G.MENU]**。然后出现 G 代码菜单。选择想要的 G 代码，然后键入数值。例如，为了指令切削进给，键入 G01。然后按软键 **[BLOCK]**。显示 G 代码细目画面，输入数据。
- 4 数据改完之后，按  键。该操作替换程序中的一个程序段。

步骤 3 插入程序段

- 1 在会话方式，在程序画面，用翻页键和光标键将光标移到新程序段要插入点的前面。
- 2 按软键 **[G.MENU]** 显示 G 代码菜单。然后输入新程序段数据。
- 3 当在第 2 步中完成一个程序段的数据输入时，按  键。这个操作插入了一个程序段的数据。

步骤 4 删除程序段

- 1 在对话画面上，显示要删除的程序段内容，然后按  键。
- 2 显示的程序段内容从程序存储器中删除。随后在对话画面上显示下一程序段的内容。

限制

- 1 在 G 代码菜单上没有列出的 G 代码指令程序段只能在标准格式的细目画面上创建。
- 2 带小数点的 G 代码或三位数 G 代码程序段都不能建立。

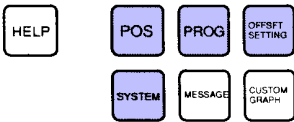
11 设定和显示数据

概述

要操作一台数控机床，必须在 MDI 面板上设定各种不同的数据。操作者在操作过程中可以通过显示的数据监视当前的运行状态。本章叙述如何为每种功能设定并显示这些数据。




详细说明



• 画面切换图



MDI 功能键

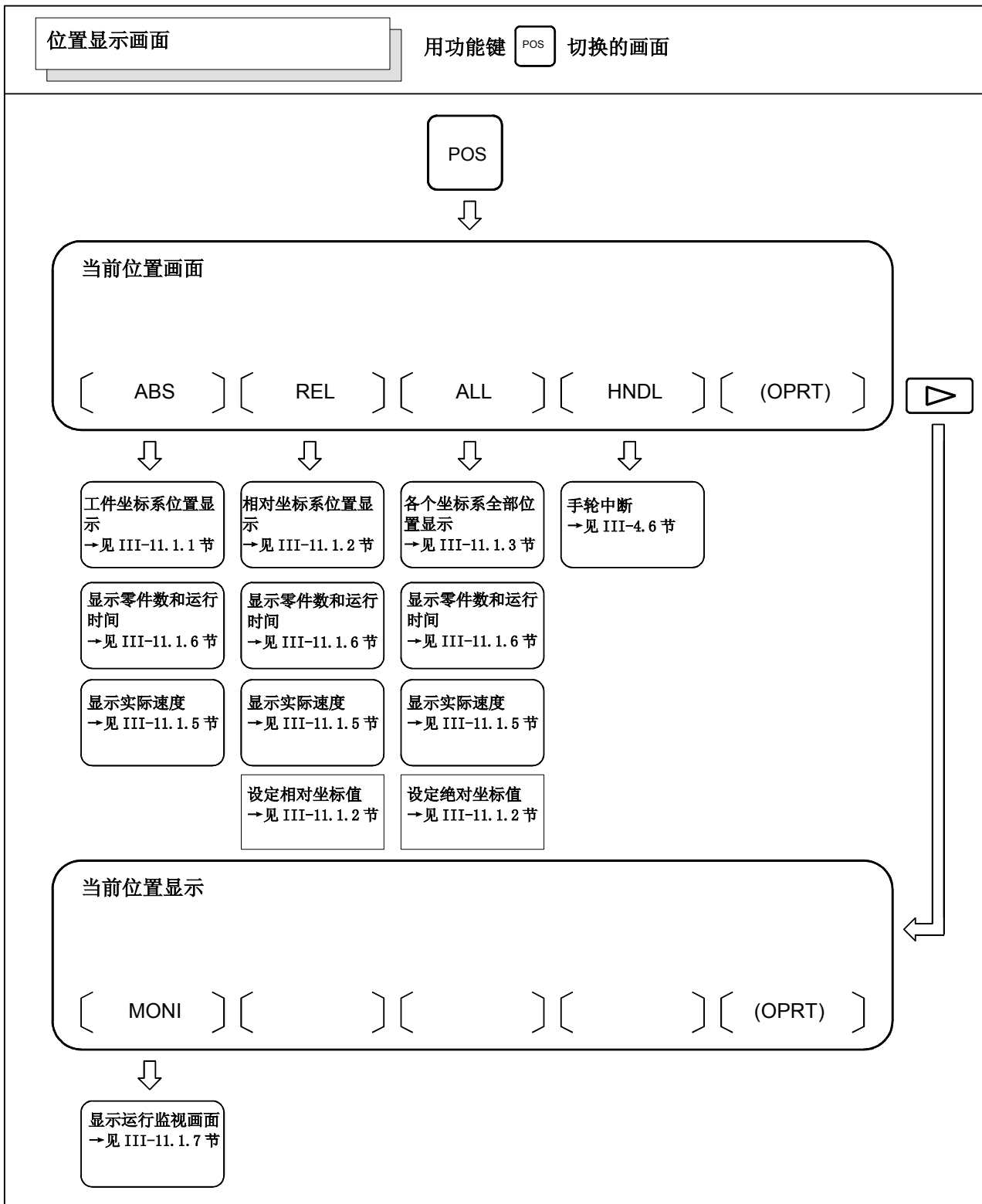
(本章中叙述了带阴影的键)

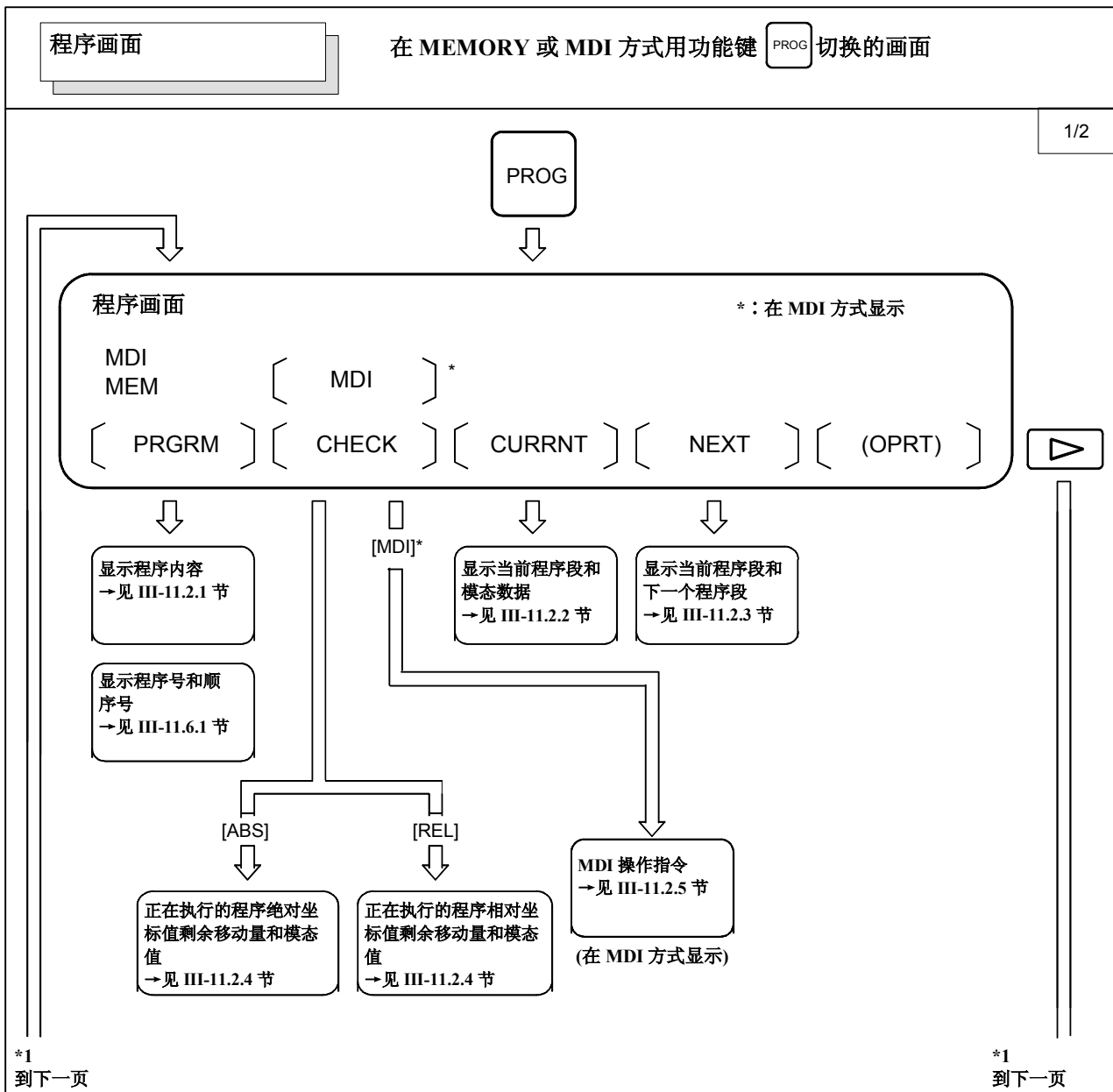
按下功能键  时的画面显示请见 III—7 章。按下功能键  后的画面显示请见 III—12 章。按下功能键  时的画面显示，请见 III—13 章。

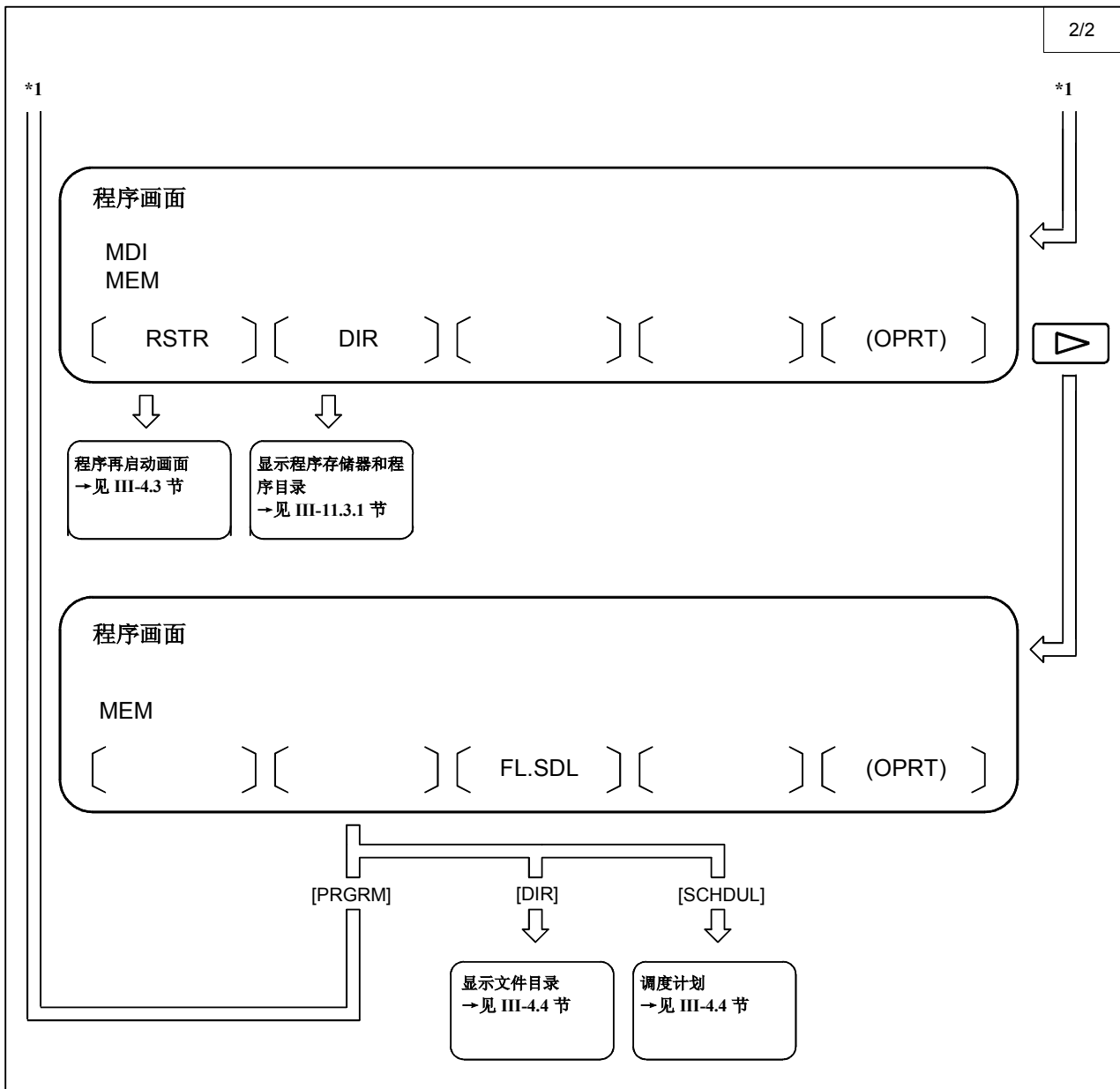
此外，功能键  基本上是由机床制造厂商创建的用于宏的按键。因此，有关按下功能键  时所显示的内容，请参阅机床制造厂商提供的说明书。

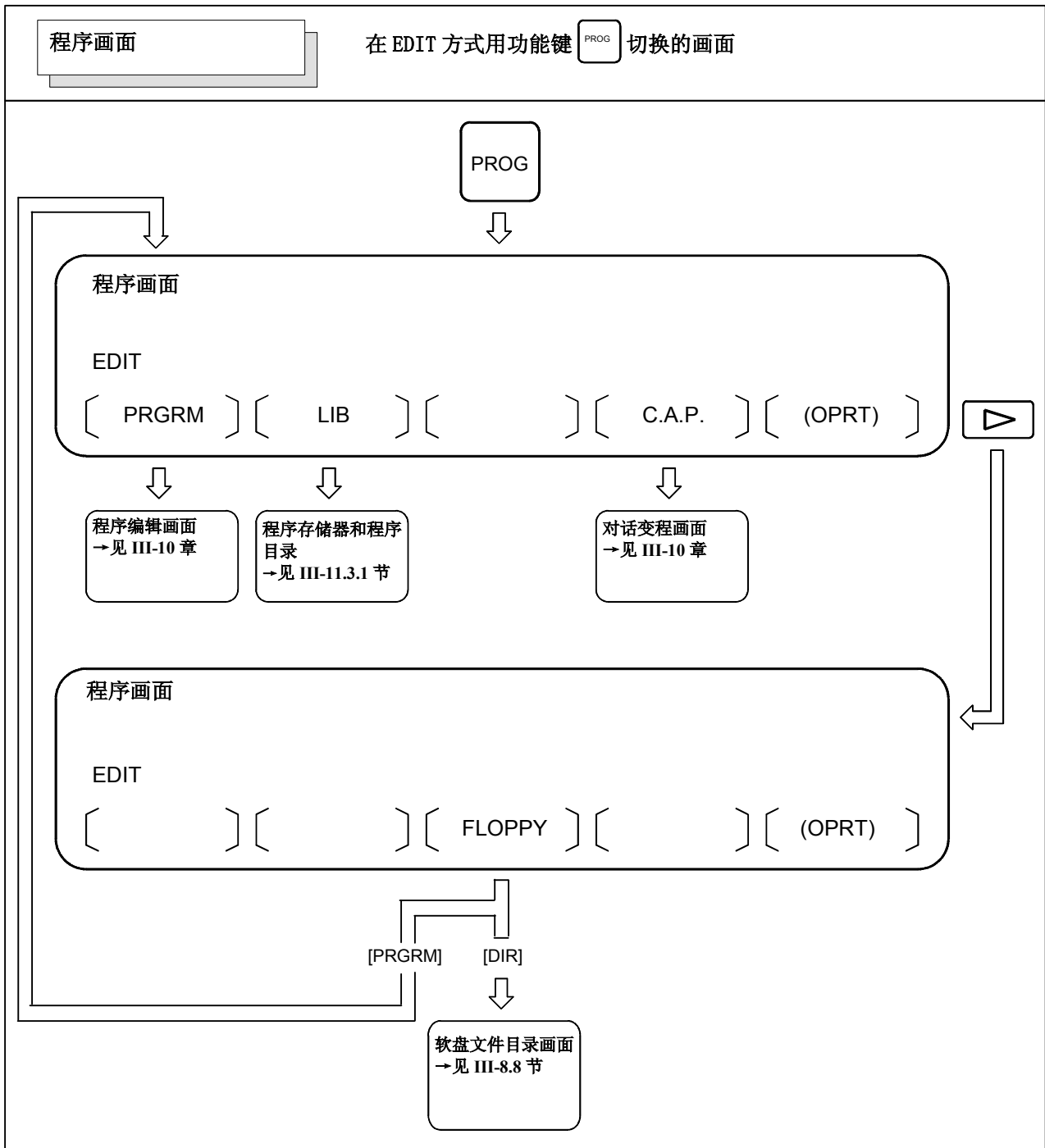
• 数据保护键

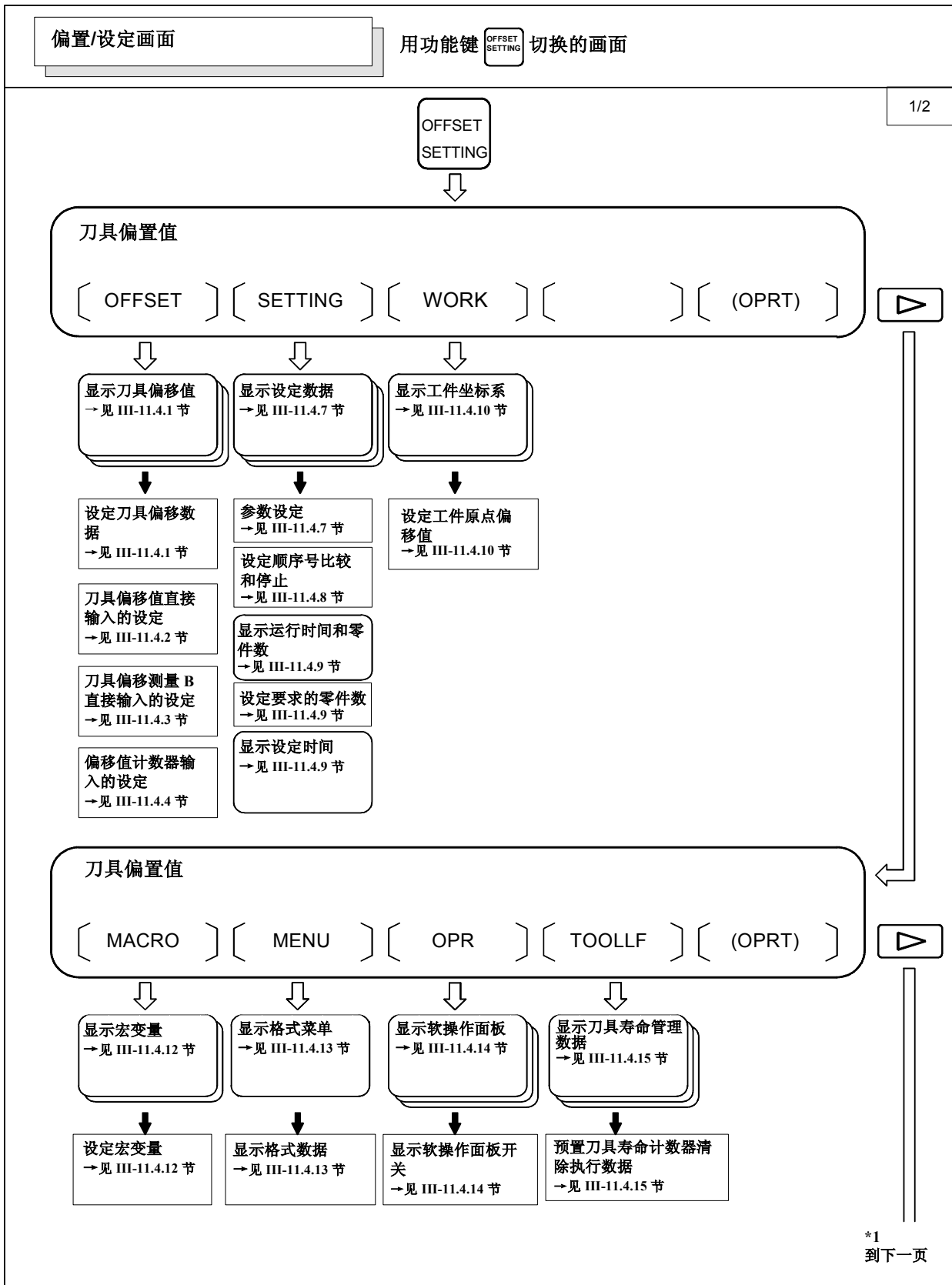
机床上有一个数据保护键以保护零件程序、刀具补偿量、设定数据、和用户宏程序等。有关数据保护键所处的位置及如何使用请见由机床制造厂商提供的说明书。

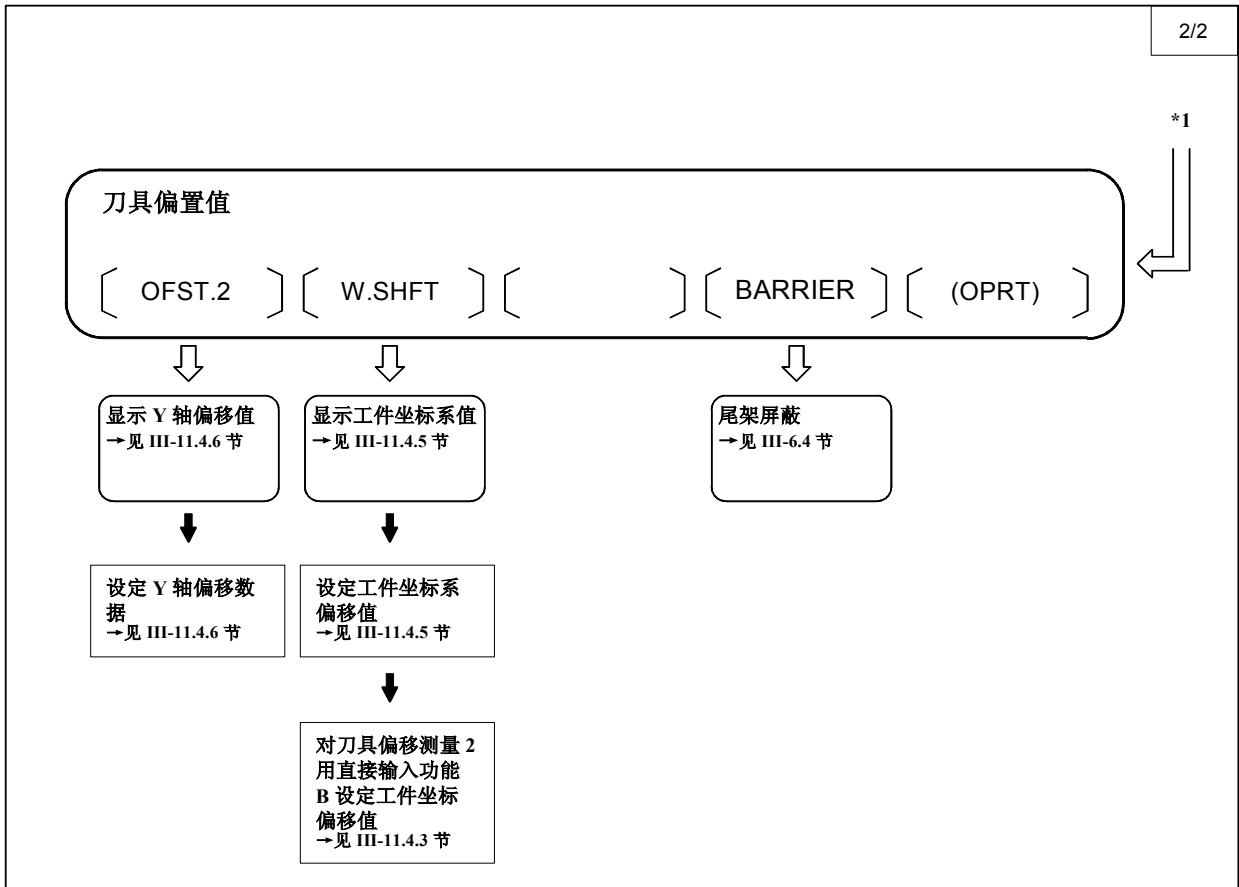


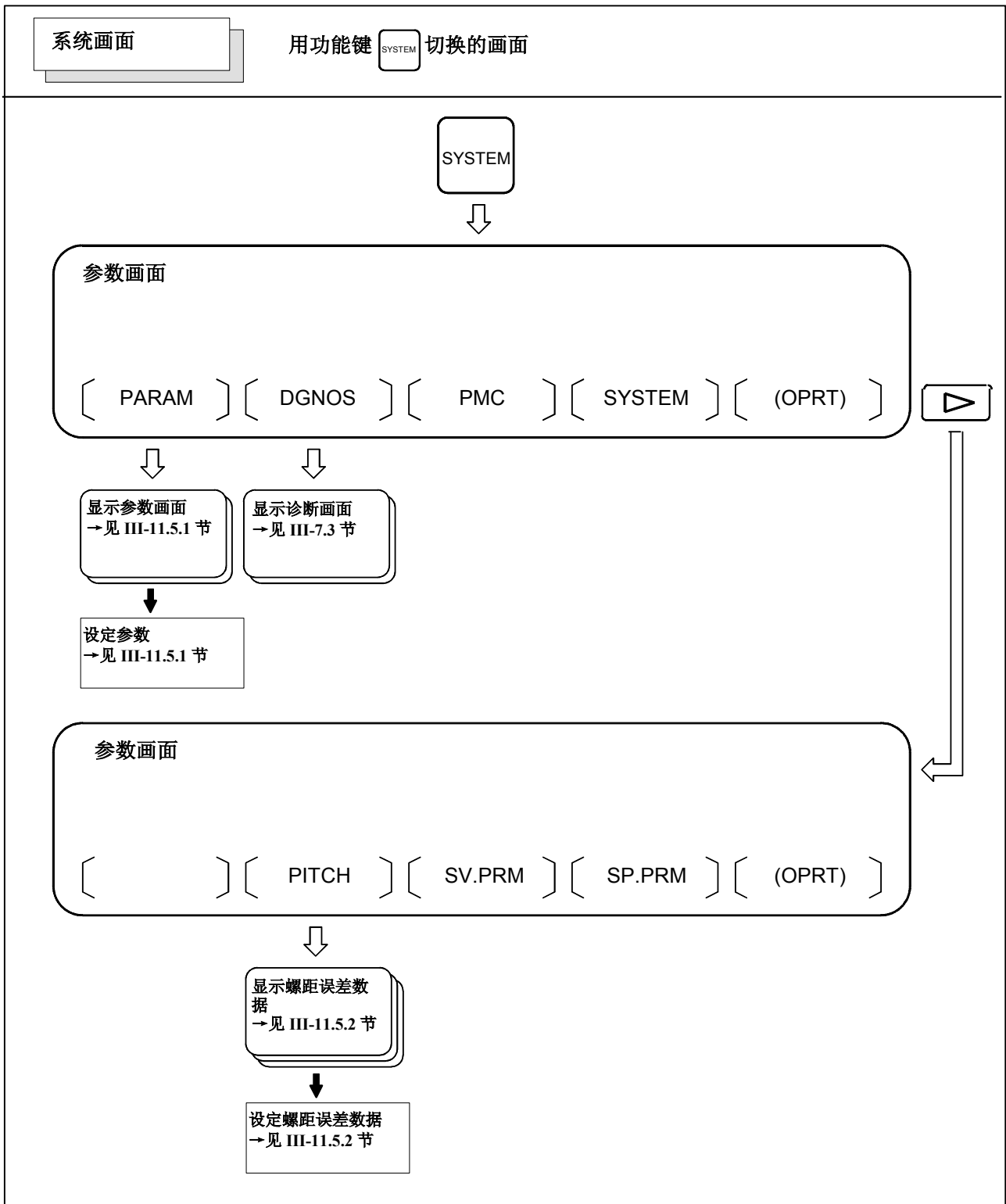












• 设定画面


下表列出了各个画面的数据设定。

表 11 设定画面和这些画面上的数据

序号	设定画面	设定内容	对应章节
1	刀具偏移值	刀具偏移值	11.4.1 节
		刀尖半径补偿值	
		直接输入刀具偏移值	11.4.2 节
		直接输入刀具偏移值测量 B	11.4.3 节
		计数器输入偏移值	11.4.4 节
	Y 轴偏移	11.4.6 节	
2	工件坐标系设定	工件坐标系偏移值	11.4.5 节
		工件原点偏移值	11.4.10 节
3	设定数据 (SETTING DATA)	参数写入开关	11.4.7 节
		TV 检查	
		穿孔代码(EIA/ISO)	
		输入单位(mm/inch)	
		I/O 通道	
		顺序号自动插入	
	转换纸带格式(F10/F11)		
	顺序号比较和停止	11.4.8 节	
4	设定数据 (SETTING DATA) (镜像)	镜像	11.4.7 节
5	设定数据 (SETTING DATA) (定时器)	要求的零件数	11.4.9 节
6	宏变量	用户宏指令公用变量 (#100 至#199) (#500 至#999)	11.4.12 节
7	参数	参数	11.5.1 节
8	螺距误差	螺距误差补偿数据	11.5.2 节
9	软操作面板	方式选择 手动连续进给轴选择 手动连续快速移动 手摇脉冲发生器的轴选择 手摇脉冲发生器倍率 手动连续进给速度 进给速度倍率 快速移动倍率 任意程序段跳过 单程序段 机床锁住 空运转 保护键 进给暂停	11.4.13 节
10	刀具寿命数据 (刀具寿命管理)	寿命计数	11.4.14 节

11.1



按下功能键 显示的画面

按功能键  显示当前刀具位置。

下述三种画面用于显示当前刀具位置：

- 工件坐标系的位置显示画面。
- 相对坐标系的位置显示画面。
- 综合位置显示画面。

上述画面上也显示进给速度，运行时间以及零件数。


功能键  也可用于显示伺服电机和主轴电机的负载以及主轴电机的旋转速度(运行监视画面)。功能键  也可用于显示由手轮中断产生的移动距离，关于这个画面详见 4.6 节。

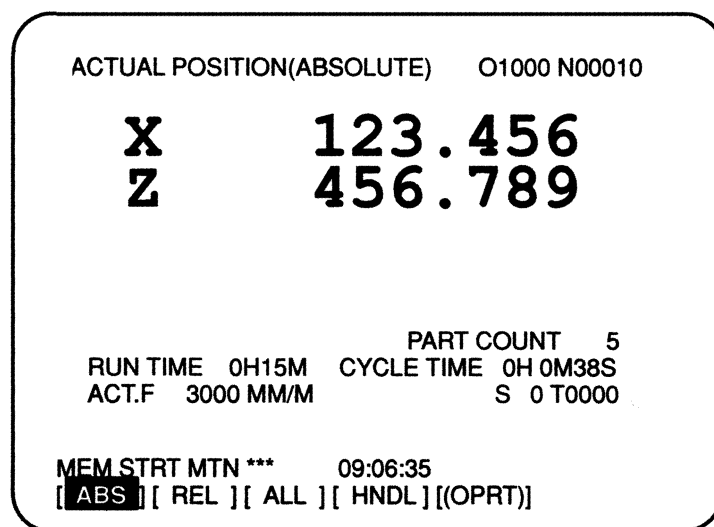
11.1.1

在工件坐标系中的位置显示

显示工件坐标系的当前刀具位置。当前位置随刀具移动而改变。最小输入增量单位用作显示数值的单位。画面顶部的标题指出使用的是绝对坐标。

显示工件坐标系当前位置画面的步骤

- 1 按功能键 。
- 2 按软键[ABS]。
- 3 在 7 个软键的显示单元上，按软键[ABS]一次以上显示四个标准轴之外的轴的坐标。



说明

• 包含补偿值的显示


3104 号参数第 6 位和第 7 位可用于选择显示值是否包括刀具偏移值和刀尖半径补偿值。

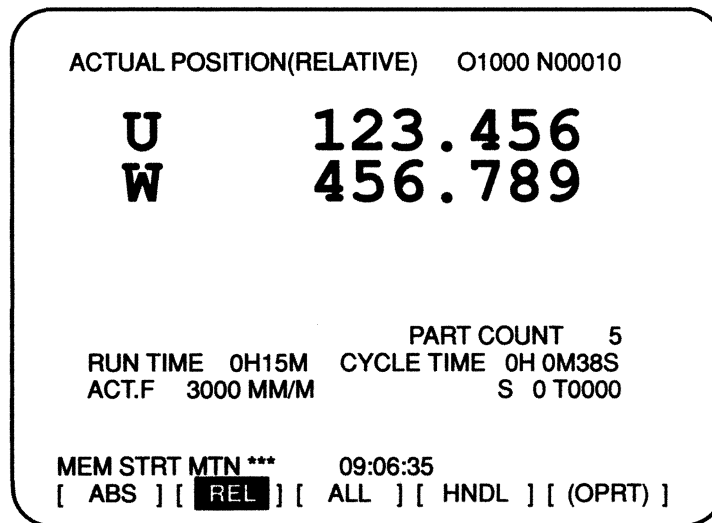
11.1.2

在相对坐标系
中的位置显示

在操作者设定的相对坐标系中显示刀具的当前位置。当前位置随刀具移动而改变。增量系单位用作显示数值的单位。画面顶部的标题指出所用的是相对坐标。

显示相对坐标系当前位置画面的步骤

- 1 按功能键 。
- 2 按软键[REL]。

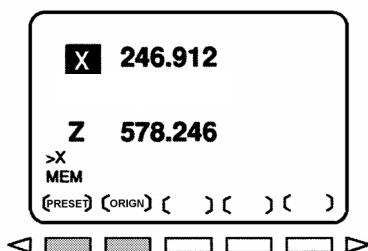


说明

• 设定相对坐标系

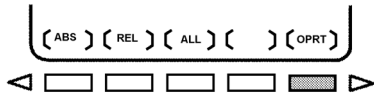
相对坐标系中的刀具当前位置可以复位为 0 或按下述步骤预置一个指定值：

将某一位置预设为—指定值的步骤

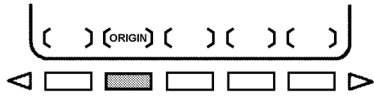


1. 在相对坐标的画面上输入一个轴地址(如 X 或 Z)。于是指定轴的地址闪烁而且软键变化如左示。
2.
 - 欲将坐标值复位为 0，按软键 [ORIGIN]。闪烁轴的相对坐标复位至 0。
 - 为了将坐标值预置到指定值，输入一个值并按软键 [PRESET]。闪烁轴的相对坐标被设定为输入值。

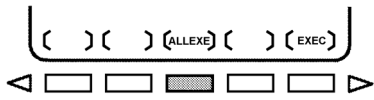
复位所有轴的步骤



1 按软键 **[OPRT]**。



2 按软键 **[ORIGIN]**。



3 按软键 **[ALLEXE]**。

所有轴的相对坐标均复位至 0。

- 包括补偿值的显示

参数 3104 号第 4 位(DRL)和第 5(DRC)位可用于选择显示值是否包括刀具偏移值和刀尖半径补偿值。

- 根据坐标系设定预置


参数 3104 号的第 3 位用于设定预置的相对坐标系的位置是否与由 G50 (G 代码 A) 和 G92 (G 代码 B, C) 设定坐标系或手动返回参考点时工件坐标系的位置相同。

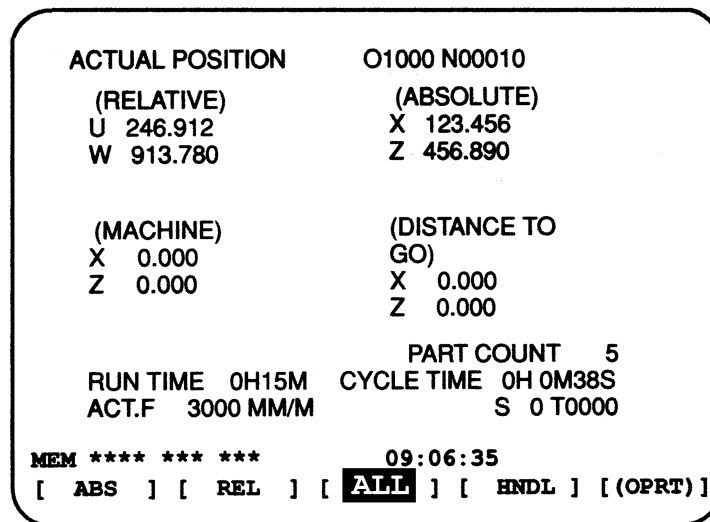
11.1.3

综合位置显示

在画面上显示下述位置：在工件坐标系，相对坐标系以及机械坐标系中刀具的当前位置，和剩余移动距离。在此画面上可设定相对坐标。其步骤见III-11.1.2 节。

显示综合位置显示画面的步骤

- 1 按功能键 。
- 2 按软键 [ALL]。



说明

- 坐标显示

在下述坐标系中同时显示刀具当前位置。

- 在相对坐标系中的当前位置(相对坐标)
- 在工件坐标系中的当前位置(绝对坐标)
- 在机械坐标系中的当前位置(机械坐标)
- 剩余移动距离

- 剩余移动距离

在 MEMORY 或 MDI 方式中显示剩余移动距离。显示当前程序段中的刀具尚须移动的距离。

- 机械坐标系

在机械坐标系中最小指令增量单位用作显示值的单位。然而，设定参数 3104 号第 0 位(MCN)可用最小输入增量单位值作为显示值的单位。

- 复位相对坐标

在综合位置显示画面上，相对坐标可以被复位为 0 或预置为指定值。其步骤见III-11.1.2 节中所述的复位相对坐标。


11.1.4

预置工件坐标系

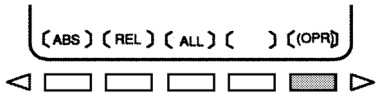
由手动插入等操作偏移的工件坐标系可以用 MDI 操作预置一个偏移工件坐标系。预置的偏移工件坐标系是偏移前的机械原点至工件原点的偏移值。


也可用在程序中指令(G50.3)的方法预置工件坐标系(见III-7.2.4 节)

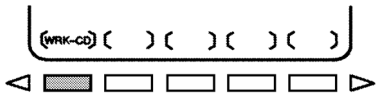
预置工件坐标系的步骤

1 按功能键 。

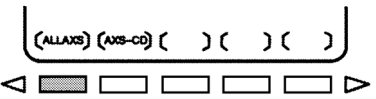
2 按软键 [(OPRT)]。






3 当未显示 [WRK-CD] 时，按菜单继续键 。



4 按软键 [WRK-CD]。



5 按软键 [ALLAXS] 预置全部轴。

6 为了在第 5 步中预置个别轴, 输入轴名(  , ……)和  , 然后按软键 [AXS-CD]。

说明

- 操作方式

当在复位状态或在自动运行停止状态时，无论处于何种操作方式，该功能均可执行。

- 预置相对坐标系

如同绝对坐标，参数 3104 号第 3 位(PPD)可用于设定是否预置相对坐标系(RELATIVE)。

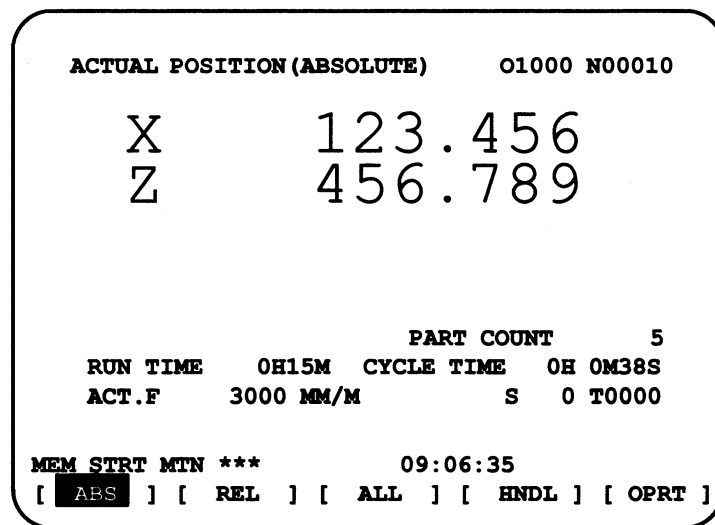
11.1.5

实际进给速度显示

机床实际的进给速度(每分钟)可以在当前位置显示画面或程序检查画面显示, 这由参数 3105 号第 0 位(DPF)设定。

在当前位置显示画面上显示实际速度的步骤

- 1 按功能键 POS 显示当前位置显示画面。



在 ACT.F 之后显示实际进给速度

在当前位置显示画面的下面, 实际进给速度是以 mm/min 或 inch/min 为单位显示的(决定于设定的最小输入增量单位)。

说明

- 实际进给速度值

实际速度可由下式计算:

$$Fact = \sqrt{\sum_{i=1}^n (fi)^2}$$

式中

n: 轴数

fi: 各轴切线方向的切削进给速度或快速移动速度

Fact: 显示的实际进给速度

显示单位: mm/min(公制输入)

inch/min(英制输入, 显示小数点后二位。)

设定参数 3105 号的第 1 位(PCF), 可不显示 PMC 轴的进给速度。

- **每转进给的实际进给速度显示**

在每转进给和螺纹切削时，显示的实际速度是每分钟进给而不是每转进给。
- **旋转轴的实际进给速度显示**

在旋转轴运动情况下，速度是以度/分为单位度量的，但在画面上是当时的输入单位显示的。例如，当旋转轴以 50 度/分速度旋转时，显示的是：0.50INCH/M。
- **在其它画面上显示实际进给速度**

程序检查画面也显示实际进给速度。

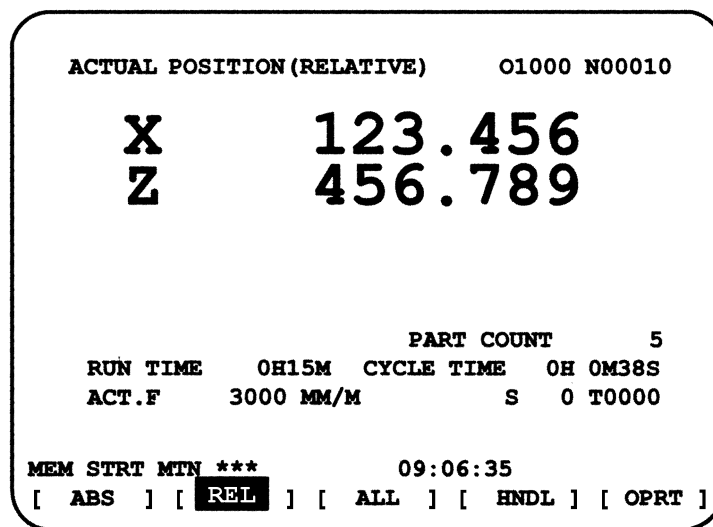
11.1.6

运行时间和
零件数显示

运转时间，循环时间 以及加工的零件数被显示在当前位置显示画面上。

在当前位置显示画面上显示运转时间和零件数的步骤

1.按功能键 POS 显示当前位置显示画面。



在当前位置下面，显示已加工的零件数(PART COUNT)，运转时间(RUN TIME)以及循环时间(CYCLE TIME)。

说明

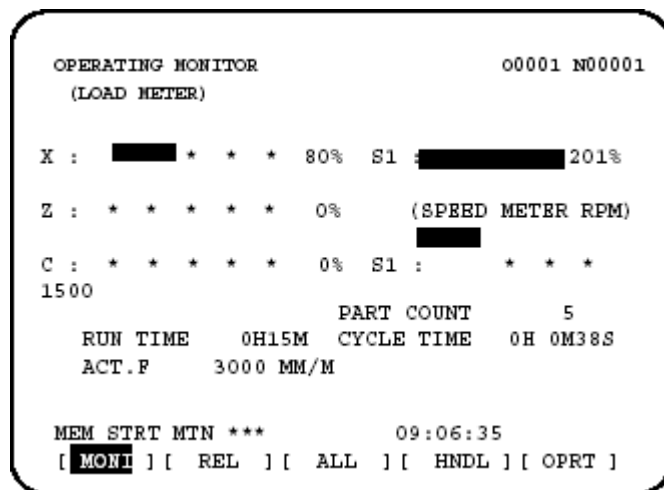
- **PART COUNT** 表示已加工的零件数。每当 M02，M30 或由参数 6710 设定的 M 代码被执行时，数量就加 1。
- **RUN TIME** 表示在自动运行期间全部运转时间，但不包括停止和进给暂停时间。
- **CYCLE TIME** 表示一次自动运行的运转时间，但不包括停止和进给暂停时间。当在复位状态执行循环启动时它被自动预置为 0。切断电源时它也被预置为 0。
- **在其它画面上显示** 在设定 (SETTING) 画面上详细显示运转时间和已加工的零件数。见 III-11.4.9 节。
- **参数设定** 在当前位置显示画面上不能设定被加工零件数和运转时间。它们可以在参数设定画面上或由参数 6711，6751 和 6752 设定。
- **已加工零件数的计数** 参数 6700 号第 0 位(PCM)用来设定已加工零件的数量是在每次执行 M02，M30 或由参数 6710 号规定的 M 代码时加 1，还是只在执行由参数 6710 号设定的 M 代码时加 1。

11.1.7 运行监视 画面的显示

设定参数 3111 号的第 5 位 (OPM) 为 1, 可在监视画面上显示各伺服轴和串行主轴的负荷。也可以显示串行主轴的速度。

显示运行监视画面的步骤

- 1 按功能键 , 显示当前位置显示画面。
- 2 按菜单连续键 。
- 3 按软键 [MONI]。



说明

- 伺服轴显示
根据参数 3151 号至 3154 号的设定最多显示 4 个伺服轴的负载表读数。当这些参数都设为 0 时, 仅显示基本轴的数据。
- 主轴显示
使用串行主轴时, 仅显示主串行主轴的负载表和速度表的读数。
- 图形单位
负载表的棒状图形可显示最大 200% 的负载值 (对于超过 200% 负载, 仅显示此值)。主轴速度表的棒状图形可显示实际主轴速度相对于最高主轴速度的比例(100%)。

- 负载表

负载表读数决定于伺服参数 2086 号和主轴参数 4127 号的设定。

- 速度表

虽然速度表通常显示主轴电机的速度，当参数 3111 号第 6 位(OPS)设定为 1 时也可以用来显示主轴速度。

在运行监视期间显示的主轴速度是由主轴电机速度计算出来的(见下面公式)。在运行监视期间，即使没有使用位置编码器，主轴速度也可以显示。为了显示正确的主轴速度，各档齿轮的最高主轴速度(当主轴电机转到最高速度时各档齿轮比的主轴速度)必须在参数 3741 号至 3744 号中设定。

输入的第 1 串行主轴的离合器和齿轮信号用于确定当前选择的齿轮档次。根据选择的档次，控制 CTH1A 和 CTH2A 的输入，见下面表。

(计算显示的主轴速度的公式)

$$\text{运行监视期间显示的主轴速度} = \frac{\text{主轴电机速度}}{\text{主轴电机最高速度}} \times \frac{\text{所用档次的最大主轴速度}}{\text{最大主轴速度}}$$

下表列出了离合器和齿轮选择信号 CTH1A 和 CTH2A (G070#3, #2) 和档次及参数之间关系。

CTH1A	CTH2A	参数	主轴档次
0	0	=No.3741(1 档的最高主轴速度)	高速
0	1	=No.3742(2 档的最高主轴速度)	中高
1	0	=No.3743(3 档的最高主轴速度)	中低
1	1	=No.3744(4 档的最高主轴速度)	低


在运行监视期间，可以显示主轴电机的速度和主轴的速度，但仅限于第 1 串行主轴电机和第 1 串行主轴电机驱动的主轴。不能显示第 2 主轴。

- 图形颜色

如果负载表值超过 100%，棒状图变成紫色。

11.2

按下功能键 显示的画面(在 MEMORY 方式或 MDI 方式下)

本节说明在 MEMORY 或 MDI 方式时按功能键  显示的画面。下面的前 4 个画面显示在 MEMORY 方式或 MDI 方式下正在执行的程序的状态，最后的画面显示 MDI 方式中 MDI 运行时的指令值。

11.2.1 程序内容显示画面

11.2.2 当前程序段显示画面

11.2.3 下一程序段显示画面

11.2.4 程序检查画面

11.2.5 MDI 操作作用的程序画面

在 MEMORY 方式也可以按功能键  以显示程序再启动画面和调度管理画面。

有关程序再启动画面见 III-4.3 节。

有关调度管理画面见 III-4.4 节。

11.2.1**程序内容显示**

在 MEMORY 或 MDI 方式显示当前正在执行的程序。

显示程序内容的步骤

- 1 按功能键  显示程序画面。
 - 2 按章选软键 **[PRGRM]**。
- 光标定位到当前正在执行的程序段。

```

PROGRAM                                O2000 N00130
O2000 ;
N100 G50 X0 Z0. ;
N110 G91 G00 X-70. ;
N120 Z-70. ;
N130 G01 X-60 ;
N140 G41 G03 X-17.5 Z17.5 R17.5 ;
N150 G01 X-25. ;
N160 G02 X27.5 Z27.5 R27.5 ;
N170 G01 X20. ;
N180 G02 X45. Z45. R45. ;

> _ S 0 T0000
MEM STRT *** 16:05:59
[PRGRM] ][ CHECK ][ CURRNT ][ NEXT ][ (OPRT) ]


```


11.2.2

当前程序段
显示画面

在 MEMORY 或 MDI 方式中显示当前执行的程序段内容及其模态数据。

显示当前程序段显示画面的步骤

1 按功能键 。

2 按章选软键 [CURRNT]。

当前正在执行的程序段及其模态数据被显示。

该画面最多可显示 22 个模态 G 代码和 11 个当前程序段指定的 G 代码。

```


PROGRAM                                O2000 N00130
(CURRNT)                               (MODAL)
G01 ·X 100.500 G18 G00 F
      ·F 50.000 G50.2G97
                        G13.1G69
                        G99
                        G21 T
                        G40 S
                        G25
                        G22
                        G80
                        G67 SACT 0
                        G54
> _
MEM STRT *** 16:05:59
[ PRGRM ][ CHECK ][ CURRNT ][ NEXT ][ (OPRT) ]

```

11.2.3**下一程序段
显示画面**

显示在 MEMORY 或 MDI 方式中当前正在执行的程序段和下一个即将执行的程序段。

显示下一个程序段显示画面的步骤

1 按功能键 。

2 按章选软键 [NEXT]。

显示当前正在执行的程序段和下一即将执行的程序段。画面最多显示当前程序段指定的 11 个 G 代码和下一程序段指定的 11 个 G 代码。

```

PROGRAM                                O2000 N00130

      (CURRNT)                          (NEXT)
G01 X 17.500 G39 I -17.500
G17 F 2000 G42
G41 H 2
G80

> _ S 0 T0000
MEM STRT *** 16:05:59
[ PRGRM ] [ CHECK ] [ CURRNT ] [ NEXT ] [ (OPRT) ]

```

11.2.4 程序检查画面

显示MEMORY方式下当前正在执行的程序，刀具的当前位置和模态数据。

显示程序检查画面的步骤

- 1 按下功能键 **PROG**。
- 2 按下章选软键 **[CHECK]**。
则显示出当前所执行的程序，刀具的当前位置和模态数据。

```

PROGRAM                                O2000 N00130
00010
G92 G90 X100. Z50. ;
G00 X0 Z0 ;
G01 Z250. F1000 ;
(ABSOLUTE) (DIST TO GO) G00 G94 G80
X 0.000 X 0.000 G17 G21 G98
Z 0.000 Z 0.000 G90 G40 G50
                                G22 G67
                                B
                                H M
                                D
T
F                                S
> _                                S 0 T0000
MEM STRT *** 16:05:59
[ PRGRM ] [ CHECK ] [ CURRNT ] [ NEXT ] [ (OPRT) ]

```

说明

- 程序显示
从当前正在执行的程序段开始，该画面最多可显示当前程序的 4 个程序段，当前正在执行的程序段以黑色背景显示，但在 DNC 运行期间，只显示 3 个程序段。
- 当前位置显示
显示工件坐标系或相对坐标系中的位置和剩余移动距离，通过软键 **[ABS]** 和 **[REL]** 来切换绝对位置和相对位置。
- 模态 G 代码
最多可显示 12 个模态 G 代码。
- 自动运行期间的显示
自动运行期间，显示实际速度，主轴实际转数（SACT）和重复次数，此外，显示键输入提示符(>_)。

11.2.5

显示在 MDI 方式下通过 MDI 输入的程序和模态数据。

MDI 操作的 程序画面

显示 MDI 操作的程序画面的步骤

- 1 按下功能键 **PROG**。
- 2 按下章选软键 **[MDI]**。
则显示从 MDI 输入的程序和模态数据。

The screenshot shows the MDI program screen with the following content:

```

PROGRAM (MDI)                                O2000 N00130

O0000 G00 X100.0 Z200.0 ;
M03 ;
G01 Z120.0 F500 ;
M98 P9010 ;
G00 Z0.0 ;
%

G00 G90 G94 G40 G80 G50 G54 G69
G17 G22 G21 G49 G98 G67 G64 G15
           H M
           T D
           F S




> _ S 0 T0000
MDI ***** 16:05:59
[ PRGRM ][ MDI ][ CURRNT ][ NEXT ][ (OPRT) ]
  
```

Brackets on the left side of the screenshot indicate that the first part of the code (from O0000 to %) is labeled as '程序' (Program) and the second part (from G00 to T0000) is labeled as '模态数据' (Modal Data).

说明

- **MDI 操作** 见 MDI 操作的第 III-4.2 节。
- **模态数据** 当参数 3107 的第 7 位(MDL)设定为 1 时显示模态数据，最多可显示 16 个模态 G 代码。
- **自动运行期间的显示** 自动运行期间，显示实际速度，主轴的实际转数(SACT)和重复次数，此外，还显示键输入提示符(>_)。


11.3 按下功能键 显示的画面 (在 EDIT 方式下)

本节所述为在 EDIT 方式下按下功能键  时出现的显示画面。在 EDIT 方式下功能键  可以显示程序编辑画面和程序显示画面(显示所使用的内存和程序清单)，在 EDIT 方式下，按下功能键  也可显示图形会话编程画面和软盘文件目录画面，见第 III-9、III-10 章，程序编辑画面和图形会话编程画面。见第 III-8 章软盘文件目录画面。

11.3.1 显示使用的内 存和程序清单

显示记录的程序号，使用的内存和记录的程序清单。

显示使用的内存和程序清单的步骤

- 1 选择 EDIT 方式。
- 2 按下功能键  。
- 3 按章选软键 [LIB] 。

说明

• 使用内存的详情

已使用的程序号

PROGRAM No.USED: 已记录存储的程序号
(包括子程序)

FREE: 可以追加的程序数。

已使用的存储区

MEMORY AREA USED: 已存数据的程序存储区容量
(以字符数来表示)。

FREE: 还可使用的程序存储区容量(以字符数来表示)。

• 程序库清单

显示出已被记录的程序的程序号。

显示出程序名称、程序大小以及程序更新日期。

程序名称列表画面(图 11.3.1(a))和程序容量及程序更新时间画面(图 11.3.1(b))通过软键[DIR]切换。

当程序号改变时该程序的更新时间也会改变。

```

PROGRAM DIRECTORY                                00001 N00010

      PROGRAM (NUM.)          MEMORY (CHAR. )
USED:           17                4,320
FREE:           183              126,840
00001 (MACRO-GCODE.MAIN)
00002 (MACRO-GCODE.SUB1)
00010 (TEST-PROGRAM.ARTHMETIC NO.1)
00020 (TEST-PROGRAM.F10-MACRO)
00040 (TEST-PROGRAM.OFFSET)
00050
00100 (INCH/MM CONVERT CHECK NO.1)
00200 (MACRO-MCODE.MAIN)
> _
EDIT **** * 16:05:59
[ PRGRM ][ DIR+ ][   ][   ][ (OPRT) ]

```

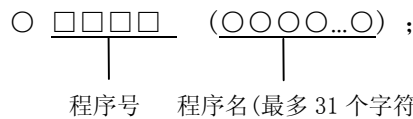
图 11.3.1(a)

PROGRAM DIRECTORY				O0001 N00010	
PROGRAM (NUM.)			MEMORY (CHAR.)		
USED:	17			4320	
FREE:	183			126840	
O0001	360	1966-06-12	14:40		
O0002	240	1966-06-12	14:55		
O0010	420	1966-07-01	11:02		
O0020	180	1966-08-14	09:40		
O0040	1140	1966-03-25	28:40		
O0050	60	1966-08-26	16:40		
O0100	120	1966-04-30	13:11		
> _					
EDIT **** * * * *			16:52:13		
[PRGRM]	[DIR+]	[]	[]	[(OPRT)]	

图 11.3.1(b)

• 程序名

总是在程序号后圆括号之间立即输入程序名，在圆括号中最多可使用 31 个字符来命名程序，如果超过了 31 个字符，则不显示超过的字符。对于没有程序名的程序显示程序号。



• 在程序库清单中
程序号的显示顺序

程序显示的顺序与它们在程序库中登记时的顺序一致，但是，如果参数 3107 的第 4 位(SOR)被设为 1，则程序以程序号的大小顺序显示且从最小的号开始升序排列。

• 程序登记的顺序

在所有程序被清除后(在通电同时，按下 **DELETE** 键)，立即在清单中的最后一个程序后登记每个程序。

如果清单中的一些程序被删除了，登记一个新程序时，新程序被插在删除程序的空白区域中。

例如)当参数 3107 的第 4 位(SOR)为 0 时，

1 所有程序清除后，以 O0001, O0002, O0003, O0004 和 O0005 这样的顺序来登记程序，程序库清单以下列顺序显示程序：

O0001, O0002, O0003, O0004, O0005

2 删除 O0002 和 O0004，程序库清单以下列顺序显示程序：

O0001, O0003, O0005

3 登记 O0009，程序库清单以下列顺序显示程序：

O0001, O0009, O0003, O0005

11.3.2 显示指定组 的程序清单

除了列出存在存储器中 CNC 程序的序号和名称外，程序可以组为单位列出，例如以所加工的产品来进行分组。



为了将 CNC 程序分配到同一组中，须给这些程序分配名字，名字以相同的字符串开头。

通过在程序名中搜索指定的字符串，可将所有包含该字符串的程序名和程序号显示出来。

要使本功能有效，需要将参数 GPL(No.3106#1)设为 1。

显示指定组的程序清单的步骤

步骤

- 1 进入 EDIT 或后台编辑方式。
- 2 按下  功能键。
- 3 按下  功能键或 **[DIR]** 软键显示程序清单。

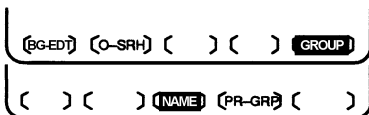
```

PROGRAM DIRECTORY          O0001 N00010
      PROGRAM (NUM.)      MEMORY (CHAR.)
USED:           60          3321
FREE:           140        127839

O0020 (GEAR-1000 MAIN)
O0040 (GEAR-1000 SUB-1)
O0060 (SHAFT-2000 MAIN)
O0100 (SHAFT-2000 SUB-1)
O0200 (GEAR-1000 SUB-2)
O1000 (FRANGE-3000 MAIN)
O2000 (GEAR-1000 SUB-3)
O3000 (SHAFT-2000 SUB-2)

>_
EDIT **** * 16:52:13
[ PRGRM ] [ DIR+ ] [   ] [   ] [ (OPRT) ]

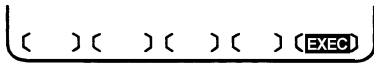
```



- 4 按下 **[(OPRT)]** 操作软键。
- 5 按下 **[GROUP]** 操作软键。
- 6 按下 **[NAME]** 操作软键。
- 7 使用 MDI 键，输入所搜索组的字符串，程序名的长度没有严格限制，但是应注意，只有前 32 个字符有效。

例如：为搜索以字符串“GEAR-1000”开头的 CNC 程序，输入如下：

```
>GEAR-1000*—
```

- 8 按下 [EXEC] 操作软键显示以组为单位程序清单画面，列出所有包含指定字符串的程序。

```

PROGRAM DIRECTORY (GROUP)   O0001 N00010
PROGRAM (NUM.)             MEMORY (CHAR.)
USED:                       60           3321
FREE:                       140          127839

O0020 (GEAR-1000 MAIN)
O0040 (GEAR-1000 SUB-1)
O0200 (GEAR-1000 SUB-2)
O2000 (GEAR-1000 SUB-3)

>
EDIT **** * 16:52:25
[PRGRM] [ DIR ] [ ] [ ] [ (OPRT) ]

```

[执行“GEAR-1000*”搜索时的
组程序清单显示画面]

当程序清单有 2 页或更多页时，可以通过使用页面键来进行切换。

说明

- “*” 和 “?”

在上例中，不能省略 “*” 号，星号表示任意字符串(程序名通配符)。

“GEAR-1000*” 表示目标程序名的前 9 个字符必须为 “GEAR-1000”，而其后可以跟任意的字符串，如果仅输入 “GEAR-1000”，则仅对名称为 9 个字符 “GEAR-1000” 的 CNC 程序进行搜索。

问号 “?” 可用于指定单个的任意字符，例如，输入 “????-1000”，则可搜索程序名以任意 4 个字符开头且其后为字符 “-1000” 的程序。

[程序名使用通配符的实例]

(输入的字符串)	(搜索的程序组)
(a) “*”	有任意名字的 CNC 程序
(b) “*ABC”	程序名以 “ABC” 结尾的 CNC 程序
(c) “ABC*”	程序名以 “ABC” 开头的 CNC 程序
(d) “*ABC*”	程序名中间包含有 “ABC” 的 CNC 程序
(e) “?A?C”	程序名有 4 个字符，第 2 个和第 4 个字符分别为 A 和 C 的 CNC 程序
(f) “??A?C”	程序名有 5 个字符，第 3 个和第 5 个字符分别为 A 和 C 的 CNC 程序
(g) “123*456”	程序名以 123 开始，456 结束的 CNC 程序

- 当没有找到指定字符串时

对于输入的字符串没有找到相对应的程序，则在程序清单画面显示报警信息 “DATA NOT FOUND”。

- 保持所搜索到的组

搜索到的组程序清单一直被保持，直至关断电源或执行了其它搜索。

- 上次所搜索的组

从组程序清单画面切换至其它画面后，按下 **[PR-GRP]** 操作软键(如第 6 步所显示)，可再次显示组程序清单画面，在该画面上可列出上次所搜索的组的程序名，使用该软键可以避免在切换画面后需要再次输入相关字符来显示搜索结果。


实例

假定加工齿轮零件号为 1000 的主程序和子程序的程序名都包含有字符串 “GEAR-1000”，通过在所有的 CNC 程序名中搜索字符串 “GEAR-1000”，可以将这些程序的名字和序号列出。该功能对于存储于大容量存储区的 CNC 程序的管理是很有用的。

11.4

按下功能键 显示的画面

OFFSET
SETTING

按下功能键  可以显示或设定刀具补偿值和其它数据。

本节描述如何显示或设定以下数据：

1. 刀具偏置量
2. 设定
3. 运行时间和零件数
4. 工件原点偏置量或工件坐标系偏置量
5. 用户宏程序公共变量
6. 模式数据和模式菜单
7. 软操作面板
8. 刀具寿命管理数据

本节还描述以下功能

- 刀具偏置量的直接输入
- 刀具偏置量测量 B 的直接输入
- 偏置量的计数器输入
- 工件坐标系偏置的直接输入
- Y 轴偏置
- 顺序号的比较和停止功能

下面的功能，主要依赖于机床制造商的规格，具体细节见机床制造者提供的说明书。

- 模式数据和模式菜单
- 刀具偏置量的直接输入
- 刀具偏置量测量 B 的直接输入
- 软操作面板
- 刀具寿命管理数据

11.4.1

设定和显示
刀具偏置量

专门的画面用于显示和设定刀具偏置量和刀尖半径补偿值。

设定和显示刀具偏置量和刀尖半径补偿值的步骤

- 1 按下功能键 **OFFSET SETING**。
- 2 按下软键选择键 **[OFFSET]** 或连续按下 **OFFSET SETING** 直至显示出刀具补偿画面。

2-1 按下软键**[GEOM]**显示刀具几何补偿值。

OFFSET/GEOMETRY			O0001 N00000	
NO.	X	Z.	R	T
G 001	0.000	1.000	0.000	0
G 002	1.486	-49.561	0.000	0
G 003	1.486	-49.561	0.000	0
G 004	1.486	0.000	0.000	0
G 005	1.486	-49.561	0.000	0
G 006	1.486	-49.561	0.000	0
G 007	1.486	-49.561	0.000	0
G 008	1.486	-49.561	0.000	0
ACTUAL POSITION (RELATIVE)				
U	101.000	W	202.094	
>				
MDI	****	***	***	16:05:59
[WEAR]	[GEOM]	[WORK]	[(OPRT)]	

刀具几何偏置

2-2 按下软键[WEAR]显示刀具磨损补偿值。

OFFSET/WEAR			O0001 N00000	
NO.	X	Z.	R	T
W 001	0.000	1.000	0.000	0
W 002	1.486	-49.561	0.000	0
W 003	1.486	-49.561	0.000	0
W 004	1.486	0.000	0.000	0
W 005	1.486	-49.561	0.000	0
W 006	1.486	-49.561	0.000	0
W 007	1.486	-49.561	0.000	0
W 008	1.486	-49.561	0.000	0
ACTUAL POSITION (RELATIVE)				
U	101.000	W	202.094	
> _				
MDI *****		*** *** 16:05:59		
[WEAR]	[]	[GEOM]	[]	[WORK] [] [(OPRT)]

刀具磨损偏置

- 3 用翻页键和光标键移动光标至所需设定或修改的补偿值处，或输入所需设定或修改补偿值的补偿号并按下软键 [No.SRH]。
- 4 为设定补偿值，输入一个值并按下软键 [INPUT]。为改变补偿值，输入一个值并按下软键 [+INPUT] 于是该值与当前值相加（也可设负值）。若按下软键 [INPUT] 则输入值替换原有值。
TIP 是假想刀尖号（见编程）。
TIP 可在几何形状补偿画面或磨损补偿画面进行定义。

说明

- 小数点输入

输入补偿值时可以使用小数点。

- 其它设定方法

可用外部输入/输出设备输入或输出刀具补偿值，见第III-8章。

使用后面章节中所说明的功能可设定刀具长度补偿值，这些功能有：刀具偏置量的直接输入，刀具偏置测量功能 B 的直接输入和偏置量的计数器输入。

- 刀具偏置存储器

提供了 64 组刀具补偿存储单元，此外，还将刀具外形偏置/刀具磨损偏置加以区分。

- 补偿值的禁止输入

在某些情况下，因为设定了参数 **3290** 的第 0 位 (**WOF**) 和第 1 位 (**GOF**)，不能输入刀具磨损补偿或刀具几何形状补偿值。通过设定参数禁止输入刀偏号。在参数 **No.3294** 中设定第 1 个禁止输入的偏置号，在参数 **No.3295** 中设定禁止输入的偏置号的数量。

连续输入值设定如下：

- 1) 从未被禁止的偏置号开始到被禁止输入的偏置号为止，当输入了偏置号的值时，则会产生警告并且只设定那些未被禁止输入的偏置号的值。
- 2) 从被禁止输入的偏置号开始到未被禁止输入的偏置号为止，当输入了偏置号的值时，则产生警告并且所有值无效。

- 自动运行期间

- 改变偏置量

当在自动运行期间改变偏置量时，用参数 **5002** 的第 4 位 (**LGT**) 和第 6 位 (**LWM**) 可设定新偏置量是在下次移动时有效还是在下一个 T 代码执行时有效。

LGT	LWM	刀具几何补偿值	刀具磨损补偿值
0	0	在下一个 T 代码中变为有效	在下一个 T 代码中变为有效
1	0	在下一个 T 代码中变为有效	在下一个 T 代码中变为有效
0	1	在下一个 T 代码中变为有效	在下一个移动指令中变为有效
1	1	在下一个移动指令中变为有效	在下一个移动指令中变为有效

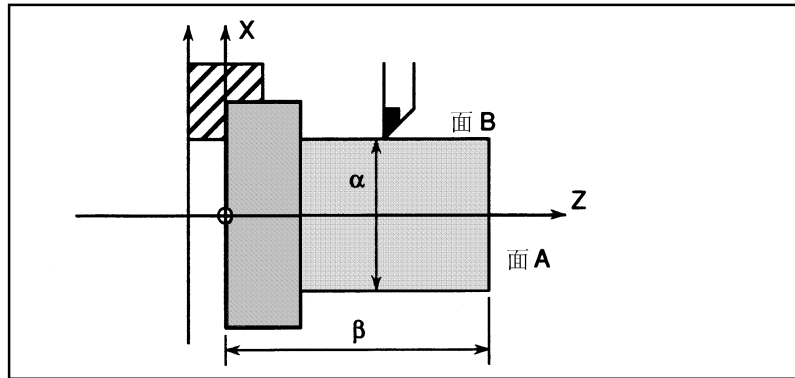
11.4.2 刀具偏置量的 直接输入

将编程时用的刀具参考位置（标准刀具的刀尖或转塔中心等）与加工中实际使用刀具的刀尖位置之间的差值设定为刀偏量，直接输入到刀偏存储器。

刀具偏置量直接输入的步骤

• Z 轴偏置量的设定

- 1 在手动方式中用一把实际刀具切削表面 A。
假定工件坐标系已经设定。



- 2 仅仅在 X 轴方向上退刀，不要移动 Z 轴，停止主轴。
- 3 测量工件坐标系的零点至面 A 的距离 β 。
用下述方法将该值设为指定刀号的 Z 向测量值。

OFFSET/GEOMETRY			O0001 N00000	
NO.	X	Z.	R	T
G 001	0.000	1.000	0.000	0
G 002	1.486	-49.561	0.000	0
G 003	1.486	-49.561	0.000	0
G 004	1.486	0.000	0.000	0
G 005	1.486	-49.561	0.000	0
G 006	1.486	-49.561	0.000	0
G 007	1.486	-49.561	0.000	0
G 008	1.486	-49.561	0.000	0
ACTUAL POSITION (RELATIVE)				
U	0.000	W	0.000	
V	0.000	H	0.000	
>MZ120._				
MDI **** * 16:05:59				
[NO,SRH] [MEASUR] [INP.C.] [+INPUT] [INPUT]				

- 3-1 按功能键 **OFFSET SETING** 和软键 **[OFFSET]** 显示刀具补偿画面。如果几何补偿值和磨损补偿值须分别设定，就显示与其相应的画面。
- 3-2 将光标移动至欲设定的偏置号处。

3-3 按地址键 **Z** 进行设定。

3-4 键入测量值 (β)。

3-5 按软键 **[MEASURE]**。

则测量值 β 与程编的坐标值之间的差值作为偏置量被设入指定的刀偏号。

• X 轴偏置量的设定

4 在手动方式中切削表面 B。

5 仅仅在 Z 轴方向上退刀，不要移动 X 轴，停止主轴。

6 测量表面 B 的直径 α 。

用与上述设定 Z 轴的相同方法将该测量值设为指定刀号的 X 向测量值。

7 对所有使用的刀具重复以上步骤，则其刀偏值可自动计算并设定。

例如，当程序中表面 B 的坐标值为 70.0 时， $\alpha=69.0$ ，在偏置号 2 处按 **[MEASURE]**，并设定 69.0，于是 2 号刀偏的 X 向刀偏量为 1.0。

说明

• 直径编程的程序的补偿值

直径编程轴的补偿值应按直径值输入。

• 刀具几何尺寸偏置量和刀具磨损偏置量

如果在刀具几何尺寸补偿画面设定测量值，所有的补偿值变为几何尺寸补偿值并且所有的磨损补偿值被设定为 0。如果在刀具磨损补偿画面设定测量值，则所测量的补偿值和当前磨损补偿值之间的差值成为新的补偿值。

• 沿两轴的回退

如果在机床上有测量记录按钮，且将参数 **5005** 的第 2 位 (**PRC**) 设为 1 且使用记录信号时，可将刀具沿两个轴向退回。具体操作见机床厂的说明书。

11.4.3 刀具偏置测量 B 的直接输入

刀具偏置测量 B 的直接输入功能，用于设定刀具补偿值和工件坐标系偏置量。

设定刀具偏置量的步骤

通过手动使刀具移动直至接触到传感器从而自动设定刀具位置偏置量。实际操作请参见机床生产厂家所提供的说明书。

- 1 执行手动返回参考点。
通过执行手动返回参考点，建立机床坐标系。
根据机床坐标系计算刀偏值。
- 2 将偏置写入方式信号 **GOQSM** 设定为高电平。
(实际操作请参见机床生产厂家所提供的说明书)
CRT 显示自动切换至刀具偏置画面(几何)，并且在画面底部的状态标志区域的“**OFST**”开始闪烁，指示偏置写入方式已经准备好。
- 3 选择所需测量的刀具。
- 4 当光标与所需设定的刀具偏置号不一致时，用翻页键和光标键将光标移至所需的刀偏号。
此外通过刀具偏置号输入信号(当参数 **QNI(No.5005#5)**=1 时)也可使光标与所需设定的刀具偏置号一致。
在此情况下，在刀具补偿画面上使用翻页键或光标键不能改变光标位置。
- 5 手动操作使刀具接近传感器。
- 6 用手轮进给，将刀刃与传感器接触。
刀刃与传感器接触时，产生偏置写入信号 (**+MIT1**, **-MIT1**, **+MIT2** 或 **-MIT2**)，这些信号送到 CNC。
偏置写入信号为高电平，而且：
 - 进给轴在此方向锁住且停止运动。
 - 于是 CNC 自动计算出该方向上的刀偏值，(几何补偿值)，并置入光标处的刀偏号存储器中。
- 7 按步骤 5 和 6，设定 **X** 和 **Z** 轴向的刀偏值。
- 8 重复 3~7 的操作，对所有使用的刀具设定刀偏值。

- 9 将偏置写入方式信号 **GOQSM** 置为低电平。
取消写入方式并且“**OFST**”的闪烁变为关断状态。

设定工件坐标系偏置量的步骤

手动移动刀具使它与传感器接触从而可以自动设定工件坐标系的偏置量。
实际操作见机床生产厂家的说明书。

- 1 刀具补偿值是根据刀具的机床坐标系的坐标值计算的。
- 2 执行手动返回参考点。
通过执行手动返回参考点，可以建立机床坐标系。
工件坐标系偏置量的计算是以刀具的机床坐标系为基础的。
- 3 将工件坐标系偏置量写入信号 **WOQSM** 设定为高电平。
(实际操作参见机床生产厂家的说明书)。
画面自动切换至工件偏置画面，在画面底部的状态指示区域“**WFST**”开始闪烁，表明工件坐标系偏置量写入方式已准备好。
- 4 选择所需测量的刀具。
- 5 检查刀具偏置号。
与所需测量的刀具相对应的刀具偏置号必须在参数(No.5020)中提前设定，此外通过设定刀具偏置号输入信号(参数 **QNI (No.500#5)=1**)，可自动设定刀具偏置号。
详细说明参见机床生产厂家所提供的说明书。
- 6 手动使刀具靠近工件端面。
- 7 通过手轮进给将刀尖置于工件端面(传感器)，则 Z 轴的工件坐标系偏置量被自动设定。
- 8 移动刀具。
- 9 将工件坐标系偏置量写入信号 **WOQSM** 设定为低电平。
取消写入并且闪烁的“**WSFT**”关断。
(实际操作参见机床生产厂家所提供的说明书)。

11.4.4 偏置量的 计数器输入

通过移动刀具使其与所需的参考位置接触，可以设定相应刀具的偏置量。

偏置量的计数器输入步骤

- 1 手动将基准刀具移动至参考位置。
- 2 将轴的相对坐标值复位为 0 (见III-11.1.2 节)。
- 3 将需要设定偏置量的刀具移动到参考位置。
- 4 选择刀具补偿画面，使光标移动至所需设定的偏置量处。

OFFSET/GEOMETRY			O0001 N00000	
NO.	X	Z.	R	T
G 001	0.000	1.000	0.000	0
G 002	1.486	-49.561	0.000	0
G 003	1.486	-49.561	0.000	0
G 004	1.486	0.000	0.000	0
G 005	1.486	-49.561	0.000	0
G 006	1.486	-49.561	0.000	0
G 007	1.486	-49.561	0.000	0
G 008	1.486	-49.561	0.000	0
ACTUAL POSITION (RELATIVE)				
U	0.000	W	0.000	
V	0.000	H	0.000	
>X_				
HND **** * * * *			16:05:59	
[NO,SRH][MEASUR][INP.C.][+INPUT][INPUT]				

- 5 按下地址键 **X** (或 **Z**) 和软键 **[INP.C.]**。

说明

- 几何偏置
和磨损偏置



当以上操作在刀具几何补偿画面上执行时，刀具几何补偿值被输入且刀具磨损补偿值不变。

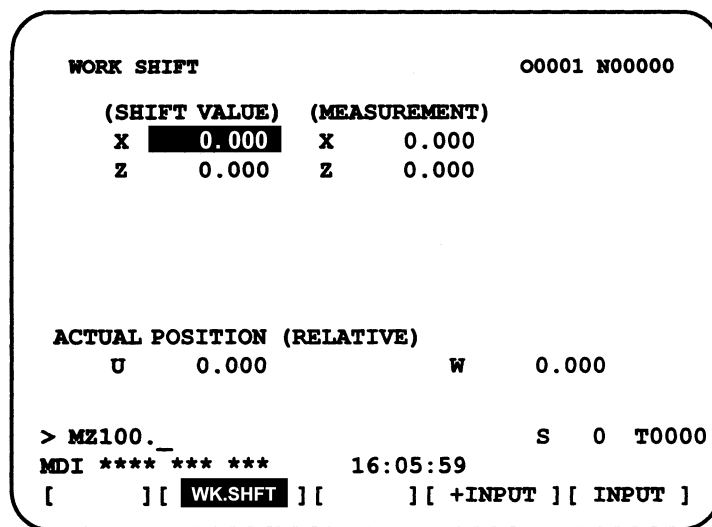
当以上操作在刀具磨损补偿画面上执行时，刀具磨损补偿值被输入且刀具几何补偿值不变。

11.4.5 设定工件坐标系偏置量

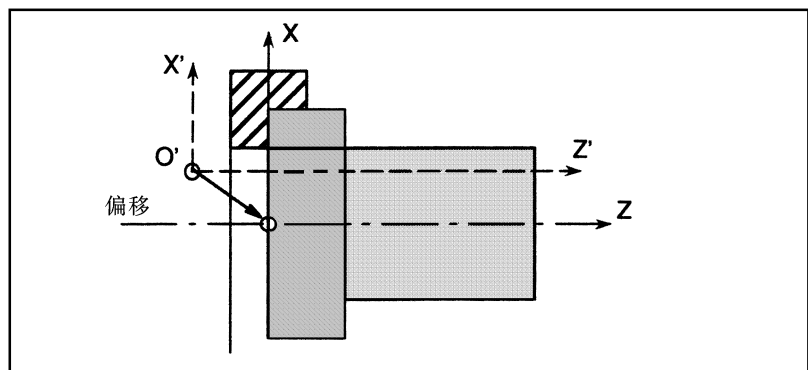
当用 G50 指令(或 G 代码体系 B 或 C 的 G92 指令)或自动坐标系设定设定的坐标系与编程时使用的工件坐标系不同时, 所设定的坐标系可被偏置。

设定工件坐标系偏置量的步骤

- 1 按下功能键 。
- 2 按下菜单扩展键 ，直至显示 [WK.SHFT] 软键的画面。



- 3 按下软键 [WK.SHFT]。
- 4 将光标移至坐标系需要偏置的轴上。
- 5 输入偏置量并按下软键 [INPUT]。

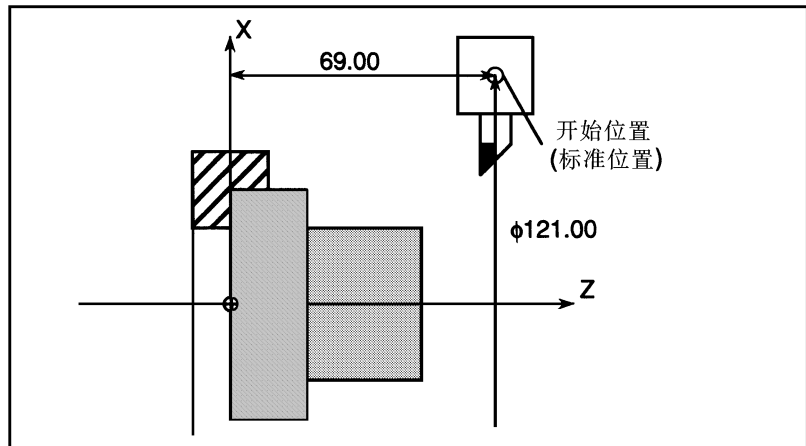


说明

- 偏置量的有效 偏置量设定后立即有效。
- 偏置量和坐标系设定指令 指定坐标系设定指令(G80 或 G92)时该偏置量即无效。
例：当指定 G50X100.0Z80.0 时，坐标系被设定，因此刀偏值无效。当前刀具的参考位置为 X=100.0, Z=80.0。
- 偏置量和坐标系的设定 当手动返回参考点执行坐标系的自动设定时，坐标系立刻被偏置。
- 直径值或半径值 在 X 轴向偏置量为直径还是半径值取决于程序的设定。

例



当参考点相对于工件原点的实际位置为 X=121.0(直径), Z=69.0, 设定的偏置量为 X=1.0, Z=-1.0 时必须为:
X=120.0,Z=70.0

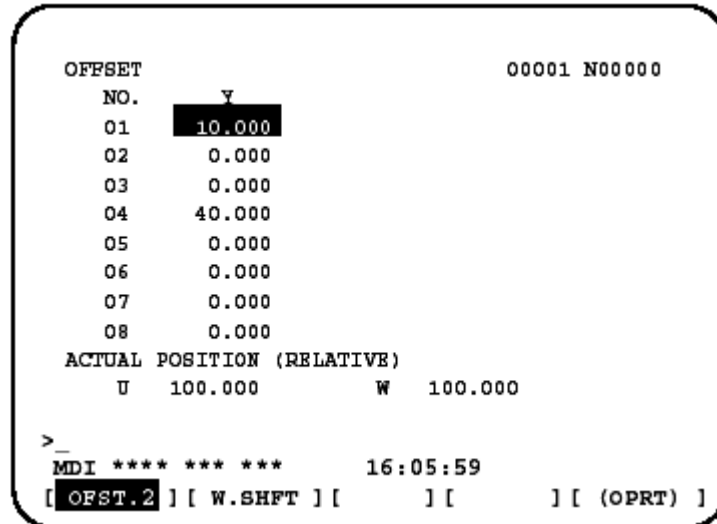


11.4.6 Y 轴偏置

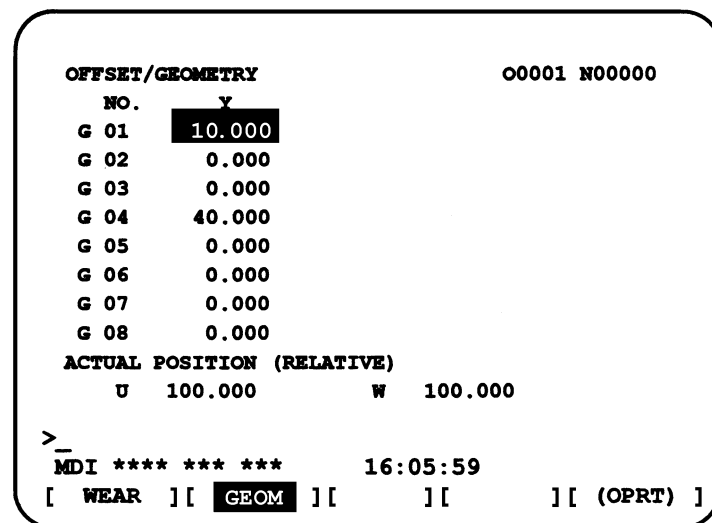
可以设定 Y 轴的刀具位置偏置量，也可以用刀偏值的计数器输入。
刀具偏置量的直接输入和刀具偏置测量 B 的直接输入功能对于 Y 轴无效。

Y 轴刀具偏置量的设定步骤

- 1 按下功能键 。
- 2 按菜单继续键  直至显示出有 [OFST.2] 的画面。
- 3 按下软键 [OFST.2] 。
显示 Y 轴偏置画面。



- 3-1 按下软键 [GEOM] 显示 Y 轴的刀具几何尺寸补偿值。



3-2 按下软键 [WEAR] 显示沿 Y 轴的刀具磨损补偿值。

OFFSET/WEAR		O0001 N00000	
NO.	Y		
W 01	10.000		
W 02	0.000		
W 03	0.000		
W 04	40.000		
W 05	0.000		
W 06	0.000		
W 07	0.000		
W 08	0.000		
ACTUAL POSITION (RELATIVE)			
U	100.000	W	100.000
>_ MDI **** * * * * 16:05:59			
[WEAR] [GEOM] [] [] [(OPRT)]			

4 使用以下任一方法将光标定位在所需改变的偏置号上。

- 用翻页键和光标键移动光标到所需改变的偏置号处。
- 输入偏置号，按下软键 [NO.SRH] 。

5 输入偏置量。

6 按下软键 [INPUT]，偏置量被设定和显示。

OFFSET/WEAR		O0001 N00000	
NO.	Y		
W 01	10.000		
W 02	0.000		
W 03	0.000		
W 04	40.000		
W 05	0.000		
W 06	0.000		
W 07	0.000		
W 08	0.000		
ACTUAL POSITION (RELATIVE)			
U	100.000	W	100.000
>_ MDI **** * * * * 16:05:59			
[NO.SRH] [MEASUR] [INP.C.] [+INPUT] [INPUT]			

计数器输入偏置量的步骤

将 Y 轴的相对坐标值设定为 Y 轴的偏置量：

- 1 将基准刀具移动到参考点。
- 2 将 Y 轴的相对坐标复位为 0 (见III-11.1.2 节)。
- 3 将需要设定偏置量的刀具移到参考点。
- 4 移动光标到所需设定偏置号的偏置量处，按下 **Y**，然后按下软键 **[INP.C]**。
于是相对坐标值 Y(或 V)被设定为偏置量。

11.4.7 显示和输入 设定 (SETTING) 数据

在设定 (SETTING) 画面上, 可以设定 TV 校验和穿孔代码等数据。在该画面上操作者可以设定允许/禁止参数的写入, 允许/禁止编辑程序时自动插入顺序号, 设定顺序号比较和停止功能。

顺序号的自动插入功能见 III-10.2 节。顺序号比较与停止功能见 III-11.4.8 节。本节叙述设定数据的方法。

设定 (SETTING) 数据的步骤

- 1 选择 MDI 方式。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下软键 [SETTING] 显示 SETTING 数据画面, 该画面分几个页面。

按下翻页键  或  直到显示出所需画面。

如下所示为设定 (SETTING) 数据画面的实例。

```

SETTING (HANDY)                                O0001 N00000

PARAMETER WRITE = 1 (0:DISABLE 1:ENABLE)
TV CHECK = 0 (0:OFF 1:ON)
PUNCH CODE = 1 (0:EIA 1:ISO)
INPUT UNIT = 0 (0:MM 1:INCH)
I/O CHANNEL = 0 (0-3:CHANNEL NO.)
SEQUENCE NO. = 0 (0:OFF 1:ON)
TAPE FORMAT = 0 (0:NO CNV 1:F10/11)
SEQUENCE STOP = 0 (PROGRAM NO.)
SEQUENCE STOP = 0 (SEQUENCE NO.)

> _
MDI **** * 16:05:59
[ OFFSET ] [ SETING ] [ WORK ] [ (OPRT) ]

```





```

SETTING (HANDY)                                O0001 N00000

MIRROR IMAGE X= 0 (0:OFF 1:ON)
MIRROR IMAGE Z= 0 (0:OFF 1:ON)

> _
MDI **** * 16:05:59
[ OFFSET ] [ SETING ] [ WORK ] [ (OPRT) ]

```

- 4 按光标键 、、 或  将光标移到所需设定的项目上。
- 5 输入新值并按下软键 [INPUT]。

设定的内容

- 参数写入开关

设定是允许还是禁止参数写入。

0: 禁止写入

1: 允许写入

- TV 校验

设定是否执行 TV 校验。

0: 不进行 TV 校验

1: 进行 TV 校验

- 穿孔代码

设定数据通过阅读器/穿孔机接口输出时的代码。

0: 输出 **EIA** 代码

1: 输出 **ISO** 代码

- 输入单位

设定程序输入单位：英制或公制。

0: 公制

1: 英制

- I/O 通道

阅读器/穿孔机接口使用的通道。

0: 通道 0

1: 通道 1

2: 通道 2

- 顺序号插入

设定在 **EDIT** 方式下，程序编辑时是否执行顺序号自动插入。

0: 不执行顺序号自动插入

1: 执行顺序号自动插入

- 纸带格式

设定 F10/11 纸带格式转换。

0: 不进行纸带格式转换

1: 进行纸带格式转换

见 F10/11 纸带格式的编程

- 顺序号停止

设定顺序号比较和停止功能的操作停止时的顺序号，以及该顺序号所需的程序号。



- 镜像

设定各轴镜像 **ON/OFF**。

0: 镜像关

1: 镜像开

- 其它




翻页键  或  可用于显示 **SETTING (TIMER)** 画面。

关于此画面的说明见 III-11.4.9。

11.4.8 顺序号 比较和停止

如果在执行程序时出现指定顺序号的程序段，则该程序段执行后操作进入单程序段运行方式。

执行顺序号比较和停止的步骤

- 1 选择 MDI 方式。
- 2 按功能键 。
- 3 按下软键 [SETTING]
- 4 按翻页键  或  直到显示如下画面。

```

SETTING (HANDY)                                00001 N00000

PARAMETER WRITE = 1 (0:DISABLE 1:ENABLE)
TV CHECK        = 0 (0:OFF  1:ON)
PUNCH CODE     = 1 (0:EIA  1:ISO)
INPUT UNIT     = 0 (0:MM   1:INCH)
I/O CHANNEL    = 0 (0-3:CHANNEL NO.)
SEQUENCE NO.   = 0 (0:OFF  1:ON)
TAPE FORMAT    = 0 (0:NO CNV 1:F10/11)
SEQUENCE STOP  = 0 (PROGRAM NO.)
SEQUENCE STOP  = 11 (SEQUENCE NO.)

> _
MDI **** * 16:05:59
[ OFFSET ] [ SETING ] [ WORK ] [ (OPRT) ]

```

- 5 输入执行顺序号 (SEQUENCE NO.)停止的程序号 (PROGRAM NO.) (1-9999)。
- 6 输入执行顺序号停止的顺序号 (不要超过 5 位数)。
- 7 执行自动运行，执行到设定的顺序号程序段时操作进入单程序段运行方式。

说明

- **程序执行后的顺序号**

在程序执行期间，执行到设定的顺序号时设定的顺序号减 1。上电时，顺序号设定为 0。

- **特殊的程序段**

如果在一个程序段中找到预先设定的顺序号，但该程序段中的所有指令都是由 CNC 控制单元内部进行处理时，在此程序段不执行停止。

例如

```
N1 #1=1;  
N2 IF [#1EQ1] GOTO 08;  
N3 GOTO 09;  
N4 M98P1000;  
N5 M99;
```

在此例中，预先设定的顺序号在一个段的内部，程序不执行停止。

- **在固定循环中的停止**

如果预先设定的顺序号指定的程序段中有固定循环指令，则在返回操作结束后程序执行停止。

- **当程序中发现多次相同的顺序号时**

如果在程序中预先设定的顺序号出现 2 次或更多，则执行完第一个预定的顺序号的程序段后程序停止。

- **重复执行指定次数的程序段**

如果发现预先设定的顺序号的程序段是重复执行的程序段，则在程序段执行完指定次数后，程序执行停止。

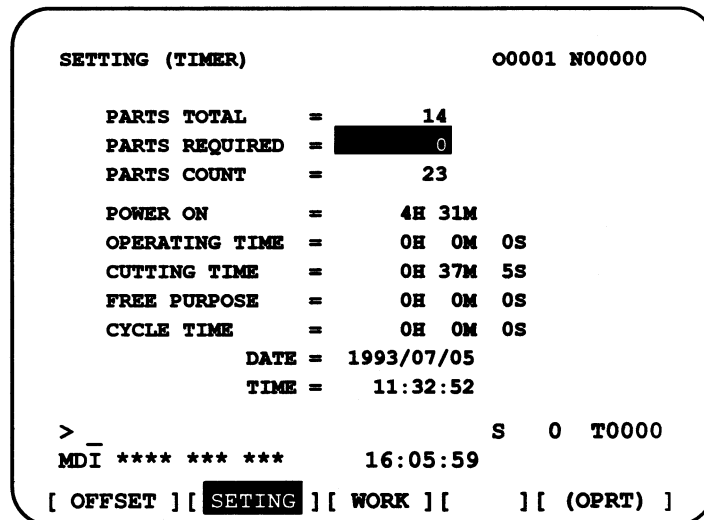
11.4.9 显示和设定 运行时间，零件数量和时间

可以显示各种运行时间，所加工工件的总数，所需加工的工件数和已加工的工件数，这些数据可由参数或在此画面下设定（除了加工工件的总数和上电后运行时间，它们只能由参数设定）。

该画面也可显示时钟时间，可在此画面下设定时间。

显示和设定运行时间，工件计数和时间的步骤

- 1 选择 MDI 方式。
- 2 按下功能键 。
- 3 按下软键 [SETTING]。
- 4 连续按翻页键  或  直至显示以下画面。



- 5 为了设定所需的工件数，移动光标至 **PARTS REQUIRED** 并输入所需加工的工件数量。
- 6 为了设定时间，将光标移至 **DATE** 或 **TIME**，输入新的日期或时间，然后按软键 [INPUT]。

显示的项目

- 工件总数

当执行 **M02**，**M30** 或由参数 **6710** 设定的 M 代码时该值加 1。该值不能在此画面上设定。在参数 **6712** 中设定此值。

- 所需加工的工件数

用于设定所需加工的工件数。

当此数设为 0 时，对于工件数没有限制。该值还可由参数（No.6713）设定。

- **工件计数** 当执行 **M02**, **M30** 或由参数 **6710** 设定的 **M** 代码时, 该值加 1。该值也可由参数 **6711** 设定。通常, 当它达到所需的工件数时该值被清零, 细节请参见机床制造厂家的说明书。
- **通电** 显示通电的总时间, 该值不能在该画面中设定但可在参数 **6750** 中预置。
- **运行时间** 显示自动运行期的总运行时间, 但不包括停止和进给暂停的时间。可在参数 **6751** 或 **6752** 中预置。
- **切削时间** 显示切削所耗费的总时间, 该时间包括切削进给时间如直线插补(**G01**)和圆弧插补(**G02** 或 **G03**), 该值可在参数 **6753** 或 **6754** 中预置。
- **非切削时间** 该值可用于例如冷却期间的总时间。细节见机床生产厂家的说明书。
- **循环时间** 显示一次自动运行的时间, 不包含停止和进给暂停的时间, 在复位状态执行循环启动时, 该值自动置为 0, 断电时该值也被置为 0。
- **日期和时间** 显示当前的日期和时间, 在此画面下可设定日期和时间。

说明

- **用途** 执行 **M02** 或 **M30** 指令时, 所加工的工件总数和所加工的工件数加 1, 因此, 应建立一个程序以使每次执行 **M02** 或 **M30** 时对工件的加工结束进行处理。此外, 如果执行了由参数(No.6710)设定的 **M** 代码, 可以同样的方式进行计数。另外也可以设定参数 **PCM (No.6700#0)** 为 1, 使程序执行 **M02** 或 **M30** 时工件数不加 1。具体细节, 见机床生产厂家所提供的说明书。

限制事项


- **运行时间和工件计数的设定** 不能设定负数。此外, 运行时间的“**M**”(分)和“**S**”(秒)的设定值有效范围为 0~59。
加工零件的总数不能设定为负数。
- **时间设定** 既不能设定负值也不能设定超过下表的值。

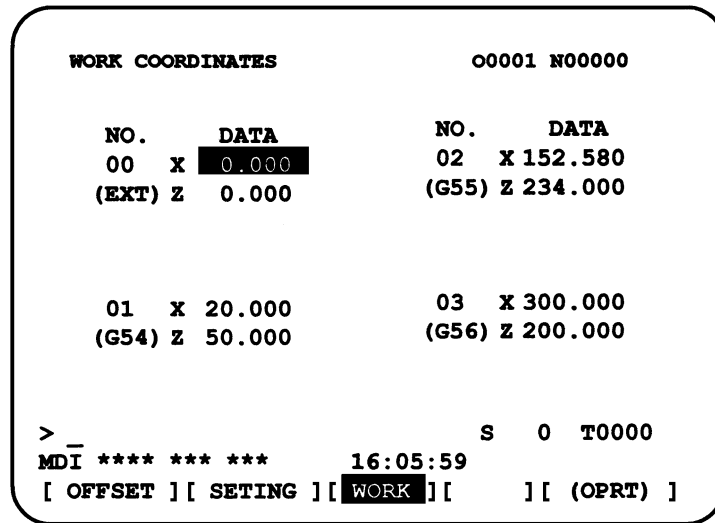
项目	最大值	项目	最大值
年	2085	小时	23
月	12	分钟	59
日	31	秒	59



11.4.10 设定和显示 工件原点偏置量

显示各工件坐标系(G54~G59)的工件原点偏置和外部工件原点偏置量。在此画面上可设定工件原点偏置和外部工件原点偏置。

显示和设定工件原点偏置量的步骤

- 1 按下功能键 。
- 2 按下软键 [WORK]。
显示工件坐标系设定画面。

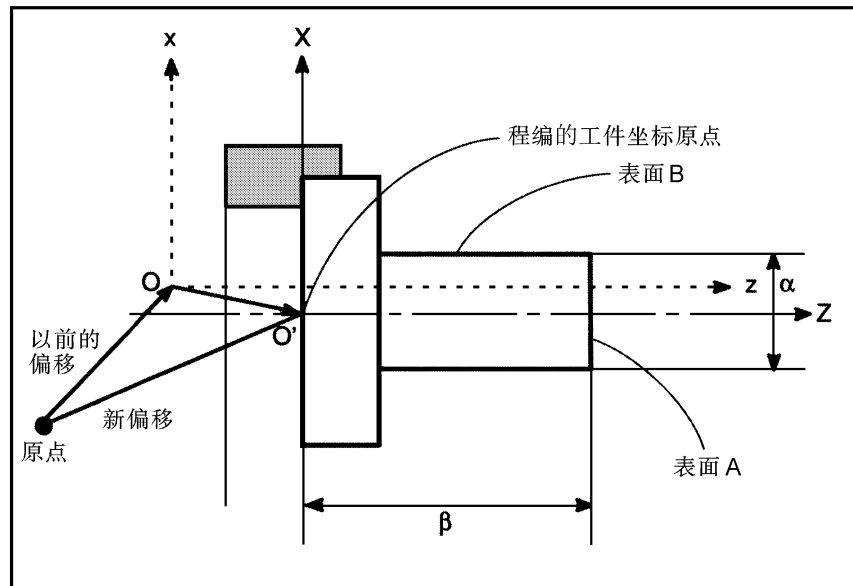


- 3 工件原点偏置量的画面有几页，通过以下方法显示所需的页面。
 - 按翻页键  或 。
 - 输入工件坐标系号(0: 外部工件原点偏置, 1~6: 工件坐标系 G54~G59), 按下操作选择软键 [NO.SRH]。
- 4 打开数据保护键以便允许写入。
- 5 移动光标到所需改变的工件原点偏置量处。
- 6 用数字键输入所需值, 然后按下软键 [INPUT], 输入的值被指定为工件原点偏置量。或者用数字键输入所需值然后按下软键 [+INPUT], 则输入值与原有值相加。
- 7 重复 5 和 6 以改变其它偏置量。
- 8 关闭数据保护键以禁止写入。

11.4.11 测量的 工件原点偏置 的直接输入

该功能用于补偿程编的工件坐标系和实际工件坐标系之间的误差。工件坐标系原点偏置的测量值可以在此画面输入以使指令值与实际尺寸一致。选择新的坐标系以使程编坐标系与实际坐标系一致。

测量的工件原点偏置的输入步骤



- 1 工件形状如上所示，手动切削表面 A。
- 2 沿 X 轴移动刀具但不改变 Z 坐标，然后停止主轴。
- 3 测量表面 A 和程编的工件坐标系原点之间的距离 β 。
- 4 按下功能键 OFFSET
SETTING。

- 5 按下软键 [WORK]。显示工件原点偏置的设定画面。

```

WORK COORDINATES                                O1234 N56789
(G54)

NO.      DATA      NO.      DATA
00  X  0.000      02  X  0.000
(EXT) Z  0.000      (G55) Z  0.000

01  X  0.000      03  X  0.000
(G54) Z  0.000      (G56) Z  0.000

> Z100.                                S  0 T0000
MDI **** * * * * *                    16:05:59
[ NO.SRH ][ MEASUR ][                   ][ +INPUT ][ INPUT ]

```

- 6 将光标定位在所需设定的工件原点偏置上。
- 7 按下所需设定偏置的轴的地址键。(本例中为 Z 轴)。
- 8 输入测量值(β)然后按下 [MEASUR] 软键。
- 9 手动切削表面 B。
- 10 沿 Z 轴移动刀具但不改变 X 坐标然后主轴停止。
- 11 测量表面 A 的直径(α)，然后在 X 上输入直径。


限制条件

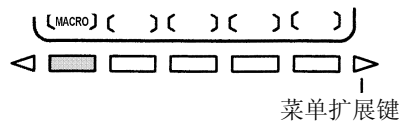
- 连续输入 2 个或更多轴的偏置量不能同时输入。
- 程序执行期间 程序执行期间不能使用该功能。
- 来自其它偏置量的影响 使用该功能时，会受到工件坐标系偏移及外部偏置的影响。


11.4.12 显示和设定 用户宏程序公共变量

显示公共变量(#100~#199 和#500~#999)，当公共变量的绝对值超过99999999时，显示*****，可在此画面上设定变量值，相对坐标值也可设定为变量值。

显示和设定用户程序公共变量的步骤

1 按下功能键 。



2 按下菜单扩展键 ，然后按下软键 [MACRO]，显示以下画面：



VARIABLE		O0001 N00000	
NO.	DATA	NO.	DATA
100	1000.000	108	0.000
101	0.000	109	40000.000
102	-50000.000	110	153020.00
103	0.000	111	0001.000
104	1238501.0	112	0.000
105	0.000	113	20000.000
106	0.000	114	0.000
107	0.000	115	0.000
ACTUAL POSITION (RELATIVE)			
U0.000		W 0.000	
> _		S 0 T0000	
MDI **** * * * *		16:05:59	
[NO.SRH] []		[INP.C.] []	

3 使用以下两种方法之一将光标移动到所需设定的变量号处：

—输入变量号并按下软键 [No.SRH]。

—用翻页键  和/或  和光标键 ，，， 使光标移到所需设定的变量号处。

4 用数字键输入数据并按下软键 [INPUT]。

5 为了在变量中设定相对坐标值，须按下地址键  或 ，然后按下软键 [INP.C]


6 为在变量中设定空值，须按下软键 [INPUT]，则变量值为空值。

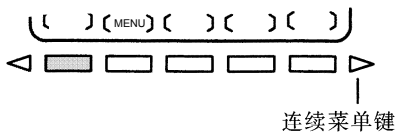
11.4.13 显示模式数据和模式菜单


本节用一个实例来说明如何显示或设定由机床制造商编制的加工菜单（模式菜单）。

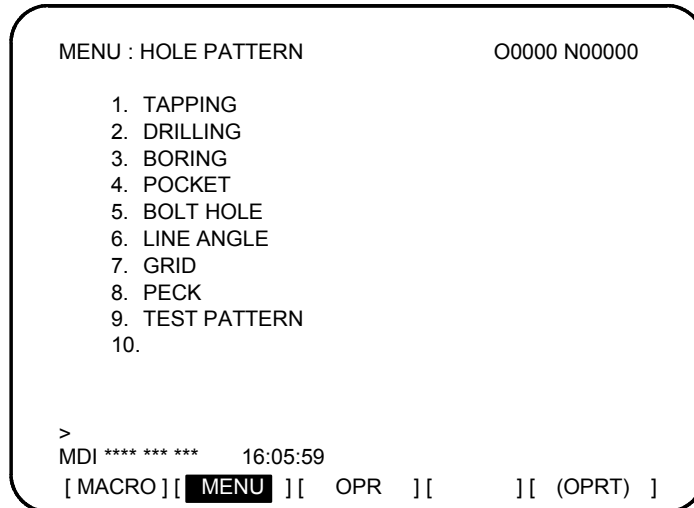
实际的模式数据和模式菜单，请参阅机床制造上提供的说明书。有关模式数据输入功能，请参阅 II-20 编程。


显示模式数据和模式菜单

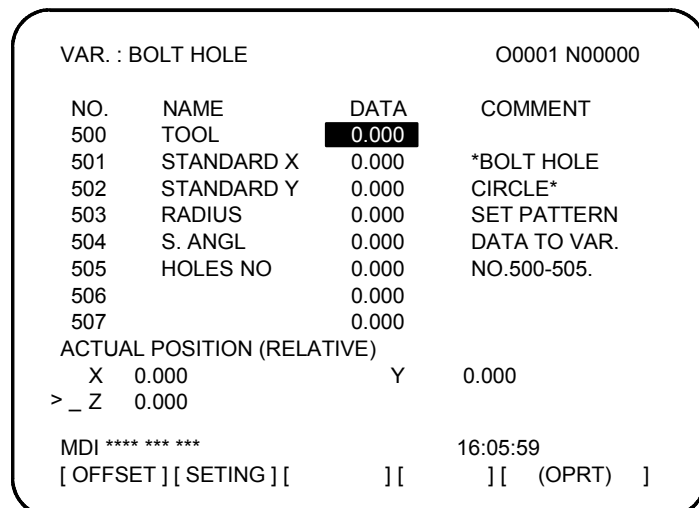
- 1 按下功能键 。



- 2 按下菜单扩展键 ，然后按下软键 [MENU]，显示以下画面：（模式菜单屏幕）



- 3 输入所期望的模式号，按下软键 [SELECT]（选择）。在本例中，按下 ，然后按下 [SELECT]，出现如下所示的屏幕。（模式数据屏幕）



- 4 输入必要的模式数据后按下 。
- 5 输入所有必要的的数据后,选定 MEMORY 方式并按循环开始按钮,开始加工。

解释

- 模式菜单屏幕的说明

HOLE PATTERN:

菜单标题,可显示出一个 12 个字符以内的任选字符串。

BOLT HOLE:

模式名称,可显示出一个 10 个字符以内的任选字符串。

机床制造商通过用户宏程序为菜单标题和模式名称字符串编程,并将其输入到程序存储器中。

- 模式数据屏幕的说明

BOLT HOLE:




模式数据标题,可显示出一个 12 个字符以内的任选字符串。

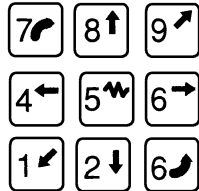
TOOL:

变量名称,可显示出一个 10 个字符以内的任选字符串。

***BOLT HOLE CIRCLE*:**

评注说明,可显示出 8 行每行 12 个字符以内的任选字符串评注。机床制造商通过用户宏程序为变量名称和评注说明字符串编程,并将其输入到程序存储器中。

- 5 按下光标移动键  或  移动光标标志■，设定希望的运行条件。
- 6 按下下列箭头键之一执行手动连续进给。若同时按下箭头键和  键可执行手动快速移动。



说明

• 有效操作

软操作面板上的有效操作如下所示，对于每组操作是使用 MDI 面板还是使用机床操作面板可通过参数 **7200** 来选择。

组 1: 运行方式选择

组 2: 手动连续进给，手动快速移动轴的选择

组 3: 手摇脉冲发生器进给轴的选择，手动倍率 X1, X10, X100 的选择

组 4: 手动连续进给倍率，进给倍率，快速移动倍率

组 5: 任选程序段跳过，单程序段，机床锁住，空运行

组 6: 保护键

组 7: 进给暂停

• 显示

由参数 7200 选择的机床操作面板上的操作将不显示在软件操作面板画面上。

• 手动连续进给有效的画面

当 CRT 显示的不是软操作面板画面或自诊断画面时，即使按下箭头键也不执行手动连续进给。

• 手动连续进给和箭头键

可用参数 (No. 7210~7217) 设定与箭头键相对应的进给轴及方向。

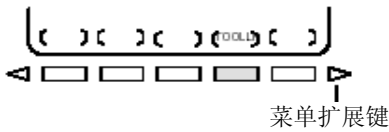
• 通用开关

8 个自定义开关作为软操作面板的扩展功能，可用参数 (No. 7220~7283) 设定这些开关的名称，名称最多为 8 个字符的字符串，这些开关的含义见机床生产厂家的说明书。

11.4.15 显示和设定 刀具寿命管理数据

可以显示刀具寿命数据以通知操作者刀具寿命的当前状态。同时还显示刀的组号。各组的刀具寿命可以预设为任意值。刀具数据(执行数据)可被复位或清零。为记录或修改刀具寿命管理数据,必须建立程序并执行它,具体细节见本节说明。

显示和设定刀具寿命管理数据的步骤



- 1 按下功能键 **OFFSET SETTING**。
- 2 按菜单扩展键 **[▶]**, 以显示软键 **[TOOLLF]**。
- 3 按下软键 **[TOOLLF]**。
- 4 1 页显示 2 组数据, 连续按下翻页键 **[PAGE ↓]** 或 **[PAGE ↑]** 显示如下组的数据。在每页底部最多显示 4 个组号, 这 4 组的选刀信号已经发生。如果有第 5 或更多组时, 在页号区显示箭头。

```

TOOL LIFE DATA :                                03000 N00060
■ SELECTED GROUP 000
GROUP 001 : LIFE 0150 COUNT 0000
0034 0078 0012 0056
0090 0035 0026 0061
0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000

GROUP 002 : LIFE 1400 COUNT 0000
0062 0024 0044 0074
0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000

TO BE CHANGED : 003 004 005 006 ---->
> -
MEM ***** 16:05:59
[ MACRO ][ ] [ OPR ] [ TOOLLF ] [ (OPRT) ]
```

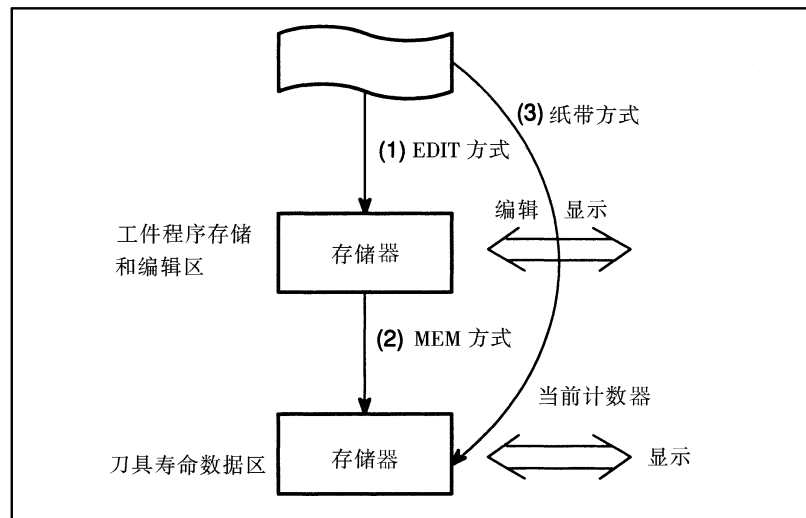
- 5 为显示某组数据, 输入组号并按下软键 **[No.SRH]**。
按光标键 **[PAGE ↑]** 或 **[PAGE ↓]** 可将光标移到任意组。
- 5 为改变某组寿命计数器的值, 将光标移到该组, 输入新值(4 位), 并按下 **[INPUT]**, 由光标所指的寿命计数器被设定为输入值, 而该组的其它数据不变。

- 7 为复位刀具数据，将光标移到需要复位的组号处，然后依次按 [(OPRT)], [CLEAR] 和 [EXEC] 软键，则光标所指组的所有执行数据被一起清除为标记(@, # 或 *)。

说明

•刀具寿命管理数据的输入

为了将刀具寿命管理数据存入 CNC 的存储器，必须执行记录刀具寿命管理数据的程序。



- (1) 在 **EDIT** 方式下调入刀具寿命管理程序，可使用通用的 CNC 纸带。程序被记录在工件程序存储区并可进行编辑和显示。
- (2) 在 **MEM** 方式下执行循环启动操作以运行程序。输入的数据将会保存在存储器的刀具寿命数据区，同时所有组的原来的刀具寿命数据将被取消并且寿命计数器将被清零，数据一旦被存储就不会因为掉电而丢失。
- (3) 若不用 (1) 的操作，可用纸带方式(**TAPE** 方式)输入。在纸带方式下执行循环启动操作，将程序内容直接存入刀具寿命数据区。此时不能像 (1) 一样进行显示和编辑。不是所有的机床生产厂家都设计了纸带方式(**TAPE** 方式)。

- 显示内容

```

TOOL LIFE DATA :                                03000 N00060
                                           SELECTED GROUP 000
GROUP 001 : LIFE 0150 COUNT 0000
  0034 0078 0012 0056
  0090 0035 0026 0061
  0000 0000 0000 0000
  0000 0000 0000 0000

GROUP 002 : LIFE 1400 COUNT 0000
  0062 0024 0044 0074
  0000 0000 0000 0000
  0000 0000 0000 0000
  0000 0000 0000 0000
TO BE CHANGED : 003 004 005 006 ---->
>
MEM **** * * * * 16:05:59
[ MACRO ][      ][ OPR ][ TOOLLF ][ (OPRT) ]

```


- 第 1 行为标题行。
- 第 2 行显示当前指令的组号。
当前指令未指定组号时，显示 0。
- 第 3~7 行显示该组的刀具寿命数据。
第 3 行显示组号，寿命和使用的计数值。
用参数 LTM(No.6800#2)可以选择是以分钟(或小时)或使用次数来进行寿命计数。
第 4 到第 7 行，显示刀具号。图中，刀具按以下顺序进行选择，0034→0078→0012→0056→0090，刀具号前的标志的含义为：
 - *: 表示寿命已到
 - #: 表示接受了跳转指令
 - @: 表示当前正使用的刀具
 刀具计数器计算带@的刀具寿命。
当该组的下一条指令出现时显示“*”。
- 第 8 到 12 行显示的是第 3 到第 7 行所显示组的下一组寿命数据。
- 在第 13 行当出现刀具交换信号时显示组号，组号以升序显示，当它不能被全部显示时，则显示“→”。


11.5

按下功能键 显示的画面

当 CNC 与机床连接起来时，必须设定参数以定义机床的功能和规格，以便充分利用伺服电机或其它部件的特性。

该章说明如何在 **MDI** 面板上设定参数，也可使用外部输入/输出设备设定参数(见**III-8**章)。


此外，用键  下的操作可以设定或显示提高丝杠定位精度的螺距误差补偿数据。

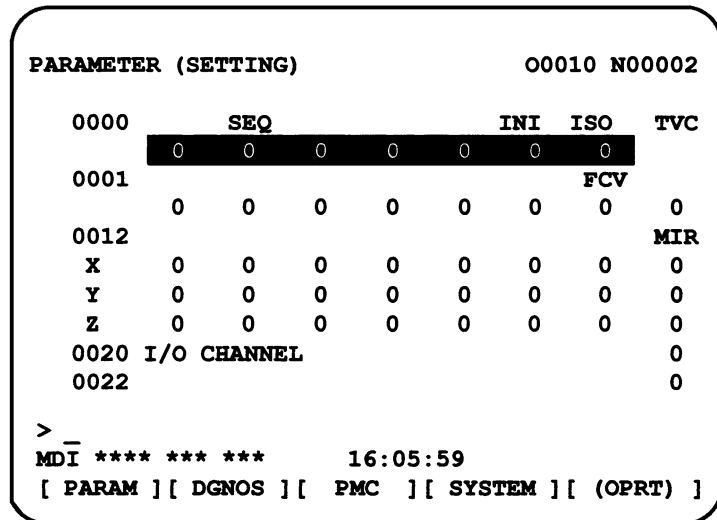
按下功能键  显示的诊断画面请见**III-7**节。







11.5.1 显示和 设定参数

机床和 CNC 连接时，必须设定参数以定义机床的功能和规格，从而能充分利用伺服电机的特性，参数的设定取决于机床，参见由机床生产厂家的参数表。通常，用户不需改变参数。

显示和设定参数的步骤

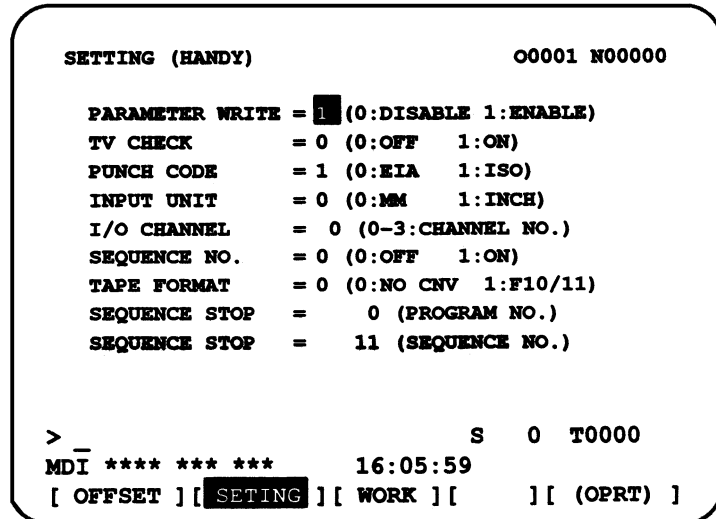
- 1 将参数写入开关(PARAMETER WRITE)置为 1 以允许写入，见以下所述允许/禁止参数写入的步骤。
- 2 按下功能键 。
- 3 按软键 [PARAM] 显示参数画面。



- 4 用以下任一种方法将光标移动到所需设定或显示的参数号处。
 - 输入参数号并按下软键 [No.SRH]。
 - 使用翻页键 ,  以及光标键 , , ,  移动光标到参数号处。
- 5 为设定参数，在 MDI 方式下，用数字键输入新值并按下软键[INPUT]，参数被设定为输入值并显示该值。
- 6 将参数写入开关 (PARAMETER WRITE) 置为 0 以禁止写入。

允许/禁止参数写入的步骤

- 1 选择 MDI 方式或进入急停状态。
- 2 按下功能键 **OFFSET SETTING**
- 3 按下软键 **[SETTING]** 显示设定画面。



- 4 使用光标键移动光标至参数写入开关 (**PARAMETER WRITE**) 处。
- 5 按软键 **[(OPRT)]**，然后按下 **[1: ON]** 以允许参数写入。
此时，CNC 进入 P/S 报警状态 (**No.100**)。
- 6 设定参数后，返回设定画面，移动光标到参数写入开关(**PARAMETER WRITE**)处，并按下软键 **[(OPRT)]**，然后按下 **[0: OFF]**。
- 7 按下 **RESET** 键，以解除报警状态，如果出现 P/S 报警 **No.000**，则要关闭电源然后上电，否则无法清除 P/S 报警。

说明

- 利用外部输入/输出设备设定参数
- 需要关断电源的参数
- 参数表
- 设定数据

用外部输入/输出设备设定参数的方法见第 8 章。

一些参数设定后，必须关断电源然后再接通电源才能生效。设定这种参数时，产生 P/S 000 号报警，此时，必须先关断电源然后再次上电。

参数表见 **FAUNC 0i-C / 0i Mate-C** 参数说明书 (B-64120CM)。

如果参数表中指出“可用 **SETTING** 输入”则这些参数可在设定 (**SETTING**) 画面上进行设定，在设定画面上设定这些参数时不需将参数写入开关(**PARAMETER WRITTE**)设为 1。

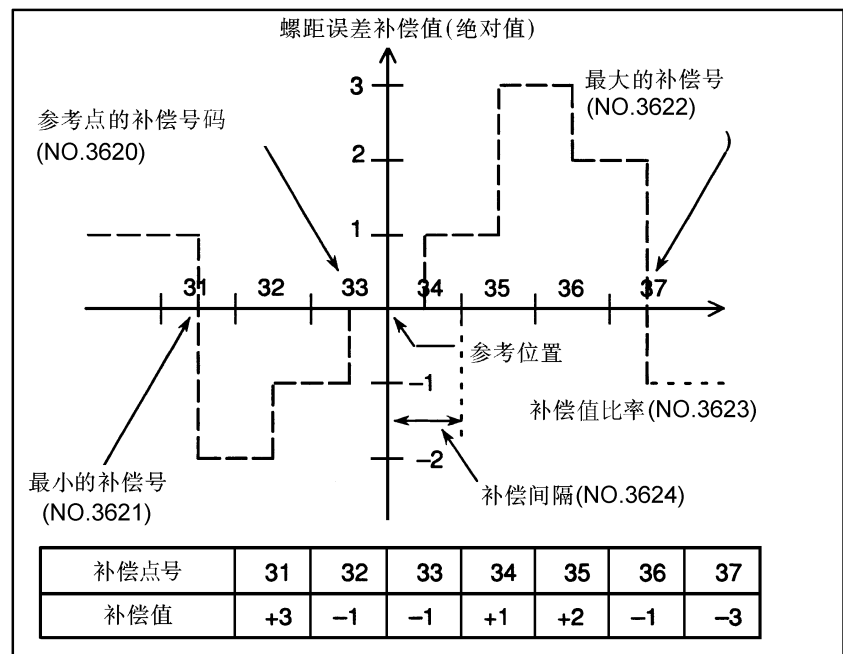
11.5.2 显示和设定 螺距误差补偿数据

如果指定了螺距误差补偿数据，各轴的螺距误差可用各轴检测单位进行补偿。各轴以指定的间隔设置补偿点，在各补偿点根据实测设定螺距误差补偿数据。补偿原点是刀具返回的机床参考点。

依据机床与 NC 的连接特性来设定螺距误差补偿数据，由于机床型号的不同数据内容也不同，如果它被改变，机床的精度将被降低。

原则上最终用户不能修改这些数据，用外部设备可以设定螺距误差补偿数据(见Ⅲ-8 章)，也可通过 MDI 面板直接输入补偿数据。对于螺距误差补偿必须设定以下参数，为各螺距误差补偿点设定螺距误差补偿值，补偿点的号码由参数设定。

在下例中，参考点的螺距误差补偿点号为 33。



- 参考点的补偿点号 (各轴): 参数 3620。
- 最小的补偿点号 (各轴): 参数 3621。
- 最大的补偿点号 (各轴): 参数 3620。
- 补偿倍率 (各轴): 参数 3623。
- 补偿间隔 (各轴): 参数 3624。
- 旋转轴每转的螺距误差补偿值 (各轴): 参数 3625。

双向螺距误差补偿

双向螺距误差补偿可以按照不同的移动方向进行螺距误差补偿。(在反向移动时,自动地进行与齿隙游移相同的补偿。)

在这种情况下,按照正向移动时和负向移动时的移动方向分别进行螺距误差补偿。

在利用双向螺距误差补偿时(参数BDP(No.3605#0)=1),除了要设定螺距误差补偿数据外,还需要设定下列参数。

- 最负侧的螺距误差补偿位置号(正向移动时)(对每一轴): 参数(No.3621)
- 最正侧的螺距误差补偿位置号(正向移动时)(对每一轴): 参数(No.3622)
- 最负侧的螺距误差补偿位置号(负向移动时)(对每一轴): 参数(No.3626)
- 自与参考点返回方向相反方向移动到参考点时的螺距误差补偿值(绝对值)(每跟轴): 参数(No.3627)


显示和设定螺距误差补偿数据的步骤

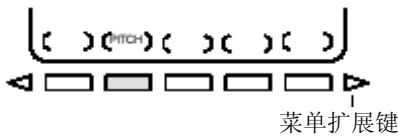
1 设定以下参数:

- 参考点的补偿点号(各轴): 参数 3621。
- 最小补偿点号(各轴): 参数 3622。
- 最大补偿点号(各轴): 参数 3622。
- 补偿值倍率(各轴): 参数 3623。
- 补偿间隔(各轴): 参数 3624。
- 旋转轴每转的螺距误差补偿值(各轴): 参数 3625。

在利用双向螺距误差补偿时（参数 BDP (No.3605#0) =1），除了要设定螺距误差补偿数据外，还需要设定下列参数。

- 最负侧的螺距误差补偿位置号(正向移动时)(对每一轴): 参数(No.3620)
- 最正侧的螺距误差补偿位置号(正向移动时)(对每一轴): 参数(No.3621)
- 最负侧的螺距误差补偿位置号(负向移动时)(对每一轴): 参数(No.3626)
- 自与参考点返回方向相反方向移动到参考点时的螺距误差补偿值 (绝对值)(每跟轴): 参数 (No.3627)

2 按下功能键 。









3 按下菜单扩展键 , 然后按下软键 [PITCH]。
显示以下画面。

PIT-ERROR SETTING		00000 N00000
NO. DATA	NO. DATA	NO. DATA
0000 0	0010 0	0020 0
0001 0	0011 0	0021 0
0002 0	0012 0	0022 0
0003 0	0013 0	0023 0
(X) 0004 0	0014 0	0024 0
0005 0	0015 0	0025 0
0006 0	0016 0	0026 0
0007 0	0017 0	0027 0
0008 0	0018 0	0028 0
0009 0	0019 0	0029 0
> _		
MEM **** * * * * 16:05:59		
[NO.SRH] [ON:1] [OFF:0] [+INPUT] [-INPUT]		

4 用以下二种方法之一将光标移到所需设定的补偿点号。

- 输入补偿号并按下 [NO.SRH] 软键。

- 使用翻页键  和  以及光标键 , , ,  将光标移动到补偿点号处。

5 用数字键输入补偿值并按下 [INPUT] 软键。

11.6 显示程序号，顺序号， 状态以及数据 设定或输入/输出 操作的警告信息

程序号，顺序号和当前 CNC 状态总是显示在画面上。除了上电，出现报警或显示 PMC 画面时，如果数据设定或输入/输出操作不正确，CNC 不接受所进行的操作并显示报警信息。

这一节说明程序号，顺序号，状态以及数据设定不正确或输入/输出操作出错时报警信息的显示。

11.6.1 显示 程序号和顺序号

如下所示程序号和顺序号显示在画面的顶端右侧。

```

PROGRAM
O1000
N100 G50 X0 Z0. ;
N101 G00 X100. Z50. ;;
N102 G01 X230. Z56. ;
N103 W-10. ;
N104 U-120. ;
N105 M02 ;

> _
EDIT **** * * * * 16:05:59
[ PRGRM ] [ CHECK ] [ CURRNT ] [ NEXT ] [ (OPRT) ]

```

画面不同，程序号和顺序号的显示也不同，如下所述：

在 **EDIT** 方式的背景编辑的程序画面上：

显示正在编辑的程序号和光标前的顺序号。

上述画面以外的画面：

显示最后执行的程序号和顺序号。

在程序号检索和顺序号检索后：

显示检索到的程序号和顺序号。

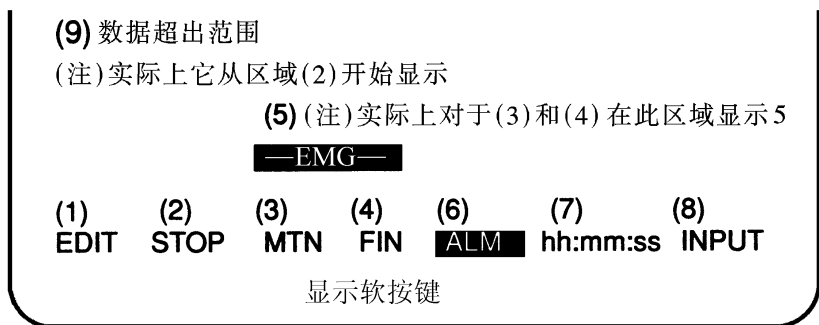
11.6.2 运行状态， 数据设定或 输入/输出操作 警告信息的显示

当前运行方式，自动运行状态，报警状态和程序编辑状态显示在 CRT 画面的倒数第二行，使操作者很容易的了解系统的运行情况。

如果数据设定或输入/输出操作不正确，CNC 不接受所进行的操作并且在 CRT 画面的倒数第二行显示警告信息，从而防止无效数据设定和输入/输出错误。

说明

- 显示的说明



- (1) 当前方式

MDI : 手动数据输入, **MDI** 运行

MEM : 自动运行(存储器运行)

RMT : 自动运行(**DNC** 运行)

EDIT : 存储器编辑

HND : 手轮进给

JOG : 手动连续进给

TJOG : **JOG** 示教

THND : 手轮示教

INC : 手动增量进给

REF : 手动参考位点返回

- (2) 自动运行状态

******** : 复位(上电时或处于程序执行结束和自动运行结束时)

STOP : 自动运行停止(已执行完一个程序段并且自动运行停止的状态)

HOLD : 进给暂停(一个程序段的执行被中断并且自动运行停止)

STRT : 自动运行启动(系统处于自动运行状态)

- (3) 轴移动状态/暂停
(停刀)状态

MTN : 坐标轴正在移动

DWL : 进给暂停(停刀)

******* : 上述状态之外的状态

- (4) 执行辅助功能的状态

FIN : 正在执行辅助功能 (等待从 PMC 来的结束信号)

- (5) 急停或复位状态

-EMG-: 急停 (黑底白字闪烁)

-RESET-: 表示已收到复位信号。

- (6) 报警状态
 - ALM** : 出现报警(黑底白字闪烁)
 - BAT** : 电池电压低(黑底白字闪烁)
 - SPACE** : 以上状态之外的状态。

- (7) 当前时间
 - hh:mm:ss**: 小时, 分, 秒

- (8) 程序编辑状态
 - INPUT** : 数据正在输入
 - OUTPUT**: 数据正在输出
 - SRCH** : 正在执行检索
 - EDIT** : 正在执行另一编辑操作(插入, 修改等)
 - LSK** : 表示输入数据时标志跳过
 - RSTR** : 程序正在重新启动
 - SPACE** : 表示没有执行任何编辑操作。

- (9) 数据设定或输入/输出操作的报警
 - 输入无效数据(格式错误, 值超过范围等), 输入被禁止(方式错误, 禁止写入等)或输入/输出操作不正确(方式错误等)时, 显示报警信息, 在此情况下, CNC 不接受设定或输入/输出操作。
 - 以下为报警信息的实例:

实例 1)

输入参数时

```

> 1
  编辑 错误方式
                                     (显示软键)
  
```

实例 2)

输入参数时

```

> 999999999
  MDI 位数太多
                                     (显示软键)
  
```

实例 3)

参数输出到外部输入/输出设备时

```

> _
  MEM 错误方式
                                     (显示软键)
  
```

11.7 按下功能键 显示的画面



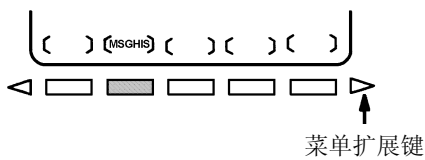
按下 **MESSAGE** 功能键，可以显示报警，报警履历和外部信息等数据。
报警的显示见III.7.1；报警履历见III.7.2。
外部信息见机床生产厂家所提供的说明书。

11.7.1 外部操作信息 履历显示


外部操作信息可作为履历数据被保存，保存的履历数据可在外部操作信息履历画面上显示。

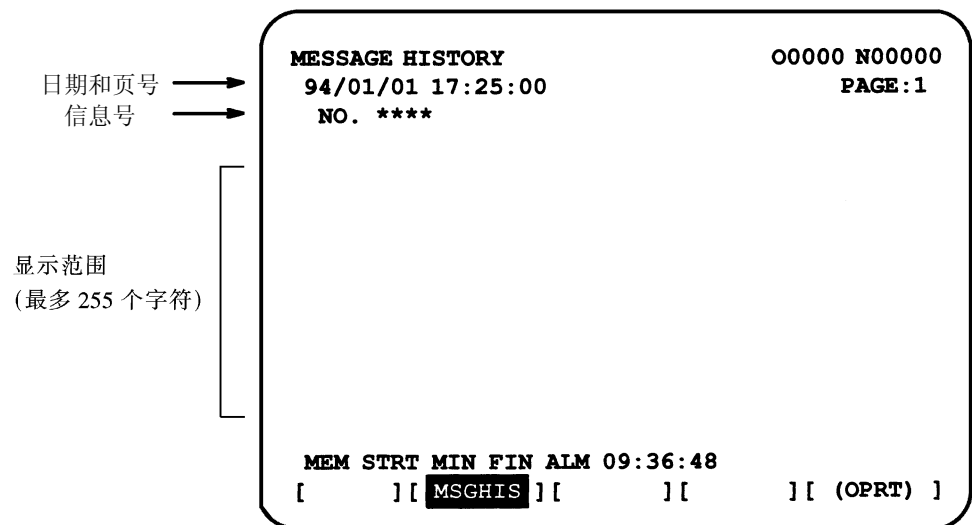
显示外部操作履历信息的步骤

步骤



1 按下  功能键。

2 按下菜单扩展键 ，然后按章节选择软键 **[MSGHIS]**，出现如下画面：



注

一条外部操作信息最多可有 255 个字符，但是通过设定 **MS1** 和 **MS0**(参数 No.3113 的第 7 位和第 6 位)，可以限制保存外部操作信息数据的字符数，以显示几条信息。

说明

- **外部操作信息
履历数据的更新**

当指定外部操作信息号时，开始更新外部操作信息的履历数据，这一更新将一直持续到指定新的外部操作信息号或删除了指定的外部操作信息履历数据。

- **外部操作信息
履历数据的清除**

为清除外部操作信息履历数据，须按 **[CLEAR]** 软键。它能消除所有的外部操作信息履历数据(将 **MHC**(参数 **No.3113** 的第 0 位)设为 1)。
当指定外部操作信息显示条数的参数 **MS1** 和 **MS0** (参数 **No.3113** 的第 6 位和第 7 位) 被改变时，所有存在的外部操作信息履历数据均被清除。

11.8 清屏

当不需要屏幕显示时，可关闭显示单元，以延长其寿命。

按指定键可以清屏，也可用参数设定时间，在此期间内若不按任何键，屏幕自动清除。

但是若频繁地进行清屏与显示，反而会使显示器的寿命降低，当清屏超过一小时才会达到延长 CRT 寿命的预期效果。

11.8.1 清屏功能

按住 **CAN** 键并按下任意功能键可清除屏显。

清除 CRT 画面显示的步骤

步骤

- 清屏

按住 **CAN** 键并按下任一功能键(例如 **POS** 和 **PROG**)。

- 恢复屏显

按任一功能键。

11.8.2 自动清除 CNC 屏显

在参数设定的期间内如果没有任何键按下，则 CNC 会自动清除屏显，通过按任意键可以恢复显示。

自动清除屏显的步骤

• 清屏

一旦超过参数 **No.3123** 设定的期间，CNC 会自动清屏，前提是须满足以下条件：

清除 CNC 屏显的条件：

- 参数 **No.3123** 设定为非零值。
- 不按以下键。
 - MDI 键
 - 软键
 - 外部输入键
- 不出现任何报警

• 恢复屏显

一旦满足以下条件之一，被清除的 CNC 画面将会重新显示。


重新显示 CNC 画面的条件

- 以下任意键被按下：
 - MDI 键
 - 软键
 - 外部输入键
- 出现报警




有些机床定义了一个特殊键用于恢复屏显，该键的设定和使用说明，见机床生产厂家所提供的说明书。

说明

- 用  键加功能键清屏

如果参数 No.3123 设定为非 0，则不能用  键和功能键清除屏显 (III-11.8.1) 。

注

当屏幕被清除时按下任意键可以恢复屏显，但是不能按 ，，或 。

12

图形功能



图形功能可以显示自动运行或手动运行期间刀具的移动轨迹。

12.1 图形显示

可以在画面上显示程编的刀具轨迹，通过观察屏显的轨迹可以检查加工过程。


显示的图形画面可以放大/缩小。

显示刀具轨迹前必须设定画图坐标(参数)和绘图参数。

图形显示步骤


步骤

开始画图前用参数 No.6510 设定绘图坐标，设定值和坐标的对应关系见“绘图坐标系”。

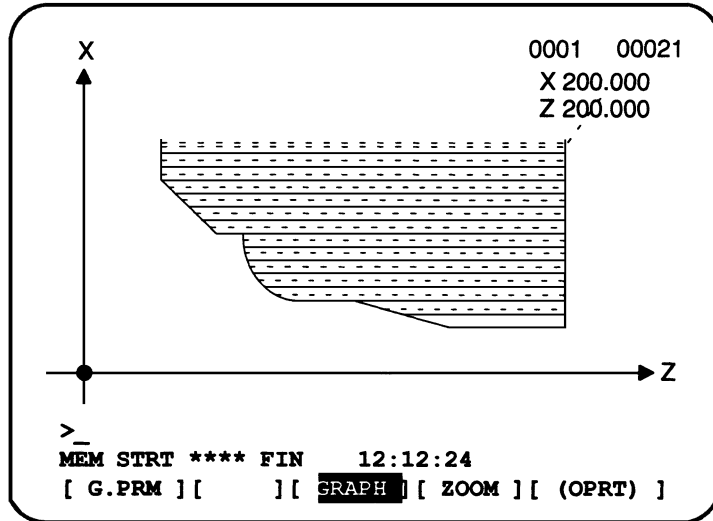
- 1 按功能键 。

则显示绘图参数画面如下所示(如果不显示该画面，按软键 [G.PRM])。

GRAPHIC PARAMETER		O0001 N00020
WORK LENGTH	W=	130000
WORK DIAMETER	D=	130000
PROGRAM STOP	N=	0
AUTO ERASE	A=	1
LIMIT	L=	0
GRAPHIC CENTER	X=	61655
	Z=	90711
SCALE	S=	32
GRAPHIC MODE	M=	0
	S	0 T0000
>_		
MEM STRT	**** FIN	12:12:24 HEAD1
[G.PRM]	[GRAPH]	[ZOOM] [(OPRT)]

- 2 用光标箭将光标移动到所需设定的参数处。
- 3 输入数据，然后按  键。
- 4 重复第 2 和 3 步直到设定完所有需要的参数。
- 5 按下软键 [GRAPH]。

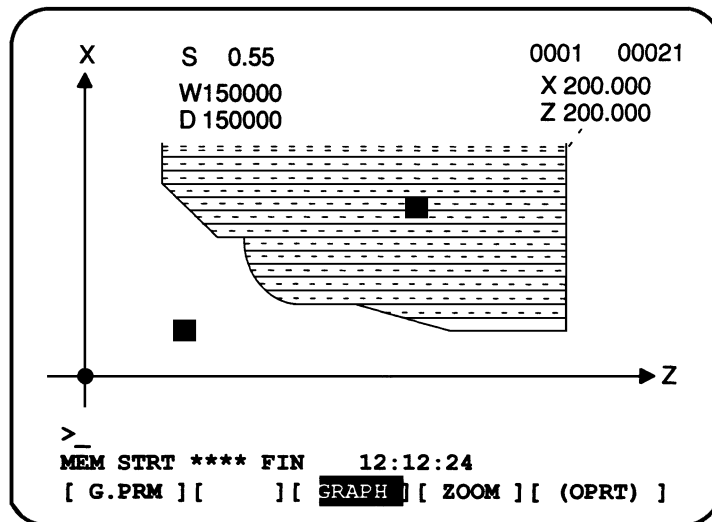
- 6 启动自动或手动运行，于是机床开始移动，并且在画面上绘出刀具的运动轨迹。







• 图形放大

图形可整体或局部放大。

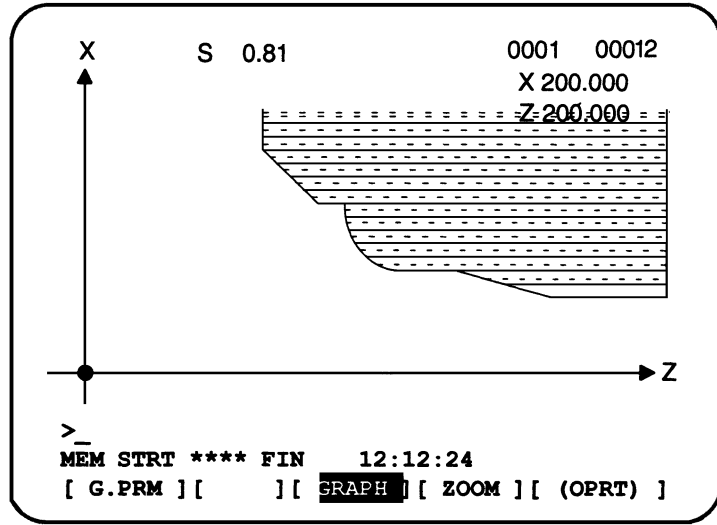
- 7 按下  功能键，然后按下 [ZOOM] 软键以显示放大图，放大图画有 2 个放大光标(■)。



用 2 个放大光标定义的对角线的矩形区域被放大到整个画面。

- 8 用光标键    ，移动放大光标，按 [HI/LO] 软键启动放大光标的移动。
- 9 为使原来图形消失，按 [EXEC] 键。

10 恢复前面的操作，用放大光标所定义的绘图部分被放大。

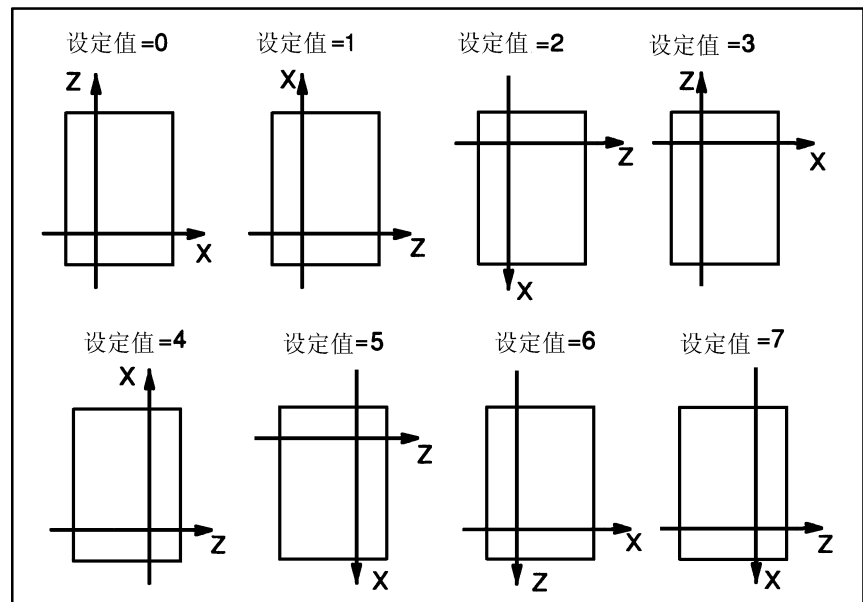


11 为显示原始图形，按 [NORMAL] 软键，然后开始自动运行。

说明

- 设定绘图坐标系

参数 No.6510 用于设定图形功能时的绘图坐标系，设定值和绘图坐标系之间的关系如下所示，使用双轨迹控制时，可以为每个刀架选择不同的绘图坐标系。



• 绘图参数

工件长度 (**W**)，工件直径 (**D**)

定义工件长度和工件直径，下表列出了输入单位和有效数据范围。

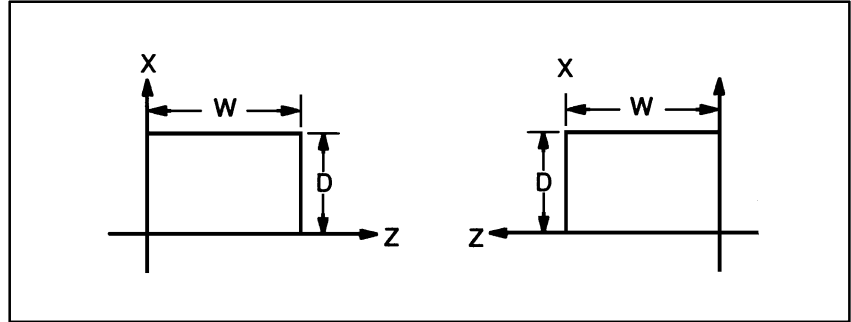


表 12.1 绘图数据的单位和范围

增量体系	单位		有效范围
	mm 输入	吋输入	
IS-B	0.001 mm	0.0001 inch	0 to 99999999
IS-C	0.0001 mm	0.00001 inch	

图形中心(**X, Z**)，比例(**S**)

显示画面的中心坐标和绘图比例。系统可以自动计算画面的中心坐标，以使按工件长度 (**WORK LENGTH**)(a) 和工件直径 (**WORK DIAMETER**) (b) 设定的图形能在整个画面上显示出来。因此，通常用户无须设定这些参数。画形中心的坐标在工件坐标系定义。表 12.3.2 指出了单位和范围，比例(**SCALE**)的单位为 0.001%。

程序停止(N)

当对程序的一部分进行绘图时须设定结束程序段的顺序号，图形出来后，该参数中设定的值被自动取消(清除为 0)。

自动清除(A)

如果该值设定为 1，当自动运行从复位状态重新启动时前面所绘的图被自动清除，然后又重新绘制。

软限位(L)

如果该值设为 1，存储行程极限 1 的区域将以双点划线绘制。

图形方式 (M)

这种方式不能使用。

注

即使掉电，绘图的参数值也被保存。

- **只执行绘图**

自动运行期间更新坐标值时绘制图形，因此必须通过自动运行才能绘图。为了执行绘图而不移动机床，必须使机床处于机械锁住状态。
 - **删除前面的图形**

在图形画面上按 [REVIEW] 软键以删除原来的刀具轨迹。设定图形参数：AUTO • ERASE (A)=1，从而使复位时启动自动运行，清除以前的图形后自动执行程序 (AUTO ERASE=1)。
 - **绘出程序一部分的图形**

当需要显示程序中一部分的图形时，在循环操作方式下启动程序前，通过顺序号检索找到绘制的起始段并且在图形参数 PROGRAM STOP N= 中设定结束程序段的顺序号。
 - **使用虚线和实线绘图**

快速移动的刀具轨迹用虚线(----)显示，切削进给的轨迹用实线(——)显示。
 - **坐标的显示**

显示的图形的坐标是工件坐标系的坐标。
 - **显示机床零点**

机床零点用 **0** 标识。
 - **从绘图画面到其它画面的切换**

即使画面切换到了非绘图画面，绘图依然继续进行，当再次显示绘图画面时，显示最终的图形(显示整个图形)。
- 限制条件**
- **进给速度**

当进给速度很高时，有可能不能正确地绘制图形。可用空运行降低速度，以执行图形的绘制。
 - **在自动运行期间改变图形参数**

图形参数被改变后，必须按下 [REVIEW] 以初始化图形画面，否则，图形参数的变化就不能正确地反映出来。
 - **坐标轴名**

坐标轴名固定为 X 或 Z。
 - **图形放大**

如果 WORK (长度) 和 DIAMETER (直径) 图形参数设定不正确，则图形不能被放大，为缩小图形，将 SCALE 图形参数定义为负值。
机床零点用 **0** 标识。


12.2 动态图形

动态图形绘制功能可以在不运转机床的状态下显示出加工的运动轨迹。在绘制动态图形时，不必运转机床，而是通过机床操作面板上的切换开关选择 MEM 方式，且在解除启动锁定和联锁，具备可实际启动机床的 NC 操作的条件绘制运动轨迹。

图形参数

动态图形的图形参数的设定方法，与 12.1 的图形显示相同。

绘图

在按下功能键  之后，按下软键 [GRAPH]，即出现绘图画面。在此画面上，按下软键 [OPRT]，出现用来绘制动态图形的软键。此外，为了描绘基于动态图形的加工程序的轨迹，通过机床操作面板上的方式切换开关来选择 MEM 方式，且在解除启动锁定和联锁后，创造可实际启动机床的 NC 操作的条件。

1 [EXEC]

通过按下软键 [EXEC]，开始绘图。绘图一直被连续执行到加工程序 M02 或 M30 的程序段为止。

此外，在打开机床操作面板上的单程序段开关的状态下开始绘图时，在仅绘制一个程序段后执行单程序段停止。

2 [STOP]

在按下软键 [EXEC] 或者 [PROCES] 绘图时，通过按下软键 [STOP]，可以执行单程序段停止。

想要重新开始绘图时，再次按下软键 [EXEC] 或者 [PROCES]。

3 [PROCES]

在按下软键 [PROCES] 开始绘图的情形下，当执行加工程序 M00 或 M01 的程序段时，在该程序段执行单程序段停止。

想要重新开始绘图时，再次按下软键 [EXEC] 或者 [PROCES]。

4 [HEAD]

按下软键 [HEAD]，即可搜索加工程序的开头位置。

此软键只有在绘图停止时才有效。

5 [ERASE]

按下软键 [ERASE]，擦除画面。

13 帮助功能

帮助功能在画面上显示 CNC 中所出现的报警和 CNC 操作的详细信息，显示以下信息。

- 报警的详细信息

当 CNC 操作不正确或执行了错误的加工程序时，CNC 进入报警状态，帮助画面显示已出现的报警的详细信息以及如何对它进行处理，所显示的详细信息仅限于 P/S 报警号的信息，这些报警经常被误解并且难以理解。

- 操作方式

如果对 CNC 操作不熟悉，可以打开各操作的帮助信息画面。

- 参数表

当设定或查阅系统参数时，如果对参数号不熟悉，可以打开帮助画面的参数表。

帮助功能的显示步骤

步骤

- 1 按 MDI 上的 **HELP** 键，显示 **HELP (INITIAL MENU)** 画面。

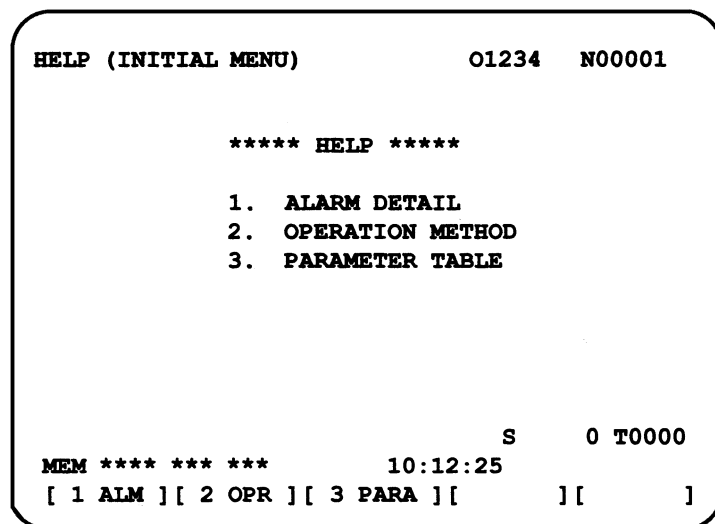


图 13(a) 帮助画面(原始菜单)

用户不能从 **PMC** 画面或 **CUSTOM** 画面切换到帮助画面，通过按 **HELP** 键或其它功能键用户可返回正常的 **CNC** 画面。

报警细节画面

- 2 按下 **HELP(INITIAL MENU)**画面上的软键 **[1 ALAM]**，显示当前出现的报警的详细信息。

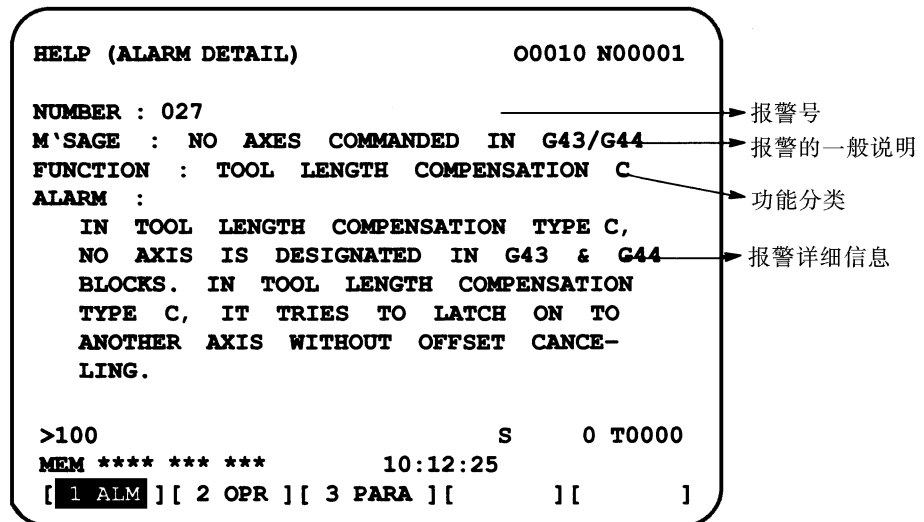


图 13(b) 出现 P/S 报警 No.27 时的报警细节画面

注意在画面上所显示的仅仅是在画面顶端所指示的报警号的详细信息。当显示帮助画面时，如果所有的报警均被复位，则显示在 **ALARM DETAIL** 画面上的报警被删除，表明没有报警产生。

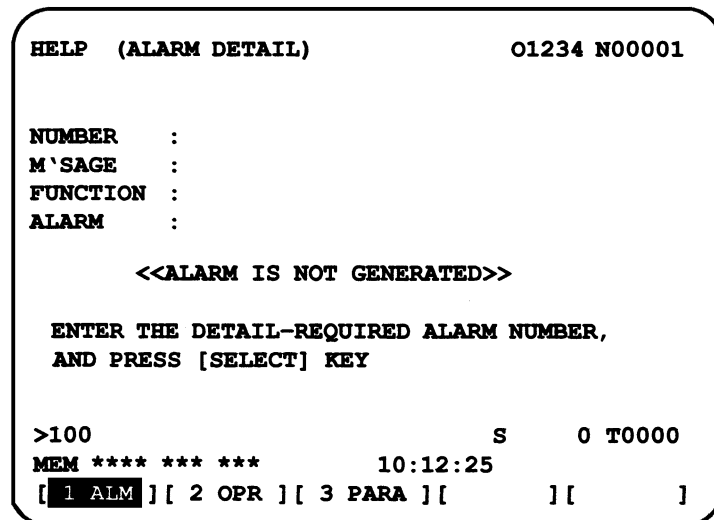


图 13(c) 没有报警时的 ALARM DETAIL 画面

- 3 为获得其它报警号的详细信息，首先输入报警号，然后按软键 [SELECT]。该操作对于检查以前产生的报警是非常有用的。

```

>100                                     S      0 T0000
MEM **** *** ***                       10:12:25
[      ] [      ] [      ] [      ] [ SELECT ]

```

图 13(d) 查看详细的报警信息

```

HELP (ALARM DETAIL)                      01234 N00001

NUMBER      : 100
M'SAGE     : PARAMETER WRITE ENABLE
FUNCTION    :
ALARM      :

      <<ALARM IS NOT GENERATED>>

>100                                     S      0 T0000
MEM **** *** ***                       10:12:25
[      ] [      ] [      ] [      ] [ SELECT ]

```

图 13(e) P/S 报警 No. 100 时的报警细节画面

操作方法画面 (OPERATION METHOD)

- 4 为查看 CNC 的操作方法，按下 **HELP** (INITIAL MENU) 画面上 [2 OPR] 软键，则显示 OPERATION METHOD 菜单画面。(见图 13(f))

```

HELP (OPERATION METHOD)                   01234  N00001

1. PROGRAM EDIT
2. SEARCH
3. RESET
4. DATA INPUT WITH MDI
5. DATA INPUT WITH TAPE
6. OUTPUT
7. INPUT WITH FANUC CASSETTE
8. OUTPUT WITH FANUC CASSETTE
9. MEMORY CLEAR

                                     S      0 T0000
MEM **** *** ***                       10:12:25
[ 1 ALM ] [ 2 OPR ] [ 3 PARA ] [      ] [      ]

```

图 13(f) 操作方法菜单画面

为查看某一操作方法，从键盘上输入相应的序号然后按下 [SELECT] 键。

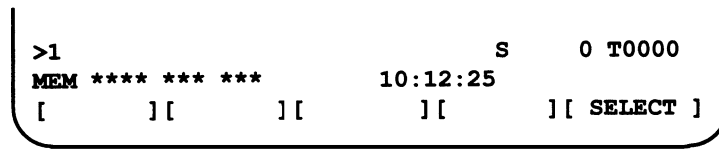


图 13(g) 操作方法的选择画面

例如当选择“1. PROGRAM EDIT”时，显示图 13(g)所示的画面。

在各 OPERATION METHOD 画面上，按翻页（PAGE）键可以改变显示的页面，当前页面号显示在画面的右上角。

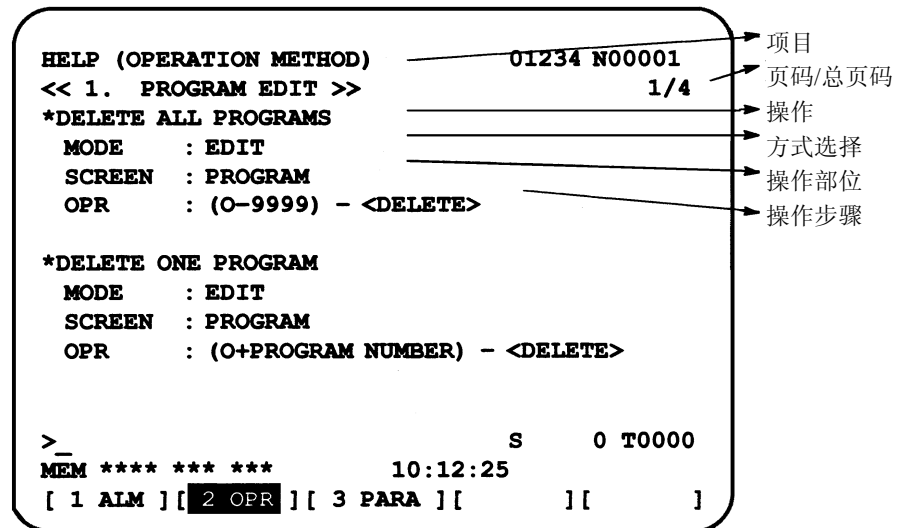
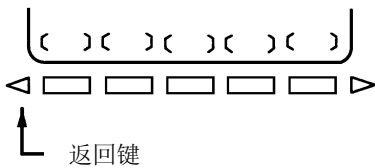


图 13(h) 选择的操作方法画面



5 为返回 OPERATION METHOD 菜单画面，按下 RETURN MENU 键显示 [2. OPR] 然后再次按 [2. OPR] 键。

为在图 13(h)的画面上直接选择其它的 OPERATION METHOD 画面，从键盘上输入项目号并按下 [SELECT] 键。

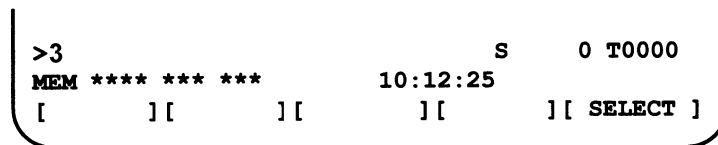


图 13(i) 如何选择其它的 OPERATION METHOD 画面

PARAMETER TABLE
(参数表)画面

6 如果对所设的系统参数号不了解或要查阅系统参数，按下 HELP(INITLAL MENU)画面的 [3 PARA] 键，显示各功能的参数表(见图 13(i))。

参数画面有几页，可按页显示，当前页号显示在画面的右上角。

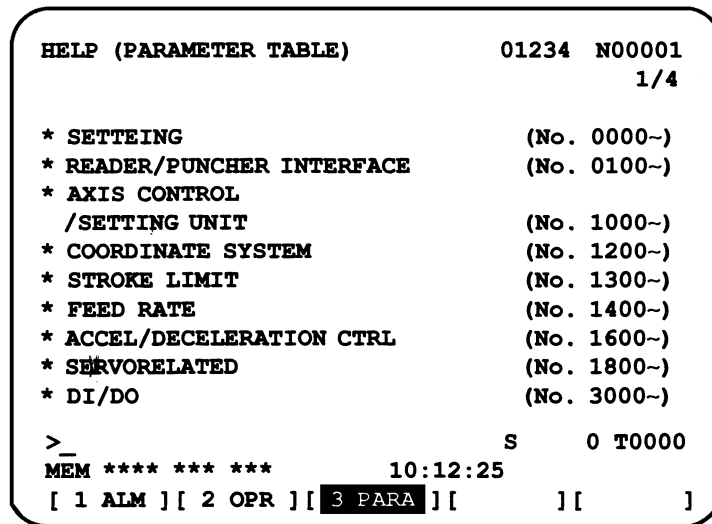
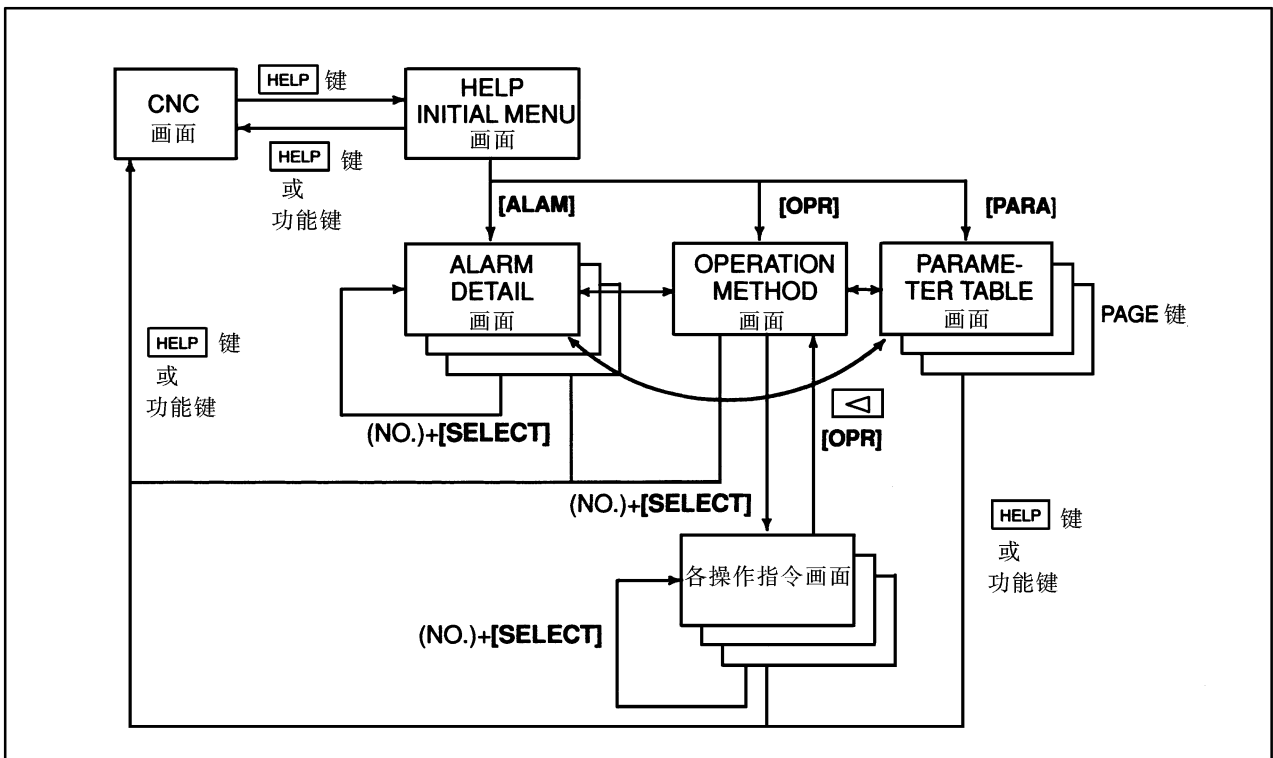


图 13(j) PARAMETER TABLE (参数表) 画面

7 为从帮助画面退出，按下 **HELP** 键或其它功能键。

说明

• 帮助画面结构



14

屏幕硬拷贝



此为将显示在 CNC 中的屏幕信息转换为 640*480 点的位图格式的数据后输出的功能。利用本功能，可以获得显示在 CNC 中的静止屏幕的硬拷贝。可以将制作好的位图格式数据显示在电脑上。

屏幕硬拷贝的步骤

- 1 确认参数设定。在使用屏幕硬拷贝功能时，需要将参数 HDC(No.3301#7)设为 1，并将参数 No.20 (I/O 通道选择)设为 4 (存储卡接口)。此外，还要根据需要，设定相关参数 (No.3301#0,#2,#3)。
- 2 插入存储卡。
- 3 要启用本功能时，将硬拷贝启动信号 HDREQ(G067#7)设为“1”，或者持续按住 [SHIFT] (位移) 键 5 秒钟。
- 4 通过按下 [CAN] (取消) 键或者将硬拷贝结束信号 HDABT(G067#6)设为“1”即可结束本功能。
- 5 在进行屏幕硬拷贝的过程中，硬拷贝执行中信号(F061#3)成为'1'，在硬拷贝结束之前的几十秒钟内(若是黑白 LCD 则几秒钟)，屏幕保持静止状态。
- 6 当屏幕硬拷贝结束时，硬拷贝执行中信号(F061#3)变为'0'。

补充说明

在执行屏幕硬拷贝的过程中屏幕保持静止状态。利用此静止屏幕，如通过确认时钟的显示，可弄清下列情况：当时钟停止计数时开始执行硬拷贝，而当时钟重新开始计数时，屏幕硬拷贝结束。

注释

- 1 在屏幕硬拷贝的过程中，在几十秒钟内不能键入，在硬拷贝结束之前屏幕保持静止状态。在此期间，硬拷贝执行中信号 (F061#3)成为'1'，而除此之外不输入任何信号。请不要随意切断电源。
- 2 当屏幕还没有静止下来时，有时就不能进行正常的硬拷贝。

限制

下列屏幕不能进行硬拷贝。

- 1 系统报警屏幕
- 2 RS-232-C 使用中的屏幕
- 3 自动操作中或者手动操作中屏幕。(但是，可以在停机状态下进行硬拷贝。)

有关文件名

通过屏幕硬拷贝制作的位图格式数据的文件名，在接通电源后按照第一次硬拷贝顺序排列。

'HDCPY000.BMP' (通电后第一次硬拷贝的数据名)

'HDCPY001.BMP' (通电后第二次硬拷贝的数据名)

:

:

'HDCPY099.BMP'

注释

- 1 如果在输出文件名'HDCPY099.BMP'后执行屏幕硬拷贝，文件名为'HDCPY000.BMP'。
- 2 需要注意的是，当与屏幕硬拷贝执行时输出的 BMP 数据文件名相同名称的文件已经存在于内存卡上时，则会被无条件地替换。
- 3 在暂时切断电源后进行硬拷贝时，被输出的文件名变为'HDCPY000.BMP'。此时，如果内存卡上已经存在相同的文件名，则会被无条件替换，因此，在连续进行不同的屏幕硬拷贝时需要引起注意。

数据的色数

制作好的位图格式的数据色数，LCD 的硬件以及 CNC 显示屏幕的显示方式。其关系如表 14 (a)中所示。

表 14 (a) 利用屏幕硬拷贝制作的 BMP 数据的颜色

LCD 硬件	CNC 屏幕显示方式	显示在 CNC 中的色数	制作的 BMP 数据的色数	备注
黑白 LCD	---	2 色	2 色	与黑白的灰度不对应。
彩色 LCD	VGA 兼容方式 3119#7=1	字符 :16 色 图像 :16 色	在参数 3301#0 为 0 时, 256 色 在参数 3301#0 为 1 时, 16 色	请注意, 在 16 色方式下, 有时不能正常显示。
	VGA 方式 3119#7=0	256 色	256 色	

数据量

利用屏幕硬拷贝制作的位图格式的数据量，如表 14 (b) 所示。

表 14 (b) 利用屏幕硬拷贝制作的位图格式的数据量

位图色数	文件大小 [单位 byte]
黑白 (2 色)	38,462
彩色 (16 色)	153,718
彩色 (256 色)	308,278

报警信息

当参数 HCA(No.3301#2)为 1 时，在执行硬拷贝没有成功的情况下，可以发出报警信息。

(P/S 报警器 No.5212~5214)

有关这些报警的内容，请参阅附录 G “报警清单”。

IV. 编程引导 $0i$

1

编程引导 0i

1.1 概述

编程引导 0i 是为帮助 0i-TC 系统的工件加工程序的编制而开发的。工件的加工程序包含一系列操作者要求执行的加工指令。

加工程序是用字符和数字表示加工指令和指令目标值的文本。因此，CNC 加工程序的编制就是组合一系列指令，每条指令执行一种加工操作。复杂的加工任务可以用不同的加工操作的组合来实现。

如果操作者对 CNC 的编程语言不熟悉，加工程序的编制是较为困难的。编程引导 0i 是一种自始至终全引导式编程软件，帮助操作者特别是初学者编制加工程序。编程引导 0i 以 CNC 显示的文本和图形信息提供帮助，在显示画面上提示用户输入数据，根据用户的响应生成加工指令从而生成完整的加工程序。

编程引导 0i 还允许用户编辑已有的加工程序。选中指定的程序行，即可按通常的编辑方法对其修改。另外，编程引导 0i 还提供了在线帮助，在程序编制期间作为编程参考。

1.2 前言

编程引导 0i 是 CNC 运行时给操作者使用的一个画面，这一画面可在任何时间使用。只要按下 MDI 键盘上的“CUSTOM”键即可显示。在这一画面上可以选择所需的编程帮助。

若用户希望创建一个新程序（或编辑一个已有的程序），无须选择“EDIT”方式，即可在背景（后台）编辑方式进行。但是用户必须确认这一程序未处于工作状态。否则，CNC 就会显示警告信息，提示用户正确地操作。

对于铣削操作，编程引导 0i 提供了“高级加工循环”，如：钻削，模式孔钻削，型腔和槽的加工等。这些加工循环，可以被其它程序（不是用编程引导 0i 编制的）调用。在编程引导 0i 的在线编程帮助画面上列出了可在线使用的数学运算。

编程引导 0i 还提供了“轮廓编程”功能。使用该功能用户可以输入由直线和圆弧组成的轮廓图形。轮廓编程包括复杂的轮廓计算，可以计算连续 10 个程序段，并有 11 种辅助计算型式。

编程引导 0i 是为方便用户/操作者创建和编辑加工程序而开发的。但是，当熟悉了 CNC 的编程语言时，就会发现直接用 CNC 的编辑器编制加工程序反而更简单。编程引导 0i 适应于不同水平的用户，不熟悉 CNC 编程的觉得使用图形提示容易输入程序信息；而水平较高的人员觉得在需要时参考“在线编程帮助”用 CNC 上的程序编辑器编程比较容易。就是说，用户可根据自己的实际水平使用编程引导 0i。

1.3 编制程序

1.3.1 启动

编程引导 Oi 画面可在任何时间使用，按下 MDI 键盘上的“CUSTOM”键即可显示。在该画面上可以输入要创建的或编辑的程序号。

即使是用户要新建一个程序（或编辑一个程序），也不必将 CNC 设为“编辑（EDIT）”方式。编程引导 Oi 总是工作于后台（背景）编辑方式。用户必须确认要编辑的程序未处于工作状态。确认程序未处于工作状态的方法是检查 CNC 显示画面顶部的程序号 Oxxxx 是否与要编辑的程序号相同。为了更改工作程序号，按 MDI 键盘上的“PROG”键，输入“Oxxxx”（这里 xxxx 是内存中的任意一个程序号，但不是要编辑的程序号），然后按 MDI 键盘上的向下移动光标键，在显示画面顶部的程序号“O”即变为输入的程序号。

O0001
编程引导 Oi
V1.000
若内存中没有要编辑的程序，输入新程序号， 创建新程序。
确认要编辑的程序未处于工作状态。
NUM=

如果选择了当前 CNC 中工作的加工程序，CNC 画面出现警告画面以提示操作者。在显示单元上用“向左移动键”（左移）返回主画面。然后输入希望创建的程序号。

1.3.2 启动

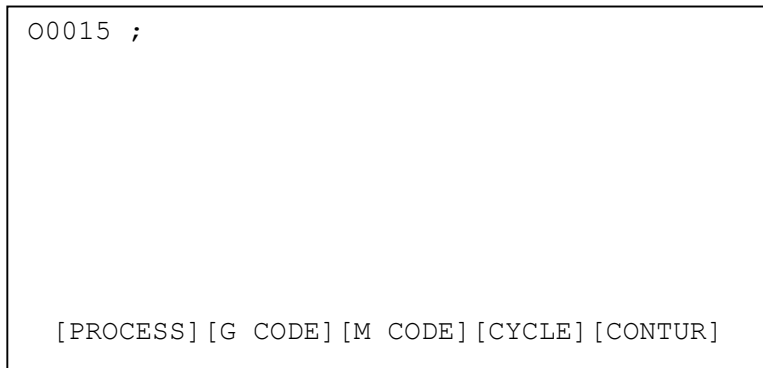
编程引导 0i 画面可在任何时间使用，按下 MDI 键盘上的“CUSTOM”键即可显示。在该画面上可以输入要创建的或编辑的程序号。

编辑 CNC 中的程序
创建新程序
选择

主页的向左软键

1.3.3 创建新的零件加工程序

要创建新的加工程序，必须在编程引导 0i 的主画面上输入要创建程序的程序号。若此时系统未显示任何警告，则会出现编程引导 0i 的编辑画面，并显示输入的程序号准备编辑。编程引导 0i 的编辑画面与 CNC 正常的编辑器不同，请不要混淆。为了比较两种编辑画面，可按 MDI 键盘上的“PROG”键，出现的编辑画面非常类似编程引导 0i 的显示画面，但是可以注意到显示的信息并不相同。按 MDI 键盘的“CUSTOM”键，重新回到编程引导 0i 画面。



在这一编辑画面上，可以直接输入编程指令，也可以用 5 个软按键编制程序。这 5 个软按键用来提供文本或图形形式的帮助信息，引导用户顺利地编制程序。

直接输入信息时，应首先将光标定位于插入信息的位置。编辑器是在光标“后”的位置插入信息的。

如果刚刚创建了一段新程序，光标将跳到程序段的结束字符(EOB)“;”处。这样，新的信息将插在 EOB 后并输入到另一行中。请进行实际操作，掌握怎样将信息插入正在编辑的程序中。

假如用户要在新创建的程序中插入文本“M3S500;”，则应首先检查光标是否置于一行程序的“;”处，然后输入“M3S500[EOB]”（[EOB]是 MDI 键盘上的 EOB 按键）。于是在编辑器的输入缓冲行上显示“>M3S500;”，此时按 MDI 键盘上的“INSERT”键，即将键入的信息作为一个新行插入程序，且光标移到本行的结尾。

```
O0015 ;  
M3 500;  
%
```

[PROCESS] [G CODE] [M CODE] [CYCLE] [CONTUR]

要修改已输入的信息，将光标键移到修改项处，输入新数据后按“ALTER”键，即完成修改。

类似地，为了删除信息，将光标移到项目处按“DELETE”即可。

用户可连续地插入程序信息或者使用 5 个软按键进行会话编程。用户编辑程序时，所有的修改都是直接在程序存储器中进行的。为了退出程序编辑，应按显示器最左边的软键（左箭头），返回到编程引导 0i 的主画面（起始画面）。

下面我们将介绍在程序中插入加工信息的会话编程方法。

1.3.4 工艺帮助

我们已经学会创建一个新程序后（或者编辑一个已有的程序），可以用编辑器直接输入程序信息。但这样做显现不出编程引导 Oi 比 CNC 通常的编辑器的优点。因此，编程引导 Oi 提供了 5 个软按键，用于给用户提供编程帮助。使用这 5 个键，可使编程变得简单容易。

工艺管理信息

-- 速度 --- F=
 -- 主轴转速 -- DIR=
 S=
 -- 冷却 -- CLT=
 -- T-代码 -- T=

输入要求的主轴转速
 0 ~ 3000
 NUM=

[PROCESS] [] [] [CLEAR] [ACCEPT]

首先说明第一个键“Process Assistance（工艺帮助键）”。在该键激活的画面上可以输入加工程序的工艺要求。使用光标键将光标定位于输入工艺信息的位置，一些项目要求用户输入数值信息，另外一些项目只需移动光标在显示的项目中进行选择。

让我们看一个实例，在程序中输入以下信息：

进给速度： 0.3
 冷却： 液冷

首先，将光标移到“FEED（进给速度）”项（第一次打开画面时光标自动定位于此处）。然后输入 0.3，按“INPUT”键，于是该项后显示“0.3”。下面输入“COOLANT（冷却）”。为此，使用下移光标键将光标移到“COOLANT”，再用右移光标键使光标移到“FLOOD（液冷）”处。这只是一条帮助信息，尚未送入程序。为了将其送入程序，须按“ACCEPT（接受）”软键。该信息插入程序后，光标移回到原来位置。


```
O0015 ;  
F0.3.;  
M7;  
%
```

[PROCESS] [G CODE] [M CODE] [CYCLE] [CONTUR]

将光标移到“M7”行，准备编制其它程序内容。用户可以在编辑画面手工输入其它程序信息或者用帮助软按键帮助程序的编制。

1.3.5 G-代码帮助

既然我们在程序中编入了工艺信息，机床就会按指令要求完成加工操作。机床的移动由 CNC 的插补实现，它控制两个指定点之间的刀具运动。首先需要建立 CNC 用于确定轴运动的坐标系。如果我们知道建立坐标系的 G 代码，就可以简单地用编辑器输入所需信息。但是在现在的例子中假定我们不知道确切的 G 代码。

为了获得“G-Code Assistance (G 代码帮助)”画面，须按显示单元的软按键“G CODE”显示 G 代码帮助菜单。G 代码帮助菜单列出了系统支持的所有的 G 代码意义。这一菜单分为几页。在菜单的顶部显示出总页数和当前页号。

G 代码帮助		1/7
G00	快速移动	
G01	直线移动	
G02	CW 圆弧	
G03	CCW 圆弧	
G04	停刀	
G20	INCH (英制)	
G21	METRIC (公制)	
G22	存储行程检查 ON	
G23	存储行程检查 OFF	
按翻页键选页		
页号 =		
G21 的帮助请输入 21		
[]	[
[]	[
[]	[
[]	[
[]	[

用翻页键滚动显示“G 代码帮助画面”。菜单画面是滚动式的。将画面向前滚动，寻找要输入的坐标设定指令。滚动到最前一页，可以发现直线切削进给的指令 G01。键入“01”后按“INPUT”，显示 G01 的帮助信息。在页面的底部显示两个软按键，用来控制显示的信息。

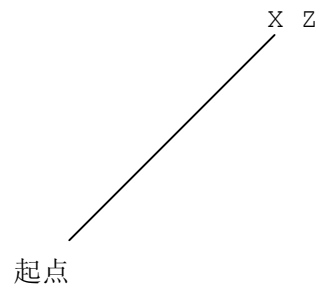
G01 直线运动

G01 按直线以程编的进给速度将工作台移动到程序指定的终点。

[TEXT] [GRAPH.] [] [] []

当用户第一次进入这一项目的帮助画面时，显示文本信息。若按“GRAPH”软键，显示与此项目有关的图形信息。用这两种方法，可帮助用户正确地选择所需的编程信息。

G01 直线运动



G01 例子

起点 X0.0 Z0.0

直线移动到 X100. Z100.0 FEED F0.5

G01 X100. Z100.0 F0.5

[TEXT] [GRAPH.] [] [] []

注

有些 G 代码无图形帮助画面。此时，按“GRAPH”键不显示图形画面。

用户可用显示单元的左移箭头返回编辑器画面，或者在帮助画面输入所需信息。要在帮助画面插入程序信息，可以直接键入指令，然后按“INSERT”键。本例中，假设我们需设定 X-和 Y-均为 1.0。因为我们已经知道 G01 的指令格式，于是键入：“G01X1.Y1.[EOB]”（“EOB”是 MDI 键盘上的程序段结束键），然后按 MDI 键盘上的“INSERT”键，该行程序作为一个程序段插入到程序中，并在编辑画面显示。将光标移到 G01X1.Y1. 程序段，继续编制下面的程序内容。

```
O0015 ;  
F300.;  
M7;  
G01X1.Z1.;  
%
```

[PROCESS] [G CODE] [M CODE] [CYCLE] [CONTUR]

程序指令，如插补指令，平面选择及方式的切换等同样可用上述方法输入。但要记住，把键入程序缓冲区的信息输入程序必须按“INSERT（插入）”键，否则，缓冲区的信息将会丢失。

1.3.6 M-代码帮助

CNC 用 M 代码请求执行机床的辅助控制动作。例如，在加工程序执行结束后使机床停止。和其它指令一样，M 代码可用编辑器画面直接输入到加工程序，也可用“M-Code Assistance. (M 代码帮助)”画面输入。使用显示单元上的软按键“M CODE”，可显示 M 代码的帮助画面。

M 代码帮助	1/3
M00 程序停机	
M01 预选停机	
M02 程序结束	
M03 主轴正转	
M04 主轴反转	
M05 主轴停止	
M07 液冷	
M08 雾冷	
按翻页键选页	
页号 =	
M30 的帮助请输入 30	
[][
[][
[][
[][
[][

M 代码菜单的显示与 G 代码菜单的显示类似。帮助页的总数和当前页号显示在画面的顶部。M 代码菜单显示的操作方法与 G 代码的一样。用 MDI 的翻页键寻找所需的 M 代码。同样，M 代码帮助画面也是滚动的。

作为例子，如果我们想在程序中插入预选停机，则在 M 代码帮助画面上用翻页键寻找预选停机指令的 M 代码。在第一页上找到“M01 OPTIONAL STOP”后，键入 1，按“INPUT”键，于是该代码的帮助文本即显示出来。但是，我们注意到，“GRAPH”键显示灰色，表示本代码无图形帮助。

M01 选择停机

如果选择停机功能有效，M01 停止执行加工程序。通常在机床操作板上有相应的按钮选择此功能是否有效。要继续执行加工程序，操作者需按下循环启动按钮。

[TEXT] [GRAPH.] [] [] [] []

正如 G 代码帮助菜单一样，我们可以返回编辑器，也可以在本页中直接键入指令。在本例中，输入“M01[EOB]”后按“INSERT”键将 M01 指令插入程序。将光标定在“M01;”程序段，继续下面程序的编制。

```
O0015 ;  
F300.;  
M7;  
G92X1.Y1.;  
M01;  
%
```

[PROCESS] [G CODE] [M CODE] [CYCLE] [CONTUR]

1.4 固定加工循环

编程引导 0i 提供了多种“固定加工循环”，用户可以很方便地输入固定循环程序段。这些循环可实现以下加工功能。

车床钻孔			
	加工型式段	G1100	钻中心孔
		G1101	钻孔
		G1102	攻丝
		G1103	绞孔
		G1104	镗孔
粗车			
	加工型式段	G1120	外形粗车
		G1121	内孔粗车
		G1122	端面粗车
		G1123	外形精车
		G1124	内孔精车
		G1125	端面精车
	图形段	G1400	起点
		G1401	直线
		G1402	顺时针圆弧
		G1403	逆时针圆弧
		G1406	图形结束
槽加工			
	加工型式段	G1130	外形粗车
		G1132	端面粗车
		G1133	外形精车
		G1135	端面精车
	图形段	G1460	普通形式
		G1461	梯形
螺纹加工			
	加工型式段	G1140	外螺纹
		G1141	内螺纹
	图形段	G1450	起点和终点

1.4.1 操作

为了使用“固定加工循环”，按显示单元上的“CYCLE”软按键显示加工循环菜单。

加工循环菜单上列出了编程引导 0i 支持的所有固定循环。该菜单分为几页。在画面的顶部显示出总页数和当前的页号。用 MDI 键盘上的翻页键选择菜单画面的页面。菜单画面是滚动式的。因此，使最后页向前滚动，即可显示第一页。相反，使第一页向后滚动，则可显示最后页面。

在菜单画面上，键入 G 代码号，然后按“INPUT”键显示所选 G 代码的帮助信息。

固定循环的显示形式类似于工艺帮助画面。在此画面上可以输入各固定循环的所需信息，首先显示的是所选的固定循环内容。下面用输入 G1000 固定循环所需的信息作为例子。

将光标移到“F=”项画面提示：请输入钻孔速度。假如输入了“50”，然后按“INPUT”键，于是画面上的进给速度设为“50.00”。用同样的方法输入其它信息。

W = 1 : 加工形式（不停刀）

C = 5.000 : 空刀量

I = 1 : 返回参考位置(返回初始位置)

F = 50.0 : 进给速度

P = 50 : 停刀时间(msec)

可以看到输入信息时，在引导图形上的相应数据项的地址就会闪烁，以提示用户正确地输入。

为了在程序中插入上面输入的固定循环程序段，按显示单元上的“ACCEPT”软按键。在编辑器画面上可以看到操作结果：“G1000 W1. C10. I1. F50. P50.；”。这就是说，我们已经在程序中插入了一个相当复杂的程序段，即使不熟悉怎样编制固定加工循环。

在编辑画面上按右端软按键，可在画面上出现“EDIT”软键。按此键可显示相应固定循环的数据项目输入画面。在此画面上，可键入新值然后按“INPUT”键，再按“ACCEPT”软按键，即可将原来的固定循环程序段中的相应内容刷新。

编程引导 0i 提供的固定循环由两个（一对）程序段构成：加工型式段和图形段。因此，在编辑画面上输入了加工型式段后（例如 G1130），按“CYCLE”软键选择 G 代码：G1460 到 G1461 进行输入。例如，实际输入的固定循环程序如下所示。

```
G1130 F0.2 E15. Q2.5 H1. K1. W1. ;  
G1460 X50. Z-50. U50. D15. W15. ;
```

注

编程引导 0i 固定循环必须按一对程序段输入：加工型式段和图形段。

每一个加工型式段只有一个图形段。

1.4.2 各固定循环的数据

1.4.2.1 钻削加工型式段

中心孔钻削: G1100

数据项		说明
F	进给速度	切削速度
P	停刀时间	孔底停刀时间, 单位是 msec
B	起动点	切削起动点的 Z-坐标
L	深度	孔深(正值)

钻削: G1101

数据项		说明
W	加工型式	1 : 钻削 2 : 深孔钻削 3 : 高速深孔钻削
F	进给速度	切削速度
Q	切削深度	一次切削中的切削深度
P	停刀时间	孔底停刀时间, 单位是 msec
B	起动点	切削起动点的 Z-坐标
L	深度	孔深(正值)

攻丝: G1102

数据项		说明
W	加工型式	1 : 正攻丝 2 : 反攻丝 3 : 刚性攻丝 4 : 刚性反攻丝
F	螺距	螺纹螺距
P	停刀时间	孔底停刀时间, 单位是 msec
B	起动点	切削起动点的 Z-坐标
L	深度	孔深(正值)

铰孔: G1103

数据项		说明
F	进给速度	切削速度
Q	切削导向长度	铰刀切削导向长度
P	停刀时间	孔底停刀时间, 单位是 msec
B	起动点	切削起动点的 Z-坐标
L	深度	孔深(正值)

镗孔: G1104

数据项		说明
F	进给速度	切削速度
Q	偏移量	镗孔回退时的偏移量(正值)
P	停刀时间	孔底停刀时间, 单位是 msec
B	起动点	切削起动点的 Z-坐标
L	深度	孔深(正值)

1.4.2.2 粗车加工型式段

棒料外形粗车: G1120

棒料内孔粗车: G1121

端面粗车: G1122

数据项		说明
P	切削方向	1 : 正向(从外端面到卡盘) 2 : 反向(从卡盘到外端面)
F	进给速度	切削速度
H	X 精切量	X-轴方向精切量(直径)
K	Z 精切量	Z-轴方向精切量(半径)
Q	第一次切削深度	粗加工时第一次切削深度(直径)
E	回退量	切削回退时沿 X-轴移动量(在外形/孔加工中:直径)或沿 Z-轴移动量(端面加工:半径)
W	回退类型	粗加工后回退类型 1 : 标准 沿最终的轮廓外形回退 2 :快速 切削后立即回退
I	端面加工量	端面的加工量(半径)
J	切削深度变化量	实际切削深度和 Q 指定切削深度的比值
U	最小切削深度	最小切削深度(直径)
V	刀刃角度	刀刃角度。如果设定值小于 90 度, 会自动进行切刃补偿
A	刀鼻角度	刀具角度。如果在轮廓图形中包含凹形, 自动进行刀背补偿

1.4.2.3 精加工型式段

棒料外形精车: G1123

棒料内孔精车: G1124

端面精车: G1125

数据项		说明
P	切削方向	1 : 正向(从外端面到卡盘) 2 : 反向(从卡盘到外端面)
F	进给速度	切削速度
E	回退量	切削回退时沿 X-轴移动量(在外形/内孔加工中:直径)或沿 Z-轴移动量(端面加工:半径)
V	刀刃角度	刀刃角度。如果设定值小于 90 度, 会自动进行切刃补偿。
A	刀鼻角度	刀具角度。如果在轮廓图形中包含凹形, 自动进行刀背补偿

1.4.2.4 粗车和精车的图形程序段

注

- 1 可以通过两种方式输入车削循环图形程序段。
 第一种使用 1.5. 节中所描述的轮廓编程方法。使用这种方法可以借助轮廓计算的全部功能输入由直线和圆弧构成的自由曲线。在图形程序段 G 代码菜单画面压下 [CONTUR] 软键后进入轮廓编程方式。
 第二种使用图形程序段 G 代码直接输入图形程序段。此时，用户必须输入各图形程序段的终点坐标值和其它所需数值。不能使用轮廓计算功能。
- 2 加工程序段所用的图形程序段可用子程序替代。此时，用户必须输入由一系列图形程序段和返回程序段 (M99) 构成的子程序。这样可使用 M98 Pxxxx (子程序号) 代替输入一系列图形程序段。
 使用轮廓编程时，可自动创建子程序和调用子程序程序段。
 详细说明见 1.5. 节

起点 : G1400

数据项		说明
X	起点(X-轴)	图形起点 X-轴的坐标值
Z	起点(Z-轴)	图形起点 Z-轴的坐标值

直线 : G1401

数据项		说明
X	终点(X-轴)	图形终点 X-轴的坐标值
Z	终点(Z-轴)	图形终点 Z-轴的坐标值
F	进给速度	精切时的速度

顺时针圆弧: G1402

逆时针圆弧: G1403

数据项		说明
X	终点(X-轴)	图形终点 X-轴的坐标值
Z	终点(Z-轴)	图形终点 Z-轴的坐标值
R	半径	圆弧半径
F	进给速度	精切时的速度

图形结束: G1406

在此图形程序段中不用输入数据，但在加工型式程序段后的图形程序段的末尾必须输入此程序段。

1.4.2.5 槽粗加工程序段

外形槽粗加工: **G1130**

端面槽粗加工: **G1132**

数据项		说明
F	进给速度	切削速度
E	刀具宽度	槽加工刀具刀刃宽度(半径)
Q	切削深度	每次切削深度(外形/内孔: 直径, 端面: 半径)
R	停刀时间	槽底停刀时间, 单位是 msec.
H	X 精切量	X-轴方向精切量(直径)
K	Z 精切量	Z-轴方向精切量(半径)
W	切削方法	切削顺序 1: 单方向 沿端面到卡盘切削 2: 双向 首先, 在槽的中部切削, 然后逐步扩展到端面和卡盘
J	切削深度变化量	实际切削深度和 Q 指定切削深度的比值
U	最小切削深度	最小切削深度(直径)

1.4.2.6 槽精加工程序段

外形槽精加工: **G1133**

端面槽精加工: **G1134**

数据项		说明
F	进给速度	切削速度
E	刀具宽度	槽加工刀具刀刃宽度(半径)
W	切削方法	切削顺序 1: 单方向 沿端面到卡盘切削 2: 双向 首先, 在槽的中部切削, 然后逐步扩展到端面和卡盘

1.4.2.7 槽图形程序段

普通槽: G1460

数据项		说明
C	倒角量	槽倒角量(半径)
X	起点 X	槽起点 X-轴坐标值
Z	起点 Z	槽起点 Z-轴坐标值
U	终点 (X/Z-轴)	槽的 X-轴或 Z-轴终点坐标值。此项数据仅在槽的深度不断变化的场合有效。如果未指定数据, 起点和终点的槽深是一样的。 X 数值用于外形槽, Z 数值用于端面槽
D	槽深	加工槽深(半径)
W	槽宽	加工槽宽(半径)
M	槽数	以规则间隔加工数个槽时的槽数
Y	步距	加工数个槽时的槽间隔。 指定负值, 槽沿端面到卡盘依此定位, 指定正值时, 方向相反(半径)

梯形槽: G1461

数据项		说明
X	起点 X	槽起点 X-轴坐标值
Z	起点 Z	槽起点 Z-轴坐标值
A	终点-1 (X-轴)	从起点开始的第一线段的 X-轴终点坐标值
B	终点-1 (Z-轴)	从起点开始的第一线段的 Z-轴终点坐标值
C	拐角 R 1	第一线段终点的拐角-R 半径
D	倒角 R 1	第一线段终点的倒角量
E	终点-2 (X-轴)	从终点-1 开始的第二线段的 X-轴终点坐标值
F	终点-2 (Z-轴)	从终点-1 开始的第二线段的 Z-轴终点坐标值
H	拐角 R 2	第二线段终点的拐角-R 半径
I	倒角 R 2	第二线段终点的倒角量
J	终点-3 (X-轴)	从终点-2 开始的第三线段的 X-轴终点坐标值
K	终点-3 (Z-轴)	从终点-2 开始的第三线段的 Z-轴终点坐标值
L	拐角 R 3	第三线段终点的拐角-R 半径
T	倒角 R 3	第三线段终点的倒角量
P	终点-4 (X-轴)	从终点-3 开始的第四线段的 X-轴终点坐标值
Q	终点-4 (Z-轴)	从终点-3 开始的第四线段的 Z-轴终点坐标值
R	拐角 R 4	第四线段终点的拐角-R 半径
S	倒角 R 4	第四线段终点的倒角量
V	终点 (X-轴)	从终点-4 开始的第五线段的 X-轴终点坐标值
W	终点 (Z-轴)	从终点-4 开始的第五线段的 Z-轴终点坐标值
M	槽数	以规则间隔加工数个槽时的槽数
Y	步距	加工数个槽时的槽间隔。 指定负值, 槽沿端面到卡盘依此定位, 指定正值时, 方向相反(半径)

注

在每个终点处同时输入拐角 R 和倒角数据时, 拐角 R 数据有效, 倒角数据无效。

1.4.2.8 螺纹加工程序段

螺纹: G1140

数据项		说明
Q	切削深度	第一次切削深度(直径)
J	切削次数	包括精切次数在内的切削次数
W	切削方法	1 : 单侧切削, 切削量恒定 2 : 双侧切削, 切削量恒定 3 : 直接切削, 切削量恒定 4 : 单侧切削, 切削深度恒定 5 : 双侧切削, 切削深度恒定 6 : 直接切削, 切削深度恒定
L	精切次数	精切次数
H	切削量	精切量(直径)
C	空刀量 X	加工螺纹时的 X-轴空刀量(直径)
M	空刀量 Z	加工螺纹时的 Z-轴空刀量, 也就是说主轴达到稳定转速所需距离(半径)
A	刀鼻角度	加工普通螺纹时的刀尖角度

注

同时输入切削深度和切削次数时, 切削深度有效, 切削次数无效。

1.4.2.9 螺纹图形程序段

螺纹图形: G1450

数据项		说明
R	螺纹类型	1 : 普通螺纹 2 : 公制螺纹 3 : 标准螺纹 4 : PT 螺纹 5 : PF 螺纹
L	螺纹螺距	螺距。最小增量是 0.0001mm 或 0.000001inch。 该数据适用于普通螺纹，公制螺纹，PT 螺纹和 PF 螺纹
N	每英寸螺纹数目	每英寸螺纹数目。最小输入增量是 0.1 该数据适用于标准螺纹
H	螺纹高度	螺纹高度(半径)
P	螺纹头数	多头螺纹头数
X	起点 X	螺纹起点 X-轴坐标值
Z	起点 Z	螺纹起点 Z-轴坐标值
A	终点 1 (X)	螺纹终点 1 X-轴坐标值
B	终点 1 (Z)	螺纹终点 1 Z-轴坐标值
C	终点 2 (X)	螺纹终点 2 X-轴坐标值
D	终点 2 (Z)	螺纹终点 2 Z-轴坐标值
E	终点 3 (X)	螺纹终点 3 X-轴坐标值
F	终点 3 (Z)	螺纹终点 3 Z-轴坐标值
I	终点 4 (X)	螺纹终点 4 X-轴坐标值
J	终点 4 (Z)	螺纹终点 4 Z-轴坐标值
Q	终点 5 (X)	螺纹终点 5 X-轴坐标值
S	终点 5 (Z)	螺纹终点 5 Z-轴坐标值
V	终点 6 (X)	螺纹终点 6 X-轴坐标值
W	终点 6 (Z)	螺纹终点 6 Z-轴坐标值

注

终点 2 到 6 项仅适用于选择普通螺纹时的连续螺纹加工。选择公制螺纹，标准螺纹，PT 或 PF 螺纹时仅终点 1 有效。

1.5 轮廓编程

编程引导 0i 提供了“轮廓编程”功能。用户可使用此功能输入由直线和圆弧组成的轮廓图形。该“轮廓编程”功能包括高性能的可预处理 10 个程序段的轮廓计算功能和 11 种模式的辅助计算功能。

在“轮廓编程”中，用户可输入由直线和圆弧组成的轮廓图形。这些轮廓图形可以转换为标准的 ISO-代码程序，例如 G01/G02/G03，或者粗加工循环的图形数据程序段，例如 G1400/G1401/G1402/G1403/G1406。

可以根据加工要求选择程序类型，具体说明参见下一节。

在输入轮廓图形时，可以通过辅助计算（交点计算除外）得到图形的终点坐标值。

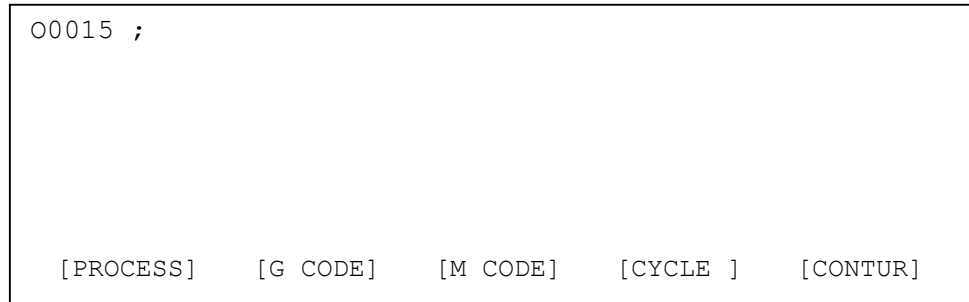
注

在轮廓编程中，最多可以输入 40 个图形。

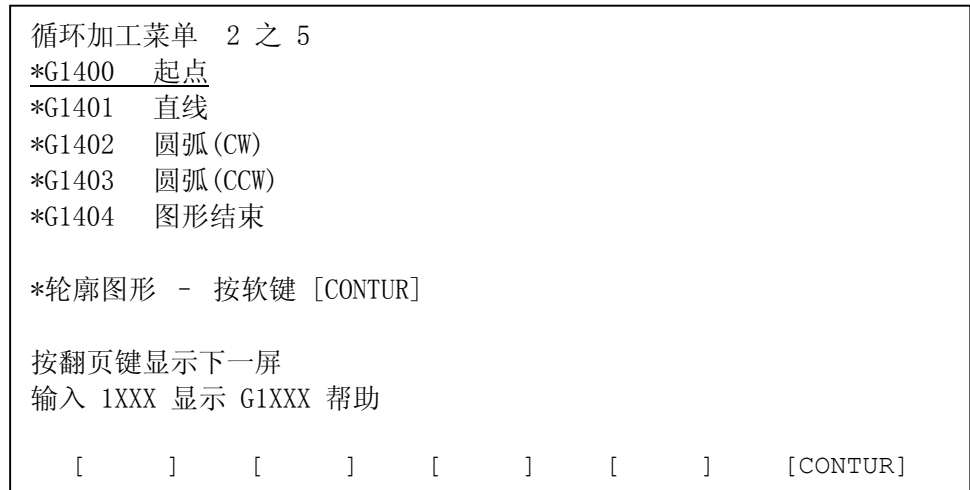
1.5.1 轮廓编程的操作

1.5.1.1 调用轮廓编程画面

要创建 G01/G02/G03 程序段，按编程引导 0i 程序画面的[CONTUR]软键。



要输入粗加工循环的图形程序段，按循环菜单画面的[CONTUR]软键以选择粗加工循环图形。.



以上情形中，均显示轮廓编程初始画面。

注

当用户准备输入粗加工循环图形程序段时，可以在加工类型程序段后直接输入，或通过子程序输入。

后者在粗加工和精加工时使用同样的图形轮廓时非常有用。首先将图形程序段作为粗加工用子程序输入，然后就可通过输入 M98 Pxxxx 程序段调用子程序。

关于上述操作的详细说明，参见 1.5. 节“转换为 NC 程序”。

1.5.1.2 选择编辑轮廓程序的方法

按“CONTUR”软键后显示轮廓编程初始画面。

在轮廓编程操作画面中，用户可以选择创建一个新程序或编辑已有程序。

如果要创建新程序按[NEW]软键。如果要编辑已有程序按[EDIT]软键。

选择轮廓程序编辑方式

存在轮廓程序

[NEW]: 创建新程序

[EDIT]: 编辑已有程序

[NEW] [EDIT] [] [] []

注

在轮廓编程时，为了保存临时的 NC 程序必须事先指定一个临时工作程序。在参数 No.9330 中设定这个临时程序的程序号，不能为 0。在本说明书中假定为 9999。

如果在 CNC 存储区中已存在此程序号，在轮廓编程操作中会出现以下报警画面。

确认删除工作程序

此程序已存在 -> 09999

需删除此程序

是否继续轮廓编程？

[CONT.] [EXIT] [] [] []

注

如果此程序号已经存在，按[EXIT]软键退出轮廓编程操作。然后在参数 9330 中设定另外的程序号重新开始。

1.5.1.3 输入轮廓程序

起点

在用户选择创建新程序时，首先显示起点数据画面。

数据项	说明
起点 X	轮廓图形起点的 X 坐标
起点 Z	轮廓图形起点的 Z 坐标
进给方式	移动到起点的运动类型 (非 G-代码/G00/G01)
速度	G01 中的速度

[AUX.] : 调用辅助计算画面。计算结果设定到起点数据中。

[OFFSET] : 调用刀尖补偿设定画面。(参数 No.9341#5(DCD)需设定为 1)

[OK] : 确认起点数据并存储到存储区中。

[EXIT] : 取消输入的起点数据并退出轮廓编程。

注

参数 No.9342#2(STP) 设定为 1 后，起点的的数据注释变为“APPROACH POINT”。

偏置

在数据设定画面，按[OFFSET]软键进入刀尖补偿设定画面。

刀尖补偿设定				
偏置类型 : 不输出				
[NO OUT]	[G41]	[G42]	[G40]	[RETURN]

[NO OUT] : 不输出刀尖补偿指令

[G41] : 输出 G41

[G42] : 输出 G42

[G40] : 输出 G40 取消偏置

[RETURN] : 返回前一画面

如有必要输入偏置号。

输入所需数据后，按[RETURN]软键返回前一画面。

然后输入剩余数据或修改图形数据，按[OK]软键后存储数据。选择 G41 或 G42 后，显示“OFFSET NO”，输入所需的偏置号。

注

参数 No.9341 的第五位(DCD)设定为 1 时, 取消上述的偏置号数据项的显示。

选择轮廓图形类型

在轮廓编程中, 显示以下的轮廓图形选择软键和其余操作软键。通过画面操作可输入轮廓图形数据。

[LINE] [ARC ] [ARC ] [CORNER] [CHAMF.]

按最右端软键后, 显示下一软键画面。

[MODIFY] [RECALC] [GRAPH] [NC CNV] [STOP]

[LINE] : 选择直线

[ARC ] : 选择顺时针圆弧

[ARC ] : 选择逆时针圆弧

[CORNER] : 选择拐角-R

[CHAMF.] : 选择倒角

[MODIFY] : 显示各图形的数据输入菜单画面, 可以修改之前输入的数据

[RECALC] : 在修改了部分轮廓图形或创建新程序后对整个轮廓图形重新计算

[GRAPH] : 显示图形绘图画面, 用来检测输入的图形。可进行放大, 缩小等操作

[NC CNV] : 将输入的轮廓图形转换为 NC 程序
转换完成后, 结束轮廓编程, 返回前一画面

[STOP] : 停止轮廓编程, 确认提示后返回前一画面。不会创建任何 NC 程序

注

在轮廓编程中, 在 XY-平面只可以输入直线/圆弧/倒角/拐角-R。

轮廓图形数据输入举例

选择直线后，显示直线画面，可输入图纸中的图形数据。
如果图纸中未标注终点坐标值，可通过计算当前图形和下一图形的交点确定。

数据项	说明
终点 X	直线终点的 X 坐标
终点 Z	直线终点的 Z 坐标
角度 A	与+Z-轴的夹角。正角度为逆时针方向
相交状态	从以下软键菜单选择相邻图形是否相切 [NO] : 不相切 [LAST] : 与前一图形相切
速度	速度

注

参数 No.9341#3(FCD)设定为 1 时，显示速度数据项。

- [AUX.] : 调用辅助计算画面。计算结果设定为终点坐标或角度值
[OFFSET] : 调用刀尖补偿设定画面。(参数 No.9341#5(DCD)需设定为 1)
[OK] : 确认直线图形并存储到存储区中
[CANCEL] : 取消输入的直线图形数据，返回到轮廓编程列表画面。

修改轮廓图形

可通过两种方式修改已确认和存储的轮廓图形数据。

方式 1

使用轮廓图形数据画面

在轮廓程序列表画面，将光标定位于要修改的图形程序段，按[MODIFY]软键，显示所选图形的图形数据画面，此时可输入新数据。输入所需数据后按[OK]软键。按[RECALC]软键对新输入数据重新计算轮廓图形。

方式 2

在轮廓程序列表画面直接修改数据

在轮廓程序列表画面，将光标定位于要修改的图形程序段，输入新值后按 INPUT 键。
按[RECALC]软键对新输入数据重新计算轮廓图形。

注

要清除输入的数据，按 CAN 键后按 INPUT 键。

插入新轮廓图形

将光标定位于需插入新轮廓图形之前的图形程序段，然后使用举例 2 和 3 中描述的步骤输入新图形程序段。
按[RECALC]软键对新输入数据重新计算轮廓图形。

删除轮廓图形

将光标定位于要删除的程序段首或图形符号处，按 DELETE 键。此时显示“ARE YOU SURE TO DELETE BLOCK? (确认删除程序段?)”。
按[YES]键删除图形。按[NO]键放弃删除。
按[RECALC]软键对新输入数据重新计算轮廓图形。

修改轮廓图形

要修改之前输入的轮廓图形的图形类型，首先删除旧图形程序段，然后插入新图形程序段。

1.5.1.4 检查轮廓图形

输入的轮廓图形可用图形的放大，缩小等操作在画面上检查。在轮廓图形列表画面按[GRAPH]键，在画面底部显示绘图菜单。

[LARGE] [SMALL] [AUTO] [REAL] [RETURN]

按最右侧软键显示下一屏软键菜单。

[←] [→] [↑] [↓] [CENTER]



- [LARGE] : 绘图比例加倍
- [SMALL] : 绘图比例减半
- [AUTO] : 自动确定绘图比例以全屏显示整个图形
- [REAL] : 按实际比例绘制轮廓图形
- [RETURN] : 返回轮廓程序列表画面
- [←] [→] [↑] [↓] : 沿各方向移动，也可使用光标键。
- [CENTER] : 将所绘图形移到画面中心

1.5.1.5 转换为 NC 程序

输入的轮廓图形可以转换为 G 代码形式的 NC 程序。
按[NC CNV]键，显示以下画面。

<p>确认转换 NC 程序</p> <p>选择转换类型</p> <p>直接按[YES]键 → NC 程序输入到实际程序中</p> <p>输入子程序后按[YES]键 → NC 程序输入到子程序中</p> <p>[YES] [NO] [] [] []</p>

按照画面上的信息，直接按[YES]键或输入子程序号后按[YES]键。
如果直接按[YES]键，会在启动轮廓编程前的光标位置后输入轮廓图形。
如果在输入子程序号后按[YES]键，轮廓图形会输入到新创建的子程序中，而在启动轮廓编程前的光标位置后会输入调用子程序的程序段 M98 Pxxxx。
按[NO]键，放弃转换操作。
轮廓图形可以转换为以下 G 代码程序。

图形类型	符号	G-代码	
		一般 ISO-代码程序	粗加工循环图形程序段
起点	●	G00 或 G01	G1400
直线	→	G01	G1401
圆弧(CW)		G02	G1402
圆弧(CCW)		G03	G1403
拐角 R	R	G02 或 G03	G1402 或 G1403
倒角	C	G01	G1401
刀尖补偿		G41 或 G42	无
取消刀尖补偿		G40	无

注

- 1 转换后的 NC 程序存储在光标所处段的后面。
返回原先画面后，光标定位在新存储程序段的前面。
- 2 如果有终点未定的图形程序段，NC 程序转换操作在此未决段前结束。
- 3 轮廓图形程序转换为 NC 程序后，原来的轮廓图形依然保留，因此可在下次轮廓编程时调用。（在执行循环程序后，原来的轮廓程序不再保留）
- 4 在转换为 NC 程序后的轴移动指令 (X/Z) 后可输入最多 8 位数据，其中必须包含小数点，小数位数应符合最小设定单位，否则低位数无效。

IS-B 格式

	最小输入增量	最小指令增量	最大
mm	0.001 mm	0.001 mm	±99999.999 mm
inch	0.0001 inch	0.0001 inch	±9999.9999 inch

IS-C 格式

	最小输入增量	最小指令增量	最大
mm	0.0001 mm	0.0001 mm	±9999.9999 mm
inch	0.00001 inch	0.00001 inch	±999.99999 inch

注

- 5 设定参数 No.9341 位 0(IJR)为 1，输出圆弧的半径值 R。设定为 0，输出圆心点的坐标"I" 和"J"。
- 6 即使对于某一地址连续输出同样的值，它们也不会被取消。

1.5.2 轮廓图形数据详述

本节详细叙述轮廓图形的数据，这些数据在轮廓图形数据画面输入。起点和直线的轮廓图形数据已在前一节叙述，如有必要，请见相应的解释。

1.5.2.1 圆弧

数据项	说明
终点 X	圆弧终点的 X 坐标
终点 Z	圆弧终点的 Z 坐标
半径 R	圆弧半径，正值
中心 I	圆心的 X 坐标
中心 K	圆心的 Z 坐标
相交状态	从以下软键菜单选择相邻图形是否相切 [NO] : 不相切 [LAST] : 与前一图形相切
进给速度	G01 中的速度

注

参数 No.9341#3(FCD) 设 1，显示进给速度数据项。

[AUX.] : 调用辅助计算画面。计算结果设定到起点数据中

[OK] : 确认起点数据并存储到存储区中

[EXIT] : 取消输入的起点数据并退出轮廓编程

1.5.2.2 拐角 R

数据项	说明
半径 R	拐角 R 的半径，正值
进给速度	进给速度

注

参数 No.9341#3(FCD) 设 1，显示进给速度数据项。

[OK] : 确认拐角 R 图形数据并存储到存储区

[CANCEL] : 取消输入的拐角 R 图形数据，返回轮廓程序列表画面

1.5.2.3 倒角

数据项	说明
倒角 C	倒角量, 正值
进给速度	进给速度

注

设定参数 No.9341#3(FCD)为 1, 显示速度数据项。

[OK] : 确认倒角图形数据并存储到存储区

[CANCEL] : 取消输入的倒角图形数据, 返回到轮廓程序列表画面

1.5.2.4 选择图形交点

在计算轮廓图形时, 例如直线和圆弧间的计算, 有可能出现两个或以上的交点, 此时出现选择交点画面。

[PREV.]/[NEXT] : 选择交点或图形。选中的图形闪烁显示

[OK] : 选择当前有效图形

[CANCEL] : 取消选择操作。将实际图形存入存储区, 其仍为未决状态

1.5.3 轮廓计算详述

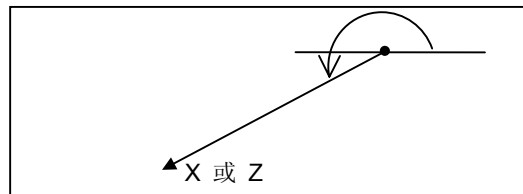
本节详细叙述轮廓编程中的轮廓计算功能，如交点计算或切点计算。一段图形或轮廓的局部其终点不确定的状态称为未决状态。未决图形用点划线表示。

在轮廓图形数据输入画面，会出现数据的输入项比要求多的情况。这些数据项用于计算与前一未决程序段的交点和程序段的终点。

可以指定连续 10 个未决程序段。

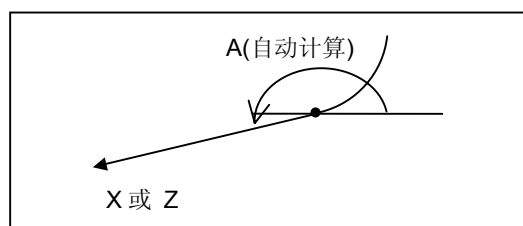
1.5.3.1 直线

- (1) 前一图形为未决段时
 - (a) 只输入 X 时
-> 认为这是一条水平线。
 - (b) 只输入 Z 时
-> 认为这是一条垂直线。
 - (c) 输入 A 和 X 或 Z 时
-> 终点需计算



- (2) 前一图形为圆弧，但并非未决段，且“TOUCH LAST”指定在直线上。

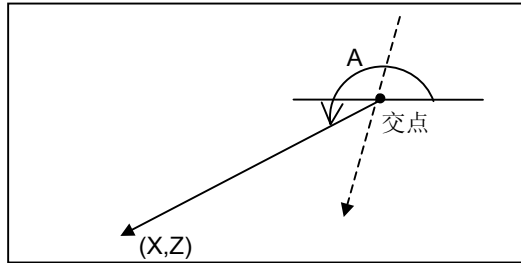
- (a) 输入 X 或 Z 时
-> 自动计算角度 A，并确定终点。
如果 X 或 Z 均未输入，此直线为未决程序段。



(3) 前一图形为未决图形，且“TOUCH LAST”指定在直线上。

(a) 输入 X, Z 和 A 时

-> 将对未决图形的交点进行计算。



当未决图形为圆弧时，显示交点选择画面以选择其中之一。

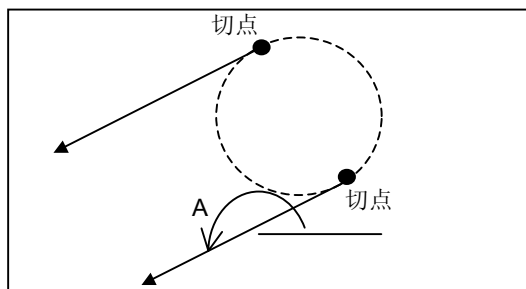
(4) 前一图形为未决圆弧，且“TOUCH LAST”指定在直线上。

假定圆弧半径和弧心坐标(I,K)已输入。

(a) 只输入 A 时

-> 显示切点选择画面以选择其中之一。

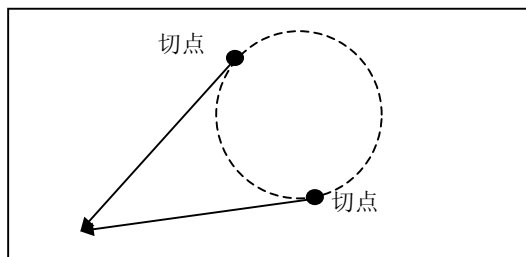
此线处于未决状态。



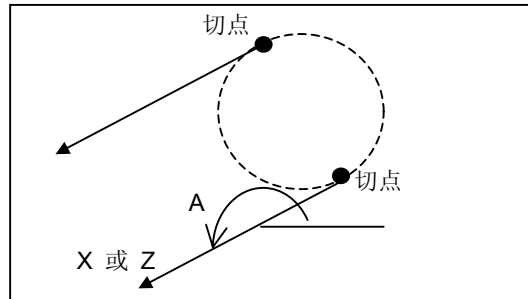
(b) 输入 X 和 Z 时

-> 显示切点选择画面以选择其中之一。

此线处于确定状态。



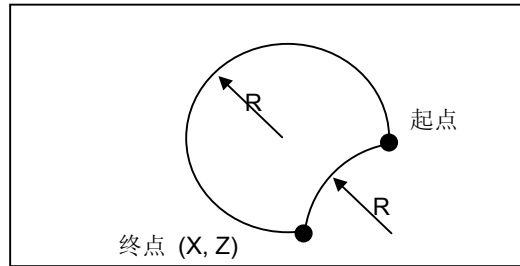
- (c) 输入 A, X 或 Z 时
→ 显示切点选择画面以选择其中之一。
此线处于确定状态。



如果切点和直线的位置关系在输入 A 与输入 X 或 Z 时有冲突，显示警告信息，提示输入数据无效。

1.5.3.2 圆弧

- (1) 前一图形不是未决图形，且“TOUCH LAST”没有指定在圆弧上。
- (a) 输入 I 和 K 时
-> 此圆弧处于未决状态。
- (b) 输入 X, Z 和 R 时
-> 显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）选择画面，并选择其中之一。

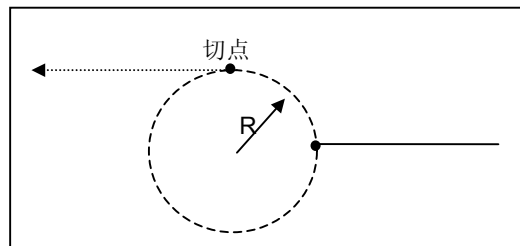


- (c) 输入 X, Z, I 和 K 时
-> 此圆弧处于确定状态。

注

如果起点和中心的距离（半径）与终点和圆心的距离不同，则图形将根据实际形状显示，加工的实际形状不正确。

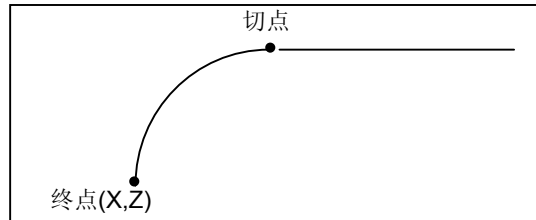
- (d) 只输入 R 时
-> 指定“TOUCH LAST”，输入 A=0 度的直线和 Y 坐标，该圆弧即可确定，但仍显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）选择画面以选择其中之一。



(2) 前一图形不是未决图形，且“TOUCH LAST”指定在圆弧上。

(a) 输入 X 和 Z 时

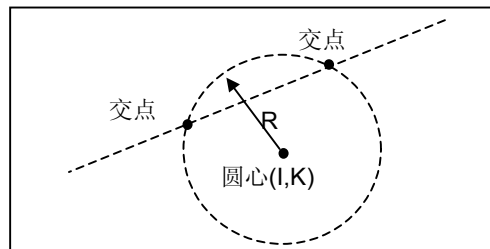
-> 自动计算半径，此圆弧处于确定状态。



(3) 前一图形为未决图形（其起点已确定），且“TOUCH LAST”指定在圆弧上。

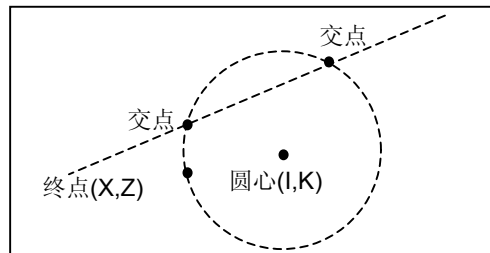
(a) 输入 R, I 和 K 时

-> 显示交点选择画面以选择其中之一，此圆弧处于未决状态。



(b) 输入 X, Z, I 和 K 时

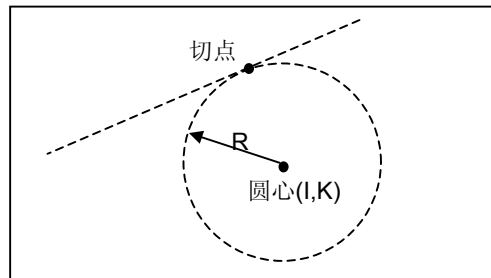
-> 显示交点选择画面以选择其中之一，此圆弧处于确定状态。



(4) 前一图形为未决图形(其起点已确定), 且"TOUCH LAST"指定在圆弧上

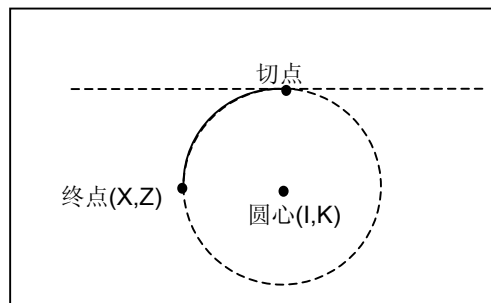
(a) 输入 R, I 和 K 时

-> 计算切点, 此圆弧处于未决状态。



(b) 输入 X, Z, I 和 K 时

-> 计算切点, 此圆弧处于确定状态。

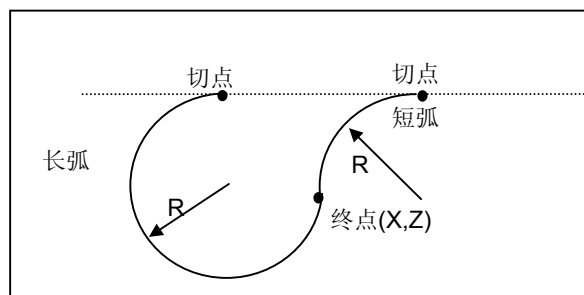


注

如果起点和中心的距离(半径)与终点和圆心的距离不同, 则图形将根据实际形状显示, 加工的实际形状不正确。

(c) 输入 R 和 X, Z 时

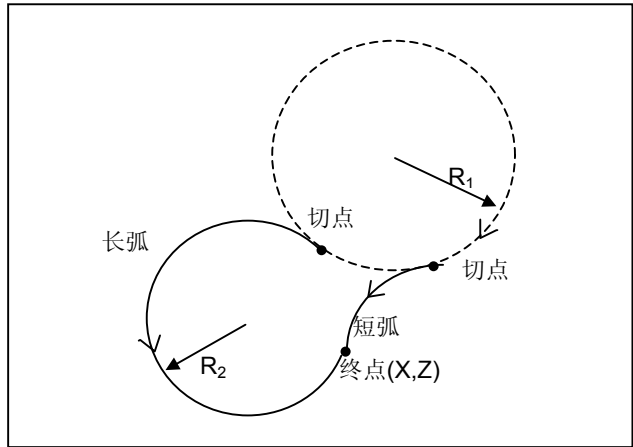
-> 显示"Long path arc" (长弧) 或"Short path arc" (短弧) 选择画面以选择其中之一。



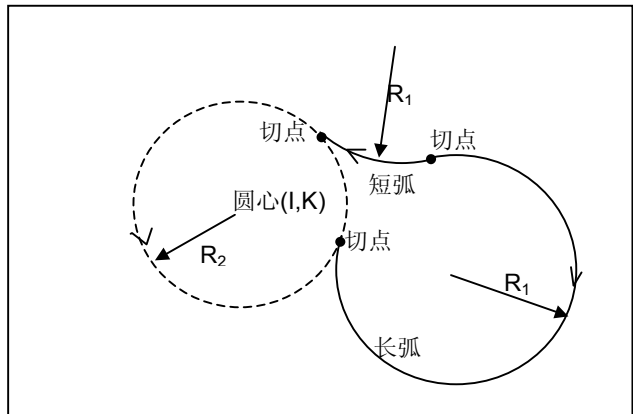
(5) 当前一图形为未决圆弧, 其起点已确定, 只输入 R 时, 且"TOUCH LAST"指定在圆弧上

(a) 输入 R, X 和 Z 时

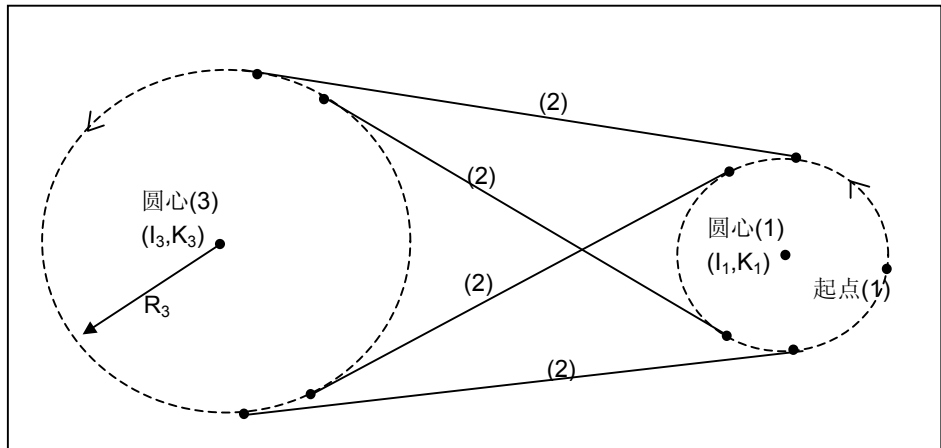
-> 显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）
选择画面以选择其中之一，此时圆弧处于确定状态。



- (b) 输入 R, X 和 Z 时
- (c) -> 显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）
选择画面以选择其中之一，此时圆弧处于未决状态。



1.5.3.3 与两个圆弧相切的直线



输入以下连续三个图形，图中的直线 (2) 与两个圆相切。终点 (1) 和 (2) 处于确定状态，终点 (3) 处于未决状态。

在以上四条可能直线中，根据两个圆弧的方向自动选择最顺畅的连接。

弧 (1) :

输入 I 和 K。(起点确定，圆弧处于未决状态)

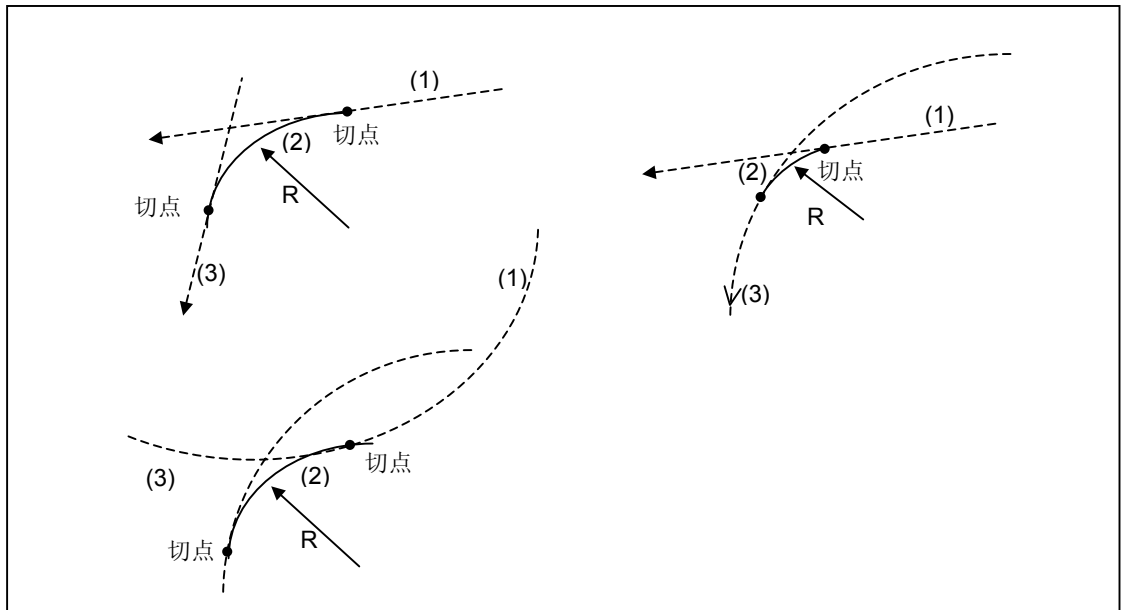
直线 (2) :

只输入 "TOUCH LAST"。

弧 (3) :

输入 R, I 和 K 。

1.5.3.4 与交叉直线和圆弧相切的圆弧



输入以下连续三个图形，圆弧(2)与相交的直线和圆弧相切。(1)和(2)的终点是确定的，图(3)处于未决状态。但当(3)为直线时，其处于确定状态。

直线(1)或圆弧(1)：

直线处于未决状态(输入 A，其起点已确定)，或圆弧处于未决状态(输入 I 和 K，其起点已确定)。

圆弧(2)：

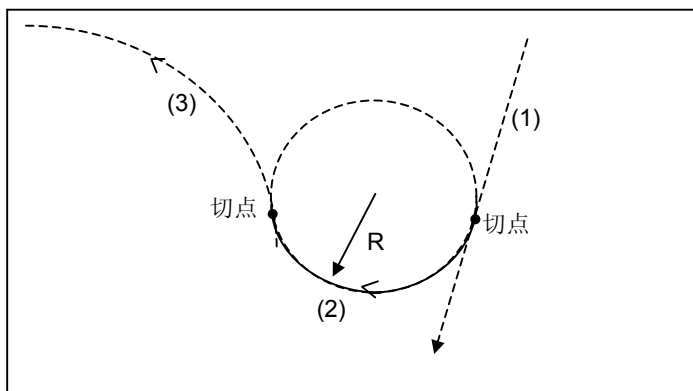
输入 R 和"TOUCH LAST"。

直线(3)或圆弧(3)：

直线：输入 A, X；圆弧：输入 R, I, K，且输入"TOUCH LAST"。

当图形(1)或(3)是圆弧时，或两者都是圆弧时，显示多个圆弧选择画面以选择其中之一。

1.5.3.5 与不相交的直线，圆弧相切的圆弧



输入以下连续三个图形，圆弧(2)与不相交的直线(1)和圆弧(3)相切，(1)和(2)的终点是确定的，(3)处于未决状态。

在以上多个可能圆弧中，自动选择与直线(1)和圆弧(3)连接最顺畅的圆弧。但仍显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）选择画面以选择其中之一。

直线(1)：

未决直线(输入 A，其起点已确定)

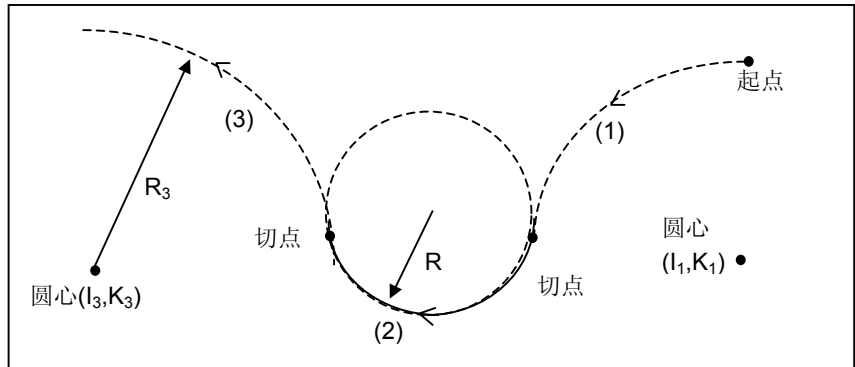
圆弧(2)：

输入 R 和“TOUCH LAST”。

圆弧(3)：

用 R, I 和 K 定义的圆弧。

1.5.3.6 与不相交的两个圆弧相切的圆弧



输入以下三个连续图形，圆弧（2）与不相交的圆弧（1）和圆弧（3）相切。

圆弧（1）和（2）的终点是确定的，圆弧（3）处于未决状态。

在上述多个可能圆弧中，自动选择与圆弧（1）和（3）连接最顺畅的圆弧，但仍显示“Long path arc”（长弧）或“Short path arc”（短弧）选择画面以选择其中之一。

圆弧（1）：

用 I 和 K 定义的圆弧，该弧处于未决状态(其起点已确定)。

圆弧（2）：

输入 R 和“TOUCH LAST”。

圆弧（3）：

用 R, I 和 K 定义圆弧。

1.5.4 辅助计算详述

本节详细叙述辅助计算。

使用辅助计算功能，可以确定交点的坐标或直线的角度。此外，轮廓的形状，例如与原始形状偏移了一个刀具半径的轮廓可以很容易地输入。

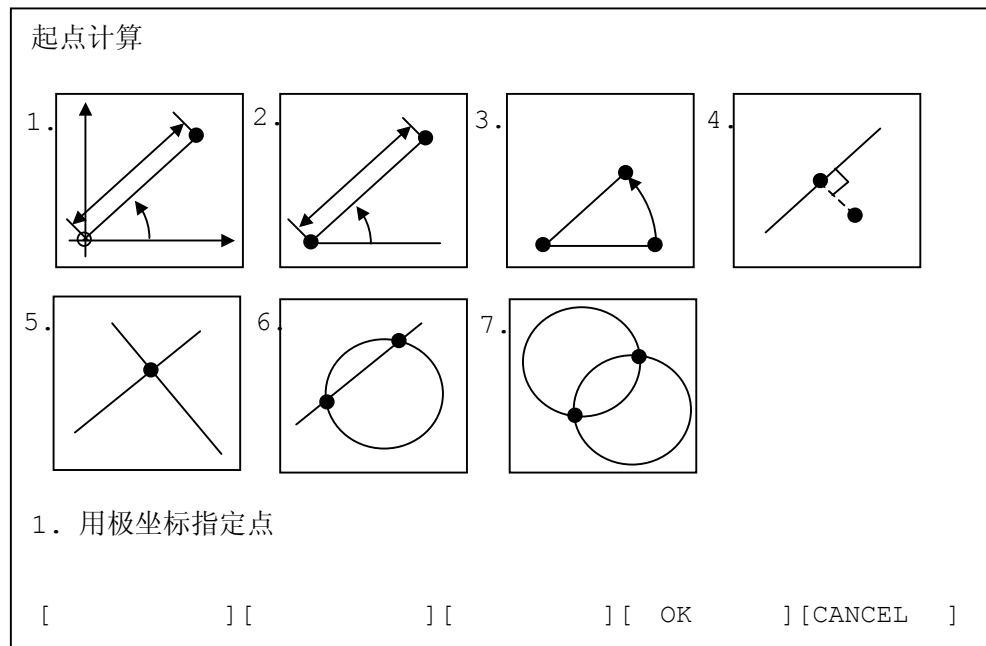
1.5.4.1 概述

- (1) 辅助计算可以使用的数据项
 - (a) 起点
 - 起点的 (X, Z) 坐标
 - (b) 直线
 - 终点的 (X, Z) 坐标
 - 直线的角度 (A)
 - (c) 圆弧
 - 终点的 (X, Z) 坐标
 - 圆心的 (I, K) 坐标
 - 指定一个圆弧
- (2) 辅助计算功能中的计算类型
 - (a) 坐标计算
 - 用极坐标指定的点
 - 用点，角度和距离指定的点
 - 用点的回转指定的点
 - 直线的相邻点
 - 两直线的交点
 - 直线和圆弧的交点
 - 两圆弧的交点
 - (b) 角度计算
 - 经过两点的直线的角度
 - 与过两点的直线垂直的直线的角度
 - (c) 指定一个圆弧 (圆心和半径)
 - 经过一点和圆心确定的圆弧
 - 经过两点和半径确定的圆弧
 - 经过三点的圆弧

1.5.4.2 起点

选择计算类型

在起点数据输入画面，按[AUX.]键，显示如下计算类型画面。
按光标键滚动画面，选择所需的菜单项。



[OK] : 选中当前选择类型

[CANCEL] : 取消选择操作返回前一画面

注

设定参数 No.9342 的位 5(AUX)为 1，显示辅助计算图形菜单。设定 0 时，显示计算类型文字列表菜单。本参数对其它辅助计算菜单同样适用。

计算数据输入

- 用极坐标指定的点

数据项	说明
DIST. D	该点到工件坐标系原点的距离
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正

- 用点，角度和距离指定的点

数据项	说明
点 X	基点的 X 坐标
点 Z	基点的 Z 坐标
DIST. D	指定点与基点的距离
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正

- 用点的回转指定的点

数据项	说明
点 X	基点的 X 坐标
点 Z	基点的 Z 坐标
中心 I	回转中心的 X 坐标
中心 K	回转中心的 Z 坐标
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正

- 直线的相邻点

可以确定距一条直线的最近点。在此基础上，可以确定移动了指定距离的直线的最近点。

这种计算可以用于确定从一个给定点到一条线的接近移动的终点。

(1) 用点和角度指定直线

数据项	说明
基点 X	直线外的基点 X 坐标
基点 Z	直线外的基点 Z 坐标
经过点 U	直线上某点的 X 坐标
经过点 W	直线上某点的 Z 坐标
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时，指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

(2) 当用两点指定一条直线时

按[XZ,XZ]软键, 可用两点定义一条直线。

按[XZ, A]软键, 可用角度重新选择上述类型。

数据项	说明
基点 X	直线外的基点 X 坐标
基点 Z	直线外的基点 Z 坐标
经过点 U	直线上第一经过点的 X 坐标
经过点 W	直线上第一经过点的 Z 坐标
经过点 P	直线上第二经过点的 X 坐标
经过点 Q	直线上第二经过点的 Z 坐标
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时, 指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

- 两条直线的交点

可以计算两条直线的交点。在此基础上可对与原始位置偏移了一定距离的直线进行计算。

这种计算可以用于计算与原始形状偏移了一个刀具半径的刀具轨迹。

(a) 用点和角度定义直线

起初, 显示直线 1 的数据项

数据项	说明
经过点 X	直线上一点的 X 坐标
经过点 Z	直线上一点的 Z 坐标
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时, 指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

输入完所有数据后按[NEXT]软键, 显示直线 2 的类似数据项, 按[PREV.]软键, 返回直线 1 画面。

(b) 用两点定义直线

按[XZ,XZ]软键, 可用两点定义直线。

按[XZ, A], 可用角度重新选择上述类型。

在直线 1 和直线 2 画面分别显示以下数据项。

数据项	说明
经过点 U	直线上第一经过点的 X 坐标
经过点 W	直线上第一经过点的 Z 坐标
经过点 P	直线上第二经过点的 X 坐标
经过点 Q	直线上第二经过点的 Z 坐标
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时, 指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

- 直线和圆弧的交点

可以计算直线和圆弧的交点。对于偏移一定距离的直线也可进行计算。这种计算可以用于计算与原始形状偏移了一个刀具半径的刀具轨迹。

- (a) 用点和角度指定直线时
开始时显示如下数据项。

数据项	说明
经过点 X	直线上第一经过点的 X 坐标
经过点 Z	直线上第一经过点的 Z 坐标
角度 A	与+Z-轴的夹角。逆时针为正
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时，指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

在输入必要数据后按[NEXT]软键，显示以下圆弧画面。按[PREV.]软键，返回直线画面。

数据项	说明
中心 I	圆心 X 坐标
中心 K	圆心 Z 坐标
半径 R	圆弧半径，正值
选择	用箭头键选择两个交点之一

- (b) 用两点指定直线时
按[XZ,XZ]软键，可用两个经过点指定一条直线。
按[XZ, A]软键，可用角度选择以上类型。

数据项	说明
经过点 X	直线上第一经过点的 X 坐标
经过点 Z	直线上第一经过点的 Z 坐标
经过点 U	直线上第二经过点的 X 坐标
经过点 W	直线上第二经过点的 Z 坐标
偏移量	指定的直线与原始直线偏移一定距离时，指定其偏移量
偏移方向	用箭头软键指定偏移方向

显示的圆弧数据画面类似于 i)中的情况。

- 两圆弧的交点

在下述画面，可以输入两个圆弧的数据并计算它们的交点。

数据项	说明
中心 X1	圆弧-1 中心 X 坐标
中心 Z1	圆弧-1 中心 Z 坐标
半径 R1	圆弧-1 半径，正值
中心 X2	圆弧-2 中心 X 坐标
中心 Z2	圆弧-2 中心 Z 坐标
半径 R2	圆弧-2 半径，正值
选择	用箭头键选择两个交点其中之一

执行辅助计算

在输入上述计算类型所需数据后，按[OK]软键。执行辅助计算，结果输入到起点的 (X, Z) 坐标数据项中。

按[CANCEL]软键，返回辅助计算菜单画面。

1.5.4.3 直线

作为直线辅助计算的一部分，可以计算终点坐标和角度。
在辅助计算菜单画面显示以下软键。

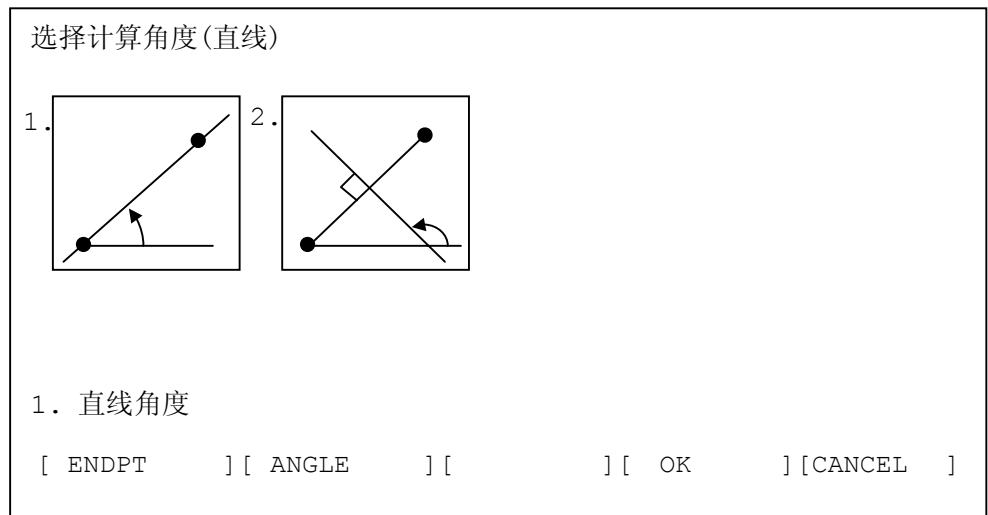
[ENDPNT] : 显示终点计算菜单画面

[ANGLE] : 显示角度计算菜单画面

对于终点计算，数据项与起点计算类似，可参考相关的叙述。

选择计算类型

在直线辅助计算菜单画面，按[ANGLE]软键，显示角度计算菜单画面。
按光标键滚动画面选择所需类型。



输入计算数据

- 经过两点的直线的角度

数据项	说明
点 X	直线上第一经过点的 X 坐标
点 Z	直线上第一经过点的 Z 坐标
点 U	直线上第二经过点的 X 坐标，应与第一点分开
点 W	直线上第二经过点的 Z 坐标，应与第一点分开

- 与过两点的直线垂直的直线的角度

可以计算与过两点的直线垂直的直线的角度。

数据项	说明
点 X	直线上第一经过点的 X 坐标
点 Z	直线上第一经过点的 Z 坐标
点 U	直线上第二经过点的 X 坐标，应与第一点分开
点 W	直线上第二经过点的 Z 坐标，应与第一点分开

执行辅助计算

在输入上述计算类型所需数据后，按[OK]软键执行辅助计算，结果输入到直线终点的(X, Z)坐标或角度(A)数据项中。

按[CANCEL]软键，返回辅助计算菜单画面。

1.5.4.4 圆弧

作为圆弧辅助计算的一部分，可以计算终点坐标和中心坐标。还可以通过输入三个经过点指定圆弧。

在辅助计算菜单画面显示以下软键。

[ENDPNT] : 显示终点计算菜单画面

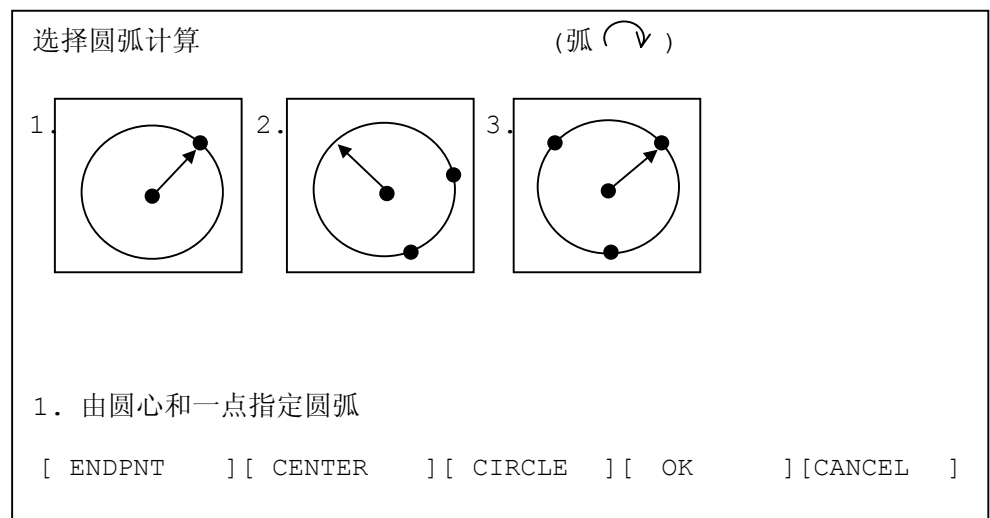
[CENTER] : 显示中心计算菜单画面

[CIRCLE] : 显示定义圆弧菜单画面

对于终点和中心点计算，数据项与起点计算类似，可参考相关的叙述。

选择计算类型

在圆弧辅助计算菜单画面，按[CIRCLE]软键，显示定义圆弧菜单画面。按光标键可滚动显示菜单项以选择其中之一，当前选中的菜单项以黄色高亮显示。



输入计算数据

- 用一个经过点和中心坐标指定圆弧

数据项	说明
点 X	圆弧上某点的 X 坐标
点 Z	圆弧上某点的 Z 坐标
中心 I	圆弧中心的 X 坐标
中心 K	圆弧中心的 Z 坐标

- 用两个经过点和半径指定圆弧

数据项	说明
点 X	圆弧上第一经过点的 X 坐标
点 Z	圆弧上第一经过点的 Z 坐标
点 U	圆弧上第二经过点的 X 坐标, 应与第一点分开
点 W	圆弧上第二经过点的 Z 坐标, 应与第一点分开
半径 R	圆弧半径, 正值
选择	用箭头键选择两个可能圆弧中的一个

- 用三个经过点指定圆弧

数据项	说明
点 X	圆弧上第一经过点的 X 坐标
点 Z	圆弧上第一经过点的 Z 坐标
点 U	圆弧上第二经过点的 X 坐标, 应与其它点分开
点 W	圆弧上第二经过点的 Z 坐标, 应与其它点分开
点 P	圆弧上第三经过点的 X 坐标, 应与其它点分开
点 Q	圆弧上第三经过点的 Z 坐标, 应与其它点分开

执行辅助计算

在输入上述计算类型所需数据后, 按[OK]软键执行辅助计算, 结果输入到圆弧终点的 (X, Z) 坐标或中心坐标数据项中。

在选择[CIRCLE]定义圆弧时, 半径和中心点坐标的计算结果输入到相应数据项中。

按[CANCEL]软键, 返回辅助计算菜单画面。

1.5.5 其它

1.5.5.1 输入数据计算

在轮廓编程画面可通过计算输入数据。如下所示。

加：

[INPUT] →

减：

[INPUT] →

乘：

[INPUT] →

除：

[INPUT] →

SIN：

[INPUT] →

COS：

[INPUT] →

TAN：

[INPUT] →

开方：

[INPUT] →

注

- 1 对于 + - * /，不能同时对多个数据进行处理。第三个和之后的输入数据被忽略。这样，1 + 2 + 3 当作 1 +2 处理。
- 2 对于 SIN, COS, TAN 和开方运算只能单独处理。之后输入的数据被忽略。例如，C60 + S60 当作 C60 处理。也可对之前的输入数据进行计算。

1.5.5.2 轮廓编程的注意事项

注

- 1 一个轮廓程序不能输入 40 个以上的图形。
- 2 在轮廓编程操作中，如果用户按功能键切换画面，当前轮廓编程画面强制关闭。
- 3 如果在轮廓编程操作时关闭电源，之前输入的轮廓程序保留，但当时选择的菜单或输入的数据被取消。

1.5.5.3 宏执行器的注意事项

注

- 1 当编程引导 0i 安装到宏执行器的一个宏程序中时，由于该功能使用了以下程序号和宏变量，因此其它功能不能再使用。
- 程序号 : 01000 - 01299
 03000 - 03299
 05000 - 05099
 06000 - 06899
 07200 - 07999
 08000 - 08699
 09700 - 09919
- 宏变量 : #20000 - #23999,
 #30000 - #31199,
 #10000 - #11999
- 2 在安装编程引导 0i 时，需占用宏执行器中 2M 的程序存储区。因此要保证用户软件使用空间至少为 2M。
如果机床制造厂家要创建和安装自己的宏程序，就需要更大的存储容量。

1.6 参数

9050	STGECF
STFECF	<p>钻削时开始切削时的进给倍率 有效数据范围：0 到 255 单位：1%</p>
9292	S1TTMN
S1TTMN	<p>车削时攻丝操作前输出的 M-代码 有效数据范围：0 到 999 单位：1% 设定 0 时不输出 M-代码</p>
9293	S1TTMR
S1TTMR	<p>车削时反攻丝操作前输出的 M-代码 有效数据范围：0 到 999 单位：1% 设定 0 时不输出 M-代码</p>
9294	S1STPM
S1STPM	<p>停止用 M-代码 有效数据范围：0 到 999 单位：1% 设定 0 时输出 M05</p>
9295	S1NMLM
S1STPM	<p>主轴顺时针旋转用 M-代码 有效数据范围：0 到 999 单位：1% 设定 0 时输出 M03</p>
9296	S1RVSM
S1STPM	<p>主轴逆时针旋转用 M-代码 有效数据范围：0 到 999 单位：1% 设定 0 时输出 M04</p>
9330	TMPPNO
TMPPNO	<p>在 NC 程序转换时用作临时工作程序的程序号，设定 0 时会显示警告信息，NC 程序转换不会启动</p>

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9341	M99	CMP	DCD	G41	FCD		RAD	IJR

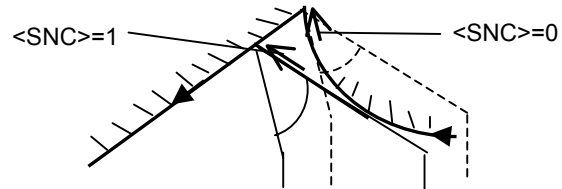
- IJR = 0 : 在 NC 程序转换时圆弧指令输出格式为 I/J
 = 1 : 圆弧指令输出格式为 R
- RAD = 0 : 角度单位是“度”
 = 1 : 角度单位是“弧度”
- FCD = 0 : 不能输入速度数据
 = 1 : 可以输入速度数据
- G41 = 0 : 不能输入刀尖-R 补偿数据
 = 1 : 可以输入刀尖-R 补偿数据
- DCD = 0 : 在” G41” =1 时可以输入偏置号
 = 1 : 在” G41” =1 时不能输入偏置号
- CMP = 0 : 起始画面是起点画面
 = 1 : 起始画面是偏置数据画面
- M99 = 0 : 在转换后的 NC 程序后不输出 M99
 = 1 : 在转换后的 NC 程序后输出 M99

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9342			AUX			STP	KEY	COL

- COL = 0 : 引导画面使用标准色彩
 = 1 : 引导画面使用参数 9344 到 9353 中设定的色彩
- KEY = 0 : 使用 MDI 键盘上的上/下/左/右光标键
 = 1 : 使用 MDI 键盘上的上/下光标键
- 在轮廓程序列表画面的第三页软键处显示上/下/左/右键
 - 在轮廓程序列表画面，可以分别使用上/下光标键左/右移动光标
- STP = 0 : 在起点数据窗口中显示“START POINT”（起动点）
 = 1 : 在起点数据窗口中显示“APPROACH POINT”（接近点）
- AUX = 0 : 按文字注释列表显示辅助计算菜单
 = 1 : 按图形显示辅助计算菜单

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9764	SNC							

- SNC = 0 : 在棒料加工半精加工时, 不执行刀背外形补偿
 = 1 : 执行刀背外形补偿, 但此时, 在移动到切削起点位置后有可能需要较长时间方可开始切削移动。所需时间取决于输入的外形



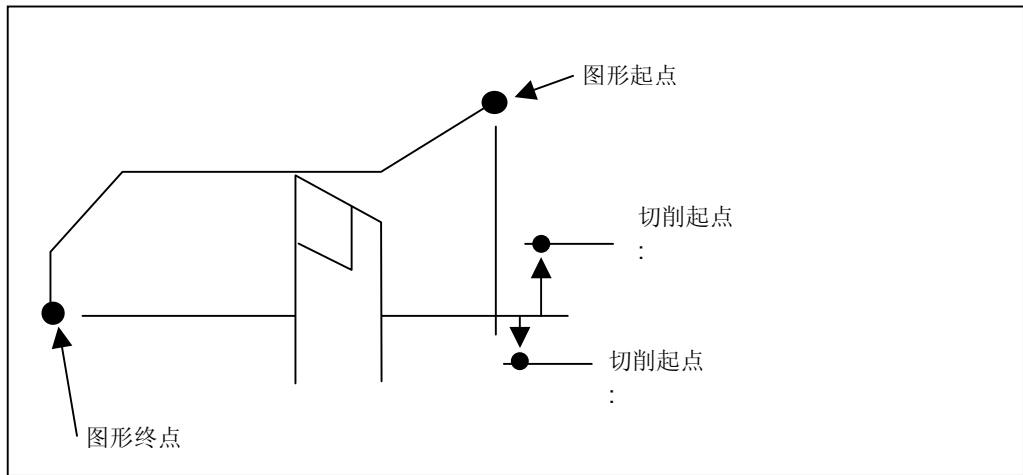
	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9767			SFG	MTA	NCR		SGT	SFC

- SFC = 0 : 在棒料加工中加工圆弧时, 刀具半径补偿仅使用刀尖半径补偿, 精切量作为补偿的偏移量
 = 1 : 补偿时使用刀尖半径补偿和精切量。
 SGT = 0 : 切刃补偿无效。
 = 1 : 切刃补偿有效。
 NCR = 0 : 在棒料精加工循环中使用 G41 和 G42
 = 1 : 不使用 G41 或 G42
 MTA = 0 : 通过偏移起点加工多头螺纹
 = 1 : 通过指定角度 (Q) 加工多头螺纹
 SFG = 0 : 在棒料加工中不能指定非常小的步距
 = 1 : 在棒料加工中可以指定非常小的步距

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9772			RFN					

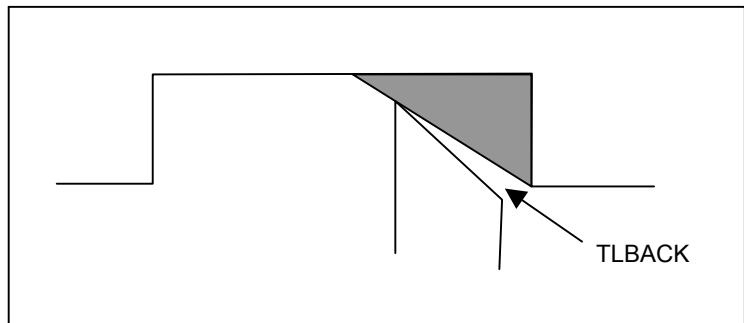
RFN = 0 : 总是执行半精加工
 = 1 : 不执行半精加工

注
 根据切削起动点和输入图形终点的位置, 不论此参数中的设定如何, 有可能都执行半精加工。



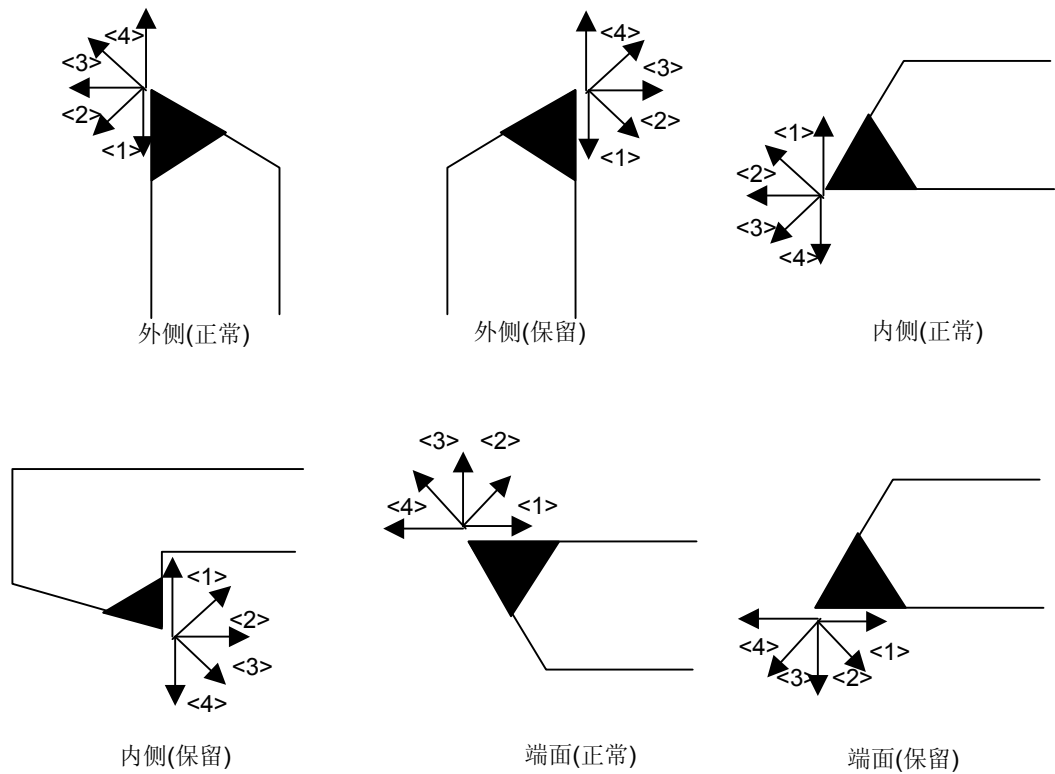
9801	TLBACK
------	--------

TLBACK 在加工中间过渡部分时, 刀背的抬升角度
 有效数据范围 : 0 到 180 单位 : 1 度



9802	PCOVR1
PCOVR1	刀具切削角度大于 90 度但小于或等于 135 度时进给量的修正量
9803	PCOVR2
PCOVR2	刀具切削角度大于 135 度但小于或等于 180 度时进给量的修正量
9804	PCOVR3
PCOVR3	刀具切削角度大于 180 度但小于或等于 225 度时进给量的修正量
9805	PCOVR4
PCOVR4	刀具切削角度大于 225 度但小于或等于 270 度时进给量的修正量 设定范围 : 0 到 20 增量 : 10%

注
在切削角度是 90 度, 180 度, 270 度时修正量无效。要使用此功能, 设定参数 9802 - 9805 为非零值。

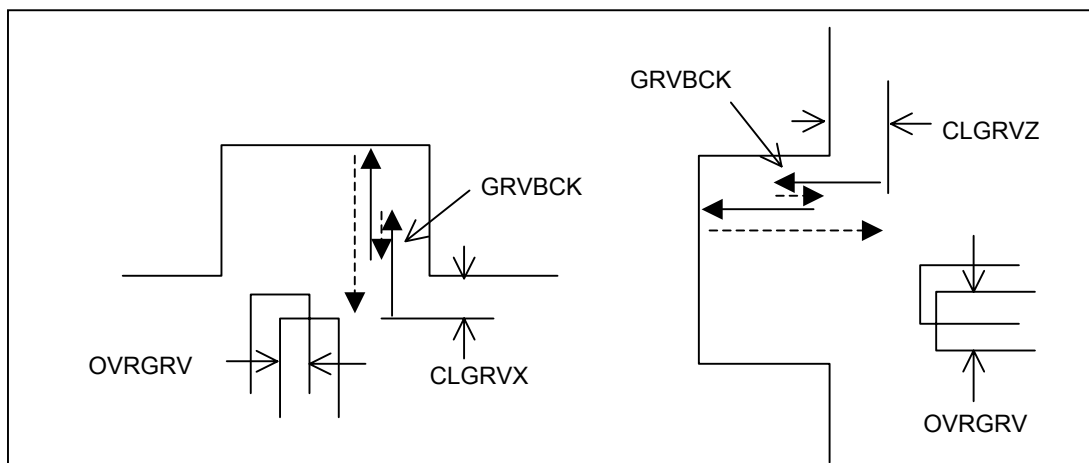


9820	CLGRVX
-------------	--------

CLGRVX 在外侧开槽或内侧开槽时 X-轴的空刀量 (直径)
有效数据范围 : 0 到 99,999,999
单位 : 0.001mm, 0.0001inch

9821	CLGRVZ
-------------	--------

CLGRVZ 在端面开槽时 Z-轴的空刀量 (半径)
有效数据范围 : 0 到 99,999,999
单位 : 0.001mm, 0.0001inch



9824	GRVBCK
-------------	--------

GRVBCK 开槽时排屑拾刀量 (半径)
有效数据范围 : 0 到 99,999,999
单位 : 0.001mm, 0.0001inch

9825	OVLGRV
-------------	--------

OVLGRV 开槽时每次切削的重叠量 (与刀宽之比)
有效数据范围 : 0 到 100 单位 : 1%

9833	TRDMIN
-------------	--------

TRDMIN 螺纹切削时的最小切削深度 (半径)
有效数据范围 : 0 到 99,999,999
单位 : 0.001mm, 0.0001inch

9850	DRLDEC
DRLDEC	在深孔钻或高速深孔钻削中切削的减少深度(半径) 有效数据范围 : 0 到 99,999,999 单位 : 0.001mm, 0.0001inch
9851	DRLRET
DRLRET	在深孔钻或高速深孔钻削中的抬刀量(半径) 有效数据范围 : 0 到 99,999,999 单位 : 0.001mm, 0.0001inch
9852	DRLMIN
DRLMIN	在深孔钻或高速深孔钻削中的最小切深(半径) 有效数据范围 : 0 到 99,999,999 单位 : 0.001mm, 0.0001inch

1.7 报警

在执行程序时如果参数或输入程序有误，会出现以下 P/S 报警。
出现下表中未列出的 P/S 报警时参阅 NC 操作说明书。

报警	说明	
3001	原因	固定循环数据数值不正确。例如必须输入正值的数据输入了负值
	措施	显示出现报警的程序段的弹出窗口，在确认错误后输入正确的数值
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3002	原因	某些图形数据不正确
	措施	检查图形程序段数据，输入正确的数值
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3005	原因	速度数据没有输入或不正确
	措施	检查出现报警的程序段数据并输入正确的速度数据
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3006	原因	切削深度没有输入或不正确
	措施	检查出现报警的程序段数据并输入正确的切削深度数据
	参考	1.4.2 各固定循环数据 型腔
3016	原因	棒料加工中的精切余量或刀鼻半径值太大
	措施	指定一个较小的精切余量或选择较小刀鼻半径的刀具
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3017	原因	在棒料加工中，设定参数 9767 位 5(SFG)后无法创建内部图形，最后的轮廓外形长度小于刀鼻半径
	措施	检查刀具或出现报警时的程序段，重新选择一把半径较小的刀具，或放大最后的轮廓图形
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3020	原因	由于刀具角度，刀刃角度和空刀角度(参数 9801)之间关系的影响，棒料加工无法执行。 上述三个角度总和小于等于 90 度或大于等于 180 度时出现此报警
	措施	检查三个角度值，如有必要更换刀具
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3022	原因	棒料加工图形数据不正确
	措施	检查棒料加工的图形数据
	参考	1.4.2 各固定循环数据

报警	说明	
3025	原因	在棒料加工中无法计算正确的刀路。在出现内部计算错误时产生此报警（例如，由于计算错误对负数进行开方运算时）
	措施	检查棒料加工的图形数据，指定较小的精切余量或较小刀鼻半径的刀具
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3026	原因	槽加工中的槽宽或使用的刀具不正确。当所使用刀具宽度大于槽宽减精切余量时出现此报警
	措施	检查槽宽，精切余量和刀宽
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3028	原因	由于槽底宽度和刀宽的影响无法加工梯形槽。当所使用刀具刀刃宽度大于槽底宽度减精切余量时出现此报警
	措施	检查槽宽，精切余量和刀宽
	参考	1.4.2 各固定循环数据
3029	原因	螺纹的起点和终点是同一点
	措施	检查出现此报警时的图形数据，输入正确的图形数据
	参考	1.4.2 各固定循环数据

V.维护

1 电池的更换方法

使用本 CNC 的系统中，在下列部分使用电池。

用途	电池的连接场所
用于 CNC 控制单元的存储器备份	CNC 控制单元
用来保持分离式绝对脉冲编码器的当前位置	分离式检测器接口单元
用来保持电机内置绝对脉冲编码器的当前位置	伺服放大器

已经用完了的电池，应当根据地方自治团体的条例或者规定进行适当处理。

此外，废弃之前应用胶带等进行绝缘处理，以免端子形成短路。

1.1 用于CNC控制单元的存储器备份的电池 (DC3V)

零件程序，偏置数据和系统参数存在控制单元的 CMOS 存储器中。存储器的电源由安装在控制单元上的锂电池供电。即使主电源关闭，上述数据也不会丢失。发货时，后备电池装在控制单元上。后备电池可用一年。

当电池的电压变低，LCD 屏幕上闪烁显示报警信息“BAT”，电池报警信号输出到 PMC。当显示警告后，要尽早更换电池。通常，可以在第一次发出报警信息的 1-2 周内更换，但这要取决于系统的配置。

如果电池的电压进一步降低，存储的内容将会丢失。在这种状态下给控制单元通电，由于存储内容丢失，将引起系统报警 935 (ECC 报警)。此时在更换电池后，应对存储器全清并重新输入数据。

因此，FANUC 公司建议用户不管是否出现电池报警，每年定期地更换一次电池。

在更换电池时，务须在接通控制单元的电源的状态下进行。如果在断开电源的状态下拆下用于存储器备份的电池，存储器中的数据有可能丢失，这一点需要引起注意。此外，如前所述，控制单元使用锂电池。应遵守下列注意事项。

警告

电池的不正确安装可能会引起爆炸。

请不要使用非指定电池（指定电池 A02B-0200-K102）。

电池的使用方法有两种：使用内置在 CNC 控制单元中的锂电池的方法，和在外部安装电池盒使用市面出售的碱性干电池（一号）的方法。

注

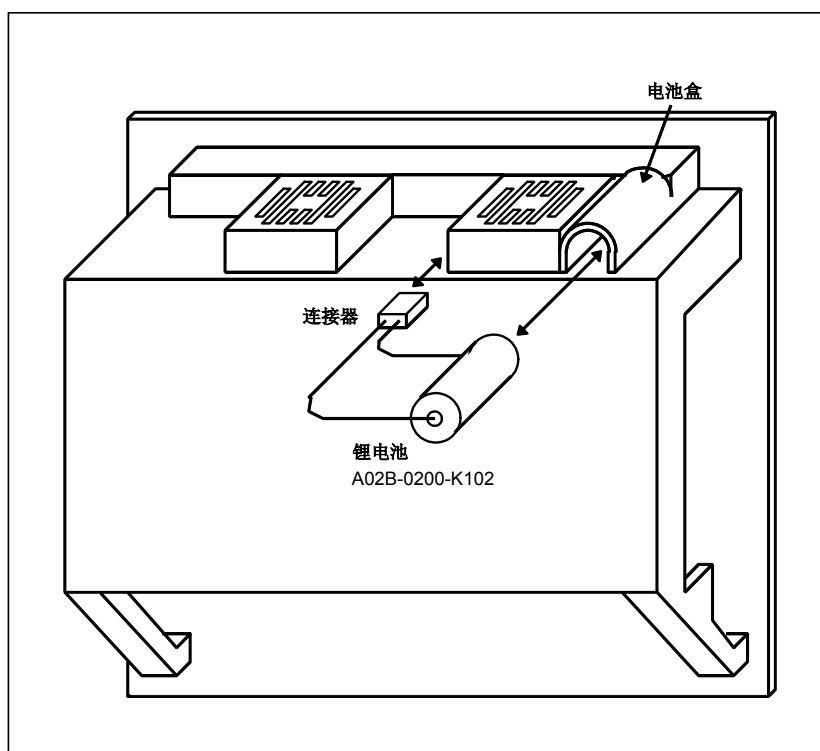
出厂时标准配置为锂电池。

使用锂电池时的电池更换方法

- 1 请使用锂电池（备货图号：A02B-0200-K102）。
- 2 接通控制单元的电源（30 秒左右）。
- 3 断开控制单元的电源。
- 4 首先拆下连接器，然后从电池盒中取出电池。
电池盒，若是无插槽的单元位于单元的上部右边，若是带有插槽的单元则在上部靠中（夹在两风扇之间）位置。
- 5 更换电池，连接上连接器。

注

从 3) 到 5) 的步骤应在 10 分钟内完成。请注意，如果电池脱开的时间太长，存储器中的内容将会丢失。



警告

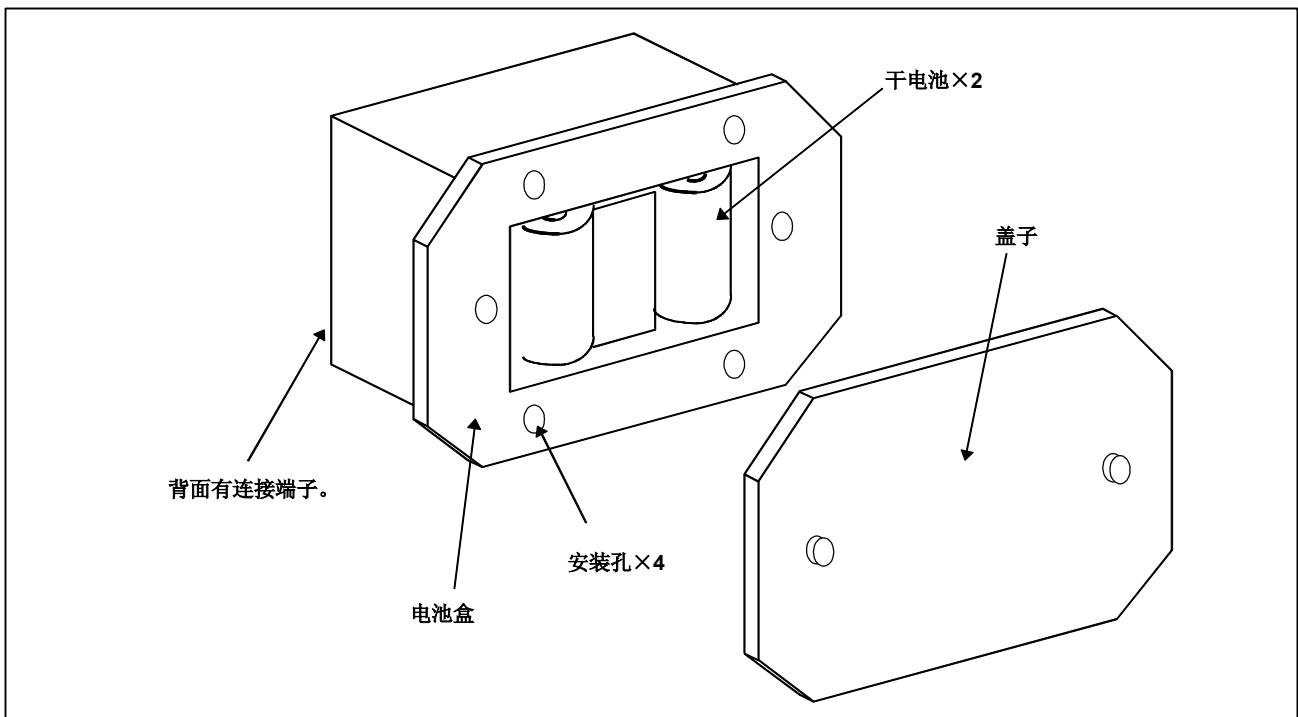
电池的不正确安装可能会引起爆炸。
请不要使用非指定电池（指定电池 A02B-0200-K102）。

**使用市面出售的碱性干电池
(一号) 时的电池更换方法**

- 1 请使用市面上出售的碱性干电池（一号）。
- 2 接通控制单元的电源（30 秒左右）。
- 3 断开控制单元的电源。
- 4 取下电池盒的盖子。
- 5 更换电池，要注意电池的极性。
- 6 安装电池盒的盖子。

警告

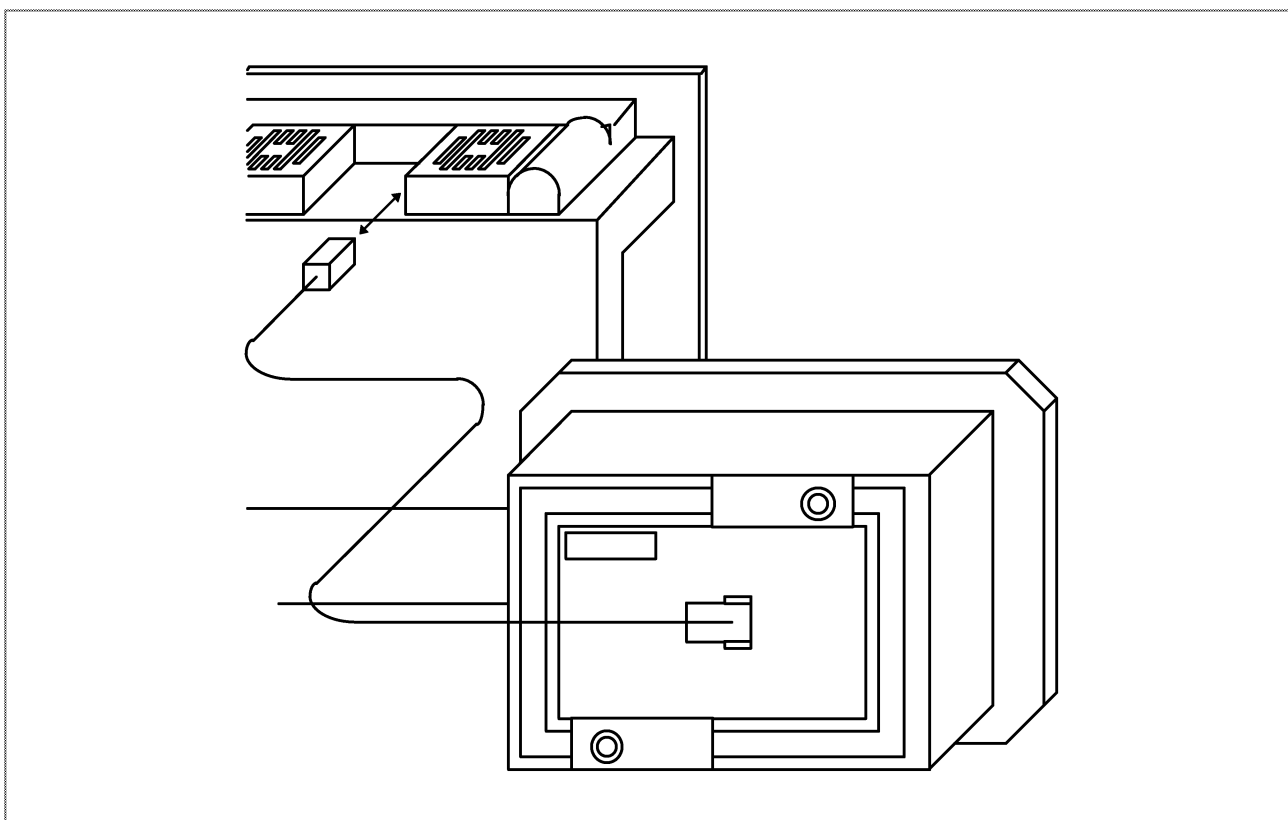
在进行更换作业时,请按照与上面所述的锂电池的更换方法相同的方法予以更换。



当使用普通 D 型尺寸碱性干电池时

- 连接方法

使用连接有锂电池的连接器，使用外部的电池。按照上面所述的电池的更换方法，从标准安装的锂电池，将其更换为使用电池盒（A02B-0236-C281）的外部电池。



注

- 1 电池盒（A02B-0236-C281）的安装位置，应设置在即使在控制单元的电源处在接通状态下也可以进行电池更换作业的场所。
- 2 本电池线缆的连接器部分采用简单嵌合的方式，应将距离连接器 50cm 之内的线缆部分在不会产生拉伸的状态下固定起来，以避免线缆的自重和线缆的拉伸等引起连接器的脱落。

1.2 分离型绝对脉冲编 码器的电池（6VDC）

一个电池单元在一年内可以保存六个绝对位置编码器的当前位置信息。

当电池电压低时，在 LCD 显示器上将显示 APC 报警 3n6~3n8 (+轴号)。显示 APC 报警 3n7 时，请尽快更换电池。通常，在第一次报警出现后，应该在 1-2 个星期内换电池，然而，这取决于使用的脉冲编码器的数量。

当电池的电压下降的更低，脉冲编码器的当前位置将丢失。在这种状态下接通控制单元的电源，会出现 APC 报警 3n0（要求返回参考点）。更换电池之后，使刀具返回到参考点位置。

因此，FANUC 公司建议用户不管是否出现 APC 报警，每年定期地更换一次电池。

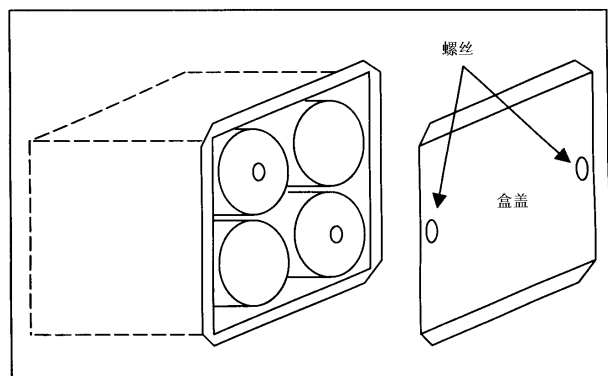
有关与分离式绝对脉冲编码器之间的连接，请参阅 7.1.3 项。

● 更换电池

准备四节普通碱性电池（D 型尺寸）。

- (1) 给系统通电。（伺服放大器通电的状态）
- (2) 松开电池盒的螺丝，拆下盒盖。
- (3) 更换上述的干电池。

注意电池的极性如下图所示（以一个方向装入两节电池，以相反的方向装入另外两节电池）。



- (4) 装入新电池后，盖上电池盖。
- (5) 将系统电源断开。

警告

如果错误的安装电池，可能会引起爆炸。决不要使用指定电池（D 型尺寸碱性电池）之外的电池。

注意

电池的更换应在机床通电的状态（伺服放大器通电的状态）下进行。

如果在 CNC 断电时更换电池，存储的绝对位置将丢失。

1.3

电机内置绝对脉冲编码器的电池 (6VDC)

电机内置绝对脉冲编码器的电池安装在伺服放大器上。请参阅下列说明书。

- FANUC SERVO MOTOR α is series 维修说明书
- FANUC SERVO MOTOR β is series 维修说明书
- FANUC SERVO MOTOR β series (I/O Link Option)
维修说明书

附 录

A 纸带代码表

ISO 代码										EIA 代码										含义	
字符	8	7	6	5	4	3	2	1	字符	8	7	6	5	4	3	2	1	不使用 用户宏 程序 B	使用用 户宏程 序 B		
0			○	○	○				0			○		○				数字 0			
1	○		○	○		○		○	1					○			○	数字 1			
2	○		○	○		○		○	2					○		○		数字 2			
3			○	○		○		○	3			○		○		○	○	数字 3			
4	○		○	○		○	○		4					○	○			数字 4			
5			○	○		○	○	○	5			○		○	○	○		数字 5			
6			○	○		○	○	○	6			○		○	○	○		数字 6			
7	○		○	○		○	○	○	7					○	○	○	○	数字 7			
8	○		○	○	○	○			8				○	○				数字 8			
9			○	○	○	○		○	9			○	○	○		○		数字 9			
A		○				○		○	a		○	○		○		○		地址 A			
B		○				○		○	b		○	○		○		○		地址 B			
C	○	○				○		○	c		○	○	○		○		○	地址 C			
D		○				○	○		d		○	○		○	○			地址 D			
E	○	○				○	○	○	e		○	○	○		○	○	○	地址 E			
F	○	○				○	○	○	f		○	○	○		○	○	○	地址 F			
G		○				○	○	○	g		○	○		○	○	○	○	地址 G			
H		○			○	○			h		○	○		○	○			地址 H			
I	○	○			○	○		○	i		○	○	○	○	○		○	地址 I			
J	○	○			○	○		○	j		○		○		○	○	○	地址 J			
K		○			○	○		○	k		○		○		○	○		地址 K			
L	○	○			○	○	○		l		○			○		○	○	地址 L			
M		○			○	○	○	○	m		○		○		○	○		地址 M			
N		○			○	○	○	○	n		○			○	○	○		地址 N			
O	○	○			○	○	○	○	o		○			○	○	○		地址 O			
P		○		○		○			p		○		○		○	○	○	地址 P			
Q	○	○		○		○		○	q		○		○	○	○			地址 Q			
R	○	○		○		○		○	r		○			○	○		○	地址 R			
S		○		○		○		○	s			○	○		○	○		地址 S			
T	○	○		○		○	○		t			○		○		○	○	地址 T			
U		○		○		○	○	○	u			○	○		○	○		地址 U			
V		○		○		○	○	○	v			○		○	○	○		地址 V			
W	○	○		○		○	○	○	w			○		○	○	○		地址 W			
X	○	○		○	○	○			x			○	○		○	○	○	地址 X			
Y		○		○	○	○		○	y			○	○	○	○			地址 Y			
Z		○		○	○	○		○	z			○	○	○	○			地址 Z			

ISO 代码									EIA 代码									含 义		
字符	8	7	6	5	4	3	2	1	字符	8	7	6	5	4	3	2	1		不使 用用 户宏 B	使用 用户 宏 B
DEL	○	○	○	○	○	○	○	○	DEL	○	○	○	○	○	○	○	○	删除 (删除错误打孔)	×	×
NUL								○	Blank						○			无孔.EIA 代码不能用在重要的信息部分	×	×
BS	○				○	○			BS			○		○	○			退格	×	×
HT					○	○		○	Tab			○	○	○	○	○		跳格键	×	×
LF/NL					○	○		○	CR/EOB	○					○			段结束		
CR	○				○	○	○		_						○			回车	×	×
SP	○		○			○			SP				○		○			空格	□	□
%	○		○			○	○		ER					○	○		○	绝对停止		
(			○		○	○			(2-4-5)				○	○	○		○	跳出控制 (注释开始)		
)	○		○		○	○		○	(2-4-7)	○				○	○		○	进入控制 (注释结束)		
+			○		○	○		○	+		○	○	○		○			正符号	△	
-			○		○	○		○	-		○				○			负符号		
:			○	○	○	○		○	_						○			冒号 (地址 0)		
/	○		○		○	○	○	○	/			○	○		○		○	选择段跳过		
.			○		○	○	○	○	.		○	○		○	○		○	句点 (小数点)		
#	○		○			○		○	参数 (No.6012)						○			Sharp		
\$			○			○	○		_						○			美元符号	△	○
&	○		○			○	○	○	&					○	○	○	○	&(=and) 的记号名称	△	○
,			○			○	○	○	_						○			省略符号	△	○
*	○		○		○	○		○	参数 (No.6010)						○			星号	△	
,	○		○		○	○	○		,			○	○	○	○		○	逗号		
;	○		○	○	○	○		○	_						○			分号	△	△
<			○	○	○	○		○	_						○			左角括号	△	△
=	○		○	○	○	○		○	参数 (No.6011)						○			等号	△	
>	○		○	○	○	○		○	_						○			右角括号	△	△
?			○	○	○	○		○	_						○			问号	△	○
@	○	○				○			_						○			标记符号	△	○
”			○			○			_						○			引号	△	△
[	○	○		○	○	○		○	参数 (No.6013)						○			左方括号	△	
]	○	○		○	○	○		○	参数 (No.6014)						○			右方括号	△	

注

1. 备注栏的符号有如下含义：

(空格) : 字符被存储在存储器中并且有特定含义。

如果它在除注释外的其它语句中使用不正确，将会产生报警。

× : 不能在存储器中存储的字符，将被忽略。

△ : 可被存储的字符但在程序执行期间将被忽略。

○ : 可被存储的字符，如果它使用在除了注释外的其它语句中，将产生报警。

□ : 如果它使用在注释中，字符可以被存储。如果用于注释以外的语句中，将不能存储。

2. 如果不在表里的代码的奇偶性正确，那么这些代码被忽略。

3. 奇偶性不正确的代码产生 TH 报警。但当它们在注释部分时，将被忽略并且不产生 TH 报警。



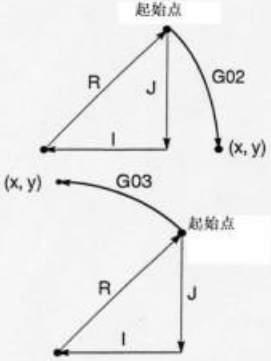
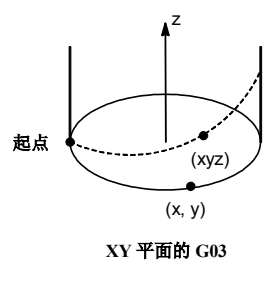
4. 对于 EIA 代码，8 个孔全穿的字符被忽略并且不产生 TH 报警。

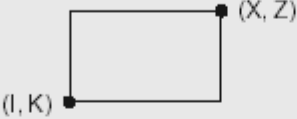

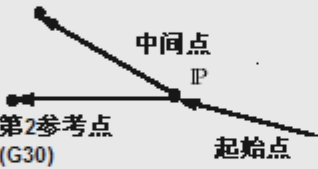

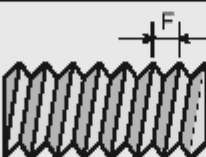

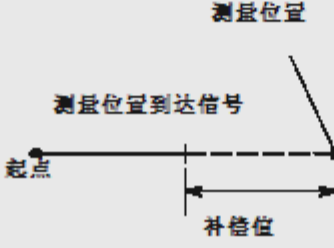
B 功能和纸带格式表

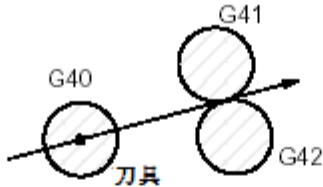
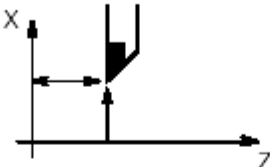
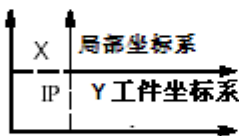
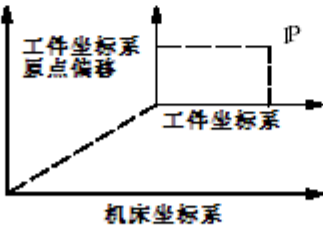
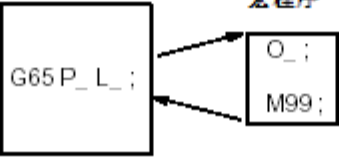
根据 CNC 的型号不同，有些功能不能作为选择功能。下表中 IP_ 表示：
使用 X 和 Z 的任意轴地址的组合。

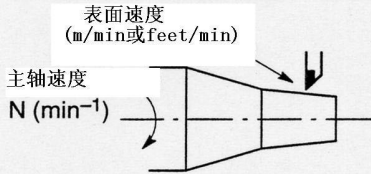
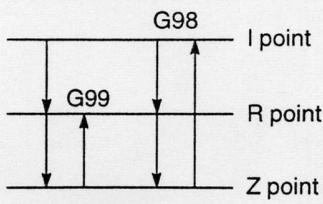
x=第一基本轴（通常 X）

z=第二基本轴（通常 Z）

功能	说明	纸带格式
定位(G00)		G00 IP_;
直线插补(G01)		G01 IP_ F_;
圆弧插补(G02,G03)		G17 { G02 } X_ Y_ { R_ } { I_ J_ } F_ ; G18 { G02 } X_ Z_ { R_ } { I_ K_ } F_ ; G19 { G02 } Y_ Z_ { R_ } { J_ K_ } F_ ;
螺旋插补 (G02、G03)		G17 { G02 } X_ Y_ { R_ } { I_ J_ } α_ F_ ; G18 { G02 } X_ Z_ { R_ } { I_ K_ } α_ F_ ; G19 { G02 } Y_ Z_ { R_ } { J_ K_ } α_ F_ ; α : 除了圆弧插补轴以外的任何轴
停刀(G04)		G04 { X_ } { P_ } ;
圆柱插补(G07.1)		G07.1 IP_r ; 圆柱插补方式 G07.1 IP 0 ; 圆柱插补方式取消 r: 圆柱半径
先行控制 (G08)		G08 P1 ; 先行控制方式接通 G08 P0 ; 先行控制方式断开
用程序更改偏置量(G10)		刀具几何偏置量 G10 P_X_Z_Q_R_ ; P=1000+ 刀具几何偏置号 刀具磨损偏置量 G10 P_X_Z_Q_R_ ; P= 刀具磨损偏置号

功能	说明	纸带格式
极坐标插补 (G12.1, G13.1) (G112, G113)		G12.1: 极坐标插补方式 G13.1: 取消极坐标插补方式
选择平面 (G17, G18, G19)		G17: XpYp 平面选择 G18: ZpXp 平面选择 G19: YpZp 平面选择
英制/公制转换 (G20, G21)		G20: 英制输入 G21: 公制输入
存储行程2、3检查 (G22, G23)		G22 X_ Z_ I_ K_ ; G23 ;
主轴速度波动检测 (G25, G26)		G25 ; G26 P_ Q_ R_ ;
返回参考点检查(G27)		G27 IP_ ;
返回参考点(G28) 返回第2参考点(G30)		G28 IP_ ; G30 IP_ ;
跳转功能 (G31)		G31 IP_ F_ ;
螺距切削 (G32)		等螺距螺距切削 G32 IP_ F_ ;
变螺距螺距切削 (G34)		G34 IP_ F_ K_ ;
自动刀具补偿 (G36, G37)		G36 X _{za} ; G37 Z _{za} ;

功能	说明	纸带格式
刀具半径补偿 (G40, G41, G42)		$\left\{ \begin{array}{l} G41 \\ G42 \end{array} \right\} IP_;$ G40;取消
坐标系设定(G50) 主轴速度设定(G50)		G50 IP_ ; 坐标系设定 G50 S_ ;主轴速度设定
多边形车削 (G50.2, G51.2) (G250, G251)		G51.2 (G251) P_ Q_ ; P, Q: 主轴和旋转轴的旋转比率 G50.2 (G250);取消
预置工件坐标系(G50.3)		G50.3 IP 0 ;
局部坐标系 (G52)		G52 IP_ ;
选择机床坐标系(G53)		G53 IP_ ;
选择工件坐标系 (G54-G59)		$\left\{ \begin{array}{l} G54 \\ \vdots \\ G59 \end{array} \right\} IP_ ;$
用户宏程序 (G65, G66, G67)		非模态调用 G65 P_ L_ <自变量>; P:程序号 L:重复次数 模态调用 G66 P_ L_ <自变量>; G67;取消

功能	说明	纸带格式
固定循环 (G71-G76) (G90, G92, G94)	参考II.13“简化编程功能”	N_G70 P_Q_ ; G71 U_R_ ; G71 P_Q_U_W_F_S_T_ ; G72 W_R_ ; G72 P_Q_U_W_F_S_T_ ; G73 U_W_R_ ; G73 P_Q_U_W_F_S_T_ ; G74 R_ ; G74 X(u)_Z(w)_P_Q_R_F_ ; G75 R_ ; G75 X(u)_Z(w)_P_Q_R_F_ ; G76 P_Q_R_ ; G76 X(u)_Z(w)_P_Q_R_F_ ; { G90 } X_Z_I_F_ ; { G92 } X_Z_I_F_ ; G94 X_Z_K_F_ ;
钻孔固定循环 (G80-G89)	参考II.13“简化编程功能”部分	G80 ; 取消 G83 X(U)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_ ; G84 X(U)_C(H)_Z(W)_R_P_F_K_M_ ; G85 X(U)_C(H)_Z(W)_R_P_F_K_M_ ; G87 Z(W)_C(H)_X(U)_R_Q_P_F_K_M_ ; G88 Z(W)_C(H)_X(U)_R_P_F_K_M_ ; G89 Z(W)_C(H)_X(U)_R_P_F_K_M_ ;
恒表面切削速度控制 (G96/G97)	 <p>表面速度 (m/min或feet/min)</p> <p>主轴速度 N (min⁻¹)</p>	G96 S_ ; 启动恒表面切削速度控制 (表面速度指令) G97 S_ ; 取消恒表面切削速度控制 (最大主轴速度指令)
每分进给(G98) 每转进给(G99)	mm/min inch/min mm/rev inch/rev	G98 ... F_ ; G99 ... F_ ;
绝对值/增量值编程 (G代码体系A时)		X_Z_C_ ; 绝对值编程 U_W_H_ ; 增量值编程 (由类似G00,G01这样的G代码指定的地址字区分。)
绝对值/增量值编程 (G90/G91) (G代码体系B,C时)		G90_ ; 绝对值编程 G91_ ; 增量值编程 G90_ G91_ ; 一起使用
(G98/G99) (G代码体系B,C时)	 <p>G98 I point</p> <p>G99 R point</p> <p>Z point</p>	G98_ ; G99_ ;

C 指令值范围

直线轴

- 进给丝杠用公制丝杠，毫米输入

	增量系统	
	IS—B	IS—C
最小输入增量	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	X: 0.0005 mm (直径编程) Z: 0.001mm (半径编程)	X: 0.00005 mm (直径编程) Z: 0.0001mm (半径编程)
最大编程尺寸	±99999.999 mm	±9999.9999 mm
最大快速移动速度 注	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围 注	每分进给: 1~240000 mm/min 每转进给: 0.0001~500.0000 mm/rev	每分进给: 1~100000 mm/min 每转进给: 0.0001~500.0000 mm/rev
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1mm/step
刀具补偿	0~±999.999 mm	0~±999.9999 mm
停刀时间	0~99999.999 sec	0~9999.9999 sec

- 进给丝杠用公制丝杠，英寸输入

	增量系统	
	IS—B	IS—C
最小输入增量	0.0001 inch	0.00001inch
最小指令增量	X: 0.00005 inch (直径编程) Z: 0.0001 inch (半径编程)	X: 0.000005 inch (直径编程) Z: 0.00001 inch (半径编程)
最大编程尺寸	±9999.9999 inch	±393.70078 inch
最大快速移动速度 注	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围 注	每分进给: 0.01~9600 inch /min 每转进给: 0.000001~9.999999 inch /rev	每分进给: 0.01~4000 inch/min 每转进给: 0.000001~9.999999 inch /rev
增量进给	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 inch/step	0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 inch/step
刀具补偿	0~±99.9999 inch	0~±99.9999 mm
停刀时间	0~99999.999 sec	0~9999.9999 sec

● 进给丝杠用英制丝杠，英寸输入

	增量系统	
	IS—B	IS—C
最小输入增量	0.0001 inch	0.00001 inch
最小指令增量	X: 0.00005 inch (直径编程) Z: 0.0001 inch (半径编程)	X: 0.000005 inch (直径编程) Z: 0.00001 inch (半径编程)
最大编程尺寸	± 9999.9999 inch	± 9999.9999 inch
最大快速进给速度 注	9600 inch/min	4000 inch/min
进给速度范围 注	每分进给: 0.01~9600 inch /min 每转进给: 0.000001~9.999999 inch /rev	每分进给: 0.01~4000 inch /min 每转进给: 0.000001~9.999999 inch /rev
增量进给	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 inch/step	0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 inch /step
刀具补偿	0~±99.9999 inch	0~±99.9999 inch
停刀时间	0~99999.999 sec	0~9999.9999 sec

● 进给丝杠用英制丝杠，毫米输入

	增量系统	
	IS—B	IS—C
最小输入增量	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	X: 0.00005 inch (直径编程) Z: 0.0001 inch (半径编程)	X: 0.000005 inch (直径编程) Z: 0.00001 inch (半径编程)
最大编程尺寸	± 99999.999 mm	± 9999.9999 mm
最大快速移动速度 注	9600 inch/min	960 inch/min
进给速度范围 注	每分进给: 1~240000 mm/min 每转进给: 0.0001~500.0000 mm/rev	每分进给: 1~100000 mm/min 每转进给: 0.0001~500.0000 mm/rev
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1mm/step
刀具补偿	0~±999.999 mm	0~±999.9999 mm
停刀时间	0~99999.999sec	0~9999.9999sec

旋转轴

	增量系统	
	IS—B	IS—C
最小输入增量	0.001 deg	0.0001 deg
最小指令增量	0.001 deg	0.0001 deg
最大编程尺寸	±99999.999 deg	±9999.9999 deg
最大快速移动速度 注	240000 deg/min	100000 deg/min
进给速度范围 注	1~240000 deg/min	1~100000 deg/min
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1deg/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1deg/step

注

上表中所示进给速度范围受 CNC 插补能力的限制，作为一个整体系统，伺服系统的限制也要考虑在内。

D 图解计算



D.1 不精确的螺纹长度

如图 D.1 (a) 所示, 由于自动加/减速造成在 δ_1 和 δ_2 部分螺纹的螺距通常是不精确的。

因此, 在程序中应该留出 δ_1 和 δ_2 的距离, 以保证工件上的精确的螺纹加工。

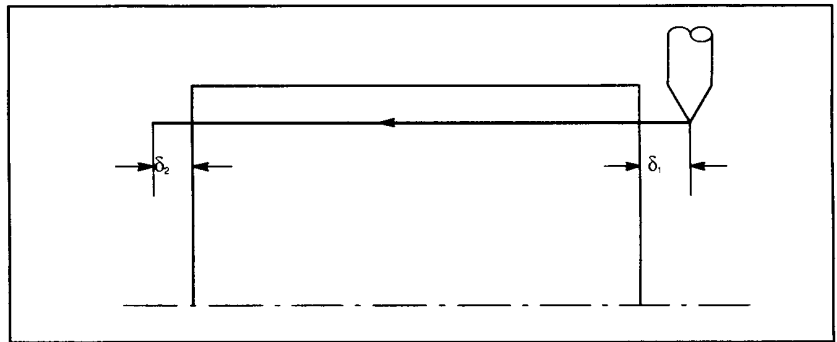


图 D.1(a) 不精确的螺纹位置

解释

- 如何确定 δ_2

$$\delta_2 = T_1 V \text{ (mm)} \dots\dots (1)$$

$$V = \frac{1}{60} RL$$

T_1 : 伺服系统的时间常数 (sec) 伺服系统的时间常数 T_1 : 通常为 0.033s。
 V : 切削速度 (mm/sec)
 R : 主轴转速 (rpm)
 L : 螺纹切削进给量 (mm)

- 如何确定 δ_1

$$\delta_1 = \{t - T_1 + T_1 \exp(-\frac{t}{T})\} V \dots (2)$$

$$\alpha = \exp(-\frac{t}{T}) \dots\dots\dots (3)$$

T_1 : 伺服系统的时间常数 (sec) T_1 : 通常为 0.033s。
 V : 切削速度 (mm/sec)

螺纹切削起始部分的螺纹螺距比指定的螺距 L 短。其允许误差为 ΔL 。

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L}$$

当确定了 $H\alpha I$ 后, 即可求得切削精确螺纹的时间。将时间 $H\alpha I$ 代入式 (2) 计算 δ_1 , 常数 V 和 T_1 与 δ_2 计算公式中的常数相同。但是由于 δ_1 的计算很复杂, 所以可以采用下页的图表进行计算。

● 怎样使用图解算法

首先指定螺纹的精度等级和螺距。根据切削进给的加/减速时间常数，由(1)得到螺纹的精度 α (见图)，当 $V=10\text{mm/s}$ 时的 δ_1 值由(2)得到。其它切削速度(不是 10mm/s)时的 δ_1 值可由(3)得到。

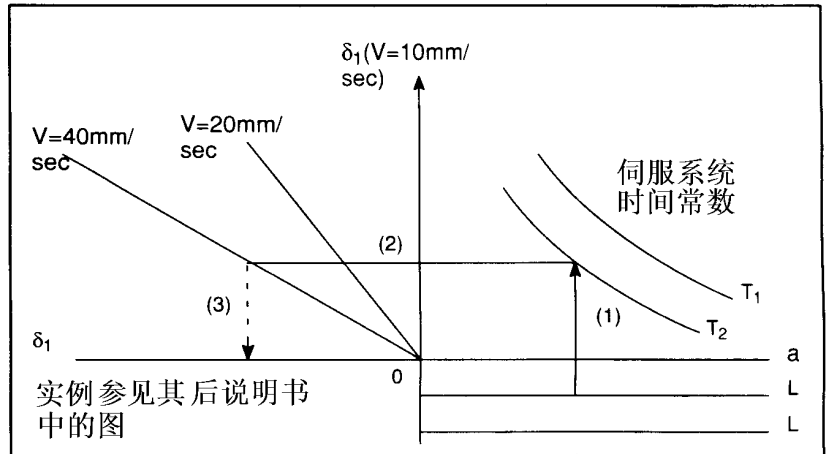


图 D.1(b) 图解算法

注

δ_1 和 δ_2 的计算公式用于切削进给时间常数为 0 时的计算。

D.2 不精确螺纹长度的简单计算

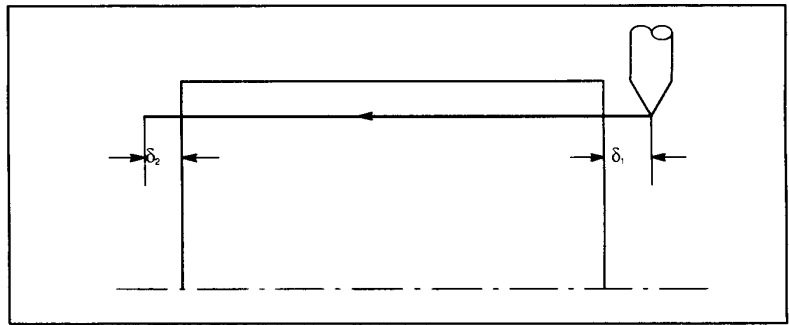


图 D.2(a) 不精确的螺纹部分

解释

- 如何确定 δ_2

$$\delta_2 = \frac{LR}{1800 * (mm)}$$

R: 主轴转速 (rpm)

*当伺服系统的时间常数 T
为 0.033s 时。

L: 螺纹螺距 (mm)

- 如何确定 δ_1

$$\delta_1 = \frac{LR}{1800 * (-1 - \ln a)} \quad (mm)$$

$$= \delta_2 (-1 - \ln a)$$

R: 主轴转速 (rpm)

*当伺服系统的时间常数

L: 螺纹螺距 (mm)

T: 通常为 0.033s 时

下述为螺纹的允许值:

a	-1-Lna
0.005	4.298
0.01	3.605
0.015	3.200
0.02	2.912

例

R=350rpm

L=1mm

a=0.01 则

$$\delta_2 = \frac{350 \times 1}{1800} = 0.194(mm)$$

$$\delta_1 = \delta_2 \times 3.605 = 0.701(mm)$$

● 参考

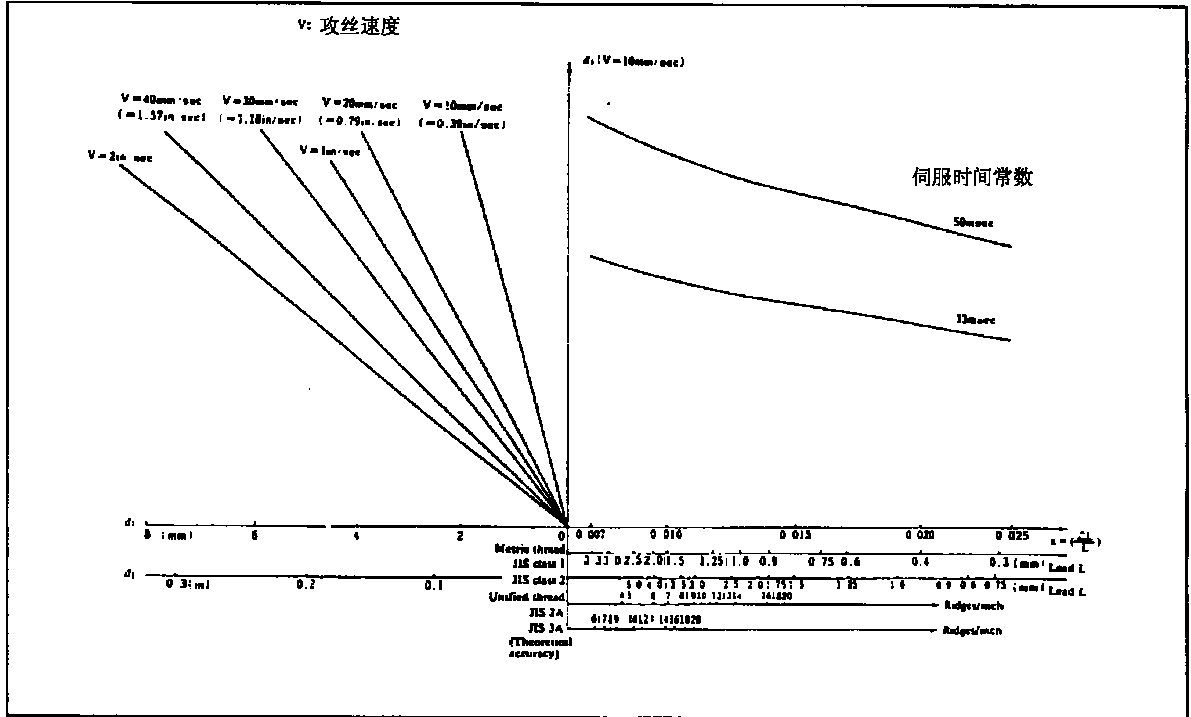


图 D.2(b) 获得接近距离 δ_1 的图解计算方法

D. 3 拐角处的刀具路径

切削拐角形状时，由于伺服系统有时间滞后（由切削进给的指数函数加/减速或伺服电机定位系统引起的），实际的刀具轨迹（刀具中心轨迹）与编程轨迹有偏差，如图 D.3 (a) 所示。

图中指数加/减速时间常数 T_1 固定为 0。

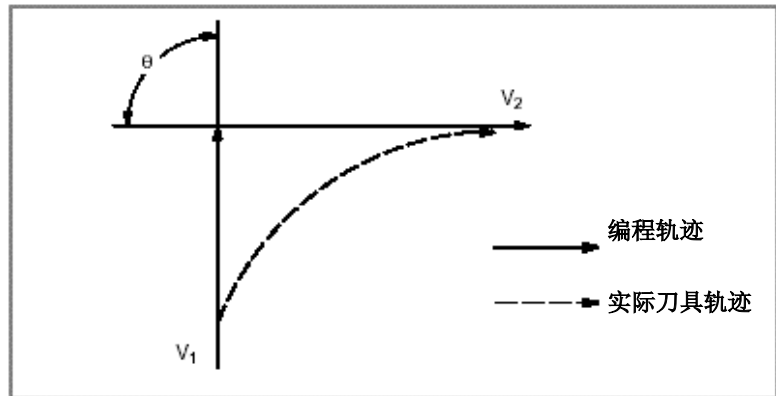


图 D.3(a) 实际刀具轨迹和编程轨迹之间的偏差

刀具轨迹由以下参数决定：

- 进给速度 (V_1 , V_2)
- 拐角角度 (θ)
- 切削时指数加/减速时间常数 (T_1) ($T_1=0$)
- 缓冲寄存器中缓冲量的大小。

以上参数通常用来理论分析刀具轨迹。上图绘制的刀具轨迹为一实例。实际编程时必须仔细考虑上述各项参数，以使加工出的工件形状满足所需精度。

换句话说，当工件的形状不满足理论要求的精度时，在指定的进给速度为 0 以前不能读入下一段指令。此时应该用停刀指令使工作台停止移动一段时间。

分析

根据以下条件对如图 D.3 (b) 所示刀具轨迹进行分析：
 在拐角前和拐角后的两个程序段内进给速度为常数。
 控制器有缓冲寄存器（误差量随纸带机的读入速度、下一程序段的字符数等的不同而不同）。

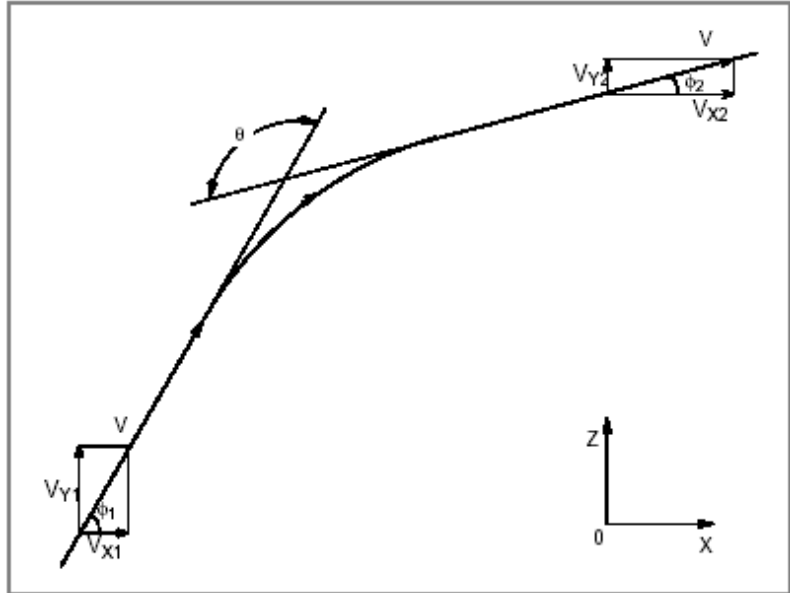


图 D.3(b) 刀具轨迹示例

● 条件和符号

$$V_{x1} = V \cos \varphi_1$$

$$V_{y1} = V \sin \varphi_1$$

$$V_{x2} = V \cos \varphi_2$$

$$V_{y2} = V \sin \varphi_2$$

V : 拐角前后两个程序段的进给速度

V_{x1} : 拐角前进给速度的 X 轴分量

V_{y1} : 拐角前进给速度的 Y 轴分量

V_{x2} : 拐角后进给速度的 X 轴分量

V_{y2} : 拐角后进给速度的 Y 轴分量

θ : 拐角角度

φ_1 : 拐角前指定的轨迹方向与 X 轴的夹角。

φ_2 : 拐角后指定的轨迹方向与 Y 轴的夹角。

- 初始值计算

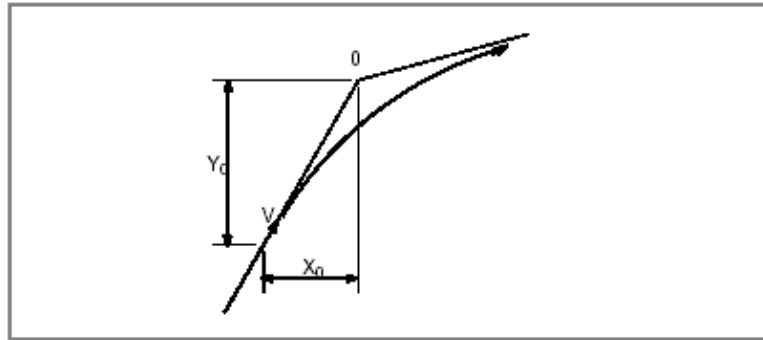


图 D.3(c) 初始值

拐角开始时的初始值，即控制器分配指令的终点坐标值由伺服电机定位系统的进给速度和时间常数确定。

$$\begin{aligned} X_0 &= V_{x1}(T_1 + T_2) \\ Y_0 &= V_{y1}(T_1 + T_2) \\ T_1 &: \text{指数加/减速的时间常数 (} T = 0 \text{)} \\ T_2 &: \text{定位系统的时间常数 (位置回路增益的倒数)} \end{aligned}$$

- 拐角刀具轨迹的分析

下面公式可计算在拐角部分 X 轴和 Y 轴方向的进给速度。

$$\begin{aligned} V_x(t) &= (V_{x2} - V_{x1}) \left[1 - \frac{V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} + V_{x1} \right] \\ &= V_{x2} \left[1 - \frac{V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} \right] \\ V_y(t) &= \frac{V_{y1} - V_{y2}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} + V_{y2} \end{aligned}$$

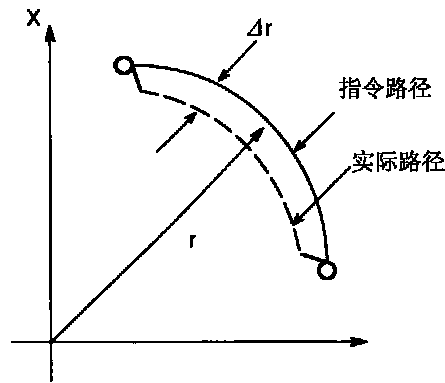
因此，在时间 t 的刀具轨迹的坐标值由下述公式计算：

$$\begin{aligned} X(t) &= \int_0^t V_x(t) dt - X_0 \\ &= \frac{V_{x2} - V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1^2 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2^2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} - V_{x2}(T_1 + T_2 - t) \\ Y(t) &= \int_0^t V_y(t) dt - Y_0 \\ &= \frac{V_{y2} - V_{y1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1^2 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2^2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} - V_{y2}(T_1 + T_2 - t) \end{aligned}$$

D.4 圆弧切削的径向误差

使用伺服电机时，定位系统会造成指令轨迹和实际轨迹的误差。由于刀具是沿指令的线段行进，因此直线插补时没有形状误差。而在圆弧插补时，特别是当高速切削时，会产生径向误差。

误差由下式计算：



$$\Delta r = \frac{1}{2} (T_1^2 + T_2^2 (1 - \alpha^2)) \frac{V^2}{r} \dots\dots\dots (1)$$

Δr : 径向误差的最大值(mm)

v : 进给速度 (mm/s)

r : 圆弧半径 (mm)

T_1 : 切削进给指数加/减速的时间常数 ($T=0$)

T_2 : 定位系统的时间常数 (sec) (位置回路增益的倒数)

α : 进给倍率 (%)

在切削进给插补后的铃形加/减速和直线加/减速时的径向误差可由下列公式计算：

切削进给插补后的直线加/减速：

$$\Delta r = \left(\frac{1}{24} T_1^2 + \frac{1}{2} T_2^2 (1 - \alpha^2) \right) \frac{V^2}{r}$$

切削进给插补之后的铃形加/减速：

$$\Delta r = \left(\frac{1}{48} T_1^2 + \frac{1}{2} T_2^2 (1 - \alpha^2) \right) \frac{V^2}{r}$$

因此铃形加/减速和直线加/减速的半径误差小于指数加/减速中的半径误差，约为其 1/12。但是该误差不包括伺服回路的时间常数造成的误差。

由于加工半径 r (mm)和允许误差 Δr (mm)在实际加工时给出，所以进给速度 V 的极限值 (mm/sec) 可由公式 (1) 确定。

不同的机床设备其设定的切削进给加/减速时间常数是不同的，其设定值请参阅机床制造厂商提供的说明书。

E 通电、清除和复位时的状态

参数 CLR (No.3402#6) 用来选择在清除时, 将 CNC 置于清除状态还是置于复位状态 (0: 复位状态; 1: 清除状态)。

表中的符号表示如下的含义:

○: 状态不改变或继续移动。

×: 状态被取消或中断移动。

项目	电源接通时	清除	复位	
设置数据	偏置量	○	○	
	通过 MDI 设置操作设定的数据	○	○	
	参数	○	○	
各种数据	存储器的程序	○	○	
	缓冲区中的内容	×	×	○: MDI 方式 ×: 其他方式
	显示的顺序号	○	○ (注 1)	○ (注 1)
	非模态 G 代码	×	×	×
	模态 G 代码	初始 G 代码。 (G20 和 G21 为上次电源关闭时的状态)	初始 G 代码。 (G20/G21 不改变)	○
	F	零	零	○
	S, T, M	×	○	○
K (重复次数)	×	×	×	
工件坐标值	零	○	○	

项目		当电源接通时	清除	复位
操作	移动	×	×	×
	停刀	×	×	×
	M, S 和 T 代码的发出	×	×	×
	刀具长度补偿	×	取决于参数 LVK (No.5003#6)	○: MDI 方式 其它方式取决于参数 LVK (No.5003#6)
	刀具半径补偿	×	×	○: MDI 方式 ×: 其他方式
	调用存储的子程序号	×	× (注 2)	○: MDI 方式 ×: 其他方式 (注 2)
输出信号	CNC 报警信号 AL	如果没有报警就 熄灭	如果没有报警就熄 灭	如果没有报警就熄灭
	返回参考位置结束灯	×	○ (×: 紧急停止)	○ (×: 紧急停止)
	S, T 和 B 代码	×	○	○
	M 代码	×	×	×
	M, S 和 T 选通信号	×	×	×
	主轴旋转信号 (S 模拟信号)	×	○	○
	CNC 就绪信号 MA	ON	○	○
	伺服就绪信号 SA	ON (非伺服报警时)	ON (非伺服报警时)	ON (非伺服报警时)
	循环启动灯 (STL)	×	×	×
进给暂停灯 (SPL)	×	×	×	

注

1. 当找到程序头时，显示主程序号。
2. 当子程序执行期间执行复位时，控制将返回主程序头。
不能从子程序的中间部分开始执行程序。

F 字符-代码对应表

字符	代码	注释	字符	代码	注释
A	065		6	054	
B	066		7	055	
C	667		8	056	
D	068		9	057	
E	069			032	空格
F	070		!	033	感叹号
G	071		“	034	双引号
H	072		#	035	#
I	073		\$	036	美元符号
J	074		%	037	百分号
K	075		&	038	与符号
L	076		‘	039	单引号
M	077		(	040	左括号
N	078		)	041	右括号
O	079		*	042	星号
P	080		+	043	加号
Q	081		,	044	逗号
R	082		-	045	减号
S	083		.	046	句号
T	084		/	047	斜杠
U	085		:	058	冒号
V	086		;	059	分号
W	087		<	060	左尖角号
X	088		=	061	等号
Y	089		>	062	右尖角号
Z	090		?	063	问号
0	048		@	064	HAtd 标志
1	049		[	091	左方括号
2	050		^	092	
3	051		]	094	右方括号
4	052		_	095	下划线
5	053				

G报警表

1) 程序错误 (P/S 报警)

序号	信息	内容
000	请关闭电源	设置了需要关闭电源的参数后必须关闭电源。
001	TH 奇偶校验报警	TH 报警 (输入了不正确的奇偶校验字符)。请纠正纸带。
002	TV 奇偶校验报警	TV 报警 (程序段中的字符数是奇数)。TV 检查有效时, 此报警将发生。
003	数字位太多	输入了超过允许位数的数据。(参见最大指令值一项)。
004	地址没找到	在程序段的开始无地址而输入了数字或字符“—”。修改程序。
005	地址后面无数据	地址后面无适当数据而是另一地址或 EOB 代码。修改程序。
006	非法使用负号	符号“—”输入错误 (在不能使用负号的地址后输入了“—”符号或输入了两个或多个“—”符号)。修改程序。
007	非法使用小数点	小数点“.”输入错误(在不允许使用的地址中输入了“.”符号, 或输入了两个或多个“.”符号)。修改程序。
009	输入非法地址	在有效信息区输入了不能使用的字符。 修改程序。
010	不正确的 G 代码	使用了不能使用的 G 代码或指令了无此功能的 G 代码。 修改程序。
011	无进给速度指令	在切削进给中未指令进给速度或进给速度不当。 修改程序。
014	非法螺距指令	在变螺距螺纹切削中, 由地址 K 指定的螺距变化量超过最大指令值或指定了使螺距变为负值的指令。 修改程序。
015	指令了太多的轴	企图使刀具沿着多于最大同时控制轴数的轴移动。或者是: 在包含使用转矩限制信号(G31 P99/P98) 跳转指令的程序段内没有轴移动指令或指定了 2 轴或更多轴的移动指令。在一个程序段内, 对一个轴来说, 必须有与轴移动指令对应的指令。
020	超出半径公差	在圆弧插补 (G02 或 G03) 中, 起始点和圆弧中心之间距离与终点和圆弧中心之间距离的距离差值超过了参数 3410 中指定的值。
021	指令了非法平面轴	在圆弧插补中, 指令了不在所选平面内 (用 G17, G18, G19) 的轴。 修改程序。
022	没有圆弧半径	在圆弧插补中, 不管是 R (指定圆弧半径), 还是 I, J 和 K (指定从起始点到中心的距离) 都没有被指令。
023	非法半径指令	有半径指定的圆弧插补中, 地址 R 中指令了负值。 修改程序。
028	非法的平面选择	在平面选择指令中, 同一方向上指令了两个或更多的轴。 修改程序。
029	非法偏置值	由 T 代码指定的补偿值太大。 修改程序。
030	非法补偿号	由 T 代码指定的刀具补偿号太大。 修改程序。
031	G10 中有非法 P 指令	由 G10 设定偏置量时, 偏置号的指令 P 值过大或未被指定。 修改程序。
032	G10 中有非法补偿值	由 G10 设定偏置量时或由系统变量写入偏置量时, 偏置量过大。

序号	信息	内 容
033	在 NRC 中无结果	刀尖半径补偿方式中的交点不能确定。 修改程序。
034	圆弧指令时不能启动或取消刀补	刀尖半径补偿方式中 G02 或 G03 指令时企图启动或取消刀补。 修改程序。
035	不能指令 G31	在刀尖半径补偿方式中, 指令了跳转切削 (G31)。 修改程序。
037	在 NRC 中不能改变平面	由 G17, G18 或 G19 选择的平面在刀尖半径补偿方式中被改变。 修改程序。
038	在圆弧程序段中的干涉	在刀尖半径补偿方式中, 将出现过切, 因为圆弧起始点或终止点与圆弧中心相同。 修改程序。
039	在 NRC 中不能指令倒角/拐角	在刀尖半径补偿方式中, 在启动、取消或切换 G41,G42 指令时指定了倒角或拐角 R。程序可能会导致倒角或拐角 R 时发生过切。 修改程序。
040	G90/G94 程序段中有干涉	在固定循环 G90 或 G94 中, 刀尖半径补偿将发生过切。 修改程序。
041	在 NRC 中有干涉	在刀尖半径补偿方式中将发生过切。修改程序。
046	非法的参考点返回指令	在第 2、第 3 和第 4 参考点返回指令中, 指令了 P2、P3 和 P4 之外的指令。
050	在螺纹切削程序段中不允许 CHF/CNR	在螺纹切削程序段中, 指定了倒角和拐角 R。 修改程序。
051	在 CHF/CNR 之后错误移动	在倒角或拐角 R 后面的程序段中指定了错误的移动指令或移动距离。修改程序。
052	在 CHF/CNR 之后不是 G01 代码	倒角或拐角 R 后面的程序段, 不是 G01 指令。 修改程序。
053	太多的地址指令	在倒角或拐角 R 指令中, 指定了 2 个或更多的 I、K 和 R。或者, 在直接图形尺寸编程中, 逗号之后指令了 R 或 C 之外的符号。 修改程序。
054	NO TAPER ALLOWED AFTER CHF/CNR	指定了倒角、拐角 R 的程序块中含有圆锥命令。请修改程序。
055	MISSING MOVE VALUE IN CHF/CNR	在指定了倒角、拐角 R 的程序块中, 移动距离小于倒角或拐角 R 的值。请修改程序。
056	CHF/CNR 中没有终点和角度	在只指定角度程序段后面的一个程序段中, 指令中既没有指定角度也没有指定终点 (A)。修改程序。
057	程序段终点没有结果	在直接图形尺寸编程中, 程序段终点计算不正确。修改程序。
058	未发现终点	在直接图形尺寸编程中, 没有程序段终点。修改程序。
059	未发现程序号	在外部程序号检索或外部工件号检索中, 未发现指定程序号。或者指定的程序在背景中被编辑。或者内存中没有非模态宏程序调用的程序。请检查程序号和外部信号。或中止背景编辑。
060	未发现顺序号	在顺序号搜寻中未发现指令的顺序号。检查顺序号。
061	G70~G73 指令中没有地址 P/Q	G70,G71,G72 或 G73 指令中没有指定地址 P 或 Q。 修改程序。

序号	信息	内 容
062	在 G71~G76 中有非法指令	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在 G71~G76 中切削深度为 0 或负值。 2. 在 G73 中重复次数为 0 或负值。 3. 在 G74 或 G75 中, Δi 或 Δk 的指定值为负数。 4. 在 G74 或 G75 中虽然 Δi 或 Δk 的值为零, 但是地址 U 或 W 的指定值不是零。 5. 在 G74 或 G75 中, 虽然指定了退刀方向, 但是 Δd 的指定值为负数。 6. 在 G76 中, 指定的第一次的螺纹高度或切削深度值为零或负数。 7. 在 G76 中, 指定的最小切削深度大于螺纹高度。 8. 在 G76 中, 指定了不能使用的刀尖角度。 修改程序。
063	未发现顺序号	G70,G71,G72 或 G73 指令中没有发现用地址 P 指定的顺序号。 修改程序。
064	图形程序非单调	重复固定循环 (G71 或 G72) 中指定了不是单调增大或单调缩小的图形形状。 修改程序。
065	G71-G73 中有非法指令	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在 G71,G72 或 G73 指令中用地址 P 指定的顺序号的程序段中没有 G00 或 G01 指令。 2. 在 G71 或 G72 中用地址 P 指定的顺序号的程序段中分别指令了地址 Z(W)或 X(U)。 修改程序。
066	G71-G73 中有不正确的 G 代码	在 G71,G72 或 G73 中用地址 P 指定的两个程序段之间指令了不可使用的 G 代码。 修改程序。
067	在 MDI 方式下不能运行	用地址 P 和 Q 指定了 G70,G71,G72 或 G73 指令。 修改程序。
068	P/S 报警	以 G71 型 II 设定了 11 个以上的槽孔。修改程序。
069	G70-G73 中格式错误	G70,G71,G72 或 G73 中用地址 P 和 Q 指定的程序段中最后的移动指令由倒角或拐角 R 结束。
070	存储器容量不足	内存不足。 删除不必要的程序, 重试。
071	未发现数据	未发现要搜寻的地址。或在程序检索中未发现指定程序号的程序。 检查数据。
072	太多的程序数量	存储的程序数量超过了 200 个。 删除不要的程序, 重新执行程序存储。
073	程序号已经使用	被指令的程序号已经使用。 改变程序号或删除不要的程序, 重新执行程序存储。
074	非法程序号	程序号为 1~9999 之外的数。 改变程序号。
075	保护	企图存储一个被保护的程序号。
076	没有定义地址 P	在 M98、G65 或 G66 的程序段中未指令地址 P (程序号)。 修改程序。
077	子程序嵌套错误	子程序调用超过了 5 重。 修改程序。
078	未发现序号	在 M98、M99、M65 或 G66 的程序段中未发现由地址 P 指定的程序号或顺序号。没有发现由 GOTO 语句指定的顺序号。或者, 调用的程序在背景程序中被编辑。修改程序或中止背景编辑。
079	程序校验错误	在存储器或程序校对中, 存储器中的程序与从外部输入/输出设备读到的程序不一致。检查存储器中的和外部设备的程序。

序号	信息	内 容
080	G37 没有到达信号	在自动刀具补偿功能中 (G36, G37), 测量位置到达信号 (XAE 或 ZAE) 未在参数 6254 (值 ϵ) 指定的范围内输出。 设置和操作错误。
081	G37 中未发现补偿号	自动刀具补偿 (G36, G37) 中未指定 T 代码。(自动刀具补偿功能) 修改程序。
082	G37 中不允许指令 T 代码	在同一程序段中指定了 T 代码和自动刀具补偿指令 (G36, G37)。 (自动刀具补偿功能) 修改程序。
083	G37 中非法轴指令	在自动刀具补偿 (G36, G37) 中, 指定了无效轴或指令为增量值。 修改程序。
085	通讯错误	当使用阅读机/穿孔机接口向存储器输入数据时, 出现溢出、奇偶或帧格式的错误。 输入数据位数或波特率的设置或输入/输出设备不正确。
086	DR 信号断开	当使用阅读机/穿孔机接口向存储器输入数据时, 阅读机/穿孔机的就绪信号 (DR) 关闭。 输入/输出设备的电源关闭或未连接电缆或 P.C.B.故障。
087	缓冲区溢出	当使用阅读机/穿孔机接口向存储器输入数据时, 尽管指定了读入终止指令, 但在读入 10 个字节后, 输入仍不中断。 输入/输出设备或 P.C.B.故障。
090	参考点返回未完成	参考点返回的起点太接近于参考点或速度太慢使得不能执行参考点返回。 参考点离起点要足够远或为参考点返回指定适当快的速度。
091	参考点返回未完成	在自动运行的停止状态, 不能进行手动参考点返回。
092	不在参考点的轴	G27 (参考点返回检查) 指令不能返回到参考点。
094	不允许 P 型 (坐标改变)	程序再启动时, 不能指定 P 型。(自动运行被中断之后, 执行坐标系设定操作。) 按照操作说明书进行正确的操作。
095	P 型不允许(EXT OFS CHG)	程序再启动时, 不能指定 P 型。(自动运行被中断之后, 外部改变了工件偏移量。) 按照操作说明书进行正确的操作。
096	P 型不允许(WRK OFS CHG)	程序再启动时, 不能指定 P 型。(自动运行被中断之后, 外部改变了工件偏移量。) 按照操作说明书进行正确的操作。
097	P 型不允许 (自动执行)	程序再启动时, 不能指定 P 型。(急停后或 P/S 报警 94-97 复位后, 未执行自动运行) 执行自动运行。
098	在顺序返回中发现 G28	通电后、急停后或程序中有 G28, 但未回参考点即执行程序再启动。 执行返回参考点操作。
099	检索之后不允许执行 MDI	在程序再启动中, 检索完成后, 用 MDI 给出了移动指令。
100	参数写入有效	在参数 (设置) 屏幕上, PWE (参数写入有效) 被设置为 1。 将该参数设置为 0, 然后再启动系统。
101	请清除存储器	当用程序编辑操作对内存执行写入操作时, 关闭了电源。如果该报警出现, 按住 <PROG> 键, 同时按住 <RESET> 键清除存储器, 但是只删除编辑的程序。 存储被删除的程序。
109	G08 中格式错误	在 G08 代码中 P 后指定了除 0 或 1 之外的值或没有值被指定。

序号	信息	内 容
110	数据溢出	固定小数点显示数据的绝对值超过了允许范围。 修改程序。
111	计算数据溢出	计算结果在允许范围 (-10^{47} 到 -10^{-29} , 0 , 10^{-29} 到 10^{47}) 之外。
112	被零除	指定的除数为零 (包括 $\tan 90^\circ$)
113	不正确指令	在用户宏程序中指定了不能用的功能指令。 修改程序。
114	宏程序格式错误	<公式>的格式出错。 修改程序。
115	非法变量	在用户宏程序或高速切削循环中指定了不能作为变量号的值。 修改程序。
116	写保护变量	赋值语句的左边的变量不允许赋值。 修改程序。
118	括号嵌套错误	括弧的嵌套超过了上限 (五重)。 修改程序。
119	非法自变量	SQRT 的自变量、BCD 的自变量为负数或在 BIN 变量中的每一行为 0-9 之外的值。 修改程序。
122	四重的宏模态-调用	宏模态-调用的嵌套层次为 4 重。 修改程序。
123	DNC 中不能使用宏指令	在 DNC 操作期间, 使用了宏指令。 修改程序。
124	缺少结束状态	DO-END 没有一一对应。 修改程序。
125	宏程序格式错误	<公式>格式错误。 修改程序。
126	非法循环数	对 DO n 循环, 条件 $1 \leq n \leq 3$ 不满足。 修改程序。
127	NC 指令和宏指令 在同一程序段	NC 指令和用户宏指令语句共存。 修改程序。
128	非法宏指令顺序号	在分支指令中的顺序号不是 0-9999, 或未被检索到。 修改程序。
129	非法自变量地址	<自变量赋值>的地址不对。 修改程序。
130	非法轴操作	PMC 的轴控制指令输出到了由 CNC 控制的轴。或 CNC 的轴控制指令输出到了 PMC 控制的轴。 修改程序。
131	太多的外部报警信息	出现 5 个或 5 个以上的外部报警信息。 检查 PMC 梯形图。
132	未发现报警号	外部报警信息的报警号不存在。 检查 PMC 梯形图。
133	EXT.报警信息中非法数据	外部报警信息或外部操作信息中部分数据错误。 检查 PMC 梯形图。
135	请进行主轴定向	没有进行过主轴定向就试图指定主轴分度。 执行主轴定向。
136	在同一程序段中出现 C/H 代码和移动指令	在包含由地址 C,H 指定的主轴分度的程序段中同时指定了其它轴的移动指令。修改程序。
137	在同一程序段中出现 M 代码和移动指令	在包含由 M 代码指定的主轴分度的程序段中同时指定了其它轴的移动指令。修改程序。

序号	信息	内 容
139	不能改变 PMC 控制轴	PMC 轴控制选择轴错误。 修改程序。
145	非法指令 G112/G113	起动或取消极坐标插补时的条件不正确。 1. 在 G40 以外的方式中指定了 G12.1/G13.1 指令。 2. 在平面选择中发现错误。参数 No.5460 和 No.5461 设定不正确。 修改程序。
146	不正确的 G 代码	在极坐标插补方式中指定了不能使用的 G 代码。 参阅 II-4.4 部分并修改程序。
150	非法刀具组号	刀具组号超出最大允许值。 修改程序。
151	未发现刀具组号	机床程序中指令的刀具组未设置。修改程序或参数值。
152	刀具数据不能存储	一组内的刀具号超出最大允许值。 修改刀具号。
153	未发现 T 代码	在刀具寿命数据存储寄存器中，没有存储指定的 T 代码。 修改程序。
155	M06 中非法 T 代码	加工程序中，在同一程序段的 M06 和 T 代码与使用的刀组不一致。 修改程序。
156	未发现 P/L 指令	在设置刀具组的程序开始部分，没有指定 P 和 L。
157	太多的刀具组	设置的刀具组号超过最大允许值。见参数 GS1,GS2(No.6800 第 0 位和第 1 位)。 修改程序。
158	非法刀具寿命数据	设置的刀具寿命太长。 修改设置值。
159	刀具数据设定未完成	设定寿命数据时电源断电。 重新设置。
175	非法 G107 指令	启动或取消圆柱插补时的条件不正确。 进入圆柱插补方式的指令格式应为“G07.1 旋转轴名 圆柱半径”。
176	G107 中有不正确的 G 代码	在圆柱插补方式中不能指令下述任意一种 G 代码。 (1) 定位 G 代码，如 G28, G76, G81-G89 等，包括在快速移动循环时指定的这些代码。 (2) 设定坐标系的 G 代码：G50, G52。 (3) 选择坐标系的 G 代码：G53, G54-59。 修改程序。
190	非法轴选择	恒表面切削速度控制中，指定轴是错误的。(见参数 No.3770)。 指定轴的指令 P 中有非法数据。 修改程序。
194	同步控制方式中的主轴指令	在串行主轴的同步控制方式中指定了轮廓控制方式、主轴定位(Cs 轴控制)方式或刚性攻丝方式。 修改程序提前解除串行主轴同步控制方式。
197	主轴方式中指令了 C 轴控制	当信号 CON (DGN=G027#7) 关闭时，程序指定了沿 Cs 轴的移动。修改程序或在梯形图程序找出信号未接通的原因。
199	宏程序字未定义	未定义宏程序字。修改程序。
200	非法 S 方式指令	刚性攻丝中，S 值在范围之外或未被指定。 刚性攻丝中，S 的最大值用参数 (No.5241-5243) 指定。 改变参数设置或修改程序。
201	刚性攻丝中未发现进给速度	刚性攻丝中无 F 值。修改程序。
202	位置 LSI 溢出	刚性攻丝中，主轴的分配值太大。

序号	信息	内 容
203	刚性攻丝中程序不对	刚性攻丝中，程序中的 M 代码（M29）或 S 指令的位置不正确。修改程序。
204	非法轴操作	刚性攻丝中，在 M 代码（M29）程序段和 G84(G74)程序段之间指定轴的移动。修改程序。
205	刚性方式 DI 信号关闭	1. 虽然指令了 M 代码（M29）但在执行 G84（或 G88）时，刚性攻丝信号（DGN—G61#1）不是 1。 2. 在多主轴系统中，没有选择执行刚性攻丝的主轴（通过 DI 信号 G27#0,G27#1 和 G61#4,G61#5 选择）。 检查梯形图，找出其原因。
206	不能改变平面（刚性攻丝）	在刚性方式指令了平面的切换。修改程序。
207	攻丝数据不对	在刚性攻丝中指定的距离太短或太长。
210	不能指令 M198/M99	1. 在计划调度方式指令了 M198 和 M199 或在 DNC 操作中执行了 M198。 2. 在多重型腔加工固定循环中，指定了宏程序中断并且执行了 M99。
211	G99 中不允许指令 G31（高速）	当选择了高速跳转功能时，在每转进给指令 G99 方式下指定了 G31 指令。
212	非法平面选择	对非 Z-X 平面指定了直接图形尺寸编程指令。修改程序。
213	同步控制方式中有非法指令	对处于同步控制方式的轴指定了移动指令。
214	同步控制方式中有非法指令	在同步控制中执行了坐标系设定或平移型的刀具补偿。修改程序。
217	重复的 G251（指令）	多边形加工方式中重复指定了 G51.2 或 G251 指令。修改程序。
218	G251 中没有发现 P/Q 指令	G251 程序段中没有 P/Q 指令，或者指令值超出范围。修改程序。
219	指令 G250/G251 独立	G250 和 G251 不是独立程序段。
220	同步控制方式中有非法指令	在同步控制方式下，通过 NC 程序或 PMC 控制接口对同步轴指定了移动指令。
221	同步控制方式中有非法指令	同时执行了多边形加工同步操作和 Cs 轴控制。修改程序。
224	返回参考点	在自动运行启动之前，未执行参考点返回。
231	G10 或 L50 中的非法格式	在程序参数输入的指定格式中，下述错误出现： 1) 地址 N 或 R 未被输入。 2) 未指定参数号。 3) 轴号太大。 4) 轴号被指定到不是轴型的参数中。 5) 轴号未被指定在轴型参数中。 6) 当有口令保护时，企图修改参数 No.3202 的第 4 位（NE9）和 No.3210(PSSWD)。 修改程序。
232	TOO MANY HELICAL AXIS COMMANDS	在螺旋插补方式中，将三个或更多个轴(在法线方向控制方式中，有两个或更多个轴)被设为螺旋轴。请修改程序。
233	设备忙	其它操作正在使用与 RS-232-C 口连接的设备。
239	BP/S 报警	正在进行背景编辑时执行穿孔操作。
240	BP/S 报警	在 MDI 操作期间进行背景编辑。

序号	信息	内 容
244	P/S 报警	通过转矩极限信号触发跳转功能时，在信号输入前累计误差脉冲数超过了 32767。因此一次分配的脉冲不正确。 改变条件例如：进给速度和极限转矩，再试一次。
245	该程序段不允许指定 T 代码	G50,G10,G04 中的任一代码都不能和 T 代码在同一程序段中指定。
5010	记录结束	指令了记录结束符 (%)。
5018	多边形轴速度错误	在 G51.2 方式下，因为主轴或多边形车削同步轴的速度超过了最大钳制值或速度过低，所以指定的旋转速度比值不能保持恒定。
5020	程序再启动参数错误	程序再启动的参数设定错误。
5059	半径超出范围 E	圆弧插补过程中，由 I,J,K 指定的圆弧圆心导致圆弧半径超过 9 位数。
5073	无小数点	必须指定小数点的指令未指令小数点。
5074	地址重复错误	在一个程序段中同一地址出现过多次。或者程序段中有两个或更多属于同一组的 G 代码。
5134	FSSB: 接通准备超时	初始化期间 FSSB 未接通准备就绪。
5135	FSSB: 方式错误	FSSB 的方式错误。
5136	FSSB: 放大器数量少	FSSB 识别的放大器数量小于指定的控制轴数。
5137	FSSB: 结构错误	FSSB 检测到一个结构错误。
5138	FSSB: 轴的设定未完成	在自动设定模式下没有执行轴的设定。 在 FSSB 设定画面执行轴的设定。
5139	FSSB: 错误	伺服初始化没有正常结束。 可能是光缆损坏，或者是从放大器到另外一个模块的连接有错误。 检查光缆和连接状态。
5195	无法判断方向	在刀具偏移测量值直接输入 B 功能中使用单触点传感器时，存储的脉冲方向不恒定。存在下列情况之一： ● 偏移量写入方式中存在停止状态。 ● 伺服关闭状态。 ● 方向变化。 ● 两个轴同时移动。
5197	FSSB: 接通超时	在 CNC 允许接通 FSSB 时，不能接通 FSSB。
5198	FSSB: 不能读取 ID 数据	由于一个临时分配错误不能读取放大器的初始 ID 信息。
5212	SCREEN COPY:PARAMETER ERROR	参数设置不正确。请检查 I/O 通道(参数 No.20)是否为 4。
5213	SCREEN COPY:COMMUNICATION ERROR	不能使用存储卡。请检查存储卡。(写入保护 ON 和故障等)
5214	SCREEN COPY:DATA TRANSFER ERROR	向存储卡传输数据失败。请检查是否为存储卡的可用空间不足，或是在传输数据中没有拔出存储卡。
5220	参考点调整方式	设定了自动设定参考点的参数 (参数 No.1819#2=1)。 执行自动设定。 (手动将机床移动到参考点，然后执行手动返回参考点操作) 补充说明：自动设定完成后，参数 No.1819#2 自动变为 0。
5222	SRAM 纠正错误	不能纠正 SRAM 的纠正错误。 原因：在存储器初始化期间发生错误。 措施：更换主印刷版 (SRAM 模块)。
5227	未找到文件	在与内置手持文件盒通讯时，没有找到指定文件。

序号	信息	内 容
5228	文件同名	内置手持文件盒中有相同的文件名。
5229	写保护	内置手持文件盒中的软盘处于写保护状态。
5231	文件过多	在与内置手持文件盒通讯时，文件数量超过了限制。
5232	数据溢出	内置手持文件盒中的软盘空间不足。
5235	通讯错误	在与内置手持文件盒通讯时，发生了通讯错误。
5237	读取错误	不能读取内置手持文件盒中的软盘内容。可能是软盘已损坏或者是磁头太脏，也可能是手持文件盒已损坏。
5238	写入错误	不能向内置手持文件盒中的软盘执行写入。可能是软盘已损坏或者是磁头太脏，也可能是手持文件盒已损坏。
5257	MDI 方式中不允许 G41/G42	在 MDI 方式中，指定了 G41/G42（刀具半径补偿 C：M 系列，刀尖补偿：T 系列）（取决于参数 No.5008 的第 4 位的设置）。
5303	触摸屏错误	触摸屏发生了错误： 原因如下： 1) 持续按压触摸屏。 2) 在电源接通过程中按压了触摸屏。 排除上述原因后重新接通电源。
5306	方式切换错误	使用非模态宏程序调用时，开始并没有正常切换方式。
5311	FSSB：错误连接	1) 当在参数 No.1023 中设置的某个奇数号的轴与紧随其后的那个偶数号的轴没有通过 FSSB 连接在同一个放大器上时会出现该报警。 2) 当系统不满足高速 HRV 控制的限制要求、两个 FSSB 的电流控制周期不同、指定的脉冲发生器模块连接到不同通道的 FSSB 时，会出现该报警。

2) 背景编辑报警

序号	信息	内容
070-074 085-087	BP/S 报警	BP/S 报警号与普通编辑时出现的 P/S 报警号相同。 修改程序。
140	BP/S 报警	在后台企图选择或删除在前台已选择的程序（注）。 正确使用背景编辑。

注：

背景编辑中的报警显示在背景编辑画面的键输入行，而并非显示在通常的报警画面。用 MDI 键盘可以使其复位。

3) 绝对脉冲编码器 (APC) 报警

序号	信息	内容
300	n-轴原点返回	n-轴 (n=1-4) 要求手动返回参考点。
301	APC 报警: n-轴通讯	n-轴 (n=1-4) APC 通讯错误。数据传输失败。 可能原因包括 APC 错误, 电缆, 或伺服接口模块故障。
302	APC 报警: n-轴超时	n-轴 (n=1-4) APC 超时错误。数据传输失败。 可能原因包括 APC 错误, 电缆, 或伺服接口模块故障。
303	APC 报警: n-轴数据格式	n-轴 (n=1-4) APC 数据格式错误。数据传输失败。 可能原因包括 APC 错误, 电缆, 或伺服接口模块故障。
304	APC 报警: n-轴奇偶	n-轴 (n=1-4) APC 奇偶错误。数据传输失败。 可能原因包括 APC 错误, 电缆, 或伺服接口模块故障。
305	APC 报警: n-轴脉冲错误	n-轴 (n=1-4) APC 脉冲错误报警。 APC 报警。APC 或电缆错误。
306	APC 报警: n-轴电池电压为 0	n-轴 (n=1-4) APC 电池电压太低以致于数据不能被保存。 APC 报警。电池或电缆错误。
307	APC 报警: n-轴电池电压低 1	n-轴 (n=1-4) APC 电池电压低必须更换电池。 APC 报警。更换电池。
308	APC 报警: n-轴电池电压低 2	n-轴 (n=1-4) APC 电池电压低必须更换电池 (包括电源关闭)。 APC 报警。更换电池。
309	APC 报警: n 轴返回参考点不可能	在电机还从未转动过时即执行机床返回参考点。应先将电机转几转, 关掉电源然后开机再执行参考点返回。

4) 串行脉冲编码器 (SPC) 报警

序号	信息	内 容
360	n-轴: 校验和异常 (内装)	内装脉冲编码器发生校验和错误。
361	n-轴: 相位数据异常 (内装)	内装脉冲编码器发生相位数据错误。
362	n-轴: 回转数据异常 (内装)	内装脉冲编码器发生旋转速度计数错误。
363	n-轴: 时钟异常 (内装)	内装脉冲编码器发生时钟错误。
364	n-轴: 软相位报警 (内装)	数字伺服软件在内装脉冲编码器内检测到无效数据。
365	n-轴: 灯损坏 (内装)	内装脉冲编码器发生灯错误。
366	n-轴: 脉冲遗漏 (内装)	内装脉冲编码器发生脉冲错误。
367	n-轴: 计数遗漏 (内装)	内装脉冲编码器发生计数错误。
368	n-轴: 串行数据错误 (内装)	不能接收来自内装脉冲编码器的通讯数据。
369	n-轴: 数据传输错误 (内装)	接收到的来自内装脉冲编码器的通讯数据发生 CRC 错误或停止位错误。
380	n-轴: 灯损坏 (分离)	分离型检测器错误。
381	n-轴: 相位异常 (分离型直线尺)	分离型直线尺发生相位数据错误。
382	n-轴: 计数遗漏 (分离)	分离型检测器发生计数错误。
383	n-轴: 脉冲遗漏 (分离)	分离型检测器发生脉冲错误。
384	n-轴: 软相位报警 (分离)	数字伺服软件在分离型检测器内检测到无效数据。
385	n-轴: 串行数据错误 (分离)	不能接收来自分离型检测器的通讯数据。
386	n-轴: 数据传输错误 (分离)	接收到的来自分离型检测器的通讯数据发生 CRC 错误或停止位错误。
387	n-轴: 编码器异常 (分离)	分离型检测器发生错误。详细内容请联系检测器生产商。

● 串行脉冲编码器报警

#7 #6 #5 #4 #3 #2 #1 #0

202		CSA	BLA	PHA	PCA	BZA	CKA	SPH
-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

#6 (CSA): 校验和检查报警。

#5 (BLA): 电池电压低报警。

#4 (PHA): 相位数据错误报警。

#3 (PCA): 速度计数故障报警。

#2 (BZA): 电池零电压报警。

#1 (CKA): 时钟报警。

#0 (SPH): 软相位数据故障报警。

#7 #6 #5 #4 #3 #2 #1 #0

203	DTE	CRC	STB	PRM				
-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--

#7 (DTE): 数据错误报警。

#6 (CRC): CRC 错误报警。

#5 (STB): 停止位错误报警。

#4 (PRM): 参数错误报警。在此情况下, 还会出现伺服参数错误报警 (No.417)。

5) 伺服报警

序号	信息	内容
401	伺服报警： n-轴 VRDY OFF	n-轴（轴 1-4）伺服放大器 READY 信号（DRDY）断开。
402	伺服报警： SV 卡不存在	没有轴控制卡。
403	伺服报警： 卡/软件不匹配	轴控制卡和伺服软件的组合错误。 可能的原因有： ● 没有提供正确的轴控制卡。 ● 在 Flash Memory 中没有安装正确的伺服软件。
404	伺服报警： n-轴 VRDY ON	尽管 n-轴（1-4）READY 信号（MCON）断开，伺服放大器 READY 信号（DRDY）仍为 1。或当电源打开时，即使 MCON 断开，DRDY 仍接通。检查伺服接口模块和伺服放大器的连接。
405	伺服报警： （零点返回错误）	位置控制系统错误。在参考点返回中由于 NC 或伺服系统错误，可能不能正确执行返回参考点。 用手动参考点返回再试。
409	伺服报警： n-轴转矩报警	检测到伺服电机负载异常。或者，在 Cs 方式中检测到主轴电机负载异常。
410	伺服报警：n-轴超差	当 n-轴（轴 1-4）停止时位置误差超过了参数 No.1829 的设定值。 参阅排除故障步骤。
411	伺服报警：n-轴超差	当 n-轴（轴 1-4）移动时位置误差超过了参数 No.1828 的设定值。 参阅排除故障步骤。
413	伺服报警： n-轴 LSI 溢出	n-轴（轴 1-4）的误差寄存器中的数值超过了 $\pm 2^{31}$ 。 这个错误通常是由于参数设置不正确造成的。
415	伺服报警： n-轴移动太快	在 n-轴（轴 1-4）中定的速度高于 524288000 单位/秒。 这个错误是由于 CMR 设置不正确造成的。
417	伺服报警：n-轴参数 不正确	n-轴（轴 1-4）在下面任一条件下产生报警。（数字伺服系统报警） 1) 参数 No.2020（电机型号）设置的值超出指定范围。 2) 没有给参数 No.2022（电机旋转方向）设置正确的值（111 或-111） 3) 参数 No.2023（电机每转速度反馈脉冲数）设置了非法数据（小于 0 的值，等等） 4) 参数 No.2024（电机每转位置反馈脉冲数）设置了非法数据（小于 0 的值，等等） 5) 没有设置参数 No.2084 和 No.2085（柔性齿轮比） 6) 参数 1023（伺服轴号）设定值不在<1~控制轴数>范围内，或者是没有按照大小顺序设置（例如：4 没有设在 3 的后面）。
421	伺服报警： n-轴超差(D)	双位置反馈时，全闭环误差和半闭环误差的差值过大。 检查双位置转换系数参数 No.2078 和 No.2079 中的设定值。
422	伺服报警：n-轴	PMC 轴控制的转矩控制中，超过指定的允许速度。
423	伺服报警：n-轴	PMC 轴控制的转矩控制时累积的行程距离超过参数的设定值。
430	n-轴：SV 电机过热	伺服电机过热。
431	n-轴：CNV 过载	1) PSM：发生过热。 2) β 系列 SVU：发生过热。

序号	信息	内 容
432	n-轴: CNV.低电压控制	1) PSMR: 控制电压过低。 2) α 系列 SVU: 控制电压过低。
433	n-轴: CNV.低电压 DC LINK	1) PSM: DC LINK 电压过低。 2) PSMR: DC LINK 电压过低。 3) α 系列 SVU: DC LINK 电压过低。 4) β 系列 SVU: DC LINK 电压过低。
434	n-轴: INV.低电压控制	SVM: 控制电压过低。
435	n-轴: INV.低电压 DC LINK	SVM: DC LINK 电压过低。
436	n-轴: 软过热(OVC)	数字伺服软件检测到软过热状态(OVC)。
437	n-轴: CNV.过电流	PSM: 输入回路有过大的电流。
438	n-轴: INV.电流异常	1) SVM: 电机电流过大。 2) α 系列 SVU: 电机电流过大。 3) β 系列 SVU: 电机电流过大。
439	n-轴: CNV.过电压 DC LINK	1) PSM: DC LINK 电压过高。 2) PSMR: DC LINK 电压过高。 3) α 系列 SVU: DC LINK 电压过高。 4) β 系列 SVU: DC LINK 电压过高。
440	n-轴: CNV.EX DECELERATION POW.	1) PSM: 再生放电量过大。 2) α 系列 SVU: 再生放电量过大。或者再生放电回路异常。
441	n-轴: 异常电流偏差	数字伺服软件在伺服电机检测回路检测到异常状态。
442	n-轴: CNV.充电故障	1) PSM: DC LINK 的备用放电回路异常。 2) PSMR: DC LINK 的备用放电回路异常。
443	n-轴: CNV.冷却风扇故障	1) PSM: 内部风扇故障。 2) PSMR: 内部风扇故障。 3) β 系列 SVU: 内部风扇故障。
444	n-轴: INV.冷却风扇故障	SVM: 内部风扇故障。
445	n-轴: 软断线报警	数字伺服软件检测到脉冲编码器断线。
446	n-轴: 硬断线报警	硬件检测到内装脉冲编码器断线。
447	n-轴: 硬断线(外部)	硬件检测到分离型检测器断线。
448	n 轴: 不匹配的反馈报警	内置脉冲编码器的反馈数据的符号与分离型检测器的反馈数据符号不相同。
449	n 轴: INV.IPМ 报警	1) SVM: IPМ (智能电源模块) 检测到报警。 2) α 系列 SVU: IPМ (智能电源模块) 检测到报警。
453	n-轴: SPC 软断线报警	α 脉冲编码器的软件断线报警。 关闭 CNC 电源, 将脉冲编码器的电缆重新连接, 再接通电源, 如果该报警不能消除, 请更换脉冲编码器。
456	n-轴: 非法电流环	指定了非法的电流控制周期。 使用的放大器脉冲模块不匹配高速 HRV。或者系统不满足使用高速 HRV 控制的限制条件。
457	n-轴: 非法高速 HRV(250 μ s)	当电流控制周期为 250 μ s 时, 指定了高速 HRV 控制功能。
458	n-轴: 电流环错误	指定的电流控制周期与实际的电流控制周期不匹配。
459	n-轴: 高速 HRV 设定错误	当在参数 No.1023 中设置的某个奇数号的轴与紧随其后的那个偶数号的轴连接在一个放大器上时, 其中只有一个轴支持高速 HRV 功能而另一个轴不支持高速 HRV 功能。

序号	信息	内 容
460	n-轴: FSSB 断线	FSSB 的通讯突然中断, 可能的原因有以下几点: 1) FSSB 通讯电缆未连接好或损坏。 2) 放大器的电源突然断电。 3) 放大器发生低电压报警。
461	n-轴: 非法放大器接口	2 轴放大器的两个轴都被指定为快速接口。
462	n-轴: 发送 CNC 数据失败	由于 FSSB 通讯错误, 子单元不能接收到正确的数据。
463	n-轴: 发送子单元数据失败	由于 FSSB 通讯错误, CNC 不能接收到正确的数据。
464	n-轴: ID 数据写入失败	试图在放大器维护画面上写入维护信息, 但是写入失败。
465	n-轴: ID 数据读取失败	电源接通时, 不能读取放大器初始 ID 信息。
466	n-轴: 电机/放大器组合	放大器的最大额定电流与电机的最大额定电流不匹配。
467	n-轴: 非法的轴设定	当一个轴单独使用一个 DSP 时 (对应于两个普通轴), 在轴设定画面指定了以下所示的无效的伺服功能。 1) 高速电流环 (参数 No.2004#0=1) 3) 高速接口轴 (参数 No.2005#4=1)
468	n-轴: 高速 HRV 设定错误 (放大器)	当对某个控制轴指定了高速 HRV 控制功能时, 但是该轴连接的放大器没有使用高速 HRV 控制功能。

伺服报警在诊断中的详细显示如下 (No.200 和 No.204):

● 伺服报警的详细信息

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
200	OVL	LV	OVC	HCA	HVA	DCA	FBA	OFA

#7 (OVL): 发生过载报警。

#6 (LV): 伺服放大器中发生低电压报警。

#5 (OVC): 数字伺服内部发生过电流报警。

#4 (HCA): 伺服放大器发生异常电流报警。

#3 (HVA): 伺服放大器中发生过电压报警。

#2 (DCA): 伺服放大器中发生再生放电回路报警。

#1 (FBA): 发生断线报警。

#0 (OFA): 数字伺服内部发生溢出报警。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
201	ALD			EXP				

当诊断数据 No.200 中的 OVL 等于 1 时 (发生伺服报警 No.400)。

#7 (ALD): 0: 电机过热

1: 放大器过热

当诊断数据 No.200 中的 FBA 等于 1 时

(伺服报警产生 No.416)。

ALD	EXP	报警详述
1	0	内置编码器断线 (硬件)
1	1	分离型脉冲编码器断线 (硬件)
0	0	脉冲编码器断线 (软件)

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
204		OFS	MCC	LDA	PMS			

#6 (OFS): 数字伺服中发生电流变换错误。

#5 (MCC): 伺服放大器上的电磁接触器触点熔焊。

#4 (LDA): LED 指示串行脉冲编码器 C 故障。

#3 (PMS): 反馈电缆故障造成反馈脉冲错误。

6) 超程报警

序号	信息	内容
500	超程: +n	超过 n-轴+向行程极限 I (参数 No.1320 或 1326 注)
501	超程: -n	超过 n-轴-向行程极限 I (参数 No.1321 或 1327 注)
502	超程: +n	超过 n-轴+向行程极限 II (参数 No.1322)
503	超程: -n	超过 n-轴-向行程极限 II (参数 No.1323)
504	超程: -n	超过 n-轴-向行程极限 III (参数 No.1324)
505	超程: -n	超过 n-轴-向行程极限 III (参数 No.1325)
506	超程: +n	超过 n-轴+向硬限位
507	超程: -n	超过 n-轴-向硬限位
510	超程: -n	移动前冲程极限检查程序块的终点落入 N 轴正(+)端冲程极限的禁止区。请修改程序。
511	超程: -n	开始移动以前作的冲程检查程序块的终点落入 N 轴负(-)端冲程极限的禁止区。请修改程序。

注:

No.506 和 No.507 号超程报警是 T 系列才有的。

当信号 EXLM (行程限位切换信号) 为 1 时, 参数 1326 和 1327 有效。

7) 伺服报警

序号	信息	内容
600	n-轴: INV.DC LINK 过电流	1) SVM: DC LINK 电流过大。 2) β 系列 SVU: DC LINK 电流过大。
601	n-轴: INV.辐射风扇故障	1) SVM: 排热风扇故障。 2) β 系列 SVU: 排热风扇故障。
602	n-轴: INV.过热	SVM: 伺服放大器过热。
603	n-轴: INV.IPM 报警	1) SVM: IPM (智能电源模块) 检测到过热报警状态。 2) β 系列 SVU: IPM (智能电源模块) 检测到过热报警状态。
604	n-轴: 放大器通讯错误	PSM 和 SVM 之间的通讯异常。
605	n-轴: CNV.外部放电 POW.	PSMR: 电机再生电源过高。
606	n-轴: INV. 辐射风扇故障	1) PSM: 排热风扇故障。 2) PSMR: 排热风扇故障。
607	n-轴: CNV.单相故障	1) PSM: 输入电源的一相异常。 2) PSMR: 输入电源的一相异常。

8) 过热报警

序号	信息	内容
700	过热：控制单元	控制单元过热。检查风扇电机和清扫空气过滤器。
701	过热：风扇电机	控制单元柜顶部的风扇电机过热。 检查风扇电机或在需要时更换电动机。
704	过热：主轴	主轴波动检测到主轴过热。 1. 如果切削负载过大，请改善切削条件。 2. 检查刀具是否变钝。 3. 另一个可能性是主轴放大器有故障。

9) 刚性攻丝报警

序号	信息	内容
740	刚性攻丝报警：超差	刚性攻丝过程中，主轴停止时的位置偏差超过设定值。
741	刚性攻丝报警：超差	刚性攻丝过程中，主轴移动时的位置偏差超过设定值。
742	刚性攻丝报警： LSI 溢出	刚性攻丝过程中，主轴侧出现 LSI 溢出。

10) 主轴报警

序号	信息	内容
749	S-主轴 LSI 错误	通电后，系统运行时出现串行主轴通讯错误。可能有以下原因： 1) 光缆连接故障、电缆未连接或被切断。 2) 主 CPU 板或第 2 选择板故障。 3) 主轴放大器印刷板故障。 如果当 CNC 通电时出现该报警，或即使 CNC 复位也不能清除该报警，则应关闭 CNC 电源和主轴电源，再重新启动。
750	主轴串行连接启动错误	当连接串行主轴的系统通电后，主轴控制单元未准备就绪时，出现该报警。可能有下述四个原因： 1) 光缆连接不当或主轴控制单元的电源关断。 2) 在主轴控制单元的 LED 显示 AL-24 或 SU-01 以外的报警时给 CNC 单元通电。此时，应切断主轴放大器的电源，再重新启动。 3) 其他原因（硬件配置不对） 在包括主轴在内的整个系统工作时不会出现该报警。 4) 当参数 3701#4 (SP2)=1 时，第二主轴的情况请参考上述情况 1) 到 3)。 详细信息见诊断显示 No.409。
752	第一主轴方式切换错误	当系统不能够正确进行方式切换时出现该报警。方式包括 C _s 轮廓控制、主轴定位、刚性攻丝和主轴控制方式。如果主轴控制单元不能正确响应由 NC 指定的方式切换指令，出现该报警。
754	第一主轴异常转矩报警	检测到第一主轴电机的负载异常。
762	第二主轴方式切换错误	参见报警 No.752（对第二主轴）。
764	第二主轴异常转矩报警	参见报警 No.754（对第二主轴）。

● 主轴报警 No.750

主轴报警 No.750 的诊断显示 (No.409) 如下:

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
409					SPE	S2E	S1E	SHE

- #3 (SPE):** 0: 在主轴串行控制中, 串行主轴参数满足主轴单元的启动条件。
1: 在主轴串行控制中, 串行主轴参数不满足主轴单元的启动条件。
- #2 (S2E):** 0: 主轴串行控制启动时, 第二主轴正常。
1: 主轴串行控制启动时, 第二主轴有故障。
- #1 (S1E):** 0: 主轴串行控制启动时, 第一主轴正常。
1: 主轴串行控制启动时, 第一主轴有故障。
- #0 (SHE):** 0: 在 CNC 中串行通讯模块正常。
1: 在 CNC 中串行通讯模块有故障。

报警表（串行主轴）

发生串行主轴报警时，在 CNC 上显示以下数值。n 表示发生报警的主轴号（n=1：第一主轴；n=2：第二主轴）。

注*1:

SPM 的红色和黄色指示灯表示的意义是不同的。红色灯亮时，SPM 显示 2 位数的报警号。黄色灯亮时，表示是操作顺序错误（例如，当急停状态尚未解除时即送出主轴的旋转指令）。

→请参考“错误代码（串行主轴）”。

ai 系列主轴放大器的报警号和报警显示

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
(750)	主轴串行连接错误	A0 A	1 更换 SPM 的控制电路印刷板上的 ROM。 2 更换 SPM 控制电路印刷板。	程序未正常启动。 SPM 的控制电路印刷板上的 ROM 版本号错误或硬件故障。
(749)	S-主轴 LSI 错误	A1	更换 SPM 控制电路印刷板	SPM 控制电路的 CPU 外围电路工作异常。
7n01	SPN_n_：电机过热	01	1 检查并纠正外围设备的温度和负载状态。 2 如果风扇电机不工作，请立即更换。	电机的内部温度超过规定值。 电机的运行超过了连续额定情况的限制，或冷却元件损坏。
7n02	SPN_n_：EX 速度误差	02	1 检查并改善切削条件以减小负载。 2 修改参数 NO.4082.	电机未按指定速度运转。 检测到过大的电机的负载转矩。 参数 NO.4082 设定的加/减速时间不足。
7n03	SPN_n_：DCLINK 保险熔断	03	1 更换 SPM 单元。 2 检查电机的绝缘状态。	PSM 就绪（指示 0），但在 SPM 中 DC 整流电压过低。 SPM 的 DC 保险丝的熔断。（功率元件坏，或电机接地故障）。
7n04	SPN_n_：输入保险/电源故障	04	检查 PSM 输入电源的状态。	PSM 电源缺相（PSM 报警显示：E）。
7n06	SPN_n_：热传感器未连接	06	1 检查并修改参数。 2 更换反馈电缆。	没有连接电机的温度传感器。
7n07	SPN_n_：速度过高	07	检查是否是操作顺序错误。（例如是否在主轴不能运行的情况下指定了主轴同步）	电机速度超过其额定值的 115%。 在主轴定位方式中，累计的定位误差太大（在主轴同步控制期间，SFR 和 SRV 被关断）。
7n09	SPN_n_：主回路过热	09	1 改善散热器的散热条件。 2 若散热器的风扇不工作，请立即更换。	功率晶体管温升异常。
7n11	SPN_n_：电源回路过压	11	1 检查选择的 PSM。 2 检查输入电源电压和电机减速时的功率。如果电压超过 264V（200V 系统），或 530 V（400V 系统），请提高电源的阻抗。	PSM 的 DC 部分过压（PSM 报警显示：7）。 PSM 选择错误。（超过 PSM 的最大输出功率）。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
7n12	SPN_n_ 电源回路过流	12	1. 检查电机绝缘状况。 2. 检查主轴参数。 3. 更换 SPM 单元。	放大器输出电流过大。 电机参数与电机型号不匹配。 电机绝缘不好。
7n13		13	更换 SPM 控制电路印刷板	检测出了 SPM 控制电路的异常。 (SPM 内部 RAM 请求)
7n15	SPN_n_ 主轴开关控制报警	15	1. 检查和修改梯形图 2. 更换 MC 开关。	主轴开关/输出开关的操作顺序不对。 MC 触点状态检查信号与指令不符。
7n18	SPN_n_ 程序校验和错误	18	更换 SPM 的控制印刷电路板	SPM 控制电路工作异常 (程序 ROM 数据异常)。
7n19	SPN_n_ U 相电流偏差过大	19	更换 SPM 单元	SPM 控制电路工作异常 (U 相电流检测电路的初始值异常)。
7n20	SPN_n_ V 相电流偏差过大	20	更换 SPM 单元	SPM 控制电路工作异常 (V 相电流检测电路的初始值异常)。
7n21	SPN_n_ 位置传感器极性错误	21	检查并修改参数。 (参数 No.4000#0, 4001#4)	有关位置传感器极性的参数设定错误
7n24	SPN_n_ 串行数据传送错误	24	1. 使 CNC-到-主轴的电缆远离电源电缆。 2. 更换电缆。	CNC 电源关闭 (正常关闭电源或电缆断线)。 传送到 CNC 的通讯数据有错误。
7n27	SPN_n_ 未连接位置编码器	27	更换电缆。	主轴位置编码器 (JYA3 接口) 信号不正常。
7n29	SPN_n_ 未连接位置编码器	29	检查和调整负载。	在某一时间段内持续有过大的负载 (当电机在激磁状态轴被锁住时也会出现该报警)。
7n30	SPN_n_ 电源回路过流	30	检查和调整电源电压。	PSM 主输入回路中, 出现过电流。 (PSM 报警显示: 1)。 电源不平衡。 PSM 选择错误 (超过 PSM 的最大输出功率)。
7n31	SPN_n_ 电机锁住	31	检查和调整负载。	电机不能以指定速度旋转 (持续存在未超过 SST 电平的旋转指令)。
7n32	SPN_n_ RAM 故障串行 LSI	32	更换 SPM 的控制印刷电路板	SPM 控制电路工作异常 (传送串行数据的 LSI 设备异常)。
7n33	SPN_n_ 电源充电不足	33	1. SVM、SPM 连接台数的确认 2. 更换 PSM 单元	主电路的充电尚未在规定时间内结束。
7n34	SPN_n_ 参数设定错误	34	按照参数说明书修改参数。 若不知道参数号, 连接主轴检查板, 检查指示的参数号。	参数数据超过设定的允许值。

报警号	信息	SPM指示(*1)	故障位置及处理	说明
7n36	SPN_n_ : 计数器溢出 错误	36	检查位置增益值是否太大。修改该值。	误差计数器溢出。
7n37	SPN_n_ : 主轴检测参 数错误	37	根据参数说明书修改参数值。	有关检测器的速度脉冲数的参数设定不正确。
7n41	SPN_n_ : 1 转位置编 码器信号错 误	41	1. 检查和修改参数。 2. 更换电缆。	1. 主轴位置编码器 (JYA3 接口) 1 转信号异常。 2. 参数设定错误。
7n42	SPN_n_ : 未检测到 1 转位置编 码器信号	42	更换电缆。	未检测到主轴位置编码器 (JYA3 接口) 1 转信号。
7n43	SPN_n_ : 未连接差值 速度的位置 编码器	43	更换电缆。	差值速度位置编码器信号异常。
7n46	SPN_n_ : 螺纹 1 转信 号位置编 码器报警	46	1. 检查并修改参数。 2. 更换电缆。 3. 重新调整 BZi 传感器信号。	螺纹切削过程中, 检测到了与报警 41 号相同的异常情况。
7n47	SPN_n_ : 位置编 码器 信号异常	47	1. 更换电缆。 2. 调整电缆布线 (电源线附近)	1. 主轴位置编码器 (JYA3 接口) 的 A/B 相信号异常。 2. A/B 相和 1-转信号之间的关系不正确 (脉冲时间间隔不匹配)。
7n49	SPN_n_ : 转换的差值 速度过高	49	检查计算的差值速度值是否超过最大电机速度值。	在差值速度方式中, 另一个主轴的速度转换为当前主轴的速度, 该速度值超过了最大允许值 (差值速度由另一个主轴的速度乘上齿轮比计算得到)。
7n50	SPN_n_ : 主轴控制速 度过高	50	检查计算值是否超过最大电机速度。	主轴同步方式中, 速度指令计算值超过了允许值 (电机速度由指定的主轴速度乘上齿轮比计算得到)。
7n51	SPN_n_ : DC LINK 电 压过低	51	1. 检查并调整电源电压 2. 更换 MC。	输入电源掉电 (PSM 报警: 4) (瞬间电源故障或 MC 接触不良)。
7n52	SPN_n_ : ITP 信号异 常 I	52	1. 更换 SPM 控制电路板。 2. 更换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口异常 (ITP 信号停止)。
7n53	SPN_n_ : ITP 信号异 常 II	53	1. 更换 SPM 控制电路板。 2. 更换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口异常 (ITP 信号停止)。
7n54	SPN_n_ : 过载电流	54	检查负载状态。	检测到过载电流。
7n55	SPN_n_ : 电源线切 换错误	55	1. 更换电磁接触器。 2. 检查并修改顺序程序。	用于选择主轴的电磁接触器的电源线状态信号或输出异常。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
7n56	SPN_n_ 内部冷却风扇停止	56	更换 SPM 单元。	SPM 控制电路的冷却风扇停止工作。
7n57	SPN_n_ 减速时功率过大	57	1. 减少加/减速的次数。 2. 检查冷却条件（外围温度）。 3. 若风扇不工作，更换电阻。 4. 若电阻异常，更换电阻。	再生放电电阻过载（PSMR 报警：H） 恒温器动作或短期过载。 未连接再生放电电阻或电阻不正常。
7n58	SPN_n_ PSM 过载	58	1. 检查 PSM 冷却状况。 2. 更换 PSM 单元。	PSM 的温升异常(PSM 报警显示:3)。
7n59	SPN_n_ PSM 内冷却风扇停止	59	更换 PSM 单元。	PSM 内的冷却风扇不工作(PSM 报警显示: 2)。
7n61		61	确认参数设定	使用双位置反馈功能时的半封闭环路端与全封闭环路端的误差过大
7n65		65	1. 确认参数设定 2. 确认传感器的连接和信号 3. 确认动力线的连接	确定磁极移动时的移动量过大
7n73	SPN_n_ 未连接电机传感器	73	1. 更换电缆。 2. 检查屏蔽情况。 3. 检查并调整连线。 4. 调整传感器。	没有发出传感器反馈信号。
7n74	SPN_n_ CPU 检验错误	74	更换 SPM 控制印刷电路板。	检验 CPU 时发现错误。
7n75	SPN_n_ CRC 错误	75	更换 SPM 控制印刷电路板。	CRC 检验时发现错误。
7n79	SPN_n_ 初始化检测错误	79	更换 SPM 控制印刷电路板。	初始化检验时发现错误。
7n81	SPN_n_ 1 转电机编码器信号错误	81	1. 检查和修改参数。 2. 更换反馈电缆。 3. 调整传感器。	不能正确检测到电机传感器的 1 转信号。
7n82	SPN_n_ 无 1 转电机编码器信号	82	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	电机传感器的 1 转信号没有发出。
7n83	SPN_n_ 电机传感器信号错误	83	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	电机传感器的反馈信号错误。
7n84	SPN_n_ 未连接主轴传感器	84	1. 更换反馈电缆。 2. 检查屏蔽情况。 3. 检查连接情况。 4. 检查和调整参数。 5. 调整传感器。	主轴传感器的反馈信号没有发出。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
7n85	SPN_n_ : 主轴传感器 1 转信号错 误	85	1. 检查和调整参数。 2. 更换反馈电缆。 3. 调整传感器。	不能正确检测到主轴传感器的 1 转信号。
7n86	SPN_n_ : 无 1 转主轴 编码器信号	86	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	主轴传感器的 1 转信号没有发出。
7n87	SPN_n_ : 主轴传感器 信号错误	87	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	主轴传感器的反馈信号错误。
7n88	SPN_n_ : 冷却风扇错 误	88	更换 SPM 外部冷却风扇。	外部冷却风扇不工作。
7n89		89	1. 确认 SPM 和辅助模块 SM 内的连接。 2. 更换辅助模块 SM 3. 更换 SPM 控制电路板	辅助模块 SM 的异常
7n97	SPN_n_ : 主轴的其它 报警	97	更换 SPM。	检测到其它一些异常情况。
7n98	SPN_n_ : 其它转换错 误	98	检查 PSM 报警显示。	检测到 PSM 报警。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9001	SPN_n_ : 电机过热	01	1 检查并改善散热器的散热条 件和负载状态。 2 若散热器的风扇不工作, 请立 即更换。	电机的内部温度超过了正常范围。 电机的工作时间超过了连续额定时 间, 或者是冷却元件异常。
9002	SPN_n_ : EX 速度误差	02	1 检查并改善切削条件以减小 负载。 2 修改参数 NO.4082.	电机未按指定速度运转。 检测到过大的电机的负载转矩。 参数 NO.4082 设定的加/减速时间不 足。
9003	SPN_n_ : DCLINK 保 险熔断	03	1 更换 SPM 单元。 2 检查电机的绝缘状态。	PSM 就绪 (指示 0), 但在 SPM 中 DC 整流电压过低。 SPM 的 DC 保险丝的熔断。(功率元 件坏, 或电机接地故障)。
9004	SPN_n_ : 输入保险/电 源故障	04	检查 PSM 输入电源的状态。	PSM 电源缺相 (PSM 报警显示: E)。
9006	SPN_n_ : 热传感器未 连接	06	1 检查并修改参数。 2 更换反馈电缆。	没有连接电机的温度传感器。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9007	SPN_n_: 速度过高	07	检查是否是操作顺序错误。(例如是否在主轴不能运行的情况下指定了主轴同步)	电机速度超过其额定值的 115%。在主轴定位方式中, 累计的定位误差太大(在主轴同步控制期间, SFR 和 SRV 被关断)。
9009	SPN_n_: 主回路过热	09	1 改善散热器的散热条件。 2 若散热器的风扇不工作, 请立即更换。	功率晶体管温升异常。
9011	SPN_n_: 电源回路过压	11	1 检查选择的 PSM。 2 检查输入电源电压和电机减速时的功率。如果电压超过 264V (200V 系统), 或 530 V (400V 系统), 请提高电源的阻抗。	PSM 的 DC 部分过压(PSM 报警显示: 7)。 PSM 选择错误。(超过 PSM 的最大输出功率)。
9012	SPN_n_: 电源回路过流	12	1. 检查电机绝缘状况。 2. 检查主轴参数。 3. 更换 SPM 单元。	放大器输出电流过大。 电机参数与电机型号不匹配。 电机绝缘不好。
9013		13	更换 SPM 控制电路印刷板	检测出了 SPM 控制电路的异常。(SPM 内部 RAM 请求)
9015	SPN_n_: 主轴开关控制报警	15	1. 检查和修改梯形图 2. 更换 MC 开关。	主轴开关/输出开关的操作顺序不对。 MC 触点状态检查信号与指令不符。
9018	SPN_n_: 程序校验和错误	18	更换 SPM 的控制印刷电路板	SPM 控制电路工作异常(程序 ROM 数据异常)。
9019	SPN_n_: U 相电流偏差过大	19	更换 SPM 单元	SPM 控制电路工作异常(U 相电流检测电路的初始值异常)。
9020	SPN_n_: V 相电流偏差过大	20	更换 SPM 单元	SPM 控制电路工作异常(V 相电流检测电路的初始值异常)。
9021	SPN_n_: 位置传感器极性错误	21	检查并修改参数。 (参数 No.4000#0, 4001#4)	有关位置传感器极性的参数设定错误
9024	SPN_n_: 串行数据传送错误	24	1. 使 CNC-到-主轴的电缆远离电源电缆。 2. 更换电缆。	CNC 电源关闭(正常关闭电源或电缆断线)。 传送到 CNC 的通讯数据有错误。
9027	SPN_n_: 未连接位置编码器	27	更换电缆。	主轴位置编码器(JYA3 接口)信号不正常。
9029	SPN_n_: 未连接位置编码器	29	检查和调整负载。	在某一时间段内持续有过大的负载(当电机在激磁状态轴被锁住时也会出现该报警)。
9030	SPN_n_: 电源回路过流	30	检查和调整电源电压。	PSM 主输入回路中, 出现过电流。(PSM 报警显示: 1)。 电源不平衡。 PSM 选择错误(超过 PSM 的最大输出功率)。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9031	SPN_n_ : 电机锁住	31	检查和调整负载。	电机不能以指定速度旋转（持续存在未超过 SST 电平的旋转指令）。
9032	SPN_n_ : RAM 故障串行 LSI	32	更换 SPM 的控制印刷电路板	SPM 控制电路工作异常（传送串行数据的 LSI 设备异常）。
9033	SPN_n_ : 电源充电不足	33	1. SVM、SPM 连接台数的确认 2. 更换 PSM 单元	主电路的充电尚未在规定的时间内结束。
9034	SPN_n_ : 参数设定错误	34	按照参数说明书修改参数。 若不知道参数号，连接主轴检查板，检查指示的参数号。	参数数据超过设定的允许值。
9036	SPN_n_ : 计数器溢出错误	36	检查位置增益值是否太大。修改该值。	误差计数器溢出。
9037	SPN_n_ : 主轴检测参数错误	37	根据参数说明书修改参数值。	有关检测器的速度脉冲数的参数设定不正确。
9041	SPN_n_ : 1 转位置编码器信号错误	41	1. 检查和修改参数。 2. 更换电缆。	1. 主轴位置编码器（JYA3 接口）1 转信号异常。 2. 参数设定错误。
9042	SPN_n_ : 未检测到 1 转位置编码器信号	42	更换电缆。	未检测到主轴位置编码器（JYA3 接口）1 转信号。
9043	SPN_n_ : 未连接差值速度的位置编码器	43	更换电缆。	差值速度位置编码器信号异常。
9046	SPN_n_ : 螺纹 1 转信号位置编码器报警	46	1. 检查并修改参数。 2. 更换电缆。 3. 重新调整 BZi 传感器信号。	螺纹切削过程中，检测到了与报警 41 号相同的异常情况。
9047	SPN_n_ : 位置编码器信号异常	47	1. 更换电缆。 2. 调整电缆布线（电源线附近）	1. 主轴位置编码器（JYA3 接口）的 A/B 相信号异常。 2. A/B 相和 1-转信号之间的关系不正确（脉冲时间间隔不匹配）。
9049	SPN_n_ : 转换的差值速度过高	49	检查计算的差值速度值是否超过最大电机速度值。	在差值速度方式中，另一个主轴的速度转换为当前主轴的速度，该速度值超过了最大允许值（差值速度由另一个主轴的速度乘上齿轮比计算得到）。
9050	SPN_n_ : 主轴控制速度过高	50	检查计算值是否超过最大电机速度。	主轴同步方式中，速度指令计算值超过了允许值（电机速度由指定的主轴速度乘上齿轮比计算得到）。
9051	SPN_n_ : DC LINK 电压过低	51	1. 检查并调整电源电压 2. 更换 MC。	输入电源掉电（PSM 报警：4）（瞬间电源故障或 MC 接触不良）。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9052	SPN_n_ ITP 信号异常 I	52	1. 更换 SPM 控制电路板。 2. 更换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口异常 (ITP 信号停止)。
9053	SPN_n_ ITP 信号异常 II	53	1. 更换 SPM 控制电路板。 2. 更换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口异常 (ITP 信号停止)。
9054	SPN_n_ 过载电流	54	检查负载状态。	检测到过载电流。
9055	SPN_n_ 电源线切换错误	55	1. 更换电磁接触器。 2. 检查并修改顺序程序。	用于选择主轴的电磁接触器的电源线状态信号或输出异常。
9056	SPN_n_ 内部冷却风扇停止	56	更换 SPM 单元。	SPM 控制电路的冷却风扇停止工作。
9057	SPN_n_ 减速时功率过大	57	1. 减少加/减速的次数。 2. 检查冷却条件 (外围温度)。 3. 若风扇不工作, 更换电阻。 4. 若电阻异常, 更换电阻。	再生放电电阻过载 (PSMR 报警: H) 恒温器动作或短期过载。 未连接再生放电电阻或电阻不正常。
9058	SPN_n_ PSM 过载	58	1. 检查 PSM 冷却状况。 2. 更换 PSM 单元。	PSM 的温升异常 (PSM 报警显示: 3)。
9059	SPN_n_ PSM 内冷却风扇停止	59	更换 PSM 单元。	PSM 内的冷却风扇不工作 (PSM 报警显示: 2)。
9061		61	确认参数设定	使用双位置反馈功能时的半封闭环路端与全封闭环路端的误差过大
9065		65	1. 确认参数设定 2. 确认传感器的连接和信号 3. 确认动力线的连接	确定磁极移动时的移动量过大
9073	SPN_n_ 未连接电机传感器	73	1. 更换电缆。 2. 检查屏蔽情况。 3. 检查并调整连线。 4. 调整传感器。	没有发出传感器反馈信号。
9074	SPN_n_ CPU 检验错误	74	更换 SPM 控制印刷电路板。	检验 CPU 时发现错误。
9075	SPN_n_ CRC 错误	75	更换 SPM 控制印刷电路板。	CRC 检验时发现错误。
9079	SPN_n_ 初始化检测错误	79	更换 SPM 控制印刷电路板。	初始化检验时发现错误。
9081	SPN_n_ 1 转电机编码器信号错误	81	1. 检查和修改参数。 2. 更换反馈电缆。 3. 调整传感器。	不能正确检测到电机传感器的 1 转信号。
9082	SPN_n_ 无 1 转电机编码器信号	82	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	电机传感器的 1 转信号没有发出。

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9083	SPN_n_ : 电机传感器 信号错误	83	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	电机传感器的反馈信号错误。
9084	SPN_n_ : 未连接主轴 传感器	84	1. 更换反馈电缆。 2. 检查屏蔽情况。 3. 检查连接情况。 4. 检查和调整参数。 5. 调整传感器。	主轴传感器的反馈信号没有发出。
9085	SPN_n_ : 主轴传感器 1 转信号错 误	85	1. 检查和调整参数。 2. 更换反馈电缆。 3. 调整传感器。	不能正确检测到主轴传感器的 1 转信号。
9086	SPN_n_ : 无 1 转主轴 编码器信号	86	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	主轴传感器的 1 转信号没有发出。
9087	SPN_n_ : 主轴传感器 信号错误	87	1. 更换反馈电缆。 2. 调整传感器。	主轴传感器的反馈信号错误。
9088	SPN_n_ : 冷却风扇错 误	88	更换 SPM 外部冷却风扇。	外部冷却风扇不工作。
9089		89	1. 确认 SPM 和辅助模块 SM 内的连接。 2. 更换辅助模块 SM 3. 更换 SPM 控制电路板	辅助模块 SM 的异常
9110		b0	1. 更换放大器模块间的通信线 缆 2. 更换 SPM 或者 PSM 的控制 印刷电路板	放大器模块间通信异常
9111		b1	SVPM 控制电路板的更换	转换器控制电源低电压 (PSM 显示: 6)
9112		b2	1. 确认再生电阻的连接 2. 确认电机的选定 3. 更换 PSM。	转换器控制电源低电压 (PSM 显示: 8)
9113		b3	更换冷却风扇	转换器散热器冷却风扇停止 (PSM 显 示: A)
9120		C0	1 更换 CNC 和 SPM 之间的通 信线缆 2 更换 SPM 控制电路板 3 更换 CNC 端主轴接口印刷电 路板	通信数据报警
9121		C1	1 更换 CNC 和 SPM 之间的通 信线缆 2 更换 SPM 控制印刷电路板 3 更换 CNC 端主轴接口印刷电 路板	通信数据报警

报警号	信息	SPM 指示 (*1)	故障位置及处理	说明
9122		C2	1 更换 CNC 和 SPM 之间的通信线缆 2 更换 SPM 控制印刷电路板 3 更换 CNC 端主轴接口印刷电路板	通信数据报警
9123		C3	更换辅助模块 SW	辅助模块 SW 的异常

错误代码（串行主轴）

注*1

SPM 中红灯和黄灯表示的意义是不同的。黄灯亮时，错误代码用 2 位数显示，错误代码显示在 CNC 诊断数据 712 号处。

红灯亮时 SPM 指示出串行主轴的报警号。

→参考“报警（串行主轴）”。

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
01	虽然没有输入*ESP(包括急停信号、输入信号和 PSM 接点信号(*2)两类)和 MRDY(设备准备就绪信号)，却输入了 SFR(正转指令)/SRV(逆转指令)/ORCM(定向指令)。	请检查*ESP、MRDY 的顺序。 有关 MRDY，要注意 MRDY 信号的使用 / 不使用的参数设定(NO.4001#0)。
03	参数设定虽为没有位置传感器(不进行位置控制)(No.4002#3,2,1,0=0,0,0,0)，却输入了 Cs 轮廓控制指令。 此时，电机不会被激活。	请确认参数设定。
04	参数设定虽为没有位置传感器(不进行位置控制)(No.4002#3,2,1,0=0,0,0,0)，却输入了主轴方式（刚性攻丝、主轴定位等）、主轴同步控制的指令。 此时，电机不会被激活。	请确认参数设定。
05	虽然没有设定定向功能的可选参数，却输入了 ORCM(定向指令)。	请确认定向功能的参数设定。
06	虽然不使用输出切换控制功能，却选择了低速特性绕组(RCH=1)。	请确认动力线状态确认信号(RCH)。
07	虽然输入了 Cs 轮廓控制指令，却没有输入 SFR(正转指令)/SRV(逆转指令)。	请确认顺序。
08	虽然输入了伺服方式(刚性攻丝、主轴定位等)控制指令，却没有输入 SFR(正转指令)/SRV(逆转指令)。	请确认顺序。
09	虽然输入了主轴同步控制指令，却没有输入 SFR(正转指令)/SRV(逆转指令)。	请确认顺序。
10	虽然输入了 Cs 轮廓控制指令，却指定了其他方式(伺服方式、主轴同步控制、定向)。	Cs 轮廓控制指令中请勿选择其他方式。 转移到其他方式时，请解除 Cs 轮廓控制指令后再进行。
11	虽然输入了伺服方式(刚性攻丝、主轴定位等)指令，却指定了其他方式(Cs 轮廓控制、主轴同步控制、定向)。	伺服方式指令中请勿选择其他方式。 转移到其他方式时请在解除伺服方式指令后再进行。
12	虽然输入了主轴同步控制指令，却指定了其他方式(Cs 轮廓控制、伺服方式、定向)。	主轴同步控制指令中请勿选择其他方式。 转移到其他方式时请在解除主轴同步控制指令后再进行。
14	同时输入了 SFR(正转指令)和 SRV(逆转指令)。	请指定其中一方。
17	速度检测器的参数设定(NO.4011#2,1,0)不恰当。没有与设定相符的速度检测器。	确认参数设定。

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
18	参数设定虽为没有位置传感器(不进行位置控制)(No.4002#3,2,1,0=0,0,0,0), 却指定了位置编码器方式定向。	请确认参数设定和输入信号。
24	在位置编码器方式定向中连续进行分度时, 在进行最初的增量动作(INCMD=1)后, 紧接着输入了绝对位置指令(INCMD=0)。	确认 INCMD(增量指令)。接着给出绝对位置指令时, 一定要先进行绝对位置指令定向。
29	参数设定为使用最短时间定向功能(No.4018#6=0, No.4320~4323≠0)	不能在 αi 系列主轴放大器中使用最短时间定向功能。请使用通常方式的定向。请使用通常方式的定向。
31	硬件配置为不能使用主轴 FAD 功能。此时, 电机不会被激活。	请确认 CNC 的机型。
33	硬件配置为不能使用主轴 EGB 功能。此时, 电机不会被激活。	请确认 CNC 的机型。
34	主轴 FAD 功能和主轴 EGB 功能两者都处在有效状态。此时, 电机不会被激活。	不能同时使用两种功能。请仅将其中一种功能设为有效。
36	辅助模块 SM(SSM)的故障或者 SPM 与 SSM 间连接的异常。	辅助模块 SM (SSM) 异常 (同步主轴)

注*2

PSM 触点信号

位于 PSM 上的 ESP2 和 ESP1 之间

触点打开: 急停







触点闭合: 正常运行

11) 关于 FANUC 伺服电机放大器 β 系列 (I/O Link 选项) 的报警

可以通过Power Mate CNC管理器确认的FANUC 伺服电机放大器β系列
此系 (I/O Link选项) 的报警。





报警号	报警类别
0 0 0 ~ 2 9 9	程序 / 设定报警
3 0 0 ~ 3 9 9、4 0 1	脉冲编码器报警
4 0 0 ~ 4 9 9 (4 0 1 除外)	伺服报警
5 0 0 ~ 5 9 9	超程报警
—	系统 / I/O Link报警

程序 / 设定报警 (P S 报警)

报警号	LED显示	内容	对策
0 0 0		进行了需要断开电源的参数设定。	请暂时断开电源。
0 1 1		进给速度零 (指令速度)	请确认功能代码指令速度的参数。
0 1 3		进给速度零 (最大进给速度)	请确认速度指令上限值的参数No.043。
0 7 0		登录了超过32个程序段的用于缓冲运行的程序段。	请将登录程序段的数量减少到32个程序段以下。
0 9 0		不能正常执行参考点的设定。	在JOG方式下以使伺服位置偏差值至参考点返回方向的速度超过128的速度运行机床之后,重新指定参考点的设定。
0 9 3		由于第1—3高速参考点返回时参考点尚未建立而不能执行。	请进行参考点设定。

报警号	LED显示	内容	对策
2 2 4		参考点尚未建立。仅限参数 0 0 1 的 Z R T N = 0 时。	请进行参考点设定。
2 5 0		输入数据1非法	请确认功能代码指令的输入数据 1 的指定值。
2 5 1		输入数据2非法	请确认功能代码指令的输入数据2的指定值。
2 5 4		功能代码或方式非法	请确认功能代码指令的功能代码的指定值。请确认方式。
2 5 5		由于启动时方式不同或者正在执行程序段而不能启动。	请确认方式。请确认是否正在执行程序段。
2 9 0		正在执行程序段时切换了接口切换信号 (D R C)。	请在程序段停止后进行切换。
2 9 1		在基于外部脉冲的轴移动中, 速度超过了上限值。仅限参数 0 0 1 的 E P E X A = 1 时。	请确认外部脉冲的指令速度。请确认外部脉冲的倍率 (参数 0 6 2、0 6 3)。
2 9 2		检测出了保持型存储器的校验和错误。	参数会被清除, 请重新进行设定。即使进行上述操作之后仍然不能解除时, 请更换单元。



脉冲编码器报警


报警号	LED显示	内容	对策
3 0 0		检测出了串行脉冲编码器的通信异常。(D T E R)	请进行信号线缆的导通检测。如果线缆正常, 就说明脉冲编码器异常。即使暂时断开电源仍然不能解除报警时, 请更换整台电机。
3 0 1		检测出了串行脉冲编码器的通信异常。(C R C E R)	请进行信号线缆的导通检测。如果线缆正常, 就说明脉冲编码器或伺服放大器单元异常。此外, 有时是由于外部噪声的影响造成的。
3 0 2		检测出了串行脉冲编码器的通信异常。(S T B E R)	请进行信号线缆的导通检测。如果线缆正常, 就说明脉冲编码器或伺服放大器单元异常。此外, 有时是由于外部噪声的影响造成的。
3 0 3		检测出了串行脉冲编码器的 L E D 断线 (L D A L)	即使暂时断开电源仍然不能解除报警时, 请更换电机。






报警号	LED显示	内容	对策
3 0 4		检测出了串行脉冲编码器的脉冲丢失报警。(P M A L)	即使暂时断开电源仍然不能解除报警时, 请更换电机。
3 0 5		检测出了串行脉冲编码器的计数值丢失报警。(C M A L)	即使暂时断开电源仍然不能解除报警时, 请更换电机。 在解除报警的情形下, 也应从参考点返回重新操作。
3 0 6		检测出了电机的过热。(O H A L)	电机温度过分上升, 恒温器进入工作状态时就发出报警。 可能是因为周围温度处在高温, 或者电机的运行条件过于恶劣, 请予确认。 在电机冷却的状态下仍然会发生类似情况时, 可能是因为电机或伺服放大器出现故障, 请予更换。
3 0 8		检测出了软相报警。(S P H A L)	请暂时断开电源。可能是由于噪声引起的。
3 1 9		在使用绝对脉冲编码器时首次通电后尚未转动电机一圈以上。	请在JOG进给方式下转动电机一圈以上, 而后断开/接通电源。
3 5 0		绝对脉冲编码器的电池电压下降。	请更换电池。 请从参考点返回重新操作。
3 5 1		绝对脉冲编码器的电池电压下降。(警告)	请更换电池。
4 0 1		检测出了串行脉冲编码器的通信异常。	请进行脉冲编码器信号线缆的导通检测。如果线缆正常, 就说明脉冲编码器或伺服放大器单元异常。此外, 有时是由于外部噪声的影响造成的。




伺服报警

报警号	LED显示	内容		对策
4 0 0		检测出了伺服电机过热（推测值）。		可能是因为电机的运行条件过于恶劣。请确认运行条件。
4 0 3		SVU-12 SVU-20	检测出了散热片过热。（硬件检测）	请重新研究负载条件，是否因为施加到电机上的负载过大。
		SVU-40 SVU-80	此报警不会发生。	
4 0 4		检测出了再生放电单元的过热。		平均的再生发电能量较大时，就会发出报警。 (加/减速频率过高时)
		<p>(1) 在不使用分离式再生放电电阻时，若是SVU-12、SVU-20，确认连接器CX11-6是否在虚设连接器处形成短路；若是SVU-40、SVU-80，确认连接器CX20和CX23是否在虚设连接器处形成短路。</p> <p>(2) 可能是因为平均的再生放电能量大造成的。请调低加/减速频率。</p> <p>(3) 可能是因为分离式再生放电单元的连接故障造成的。请确认连接。</p> <p>(4) 可能是因为分离式再生放电单元的恒温器异常造成的。请拆下分离式再生放电单元的配线，确认恒温器的状态。虽然分离式再生放电单元已经冷却但恒温器仍然处在开启状态时，请更换分离式再生放电单元。</p> <p>(5) 可能是因为分离式再生放电单元的电阻异常造成的。请拆下分离式再生放电单元的配线，确认电阻值。规定的电阻值未处在±20%之内时，请更换分离式再生放电单元。</p> <p>(6) 不属于上述(1)~(5)的任一情形时，请更换伺服放大器单元。</p>		
4 0 5		在参考点返回中不能正确地返回到参考点。		请重新进行参考点返回的设定。
		此外，在参数No.032(CMR)中设定4~96的值时，有时会有报警发生。此时，请将参数No.001#4(N405)设为“1”，以避免其发出报警。		
4 1 0		停止中的伺服位置偏差值大于参数的设定值（No.110）。		请检查导致位置偏差增大的机械性原因。如果机械方面处在正常的范围之内，请放大设定参数的检测值。





报警号	LED显示	内容	对策
4 1 1		移动中的伺服位置偏差值大于参数的设定值 (No.182)。	<p>请检查导致位置偏差增大的机械性原因。如果机械方面处在正常的范围之内,请采取下列对策。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 放大参数的检测值。 - 减小进给速度指令。 - 延长各类时间常数。
4 1 2		<p>[SVU-12、SVU-20的情形] 发生了过电流报警。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 通过30号参数来确认电机号是否正确设定。 (2) 确认伺服控制的与电流控制相关的参数是否处在标准的设定值。当这些参数与标准设定值不同时,就不能正常地进行电流控制。 No.70,71,72,78,79,84,85,86,87,88,89,90 (3) 将动力线从伺服放大器单元的连接器的上拆下,解除急停。 →如果还发生过电流报警,请更换伺服放大器单元。 →如果不发生过电流报警,就进入(4) (4) 检查U、V、W其中之一与接地之间的绝缘情况。 →若已经进行绝缘,就进入(5) 如果形成短路,就从电机的连接器上拆下动力线,按照顺序检查电机U、V、W其中之一与接地之间的绝缘情况。 →如果电机U、V、W与接地形成短路,就更换电机。 →如果已经绝缘,则更换动力线。 (5) 布设动力线,观察电机在加/减速中的电机电流(IR、IS)的波形。 →当电机电流(IR、IS)的波形不是正常的正弦波时,更换伺服放大器单元。 (6) 确认电机电流(IR、IS)的波形是否受到噪声的影响。 →当受到噪声影响时,就应采取噪声对策,如撤除屏蔽接地等。 →没有受到噪声影响时,更换伺服放大器单元。 (7) 不属于(1)~(4)的情形时,可能是因为脉冲编码器、指令电缆、CNC内部的硬件不良等原因引起的。 	<p>主电路中流过异常大的电流时会发出报警。</p>

报警号	LED显示	内容	对策
4 1 2		<p>[SVU-40、SVU-80的情形]</p> <p>发生了过电流报警或IPM报警。</p>	<p>在下列情形下发生报警。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 主电路中流过异常大的电流时会发出报警。 - 在IPM（驱动电机的半导体）中检测出异常（过电流、过热、IPM控制电源电压下降）时，发生报警。 <p>(1) 通过30号参数来确认电机号是否正确设定。</p> <p>(2) 确认伺服控制的与电流控制相关的参数是否处在标准的设定值。当这些参数与标准设定值不同时，就不能正常地进行电流控制。 No.70,71,72,78,79,84,85,86,87,88,89,90</p> <p>(3) 在断开伺服放大器单元10分钟左右后，解除急停。 如果还发生过电流报警，可能是因为IPM的保护功能（过热）在发挥作用。发生过热，可能是因为周围温度处在高温，或者电机的运行条件过于恶劣，请予确认。 →如果还发生过电流报警，就进入(4)</p> <p>(4) 将动力线从伺服放大器单元的连接器的上拆下，解除急停。 →如果还发生过电流报警，可能是因为IPM的保护功能（过电流、控制电源电压下降、过热）在发挥作用。→请更换IPM，或者更换伺服放大器单元。 →不发生电流报警时，就进入(5)</p> <p>(5) 从放大器的连接器上拆下动力线，按照顺序检查U、V、W其中之一与接地之间的绝缘情况。 →如果电机U、V、W形成短路，就更换电机。 →如果已经绝缘，则更换动力线。</p> <p>(6) 布设动力线，观察电机在加/减速中的电机电流(IR、IS)的波形。 →当电机电流(IR、IS)的波形不是正常的正弦波时，更换伺服放大器单元。</p> <p>(7) 确认电机电流(IR、IS)的波形是否受到噪声的影响。 →当受到噪声影响时，就应采取噪声对策，如撤除屏蔽接地等。 →没有受到噪声影响时，更换伺服放大器单元。</p> <p>(8) 不属于(1)~(7)的情形时，可能是因为脉冲编码器、指令电缆、CNC内部的硬件不良等原因引起的。</p>

报警号	LED显示	内容	对策
4 1 3		发生了直流链路过电压报警。	主电路电源的直流电压异常高时会发出报警。
		<p>(1) 在SVU-12、SVU-20的情形下使用分离式再生放电单元时，请确认规格，检查平均每次的再生能量是否超过伺服放大器单元的容许再生能量。</p> <p>(2) 在SVU-40、SVU-80的情形下使用分离式再生放电单元时，确认连接器CX23是否在虚设连接器处形成短路。</p> <p>(3) 可能是因为用于动力电源的输入电压过高（超过额定值）。请确认电压。电压高时要将电压调为适当值。</p> <p>(4) 可能是因为分离式再生放电单元的连接故障造成的。请确认连接。</p> <p>(5) 可能是因为分离式再生放电单元的电阻异常造成的。请拆下分离式再生放电单元的配线，确认电阻值。规定的电阻值未处在±20%之内时，请更换分离式再生放电单元。</p> <p>(6) 不属于上述(1)~(5)的任一情形时，请更换伺服放大器单元。</p>	
4 1 4		发生了直流链路电压不足报警。	主电路电源的直流电压异常低时会发出报警。
		<p>(1) 可能是因为在从内置DI的*ESP和I/O Link接口信号的*ESP都被解除起到插入到动力电源用输入的外设电磁接触器接通为止，需要190ms（包括电磁接触器的动作时间）以上导致的。请在100ms之内接通电磁接触器。</p> <p>(2) 可能是因为外部无保险丝断路器处在断开状态。请确认无保险丝断路器。</p> <p>(3) 可能是因为用于动力电源的输入电压过高（超过额定值）。请确认电压。电压低时要将电压调为适当值。</p> <p>(4) 可能是因为外部设置的电磁接触器的连接故障造成的。请确认连接。</p> <p>不属于上述(1)~(4)的任一情形时，请更换伺服放大器单元。</p>	
4 1 7		参数设定异常。	<p>请进行下列参数的确认。</p> <p>No.30 电机型号</p> <p>No.31 电机旋转方向</p> <p>No.106 电机每转动一圈的脉冲数的分母是否为0（零）</p> <p>No.180 参考计数器的容量是否为0（零）或负？</p>
4 1 8		发生了DO报警。	更换伺服放大器单元。
4 2 3		指定了超过32767000检测单位 / sec的速度。	请重新修改CMR、指令速度的设定。

报警号	LED显示	内容	对策
4 2 5		用于冷却的风扇停止。	内置在伺服放大器中的风扇电机发生故障时会有报警发出。风扇电机属于耗件。
		(1) 请确认风扇上面是否夹有异物。 (2) 请确认风扇的电源插头的连接。 (3) 更换风扇或伺服单元。	
4 4 6		外部脉冲输入的线折断。	请正确连接外部脉冲输入信号。
4 4 7		速度偏差过大（速度控制）	请确认实际速度。 请确认参数No.136的内容。

超程报警

报警号	LED显示	内容	对策
5 0 0		超过了正端的行程极限。	请确认是否已经正确连接*+OT、*-OT。 请确认移动指令是否有误。 请在JOG方式下将其退到相反一侧后再复位。
5 0 1		超过了负端的行程极限。	
5 1 0		超过了正端的软行程极限。	请确认参数的设定值（No.142、143）是否合适。请确认移动指令是否有误。 请在JOG方式下将其退到相反一侧后再复位。
5 1 1		超过了负端的软行程极限。	

系统报警

报警号	LED显示	内容	对策
—		在通电时的RAM的写入/读出测试中检测出了异常。	请更换伺服放大器单元。
—		在保持型存储器的数据核对检查中检测出了错误。	重新通电，并且再次设定参数。即使进行上述操作之后报警仍然不能解除时，请更换伺服放大器单元。
—		保持型存储器的数据传输报警。	请更换伺服放大器单元。
—		检测出了看门狗报警。	请重新通电。即使进行上述操作之后报警仍然不能解除时，请更换伺服放大器单元。
—		检测出了用于控制软件的ROM的和数校验报警。	请更换伺服放大器单元。
—		检测出了CPU内置的ROM的和数校验报警。	请更换伺服放大器单元。
—		检测出了控制电路的异常。	请更换伺服放大器单元。

I/O LINK报警

报警号	LED显示	内容	对策
—		FANUC I/O Link 发生了异常。 连接在线上的某一台设备的电源被切断。	请暂时断开连接在线上的所有设备的电源，而后按照从动装置、主动装置的顺序通电。

LED无显示

报警号	LED显示	内容	对策
—	全部熄灭	控制电路尚未正常运行。	(1)请确认控制用DC24V电源的输入电压。电压低时要将电压调为适当值。 (2)请确认伺服放大器单元内置保险丝是否已被熔断。保险丝熔断时，请按照“IV 伺服放大器单元的维护”进行更换。 不属于上述(1)~(2)的任一情形时，请更换伺服放大器单元。

12) 系统报警

(使用复位键并不能复位以下报警)







序号	信息	内 容
900	ROM 奇偶错误	CNC、用户宏程序或伺服的 ROM 奇偶性错误。 按照指示的 ROM 顺序号对 Flash ROM 重新进行写入操作。
910	SRAM 奇偶错误： (0 字节)	纸带存储器 SRAM 模块的 RAM 奇偶错误。进行存储器全清操作或更换模块。 进行完该操作后，重新设置包括参数在内的所有数据。
911	SRAM 奇偶错误： (1 字节)	纸带存储器 SRAM 模块的 RAM 奇偶错误。进行存储器全清操作或更换模块/母板。 进行完该操作后，重新设置包括参数在内的所有数据。
912	DRAM 奇偶错误： (字节 0)	DRAM 模块 RAM 奇偶错误。更换 DRAM 模块。
913	DRAM 奇偶错误： (字节 1)	
914	DRAM 奇偶错误： (字节 2)	
915	DRAM 奇偶错误： (字节 3)	
916	DRAM 奇偶错误： (字节 4)	
917	DRAM 奇偶错误： (字节 5)	
918	DRAM 奇偶错误： (字节 6)	
919	DRAM 奇偶错误： (字节 7)	
920	伺服报警 (1~4 轴)	伺服报警 (1~4 轴)。伺服模块发生监控报警或 RAM 奇偶性校验错误。 更换主 CPU 板的伺服控制模块。
926	FSSB 报警	FSSB 报警。 更换主 CPU 板的伺服控制模块。
930	CPU 中断	CPU 错误 (异常中断)。 主 CPU 板故障。
935	SRAM ECC 错误	程序存储器 RAM 发生错误。 解决方法： 更换主印刷电路板 (SRAM 模块)，执行全清操作，然后重新设置所有的参数和其它数据。
950	PMC 系统报警	PMC 内部发生错误。主 CPU 板上的 PMC 控制模块或选择板故障。
951	PMC-RC 看门狗报警	PMC-RC (看门狗报警) 发生错误。选择板可能损坏。
970	PMC LSI 内发生 NMI	对于 PMC-SA1，母板上的 PMC 控制 LSI 设备发生错误。(I/O RAM 奇偶错误)。 更换母板。
971	SLC 内发生 NMI	对于 PMC-SA1，检测到未连接 I/O Link。 检查 I/O Link。
972	其它模块内发生 NMI	在非主 CPU 板内发生了的 NMI。

序号	信息	内 容
973	非屏蔽中断	未知原因的 NMI（非屏蔽中断）。 主 CPU 板或选择板可能损坏。
974	F-BUS 错误	FANUC 总线发生总线错误。 主 CPU 板或选择板可能损坏。
975	BUS 错误（主）	主 CPU 板错误。 主 CPU 板或选择板可能损坏。
976	L-BUS 错误	局部总线发生总线错误。 主 CPU 板或选择板可能损坏。

7

7.2" 单色/8.4" 彩色 LCD/MDI 单元(横形).....	369
7.2" 单色/8.4" 彩色 LCD/MDI 单元(竖形).....	370

A

ALL IO 画面下数据的输入/输出	511
安全功能.....	459
安全须知.....	s-1
按下功能键  显示的画面	609
按下功能键  显示的画面	587
按下功能键  显示的画面	640
按下功能键  显示的画面(在 MEMORY 方式或 MDI 方式下)	597
按下功能键  显示的画面	649
按下功能键  显示的画面(在 EDIT 方式下)	603

B

摆动磨削循环 (G73)	172
摆动直接固定尺寸磨削循环 (G74)	173
帮助功能.....	660
报警.....	737
报警表.....	773
报警和自诊断功能	476
报警履历显示.....	479
报警显示.....	364, 477
编程引导 Oi	671
编辑程序.....	539
编辑零件加工程序.....	359
变量.....	254
变螺距螺纹切削 (G34)	57
编制程序.....	674
补偿功能.....	26, 187
不精确的螺纹长度	762
不精确螺纹长度的简单计算	764

不同加工使用的刀具选择——刀具功能.....	22
不运行机床时如何观察位置显示变化.....	358

C

CNC 机床操作流程	6
参考点 (机床上的特定位置).....	15
参考点	72
参数	730
参数及螺距误差补偿数据的输入和输出	496
槽粗加工程序段.....	691
槽图形程序段.....	692
操作	686
操作设备	367
操作者要采取的预防措施.....	169
测量的工件原点偏置的直接输入.....	630
插补功能	36
超程	461
程序的输入/输出	489
程序复制、移动和合并的补充说明.....	559
程序号检索	549
程序检查	357
程序检查画面.....	601
程序结构	23, 122, 117
程序内容显示.....	598
程序区以外的程序成分.....	119
程序实例	288
程序显示	363
程序再启动	424
创建程序	567
创建新的零件加工程序.....	676
串联控制	335
粗车和精车的图形程序段.....	690
粗车加工型式段.....	689
粗车循环 (G71)	142
存储器运行	416
存储式行程限位检查.....	462

D

DNC 运行	422
单程序段	456
当前程序段显示画面.....	599

当前位置显示.....	364	F	
刀尖半径补偿的详述.....	209	FANUC 手持文件盒.....	397
刀尖半径补偿方式中的 G53、G28 和 G30 指令.....	239	FS 10/11 纸带格式的地址和指令值范围.....	311
刀尖半径补偿引起的过切.....	234	返回参考点.....	73
刀尖半径补偿注释.....	206	非模态调用 (G65).....	278
刀尖半径补偿综述.....	196	分离型绝对脉冲编码器的电池 (6VDC).....	746
刀具补偿值, 补偿号, 以及用程序输入补偿值 (G10).....	248	辅助功能.....	113
刀具补偿值和刀具补偿号.....	248	辅助功能 (M 功能).....	114
刀具功能 (T 功能).....	106	辅助计算详述.....	718
刀具几何偏置和刀具磨损偏置.....	188	复制程序的一部分.....	556
刀具偏置.....	188	复制一个完整的程序.....	555
刀具偏置测量 B 的直接输入.....	615	G	
刀具偏置的 T 代码.....	189	G 代码帮助.....	680
刀具偏置量的直接输入.....	613	改变工件坐标系.....	81
刀具偏置值的改变 (可编程数据输入) (G10).....	249	概述.....	3, 11, 67, 209, 351, 672, 718
刀具寿命管理.....	108	刚性攻丝.....	183
刀具寿命计数.....	111	刚性攻丝取消 (G80).....	186
刀具位置偏置时的 G53,G28 和 G30 指令.....	193	干涉检查.....	229
刀具选择.....	107, 189	高速加工功能.....	321
刀具沿工件的外形移动——插补.....	12	各固定循环的数据.....	688
刀具移动范围——行程.....	27	格式数据输入功能.....	338
刀具移动指令尺寸的表示方法——绝对值/增量值指令.....	19	格式数据输入功能的字符和代码.....	347
倒角.....	706	格式数据显示.....	343
倒角和拐角 R.....	174	各种数据的注意事项.....	8
倒角和拐角 R 时的处理.....	235	工件位置和运动指令.....	201
等螺距螺纹 (G32).....	53	工件坐标系.....	78
等螺距螺纹加工.....	312	工件坐标系偏移.....	85
电池的更换方法.....	741	工件坐标系预置 (G92.1).....	83
电机内置绝对脉冲编码器的电池 (6VDC).....	748	工艺帮助.....	678
电源断开.....	400	功能和纸带格式表.....	754
电源通/断.....	398	功能键.....	376
调用轮廓编程画面.....	696	功能键和软键.....	375
定位 (G00).....	37	功能详述.....	300
动态图形.....	659	拐角 R.....	705
读入文件.....	506	拐角处的刀具路径.....	766
端面深孔钻削循环 (G74).....	151	固定加工循环.....	685
端面循(G94).....	137	固定磨削循环 (磨床用).....	170
对置刀架镜像 (G68、G69).....	177	固定循环.....	314
多边形车削.....	327	固定循环(G90,G92,G94).....	132
多级跳转.....	63	H	
多头螺纹切削.....	59	合并程序.....	558
多重固定车削循环.....	315		
多重循环(G70~G76).....	142		
多重循环 (G70~G76) 注释.....	157		

恒表面切削速度控制 (G96,G97).....	96	快速移动倍率.....	454
横向磨削循环 (G71)	170	扩展零件程序的编辑功能.....	554
横向直接固定尺寸磨削循环 (G72)	171		
宏程序调用.....	277	L	
宏程序语句的处理.....	290	利用存储卡输入/输出据.....	527
宏程序语句和 NC 语句.....	271	利用存卡行 DNC 操作	445
宏执行器的注意事项	729	连续螺纹切削.....	58
后台编辑.....	564	零件数、运行时间的显示.....	365
画面的一般操作.....	375	零件图纸和刀具运动.....	15
		零件图坐标系和 CNC 系统指定的坐标系.....	16
J		轮廓编程	695
JOG 进给(手动连续进给).....	404	轮廓编程的操作.....	696
计划调度功能.....	431	轮廓编程的注意事项.....	729
急停.....	460	轮廓计算详述.....	707
极坐标插补 (G12.1, G13.1)	45	轮廓图形数据详述.....	705
检查轮廓图形	702	螺纹加工程序段.....	693
简化编程功能.....	131	螺纹切削复循环 (G76)	153
键盘说明.....	373	螺纹切削循环 (G92.....	134
键盘输入和输入缓冲器	393	螺纹图形程序段.....	694
简易同步控制	333	螺旋插补 (G02, G03).....	44
假想刀尖.....	196		
假想刀尖的方位.....	198	M	
机床操作指令——辅助功能	22	M 代码帮助.....	683
机床锁住和辅助功能锁住	451	MDI 的位置(横形 LCD/MDI 单元).....	371
机床坐标系.....	77	MDI 的位置(竖形 LCD/MDI 单元).....	372
接通电源.....	398	MDI 操作的程序画面	602
接通电源时的显示画面	399	MDI 运行.....	419
进给功能.....	66	模态调用 (G66)	282
进给—进给功能	14		
进给速度倍率.....	453	P	
精车循环(G70)	148	偏置	190
精加工型式段	689	偏置操作的注意事项.....	238
警告信息.....	394	偏置方式的刀具运动.....	213
镜像.....	441	偏置方式取消的刀具运动.....	226
局部坐标系.....	86	偏置号	189
绝对值和增量值编程 (G90, G91)	90	偏置号和偏置值.....	199
		偏置量的计数输入.....	617
K		偏置数据的输入和输出.....	494
卡盘和尾架屏障.....	466	平面选择	88
可编程参数输入 (G10)	307	平端面粗循 (G72).....	146
空运行.....	455	屏幕硬拷贝	665
控制轴.....	28, 29		
口令功能.....	565	Q	
快速移动.....	68	其它	728

X

下一程序段显示画面	600
系统变量	258
显示	363
显示程序号和顺序号	646
显示程序号、顺序号、状态及数据设定或输入/输出操作的警告信息	646
显示格式菜单	339
显示和设定参数	641
显示和设定刀具寿命管理数据	637
显示和设定螺距误差补偿数据	643
显示和设定软操作面板	635
显示和设定用户宏程序公共变量	632
显示和设定运行时间, 零件数量和时间	627
显示和输入设定数据	623
显示模式数据和模式菜单	633
显示目录	503
显示软盘目录	502
显示使用的内存和程序清单	603
显示指定组的程序清单	606
先行控制(G08)	322
限制	293
小数点编程	92
斜轴控制/任意斜轴控制	336
型车复循环 (G73)	147
选择编辑轮廓程序的方法	697
选择工件坐标系	80
选择图形交点	706
旋转轴的循环功能	332
循环 (WHILE 语句)	274

Y

Y 轴偏置	620
一个程序段中指令多个 M 指令	115
移动程序的一部分	557
移动前的冲程极限检查	473
英制/公制转换 (G20, G21)	91
用程序实现刀具运动——自动运行	354
用 G 代码调用宏程序	284
用 M 代码调用宏程序	285
用 M 代码调用子程序	286
用 T 代码调用子程序	287
用代码指定主轴速度	95
用户宏程序	253

用户宏程序的编辑	563
用户宏程序的存储	292
用 MDI 面板创建程序	568
用于 CNC 控制单元的存储器备份的电池 (DC3V)	742
用自诊断画面检查	480
由 MDI 输入指令	237
圆弧	705, 710, 726
圆弧插补 (G02, G03)	40
圆弧切削的径向误差	769
圆柱插补 (G07.1)	49
与不相交的两个圆弧相切的圆弧	717
与不相交的直线, 圆弧相切的圆弧	716
与交叉直线和圆弧相切的圆弧	715
与两个圆弧相切的直线	714
预备功能 (G 功能)	32
预置工件坐标系	591
阅读本说明书的注意事项	8
运行监视画面的显示	595
运行机床进行检查	357
运行时间和零件数显示	594
运行状态, 数据设定或输入/输出操作警告信息的显示	647

Z

在工件坐标系中的位置显示	587
在加工程序中指定刀具组	112
在示教方式中创建程序 (录返)	571
在相对坐标系中的位置显示	588
增量进给	406
增量系统	30
正面刚性攻丝循环 (G84) /侧面刚性攻丝循环 (G88)	184
正面攻丝循环 (G84) /侧面攻丝循环 (G88)	165
正面镗孔循环 (G85) /侧面镗孔循环 (G89)	167
正面钻孔循环 (G83) /侧面钻孔循环 (G87)	162
纸带代码表	751
指定方法	299
指令值范围	58
指向程序头	43
直接图纸尺寸编程	178
直接指定主轴速度值 (S5 位数指令)	5
直径编程和半径编程	3
直线	7, 24
直线插补 (G01)	9
中断型用户宏程序	98

轴控制功能.....	26	字的删除.....	546
轴名.....	9	字的修改.....	545
转换为 NC 程序.....	3	字符-代码对应表.....	772
转矩限制跳转 (G31 P99).....	4	字和地址的替换.....	561
转移和循环.....	72	自动插入顺序号.....	569
主轴定位.....	3	自动刀具偏置(G36,G37).....	250
主轴定位功能.....	3	自动清除 CNC 屏显.....	652
主轴定向.....	3	自动运行.....	355, 415
主轴速度波动监测功能 (G25,G26).....	100	综合位置显示.....	590
主轴速度功能.....	94	钻孔固定循环.....	317
子程序 (M98, M99).....	128	钻孔固定循环(G80~G89).....	158
子程序调用.....	313	钻削加工型式段.....	688
子程序调用功能 (M198).....	436	最大行程.....	31
字的插入.....	544	坐标系.....	76
字的插入、修改和删除.....	540	坐标值和尺寸.....	89
字的检索.....	541		

说明书改版记录

FANUC Series 0i-TC 操作说明书 (B-64114CM)

01	2004年 7月								
版本	年月	变更内容	版本	年月	变更内容	版本	年月	变更内容	

