

BEIJING-FANUC 0i-MA 系统

操作说明书

B-63514C/01

BEIJING-FANUC

BEIJING-FANUC 0*i*-MA 系统

操作说明书

B-63514C/01

- 本说明书中任何部分不得以任何形式进行复制。
- 所有功能及规格如有变化，公司不作另行通知。

在本说明书中，我们将尽力叙述各种事件。
但是我们不能对所有不必做的和不能做的事件进行叙述，因为有很多的可能性。因此，不能将本说明书中没有特别指明为可能的事件视为“不可能”的事件。

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 关于阅读本说明书的注意事项.....	8

II. 编程

1. 概述.....	11
1.1 刀具按照工件形状插补移动.....	12
1.2 进给—进给功能.....	14
1.3 零件图纸和刀具移动.....	15
1.3.1 参考点（机床的特定位置）.....	15
1.3.2 零件图纸坐标系和 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.....	20
1.5 不同加工使用的刀具选择——刀具功能.....	21
1.6 机床操作指令——辅助功能.....	22
1.7 程序构成.....	23
1.8 刀具形状和由程序指令的刀具移动.....	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.....	30
2.3 设定单位.....	31
2.4 最大行程.....	32
3. 准备功能(G 功能).....	33
4. 插补功能.....	38
4.1 定位 (G00).....	39
4.2 单方向定位 (G60).....	41
4.3 直线插补 (G01).....	43
4.4 圆弧插补 (G02, G03).....	45
4.5 螺旋插补 (G02, G03).....	49
4.6 圆柱插补 (G07.1).....	50
4.7 螺纹切削 (G33).....	53
4.8 跳转功能 (G31).....	55
4.9 高速跳转信号 (G31).....	57

5. 进给功能.....	58
5.1 概述.....	59
5.2 快速移动.....	61
5.3 切削进给.....	62
5.4 切削进给速度控制.....	65
5.4.1 准确停止（G09，G61）切削方式（G64）攻丝方式（G63）.....	66
5.4.2 自动拐角倍率.....	67
5.4.2.1 内拐角自动倍率（G62）.....	67
5.4.2.2 内圆弧切削进给速度变化.....	70
5.4.3 拐角自动减速.....	71
5.4.3.1 根据拐角角度进行拐角减速.....	71
5.4.3.2 根据程序段间进给速度的差值进行减速.....	73
5.5 暂停（G04）.....	75
6. 参考点.....	76
6.1 返回参考点.....	77
7. 坐标系.....	82
7.1 机械坐标系.....	83
7.2 工件坐标系.....	84
7.2.1 设置工件坐标系.....	84
7.2.2 选择工件坐标系.....	85
7.2.3 改变工件坐标系.....	86
7.2.4 工件坐标系预置（G92.1）.....	89
7.2.5 附加工件坐标系（G54.1 或 G54）.....	91
7.3 局部坐标系.....	93
7.4 平面选择.....	95
8. 坐标值与尺寸.....	96
8.1 绝对与增量编程（G90，G91）.....	97
8.2 极坐标指令（G15，G16）.....	98
8.3 英制/公制转换（G20，G21）.....	101
8.4 小数点编程.....	102
9. 主轴速度功能（S 功能）.....	103
9.1 用代码指定主轴速度.....	104
9.2 直接指定主轴速度值（S5 位数指令）.....	104
9.3 恒定表面切削速度控制（G96,G97）.....	105
10. 刀具功能（T 功能）.....	108
10.1 刀具选择功能.....	109
10.2 刀具寿命管理.....	110
10.2.1 刀具寿命管理数据.....	111
10.2.2 刀具寿命管理数据的存储，修改和删除.....	112
10.2.3 加工程序中的刀具寿命管理指令.....	115
10.2.4 刀具寿命.....	118

11. 辅助功能.....	119
11.1 辅助功能 (M 功能)	120
11.2 一个程序段中有多个 M 指令.....	121
11.3 第二辅助功能(B 代码).....	122
12. 程序构成.....	123
12.1 程序部分以外的程序组成部分.....	125
12.2 程序部分的构成.....	128
12.3 子程序 (M98, M99)	134
13. 简化编程功能.....	138
13.1 固定循环.....	139
13.1.1 高速深孔钻循环 (G73)	143
13.1.2 左旋攻丝循环 (G74)	145
13.1.3 精镗循环 (G76)	147
13.1.4 钻孔循环, 点钻循环 (G81)	149
13.1.5 钻孔循环, 铰镗循环 (G82)	151
13.1.6 排屑钻孔循环 (G83)	153
13.1.7 小孔深孔钻循环 (G83)	155
13.1.8 攻丝循环(G84).....	159
13.1.9 镗孔循环 (G85)	161
13.1.10 镗孔循环 (G86)	163
13.1.11 镗孔循环、背镗孔循环 (G87)	165
13.1.12 镗孔循环 (G88)	167
13.1.13 镗孔循环 (G89)	169
13.1.14 固定循环取消 (G80)	171
13.2 刚性攻丝.....	174
13.2.1 刚性攻丝 (G84)	175
13.2.2 左旋刚性攻丝循环 (G74)	178
13.2.3 深孔刚性攻丝排屑循环 (G84 或 G74)	181
13.2.4 固定循环取消 (G80)	183
13.3 任意角度倒角/拐角圆弧.....	184
13.4 外部移动功能 (G81)	187
13.5 分度工作台的分度功能.....	188
14. 刀具补偿功能.....	191
14.1 刀具长度偏置 (G43, G44, G49)	192
14.1.1 概述.....	192
14.1.2 刀具长度偏置方式中的 G53, G28 和 G30 指令.....	197
14.2 刀具长度偏置的测量 (G37)	200
14.3 刀具偏置 (G45—G48)	204
14.4 刀具半径补偿 C (G40-G42)	209
14.5 刀具半径补偿 C 的详细说明.....	215
14.5.1 概述.....	215
14.5.2 起刀时的刀具移动.....	216
14.5.3 偏置方式中的刀具移动.....	220
14.5.4 偏置取消方式中的刀具移动.....	234
14.5.5 干涉检查.....	240
14.5.6 刀具半径补偿产生的过切.....	245
14.5.7 由 MDI 输入指令.....	248

14.5.8	刀具半径补偿 C 方式中的 G53, G28, G30 和 G29 指令	249
14.5.9	拐角圆弧插补 (G39)	268
14.6	刀具补偿值, 补偿号和程序输入补偿值 (G10)	270
14.7	比例缩放 (G50, G51)	272
14.8	坐标系旋转 (G68, G69)	277
14.9	法线方向控制 (G40.1, G41.1, G42.1, 或 G150, G151, G152)	283
14.10	可编程镜像 (G50.1, G51.1)	288
15.	用户宏程序	290
15.1	变量	291
15.2	系统变量	295
15.3	算术和逻辑运算	303
15.4	宏程序语句和 NC 语句	308
15.5	转移和循环	309
15.5.1	无条件转移 (GOTO 语句)	309
15.5.2	条件语句 (IF 语句)	309
15.5.3	循环 (WHILE 语句)	310
15.6	宏程序调用	313
15.6.1	非模态调用	314
15.6.2	模态调用	318
15.6.3	用 G 代码调用宏程序	320
15.6.4	用 M 代码调用宏程序	321
15.6.5	用 M 代码调用子程序	322
15.6.6	用 T 代码调用子程序	323
15.6.7	典型程序	324
15.7	宏程序语句的处理	326
15.8	用户宏程序的存储	328
15.9	限制	329
15.10	外部输出指令	330
15.11	中断型用户宏程序	334
15.11.1	指定方法说明	335
15.11.2	功能的详细说明	336
16.	格式数据输入功能	344
16.1	显示格式图形菜单	345
16.2	格式数据显示	349
16.3	格式图形数据输入功能的字符和代码	353
17.	可编程参数输入 (G10)	355
18.	使用 FS10/11 纸带格式的存储器运行	357
19.	高速切削功能	358
19.1	根据圆弧半径对进给速度箝制	359
19.2	预读处理控制 (G08)	360
19.3	预读处理控制 (预读多个程序段) (G05.1)	362

20. 轴控制功能.....	367
20.1 简易同步控制.....	368
20.2 旋转轴的循环功能.....	371
 III. 操作	
 1. 概述.....	375
1.1 手动操作.....	376
1.2 用程序移动刀具.....	378
1.3 自动运行.....	379
1.4 程序检查.....	381
1.4.1 运行机床进行检查.....	381
1.4.2 如何在不运行机床的情况下观察位置显示的变化.....	382
1.5 编辑零件加工程序.....	383
1.6 显示和设置数据.....	384
1.7 显示.....	387
1.7.1 程序显示.....	387
1.7.2 当前位置显示.....	388
1.7.3 报警显示.....	388
1.7.4 零件数的显示, 运行时间的显示.....	389
1.7.5 图形显示.....	389
1.8 数据的输入/输出.....	390
 2. 操作设备.....	391
2.1 设置和显示单元.....	392
2.1.1 9"黑白 CRT/MDI 单元.....	393
2.1.2 8.4"彩色 LCD/MDI 单元.....	393
2.1.3 MDI 面板上键的位置.....	394
2.2 键盘详细说明.....	395
2.3 功能键和软键.....	397
2.3.1 一般的屏幕操作.....	397
2.3.2 功能键.....	398
2.3.3 软键.....	399
2.3.4 键盘输入和输入缓存区.....	415
2.3.5 报警信息.....	416
2.3.6 软件配置.....	416
2.4 外部 I/O 设备.....	417
2.4.1 FANUC 便携式软盘机.....	419
2.5 电源通/断.....	420
2.5.1 通电.....	420
2.5.2 通电后的屏幕显示.....	421
2.5.3 断电.....	422
 3. 手动操作.....	423
3.1 手动返回参考点.....	424
3.2 手动连续进给.....	426
3.3 增量进给.....	428
3.4 手轮进给.....	429
3.5 手动绝对值开/关.....	432

4. 自动运行.....	437
4.1 存储器操作.....	438
4.2 MDI 运行.....	440
4.3 DNC 运行.....	444
4.4 程序的重新启动.....	446
4.5 作业调度功能.....	453
4.6 子程序调用功能 (M198)	458
4.7 手轮中断.....	460
4.8 镜像.....	463
4.9 手动干预和返回.....	465
5. 程序的检查.....	467
5.1 机床锁住和辅助功能锁住.....	468
5.2 进给倍率.....	470
5.3 快速移动倍率.....	471
5.4 空运行.....	472
5.5 单程序段.....	473
6. 安全功能.....	475
6.1 紧急停止.....	476
6.2 超程.....	477
6.3 存储行程检查.....	478
7. 报警和自诊断功能.....	482
7.1 报警显示.....	483
7.2 报警履历显示.....	485
7.3 自诊断屏幕检查系统.....	486
8. 数据输入/输出.....	489
8.1 文件.....	490
8.2 文件查找.....	492
8.3 文件删除.....	494
8.4 程序输入/输出.....	495
8.4.1 输入程序.....	495
8.4.2 输出程序.....	498
8.5 偏置数据的输入/输出.....	500
8.5.1 输入偏置数据.....	500
8.5.2 输出偏置数据.....	501
8.6 参数和螺距误差补偿数据的输入/输出.....	502
8.6.1 参数输入.....	502
8.6.2 参数输出.....	503
8.6.3 螺距误差补偿值输入.....	504
8.6.4 螺距误差补偿值输出.....	505
8.7 用户宏程序的公共变量的输入/输出.....	506
8.7.1 用户宏程序公共变量的输入.....	506
8.7.2 用户宏程序公共变量的输出.....	507

8.8	软盘中目录的显示.....	508
8.8.1	目录的显示.....	509
8.8.2	读入文件.....	512
8.8.3	输出程序.....	513
8.8.4	删除文件.....	514
8.9	输出指定组的程序清单.....	516
8.10	ALL IO 屏幕的数据的输入/输出.....	517
8.10.1	与输入/输出相关的参数的设定.....	518
8.10.2	程序的输入/输出.....	519
8.10.3	参数的输入/输出.....	524
8.10.4	偏置数据的输入/输出.....	526
8.10.5	用户宏程序公共变量的输出.....	528
8.10.6	软盘文件的输入/输出.....	529
9.	编辑程序.....	534
9.1	字的插入, 替换和删除.....	535
9.1.1	字的检索.....	536
9.1.2	跳到程序头.....	538
9.1.3	字的插入.....	539
9.1.4	字的替换.....	540
9.1.5	字的删除.....	541
9.2	程序段的删除.....	542
9.2.1	删除一个程序段.....	542
9.2.2	删除多个程序段.....	543
9.3	程序号检索.....	544
9.4	顺序号检索.....	545
9.5	程序的删除.....	547
9.5.1	删除一个程序.....	547
9.5.2	删除所有程序.....	547
9.5.3	删除指定范围内的多个程序.....	548
9.6	扩展的零件程序编辑功能.....	549
9.6.1	拷贝一个完整程序.....	550
9.6.2	拷贝程序的一部分.....	551
9.6.3	移动程序的一部分.....	552
9.6.4	合并程序.....	553
9.6.5	拷贝, 移动和合并的补充说明.....	554
9.6.6	字和地址的替换.....	556
9.7	用户宏程序的编辑.....	558
9.8	背景编辑.....	559
9.9	口令功能.....	560
10.	创建程序.....	562
10.1	用 MDI 面板创建程序.....	563
10.2	顺序号的自动插入.....	564
10.3	在示教方式中创建程序(重放).....	566
10.4	图形会话编程功能.....	569
11.	数据的设定和显示.....	573
11.1	按下功能键  的屏幕显示.....	580
11.1.1	工件坐标系中的位置显示.....	581

11.1.2	相对坐标系中的位置显示.....	582
11.1.3	综合位置显示.....	584
11.1.4	工件坐标系的预置.....	585
11.1.5	实际进给速度显示.....	586
11.1.6	运行时间和零件数的显示.....	588
11.1.7	运行监控显示屏幕.....	589
11.2	按下功能键  的屏幕显示	
	(在 MEMORY 方式或 MDI 方式中)	591
11.2.1	程序内容显示	592
11.2.2	当前程序段显示屏幕.....	593
11.2.3	下个程序段显示屏幕.....	594
11.2.4	程序检查屏幕.....	595
11.2.5	MDI 操作的程序屏幕.....	596
11.3	按下功能键  的屏幕显示 (在 EDIT 方式中)	597
11.3.1	显示使用的内存和程序清单	597
11.3.2	显示指定组的程序清单.....	600
11.4	按下功能键  的屏幕显示.....	603
11.4.1	设定和显示刀具偏置值.....	604
11.4.2	刀具长度的测量.....	606
11.4.3	显示和输入设置 (SETTING) 数据.....	608
11.4.4	顺序号比较和停止.....	610
11.4.5	显示和设定运行时间, 工件数和时刻.....	612
11.4.6	显示和设定工件原点偏移值.....	614
11.4.7	工件原点测量值的直接输入.....	615
11.4.8	显示和设定用户宏程序公共变量.....	617
11.4.9	显示格式数据和格式菜单.....	618
11.4.10	显示和设定软操作面板.....	620
11.4.11	显示和设定刀具寿命管理数据.....	622
11.4.12	显示和设定扩展的刀具寿命管理.....	625
11.5	按下功能键  的屏幕显示.....	630
11.5.1	参数的显示和设定.....	631
11.5.2	螺距误差补偿数据的显示和设定.....	633
11.6	显示程序号, 顺序号和状态及数据设定或输入/输出操作的错误警告信息.....	635
11.6.1	程序号和顺序号的显示.....	635
11.6.2	CNC 的状态和输入/输出操作或设定数据的警告信息显示.....	636
11.7	按下功能键  的屏幕显示.....	638
11.7.1	外部操作信息显示.....	638
11.8	清屏.....	640
11.8.1	擦除屏显.....	640
11.8.2	自动擦除屏显.....	641
12.	图形功能.....	642
12.1	图形显示.....	643
13.	帮助功能.....	649

IV. 维护

1. 电池的更换方法.....	657
1.1.1 更换控制单元的电池.....	658
1.1.2 分离型绝对脉冲编码器的电池(6 VDC).....	660
1.1.3 内置型绝对脉冲编码器的电池(6 VDC).....	661

附录

A. 纸带代码表.....	671
B. 功能和纸带格式表.....	674
C. 指令值范围.....	680
D. 编程的有关说明.....	683
D.1 不精确的螺纹长度	684
D.2 不精确螺纹长度的简单计算.....	686
D.3 拐角处的刀具路径.....	688
D.4 圆弧切削的径向误差.....	691
E. 通电、清除和复位时的状态.....	692
F. 字符与代码的对应表.....	694
G. 报警表.....	695

安全须知

本节叙述有关 CNC 装置使用的安全预防措施。用户必须遵守这些预防措施以保证配置有 CNC 装置（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 装置是不可用的。

操作者还必须遵守由机床厂商提供的说明书中指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、注意和注释的定义.....	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、注意和注释的定义

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，补充的信息作为注释叙述。在操作机床之前请仔细地阅读警告、注意和注释。

警告

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

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。

注释

注释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，例如利用单程序段，进给倍率，或机械锁住等，且在机床上不装工件和刀具时检查机床的正确运行。如果未能确认机床动作的正确性，机床可能出现误动作，有可能损坏工件、机床或伤害用户。
2. 操作机床之前，请仔细地检查输入的数据。
如果使用了不正确的数据，机床可能误动作，有可能引起工件的损坏、机床本身的损坏或使用户受伤。
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。合适的进给速度根据不同的操作而变化。请参阅随机床厂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。
使用不正确的指定数据操作机床，机床可能误动作，从而有可能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，有可能引起机床的误动作，可能损坏工件、机床本身或伤害用户。
6. 在机床通电后，CNC 装置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 装置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，包括各种可选功能。可选功能随机床而变化。因此，本说明书叙述的某些功能，对特定机床实际上并不适用。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请求下实现的，当使用这些功能时，请参阅由机床制造商提供的说明书，以了解他们的用法和一些相关的注意事项。

注释

程序、参数和宏变量存储在 CNC 装置的非易失性存储器中。通常，在断电的情况下，这些信息被保留。然而这些数据有可能在无意中被删除，或诊断故障时，必须将这些数据从非易失性存储器中删除。为避免偶然情况，或保证被删除数据的快速恢复，应备份所有数据，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，以确保对他们的内容相当熟悉。

警告

1. 坐标系的设定

如果没有设置正确的坐标系，尽管指令是正确的，但机床有可能并不按你想象的动作运动。这种误动作有可能损坏刀具、机床、工件甚至伤害用户。

2. 非线性运动定位

当进行非线性移动的定位时（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。

这种定位为快速移动，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. 回转轴的功能

当编制极坐标插补或法线方向（垂直）控制时，请特别注意旋转轴的转速。不正确的编程有可能导致回转轴转速过高，如果工件安装不牢，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、机床损坏，甚至伤及用户。

4. 英制/公制转换

在输入的英制和公制之间转换时，没有变更数据（比如工件的原点、参数、和当前的位置）的测量单位。因此，在开动机床之前，要确定测量采用哪种单位制。如果试图采用不正确的数据进行操作会导致刀具、机床本身的损坏，甚至伤及用户。

5. 恒表面切削速度的控制

当进行恒定端面切削速度控制的坐标轴逼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，系统也不会发出警报，这也许会造成刀具、机床本身、工件的损坏，甚至伤及用户。

7. 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使用时，或者反过来，机床有可能不按预想的进行运动。

8. 平面选择

在圆弧插补、螺旋插补或固定循环时如果使用的平面不正确，机床有可能不按预想的进行动作，请参阅相关功能的详细叙述。

9. 可编程镜像功能

当执行可编程镜像功能时，机床按镜像的坐标值运动。

10. 补偿功能

如果在补偿功能方式下，发出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运动。

因此在发出以上命令之前，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保证正确地指定了运动轴，方向和进给速度。

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。如果机床没有执行手动返回参考点就进行操作，机床的运动不可预料。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。

4. 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。

5. 清原点/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**6. 工件坐标系偏移**

手动干预，机械锁住，或镜像可能移动工件坐标系。用程序控制机床前，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，甚至伤及机床用户。

7. 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 面板按键误操作，机床可能会出现误动作，会导致刀具、机床本身和工件的损坏，或伤害用户。

8. 人工干预

如果在机床处于程序控制时进行人工干预，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。

9. 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。

10. 空运转

通常，使用空运转来确认机床运行的正确性。在空运转期间，机床以空运转的速度运动，这与程序编入的进给速度不一样。注意，空运转的速度有时比编程的进给速度高。

11. 在 MDI 方式中刀具或刀尖半径的补偿

在 MDI 方式中应注意用命令指定的刀具轨迹，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，请在自动运行方式恢复后特别注意刀具的路径。请参阅相关功能的详细叙述。

12. 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，机床将会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危险。

注意

CNC 使用电池来保持存储器中的内容，当外部电源切断时，它必须保留诸如程序，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危险。

注意

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操作说明书或者编程说明书的维护部分。

警告

3. 保险丝的更换

在更换烧断的保险丝之前，请查明保险丝烧断的原因并排除它。

出于以上原因，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危险。

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。

III.操作

叙述了机床的手动操作和自动运行、输入/输出的程序和编辑程序的方法。

IV.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。具体情况请见规格说明书（B-63502C）。

本说明书没有详尽地叙述参数。有关参数的详细情况请见参数说明书（B-63510C）。

本说明书叙述了所有的功能(包括选择功能)。请按机床制造厂商编写的说明书查寻你的系统的选择功能。

本说明书用于以下数控系统，其简称如下：

类型名	简称	
FANUC 0i-MA 系列	0i-MA	0i 系列

符号

本说明书用了如下的符号：

IP_：表示如 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。

相关的说明书

下表中的说明书与 0i 系列的 MODEL A 有关。在表中，本说明书用星号（*）标记。

表 1 与 0i 系列相关的说明书

名称	编号	
规格说明书	B-63502C	
连接说明书（硬件）	B-63503C	
连接说明书（功能）	B-63503C-1	
操作说明书（车床）	B-63504C	
操作说明书（加工中心）	B-63514C	*
维修说明书	B-63505C	
参数说明书	B-63510C	
编程说明书（宏编译/宏执行器）	B-61803E-1	
宏编译编程说明书	B-66102E	

与 α 系列, β 系列伺服电机相关的说明书与 α 系列, β 系列伺服电机相关的说明书

名称	编号
FANUC AC 伺服电机 α 系列规格说明书	B-65142E
FANUC AC 伺服电机 α 系列的参数说明书	B-65150E
FANUC AC 主轴电机 α 系列规格说明书	B-65152E
FANUC AC 主轴电机 α 系列参数说明书	B-65160E
FANUC 伺服放大器 α 系列规格说明书	B-65162CM
FANUC AC 伺服电机 α 系列的维修说明书	B-65165E
FANUC 伺服放大器 β 系列规格说明书	B-65232C
FANUC AC 伺服电机 β 系列的维修说明书	B-65235C
FANUC AC 伺服电机 β 系列(I/O link Option)的维修说明书	B-65245EN

与 OPEN CNC 相关的说明书

与 OPEN CNC 相关的说明书

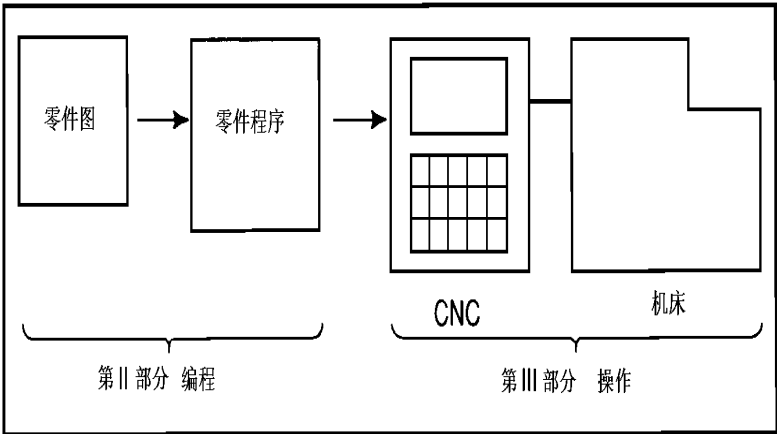
名称	编号
FANUC OPEN CNC 操作说明书（基本操作 1）(适用于 Windows 95/NT)	B-62994E
FANUC OPEN CNC 操作说明书（DNC 运行管理）	B-63214E

1.1
CNC 机床操作流程

当用 CNC 机床加工零件时，首先要准备好程序，然后用程序操作 CNC 机床。

1) 首先，根据零件图准备好 CNC 机床用的程序。
如何准备好程序，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，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”中作了详尽地叙述。



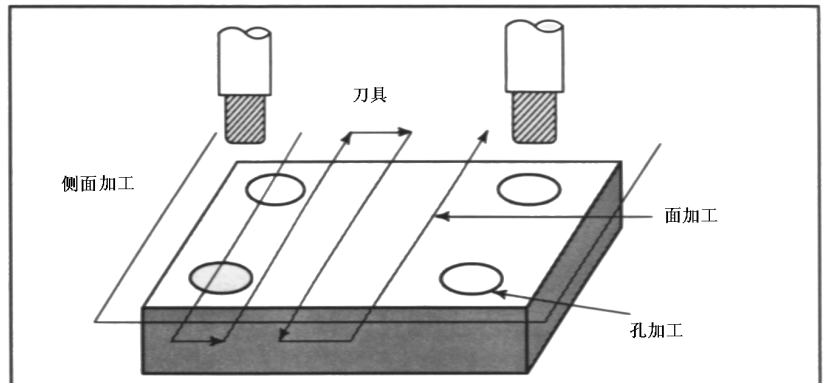
在实际编程前，制定如何加工零件的加工计划。

加工计划

- 1. 确定工件加工的范围
- 2. 机床上安装工件的方法
- 3. 每道工序的加工顺序
- 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、编程和操作是太困难了。本说明书只从 CNC 的角度予以说明。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。当查找必要的信息时，读者通过检索这些标题，可以节省时间。
- 3 加工程序、参数、变量等，都存在 CNC 装置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，有可能发生这样的情况，那就是因为错误的操作而删除了原先存在非易失性存储器中的数据。当这种事故发生的时候，为了能快速恢复数据，建议预先将各种数据复制留存。
- 4 本说明书尽可能地叙述机床上可执行的各种功能；但是不可能叙述不能执行的各种功能，选择和指令的组合。
书中没有叙述的运行组合，请不要使用。

II. 编程

1 概述



1. 1

刀具沿工件外形移动—插补

加工时刀具沿构成工件形状的直线和圆弧移动（见 II-4）。

说明

● 刀具沿直线移动

刀具沿直线和圆弧移动的功能称为插补。

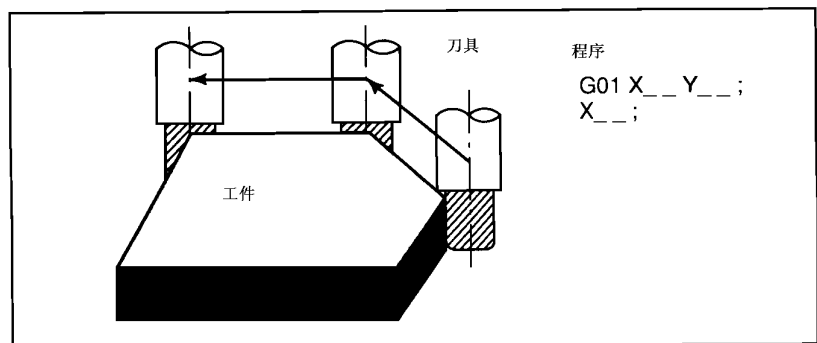


图 1.1(a) 刀具沿直线移动

● 刀具沿圆弧移动

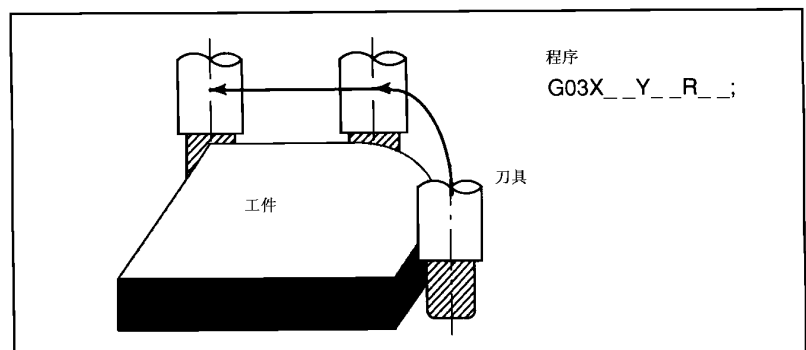


图 1.1(b) 刀具沿圆弧移动

编程的指令 G01, G02, ...称为准备功能并规定在控制装置中执行的插补类型。

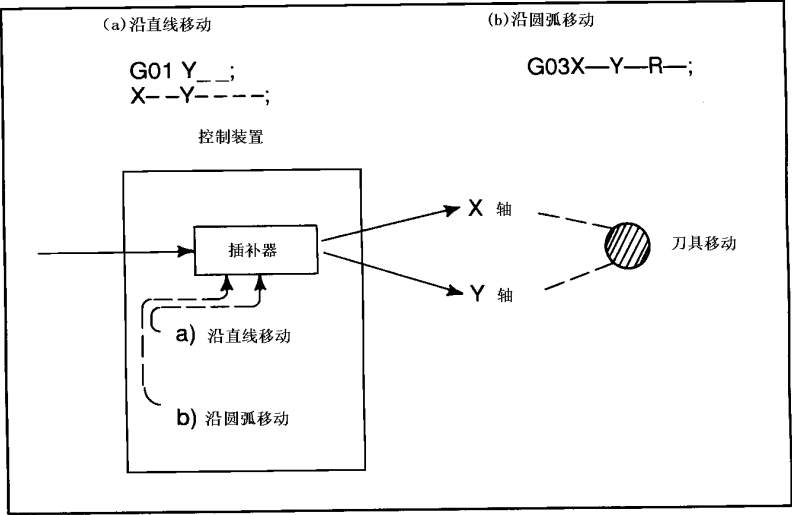


图 1.1(c) 插补功能

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。

1. 2

进给—进给功能

为切削工件，刀具以指定速度移动称为进给。

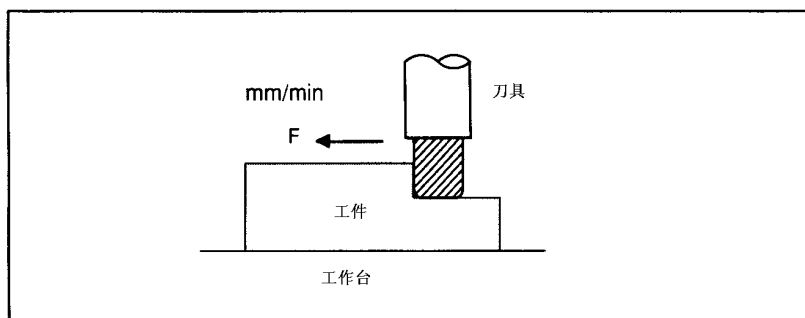


图 1.2(a) 进给功能

可以用实际数值指定进给速度。如，刀具以 150mm/min 的速度进给移动，在程序中规定如下：

F150.0

指定进给速度的功能称为进给功能（参照 II-5）。

1. 3

零件图纸和刀具移动

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。这个位置称为参考位置（点）。

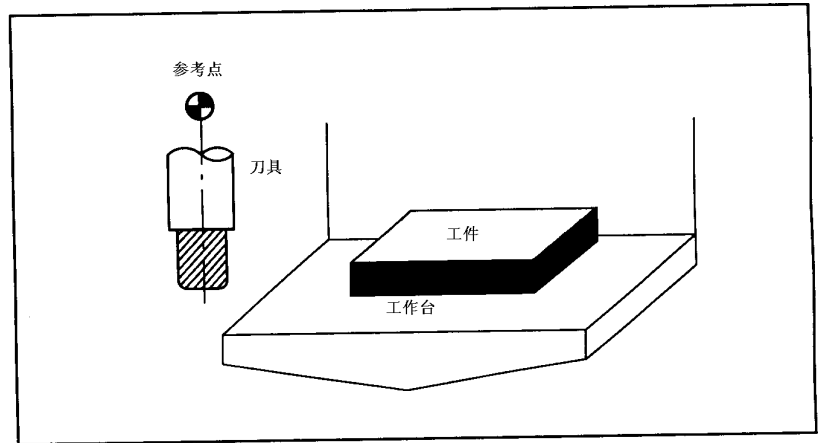


图 1.3.1(a) 参考点

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

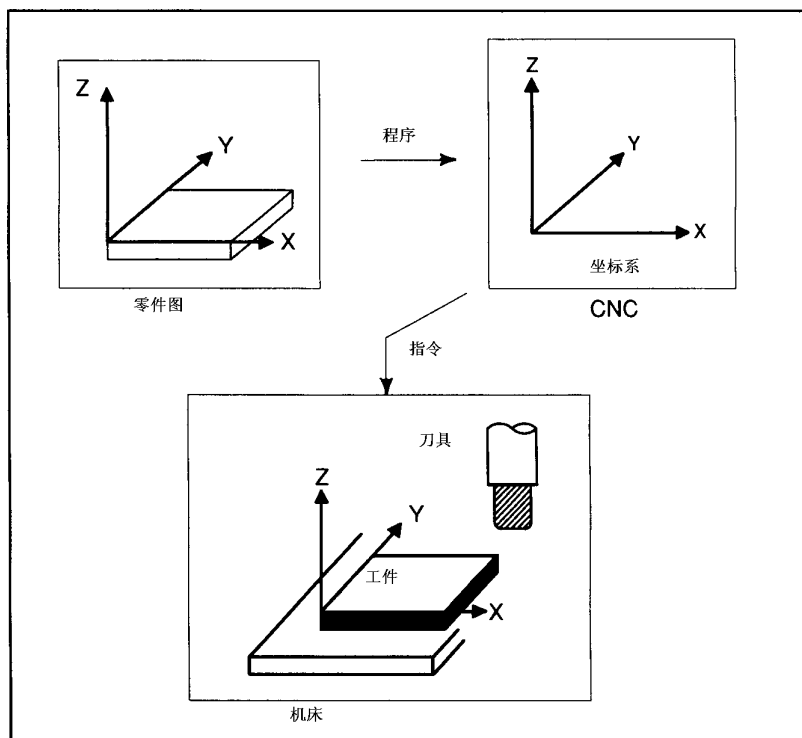
零件图纸坐标系和 CNC
系统指定的坐标系

图 1.3.2(a) 坐标系

说明

● 坐标系

下面两个坐标系被指定在不同位置（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。

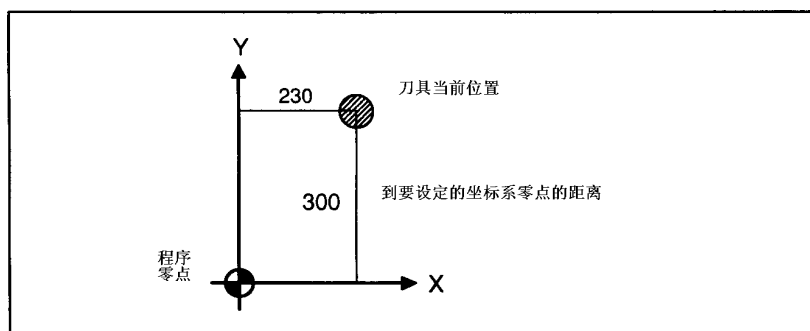


图 1.3.2(b) 由 CNC 设定的坐标系

当工件被安装在工作台上时，就决定了这两个坐标系之间的位置关系。

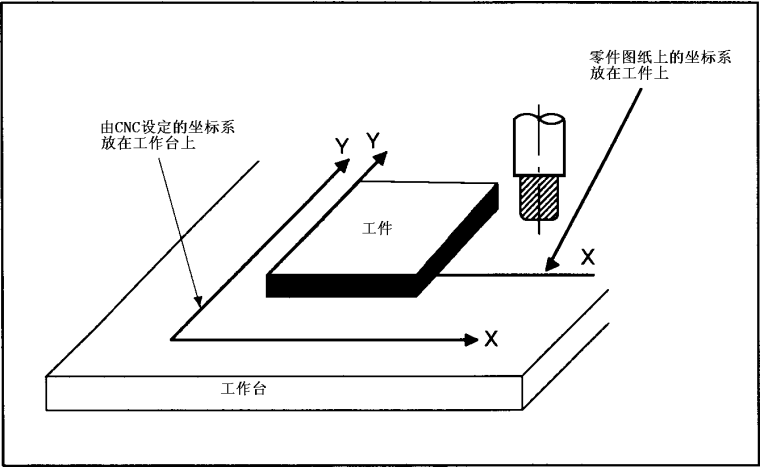


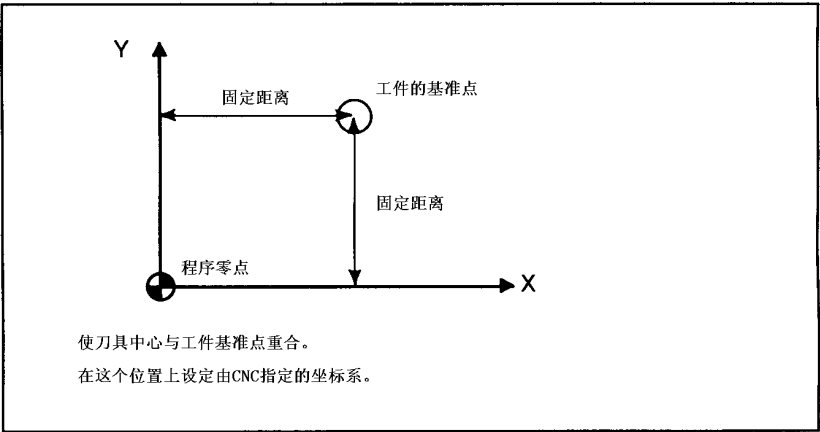
图 1.3.2(c) 由 CNC 设定的坐标系和零件图纸上的坐标系

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，把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。

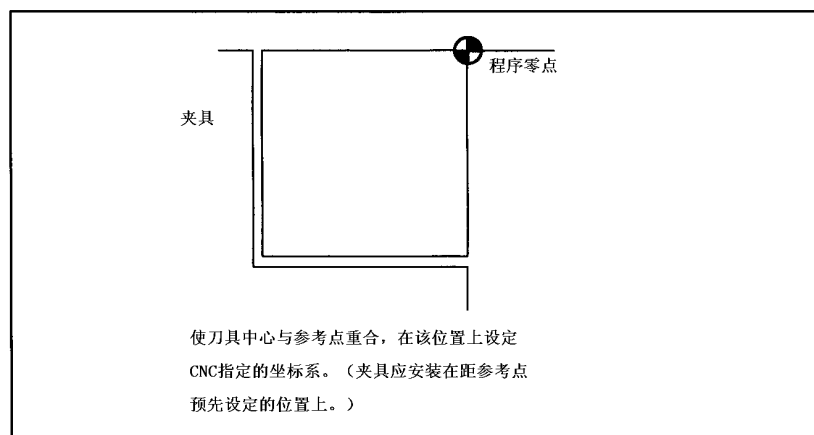
● 两个坐标系设在同一位置的方法

为了把两个坐标系设在同一位置，根据零件形状，加工数量可以使用简单的方法。

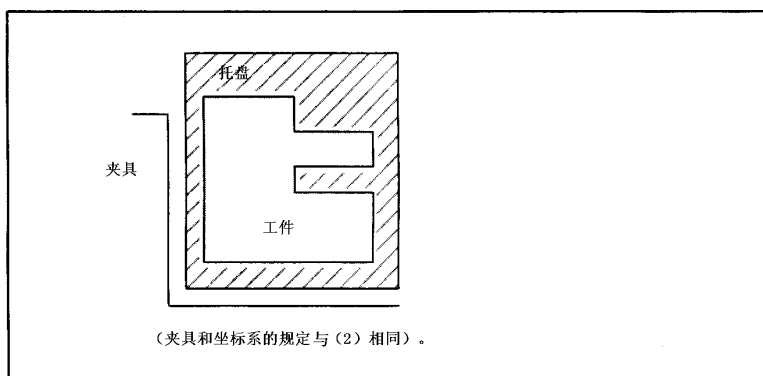
(1) 使用工件的基准面和基准点。



(2) 把工件直接安装在夹具上



(3) 把工件装在托盘上，然后把工件和托盘一起装在夹具上。



1.3.3

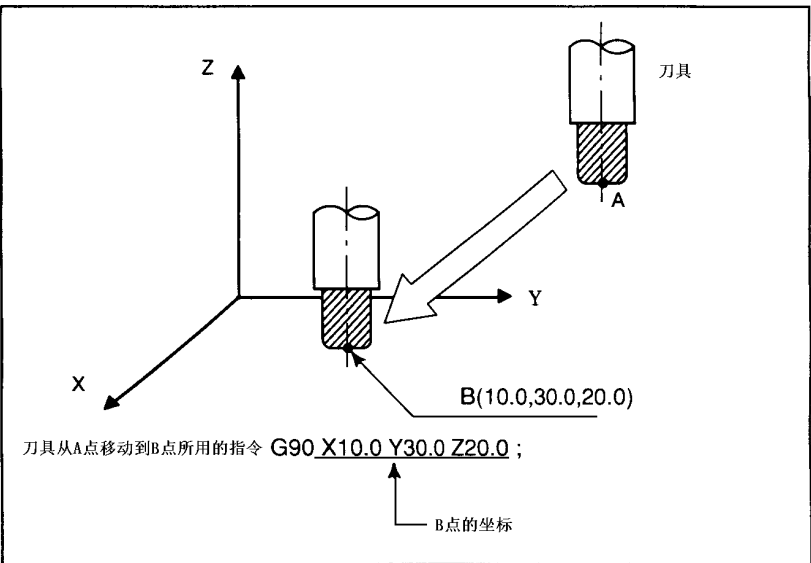
刀具移动指令尺寸的表示方法 —绝对值指令/增量值指令

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）。

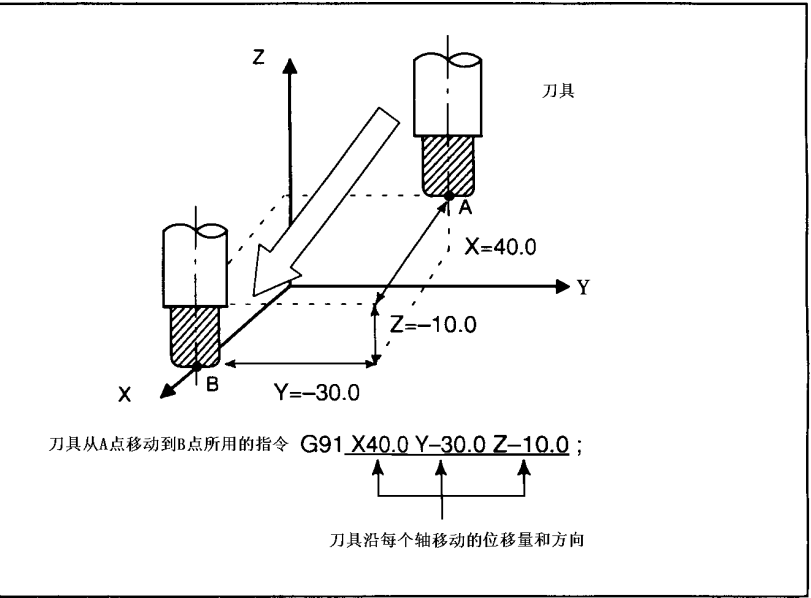
●绝对值指令

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。



●增量值指令

指令刀具从前一个位置到下一个位置的移动位移量。

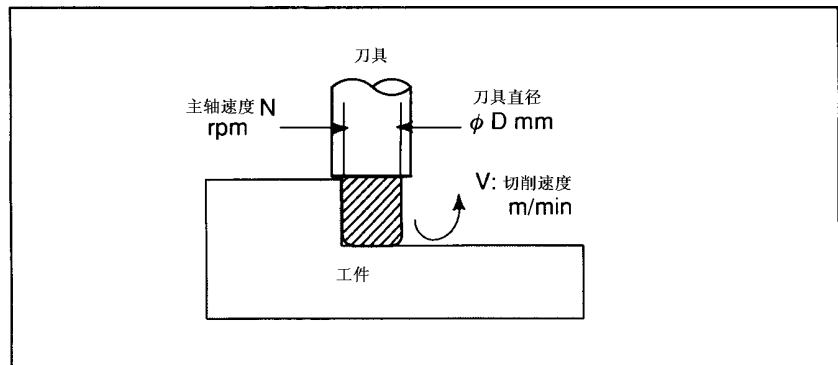


1. 4

切削速度—
主轴速度功能

切削工件时刀具与工件的相对速度称为切削速度。

对于 CNC，切削速度可用主轴速度（以 rpm 为单位）指令。



例

〈假设用直径 100mm 的刀具，以 80m/min 的切削速度加工工件时。〉

由 $N=1000v/\pi D$ 得到主轴速度约为 250rpm。因此要求下面的指令：

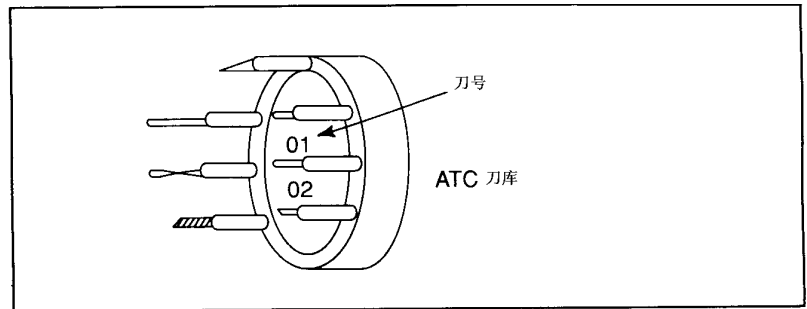
S250;

主轴速度的指令称为主轴速度功能（见 II-9）。

1. 5

**不同加工使用的刀具
—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。

**例**

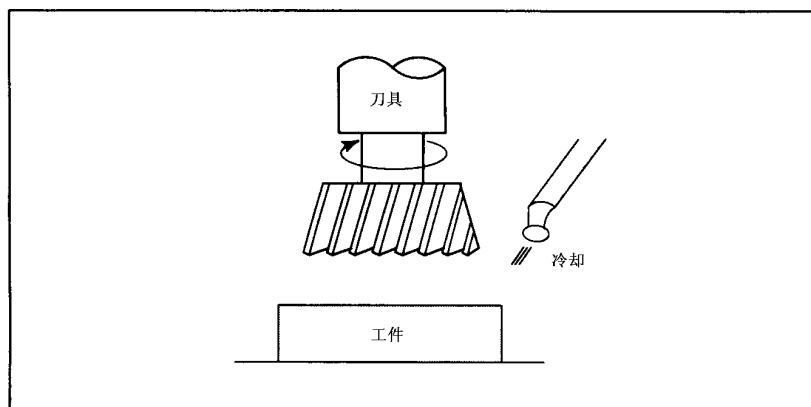
〈当对钻头赋给 01 号时〉

当这把刀具放在 ATC 的 01 号位时,可用指令 T01 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。



指令机床部件的启停操作的功能称为辅助功能。通常，该功能用 M 代码指令（参照 II-11）。

例如，当指令 M03 时，主轴以指令的主轴速度顺时针方向旋转（CW）。

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来指定指令。

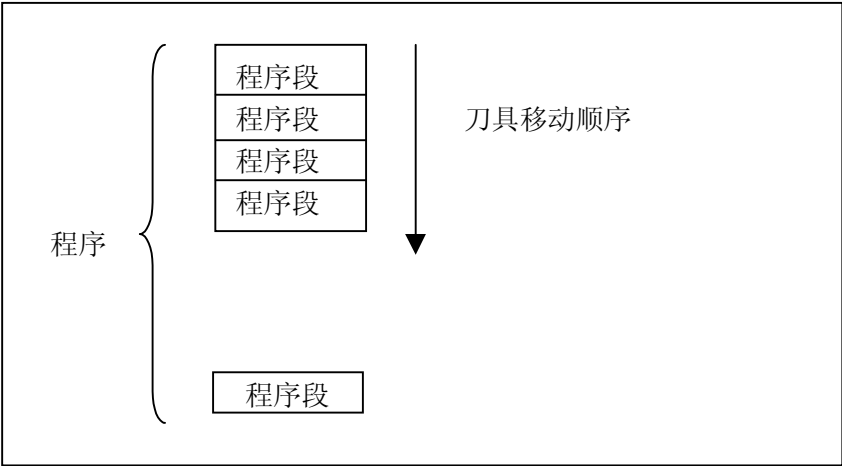


图 1.7(a) 程序结构

一组一步一步的顺序指令称为程序段。程序是由一系列加工的一组程序段组成的。用于区分每个程序段的号称为顺序号, 用于区分每个程序的号称为程序号 (见 II-12)。

说明

● 程序段

程序段和程序构成如下。

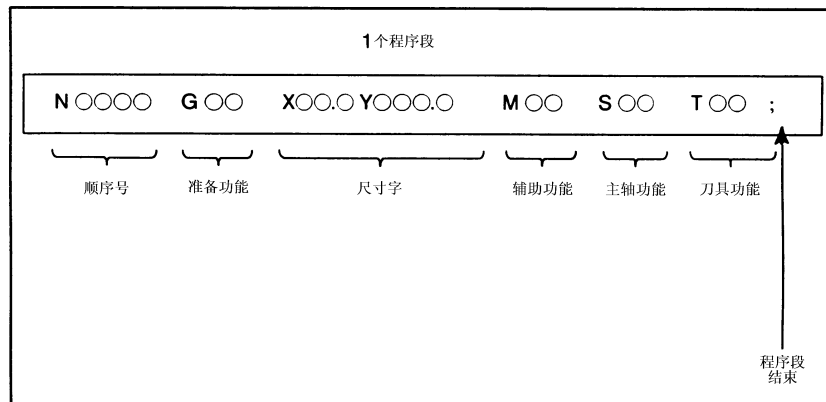


图 1.7(b) 程序段构成

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）。

● 程序

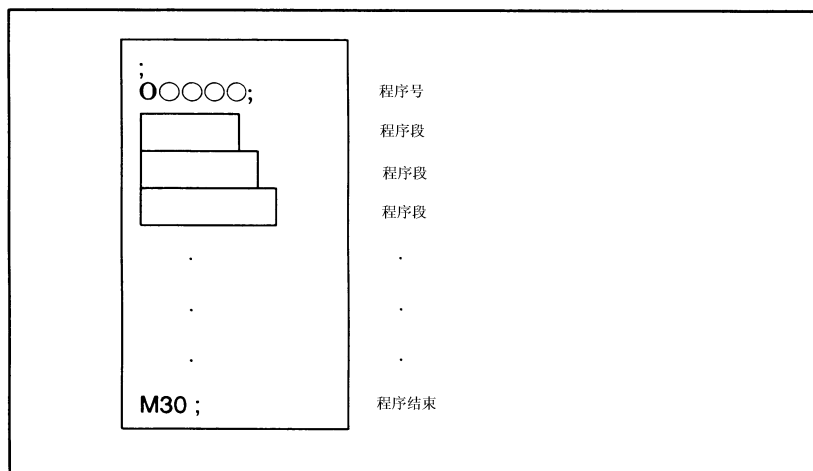
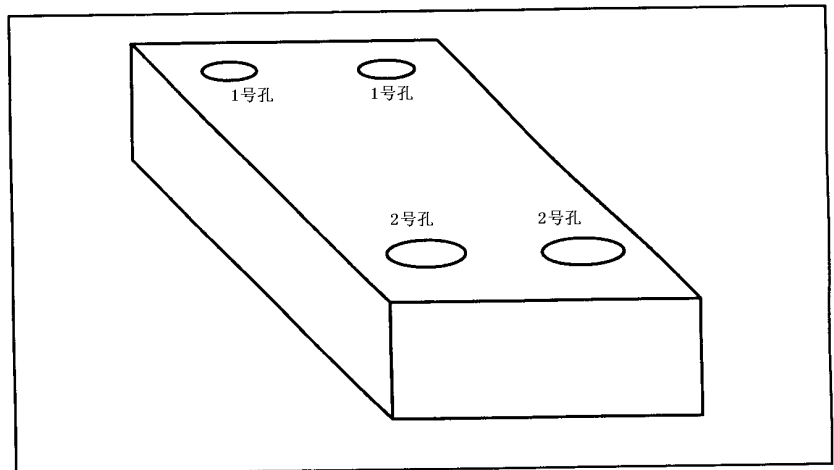
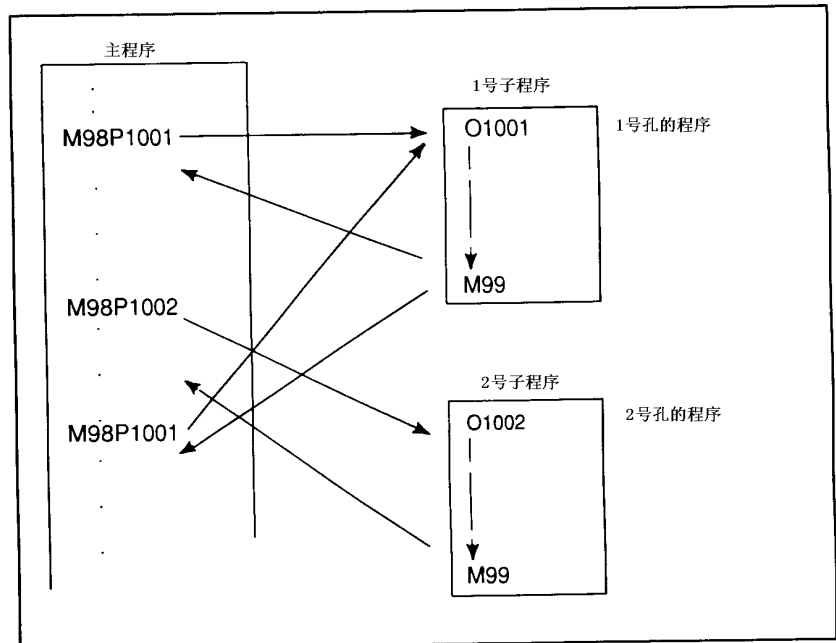


图 17(c) 程序构成

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，可把这个模式编成一个程序。该程序称为子程序。原来的程序称为主程序。在主程序执行期间出现子程序执行指令时，就执行子程序的指令。当子程序执行完时，返回主程序继续执行。



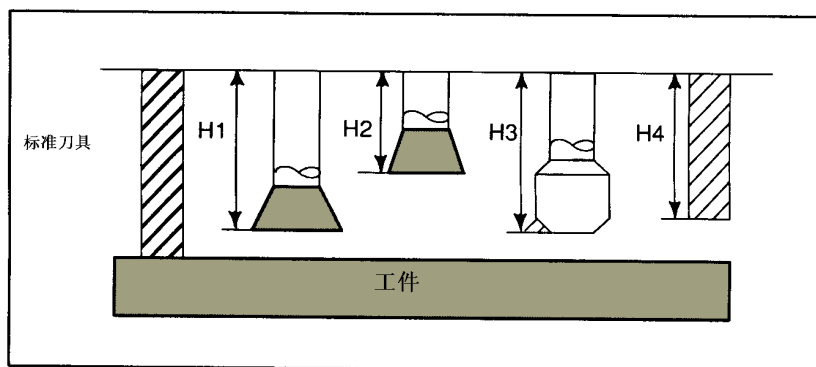
1. 8 刀具形状和用程序 控制刀具移动

说明

● 用刀具端部加工——刀具 长度补偿功能（见 II- 14. 1)

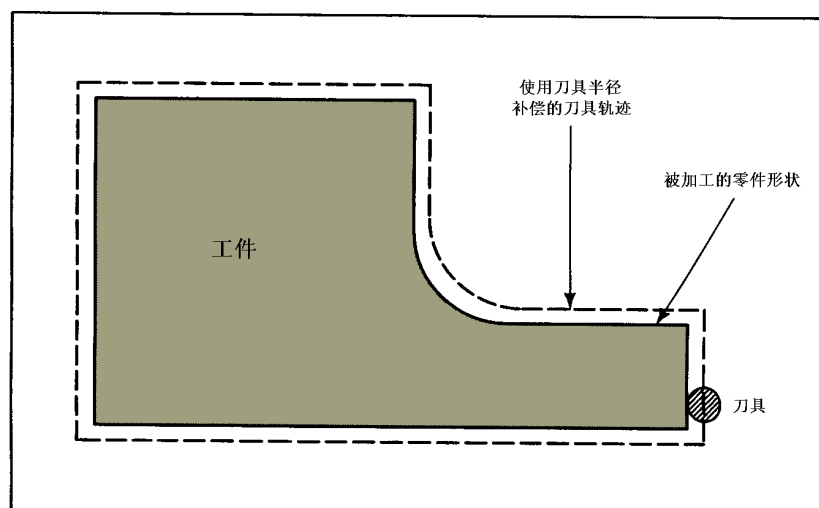
通常加工一个零件要用几把刀。刀具有不同的长度。根据使用的刀具更换程序是相当麻烦的。

因此，应预先测量使用的每把刀具的长度。并在 CNC 中设定标准刀具的长度和每把刀具的长度之间的差（数据显示和设定：见 III-11），即使刀具改变了，也不更换程序便可实现加工。该功能称为刀具长度补偿。



● 用刀具侧刃加工——刀具 半径补偿功能（见 II- 14. 4, 14. 5)

因为刀具有半径，所以刀具中心的轨迹相对于工件的轮廓偏移了一个刀具的半径。

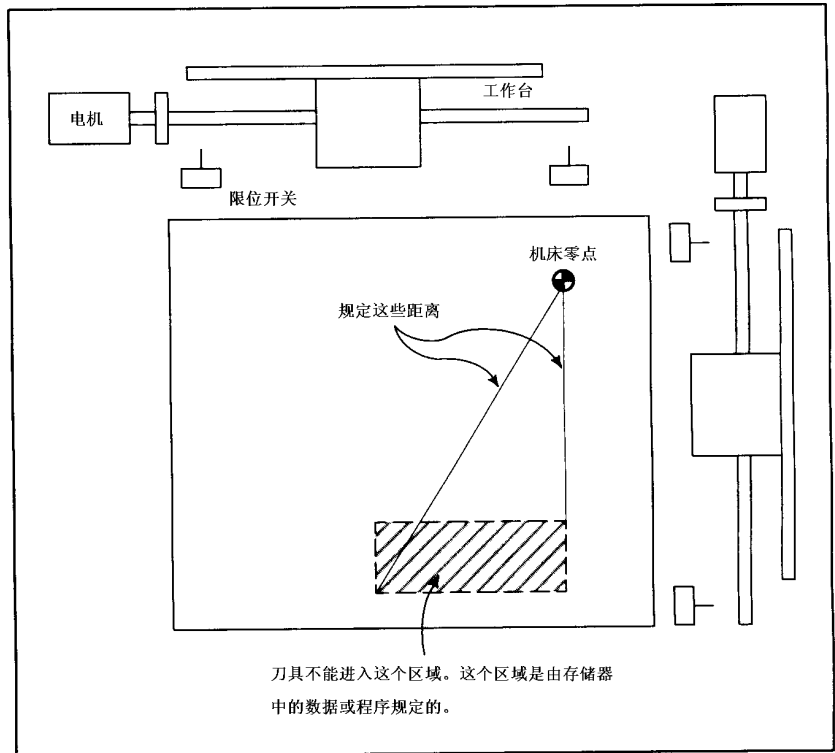


如果刀具半径储存在 CNC 中的话（数据显示和设定：见 III-11），刀具可离开加工零件形状为刀具半径的轨迹移动。该功能成为刀具半径补偿（见 III-14. 4, 14. 5）。

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规定刀具不能进入的区域。该功能称为行程检测（见III-6.3）。

2 控制轴



2. 1 控制轴

项目	Oi-MA
基本控制轴数	3 轴
扩展控制轴（总数）	最多 4 轴（包括 Cs 轴）
基本同时控制轴数	3 轴
扩展同时控制轴数（总数）	最多 4 轴

注

手动操作 JOG 进给，手动返回参考点，（或手动快速移动）的同时控制轴数为 1 轴或 3 轴（当参数 No. 1002 的 0 位（JAX）为 0 时，为 1 轴；当设为 1 时，为 3 轴）。

2.2 轴名

3 个基本轴的名称总是 X, Y 和 Z。附加轴的名称用参数 NO.1020 设为 A, B, C, U, V 或 W。参数 No.1020 决定每个轴的名称。

当该参数设为 0 或指定有效字符以外的字符时, 则轴名默认指定为 1~4。

限制

●默认轴名

当轴名为默认值 1~4 时, 不能实现 MEM, MDI 和 RMT 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。

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）。最小输入增量是编程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 mm, inch 或 deg 表示。

增量系统分为 IS-B 和 IS-C。用参数 No.1004 的第 1 位（ISC）选择 IS-B 或 IS-C。参数 No.1004 第 1 位（ISC）的设定适用于所有轴。例如，当选择 IS-C 时，所有轴的增量系统均设成 IS-C。

增量系统	最小输入增量	最小指令增量	最大行程
IS-B	0.001mm	0.001mm	99999.999mm
	0.0001inch	0.0001inch	9999.9999inch
	0.001deg	0.001deg	99999.999deg
IS-C	0.0001mm	0.0001mm	9999.9999mm
	0.00001inch	0.00001inch	999.99999inch
	0.0001deg	0.0001deg	9999.9999deg

最小指令增量是公制还是英制，取决于机床。用参数 INM（No.1001#0）设定公制还是英制。

为在公制和英制之间选择最小输入增量，可使用 G 代码（G20 或 G21）或设置（Setting）参数选择。

不允许英制和公制的组合使用。有些功能不能使用不同单位制的坐标轴（圆弧插补，刀具半径补偿等）。机床中使用的增量系统见机床制造厂的说明书。

2. 4

最大行程

最大行程=最小指令增量×99999999

见§2.3 节增量系统。

表 2.4(a) 最大行程

增量系统		最大行程
IS-B	公制机床系统	±99999.999mm ±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 不能指令超过最大行程的指令。
- 2 实际行程取决于机床。

3 准备功能（G 功能）

跟在地址 G 后面的数字决定了该程序段的指令的意义。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 组中的模态 G 代码。

```
G01X-; }  
Z;      } G01 有效。  
X;      }  
G00Z-;
```

说明

1. 如果设定参数（No. 3402 的第 6 位 CLR），使电源接通或复位时 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 No. 3402#7 (G23) 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 No. 3402#0 (G01) 可以选择 G00 还是 G01。
 - （5）设定参数 No. 3402#3 (G91) 可以选择 G90 还是 G91。
 - （6）设定参数 No. 3402 的#1 (G18) 和#2 (G19) 可以选择 G17, G18 或者 G19。
2. 除了 G10 和 G11 以外的 00 组 G 代码都是非模态 G 代码。
3. 当指令了 G 代码表中未列的 G 代码时,输出 P/S 报警 No. 010。
3. 不同组的 G 代码在同一程序段中可以指令多个。如果在同一程序段中指令了多个同组的 G 代码，仅执行最后指令的 G 代码。
4. 如果在固定循环中指令了 01 组的 G 代码，则固定循环被取消。与指令 G80 相同。注意，01 组 G 代码不受固定循环 G 代码的影响。
5. G 代码按组号显示。
6. 根据参数 No.5431 #0 (MDL) 的设定，G60 的组别可以转换。（当 MDL=0 时，G60 为 00 组 G 代码。当 MDL=1 时，为 01 组 G 代码。）

表 3 G 代码类 (1/3)

G 代码	组	功能	
▣ G00	01	定位	
▣ G01		直线插补	
G02		圆弧插补/螺旋线插补 CW	
G03		圆弧插补/螺旋线插补 CCW	
G04	00	暂停, 准确停止	
G05.1		预读控制 (超前读多个程序段)	
G07.1(G107)		圆柱插补	
G08		预读控制	
G09		准确停止	
G10		可编程数据输入	
G11		可编程数据输入方式取消	
▣ G15	17	极坐标指令消除	
G16		极坐标指令	
▣ G17	02	选择 $X_p Y_p$ 平面	X_p : X 轴或其平行轴
▣ G18		选择 $Z_p X_p$ 平面	Y_p : Y 轴或其平行轴
▣ G19		选择 $Y_p Z_p$ 平面	Z_p : Z 轴或其平行轴
G20	06	英寸输入	
G21		毫米输入	
▣ G22	04	存储行程检测功能接通	
G23		存储行程检测功能断开	
G27	00	返回参考点检测	
G28		返回参考点	
G29		从参考点返回	
G30		返回第 2, 3, 4 参考点	
G31		跳转功能	
G33	01	螺纹切削	
G37	00	自动刀具长度测量	
G39		拐角偏置圆弧插补	
▣ G40	07	刀具半径补偿取消	
G41		刀具半径补偿, 左侧	
G42		刀具半径补偿, 右侧	
▣ G40.1(G150)	18	法线方向控制取消方式	
G41.1(G151)		法线方向控制左侧接通	
G42.1(G152)		法线方向控制右侧接通	
G43	08	正向刀具长度补偿	
G44		负向刀具长度补偿	
G45	00	刀具位置偏置加	
G46		刀具位置偏置减	
G47		刀具位置偏置加 2 倍	
G48		刀具位置偏置减 2 倍	
▣ G49	08	刀具长度补偿取消	

表3 G 代码类（2/3）

G 代码	组	功能
▼ G50	11	比例缩放取消
G51		比例缩放有效
▼ G50.1	22	可编程镜象取消
G51.1		可编程镜象有效
G52	00	局部坐标系设定
G53		选择机床坐标系
▼ G54	14	选择工件坐标系 1
G54.1		选择附加工件坐标系
G55		选择工件坐标系 2
G56		选择工件坐标系 3
G57		选择工件坐标系 4
G58		选择工件坐标系 5
G59		选择工件坐标系 6
G60	00/01	单方向定位
G61	15	准确停止方式
G62		自动拐角倍率
G63		攻丝方式
▼ G64		切削方式
G65	00	宏程序调用
G66	12	宏程序模态调用
▼ G67		宏程序模态调用取消
G68	16	坐标旋转有效
▼ G69		坐标旋转取消
G73	09	深孔钻循环
G74		左旋攻丝循环
G76	09	精镗循环
▼ G80	09	固定循环取消/外部操作功能取消
G81		钻孔循环，铰镗循环或外部操作功能
G82		钻孔循环或反镗循环
G83		深孔钻循环
G84		攻丝循环
G85		镗孔循环
G86		镗孔循环
G87		背镗循环
G88		镗孔循环
G89		镗孔循环
▼ G90	03	绝对值编程
▼ G91		增量值编程
G92	00	设定工件坐标系或最大主轴速度箝制
G92.1		工件坐标系预置

表 3 G 代码类（3/3）

G 代码	组	功能
▣ G94	05	每分进给
G95		每转进给
G96	13	恒周速控制（切削速度）
▣ G97		恒周速控制取消（切削速度）
▣ G98	10	固定循环返回到初始点
G99		固定循环返回到 R 点

4 插补功能



4. 1

定位 (G00)

G00 指令, 刀具以快速移动速度移动到用绝对值指令或增量值指令指定的工件坐标系中的位置。

以绝对值指令, 编程时编制终点的坐标值。

以增量值指令, 编程时编制刀具移动的距离。

指令格式

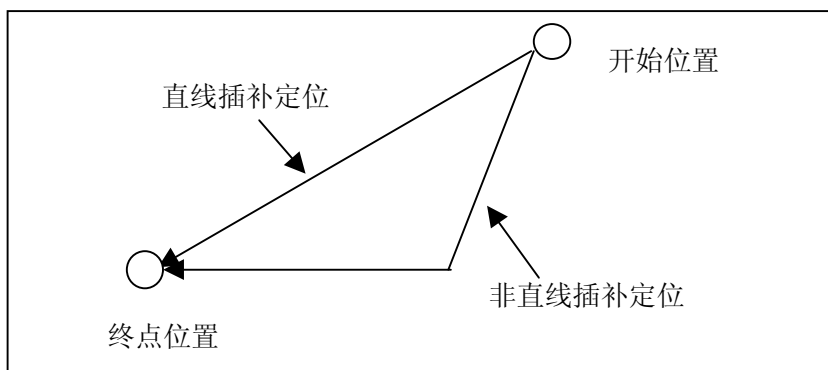
G00 IP_;

IP_:绝对值指令时, 是终点的坐标值; 增量值指令时, 是刀具移动的距离。

说明

用参数 No. 1401 的第 1 位 (LRP), 可以选择下面两种刀具轨迹之一。

- 非直线插补定位
刀具分别以每轴的快速移动速度定位。刀具轨迹一般不是直线。
- 直线插补定位
刀具轨迹与直线插补 (G01) 相同。刀具以不超过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由机床制造厂对每个轴单独设定到参数 No. 1420 中。由 G00 指令的定位方式, 在程序段的开始刀具加速到预定的速度, 而在程序的终点减速。在确认到位之后, 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位置范围内。这个范围由机床制造厂决定, 并设置到参数 No. 1826 中。

根据参数 No. 1601#5 (NCI) 的设定, 对各程序段的到位检查可以不进行。

限制

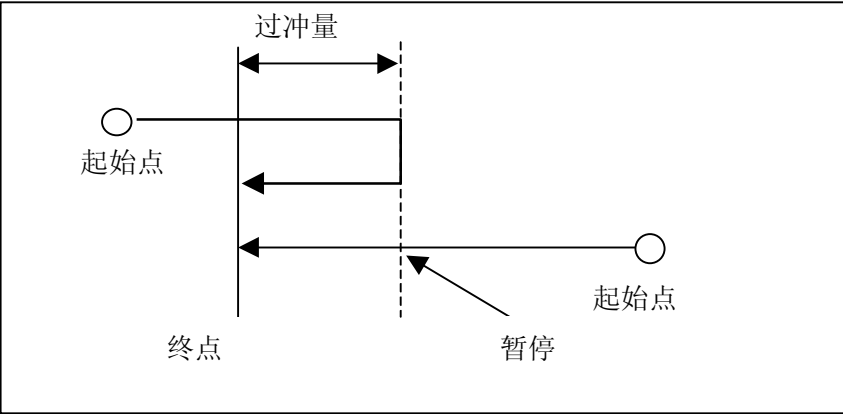
快速移动速度不能在地址 F 中指定。

即使指定直线插补定位，在下面的情况下，仍然使用非直线插补定位。因此，小心确保刀具不损坏工件。

- G28 指定在参考点和中间位置之间的定位。
- G53

4. 2
单方向定位 (G60)

为消除机床反向间隙而要精确定位时, 可以使用从一个方向的准确定位。



指令格式

G60 IP_₁;
IP₁:绝对值指令时, 是终点的坐标值, 增量值指令时, 是刀具移动的距离。

说明

过冲量和定位方向由参数 No. 5440 设定。即使指令的方向与参数设定的方向一致, 刀具在到达终点之前也要停止一次。
G60 是非模态 G 代码, 若把参数 No. 5431#0 (MDL) 设置为 1 时, 它可以用作 01 组的模态 G 代码。
该设定可以避免对每个程序段指定一次 G60 指令。其它指定与非模态 G60 指令相同。当在单方向定位方式中指定非模态 G 代码时, 非模态 G 指令象在 01 组中的 G 代码一样有效。

例

当使用非模态 G60 指令时	当使用模态 G60 指令时
┆ G90; G60 X0Y0; G60 X100; G60 Y100; G04 X10; G00 X0Y0; ┆ 单方向定位	┆ G90G60; X0Y0; X100; Y100; G04X10; G00X0Y0; ┆ 单方向定位方式 单方向定位 单方向定位方式 取消

限制

- 在钻孔固定循环期间，Z 轴不执行单方向定位。
- 没有用参数设置过冲量的轴不能进行单方向定位。
- 指令移动距离为 0 时，不执行单方向定位。
- 镜像不影响参数设定的方向。
- 固定循环 G76 和 G87 中的偏移运动不使用单方向定位。

4. 3

直线插补
(G01)

刀具沿直线移动。

格式

G60 IP_F_;

IP_:绝对值指令时, 是终点的坐标值, 增量值指令时, 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 指定的进给速度, 直到新的值被指定之前, 一直有效。因此, 无需对每个程序段都指定 F。

用 F 代码指令的进给速度是沿着直线轨迹测量的, 如果 F 代码不指令, 进给速度被当作零。

每个轴方向的进给速度如下。

G01 α $\underline{a}$ β $\underline{b}$ γ $\underline{c}$ ζ $\underline{d}$ Ff;

α 轴方向的进给速度: $F_{\alpha} = \frac{\alpha}{L} \times f$

β 轴方向的进给速度: $F_{\beta} = \frac{\beta}{L} \times f$

γ 轴方向的进给速度: $F_{\gamma} = \frac{\gamma}{L} \times f$

ζ 轴方向的进给速度: $F_{\zeta} = \frac{\zeta}{L} \times f$

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

旋转轴的进给速度, 以度/分为指令单位(单位是小数点的位置)。

当直线轴 α (例如 X、Y 或 Z) 和旋转轴 β (例如 A、B 或 C) 进行直线插补时, 由 F (mm/min) 指令的速度是 α 和 β 直角坐标系中的切线进给速度。

β 轴进给速度的获得: 首先, 使用上面的公式计算分配需要的时间, 然后, β 轴进给速度单位变换为度/分。

计算例子如下。

G91 G01 X20.0B40.0 F300.0;

B 轴的单位从 40.0 度变换为公制输入的 40mm。分配需要的时间计算如下：

$$\frac{\sqrt{20^2 + 40^2}}{300} \approx 0.14907(\text{分})$$

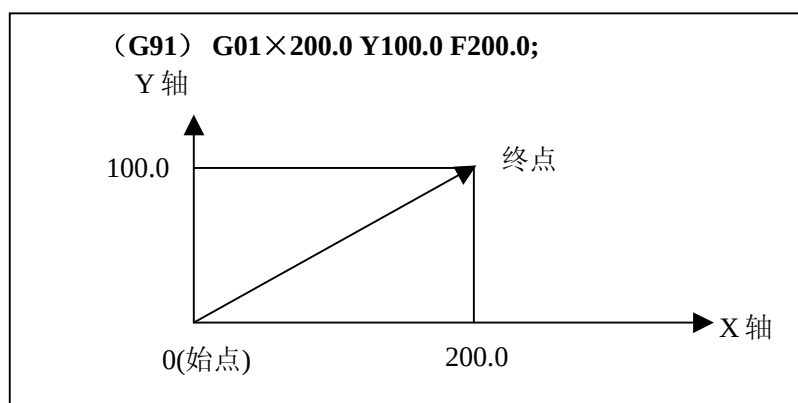
B轴的进给速度是

$$\frac{40}{0.14907} \approx 268.3\text{度/分}$$

在同时 3 轴控制中，进给速度的计算与 2 轴控制相同。

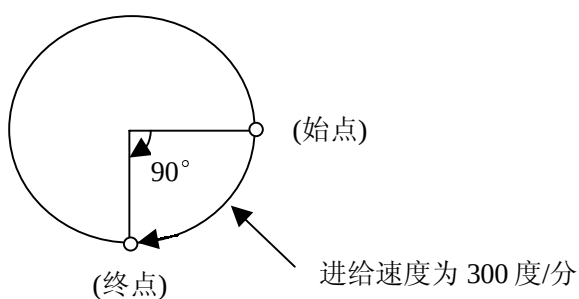
例

- 直线插补



- 旋转轴的进给速度

G91G01C-90.0 F300.0;进给速度为 300deg/min



4. 4

圆弧插补
(G02, G03)

下面的指令使刀具沿圆弧运动。

格式

在 X_pY_p 平面上的圆弧

在 X_pY_p 平面上的圆弧

$$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad X_{p\_} Y_{p\_} \quad \begin{Bmatrix} I\_ J\_ \\ R\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

在 Z_pX_p 平面上的圆弧

$$G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad X_{p\_} Z_{p\_} \quad \begin{Bmatrix} I\_ K\_ \\ R\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

在 Y_pZ_p 平面上的圆弧

$$G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad Y_{p\_} Z_{p\_} \quad \begin{Bmatrix} J\_ K\_ \\ R\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

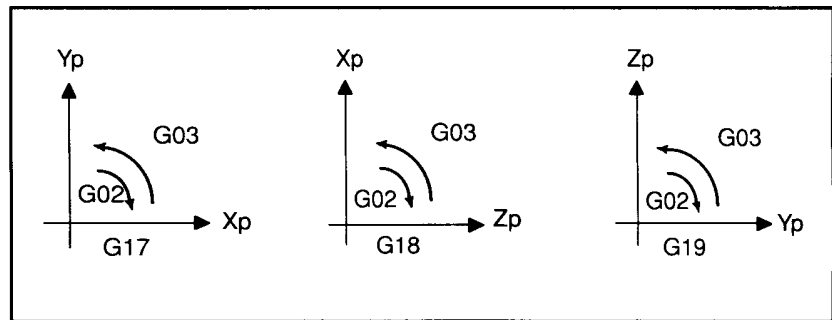
表 4. 4 指令格式说明

指令	说明
G17	指定 X_pY_p 平面上的圆弧
G18	指定 Z_pX_p 平面上的圆弧
G19	指定 Y_pZ_p 平面上的圆弧
G02	圆弧插补 顺时针方向 (CW)
G03	圆弧插补 逆时针方向 (CCW)
$X_{p\_}$	X 轴或它的平行轴的指令值 (参照参数 No. 1022)
$Y_{p\_}$	Y 轴或它的平行轴的指令值 (参照参数 No. 1022)
$Z_{p\_}$	Z 轴或它的平行轴的指令值 (参照参数 No. 1022)
$I\_$	X_p 轴从起点到圆弧圆心的距离 (带符号)
$J\_$	Y_p 轴从起点到圆弧圆心的距离 (带符号)
$K\_$	Z_p 轴从起点到圆弧圆心的距离 (带符号)
$R\_$	圆弧半径 (带符号)
$F\_$	沿圆弧的进给速度

说明

● 圆弧插补的方向

在直角坐标系中，当从 Z_p 轴（ Y_p 轴或 X_p 轴）的正到负的方向看 X_pY_p 平面（ Z_pY_p 平面或 Y_pZ_p 平面）的“顺时针”（G02）和“逆时针”（G03）。看下图。



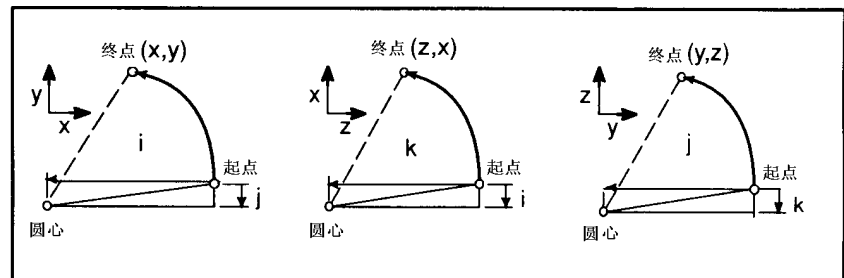
● 圆弧上的移动距离

用地址 X_p 、 Y_p 或 Z_p 指定圆弧的终点，并且根据 G90 或 G91 用绝对值或增量值表示。若为增量值指定，则为从圆弧起点向终点看的距离。

● 从起点到圆弧中心的距离

用地址 I、J 和 K 指令 X_p 、 Y_p 和 Z_p 轴向的圆弧中心位置。I、J 或 K 后的数值是从起点向圆弧中心看的矢量分量，并且，不管是 G90 还是 G91 总是增量值，表示如下。

I、J 和 K 必须根据方向指定其符号（正或负）。



I0, J0 和 K0 可以省略。当 X_p 、 Y_p 和 Z_p 省略（终点与起点相同），并且中心用 I、J 和 K 指定时，是 360° 的圆弧（整圆）。

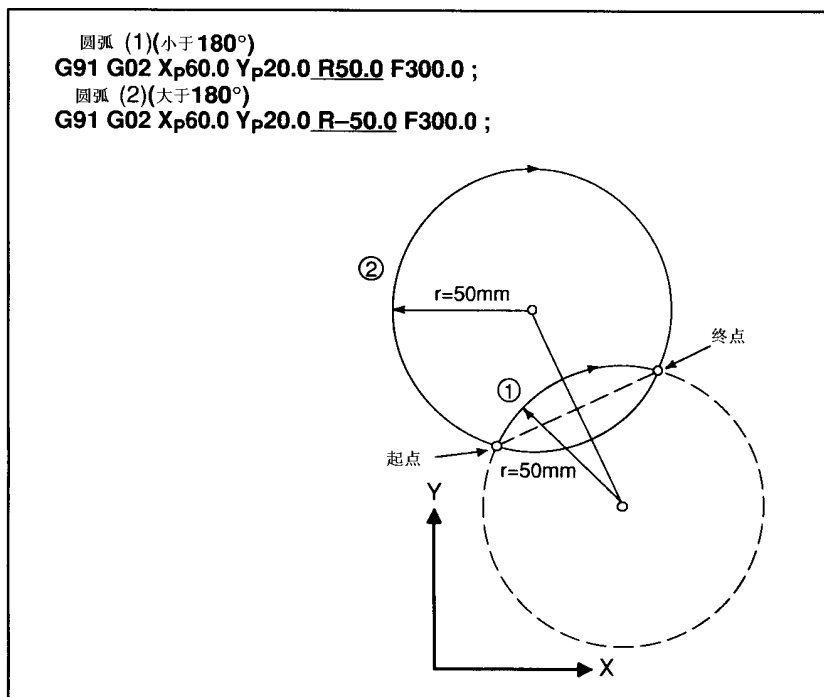
G02 I_ ;指令一个整圆。

如果在起点和终点之间的半径差在终点超过了参数 (No. 3410) 中的允许值时，则产生 P/S 报警 (No. 020)。

● 圆弧半径

在圆弧和包含该圆弧的圆的中心之间的距离能用圆的半径 R 指定，以代替 I 、 J 和 K 。在这种情况下，可以认为，一个圆弧小于 180° ，而另一个大于 180° 。当指定超过 180° 的圆弧时，半径必须用负值指定。如果 X_p 、 Y_p 和 Z_p 全都省略，即终点和起点位于相同位置，并且用 R 指定时，编程一个 0° 的圆弧。

G02R; (刀具不移动。)



● 进给速度

圆弧插补的进给速度等于 F 代码指定的进给速度，并且沿圆弧的进给速度（圆弧的切向进给速度）被控制为指定的进给速度。

指定的进给速度和实际刀具的进给速度之间的误差在 $\pm 2\%$ 以内。但是，这个进给速度是加上刀具半径补偿之后沿圆弧的进给速度。

限制

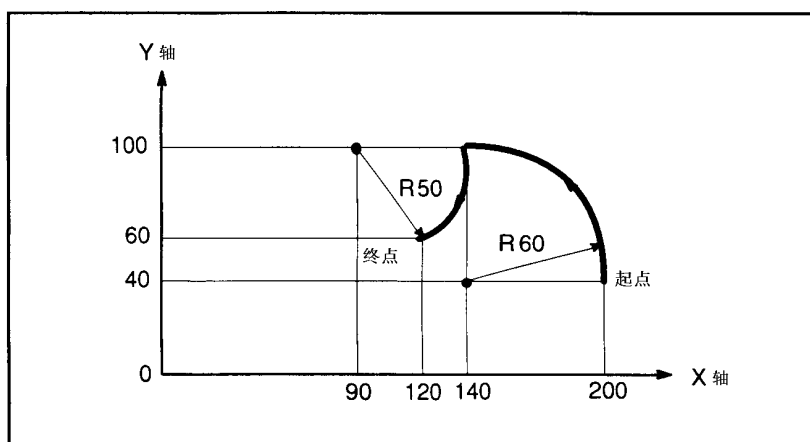
如果同时指定地址 I 、 J 、 K 和 R 的话，用地址 R 指定的圆弧优先，其它被忽略。

如果指令了不在指定平面的轴时，显示报警。

例如，在指定 XY 平面时，如果指定 U 轴为 X 轴的平行轴，显示报警 (No. 028)。

当指定接近 180° 中心角的圆弧时，计算中心坐标可能包含误差。在这种情况下，用 I 、 J 和 K 指定圆弧的中心。

例



上面的刀具轨迹编程如下：

(1) 绝对值编程

G92X200.0 Y40.0 Z0;

G90 G03 X140.0 Y100.0R60.0 F300. ;

G02 X120.0 Y60.0R50.0;

或

G92X200.0 Y40.0Z0;

G90 G03 X140.0 Y100.0I-60.0 F300. ;

G02 X120.0 Y60.0I-50.0;

(2) 增量值编程

G91 G03 X-60.0 Y60.0 R60.0 F3000. ;

G02 X-20.0 Y-40.0 R50.0;

或

G91 G03 X-60.0 Y60.0 I-60.0 F300. ;

G02 X-20.0 Y-40.0 I-50.0;

4. 5
螺旋插补
(G02, G03)

螺旋移动的螺旋线插补可指令 2 个与圆弧插补轴同步移动的有关轴。

格式

与 X_pY_p 平面圆弧同时移动

$$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad X_p - Y_p - \quad \begin{Bmatrix} I - J - \\ R - \end{Bmatrix} \alpha - (\beta -) F - ;$$

与 Z_pX_p 平面圆弧同时移动

$$G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad X_p - Z_p - \quad \begin{Bmatrix} I - K - \\ R - \end{Bmatrix} \alpha - (\beta -) F - ;$$

与 Y_pZ_p 平面圆弧同时移动

$$G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} \quad Y_p - Z_p - \quad \begin{Bmatrix} J - K - \\ R - \end{Bmatrix} \alpha - (\beta -) F - ;$$

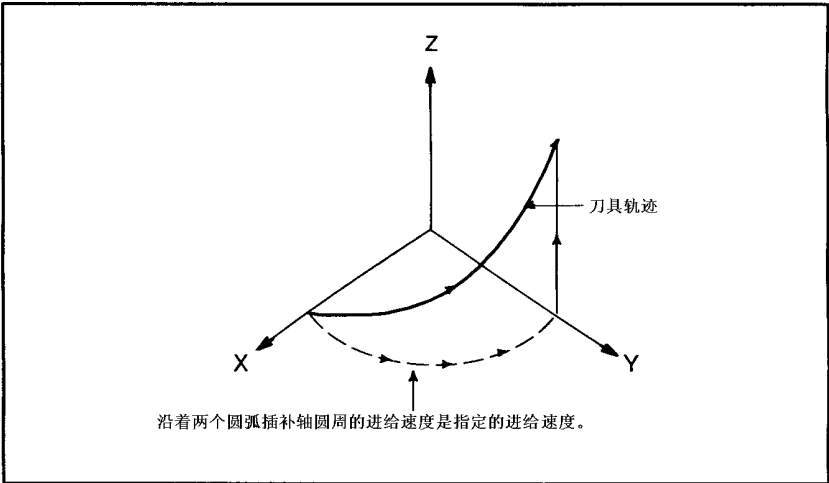
α、β：圆弧插补不用的任意一个轴。
最多能指定两个其它轴。

说明

指令方法只是简单地加上一个不是圆弧插补轴的移动轴。F 指令指定沿圆弧的进给速度。因此，直线轴的进给速度如下：

$$F \times \frac{\text{直线轴的长度}}{\text{圆弧的长度}}$$

确定进给速度，使直线轴的进给速度不超过任何限制值。参数 No. 1404#0 (HFC) 用于防止直线进给速度超过各种限制值。



限制

- 只对圆弧进行刀具半径补偿。
- 在指令螺旋线插补的程序段中，不能指令刀具偏置和刀具长度补偿。

4. 6

圆柱插补
(G07.1)

用角度指定的旋转轴的移动量在 CNC 内部换成沿外表面的直线轴的距离，这样可以与另一个轴进行直线插补或圆弧插补。在插补之后，这一距离再变为旋转轴的移动量。

圆柱插补功能允许用圆柱的边编程，这样使得某些零件如圆柱凸轮上切槽的程序，可以非常容易的编制。

指令格式

G07.1IPr;启动圆柱插补方式
(圆柱插补有效)。
|
G07.1IP0;圆柱插补方式取消。
IP: 旋转轴地址
r: 圆柱半径

在不同的程序段中指定 G07.1IPr;和 G07.1IP0。
G107 可以替代 G07.1。

说明

- 平面选择
(G17, G18, G19)

用参数(No. 1022)指定旋转轴是 X 轴, Y 轴或 Z 轴, 还是这些轴的一个平行轴。指定 G 代码选择平面, 对这个平面, 旋转轴是指定的直线轴。例如, 当旋转轴是平行于 X 轴的轴, G17 必须指定 X_p-Y_p 平面, 该平面是有旋转轴和 Y 轴或平行于 Y 轴的轴所决定的平面。
对圆柱插补, 只能设定一个旋转轴。

- 进给速度

在圆柱插补方式中指定的进给速度是展开的圆柱面上的速度。

- 圆弧插补
(G02, G03)

在圆柱插补方式中, 用一个旋转轴和另一个直线轴进行圆弧插补是可以的。指令中使用半径 R, 与在 II-4.4 中叙述的方法相同。

旋转轴的单位不是度, 而是 mm(公制输入)或 inch(英制输入)。

<例: 在 Z 轴和 C 轴之间的圆弧插补>

参数(No. 1022)的 C 轴, 设为 5(X 轴的平行轴)。在这种情况下, 圆弧插补的指令是

G18 Z_C_;
G02(G03) Z_C_R_;

参数(No. 1022)的 C 轴, 也可以设为 6(Y 轴的平行轴)。在这种情况下, 圆弧插补的指令是

G19 C_Z_;
G02(G03) Z_C_R_;

- **刀具偏置**
为在圆柱插补方式中执行刀具偏置，在进入圆柱插补方式之前，清除任何正在进行的刀具半径补偿方式。然后，在圆柱插补方式中，开始和结束刀具偏置。
- **圆柱插补精度**
在圆柱插补方式中，用角度指定的旋转轴的移动量一次内部地转成在外表面上直线轴的距离。这样，与另一个轴可以进行直线插补或圆弧插补。在插补之后，该距离再变换为角度。对这个转换，移动量舍入到最小输入增量单位。
当圆柱直径小的时候，实际移动量不等于指定的移动量。但是，这一误差不累加。

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

MOTION REV: 旋转轴每转的移动量（参数 No. 1260 的设定值）。

R: 工件半径

[]: 舍入到最小输入增量

限制

- **在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。
- **圆弧插补和刀具半径补偿**
如果在已经使用刀具半径补偿时开始圆柱插补，则圆柱插补方式中不能正确地执行圆弧插补。
- **定位**
在圆柱插补方式中，不能指定定位操作（包括产生快速移动的循环指令，例如：G28, G53, G73, G74, G76, G80 到 G89）。在指令定位之前，必须清除圆柱插补方式。在定位方式（G00）下，不能执行圆柱插补（G07.1）。
- **圆柱插补方式设定**
在圆柱插补方式中，圆柱插补方式不能复位。在圆柱插补方式复位之前，必须清除圆柱插补方式。
- **刀具偏置**
在圆柱插补方式设定之前，必须先指定刀具偏置。在圆柱插补方式中不能改变偏置值。
- **分度工作台分度功能**
当正在使用分度工作台分度功能时，不能指定圆柱插补。

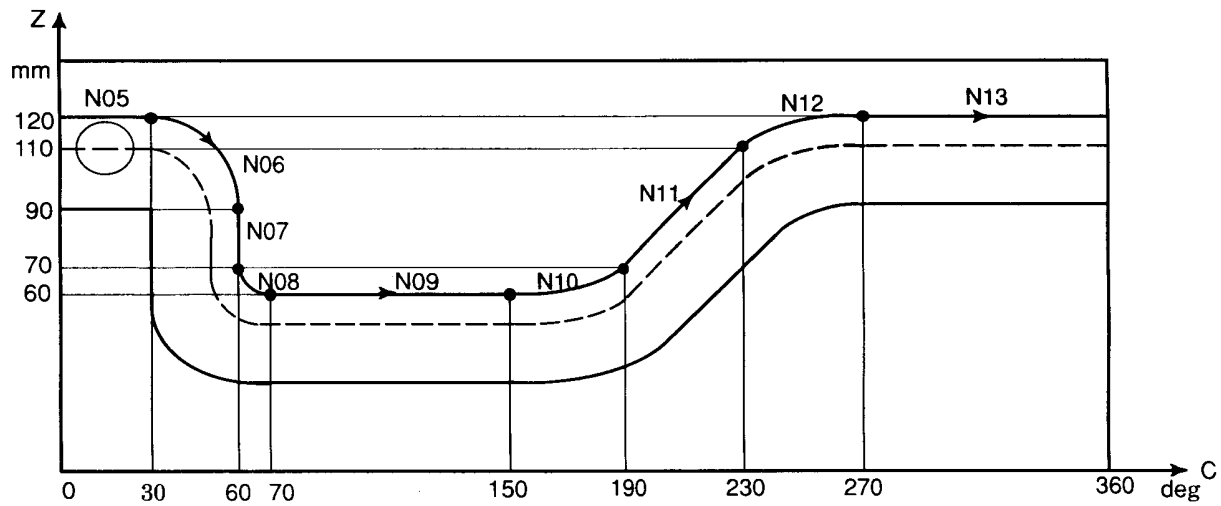
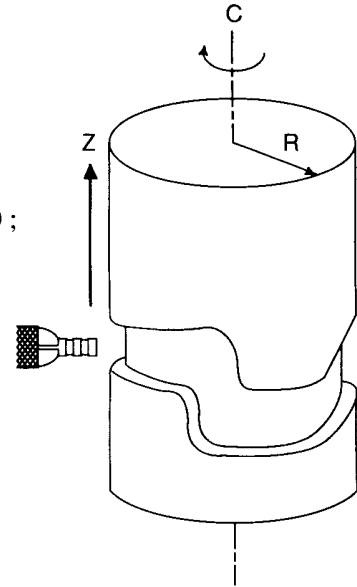
例

圆柱插补程序举例

```

O0001 ( 圆柱插补);
N01 G00 G90 Z100.0 C0 ;
N02 G01 G91 G18 Z0 C0 ;
N03 G07.1 C57299 ;
N04 G90 G01 G42 Z120.0 D01 F250 ;
N05 C30.0 ;
N06 G02 Z90.0 C60.0 R30.0 ;
N07 G01 Z70.0 ;
N08 G03 Z60.0 C70.0 R10.0 ;
N09 G01 C150.0 ;
N10 G03 Z70.0 C190.0 R75.0 ;
N11 G01 Z110.0 C230.0 ;
N12 G02 Z120.0 C270.0 R75.0 ;
N13 G01 C360.0 ;
N14 G40 Z100.0 ;
N15 G07.1 C0 ;
N16 M30 ;

```

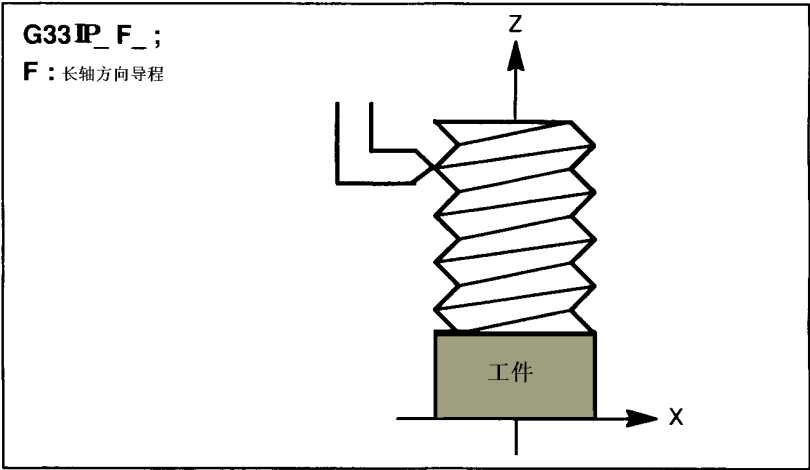


4. 7

螺纹切削

(G33)

能切削等导程的直螺纹。装在主轴上的位置编码器实时地读取主轴速度。读取的主轴速度转换成刀具的每分进给量。



指令格式

说明

一般情况下，一个丝杠从粗加工到精加工，螺纹切削按照相同轨迹重复。当装在主轴上的位置编码器输出一转信号时，螺纹切削开始，从此以后，螺纹切削在固定位置开始，重复进行螺纹切削，在工件上的刀具轨迹不变。如果不是这样，将出现不正确的螺纹导程。

一般情况下，由于伺服系统的滞后等原因，在螺纹切削的开始点和结束点将产生某些不正确的导程。要对这些情况进行补偿，应使指定的螺纹切削长度长于要求的长度。

表 4. 7(a) 列出指令螺纹导程的范围。

表 4. 7(a) 可以指令的导程尺寸的范围

	最小指令增量	导程的指令值范围
mm 输入	0. 001mm	F1~F50000 (0. 01~500. 00mm)
	0. 0001mm	F1~F50000 (0. 01~500. 00mm)
inch 输入	0. 0001inch	F1~F99999 (0. 0001~9. 9999inch)
	0. 00001inch	F1~F99999 (0. 0001~9. 9999inch)

注

1 主轴速度限制如下：

$$1 \leq \text{主轴速度} \leq \frac{\text{最大进给速度}}{\text{螺纹导程}}$$

主轴速度：rpm

螺纹导程：mm 或 inch

最大进给速度：mm/min 或 inch/min；该值的确定有两种方法：一是按每分钟进给速度的允许最大值确定；另一方法是根据机械（包括电机）的限制值确定。两者取较小者。

2 从粗加工到精加工的所有加工过程中，不能用切削进给速度倍率，进给速度倍率固定在 100%。

3 转换后的进给速度被限制在上限进给速度。

4 在螺纹加工期间，进给暂停无效。在螺纹加工期间，若按进给暂停按钮，机床在螺纹切完之后（即 G33 方式结束以后）的下一个程序段的终点停止。

例

以 1.5mm 的螺距切削螺纹
G33 Z10. F1.5;

4. 8

跳转功能 (G31)

在 G31 指令之后，象 G01 一样可以指令直线插补。在该指令执行期间，如果输入一个外部跳转信号，即中断指令的执行，转而执行下个程序段。

当不编程加工终点，而是用来自机床的信号指定加工终点时，使用跳转功能。例如：用于磨削。跳转功能还用于测量工件的尺寸。

指令格式

G31 IP_; G31:非模态 G 代码(仅在指定的程序段中有效)

说明

跳转信号接通时的坐标值可以用在用户宏程序中，因为它们被储存在用户宏程序系统变量#5061~5064 中，如下所示：

#5062 X 轴坐标值
#5062 Y 轴坐标值
#5063 Z 轴坐标值
#5064 第 4 轴坐标值

警告

当指令每分钟进给时进给倍率、空运行和自动加/减速无效（但是，设置参数 No. 6200#7(SKF) 为 1 时, 这些变为有效）。在跳转信号输入时的刀具位置允许有误差。

当指定每转进给速度时，这些功能有效。

注

在应用刀具半径补偿 C 时，如果发出 G31 指令，则显示 P/S 报警 No. 035。在 G31 指令指定之前，用 G40 指令取消刀具半径补偿。

例

- G31 的下个程序段是增量值指令

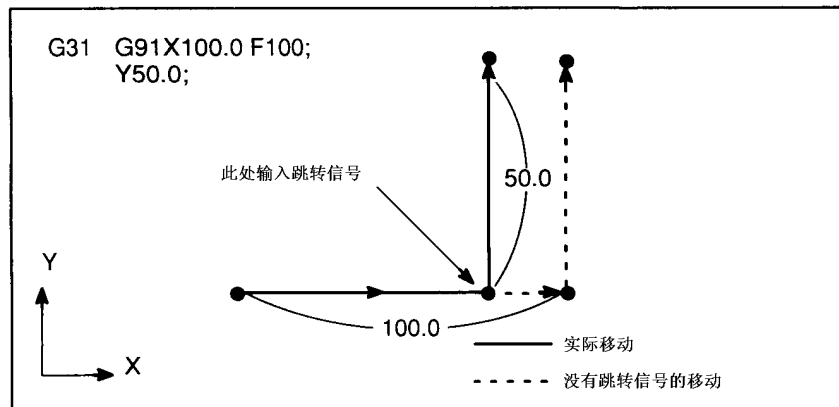


图 4.8(a) 下个程序段是增量值指令

- G31 的下个程序段是绝对值指令的单轴移动

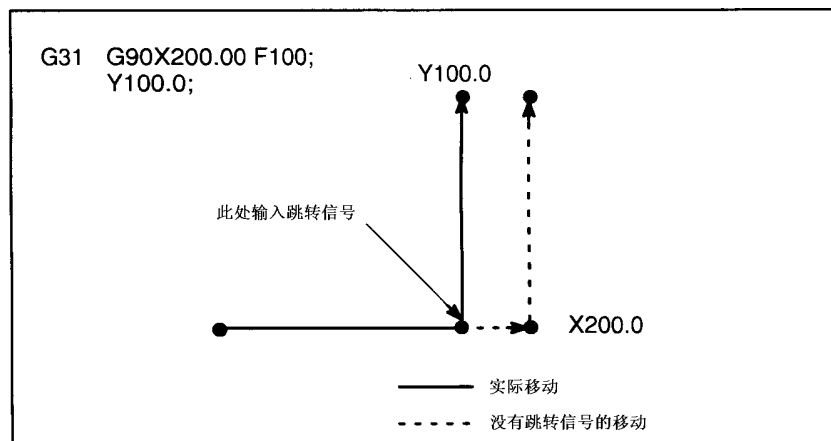


图 4.8(b) 下个程序段是绝对值指令的单轴移动

- G31 的下个程序段是绝对值指令的2轴移动

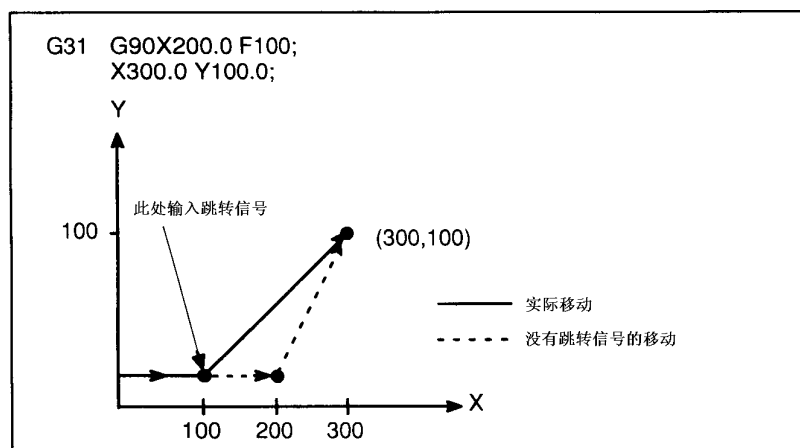


图 4.8(c) 下个程序段是绝对值指令的2轴移动

4. 9

高速跳转信号 (G31)

跳转信号是高速跳转信号（被直接连接到 NC；不经过 PMC）以代替普通跳转信号。此时，最多可输入 8 个信号。

在 NC 侧, 跳转信号输入有延迟和误差, 约为 0—2ms（不考虑 PMC 侧的误差）。

高速跳转信号输入功能保证该值为 0.1ms 或更小, 这样, 可以得到高精度测量。

详细情况, 请参见机床制造厂的相关说明书。

指令格式

G31 IP_;

G31:非模态 G 代码（仅在指定的程序段中有效）

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
当指定定位指令 (G00) 时, 刀具以 CNC (参数 No. 1420) 设置的快速移动速度移动。
2. 切削速度
刀具以程序中编制的切削进给速度移动。

● 倍率

使用机床操作面板上的开关，可以对快速移动速度或切削进给速度实施倍率。

● 自动加/减速

为防止机械振动，在刀具移动开始和结束时，自动实施加/减速。

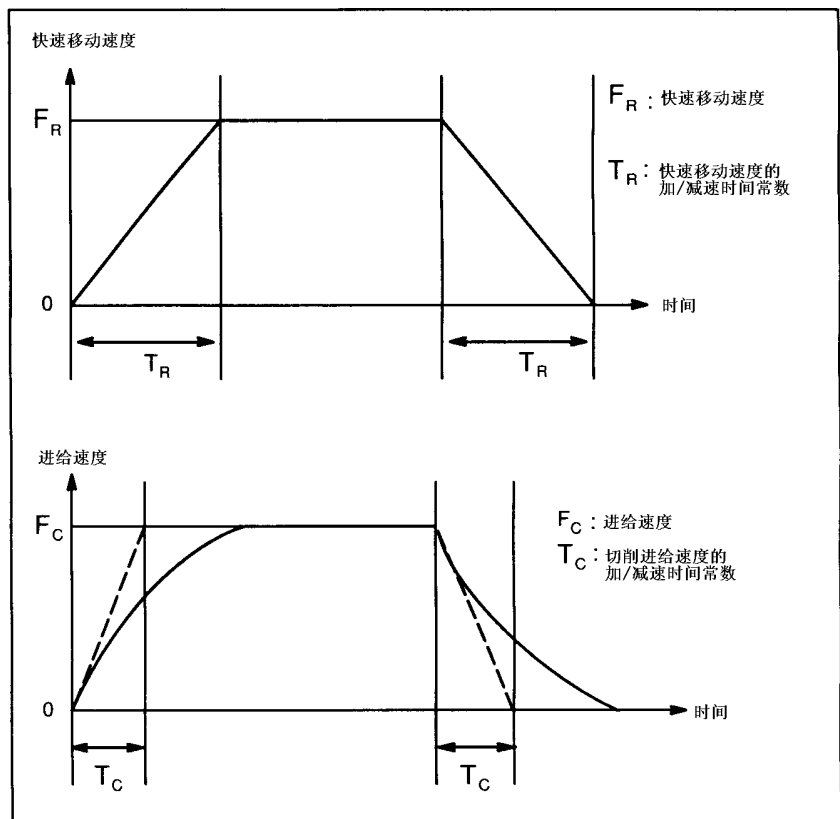


图 5.1(a) 自动加/减速

- 切削进给中的
刀具轨迹

在切削期间，如果在指令的程序段之间移动方向改变的话，可以造成圆角轨迹（图 5.1 (b)）。

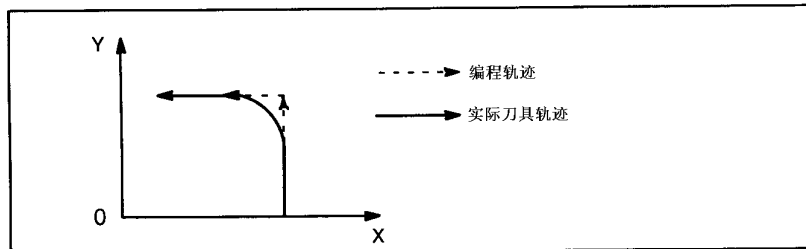
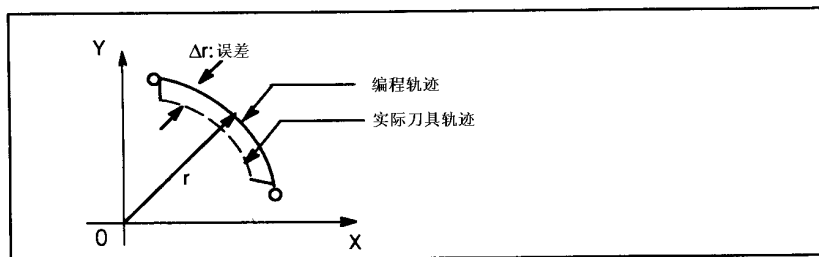


图 5.1 (b) 两个程序段之间刀具轨迹

在圆弧插补中，出现径向误差（图 5.1(c)）。



5.1 (c) 圆弧插补中的径向误差

图 5.1 (b) 中表示的圆角轨迹和图 5.1 (c) 中表示的误差取决于进给速度。所以，若要求刀具按编程的轨迹移动的话，需要控制进给速度。

5. 2

快速移动

指令格式

G00 IP_;

G00:定位(快速移动)的 G 代码(01 组)

IP_;终点的尺寸字

说明

定位指令(G00)以快速移动定位刀具。在快速移动中,当指定的速度变为 0,并且伺服电机到达由机床制造厂设定的一定范围(到位检查宽度)以后,执行下个程序段。

各轴的快速移动速度由参数 No.1420 设置。所以,快速移动速度不需要编程。

用机床操作面板上的开关,快速移动速度可以施加倍率,倍率值为:F0, 25, 50, 100%。

F0: 由参数 No.1421 对每个轴设置固定速度。详细说明,见机床厂的说明书。

5. 3

切削进给

直线插补 (G01)，圆弧插补 (G02, G03) 等的进给速度是用 F 代码后面的数值指令的。

在切削进给中，程序段连续执行，所以，进给速度的变化为最小进给速度。

可用 3 种方式指定：

1. 每分进给 (G94)

在 F 之后，指定每分钟的刀具进给量。

2. 每转进给 (G95)

在 F 之后，指定主轴每转的刀具进给量。

3. F1 位数进给

在 F 之后指定要求的一位数值，由 CNC 用参数设置与各数值对应的进给速度。

指令格式

每分进给

G94; 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

G95; 每转进给的 G 代码 (05 组)

F_; 进给速度指令 (mm/rev 或 inch/rev)

F1 位数进给

FN;

N: 从 1 到 9 的数值

说明

● 切线速度恒定控制

加工中 CNC 对切削速度进行控制，使得与工件轮廓相切的速度一直保持为指令的进给速度。

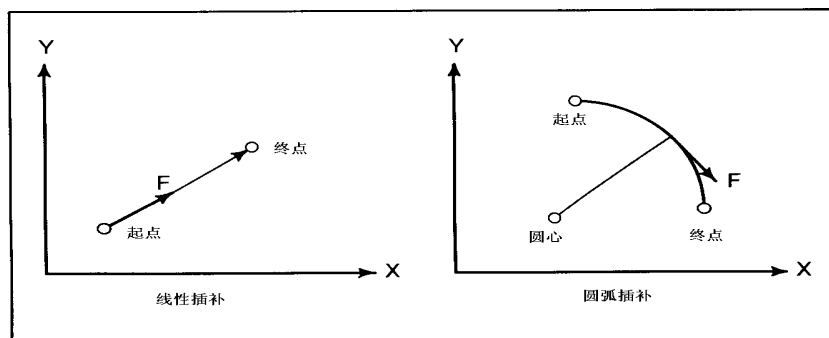


图 5.3(a) 切向进给速度 (F)

● 每分钟进给速度 (G94)

在指定 G94 (每分进给方式) 以后，刀具每分钟的进给量由 F 之后的数值直接指定。G94 是模态代码。一旦 G94 被指定，在 G95 (每转进给) 指定前一直有效。在电源接通时，设置为每分钟进给方式。

用机床操作面板上的开关可以对每分钟进给应用倍率，倍率值为 0% 到 254% (间隔 1%)。更详细的情况，见机床制造厂的相关说明书。

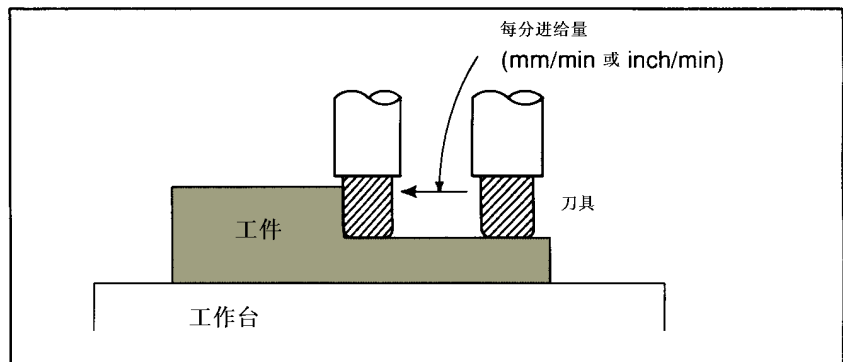


图 5.3(b) 每分钟进给

警告

对某些指令不能使用倍率，例如螺纹切削。

● 每转进给
(G95)

在指定 G95（每转进给）之后，在 F 之后的数值直接指定主轴每转刀具的进给量。G95 是模态代码。一旦指定 G95，直到 G94（每分钟进给）指定之前一直有效。

用机床操作面板上的开关，对每转进给可以应用倍率，倍率值为 0%到 254%（间隔 1%）。详细情况见机床制造厂的有关说明书。

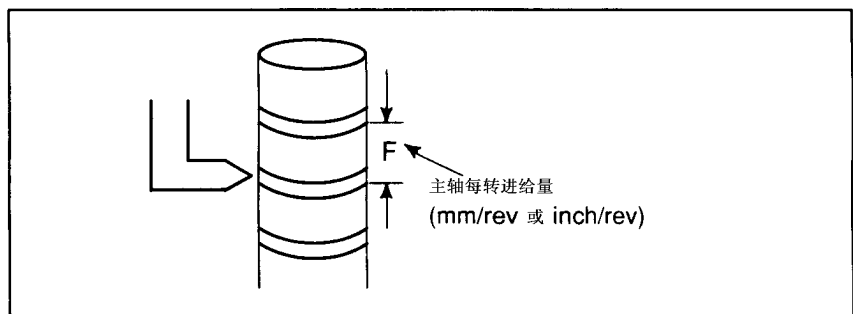


图 5.3(C) 每转进给

注意

当主轴速度低时，可能出现进给速度波动。主轴转速越低，进给量波动的出现越频繁。

●一位数 F 代码进给

当在 F 之后指定数值为 1~9 的 1 位数时，使用参数（No. 1451~1459）中设置的进给速度。F0 为快速移动速度。

旋转机床操作面板上的 F1 位数进给速度的开关可以增加或减少现在选择的进给速度。

手摇脉冲发生器的每刻度进给速度的增加/减少量 ΔF 表示如下：

$$\Delta F = \frac{F_{\min}}{100X}$$

Fmin: 由参数（No. 1460）设定 F1~F4 的进给速度上限，由参数（No. 1461）设定 F5~F9 的进给速度上限。

X: 由参数（No. 1461）设置 1—127 的任意值。

即使在电源断开时设定的或改变的进给速度也被保持。当前的进给速度显示在 CRT 屏幕上。

● 切削进给速度的箝制

用参数 No. 1422 设置各轴的切削进给速度的公共上限。如果实际的切削进给速度（使用倍率后）超过指定的上限的话，就被箝制在上限。

参数 No. 1430 设定直线插补和圆弧插补的各轴最大切削进给速度。当沿插补后切削进给速度超过该轴的最大进给速度时，切削进给速度箝制到最大进给速度。

注

以 mm/min 或 inch/min 设置上限。CNC 计算的进给速度误差约为 $\pm 2\%$ 。但是，加/减速时可能更大。更明确地说，该误差是根据稳态移动期间刀具移动 500mm 以上的时间计算的。

参考

进给速度指令值的范围参见附录 C。

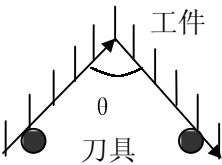
5. 4

切削进给速度控制切削进给速度的控制，如表 5. 4 所述。

表 5. 4 切削进给速度控制

功能名		G 代码	G 代码的有效性	说明
准确停止		G09	该功能只对指定的程序段有效。	刀具在程序段的终点减速，执行到位检查。然后执行下个程序段。
准确停止方式		G61	一旦指定，直到 G62、G63 或 G64 指定之前，该功能一直有效。	刀具在程序段的终点减速，执行到位检查。然后执行下个程序段。
切削方式		G64	一旦指定，直到 G61、G62 或 G63 指定之前，该功能一直有效。	刀具在程序段的终点不减速，而执行下个程序段。
攻丝方式		G63	一旦指定，直到 G61、G62 或 G64 指定之前，该功能一直有效。	刀具在程序段的终点不减速，而执行下个程序段。 当指定 G63 时，进给速度倍率和进给暂停都无效。
自动	内拐角自动倍率	G62	一旦指定，直到 G61、G63 或 G64 指定之前，该功能一直有效。	在刀具半径补偿期间，当刀具沿着内拐角移动时，对切削进给速度进行倍率，以抑制单位时间内的切削量，这样，可以加工出好的表面精度。
	内圆弧进给速度变化	—	该功能在刀具半径补偿方式中有效，而与 G 代码无关。	改变内圆弧切削进给速度

- 注
- 1. 到位检查的目的是检查伺服电机是否到达指定的位置范围以内（由机床制造厂用参数指定）。
当参数 No.1601#5（NCI）设为 1 时，不执行到位检查。
 - 2. 内拐角角度 θ ： $2^{\circ} < \theta \leq \alpha \leq 178^{\circ}$ （ α 是设定值）



指令格式

准确停止	G09 IP_;
准确停止方式	G61;
切削方式	G64;
攻丝方式	G63;
自动拐角倍率	G62;

5.4.1

准确停止 (G09, G61)

切削方式 (G64)

攻丝方式 (G63)

说明

在准确停止方式，切削方式和攻丝方式刀具移动的轨迹是不同的（图 5.4.1）

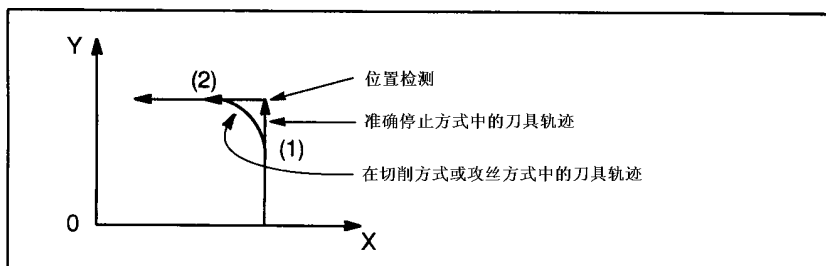


图 5.4.1 从程序段（1）到程序段（2）的刀具轨迹

注意

电源接通或系统清除时，设定为切削方式（G64 方式）。

5. 4. 2
自动拐角倍率

当执行刀具半径补偿时, 刀具在内拐角和内圆弧区域移动时自动减速以减小刀具上的负荷, 加工出光滑的表面。

5. 4. 2. 1
内拐角自动倍率 (G62)

说明

- 倍率条件

当指定 G62 并有刀具半径补偿功能且加工内拐角时, 在拐角的两端自动修调进给速度。

有四种内拐角 (图 5. 4. 2. 1(a)) :

在图 5. 4. 2. 1(a) 中, $2^{\circ} \leq \theta \leq \theta_p \leq 178^{\circ}$

θ_p 是用参数 No. 1711 设定的值。当 θ 近似等于 θ_p 时, (误差小于 0.001), 认为是内拐角。

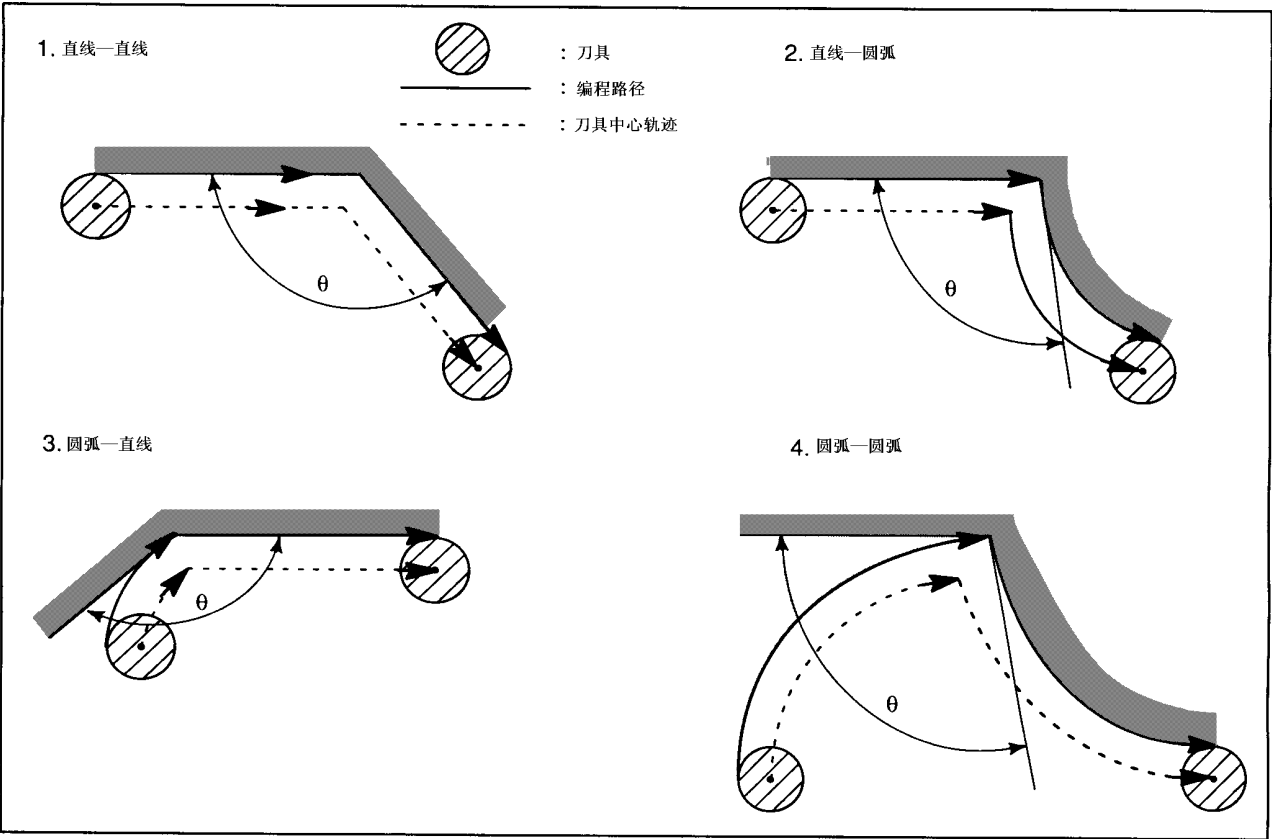


图 5. 4. 2. 1(a) 内拐角

倍率范围

当拐角被确定为内拐角时，在内拐角的前和后，执行进给速度倍率。执行进给倍率的距离为 L_s 和 L_e 。 L_s 和 L_e 是从刀具中心轨迹上的点到拐角处的距离（图 5.4.2.1(b), 图 5.4.2.1(d)）。 L_s 和 L_e 用参数 No. 1713 和 1714 设定。

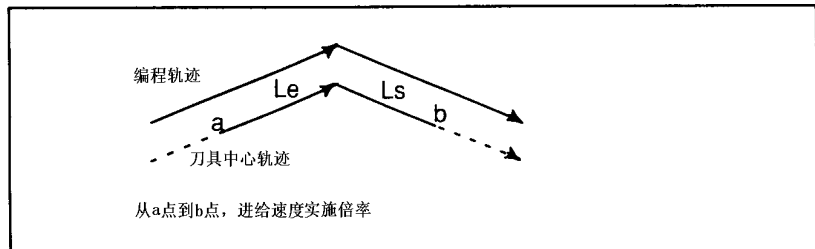


图 5.4.2.1(b) 倍率范围（直线到直线）

当编程的轨迹包括两个圆弧时，如果开始点和结束点是在相同象限或在相邻象限的话，进给速度实施倍率。（图 5.4.2.1(c)）。

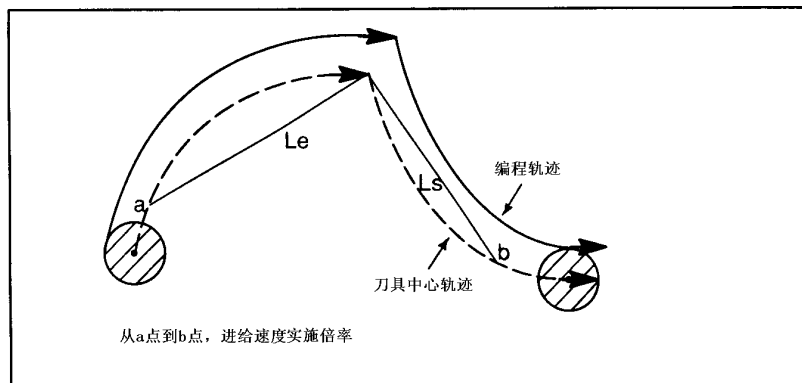


图 5.4.2.1(c) 倍率范围（圆弧到圆弧）

考虑一个圆弧的程序（2），从 a 点到 b 点和从 c 点到 d 点的进给速度实施倍率（图 5. 4. 2. 1(d)）。

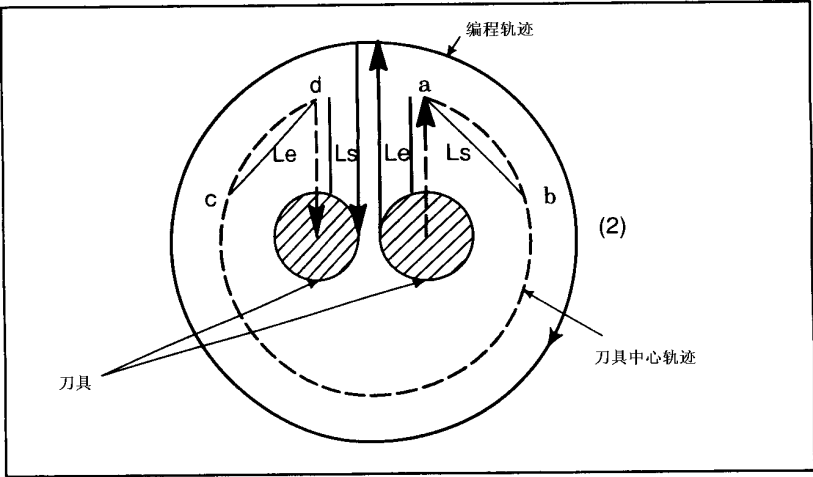


图 5. 4. 2. 1(d) 倍率范围（直线到圆弧，圆弧到直线）

倍率值

用参数 No. 1712 设定倍率值。对空运行和 F1 位数倍率值也有效。
在每分进给方式中，实际进给速度如下：
 $F \times (\text{内拐角的自动倍率}) \times (\text{进给速度倍率})$

限制

- 插补前的加/减速
- 起刀/G41, G42
- 偏置

在插补前的加/减速期间，内拐角倍率无效。
如果拐角前有起刀程序段或拐角后有包括 G41 或 G42 的程序段的话，
则内拐角倍率无效。
如果偏置是零的话，内拐角倍率不执行。

5.4.2.2

内圆弧切削进给速度变化

对内偏置的圆弧切削，编程轨迹上的进给速度根据程编值 F 和圆弧半径确定，如下所示（图 5.4.2.2）。在刀具半径补偿方式中，该功能有效，与 G62 代码无关。

$$F \times \frac{Rc}{Rp}$$

Rc : 刀具中心轨迹半径

Rp : 编程半径

对空运行和 F 1 位数指令也有效。

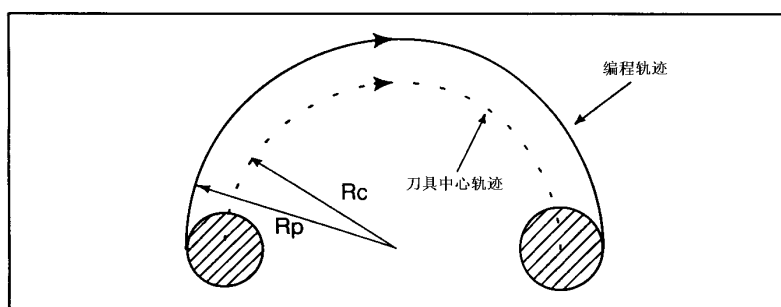


图 5.4.2.2. 内圆弧切削进给速度变化

如果 Rc 远远小于 Rp ，那么 $Rc/Rp \approx 0$ ，则刀具停止。用参数 No. 1710 指定最小减速比 (MDR)。当 $Rc/Rp \leq MDR$ 时，刀具的进给速度是 $(F \times MDR)$ 。

注

当内圆弧切削必须与内拐角倍率一起执行时，刀具的进给速度如下：

$$F \times \frac{Rc}{Rp} \times (\text{内拐角倍率}) \times (\text{进给速度倍率})$$

5. 4. 3
拐角自动减速

根据加工程序段之间的拐角角度或沿每个轴的程序段之间的进给速度差，该功能自动地控制拐角处的进给速度。

当参数 No.1601#6（ACD）=1，系统处在 G64 方式（切削加工方式），并且切削进给程序段（程序段 A）跟随着另一个切削进给程序段（程序段 B）时，该功能有效。

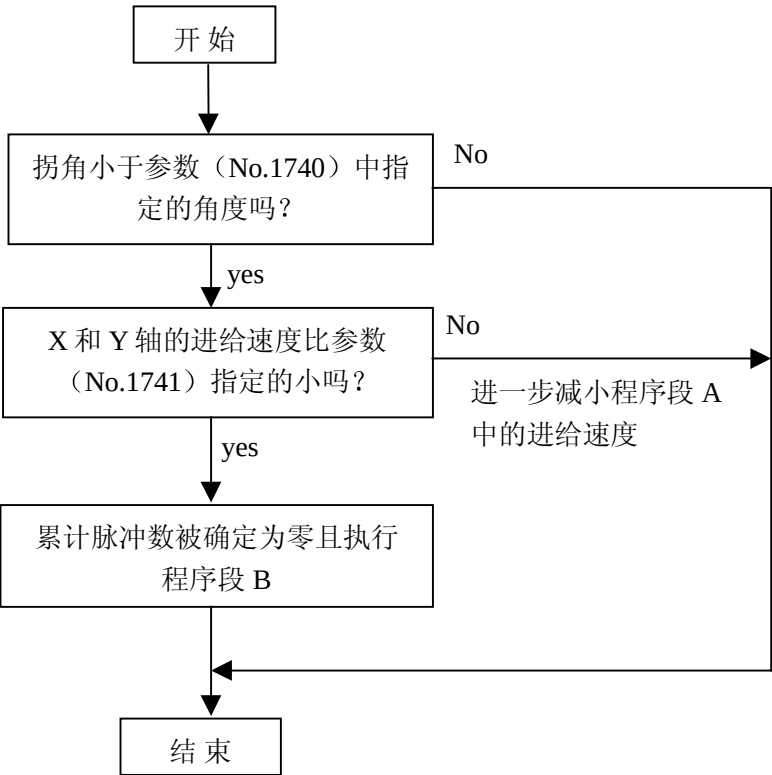
根据程序段之间的拐角角度或沿每个轴的程序段之间的进给速度差，控制加工程序段之间的进给速度。这两个方法可以用参数 No.1602#4（CSD）切换。

5. 4. 3. 1
依据拐角角度的拐角降速

当在选择平面上程序段 A 和 B 之间的角度比在参数 No.1740 中指定的角度小时，该功能降低进给速度。当沿着第一和第二轴的进给速度比参数 No.1741 中指定的进给速度低时，该功能执行程序段 B。在这种情况下，该功能认为累积脉冲数是零。

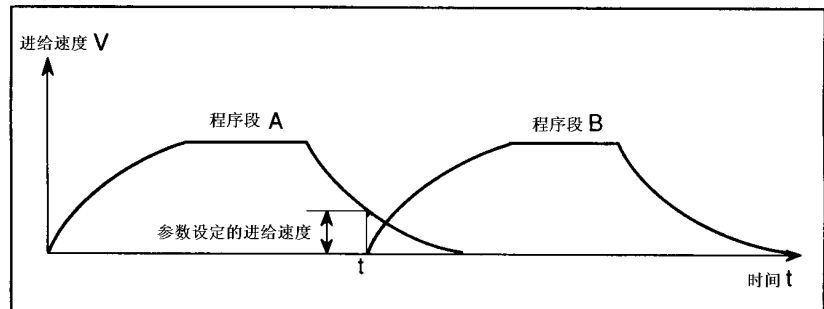
- 说明
- 进给速度控制的流程图

进给速度控制的流程图表示如下。



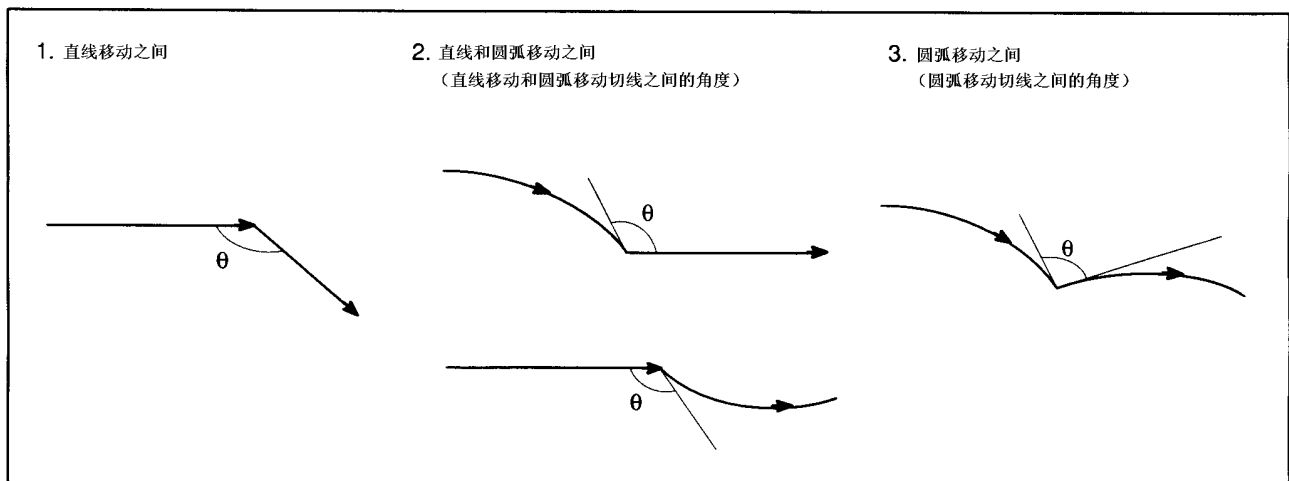
- 进给速度和时间

当拐角角度小于参数中指定的角度时，进给速度和时间两者之间的关系表示如下。虽然累计脉冲等于在时间 t 的开口区域剩余值，但因为自动加/减速回路进给速度小于参数设定值，于是执行下个程序段。该功能仅对所选平面上的移动有效。



- 两个程序段之间的角度

两个程序段（程序段 A 和 B）之间的角度假定是 θ ，表示如下。



平面选择

加工角度仅与由参数 No. 1740 设定的角度（在所选平面上移动）相比较。加工进给速度仅与在所选平面上沿着第 1 和第 2 轴移动，由参数（No. 1741）指定的进给速度相比较。即当沿着 3 个以上轴移动时，只需考虑被选平面上的第 1 和第 2 轴的移动。

- 拐角圆度

拐角圆度由参数（No. 1740 和 1741）中指定角度和进给速度决定。通常为了加工一个尖角，设定角度为零，进给速度为 180000（等于 180 度）。

- 准确停止

当指定 G09（准确停止）时，执行准确停止，而不管参数 No. 1740 和 1741）中设定的角度和进给速度。

- 限制

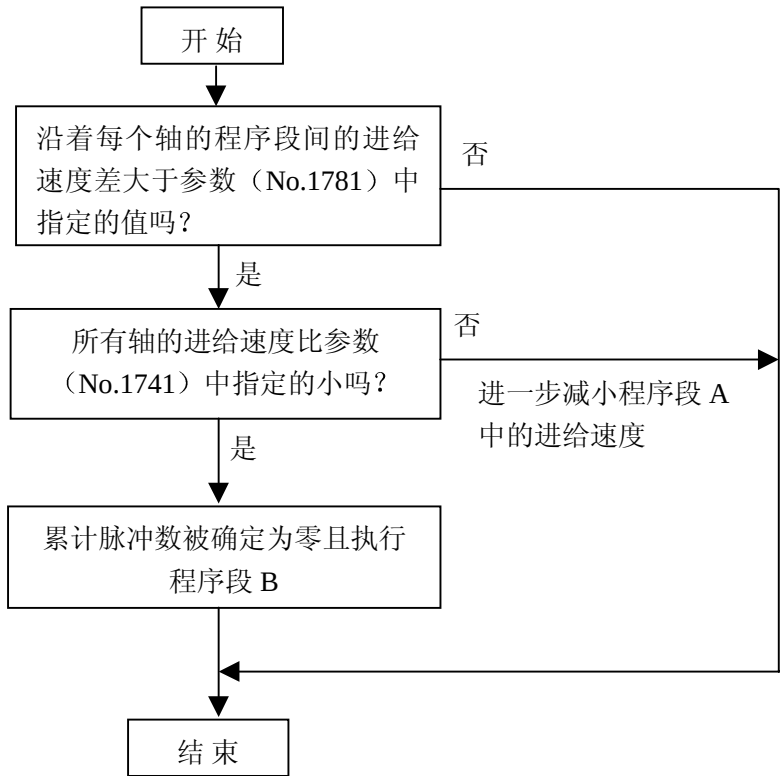
该功能在单程序段或空运行期间无效。

5. 4. 3. 2
依据程序段间各轴进
给速度的差值进行减速

说明
●进给速度控制流程图

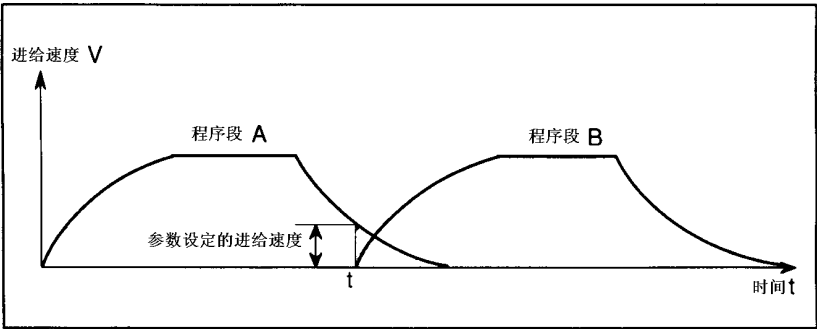
当在程序段 A 的终点和程序段 B 的起点沿着每个轴的进给速度的差值大于在参数 No. 1781 中的指定值时, 该功能降低进给速度。当所有轴的进给速度小于参数 No. 1741 中指定的进给速度时, 该功能执行程序段 B。在这种情况下, 该功能设定累积脉冲数是零。

进给速度控制的流程图表示如下。



● 进给速度和时间

当程序段间每个轴的进给速度差大于参数 No. 1781 中设定的值时, 进给速度 and 时间的相互关系表示如下。虽然累积脉冲等于时间 t 时的开口区域剩余值。因为自动加/减速电路的进给速度小于参数 No. 1741 中指定的进给速度, 所以开始执行下个程序段。



- **设定各轴的允许进给速度差**

参数 No. 1783 设定各轴的允许进给速度差。
- **检测进给速度差**

在空运行期间或用外部信号减速期间也检查进给速度差，此时使用程序中指定的进给速度指令。
- **准确停止**

当指定 G09（准确停止）时，执行准确停止而不管参数的设定值。
- **倍率**

如果在运行期间，倍率发生变化，则不能正确检查进给速度差。
- **限制**

该功能对每转进给指令、F1 位数指令、刚性攻丝和单程序段无效。

5. 5
暂停 (G04)

指令格式

暂停 G04 X_ ;或 G04 P_ ; X_ :指定时间 (可用十进制小数点) P_ :指定时间 (不能用十进制小数点)

说明

G04 指定暂停, 按指定的时间延迟执行下个程序段。另外, 在切削方式 (G64 方式) 中, 为进行准确停止检查, 可以指定暂停。
当 P 或 X 都不指定时, 执行准确停止。
参数 No. 3405#1 (DWL) 可对每转进给方式 (G95) 的每转指定暂停。

表 5. 5 (a) 暂停时间的指令值范围 (用 X 指令)

增量系	指令值范围	暂停时间单位
IS-B	0. 001~99999. 999	s 或 rev
IS-C	0. 0001~9999. 9999	

4. 5 (b) 暂停时间的指令值范围 (用 P 指令)

增量系	指令值范围	暂停时间单位
IS-B	1~99999999	0. 001 s 或 rev
IS-C	1~99999999	0. 0001 s 或 rev

6 参考点



CNC 机床有一个特殊位置，通常，在这个位置上交换刀具或设定坐标系，如后面所述。这个位置称为参考点。

6. 1

返回参考点

概述

- 参考点

参考点是机床上一个固定点，用参考点返回功能刀具可以容易地移动到该位置。

例如，参考点用作刀具自动交换的位置。用参数（No.1240 到 1243）可在机床坐标系中设定 4 个参考点。

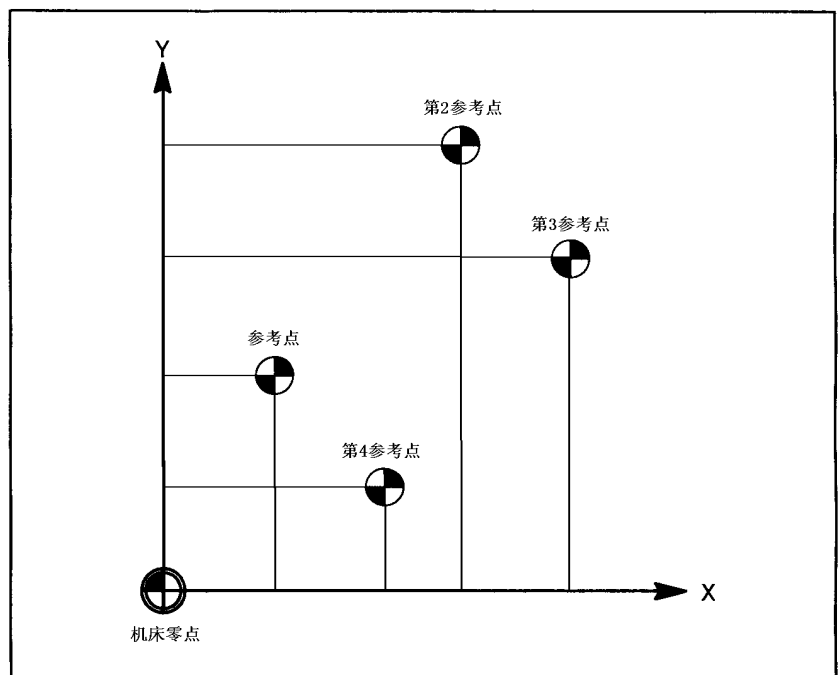


图 6.1(a) 机床零点和参考点

- 返回参考点和从参考点返回

刀具经过中间点沿着指定轴自动地移动到参考点。或者，刀具从参考点经过中间点沿着指定轴自动地移动到指定点。当返回参考点完成时，表示返回完成的指示灯亮。

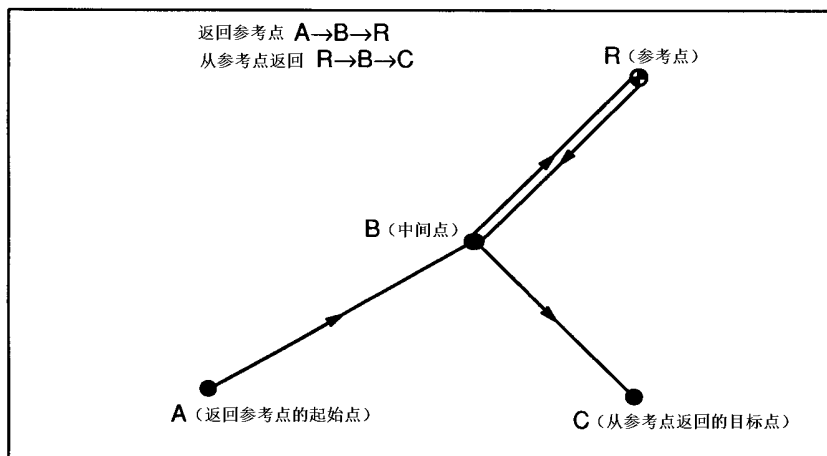


图 6.1(a) 返回参考点和从参考点返回

- 返回参考点检查

返回参考点检查 (G27) 是检查刀具是否已经正确地返回到程序中指定的参考点的功能。如果刀具已经正确地沿着指定轴返回到参考点，该轴的指示灯亮。

指令格式

- 返回参考点

G28 IP_; 返回参考点
G30 P2 IP_; 返回第 2 参考点 (P2 可以省略。)
G30 P3 IP_; 返回第 3 参考点
G30 P4 IP_; 返回第 4 参考点
IP: 指定中间位置的指令 (绝对值/增量值指令)

- 从参考点返回

G29 IP_;
IP: 指定从参考点返回的目标点的指令 (绝对值/增量值指令)

- 返回参考点检查

G27 IP_;
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中间点或参考点的定位。因此，为了安全，在执行该指令之前，应该清除刀具半径补偿和刀具长度补偿。中间点的坐标储存在 CNC 中，每次只存储 G28 程序段中指令轴的坐标值。对其它轴，用以前指令过的坐标值。

例：N1 G28 X40.0 ; 中间点 (X40.0)

N2 G28 Y60.0 ; 中间点 (X40.0,Y60.0)

● 返回第 2、3、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（参照 III—3.1）之后，方可使用返回第 2、3、4 参考点功能。通常，当刀具自动交换（ATC）位置与第 1 参考点不同时，使用 G30 指令。

● 从参考点返回(G29)

在一般情况下，在 G28 或 G30 指令后，立即指定从参考点返回指令。对增量值编程，指令值指定离开中间点的增量值。

以各轴的快速移动速度对中间点或参考点定位。

当由 G28 指令刀具经中间点到达参考点之后，工件坐标系改变时，中间点也变为新坐标系。若此时指令了 G29，则刀具经新坐标系的中间点移动到指令位置。

对 G30 指令，也执行同样的操作。

● 返回参考点检测 (G27)

G27 指令，刀具以快速移动速度定位。如果刀具到达参考点的话，返回参考点指示灯亮。

但是如果刀具到达的位置不是参考点的话，则显示报警（No.092）。

● 返回参考点进给速度的设定

通电后，用返回第 1 参考点建立机床坐标系之前，手动和自动返回参考点的速度与自动快速移动速度相同，由参数 No.1428 设定。即使在返回参考点完成建立机床坐标系之后，手动返回参考点的速度也与参数的设定值相符。

注

- 1 回参考点速度可使用快速移动倍率（F0，25，50，100%），为此，设定值是 100%的速度值。
- 2 参考点返回完成，在已经建立机床坐标系之后，自动返回参考点进给速度将与正常工作时的快速移动速度一致。
- 3 在参考点未返回，机床坐标系建立之前，可用参数 RPD（参数 No.1401 的 0 位）选择手动快移速度。

	坐标系建立之前	坐标系建立之后
自动返回参考点（G28）	No.1428	No.1420
自动快速移动速度（G00）	No.1428	No.1420
手动返回参考点	No.1428	No.1428
手动快速移动速度	No.1423*1	No.1424

注

当参数 No.1428 设为 0 时，速度值与下列参数设定值一致。

	坐标系建立之前	坐标系建立之后
自动返回参考点（G28）	No.1420	No.1420
自动快速移动（G00）	No.1420	No.1420
手动返回参考点	No.1424	No.1424
手动快速移动速度	No.1423*1	No.1424

1420: 快速移动速度

1423: Jog 进给速度

1424: 手动快速移动速度

*1 当 RPD（参数 No.1401 的 0 位）设定为 1 时，设定参数 No.1424 的值。

限制

- 机床锁住接通状态

在机床锁住接通时，即使刀具已经自动地返回到参考点，返回完成指示灯也不亮。在这种情况下，即使指定 G27 指令，也不检测刀具是否已经返回到参考点。
- 通电后的第一次回参考点（无绝对位置编码器）

电源接通后，尚未执行手动返回参考点时若指定了 G28 指令，则从中间点的移动与手动回参考点一样。
在这种情况下，刀具以参数 No.1006#5（ZMI_x）中指定的参考点返回方向移动。因此，指定的中间点必须是能够返回参考点的点。
- 在偏置方式的返回参考点检查

在偏置方式中，用 G27 指令刀具到达的位置是加上偏置位获得的位置。因此，如果加上偏置值的位置不是参考位置，则指示灯不亮，而显示报警。通常，在指令 G27 之前，应清除刀具偏置。
- 当编程位置与参考位置不符时，点亮指示灯

当机床系统是英制系统而用公制输入时，即使编程位置偏离了由最小设定单位的基准位置时，返回参考点指示灯也亮。这是因为机床系统的最小输入增量单位小于最小指令单位的原因。

参考

手动返回参考点 见III—3.1。

例

G28G90X1000.0Y500.0;(编程从 A 到 B 的移动)
T1111; (在参考点换刀)
G29X1300.0Y200.0 (编程从 B 到 C 的移动)

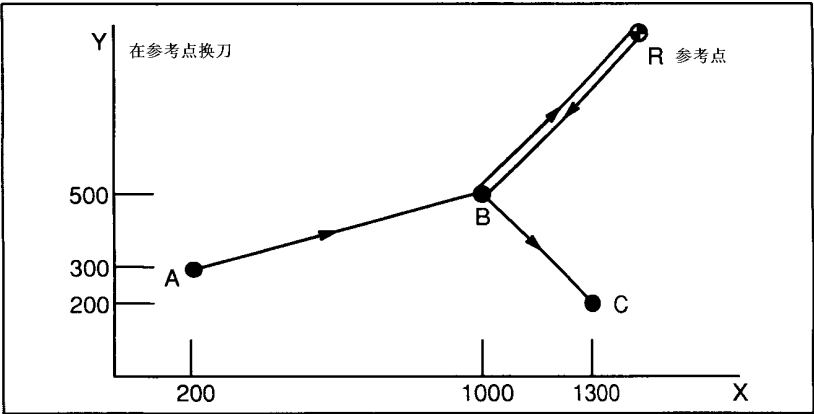


图 6.1(c) 返回参考点和从参考点返回

7 坐标系

让 CNC 知道要求的刀具位置，刀具可以移动到这个位置。刀具位置由刀具在坐标系中的坐标值表示。坐标值由程编轴指定。

当 3 个编程轴为 X、Y 和 Z 轴时，坐标值指定如下：

X_Y_Z_

该指令称为尺寸字。

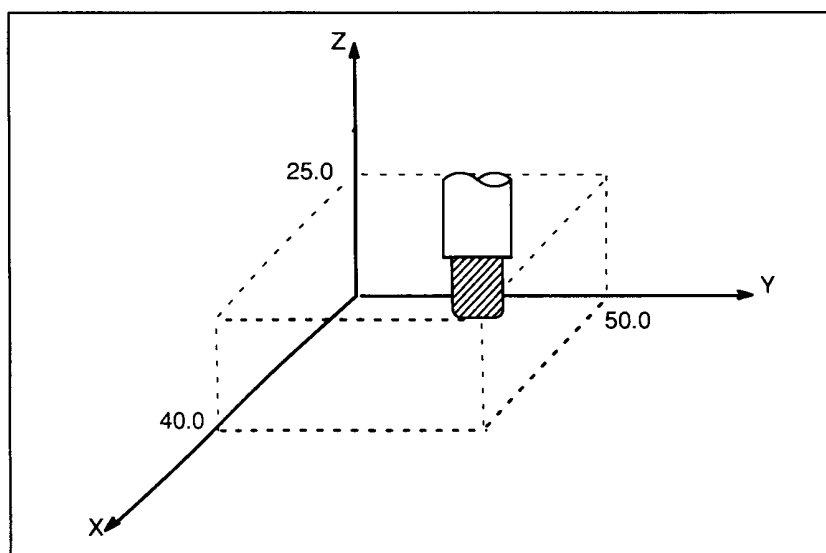


图 7 由 X40.0Y50.0Z25.0 指定的刀具位置

在下面的三个坐标系之一中指定坐标值：

- (1) 机床坐标系
- (2) 工件坐标系
- (3) 局部坐标系

不同的机床，坐标系的轴是不一样的。本说明书中，尺寸字表示为 IP_。

7. 1
机床坐标系

机床上的一个用作加工基准的特定点称为机床零点。机床制造厂对每台机床设置机床零点。

用机床零点作为原点设置的坐标系称为机床坐标系。

在通电之后，执行手动返回参考点设置机床坐标系（见III—3.1）。机床坐标系一旦设定，就保持不变，直到电源关掉为止。

指令格式

(G90) G53 IP_
IP_;绝对尺寸字

说明

- 选择机床坐标系（G53）

当指令机床坐标系上的位置时，刀具快速移动到该位置。用于选择机床坐标系的 G53 是非模态 G 代码；即，它仅在指令机床坐标系的程序段有效。对 G53 应指定绝对值（G90）。当指定增量值指令（G91）时，G53 指令被忽略。当指令刀具移动到机床的特殊位置时，例如：换刀位置，应该用 G53 编制在机床坐标系的移动程序。

限制

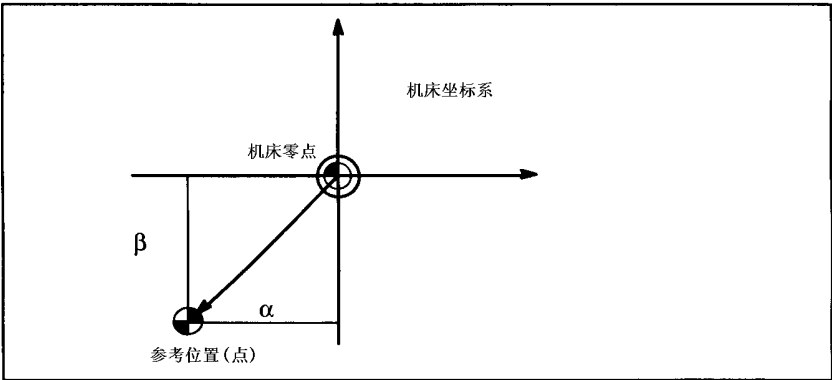
- 补偿功能的取消

当指定 G53 指令时，就清除了刀具半径补偿，刀具长度偏置和刀具偏置。
- 电源接通后立即指定 G53

在 G53 指令指定之前，必须设置机床坐标系，因此通电后必须进行手动返回参考点或由 G28 指令的自动返回参考点。当采用绝对位置编码器时，就不需要该操作。

参考

使 CNC 系统通电，然后手动回参考点，可以立即建立一个加工坐标系，其坐标值为（ α ， β ），由参数 No. 1240 设定。



7. 2

工件坐标系

工件加工时使用的坐标系称作工件坐标系。工件坐标系由 CNC 预先设置(设置工件坐标系)。

一个加工程序设置一个工件坐标系(选择一个工件坐标系)。设置的工件坐标系可以用移动它的原点来改变(改变工件坐标系)。

7.2.1

设置工件坐标系

使用三种方法之一设置工件坐标系：

(1) 用 G92 法

在程序中，在 G92 之后指定一个值来设定工件坐标系。

(2) 自动设置

当执行手动返回参考点时，自动设定工件坐标系（见 III—3.1）。

(3) 用 G54 到 G59 法

使用 CRT/MDI 面板可以设置 6 个工件坐标系（见 III—11.4.6）。

用绝对值指令时，必须用上述方法建立工件坐标系。

指令格式

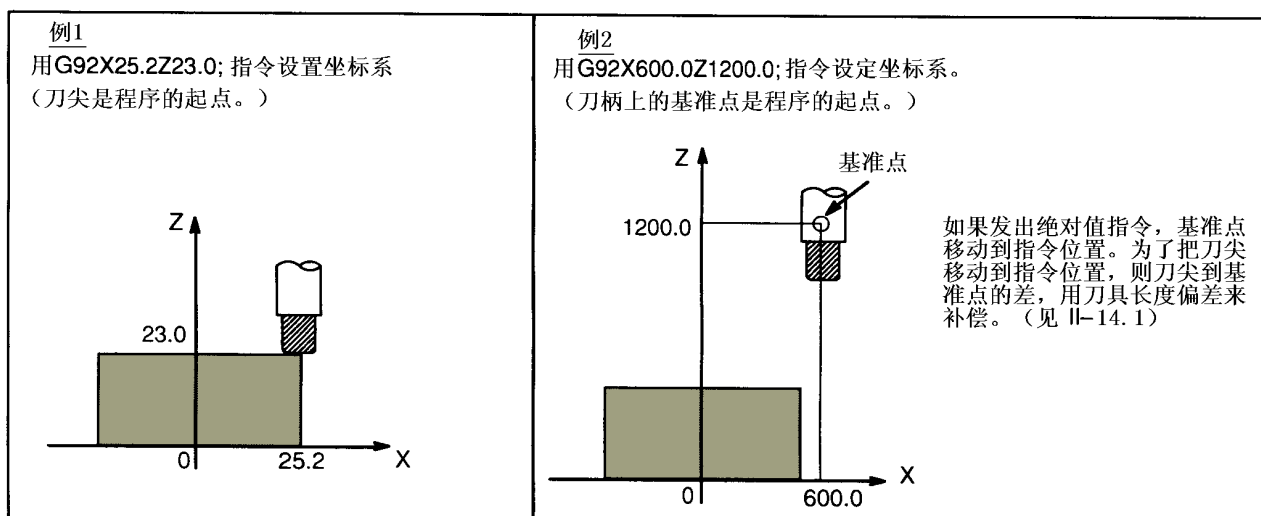
● 用 G92 设置工件坐标系

(G90) G92 IP_

说明

设定工件坐标系，使刀具上的点，例如刀尖，在指定的坐标值位置。如果在刀具长度偏置期间用 G92 设定坐标系，则 G 9 2 用无偏置的坐标值设定坐标系。刀具半径补偿被 G92 临时删除。

例



7.2.2

选择工件坐标系

用户可以从设定的工件坐标系中任意选择，如下所述（关于设定方法，见II—7.2.1）。

- (1) 用 G92 或自动设定工件坐标系方法设定了工件坐标系后，工件坐标系用绝对指令工作。
- (2) 用 MDI 面板可设定 6 个工件坐标系 G54~G59。指定其中一个 G 代码，可以选择 6 个中的一个。

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

在电源接通并返回参考点之后，建立工件坐标系 1 到 6。
当电源接通时，自动选择 G54 坐标系。

例

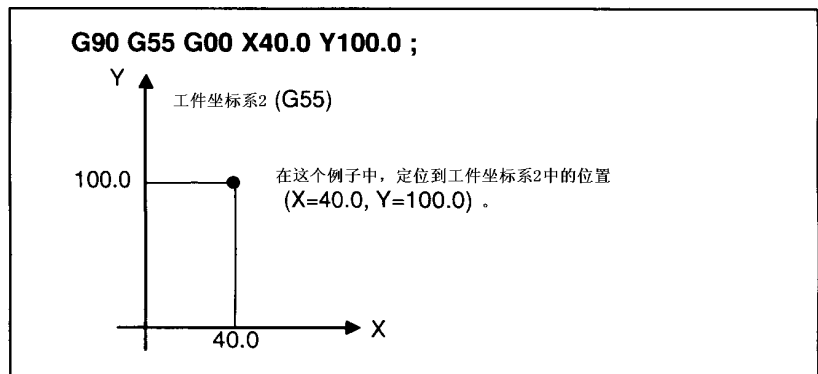


图 7.2.2

7.2.3 改变工件坐标系

用 G54 到 G59 指定的 6 个工件坐标系可以用外部工件零点偏移或工件零点偏移来改变其位置。

有 3 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-11.4.6）
- (2) 用 G10 或 G92 编程
- (3) 用外部数据输入功能

用输入到 CNC 的信号可以改变外部工件零点偏移值。详细情况请见机床制造厂的说明书。

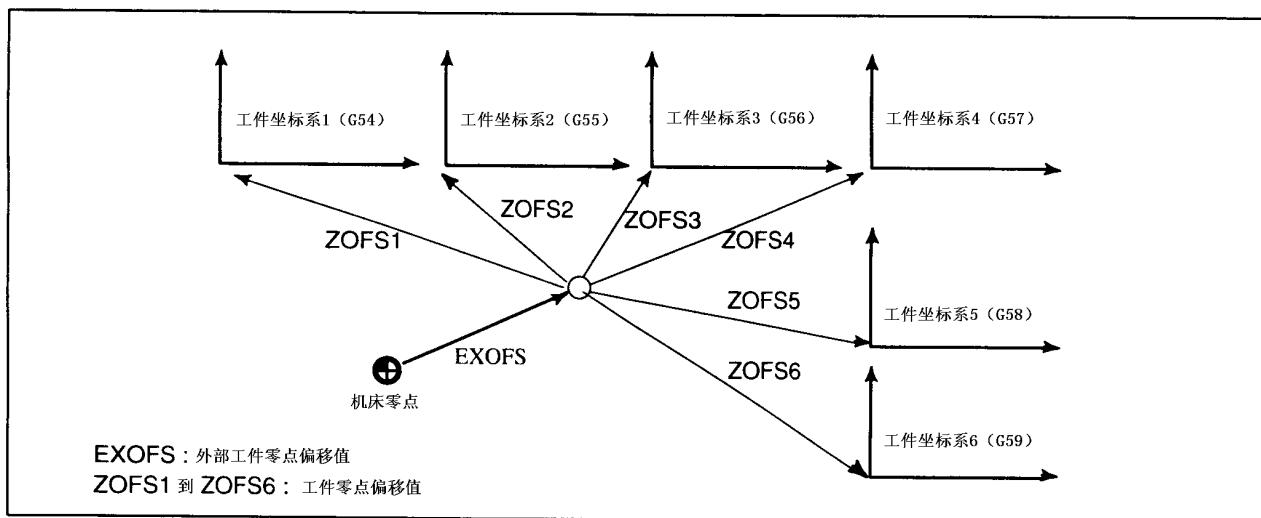


图 7.2.3 改变外部工件零点偏移值或工件零点偏移值

指令格式

● 用 G10 改变

G10 L2 Pp IP_;

P=0: 外部工件零点偏移值

P=1 到 6: 工件坐标系 1 到 6 的工件零点偏移

IP: 对于绝对值指令 (G90), 为每个轴的工件零点移置。

对于增量值指令 (G91), 为每轴加到设定的工件零点的偏移量 (加的结果为新的工件零点偏移)。

● 用 G92 改变

G92 IP_;

说明

- 用 G10 改变
- 用 G92 改变

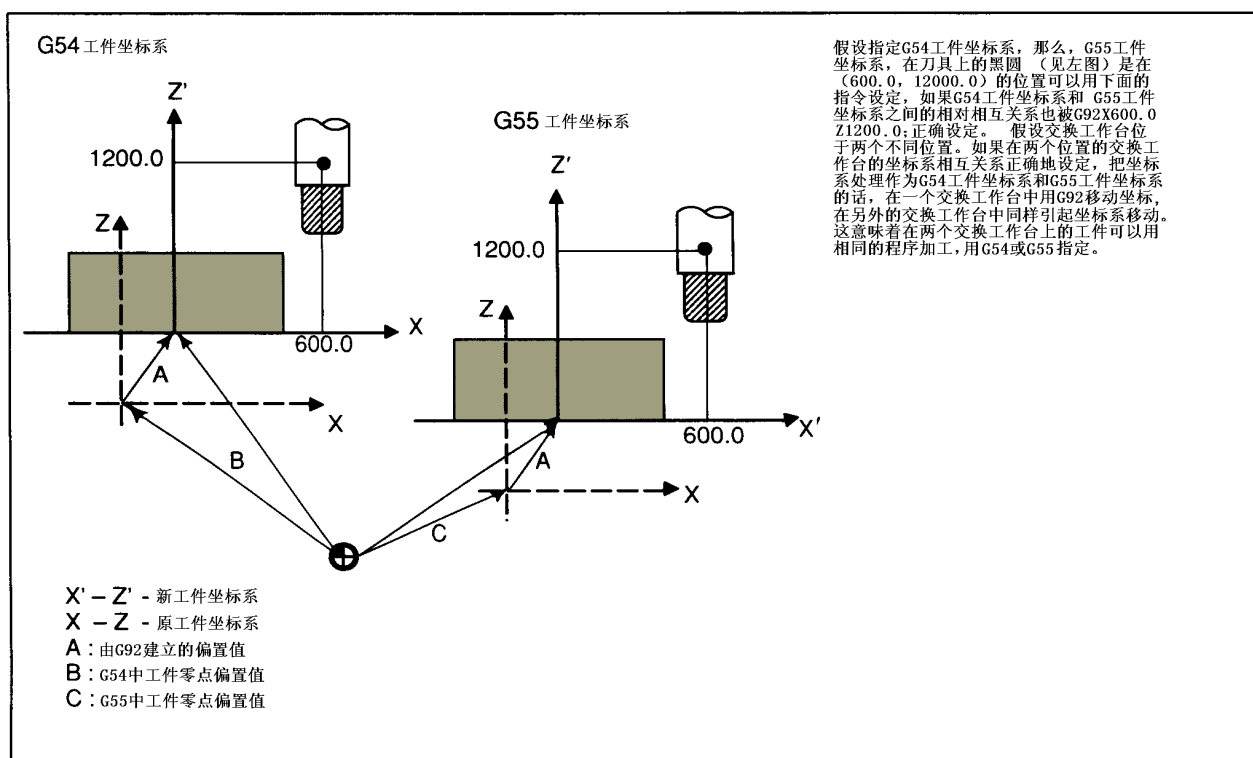
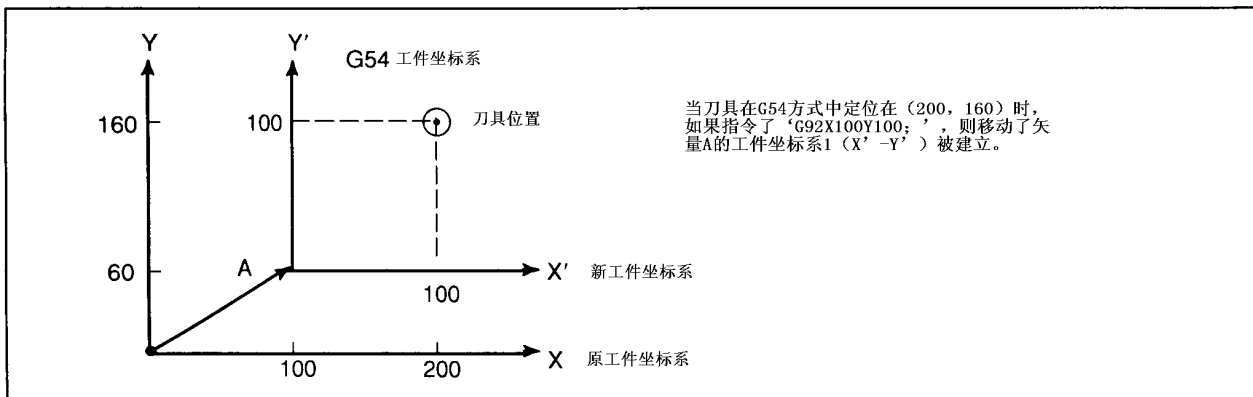
用 G10 指令，各工件坐标系可以分别改变。

指定 G92IP_n；使工件坐标系（用代码从 G54 到 G59 选择）移动从而设定新的工件坐标系，使得刀具位置与指定的坐标值（IP_n）一致。坐标系偏移量加到所有工件零点偏置值上。这意味着所有工件坐标系移动相同的量。

警告

当外部工件零点偏移值设定后，用 G92 设定坐标系时，该坐标系不受外部工件零点偏置值影响。例如，当指令‘G92X100.0Z80.0；’时，刀具当前位置为 X=100.0,Z=80.0 的坐标系被指定。

例



7.2.4 工件坐标系预置
(G92.1)

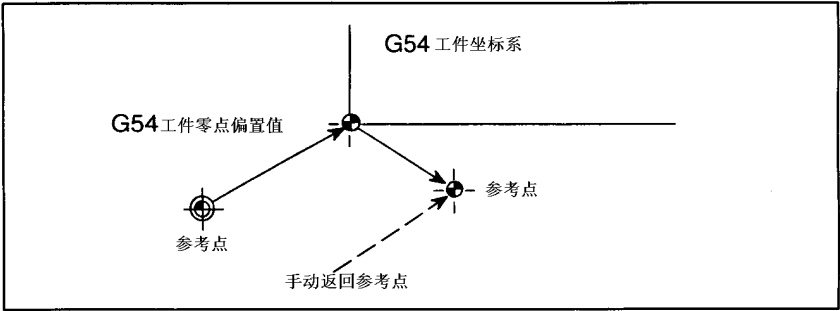
工件坐标系预置功能是用手动干预预置一个工件坐标系，该坐标系与机床零点偏离一个工件零点偏移值。
有两种方法用于工件坐标系预置功能。一种方法是使用编程指令（G92.1）。另一种方法是在绝对位置显示屏幕、相对位置显示屏幕、和综合位置显示屏幕上使用 MDI 操作（III—11.1.4）。

指令格式

G92.1 IP 0;
IP 0; 指定预置工件坐标系操作的轴地址。未指定的轴不进行预置操作。

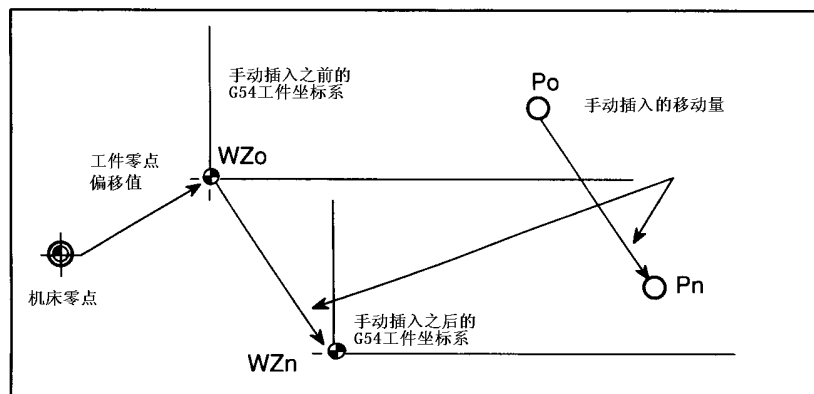
说明

当在复位状态中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偏移了工件零点偏移值。例如，假设工件坐标系选择 G54 时，执行手动返回参考点操作。在这种情况下，工件坐标系自动地设定，且它的零点从机床零点偏移了 G54 的工件零点偏置值；从工件坐标系零点到参考点的距离表示工件坐标系的当前位置。



如果使用绝对位置编码器，在电源接通时自动的设定工件坐标系，它的零点从机床零点移动 G54 的工件零点偏移值。电源接通时的机床位置从绝对编码器读出，并且在工件坐标系中的当前位置，从这个机床位置减去 G54 工件零点偏置值来设定。由这些操作设定的工件坐标系使用指令和下页列出的操作使其与机床坐标系偏移。

- (a) 当手动绝对值信号断开时，执行手动插入
 - (b) 在机床锁住状态，执行移动指令
 - (c) 用手轮中断移动
 - (d) 使用镜像功能操作
 - (e) 使用 G52 设定局部坐标系，或者使用 G92 移动工件坐标系
- 在上面的 (a) 中，工件坐标系的移动量为手动干预的移动量。



在上面的操作中，一旦移动的工件坐标系用 G 代码或 MDI 操作预置，则从机床零点偏移工件零点偏置值。这与在已经偏移的工件坐标系上进行手动返回参考点操作是同样的。在该例中，这样的 G 代码或 MDI 操作有将工件坐标系零点 WZn 返回到原点 Wzo 的作用，从 Wzo 到 Pn 的距离表示工件坐标系中的当前位置。

参数 NO.3104#3(PPD)指定是否预置相对值坐标 (RELATIVE) 以及绝对值坐标。

限制

- 刀具半径补偿，
刀具长度补偿，
刀具偏置

当使用工件坐标系预置功能时，应清除补偿方式：刀具半径补偿，刀具长度补偿和刀具偏置。如果该功能执行而没有清除这些补偿方式，补偿矢量被暂时地清除。

- 程序再启动
- 禁止方式

在程序再启动期间，不执行工件坐标系预置功能。

当设置比例，坐标系旋转或可编程镜像方式时，不能使用工件坐标系预置功能。

7.2.5

附加工件坐标系 (G54.1 或 G54)

除了 6 个工件坐标系(标准工件坐标系) G54 到 G59 以外, 还可使用 48 个附加工件坐标系(附加的工件坐标系)。

指令格式

- 选择附加工件坐标系

G54.1Pn; 或 G54Pn;

Pn: 指定附加工件坐标系的代码

n : 1~48

- 在附加工件坐标系中设置工件零点偏移值

G10L20Pn IP_;

Pn: 指定工件坐标系工件零点偏移值的代码

n : 1~48

IP : 设定工件零点偏移的轴地址和偏移值

说明

- ### ● 选择附加工件坐标系

当 P 代码和 G54.1(G54)一起指定时，从附加工件坐标系（1~48）中选择相应的坐标系。

工件坐标系一旦选择，一直有效。直到另一个工件坐标系被选择。

在电源接通时，选择标准工件坐标系 1（G54）。

G54.1 P1 … 附加工件坐标系 1

G54.1 P2 … 附加工件坐标系 2

...

G54.1 P48 ... 附加工件坐标系 48

- 在附加工件坐标系中设定工件零点偏置值

当指定绝对工件零点偏置值时，指定值就是新的偏置值。当指定增量工件零点偏置值时，指定值加到当前的偏置值上生成新的偏置值。当用标准工件坐标系时，对附加工件坐标系中的工件零点偏置可以执行下面的操作：

- (1) 用 **OFFSET** 功能键显示和设置工件零点偏置值。
- (2) **G10** 功能使工件零点偏置值用程序设定有效 (见第 2 章 7.2.3 节)。

- (3) 用户宏程序允许工件零点偏置值作为系统变量处理。
- (4) 工件零点偏移数据可以作为外部数据输入或输出。
- (5) PMC 窗口功能可使工件零点偏移数据作为程序指令模态数据阅读。

- 在坐标系中设定附加的工件原点偏移 (G10)

当使用绝对值指定工件原点偏置时，指定值是新的偏移值。当使用增量值时，指定值与当前的偏移值相加，获得新的偏移量。

限制

- 指定 P 代码

在 G54.1 (G54) 之后，必须指定 P 代码。如果在同一程序段中 G54.1 后没有代码，则认为是附加工件坐标系 1 (G54.1P1)。

如果在 P 代码中的指定值不在指定的范围内，将发出 P/S 报警 (No.030)。

在 G54.1(G54)程序段中不能指定除工件偏移号外的 P 代码。

例) G54.1(G54)G04 P1000;

7.3

局部坐标系

当在工件坐标系中编程序时，为容易编程，可以设定工件坐标系的子坐标系。子坐标系称为局部坐标系。

指令格式

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

说明

用指令 G52 IP_；，可以在工件坐标系（G54～G59）中设定局部坐标系。局部坐标的原点设定在工件坐标系中以 IP_ 指定的位置。

当局部坐标系设定时，后面的以绝对值方式（G90）指令的移动是在局部坐标系中的坐标值。用 G52 指定新的零点，可以改变局部坐标系的位置。

为了取消局部坐标系并在工件坐标系中指定坐标值，应使局部坐标系零点与工件坐标系零点一致。

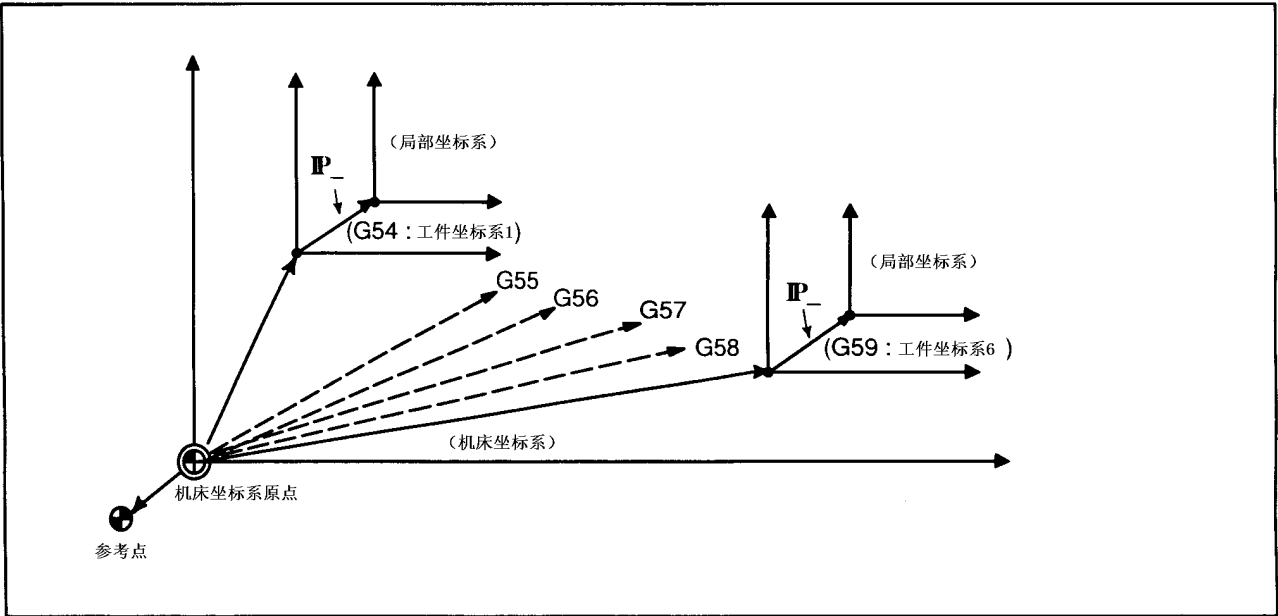


图 7.3 设定局部坐标系

警告

- 1.当轴用手动返回参考点功能返回参考点时，该轴的局部坐标系零点与工件坐标系的零点一致。与发出下面指令的结果是一样的：
G52 α 0;
α：返回参考点的轴
2. 局部坐标系设定不改变工件坐标系和机床坐标系。
- 3.复位时是否清除局部坐标系，取决于参数的设定。当参数 No.3402#6(CLR)或参数 No.1202#3 (RLC) 之中的一个设置为 1 时，局部坐标系被取消。
4. 当用 G92 指令设定工件坐标系时，如果不是指令所有轴的坐标值话，未指定坐标值的轴的局部坐标系不取消，而保持不变。
- 5.G52 暂时清除刀具半径补偿中的偏置。
6. 在 G52 程序段以后，以绝对值方式立即指定运动指令。

7.4
平面选择

对圆弧插补，刀具半径补偿和用 G 代码的钻孔，需要选择平面。
下表列出选择平面的 G 代码。

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 轴或它的 平行轴	Y 轴或它的 平行轴	Z 轴或它的 平行轴
G18	ZpXp 平面			
G19	YpZp 平面			

由 G17，G18 或 G19 指令的程序段中出现的轴地址，决定 Xp，Yp，Zp。

当在 G17，G18 或 G19 程序段中省略轴地址时，认为是基本 3 轴地址被省略。

参数 No.1022 用于设定基本 3 轴 X，Y 和 Z 的平行轴。

在 G17，G18，G19 不指令的程序段中，平面维持不变。

当电源接通或 CNC 复位时，由参数 No.3402#1（G18）和#2（G19）选择 G17（XY 平面），G18（ZX 平面）或 G19（YZ）平面。

移动指令与平面选择无关。

例

当 U 轴平行于 X 轴时，平面选择。

G17X_Y_ XY 平面
G17U_Y_ UY 平面
G18X_Z_ ZX 平面
X_Y_ 平面不改变（ZX 平面）
G17 XY 平面
G18 ZX 平面
G17U_ UY 平面
G18Y_； ZX 平面，Y 轴移动，与平面没有任何关系。

8 坐标值和尺寸

本章包括以下内容:

8.1 绝对值和增量值编程 (G90, G91)

8.2 极坐标指令 (G15, G16)

8.3 英制/公制转换 (G20, G21)

8.4 小数点编程

8. 1

绝对值和增量值编程

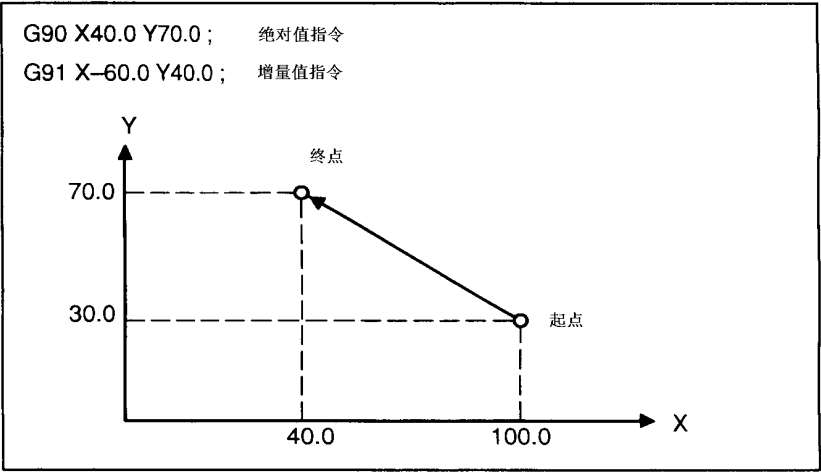
(G90, G91)

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，编程终点的坐标值；而在增量值指令中，编程移动距离。G90和G91分别用于指令绝对值或增量值。

指令格式

绝对值指令	G90 IP_;
增量值指令	G91 IP_;

例



8.2

极坐标指令

(G15,G16)

坐标值可以用极坐标（半径和角度）输入。

角度的正向是所选平面的第 1 轴正向的逆时针转向，而负向是顺时针转向。

半径和角度两者可以用绝对值指令或增量值指令（G90，G91）。

指令格式

G□□G○○G16; 开始极坐标指令（极坐标方式）

G00 IP_;

⋮

极坐标指令

G15;

G16

G15

G□□

G○○

IP_

取消极坐标指令（取消极坐标方式）

极坐标指令

极坐标指令取消

极坐标指令的平面选择（G17，G18 或 G19）

G90 指定工件坐标系的零点作为极坐标系的原点，从该点测量半径。

G91 指定当前位置作为极坐标系的原点，从该点测量半径。

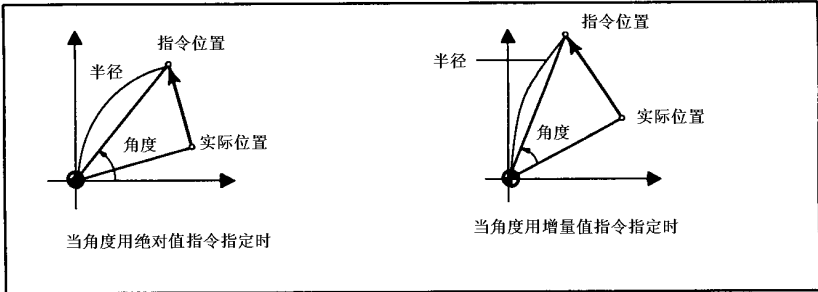
指定极坐标系选择平面的轴地址及其值。

第 1 轴：极坐标半径

第 2 轴：极角

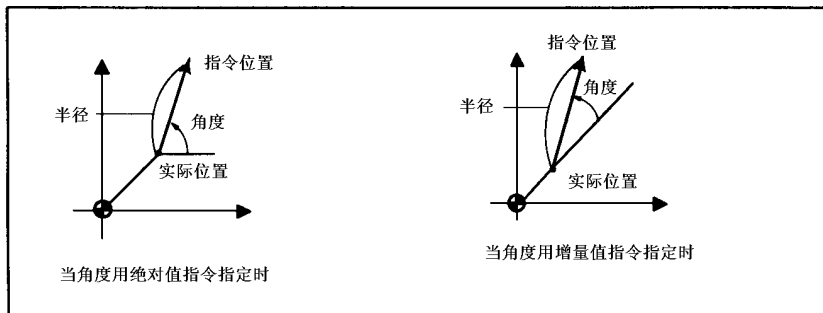
- 设定工件坐标系零点作为极坐标系的原点

用绝对值编程指令指定半径（零点和编程点之间的距离）。工件坐标系的零点设定为极坐标系的原点。当使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点变成极坐标的中心。



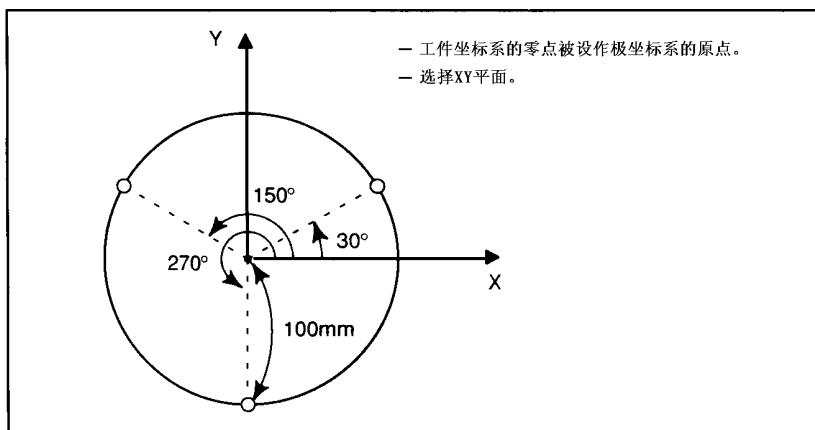
- 设定当前位置作为极坐标系的原点

用增量值编程指令指定半径（当前位置和编程点之间的距离）。当前位置指定为极坐标系的原点。



例

螺栓孔圆



- 用绝对值指令指定角度和半径

N1 G17 G90 G16;

指定极坐标指令和选择 XY 平面，设定工件坐标系的零点作为极坐标系的原点。

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0;

指定 100mm 的距离和 30 度的角度

N3 Y150.0;

指定 100mm 的距离和 150 度的角度

N4 Y270.0;

指定 100mm 的距离和 270 度的角度

N5 G15 G80;

取消极坐标指令

- 用增量值指令角度
用绝对值指令极径

N1 G17 G90 G16;

指定极坐标指令和选择 XY 平面，设定工件坐标系的零点作为极坐标的原点。

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0;

指定 100mm 的距离和 30 度的角度

N3 G91 Y120.0;

指定 100mm 的距离和+120 度的角度增量

N4 Y120.0;

指定 100mm 的距离和+120 度的角度增量

N5 G15 G80;

取消极坐标指令

限制

- 在极坐标方式中指定半径

在极坐标方式中，对圆弧插补或螺旋线切削（G02，G03）用 R 指定半径。

- 在极坐标方式中轴不作为极坐标指令的部分

下列指令指定的轴，不作为极坐标指令的部分：

- 暂停（G04）
- 可编程数据输入（G10）
- 设定局部坐标系（G52）
- 工件坐标系转换（G92）
- 选择机床坐标系（G53）
- 存储行程检测（G22）
- 坐标系旋转（G68）
- 比例缩放（G51）

- 任意角度倒角和拐角圆弧过渡

在极坐标方式中不能指定任意角度倒角和拐角圆弧过渡。

8.3

英制/公制转换

(G20.G21)

可以用 G 代码选择英制或公制输入。

指令格式

G20; 英寸输入

G21; 毫米输入

该 G 代码必须编在程序的开头，在设定坐标系之前，以单独程序段指定。在对英制/公制转换的 G 代码指定以后，输入数据的单位切换到增量系 IS-B 或 IS-C 的最小英制或公制输入增量单位（第 II-3.2 节）。对角度的数据输入的单位保持不变。在英制/公制转换之后，改变下面值的单位制。

- 由 F 代码指令的进给速度
- 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
- 在增量进给中的移动距离
- 某些参数

当电源接通时，G 代码与电源断开之前的状态相同。

警告

1.在程序执行期间，绝对不能切换 G20 和 G21。

2.当英制输入（G20）切换到公制输入（G21）或相反时，刀具补偿值必须根据最小输入增量单位预先设定。

但是，当参数 No. 5006#0（01M）=1 时，刀具补偿值被自动转换而不必重新设定。

注意

在英制输入切换到公制输入或相反时，对第 1 个 G28 指令，从中间点的运行与手动返回参考点是相同的。刀具从中间点以参数 No.1006#5(ZMI)设定的返回参考点的方向移动。

注

1.当最小输入增量单位和最小命令增量单位不同时，最大误差是最小命令单位的一半。这个误差不积累。

2.英制和公制输入可以用“SETTING”参数来切换。

8.4

小数点编程

数字值可以用小数点输入。当输入距离、时间或速度时可以使用小数点。下面地址可以指定小数点：

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

说明

有两种类型的小数点标示法：计算器型计数法和标准型。

当使用计算器型小数点时，没有小数点的值被认为是毫米，英寸或度。当使用标准型小数点时，这样的值被认为是最小输入增量单位。使用参数 No.3401#0(DPI)选择计算器型或标准型小数点。在一个程序中，数值可以用或不用小数点指定。

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 指令值没有小数点	1000mm 单位：mm	1mm 单位：最小设定单位 (0.001mm)
X1000.0 指令值有小数点	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; 以英寸输入

X1.0G04; X1.0 认为是一个距离，并处理为 X10000。这个指令等于 G04, X10000。刀具暂停 10 秒。

G04X1.0; 等于 G04X1000。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：

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

当最小输入增量单位是 0.0001mm 时，处理成 X1.2345。

- 2 当指定多于 8 位数时，出现报警。如果一个值用小数点输入时，根据最小输入增量单位，把这个值转换成整数以后，进行位数检测。

例：

X1.23456789;因为指定的数多于 8 位，出现 P/S 报警 0.003。

X123456.7 ; 如果最小指定单位是 0.001mm，该值转换成整数 123456700。因为该整数超过 8 位，所以，出现报警。

9 主轴速度功能（S 功能）

用地址 S 后的数值指令主轴速度。
这章包括下面内容：

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指令（G96，G97）

9.1

用代码指定主轴速度

当在地址 S 后指定一个数值时，代码信号和选通信号被送到机床去控制主轴旋转速度。

一个程序段只能包含一个 S 代码。关于 S 代码后的数值位数，和 S 代码与运动指令在同一程序段时程序如何执行请见相关的机床说明书。

9.2

直接指定主轴速度值 （S5 位数指令）

主轴速度可以直接用地址 S 后的最多 5 位数值（rpm）指定。指定主轴速度的单位，取决于机床厂的规定。详细情况，请见机床制造厂提供的说明书。

9.3

恒表面切削速度控制

S 后指定表面速度（刀具和工件之间的相对速度）。主轴旋转，使表面切削速度维持恒定，而不管刀具的位置如何。

（G96，G97）

指令格式

- 恒定表面速度控制指令

G96 S○○○○○;

↑表面速度（m/min 或英尺/min）

注：根据机床制造厂的指定，该速度单位可以改变。

- 恒定表面速度控制取消指令

G97 S○○○○○;

↑主轴速度（rpm）

- 恒定表面速度控制被控轴指令

G96P α ; P0: 在参数（No.3770）中设定的轴

P1: X 轴, P2: Y 轴, P3: Z 轴, P4: 4 轴

- 最高主轴速度箝制

G92 S_; S 后指定最高主轴速度（rpm）

说明

- 恒定表面切削速度控制指令（G96）

G96（恒定表面切削速度控制指令）是模态 G 代码。在指定 G96 指令之后，程序进入恒速控制方式（G96 方式）。并且，指定的 S 值被认为表面速度。G96 指令必须指定轴，沿着该轴使用恒速控制。G97 指令取消 G96 方式。当使用恒表面切削速度控制时，高于 G92 S₀ 中指定的主轴速度（最高主轴速度）被箝制在最高主轴速度上。当在电源接通时，最高主轴速度还没有设定，并且主轴速度不箝制。在 G96 程序段中的 S（表面速度）指令被当作 S=0（周速度是 0）直到 M03（主轴正向旋转）或 M04（主轴负向旋转）在程序中出现。

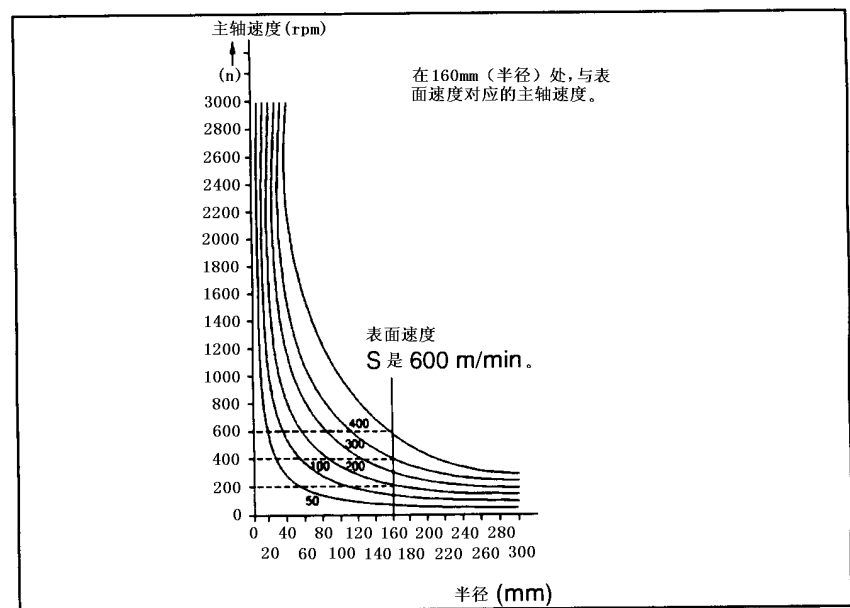


图 9.3(a) 工件半径，主轴转速和表面速度之间的关系

- 设定恒定表面切削速度控制的工件坐标系

为执行恒表面切削速度控制，需要设定工件坐标系，使旋转轴例如 X 轴（应用恒表面切削速度控制的轴）的中心的坐标值变为零。

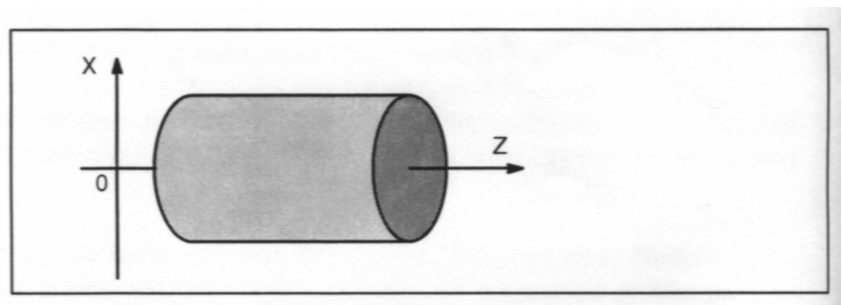
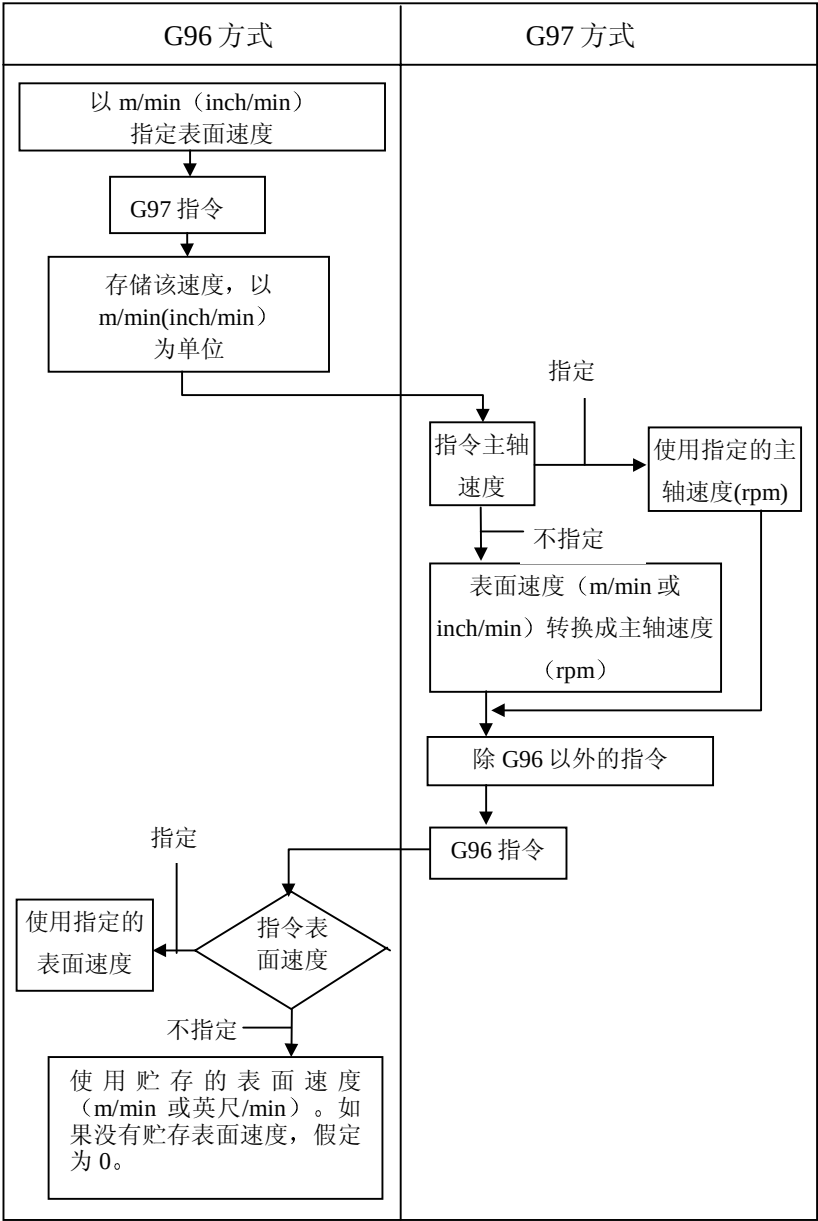


图 9.3(b) 恒定表面切削速度控制的工件坐标系

● 在 G96 方式指定
表面切削速度



限制

- 螺纹加工时恒
表面切削速度控制

在螺纹切削期间，恒表面切削速度控制也有效。因此，建议在螺旋螺
纹加工和锥螺纹加工开始以前，用 G97 使恒表面速度控制无效，因为
当主轴速度变化时，伺服系统中的响应问题可能不考虑。

- 快速移动的恒表面
切削速度控制（G00）

在由 G00 指定的快速移动程序段中，恒表面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。

10 刀具功能 (T 功能)



概述

Oi 有两种刀具功能：一个是刀具选择功能，另一个是刀具寿命管理功能。

10.1

刀具选择功能

在地址 T 后指定数值（最多 8 位）用以选择机床上的刀具。

在一个程序段中，只能指定一个 T 代码。关于地址 T 可指令的位数，以及 T 代码对应的机床动作请见机床厂的说明书。

当移动指令和 T 代码在同一程序段中指定时指令的执行有下面两种方法：

- （1） 移动指令和 T 功能指令同时执行。
- （2） 移动指令执行完后执行 T 功能指令。

选择（1）和（2）的哪一种，取决于机床制造厂的规范。详细情况请见机床制造厂的说明书。

10.2

刀具寿命管理功能

刀具被分成许多组，对每组指定刀具寿命（使用的时间和次数）。累计每组刀具使用的刀具寿命、在同组中以预定的顺序选择和使用下一把刀具的功能称为刀具寿命管理。

刀具组数 m				第 1 把刀具寿命管理数据
1	刀具号	指定刀具补偿值的代码	刀具寿命	
⋮				第 n 把刀具寿命管理数据
n				

图 10.2(a) 刀具寿命管理数据(n 把刀具)

根据加工程序中指定的刀具组选择刀具，进行刀具寿命管理。

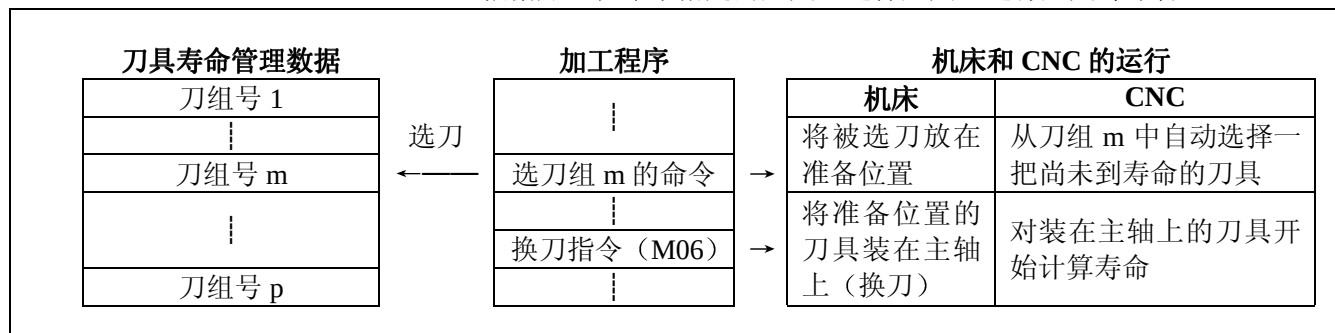


图 10.2(b) 加工程序的刀具选择

10.2.1
刀具寿命管理数据

刀具寿命管理数据包括刀具组数，刀具号，指定刀具补偿值的代码和刀具寿命值。

说明

- 刀具组数
能贮存的最大组数和每组的刀具数，由参数（No.6800#0,#1(GS1,GS2)）设定（表 10.2.1）。

表 10.2.1 可贮存的最大组数和刀具数			
GS1 (No.6800#0)	GS2 (No.6800#1)	组数	刀具数
0	0	16	16
0	1	32	8
1	0	64	4
1	1	128	2

警告

当改变参数 No.6800 的 0 位或 1 位的 GS1 或 GS2 时，用 G10L3 指令（原有数据数据全部清除）重新存储刀具寿命管理数据。否则，不能设置新数据。

- 刀具号
在 T 之后指定 4 位数据。
- 指定刀具补偿值代码
指定刀具偏置值的代码分为 H 代码（刀具长度偏置）和 D 代码（刀具半径补偿）。能贮存的刀具补偿值代码的最大号是 255。

注

当指定刀具偏置值的代码不用时，偏置值不能存储。

- 刀具寿命值
见 II—10.2.2 节和 10.2.4 节。

10.2.2

刀具寿命管理数据的 存储、修改和清除

用程序输入的刀具寿命管理数据存储在 CNC 装置中，存储的刀具寿命管理数据能被改变或清除。

说明

- 清除所有组原有数据后存储新数据

有 4 种操作方法，其程序格式也不同，如下所述。

在全部储存的刀具寿命管理数据清除以后，储存编程的刀具寿命管理新数据。

- 刀具寿命管理数据的增加和修改

程序输入的刀具寿命管理数据可以增加或修改。

- 刀具寿命管理数据的删除

程序输入的刀具组的刀具寿命管理数据可被删除。

- 刀具寿命计算方式的存储

各刀具组的寿命计算方式（时间，次数）可被存储。

- 寿命值

刀具寿命是用时间（分）还是用次数表示，由参数 LTM（No.6800#2）设定。

刀具寿命的最大值如下：

用分的情况：4300（分）

用次数的情况：9999（次）

指令格式

- 用清除原有数据存储

指令格式	指令定义
G10L3 P_L_; T_H_D.; T_H_D.; P_L_; T_H_D.; T_H_D.; G11; M02 (M03);	G10L3 : 用清除所有组原来的数据存储 P- : 组号 L- : 寿命值 T- : 刀号 H- : 指定刀具偏量值代码 (H 代码) D- : 指定刀具偏量值代码 (D 代码) G11 : 存储结束

- 刀具寿命管理数据的增加和修改

指令格式	指令定义
G10L3P1; P_L_; T_H_D.; T_H_D.; P_L_; T_H_D.; T_H_D.; G11; M02 (M30);	G10L3P1 : 组的增加和修改 P_: 组号 M- : 寿命值 U- : 刀号 I- : 指定刀具偏量值代码 (H 代码) E- : 指定刀具偏量值代码 (D 代码) G11 : 组的增加和修改结束

- 刀具寿命管理数据清除

指令格式	指令定义
G10L3P2; P_; P_; P_; P_; G11; M02 (M30);	G10L3P2 : 组的清除 P_: 组号 G11 : 组的清除结束

- 设定刀组的刀具
寿命计算方式

指令格式	指令的含义
G10L3 或 (G10L3P1); P_L_Q.; T_H_D.; T_H_D.; P_L_Q.; T_H_D.; T_H_D.; G11; M02 (M30);	Q-: 寿命计算方式 (1: 次数, 2: 时间)

- 注意
- 当 Q 指令省略时，在参数 No.6800#7(LTM)中的设定值用作寿命计算类型。
 - 仅当扩展的刀具寿命管理功能有效时，才能指定 G10L3P1 和 G10L3P2。(参数 EXT (No.6800#6) =1)

10.2.3

在加工程序中的刀具寿命管理指令

说明

● 指令

下面的指令用于刀具寿命管理：

T▽▽▽▽；指定刀具组号。

刀具寿命管理功能从指定的组中选择一个寿命还没有期满刀具，并输出它的 T 代码。在▽▽▽▽中，指定刀组的选择号，该值为刀组编号与参数#6810 中设定的刀具寿命管理忽略号的相加值。例如，当刀具寿命管理忽略号是 100 时，要设定刀具组号是 1，则应指定 T101；

注

当▽▽▽▽小于刀具寿命管理忽略号时，T 代码被处理作为普通 T 代码。

M06；——对以前用过的刀具结束寿命管理，并且开始计算用 T 代码选择的新刀具的寿命。

警告

当用程序段中可指令多个 M 代码的功能时，寿命管理可用 M06 代码或程序段的第 1 个 M 代码指定。

H99；——为当前使用的刀具选择刀具寿命管理数据的 H 代码。

H00；——取消刀具长度偏置。

D99；——为当前使用的刀具选择刀具寿命管理数据的 D 代码。

D00；——取消刀具半径补偿。

警告

在 M06 指令之后，必须指定 H99 或 D99。当在 M06 指令以后指令了 H99 或 D99 以外的代码时，不选择刀具寿命管理数据的 H 代码和 D 代码。

- 刀具交换方法
- 对刀具寿命管理，可用下面所述的四种换刀方法。不同的机床换刀方法不同。详细情况，请见机床制造厂的说明书。

表 10.2.3 刀具交换方法

刀具交换方法	A	B	C	D
在换刀指令 M06 的程序段中指令的刀组号	前面使用的刀具	下面要使用的刀具		
刀具寿命计算时间	当下次指定 M06 时,对指定的刀具组中的刀具开始计算寿命。			在 M06 程序段中指定刀具组中的刀具,执行寿命计算
备注		通常当刀具组由本身组号指定时用方法 B。但是，即使指定的是 C 方法的组号，也不报警。	当只指定 M06 时,发出 P/S 报警 N0.153。	
参数	No.6800#7 (M6T)=0 No.6800#7 (M6E)=0	No.6800#7(M6T)=1 No.6800#7(M6E)=0		No.6800#7(M6E)=1

注
当指定刀具组号和选择新刀具时，输出新刀具的选择信号。

- 例
- 刀具交换方法 A
- 假设刀具寿命管理忽略号是 100。
T101; 从组 1 选择寿命没有期满的刀具（假设选择刀具号 010）。
⋮
M06; 对组 1 中的刀具执行刀具寿命计算（计算刀号 010 的刀具寿命）。
T102; 从组 2 选择寿命没有期满的刀具（假设选择刀具号 100）。
⋮
M06T101; 对组 2 中的刀具执行刀具寿命计算（计算刀号 100 的刀具寿命）。当前使用的刀号（组 1）用 T 代码信号输出（输出刀号 010）。

- 刀具交换方法 B 和 C

假设刀具寿命管理忽略号是 100。

T101; 从组 1 中选择寿命没有期满的刀具。
: (假设选择刀号 010。)
M06T102; 对组 1 中的刀具执行刀具寿命计算。
: (计算刀号 010 的寿命。)
: 从组 2 中选择一把未到寿命的刀具。
: (假设选出 100 号的刀具。)
M06T103; 对组 2 中的刀具执行刀具寿命计算。
 (计算刀号 100 的刀具寿命。)
 从组 3 选择寿命没有期满的刀具。
 (假设选择刀号 200。)

- 刀具交换方法 D

假设刀具寿命管理忽略号是 100。

T101M06; 从组 1 中选择寿命没有期满的刀具。
: (假设选择刀号 010。)
: 对组 1 的刀具执行刀具寿命计算。
:
T102M06; 从组 2 选择寿命没有期满的刀具。
 (假设选择刀号 100。)
 对组 2 的刀具执行刀具寿命计算。
 (计算刀号 100 的刀具寿命。)

10.2.4

刀具寿命

使用次数（计数）或使用时间（分）指定刀具寿命。

说明

- 使用次数

在程序中使用的刀具的使用次数加 1。换句话讲，仅当 CNC 装置从复位状态进入自动运行状态之后，当指定第 1 刀具组号和刀具交换指令时，使用次数增加 1。

警告

即使在程序中同一组号指定不止一次时，使用次数也只加 1，并且不选择新刀具。

- 使用时间

当指定刀具交换 (M06) 时，对由刀具组号指定的刀具开始刀具寿命管理。在刀具寿命管理中，刀具用切削期间的时间以 4 秒为单位计算。如果在 4 秒期间内刀具已经用完且换上另外的刀具，时间不计算。单程序段停止，进给暂停，快速移动，暂停，机床锁住和互锁的时间不计算。

注

- 1 当从可用刀具中选择刀具时，是从当前刀具号开始寻找寿命没有期满的刀具。寻找过最后一把刀具后再从第一把刀具重新开始寻找。当所有刀具均到寿命期时，选择最后的刀具。当当前使用的刀具用刀具跳转信号交换时，使用在这里叙述的方法，选择下一把新刀具。
- 2 当用时间计算刀具寿命时，寿命计算可以使用刀具寿命倍率信号。倍率值从 0 到 99.9。当指定 0 时，不计算时间。在倍率使用之前，必须设定参数 No.6801#2(LFV)。
- 3 当刀具寿命计算值指出组中的最后刀具寿命已经期满时，输出刀具交换信号。当刀具寿命用时间管理时，是在组中的最后刀具的时间使用已经期满时，输出信号。当刀具寿命用次数管理时，是在 CNC 装置被复位或指定刀具寿命计数重新开始的 M 代码时，输出信号。

11

辅助功能



概述

辅助功能有两种类型：辅助功能（**M** 代码）用于指定主轴起动，主轴停止，程序结束等等。而第二辅助功能（**B** 代码），用于指定分度工作台定位。

当运动指令和辅助功能在同一程序段指定时，指令以下面的两种方法之一执行：

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

两者顺序的选择，取决于机床制造厂的设定。详细情况，请见机床制造厂的说明书。

11.1

辅助功能（M 功能）

当地址 M 之后指定数值时，代码信号和选通信号被送到机床。机床使用这些信号去接通或断开它的各种功能。

通常，在一个程序段中仅能指定一个 M 代码。在某些情况下，可以最多指定三个 M 代码。

哪个代码对应哪个机床功能，由机床制造厂决定。

除了 M98，M99，M198 或调用子程序（由参数 No.6080~6089 设定）的 M 代码外，其它 M 代码由机床厂处理，见机床制造厂的说明书。

说明

- **M02, M03**
(程序结束)

下面的 M 代码有特殊意义。

它们表示主程序的结束。

自动运行停止，并且 CNC 装置复位。

在指定程序结束的程序段执行之后，控制返回到程序的开头。

参数 No.3402#5(M02)或 No.3404#4(M30)用于取消用 M02，M30 使控制返回到程序的开头的操作。

- **M00**
(程序停机)

在包含 M00 的程序段执行之后，自动运行停止。当程序停止时，所有存在的模态信息保持不变。用循环起动使自动运行重新开始。这随机床制造厂而不同。

- **M01**
(选择停机)

与 M00 类似，在包含 M01 的程序段执行以后，自动运行停止。只是当机床操作面板上的任选停机的开关置 1 时，这个代码才有效。

- **M98**
(子程序调用)

这个代码用于调用子程序。代码和选通信号不送出。详细情况，见第 II—12.3 节的子程序。

- **M99**
(子程序结束)

这个代码表示子程序结束。

执行 M99 使控制返回到主程序，代码和选通信号不送出。详细情况见 II—12.3 子程序。

- **M198**
(调用子程序)

这个代码用于在外部输入/输出功能中调用文件的子程序。详细情况，见 II—12.3 节的子程序。

注

M00，M01，M02 和 M30 后面的程序段不预读（被缓冲）。同样，不缓冲的十个 M 代码可以用参数(No.3411 到 3420)设定，关于这些 M 代码，见机床制造厂的说明书。

11.2
一个程序段中有
多个 M 指令

说明

一般情况下,在一个程序段中仅能指定一个 M 代码。但是，设定参数 No.3404#7 (M3B)=1 时，在一个程序段中一次最多可以指定三个 M 代码。

在一个程序段中指定的三个代码同时输出到机床。这意味着与一个程序段中指令一个 M 代码的方法相比较，在加工中这种方法可以实现较短的循环时间。

CNC 允许在一个程序段中最多指定三个 M 代码。但是，由于机械操作的限制，某些 M 代码不能同时指定。有关机械操作对一个程序段中指定多个 M 代码的限制，见机床制造厂的说明书。

M00，M01，M02，M30 ，M98，M99 和 M198 不得与其它 M 代码一起指定。

某些 M00，M01，M02，M30 ，M98，M99 和 M198 以外的 M 代码也不能与其它 M 代码一起指定，这些 M 代码必须在单独的程序段中指定。

这种 M 代码包括使 CNC 将 M 代码本身送往机床，同时还使 CNC 执行内部操作的代码。比如，调用程序号为 9001~9009 程序的 M 代码和使程序段预读功能无效的 M 代码。另外，只让 CNC 将 M 代码本身送往机床（不执行内部操作）的 M 代码，可在同一程序段内指定。

例

在一个程序段中 指定一个 M 指令	在一个程序段中 指定多个 M 指令
M40; M50; M60; G28G91X0Y0Z0; ⋮	M40M50M60; G28G91X0Y0Z0; ⋮

11.3

第 2 辅助功能
(B 代码)

说明

- 有效数据范围
- 规定

用地址 B 和后面的 8 位数字指令工作台的分度。不同的机床厂，B 代码表示的分度值是不一样的。详细情况，见机床制造厂的说明书。

0~99999999

1.为能使用小数点，设置参数 No.3450#0 (AUP)=1。

指令	输出值
B10	10000
B10	10

2.使用参数 No.3401#0(DPI)指定省略小数点时，B 的放大倍数是×1000 还是×1。

	指令	输出值
DPI=1	B1	10000
DPI=0	B1	1000

3.使用参数 No.3405#0(AUX)指定英制设定单位输入且省略小数点时，B 输出的放大倍数是×1000 还是×10000 (仅当 DPI=1 时)。

	指令	输出值
AUX=1	B1	10000
AUX=0	B1	1000

限制

使用这个功能时，用 B 地址指定坐标轴的移动无效。

12

程序的结构

概述

有两种程序形式，主程序和子程序。一般情况下，CNC 根据主程序运行。但是，当主程序中遇到呼调子程序的指令时，控制转到子程序。当子程序中遇到返回到主程序的指令时，控制返回到主程序。

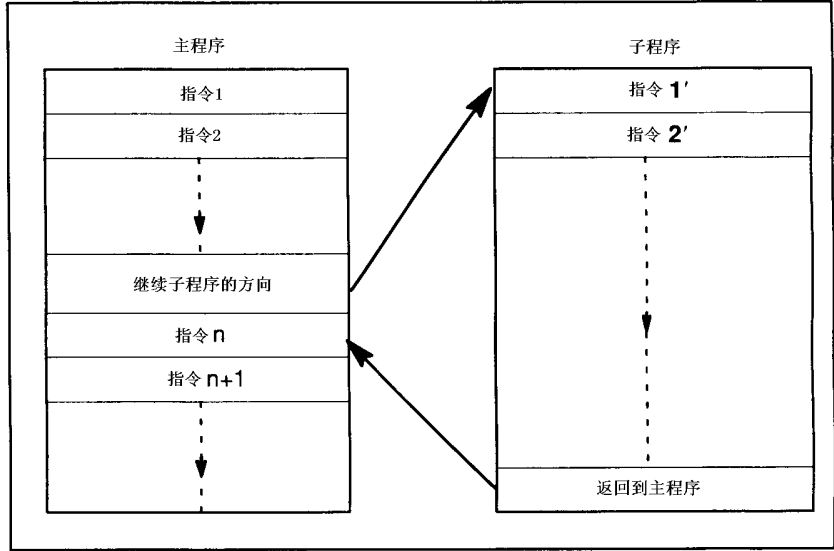


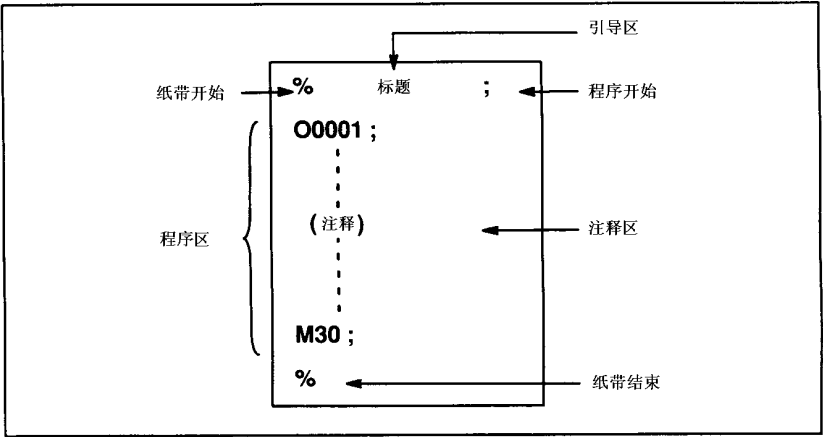
图 12（a） 主程序和子程序

CNC 最多能存储 200 个主程序和子程序。可从存储的主程序中选出程序运行机床。关于存储和选择程序的方法。见操作中的 III—9.3 节和 III—10 节。

● 程序的成份

表 12 程序的成份

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	对操作的注释或指导
纸带结束	表示程序文件结束的符号



● 程序区的构成

程序区是由一系列的程序段组成的。程序部分用程序号开始，而用程序结束代码结束。

程序区的构成	程序区
程序号	00001;
程序段 1	N1 G91 G00 X120.0 Y80.0;
程序段 2	N2 G43 Z-32.0 H01;
⋮	⋮
程序段 n	Nn Z0;
程序结束	M30;

程序段包含加工的必要信息，例如，移动指令或冷却液开/关指令。在程序段的开头加一个斜杠 (/) 可用于取消程序段的执行（见 II—12.2 中的“任选程序段跳过”）。

12.1
程序区以外的
程序组成部分

这节叙述程序部分以外的程序组成部分。程序部分见 II—12.2 节。

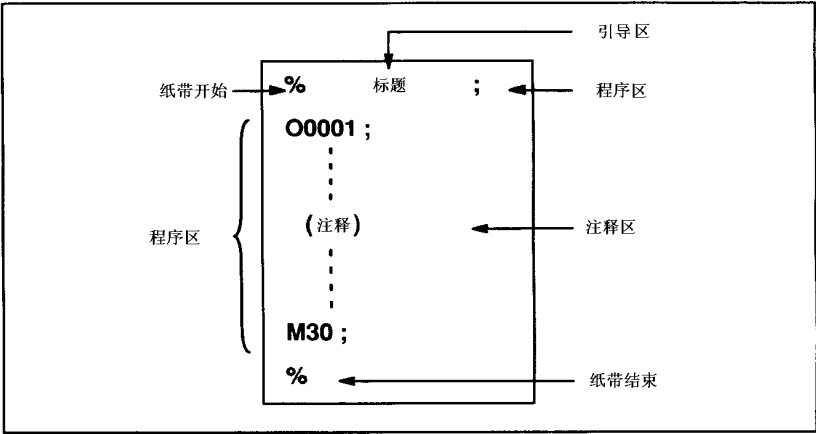


图 12.1 程序的构成

说明

● 纸带开始

纸带开始表示包含 NC 程序的文件的开始。当程序使用 SYSTEM P 或个人计算机送入时，不需要标记。标记不在屏幕上显示。但是，如果文件输出，标记自动地输出在文件的开头。

表 12.1(a) 纸带开始代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本说明书中的符号
纸带开始	%	ER	%

● 引导区

文件中在程序之前进入的数据构成引导部分。当加工开始时，标记跳过状态通常由电源接通或复位系统来设定。在标记跳过状态中，直到读到第 1 个程序段结束代码之前，所有信息均被忽略。当文件从 I/O 设备读进 CNC 装置时，引导部分被标记跳过功能跳过。
引导部分通常包括信息，例如，文件头。当引导部分被跳过时，TV 校验也不进行。所以，引导部分除 EOB 代码以外，可以包含任何代码。

● 程序开始

程序开始代码在引导部分之后即程序部分之前输入。
这个代码指示程序的开始，并且总是要求取消标记跳过功能。
用 SYSTEM P 或普通计算机，按回车键可以输入这个代码。

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

如果一个文件包括多个程序的话，标记跳过用的 EOB 代码，在第 2 或以后的程序号之前不必出现。

● 注释区

用控制跳出和控制进入代码包括起来的任何信息被当作注释。

在注释部分用户可以书写程序头、注释，对操作者的指导等等信息。

表 12.1(c) 控制进入和控制跳出的代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	在本说明书中符号	含义
控制跳出	(	2-4-5	(	注释部分开始
控制进入	)	2-4-7	)	注释部分结束

在存储器运行方式，当读入程序的注释部分（如果有的话）时，注释不被忽略，也被读进存储器。但是，在附录 A 代码表中所列的代码之外的代码被忽略，不读进存储器。

当存储器中的数据输出到外部 I/O 设备（见 III—8 节）时，注释部分也被输出。

当程序在屏幕上显示时，注释部分也显示。但是，在读进存储器时被忽略的代码不输出也不显示。

在存储器运行或 DNC 运行期间，所有的注释部分均被忽略。

根据参数 CTV（No. 0100#1）的设定，TV 校验功能可以用于注释部分。

注意

如果在程序部分出现较长的注释时，由于注释的处理，坐标轴的移动可能被长时间中断。所以，注释部分应该放在运动暂停或不包含移动的地方。

注

- 1 如果仅一个控制进入代码被读进而没有控制跳出代码相匹配，读进的控制进入代码被忽略。
- 2 EOB 代码不能用在注释中。

● 纸带结束

纸带结束被放置在 NC 程序的文件的末尾。如果程序用自动编程系统输入的话，标记不需要输入。

标记在屏幕上不显示。但是，当文件输出时，标记自动地输出在文件的末尾。

当 M02 或 M30 不放在程序的末尾时，如果试图执行%的话，出现 P/S 报警（No.5010）。

表 12.1(d) 纸带结束代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本说明书中的符号
纸带结束	%	ER	%

12.2

程序部分的构成

这部分叙述程序部分的成分。程序部分以外的程序组成部分，见 II—12.1 节。

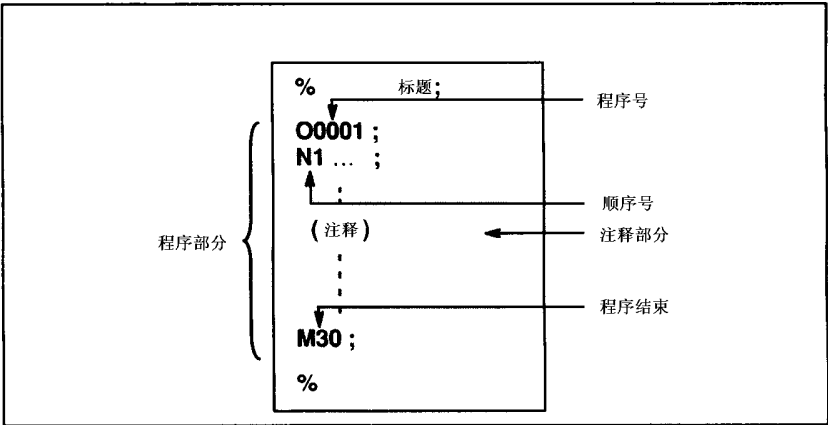


图 12.2(a) 程序的结构

● 程序号

程序号由地址 O 和后面的 4 位数字组成。程序号用来识别存储的程序。在程序的开头指定程序号。

在 ISO 代码中，可以使用冒号 (:) 代替 O。

当程序的开始没有指定程序号时，则程序开始的顺序号 (N...) 被当作它的程序号。如果使用 5 位数顺序号，低 4 位数字用作存储程序号。如果低 4 位数字全是 0 的话，程序在存储之前加 1 作为程序号。但是，N0 不能用为程序号。

如果在程序的开始没有程序号也没有顺序号的话，当程序存储时，必须使用 MDI 面板指定程序号。(见 III—8.4 节或 III—10.1 节)。

注
程序号 8000 到 9999 由机床制造厂使用。用户不能使用这些号。

● 顺序号和程序段

程序是由一系列指令组成的。一个指令单位称为一个程序段。用程序段结束代码 EOB 分开。

表 12.2(a) EOB 代码

名称	ISO 代码	EIA 代码	本说明书中的符号
程序段结束	%	ER	%

由地址 N 和后面的 5 位数字（1 到 9999）组成顺序号。顺序号放在程序段的开头。顺序号可以按任意顺序指定，并且任何号都可以跳过。可以对全部程序段指定顺序号。也可以仅对程序要求的程序段指定顺序号。但是，一般情况下，为方便起见，是按加工步骤的顺序指定顺序号。（例如：当刀具交换后用新刀具和用工作台分度加工新表面。）

N300X200.OZ300.0; 下划线为顺序号

图 12.2(b) 顺序号和程序段

注
N0 不用，是因为与其它 CNC 系统文件兼容性的理由。
程序号 0 不能使用。作为程序号的顺序号不能用 0。

● TV 校验（纸带的垂直奇偶检查）

TV 奇偶检验是在输入纸带上垂直地对一个程序段进行校验。如果在一个程序段中（两个 EOB 之间的代码）的字符数是奇数的话，发出 P/S 报警（No.002）。由标记跳过功能，跳过的程序段不进行 TV 校验。在 TV 校验期间，参数 No.0100#1(CTV)用于指定在括号中封住的注释是否按字符计算。TV 校验功能，可用 MDI 单元在“SETTING”画面上的设定使其有效或无效（见 III—11.4.3）。

● 程序段的组成
(字和地址)

一个程序段是 1 个以上的字组成的。字是由地址和数值组成。正号 (+) 或负号 (—) 可以放在数值的前面。

字=地址+数值 (例: ×-1000)

字母 (A 到 Z) 之一被用为地址; 地址指定跟在地址后面的数字的意义。表 12.2 (b) 表示可用的地址和它们的意义。

相同地址可以有不同的意义, 取决于指定的准备功能。

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	指定移动方式(直线、圆弧等等)
尺寸字	X,Y,Z,U,V,W,A,B,C	坐标轴移动指令
	I,J,K	圆弧中心的坐标
	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	刀号
辅助功能	M	机床上的开/关控制
	B	工作台分度等等
偏置号	D,H	偏置号
暂停	P,X	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

(*1) 在 ISO 代码中, 冒号 (:) 用作程序号的地址。

N_	G_	X_ Y_	F_	S_	T_	M_	;
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) 1 个程序段

● 主要地址和指令值范围

主要地址和地址指定值的范围表示如下。注意，这些数据是在 CNC 侧的限制，完全不同于机床侧的限制。例如，CNC 允许刀具沿 X 轴移动可达 100m（以毫米输入）。但是，对于一台机床，沿 X 轴的实际行程可能限制为 2m。

同样，CNC 可能控制切削进给速度到 240m/分，而机床不允许大于 3m/分。当编制程序时，用户应该仔细地阅读机床的说明书，以及本书中与编程方面有关的事项。

表 12.2(c) 主要地址和指令值范围

功能		地址	Mm 输入	Inch 输入
程序号		O ^(*1)	1—9999	1—9999
顺序号		W	1-99999	1-99999
准备功能		G	0-99	0-99
尺寸 字	增量单 位 IS-B	X,Y,Z, U,V,W, C,I,J, K,R	±99999.999mm	±9999.9999inch
	增量单 位 IS-C		±9999.9999mm	±999.99999inch
每分 进给	增量单 位 IS-B	F	1-240000mm/分	0.01-9600.00inch/分
	增量单 位 IS-C		1-100000mm/分	0.001-4000.00inch/分
每转进给		F	0.001-500.00mm/转	0.0001-9.9999inch/转
主轴速度功 能		S	0-20000	0-20000
刀具功能		T	0-999999999	0-99999999
辅助功能		M	0-999999999	0-99999999
		B	0-999999999	0-99999999
偏置号		H、D	0-400	0-400
暂 停	增 量 单 位 IS-B	X、P	0-99999.999s	0-99999.999s
	增 量 单 位 IS-C		0-9999.9999s	0-9999.9999s
程序号指定		P	1-9999	1-9999
子程序重复 次数		P	1-999	1-999

注

(*1)在 ISO 代码中,冒号(:)用作程序号的地址。

● 跳过任选程序段

程序段的开头有“/”的字符和数字 $n(n=1\sim 9)$ ，并且在机床操作面板上的跳过任选程序段开关 n 接通时，则在 DNC 运行和存储器运行中，与指定的开关号 n 相应的程序段的信息无效。

当跳过任选程序段开关 n 断开时， $/n$ 指定的程序段的信息有效。这意味着操作者可以决定是否跳过包含 $/n$ 的程序段。

$/1$ 的数 1 可以省略。但是，当两个以上跳过任选程序段开关用于一个程序段时， $/1$ 的数 1 不能省略。

例) (不正确) (正确)

`//3 G00X10.0; /1/3 G00X10.0;`

当程序输入存储器时，这个功能被忽略。包含 $/n$ 的程序段也贮存在存储器中，而不管跳过任选程序段开关怎样设定。

在存储器中存储的程序可以输出，而不管跳过任选程序段开关怎样设定。

即使在顺序号查找运行期间，跳过任选程序段也是有效的。

不同的机床，使用的选跳开关数量不一样，具体情况请见机床制造厂的说明书。

警告

1 斜杠的位置

斜杠 (/) 必须指定在程序段的开头。如果斜杠放在其它位置，从斜杠到 EOB 代码之前的信息被忽略。

2 跳过任选程序段开关的无效

当程序段从存储器或纸带读进缓存区时，跳过任选程序段操作被处理。在程序段读进缓存区以后，即使开关被设到接通位置，已经读过的程序段也不忽略。

注

TV 和 TH 检查

当跳过任选程序段开关接通时，与任选跳过开关关闭时一样对被跳过的程序段进行 TH 和 TV 检查。

- 程序结束

程序结束用程序结束处编写的下列代码之一来表示。

表 12.2(d) 程序结束代码

代码	意义
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，则 CNC 结束程序的执行并置于复位状态。当子程序结束代码被执行时，控制返回到呼调子程序的主程序。

警告

如果在机床操作面板上的跳过任选程序段开关接通的话，包含跳过任选程序代码的程序段：例如，/M02;， /M30;， 或/M99; 不认为程序的结束。（见“跳过任选程序段”。）

12.3

子程序（M98，M99）

如果程序包含固定的顺序或多次重复的图形的话，这样的顺序或图形可以编成子程序在存储器中贮存以简化编程。

子程序可以由主程序调用。

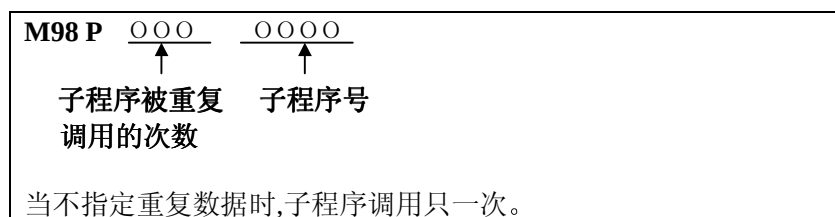
被调用的子程序也可以调用另一个子程序。

指令格式

● 子程序的构成

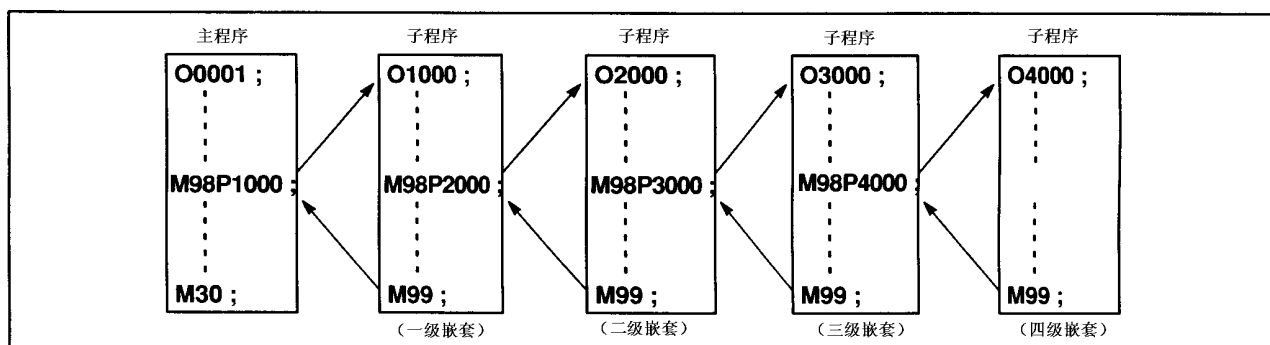


● 子程序调用



说明

当主程序调用子程序时，它被认为是一级子程序。子程序调用可以嵌套 4 级，如下所示。



调用指令可以重复地调用子程序，最多 999 次。为与自动编程系统兼容，在第 1 个程序段中，N****可以用来替代 O（或:）后的子程序号。在 N 后的顺序号作为子程序号。

● 参考

子程序的存储方法见 III—10。

- 注
- 1

M98 和 M99 代码信号和选通信号不输出到机床。
- 2

如果用地址 P 指定的子程序号未找到，输出报警（No.078）。

例

☆ **M98 P51002 ;**
这个指令指定“顺序的调用子程序（号1002）5次。”子程序调用指令（M989~）可以与移动指令在一个程序段中指令。

☆ **X1000.0 M98 P1200 ;**
这个例子，在X移动后调用子程序（号1200）。

☆ 从主程序调用子程序的执行顺序

主程序

N0010 ... ;
N0020 ... ;
N0030 M98 P21010 ;
N0040 ... ;
N0050 M98 P1010 ;
N0060 ... ;

1 2 3

```
graph LR
    subgraph Main [主程序]
        direction TB
        M1[N0010 ... ;]
        M2[N0020 ... ;]
        M3[N0030 M98 P21010 ;]
        M4[N0040 ... ;]
        M5[N0050 M98 P1010 ;]
        M6[N0060 ... ;]
    end
    subgraph Sub [子程序]
        direction TB
        S1[O1010 ... ;]
        S2[N1020 ... ;]
        S3[N1030 ... ;]
        S4[N1040 ... ;]
        S5[N1050 ... ;]
        S6[N1060 ... M99 ;]
    end
    M3 --> S1
    S1 --> M4
    M5 --> S2
    S2 --> M6
    M6 --> S3
    S3 --> M6
    M6 --> S4
    S4 --> M6
    M6 --> S5
    S5 --> M6
    M6 --> S6
    S6 --> M6
```

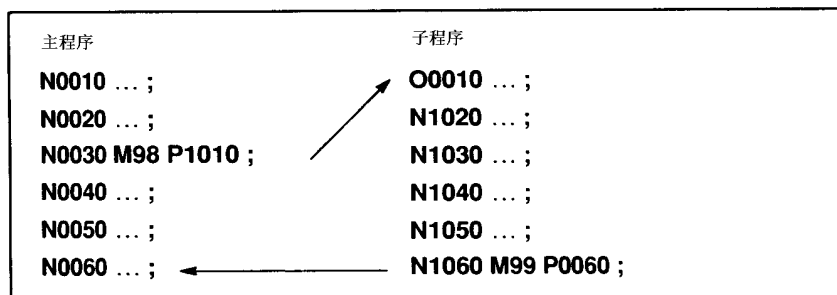
子程序
O1010 ... ;
N1020 ... ;
N1030 ... ;
N1040 ... ;
N1050 ... ;
N1060 ... M99 ;

子程序可以以主程序调用子程序同样的方法调用另一个子程序。

特殊用法

● 指定主程序中的顺序号作为返回的目标

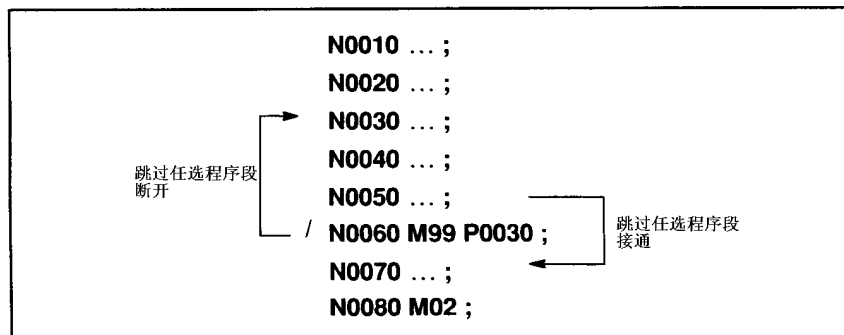
当子程序结束时，如果用 P 指定一个顺序号，则控制不返回到调用程序段之后的程序段，而返回到由 P 指定的顺序号的程序段。但是，注意，如果主程序运行于存储器方式以外的方式时，P 被忽略。这个方法返回到主程序的时间比正常返回要长。



● 在主程序中使用 M99

如果在主程序中执行 M99，控制返回到主程序的开头。例如，把/M99; 放置在主程序的适当位置，并且在执行主程序时设定跳过任选程序段开关为断开，则执行 M99。当 M99 执行时，控制返回到主程序的开头，然后，从主程序的开头重复执行。

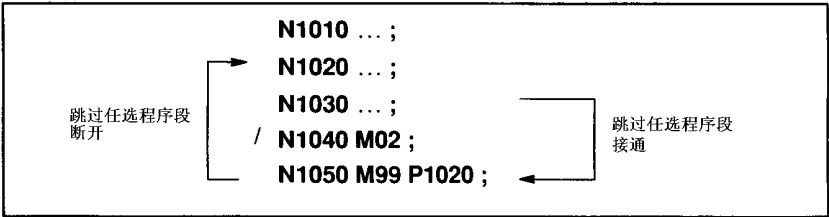
当跳过任选程序段开关断开时，执行被重复。如果跳过任选程序段开关接通时，/M99; 程序段被跳过，控制进到下个程序段，继续执行。如果/M99P_n;被指令，控制不返回到主程序的开始，而到顺序号 n。在这种情况下，返回到顺序号 n 需要较长的时间。



● 只使用子程序

用 MDI 寻找子程序的开头，执行子程序，像主程序一样。（关于检索方法，请见 III-9.3 节。）

此时，如果执行包含 M99 的程序段，控制返回到子程序的开头重复执行。如果执行包含 M99 Pn 的程序段，控制返回到在子程序中顺序号为 n 的程序段重复执行。要结束这个程序，包含/M02；或/M30；的程序段必须放置在适当的位置，并且，任选程序段开关必须设到断开，这个开关的初始设定为接通。



13 简化编程功能

概述

本章叙述以下内容：

13.1 固定循环

13.2 刚性攻丝

13.3 任意角度倒角和拐角圆弧过渡

13.4 外部移动功能

13.5 分度工作台分度功能

13.1

固定循环

固定循环使程序员编程变得容易。用固定循环，频繁使用的加工操作可以用 G 功能在单程序段中指令；没有固定循环，一般要求多个程序段。另外，固定循环能缩短程序，节省存储器。

表 13.1(a) 固定循环

G 代码	钻削（-Z 方向）	在孔底的动作	回退（+Z 方向）	应用
G23	间歇进给	——	快速移动	高速深孔钻循环
G74	切削进给	停刀→主轴正转	切削进给	左旋攻丝循环
G76	切削进给	主轴定向停止	快速移动	精镗循环
G80	切削进给	——	——	取消固定循环
G81	切削进给	——	快速移动	钻孔循环，点钻循环
G82	切削进给	停刀	快速移动	钻孔循环，铰镗循环
G83	间歇进给	——	快速移动	深孔钻循环
G84	切削进给	停刀→主轴正转	切削进给	攻丝循环
G85	切削进给	——	切削进给	镗孔循环
G86	切削进给	主轴停止	快速移动	镗孔循环
G87	切削进给	主轴正转	快速移动	背镗循环
G88	切削进给	停刀→主轴正转	手动移动	镗孔循环
G89	切削进给	停刀	切削进给	镗孔循环

说明

固定循环由 6 个顺序的动作组成（图 13.1(a)）

动作 1 X 轴和 Y 轴的定位（还可包括另一个轴）

动作 2 快速移动到 R 点

动作 3 孔加工

动作 4 在孔底的动作

动作 5 返回到 R 点

动作 6 快速移动到初始点

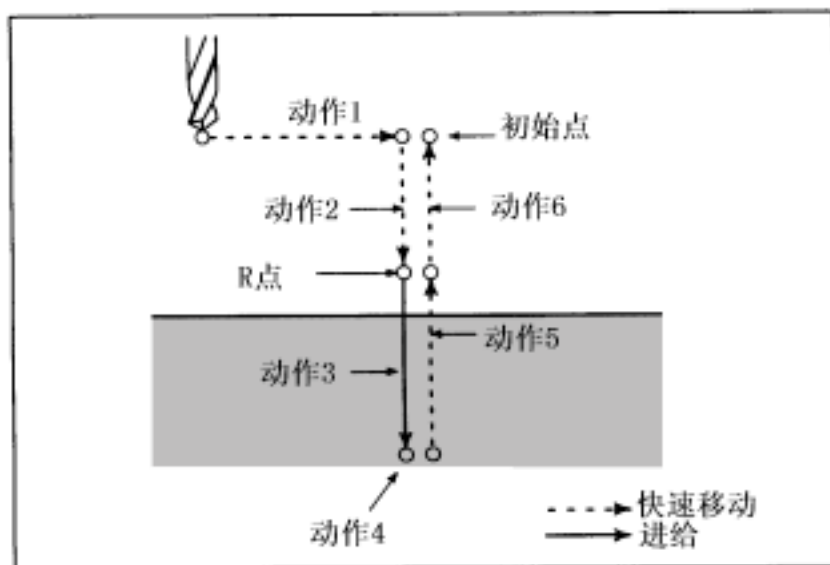


图 13.1 固定循环动作顺序

- 定位平面

定位平面由平面选择代码 G17, G18 或 G19 决定。

定位轴是除了钻孔轴以外的轴。

- 钻孔轴

虽然固定循环包括攻丝，镗孔以及钻孔循环，在这一章中，术语钻孔将用于说明固定循环执行的动作。钻孔轴是不用于定义定位平面的基本轴（X, Y 或 Z），或平行于基本轴的轴。

钻孔轴根据 G 代码（G73~G89）程序段中指令的轴地址确定（基本轴或其平行轴）。

如果没有对钻孔轴指定轴地址，则认为基本轴是钻孔轴。

表 13.1(b) 定位平面和钻孔轴

G 代码	定位平面	钻孔轴
G17	Xp-Yp 平面	Zp
G18	Zp-Xp 平面	Yp
G19	Yp-Zp 平面	Xp

Xp: X 轴或它的平行轴

Yp: Y 轴或它的平行轴

Zp: Z 轴或它的平行轴

例

假定 U, V 和 W 轴分别平行于 X, Y 和 Z 轴。这个条件是由参数 No.1022 指定。

```
G17G81.....Z_ : Z 轴用作钻孔
G17G81.....W_ : W 轴用作钻孔
G18G81.....Y_ : Y 轴用作钻孔
G18G81.....V_ : V 轴用作钻孔
G19G81.....X_ : X 轴用作钻孔
G19G81.....U_ : U 轴用作钻孔
```

G17~G19 可以在 G73~G89 未指令的程序段中指定。

警告

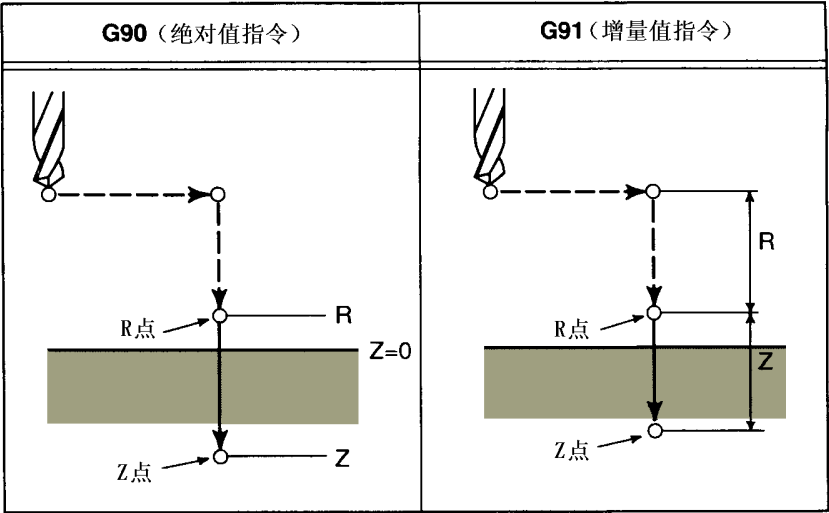
在取消固定循环以后，才能切换钻孔轴。

注

参数 FXY (No.6200#0) 可以设定 Z 轴总是用作钻孔轴。当 FXY=0 时，Z 轴总是钻孔轴。

● 沿着钻孔轴的移动
距离 G90/G91

沿着钻孔轴的移动距离，对 G90 和 G91 变化如下：



● 钻孔方式

G73, G74, G76 和 G81 到 G89 是模态 G 代码，直到被取消之前一直保持有效。当有效时，当前状态是钻孔方式。

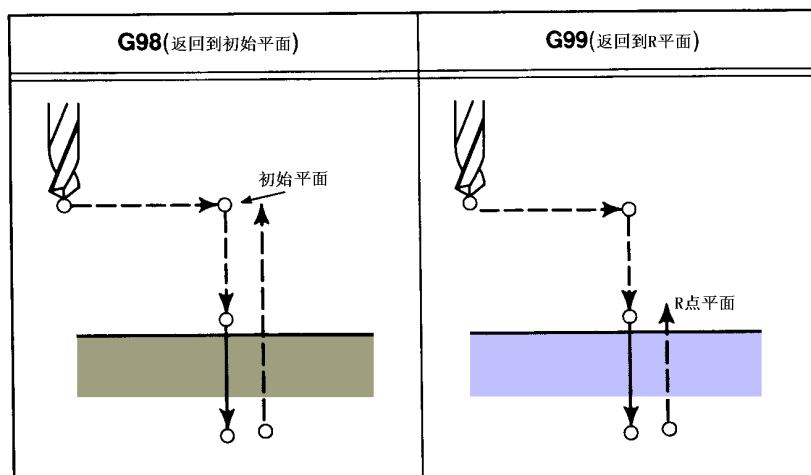
一旦在钻孔方式中钻孔数据被指定，数据被保持，直到被修改或删除。在固定循环的开始指定全部所需的钻孔数据；当固定循环正在执行时，只指令修改数据。

● 返回点平面 G98/G99

当刀具到达孔底后，刀具可以返回到 R 点平面或初始位置平面，由 G98 和 G99 指定。下图表示，指定 G98 或 G99 时的刀具移动。

一般情况下，G99 用于第一次钻孔而 G98 用于最后钻孔。

即使在 G99 方式中执行钻孔，初始位置平面也不变。



● 重复

在 K 中指定重复次数，对等间距孔进行重复钻孔。

K 仅在被指定的程序段内有效。

以增量方式 (G91) 指定第一孔位置。

如果用绝对值方式 (G90) 指令的话，则在相同位置重复钻孔。

重复次数 K 最大指令值=9999

如果指定 K0，钻孔数据被贮存，但是不执行钻孔。

● 取消

使用 G80 或 01 组 G 代码，可以取消固定循环。

01 组 G 代码

G00: 定位 (快速移动)

G01: 直线插补

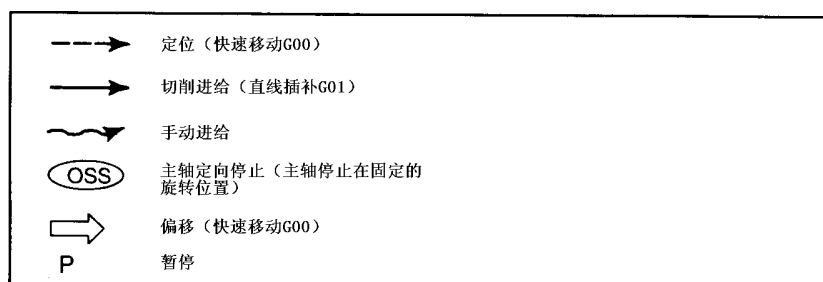
G02: 圆弧插补或螺旋线插补 (CW)

G03: 圆弧插补或螺旋线插补 (CCW)

G60: 单方向定位 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)

● 图中的符号

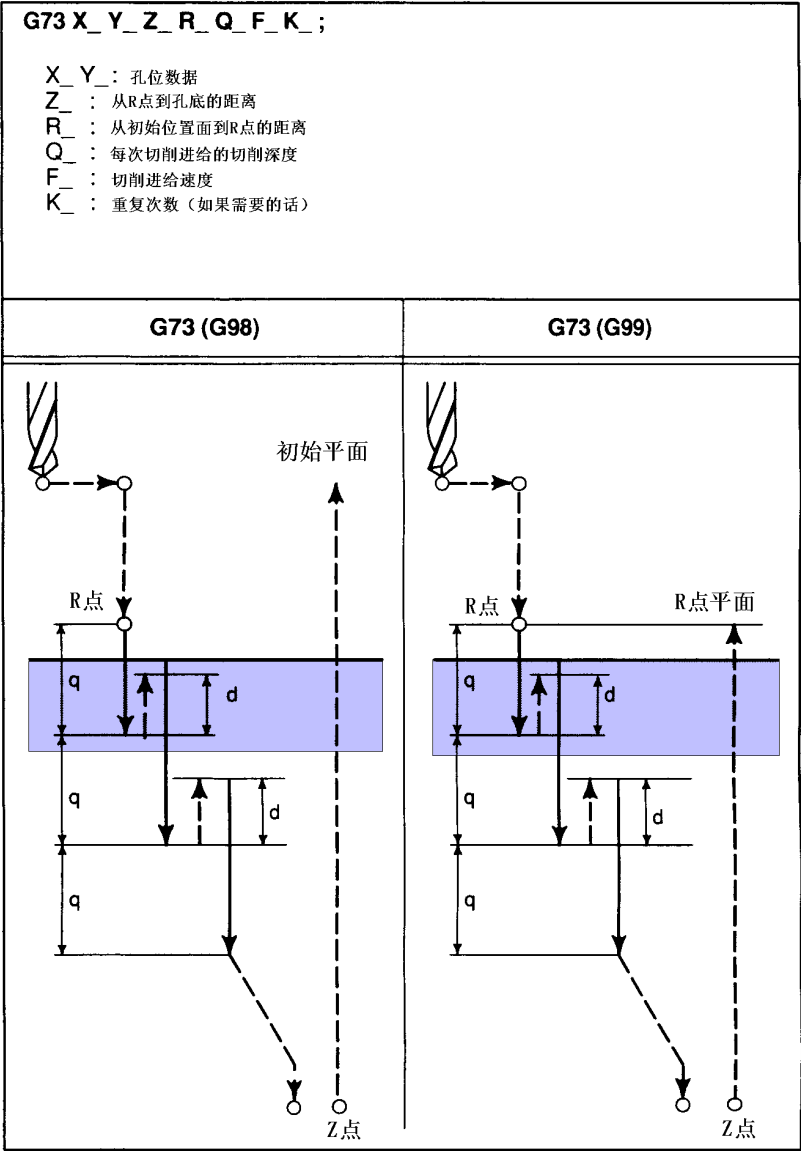
后面分别解释各个固定循环，解释图使用下列符号：



13.1.1
高速深孔钻循环(G73)

该循环执行高速深孔钻。它执行间歇切削进给直到孔的底部,同时从孔中排除切屑。

指令格式



说明

高速深孔钻循环沿着 Z 轴执行间歇进给, 当使用这个循环时, 切屑可以容易从孔中排出, 并且能够设定较小的回退值。这允许有效地执行钻孔。在参数 5114 中设定退刀量 **d**, 刀具快速移动退回。

在指定 G73 之前, 用辅助功能旋转主轴(M 代码)。

当 G73 代码和 M 代码在同一程序段中指定时, 在第一个定位动作的同时, 执行 M 代码。然后, 系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时, 只在第一个孔执行 M 代码, 对第二个和以后的孔, 不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置(G43, G44 或 G49)时, 在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 钻孔
- Q/R
- 取消
- 刀具偏置

必须在改变钻孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行钻孔。

在执行钻孔的程序段中指定 Q/R。如果在不执行钻孔的程序段中指定它们, 它们不能作为模态数据被贮存。

不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G73, 否则, G73 将被取消。

在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

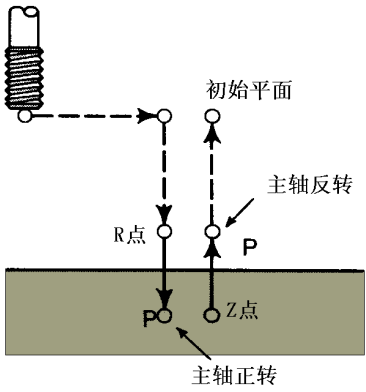
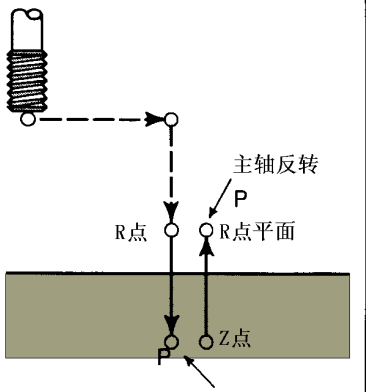
例

M3 S2000;	主轴开始旋转。
G90 G99 G73 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120.;	定位, 钻 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 钻 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.2
左旋攻丝循环（G74）

该循环执行左旋攻丝。在左旋攻丝循环中，当到达孔底时，主轴顺时针旋转。

指令格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从R点到孔底的位置 R_ : 从初始位置面到R点位置的距离 P_ : 暂停时间 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（如果需要的话）	
G74 (G98)	G74 (G99)
	

说明

用主轴逆时针旋转执行攻丝。当到达孔底时，为了退回，主轴顺时针旋转。该循环加工一个反螺纹。

在左旋攻丝期间，进给倍率被忽略。进给暂停不停止机床，直到回退动作完成。

在指定 G74 之前，使用辅助功能（M 代码）使主轴逆时针旋转。

当 G74 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时，执行 M 代码。然后，系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，对第二和以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 钻孔
- R
- 取消
- 刀具偏置

必须在改变钻孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行钻孔。

在执行钻孔的程序段中指定 R。如果在不执行钻孔的程序段中指定的话, 它不能作为模态数据存储。

不能在同一程序段中 指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G74, 否则, G74 将被取消。

在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

例

M4 S100;	主轴开始旋转。
G90 G99 G74 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120.;	定位, 攻丝 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 攻丝 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 攻丝 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 攻丝 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 攻丝 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 攻丝 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.3
精镗循环(G76)

精镗循环镗削精密孔。当到达孔底时，主轴停止，切削刀具离开工件的被加工表面并返回。

指令格式

G76 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : 孔位数据
Z_ : 从R点到孔底的距离
R_ : 从初始位置到R点位置的距离
Q_ : 孔底的偏移量
P_ : 在孔底的暂停时间
F_ : 切削进给速度
K_ : 重复次数（如果需要的话）

G76 (G98)	G76 (G99)

警告

Q（在孔底的偏移量）是在固定循环内保存的模式值。必须小心指定，因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

说明

当到达孔底时，主轴在固定的旋转位置停止，并且，刀具以刀尖的相反方向移动退刀。这保证加工面不被破坏，实现精密和有效的镗削加工。

在指定 G76 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。

当 G76 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 镗加工
- P/R

必须在改变钻孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X，Y，Z，R 或其它轴的程序段中，不执行镗加工。

Q 指定为正值。如果 Q 指定为负值，符号被忽略。在参数 No.5101 的 #4（RD1）和 #5（RD2）中设定偏置方向。在执行镗加工的程序段中指定 P/R。如果在不执行镗加工的程序段中指定它们，它们不能作为模态数据被贮存。

- 取消

不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码（G00 到 G03 或 G60（当 MDL（参数 No.5431#0）设为 1 时））和 G76，否则，G76 将被取消。

- 刀具偏置

在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。

例

M3 S500;	主轴开始旋转。
G90 G99 G76 X300.Y-250.	定位,镗 1 孔,然后返回到 R 点。
Z-150. R-100.Q5.	孔底定向, 然后移动 5mm。
P1000 F120.;	在孔底停止 1s。
Y-550.;	定位,镗 2 孔,然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位,镗 3 孔,然后返回到 R 点。
X1000.;	定位,镗 4 孔,然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位,镗 5 孔,然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位,镗 6 孔,然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.4

钻孔循环，点钻循环（G81）

该循环用作正常钻孔。切削进给执行到孔底。然后，刀具从孔底快速移动退回。

指令格式

G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从R点到孔底的距离 R_ : 从初始位置到R点位置的距离 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（如果需要的话）	
G81 (G98)	G81 (G99)

说明

在沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点。

从 R 点到 Z 点执行钻孔加工。

然后，刀具快速移动退回。

在指定 G81 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。

当 G81 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 必须在切换钻孔轴之前取消固定循环。
- **钻孔加工** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行钻孔加工。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G81, 否则, G81 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

例

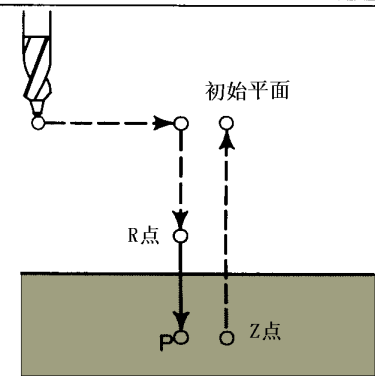
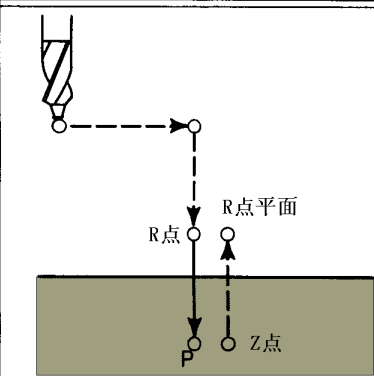
M3 S2000;	主轴开始旋转。
G90 G99 G81 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120.;	定位, 钻 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 钻孔 4, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 钻 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.5

钻孔循环，镗镗循环（G82）

该循环用作正常钻孔。切削进给执行到孔底，执行暂停。然后，刀具从孔底快速移动退回。

指令格式

G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从R点到孔底的距离 R_ : 从初始位置到R点位置的距离 P_ : 在孔底的暂停时间 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（如果需要的话）	
G82 (G98)	G82 (G99)
	

说明

沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点。

然后，从 R 点到 Z 点执行钻孔加工。

当到底孔底时，执行暂停。然后刀具快速移动退回。

指定 G82 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。

当 G82 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 切换钻孔轴之前必须取消固定循环。
- **钻孔加工** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行钻孔加工。
- **P** 在执行钻孔加工的程序段中指定 P。 如果在不执行钻孔加工的程序段中指定, P 不能作为模态数据被贮存。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G81, 否则, G81 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

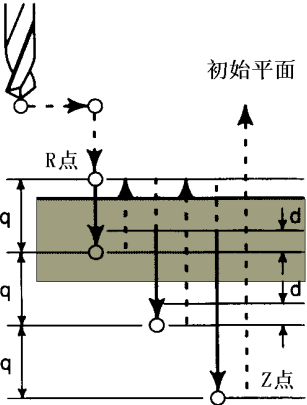
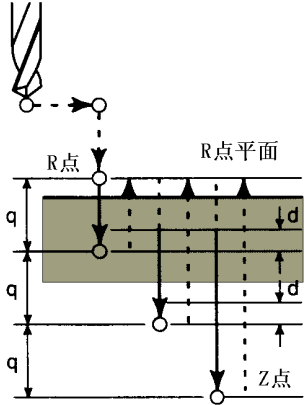
例

M3 S2000 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G82 X300. Y-250. Z-150. R-100. P1000 F120.;	定位, 钻 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 钻 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.6
排屑钻孔循环(G83)

该循环执行深孔钻。
执行间歇切削进给到孔的底部，钻孔过程中从孔中排除切屑。

指令格式

G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从R点到孔底的距离 R_ : 从初始位置到R点位置的距离 Q_ : 每次切削进给的切削深度 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（如果需要的话）	
G83 (G98)	G83 (G99)
	

说明

Q 表示每次切削进给的切削深度。它必须用增量值指定。
在第二次和以后的切削进给中，执行快速移动到上次钻孔结束之前的 d 点，再次执行切削进给。d 在参数（No.5115）中设定。
在 Q 中必须指定正值，负值被忽略。
指定 G83 之前，用辅助功能旋转主轴(M 代码)。
当 G83 代码和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时,执行 M 代码。然后，系统处理下一个钻孔动作。
当指定重复次数 K 时，只在第一个孔执行 M 代码，对第二孔和以后的孔，不执行 M 代码。
当固定循环中指定刀具长度偏置(G43,G44 或 G49)时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 必须在切换钻孔轴之前取消固定循环。
- **钻孔** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行钻孔。
- **Q** 在执行钻孔的程序段中指定 Q。如果在不执行钻孔的程序段中指定, Q 不能作为模态数据被贮存。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G82, 否则, G82 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

例

M3 S2000 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G83 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120.;	定位, 钻 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 钻 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.7

小孔深孔钻循环（G83）

在钻孔期间，当过载扭矩检测信号（跳转信号）被检测时，有过载扭矩检测功能的刀杆退回刀具。

在主轴速度和切削进给速度改变后，钻孔重新开始，该深孔钻削循环中，重复这些动作。

用参数 No.5163 中指定的 M 代码，选择小孔深孔钻削循环方式。在指令中指定 G83 开始执行这个循环。用 G80 或复位取消该循环。

指令格式

G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;

X_ Y_ : 孔位数据
Z_ : 从R点到孔底的距离
R_ : 从初始位置到R点的距离
Q_ : 每次切削深度
F_ : 切削进给速度
I_ : 前进或后退的移动速度（与上面F的格式相同）
 （如果省略，在参数No. 5172和No. 5173中的值作为默认值）
K_ : 重复次数（如果需要的话）
P_ : 在孔底的暂停时间（如果省略，P0作为默认值）

G83(G98)	G83(G99)

Δ : 当刀具退回到R点时的初始空程，并且在第2次或以后的钻加工中，离孔底的空程（参数 No. 5174）

Q : 每次切削深度

---➔ 刀具以快速移动速度移动的轨迹

➔ 在循环期间，用参数设定的刀具以快速移动速度移动（前进或后退）的轨迹

(---➔) 刀具以编程的切削进给速度移动的轨迹

说明

● 该循环的分步动作

★沿 X 和 Y 轴的定位

★沿 Z 轴定位到 R 点

★沿 Z 轴钻孔（第 1 次钻孔，切削深度 Q，增量值）

┌ 后退（孔底→小空程 Δ ，增量值）
├ 后退（孔底→R 点）
├ 前进（R 点→离孔底空程高度 Δ 的点）
└ 钻孔（第 2 次或以后的钻孔，切削深度 $Q+\Delta$ ，增量值）

★暂停

★沿 Z 轴返回到 R 点（或初始位置面），循环结束。

根据切削进给加/减速时间常数，在前进和后退期间控制加/减速。当执行后退时，在 R 点检测位置。

● 指定 M 代码

当程序中指令了参数 No.5163 中设定的 M 代码时，系统进入小孔深孔钻循环方式。

该 M 代码不等待 FIN 信号。当这个 M 代码和另一个 M 代码在同一个程序段中指定时，必须小心。

（例） M□□ M03; →等待 FIN 信号

M03 M□□; →不等待 FIN 信号

● 指定 G 代码

当指定 G83 时小孔深孔钻循环方式加工开始。

这个持续状态的 G 代码保持不变，直到另一个固定循环被指定或取消固定循环的 G 代码被指定。这避免了对相同的钻削操作在各程序段重复指定钻孔数据。

● 循环进程的检测信号

在该循环中，当刀具沿着非钻孔轴到达孔位时，小孔深孔循环的进程检测信号被输出。当沿着钻孔轴定位到 R 点期间，信号继续输出，并在返回到 R 点或初始位置时结束。详细情况，见机床制造厂的说明书。

● 过载扭矩检测信号

跳转信号用作过载扭矩检测信号。当刀具正在前进或钻孔，并且是在 R 点和 Z 点之间时，跳转信号有效。（这个信号产生后退）。详细情况，见机床制造厂的说明书。

● 改变钻孔条件

在一个 G83 循环中，每一钻孔动作（前进→钻孔→后退）的钻削条件都是在改变的。可以设定参数 No.5160 的 1 位和 2 位，OLS，NOL 以抑制钻孔条件的变化。

1.改变切削进给速度

对第 2 和以后的每一个钻孔动作，改变编程的 F 代码切削进给速度。在参数 No.5166 和 No.5167 中，指定前次钻孔时跳转信号检测或不检测的速度变化率。

$$\text{切削进给速度} = F \times \alpha$$

<第一次钻孔> $\alpha = 1.0$

<第二次或以后的钻孔> $\alpha = \alpha \times \beta \div 100$ ，这里， β 是每个钻孔动作的变化率。

前次钻孔动作期间，当跳转信号被检测时：

$\beta = b1\%$ (参数 No.5166)

前次钻孔动作期间，当跳转信号不检测时：

$\beta = b2\%$ (参数 No.5167)

如果切削进给速度中的变化率比参数 No.5168 中指定的比率小时，切削进给速度不改变。

切削进给速度可以增加到最大切削进给速度。

2.改变主轴速度

对第 2 和以后的每一钻削动作，改变用 S 代码编程的主轴速度。在参数 No.5164 和 5165 中指定前次钻孔动作的跳转信号检测和不检测时的主轴转速变化率。

$$\text{主轴速度} = S \times \gamma$$

<第一次钻孔> $\gamma = 1.0$

<第二次或以后的钻孔> $\gamma = \gamma \times \delta \div 100$ ，这里， δ 是每个钻孔动作的变化率。

在先前的钻孔动作期间，当跳转信号被检测时：

$\delta = b1\%$ (参数 No.5164)

在先前的钻孔动作期间，当跳段信号不检测时：

$\delta = b2\%$ (参数 No.5165)

当切削进给速度到达最小值时，主轴速度不改变。主轴速度可增加到 S 模拟数据最大值的对应值。

● 前进和后退

和快速定位方式一样刀具的前进与回退不执行。和切削进给一样这两个动作是作为插补运行实现的。其速度按指数加/减速变化。注意，刀具寿命管理功能对寿命的计算不考虑前进和后退。

● 指定地址 I

用与地址 F 相同格式的地址 I 指定前进和后退的移动速度，如下所示：

G83 I1000;（没有小数点）

G83 I1000.;（有小数点）

两个指令均表示 1000mm/分。G83 指定的地址 I 持续有效，直到指定 G80 或出现复位。

● 可以指定的功能

该固定循环方式中，可以指定下面的功能：

- 在 X 轴、Y 轴和附加轴上的孔定位
- 由用户宏程序控制的运行和转移
- 子程序（孔位组等等）调用
- 绝对值和增量值方式之间的切换
- 坐标系旋转
- 比例缩放功能（该指令不影响切削深度 Q 或退刀量 d1。）
- 空运行
- 进给暂停

● 单程序段

当单程序段运行有效时，钻孔在每次回后退之后停止。

● 进给速度倍率

在循环中的切削、回退和前进期间，进给速度倍率工作。

● 用户宏程序接口

在切削期间产生的回退数和在切削期间响应收到的过载信号的回退数可以输出到由参数 No.5170 和 No.5171 设定的用户宏程序的公共变量中（#100~#149）。No.5170 和 No.5171 可以指定的公共变量为 #100~#149。

参数 No.5170：指定公共变量号，在切削期间产生的回退数被输出到该变量中。

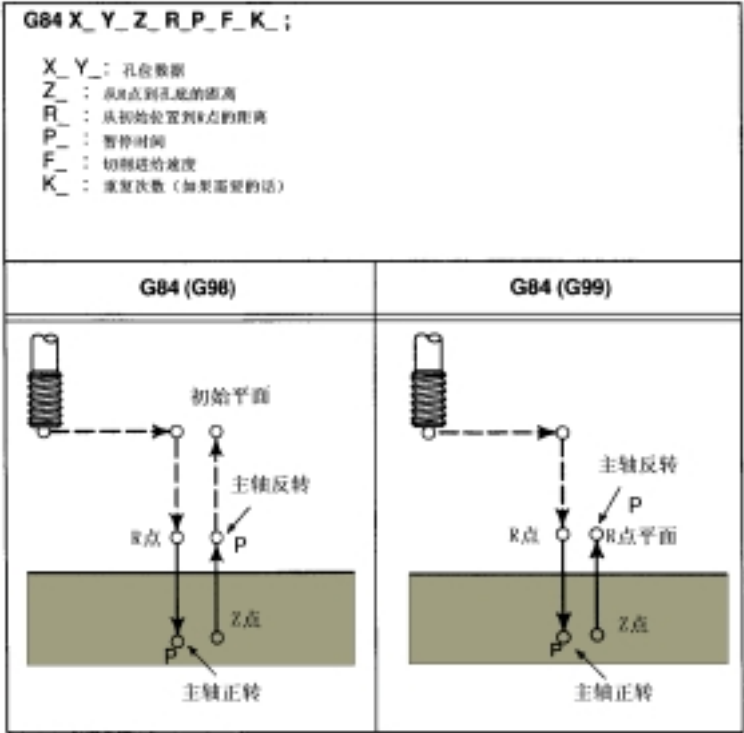
参数 No.5171：指定公共变量号，响应切削期间的过载信号产生的回退数输出到该变量中。

例	N01 M03 S_ N02 M□□; N03 G83X_Y_Z_R_Q_F_I_K_P_ N04 X_Y_ : : N10 G80; <各程序段的说明> N01: 指定主轴正转和主轴速度。 N02: 指定 M 代码，执行小孔深孔钻循环 G83。M 代码在参数 No.5163 中指定。 N03: 指定小孔深孔钻孔循环。钻孔数据（除了 K 和 P 以外）被贮存并且钻孔开始。 N04: 在另一个位置，用与 N03 相同的钻孔数据钻小孔深孔。 N10: 取消小孔深孔钻孔循环。在 N02 中指定的 M 代码也被取消。

13.1.8
攻丝循环（G84）

该循环执行攻丝。
在这个攻丝循环中，当到达孔底时，主轴以反方向旋转。

指令格式



说明

主轴顺时针旋转执行攻丝。当到达孔底时，为了回退，主轴以相反方向旋转。这个过程生成螺纹。

在攻丝期间进给倍率被忽略。进给暂停不停止机床，直到返回动作完成。

在指定 G84 之前，用辅助功能（M 代码）使主轴旋转。

当 G84 指令和 M 代码在同一个程序段中指定时，在执行第一个定位动作的同时，执行 M 代码。然后，系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，仅对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在执行定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 钻孔加工
- P
- 取消
- 刀具偏置

必须在切换钻孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X，Y，Z，R 或任何其它轴的程序段中，不执行钻孔加工。

在执行钻孔加工的程序段中指定 P。如果在不执行钻孔加工的程序段中指定，P 不能作为模态数据被贮存。

不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码（G00 到 G03 或 G60（当 MDL（参数 No.5431 #0）设为 1 时）和 G84，否则，G84 将被取消。

在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。

例

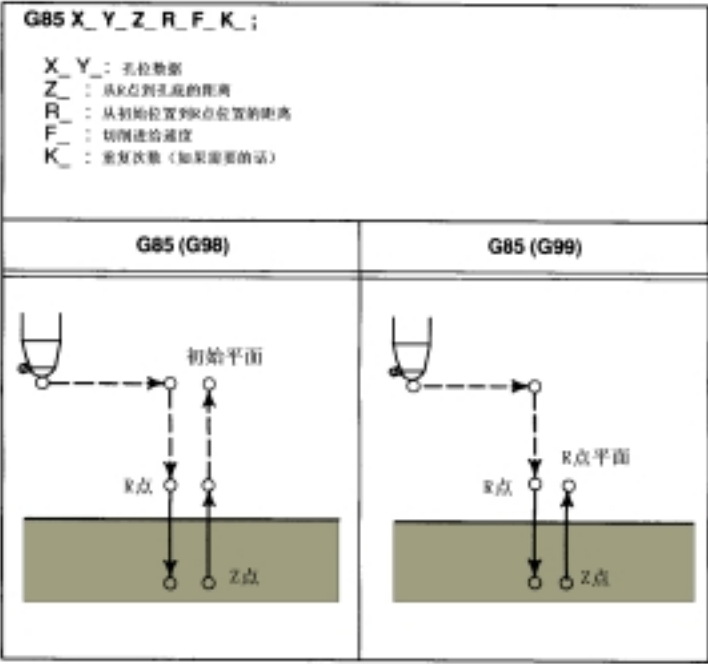
M3 S100 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G84 X300. Y-250. Z-150. R-120. P300 F120.;	定位,攻丝 1 孔,然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位,攻丝 2 孔,然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位,攻丝 3 孔,然后返回到 R 点。
X1000.;	定位,攻丝 4 孔,然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位,攻丝 5 孔,然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位,攻丝 6 孔,然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.9

镗孔循环（G85）

该循环用于镗孔。

指令格式



说明

沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点，
然后，从 R 点到 Z 点执行镗孔。
当到达孔底时，执行切削进给，然后返回到 R 点。
在指定 G85 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。
当 G85 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个镗孔动作。
当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。
当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 必须在切换镗孔轴之前取消固定循环。
- **镗加工** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行镗加工。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G85, 否则, G85 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

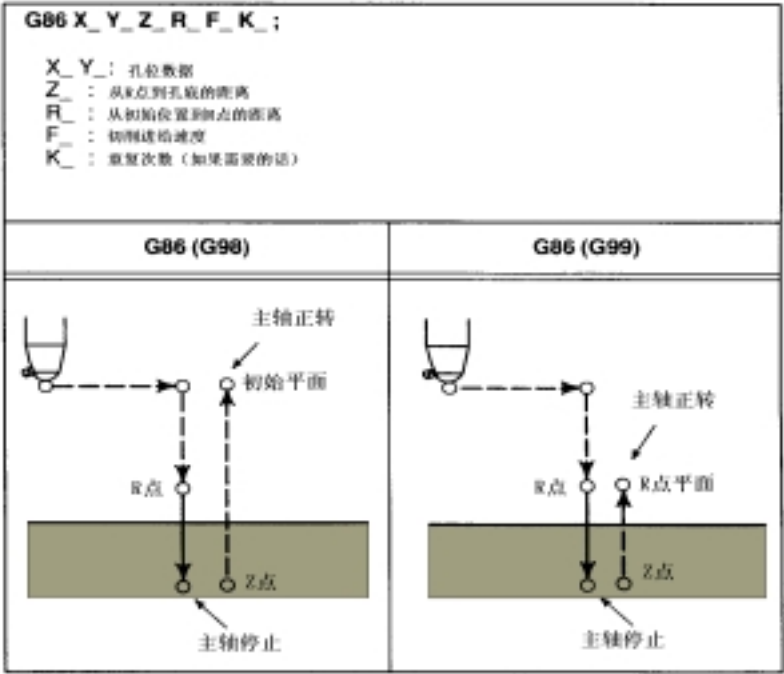
例

M3 S100;	主轴开始旋转。
G90 G99 G85 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120.;	定位, 镗 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 镗 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 镗 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.10
镗孔循环（G86）

该循环用于镗孔。

指令格式



说明

沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点，
然后，从 R 点到 Z 点执行镗孔。
当主轴在孔底停止时，刀具以快速移动退回。
在指定 G86 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。
当 G86 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个镗孔动作。
当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。
当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 镗加工
- 取消
- 刀具偏置

必须在切换镗孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行镗加工。

不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G86, 否则, G86 将被取消。

在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

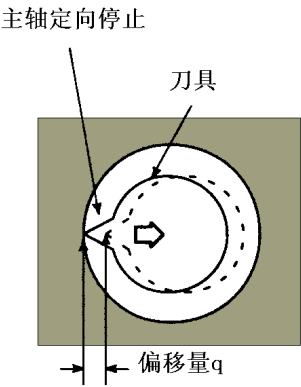
例

M3 S2000 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G86 X300. Y-250. Z-150. R-100. F120.;	定位, 镗 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 镗 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 镗 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.11
镗孔循环、背镗孔循环（G87）

该循环执行精密镗孔。

指令格式



G87 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ K_ ;	
X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从孔底到Z点的距离 R_ : 从初始平面到R点的距离 (孔底) Q_ : 刀具偏移量 P_ : 暂停时间 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数	
G87 (G98)	G87 (G99)
	不用

警告
Q（在孔底的偏移量）在固定循环中保持的模式值。指定时须小心，因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

说明

沿着 X 和 Y 轴定位以后，主轴在固定的旋转位置上停止。刀具在刀尖的相反方向移动并在孔底（R 点）定位（快速移动）。

然后，刀具在刀尖的方向上移动并且主轴正转。沿 Z 轴的正向镗孔直到 Z 点。

在 Z 点，主轴再次停在固定的旋转位置，刀具在刀尖的相反方向移动，然后，刀具返回到初始位置。刀具在刀尖的方向上偏移，主轴正转，执行下个程序段的加工。

在指定 G87 前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。

当 G87 和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- 轴切换
- 镗加工
- P/Q

必须在切换镗孔轴之前取消固定循环。

在不包含 X，Y，Z，R 或其它辅助轴的程序段中，不执行镗加工。

Q 必须指定为正值。如果 Q 指定为负值，符号被忽略。在参数 No.5101 的 #4（RO）和 #5（RD2）中设定偏置方向。在执行镗加工的程序段中指定 P 和 Q。在不执行镗加工的程序段中指定它们，它们不作为模态数据被贮存。

- 取消
- 刀具偏置

不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码（G00 到 G03 或 G60（当 MDL（参数 No.5431#0）设为 1 时））和 G87，否则，G87 将被取消。

在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。

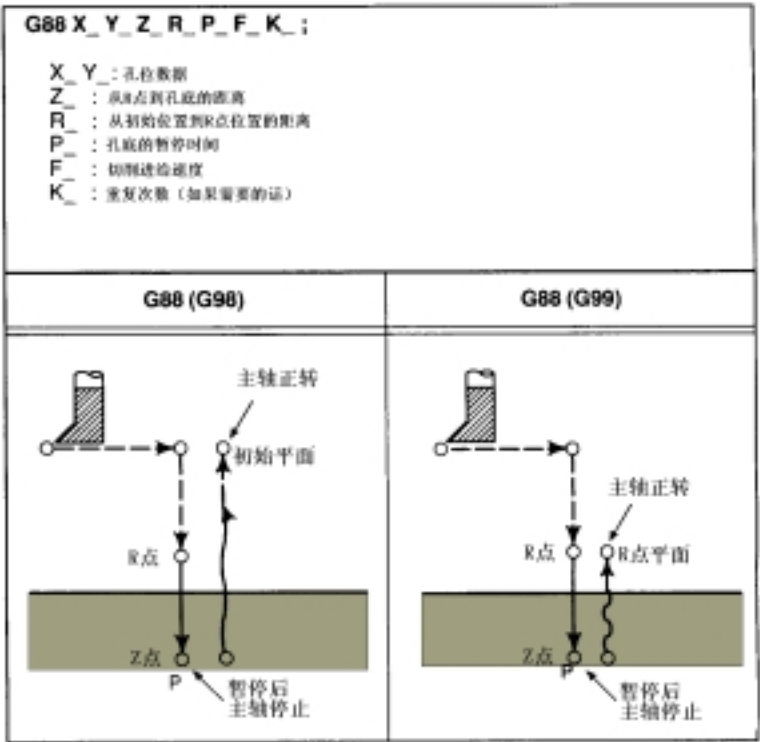
例

M3 S500 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G87 X300. Y-250. Z-150. R-120. Q5. P1000 F120.;	定位,镗 1 孔,在初始位置定向, 然后偏移 5mm, 在 Z 点停止 1 秒。
Y-550.;	定位,镗 2 孔,然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位,镗 3 孔,然后返回到 R 点。
X1000.;	定位,镗 4 孔,然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位,镗 5 孔,然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位,镗 6 孔,然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.12
镗孔循环（G88）

指令格式

该循环用于镗孔。



说明

沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点。然后，从 R 点到 Z 点执行镗孔。当镗孔完成后，执行暂停，然后主轴停止。刀具从孔底（Z 点）手动返回到 R 点。在 R 点，主轴正转，并且执行快速移动到初始位置。

在指定 G88 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。

当 G88 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个镗孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 必须在切换镗孔轴之前取消固定循环。
- **镗加工** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行镗加工。
- **P** 在执行镗孔加工的程序段中指定 P。如果在不执行镗孔加工的程序段中指定, P 不能作为模态数据被贮存。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G88, 否则, G88 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

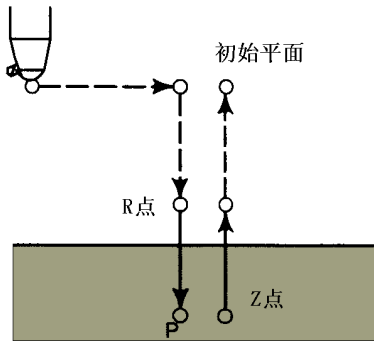
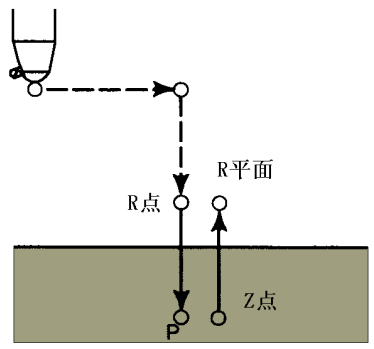
例

M3 S2000 ;	主轴开始旋转。
G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-100. P1000 F120.;	定位, 镗 1 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.;	定位, 镗 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.;	定位, 镗 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.;	定位, 镗 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.;	定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点。
M5;	主轴停止旋转。

13.1.14
镗孔循环（G89）

指令格式

该循环用于镗孔。

G89 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位坐标值 Z_ : 从R点到孔底的距离 R_ : 从初始平面到R平面的距离 P_ : 孔底的停刀时间 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（根据需要）	
G89 (G98)	G89 (G99)
	

说明

该循环几乎与 G85 相同。不同的是该循环在孔底执行暂停。
在指定 G89 之前，用辅助功能（M 代码）旋转主轴。
当 G89 指令和 M 代码在同一程序段中指定时，在第一个定位动作的同时执行 M 代码。然后，系统处理下一个镗孔动作。
当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码；对第二或以后的孔，不执行 M 代码。
当在固定循环中指定刀具长度偏置（G43，G44 或 G49）时，在定位到 R 点的同时加偏置。

限制

- **轴切换** 必须在切换镗孔轴之前取消固定循环。
- **镗加工** 在不包含 X, Y, Z, R 或任何其它轴的程序段中, 不执行镗加工。
- **P** 在执行镗孔加工的程序段中指定 P。如果在不执行镗孔加工的程序段中指定, P 不能作为模态数据被贮存。
- **取消** 不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03 或 G60 (当 MDL (参数 No.5431#0) 设为 1 时)) 和 G89, 否则, G89 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

例

M3 S100 ; 主轴开始旋转。
G90 G99 G89 X300. Y-250. Z-150. R-120. P1000 F120.;
定位, 镗 1 孔, 然后返回到 R 点, 在孔底停止 1 秒。
Y-550.; 定位, 镗 2 孔, 然后返回到 R 点。
Y-750.; 定位, 镗 3 孔, 然后返回到 R 点。
X1000.; 定位, 镗 4 孔, 然后返回到 R 点。
Y-550.; 定位, 镗 5 孔, 然后返回到 R 点。
G98 Y-750.; 定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面。
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; 返回到参考点。
M5; 主轴停止旋转。

13.1.14
固定循环取消（G80）

指令格式

G80 取消固定循环。

G80;

说明

取消所有的固定循环，执行正常的操作。R 点和 Z 点也被取消。这意味着，在增量方式中，R=0 和 Z=0。其它钻孔数据也被取消（清除）。

例

M3 S100;

G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120.;

Y-550.;

Y-750.;

X1000.;

Y-550.;

G98 Y-750.;

G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;

M5;

主轴开始旋转。

定位,镗 1 孔,然后返回到 R 点。

定位,镗 2 孔,然后返回到 R 点。

定位,镗 3 孔,然后返回到 R 点。

定位,镗 4 孔,然后返回到 R 点。

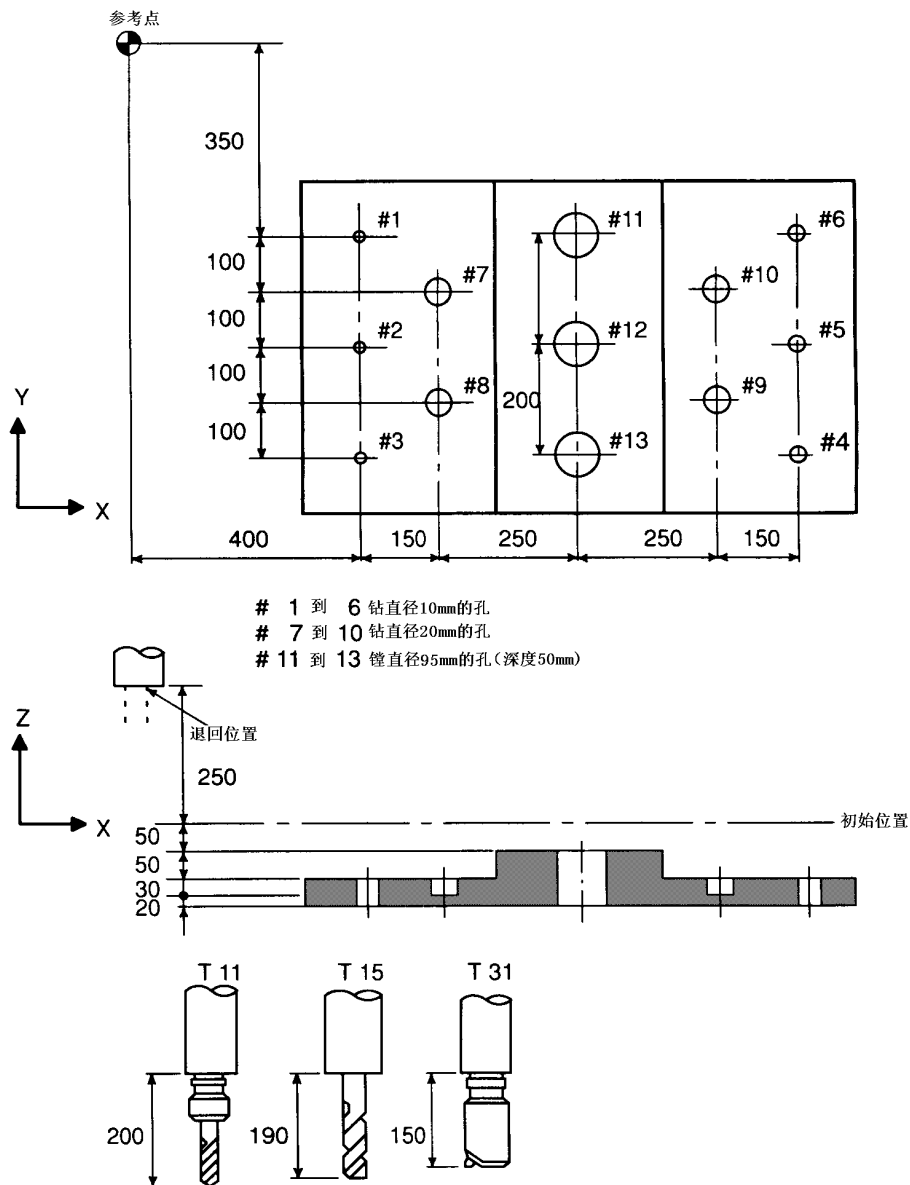
定位,镗 5 孔,然后返回到 R 点。

定位,镗 6 孔,然后返回初始位置平面。

返回到参考点，取消固定循环。

主轴停止旋转。

使用刀具长度偏置和固定循环的编程举例



偏置值+200.0 被设置在偏置号 No.11 中,+190.0 被设置在偏置号 No.15 中,而+150.0 被设置在偏置号 No.31 中

编程举例

;

N001 G92X0Y0Z0;	在参考点设置工件坐标
N002 G90 G00 Z250.0 T11 M6;	刀具交换
N003 G43 Z0 H11;	初始位置, 刀具长度偏置
N004 S30 M3;	主轴起动
N005 G99 G81X400.0 R Y-350.0 Z-153.0R-97.0 F120;	定位, 钻 1 孔
N006 Y-550.0;	定位, 钻 2 孔, 并返回到 R 点位置
N007 G98Y-750.0;	定位, 钻 3 孔, 并返回到 R 点位置
N008 G99X1200.0;	定位, 钻 4 孔, 并返回到 R 点位置
N009 Y-550.0;	定位, 钻 5 孔, 并返回到 R 点位置
N010 G98Y-350.0;	定位, 钻 6 孔, 并返回到 R 点位置
N011 G00X0Y0M5;	返回参考点, 主轴停止
N012 G49Z250.0T15M6;	取消刀具长度偏置, 换刀
N013 G43Z0H15;	初始位置, 刀具长度偏置
N014 S20M3;	主轴起动
N015 G99G82X550.0Y-450.0 Z-130.0R-97.0P30070;	定位, 钻 7 孔, 返回到 R 点位置
N016 G98Y-650.0;	定位, 钻 8 孔, 返回到 R 点位置
N017 G99X1050.0;	定位, 钻 9 孔, 返回到 R 点位置
N018 G98Y-450.0;	定位, 钻 10 孔, 返回到初始位置
N019 G00X0Y0M5;	返回参考点, 主轴停止
N020 G49Z250.0T31M6;	取消刀具长度偏置, 换刀
N021 G43Z0H31;	初始位置, 刀具长度偏置
N022 S10M3;	主轴起动
N023 G85G99X800.0Y-350.0 Z-153.0R47.0F50;	定位, 镗 11 孔, 返回到 R 点位置
N024 G91Y-200.0K2;	定位, 镗 12, 13 孔, 返回到 R 点位置
N025 G28X0Y0M5;	返回参考点, 主轴停止
N026 G49Z0G80;	取消刀具长度偏置
N027 M02;	程序停止

13. 2

刚性攻丝

攻丝循环（G84）和左旋攻丝循环（G74）可以在标准方式或刚性攻丝方式中执行。

在标准方式中，为执行攻丝，使用辅助功能 M03（主轴正转），M04（主轴反转）和 M05（主轴停止），使主轴旋转，停止，并沿着攻丝轴移动。在刚性攻丝方式中，用主轴电机控制攻丝过程，主轴电机的工作和伺服电机一样。由攻丝轴和主轴之间的插补来执行攻丝。

刚性方式执行攻丝时，主轴每旋转一转，沿攻丝轴产生一定的进给（螺纹导程）。即使在加减速期间，这个操作也不变化。

刚性方式不用标准攻丝方式中使用的浮动丝锥卡头，这样可得到较快和较精确的攻丝。

13.2.1
刚性攻丝(G84)

在刚性方式中主轴电机的控制仿佛是一个伺服电机，可实现高速高精度攻丝。

指令格式

G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ; X_ Y_ : 孔位数据 Z_ : 从R点到孔底的距离和孔底的位置 R_ : 从初始位置到R点位置的距离 P_ : 在孔底的暂停时间或回退时在R点的暂停时间 F_ : 切削进给速度 K_ : 重复次数（必要时） G84.2 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ; (FS10/11 指令格式) L_ : 重复次数（必要时）	
G84(G98)	G84(G99)

说明

沿 X 和 Y 轴定位后，执行快速移动到 R 点。

从 R 点到 Z 点执行攻丝。当攻丝完成时，主轴停止并执行暂停，然后主轴以相反方向旋转，刀具退回到 R 点，主轴停止。然后，执行快速移动到初始位置。当攻丝正在执行时，进给速度倍率和主轴倍率认为是 100%。

但是，回退（动作 5）的速度可以调到 200%，这取决于参数 No.5200#4（DOV）和参数 No.5211 的设定。

● 刚性方式

- 用下列任何一种方法指定刚性方式：
- 在攻丝指令段之前指定 M29 S*****。
 - 在包含攻丝指令的程序段中指定 M29 S*****。
 - 指定 G84 做刚性攻丝指令（参数 No.5200#0(G84)设为 1）。

- **螺纹导程** 在每分进给方式中，螺纹导程用表达式：进给速度×主轴转速计算。
在每转进给方式中，螺纹导程等于进给速度。
- **刀具长度补偿** 如果在固定循环方式中指定刀具长度补偿（G43，G44 或 G49）的话，在定位到 R 点的同时，加偏置。
- **FS10/11—指令格式** 用 FS10/11—指令格式可以执行刚性攻丝。根据 Oi 系列的顺序执行刚性攻丝（包括与 PMC 间的数据传输）。

限制

- **轴切换** 必须在切换攻丝轴之前取消固定循环。如果在刚性方式中改变攻丝轴的话，发出 P/S 报警（No.206）。
- **S 指令** 如果速度比指定档次的最大速度高的话，发出 P/S 报警（No.200）。
- **对主轴的分配量** 对于模拟主轴控制电路：
若在 8ms 以内，指定的速度指令多于 4096 脉冲的检测单位时，发出 P/S 报警（No.202），因为这样运行的结果是不可确定的。
对于串行主轴：
若在 8ms 期间，指令的速度多于 32767 脉冲的检测单位时，则发出 P/S 报警（No.202）。因为这种运行的结果是不可确定的。
- **F 指令** 如果指定的 F 值超过切削进给速度上限值的话，则发出 P/S 报警（No.011）。
- **F 指令的单位**

	公制输入	英制输入	备注
G94	1mm/min	0.01inch/min	允许小数点编程
G95	0.01mm/rev	0.0001inch/rev	允许小数点编程

- **M29** 如果在 M29 和 G84 之间指定 S 和轴移动指令，发出 P/S 报警（No.203）。
如果 M29 在攻丝循环中指定，发出 P/S 报警（No.204）。
- **P** 在执行攻丝程序段中指定 P。如果在非攻丝程序段中指定 R，它不能作为模态数据存储。
- **取消** 不能在同一个程序段中指定 01 组 G 代码（G00 到 G03 或 G60（当 MDL 位（参数 No.5431 的 0 位）设为 1 时）和 G84，否则，G84 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。
- **程序再起动** 在刚性攻丝期间，程序再起动无效。

例

Z 轴进给速度 1000mm/min	
主轴速度 1000rpm	
螺纹导程 1.0mm	
<每分进给的编程>	
G94;	指定每分进给指令
G00 X120.0 Y100.0;	定位
M29 S1000;	指定刚性方式
G84 Z-100.0 R-20.0 F1000;	刚性攻丝
<每转进给的编程>	
G95;	指定每转进给指令
G00 X120.0 Y100.0;	定位
M29 S1000;	指定刚性方式
G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0;	刚性攻丝

13.2.2
左旋刚性攻丝循环(G74)

在刚性方式中主轴电机的工作仿佛是一个伺服电机，刚性攻丝可实现高速高精度攻丝。

指令格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : 孔位数据
Z_ : 从R点到孔底的距离或孔底的位置

R_ : 从初始位置到R点位置的距离
P_ : 在孔底的暂停时间或回退时在R点的暂停时间

F_ : 切削进给速度
K_ : 重复次数（必要时）

G84.3 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ; (FS10/11 指令格式)

L_ : 重复次数（必要时）

G74(G98)	G74(G99)

说明

沿 X 和 Y 轴定位后，快速移动到 R 点。
从 R 点到 Z 点执行攻丝。当攻丝完成时，主轴停止并执行暂停，然后主轴以相反方向旋转，刀具退回到 R 点，主轴停止。然后，执行快速移动到初始位置。当攻丝正在执行时，进给速度倍率和主轴倍率认为是 100%。
但是，退回（动作 5）的速度可以调到 200%，这取决于参数 No.5200#4（DOV）和参数 No.5211 的设定。

● 刚性方式

- 用下列任何一种方法指定刚性方式：
- 在攻丝指令段之前指定 M29 S*****。
 - 在包含攻丝指令的程序段中指定 M29 S*****。
 - 指定 G84 做刚性攻丝指令（参数 No.5200#0(G84)设为 1）。

- **螺纹导程** 在每分进给方式中，螺纹导程由表达式：进给速度×主轴转速计算。
在每转进给方式中，螺纹导程等于进给速度。
- **刀具长度补偿** 如果在固定循环方式中指定刀具长度补偿（G43，G44 或 G49）的话，在定位到 R 点的同时，加偏置。
- **FS10/11—指令格式** 用 FS10/11—指令格式可以执行刚性攻丝。根据 Oi 系列的顺序执行刚性攻丝（包括与 PMC 之间的数据传输）。

限制

- **轴切换** 必须在切换攻丝轴之前取消固定循环。如果在刚性方式中切换攻丝轴的话，发出 P/S 报警（No.206）。
- **S 指令** 如果指令的速度比所用档次的最大速度高的话，发出 P/S 报警（No.200）。
- **对主轴的分配量** 对于模拟主轴控制电路：
如果在 8ms 期间内，指定的速度指令多于 4096 脉冲时，发出 P/S 报警（No.202），因为这样运行的结果是不可确定的。
对于串行主轴：
若在 8ms 期间，指定的速度指令多于 32767 脉冲的检测单位时，则发出 P/S 报警（No.202）。因为这种运行的结果是不可确定的。
- **F 指令** 如果指定的 F 值超过切削进给速度上限值的话，发出 P/S 报警（No.011）。
- **F 指令的单位**

	公制输入	英制输入	备注
G94	1mm/min	0.01inch/min	允许小数点编程
G95	0.01mm/rev	0.0001inch/rev	允许小数点编程

- **M29** 如果在 M29 和 G84 之间指定 S 和轴移动指令，发出 P/S 报警（No.203）。
如果 M29 在攻丝循环中指定，发出 P/S 报警（No.204）。
- **P** 在执行攻丝程序段中指定 P。如果在非攻丝程序段中指定 R，它不能作为模态数据存储。
- **取消** 不能指定 01 组 G 代码（G00 到 G03 或 G60（当 MDL 位（参数 No.5431 的 0 位）设为时）和 G84 在同一个程序段中，否则，G84 将被取消。
- **刀具偏置** 在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。

例

Z 轴进给速度 1000mm/min

主轴速度 1000rpm

螺纹导程 1.0mm

<每分进给的编程>

G94; 指定每分进给指令

G00 X120.0 Y100.0; 定位

M29 S1000; 指定刚性方式

G74 Z-100.0 R-20.0 F1000; 刚性攻丝

<每转进给的编程>

G95; 指定每转进给指令

G00 X120.0 Y100.0; 定位

M29 S1000; 指定刚性方式

G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0; 刚性攻丝

13.2.3

深孔刚性攻丝（排屑）循环

（G84 或 G74）

指令格式

在刚性攻丝方式中深孔攻丝可能是困难的，因为切屑阻止刀具的运动或者增加切削阻力。在这样的情况下，深孔刚性攻丝（排屑）循环是有用的。

这种循环中，执行数次进刀直到孔底。深孔攻丝循环有两种：高速深孔攻丝循环和标准深孔攻丝循环，用参数 No.5200#5PCP 位选择。

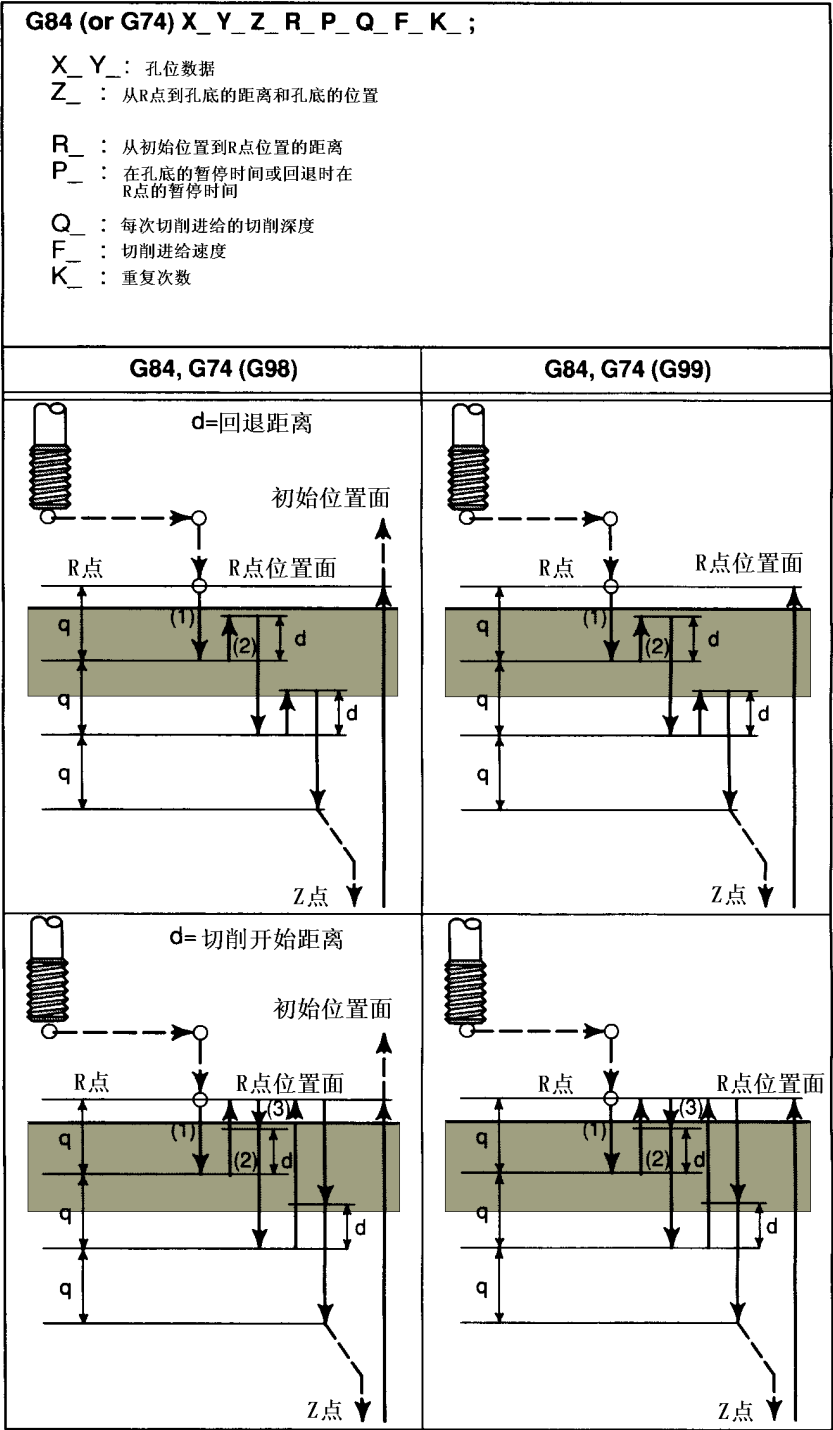
• 高速深孔攻丝循环
(参数 PCP(No.5200#5=0))

- (1) 刀具以正常切削进给速度运行，
使用正常时间常数。
- (2) 后退速度可以倍率。
使用后退时间常数。

• 深孔攻丝循环
(参数 PCP(No.5200#5=1))

- (1) 刀具以正常切削进给速度运行。
使用正常时间常数。
- (2) 后退速度可以倍率。
使用后退时间常数。
- (3) 后退速度可以倍率。

在刚性攻丝循环期间，在深孔攻丝循环中的（1）
和（2）的每步的终点执行到位检测。



说明

● 高速深孔（排屑）攻丝循环

沿 X 和 Y 轴定位以后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q（每次切削进给的切削深度）执行切削，然后，刀具退回距离 d。DOV(参数 No.5200#4)指定后退速度是否能倍率。当到达 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。

在参数 No.5213 中设定后退距离 d。

● 深孔（排屑）攻丝循环

沿着 X 和 Y 轴定位以后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q（每次切削进给的切削深度）执行切削，然后，执行返回到 R 点。DOV(参数 No.5200#4)指定后退速度是否能倍率。从 R 点到离上次切削的终点距离 d 的位置，是切削重新开始的位置，执行切削进给速度 F 的移动。对这个切削进给速度 F 的移动，DOV(参数 No.5200#4)的设定也是有效的。当到达 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。。

在参数 No.5213 中设定 d（到切削起点的距离）。

限制

● 轴切换

必须在切换攻丝轴之前取消固定循环。如果在刚性方式中切换攻丝轴的话，发出 P/S 报警（No.206）。

● S 指令

如果指令速度超过所用档次的最大速度，发出 P/S 报警（No.200）。

● 对主轴的分配量

对于模拟主轴控制电路：

若在 8ms 期间内，指定的速度指令多于 4096 个脉冲的检测单位时，发出 P/S 报警（No.202），因为这样运行的结果是不可确定的。

对于串行主轴：

若在 8ms 期间，指令的速度指令多于 32767 脉冲的检测单位时，则发出 P/S 报警（No.202）。因为这种运行的结果是不可确定的。

● F 指令

如果指定超过切削进给速度上限值的话，发出 P/S 报警（No.011）。

● F 指令的单位

	公制输入	英制输入	备注
G94	1mm/min	0.01inch/min	允许小数点编程
G95	0.01mm/rev	0.0001inch/rev	允许小数点编程

● M29

如果在 M29 和 G84（或 G74）之间指定 S 和轴移动指令，发出 P/S 报警（No.203）。

如果 M29 在攻丝循环中指定，发出 P/S 报警（No.204）。

● P/Q

在执行攻丝程序段中指定 P/Q。如果在非攻丝程序段中指定它们，则不能作为模态数据存储。当 Q0 被指定时，不执行深孔刚性攻丝循环。

● 取消	不能在同一程序段中指定 01 组 G 代码 (G00 到 G03) 和 G84 (或 G74)。否则, G84 (或 G74) 将被取消。
● 刀具偏置	在固定循环方式中, 刀具偏置被忽略。

13.2.4

固定循环取消 (G80)

G80 取消刚性攻丝固定循环。如何取消, 请见 II—13.1.14。

13.3

任意角度倒角/拐角圆弧

指令格式

， C_	倒角
， R_	拐角圆弧过渡

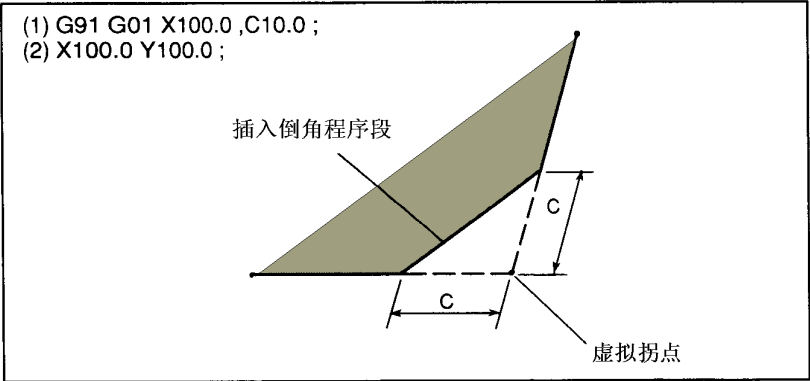
说明

上面的指令加在直线插补（G01）或圆弧插补（G02 或 G03）程序段的末尾时，加工中自动在拐角处加上倒角或过渡圆弧。

倒角和拐角圆弧过渡的程序段可连续地指定。

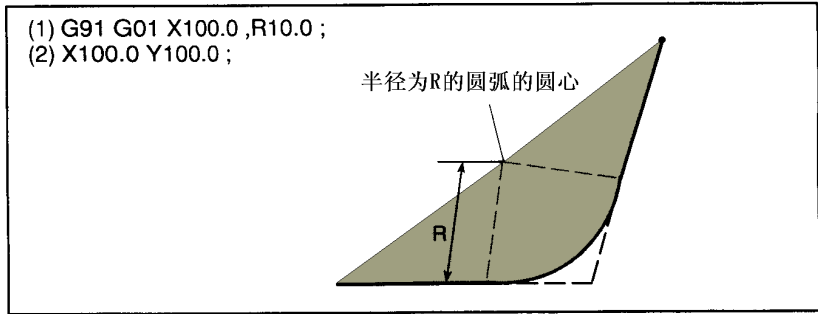
● 倒角

在 C 之后，指定从虚拟拐点到拐角起点和终点的距离。虚拟拐点是假定不执行倒角的话，实际存在的拐角点。



● 拐角圆弧过渡

在 R 之后，指定拐角圆弧的半径。

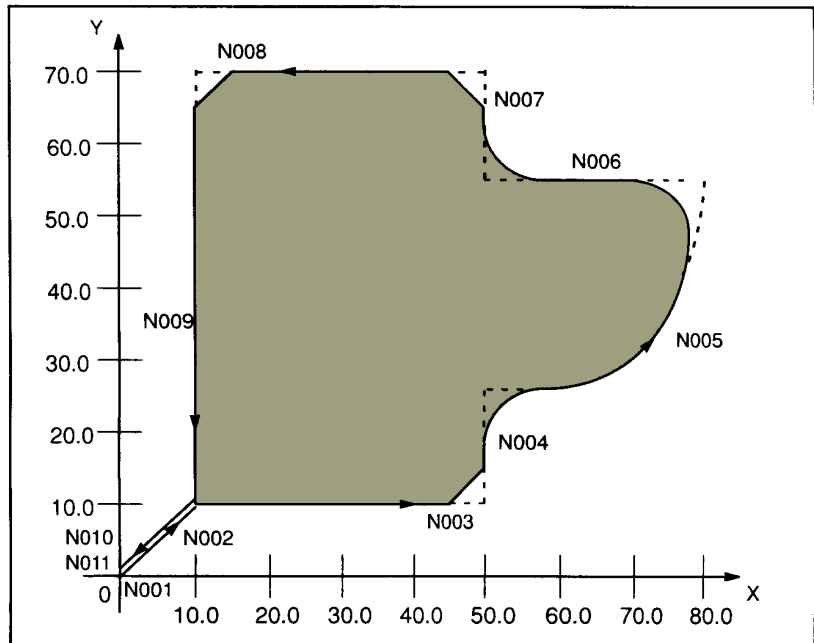


例

```

N001 G92 G90 X0 Y0;
N002 G00 X10.0 Y10.0;
N003 G01 X50.0 F10.0,C5.0;
N004 Y25.0,R8.0;
N005 G03 X80.0 Y50.0 R30.0,R8.0;
N006 G01 X50.0,R8.0;
N007 Y70.0,C5.0;
N008 X10.0,C5.0;
N009 Y10.0;
N010 G00 X0 Y0;
N011 M0;

```



限制● **平面选择**

倒角和拐角圆弧过渡只能在（G17，G18 或 G19）指定的平面内执行。平行轴不能执行这些功能。

● **下一个程序段**

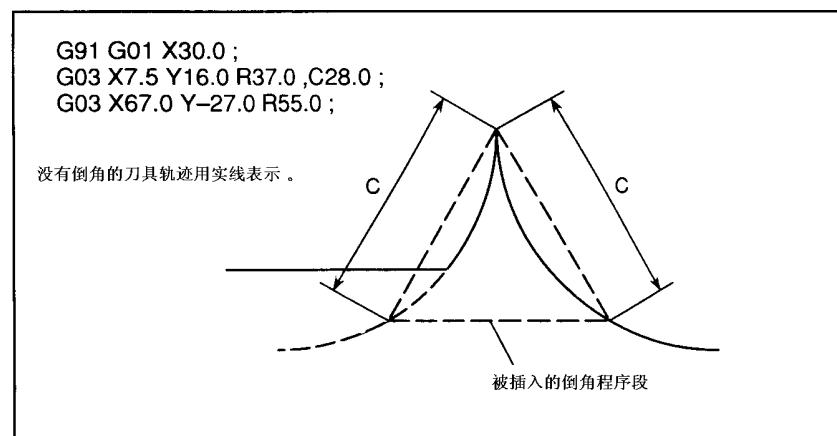
指定倒角或拐角圆弧过渡的程序段必须跟随一个用直线插补（G01）或圆弧插补（G02 或 G03）指令的程序段。如果下一个程序段不包含这些指令，出现 P/S 报警 No.052.

● **平面切换**

只能在同一平面内执行的移动指令才能插入倒角或拐角圆弧过渡程序段。在平面切换之后（G17，G18 或 G19 被指定）的程序段中，不能指定倒角或圆角圆弧过渡。

● **超过运动范围**

如果插入的倒角或圆弧过渡的程序段引起刀具超过原插补移动的范围，发出 P/S 报警 No.055。

● **坐标系**

在坐标系变动（G92 或 G52 到 G59）或执行返回参考点（G28 到 G30）之后的程序段中，不能指定倒角或圆角圆弧过渡。

● **移动距离 0**

当执行两个直线插补程序段时，如果两个直线之间的角度是+1 以内，那么，倒角或拐角圆弧过渡程序段被当作一个移动距离为 0 的移动。当执行直线插补和圆弧插补程序段时，如果直线和在交点处的圆弧的切线之间的夹角是在+1 以内，那么，拐角圆弧过渡程序段被当作移动距离为 0 的移动。当执行两个圆弧插补程序段时，如果在交点处的圆弧切线之间的角度是在+1 以内，那么，拐角圆弧过渡程序段被当作移动距离为 0 的移动。

● **不可用的 G 代码**

下面的 G 代码不能用在指定倒角和拐角圆弧过渡程序段中。它们也不能用在决定一个连续形状的倒角和拐角圆弧过渡的程序段。

• 00 组 G 代码（除了 G04 以外）

• 16 组的 G68

● **螺纹加工**

拐角圆弧过渡不能在螺纹加工程序段中指定。

● **DNC 操作**

DNC 操作不能使用任意角度倒角和拐角圆弧过渡。

13.4
外部移动功能（G81）

在程序中的每个程序段的定位完成时，可以输出外部操作功能信号，以使机床执行指定的操作。
关于这个操作，请见由机床制造厂商提供的说明书。

指令格式

G81 IP_:(IP_轴移动指令)

说明

每当 IP_移动指令定位完成，CNC 发出一个外部操作功能信号到机床。
每次定位操作都输出一个外部操作信号，直到由 G80 或 01 组 G 代码取消。

限制

- 没有 X 或 Y 轴的程序段
当既不包括 X 轴也不包括 Y 轴的程序段的执行期间，没有外部操作信号输出。
- 与固定循环 G81 的关系
G81 还用于钻孔固定循环（II—13.1.4）。用 EXC（参数 No.5101#1）指定 G81 用于外部移动功能还是用于钻孔固定循环。

13.5

分度工作台的分度功能

对分度轴（一个旋转轴，A，B 或 C）指定分度位置（角度），加工中心的分度工作台可以分度。

分度前后，分度工作台自动地松开或夹紧。

说明

● 分度位置

用地址 A，B 或 C（设定参数 No.1006#0 ROTx）指定分度位置。

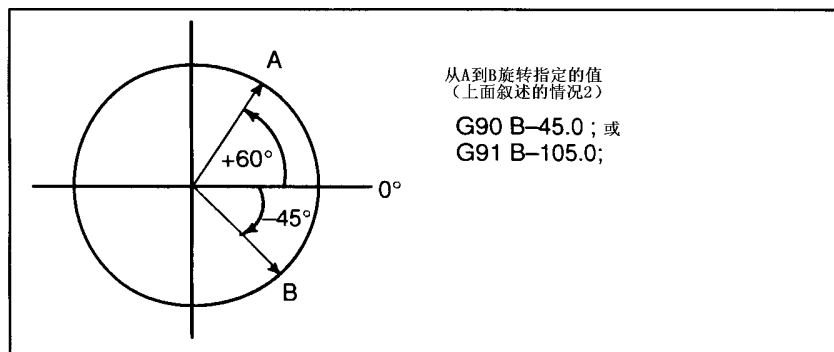
用下面两种方法之一指定分度位置（取决于参数 No.5500#4 G90）：

1. 只用绝对值

2. 绝对值或增量值，取决于指定的 G 代码：G90 或 G91。

正值指定逆时针方向的分度位置。负值指定顺时针方向的分度位置。

分度工作台的最小分度角是参数 No.5512 设定的值。只有设定值的倍数可以指定作为分度角。如果不是倍数的其它值被指定，则出现 P/S 报警（No.135）。小数也可以输入。当小数被输入时，个位数字对应于度的单位。



● 旋转方向和旋转值

旋转方向和角度位移是由下面两种方法之一决定的，请见机床厂商提供的说明书。

1. 使用参数 No.5511 中指定的辅助功能

（地址）（分度位置）（辅助功能）；

以负方向旋转

（地址）（分度位置）；

以正方向旋转（不指定辅助功能。）

根据参数 No.5500 的第 2 位 ABS 的设定，大于 360° 的角度位移用 360° 规算后变为 360° 以内的角度位移。

例如，当在 0 位置指定：G90B400.0（辅助功能）；时，工作台在负方向旋转 40°。

2. 不使用辅助功能

设定参数 No.5500 的第 2, 3 和 4 位 ABS, INC, G90, 操作可以从下面两种情况中选择。具体情况见机床厂的说明书。

(1) 以角度位移最短的方向旋转

这仅在绝对值方式中有效。当参数 ABS (No.5500#2) 指定该选择时, 指定大于 360° 的角度位移时向下规算到 360° 以内的相应角度位移。

例如, 当在位置 0 指定 G90B400.0 时, 工作台在正向旋转 40° 。

(2) 以指定的方向旋转

在绝对值方式中, 参数 No.5500#2 (ABS) 用来决定大于 360° 的角度位移是否向下规算到 360° 以内的角度位移。

在增量值方式中, 角度位移不向下规算。

例如, 当在位置 0 指定 G90 B720.0 且角度位移不向下规算时, 工作台正方向旋转 2 圈。

● 进给速度

工作台总是绕着分度轴以快速移动速度旋转。

分度轴不能执行空运行。

警告

在分度工作台分度期间, 如果复位的话, 下次执行分度前, 必须先进行返回参考点操作。

注

- 1 分度指令必须在单独的程序段的中指定。如果与其它控制轴的运动在同一程序段中指定, 则出现 P/S 报警 (No.136)。
- 2 在诊断屏幕 12 上显示分度工作台的卡紧或松开完成的等待状态。
- 3 指定负方向转动的辅助功能是在 CNC 内部处理。
在 CNC 和机床之间传送相关的 M 代码信号和完成信号。
- 4 如果在等待卡紧或松开完成时进行复位, 则卡紧和松开信号被清除, 且 CNC 退出完成等待状态。

● 分度功能和其它功能

表 13.5 分度工作台功能和其它功能

项 目	说 明
相对位置显示	当参数 No.5500#1(REL)为 1，这个值向下规算。
绝对位置显示	当参数 No.5500#2(ABS)为 1，这个值向下规算。
从参考点自动返回 (G29) 返回第 2 参考点 (G30)	不能返回。
在 机 床 坐 标 系 中 移 动 (G53)	不能移动。
单方向定位 (G60)	不能指定。
第 2 辅助功能 (B 代码)	可以用除了分度轴 B 以外的任何地址。
分度轴正在运动时的操作	除非由机床处理，可以执行进给暂停、互锁和急停。在分度完成以后， 可以执行机床锁住。
伺服断开信号	无效。 分度轴通常在伺服断开状态。
分度工作台分度的增量指令	工件坐标系和机床坐标系在分度轴上必须保持一致（工件零点偏置值是零）。
分度工作台的分度操作	在 JOG, INC 或 HANDLE 方式中手动操作无效。手动返回参考点可以进行。如果在手动返回参考点期间，轴选择信号为零，运动停止且卡紧指令不执行。

14 刀具补偿功能

概述

本章叙述下面的补偿功能：

14.1 刀具长度偏置（G43，G44，G49）

14.2 刀具长度偏置自动测量（G37）

14.3 刀具偏置（G45—G48）

14.4 刀具半径补偿 C（G40—G42）

14.5 刀具半径补偿 C 的详细说明

14.6 刀具补偿值，补偿值号和用程序输入补偿值（G10）

14.7 比例缩放（G50，G51）

14.8 坐标系旋转（G68，G69）

14.9 法线方向控制（G40.1,G41.1,G42.1 或 G150,G151,G153）

14.10 可编程镜像（G50.1,G51.1）

14. 1

刀具长度偏置

(G43,G44,G49)

将编程时的刀具长度和实际使用的刀具长度之差设定于刀偏置存储器中。

用该功能补偿这个差值而不用修改程序。

用 G43 或 G44 指定偏置方向。由输入的相应地址号（H 代码），从偏置存储器中选择刀具长度偏置值。

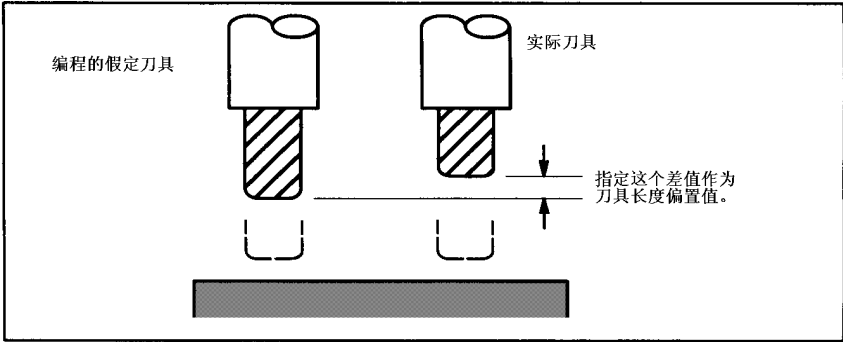


图 14.1 刀具长度偏置

- 根据刀具长度的偏置轴，可以使用下面三种刀具偏置方法：
- 刀具长度偏置 A
沿 Z 轴补偿刀具长度的差值。
 - 刀具长度偏置 B
沿 X，Y 或 Z 轴补偿刀具长度的差值。
 - 刀具长度偏置 C
沿指定轴补偿刀具长度的差值。

14.1.1

概述

指令格式

刀具长度偏置 A	G43 Z_H_; G44 Z_H_;	各地址的说明: G43:正向偏置 G44:负向偏置 G17:XY 平面选择 G18: ZX 平面选择 G19: YZ 平面选择 α :被选择轴的地址 H:指定刀具长度偏置值的地址
刀具长度偏置 B	G17 G43 Z_H_; G17 G44 Z_H_; G18 G43 Y_H_; G18 G44 Y_H_; G19 G43 X_H_; G19 G44 X_H_;	
刀具长度偏置 C	G43 α _H_; G44 α _H_;	
刀具长度偏置取消	G49;或 H0;	

说明

- 刀具长度偏置的选择
- 偏置的方向

用参数 No.5001#0 和#1(TLC 和 TLB)选择刀具长度偏置 A,B 或 C。
当指定 G43 时，用 H 代码指定的刀具长度偏置值（贮存在偏置存储器中）加到在程序中由指令指定的终点位置坐标值上。当指定 G44 时，从终点位置减去补偿值。补偿后的坐标值表示补偿后的终点位置，而不管选择的是绝对值还是增量值。
如果不指定轴的移动，系统假定指定了不引起移动的移动指令。当用 G43 对刀具长度偏置指定一个正值时，刀具按照正向移动。当用 G44 指定正值时，刀具按照负向移动。当指定负值时，刀具在相反方向移动。G43 和 G44 是模态 G 代码。它们一直有效，直到指定同组的 G 代码为止。

- 刀具长度偏置值的指定

从刀偏存储器中取出由 H 代码指定（偏置号）的刀具长度偏置值并与程序的移动指令相加（或减）。

(1) 刀具长度偏置 A/B

当指定或修改刀具长度偏置 A/B 的偏置号时，偏置号的有效顺序，取决于下述条件。

- 当 OFH（参数 No.5001 #2）=0 时

```
O×××××;
H01;
:
G43Z_;      (1)
:
G44Z_H02;   (2)
:           (1)偏置号 H01 有效
H03;        (2)偏置号 H02 有效
:           (3)偏置号 H03 有效
```

- 当 OFH（参数 No.5001 #2）=1 时

```
O×××××;
H01;
:
G43Z_;      (1)
:
G44Z_H02;   (2)
:           (1)偏置号 H01 有效
H03;        (3)       (2)偏置号 H02 有效
:           (3)       (3)偏置号 H03 有效
```

(2) 刀具长度偏置 C

当指定和修改刀具长度偏置 C 的偏置号时，偏置号的有效顺序，取决于下述条件。

- 当 OFH（参数 No.5001 #2）=0 时

O××××;
H01;
:
G43P_; (1)
:
G44P_H02; (2)
:
H03; (1)偏置号 H01 有效。
:
(2)偏置号 H02 有效。
(3)偏置号 H03 只对最近应用的偏置轴有效。

- 当 OFH（参数 No.5001 #2）=1 时

O××××;
H01;
:
G43P_; (1)
:
G44P_H02; (2)
:
H03; (1)偏置号 H01 有效
(2)偏置号 H02 有效
:
(3) (3)偏置号 H03 有效
(但是，显示的 H 号变为 03。)

通过 CRT/MDI 面板，将刀具长度偏置值设置在偏置存储器中。
刀具长度偏置值的范围如下。

	公制输入	英制输入
刀具长度偏置值	0～±999.999mm	0～±99.9999inch

警告

当由于偏置号改变使刀具偏置值改变时，偏置值变为新的刀具长度偏置值，新的刀具长度偏置值不加入到旧的刀具偏置值上。

H1: 刀具长度偏置值 20.0
H2: 刀具长度偏置值 30.0
G90 G43 Z100.0 H1;Z 将移动到 120.0
G90 G43 Z100.0 H2;Z 将移动到 130.0

注意

当使用刀具长度偏置和设置参数 OFH（No.5001#2）为 0 时，用 H 代码指定刀具长度偏置，用 D 代码指定刀具半径补偿。

注

对应于偏置号 0 即 H0 的刀具长度偏置值为 0。不能对 H0 设置任何其它的刀具长度偏置值。

- **沿两个或更多的轴
执行刀具长度偏置**

当这些轴在两个或更多段指定时，刀具长度偏置 B 能沿两个或更多的轴执行。

沿 X 和 Y 轴偏置。

G19 G43 H₁; 沿 X 轴偏置

G18 G43 H₁; 沿 Y 轴偏置

(沿 X 和 Y 轴执行偏置)

如果 TAL 位（参数 No.5001#3）设为 1，即使刀具偏置 C 同时沿两个或更多的轴执行时，也不出现报警。

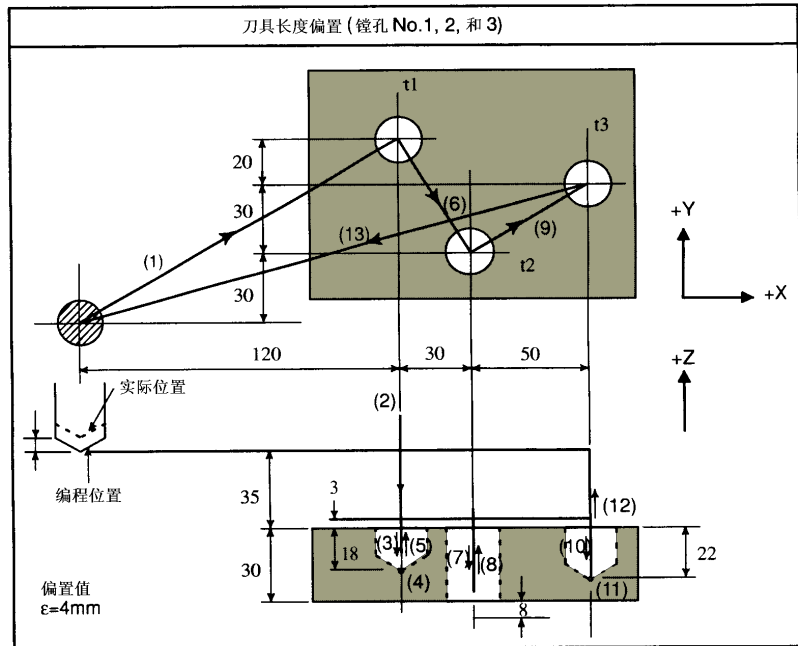
- **取消刀具长度偏置**

指定 G49 或 H0 可以取消刀具长度偏置。在 G49 或 H0 指定之后，系统立即取消偏置方式。

注

在刀具长度偏置 B 沿两个或更多轴执行之后，用指定 G49 取消沿所有轴的偏置。如果指定 H0，仅取消沿垂直于指定平面的轴的偏置。

例



程序

H1=-4.0 (刀具长度偏置值)

```

N1 G91 G00 X120.0 Y80.0;      (1)
N2 G43 Z-32.0 H1;             (2)
N3 G01 Z-21.0 F1000;          (3)
N4 G04 P2000;                  (4)
N5 G00 Z21.0;                  (5)
N6 X30.0 Y-50.0;               (6)
N7 G01 Z-41.0;                 (7)
N8 G00 Z41.0;                  (8)
N9 X50.0 Y30.0;                (9)
N10 G01 Z-25.0;                (10)
N11 G04 P2000;                 (11)
N12 G00 Z57.0 H0;              (12)
N13 X-200.0 Y-60.0;            (13)
N14 M2;

```

14.1.2

刀具长度偏置方式中的
G53, G28 或 G30 指令

本节叙述在刀具长度偏置方式中指定 G53, G28 或 G30 时, 刀具长度偏置的取消和恢复。还叙述刀具长度偏置的时刻。

- (1) 当在刀具长度偏置方式指定 G53, G28 或 G30 时, 刀具长度偏置矢量取消和恢复。
- (2) 刀具长度偏置 A/B/C 的 G43/G44 指令, H 的单独指令。

说明

● 刀具长度偏置矢量的取消

当在刀具长度偏置方式中指定 G53, G28 或 G30 时, 刀具长度偏置矢量取消, 如下所述。但是, 以前指定的模态 G 代码仍然显示; 模态代码显示不切换到 G49。

(1) 当指定 G53 时

指令	指定轴	A/B/C 型共用
G53P _;	刀具长度偏置轴	移动到指令位置取消
	除了刀具长度偏置轴以外的轴	不取消

注

当几个轴有刀具长度偏置时, 所有轴都被取消。

当同时指定刀具长度偏置取消时, 刀具长度偏置矢量的取消如下所示。

指令	指定轴	A/B/C 型共用
G49G53P _;	刀具长度偏置轴	移动到指令位置时取消
	除了刀具长度偏置轴以外的轴	移动到指令位置时取消

(2) 当指定 G28 或 G30 时

指令	指定轴	A/B/C 型共用
G28P _;	刀具长度偏置轴	移动到参考点时取消
	除刀长偏置轴以外的轴	不取消

注

当几个轴有刀具长度偏置时，所有指定返回参考点的轴都被取消。

当同时指定刀具长度偏置取消时，刀具长度偏置矢量的取消，如下所示。

指令	指定轴	A/B/C 型共用
G49G53P_;	刀具长度偏置轴	到中间点时取消
	除了刀具长度偏置轴以外的轴	到中间点时取消

● 刀具长度偏置矢量的恢复

在刀具长度偏置方式中，由 G53，G28 或 G30 取消的刀具长度偏置矢量的恢复如下所述。

(1) 当 OFH (参数 No.5001 的 2 位) =0 时

类型	EVO (参数 No.5001 的 6 位)	实现恢复的程序段
A/B	1	被缓存的下个程序段
	0	包含 H 指令或 G43/G44 指令的程序段
C	被忽略	包含 H 指令的程序段 包含 G43 P_/G44 P_指令的程序段

(2) 当 OFH (参数 No.5001 的 2 位) =1 时

类型	EVO (参数 No.5001 的 6 位)	实现恢复的程序段
A/B	1	被缓存的下个程序段
	0	包含 H 指令或 G43/G44 指令的程序段
C	被忽略	包含 H 指令的程序段 包含 G43 P_/G44 P_指令的程序段

在刀具长度偏置方式中

类型	EVO (参数 No.5001 的 6 位)	实现恢复的程序段
A/B	1	包含 G43/G44 指令的程序段
	0	包含 H 指令或 G43/G44 指令的程序段
C	被忽略	包含 G43 P_H_/G44 P_H_指令的程序段

警告

当几个轴有刀具长度偏置时，指定 G53，G28 和 G30 的所有轴都被取消。但是，只有最后进行刀具长度偏置的轴，偏置矢量才能恢复，任何其它轴不能恢复。

注

包含 G40，G41 或 G42 的程序段，刀具长度偏置矢量不能恢复。

14.2

刀具长度偏置的
自动测量(G37)

发出 G37 指令，刀具开始移动到测量位置并保持继续移动，直到从测量装置输出趋近结束信号为止。当刀尖到达测量位置时，刀具停止移动。

刀具到达测量位置时的坐标值和由 G37 指令的坐标值之间的差值被加到当前使用的刀具长度偏置量上。

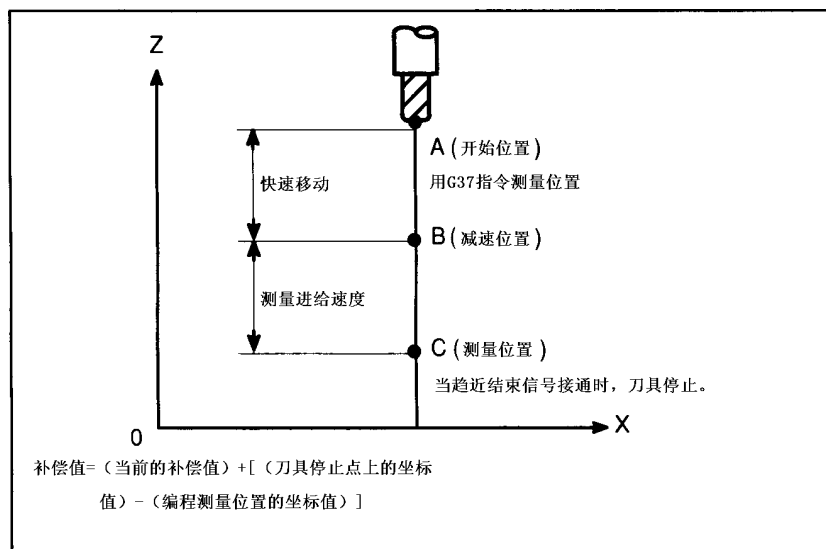


图 14.2(a) 刀具长度偏置自动测量

指令格式

G92 IP_; 设置工件坐标系（可用 G54 到 G59 设置。见第 7 章“坐标系”）。

HOO; 指定刀具长度偏置的偏置号。

G90 G37 IP_; 绝对值指令

G37 仅在被指定的程序段中有效。

IP_ 表示 X、Y、Z 或第 4 坐标

说明

- 设置工件坐标系
- 指定 G37

设置工件坐标系，以便使刀具移动到测量位置之后，能进行测量。坐标系必须与编程的工件坐标系相同。

指定正确测量位置的绝对坐标值。

执行该指令，刀具以快速移动速度向测量位置移动，快要到达时降低进给速度，然后继续移动，直到从测量仪发出趋近结束信号到 CNC，刀具移动停止。

- 修改偏置值

刀具到达的测量位置的坐标值和 G37 指定的坐标值之间的差值被加到当前刀具长度偏置值上。

偏置值=（当前补偿值）+[（刀具测量到达位置的坐标值）-（由 G37 指定的坐标值）]

这些偏置值能用 MDI 手动改变。

- 报警

当执行刀具长度偏置自动测量时，刀具移动如图 14.2(b)所示。如果刀具从 B 点向 C 点移动时，趋近结束信号接通，则出现报警。除非在刀具到达 F 点以前，趋近结束信号接通，否则，出现同样的报警 P/S080。

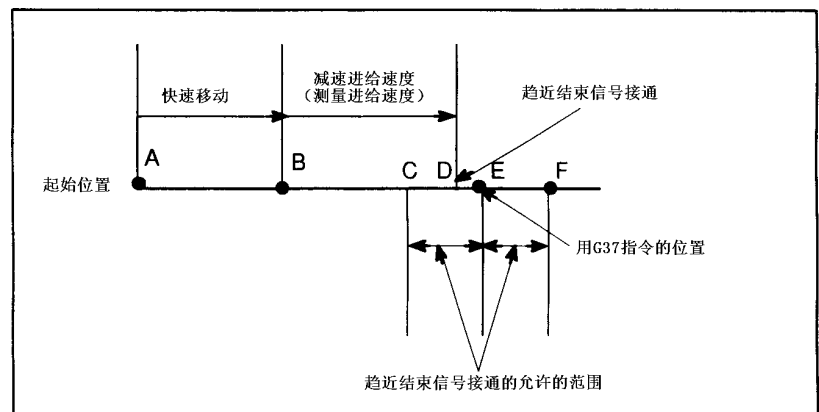


图 14.2(b) 刀具移动到测量位置

警告

当测量进给移动中插入手动移动时，为重新开始测量，刀具必回到手动插入前的位置。

注

- 1 当在 G37 同一程序段中指定 H 代码时，产生报警。在 G37 程序段之前指定 H 代码。
- 2 测量速度（参数 No.6241），减速位置（参数 No.6251）和趋近结束信号接通的允许范围（参数 No.6254），由机床制造厂设定。
- 3 改变 H 代码的刀具磨损补偿值。
- 4 趋近结束信号通常每 2ms 检测一次。

因此，产生下面的测量误差：

$$ERR_{\max} = Fm \times 1/60 \times Ts/1000$$

其中：

Ts: 采样周期，通常为 2（ms）

ERR_{max}: 最大测量误差(mm)

Fm: 测量进给速度（mm/分）

例，当 Fm=1000 mm/分，ERR_{max}=0.003 mm

- 5 在检测到趋近结束信号之后，刀具停止最多 16 ms。而趋近结束信号被检测的位置值（注意当刀具停止时的值）用于决定偏置量。16ms 的过冲量是：

$$Q_{\max} = Fm \times 1/60 \times 16/1000$$

Q_{max}:最大过冲量（mm）

Fm:测量进给速度（mm/min）

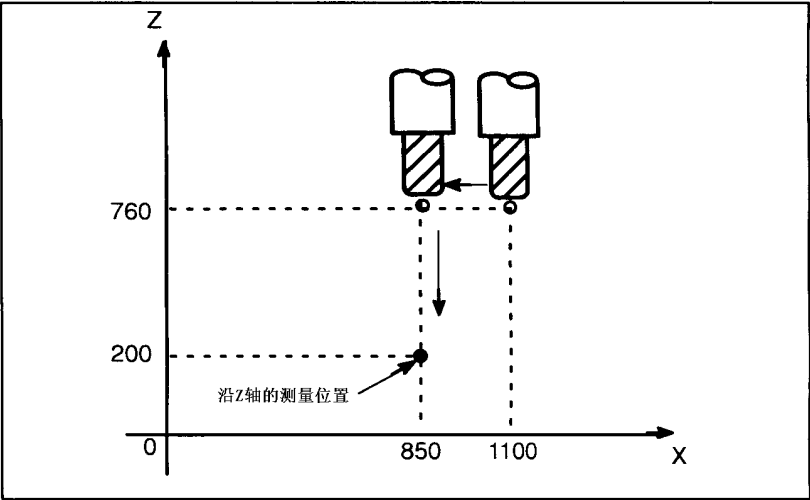
例

- G92 Z760.0 X1100.0;**
G00 G90 X850.0;

H01;
G37 Z200.0;
G00 Z204.0;

根据编程绝对零点，设置工件坐标系。
刀具移动到 X850.0。
刀具移到一指定位置，以便刀具沿 Z 轴移到测量点。
指定偏置号 1。
刀具移动到测量位置。
刀具沿 Z 轴退回一个小距离。

例如，如果刀具到达测量位置是 Z198.0；，补偿值必须改正。因为正确的测量位置是 200mm，补偿值为 2.00mm(198.0-200.0=-2.0)。

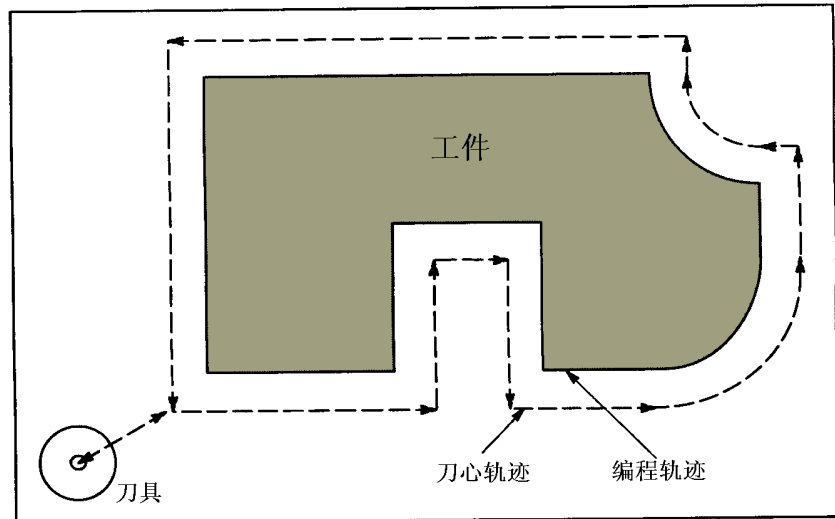


14.3

刀具偏置 (G45~G48)

刀具的编程移动距离可以增加或减少指定的刀具偏置值或 2 倍的偏置值。

刀具偏置功能也可以应用到附加轴。



指令格式

G45 IP_D_; 移动距离为 IP 值与刀具偏置值相加
G46 IP_D_; 移动距离为 IP 值与刀具偏置值相减
G47 IP_D_; 移动距离为 IP 值与 2 倍刀具偏置值相加
G48 IP_D_; 移动距离为 IP 值与 2 倍刀具偏置值相减

G45~G48: 增加或减小移动距离的非模态 G 代码

IP: 刀具移动指令

D: 指定刀具偏置值的代码

说明

● 增加和减少

如表 14.3(a)所示，刀具的移动距离增加或减少了指定的刀具偏置值。
在绝对值方式中，当刀具从上个程序段的终点移动到含有 G45 到 G48 程序指定的位置时，移动距离增加或减少。

表 14.3(a) 刀具移动距离的增加或减少

G 代码	当指定正的刀具偏置值时	当指定负的刀具偏置值时
G45	 开始位置 结束位置	 开始位置 结束位置
G46	 开始位置 结束位置	 开始位置 结束位置
G47	 开始位置 结束位置	 开始位置 结束位置
G48	 开始位置 结束位置	 开始位置 结束位置

编程移动距离
 刀具偏置值
 实际移动距离

如果在增量指令（G91）方式中，指定移动距离为 0 的移动指令，刀具移动与指定的刀具偏置值相同的距离。
如果在绝对值（G90）方式中，指定移动距离为 0 的移动指令，刀具不动。

● 刀具偏置值

一旦由 D 代码指定，刀具偏置就保持不变。直到选择另一个刀具偏置值。
刀具偏置值的范围如下：

表 14.3(b) 刀具偏置值范围

	公制输入	英制输入
刀具偏置值	0~±999.999mm	0~±99.9999inch
	0~±999.999 度	0~±999.999 度

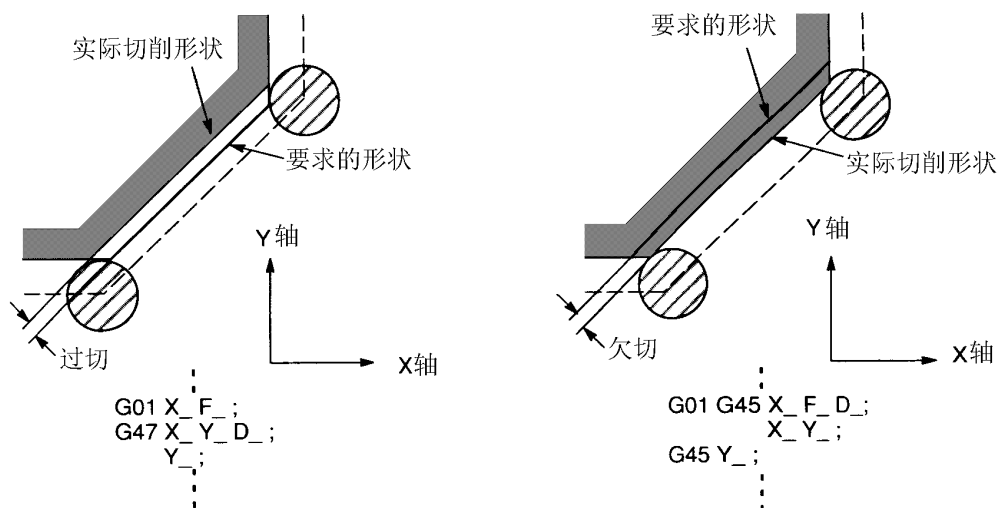
D0 总是表示刀具偏置值为 0。

警告

1 当在程序段中，G45到G48同时对n轴（n=1-4）指定时，偏置应用到全部n轴。

当在锥面加工中刀具只偏置刀具半径或直径时，出现过切或欠切。

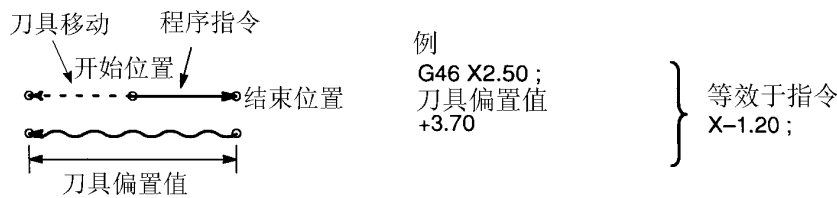
因此，使用II-14. 4或14. 5中表示的刀具半径补偿（G40或G42）。



2 在G41或G42（刀具半径补偿）方式中，不得使用G45到G48（刀具偏置）。

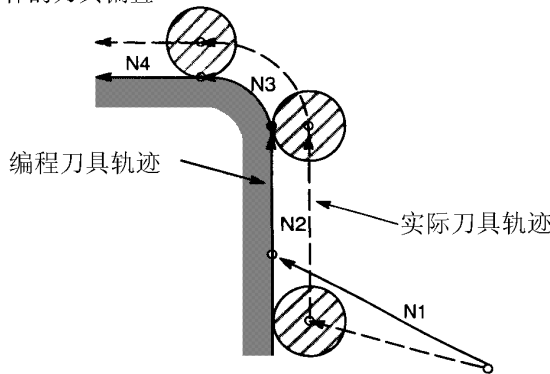
注

1 当指定方向被刀具偏置值相减而反向时，如下图所示，刀具向相反方向移动。



2 若不指定坐标回转，G45~G48可用由参数设定的I，J，K对1/4和3/4的圆弧插补（G02,G03）加刀偏。该功能提供了与无半径补偿的CNC的兼容性。当用新的CNC系统时，不要用该功能。

圆弧插补的刀具偏置



程序

N1 G46 G00 X_ Y_ D_ ;

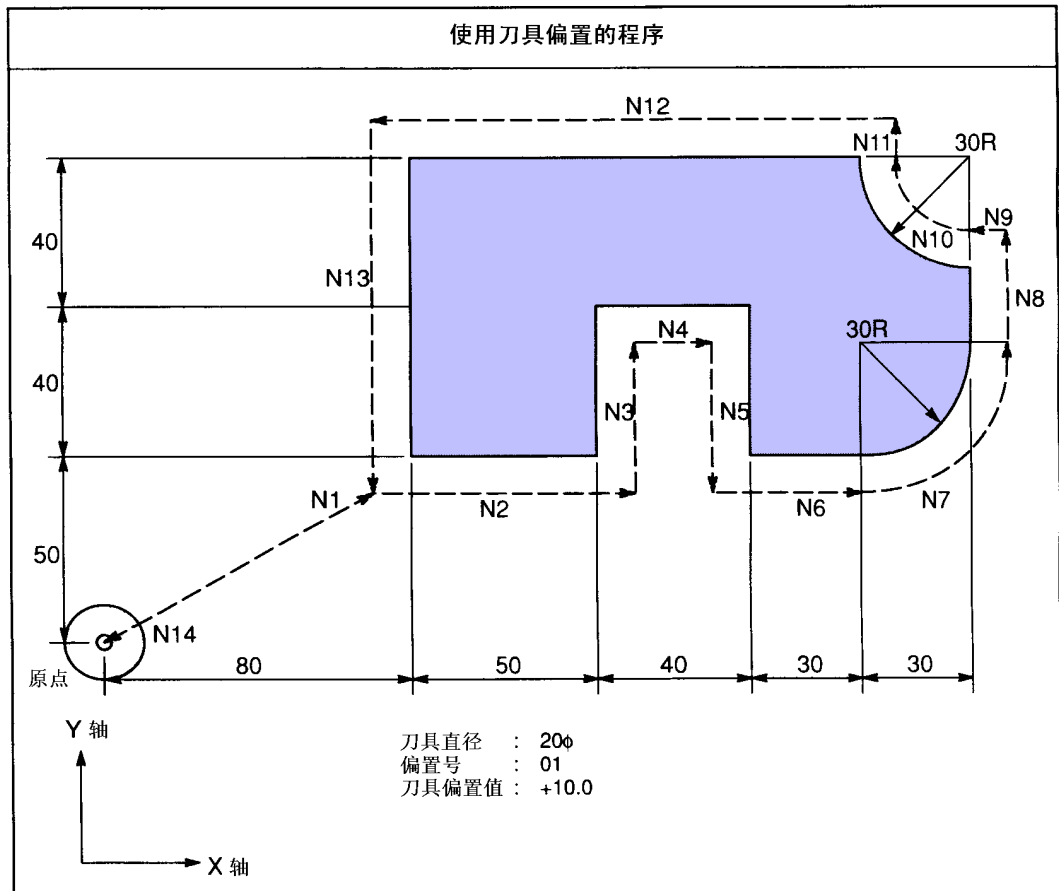
N2 G45 G01 Y_ F_ ;

N3 G45 G03 X_ Y_ I_ ;

N4 G01 X_ ;

- 3 在刀具偏置方式（G45到G48）中应该使用D代码，但是，设置参数TPH（No. 5001#5）也能用H代码，以便与普通的CNC系统兼容。在刀具长度偏置取消（G49）期间，必须使用H代码。
- 4 在固定循环方式中，G45到G48被忽略。在进入固定循环方式之前执行由G45到G48指定的刀具偏置，并在解除固定循环方式之后取消偏置。

例

**程序**

N1 G91 G46 G00 X80.0 Y50.0 D01;

N2 G47 G01 X50.0 F120.0;

N3 Y40.0;

N4 G48 X40.0;

N5 Y-40.0;

N6 G45 X30.0;

N7 G45 G03 X30.0 J30.0;

N8 G45 G01 Y20.0;

N9 G46 X0;

与正方向移动量为 0 相减。刀具在-X 方向移动偏置值。

N10 G46 G02 X-30.0 Y30.0 J30.0;

N11 G45 G01 Y0;

与正方向移动量为 0 相加，刀具在+Y 方向移动偏置值。

N12 G47 X-120.0;

N13 G47 Y-80.0;

N14 G46 G00 X80.0 Y-50.0;

14.4

刀具半径补偿 C (G40-G42)

当刀具移动时，刀具轨迹可以偏移一个刀具半径（图 14.4(a)）。

为了偏移一个刀具半径，CNC 首先建立长度等于刀具半径的偏置矢量（起刀点）。偏置矢量垂直于刀具轨迹。矢量的尾部在工件上而头部指向刀具中心。

如果在起刀之后指定直线插补或圆弧插补，在加工期间，刀具轨迹可以用偏置矢量的长度偏移。

在加工结束时，为使刀具返回到开始位置，须取消刀具半径补偿方式。

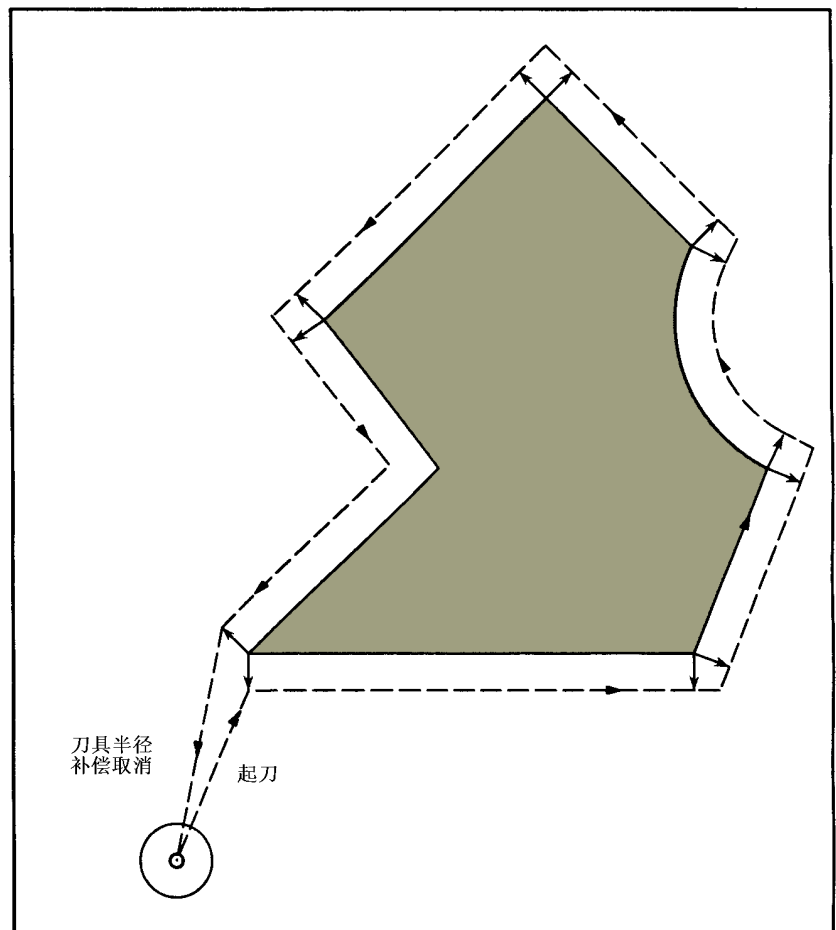


图 14.4(a) 刀具半径补偿 C

● 偏置方式取消

在偏置方式中，当满足下面条件的任何一个的程序段被执行时，CNC 进入偏置取消方式，并且这个程序段的动作称为偏置取消。

- 1.G40 的程序段。
- 2.指令了刀具半径补偿偏置号为 0 的程序段。

当执行偏置取消时，圆弧指令（G02 和 G03）无效。如果指令圆弧指令，产生 P/S 报警（No.034）并且刀具停止移动。

在偏置取消中，控制执行在那个程序段和在刀具半径补偿缓存区中的程序段的指令。在单程序段方式读完一个程序段之后，控制执行它后并停止。每按一次循环起动按钮，执行一个程序段，且不阅读下个程序段。

然后，控制是在取消方式中，正常情况下，下个要执行的程序段将贮存在缓冲寄存器中并且下个程序段不读进刀具半径补偿缓存区。

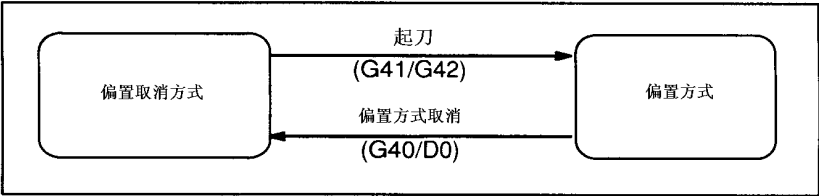


图 14.4(b) 改变偏置方式

● 刀具半径补偿值的改变

通常，刀具半径补偿值应在取消方式改变，即换刀时。如果在偏置方式中改变刀具半径补偿值，在程序段的终点的矢量被计算作为新刀具半径补偿值。

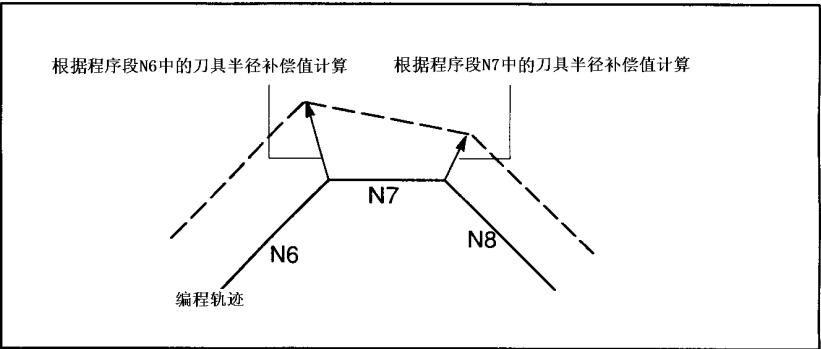


图 14.4(c) 改变刀具半径补偿值

● 正/负刀具半径补偿值和刀具中心轨迹

如果偏置量是负值 (-)，则 G41 和 G42 互换。即如果刀具中心正围绕工件的外轮廓移动，它将绕着内侧移动，或者相反。

下图为例。一般情况下，偏置量被编程是正值 (+)。

当刀具轨迹编程像 (1) 那样，如果偏置量改为负值 (-)，则刀具中心移动变成如 (2) 那样。因此，同样的纸带允许加工公和母两个形状，并且它们之间的间隙可以用偏置量的选择来调整。如果起刀和取消是 A 型，可以使用 (见 II—14.5.2 和 14.5.4)。

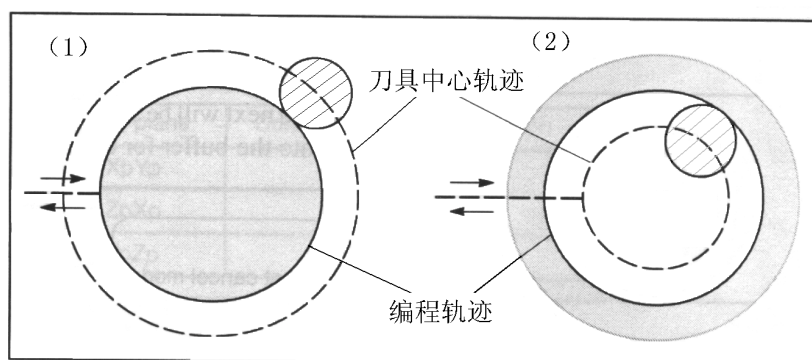


图 14.4(d) 当指定正和负刀具半径补偿值时的刀心轨迹

● 刀具半径补偿值设定

在 MDI 面板上，把刀具半径补偿值赋给 D 代码。下表表示刀具半径补偿值的指定范围。

	mm 输入	inch 输入
刀具半径补偿值	0~±999.999mm	0~±99.9999inch

注

- 1 对应于偏置号 0 即 D0 的刀具半径补偿值总是 0。不能设定 D0 任何其它偏置量。
- 2 当参数 OFH (No.5001#2) 设为 0 时，刀具半径补偿 C 可以用 H 代码指定。

● 偏置矢量

偏置矢量是两维矢量，它等于由 D 代码赋值的刀具补偿值。它在控制装置内部计算，并且，它的方向根据每个程序段中刀具的前进方向而改变。

偏置矢量用复位清除。

● 指定刀具半径补偿值

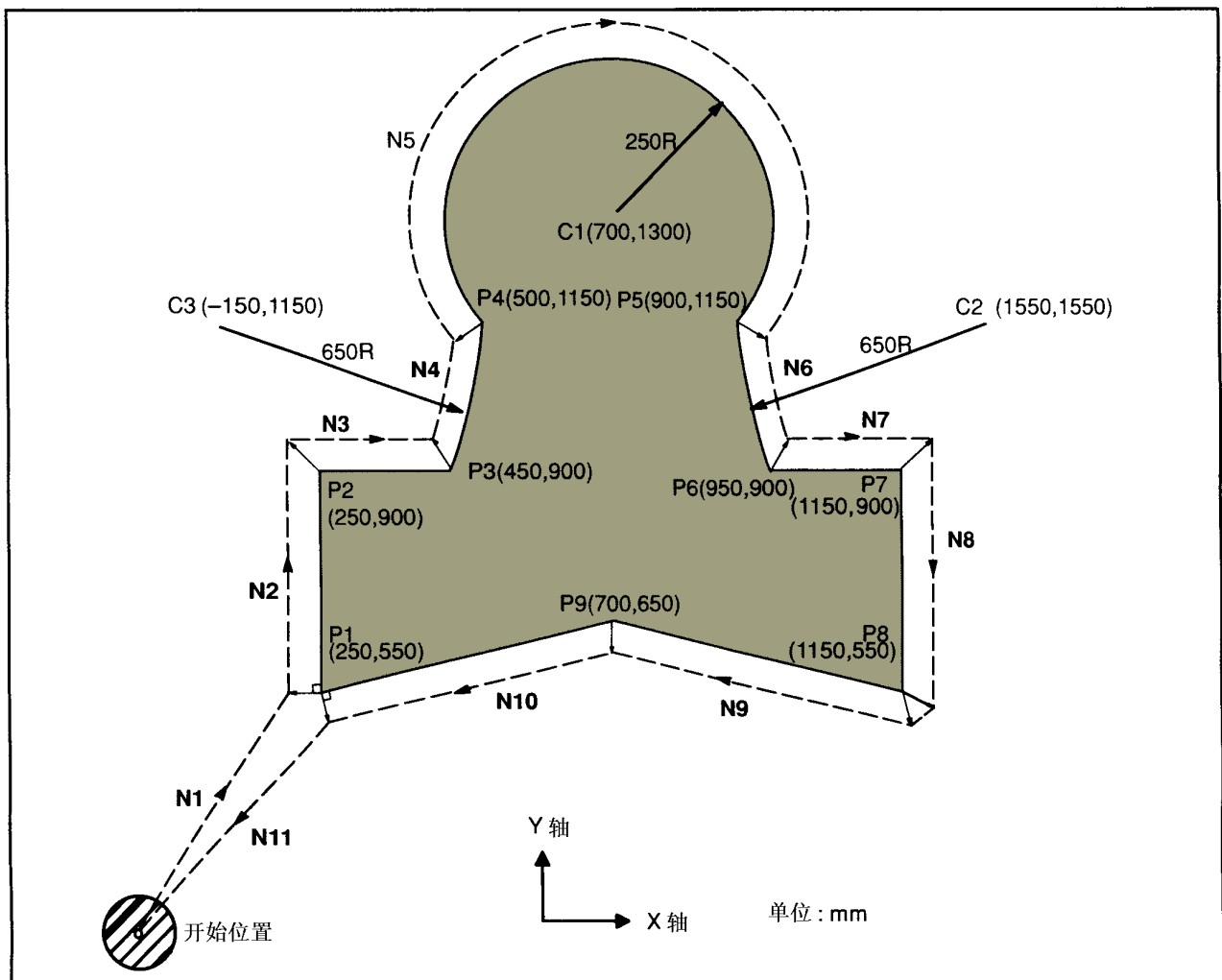
对它赋给一个数来指定刀具半径补偿值。这个数由地址 D 后的 1 到 3 位数组成 (D 代码)。D 代码一直有效，直到指定另一个 D 代码。D 代码用于指定刀具偏置值以及刀具半径补偿值。

- **平面选择和矢量**

偏置值计算是在 G17, G18 和 G19 (平面选择 G 代码) 决定的平面内实现的。这个平面称为偏置平面。不在指定平面内的位置坐标值不执行补偿。在 3 轴联动控制时, 对刀具轨迹在各平面上的投影进行补偿。

只能在偏置取消方式改变偏置平面。如果在偏置方式改变偏置平面, 显示 P/S 报警 (N0.037) 并且机床停止。

例



G92 X0 Y0 Z0;..... 指定绝对坐标值。

刀具定位在开始位置 (X0, Y0, Z0)。

N1 G90 G17 G00 G41 D07 X250.0 Y550.0; 开始刀具半径补偿 (起刀)。刀具用 D07 指定的距离偏移到编程轨迹的右边。换句话说, 刀具轨迹有刀具半径偏移 (偏置方式), 因为 D07 已预先设定为 15 (刀具半径为 15mm)。

N2 G01 Y900.0 F150; 从 P1 到 P2 加工。

N3 X450.0; 从 P2 到 P3 加工。

N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0; 从 P3 到 P4 加工。

N5 G02 X900.0 R-250.0; 从 P4 到 P5 加工。

N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0; 从 P5 到 P6 加工。

N7 G01 X1150.0; 从 P6 到 P7 加工。

N8 Y550.0; 从 P7 到 P8 加工。

N9 X700.0 Y650.0; 从 P8 到 P9 加工。

N10 X250.0 Y550.0; 从 P9 到 P1 加工。

N11 G00 G40 X0 Y0; 取消偏置方式。

刀具返回到开始位置 (X0,Y0,Z0)。

14.5

刀具半径补偿 C

的详细说明

本节对 14.4 节中叙述的刀具半径补偿 C 的刀具移动做详细说明。
本节有以下内容:

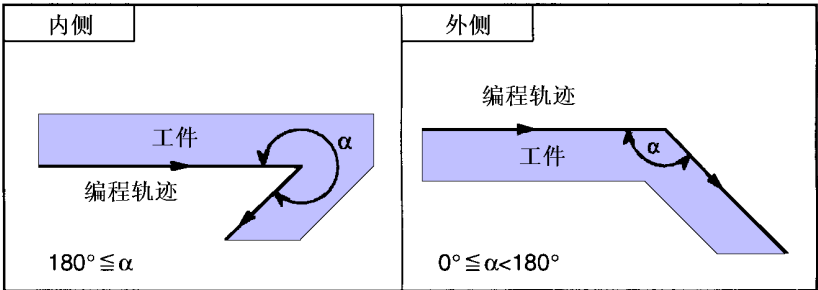
- 14.5.1 概述
- 14.5.2 起刀时的刀具移动
- 14.5.3 偏置方式中的刀具移动
- 14.5.4 偏置方式取消时的刀具移动
- 14.5.5 刀具干涉检查
- 14.5.6 刀具半径补偿的过切
- 14.5.7 从 MDI 输入指令
- 14.5.8 刀具半径补偿 C 方式中的 G53,G28,G30 和 G29 指令
- 14.5.9 拐角圆弧插补(G39)

14.5.1

概述

● 内侧和外侧

当两段程序指令建立的刀具轨迹的夹角超过 180° 时，称该轨迹为“内侧”。当夹角在 0° 和 180° 之间时，称为“外侧”。



● 符号的意义

- 在后面图中使用下面的符号:
- S 表示在这个位置单程序段执行 1 次。
 - SS 表示在这个位置单程序段执行 2 次。
 - SSS 表示在这个位置单程序段执行 3 次。
 - L 表示刀具沿直线移动。
 - C 表示刀具沿圆弧移动。
 - r 表示刀具半径补偿值。
 - 交点是两段编程轨迹在它们由 r 偏置之后，彼此相交的位置。
 - O 表示刀具中心。

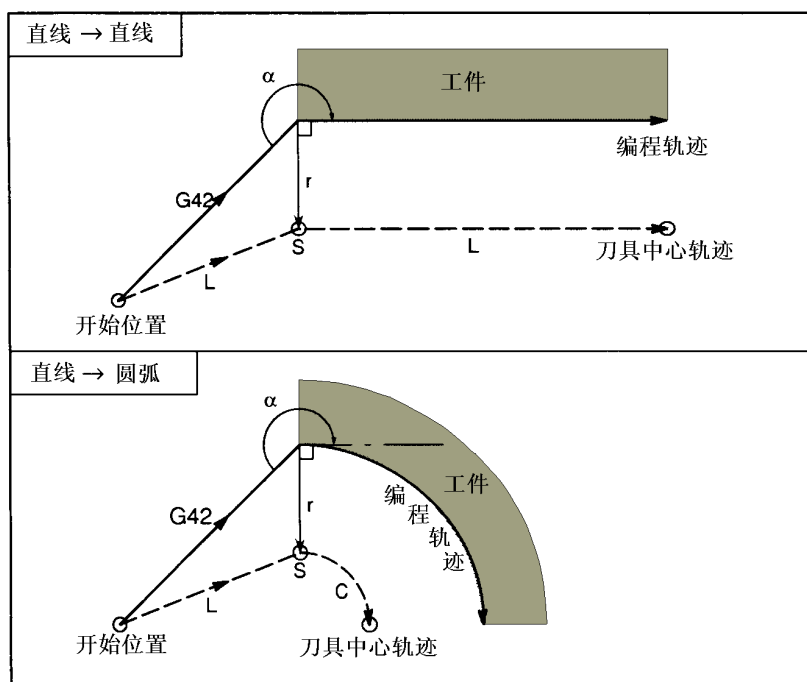
14.5.2

起刀时的刀具移动

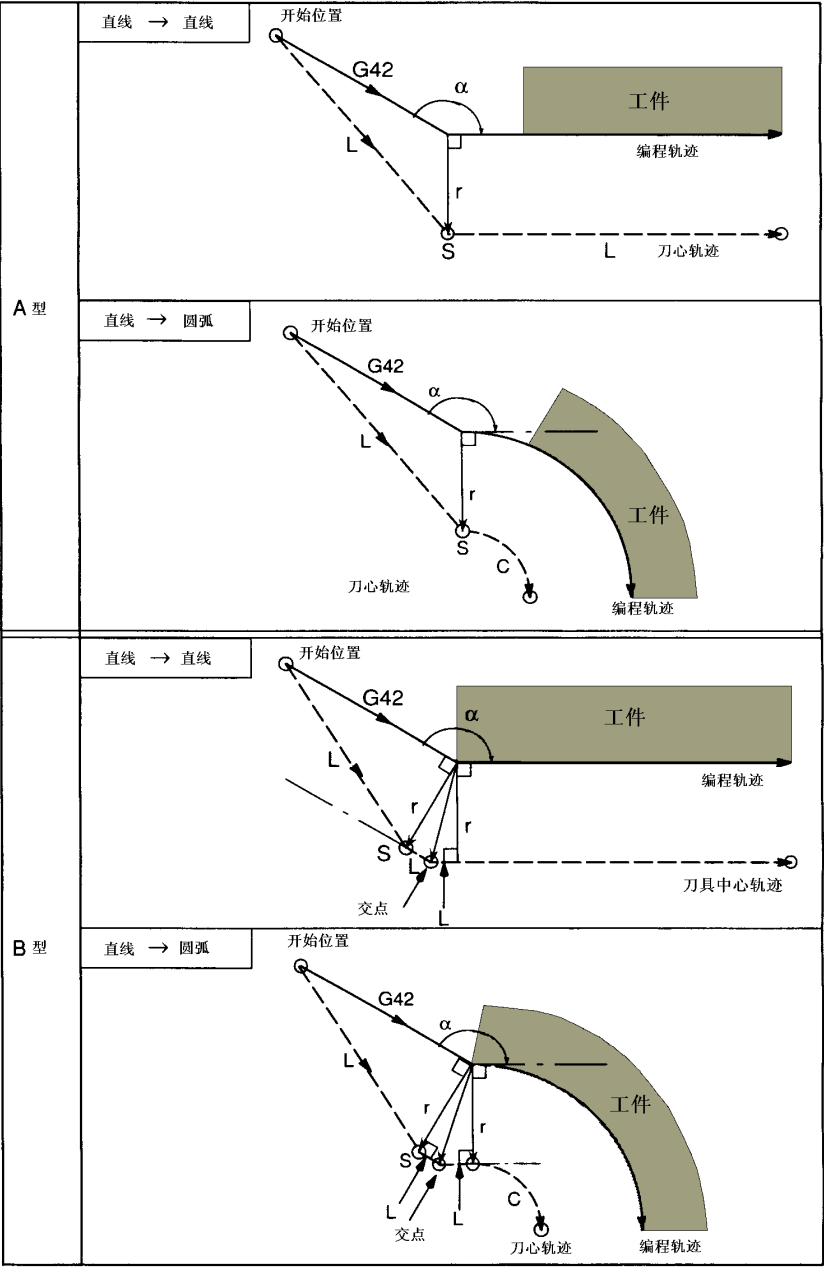
从偏置取消方式变为偏置方式时,刀具移动如下图所示(起刀):

说明

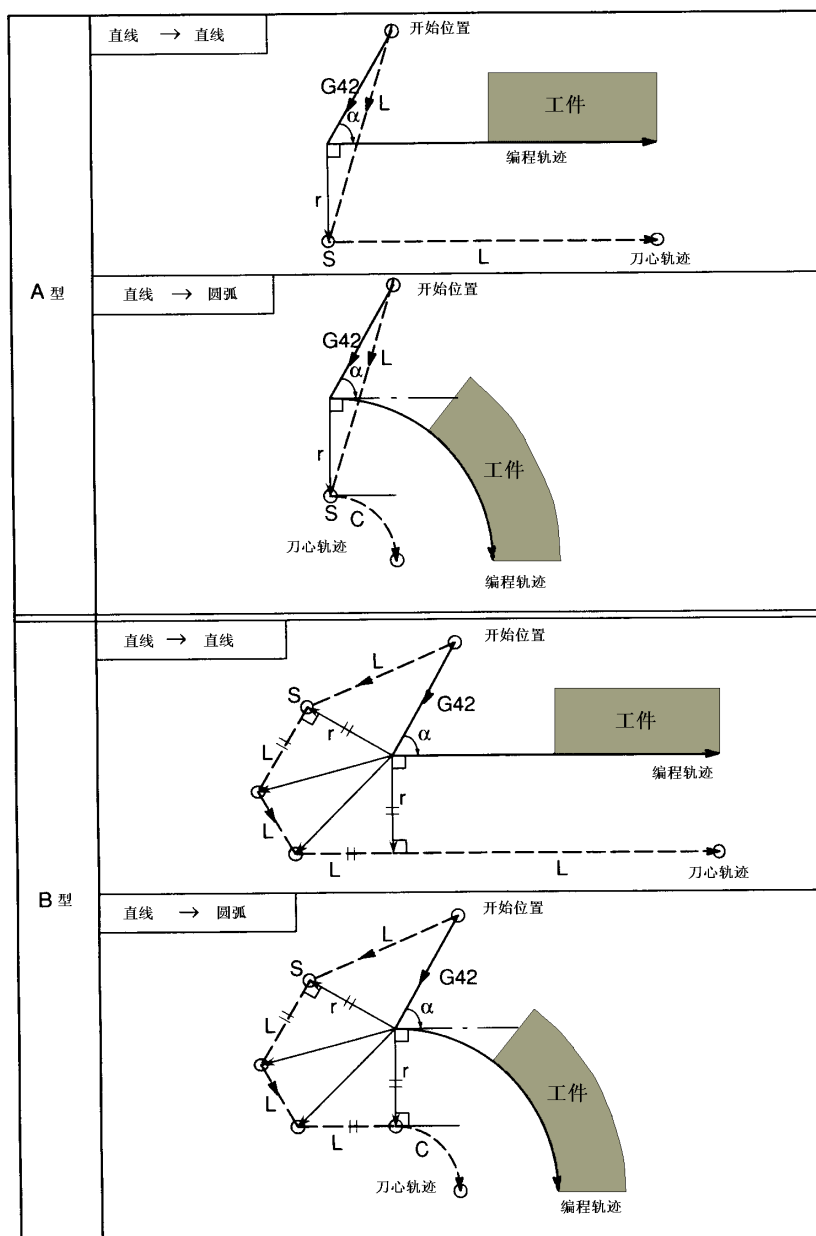
- 围绕拐角内侧的刀具移动
($180^\circ \leq \alpha$)



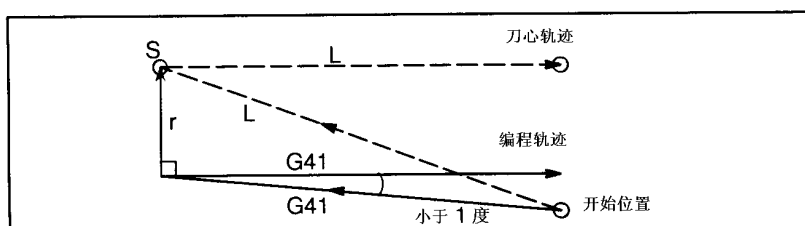
- 围绕钝角拐角外侧的刀具移动 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$) 起刀时的刀具轨迹有两种形式 A 和 B,它们由参数 SUP(No.5003#0) 选择。



- 围绕锐角拐角外侧的刀具移动 ($\alpha < 90^\circ$) 起刀轨迹有两种形式 A 和 B, 由参数 SUP(No.5003#0) 选择。

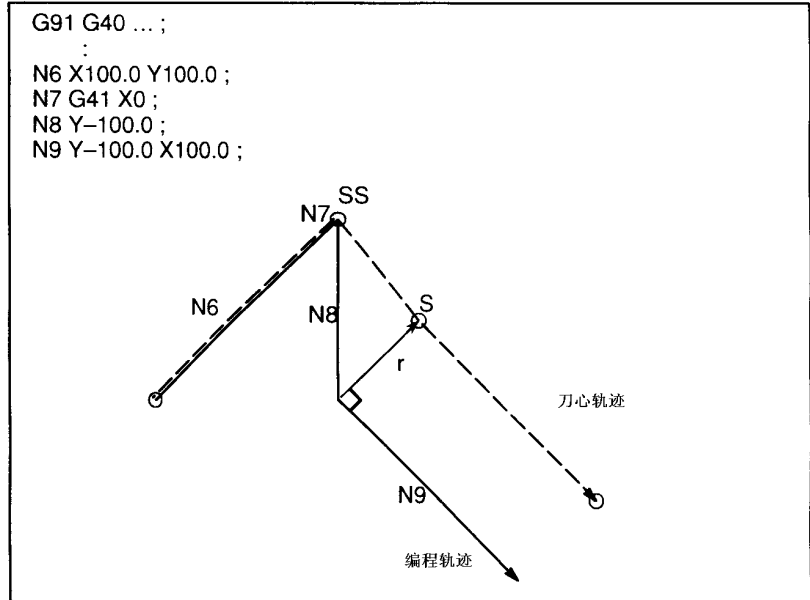


- 围绕小于 1° 锐角拐角外侧的刀具移动 ($\alpha < 1^\circ$) 直线 —— 直线



- 起刀程序段没有
刀具的移动指令

如果在起刀的程序段未包含刀具移动指令，则不建立偏置矢量。



注

无刀具移动的程序段的定义，见 II-14.5.3。

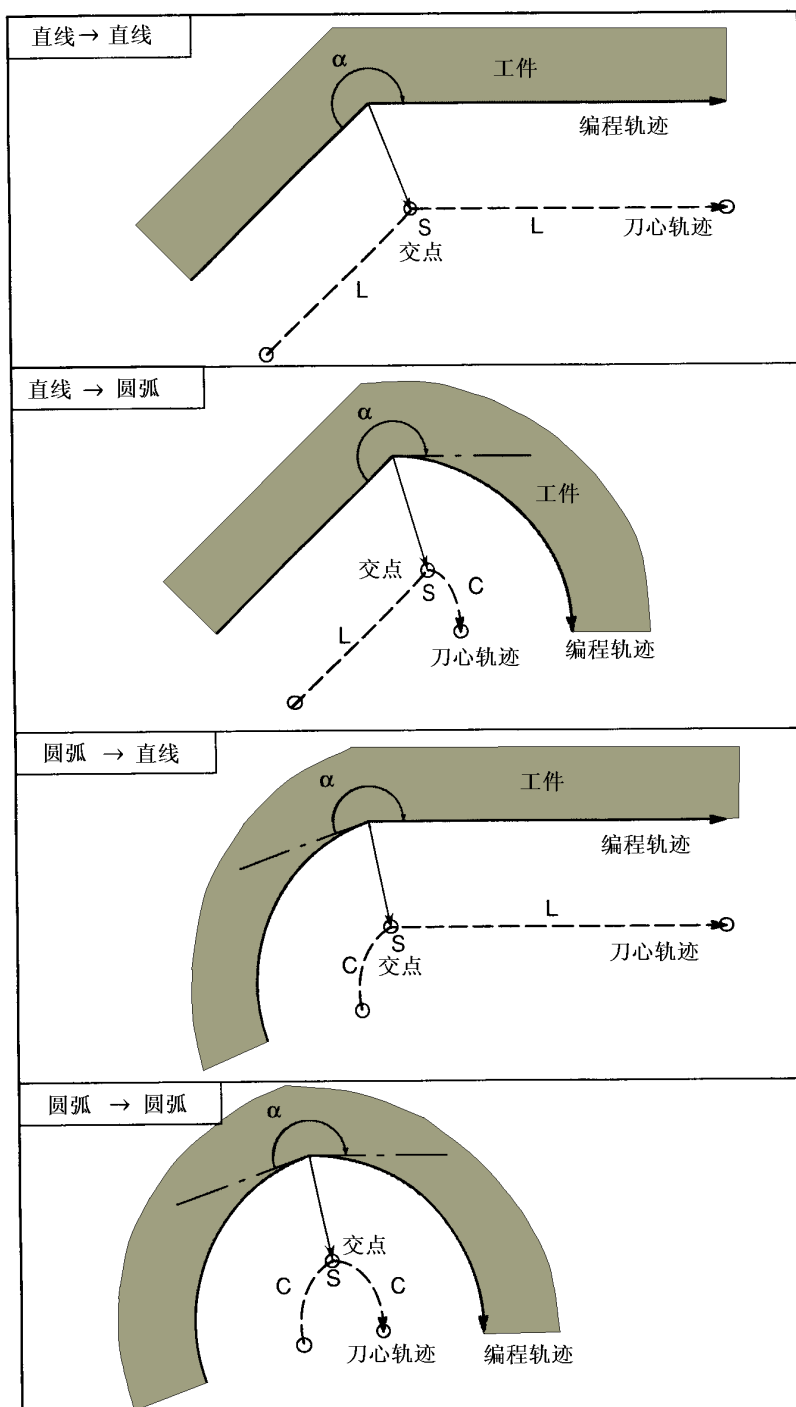
14.5.3

在偏置方式中,刀具的移动如下图所示。

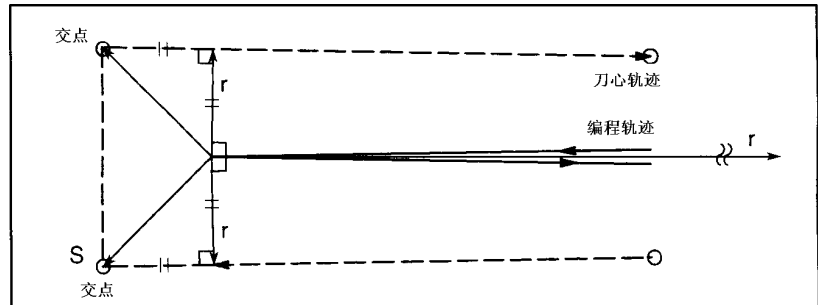
偏置方式中的刀具移动

说明

- 围绕拐角内侧的刀具移动
($180^\circ \leq \alpha$)

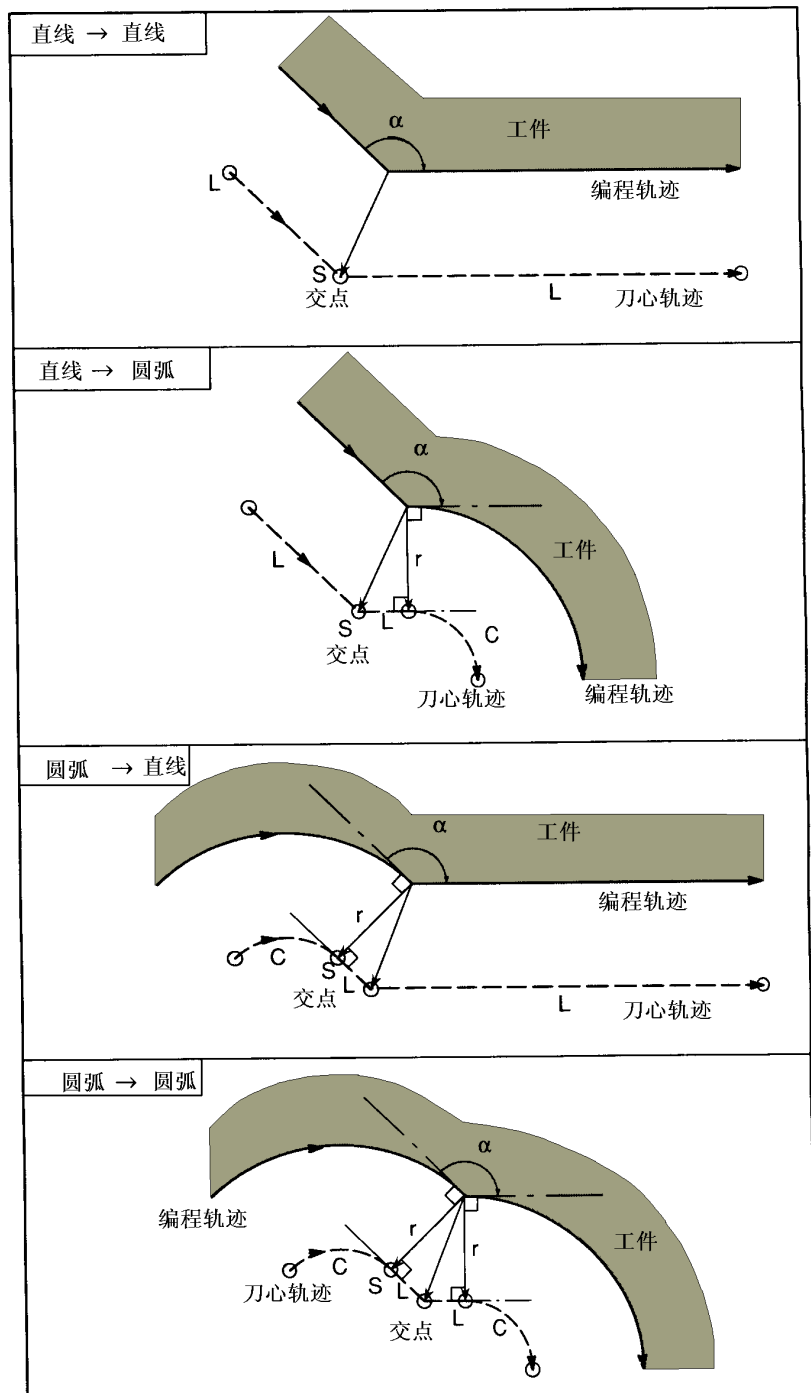


- 围绕有超长矢量内侧的
刀具移动 ($\alpha < 1^\circ$)
直线一直线

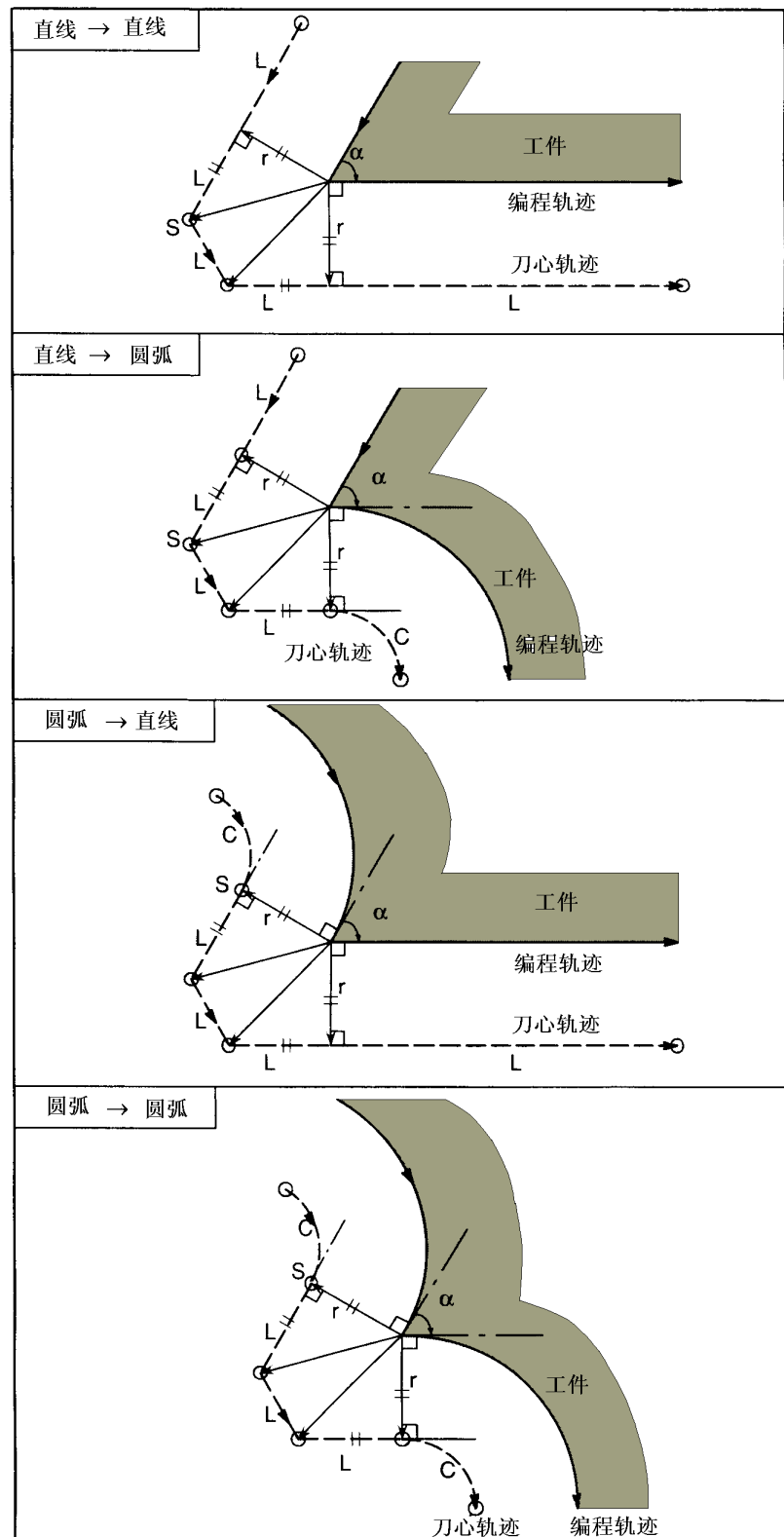


还有圆弧到直线，直线到圆弧和圆弧到圆弧的情况，应以同样的方法处理。

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



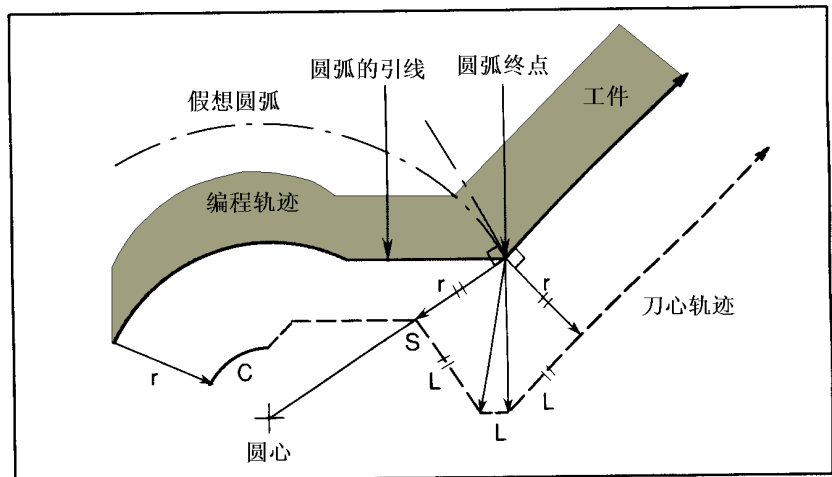
- 围绕锐角拐角外侧的刀具移动
($\alpha < 90^\circ$)



● 特殊情况

圆弧的终点不在圆弧上

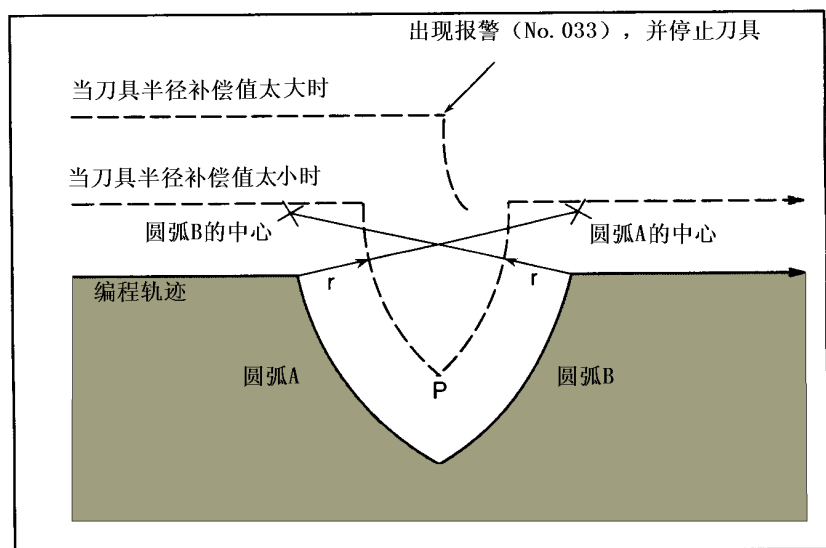
如果圆弧上一条直线的终点被错误的编程为圆弧的终点（如下图所示），则系统认为刀具半径补偿的编程轨迹为一假想圆。假想圆的圆心为原来圆弧的圆心，并且通过指定的终点。根据这一假定，系统建立矢量并实现补偿。由此产生的刀具中心轨迹不同于圆弧与直线的刀具半径补偿轨迹。



上面的叙述同样适用于两个圆弧轨迹之间刀具移动的情况。

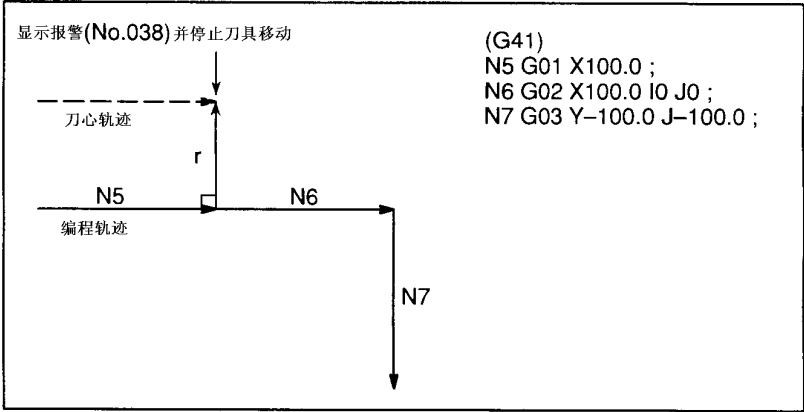
没有内交点

如果刀具半径补偿值足够小，补偿后形成的两个圆弧刀具中心轨迹相交在一点（P）。如果刀具半径补偿值指定过分大的值，交点 P 可能不出现。当出现这种情况时，在前一个程序段的终点出现 P/S 报警 No.033 并停止刀具运动。在下述例子中，当指定的刀补值足够小时，沿圆弧 A 和 B 的刀具中心轨迹相交在 P。如果指定过分大的值，这个交点不能出现。



圆弧中心与起点或终点重合

如果圆弧中心与起点或终点重合，显示 P/S 报警（No.038）,并且刀具将在前一个程序段的终点停止移动。



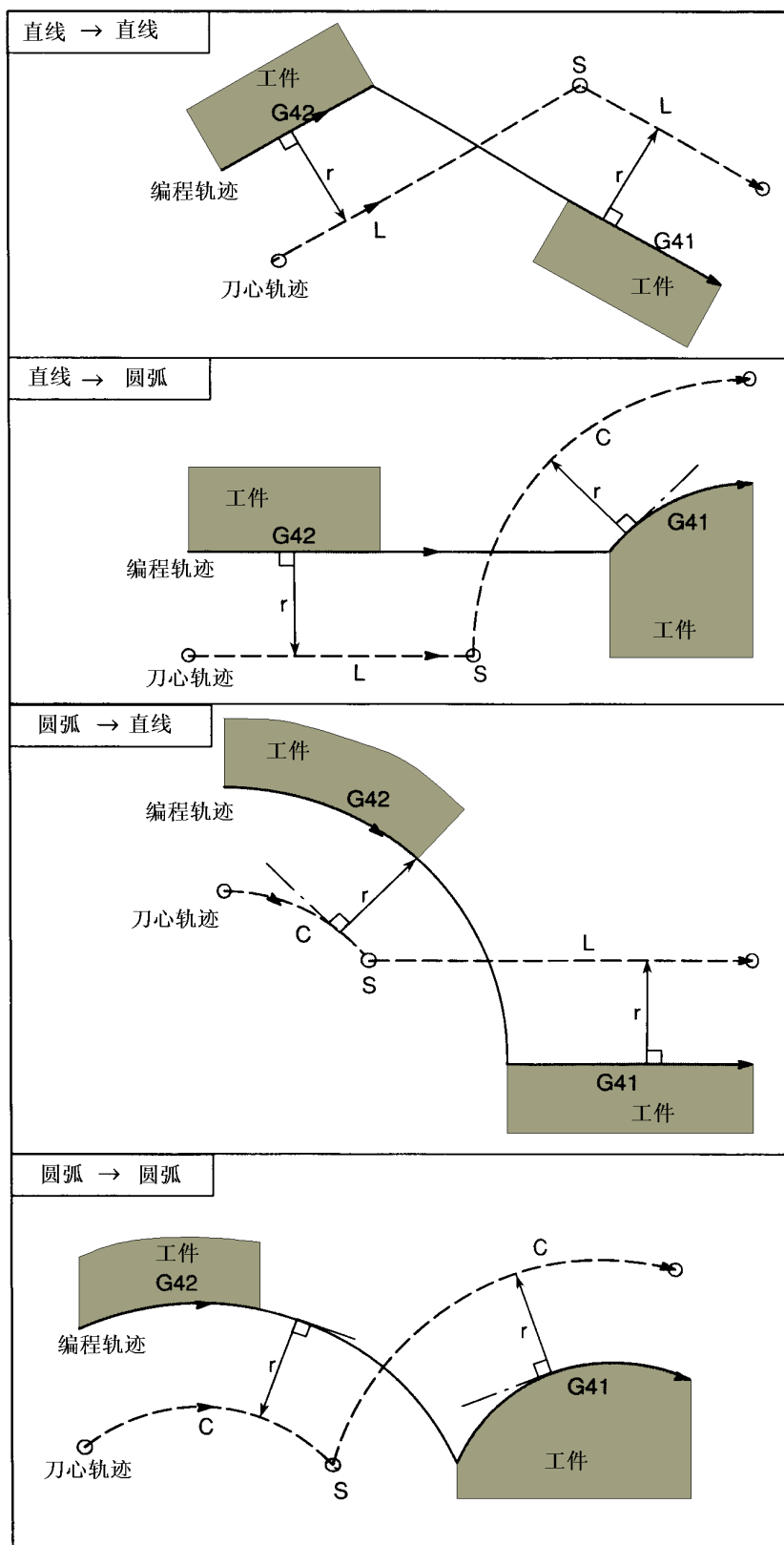
● 在偏置方式中改变偏置方向

偏置方向是由刀具半径的 G 代码（G41 和 G42）和刀具半径补偿值的符号决定的。如下所述。

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

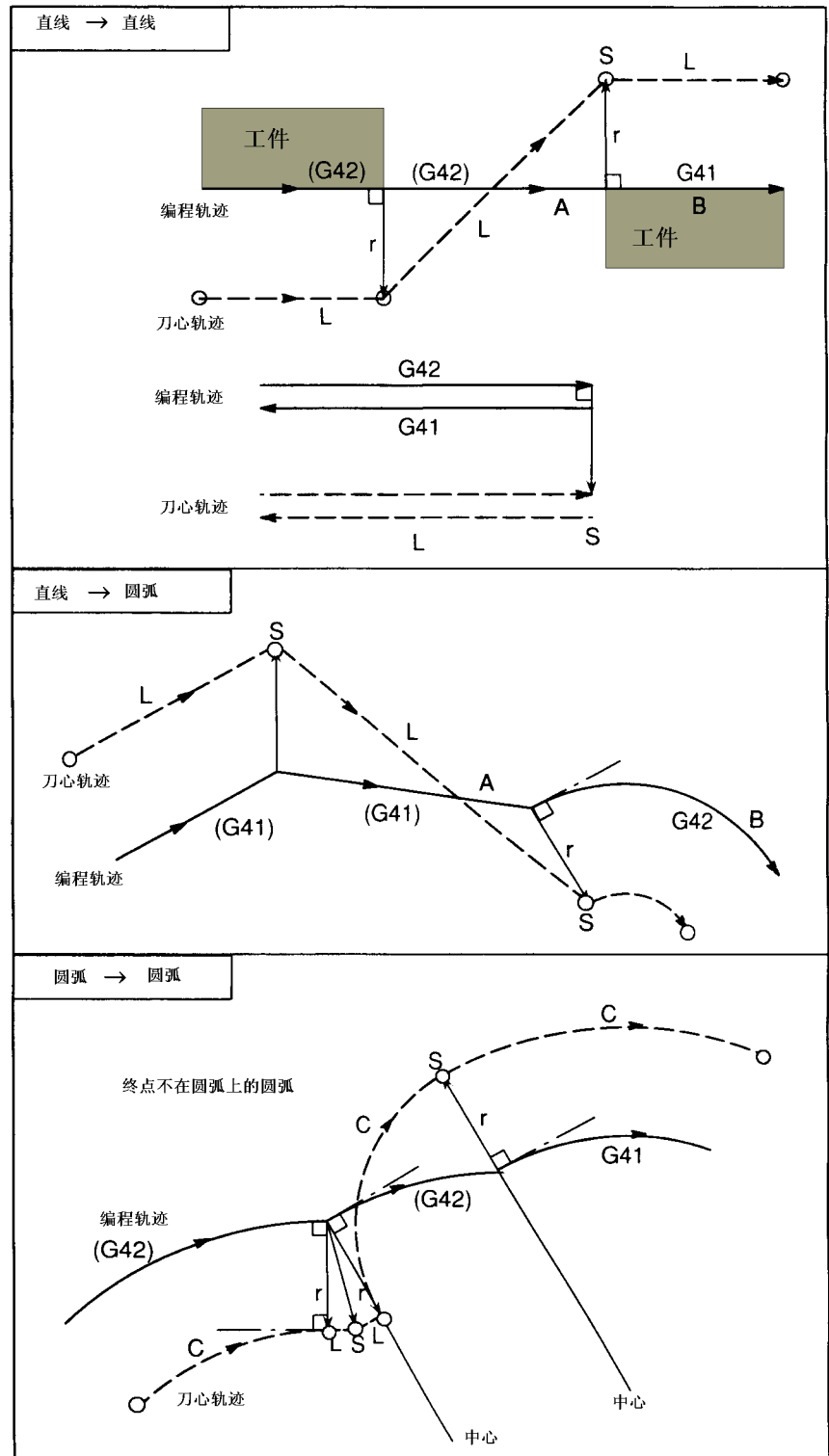
在偏置方式中，偏置方向可以改变。如果在程序段中改变偏置方向，在该程序段的刀具中心轨迹和前面的程序段的刀具中心轨迹的交点生成矢量。但是，在起刀程序段和它后面的程序段中，不能进行这种改变。

有内交点的刀心轨迹



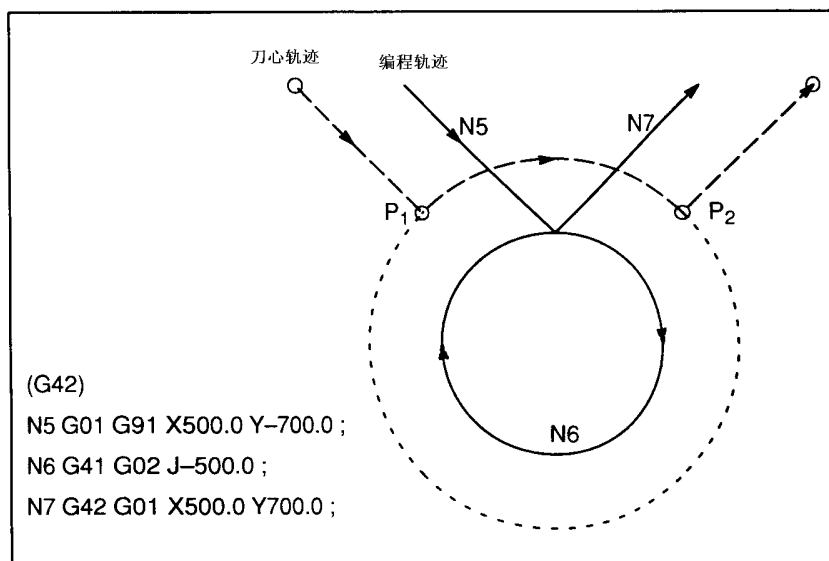
没有内交点的刀心轨迹

当用 G41 和 G42 在程序段 A 到程序段 B 中改变偏置方向时，如果不要要求偏置轨迹的交点，则在程序段 B 的起点产生垂直于程序段 B 的矢量。



- 刀具轨迹的长度
大于圆的周长

通常几乎不可能产生这种情况。但是，当 G41 和 G42 改变时，或当用地址 I, J 和 K 指令 G40 时，这个情况可能出现。在这种情况下，大于一个圆的圆周的范围内，不执行刀具半径补偿，形成 P1 到 P2 的圆弧，如图所示。根据情况，按“干涉检查”的结果显示报警（干涉检查见后面的叙述）。如执行大于一周的圆，必须分段指定。

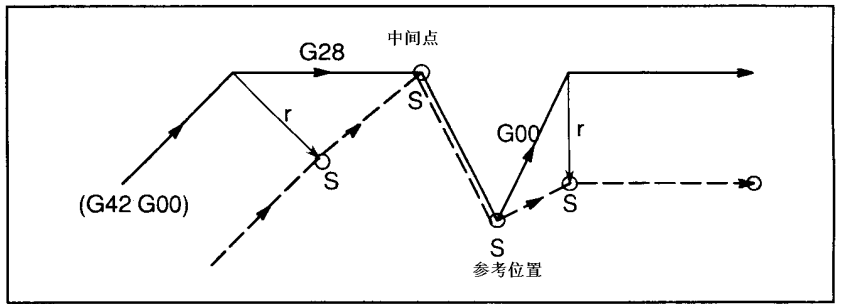


● 刀具半径补偿暂时取消

如果在偏置方式中指定下面指令，偏置方式被暂时取消。然后又自动地恢复。偏置方式的取消和起动，如 II—15.6.2 和 15.6.4 所述。

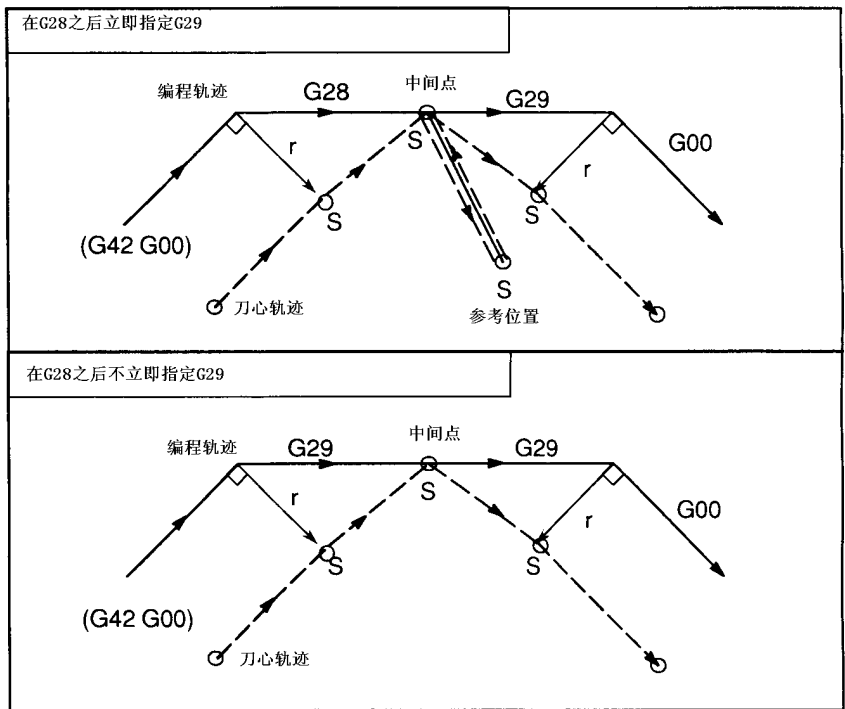
在偏置方式中指定 G28
(自动返回参考点)

如果在偏置方式中指定 G28，在中间点位置取消偏置方式。如果在刀具返回到参考点以后矢量仍然保持，执行回参考点的各轴的矢量分量复位为零。



在偏置方式中指定 G29
(从参考点自动返回)

如果在偏置方式指定 G29，那么在中间点将偏置取消，并在以后的程序段自动恢复偏置方式。

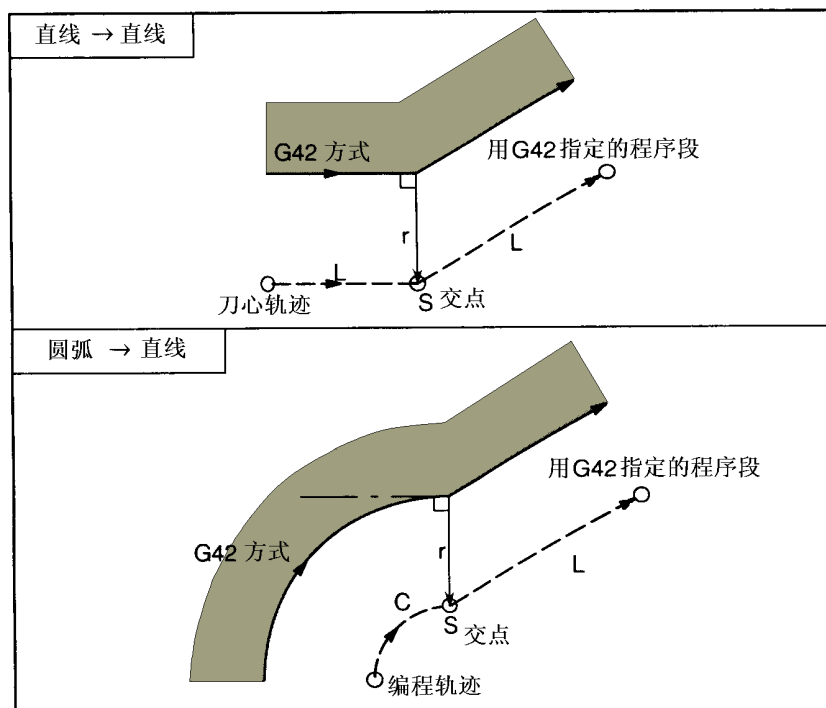


在偏置方式中的刀具 半径补偿 G 代码

在偏置方式中，指令一个刀具半径补偿 G 代码（G41，G42）时，不管加工内侧或外侧，均可建立与前一程序段的运动方向垂直的偏置矢量。

如果是在圆弧指令中指定这个代码，将不能获得正确的圆弧运动。

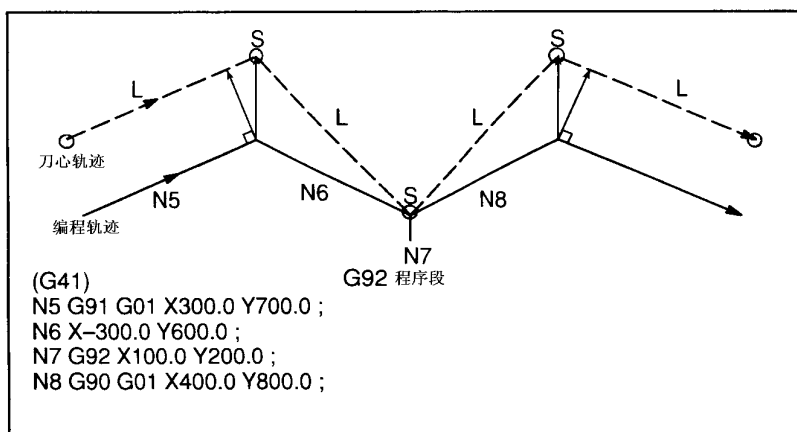
当想用刀具半径补偿 G 代码（G41，G42）改变偏置方向时，请见 15.6.3 节。



● 暂时取消偏置矢量的指令

在偏置方式，如果指令 G92（绝对零点编程），偏置矢量被暂时取消，随后偏置矢量自动地恢复。

在这种情况下，没有偏置取消移动，刀具直接从交点移动到偏置矢量被取消的指令点。当恢复到偏置方式时，刀具直接移动到交点。



● 无刀具移动的程序段

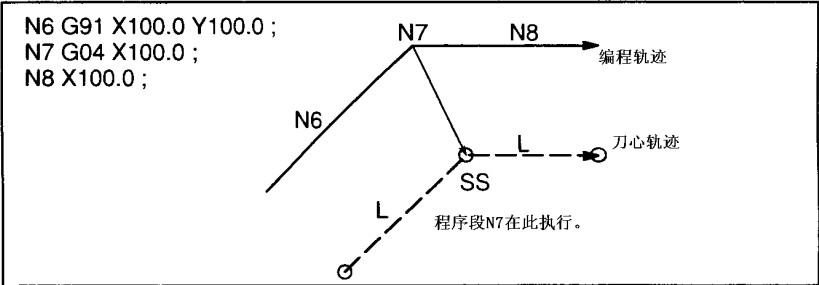
下面的程序段没有刀具移动。在这些程序段中，即使有刀具半径补偿，刀具也不移动。

M05;.M 代码输出
S21;. S 代码输出
G04X10.0;暂停
G10 L11 P01 R10.0;刀具半径补偿值设定指令。
(G17)Z200.0;移动指令不在偏置平面内。
G90;只有 G 代码。
G91 X0;移动距离是零。

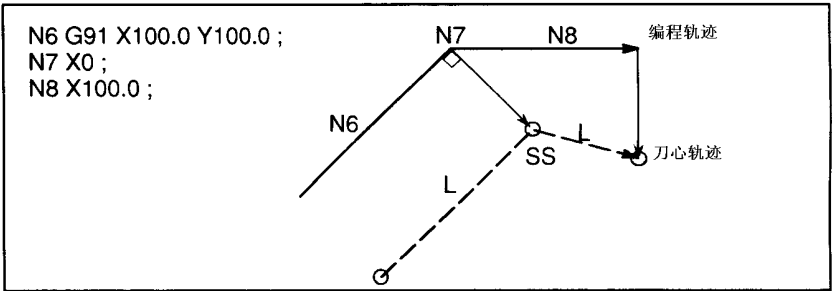
} 指令（1）到
（6）是不移动
指令。

在偏置方式中指定的没有刀具移动的程序段

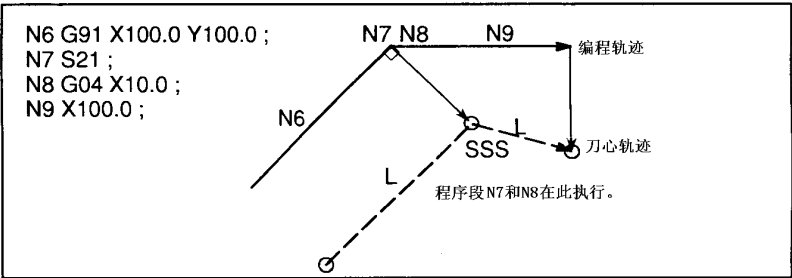
当在偏置方式中指令没有刀具移动的程序段时，矢量和刀心轨迹与程序段不指令时相同。这个程序段在单程序段停止点执行。



但是，当移动距离是零时，即使该程序段被单独指令，刀具的移动与几个没有刀具移动的程序段指令时相同，将在以后叙述。



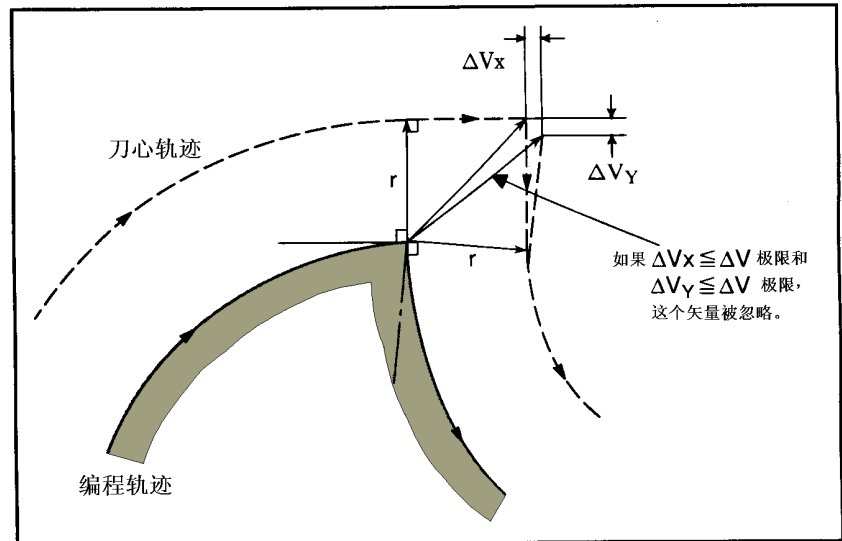
两个没有刀具移动的程序段不应该连续指令。如果指令的话，将在前面程序段的移动方向的垂直方向产生长度等于偏置值的矢量。所以，可能会引起过切。



● 拐角移动

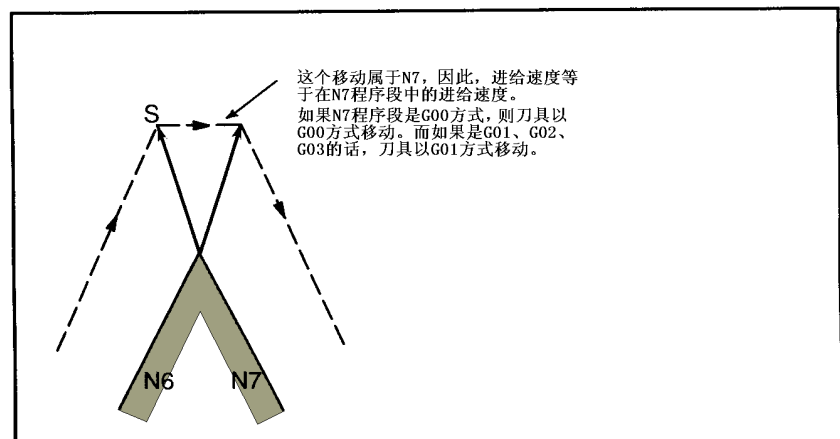
当在程序段的终点产生两个或更多的矢量时，刀具从一个矢量直线地移动至另一个矢量。这一移动称为拐角移动。

如果这些矢量几乎互相重合的话，拐角移动不执行并且后面的矢量被忽略。

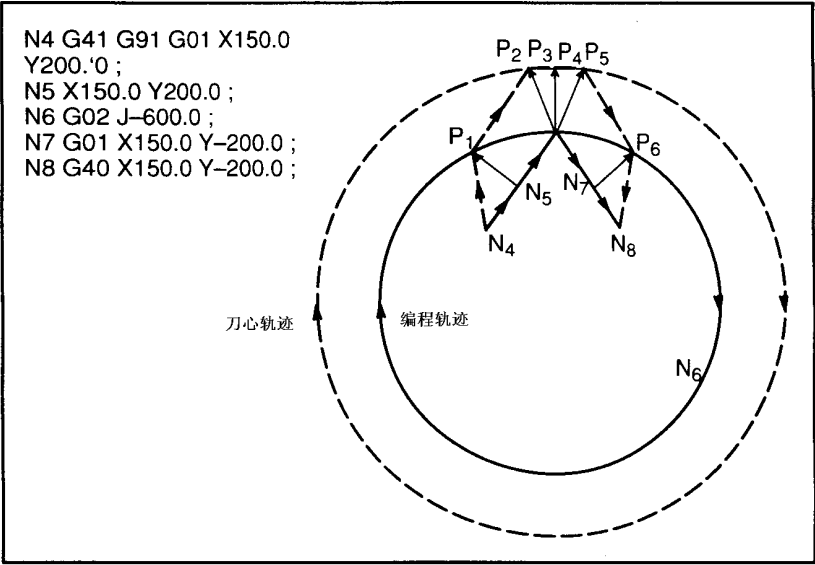


如果 $\Delta V_x \leq \Delta V_{\text{极限}}$ 和 $\Delta V_y \leq \Delta V_{\text{极限}}$ ，后面的矢量被忽略， $\Delta V_{\text{极限}}$ 事先由参数 (No.5010) 设置。

如果这些矢量不重合，产生绕着拐角的移动，这个移动属于后面的程序段。



但是，如果下一个程序段的轨迹是半个以上的圆弧，上面的功能不执行。其理由如下：



如果矢量不忽略，刀具轨迹如下：

P1→P2→P3→（圆）→P4→P5→P6

但是，如果在 P2 和 P3 之间的距离是微不足道的话，P3 被忽略。因此，刀具轨迹如下：

P2→P4

即，用程序段 N6 加工的圆被忽略。

● 手动操作的中断

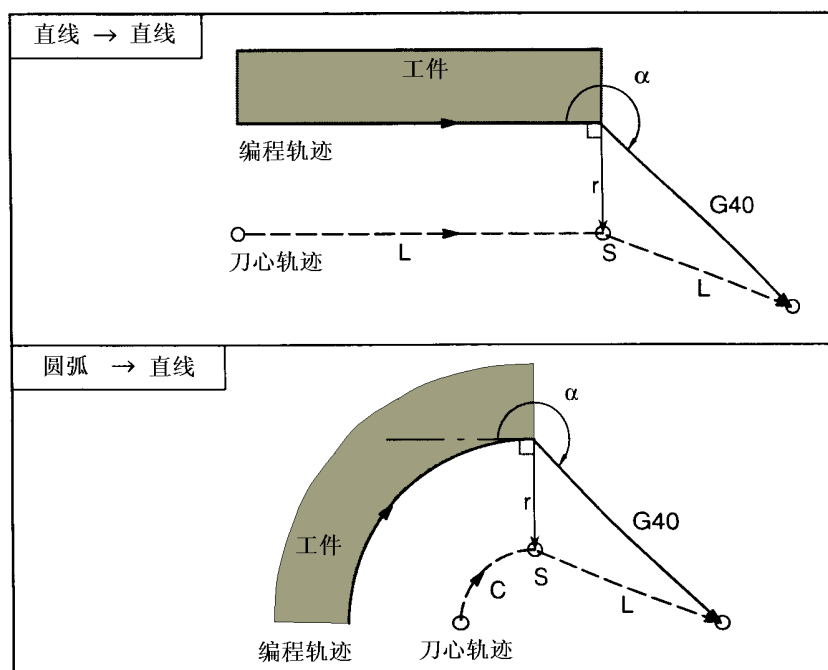
刀具半径补偿期间的手动操作，见 III-3.5 节“手动绝对值接通和断开”。

14.5.4

偏置取消方式
中的刀具移动

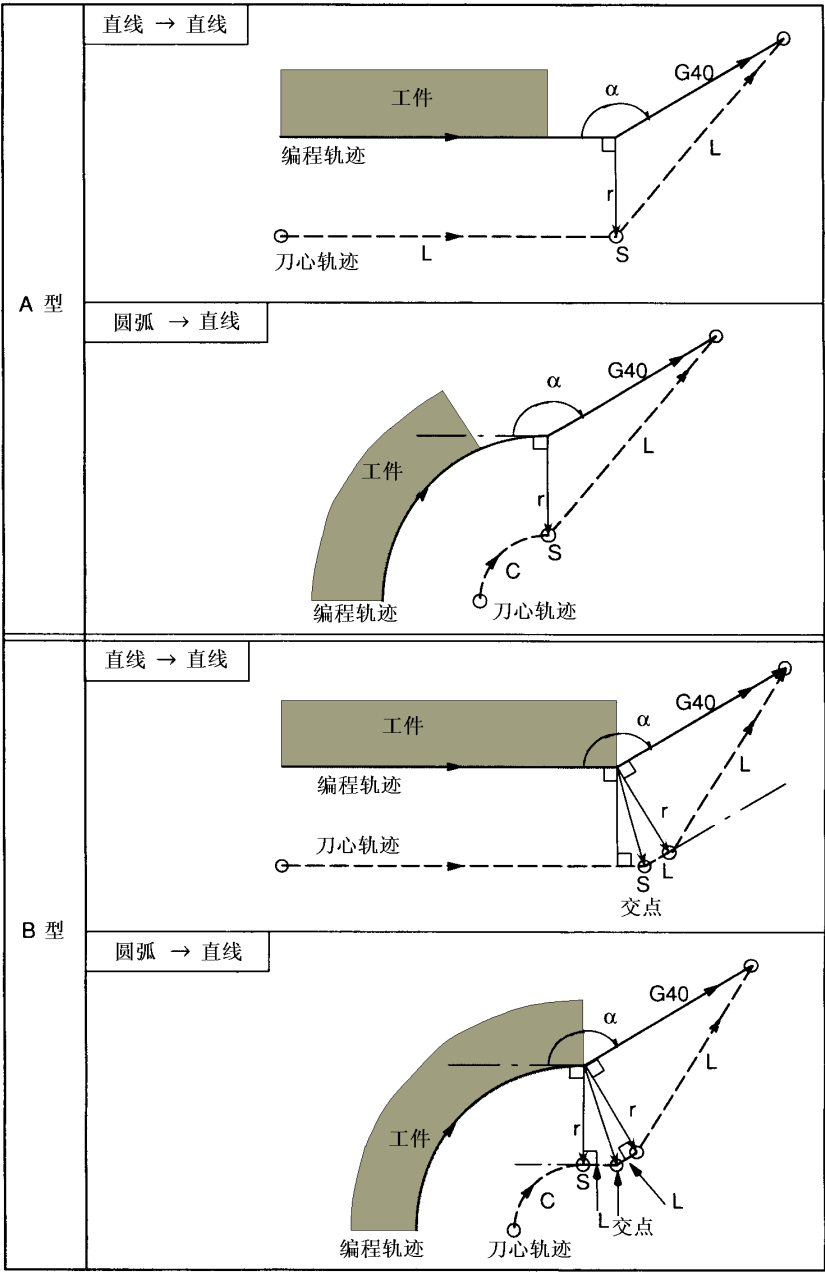
说明

- 围绕拐角内侧的刀具移动
($180^\circ \leq \alpha$)



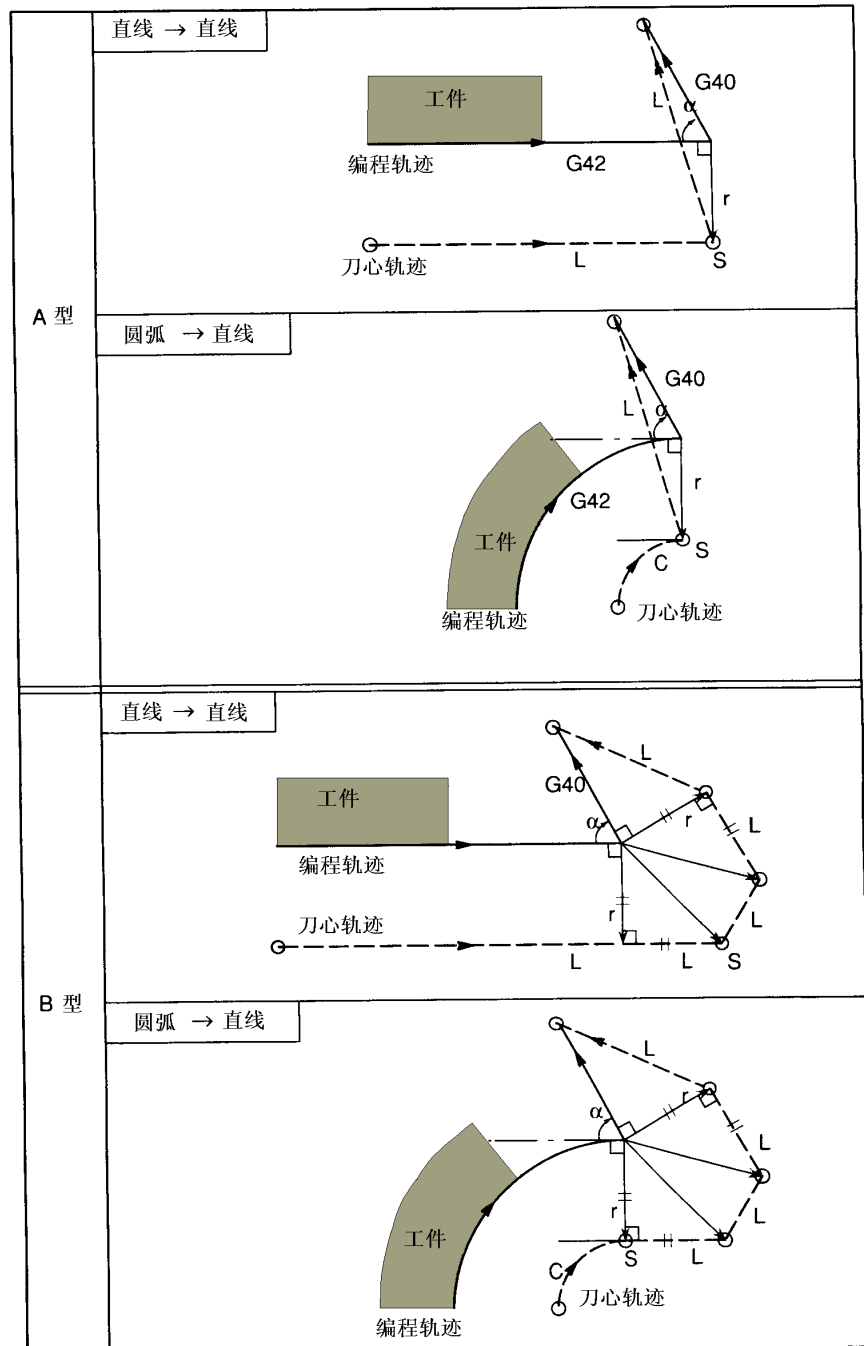
● 围绕钝角拐角外侧的刀具移动
($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

刀具轨迹有两种型式 A 和 B，它们由参数 SUP (No.5003#0) 选择。

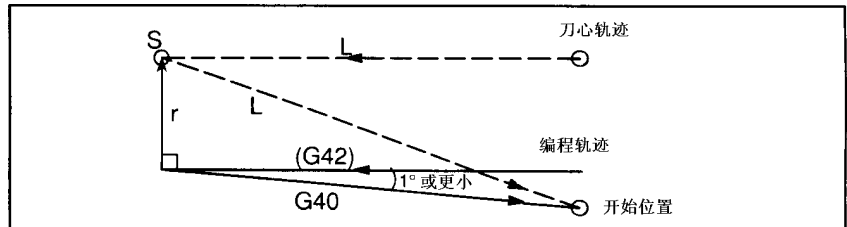


● 围绕锐角拐角外侧的刀具移动
($\alpha < 90^\circ$)

刀具轨迹有两种型式 A 和 B，它们由参数 SUP (No.5003#0) 选择。

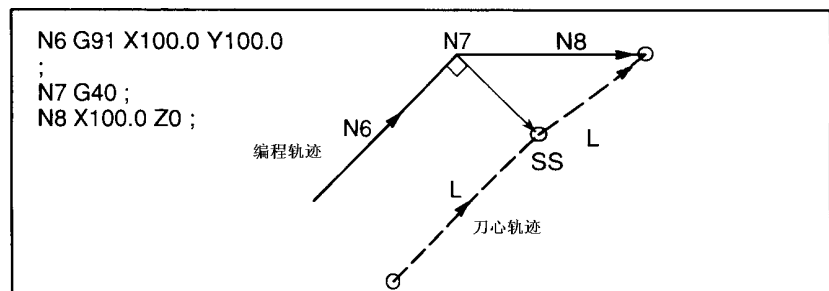


- 围绕小于 1° 锐角拐角外侧的
刀具移动($\alpha < 1^\circ$)
直线 $\rightarrow$ 直线



- 与偏置取消一起指定的
刀具不移动的程序段

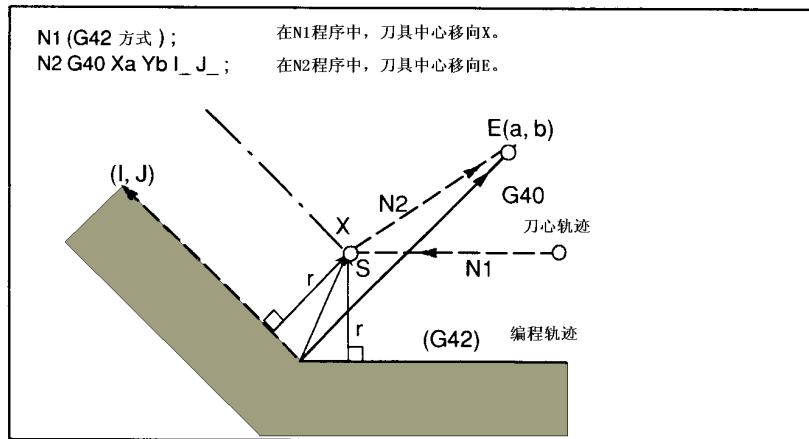
当没有刀具移动的程序段与偏置取消一起指令时，长度等于偏置值的矢量产生在前面程序段中刀具移动的垂直方向上。矢量在下个移动指令中取消。



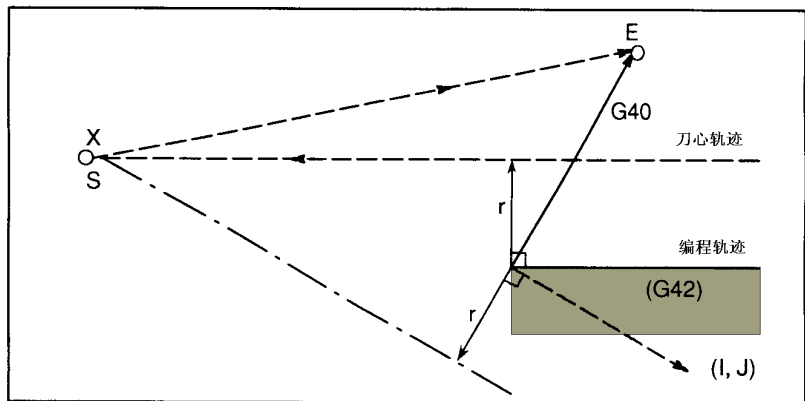
● 包含 G40 和 I_J_K_的程序段

前面的程序段包含 G41 或 G42

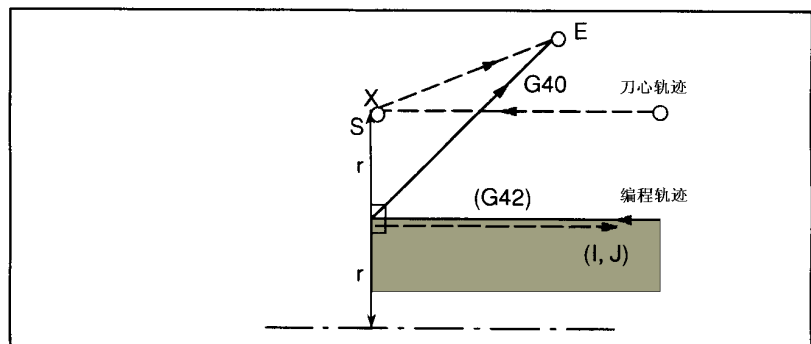
如果在程序段 G40 I_J_K_之前有一 G41 或 G42 的程序段，则系统认为编程轨迹为前一程序段的终点到 (I, J), (I, K) 或 (J, K) 确定的矢量的轨迹。补偿方向为前一段的补偿方向。



在此情况下，不管加工内侧或外侧，CNC 处理的刀具轨迹都有一个交点。

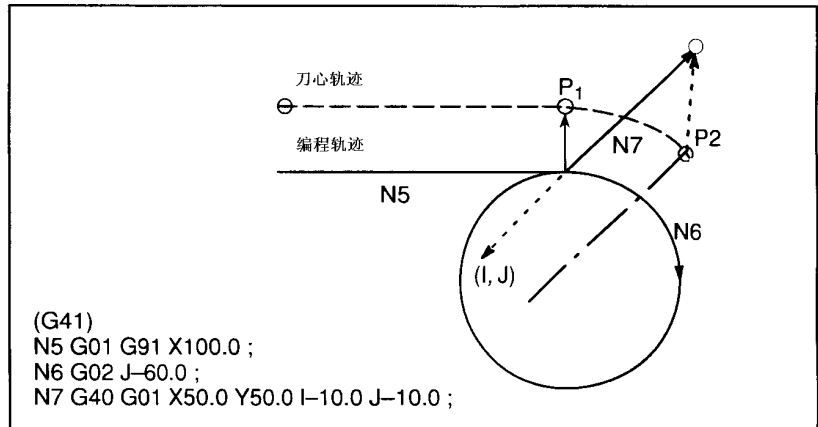


当交点不可能得到时，刀具移到前面程序段的终点与前面程序段垂直的位置。



刀具中心轨迹的长度大于圆的周长

在下面的例子中，刀具不沿着圆周移动。沿着圆弧从 P1 移动到 P2。在 II-15.6.5 中叙述的干涉检查功能可能产生报警。



为使刀具沿着圆移动，编程两段或更多段的圆弧。

14.5.5

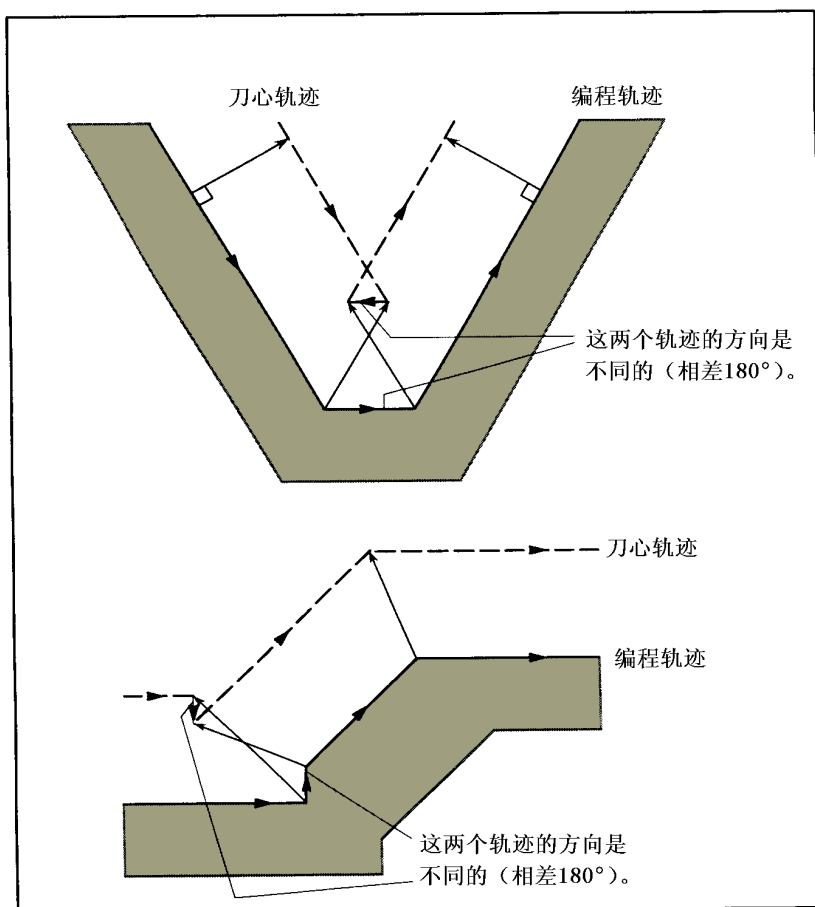
干涉检查

刀具过切称为干涉。干涉检查功能预先对刀具过切进行检查。但是，用这个功能不能对所有的干涉都进行检查。即使不出现过切，也执行干涉检查。

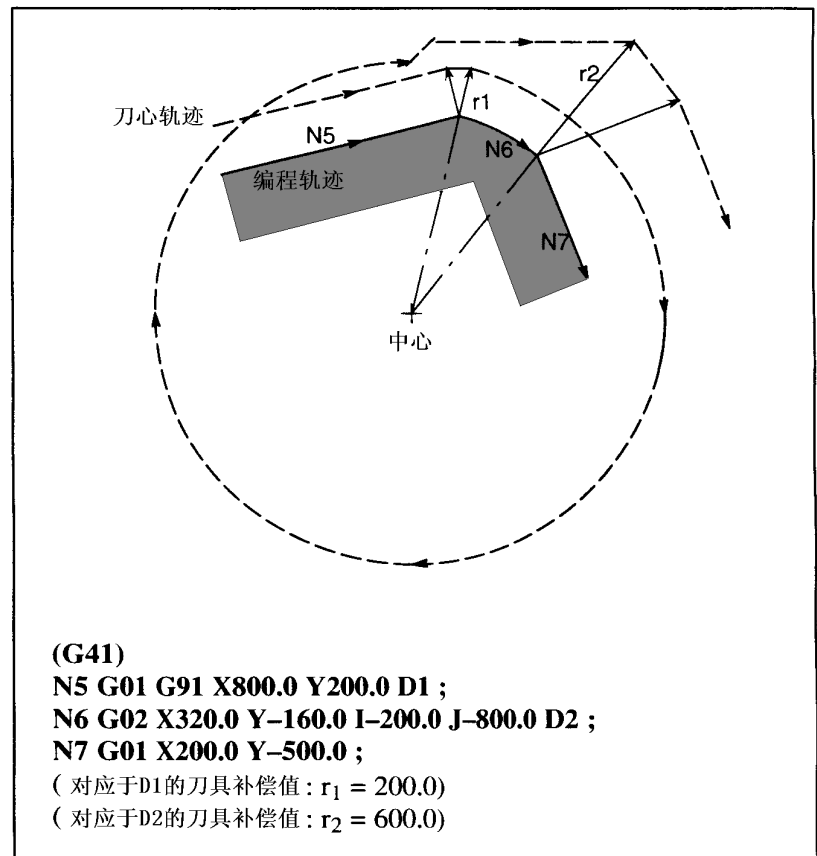
说明

● 检测干涉的准则

- (1) 刀具轨迹的方向不同于编程轨迹的方向（在这些轨迹之间方向差从 90° 到 270° ）。



- (2) 除情况(1)之外,在圆弧加工中,刀心轨迹上起点和终点之间的角度与编程轨迹上起点和终点之间的角度相差太大(大于 180°)。



在上例中, 程序段 N6 中的圆弧位于一个象限, 但在刀具半径补偿之后, 圆弧位于第四象限。

● 干涉的预先纠正

(1) 去掉引起干涉的矢量

当对程序段 A, B 和 C 执行刀具半径补偿时, 在程序段 A 和 B 之间生成矢量 V_1, V_2, V_3 和 V_4 , 并且在程序段 B 和 C 之间生成矢量 V_5, V_6, V_7 和 V_8 。最后的矢量首先检查。如果出现干涉, 它们被忽略。但是, 如果由于干涉被忽略的矢量是在拐角的最后矢量, 它们不能被忽略。

矢量 V_4 和 V_5 之间的检查

干涉—— V_4 和 V_5 被忽略。

矢量 V_3 和 V_7 之间的检查

干涉—— V_3 和 V_6 被忽略。

矢量 V_2 和 V_7 之间的检查

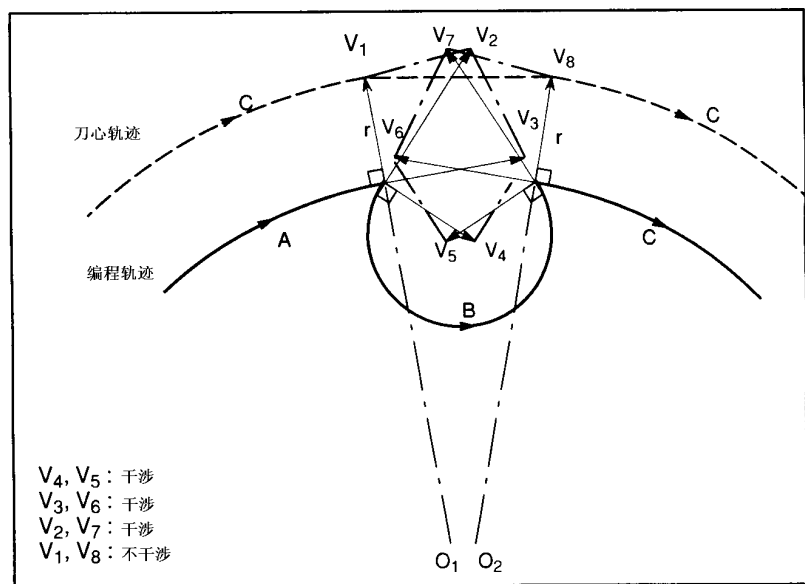
干涉—— V_2 和 V_7 被忽略。

矢量 V_1 和 V_8 之间的检查

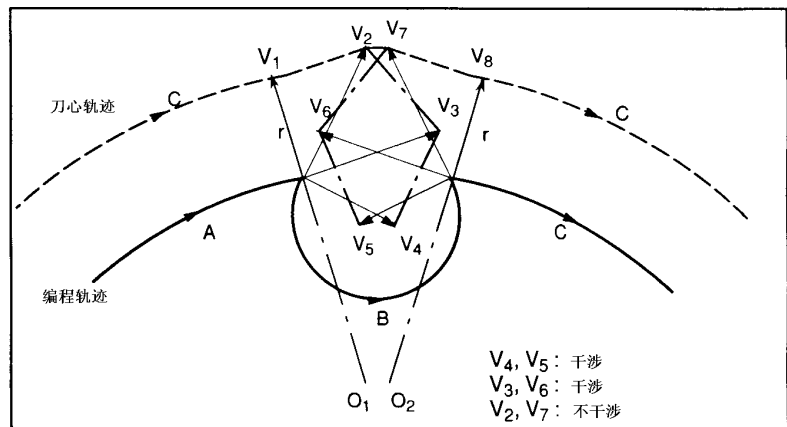
干涉—— V_1 和 V_8 不能被忽略。

如果检查时, 检查到一个没有干涉的矢量, 则后面的矢量都不再检查。如果程序段 B 是圆弧移动, 假如矢量干涉, 便产生一直线移动。

(例 1) 从 V_1 到 V_8 刀具直线移动

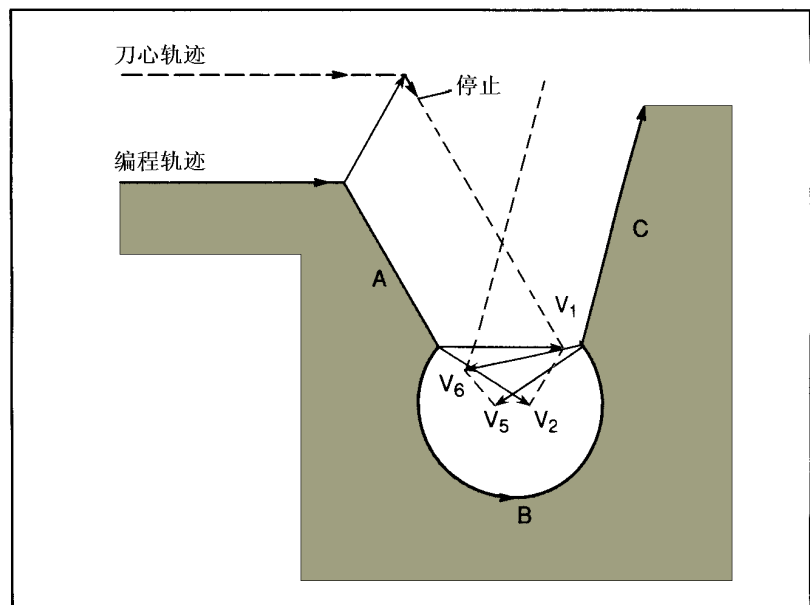


(例 2) 从 V1, V2, V7 和 V8, 刀具直线移动



(2) 如果经过 (1) 的纠正之后出现干涉, 刀具停止移动并报警。

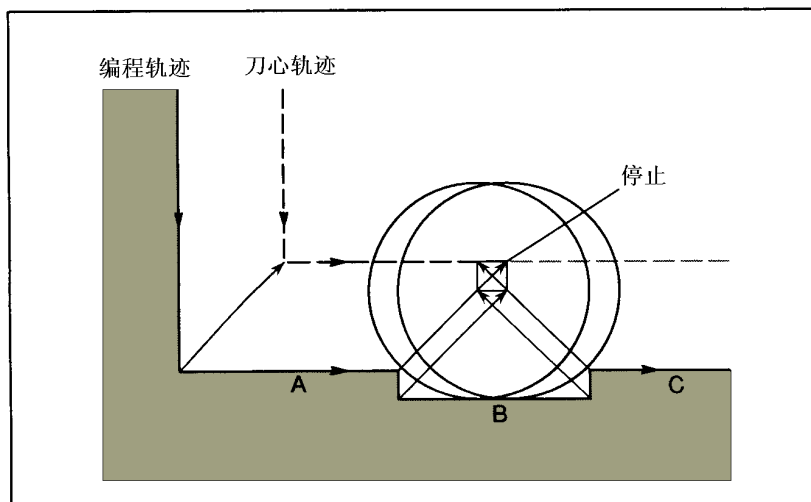
如果 (1) 的纠正之后出现干涉或如果从检查开始只有一对矢量, 并且矢量干涉, 则显示 P/S 报警 (No.41), 并且在前面的程序段执行之后刀具立即停止。如果用单程序段运行该程序段, 刀具在该程序段终点停止。



因为干涉在忽略矢量 V2 和 V5 之后, 在 V1 和 V6 之间还出现干涉, 则显示报警且刀具停止。

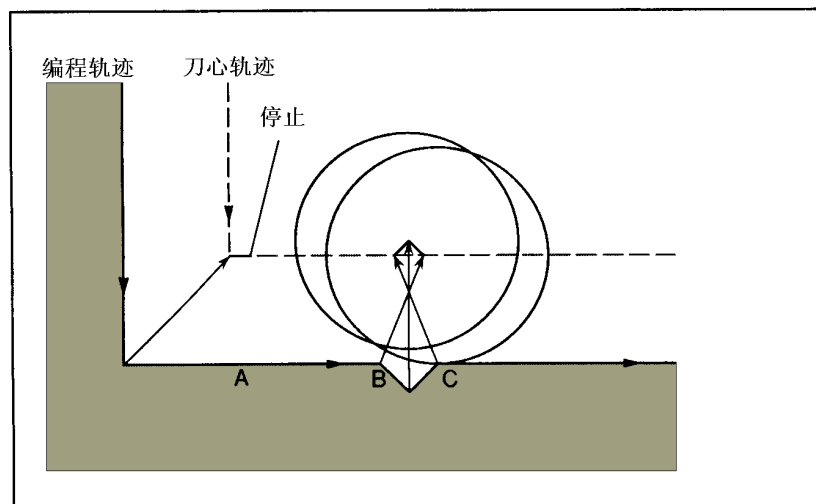
- 尽管实际不出现干涉，但认为有干涉

(1) 小于刀具半径补偿值的凹槽编程轨迹。



实际无干涉，但在程序段 B 中由于编程的方向与刀具半径补偿后的轨迹方向相反，刀具停止并显示报警。

(2) 小于刀具半径补偿值的沟槽



和 (1) 一样，在 B 程序段反向时产生干涉，系统显示 P/S 报警。

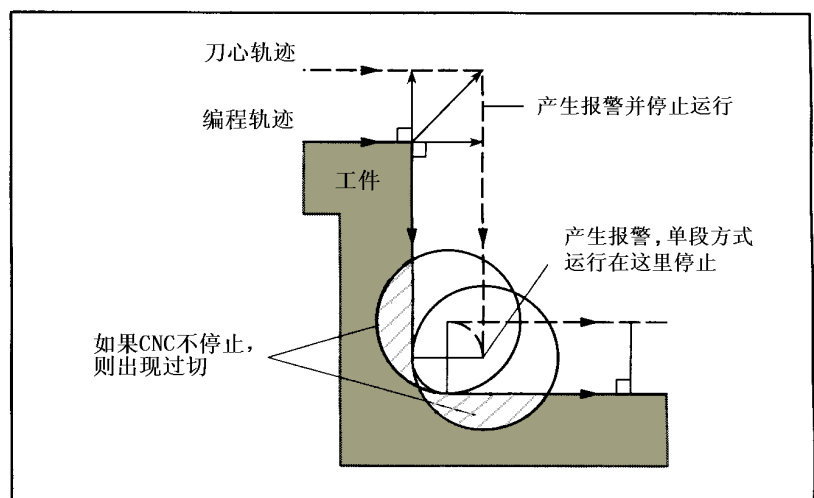
14.5.6

刀具半径补偿产生的过切

说明

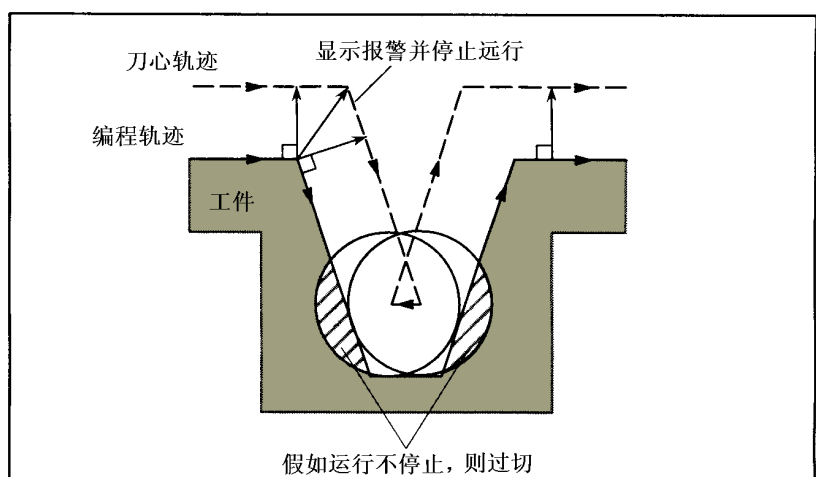
- 加工半径小于刀具半径的内拐角

当拐角半径小于刀具半径时,因为刀具的内偏置将引起过切,显示报警,并且,CNC 在程序段的开始处停止。在单程序段运行中,因为刀具在程序段执行之后停止,所以,产生过切。



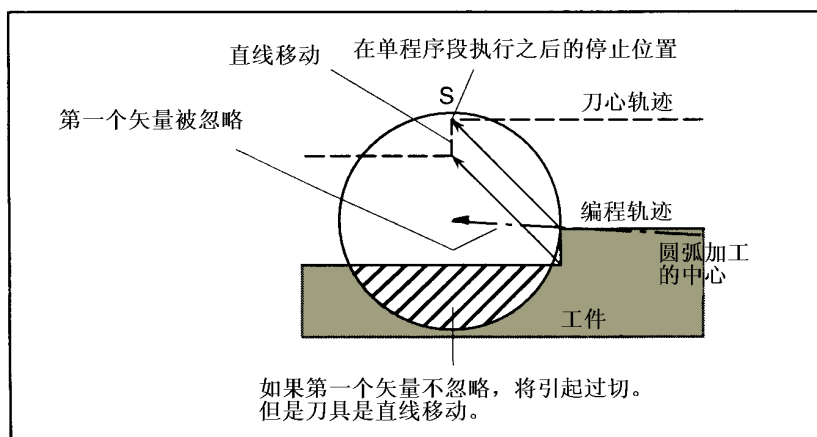
- 加工小于刀具半径的沟槽

由于刀具半径补偿迫使刀心轨迹以编程方向相反的方向移动,将引起过切。此时显示报警,并且 CNC 在该程序段的开始处停止。



● 加工小于刀具半径的台阶

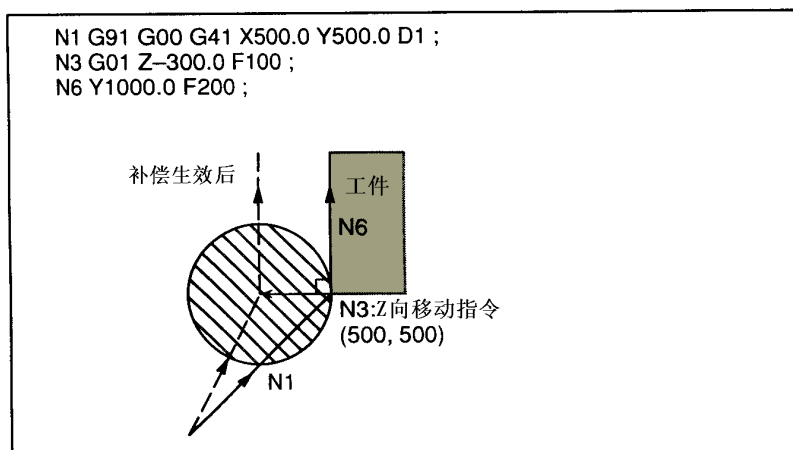
当用圆弧加工指令加工台阶且程序包含小于刀具半径的台阶时，用普通偏置得到的刀心轨迹成为编程方向的相反方向。此时，第一个矢量被忽略，并且刀具直线移动到第二个矢量位置。单程序段运行停在这点上。如果加工不以单程序段方式，则继续自动运行。如果台阶为直线，将不产生报警，并且切削正确，但是未切削部分将保留。



● 补偿起动和沿 Z 轴切削

通常的加工方法是：加工开始时，在离工件一定距离处，当刀具半径补偿有效以后，刀具沿 Z 轴移动。

在上面的方法中，如果想把沿 Z 轴的移动分成快速移动和切削进给，其处理过程如下。

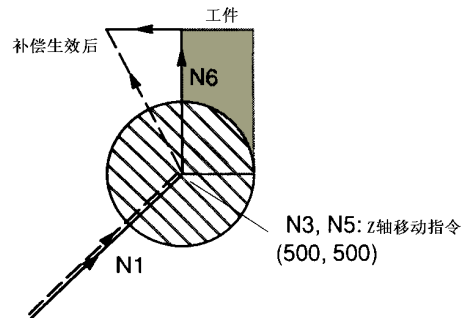


在上面的程序例中，执行程序段 N1 时，程序段 N3 和 N6 也进入缓冲寄存器存储。根据它们之间的关系，如上图所示执行正确地补偿。

如果程序段 N3 (Z 轴移动指令) 被分成如下：当有两个移动指令程序段不在所选平面内且程序段 N6 不能进入缓冲寄存器时，刀具中心轨迹由上图中的 N1 的信息计算。即，偏置矢量不在起刀时计算，并且可能产生过切。

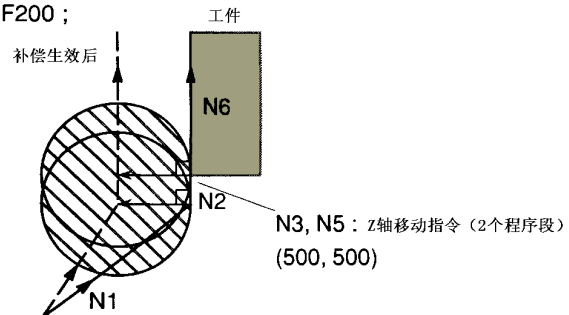
上面的举例应修改如下：

```
N1 G91 G00 G41 X500.0 Y500.0 D1 ;
N3 G01 Z-250.0 ;
N5 G01 Z-50.0 F100 ;
N6 Y1000.0 F200 ;
```



与 Z 轴移动之后的移动指令同方向的移动指令应该编程。

```
N1 G91 G00 G41 X500.0 Y400.0 D1 ;
N2 Y100.0 ;
N3 Z-250.0 ;
N5 G01 Z-50.0 F100 ;
N6 Y1000.0 F200 ;
```



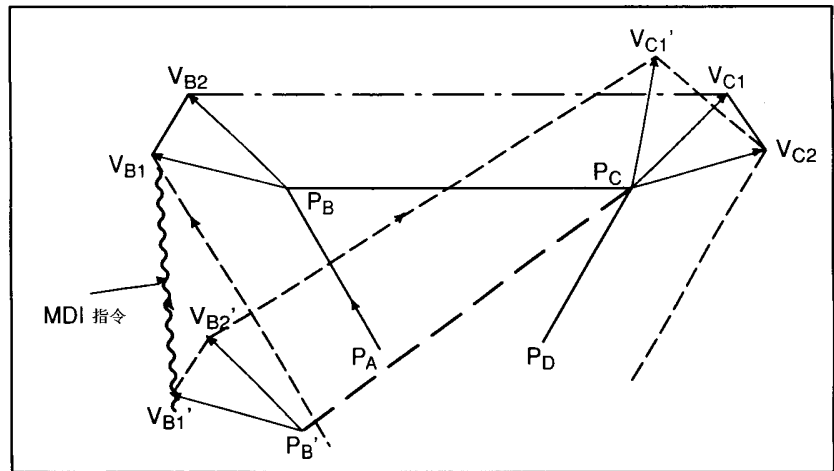
当顺序号 N2 的程序段的移动指令的方向与顺序号 N6 程序段的移动指令的方向相同时，执行正确的补偿。

14.5.7

由 MDI 输入指令

刀具半径补偿 C 不执行从 MDI 输入的指令。但是，当用单程序段功能暂时停止由绝对值指令的自动运行时，可以执行 MDI 运行。然后，自动运行重新执行，其刀具轨迹如下：

在此情况下，下个程序段起点上的矢量被平移，其它矢量由其后的两段生成。因此，从下面第二个程序段起，刀具补偿 C 被正确地执行。



当点 P_A , P_B 和 P_C 以绝对值指令编程时，在执行从 P_A 到 P_B 程序段以后，刀具由单程序段方式停止，并且由 MDI 运行移动刀具。矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 被移动到 V_{B1}' 和 V_{B2}' ，并且对在程序段 P_B-P_C 和 P_C-P_D 之间的矢量 V_{C1} 和 V_{C2} 重新计算偏置矢量。

但是，由于矢量 V_{B2} 不再计算，因此，从点 P_C 开始，补偿被正确地执行。

14.5.8

刀具半径补偿 C 方式中的 G53,G28,G30 和 G29 指令

当在刀具半径补偿 C 方式中指令 G53 时,用自动取消刀具半径补偿矢量定位,然后在下一个移动指令的移动期间,自动恢复刀具半径补偿矢量。

当 CCN(参数 No.5003#2)设为 0 时,刀具半径补偿矢量恢复方式为 FS16 型。当 CCN 设为 1 时,为 FS10/11 型。

在刀具半径补偿 C 方式中指令 G28 或 G30 时,自动取消刀具半径补偿矢量执行自动返回参考点,在下一个移动指令期间,刀具半径补偿矢量自动地被恢复。此时,当 CCN(参数 No.5003#2)设为 1 时,刀具半径补偿的取消和恢复的时序和型式为 FS10/11 型。

当 CCN(参数 No.5003#2)设为 0 时,为通常型式。

当在刀具半径补偿 C 方式中指定 G29 时,刀具半径补偿矢量自动地取消/恢复。此时,当 CCN(参数 No.5003#2)设为 1 时,刀具半径补偿矢量的取消/恢复的时序和型式为 FS10/11 型。

当 CCN(参数 No.5003#2)设为 0 时,为通常型式。

说明

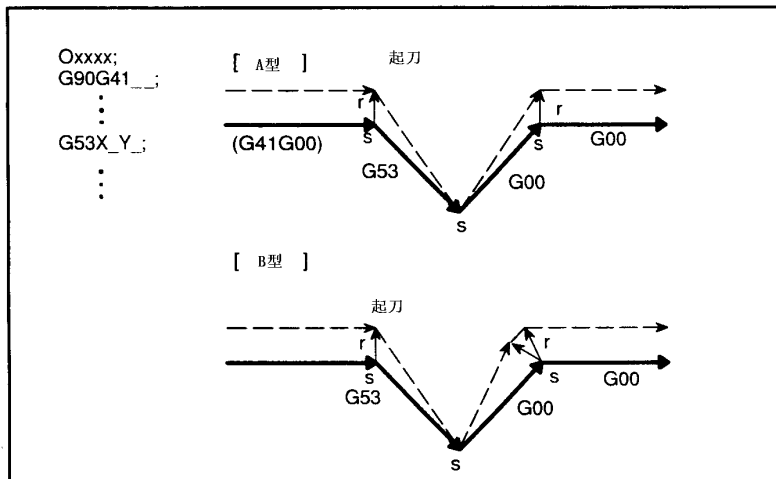
- 在刀具半径补偿 C 方式中的 G53 指令

当在刀具半径补偿 C 方式中指令 G53 时,先前的程序段生成一个矢量,该矢量垂直于移动方向并且与等于偏置值。当在机床坐标系中向指定位置移动时,取消偏置矢量。在下一个程序段中,偏置方式自动地恢复。

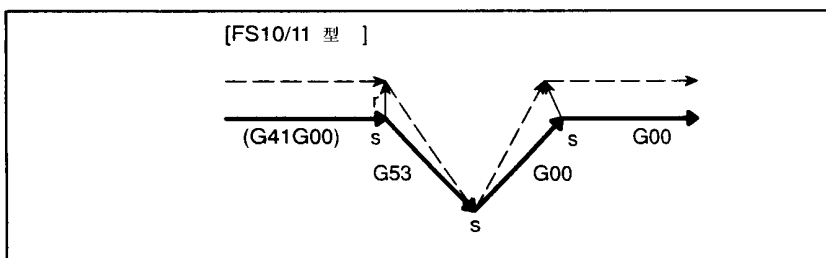
注意,当 CCN(参数 No.5003#2)设为 0 时,刀具半径补偿矢量恢复开始;当 CCN 设为 1 时,产生交叉矢量(FS10/11 型)。

(1) 在偏置方式指定 G53

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

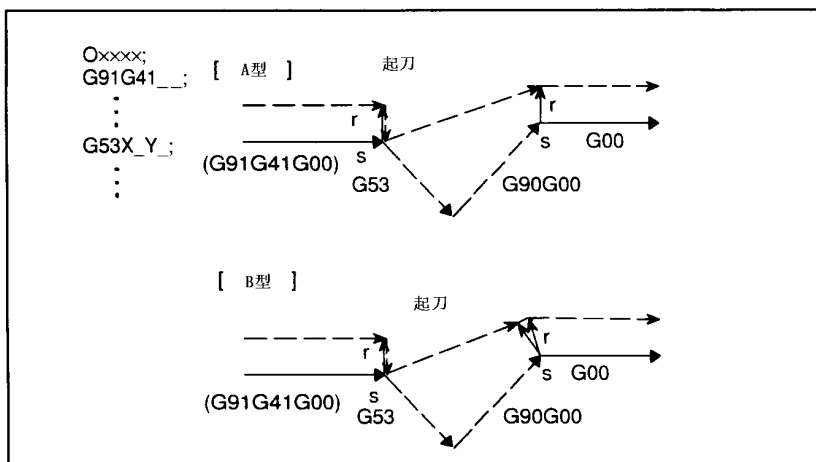


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

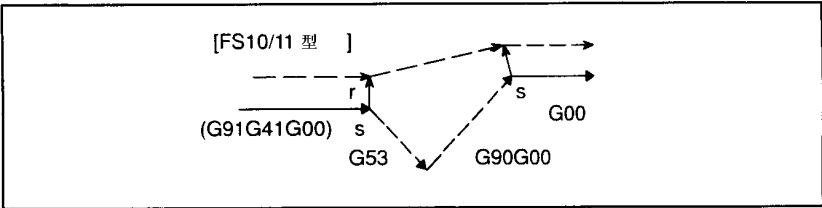


(2) 在增量运动中，偏置方式指定 G53

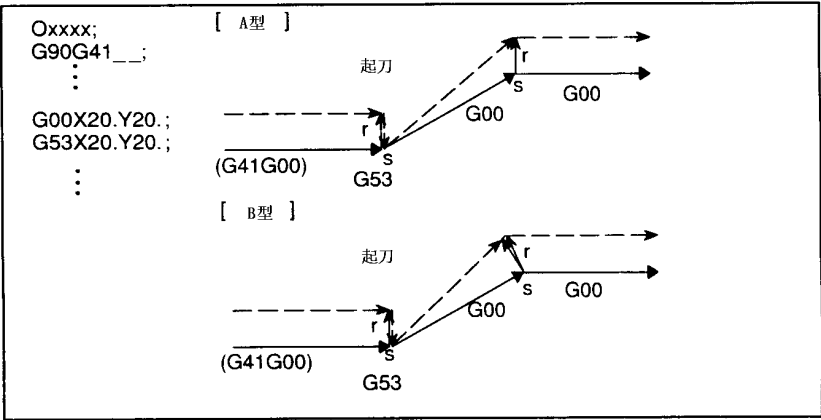
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



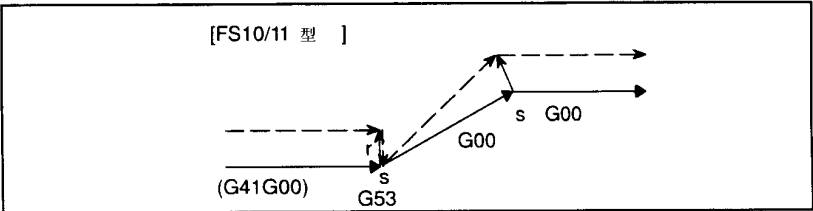
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



(3) 在无移动指令的偏置方式指定 G53
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



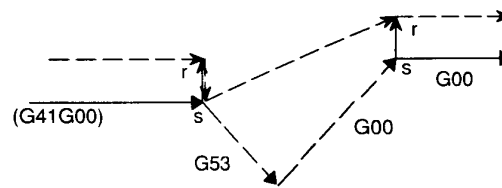
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



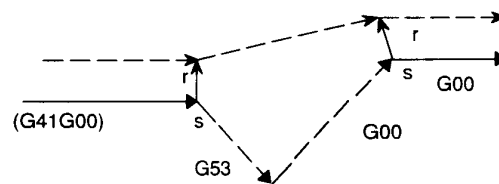
警告

- 1 当刀具半径补偿C被建立，并且机床各轴均锁住时，沿机床锁住轴，G53指令不执行定位。但是矢量被保存。当CCN（参数No. 5003 #2）设为0时，该矢量被取消。（注，即使使用FS15型，当机床各轴均锁住时，矢量被取消。）

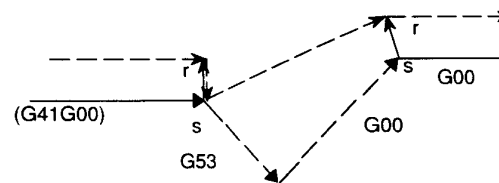
例 1: 当CCN（参数No. 5003 #2）=0时，使用A型，并且机床所有轴均锁住。



例 2: 当CCN（参数No. 5003 #2）=1时，并且，机床所有轴均锁住。[FS10/11型]

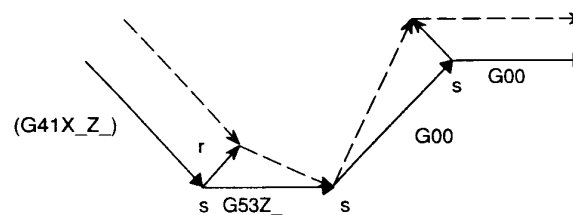


例 3: 当CCN（参数No. 5003 #2）=1时，并且机床的指定轴锁住。[FS10/11型]



- 2 当在刀具补偿方式中对补偿轴指定G53时，沿着其它轴的矢量也取消。（当CCN（参数No. 5003 #2）设为1时，也是一样。当使用FS15型时，仅取消沿指定轴的矢量。注，FS10/11型取消与实际的FS10/11指定不同。）

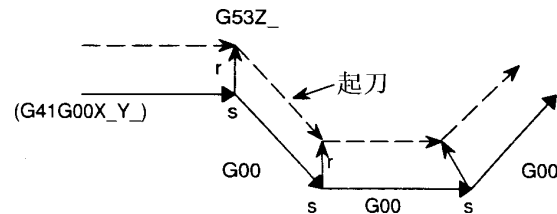
例：当CCN（参数No. 5003 #2）=1时[FS10/11型]



注

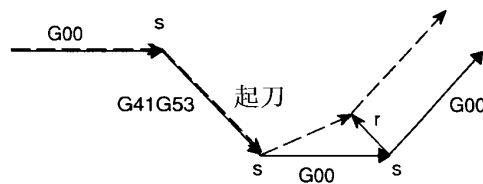
- 1 当G53指令了一个不在刀具半径补偿C平面内的轴时，在前面程序的终点上生成垂直矢量，并且刀具不移动。在下个程序段中，偏置方式自动恢复（这与两个或更多的连续程序段不指定任何移动指令时相同）。

例： 当CCN（参数No. 5003 #2）=0, 并且使用A型时



- 2 当G53程序段被指定为起刀段时，下个程序段实际成为起刀程序段。当CCN（参数No. 5003 #2）设为1时，产生交叉矢量。

例： 当CCN（参数No. 5003 #2）=0, 并且使用A型时



- 在刀具半径补偿 C 方式中的指令 G28 或 G30

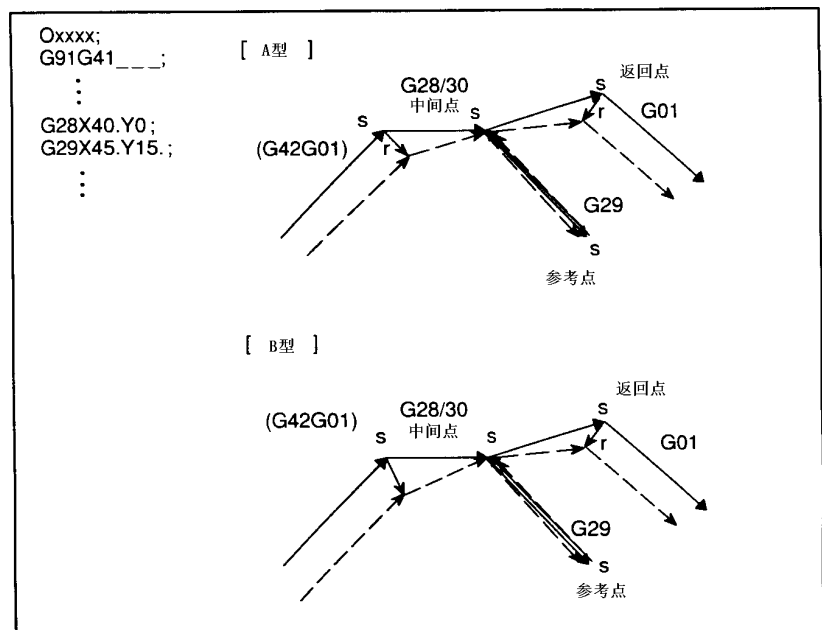
当在刀具半径补偿 C 方式中指令 G28 或 G30 时,CCN(参数 No.5003#2) 设为 1 时,执行 FS10/11 型的运行。

这意味着,在前面的程序段中产生交叉矢量,并且在中间点产生垂直矢量。当从中间点到参考点移动时,偏置矢量取消。当恢复时,在该程序段和下个程序之间产生交叉矢量。

(1) 在偏置方式中指定 G28 或 G30 (当向中间点和参考点移动时)

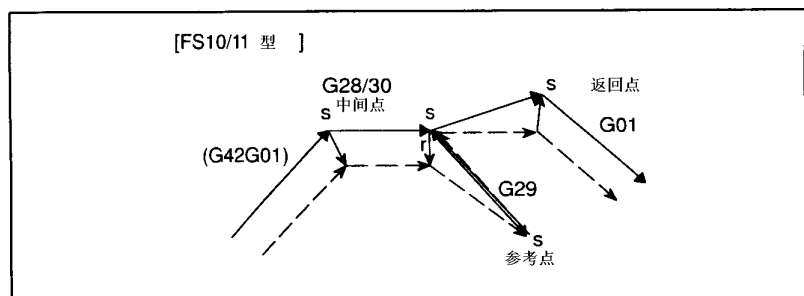
(a) 用 G29 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



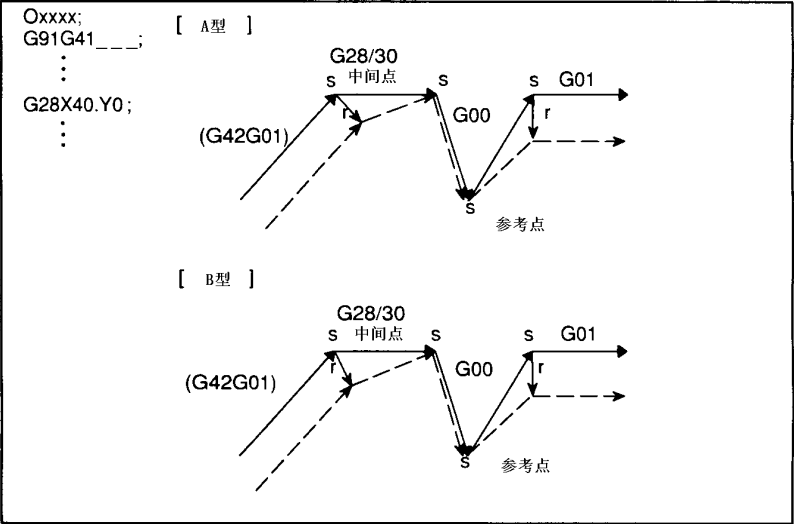
- 在刀具半径补偿 C 方式中的 G29 指令

当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

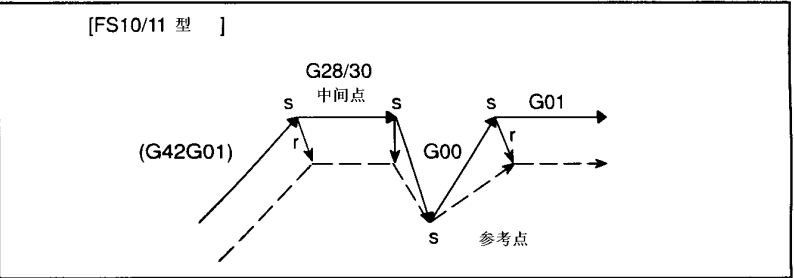


(b)用 G00 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



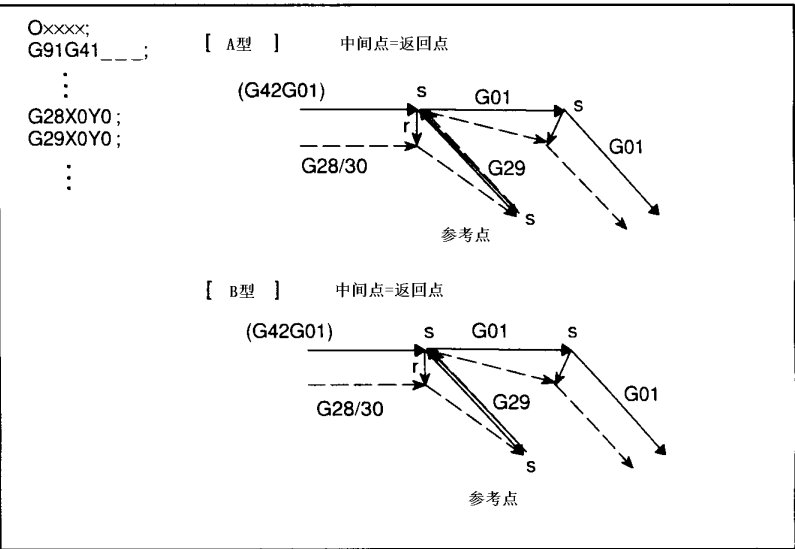
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



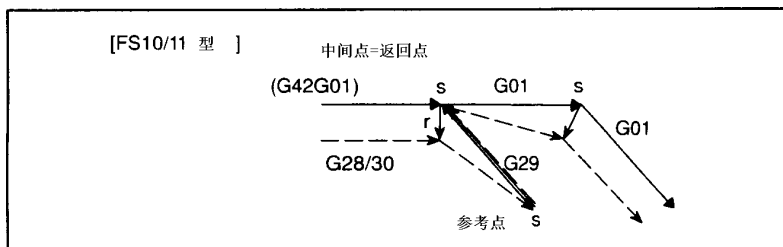
(2) 在偏置方式中指定 G28 或 G30 (不向中间点移动)

(a)用 G29 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

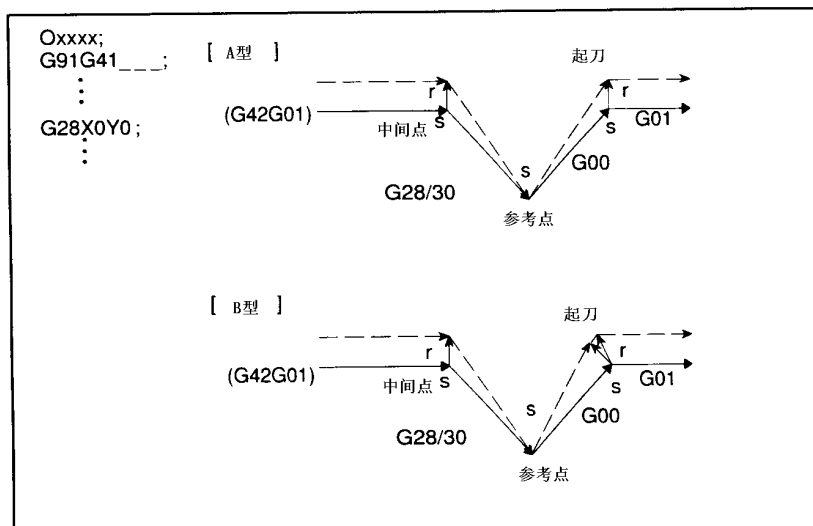


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

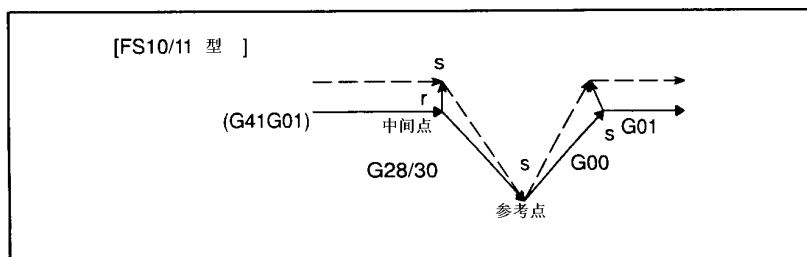


(b)用 G00 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



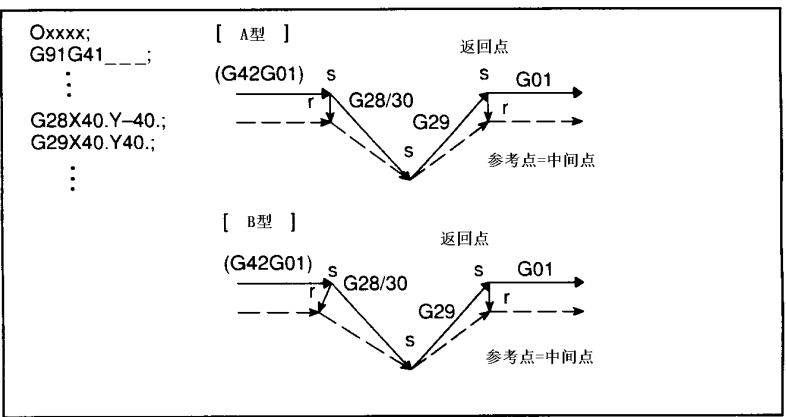
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



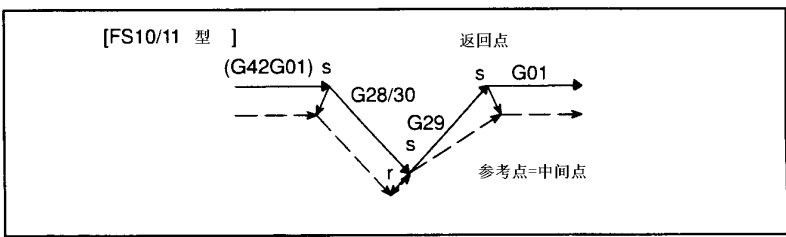
(3) 在偏置方式中指定 G28 或 G30 (不向参考点移动)

(a)用 G29 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

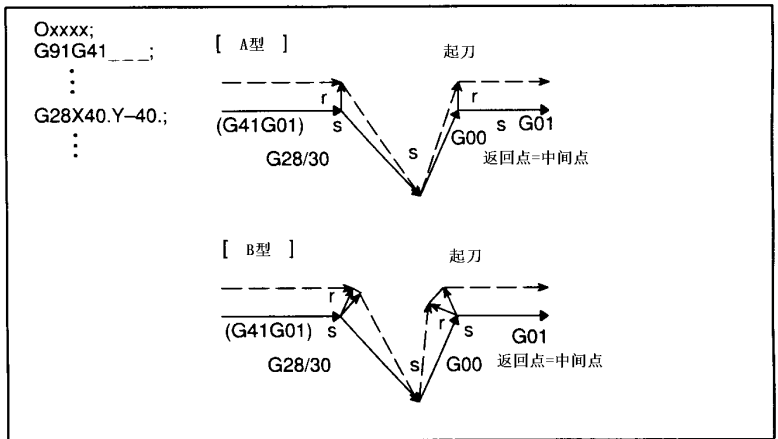


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

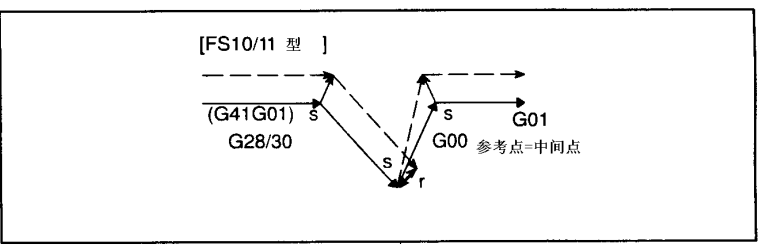


(b)G00 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



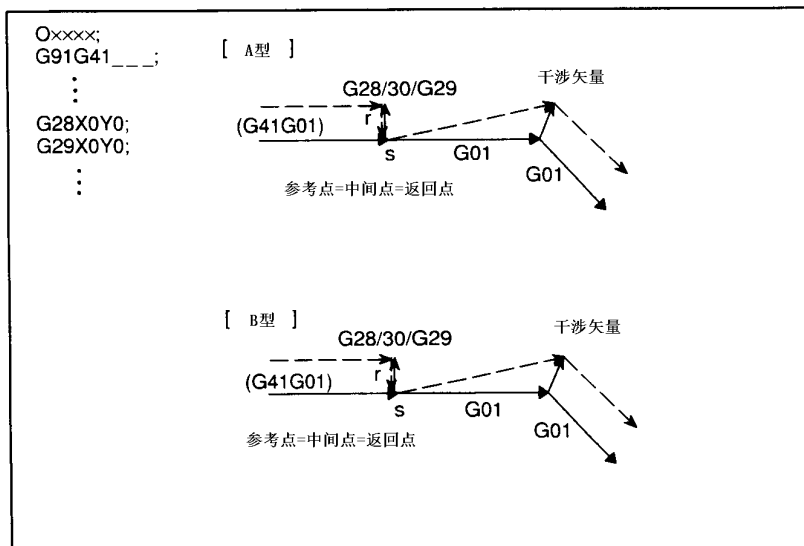
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



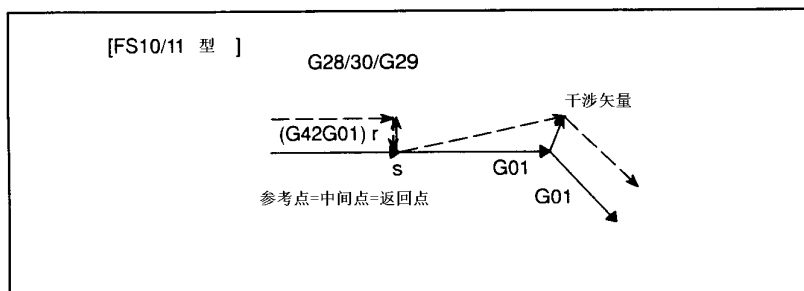
(4) 在偏置方式中指定 G28 或 G30 (没有移动被执行)

(a) 用 G29 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

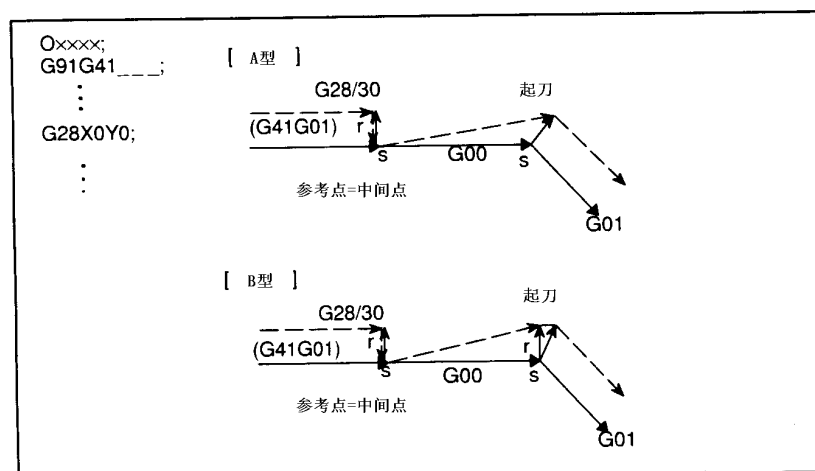


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

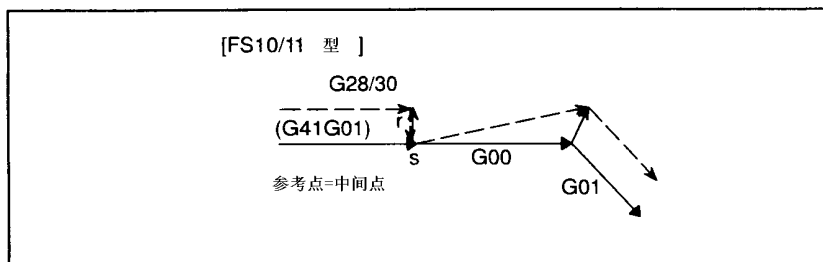


(b) 用 G00 返回

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



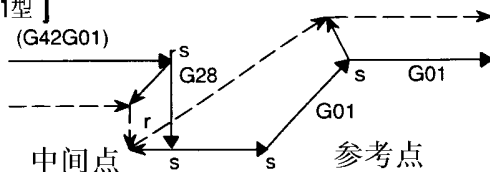
警告

1 在机床所有轴锁住期间,当指定G28或G30时,在中间点形成垂直偏置矢量,不执行到参考点的移动,矢量被保存。但是,注意,即使使用FS10/11型,只有机床各轴锁住时矢量才被取消。

(即使机床各轴锁住,FS10/11型保持该矢量。)

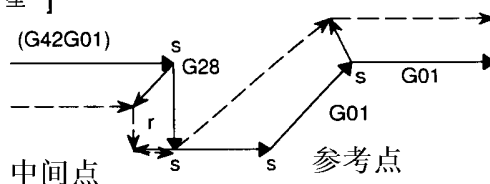
例1: 当CCN (参数No. 5003 #2) =1,
并且机床所有轴锁住时

[FS10/11型]



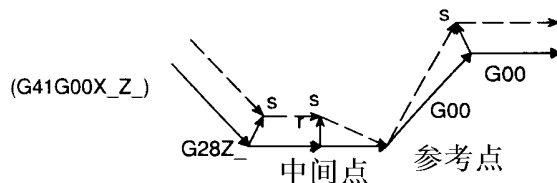
例2: 当CCN (参数No. 5003 #2) =1,
并且机床所有轴锁住时

[FS10/11 型]



2 在刀具半径补偿方式中,对补偿轴指定G28或G30时,沿着其它轴的矢量也被取消。(当CCN (参数No. 5003 2) 设为1时,情况也一样。当用FS10/11型时,仅沿指定轴的矢量被取消。注意,FS10/11型取消不同于该点实际指定的FS10/11型取消。)

例: 当CCN (参数No. 5003 #2) =1时

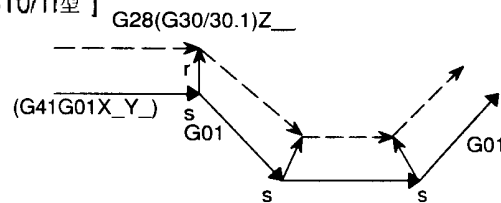


注

- 1 当G28或G30指令了不在刀具半径补偿C的平面中的轴时,在前面程序段终点上产生垂直矢量,并且刀具不移动。在下一个程序段中,偏置方式自动地恢复(这与两个或更多的连续程序段不指定任何移动指令时相同)。

例: 当CCN (参数No. 5003 #2) =1时

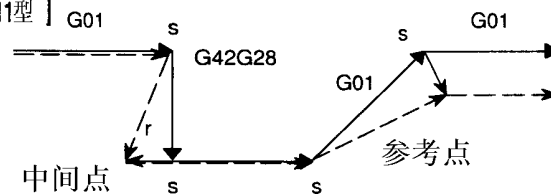
[FS10/11型]



- 2 当指令G28或G30程序段使程序段为起刀段时,在中间点产生垂直于移动方向的矢量,然后,在参考点清除,在下个程序段中,产生交叉矢量。

例: 当CCN (参数No. 5003 #2) =1时

[FS10/11型]



● 在刀具半径补偿 C 方式
中的 G29 指令

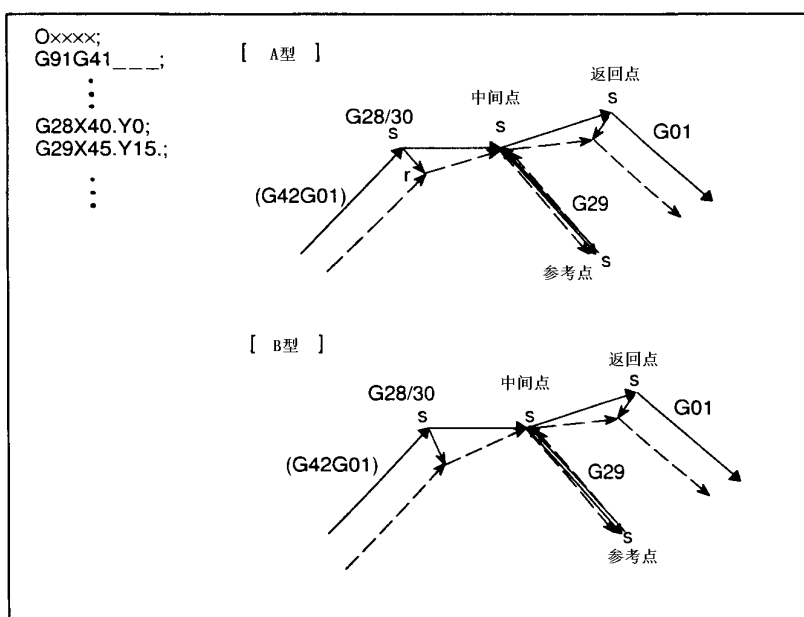
当在刀具半径补偿 C 方式中指定 G29 时, 如果 CCN(参数 No.5003#2) 设为 1, 执行 FS10/11 型的运行。

这意味着, 当执行到中间点的移动时, 在前的程序段中产生交叉矢量。当移动到中间点时矢量取消。当从中间点到返回点移动时, 矢量恢复; 在该程序段和下个程序之间产生交叉矢量。

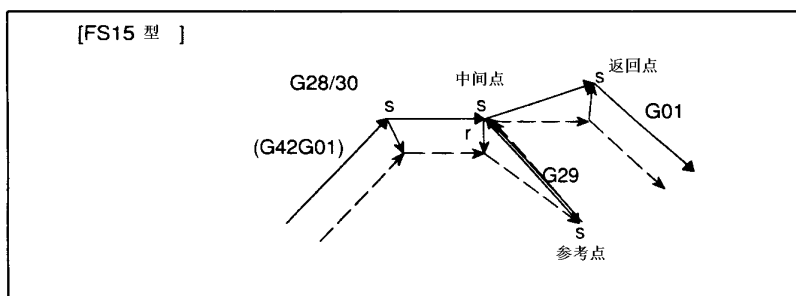
(1) 在偏置方式中指定 G29 (执行到中间点和参考点的移动)

(a) 在自动返回参考点之后立即指令 G29

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

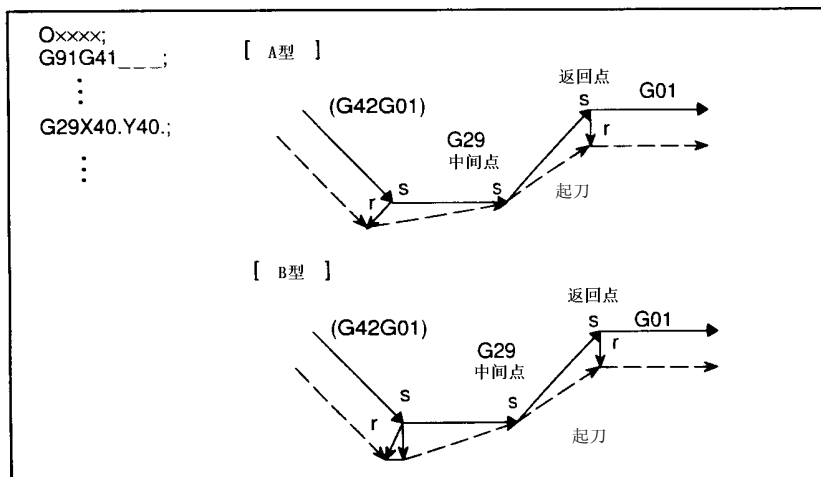


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时

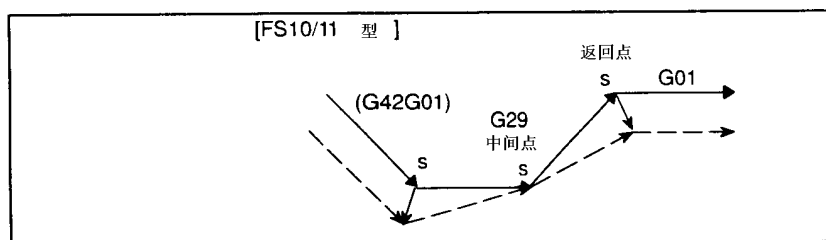


(b) G29 不是在返回参考点后立即指令

当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



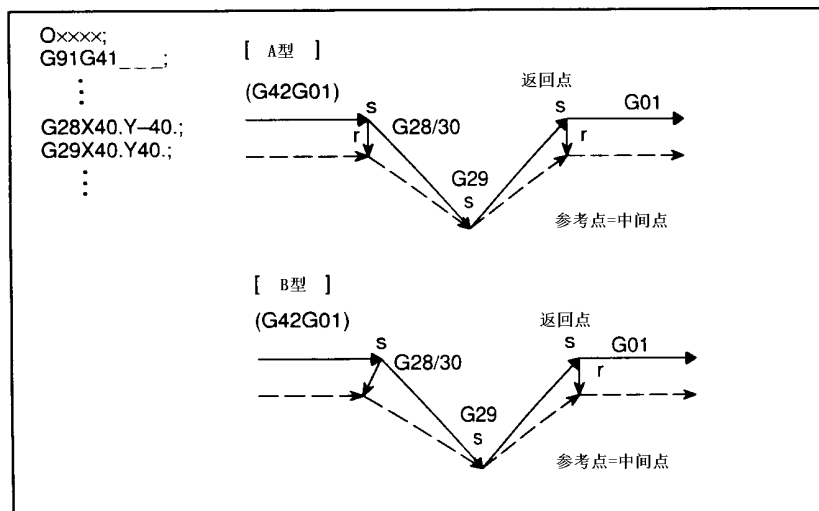
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



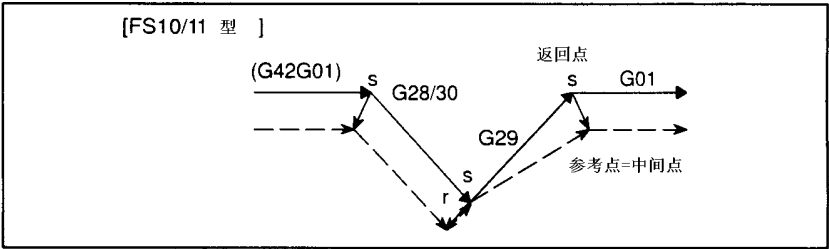
(2) 在偏置方式中指定 G29 (不执行中间点的移动)

(a) 在自动返回参考点之后立即指令 G29

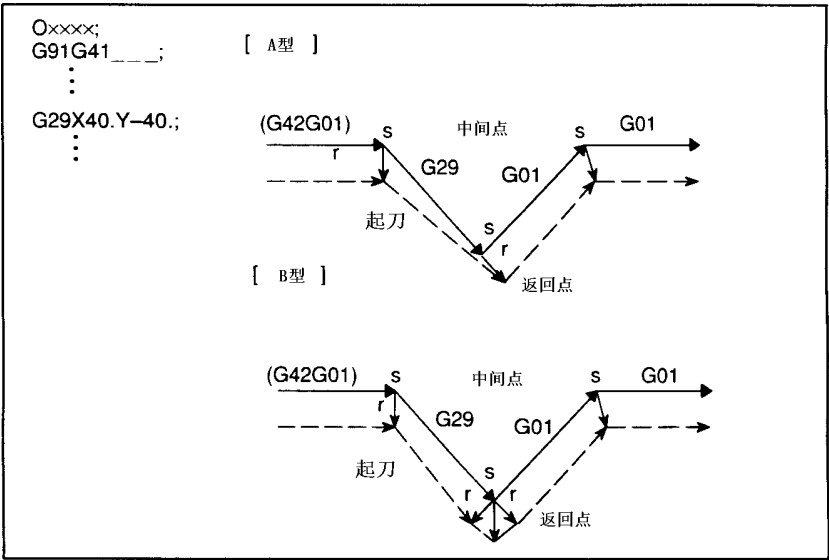
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



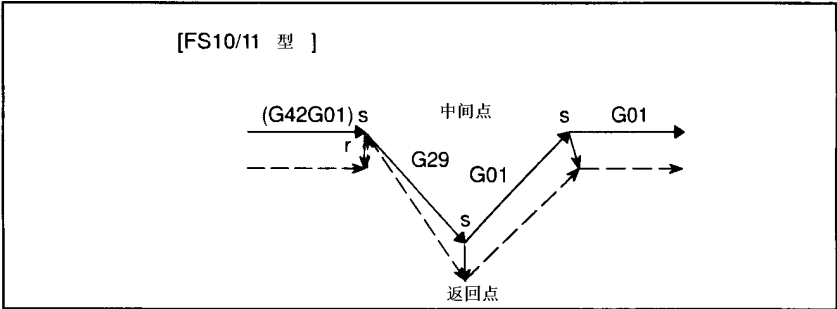
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



(b) G29 不是在自动返回参考点之后立即指令
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



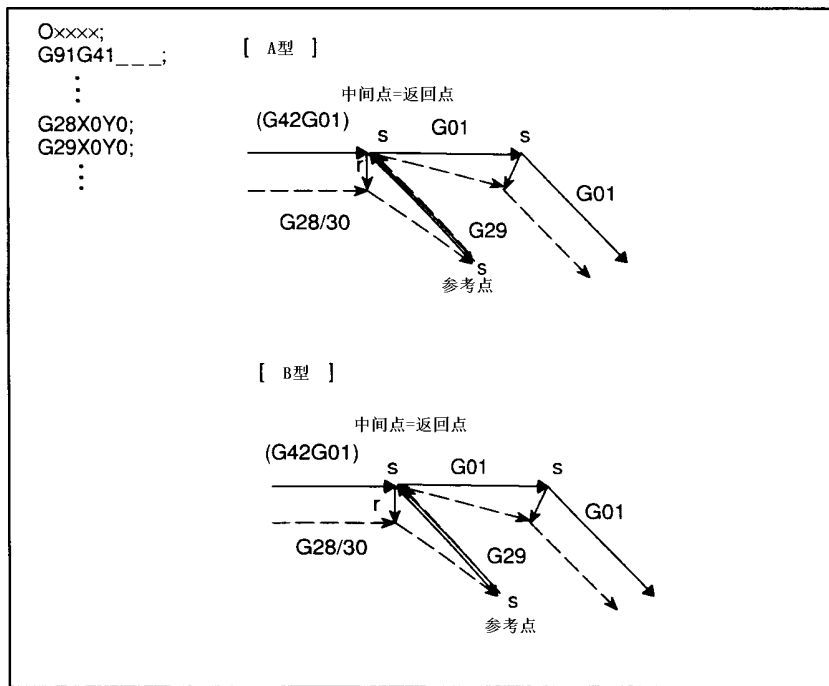
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



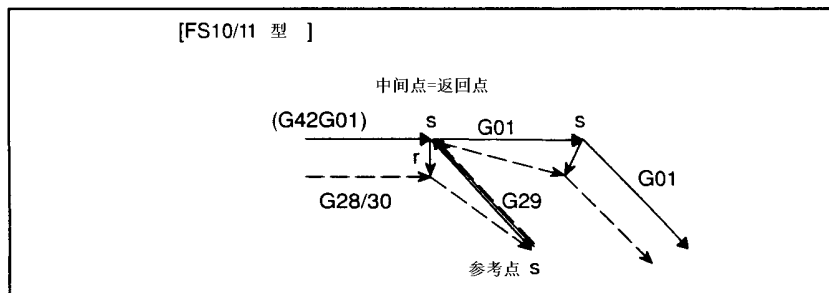
(3) 在偏置方式中指定 G29 (不执行到参考点的移动)

(a) 在自动返回参考点之后立即指令 G29

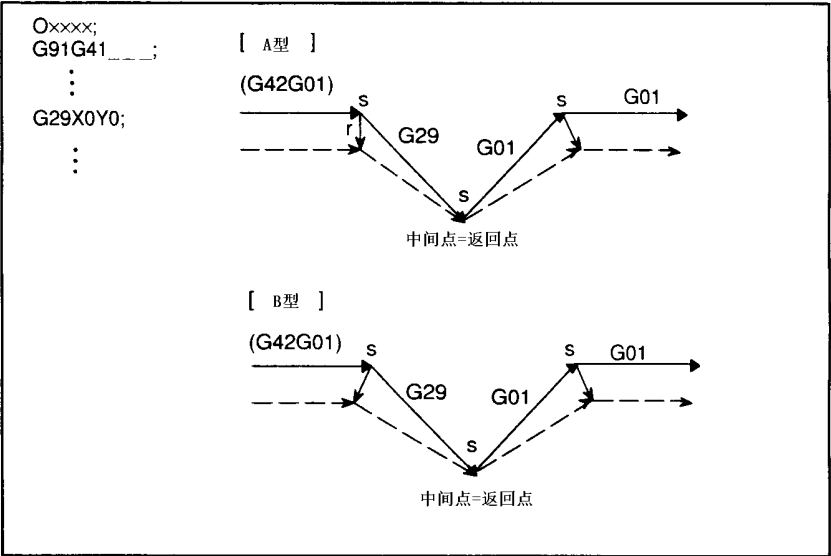
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



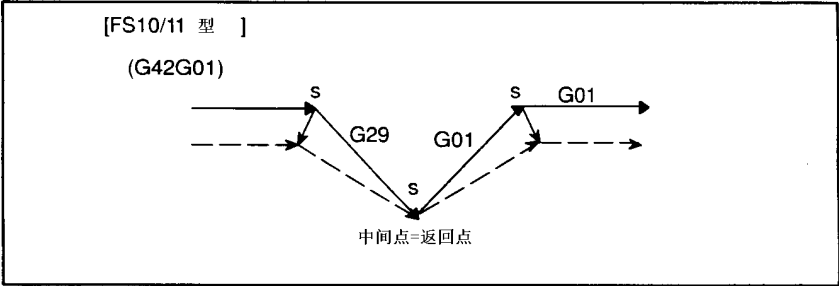
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



(b) G29 不是在自动返回参考点之后立即指令
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



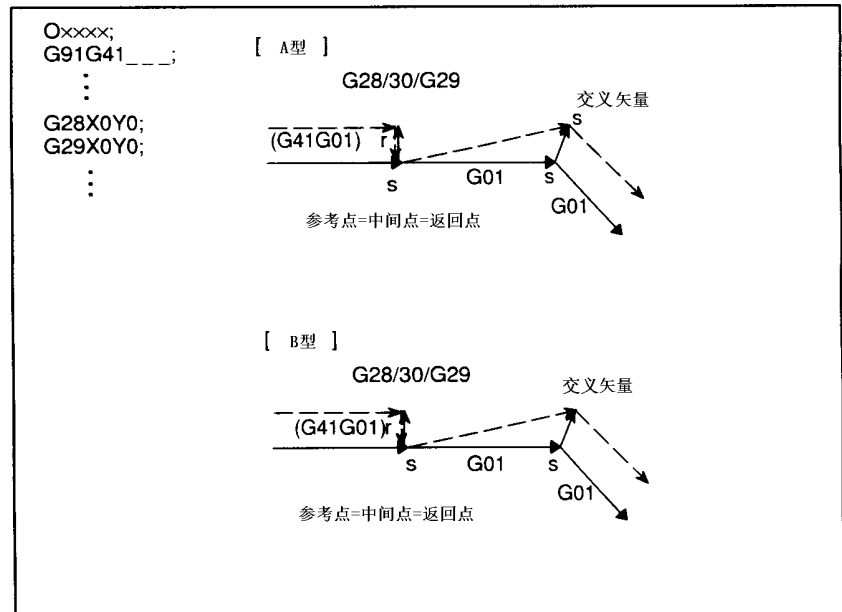
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



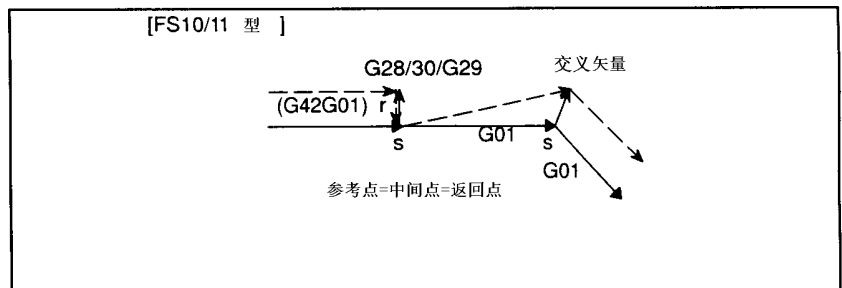
(4) 在偏置方式中指定 G29 (不执行到中间点和参考点的移动)

(a) 在自动返回参考点之后立即指令 G29

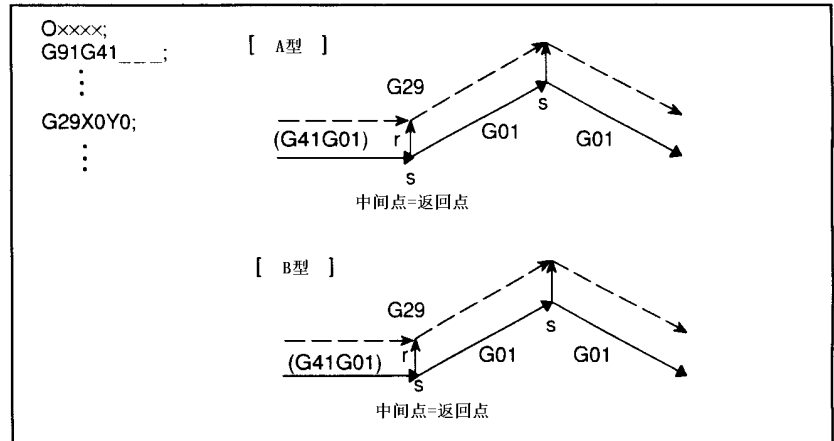
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时



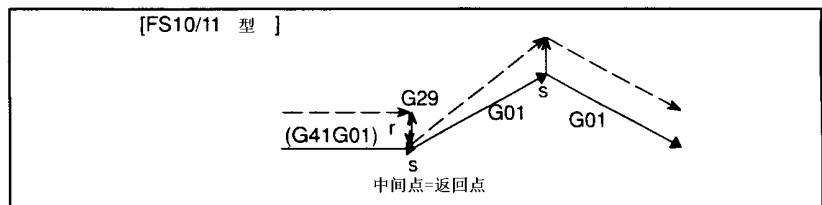
当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



(b) G29 不是在自动返回参考点之后立即指令
当 CCN(参数 No.5003#2)=0 时

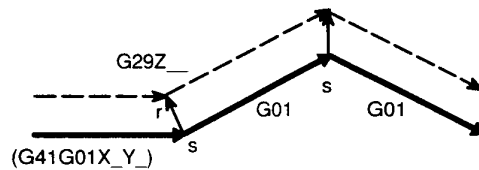


当 CCN(参数 No.5003#2)=1 时



注

在刀具半径补偿中，当G29指令了不在刀具半径补偿C的平面内的轴时，在前面的程序段的终点产生垂直矢量，并且刀具不移动。在下个程序段中，产生交叉矢量（这与两个或更多连续程序段不指定任何移动指令时相同）。



14.5.9

拐角圆弧插补(G39)

在刀具半径补偿 C 期间在偏置方式中指定 G39,可以执行拐角圆弧补偿。拐角插补的半径等于补偿值。

指令格式

在偏置方式中

G39;

或

$$\text{G39} \left\{ \begin{array}{ccc} I & - & J \\ I & - & K \\ J & - & K \end{array} \right\};$$

说明

● 拐角圆弧插补

当指定上面的指令时，可以执行其半径等于补偿值的拐角圆弧插补。在该指令前面的 G41 或 G42 决定圆弧是顺时针还是逆时针。G39 是非模态 G 代码。

● 没有 I, J 或 K 的 G39

当 G39; 被编程时，拐角处形成圆弧，所以，在圆弧终点的矢量垂直于下个程序段的起点。

● 有 I, J 和 K 的 G39

当 G39 和 I, J 和 K 被指令时，在拐角处形成圆弧，所以在圆弧终点的矢量垂直于由 I, J 和 K 值决定的矢量。

限制

● 移动指令

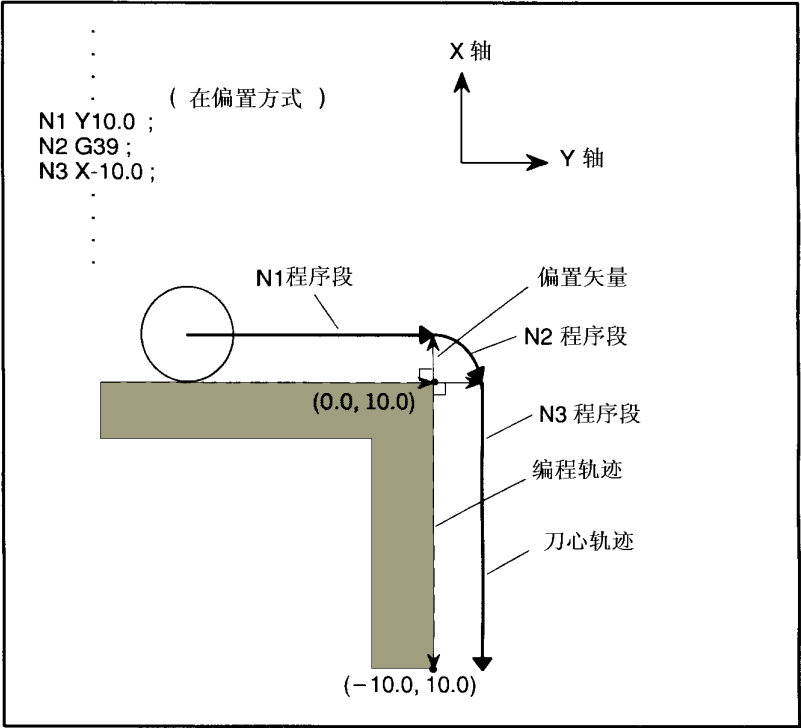
在包含 G39 的程序段中，不能指定运动指令。

● 不移动指令

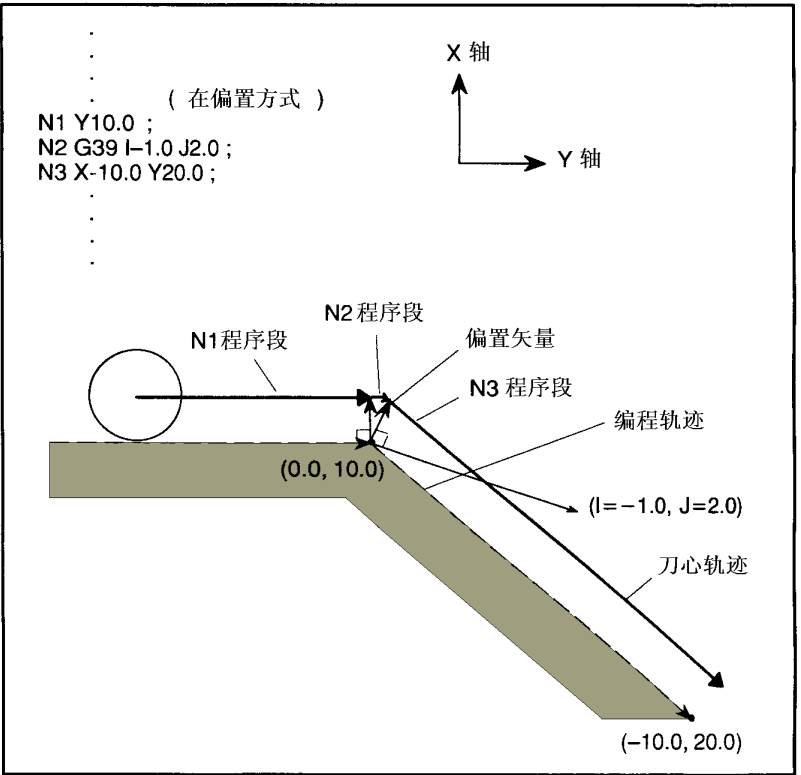
在不含 I, J 和 K 的 G39 的程序段之后，不能指定两个或更多的连续不移动的程序段（在一个程序段中指令移动距离为 0，系统认为是两个或多个连续的不移动程序段）。如果指定多个不移动程序段的话，偏置矢量暂时丢失。然后，偏置方式自动恢复。

例

- 没有 I, J 或 K 的 G39



- 有 I, J 或 K 的 G39



14.6

刀具补偿值,补偿号和
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 14.6)。

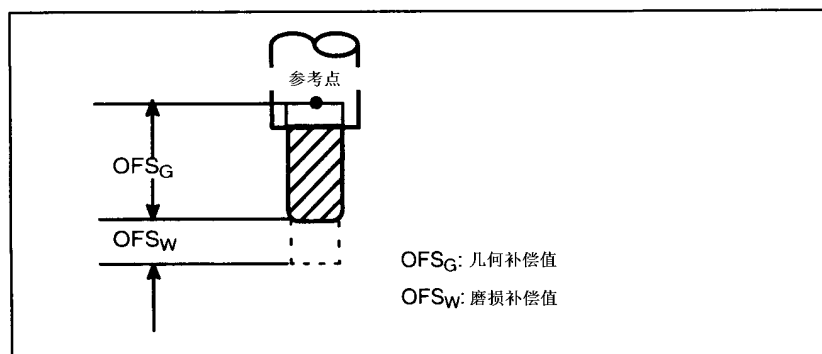


图 14.6 几何补偿和磨损补偿

刀具补偿值可以从 CRT 面板（见 III-11.4.1 节）或用程序输入到 CNC 存储器。

在程序中，用 H 或 D 地址指定的代码，从存储器中选择刀具补偿值。该值用于刀具长度补偿，刀具半径补偿或刀具偏置。

说明

- 刀具补偿值的有效范围

表 14.6 刀具补偿值的有效输入范围

设定单位	几何补偿		磨损补偿	
	公制输入	英制输入	公制输入	英制输入
IS-B	±999.999mm	±99.9999inch	±99.999mm	±9.9999inch
IS-C	±999.999mm	±99.9999inch	±99.999mm	±9.9999inch

- 刀具补偿号和指定地址

存储器可以存储 400 个刀具补偿值。

程序中用地址 D 或 H 指定。使用的地址取决于下面的功能：刀具长度补偿（见 II-14.1 节），刀具偏置（见 II-14.3 节），刀具半径补偿 C（见 II-14.5 节）。地址（D 或 H）后的数值范围取决于刀具补偿值数量：0 到 400。

指令格式

- 用程序输入刀具补偿值

编程格式取决于使用的刀具补偿存储器。

表 14.6(b) 刀具补偿存储器和刀具补偿值的设置范围

刀具补偿存储器的种类	格式
H 代码的几何补偿值	G10L10P_R_;
D 代码的几何补偿值	G10L12P_R_;
H 代码的磨损补偿值	G10L11P_R_;
D 代码的磨损补偿值	G10L13P_R_;

P: 刀具补偿号

R: 绝对值指令 (G90) 方式的刀具补偿值。

增量值指令 (G91) 方式的刀补值, 该值与指定的刀具补偿号的值相加 (和为刀具补偿值)。

注

为与旧的 CNC 程序的格式兼容, 系统允许指定 L1 代替 L11。

14.7

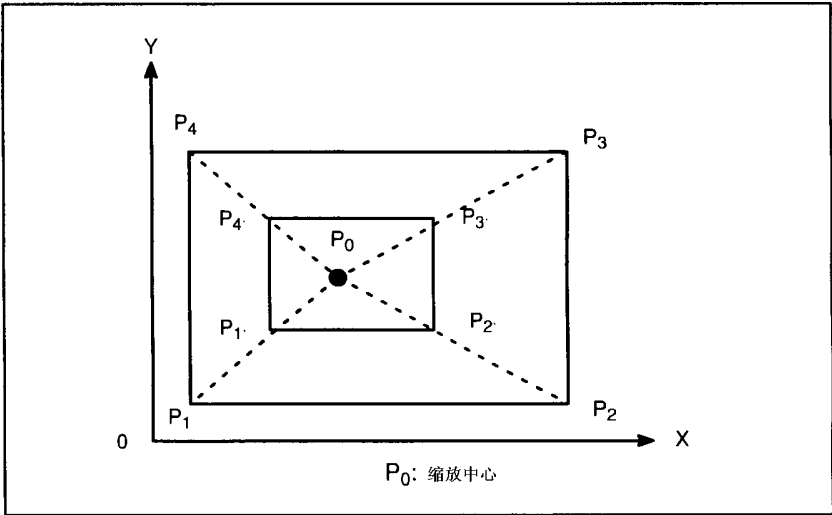
比例缩放(G50,G51)

编程的形状被放大和缩小(比例缩放)。

用 X、Y 和 Z 指定的尺寸可以放大和缩小相同或不同的比例。

比例可以在程序中指定。

除了在程序中指定以外，还可用参数指定比例。



14.7(a) 比例缩放(P1P2P3P4→P1'P2'P3'P4')

指令格式

沿所有轴以相同的比例放大或缩小		
格式		指令意义
G51 X_Y_Z_P_;	缩放开始	X_Y_Z_: 比例缩放中心坐标值的绝对值指令
: :	缩放有效	P_ : 缩放比例
: :	(缩放方式)	
G50;	缩放取消	

沿各轴以不同的比例放大或缩小(镜像)		
格式		指令意义
G51 X_Y_Z_I_J_K_;	缩放开始	X_Y_Z_ 比例缩放中心坐标值的绝对值指令
: :	缩放有效	I_J_K_ X,Y 和 Z 各轴对应的缩放比例
: :	(缩放方式)	
G50;	缩放取消	

警告

须在单独的程序段内指定 G51,在图形放大或缩小之后,指定 G50 以取消缩放方式.

说明

- 以相同比例沿所有轴放大或缩小
- 各轴比例缩放，可编程镜像（负的比例）

比例缩放比例的最小输入增量单位是 0.001 或 0.00001,取决于参数 SCR (No.5400#7) 的设定。用参数 SCL_X (No.5400#0) 设定执行缩放的坐标轴。如果比例 P 未在程序段 (G51 X_Y_Z_P;) 中指定,则使用参数 (No.5411) 设定的比例。如果省略 X, Y 和 Z, 则 G51 指令的刀具位置作为缩放中心。

各轴用不同的比例缩放。当指定负比例时,形成镜像。首先设定各轴分别缩放(镜像)的参数 XSC (No.5400#6)。

然后,设定各轴的比例参数 SCL_X (No.5400#0)。各轴的比例 (I, J, K) 的最小输入增量单位是 0.001 或 0.00001 (设定参数 SCR (No.5400#7))。

参数 No.5421 设定各轴的比例,设定范围为+0.00001 到+9.99999 或 +0.001 到+999.999。

如果设置负值,成为镜像。

如果在程序中不指令比例 I, J 或 K, 则参数 (No.5421) 设定的比例有效。但是,参数中应设定 0 以外的值。

注

小数点编程不能用于指定比例 (I, J, K)。

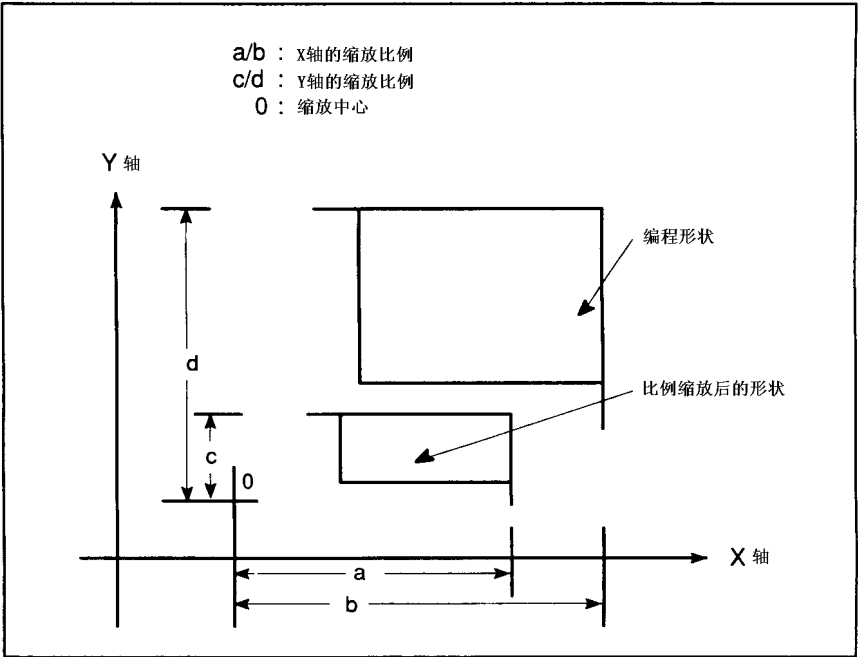


图 14.7(b) 各轴比例缩放

● 圆弧插补的比例缩放

即使对圆弧插补的各轴指定不同的缩放比例，刀具也不画出椭圆轨迹。

当各轴的缩放比不同，圆弧插补用半径 R 编程时，其插补的图形如下图所示 14.7(c)所示（下例中，X 轴的比例为 2，Y 轴的比例为 1）。

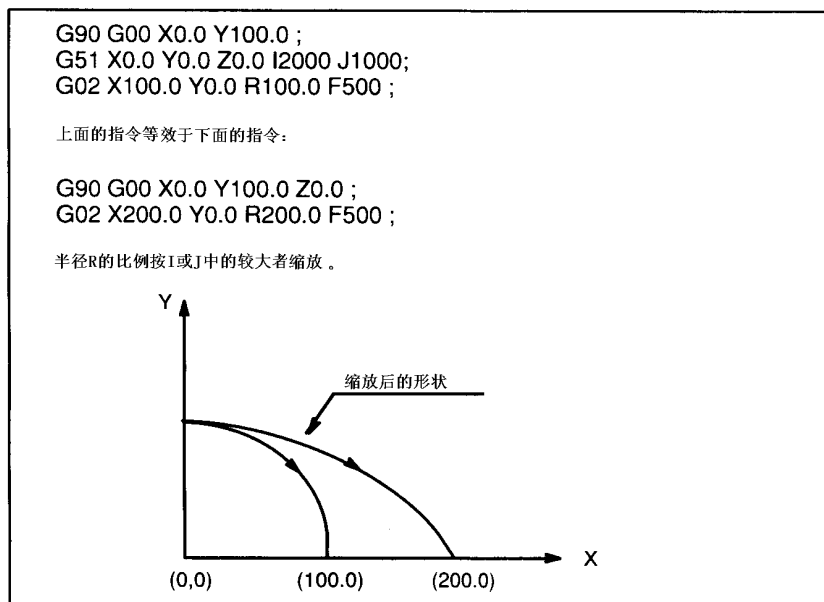


图 14.7(c) 圆弧插补 1 的缩放

当各轴的缩放比不同，且插补圆弧用 I, J, K 编程时，其插补的图形如下面图 14.7(d)所示（下例中，X 的比例为 2，Y 的比例为 1）。

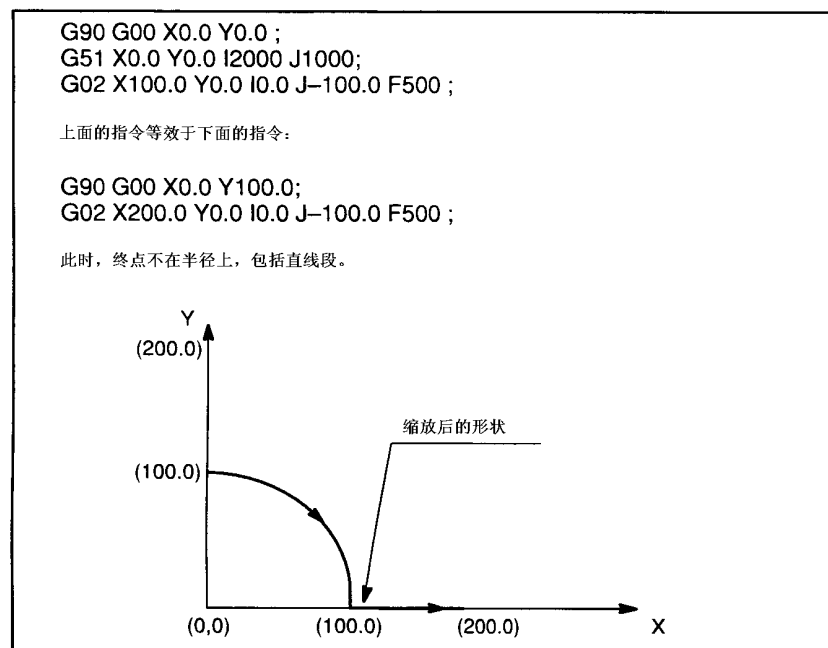


图 14.7(d) 圆弧插补 2 的缩放

● 刀具补偿

比例缩放对刀具半径补偿值，刀具长度补偿值和刀具偏置值无效（图 14.7(e)）。

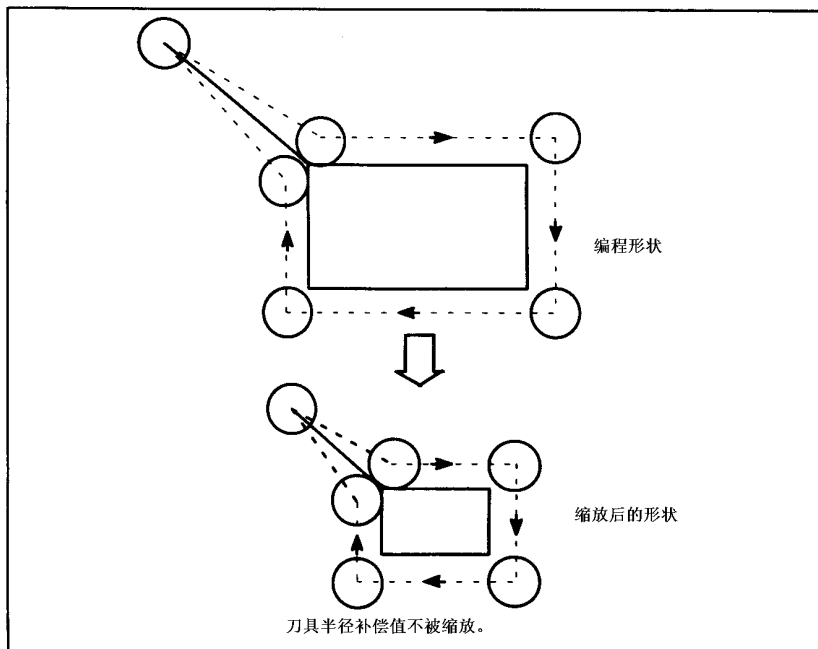


图 14.7(e) 刀具半径补偿时的比例缩放

● 比例缩放的无效

在下面的固定循环中，Z 轴的移动缩放无效。

- 深孔钻循环（G83，G73）的切入值 Q 和返回值 d。
- 精镗循环（G76）。
- 背镗循环（G87）中 X 轴和 Y 轴的偏移值 Q。

手动运行时，移动距离不能用缩放功能增减。

● 关于回参考点和坐标系的指令

在缩放状态，不能指令返回参考点的 G 代码（G27~G30 等）和指令坐标系的 G 代码（G52~G59，G92 等）。若必须指令这些 G 代码，应在取消缩放功能后指定。

警告

- 1 如果参数设置值被用做缩放比例而在程序中没有指定 P，在 G51 指令期间的设置值被用做比例，并且如有任何改变，这个值是无效的。
- 2 指定返回参考点（G27，G28，G29，G30）或坐标系设定（G92）的 G 代码之前，应取消比例缩放方式。
- 3 如果比例的结果被四舍五入，移动量可能为 0。此时，该程序段被认为是不移动的程序段。见 II—14.5.3 节中刀具不移动的程序段。

注

- 1 位置显示的是比例缩放后的坐标值。
- 2 当在指定平面有一个轴执行镜像时，其结果如下：
 - (1) 圆弧指令.....旋转方向反向。
 - (2) 刀具半径补偿 C.....偏置方向反向。
 - (3) 坐标系旋转.....旋转角反向。

例

镜像程序举例

子程序

```

O9000;
G00 G90 X60.0 Y60.0;
G01 X100.0 F100;
G01 Y1000;
G01 X60.0 Y60.0;
M99;

```

主程序

```

N10 G00 G90;
N20 M98 P9000;
N30 G51 X50.0 Y50.0 I-1000 J-1000;
N40 M98 P9000;
N50 G51 X50.0 Y50.0 I-1000 J-1000;
N60 M98 P9000;
N70 G51 X50.0 Y50.0 I-1000 J-1000;
N80 M98 P9000;
N90 G50;

```

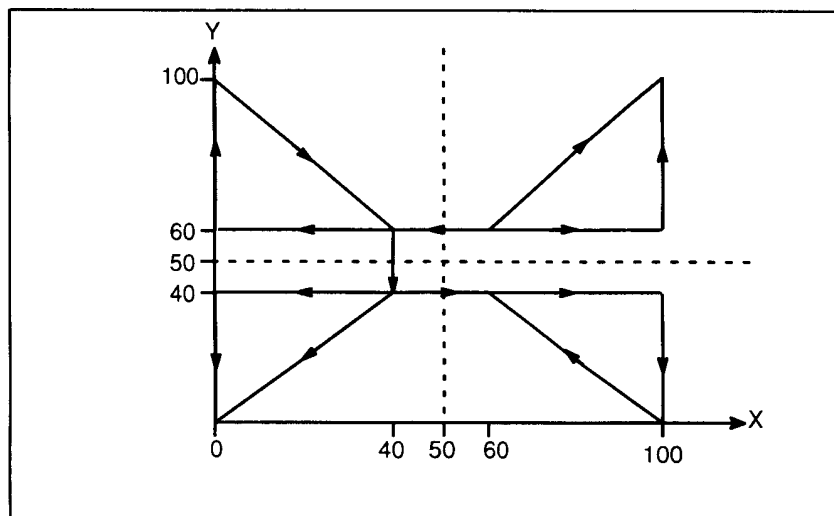


图 14.7 (f) 镜像程序举例

14.8

坐标系旋转（G68，G69）

编程形状能够旋转。用该功能（旋转指令）可将工件旋转某一指定的角度。另外，如果工件的形状由许多相同的图形组成，则可将图形单元编成子程序，然后用主程序的旋转指令调用。这样可简化编程，省时，省存储空间。

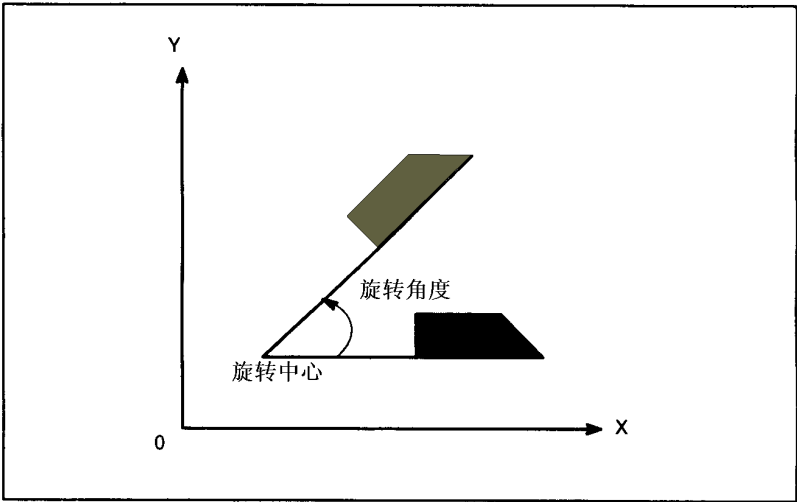


图 14.8(a) 坐标系旋转

指令格式

格式	
G17 G18 G19 G68 α_β_R_; 坐标系开始旋转	
: : } 坐标系旋转方式 (坐标系被旋转)	
G69;	坐标系旋转取消指令
指令意义	
G17 (G18 或 G19)	平面选择，在其上包含旋转的形状。
α_β_	与指令的坐标平面 (G17, G18, G19) 相应的 X_、Y_ 和 Z_ 中的两个轴的绝对指令，在 G68 后面指定旋转中心。
R_	角度位移，正值表示逆时针旋转。参数 5400 的 0 位指定回转角总为绝对值还是根据指定的 G 代码 (G90 或 G91) 确定绝对值或增量值。
最小输入增量单位	: 0.001deg
有效数据范围	: -360.000 到 360.000

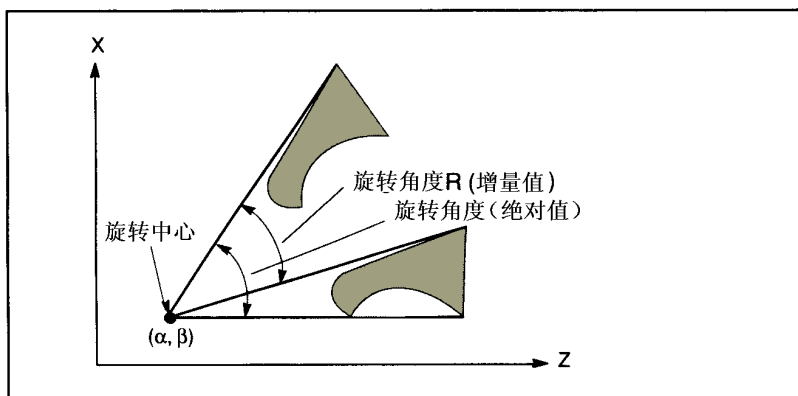


图 14.8(b) 坐标系旋转

注

当用小数指定角度 ($R_{\_}$) 时, 个位对应度。

说明

- **平面选择 G 代码:**
(G17, G18 或 G19)

在坐标系旋转 G 代码 (G68) 的程序段之前指定平面选择代码 (G17, G18 或 G19)。平面选择代码不能在坐标系旋转方式中指定。

- **坐标系旋转方式中的增量值的指令**

当 G68 被编程时, 在 G68 之后, 绝对值指令之前, 增量值指令的旋转中心是刀具位置(图 14.8(c))。

- **旋转中心**

当 $\alpha_{\_}\beta_{\_}$ 不编程时, 则 G68 程序段的刀具位置认为是旋转中心。

- **角位移**

若程序中未编制 $R_{\_}$ 值。则参数 5410 中的值被认为是角度位移值。

- **坐标系旋转取消指令**

取消坐标系旋转方式的 G 代码 (G69) 可以指定在其它指令的程序段中。

- **刀具补偿**

在坐标系旋转之后, 执行刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具偏置和其它补偿操作。

限制

- 与返回参考点和坐标系有关的指令

在坐标系旋转方式中，与返回参考点有关 G 代码（G27，G28，G29，G30 等）和那些与坐标系有关的 G 代码（G52 到 G59，G92 等）不能指定。如果需要这些 G 代码，必须在取消坐标系旋转方式以后才能指令。

- 增量值指令

坐标系旋转取消指令（G69）以后的第一个移动指令必须用绝对值指定。如果用增量值指令，将不执行正确的移动。

说明

绝对值/增量值位置指令

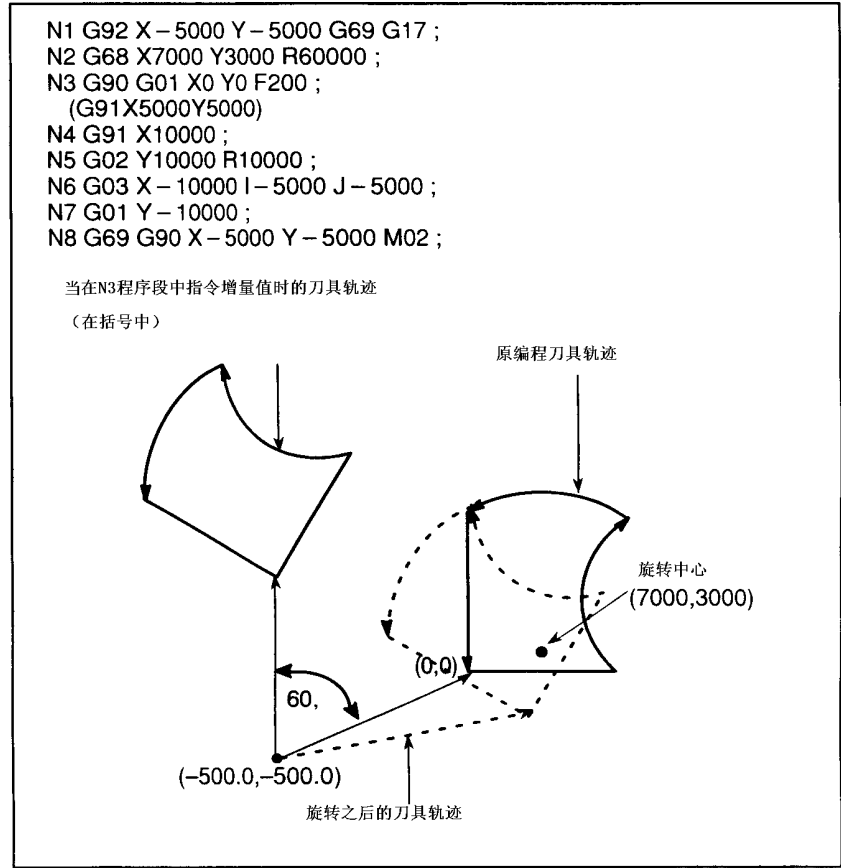


图 14.8(c) 在坐标系旋转期间的绝对值/增量值指令

例

- 刀具半径补偿 C 和坐标系旋转

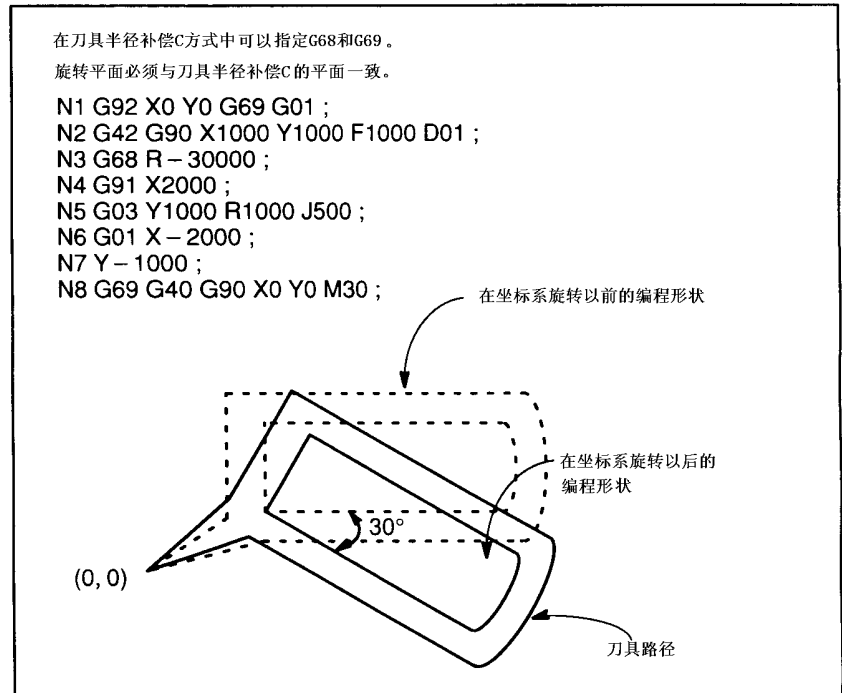


图 14.8(d) 刀具半径补偿 C 和坐标系旋转

- 比例缩放和坐标系旋转

如果在比例缩放方式 (G51 方式) 中执行坐标系旋转指令, 旋转中心的坐标值 (α , β) 也被缩放。但是, 不缩放旋转角 (R)。当发出移动指令时, 比例缩放首先执行, 然后坐标旋转。

在缩放方式 (G51), 在刀具半径补偿 C 方式 (G41, G42) 中不能发出坐标系旋转指令 (G68)。坐标系旋转指令应该总是先于设定刀具半径补偿 C 方式。

1. 当系统不在刀具半径补偿 C 方式时, 按下面的顺序指定指令:

G51; 比例缩放方式开始

G68; 坐标系旋转方式开始

:

:

G69; 坐标系旋转方式取消

G50; 比例缩放方式取消

2.当系统在刀具半径补偿 C 方式时，按下面的顺序指定指令（图 14.8(e)）：

（刀具补偿 C 取消）

G51；比例缩放方式开始

G68；坐标系旋转方式开始

：

：

G41；刀具补偿 C 方式开始

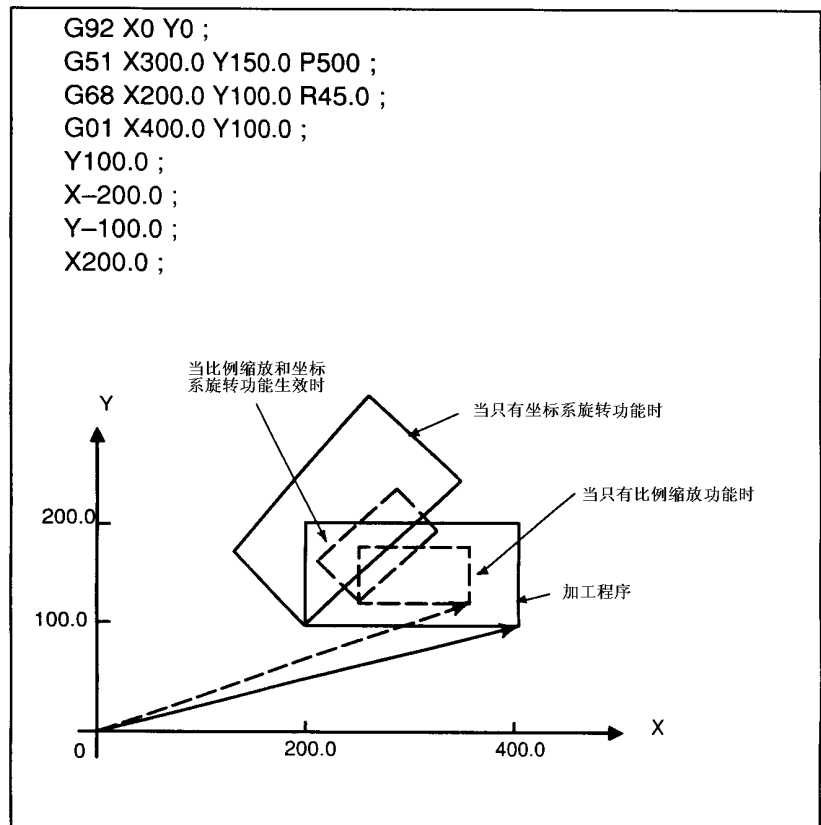


图 14.8(e) 在刀具半径补偿 C 方式中的比例缩放和坐标系旋转

● 坐标系旋转的重复指令

可将一个程序作为子程序存储，用改变角度多次调用子程序。

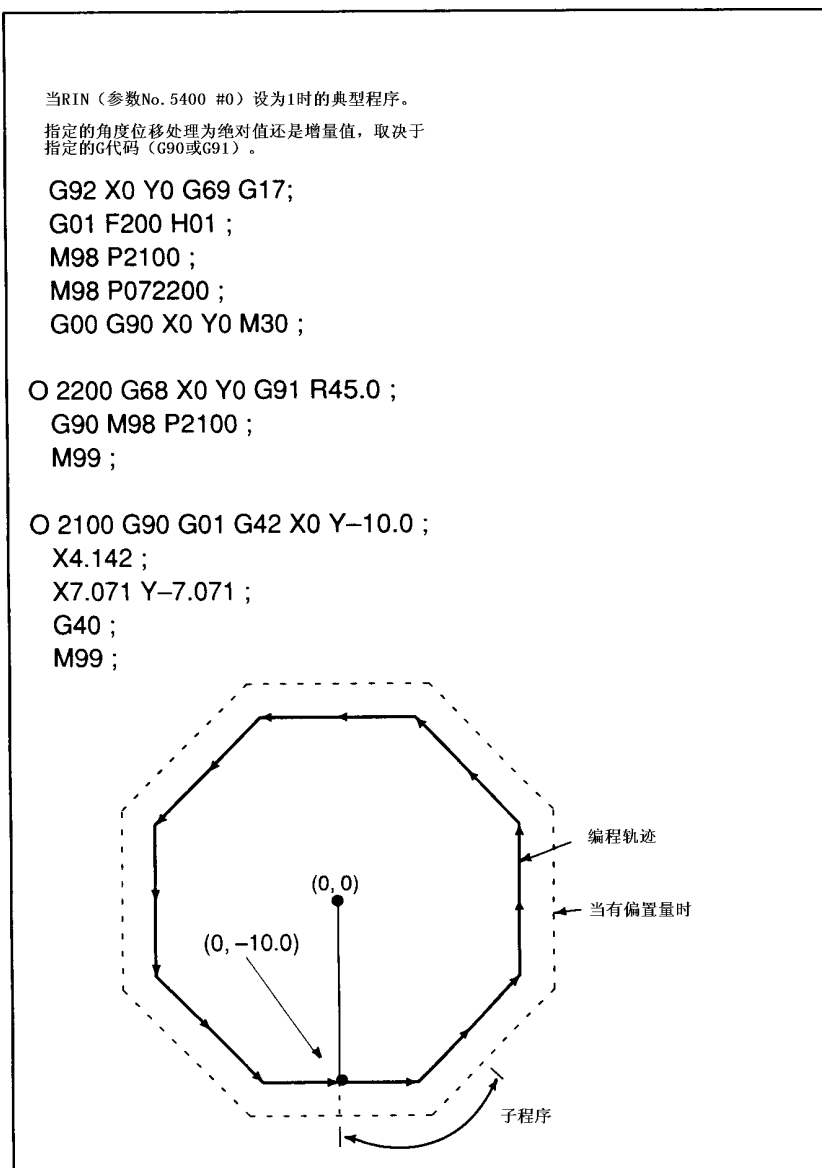


图 14.8(f) 坐标系旋转指令

14.9

法线方向控制（G40.1,
G41.1,G42.1 或 G150,
G151, G152）

在加工期间，当有旋转轴（C 轴）的刀具在 XY 平面内移动时，法线方向控制功能可以控制刀具，使 C 轴总是垂直于刀具轨迹(图 14.9(a))。

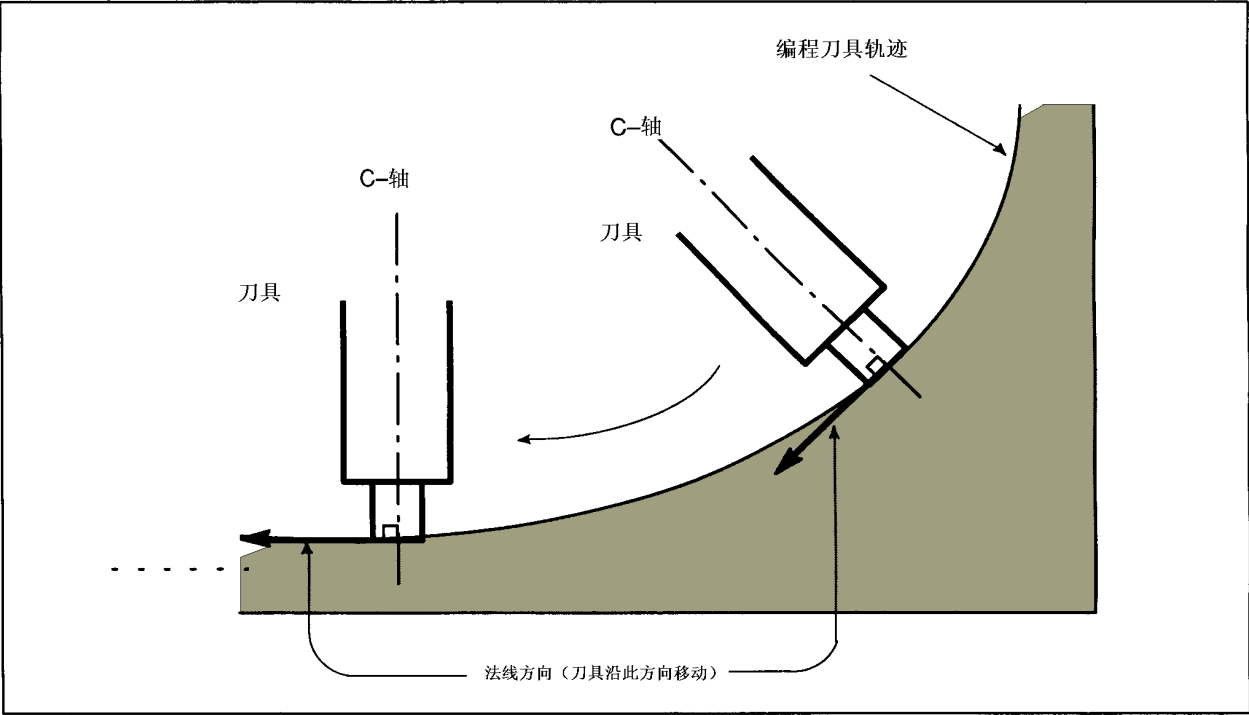


图 14.9(a) 刀具的法线方向移动

指令格式

G 代码	功能	说明
G41.1 或 G151	法线方向控制左侧	如果沿着前进方向工件是在刀具前进方向看刀具轨迹的右侧，指定法线方向控制左（G41.1 或 G151）功能。在 G41.1（或 G151）或 G42.1（或 G152）被指定后，法线方向控制功能是生效（法线方向控制方式）。当 G40.1（或 G150）被指定时，法线方向控制方式被取消。
G42.1 或 G152	法线方向控制右侧	
G40.1 或 G150	取消法线方向控制	

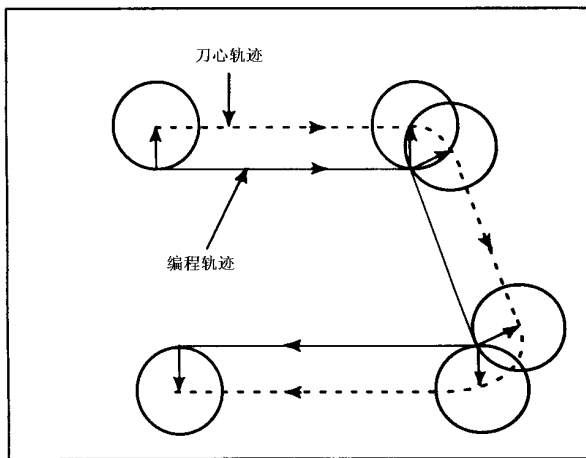


图 14.9(b) 法线方向控制左 (G41.1)

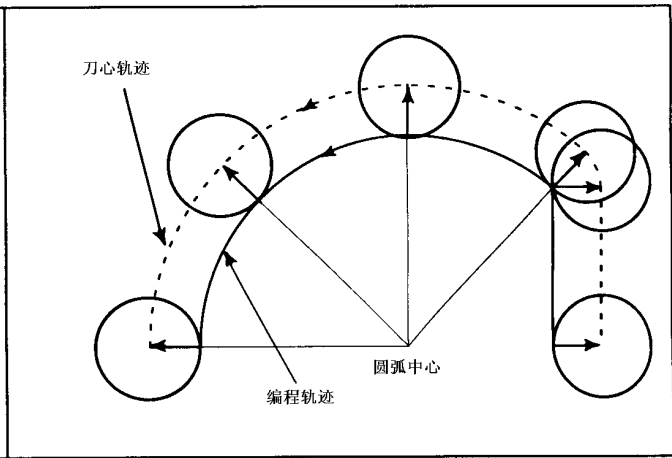


图 14.9(c) 法线方向控制右 (G42.1)

说明

● C 轴的角度

当从旋转中心看 C 轴的圆周时, C 轴的角度位移按图 14.9(d)确定。X 轴的正向假定为 0° , Y 轴正向是 90° , X 轴负向是 180° , 且 Y 轴负向是 270° 。

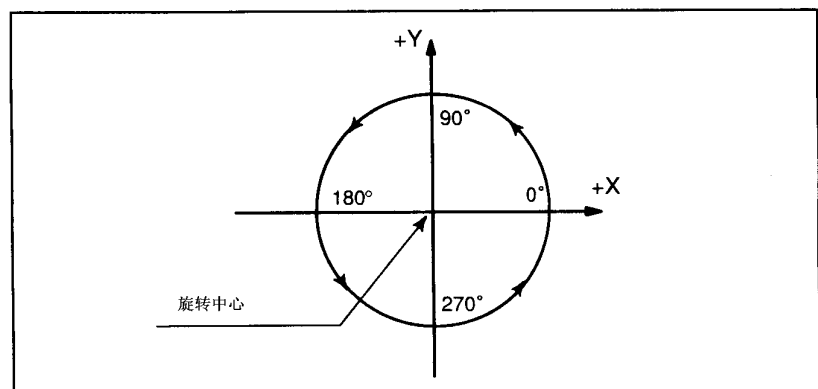


图 14.9(d) C 轴的角度

● C 轴的法向控制

由取消方式切换到法线方向控制方式时, 在 G41.1 或 G42.1 程序段的开始 C 轴垂直于刀具轨迹。

在法线方向控制方式中的程序段转换处, 自动插入移动刀具的指令, 所以, 在每个程序段的开始, C 轴垂直于刀具轨迹。刀具首先定向, 使 C 轴垂直于由移动指令指定的刀具轨迹, 然后, 沿着 X 轴和 Y 轴移动。

在刀具半径补偿方式中, 刀具先定向, 使 C 轴垂直于补偿后建立的刀具轨迹。

单段运行时, 在旋转指令和沿 X 和 Y 轴移动指令之间刀具不停止。单程序段停止总是出现在刀具沿着 X 和 Y 轴移动之后。

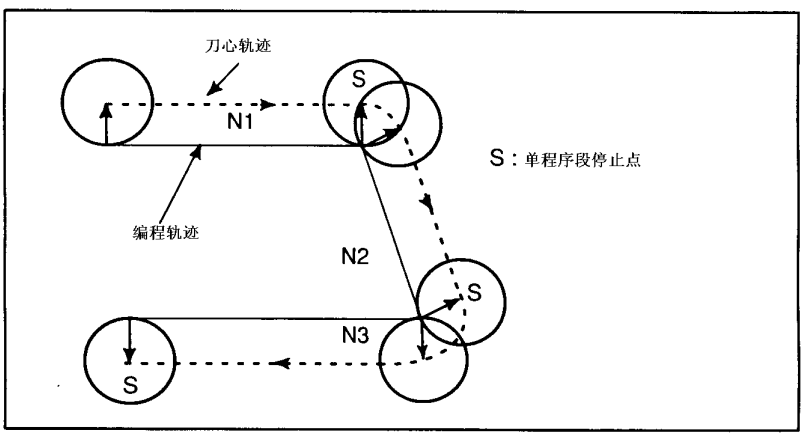


图 14.9(e) 在法线方向控制方式中，单程序段停止点

在圆弧插补开始前，C 轴旋转，使 C 轴在圆弧的开始点垂直于圆弧。
在圆弧插补期间，控制刀具使 C 轴总是垂直于圆弧插补的刀具轨迹。

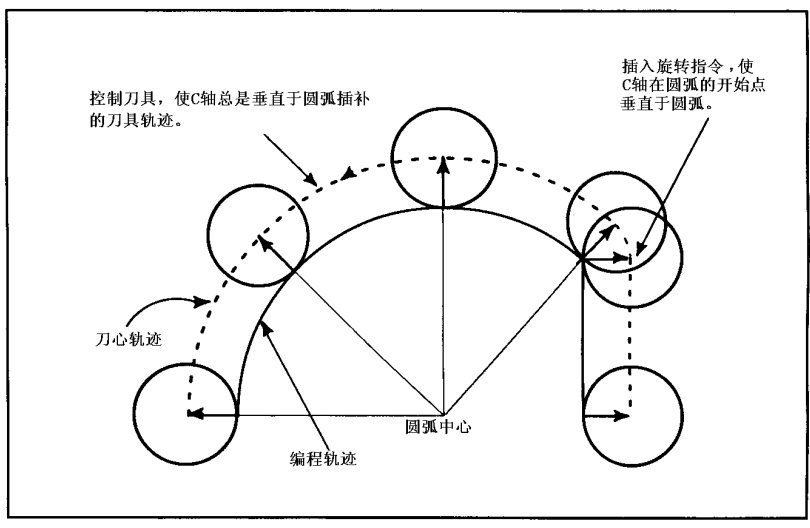


图 14.9(f) 圆弧插补的法线方向控制

注

在法线方向控制期间，C 轴的旋转角度小于 180° 。即无论在哪个方向旋转，总是以较短路径运动。

- C 轴进给速度

每个程序段开始处插入的刀具移动，其进给速度为参数 No.5481 设定值。如果处于空运行方式，则以空运行速度移动。如果是在 G00 方式，则刀具以快速移动速度沿 X 和 Y 轴移动。

在圆弧插补期间 C 轴的进给速度由下面公式决定：

$$F \times \frac{\text{C轴的移动量(度)}}{\text{弧长 (mm或inch)}} (\text{度/分})$$

F：相应的圆弧程序段指定的进给速度（mm/min 或 inch/min）

C 轴的移动量：程序段起点开始和程序段终点的角度差。

注

如果 C 轴的进给速度超过了参数 No.1422 指定的 C 轴最大切削速度，则各轴的速度被箝制，以使 C 的进给速度低于允许的最大值。

- 法线方向控制轴
- 忽略图形插入的角度

用参数 No.5480 设定，可指定任意轴为法线控制的 C 轴。

当要插入的由法线方向控制计算的旋转角，小于参数 No.5428 的设定值时，对法线方向控制轴不插入相应的回转段。这个忽略的旋转角被加到下个要插入的旋转角上，总的角度在下个程序段进行同样的检查。

如果指定 360° 或以上的角度，对应的旋转程序段不插入。

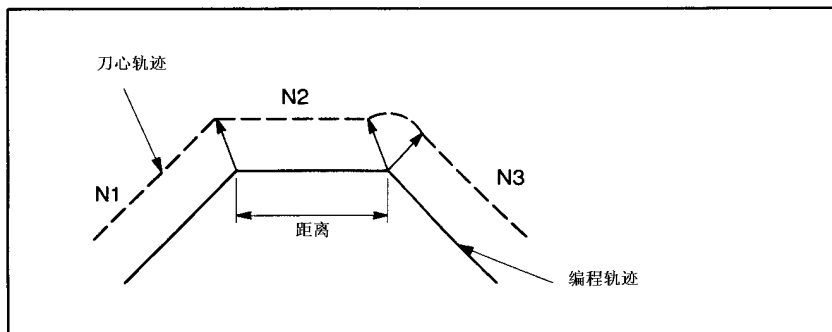
如果在 180° 或以上的 C 轴旋转角的圆弧插补以外的程序段中指定了 180° 或以上的角度，对应的旋转程序段不插入。

● 忽略圆弧插入的移动

指定与前面程序段相同的法线方向的加工最大距离。

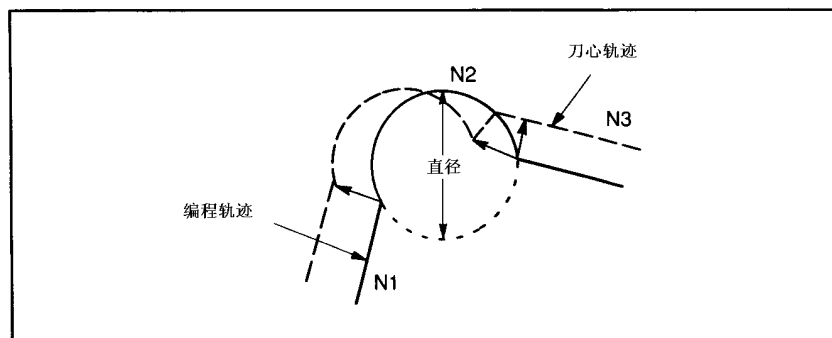
• 直线移动

如下图所示，当 N2 的距离小于设置值时，用程序段 N1 的相同方向对 N2 程序段进行加工。



• 圆弧移动

如下图所示，当程序段 N2 的直径小于设置值时，用程序段 N1 的相同法线方向对 N2 程序段进行加工。法线方向控制轴的方向，相对于程序段 N2 的法线方向，当沿圆弧进行加工时不改变。



注

- 1 在法线方向控制期间，不能对 C 轴指定任何指令。此时指定的任何指令都被忽略。
- 2 在处理开始前，必须用 (G92) 或其它坐标系使工件的 C 轴坐标与其在机床上的实际 C 轴位置联系起来。
- 3 使用该功能要求选择 CNC 的螺旋线切削功能。但在法线控制方式不能指令螺旋线加工。
- 4 不能用 G53 移动指令执行法线方向控制。
- 5 C 轴必须是一个旋转轴。

14.10

可编程镜像

(G50.1,G51.1)

用编程的镜像指令可实现坐标轴的对称加工（图 14.10）。

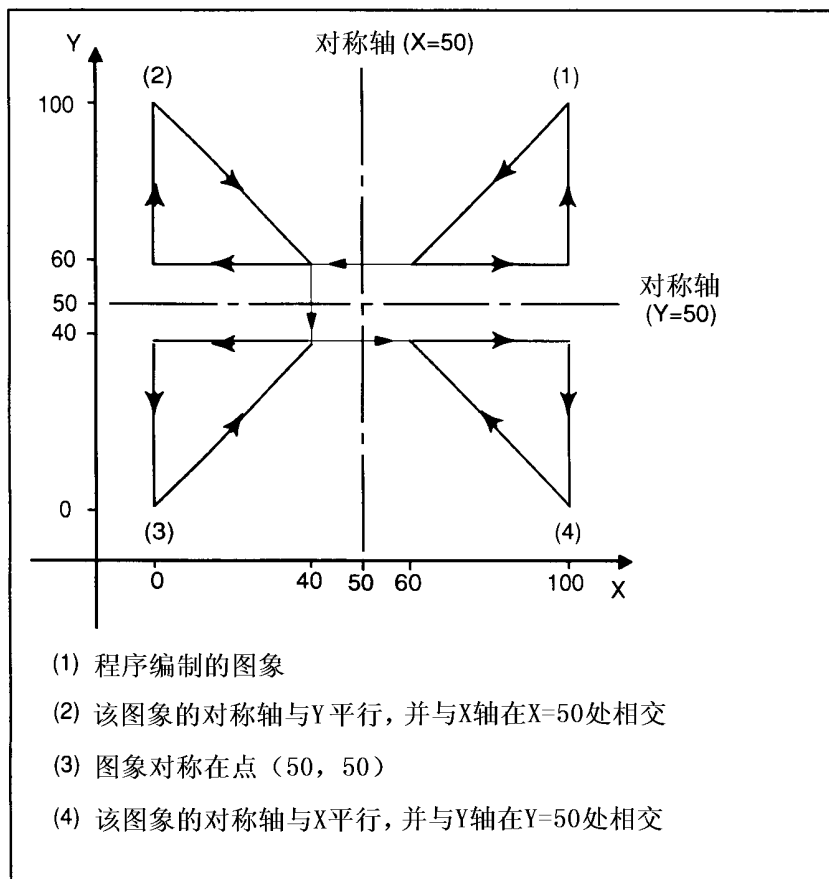


图 14.10 可编程镜像

指令格式

G51.1 IP_; 设置可编程镜像

: } 根据 G51.1IP_; 指定的
: } 对称轴生成在这些程序段
: } 中指定的镜像。

G50.1 IP_; 取消可编程镜像

IP_: 用 G51.1 指定镜像的对称点（位置）和对称轴。
用 G50.1 指定镜像的对称轴。不指定对称点。

说明

- **设置镜像**

如果指定可编程镜像功能，同时又用 CNC 外部开关或 CNC 的设置生成镜像时（见 III-4.8 节），则可编程镜像功能首先执行。

- **在指定平面内的一个轴上的镜像**

在指定平面对某个轴镜像时，使下列指令发生变化：

指令	说明
圆弧指令，刀具半径补偿，坐标旋转	G02 和 G03 被互换。 G41 和 G42 被互换。 CW 和 CCW（旋转方向）被互换。

限制

- **比例缩放和坐标旋转**

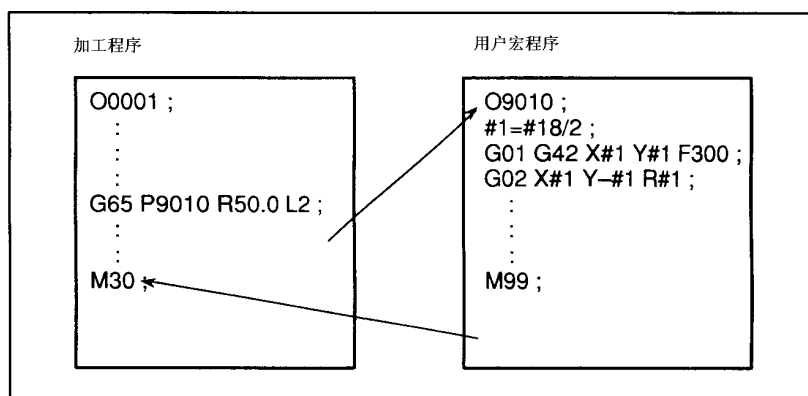
CNC 的数据处理顺序是从程序镜像到比例缩放和坐标系旋转。应按该顺序指定指令，取消时，按相反顺序。在比例缩放或坐标系旋转方式，不能指定 G50.1 或 G51.1。

- **与返回参考点和坐标系有关的指令**

在可编程镜像方式中，与返回参考点（G27，G28，G29，G30 等）和改变坐标系（G52～G59，G92 等）有关的 G 代码不准指定。如果需要这些 G 代码的任意一个，必须在取消可编程镜像方式之后再指定。

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, G01 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 F300;
```

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 运行时各种数据的变化, 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:

-10⁴⁷ 到 -10⁻²⁹

或

10⁻²⁹ 到 10⁴⁷

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#；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；。

改变引用变量的值的符号，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 Y#2 的执行结果为 G00X0；。

- 双轨迹（双轨迹控制）的公共变量

对双轨迹控制，系统为每一轨迹都提供了单独的宏变量。但是，根据参数 No.6036 和 6037 的设定，某些公共变量可同时用于两个轨迹。

- 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
G90 X100 Y#1 ↓ G90 X100	G90 X100 Y#1 ↓ G90 X100 Y0

(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 99999999 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：

下面情况不能使用变量：

○#1;

/#2G00X100.0;

N#3Y200.0;

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

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 的值为从—99999999 到+99999999。

详细情况，请见连接说明书（B-63503C-1）。

● 刀具补偿值

用系统变量可以读和写刀具补偿值。

表 15.2(b) 刀具补偿存储器 C 的系统变量

补偿号	刀具长度补偿（H）		刀具半径补偿（D）	
	几何补偿	磨损补偿	几何补偿	磨损补偿
1 : 200 : 400	#11001（#2201） : #11201（#2400） : #11400	#10001（#2001） : #10201（#2200） : #10400	#13001 : : : #13400	#12001 : : : #12400

当偏置组数小于等于 200 时，也可使用#2001～#2400。

- 宏程序报警

表 15.2(c) 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。 在表达式后为不超过 26 个字符的报警信息。 CRT 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:

#3000=1 (TOOL NOT FOUND)。

→报警屏幕上显示 “3001 TOOL NOT FOUND。” (刀具未找到)。

- 停止和信息显示

程序执行停止并显示信息。

报警号	功能
#3006	在宏程序中指令 “#3006=1 (MESSAGE);” 时, 程序执行前面程序段并停止。 当最多到 26 个字符的信息, 由控制输入 “(” 和控制输出 “)” 括住, 在同一程序段中编程时, 信息被显示在外部操作信息屏幕。

- 时间信息

时间信息可以读和写。

表 15.2(d) 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, 1994 年 9 月 8 日表示为 19940928。
#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(e) 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，程序执行到下列程序段。而且分配完成信号 DEN 不输出。

表 15.2(f) 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。

- 当准确停止检测无效时，即使那些不执行切削的程序段也不进行准确停止检测（位置检测）。

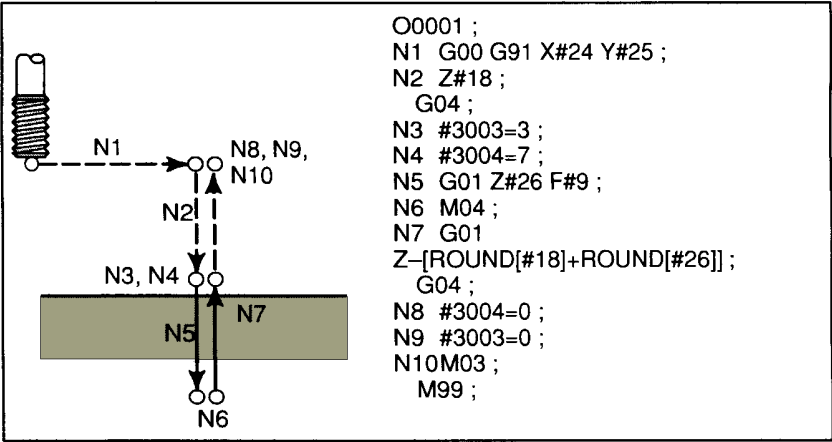


图 15.2(a) 攻丝循环中使用变量 3004 的例子

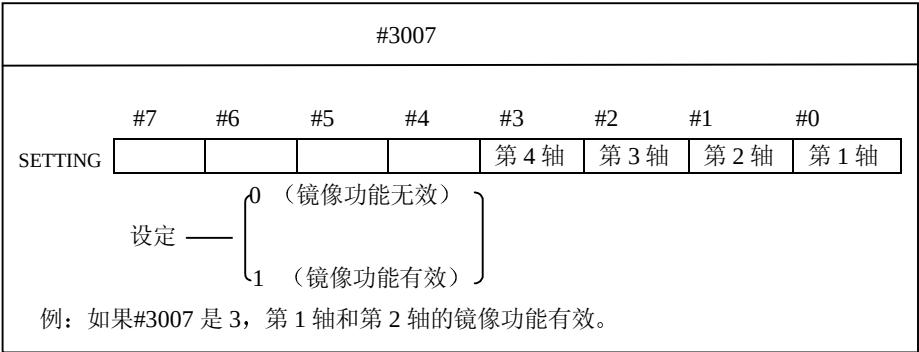
● SETTING 值

SETTING 值可用变量读和写。二进制数变为十进制数。

#3005							
	#15	#14	#13	#12	#11	#10	#9
setting							FCV
	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1
setting			SEQ			INI	ISO
							TVC
#9 (FCV) : 是否使用FS10/11纸带格式转换功能							
#5 (SEQ) : 是否自动插入顺序号							
#2 (INI) : 毫米输入或英寸输入							
#1 (ISO) : EIA或ISO作为输出代码							
#0 (TVC) : 是否进行TV校验							

● 镜像

使用外部开关或 SETTING 操作设置的各轴镜像状态可以通过输出信号（镜像检测信号）读出。镜像执行时的镜像状态可以检测（见 III—4.8 节）。
得到的二进制值转换成十进制。



- 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功能接通时，它们也被读进系统变量#3007。
- 系统变量#3007 是写保护的系统变量。如果试图在变量中写数据，则发出 P/S116 报警“WRITE PROTECTED VARIABLE”。

● 已加工的零件数

要求的零件数（目标数）和已加工的零件数（完成数）可以读和写。

表 15.2(g) 要求的零件数和已加工的零件数的系统变量

变量号	功能
#3901	已加工的零件数（完成数）
#3902	要求的零件数（目标数）

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以读出。

表 15.2(h) 模态信息的系统变量

变量号	功能
#4001	G00, G01, G02, G03, G33 (组 01)
#4002	G17, G18, G19 (组 02)
#4003	G90, G91 (组 03)
#4004	(组 04)
#4005	G94, G95 (组 05)
#4006	G20, G21 (组 06)
#4007	G40, G41, G42 (组 07)
#4008	G43, G44, G49 (组 08)
#4009	G73, G74, G76, G80–G89 (组 09)
#4010	G98, G99 (组 10)
#4011	G50, G51 (组 11)
#4012	G65, G66, G67 (组 12)
#4013	G96, G97 (组 13)
#4014	G54–G59 (组 14)
#4015	G61–G64 (组 15)
#4016	G68, G69 (组 16)
:	:
#4022	(组 22)
#4102	B 代码
#4107	D 代码
#4109	F 代码
#4111	H 代码
#4113	M 代码
#4114	顺序号
#4115	程序号
#4119	S 代码
#4120	T 代码
#4130	P 代码 (现在选择的附加工件坐标系)

例:

当执行#1=#4002; 时, 在#1 中得到的值是 17, 18 或 19。

如果阅读模态信息指定的系统变量为不能用的 G 代码, 则发出 P/S 报警。

● 当前位置

位置信息不能写，只能读。

表 15.2(i) 位置信息的系统变量

变量号	位置信号	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			
#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~#5088 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#5068 中。当 G31 程序段中的跳转信号不接通时，这些变量中贮存指定程序段的终点值。
- 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)

工件零点偏移值可以读和写。

表 15.2(j) 工件零点偏移值的系统变量

变量号	功能
#5201 : #5204	第 1 轴外部工件零点偏移值 : 第 4 轴外部工件零点偏移值
#5221 : #5224	第 1 轴 G54 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G54 工件零点偏移值
#5241 : #5244	第 1 轴 G55 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G55 工件零点偏移值
#5261 : #5264	第 1 轴 G56 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G56 工件零点偏移值
#5281 : #5284	第 1 轴 G57 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G57 工件零点偏移值
#5301 : #5304	第 1 轴 G58 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G58 工件零点偏移值
#5321 : #5324	第 1 轴 G59 工件零点偏移值 : 第 4 轴 G59 工件零点偏移值
#7001 : #7004	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P1) : 第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P1)
#7021 : #7024	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P2) : 第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P2)
: #7941 : #7944	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P48) : 第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P48)

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° ~0° 。
 - 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

#i=ATAN[#j]/[#k];

- 指定两个边的长度，并用斜杠 (/) 分开。
- 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]; 时，#1=225°。
 - 当 NAT 位（参数 No.64004,#0）设为 1 时，-180° 到 180°
 - [例如]当指定#1=ATAN[-1]/[-1]; 时，#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=ROUND[#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

G01 X-#2 F300;移动 2.346mm

G00 X[#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 G00 X-[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：

假设#1=1.2,#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。

● 算术与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）。

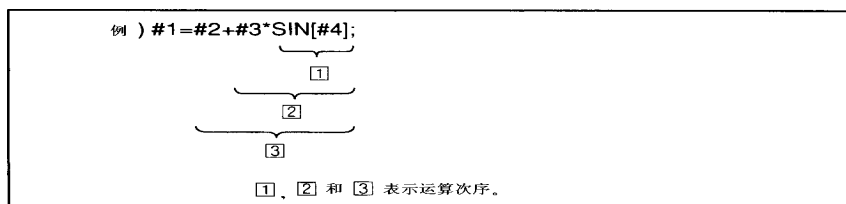
例如：

ROUND→RO

FIX→FI

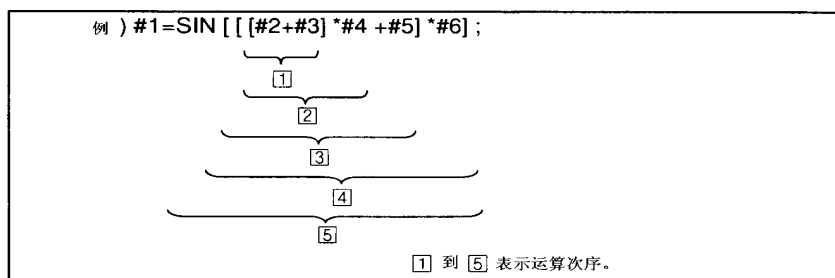
● 运算次序

- ① 函数
- ② 乘和除运算（*、/、AND）
- 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{\epsilon}{a} \right $
a = b / c	4.66×10 ⁻¹⁰	1.88×10 ⁻⁹	
a = √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{\epsilon}{b} \right $ 或 $\left \frac{\epsilon}{c} \right $ (*2)
a = SIN [b] a = COS [b]	5.0×10 ⁻⁹	1.0×10 ⁻⁸	绝对误差 (*3) $\left \epsilon \right $ 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/减速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。

（该计算的实际情况稍有误差，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=#2*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

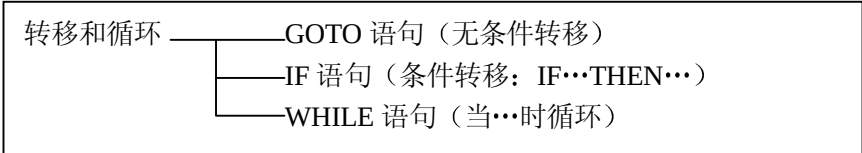
- 即使置于单程序段运行方式，机床也不停止。但是，当参数 No.6000#5 SBM 设定为 1 时，在单程序段方式中，机床停止。
- 在刀具半径补偿方式中宏程序语句段不做为不移动程序段处理（见 II—15.7 节）。

● 与宏程序语句有相同性质的 NC 语句

- 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。

GOTOn; n:顺序号（1 到 99999）

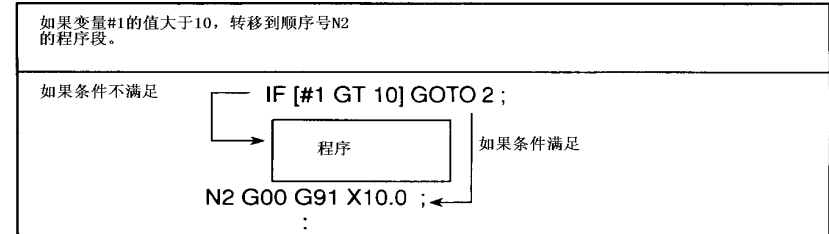
例：
GOTO 1;
GOTO #10;

15.5.2 条件转移（IF 语句）
[<条件表达式>]

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。

如果#1 和#2 的值相同，0 赋给#3。
IF[#1 EQ #2] THEN #3=0;

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，不能使用不等号。

表 15.5.2 运算符

运算符	含义
EQ	等于 (=)
NE	不等于 ($\neq$)
GT	大于 (>)
GE	大于或等于 ($\geq$)
LT	小于 (<)
LE	小于或等于 ($\leq$)

典型程序

下面的程序计算数值 1~10 的总和

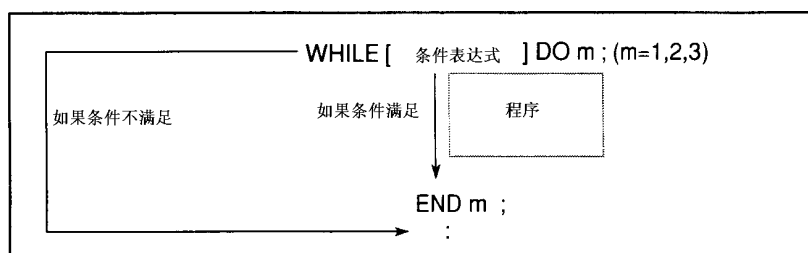
```

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]GOTO 2; .....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
GOTO 1; .....转到 N1
N2 M30; .....程序结束

```

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。

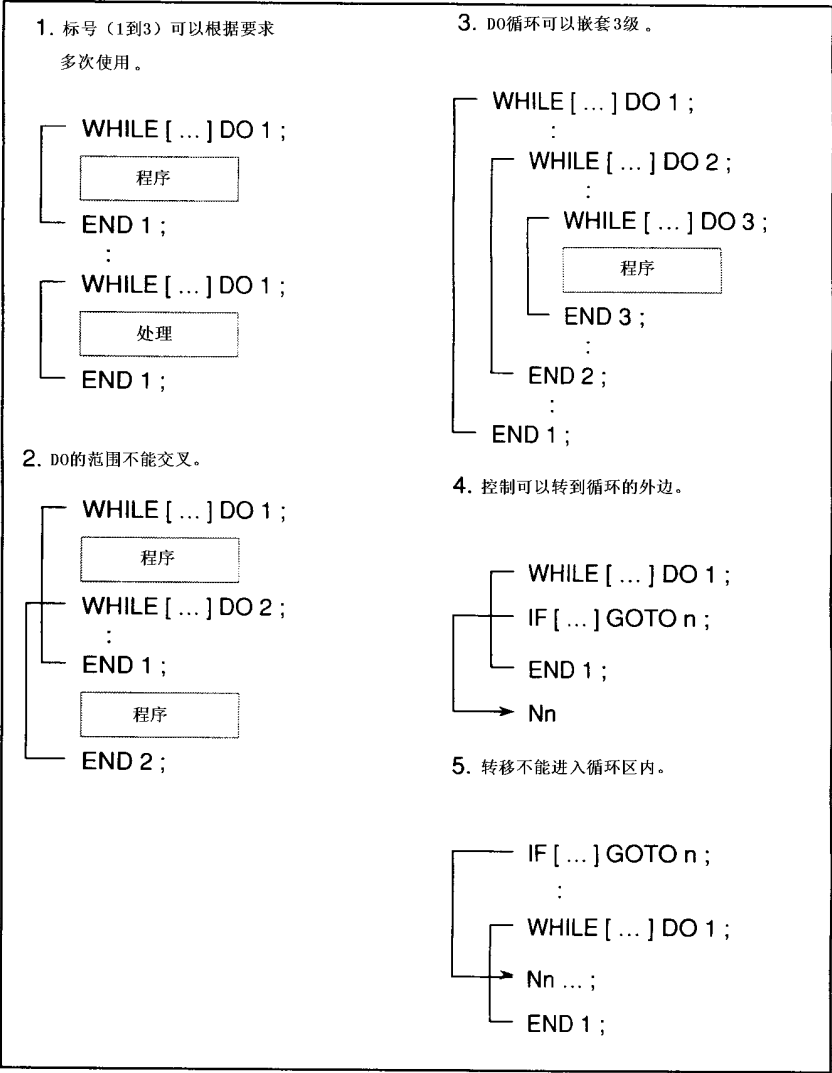


说明

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，进行顺序号检索。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。

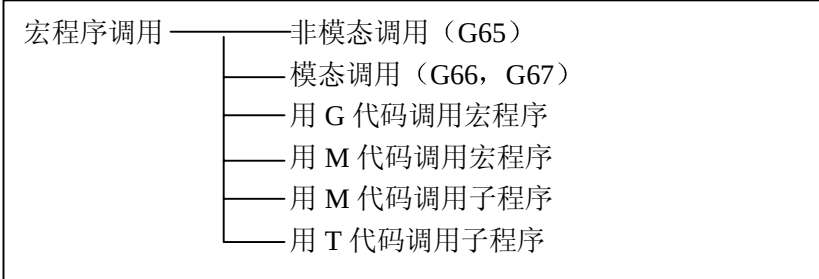
典型程序

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

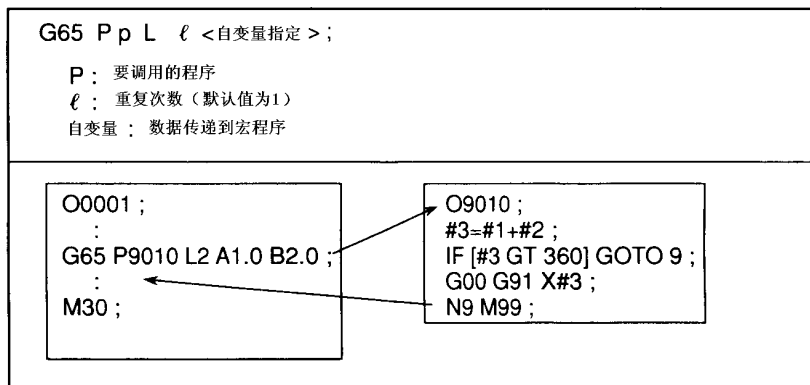
● 宏程序调用和子程序调用之间的差别

宏程序调用（G65）不同于子程序调用（G98），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 M98 Pp）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 M98 Pp）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

● 呼调

- 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, Q 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	I8	#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

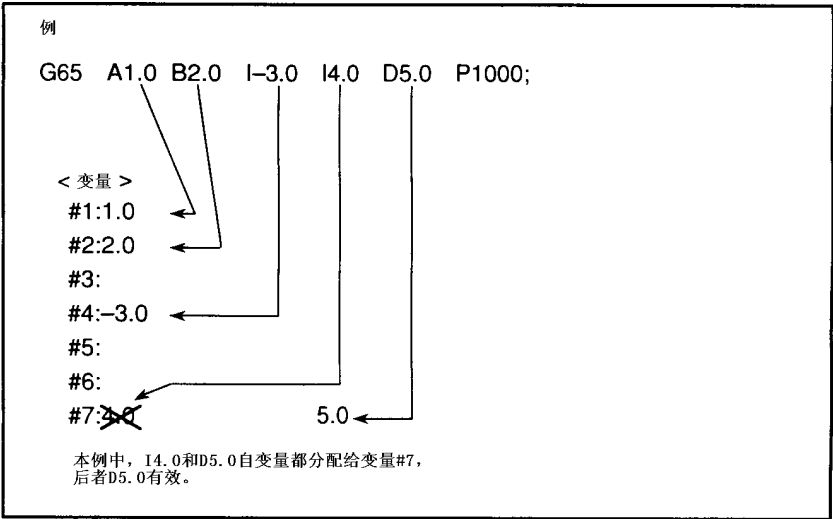
• I, J, K 的下标用于确定自变量指定的顺序, 在实际编程中不写。

限制

- 格式
- 自变量指定 I、II 的混合

任何自变量前必须指定 G65。

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。



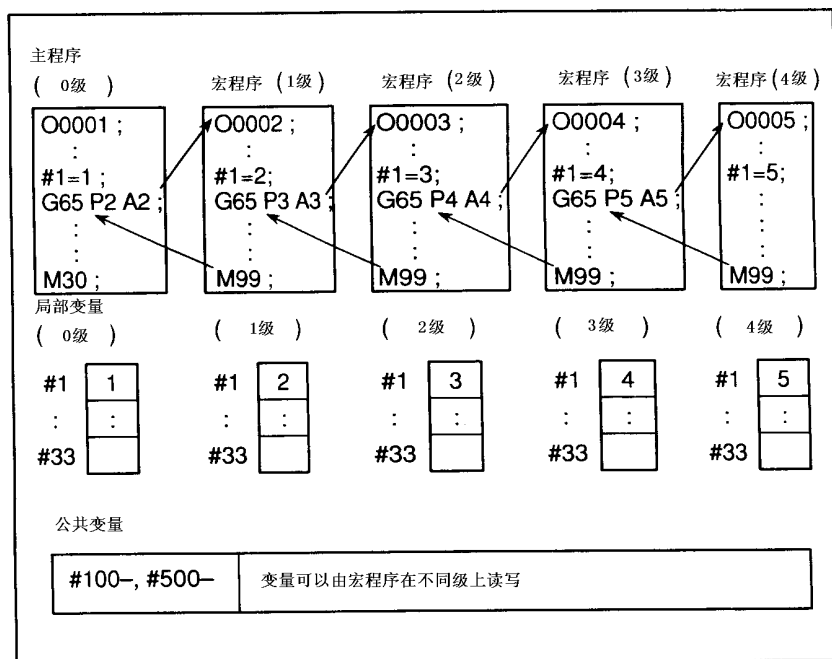
- 小数点的位置
- 调用嵌套

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

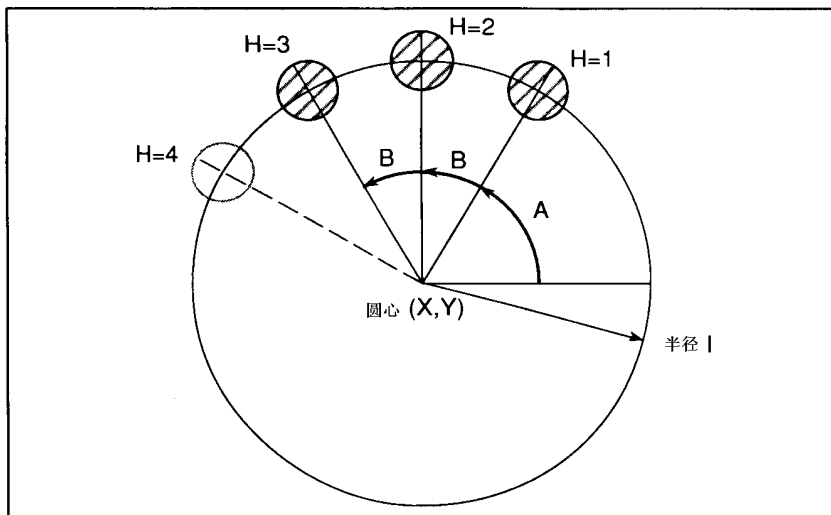
- 局部变量嵌套从 0 到 4 级。
- 主程序是 0 级
- 宏程序每调用 1 次（用 G65 或 G66），局部变量级别加 1。前 1 级的局部变量值保存在 CNC 中。
- 当宏程序中执行 M99 时，控制返回到调用的程序。此时，局部变量级别减 1；并恢复宏程序调用时保存的局部变量值。



典型程序

（圆周螺栓孔）

编制一个宏程序加工轮圆上的孔。圆周的半径为 I ，起始角为 A ，间隔为 B ，钻孔数为 H ，圆的中心是 (X, Y) 。指令可以用绝对值或增量值指定。顺时针方向钻孔时 B 应指定负值。



● 调用格式

```
G65 P9100 Xx Yy Zz Rr Ii Aa Bb Hh;
```

X:圆心的 X 坐标（绝对值或增量值指定）（#24）

Y:圆心的 Y 坐标（绝对值或增量值指定）（#25）

Z: 孔深（#26）

R: 快速趋近点坐标（#18）

F: 切削进给速度（#9）

I: 圆半径（#4）

A: 第一孔的角度（#1）

B: 增量角（指定负值时为顺时针）（#2）

H: 孔数（#11）

● 宏程序调用程序

```
O0002;
```

```
G90 G92 X0 Y0 Z100.0;
```

```
G65 P9100 X100.0 Y50.0 R30.0 Z-50.0 500 I100.0 A0 B45.0 H5;
```

```
M30;
```

● 宏程序 (被调用的程序)

```

○9100;
#3=#4003; 储存 03 组 G 代码
G81 Z#26 R#18 F#9 K0; (注) 钻孔循环
          注: 也可以使用 L0
IF[#3 EQ 90]GOTO 1;在 G90 方式转移到 N1
#24=#5001+#24;计算圆心的 X 坐标
#25=#5002+#25;计算圆心的 Y 坐标
N1 WHILE[#11 GT 0]DO 1;直到剩余孔数为 0
#5=#24+#4*COS[#1];计算 X 轴上的孔位
#6=#25+#4*SIN[#1]; 计算 X 轴上的孔位
G90 X#5 Y#6;移动到目标位置之后执行钻孔
#1=#1+#2;更新角度
#11=#11-1;孔数-1
END 1;
G#3 G80;返回原始状态的 G 代码
M99;

```

变量的含义

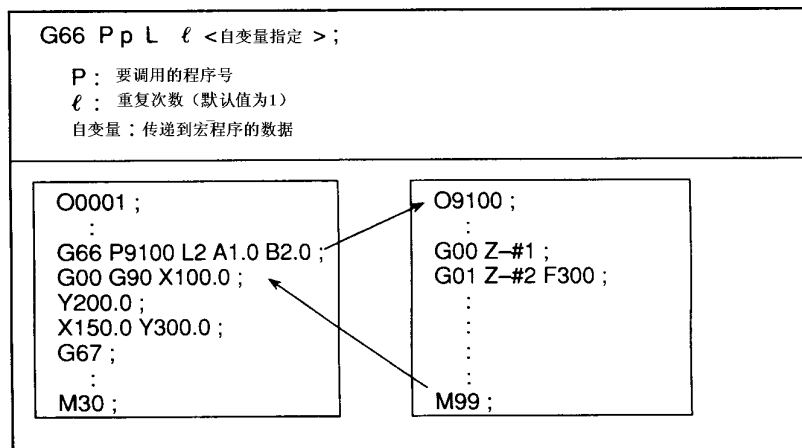
#3: 贮存 03 组的 G 代码

#5: 下个孔的 X 坐标

#6: 下个孔的 Y 坐标

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
- 取消

- 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。
- 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

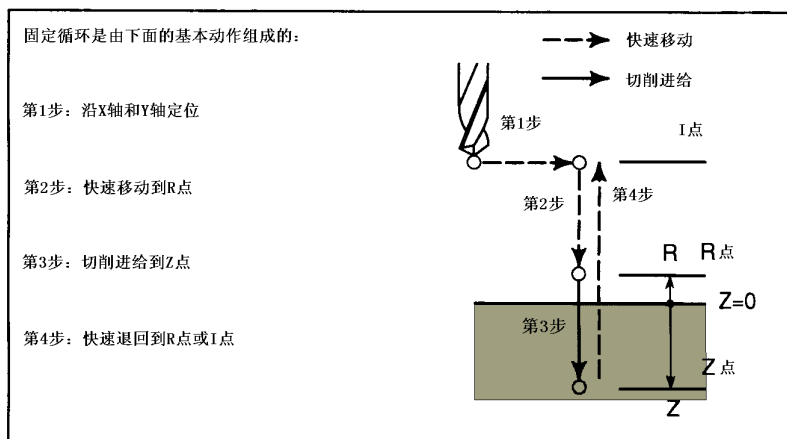
在模态调用期间，指定另一个 G66 代码，可以嵌套模态调用。

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。

典型程序

用宏程序编制 G81 固定循环的操作。加工程序使用模态调用。为了简化程序，使用绝对值指定全部的钻孔数据。



● 调用格式

G65 P9110 Xx Yy Zz Rr Ff Ll;

X: 孔的 X 坐标（由绝对值指定）(#24)

Y: 孔的 Y 坐标（由绝对值指定）(#25)

Z: Z 点坐标（由绝对值指定）(#26)

R: R 点坐标（由绝对值指定）(#18)

F: 切削进给速度 (#9)

L: 重复次数

● 调用宏程序的程序

```

O0001;
G28 G91 X0 Y0 Z0;
G92 X0 Y0 Z50.0;
G00 G90 X100.0 Y50.0;
G66 P9110 Z-20.0 R.0 F500;
G90 X20.0 Y20.0;
X50.0;
Y50.0;
X0.0 Y80.0;
G67;
M30;
  
```


- 宏程序（被调用的程序）

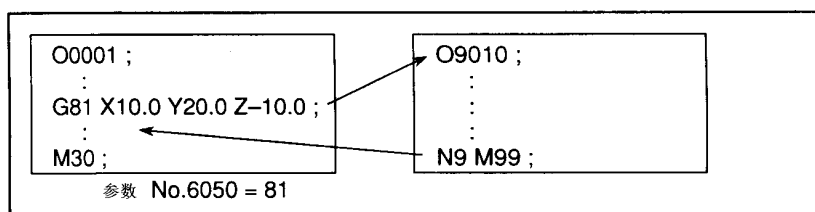
```

O9110;
#1=#4001; 贮存 G00/G01
#2=#4003; 贮存 G90/G91
#3=#4109; 贮存切削进给速度
#5=#5003; 贮存钻孔开始的 Z 坐标
G00 G90 Z#18; 定位在 R 点
G01 Z#26 F#9; 切削进给到 Z 点
IF[#4010 EQ 98]GOTO 1; 返回到 1 点
G00 Z#18; 定位在 R 点
GOTO 2;
N1 G00 Z#5; 定位在 1 点
N2 G#1 G#3 F#4; 恢复模态信息。
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 O9019）的 G 代码号（从 1 到 9999），调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。

- 参数号和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。

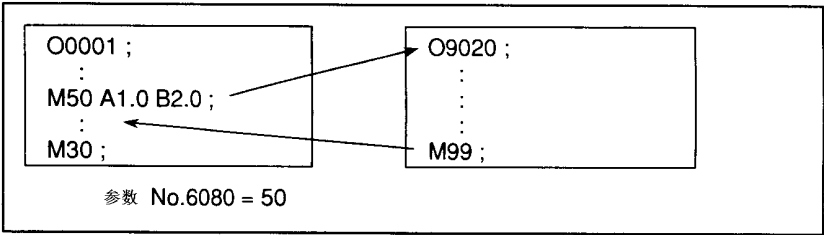
限制

- 使用 G 代码的宏调用的嵌套

在 G 代码调用的程序中，不能用一个 G 代码调用多个宏程序。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，不能用一个 G 代码调用多个宏程序。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（○9021 到 ○9029）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
○9020	6080
○9021	6081
○9022	6082
○9023	6083
○9024	6084
○9025	6085
○9026	6086
○9027	6087
○9028	6088
○9029	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

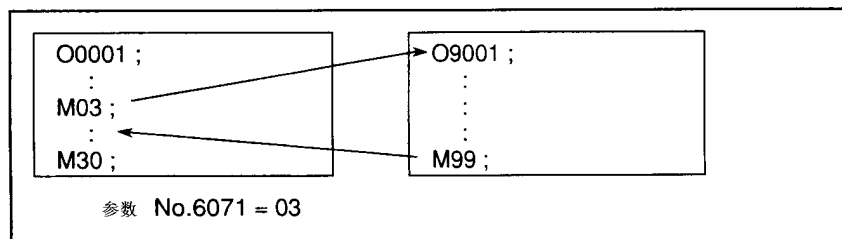
与非模态调用一样，两种自变量的指定是有效的：自变量指定 I 和自变量指定 II。根据使用的地址自动地决定自变量指定的类型。

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，不能用一个 M 代码调用多个宏程序。这种宏程序或程序中的 M 代码被处理为普通 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

在的参数（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
○9001	6071
○9002	6072
○9003	6073
○9004	6074
○9005	6075
○9006	6076
○9007	6077
○9008	6078
○9009	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

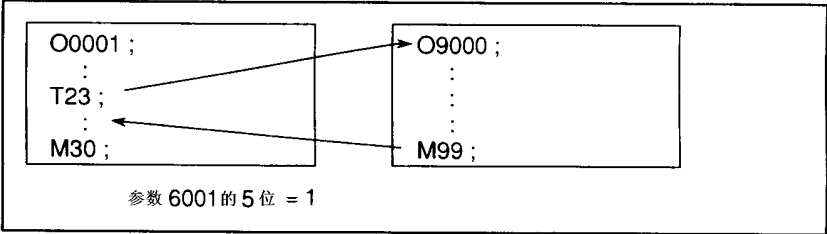
在宏程序中调用的 M 代码被处理为普通的 M 代码。

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，使用一个 M 代码不能调用几个子程序。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

在参数中设置调用的子程序（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，一个 M 代码不能调用多个子程序。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 典型程序

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

○0001;

T01 M06;

M03;

M05; 改变#501

T02 M06;

M03;

M05; 改变#502

T03 M06;

M03;

M05; 改变#503

T04 M06;

M03;

M05; 改变#504

T05 M06;

M03;

M05; 改变#505

M30;

宏程序

(被调用的程序)

○9001 (M03); 起动计算的宏程序

M01;

IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; 没有指定刀具

IF[#4120 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;

○9002 (M05); 结束计算的宏程序

M01;

IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; 没有指定刀具

IF[#4120 GT 5]GOTO 9; 超出刀号范围

#[500+#120]=#3002+#[500+4120]; 计算累积时间

N9 M05; 停止主轴

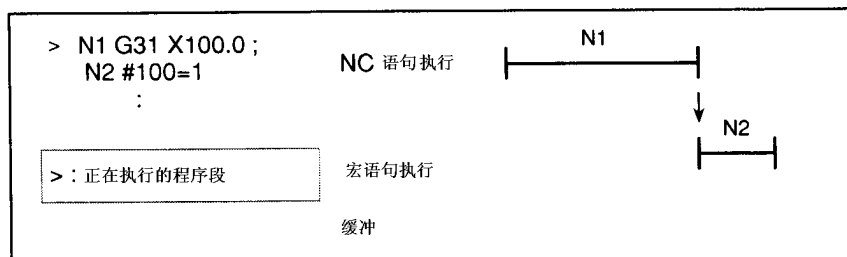
M99;

15.7 宏程序语句的处理

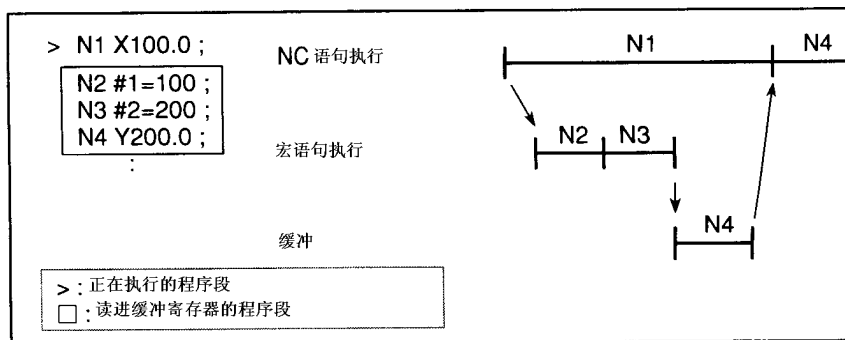
为了平滑加工，CNC 预读下一个要执行的 NC 语句。这种运行称为缓冲。在刀具半径补偿方式（G41，G42）中，NC 为了找到交点提前预读 2 或 3 个程序段的 NC 后语句。算术表达式和条件转移的宏程序语句在它们被读进缓冲寄存器后立即被处理。包含 M00，M01，M02 或 M30 的程序段，包含由参数 No.3411 到 No.3420 设置的禁止缓冲的 M 代码的程序段，以及包含 G31 的程序段不预读。

说明

- 当下个程序段不缓冲时（不缓冲的 M 代码，G31 等）

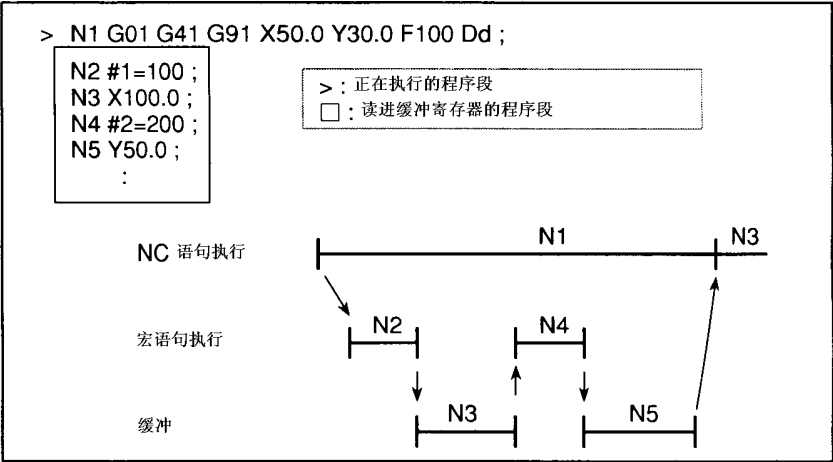


- 在除了刀具半径补偿方式（G41，G42）以外的方式中，缓冲下个程序段（正常预读一个程序段）



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。

- 在刀具半径补偿方式（G41，G42）中缓冲下个程序段



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。

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 C 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 NEP（参数 No.3202 的 4 位）为 1，可对程序号 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#149 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/输出设备的链接。

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。

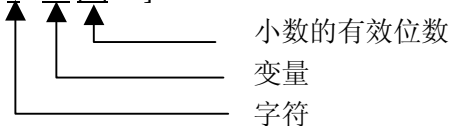
● 打开指令 POPEN

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

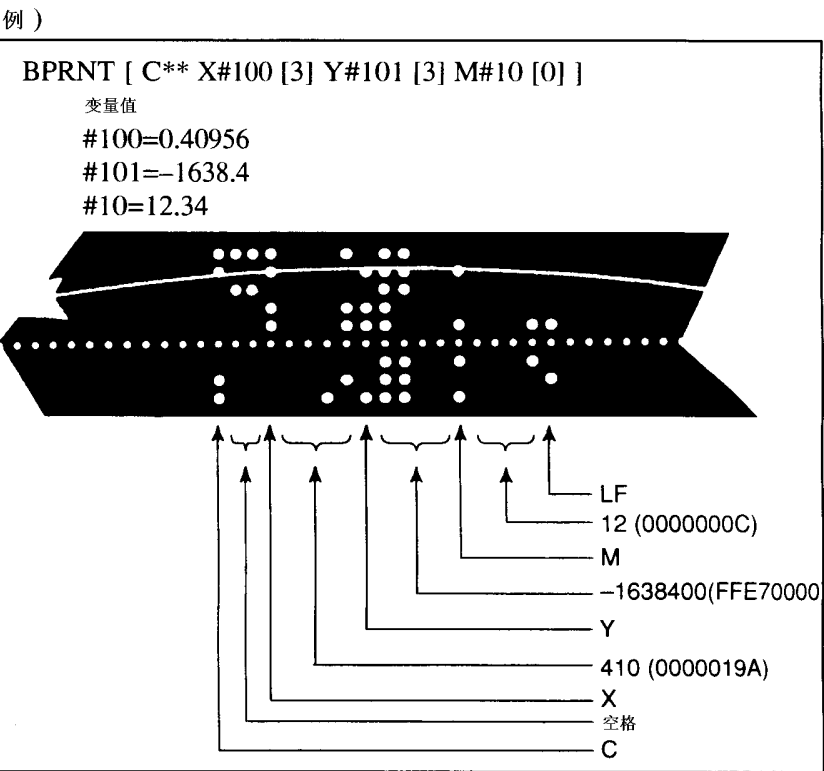
——特殊字符 (*, /, +, -, 等)

星号 (*) 用空格输出。

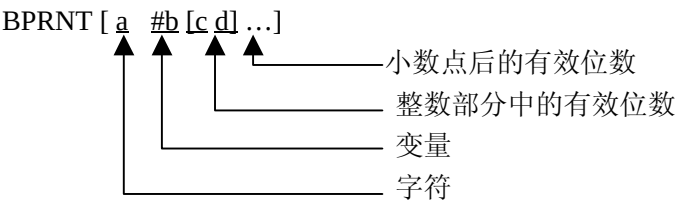
(ii) 所有变量都以小数点存储。指定一个变量时，变量后要用括号指定小数的有效位数。变量值处理成为 2 个字 (32 位) 数据，包括小数位。输出为二进制数据，从最高字节开始输出。

(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。



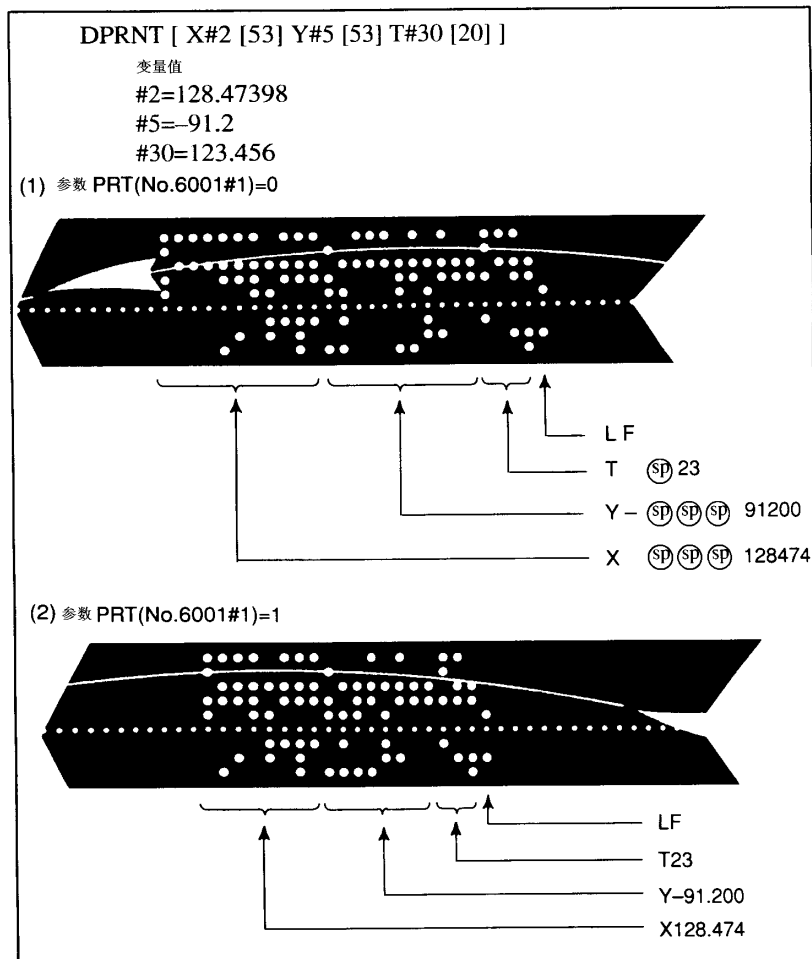
● 数据输出指令 DPRNT



BPRNT 指令，根据 SETTING（ISO）的代码设定，输出字符和变量中的各位数值。

- （ i ）对 DPRNT 指令的说明，请见对 BPRNT 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 位数组成的数字值。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

指定设定 (SETTING) 数据中的通道 (I/O 通道)。根据这些数据，指定阅读机/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, CF, 用参数 #6001 的第 4 位 CRO 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 **O** 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，**O** 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（unit）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。

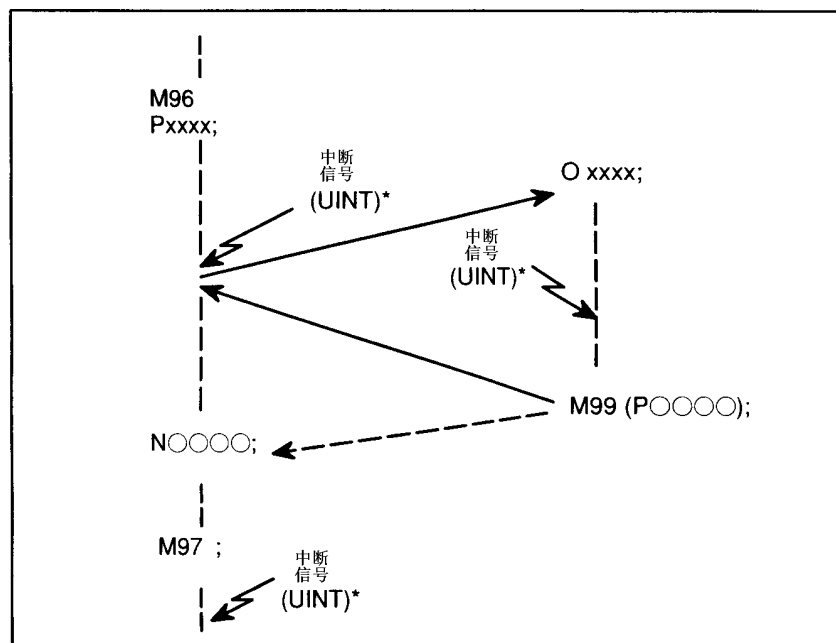


图 15.11 中断型用户宏程序功能

当在程序中指定 M96 P××××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 P××××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

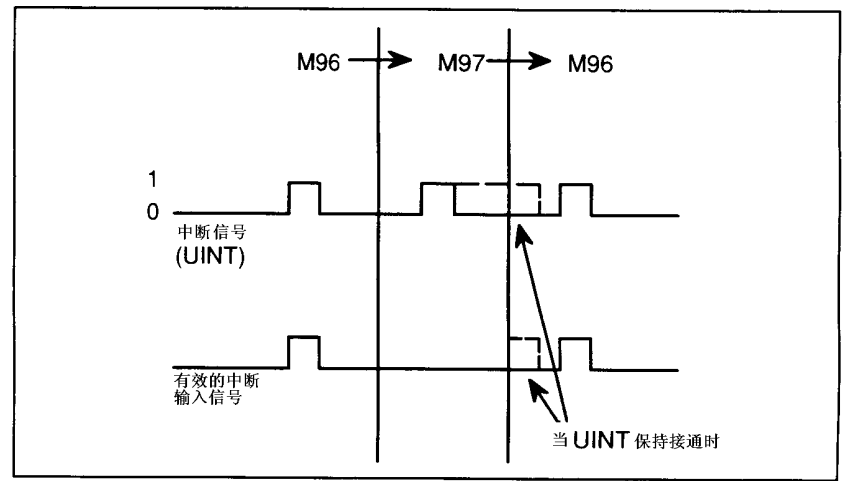
用户宏程序只能在程序执行期间有效。在下列条件下使用：

- 存储器运行或 MDI 运行时
- STL（起动灯）亮时
- 目前不处理用户宏中断时

● 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，中断型宏程序功能取消。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 功能的详细说明

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。中断不包含在子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。

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

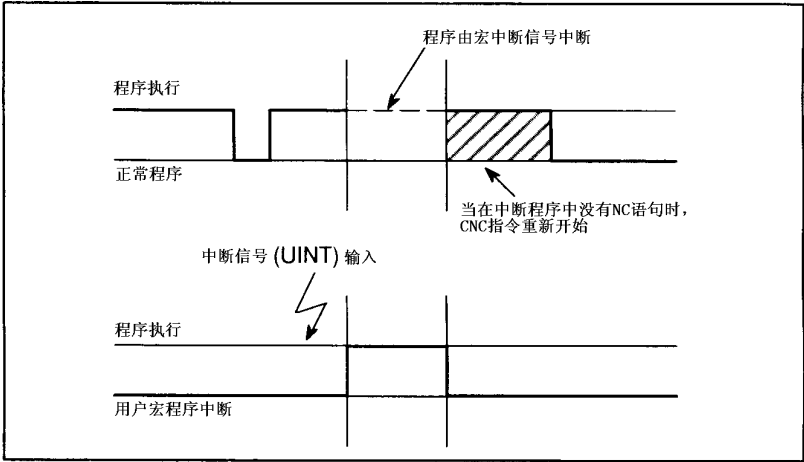
当执行用户宏程序中断时，用户有时希望中断正在执行的 NC 语句，或者希望执行完当前的程序段后再执行中断。这时，可用参数 MIN（参数 6003 的 2 位）选择是在程序段的中间执行中断，还是等到程序段结束后再执行中断。

- 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。

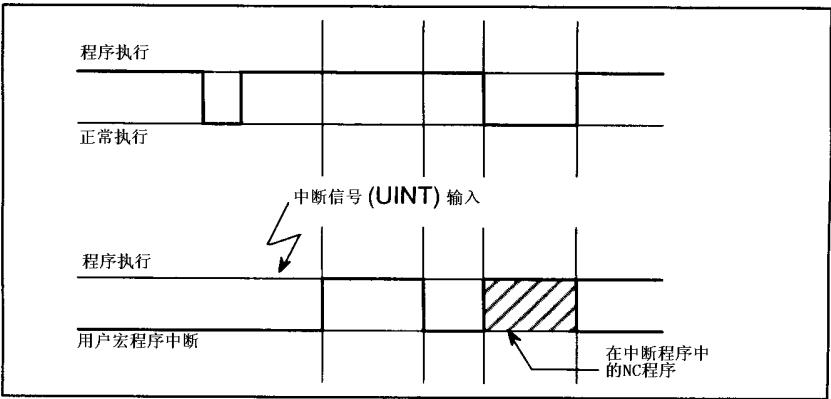
- (ii) 如果在中断程序中有 NC 语句，在中断程序段中的指令被放弃并执行中断程序中的 NC 语句。当控制返回到被中断的程序时，程序从被中断的程序段之后的下个程序段重新开始。

(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（程序段结束后执行中断）

- (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。

- **包含循环动作的程序段执行期间的用户宏程序中断**

- I 型**

即使循环动作在进行中，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，循环动作重新开始。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**

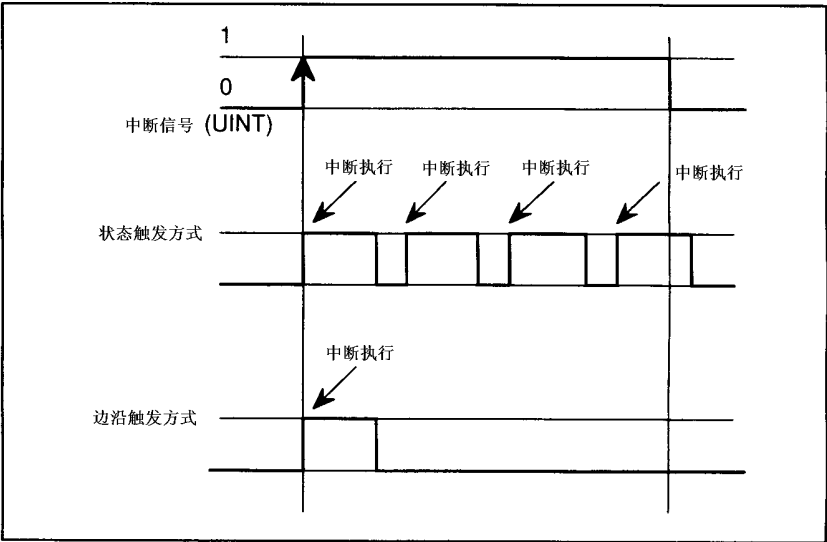
当循环动作的最后的移动开始时，执行中断程序中的宏语句，除非遇到 NC 语句。在循环动作完成后，执行 NC 语句。

- 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。



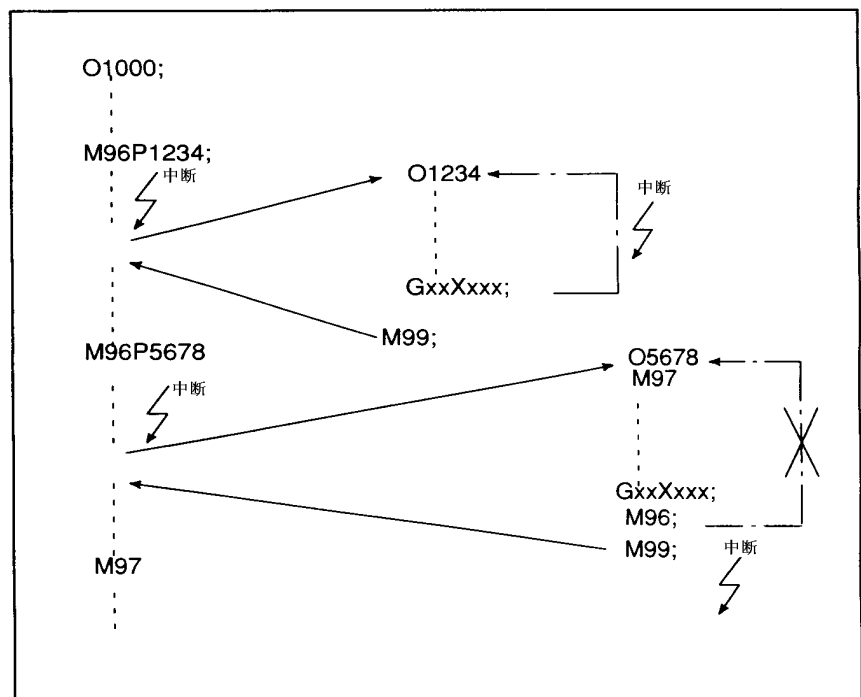
在上面的例子中，使用状态触发方式时，中断执行 4 次；使用边沿触发方式时，中断只执行 1 次。

● 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 G00×0000;

M99;

② G00×0000M99;

- 用户宏程序中
断和模态信息

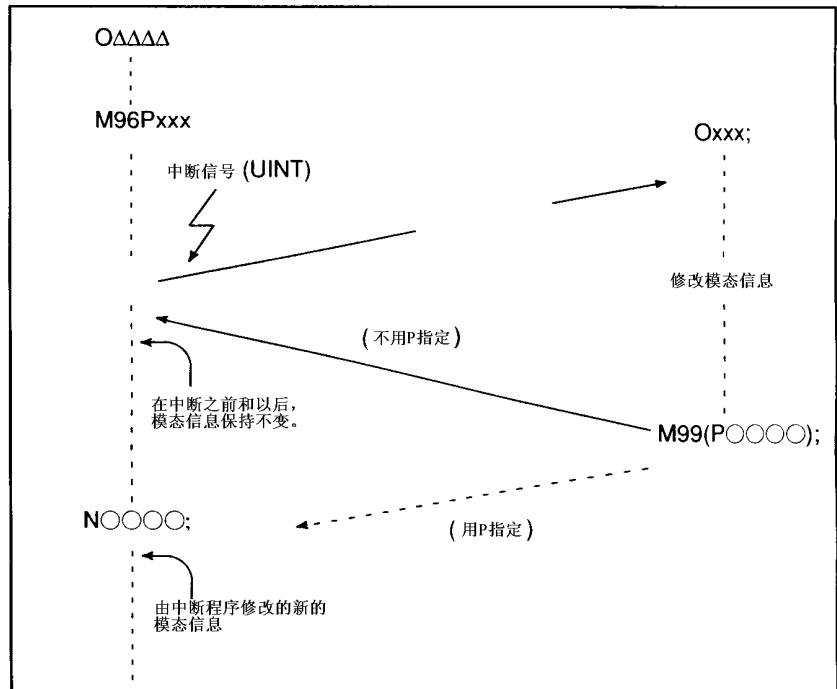
用户宏程序中断不同于正常的程序调用。它是在程序执行期间用中断信号 (UINT) 起动。通常, 由中断程序产生的模态信息的任何修改不应该影响被中断的程序。

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

控制被 M99 P0000 返回时的模态信息

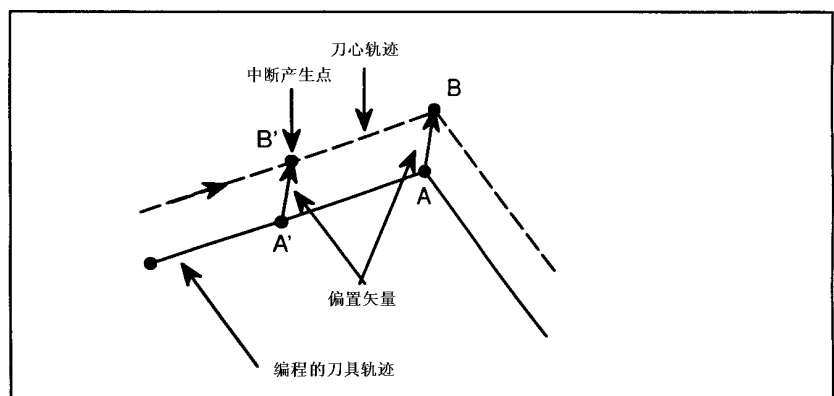
● 中断程序的系统变量（位置信息值）

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。

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。

- 用系统变量#5001 及以上可以读取 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 及以上可以读取 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，当在中断程序中指定 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 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。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。

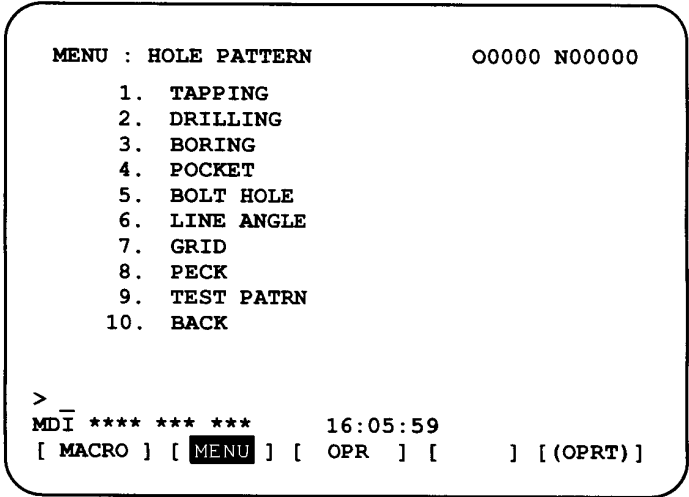
操作者可从屏幕上显示的图形名菜单中选择图形。

由操作者指定的数据（格式数据）应该事先用钻孔循环的变量建立。

操作者用变量名，例如：DEPTH, RETURN RELIEF, FEED, MATERIAL 或其它图形数据名字识别这些变量。操作者给这些名字赋值（格式数据）。

16.1 显示格式图形菜单

按  键和  **[MENU]** 显示下面的格式图形菜单屏幕。



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 : 图形名称。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图形名指定字符串，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: $C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12}$

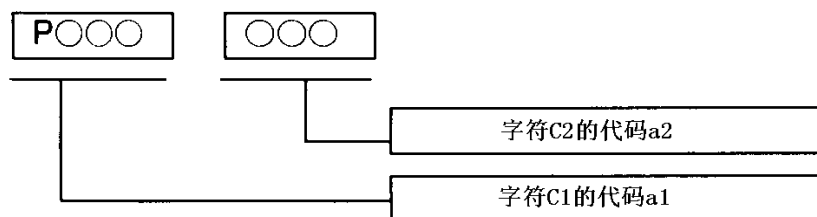
$C_1, C_2, \dots, C_{12}$: 菜单标题中的字符 (12 个字符)

宏指令

C65 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,



p: 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, $r = a_9 \times 10^3 + a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} 。则, $r = a_{11} \times 10^3 + a_{12}$

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 L P

I 065084 J084069 K082078;

AT TE RN

代码与这些字符的对应关系, 见 II-16.3 中的表。

● 指定图形名字的宏指令

图形名字: $C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10}$

$C_1, C_2, \dots, C_{10}$: 图形名字中的字符 (10 个字符)

宏指令

$C65 H91 P_n Q_q R_r I_i J_j K_k$;

H91: 指定菜单标题

n: 指定图形名字的菜单号

$n=1 \sim 10$

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, $r = a_5 \times 10^3 + a_6$

j: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 。则, $i = a_7 \times 10^3 + a_8$

k: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} 。则, $r = a_9 \times 10^3 + a_{10}$

例) 如果菜单 No.1 的图形名字是 “BOLT HOLE”。则, 宏指令如下:

$G65 H91 P_1 Q066079 R076084 I 032072 J079076 K069032$;

BO LT L H OL E L

● 图形号选择

要从图形菜单屏幕选择图形, 输入相应的图形号。下面是一个例子。



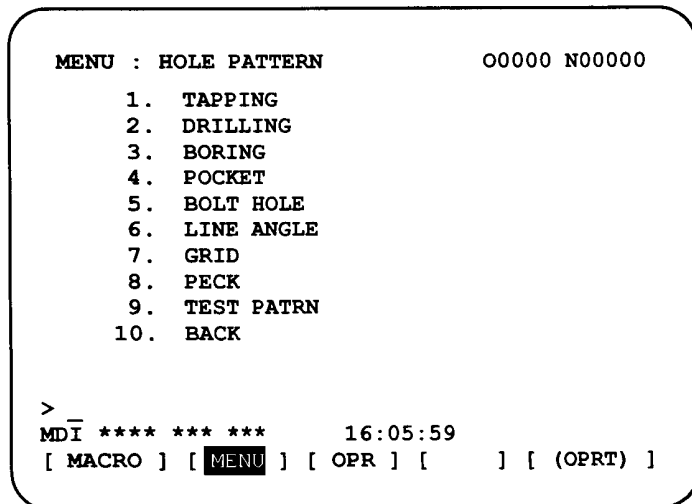
被选择的图形号赋值到系统变量#5900。被选图形的用户宏程序可以用外部信号起动的固定程序 (外部程序号检索) 起动, 然后, 执行系统变量#5900 指定的图形。

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

菜单标题和孔图形名字的用户宏程序。



O9500 ;

N1G65 H90 P072 079 Q076 069 R032 080 I 065 084 J 084 069 K082 078 ;	孔图形
N2G65 H91 P1 Q066 079 R076 084 I 032 072 J 079 076 K069 032 ;	1. 螺栓孔
N3G65 H91 P2 Q071 082 R073 068 ;	2. 网格孔
N4G65 H91 P3 Q076 073 R078 069 I 032 065 J 078071 K076069 ;	3. 斜线孔
N5G65 H91 P4 Q084 065 R080 080 I 073 078 J 071 032 ;	4. 攻丝
N6G65 H91 P5 Q068 082 R073 076 I 076 073 J 078 071 ;	5. 钻孔
N7G65 H91 P6 Q066079 R082073 I 078 071 ;	6. 镗孔
N8G65 H91 P7 Q080 079 R067 075 I 069 084 ;	7. 型腔
N9G65 H91 P8 Q080069 R067075 ;	8. 深孔
N10G65 H91 P9 Q084 069 R083 084 I 032 080 J065 084 K082 078 ;	9. 测试图形
N11G65 H91 P10 Q066 065 R067 0750 ;	10.反镗
N12M99 ;	

16.2 格式数据显示

当选择格式图形菜单时，显示必须的格式数据。

```

VAR. : BOLT HOLE                                00001 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。

机床制造厂应该使用用户宏程序编程格式数据标题，图形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 加上格式图形号（O9501~O9510）。

● 指定格式图形数据标题 (菜单标题) 的宏指令

菜单标题: $C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12}$

$C_1, C_2, \dots, C_{12}$: 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: 指定图形名字

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, $r = a_9 \times 10^3 + a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} 。则, $r = a_{11} \times 10^3 + a_{12}$

例如) 假定图形数据标题是 “BOLT HOLE”。则, 宏指令如下:

$G65 H92 P066079 Q076084 R032072 I079076 J069032$;

BO LT □ H OL E □

● 指定变量名的宏指令

变量名: $C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10}$

$C_1, C_2, \dots, C_{10}$: 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, $q = a_3 \times 10^3 + a_4$

i: 假定字符 C_5 和 C_6 的代码为 a_5 和 a_6 。则, $r = a_5 \times 10^3 + a_6$

j: 假定字符 C_7 和 C_8 的代码为 a_7 和 a_8 。则, $i = a_7 \times 10^3 + a_8$

k: 假定字符 C_9 和 C_{10} 的代码为 a_9 和 a_{10} 。则, $r = a_9 \times 10^3 + a_{10}$

例如) 假定变量 503 的变量名是 “RADINS.”。则, 宏指令如下:

$G65 H93 P503 Q082065 R068073 I085083$;

RA DI US

- 指定注释的宏指令

一个注释行: $C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12}$

$C_1, C_2, \dots, C_{12}$: 一个注释行中的字符串 (最多 12 个字符)

宏指令

G65 H94 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k;

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, $r = a_9 \times 10^3 + a_{10}$

k: 假定字符 C_{11} 和 C_{12} 的代码为 a_{11} 和 a_{12} 。则, $r = a_{11} \times 10^3 + a_{12}$

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 □ H O LE

例

描述参数标题，变量名和注释的宏指令。

```

VAR. : BOLT HOLE                                00001 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 I 079 076 J069 032 ;	变量: 螺栓孔
N2G65 H93 P500 Q084 079 R079076 ;	#500 刀具
N3G65 H93 P501 Q075 073 R074 085 I078 032 J088 032 ;	#501 KIJUN X
N4G65 H93 P502 Q075 073 R074 085 I 078 032 J089 032 ;	#502 KIJUN Y
N5G65 H93 P503 Q082 065 R068 073 I 085 083 ;	#503 半径
N6G65 H93 P504 Q083 046 R032 065 I 078 071 J 076 032 ;	#504 起始角
N7G65 H93 P505 Q072 079 R076 069 I 083 032 J078 079 K046 032 ;	#505 孔数
N8G65 H94 ;	注释
N9G65 H94 P042 066 Q079 076 R084 032 I072 079 J076 069 ;	*螺栓孔
N10G65 H94 R032 067 I073 082 J067 076 K069 042 ;	圆周 *
N11G65 H94 P083 069 Q084 032 080 065 I084 084 J069 082 K078 032 ;	设定图形数据
N12G65 H94 P068 065 Q084 065 R032 084 I079 032 J086 065 K082046 ;	变量号
N13G65 H94 P078 079 Q046 053 R048 048 I045 053 J048 053 K046 032 ;	No.500-505
N14M99 ;	

16.3 格式图形数据输入功能的字符和代码

表 16.3(a) 定型图形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	惊叹号
G	071		"	034	引号
H	072		#	035	井号
I	073		\$	036	美元号
J	074		%	037	百分号
K	075		&	038	和号
L	076		'	039	撇号
M	077		(	040	左圆括号
N	078		)	041	右圆括号
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	商业单价号
1	049		[	091	左方括号
2	050		¥	092	元符号
3	051		]	093	右方括号
4	052		^	094	
5	053		_	095	下划线

注

右圆括号和左圆括号不能使用。

表 16.3(b) 格式图形数据输入功能中的子程序号

子程序号	功 能
O9500	指定图形数据菜单中显示的字符串。
O9501	指定对应于图形 No.1 的图形数据的字符串
O9502	指定对应于图形 No.2 的图形数据的字符串
O9503	指定对应于图形 No.3 的图形数据的字符串
O9504	指定对应于图形 No.4 的图形数据的字符串
O9505	指定对应于图形 No.5 的图形数据的字符串
O9506	指定对应于图形 No.6 的图形数据的字符串
O9507	指定对应于图形 No.7 的图形数据的字符串
O9508	指定对应于图形 No.8 的图形数据的字符串
O9509	指定对应于图形 No.9 的图形数据的字符串
O9510	指定对应于图形 No.10 的图形数据的字符串

表 16.3(c) 图形数据输入功能中的宏指令

G 代码	H 代码	功 能
G65	H90	指定菜单标题
G66	H91	指定图形名字
G67	H92	指定图形数据标题
G68	H93	指定变量名
G69	H94	指定注释

表 16.3(d) 图形数据输入功能中的系统变量

系统变量	功 能
#5900	由用户选择的图形号

17

可编程参数输入（G10）

概述

参数可用程序输入。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（如机件更新，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（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。
小数点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。

注

在参数输入方式，不能指定其它的 NC 语句。

例

1. 设定位型参数 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

18使用 FS10/11 纸带格式的存储器运行

概述

通过设定参数（No.0001 #1），可执行 FS10/11 纸带格式的存储器运行。

说明

Oi 系列和 10/11 系列的刀具半径补偿，子程序调用和固定循环的数据格式是不同的。10/11 系列数据格式可用于存储器运行。其它数据格式必须 遵从 Oi 系列。当存储的数据值超出 Oi 系列的指定范围时，出现报警。Oi 系列无效的功能不能存储也不能用于存储器运行。

● 刀具半径补偿偏置号的地址

偏置号在 10/11 系列中用地址 D 指定。当用地址 D 指定偏置号时，用地址 H 指定的模态值被地址 D 的偏置号替换。

● 子程序调用

如果指定多于 4 位数的子程序号的话，低 4 位数被作为子程序号。如果不指定重复次数，就假定为 1 次。

表 18(a) 子程序调用数据格式

CNC	数据格式
10/11 系列	M98 P00000LO000; P: 子程序号 L: 重复次数
Oi 系列	M98 P0000 □□□□; 重复次数 子程序号

● 固定循环重复次数的地址

10/11 系列和 Oi 系列对固定循环的重复次数使用不同的地址，如表 18(b) 所示。

表 18（a） 固定循环重复次数的地址

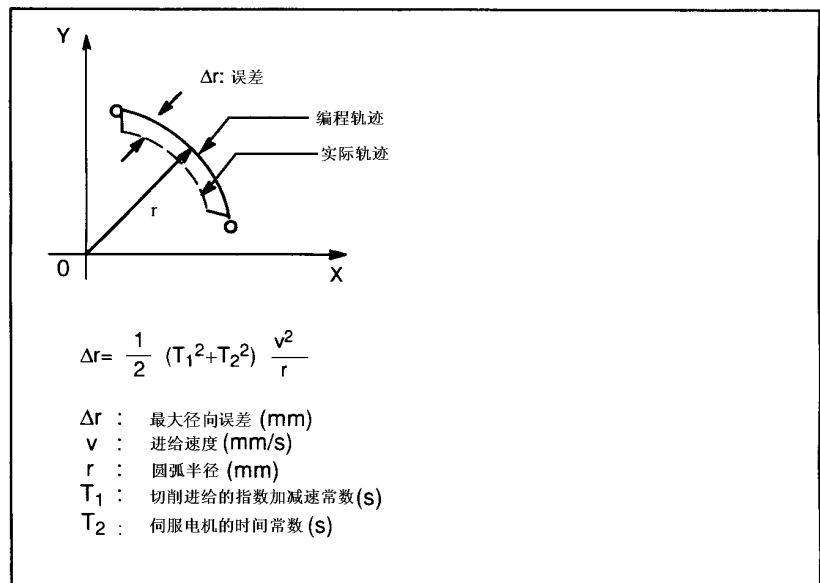
CNC	数据格式
10/11 系列	L
Oi 系列	K

19 高速切削功能



19.1 根据圆弧半径对进给速度箝制

圆弧插补中高速加工圆弧时，实际刀具轨迹和编程圆弧之间存在径向误差。该误差的近似值可由下式计算：



实际加工时，给定实际的圆弧半径 r 和允许误差 Δr 。因此最大的允许速度 V (mm/min) 由上式计算。

用圆弧半径箝制进给速度的功能自动地把圆弧加工的进给速度箝制到参数中的设定值。当指定的进给速度造成编程圆弧的径向误差超过允许值时，该功能有效。

详细情况，见机床制造厂的有关说明书。

19.2 预读处理控制（G08）

该功能是为高速精密加工设计的。用该功能，可以抑制由加/减速造成的延迟和伺服系统的延迟。伺服系统的时滞随进给速度的提高而增加。因此，刀具轨迹可以精确地跟随指定值。加工的轮廓误差可以降低。进入预处理控制方式时，该功能有效。详细情况，见机床制造厂的相关说明书。

指令格式

G08 P_; P1: 接通预读处理控制方式。 P0: 取消预读处理控制方式。

说明

- 可用的功能

在预处理控制方式中，可用下面的功能：

- （1）插补前的直线加/减速
- （2）拐角自动减速

关于上面功能的详细情况，见连接说明书（功能）（B-63503C-1）。

每个功能都有相应的参数。

- 复位

用复位取消预读处理控制方式。

限制

- G08 指令

在单独的程序段中指令 G08 代码。

- 不能指定的功能

在预读处理控制方式中，下表所列的功能不能指定。欲指定这些功能，必须取消预读处理控制方式，指定要求的功能后再设定预处理控制方式。

- 刚性攻丝功能
- Cs 轮廓轴控制功能
- 每转进给速度
- 圆柱插补功能
- 法线方向控制
- 极坐标指令
- 分度工作台分度
- 螺纹切削和同步进给
- 手轮中断
- 程序再起动
- 简单同步控制
- 高速跳转功能
- 恒表面切削速度控制
- 中断型用户宏程序
- 小直径深孔钻
- 刀具长度自动补偿
- 跳转切削
- G28（低速返回参考点）

19.3 预读处理控制（预阅读多个程序段）（G05.1）

该功能是预读多个程序段进行处理并进行插补前的直线加/减速。由于在多个程序段的预先加/减速，所以加速平滑，且可实现高速加工。

指令格式

G05.1 Q_;

Q1:预读处理控制方式（预先阅读多个程序段）

Q0:结束预读处理控制方式（预先阅读多个程序段）

指定 G05.1 的程序段必须不包含任何其它指令。简单高精度轮廓控制方式还可用复位取消。

说明

- 空运行

沿着轴移动期间，当空运行信号从 0 转为 1 或从 1 转为 0 时，移动速度增加或减小到要求的速度，而不用首先减小到零。

- 减速停止

当简单高精轮廓控制方式中，遇到没有运动的程序段或非模态 G 代码，例如：G04 时，移动减速并在前面的程序段中暂停。

- 规格

轴控制

项目	说明
控制轴	4 轴
同时控制轴	最多 4 轴
轴名	基本 3 轴，总是 X，Y 和 Z。其它轴：U，V，W，A，B 或 C
最小设定单位	0.001mm,0.001deg,0.0001inch
设定单位 1/10	0.0001mm,0.0001deg,0.00001inch

插补功能

O 可以编程

×不能编程

名 称	说 明
定位 (G00)	O (直线插补型的定位)
单方向定位 (G60)	×
准确停止 (G09)	O
准确停止方式 (G61)	O
攻丝方式 (G63)	×
拐角自动倍率 (G60)	×
直线插补 (G01)	O
圆弧插补 (G02, G03)	O (允许多象限)
螺旋插补 (G02, G03)	O (圆弧插补) + (最多两轴直线插补)。必须指定要求的进给速度, 沿螺旋线轴的移动也考虑进去。
暂停 (G04)	O (以秒和转指定)
圆柱插补 (G07.1)	×
螺纹切削/同步进给 (G33)	×
跳转功能 (G31)	O *
高速跳转功能 (G31)	O *
返回参考点 (G28)	O * 当零点未建立时, 发出 P/S 报警 No.90。
返回参考点检测 (G27)	O *
返回第 2, 3, 4 参考点 (G30)	O *
固定循环 (G73~G89)	O *
刚性攻丝	×
固定加工循环返回到初始点 (G98) / 返回到 R 点 (G99)	O *
法线方向控制 (G41.1, G41.2)	×
分度工作台分度 (G161)	×
预读控制 (G08)	×
绝对值指令 (G90) / 增量值指令 (G91)	O

进给功能

O 可以编程

×不能编程

名 称	说 明
快速移动速度	最大 240m/min(0.001mm)
	最大 100m/min(0.0001mm)
快速移动速度倍率	F0,25,50,100%
快速移动速度倍率以 1%为单位	0%到 100%
每分钟进给 (G94)	O
每转进给 (G95)	×
插补前的切削进给直线加/减速	O (多程序段的预读处理控制)
进给速度倍率	0%到 254%
第 2 进给速度倍率	×
F 1 位数指令进给	×
外部减速	O

刀具补偿功能

O 可以编程

×不能编程

名 称	说 明
刀 具 半 径 补 偿 C (G40, G41, G42)	O
刀具长度补偿 (G43, G44, G49)	O

程序输入

O 可以编程

×不能编程

名 称	说 明
平面选择 (G17, G18, G19)	O
局部坐标系 (G52)	O
工件坐标系 (G54-G59) (G54.1Pxx)	O
工件坐标系 (G92)	O
工件坐标系 (G92.1)	O
中断型用户宏程序	×

其它

O 可以编程

×不能编程

名 称	说 明
循环起动/进给暂停	O
空运行	O
单程序段	O
互锁	O
机床锁住	O 当机床锁住信号（MLK1 到 MLK4）置为接通或断开时，实施机床锁住的坐标轴不执行加/减速。
控制入/控制出指令（）	O
任选程序段跳过指令（/n:n 是数字）	O
辅助功能（Mxxxx）	O 仅仅是功能代码信号和功能选通信号被输出
主轴功能（Sxxxx）	O
刀具功能（Txxxx）	O 仅仅是功能代码信号和功能选通信号被输出
第 2 辅助功能（Bxxxx）	O 仅仅是功能代码信号和功能选通信号被输出
简单同步控制	O 同步控制不能有效或无效
程序再起动	×
主轴功能（Sxxxx）	O
刀具功能（Txxxx）	只有功能的代码信号和选通信号输出。
刀具寿命管理	×
宏程序执行器（可执行宏程序）	×
MDI 运行	×在 MDI 方式指令 G05.1 Q1 时，发出 P/SNo.5113 报警。另外，简易高精度轮廓控制方式也不能转为 MDI 运行。
手摇轮中断	×手动中断恢复前，必须恢复中断时的位置，否则会产生 P/S No.5114 报警。

注：标有*的功能不能实现多段预读控制。

限制

- 进入预读处理控制（多程序段预先阅读）方式的条件

在 G05.1Q1 之前，必须指定下面的模态代码。如果该条件不满足，将发出 P/S 报警 No.5111。

名 称	说 明
G00	定位
G01	直线插补
G02	圆弧插补（CW）
G03	圆弧插补（CCW）
G15	极坐标指令取消
G40	刀具半径补偿取消
G40.1	法线方向控制取消
G49	刀具长度补偿取消
G50	比例缩放取消
G50.1	可编程镜像取消
G64	切削方式
G67	宏程序模态调用取消
G69	坐标旋转取消
G80	固定旋转取消
G94	每分进给
G97	恒表面切削速度控制取消

- 手摇轮中断

当切换到预读处理控制方式（多程序段预先阅读）时，手摇轮中断无效。

20 轴控制功能



20.1 简易同步控制

用来自机床的输入信号把 2 个或 2 个以上的指定轴变为同步运行或正常运行。

用参数(No.8311)设定执行同步控制的坐标轴。

下面的运行方式可用于有两个工作台的机床，这两个工作台由独立的驱动轴分别控制。下面的例子是由 Y 轴和 V 轴分别驱动的两个工作台的机床。如果实际使用的轴名及其设置与此不同，就用实际轴名替换。

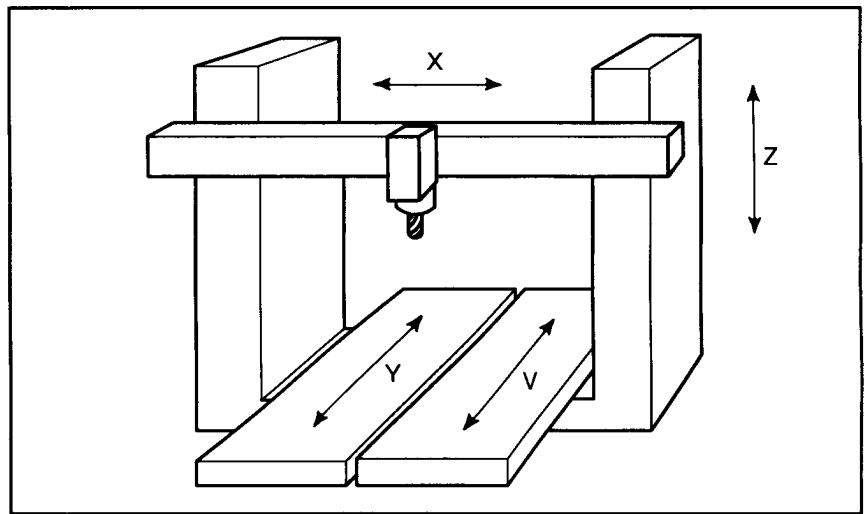


图 20.1 简易同步控制的机床配置例

说明

- 同步运行

该方式用于例如加工大型零件，工作放在两个工作台上。

当用指令移动一个轴时，另一个轴同步移动。在同步方式中，送给移动指令的轴称为主动轴，与主动轴的同步移动的轴称为从动轴。在该例子中，根据发送到 Y 轴（主动轴）的程序指令 Yyyyy，Y 轴和 V 轴同步移动。

此处同步运行的意义是，对主动轴的移动指令同时发送到主动轴和从动轴两个伺服电机。在同步运行方式，总在检查两个伺服电机的偏差，但并不进行补偿。

也不检测偏差报警。在自动运行，JOG 进给，使用手摇脉冲发生器的手动进给以及增量进给期间，可以执行同步运行。但在手动返回参考点期间，不能进行同步运行。

- 正常运行

该运行方式可在各自的工作台上加工不同的零件。运行与普通 CNC 控制相同，主动轴和从动轴的移动由单独的轴地址（Y 和 V）控制。在同一程序段中能对主动轴和从动轴两者分别发出移动指令。

(1)根据发送到主动轴的程序指令 Yyyyy, Y 轴正常移动。

(2)根据发送到从动轴的程序指令 Vvvvv, V 轴正常移动。

(3)根据程序指令 YyyyyVvvvv, Y 轴和 V 轴同时移动。

自动和手动运行与普通 CNC 控制相同。

- 同步运行和正常运行之间的切换

如何进行同步运行方式和正常运行方式之间的切换，见机床制造厂的说明书。

- 自动返回参考点

在同步运行期间，当发出自动返回参考点指令(G28)和自动返回第 2/3/4 参考点指令（G30）时，V 轴跟随 Y 轴以同样的移动返回参考点。返回移动完成之后，当 Y 轴的返回参考点完成信号接通时，V 轴的返回参考点完成信号也接通。

作为规则，必须在正常运行方式中发出 G28 和 G30 指令。

- 自动返回参考点检查

在同步运行期间，当发出自动返回参考点检查指令（G27）时，V 轴和 Y 轴以一前一后地移动。移动完成之后，如果 Y 轴和 V 轴两者都已经到达它们各自的参考点，返回参考点完成信号接通。如果其中的一个轴不在参考点上，则发出报警。作为规则，必须在正常运行方式中发出 G27 指令。

- 指令从动轴

在同步运行期间，当移动指令发送到从动轴时，出现 P/S 报警（No.213）。

- 主动轴和从动轴

在参数 No.8311 中设定主动轴。从动轴由外部信号选择。

- 仅显示主动轴的实际速度

设定参数 No.3105 的 7 位（SMF）为 1，使从动轴的实际速度不显示。

限制

- **设定坐标系**

在同步轴控制中，要求轴不移动的指令，例如，工件坐标系设定指令（G92）和局部工件坐标系设定指令（G52）用发送到主动轴的程序指令 Yyyyy 发送到 Y 轴。
- **外部要求的减速、互锁和机床锁住**

对信号，例如，外部减速、互锁和机床锁住，在同步运行方式中，只有发送到主动轴的信号有效。发送到其它轴的信号被忽略。
- **螺距误差补偿**

螺距误差和反向间隙对主动轴和从动轴分别进行补偿。
- **手动绝对值**

在同步运行期间，手动绝对值开关应接通。如果它是断开的话，从动轴可能运动不正确。
- **用位置偏差的同步误差检测**

主动轴和从动轴的伺服位置误差总是被监测。如果两轴的差值超过参数设定的极限，则发出 P/S 报警（No.213）。
- **用机床坐标值的同步误差检测**

主动轴和从动轴的机床坐标的差值总是被监测。如果两轴的差值超过参数设定的极限，则发出 P/S 报警（No.407）。
- **同步化**

当电源接通时，补偿脉冲输出到从动轴，使主动轴的机床位置与从动轴的机床位置一致（仅当使用绝对位置检测功能时，该功能有效）。
- **失步的补偿**

不执行失步的补偿（失步补偿的意义是：监测主动轴和从动轴的伺服位置误差的差值，并对从动轴的伺服电机进行移动量的补偿以减少这一误差。）
- **手动返回参考点**

在同步运行期间，当机床手动返回到参考点时，主动轴和从动轴两者同步移动，直到加速移动完成。但是，此后的栅格检测独立进行。

20.2 旋转轴的循环功能

循环功能避免旋转轴坐标值溢出。设定参数 ROAx （1008 的 0 位）为 1，循环功能有效。

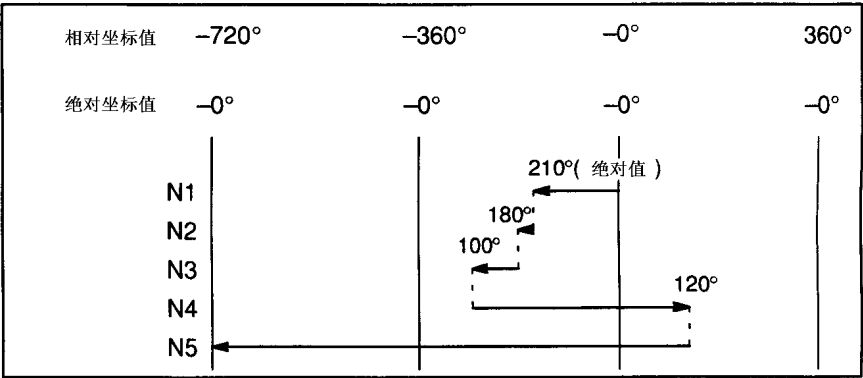
说明

对增量值指令，刀具移动指令中指定角度数。对绝对值指令，刀具移动后的坐标值取决于参数 No.1260 中的设定值，用一转的角度值舍入。当参数 RABxNo.1008 的第 1 位设为 0 时，刀具以离终点最近的方向移动。当参数 RRLxNo.1008 的第 2 位为 1 时，相对坐标的显示值也用一转的角度值舍入。

例

假定 A 轴是旋转轴，并且每转的移动量是 360.000(参数 No.1260=360000)。用旋转轴的循环功能；执行下面的程序时，轴的移动如下所示。

G90 A0;	顺序号	实际移动值	移动结束后的绝对坐标值
N1 G90 A-150.0;	N1	-150	210
N2 G90 A540.0;	N2	-30	180
N3 G90 A-620.0;	N3	-80	100
N4 G91 A380.0;	N4	+380	120
N5 G91 A-840.0;	N5	-840	0



注
该功能不能与分度工作台的分度功能一起使用。

III . 操作

1 概述



1.1

手动操作

解释

- 手动返回参考点

CNC 机床上有一个确定机床位置的基准点。

这个点叫做参考点，并且在这一点上进行换刀和设定坐标值。通常上电后，机床要返回参考点。

手动返回参考点就是用操作面板上的开关或者按钮将刀具移动到参考点位置（见Ⅲ-3.1 节）。

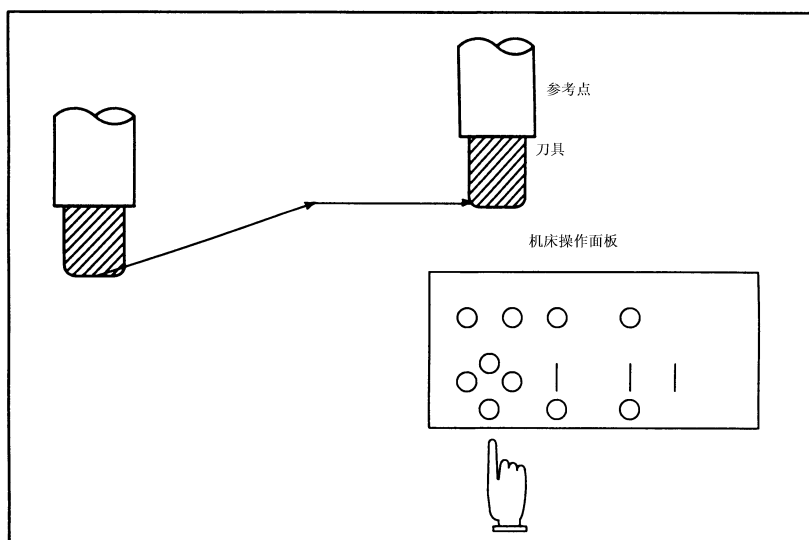


图.1.1(a)手动返回参考点

也可以用程序指令将刀具移动到参考点。

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

用机床操作面板上的开关、按钮或者手轮，使刀具沿任一轴移动。

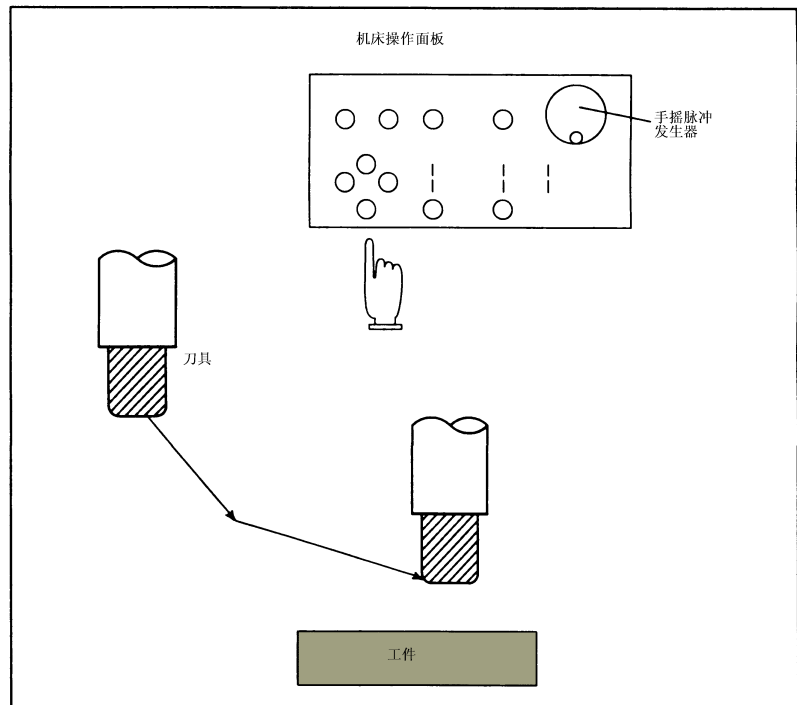


图.1.1(b) 手动移动刀具

刀具可按以下方法移动：

(i) 手动进给（见III-3.2 节）

当一个按钮被按下时，刀具连续运动。

(ii) 增量进给（见III-3.3 节）

每按一次按钮，刀具移动一固定距离。

(iii) 手轮进给（见III-3.4 节）

摇转手轮，刀具按手轮转过的角度移动相应的距离。

1.2

用程序移动

——自动运行

自动运行就是按照编制的程序对机床进行操作。它包括存储器运行、MDI 运行和 DNC 运行方式（见III-4 节）。

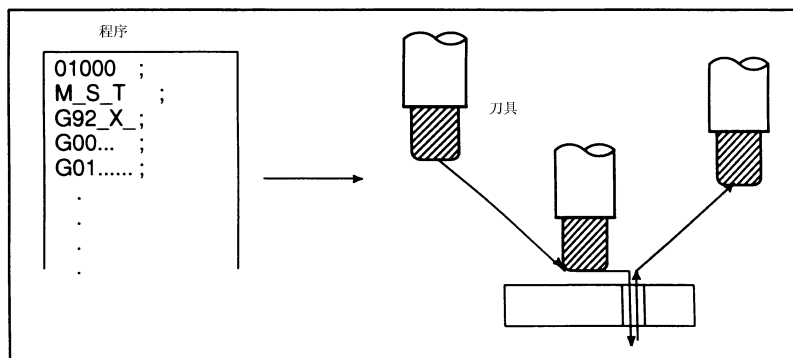
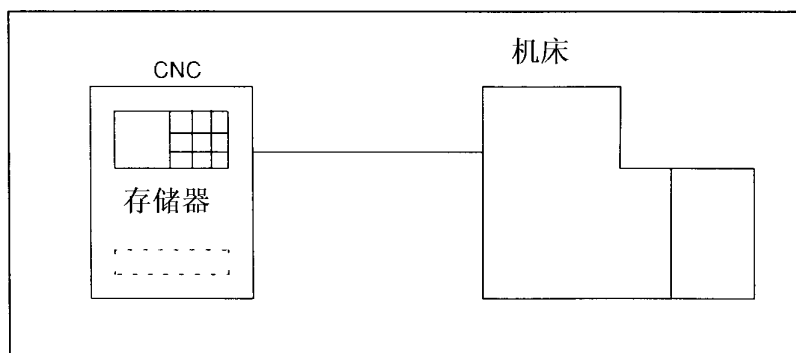


图 1.2 (a) 用加工程序进行刀具移动

详细说明

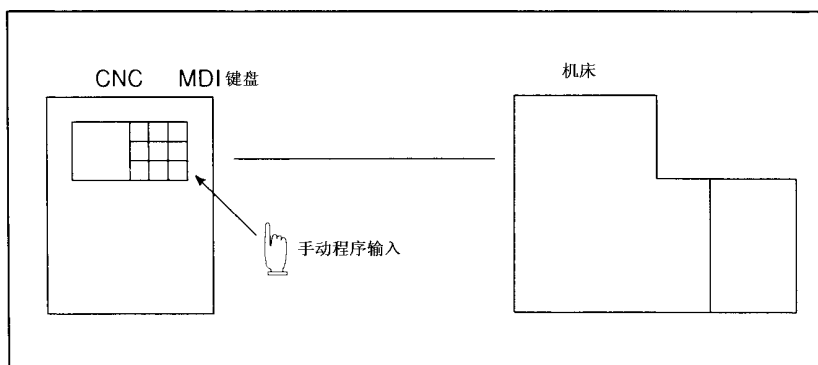
● 存储器运行

程序存到 CNC 存储器中后，机床可以按程序指令运行。该操作称为存储器运行方式。



● MDI 运行

从 MDI 键盘上输入一组程序指令，机床可以根据输入的程序运行。这种操作称为 MDI 运行方式。



● DNC 运行

在这种方式中，程序并不存到 CNC 的存储器中。而是从外部的输入/输出设备读取。这种操作被称为 DNC 运行方式。当程序太大，不需存到 CNC 的存储器中时，这种方式很有用。

1.3
自动运行

详细说明

● 程序选择

选择加工件的程序。通常一个程序用于一种工件。如果存储器中有几个程序，则通过程序号选择要用的程序（见 III-9.3 节）。

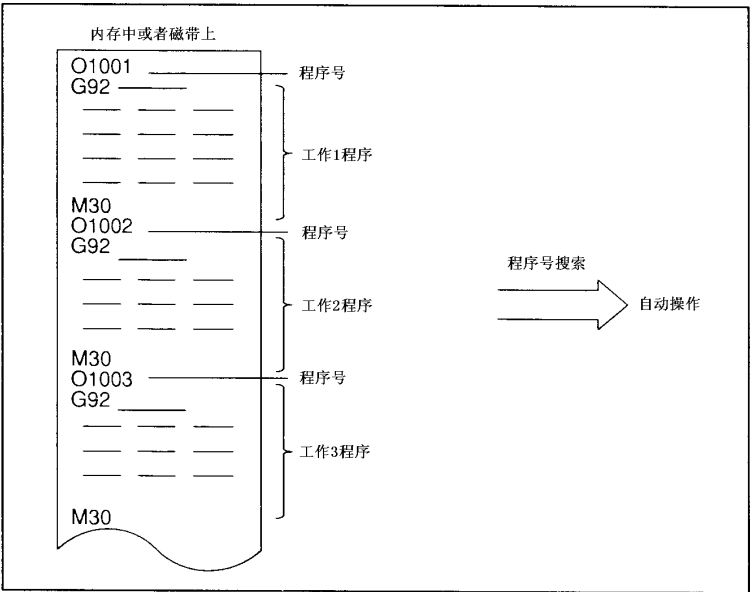


图 1.3 (a) 自动运行的程序选择

● 启动和停止

按下循环起动按钮就会开始自动运行。按下进给暂停或者复位按钮，自动运行暂停或停止。在程序中指定程序停止或者中止命令，自动运行自动停止。当一个加工过程完成后，自动运行停止（见 III-4 节）。

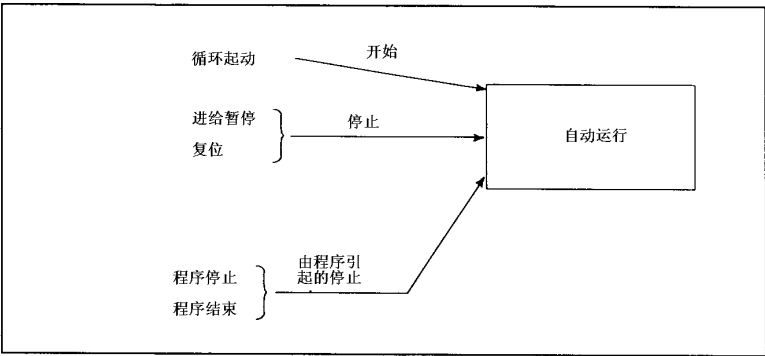


图 1.3 (b) 自动运行中的启动和停止

- 手轮中断

当自动运行在执行时，通过旋转手轮可以实现手动操作和自动运行的迭加（见 III-4.7 节）。

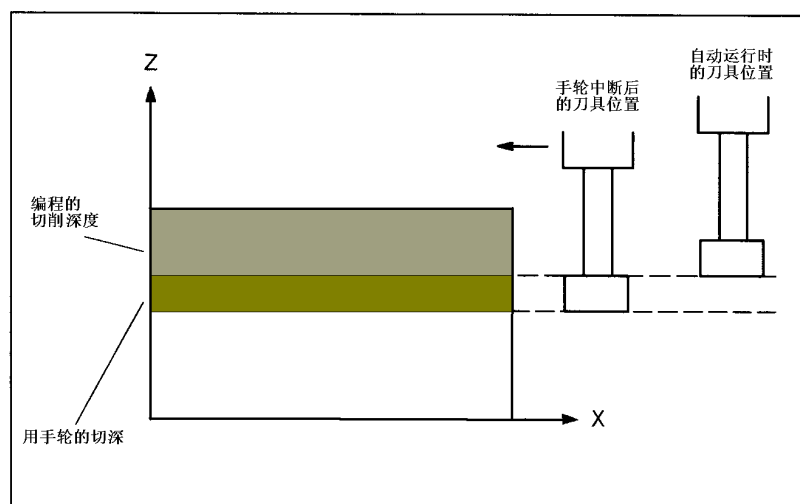


图 1.3 (c) 自动运行过程中的手轮中断

1.4 程序检查

进行加工之前，可以执行自动运行检查。这样可以检查程序是否能按照预想对机床进行操作。这种检查可以通过实际运行机床或者观察位置显示的变化（不运行机床）来实现（见 III-5 节）。

1.4.1 运行机床进行检查

详细说明

- 空运行

将工件卸下，只检查刀具的运动。通过操作面板上的旋钮选择刀具运动的速度（见 III-5.4 节）。

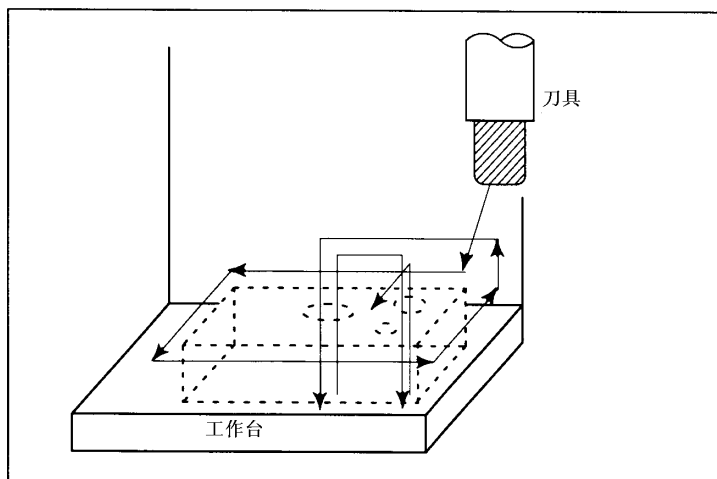


图 1.4.1 (a) 空运行

- 进给倍率

通过改变程序中指定的进给速度检查程序（见III-5.2 节）。

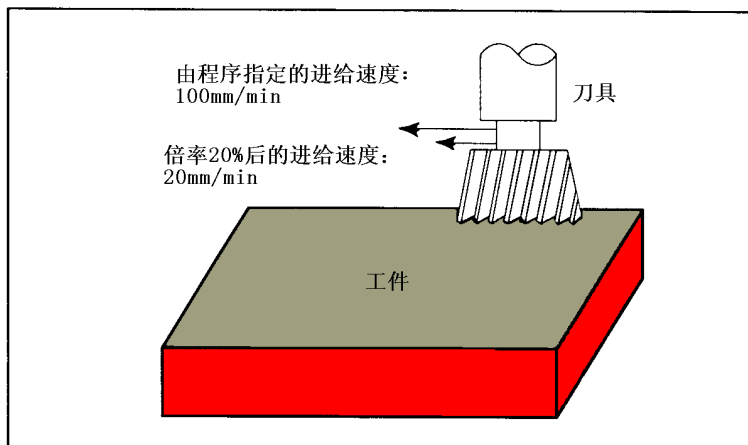


图 1.4.1 (b) 进给倍率

- 单段操作

按下循环启动按钮时，刀具执行一段操作后停止。再次按下循环启动按钮，刀具执行下一段操作然后又停止。程序可以通过这种操作进行检查（见第III-5.5节）。

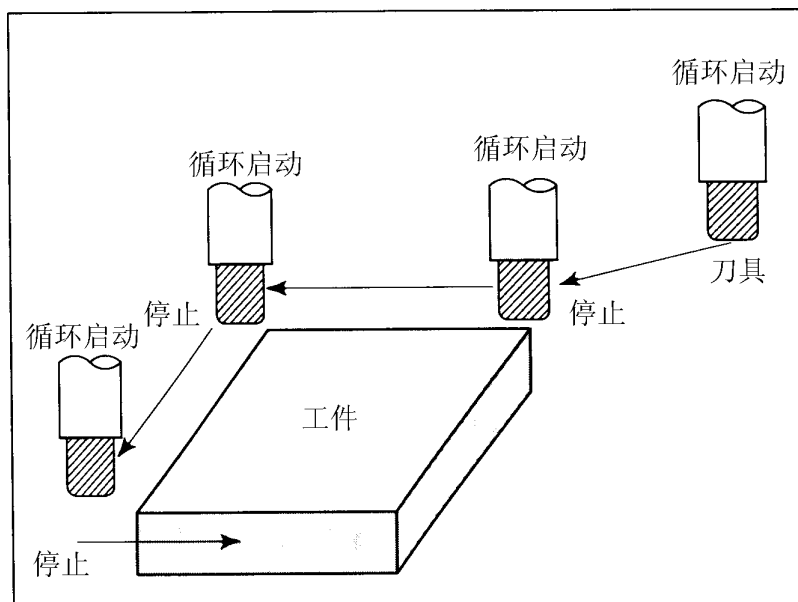


图 1.4.1 (c) 单段操作

1.4.2

如何在不运行机床的情况下
观察位置显示的变化

详细说明

- 机床锁住
(见 III-5.1 节)

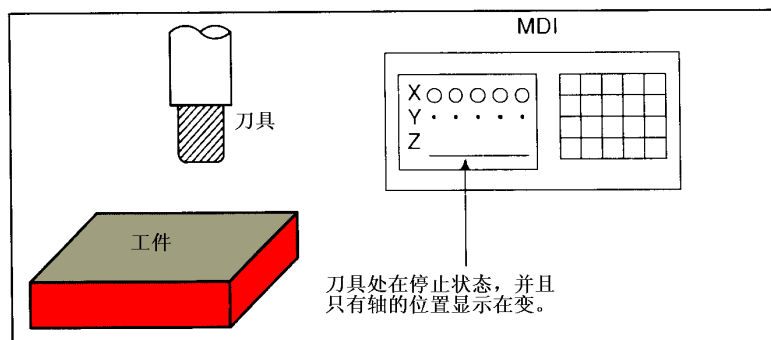


图 1.4.2 机床锁住

- 辅助功能锁住
(见第III-5.1节)

在机床锁住方式中，当自动运行被置于辅助功能锁住方式时，所有的辅助功能（主轴旋转，刀具更换，冷却液开/关等）均不执行。

1.5
编辑零件加工程序

编制的加工程序存入存储器后,就可以用 MDI 面板进行更正或修改(见 III-9 节)。
该操作可以通过零件程序的存储/编辑功能进行。

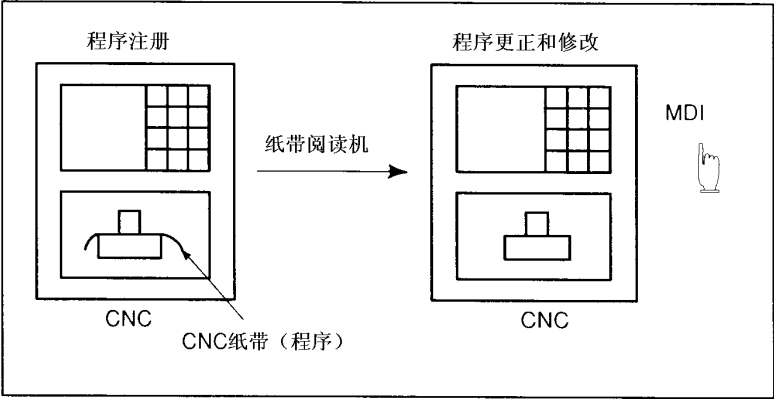


图 1.5 零件程序的编辑

1.6 显示和设置数据

操作者可以通过 MDI 上的键操作对 CNC 内存中存储的值进行显示或修改（见 III-11 节）。

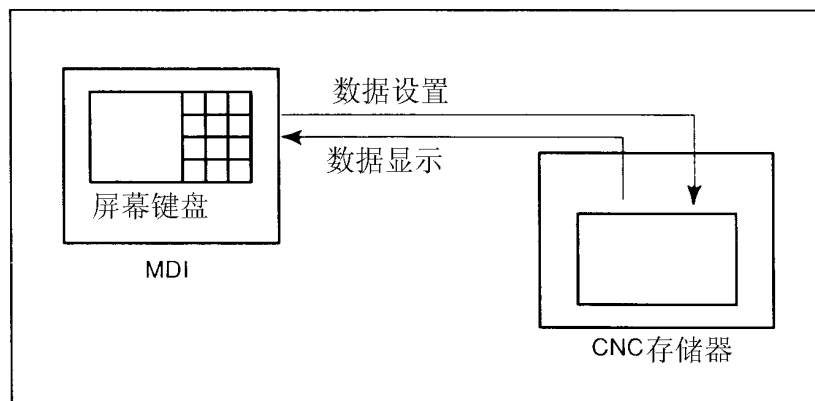


图 1.6 (a) 显示和设置数据

详细说明

● 偏置值

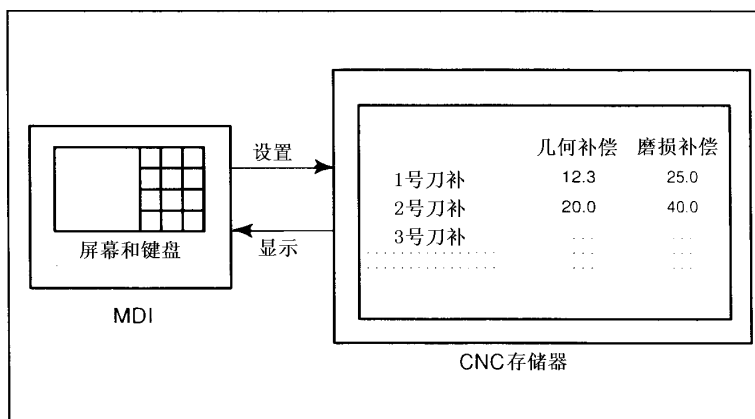


图 1.6 (b) 偏置值的显示和设置

刀具有刀具尺寸（长度和直径）。当加工工件时，刀具运动值与刀具尺寸有关。在加工之前设置刀具的尺寸值，就会自动产生刀具路径，这样就可以使用任何刀具加工程序指定的工件。刀具的尺寸值被称为偏置量（见 III-11.4.1 节）。

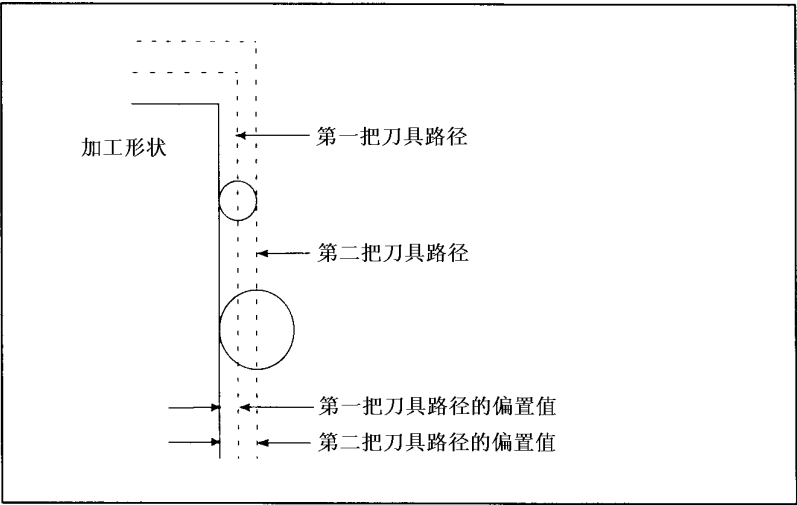


图 1.6 (c) 偏置值

● 显示和设置操作者的设置
(SETTING) 数据

除了参数，还有一些数据是操作者在操作过程中设置的。这些数据会引起机床性能的变化。

例如可以设置下列数据：

- 英制/公制转换
- 选择 I/O 设备
- 镜像开/关

以上数据被称为设置 (SETTING) 数据 (见III-11.4.3 节)。

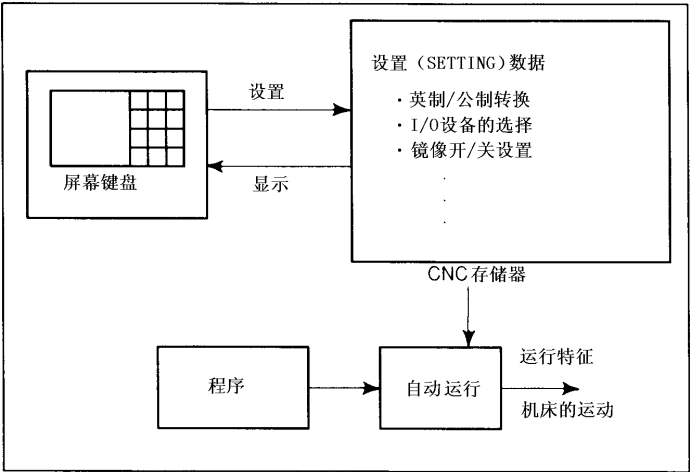


图 1.6 (d) 显示和设置操作者的设置数据

● 参数的显示和设定

CNC 的功能具有多种特性，以适用于不同的机床。

例如，CNC 能够指定下列的特性：

- 每一轴的快速移动速度
- 设定单位是公制的还是英制的
- 指令倍乘比和检测倍乘比的设定值（CMR/DMR）

指定上述功能的数据称为参数（见第III-11.5.1 节）

不同的机床，参数是不同的。

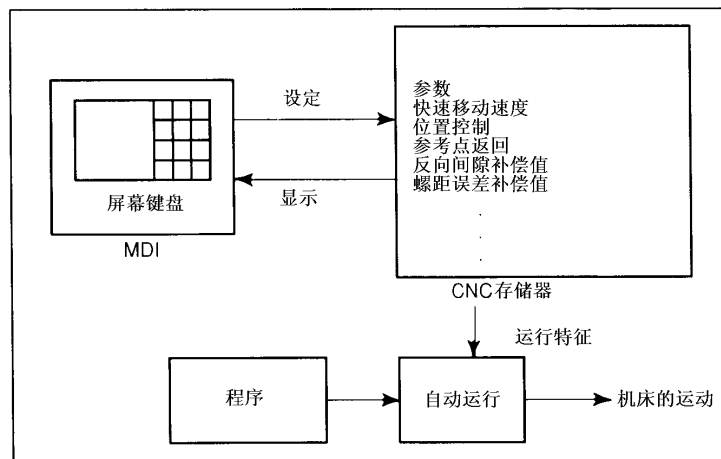


图 1.6 (e) 参数的显示和设定

● 数据保护键

可以定义一个数据保护键。用它来保护零件加工程序，偏置值，参数和设定的数据，以免被错误地输入，修改或者删除（见 III-11 节）。

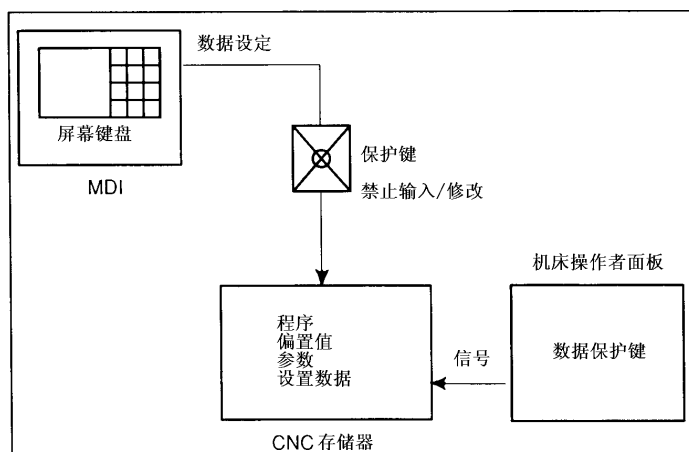
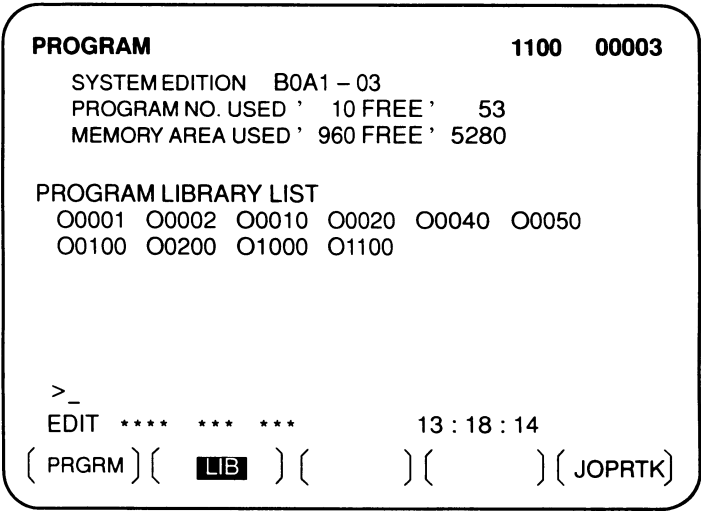
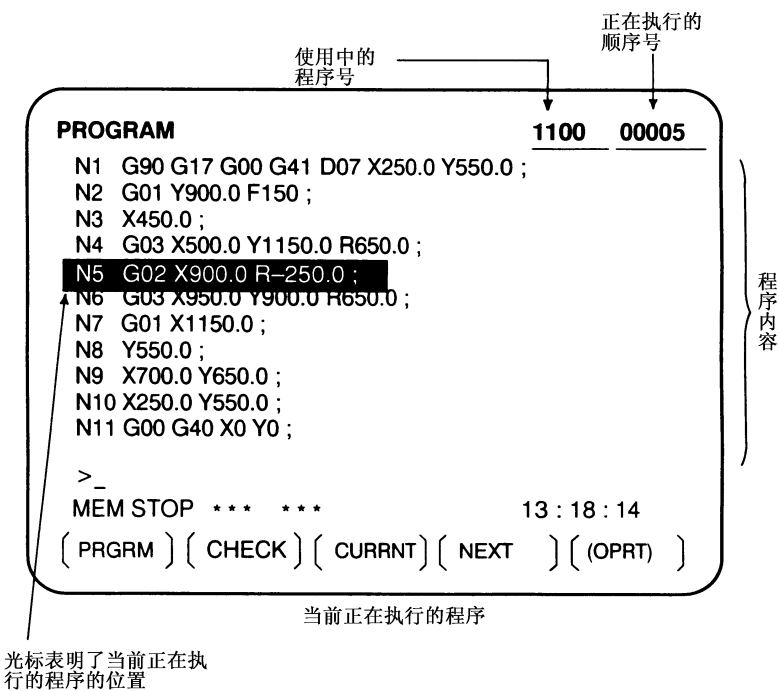


图 1.6 (f) 数据保护键

1.7
显示

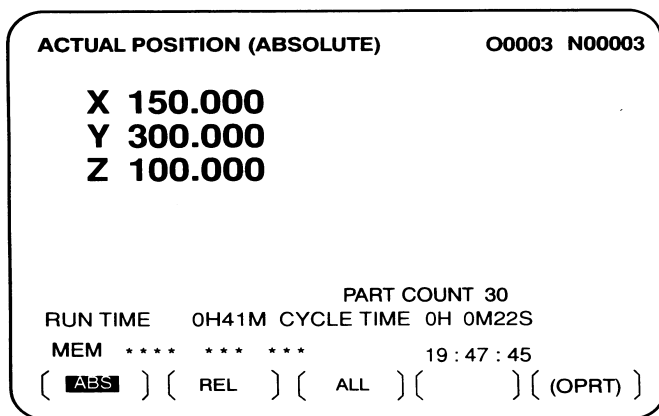
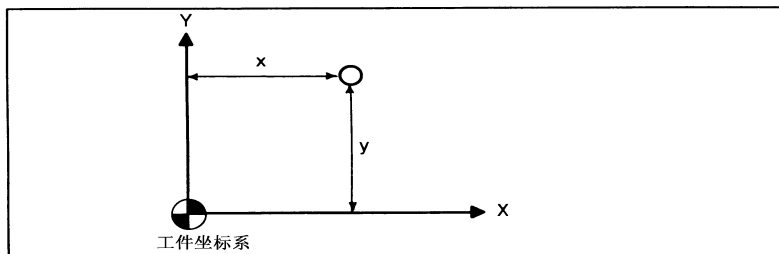
1.7.1
程序显示

可以显示当前使用的程序内容。另外，也可以显示下一个计划的程序和程序表。
(见III-11.2.1 节)



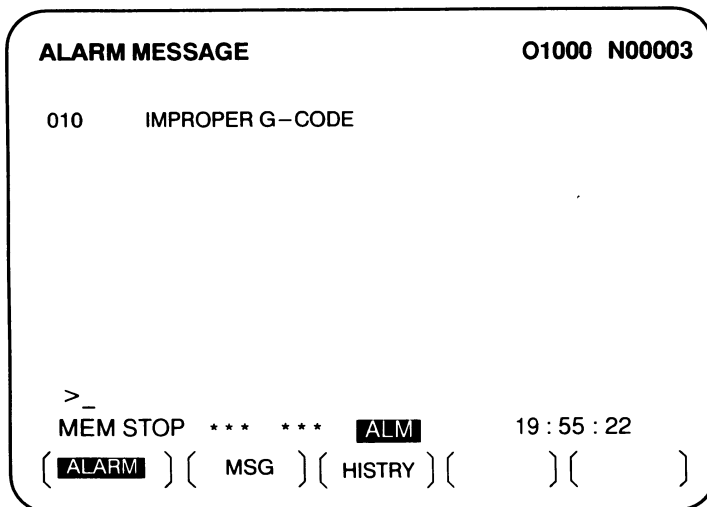
1.7.2 当前位置显示

刀具的当前位置可以以坐标值的形式显示出来。也可以显示从当前位置到目标位置的距离（见III-11.1.1—11.1.3）。



1.7.3 报警显示

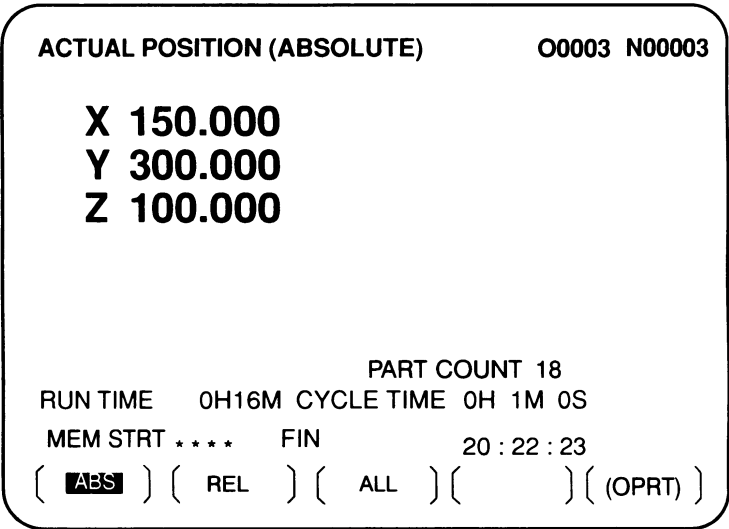
当操作过程中发生故障，就会在屏幕上显示出错代码和报警信息（见 III-7.1 节）。
有关出错代码及其意义的列表请参阅附录 G。



1.7.4

零件数的显示，运行时间的显示

在屏幕上可以显示两种运行时间和零件数（见III-11.4.5 节）。



1.7.5

图形显示

编程的刀具运动可以在以下平面上显示出来(见III-12 节):

- 1) XY 平面
- 2) YZ 平面
- 3) XZ 平面
- 4) 三维显示

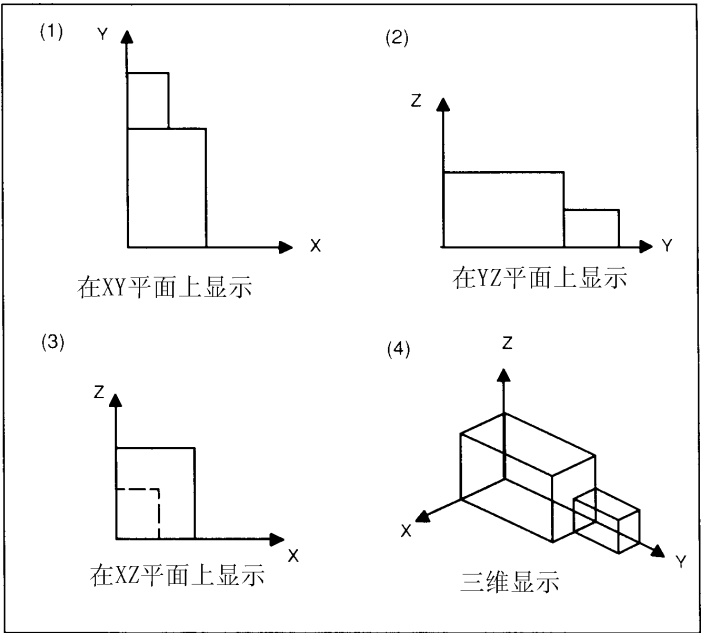


图 1.7.5 (a) 图形显示

1.8 数据的输入/输出

输入到 CNC 内存中的程序，偏置值，参数等可以输出到纸带，磁带，或者软盘上以便于保存。输出到这些介质上之后，数据还可以从这些介质输入到 CNC 的内存中。

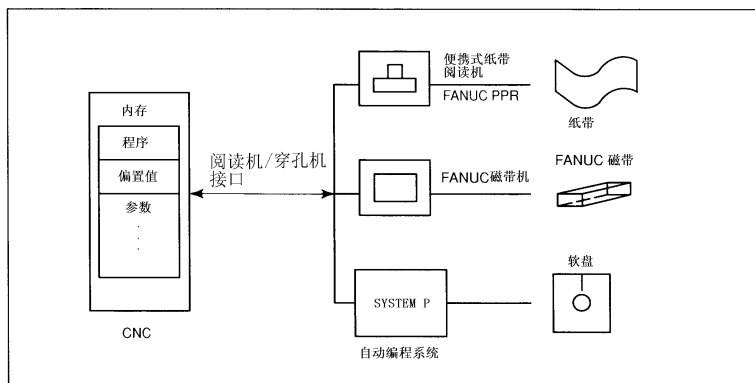


图 1.8 数据输入输出

2 操作设备



常用的操作设备包括连接于 CNC 上的设置和显示单元，机床操作者面板和外部输入/输出设备，比如便携式软盘机等。

2.1

设置和显示单元

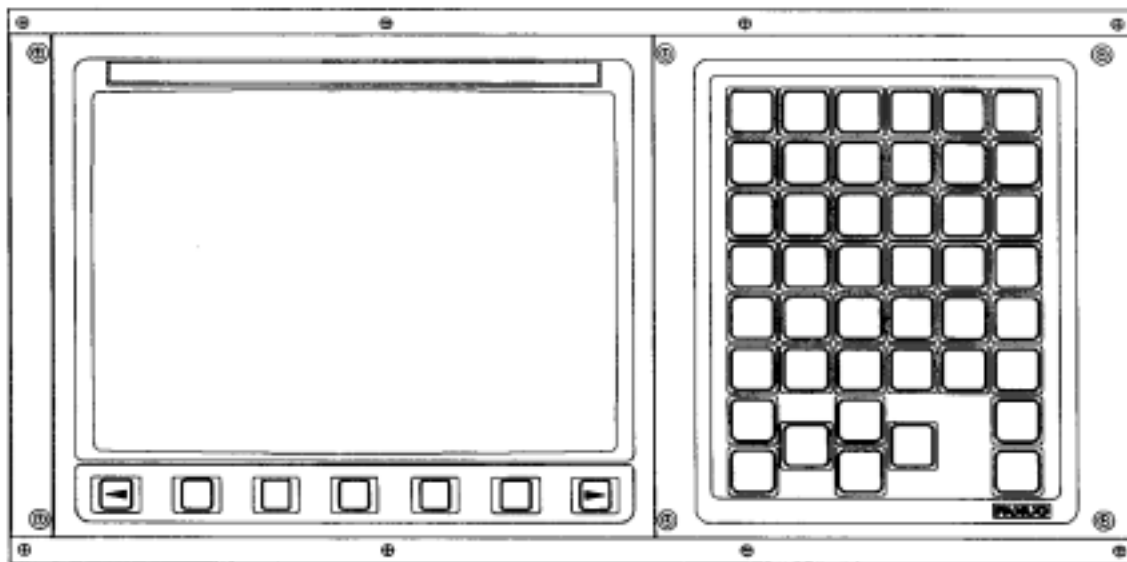
设置和显示单元将在第III部分的 2.1.1 和 2.1.2 节中叙述。

9"黑白 CRT/MDI 单元.....III-2.1.1

8.4"彩色 LCD/MDI 单元.....III-2.1.2

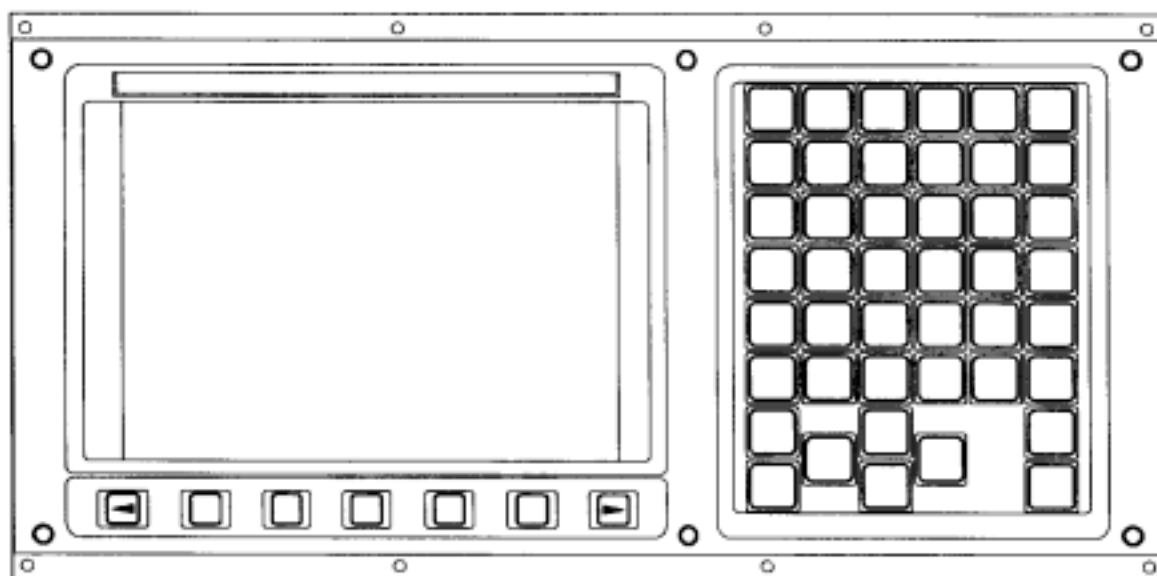
2.1.1

9"黑白 CRT/MDI 单元



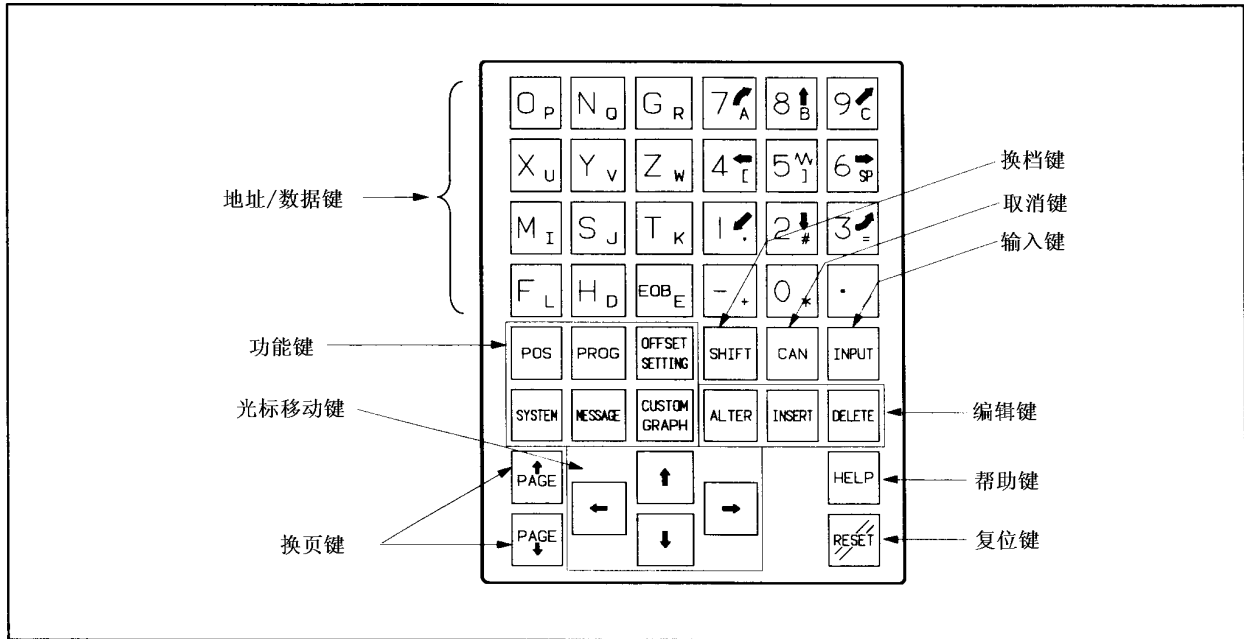
2.1.2

8.4"彩色 LCD/MDI 单元



2.1.3

MDI 面板上键的位置



2.2

键盘的详细说明

表 2.2 MDI 面板上键的详细说明

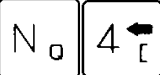
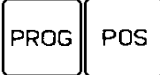
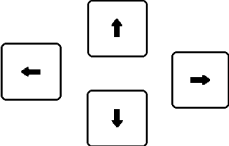
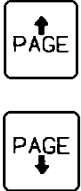
编号	名称	详细说明
1	复位键 	按下这些键可以使 CNC 复位或者取消报警等。
2	帮助键 	当对 MDI 键的操作不明白时，按下这个键可以获得帮助（帮助功能）。
3	软键	根据不同的画面，软键有不同的功能。软件功能显示在屏幕的底端。
4	地址和数字键 	按下这些键可以输入字母，数字或者其它字符。
5	换档键 	在该键盘上，有些键具有两个功能。按下<shift>键可以在这两个功能之间进行切换。当一个键右下脚的字母可被输入时，就会在屏幕上显示一个特殊的字符 Ê。
6	输入键 	当按下一个字母键或者数字键时，再按该键数据被输入到缓存区，并且显示在屏幕上。要将输入缓存区的数据拷贝到偏置寄存器中等，请按下  键。这个键与软键上的 [INPUT] 键是等效的。
7	取消键 	按下这个键删除最后一个进入输入缓存区的字符或符号。当键输入缓存区后显示为： >N001X100Z_ 当按下  键时，Z 被取消并且显示如下： >N001X100_
8	程序编辑键 	按下如下键进行程序编辑：  ：替换  ：插入  ：删除
9	功能键 	按下这些键，切换不同功能的显示屏幕。 详细请见 III-2.3 的功能键。

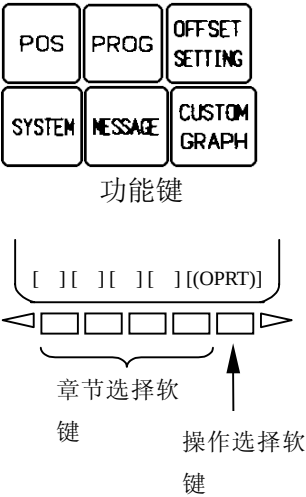
表 2.2 MDI 面板上键的详细说明

编号	名称	详细说明
10	光标移动键 	有四种不同的光标移动键。  : 这个键用于将光标向右或者向前移动。光标以小的单位向前移动。  : 这个键用于将光标向左或者往回移动。光标以小的单位往回移动。  : 这个键用于将光标向下或者向前移动。光标以大的单位向前移动。  : 这个键用于将光标向上或者往回移动。光标以大的单位往回移动。
11	换页键 	有两个换页键：  : 该键用于将屏幕显示的页面向前翻页。  : 该键用于将屏幕显示的页面往回翻页。

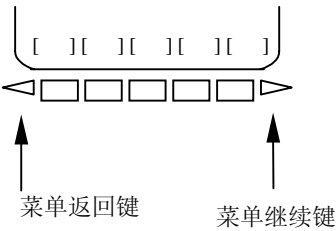
2.3
功能键和软键

功能键是用来选择将要显示的屏幕（功能）的。当一个软键（章节选择软键）在功能键之后立即被按下后，就可以选择与所选功能相关的屏幕（分部屏）。

2.3.1
一般的屏幕操作



1. 按下 MDI 面板上的功能键。属于所选功能的一章软键就显示出来。
 2. 按下其中一个章节选择键。则所选章节的屏幕就显示出来。如果有关一个目标章节的屏幕没有显示出来，按下菜单继续键（下一菜单键）。
- 有些情况，可以选择一章中的附加章节。
3. 当目标章节屏幕显示后，按下操作选择键，以显示要进行操作的数据。
 4. 为了重新显示章节选择软键，按下菜单返回键。



上面解释了通常的屏幕显示过程。然而，实际的显示过程，每一屏幕都不一样。要了解详细情况，请见相关的操作叙述。

2.3.2 功能键

功能键用来选择将要显示的屏幕的种类。在 MDI 面板上有以下功能键。



按下这一键以显示**位置**屏幕。



按下这一键以显示**程序**屏幕。



按下这一键以显示**偏置/设置 (SETTING)** 屏幕。



按下这一键以显示**系统**屏幕。



按下这一键以显示**信息**屏幕。



按下这一键以显示**用户宏**屏幕（宏程序屏幕）和**图形**显示屏幕。

2.3.3 软键

要显示一个更详细的屏幕，按下功能键后按软键。软键也用于实际操作。

本节的各图说明了按下一个功能键后软键显示屏幕的变化情况。

以下图中符号的含义如下所示：



：显示的屏幕



：表示通过按下功能键而显示的屏幕 (*1)。



：表示一个软键 (*2)。



：表示由 MDI 面板进行输入。



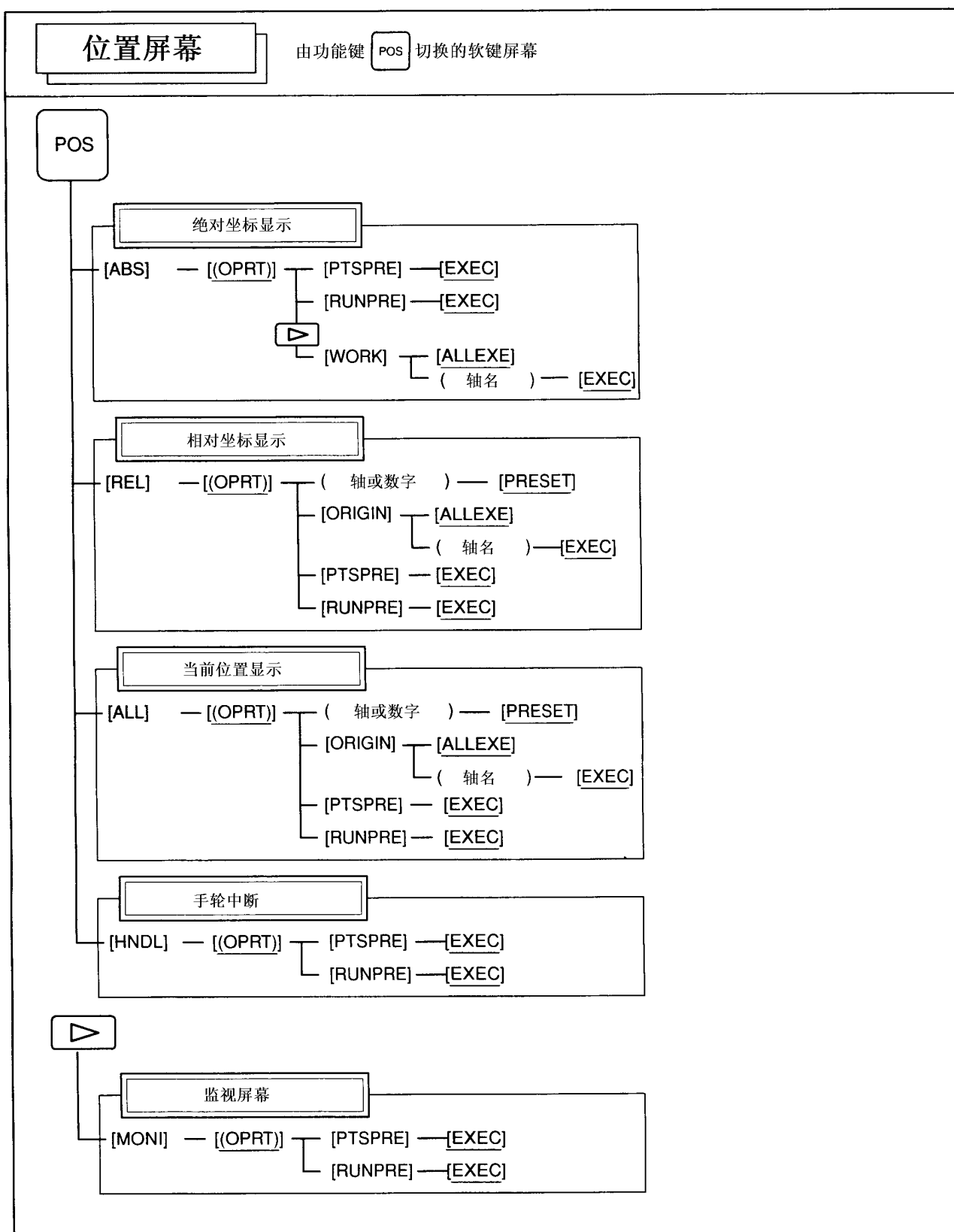
：表示一个显示为绿色的软键。

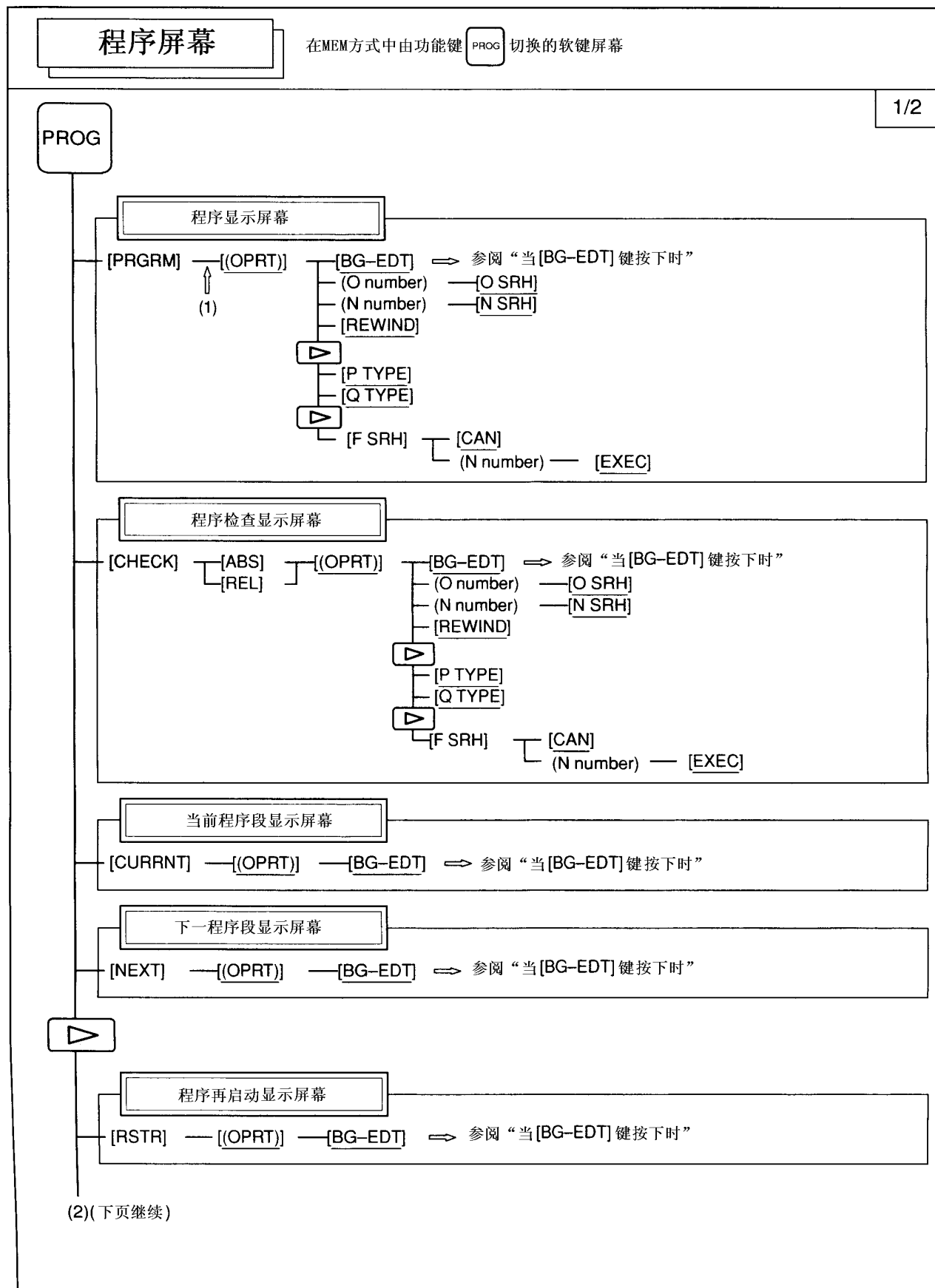


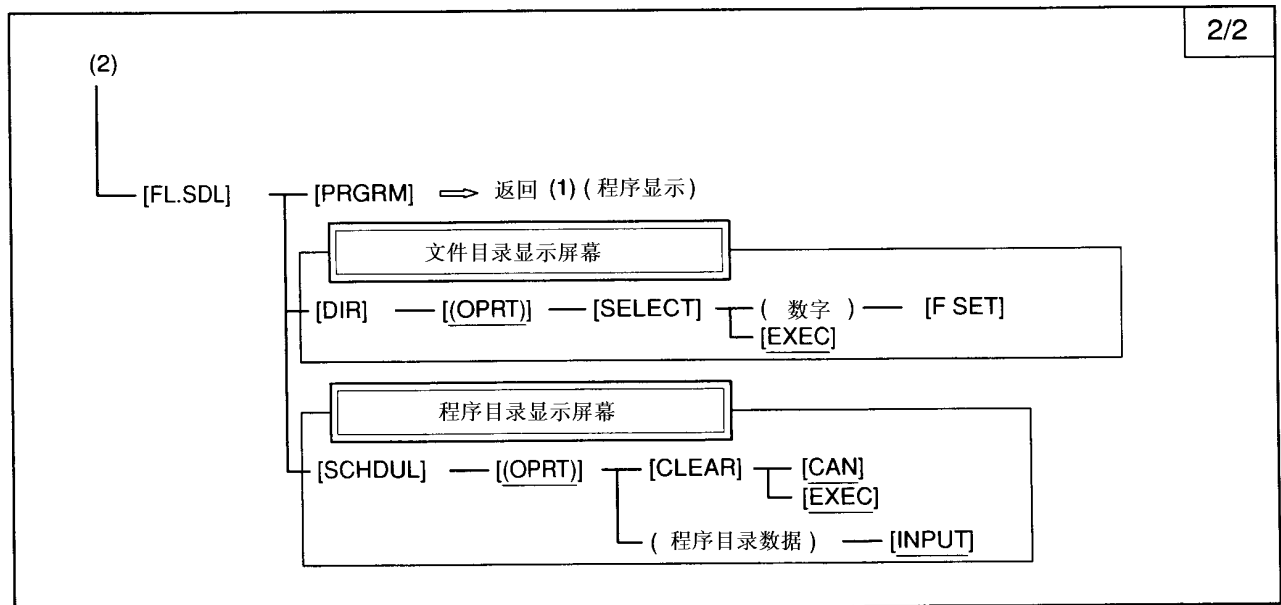
：表示菜单继续键（最右边的软键）(*3)。

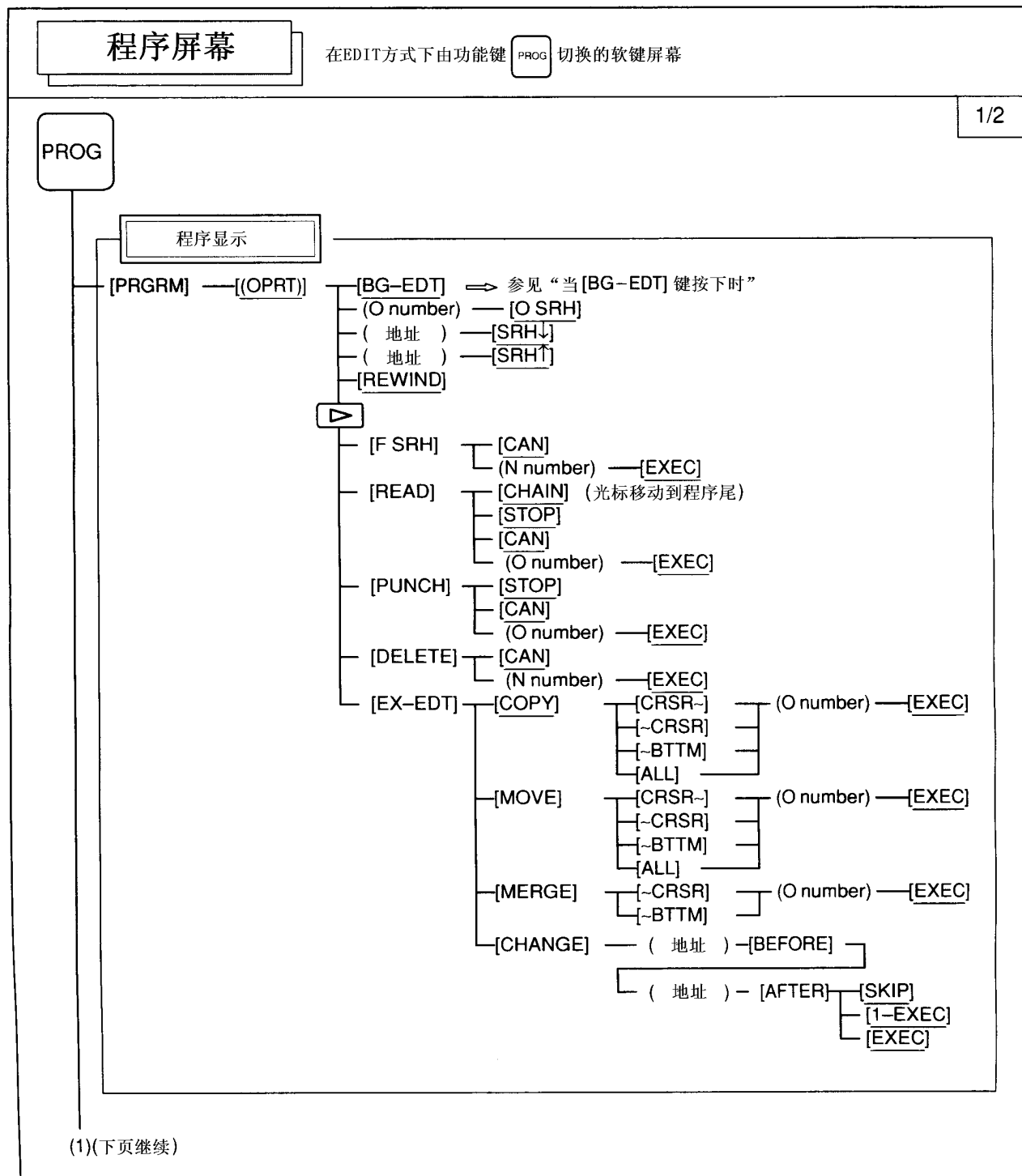
*1 按下功能键后常用屏幕之间的切换。

*2 根据配置的不同，有些功能键并不显示。





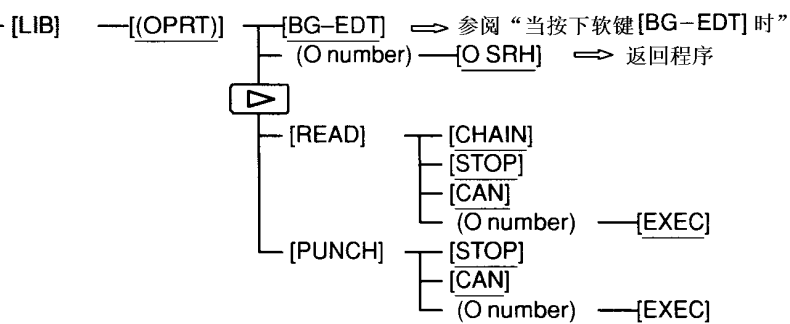




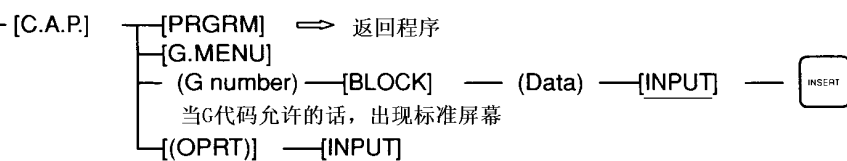
2/2

(1)

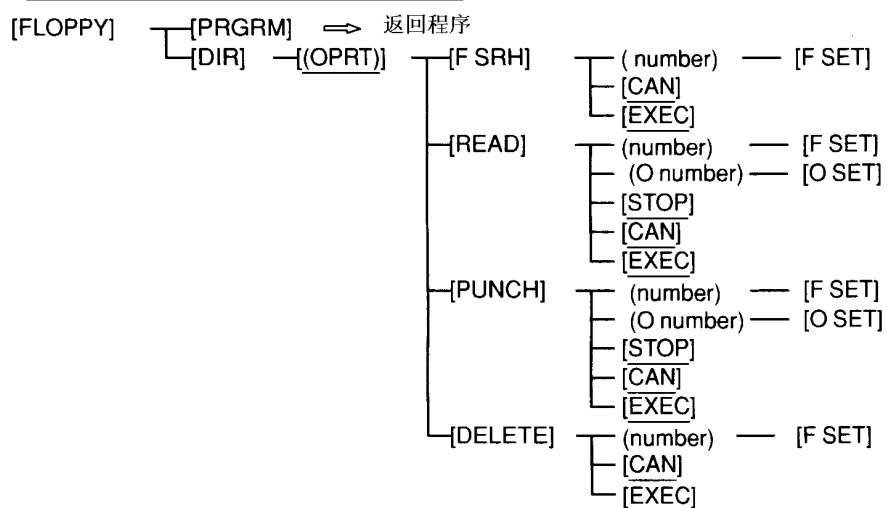
程序目录显示

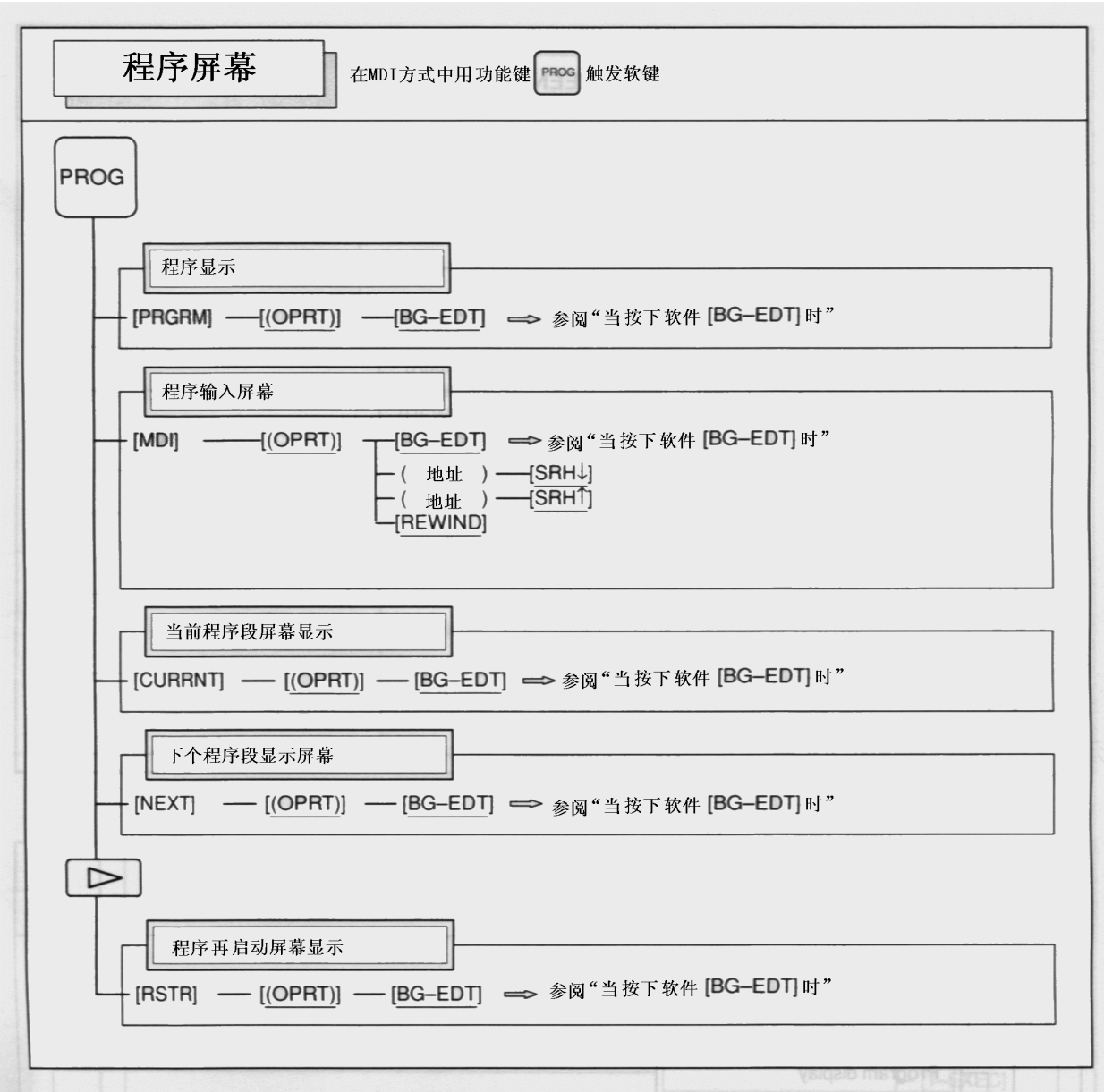


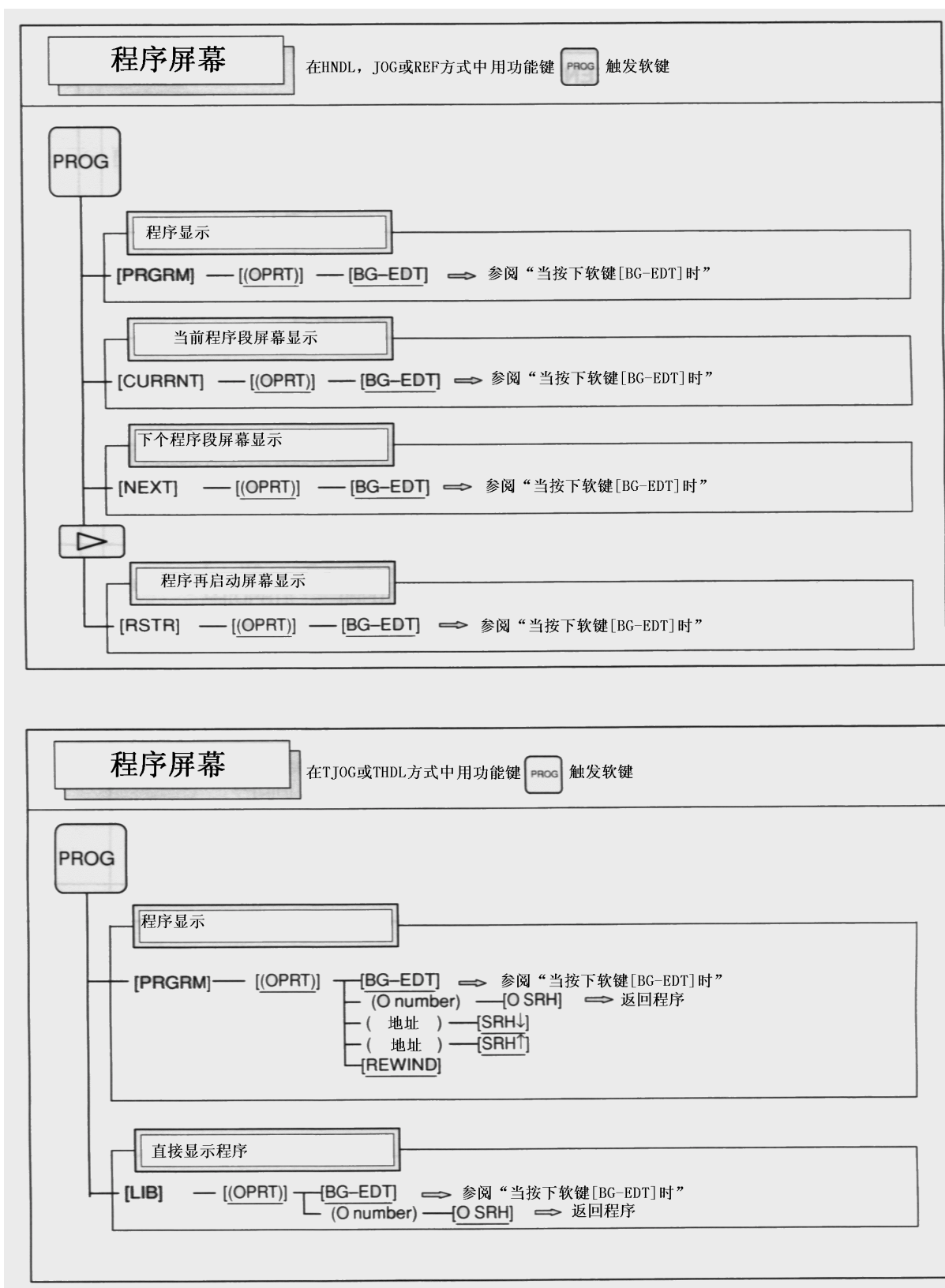
图形会话编程

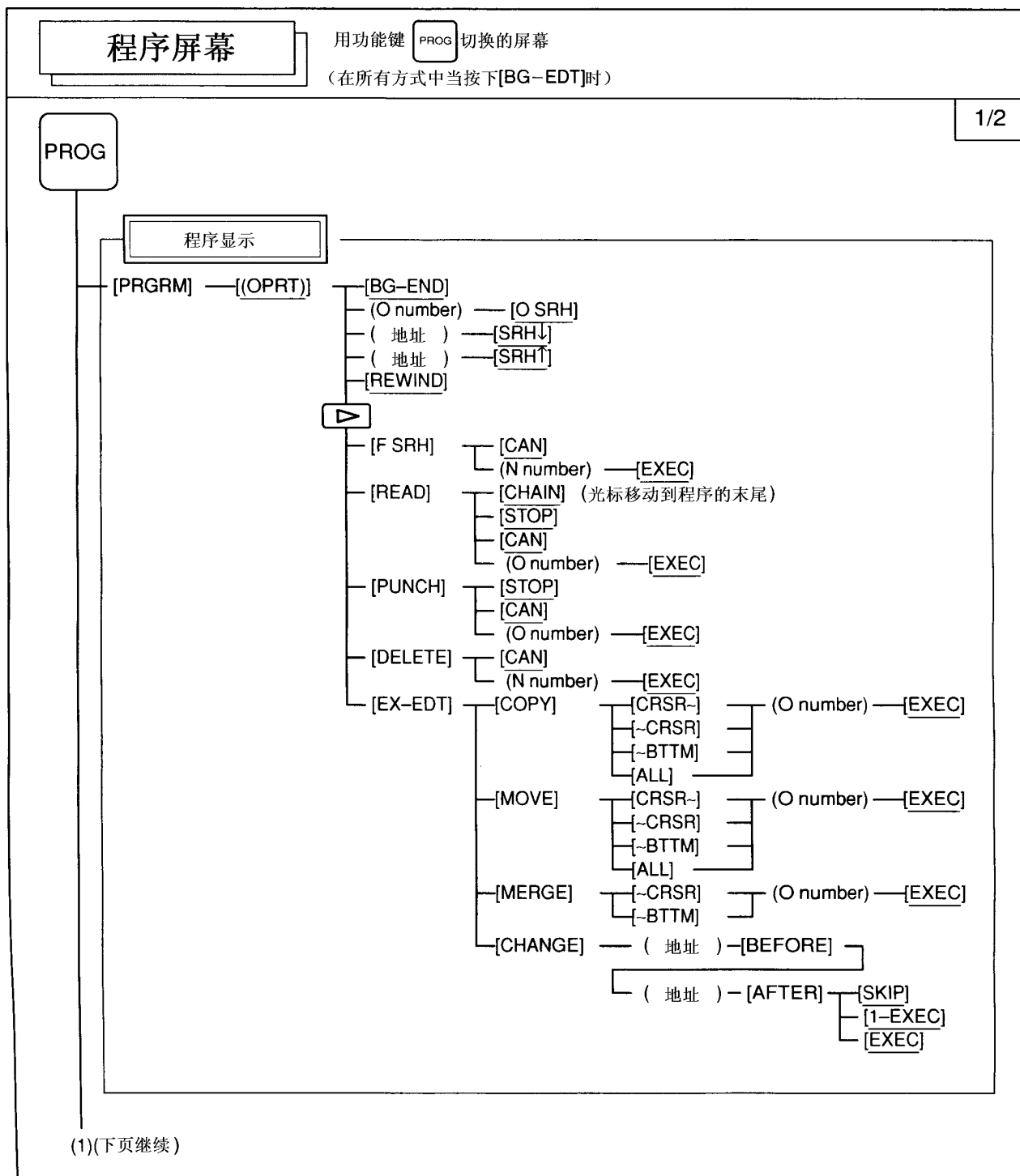


软盘目录显示

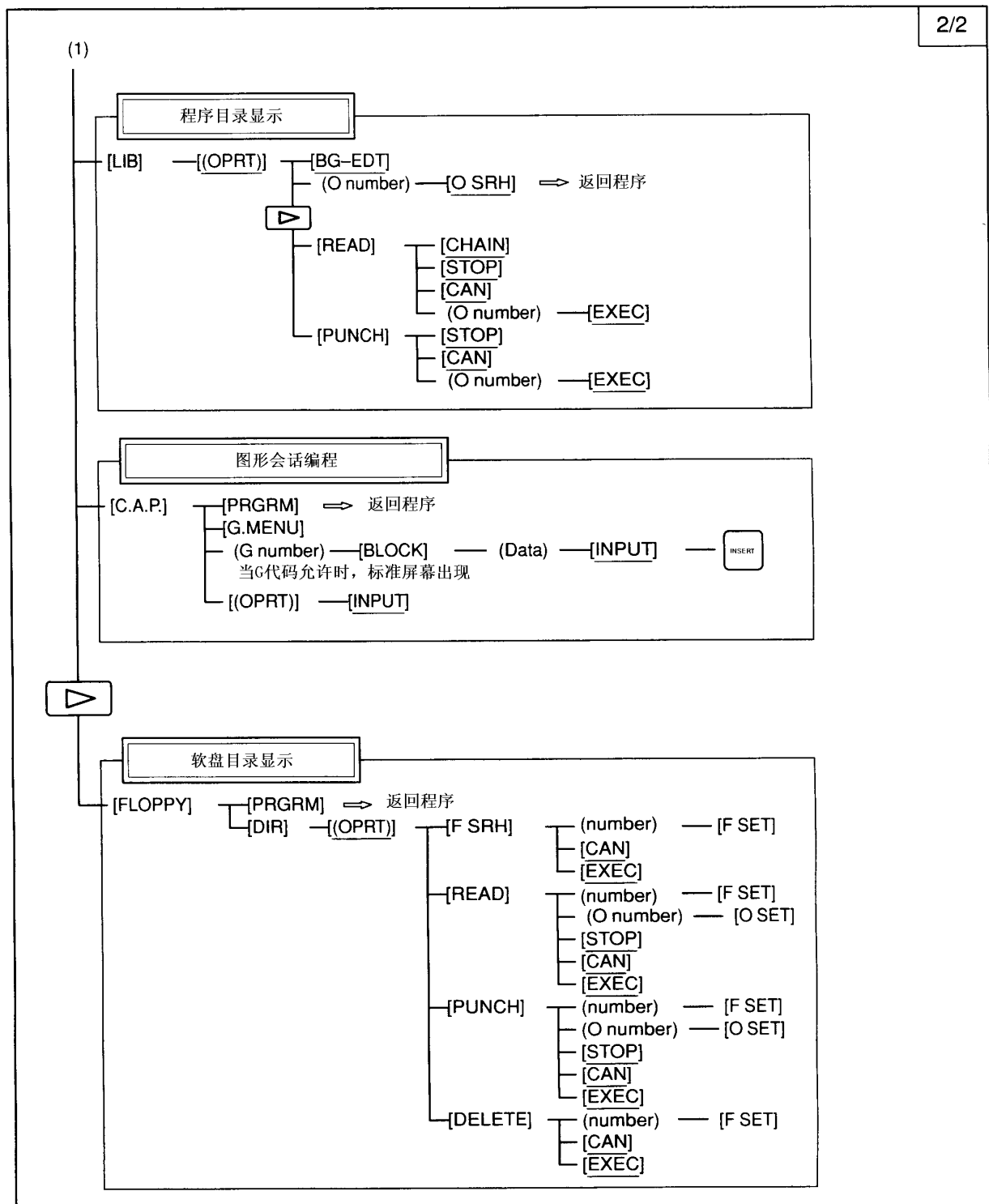








2/2



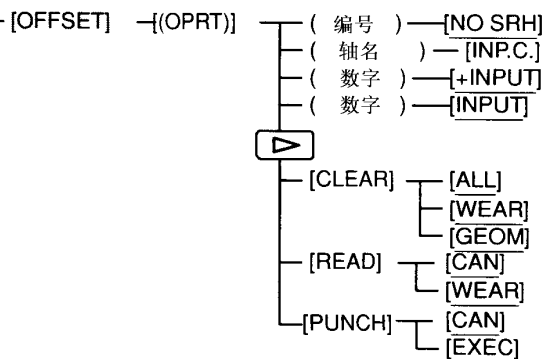
刀具偏置/设置(SETTING)屏幕

用功能键  切换的软键屏幕

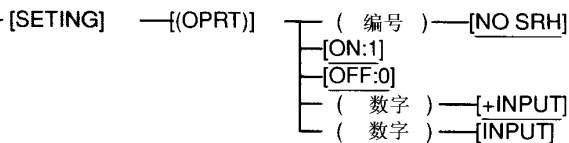
1/2

OFFSET
SETTING

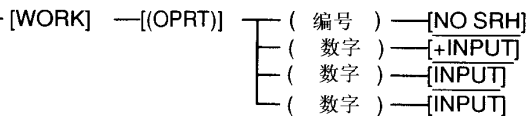
刀具偏置屏幕



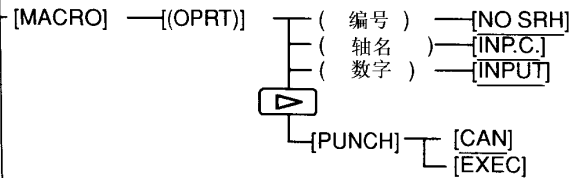
设置 (SETTING) 屏幕



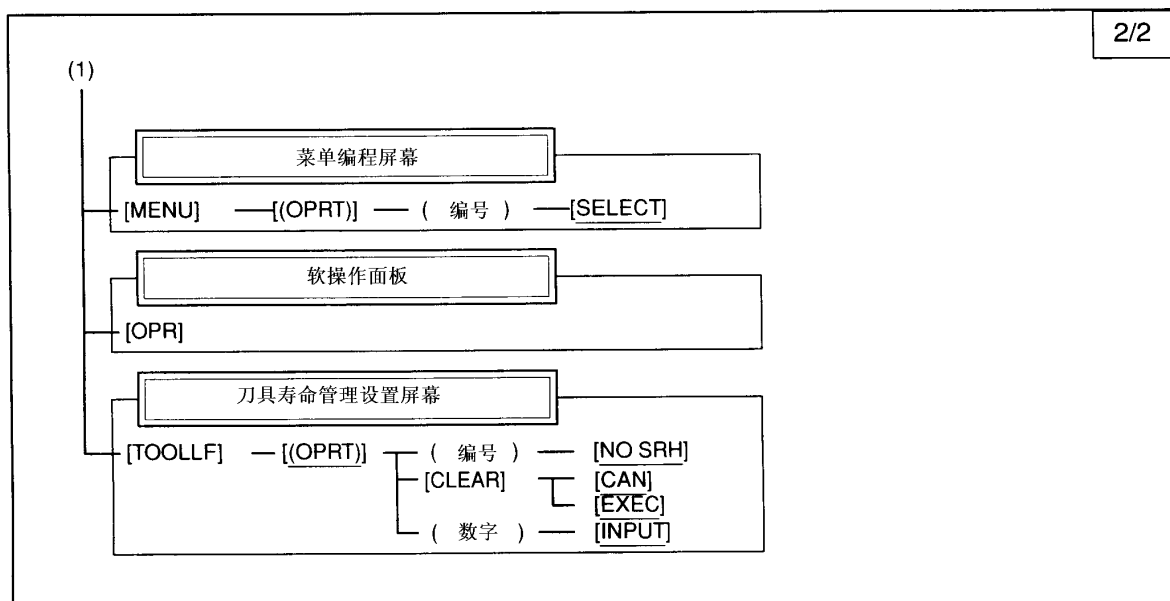
工件坐标系设置屏幕

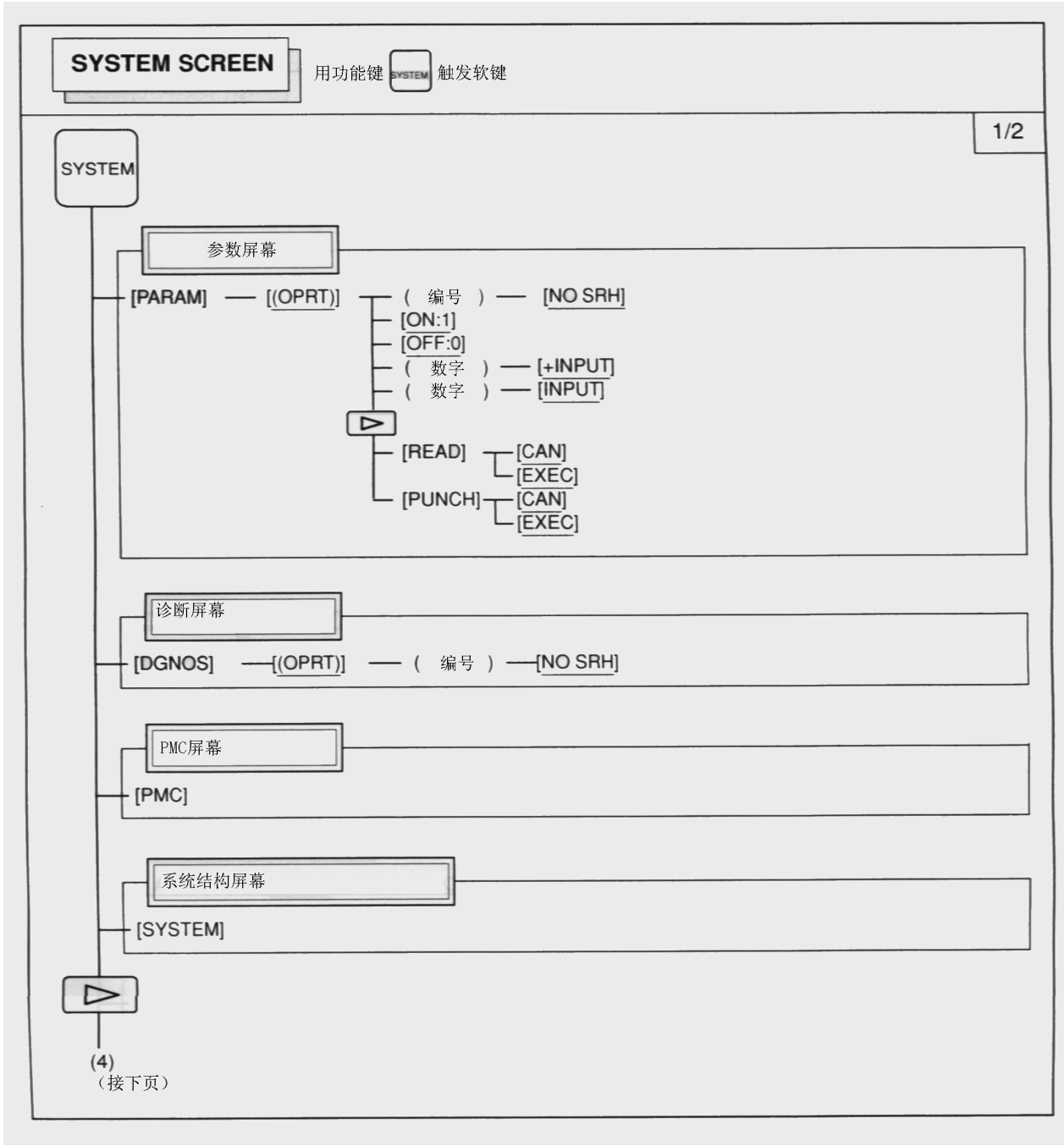


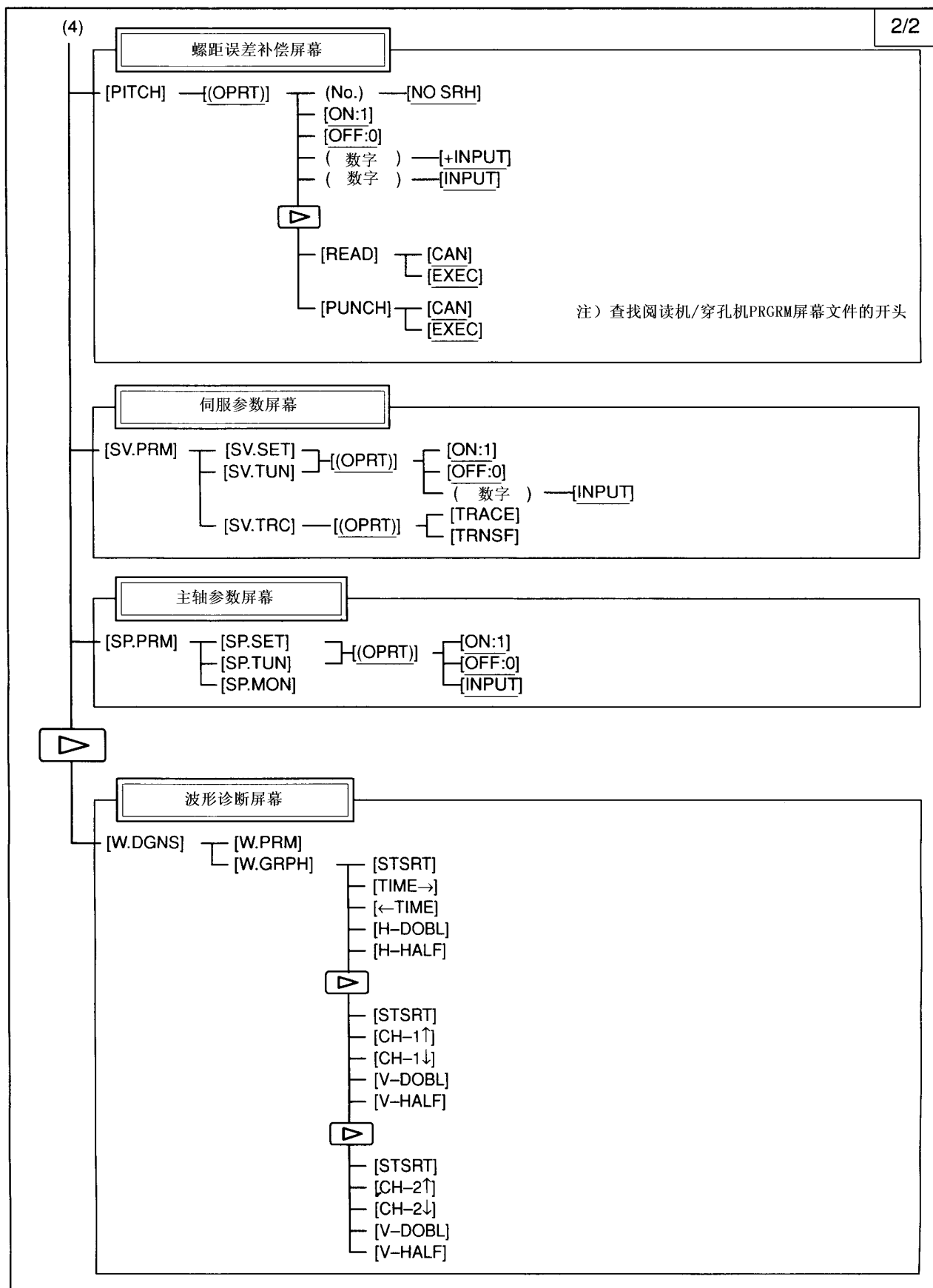
用户宏程序变量显示屏幕

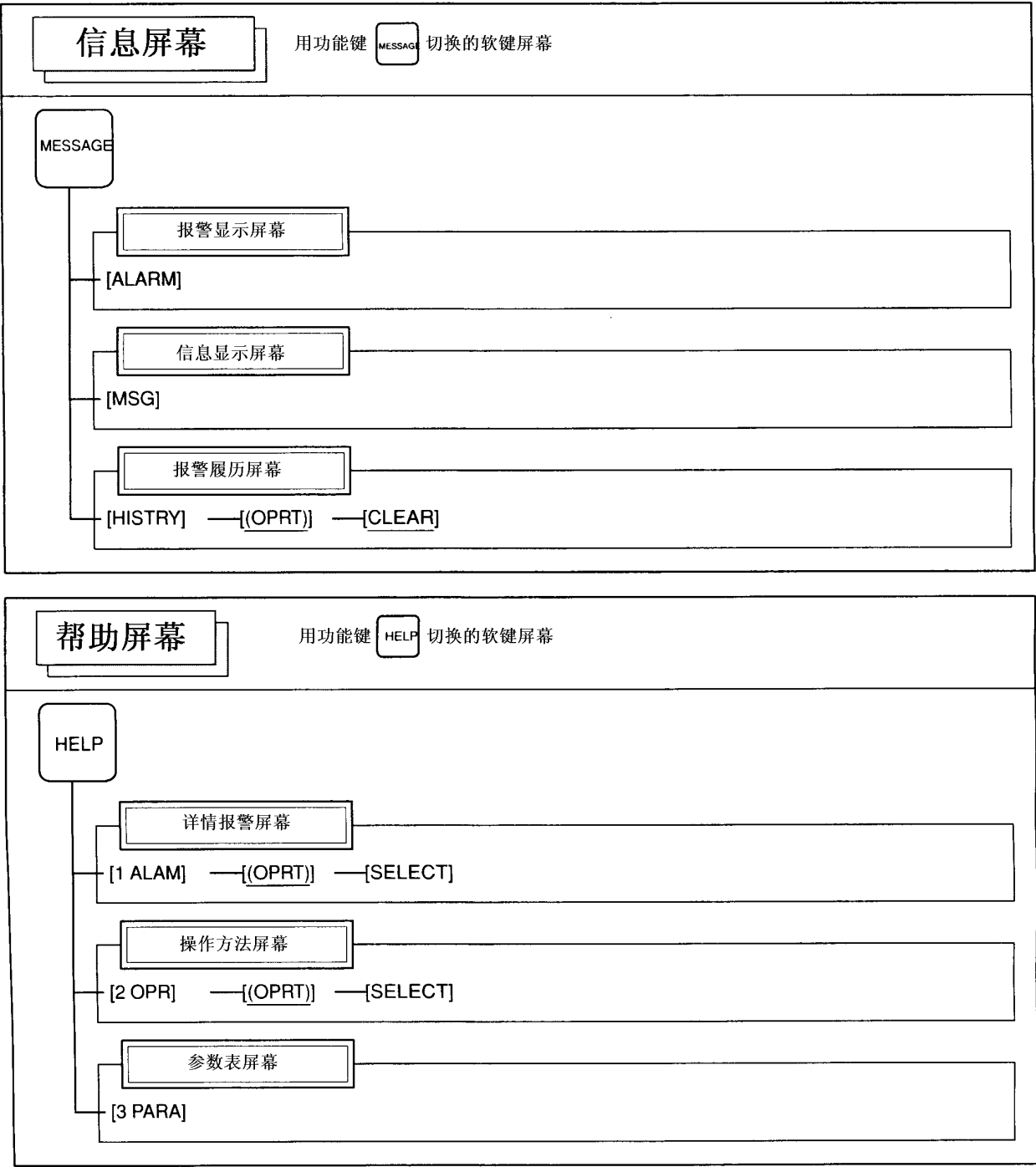


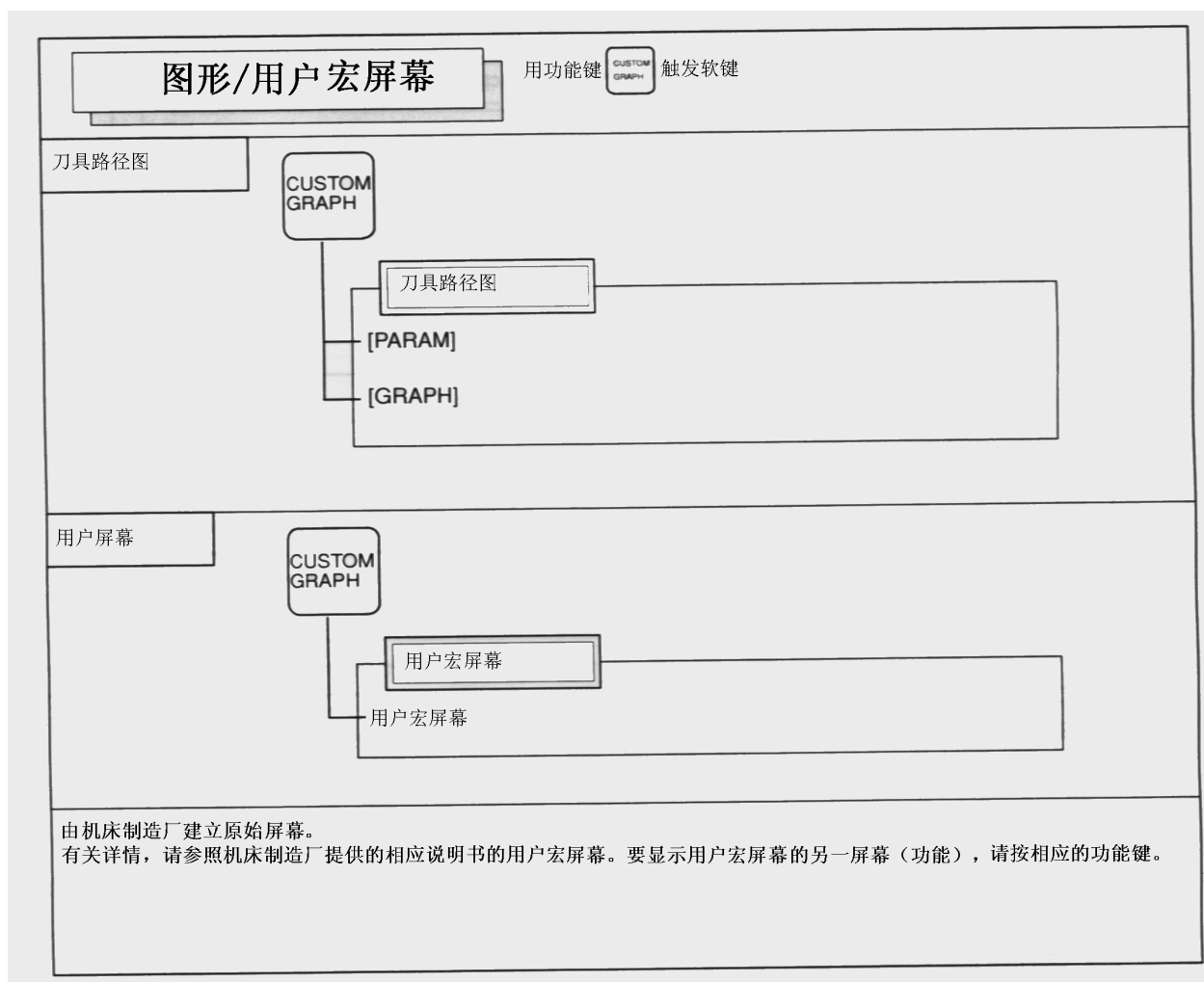
(1)











2.3.4
键盘输入和输入缓存区

当按下一个地址或数字键时，与该键相应的字符就立即被送入输入缓存区。输入缓存区的内容显示在 CRT 的底部。

为了标明这是键盘输入的数据，在该字符前面会立即显示一个符号“>”。在输入数据的末尾显示一个符号“_”标明下一个输入字符的位置。

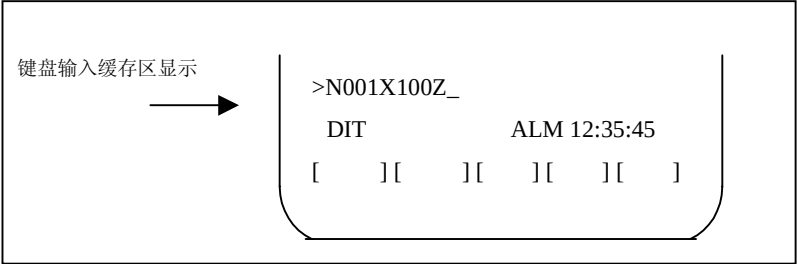


图 2.3.4 键盘输入缓存区显示

为了输入同一个键上的下面的字符，首先按下  键，然后按下该键就可以了。

当按下  时，标明下一个输入字符位置的“_”变为“~”号。现在就可以输入小写字符（换档状态）。

当在换档状态的字符输入以后，换档状态就取消了。另外，当在换档

状态中按下了  键，换档状态也会取消。

键盘输入缓存区中一次最多可以输入 32 个字符。按下  键可取消缓存区最后输入的字符或者符号。

(例如)
当输入缓存区显示

>N001X100Z_

这时按下  键，Z 被取消，并显示

>N001X100_

2.3.5 报警信息

当 MDI 面板输入一个字符或数字后，按下键  或者一个软键就会执行数据检查。当输入错误或者执行了错误的操作时，在状态显示行上就会出现闪烁的报警信息。

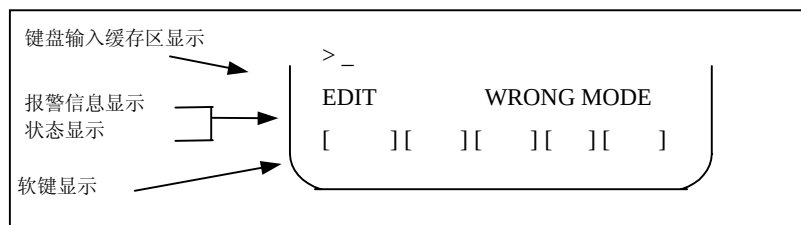


图 2.3.5 报警信息显示

表 2.3.5 报警信息

报警信息	内 容
格式错误	格式不正确。
写保护	因为数据保护键或者参数被设为写禁止，使得键盘输入无效。
数据超出范围	输入值超出了容许范围。
位数太多	输入值超出了容许的数据位数。
错误的方式	在 MDI 以外的任何方式都不能容许参数的输入。
编辑禁止	在当前的 CNC 状态下，不容许进行编辑。

2.3.6 软键配置

本手册的有些部分，9 英寸的 CRT 和 8.4 英寸的 LCD 有 7 个软按钮。

2.4

外部 I/O 设备

外部的输入/输出设备，如 FANUC 的便携式软盘机等是可以使用的。
预知详情，请查阅下表列出的手册

表 2.4 外部 I/O 设备

设备名称	用途	最大存储容量	参考手册
FANUC 便携式软盘机	容易使用的，多功能输入/输出设备。它被设计为 FA 设备，并且使用磁盘。	3600m	B-61834E

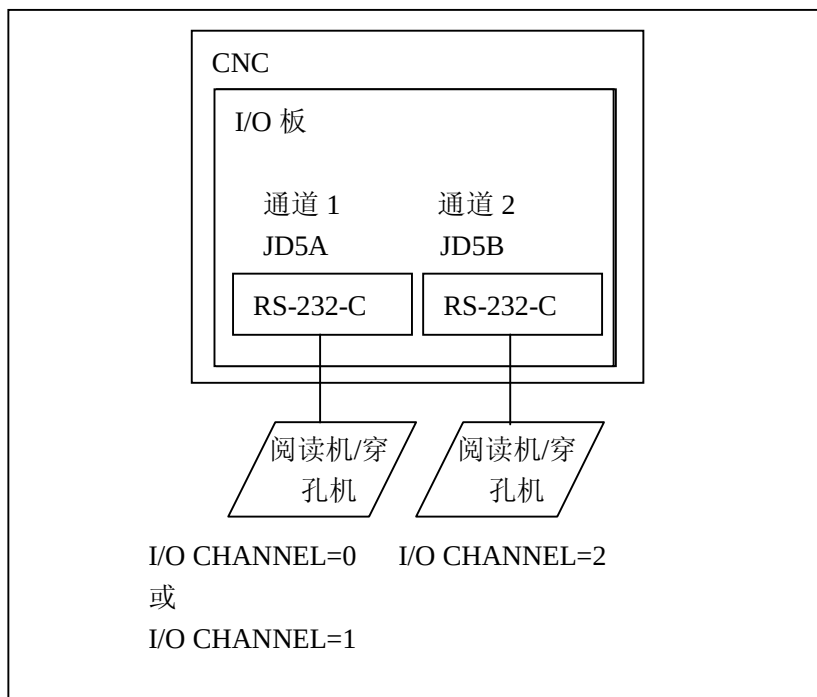
以下数据可以被输入/输出到外部输入/输出设备：

1. 加工程序
2. 偏置数据
3. 参数
4. 用户宏程序的公共变量

如何进行数据的输入和输出，见III-8 节。

参数

使用外部输入/输出设备之前，必须按照下面的说明进行参数的设置。

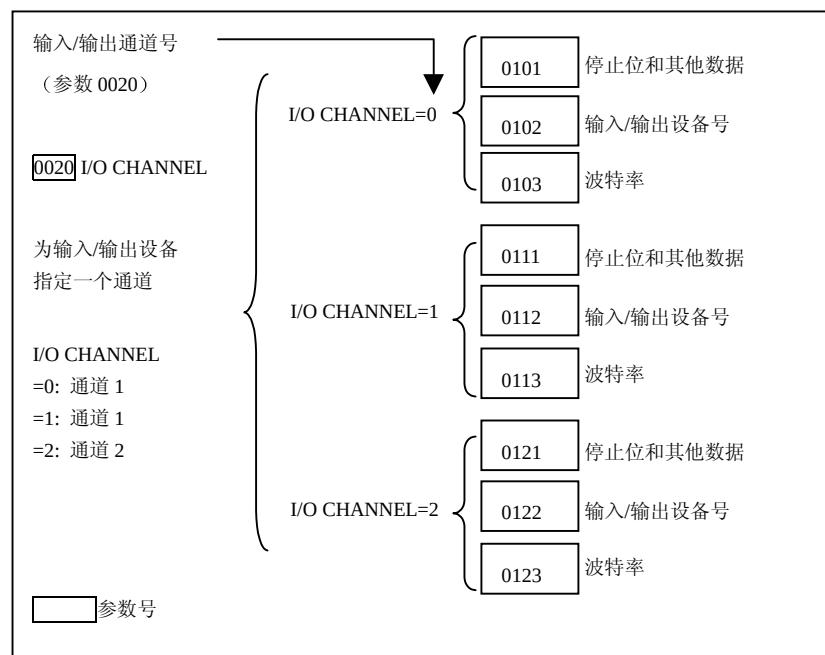


CNC 有两个阅读机/穿孔机接口。使用的输入/输出设备与 CNC 连接通道由参数 I/O CHANNEL 设定。

与指定的通道相连的 I/O 设备的指定数据，比如波特率和停止位数，必须事先设在参数中。

对于通道 1，有两种参数的组合设置该输入/输出设备。

下面显示了个各通道阅读机/穿孔机接口参数之间的相互关系。



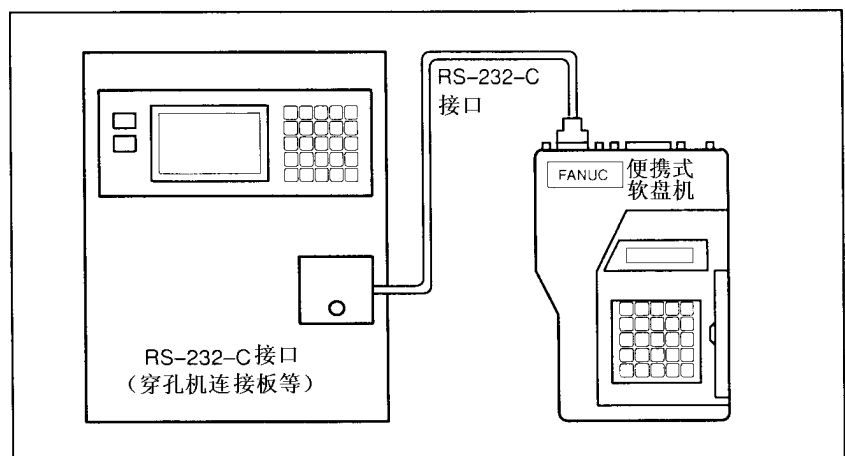
2.4.1

FANUC 便携式软盘机

便携式软盘机是一个容易使用、多功能的、专为工厂自动化设计的软磁盘输入/输出设备。便携式软盘机可直接操作或用一与其相连的装置远距操作。可用于程序的传输和程序的编辑。

便携式软盘机使用 3.5 英寸的软盘，这样没有纸带所遇到的问题（比如，输入/输出过程中的噪声，容易断裂和存储容量的问题）。

一个或多个程序能够存储在一张软盘上（最多 1.44M，相当于 3600m 长的纸带）。



2.5 电源通/断

2.5.1 通电

打开电源的步骤

步骤

1. 检查 CNC 机床的外观是否正常。(比如, 检查前门和后门是否关好)。
2. 按照机床制造厂商说明书中所述的步骤通电。
3. 通电后, 检查位置屏幕是否显示。如果通电后出现报警, 就会显示报警信息。如果显示如第III-2.5.2 节中所示的屏幕, 可能是出现了系统错误。

ACTUAL POSITION(ABSOLUTE) O100 N00010

X 123.456

Y 363.233

Z 0.000

PART COUNT 5

RUN TIME 0H15M

SYSLE TIME 0H 0M38S

ACT.F 3000 MM/M

S 0 T0000

MEM START MTN ***

09:06:35

[ABS] [REL] [ALL] [HNDL] [OPRT]

位置显示屏幕

4. 检查风扇电机是否旋转。

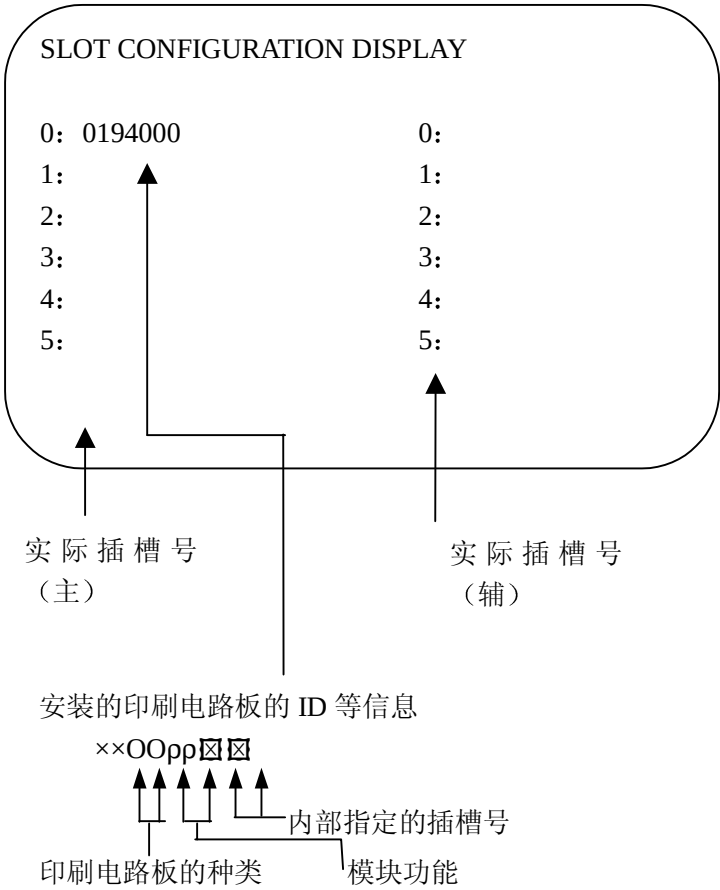
警告

在显示位置屏幕或者报警屏幕之前, 请不要操作系统。有些键是用于维修保养或者特殊用途的。如果他们被按下后, 会发生意想不到的操作。

2.5.2
通电后的屏幕显示

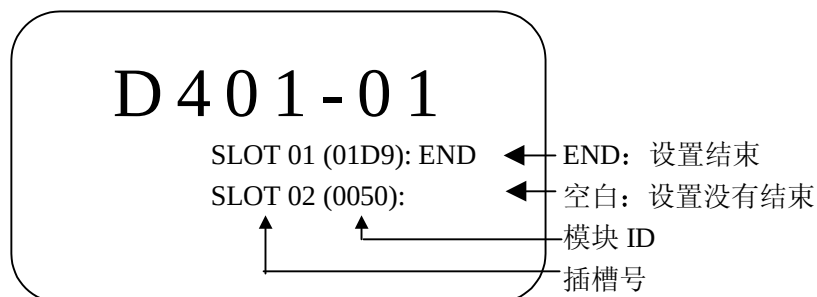
如果发生了硬件错误或者安装错误，系统显示以下三种屏幕中的一种后停止。
显示各插槽中安装的印刷电路板的信息，该信息和发光二极管的状态对故障诊断很有用。

插槽状态显示

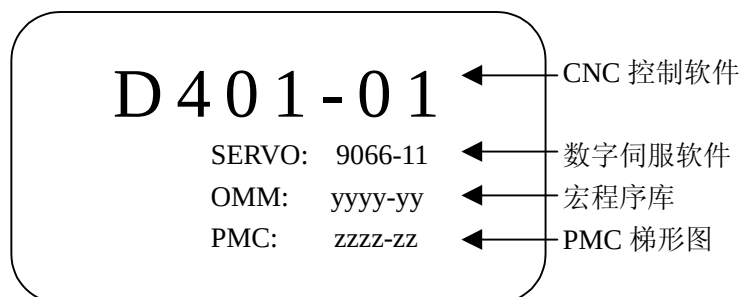


有关印刷电路板的详细资料和模块功能，请见维修说明书（B-63505C）。

模块的设置状态显示



软键配置的显示



软键的配置也可以在系统配置屏幕上显示。

有关系统的配置请见维修说明书（B-63505C）。

2.5.3

断电

关闭电源

步骤

1. 检查操作面板上表示循环起动的 LED 是否关闭。
2. 检查 CNC 机床的移动部件是否都已经停止。
3. 如果有外部的输入/输出设备连接到机床上，请先关掉外部输入/输出设备的电源。
4. 持续按下 POWER OFF 按钮大约 5 秒钟。
5. 请见机床制造厂商的说明书，按照其中所述步骤切断机床的电源。

3 手动操作



手动操作有以下 5 种：

- 3.1 手动返回参考点
- 3.2 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

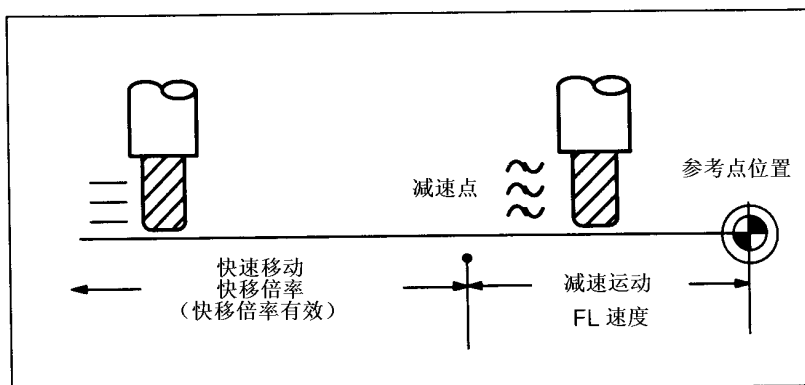
3.1

手动返回参考点

刀具按照如下步骤返回参考点：

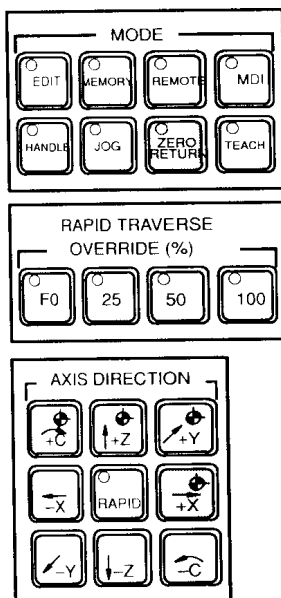
刀具按照机床操作面板上的每一轴的的参考点返回开关和参数 ZMI 中指定的方向移动（1006 号参数的第 5 位）。刀具以快速移动速度移动到减速点，然后以 FL 速度移动到参考点。快速移动的速度和 FL 速度在参数中指定（参数 1420，1421，1425）。

参考点返回时，四种快速移动的倍率有效。当刀具回到参考点后，参考点返回完成指示灯亮，刀具通常只沿一个轴方向移动，但也可以沿三轴同时移动，这需要由参数 JAX（1002 号参数的第 0 位）指定。



手动返回参考点步骤

步骤



1. 按下方式选择开关的参考点返回开关。
 2. 为降低移动速度，按下快速移动倍率选择开关。当刀具已经回到参考点后，参考点返回完毕指示灯亮。
 3. 按下轴和方向的选择开关，选择要返回参考点的轴和方向。持续按下这一开关直到刀具返回到参考点。如果在相应的参数中进行设置，刀具也可以沿着三个轴同时返回参考点。刀具以快速移动速度移动到减速点，然后以参数中设置的 FL 速度移动到参考点。
 4. 如果有必要，执行其它轴的参考点返回操作。
- 以上是一个范例，实际的操作请见机床制造厂商提供的相关说明书。

详细说明

- 自动设置坐标系

执行手动参考点返回时，系统会自动设定坐标系。

当在参数 1250 号中设置了 α 、 β 和 γ 时，就确定了工件的坐标系。因此当执行参考点返回时刀具夹头的基准点或者参考刀具的刀尖位置即为 $X=\alpha$ ， $Y=\beta$ ， $Z=\gamma$ 。这与执行下面的指令进行参考点返回是一样的：

G92X α Y β Z γ 。

限制

- 再次移动刀具

一旦在参考点返回完成后，参考点返回完成指示灯亮，刀具将不再移动，除非将返回参考点开关关闭。

- 参考点返回指示灯

参考点返回完成指示灯可以通过以下两种操作熄灭：

—从参考点移开刀具。

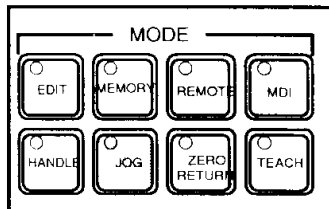
—进入急停状态。

- 返回参考点的距离

刀具返回参考点的距离（不是在减速的状态中），请见机床制造厂商的说明书。

3.2

手动连续进给 (JOG)



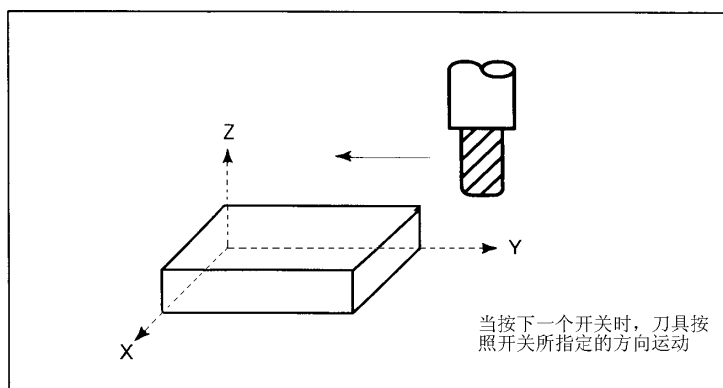
在 JOG 方式中，持续按下操作面板上的进给轴及其方向选择开关，会使刀具沿着所选轴的所选方向连续移动。

JOG 进给速度在参数 (No.1423) 中设定。

JOG 进给速度可以通过倍率旋钮进行调整。

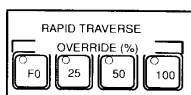
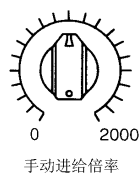
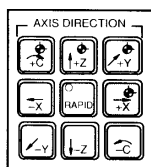
按下快速移动开关会使刀具以快速移动速度 (参数 1424 号) 移动，而不管 JOG 倍率旋钮的位置。该功能叫做手动快速移动。

手动操作一次只能移动一个轴，可以通过参数 JAX(No.1002#0)设置同时移动三个轴。



JOG 进给的步骤

步骤



1. 按下方式选择开关的手动连续 (JOG) 选择开关。
2. 通过进给轴和方向选择开关，选择将要使刀具沿其移动的轴及其方向。按下该开关时，刀具以参数 (第 1423 号) 指定的速度移动。释放开关，移动停止。
3. JOG 进给速度可以通过 JOG 进给速度的倍率旋钮进行调整。
4. 按下进给轴和方向选择开关的同时，按下快速移动开关，刀具会以快移速度移动。在快速移动过程中，快速移动倍率开关有效。

以上只是一个示例，实际操作请见机床制造厂商的说明书。

有关限制

- **快速移动过程中的加/减速** 手动快速移动中的速度，时间常数和自动加/减速的方法与程序指令 G00 的一样。

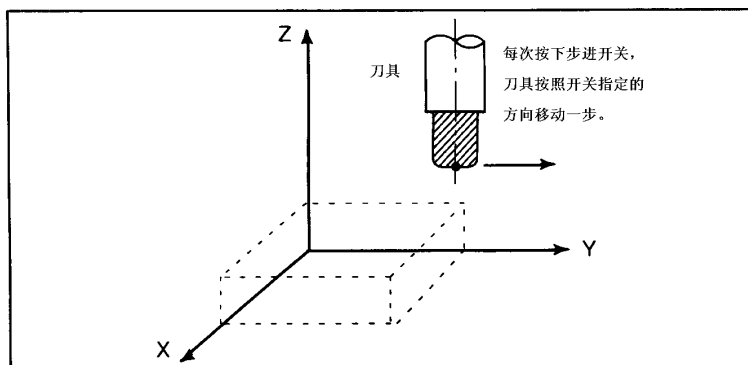
- **工作方式的改变** 在按下进给轴和方向选择开关的同时，将方式改变到 JOG 进给方式，并不能执行 JOG 进给。要执行 JOG 进给，应首先进入手动连续进给 JOG 方式，然后再选择进给轴及其方向。

- **参考点位置返回之前的快速移动** 如果在上电后没有执行过参考点返回，按下快速移动按钮并不执行快速移动，而是处在手动连续进给方式中，这个功能可用参数 (No.1401#01) 设定为无效。

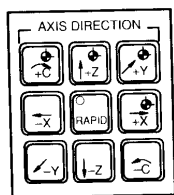
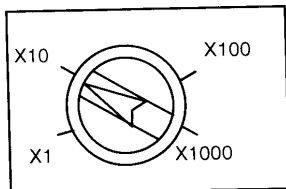
3.3 增量进给

在增量进给（INC）方式中，按下机床操作面板上的进给轴及其方向选择开关会使刀具沿着所选轴的所选方向移动一步。刀具移动的最小距离是最小的输入增量。每一步可以是最小输入增量的 1，10，100 或者 1000 倍。

这种方式在没有连接手摇脉冲发生器时有效。



增量进给的执行步骤



1. 按下方式选择的 INC 开关。
2. 通过倍率旋钮选择每一步将要移动的距离。
3. 按下进给轴和方向选择开关，选择将要移动的方向。每按下一次开关，刀具移动一步。进给速度与 JOG 进给的进给速度一样。
4. 按下进给轴和方向选择开关的同时按下快速移动开关，可以以快速移动速度移动刀具。在快速移动过程中的快速移动倍率开关指定的倍率有效。

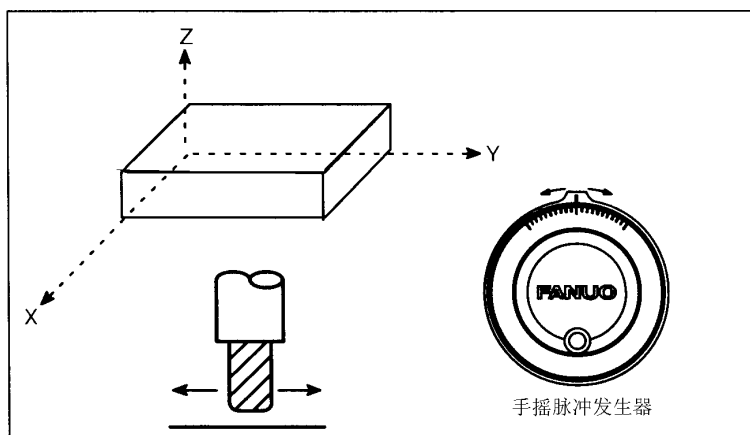
以上只是一个示例，实际操作请见由机床制造厂商提供的相关说明书。

3.4

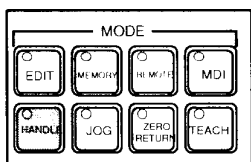
手轮进给

在手轮进给方式中，刀具可以通过旋转机床操作面板上的手摇脉冲发生器微量移动。使用手轮进给轴选择开关选择要移动的轴。

手摇脉冲发生器旋转一个刻度时刀具移动的最小距离与最小输入增量相等。手摇脉冲发生器旋转一个刻度时刀具移动的距离可以放大 10 倍或者由参数（7113 和 7114 号）指定的倍数。



手轮进给的操作步骤



1. 按下方式选择的手轮方式选择开关。
2. 按下手轮进给轴选择开关选择刀具要移动的轴。
3. 通过手轮进给放大倍数开关选择刀具移动距离的放大倍数。旋转手摇脉冲发生器一个刻度时刀具移动的最小距离等于最小输入增量（倍数为 1 时）。
4. 旋转手轮以手轮转向对应的方向移动刀具，手轮旋转 360 度刀具移动的距离相当于 100 个刻度的对应值。



手摇脉冲发生器

以上只是一个示例，实际操作请见机床制造厂商提供的相关说明书。

详细说明

- **JOG 方式 (JHD) 中手摇脉冲发生器的使用**

参数 JHD(7100 号的 0 位)设定是否能在 JOG 方式中使用手轮进给。
当参数 JHD(7100 号的 0 位)置为 1 时允许 JOG 方式使用手轮进给和增量进给。

- **在 TEACH IN JOG 方式中手摇脉冲发生器的使用**

参数 HPF (No.7100#1) 可设定在 TEACH IN JOG 方式中是否使用手轮进给。

- **手摇脉冲发生器的脉冲频率超过快速移动速度 (HPF) 时**

参数 THD(No.7100#4)或者 (7117 号) 按如下方法设定:

- 参数 HPF(7100 号的 4 位)
设置值 0: 进给速度被限制在快速移动速度值。这样手动脉冲超过快速移动速度的部分被忽略 (刀具移动的距离与手轮转过的刻度不对应)。
设置值 1: 进给速度被限制在快速移动速度, 但是手动脉冲超出快速移动速度的部分不被忽略, 而是被 CNC 累加。(这样不旋转手轮并不能够使机床立即停止下来。刀具直到移动完 CNC 中累加的脉冲数后才停止下来)。
- 参数 HPF(7117 号) (当参数 HPF 设置为 0 时有效)
设置值 0: 进给速度被限制在快速移动速度, 这样手动脉冲超出快速移动速度的部分被忽略 (刀具移动的距离与手轮转过的刻度不对应)。
设置值 1: 进给速度被限制在快速移动速度, 但是手动脉冲超出快速移动速度的部分不被忽略, 而是被 CNC 累加直到到达由参数 7117 设定的极限值。(这样不旋转手轮并不能够使机床立即停止下来。刀具直到移动完 CNC 中累加的脉冲数后才停止下来)。

- **手轮的回转方向与坐标轴移动方向间的关系(HNG_x)**

参数 HNGX (No.7102#0) 切换手摇脉冲发生器的回转方向与坐标轴移动方向的关系。

限制

- **手摇脉冲发生器的数量**

最多可安装三个手摇脉冲发生器, 每一个控制一个轴。三个手摇脉冲发生器可同时工作。

警告

在较大的倍率（比如*100）下旋转手轮可能会使刀具移动太快。进给速度被限制在快速移动速度值。

注

请按每秒 5 转以下的速度旋转手轮。如果手轮旋转的速度超过了每秒 5 转，刀具有可能在手轮停止旋转后还不能停止下来或者刀具移动的距离与手轮旋转的刻度不符。

3.5 手动绝对值开/关

刀具的移动的距离是否加到原有的坐标上可以通过机床操作者面板上的手动绝对值开关的开与关选择。当开关接通时，通过手动操作而使刀具移动的距离是要加到坐标值上。当开关关闭时，刀具通过手动操作移动的距离并不加到坐标值上。

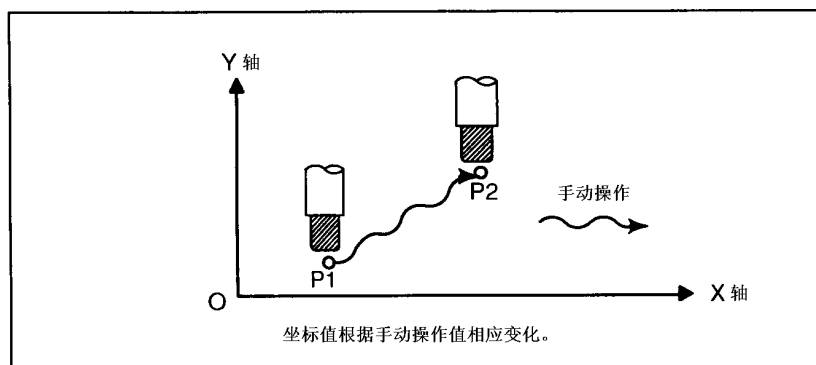


图.5 (a) 开关接通时的坐标值变化

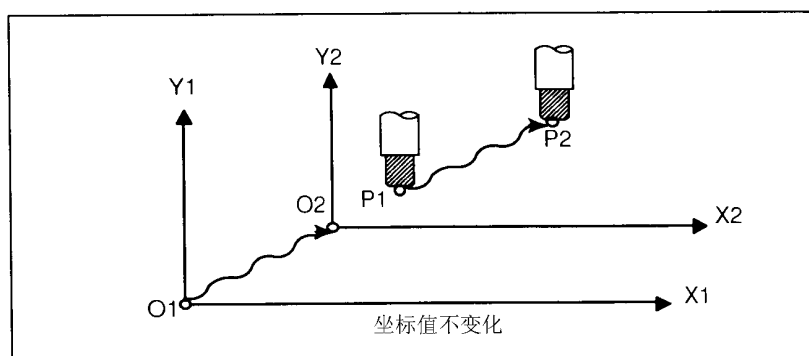


图 3.5 (b) 开关关闭时的坐标值变化

详细说明

以下用一个示例解释手动绝对值开关接通或关闭时手动操作和坐标值之间的关系。

G01G90 X100.0Y100.0F010 ;

X200.0Y150.0 ;

X300.0Y200.0 ;

1

2

3

下面的图中使用以下的实线和虚线：

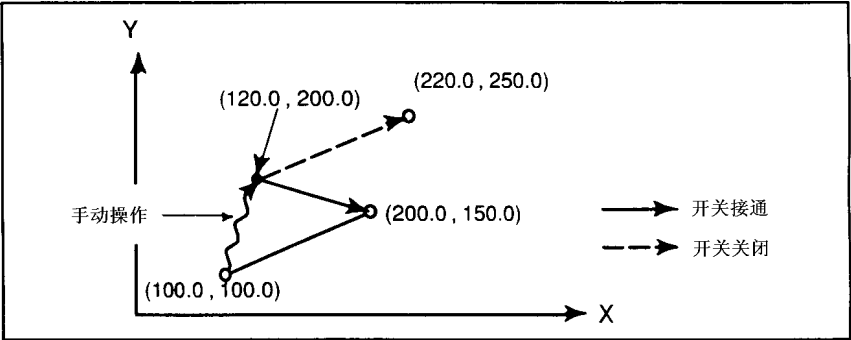
——▶ 当开关接通时的刀具移动

-----▶ 当开关关闭时刀具的移动

在手动操作之后的坐标值包含了手动操作后刀具移动的距离。当开关关闭时，不包含刀具通过手动移动的距离。

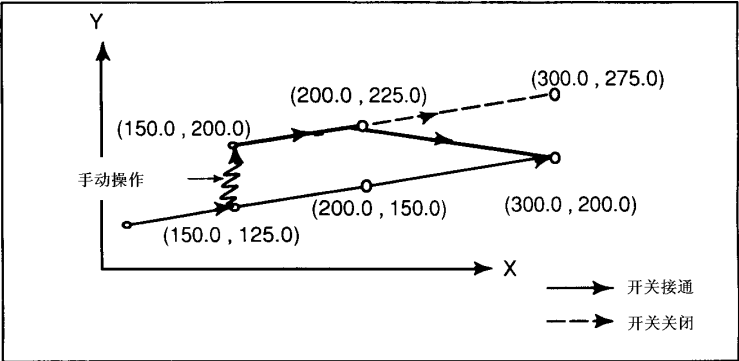
● 在程序段结束时的手动操作

当程序段 2 结束后，通过手动操作（X-轴+20.0，Y 轴+100.0）执行后的坐标值。



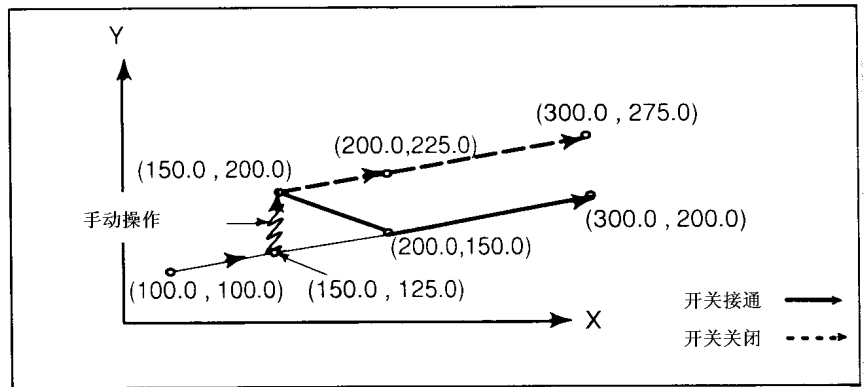
● 在进给暂停后的手动操作

在程序段 2 执行时按下进给暂停键，执行手动操作（Y-轴+75.0），然后循环起动按钮被按下又释放。



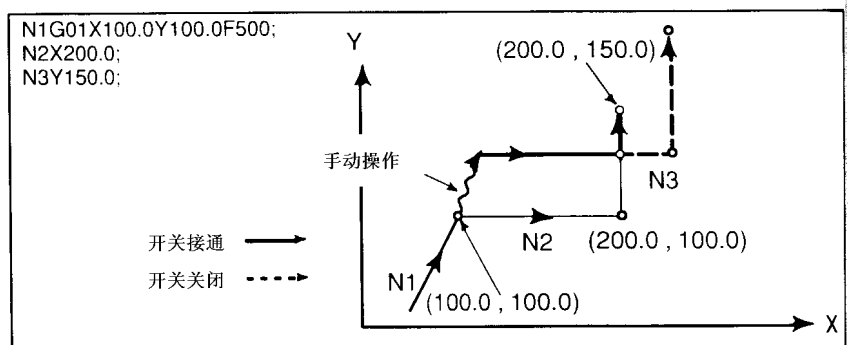
- 进给暂停后，执行手动操作然后复位

在执行程序段 2 时按下进给暂停按钮，并执行手动操作 (Y 轴+75.0) 后，控制单元用 RESET 按钮进行复位，并且第 2 段程序被重新读入。



- 当下一段程序的移动命令只有一个坐标轴时

当下一段的指令只有一个轴移动时，只有被指令的轴进行返回。



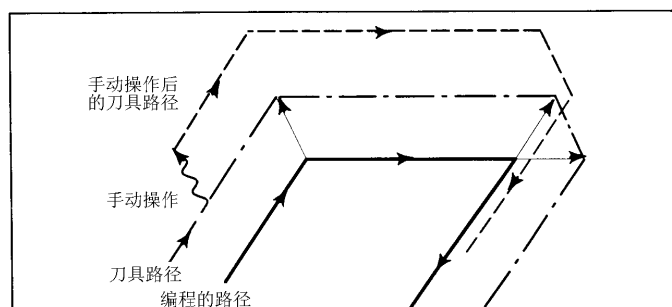
- 当下一个移动程序段是增量值时

当下面的指令是增量值时，其运行过程与开关关闭时一样。

- 在刀具半径补偿中的手动操作

当开关关闭时

若在刀具半径补偿过程中，在开关关闭的状态下执行手动操作后，使自动操作重新开始，则刀具平行于不执行手动操作的原来的轨迹移动。偏移的距离与手动移动的距离相等。

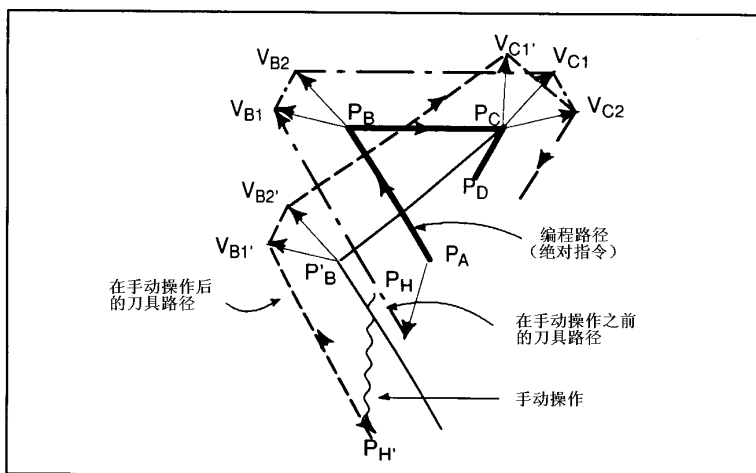


在刀具半径补偿中开关为接通状态时

下面叙述在刀具半径补偿方式执行绝对值指令时执行了手动绝对值开关接通的手动干预后又返回到自动运行方式的机床运动情况。由当前程序段的剩余部分和下一程序段的开始点形成的矢量被平移了。根据下一程序段、下下程序段和手动移动量建立一个新的矢量。这种情况适用于拐角期间进行手动操作后的机床动作。

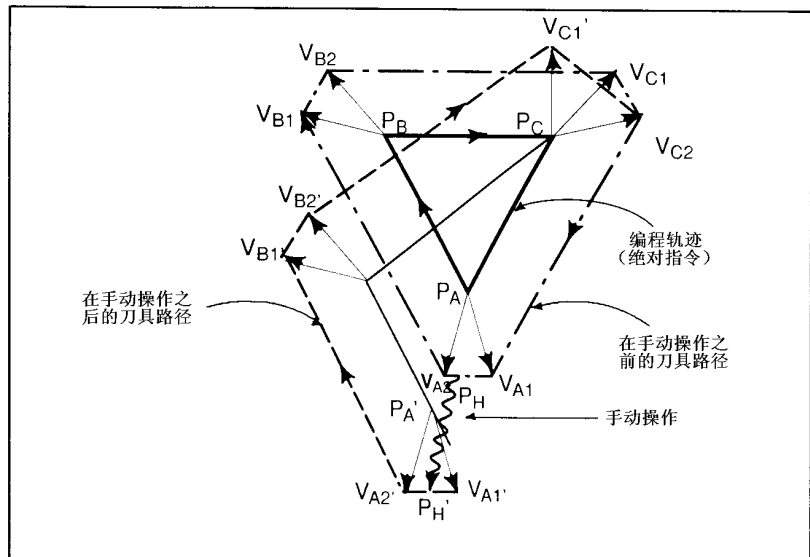
在非拐角处进行手动操作时

假使编程轨迹为 P_A 、 P_B 和 P_C ，当从 P_A 向 P_B 移动时在点 P_H 执行了进给暂停，且刀具手动移动到 $P_{H'}$ 。此时程序段的终点 P_B 根据手动移动量移动到 $P_{B'}$ ， P_B 点的矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 也移动到 $V_{B1'}$ 和 $V_{B2'}$ 。在下两段程序 P_B - P_C 和 P_C - P_D 之间的矢量 V_{C1} 和 V_{C2} 被忽略，并根据 $P_{B'}$ - P_C 和 P_C - P_D 之间的关系形成了新的矢量 $V_{C1'}$ 和 $V_{C2'}$ (在本例中 $V_{C2'} = V_{C2}$)。然而，由于 $V_{B2'}$ 不是重新计算的矢量，在程序段 $P_{B'}$ - P_C 不能执行实现正确的偏移。偏移在 P_C 点后才正确执行。



在拐角期间的手动操作

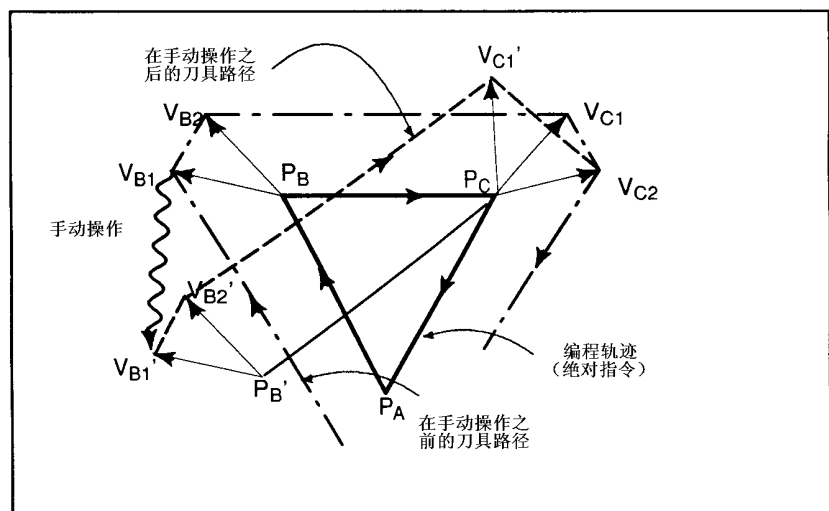
这是一个在拐角期间执行手动操作的范例。 V_{A2}' 、 V_{B1}' 和 V_{B2}' 是由于手动移动形成的 V_{A2} 、 V_{B1} 和 V_{B2} 的平行矢量。平移量为手动移动距离。根据 V_{C1} 到 V_{C2} 计算出新矢量。然后在 P_C 点之后的程序段执行新的刀具半径补偿。



在单程序段停止之后的手动操作

在单段程序被停止之后的手动操作的运行。

矢量 V_{B1} 和 V_{B2} 被偏移了手动移动量。以下的过程与上面叙述的过程相同。包括手动操作在内的 MDI 操作都可以在此期间执行。移动与手动操作的过程相同。



4 自动运行

用编程程序运行 CNC 机床称为自动运行。

该章叙述以下种类的自动运行：

- **存储器运行**
执行存储在 CNC 存储器中的程序的运行
- **MDI 运行**
执行由 MDI 面板输入的程序运行
- **DNC 运行**
从输入/输出设备读入程序使系统运行
- **程序再启动**
从一个中间点重新启动程序进行自动运行
- **作业调度功能**
通过执行存储在外部输入/输出设备（便携式磁盘机，磁带机或者 FA 卡）的程序进行作业的调度
- **子程序调用功能**
在存储器运行时，调用和执行存在外部输入/输出（便携式磁盘机，磁带机或者 FA 卡）设备中子程序的功能
- **手动插入功能**
在自动运行执行过程中，执行手动操作的功能
- **镜像功能**
在自动运行过程中，允许沿着一个轴的镜像移动的功能
- **手动干预和返回**
从自动运行过程中手动干预的起始位置重新启动自动运行的功能

4.1 存储器运行

程序事先存储到存储器中。当选择了这些程序中的一个并按下机床操作面板上的循环起动按钮后，启动自动运行，并且循环起动 LED 点亮。在自动运行中，机床操作面板上的进给暂停按钮被按下后，自动运行被临时中止。当再次按下循环起动按钮后，自动运行又重新进行。



当 MDI 面板上的  键被按下后，自动运行被终止，并且进入复位状态。

下述步骤只是一个范例。实际的操作，请见机床制造厂商提供的相关说明书。

存储器运行的步骤

步骤

1. 按下存储器方式选择键。
2. 从存储的程序中选择一个程序。其步骤如下：



2-1 按下  键以显示程序屏幕。



2-2 按下地址键 。

2-3 使用数字键输入程序号。

2-4 按下 **[O SRH]** 软键。

3. 按下操作面板上的循环起动按钮。启动自动运行，并且循环启动 LED 闪亮。当自动运行结束时，指示灯熄灭。
4. 要在中途停止或者取消存储器运行，请按以下步骤进行。
 - a. 停止存储器运行。

按下机床操作面板上的进给暂停按钮。进给暂停指示灯（LED）亮，并且循环启动指示灯熄灭。机床响应如下：

- (i) 当机床移动时，进给减速直到停止。
- (ii) 当程序在停刀状态时，停刀状态中止。
- (iii) 当执行 M,S 或 T 时，执行完毕后运行停止。

当进给暂停指示灯亮时，按下机床操作面板上的循环启动按钮会重新启动机床的自动运行。

- b. 终止存储器运行。



按下 MDI 面板上的  键。

自动运行被终止，并进入复位状态。当在机床移动过程中，执行复位操作时，机床会减速直到停止。

详细说明

存储器运行

在存储器运行启动后，系统的运行如下：

- (1) 从指定程序中读取一段指令。
- (2) 这一段指令被译码。
- (3) 起动执行该段指令。
- (4) 读取下一段指令。
- (5) 执行缓冲，即指令被译码以便能够被立即执行。
- (6) 前段程序执行后，立即启动下一段程序的执行。这是因为执行缓冲的缘故。
- (7) 此后，存储器运行按照（4）到（6）重复进行。

停止和结束存储器运行

存储器运行可以用下列两种方法停止：指定一个停止命令，或者按下机床操作面板上的一个键。

- 停止命令包括 M00(程序停止)，M01（选择停止）和 M02 与 M30（程序结束）。
- 有两个键可以停止存储器的操作：进给暂停键和复位键。

- 程序停止（M00）

存储器运行在执行包含有 M00 指令的段后停止。当程序停止后，所有存在的模态信息保持不变与单段运行一样。按下循环启动按钮后自动运行重新启动。由于机床不同，操作可能不一样。请见机床制造厂商的说明书。

- 选择停止（M01）

与 M00 一样，存储器运行时在执行了含有 M01 指令的程序段后也会停止。这个代码仅在操作面板上的选择停止开关处于通的状态时有效。由于机床不同，操作可能不一样。请见机床制造厂商的说明书。

- 程序结束（M02,M30）

当读到 M02 或者 M30（在主程序结束时使用）时，存储器运行结束并且进入复位状态。

有些机床，M30 使控制回到程序的最顶部。有关详情，请见机床制造厂商的说明书。

- 进给暂停

在存储器运行时，当操作面板上的进给暂停按钮被按下时，刀具会在减速后立即停止。

- 复位

自动运行可以通过 MDI 面板上的  键或者外部的复位信号结束并且立即进入复位状态。

当刀具移动时执行了复位操作后，运动会在减速后停止。

- 选择段跳过

当操作面板上的程序段选择跳过开关接通时，有斜杠（/）的程序段被忽略。

调用存储在外部输入/输出设备上的子程序

外部输入/输出设备（比如软盘）上的文件（子程序）在存储器运行时可以被调用并执行，详情请见第 4.7 节。

4.2 MDI 运行

在 MDI 方式中，通过 MDI 面板，可以编制最多 10 行的程序并被执行，程序格式和通常程序一样。MDI 运行适用于简单的测试操作。

以下的步骤给了一个示例。实际的操作请见机床制造厂商提供的相关说明书。

MDI 操作步骤

步骤

1. 按下 MDI 方式开关。

2. 按下 MDI 操作面板上的  功能键选择程序屏幕。显示如下：

PROGRAM (MDI)
0010 00002

O0000;

G00 G90 G94 G40 G80 G50 G54 G69

G17 G22 G21 G49 G98 G67 G64 G15

B H M

T D

F S

>_

MDI **** * 20:40:05

{ PRGRM } {  { CURRNT } { NEXT } { (OPRT) }

自动加入程序号 O0000。

3. 用通常的程序编辑操作编制一个要执行的程序。在程序段的结尾加上 M99，用以在程序执行完毕后，将控制返回到程序头。在 MDI 方式编制程序可以用插入，修改，删除，字检索，地址检索和程序检索等操作。有关程序编辑，请见第 III-9 节。
4. 要完全删除在 MDI 方式中编制的程序，使用以下的方法：

- a. 输入地址 ，然后按下 MDI 面板上的  键。

- b. 或者，按下  键，在这种情况下，需将参数 MCL（参数 No.3203）的第 7 位设置为 1。

5. 为了执行程序，须将光标移动到程序头。（从中间点启动执行也是可以的）。按下操作者面板上的循环起动按钮。于是，程序启动运行。当执行程序结束语句（M02 或 M30）或者执行 ER（%）后，程序自动清除并且运行结束。

通过指令 M99，控制自动回到程序的开头。

```

PROGRAM (MDI)                                O0001 N00003
O0000 G00 X100.0 Y200. ;
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. 要在中途停止或结束 MDI 操作，请按以下步骤进行。

a. 停止 MDI 操作

按下操作者面板上的进给暂停开关。进给暂停指示灯亮，循环启动指示灯熄灭。机床响应如下：

- (i) 当机床在运动时，进给操作减速并停止。
- (ii) 当机床在停刀状态时，停刀状态被中止。
- (iii) 当执行 M,S 或 T 指令时，操作在 M, S 和 T 执行完毕后运行停止。

当操作者面板上的循环启动按钮再次被按下时，机床的运行重新启动。

b. 结束 MDI 操作



按下 MDI 面板上的  键。

自动运行结束，并进入复位状态。当在机床运动中执行了复为命令后，运动会减速并停止。

详细说明

前面有关如何执行和停止存储器运行的详细说明适用于 MDI 运行，只是在 MDI 方式中，M30 不能将控制回到程序的起始部分（M99 可以完成该功能）。

● 删除程序

在 MDI 方式中编制的程序可以按如下方式擦除：

- 在 MDI 运行中，执行了 M02,M30 或者 ER(%)。
如果参数 MER (No.3203 的第 6 位) 设为 1，执行完程序的最后一段后程序被自动删除。
- 在存储器方式中，如果执行了存储器运行。
- 在编辑方式中，如果执行了任何编辑。
- 如果执行了背景编辑。



- 如果按下了  和  键。
- 如果参数 (No.3203) 的第 7 位 MCL 设为 1，并执行了复位操作。

● 重新启动

在 MDI 运行停止期间执行了编辑操作后，会从当前的光标位置处重新启动运行。

● MDI 运行中的程序编辑

可以在 MDI 方式中进行程序的编辑。然而，程序的编辑只有在 CNC 被复位并且参数 MIE(3203 号)的第 5 位进行了相应的设置后才不能进行。

限制

● 程序的存储

在 MDI 方式中编制的程序不能被存储。

● 一个程序的行数

一个屏幕上能放下多少行，程序就可以编多少行。可以编制最多 6 行的程序。当参数 MDL(3107#7)设为 0 时，指定为压缩显示连续的信息，此时可以编制长达 10 行的程序。

如果编制的程序超过了指定的行数，% (ER) 被删除（这样就不能进行插入和删除）。

● 子程序的嵌套

在 MDI 方式中编制的程序可以调用指定的子程序（M98）。这就是说，存储到存储器中的程序可以通过 MDI 方式进行调用并执行。除了自动运行的主程序，还可允许最多 4 级的子程序嵌套。

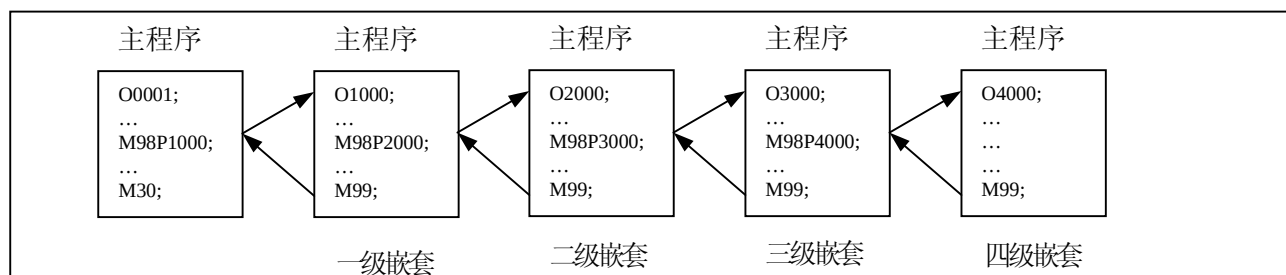


图 4.2(a) 由 MDI 程序调用的子程序嵌套级

- 宏调用

在 **MDI** 方式中也可以编制、调用并执行宏程序。然而，在子程序执行期间，在存储器运行停止后进入 **MDI** 方式时，不能执行宏程序的调用命令。

- 存储区

当在 **MDI** 方式中编制了一个程序后，就会用到程序存储器中的一块空的区域。如果程序存储器已满，则在 **MDI** 方式中就不能编制任何的程序。

4.3

DNC 运行

通过在 DNC 运行方式中激活自动运行 (RMT)，可以经阅读机/穿孔机接口读入外设上的程序的同时进行加工 (DNC 运行)。可以选择在外部输入/输出设备 (便携式磁盘机，磁带机或者 FA 卡) 中存储的文件 (程序) 并指定自动运行的顺序及重复次数 (见III-4.5 节)。

要使用 DNC 功能，必须预先设置阅读/纸带机接口的参数。

以下的步骤是一个示例。对于实际的操作，请见由机床制造厂商提供的相关的说明书。

DNC 运行

步骤

1. 选择将要执行的程序 (文件)。
2. 按下机床操作面板上的 REMOTE 开关设置为 RMT 方式。然后按下循环启动按钮。选择的文件被执行。有关使用 REMOTE 开关的详细情况，请见由机床制造厂商提供的相关说明书。

● 程序检查屏幕

PROGRAM CHECK										O0001 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)]				

● 程序屏幕

PROGRAM										O0001 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 运行时，当前正在执行的程序被显示在程序检查屏幕和程序屏幕上。

显示的程序段的数量取决于正在执行的程序。

所有的注释也一起显示。

详细说明

- 在 DNC 运行时，存储在存储器中的程序可以被调用。
- 在 DNC 运行时，存储在存储器中的宏程序可以被调用。

限制

- 字符数目的限制**
在程序显示中，最多可显示 256 个字符。因此字符有可能在程序段的中央被截去。
- M198（调用外部输入/输出设备上的程序的命令）**
在 DNC 运行方式中，不能执行 M198 指令。如果执行了 M198 指令，就会出现 P/S No.210 号报警。
- 用户宏程序**
在 DNC 运行中，可以指定用户宏程序，但不能指定循环指令和分支指令。如果执行了循环指令和分支指令，就会出现 P/S No.213 号报警。若在 DNC 运行中程序显示时有用户宏程序使用的字符（如 IF,WHILE,COS 和 NE），则在相邻字符间就会加入空格。
例如

[在 DNC 运行时]

#102=SIN[#100]; → #102 = S I N[#100];

IF[#100NE0]GOTO5; → I F[#100NE0]G O T O 5;
- M99**
在 DNC 运行时，当控制由子程序或者用户宏程序返回到主程序时，不能使用指定顺序号的返回指令（M99P****）。

报警

报警号	信息	内容
086	DR SIGNAL OFF	当由阅读机/纸带机接口向存储器输入信息时，阅读机/纸带机的准备好信号（DR）被关闭。 I/O 单元掉电，或者电缆没有连接，或者 P.C.B 有缺陷。
123	CAN NOT USE MACRO COMMAND IN DNC	在 DNC 运行中使用了宏控制指令。 修改程序。
210	CAN NOT COMMAND M198/M199	在 DNC 运行步骤中使用了 M198/M199 指令。修改程序。

4.4 程序的重新启动

该功能用于指定刀具断裂或者公休后重新启动时，将要启动程序段的顺序号，从该段程序重新启动机床。也可用于高速程序检查。

有两种重新启动的方法：P 型和 Q 型。

P 型	操作可以在任意地方重新启动，这种方法用于刀具断裂时的重新启动
Q 型	在重新启动之前，刀具必须移动到程序的起始点（加工起始点）

通过指定一个顺序号程序重新启动的步骤

步骤 1

- [P 型]
1. 卸下刀具，换上新刀具。如果有必要，改变偏置值（到第二步）。
- [Q 型]
1. 上电以后，解除急停，在这时，执行所有必要的操作，包括参考位置返回等。

2. 手动将机床移动到程序的起始点（加工的起始点），使模态数据和坐标与原来开始加工时一样。

3. 如果有必要，修改偏置量。

步骤 2

[P 型和 Q 型共用]

1. 将机床操作面板上的重新启动开关接通。

2. 按下键显示需要的程序。

3. 找到程序头。

4. 输入要重新启动的程序段的顺序号，然后按下[P TYPE]或[Q TYPE]软键。
- N

○○○

↓
次数

○○○○○

↓
顺序号

{

[Q 型]
或
[P 型]

}

- N

○○○○○

↓
顺序号

{

[Q 型]
或
[P 型]

}
- 如果程序中有相同的顺序号，就必须指定目标程序段的位置。指定其重复次数和顺序号。

5. 顺序号检索，程序重新启动屏幕出现在 CRT 显示器上。

PROGRAM RESTART		O0002 N01000	
DESTINATION	M	1	2
X 57.096		1	2
Y 56.877		1	2
Z 56.943		1	2
		1	2
		1	*****
DISTANCE TO GO		*****	
1 X 1.459	T	*****	
2 Y 10.309	S	*****	
3 Z 7.320			
		S 0 T0000	
MEM *****		10:10:40	
[RSTR]	[]	[FL.SDL]	[(OPRT)]

DESTINATION 显示程序要重新启动的位置。

DISTANCE TO GO 显示从当前刀具位置到加工重新启动位置之间的距离。在每一轴左边的数字显示了轴的顺序（根据参数设置决定），按这一顺序，刀具移动到重新启动位置。

要重新启动程序的坐标和移动的距离，可最多显示 4 轴（程序重新启动屏幕只显示 CNC 控制轴的数据）。

M: 十四个最近指定的 M 代码

T: 两个最近指定的 T 代码

S: 最近指定的 S 代码

B: 最近指定的 B 代码

代码是按照他们指定的顺序显示的。所有代码用程序重新启动或复位状态的循环启动清除。

- 关闭程序重新启动开关。这时，在 DISTANCE TO GO 项目中各轴名称之前的数字启动闪烁。
- 检查将要执行的 M,S,T 和 B 代码屏幕，如果发现了这些代码，进入 MDI 方式，执行 M,S,T 和 B 功能。执行后，恢复到以前的方式中。
这些代码并不显示在程序的重新启动屏幕上。
- 检查在 DISTANCE TO GO 中显示的距离是否正确。同时检查在刀具移动到程序重新启动位置时是否可能与工件或其他物体碰撞。如果存在这种可能性，将刀具手动移动到不能碰到任何障碍物就可以移动到程序重新启动点的某个位置。
- 按下循环启动按钮。刀具按照参数（7310 号）中指定的顺序沿这些轴以空运行的速度移动到程序的重新启动位置。然后加工重新开始。

用指定一个程序段号重新启动程序的步骤

- 步骤 1

[P 型]

[Q 型]
1. 卸下刀具，换上新刀具。如果有必要，改变偏置值。（到第二步。）

1. 机床上电后，解除急停，在这时，执行所有必要的操作，包括返回参考点等。

2. 手动将机床移动到程序的起始点（加工的起始点），使模态数据和坐标系与原来加工开始时一样。

3. 如果有必要，修改偏置量。

- 步骤 2

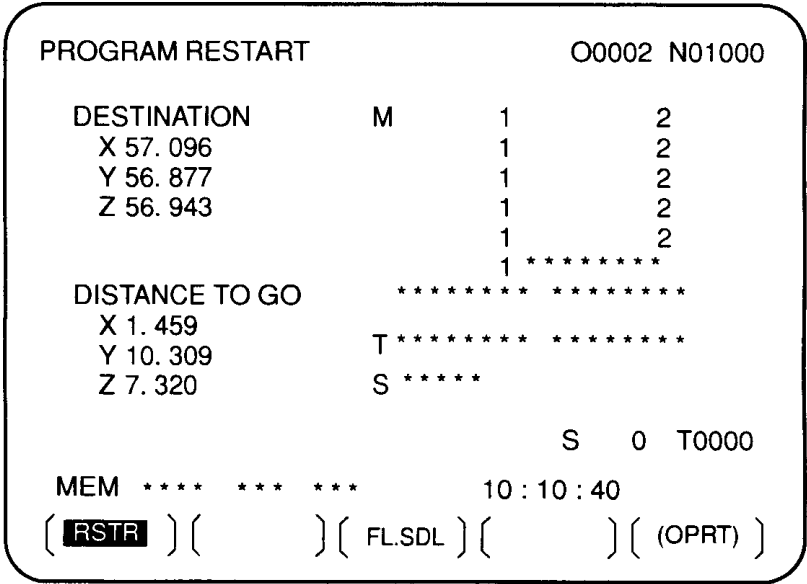
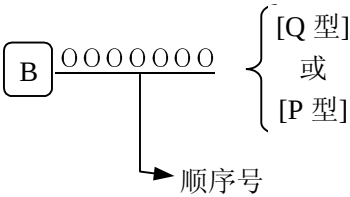
[P 型和 Q 型共用]
1. 将机床操作面板上的重新启动开关接通。

2. 按下键显示需要的程序。

3. 找到程序头，按下键。

4. 输入要重新启动的程序段号，然后按下[P TYPE]或[Q TYPE]软键。程序段号不能超过 8 位数字。

5. 检索程序段号，程序重新启动屏幕出现在 CRT 上。



DESTINATION（目标值）显示程序要重新启动的位置。

DISTANCE TO GO（剩余移动距离）显示从当前刀具位置到加工重新启动的位置之间的距离。在每一轴左边的数字显示了轴的顺序（根据参数设置决定），按这一顺序，刀具移动到重新启动位置。

重新启动程序的坐标和移动的距离，可最多显示 5 个轴。如果你的系统支持 6 轴或者更多，请按下[RSTR]软键显示第 6 轴及其它轴的数据（程序重新启动屏幕只显示 CNC 控制轴的数据）。

M: 十四个最近指定的 M 代码

T: 两个最近指定的 T 代码

S: 最近指定的 S 代码

B: 最近指定的 B 代码

代码是按照指定的顺序显示的。所有的代码在程序重新启动或在复位状态清除。

6. 关闭程序重新启动开关。这时，在 **DISTANCE TO GO**（剩余移动距离）项目中各轴名称之前的数字开始闪烁。
7. 检查将要执行的 **M,S,T** 和 **B** 代码屏幕，如果发现了这些代码，进入 **MDI** 方式，然后执行 **M,S,T** 和 **B** 功能。执行后，恢复到以前的运行方式。
这些代码并不显示在程序的重新启动屏幕上。
8. 检查在 **DISTANCE TO GO** 中显示的距离是否正确。同时检查在刀具移动到程序重新启动位置时是否可能与工件或其他物体碰撞。如果存在这种可能性，将刀具手动移动到不能碰到任何障碍就可以移动到程序重新开始点的某个位置。
9. 按下循环启动按钮。刀具按照参数（7310 号）中指定的顺序沿这些轴以空运行速度移动到程序的重新启动位置。然后加工重新启动。

详细说明

● 程序段号

当 CNC 停止后，执行完的程序段号显示在程序屏幕或者是程序重新启动屏幕上。操作者可以根据屏幕上显示的号码指定重新启动的程序段。显示的号码标明了最近执行过的程序段号，例如要从程序停止的地方重新启动程序，指定显示的号码加 1。

程序段号是从加工起始点开始编号的，假设一行 CNC 程序为一段。

<例 1>

CNC 程序	段号
O0001;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0;	2
G01 X100. F100;	3
G03 X01 – 50. F50;	4
M30;	5

<例 2>

CNC 程序	段号
O0001;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0;	2
G90 G00 Z100;	3
G81 Z100. 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

宏指令不作为程序段计数。
即使断电，程序段号仍然保留在存储器中。程序段号可以通过复位状态中的循环启动清除。

- 存储/清除程序段号
- 当程序暂停或者停止时的程序段号

程序屏幕通常显示当前正在执行的程序段号。当该段程序执行完毕后，CNC 被复位，或者程序在单段停止方式中执行，程序屏幕显示最近执行过的程序号。
当 CNC 程序被进给暂停、复位、或者单段停止中断或停止时，就将显示下面的程序段号：

- 进给暂停：正在执行的程序段号
- 复位：最近已执行的程序段号
- 单段停止：最近已执行的程序段号

例如，当 CNC 在执行程序段 10 期间被复位，显示的程序段号就会从 10 变为 9。

- MDI 干预

当程序在单段程序停止期间执行 MDI 干预，执行的干预的命令不作为程序段计数。

- 超出 8 位数的程序段号

当在程序屏幕上显示的段号超过 8 位时，段号就会被复位到 0 并继续计数。

限制

- P 型程序重新启动

在下列任何一种情况下，不能执行 P 型重新启动：

- 当电源打开时，还没有执行自动运行
- 当急停解除后，还没有执行自动运行
- 当坐标系被改变或平移后还没有执行自动运行（工件参考点外部偏移）

- 重新启动段

重新启动的程序段不一定是中途被打断的程序段；运行可以从任何程序段重新启动。当执行了 P 型的重新启动后，重新启动的程序段必须使用被打断之前同样的坐标系。

- **单程序段** 当坐标轴重新启动位置移动时使单段运行接通，每次刀具完成一个轴方向的移动时就会停止。当停止在单段方式时，不能执行 MDI 干预。
- **手动干预** 当向重新启动位置移动期间，如果一个轴还未回过参考点，就可以通过手动干预完成该轴的返回。这种返回操作不能在已经完成返回的轴上进行。
- **复位** 从重新启动时的程序段检索到直到重新启动程序的执行期间，不要执行复位。否则，重新启动必须从第一步重新执行。
- **手动绝对值** 不管加工是否已经启动，手动操作必须在手动绝对值接通方式执行。
- **参考点返回** 如果没有绝对位置检测器（绝对编码器），必须在上电后执行重新启动之前进行参考点返回。

- **报警**

报警号	内容
071	重新启动程序中指定的程序段号没有找到。
094	在干预后，设置了一个坐标系，然后又指定了 P 型重新启动。
095	在干预后，进行了坐标系偏移，然后又指定了 P 型重新启动。
096	在干预后，变更了坐标系，然后又指定了 P 型重新启动。
097	在上电或者解除急停后，或者 P/S 报警 094 和 097 被复位后，还没有执行自动运行，然后又指定了 P 型重新启动。
098	在上电后，没有执行参考点返回，但是在程序中发现了 G28 指令，就执行了重新启动。
099	在重新启动过程中，从 MDI 面板指定了一个操作命令。
5020	指定了错误的参数用于重新启动程序。

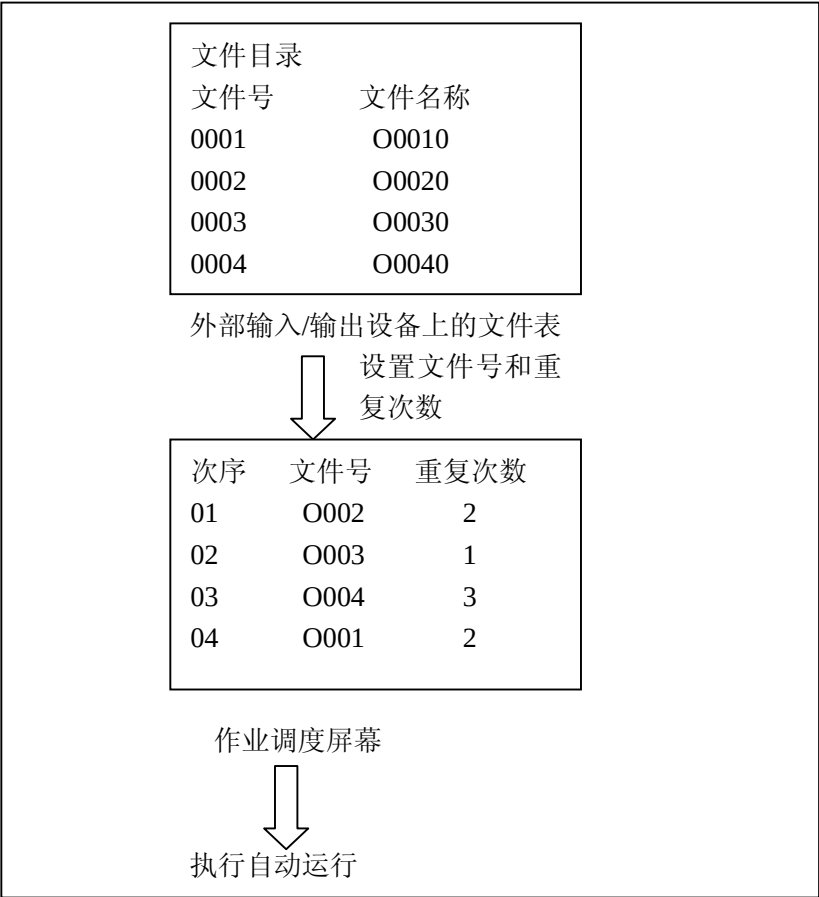
警告

作为一个规则，在下列情况下刀具不能返回到正确的位置。下列情况下要特别注意，因为这些情况都不引起报警。

- 当手动绝对方式关闭时，执行了手动操作。
- 当机床锁住时执行了手动操作。
- 使用镜像时。
- 在轴返回参考点的过程中执行了手动操作。
- 当程序重新启动是在跳过的程序段和绝对指令程序段之间的程序段指令时。

4.5
作业调度功能

作业调度功能允许操作者选择存储在外部输入/输出设备（便携式磁盘机，磁带机，或 FA 卡）上的文件，指定他们的执行顺序和重复次数，并执行自动运行。也可以在外部输入/输出设备上只选择一个文件，并在自动运行中执行它。



作业调度功能的执行步骤

执行步骤

● 执行一个文件的步骤

1. 按下操作面板上的 **MEMORY** (存储器方式) 开关, 然后按下 MDI 面板上的  键。
2. 按下最右边的软键 (菜单继续键), 然后按下 **[FL.SDL]** 软键。就会在屏幕 1 上列出存在磁带机中的文件表。为了列出显示在该屏幕上的更多文件, 按下 MDI 面板上的翻页键。在软盘机中的文件也可以被成功地列出。

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)]			

屏幕 1

3. 按下 **[(OPRT)]** 和 **[SELECT]** 显示 “SELECT FILE NO” (选择文件号) (第二屏幕)。输入一个文件号, 然后按下 **[F-SET]** 和 **[EXEC]** 软键。选择输入文件号的文件, 文件名称在 “CURRENT SELECTED” (选定的文件) 后标明。

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]			

屏幕 2

- 按下机床操作面板上的 **REMOTE**（遥控）键进入 **RMT** 方式，然后按下循环启动开关。选择的文件被执行。有关 **REMOTE** 开关的详细信息，请见机床制造厂商提供的相关说明书。选择的文件号在屏幕的右上角被标明为 F 号（替代了 O 号）。

FILE DIRECTORY		F0007 N00000
CURRENT SELECTED:O0040		
RMT ***** 13:27:54		
[PRGRM]	[]	[DIR] [SCHEDUL] [(OPRT)]

屏幕 3

● 执行作业调度功能的步骤

- 显示存储在软盘上的文件表。显示的步骤同执行一个文件的第一步和第二步相同。
- 在第二屏上，按下[(OPRT)]和[SELECT]软键显示“SELECT FILE NO.”。
- 输入文件号，并按下[F SET]和[EXEC]软键。于是在“CURRENT SELECT:”后显示“SCHEDULE”（调度）。
- 按下最左边的软键（菜单返回键）和[SCHDUL]软键。显示第四屏幕。

FILE DIRECTORY		F0000 N02000
ORDER FILE NO.	REQ.REP	CUR.REP
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
> MEM ***** 22:07:00		
[PRGRM]	[]	[DIR] [SCHDUL] [(OPRT)]

屏幕 4

移动光标，以执行顺序输入文件号和重复次数。这时，当前的重复次数“CUR.REP”为0。

5. 按下机床操作面板上的 **REMOTE** 键进入 **RMT** 方式，然后按下启动开关。文件按指定的次序执行。当一个文件正在执行时，光标停留在该文件号上。

当执行的程序中执行 M02 和 M30 代码时,当前的重复次数 CUR.REP 加 1。

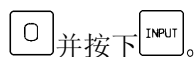
FILE DIRECTORY		O0000 N02000	
ORDER	FILE NO.	REQ.REP	CUR.REP
01	0007	5	5
02	0003	23	23
03	0004	9999	156
04	0005	LOOP	0
05			
06			
07			
08			
09			
10			
RMT *****		10:10:40	
{ PRGRM }		{ DIR } { SCHEDUL } { (OPRT) }	

屏幕 5

详细说明

- 不指定文件号码

如果在屏幕 4(文件号的区域为空)中没有指定文件的编号，程序执行到该点时就会停止。要想使文件的号码区域变为空，请按下数字键



- 死循环

如果在循环次数中给定了一个负值，则显示<LOOP>字样，文件会无限地运行下去。

- 清除

当在第 4 屏幕上按下软键[(OPRT)] [CLEAR]和[EXEC]后,会清除所有的数据。但是，当一个文件在执行时，不能进行这种操作。

- 返回程序屏幕

当在屏幕 1, 2, 3, 4 或 5 中按下软键[PRGRM]时，会显示程序屏幕。

限制

- 重复次数

重复的次数最多可为 9999 次，如果重复次数设为 0，该文件变为无效，不被执行。

- 存储文件的数目

在第 4 屏幕上按下页面键，最多可存 20 个文件。

- M 代码

当执行了程序中的除 M02, M30 之外的 M 代码时，当前的重复次数不增加。

- 在文件执行过程中，显示软盘机中的文件目录
在文件执行过程中，不能执行背景编辑的软盘文件列目。
- 重新启动自动运行
按下 RESET 键，可恢复被中断的调度作业使其重新运行。

报警

报警号	说 明
086	试图执行一个没有存到软盘机中的文件。
210	在作业调度过程中，执行了 M198 和 M099 指令，或者在 DNC 运行过程中，执行了 M198 指令。

4.6

子程序调用功能 (M198)

子程序调用功能是用来在存储器运行方式调用和执行存储在外部输入/输出设备（便携式软盘机，磁带机，和 FA 卡）中的子程序文件。

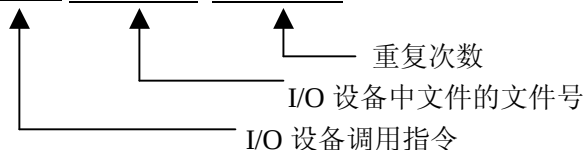
当 CNC 存储器中的下列程序段被执行时，就会调用外部输入/输出设备上的子程序。

要使用这些功能，必须有软盘目录显示功能。

格式

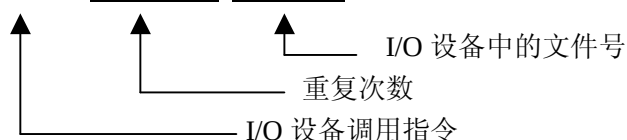
1. FS10/11 纸带格式

M198 P○○○○ L△△△△



2. FS10/11 之外的纸带格式

M198 P○○○○ △△△△



详细说明

当选择输入/输出设备的参数 No.0102 被设置为 3 时，子程序调用功能有效。第 1 种或第二种格式均可使用。根据参数 No.6030 的设置，子程序调用也可以使用不同的 M 代码。在这种情况下，M198 作为一个普通的 M 代码使用。文件号在地址 P 中指定。如果参数 No.3404 号的 SBP 位(第 2 位)设置为 1，可以指定程序号。如果在地址 P 中指定了一个文件号，文件就会表示为 Fxxxx 而不是 Oxxxx。

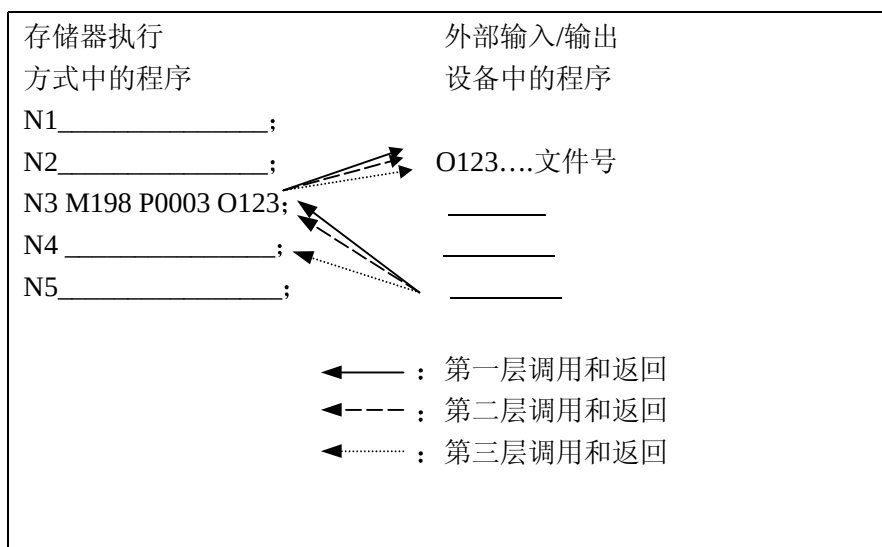


图 4.6 当指定 M198 时的程序流

注意

1. 当执行软盘的程序中有 M198 指令时,就会出现 P/S 报警(No.210)。当调用 CNC 存储器中的程序,并且在执行外部软盘上的加工程序步骤中执行了 M198 指令时, M198 将转换为一个普通 M 代码。
2. 当 MDI 干预并且在存储器方式中指令了 M198 后执行 M198 指令时, M198 将转换为一个通常的 M 指令。当在存储器方式中指令了 M198 指令后在 MDI 方式中执行了复位操作时,并不影响存储器运行,重新启动后可继续运行。

4.7 手轮中断

手轮操作可与自动运行方式中的自动移动迭加。

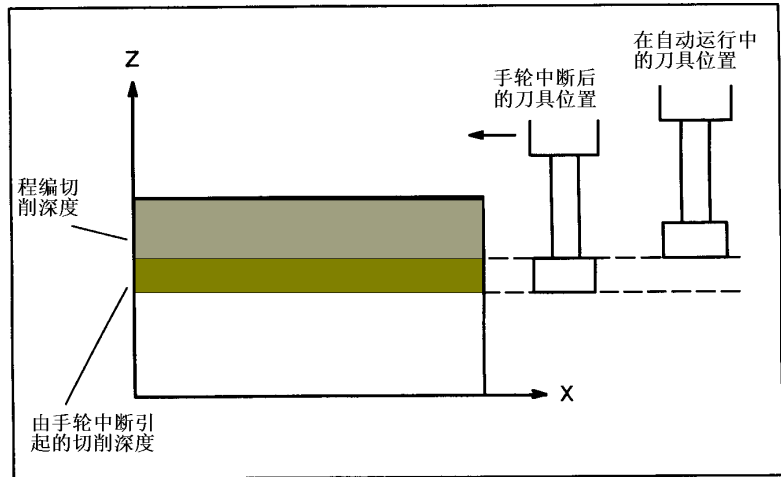


图 4.7 手轮中断

● 手轮中断轴选择信号

手轮中断的轴选择信号，请见机床制造厂商提供的说明书。

在自动运行时，如果某一轴的选择信号接通，则允许进行某一轴的手轮中断。手轮中断是通过旋转手摇脉冲发生器的手把实现的。

警告

手轮中断移动的距离是通过手摇脉冲发生器的旋转角度和手轮进给放大倍率决定的（ $\times 1$ ， $\times 10$ ， $\times M$ ， $\times N$ ）。

因为这一个运动不减速也不加速，所以，在手轮进给中，使用很大的放大倍率是很危险的。

每一刻度的移动量（倍数为 $\times 1$ 时）为 0.001mm(公制时)，或是 0.0001inch(英制时)。

注意

当机床在自动运行中被锁住时，手轮中断是无效的。

详细说明

● 与其它功能的关系

下表指示了手轮中断与其它功能之间的关系。

显示	关系
机床锁住	机床锁住生效。机床不移动，甚至在该信号接通时。
互锁	互锁生效，机床不移动，甚至在该信号接通时也不移动
镜像	镜像无效。由正方向命令引起正方向中断功能，甚至在该信号接通时也无效

● 位置显示

下表表示了不同的位置显示数据和由手轮中断引起的运动之间的关系。

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
机床坐标值	机床坐标值的改变量为手轮旋转引起的位移值

● 移动距离显示

按下功能键，然后按下章节选择软键[HNDL]

由手轮中断引起的移动量被显示。下面的四种数据被同时显示。

HANDLE INTERRUPTION		O0000 N02000	
(INPUT UNIT)		(OUTPUT UNIT)	
X	69.594	X	69.594
Y	137.783	Y	137.783
Z	-61.439	Z	-61.439
(RELATIVE)		(DISTANCE TO GO)	
X	0.000	X	0.000
Y	0.000	Y	0.000
Z	0.000	Z	0.000
PART COUNT 287			
RUN TIME 1H 12M CYCLE TIME 0H 0M 0S			
MDI *****		10:29:51	
{ ABS }		{ REL }	
{ ALL }		{ HNDL }	
{ (OPRT) }			

- (a) INPUT UNIT : 以输入单位表示的手轮中断的移动量
根据最小输入单位显示手轮中断的移动距离。
- (b) OUTPUT UNIT: 以输出单位表示的手轮中断的移动量
根据最小命令单位显示手轮中断的移动距离。
- (c) RELATIVE : 在相对坐标系统中的位置
该值对手轮中断的移动距离无影响。
- (d) DISTANCE TO GO: 手轮中断的移动距离对当前段的剩余移动距离无影响。

各轴手动返回参考点时，手轮中断的移动量被清除。

4.8
镜像

在自动运行期间，镜像功能可以用于沿一轴的移动。要使用这一功能，须将机床操作面板上的镜像开关接通，或者从 MDI 面板上将镜像功能设置为通。

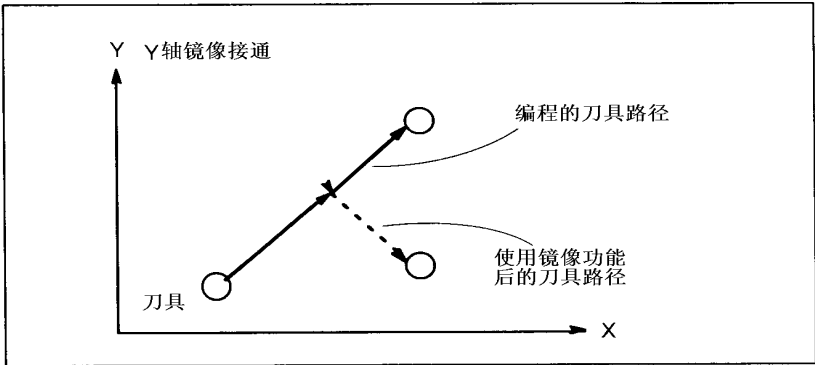
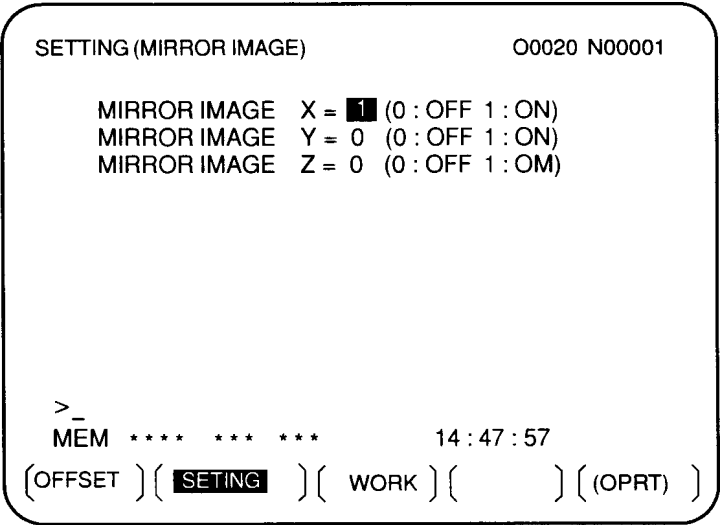


图 4.8 镜像

步骤

下面的步骤只是给出一个实例，实际的操作，请见由机床制造者提供的说明书。

1. 按下单程序段方式开关停止自动加工。当运行开始就使用镜像功能时，就省略掉这一步。
2. 在机床操作面板上按下目标轴的镜像功能键，或者按下面步骤接通镜像功能设置。
 - 2-1 置于 **MDI** 方式。
 - 2-2 按下  功能键。
 - 2-3 按下章节选择软键[**SETTING**]显示设置（SETTING）屏幕。



- 2-4** 将光标移动到镜像功能的设置位置，然后将目标轴设为 1。
3. 进入自动运行方式（存储器方式或 MDI 方式），然后按下循环启动键启动自动运行。

详细说明

- 镜像功能也可以通过参数 No.0012（MIRx）的第 0 位设置为 1 或者 0 从而使镜像功能有效或无效。
- 有关镜像功能开关，请见由机床制造厂商提供的说明书。

限制

手动操作中的移动方向；自动运行中，从中间点返回参考点时的运动方向(G28)；单向定位期间的趋近方向(G60)和镗削循环中的偏移方向都不能保留。

4.9 手动干预和返回

有些情况下，如自动运行期间，若由于进给暂停使刀具沿着一轴的运动停止，从而可以使用手动干预来更换刀具；当恢复自动运行时，必须使刀具回到手动干预开始的地方。使用传统的程序重新启动功能和刀具的回退和返回功能，必须一起使用操作面板上的开关和 **MDI** 键。这个功能就不需要这些操作。

使用这个功能之前，参数 MIN(No.7001#0)必须设为 1。

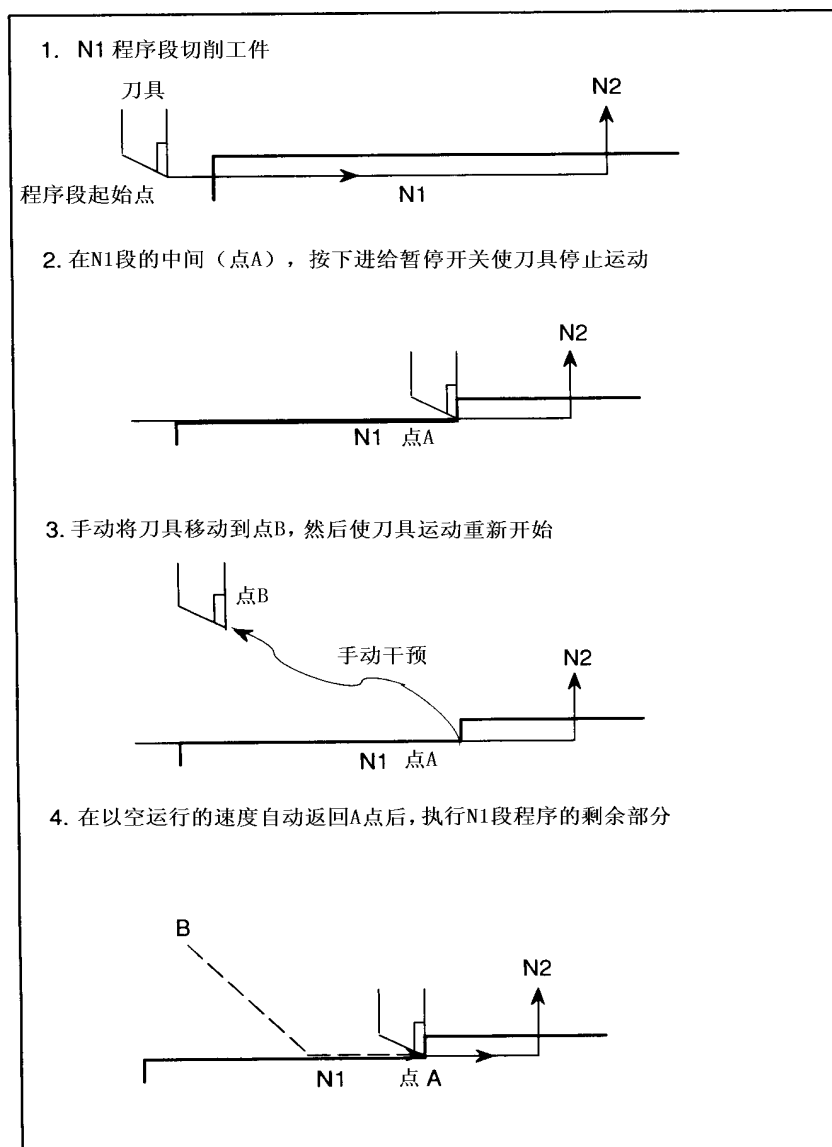
详细说明

- **手动绝对值接通/关闭**
在手动绝对值关的状态，刀具并不返回停止时的位置，而是根据手动绝对值开关的状态进行操作。
- **倍率**
返回操作中，使用空运行的速度，JOG 进给倍率功能有效。
- **返回操作**
返回操作是基于非线性插补的定位而进行的。
- **单段方式**
如果在返回运行时，单段停止开关接通，刀具将在停止位置停止，当循环启动按钮按下时，运动恢复。
- **取消**
如果在手动干预或返回操作中，发生了复位或者报警，该功能将被取消。
- **MDI 方式**
该功能在 **MDI** 方式中也可以使用。

限制

- **使能和禁止手动干预和返回**
该功能仅在自动运行中进给暂停灯亮时才起作用。当移动距离完成后，即使自动暂停信号*SP(G008 第 5 位)执行了进给暂停，该功能也无效。
- **偏置**
当刀具由于损坏等原因用手动干预更换时，刀具的移动因为在中断程序段的中途改变了偏置量而不能恢复。
- **机床锁住，镜像，和缩放**
当执行手动干预时，绝对不要使用机床锁住，镜像或者缩放功能。

示例

**警告**

当执行手动干预时，请密切注意加工过程和工件的形状，以免机床和刀具的损坏。

5 程序的检查

下面的功能用于在实际加工之前的工作检查，检查机床是否按编好的加工程序进行工作。

- 5.1 机床锁住和辅助功能锁住
- 5.2 进给速度倍率
- 5.3 快速移动倍率
- 5.4 空运行
- 5.5 单段运行

5.1

机床锁住和辅助功能锁住

要想不移动刀具而显示其位置的变化，使用机床的锁住功能。

有两种类型的机床锁住：所有轴的锁住（停止沿所有轴的运动），和指定轴的机床锁住（这种锁住仅停止沿指定轴的运动）。另外，辅助功能的锁住，禁止执行 M,S 和 T 指令，是和机床锁住功能一起使用检查程序是否编制正确。

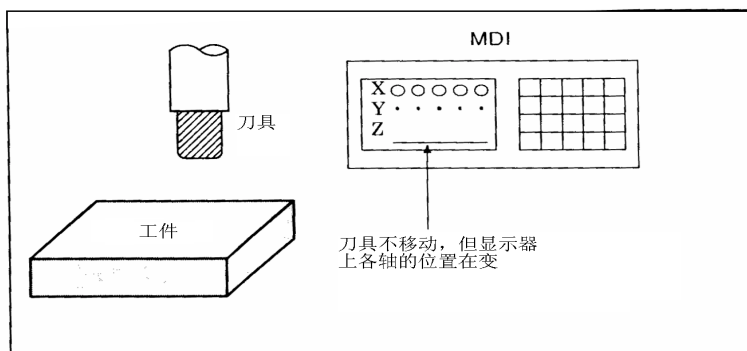


图 5.1 机床锁住

机床锁住和辅助功能锁住的步骤

- 机床锁住

按下机床操作面板上的机床锁住开关。刀具不再移动，但是显示器上沿每一轴运动的位移在变化，就象刀具在运动一样。

有些机床的每个轴都有机床锁住功能。在这种机床上，按下机床锁住开关，选择将要锁住的轴。有关机床锁住的功能，请见由机床制造厂提供的说明书。

警告

机床坐标系和工件坐标系之间的位置关系在机床锁住前后有可能不一样。在这种情况下，用坐标设置指令或者执行手动参考点返回来指定工件坐标系。

- 辅助功能锁住

按下机床操作者面板上的辅助功能锁住开关，M,S,T 和 B 代码被禁止输出并且不能执行。请见由机床制造厂提供的说明书。

限制

- **机床锁住情况下的 M,S,T,B 指令** 在机床锁住的状态下，可以执行 M,S,T 和 B 指令。
- **机床锁住情况下的参考点返回** 当机床锁住状态下，发出 G27,G28 或者 G30 指令时，指令被接受，但刀具并不移动到参考点，并且参考点返回指示灯也不亮。
- **辅助功能锁住时，没有锁住的 M 代码** M00,M01,M02,M30,M98 和 M99 指令即使在辅助功能锁住的状态下也能执行。调用子程序的 M 代码(参数 No.6071 到 6079)和调用宏程序的 M 代码（参数 No.6080 到 6089）也可以执行。

5.2 进给倍率

程编的进给速度可以通过倍率旋钮进行选择，按照一定的百分数增加或者减少。这个特点可以用于检查程序。例如，如果程序中指定了 100mm/min 的进给速度，并将倍率开关打到 50%，则刀具的移动速度变为 50mm/min。

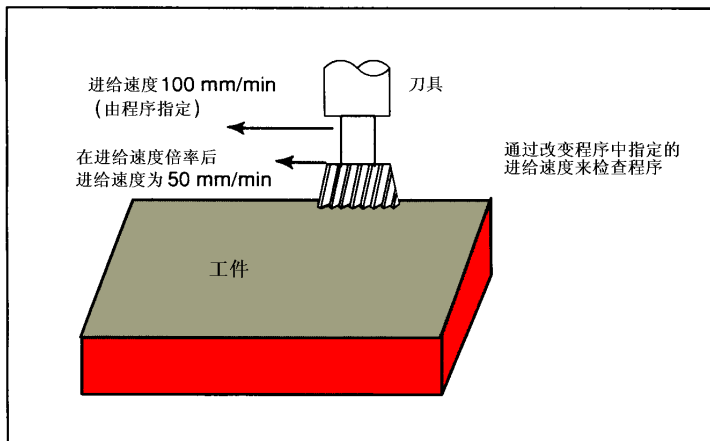
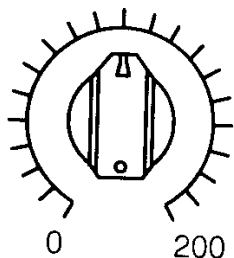


图 5.2 进给速度倍率

进给速度倍率的执行步骤



手动进给速度倍率

限制

- 倍率范围

倍率范围从 0 到 254%。不同的机床，倍率范围不同，取决于机床的规格。

- 螺纹加工时的倍率

加工螺纹时进给倍率被忽略。进给速度不变，保持为程序中的指定值。

5.3
快速移动倍率

快速移动时，可以指定 4 级不同的倍率（F0,25%,50%,和 100%）。F0 由参数设定（No.1421）

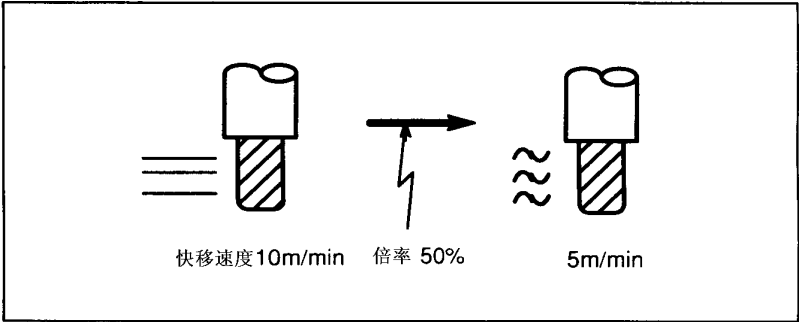
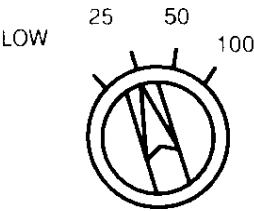


图 5.3 快速移动倍率

快速移动倍率

操作步骤

在快速移动时用快速移动倍率开关选择 4 种移动速度的一种。请见由机床制造者提供的说明书。



详细说明

CNC 有以下几种快速移动。快速移动倍率可用于其中的任何一种。

- 1) 通过 G00 的快速移动
- 2) 在固定循环过程中的快速移动
- 3) 在指令 G27,G28,G29,G30 和 G53 中的快速移动
- 4) 手动快速移动
- 5) 手动参考点返回中的快速移动

5.4
空运行

刀具按参数指定的速度移动，而与程序中指令的进给速度无关。该功能用来在机床不装工件时检查刀具的运动。

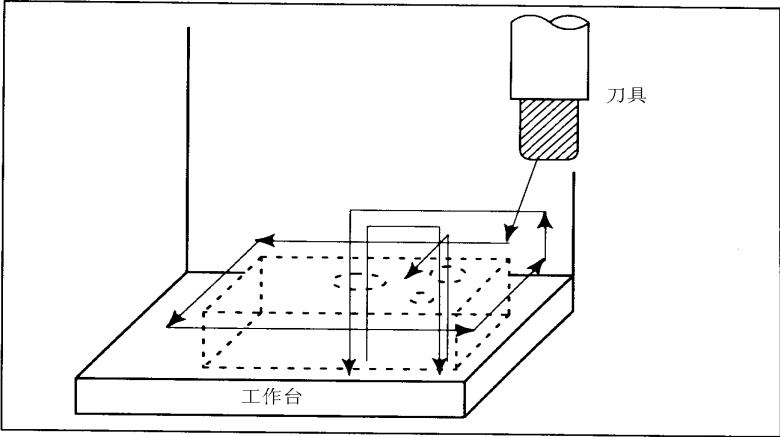


图 5.4 空运行

空运行的操作步骤

操作步骤

在自动运行期间，按下机床操作面板上的空运行开关。
刀具按参数中指定的速度移动。快速移动开关也可以用来更改机床的移动速度。
有关空运行的情况，请见由机床制造者提供的说明书。

详细说明

• 空运行的速度



空运行的速度根据快速移动开关和参数变化如下表：

快速移动 按钮	程序指令	
	快速移动	进给
开	快速移动速度	空运行速度×Max.JV*2)
关	空运行速度×JV， 或者快速移动速度 *1)	空运行速度×JV*2)

最大切削进给速度.....由参数 No.1422 设置

快速移动速度.....由参数 No.1420 设置

空运行速度.....由参数 No.1410 设置

JV：JOG 进给倍率

*1) 当参数 RDR(No.1401#6)为 1 时为空运行速度×JV。当 RDR 为 0 时，为快速移动速度。

*2) 限制在最大的快速移动速度

JVmax：JOG 进给速度倍率的最大值

5.5 单程序段

按下单程序段方式开关进入单程序段工作方式。在单程序段方式中按下循环启动按钮后，刀具在执行完程序中一段程序后停止。通过单段方式的一段一段地执行程序，仔细检查程序。

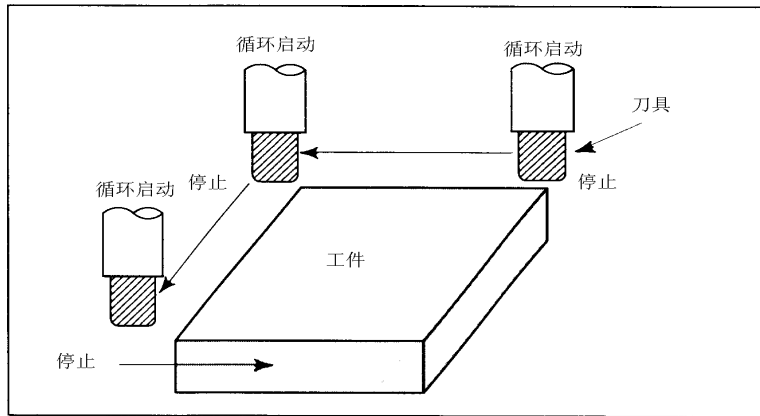


图 5.5 (a) 单程序段方式

单段方式执行步骤

操作步骤

1. 按下机床操作面板上的单段程序执行开关。程序在执行完当前段后停止。
2. 按下循环启动按钮执行下一段程序。刀具在该段程序执行完毕后停止。

有关单程序段的执行，请见由机床制造者提供的说明书。

详细说明

- **参考点返回和单程序段的执行** 如果采用了 G28 和 G30，单段程序的执行功能在中间点有效。
- **固定循环中的单程序段的执行** 在固定循环中，单程序段的停止点是下图所示的 1，2 和 6 点。当单段方式在点 1 或者 2 后停止时，进给暂停的 LED 点亮。

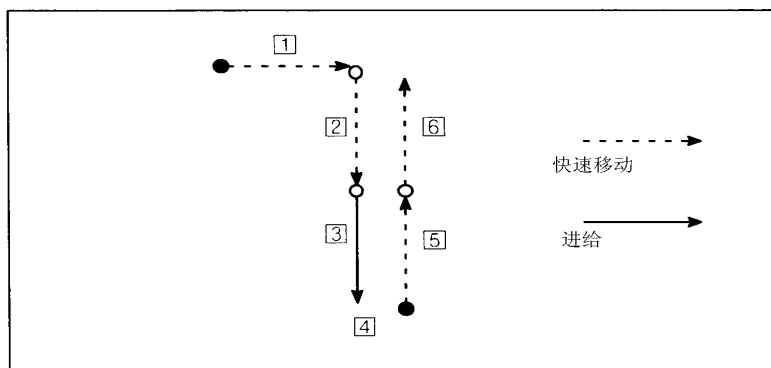


图 5.5 (b) 在固定循环中的单段运行

- **子程序调用和单程序段的执行** 在有 M98P_、M99 或者 G65 的程序段中，单程序段停止不执行。但是，当程序段中有 M98P_或者 M99 指令且有 O,N,P,L 之外的地址时可以执行单段停止。

6 安全功能



要想由于安全原因立即停止机床，请按下急停按钮键。要防止刀具超过行程终点，可用超程检查和行程限位检查。本章叙述急停，超程检查和行程限位检查。

6.1 紧急停止

如果按下机床操作面板上的急停按钮，机床的运动立即停止。

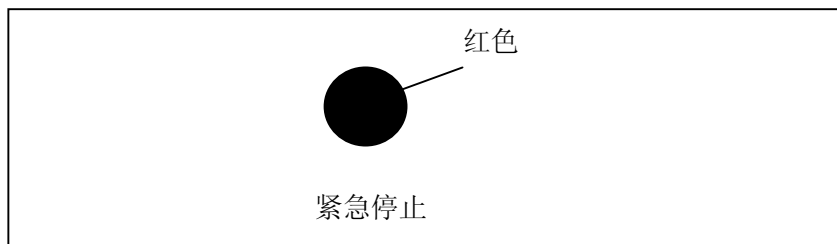


图 6.1 紧急停止

该按钮按下后会被锁住。尽管由于机床制造者的不同，按钮的型式不同，但通常，该按钮可以通过旋转而解锁。

详细说明

急停切断了电机的电流。在按钮解锁之前，必须排除故障的原因。

6.2
超程

当刀具试图移动到由机床限位开关设定的行程终点以外时，刀具会由于限位开关的动作而减速并最后停止，并显示 OVER TRAVEL（超程）。

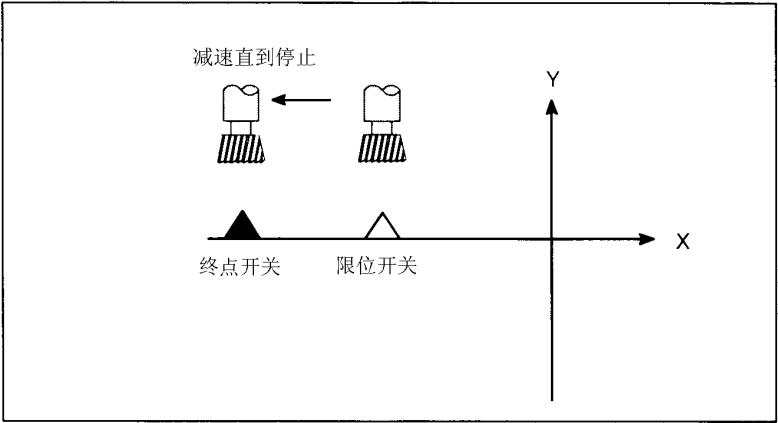


图 6.2 超程

详细说明

- **自动运行时的超程**
在自动运行方式当刀具沿某一轴移动过程中接触到限位开关时，沿所有轴的运动都会减速并最后停止，同时显示超程报警。
- **手动操作时的超程**
在手动操作过程中，刀具仅在接触到限位开关的轴上减速并停止。刀具沿其它轴的运动仍然进行。
- **解除超程**
通过手动操作将机床移动到安全位置后，按下复位按钮以复位报警。有关操作的详细情况，请见由机床制造者提供的操作说明书。

报警

报警号	信息	说明
506	Overtravel:+n	刀具已超出了沿第 n(N:1~4)轴正方向设定的硬超程极限
507	Overtravel:-n	刀具已超出了沿第 n(n:1~4)轴负方向设定的硬超程极限

6.3 存储的行程检查

通过存储的行程检查 1 和存储的行程检查 2 可以指定 3 个刀具不能进入的区域。

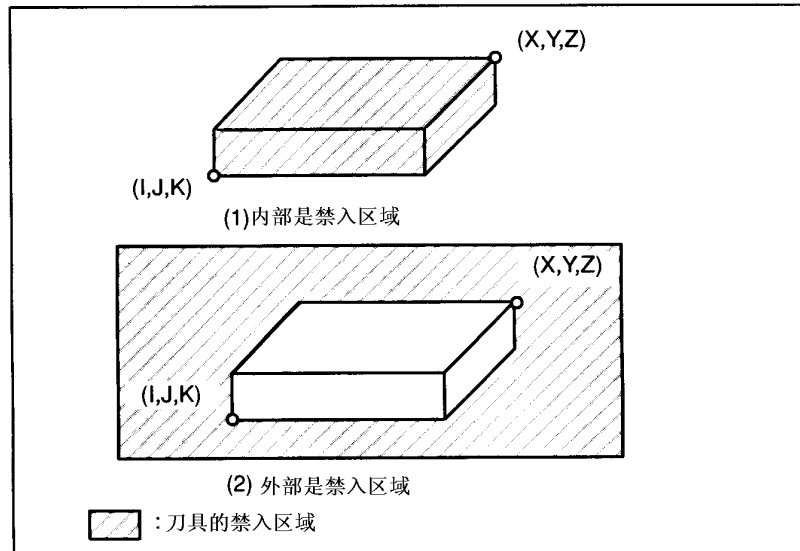


图 6.3 (a) 行程检查

当刀具超出了存储的行程极限，显示报警，并且机床减速并停止。
当刀具进入禁入区域，并且产生报警时，刀具可以向刀具进入时相反的方向移动。

详细说明

- 存储的行程检查 1

参数(Nos.1320,1321 或 Nos.1326,1327)设定边界。在这个区域的外部是禁入区域。机床制造厂商常把这个区域设置为机床的最大行程。

- 存储的行程检查 2 (G22,G23)

参数 (NoS.1322,1323) 或命令可以设置这一边界。在这个边界的里面或者边界之外的区域可以设置为禁入的区域。参数 OUT(No.1300#0)设定区域的里边或者外边作为禁入区域。

使用程序指令时，G22 禁止刀具进入禁入区域。G23 允许刀具进入禁入区域。程序中每一个 G22 和 G23；必须用一独立程序段指令。以下的命令用于建立或者改变禁入区域。

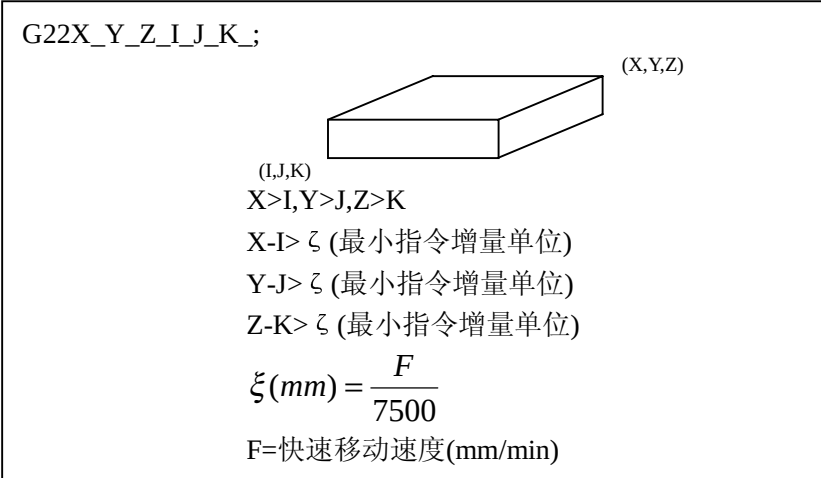


图 6.3 (b) 用程序建立或者改变禁入区域

当使用参数设置禁入区域时，必须设置下图中的 A 点和 B 点。

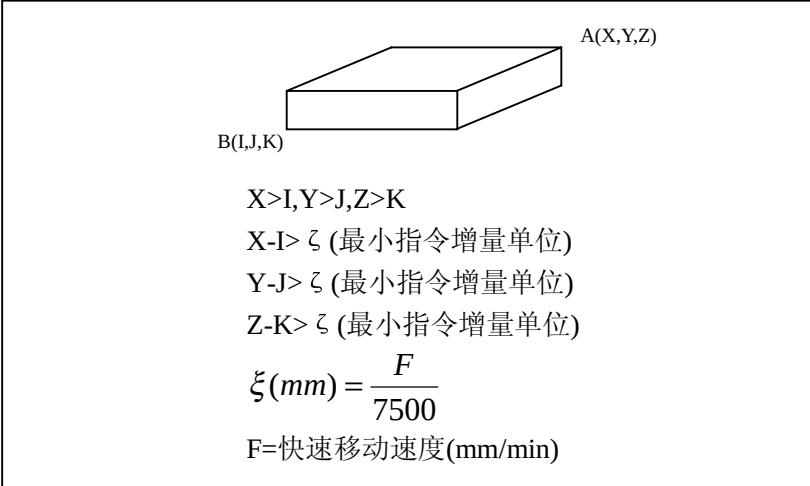


图 6.3 (c) 用参数建立或者改变禁入区域

在存储行程检查 2 中，即使给错了两点坐标值的顺序，也会以这两点的坐标为顶点形成的一个矩形的禁入区域。

当通过参数(Nos.1322,1323)设置禁入区域时，数据必须以最小命令增量单位给出机床坐标系中的距离。（输出增量）。

如果通过 G22 进行设置，以最小输入增量单位指定机床坐标系中的距离(输入增量)。

编程的数据以最小增量单位转换为最小指令单位的数字值。并将该数值设在参数中。

● 禁入区域的检查点

在对禁入区域进行编程之前，请确认检查点位置（刀尖或刀套的顶部）。如果在图 6.3 (d) 中检查点为 A（刀尖），距离“a”应该被设置为存储功能检查中的数据。如果检查点为 B（刀套），则距离“b”应该被设置。当检查刀尖(如点 A)，并且刀具的长度随刀具不同而变化时，则应按最长的刀具设置禁入区域，这样可以保障运行安全。

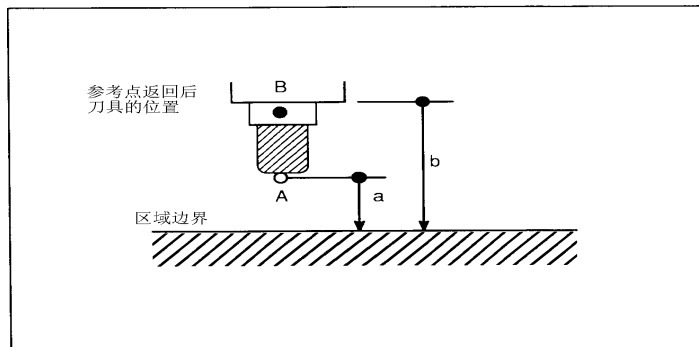


图 6.3(d) 设置禁入区域

- 刀具禁入区域的重叠

禁入区域可以以重叠的方式设置。

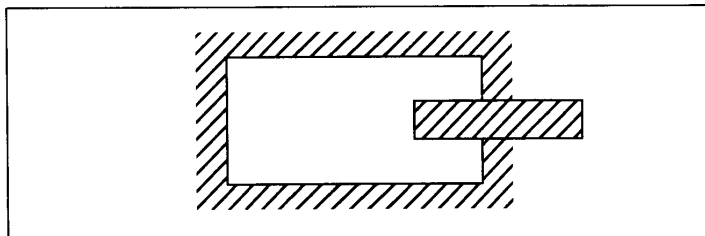


图 6.3(e) 设置重叠的禁入区域

不必要的极限应该在机床的行程之外设置。

- 存储行程极限的允许超程量

如果最大的快速移动速度为 $F(\text{mm/min})$ ，则存储的行程极限的最大超程量 $L(\text{mm})$ 可由下式算得：

$$L(\text{mm})=F/7500$$

刀具进入指定的禁入区域最多不超过 $L(\text{mm})$ 。参数 BFA(No.1300#7)可以设置使刀具移动量小于 L 就停止。这样，刀具就不会进入禁入区域。

- 禁入区域的生效时间

通电后，并且执行了手动参考点返回或者由指令 G28 进行自动参考点返回后，禁入区域界限即生效。

通电后，如果参考位置在禁入区域，就会立即产生报警。（仅在存储行程极限 2 的 G22 方式中有效）。

- 解除报警

如果进入了禁入区域，并且产生了报警，刀具只能向相反的方向移动。为了消除报警，将刀具向相反方向移动，直到退出了禁入区域，并使系统复位。报警消除后，刀具就可以向前或者向后移动了。

● 在禁入区域由 G22 变为 G23

当在禁入区域中由 G23 转换到 G22 时，会产生以下效果。

- (1) 当禁入区域是内部时，下一步移动时就会产生报警。
- (2) 当禁入区域是外部时，就会立即产生报警。

● 显示报警的时序

参数 BFA(No.1300#7)可以选择报警是在刀具进入禁入区域之前还是进入禁入区域之后立即显示。

注意

设置禁入区域时，如果设置的两个点相同，区域如下：

- (1) 当禁入区域为存储行程检查 1 时，所有的区域都为禁入区域。
- (2) 当禁入区域为存储行程检查 2 时，所有的区域都为可移动的区域。

报警

报警号	信息	内容
500	OVER TRAVEL:+n	超过了第 n (1~4) 轴+方向的存储行程极限 1
501	OVER TRAVEL:-n	超过了第 n (1~4) 轴-方向的存储行程极限 1
502	OVER TRAVEL:+n	超过了第 n (1~4) 轴+方向的存储行程极限 2
503	OVER TRAVEL:-n	超过了第 n (1~4) 轴-方向的存储行程极限 2

7 报警和自诊断功能



当出现报警时，就会出现相关的报警屏幕显示报警原因。报警原因按错误代码划分。可以存储并显示最多 50 个报警（报警履历显示）。系统有时好像处于中停，此时并不显示任何报警信息。在这种情况下，系统有可能正在执行一些处理。系统的这种状态可以通过自诊断功能进行诊断。

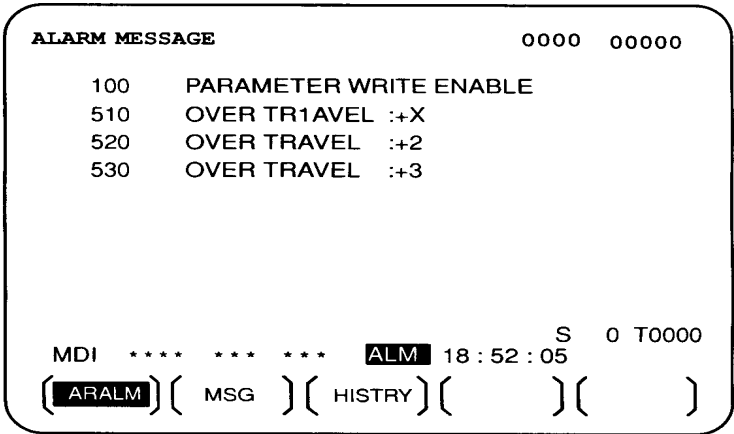
7.1

报警显示

详细说明

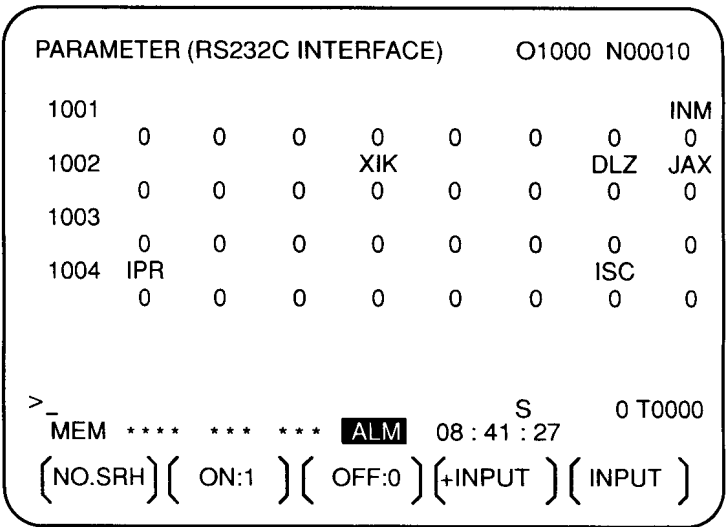
- 报警屏幕

当出现报警时，就会显示报警屏幕。



- 显示报警的另一种方法

在有些情况下，不出现报警信息，但是会在该屏幕的底部显示 ALM。



在这种情况下，显示报警屏幕的方法如下：

- 按下功能键.
- 按下章节选择软键[ALARM]。

- **报警的复位**

错误代码和信息指出报警的原因。要恢复系统的运行，应消除报警的起因，然后按下复位键。

- **错误代码**

错误代码按以下情况进行分类：

No.000——255：P/S 报警（参数错误）（*）

No.300——349：绝对脉冲编码器（APC）报警

No.350——399：串行脉冲编码器(SPC)报警

No.400——499：伺服报警

No.500——599：超程报警

No.700——749：过热报警

No.750——799：主轴报警

No.900——999：系统报警

No.5000 以上：P/S 报警(程序错误)

* 如果报警（No.000——255）的发生与背景操作相关，就会显示“xxxBP/S ALARM”（其中,xxx 为报警号）。只有一个 BP/S 报警，为 No.140。

有关错误代码的详细情况，请见附录中的报警表。

7.2

报警履历显示

最多可存储并且在屏幕上显示 50 个最近出现的报警信息。
显示报警履历的操作步骤如下：

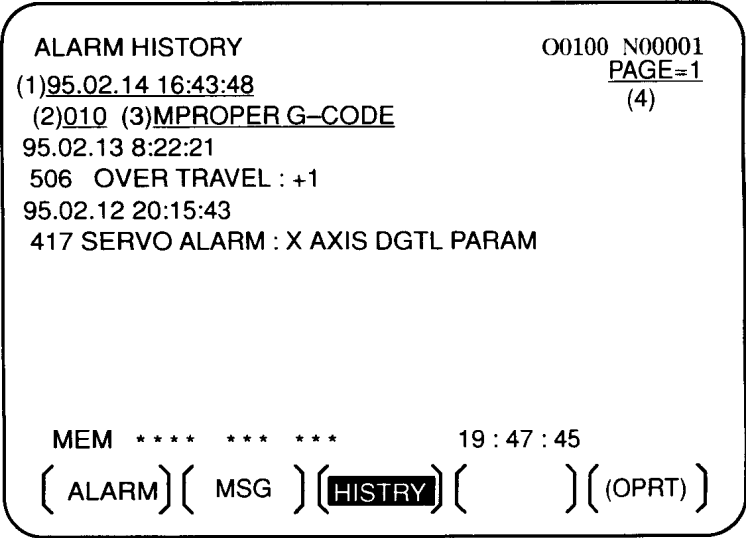
报警履历的显示步骤

- 操作步骤
1. 按下功能键。

2. 按下章节选择软键[HISTORY]。
显示报警履历。
显示下面的信息项目。
(1) 出现报警的日期
(2) 报警号
(3) 报警信息（有些没有信息）
(4) 页号

3. 用换页键进行换页。

4. 要删除纪录的信息，请按软键[(OPRT)]然后再按软键[DELETE]键。



7.3 用自诊断屏幕检查系统

系统有时看起来像中停，此时没有出现报警信息。这时，系统可能在进行一些操作。系统的状态可以通过自诊断显示屏幕进行检查。

诊断步骤

诊断步骤

1. 按下功能键^{SYSTEM}。
2. 按下章节选择键[DGNOS]。
3. 诊断屏幕有多页，通过下列的操作显示各屏幕。
 - (1) 通过翻页键进行翻页。
 - (2) 通过软键的方法
—键入需要显示的诊断号
—按下[N SRCH]键。

DIAGNOSTIC (GENERAL)		O0000 N0000
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〕		

详细说明

诊断号 000 到 015 指出了当一个命令在执行时，但是看起来它却没有执行的状态。下面的表格列出了屏幕上每行的右边显示为 1 时的内部状态。

表 7.3(a) 指定一条命令后，但是该命令好像并未执行的报警显示

号码	显示	当显示为 1 时的内部状态
000	WAITING FOR FIN SINGAL	正在执行 M,S,T 功能
001	MOTION	在自动运行过程中正在执行移动命令
002	DWELL	正在执行停刀命令
003	IN-POSITION CHECK	正在执行到位检测
004	FEEDRATE OVERRIDE 0%	切削进给倍率 0%
005	INTERLOCK/START-LOCK	互锁
006	SPINDLE SPEED ARRIVAL CHECK	等待主轴速度达到信号接通
010	RUNCHING	通过阅读/穿孔接口输出数据
011	READING	通过阅读/穿孔接口输入数据
012	WAITING FOR(UN) CLAMP	B 轴分度工作台操作前等待分度工作台的夹紧或松开
013	JOG FEEDRATE OVERRIDE 0%	JOG 进给倍率 0%
014	WAITING FOR RESET.ESP.RRW.OFF	急停，外部复位，复位&倒带，或者 MDI 上的复位键接通。
015	EXTERNAL PROGRAM NUMBER SEARCH	外部程序号检索

表 7.3 (b) 自动运行停止或暂停时的报警显示

报警号	显示	当显示为 1 时的内部状态
020	CUT SPEED UP/DOWN	发生急停或者发生伺服报警
021	RESET BUTTON ON	复位键信号接通
022	RESET AND REWIND ON	复位和倒带信号通
023	EMERGENCY STOP ON	急停
024	RESET ON	外部复位，急停，复位，或者复位/倒带键接通。
025	STOP MOTION OR DWELL	停止脉冲分配的标志。在下列情况时设置。 (1) 外部复位信号通。 (2) 复位/倒带信号通。 (3) 急停。 (4) 进给暂停。 (5) MDI 面板的复位键接通。 (6) 手动方式(JOG/HANDLE/INC)。 (7) 其它报警发生时。 (未被设置的报警。)

下表显示了当每一个诊断数据项目被设置为 1 时的信号和状态。诊断数据的一种组合指出了一种系统的状态。

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	0	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

紧急停止信号输入

外部复位信号输入

MDI 复位键通

复位/倒带信号输入

伺服报警发生

转换到其它方式或者进给暂停

单段程序停止

诊断号 030 和 031 指出了 TH 报警状态

诊断号	显示	数据的含义
030	CHARACTER NUMBER TH DATA	显示引起 TH 报警的位置，显示从段的开始到 TH 报警的字符数
031	TH DATA	引起 TH 报警的字符代码

8 数据输入/输出

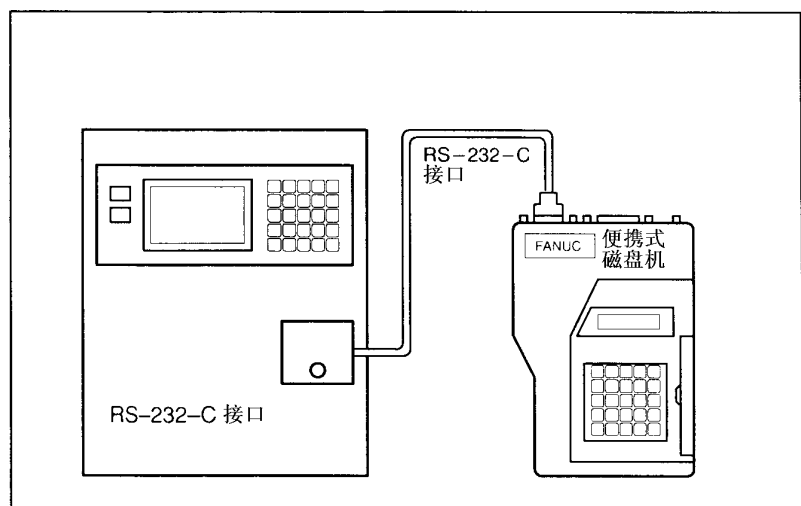
NC 的数据在 NC 和外部输入/输出设备（如便携式磁盘机）之间进行传送。

以下种类的数据可以输入/输出：

1. 程序
2. 偏置数据
3. 参数
4. 螺距误差补偿数据
5. 用户宏程序变量

在使用输入/输出设备之前，必须设置相关的输入/输出参数。

如何设置参数，请见III-2 “操作设备”。



8.1 文件

作为外部输入/输出设备，FANUC 的便携式软盘机用 3" 软盘作为输入/输出介质。

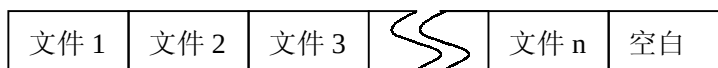
本文叙述时用的输入/输出介质一词通常是指软磁盘。和纸带不一样，软磁盘允许用户自由选择数据在磁盘上的文件存储形式。用软盘进行数据输入/输出时，可用几个磁盘。

详细说明

● 文件

软盘和 CNC 之间通过输入/输出操作(按下 VREADW 或者 VPUNCHW 键)传输的数据单位称为文件 (File)。例如，输入/输出 CNC 存储器中一个和几个程序到一个磁盘(从一个磁盘)时处理为一个文件。

文件被自动的编号为 1, 2, 3, 4 等，开头的文件为 1。

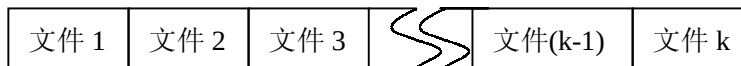


● 更换软盘

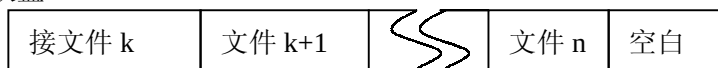
当一个文件存在两张以上的软盘上时，在第一张软盘的输入/输出完成后软驱上的 LED 就会亮，提示换上第二张软盘。在这种情况下，将软驱中的第一张软盘取出并插入第二张软盘。然后数据的传输就会自动的重新开始。

当进行文件查找或者文件删除时，若第二张软盘及其后续软盘需要更换时，系统会进行提示。

软盘 1



软盘 2



因为软盘的更换是通过输入/输出设备进行的，不需要任何特别的操作。CNC 自动中断数据的输入/输出操作，直到下一张软盘插入软驱。当 CNC 在换盘期间执行了复位时，CNC 并不立即复位，是在软盘更换之后才复位。

● 保护开关

软盘有写保护开关。将开关设置为写使能状态，然后才能开始输出操作。

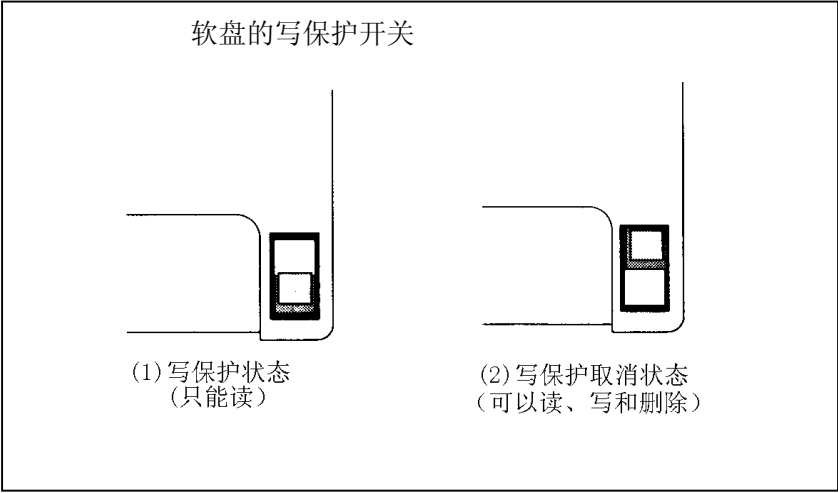


图 8.1 写保护开关

● 书写标记

数据写在软盘等介质上后，其内容或文件号可以由 CNC 读出并显示。磁盘内容的显示功能见 III-8.8 节。为了便于查找磁盘内容可在磁盘背面书写标记，注明磁盘中存储的文件号和内容。

(标记实例)

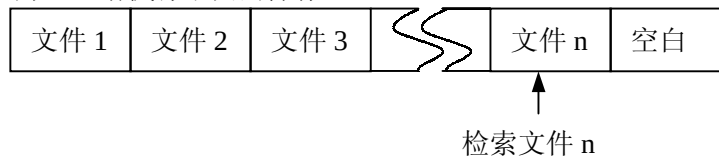
文件 1	NC 参数
文件 2	偏置数据
文件 3	NC 程序 O0100
...	
...	
...	
文件(n-1)	NC 程序 O0500
文件 n	NC 程序 O0600

8.2

文件检索

从软盘中输入程序时，必须先检索需要输入的文件。

为此，请执行下面的操作。



检索文件

步骤

1. 按下机床操作面板上的 **EDIT** 或者 **MEMORY** 开关。
2. 按下功能键 ，显示程序内容显示屏幕或者程序检查屏幕。
3. 按下软键 **[(OPRT)]**。
4. 按下最右边的软键 （菜单继续键）。
5. 按下地址键 **N**。
6. 输入要检索的文件号。
 - **N0**
查找软盘或者卡的开头。
 - **N1 到 N9999 中的一文件**
查找文件号为 1 到 9999 间的一个文件。
 - **N-9999**
查找从上次操作文件的下一个文件号到 9999 间的一个文件。
 - **N-9998**
当指定 **N-9998** 时，会在每次一个文件输入/输出后自动插入 **N-9999**。这种状况在指定 **N1, N1 to N9999, N-9999** 或者复位后会自
动终止。
7. 按下软键 **[F SRH]**和**[EXEC]**。
检索指定的文件。

详细说明

● 通过 **N-9999** 检索文件

通过指定文件号 **N1 到 N9999** 之间的一个，顺序检索文件或者首先查找 **N1 到 N9999** 其中的一个，然后使用 **N-9999** 的方法检索，会得到同样的结果。后一种方法用的时间较短。

报警

报警号	说明
86	输入/输出设备的准备好信号（DR）被关闭。 即使在文件头检索过程中发生报警，在 CNC 中也不会立即显示报警（文件没有找着，或者类似的情况）。 其后进行输入/输出操作时会显示报警。该报警还会在向空盘中写入数据指定 N1 时产生（此时，须指定文件号）。

8.3 文件删除

存储在软盘上的文件可以根据需要一个一个地删除。

文件删除

步骤

1. 将软盘插入到输入/输出设备中。
2. 按下机床操作面板上的 **EDIT** 键。
3. 按下功能键后，显示程序内容显示屏幕。
4. 按下软键[(OPRT)]。
5. 按下最右边的软键 (菜单继续键)。
6. 按下地址键 N。
7. 输入要删除的文件号 (从 1 到 9999)。
8. 按下软键[DELETE]，然后再按软键[DELETE]键，则在 7 中指定的文件被删除。

详细说明

- 文件删除之后的文件号

当文件删除后，其后的文件号就自动加 1。假设文件号为 k 的文件被删除了，这时，文件按下面所示重新编号：

删除之前	删除之后
1~(k-1)	1~(k-1)
k	删除
(k+1)~n	k~(n-1)

- 保护开关

将写保护开关设置为可写状态，才能删除文件。

8.4

程序输入/输出

8.4.1

输入程序

这部分叙述如何从软盘或者 NC 纸带将程序送到 CNC 中。

输入程序

- 步骤
1. 请确认输入设备是否准备好

2. 按下机床操作面板上的 EDIT 键。

3. 使用软盘时，根据第III-8.2 节中的过程查找必要的文件。

4. 按下功能键，显示程序内容显示屏幕或者程序目录屏幕。

5. 按下软键[(OPRT)]。

6. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

7. 输入地址 O 后，输入赋值给程序的程序号。如果不指定程序号，就会使用软盘或者纸带中的程序号。

8. 按下软键[READ]和[EXEC]

程序被输入，并赋以第 7 步中指定的程序号。

详细说明

- 核对

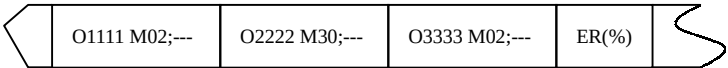
如果在机床操作面板上的数据保护开关打开时，进行程序输入操作，输入后，存到存储器中的程序就会和软盘上或者纸带上的内容进行核对。

如果在校对过程中发现不相符时，就会停止核对并出现报警（P/S No.079）。

如果上述的操作是在数据保护键关闭的情况下进行的，就不会进行核对，但程序会注册到内存中。

- 从 NC 纸带中输入多个程序

当纸带存储有多个程序时，纸带会读到 ER(%)出现。



● NC 纸带上的程序号

- 当不指定程序号码输入程序时。
 - NC 纸带上的 O-号码就会赋给程序。
 - 如果程序没有 O 号码，在第一段程序中的 N-号码就会赋给程序。
 - 当程序既没有 O 号码，又没有 N 号码时，上一个程序号加 1 后的数字就会赋给程序。
 - 当程序没有 O-号码，但在程序的开头有一个 5 位的顺序号时，顺序号的 4 位就用来作为程序号。如果低 4 位为 0，则上一个注册的程序号码加 1 后的数字就赋给程序作程序号。
- 当使用程序号输入程序时
 - 纸带上的 O-号码被忽略并且将指定的程序号赋给程序。当程序后面还有另外的程序时，则第一个程序将赋以指定的程序号。其他程序的程序号是依次加 1。

● 背景编辑时注册程序

注册程序的方法与前景的方法一样。然而，这种操作是在背景编辑区域注册程序。程序编辑时，用下述操作可将程序注册到前景程序存储的后面。

[(OPRT)][BG-END]

● 程序的贴补输入

输入的程序可以加到已注册程序的后面。

注册的程序	输入程序	输入后的程序
○1234 ;	○5678 ;	○1234 ;
□□□□□□ ;	○○○○○○○○ ;	□□□□□□ ;
□□□□□ ;	○○○○○○ ;	□□□□□ ;
□□□□ ;	○○○○○ ;	□□□□ ;
□□□ ;	○○○ ;	□□□ ;
□□ ;	○○ ;	□□ ;
%	%	%
		○5678 ;
		○○○○○○○○ ;
		○○○○○○ ;
		○○○○○ ;
		○○○○ ;
		○○○ ;
		%

在上面的例子中，程序 O5678 的所有行都贴补到程序 O1234 的后边。此时，程序号 O5678 没被注册。当输入的程序要贴补到已注册程序后面时，则在第 8 步中不必指定程序号码，按下**[READ]**软键，然后按下**[CHAIN]**和**[EXEC]**软键。

- 在整个程序输入中，程序的所有行除 O 号码之外，都被贴补到前一程序后面。
- 为取消贴补输入方式，可按下复位键或者**[CAN]**或**[STOP]**软键。

- 按下[CHAIN]软键，将光标移动到注册程序的末尾。一旦程序被输入，光标就会被定位到新程序的开始。
 - 贴补输入只在程序已经被注册到程序中时才能实现。
- **指定与已存在的程序相同的程序号** 如果试图以与已注册程序相同的程序号注册新程序，就会出现 P/S 报警 073 号，并且该程序不能被注册。

报警

报警号	描述
70	内存的容量不足以存储输入的程序
73	试图以内存中相同的程序号存储程序。
79	在核对时发现注册到内存中的程序与软盘上或者 NC 纸带上的程序不一致。

8.4.2

输出程序

存储于 CNC 单元内存中的程序输出到软盘或者纸带上。

输出程序	
步骤	1. 确认输出设备已经准备好。 2. 要输出到纸带，通过参数指定穿孔代码类别（ISO 或 EIA）。 3. 按下机床操作面板上的 EDIT 键。 4. 按下功能键，显示程序内容显示屏幕或者程序目录屏幕。 5. 按下软键[[OPRT]]。 6. 请按下最右边的软键（菜单继续键）。 7. 输入地址 O。 8. 输入程序号。如果输入-9999，则所有存储在内存中的程序都将被输出。 要想一次输出多个程序，可象下面一样，指定程序号范围： O Δ Δ Δ Δ ,O 则程序 No. Δ Δ Δ Δ 到 No.都将被输出。 当参数 SOR(No.3107#4)设置为 1 时，程序库屏幕以升序的形式显示程序号码。 9. 按下软键[PUNCH]和[EXEC] 指定的一个或多个程序就被输出。

详细说明

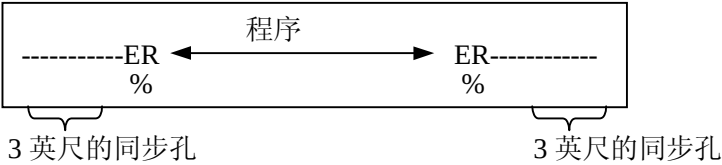
(输出到软盘上)	
● 文件输出位置	当输出到软盘上时，则程序在磁盘上已存文件后面按新文件输出。若按上述操作，检索到文件头 N0，则新文件要从文件开头书写，使得老文件全部作废。
● 程序输出时的报警	当程序输出时发生 P/S 报警（No.86）后，软盘被恢复到输出之前的状态。
● 在文件标题后输出程序	当文件在执行完标题查找（N1 到 N9999）之后输出时，则新文件被输出到指定的第 n 个位置。在这种情况下，1 到 n-1 老文件是有效的，但是 n 文件之后的老文件都将被删除。如果在输出期间发生了报警，则仅恢复从 1 到 n-1 的文件。
● 有效使用空间	要有效地使用软盘或者卡上的空间，可将参数 NFD（No.0101#7,No0111#7 或 No0121#7）设置为 1。这个参数可使同步孔不输出因之可有效使用空间。
● 备忘录	文件从 CNC 输出到软盘或是重新输入到 CNC 内存中以及与 CNC 内存中的文件进行核对时，通过文件号进行的标题查找是有必要的，因此，在文件从 CNC 输出到软盘上时，请立即在备忘录上记上它的文件号。

- 在背景中将程序输出至穿孔机 其输出操作与前景时相同。这个功能本身也可以在前景操作中对一个选定的程序输出。
<O>（程序号）[PUNCH][EXEC]: 穿孔输出一个指定的程序。
<O>H-9999I [PUNCH][EXEC]: 穿孔输出所有程序。

详细说明
(输出到 NC 纸带)

- 格式

一个程序以如下的格式输出到纸带。



如果 3 英寸的同步孔太长，请在同步孔穿孔时按下  键，以取消其后的同步孔。

- TV 检查
- ISO 码

一个用于 TV 检查的空格码会自动穿孔输出。

当程序以 ISO 码的形式穿孔输出时，在 LF 码之后会输出两个 CR 码。

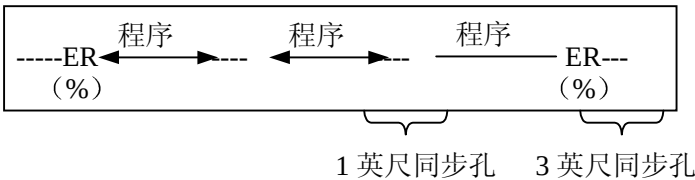
-----LF CR CR

通过设置参数 NCR(No.0100#3)，可以省略 CR 码的输出，这样 LF 后就没有 CR。

- 停止打孔
- 将所有程序穿孔输出

按下  键停止穿孔输出。

所有的程序可以以如下的格式穿孔输出至纸带上。



程序输出的顺序没有指定。

8.5

偏置数据的输入/输出

8.5.1

输入偏置数据

将偏置数据从软盘或者 NC 纸带输入到 CNC 的内存中。输入格式与偏置值输出时的格式一样，请参阅III-8.5.2。当输入的偏置号与内存中已存储的偏置值号相同时，输入的数据就替换了已存在的数据。

输入偏置数据的步骤

步骤

1. 确认输入设备已经准备好。
2. 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。
3. 当使用软盘时，按照第III-8.2 的程序查找需要的文件。
4. 按下功能键，显示刀具补偿屏幕。
5. 按下软键[(OPRT)]。
6. 按下最右边的键 (菜单继续键)
7. 按下软键[READ]和[EXEC]。
8. 输入操作完成后，输入的数据会显示在屏幕上。

8.5.2

所有的偏置数据以输出格式从 CNC 内存输出到软盘或者纸带上。

输出偏置数据

输出偏置数据	
步骤	1. 确认输出设备已经准备好。 2. 通过参数指定穿孔输出的代码（ISO 或 EIA）。 3. 按下机床操作面板上的 EDIT 开关。 4. 按下功能键，显示刀具补偿屏幕。 5. 按下软键[(OPRT)]。 6. 按下最右边的键（菜单继续键） 7. 按下软键[PUNCH]和[EXEC]。 偏置数据按照下面叙述的格式输出。
详细说明	
● 输出格式	输出格式如下： 格式 设置/修改 H 代码的几何补偿量 G10 L10 P_R_; 设置/修改 D 代码的几何补偿量 G10 L12 P_R_; 设置/修改 H 代码的磨损补偿量 G10 L11 P_R_; 设置/修改 D 代码的磨损补偿量 G10 L13 P_R_; 为与传统的 CNC 补偿量的格式兼容，可以用 L1 来代替 L11。
● 输出文件名称	当使用软盘目录显示功能时，输出文件的名称为 OFFSET。

8.6 参数和螺距误差补偿数据的输入/输出

参数和螺距误差补偿值分别是不同的屏幕进行输入和输出的。本章叙述输入方法。

8.6.1 参数输入

参数从软盘或者 NC 纸带输入到 CNC 内存中。输入格式与输出格式相同。参阅III-8.6.2 节。当输入的参数号与 CNC 内存中存的参数号相同时，输入参数就会替换已经存在的数据。

输入参数

步骤

1. 确认输入设备已经准备好。
2. 当使用软盘时，按照III-8.2 节中所述的过程查找需要的文件。
3. 按下机床操作者面板上的 EMERGENCY STOP（急停）按钮。
4. 按下功能键。
5. 按下章节选择的软键[SETTING]，出现 SETTING 屏幕。
6. 在 SETTING 数据中，当屏幕提示“PARAMETER WRITE (PWE)”时输入 1。出现报警 P/S 100(表明参数可写)。
7. 按下软键。
8. 按下章节选择软键[PARAM]，出现参数屏幕。
9. 按下软键[(OPRT)]。
10. 按下最右边的软键（菜单继续键）。
11. 按下软键[READ]和[EXEC]。
参数被读到内存中。输入完成后，在屏幕的右下脚出现的“INPUT”指示器会消失。
12. 按下功能键。
13. 按下用于章节选择的软键[SETTING]。
14. 在 SETTING 数据中，当提示“PARAMETER WRITE(PWE)”时输入 0。

15. 切断 CNC 电源后再通电。
16. 解除机床操作面板上的“EMERGENCY STOP”（急停）按钮。

8.6.2

参数输出

所有的参数都以指定的格式从 CNC 内存中输出到软盘或者 NC 纸带上。

参数输出

- 步骤
1. 确认输出设备已经准备好。

2. 通过参数指定穿孔代码（ISO 或 EIA）。

3. 按下机床操作面板上的 EDIT 键。

4. 按下功能键，出现参数屏幕。

5. 按下章节选择键[PARAM]。

6. 按下软键[(OPRT)]。

7. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

8. 按下软键[PUNCH]。

9. 要输出所有的参数，按下[ALL]软键。要想输出设置为非 0 的参数，按下[NON-0]软键。

10. 按下软键[EXEC]。
- 所有的参数以定义的格式输出。

详细说明

● 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 为控制轴的号码）

P...:参数设置值。

● 值为 0 的参数不输出

要想禁止下列参数输出，按下[PUNCH]软键，然后按下[NON-0]软键。

	轴型之外的参数	轴型参数
位型	所有位都为 0 的参数	均为 0 的某轴参数
值型	值为 0 的参数	其值为 0 的某轴参数

● 输出文件名称

当使用软盘目录显示功能时，输出文件的名称为 PARAMETER。

当所有参数输出时，输出文件名为 ALL PARAMETER。如果仅有设置为非 0 的参数被输出，则输出文件名为 NON-0.PARAMETER。

8.6.3

螺距误差补偿值的输入

将螺距误差值从软盘或者 NC 纸带输入到 CNC 内存中。输入格式与输出格式相同。参阅III-8.6.4 节。当输入的螺距误差数据号与 CNC 内存已存的数据号相同时，则输入的数据替换已经存在的数据。

螺距误差补偿值的输入

步骤

1. 确认输入设备已经准备好。
2. 使用软盘时，按照III-8.2 节中的所述查找文件。
3. 按下机床操作面板上的 EMERGENCY STOP（急停）按钮。
4. 按下功能键 .
5. 按下章节选择软键[SETTING]。
6. 当提示写入参数 PWE 时输入 1，这时会出现 P/S100 报警（标明参数可写）。
7. 按下软键 .
8. 按下最右边的软键 （菜单继续键），然后按下章节选择软键[PITCH]。
9. 按下软键[(OPRT)]。
10. 按下最右边的软键 （菜单继续键）。
11. 按下软键[READ]和[EXEC]。
参数被读到内存中。输入完成后，在屏幕的右下脚显示“INPUT”字样消失。
12. 按下功能键 .
13. 按下用于章节选择的软键[SETTING]。
14. 在设置（SETTING）数据中，当有提示“PARAMETER WRITE(PWE)”时，输入 0。
15. 关掉电源，然后再通电。。
16. 解除机床操作面板上的 EMERGENCY STOP（急停）按钮。

详细说明

● 螺距误差补偿

参数 3620 到 3624 和螺距误差补偿数据必须进行正确的设置，才能得到正确的螺距误差补偿（见 III-11.5.2）。

8.6.4

螺距误差补偿值的输出

所有的螺距误差补偿值按照指定的格式从 CNC 内存输出到软盘或者 NC 纸带中。

螺距误差补偿值的输出

- 步骤
1. 确认输出设备已经准备好。

2. 通过参数指定穿孔代码（ISO 或 EIA）。

3. 按下机床操作面板上的 **EDIT** 键。

4. 按下功能键.

5. 按下最右边的软键（菜单继续键）并按下章节选择软键 **[PITCH]**。

6. 按下软键**[(OPRT)]**。

7. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

8. 按下软键**[PUNCH]**和**[EXEC]**。

所有的参数按指定的格式输出。

- 详细说明
- 输出格式

输出格式如下：
N 10000 P ... ;
N 11023 P;
N...:螺距误差补偿点 NO.+10000
P...:螺距误差补偿值
- 输出文件名

当使用软盘目录显示功能时，输出文件名为 “**PITCH ERROR**”。

8.7

用户宏程序的公共变量的输入/输出

8.7.1

用户宏程序公共变量的输入

将用户宏程序的公共变量（#500~#999）从软盘或者 NC 纸带中输入到 CNC 内存中。输入的变量格式与输出时相同。参阅III-8.7.2 节。要使宏变量有效，输入数据必须在输入后通过按下循环启动按钮执行。公共变量输入到内存后，将原来内存中相同号的变量替换。

用户宏程序的公共变量的输入

步骤

1. 按照III-8.4.1 的步骤注册输出的程序（见 III—8.7.2）。
2. 输入完成后，按下机床操作面板上的 MEMORY(存储器)开关。
3. 按下循环启动执行输入的程序。
4. 显示宏变量屏幕，检查宏变量的值是否已经正确设置。

显示宏变量屏幕

- 按下功能键。
- 按下最右边的软键（菜单继续键）。
- 按下软键[MACRO]。
- 通过页面键或数字键和软键[NO.SRH]选择宏变量。

详细说明

● 通用变量

公共变量（#500~#999）可以输入/输出。
当参数 PU5(No.6001#3)设为 1 时，也可以输出#100~#199 宏变量。

8.7.2

用户宏程序公共变量的输出

存储在内存中的用户宏程序的公共变量（#500~#999）可以按照指定的格式输出到软盘或者 NC 纸带上。

用户宏程序公共变量的输出

- 步骤
1. 确认输出设备已经准备好。

2. 通过参数指定穿孔代码（ISO 或 EIA）。

3. 按下机床操作面板上的 **EDIT**（编辑）按钮。

4. 按下功能键.

5. 按下最右边的软键（菜单继续键），然后按下软键[**MACRO**]。

6. 按下软键[**(OPRT)**]。

7. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

8. 按下软键[**PUNCH**]和[**EXEC**]。

公共变量以定义的格式输出。

- 详细说明
- 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) 变量的精度是通过输出变量<表达式>的值来保持的。

(2) 没有定义的变量。

(3) 当变量的值为 0 时。
- 输出文件名称

如果使用软盘目录显示功能，输出文件的名称为“MACRO VAR”。
- 公共变量

公共变量（#500~#999）可以被输入/输出。
通过将参数 PU5(No.6001#3)设置为 1，也可以输入和输出#100~#199 的变量值。

8.8 软盘中目录的显示

在软盘目录显示屏幕上，FANUC 便携式磁盘机，FANUC 磁带机或 FANUC FA 卡上的目录可以被显示出来。另外，这些文件也可以被输入，输出或者删除。

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

目录的显示

软盘中文件目录的显示

- 步骤 1
- 用下面的步骤显示存储在软盘上所有文件的目录:
1. 按下机床操作面板上的 EDIT（编辑）键。

2. 按下功能键.

3. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

4. 按下软键[FLOPPY]。

5. 按下页面键 或者 .

6. 屏幕显示如下。

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 *****		11:53:04
[F SRH] [READ] [PUNCH] [DELETE] [		]

图 8.8.1(a)

7. 按下翻页键，以显示目录的另一页。

步骤 2

用下面的步骤显示从指定文件号开始的文件目录：

1. 按下机床操作面板上的 EDIT（编辑）键。
2. 按下功能键 。
3. 按下屏幕最右边的软键  (菜单继续键)。
4. 按下软键[FLOPPY]。
5. 按下软键[(OPRT)]。
6. 按下软键[F SRH]。
7. 输入文件号。
8. 按下软键[F SET]和[EXEC]。
9. 按下翻页键显示文件目录的另一页。
10. 按下软键[CAN]返回如图 8.8.1(a)所示的软键显示屏幕。

DIRECTORY (FLOPPY)		O0001 N00000
NO. FILE NAME		(METER) VOL
0005 O0040		1.3
0006 O0050		1.9
0007 O0100		1.9
0008 O1000		1.9
0009 O9500		1.6
SEARCH		
FILE NO.=		
>_		
EDIT ***** 11:54:19		
[F SET][][][CAN][EXEC]		

图 8.8.1 (b)

详细说明

- 屏幕分区及其含义
- NO

:

显示文件号。
- FILE NAME:

显示文件名称。
- (METER)

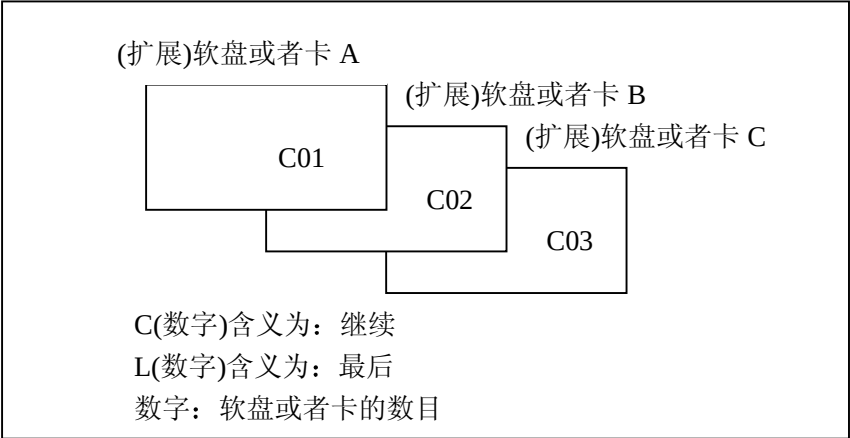
:

转换并显示文件容量相当于纸带的长度。
- (FEET)

:

通过设置 (SETTING) 参数将 INPUT UNIT 设置为 INCH
可按英寸显示文件容量。
- VOL.:

当文件为几个磁盘时，显示这一状态。



8.8.2

指定文件号的内容读入到 CNC 的内存中。

读入文件

读入文件

步骤

1. 按下机床操作面板上的 **EDIT**（编辑）键。
2. 按下功能键[**PROG**]。
3. 按下最右边的软键 （菜单继续键）。
4. 按下软键[**FLOPPY**]。
5. 按下软键[**(OPRT)**]。
6. 按下软键[**READ**]。

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
READ		
FILE NO.=	PROGRAM NO.=	
>_		
EDIT **** * * * *		11:55:04
[F SET][O SET][STOP][CAN][EXEC]		

7. 输入文件号。
8. 按下软键[**F SET**]。
9. 要修改程序号，输入程序号，然后按下软键[**O SET**]。
10. 按下软键[**EXEC**]。屏幕左下角标明的程序号自动加 1。
11. 按下软键[**CAN**]返回如图 8.8.1(a)所示的软键屏幕显示。

8.8.3

CNC 单元内存中的任何程序都可以作为一个文件输出到软盘上。

输出程序

输出程序

- 步骤
1. 按下机床参作面板上的 EDIT（编辑）键。

2. 按下功能键.

3. 按下最右边的软键（菜单继续键）。

4. 按下软键[FLOPPY]。

5. 按下软键[(OPRT)]。

6. 按下软键[PUNCH]。

DIRECTORY (FLOPPY)

O0002 N01000

NO. FILE NAME(METER) VOL

0001 PARAMETER58.5

0002 O00011.9

0003 O00021.9

0004 O00101.3

0005 O00401.3

0006 O00501.9

0007 O01001.9

0008 O10001.9

0009 O95001.6

PUNCH

FILE NO.=PROGRAM NO.=

>_

EDIT *****11:55:26

[F SET][O SET][STOP][CAN][EXEC]

7. 输入程序号。要把所有的程序写入一个文件，在程序号码区域输入-9999。在这种情况下，注册文件名为“ALL.PROGRAM”。

8. 按下软键[O SET]。

9. 按下软键[EXEC]。一个程序或者第 7 步中指定的所有程序都将被写到软盘上现有的最后一个文件之后。要在删除现有文件后输出程序，键入文件号，然后按下软键[F SET]和[EXEC]。

10. 按下软键[CAN]返回如图 8.8.1(a)中所示的软键显示屏幕。
- 513 -

8.8.4

将指定文件号的文件删除。

删除文件

删除文件

步骤

1. 按下机床操作面板上的 EDIT（编辑）键。
2. 按下功能键[PROG]。
3. 按下最右边的软键  （菜单继续键）。
4. 按下软键[FLOPPY]。
5. 按下软键[(OPRT)]。
6. 按下软键[DELETE]。

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

DELETE
FILE NO.= NAME=
>_
EDIT **** * 11:55:51
[F SET][F NAME][][CAN][EXEC]

7. 指定要删除的文件。
如果指定的文件有文件号，键入文件号并按下软键[F SET]。当用文件名指定文件时，键入文件名称并按下软键[F NAME]。
8. 按下软键[EXEC]。
在文件域指定的文件被删除。当文件被删除后，此文件后的文件号都加 1。
9. 按下软键[CAN]返回如图 8.8.1(a)所示的软键显示屏幕。

限制

- **用键盘输入文件号和程序号** 如果没有键入文件号或者程序号，就按下软键[F SET]或[O SET]，则文件号或程序号显示为空。当文件号或程序号输入 0 时，则显示 1。
- **I/O 设备** 要使用通道 0，在参数（No.102）中设置 I/O 设备号。
使用通道 1 时，在参数（No.112）中设置 I/O 设备号。
使用通道 2 时，在参数（No.,0122）中设置 I/O 设备号。
- **有效数位** 在数据输入区输入的文件号和程序号，只有低 4 位有效。
- **核对** 当机床操作面板上的数据保护开关打开时，就不能从软盘中读入程序。它们只是对 CNC 内存中的内容进行核对。

报警

报警号	内容
71	输入了一个无效的文件号或程序号。（没有发现指定的程序号）
79	核对操作发现输入存储器中的程序和软盘中的程序不同
86	输入/输出设备的数据就绪信号（DR）被关闭。（因为输入了一个无效的文件号，程序号，或者文件名称，而在输入/输出设备上发生了无此文件或者文件重复的错误）

8.9

输出指定组的程序清单

存储在 CNC 内存中的程序可以根据它们的名称进行分组，因此允许以组的形式输出程序。第III-11.3.2 解释了显示指定组文件列表的步骤。

输出一组指定文件的步骤

1. 显示一个指定组文件列表的屏幕如下，详细叙述见 III-11.3.2 节。

步骤

```

PROGRAM DIRECTORY(GROUP)  O0001 N00010

      PROGRAM(NUM)      MEMORY (CHAR.)
      USED:             60             3321
      FREE:             2             429
      O0020 (GEAR-1000 MAIN)
      O0040 (GEAR-1000 SUB-1)
      O0200 (GEAR-1000 SUB-2)
      O2000 (GEAR-1000 SUB-3)

      >_
      EDIT  ***** 16:52:13
      [ PRGRM ][ DIR   ][           ][           ][ (OPRT) ]
  
```

```

[ G-ED ] [ O-SRH ] [   ] [   ] [ GROUP ]
[   ] [ READ ] [ PUNCH ] [   ] [   ]
[ AL-GRP ] [   ] [ STOP ] [ CAN ] [ EXEC ]
  
```

2. 按下操作软键[(OPRT)]。

3. 按下最右边的软键  (菜单继续键)。

4. 按下[PUNCH]操作软键。

5. 按下[AL-GRP]操作软键。

检索到的该组的 CNC 程序被输出。当这些程序被输出到软盘中时，文件名为 GROUP.PROGRAM.。

8.10

ALL IO 屏幕的数据的输入/输出

要输入/输出一种特定类型的数据，通常选择相关的屏幕。例如参数屏幕用于对参数进行输入/输出，而程序屏幕用来对程序进行输入/输出。然而程序、参数、偏置数据和用户宏变量都可以通过一个共同的屏幕进行输入/输出，那就是 ALL IO 屏幕。

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 屏幕（当使用 1 通道进行输入/输出时）

8.10.1

与输入/输出相关的参数可以在 ALL IO 屏幕上进行设置。无论处于何种方式，都可以进行参数的设置。

设置与输入/输出相关的参数

设置与输入/输出相关的参数

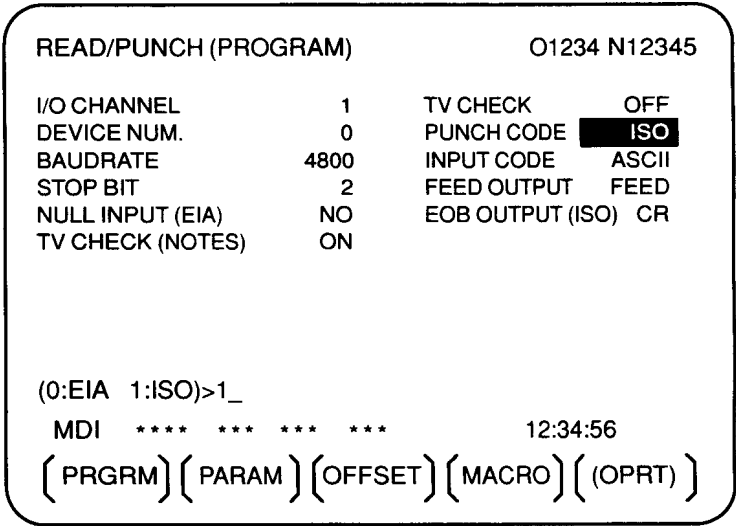
步骤

1. 按下功能键。
2. 按下最右边的软键  (下一菜单键) 若干次。
3. 按下软键[ALL IO]，显示 ALL IO 屏幕。

注意

1. 如果在 EDIT 方式中选择了程序或者软盘，就显示程序目录或者软盘屏幕。

2. 当电源刚刚打开时，程序是通过默认状态选择的。



4. 按下与所需数据类型相关的软键（程序，参数等）。
5. 设定与使用的输入/输出设备相应的参数（参数的设定不受操作方式的影响）。

8.10.2
程序的输入/输出

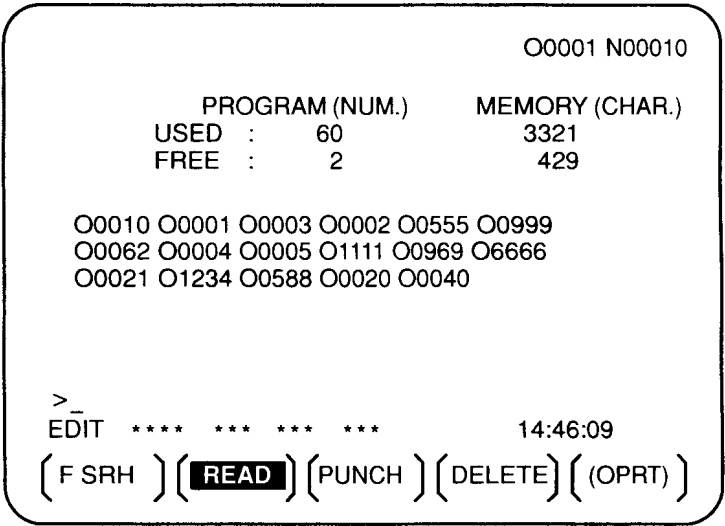
程序可以通过 ALL IO 屏幕输入/输出。
当使用软盘或卡输入/输出程序时，用户必须指定含有该程序的输入文件（文件检索）。

文件检索

- 步骤
1. 按下 8.10.1 所述的 ALL IO 屏幕上的[PRGRM]软键。

2. 选择 EDIT 方式。显示程序目录。

3. 按下软键[(OPRT)]。程序和软键变化如下。
仅在 EDIT 方式中才能显示程序目录。在其它方式中，只显示 ALL IO 屏幕。



4. 输入地址 N。
5. 输入将要检索的文件号。
 - N0
检索软盘中第一个文件。
 - N1 到 N9999 中的一个
检索从 1 到 9999 的文件。
 - N-9999
检索最近用过的文件之后的文件。
 - N-9998
指定 -9998 时，检索下一个文件。然后，每次执行一个输入/输出操作，就会自动插入 N-9999。这意味着，顺序的自动检索文件。
可以通过指定 N0,N1,N9999 或 N-9999 或执行一次复位操作取消这种状态。

[] [] [] [] [CAN] [EXEC]

6. 按下软键[F SRH]和[EXEC]检索指定的文件。

详细说明

- **N0 和 N1 之间的区别**

当软盘或卡中已经存在一个文件，指定 N0 和 N1 有相同的效果。如果软盘或卡中没有文件而指定了 N1，就会因为没有找到第一个文件而发出报警。指定 N0 时，将光标放在软盘或卡的开头，而不管软盘或卡中是否已经包含文件。因此在这种情况下不出现报警。N0 可以用在程序写入一个新的软盘或卡时，或者使用过的软盘或卡中的文件被全部删除时。
- **在文件查找过程中出现的报警**

如果在文件检索中出现一个报警（比如，文件检索失败），CNC 并不是立即显示报警。而是此后该文件进行输入/输出时，出现 P/S 报警（No.086）。
- **使用 N-9999 检索文件**

除了每次输入文件号进行顺序检索外，用户可以指定第一个文件号，然后通过指定 N-9999 找到后面的文件。当指定 N-9999 时，会减少文件检索所用的时间。

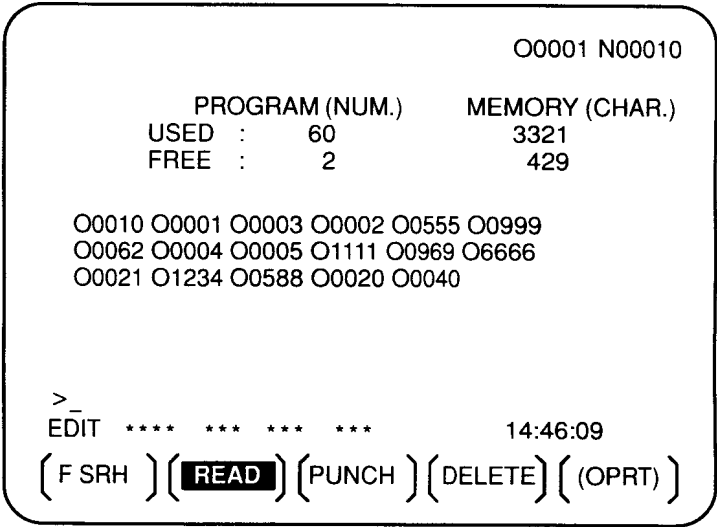
输入一个程序

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中叙述的 ALL IO 屏幕上的软键[PRGRM]。

2. 选择 EDIT 方式，显示程序目录。

3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。
只有在 EDIT 方式中才能显示程序目录。在其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



4. 要为一个即将输入的程序指定程序号，输入地址 O，然后再输入程序号。
如果不指定程序号，则文件中或者纸带中的程序号就赋给输入到内存中的程序。

5. 按下软键[READ]，然后[EXEC]。
于是在第 4 步中指定的程序号码的程序被输入。
要取消输入，按下软键[CAN]。
要在输入完成之前停止输入，按下软键[STOP]。

输出程序

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中叙述的 ALL IO 屏幕上的[PRGRM]软键。
2. 选择 EDIT 方式。显示程序目录。
3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。

程序目录仅在 EDIT 方式中显示，在其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。

O0001 N00010

PROGRAM (NUM.)		MEMORY (CHAR.)
USED	: 60	3321
FREE	: 2	429

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 O。
5. 输入程序号。
如果输入-9999，则内存中所有的程序都将被输出。
要输入某一范围之内的程序，输入 O△△△△，O□□□□□。则程序号在△△△△和□□□□□之间的程序都将被输出。
将参数 SOR(No.3107#4)设为 1 时，则程序号在程序目录中按程序号的大小显示。且程序从最小的程序号开始按顺序输出。
6. 按下软键[PUNCH],和[EXEC]。
指定的一个或多个程序被输出，如果省略了第 4 和第 5 步，则当前选择的程序被输出。
要取消输出，请按软键[CAN]。
要在输出执行完之前停止输出，按下软键[STOP]。

[] [] [STOP] [CAN] [EXEC]

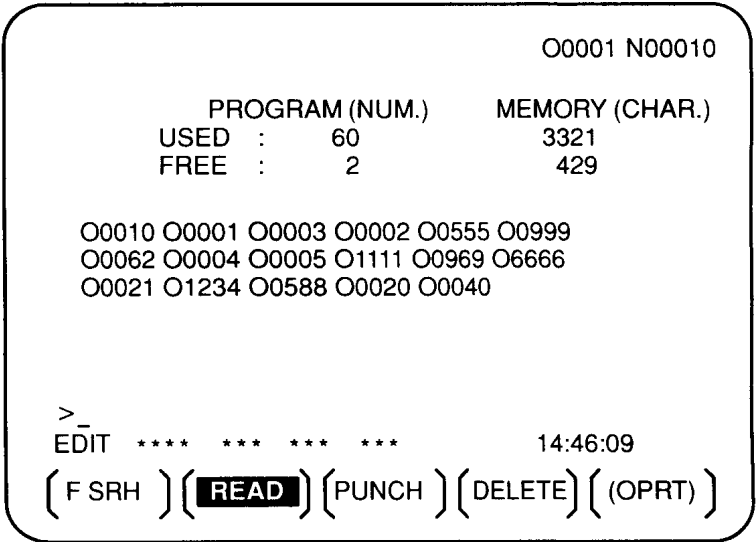
删除文件

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中叙述的 ALL IO 屏幕上的[PRGRM]软键。

2. 选择 EDIT 方式。显示程序目录。

3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。
- 程序目录仅在 EDIT 方式中显示，在其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



[] [] [] [CAN] [EXEC]

详细说明

- 在删除完成之后的文件号

- 按下软键[DELETE]。
4. 输入文件号（从 1 到 9999）指明将要删除的文件。

5. 按下软键[EXEC]。
- 则在第 5 步中指明的第 k 个文件被删除。
- 在删除了第 k 个文件之后，原来的程序号，从 k+1 到 n 都将减 1，变成 k 到 n-1。

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)

- 写保护

在文件被删除之前，必须将软盘的写保护开关打开，使软盘变得可写。

8.10.3

参数可以利用 ALL IO 屏幕进行输入/输出。

参数的输入/输出

参数输入

- 步骤
1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上的软键[PARAM]。

2. 选择 EDIT 方式。

3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。

READ/PUNCH(PARAMETER)O1234 N12345

I/O CHANNEL1TV CHECKOFF

DEVICE NUM0PUNCH CODEISO

BAUDRATE4800INPUT CODEASCII

STOP BIT2FEED OUTPUTFEED

NULL INPUT(EIA) NOEOB OUTPUT(ISO) CR

TV CHECKON

(0:EIA 1:ISO)>1_

MDI *****12:34:56

[][READ][PUNCH][][]

[][][CAN][EXEC]

4. 按下软键[READ]和[EXEC]。
- 执行参数读入过程，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“INPUT”字样。输入完成后，“INPUT”清除。
- 要取消输入，按下软键[CAN]。

参数输出

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中叙述的 ALL IO 屏幕上的软键[PARAM]。

2. 选择 EDIT 方式。

3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。

READ/PUNCH(PROGRAM)O1234 N12345

I/O CHANNEL1TV CHECKOFF

DEVICE NUM0PUNCH CODEISO

BAUDRATE4800INPUT CODEASCII

STOP BIT2FEED OUTPUT FEED

NULL INPUT(EIA)NOEOB OUTPUT(ISO) CR

TV CHECKON

(0:EIA1:ISO)>1_

MDI *****12:34:56

[][READ][PUNCH][]

4. 按下软键[PUNCH]和[EXEC]。

执行参数的输出，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“OUTPUT”字样。输入完成后，“OUTPUT”清除。

要取消输出，按下软键[CAN]。

[][][CAN][EXEC]

8.10.4

偏置数据可以通过 ALL IO 屏幕输入/输出。

偏置数据的输入/输出**偏置数据的输入****步骤**

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上的软键[**OFFSET**]
2. 选择 EDIT 方式。
3. 按下软键[**(OPRT)**]。屏幕和软键的变化如下。

READ/PUNCH(PROGRAM)		O1234 N12345	
I/O CHANNEL	3	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	ON		
(0:EIA 1:ISO)>1_			
MDI	****	***	***
12:34:56			
[	]	[READ]	[PUNCH] [] []

[	]	[	]	[	]	[CAN]	[EXEC]

4. 按下软键[**READ**]和[**EXEC**]。
执行偏置数据的读入，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“INPUT”字样。输入完成后，“INPUT”清除。
要取消输入，按下软键[**CAN**]。

偏置数据的输出

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上的软键[OFFSET]。
2. 选择 EDIT 方式。
3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。

READ/PUNCH(PROGRAM)

O1234 N12345

I/O CHANNEL3

TV CHECKOFF

DEVICE NUM0

PUNCH CODEISO

BAUDRATE4800

INPUT CODEASCII

STOP BIT2

FEED OUTPUTFEED

NULL INPUT(EIA)NO

EOB OUTPUT(ISO)CR

TV CHECKON

(0:EIA1:ISO)>1_

MDI*****12:34:56

[][READ][PUNCH][]

[][][CAN][EXEC]

4. 按下软键[PUNCH]和[EXEC]。
- 执行偏置数据的输出，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“OUTPUT”字样。输入完成后，“OUTPUT”清除。
- 要取消输出，按下软键[CAN]。

8.10.5

用户宏程序的公共变量可以利用 ALL IO 屏幕输出。

用户宏程序公共变量的输出

用户宏程序公共变量的输出

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上的软键[MACRO]。
2. 选择 EDIT 方式。
3. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键的变化如下。

READ/PUNCH(PROGRAM)O1234 N12345

I/O CHANNEL3TV CHECKOFF

DEVICE NUM0PUNCH CODEISO

BAUDRATE4800INPUT CODEASCII

STOP BIT2FEED OUTPUTFEED

NULL INPUT(EIA)NOEOB OUTPUT(ISO) CR

TV CHECKON

(0:EIA 1:ISO)>1_

MDI *****12:34:56

[] [READ] [PUNCH] [] []

4. 按下软键[PUNCH]和[EXEC]。
- 执行公共变量的输出，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“OUTPUT”字样。输出完成后，“OUTPUT”清除。
- 要取消输出，按下软键[CAN]。

[] [] [] [CAN] [EXEC]

注意

要输入宏变量，将用户宏语句作为程序读入，然后执行该程序。

8.10.6

ALL IO 屏幕支持软盘文件目录的显示，也支持文件的输入/输出。

软盘文件的输入/输出

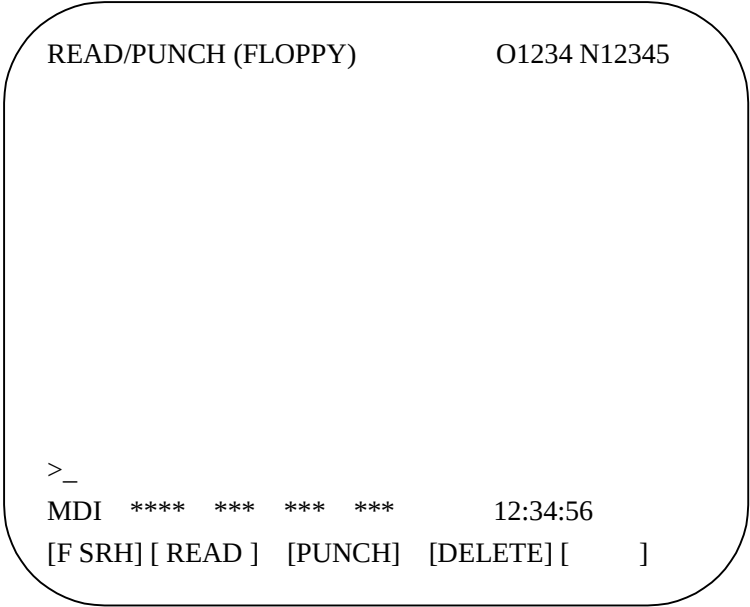
显示文件目录

- 步骤
1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上最右边的软键 （下一菜单键）。

2. 按下软键[FLOPPY]。

3. 选择 EDIT 方式，显示软盘屏幕。

4. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键变化如下。
软盘显示屏幕只在 EDIT 方式中显示。在所有其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



[F SET][] [] [CAN] [EXEC]

5. 按下软键[F SRH]。

6. 输入文件号，然后按软键[F SET]。

7. 按软键[EXEC].显示目录，按下换页键可显示后面的文件。

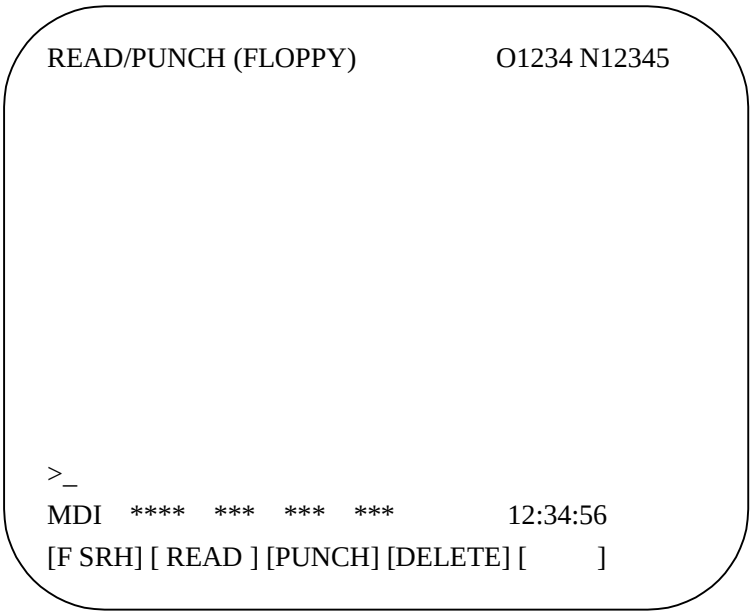
```
READ/PUNCH (FLOPPY)          O1234 N12345
No.  FILE NAME                (Meter) VOL
0001  PARAMETER                46.1
0002  ALL PROGRAM              12.3
0003  O0001                    1.9
0004  O0002                    1.9
0005  O0003                    1.9
0006  O0004                    1.9
0007  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 ]
```

通过简单的按下换页键可以显示前面文件的目录。(不需要按下[F SRH]软键。

输入一个文件

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上最右边的软键  (下一菜单键)。
2. 按下软键**[FLOPPY]**。
3. 选择 EDIT 方式，显示软盘屏幕。
4. 按下软键**[(OPRT)]**。屏幕和软键变化如下。
软盘显示屏幕只在 EDIT 方式中显示。在所有其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



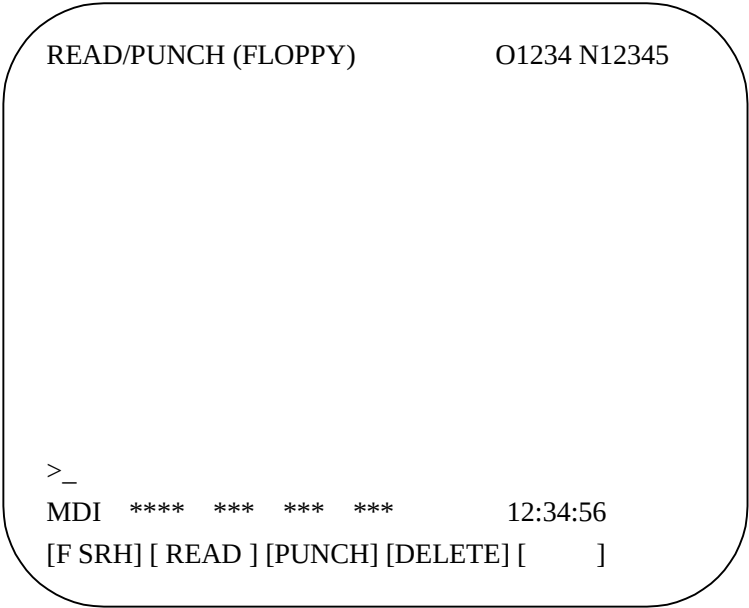
[F SET] [O SET] [STOP] [CAN] [EXEC]

5. 按下软键**[READ]**。
6. 输入将要输入的文件或程序号。
设定文件号：输入文件号，然后按软键**[F SET]**。
设定程序号：输入程序号，然后按软键**[O SET]**。
7. 按软键**[EXEC]**。
指定的文件或程序被读入，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“INPUT”字样，输入完成后，“INPUT”字样清除。

输出文件

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上最右边的软键  (下一菜单键)。
2. 按下软键[FLOPPY]。
3. 选择 EDIT 方式，显示软盘屏幕。
4. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键变化如下。
软盘显示屏幕进在 EDIT 方式中显示。在所有其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



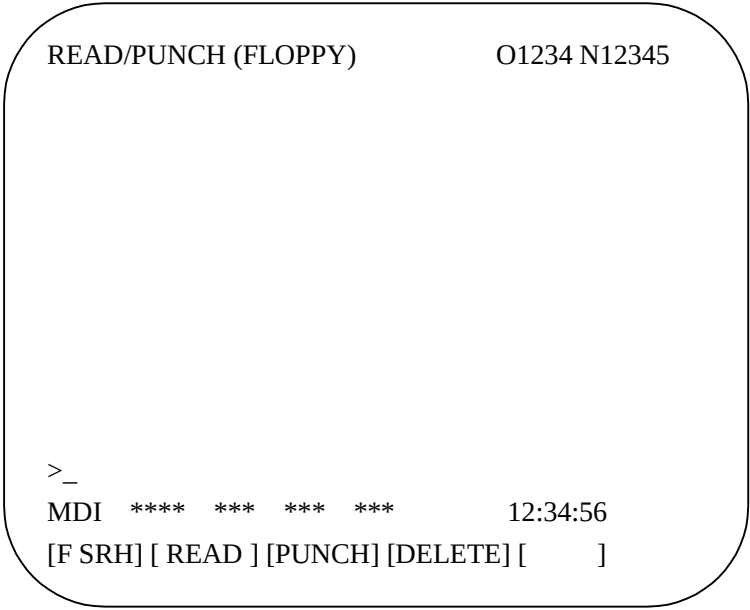
[F SET][] [CAN][EXEC]

5. 按下软键[PUNCH]。
6. 输入将要输出的文件号和程序号。
设定文件号：输入文件号，然后按软键[F SET]。
设定程序号：输入程序号，然后按软键[O SET]。
7. 按软键[EXEC]。
指定的文件或程序被输出，并在屏幕的右下脚显示闪烁的“OUTPUT”字样，输入完成后，“OUTPUT”字样清除。
如果不指定文件号，程序将写在当前注册文件的末尾。

删除文件

步骤

1. 按下第 8.10.1 节中所述的 ALL IO 屏幕上最右边的软键 （下一菜单键）。
2. 按下软键[FLOPPY]。
3. 选择 EDIT 方式，显示软盘屏幕。
4. 按下软键[(OPRT)]。屏幕和软键变化如下。
- 软盘显示屏幕只在 EDIT 方式中显示。在所有其它方式中，显示 ALL IO 屏幕。



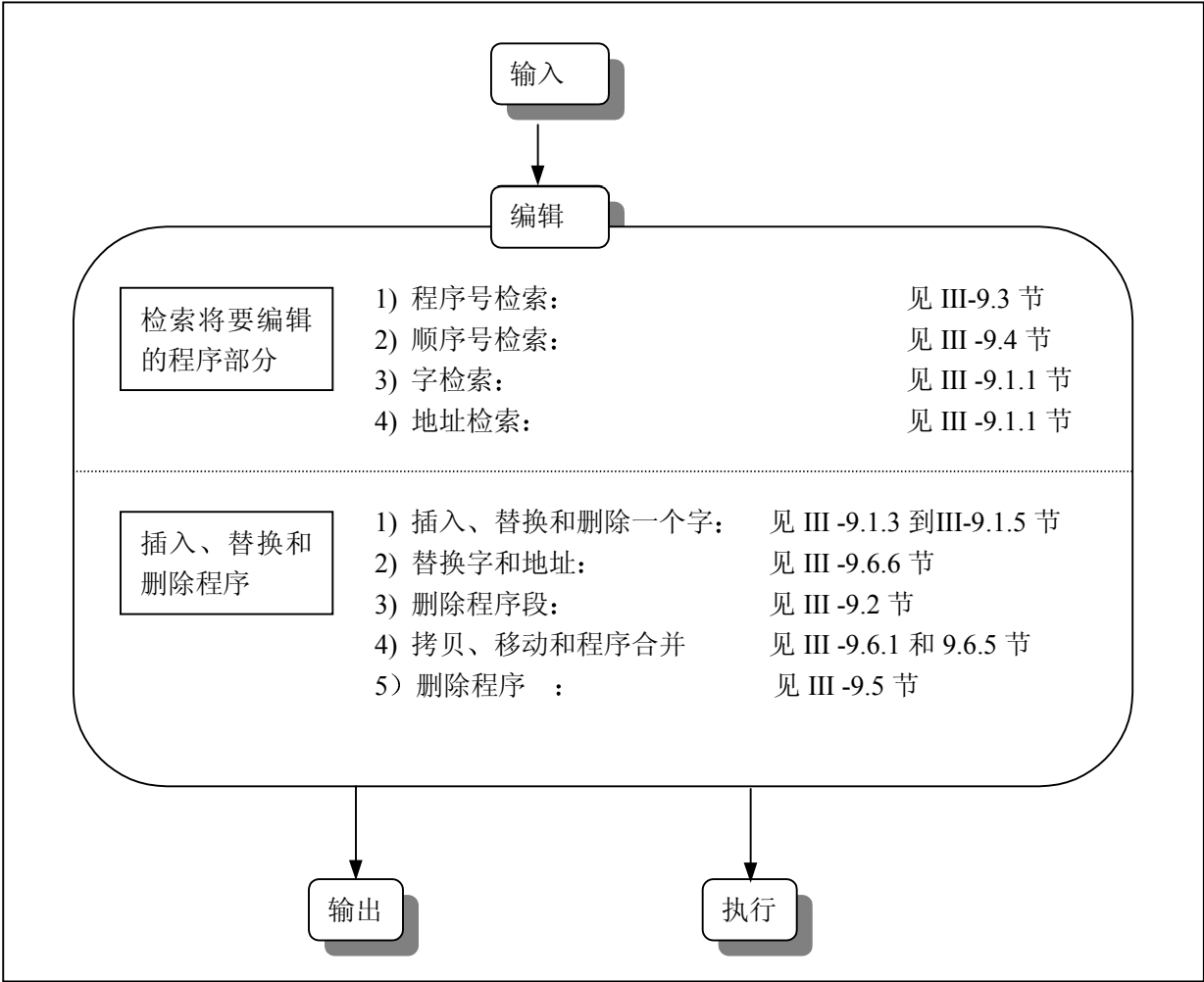
[F SET] [] [] [CAN] [EXEC]

5. 按下软键[DELETE]。
6. 输入将要删除的文件号，然后按软键[F SET]。
7. 按软键[EXEC]，指定的文件或程序被删除， 在该文件被删除后，后面的文件将被前移。

9 编辑程序

概述

本章叙述如何编辑存储到 CNC 内存中的文件。编辑操作包括插入、修改、删除和字的替换。编辑还包括删除整个程序和自动插入顺序号。扩展程序编辑功能包括拷贝、移动和程序的合并。本章还叙述程序号检索，顺序号检索，字检索，地址检索，这是在程序编辑之前必要的操作。



9.1

字的插入,替换和删除

这节叙述了如何对已经输入到内存中的程序进行字的插入，修改和删除。

字的插入,替换和删除

1. 选择编辑方式。
2. 按下键。
3. 选择要进行编辑的程序。
如果已选择了要编辑的程序，执行操作 4。
如果尚未选择将要编辑的程序，进行程序号检索。
4. 检索一个将要修改的字。
.扫描方法
.字检索方法
5. 执行替换、插入、删除字等操作

详细说明

● 字和编辑单元的概念

字是一个地址后面带有一个数字。对于用户宏程序，字的概念变得很模糊。

所以在这里考虑编辑单元的概念。

编辑单元是一个用来进行替换或删除操作的单位。在一次扫描操作中，光标标明了编辑单元开始的位置。插入是在编辑单元后进行的。

编辑单元的定义

(i) 程序中，从一个地址到另一个地址的程序部分。

(ii) 一个地址是一个字母，**IF,WHILE,GOTO,END,DO=**或**(EOB)**等。

根据这个定义，一个字是一个编辑单元。

“字”的含义，当使用在编辑操作中时，意味着是有精确定义的编辑单元。

警告

用户通过单段运行或进给暂停使自动运行停止，进行程序的编辑，如替换，插入或删除后，不能继续程序的执行。这样做是很危险的，有可能不按显示的程序内容执行。因此，当要通过编辑功能修改内存中的数据时，一定要进入复位状态，或者在编辑执行完后，执行程序之前复位系统。

9.1.1 字的检索

字的检索可以通过简单的在文本中移动光标（扫描），字检索或者是地址检索实现。

扫描程序的步骤

1. 按下光标键 .

光标在屏幕上向前一个字一个字的移动，光标显示在所选的字上。

2. 按下光标键 .

光标在屏幕上往回一个字一个字的移动，光标显示在所选的字上。

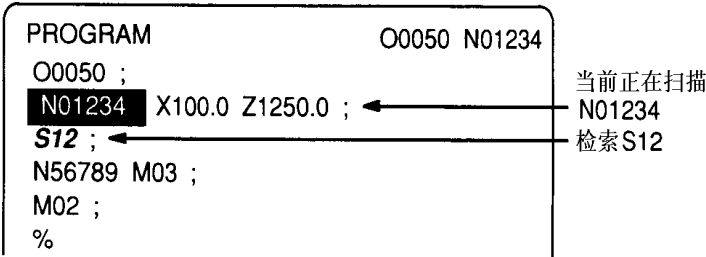
例如）扫描 Z1250.0 时

```
Program                                O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ;
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

3. 持续按下光标键  或  对字进行连续扫描。
4. 当按下光标键  时，检索下一程序段的第一个字。
5. 当按下光标键  时，检索上一程序段的第一个字。
6. 持续按下光标键  或  会连续的将光标移动到各程序段的开头。
7. 按下页面键  显示下一页，并检索该页中的第一个字。
8. 按下页面键  显示前一页，并检索该页中的第一个字。
9. 持续按下页面键  或  会连续显示各页面。

字检索的步骤

例如) 检索 S12



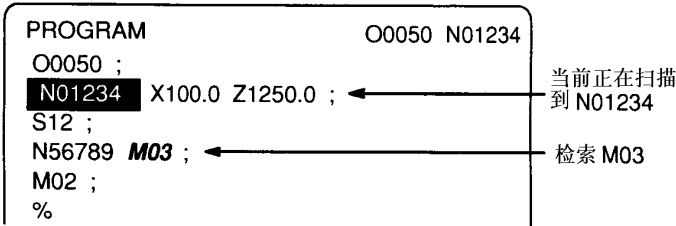
1. 键入地址 S 。
2. 键入 1 2 。
- 如果仅输入 S1 就不能检索 S12。

• 如果仅输入 S09 就不能检索 S9。

• 如果要检索 S09 就必须输入 S09。
3. 按下[SRH↓]键开始检索过程。
- 检索完成后，光标显示在 S12 上。
- 若按下[SRH↑]而不是[SRH↓]键，就会执行相反方向的检索操作。

检索一个地址的操作步骤

例如) 检索 M03



1. 键入地址 M 。
2. 按下[SRH↓]键。
- 在检索完成后，光标显示在 M03 上。
- 若按下[SRH↑]而不是[SRH↓]键，就会执行相反方向的检索操作。

报警

报警号	说明
71	没有找到检索的字或地址

9.1.2

跳到程序头

光标可以跳到程序头，该功能称为定位程序头指针。有 3 种定位程序头指针的方法。

定位程序头指针

方法 1

1. 当处于 EDIT 方式的选择程序屏幕时按下  键。

当光标回到程序的起始部分后，在屏幕上从头开始显示程序的内容。

方法 2

检索程序号

1. 当处于 **MEMORY** 或 **EDIT** 方式的程序屏幕时，按下地址键 .
2. 输入程序号。
3. 按下软键[O SRH]。

方法 3

1. 选择[**MEMORY**]或者[**EDIT**]方式。
2. 按下  键。
3. 按下[**(OPRT)**]键。
4. 按下[**REWIND**]键。

9.1.3

字的插入

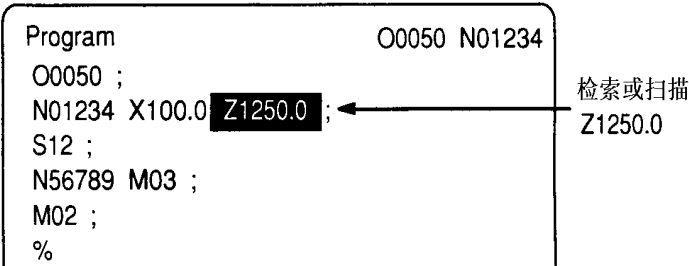
插入一个字的步骤

1. 检索或扫描插入位置前的字。
2. 键入将要插入的地址字。
3. 键入数据。
4. 按下  键。

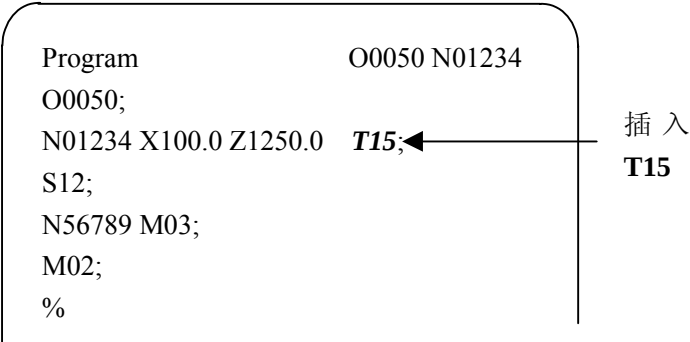
示例：插入 T15

步骤

1. 检索或扫描 Z1250



2. 键入    。
3. 按下  键。



9.1.4

字的替换

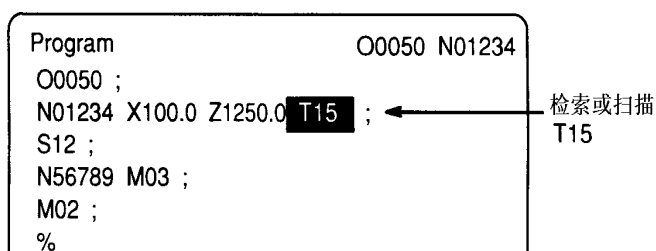
字的替换步骤

1. 检索或扫描将要替换的字。
2. 输入将要插入的地址字。
3. 输入数据。
4. 按下  键。

示例：将 T15 替换为 M15

步骤

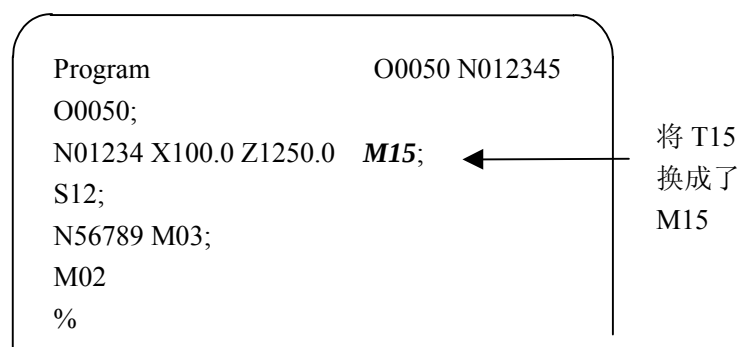
1. 检索或扫描 T15。



```
Program O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 T15 ;
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

2. 键入    。

3. 按下  键。



```
Program O0050 N012345
O0050;
N01234 X100.0 Z1250.0 M15;
S12;
N56789 M03;
M02
%
```

9.1.5
字的删除

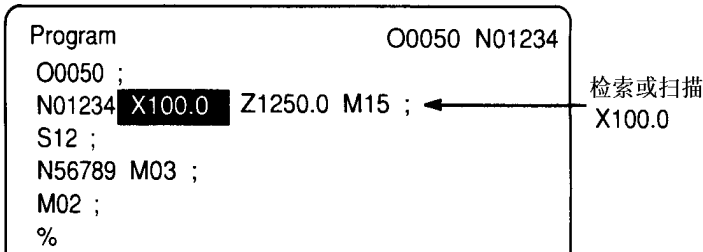
删除一个字的步骤

1. 检索或扫描将要删除的字。
2. 按下  键。

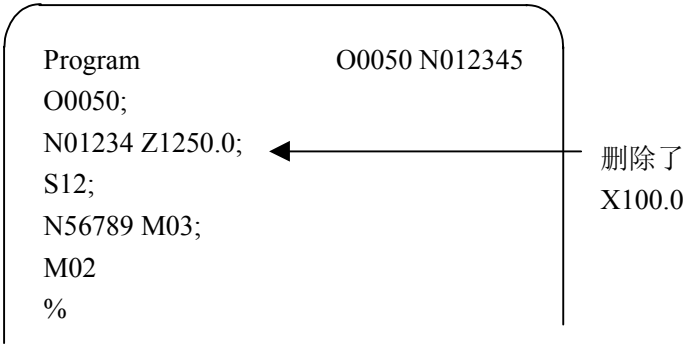
示例：删除 X100.0

步骤

1. 检索或扫描 X100.0。



2. 按下  键。



9.2 程序段的删除

程序中的一个段或者几个段可被删除。

9.2.1 删除一个程序段

以下的步骤将删除一个程序段直到它的 EOB 码；光标前进到下一程序段开头的字地址。

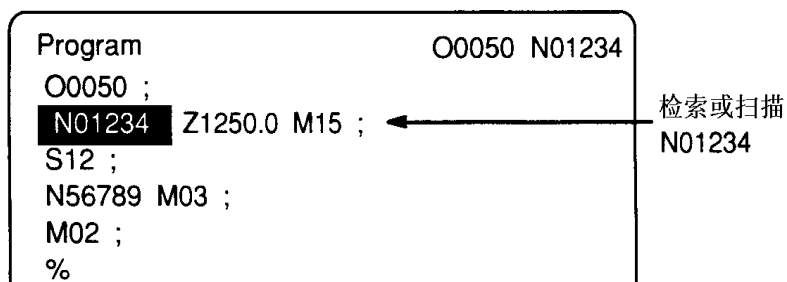
删除一个程序段的步骤

1. 检索或扫描将要删除的程序段地址 N。
2. 键入 。
3. 键入 。

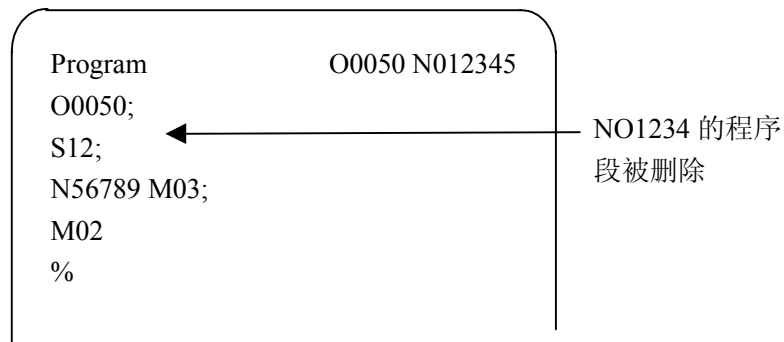
示例：删除 N01234 的程序段

步骤

1. 检索或扫描 N01234。



2. 输入 。
3. 按下  键。



9.2.2

删除多个程序段

从当前显示的程序段到指定顺序号的程序段都被删除。

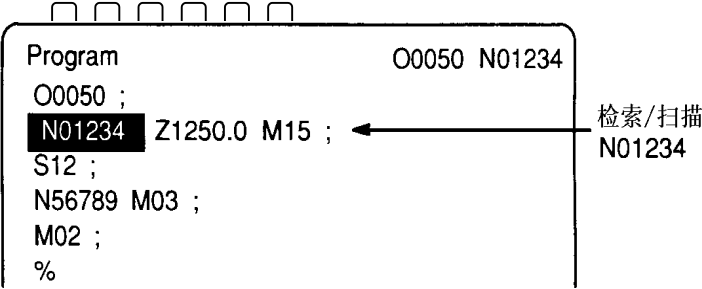
删除多个程序段的步骤

1. 检索或扫描将要删除的第一个程序段的第一个字。
2. 键入地址 **N** 。
3. 键入将要删除的最后一个程序段的顺序号。
4. 按下 **DELETE** 键。

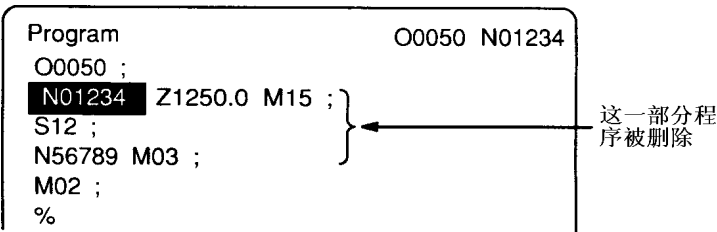
例如：删除从 N01234 到 N56789 的程序段的所有内容

步骤

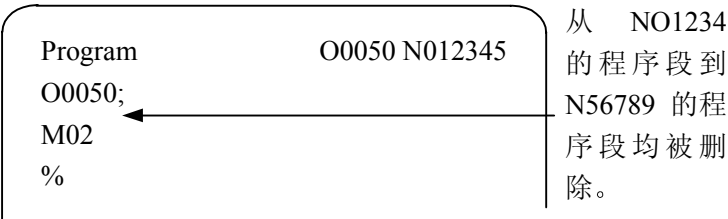
1. 检索或扫描 N01234。



2. 键入 N 5 6 7 8 9 。



3. 按下 **DELETE** 键。



9.3

程序号检索

当内存中存有多多个程序时，可以检索出其中的一个程序。有以下三种方法。

程序号检索方法

- 方法 1
1. 选择 **EDIT** 或 **MEMORY** 方式。

2. 按下键显示程序屏幕。

3. 输入地址。

4. 输入要检索的程序号。

5. 按下**[O SRH]**。

6. 检索结束后，检索到的程序号显示在屏幕的右上角。如果没有找到该程序，就会出现 P/S 报警 No.71。
- 方法 2
1. 选择 **EDIT** 或 **MEMORY** 方式。

2. 按下键显示程序屏幕。

3. 按下**[O SRH]**键。
此时，检索程序目录中的下个程序。
- 方法 3
- 该方法检索 0001~0015 号程序，与机床自动运行的起动信号有关。
详细操作请参阅机床制造厂商提供的操作说明书。

1. 选择 **MEMORY** 方式。

2. 设置复位状态（*1）
复位状态是自动运行的关闭状态，由自动运行灯（灭）指示。（参阅由机床制造厂商提供的相关说明书。）

3. 在机床上设定程序号选择信号（从 01 到 15）。
如果机床上与程序相关的信号没有设定，就会出现 P/S 报警 No.059。

4. 按下循环启动按钮。
当机床侧的信号为 00 时，表示程序号检索操作没有进行。

报警	报警号	内容
	59	选择的程序号不能在外部的程序号检索中检索。
	71	指定的程序号未检索到。

9.4
顺序号检索

顺序号检索通常用于在程序中间检索某个程序段，以便从该段开始执行程序。

例如）检索程序（O0002）中的顺序号 02346。

	程序	
	O0001;	
	N01234X100.0Z100.0	
	S12;	
	:	
选择的程序 →	O0002;	} 从头开始对 这一部分检 索 (检索操作只 在一个程序 中进行)
	N02345X20.0Z20.0;	
要检索的 →	N02346 X10.0 Y10.0;	
目标顺序号	:	
	O0003;	
	:	

顺序号检索的步骤

1. 选择 **MEMORY** 方式。
2. 按下  键。
3. 如果程序包含有要检索的顺序号，执行下面 4 到 7 步的操作。
4. 输入地址  。
5. 输入要检索的顺序号。
6. 按下 **[N SRH]** 键。
7. 检索完成后，找到的顺序号显示在屏幕的右上角。
如果在当前程序中没有找到指定的顺序号，则出现 P/S No.060 报警。

详细说明

● 在检索过程中的操作

那些被跳过的程序段并不影响 CNC。这就意味着在跳过程序段中的坐标值，M,S,T 代码及摸态值等数据并不改变。

因此，通过顺序号检索命令找到的将要开始执行或者重新开始执行的程序段中，一定要确保含有需要的 M,S 和 T 代码及坐标值。通过顺序号检索的程序段通常是从一个过程转换到另一个过程的转移点。当必须检索加工过程中间的一个程序段，以便从该段重新启动程序时，应该用 MDI 键盘输入所需的 M,S,T,G 代码及相应的坐标值，并仔细检查机床和 CNC 后从该点（程序段）启动程序。

● 在检索过程中的检查

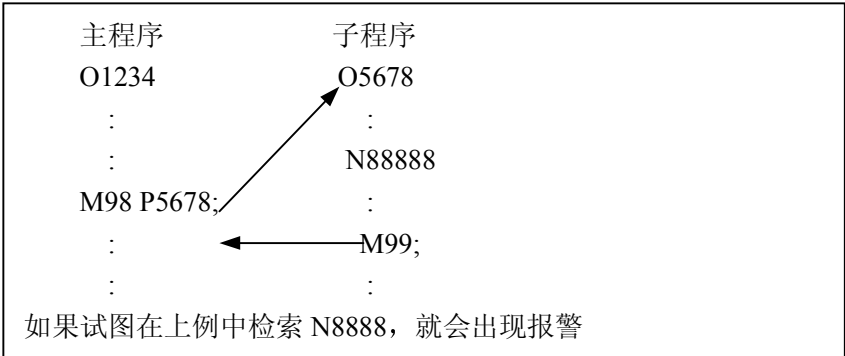
在检索过程中，执行下列检查：

- 程序段的选择跳过.
- P/S 报警（No.003 到 010）

限制

● 在子程序中检索

在顺序号检索过程中，不能执行 M98Pxxxx(子程序调用)。如果试图在当前执行的程序中的子程序段中检索一个顺序号时，就会出现 P/S 报警（No.060）。



报警

报警号	内容
60	在顺序号检索过程中没有找到要检索的顺序号。

9.5 程序的删除

存储到内存中的程序可以被删除，一个程序或者所有的程序都可以一次删除。同时，也可以通过指定一个范围删除多个程序。

9.5.1 删除一个程序

可以删除存储在内存中的一个程序。

删除一个程序的步骤

1. 选择 **EDIT** 方式。
2. 按下  键，显示程序屏幕。
3. 键入地址 .
4. 键入要删除的程序号。
5. 按下  键。

输入的程序号的程序被删除。

9.5.2 删除所有程序

删除存储在内存中的所有程序。

删除所有程序的步骤

1. 选择 **EDIT** 方式。
2. 按下  键，显示程序屏幕。
3. 键入地址 .
4. 键入-9999。
5. 按下  键，所有的程序都被删除。

9.5.3

内存中指定的程序号范围中的程序被删除。

删除指定范围内的多个程序

通过指定一个范围删除多个程序的步骤

1. 选择 **EDIT** 方式。

2. 按下  键，显示程序屏幕。

3. 以如下格式输入将要删除的程序号的范围：

OXXXX,OYYYY

其中，XXXX 代表将要删除程序的起始程序号，YYYY 代表将要删除的程序的终了程序号。

4. 按下  键，删除程序号从 No.XXXX 到 No.YYYY 之间的程序。

9.6

扩展的零件程序编辑功能

使用扩展的零件程序编辑功能，可以通过软键对存在内存中的程序执行如下操作。

可以执行下列的编辑操作：

- 一个完整的程序或者程序的一部分将被拷贝或移到另一个程序。
- 一个程序可以合并到另一个程序的任意位置。
- 一个程序中指定的字或者地址可以被替换为另一个字或地址。

9.6.1

拷贝一个完整的程序

通过拷贝可以生成一个新的程序。

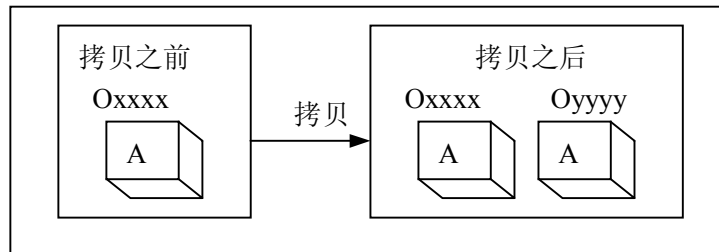


图 9.6.1 拷贝一个完整的程序

在图 9.6.1 中，具有程序号 xxxx 的程序被拷贝并重新创建一个程序号为 yyyy 的程序。通过拷贝创建的程序除了程序号，其它都和原程序一样。

拷贝整个程序的步骤

1. 进入 **EDIT** 方式。

2. 按下功能键 **PROG**。

3. 按下软键 **[(OPRT)]**。

4. 按下菜单继续键。

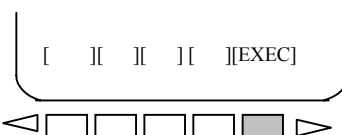
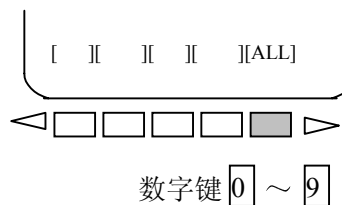
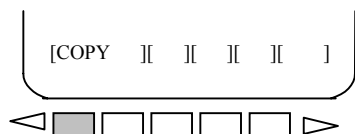
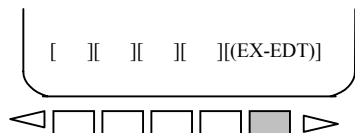
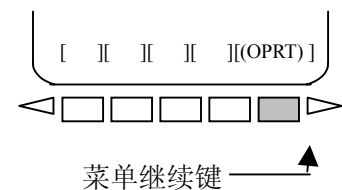
5. 按下软键 **[EX-EDT]**。

6. 检查拷贝的程序是否已经选择，并按下软键 **[COPY]**。

7. 按下软键 **[ALL]**。

8. 输入新建的程序号（使用数字键）并按下 **INPUT** 键。

9. 按下软键 **[EXEC]**。



9.6.2

拷贝程序的一部分

通过拷贝程序的一部分也可以生成一个新的程序。

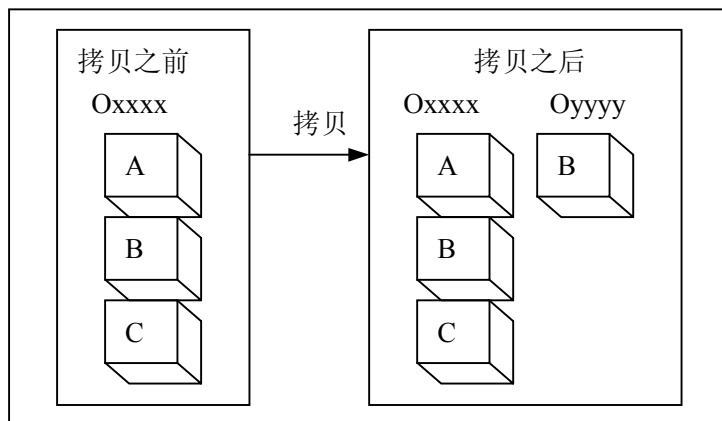
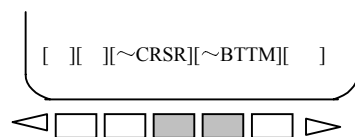
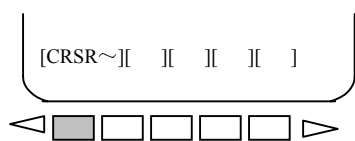


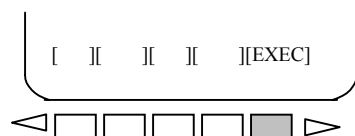
图 9.6.2 拷贝程序的一部分

在图 9.6.2 中，程序号 xxxx 的程序的一部分被拷贝，生成一个新的程序号为 yyyy 的程序。拷贝操作后，指定编辑范围的程序保持不变。

拷贝部分程序的步骤



数字键 0 ~ 9



1. 执行第III-9.6.1 节中的第 1 到 6 步。
2. 将光标移动到要拷贝范围的开头，按下软键[**CRSR~**]。
3. 将光标移动到要拷贝范围的末尾，按下软键[**~CRSR**]或[**~BTM**]
(在后一种情况下，不管光标的位置如何，直到程序结束的程序
都将被拷贝)。
4. 输入新的程序号（使用数字键）并按下  键。
5. 按下软键[**EXEC**]。

9.6.3

移动程序的一部分

通过移动程序的一部分，可以生成一个新的程序。

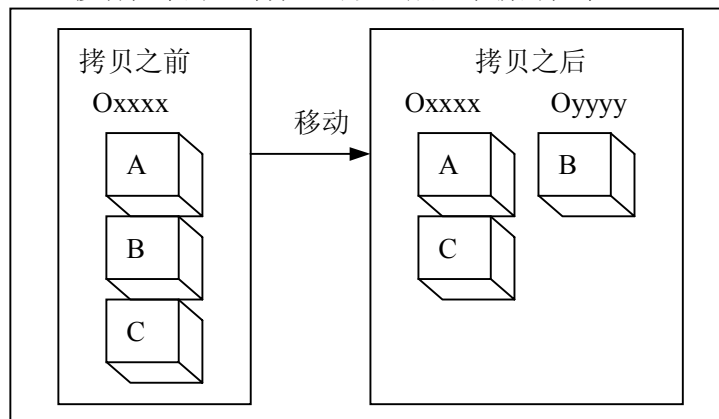


图 9.6.3 移动程序的一部分

在图 9.6.3 中，程序号 xxxx 的程序的 B 部分被移出并生成了一个新程序，程序号为 yyyy；程序号为 xxxx 的 B 部分程序被删除。

移动部分程序的步骤



1. 执行第III-9.6.1 节中的第 1 到 5 步。
2. 检查程序屏幕中将要移动的程序是否被选出并按下[MOVE]键。
3. 将光标移动到要拷贝范围的开头，按下软键[CRSR~]。
4. 将光标移动到要拷贝范围的末尾，按下软键[~CRSR]或[~BTM]（在后一种情况下，不管光标的位置如何，直到程序结束的程序段都将被拷贝）。
5. 输入新程序号（使用数字键）并按下  键。
6. 按下软键[EXEC]。

9.6.4

合并程序

另外一个程序可以插入当前程序的任何位置。

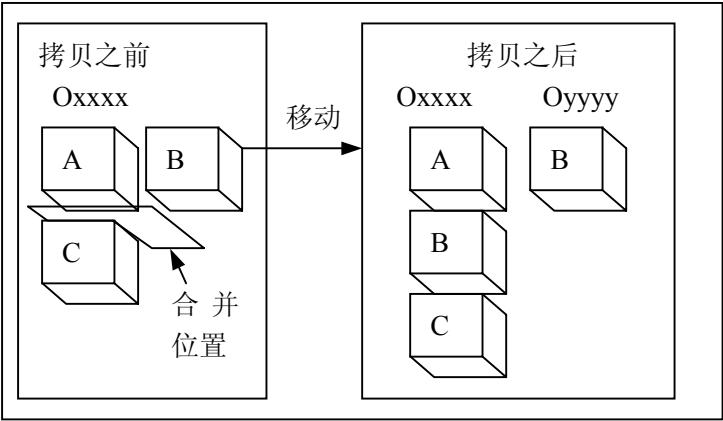


图 9.6.4 在指定位置合并一个程序

在图 9.6.4 中，程序号 xxxx 的程序被合并到程序号 yyyy 的程序中。程序 Oyyyy 在合并之后保持不变。

合并步骤



数字键 0 ~ 9



1. 执行第III-9.6.1 节中的第 1 到 5 步。
2. 检查是否选出将要编辑的程序，并按下[MERGE]键。
3. 将光标移动到插入另一个程序的位置，按下软键[~CRSR]或[~BTM]（在后一种情况下，显示当前程序的末尾）。
4. 输入将要插入的程序号（使用数字键）并按下键。
5. 按下软键[EXEC]。
在第 4 步中指定的程序号就被插入到在第 3 步中指定的光标位置的前面。

9.6.5

拷贝、移动和合并的补充说明

详细说明

- 设置编辑范围

使用软键[CRSR~]设置编辑范围的起始点，在使用软键[~CRSR]或[~BTM]指定编辑程序的终点之前可以任意地改变。如果编辑范围的起始点被设置到编辑范围终点之后，则编辑范围必须对起始点进行重新设定。

起始点设定和终点设定在执行使设置无效的操作之前都有效。

以下的操作可以使设置无效：

- 在设定完起始点和终点后，执行编辑操作，而不是地址检索，字检索/扫描和检索程序的起始点等操作。
- 在起始点和终点设定后，处理过程回到了操作选择。

- 不指定程序号

拷贝和移动程序时，在编辑范围终点设置之后，如果没有指定程序号就按下[EXEC]键，则程序 O0000 就被注册为工件程序。O0000 程序具有如下特点：

- 程序可以象通常的程序一样进行编辑（不要运行程序）。
- 如果执行了新的拷贝和移动操作，则在执行时，以前的信息被删除，并注册新的设置信息（程序的全部或者部分）。（在合并时，不删除以前的信息。）然而，被设置为前景操作的程序，不能被注册到背景中，否则产生报警 P/S(No.140 号)。当注册程序时，会产生一个空白区域。用  键删除这个区域。

当程序已经无用时，使用通常的操作删除该程序。

- 当系统等待输入程序号时进行编辑

当系统在等待输入程序号时，不能执行任何的编辑操作。

限制

- 程序号码的位数

如果指定了 5 位或者更多的程序号码，就会产生格式错误。

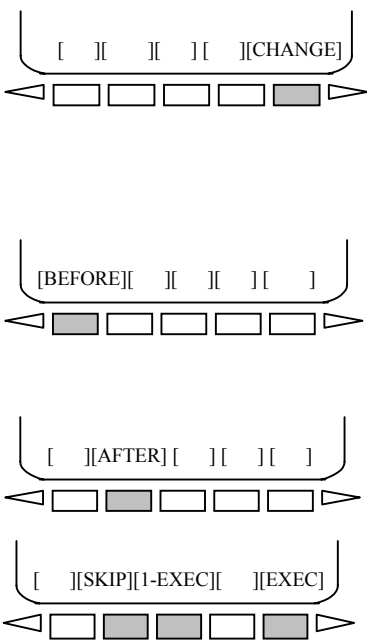
报警

报警号	内容
70	拷贝或者插入程序时若内存不够。拷贝或者插入操作终止。
101	拷贝、移动或者插入程序时断电，必须清除用来进行编辑的内存。当出现这个报警时，按下  键的同时按下  键。 仅删除正在进行编辑的程序。

9.6.6

字和地址的替换

替换一个或者多个指定的字。
替换操作可以替换程序中指定的字或地址的全部或者只替换其中一部分。

替换词或地址的步骤	
	1. 执行III-9.6.1 节中的第 1 到 5 步。
	2. 按下软键[CHANGE]。
	3. 输入要被替换的字或地址。
	4. 按下软键[BEFORE]。
	5. 输入新字或地址。
	6. 按下软键[AFTER]。
	7. 按下软键[EXEC]，替换光标后的所有指定的字或地址。 按下软键[1-EXEC]，搜索并替换光标的后第一个找到的指定字或地址。 按下软键[SKIP]，仅搜索光标后的第一个指定的字或地址。

示例

- 用 Y200 替换 X100

[CHANGE] X 1 0 0 [BEFORE] Y 2 0 0 [AFTER] [EXEC]
- 用 X30 替换 X100Y200

[CHANGE] X 1 0 0 Y 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]

详细说明

- 替换用户宏程序

以下的用户宏指令字是可以替换的。

IF,WHILE,GOTO,END,DO,BPRNT,DPRNT,POPEN,PCLOS

可以指定用户宏指令的缩写。

当使用缩写时,屏幕的显示就象用键输入的一样,即使在软键[BEFORE]和[AFTER]被按下以后也是这样。

限制

- 要替换的字符数

可以替换最多 15 个字符（替换前和替换后相同，不能指定 16 个以上的字符）。

- 替换的字符

在替换前和替换后的字必须以地址字符开头，否则会发生格式错误。

9.7 用户宏程序的编辑

和通常的程序不同，用户宏程序是按编辑单元进行修改、插入或删除的。

用户宏程序可以以简写形式输入。

程序中可以加入注释。

有关注释请见 III-10.1 节。

详细说明

● 编辑单元

当编辑已经存在的宏程序时，用户可以将光标移动到下列任何一种字符或符号开头的编辑单元上：

- (a) 地址
- (b) 以#开头的赋值语句
- (c) /, (, =, 和;
- (d) IF,WHILE,GOTO,END,DO,POPEN,BPRNT,DPRNT 和 PCLOS 的第一个字符

在屏幕上，在以上任何一种字符或符号的前面都有一个空格。

(示例)光标放在编单元的起始位置

```
N001 X #100 ;_
#1 =123 ;_
N002 /2 X[12/#3] ;_
N003 X-SQRT[#3/3*[#4+1]] ;_
N004 X-#2 Z#1 ;_
N005 #5 =1+2-#10 ;_
IF[#1NE0] GOTO10 ;_
WHILE[#2LE5] DO1 ;_
#[200+#2] =#2*10 ;_
#2 =#2+1 ;_
END1 ;_
```

● 用户宏程序字的缩写

当替换或者插入用户宏指令字时，开始的两个或多个字符可以替换整个字。

如：

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	EXP→EX	THEN→TH
POPEN→PO	BPRNT→BP	DPRNT→DP	PCLOS→PC

(示例)键入

```
WH [AB[#2] LE RO [#3]]
```

与下面语句具有相同的效果

```
WHILE [ABS [#2] LE ROUND [#3]]
```

程序也是以这种形式显示的。

9.8 背景编辑

当执行一个程序时编辑另一个程序称为背景编辑。编辑方法和通常的编辑方法一样（前景编辑）。

背景操作中编辑的程序应该通过以下的操作注册到前景程序的内存中。

在背景编辑中，所有的程序都不能被立即删除。

背景编辑的步骤

1. 进入 **EDIT** 或者 **MEMORY** 方式。
MEMORY 方式即使在程序执行时也是允许的。
2. 按下功能键 。
3. 按下软键[(OPRT)]，然后按下软键[BG-EDT]。
背景操作编辑屏幕(PROGRAM (BG-EDIT))显示在屏幕的左上角)。
4. 在背景操作中编辑程序，方法和在前景操作一样。
5. 编辑完成后，按下软键[(OPRT)]，然后按下软键[BG-EDT]。被编辑的程序就注册到前景程序内存中了。

详细说明

- 在背景操作编辑中的报警

背景编辑出现的报警不影响前景的运行。同样，在前景运行中出现的报警也不影响背景操作。在背景编辑中，如果试图编辑在前景操作中正在执行的程序，就会发生 BP/S 报警 (No.140)。另外，如果试图在前景运行时选择正在背景操作中编辑的程序（如子程序调用或者通过外部信号进行的程序号检索），在前景运行中就会发生 P/S 报警 (No.059, No.078)。同理，如果试图在前景运行中选择正在背景操作中编辑的程序，就会在背景中产生一个 P/S 报警。这两种报警的区别方法是在背景编辑屏幕的数据输入行会显示 BP/S 报警。

9.9 口令功能

口令功能（参数 No.3202#4(NE9)）可以通过参数 No.3210(PASSWD)和参数 No.3211(KEYWD)将程序锁住，以保护程序 No.9000 到 No.9999。在锁住状态下，除非输入了正确的口令，否则程序 No.9000 到 No.9999 将不能被修改。

锁住状态意味着参数 PASSWD 的设置值与参数 KEYWD 的设置值不同。这些参数中的设置值不显示。当参数 PASSWD 的设置值与参数 KEYWD 的设置值相同时，就可以解锁。当参数 PASSWD 显示为 0 时，表明 PASSWD 没有设置。

锁住和解锁的步骤

锁住

1. 置为 MDI 方式。
2. 设置参数开关为可写。这时，在 CNC 上显示 P/S100 报警。
3. 设置参数 No.3210(PASSWD)，这时就设定为锁住状态。
4. 将参数写入开关置为“禁止写入”。
5. 按下 ，解除报警状态。

解锁

1. 置为 MDI 方式。
2. 设置参数开关为可写。这时，在 CNC 上显示 P/S100 报警。
3. 在参数 No.3211(KEYWD)中设置与参数 No.3210(PASSWD)相同的值，这时锁住状态解除。
4. 将参数 NE9(No.3202#4)设置为 0。
5. 将参数写入开关置为“禁止写入”。
6. 按下 ，解除报警状态。
7. 程序 No.9000 到 No.9999 现在就可以编辑了。

详细说明

● 设置参数 PASSWD

当参数 PASSWD 中设置非 0 值时，就设置了锁住状态。然而，参数 PASSWD 仅在锁住状态尚未设置时（当 PASSWD=0 或 PASSWD=KEYWD），才可以设置。如果在其它情况下设置该参数，就会出现一个不能写入的警告。当设置了锁住状态后（当 PASSWD≠0,且 PASSWD≠KEYWD），参数 NE9 就会自动设置为 1。如果在这时试图将 NE9 改为 0，就会出现一个不能写入的警告。

● 改变参数 PASSWD

当锁住状态解除后（当 PASSWD=0 或 PASSWD=KEYWD），就可以更改设置状态。在解锁步骤的第 3 步后，可以在参数 PASSWD 中设置一个新的参数，从这时起，必须在 KEYWD 中设置一个新值才能解除锁住状态。

- **在参数 PASSWD 中设置 0** 当在参数 PASSWD 中设置 0 时，显示数字 0，并且口令功能被设为无效。换句话说，口令功能可以通过将 KEYWD 中的值设为与 KEYWD 中一样的值，或者干脆不设置 PASSWD 来取消。为了确保不进入锁住状态，必须千万小心不要在参数 PASSWD 中设置非 0 值。
- **重新锁住** 在锁住状态解除后，可以通过在 PASSWD 参数中设置一个不同的值来重新设定，或者通过关掉 NC 电源再打开后将 KEYWD 复位来设定。

警告

一旦设定了锁住状态，参数 NE9 就不能被设为 0，并且参数 PASSWD 在锁住状态解除之前或者执行清除所有内存的操作之前不能进行修改。在设置 PASSWD 时要千万小心。

10 创建程序



可以通过下列方法创建程序：

- 用 MDI 键盘
- 在示教方式中编程
- 通过图形会话功能编程
- 用自动编程设备(FANUC SYSTEM P)

该章讲述了使用 MDI 面板、示教方式、和通过图形会话功能生成程序。
该章还讲述了自动插入顺序号的操作。

10.1 用 MDI 面板创建程序

可以通过第III-9 节中讲过的程序编辑功能在 EDIT 方式中创建程序。

使用 MDI 面板创建程序的步骤

步骤

1. 进入 EDIT 方式。
2. 按下  键。
3. 按下地址键 ，输入程序号。
4. 按下  键。
5. 使用第III-9 节中讲过的程序编辑功能创建程序。

详细说明

● 程序中的注释

注释可以通过控制进/出代码加入。

例如) O0001(FANUC SERIES 16);

M08 (冷却液开);

- 如果在输入控制出的代码“(”，注释，和控制入的代码“)”后按下  键，输入的注释就被注册了。

- 如果在注释中间按下  键，然后再输入其余的注释，则在  之前键入的数据就有可能不能被正确的注册（未输入，被修改或者丢失了）。这是因为在通常的编辑中，数据通常要经过输入检查。

输入注释时，请注意以下事项：

- 控制入代码“(”不能通过自身注册。
- 在  键按下之后输入的注释，不能以数字，空格或地址 O 开头。
- 如果输入了宏指令字的缩写，这个缩写将被转换为宏指令字的全名并被注册（见 9.7 节）。
- 可以输入地址 O 和顺序号或者空格，但它们在注册时都被忽略。

10.2 顺序号的自动插入

在 EDIT 方式中，通过 MDI 面板创建的程序可以自动插入顺序号。
在参数 No.3216 中设置顺序号的增量。

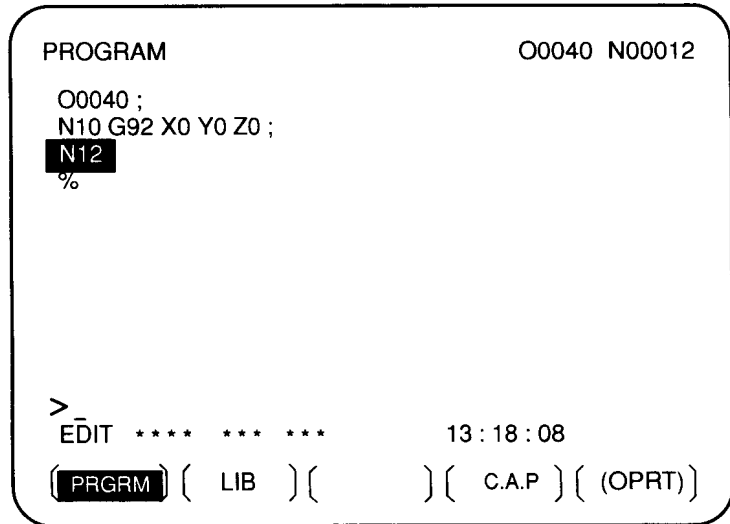
自动插入顺序号的步骤

步骤

1. 设置 SEQUENCE NO 为 1（见III-11.4.3 节）。
2. 进入 **EDIT** 方式。
3. 按下  键显示程序屏幕。
4. 搜索或者注册将要编辑的程序号，并且将光标移动到要插入顺序号的段程序的 EOB(;)处。

当程序号被注册后并通过  键输入了 EOB(;)，顺序号就会从 0 开始自动加入。如果有必要，根据第 10 步修改初始值，然后跳到第 7 步。
5. 按下地址键  并输入 N 的初始值。
6. 按下 。
7. 输入程序段的每一个字。
8. 按下 。

9. 按下 。EOB 被注册到内存中并自动插入顺序号。例如，如果 N 的初始值为 10 并且顺序号增量为 2，则插入 N12，并且光标在字符输入处显示。



10. ●在上面的例子中，如果在另一个程序段中不需要 N12，则在 N12 显示后按下  键可删除 N12。

- 要在下一个程序段中插入 N100 而不是 N12，在显示 N12 后输入 N100 再按  键。则 N100 被注册，并将初始值改为 100。

10.3

在示教方式中创建程序
(重放)

在 TEACH IN JOG 手动进给示教和 TEACH IN HANDLE 手摇盘示教方式，通过手动操作获得的机床沿 X,Y,Z 轴的位置被存储到内存中作为创建程序的位置。

除了 X,Y,Z，地址 O,N,G,R,F,C,M,S,T,P,Q 和 EOB 也可以用 EDIT 方式同样的方法存储到内存中。

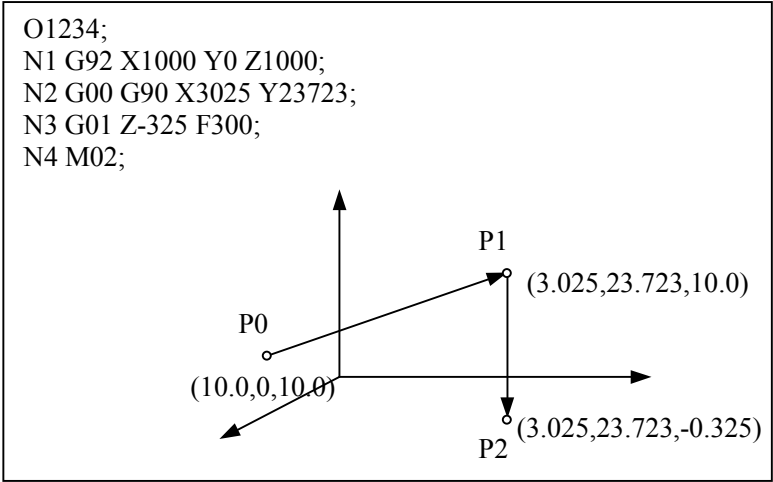
在示教方式中创建程序的步骤

步骤

- 下面步骤可以用来存储机床沿 X,Y,Z 轴的位置。
1. 选择 **TEACH IN JOG** 或 **TEACH IN HANDLE** 方式。
 2. 用手轮或手动进给的方式将刀具移动到需要的位置。
 3. 按下  键显示程序屏幕。搜索或者注册一个将要进行编辑的程序号，并将光标移动到沿各轴的将要注册（插入）的位置。
 4. 键入 X 。
 5. 按下  键。机床沿 X 轴的位置就被存储到内存中。
例如) X10.521 绝对位置 (mm 输入)
X10521 内存中存储的位置数据
 6. 同样的，键入 Y ，按下  键。机床沿 Y 轴的位置就被存储到内存中。键入 Z，按下  键。机床沿 Z 轴的位置就被存储到内存中。

通过这种方法存储的所有坐标值都是绝对坐标值。

示例



1. 将设置 (SETTING) 数据 SEQUENCE NO 设置为 1。(假设增量值参数 (No.3216) 已经设为 1。)
2. 选择 **TEACH IN HANDLE** 模式。
3. 通过手摇脉冲发生器创建位置 P0。
4. 选择程序屏幕。
5. 按下列格式输入程序号 O1234:

O 1 2 3 4 INSERT

这一操作将程序号 O1234 注册到程序中。

下一步, 按下下列键:

EOB INSERT

在程序号之后输入了一个 EOB(;)。因为在 N 之后没有指定号码, 顺序号就会自动插入为 N0, 并且第一个程序段被注册到 CNC 内存中。

6. 按照如下的格式输入机床位置 P0 作为第一个程序段的数据:

G 9 2 INSERT X INSERT Y INSERT Z

INSERT EOB INSERT

这一操作将 G92X10000Y0Z10000; 注册到程序中。顺序号自动插入功能将第二个程序段的顺序号 N2 注册到内存中。

7. 用手动脉冲发生器将刀具移动到 P1 点。
8. 按如下的格式输入第二程序段的数据, 即 P1 点的坐标。

G 0 0 INSERT G 9 0 X INSERT Y

INSERT EOB INSERT

这个操作将 G00G90X3025Z23723; 注册到内存中。顺序号自动插入功能将第 3 程序段的顺序号 N3 自动注册到内存中。

9. 用手摇脉冲发生器将刀具位置移动到 P2 点。
10. 将 P2 的位置作为第 3 段的数据输入如下:

G 0 1 INSERT Z INSERT F 3 0 0

INSERT EOB INSERT

这一操作将 G01Z-325F300;注册到内存中。顺序号自动插入功能将第 4 程序段的顺序号 N4 自动注册到内存中。

11. 按照下列格式将 M02 注册到内存中:

M 0 2 INSERT EOB INSERT

N5 表示第 5 个程序段已经通过自动顺序号插入功能注册到内存中。

按下  键删除它。

以上完成了示例程序注册的全部操作。

详细说明

● 检查内存中的内容

在 **TEACH IN** 方式中可以检查内存中的内容，其过程与在 **EDIT** 方式中一样。

PROGRAM		O1234 N00004
(RELATIVE)		(ABSOLUTE)
X	-6.975	X 3.025
Y	23.723	Y 23.723
Z	-10.325	Z -0.325
O1234 ;		
N1 G92 X10000 Y0 Z10000 ;		
N2 G00 G90 X3025 Y23723 ;		
N3 G01 Z-325 F300 ;		
N4 M02 ;		
%		
>_ THND *****		14:17:27
[PRGRM] [LIB] [] [] [(OPRT)]		

● 通过补偿功能注册一个位置

在地址 ， 或 后键入一个值，然后按下 键，则机床的位置就被注册。这一方法可通过键入操作修改机床的位置。

● 位置指令以外其它指令的注册

根据程序的实际要求将其它指令在位置指令的前面或后面输入，输入方法与 **EDIT** 方式中编辑操作一样。

10.4

图形会话编程功能

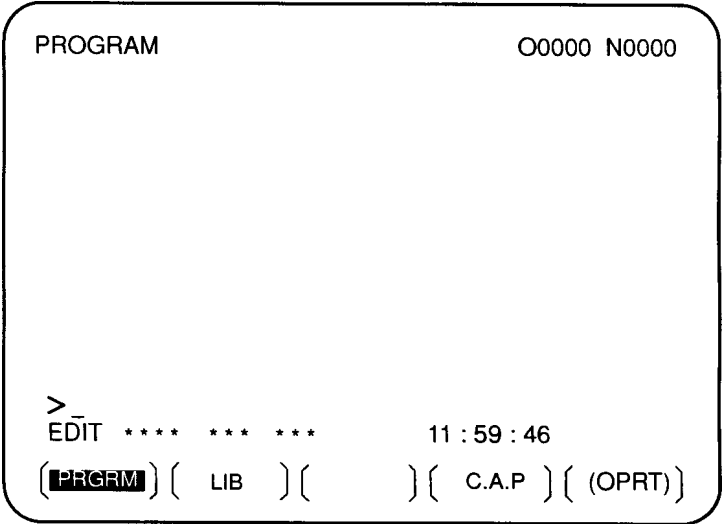
当显示 G 代码菜单时，可以通过对话的形式一段一段的创建程序。
用 G 代码菜单和会话屏幕可对程序段进行修改、插入，或者删除。

使用图形功能进行对话式编程的步骤

步骤 1

创建一个程序

1. 进入 **EDIT** 方式。
2. 按下 。如果没有注册任何程序，则显示下列屏幕。如果已经注册了程序，则显示当前已经选择的程序。



3. 输入地址 O 后输入将要进行注册的程序号，然后按下 。例如，
当要注册程序号为 10 的程序时，输入   ，然后按下  键。新程序就被注册为 O0010。

4. 按下[C.A.P]软键。则下列的 G 代码菜单就显示在屏幕上。

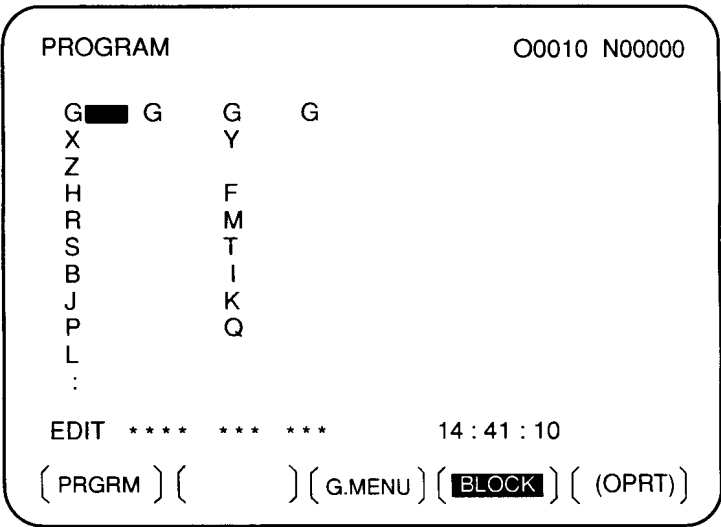
如果显示的 G 代码菜单与第 2 步中显示的菜单不一样，按下菜单返回键 显示正确的软键。

PROGRAM		O1234 N00004
G00	POSITIONING	
G01	LINEAR IPL	
G02	CIRCULAR IPL. CW	
G03	CIRCULAR IPL. CCW	
G04	DWELL	
G09	EXACT STOP CHECK	
G10	OFFSET&TLC VALUE SETTING (0)	
G17	XY PLANE	
G18	ZX PLANE	
G19	YZ PLANE	
G20	INCH	
G21	METRIC	
>		
EDIT	**** * * *	14:26:15
[PRGRM]	[]	[G.MENU] [BLOCK] []

5. 根据将要编程的功能输入 G 代码。例如，当想要对位置进行编程时，G 代码菜单就列出了 G 代码 G00，输入 G00。如果屏幕没有标明将要进行编程的功能，则按下翻页键 显示下一个 G 代码菜单屏幕。重复这一步骤，直到想要的 G 代码出现在屏幕上。如果想要的功能不是 G 代码，不要键入任何数据。
6. 按下软键[BLOCK]，显示将要输入的 G 代码的详细屏幕。下图显示了一个 G00 代码的详细屏幕的示例。

PROGRAM		O1234 N00000
G00 : POSITIONING		
G00	G	G G
X	100.	Y 50.0
Z		
H		OFFSET NO.
M		
S		
T		
B		
:		
		(X, Y, Z,)
EDIT **** * * *		14:32:57
[PRGRM]	[]	[G.MENU] [BLOCK] [(OPRT)]

如果没有按下任何键，就显示标准的详细屏幕。



7. 将光标移动到屏幕上要修改的地方。这时，数据地址和光标一起闪烁。
8. 按下数字键输入数值，按下[INPUT]软键或者键。这样就完成了一个数据项目的输入。
9. 重复这一过程，直到输入的 G 代码需要的所有数据输入完毕。
10. 按下键。该操作将一个程序段的数据注册到程序内存中。在屏幕上，显示 G 代码菜单屏幕，允许用户输入另一个程序段的数据。如果需要，重复从 5 开始的步骤。
11. 在所有程序都被注册后，按下[PRGRM]软键。则注册的程序将被转换成会话格式并被显示出来。
12. 按下键返回程序头。

步骤 2
修改程序段

1. 将光标移动到屏幕上将要修改的程序段上，按下[C.A.P]软键。或者，先按下[C.A.P]软键以显示对话屏幕。然后按下换页键或者直到想要修改的程序段出现在屏幕上。
2. 如果要替换的是非 G 代码的数据，只要将光标移动到该数据处，并输入想要的数值，然后按下[INPUT]软键或者。
3. 如果要替换 G 代码，按下菜单返回键和软键[G.MENU]。然后显示出 G 代码屏幕。选择需要的 G 代码，输入相应的值。例如，为了指定切削速度，因为屏幕显示的是 G 代码 G01，所以键入 G01。然后按下软键[BLOCK]。显示详细的 G 代码屏幕，输入数据。

4. 数据修改完成后，按下  键。这个操作就修改了程序中的整个程序段。

步骤 3

插入一个程序段

1. 在对话屏幕上，通过换页键，首先显示将要在其前插入一个新段的程序段。在程序屏幕上，用换页键和光标键将光标移到要插入一个新段的点之前。
2. 按下软键[G.MENU]显示 G 代码菜单。然后输入一个新段的数据。
3. 当步骤 2 中输入数据完成后，按下  键。于是插入一个新段。

步骤 4

删除一个程序段

1. 在对话屏幕上，显示要删除程序段的内容，然后按下  键。
2. 显示的这一段程序的内容就从程序内存中删除。然后在对话屏幕上就显示下一段的内容。

限制

1. 如果在 G 代码菜单上没有显示某个 G 代码命令，则这个命令可以在详细屏幕上以标准的格式创建。
2. 带有小数点的 G 代码，及 3 位数字的 G 代码都不能被创建。

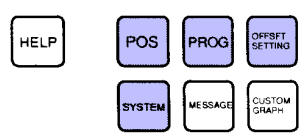
11 数据的设定和显示

概述

要操作一台 CNC 机床，必须在 MDI 面板上设定各种不同的参数。操作者在操作过程中可以通过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

屏幕切换图



下面显示了当 MDI 面板上一个功能键被按下时屏幕的切换。同时显示了每一屏幕的子屏幕。有关每一屏的详细信息及其在屏幕上的设定步骤见相关的章节。如果这一章没有叙述这一屏幕，请见其它章节。

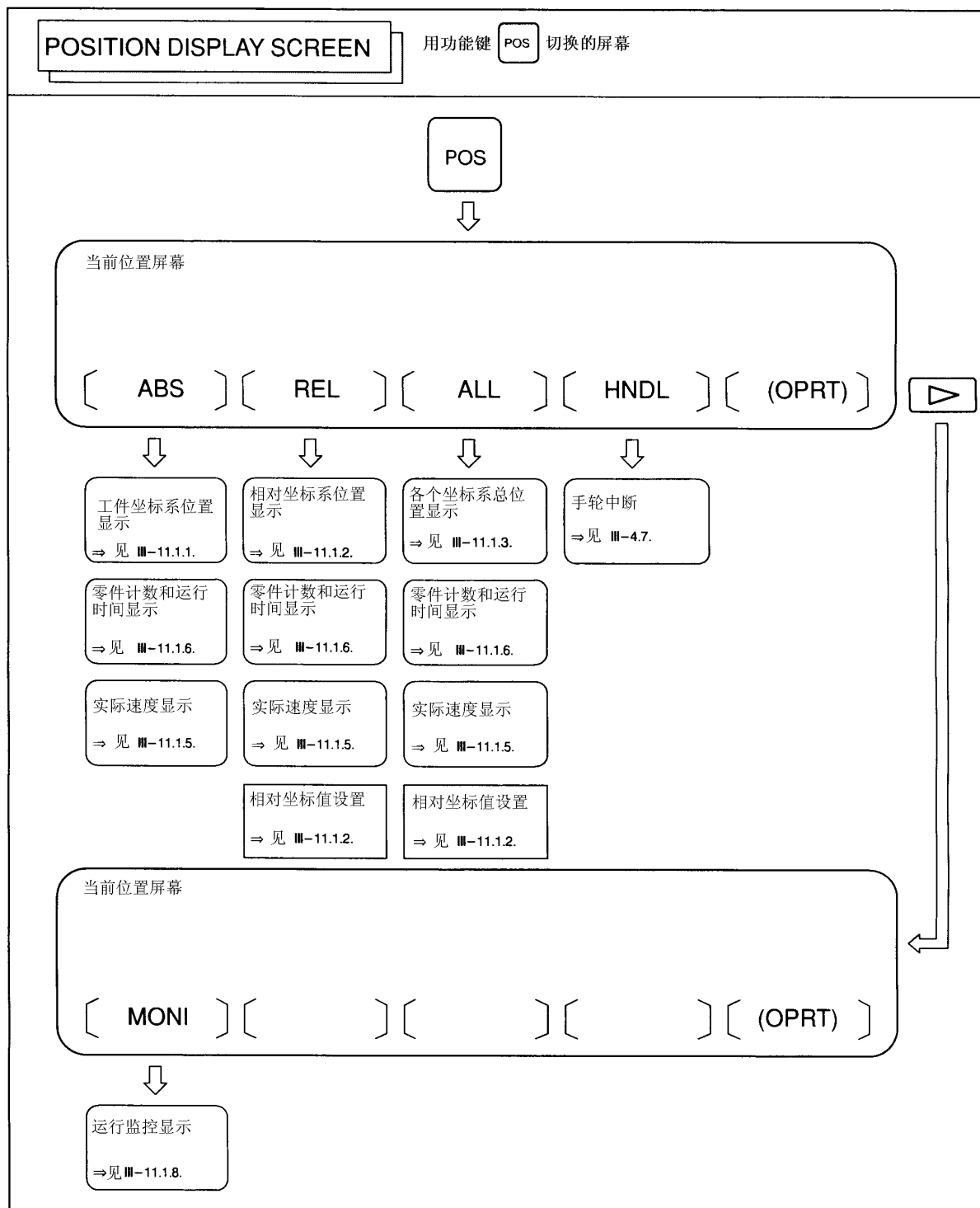
MDI 功能键

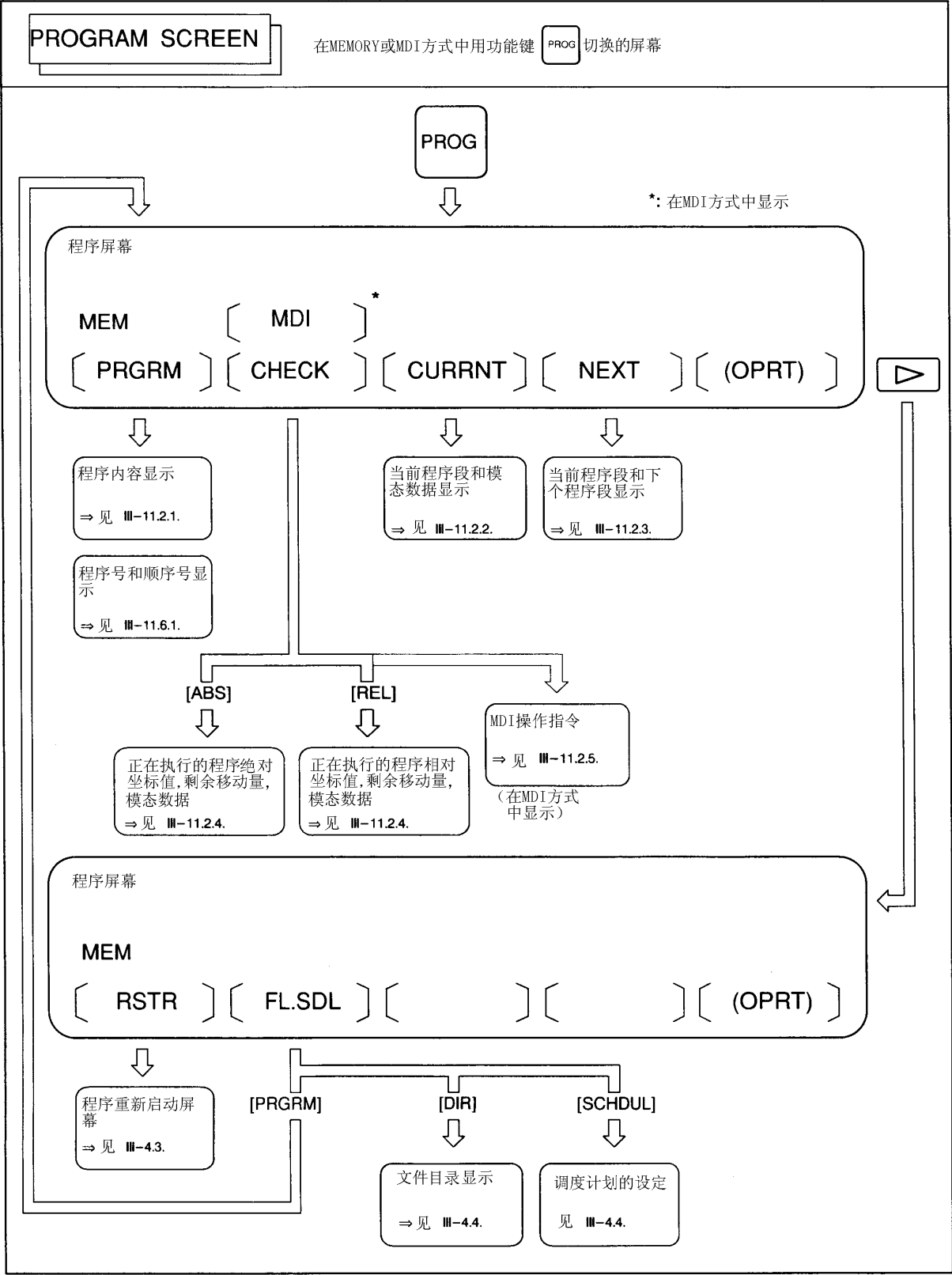
（本章中叙述了带有阴影的键）

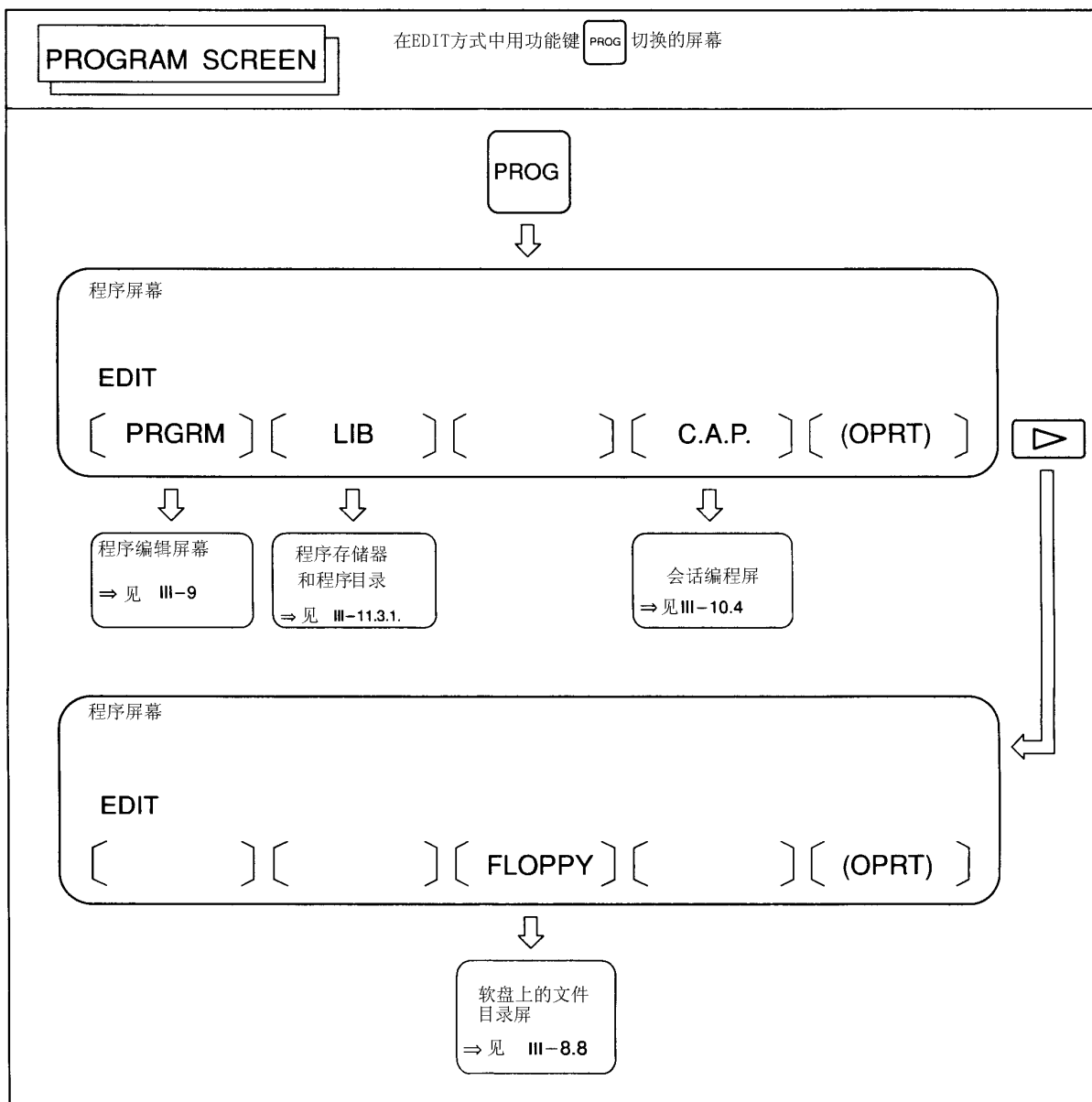
按下功能键  时的屏幕显示请见第 7 章。按下功能键  后的屏幕显示请见第 12 章。按下功能键  时的屏幕显示，请见第 13 章。按下  键两次后的屏幕显示请见由机床制造者提供的说明书。

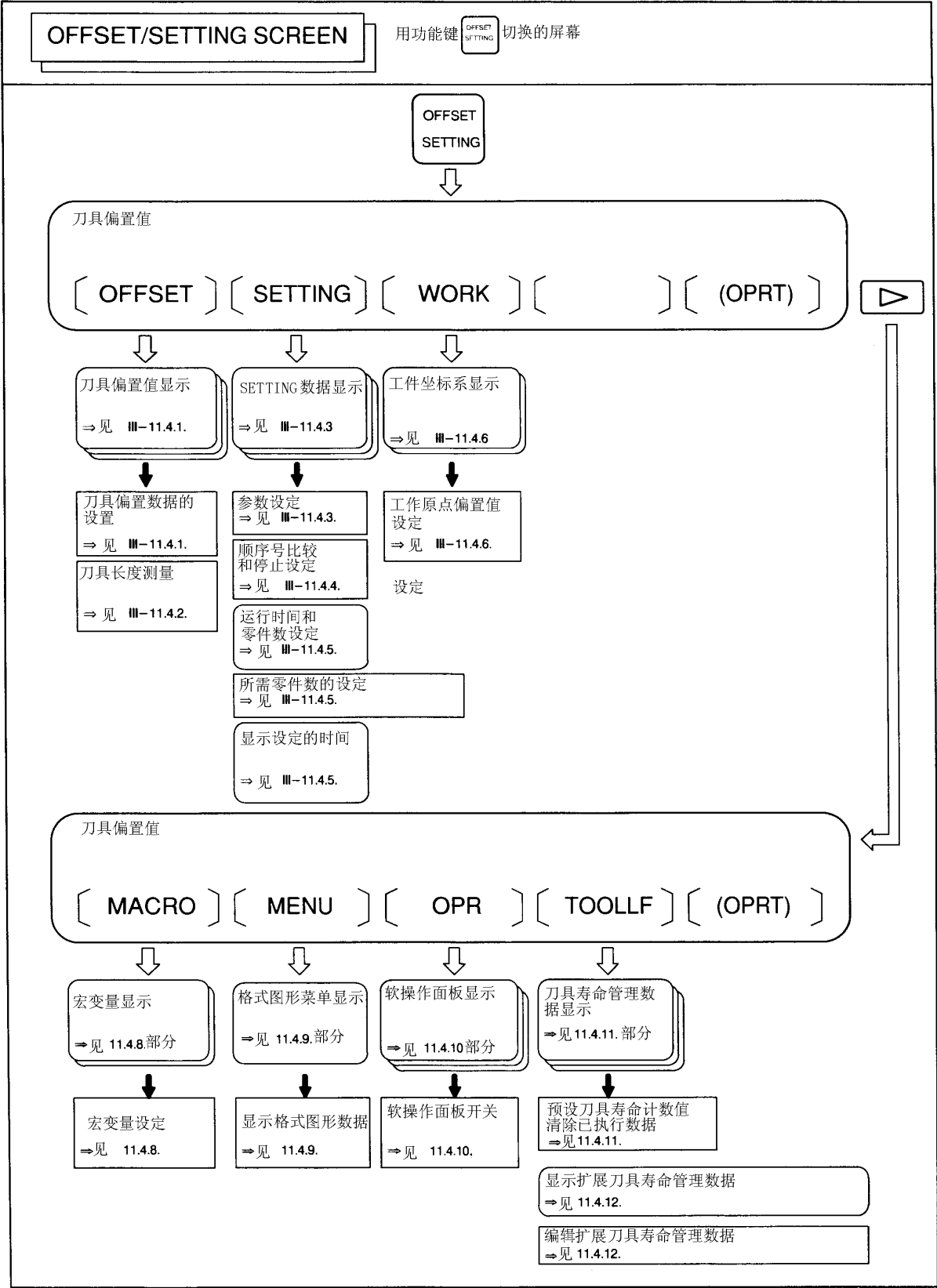
● 数据保护键

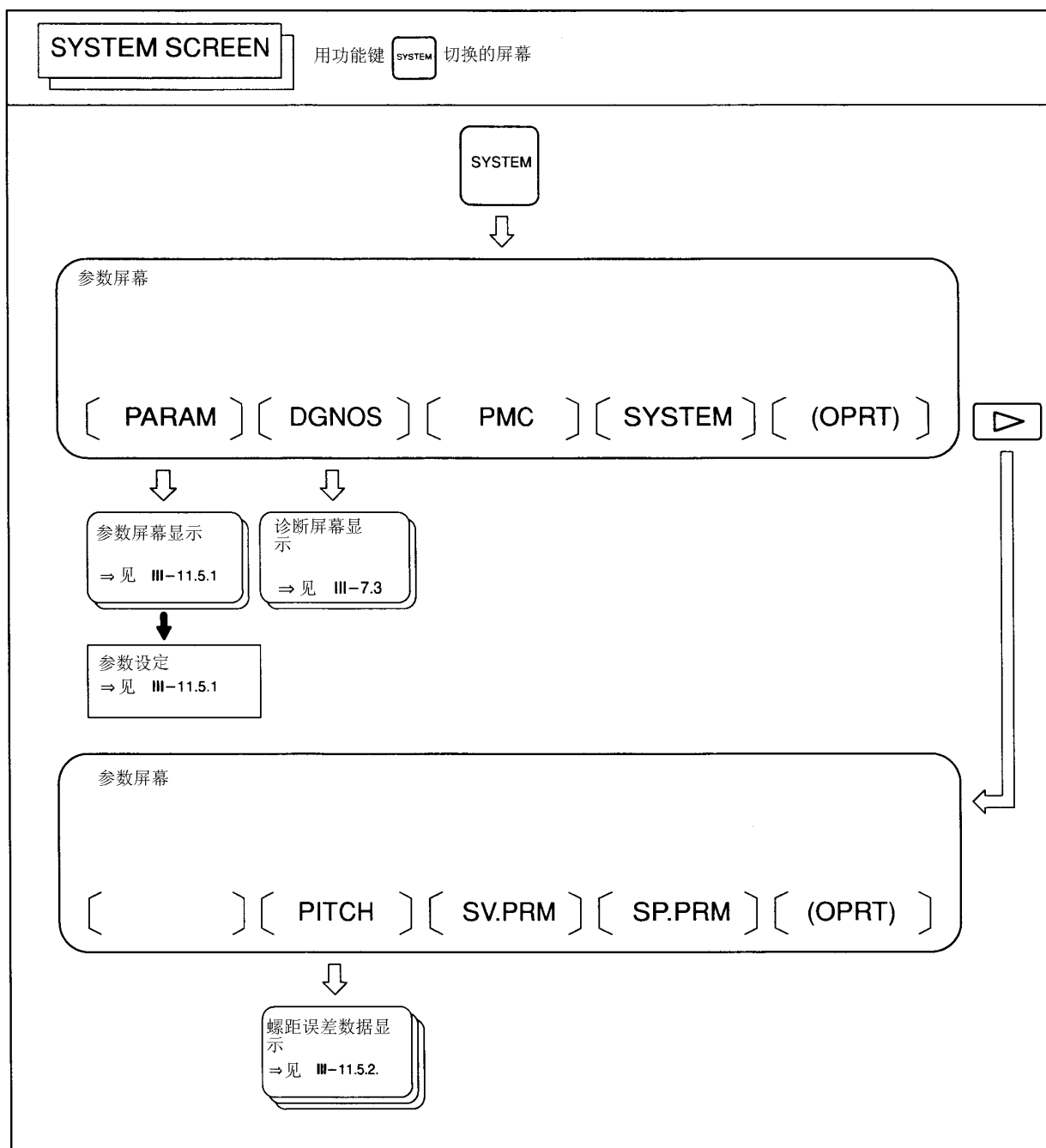
机床上有一个数据保护键以保护零件程序、刀具补偿量、设置数据、和用户宏程序等。有关数据保护键所处的位置及如何使用请见有机床制造厂商提供的说明书。











● 数据的设定屏幕

下表列出了在每一屏上的设定数据。

表 11 设定屏幕及其上的设定数据

号码	设定屏幕	设定内容	参考项
1	刀具偏置值	刀具偏置值 刀具长度偏置值 刀具补偿值	III-11.4.1
		刀具长度测量	III-11.4.2
2	SETTING 数据 (I/O 的简便设定)	参数写入开关 TV 检查 穿孔代码 输入单位(mm/inch) I/O 通道 自动插入顺序号 转换为纸带格式(F10/F11)	III-11.4.3
		顺序号比较和停止	III-11.4.4
3	设定数据 (镜象)	镜象	III-11.4.3
4	设定数据 (定时器)	要求的零件数	III-11.4.5
5	宏程序变量	用户宏程序公共变量 (#100~#199) (#500~#599)	III-11.4.8
6	参数	参数	III-11.5.1
7	螺距误差	螺距误差补偿值	III-11.5.2
8	软操作面板	方式选择 手动进给轴选择 手动快速进给 手摇脉冲发生器的轴的选择 手摇脉冲发生器的倍率 手动进给速度 进给倍率 快速移动倍率 选择程序段跳过 单程序段 机床锁住 空运行 保护键 进给暂停	III-11.4.10
9	刀具寿命数据 (刀具寿命管理)	寿命计算	III-11.4.11
10	刀具寿命数据 (扩展的刀具寿命管理)	寿命计算方法 (次数或分钟) 寿命值 寿命计数器 刀具号 H 代码 D 代码 新刀具组新刀号 刀具跳过 清除刀具	III-11.4.12
11	工作坐标系设置	工作原点偏置值	III-11.4.6

11.1

按下功能键后的屏幕显示

按下功能键显示刀具的当前位置。

以下三种屏幕用于显示刀具的当前位置：

- 工件坐标系位置显示屏幕。
- 相对坐标系位置显示屏幕。
- 综合位置显示屏幕。

以上屏幕也可以显示进给速度，运行时间和加工的零件数。

功能键也可以用于显示伺服电机和主轴电机的负载，主轴电机的旋转速度（运行监控屏幕的显示）。

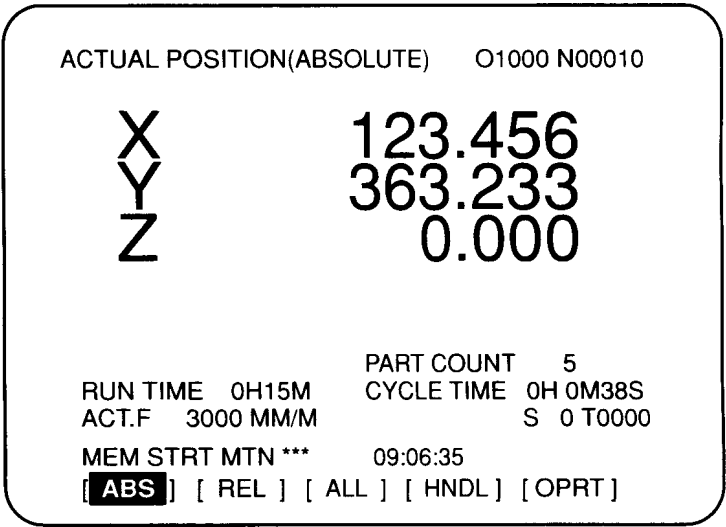
功能键也可以用来显示手轮中断的移动距离。有关详情请见第III-4.8 节。

11.1.1
工件坐标系中的位置显示

显示工件坐标系中的当前位置。当刀具移动时，当前位置也在变化。
最小的输入增量被用作数据值的单位。屏幕顶部的标题标明使用的是绝对坐标系。

工件坐标系中当前位置屏幕的显示步骤

1. 按下功能键。
2. 按下软键[ABS]。



详细说明

- 包括补偿值的显示

参数 No.3104 的第 6 位和第 7 位（DAL,DAC）可以用来选择显示值是否包括刀具长度偏置量和刀具补偿量。

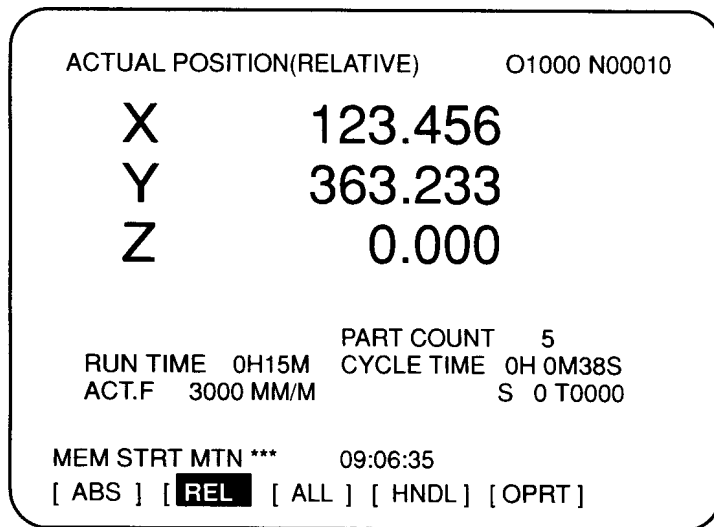
11.1.2

相对坐标系中的位值显示

根据操作者设定的坐标系显示刀具在相对坐标系中的当前位置。刀具移动时当前坐标也要变化。增量单位用作数字值的单位。屏幕顶部标明使用的是相对坐标系。

显示相对坐标系的当前位置的步骤

1. 按下功能键.
2. 按下软键[REL].



ACTUAL POSITION(RELATIVE) O1000 N00010

X	123.456
Y	363.233
Z	0.000

RUN TIME 0H15M PART COUNT 5
ACT.F 3000 MM/M CYCLE TIME 0H 0M38S
S 0 T0000

MEM STRT MTN *** 09:06:35
[ABS] [**REL**] [ALL] [HNDL] [OPRT]

设置坐标系的步骤请见详细说明。

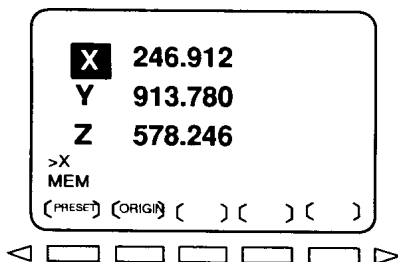
详细说明

- 设置相对坐标系

相对坐标系中刀具的当前位置可以复位为 0 或者按照以下步骤预设一个指定值。

将轴的坐标设置为一个指定值的步骤

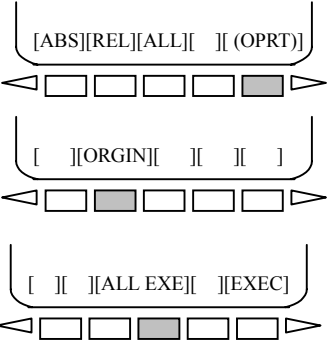
步骤



- 1 在相对坐标屏幕上输入轴的地址(比如 X,或 Y)。闪亮的轴标明了指定轴, 软键变化如左图显示。
- 2 ●为了将坐标复位为 0, 按下软键[ORIGIN]。相对坐标系中闪亮的轴的坐标值被复位为 0。
●要将坐标预设为某一值, 将值输入后按下软键[PRESET]。闪亮轴的相对坐标被设置为输入的值。

预设所有轴的步骤

步骤



- 包括补偿值的显示

- 用设置坐标系进行预置

1. 按下软键[(OPRT)]。

2. 下软键[ORIGIN]。

3. 按下软键[ALLEXE]。
所有轴的相对坐标值被复位为 0。

参数 No.3104 的第 6 位和第 7 位(DRL,DRC)可以选择是否在显示的值中包括刀具长度偏置值和刀具半径补偿值。

参数 No.3104 的第 3 位用来指定相对坐标系的位值显示是不是使用 G92 命令或者手动返回参考点的预置的坐标系。

11.1.3
综合位置显示

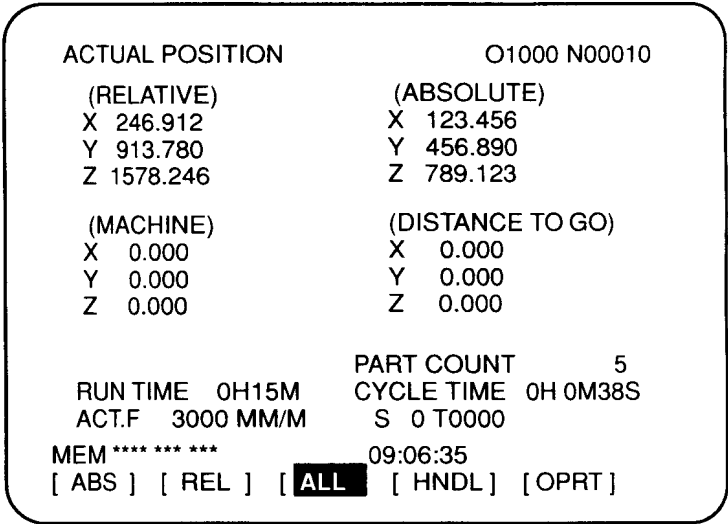
在该屏幕上显示下面的位置：刀具在工件坐标系，相对坐标系和机床坐标系中的位置以及剩余的移动量。在这个屏幕上也可以设置相对坐标系。操作步骤见III-11.1.2 节。

显示综合位置屏幕步骤

- 步骤
1. 按下功能键。

2. 按下软键[ALL]。

● 单路径控制的显示



详细说明

- 坐标显示

可以同时显示下面坐标系中刀具的当前位置：
 - 相对坐标系的当前位置（相对坐标系）
 - 工件坐标系的当前位置（绝对坐标系）
 - 机床坐标系的当前位置（机床坐标系）
 - 剩余的移动量
- 剩余的移动量

在 MEMORY 或者 MDI 方式中可以显示剩余移动量。即在当前程序段中刀具还需要移动的距离。
- 机床坐标系

最小命令单位用作机床坐标系的数值单位。然而也可以通过参数 No.3104#0 的设置使用最小输入单位。
- 相对坐标系的预置

综合位置显示屏幕还支持将相对坐标系复位为 0 或者将它预置为一个指定值。其步骤请见第III-11.1.2 中叙述。

11.1.4
工件坐标系的预置

通过手动操作（如手动干预）平移的工件坐标系可用 MDI 操作预置（平移）到一点上。预设的坐标系与机床零点的距离等于工件零点偏移量。可以通过编程指令（G92.1）预设工件坐标系（请见II-7.2.4 节中的编程部分）。

预设工件坐标系的操作步骤

步骤

[ABS][REL][ALL][(OPRT)]

◀◻◻◻◻▶

[WRK-CD][][][]

◀◻◻◻◻▶

[ALLAXS][AXS-ON][][]

◀◻◻◻◻▶

1. 按下功能键.

2. 按下软键[(OPRT)].

3. 如果没有显示[WRK-CD]，请按菜单继续键。

4. 按下软键[WRK-CD].

5. 按下软键[ALLAXS]，预设所有轴。

6. 要在第 5 步预设一个特定轴，输入轴的名称(X Y,...)和 O ，然后按下软键[AXS-CD].

- 详细说明
- 运行方式

预置坐标系的功能只能在复位状态或者自动运行停止状态操作，不管是那种运行方式。
- 相对坐标系的预设

在绝对坐标中，用参数 PPD(No.3104#3)可以指定是否预置相对坐标系。

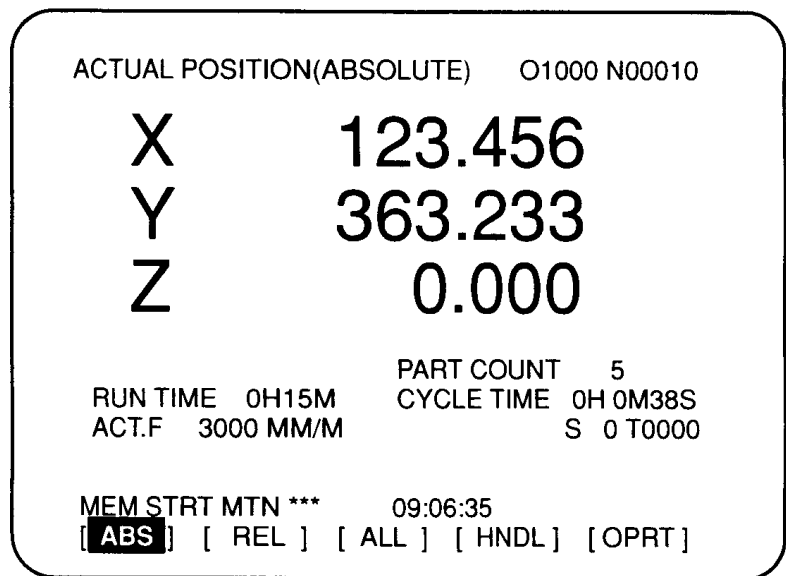
11.1.5 实际进给速度显示

设定参数 DPE(No.3105#0)，机床的实际进给速度（每分钟）可以显示在当前位置显示屏幕上或者程序检查屏幕上。

当前位置显示屏幕上实际进给速度的显示

步骤

1. 按下功能键 ，出现当前位置显示屏幕。



详细说明

实际进给速度显示在 ACT.F.之后

实际进给速度在当前位置显示屏幕上显示的单位是 mm/min 或者 inch/mm（由指定的最小输入单位决定）。

● 实际进给速度的值

实际进给速度用下式计算：

$$Fact = \sqrt{\sum_{i=1}^n (fi)^2}$$

其中

n: 轴的数目

fi: 在每一轴的切向的切削进给速度或者快速移动速度

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，小数点后显示两位)

沿 PMC 轴的进给速度可以通过参数 PCF(No.3105#1)设置为取消。

● 每转实际进给速度的显示

在每转进给的情况下和攻丝加工中实际进给速度显示的是每分钟进给速度而不是每转进给速度。

● 旋转轴的实际进给速度的显示

有旋转轴的情况下，显示的速度单位为 deg/min，但在这时，显示在屏幕上的是输入系统的单位。例如，当旋转轴旋转速度为 50deg/min 时，显示为 0.50INCH/M。

- 在其它屏幕上显示实际进给速度
- 程序检查屏幕也可以显示实际进给速度。

11.1.6

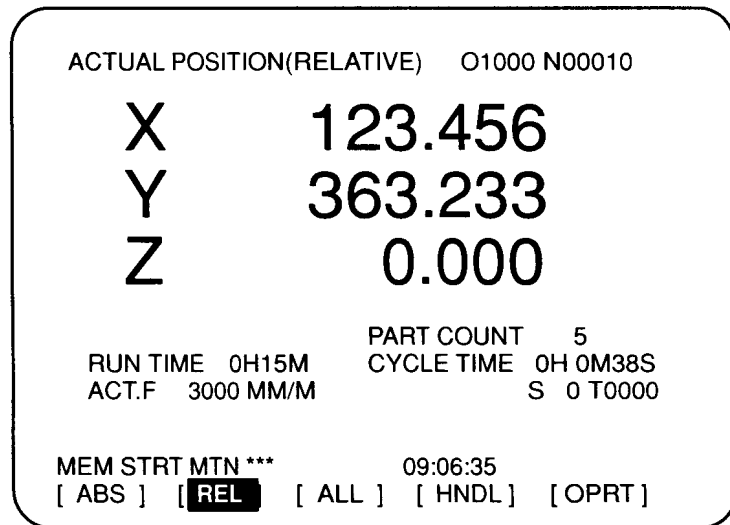
运行时间，循环时间和加工的零件数可以显示在当前位置显示屏幕上。

运行时间和零件数的显示

在当前位置显示屏幕上显示运行时间和加工零件数的步骤

步骤

1. 按下功能键 ，显示当前位置屏幕。



加工的工件数 (PART COUNT)，运行时间(RUN TIME)和循环时间(CYCLE TIME)显示在当前位置的下面。

详细说明

● 零件数

标明已加工的零件数。每遇到一个 M02,M30 或者由参数 No.6710 指定的 M 代码执行后，工件数加 1。

● 运行时间

标明自动运行中总的运行时间，不包括停止和进给暂停的时间。

● 循环时间

标明一次自动运行循环的运行时间，不包括停止和进给暂停的时间。当在复位状态中执行循环启动时，这个时间被自动的预设为 0。

● 在其它屏幕上显示

运行时间和加工零件数的详细情况显示在设置 (SETTING) 屏幕上 (见 III-11.4.5 节)。

● 参数设置

在当前位置显示屏幕上不能设定加工的零件数和运行时间。它们可以在参数 No.6711,6751 和 6752 或设置 (SETTING) 屏幕上进行设定。

● 加工零件数的增加

参数 PCM(No.6700#0)用来指定零件数是否在每次执行完 M02,M30 或者由参数 No.6710 指定的 M 代码后加 1;或者仅在执行了由参数 No.6710 指定的 M 代码才加 1。

11.1.7

操作监控显示屏

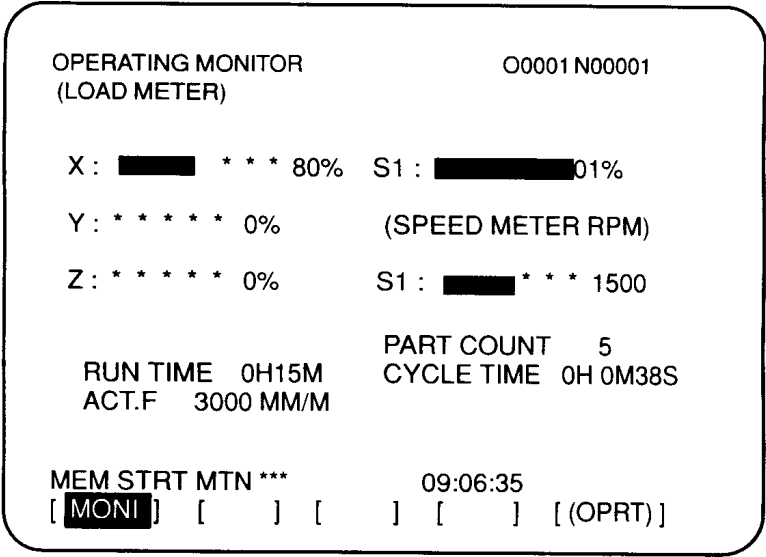
每一个伺服轴和串行主轴的负载可以通过将参数 OPM(No.3111#5)设置为 1 进行显示。串行主轴的转速也可以显示。

操作监控屏幕的显示

- 步骤
1. 按下功能键显示当前位置屏幕。

2. 按下菜单继续键。

3. 按下软键[MON]。



- 详细说明
- 显示伺服轴

通过设置参数 No.3154, 可以显示最多 8 轴的负荷表的读数。
当所有这些参数都设为 0 时, 只显示第 3 轴的数据。

● 显示主轴

当使用串行主轴时, 仅显示主串行主轴的载荷表和转速表的读数。

● 图形单位

载荷表的条形图可以显示最多 200%的载荷 (对于超过 200%的载荷仅显示一个值)。主轴转速表的条形图显示的是当前主轴转速与主轴最大转速 (100%) 的比值。

● 载荷表的显示

载荷表的读数取决于伺服参数 No.2086 和主轴参数 No.4127。

● 转速表

尽管转速表通常标明的是主轴电机的转速,通过将参数 OPS(No.3111#1) 设为 1 也可以显示主轴的转速。

在操作监控屏幕中显示的主轴转速是由主轴电机转速通过公式计算得来的 (见下面的公式)。因此即使没有位置编码器,也可以在操作监控屏幕中显示主轴转速。然而,要正确显示主轴的转速,必须在参数 No.3741~3744 中正确输入变速档的最高主轴转速 (主轴电机以最高转速旋转时,各档的主轴转速)。

第一串行主轴的离合器和齿轮档输入信号可以决定当前选择的齿轮档次。齿轮档的选择控制信号 CTH1A 和 CTH2A 的输入,请见下表。

(计算显示的主轴转速的公式)

在操作监视屏幕上显示的主轴转速
$$= \frac{\text{主轴电机的转速}}{\text{主轴电机的最大转速}} \times \frac{\text{使用的齿轮档次的最大主轴转速}}{\text{使用的齿轮档次的最大主轴转速}}$$

下表列出了离合器和齿轮档次选择信号 CTH1A 和 CTH2A 的对应关系,用来决定使用的档次及其参数:

CTH1A	CTH2A	参数	串行主轴转速档次
0	0	=No.3741(使用齿轮档 1 时的最大主轴转速)	高
0	1	=No.3742(使用齿轮档 2 时的最大主轴转速)	中高
1	0	=No.3743(使用齿轮档 3 时的最大主轴转速)	中低
1	1	=No.3744(使用齿轮档 4 时的最大主轴转速)	低

在操作监视期间,仅可以显示第一串行主轴及第一串行主轴电机的转速。不能显示第 2 主轴的转速。

● 图形的颜色

如果一个载荷表的读数超过了 100%,则条形图变成紫色。

11.2

按下功能键的屏幕显示（在 MEMORY 或者 MDI 方式中）

这部分叙述在 MEMORY 或者 MDI 方式中通过按下功能键进行的屏幕显示。下面的前四个屏幕显示了在 MEMORY 或 MDI 方式中当前正在执行程序的执行状态，最后一个屏幕显示了在 MDI 方式中 MDI 操作的命令值：

1. 程序内容显示屏幕
2. 当前程序段显示屏幕
3. 下一程序段显示屏幕
4. 程序检查屏幕
5. MDI 操作的程序屏幕

功能键在 MEMORY 方式中还可用来显示程序重新启动屏幕和计划调度屏幕。

程序重新启动屏幕请见III-4.4。

计划调度屏幕请见III-4.5。

11.2.1

在 MEMORY 或者 MDI 方式中，显示当前正在执行的程序。

程序内容显示**显示程序内容的步骤**

1. 按下功能键 显示程序屏幕。
2. 按下章选软键[PRGRM]。
光标位于当前正在执行的程序段上。

```
PROGRAM                                O2000 N00130
O2000 ;
N100 G92 X0 Y0 Z70. ;
N110 G91 G00 Y-70. ;
N120 Z-70. ;
N130 G42 G39 I-17.5 ;
N140 G41 G03 X-17.5 Y17.5 R17.5 ;
N150 G01 X-25. ;
N160 G02 X27.5 Y27.5 R27.5 ;
N170 G01 X20. ;
N180 G02 X45. Y45. R45. ;

> _                                     S 0 T0000
MEM STRT ***                          16:05:59
[PRGRM] [CHECK] [CURRNT] [NEXT] [(OPRT)]
```


11.2.2

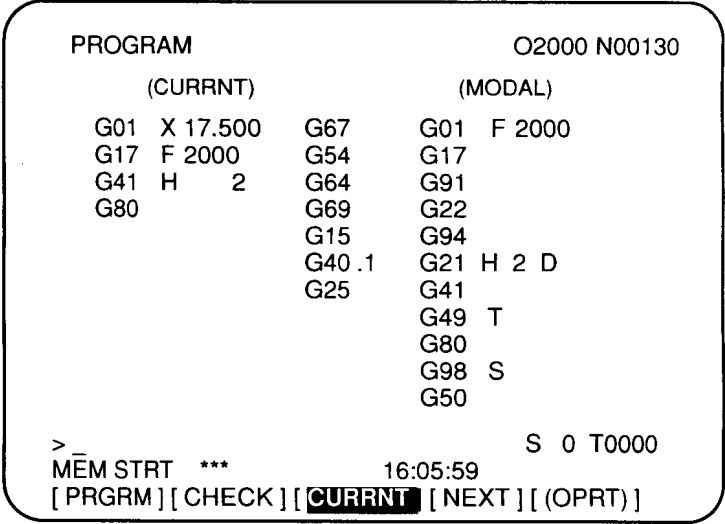
在 MEMORY 或者 MDI 方式中显示当前正在执行的程序段和模态数据。

当前程序段显示屏幕

显示当前程序段的步骤

步骤

1. 按下功能键.
2. 按下章选键[**CURRNT**].
- 当前正在执行的程序段及其模态数据被显示。程序最多显示 22 个模态 G 代码和 11 个在当前程序段中指定的 G 代码。



11.2.3

下一程序段显示屏幕

在 MEMORY 或者 MDI 方式中显示当前正在执行的程序段以及将要执行的程序段。

显示下一程序段屏幕的步骤

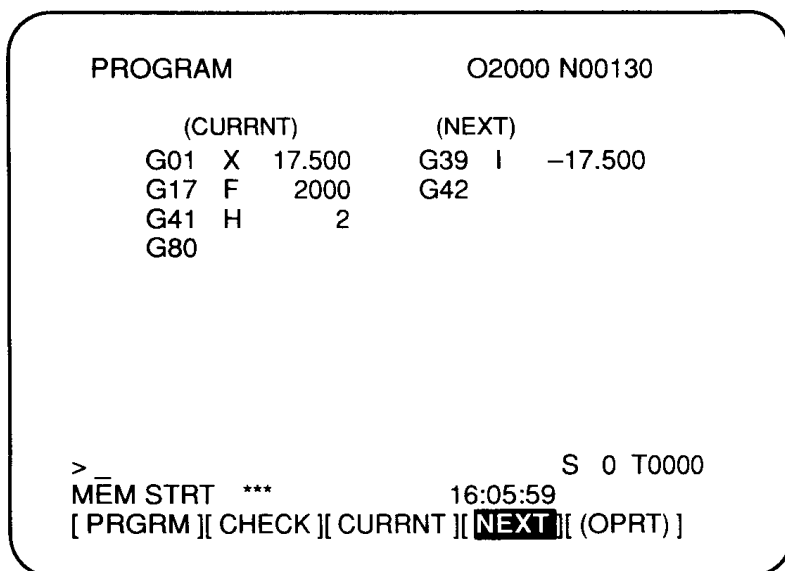
步骤

1. 按下功能键。

2. 按下章节选择软键[NEXT]。

当前正在执行的程序段以及下一段将要执行的程序被显示。

屏幕可以显示多达 11 个在当前程序段中指定的 G 代码和多达 11 个在下一程序段中指定的 G 代码。



11.2.4

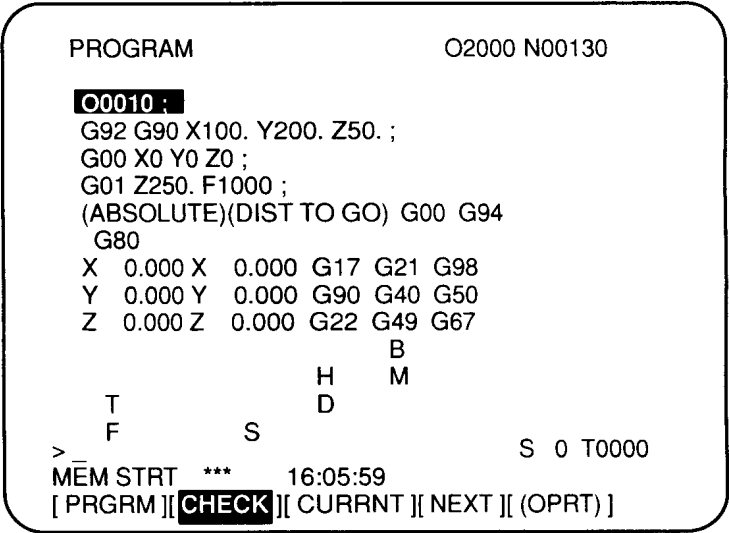
在 MEMORY 方式中显示当前正在执行的程序，刀具当前的位置，和模态数据。

程序检查屏幕

显示程序检查屏幕的步骤

- 步骤
1. 按下功能键。

2. 按下章节选择键[CHECK]。
显示当前正在执行的程序段，刀具位置和模态数据。



详细说明

- 程序显示
屏幕可以显示从当前正在执行的程序段开始的 4 个程序段。当前正在执行的程序段以白色背景显示。在 DNC 操作中，仅能显示 3 个程序段。
- 当前位置显示
显示在工件坐标系或者相对坐标系中的位置以及剩余的移动量。绝对位置和相对位置可以通过[ABS]和[REL]软键进行切换。
- 模态 G 代码
可以显示最多 12 个模态 G 代码。
- 在自动运行中的显示
在自动运行中，可以显示实际转速（SACT）和重复次数。否则显示键盘输入提示符(>_)。
- T 代码
参数 PCT(No.3108#2)设置为 1 时，显示由 PMC(HD.T/NX.T)指定的 T 代码，而不是程序中指定的 T 代码。有关 HD.T/NX.T 的详细情况请见 FANUC PMC 编程说明书(B-61863E)。

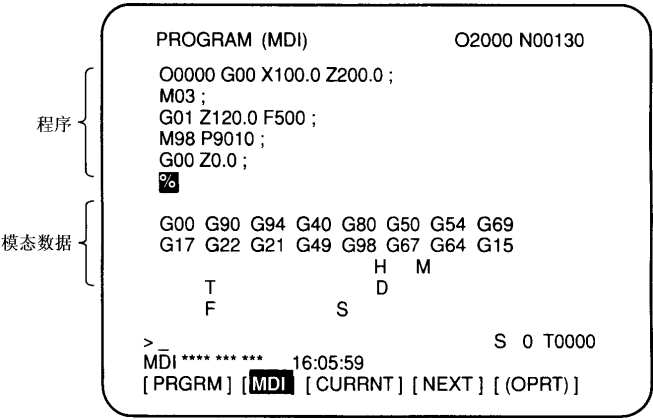
11.2.5 在 MDI 方式中显示由 MDI 面板输入的程序和模态数据。

MDI 操作的程序屏幕

显示用于 MDI 操作的程序屏幕的步骤

- 步骤
1. 按下软键.

2. 按下章节选择键[MDI]。
显示由 MDI 面板输入的程序和模态数据。



详细说明

- MDI 操作 有关 MDI 操作请见III-4.2 节。
- 模态数据 当参数 MDL(No.3107#7)设置为 1 时，显示模态数据。可以显示多达 16 个模态 G 代码。
- 在自动运行中的显示 在自动运行过程中，可以显示实际速度(SACT)和重复次数。否则显示键盘输入提示符(>_)。

11.3

按下功能键的屏幕显示(在EDIT方式中)

本节叙述在 EDIT 方式中按下功能键后显示的屏幕。在 EDIT 方式中功能键可以显示程序编辑屏幕，和程序列表屏幕(显示使用的内存和程序列表)。在 EDIT 方式中按下功能键也可以显示会话式的图形编程屏幕和软盘文件目录屏幕。有关程序编辑屏幕和会话式图形编程屏幕，请见III-9 和III-10，有关软盘目录显示屏幕请见III-8。

11.3.1
显示使用的内存和程序清单

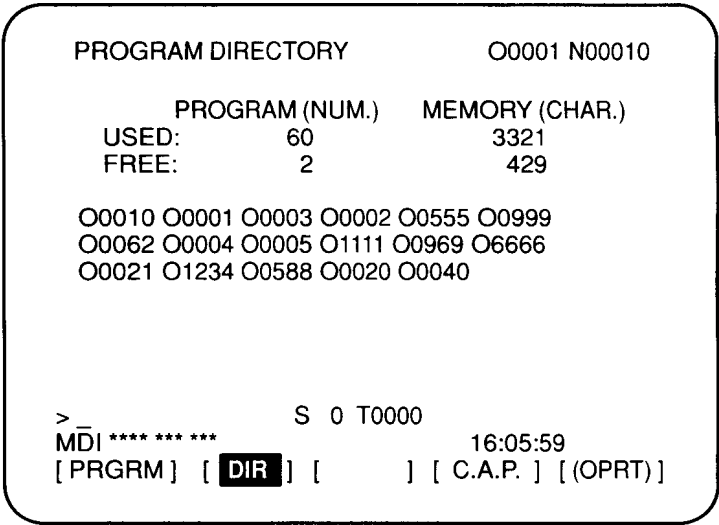
显示注册的程序数目，使用的内存和注册程序的列表。

显示使用的内容和程序列表的步骤

- 步骤
1. 选择 **EDIT** 方式。

2. 按下功能键.

3. 按下章选键**[DIR]**。



- **程序注册的顺序**

如果列表中的程序没有被删除，则新程序将注册到列表的最后。

如果列表中的有些程序已经被删除，然后注册一个新的程序，则新程序将注册到删除程序后留下的空位置上。

例如) 当参数 SOR(No.3107#4)设为 0 时

1. 在删除所有程序后，以下面的顺序注册程序 O0001,O0002,O0003,O0004,O0005。则程序库列表以下面的形式显示程序：
O0001,O0002,O0003,O0004,O0005
2. 删除程序 O0002 和 O0004 后。则程序列表按下面的顺序显示程序：
O0001, O0003, O0005
3. 注册程序 O0009 后，程序库列表以如下的形式显示列表：
O0001,O0009,O0003,O0005

11.3.2
显示指定组的程序清单

除了通常的列表显示 CNC 内存中的程序号和程序名外，程序也可以根据将要加工的零件，以组为单位显示。

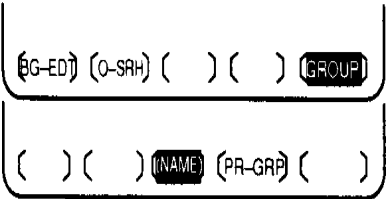
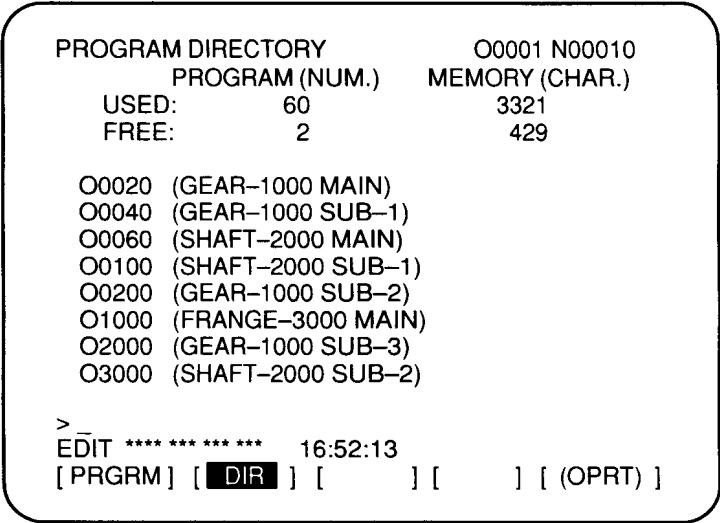
要将 CNC 程序设为同一组，给这些程序命名时，以相同的字符串开头。

通过一个指定的字符串在程序名中查找程序，所有名称中包含有该字符串的程序都将被列出。

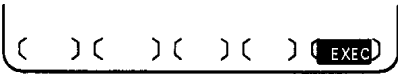
显示指定组程序列表的步骤

步骤

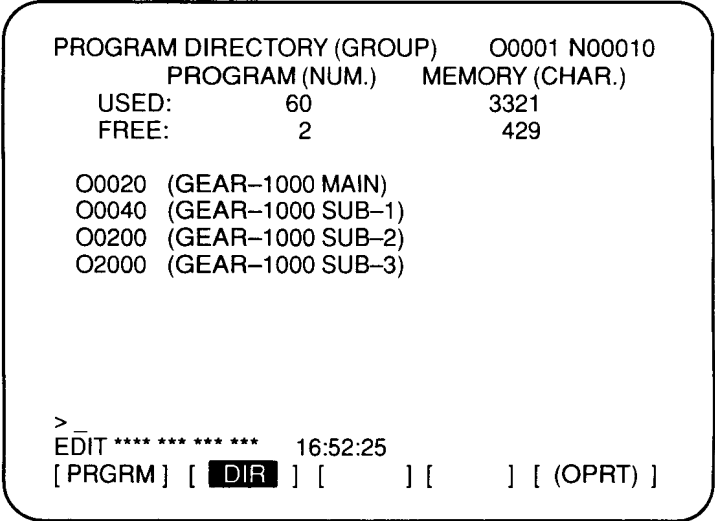
1. 进入 EDIT 方式或者背景编辑方式。
2. 按下功能键。
3. 按下功能键或者[DIR]软键来显示程序列表。



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 键盘输入与该组相关的字符串进行检索。对于程序名的长度没有限制。注意，尽管这样，程序的检索是基于最初的 32 个字符进行的。
例如：要查找 CNC 程序名中以“GEAR-1000”开头的程序，按下列方式输入：
>GEAR-1000*_



8. 按下[EXEC]操作软键显示该组程序，列出了所有程序名中包含有指定字符串的程序。



[按字符串“GEAR-1000*”找出的以组为
单位的程序列表屏幕]

当程序列表有两页或更多页时，用翻页键。

详细说明

- *和?

在上面的例子中，星号（*）不能省略。星号表示一个任意字符串。
“GEAR-1000*”表示目标程序名的前9个字符必须是“GEAR-1000”，后面是一个任意字符串。如果只输入“GEAR-1000”，则只查找文件名为9个字符“GEAR-1000”的文件。

问号“？”可以用来指定一个单个的任意字符。例如，输入“????-1000”可以查找前4个字母为任意字母，而后4个字符为-1000的程序名称。

[用通配符进行检索的示例]

{输入字符串}

(检索的程序组)

(a)	“*”	任意名称的 CNC 程序
(b)	“ABC*”	CNC 程序中程序名以 “ABC” 开头的程序
(c)	“*ABC”	CNC 程序中以程序名 “ABC” 结尾的程序
(d)	“*ABC*”	名称中包含有 “ABC” 的 CNC 程序
(e)	“? A?C”	名称为 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”	名称为 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”	以 “123” 开头以 456 结尾的 CNC 程序

● 当没有找到指定的字符串时

如果在查找过程中，没有找到任何程序，在程序列表屏幕上就出现警告信息 “DATA NOT FOUNF”。

● 保留查找到的组的信息

查找到的一组的程序列表，会一直保持到机床断电或者执行下一次查找。

● 以前查找中组的信息

在屏幕由以组为单位的程序列表显示屏幕转到别的屏幕后，按下 **[PR-GRP]** 操作软键（显示在第 6 步），就会重新显示以组为单位的程序列表屏幕，在该屏幕上，会列出上一次查找过的程序组的信息。使用这个软键，不需要重新输入相关的信息，就可以重新显示操作结果。

示例

假设程序号为 1000 的齿轮加工的零件主程序和子程序都包含有字符串 “GEAR-1000”。可以通过输入字符串 “GEAR-1000” 在 CNC 程序中进行查找，显示这些程序的号码和名称列表。这个功能对于具有大容量存储器的 CNC 程序管理非常方便。

11.4

按下功能键的屏幕显示

按下功能键显示和设置补偿值和其他数据。

这一节叙述如何显示和设置下列数据：

1. 刀具偏置值
2. 设置（SETTING）
3. 运行时间和零件数
4. 工件原点偏移值
5. 用户宏程序公共变量
6. 格式菜单和格式数据
7. 软操作面板
8. 刀具寿命管理数据

这节还叙述刀具长度测量和顺序号比较和停止功能。

格式菜单，格式数据，软操作面板，和刀具寿命管理数据依赖于机床制造者的规格。详情请见由机床制造者提供的说明书。

11.4.1

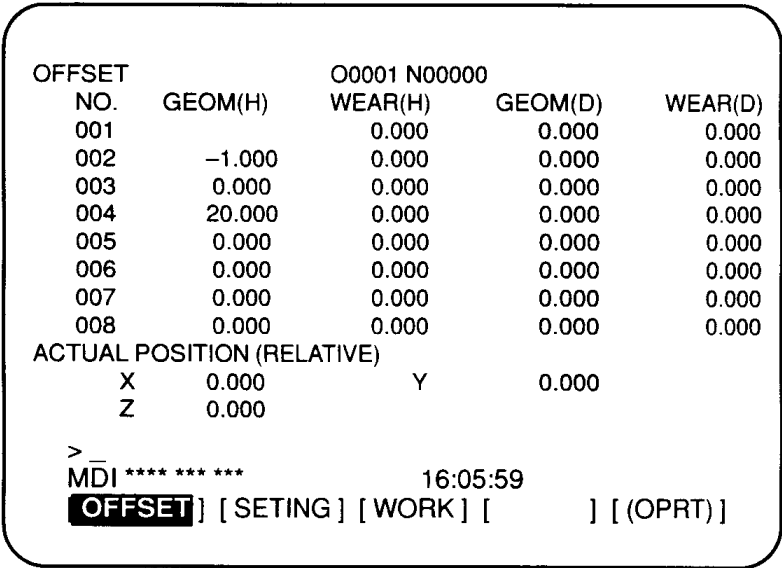
设定和显示刀具偏置值

刀具偏置量，刀具长度偏置值和刀具半径补偿值由程序中的 D 或者 H 代码指定。D 或者 H 代码的值可以显示在屏幕上并借助屏幕上进行设定。

设定和显示刀具偏置值的步骤

步骤

1. 按下功能键。
2. 按下章节选择键[OFFSET]或者多次按下键直到显示刀具补偿屏幕。



3. 通过页面键和光标键将光标移到要设定和改变补偿值的地方，或者输入补偿号码，在这个号码中设定或者改变补偿值并按下软键[NO.SRH]
4. 要设定补偿值，输入一个值并按下软键[INPUT]。要修改补偿值，输入一个将要加到当前补偿值的值（负值将减小当前的值）并按下软键[+INPUT]。或者输入一个新值，并按下软键[INPUT]

11.4.2 刀具长度测量

通过移动基准刀具和将要测量的刀具，使其接触到机床上的指定点，可以测量刀具长度并将刀具长度的偏置值存储到补偿存储器中。沿 X-，Y-，和 Z-轴的刀具长度都可以测量。

测量刀具长度的步骤

步骤

1. 用手动操作移动基准刀具使其与机床上（或工件上）的一个指定点接触。
2. 按下功能键  若干次，直到显示具有相对坐标的当前位置屏幕。

ACTUAL POSITION(RELATIVE) O1000 N00010

X	123.456
Y	363.233
Z	0.000

RUN TIME 0H15M
ACT.F 3000 MM/M

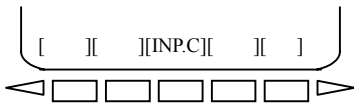
PART COUNT 5
CYCLE TIME 0H 0M38S
S 0 T0000

MEM STRT MTN *** 09:06:35

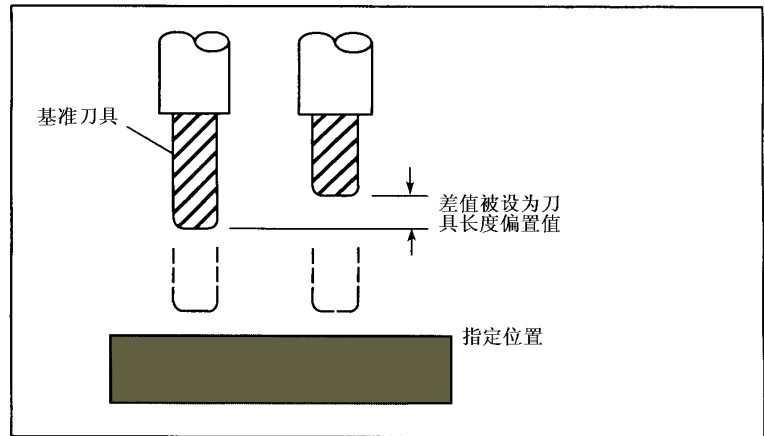
[ABS] [**REL**] [ALL] [HNDL] [OPRT]

3. 将 Z-轴的相对坐标值复位为 0（详见III-11.1.2）。
4. 按下功能键  若干次直到显示刀具补偿屏幕。
5. 通过手动操作移动要进行测量的刀具使其与同一指定位置接触。基准刀具和进行测量的刀具长度的差值就显示在屏幕的相对坐标系中。
6. 将光标移动到目标刀具的补偿号码上（光标移动的方法与设定刀具补偿值的方法一样）。
7. 按下地址键 .

如果按下了  或者  键而不是  键，则 X 或者 Y 轴的相对坐标值就被作为刀具补偿值输入。



8. 按下软键[INP.C.]。则 Z 轴的相对坐标值被输入，并被显示为刀具长度偏置补偿值。



11.4.3

显示和输入设置（SETTING）数据

诸如 TV 校验标志和穿孔代码是在设置（SETTING）数据屏幕上进行设定的。在这个屏幕上，操作者也可以禁止/使能参数的输入，禁止/使能在程序编辑中的顺序号自动插入功能，并对顺序号比较和停止功能进行设定。

有关自动插入顺序号的操作请见III-10.2。

有关顺序号比较和停止功能请见III-4.4 节。这一节叙述如何设定数据。

设定设置数据的步骤

步骤

1. 选择 MDI 方式。
2. 按下功能键.
3. 按下软键[SETTING]显示设置（SETTING）数据屏幕。
该屏有几页。
- 按下换页键或者直到出现需要的屏幕。
- 设置（SETTING）数据屏幕如下。

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 Y = 0 (0:OFF 1:ON)

MIRROR IMAGE Z = 0 (0:OFF 1:ON)

> MDI ***** 16:05:59

[OFFSET] [SETING] [WORK] [] [(OPRT)]

4. 用光标键     将光标移动到将要设定的条目上。
5. 输入一个新值并按下软键[INPUT]。

设定的内容

- 参数写入开关

设定是否允许参数的写入。

0: 禁止写入

1: 可以写入

- TV 校验

执行 TV 校验的设定。

0: 不执行 TV 校验

1: 执行 TV 校验

- 穿孔代码

当数据通过纸带穿孔机接口输出时的设定数据。

0: EIA 代码输出

1: ISO 代码输出

- 输入单位

设定程序的输入单位，英制或者公制。

0: 公制

1: 英制

- I/O 通道

阅读机/纸带机接口使用的通道。

0: 通道 0

1: 通道 1

2: 通道 2

- 顺序号插入

在 EDIT 方式中编辑程序时，是否自动插入顺序号。

0: 不自动插入顺序号

1: 自动插入顺序号

- 纸带格式

设置 F10/11 纸带格式转换。

0: 纸带格式不转换

1: 纸带格式转换

有关 F10/11 纸带格式请见II编程。

- 顺序号停止

设置顺序号比较和停止功能的停止自动运行的顺序号和所用程序的程序号。

- 镜像

设置各轴的镜像功能开/关。

0: 镜像功能关

1: 镜像功能开

- 其他

用换页键  或者  显示设置 (SETTING) (定时) 屏幕。有关这一屏幕请见III-11.4.5。

11.4.4

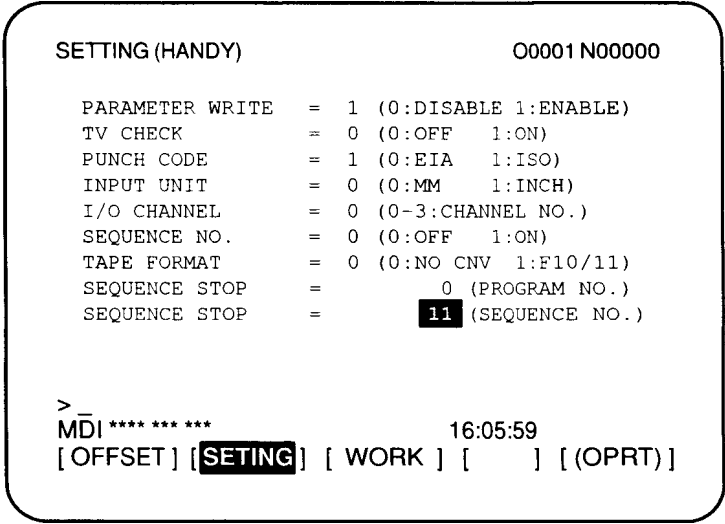
如果正在执行的程序段为指定的顺序号，则在该段程序执行完毕后，
顺序号比较和停止

操作进入单程序段运行方式。

顺序号比较和停止的步骤

步骤

1. 选择 MDI 方式。
2. 按下功能键.
3. 按下章节选择键[SETTING].
4. 按下翻页键或者若干次直到出现下面的屏幕。



5. 为 SEQUENCE STOP 输入程序号码，程序号码（1~9999）包含有
将要停止操作的顺序号。
6. 为 SEQUENCE STOP 输入顺序号（少于 5 位），程序将在这里停
止。
7. 当执行自动运行时，执行到所设的顺序号的程序段时停止，并进
入单段运行方式。

详细说明

- **在程序执行之后的顺序号**

在程序执行过程中发现指定的顺序号后，被设置为顺序号比较和停止的顺序号会减 1。当电源接通时，顺序号设置为 0。
- **例外的程序段**

当正在执行的 CNC 程序的一个程序段中发现了预先设置的顺序号，但在该段中所有指令均在 CNC 控制单元内部执行，则程序不会在该段停止。

例如

```
N1#1=1;  
N2 IF[#1 EQ 1] GOTO 08;  
N3 GOTO 09;  
N4 M98 P1000;  
N5 M99;
```

在上例中，如果发现预先设定的顺序号，程序的执行就不会停止。
- **在固定循环中的停止**

如果在预先设定的顺序号的程序段中含有固定循环，则程序在执行了返回操作后停止。
- **当在程序中多次发现相同的顺序号时**

如果预先设定的顺序号在程序中出现了 2 次或更多次，则程序将在第一次发现预先设定的顺序号的程序段执行完毕后停止。
- **要重复执行指定次数的程序段**

如果在重复执行的程序段中发现了预先设定的顺序号，则程序在重复执行了指定的次数后停止。

11.4.5

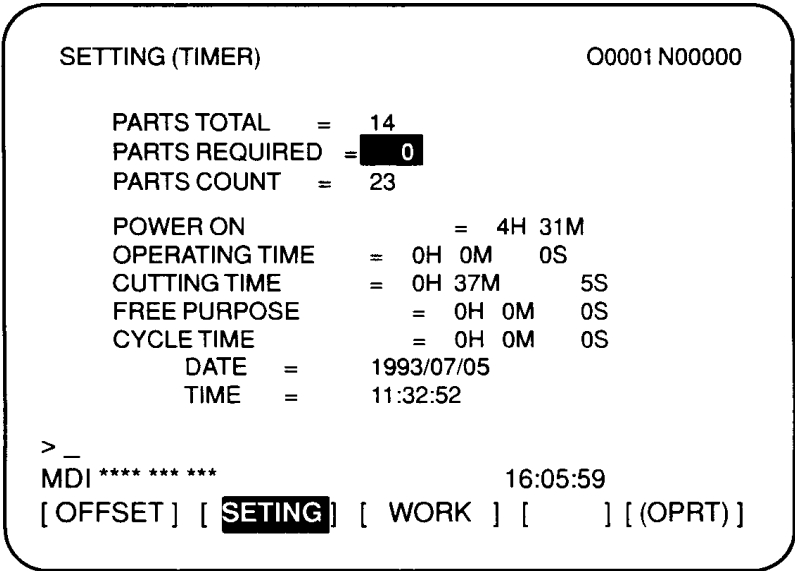
显示和设定运行时间、零件数和时刻

可以显示各种运行时间，加工零件总数，需要加工的零件数，和已加工的零件数。这些数据可以通过参数设定或者在这一屏幕上进行设定（加工零件总数和开机时间除外，它们只能通过参数设定）。
该屏幕也能显示时钟的时刻，时钟可以在屏幕上设定。

显示和设定运行时间、零件数和时钟的步骤

步骤

1. 选择 MDI 方式。
2. 按下功能键.
3. 按下章节选择键[SETTING]。
4. 按下换页键和若干次，直到出现下面的屏幕。



5. 要设定需加工零件的数目，将光标移动到 PARTS REQUIRED 并输入要加工的零件数。
6. 要设置时钟，将光标移动到 DATE 或者 TIME 上，输入新的时间和日期，并按下[INPUT]软键。

显示项目

- 零件总数

当执行一次 M02,M30 或者由参数 No.6710 指定的 M 代码后该值会递增 1。这个值不能在这个屏幕上进行设定。在参数 No.6712 中设定。
- 要求加工的零件数

用来设定需要加工的零件数。
当将其设为“0”时，对加工的零件数没有限制。同时，也可以通过参数（No.6713）设定该值。

- **零件的计数值**

当执行一次 M02,M30 或者其他的由参数 No.6710 指定的 M 代码后，该值会递增 1。这个值也可以通过参数 No.6711 进行设置。通常，当这个值达到需要加工的零件数时会自动复位为 0。详情见机床制造厂商提供的说明书。
- **电源通**

显示开机总的时间。这个值不能在这个屏幕上进行设定，但是可以通过参数 No.6750 进行预设。
- **运行时间**

指出自动运行过程的运行总时间，不包括停止和进给暂停时间。这个值可以通过参数 No.6751 和 No.6752 进行预设。
- **切削时间**

显示切削总时间，包括切削进给，比如，线性插补(G01)和圆弧插补(G02 或 G03)。这个值可以通过参数 No.6753 或 No.6754 进行预设。
- **非切削时间**

这个值可以用作诸如冷却液打开总的时间等用途。详情请见由机床制造厂商提供的说明书。
- **循环时间**

指出一次自动循环的运行时间，不包括停止和进给暂停的时间。当在复位状态下按下循环启动按钮后，这个值被自动的预设为 0。当电源关闭后，这个值也会被预设为 0。
- **日期和时刻**

显示当前的日期和时刻。在这个屏幕上可以设定日期和时刻。

限制

- **用途**

当执行指令 M02 和 M30 时，已加工零件的总数和已加工零件的数目会递增 1。因此，在创建程序时，须在每加工完一个零件后就执行一次 M02 或 M30。另外，如果执行了由参数(No.6710)指定的 M 代码，计数也会作相似的变化。此外，可以使执行了 M02 或者 M30 后禁止计数（将参数 PCM(No.6700#0)设为 1）。详情见机床制造厂商提供的说明书。

限制

- **运行时间和零件计数值的设定**

不能设定负值。同时，分和秒的值为 0 到 59 之间都有效。
加工零件总数不能设为负值。

- **时间设定**

不能设定负值或者超过下表中允许范围的值。

项目	最大值	项目	最大值
年	2085	小时	23
月	12	分钟	59
日	31	秒	59

11.4.6

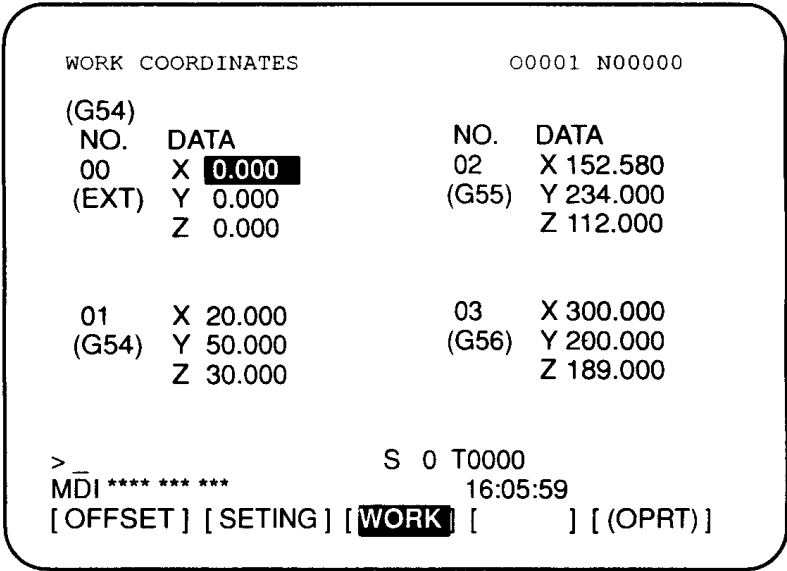
显示和设定工件原点偏移值

显示每一个工件坐标系的工件原点偏移值（G54 到 G59，G54.1 P1 到 G54.1P48）和外部工件原点偏移值。工件原点偏移值和外部工件原点偏移值可以在这个屏幕上设定。

显示和设定工件原点偏移值的步骤

步骤

1. 按下功能键。
2. 按下章节选择键[WORK]。
显示工件坐标系设定屏幕。



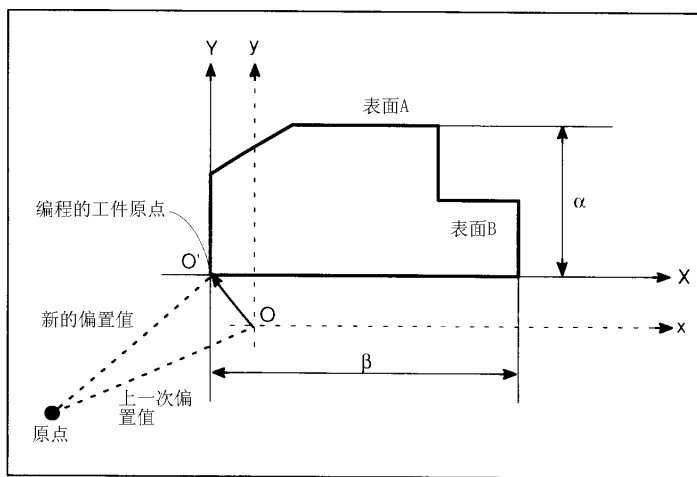
3. 显示工件原点偏移值的屏幕包括两页或者更多页。通过以下两种方式之一显示想要的屏幕：
- 按下换页键或。
 - 输入工件坐标系号（0：外部工件原点偏移；1 到 6：工件坐标系 G54 到 G59；P1 到 P48：工件坐标系 G54.1 P1 到 G54.1 P48）并按下操作选择软键[NO.SRH]。
4. 关掉数据保护键，使得可以写入。
5. 将光标移动到想要改变的工件原点偏移值上。
6. 通过数字键输入数值，然后按下软件[INPUT]。输入的数据就被指定为工件原点偏移值。或者，通过输入一个数值并按下软键[+INPUT]，输入的数值可以累加到以前的数值上。
7. 重复第 5 步和第 6 步，改变其它的偏移值。
8. 打开数据保护键禁止写入。

11.4.7**工件原点偏移测量值的直接输入**

该功能用来补偿编程的工件坐标系与实际工件坐标系的差值。测量的工件坐标系原点的偏移值可以在屏幕上输入以使指令值与实际尺寸相符。

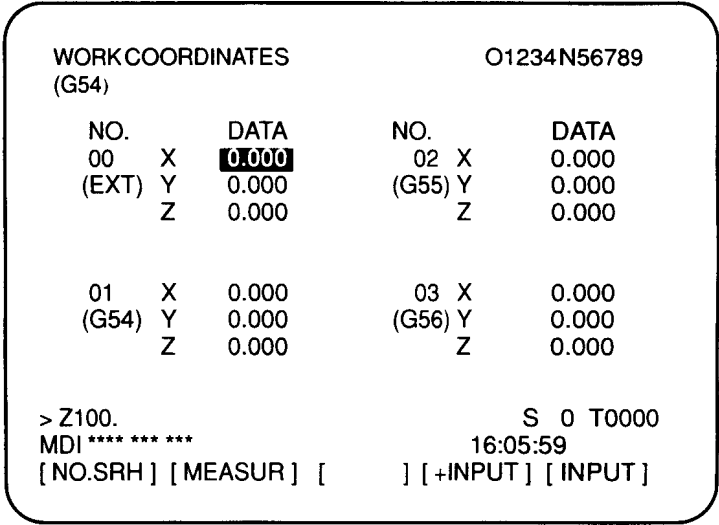
选择新的坐标系以使编程的坐标系与实际坐标系一致。

测量的工件原点偏移量的直接输入

步骤

1. 当工件形状如上图所示时，手动移动基准刀具，使其与工件表面 A 接触。
2. 使 Y 坐标值保持不变，将刀具退回。
3. 测量表面 A 与编程的工件原点之间的距离 α 。
4. 按功能键 。

5. 按下[work]软键，以显示工作原点偏移量的设定屏幕。



- 6. 将光标移到设置的工件原点偏移量上。
- 7. 按下欲设定偏移量的轴的地址键。
- 8. 键入 α 值然后按[MEASUR]键。
- 9. 手动移动刀具使其与 B 面接触。
- 10. 使 X 坐标值不变，将刀具退回。
- 11. 测量 β 值，然后在屏幕上输入 X 的距离，方法同第 7 和 8 步。

限制

- 连续输入
两个或更多轴的偏移量不能同时输入。
- 在程序执行时
当程序正在执行时，此功能不能使用。

11.4.8
显示和设定用户宏程序公共变量

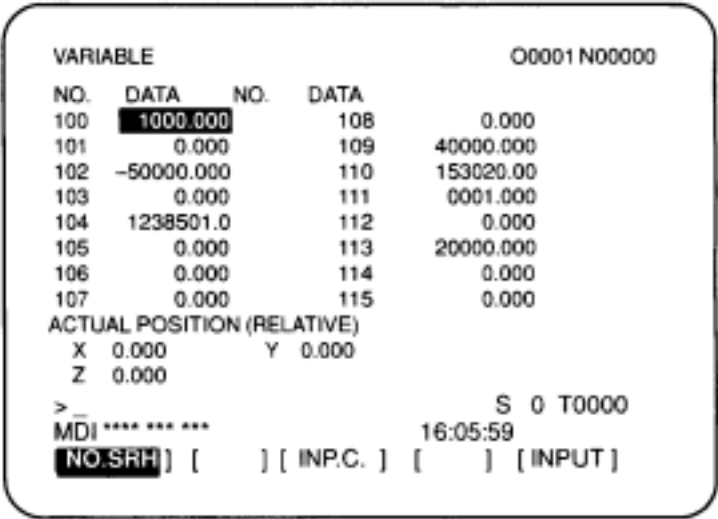
在 CRT 上显示公共变量（#100——#149 或#100——#199，和#500——#531 或#500——#999）。当公共变量的绝对值超过 99999999 时，显示*****。变量的数值可在该屏上设定。相对坐标值可以设在变量中。

显示和设定用户宏程序公共变量的步骤

步骤



1. 按功能键
2. 按下菜单继续键和[MACRO]，屏幕显示如下图



3. 用下面的方法将光标移至欲设定的变量号上：
——键入变量号并按键[NO.SRH]。
——按换页键和光标键将光标移至欲设定的变量号上。
4. 用数字键键入数据并按[INPUT]。
5. 为了将相对坐标值设入变量中，请按X、Y或Z键，然后按[INP.C]键。
6. 为给一变量设定“空”值，只需按[INPUT]键，则变量的值域保持为“空”。

11.4.9

显示格式数据和格式菜单

本节用实例叙述怎样显示或设定机床厂建立的加工菜单。实际的格式加工菜单与数据请见机床厂的说明书。格式数据的输入请见 § II.编程。

显示格式数据和格式菜单的步骤

步骤



1. 按键 .
2. 按下菜单继续键 , 然后按下软键[MENU], 屏幕如下图。
3. 键入菜单号并按[SELECT]键, 则屏幕如下图。

在这个例子中, 按下  键, 然后按下[SELECT]。显示以下屏幕。

MENU : HOLE PATTERN

O0000 N00000

1. TAPPING
2. DRILLING
3. BORING
4. POCKET
5. BOLT HOLE
6. LINE ANGLE
7. GRID
8. PECK
- 9.
- 10.

> _
MDI ***** 16:05:59
[MACRO] [**MENU**] [OPR] [] [(OPRT)]

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)

	POSITION		POSITION
X	0.000	Y	0.000
Z	0.000		

> _
MDI ***** 16:05:59
[OFFSET] [SETING] [] [] [(OPRT)]

4. 键入格式加工数据并按键 。
5. 输入所有的必须数据之后，进入 **MEMORY** 方式并按下循环启动按钮以启动加工运行。

详细说明

- 格式加工菜单屏幕的解释

HOLE PATTERN: 菜单标题

显示任意 12 个字符的字符串。

BOLE HOLE: 格式加工名称

任意 10 个字符的字符串。

机床制造厂商应该通过宏程序为菜单标题和加工循环的名称编制字符串，并将它们输入到程序存储器中。

- 格式加工数据屏幕的解释

BOLT HOLE: 格式加工数据标题

任意 12 个字符的字符串。

TOOL: 变量名称

任意 10 个字符的字符串。

BOLT HOLE CIRCLE: 注释语句

每行 12 个字符，共 8 行。

机床厂应该通过宏程序编制变量名称和注释的字符串，并将其装入程序存储器。

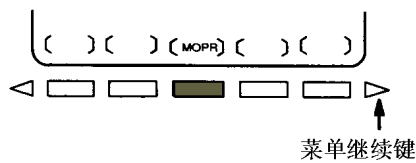
11.4.10

显示和设定软操作面板

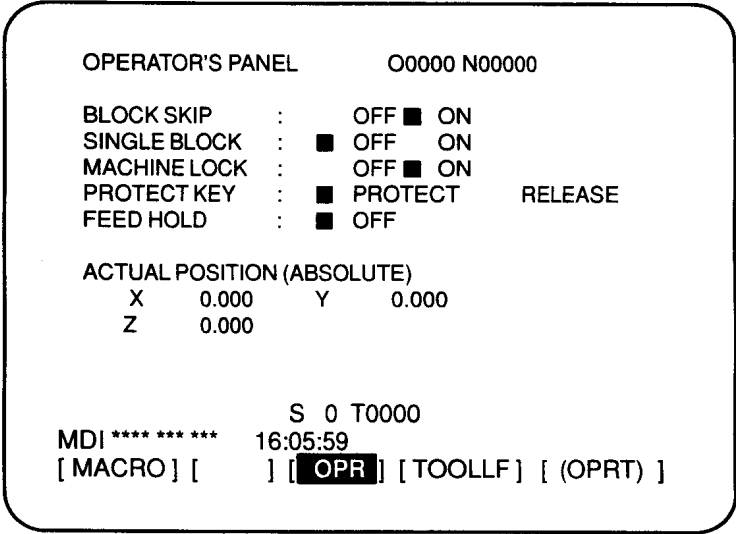
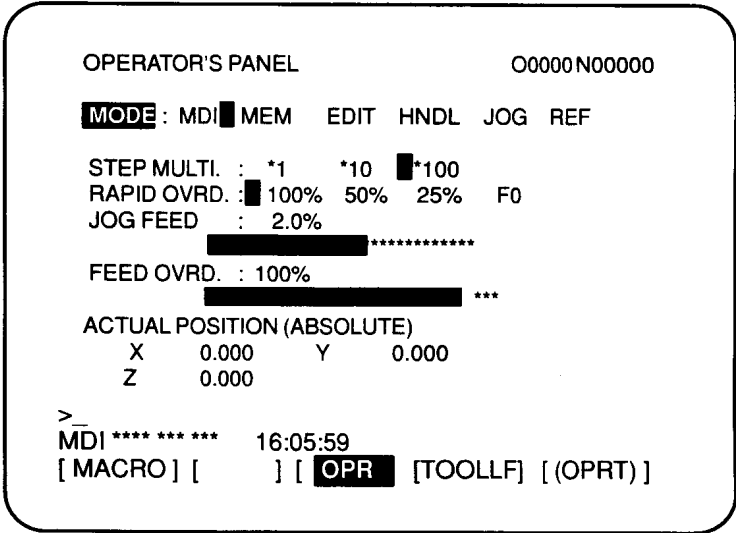
该功能可以用 MDI 键盘代替机床操作面板上的开关或按钮，从而实现
对机床的控制。
手动连续进给可用 MDI 上的数字键实现。

显示和设置软操作面板的步骤

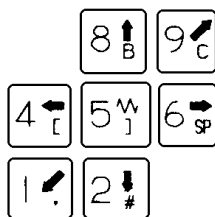
过程



1. 按功能键 。
2. 按菜单继续键 ，然后按章选键[OPR]。
3. 该屏有几页。
- 按翻页键 或 直到显示所需屏幕页。



4. 按光标键  或 ，将光标移到所需的开关上。
5. 移动光标键  或  使标志  移到所需位置，设定相应的状态。
6. 为了实现手动连续进给，按下下面的一个键。按下  键，可实现快速移动。



解释

● 有效的操作

软操作面板的有效操作如下所述。

用 CRT/MDI 键盘还是用机床的操作面板由参数#7200 选择。操作分为 7 组，如下：

组 1：方式选择

组 2：慢移或快速移动轴的选择

组 3：手摇脉冲发生器进给轴的选择，手摇脉冲放大倍数 x1,x10,x100 的选择

组 4：手动连续进给速度，进给倍率，快速移动倍率

组 5：程序段选跳，单段，机床锁住，空运行

组 6：保护键

组 7：移动暂停

● 显示

参数#7200 选择的机床操作面板上的操作开关不在软操作面板上显示。

● 手动连续进给有效的屏幕

非软操作面板屏幕和非诊断屏幕不能用 MDI 键盘实现手动连续进给，即使按下箭头键，也不起作用。

● 手动连续进给和箭头键

进给轴及其方向与箭头键的对应关系由参数（Nos.7210-7217）设定。

● 通用开关

作为软操作面板的扩展功能，系统提供了 8 个由用户任意定义的开关。这些开关的名称由参数（No.7220~7283）定义。每个开关最多可用 8 个字符。因此，这些开关的实际意义请见机床厂的说明书。

11.4.11

显示和设定刀具寿命管理数据

可以显示刀具的寿命管理数据，以使操作者了解刀具寿命管理的当前状态。可以显示各刀组的变化情况。各组的刀具寿命计数器可预置任意值。刀具数据（已执行数据）可以复位和清除。为了注册或修改刀具的寿命管理数据，必须编制程序并使其运行。请见本节的解释。

将参数 No.6801 的第 6 位（EXT）置 1 时，系统有刀具寿命管理扩展功能，见 III—11.4.2 节。

刀具寿命管理数据显示和设定的步骤

步骤

1. 按功能键 .
2. 按菜单继续键  显示章选键[TOOLLF].
3. 按键[TOOLLF].
4. 每页显示两组数据。用翻页键  或  显示各组数据，在每页的底部显示后面的换刀信号要选择的刀具组号，最多只显示 4 个组号，箭头表示还有其它组号。

TOOL LIFE DATA :

O3000 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. 为显示含有刀组数据的页面，输入组号并按下[NO. SRH]键。

按下光标键  或 ，光标可移到任意组。

6. 为改变一组的寿命计数值，移动光标到该组，键入新值（4 位数字），并按下[INPUT]。光标指示的该组寿命计数值被预置为输入值，该组的其他数据不变。
7. 为了将刀具数据复位，首先将光标移至欲复位的刀组号处，依次按下键 [OPRT]，[CLEAR]和[EXEC]键。于是该组所有数据包括带有标志@,#和*的数据均被清除。

解释

● 显示内容

TOOL LIFE DATA :				O3000 N00060
SELECTED GROUP 000				
GROUP 001	LIFE	0150	COUNT	0007
* 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 行是标题行。
- 第 2 行显示当前命令的组号。当前命令没有组号时，显示 0。
- 第 3 到第 7 行显示该组的刀具寿命数据。

第 3 行显示组号，寿命和寿命的计数（已用次数和时间）。

寿命的计算方法通过参数 LTM (No.6800#2) 选择，用分钟（或小时）或用次数计算。

第 4 行到 5 行，显示刀具号。在图中所示情况，刀具选择的顺序是：0034→0078→0012→056→0090...

刀具号前面的记号的含义如下：

*：显示寿命已经结束。

#：显示该刀具由跳过命令跳过。

@：显示该工具当前正在被使用。

刀具寿命计数器只对标有@的刀具计数寿命。

当属于该组的下一把刀被选时，显示出“*”号。

- 第 8 到 12 行显示下一组的寿命数据。
- 发出换刀信号时，显示第 13 行。组号按升序显示。当不能完全显示时，显示“→”。

11.4.12
显示和设定扩展刀具寿命管理

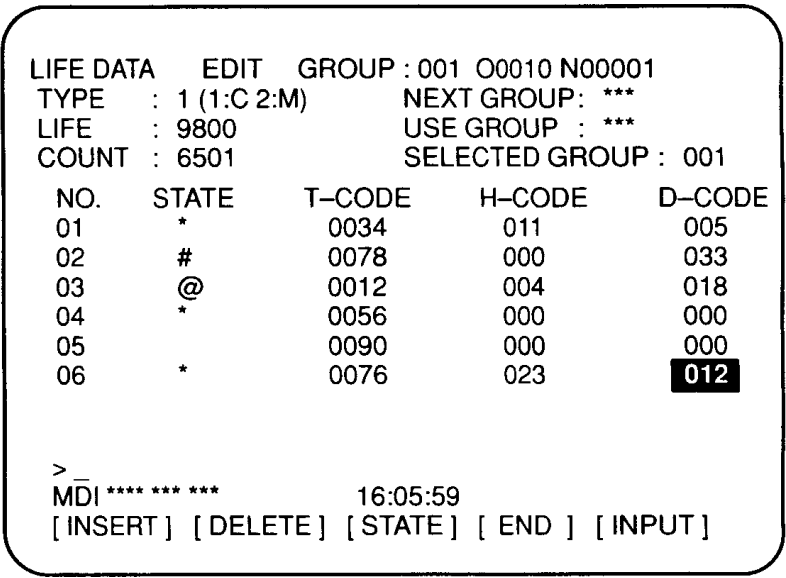
扩展的刀具寿命管理功能比普通刀具寿命管理功能提供更详细的数据显示和更多的数据编辑功能。
此外，如果刀具寿命是以时间单位计算，时间单位可以倍率。
当参数 6801 的第 6 位（EXT）置 0 时，使用普通刀具寿命管理功能。
详见 III—11.4.11。

扩展刀具寿命管理数据显示和设定的步骤

步骤



1. 按功能键。
2. 按菜单继续键 显示章选键[TOOLLF]。
3. 按键[TOOLLF]显示刀具寿命管理数据屏幕。
在此屏幕上，将光标置于欲编辑的刀组上。
4. 按键[(OPRT)]。
5. 按键[EDIT]。
由光标指定欲编辑的某组的扩展刀具寿命管理数据编辑屏幕被显示。



- 刀具寿命管理数据可按以下步骤编辑：
6. 选择 **MDI** 方式。
7. 用进给暂停、单段停止或复位操作（当数据是通过程序设定时，刀具寿命管理数据不能编辑）使 CNC 停止、中断或复位。
- 执行以下的编辑，参见有关各步的详述：
- 设定寿命计数方法、寿命值、当前寿命计数和刀具数据（T、H、或 D 代码）：7-1
 - 增加刀具组：7-2
 - 增加刀具数：7-3

- 删除一个刀具组: 7-4
- 删除刀具数据 (T、H、或 D 代码): 7-5
- 跳过一把刀具: 7-6
- 清除寿命计数 (重新设置寿命): 7-7

7-1 设定寿命计数方法、寿命值、当前寿命计数和刀具数据 (T、H、或 D 代码)

- (1) 移动光标到被改变数据的位置。
- (2) 输入期望的值。
- (3) 按下输入键[INPUT]。

7-2 增加一个刀具组

- (1) 在第 3 步, 选择未被设定的一组数据, 显示编辑屏幕。
- (2) 输入刀具号。
- (3) 按下输入键[INSERT]。
 - 在这里, 寿命计数方法通过 LTM (NO.6800#2) 决定, 0 设入寿命值和寿命计数器中。
 - 0 设入 H 代码和 D 代码中。
 - 光标停留在刀具号处, 直至指定 T 代码。

7-3 增加一个刀具号

- (1) 移动光标到欲加刀号的前一组刀具数据 (T、H 或 D 代码) 处。
- (2) 输入刀具号。
- (3) 按下输入键[INSERT]。

例如) 在 No.1 和 No.2 之间插入刀具 No.1500

NO.	STATE	T-CODE	H-CODE	D-CODE
01	*	0034	11	5
02	#	0078	0	33

将光标移动到上图中 D-CODE 一栏中 5 的位置, 键入刀号后, 按下软键[INSERT]

NO.	STATE	T-CODE	H-CODE	D-CODE
01	*	0034	11	5
02		1500	0	0
03	#	0078	0	33

7-4 删除一个刀具组

- (1) 在第三步，将光标置于被删除的组号上，显示编辑屏幕。
- (2) 按下删除键[DELETE]。
- (3) 按下组键[GROUP]。
- (4) 按下执行键[EXEC]。

7-5 删除刀具数据（T、H 或 D 代码）

- (1) 将光标置于被删除的数据项（T、H 或 D 代码）。
- (2) 按下删除键[DELETE]。
- (3) 按下键[<CRSR>]。
 - 光标所在行的内容被删除
 - 当标有@的刀具（正被使用）被删除，标号@将移到寿命最接近满期的或被跳转的刀具上
 - 在这里，标记*和#以反黑体显示。 **#** *****

7-6 跳过一把刀具

- (1) 将光标置于被跳过的数据项（T、H 或 D 代码）。
- (2) 按下状态键[STATE]。
- (3) 按下键[SKIP]。

7-7 清除寿命计数（重设寿命）

- (1) 将光标置于被清除的刀具的数据项（T、H 或 D 代码）。
- (2) 按下状态键[STATE]。
- (3) 按下键[CLEAR]。

- 8 欲结束编辑操作，按结束键[END]。
刀具寿命管理屏幕重新显示。

解释

● 显示

```

LIFE DATA  EDIT      GROUP : 001 00010 N00001
TYPE   : 1 (1:C 2:M)  NEXT GROUP: ***
LIFE    : 9800         USE GROUP : ***
COUNT  : 6501        SELECTED GROUP : 001

NO.  STATE  T-CODE   H-CODE   D-CODE
01   *      0034     011      005
02   #      0078     000      033
03   @      0012     004      018
04   *      0056     000      000
05           0090     000      000
06   *      0076     023      012

>_
MDI ***** 16:05:59
[ INSERT ] [ DELETE ] [ STATE ] [ END ] [ INPUT ]

```

下一组:

由下一个 M06 指令计算寿命的刀组号。

使用组:

正在被计算寿命的刀组号。

选择组:

正在被计算或最近已被计算寿命的刀组号。

类型: 1: 用使用次数计算寿命。

类型: 2: 用分钟为单位计算寿命。

寿命: 寿命值

计数: 寿命计数值

状态: 刀具的状态

刀具状态	使用中	未使用
可用的	@	_(空格)
跳过	#	#
被跳过	w/ ※ (注)	*

注

当参数 6801 的第 3 位 (EMD) 置为 0 是, @ 被显示直到选择下一个刀具。

T-CODE: 刀具号

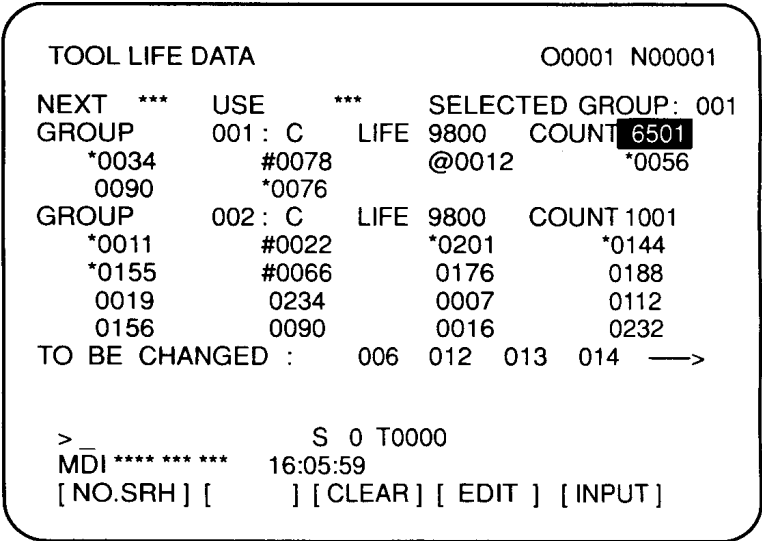
H-CODE: H 代码

D-CODE: D 代码

● 刀具寿命管理屏幕

当提供扩展的刀具寿命管理功能时，以下的项目被增加到刀具寿命管理屏幕：

- NEXT：下面要使用的刀具组
- USE：正在使用的刀具组
- 刀具寿命的计数方法（C：次数，M：分钟）



● 寿命计数的倍率

参数 LTF（No.6801 的第 2 位）为 1 时，用分钟为计数单位时，计数值可以倍率，倍率值为 0~99.9，由机床面板上的倍率开关设定。若倍率为 0，则不计数。若实际时间小于 4 秒，倍率值无效。

例如：

若实际切削为 10 分钟，倍率设为 0.1 时，则刀具寿命的计数值为 1 分钟。

● 刀具寿命到期的标志

刀具寿命到期的符号*可以在机床开始使用下一把刀具时显示，也可以在当前使用刀具寿命到期时显示。通过 EMD（参数 6801 的第 3 位）选择用哪一种方法。

● 数据改变的影响

- 寿命期望值或计数值的修改不能影响刀具的状态或换刀信号。
- 当改变寿命计数方法时，应确保使寿命期望值和寿命计数值也相应变化。

11.5

按下功能键 的屏幕显示

当 CNC 和机床连接调试时，必须根据机床的性能，规格和功能设定参数以充分使用伺服电机或其它部件的特性。

本章叙述用 MDI 键盘设定参数的方法。

参数也可用外部 I/O 设备（如便携式磁盘机）设定（见 III-8）。

此外，为提高机床的精度，可对滚珠丝杠进行螺距误差补偿。用  键可以设定和显示螺补数据。

按下功能键  可以显示系统的诊断屏幕（见 III-7）。

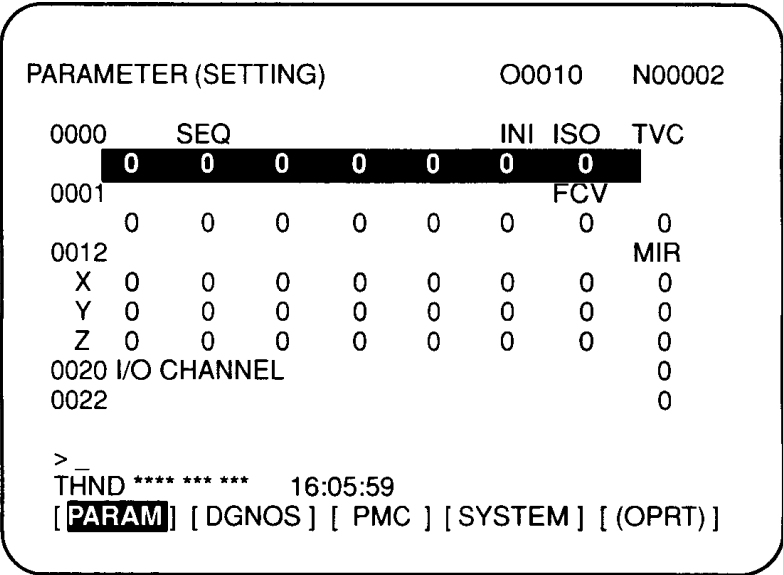
11.5.1
参数的显示和设定

当 CNC 和机床连接调试时，必须设定有关参数以确定机床的功能，性能与规格。并充分利用伺服电机的特性。参数要根据机床设。见机床厂提供的参数表。
通常使用者不需要改变参数。

参数显示和设定的步骤

步骤

1. 将 **PARAMETER WRITE** 设为 1 以便使参数可写。详见下述的可写/不可写。
2. 按功能键 (**SYSTEM**)。
3. 按章选择键[**PARAM**]显示参数屏幕。



4. 用下列方法移动光标，将其移到欲写入或显示的参数号处。
- 输入参数号，按下[**NO.SRH**]。

• 用翻页键  和 ，和光标键 ，，， 移动光标到参数号处。
5. 用数字键和[**INPUT**]键输入一个新值，于是该参数置入新值并被显示。
6. 将 **PARAMETER WRITE** 设为 0 以关闭参数的写入状态，变为不可写。

使参数可以写入/禁止写入的方法

1. 选择 **MDI** 方式或急停方式。
2. 按功能键 .
3. 按键[**SETTING**]显示设置 (SETTING) 屏幕。

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	=	11	(SEQUENCE NO.)

> _ MDI **** *
[OFFSET] [**SETTING**] [WORK] [

S 0 T0000
16:05:59
] [(OPRT)]

4. 用光标键移动光标到 **PARAMETER WRITE**。
5. 按键[**OPRT**]和[**ON:1**]使参数写入开关置 1，于是参数可以写入。此时，CNC 出现报警 P/S [No.100]。
6. 输入参数后，返回到 **SETTING** 屏幕。移动光标到 **PARAMETER WRITE** 并按[**OPRT**]键和[**OFF:0**]。
7. 按  键以解除急停方式。如果输入参数时出现报警 P/S No.000，则应使系统断电，然后再通电，以解除 P/S 报警。

解释

- **用外部输入输出设备设定参数** 有关输入/输出设备比如便携式软盘机设定参数的方法请见 III-8。
- **要求关闭电源的参数** 有些参数设定后要求关闭电源再开机后才能生效。设定这些参数会产生 P/S000 报警。
- **参数表** 有关参数表请见 FANUC 系列 0i 参数说明书 (B-63510C)。
- **SETTING 数据** 如果参数表的说明书上指示: Setting entry is acceptable (可用 SETTING 屏写入) 则这些参数可在设置 (SETTING) 屏幕上写入。设定这些参数时不必将参数写入开关 (PARAMETER WRITE) 置 1。

11.5.2
螺距误差补偿数据的显示和设定

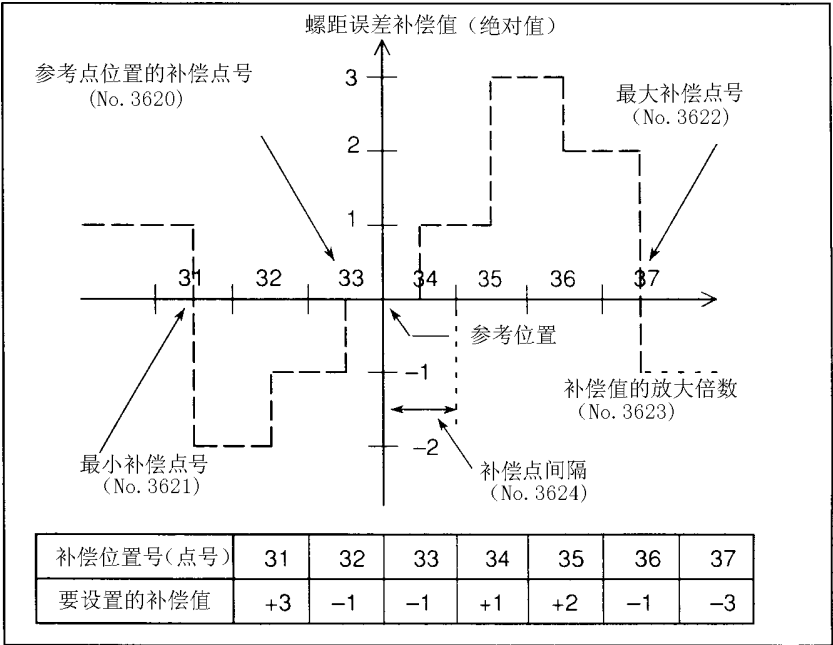
设定螺距误差补偿数据可以对各轴的螺距误差进行补偿。补偿值的单位为检测单位。

各轴按一定的距离间隔设定补偿点，对各点设定补偿量。补偿的原点为刀具返回的参考点。

要根据连到 CNC 系统后的机床特性设定补偿数据。不同的机床补偿数据不一样。改变这些数据会降低机床精度。原则上，最终用户不能更改这些数据。

可以用外部设备（如便携式软盘机）写入这些数据，还可用 MDI 键盘直接输入。

要设的螺补参数如下所述。由这些参数对各补偿点设定补偿值。下例中，33 为参考点位置的螺距误差补偿点号。



- 参考位置的螺距误差补偿点号（各轴的）：参数 3620
- 补偿点的最小号数：参数 3621
- 补偿点的最大号数：参数 3622
- 螺距误差补偿值的放大倍数（每一轴）：参数 3623
- 螺距误差补偿数据点的间隔（每一轴）：参数 3624

设定和显示螺距误差补偿数据的步骤

- 步骤
- [] [PITCH] [] [] [] []

菜单继续键

1 设定下述参数：
 - 参考位置处的补偿点号：参数 3620
 - 各轴最小的补偿点号：参数 3621
 - 各轴最大的补偿点号：参数 3622
 - 补偿值的倍率值（各轴）：参数 3623
 - 各轴补偿点的间隔：参数 3624

2 按键

SYSTEM

3 按菜单继续键

▶

，然后按键[PITCH]。

显示下述屏幕：

PIT-ERROR SETTING

O0000 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 按下列方法将光标移到欲设定的补偿号上：
 - 输入补偿点的序号，按下[NO.SRH]键。
 - 用翻页键

PAGE

和

PAGE

和光标键

↑

，

↓

，

←

，

→

 移动光标到补偿点号处。

5 输入数值，按下[INPUT]键。

- 634 -

11.6

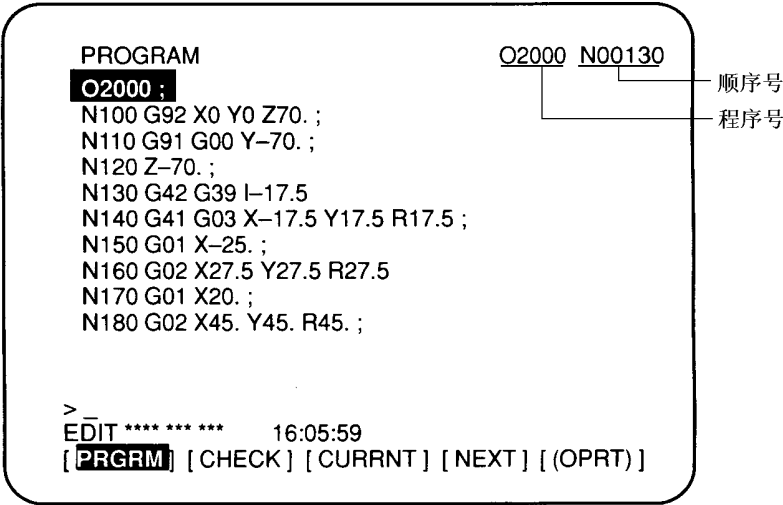
显示程序号、顺序号和状态以及数据设定或输入/输出操作的错误警告信息

除了系统通电，出现报警和显示 PMC 屏幕时，程序号、顺序号和当前的 CNC 状态总是显示在屏幕上。
如果数据设定或输入/输出操作错误，CNC 就不接受操作并显示警告信息。
本节叙述程序号，顺序号和 CNC 状态的显示以及数据设定和输入/输出操作出错时的警告信息。

11.6.1

程序号和顺序号的显示

程序号和顺序显示在屏幕的右上方如下所示。



程序号和顺序号的显示决定于显示的是什么屏幕，如下所述：

在背景编辑的程序编辑屏上：

显示正在被编辑的程序号和光标前的顺序号。

在其他屏幕上：

显示最近已执行的程序号和顺序号。

在程序号检索和顺序号检索后立刻显示：

检索到的程序号和顺序号。

11.6.2

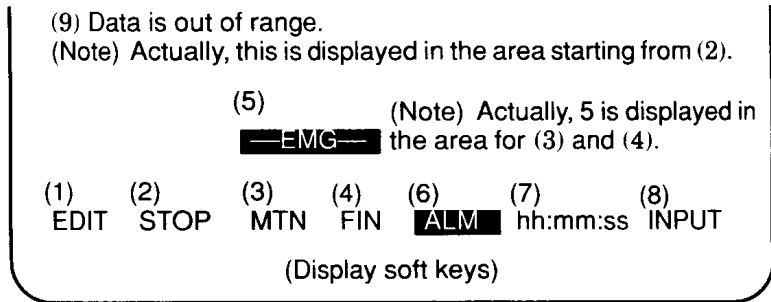
CNC 的状态和输入/输出操作或设定数据的报警信息显示

CNC 的当前工作方式，自动运行，报警和程序编辑状态显示在屏幕的倒数第 2 行，以使操作者充分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 就不接受操作，并在倒数第二行显示警告信息。这可以防止无效的数据设定和输入/输出错误。

解释

状态和错误信息的显示



(1) 当前工作方式

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 运行或类似运行）

EDIT: 存储程序编辑

HND: 手轮进给

JOG: 手动连续进给

TJOG: TEACH IN JOG（手动示教）

THND: TEACH IN HANDLE（手轮进给示教）

INC: 手动增量进给

REF: 手动返回参考点

(2) 自动运行状态

********: 复位（当电源通电或程序执行结束和自动运行终止时）

STOP: 自动运行停止（一段程序执行和自动运行结束时）

HOLD: 进给暂停（一段程序的执行被中断和自动运行停止）

STRT: 自动运行启动（系统自动运行状态）

(3) 轴移动状态/DWELL 状态

MTN: 表示轴正在移动

DWL: 表示处于停刀状态

*******: 其他状态

(4) 执行辅助功能的状态

FIN: 辅助功能正在执行（等待从 PMC 来的完成信号）

*******: 其他状态

(5) 紧急停止和复位状态

—EMG—: 处于急停（连续闪烁）

---RESET---: 正接受复位信号

(6) 报警状态

ALM: 发生报警（连续闪烁）

BAT: 电池电压太低（连续闪烁）

空格: 其他状态

(7) 当前时间	hh:mm:ss – 时，分，秒
(8) 程序编辑状态	INPUT: 正在输入数据。 OUTPUT: 正在输出数据。 SRCH: 正在执行检索。 EDIT: 正在执行另一个编辑操作（插入、修改等）。 LSK: 输入数据时标志被跳过。 RSTR: 程序重新启动。 SPACE: 未执行编辑操作。 MBL APC: LOOK-AHEAD 控制（预读多段）。
(9) 数据设定或输入/输出操作的警告	当输入无效数据时（格式错误，范围外的值，等等），数据不允许输入时（错误方式，不可写入等等），或输入/输出不正确（错误方式等等）将显示出警告信息。这种情况下，CNC 不能接收设定或输入/输出操作（根据信息重新操作）。 下面是警告信息的实例： 例 1) 当输入一个参数时 >_ EDIT WRONG MODE (软键显示) 例 2) 当输入一个参数时 >_999999999 MDI TOO MANY DIGITS (软键显示) 例 3) 当参数输出到外部设备时 >_ MEM WRONG MODE (软键显示)

11.7

按下功能键 的屏幕显示

按下（MESSAGE）键，可显示报警，报警履历和外部信息。
报警的显示见 III.7.1；报警履历的显示见 III.7.2。
外部信息见机床厂提供的相关说明书。

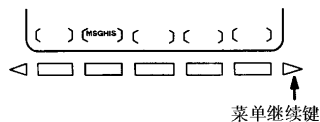
11.7.1

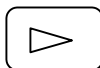
外部操作信息显示

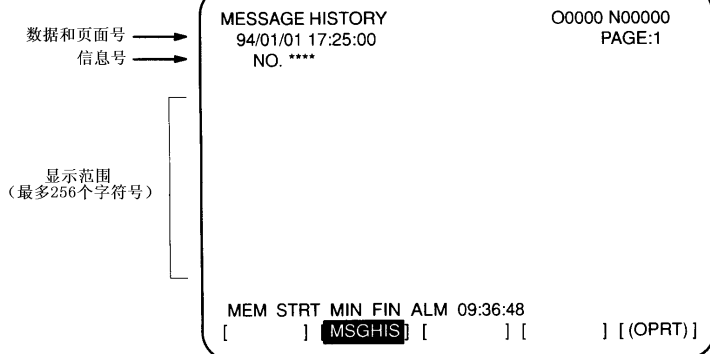
外部操作信息可被保存为履历数据。
保存的履历数据可以在外部操作信息履历屏幕上显示。

外部操作信息显示的履历显示

步骤



1. 按  功能键
2. 按菜单继续键 ，按键[MSGHIS]。屏幕显示如下：



注

一个外部操作信息最多可有 255 个字符。然而，通过设置 MS1 和 MS0（参数 No.3113 的位 7 和位 6），可限制外部操作信息的字符数，以显示几个信息条目。

解释

- **外部操作信息履历数据的更新** 当指定一个外部操作信息序号时，开始更新外部操作信息履历数据；更新一直执行，直到指定一个新的外部操作信息序号或指定的外部操作信息履历被删除。
- **外部操作信息履历数据的清除** 按[CLEAR]键清除外部操作信息的履历数据。这会清除所有的外部操作信息的履历数据（设置 MSGCR（参数 No.3113 的位 0）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 的位 7 和位 6）被改变时，所有存在的外部信息的履历数据均被清除。

11.8

清屏

当不需要屏幕显示时，可关闭显示单元，以延长 LCD 的寿命。

按指定键可以清屏。也可用参数设定一段时间，若在此期间内无任何键按下，屏幕可自动清除。

但是，当清屏和显示多次重复时显示单元的寿命会缩短。

当屏幕清除超过一小时，会出现这种现象。

11.8.1

擦除屏显

按住  键和任意功能键可以清屏。

清除屏显的步骤

步骤

- 清屏

同时按下  键和任意功能键（例如： 或 ）。

- 恢复屏显

按任意功能键即可恢复屏幕显示。

11.8.2**自动擦除屏显**

用参数设定时间，若在设定的期限内未按任何键，CNC 屏幕会自动清除。按任意键可恢复屏幕显示。

自动擦除屏显的步骤

- **清屏**

用参数 No.3123 设定时间，若在此期限内满足下列条件，CNC 会自动清屏：

清除 CNC 屏幕的条件

- 参数 No.3123 设为 0 以外的数。
- 下述键未按：
 - MDI 键
 - 软键
 - 外部输入键
- 没有报警出现

- **恢复屏显**

恢复 CNC 屏显，需满足下面的条件：

恢复 CNC 屏显的条件

- 下述任意键被按：
 - MDI 键
 - 软按键
 - 外部输入键
- 出现报警。

有些机床有其专用的屏显恢复键。设定和使用这些键的情况，参见厂家提供的说明书。

解释

- 用 +功能键清屏

如果参数 No.3123 设定为 0，+功能键（III-11.8.1）不能清屏。

注意

当屏幕被清除时按任意键可恢复屏显。在这里，使用功能键时，不能按 、或 键恢复屏显。

12 图形功能



图形显示功能能够在屏幕上画出正在执行程序的刀具轨迹。图形显示功能可以放大或缩小图形。

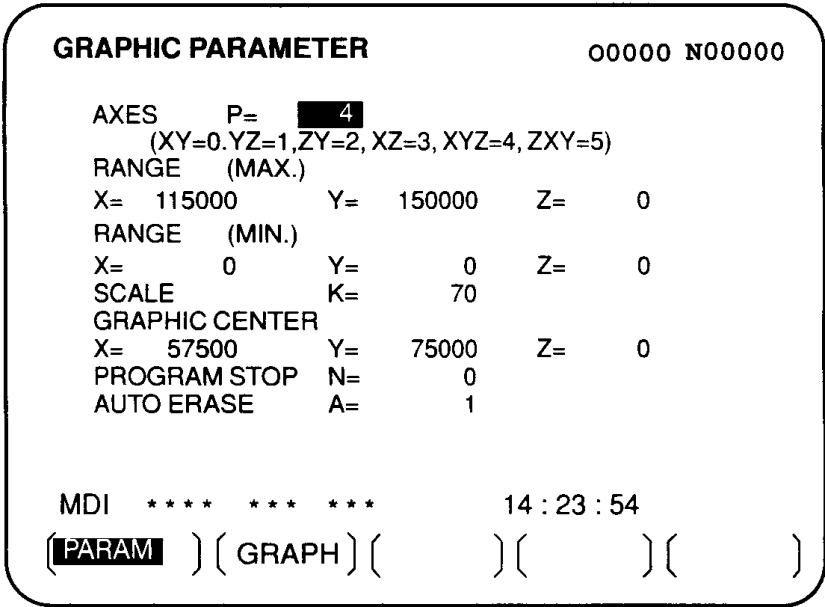
12.1.
图形显示

在屏幕上可以画出程编的刀具轨迹，通过观察屏幕上的轨迹，可以检查加工过程。
显示的图形可以放大/缩小。
画图之前，必须设定图形参数。

图形显示的步骤

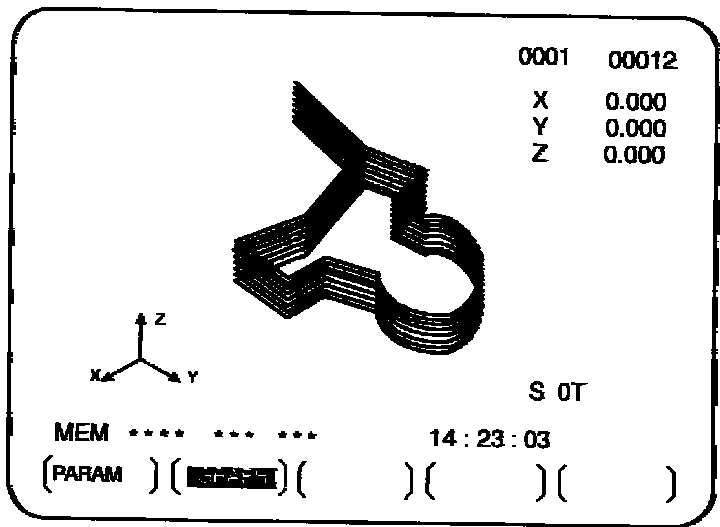
步骤

1. 按功能键。
- 图形参数屏幕显示如下（如未出现，按[PARAM]键）。



2. 移动光标到欲设定的参数处。
3. 输入数据，按键。
4. 重复 2、3 步，直到所有的参数被设定。
5. 按 [GRAPH] 键。

6. 启动自动运行，机床开始移动，刀具轨迹描绘如下：



解释

- 范围（实际图形范围）

图形屏幕尺寸显示如下：

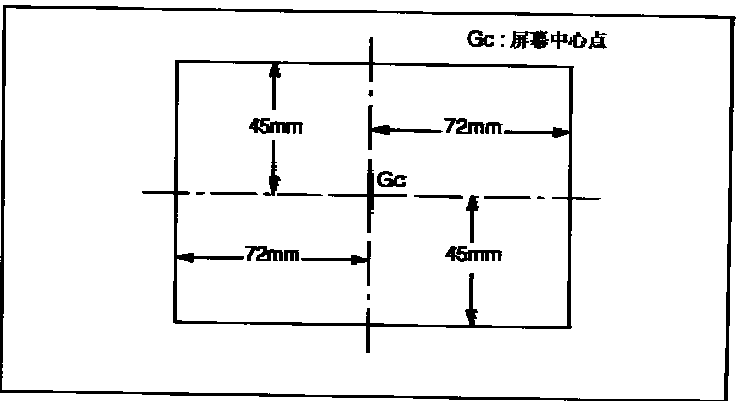


图 12.1(a) 图形范围

如图 12.1(a)，最大图形范围值为 144mm（宽）×90mm（高）。

- 设定图形范围

为了在实际图形范围内绘出程序的一部分，用下述方法之一设定图形范围：

1. 设定范围的中心点坐标和放大比例。
2. 设定程序的最大和最小坐标值。

使用 1 还是 2，取决于参数的设定。设好的图形范围在关电后依然保留。

1. 设定图形范围的中心点坐标和图形放大率

在屏幕的中心设定为图形范围的中心点。如果程序的画图范围在上述实际图形范围内，可设置放大率为 1（实际值是 100）。
当画图范围比屏幕大或小许多，应修改放大比率。图形放大率是 0.01 到 100.00 倍，可按下述方法决定：

图形放大率 = 图形放大率（**H**），或图形放大率（**V**）中的两者最小者

图形放大率 $H = 144 /$ （程序中横轴方向的长度）

图形放大率 $V = 90 /$ （程序中纵轴方向的长度）

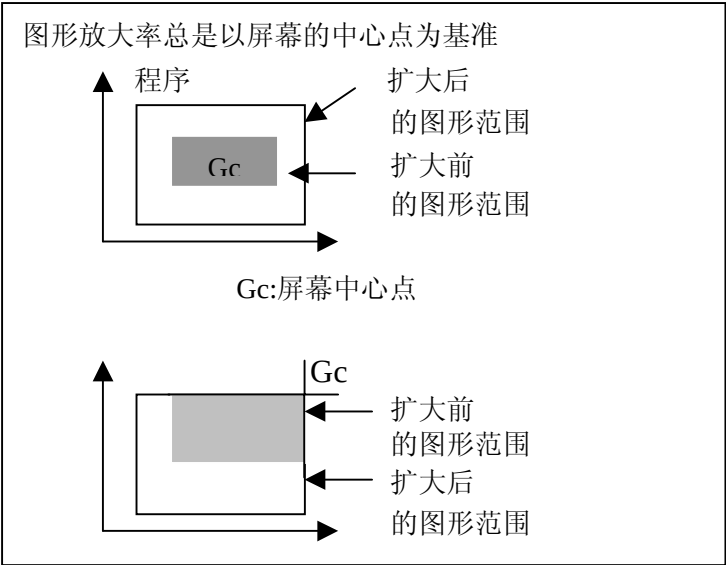


图 12.1(b) 放大率的使用（放大的例子）

2. 为程序的图形设定范围的最大和最小坐标

如果图形放大率设定不正确，当实际刀具轨迹不在屏幕的中心附近时，方法 1 将使绘制的刀具轨迹超出图形范围。

为了避免这种情况，可以使用以下六个图形参数：

图形范围（最大）X

图形范围（最大）Y

图形范围（最大）Z

图形范围（最小）X

图形范围（最小）Y

图形范围（最小）Z

用上述参数，屏幕中心点（Gcx, Gcy, Gcz）由 CNC 决定如下：

$$Gcx = (X(MAX.) + X(MIN.))/2$$

$$Gcy = (Y(MAX.) + Y(MIN.))/2$$

$$Gcz = (Z(MAX.) + Z(MIN.))/2$$

值的单位是 0.001mm 或 0.0001 英寸依赖于系统的输入单位。

此时，图形的放大率自动确定。当指定图形范围时，中心点坐标和放大率就不需要计算。

● 工件坐标系和图形

即使工件坐标系原点改变，绘图原点和图形中心点也不改变。

换句话说，工件坐标系原点总是与图形原点保持一致。

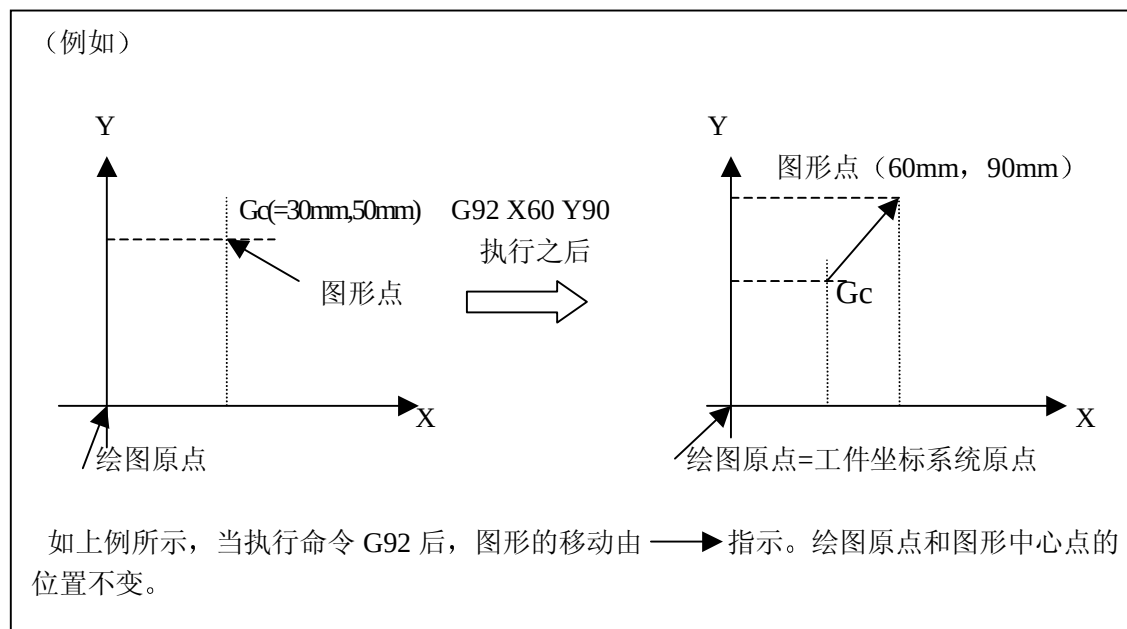


图 12.1(c) 工件坐标系原点和绘图原点

● 图形参数

• 轴

指定绘图平面。使用者可以选择以下六种坐标系统。

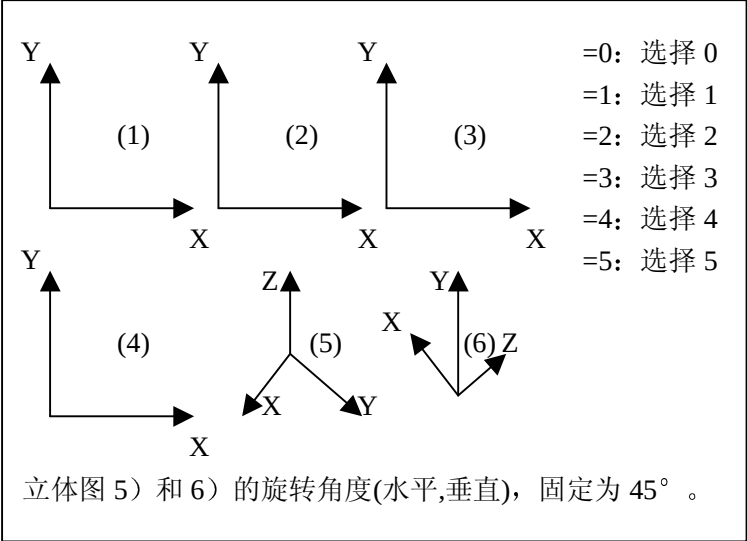


图 12.1(d) 坐标系

• 范围（最大., 最小.）

沿每一轴指定最大最小值，可以设定屏幕上的图形范围。

X = 最大值 X = 最小值

Y = 最大值 Y = 最小值

Z = 最大值 Z = 最小值

有效范围：0 到±9999999

注意

1. 单位是 0.001mm 或 0.0001 英寸。每一轴的最大值必须大于最小值。
2. 当用绘图参数最大值和最小值设置图形范围时，不能再设定放大率和屏幕中心点坐标。最后设置的参数有效。

• 比例

设定绘图的放大率。

值的范围是 0 到 10000（单位：0.01 倍）。

- **图形中心点**

X=_

Y=_

Z=_

将工件坐标系上的坐标值设在绘图中心。

注

当范围的最大和最小值设定后，一旦执行绘图，绘图点的值将被自动计算。

当用放大率和屏幕中心坐标参数设定绘图范围时，不必再设定范围的最大和最小值。若设定时最后设置的参数有效。

- **程序停止**

N=_

当只需绘制部分程序时，N 用来设定最后一段的顺序号。

这个值是自动取消的，一旦图形执行，就设为-1。

- **自动擦除**

1: 在复位状态下，启动自动运行，则自动擦除以前的图形。

2: 不自动擦除。

- **只执行绘图**

在自动运行期间，更新坐标值时，进行图形的绘制。因此必须通过自动运行才能绘图。为不移动机床执行绘图，应使机床处于锁住状态。

- **删除前面的图形**

在复位状态下，启动自动运行，自动擦除以前的图形后，执行程序（自动删除=1）。可以通过图形参数的设定不删除以前的图形（自动删除=0）。

- **只绘制程序的一部分**

为了描绘部分程序，在启动程序执行前，应首先用程序段号检索找到绘制的起始段。并在 PROGRAM STOP N=中设定终止段号。

- **使用虚线和实线绘图**

刀具轨迹用虚线（----）表示快速移动，用实线（——）表示切削进给。

限制

- **进给速度**

进给速度很高时，不能正确绘图。为此应降低运行速度，如用空行程速度。

13 帮助功能

帮助功能可在屏幕上显示 CNC 系统和 CNC 操作中的详细报警信息。显示下述信息。

- **详细报警信息**

当错误操作 CNC 或执行错误的加工时，CNC 进入报警状态。帮助屏幕显示已发出的报警的详细信息和怎样处理它。详细信息仅限于 P/S 报警号的信息。这些报警常被误解或难以理解。
- **操作方法**

如果对 CNC 操作不熟悉，可以打开每种操作的帮助屏幕。
- **参数表**

设定或查看参数时，如果对参数不熟悉，可打开帮助屏幕的参数表。

帮助功能屏的操作方法

步骤

- 在 MDI 面板上，按下  键，显示帮助（INITIAL MENU 初始菜单）屏幕。

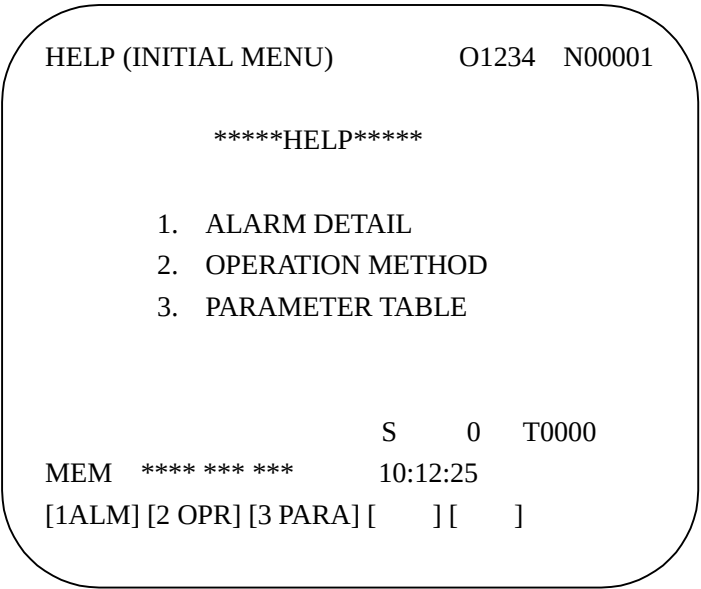


图 13(a) 帮助屏幕(初始菜单)

使用者不能从 PMC 屏幕或 CUSTON 屏幕切换到帮助屏幕。通过按（HELP）键或其他功能键返回到正常 CNC 屏幕。

详细的报警屏幕

2. 在帮助屏幕（INITIAL MENU）上按下[1 ALAM]键，显示当前正出现的报警的详细信息。

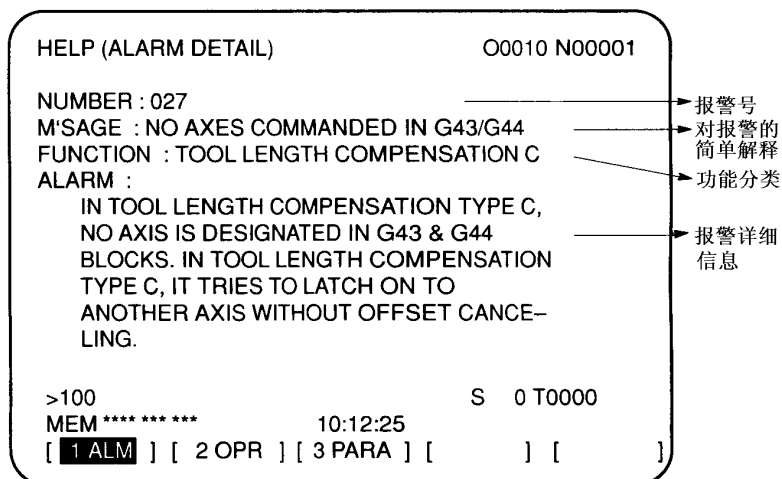


图 13（b）当报警 P/S 027 出现时的报警详细屏幕

只显示屏幕顶部列出的报警号的详细内容。

当帮助屏幕的报警被复位后，在 ALARM DETAIL 屏幕的警告信息被清除，显示无报警。

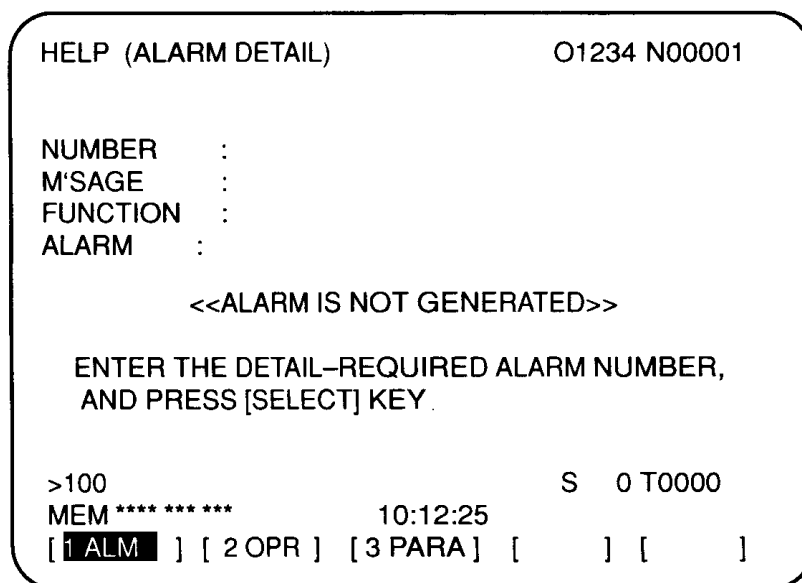


图 13(c) 无报警时的详细信息屏

3. 为得到另一报警号的详细信息，先键入报警号，然后按[SELECT]键，这一操作对于查阅以前出现的报警有用。

```
>100                      S  0  T0000
MEM ***** 10:12:25
[    ][    ][    ][    ][SELECT]
```

图 13(d) 查看报警号的详细信息

下面的屏幕是当 P/S 报警 100 被选择时的示例：

```
HELP (ALARM DETAIL)      O1234  N00001

NUMBER :   100
M'SAGE :   PARAMETER WRITE ENABLE
FUNCTION:
ALARM   :
          <<ALARM NOE GENERATED>>

>_100                      S   0  T0000
MEM ***** 10:12:25
[    ][    ][    ][    ][SELECT]
```

图 13(e) P/S100 报警的详细信息

操作方法屏幕

4. 为查看 CNC 操作方法，在帮助（INITIAL MENU）屏幕上按下[2 OPR]键，显示 OPERATION METHOD 菜单屏幕。

```
HELP (OPERATION METHOD) O1234  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 ***** 00:00:00
{ 1 ALAM } { 2 OPR } { 3 PARA } {    } { (OPRT) }
```

图 13 (f) 操作方法菜单屏幕

为查看一种操作方法，从键盘上输入相应的序号，然后按下[SELECT]键。

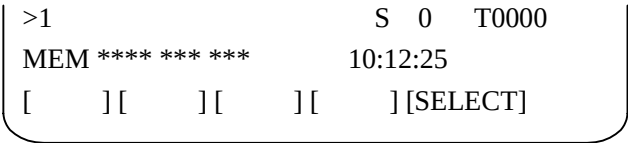


图 13 (g) 选择操作方法屏幕

例如：当“1.PROGRAM EDIT”操作方法被选择，图 13 (h) 的屏幕被显示。

在每一操作方法屏幕，可以通过换页键改变显示页。当前页码显示在屏幕的右上角。

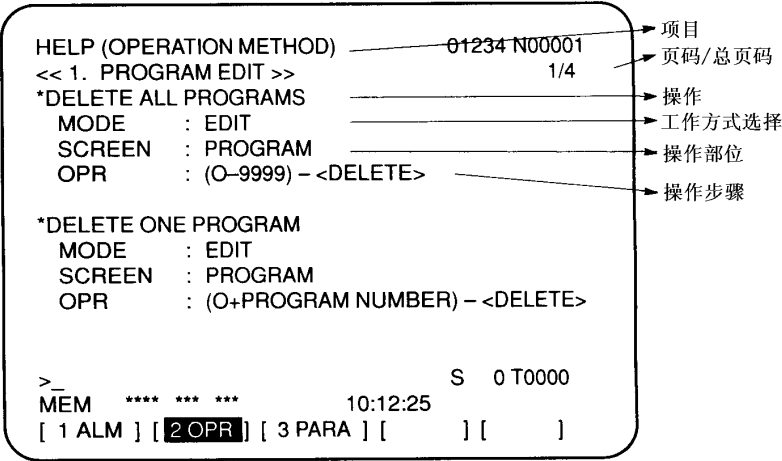
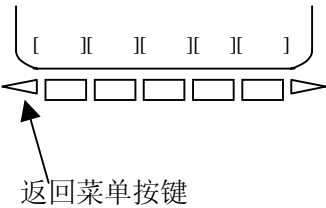


图 13(h) 选择操作方法显示屏幕



5. 为了返回到操作方法菜单屏幕，按下返回菜单键，显示“[2 OPR]”，然后再次按下“[2 OPR]”键。
- 在显示图 13 (h) 的屏幕上，为了正确选择另一个操作方法屏幕，键入目标序号并按下[SELECT]键。

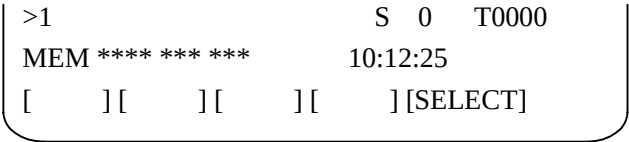


图 13(i) 如何选择另一个操作方法屏幕

参数表
屏幕

6. 如果不了解被设置的系统参数或为了查看系统参数，在帮助（INITIAL MENU）屏幕上按下[3 PARA]键。可显示每一功能的清单（见图 13 (j)）。
- 参数屏幕有几页，可以按页显示。

当前页号显示在屏幕的右上角。

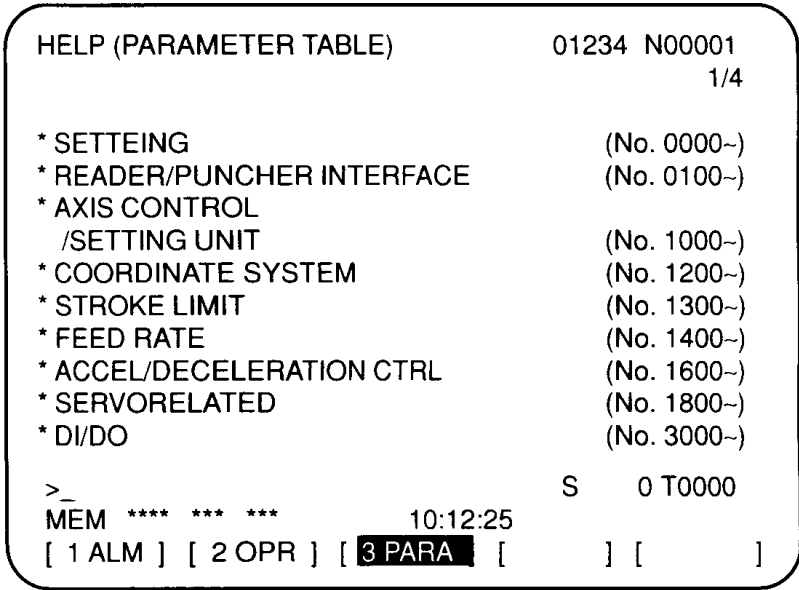
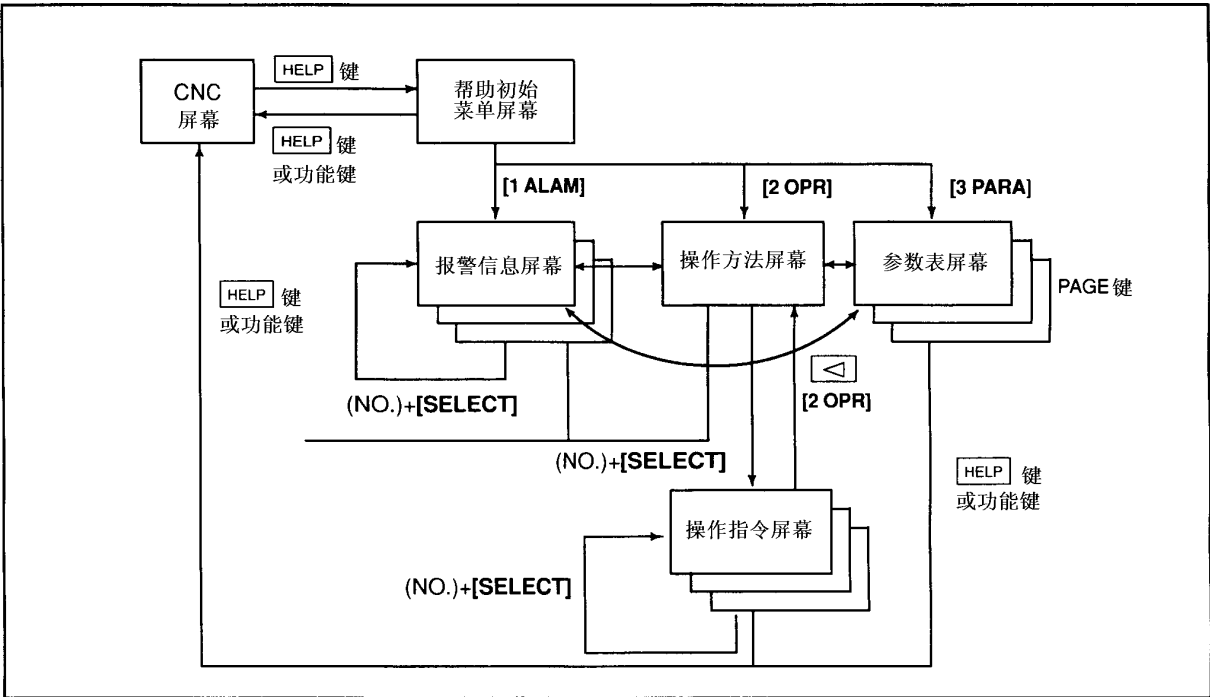


图 13(j) 参数表屏幕

7. 按帮助^{HELP}键或其他功能键，退出帮助屏幕。

解释

- 帮助屏幕的结构



IV. 维护

1 电池的更换方法

本节叙述更换 CNC 后备电池和绝对脉冲编码器电池。本节包括以下内容。

1. 1 更换控制单元存储器的后备电池

1. 2 更换绝对脉冲编码器电池（6 VDC）（分离型）

1. 3 更换绝对脉冲编码器电池（6 VDC）（内置型）

存储器后备电池（3VDC）

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。CMOS 由控制单元前面板上的锂电池来供电。即使主电源关闭，上述数据不也会丢失。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，屏幕上闪烁显示警告信息“BAT”，电池警告信号输出到 PMC。

当显示警告后，要尽早换电池。通常，可在 2-3 周内更换；这要取决于系统的配置。

如果电池的电压更低，存储的内容将会丢失。在这种状态下使控制单元通电，将引起系统报警 912 和 913（SRAM 奇偶校验报警），因为存储内容丢失。此时在换电池后，应对存储器全清并重新输入数据。换电池时，控制单元的电源必须接通。如果电池连接错误，存储内容丢失。

警告

如果使用非指定的电池，可能会爆炸。
用指定电池（A02B-0177-K106）更换。

废旧电池的处置，需根据本国的相关法律或本地区政府的法规。处置之前须经绝缘处理，并防止形成短路。

1.1

更换控制单元的电池

更换电池

1. 使用锂电池（型号：**A02B-0177-K106**）
2. Series 0I 通电。
3. 打开单元前面板上的电池盖。抓住电池的顶部和底部取出电池。

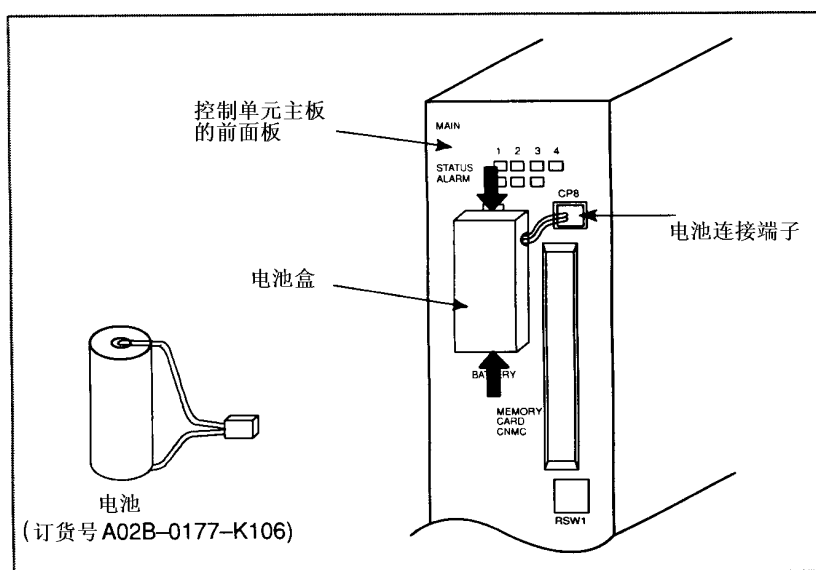


图 1.1(a) 更换电池(1)

4. 取下电池的插头。

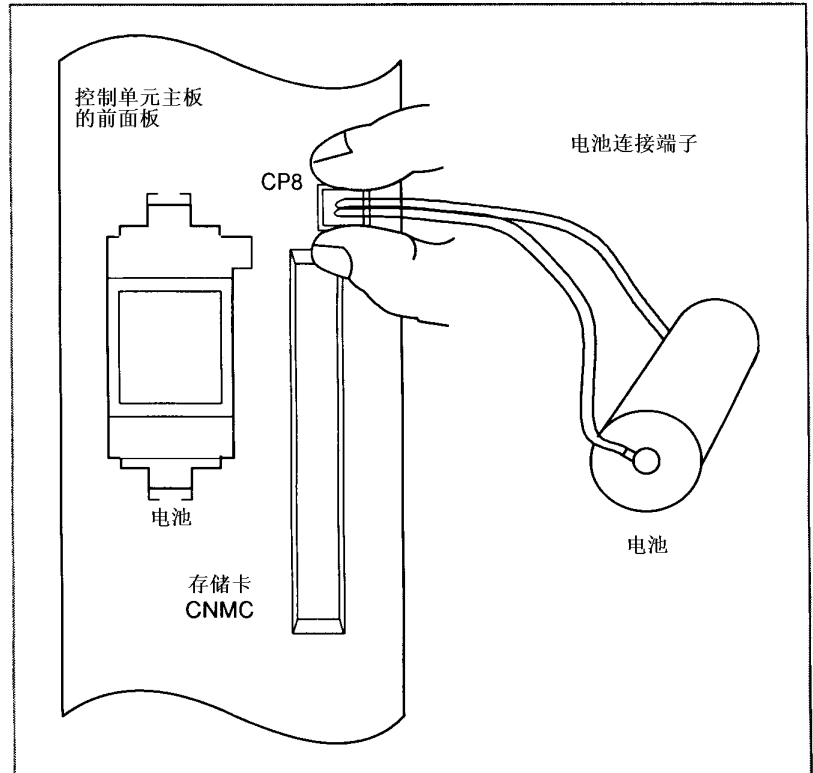


图 1.1(b) 更换电池 (2)

5. 换上新电池和插上连接插头。
6. 盖好电池盖。
7. 关闭 Series Oi 电源。

1.2

分离型绝对脉冲编码器电池 (6 VDC)

一个电池单元可以为 6 个绝对脉冲编码器的数据维持 1 年。

当电池的电压变低，在 CRT 上显示 APC 报警 3n6-3n8 (n: 轴数)。当显示 APC 报警 3n6 时，要尽快更换电池。通常，允许 2-3 星期内更换电池。但这要取决于使用的脉冲编码器的数量。

当电池的电压更低时脉冲编码器的数据丢失。在这种状态下接通控制单元的电源，会出现 APC 报警 3n0 (要求返回参考位置)。换电池之后，使刀具返回到参考点位置。

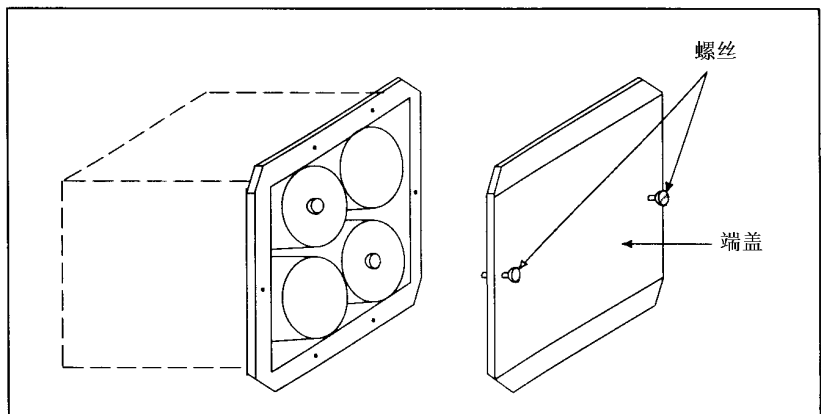
分离型绝对脉冲编码器电池的更换方法见 7.1.3。内置型绝对脉冲编码器电池被安置在伺服扩大器内。更换方法见 FANUC SERVO MOTOR α 系列维护说明书。

更换电池

准备四个碱性电池 (D 型尺寸)。

- (1) 机床通电 (Series 0i)。
- (2) 松开电池盖上的螺钉，打开盖。
- (3) 更换干电池。

注意电池的极性 (两电池同向，另两个在相反方向)。



- (4) 安上新电池后，盖上盖。
- (5) 关掉机床电源 (Series 0i)。

警告

如果安装错误的电池，它会爆炸。决不要使用指定电池 (D 尺寸碱性电池) 之外的电池。

注意

须在电源 Series 0I 通电时，更换电池。如果在 CNC 断电时更换电源，存储的绝对位置被丢失。

1.3 内置型绝对脉冲编码器电池 (6 VDC)

当电池的电压降低，在屏幕上显示 APC 警告 306-308。当显示 APC 警告 3n6 时，要尽快更换电池。通常，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。在这种状态下应接通控制单元的电源，会出现 APC 报警 3n0（要求返回参考位置）。更换电池之后，使刀具返回到参考点位置。

FAUNC 推荐即使没有报警发生，每年也要更换电池。

内置绝对脉冲编码器电池装在伺服扩大器内。

注意，与 SERVO AMPLIFIER α 系列 (SVM) 与 SERVO AMPLIFIER β 系列的电池不同。

更换步骤

须在当伺服单元通电时更换电池，否则，保存的所有绝对位置将丢失。更换电池方法如下。

- (1) 伺服单元（机床）通电。
- (2) 在急停状态下换电池。
- (3) 确信伺服电机不工作。
- (4) 在 SERVO AMPLIFIER α 系列 (SVM) 中，确信指示 DC 电源的 LED 不亮。
- (5) 取出旧电池更换新电池。
- (6) 更换完成，关掉伺服单元（机床）的电源。

警告

- 伺服单元的电源有高压电，不要触摸有电击危险的部分。
- 在 SERVO AMPLIFIER α 系列中，确信指示 DC 动力电源的 LED 不亮之后更换电池。DC 部分有高压电。
- 确信更换电池是正确类型，否则，会出现灼热、爆炸、燃烧。总是使用指定型号电池。
- 注意电池极性，极性错误会导致灼热、爆炸、燃烧。还会丢失脉冲编码器的绝对位置。
- 将插座连接到未用的 CX5X 或 CX5Y 的连接器的连接器。这些插座用以保护连接器，在 FANNC 发货时与连接器包装在一起。CX5X 或 CX5Y 的连接器的触点短路，会出现灼热、爆炸、燃烧。还会丢失脉冲编码器的绝对位置。

α 系列伺服放大器
(SVM)

电池用下述两种方法连接：

方法 1：将锂电池（A06B-6073-K001）装入 SVM

方法 2：使用电池盒（A06B-6050-K060）
使用电池（A06B-6050-K061 或 D-尺寸碱性电池）

方法	项目	订货号
方法 1	电池（锂电池）	A06B-6073-K001
方法 2	电池（4 个 D-尺寸碱性电池）	A06B-6050-K061

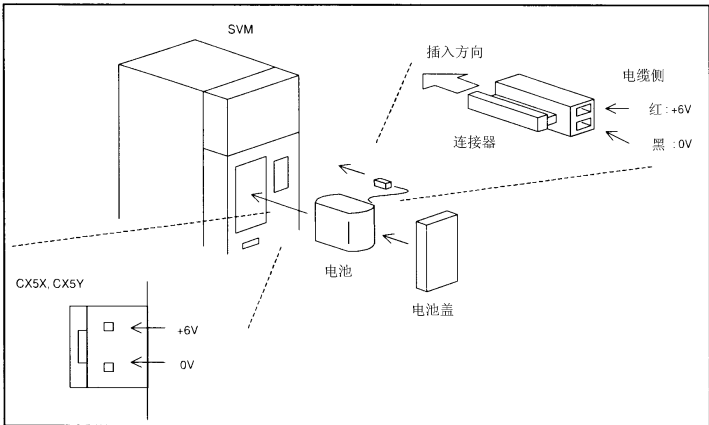
● 将锂电池装入 SVM
(方法 1)

电池用下述两种方法之一连接：

在 SVM 内安装锂电池（A06B-6073-K001）。

[安装过程]

- （1）检查“更换步骤”的 1 到 4 条。
- （2）取下 SVM 的电池壳（从 SVM 上）。
- （3）按下图安装电池。
- （4）重新盖上电池盖。
- （5）将连接器与 SVM 的 CX5X 或 CX5Y 连接。



注意

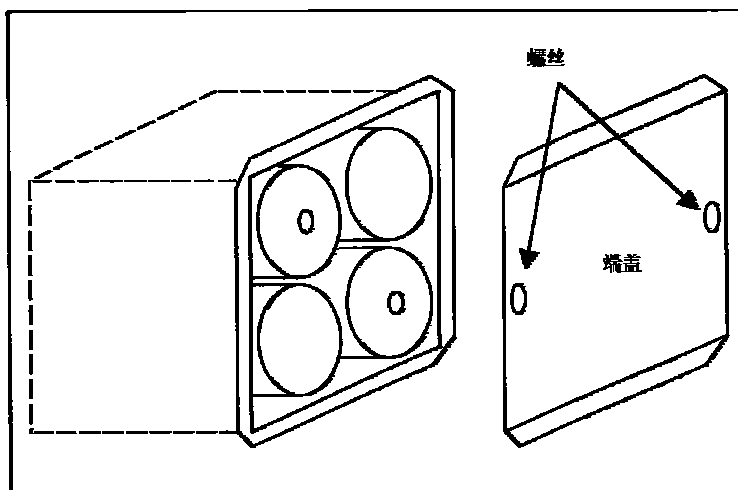
- 电池的连接器可以连接到 CX5X 或 CX5Y 中的任意一个。
- 注意，电池接线不能拉得太紧。如果电线拉得太紧，将毁坏导电性。

- **更换电池盒里的电池
(方法 2)**

用 D-尺寸碱性电池更换机床上电池盒里的电池。

[安装步骤]

- (1) 检查“更换步骤”的 1 到 4 条。
- (2) 找 4 个 D-尺寸碱性电池。
- (3) 松开电池盖上的螺丝，取下电池盖。
- (4) 更换电池。注意不要弄错电池的极性。
- (5) 装上电池盖。



β 系列伺服放大器

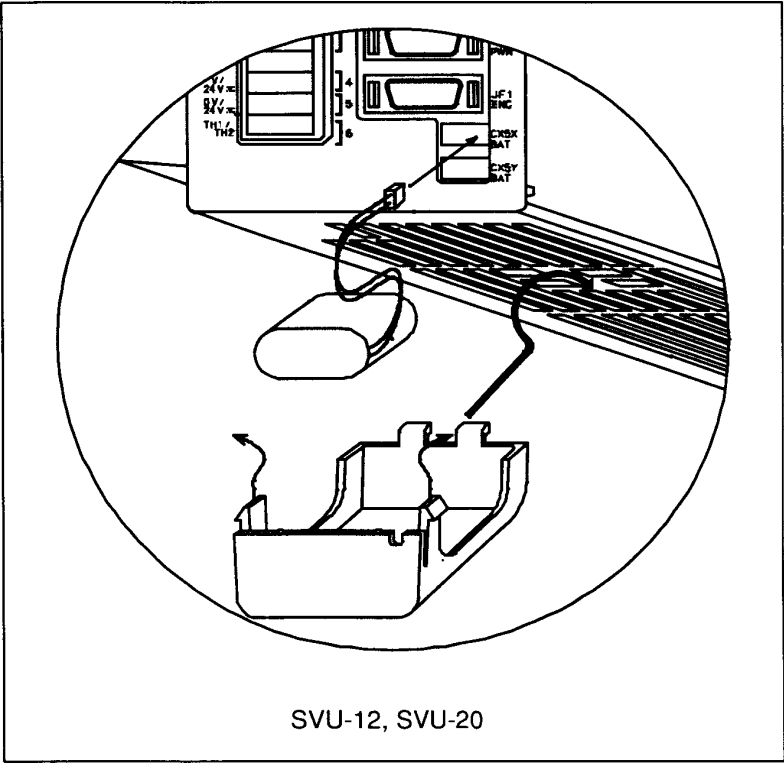
电池用下述两种方法之一连接：
方法 1：将锂电池（A06B-6093-K001）装到 SVM 上。
方法 2：使用电池盒（A06B-6050-K060）。

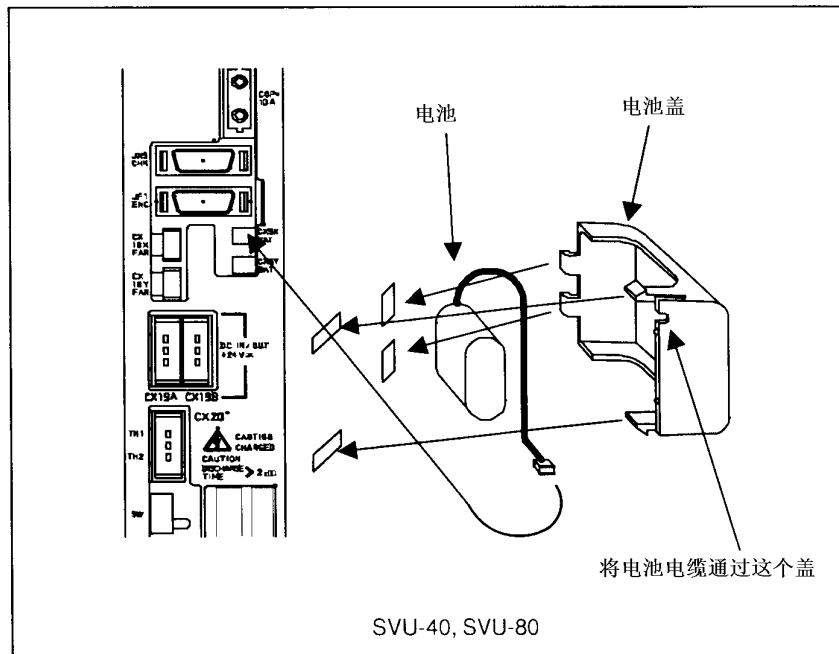
使用电池（A06B-6050-K061 或 D-尺寸碱性电池）

方法	项目	订货号
方法 1	电池（锂电池）	A06B-6093-K001
方法 2	电池（4 个 D-尺寸碱性电池）	A06B-6050-K061

● 将电池装入放大器
（方法 1）

- 将锂（A06B-6093-K001）电池装入放大器：
- [安装步骤]
- （1） 检查“更换步骤”的 1 到 3 条。
 - （2） SVU-12 或 SVU-20 的情况，在伺服单元的下面，抓住电池盒的左、右边，移出电池盒。SVU-40 或 SVU-80 的情况，电池盒安装在伺服单元的右边，抓住电池盒的上、下边，拿下电池盒。
 - （3） 从伺服单元取出电池。
 - （4） 更换电池，将电池电缆与伺服单元的 CX5X 或 CX5Y 连接。
 - （5） 安上电池盒。





注意

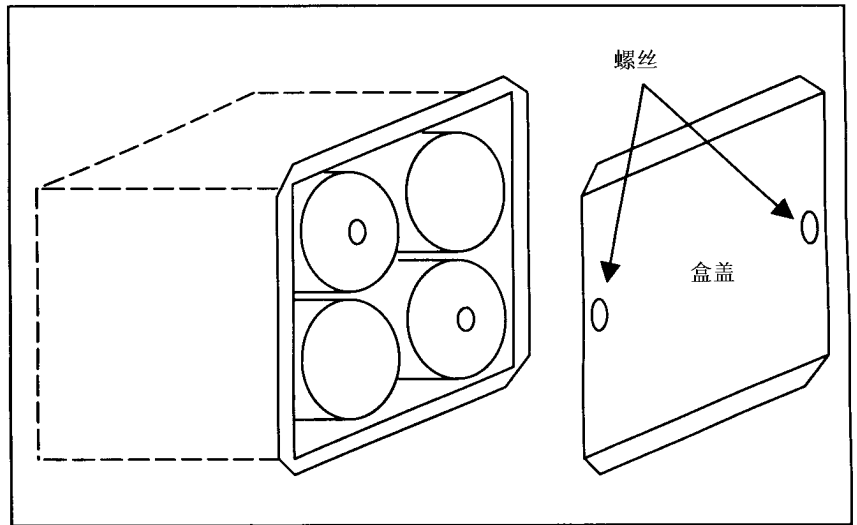
电池的连接器可以连接到 CX5X 和 CX5Y 中的任意一个。

● 更换电池盒里的电池 (方法 2)

用 D-尺寸碱性电池更换机床上电池盒里的电池。

[安装步骤]

- (1) 查“更换步骤”的 1 到 3 条。
- (2) 找 4 个 D-尺寸碱性电池。
- (3) 松开电池盖上的螺丝，移去电池盖。
- (4) 更换电池，注意不要弄错电池的极性。
- (5) 装上电池盖。



使用过的电池

旧电池应作为“工业废品（INDUSTRIAL WASTES）”处置，需根据本国的相关法律或机床安装地区自治政府的法规处置。

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 B	使用用 户宏 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 O)		
/	○		○		○	○	○	○	○	/			○	○		○			○	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): 存到存储器的字符, 有专门含义。
除了注释外, 如果它在语句中使用不正确, 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。
 - : 除了注释外, 如果它使用在其它语句中, 将产生报警。这些字符可被存储。
 - : 如果它使用在注释中, 字符能被存储。如果用于注释以外的语句中, 将不能存储。
2. 如果奇偶性正确, 不在表里的代码被忽略。
3. 奇偶性不正确的代码产生 TH 报警。但当他们在注释部分时, 被忽略, 不产生 TH 报警。
4. 8 个孔全穿的字符被忽略, 若是 EIA 代码则不产生 TH 报警。

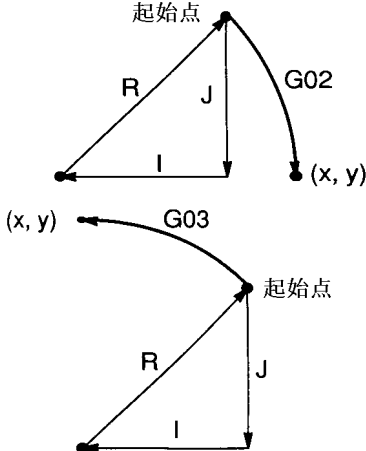
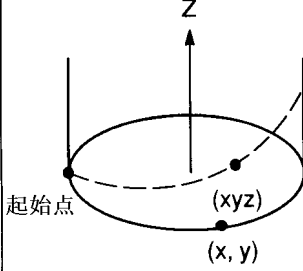
B 功能和纸带格式表

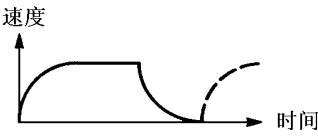
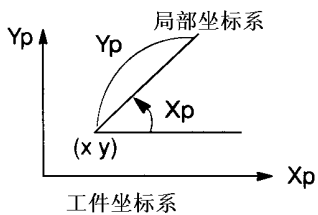
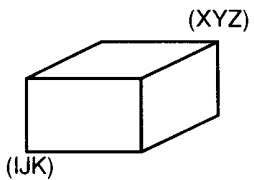
根据 CNC 的型号不同，有些功能不能作为选项。下表中 IP_表示：X，Y，Z，A，B 及 C 任意轴地址的组合（如 X_Y_Z_A_）。

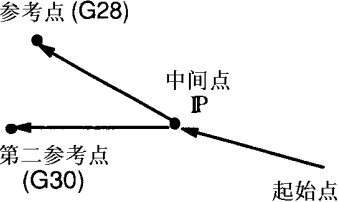
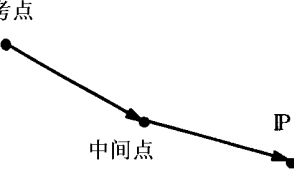
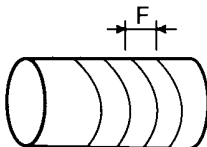
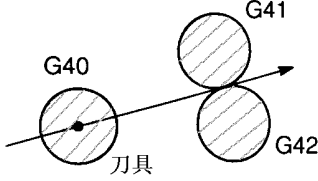
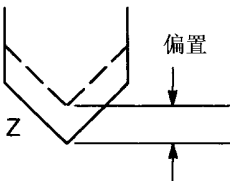
x=第一基本轴（通常 X）

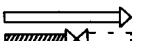
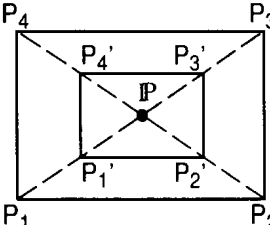
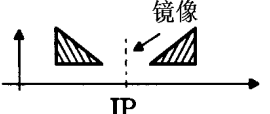
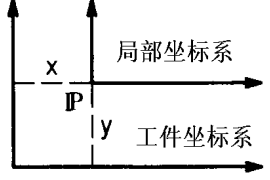
y=第二基本轴（通常 Y）

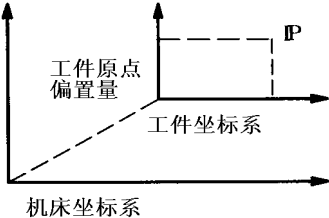
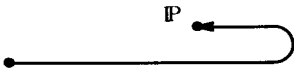
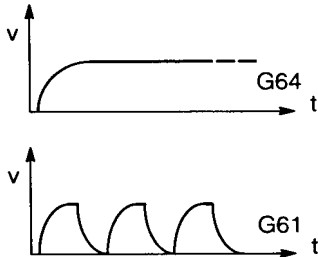
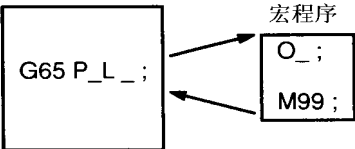
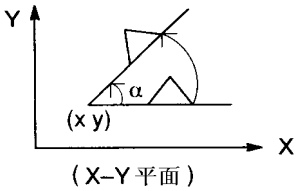
z=第三基本轴（通常 Z）

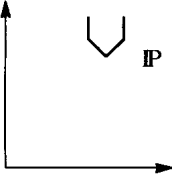
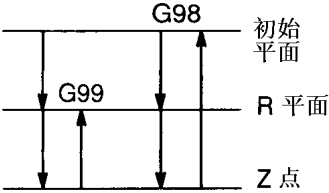
功能	说明	纸带格式
定位 (G00)		G00 IP_;
直线插补 (G01)		G01 IP_ F_;
圆弧插补 (G02, G03)		$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Y\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_J\_ \end{Bmatrix} F\_;$ $G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_K\_ \end{Bmatrix} F\_;$ $G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Y\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ J\_K\_ \end{Bmatrix} F\_;$
螺旋插补 (G02, G03)	 (在 X-Y 平面)	$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Y\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_J\_ \end{Bmatrix} \alpha\_ F\_;$ $G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_K\_ \end{Bmatrix} \alpha\_ F\_;$ $G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Y\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ J\_K\_ \end{Bmatrix} \alpha\_ F\_;$ α: 任何圆弧插补轴以外的轴地址

功能	说明	纸带格式
暂停 (G04)		$G04 \left\{ \begin{matrix} X\_ \\ P\_ \end{matrix} \right\};$
预读控制 (预先读取多个程序段) (G05.1)		G05.1 Q1: 预读控制 (预先读取多个程序段) 方式开 G05.1 Q0: 预读控制 (预先读取多个程序段) 方式关
圆柱插补 (G07.1)		G07 IP_R_ ; 圆柱插补方式 R: 圆柱半径 G07 IP 0; 取消圆柱插补方式
预读控制 (G08)		G08 P1: 预读控制方式开 G08 P0: 预读控制方式关
准确停止 (G09)		$G09 \left\{ \begin{matrix} G01 \\ G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} P\_;$
程序变更偏置量 (G10)		刀具偏置量存储器 G10 L10 P_R_ ; (几何偏置量/H) G10 L11 P_R_ ; (磨损偏置量/H) G10 L12 P_R_ ; (几何偏置量/D) G10 L13 P_R_ ; (磨损偏置量/D)
极坐标指令 (G15, G16)		G17 G16 Xp_ Yp_ ... ; G18 G16 Zp_ Xp_ ... ; G19 G16 Yp_ Zp_ ... ; G15; 取消
平面选择 (G17, G18, G19)		G17 ; G18 ; G19 ;
英制/公制转换 (G20, G21)		G20 ; 英制输入 G21 ; 公制输入
存储行程检查 (G22, G23)		G22 X_Y_Z_I_J_K_ ; G23; 取消

功能	说明	纸带格式
返回参考点检测 (G27)		G27 IP_;
返回参考点 (G28) 返回第二参考点 (G30)		G28 IP_; G30 IP_;
从参考点返回到起始点 (G29)		G29 IP_;
跳转功能 (G31)		G31 IP_ F_;
螺纹切削 (G33)		G33 IP_ F_; !F: 导程
刀具半径补偿 C (G40 - G42)		$\left\{ \begin{matrix} G17 \\ G18 \\ G19 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} G41 \\ G42 \end{matrix} \right\} D_;$ D: 刀具偏置号 G40: 取消
法线方向控制 (G40.1, G41.1, G42.1) (G150, G151, G152)		G41.1 (G151) 法线方向控制 左侧 G42.1 (G152) 法线方向控制 右侧 G40.1 (G150) 取消法线方向控制
刀具长度补偿 A (G43, G44, G49)		$\left\{ \begin{matrix} G43 \\ G44 \end{matrix} \right\} Z_ H_;$ $\left\{ \begin{matrix} G43 \\ G44 \end{matrix} \right\} H_;$ H: 刀具偏置号 G49: 取消

功能	说明	纸带格式
刀具长度补偿 B (G43, G44, G49)		$\left\{ \begin{matrix} G17 \\ G18 \\ G19 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} G43 \\ G44 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} Z\_ \\ Y\_ \\ X\_ \end{matrix} \right\} H\_;$ $\left\{ \begin{matrix} G17 \\ G18 \\ G19 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} G43 \\ G44 \end{matrix} \right\} H\_;$ H: 刀具偏置号 G49: 取消
刀具长度补偿 C (G43, G44, G49)		$\left\{ \begin{matrix} G43 \\ G44 \end{matrix} \right\} \alpha\_ H\_;$ α: 单轴地址 H: 刀具偏置号 G49: 取消
刀具偏置 (G45 – G48)	G 45  增加 G 46  IP 减小 G 47  扩大两倍 G 48  IP 缩小两倍 补偿量	$\left\{ \begin{matrix} G45 \\ G46 \\ G47 \\ G48 \end{matrix} \right\} IP\_ D\_;$ D: 刀具偏置号
比例缩放 (G50, G51)		$G51 X\_ Y\_ Z\_ \left\{ \begin{matrix} P\_ \\ I\_ J\_ K\_ \end{matrix} \right\} ;$ P, I, J, K: 比例缩放倍率 X, Y, Z: 比例缩放中心坐标 G50: 取消
可编程镜像 (G50.1, G51.1)		$G51.1 IP\_;$ $G50.1; \dots \dots \text{取消}$
局部坐标系设定 (G52)		$G52 IP\_;$
机床坐标系选择 (G53)		$G53 IP\_;$

功能	说明	纸带格式
工件坐标系选择 (G54 – G59)		$\left\{ \begin{array}{c} G54 \\ : \\ G59 \end{array} \right\} IP_{-};$
单向定位 (G60)		G60 IP ₋ ;
切削方式 准确停止方式 攻丝方式 自动拐角倍率		G64 ₋ ; 切削方式 G61 ₋ ; 准确停止方式 G63 ₋ ; 攻丝方式 G62 ₋ ; 自动拐角倍率
用户宏程序 (G65, G66, G67)		调用一次 G65 P ₋ L ₋ <指定自变量>; P: 程序号 L: 重复次数 模态调用 G66 P ₋ L ₋ <自变量赋值>; G67; 取消
坐标系旋转 (G68, G69)		G68 $\left\{ \begin{array}{c} G17 X_{-} Y_{-} \\ G18 Z_{-} X_{-} \\ G19 Y_{-} Z_{-} \end{array} \right\} R_{\alpha};$ G69; 取消
固定循环 (G73, G74, G80 – G89)	见 II.14. “简化编程功能”	G80; 取消 $\left. \begin{array}{c} G73 \\ G74 \\ G76 \\ G81 \\ : \\ G89 \end{array} \right\} X_{-} Y_{-} Z_{-} P_{-} Q_{-} R_{-} F_{-} K_{-};$
绝对指令/增量指令编程 (G90/G91)		G90 ₋ ; 绝对指令 G91 ₋ ; 增量指令 G90 ₋ G91 ₋ ; 并用

功能	说明	纸带格式
工件坐标系变更 (G92)		G92 IP_;
工件坐标系预置 (G92.1)		G92.1 IP 0;
每分/每转进给 (G94, G95)	mm/min inch/min mm/rev inch/rev	G94 F_ ; G95 F_ ;
恒定端面切削速度控制 (G96, G97)		G96 S_ ; G97 S_ ;
返回起始点/返回 R 点 (G98, G99)		G98_ ; G99_ ;

C 指令值范围

直线轴

- 进给丝杠用公制丝杠，mm 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	0.001 mm	0.0001 mm
最大编制尺寸	± 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	1~240000 mm/min	1~100000 mm/min
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
暂停时间	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	0.0001inch
最小指令增量	0.001inch	0.0001inch
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	0.01~9600 inch /min	0.01~4000 inch /min
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
暂停时间	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	0.0001 inch	0.00001 inch
最大编程尺寸	± 9999.9999 inch	± 9999.9999 inch
最大快速进给速度 注	0.01~9600 inch/min	4000 mm/min
进给速度范围 注	0.01~9600 inch /min	0.01~4000 inch/min
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~± 99.9999inch	0~± 99.9999mm
暂停时间	0~± 99999.999sec	0~± 9999.9999sec

- 进给丝杠用英制丝杠，mm 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	0.0001 inch	0.00001 inch
最大编程尺寸	± 99999.999 mm	± 9999.9999 mm
最大快速移动速度 注	9600 inch/min	4000 inch/min
进给速度范围 注	1~240000 mm/min	1~100000 mm/min
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
暂停时间	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, 1 deg/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1deg/step

注意

上表中所示进给速度范围受 CNC 插补功能的限制，作为整个系统，伺服控制的限制也要考虑在内。

D 编程的有关说明



D.1 不精确的螺纹长度

如图 D.1 (a) 所示, 由于自动加/减速在 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。

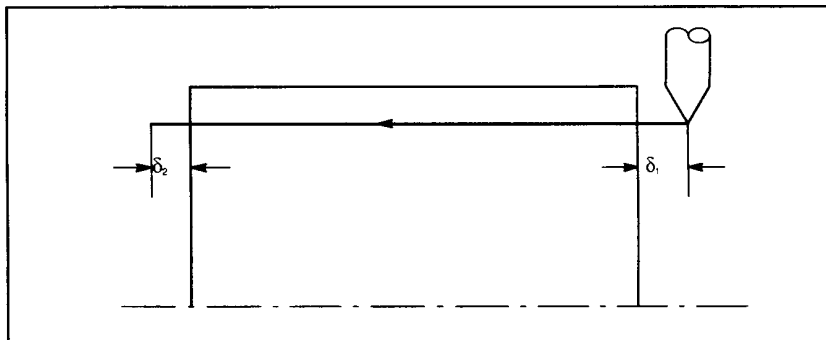


图 D.1(a) 不精确的螺纹位置

解释

● 怎样决定 δ_2

$$\delta_2 = T_1 V \text{ (mm)} \dots\dots\dots (1)$$

$$V = \frac{1}{60} RL$$

T_1 : 伺服系统的时间常数 (s)

V : 切削速度 (mm/sec)

R : 主轴转速 (rpm)

L : 螺纹切削进给量 (mm)

伺服系统的时
间常数: T_1
(sec) 通常为
0.033s。

● 怎样决定 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)

V : 切削速度 (mm/sec)

伺服系统的时
间常数: T_1
(sec) 通常为
0.033s。

螺纹切削的开头部分的螺纹导程比指定的导程 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 。

按 δ_2 的相同方法确定常数 V 和 T_1 。但因 δ_1 的计算很复杂, 可用下页的图表计算。

● 怎样使用图解算法

首先指定螺纹的精度等级和导程。螺纹的精度 α 由 (1) (见图) 得到。根据切削进给的加/减速时间常数, 当 $V=10\text{mm/s}$ 时的 δ_2 由 (2) 得到。其它切削速度 (不为 10mm/s 时) 的 δ_1 值可由 (3) 得到。

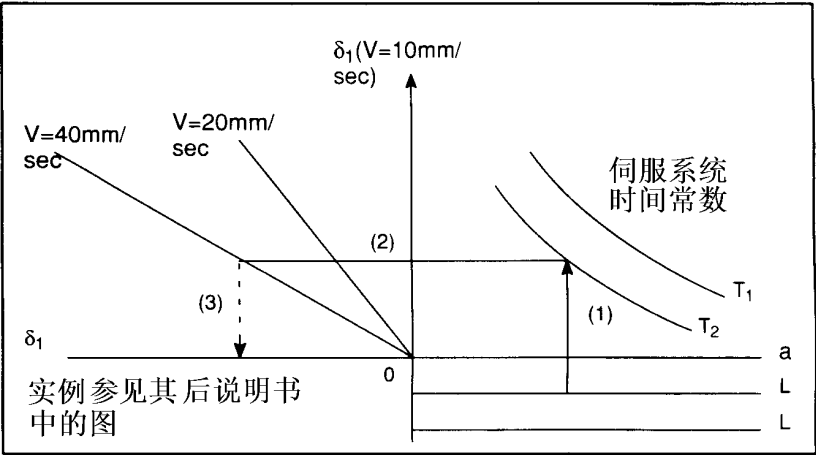


图 D.1(b)图解算法

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

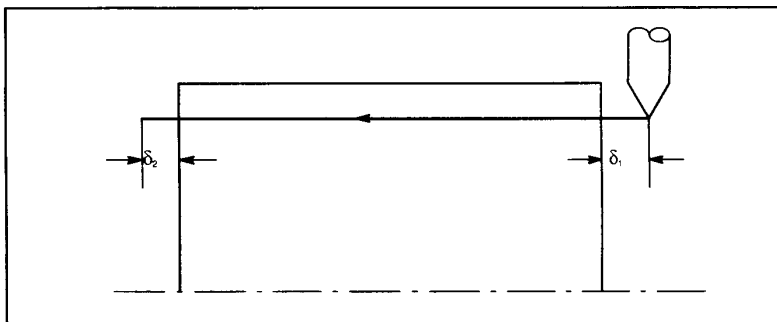


图 D.2(a) 不精确的螺纹部分

解释

- 怎样决定 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: 螺纹导程 (mm)

- 怎样决定 δ_1

$$\delta_1 = \frac{LR}{1800 * (-1 - \ln a)} (mm)$$

$$= \delta_2 (-1 - \ln a)$$

R: 主轴转速 (rpm)

*当伺服系统的时间常数

L: 螺纹导程 (mm)

T: 通常为 0.033s 时

下述为螺纹的允许值:

a	-1 - ln a
0.005	4.298
0.01	3.605
0.015	3.200
0.02	2.912

例

R=350rpm

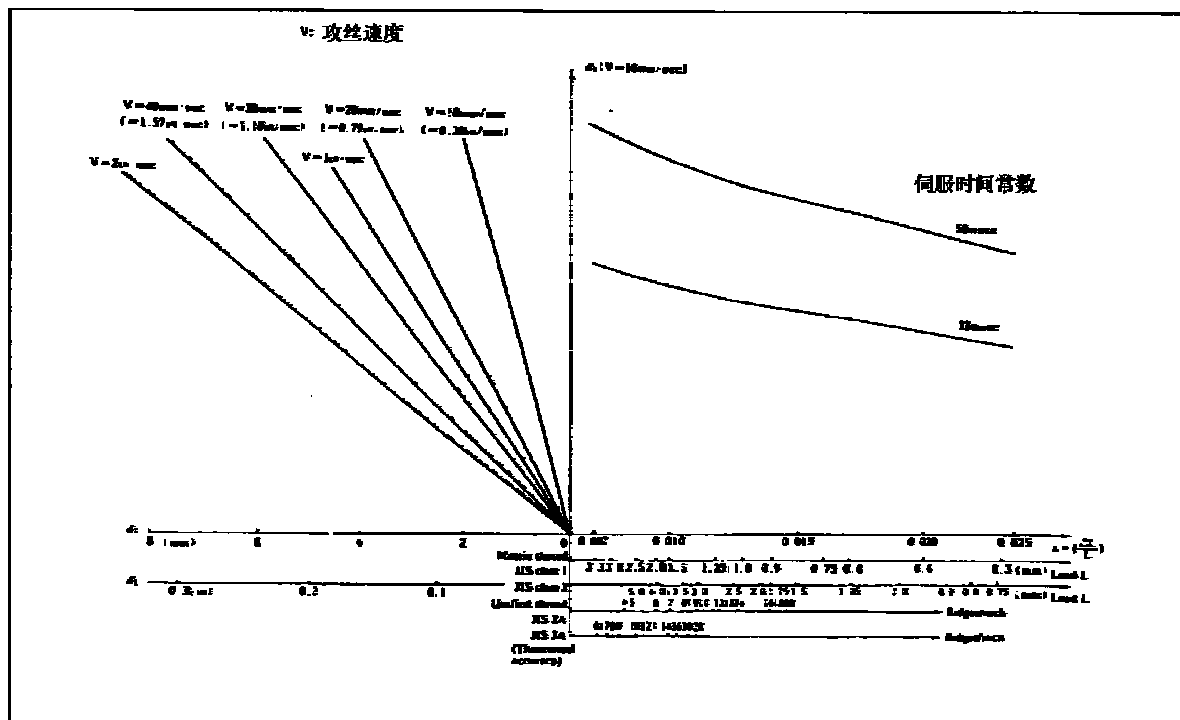
L=1mm

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) 获得驱近距离 δ_1 的图解方法

D. 3 拐角处的刀具路径

切削拐角形状时，由于伺服系统有时滞（由切削进给的指数函数加/减速和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。

图中指数加速/减速时间常数固定为 0。

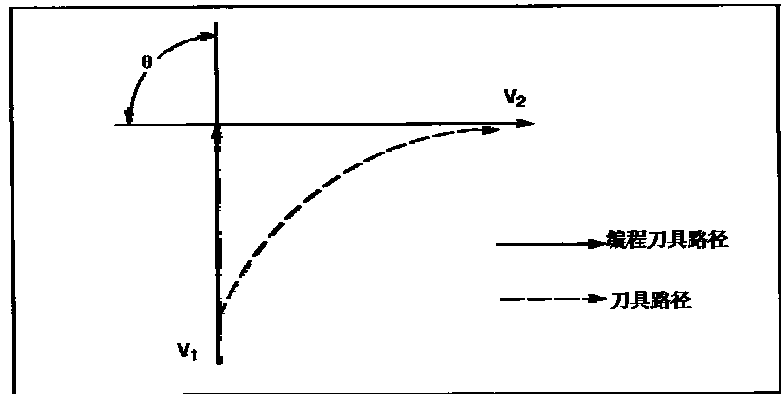


图 D.3(a) 实际刀具路径和编程路径之间的偏差

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 ($T_1=0$) 指数加速/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, 下一段的字符数等等而不同)。

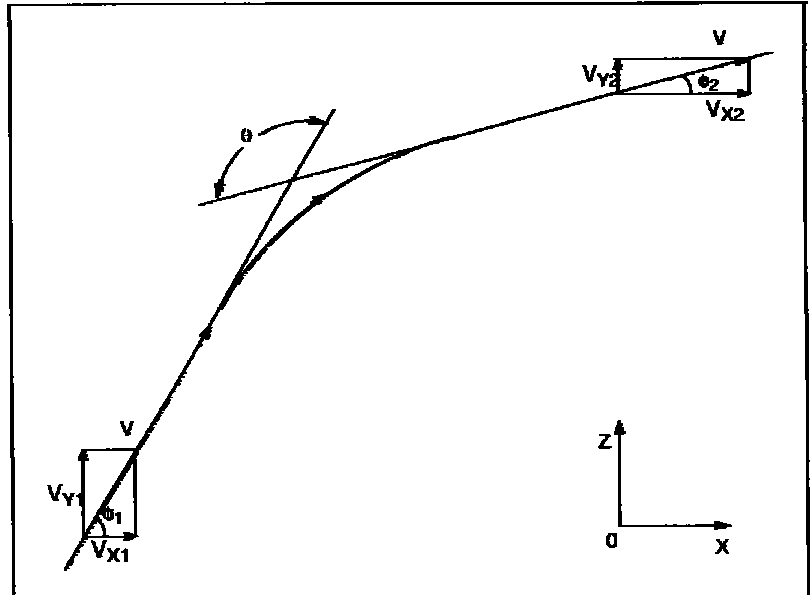


图 D.3(b) 刀具路径示例

● 条件和符号

$$V_{x1} = V \cos \phi_1$$

$$V_{y1} = V \sin \phi_1$$

$$V_{x2} = V \cos \phi_2$$

$$V_{y2} = V \sin \phi_2$$

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

ϕ : 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

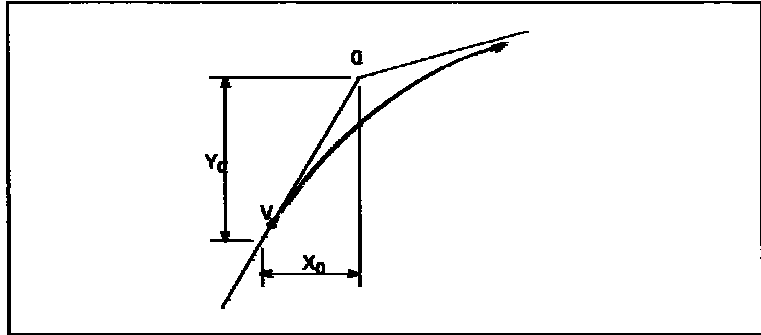


图 D.3(c) 初始值

拐角开始时的初始值，即控制器分配指令的终点坐标值由进给速度和伺服电机定位系统的时间常数确定。

$$\begin{aligned} X_0 &= V_{x1}(T_1+T_2) \\ Y_0 &= V_{y1}(T_1+T_2) \\ T_1: & \text{指数加速/减速的时间常数 (} T=0 \text{)} \\ T_2: & \text{定位系统的时间常数 (位置回路增益的倒数)} \end{aligned}$$

● 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。

$$\begin{aligned} V_x(t) &= (V_{x2} - V_{x1}) \left[1 - \frac{V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} + V_{x1} \right] \\ &= V_{x2} \left[1 - \frac{V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} \right] \\ V_y(t) &= \frac{V_{y1} - V_{y2}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} + V_{y2} \end{aligned}$$

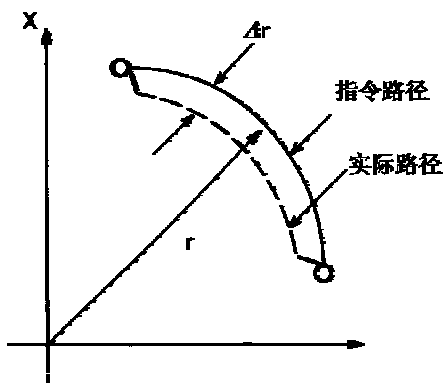
因此，在时间 T 的刀具轨迹的坐标由下述公式计算：

$$\begin{aligned} X(t) &= \int_0^t V_x(t) dt - X_0 \\ &= \frac{V_{x2} - V_{x1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1^2 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2^2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} - V_{x2}(T_1 + T_2 - t) \\ Y(t) &= \int_0^t V_y(t) dt - Y_0 \\ &= \frac{V_{y2} - V_{y1}}{T_1 - T_2} \left\{ T_1^2 \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - T_2^2 \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \right\} - V_{y2}(T_1 + T_2 - t) \end{aligned}$$

D. 4

圆弧切削的径向误差

使用伺服电机时，定位系统会引起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，会产生径向误差，特别是当高速切削时。



$$\Delta r = \frac{1}{2}(T_1^2 + T_2^2(1 - \alpha^2)) \frac{V^2}{r} \dots\dots\dots(1)$$

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 : 切削时的指数加速/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 (%)

在切削插补后的铃形加速/减速和直线加速/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速/减速：

$$\Delta r = \left(\frac{1}{48} T_1^2 + \frac{1}{2} T_2^2 (1 - \alpha^2) \right) \frac{V^2}{r}$$

因此铃形加速/减速和直线加速/减速的半径误差小于指数加速/减速中的半径误差，约为其 1/12。伺服回路的时间常数造成的误差除外。

由于加工半径 $r(\text{mm})$ 和允许误差 $\Delta r(\text{mm})$ 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) 决定。

由于切削中加速/减速时间常数随机床变动，其设定值请见机床制造厂提供的说明书。

E 通电、清除和复位时的状态

参数 CLA (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
操作动作	移动	×	×	×
	暂停（停刀）	×	×	×
	M, S 和 T 代码的发出	×	×	×
	刀具长度补偿	×	依赖于参数 LVK (No.5003#6)	○: MDI 方式 其他方式依赖于参数 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 LED (STL)	×	×	×
	进给暂停 LED (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	HatI 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	请关电源	参数输入后必须关闭电源。
001	TH 奇偶校验报警	TH 报警 (输入了不正确奇偶校验字符)。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	不能指令 G95	没有螺纹切削/同步进给功能时, 指令了同步进给。
015	指令了太多的轴	超过了允许的同时控制轴数。
020	超出半径公差	在圆弧插补 (G02 或 G03) 中, 起始点与圆弧中心的距离不同于终点与圆弧中心的距离, 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。
025	在 G02/G03 中不能指令 F0	在圆弧插补中, 指令了 F1 位数 F0。 修改程序。
027	在 G43/G44 中没有轴指令	在刀具长度补偿 C 的程序段 G43 和 G44 中, 没有指定轴地址。补偿未被取消, 但另一轴加了刀具长度补偿 C。 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。

序号	信息	内 容
029	非法偏置值	由 H 代码指定的补偿值太大。 修改程序。
030	非法补偿号	由 D/H 代码指定的刀具长度补偿号或刀具半径补偿号太大。另外，由 P 代码指定的工件坐标系号也太大。 修改程序。
031	G10 中指令了非法 P	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 中的非法补偿值	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。
033	在 CRC 中无结果	刀补 C 中的交点不能确定。 修改程序。
034	圆弧指令时不能起刀或取消刀补	刀具补偿 C 中 G02 或 G03 指令时企图起刀或取消刀补。 修改程序。
036	不能指令 G31	在刀具补偿方式中，指令了跳转切削（G31）。 修改程序。
037	在 CRC 中不能改变平面	由 G17, G18 或 G19 选择的平面在刀具补偿 C 中被改变。 修改程序。
038	在圆弧程序段中的干涉	在刀具补偿 C 中，将出现过切，因为弧开始点或终止点与弧中心一致。 修改程序。
041	在 CRC 中的干涉	在刀具补偿 C 中，将出现过切。刀具补偿方式下连续指令了两个没有移动指令只有停刀指令的程序段。 修改程序。
042	在 CRC 中 G45/G48 未指定	在刀具半径补偿中，指令了刀具偏置（G45~G48）。 修改程序。
044	在固定循环中不允许指令 G27/G30	在固定循环方式中，指令了 G27~G30 中的一个。 修改程序。
045	地址 Q 未发现（G73/G83）	在固定循环 G73/G83 中，每次切深（Q）没有被指定。 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 CHF/CNR 不允许	在螺纹切削程序段中，指定了倒角和倒圆。 修改程序。
051	在 CHF/CNR 之后错误移动	在倒角或倒 R 后面的程序段中指定了错误的移动动作或移动距离。 修改程序。
052	在 CHF/CNR 之后不是 G01 代码	倒角或倒 R 后面的程序段，不是 G01、G02 或 G03。 修改程序。
053	太多的地址指令	在有 CHF/CNR 功能的系统中，逗号之后指令了 R 或 C 之外的符号。修正程序。
055	CHF/CNR 中错误的移动值	在任意倒角或倒 R 的程序段中，移动距离小于倒角或倒 R 的值。
058	未发现终点	在任意倒角或倒 R 的程序段中，指定轴不在所选择的平面内。 修改程序。
059	未发现程序号	在外部程序号检索中，未发现程序号。或者指定的程序在背景中被编辑。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。

序号	信息	内 容
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 63（基本）、125（选项）、200（选项）或 400（选项）个。删除不要的程序。
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。
074	非法程序号	程序号为 1~9999 之外的数。改变程序号。
075	保护	企图注册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 的程序段中由地址 P 指定的程序号或顺序号未被发现。由 GOTO 语句指定的顺序号未被发现。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	在存储器或程序整理中，存储器中的程序与从外部输入/输出设备读到的不一致。检查存储器中的和外部设备的程序。
080	G37 没有到达信号	在自动刀具长度测量功能中（G37），测量位置到达信号（XAE，YAE，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	刀具长度自动测量（G37）中未指定 H 代码。（自动刀具长度测量功能）修改程序。
082	G37 中指令了 H 代码	在同一程序段中指定了 H 代码和自动刀具补偿指令（G37）。（自动刀具长度测量功能）修改程序。
083	G37 中非法轴指令	在自动刀具长度测量中，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缺少 P.C.B.。
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，但读入 10 个字节后，输入不中断。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。

序号	信息	内 容
091	参考点返回未完成	在自动运行的中止状态，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 类型（坐标）	程序再启动时，不能指定 P 类型。（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 类型不允许 (EXT OFS CHG)	程序再启动时，不能指定 P 类型。（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 类型不允许 (WRK OFS CHG)	程序再启动时，不能指定 P 类型。（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 类型不允许（自动执行）	程序再启动时，不能指定 P 类型。（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。
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。设置为 0，然后再启动系统。
101	请清除存储器	当用程序编辑操作写入内存时，关闭了电源。如果该报警出现，按住（PROG），同时按（RESET）使存储器清除。只清程序区。
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。
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 和 10^{-29} 到 10^{47} ）之外。
112	被零除	指定了零（包括 $\tan 90^\circ$ ）除数
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	不能指定作为变量的值在用户宏程序中被指定。 修改程序。
116	写保护变量	赋值语句的左边是一个变量，但其不允许赋值。修改程序。
118	大括号嵌套错误	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。

序号	信息	内 容
124	缺少结束状态	DO-END 不是 1: 1 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	在 DOn, $1 \leq n \leq 3$ 未建立。修改程序。
127	NC, 和宏指令在同一程序段	NC 和用户宏指令语句共存。修改程序。
128	非法宏指令的顺序号	在分支指令中的顺序号不是 0-9999。或未被发现。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	5 个或 5 个以上的外部报警信息出现。检查梯形图。
132	未发现报警号	外部报警信息的报警不存在。检查 PMC。
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。
135	非法角度指令	分度工作台的分度角不是角度单位的倍数。修改程序。
136	非法轴指令	在分度工作台分度中, 同 B 轴一起指令了另一轴。修改程序。
139	不能改变 PMC 控制轴	PMC 轴控制选择轴错误。修改程序。
141	CRC 中不能指令 G51	刀具偏置方式中 G51 (缩放) 被指令。修改程序。
142	非法比例率	1 到 999999 之外的比例缩放倍率被指令。修正比例缩放比例设置 (G51Pp..或参数 5411、5421)
143	缩放运动数据溢出	比例缩放结果, 移动距离, 坐标值和圆弧半径超过最大指令值。修正程序或比例缩放倍率。
144	非法平面选择	坐标旋转平面和圆弧或刀具半径补偿 C 平面必须一样。修改程序。
148	非法数据设定	自动拐角减速速度在判断角范围设定值之外。修改参数 (No.1710-1714)。
149	G10L3 中格式错误	刀具寿命管理中 Q1, Q2, P1, P2 以外的代码被指定为寿命计数类型。
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	程序中指定的刀号 T 未在刀具寿命数据中注册。或者换刀方式 D 中只指令了 M06, 未指令刀号。修改程序。
154	未用寿命组中刀具	未指令刀组时指令了 H99 或 D99。

序号	信息	内 容
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。修正程序。
156	未发现 P/L 指令	在设置刀具组的程序开始部分，没有指令 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 位 0 和 1)。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	执行圆柱插补时的条件不正确。为改变圆柱插补方式的方式，指令应为“G07.1 旋转轴名和半径”。
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一 G 代码。 (1) 定位 G 代码，如 G28,73,74,76,81-89 等，包含快速移动的固定循环代码。 (2) 设定坐标系的 G 代码：G52,G92。 (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	SYN-CHR MODE 方式中的主轴指令	轮廓控制方式，主轴定位方式，(Cs 轴控制)方式，或刚性攻丝方式，在串行主轴的同步控制方式中被指定了。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。或找出信号未打开的原因。
199	宏指令未定义	未定义宏指令。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。
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，轴的移动被指定在 M 代码 (M29) 程序段和 G84(G74)程序段之间，修改程序。
205	刚性方式 DI 信号关闭	指令了 M 代码 (M29) 执行 G84 (或 74) 时，刚性攻丝信号 (DGN—G61#1) 不是 1。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	在计划调度方式指令了 M198 和 M199 或在 DNC 操作中执行了 M198。

序号	信息	内 容
212	非法平面选择	指令了倒角或倒 R 或在平面中有一额外轴。修改程序。
213	同步方式中非法指令	在简单同步控制中出现下述报警： 1) 程序指定了从动轴的移动指令。 2) 程序指令了手动连续进给/手动进给/增量进给指令到从动轴。 3) 程序指定了自动参考点返回指令但开机后并未进行手动参考点返回。 4) 主动轴和从动轴之间的位置误差超过了参数 No.8313 的设定值。
214	同步控制方式中非法指令	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。
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。 当由口令保护时，企图修改参数 No.3202 的第 4 位 (NE9) 和 No.3210(PSSWD)。修改程序。
232	指令的螺旋插补轴太多	3 或更多轴被指定为螺旋插补轴。
233	设备忙	与 RS-232-C 口连接的设备正做他用。
239	BP/S 报警	穿孔操作时正在进行背景编辑。
240	BP/S 报警	在 MDI 操作期间正进行背景编辑。
253	不能执行 G05	在预读控制中指定了二进制输入操作。
5010	记录结束	指令了记录结束符 (%)。
5020	程序再启动参数错误	程序再启动的参数设定错误。
5073	无小数点	必须被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。
5110	不当的 G 方式 (G05.1 G1 方式)	一个非法 G 代码被指定在预读控制方式。 在预处理控制方式指令了分度轴。
5111	不当的 G 方式 (G05.1 G1)	预处理控制方式指定了非法 G 代码。
5112	G08 不能被指令 (G05.1 G1)	预处理控制 (G08) 被指定在高精度轮廓控制方式中。
5113	MDI 方式中不能指定 (G05.1)	预处理控制 (G05.1) 不能在 MDI 方式指令。

序号	信息	内 容
5114	不是停止时的位置 (G05.1 Q1)	在手动干预之后重新移动时, 未恢复手动干预时的坐标值。
5156	非法轴操作	在预读轮廓控制 (SHPCC) 方式中, 控制轴选择信号 (PMC 轴控制) 改变了。 在 SHPCC 方式中, 简单同步轴选择信号改变了。
5157	参数 0	最大切削进给参数设置为 0 (参数 No.1422,1433)。 插补前加/减速的参数设置为 0 (参数 No.1770,1771)。 正确设置参数。
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 No.5008 参数的位 4 的设置)。

2) 背景编辑报警

序号	信息	内容
???	BP/S 报警	BP/S 报警号与 P/S 报警号 (普通编辑时的) 相同。 (P/S 报警 No.070, 071, 072, 073, 074, 085-087)。 修改程序。
140	BP/S 报警	在背景中企图选择或删除在前景中已选择的程序 (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屏幕的键输入行而不是通常的报警屏幕。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 APC 通讯错误。错在数据传输。 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 APC 超时错误。错在数据传输。 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 APC 数据格式错误。错在数据传输。 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 APC 奇偶性错误。错在数据传输。 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 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 0	n-轴 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 APC 电池电压低, 要求更换电池。 APC 报警。更换电池。

序号	信息	内 容
308	APC 报警: n-轴电池电压低 2	n-轴 (n 从 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 ZRN 不可能	一转都没转即想使机床返回参考点。应先将电机回转几转, 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
350	SPC 报警: n 轴脉冲编码器	n 轴 (轴 1-4) 脉冲编码器出错。详情见诊断显示 No.202,204。
351	SPC 报警: n-轴通讯	n 轴 (轴 1-4) 脉冲编码器通讯错误 (数据传输错误)。详情见诊断显示 No.203。

● 串行脉冲编码器报警

#7 #6 #5 #4 #3 #2 #1 #0

202		CSA	BLAA	PHA	PCA	BZA	CKA	SPH

#6 (CSA): 代码和检查报警。

#5 (BLA): 电池低压报警。

#4 (PHA): 相位数据错误。

#3 (PCA): 速度计数故障报警。

#2 (BZA): 电池 0 报警。

#1 (CKA): 时钟报警。

#0 (SPH): 软相位数据故障。

#7 #6 #5 #4 #3 #2 #1 #0

203	DTE	CRC	STB	PRM				

#7 (DTE): 数据错误报警。

#6 (CRC): CRC 报警。

#5 (STB): 停止位错误报警。

#4 (PRM): 参数错误报警。在此情况下, 还发出伺服参数出错报警 (No.417)。

5) 伺服报警

序号	信息	内容
400	伺服报警: n-轴过载	n-轴 (轴 1-4) 过载信号出现。详见诊断显示 No.200, 201。
401	伺 服 报 警 : n- 轴 VRDY 关	n-轴 (轴 1-4) 伺服就绪信号 (DRDY) 断开。
404	伺 服 报 警 : n- 轴 VRDY 开	尽管 n-轴 (1-4) (MCON) 断开。伺服就绪信号 (DRDY) 仍在。或当电源打开, 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, 返回参考点可能不被正确执行。用手动参考点返回再试。

序号	信息	内 容
407	伺服报警：超差	同步轴中位置偏差超过了设定值。
409	转矩报警：超差	伺服电机负载异常。或者，在 Cs 方式中，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设定值。 注）每一轴的极限值设在参数 No.1829 中。
411	伺服报警：n-轴超差	当 n-轴（轴 1-4）移动时位置误差超过设定值。 注）每一轴极限值必须设到参数 No.1828 中。
413	伺服报警：n-轴 LSI 溢出	n-轴（轴 1-4）的误差寄存器的内容超过-2 的 31 次方到 2 的 31 次方。这个错误通常发生在不正确设置参数。
414	伺服报警：n-轴检测有关的错误	n-轴（轴 1-4）数字伺服系统故障。参见诊断显示 No.200,201 和 No.204。
415	伺服报警：n-轴移动太快	在 n-轴（轴 1-4）中定的速度高于 511875 单位/秒。这个错误是由于 CMR 不正确。
416	伺服报警：n-轴检测断线	n-轴（轴 1-4）脉冲编码器（断线报警）位置检测系统故障。 见诊断显示 No.200,201。
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（电动机旋转方向）设置正确的值（111 或-111） 3) 参数 No.2023（电动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（电动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（柔性变速比） 6) 参数 1023（伺服轴号）设定错误。
420	同步转矩：转矩超差	简单同步控制中主动轴和从动轴之间的转矩超过了参数 No.2031 的设定值。
421	伺服报警：超差	双位置反馈时，全闭环误差和半闭环误差的差值超差。检查参数 No.2078 和 No.2079 中的设定值。
422	伺服报警：速度错误	PMC 轴控制的转矩控制时，超过指定的允许速度。
423	伺服报警：累积行程超差	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。
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.IPM 报警	1) SVM: IPM（智能供电模块）检测到报警。 2) α 系列 SVC: IPM（智能供电模块）检测到报警。

● 伺服报警 No.414

伺服报警 No.414 在诊断中的详细显示如下 (No.200 和 No.204):

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
200	OVL	LV	OVC	HCA	HVA	DCA	FBA	OFA

OVL: 产生过载报警

(这一位引起伺服报警 No.400。详见诊断数据 No.201)。

LV: 伺服电机中产生低电压报警。

查看 LED。

OVC: 数字伺服内部产生过电流报警。

HCA: 伺服放大器产生不正常的电流报警。

HVA: 伺服放大器中产生过电压报警。

查看 LED。

DCA: 伺服放大器中产生再生放电电路报警。

查看 LED。

FBA: 断线报警。

(这一位引起伺服报警 No.416。详见诊断数据 No.201)

OFA: 数字伺服内部产生溢出报警。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
201	ALD			EXP				

当诊断数据 No.200 中 OVL 等于 1 时

(产生伺服报警 No.400)。

ALD 0: 电机过热

1: 放大器过热

当诊断数据 No.200 中 FBAL 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			

OFS: 数字伺服中的电流变换错误。

MCC: 伺服上的接触器触点熔焊。

LDA: LED 表明系串行编码器 C 故障。

PMS: 反馈电缆故障, 反馈脉冲出错。

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)
506	超程: +n	超过 n-轴+向硬 OT
507	超程: -n	超过 n-轴-向硬 OT

注:

当信号 EXLM (行程限制开关信号) 为 1 时, 参数 1326 和 1327 有效。

7) 过热报警

序号	信息	内容
700	过热: 控制单元	控制单元过热 检查风扇电动机和清扫空气过滤器。
701	过热: 风扇电动机	控制单元柜顶部的风扇电动机过热。 检查风扇电动机或更换电动机。
704	过热: 主轴	在主轴磁路检测中, 主轴过热 1) 如果切削过载, 减轻切削负载。 2) 检查切削刀具。 3) 检查其它引起主轴放大器故障的原因。

8) 刚性攻丝报警

序号	信息	内容
740	刚性攻丝报警: 超差	刚性攻丝中, 停止时主轴的位置偏差超过设定值。
741	刚性攻丝报警: 超差	刚性攻丝中, 停止时主轴的位置偏差超过设定值。
742	刚性攻丝报警: LSI 溢出	刚性攻丝中, 主轴侧出现 LSI 溢出。

9) 主轴报警

序号	信息	内 容
749	S-主轴 LSI 错误	串行主轴通讯错误。可有以下原因： 1) 光缆连接故障或电缆未连接或被切断。 2) 主 CPU 板故障。 3) 主轴放大器印刷板故障。 如果这个报警出现，当 CNC 通电或 CNC 复位也不能使这一报警清除，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	当系统通电时，主轴控制单元未准备就绪，该报警出现。 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闭。 2) 主轴控制单元的 LED 显示 AL-24 或 SU-01 以外的报警时 CNC 单元通电。 此时，应切断主轴放大器的电源，再启动。 3) 其他原因（硬件配置不对） 该报警不会出现在整个系统（包括主轴）工作时。 4) 第二主轴（当 SP2，参数 3701 的位 4 是 1）是上述情况 1) 到 3)。 见诊断显示 No.409。
751	检测到第一主轴报警（AL-XX）	该报警在 CNC 上显示，表示串行主轴的控制单元有报警。AL—××（××为报警号）显示在主轴单元上，其意义见主轴单元的报警显示。CNC 将该报警显示在 CRT 上。
752	第一主轴方式改变错误	如果系统不能够正确进行方式切换，该报警出现。方式包括 CS 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 指定的方式改变指令，出现该报警。
754	主轴-1 异常转矩报警	第一主轴电机有异常负载。
761	第二主轴报警检测（AL-XX）	参见报警 No.751（对第二轴）。
762	第二主轴方式改变错误	参见报警 No.752（对第二轴）。
764	第二主轴异常转矩报警	同报警 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）

注*1:

SPM 的报警意义由红色和黄色指示灯指示，不同颜色意义不同。红色灯亮时，为 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回转指令）。见“错误代码（串行主轴）”。

α 系列主轴放大器的报警号和报警显示

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
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 版本号不对或硬件故障。
A1	更换 SPM 的控制电路板	SPM 控制电路的 CPU 外围电路工作异常。
01	1 检查并纠正外围设备的温度和负载状态。 2 如果风扇电机不动，立即更换。	电机内的热继电器动作。 电机的内部温度超过指定值。 电机的工作超过连续额定值，或冷却元件坏。
02	1 检查并纠正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。 超过了电机的负载转矩。 参数 NO.4082 中加速/减速时间不足。
03	1 更换 SPM 单元。 2 检查电机的绝缘状态。 3 更换接口电缆。	PSM 就绪（指示 00），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）。 JX1A/JX1B 电缆连接不当。
04	检查 PSM 输入电源。	PSM 电源断（PSM 报警显示：5）。
07	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，累计的定位误差太大（在主轴同步期间，SFR，SRV 被关闭）。
09	1 改善散热器的散热条件。 2 若散热器的风扇不动，立即更换。	功率晶体管温升异常。
11	1 检查选择的 PSM 2 检查输入电源电压，减小电机降速时的功率。如果电压超过 253 伏（200 伏系统），或 530 伏（400 伏系统）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 的最大功率）

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
12	1. 检查电机绝缘状况 2. 检查主轴参数 3. 更换 SPM 单元	电机输出电流异常的高。 电机参数与电机工作方式不匹配。 电机绝缘不好。
15	1. 检查和修正梯形图 2. 更换 MCC	主轴开关/输出开关的操作顺序不对。 MCC 触点状态检查信号与指令不符。
16	更换 SPM 的控制电路板	SPM 控制电路工作异常（外部数据的 RAM 不正常）。
18	更换 SPM 控制印电路板	SPM 控制电路工作异常（程序的 RAM 数据不正常）。
19	更换 SPM 单元	SPM 电路工作异常（U 相电流检测电路的初始值不正常）。
20	更换 SPM 单元	SPM 电路工作异常（U 相电流检测电路的初始值不正常）。
24	1. 将 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）。 传到 CNC 的通讯数据有错。
26	1. 更换电缆 2. 重新调整前置放大器	Cs 控制中电机侧的反馈信号（连接器 JY2）幅度不正常。（未连接电缆，调整错误等等）
27	1. 更换电缆 2. 重新调整 BZ 传感器信号	1. 主轴位置编码器（连接器 JY4）信号不正常 2. MZ 或 BZ 的信号幅度（连接器 JY2）不正常 （未连接电缆，调整错误等等）
28	1. 更换电缆 2. 重新调整前置放大器	CS 控制的位置检测信号（连接器 JY5）不正常。 （未连接电缆，调整错误等等）
29	检查和调整负载	在某一期间内过载（当电机在激磁状态不能启动时该报警也出现）
30	检查和调整电源电压	PSM 电源输入电路中，出现过电流。（PSM 报警出现：1） 电源不平衡。 PSM 选择错误（超过 PSM 的最大输出）
31	1. 检查和调整负载 2. 更换电机传感器电缆(JY2 或 JY5)	电机不能以指定速度运转（未超过 SST 电平的回转指令持续存在） 速度检测信号不正常。
32	更换 SPM 控制电路板	SPM 控制电路的元件坏（串行传输的 LSI 元件异常）。

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
33	1. 检查和调整电源电压 2. 更换 PSM 单元	当放大器的接触器接通时，供电电路的直流电压充电不足（如开路或充电电阻坏）。
34	按参数手册修改参数。若不知道参数号，连上主轴检查板，检查指示的参数号	参数数据超过设定的允许值。
35	根据参数说明书修改参数值。	齿轮变比超过允许值。
36	检查是否位置值太大。修正它。	误差计数器溢出。
37	根据参数手册修改参数值	速度检测器的脉冲数设定不正确。
39	1. 调整 1-转信号 2. 检查电缆的屏蔽 3. 更换电缆	在 CS 控制期间 1-转信号和 AB 相脉冲的脉冲数的关系不对。
40	1. 调整 1-转信号 2. 检查电缆的屏蔽 3. 更换电缆	Cs 控制时，未产生一转信号。
41	1. 检查并修改参数 2. 更换电缆 3. 重新调整 BZ 传感器信号	1. 主轴位置编码器（连接 JY4）1-转信号异常。 2. MZ 或 BZ 的 1-转信号（连接 JY2）异常。
42	1. 更换电缆 2. 调整 BZ 传感器信号	1. 主轴位置编码器一转信号未接（JY4）。 2. MZ 或 BZ 传感器的一转信号断线（JY2）。
43	更换电缆	SPM 3 型的差值速度的位置编码器信号异常。
44	更换 SPM 控制电路板	SPM 控制电路元件坏（A/D 变换异常）。
46	1. 检查并修改参数 2. 更换电缆 3. 重新调整 BZ 传感器信号	螺纹切削中，出现了报警 41 号相同的故障。
47	1. 更换电缆 2. 重新调整 BZ 传感器信号 3. 修改电缆配线（电源线附近）	1. 主轴位置编码器（连接 JY4）的 A/B 相信号不正常。 2. MZ 或 BZ 的 A/B 相信号（连接 JY2）不正常。 A/B 相和 1-转信号之间的关系不正确（脉冲时间间隔配合不当）。
49	检查计算的差值速度值是否超过最大电机速度	在差值速度方式中，其他主轴的速度转换到当地主轴的速度超过了允许值。（差值速度由其他主轴速度乘以变速比得到）。

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
50	检查计算值是否超过最大电机速度。	主轴同步中，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以变速比得到）。
51	1. 检查并调整电源电压 2. 换 MC	输入电源掉电（PSM 报警：4）（瞬间电源故障或 MC 接触不良）
52	1. 换 SPM 控制电路板。 2. 换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口工作故障（ITP 信号停止）。
53	1. 更换 SPM 控制电路板。 2. 换 CNC 中的主轴接口电路板。	NC 接口工作不正常（ITP 信号停止）。
56	换 SPM 单元	SPM 控制电路的风扇不动。
57	1. 减少加速/减速的次数 2. 检查冷却条件（外围温度） 3. 风扇不动，换电阻 4. 电阻不正常，换电阻	再生放电电阻过载（PSMR 报警显示：8） 热继电器动作或短期过载。 再生放电电阻未连接或电阻不正常。
58	1. 检查 PSM 冷却情况 2. 换 PSM 单元	PSM 的温度上升不正常（PSM 报警显示：3）。
59	换 SPM 单元	PSM 的风扇不动（PSM 报警显示：2）。

错误代码（串行主轴）

注*1

SPM 中红灯和黄灯亮时，显示的报警意义不同。黄灯亮时，错误代码用 2 位数显示。错误代码不在 CNC 上显示。

红灯亮时指示出串行主轴的报警号。

→见附录 A.3 “报警（串行主轴）”。

α 系列主轴放大器的报警

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
01	检查*ESP 和 MRDY 的顺序（对于 MRDY，注意使用 MRDY 信号的参数设置（参数 No.4001 的位 0））	虽然未输入信号 ESP（急停信号；有两种信号类型包括 PMC 和 PSM 触点信号（2））和 MRDY（机床就绪信号），SFR（正转信号）/SRF（反转信号）/ORCM（定向指令）被输入。
02	检查主轴电机速度检测器的参数（参数 No.4011 的位 2，位 1 和位 0）	当主轴电机有高分辨率磁性的脉冲编码器（C 传感器）时，（参数 No.4001 的位 6 和位 5 设定为 0 和 1），速度检测器应设为 128/rev（参数 No.4011 的位 2，位 1 和位 0 被设定为 0，0 和 1）。然而，128/rev 之外的值被设定。这时，电机未激磁。
03	检查 Cs 控制的检测器的参数（参数 No.4001 的位 5 和参数 No.4018 的位 4）	使用高分辨率磁性脉冲编码器（参数 No.4001=1 的位 5）和使用 Cs 控制功能（参数 No.4018=1 的位 4）的参数未设置，此时主轴电机不动。
04	检查位置编码器信号的参数（参数 No.4001 的位 2）	使用位置编码器信号（参数 No.4001=1 的位 2）的参数未设置，但输入了伺服方式（刚性攻丝，主轴定位）或主轴同步指令。此时主轴电机不动。
05	检查定向功能软件	未选定向功能，却指定了定向指令（ORCM）。
06	检查主轴输出切换软件和动力线状态信号（RCH）	输出切换功能未选但却选择了低速绕组（RCH=1）。
07	检查梯形图（CON，SFR，SRV）	指令了 Cs 控制方式，但 SFR/SRV 未输入。
08	检查梯形图（SFR，SRV）	指令了伺服方式（刚性攻丝，主轴定位）但没有输入 SFR/SRV。
09	检查梯形图（SPSYC，SFR，SRV）	指令了主轴同步方式但未输入 SFR/SRV。
10	在执行 C 轴控制指令时，不要指令其它运行方式。必须取消 Cs 控制方式才能进入其它方式。	在 Cs 控制方式指定了另一操作方式（伺服方式，主轴同步或定位）。
11	在执行伺服方式的指令时，不能指令其它工作方式。进入其它工作方式前必须取消伺服方式。	在伺服方式（刚性攻丝，主轴定位）指定了另一种操作方式（Cs 控制，主轴同步，定位）。

SPM 显示 (*1)	故障位置及处理	说明
12	主轴同步指令的执行期间，不能指定另一运行方式。进入另一方式之前，应先取消主轴同步。	执行主轴同步时指定了另一运行方式（Cs 控制方式，定位等）
13	定向指令的执行期间，不指定另一运行方式。进入另一方式之前，应先取消定向指令。	定位指令执行时指定了另一运行方式（Cs 控制方式，定位）。
14	输入 SFT 或 SRV 信号	SFT 和 SRV 信号同时被输入。
15	检查参数 No.4000 的位 5 和 PMC 信号（CON）。	当参数 No.4000 的位 5 设为 1 时指定为差值速度控制方式，但却为 Cs 控制。
16	检查参数 No.4000 的位 5 和 PMC 信号（DEFMD）。	当参数 No.4000 的位 5 设为 0 时，指出不是差值速度方式，但输入了差值速度方式指令。
17	检查参数 No.4011 的位 2，1 和 0。	速度检测器参数的设置（参数 No.4011 的位 2，1 和 0）无效。（相应的速度检测器不存在。）
18	检查参数 No.4001 位 2 和 PMC 信号（ORCM）。	参数 No.4001 的位 2 设置为 0，不使用位置编码器信号，但输入了用位置编码器的定向指令（ORCMA）。
19	执行定向指令期间，不能指定另一运行方式，进入另一方式之前，应先取消定向指令。	用磁传感器定向时，指令了另一运动方式。
20	检查参数 No.4001 的位 5，No.4014 的位 5 和 No.4018 的位 4。	同时设定了主从运动功能（参数 4014 的第 5 位=1），使用高分辨率磁性编码器（参数 4001 的第 5 位=1），Cs 轮廓控制功能（参数 4081 的第 4 位=1）。这些功能不能同时设定。
21	在正常运行方式中输入了从属操作方式指令（SLW）。	在位置控制（如：伺服方式或定向）方式输入了从属操作方式指令（SLV）。
22	在正常操作方式中输入了位置控制指令。	在从属操作方式输入了位置控制指令（如：伺服方式或定向）。
23	检查参数 No.4004 的位 5 和 PMC 信号（SLV）。	参数 No.4014 的位 5 被设定为 0，不使用从属操作方式功能，但输入了从属操作方式指令（SLV）。
24	检查 PMC 信号（INCMD）。指定绝对位置执行定向。	增量操作方式（INCMD=1）中的定向首先被指定，然后绝对位置指令（INCMD=0）被输入。
25	检查主轴放大器规格和参数设定（参数 No.4018 的位 4）	未用 4 型主轴放大器，但设定了 Cs 控制功能（参数 No.4018 的位 4=1）

注*2

PSM 触点信号

在 PSM 上的 ESP2 和 ESP1 之间

触点打开：急停

触点闭合：正常运行

10) 系统报警

(用复位键, 以下报警不能被复位)

序号	信息	内 容
900	ROM 奇偶错	CNC, 用户宏程序, 伺服的 FROM (控制软件) 的奇偶性错误。
910	DRAM 奇偶错: (低)	DRAM 奇偶错误 主板可能坏。
911	DRAM 奇偶错: (高)	
912	SRAM 奇偶错: (低)	SRAM 奇偶错误 执行全清, 如果错误再现, 更换 FROM 和 SRAM 或主轴模块。然后设定参数和其它数据。
913	SRAM 奇偶: (高)	
920	伺服报警 (1/2 轴)	伺服报警 (第一或第二轴)。伺服模块的监控报警或 RAM 奇偶性校验错误。 更换 CPU 主板的伺服控制模块。
921	伺服报警 (3/4 轴)	伺服报警 (第三或第四轴)。伺服模块的监控报警或 RAM 奇偶性校验错误。 更换 CPU 主板的伺服控制模块。
924	伺服模块设置错误	数值伺服模块未安装。 检查主板上的伺服模块是否装牢。
930	CPU 中断	CPU 错误 (不正常中断) 主板故障
940	PCB 错误	PCB ID 错误。主板或存储器板故障。
950	PMC 系统报警	PMC 中的错误。主板上的 PMC 控制模块或 RAM 模块故障。
960	DC24V 关电	24VDC 输入电源故障。
971	NMI 出现在 SLC	I/O 单元的接口报警。 检查主板上的 PMC 模块和 I/O 单元之间的连接。检查 I/O 单元的电源是否接通和接口是否正常工作。
973	非屏蔽中断	不知原因的非屏蔽中断。 电源电路的印刷板或主板可能坏。也有可能是噪音干扰。
974	BUS 错误	BUS 错误。 可能是主板坏。
