BEIJING-FANUC 0*i*-B
0*i* Mate-B

规格说明书

B-63832C/01

BEIJING-FANUC

BEIJING-FANUC 0*i*-B
0*i* Mate-B

规格说明书

B-63832C/01
BEIJING-FANUC,2003/10

不得以任何形式对本说明书中的任何部分进行复制。
所有规格和设计如有变化，恕不另行通知。

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

安全须知

本节叙述有关 CNC 装置使用时的安全措施。用户必须遵守这些措施以保证装有 CNC 装置（本书所叙述都认为是这类配置）的机床的安全。注意有些措施只与一些特定的功能有关，因此对某些 CNC 装置不适用。

操作者必须遵守机床厂提供的说明书中指明的与机床有关的安全措施。在操作机床或编制程序控制机床运行之前，操作者必须完全熟悉本说明书及机床厂提供的相说明书的内容。

目录

1． 警告、注意和注释的定义……..s-1

2． 一般的警告和注意……..s-2

3． 与编程有关的警告和注意……..s-3

4． 与操作有关的警告和注意……..s-4

5． 与日常维护有关的警告……..s-5

1 警告、注意和注释的定义

本手册包含保护用户和防止机床损坏的安全措施。这些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的阅读警告、注意和注释。

警告

如果不准守指定的操作方法或步骤，有可能使操作者受到伤害或者损坏设备，同时也会伤害操作者。

注意

如果不准守指定的操作方法或步骤，有可能损坏设备。

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。起动加工前，一定要通过试运行确信机床工作正常。例如:用单程序段，进给倍率，或机械的锁住等在机床不装工件和刀具时检查机床是否正确运行。如果机床动作不正确，机床会有误动作，有可能损坏工件、机床或伤害操作者。

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、机床本身的损坏或伤害操作者。

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允许进给速度。不同的操作进给速度应不同。请根据机床厂提供的说明书确定最大进给速度。如果不按正确的速度进行操作，机床有可能误动作，从而引起工件或机床本身的损坏，甚至伤及操作者。

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，甚至伤及操作者。

5. CNC 和 PMC 的参数都是工厂设置的，通常不需要修改。当必须修改参数的时候，在改动参数之前，请确保对参数的功能有深入地的理解。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，机床本身或伤害操作者。

6. 在机床通电之后，CNC 装置没有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，包括各种选择功能。选择功能随机床而变化。因此，本说明书叙述的某些功能，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。

注意

1. 不要拆下 CNC 内部的部件，包括其内部的 ATA 卡和闪存卡。

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。在断电的情况下，这些信息仍被保存。然而这些数据有可能在无意中被删除，或者在进行故障诊断时，必须将这些数据从非易失性存储器中删除。为了避免偶然情况，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 与编程有关的警告和注意

本节叙述与编程有关的安全措施。在编程之前，请认真阅读操作和编程说明书，以确保对其内容相当熟悉。

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，机床也可能不按你想象的动作运动。这种误动作有可能损坏刀具、机床、工件甚至伤害操作者。

2． 非线性插补定位

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

这种定位为快速移动，如果刀具和工件发生碰撞，有可能损坏刀具，机床、工件甚至伤害操作者。

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，甚至伤及操作者。

4． 英制／公制转换

在英制输入和公制输入之间的转换，并不变更数据比如工件的原点、参数和当前的位置等的测量单位。在开动机床之前，要确定采用哪种测量单位制。如果采用不正确的数据进行操作会导致刀具、机床本身的损坏，甚至伤及操作者。

5． 恒定端面切削速度的控制

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，有必要指定允许的最高速度。如果指定的允许最高速度不合适，有可能损坏刀具、机床本身，工件，甚至伤及操作者。

警告

6. 行程检查

在接通机床电源后，需要进行手动返回零点。在手动回零点前，行程检查功能无效。注意当不能进行行程检查时，即使出现超行程，系统也不会发出警报，这也会造成刀具、机床本身，工件的损坏，甚至伤及操作者。

7. 刀架干涉检查

在自动运行过程中，根据刀具数据会自动进行刀架的干涉检查。如果指定的刀具和实际使用的刀具不匹配时，则不能正确进行干涉检查，这会损坏刀具，机床本身，甚至伤及操作者。

在接通电源后，或手动选取刀架后，通常需要进行自动运行并指定要使用的刀具号码。

8. 绝对值/增量值方式

如果用绝对坐标值编制的程序在增量值方式下使用时，或者反之，机床有可能不按预想的进行运动。

9. 平面选择

在执行圆弧插补、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。

10. 转矩限制跳转

在使用转矩限制的跳转功能之前，请先设置转矩极限。如果指定了转矩限制跳转功能，而没有设置转矩极限，则仅执行移动命令，无转矩限制跳转功能。

11. 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。

12. 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动作。

因此在发出以上命令之前，请先取消补偿功能。

4 与操作有关的警告和注意

本节说明与机床操作有关的安全措施。在操作机床之前，请仔细阅读操作和编程说明书，以确保熟悉相关内容。

警告

1. 手动操作

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。机床的误操作有可能造成刀具、机床本身和工件的损坏，甚至伤害操作者。

2. 手动返回零点

接通电源后，请执行手动返回零点。如果机床没有执行手动返回零点就进行操作，机床的运动不可预料。行程检查功能在执行手动返回零点之前不执行。机床的误动作有可能造成刀具，机床本身和工件的损坏，甚至伤害操作者。

3. 手动输入的数字命令

当发出手动的数字命令时，要确认刀具和工件的当前位置并保证正确地指定了运动轴，方向和进给速度及输入值是有效的。用无效的命令操作机床有可能会造成刀具，机床本身，工件的损坏，甚至伤及操作者。

4. 手轮进给

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。粗心地手轮移动有可能会造成刀具或机床的损坏，甚至伤及操作者。

5. 禁止倍率

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

6. 原点／原点复位操作

一般来说，在机床按照程序运行时，不要进行设原点或原点复位操作。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，甚至伤及操作者。

警告

7. 工件坐标系移动

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，甚至伤及机床操作者。

8. 软操作面板和菜单切换

结合 MDI 面板，使用软操作面板和菜单切换，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 面板按键不小心操作，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，或伤害操作者。

9. 手动干预

如果在机床处于程序控制时进行手动干预，当重新启动程序时，刀具运动轨迹有可能变化。因此，在手动丁预后重新启动程序之前，请确认手动绝对值开关，参数和绝对值／增量值命令方式的设定。

10. 进给暂停，倍率和单程序段

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要当心。

11. 空运转

通常，使用空运转来确认机床操作的正确性。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率高。

12. 在 MDI 方式中的刀具半径和刀尖半径的补偿

在 MDI 方式中应注意用命令指定的刀具轨迹，在 MDI 方式中不能进行刀具半径或刀尖半径的补偿。当用 MDI 输入指令以中断处于刀具半径或刀尖半径补偿方式的自动运行时，在自动运行方式恢复后要特别注意刀具的路径。请参阅相应功能的详细叙述。

13. 程序编辑

机床在程序控制下运行时，如果在机床停止后进行加工程序的编辑（修改，插入或删除），此后在该程序的控制下再次起动机床恢复自动运行时，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指令。

5 与日常维护有关的警告

警告

1. 存储器后备电池的更换

当更换存储器的后备电池时，请保持机床电源（CNC）接通，并且按下机床的紧急停止键。因为此项工作是在电源接通和电气柜打开的状况下进行的，只有那些接受过安全和维修培训的人员才可进行。

更换电池时，请注意不要触及高压电路（有⚠ 标记并且装有绝缘盖）。

接触到无绝缘盖的高压电路会造成严重的电击危险。

注释

CNC 使用电池来保护存储器中的内容，当外部电源切断时，必须保留诸如程序，偏置量和参数等数据。
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

当更换存储器后备电池时，请保持机床电源（CNC）接通，并且按下机床的紧急停止键。因为这项工作是在电源接通和电气柜打开的状况下进行的，只有那些接受过安全和维修培训的人员才可以进行。
当更换电池时，请注意不要触及高压电路（有⚠ 标记并且装有绝缘盖）。
接触到无绝缘盖的高压电路会造成严重的电击危险。

注释

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，否则存储的编码器的绝对位置数据将丢失。
有关电池更换的详细步骤请参阅操作或者编程说明书的维护部分。

警告

3. 保险丝的更换

有些装置的操作或编程说明书中的日常维护部分说明了更换保险丝的步骤。
在更换烧断的保险丝之前，请确定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的才能进行这项工作。
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。

安全须知……. s-1

I. 概述

1. 概述……...…… 3

2. 规格表……... 6

II. NC 功能

前言…….…. 21

1. 控制轴……...…. 22
1.1 全部控制轴数…....……..... 23
1.2 轴的名称……... 24
1.3 增量制……... 25
1.3.1 输入单位(10 倍)…….. 26
1.4 最大行程……..…… 27
2. 准备功能…….…….. 28
2.1 T 系列…… 29
2.2 M 系列…….……. 32
3. 插补功能…….…… 35
3.1 定位(G00)……. 36
3.2 单方向定位(G60)(M 系列)…….. 37
3.3 直线插补(G01)…….….. 38
3.4 圆弧插补(G02,G03)…….….. 39
3.5 螺旋插补(G02,G03)…….….. 41
3.6 极坐标插补(G12.1,G13.1)……..… 42
3.7 圆柱插补(G07.1)…… 44
4. 螺纹切削…… 46
4.1 等螺距螺纹切削(G33)(G 代码 A: G32)…… 47
4.2 多头螺纹切削(G33)(T 系列)……. 48
4.3 变螺距螺纹切削(G34) (T 系列)…… 48
4.4 连续螺纹切削(T 系列)……... 49
5. 进给功能…….. 50
5.1 快速移动…… 51
5.2 切削进给速度…… 52
5.2.1 切线速度恒定控制……... 52
5.2.2 切削进给速度钳制……... 52
5.2.3 每分钟进给(G94)……. 52
5.2.4 每转进给(G95)……. 53
5.2.5 F1-位数进给(M 系列)…….. 53

5.3 倍率…… 54
5.3.1 进给速度倍率…… 54
5.3.2 快速移动倍率…… 54
5.3.3 倍率取消…… 54
5.3.4 手动连续进给倍率…… 54
5.4 自动加/减速…… 55
5.5 快速移动铃形加/减速…… 56
5.6 切削进给插补后的直线加/减速…… 57
5.7 误差检测(T 系列)…… 58
5.8 准确停止(M 系列)…… 59
5.9 准确停止方式(61) (M 系列)…… 59
5.10 切削方式(G64) (M 系列)…… 59
5.11 攻丝方式(G63) (M 系列)…… 59
5.12 自动拐角倍率 (G62) (M 系列)…… 59
5.13 停刀(G04)…… 60
5.14 快速移动程序段重叠…… 61
6．参考点 …… 62
6.1 手动参考点返回 …… 63
6.2 无挡块参考点的设定 …… 63
6.3 自动返回参考点(G28,G29)(M 系列) …… 64
6.4 返回参考点检查(G27) …… 65
6.5 返回第二,第三,和第四参考点 (G30) …… 65
6.6 参考点偏移 …… 66
6.7 撞块式参考点的设定…… 66
6.8 有绝对参考标志的直线光栅尺…… 67
7．坐标系…… 68
7.1 机床坐标系(G53)…… 69
7.2 工件坐标系…… 70
7.2.1 设定工件坐标系(G92) (G 代码 A：G50) …… 70
7.2.2 自动坐标系设定…… 72
7.2.3 设定工件坐标系(使用 G54 -- G59) …… 73
7.2.4 工件坐标系计数器输入 …… 74
7.3 局部坐标系(G52)…… 75
7.4 工件原点偏移值的变动(可编程数据输入 G10)…… …… 76
7.5 附加工件坐标系(M 系列)…… 77
7.6 工件坐标系复位(G92.1)…… 78
7.7 工件坐标系偏移(T 系列)…… 79
7.8 平面选择(G71,G18,G19)…… 80
8．坐标值与尺寸…… 81
8.1 绝对值和增量值编程(G90,G91)…… 82
8.2 极坐标指令(G15,G16)(M 系列)…… 83
8.3 英制/公制转换(G20,G21)…… 84

8.4 十进制小数点输入/袖珍计算器式十进制小数点输入…… 84
8.5 直径和半径编程(T 系列)…… 85
8.6 直线轴和旋转轴…… 85
8.7 旋转轴的循环功能…… 85
9．主轴功能…… 86
9.1 S 代码输出…… 87
9.2 主轴速度模拟输出(S 模拟输出)…… 87
9.3 主轴速度串行输出(S 串行输出)…… 87
9.4 由 PMC 控制主轴输出…… 87
9.5 恒表面切削线速度控制…… 88
9.6 主轴倍率…… 88
9.7 实际主轴速度输出(T 系列)…… 88
9.8 主轴定位(T 系列)…… 89
9.9 主轴速度波动检测(G25,G26)…… 90
9.10 CS 轮廓控制…… 92
9.11 多主轴控制…… 93
9.12 主轴同步控制…… 94
9.13 主轴定向…… 94
9.14 主轴输出转换…… 94
10．刀具功能…… 95
10.1 T 代码输出…… 96
10.2 刀具寿命管理…… 97
10.2.1 刀具寿命管理…… 97
10.2.2 扩展刀具寿命管理(M 系列)…… 98
11．辅助功能…… 99
11.1 辅助功能…… 100
11.2 一个程序段多个 M 指令…… 100
11.3 第二辅助功能…… 100
11.4 高速 M/S/T/B 接口…… 101
12．程序结构…… 103
12.1 程序号…… 104
12.2 程序名…… 104
12.3 主程序…… 104
12.4 子程序…… 105
12.5 外部存储器和子程序调用功能…… 106
12.6 顺序号…… 106
12.7 纸带代码…… 106
12.8 基本地址和指令值范围…… 107
12.9 穿孔纸带格式…… 109
12.10 标头跳过…… 109

12.11 控制入/控制出…… 109
12.12 程序段选跳 …… 109
12.13 附加程序段选跳 …… 109
12.14 穿孔纸带水平奇偶校验（TH）和垂直奇偶校检（TV） …… 109
13．简化编程功能…… 110
13.1 固定循环(G73,G74,G76,G80-G89,G98,G99)(M 系列)…… 111
13.2 刚性攻丝…… 117
13.3 外部操作功能(G81)(M 系列)…… 121
13.4 车削用固定循环(T 系列)…… 122
13.4.1 车削循环 A(G77) (G 代码 A:G90) …… 122
13.4.2 螺纹切削循环(G78) (G 代码 A:G92) …… 123
13.4.3 端面切削循环(G97) (G 代码 A:G94) …… 125
13.5 多重车削循环(G70-G76) (T 系列)…… 126
13.5.1 粗车(G71) …… 126
13.5.2 端面粗车（G72）…… 130
13.5.3 型车复循环(G73)…… 131
13.5.4 精车循环(G70)…… 132
13.5.5 Z 轴向深孔钻(G74)…… 133
13.5.6 X 轴向切槽(G75)…… 134
13.5.7 螺纹切削循环(G76)…… 135
13.6 钻削固定循环(G80-G89)(T 系列)…… 137
13.7 任意角度倒角/圆弧 …… 138
13.8 图纸尺寸直接编程(T 系列)…… 139
13.9 可编程镜像(G50.1,G51.1)(M 系列)…… 141
13.10 分度转台分度(M 系列)…… 142
13.11 圆柱磨削固定循环(T 系列) …… 143
13.11.1 横向磨削循环(G71) …… 144
13.11.2 横向直接测量磨削循环(G72) …… 144
13.11.3 摆式磨削循环(G73)…… 145
13.11.4 摆式直接测量循环(G74) …… 145
13.12 平面磨削固定循环(T 系列)…… 146
13.12.1 切入式磨削循环(G75)…… 147
13.12.2 切入式直接磨削循环(G77)…… 149
13.12.3 连续进给平面磨削循环(G78)…… 150
13.12.4 间歇进给平面磨削循环(G79)…… 152
13.13 横向进给 控制(M 系列)…… 154
14．刀具补偿功能…… 155
14.1 刀具偏置(T 系列)…… 156
14.1.1 刀具偏置(T 代码)…… 156
14.1.2 刀具形状补偿和刀具磨损补偿…… 157
14.2 刀尖半径补偿(G40,G41,G42)(T 系列)…… 158
14.3 刀具长度补偿(G43,G44,G49)(M 系列)…… 161
14.4 刀具偏置(G45,G46,G47,G48)(M 系列)…… 162
14.5 刀具半径补偿(M 系列)…… 163
14.5.1 刀具半径补偿 C (G40-G42)…… 163

14.6 刀具补偿存储器…… 165
14.6.1 刀具补偿存储器(M 系列)…… 165
14.6.2 刀具偏置量存储器(T 系列)…… 165
14.7 刀具偏置数…… 167
14.7.1 刀具偏置数(M 系列)…… 167
14.7.2 刀具偏置数(T 系列)…… 167
14.8 刀具偏置量的改变（编程数据输入）(G10)…… 168
14.9 连续修整砂轮磨损补偿(M 系列)…… 170
15．精度补偿功能…… 171
15.1 存储螺距误差补偿…… 172
15.2 反向间隙补偿 …… 173
15.3 快速移动和切削进给的反向间隙补偿 …… 173
15.4 可编程参数输入(G10,G11)…… 174
16．坐标系转换…… 175
16.1 坐标系旋转(G68,G69)(M 系列)…… 176
16.2 缩放(G50,G51)(M 系列)…… 177
17．测量功能…… 179
17.1 跳转功能(G31)…… 180
17.2 多步跳转功能(G31 P1-G31 P4)…… 181
17.3 高速跳转信号输入…… 181
17.4 扭矩极限跳转(G31 P99,G31 P98)(T 系列)…… 181
17.5 刀具长度自动测量(G37)(M 系列)…… 182
17.6 自动刀具补偿(G36,G37)(T 系列)…… 183
17.7 刀具长度测量(M 系列)…… 184
17.8 刀具补偿测量值的直接输入/工件坐标系偏移值的直接输入(T 系列)…… 185
17.9 刀具补偿测量值直接输入 B(T 系列) …… 186
17.10 刀具偏置值的计数输入(T 系列)…… 190
17.11 测量的工件零点偏置值直接输入…… 190
18．用户宏程序…… 191
18.1 用户宏程序…… 192
18.2 增加的用户宏程序变量…… 198
18.3 中断型用户宏程序…… 198
18.4 格式数据输入…… 199
18.5 宏程序执行器功能…… 200
19．10/11 系列纸带格式…… 201.
19.1 10/11 系列纸带格式…… 202
20．高速切削功能…… 203
20.1 先行控制(G08)(包括在 AI 先行控制中)…… 204

20.2 AI 先行控制(G50.1) (M 系列) …….. 205
21. 坐标轴控制…… 206
21.1 位置跟踪功能…… 207
21.2 机械手轮进给…… 207
21.3 伺服断开…… 207
21.4 镜像…… 207
21.5 简易同步控制…… 208
21.6 法线方向控制 (G40.1,G41.1,G42.1) (M 系列)…….. 209
21.7 多变形车削 (G50.2,G51.2) (T 系列)…… 211
21.8 用 PMC 控制坐标轴…….. 213
21.9 倾斜轴控制…… 214
22. 手动操作…… 215
22.1 手动进给…… 216
22.2 增量进给…… 216
22.3 手轮进给(第一)…… 216
22.4 手轮进给(第二，第三)(T 系列:第二)…….. 216
22.5 在 JOG 方式下的手轮进给…….. 217
22.6 手动每转进给(T 系列)…… 217
22.7 手动绝对值 ON/OFF…… 217
23. 自动运行…… 218
23.1 运行方式…… 219
23.1.1 DNC 运行…… 219
23.1.2 存储器运行…… 219
23.1.3 MDI 运行…… 219
23.2 执行程序的选择…… 220
23.2.1 程序号检索…… 220
23.2.2 顺序号检索…… 220
23.2.3 倒回…… 220
23.2.4 外部工件号检索…… 220
23.2.5 扩展外部工件号检索…… 220
23.3 自动运行 …… 221
23.3.1 循环起动…… 221
23.4 自动运行的执行…… 221
23.4.1 缓冲寄存器…… 221
23.5 自动运行的停止…… 222
23.5.1 程序停止(M00,M01)…….. 222
23.5.2 程序结束(M02,M30)…… 222
23.5.3 程序号比较和停止…….. 222
23.5.4 进给暂停…….. 222
23.5.5 螺纹切削循环回退(T 系列)…… 222
23.5.6 复位…….. 222
23.6 自动运行的重新起动…….. 223
23.6.1 程序重新起动…….. 223
23.6.2 手动干预和返回…….. 223

23.7 在自动运行中手动中断…… 223
23.7.1 手轮中断…… 223
23.8 调度功能…… 224
23.9 刚性攻丝返回(M 系列)…… 225
23.9.1 用 G30 进行刚性攻丝返回…… 225
24. 程序检查功能…… 226
24.1 所有轴机床锁住…… 227
24.2 每个轴机床锁住…… 227
24.3 辅助功能锁住…… 227
24.4 空运行…… 227
24.5 单程序段…… 227
25. 设置和显示单元…… 228
25.1 设置和显示单元…… 229
25.1.1 9 吋单色 CRT/MDI 单元…… 229
25.1.2 7.2 寸单色/8.4 吋彩色 LCD/MDI 单元…… 230
25.1.3 10.4 吋彩色 LCD 单元…… 230
25.1.4 8.4 吋彩色 LCD 单元…… 231
25.1.5 MDI 键的布置（小型）…… 232
25.1.6 MDI 键的布置（标准 10.4 吋型）…… 233
25.2 键盘的说明…… 234
25.2.1 功能键的说明…… 235
25.2.2 软键的说明…… 236
25.2.3 MDI 面板的主要功能…… 236
26. 数据的显示和设置…… 237
26.1 显示…… 238
26.2 语言选择…… 241
26.3 时钟功能…… 241
26.4 运行时间和零件数显示…… 241
26.5 软操作面板 …… 242
26.6 软盘目录显示…… 244
26.7 图形显示功能…… 245
26.7.1 图形显示功能…… 245
26.7.2 动态图形显示…… 246
26.8 伺服波形显示功能…… 252
26.9 伺服数据和主轴数据显示画面…… 253
26.9.1 伺服设定画面…… 253
26.9.2 伺服调整画面…… 253
26.9.3 主轴设定画面…… 254
26.9.4 主轴调整画面…… 254
26.9 5 主轴监视画面…… 255
26.10 系统配置显示功能…… 256
26.11 帮助功能…… 258
26.12 数据保护键…… 260
26.13 显示操作履历…… 260
26.14 远程诊断…… 261

26.15 对指定组的目录显示和输出…… 262
26.16 清除显示画面 …… 262
26.17 定期维护画面…… 263
26.18 维护信息画面…… 264
26.19 对比度调整画面…… 265
26.20 ID 信息画面…… 266
26.20.1 伺服信息画面…… 266
26.20.2 αi 主轴信息画面…… 267
27. 加工程序的存储和编辑…… 268
27.1 前台编辑…… 269
27.2 背景编辑…… 269
27.3 扩展的零件程序编辑…… 270
27.4 可注册的程序数…… 270
27.5 零件程序存储长度…… 270
27.6 示教…… 270
27.7 I/O 设备的外部控制…… 270
27.8 图形会话编程…… 271
27.9 密码功能…… 271
28. 诊断功能…… 272
28.1 自诊断功能…… 273
29. 数据的输入/输出…… 274
29.1 阅读机/穿孔机接口…… 275
29.2 输入/输出设备…… 276
29.2.1 FANUC 软盘驱动器…… 276
29.2.2 FANUC program file …… 276
29.2.3 FANUC handy file…… 276
29.3 外部程序输入 …… 276
29.4 DNC2 控制…… 277
29.5 以太网(选择板)…… 278
29.5.1 FOCAS1/以太网…… 279
29.5.2 数据服务器功能…… 280
29.6 POWER MATE CNC 管理…… 282
29.7 局域网 …… 283
30. 安全功能…… 284
30.1 急停 …… 285
30.2 超程功能…… 287
30.2.1 超程…… 287
30.2.2 存储行程检查 1…… 287
30.2.3 存储行程检查 2(G22,G23)(M 系列)…… 288
30.2.4 存储行程检查 2 和 3(G22,G23)(T 系列)…… 289
30.2.5 外部设定行程极限…… 289
30.2.6 卡盘/尾座屏障(T 系列)…… 290

30.3 互锁 292
30.3.1 各轴互锁 292
30.3.2 所有轴互锁 292
30.3.3 各轴方向的互锁 292
30.3.4 起动互锁 292
30.3.5 单段起动互锁 292
30.3.6 切削段起动互锁 292
30.4 外部减速 293
30.5 异常负载转矩检测 293
31．状态输出 294
31.1 NC 就绪信号 295
31.2 伺服就绪信号 295
31.3 倒回信号 295
31.4 报警信号 295
31.5 分配结束信号 295
31.6 自动运行信号 295
31.7 自动运行起动信号 295
31.8 进给暂停信号 295
31.9 复位信号 295
31.10 到位信号 295
31.11 移动信号 295
31.12 轴移动方向信号 296
31.13 快速移动信号 296
31.14 攻丝信号 296
31.15 螺纹切削信号 296
31.16 恒定表面切削速度控制信号 296
31.17 英制输入信号 296
31.18 DI 状态输出信号 296
31.19 位置开关信号 296
32．外部数据输入 297
32.1 外部刀具补偿 298
32.2 外部程序号检索 298
32.3 外部工件坐标系偏移 298
32.4 外部机床零点偏移 298
32.5 外部报警信息 298
32.6 外部操作信息 299
32.7 已加工零件数和要加工零件数的预置 299
33．经 PMC 的键输入(外部键输入) 300
34．个人计算机功能 301
34.1 有 PC 功能的显示单元 302
34.2 高速串行总线(HSSB) 304

34.3 经高速串行总线连接的 CNC 和商用计算机系统…… 305
35．与 POWER MATE CNC 连接的接口……. 307
35.1 FANUC 伺服电机（β 系列 I/O 连接 可选）手动操作接口(外设控制)….. 308

III．自动编程功能

1．概述…….. 311
2．工艺帮助…….. 312
3．G-代码帮助……. 313
4．M-代码帮助…… 315
5．固定加工循环……. 316
5.1 加工中心(或铣床)的加工循环…….. 317
5.2 车床的加工循环 …….. 318
6．轮廓编程操作…… 319
6.1 辅助计算功能…….. 320

附录

A．指令值的范围…….. 323
A.1 T 系列…….. 324
A.2 M 系列……. 327
B．功能和纸带格式表 …….. 330
B.1 T 系列……... 331
B.2 M 系列…….. 336
C．纸带代码表……. 342
D．各单元外部尺寸……. 345

1　概述

1 概述

本说明书叙述了以下型号的系统，并使用如下的缩略词。

类型名	缩略词	
FANUC 0i-T 系列	0i-T	0i 系列
FANUC 0I-MB 系列	0i-T	
FANUC 0iMate-TB 系列	0iMate-TB	0i Mate 系列
FANUC 0iMate-MB 系列	0iMate-MB	

为了便于理解，型号的分类如下：
T 系列： 0i-TB，0iMate-TB
M 系列： 0i-MB，0iMate-MB

相关的说明书

下表列出了有关 0i-B 和 0i Mate-B 系列的说明书。
标有(*)的是本说明书。

手册名称	编号	
规格说明书	B-63832C	*
连接说明书（硬件）	B-63833C	
连接说明书（功能）	B-63833C-1	
0i-TB 系列操作说明书	B-63834C	
0i-MB 系列操作说明书	B-63844C	
0i-Mate-TB 系列操作说明书	B-63854C	
0i-Mate-MB 系列操作说明书	B-63864C	
维修说明书	B-63835C	
参数说明书	B-63840C	
编程		
宏编译/宏执行器编程说明书	B-61863E-1	
FANUC 宏编译（个人电脑）编程说明书	B-66102E	
PMC		
PMC 梯行图语言编程说明书	B-61863C	
PMC C 语言编程说明书	B-61863-E-1	
网络		
PROFIBUS-DP 板操作说明书	B-62924EN	
以太网板/DATA SERVER 板操作说明书	B-63354EN	
高速以太网板/高速 DATA SERVER 操作说明书	B-63644EN	
DeviceNet 板操作说明书	B-63404EN	
开放式 CNC		
FANUC 开放式 CNC 操作说明书 基本操作软件包 1（用于 Windows95/NT）	B-62994EN	
FANUC 开放式 CNC 操作说明书 (DNC 操作管理软件包)	B-63214EN	

与αi系列伺服电动机相关的说明书

下表列出了与αi系列伺服电动机相关的说明书

名称	编号
FANUC AC 伺服电动机αi系列规格说明书	B-65262EN
FANUC AC 伺服电动机αi系列的参数说明书	B-65270EN
FANUC AC 主轴电动机αi系列规格说明书	B-65272EN
FANUC AC 主轴电动机αi系列的参数说明书	B-65280EN
FANUC 伺服放大器αi系列规格说明书	B-651282EN
FANUC 伺服放大器αi系列维修说明书	B-65285EN

与β系列电动机有关的说明书

下表列出了与β系列伺服电动机相关的说明书

名称	编号
FANUC 伺服电动机β系列规格说明书	B-65232EN
FANUC 伺服电动机β系列维修说明书	B-65235EN
FANUC 伺服电动机β系列（I/O Link ）规格说明书	B-65245EN

2 规格表

○：标准 ○A:标准功能包 A ○B:标准功能包 B ●:标准选择
☆：选择 ☆A:功能包 A 选择 *:在其他选择中的功能 －：无效
注意）有些选择的组合是受限制的，假设 CNC 的显示带个人计算机功能，前提是使用 CNC 屏幕显示功能。

项目		规格	0i		0i Mate	
			MA	TB	MB	TB
轴控制						
机床控制轴	控制轨迹	1	○	○	○	○
	控制轴（包括 Cs 轴）	4 轴	○	☆	－	－
		3 轴	－	－	○	－
		2 轴	－	○	－	○
	同时控制轴数	最多 4 轴	○	○	－	－
		最多 3 轴	－	－	○	
		最多 2 轴	－	－	－	○
	PMC 轴控制	最多同时控制 4 轴（Cs 轴不行）	○	○	－	－
	Cs 轮廓控制	1 轴	○	○	－	－
轴名称		基本 3 轴是 X,Y 和 Z,附加轴从 U,V,W,A,B 和 C 中选择。	○	－	○	－
		在 G 代码系统 A 中，两个基本轴是 X 和 Z,附加轴可用 Y,A,B 和 C	－	○	－	○
		在 G 代码系统 B,C 中，两个基本轴是 X 和 Z,附加轴可用 Y,U,V,A,B 和 C	－	○	－	○
主轴		2 个	○	○	－	－
		1 个	－	－	○	○
简易同步控制			○	○	－	－
斜轴控制			☆	☆	－	－
最小输入单位		0.001mm，0.001deg,0.0001inch	○	○	○	○
1/10 增量系统		0.0001mm，0.0001deg，0.00001inch	○	○	－	－
柔性进给变比		Optional DMR	○	○	○	○
精细加/减速控制			○	○	○	○
伺服 HRV 控制		HRV1	○A	○A	○	○
		HRV3	○A	○A	－	－
英制/公制转换			○	○	○	○
互锁		所有轴/每轴/每一方向/段起动/切削段起动	○	○	○	○
机床锁住		所有轴/每轴	○	○	○	○
警停			○	○	○	○
超程			○	○	○	○
存储行程 1 检查			○	○	○	○
存储限位外部设定			○	－	○	－
存储行程 2 检查			○	－	○	－
存储行程 2,3 检查			－	○	－	○
卡盘和尾架行程限定			－	○	－	○
镜象		每轴	○	○	○	○

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
位置跟踪		○	○	○	○
伺服关断		○	○	○	○
倒角打开/关闭		—	○	—	○
反向间隙补偿		○	○	○	○
快速进给和切削进给时反向间隙补偿		○	○	—	—
螺距误差补偿		○	○	○	○
位置开关		○	○	○	○
异常扰动转距检测		○	○	—	—
带绝对参考标记的直线尺的 I/F		☆	☆	—	—
操作					
自动运行（存储器）		○	○	○	○
DNC 运行	需要阅读机/穿孔机接口	○	○	○	○
MDI 运行		○	○	○	○
调度功能		○	○	○	○
程序号检索		○	○	○	○
顺序号检索		○	○	○	○
顺序号比较和停止		○	○	○	○
程序再起动		○	○	○	○
手动中断和返回		○	○	○	○
刚性攻丝的回退		○	—	○	—
缓存寄存器		○	○	○	○
空运行		○	○	○	○
单段		○	○	○	○
手动连续（JOG）进给		○	○	○	○
手动参考点返回		○	○	○	○
无挡块参考点设定		○	○	○	○
使用机械撞块设定参考点		○	○	○	○
参考点偏移		○	—	—	—
手轮进给		○	○	○	○
手轮进给倍率	×1,×10,×m,×n m:0～127,n:0～1000	○	○	○	○
手轮中断		○	○	○	○
增量进给	×1,×10,×100,×1000	○	○	○	○
手动（JOG）和手轮同时方式		○	○	○	○
插补功能					
定位	G00（直线插补型定位）	○	○	○	○
单向定位	G60	○	—	○	—
准确停止方式	G61	○	—	○	—
准确停止	G09	○	—	○	—
直线插补		○	○	○	○
圆弧插补	多象限	○	○	○	○
停刀	时间停刀和主轴回转停刀	○	○	○	○
极坐标插补		—	○	—	—

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
插补功能					
圆柱插补		○	○	—	—
螺旋差补	圆弧插补加最多两轴直线插补	○	—	○	—
螺纹，同步切削		○	○	○	○
多头螺纹		—	○	—	○
螺纹回退		—	○	—	○
连续螺纹		—	○	—	○
变导程螺纹		—	○	—	—
多边形车削		—	○	—	—
跳转	G31	○	○	○	○
高速跳转	输入信号为 1	○	○	○	○
多级跳转	用于磨床	☆	☆	—	—
扭距限制跳转		—	○	—	○
参考点返回	G28	○	○	○	○
参考点返回检测	G27	○	○	○	○
第 2 参考点返回		○	○	○	○
第 3 第 4 参考点返回		○	○	○	○
法线方向控制		○	—	—	—
连续磨削	用于磨床	☆	—	—	—
横向进磨控制	用于磨床	☆	—	—	—
转台分度		○	—	—	—
进给功能					
快速移动速度	最大 240m/min（1μm）	○	○	○	○
快速进给倍率	最大 100m/min（0.1μm）	○	○	—	—
每转进给	F0，25，50，100%	○	○	○	○
切线速度恒定控制		○	○	○	○
切削进给速度箝制		○	○	○	○
自动加减速	快速进给：直线，切削进给：指数	○	○	○	○
快速移动铃形加减速		○	○	○	○
最佳加速定位		—	—	—	—
切削进给插补后直线加/减速		○	○	○	○
预读插补前铃形加减速		☆A	—	—	—
进给倍率	0～254%	○	○	○	○
F 一位数进给		○	—	○	—
JOG 倍率	0～655.34%	○	○	○	○
倍率取消		○	○	○	○
手动每转进给		—	○	—	○
误差检测		—	○	—	○
切削方式		○	—	○	—
攻丝方式		○	—	○	—
快速移动段叠加		○	○	○	○
外部减速		○	○	○	—
AI 先行控制		○	—	○	—

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
进给功能					
AI 轮廓控制		☆A	—	—	—
程序输入					
纸带代码	EIA RS244/ISO840	○	○	○	○
标头跳过		○	○	○	○
奇偶校验	水平和垂直校验	○	○	○	○
控制入/出		○	○	○	○
选择程序段跳过	9	○	○	○	○
最大编程尺寸	±8-位	○	○	○	○
程序号	O4-位	○	○	○	○
外存储器和子程序调用功能		○	○	○	○
顺序号	N5-位	○	○	○	○
绝对/增量编程	在同一段中组合使用	○	○	○	○
小数点编程和袖珍计算器小数点编程		○	○	○	○
输入单位的 10 倍		○	○	○	○
直径/半径编程（X 轴）		—	○	—	○
平面选择	G17,G18,G19	○	○	○	○
旋转轴指定		○	○	—	—
旋转轴的循环功能		○	○	—	—
极坐标指令		○	—	○	—
坐标系设定		○	○	○	○
自动坐标系设定		○	○	○	○
坐标系偏移		—	○	—	○
直接输入坐标系偏移		—	○	—	○
工件坐标系	G52-G59	○	○	○	○
工件坐标系复位		○	○	○	○
附加工件坐标系	48 对	○	—	○	—
工件原点测量值的偏移量直接输入		○	○	○	○
手动绝对值的开/关		○	○	○	○
图形尺寸直接编程		—	○	—	○
G 代码类别	A/B/C	—	○	—	○
倒角 C/拐角 R		○	—	○	—
可编程数据输入	G10	○	○	○	○
子程序调用	4 层镶嵌	○	○	○	○
用户宏程序 B		○	○	○	○
附加用户宏程序公共变量	#100 到#199，#500 到#999	○	○	○	○
格式数据输入		○	○	○	○
中断型用户宏程序		○	○	○	○
固定加工循环		—	○	—	○

项目		规格	Series 0i		Series 0i Mate	
			MA	TB	MB	TB
程序输入						
加工复循环			—	○	—	○
加工复循环 II			—	○	—	○
钻削固定循环			○	○	○	—
小孔排屑钻孔循环			○	—	○	—
磨削固定循环			☆	☆	—	—
R 编程的圆弧插补			○	○	○	○
自动拐角倍率			○	—	○	—
自动拐角减速			○	—	○	—
基于圆弧半径的进给速度箝制			○	—	○	—
缩放			○	—	○	—
坐标系旋转			○	—	○	—
可编程镜象			○	—	○	—
FANUC11/12 系统纸带格式			○	○	○	○
图形会话编程			*	*	*	*
宏执行器			☆	☆	—	—
编程引导 0i						
ISO 代码零件编程			☆	☆	☆	☆
工艺控制信息			☆	☆	☆	☆
G 代码帮助			☆	☆	☆	☆
M 代码帮助			☆	☆	☆	☆
轮廓编程	最大图形段数		40	40	40	40
	起始点		☆	☆	☆	☆
	偏置设定	G40/G41/G42，不输出	☆	☆	☆	☆
	图形类型	直线，正圆弧，逆圆弧，拐角 R，倒角 C	☆	☆	☆	☆
	图形修改	插入，删除，重计算	☆	☆	☆	☆
	检查轮廓的形状	输入轮廓的图形显示	☆	☆	☆	☆
	转换到 ISO 代码	G01/G02/G03	☆	☆	☆	☆
	输入数据的计算	+,-,*,÷,Sin,Cos,Tan,平方根	☆	☆	☆	☆
	数据单位	IS-B,IS-C	☆	☆	☆	☆
轮廓编程的辅助计算	极坐标定义点		☆	☆	☆	☆
	角度和距离定义点		☆	☆	☆	☆
	点旋转定义点		☆	☆	☆	☆
	直线的邻点		☆	☆	☆	☆
	两直线的交点		☆	☆	☆	☆
	直线和圆弧的交点		☆	☆	☆	☆
	两圆弧的交点		☆	☆	☆	☆
	两射线的交角		☆	☆	☆	☆
	矩形线交角		☆	☆	☆	☆

项目		规格	Series 0i		Series 0i Mate	
			MA	TB	MB	TB
编程引导 0i						
	点和圆心定义圆弧		☆	☆	☆	☆
	两点和半径定义圆弧		☆	☆	☆	☆
	三点定义圆弧		☆	☆	☆	☆
铣床固定循环	孔的加工	中心孔，钻孔，攻丝，铰孔，镗孔，精镗，反镗	☆	—	☆	—
	模式孔加工	点，线（EQ）,线（NE）,栅格，矩形，圆，圆弧（EQ）,圆弧（NE）	☆	—	☆	—
	铣平面(粗/精铣)	矩形，圆弧（固定模式）	☆	—	☆	—
	型腔(粗铣/精铣)	矩形，圆弧，迹线（固定模式）	☆	—	☆	—
	型腔（钻）	矩形，圆弧，迹线（规定模式）	☆	—	☆	—
	铣槽(粗铣/精铣)	射线（固定模式）	☆	—	☆	—
	铣槽(倒角/钻削)	射线（固定模式）	☆	—	☆	—
车床固定循环	车床钻孔	中心孔，钻孔，攻丝，铰孔，镗孔	☆	—	☆	—
	粗车	外圆，内圆，端面	☆	—	☆	—
	精车	外圆，内圆，端面	☆	—	☆	—
	车螺纹	外圆，内圆	☆	—	☆	—
	螺纹类型	普通，公制，标准，PT，PF	☆	—	☆	—
	切槽	外圆，端面	☆	—	☆	—
	槽的类型	普通，梯形	☆	—	☆	—
辅助/主轴速度功能						
辅助功能		M 8 位	○	○	○	○
第二辅助功能		B 8 位	○	○	○	○
辅助功能锁住			○	○	○	○
高速 M/S/T/B 接口			○	○	○	○
多个辅助功能命令		3	○	○	○	○
主轴速度功能		S 5 位，二进制输出	○	○	○	○
主轴串行输出		S 5 位，二进制输出	●	●	●	●
主轴模拟输出		S 5 位，模拟量输出	●	●	●	●
表面切削恒线速控制			○	○	○	○
主轴倍率		0 到 245%	○	○	○	○
实际主轴速度输出			—	○	—	○
主轴速度波动检测			—	○	—	○
第一主轴定向			○	○	○	○
第一主轴输出开关功能			○	○	○	○
第二主轴定向			○	○	—	—
第二主轴输出开关功能			○	○	—	—
主轴同步控制功能			○	○	—	—
多主轴控制			—	○	—	○
主轴定位			—	○	—	○
刚性攻丝			○	○	○	—

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
刀具功能和刀具补偿					
刀具功能	T7+1/T6+2 位	—	○	—	○
	T8 位	○	—	○	—
刀具偏置数（对）	±6 位 64	—	○	—	○
	±6 位 400	○	—	○	—
刀具偏置存储器 C	几何补偿和磨损补偿分开，刀具半径和刀具长度补偿分开	○	—	○	—
刀具长度补偿		○	—	○	—
刀具偏置		○	○	○	○
Y 轴补偿		—	○	—	○
刀具半径补偿 C		○	—	○	—
刀尖半径补偿		—	○	—	○
刀具几何/磨损补偿		—	○	—	○
刀具寿命管理		○	○	○	—
扩展刀具寿命管理		○	—	—	—
刀具偏置值计数器输入		—	○	—	○
刀具长度的测量		○	—	○	—
自动刀具长度测量		○	—	○	—
自动刀具偏置		—	○	—	○
直接输入刀具偏置的测量值		—	○	—	○
直接输入刀具偏置的测量值 B		—	○	—	○
编辑和操作					
零件程序的存储容量 *3	320 米（128Kbyte）	○B	○B	—	—
	640 米（256Kbyte）	○A	○A	○	○
可登记程序号	200	○	○	○	○
零件加工程序编辑		○	○	○	○
程序保护		○	○	○	○
背景编辑		○	○	○	○
扩展零件程序编辑		○	○	○	○
示教编程		○	○	○	○
口令功能		○	○	○	○
设定和显示					
状态显示		○	○	○	○
时钟功能		○	○	○	○
当前位置显示		○	○	○	○
程序显示		○	○	○	○
参数设定和显示		○	○	○	○
自诊断功能		○	○	○	○
报警显示		○	○	○	○
报警履历显示		○	○	○	○
操作信息履历显示		○	○	○	○
操作履历显示		○	○	○	○

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
设定和显示					
帮助功能		○	○	○	○
远程诊断	需要机床远程诊断包和以太网（功能：读 CNC/PMC 状态等）	*	*	—	—
运行时间和加工零件数显示		○	○	○	○
实际切削速度显示		○	○	○	○
在所有画面显示主轴速度和 T 代码		*	○	*	○
显示软盘的目录		○	○	○	○
按组显示目录和输出		○	○	○	○
图形功能		☆	☆	☆	☆
动态图形显示		☆	☆	☆	☆
伺服设定画面		○	○	○	○
主轴设定画面		*	*	*	*
伺服波形显示		*	*	*	*
硬件和软件配置显示		○	○	○	○
定期维护画面		○	○	○	○
故障诊断		○	○	○	○
软操作面板		○	○	○	○
软操作面板通用开关		○	○	○	○
显示文字	英文	○	○	○	○
	日文（汉字）	○	○	○	○
	德文/法文	○	○	○	○
	意大利文	○	○	○	○
	中文	○	○	○	○
	西班牙文	○	○	○	○
	韩文	○	○	○	○
	葡萄牙文	○	○	○	○
	波兰文	○	○	○	○
	匈牙利文	○	○	○	○
	瑞典文	○	○	○	○
	荷兰文	○	—	○	—
数据保护键		○	○	○	○
CRT 清屏		○	○	○	○
CNC 屏幕显示		*	*	—	—
数据的输入输出					
阅读机/串孔机接口	阅读机/串孔机接口（通道 1）	○	○	○	○
	阅读机/串孔机接口（通道 2）	○	○	○	○
数据服务器	*1	☆	☆	—	—
外部 I/O 设备控制		○	○	○	○
DNC2 控制	上装/下装零件程序，读/写 CNC 数据，PMC 数据的传输，存储器运行控制等	☆	☆	—	—
外部刀具偏置		○	○	○	○
外部信息		○	○	○	○

项目		规格	Series 0i		Series 0i Mate	
			MA	TB	MB	TB
数据的输入输出						
外部机床零点偏置			○	○	○	○
外部数据输入		包括以上三条	○	○	○	○
外部键输入			○	○	○	○
外部程序输入			○	○	○	○
外部工件号搜索		9999	○	○	○	○
扩展外部工件号搜索			○	○	○	○
外部程序号搜索		1 到 9999	○	○	○	○
存储卡接口		维护使用	○	○	○	○
Power Mate CNC 管理			○	○	－	－
接口功能						
以太网		需要以太网卡	☆	☆	－	－
PROFIBUS-BUS		主/从	☆	☆	－	－
DEVICENET		主/从	☆	☆	－	－
FL-NET			☆	☆	－	－
其他						
状态信号输出		NC 就绪，伺服就绪，自动运行，自动运行起动灯，进给暂停，复位，NC 报警，分配结束，倒带，英寸输入，切削，到位，螺纹切削，攻丝等	○	○	○	○
显示单元*8		9〃单色 CRT/MDI	●	●	●	●
		7.2〃单色 LCD/MDI	●	●	●	●
		8.4〃彩色 LCD/MDI	●	●	－	－
		8.4〃彩色 LCD	●	●	－	－
		10.4〃彩色 LCD	●	●	－	－
		带 PC 功能的显示单元	●	●	－	－
控制单元的尺寸		1 槽 60（W）×380（H）×172（D）mm	－	－	●	●
		2 槽 112（W）×380（H）×172（D）mm	●	●	－	－
MDI 单元（10.4〃LCD 和带 PC 功能的显示单元		分离型 MDI（标准型，垂直类型）（10.4〃LCD 用）	●	●	－	－
		分离 MDI（小型,水平类型）（8.4〃LCD 用）	●	●	－	－
		分离型 MDI（个人计算机键盘，水平类型）	●	●	－	－
PMC 系统	PMC-SA1	基本指令：5 毫秒/步 阶梯图最多步数：5000	○B	○B	○	○
	PMC-SB7	基本指令：0.0033 毫秒/步 阶梯图最多步数：24000	○A	○A	－	－
机床接口（I/O Link） DI/DO：1024/1024 点		内置 I/O DI/DO：96/64 点	○	○	－	－
		操作面板 I/O 模块（带 MPG I/F）	☆	☆	－	－
		操作面板 I/O 模块（不带 MPG I/F）	☆	☆	－	－
		I/O 连接板模块（DI/DO 模块，2A 输出模块，模拟输入模块）	☆	☆	－	－
		I/O 单元模块 A	☆	☆	－	－
		附加外部轴（I/O Link β 伺服）	☆	☆	－	－
机床接口（I/O Link） DI/DO：96/64 点		操作面板 I/O 模块（带 MPG I/F）	－	－	○	○
		操作面板 I/O 模块（不带 MPG I/F）	－	－	☆	☆

项目	规格	Series 0i		Series 0i Mate	
		MA	TB	MB	TB
其他					
标准操作面板		☆	☆	☆	☆
手摇脉冲发生器		☆	☆	☆	☆
可连接的伺服电机	FANUC AC 伺服电机αMi 系列	●	●	—	—
	FANUC AC 伺服电机αi 系列 α(HV)i 系列	●	●	—	—
	FANUC AC 伺服电机αCi 系列	●	●	●	●
	FANUC AC 伺服电机β系列	●	●	●	●
可连接的伺服放大器	FANUC 伺服放大器 αi 系列（PSM,SVM）,β系列	●	●	●	●
全闭环控制位置检测单元（全闭环控制）	脉冲编码器、光栅尺（2 相脉冲接口）	☆	☆	☆	☆
	脉冲编码器、光栅尺（串行接口）	☆	☆	☆	☆
可连接的主轴电机	FANUC AC 主轴电机αi 系列 α(HV)i 系列	☆	☆	☆	☆
	FANUC AC 主轴电机αPi 系列	☆	☆	☆	☆
	FANUC AC 主轴电机αTi 系列 αLi 系列	☆	☆	☆	☆
	FANUC AC 主轴电机αCi 系列	☆	☆	☆	☆
可连接的主轴放大器	FANUC 主轴放大器 αi 系列（PSM,SVM）	☆	☆	☆	☆
	模拟接口	☆	☆	☆	☆
伺服调整引导		☆	☆	☆	☆
输入电源	DC24V±10%	○	○	○	○
装置的环境温度*9	工作时：0°C 到 55°C 不工作时：－20°C 到 60°C	○	○	○	○
环境相对湿度	通常：75%RH 以下（无露和霜） 短期（不超过 1 个月）：95%RH 以下（无露和霜）	○	○	○	○
振动	工作时：0.5G 以下 不工作时：1G 以下	○	○	○	○

CNC 系统通过 HSSB（高速串行总线）与个人电脑连接，个人电脑所需软件

项目	规格	备注
操作系统	WINDOWS2000 *4	
扩展程序库	FOCAS1 *7	
软件包	CNC 基本运行程序包	选择
	铣削模拟功能	选择
	CNC 屏幕显示功能	选择
	阶梯图编辑程序包	选择
	DNC 运行管理程序包	选择
	加工状态监控程序包	选择
开发工具	Visual C++ *4 Visual Basic *4	微软公司 微软公司

CNC 系统通过 HSSB（高速串行总线）与个人电脑连接，HSSB（高速串行总线）的硬件和商用个人电脑所需硬件

项目	规格	备注
CNC 侧接口板	选择槽的	
个人电脑侧的接口板	通道 1 的 ISA 总线和 HSSB	个人电脑使用 ISA 时电压为：+5v
	通道 2 的 ISA 总线和 HSSB	
	通道 1 的 PCI 总线和 HSSB	个人电脑使用 ISA 时电压为：+5v
	通道 2 的 PCI 总线和 HSSB	
连接电缆	光缆	最大长度：100m
个人电脑的所需配置	CPU:Pentium 或更高 1 个以上的 ISA 插槽或 PCI 插槽	个人电脑所需环境，参考机床提供的手册

有个人电脑功能的 FANUC CNC 显示单元的硬件

项目	规格	备注
CPU	Pentium III Celeron™ MMX Pentium *4	
内存	最大 128 MBytes	
硬盘	10 Gbytes	
监视器	10.4″彩色 TFT LCD（640×480 分辨率）， 12.1″彩色 TFT LCD（800×600 分辨率）， 15.0″彩色 TFT LCD（1024×768 分辨率）	最大显示 65536 色，个别型号的最大显示限于 4096 色 *5*8
	触摸式面板	选择
接口	PCMCIA×1 槽 全键盘×1/鼠标×1 串口（RS-232C）×2/并口×1 软驱×1 USB 接口×2	触摸式面板连接到串口 1 上
CNC 接口	高速串行总线（光缆连接）	最大长度 100 米
扩展槽	PCI 规格的扩展槽（小板型）×2	*6
装置的环境温度	工作时：5°C 到 45°C 不工作时：－20°C 到 60°C	
环境的相对湿度	通常：75%RH 以下（无露和霜） 短期（不超过 1 个月）：95%RH 以下（无露和霜） 湿度：29°C 以下	

备注
*1 ：有个人电脑功能的 CNC 显示器有些限制。
*2 ：对于个人电脑功能的 CNC 显示器。
*3 ：实际可登记量因登记的程序数和程序大小可能会有些改变。
*4 ：Intel，Pentium 是 Intel 公司的注册商标。 Celeron 是 Intel 公司的商标。
Microsoft，Windows，Visual C++，Visual Basic 和 eMbadded Visual Tools Iogo 是微软公司的注册商标 。CompactFlash 是 SanDisk 公司的注册商标。
*5 ：特殊的驱动程序需要显示 16 色以上。
*6 ：IBM 个人电脑的扩展板应由 MTB 提供。
*7 ：FOCAS1=FANUC Open Cnc API Specification Version 1
*8 ：LCD 是使用高精技术制造的，但它仍然存在坏点（常亮或常暗）。
这种现象是由于 LCD 的结构造成的，不属于缺陷。
*9 ：有个人电脑功能的 CNC 显示器请参考 18 页。

II NC 功能

前言

这部分讲述了 0i-所具有的全部功能。对于各型号所具有的功能，请参考第Ⅰ部分的规格表。

1 控制轴

1.1 全部控制轴数

	0i Mate-TB	0i Mate-MB	0i-TB	0i-MB
可控制轴数（包括 Cs 轴）	2	3	4	4
控制轨迹数	1	1	1	1
基本控制轴数	2	3	2	3
基本联动控制轴数	2	3	2	3
可扩展控制轴数（全部）	2	3	4	4
可扩展联动控制轴数（全部）	2	3	4	4
PMC 控制轴	0	0	4	4
Cs 轮廓控制	0	0	1	1

1.2 轴的名称

T 系列：

两个基本轴始终设为 X 和 Z。附加轴的名称可以从 A,B,C,U,V,W 和 Y 中任意选择

注意：

如使用 U,V 或 W 作为某一轴的名称，G 代码系统必须使用 B 或 C。

M 系列：

三个基本轴始终设为 X，Y 和 Z。附加轴的名称可以从 A,B, C,U,V 和 W 中任意选择。

1.3 增量制

下表所示的两种输入单位，可利用参数选择其中的一种。

> **注意：**
> 如果选择了输入单位 C，需要 1/10 输入单位功能。

表 1.3(a)IS-B

		最小输入单位	最小指令单位	简称
公制机床	公制输入	0.001mm（直径编程）	0.0005mm	IS-B
		0.001mm（半径编程）	0.001mm	
		0.001deg	0.001deg	
	英制输入	0.0001inch（直径编程）	0.0005mm	
		0.0001inch（半径编程）	0.001mm	
		0.001deg	0.001deg	
英制机床	公制输入	0.001mm（直径编程）	0.00005inch	
		0.001mm（半径编程）	0.0001inch	
		0.001deg	0.001deg	
	英制输入	0.0001inch（直径编程）	0.00005inch	
		0.0001inch（半径编程）	0.0001inch	
		0.001deg	0.001deg	

表 1.3(b)IS-C

		最小输入单位	最小指令单位	简称
公制机床	公制输入	0.0001mm（直径编程）	0.00005mm	IS-C
		0.0001mm（半径编程）	0.0001mm	
		0.0001deg	0.0001deg	
	英制输入	0.00001inch（直径编程）	0.00005mm	
		0.00001inch（半径编程）	0.0001mm	
		0.0001deg	0.0001deg	
英制机床	公制输入	0.0001mm（直径编程）	0.000005inch	
		0.0001mm（半径编程）	0.00001inch	
		0.0010deg	0.0001deg	
	英制输入	0.00001inch（直径编程）	0.000005inch	
		0.00001inch（半径编程）	0.00001inch	

		0.0001deg	0.0001deg	

最小输入单位是公制或英制取决于实际的机床，通过参数设定。
用 G 代码（G20 或 G21）或 SETTING 参数使最小输入单位在公制和英制间切换

1.3.1 输入单位（10 倍）

下面的最小输入单位可通过参数进行设定：

增量制	最小输入单位
IS-B	0.01mm，0.01deg，或 0.0001inch
IS-C	0.001mm，0.001inch，或 0.00001inch

注意：
英制输入的最小输入单位量不受影响。

1.4 最大行程

下表列出了控制单元所允许的机床最大行程：

最大行程＝最小指令单位×999999999

增量制		最大行程
IS-B	公制机床	±99999.999mm ±99999.999deg
	英制机床	±9999.9999inch ±99999.999deg
IS-C	公制机床	±99999.999mm ±99999.999deg
	英制机床	±9999.9999inch ±99999.999deg

注意

1 如果使用直径编程，则表中的数据是直径值，如果使用半径编程，则表中的数据是半径值。

2 不允许设定超过最大行程的指令。

2 准备功能

2.1 T 系列

以下是 T 系统的 G 代码。G 代码分为三类：A,B 和 C。可通过参数选择其中的一种类型。本说明书的叙述中假定设为 B。

T 系列 G 代码表（1/3）

G 代码			组别	功能
A	B	C		
G00	G00	G00	01	定位（快速移动）
G01	G01	G01		直线插补（切削进给）
G02	G02	G02		圆弧插补 CW
G03	G03	G03		圆弧插补 CCW
G04	G04	G04	00	停刀
G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)		圆柱插补
G08	G08	G08		先行控制
G10	G10	G10		可编程数据输入
G11	G11	G11		可编程数据方式取消
G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	21	极坐标插补
G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)		极坐标插补方式取消
G17	G17	G17	16	Xp Yp 平面选择
G18	G18	G18		Zp Xp 平面选择
G19	G19	G19		Yp Zp 平面选择
G20	G20	G70	06	公制输入
G21	G21	G71		英制输入
G22	G22	G22	09	存储行程检查
G23	G23	G23		存储行程检查取消
G25	G25	G25	08	主轴速度波动检测关
G26	G26	G26		主轴速度波动检测开
G27	G27	G27	00	参考点返回检查
G28	G28	G28		返回参考点
G30	G30	G30		返回第 2，第 3，和第 4 参考点
G31	G31	G31		跳转功能
G32	G33	G33	01	螺纹切削
G34	G34	G34		可变导程螺纹切削
G36	G36	G36	00	自动刀具补偿 X（当参数 3405 的第三位（G36）设为 0）
G37	G37	G37		自动刀具补偿 Z
G37.1	G37.1	G37.1		自动刀具补偿 X
G37.2	G37.2	G37.2		自动刀具补偿 Z

T 系列 G 代码表（2/3）

G 代码			组别	功能
A	B	C		
G40	G40	G40	07	刀尖半径补偿取消
G41	G41	G41		左侧刀尖半径补偿
G42	G42	G42		右侧刀尖半径补偿
G50	G92	G92	00	坐标系设定或最大主轴速度设定
G50.3	G92.1	G92.1		工件坐标系预置
G50.2 (G250)	G50.2 (G250)	G50.2 (G250)	20	多边形车削取消
G51.2 (G251)	G51.2 (G251)	G51.2 (G251)		多边形车削
G52	G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	G53		机床坐标系设定
G54	G54	G54	14	坐标系 1 选择
G55	G55	G55		坐标系 2 选择
G56	G56	G56		坐标系 3 选择
G57	G57	G57		坐标系 4 选择
G58	G58	G58		坐标系 5 选择
G59	G59	G59		坐标系 6 选择
G65	G65	G65	00	宏程序调用
G66	G66	G66	12	宏程序模态调用
G67	G67	G67		宏程序模态调用取消
G70	G70	G72	00	精加工循环
G71	G71	G73		粗车外圆
G72	G72	G74		粗车端面
G73	G73	G75		粗车复合循环
G74	G74	G76		端面深孔切削
G75	G75	G77		外径/内径钻削
G76	G76	G78		螺纹车削复合循环
G71	G71	G72	01	纵磨循环（磨床用）
G72	G72	G73		纵向恒定尺寸磨削循环（磨床用）
G73	G73	G74		摆动磨削循环（磨床用）
G74	G74	G75		摆动恒定尺寸磨削循环（磨床用）

T 系列 G 代码表（3/3）

G 代码			组别	功能
A	B	C		
G80	G80	G80	10	取消固定钻削循环
G83	G83	G83		端面钻削循环
G84	G84	G84		端面攻丝循环
G86	G86	G86		端面镗孔循环
G87	G87	G87		侧面钻削循环
G88	G88	G88		侧面攻丝循环
G89	G89	G89		侧面镗孔循环
G90	G77	G20	01	外径/内径车削循环
G92	G78	G21		螺纹车削循环
G94	G79	G24		端面车削循环
G96	G96	G96	02	表面切削恒线速控制
G97	G97	G97		表面切削恒线速控制取消
G98	G94	G94	05	每分钟进给
G99	G95	G95		每转进给
-	G90	G90	03	绝对值编程
-	G91	G91		增量值编程
-	G98	G98	11	返回初始平面
-	G99	G99		返回 R 平面

2.2
M 系列 以下是 M 系统的 G 代码：

M 系列 G 代码表（1/3）

G 代码	组别	功能	
G00	01	定位	
G01		直线插补	
G02		圆弧插补/螺旋插补 CW	
G03		圆弧插补/螺旋插补 CCW	
G04	00	停刀，精确停止	
G05.1		AI 轮廓/AI 预读/平滑插补	
G05.4		HRV3 打开/取消	
G07.1（G107）	00	圆柱插补	
G08		先行控制	
G09		精确停止	
G10		可编程数据输入	
G11		可编程数据输入方式取消	
G15	17	极坐标指令取消	
G16		极坐标指令	
G17	02	XpYp 平面选择	Xp:X 轴或它的平行轴
G18		ZpXp 平面选择	Yp:Y 轴或它的平行轴
G19		YpZp 平面选择	Zp:Z 轴或它的平行轴
G20	06	英制输入	
G21		公制输入	
G22	04	存储行程检查功能打开	
G23		存储行程检查功能关闭	
G27	00	返回参考点检查	
G28		自动返回参考点	
G29		从参考点自动返回	
G30		返回第 2，第 3，和第 4 参考点	
G31		跳转功能	
G33	01	螺纹切削	
G37	00	自动刀具长度补偿	
G40	07	刀具补偿取消	
G41		左侧刀具补偿	
G42		左侧刀具补偿	

M 系列 G 代码表（2/3）

G 代码	组别	功能
G40.1（G150）	19	法线方向控制取消
G41.1（G151）		左侧法线方向控制打开
G42.1（G152）		右侧法线方向控制打开
G43	08	＋方向刀具长度补偿
G44		－方向刀具长度补偿
G45	00	刀具偏置加
G46		刀具偏置减
G47		刀具偏置双倍加
G48		刀具偏置双倍减
G49	08	刀具长度补偿取消
G50	11	缩放取消
G51		比例缩放
G50.1	22	可编程镜象取消
G51.1		可编程镜象
G52	00	局部坐标系设定
G53		选择机床坐标系
G54	14	坐标系 1 选择
G54.1		附加工件坐标系选择
G55		选择坐标系 2
G56		选择坐标系 3
G57		选择坐标系 4
G58		选择坐标系 5
G59		选择坐标系 6
G60	00/01	单向定位
G61	15	精确停止方式
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	坐标系旋转
G69		坐标系旋转取消
G73	09	深孔钻削循环
G74		轮廓攻丝循环

M 系列 G 代码表（3/3）

G 代码	组别	功能
G75	01	切入式磨削循环（磨床用）
G76	09	精镗循环
G77	01	精镗循环
G78		直接恒定尺寸切入式磨削循环（磨床用）
G79		间歇进给表面磨削循环（磨床用）
G80	09	取消固定循环/取消外部操作功能
G81		钻削循环，钻中心孔和外部操作功能
G82		钻削循环或轮廓镗削循环
G83		深孔钻削循环
G84		攻丝循环
G85		镗孔循环
G86		镗孔循环
G87		反镗循环
G88		镗孔循环
G89		镗孔循环
G90	03	绝对值指令
G91		增量值指令
G92	00	设定工件坐标系或锁定主轴最大速度
G92.1		工件坐标系预设
G94	05	每分钟进给
G95		每转进给
G96	13	表面恒线速控制
G97		表面恒线速控制取消
G98	10	返回固定循环的初始点
G99		返回固定循环的 R 点
G160	20	IN-FEED 控制功能取消（磨床用）
G161		IN-FEED 控制功能（磨床用）

3 插补功能

3.1 定位（G00）

每轴分别定位（非直线插补型定位）。

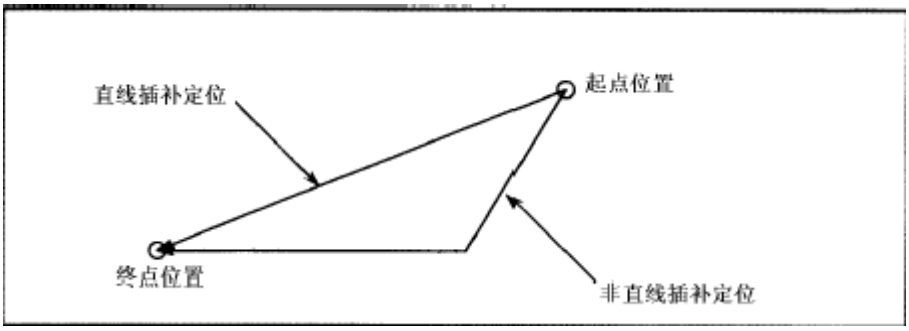
用参数 1401 的第一位选择下列运动轨迹。

- **非直线型插补定位**

  刀具按各轴的快速移动速度分别移动实现定位。刀具轨迹一般为折线。

- **直线插补定位**

  刀具轨迹与直线插补中（G01）的轨迹是一样的。各轴在不高于快速移动速度的进给速度下在最短的时间内使刀具定位。



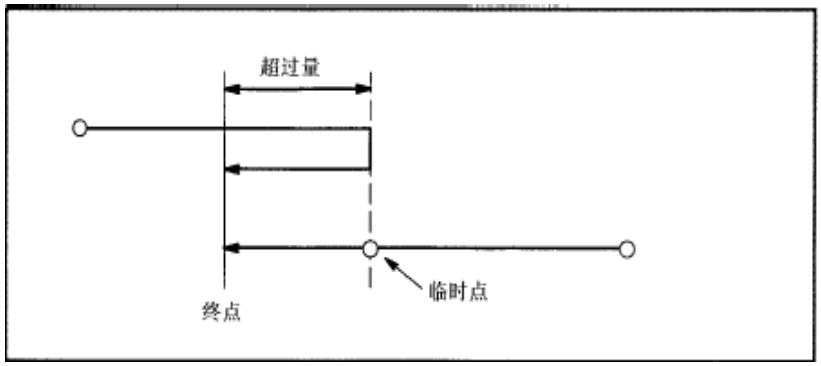
刀具减速行驶到终点处停止，进行到位检查（检查机床是否已运行到规定的位置）。可用参数来取消到位检查。到位的宽度可用参数设定。

指令格式

G00 IP_;
IP_；指 X_Y_Z_轴的组合。

3.2 单向定位（G60） M 系列

为了实现更精确的定位，要始终保证从一个指定方向执行到终点定位。如果从起点到终点的方向与指定方向不同，则刀具移动到通过终点的某一点，然后反方向移动到终点，实现定位。
即使从起点到终点方向与指定的方向相同，刀具也会在终点之前停顿一下。

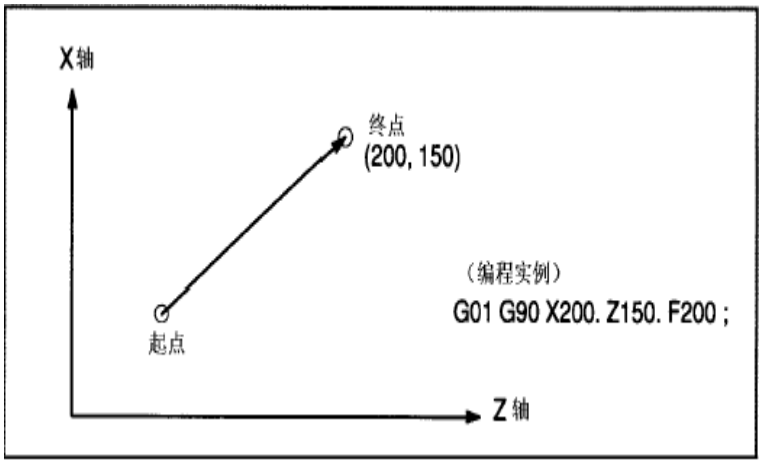


指令格式

G60 IP_；

3.3 直线插补（G01）

按 F 代码指令的切向进给速度进行直线插补。



速度

格式

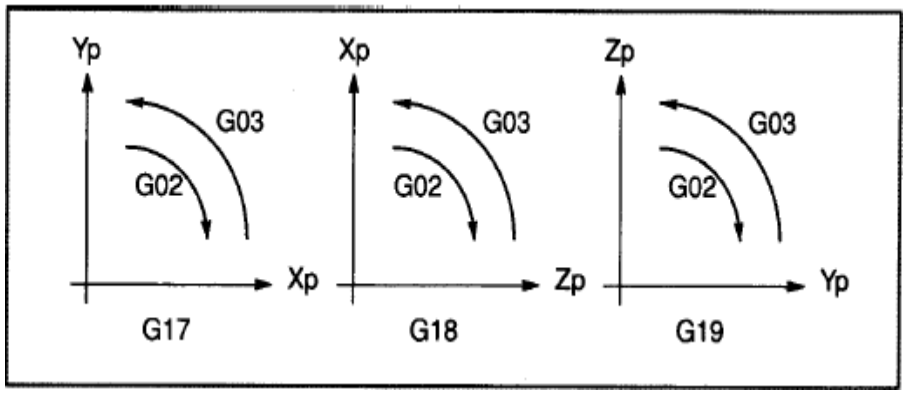
G01 IP_F_; F：Feedate

3.4 圆弧插补（G02,G03）

可以指定从 0 ° 到 360 ° 范围内任意角度的圆弧插补。

G02：顺时针（CW）圆弧插补

G03：逆时针（CCW）圆弧插补



切线方向的进给速度用 F 代码指定。用 G17,G18,G19 指定圆弧插补平面。不仅可以在 X，Y，Z 轴上进行圆弧插补，还可以在平行于 X，Y，Z 的轴上进行圆弧插补。

G17：Xp－Yp 平面

G18：Zp－YP 平面

G19：Yp－Zp 平面

其中

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

通过参数设定与 X，Y，Z 平行的附加轴。

指令格式

在Xp-Yp平面上的圆弧

$$G17\left\{\begin{matrix}G02\\G03\end{matrix}\right\}Xp\_\ Yp\_\left\{\begin{matrix}R\_\\I\_\ J\_\end{matrix}\right\}F\_\ ;$$

在Zp-Xp平面上的圆弧

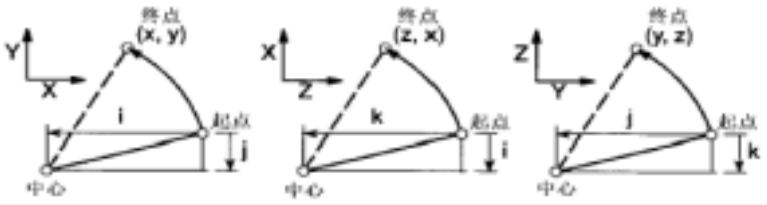
$$G18\left\{\begin{matrix}G02\\G03\end{matrix}\right\}Zp\_\ Xp\_\left\{\begin{matrix}R\_\\K\_\ I\_\end{matrix}\right\}F\_\ ;$$

在Yp-Zp平面上的圆弧

$$G19\left\{\begin{matrix}G02\\G03\end{matrix}\right\}Yp\_\ Zp\_\left\{\begin{matrix}R\_\\J\_\ K\_\end{matrix}\right\}F\_\ ;$$

I_，J_，K_：为 X，Y，Z 轴从圆弧起点到圆弧中心的距离。

R： 为圆弧半径（对于其中心角为 180°或更大的圆弧来说，要用负号来指定 R 值。整圆不能用 R 来指定）。



圆弧半径范围如下所示。

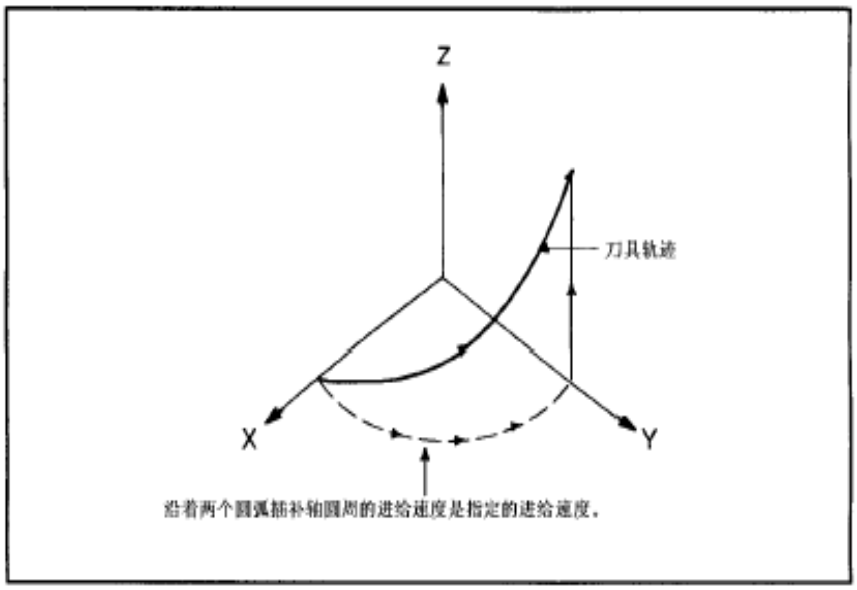
		输入单位	
		公制输入	英制输入
增量制	IS-B	0.001 至 99999.999mm	0.0001 至 9999.9999inch
	IS-C	0.0001 至 9999.9999mm	0.00001 至 999.99999inch

3.5 螺旋插补（G02,G03）

螺旋插补是最多两轴进行圆弧插补，另有一个或两个同步轴进行直线或圆弧运动。大半径的螺纹切削或实体凸轮的加工可以通过在螺旋线上的刀具移动来实现。

指令速度是指在圆弧切线方向上的速度。因此，线性轴的速度可用以下公式来表示：

F×线性轴的长度/圆弧的长度



指令格式

园弧在 Xp-Yp 平面上

$$G17\begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}Xp\_Yp\_\begin{Bmatrix}R\_\\I\_J\_\end{Bmatrix}\alpha\_(\beta\_)F;$$

园弧在 Zp-Xp 平面上

$$G18\begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}Zp\_Xp\_\begin{Bmatrix}R\_\\K\_I\_\end{Bmatrix}\alpha\_(\beta\_)F;$$

园弧在 Yp-Zp 平面上

$$G19\begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}Yp\_Zp\_\begin{Bmatrix}R\_\\J\_K\_\end{Bmatrix}\alpha\_(\beta\_)F;$$

α，β：指任意轴而非圆弧插补轴。

3.6 极坐标插补 (G121,G131)

极坐标插补功能是在将笛卡尔坐标系编程的指令转换成一个线性轴的移动（刀具的移动）和一个回转轴的运动（工件的回转）的轮廓控制。当要在一个工件的外表面上切割凹槽或要磨削凸轮轴时，该功能是很有效的。

指定极坐标插补和取消极坐标插补都是用 G 代码。

编程时，这两个 G 代码应该各占一个程序段。

指令格式

G12.1: 指定极坐标插补
（进行极坐标插补）
G13.1: 取消极坐标插补
（不进行极坐标插补）

解释

●极坐标插补 (G12.1)

要通过参数预先设定在哪个轴（线性轴和回转轴）上进行极坐标插补。通过指令 G12.1 将加工方式置为极坐标插补方式，除此还要选择一个平面（该平面作为极坐标插补平面），在该平面中将线性轴设定为该平面的第一轴，而将与该线性轴成正交的虚拟轴设定为该平面的第二个轴，在该平面上进行极坐标插补。

在极坐标插补方式中可进行直线插补（G01）和圆弧插补（G02,G03），并且无论绝对值指令（G90）还是增量值指令（G91）均可使用。

程序指令可加刀具补偿，加了刀具补偿后的路径进行极坐标插补。

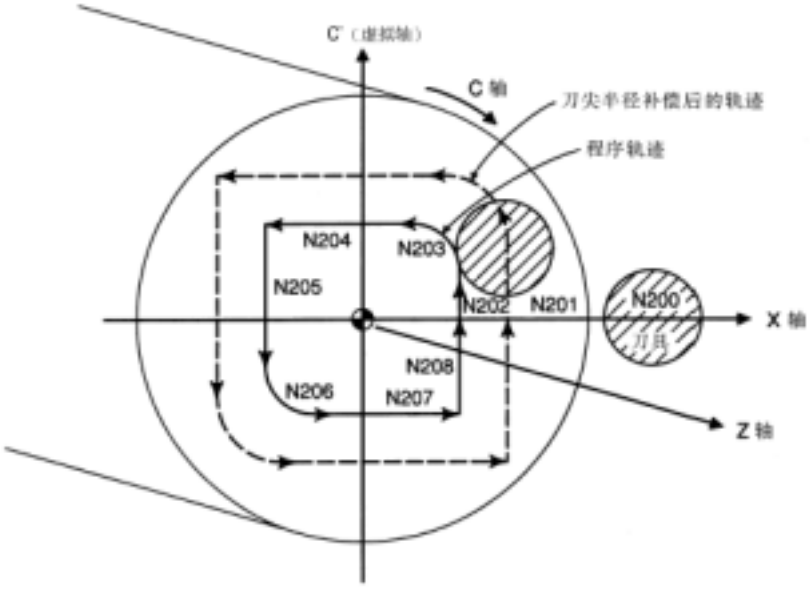
进给速度用 F 代码指定，是在极坐标插补平面（笛卡尔坐标系）上的切线速度（工件和刀具之间的相对速度）。

●取消极坐标插补 (G13.1)

用 G13.1 指令来取消极坐标插补。

实例

●X 轴（直线轴）和 C 轴
（旋转轴）的极坐标插补



X 轴用直径编程，C 轴用半径编程

```
O0001 ;
    :
N010 T0101
    :
N0100 G00 X120.0 C0 Z _ ;          定位到起始位置
N0200 G12.1 ;                      极坐标插补开始
N0201 G42 G01 X40.0 F _ ;
N0202 C10.0 ;
N0203 G03 X20.0 C20.0 R10.0 ;
N0204 G01 X–40.0 ;
N0205 C–10.0 ;
N0206 G03 X–20.0 C–20.0 I10.0 J0 ;
N0207 G01 X40.0 ;
N0208 C0 ;
N0209 G40 X120.0 ;
N0210 G13.1 ;                      极坐标插补取消
N0300 Z __ ;
N0400 X __C __ ;
    :
    :
N0900M30 ;
```

几何形状程序
（基于直角坐标系 X-C' 平面的程序）

3.7 圆柱插补（G07.1）

将圆柱体的外圆表面轮廓展开，在笛卡尔坐标系中编程，NC 将其转换为一个线性轴和一个回转轴的运动，进行轮廓控制。这一功能就叫圆柱插补，用 G07.1 指令。

指令格式

G07.1（回转轴的名称）圆柱的半径值；
　　圆柱插补方式
G07.1（回转轴的名称）0；
　　取消圆柱插补方式

解释

●圆柱插补方式

圆柱插补是在 G07.1 程序段中所指定的回转轴和另一任意线性轴之间进行的。
圆柱插补方式允许进行圆弧插补和直线插补。同样允许采用绝对值指令和增量值指令。可将切削刀具补偿加到程序指令中，对切削刀具补偿后的刀具中心轨迹进行圆柱插补。
进给速度为用 F 代码指定的在圆柱展开平面上的切线速度。

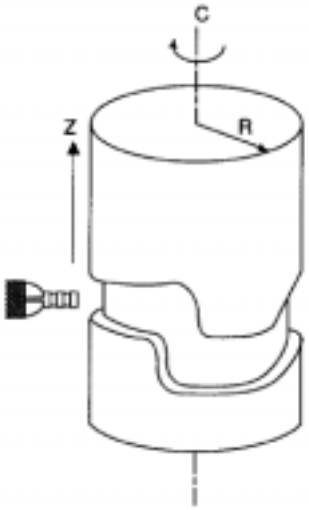
●取消圆柱插补方式

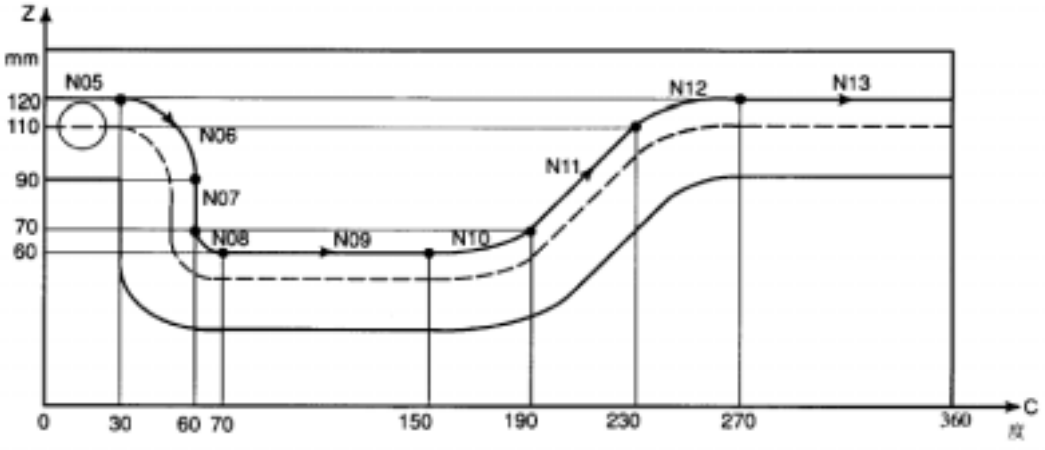
G07.1（回转轴的名称）0；　取消圆柱插补。

编程实例：

编程实例

```
O0001 (圆柱插补);
  N1 G00 G00 Z100.0 C0;
  N2 G01 G18 Z0 C0;
  N3 G7.1 C57299;
  N4 G01 G42 Z120.0 D10 F250;
  N5 G40.0;
  N6 G02 Z90.0 C60.0 R30.0 ;
  N7 G01 Z70.0;
  N8 G03 Z60.0 C70.0 R10.0;
  N9 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 G360.0;
  N14 G40 Z100.0;
  N15 G07.1 C0;
  N16
  M30;
```

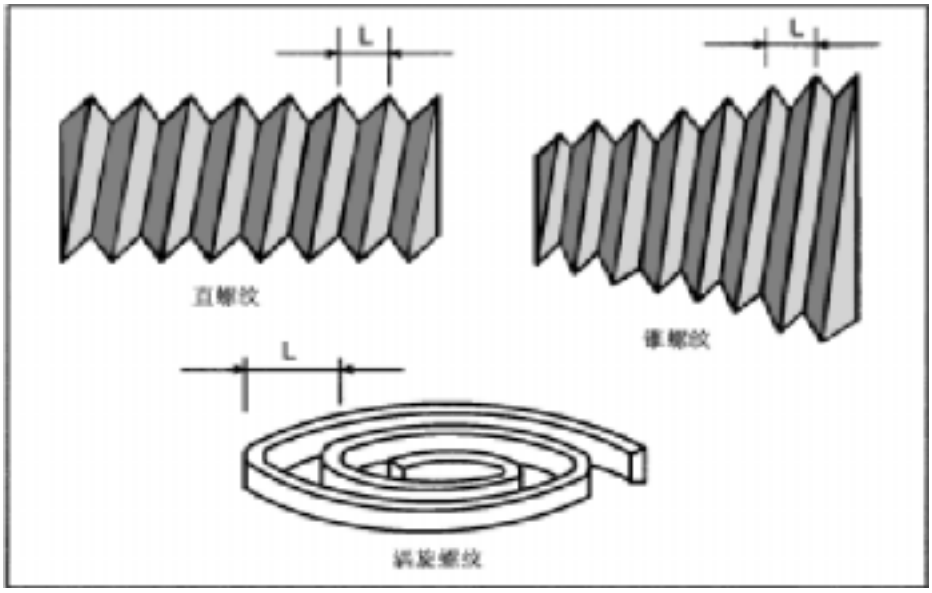




4 螺纹切削

4.1 等螺距螺纹切削 (G33) (在 G 代码系 A 中为 G32)

在主轴回转的同时进行刀具进给，这样就可切削指定螺距的螺纹。除了直螺纹以外，还可加工等螺距的锥螺纹和涡旋螺纹。



格式

G33 IP_F_；
F_：沿着长轴方向的螺距
（行程最大的轴）

解释

为了切出螺纹，一般要沿着同一加工轨迹从粗加工到精加工进行几次切螺纹循环。当从机床所带的编码器上检测到一转的信号时，螺纹加工就开始了。因此螺纹加工总是从工件周边的同一点开始，并沿着同一条轨迹进行。但是，在从粗加工到精加工的加工过程中，主轴必须以恒定的速度旋转。否则主轴转速改变就会影响螺纹的精度。

- **M 系列**

	可指定的螺距范围
公制输入	F1-F50000（0.01-500.0mm）
英制输入	F1-F99999（0.0001-9.9999inch）

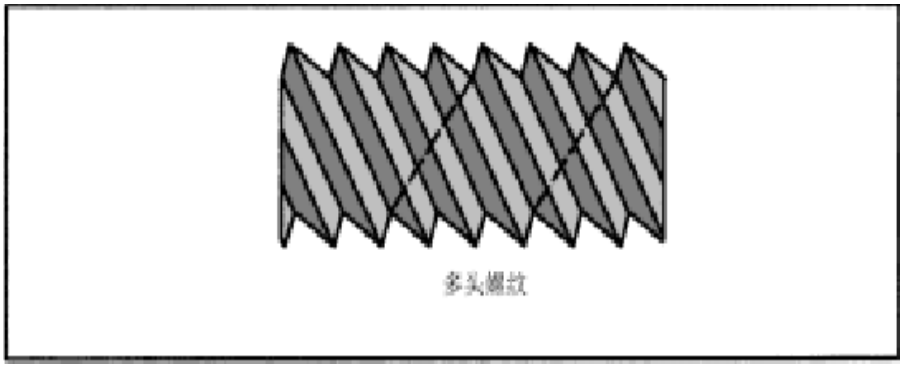
- **T 系列**

	可指定的螺距范围
公制输入	0.0001-500.0000mm
英制输入	0.000001-9.999999inch

注意
不能指令换算后其值超过允许的每分钟进给速度最大值的螺纹螺距。

4.2 T 系列

多头螺纹切削（G33）



格式

等距螺纹切削

G33 IP_F_Q_；

G33 IP_F_；

IP_：终点

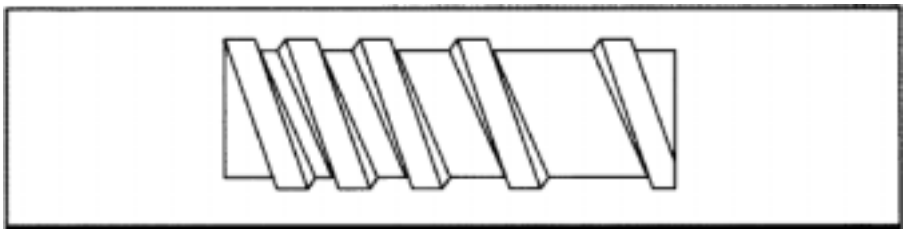
F_：纵向螺距

Q_：螺纹的间隔角度

4.3 T 系列

变螺距螺纹切削（G34）

可通过指令长轴方向的螺距和主轴回转一转的导程的增减来实现变螺距螺纹的切削。



格式

G34 IP**_F_K_**：

F_：在起点处长轴方向的螺距

K_：主轴回转一转导程的增减

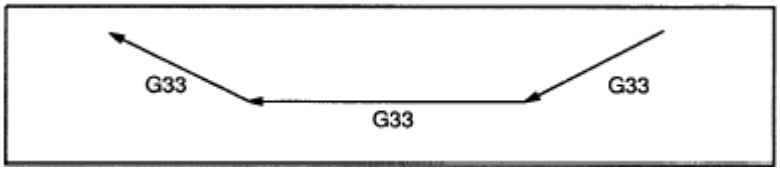
主轴每转导程增减（K）的指令值的范围

	指令值的范围
公制	±0.0001 到±500.000mm/rev
英制	±0.000001 到±9.999999inch/re

4.4 T 系列

连续螺纹切削

通过连续指令螺纹切削程序段，实现连续的螺纹加工。该操作严格控制进给轴与主轴的同步运动，使主轴的同步偏移量（从一程序段过渡到另一程序段时发生）最小。用该功能还可以加工特种螺纹，如在切削过程中螺距或形状变化的螺纹。



5 进给功能

5.1 快速移动

每一轴的定位都是通过定位指令（G00）以快速运动完成的。
程序中不必编制快速移动速度。快移速度用系统参数设定（各轴分别设）。

最小指令单位	快速速度
0.001mm， deg	30～240000mm/min， deg/min
0.0001mm， deg	30～100000mm/min， deg/min
0.0001inch	3.0～9600.0inch/min
0.00001inch	3.0～4000.0inch/min

注

当使用高分辨率的检测器时，要根据 NC 的插补功能限定上述的快移速度。当考虑整个系统时，还要根据伺服系统能力考虑快速移动的极限值。详见附录 A。

5.2 切削进给速度

直线插补（G01）和圆弧插补（G02，G03）的进给速度是用 F 代码以及其后面的数值来指令的。

5.2.1 切线速度恒定控制

在切削进给中，控制切线速度与指令的速度总是相同的。

5.2.2 切削进给速度的箝制

进给速度的上限由参数设定。如果实际的进给速度（倍率后的值）超过了允许的上限值，系统就会将其限制在上限值上。

5.2.3 每分钟进给（G94）

通过 G94 指令每分钟进给，每分钟进给速度由 F 代码及其后面的数值指定。

最小指令单位	切削进给速度范围
0.001mm， deg	1～240000mm/min， deg/min
0.0001mm， deg	1～100000mm/min， deg/min
0.0001inch	0.01～9600.0inch/min
0.00001inch	0.001～4000.0inch/min

注

以上进给速度是根据 NC 的插补能力而规定的极限值。当考虑整个系统时，还根据伺服系统能力规定其极限值。详见附录 A。

5.2.4 每转进给（G95）

在每转进给方式 G95 时，主轴每转的刀具进给率是直接用 F 代码后面的数值来指令的。主轴上必须装有编码器。
但是，对于 T 系列，可以通过设定相应参数实现，即使在没有安装位置编码器的情况下也可以实现每转进给。

● M 系列

最小指令单位	切削进给速度范围
0.001mm，deg	0.01～500.00mm/rev，deg/rev
0.0001mm，deg	0.01～500.00mm/rev，deg/rev
0.0001inch	0.0001～9.9999inch/rev
0.00001inch	0.0001～9.9999inch/rev

● T 系列

最小指令单位	切削进给速度范围
0.001mm，deg	0.0001～500.0000mm/rev，deg/rev
0.0001mm，deg	0.0001～500.0000mm/rev，deg/rev
0.0001inch	0.000001～9.999999inch/rev
0.00001inch	0.000001～9.999999inch/rev

注
以上进给速度是根据 NC 的插补能力而规定的极限值。当考虑整个系统时，还根据伺服系统能力规定其极限值。详见附录 A。

5.2.5 M 系列

F1 位数进给

当在 F 代码后面指令从 1 到 9 的一位数时，就把与之相应的预置速度指定为进给速度。指令 F0 时设定快速进给。
从机床侧设定启动 F 一位数进给速度的改变信号，并旋转手摇脉冲编码器，将会改变当前选择的进给速度。
即使在电源关闭后仍可记忆进给速度的设定或改变数据。

5.3 倍率

5.3.1 进给速度倍率

每分钟进给（G94）和每转进给（G95）可以乘以以下倍率：0~254%（每次 1%）。

F 一位数的进给不能执行进给倍率。

螺纹切削和攻丝时不能改变进给速度，因而也不能进行倍率。

5.3.2 快速移动倍率

快速进给速度可以乘以下列倍率：

F0，25%，50%，100%。

F0：是由参数设定的各个轴的恒定速度。

利用接口信号以 1%的单位执行 0%到 100%的倍率。

5.3.3 取消倍率

利用机床侧的接口信号可以将进给倍率和限制到 100%。

5.3.4 手动连续进给倍率

手动连续进给速度和增量进给速度可以乘以以下倍率：

0%~655.34%（每级为 0.01%）

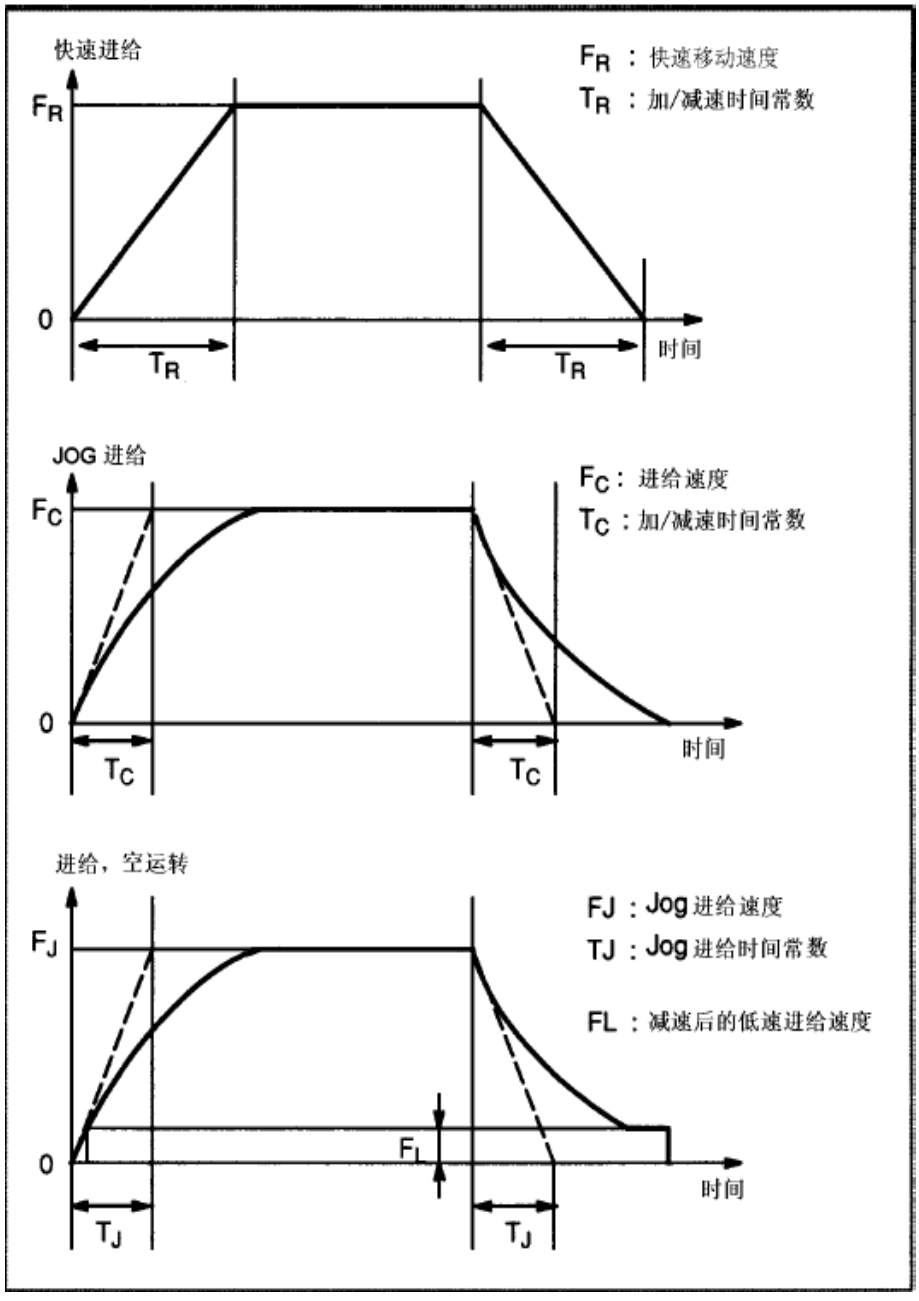
5.4 自动加减速

在起动和停止时可以加速和减速，以达到平稳的起动和停止。
也可以在进给速度改变时进行自动加/减速，使得速度的变化也很平稳。

快速进给：线性加速/减速
（时间常数各轴分别设定）

切削进给：指数加/减速
（时间常数各轴分别设定）

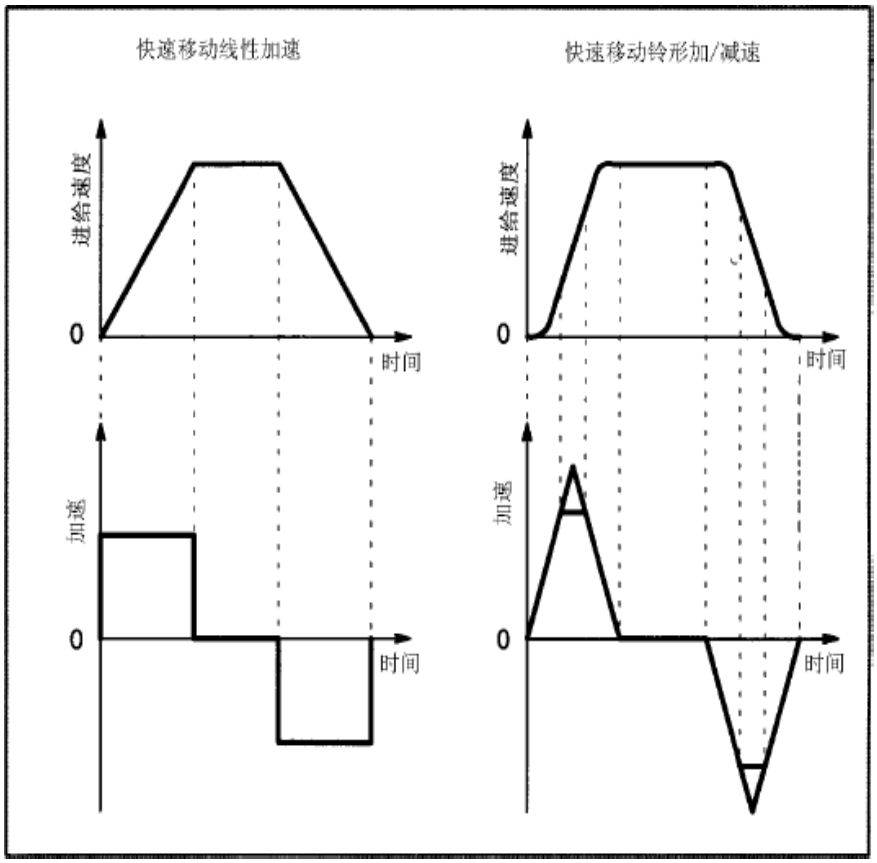
JOG 进给：指数加/减速
（时间常数各轴分别设定）



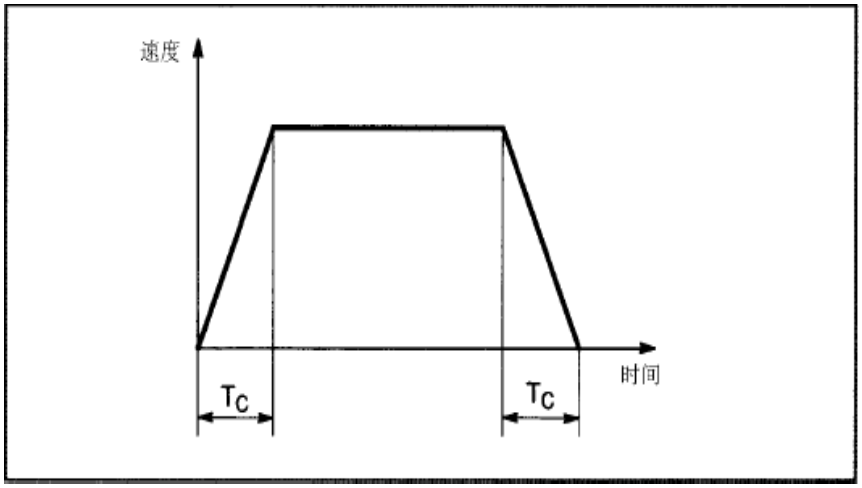
5.5 快速移动铃形加/减速

快速移动铃形加/减速的功能可以平稳地增加或减小快速移动速度。这样就可以减少加减速过程对机床造成的冲击。

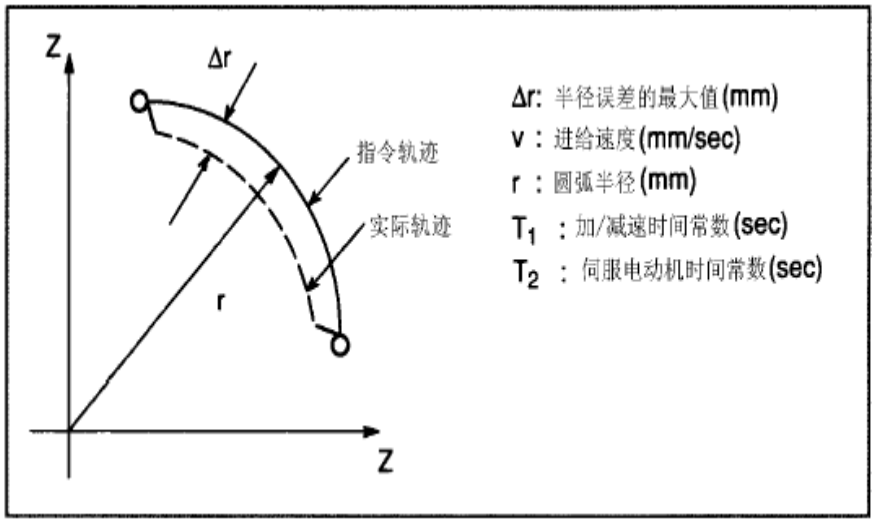
与线性/减速相比，铃形加/减速允许设定最小的时间常数，从而减少了加/减速时间。



5.6 切削进给插补后的线性加/减速



在线性加/减速中，由加/减速引起的指令延迟是指数加/减速所引起的延迟的 1/2，从而减少了加/减速所须的时间。
此外，在圆弧插补中由加/减速引起的半径方向的误差也大大减少了。



半径方向的误差最大值按以下公式近似计算：

$\Delta r=(1/2T_1^2+1/2T_2^2)V^2/r\cdots\cdots$ 用指数加/减速时

$\Delta r=(1/24T_1^2+1/2T_2^2)V^2/r\cdots\cdots$用切削进给插补后的线性加/减速时

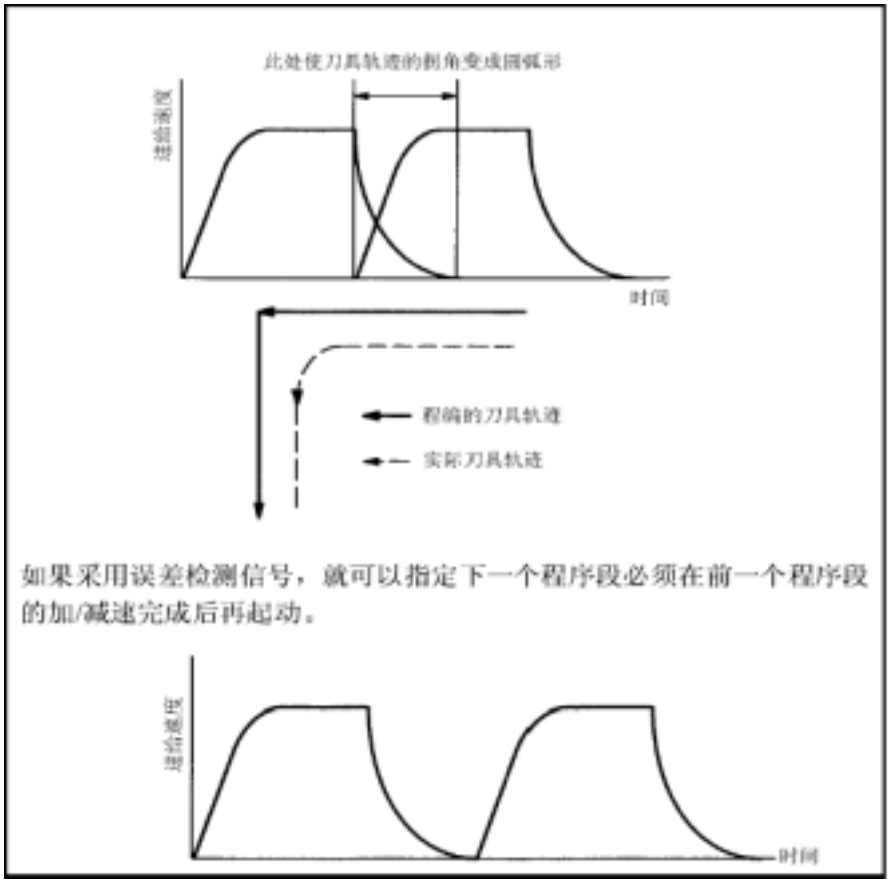
因此用切削进给插补后的线性加/减速时时间常数引起的半径方向上的误差减少到用指数加/减速中所产生误差的 1/12。

5.7 T 系列

误差检测

一般来说，CNC 不会在切削过程中将两个程序段过渡处的进给速度清零。

因此，刀具轨迹的拐角就有可能变成圆弧形。



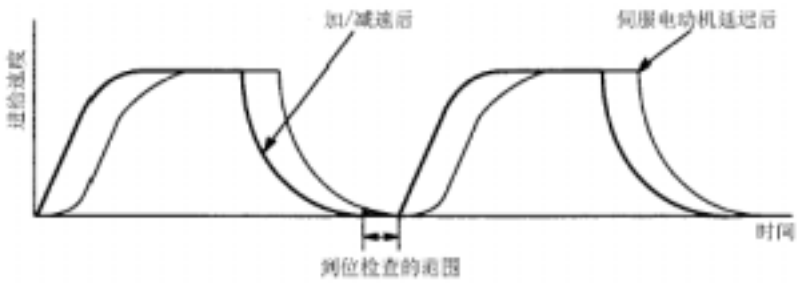
如果采用误差检测信号，就可以指定下一个程序段必须在前一个程序段的加/减速完成后再起动。

注

如果用误差检测信号，下一个程序段是在前一个程序段的加/减速完成后才会运行。

但是若只有该功能还不足以防止拐角变成圆弧形，因为还有伺服电动机所引起的延迟。

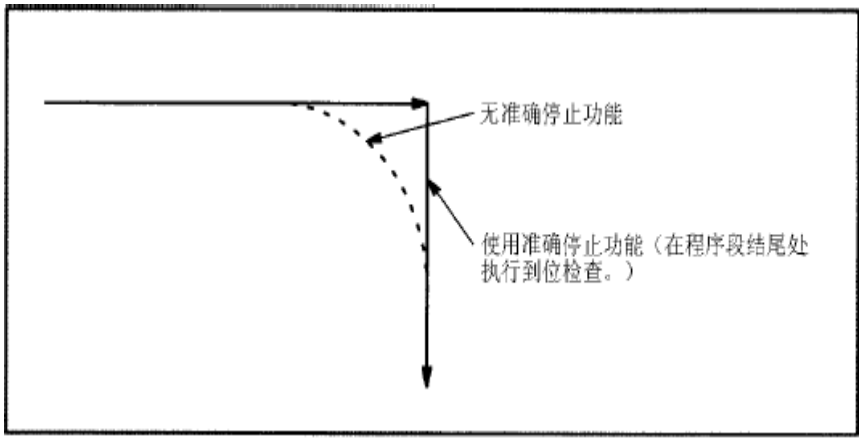
为了防止由伺服电动机引起的延迟使拐角变为圆弧形，要与该功能一起使用到位检查功能。



5.8 M 系列

准确停止（G09）

在运行用 G09 指令的程序段时，在到达终点前移动指令减速，并执行到位检查。快速定位（G00）不必用 G09 指令，趋近终点时自动降速，且自动执行到位检查。切削工件要求拐尖角时使用该功能。



5.9 M 系列

准确停止方式（G61）

当指令了 G61 时，在此后的各程序的终点处均执行切削进给指令减速和到位检查。在没有指令 G64（切削方式），G62（自动拐角倍率）或 G63（攻丝方式）前 G61 指令都保持有效。

5.10 M 系列

切削方式（G64）

当指令了 G64 时，在此后的各程序段的终点处就不再执行减速，而是继续运行下一段程序进行切削。在没有指令 G61（准确停止方式），G62（自动拐角倍率）或 G63（攻丝方式）时该指令都有效。

5.11 M 系列

攻丝方式（G63）

当指令了 G63 时，进给首都倍率被忽视（始终认为倍率为 100%），并且进给暂停也无效。从一个程序段的结尾转到另一个程序段时切削进给不减速。在攻丝过程中发出正在攻丝信号。在没有指令 G61（准确停止方式），G62（自动拐角倍率）或 G64（切削方式）时该 G63 指令都有效。

5.12 M 系列

自动拐角倍率（G62）

在刀具半径补偿过程中指令了 G62 时，切削进给速度在拐角处就自动乘以倍率。因此就控制了单位时间内拐角切削量不增加。在没有指令 G61（准确停止方式），G64（切削方式）或 G63（攻丝方式）时该 G62 指令都有效。

5.13 停刀（G04）

采用 G04 指令，可以延迟转换到下一程序段。
每分钟进给（G94）时，延时时间为指令中指定的时间。
每转进给（G95）时，延时时间为指令中指定的主轴转过一定角度所用的时间。
但是可用参数设定与 G94、G95 无关，始终为程序指定的时间。

格式

以秒为单位的暂停时间

$$\mathbf{G94}\quad \mathbf{G04}\left\{\begin{matrix}\mathbf{P}\_\\ \mathbf{X}\_\end{matrix}\right\};$$

P_或 X_：以秒指令的暂停时间（0.001~99999.999s）

以转为单位的暂停时间

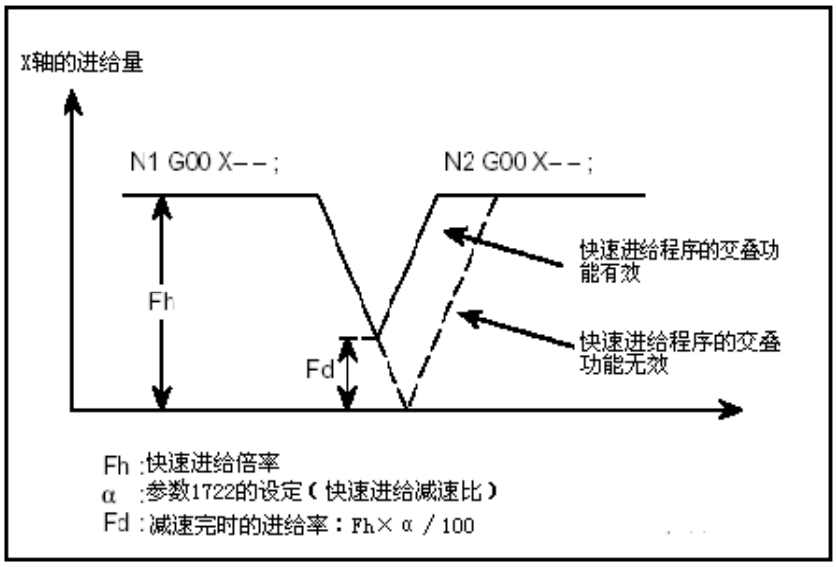
$$\mathbf{G95}\quad \mathbf{G04}\left\{\begin{matrix}\mathbf{P}\_\\ \mathbf{X}\_\end{matrix}\right\};$$

P_或 X_：主轴每转转过的角度（0.001~99999.999r）

5.14 快速移动程序段的重叠

如果连续执行快速移动程序段或是快速移动程序段的下一程序段中不包含刀具的移动指令，则下一程序段可在快速程序段的速度减至参数预置的减速比率时即可执行。

实例



注

参数 NO.1601#4(RT0)设为 1 时参数 1722 有效。

6 参考点

6.1 手动返回参考点

通过手动操作方式定位到参考点。将系统置于连续进给方式(JOG)，使手动参考点返回(ZRN)信号接通,选择手动参考点返回坐标轴(±J1～±J8)信号，机床工作台移动，撞挡块后减速，减速信号再次断开后，工作台停止在第一个栅格处，并输出参考点返回结束信号,该点就是参考点。

通过执行手动参考点返回，建立机床坐标系和工件坐标系。

只有一种方法执行手动参考点返回：

栅格法中，指定一个位置检测的栅格点作为参考点。栅格位置可用栅格的偏移进行移动。

6.2 无档块参考的点设定

该功能设定参考(位置)点不用机械档块，不用参考点的减速信号。用该功能回参考点时，首先是在手动连续进给方式，将机床工作台移动到参考点附近，然后在手动回参考点方式设定参考点。

解释

- **设定参考点**

1. 将机床置于手动连续进给方式，由参考点返回方向(由参数设定)将机床工作台定位于参考点(位置)附近，但不要超过参考点。
2. 进入手动参考点返回方式，然后输入选定轴的进给轴方向选择信号(+)或(-)。
3. 从当前点按参考点返回方向定位，工作台定位于离当前位置最近的栅格点处，该点被记录为参考点。如果使用绝对值位置检测器，那么即使在电源关闭后仍保持所设定的参考点位置。就是说用绝对位置编码器时，当电源再次接通时，就无需再次设定参考点了。

- **返回参考点**

1. 设定了参考点后，在参考点返回方式，当输入进给轴选择信号(+)或(-)时，就会快速执行返回参考点操作，无论输入的信号是(+)还是(-)。

6.3 M 系列

自动返回参考点 (G28，G29)

- **返回到参考点(G28)**

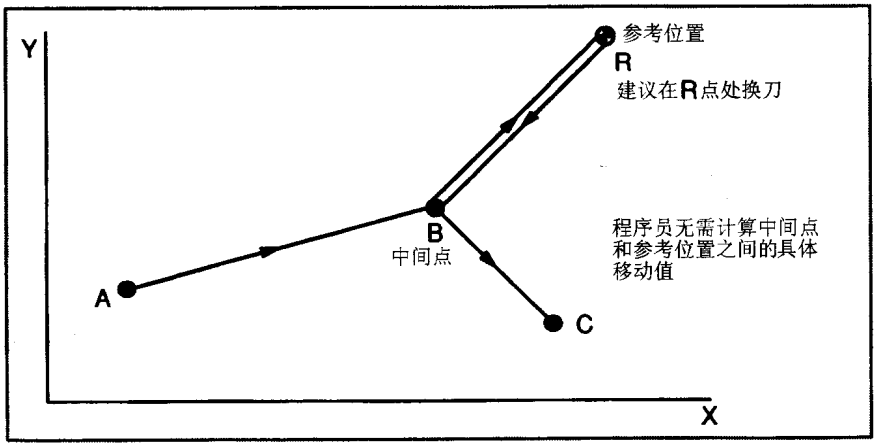
使用 G28 指令，通过指令的中间点将指令的坐标轴定位到参考点。在定位后，参考点返回结束灯点亮。如果指令了 G28，而当电源接通后尚未执行过参考点返回时，则以与手动参考点返回相同的顺序进行参考点返回。

```
G28IP_；
  IP：中间点指令
```

- **从参考点返回(G29) (只适用于 M 系列)**

利用 G29 指令，可将指令的坐标轴通过由 G28 指令的中间点定位到由 G29 指令的点处。

```
G29IP_；
```



使用 G28 和 G29 的实例

6.4 返回参考点检查 (G27)

该功能用于检查是否正确地执行了参考点返回指令。
当指令了 G27 时，指令轴就要定位到指定的位置。如果参考点返回执行到了正确位置即输出参考点返回结束信号，而如果指令轴没有正确定位到参考点，则会出现报警。
在电源接通执行了参考点返回后该功能有效。

格式

```
G27IP_
```

6.5 返回第 2、第 3 和第 4 个参考点 (G30)

利用 G30 指令，指令轴通过指令的中间点定位于第 2、第 3 或第 4 个参考点。当定位结束时则会输出第 2、第 3 或第 4 个参考点返回结束信号。第 2、第 3 和第 4 个参考点的位置由参数设定。
G29 可以用于从第 2、第 3 和第 4 个参考点(与 G28 参考位置返回相同)返回(只用于 M 系列)。

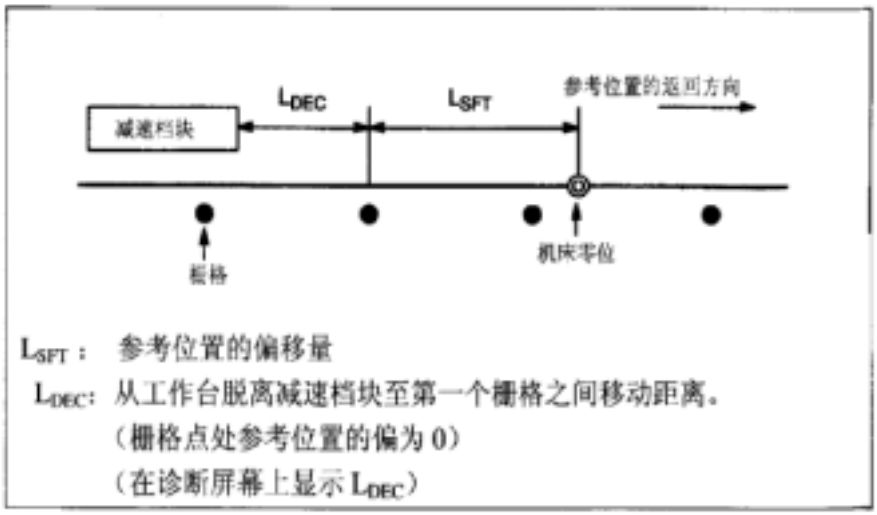
格式

```
      P2
G30 { P3 } IP_
      P4
```

P2、P3、P4：选择第 2、第 3 或第 4 参考点。
如果不进行选择，则会自动选择第 2 参考点。

6.6 参考点偏移

以在无需移动减速挡块的情况下，
只需简单地用一个参数设定移动量就可实现参考点位置的偏移。
这样调整参考点的时间就被大大缩短了，因为无需调整减速挡块。



L_{SFT}： 参考位置的偏移量
L_{DEC}: 从工作台脱离减速档块至第一个栅格之间移动距离。
（栅格点处参考位置的偏为 0）
（在诊断屏幕上显示 L_{DEC}）

对于使用栅格法的返回参考点，可

6.7 撞块式参考点的设定

撞块式参考点设定功能是通过使刀具碰撞坐标轴上的机械撞块自动设定参考点。该功能用于消除在参考点设定中的偏差(由不同的操作者操作时)，并可使参考点设定后需要进行微细调整的工作量降低到最低。
选择要进行参考点设定的坐标轴，然后进行循环起动。下列操作会自动执行：

1. 减小所选择的坐标轴的扭矩(力)，使得触碰进给速度为恒定。之后使刀具触碰到机械挡块。然后刀具从机械挡块处回退由参数所设定的量。
2. 再次减小所选择的坐标轴的扭矩(力)，然后使刀具碰到机械挡块。随后，刀具从机械挡块处回退参数所设定的量。
3. 将坐标轴上刀具的回退点设定为参考点。

6.8 有绝对参考标记的直线光栅尺

含绝对距离码的直线光栅尺有许多参考点（一转信号），其间隔距离均匀变化，通过计算参考点的间隔，可获得相应的绝对位置。数控系统沿着一个轴做短距离的移动，就可测量出一转信号的间隔，从而计算出该轴的绝对位置。不用定位到参考点的操作，就能建立参考点。

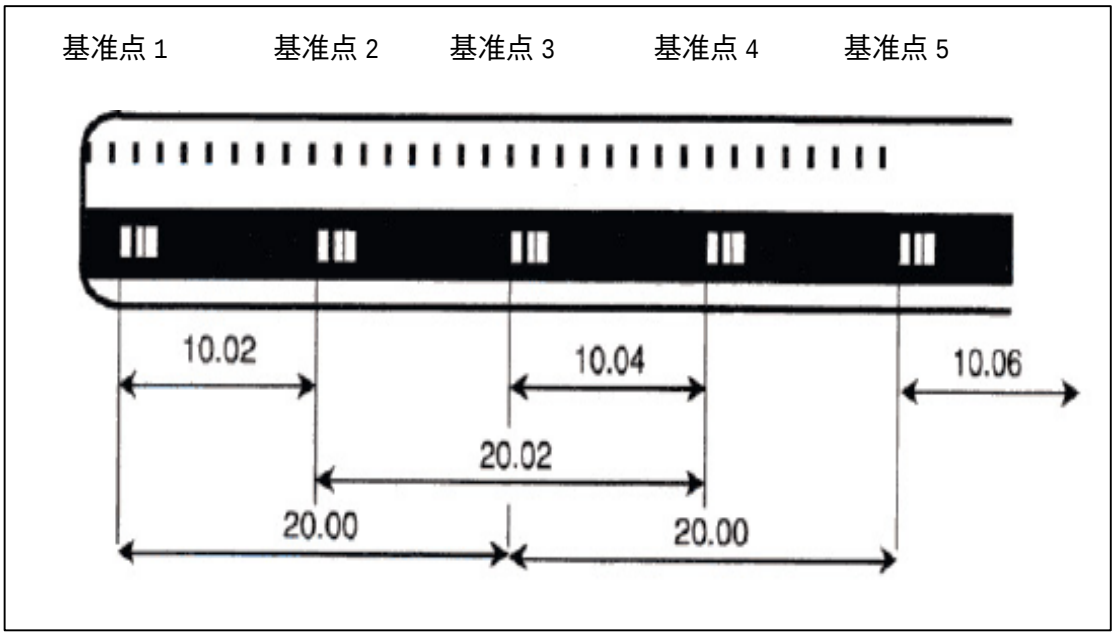


图 6.8 含绝对距离标记的直线光栅尺

7 坐标系

通过示教 CNC，给出刀具要到达的位置，CNC 将刀具移动到此位置。该位置是在某一坐标系中用坐标值表示的。

坐标系有三种：

- 机械坐标系
- 工件坐标系
- 局部坐标系

必要时，可以采用上述坐标系之一作为刀具的目标坐标位置。

7.1 机械坐标系(G53)

机械坐标系是利用机械上的零点设定的坐标系。
在执行手动返回零点后，以零点做为坐标系的为零点，建立了机械坐标系。程序中用 **G53** 指令选定机械坐标系，此时坐标轴以快移速度移动到由机械坐标表示的位置。

格式

```
G53IP_;
```

- **高速 G53 功能**

当机械坐标系选择指令（G53）的程序段与快速移动指令（G00）程序段相邻，且快速移动程序段的重叠功能有效时，在机床执行坐标系选择指令（G53）段的终点减速停止之前，就能执行快速移动指令（G00）。这就是说，即使使用机床坐标系选择指令（G53），也能加快定位移动。

在 G53 程序段中指定 P1 使高速 G53 功能生效。

```
G53IP_ P1;

G53 ：选择机床坐标系的 G 代码（00 组）
IP_ ：坐标终点值
P1  ：使高速 G53 功能生效。
```

● 7.2 工件坐标系

零点设在工件固定点上的坐标系，这样可使编程简化。
工件坐标系可以用下述方法之一设定：
(1) 用 G92(T 系列 G 代码 A 用 G50)
(2) 自动设定
(3) 用 G54 至 G59
用(1)时，工件坐标系用 G92 后边编程的数值确定。
用(2)时，工件坐标系在手动回零点时建立，坐标系零点用参数设定。
用(3)时，必须用 MDI 键盘预先设定 6 个工件坐标系。要使用的工件坐标系由 G54 至 G59 代码确定。

7.2.1 设定工件坐标系(G92) (G 代码 A：G50)

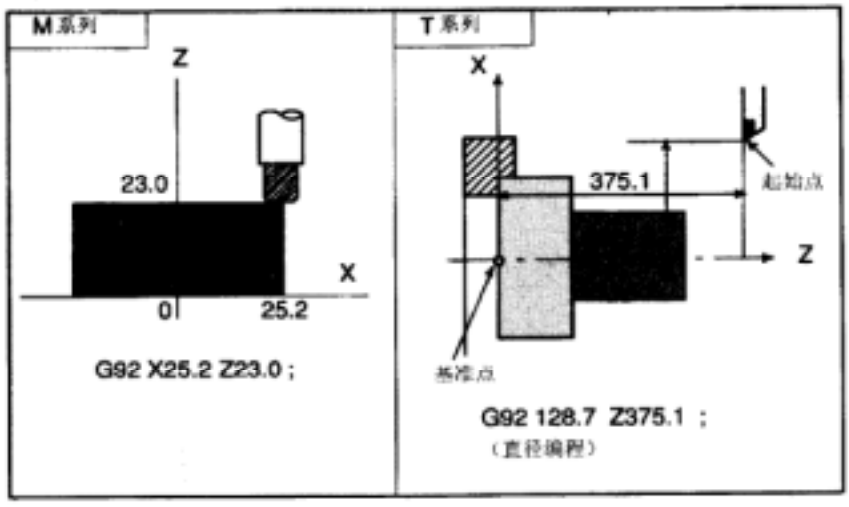
格式

```
(G90) G92 IP_；
```

实例

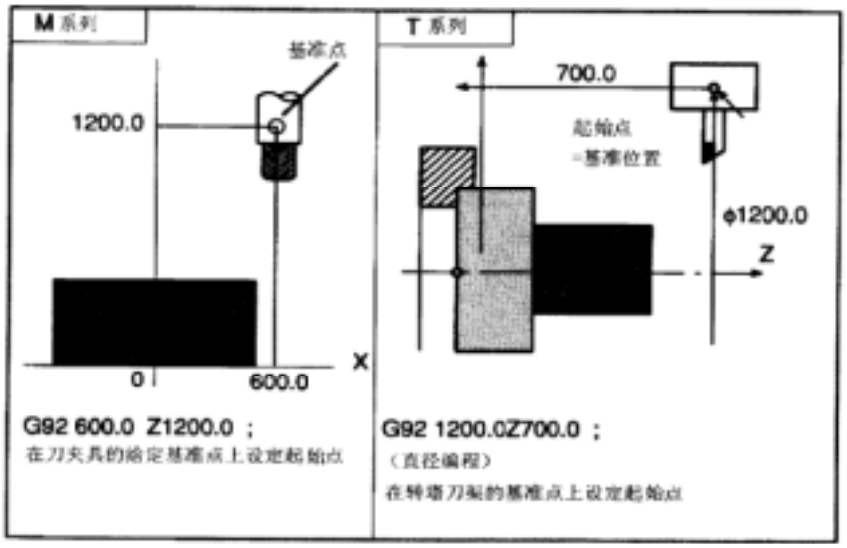
● 例 1

用上述指令，可以设定工件坐标系，即把当前的刀具位置置于指定位置上。



- **例 2**

如下图所示，将基准点设于刀卡或转塔刀架上，然后在程序的起始点指定 **G92**。这是指定了一个绝对位置，使参考点移动到指定位置。用刀具长度补偿(M 系列)或刀具偏置(T 系列)补偿基准点与刀尖间的距离，将刀尖移到指定位置。



当用 G92 建立了新的工件坐标系时，刀具上的给定点就有了确定的坐标值。所以不必再关心旧的工件坐标系。特别是当加工的起点在工件上面时，G92 指令是很有用的。在此情况下，甚至在旧的工件坐标系无效时，可以建立新的所需的坐标系。

例 3 **T 系列**

(工件坐标系的偏移)

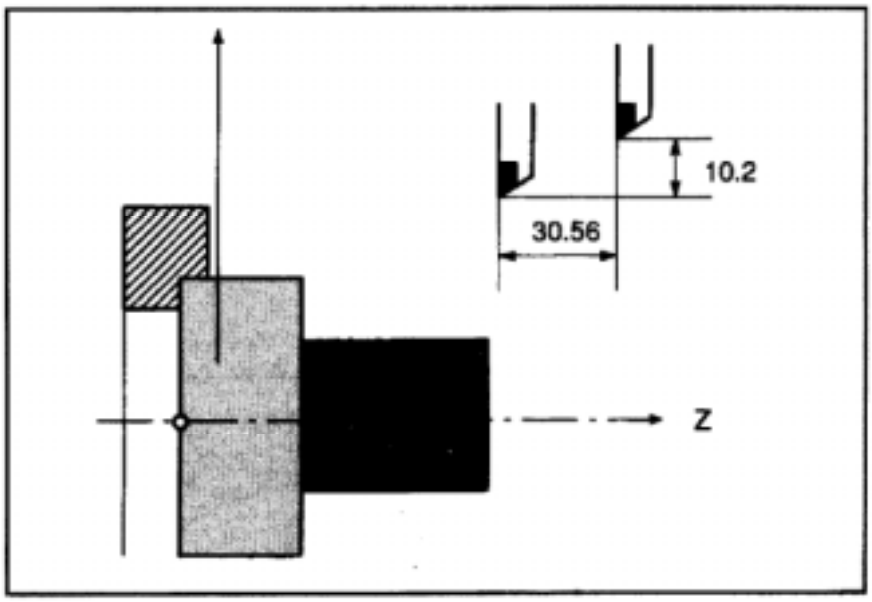
可以用下述指令移动工件坐标系：
指定此指令时，就创建了一个新的坐标系，所以，刀具给定点(例如刀尖)上的当前坐标值(x,z)就变成了(x+u， z+w)。
对于 x 和 u 的值，如为直径编程，则必须指定直径值，若为半径编程，则必须按半径值指定。

格式

(G91)G92 X(u) Z(w)；

用 G 代码 A：**G50X(u) Z(w) ；**

实例



刀具 **A** 换成刀具 **B** 时，应指令 **G91 G92 X20.4 Z30.56**(直径编程)。

7.2.2 自动设定坐标系

在执行手动返回零点时，即可自动设定工件坐标系。这一功能就如同在参考点上指定了 G92IP_。

7.2.3 设定工件坐标系 (用 G54 至 G59)

说明

- **设定工件坐标系**

预先设定机床上的 6 个坐标系。然后用 G54 至 G59 选定 6 个坐标系中的 1 个。

格式

G54 G55 G56 G57 G58 G59	IP_;	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

预先设定机床零点至上述 6 个坐标系零点之间的距离(工件零点偏置量)。

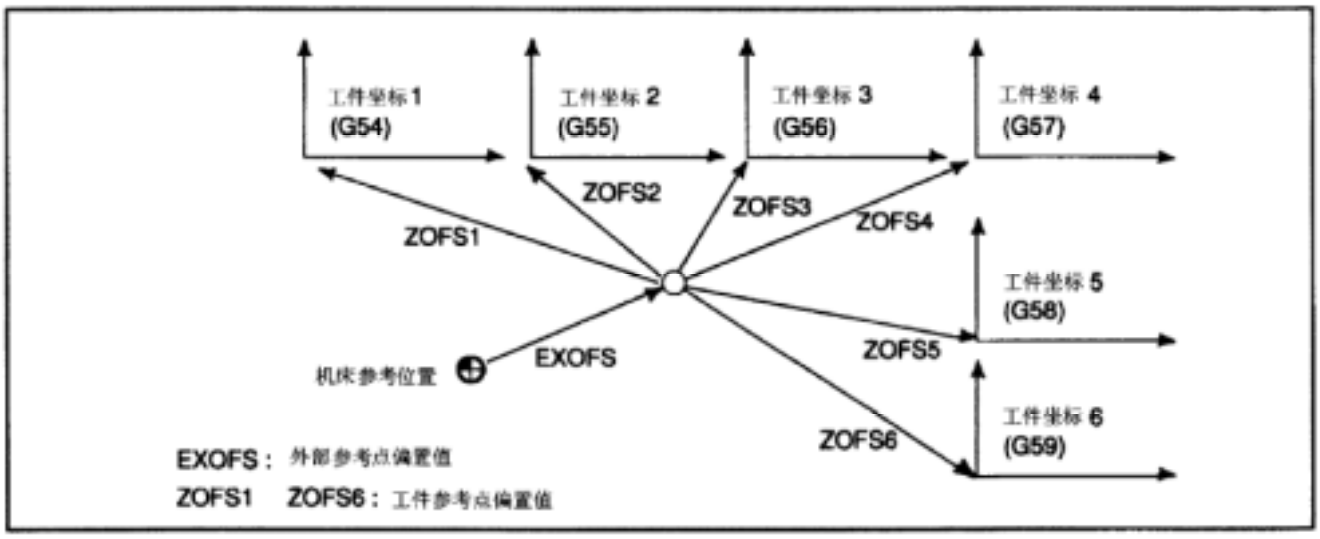
设定方法有两种：

- 用 MDI
- 用程序(见 7.4 节)

接通电源后，进行手动返回参考点，于是就正确地建立了工件坐标系 1 至 6。接通电源后立即选定了 G54。

- **工件坐标系的偏移**

6 个工件坐标系可以按指定的偏移量偏移(工件零点的外部偏移)。



7.2.4
工件坐标系计数器输人

说明

- **在工件坐标系中输人计数器的值**

在工件坐标系画面，指定某个轴地址，按下[INP.C]软键后，在光标位置，该指定轴的相对坐标值设定为工件坐标值。

说明

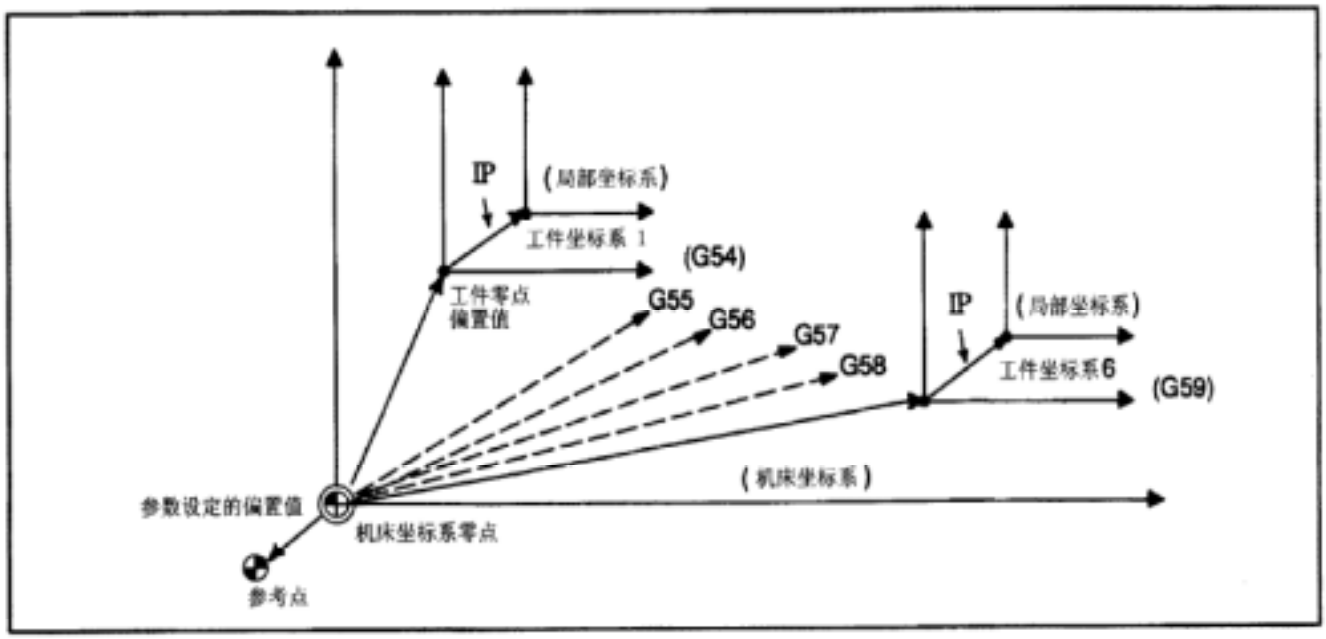
当光标定在 G54 坐标的 X 轴位置时，其偏移坐标零点的相对坐标为 100。

[相对坐标]	[工件坐标系 G54]	
X 100.000	X=0.000	← 光标位置
Y 200.000	Y=0.000	
Z 100.000	Z=0.000	

(1) 输入 X，按下[INP.C]软键，设 X=100.000
(2) 输入 Y，按下[INP.C]软键，设 Y=200.000
(3) 输入 Z，按下[INP.C]软键，设 Z=100.000

7.3 局部坐标系(G52)

用 G52 可以设定以指令位置作为零点的局部坐标系。局部坐标系一经设定，其后移动指令中的数值，便为该坐标系的坐标值，直到出现新的 G52 指令为止。例如在工件坐标零点旁边另有一个零点，使用 G52 可使工件加工程序的编制变得更为容易。



格式

```
G52 IP_；
```

说明

在设定局部坐标系时，局部坐标系 1-6 对应于设定的工件坐标系 1-6。零点之间的距离与预设值完全相同。

如果指令 **G52 IP0**；，则局部坐标系被取消。

7.4 工件坐标原点偏移值的变动(可编程数据输入 G10)

G10 指令用于改变工件坐标原点的偏移量。
在绝对指令**(G90)**中指令 **G10** 时，指令工件坐标原点偏移，变成新的工件坐标原点偏置；当在增量指令**(G91)**中指令 **G10** 时，当前设定的工件坐标原点偏移量加上指令的工件坐标原点偏移量，成为新的工件偏置。

格式

```
G10 L2PpIP_；

P：指定外部工件坐标原点偏移量
p=1-6：指定对应于工件坐标系 l-6 的工件坐标原点偏移量
IP：工件坐标原点偏移量
```

7.5 M 系列

附加工件坐标系

现有的 6 个工件坐标系(G54-G59)不足时，可以增加 48 个工件坐标系。用下述指令格式选择工件坐标系。

格式

```
G54.1 Pp IP_； 或 G54 Pp IP_；
 P： 1-48 或 1-300(附加工件坐标系编号)
```

以下是设定和改变工件坐标原点偏移量及在现有的 G54 到 G59 工件坐标系上应用的方法。

- 用 MDI 法
- 用程序法
  - □ G10L20Pp；
  - □ 用户宏指令

7.6 工件坐标系复位 (G92.1)

用手动返回参考点可以设定工件坐标系的零点距机床坐标系零点的偏移。但是，当配备了绝对位置检测器时，在接通电源时不用执行手动返回零点的操作，可从检测器上读出机床坐标值，自动设定工件坐标系。所设定的工件坐标系在下述指令或操作时会发生偏移：

- 手动绝对值信号关闭执行手动中断时
- 机床锁住执行行程移动指令时
- 手轮中断或自动/手动同时操作执行坐标轴行程移动指令时
- 执行镜像运行时
- 通过 **G52** 设置局部坐标系或用 **G92** 改变工件坐标系时

由上述操作产生的工件坐标系移动，可以用 G 代码指令或用 MDI 操作来复位，如同通常的手动返回零点一样。

解释

- **用 G 代码指令复位工件坐标系**

工件坐标系可以用以下指令复位。

```
G92.1 IP 0；
IP 0：要复位的工件坐标系的坐标轴地址，未指令的坐标轴不复位。
```

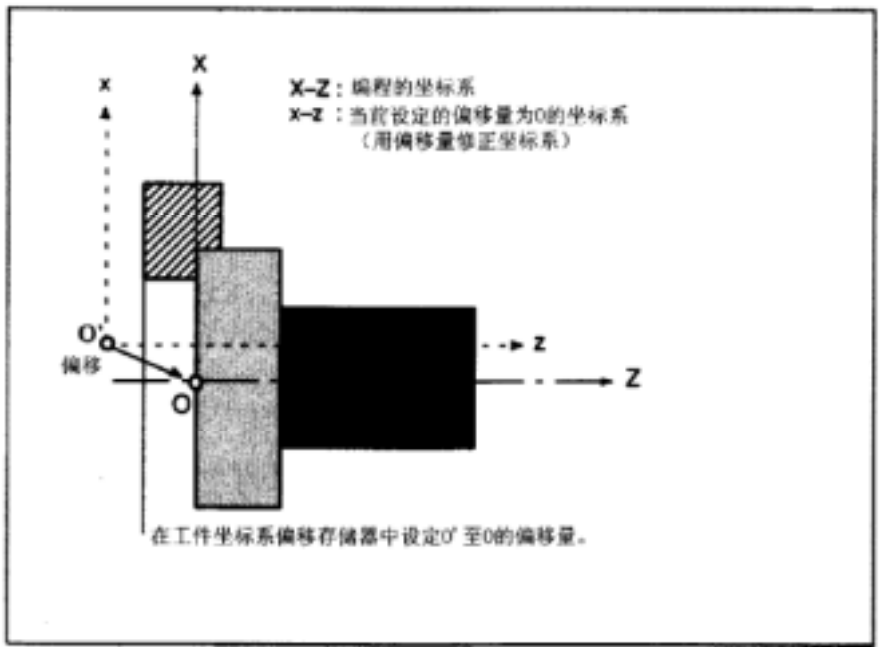
- **用 MDI 操作复位工件坐标系**

工件坐标系可以通过 MDI 用软键操作复位。

7.7 T 系列

工件坐标系偏移

由 **G50** 设定的或自动设定的坐标系与所用的工件坐标系不一致时，则所设定的坐标系可以偏移。
坐标系的偏移量设在工件坐标系的偏移量寄存器中。



工件坐标系偏移

7.8 选择平面 (G17，G18，G19)

用 G 代码可以选择进行圆弧插补、刀具补偿、坐标系旋转或钻削的平面。

G 代码	平面选择	Xp	Yp	Zp
G17	Xp-Yp 平面	X 轴或一个与	Y 轴或一个与	Z 轴或一个与
G18	Zp-Xp 平面			
G19	Yp-Zp 平面			

解释

程序中的指令 G17、G18 或 G19 确定了使用的平面。

- **例 1**

当 X 与 U，Y 与 V 及 Z 与 W 是相互平行的，则分别为

G17X_Y_…XY 平面
G17U_Y_…UY 平面
G18X_W_…WX 平面
G18U_W_…WU 平面

- **例 2**

在程序段中不指令 G17、G18 或 G19 时，原平面保持不变。

G18X_Z_…ZX 平面
X_Y_…平面不变(**ZX** 平面)

- **例 3**

如果一个程序段指令了 **G17、G18** 或 **G19**，但未指定坐标轴地址，则默认为 3 个基本坐标轴的坐标轴地址。

G17……XY 平面
G17X_……XY 平面
G17U_……UY 平面

注

用参数指定与 **X、Y** 或 **Z** 平行的附加坐标轴。运动指令与平面选择无关。

例如，假定程序如下：

G17 Z_；

Z 轴不在 XpYp 平面上，恰恰选择了 XY 平面时，Z 轴的运动与此平面无关。

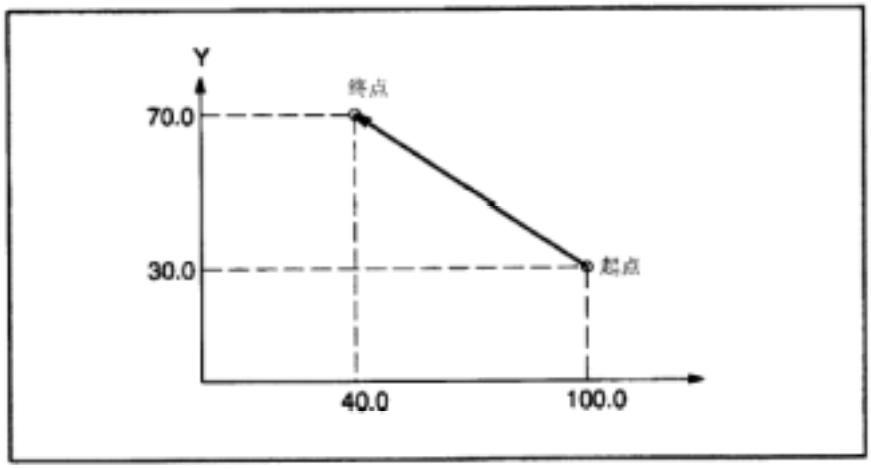
8 坐标值与尺寸

8.1 绝对值和增量值编程 (G90，G91)

对各坐标轴的行程指令有两种：绝对值指令和增量值指令。在绝对指令中，编程值为终点坐标值；在增量指令中，编程值为坐标轴的位移量。绝对指令或增量指令分别用 G90 或 G91 代码。

G90：绝对值指令

G91：增量值指令



上图中，增量值指令编程结果是：

G91 X60.0 Y40.0;

而绝对值指令是：

G90 X40.0 Y70.0；

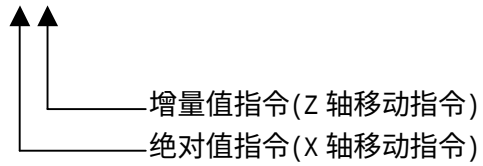
对于选用 G 代码 A 的 T 系列，绝对值/增量值指令不能用 G90/G91，而是用地址字。

A 轴和 B 轴，无增量指令。

绝对值指令	增量值指令	注
X	U	X 轴移动指令
Z	W	Z 轴移动指令
Y	V	Y 轴移动指令
C	H	C 轴移动指令
A	无	A 轴移动指令
B	无	B 轴移动指令

实例

X_W_；



8.2 M 系列

极坐标指令 (G15，G16)

终点坐标值用极坐标(极径和极角)值输入。程序中用 G15，G16 指令极坐标。

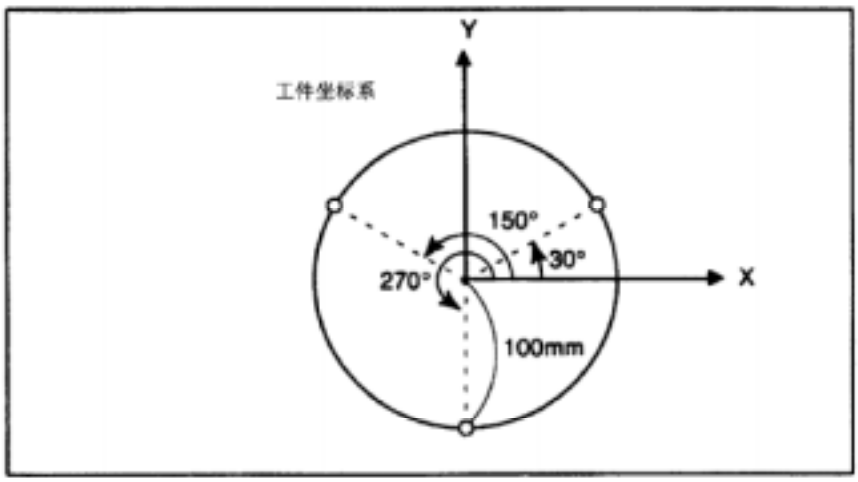
G15：极坐标系指令取消
G16：极坐标系指令

极坐标的平面选择方法与圆弧插补中的平面选择方法相同，使用 G17，G18，G19。
所选平面的第 1 个坐标轴指令极径值，第 2 个坐标轴指令角度值。例如，选定 X-Y 平面时，地址 X 指令极径，地址 Y 指令角度。角度的正向是所选定平面的逆时针方向(CCW)，负向是顺时针方向(CW)。
极径和角度均可以用绝对值或增量值指令(G90，G91)。
极坐标中心是工件坐标系零点。(若设定了局部坐标系，它就是局部坐标系的零点。)

实例

- 孔加工循环

```
N1 G17 G90 G16;
      极坐标指令，X-Y 平面
N2 G81X100. Y30. Z-20. R-5. F200.；
      极径 100mm，角度 30 度
N3 X100. Y150；
      极径 100mm，角度 150 度
N4 Xl00.Y270；
      极径 100mm，角度 270 度
N5 G15 G80：
      取消极坐标插补
```



8.3 英制/公制转换 (G20，G21)

英制和公制的转换可以用 G 代码指令。

G20：英制输入

G21：公制输入

是否是英制输出还是公制输出是在机床安装时由参数设定的。

G20，G2l 指令应处于程序的开头(公/英制尺寸必须在零点位置执行)。

英制/公制转换也可以用 MDI 设定。

根据所用的指令是 G20 还是 G2l，设定的数据值是不同的。

8.4 十进制小数点输入／袖珍计算器式十进制小数点输入

数字可以用十进制小数点输入。十进制小数点可以用于距离、速度和角度的数值。十进制小数点的单位可以是 mm(毫米)，**inch**(英寸)，**deg**(度)。

十进制小数点的符号表示法有两种形式 :计算器式表示法和标准表示法。当使用计算器式十进制表示法时，一个无十进制小数点的数值，被视为标定的毫米、英寸或角度。当使用标准十进制表示法时，该数值则被视为最小输入单位。

用参数来选择输入方法：是用袖珍计算器式十进制表示法输入，还是用标准十进制表示法输入。

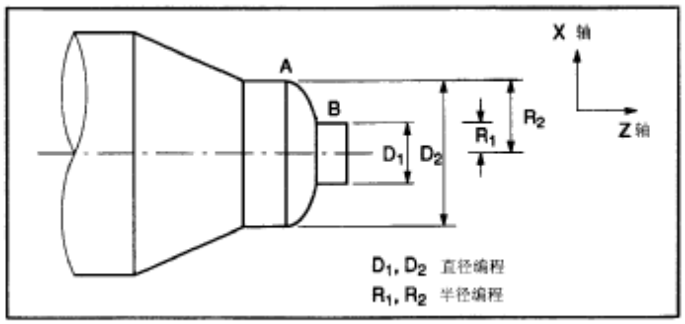
在一个程序中，数值可以有十进制小数点，也可以没有。

程序指令	袖珍计算器式十进制小数点编程	普通十进制小数点编程
X1000 指令数值无十进制小数点	1000mm 单位：mm	1mm 单位：最小输入增量(0.001mm)
X1000.0 指令数值带十进制小数点	1000mm 单位：mm	1000mm 单位：mm

8.5 T 系列 直径与半径编程

由于工件横截面经常为圆形，编程时可用两种方法指定此类工件的尺寸。

在用直径值指定时，就称为直径编程；用半径值指定时称为半径编程。直径编程或半径编程可通过坐标轴的参数选择。



8.6 直线轴和回转轴

直线轴是指直线移动的坐标轴，其数值是以 mm 或 inch(英寸) 指定。
回转轴是指做回转运动的坐标轴，其数值是以度指定。
对于回转轴应注意：

- 不执行英制—公制转换。
- 机床坐标值是循环的，总是为 0 度到 360 度。

8.7 回转轴的循环功能

回转轴的循环功能是将回转轴的绝对坐标值和相对坐标值在一转内循环。这就防止了坐标值的溢出。
在增量值指令中，指令值被视为行程量。
在绝对值指令中，指定值用参数设定为在一转的值内循环，该值做为终点的坐标值。用参数设定是用指令值的符号，还是用运动距离(选择到达终点的最短运动方向)决定运动方向。

9 主轴功能

9.1
S 代码输出

在地址 S 后指定主轴速度值，最多可用 5 位数值。该 5 位数值由 32 位二进制代码输出到 PMC。该代码一直保持到下一个 S 指令为止。S 的最大输入数位用参数设定。

9.2 主轴速度模拟输出 (S 模拟输出)

可以控制模拟接口主轴的速度。S 地址后可用最多 5 位数值指定主轴速度。根据指令的主轴速度值，向主轴电机输出模拟电压形式的速度指令。在恒定线切削速度控制时，输出的模拟电压与恒线速度控制要求的主轴应达到的转速相匹配。

9.3 主轴速度串行输出 (S 串行输出)

可以控制串行接口的主轴速度。紧随 S 地址之后，最多可用 5 位数字标定主轴速度。按照规定的主轴速度，向主轴电机输出一个速度指令。在恒定线速度控制时，输出一个速度指令，使之与恒线速度控制之后主轴应达到的速度相匹配。

9.4 用 PMC 控制主轴输出

如果用：正负号及 12 位二进制代码形式输入主轴电机速度指令，则根据输入值给主轴电机输出指令。

9.5 恒表面切削线速度控制

用 G96 或 G97 指令表面恒定线速度控制。

G96：表面恒定线速度控制方式

G97：取消表面恒定线速度控制

在恒定线速度控制方式中，如果用 S 代码(S 后跟数字值)指定线速度，则 CNC 通过控制主轴的转速使之在刀具位置变化时保持恒定的线速度。

计算恒定表面速度的坐标轴可以用参数或下面的指令指定：

G96Pα；P0：用参数指定坐标轴

Pα：α为第几坐标轴(α=1 至 8)

S 代码的范围如下：

1～99999 m/min 或英尺/min

在表面恒定线速度控制取消时，用 S 代码指令主轴转速。

在表面恒定线速度控制方式中，输出一个信号表示正处于恒定线速度控制。

用下述指令，设定主轴的最高速度：

G50 S_；(T 系列使用 G 代码 A 时)

或

G92 S_；(此处 S--是主轴的最高转速 rpm)

在主轴达到其最高转速时，转速将被箝制。

不带或不使用位置编码器的机床不能在表面恒定线速度控制方式执行每转进给。

9.6 主轴倍率

对于 S 代码指定的主轴速度，可以应用 0%到 254%的倍率(以 1%递增)。

9.7 T 系列 主轴实际速度输出

由主轴上的位置编码器回转时的脉冲数计算得出的主轴实际速度以 16 位二进制代码输出。

9.8 T 系列

主轴定位

在车削作业中，联接于主轴电机的主轴以一定的速度回转，此时可对安装于主轴上的工件进行车削。主轴定位功能可按指定的角度转动主轴，这样安装在主轴上的工件就可定位于指定的角度。
得用此项功能，可在工件的任意部分进行钻孔。
主轴位置由安装在主轴上的位置编码器进行检测。
究竟是用主轴定位(主轴定位方式)还是用主轴回转(主轴回转方式)，可采用专用的 M 代码(由参数设定)进行控制。

- 移动指令
  当发出指令：
  G00 C；时，
  主轴通过快速移动，按指令位置定位。可使用绝对值指令(G90)和增量值指令(G91)以及十进制小数点输入。
- 增量制
  最小输入增量：0.001 度
  检测单位：(360×N)/4096 度
  N：位置编码器与主轴间的传动比(N=l，2，4)

9.9 T 系列

主轴速度波动检测 (G25，G26)

该功能监控主轴速度，检测出超过指令速度的波动范围后发出一个异常信号。如果有异常，则向机床一侧，发出报警信号，从而防止主轴咬死。是否使用主轴速度波动检测，由 G 代码指定。

G25：主轴速度波动检测无效。

G26：主轴速度波动检测生效。

格式

G26 P_Q_R_；

P_：从主轴速度变化到主轴速度波动检测开始的时间(单位：msec)

Q_：主轴速度波动检测开始时，主轴速度与指定的主轴速度比(单位：%)

R_：作为报警的波动比率(单位：%)

注

1. 断电后仍保存 P、Q 和 R 的的值。
2. 用连在主轴上的位置编码器发出的脉冲计算主轴实际速度。

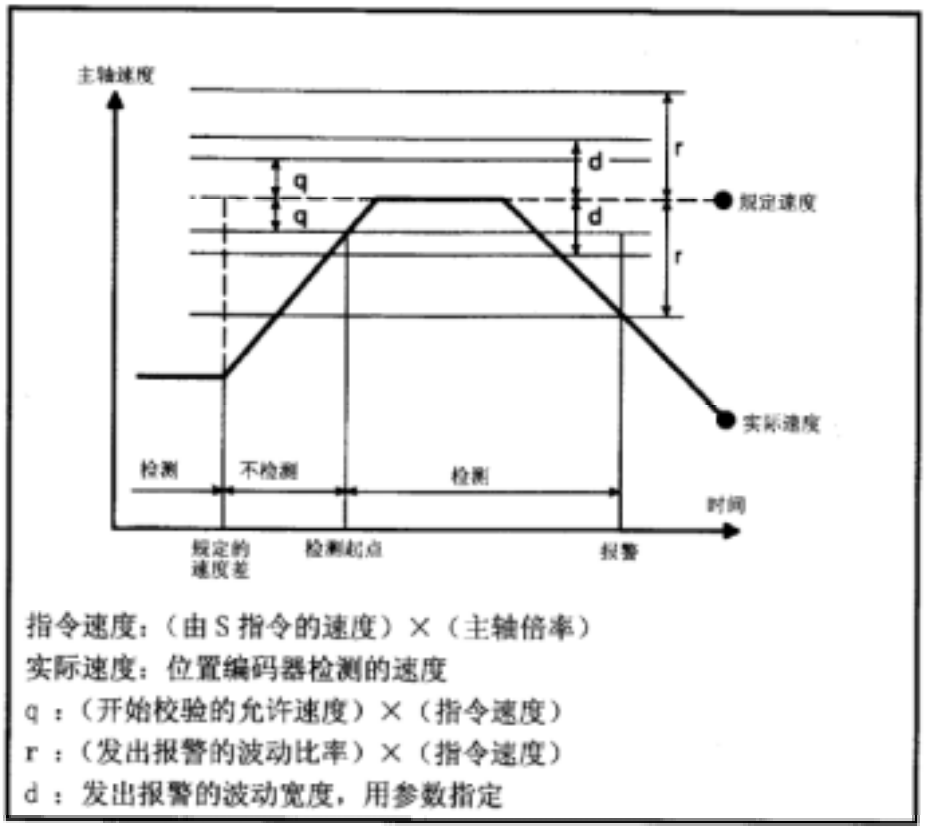
说明

发出报警的方法有两种：

在达到指定的主轴速度之前发出报警。

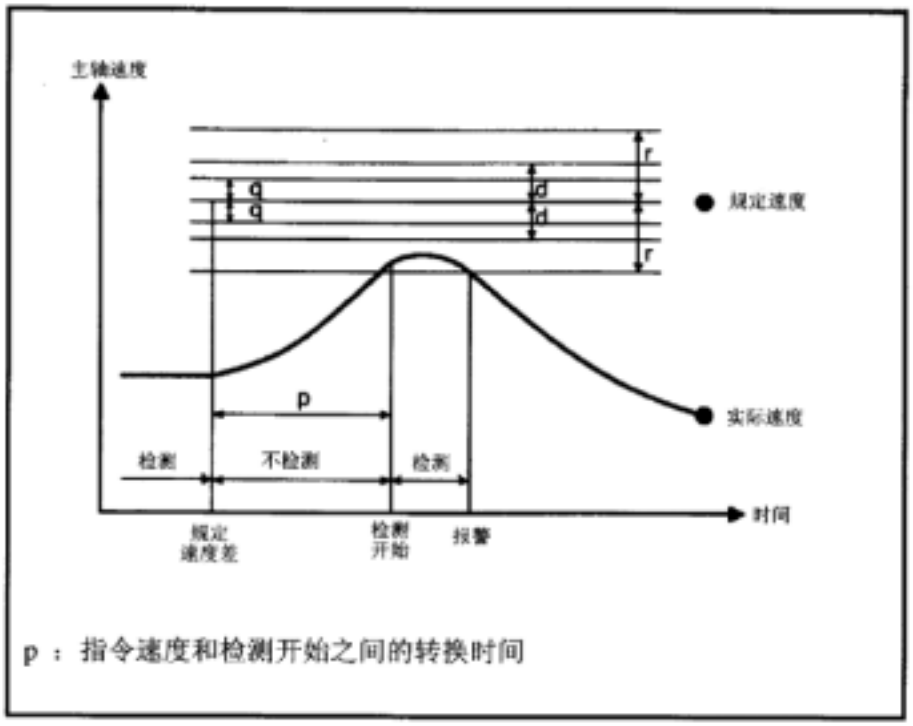
在达到指定的主轴速度之后发出报警。

- **在主轴速度达到指令速度之后发出报警时**



指令速度：（由 S 指令的速度）×（主轴倍率）
实际速度：位置编码器检测的速度
q ：（开始校验的允许速度）×（指令速度）
r ：（发出报警的波动比率）×（指令速度）
d ：发出报警的波动宽度，用参数指定

- **在主轴速度达到指令的主轴速度之前发出报警时**



p ： 指令速度和检测开始之间的转换时间

9.10 CS 轮廓控制

串行接口的主轴可以定位和与伺服进给轴进行直线插补。因此，可以指令主轴和一个伺服轴之间进行直线插补。

说明

串行接口主轴有两种方式：

● **控制方式**

□ 控制主轴转速的主轴回转控制方式。(主轴按照指定的速度指令转动。)

□ 控制主轴回转位置的主轴轮廓控制方式(也称为 Cs 轮廓控制)。(主轴按照移动指令回转。)

这些方式用 PMC 发出的信号来切换。

● **主轴轮廓控制的坐标轴**

进行主轴轮廓控制轴的被置于 CNC 的一个控制轴。任何坐标轴均可选做为主轴轮廓的控制轴。

● **移动指令**

在手动和自动操作中，主轴轮廓控制轴的运动指令与伺服坐标轴相同的方法编程。

例如)令主轴轮廓控制坐标轴名称为 C。

G00 C30.0；(定位)

G01 Xl00.0 Y100.0 C90.0 F1000.0；(直线插补)

● **主轴回转和主轴轮廓控制切换时回路增益的自动设定**

□ **从主轴回转控制切换为主轴轮廓控制**

如果主轴轮廓控制轴和其它伺服坐标轴之间的伺服环增益存在差异，主轴轮廓控制中的直线插补就不能正确执行。在从主轴回转控制方式切换为主轴轮廓控制方式时，根据所处的齿轮档次，对应于与之插补的伺服轴自动设置主轴轮廓控制的伺服环增益。对于要改变伺服环增益的坐标轴，及主轴轮廓控制的伺服环增益，必须在每个齿轮档次的参数中预先设定。

□ **从主轴轮廓控制切换为主轴回转控制**

主轴轮廓控制转换成主轴回转控制时，伺服轴原先的伺服环增益被自动设定。

9.11 多主轴控制

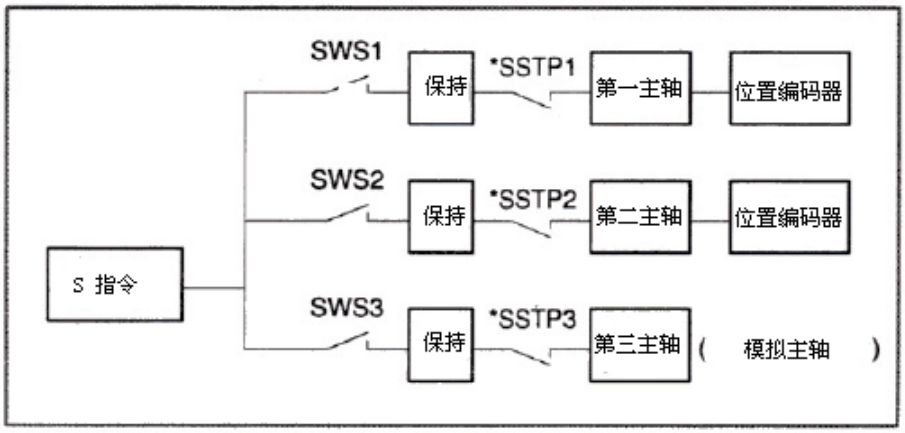
最多可控制两个主轴。这三个主轴被称为第一和第二主轴。第一和第二主轴为串行接口主轴，第三主轴为模拟接口主轴（第二主轴和第三主轴必须选择）。

主轴的速度用 S 代码后面的 5 位数值指定。这个指令作用于哪个主轴由主轴选择信号(SWS1 至 SWS3)选定。可以选取多于一个主轴，按相同指令让它们同时回转。每个主轴保持在指定的速度。未用主轴选择信号选定主轴时，主轴保持原速回转。利用这一特性，主轴可以同时以不同的速度回转。对每个主轴提供了一个主轴停止信号(*SSTP1 至*SSTP3)。利用这些信号，使不必要的主轴处于停止状态。

由连接于第一和第二主轴的位置编码器发出的反馈脉冲输入 CNC，执行切螺纹和每转进给。可以用信号选定连接于第一和第二主轴的位置编码器。然后将选定编码器的反馈脉冲输入 CNC。第三主轴的反馈脉冲不能输入到 CNC。

多主轴控制功能在 M 和 T 系列中有区别：

- M 系列中，指定主轴齿轮转换类型 T 后，多主轴控制功能才有效。
- M 系列中，不能使用主轴刚性攻丝选择信号（RGTSP1，RGTSP2，RGTSP3)。



* 需选择第二和第三主轴。

9.12 主轴同步控制

有双主轴的机床中(例如车床)，有时两主轴的速度需要匹配。在主轴回转的情况下，要将装卡在第一主轴上的工件转到第二主轴上以及工件由第一和第二主轴夹持过程中，进行加速度／减速度时，要求这样做。
当一个工件的形状不一,在两主轴之间传递时,主轴的回转相位(回转角)也必须匹配。
本 CNC 系统具备的串行接口主轴的同步控制功能可以实现两个主轴的同步控制。

9.13 主轴定向

在主轴上安装一个位置编码器，便可进行主轴定向而不必采用机械的止动挡块或定位销即而使主轴停在指定位置上。可以使主轴立即定向，甚至在主轴高速回转时也可以，因而大大地减少了定向时间。

9.14 主轴输出切换

主轴输出切换是指在两个绕组之间实施切换，两个绕组装在主轴电机的定子上，一个用于低速，一个用于高速。这就保证了主轴电机在很宽的范围内具有稳定的输出特性。

10 刀具功能

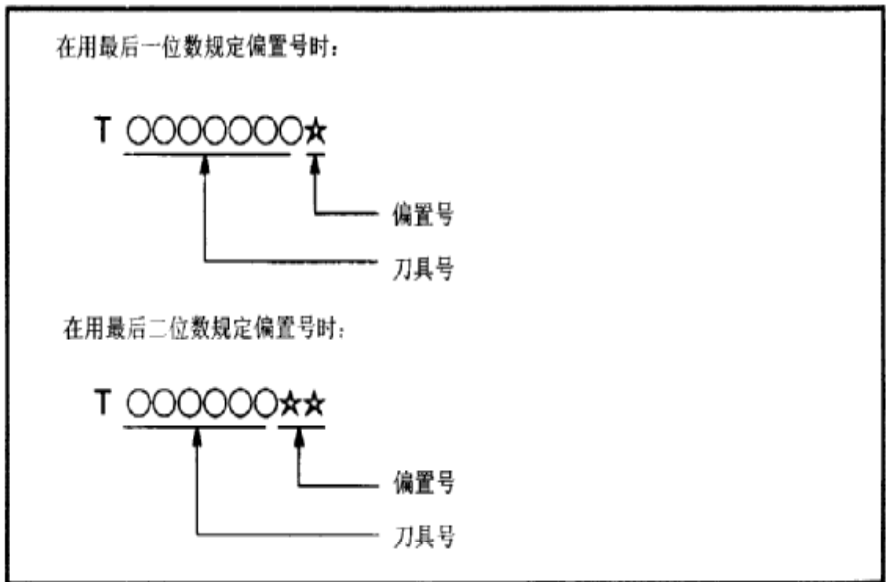
10.1 T 代码输出

M 系列

用 T 地址后 8 位数值的刀具编号，可以选定一把刀具。刀具编号用 32 位二进制代码形式输出到 PMC。这个代码一直保持有效，直至发出下一个 T 代码指令。最大输入数值位数由参数设定。

T 系列

用 T 地址后 8 位(总计)数值的刀具号和偏置号，可以选定一把刀具和偏置。偏置号用 T 代码的最后一位数或二位数指定。刀具号用其余的一位或二位数确定。



刀具号以 32 位二进制代码输出。这个代码一直有效，直至发出下一个 T 代码指令为止。最大输入数值位数由参数设定。

10.2 刀具寿命管理

10.2.1 刀具寿命管理

刀具按类分组，并设定每组的刀具寿命(小时和使用次数)。当一把刀具超出预定小时数或使用次数，则选用同一组中尚未超过预定使用寿命的刀具。如果该组中所有的刀具都超过预期寿命，就发出一个信号通知操作工必须更换新刀具。若设置了刀具半径补偿号和刀具长度补偿号，还可对每把刀具进行相应补偿(M 系列。)利用这项功能，就可实现工厂自动化(FA)。该功能具有下述特点：

- 刀具寿命可以按小时或使用次数设置。
- 新刀具选择信号输出
  这个信号在选用一组中的新刀具时输出。它也用于新刀具的自动补偿测量。
- 换新刀具信号
  当一组中的全部刀具都超出其寿命时间时，输出这个信号，通知操作工。
- 跳过刀具信号
  输入这个信号，可以更换仍未超出其寿命的刀具。
- 显示／修正刀具寿命管理数据
  在 CRT 显示屏上显示刀具寿命管理数据，可在一个画面上方便地提示用户刀具的状态。必要的话，可以用 MDI 面板修改刀具寿命计数值。组数和每组的刀具数用参数按下表选择。

M 系列		T 系列	
组数	刀具数	组数	刀具数
16	16	16	16
32	8	32	8
64	4	64	4
128	2	-	-

10.2.2 (M 系列) 扩展刀具寿命管理

为更容易处理，给刀具寿命管理功能增加了如下特性：

- 用程序为每个刀具组设置刀具寿命管理数据
  可以对特定组的刀具寿命管理数据进行添加、修改和删除，而其它组的刀具寿命管理数据保持不变。
  每个刀具组的刀具寿命可以分别用小时或使用次数设定。
- 显示和编辑刀具寿命管理数据
  在显示屏上显示出全部刀具寿命管理数据，以使用户随时了解当前的刀具使用状态。显示下列各项数据：

□ 当前使用的刀具组号
□ 要选取的下一刀具组号
□ 刀具寿命管理数据
  - 寿命，寿命计数值
  - 组中刀具号列表
  - 对应于每个刀具号的刀具半径补偿号和刀具长度补偿号
  - 每把刀具的使用状态(例如指示是否到达刀具寿命)

可以用 MDI 面板修改刀具寿命管理数据。此外，还可以增加、改变和删除刀具数。

- **寿命计数倍率**
  如果用时间设定刀具寿命，可将刀具使用时间乘以一个倍数(倍率值)获得的刀具实际使用时间累加到寿命计数器上。倍率值为 0 至 99.9，每一档为 0.1，由 PMC 送出。
  实例)
  如果倍率值为 0.1，刀具使用时间为 10 分钟，则刀具寿命计数器的计数增加 1 分钟。

- **刀具寿命预告信号**
  把要更换新刀具之前的刀具寿命剩余量设定成一个数值，当刀具寿命值（LIFE）减去计数值（COUNT）的差值达到该数值时，该信号就发送 PMC。

11 辅助功能

11.1 辅助功能

如果 **M** 地址后指令了最多为 8 位的数值，则输出 32 位二进制代码给 PMC。最大输入位数可用参数设定。代码用于机床的通/断控制。一个程序段最多可指令三个 **M** 代码，但通常只有其中一个有效。

以下 **M** 代码有特殊用途：

M00：程序停止

M01：选择停止

M02：程序结束

M30：程序结束和倒回

上述 **M** 代码也可以二进制代码输出。

M98(子程序调用)和 **M**99(从子程序返回)，一般由 **CNC** 处理，信号不输出。

11.2 1 个程序段中多个 M 指令

一个程序段中最多可同时指定三个 M 代码。由于这些代码同时送到 PMC，与 1 个程序段 1 个 M 指令相比，可能缩短循环时间。

例如)

(i) 1 个程序段 1 个 M 指令

```
M40;
M50；
M60;
G28G91X0Y0Z0；
  :
```

(ⅱ) 1 个程序段多个 M 指令

```
M40M50M60;
G28G91X0Y0Z0;
  :
```

注

1. 第一个 **M** 代码的最大输入值是 99999999，而第二和第三个 **M** 代码最大输入值是 65535。
2. 为第一到第三个 **M** 代码分别提供选通脉冲信号(**MF**，**MF2** 和 **MF3**)。当第一到第三个 **M** 代码的操作全部完成后，返回完成信号 **FIN**。

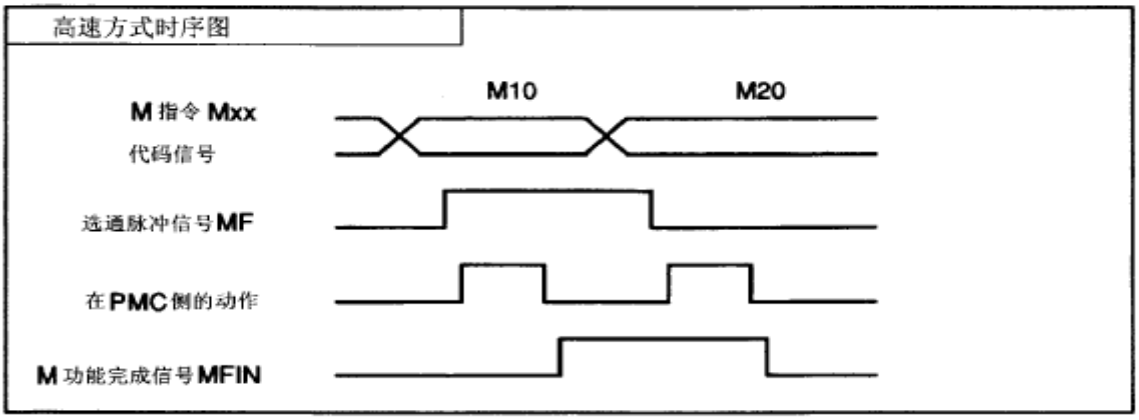
11.3 第 2 辅助功能

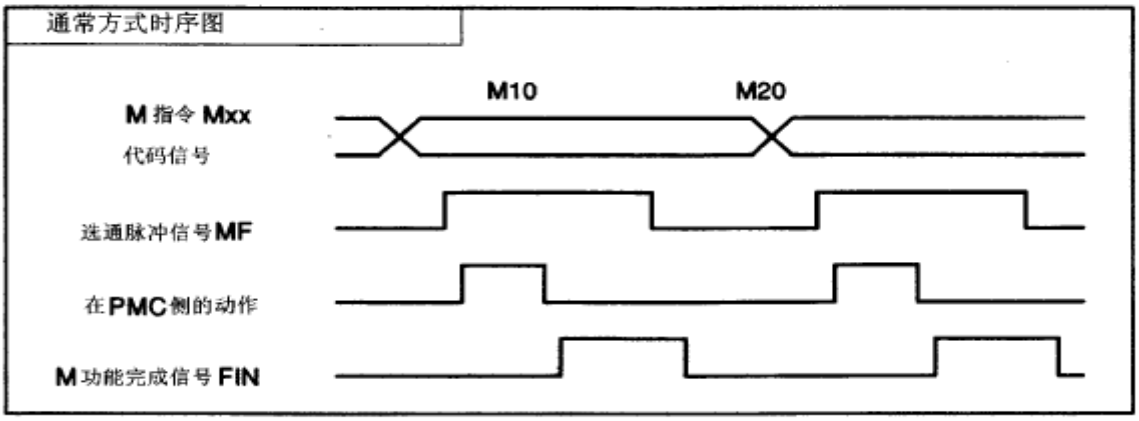
当地址 B 后面指令了 8 位数时，向 PMC 输出 32 位二进制代码。该代码直到指定下一个 B 代码之前，一直保持有效。

11.4 高速 M/S/T/B 接口

M/S/T/B 功能的执行指令信号(选通脉冲信号)和完成信号的简化可以实现高速执行 M/S/T/B 功能。
由于加快了 M/S/T/B 功能的执行时间，可以使切削所需的时间缩短。
下面以辅助功能 M 代码指令为例进行说明，这也同样适用于 T、S 和 B 功能(第 2 辅助功能)。
如果 CNC 侧有 M 指令，则要把在这之前的选通脉冲信号 MF 的逻辑电平倒相。当信号为 0 时，变成 1。为 1 时，变成 0。当选通脉冲信号 MF 倒相后，来自 PMC 的完成信号 MFIN 的逻辑电平变得与选通脉冲信号 MF 的逻辑电平相同时，CNC 即视为 PMC 侧的动作完成。
在通常的系统工作时，如果接收到 M/S/T/B 完成信号 FIN 的前沿(“0”到“1”)，然后又接收到信号 FIN 的后沿(从“1”到“0”)，则认为动作完成。然而，在本方式中，是完成信号 MFIN 的一次变化即认为动作完成。

实例) M10；
M20：





注

1．接收选通脉冲信号和完成信号的方式是通常方式还是高速方式，可用参数来选择。

2．在通常方式中，对于全部 M/S/T/B 功能，共用一个完成信号。但是，在高速方式中，M/S/T/B 功能的每项有一个完成信号。

12 程序结构

12.1 程序号

给每个程序一个程序编号，以区别于其它程序。程序号在每个程序的开头给出，在地址 O 后边用 4 位数字表示。
一般在显示屏上都要显示正在执行程序的程序号。即使在执行子程序时也显示主程序号。还可以用程序号检索存放在存储器中的程序。其它很多方面都要使用程序号。

12.2 程序名

给每个程序一个名称，以便在显示屏上显示所存放的全部程序的列表时区别于其它程序。程序名紧跟在程序号之后，在括号之间存放。任何可用于 CNC 的字符(但 EOB 代码除外)都可用作程序名称。显示寄存的程序目录时，程序名称与程序号一同显示。但是所显示的程序名称不超过 31 个字符。

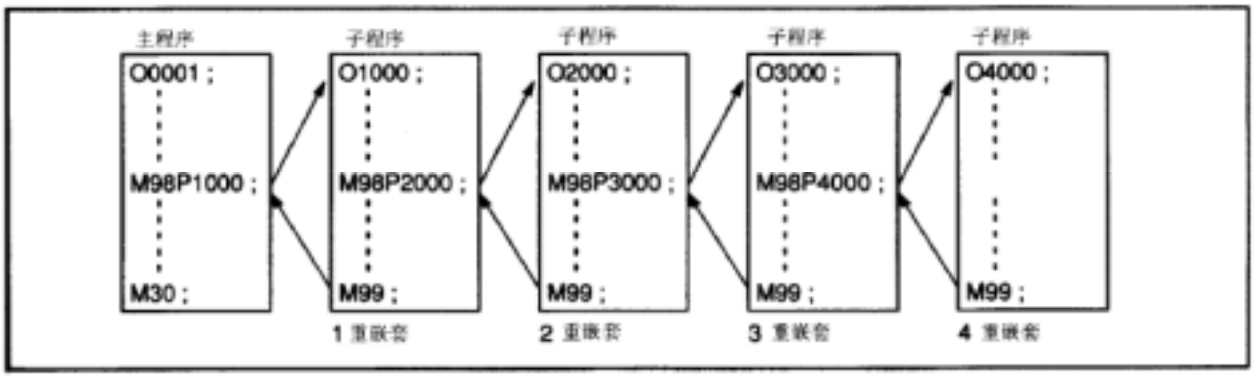
例如) 01234(PROGRAM FOR ATC)；

12.3 主程序

程序又分主程序和子程序。CNC 通常都是按主程序运行。但是，当遇到主程序中“ 调用子程序 ”的命令时，便由主程序控制。当遇到子程序中“ 返回主程序 ”的命令时，便又将控制返回主程序。

12.4 子程序

当一个程序中有固定加工操作或重复出现的形状时，可通过将这部分操作或形状编为子程序，事先输入到程序中，在主程序中调用以简化编程。
子程序用 M98 调用，M99 从子程序中返回。子程序可以嵌套四重。
子程序中的顺序号也可调用子程序。



格式

子程序调用

M98 P ○○○ ○○○○ **Q** ○○○○○ **;**

重复次数　子程序号　顺序号

省略循环次数时，默认为1

当Q和顺序号省略，调用子程序的开头

从子程序返回

M99 ;

12.5 外部存储器和子程序调用功能

在存储器运行时，存入软盘中的程序可以作为子程序调用和执行。
当存储器运行中的程序执行下述程序段时，从外部存储器的软盘中调用子程序。

格式

子程序调用

M198 P○○○ ○○○○；

循环次数　子程序号

如果省略循环次数，默认为 1

注

1. 地址 P 表示文件号还是程序号，可由参数确定。
2. 由 **M198** 调用的程序中，不能再用 **M198** 调用子程序。

12.6 顺序号

顺序号位于一个程序段开头用地址 N 后边 5 位数字表示。
执行中程序的顺序号一般显示在屏幕上。利用顺序号检索功能，可以检索程序中的顺序号。

12.7 纸带代码

可以使用 EIA，也可使用 ISO 代码作为穿孔纸带代码。输入的程序代码是哪一种可以用第一个程序结束代码（EIA:CR；ISO：LF）区别。使用的纸带代码清见附录中的代码表。

12.8 基本地址和指令值范围

下表表示基本地址和指令值范围。此范围是指 CNC 的范围。机床的范围与此不同。这点应特别注意。

- **基本地址和指令值范围 (M 系列)**

功能		地址	公制输入	英制输入
程序号		O(*1)	1～9999	1～9999
顺序号		N	1～99999	1～99999
准备功能		G	0～999	0～999
尺寸字	IS-B	X，Y，Z，Q，R，I，J，K，A，B，C，U，V，W	± 99999.999mm ± 99999.999 度	± 9999.9999 英寸 (注 2) ±9999.9999 度
	IS-C		± 99999.999mm ± 99999.999 度	± 999.99999 英寸 (注 2) ±9999.9999 度
每分钟进给量	IS-B	F	1～240000 mm/min	0.01～9600.00 inch/min
	IS-C		1～100000 mm/min	0.01～4000.00 inch/min
每转进给量		F	0. 01～500.00 mm/rev	0.0001～9.9999 inch/rev
主轴功能		S	0～20000	0～20000
刀具功能		T	0～99999999	0～99999999
辅助功能		M	0～99999999	0～99999999
		B	0～99999999	0～99999999
停刀	IS-B	X，P	0～99999.999 (秒或转)	0～99999.999 (秒或转)
	IS-C		0～99999.9999 (秒或转)	0～99999.9999 (秒或转)
程序号的指定		P	1～9999	1～9999
子程序循环次数		P	1～999	1～999
偏置号		H，D	0～400	0～400

- **基本地址和指令值范围 (T 系列)**

功能		地址	公制输入	英制输入
程序号		O(*1)	1～9999	1～9999
顺序号		N	1～99999	1～99999
准备功能		G	0～999	0～999
尺寸字	IS-B	X，Y，Z，U,V,W,A，B，C，I，J，K，R	± 99999.999mm ±99999.999 度	± 9999.9999 英寸 (注 2) ±9999.9999 度
	IS-C		± 99999.999mm ±99999.999 度	± 999.99999 英寸 (注 2) ±9999.9999 度
每分钟进给量	IS-B	F	1～240000 mm/min	0.01～9600.00 inch/min
	IS-C		1～100000 mm/min	0.01～4000.00 inch/min
每转进给量		F	0.0001～500.00 mm/rev	0.0001～9.9999 inch/rev
主轴功能		S	0～20000	0～20000
刀具功能		T	0～99999999	0～99999999
辅助功能		M	0～99999999	0～99999999
		B	0～99999999	0～99999999
停刀	IS-B	P,X，U	0～99999.999 (秒或转)	0～99999.999 (秒或转)
	IS-C		0～99999.9999 (秒或转)	0～99999.9999 (秒或转)
程序号的指定		P	1～9999	1～9999
子程序循环次数		P	1～999	1～999
偏置号		P，Q	1～99999	0～99999

注
1. “ :”可以用作 ISO 代码的 0。
2. 英制输入/公制输出的尺寸字的最大指令值极限为：±3937.0078 英寸(IS-B)/±393.70078 英寸(IS-C).

12.9
穿孔纸带格式

采用带小数点的可变程序段字符地址的格式。纸带格式的详细情况见附录 C 纸带格式表。

12.10
标头跳过

跳过标记功能在下述情况下有效，并在显示屏上显示“ LSK ”。

- 在接通电源时
- 在 NC 装置复位时

当跳过标记功能生效时，在读到第一个程序段结束代码(EOB)以前的全部代码均被忽略。
忽略部分就称为“ 纸带头部分 ”，在第一个程序段结束代码 EOB 之后的部分为“ 有效信息 ”。

12.11
控制入/控制出

在控制入“) ”与控制出“ (”之间的信息被视为注释并被忽略。
但在注释中，复位代码(ISO 代码：%，EIA 代码：ER)不能使用。
忽略部分就称为“ 注释 ”。

	ISO 代码	EIA 代码
控制出	(	通道 2-4-5 开
控制入	)	通道 2-4-7 开

12. 12
程序段跳选

把斜杠和数字(/n>)置于程序段开头，当用机床操作面板上跳过任选程序段开关 n 接通时，对应于开关号 n 的/n 指令程序段的信息无效。如果跳过任选程序段开关 n 被关闭，/n 指令程序段的信息有效。即带/n 的指令程序段可以由操作者选择是否跳过。1 可以用作 n。/1 中的 1 可以省略。

例子)/l N12345 G00 Xl00. Z200.；

12.13
附加程序段选跳

2 至 9 可用作/n 中的 n。

12.14
穿孔纸带水平奇偶校验 TH 和垂直奇偶校验 TV

对每个穿孔带输入字符的孔数进行奇偶校验。如果奇偶性不符合，就发出报警(TH 校验)。对所输入的每个数据程序段进行奇偶性校验，如果一个程序段的字符数(从 EOB 后边的代码到下一个 EOB 为止)为奇数，发出报警(TV 校验)。不能对跳过标记功能中被跳过的区域进行 TH 或 TV 校验。另外，注释部分不能 TH 校验。注释部分是否进行 TV 校验，可由参数选择。TV 校验功能是否生效，要根据在 MDI 操作面板上的设定来决定。

13 简化编程功能

13.1 M 系列 固定循环(G73，G74，G76，G80～G89，G98，G99)

固定循环是为了简化加工指令 (镗削、钻削或攻丝等)的一种功能。固定循环中具有定位平面和钻削坐标轴。定位平面用 G17、G18 和 G19 代码指定。钻削轴是基本轴 X、Y 或 Z(不构成定位平面的轴)或与其平行的坐标轴。

G 代码	定位平面	钻削轴
G17	Xp～Yp 平面	Xp
G18	Zp～Xp 平面	Yp
G19	Yp～Zp 平面	Zp

Xp：X 轴或其平行轴
Yp：Y 轴或其平行轴
Zp：Z 轴或其平行轴

与 G 代码 G73～G89 同一程序段中指令的钻削轴地址决定钻削轴是基本坐标轴还是其平行轴。如果未指令钻削轴地址，即认为基本坐标轴就是钻削轴。
钻削轴以外的其它坐标轴就是定位轴。

实例)
根据参数设定 U、V、W 分别为 X、Y、Z 的平行坐标轴时：

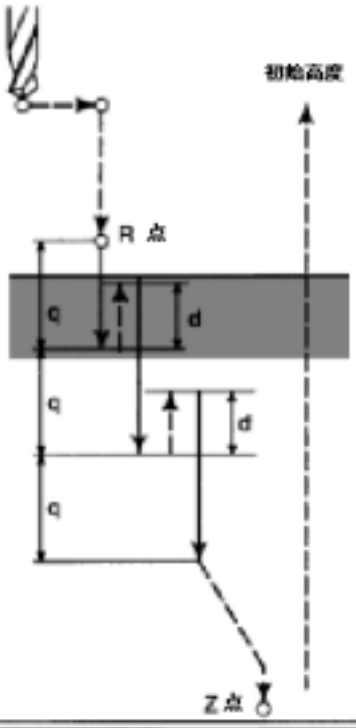
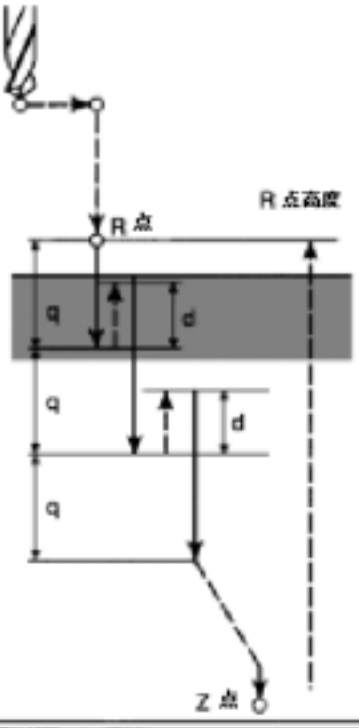
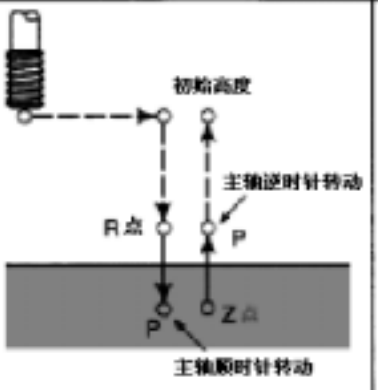
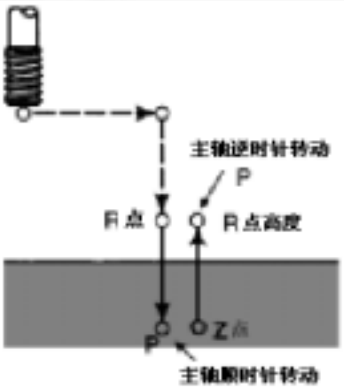
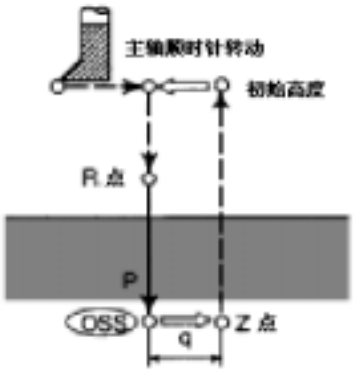
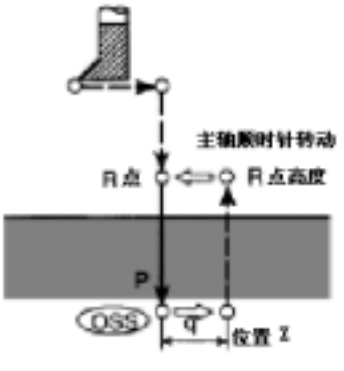
```
G17G81…Z_；  钻削轴是 Z 轴。
G17G81…W_；  钻削轴是 W 轴。
G18G81…Y_；  钻削轴是 Y 轴
G18G81…V_；  钻削轴是 V 轴。
G19G81…X_；  钻削轴是 X 轴。
019G81…U_；  钻削轴是 U 轴。
```

不必在 G73-G89 的同一个程序段总指令 G17、G18、G19。

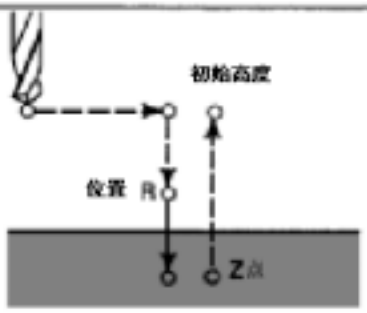
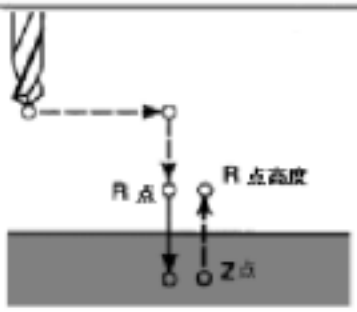
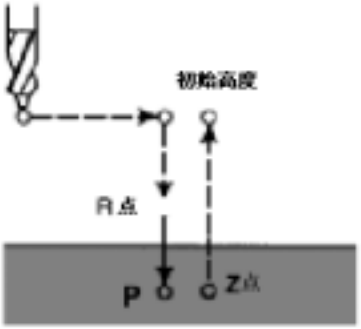
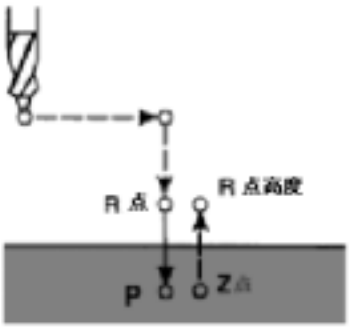
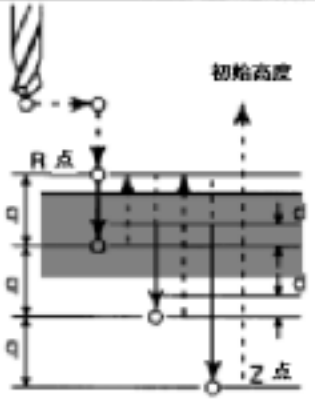
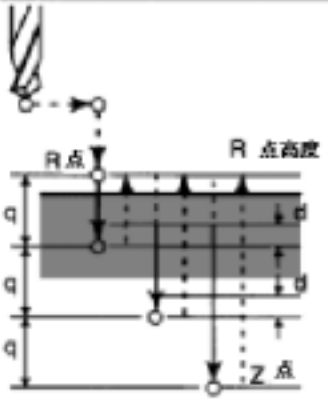
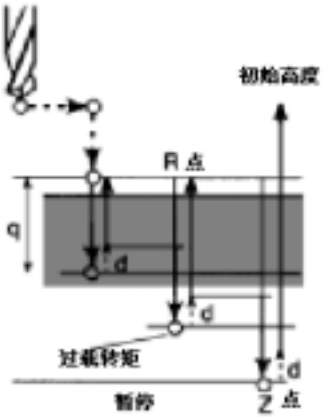
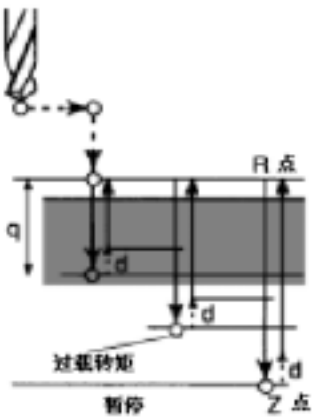
注
一般通过参数设定 Z 轴总为钻削轴。

可以用钻削轴以外的任意轴指令定位。定位后，进行钻削循环。
下面说明在 XY 平面上，Z 轴作为钻削轴的情况。
本系统有下列 13 种固定循环。

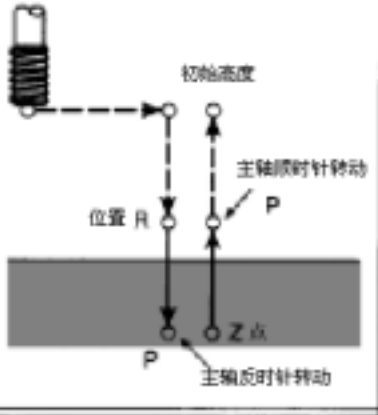
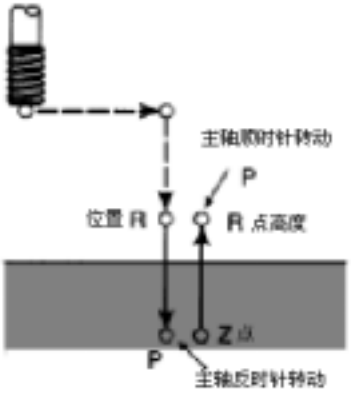
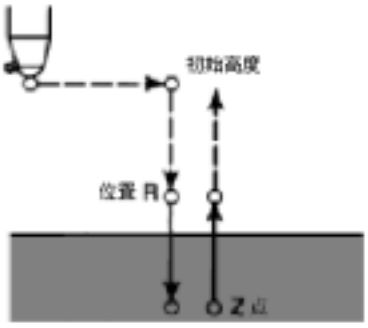
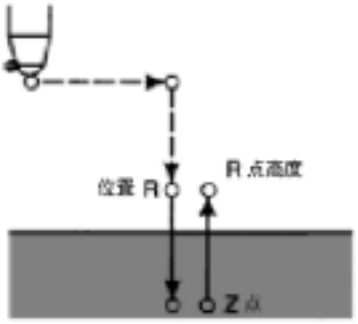
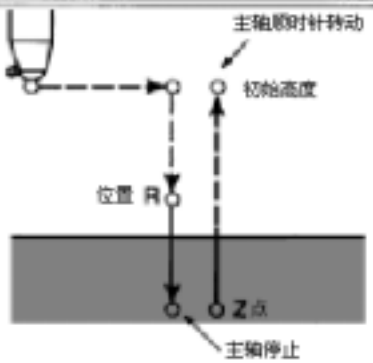
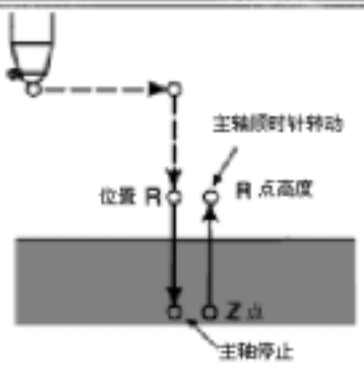
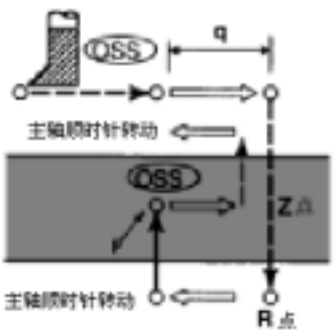
13种固定循环 (1/4)

G 代码	操作 G98方式	操作 G99方式	功能
G73			高速深孔钻削循环 （注1）
G74			反刚性攻丝循环
G76			精镗循环

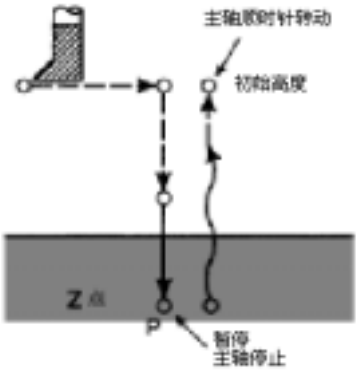
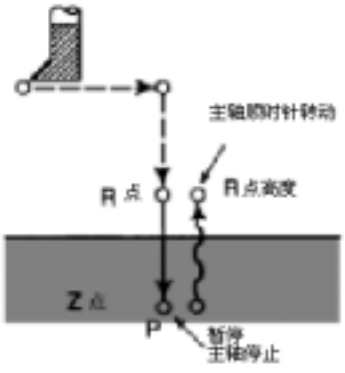
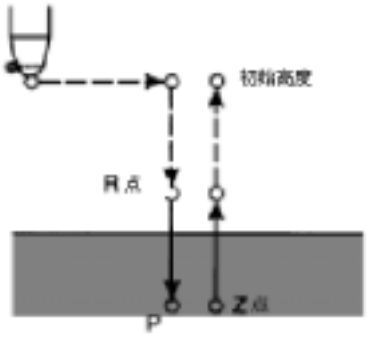
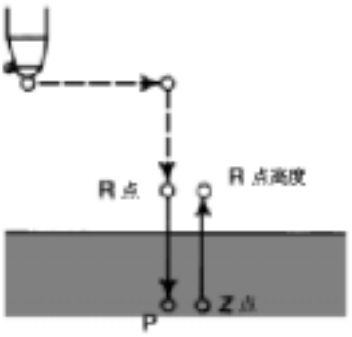
13 种固定循环（2/4）

G 代码	操作		功能
G81			钻削循环 （定位钻孔）
G82			钻削循环 （反向镗削）
G83			深孔钻削循环 （注1）
G83			小孔深孔钻削循环

13 种固定循环 (3/4)

G 代码	操作 G98	操作 G99	功能
G84			攻丝循环
G85			镗削循环
G86			镗削循环
G87		不用	反镗削循环

13 种固定循环 (4/4)

G 代码	操作		功能
	G98 方式	G99 方式	
G88			镗削循环
G89			镗削循环



当钻削轴为 **Z** 轴时，固定加工循环中的加工数据指令如下：

格式

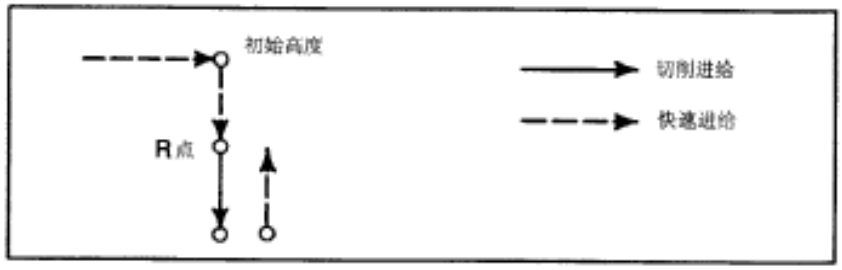
G ○○ X_Y_Z_R_Q_P_K_F_;
加工方式 G○○； 见前表。
孔位置数据 X，Y；孔的位置指令。
Z：在前表中表示的指定孔底的位置。
R：在前表中表示的指定 R 点位置。
Q：G73，G83 中的每次切入量，G76，G87 中的偏移量。
P：在孔底部的暂停时间。
K：重复次数
如果指定 K0，只设定钻削数据，不进行钻孔。
F：切削进给速度。

解释

- **返回到 R 点平面(G99)**

通过 G99 指令，设定 R 点为固定循环的返回点。钻孔从前一程序段的终点开始。如果前一段的终点是起始点，则从起始点开始并返回 R 点。

实例) 在 G99 方式中指定 G81 时



- **返回到起点平面(G98)**

用 G98 指令指定的固定循环其返回点为起始平面。钻孔从前一程序段的终点开始。如果前一程序段是在 R 点结束的，它就从 R 点开始并返回到起点。



13.2 刚性攻丝

在攻丝中，主轴旋转一转钻削轴的进给量应等于丝锥的螺距。也就是说，最佳攻丝必须满足下述条件：

P=F/S，

其中 P：丝锥螺距(mm)

F：钻削轴进给速度(mm/min)

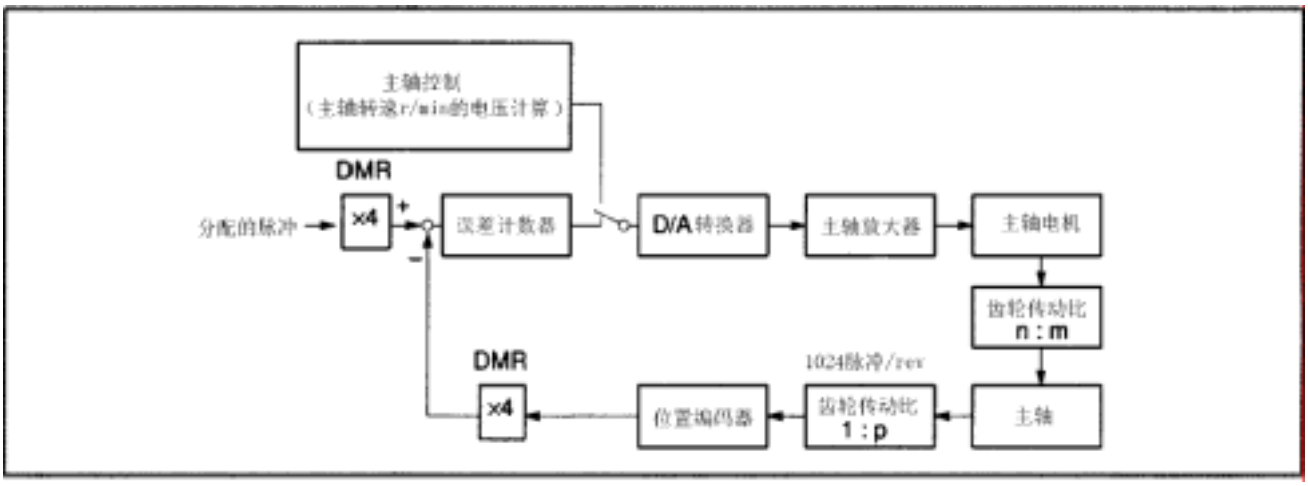
S：主轴转速(rpm)

在通常的攻丝循环 G74/G84(M 系列)和 G84/G88(T 系列)中，主轴回转和 Z 轴进给是独立控制的。因此，通常不总是满足上述条件。特别是在孔底时，主轴回转和钻削轴进给减速并停止。此后，两者反向运动并同时加速，因加/减速是单独控制的，所以通常不满足上述条件。因之，一般情况下，是在丝锥刀夹内装一弹簧来补偿进给，以改善攻丝切削的精度。但在刚性攻丝中，是控制主轴回转和钻削轴进给以使两者保持同步。也就是说，在普通攻丝中，只进行速度控制。而在刚性攻丝中，在控制主轴转速的同时还进行位置控制，即把主轴的回转和钻削轴的进给作为二个位置轴进行直线插补。这样在孔底加/减速时也可满足 P=F/S 条件，从而可以提高攻丝的加工精度。

可以直接指定攻丝的螺距。

进行刚性攻丝，有以下三种指令方法：

- 在攻丝指令 G74/G84(M 系列)或 G84/G88(T 系列)之前指令：M29S○○○○○
- 在攻丝指令 G74/G84(M 系列)或 G84/G88(T 系列)同一程序段中指令 M29S○○○○○。
- 指令 G74/G84(M 系列)或 G84/G88(T 系列)作为刚性攻丝 G 代码。(G74/G84，G84/G88)是作为刚性攻丝还是一般的攻丝指令可用参数确定。



刚性攻丝时的主轴控制系统

主轴对位置编码器的传动(齿轮)比(1 ：P)	最小移动单位(检测单位)度
1：1	0.088(1×360/4096)
1：2	0.176(2×360/4096)
1：4	0.352(4×360/4096)
1：8	0.703 (8×360/4096)

即使使用内装位置编码器的主轴电机也能进行刚性攻丝。在此情况下，主轴电机与主轴的传动比事先用参数设定。
此外，使用内装位置编码器的主轴电机虽然也能进行刚性攻丝，但不能用于切螺纹和每转停刀。

退刀时的倍率

● **用参数设定倍率**

可用参数设定退刀操作的倍率值。
理论上，退刀倍率值可到 2000%（20 倍）（应考虑机床的限制）。
如果在刚性攻丝中，因退刀倍率使主轴转速超出最大允许时，实际主轴转速箝制在最大允许速度。

- **用程序指令倍率**

在退出操作时可用程序指令倍率（用该方法需设定另外的参数）。
为了用程序指定退刀倍率，须在 G84 程序段中，用 J 地址指定回退主轴的转速作为孔加工的一项数据。
该指令将下列表达式的结果作为倍率值用于退刀操作：

$$\frac{\text{主轴转速（J 地址指定）}}{\text{主轴转速（S 地址指定）}} \times 100 = \text{退刀的倍率值}$$

如果上述表达式得到的退刀倍率值不在 100%至 2000%范围内，则回退操作时主轴转数指令无效，实际主轴转数为 100%。

如果在刚性攻丝中 J 指定值超出最大主轴转速（参数设定的），则实际主轴转数接近或箝制在最大允许转速。

例）
用下列指令可使退刀速度比切入速度快一倍：

M29 S1000；
G84 Z-1000. F1000 J2000；

进给倍率

即使在刚性攻丝方式下，设置相应的参数可使通常的进给倍率选择信号和倍率取消信号有效。
这种情况下，由倍率选择信号选择的进给倍率值可用于刚性攻丝。

- 〈G1012#0-7〉作为进给倍率的选择信号。
- 〈G006#4〉作为进给倍率的取消信号。
- 即使在刚性攻丝进行时也能改变进给倍率。
- 使用选择功能可使第二进给倍率信号有效。该功能可在第一进给倍率的基础上再乘上第二进给倍率值。
- 在刚性攻丝进行时，主轴倍率固定为 100%。因主轴与攻丝轴同步，因此，进给倍率值会间接地影响主轴速度。
- 进给倍率选择信号有效时，退刀倍率即不起作用（不管是由程序指定或是由于刚性攻丝回退时），使进给倍率加于退刀操作。

- 即使进给倍率选择信号有效，设定进给倍率取消信号为 1，会使切入操作的进给倍率固定为 100%。如退刀倍率有效，退刀操作时，进给倍率也固定为 100%。

  下表列出了刚性攻丝对应的倍率值。

刚性攻丝对应的倍率值

		切入操作	退刀操作
进给倍率 = 无效 退刀倍率 = 无效		100%	100%
进给倍率 = 无效 退刀倍率 = 有效		100%	退刀倍率 (*)
进给倍率= 有效 退刀倍率= 无效	倍率取消信号〈G006#4〉=0	进给倍率值	进给倍率值
	倍率取消信号〈G006#4〉=1	100%	100%
进给倍率= 有效 退刀倍率= 有效	倍率取消信号〈G006#4〉=0	进给倍率值	进给倍率值
	倍率取消信号〈G006#4〉=1	100%	退刀倍率 (*)

* 退刀倍率为下列之一：
〈1〉 参数设定的退刀倍率。
〈2〉 程序指定的退刀倍率。
〈3〉 刚性攻丝回退的退刀倍率。

13.3 M 系列 外部操作功能（G81）

应用下列程序，在定位后输出外部操作信号。用 G80 指令取消外部操作功能。

格式

```
G81 IP_;
  IP : X,Y,Z,U,V,W,A,B,C 任意轴地址的组合
```

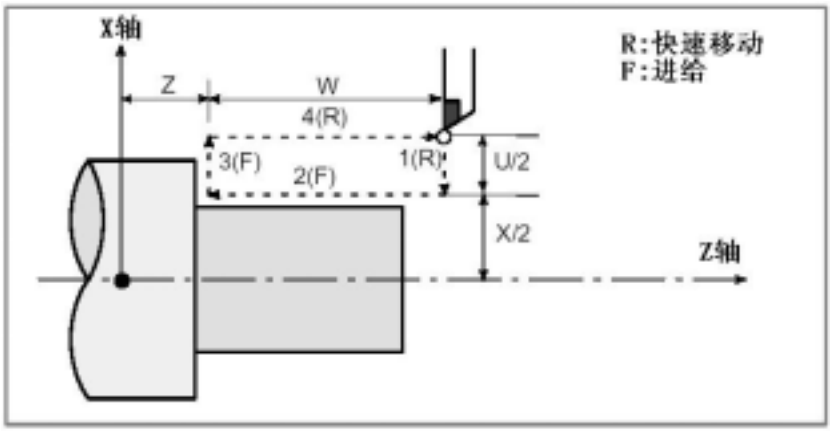
13.4 T 系列

车削用固定循环

13.4.1 车削循环 A (G77) (G 代码 A： G90)

· 直线切削循环

提供了下述三种固定循环。

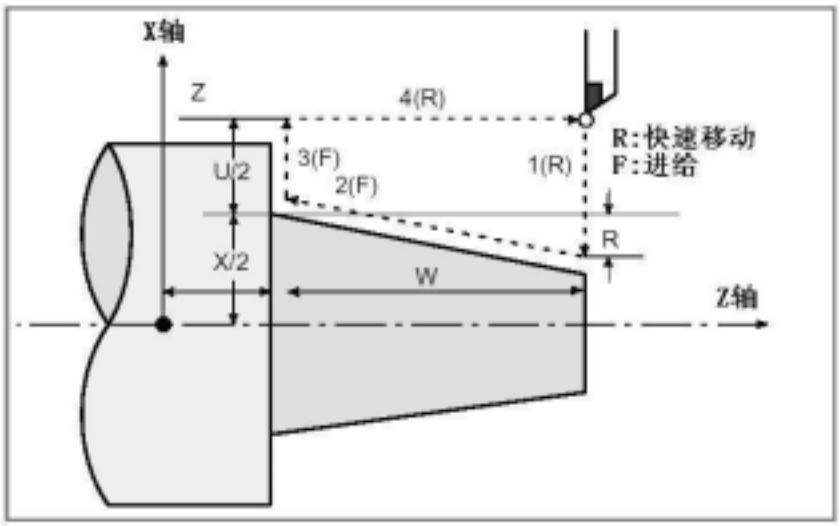


格 式

```
G77 X_Z_F_;
```

· 锥度切削循环

下述指令可进行锥度切削循环。
下图中，轨迹 1 的方向是-X 方向，R 为负值。如果使 R 反相，可进行反向锥度切削。

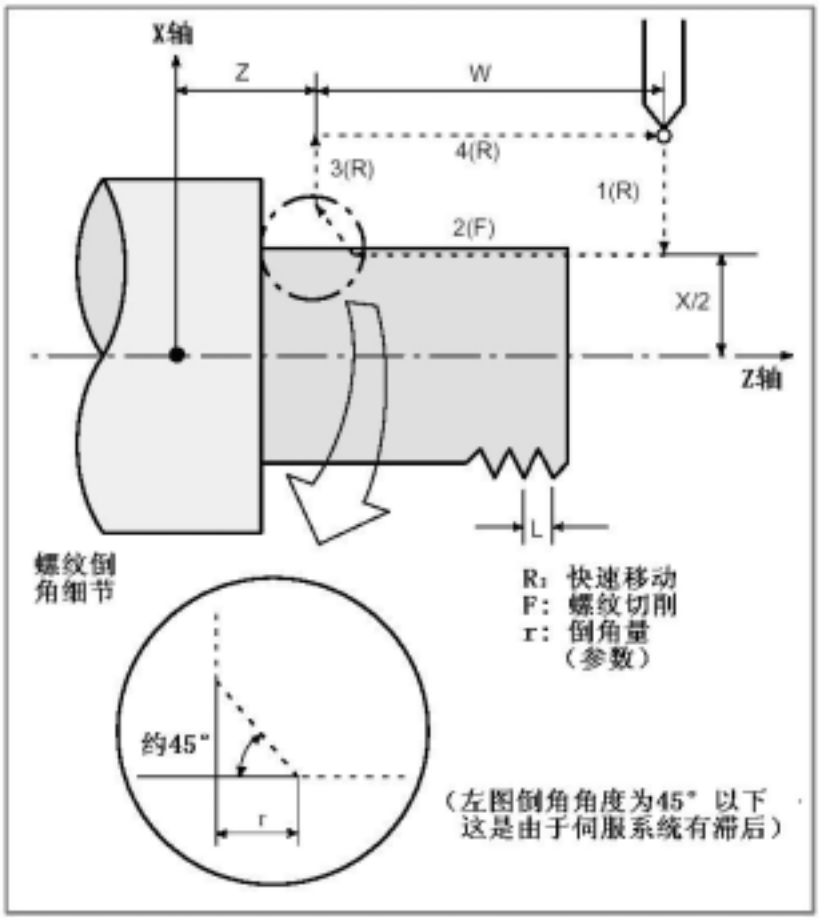



```
G77X_Z_R_F_;
```

13.4.2
螺纹切削循环（G78）
（G 代码 A ：G92）

· 直螺纹切削循环

下述指令可进行直螺纹切削循环。

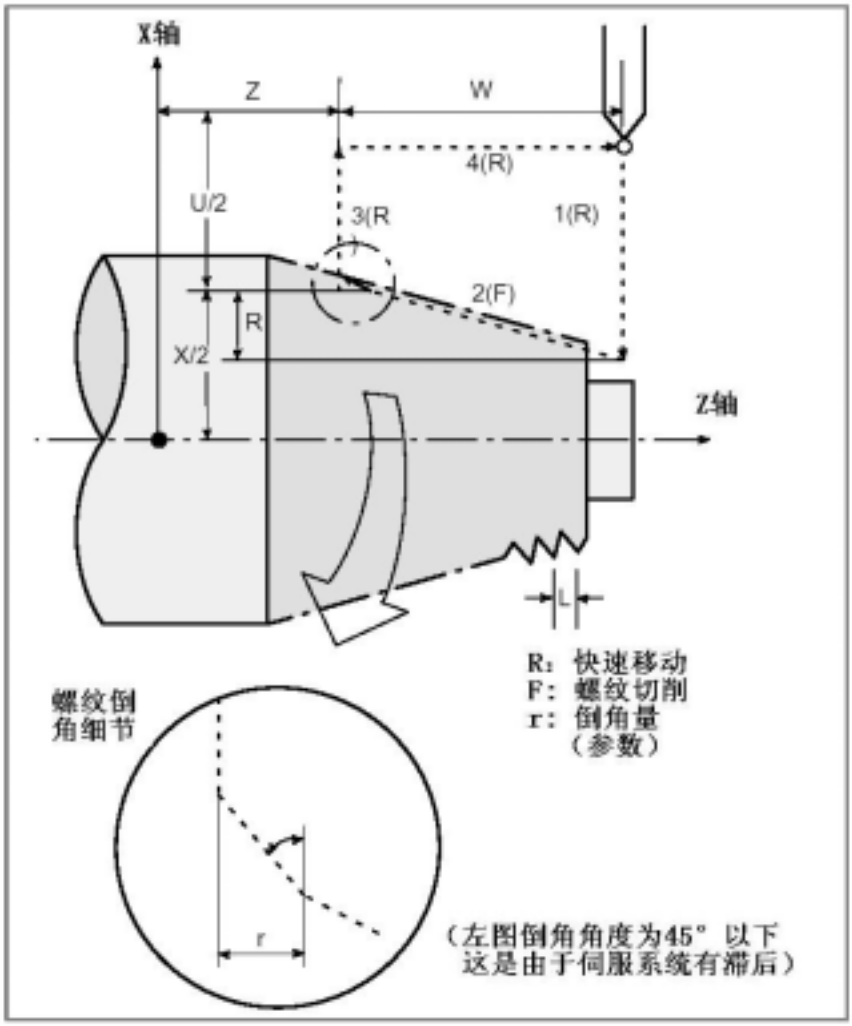


格式

G78X_Z_F_

· 锥螺纹切削循环

下述指令可进行锥螺纹切削循环。



格式

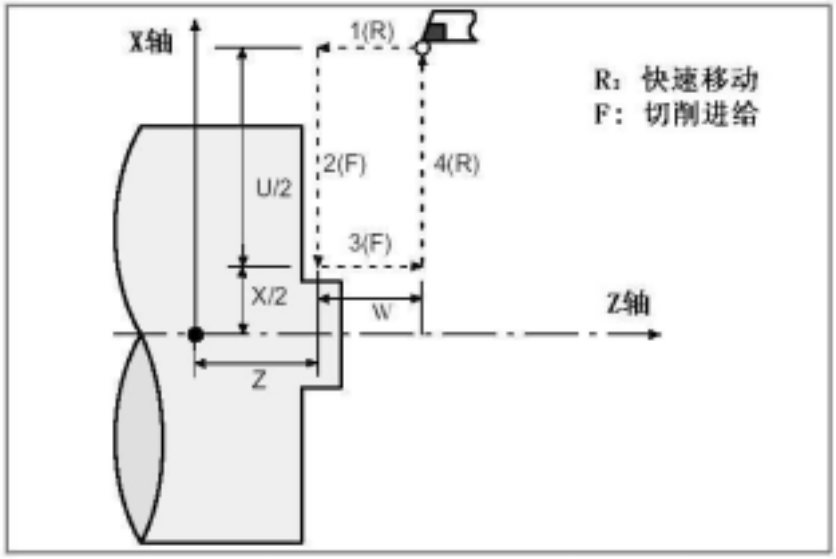
```
G78X_Z_R_F_;
```

注
通过输入螺纹导角信号可以禁止切削螺纹导角。

13.4.3 端面车削循环（G79）(G 代码 A ：G94)

· 端面切削循环

下述指令可进行端面切削循环。

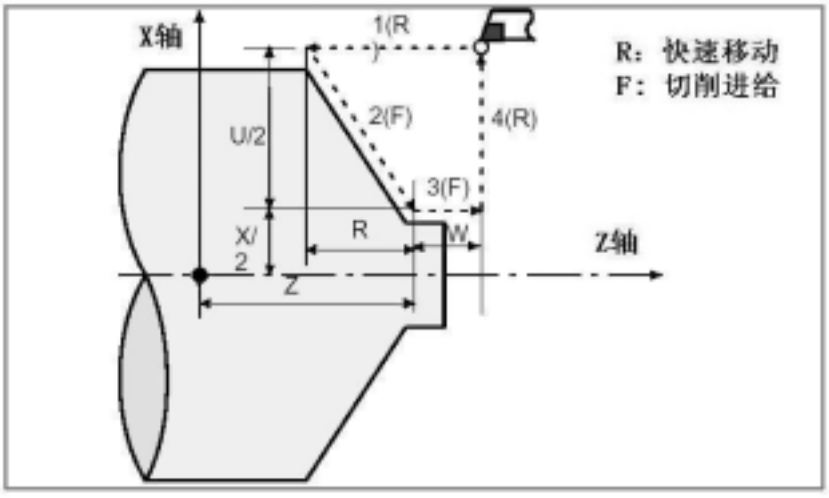


格式

```
G77X_Z_F_;
```

· 端面锥度切削循环

下述指令可以进行端面锥度切削循环。
下图中，如果轨迹 1 的方向在 Z 轴为负，则跟在 R 地址后边的数值为负。



格式

```
G79 X_Z_F_;
```

13.5 T 系列

多重车削循环（G70-G76）

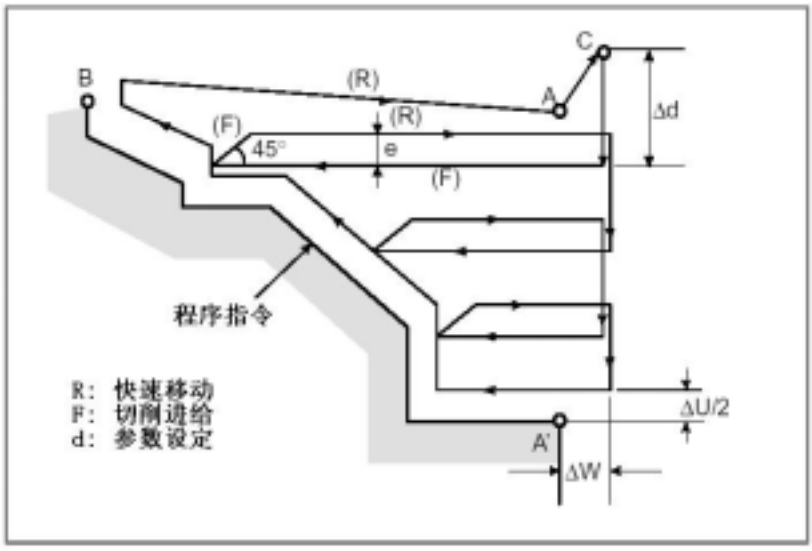
此功能是为了使编程更容易，而事先准备的几种固定循环。例如，用给出的精加工零件型状的信息可自动决定粗加工刀具轨迹。同时准备了车螺纹的固定循环。

13.5.1 粗车（G71）

外园粗车循环有两种，即 **I** 型和 **II** 型。

·I 型

如果给出精加工的形状如下图 A 到 A’再到 B，留出的精加工余量△U/2，△W，切深为△d。则在指令的区域进行切削。



指令格式

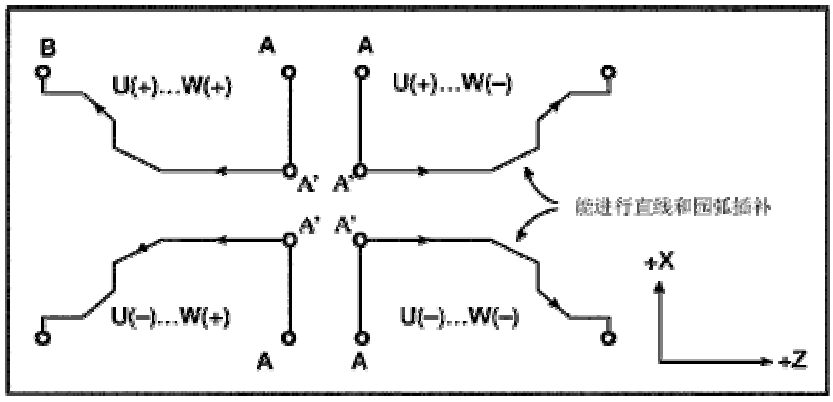
```
G71 U(△d)R(e);
G71 P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t);

N(ns) ……
……
……F_
……S_
……T_
N(nf)……
```

顺序号 ns 与 nf 之间的程序段为加工成 A-B 之间的形状的程序。

△d ：切削深度。为正值。切削方向由方向 AA ’确定
e ：退刀量
ns ：零件加工形状的第一程序段的顺序号。
nf ：零件加工形状的最终程序段的顺序号。
△u ：X 轴方向精加工余量的距离和方向。
△w ：Z 轴方向精加工余量的距离和方向。
f,s,t ：循环中由 ns 和 nf 之间程序段指定的 F,S 和 T 无效，而在 G71 程序段或其前面设定的 F,S,T 有效

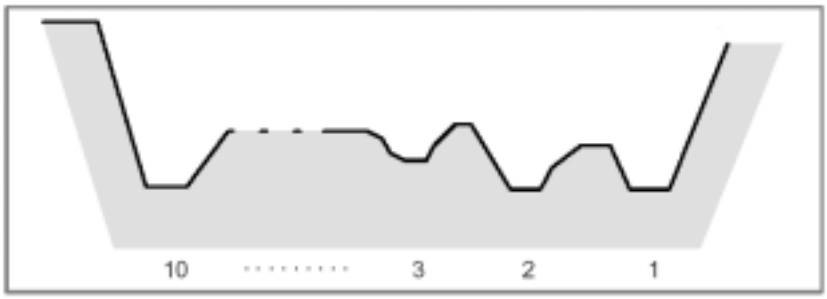
从 A 到 B 的指令程序段中的 F,S 和 T 无效，而 G71 的程序段中或在此之前指定的 F,S,T 有效。
从 A 到 B 的移动指令程序段中的 G96s（恒线速度控制开）和 G97s（恒线速度控制关）无效。G71 程序段中或在此之前的 G96 或 G97 指令有效。下图中，四种图形是用 G71 指令根据△u 和△w 的符号给出的。所有这些切削循环都是平行于 Z 轴进行的。



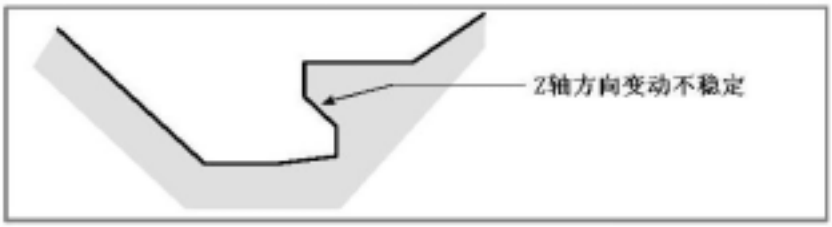
从 A 到 A’的移动中，顺序号为 ns 的程序段指定包括 G00 或 G01 的指令。对于形状 A’到 B，在 X 轴或 Z 轴方向必须是单调增加或减少。如果轨迹从 A 到 A’的指令是 G00，则沿此轨迹的切削是以 G00 方式进行的。如果 A 到 A’的指令是 G01，则切削是以 G01 方式进行的。

· II 型

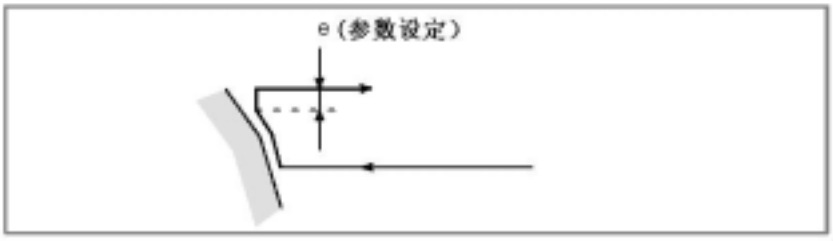
II 型与 I 型有以下几点不同之处。
加工形状在 X 轴方向上不是单调增加。最多允许有 10 个凹槽。



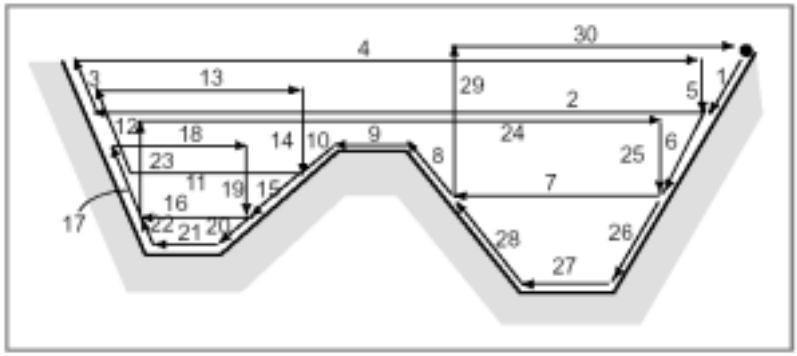
但在 Z 轴方向，必须是单调变化，即下述形状不能加工。



切第一刀不必垂直进行。如果加工形状在 Z 轴方向都是单调变化，任何形状都可加工。车削后沿工件轮廓退刀。



下图显示出有两个槽的切削轨迹的实例。



刀尖 R 的偏置不加到精加工余量△u 和△w 上，以刀尖 R 偏置量为零进行切削。通常规定△w=0。否则，刀具会切入零件轮廓某一侧。在重复部分第一程序段中应指定两个坐标 X(U)和 Z(W)。如果在 Z 轴方向无移动，要指定为 W0.

I 型和 II 型的应用

I 型：

用于在重复部分的第一程序段（ns）中只指定一个轴时。

II 型：

用于在重复部分的第一程序段中指定两个轴时。

实例）

I 型

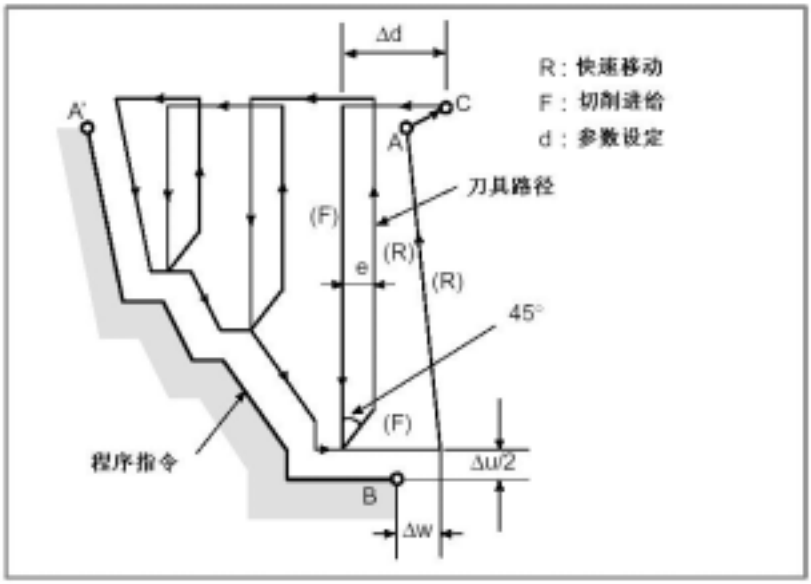
```
G71 10.0 R5.0;
G71 P100 Q200...;
N100 X(U)_;
  :
B200...;
```

II 型

```
G71 10.0 R5.0;
G71 P100 Q200...;
N100 X(U)_Z(W)_;
   :
B200...;
```

13.5.2 端面粗车循环（G72）

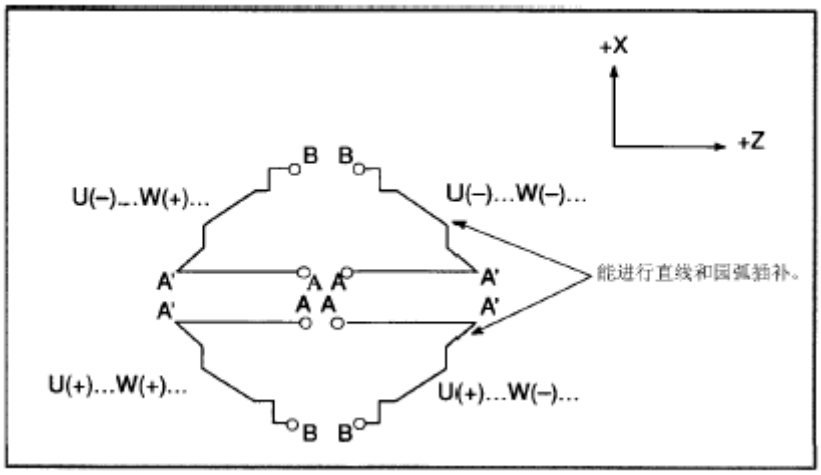
如下图所示，该循环与 G71 相同，只是切削是沿 X 轴进行。



格式

G72 W(Δd)R(e);
G72 P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t);
Δd,e,ns,nf, Δu, Δw,f,s 和 t 与 G71 中是相同的。

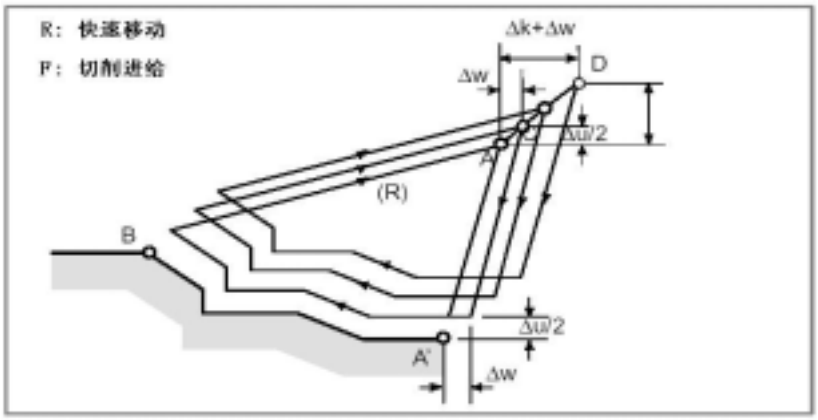
用 G72 切削的形状，有下述四种图形。它们都是用平行于 X 轴的重复切削操作进行的。ΔU 和 ΔW 的符号如下：



该功能仅在存储器方式下有效。

13.5.3 型车复循环（G73）

该功能以逐点移动位置，对固定的切削形状进行重复切削。利用该切削循环，能有效切削已经粗加工，锻压或铸造等的毛坯工件。



由程序指定形状（点 A→点 A’ →点 B）。

格式

G73U(△i)W(△k)R(d)；
G73P(ns)Q（nf）U（△u）W（△w）F（f）S（s）T（t）;

N(ns)……
……..
……..F_
……..S_
……..T_
N(nf)…….

从 A 到 A’然后到 B 的精加工形状移动指令由顺序号在 ns 与 nf 之间的程序段指定

△i : X 轴方向退刀的距离和方向。（半径编程）
△k : Z 轴方向退刀的距离和方向。
d : 等于粗切削次数的分割数。
ns : 精加工形状的第一程序段的顺序号。
nf : 精加工形状的最终程序段的顺序号。
△u : 沿 X 向精加工余量的距离和方向（直径或半径编程）。
△w : 沿 Z 向精加工余量的距离和方向。
f,s,t : F,S 和 T 代码。

注意

由 ns 和 nf 之间任何程序段指定的 F,S 和 T 都无效，而由 G73 程序段或此前指定的 F,S 和 T 有效。

该功能仅在存储器方式下有效。

13.5.4 精车循环（G70）

用 G71,G72,或 G73 粗加工后，用下述指令进行精加工。

格式

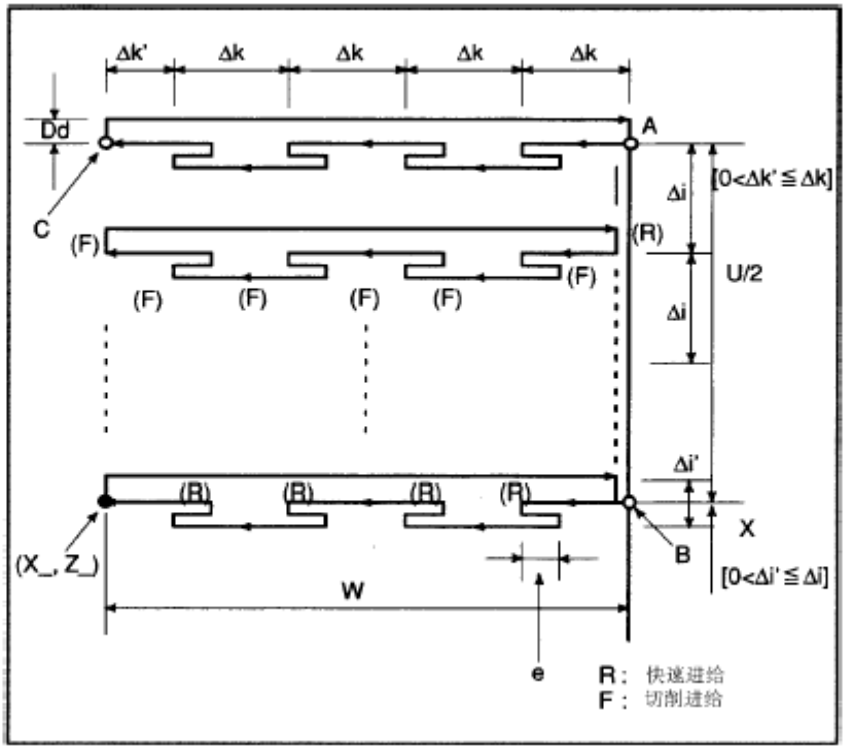
G70 P(ns)Q(nf);
P:循环开始顺序号（ns）
Q:循环结束顺序号（nf）

注意
在 G71,G72 或 G73 中指定的 F,S 和 T 代码无效。但在顺序号（ns）和（nf）之间的各程序段中指定的 F,S 和 T 代码有效。

该功能仅在存储器方式下有效。

13.5.5 Z 轴深孔钻削（G74）

下述指令可以进行如下图所示的动作。此循环中可自动断屑。而且，如省略 x(u)和 P 的话，加工只在 Z 轴上进行，其结果变成排削钻孔。



格式

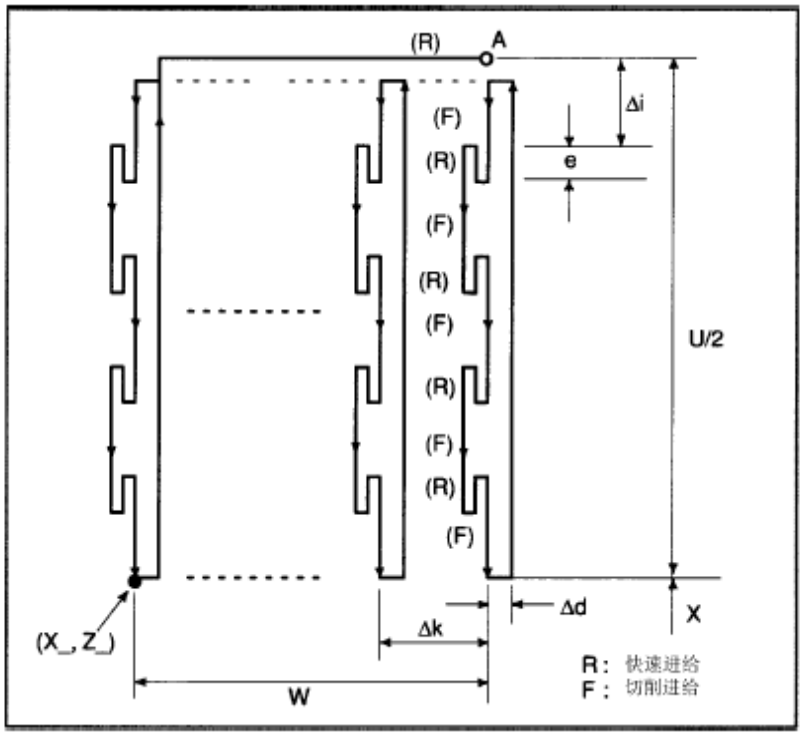
G74 R(e);

G74 { X_Z_ / U_W_ } P(ns)Q(nf)U(△u)F(f);

e	:	回退量。
X	:	B 点的 X 轴坐标值。
U	:	A→B 增量（用 G 代码 A 时）
Z	:	C 点的 Z 轴坐标值。
W	:	A→C 增量（用 G 代码 A 时）
△I	:	X 轴方向的移动量（无正负号）
△k	:	Z 轴方向的切削深度（无正负号）
△d	:	切削底部刀具退刀量。 通常规定为正整数。如果省略 X(U)和△i 时，要指定符号，以表示退刀方向。
F	:	进给速度。

13.5.6 X 轴向切槽（G75）

下述指令可进行如下图的加工。相当于 G74 中 X 和 Z 互换而得到的加工图形。在此循环中断面切削时可以断屑。可以进行 X 向的切槽和切断加工（在此情况下，省略 Z，W 和 Q）。



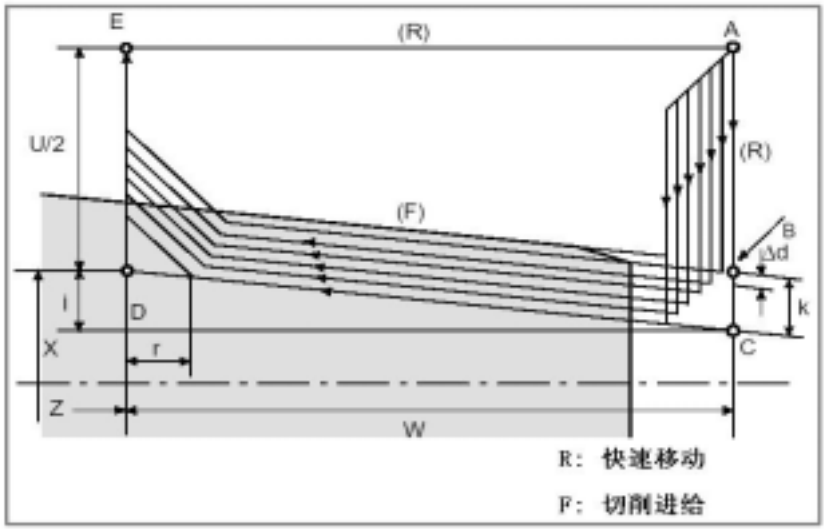
格式

G74 R(e);

$$G74\left\{\begin{array}{l}X\_Z\_\\U\_W\_\end{array}\right\}\ P(ns)Q(nf)U(\triangle u)F(f);$$

13.5.7 螺纹切削循环（G76）

下述指令可进行如下图所示的螺纹切削循环。



格式

G76 P(m)(r)(a) Q(Δd min) R(d) ;

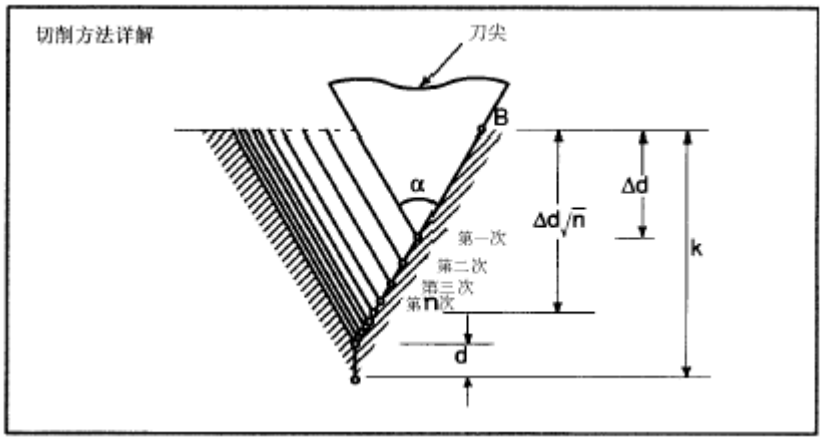
G76 { **X_ Z_** / **U_ W_** } **R(i) P(k) Q(Δd) F(ℓ) ;**

m ： 最后精加工重复次数 1 到 99。
r ： 倒角量。
a ： 刀尖角度（螺纹角度）
有 6 种角度供选择，并可直接用下列角度指定：80°，60°，55°，30°，29°，0°
m，r，和 a 同时在地址 P 中指定。

实例）
当 m=2，r=1.2*l* 和 a=60 时，指令如下：

P02 12 60
m r a

Δbmin ： 最小切削深度
D ： 精加工余量
i ： 螺纹半径差
切直螺纹时 i=0
k ： 螺纹牙高度（用一个半径值指令 X 轴方向的距离）
Δd ： 第一次切削深度（用半径值指定）
l ： 螺纹导程（与 G32 切螺纹相同）



注
利用倒角信号可以禁止螺纹倒角。

13.6 T 系列

钻削固定循环（G80-G89）

钻削固定循环可指令一个含 G 代码的程序段来完成通常需要几个程序段进行的加工。这就简化了编程。
此钻削固定循环符合 JIS B 6314 标准。

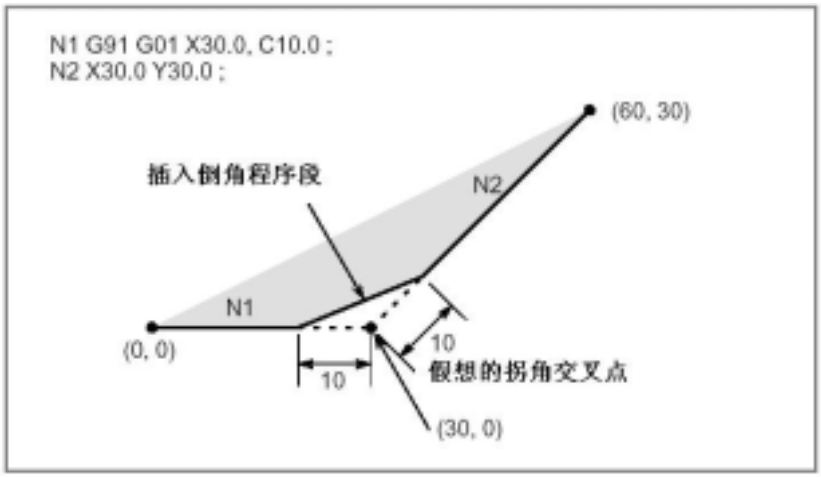
固定循环

G 代码	钻孔坐标轴	钻孔动作	在孔底部的动作	退刀	用途
G80					取消
G83	Z 轴	切削进给 间歇进给	停刀	快速进给	深钻孔
G84	Z 轴	切削进给	主轴反转	切削进给	攻丝
G85	Z 轴	切削进给	停刀	切削进给	镗孔
G87	X 轴	切削进给 间歇进给	停刀	快速进给	深钻孔
G88	X 轴	切削进给	主轴反转	主轴反转	攻丝
G89	X 轴	切削进给	停刀	切削进给	镗孔

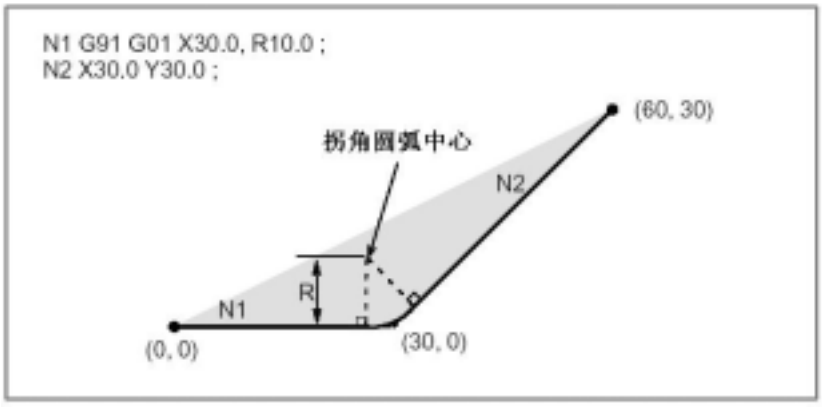
13.7 M 系列

任意角度倒角/圆弧

倒角和拐角 R 程序段可以自动插入到任意两个直线插补，直线插补与圆弧插补或两个圆弧插补的形状之间。
在直线插补（G01）或圆弧插补（G02 或 G03）的程序段的末尾，如果指令 C_则插入倒角程序段，若指令 R_则插入拐角程序段。
C 后边的数字表示假象拐角与倒角起点或终点之间的距离。见下图。



R 后边的数字表示倒园角半径值。参见下图。



13.8 T 系列 图纸尺寸直接编程

可直接使用加工图纸上的直线角度，倒角值，拐角 R 值进行编程。此外，可以将倒角和拐角 R 插入具有任意角度的直线之间。直线角度，倒角值或拐角 R 必须分别用一个逗号按如下方式指定：

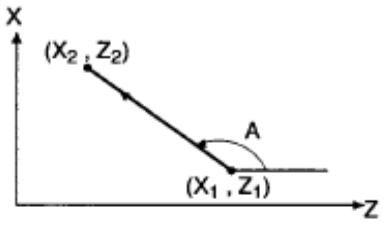
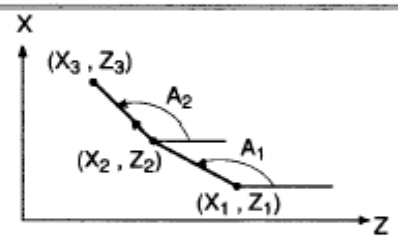
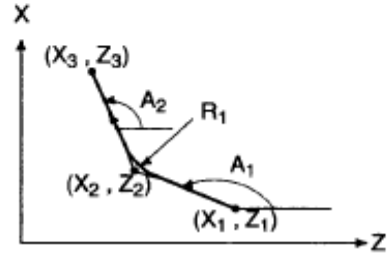
，A_
，C_
，R_

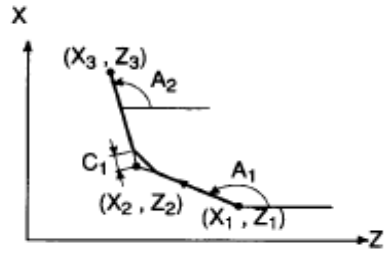
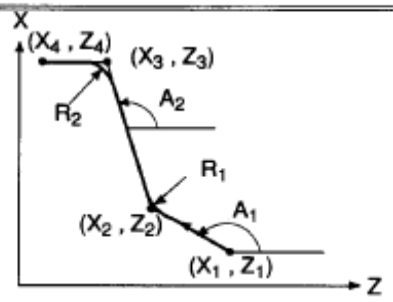
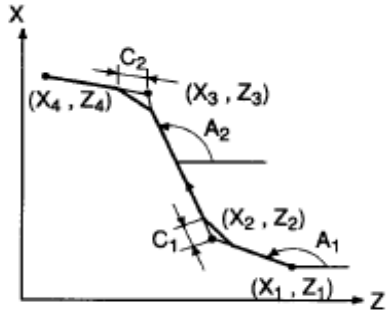
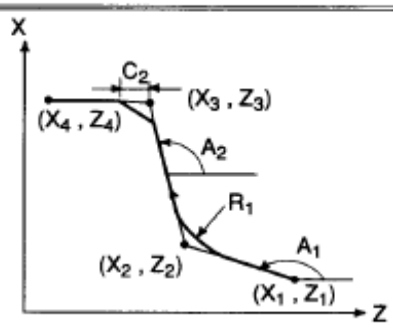
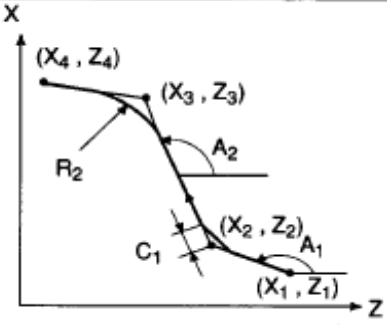
注

当 A 或 C 不作为一个坐标轴的名称时，直线角度，倒角值或拐角 R 可用参数而不用逗号表示如下：

A_
C_
R_

指令表

	指令	刀具的运动
1	$X_2\_ (Z_2\_), A\_ ;$	
2	$, A_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ ;$	
3	$X_2\_ Z_2\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_ ;$ or $, A_1\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ ;$	

	指令	刀具的运动
4	$X_2\_ Z_2\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_ ;$ 或 $, A_1\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ ;$	
5	$X_2\_ Z_2\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, R_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$ 或 $, A_1\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ R_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$	
6	$X_2\_ Z_2\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, C_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$ 或 $, A_1\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ C_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$	
7	$X_2\_ Z_2\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, C_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$ 或 $, A_1\_, R_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ C_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$	
8	$X_2\_ Z_2\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, R_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$ 或 $, A_1\_, C_1\_ ;$ $X_3\_ Z_3\_, A_2\_ R_2\_ ;$ $X_4\_ Z_4\_ ;$	

13.9 M 系列

可编程镜像 (G50.1 ,G51.1)

可利用程序指令在每个坐标轴上实现镜像。普通镜像（由外部开关或设定）指令在可编程镜像之后起作用。

· 可编程镜像的设定

G51.1X_Y_Z_

根据此指令可在指令的坐标轴上的镜像（如同在每个坐标轴的位置上放上镜子一样），个轴可单独指令镜像。

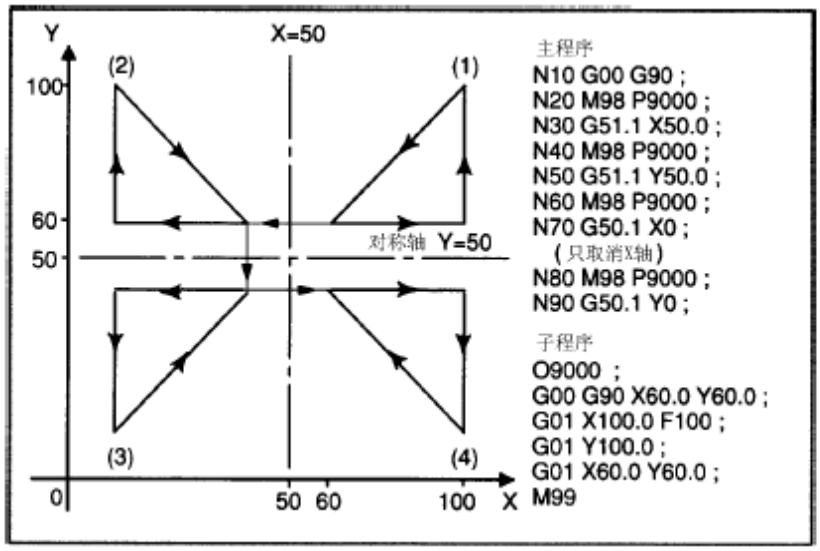
· 可编程镜像的取消

G50.1 X_Y_Z_

用上述指令，可取消编程镜像。

> 注意
>
> 如果所表示的镜像只作用于指定平面上的一个坐标轴，指令的操作如下：
>
> · 圆弧指令：回转方向反相。
>
> · 刀具半径补偿：补偿方向反相。
>
> · 坐标轴旋转：回转角度反相。

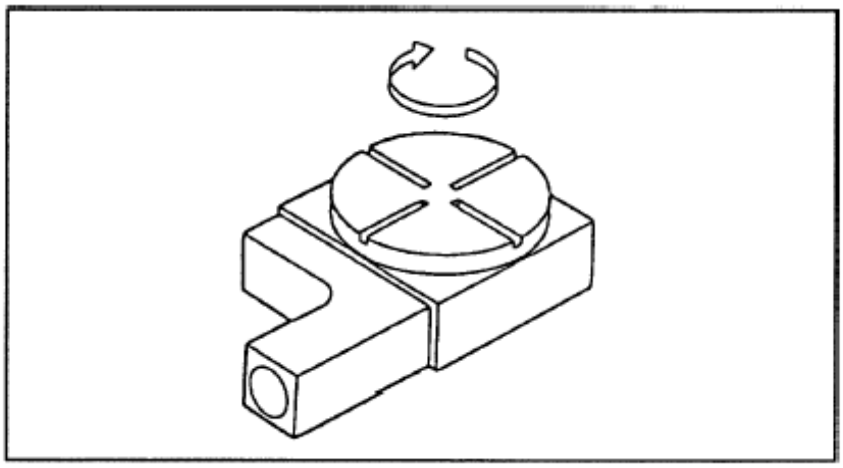
当工件形状对于一个坐标轴对称时，可以利用可编程镜像和子程序，只对对称轴零件的一部分进行编程来实现对整个零件的加工。



13.10 M 系列

分度工作台分度

第 4 坐标轴作分度轴，用于加工中心上的分度工作台的分度。
分度指令只需用分度轴名称的地址（A,B,C 任意一个回转轴）给出回转的角度即可。

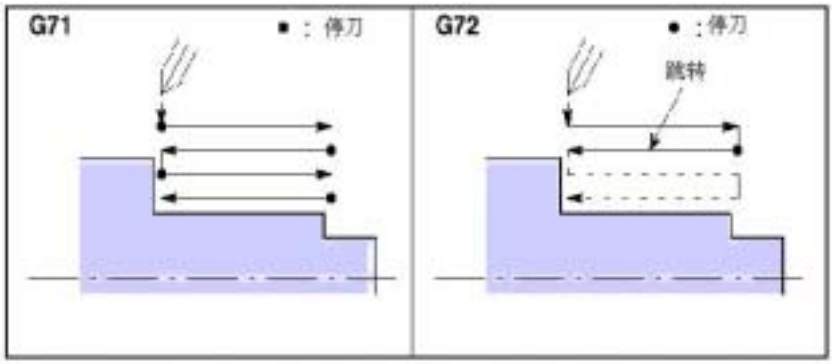


13.11 T 系列

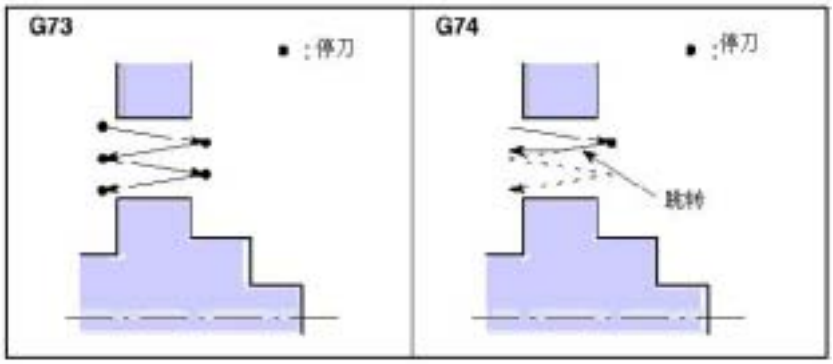
圆柱磨削固定循环

磨削加工的重复动作可以由一个程序段指定。提供了四种磨削固定循环，编程得以简化。

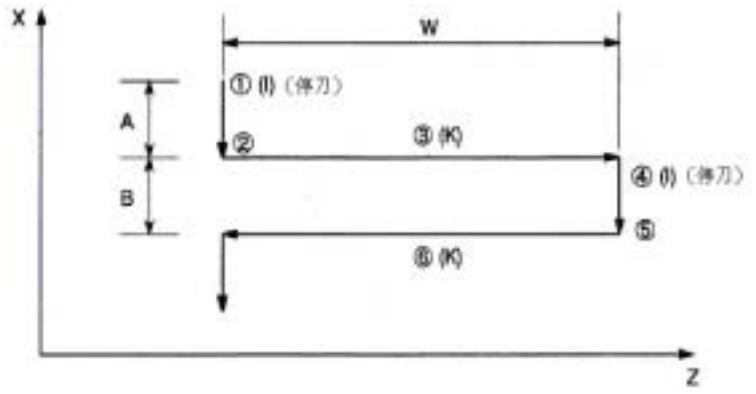
快速磨削循环 (G71)



摆动式磨削循环 (G73,G74)



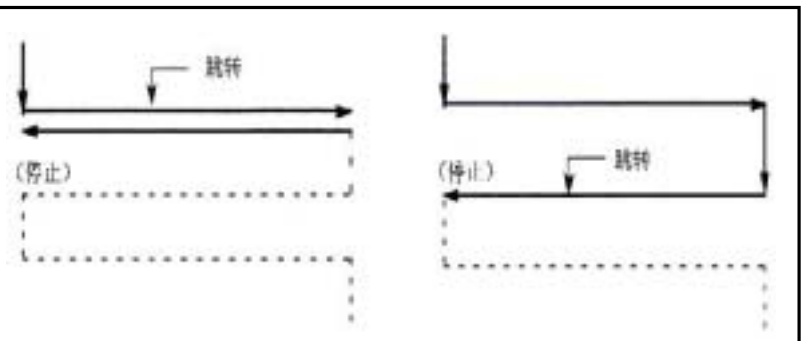
13.11.1 横向磨削循环（G71）



G71 A_B_W_U_I_K_H_;

A: 第一次切削深度
B: 第二次切削深度
W: 磨削范围
U: 停刀时间（最大指令时间 9999.999 秒）
I: A 和 B 的进给速度
K: W 的进给速度
H: 重复次数 设定值１-9999

13.11.2 横向直接测量磨削循环（G71）

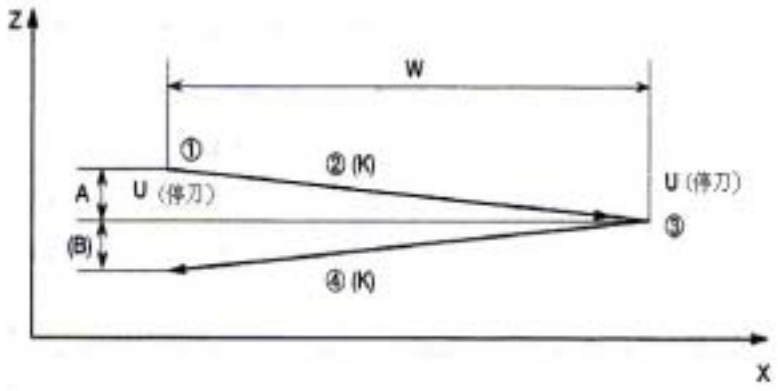


G72 P_A_B_W_U_I_K_H_;

P：测量头号（１－４）

如果使用多级跳转功能，可以指定测量头号。测量头号的含意与多级跳转的级别号相同。如果不使用多级跳转功能，普通跳转信号有效。除测量头号以外，其他指令与 G71 相似。

13.11.3
摆式磨削循环
（G73）



G73 A_B_U_K_H_;

A: 切削深度

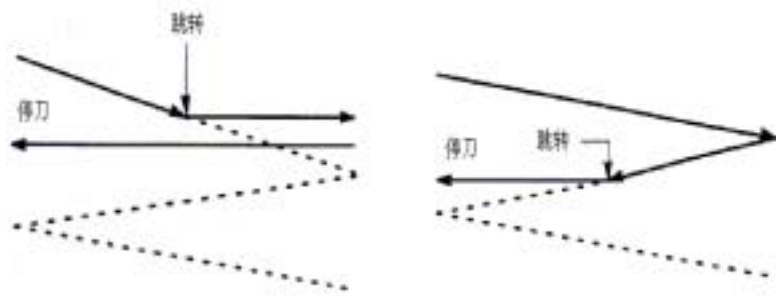
B: 切削深度

W: 磨削范围

U: 停刀时间

K：进给速度

13.11.4
摆式直接测量磨削循环
（G74）



G74 P_A_（B_）W_U_K_H_;

P：测量头号（１－４）

如果使用多级跳转功能，可以指定测量头号。测量头号的含意与多级跳转的级别号相同。如果不使用多级跳转功能，普通跳转信号有效。除测量头号以外，其他指令与 G73 相似。

13.12 平面磨削固定循环

在平面磨削固定循环中，由多条程序段指定的专门针对磨床的重复切削，可以用包含 G 功能的一个程序段简化编程。有以下 4 种类型的磨削固定循环。

- 切入式磨削循环 G75
- 切入式磨削循环 G77
- 连续进给平面磨削循环 G78
- 断续进给平面磨削循环 G79

13.12.1 切入式磨削循环（G75）

切入式磨削循环可以由以下指令指定。

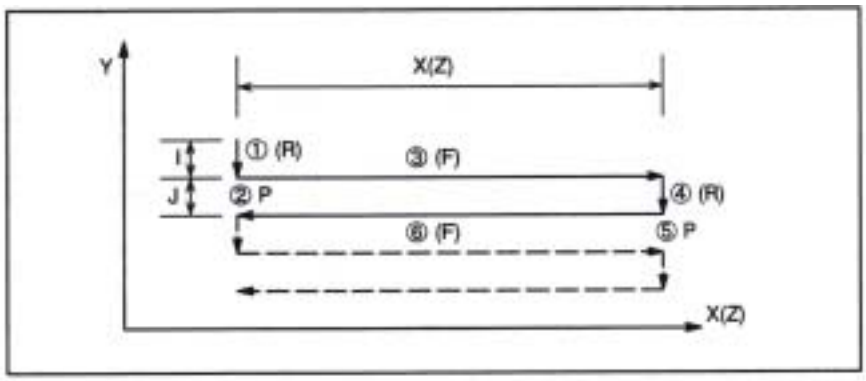
格式

G75 I_J_K_X(Z)_R_F_P_L_;

I : 第一次磨削深度
（磨削方向由指令代码确定）
J : 第二次磨削深度
（磨削方向由指令代码确定）
K ： 总磨削深度
X（Z） ： 磨削范围 （磨削方向由指令代码确定）
R : I 或 J 的进给速度
F ： X(Y)的进给速度
L : 砂轮磨耗补偿号

注１）： L 在砂轮连续修整时指定。
注２）： X(Z)，I，J 及 K 一律用于增量值指令。

解释



切入式磨削循环由以下６个顺序动作组成。
①到⑥的动作不断重复直到砂轮磨削量达到由地址 K 指定的总的切削量。

① **砂轮切削**
以指令的进给速度在 Y 轴方向磨削，磨削量为第一切削深度 I 指定的值。进给速度由地址 R 指定。

② **停刀**
砂轮回转，但进给停止。由地址 P 指定停刀的时间。

③ **磨削**
以指令进给速度在 X 轴(或 Z 轴)方向磨削，行程范围由 X(或 Z)指定。进给速度由地址 F 指定。

④ **砂轮切削**

以指令的进给速度在 Y 轴方向磨削，磨削量为第二切削深度 J 指定的值。进给速度由地址 R 指定。

⑤ **停刀**

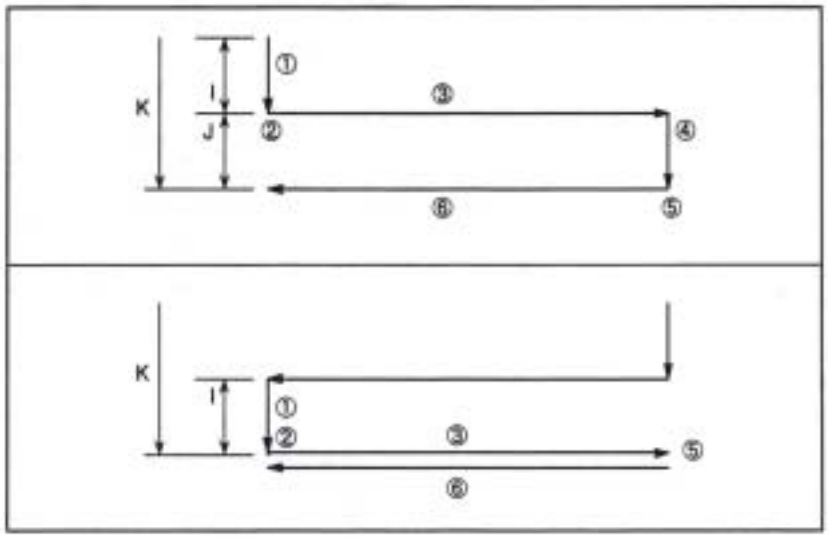
砂轮回转，但进给停止。由地址 P 指定停刀的时间。

⑥ **磨削（返回方向）**

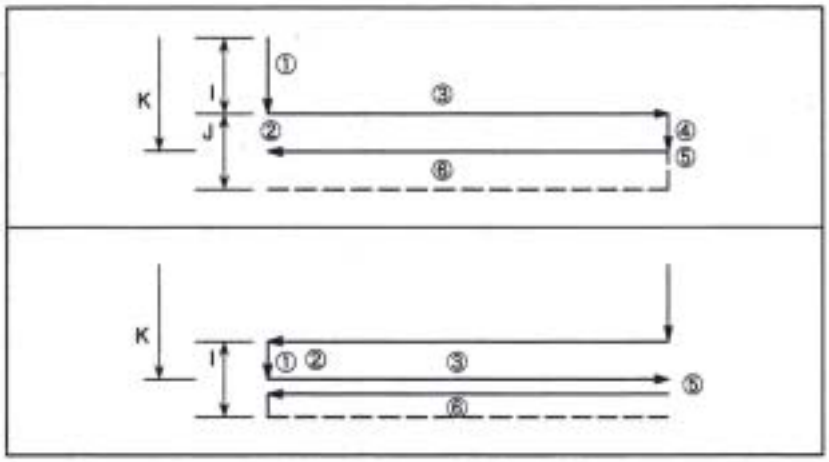
以 F 指定的速度在反方向磨削，行程范围由 X(或 Z)指定。

在单段运行的情况下，由一次循环启动执行从①到⑥的操作。在由 I 或 J 指定的切削完全到达整个切削深度位置及下列的动作（直到⑥）顺序完成后，循环结束。在此情况下，切削深度到达整个切削深度位置。

● **在切削 I 或 J 的结束，达到总切削深度时**



● **在切削 I 或 J 的中间，达到总切削深度时**



13.12.2 切入式直接磨削循环（G77）（G75）

切入式直接磨削循环由以下指令指定。

格式

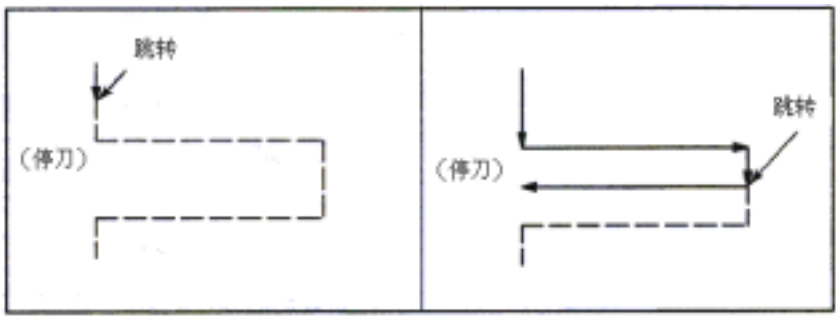
```
G77 I_J_K_X(Z)_R_F_P_L_ ;
```

指令形式除 G 代码以外与 G75 相同。
此外，就其动作而言，其６个动作顺序的重复过程也与 G75 的情形相同。
G77 与 G75 的不同之处在于：在循环中输入一个跳转信号将在停止（或终止）当前动作顺序之后，终止整个循环。
下面的图表示出各操作顺序中输入跳转信号的工作情况。

解释

· 当运行于动作顺序①和④时（沿 I 和 J 方向移动）

切削立即停止同时返回循环开始时 X(Z)的坐标出位置。

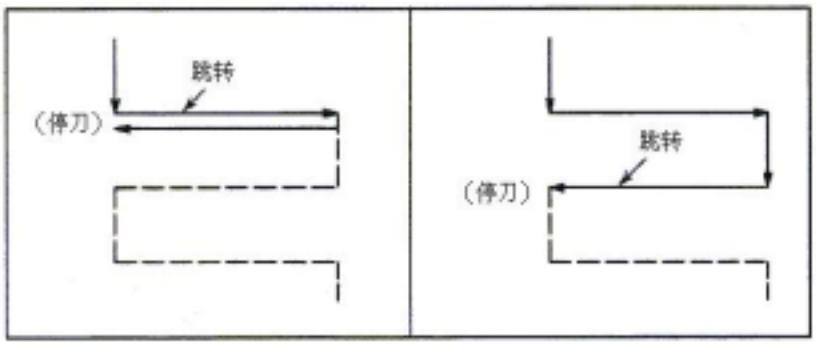


· 当运行于动作顺序②和⑤时（停刀时）

停刀立即停止同时返回循环开始时的 X(Z)坐标位置。

· 当运行于动作顺序③和⑥时 (沿 X(Z)方向移动)

当 X(Z)的移动结束后，返回循环开始时的 X(Z)坐标位置。



13.12.3 连续进给平面磨削循环（G78）

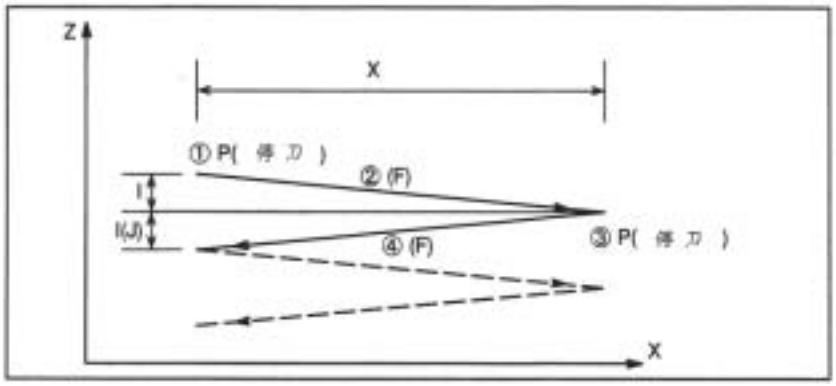
连续进给平面磨削循环可以由以下指令指定：

解释

G78I_(J)_K_X_R_F_P_L_;

I ：磨削深度 （磨削方向由指令代码确定）
J ：磨削深度 （磨削方向由指令代码确定）
K ：总磨削深度
X ：磨削范围（磨削方向由指令代码确定）
F ：X(Y)的进给速度
P ：停刀时间
L ：砂轮磨耗补偿号

注１）：砂轮连续修调时指定 L。
注２）：X，I，J 及 K 一律用于增量值指令。



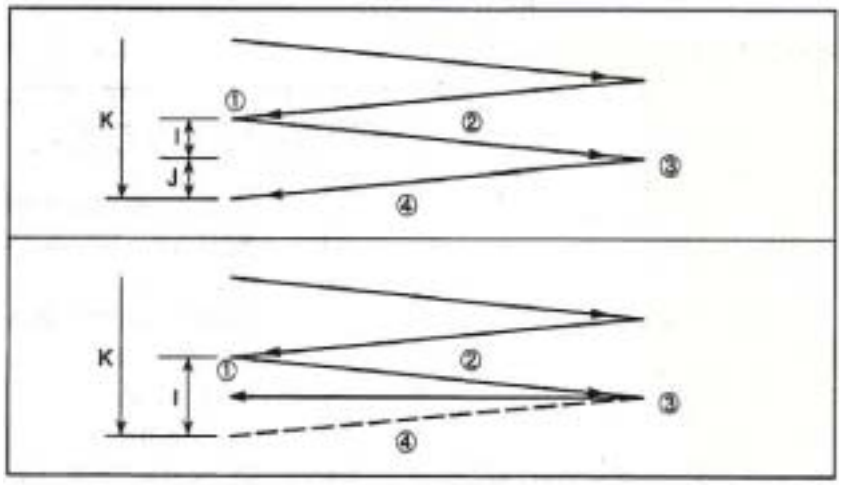
连续平面磨削循环由以下４个顺序动作组成。
从①到④的动作一直重复直到砂轮切削深度到达由地址 K 指定的总切削深度。
①停刀
②磨削
③停刀
④磨削（返回方向）
在单段运行的情形下，由一次循环启动执行从①到④的操作。

注

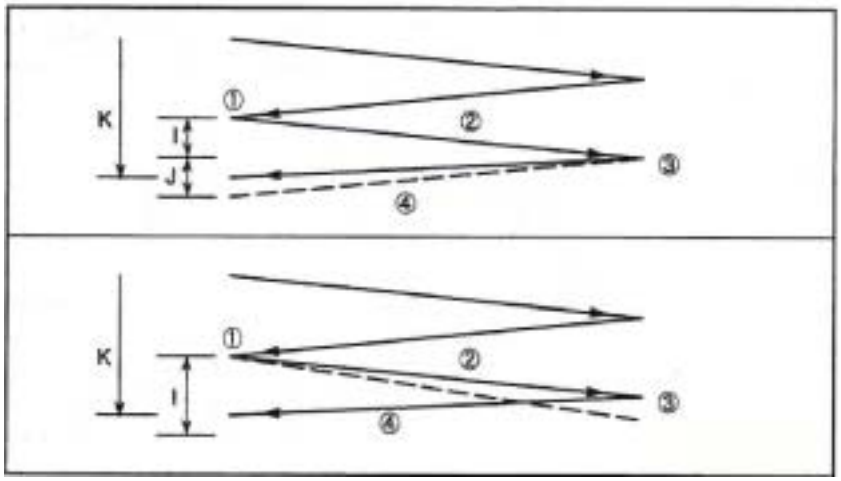
当 J 不指定时，认为 J=1。
此外，J 指令仅在指定程序段有效。它不作为模态信息而被保留。（G75，G77 和 G79 中 J 指令无关。）

在由 I 或 J 指定的切削完全到达整个切削深度位置及下列的动作（直到④）顺序完成后，循环结束。在此情况下，切削深度到达总切削深度位置。

● **在切削 I 或 J 的结束，达到总切削深度时**



● **在切削 I 或 J 的中间，达到总切削深度时**



13.12.4 间歇进给平面磨削循环

间歇进给平面磨削循环由以下指令指定：

格式

G79 I_J_K_X_R_F_P_L_;

I ： 第一次磨削深度
（磨削方向由指令代码确定）

J ： 第二次磨削深度
（磨削方向由指令代码确定）

K ： 总磨削深度

X ： 磨削范围(磨削方向由指令代码确定)

R ： I 或 J 的进给速度

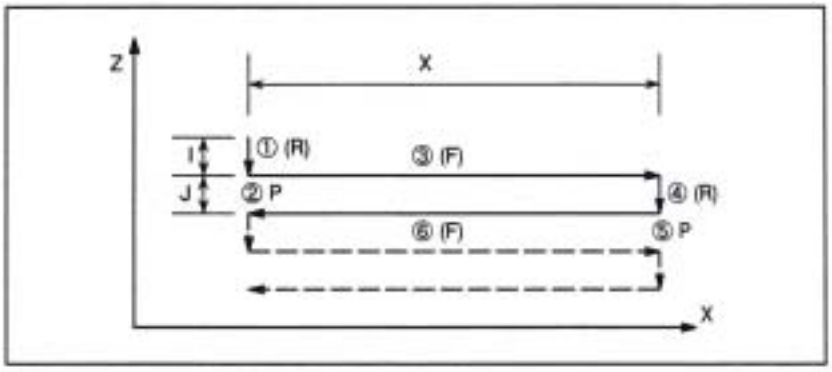
F ： X(Y)的进速度

P ： 停刀时间

L ： 砂轮磨耗补偿号

注１）：砂轮连续修整时指令 L。

注２）：X，I，J 及 K 一律用于增量值指令。



间歇进给平面磨削循环由以下 6 个顺序动作组成。

从①到⑥的动作一直重复直到砂轮切削深度到达由地址 K 指定的总切削深度。

① **砂轮切削**

以指令的进给速度沿 Z 轴方向切削，切削由第一切削深度 I 指定的值。进给速度由地址 R 指定。

② **停刀**

砂轮回转，进给停止。由地址 P 指定执行停刀的时间。

③ **磨削**

以指令的进给速度沿 X 轴方向切削，行程量和方向由 X 指定。进给速度由地址 F 指定。

④ **砂轮切削**

以指令的进给速度沿 Z 轴方向切削，切削由第二切削深度 J 指定的值。进给速度由地址 R 指定。

⑤ **停刀**

砂轮回转，进给停止。由地址 P 指定执行停刀的时间。

⑥ **磨削**（返回方向）

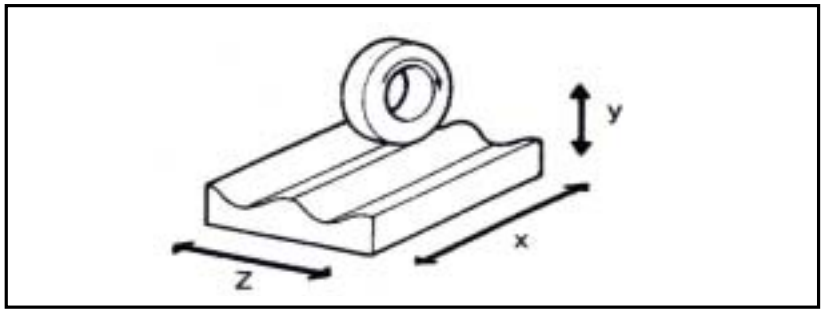
按 F 指定的进给速度沿 X 方向磨削，行程量用 X 指定。

在单段运行的情况下，由一次循环启动执行从①到⑥的操作。

13.13 M 系列

横向进给控制

以固定切削量沿着编程轮廓移动并在其转折点输入外部信号的切削控制。



格式

G161 R_;

编程轮廓

G160;

G161R_ ： 指令操作方式同时开始轮廓编程。且切削深度由地址 R 指定。

图形编程 ： 在 Y-Z 平面用直线插补（G01）或圆弧插补（G02,G03）对工件轮廓进行编程。可以指令多个程序段。

G160 ： 指令取消操作方式。

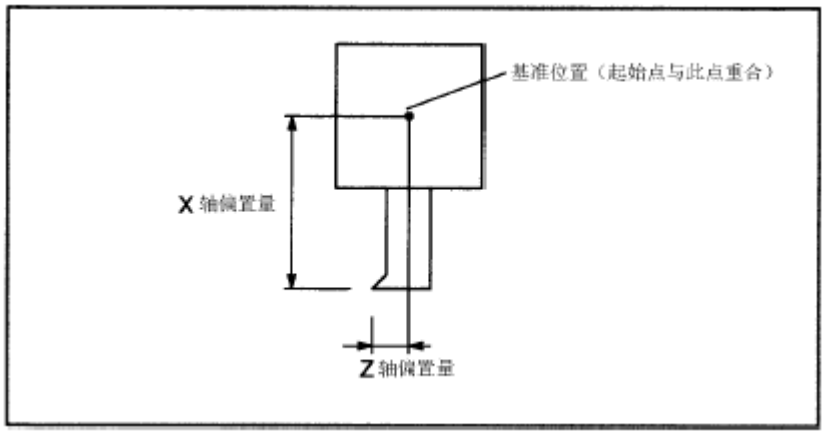
14 刀具补偿功能

14.1 T 系列

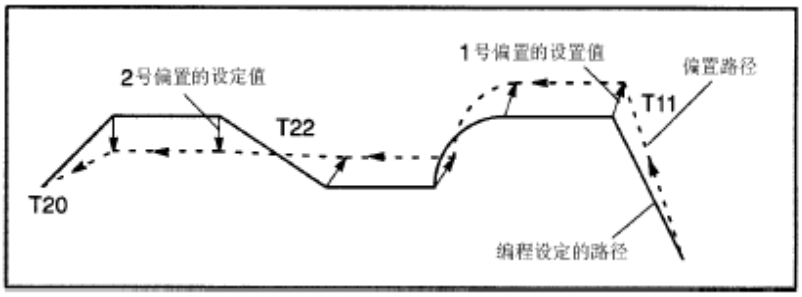
刀具偏置

14.1.1 刀具偏置（T 代码）

用这种功能，可以将编程时设定的刀具基准位置与加工时的实际刀具之间的偏移量设定为刀具偏置量，从而可以在不改变程序的情况下按照编程的尺寸加工工件。



刀具位置偏置可以指令给 X,Y,Z 轴。



解释

· 偏置号

偏置号是用 T 代码中最后一位或两位数字指定的。用参数来选择偏置号位数（一位或两位）。

□ 当偏置号用一位数字指定时：

T ○○○○○○○ ☆

偏置号

刀具号

□ 当偏置号用两位数字指定时：

T ○○○○○○ ☆☆

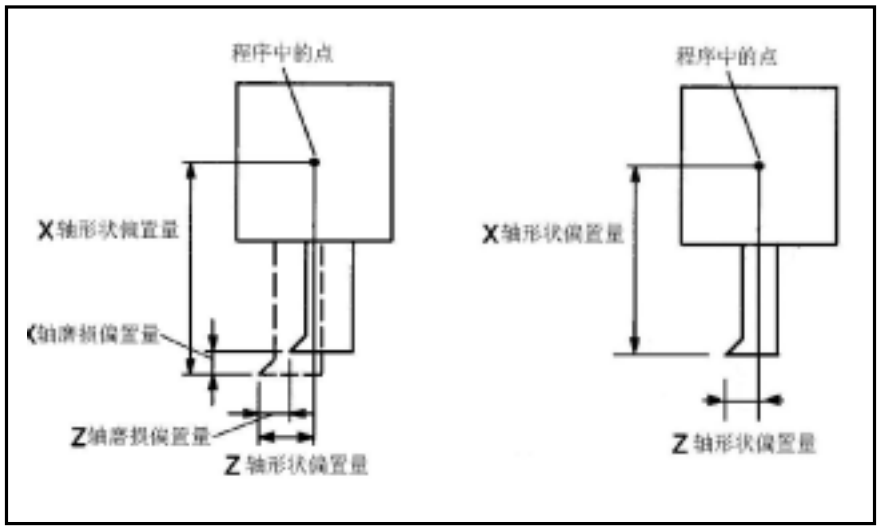
偏置号

刀具号

当偏置号指定后，相应的刀具偏置量也就选定了，便开始刀具补偿。如果将偏置号选定为 0，则刀具偏置被取消。

14.1.2 刀具形状补偿及刀具磨损补偿

利用刀具形状补偿功能，可以对刀具形状或刀具安装位置进行补偿。刀具磨损补偿是对刀尖磨损进行补偿。这些补偿值（偏置量）可以分别设定。有两类形状补偿：几何形状补偿和第二类形状补偿。第二类补偿可以允许用户使用 PMC 确定其方向。第二类形状补偿用于补偿不同的刀具安装位置以及选择位置。如果不必区分二者的不同，则可将其设为刀具位置补偿值。

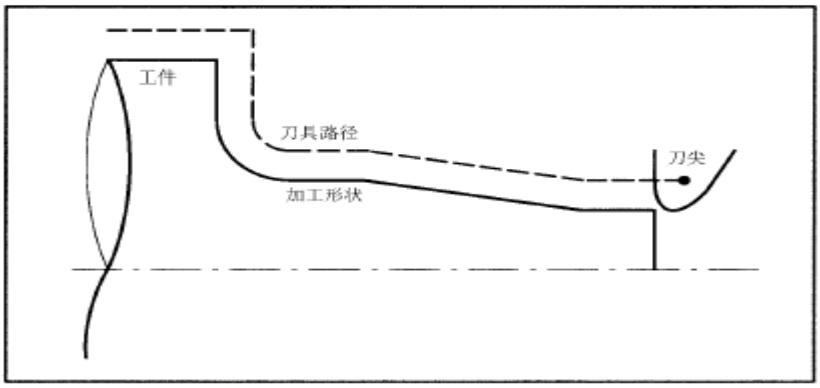


刀具形状补偿与刀具磨损补偿分开

刀具形状补偿与刀具磨损补偿不分开

14.2 T 系列 刀尖半径补偿 （G40、G41、G42）

借助该功能，在实际加工时可以对编程刀具路径进行补偿，其补偿量为 CNC 中设定的刀尖半径值。
使用该功能事先要对加工的形状编程，测量实际切削时使用的刀尖半径并在 CNC 中将该值设定为偏置值，刀具可以经由编程路径而加工出编程的形状。即使刀具半径发生变化，也不需要修改程序，而只改变偏置值即可。

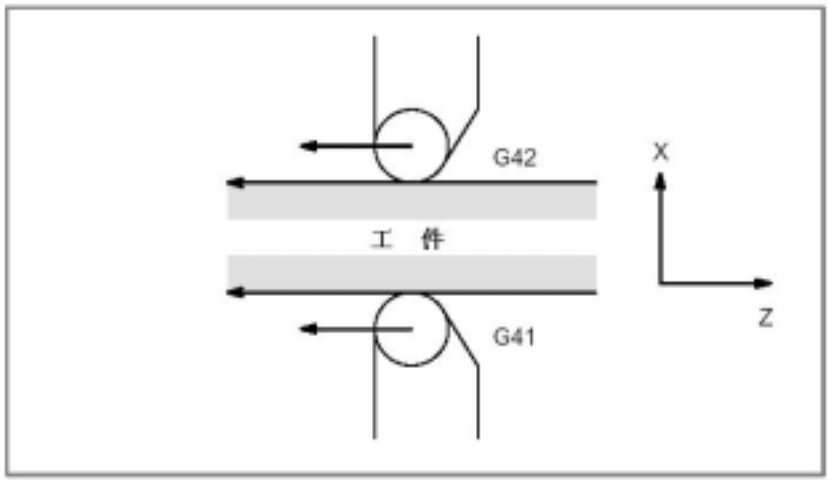


直线与直线、圆弧与圆弧、直线与圆弧之间的交点可以自动在 CNC 中算出，以求得补偿后的实际刀具路径。因此，编程变得简单，因为只需要对加工图形进行编程即可。

说明

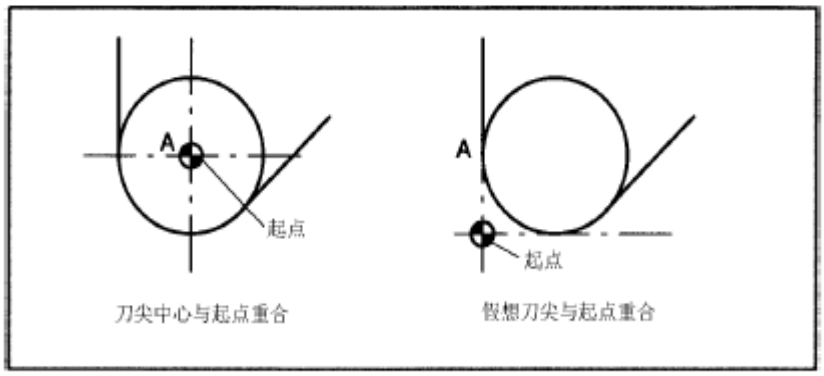
●刀尖半径 R 补偿及其取消 （G40、G41、G42）

G40 :取消刀尖半径补偿
G41 :刀尖半径左补偿
G42 :刀尖半径右补偿
G41 和 G42 是刀尖半径补偿方式指令。G41 是在刀具前进方向的左侧补偿的指令，而 G42 是在刀具前进方向的右侧补偿的指令。G40 是取消刀具补偿功能。

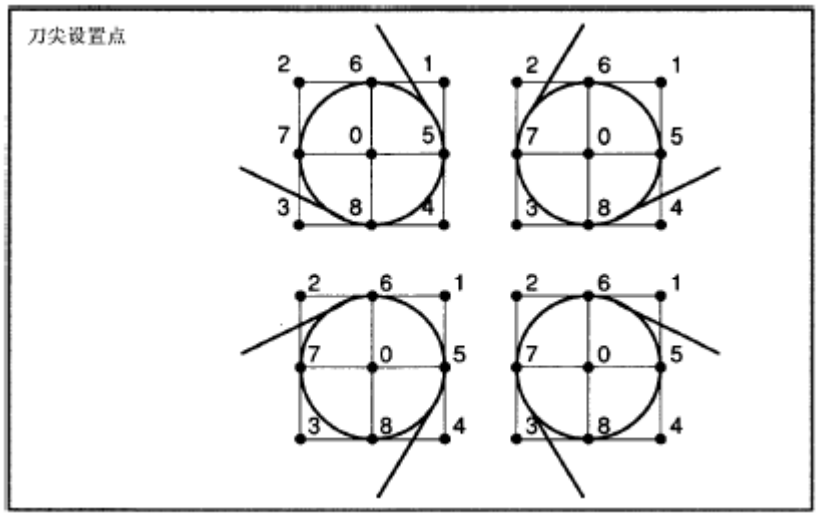


● **假想刀尖**

在下图中，位置 A 处的刀尖称为假想的刀尖，它实际并不存在。之所以需要假想的刀尖，是因为通常将实际刀尖中心设置到起始点上或基准点上要比设置在假想的刀尖来的困难。（注）当使用假想刀尖时，刀尖半径不必在编程中考虑。



下图显示出了当刀具被设置到起始点时的位置关系。起始点或基准点对准刀尖的哪一个位置可在偏置存储器中设定，其方法同刀尖半径补偿值的设定。



● **刀尖半径 R 补偿量及假想刀尖点的指定（T 代码）**

刀尖半径 R 补偿量及假想刀尖点可以在刀尖半径补偿存储器中设定。当 T 代码中最后一个或两个数位被指令为偏置号时，相应的刀具补偿存储器中的刀尖半径补偿量以及假想刀尖点就被选择出来了。

· 平面选择（G17、G18、G19）

刀具半径补偿是在 XY、ZX、YZ 平面以及 X、Y、Z 坐标轴的平行轴上完成的。

进行刀尖半径补偿的平面可选定 G17、G18、G19。

G17 ：XP-YP 平面　　XP ：X 轴或其平行轴

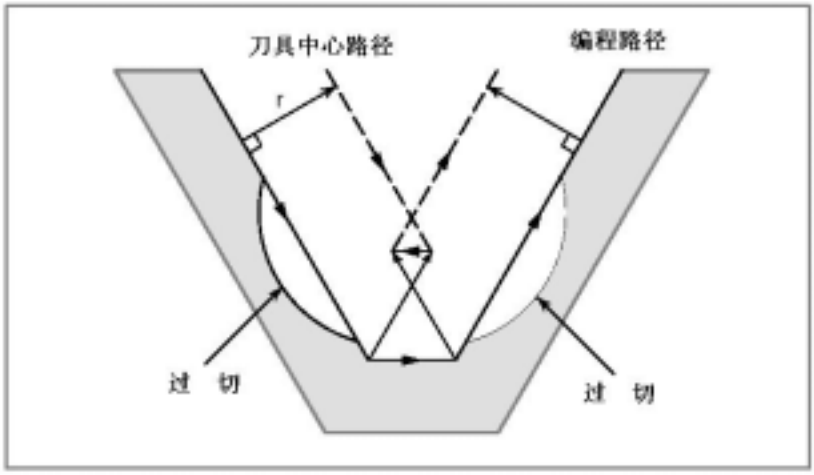
G18 ：ZP-XP 平面　　YP ：Y 轴或其平行轴

G19 ：YP-ZP 平面　　ZP ：X 轴或其平行轴

采用参数来设定 X、Y、Z 轴的哪个平行轴作为附加轴。

· 干涉检查

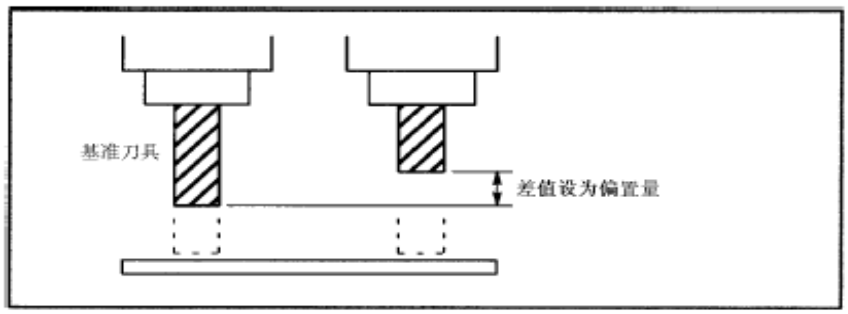
刀具过切被称作“ 干涉 ”。用该功能可以检查进行刀尖补偿时是否发生干涉。



14.3 M 系列

刀具长度补偿（G43、G44、G49）

使用本功能将编程时假定的刀具长度与实际刀具长度之间的差值设定为补偿值，可以按照程序指定的尺寸加工工件，而不必对程序进行修改。



说明

· 刀具长度补偿及其取消（G43、G44、G49）

G43：刀具长度+补偿
G44：刀具长度-补偿
G49：刀具长度补偿取消

G43 方式是在+方向对刀具补偿，补偿量为预置的刀具长度偏差值。
G44 方式是在-方向对刀具补偿，补偿量为预置的刀具长度偏差值。
G49 将刀具长度补偿方式取消。

· 刀具长度补偿轴

刀具长度补偿可以针对三种类型的坐标轴进行。对 Z 轴补偿时为刀具长度补偿 A。对垂直于所选平面（G18，G19）的坐标轴所进行的补偿称作刀具长度补偿 B。对由 G43 或 G44 程序段指定的坐标轴进行补偿为刀具长度补偿 C。到底要采用哪一种补偿，可以用一个参数来选定。

· 补偿量的确定（H 代码）

补偿量可以在刀具长度补偿存储器中设定。用 H 代码指定偏置号，其在刀具长度补偿存储器中所对应的偏置量就被用作刀具长度补偿量。

格式

刀具长度补偿 A

$$\left\{\begin{matrix}\mathbf{G43}\\\mathbf{G44}\end{matrix}\right\}\ \mathbf{H\_}\ ;$$

刀具长度补偿 B

$$\left\{\begin{matrix}\mathbf{G17}\\\mathbf{G18}\\\mathbf{G19}\end{matrix}\right\}\ \left\{\begin{matrix}\mathbf{G43}\\\mathbf{G44}\end{matrix}\right\}\ \mathbf{H\_}\ ;$$

刀具长度补偿 C

$$\left\{\begin{matrix}\mathbf{G43}\\\mathbf{G44}\end{matrix}\right\}\ \alpha\mathbf{\_}\ \mathbf{H\_}\ ;\ (\alpha：\text{任选1轴})$$

14.4 M 系列

刀具偏置（G45、G46、G47、G48）

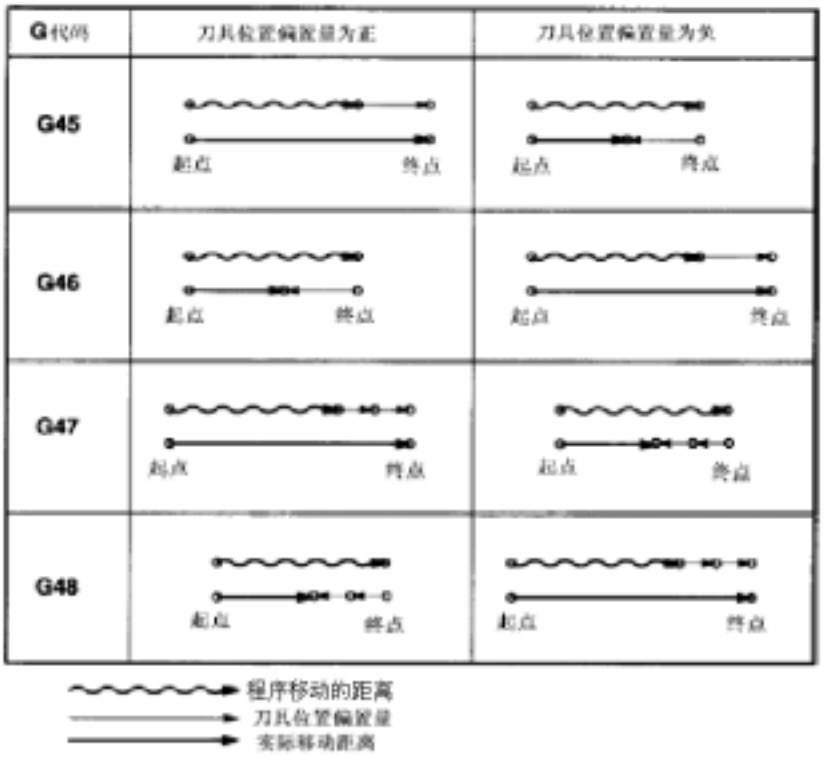
采用该功能，可以使编程设定的刀具移动量加大或减少，其值等于刀具补偿存储器中预置的偏置值。

说明

· G45、G46、G47、G48

G45：刀具偏置加大
G46：刀具偏置减少
G47：刀具偏置双倍加大
G48：刀具偏置双倍减少

通过指令 G45~G48，可以加大、减少、双倍加大、双倍减少程序中指令设定的轴移动量，加大或减少的量为刀具存储器中预置的偏置量。在 G45—G48 程序段中的所有指令移动轴都以相同的偏置量进行偏置。



· 偏置量的指令（D 代码）

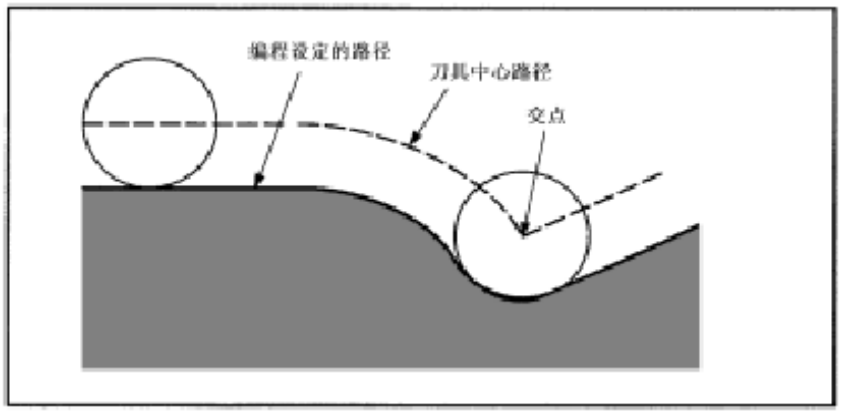
偏置量在刀具长度补偿存储器中设定。用 D 代码指令偏置号，刀具补偿存储器中相应的偏置量被用作刀具位置补偿量。

14.5 M 系列

刀具半径补偿

14.5.1 刀具半径补偿 C (G40—G42)

利用该功能，在实际加工中编程指定的刀具路径可以得到补偿，补偿量为 CNC 中所设定的刀具半径值。
通过测定实际切削的刀具半径，并在 CNC 中将该值设定为偏置值，则刀具沿刀偏后的路径加工出编程指定的图形。即使刀具半径发生变化，也不必修改程序，而只改变偏置值即可。



直线与直线、圆弧与圆弧、直线与圆弧之间的交点可以自动在 CNC 中算出，以获得补偿的实际刀具路径。因此，编程变得简单，因为只需对加工图形进行编程即可。

· 刀具补偿及其取消 (G40,G41,G42)

G40：刀尖半径补偿取消
G41：左刀尖半径补偿
G42：右刀尖半径补偿
G41 和 G42 是刀尖半径补偿方式指令。G41 是在刀具前进方向左侧补偿，G42 是在刀具前进方向右侧补偿。G40 是取消刀具半径补偿功能。

· 偏置量的指令 (D 代码)

偏置量在刀具半径补偿存储器中设定，用 D 代码指定偏置号。其对应的刀具补偿存储器的偏置量被用作刀具半径补偿的偏置量。
经参数设定，可以用 H 代码指定刀具半径偏置量。

· 平面选择（G17、G18、G19）

刀具半径补偿是在 XY、ZX、YZ 平面以及 X、Y、Z 坐标轴的平行轴上完成的。
进行刀尖半径补偿的平面是用 G17、G18、G19 选定的。
G17：Xp-Yp 平面
G18：Zp-Xp 平面
G19：Yp-Zp 平面
其中：
Xp：X 轴或其平行轴
Yp：Y 轴或其平行轴
Zp：Z 轴或其平行轴

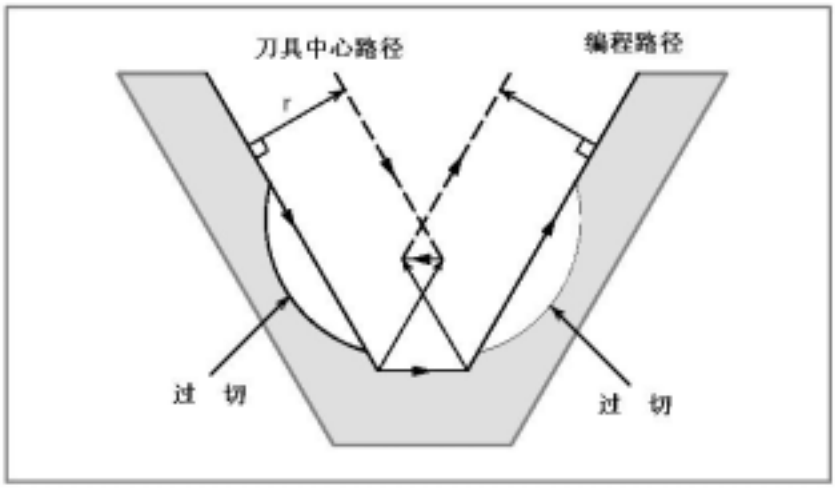
用参数设定 X、Y、Z 轴的哪个平行轴作为附加轴。

进行刀具半径补偿的平面是由 G17、G18 或 G19 程序段中指定的轴地址确定的。
例如）
（U、V、W 轴分别为 X、Y、Z 轴的平行轴）
G17X ； XY 平面
G17U_W_；UV 平面
G19Y_W_;Y 平面

如果轴地址 Xp，Yp 或 Zp 被省略，则在确定补偿平面时，则将视为 X、Y 或 Z 轴被省略。

· 干涉检查

刀具过切被称作“ 干涉 ”。用该功能可以检查进行刀尖半径补偿时，是否发生干涉。



14.6 刀具补偿存储器

14.6.1 M 系列 刀具补偿存储器

本系统配备刀具补偿存储器 C。
可以设定的刀具补偿量范围如下：

设定单位	几何形状补偿		刀具磨损补偿	
	公制输入	英制输入	公制输入	英制输入
IS-B	±999.999mm	±99.999 英寸	±99.999mm	±9.9999 英寸
IS-C	±999.999mm	±99.999 英寸	±99.999mm	±99.99999 英寸

说明

· 刀具补偿存储器 C

在刀具补偿存储器 C 中有几何形状补偿及刀具磨损补偿存储器。因此几何形状补偿以及刀具磨损补偿可以分别设定。此外，还分别准备了刀具半径补偿（D 代码）和刀具长度补偿（H 代码）存储器。

实 例

偏置号	D 代码		H 代码	
	几何形状补偿	磨损补偿	几何形状补偿	磨损补偿
001	10.0	0.1	100.0	0.1
002	20.0	0.2	300.0	0.3

14.6.2 T 系列 刀具补偿存储器

备有几何形状补偿和磨损补偿存储器。
可以设定的刀具补偿量范围如下。

设定单位	刀具补偿值	
	公制输入（mm）	英制输入(英寸)
IS-B	-999.999~+999.999	-99.9999~+99.9999
IS-C	-999.9999~+999.9999	-99.99999~+99.99999

但是，最大磨损补偿量，可用参数进行修改。

用于指定刀具几何/磨损补偿值的数值位数可以扩展为 7 位。使用该功能时，在 IS-B 增量系统中刀具补偿值可以增至 7 位，而在 IS-C 中为 8 位。可以设定的刀具补偿量范围如下。

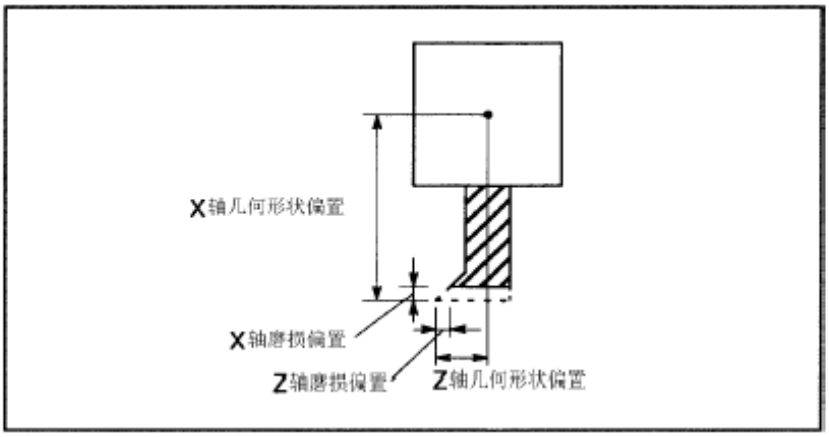
设定单位	刀具补偿值	
	公制输入（mm）	英制输入(英寸)
IS-B	0~±999.999	0~±99.9999
IS-C	0~±999.9999 （0~±4000.0000）	0~±99.99999 （0~±160.0000）

注意

括弧内指定的范围用于自动公/英转换功能有效时。

· 刀具几何形状/磨损补偿

几何形状补偿存储器及磨损补偿存储器是分开的。因此几何形状补偿量和刀具磨损补偿量要分别设定。



偏置号	X 轴偏置值		Z 轴偏置值		刀尖半径补偿值		设定假想的刀尖号
	几何形状补偿	磨损补偿	几何形状补偿	磨损补偿	几何形状补偿	磨损补偿	
01	10.0	0.0	100.0	0.1	0.4	0.1	3
02	20.2	0.2	150.0	0.3	0.5	0.2	2
03	30.4	0.4	200.0	0.5	1.2	-0.2	8

14.7 刀具偏置数

14.7.1 刀具偏置数

M 系列

· 补偿个数为 400 个

可以采用 0~400 偏置号（D 代码/H 代码）

D00~D400 或 H00~H400。

14.7.2 刀具偏置数

T 系列

· 补偿个数为 64 个

可以采用 0~64 偏置号。

14.8 刀具偏置量的改变（可编程数据输入）（G10）

可以用 G10 指令来设定/修改刀具补偿量。
当用绝对值输入方式（G90）指定 G10 时，指定的补偿量成为新的刀具补偿量。当用增量输入方式（G91）指定 G10 时，当前设定的刀具补偿量加上指令的补偿量成为新的刀具补偿量。

格式 M 系列

·刀具补偿存储器 C

设定/改变 H 代码的几何形状补偿偏置量：

G10 L10P__R__；

设定/改变 D 代码的几何形状补偿量：

G10 L12P__R__

设定/改变 H 代码的磨损补偿量：

G10 L11 P__R__；

设定/改变 D 代码的磨损补偿量：

G10 L13 P__R__；

注
为了与常规 CNC 格式兼容，可以用 L1 代替 L11。

格式 **T 系列**

```
G10 P_X_Z_R_Q_;
  或
G10 P_U_W_C_Q_;
```

P: 偏置号

1~64 ：刀具磨损偏置号

1000+（1~64） ：刀具几何形状偏置号＋10000

X：X 轴偏置值（绝对值）

Z：Z 轴偏置值（绝对值）

U：X 轴偏置值（增量式）

W：Z 轴偏置值（增量式）

R：刀尖半径偏置值（绝对值）

C：刀尖半径偏置值（增量式）

Q：想象的刀尖号

在绝对值指令中，地址 X、Z、R 中指定的数值为 P 地址指定的偏置号的偏置值。在增量指令中，地址 U、W、C 中指定的数值被加到对应偏置号的偏置值上。

注

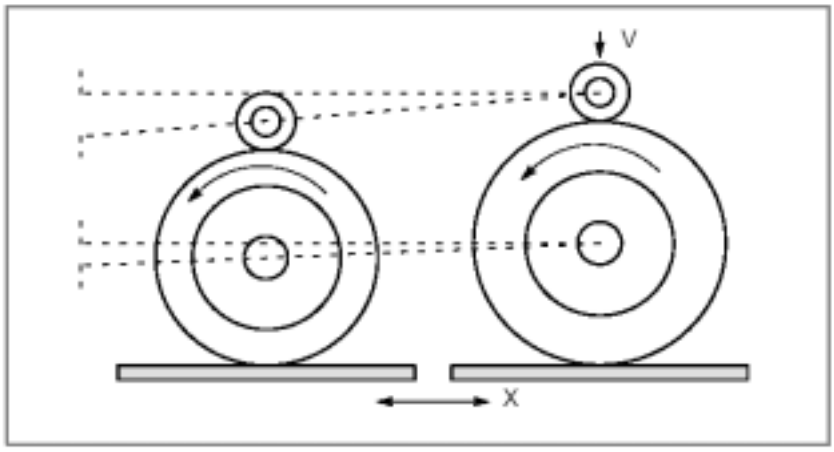
1 地址 X、Z、U、和 W 可在同一个程序段中指定。

2 在加工程序中指令 G10 可以使刀具一点一点地前进。该指令还可用于由纸带一次连续地输入偏置值，而不必从 MDI 键盘上一个一个地输入偏置值。

14.9 M 系列

连续修整砂轮磨损补偿

当使用平面磨削固定循环（G75,以及 G77 到 G79）时，砂轮磨削及其修整形可以进行连续补偿。其补偿量取决于连续修整量。



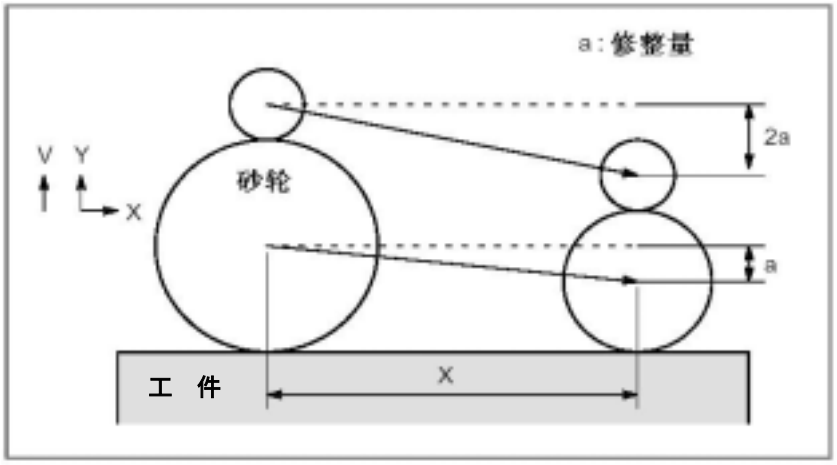
解释

· 规格

平面磨削固定循环中的补偿号（砂轮磨损补偿号）由固定循环程序段中的地址 L 指定。设在补偿存储器中指定号码的补偿量是修整量。

· 补偿

在磨削固定循环中的补偿是在每次磨削操作中进行（每次 X 轴向移动时）。沿着 X 轴方向移动时，同时在 Y 轴方向（砂轮磨削）及 V 轴方向（修整）进行补偿。也就是说，补偿为三个坐标轴同时插补。Y 轴的移动量（补偿量）即为修整量，而 V 轴移动量为两倍的修整量（直径）。



15 精度补偿功能

15.1 存储型螺距误差补偿

可以对机床位置引起的误差如进给红杠的螺距误差进行补偿。用此功能可以提高加工精度。由于补偿数据被作为参数保存在存储器中，因此挡块和设定值的补偿可以省略。补偿间隔为恒定量，是用参数（按照坐标轴）设定的。

该功能可按下述方法进行补偿：

・补偿间隔 ：各轴的固定补偿间隔（参数设定（各轴））

・补偿点数 ：总共 1024 点。
各轴任意分配（参数设定（各轴））

・补偿量 ：以下的补偿脉冲输出到每个补偿点。
补偿脉冲=（-7~+7）×（倍率）
单位 ：与检测单位相同
补偿倍率：0~100 倍
各轴恒定倍率（参数设定（各轴））。

15.2 反向间隙补偿

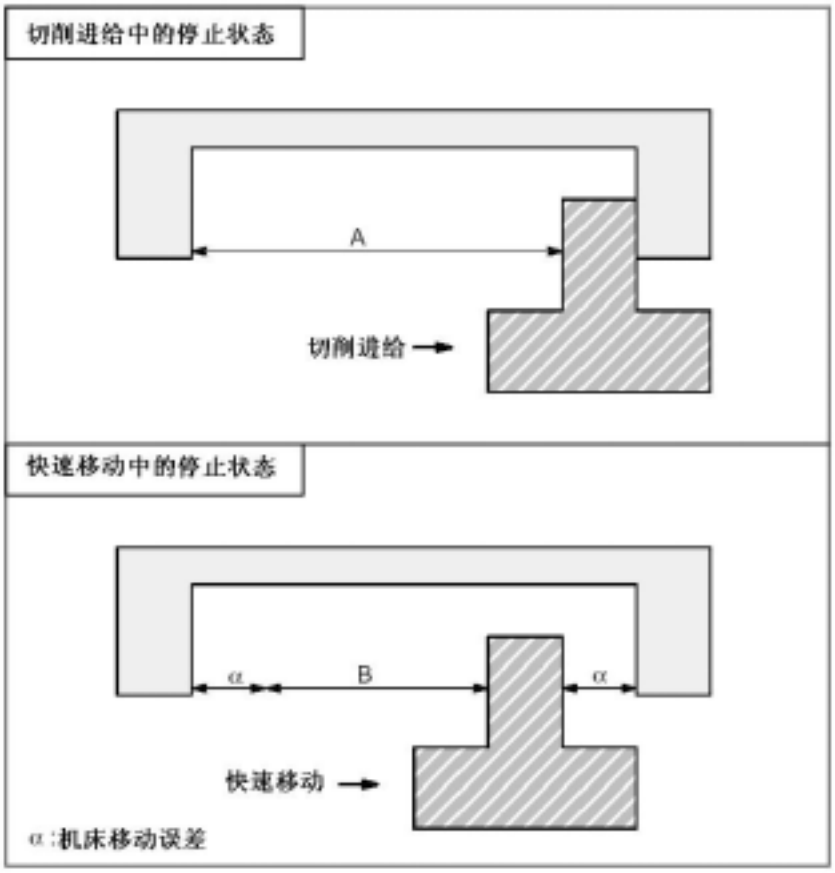
该功能用于补偿机床的失动量。补偿量范围为 0~±9999 脉冲/坐标轴，并以检测单位设定到参数中。

15.3 快速移动及切削进给的反向间隙补偿

由于可对切削进给和快速移动分别采用不同的反向间隙补偿值，因此加工精度可以进一步提高。
下表表示出进给速度及运动方向不同时的反向间隙量。表中，切削进给的反向间隙补偿量为 A，快移的为 B。A 和 B 都是设在参数中。

	切削进给 ↓ 切削进给	快移 ↓ 快移	快移 ↓ 切削进给	切削进给 ↓ 快移
相同方向的运动	0	0	±α	±-(α)
相反方向的运动	±A	±B	±(B+α)	±(B+α)

*1) α=(A-B)/2
*2)符号（+或-）表示移动方向



15.4 可编程参数输入（G10、G11）

参数及螺距误差数据可以用程序设定。

・设定更换附件时的螺距误差补偿数据等参数。

・根据加工条件更改最大切削速度和切削进给时间常数等参数。

格式

```
G10 L50；
N_R_； 输入非轴类参数。
N_P_R_;输入轴类参数。
 :
G 11；
```

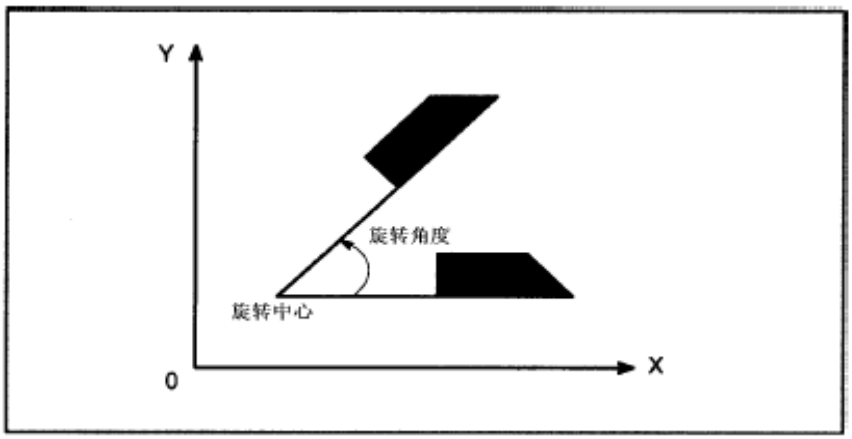
G10L50 ：参数输入方式。
G11 ：取消参数输入方式。
N_ ：参数号（或螺距误差数据号+10000）。）
P_ ：轴号（轴类参数）
R_ ：参数设置值（或螺距误差数据）

注
某些参数不能设定

16 坐标系转换

16.1 坐标系旋转（G68、G69）（M 系列）

由程序指定的形状可以旋转。例如，当安装的工件处于机械坐标系的某个旋转位置，采用坐标旋转指令功能可以对该位置进行补偿。
如果某一形状类似于通过旋转的某个编程图形，则可把编程图形做为子程序，通过调用该程序，并进行该程序中的坐标旋转，可以生成要求的形状。该功能可以减少编程时间和程序长度。



格式

M 系列

```
{ G17 }
{ G18 } G68 α_β_R_;
{ G19 }
   :          } 坐标系旋转方式
   :          } （坐标系旋转）
   G69,         取消坐标系旋转
```

α，β：旋转中心坐标值，指定 G17、G18、G19 的 X、Y、Z 坐标轴中的两个坐标轴。（这些始终为绝对值）。
R ：旋转角度（+为逆时针方向。用绝对值指定。依照参数设置，也可以用增量值指定）。

采用该指令，按指令中 R 指定的角度，以 α，β 指定的点为旋转中心进行旋转。旋转角度以 0.001 度为单位，范围为：

-360000≤R≤360000

G68 指令后选定指令的旋转平面（G17、G18、G19）。
G17、G18、G19 可以不在 G68 的同一程序段中指定。
在省略 α，β 时， G68 指定时的点即为旋转中心。
G69；取消坐标系旋转。

16.2 M 系列

缩放（G50、G51）

对加工程序中指定的形状可以进行缩放。

格式

各坐标轴以相同比例缩放	
格式	**符号说明**
G51X_Y_Z_ P_;缩放开始 ： ：　缩放有效（缩放方式） **G50;**　缩放取消	**X_Y_Z_**：缩放中心坐标值的绝对值指令 **P_**　：缩放比例

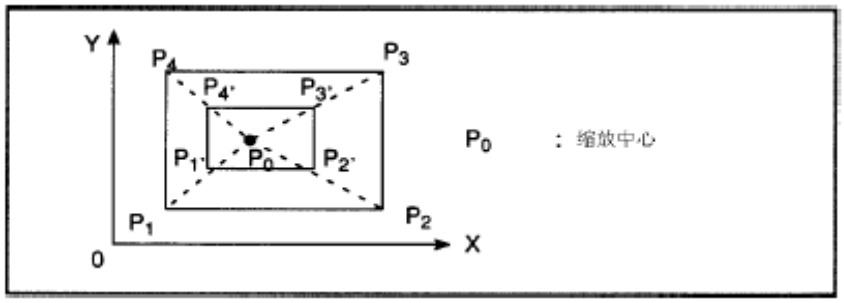
用该指令，以 P 指定的缩放倍率对图形缩放，X、Y、Z 指定缩放中心。用 G50 指令，取消缩放方式。

G50：缩放方式取消

G51：指令缩放方式

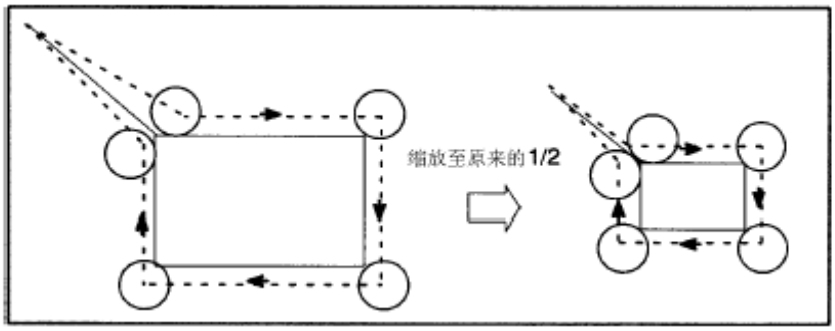
可指令的比率范围为：

0.00001~9.99999 倍或 0.0001~999.999



如果没有指定 P，则采用由参数设定的比率。当 X、Y、Z 省略时，指定 G51 时的点为缩放中心。

缩放不能加补偿，例如刀具长度补偿、刀尖半径补偿或刀具位置偏置等。

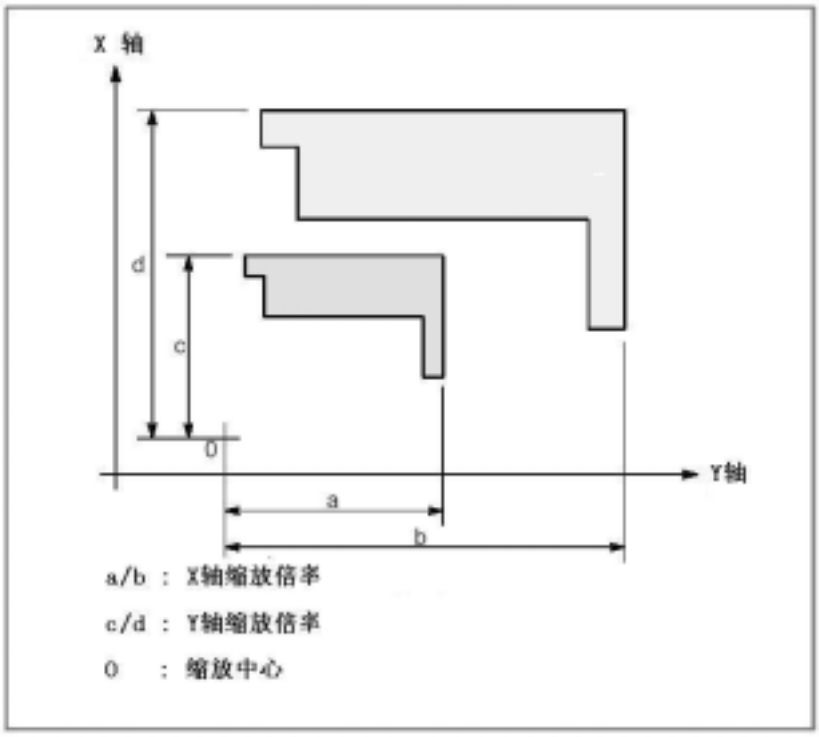


缩放比率可以用参数设定为各坐标轴一致，也可以各坐标轴分别设定不同值。

格式

各坐标轴的缩放比率不一致（镜像）	
格式	**符号说明**
G51X_Y_Z_I_J_K_;缩放开始 : :　缩放有效 :　（缩放方式） **G50;**　缩放取消	**X_Y_Z_:**　缩放中心坐标值的绝对值指令 **I_J_K_:**　X，Y，Z 轴的缩放比率（单位为 0.001 还是 0.00001,可由参数确定） 可以指定的比率范围为： ±0.0001~±9.99999 或 ±0.001~±999.999

如果没有指定 比率 I，J 或 K，则采用由参数设定的各个轴的比率。

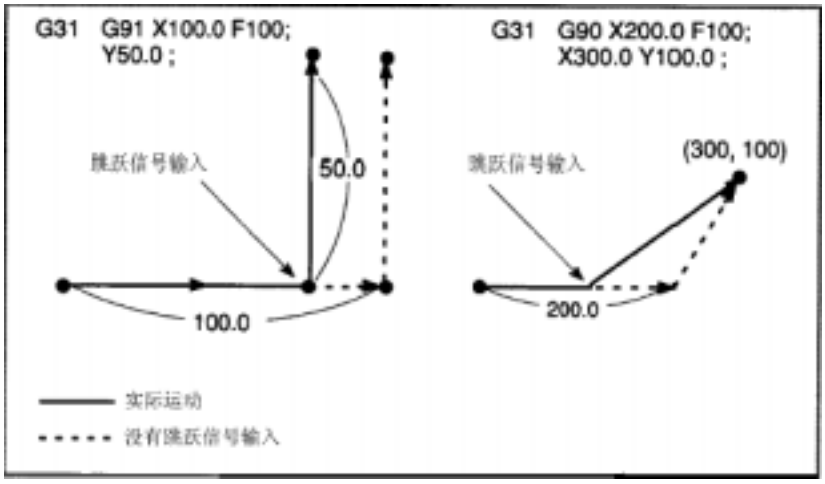


17 测量功能

17.1 跳转功能 (G31)

在 G31 后面指令坐标轴移动，则可以象 G01 指令一样进行直线插补运动。如果在该指令的执行中输入了一个外部信号，则该指令的剩余部分即被取消，程序跳到下一个程序段。

G31 是非模态指令，只在所指令的程序段有效。



当采用跳转功能时，坐标值被保存在用户宏程序的变量#5061 – #5068 中，因此该功能的执行结果可以用用户宏程序功能读出。

#506n ： n 坐标轴号（n=1-8）。

由于跳转功能可以在移动量不清楚的情况下使用，因此，该功能可以用于下列场合：

- 磨床中的恒定进给。
- 采用接触式传感器的刀具测量。

17.2 多级跳转功能 (G31 P1-G31 P4)

在执行 G31 P1～P4 的程序段时，跳转信号（4 种）输入地方的坐标值被存储在用户宏变量中。与此同时，程序段的剩余移动量就被跳过。还可以用跳转信号（用参数设的）跳过在程序段中由 G04 指令的剩余的停刀时间。

由参数决定哪个跳转命令或停刀命令对 4 个跳转信号的哪个有效。对一个跳转命令或停刀命令，其跳转信号不必总是唯一的；而对于多级跳转命令或停刀命令也可以用一个跳转信号。

17.3 高速跳转信号输入

在 NC 端，通常的跳转信号的输入延迟和误差为 0-2ms（不考虑 PMC 端的延迟和误差）。

这种高速跳转信号输入功能可以将该值保持在 0.1ms 甚至更小的范围，从而可以进行高精度测量。该信号直接与 NC 相接，而不必通过 PMC。

17.4 T 系列 转矩极限跳转 (G31P99,G31P98)

当电机转矩限制（例如，通过 PMC 窗口发出一个转矩极限命令），G31 P99（或 G31 P98）后的一个移动指令可以产生与 G01（直线插补）一样的切削进给。

跳转操作是在切削进给期间电机转矩达到极限时执行，此时刀具被推回。

关于如何使用该功能的详细情况，请参见机床厂家提供的说明书。

格式

G31 P99 IP_F_；
G31 P98 IP_F_；

G31 ： 非模态 G 代码（只在发出该代码的程序段中有效的 G 代码）。
P99 ： 电机转矩达到极限或跳转信号被输入时进行跳转操作。
P98 ： 跳转操作只有在电机转矩达到极限时候才执行（与跳转信号无关）。

17.5 M 系列

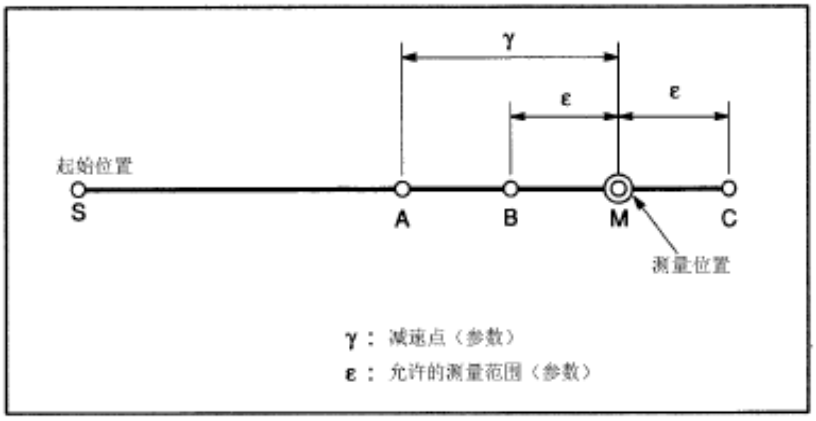
刀具长度自动测量（G37）

当刀具末端达到测量位置时，CNC 系统自动测量、计算刀具坐标值与测量位置坐标值之间的差，并将它加到当前设定的刀具偏差号中。机床必须配备测量设备，如接触式传感器等，从而当刀具末端达到测量位置时可以发送一个信号。
测量位置的坐标值如下指定：

格式

C37 α _;

α: 测量位置用 X 或 Y 或 Z 指定。



刀具以快移速度从起始位置移到减速点 A，刀具速度减到参数预设的测量速度，并一直移动，直至输出“ 测量位置到达 ”信号为止。如果在允许的测量范围（从点 B 到 C）内没有输出“ 测量位置到达 ”信号，则会发出报警。

（新偏置量）=（旧偏置量）+（“ 测量位置到达 ”信号检测到的位置）-（测量位置）

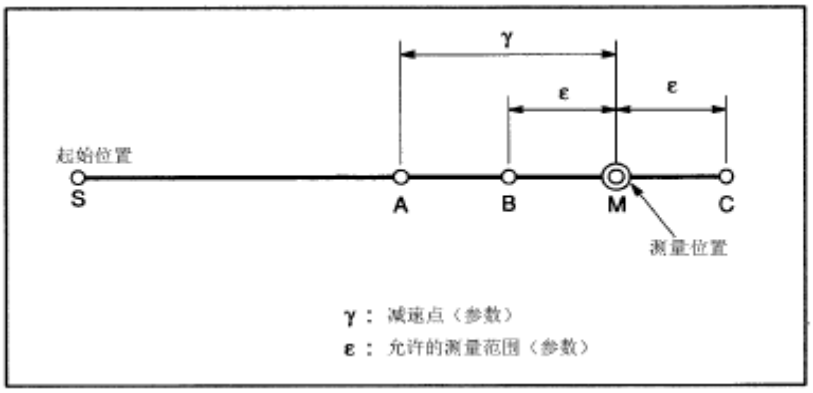
17.6 T 系列

自动刀具补偿（G37，G36）

当刀具末端达到测量位置时，CNC 系统自动测量、计算刀具坐标值与测量位置坐标值之间的差，并将它加到当前设定的刀具偏置号中。机床必须配备测量设备，如接触式传感器等，从而当刀具到达测量位置处时可以发送一个信号。
测量位置的坐标值如下指定：

格式

```
G36X_；
  或
G37Z_；
```



刀具以快移速度从起始位置移到减速点 A，刀具速度减速至参数预设的测量速度，并一直移动，直至输出“测量位置到达”信号为止。如果在允许的测量范围（从点 B 到 C）内没有输出“测量位置到达”信号，则会发出报警。

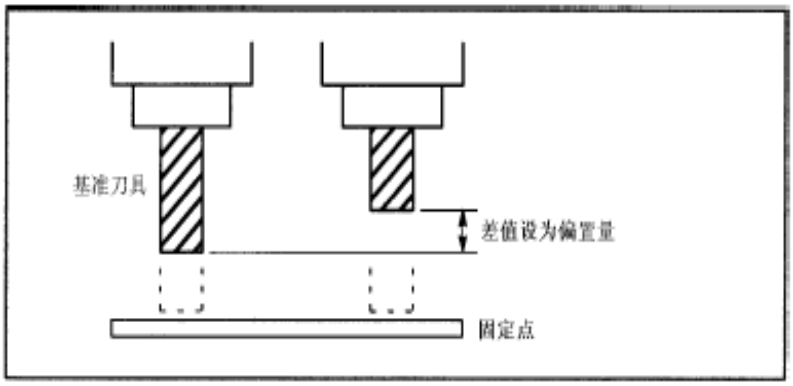
（新偏置量）=（旧偏置量）+（“测量位置到达”信号检测到的位置）-（测量位置）

17.7 M 系列

刀具长度测量

系统中以相对位置而显示的数值，可以用一个软键将其作为偏置值设置在偏置存储器中。

调出偏置值显示画面。相对位置也显示在该画面上。将显示的相对位置清零。手动将被测量的刀具移动到机床的同一固定点处。在该点处显示的相对位置值表示基准刀具和被测刀具的长度之差，然后将相对位置显示值设定为被测刀具的偏置量。



17.8 T 系列

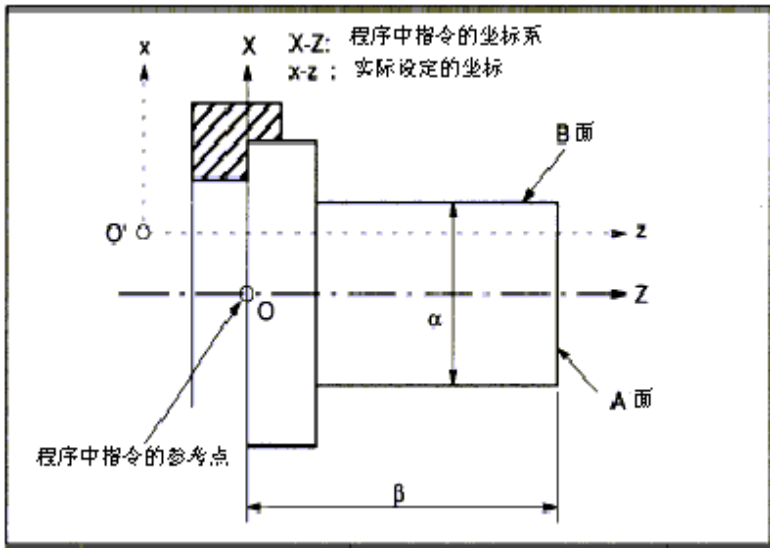
刀具补偿测量值的直接输入/工件坐标系偏移量的直接输入

该功能是从 MDI 键盘上键入用手动切削和测量的工件直径来设置偏置值。

首先，用手动在纵向或横向切削工件。切削完成后按下机床操作面板上的按钮，工件的当前坐标值即被记录下来。然后，退回刀具，将主轴停止，并进行测量。如果切削是在纵向进行，则测量直径；如果是端面加工，则测量离基准面的距离（基准面是设定 Z=0）。当测量值被输入到需要的偏置号加 100 时，NC 会输入测量值与 NC 记录的坐标值之间的差值，并将它作为该偏置号的偏置值。

采用直接输入偏置量测量值的技术，可以移动工件坐标系。这种技术在下列情况下使用：当程序中编制的坐标系与用 G92 指令设置的坐标系不一致时，或用自动坐标系设置方法设置的坐标系不一致时。

其步骤与直接输入偏置值是相同的，唯一的区别是要采用基准刀具。



切削 A 或 B 面并测量 β 或 α。直接输入测量得出的数值。

17.9 T 系列

刀具补偿测量值直接输入 B

在机床上安装接触式传感器，并手动移动使刀具接触传感器，可以在刀具偏置量存储器中自动设定该刀具的偏置量。也可以自动设定坐标系的偏移量。
除此之外，为单刀架双主轴车床提供了刀具设定功能以便使它的两个主轴都能使用刀补测量值的直接输入功能 B。

解释

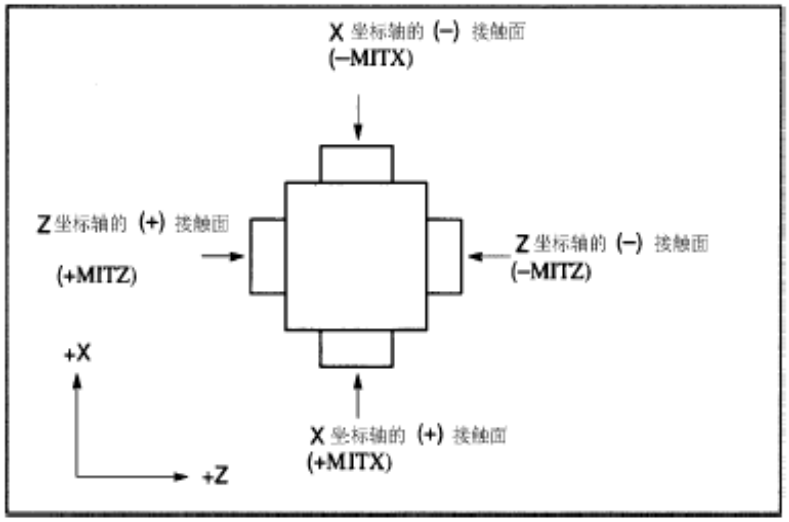
- **接触式传感器**

作为接触传感器的方法，可以选择 4 面接触输入方式或单面接触输入方式。

1) 四面接触输入（参数 5004#3（TS1）设为 0）
接触式传感器在每轴的两个方向与刀具接触，共输出四个接触信号。这些信号（+MIT1，+MIT2，-MIT1，-MIT2）作为刀补值的写入信号输入到系统中。
当这些信号输入时，系统沿相应轴的相应方向停止进给。

2) 单面接触输入（参数 5004#3（TS1）设为 1）
当单面接触输入检测到一个触点时，接触式传感器输出一个信号。该信号作为刀补值写入信号（+MIT1）输入到系统中。
然后，系统自动确定相应轴的两个方向，并在相应轴的相应方向停止进给。

信号	参数	
	TS1=0	TS1=1
+MIT1	接触(+)X 轴的接触面（在 X 轴正方向接触）	自动确定每轴的两个方向
-MIT1	接触(-)X 轴的接触面（在 X 轴负方向接触）	不用
+MIT2	接触(+)Z 轴的接触面（在 Z 轴正方向接触）	不用
-MIT2	接触(-)Z 轴的接触面（在 Z 轴负方向接触）	不用



- **设定方法**

  □ **设定刀具补偿值**

  预先把测量基准位置（机床上的特定点）到测量位置（接触传感器的接触面）的距离设定到参数中作为基准值。

  当选定欲测偏置量的刀具并将其定位在测量位置处（与接触式传感器接触），PMC 接收到来自接触式传感器的接触检测信号（刀具补偿值写入信号）时，此时的机床坐标值（=位于机床基准位置（机床零点）处被测刀具的刀尖与测量位置之间的距离）与基准值（参数值）之差作为该刀具的几何形状偏置量设定到刀具偏置量存储器中。相应的刀具磨损偏置量为零。

  [欲设定的刀具偏置量]=[刀具补偿值写入信号变为“1”时的机床坐标值]+[对应于刀具补偿值写入信号的基准值（参数值）]

  欲设定的刀具偏置量取决于这样确定测量的基准位置。

补充：当接触式传感器的接触方向设为单面接触输入（参数 5004#3（TS1）设为 1）时。

当收到接触式传感器的检测接触测信号（刀补值写入信号+MIT1）时，CNC 即根据信号输入前各轴运动中存储的脉冲数自动地确定各轴的两个方向。(预先在参数 5021 中设定存储脉冲的插补循环数。)

在自动确定沿每个轴的两个方向后，系统对相应的轴向进行互锁以停止进给运行，并把算出的刀补值存储到刀补存储器中。但是，当存储的脉冲各方向不同，当伺服电源关闭（伺服关闭状态），或者由于没有轴运动发生而无存储脉冲时，就不能确定方向，因此就发生 P/S 报警 No.5195。

另外，当刀具沿着两个轴移动（X 轴和 Z 轴）时，就会产生 P/S 报警。因此，刀具必须沿一个轴移动。如果发生 P/S 报警，刀补值就不能设定，两个轴的四个方向就被锁住。

注

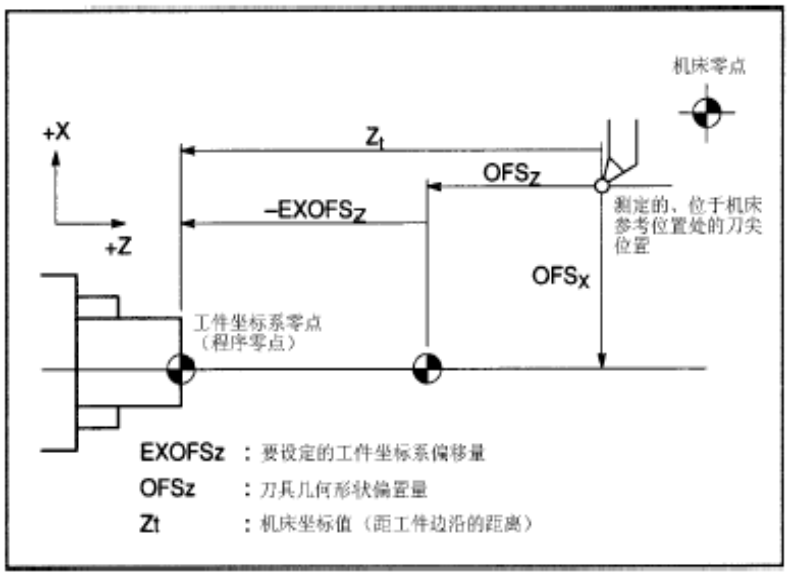
1 在手动方式下刀补值写入选择信号 GOSQM（G039#7）为 1 时，用于自动确定方向的脉冲即被存储。这些脉冲在下列情况会丢失：
   a. 不是手动方式时。
   b. 刀补值写入方式选择信号 GOSQM（G039#7）是 0 时。
   c. 当收到接触式传感器的测量接触信号而设定刀补值时，或产生 P/S 报警 No.5195 时。
   d. 进入伺服关闭状态时。此时，进入伺服关闭状态的伺服轴的存储脉冲就丢失了。
   e. 进行轴运动时。此时，未执行运动轴的存储脉冲就丢失了。
2 在非手动方式或刀具补偿值写入方式信号 GOSQM（G039#7）变为 0 时，CNC 自动施加的各轴向锁住或由于 P/S 报警对两个轴四个方向的互锁即被解除。这种类型的互锁不能用复位操作解除。

□ **设定工件坐标系的偏移量**

沿 Z 轴的坐标轴工件坐标系偏移量按以下方法设定。当刀具接触到工件端面时，会输出一个接触检测信号（工件坐标系位移写入信号）。该信号用于设定工件坐标系偏移量。其计算方法为：从当前机床坐标值（工件端面至机床参考点位置（机床零点）处被测刀具的刀尖之间的距离）中减掉刀具几何形状的补偿值(由于刀具几何形状补偿引起的坐标系移位)。在这种情况下，对应于该刀具的刀具几何形状偏移量必须预先编程。

[Z 轴的工件坐标系偏移量（$EXOFS_Z$）]=[相应刀具的 Z 轴几何形状偏移量（OFS_Z）]+[机床 Z 轴坐标值（Zt）]

通过上述步骤，在程序中用指令（T 代码）选择刀具时，即会将工件端面（与传感器的接触点）设为 Z 轴的工件坐标系零点（程序零点）。



17.10 T 系列 刀具偏移值的计数输入

使用软键，可以将相对位置显示画面的位置值设定到偏移量存储器中。
调用刀偏值的显示画面。相对位置也显示在该画面上。将显示的相对位置清零。手动将被测刀具移动到机床的同一固定点处。此时，该点的相对位置显示值表示的是基准刀具和被测刀具尺寸之差，于是相对位置显示值即被设定为偏移量。

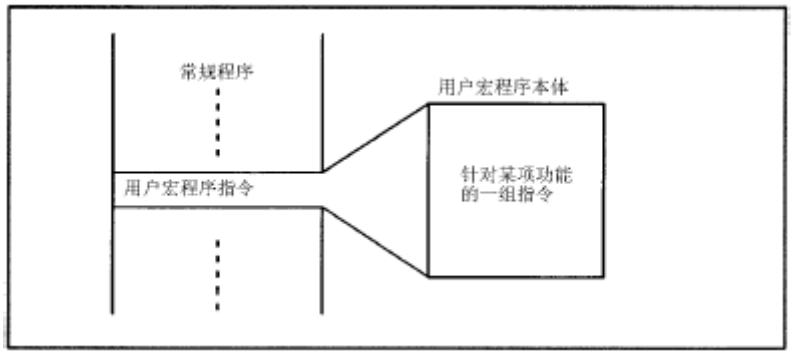
17.11 测量的工件零点偏移值直接输入

通过直接输入测量的实际坐标系与编程的工件坐标系之间的偏移量，可自动设定光标处的工件零点偏移，从而使机床运行时指令值与实际测量值一致。

18 用户宏程序

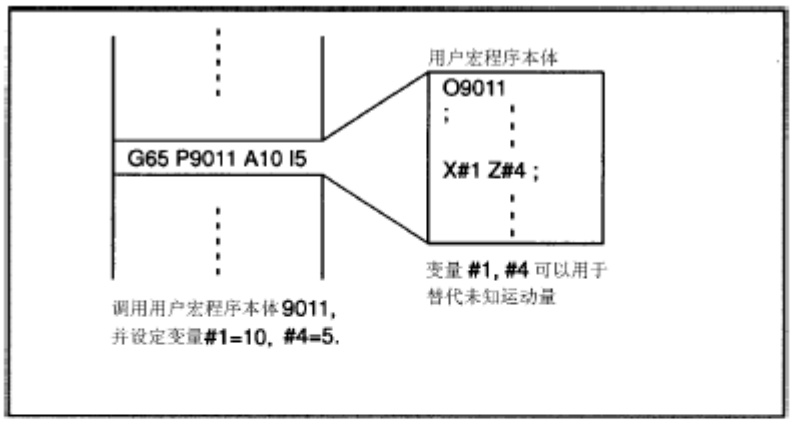
18.1 用户宏程序

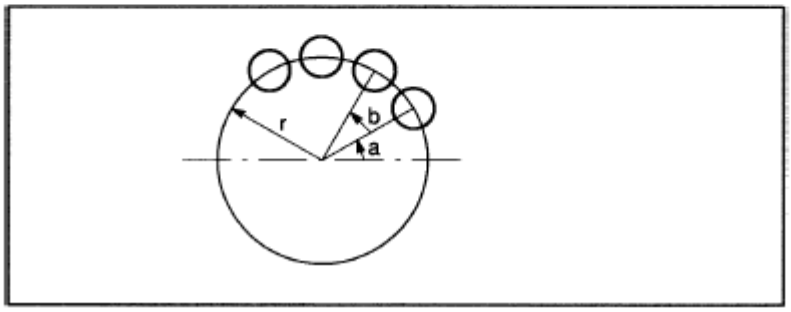
用户宏程序是像子程序一样，在存储器中存储一组指令的功能。存储的这种功能用一条指令表示，并通过简单地编写所这一指令便可以执行。这组注册的指令称作用户宏程序体，表示并调用这组指令的指令称作用户宏程序指令。



编程人员不需记住用户宏程序体中的所有指令。它只需要记住其表示指令，即用户宏程序指令。

用户宏程序的最大特点是在用户宏程序体中可以采用变量。可以在变量之间进行运算，而且可以用用户宏程序指令将实际值设定到变量中。





上图所示的沿圆周分布的螺栓孔很容易编程。编制加工圆周上螺栓孔圆的用户宏程序体，将这一用户宏程序体存储于 CNC 的存储器，这样，就好象 CNC 自己具备了轮圆螺栓孔的加工功能。编程人员只需要记住下列指令，就可随时调用轮圆螺栓孔程序，加工这些孔。

格式

G65 P pRr Aa Bb Kk;

P ：螺栓孔圆的宏程序号
R ：半径
A ：初始角
B ：孔之间的角度
K ：孔数

利用该功能，用户可以自己使 CNC 的功能升级。用户宏程序体可以由机床厂家提供给用户，不过，用户仍然可以自己制作用户宏程序。
下列一些功能可以用于用户宏程序体的编程。

说明

- **变量的使用**

变量：#i（i=1，2，3,...）
变量的引用：F#33（#33：用变量表示的速度）

- **变量之间的运算**

在变量及常数之间可以进行各种运算。
可以使用下列运算符及函数：
+（加），-（减），*（乘），/（除），OR（逻辑或），XOR（异或），AND（逻辑与），SIN（正弦），COS（余弦），TAN（正切），ATAN（反正切），SQRT（平方根），ABS（绝对值），BIN（从 BCD 转换到二进制），BCD（从二进制转换到 BCD），FIX（舍掉小数点后的数—下取整），FUP（小数点后的数—上取整），ROUND（四舍五入）
例如：#5=SIN[[#2+#4]*3.14+#4]*ABS（#10）

- **控制指令**

用户宏程序体中的程序流程用下述指令控制。

□ **IF [<条件表达式>]GOTO n （n = 顺序号）**

当<条件表达式>满足时，随后的程序从顺序号为 n 的语句开始执行。
当<条件表达式>不满足时，执行紧接 IF 语句的指令。
当无[<IF 条件表达式>]时，无条件地执行顺序号为 n 的语句。
使用的<条件表达式>如下：

#j EQ#k 是否#j=#k
#j NE#k 是否#j≠#k
#j GT#k 是否#j＞#k
#j LT#k 是否#j＜#k
#j GE#k 是否#j≧#k
#j LE#k 是否#j≦#k

□ **IF [<条件表达式>] THEN**

如果叙述的条件满足，那就运行预定的宏程序。只执行一条宏语句。

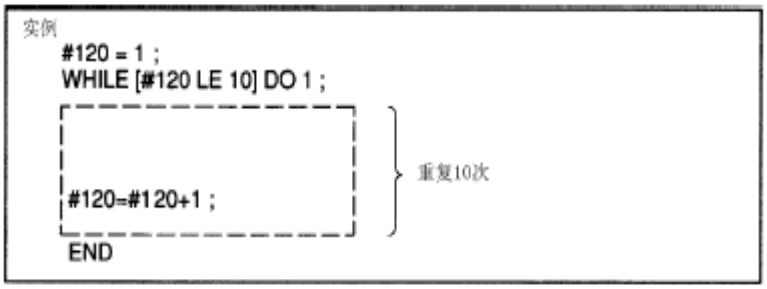
□ **WHILE（<条件表达式>）DO m (m=1,2,3...)**

：

END m

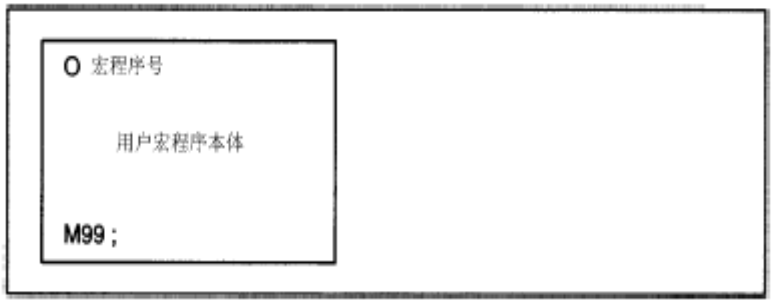
当<条件表达式>满足时,重复执行 DO m 到 END m 的程序语句。

当<条件表达式>不满足时，执行 END m 后的语句。



- **用户宏程序体的格式**

其格式与子程序一样。



- **用户宏程序指令**

□ **简单调用**

G65 P（宏程序号）L （重复次数）<自变量赋值>；

用<自变量赋值>指令为变量设定数值。

在地址后写入实际值。

例如：A5.0E3.2M13.4

对于地址（A-Z）对应什么样的变量号有严格规定。

□ **模态调用 A**

G66 P（宏程序号） L （重复次数）<自变量赋值>;

每执行一次移动指令，指定的用户宏程序体即被调用一次。这一功能可以用 G67 取消。

该功能对于钻孔加工非常有用。

□ **用 G 代码调用宏程序**

宏程序也可以用参数设定的 G 代码调用。不用指令：

N_ G65 P OOOO <自变量赋值>;

而用下面的指令调用宏程序：

N_ GXX <自变量赋值>；

用于调用宏程序的 G 代码，以及要调用的宏程序号**** 连在一起用参数设定。

调用宏程序的 G 代码最多可以用 10 个，从 G01 到 G9999（不能用 G00）。

不能在被 G 代码调用的宏程序中使用 G 代码宏程序调用。也不能在用 M 或 T 代码调用的子程序中使用。

□ **用 M 代码调用宏程序**

用户宏程序可以用预先由参数设定的 M 代码调用。

下面的指令

N_G65 P OOOO<自变量赋值>;

等效于下列指令：

N_ MXX<自变量赋值>;

M 代码（MXX）与宏程序的程序号（OOOO）之间的对应关系事先由参数设定。

信号 MF 和 M 代码不送出，与用 M 代码调用子程序相同。

另外，当该 M 代码在 G 代码调用的（调用 G 代码的）宏程序或 M、T 代码调用的子程序中被指令时，则该 M 代码被认为是常规的 M 代码。

调用用户宏程序的 M 代码最多可以用 10 个，从 M01 到 M99999999。

□ **用 M 代码调用子程序**

可以用参数设定一个 M 代码调用一个子程序。不用指令：

N_ G_ X_ Y_ ooo M98 POOOO；

而用下面的简单指令，可有同样的效果。

N__G__X__Yooo Mxx;

对于 M98，M 代码不传送。用于调用子程序的 M 代码，以及要调用的子程序号 XXXX 一起由参数设定。

调用宏程序最多可用 10 个 M 代码，从 M01 到 M99999999。

不能传送自变量。也不能与 M98 在同一程序段中指令。

当这些 M 代码在被 G 代码调用的宏程序或被 M 或 T 代码调用的子程序中指定时，它们被看作常规的 M 代码。

□ **用 T 代码调用子程序**

通过设定参数，可以用 T 代码调用子程序。在发出下面的指令时：

N__G__X__Y__…Tt;

与下面的指令效果是一样的。

#149=t；

N_G_ X_Y_…M98 P9000；

T 代码 t 作为公共变量#149 存储的变量实际值。该指令不能与调用 M 代码的子程序在同一程序段，也不能与 M98 指令在相同的程序段。T 代码不输出。当 T 代码在被 G 代码调用的宏程序中指令，或在被 M 或 T 代码调用的子程序中被指定时，该 T 代码被认为是常规的 T 代码。

● **变量的类型**

依据变量号，变量被分为局部变量、公用变量及系统变量三种类型。每种变量都有不同的用途和特性。

□ **局部变量#1~#33**

局部变量是在宏程序中局部使用的变量。因此，在多重调用（从宏程序 A 调用宏程序 B）时，宏程序 A 所用的局部变量从来不会因为在宏程序 B 中使用而被毁坏。

□ **公用变量#100~#199，#500~#999**

与在宏程序中局部使用的局部变量相比，公用变量在主程序、主程序调用的子程序以及各宏程序间是公用的。在某个宏程序中使用的公用变量#100 与在其他宏程序中使用的#100 变量相同。因此，在某个宏程序中计算出的变量#100 可以在其他宏程序中使用。

当电源关断时，公用变量#100~#199 被清除，#500~#999 公用变量不清除。

□ **系统变量**

变量号固定且具有特定意义或数值的变量。如果变量号发生变化，则其值也发生变化。

这些数值如下：

- ✧ 16 点 DI（只读）
- ✧ 48 点 DO（只用于输出）
- ✧ 刀具偏置量、工件零点偏置量
- ✧ 位置信息（实际位置、跳转位置、程序段结束位置等）
- ✧ 模态信息（F 代码、各组 G 代码等）
- ✧ 报警信息（设置报警号和报警信息以及设定 CNC 的报警状态。报警号和信息被显示出来）
- ✧ 显示日期（年、月、日）以及时间（小时、分、秒）
- ✧ 时钟（可以知道时间。时间也可以预置。）
- ✧ 单程序段停止，辅助功能结束等待
- ✧ 进给暂停、进给倍率、禁止准确停止

✧ 显示加工零件数。可以预置。

- **外部输出指令**

变量值或字符可通过阅读机/穿孔机接口用用户宏程序输出到外部设备上。测量结果采用用户宏程序输出。

- **限制**

□ **可用变量**
参见上面的“ 变量类型 ”

□ **可用的变量值**
最大：$\pm 10^{47}$
最小：$\pm 10^{-29}$

□ **<表达式>中可用的常数**
最大：±99999999
最小：±0.0000001
允许带小数点

□ **运算精度**
8 位十进制数

□ **宏程序调用嵌套**
最多 4 重

□ **重复的 ID 数**
1 – 3

□ **（ ）嵌套**
最多 5 重

□ **子程序调用嵌套**
8 重（包括宏程序调用嵌套）

18.2 增加的用户宏程序公共变量

可用的公共变量的范围是#100 到#199 和#500 到#999。

18.3 中断型用户宏程序

当在自动操作中输入用户宏程序中断信号时，当前正在执行的程序段被中断，使指定的用户宏程序启动。在执行完该用户宏程序后，系统返回到被中断的程序段并继续执行剩下的指令。

：

M96P_；

：当在程序段 M96 和 M97 之间输入用户宏程序中断信号时，P 指定的用户宏程序被启动。

M97；

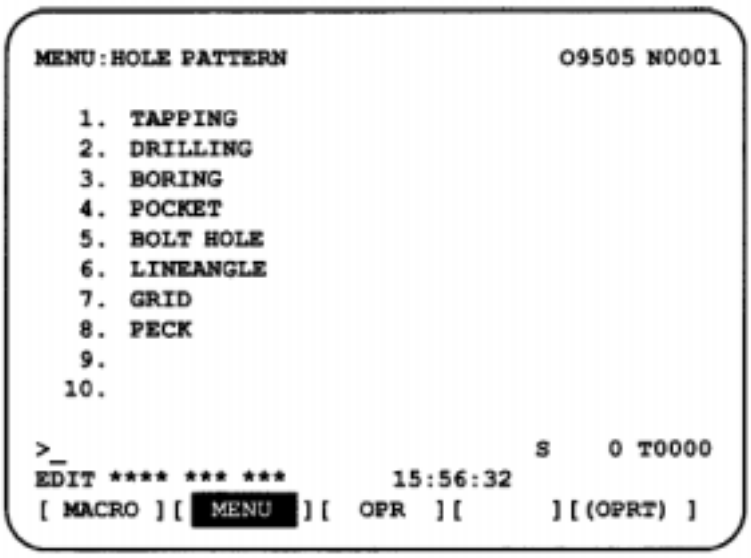
：

该功能在检测到刀具破损信号时很有用，输入一个用户宏程序中断信号，用用户宏程序执行换刀循环，换刀后再重新开始加工。

18.4 格式数据输入

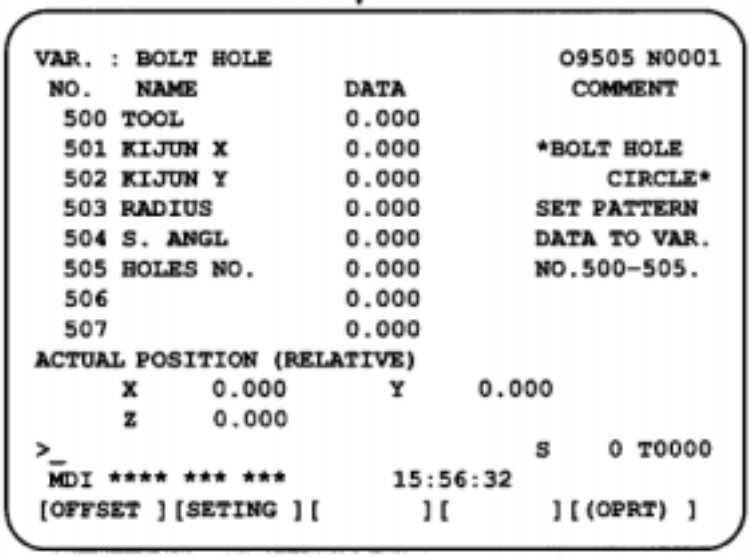
该功能简化了 CNC 加工程序的生成。不必用 NC 格式编程，程序可以通过选择一个菜单然后按照菜单上的提示输入数据而生成。对于孔加工操作，提供了一个菜单，譬如镗孔和攻丝等。编程人员可以从菜单中选择实际加工所必需的数据。加工数据如孔的位置和孔的深度都在菜单中提供。编程人员仅仅通过从菜单中输入数据即可很方便地生成程序。

该功能基本上是由机床厂家编制的用户宏程序执行的。准备什么样菜单，什么样的加工数据完全取决于机床厂家。因此，机床厂家可以将他们自己的专用知识融入到该功能中。



图案菜单显示

选择了5



图案数据显示

18.5 宏程序执行器功能

有两种 NC 程序：第一种是，一旦生成就很少改变；第二种是，对于各种加工类型都改变的程序。前一种是用用户宏程序生成的程序，后一种是加工程序。如果这两种类型的程序同时执行，则电池可能会没电，或者可能会因误操作毁坏用户宏程序。
这种问题可用该功能解决。由机床厂编制的用户宏程序变换成可执行形式的程序，写入 F-ROM 中，根据用户需要调用执行。

特点

- □ 由于程序是在转换成可执行格式的程序后存储的，因此执行速度很高，从而加工时间大大缩短，精度提高。
- □ 由于程序是存入 F-ROM 中的，因此不存在电池没电的问题，而且用户宏程序也不会因误操作而被毁坏，可靠性得到提高。
- □ 由于存储的程序不在程序屏幕上显示，因此机床厂家的专有知识得到保护。
- □ 由于用户宏程序存在 ROM 中，因此可以高效率地使用程序编辑存储器。
- □ 用户可以在不知目录的情况下很容易地调宏程序。用户宏程序可以以通常方式在程序编辑存储器中生成并编辑。
- □ 可用图形显示或用软键选择画面，可以生成源画面。机床厂家可以通过诸如加工程序生成以及编辑控制、阅读机/穿孔机接口控制以及 PMC 数据读取/写入等功能扩展控制功能。

注
若要将宏程序执行器用于图形显示的功能，则必需用图形显示电路板。

19 10/11 系纸带格式

19.1 10/11 系列纸带格式

对于按 10/11 系列纸带格式生成的下列 G 功能程序，在本 CNC 系统中必须设定相应的参数才能在存储器运行方式执行。

- 等导程螺纹加工（G33）（T 系列）….（G 代码 A 中的 G32）
- 子程序调用（M98）
- 固定循环（G77，G78，G79）（T 系列）….（G 代码 A 中的 G90，G92，及 G94）
- 多重固定循环（G71~G76）（T 系列）
- 钻削固定循环（G80~G85）（T 系列）
- 固定循环（G73，G74，G76，G80~G89）（M 系列）

注

地址和数值指令范围

与 0i 系列的规格相同。当规格值超出 0i 规格范围时，会发出 P/S 报警。地址的使用在某些情况下也可能有限制。

20 高速切削功能

20.1 M 系列

先行控制（G08）（包含在 AI 先行控制中）

该功能是为高速精加工设计的。利用它，由于加/减速引起的延迟以及伺服系统中的延迟（当进给速度增大时，它也增大）可以得到控制。
因此，刀具可以精确地按照指令值运动，可以大大减少加工的轮廓误差。
在程序中指令了先行控制方式后，该功能有效。

格式

G08 P_：
P1 ：接通先行控制方式。
P2 ：关闭先行控制方式。

在先行控制方式中，下列功能有效：

- 插补前进行直线加/减速
- 自动拐角减速功能

20.2 M 系列

AI 先行控制（G05.1）

该功能具有 RISC 处理器实现的高精轮廓控制的全部优点，可进行高速高精度加工，但是无须特殊的硬件（RISC）。

该功能可预读多达 15 个程序段，并对其进行插补前的直线/减速。其结果实现了多个程序段的平滑加/减速以及高速加工。

格式

G05.1 Q_；
Q1 ：启动 AI 先行控制方式
Q0 ：关闭 AI 先行控制方式
G05.1 指令 G05.1 的程序段不能包含其他指令。
AI 先行控制方式也可以用复位来取消。

21 坐标轴控制

21.1 位置跟踪功能

正常情况下，机床被控制移动到指令位置。但是，在执行跟踪时，CNC 中的实际位置将按照机床的运动而得到修正。
当下列情况发生时，执行跟踪功能：

- 急停时

由于报告了急停过程中机床的运动，因此机床的实际位置被反映到 CNC 中。所以，在急停解除后，加工可以恢复，而不必再次回参考点。
但是，当位置检测系统中发生故障时，系统不能正确进行跟踪。因此，CNC 中的当前位置不是正确值。
通过从 PMC 输入信号（跟踪信号），跟踪功能也可以应用于：

- 伺服断开

状态。另外，当机床采用机械手轮移动时，它也有效。

21.2 机械手轮进给

采用机床上安装的机械手轮而不用 NC（伺服电机）也可以手动控制机床运动。
用机械手轮移动的距离可以跟踪，NC 中的实际位置相应地被修正。机械手轮进给是通过输入进给坐标轴伺服断开信号后而实现的。但是，必须指定用跟踪信号对伺服断开状态的运动进行跟踪。

21.3 伺服断开

各个坐标轴的伺服接通/断开控制可通过从 PMC 的输入信号来实现。该功能一般与机床的机械卡紧一起使用。

21.4 镜像

由 MDI 指令或程序指定的各坐标轴的运动方向可以执行反向。镜像可由 CRT/MDI 设置或由 PMC 的输入信号指定。镜像可以在各个坐标轴上执行。

21.5 简易同步控制

由 PMC 的输入信号可以选择是否执行简易同步控制。在简易同步控制中，发送给主控轴的行程指令同时送给进行同步的主控轴和从控制轴两个电机。但是，此种同步方式中没有执行同步差的补偿功能，主/从轴的位置偏差只是通过不断的监测使两轴的位置偏差保持平衡。在简易同步的控制过程中，主/从轴的螺距误差补偿和反向间隙补偿是独立进行的。

下面说明 T 系列和 M 系列的简易同步控制之间的区别。

对于 M 系列

- 允许简易同步控制的运行方式：
  自动运行，连续进给，手动进给，增量进给，手动回零点
- 同步轴的对数
  可到四对（取决于控制轴的数目）
- 其他功能
  同步误差检测（位置偏差/机械坐标）
  同步化（在 CNC 通电时，断电产生的误差自动地被补偿。但是，要求主/从轴有绝对位置检测器。）
  自动栅格定位
  扭矩不同报警

对于 T 系列

- 允许简易同步控制的运行方式
  只有自动运行（在手动操作中无效）
- 同步轴对数
  一对
- 其他功能
  没有

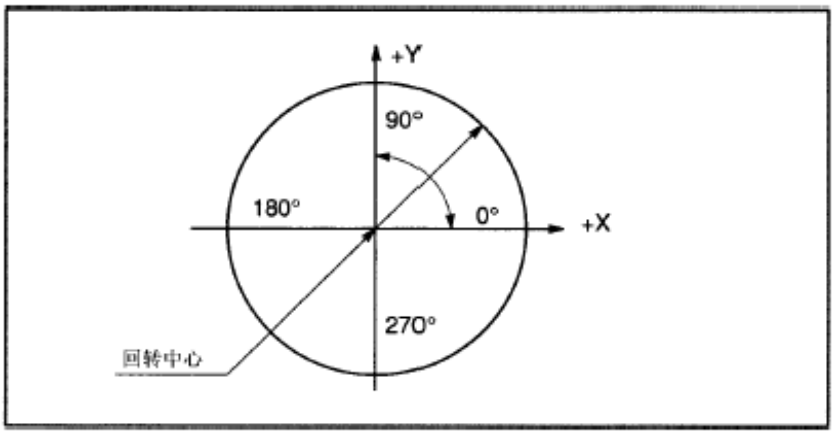
21.6 M 系列 法线方向控制（G40.1,G41.1, G42.1)

回转轴（C 坐标轴）可以通过指令 G41.1 或 G42.1 进行控制，从而使刀具在加工过程中总是面对垂直于切削前进方向的方向。

格式

G40.1: 法线方向控制取消
（不进行方向控制）
G41.1: 执行左侧法线方向控制
（进行控制，垂直于前进方向，向左）
G42.1: 左侧右侧法线方向控制
（进行控制，垂直于前进方向，向右）

在法线方向控制中，使刀具在 X-Y 平面中垂直于前进方向。
对于 C 坐标轴的角度，+X 方向被定义为 0 度（从 C 坐标轴的回转中心看）。依次，+Y 方向、-X 方向以及-Y 方向分别被定义为 90、180 和 270 度。
当从取消方式转换到法线方向控制方式时，C 坐标轴变为垂直于前进方向，G41.1 或 G42.1 位于指令程序段的起点处。



在程序段与程序段之间，C 坐标轴的行程被自动插入，从而使 C 坐标轴在每个程序段起点处按照行程方向的变化面向法线方向。在刀具补偿方式中，对补偿后的路径进行法线方向控制。每个程序段起点处插入的 C 坐标轴回转的进给速度变成参数设定的进给速度。但是，当空运行有效时，进给速度被设定为空运行速度。另外，在快速移动（G00）时，它变成快移速度。对于圆弧指令，允许 C 坐标轴先回转，从而 C 坐标轴可以垂直面向圆弧起点。此后，控制 C 坐标轴，使其在整个圆弧运动过程中始终面向法线方向。

注

在法线方向控制中，C 坐标轴的旋转按短距离移动控制，因此其移动角度范围为 180 度或小于 180 度。

21.7 T 系列

多边形车削（G50.2,G51.2）

通过以一定的速比旋转工件和刀具可以加工出多边形形工件。

- 工件和刀具的旋转比
- 刀具的齿数

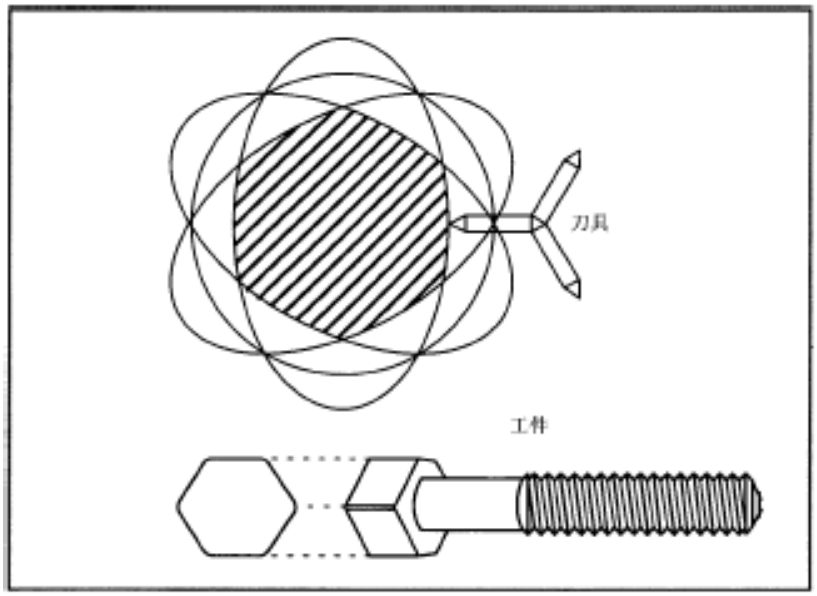
按照上述加工条件，多边形可以为四边形和六边形。

与采用 C 轴和 X 轴的极坐标插补进行的加工相比，该加工方法需要的时间较短。但是，它却不能加工出精确的多边形图形。一般，该方法用于加工方形或六角螺栓头或六角螺母。

实例）

工件和刀具的旋转比为：1 ：2

刀齿数：相隔 120 度，三个（用于加工六边形）



多边形车削的刀具旋转是用 CNC 控制轴控制的。下文中将该刀具的回转轴称作 B 坐标轴。由指令 G51.2 控制 B 坐标轴，使刀具的回转速度与卡在主轴上的工件的回转速度之比（事先由 S 指令指令）为指定值。

主轴和 B 坐标轴之间的同步化用下面的指令取消。

G50.2;

格式

G51.2 P_Q_;

P 和 Q ： 主轴与 B 坐标轴的回转比

指令范围：P 和 Q 均为 1~9 之间的整数值

当 Q 的值为正时，B 坐标轴的回转方向为正。

当 Q 的值为负时，B 坐标轴的回转方向为负。

（例如） 当主轴与 B 坐标轴的回转比等于 1 ：2 且 B 坐标轴的回转方向为正时，

G51.2 P1Q2

G50.2 ： 取消

当 G51.2 指令同步启动时，从安装在主轴上的位置编码器中检测到一转信号，控制 B 坐标轴的回转，使其保持（P：Q）的速比与主轴的回转速度同步。也就是说，对它进行控制，使主轴与 B 坐标轴的回转比等于 P：Q。这种关系一直继续，直至执行同步取消指令（G50.2）为止。B 坐标轴的回转方向由 Q 的符号决定，并且不受位置编码器的回转方向的影响。

在发出 G50.2 指令时，主轴和 B 坐标轴之间的同步化被取消，B 坐标轴回转停止。

21.8 用 PMC 控制坐标轴

PMC 可以独立于 CNC 直接控制任意坐标轴。换言之，通过从 PMC 输入指令，诸如指定运动距离和进给速度的指令，不用 CNC 就可以控制刀具沿坐标轴的运动。这样就可以控制回转刀架、托盘、分度工作台以及其他 CNC 的外部设备。

到底是 CNC 控制还是 PMC 控制某个坐标轴，是由该坐标轴提供的输入信号决定的。

PMC 可以直接控制下列操作：

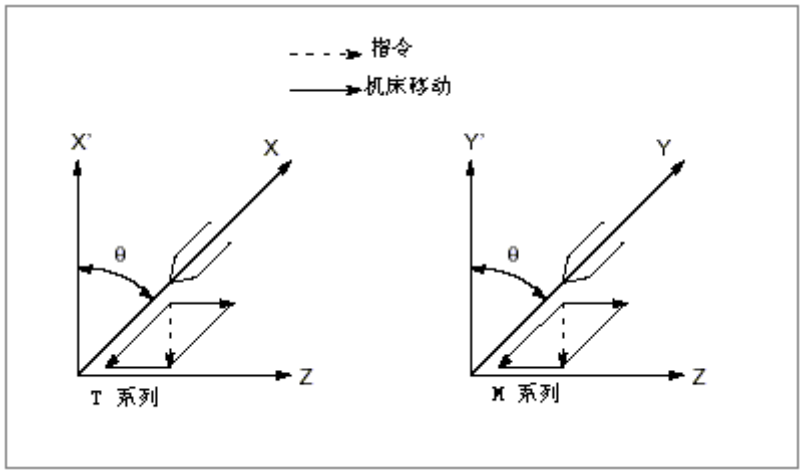
1) 指定移动距离的快速移动
2) 每分钟切削进给，指定的移动距离
3) 每转切削进给，指定的移动距离
4) 每分钟进给的跳转，指定的移动距离
5) 暂停
6) 连续进给
7) 返回零点位置
8) 第 1 参考点位置返回
9) 第 2 参考点位置返回
10) 第 3 参考点位置返回
11) 第 4 参考点位置返回
12) 外部脉冲同步化—主主轴
13) 外部脉冲同步化—第一手轮
14) 外部脉冲同步化—第二手轮
15) 外部脉冲同步化—第三手轮（M 系列）
16) 进给速度控制
17) 辅助功能，辅助功能 2，辅助功能 3
18) 机床坐标系选择
19) 转矩控制指令

PMC 配备有四种路径采用输入和输出信号控制这些操作。

通过从这四个路径发出指令，PMC 可以同时独立地控制多个坐标轴。采用参数来确定哪个路径控制哪个坐标轴。这种指令可以从一个路径发送给两个或两个以上的坐标轴，从而使 PMC 可以用一个路径而控制多个坐标轴。

21.9 倾斜轴控制

对于 T 系列，即使实际的 X 坐标轴不垂直于 Z 坐标轴（如 T 系列的 Y 轴不垂直于 Z 轴），可以假设两者相互垂直，建立直角坐标系，以简化编程。每个轴的运动根据倾斜角自动控制。



22 手动操作

22.1 手动进给

- 手动连续进给
  每个坐标轴都可以在按按钮时往+或-方向移动。进给速度是用参数设定的，倍率为：
  0-655.34%，每档 0.01% 。
  各个坐标轴的进给速度可以用参数分别设定。
- 手动快速移动
  每个坐标轴都可以在按按钮时往+或-方向快速移动。
  也可以采用快速移动倍率。

22.2 增量进给

按该按钮，可以以固定的移动量在+方向或-方向使进给轴定位。
可以指定的移动量为：
（最小指令增量） × （倍率）
进给速度为手动进给的速度。
可用的倍率如下：
×1，×10，×100，×1000

增量系统	公制输入	英制输入
IS-B	0.001，0.01，0.1， 1.0	0.0001，0.001，0.01，0.1
IS-C	0.0001，0.001，0.01，0.1	0.00001，0.0001，0.001，0.01

22.3 手轮进给（第一手轮）

通过旋转手摇脉冲发生器，指令轴可以移动响应当量的距离。手轮进给一次控制一个坐标轴。手摇脉冲发生器每一转产生 100 个脉冲。每个脉冲的移动量可以用下面的倍率指定：
×1，×10，×M，×N
N 和 M 是由参数设定的，N 的数值范围为 0-1000。M 为 1-127。
移动距离为：
（最小指令增量） ×（倍率）

增量系统	公制输入	英制输入
IS-B	0.001， 0.01， M/1000， N/1000mm	0.0001， 0.001， M/10000， N/10000 英寸
IS-C	0.0001， 0.001， M/10000， N/1000mm	0.00001，0.0001，M/100000， N/100000 英寸

22.4 手轮进给（第二，第三手轮）（T 系列：第二手轮）

可以旋转第二以及第三手摇脉冲发生器来移动坐标轴相应当量的距离。手轮进给可一次控制三个坐标轴（对于 T 系统，两个坐标轴）。倍率值对第一、第二及第三手摇脉冲发生器都是一样的。

22.5 在 JOG 方式的手轮进给

尽管手轮进给通常只在手轮进给方式下有效，但也可以通过设定相应的参数使其可在手动连续进给中执行。但是，手动连续进给和手动手轮进给不能同时执行。手轮进给只能在处于手动连续进给时（即某个坐标轴在运动中）执行。

22.6 T 系列 手动每转进给

手动连续进给和增量进给中的进给速度可以通过输入每分钟进给距离或每转进给距离来指定。

1 每分钟进给距离或每转进给中的进给速度可以通过相应参数设定。
2 手动快速移动，总是用每分钟进给距离指定。

22.7 手动绝对值 ON/OFF

刀具用手动操作的移动量，是否加到工件坐标系中的绝对坐标值上由输入信号*ABSM 决定。

*ABSM 设定为 0 时手动操作移动刀具，其移动距离被加到绝对坐标值上。

*ABSM 设定为 1 时手动操作移动刀具，其移动距离被忽略，而不加到绝对坐标值上。此时，工件坐标系被移位，移位量等于手动操作的刀具移动量。

23 自动运行

23.1 运行方式

23.1.1 DNC 运行	零件程序从连在阅读机/穿孔机接口的输入装置一段一段地读取并执行。
23.1.2 存储器运行	连续地执行存储在存储器中的程序。
23.1.3 MDI 运行	从 MDI 键盘上输入并执行多段程序。

23.2 执行程序的选择

23.2.1 程序号检索	当前需要的程序号可以用 MDI 操作从记录在存储器的程序中进行检索。
22.2.2 顺序号检索	当前所选定的存储器中程序的顺序号可以用 MDI 进行搜索。当从某个程序中间（而不是从程序开头）执行程序时，要指定中途执行的程序的顺序号，该程序可以通过顺序号搜索从中间某个程序段开始执行。
22.2.3 倒回	在程序执行结束时，当复位&倒回信号接通时，存储器或纸带阅读机中的程序可以倒回至程序开头部分。（使用带轮的便携式纸带阅读机时）。
23.2.4 外部工件号检索	通过从外部指定工件号 01-15（从机床侧），可以选择对应于工件号的程序。 工件号等于程序号。例如，当指定工件号为 12 时，则选择程序号为 O0012。
23.2.5 扩展的外部工件号检索	外部工件号搜索功能被扩展了。可选择 0001 到 9999 的工件号。

23.3 自动运行

23.3.1 循环起动

运行方式设定为存储器运行、MDI 运行或 DNC 运行，按“ 循环起动 ”按钮，则自动运行开始。

23.4 自动运行的执行

23.4.1 缓冲寄存器

CNC 中相当于一个程序段的缓冲寄存器，可用于因预处理时间而引起的读程序和执行 CNC 指令的间歇。

23.5 自动运行停止

23.5.1 程序停止（M00，M01）

执行了 M00（程序停止）指令的程序段后自动运行停止。当操作面板上的选择停止开关接通时，M01（选择停止）指令的程序段被执行，自动运行停止。
用循环起动按钮可以重新启动自动操作。

23.5.2 程序结束（M02，M30）

在执行了 M02（程序结束）或 M30（纸带结束）指令的程序段后，CNC 复位。

23.5.3 顺序号比较和停止

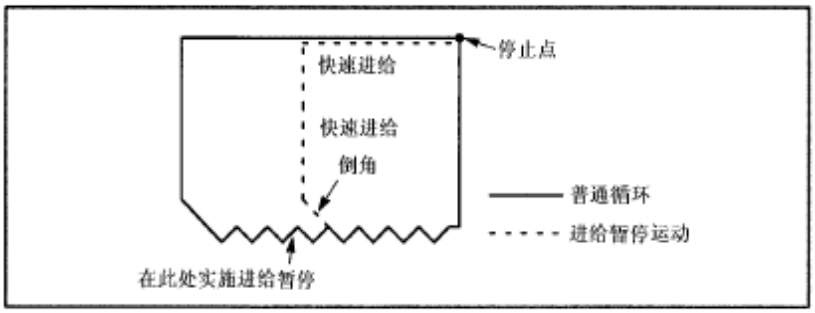
程序运行中，当执行到预置的顺序号程序段时，执行该程序段后运行停止，进入单程序段停止状态。顺序号可以由操作员通过 MDI 面板设定。该功能对于程序核对等很有用，因为可以不修改程序的情况下在任意程序段处停止程序。

23.5.4 进给暂停

通过按操作面板上的进给暂停按钮，将 CNC 的自动运行置于暂停状态。如果在运动当中指令进给暂停，则机床会减速停止。
用循环起动按钮重新启动自动操作。

23.5.5 T 系列 螺纹切削循环回退

如果在 G76 或 G78 指令的螺纹切削循环中用进给暂停，则刀具迅速退回到循环的起点，就象螺纹切削循环中的倒角一样。
螺纹切削循环可用循环起动指令重新起动。



没有该功能时，如果在螺纹切削当中指令了进给暂停，则在螺纹切完成后，刀具返回到螺纹切削循环起动的位置然后停止。

23.5.6 复位

通过 MDI 面板上的复位按钮或外部复位信号可以结束自动运行状态。如果在移动当中指令了复位功能，则机床减速停止。

23.6 自动运行的重新起动

23.6.1 程序重新起动

利用该功能，可以通过指定需要的顺序号重新起动程序，例如在刀具破损或换刀后，或在休假后重新开始加工工作时。NC 记住了从开始到指定顺序号的程序的模态状态。
如果需要输出 M 代码，则通过 MDI 输出 M 代码，按“开始”按钮，刀具自动运动到开始位置，程序重新开始执行。

23.6.2 手动干预和返回

在下列情况下，譬如，在自动运行中，刀具沿着某个坐标轴的运动因进给暂停而停止，则可以采用手动干预来换刀。当自动运行重新起动后，该功能会将刀具返回至手动干预开始的位置。若采用传统的程序重新起动功能和刀具回退返回功能，则必须操作面板上的开关，同时还要用 MDI 键。而这种功能却不需要这些操作。

23.7 自动运行中的手动中断

23.7.1 手轮中断

在自动运行中，刀具可以通过手摇脉冲发生器进行调整而不必改变运行方式。来自手摇脉冲发生器的脉冲被加到自动运行指令中，刀具按手动移动的脉冲数移动。
此后，工件坐标系被移位，移位量为指令的脉冲数。手轮中断的移动量可以显示出来。

23.8 调度功能

可以选择并执行保存在 FANUC Handy File、FANUC Program File Mate 、FANUC FLOPPY CASSETTE 中的任意文件（程序）。

- 可以显示保存在软盘中的文件表。
- 通过按需要的顺序指定文件号和重复次数，可以以任意顺序和次数执行文件。

文件列表画面

```
FILE DIRECTORY                          F0004 N00020
 CURRENT SELECTED:O0002
   NO.   FILE NAME              (METER)   VOL
  0000   SCHEDULE
  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


 RMT **** *** ***          09:36:48
[ SELECT ][       ][       ][       ][       ]
```

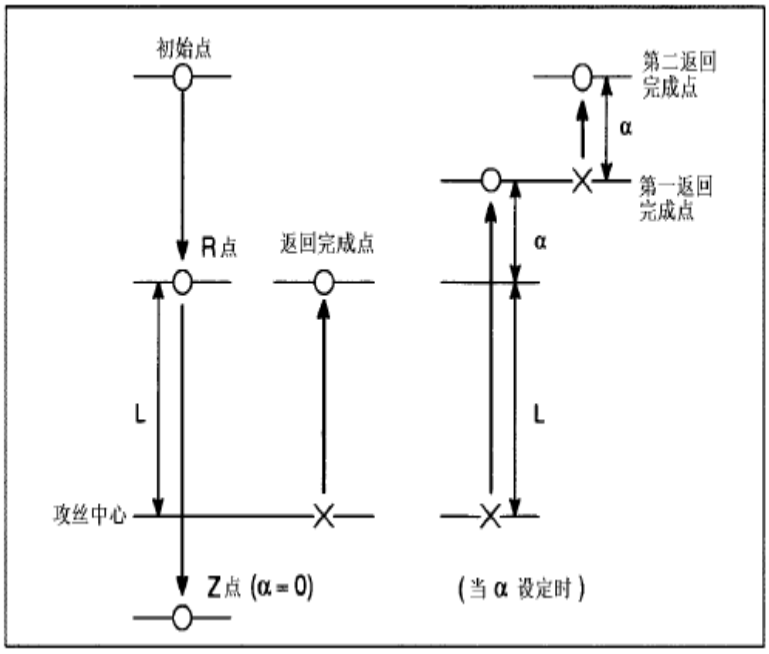
调度画面（用于指定文件号及重复次数）

```
FILE DIRECTORY                          F0000 N00020
 ORDER    FILE NO.       REQ.REP   CUR.REP
   01        0001             2         0
   02        0007            25         0
   03        0008             6         0
   04        0011          9999         0
   05        0012          LOOP         0
   06
   07
   08
   09
   10

>_
 RMT **** *** ***          09:36:48
[ PRGRM ][      ][  DIR  ][ SCHDUL ][ (OPRT) ]
```

23.9 M 系列 刚性攻丝返回

当刚性攻丝停止时，不管是因急停还是因复位停止，丝锥都可能切入工件中。这时，通过一个 PMC 信号，可以将丝锥拉出。该功能可以自动保存最近执行的攻丝相关的信息。当输入某个丝锥返回信号时，根据已保存的信息，只执行刚性攻丝循环返回操作。丝锥向着 R 点拔出。当在参数中设定了循环返回值 α 时，拔出的距离可以增加 α。



23.9.1 用 G30 进行刚性攻丝返回

可以用 G30 命令代替输入信号进行刚性攻丝返回。这一功能可以通过参数设定。

格式

G30 P99 M29 S_；

M29 ：由参数设定的 M 代码，用以指定刚性攻丝。

S_ ：刚性攻丝时的 S。（选择功能）

注：

1 当选择用 G30 时，通过信号输入不能执行刚性攻丝。

2 刚性攻丝返回命令是非模态指令。

24 程序检查功能

24.1 所有轴机械锁住

在机械锁住状态机床不能运动，但是位置显示却不断更新，就象机床正在运动一样。即使在某个程序段的执行中间，机械锁住也有效。

24.2 每个轴机械锁住

机械锁住可以各个坐标轴分别指定。

24.3 辅助功能锁住

该功能会禁止 M、S、T、B 功能代码信号及其选通信号传送给 PMC。在辅助功能锁住时，辅助功能 M00、M01、M02 以及 M30 仍正常执行，其代码信号、选通信号以及译码信号正常传送。

24.4 空运行

在空运行方式中，刀具移动速度为空运行速度乘以手动进给倍率，而不管程序指令的切削进给速度为多少。空运行速度是用参数设定的。但是，快速移动指令（G00）和快速移动倍率有效。空运行也可以通过参数设定指令为快速移动（G00）。

24.5 单程序段

在自动运行中程序可以一段一段地执行。

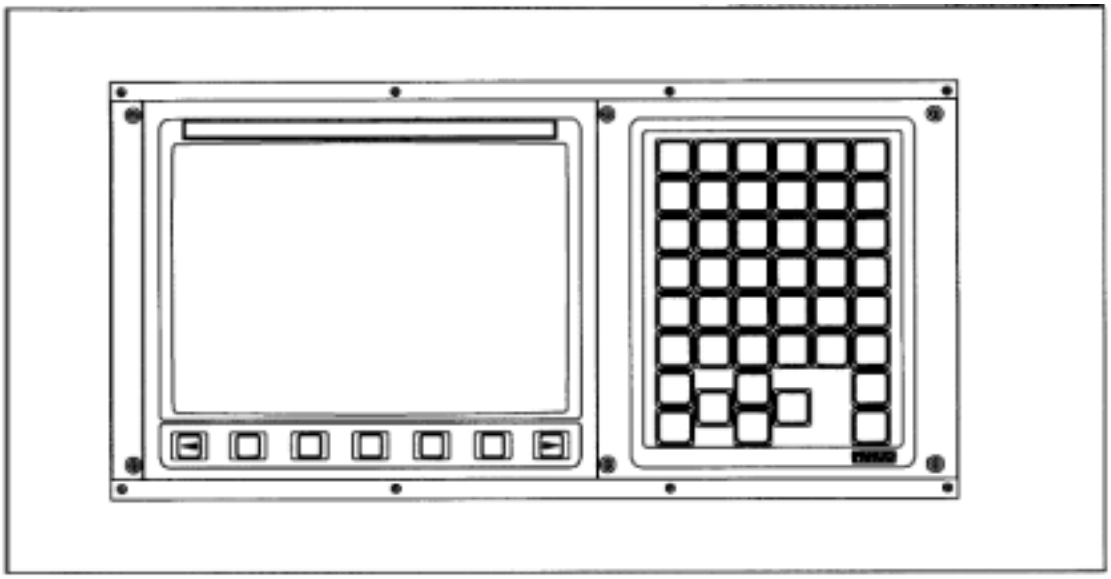
25 设置和显示单元

25.1 设置和显示单元

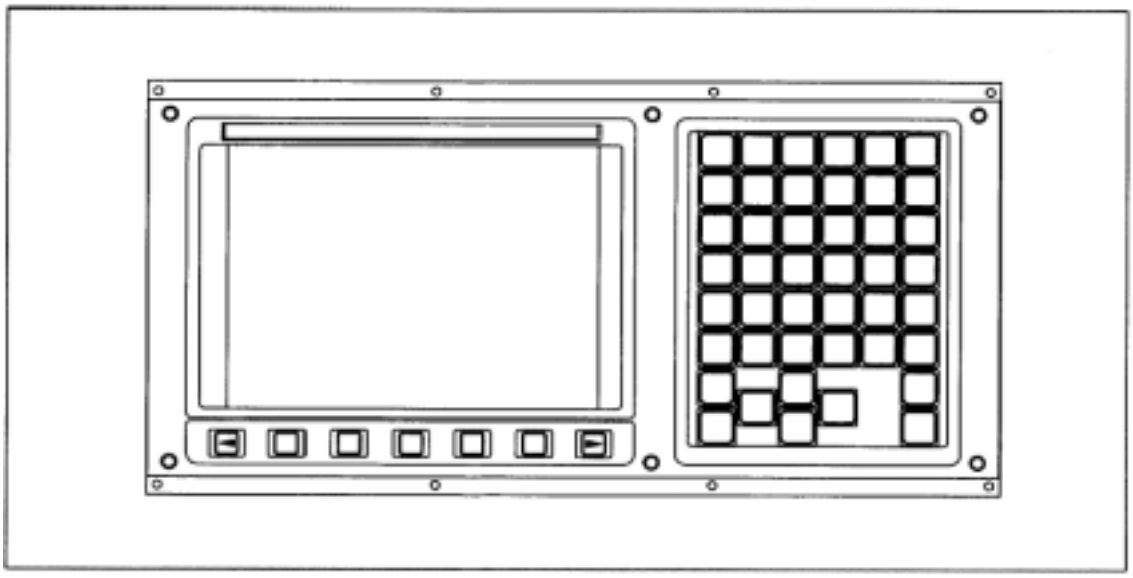
设置和显示单元在Ⅱ-25.1.1 到Ⅱ-25.1.6 节中介绍。

9 英寸单色 CRT/MDI 单元：25.1.1
7.2 英寸单色/8.4 英寸彩色 LCD/MDI 单元：25.1.2
10.4 英寸彩色 LCD 单元：25.1.3
8.4 英寸彩色 LCD 单元：25.1.4
MDI 键盘的布置（小型）：25.1.5
MDI 键盘的布置（标准 10.4 英寸类型）：25.1.6

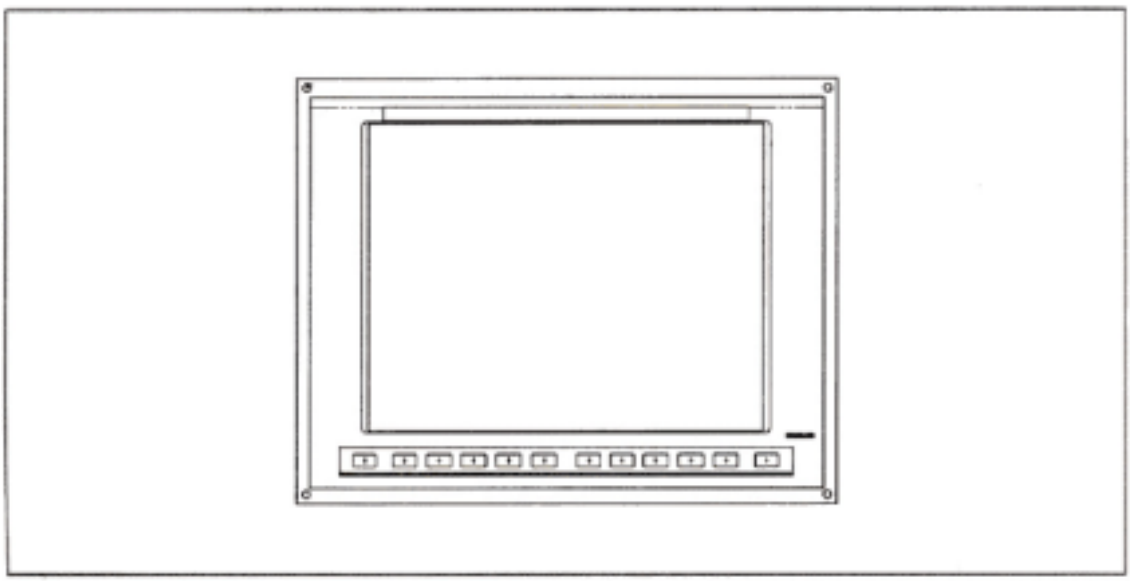
25.1.1 9 英寸单色 CRT/MDI 单元



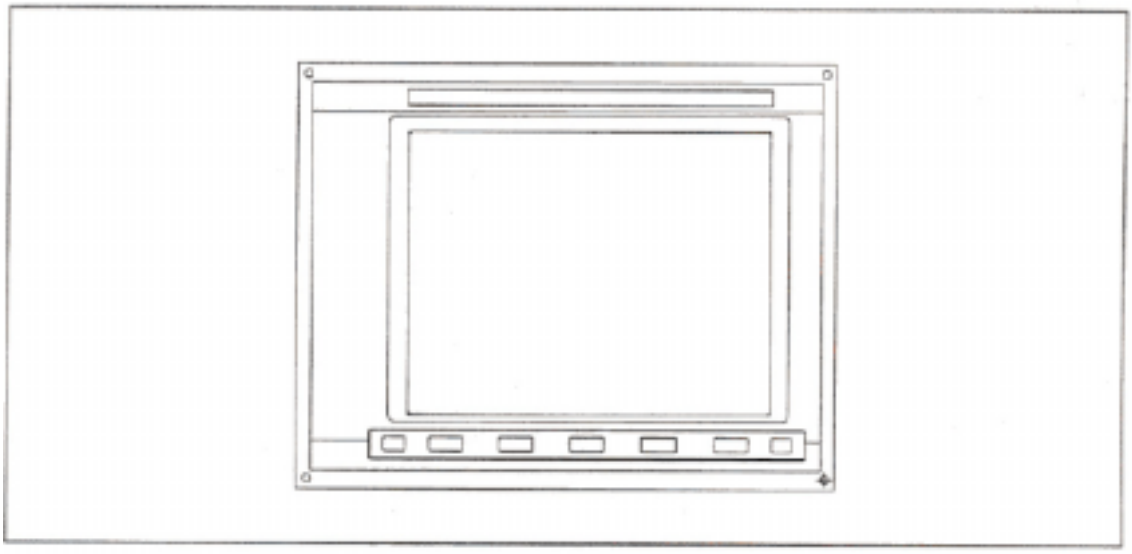
25.1.2
7.2 英寸单色/8.4 英寸
彩色 LCD/MDI 单元



25.1.3
10.4 英寸彩色 LCD 单元

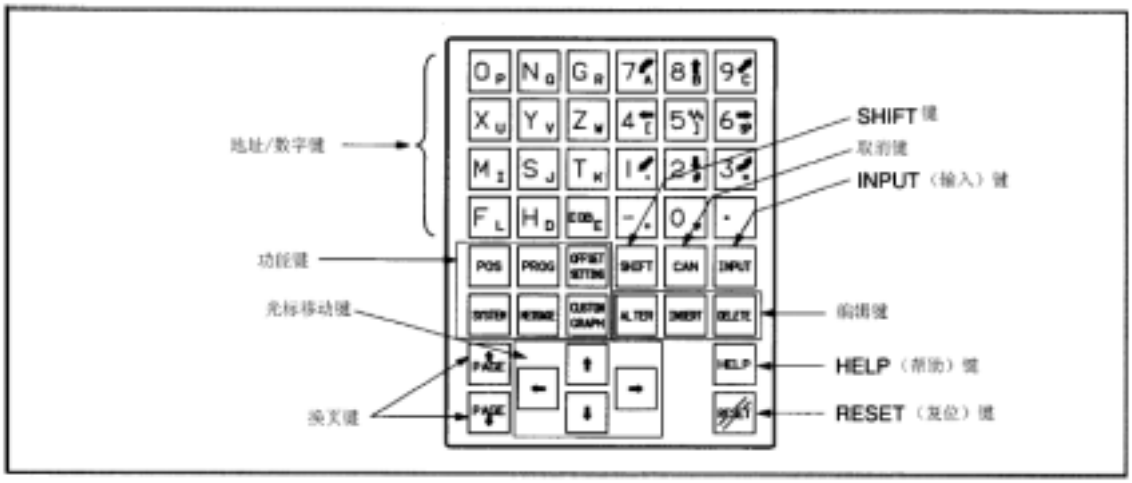


25.1.4
8.4 英寸彩色 LCD 单元

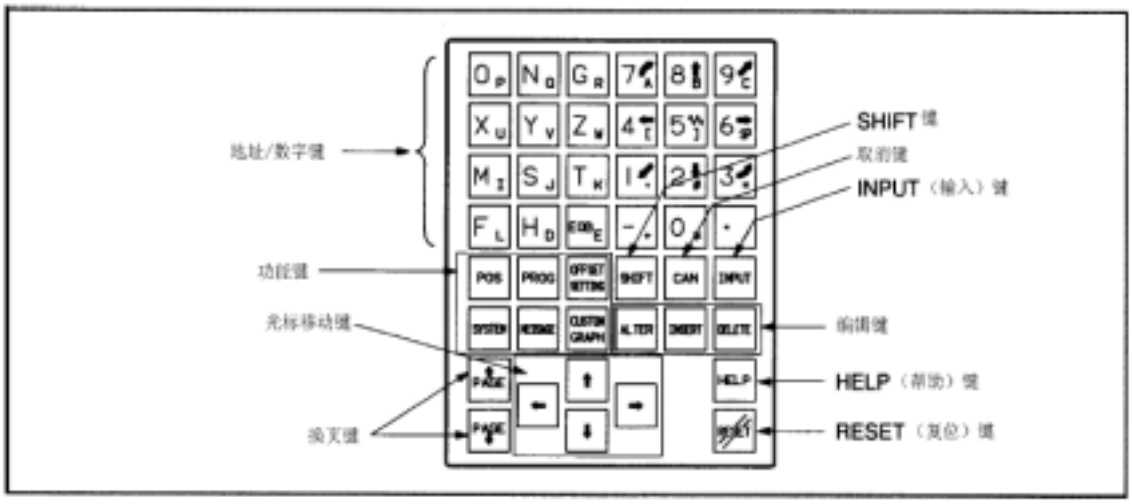


25.1.5
MDI 键的布置（小型）

0i-TB/0i Mate-TB

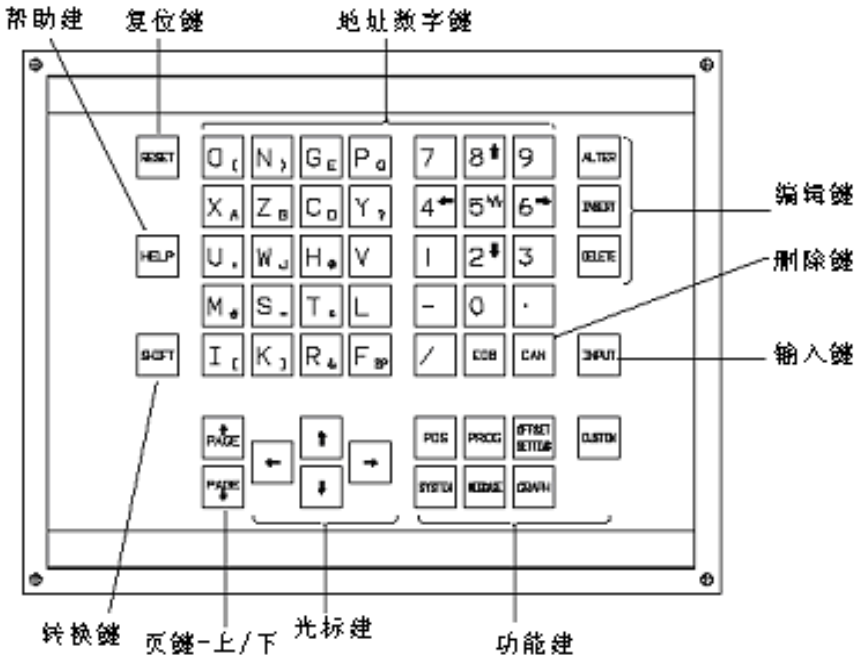


0i-MB/0i Mate-MB

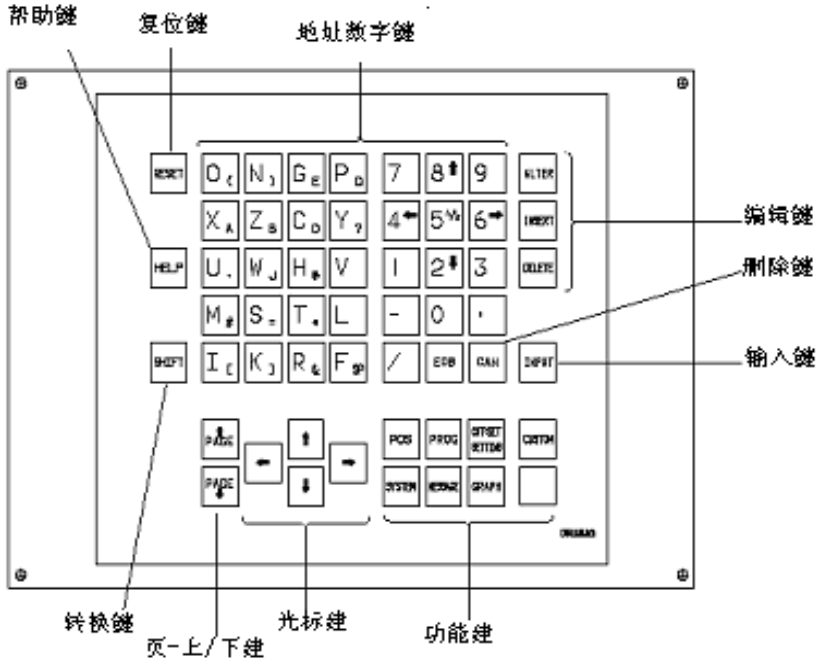


25.1.6 MDI 键的布置（标准 10.4 英寸型）

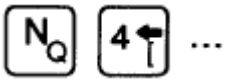
0i-TB

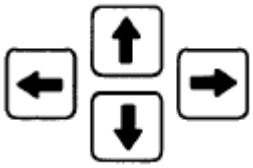
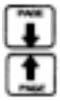


0i-MB



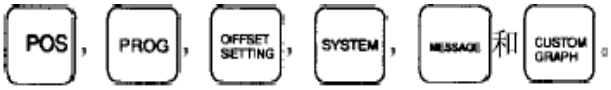
25.2
键盘的说明

编号	键	功能
(1)	复位键 	用于对 CNC 复位，解除警报或其他类似状态。
(2)	帮助键 	用于在操作员不知道下一步该怎么操作的时候，获得关于操作方面的帮助，譬如关于 MDI 键的使用等。
(3)	软键	每个软键，根据不同的应用场合其功能不同。 当前赋予软键的功能显示在画面的最下边一行中。
(4)	地址/数字键 	用于输入字母和数字。
(5)	换挡键 	某些地址键上有两个不同的字母。按这些地址键中某个之前先按换挡键，则会输入位于键上右下角的字母。按了换挡键时，在键输入缓冲器中会显示^表示将会输入右下角的字母。
(6)	“ 输入 ”键 	按地址键或数字键而输入的数据被保存在键的输入缓冲器中，然后显示出来。当输入到键输入缓冲器中的数据需要写入到偏置寄存器中时，按<**INPUT**>键。该键等效于软键**[INPUT]**。可以采用其中的任何一个。
(7)	“ 取消 ”键 	用于删除输入到键的输入缓冲器中的字母或数字。 例如） 当键输入缓冲器上显示 **N001X100Z** 时，按下该键，则会显示 **N001X100**。
(8)	编辑键 	用于编辑程序。 **ALTER**：替换 **INSERT**：插入 **DELETE**：删除
(9)	功能键 	用于切换各个功能画面。

编号	键	功能
(10)	光标键 	有四个光标键。  ：将光标往右或往前小单位地移动。 ：将光标往左或往前小单位地移动。 ：将光标往下或往前大单位地移动。 ：将光标往上或往前大单位地移动。
(11)	翻页键 	有上翻页和下翻页键。  ：用于显示下一页。 ：用于显示上一页。

25.2.1 功能键的说明

用功能键来选择要显示的东西。各种功能都被细分成了子功能，子功能是用软键来选择的。

有六个功能键：  ，，，，和。

 ：显示当前位置。

 ：显示并编辑保存在存储器中的程序。

 ：显示偏置值，工件零点的偏移值、用户宏程序变量、以及刀具寿命管理数据等。允许数据输入到这些项目中。

 ：显示并设置参数及螺距误差补偿值，显示自诊断数据。

 ：显示报警信息、外部操作信息、外部报警信息以及报警历史记录。

 ：显示图形数据。

25.2.2 软键的说明

有五个软键和末端有两个选择键（菜单继续和菜单返回）。(菜单继续）和（菜单返回）两个键是用来选择一种软键的功能。
根据需要，这些软键可以指定为各种各样的功能。

25.2.3 MDI 面板的主要功能

下面是通过 MDI 面板可以执行的主要功能：

- 实际位置显示
- 程序内容的显示、程序目录的显示（显示程序号、程序名称、剩下的零件程序存储容量、剩下的程序数等）
- 编辑程序
- 偏置值显示和设定
- 参数设定和显示
- 报警信息/操作信息显示
- 用户宏程序变量显示和设定
- 刀具寿命管理数据显示和设定
- 诊断
- 其他

26 数据的显示和设定

有 PC 功能的 0i 系统与无 PC 功能的 0i 系统的显示是不同的。
本章介绍无 PC 功能的屏幕显示并阐述如何设定数据。
有 PC 功能的 0i 的屏幕显示功能是显示标准的 CNC 画面。有关 CNC 屏幕显示功能的细节，请参阅“ 屏幕显示功能说明书（B-63164EN）”

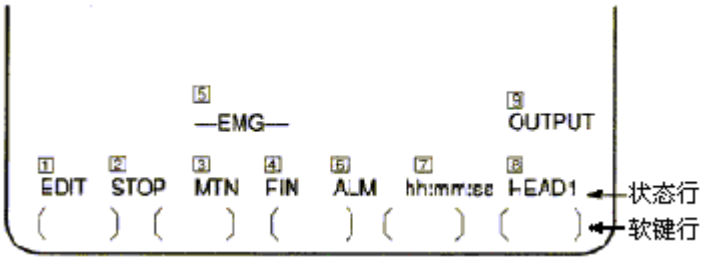
26.1 显示

显示下列数据。7 软键屏幕最多可显示 640 个字符（40×16 行），12 软键屏幕最多可显示 2080 个字符（80×26 行）。

说明

- **状态指示和刀架名称**

画面上显示控制单元的运行状态。这些状态包括出现报警或系统的运行方式（如编辑方式等）状态。状态行显示在软键行的上方。



1 运行方式（**MDI,MEM,RMT**,**EDIT,HND**,**TJOG**,**THND,INC**,或者 **REF**）

2 自动运行状态（**STOP,HOLD,STRT**,或者****）

**** ：复位

STOP：自动运行停止状态

HOLD：自动运行暂停状态

STRT：自动运行已经启动

3 轴移动/停刀（**MTN,DWL**,或者***）

4 FIN 等待状态（**FIN** 或***）

5 紧急停止（**--EMG--**）(显示在 3 和 4 上)

6 报警状态（**ALM,WNG** 或***）

7 时钟（hh:mm:ss）

8 当前所选的路径名（仅用于 2－路径控制）

9 诸如程序编辑等的状态显示（**INPUT，OUTPUT， SRCH,EDIT,LSK,**或者 **RSTR**）

> **NOTE**
> 路径名可以由相应的参数来设置，可设七位字符串。字符可以是数字，字母，片假名或者符号。

(8 和 9 显示在同一栏内，当编辑程序时，显示 9。

- **键输入显示**

通过地址键或者数字键输入的数据显示在屏幕的左下角。

- **程序号、顺序号显示**

程序号，顺序号显示在屏幕的右上角。

- **报警显示**

显示报警号及其简要内容。

- **报警信息显示** 显示报警信息内容。

- **当前位置显示** 相对位置和工件坐标系位置的字符被放大 3 倍显示。

- **综合位置显示** 相对位置，工件坐标系的位置，机械坐标系的位置和剩余移动量都显示在同一画面上。

- **指令值显示** 显示下面两种内容。
  - □ 显示前一指令的模态值和执行的指令值（执行的）。
  - □ 下一段的指令值。

- **SETTING 值（由操作者设定的参数）显示** 显示 SETTING 值。

- **刀具偏置量显示** 显示刀具偏置量，同时显示相对位置。
- **程序显示**
  - □ 显示编辑的程序。
  - □ 显示当前正在执行的程序。
  - □ 显示程序列表。
    显示存储器中存储的程序号及程序名。
    同时显示存储器已用空间和剩余空间。

- **参数显示**
- **自诊断结果显示**
- **用户宏变量显示**
- **外部操作信息，外部报警信息显示**

- **实际速度和实际主轴转速显示**
  - □ 实际每分钟进给速度（mm/min 或 inch/min）
    沿着任意轴的移动也可能不同于由参数设定的值。
  - □ 实际主轴转速。

- **程序检查画面** 下面内容在同一画面中显示。
  - □ 正在执行的程序号
  - □ 正在执行的顺序号
  - □ 正在执行的程序文本
  - □ 当前位置
  - □ G 代码
  - □ M 代码
  - □ T 代码
  - □ 实际进给速速度和主轴转速
  - □ 状态

- 运行监视显示

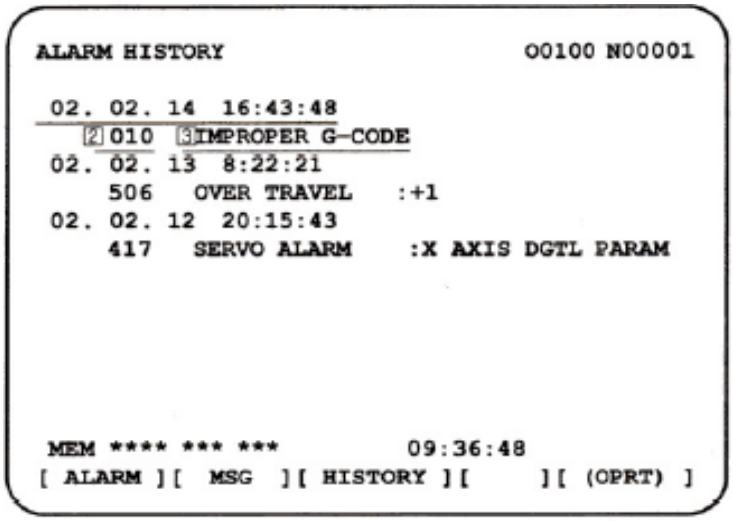
主轴电机和伺服电机的负载值（扭矩）以条形图的形式显示出来。
用条形图显示最近的采样值，用参数设定与负载表对应的每一电机的负载率。额定负载时，使负载表显示 100%。
负载表最多能够显示三个伺服电机轴，用参数选择其中的一个。

- 显示报警履历

最多可以记录 25 个最新的 CNC 报警。每个报警记录包含以下项目：

- 日期和时间
- 报警号
- 报警信息

任何记录都可以从报警履历中删除。
另外，还可显示操作信息履历。



- 显示外部操作信息履历

可以存储外部操作信息履历。存储的信息显示在外部操作信息履历画面上。

26.2 语言选择

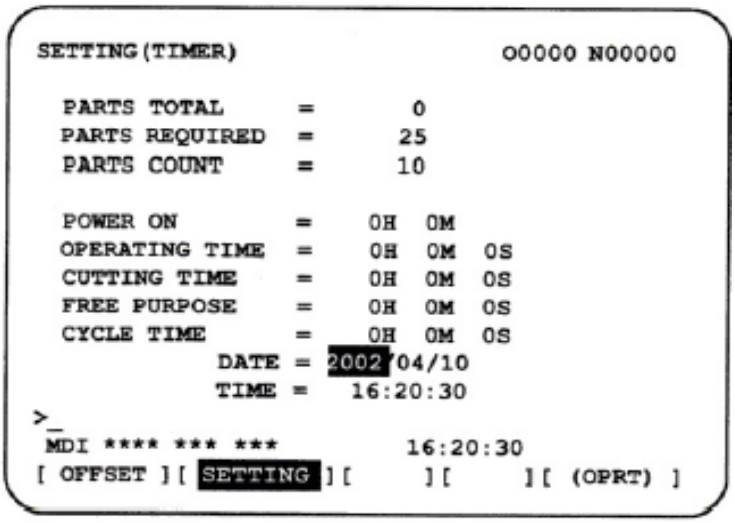
显示文字可以选择日文、英文、德文、法文、意大利文、西班牙文、汉字、朝鲜文、葡萄牙文、匈牙利文、波兰文、瑞典文和荷兰文。用参数设定。
（非英文显示需要选择系统的相应功能。）

26.3 时钟功能

在显示画面上以小时/分钟/秒的格式来显示时间。有些画面可显示年、月和日。
可以用用户宏变量来读取时间。还可用 PMC 窗口功能读取时间。

26.4 运行时间和零件数显示

该功能在 CRT 上显示累计通电时间，累计循环运行时间，累计切削时间和计时时间。累计循环运行时间，累计切削时间和计时器可以用 MDI 改变和预置。
除上述功能外，还可在画面上显示已加工零件的总数，要求加工零件数和零件数。每执行一个 M02，M30 或是由参数设定的 M 代码，存储器中的总数递增 1。
用这一功能，可自动计数已加工零件数。
如果已加工的零件数达到要求的加工零件数，PMC 就会输出一个信号。
使用 MDI 可以改变或预置要求加工的零件数或加工计数值。
可以用用户宏变量读写要求的加工零件数和已计数的零件数，也可用外部数据输入功能读取这些数据。



26.5 软操作面板

该功能是用MDI面板上的按键实现由机床操作面板上的开关，按钮等完成的功能。方式选择和手动连续进给，倍率等操作可以通过 MDI 面板用该功能实现。

此功能只有在画面上显示了操作面板时有效，用方向键移动光标来选择画面上显示的不同操作。

通过 MDI 面板可以进行以下操作：

A 方式选择

B 手摇脉冲发生器进给轴选择（只在 1 个手轮时有效）
手摇脉冲发生器的脉冲当量选择

C 快速移动倍率
手动连续进给速度倍率
进给速度倍率

D 程序段选跳（段删除）
单程序段
机床锁住
空运行

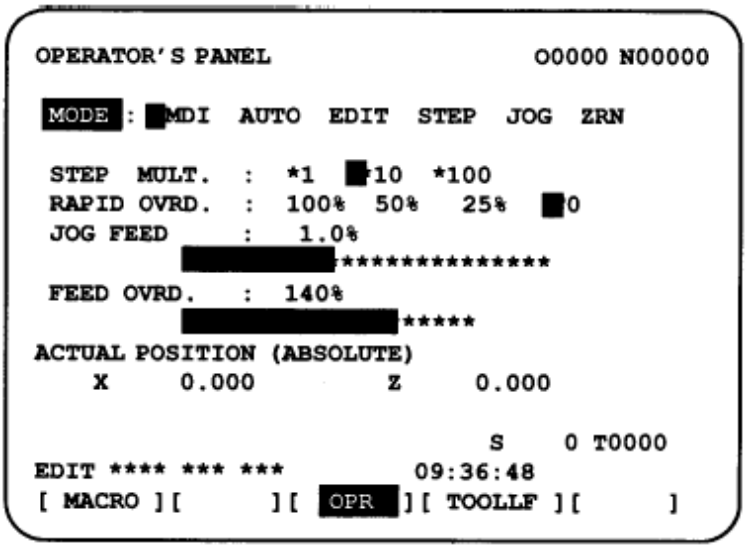
E 存储器保护

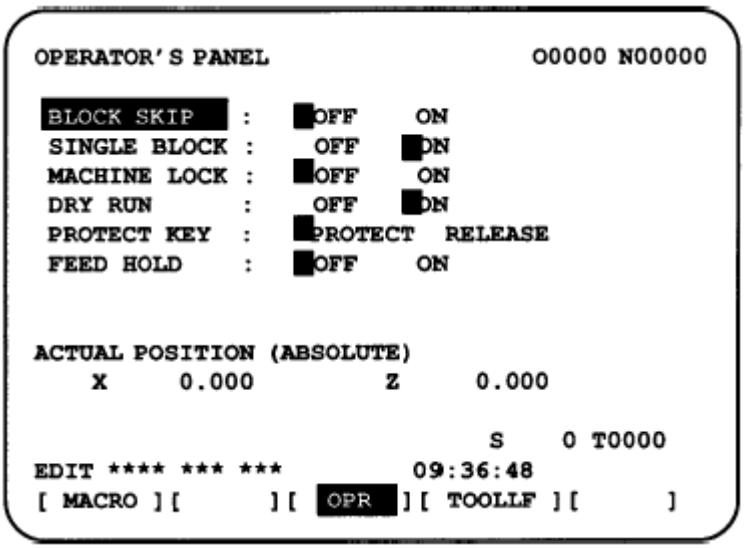
F 进给暂停

G 手动连续进给/增量进给轴方向选择
手动快速移动选择

H 通用开关：提供了八个通用开关，每个开关可用最多八个字符母命名。

上述 A－G 组功能，每一组都有一个对应的参数来决定 MDI 面板操作的有效或是无效。




OPERATOR'S PANEL
O0000 N00000
BLOCK SKIP : OFF ON
SINGLE BLOCK : OFF ON
MACHINE LOCK : OFF ON
DRY RUN : OFF ON
PROTECT KEY : PROTECT RELEASE
FEED HOLD : OFF ON
ACTUAL POSITION (ABSOLUTE)
X 0.000 Z 0.000
S 0 T0000
EDIT **** *** ***
09:36:48
[MACRO][ ][OPR][TOOLLF][ ]

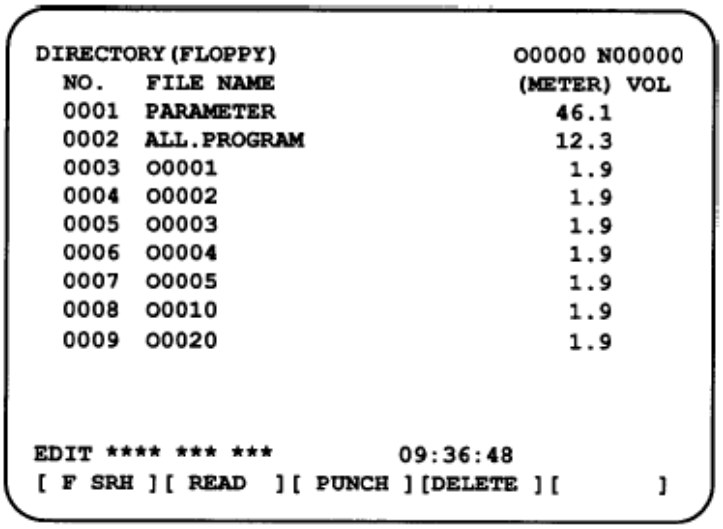
26.6 软盘目录的显示

软盘盒（FANUC CASSETTE F1）和程序文件盒（FANUC PROGRAM FILE Mate）中的文件名可以用目录表方式显示（目录显示）。最多可显示文件名中的 17 个字符。

软盘盒中的文件有：

零件程序，参数/螺距误差补偿值，刀具补偿值等。

向软盘盒内写入存储器中的零件程序时，可以将程序号作为它的文件名。将 NC 参数写入软盘盒时，文件名固定为“ PARAMETER ”。将刀具补偿值写入软盘盒时，文件名固定为“ OFFSET ”。



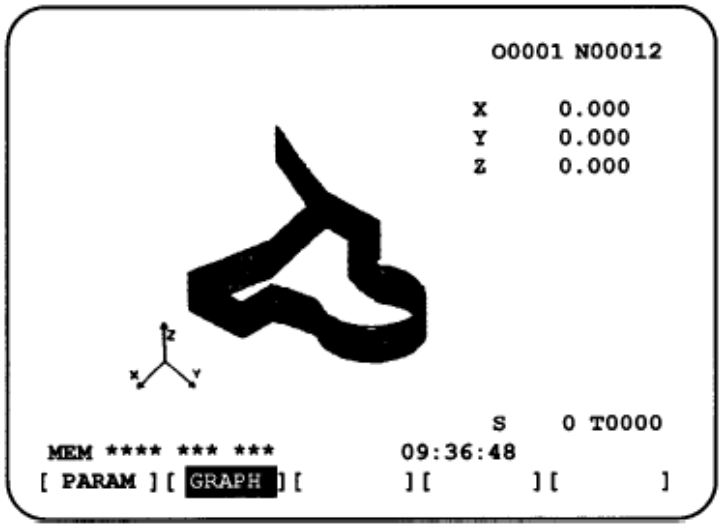
26.7 图形显示功能

26.7.1 图形显示功能

该功能允许在画面上显示刀具路径，可以使程序的检查变得更加简单。有以下是特点：

- 可以显示加工程序的刀具路径，从而可以通过在画面上绘制的刀具路径来检查加工过程。
  在加工之前就可以在画面上检测程序的加工轨迹。
- 对 M 系统而言，可以显示 XY 平面、YZ 平面、ZX 平面或是立体图形；对 T 系统，则只能显示 XZ 平面。
- 可以对画面进行缩放。

刀具路径绘制（M 系列）



刀具路径的图形显示（M 系列）

26.7.2 动态图形显示

可以用图形检查已编辑的程序。

动态图形显示功能（M系列）

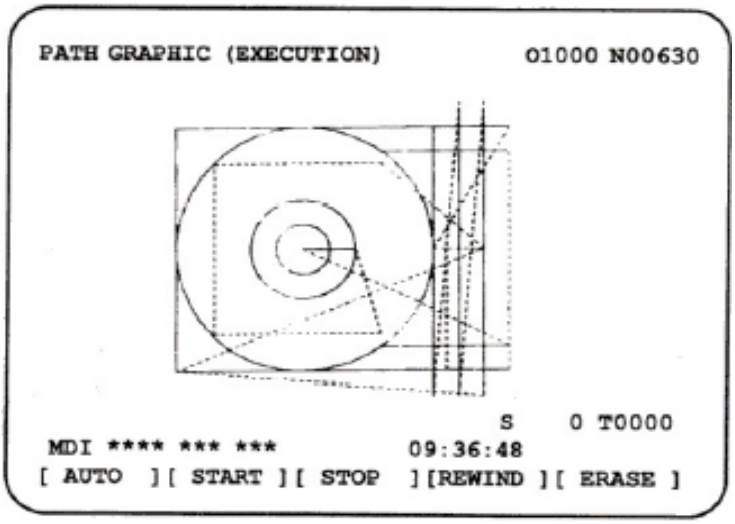
图形可以用以下两种绘制方式进行显示：

- **刀具路径绘图方式**

用线条绘制刀具路径从而可以精确地检查程序。

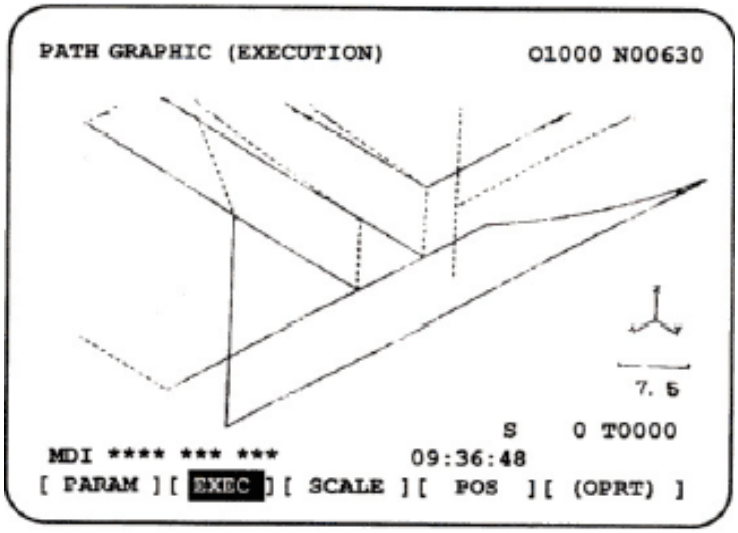
- 因为刀具路径是用高速绘制，所有程序可以快速地检查。

两维绘图



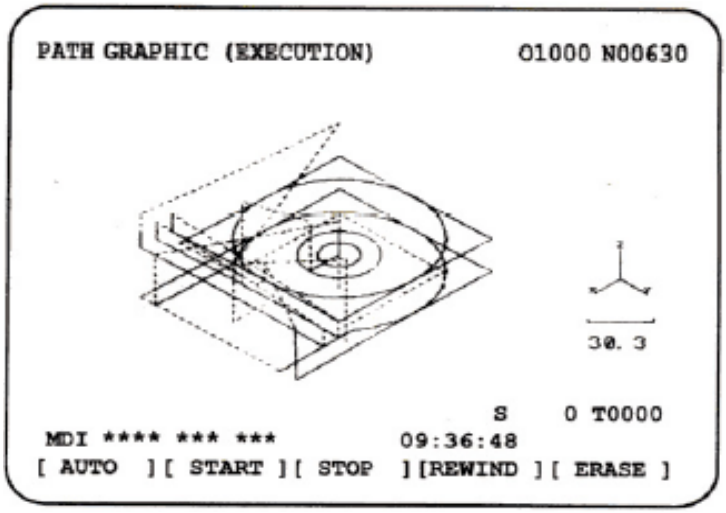
- 使用自动缩放功能，图形可以按照要求的比例绘制于屏幕中央。
- 通过定义绘图的中心和比例，可以对它的任何一部分进行放大。

图形放大



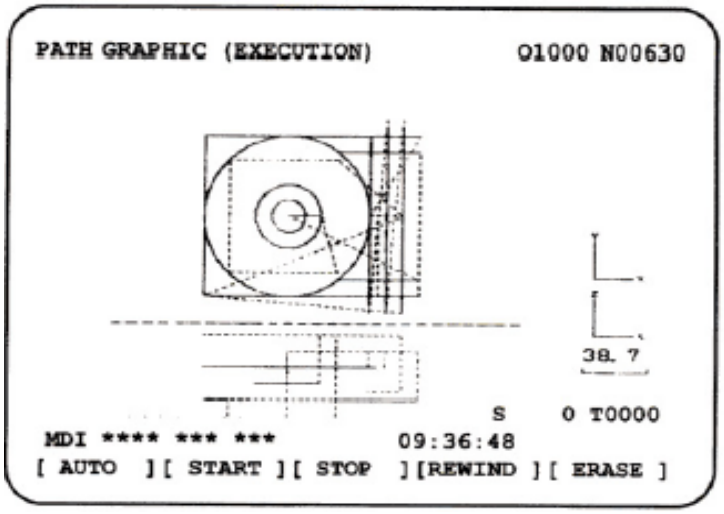
- 除了两维图形，立体图形和两平面图形也可以绘制。

立体图形



- 因为在绘制的刀具路径上标明了刀具的当前位置，所以可以精确地监控加工过程。

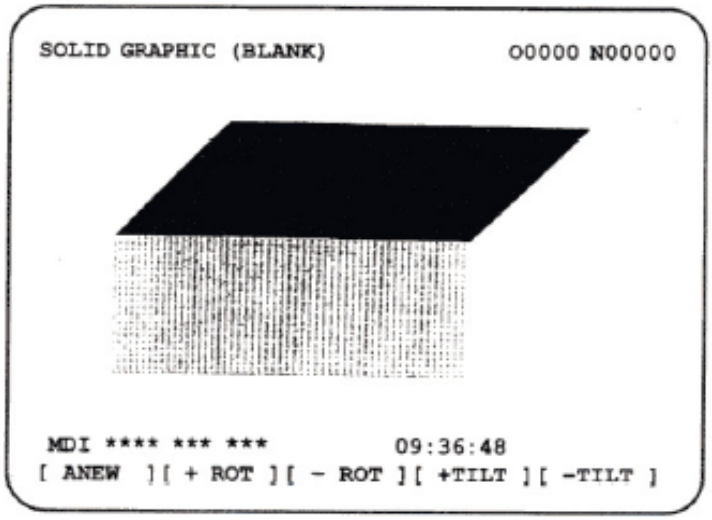
两平面图形



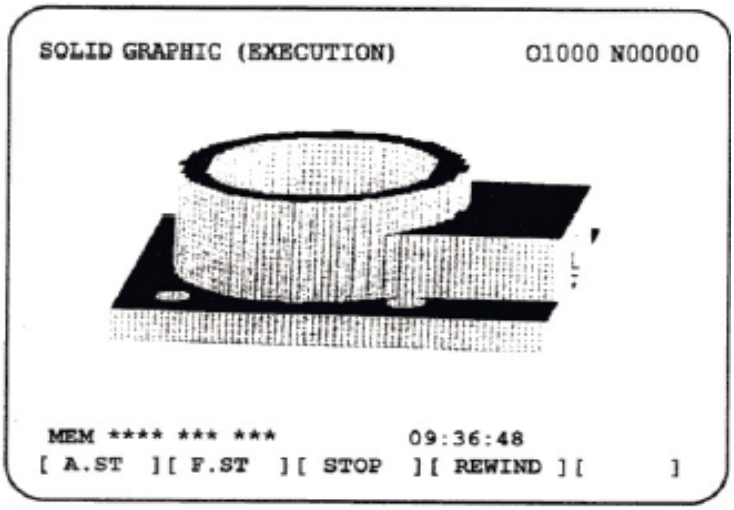
- **加工轮廓绘图方式**

  - 在该方式下，可以模拟刀具移动时工件轮廓的改变并绘制出三维立体图形，从而可以简易而直观地检查程序。

毛坯图

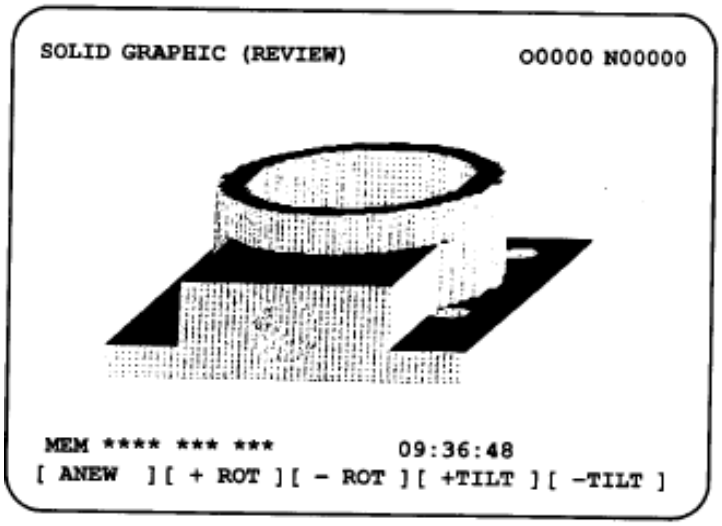


加工结束图

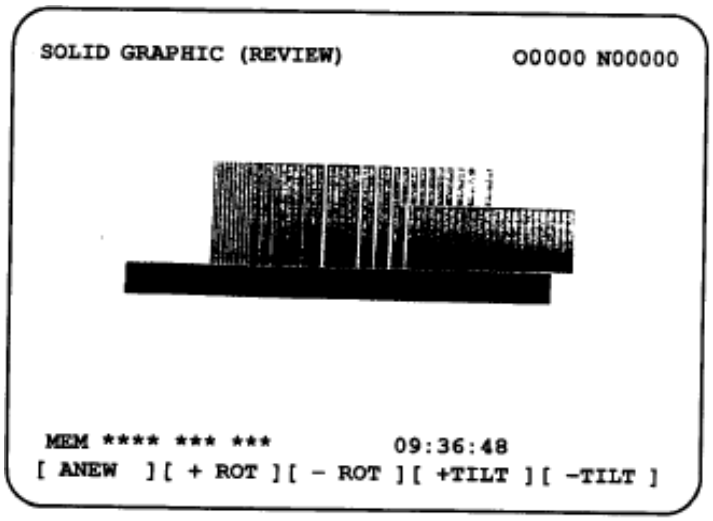


- 坐标轴和投影角度可以根据操作者的选择进行改变。

坐标轴的更改（倾斜）

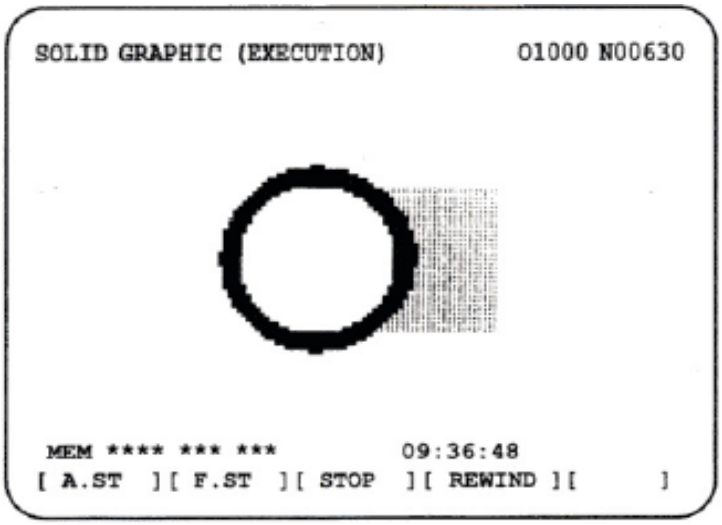


坐标轴的更改（水平）

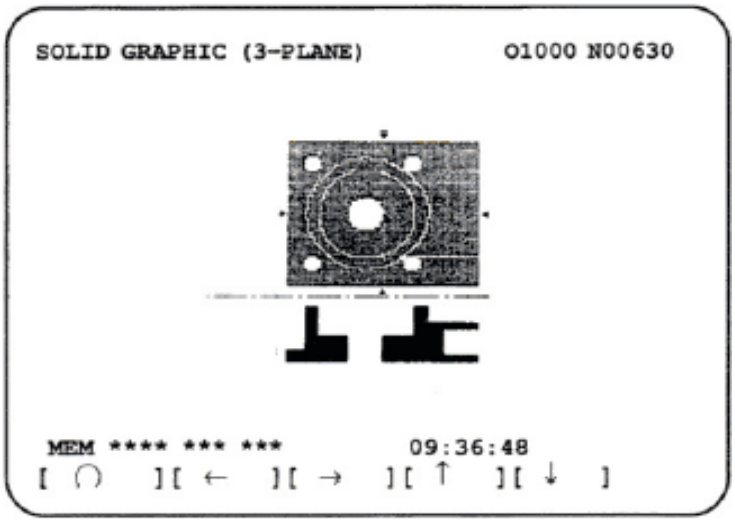


- 除了两维和三维图形，还可以绘制三视图。

两维图形



三视图



动态图形显示功能（T系列）

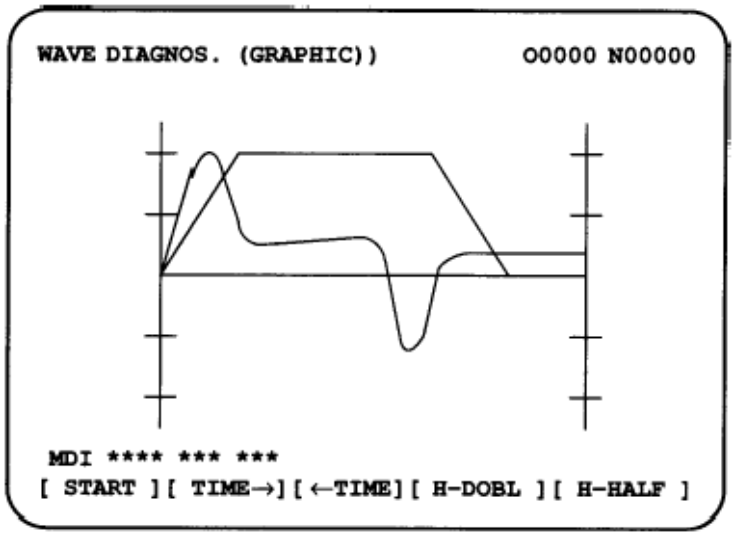
可以使用下列两种显示方式。
这些功能提供了车床的对话式自动编程功能。

- **刀具路径绘图方式**

用直线绘制出刀尖的移动。

26.8 伺服波形显示功能

可以显示伺服的各种数据（误差、扭矩、时序脉冲等）的波形以及 CNC 和 PMC 之间信号的波形。

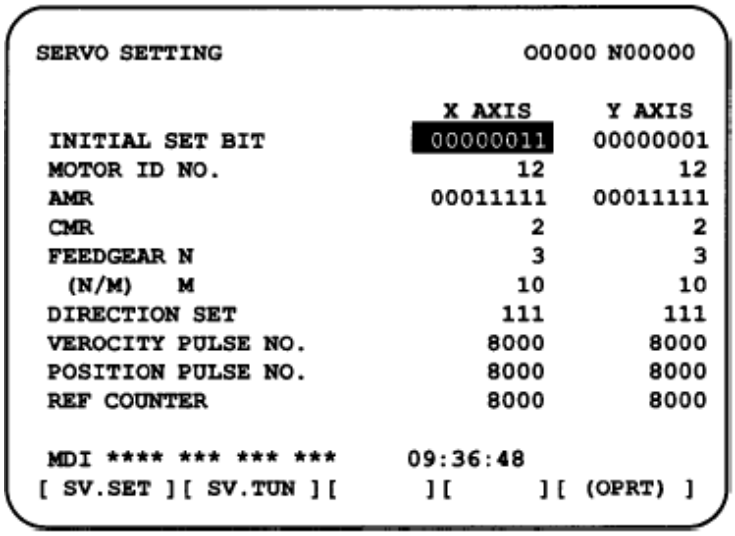


在这个画面上，可以指定采样周期（6～32767）和启动绘图的条件。

26.9 伺服数据和主轴数据显示画面

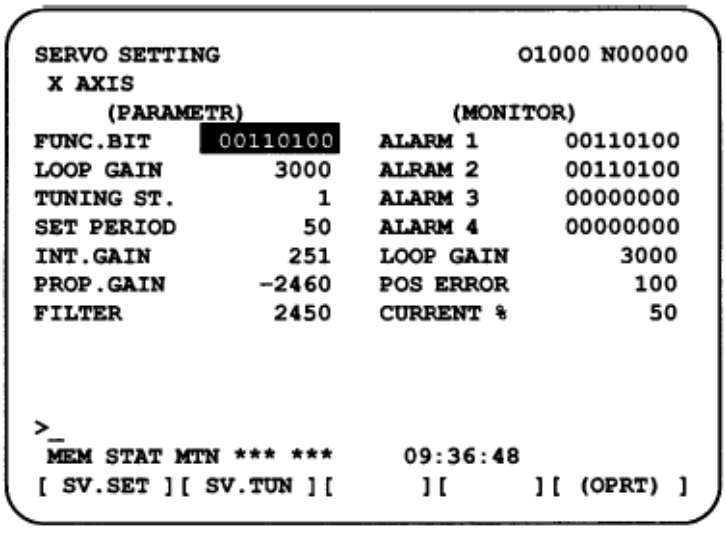
26.9.1 伺服设定画面

在伺服设定画面上，可列出伺服电机标准初始化所需的参数，并可在该画面上设定这些参数。



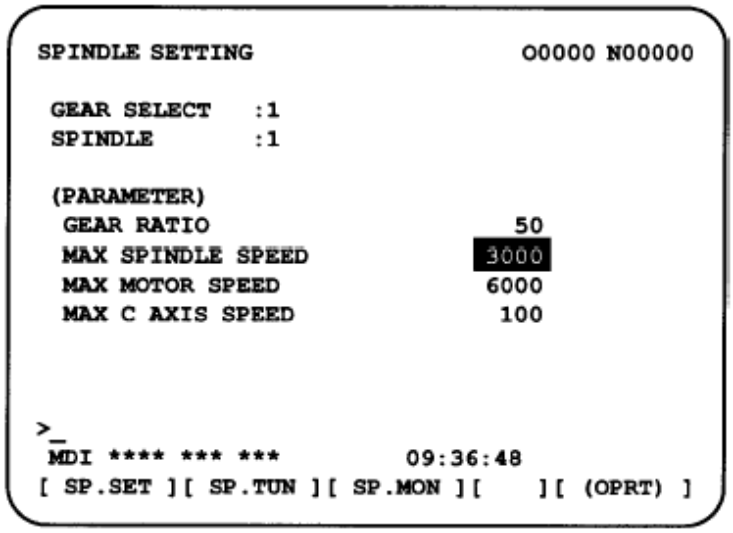
26.9.2 伺服调整画面

在伺服调整画面，显示各轴伺服电机的基本调整参数和监控的状态。



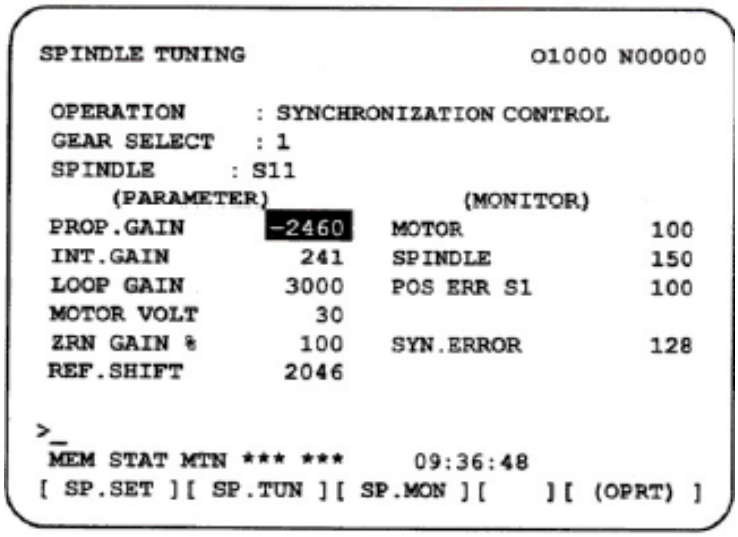
26.9.3 主轴设定画面

在主轴设定画面上，可显示串行主轴标准初始化所需的参数，并可在此画面上设定这些参数。



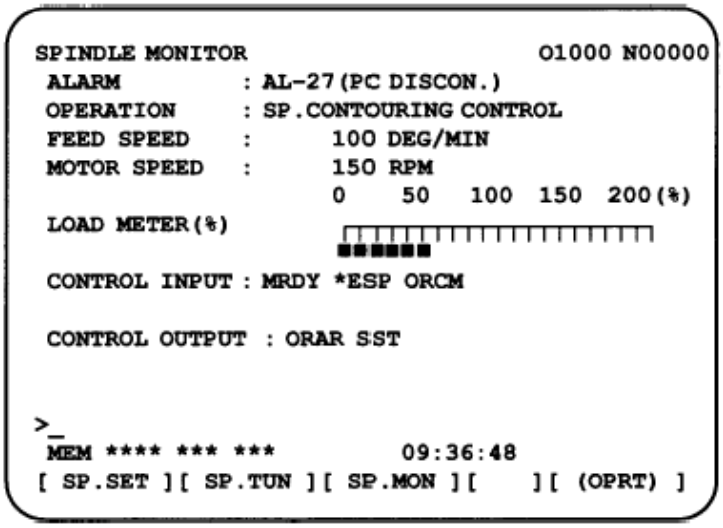
26.9.4 主轴调整画面

在主轴调整画面上，显示串行主轴的基本调整参数和监控的状态。



26.9.5 主轴监视画面

在主轴监视画面上，显示与主轴相关的各项数据。

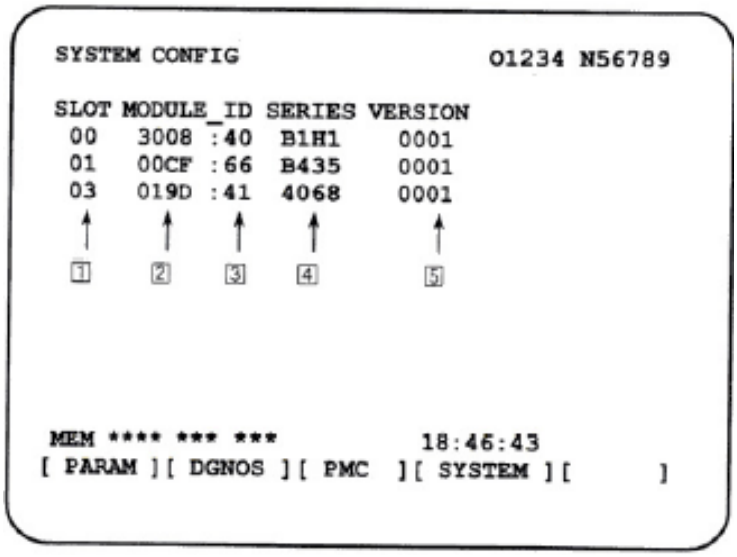


26.10 系统配置显示功能

显示 CNC 维护所需要的软硬件配置。
系统配置显示功能有以下三种画面。

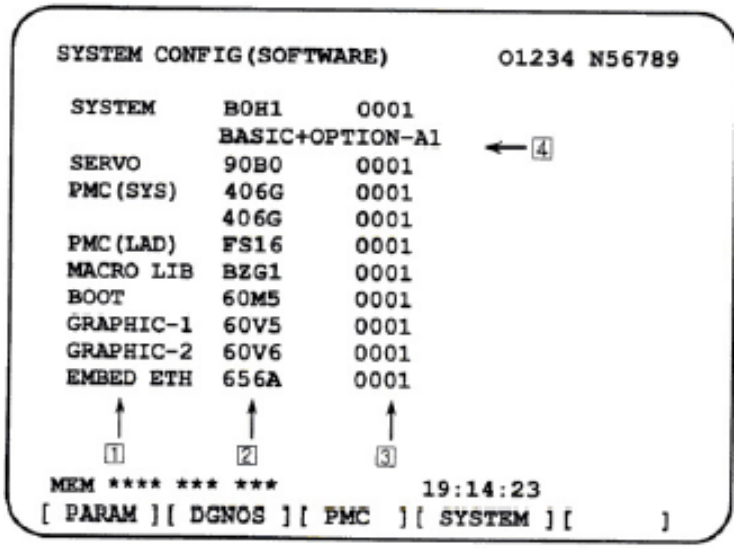
- 安装槽信息画面
- 软件信息画面
- 硬件（模块）信息画面

扩展槽信息



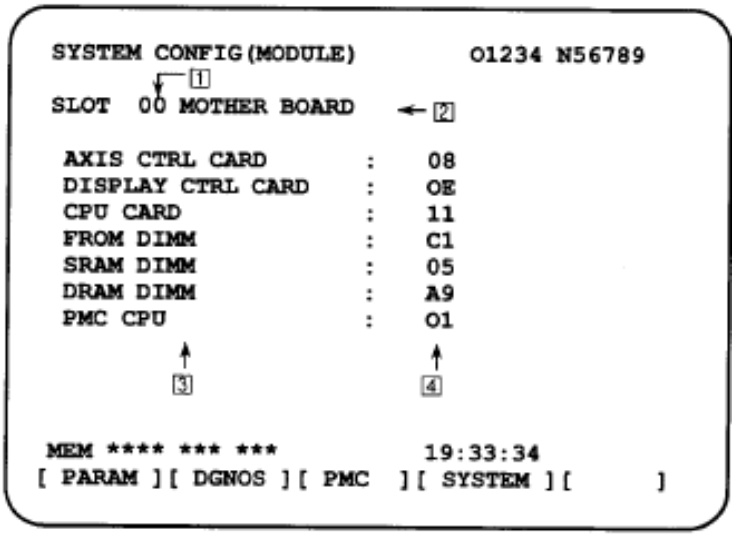
1 **槽号**
2 **模块 ID**
3 **软件 ID**
4 **软件系列号**
5 **软件版本号**

软件信息



1 **软件种类**
2 **软件系列号**
3 **软件版本号**
4 **ROM 的内容（系统 ROM）**

硬件（模块）信息 显示槽号、板名称以及每个槽中安装在板上的模块列表。



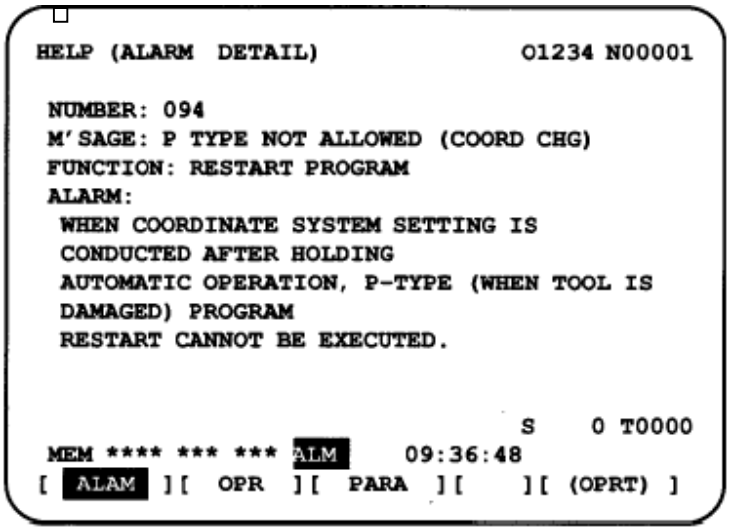
1 **槽号（与显示在槽信息画面上的数字相一致）**
2 **在槽中安插的 PC 板的名称**
3 **在 PC 板上安装的硬件（模块）**
4 **硬件（模块）的种类，安装/未安装**

26.11 帮助功能

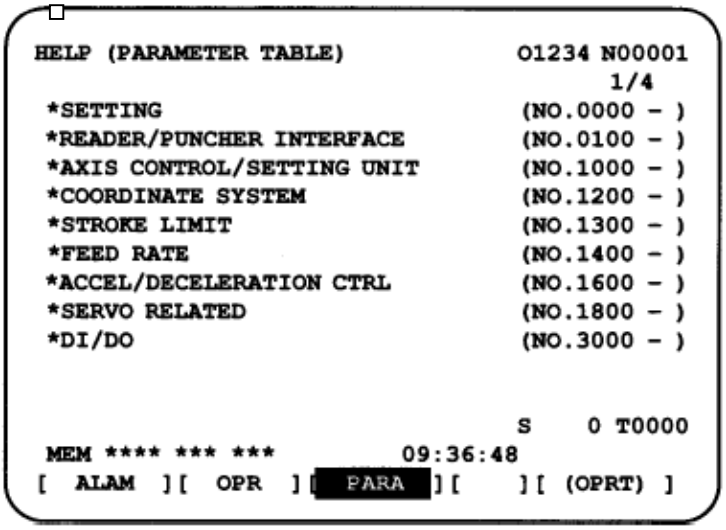
当发生报警或者操作者不知道下一步该怎样做时，按 MDI 面板上的“ HELP ”键可显示报警的详细信息或操作说明。可显示的画面有三个：

- 报警细节画面。显示当前报警的详细内容。操作者通过这些信息就能够确定报警产生的原因以及应该采取的措施。任何报警信息都能够在这个画面上显示出来
- 操作方法画面。当操作者在 CNC 操作时不知道下一步该做什么时，可由操作方法画面上显示的说明得到帮助。
- 参数列表画面。分类显示参数号。当不知道要设定的参数号或其含义时，请使用此画面。

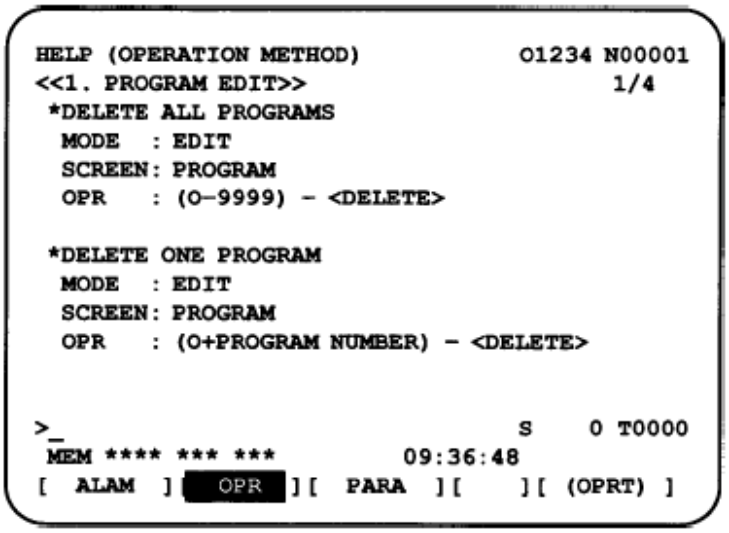
当发生报警（P/S94）时的详细画面



参数列表画面



□ 操作说明画面


HELP (OPERATION METHOD) O1234 N00001
<<1. PROGRAM EDIT>> 1/4
*DELETE ALL PROGRAMS
MODE : EDIT
SCREEN: PROGRAM
OPR : (O-9999) - <DELETE>
*DELETE ONE PROGRAM
MODE : EDIT
SCREEN: PROGRAM
OPR : (O+PROGRAM NUMBER) - <DELETE>
>_ S 0 T0000
MEM **** *** *** 09:36:48
[ALAM][OPR][PARA][ ][(OPRT)]

26.12 数据保护键

在机床侧可以安装数据保护键用以保护各种 NC 数据。根据所要保护的数据类型有以下四种输入信号。

- **键 1**
  允许刀具补偿量和工件零点偏置量的输入。
- **键 2**
  允许设定数据和宏变量的输入。
- **键 3**
  允许零件程序的输入和编辑。
- **键 4**
  允许 PMC 数据（计数器，数据表）的输入。

26.13 显示操作履历

这个功能显示的是用户对键和信号操作的履历以及发生的故障和报警的履历。这个履历可显示以前产生的报警。
记录下列履历数据：

- MDI 键/软键操作顺序
  例如：从 A 到 Z，<POS>，<PAGE↑>，[SF1]
- 所选择的输入和输出信号的开/关状态的变化
  例如：G0000.7↑，SBK↑
- NC 报警信息
  例如：P/S0010
- 时间（日期，时间）标记
  例如：02/04/10
  09:27:55

履历的数据可以输出到连接于阅读/穿孔机接口的输入/输出设备。以前输出的履历数据也可以通过输入/输出设备输入。

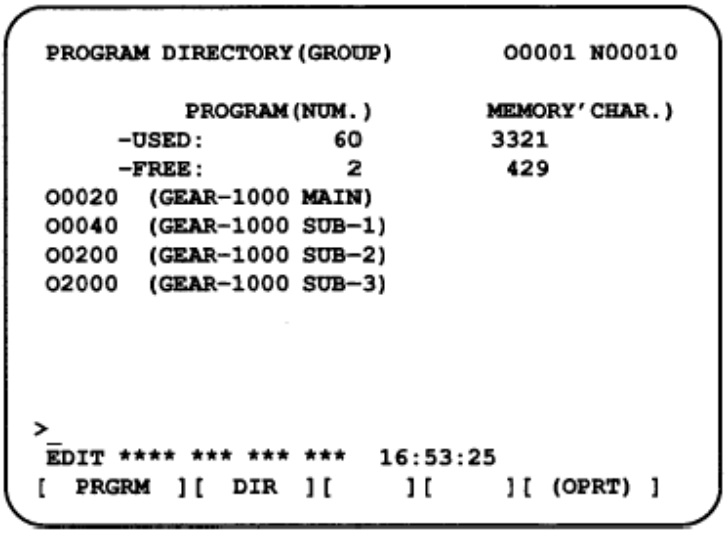
26.14 远程诊断

远程诊断功能是用个人电脑作为服务终端通过以太网连接到CNC，从而可在个人电脑上监视 CNC 状态和更改 CNC 数据。需要配置机床远程诊断包和以太网功能。

26.15 对指定组的目录显示和输出

存储在存储器中的 CNC 程序可以根据它们的文件名进行分组，因此可以按组对 CNC 程序列目和输出。
要将多个 CNC 程序指定为一组，要求命名程序时，每一个程序名须以相同的字符串开始。对指定字符串的程序进行搜索时，即列出含有该字符串的程序号和程序名的所有程序。
指定组的所有程序可同时输出。

□ 搜索带有字符串“ GEAR-1000* ”的程序时，该组程序序显示如下：

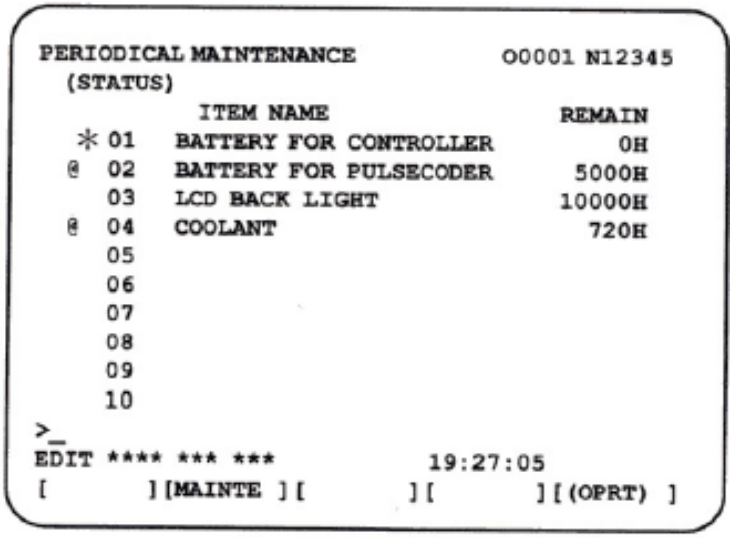


26.16 清除显示画面

在画面上同一位置显示相同的字符会引起 LCD 显示性能较快地下降。为了防止出现这种情况，可以按指定键以清除画面显示。也可以用设置参数的方法实现，这样无需按键就可自动清除画面。

26.17 定期维护画面

定期维护画面显示一些需要定期更换的消耗品（后备电池、LCD 背景灯、触摸板等）的当前状态。用机床运行时间或类似的时间来指示某一部件（或元件）的寿命已经到期。



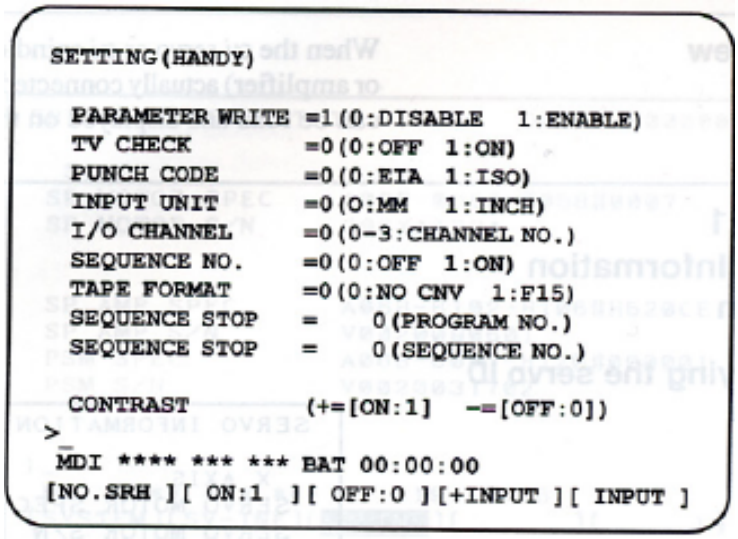
26.18 维护信息画面

由 FANUC 和机床制造厂家的服务人员所做的维修履历可以用画面记录下来。该画面有以下特性：

- 可以用 MDI 输入字符。（假名只有在选择了日文显示的时候才能输入。）
- 记录画面可以一行接一行地显示。
- 经编辑的维护信息可以输入输出。
- 数据可以存储到闪存 ROM 中。
- 可以显示全代码。（转换成 JIS）（只能读输入码。）

26.19 对比度调整画面

有些操作者观看 LCD 的显示比较困难。此时使用单色 LCD 时可对其对比度进行调节，以便于阅读。



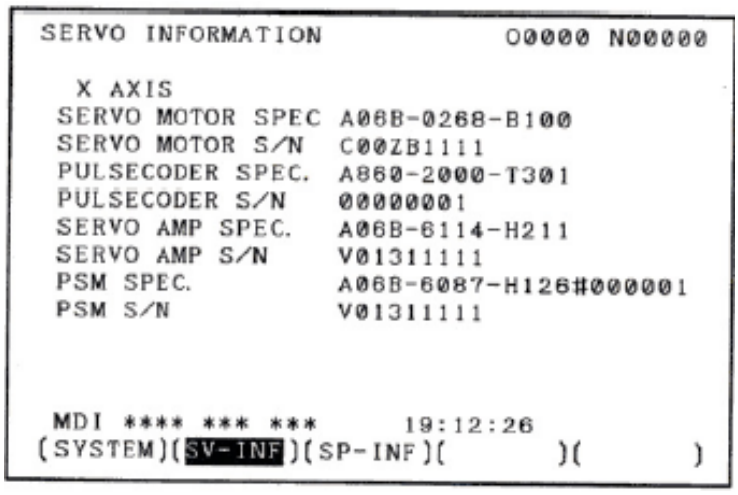
26.20
ID 信息画面

概述

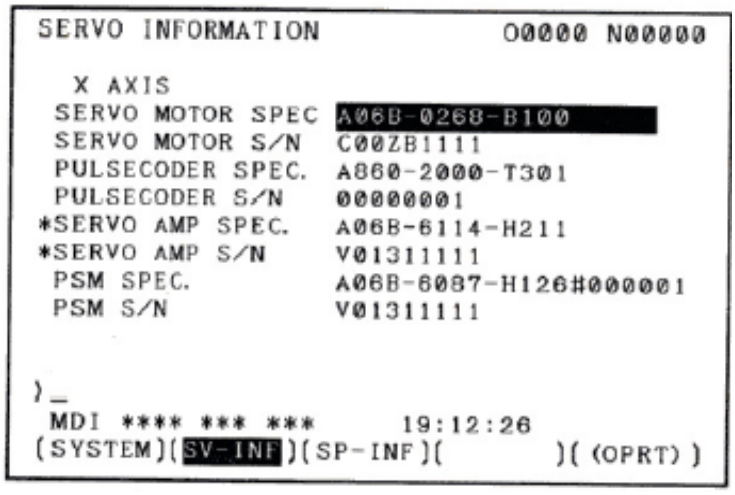
如果连接的αi 伺服或αi 主轴有 ID 信息,则这些信息可以在 CNC 画面上读取和显示。

26.20.1
伺服信息画面

伺服 ID 的显示画面



＊ 如果没有对伺服信息进行记录，系统会自动将其存储在闪存 ROM 中。假如存储于闪存 ROM 中的伺服信息与实际伺服信息有所不同，则在屏幕上相应的项目前用 * 标示出来，如下图所示。这样你就可以确定是否改变了连接配置。这时，伺服信息由闪存 ROM 中读取。

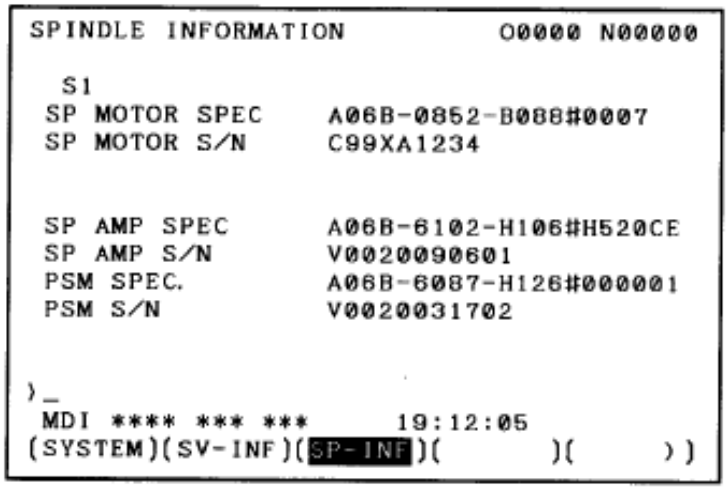


编辑伺服 ID 画面

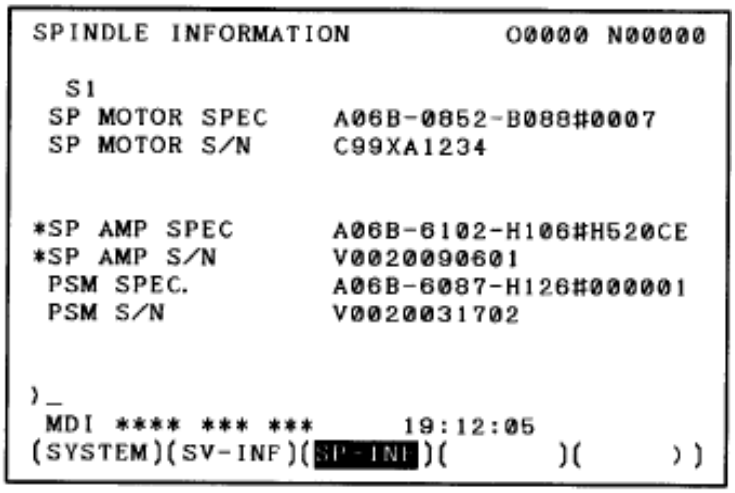
记录或存储在闪存 ROM 中的伺服信息可以进行编辑。
详见维修说明书（B-63835C）的第五章“ 数字伺服 ”。

26.20.2
αi 主轴信息画面

主轴 ID 的显示画面



＊ 如果没有对主轴信息进行记录，主轴信息会自动存储在闪存 ROM 中。假如存储于闪存 ROM 中的主轴信息与实际的主轴信息不同，则在屏幕上相应的项目前用 * 标示出来，如下图所示。这样你就可以确定是否改变了连接配置。这时，主轴信息由闪存 ROM 中读取。



编辑主轴 ID 画面

记录或存储在闪存 ROM 中的主轴信息可以进行编辑。
详见维修说明书（B-63835C）的第六章 “ 交流主轴 ”。

27 加工程序的存储和编辑

27.1 前台编辑

允许进行以下的程序存储和编辑：

- 将外设上的程序登录到存储器中
  - ・一个程序登录
  - ・多个程序登录
- 由 MDI 输入程序
- 程序删除
  - ・删除一个程序
  - ・删除所有程序
  - ・对指定范围内的多个程序删除
- 程序输出
  - ・输出一个程序
  - ・输出所有程序
  - ・对指定范围内的多个程序输出
- 程序编辑
  - □ 修改
    - ・修改字
    - ・一个字该为多个字
  - □ 插入
    - ・字插入
    - ・多字、多程序段插入
  - □ 删除
    - ・字删除
    - ・删除到程序段结尾（EOB）
    - ・删除到指定字
- 程序核对
  可以对存储器中的程序和外设上的程序进行核对
- 自动插入顺序号
  用程序编辑可以将顺序号自动插入到每段程序的开头。顺序号自动增值，顺序号的初始值和增量值大小用参数设定。

27.2 背景编辑

可以在加工的同时对程序进行存储和编辑。编辑方法与前台编辑相同。
但不能一次删除所有程序。

27.3 扩展的零件程序编辑

可以进行以下编辑。

- 转换
  - □ 地址转换
    程序中的地址可以转换为另一个地址。例如程序中的地址 X 可转换为地址 Y。
  - □ 字转换
    程序中的字可以转换为另一个字。例如程序中的 M03 可转换为 M04。
- 程序复制
  程序的部分或是全部都可以被复制成为一个新程序。
- 程序移动
  程序的部分或是全部都可以被移动成为一个新程序。
- 程序合并
  可以通过合并两个程序从而创建一个新程序。
- 用键入缓冲区进行编辑
  从当前光标位置直到程序结尾的字可以复制或是移动到键入缓冲区。另外，输入到键入缓冲区中的字符也可以进行编辑。

27.4 可注册的程序数

可注册的程序数为 200 个。

27.5 零件程序存储容量

零件程序存储容量可以选择为 640m（0i-Mate）或是 320m/640m（0i-B）。

27.6 示教

可以通过将手动移动的机械坐标值存入存储器作为程序坐标来制作程序。坐标值之外的数据（M 代码、G 代码、进给速度等）可以通过与零件程序的存储和编辑相同的操作登录到存储器中。

27.7 I/O 设备的外部控制

零件程序的登录和输出可以通过外部指令执行。

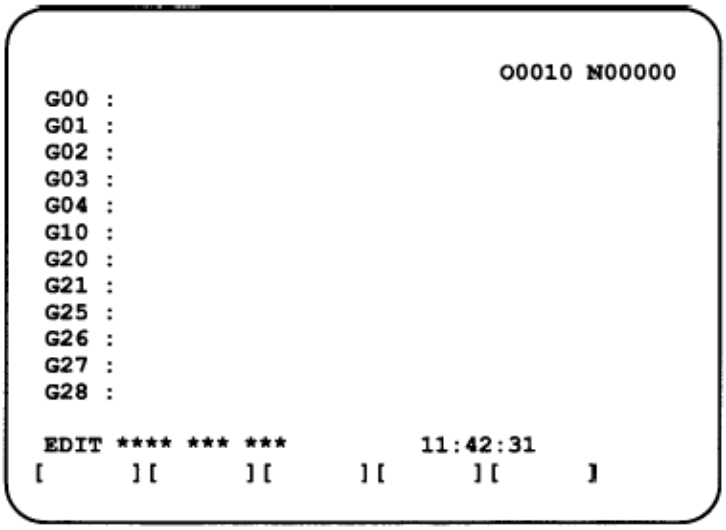
- 程序的登录
  零件程序可以通过连接的输入设备在背景编辑方式用外部读信号登录到存储器中。
- 程序输出
  零件程序可以通过连接的输出设备在背景编辑方式用外部读信号进行输出。

27.8 图形会话编程

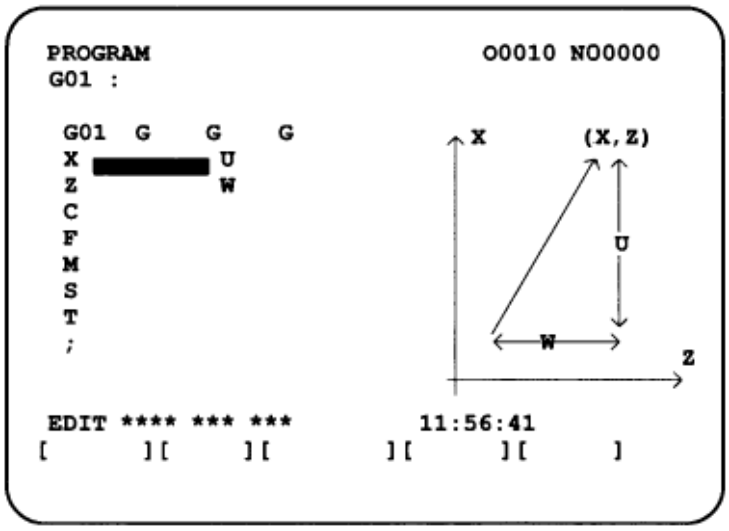
使用图形数据的编程引导可以显示以下两个画面：

- G 代码表
- G 代码段的标准格式

在向导指引下，通过输入必要的数据即可以生成程序。



↓当 G01 被选择时



27.9 密码功能

密码功能（参数 NE9）可以通过参数 PASSWD 和 KEYWD 锁定，用以保护从 9000 号到 9999 号的程序。

在锁定状态，参数 NE9 不能设为 0。在这种状态下，除非输入了正确的密码，否则 9000 号到 9999 号程序都不能被修改。锁定状态意味着参数 PASSWD 的设定值不同于 KEYWD 的设定值。这些参数的设定值是不显示的。只有当参数 PASSWD 与 KEYWD 的设定值相同时，锁定状态才能解除。当参数 PASSWD 显示 0 时，参数 PASSWD 则没有被设定。

28 诊断功能

28.1 自诊断功能

CNC 可以进行以下各项的自检。

- 检测系统的异常
- 位置控制单元的异常
- 伺服系统的异常
- 过热
- CPU 的异常
- ROM 的异常
- RAM 的异常
- 与 MDI 间数据传输的异常
- 零件程序存储器的异常
- 读纸带功能的异常
- 与 PMC 间数据传输的异常

CNC 还可以检查其他项目。

可以显示 PMC 到 CNC 的输入/输出信号或是 CNC 的内部状态。

29 数据的输入/输出

NC 有下列输入/输出数据。
这些数据通过各种各样的输入/输出设备比如 CRT/MDI，纸带阅读机等输入/输出。

- 输入数据
  NC 有下列输入数据。
  - □ 零件程序
  - □ 刀具补偿量和工件零点偏置量
  - □ 刀具寿命管理数据
  - □ SETTING 数据
  - □ 宏程序公共变量
  - □ 螺距误差补偿数据
  - □ 参数
- 输出数据
  NC 有下列输出数据。
  - □ 零件程序
  - □ 刀具补偿量和工件零点偏置量
  - □ SETTING 数据
  - □ 宏程序公共变量
  - □ 螺距误差补偿数据
  - □ 参数

29.1 阅读机/穿孔机接口

下列数据可以通过阅读/穿孔机接口输入/输出。

- 零件程序登录/输出
- 刀具偏置量，工件零点偏置量的输入/输出
- 刀具寿命管理数据输入
- 宏程序公共变量输入/输出
- 螺距误差补偿数据输入/输出
- 参数输入/输出

通常，画面根据输入或输出数据的种类进行切换；例如，参数画面用于参数的输入/输出 ,程序画面用于程序的输入/输出等。不过，一个 ALL I/O 画面可以用于输入和输出程序，参数，偏置数据和宏变量。

29.2 输入/输出设备

下列输入/输出设备可以连接到阅读/穿孔机接口。

29.2.1 FANUC 软盘驱动器

当软盘盒连接在 NC 上时，NC 中存储的加工程序就可以存储到软盘盒内，同样的，软盘盒中的加工程序也可以传输到 NC 中去。

29.2.2 FANUC Program File Mate（FANUC 硬盘机）

内置式硬盘允许存储数据，也可以通过阅读/穿孔接口将其中的数据输入到 CNC 中。硬盘的存储容量大约相当于 50000m 长的纸带的数据量，因此它可以登录最多 1024 个指令程序。它可以连接到缓冲区可达到最大 86.4 kbps 的高速传输率。硬盘是密封的允许在工厂环境中连续使用。

29.2.3 FANUC Handy File（FANUC 便携软盘机）

FANUC Handy File 是一个小型的多功能输入/输出软磁盘机，可以用于各种类型的工厂自动化设备。可以直接在 Handy File 上进行操作或者通过连接的设备进行远程操作，从而对程序进行传输或是编辑。
和诸如纸带一类的媒介相比较，3.5″的软盘小而耐用，而且消除了在输入/输出时产生的噪声。仅仅一只 3.5″的软盘就可以存放总量为 1.44MB 的程序（大约相当于 3600m 的纸带）。

29.3 外部程序输入

使用外部程序输入起动信号，程序就可以从输入单元装载到 CNC 的存储器中。
当使用诸如 FANUC Handy File 或 FANUC 软盘盒之类的输入单元时，可以用工件号检索信号来搜索文件，然后将搜索到的文件装载到 CNC 的存储器中。

29.4 DNC2 控制

FANUC DNC2 是一种通讯协议，它能使经 RS-232C 接口连接的 FANUC CNC 单元和个人电脑之间实现数据传输。

FANUC DNC2 有下列特性：

(1) DNC2 协议是以欧洲的 CNC 制造商广泛应用的通讯协议 LSV2 为基础的，所以与个人电脑通讯非常容易。

(2) 用此协议，FANUC CNC 单元和个人电脑之间可进行点对点的通讯。
此协议不能实现一台个人电脑和多台 CNC 单元之间的多点通讯。



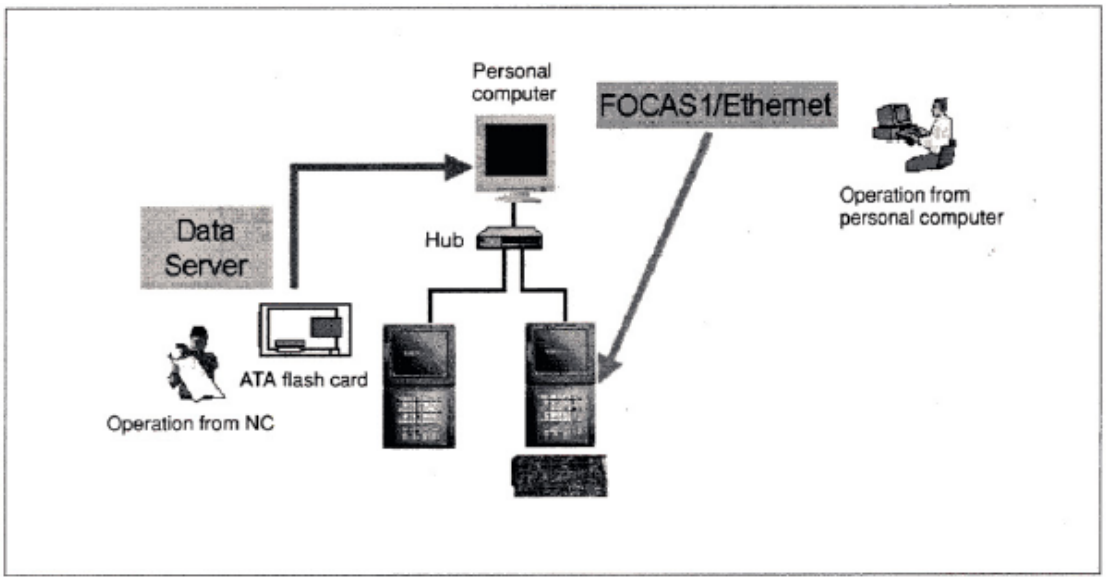
29.5 以态网（选择板）

当使用一块选择功能板（以态网板或是带有数据服务器的 I/O 板）时，下列以态网功能有效。

当使用以态网板时
－FOCAS1/以态网功能

当使用带有数据服务器板的 I/O 板时
－FOCAS1/以态网功能
－数据服务器功能

这些功能可以同时使用。



29.5.1 FOCAS1/以态网

用 FOCAS1/以态网功能允许个人电脑对一台或多台 CNC 进行远程控制和监视。
细节详见 “ FAST Ethernet Board / FAST DATA SERVER Operator's Manual（B-63644EN） ”和“ FANUC Open CNC FOCAS1/Ethernet CNC/PMC Data Window Library Description. ”

NC 数据传输

通过操作个人电脑可以传输下列 NC 数据：

- 与被控轴和主轴有关的数据
  - □ 绝对位置，相对位置，机械位置
  - □ 剩余运动量
  - □ 实际进给速度
- NC 程序
- 零件程序存储器的目录信息
- NC 文件数据
  - □ 参数
  - □ 刀具偏置量
  - □ 宏程序变量
  - □ 工件零点偏移量
  - □ SETTING 数据
  - □ P 代码宏变量
  - □ 螺距误差补偿数据
- 刀具寿命管理数据
- 履历数据
  - □ 操作履历数据
  - □ 报警履历数据
- 与伺服系统和主轴驱动有关的数据
- 与轮廓诊断有关的数据
- 模态数据
- 诊断数据
- A/D 转换数据
- 报警信息
- NC 系统识别信息
- PMC 数据
  - □ 地址 G,F,Y,X,A,R,T,K,C,D

远程控制

下列操作可以通过运行个人电脑来执行：

- 选择 NC 程序
- 删除 NC 程序
- 外部复位

运行

下列运行方式可以通过运行个人电脑来执行：

- DNC 运行

29.5.2 数据服务器功能

数据服务器功能可以使用 FTP 执行 NC 数据的传输和 DNC 运行。

数据服务器功能主要作为一个客户机来运行。它也可以作为 FTP 服务器来运行。

数据服务器功能使用放置于数据服务器板内的 ATA 闪存卡作为数据存储区域。详见“ FAST Ethernet Board/FAST DATA SERVER Operator's Manual (B-63644EN)。”

NC 数据的传输 [个人电脑和数据服务器板上的 ATA 卡之间]<FTP 客户机>

在 NC 上操作，这个功能可以作为一个 FTP 客户机运行，并且提供以下服务：

- **GET**
- **MGET**
- **PUT**
- **MPUT**
- **DIR**
- **DEL**

NC 数据的传输 [个人电脑和数据服务器板上的 ATA 卡之间]<FTP 服务器>

通过操作个人电脑，该功能可以作为一个 FTP 服务器运行，并且提供以下服务：

- **GET**
- **MGET**
- **PUT**
- **MPUT**
- **DIR**
- **DEL**

NC 数据的传输 [数据服务器板上的硬盘和零件程序存储器之间]

在 NC 操作，可以传输下列 NC 数据：

- NC 程序
- NC 文件数据
  - □ 参数
  - □ 刀具偏置量
  - □ 宏程序变量
  - □ 工件零点偏置量
  - □ 螺距误差补偿数据
  - □ M 代码组
- 履历数据
  - □ 操作履历数据

操作[数据服务器板上的硬盘和零件程序存储器之间]

在 NC 上操作，可以执行下列操作：

- DNC 运行
- 调用子程序的 DNC 运行(M198)

操作[个人电脑和零件程序存储器之间]

在 NC 上操作，可以执行下列运行：

- DNC 运行
- 调子程序的 DNC 运行(M198)

ATA 闪存卡的管理

ATA 闪存卡的管理可以通过操作 NC 来执行：

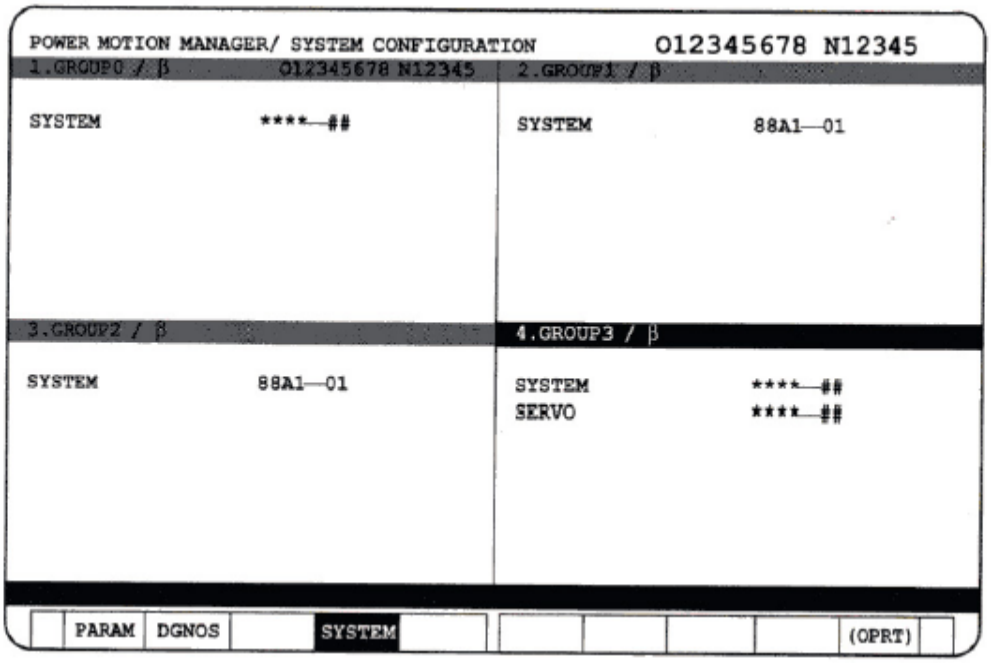
- 格式化 ATA 闪存卡
- 检查 ATA 闪存卡
- 显示 ATA 闪存卡的文件表

29.6 Power Mate CNC 管理

当 Power Mate CNC 用作 CNC 的附加轴时，Power motion 管理器允许通过 CNC 显示和设定从属设备的数据。
Power Mate CNC 管理器可以进行下列项目的显示和设定：

(1) 显示当前位置(绝对/机械坐标)
(2) 显示和设定参数
(3) 诊断画面的显示
(4) 显示系统配置画面
(5) 报警显示

可以作为从属设备使用的 Power mate CNC 系列是具有 I/O Link 的β放大器。



上面的图是四个从属设备在一个十二软键显示单元上的显示例子。七软键的显示单元也可以显示这一画面。

29.7 局域网

以下所列的局域网支持传输分配了 PMC 地址的 DI/DO 信号到其它 CNC 或者其它厂家的设备，前提是这些设备必须符合相同的通讯标准。

PROFIBUS－DP

PROFIBUS－DP 是由 PROFIBUS 协会定义的一种通讯功能。PROFIBUS－DP 包括主/从功能，CNC 可以同时支持这两种功能。
详见“ FANUC Profibus－DP Board Operator’s Manual (B-62924EN)。”

DeviceNet

DeviceNet 是由 Open DeviceNet Vendor Association（ODVA）定义的一种通讯功能。DeviceNet 包括主/从功能。CNC 可以同时支持这两种功能。
详见“ FANUC DeviceNet Board Operator’s Manual (B-63404EN)。”

FL-net

FL-net 是由日本电气制造者协会定义的一种通讯功能。FL-net 通讯不需要主控功能。
详见“ FANUC FL-Net Board Operator’s Manual (B-63434EN)。”

30 安全功能

30.1 急停

按下急停按钮，所有的指令将停止执行，机床立即停止。将“急停”信号同时连接于控制单元和伺服单元侧。
紧急停止后，伺服工作也同时复位，并且伺服就绪信号也同时被关断。机床的移动距离反映实际位置，而且机床的位置不会丢失(跟踪功能)。在紧急停止复位后，可以继续运行而不需要再次返回参考点。

为了设计一台安全的机床，就要正确地使用紧急停止信号。急停信号将机床置于紧急停止状态，它被输入到 CNC 控制单元，伺服放大器和主轴放大器中。通常，急停信号用按钮开关的 B 型触点。

紧急停止信号(*ESP)触点的闭合，将解除 CNC 单元的急停状态，这样 CNC 就可以控制和操作伺服电机和主轴电机。

急停信号(*ESP)触点的断开使 CNC 单元复位，并将其置于紧急停止状态。触点断开也使伺服电机和主轴电机减速直至停止。

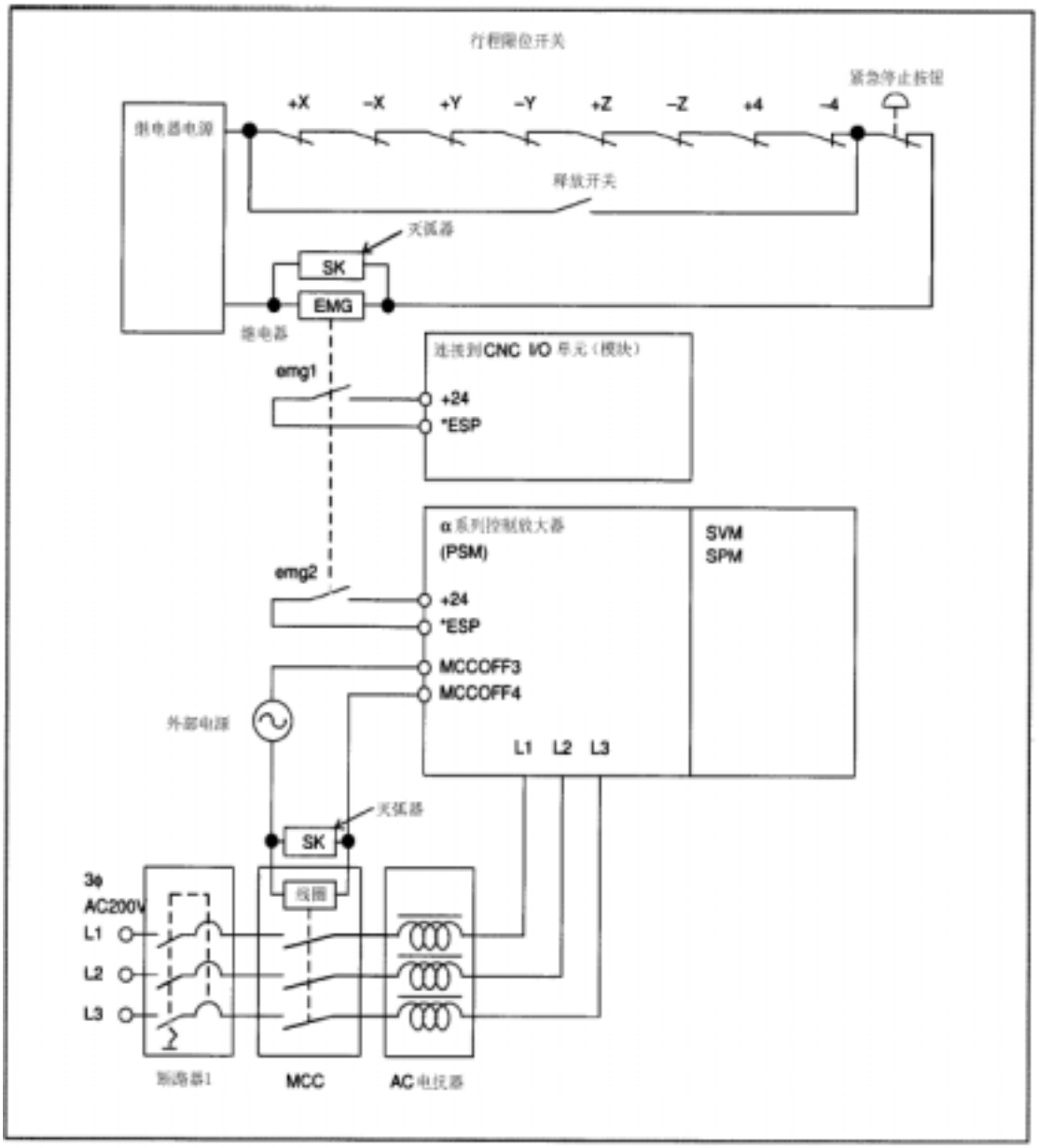
关断伺服放大器的电源，会使伺服电机动态制动而刹车。如果伺服电机用于水平轴，该轴负载的降低会引起伺服电机旋转。为了避免这种非意愿的动作，可用带有抱闸的伺服电机，或者其它合适的装置。

突然关断主轴电机的放大器电源，会使主轴电机因惯性而旋转，这很危险。
为了避免这种危险情况，需要有这样一个控制功能：当检测到急停信号(*ESP)触点断开时，先使主轴电机减速直至停止，然后再关断电源。

FANUC 控制放大器系列是考虑了以上所提及的情况而设计的。它为控制放大器的电源模块（PSM）提供了一个紧急停止信号。PSM 输出一个电源 MCC 控制信号，该信号用于接通和关断电源模块的输入电源。

CNC 控制单元设计有软限位功能用来检测超程，因此就不需要普通的超程检测限位开关。但是机床必须提供一个硬行程限位开关，并将其与急停信号连接，这样如果当机床因为伺服反馈系统出现故障而超出软限位时，急停信号能使机床停止移动。

下图给出了使用 CNC 控制单元和 αi 系列控制放大器时连接急停信号的实例。



注意

当 CNC 单元连接的是其他制造厂商而不是 FANUC 提供的主轴电机和放大器时，应该设计安全的动作顺序。如果在主轴运行时断开了急停信号的触点，应根据相关的说明书该使主轴电机减速并最终安全停止。

30.2 超程功能

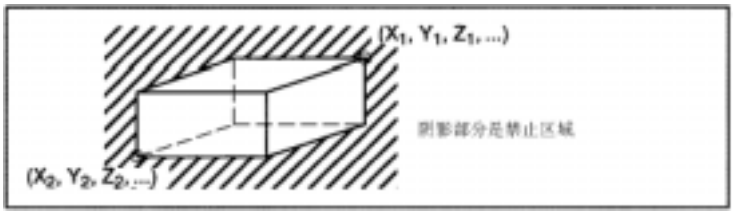
30.2.1 超程

当机床的可移动部分超出了终点限位时，则输出一个信号，使轴减速直至停止，同时屏幕上显示超程报警。各轴的各个方向上都有超程信号。

30.2.2 存储行程检查 1

机床的可移动范围可以用机床坐标值设定到参数中。如果机床的移动超出了预设的范围，它将减速直至停止，并且显示报警。（该功能在开机时执行手动返回零点后有效。）
该功能可以替代硬件超程限位开关。当两者都具备时，两者都有效。
和超程检测不同的是，存储行程检查 1 检查的是当前位置和刀具经过减速后欲停止的位置之间的距离是否超出了极限。

- 手动操作中可以设定参数，使得刀具在到达禁止区域边界的时候停止刀具的移动并产生报警。
- 手动操作中可以设定参数，使得刀具在进入禁止区域时系统只是输出一个行程限位到达信号而不产生报警。（沿着轴的运动停止。）



自动报警解除

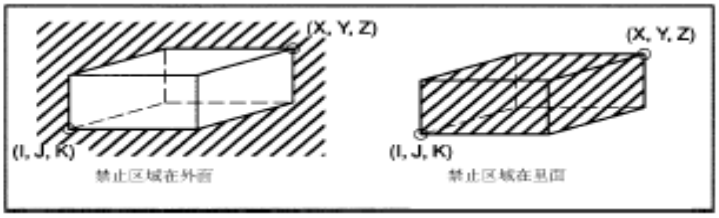
在发生了 OT 报警之后，将刀具沿轴的方向移动到可移动范围内就可以解除 OT 报警而无需用复位操作。是否使用自动解除报警功能由设定参数。

30.2.3 M 系列 存储行程检查 2 (G22,G23)

可以通过参数或是程序指定区域内或区域外为禁止区域。指令从机床坐标零点到极限位置的距离。该功能在开机并手动返回零点后才有效。当用程序指定极限时，可指定极限或是 X，Y，Z 轴。

禁止区域可以依照实际工件的不同而进行改变。用参数可以决定禁止区域是指定区域外还是指定区域内。

- 可以用参数设定在进入禁止区域前就发生报警。



格式

G22 X_Y_Z_I_J_K；

可以通过以下指令设定存储行程检查 2 的开或关：

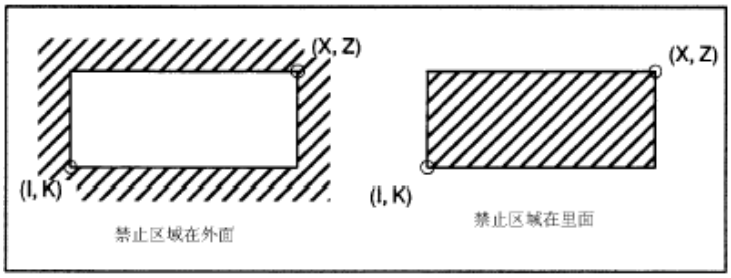
G22：存储行程检查功能开启

G23：存储行程检查功能关闭

30.2.4 T 系列 存储行程检查 2 和 3(G22,G23)

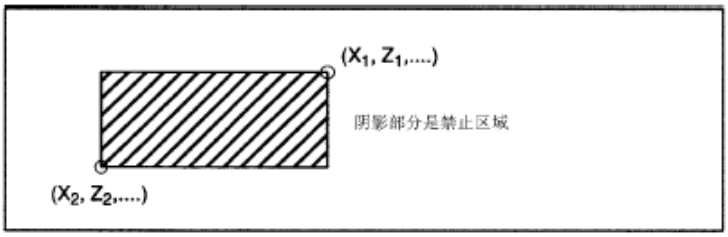
存储行程检查 2 (G22,G23)

禁止区域可以通过参数或是程序来指定。
禁止区域可以根据每个工件而变化。通过参数设定禁止区域是在内侧还是在外侧。



存储行程检查 3

通过参数指定的区域内部为禁止区域。



格式

G22 X_Z_I_K_;
可以通过以下指令设定存储行程检查 2 的开或关：
G22：存储行程检查功能开启
G23：存储行程检查功能关闭

30.2.5 外部设定行程极限

当安装了一把新的刀具后，将刀尖分别置于禁止区域的两个角点，并且将这两点所对应的机床坐标存入参数作为指定存储行程限位 1 的参数。机床的坐标作为极限位置存入 CNC 中，然后输入设定存储极限的信号。系统为每一个轴的每个方向都提供了存储极限设定信号。检查行程极限也可通过接通或关断所有轴公用的极限解除信号进行。

30.2.6 T 系列 卡盘/尾架的屏障

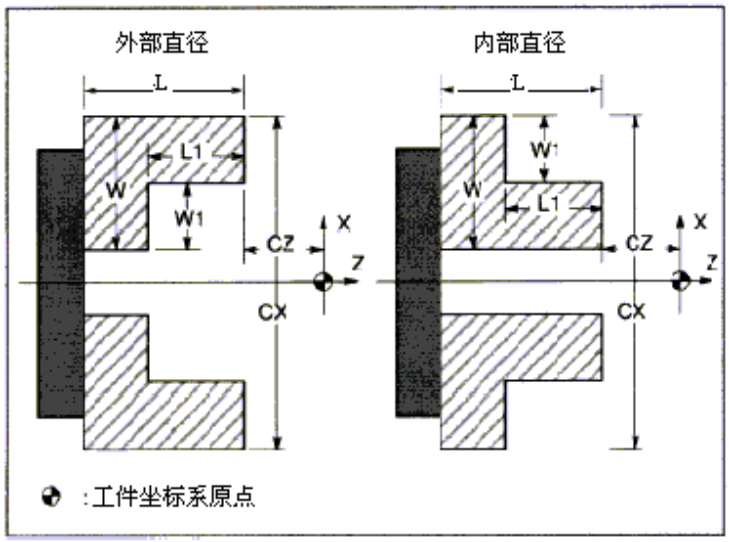
用来检查卡盘与尾架之间的干涉，从而避免机床的损坏。
从专用的设定画面将卡盘和尾架的形状设置为刀具的禁入区域。
在切削时，当刀具进入禁入的区域中，刀具的移动立即停止，并显示报警信息。刀具可以按进入时的相反方向移动以退出禁止区域。该功能的开启/关断可以通过 G22（存储行程极限开启）、G23（存储行程极限关断）和机床侧的信号进行选择。

G 代码	尾架屏障选择信号	卡盘屏障	尾架屏障
G22	0	开启	开启
G22	1	开启	关断
G23	无关	关断	关断

卡盘或尾架的形状在设定画面上定义。

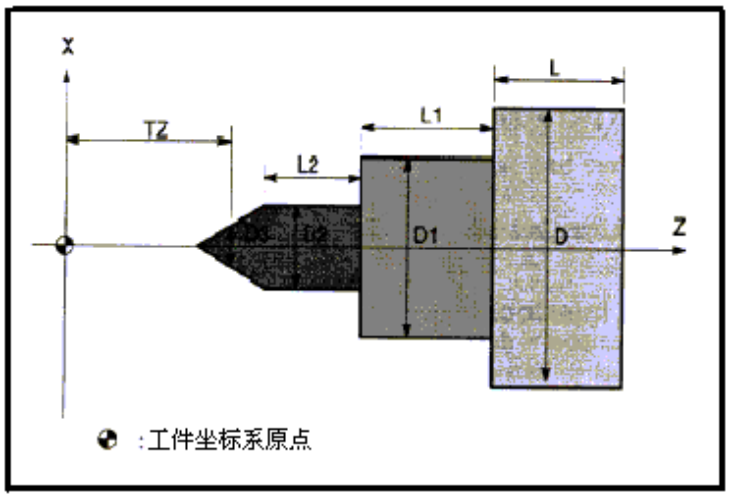
说明

- **卡盘的尺寸定义**



符号	说明
L	卡盘爪的长度
W	卡盘的尺寸（半径输入）
L1	卡盘爪的夹持部分长度
W1	卡盘爪的夹持部分尺寸（半径输入）
CX	卡盘的位置（X 轴）
CZ	卡盘的位置（Z 轴）

- **尾架的尺寸定义**



符号	描述
L	尾架的长度
D	尾架的直径（直径输入）
L1	尾架的长度（1）
D1	尾架的直径（1）（直径输入）
L2	尾架的长度（2）
D2	尾架的直径（2）（直径输入）
D3	尾架孔直径（输入直径输入）
TZ	尾架的位置（Z 轴）

注意

该功能不能与存储行程检查 2 或 3 同时使用。

30.3 互锁

30.3.1 各轴互锁

各轴的进给可以单独停止。如果在切削进给中任何移动着的轴被指定锁住，那么机床所有轴的移动都会减速直至停止。当互锁信号复位时，机床再次开始移动。

30.3.2 所有轴互锁

所有轴的进给可以同时被禁止。当机床在移动时指令了所有轴互锁时，则所有会减速并停止。当所有轴互锁信号被复位后，机床再次开始移动。

30.3.3 各轴各方向互锁

一个指定轴在指定方向上的进给能够单独禁止。在切削进给运行时，如果任意轴输入了互锁信号，则所有轴都会减速，然后停止。当各轴各方向互锁信号解除后，相应的轴再次开始运动。

对 M 系列而言，该功能在手动和自动运行中均有效。对 T 系列而言，参数 DAU（3003 号参数第四位）可以用来指定仅当手动操作时该功能有效或是手动和自动运行均有效。

注意

要使 T 系列的机床在自动操作中指定轴方向的互锁有效，必须设置 DAU 参数（3003 号参数第四位）。

30.3.4 起动锁住

只有在自动运行过程中能够禁止所有轴的进给。当在坐标轴运动时输入了启动锁住信号时，所有轴都减速并停止。当解除启动锁住信号后，坐标轴再次开始运动。

30.3.5 单段起动互锁

在自动运行中，可以禁止下一程序段的起动。

已经起动的程序段一直执行到该段的结束。

当单段起动互锁信号解除后，下个程序段即可起动执行。

30.3.6 切削段起动互锁

在自动运行中，可以禁止含有除定位外的移动指令的程序段的起动。

当切削段的起动互锁解除后，下个程序段即可起动执行。

当指定了主轴旋转或是当主轴速度改变时，切削段起动互锁要一直到主轴速度达到指定速度时才会有效，这样一来，下一个切削程序段就可以在指定的主轴转速下执行。

30.4 外部减速

可用来自机床侧的外部减速信号降低进给速度。减速的进给速度可以用参数来设定。各轴各方向都可以进行外部减速。当刀具将要向相反方向运动时，因为没有通过外部减速可能会增加无效时间。

对各轴各方向，通过相关参数可设定该信号是仅对快速移动有效还是对所有进给速度有效。

该功能在最大的行程内有效并使机床的震动为最小，在行程的终点停止。

30.5 异常负载转矩检测

当切削刀具与床身碰撞或者在切削过程中刀具受损时，加在电机上的负载转矩就会比正常的进给或是切削的大。异常负载检测功能计算负载转矩并将计算的值从CNC传送到PMC。如果负载转矩比参数中设定的值大，该功能将停止电机或使其反转，使刀具回退由参数设定的距离。通过这种方法，可以防止机床的损坏。（电机反转功能只有伺服电机轴才行。）

指定轴的非期望扰动转矩检测功能可以设为无效。

31 状态输出

31.1 NC 就绪信号

接通 NC 的电源并可以进行控制后，该信号被送到 PMC。当关断 NC 电源时即停止发送该信号。

31.2 伺服就绪信号

当伺服系统可以运行时，就向 PMC 送出这一信号。
需要制动的轴必须在这一信号没有发出时就制动。

31.3 倒回信号

该信号表明纸带阅读机或存储器中的主程序正在回倒。

31.4 报警信号

当 NC 处于报警状态时送出这个信号。

31.5 分配结束信号

当 M，S，T 或 B 功能的脉冲分配结束时，发出该信号，这样在命令段的移动结束后可以使用这些功能。

31.6 自动运行信号

当系统处于自动运行状态时发出这一信号。

31.7 自动运行起动信号

自动运行执行时发出这一信号。

31.8 进给暂停信号

当自动运行执行进给暂停时送出这个信号。

31.9 复位信号

送出这个信号表示 NC 被复位。

31.10 到位信号

该信号表明进给轴处于到位状态。这一信号为所有轴输出。

31.11 移动信号

该信号表明轴正在移动中。该信号为每一个轴输出。
该移动信号可以和互锁信号联合使用以实现机床的夹紧和放松，或者控制润滑油的开/关。

31.12 轴运动方向信号

该信号的输出表明一个轴的移动方向。每一轴都有相应的方向信号输出。

31.13 快速移动信号

这一信号表明是在快速移动的状态下执行移动指令。

31.14 攻丝信号

输出这一信号表明机床正处于攻丝方式（M 系列：G63）或者正在运行攻丝循环（M 系列：G74，G84），（T 系列：G84，G88）。

31.15 螺纹切削信号

这一信号表明机床正处于螺纹切削方式（G33）或者正在执行螺纹切削循环（T 系列）。

31.16 恒表面切削速度控制信号

这一循环表明机床正处于恒表面切削速度控制方式（G96）下。

31.17 英制输入信号

这一信号表明输入是以英制方式（G20）进行的。

31.18 DI 状态输出信号

为了通知 CRT/MDI 设置的软操作面板和机床的操作面板的状态，送出下列的 DI 状态输出信号。

- 方式选择检查信号
- 单段检查信号
- 手动绝对值开/关检查信号
- 空运行检查信号
- 机床锁住检查信号
- 辅助功能锁住检查信号
- 选择段跳过检查信号
- 镜像检查信号

31.19 位置开关信号

当控制轴的机床坐标在相应参数指定的范围内时，位置开关功能即输出相应的信号。
用参数指定任意控制轴及其运动范围（机床坐标），在这一范围内输出位置开关信号。
最多可输出 16 个位置开关信号。

32 外部数据输入

外部数据输入有如下功能：

- 外部刀具补偿
- 外部程序号检索
- 外部工件坐标系统偏移
- 外部机床零点偏移
- 外部报警信息
- 外部操作信息
- 已加工零件数和要求加工的零件数的预置

32.1 外部刀具补偿

程序中指定的偏置号的刀具补偿值可以进行外部修改。
输入信号指明输入的刀具偏置量是：

- 绝对值或是增量值
- 几何形状偏置或是刀具磨损偏置
- 刀具半径补偿量或是刀具长度补偿量

如果机床有刀具和工件的自动测量装置，就可以通过该功能向 NC 输入误差值。
外部刀具补偿量范围是：
0～±7999
单位为最小指令增量。

32.2 外部程序号检索

可以从外部向 NC 输入范围在 1-9999 的程序号，然后再从 NC 存储器中调出相关程序。
具有自动装入工件程序功能的机床可以用这个功能来自动选择并执行加工程序。
通过设置参数 6300 的第 3 位（ESC），可由 CNC 复位操作取消外部程序号检索功能。

32.3 外部工件坐标系偏移

工件坐标系可以根据外部给出的偏移量来进行偏移。
用输入信号指定的偏置量设为工件零点的外部偏置值。用此值工件坐标系进行偏移。偏置量是绝对值，不是增量值。
偏移量的范围是：
0～±7999
单位是最小指令增量。

32.4 外部机床零点偏移

机床坐标系可以根据外部给出的偏移量进行补偿。偏移量总是绝对值，不是增量值。
偏移量的范围是：
0～±9999
单位为测量单位。
当输入偏置量时，机床的实际移动距离是以前的偏置量和当前偏置量的差值。该功能用于补偿由于机械变形而引起的机械坐标系误差。

32.5 外部报警信息

通过从外部输入报警号，NC 被置于报警状态，报警信息输入到 NC 中并且在 NC 的显示屏上显示出来。报警状态的复位也是通过外部数据进行的。
最多可以同时送出 4 个报警号和信息。可以送出 0-999 号报警。为了将这些报警与其它报警区别，CNC 显示这些报警时在每个报警号上加了 1000。每个报警信息最多可有 32 个字符。

32.6 外部操作信息

操作信息是从 NC 外部输入的，在 CNC 显示器上显示。
信息是在信息号 0-999 之后显示。通过设置参数可以选择同一时间最多显示的信息数，如果只显示一条，则最多含有 255 个字符；如果显示四条，则每条最多只可以包含 63 个字符。
信息号 0-99 可以连同它们的信息一起显示。
为了与其它的报警号区别，CNC 在显示时给这种信息号加了 2000。当显示 100-999 号信息时，不显示信息号，仅显示其文本内容。一个外部数据用于清除操作信息。

32.7 已加工零件数和要求加工零件数的预置

可以从外部预置要求加工的零件数和已加工的零件数。可预置的值为：0-9999。

33 经 PMC 的键输入（外部键输入）

当由 PMC 输入 MDI 面板上的对应键的键码信号到 CNC 时，代码信号的输入类似于使用 MDI 键盘的实际键输入。例如：这些功能是可用于下面的情况。

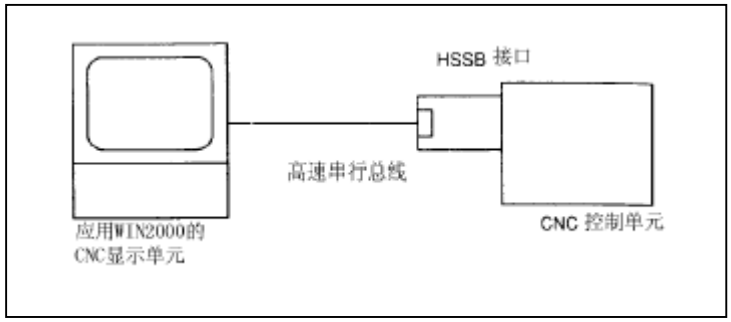
在使用示教（选择功能）功能将机床移动到任意位置之后，必须用键盘的输入操作存储 X、Y、Z 的实际位置，用以作为程序指令。然而这些操作可以通过简单的按下机床侧操作面板上的开关来实现。当按下开关时，PMC 将与 X、Y、Z、<SHIFT>相应的代码信号输入到 CNC。用 PMC 输入键码产生如同实际的键盘操作一样的效果。

34 个人计算机功能

机床厂商可以将 CNC 和个人计算机连接起来组成高级人机界面，例如：会话自动编程或会话操作，更好的使用机床厂商的专有技术。

34.1 有 PC 功能的显示单元

对于 0i-TB/0i-MB，具有 PC 功能的 CNC 显示单元可以通过高速串行总线（下面叙述）连接。



具有 PC 功能的 CNC 显示单元的硬件规格

项目	规格	备注
CPU	Pentium III Celeron Intel MMX Pentium *1	
主存储器	最大 128 兆字节	
硬盘	10G 字节	
显示器	10.4 吋彩色 TFT LCD (640x480 点) 12.1 吋彩色 TFT LCD (800x600 点) 15.0 吋彩色 TFT LCD (1024x768 点)	显示可达：65536 色彩 某些型式显示可达：4096 色彩 *2 , *6
	触摸板	选择
口	PCMCIA 1 槽 全键盘 ×1 鼠标×1 串口(RS-232)×2 软驱 ×1 并行口 ×1 USB ×2	触摸板连接到串口 1 连接器
与 CNC 接口	高速串口（光缆）	最长 100 米
扩展槽	PCI 规格扩展槽（短卡尺寸） ×2	*3
单元环境温度	工作：5 ° C 到 45 ° C 不工作：－20 ° C 到 60 ° C	
环境相对湿度	正常：10% 到 76% (非饱和) 短期（1 个月内）：10% 到 90%(非饱和)	

计算机软件

项目	规格	备注
操作系统	Windows 95 Windows NT 4.0 Windows 2000 *1, *5	
扩展库	FOCAS1 *4	
软件包	CNC 基本操作包	选择
	铣削动画功能	选择
	CNC 屏显功能	选择
	梯图编辑包	选择
	DNC 操作管理包	选择
	加工状态监控包	选择
开发工具	Visual C++ *6	Microsoft Corp.
	Visual Basic *6, *9	Microsoft Corp.

注释：

*1 Intel Pentium 是 Intel 公司注册商标。
Celeron 是 Intel 公司商标，Microsoft、Windows、Windows NT、Visual C++、Visual Basic 是微软公司注册商标。每个公司的名字和产品的名称是商标或是注册商标。

*2 显示 16 或更多色彩需要专门的驱动器。

*3 由 MTB 准备 IBM PC 的扩展板。

*4 FOCAS1: FANUC 的开放 CNC API。 规格 版本 1

*5 目前，有些硬件/软件产品不能在 Windows 2000 运行。

*6 LCD 是使用高精处理技术制造。在 LCD 上，一些点可能总是接通，另一些点总是断开。这种现象是由于 LCD 的结构原因，并非故障。

34.2 高速串行总线（HSSB）

高速串行总线（HSSB=High Speed Serial Bus）是串行接口，用来实现 CNC 控制单元与机床操作面板的显示单元或个人计算机之间的高速数据传送。运行环境是 Windows 2000 或 Windows CE 。

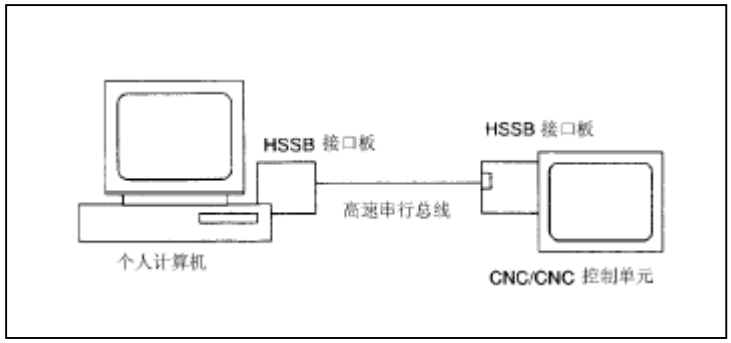
工作于 Windows 2000 或 Windows CE 环境 的 CNC 显示单元或 IBM PC 兼容计算机通过高速串行总线连接到 CNC 控制单元。FANUC PANEL i 可以直接连到高速串行总线上。用计算机时必须在在计算机中安装专用的接口板。

高速串行总线有以下特点：

- 个人计算机与 CNC 控制单元间可以高速传送大量数据。
- 使用高可靠性光缆连接。
- 机床制造商根据机床规格可以选择一台适当的计算机。

34.3 经高速串行总线连接的 CNC 和商用计算机系统

通过高速串行总线把商用计算机连接到 0i。



高速串行总线的硬件规格

项目	规格	备注
CNC 接口板	插在选择槽中	
计算机接口板	ISA 总线 HSSB 1 通道 ISA 总线 HSSB 2 通道	ISA 兼容 电源：5V
	PCI 总线 HSSB 1 通道 PCI 总线 HSSB 2 通道	PCI 兼容 电源：5V
连接电缆	光缆	最长：100 米
对计算机的要求	CPU: 奔腾或更高 至少一个 ISA 或 PCI 插槽（取决于所选计算机使用的接口板）	计算机安装要求，参照计算机手册

计算机的软件

项目	规格	备注
操作系统	Windows 95 Windows NT 4.0 Windows 2000 *1	
扩展库	FOCAS1 *2	
软件包	基本运行包 铣削动画功能 CNC 显示功能 梯图编辑包 DNC 运行管理包 运行状态管理包	可选
开发工具	Visual C++ Visual Basia *1	微软公司

注释：

*1 Intel Pentium 是 Intel 公司注册商标。
Microsoft、Windows、Windows NT、Visual C++、Visual Basic 是微软公司注册商标。
每个公司的名字和产品的名称是商标或是注册商标。

*2 FOCAS1: FANUC 开放 CNC 的 API。 规格 版本 1

35 与 POWER MATE CNC 连接的接口

35.1 FANUC 伺服电机（β系列 I/O 连接 可选）手动操作接口（外设控制）

该功能允许使用主机侧的手摇脉冲编码器，实现β伺服的手动进给，主机将手摇脉冲发生器的脉冲经 I/O LINK 送到β伺服单元。送出的脉冲还可以进行倍率，倍率值用参数设定。该功能只用于外部机械（设备）的控制接口。

III　自动编程功能

1 概述

为了帮助用户编制加工程序在 0i-B 上开发了操作引导 0i。操作引导 0i 有车床和加工中心（或铣床）两种。

加工程序中包括一系列操作者指定的加工指令（由字符地址和数值组成）。即 CNC 程序由一系列可执行的加工操作组成。许多加工指令的组合执行复杂的加工操作。操作引导 0i 可以编辑一个已存的加工程序。在编制或编辑程序时可以获得在线帮助。

操作引导 0i 有下列功能

1） 工艺数据输入
帮助操作者输入工艺数据，例如：切削速度或主轴转速等命令。

2） G-代码帮助
用文字文本或图形说明 CNC 通用的 G-代码，帮助操作者正确地输入。

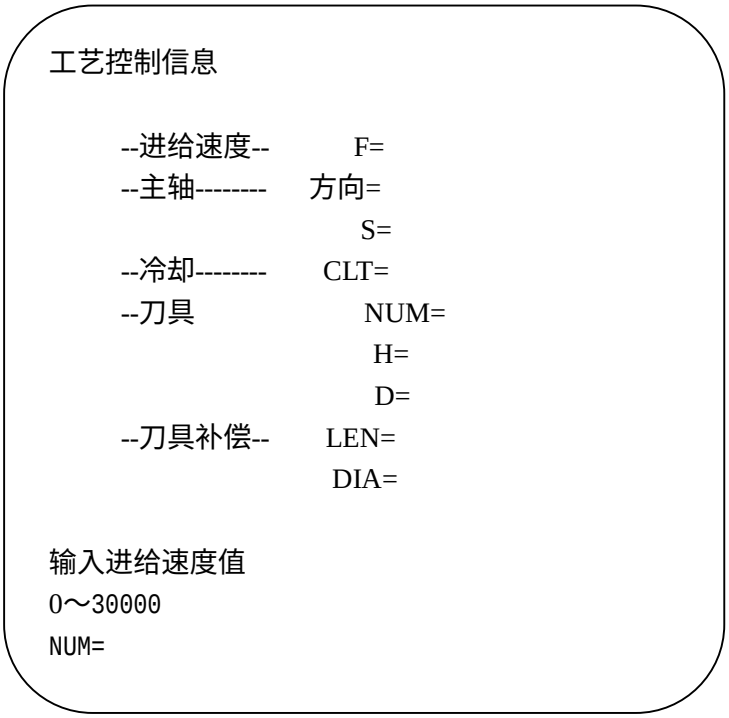
3） M-代码帮助
解释机床使用的 M-代码，帮助操作者正确地输入。机床制造商可以使用宏执行器增加自己的 M 代码。

4） 加工循环
加工中心（或铣床）用的操作引导 0i 有钻孔、标准轮廓的平面铣、型腔、凹槽等加工循环。
车床用的操作引导 0i 有钻孔、任意轮廓的粗、精加工、切槽、螺纹加工循环。

5） 轮廓编程
允许输入由直线和圆弧组成的任意轮廓。轮廓编程功能包括预先轮廓计算，例如：10 个未决程序段的计算或 11 个图形的辅助计算。

2 工艺帮助

[工艺控制信息]屏允许输入要求的加工工艺信息。



3 G-代码 帮助

在显示单元上按 G CODE 软键进入“ G-代码帮助 ”。这样将显示 G-代码帮助菜单。G-代码帮助菜单显示出控制系统所支持的全部 G 代码。菜单分为几页。菜单的顶部显示所有页和当前页。

```
G 代码帮助                              1 / 7
   G00 快速移动
   G01 直线插补
   G02 CW 圆弧
   G03 CCW 圆弧
   G04 停刀
   G08 先行控制
   G09 准停
   G17 XY 平面选择
   G18 XZ 平面选择

   翻页显示其它 G 指令
NUM=
   输入 17 为显示 G17 的帮助
   [       ][          ][          ][          ][          ]
```

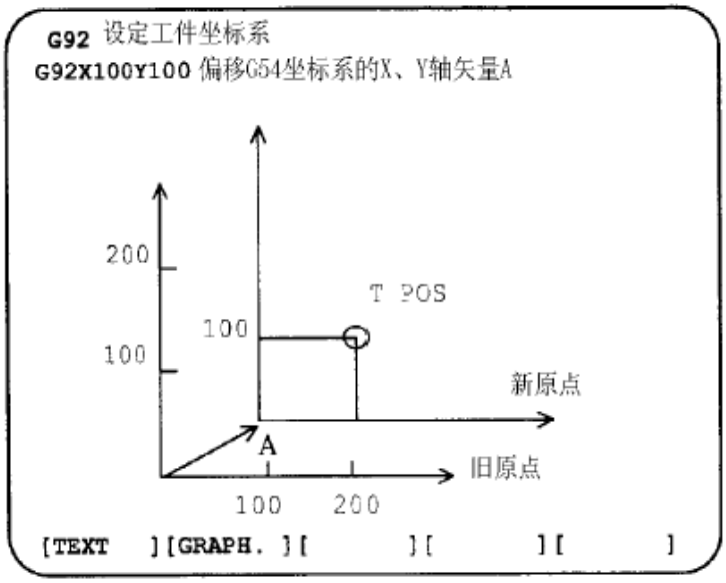
下列叙述设定工件坐标系的 G-代码。
在 MDI 键盘上输入 92 然后按下“ INPUT”键，G92 的帮助信息被显示。

```
G92 设定工件坐标系
指定 G92 指令，工件坐标系（由 G54 到 G59 选定的）移动到一个新设的工件坐标系原点。然后工件零点偏置。也就是说，所有坐标系偏移相同量。




   [文本 ][ 图形 ][          ][          ][          ]
```

上述屏是文字解释，按下“ 图形 ”也可以显示图形解释。但是不是所有的 G 代码都能用图形解释。


G92 设定工件坐标系
G92X100Y100 偏移G54坐标系的X、Y轴矢量A
200
100
100
T POS
新原点
A
旧原点
100
200
[TEXT][GRAPH.][ ][ ][ ]

4 M-代码帮助

CNC 使用 M-代码要求机床执行辅助操作。M-代码帮助功能可以用来输入 M-代码。按下显示单元的[M CODE]软功能键，选择 M-代码帮助画面，出现 M-代码表。

```
M 代码 帮助                          1 / 3
   M00 程序停机
   M01 选择停机
   M02 程序结束
   M03 主轴顺时针转
   M04 主轴逆时针转
   M05 主轴停止
   M06 刀具交换
   M07 冷却液开
   M08 冷却雾液开

翻页显示其它 M 代码
NUM=
输入 30 显示 M30 的帮助
  [      ][      ][      ][      ][      ]
```

下面是选择停机 M 代码的显示屏。

```
M01： 选择停机
如果选择停机（M01）功能生效，将使零件程序停止执行。
通常在操作面板上有一个按钮。如果选择停机在执行，
要求操作者按循环启动按钮才能使程序继续运行。

  [      ][      ][      ][      ][      ]
```

5 固定加工循环

5.1 加工中心（或铣床）的加工循环

操作引导 0i 的加工循环功能允许输入加工循环程序段。用于加工中心（或铣床）的操作引导 0i 可以使用下列加工循环功能。

孔加工			
	加工型式程序段	G1000	中心钻
		G1001	钻
		G1002	攻丝
		G1003	铰
		G1004	镗
		G1005	精镗
		G1006	反镗
	图形程序段	G1210	孔图案-点
		G1211	孔图案-线(EQ)
		G1212	孔图案-线(NE)
		G1213	孔图案-栅格
		G1214	孔图案-方形
		G1215	孔图案-圆
		G1216	孔图案-圆弧(EQ)
		G1217	孔图案-圆弧(NE)
平面加工			
	加工型式程序段	G1020	平面-粗
		G1021	平面-精
	图形程序段	G1220	固定图形-方形
		G1221	固定图形-圆弧
型腔加工			
	加工型式程序段	G1040	型腔-粗
		G1041	型腔-底精
		G1042	型腔-边精
		G1043	型腔-倒角
		G1044	型腔-中心钻
		G1045	型腔-钻
	图形程序段	G1220	固定图形-方形
		G1221	固定图形-圆
		G1222	固定图形-轨迹
凹槽加工			
	加工型程序段	G1050	凹槽-粗
		G1051	凹槽-底精
		G1052	凹槽-边精
		G1053	凹槽-倒角
		G1054	中心钻
		G1055	钻
	图形程序段	G1223	固定图形-线

5.2 车床的加工循环

用于车床的操作引导可以使用下列加工循环功能。

车床钻			
	加工型式程序段	G1100	中心钻
		G1101	钻
		G1102	攻丝
		G1103	铰
		G1104	镗
粗车			
	加工型式程序段	G1120	粗车外圆
		G1121	粗车内圆
		G1122	端面
		G1123	精车外圆
		G1124	精车内圆
		G1125	端面精车
	图形程序段	G1400	起点
		G1401	线
		G1402	顺时针圆弧
		G1403	逆时针圆弧
		G1406	图形结束
切槽			
	加工型式程序段	G1130	外圆粗切
		G1132	端面粗车
		G1133	外圆精切
		G1135	端面精车
	图形程序段	G1460	规则型切
		G1461	不规则型切
车螺纹			
	加工型式程序段	G1140	外螺纹
		G1141	内螺纹
	图形程序段	G1450	起点和终点

6 轮廓编程操作

操作引导 0i 的轮廓编程允许输入最多 40 种类型由直线和圆弧组成的任意图形。此轮廓编程包含高性能的轮廓计算，例如：10 个未决程序段和 11 种图案的辅助计算。

用轮廓编程，操作者可以很容易地输入由直线和圆弧（G01/G02/G03）组成的轮廓图形，创建刀具运动的 NC 程序。

仅支持刀具移动指令，其他指令，如辅助功能等必须用其他方法手动输入。

当输入轮廓图形时，可使用辅助计算（除交点计算）获得图形的终点坐标值。

6.1 辅助计算功能

(1) 辅助计算可以使用的数据项有：

(a) 起始点
- 起始点的坐标（X，Y）

(b) 直线
- 终点坐标（X，Y）
- 直线夹角（A）

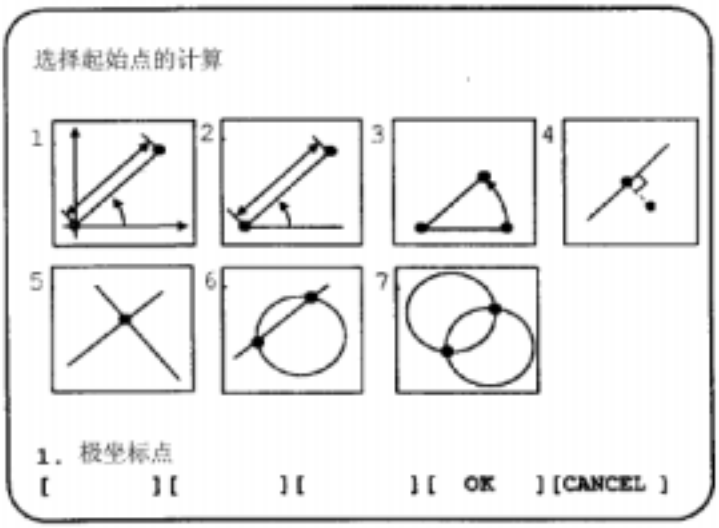
(c) 圆弧
- 终点坐标（X，Y）
- 圆心坐标（X，Y）
- 圆弧指定

(2) 辅助计算可用中的计算类型

(a) 坐标计算
- 极坐标定义的点
- 由点、角度和距离定义的点
- 旋转一点定义的点
- 一条直线相邻的点
- 两条直线的交点
- 直线和圆弧的交点
- 两条圆弧的交点

(b) 角度计算
- 过两点的直线的夹角
- 一条直线垂直于过两点直线的角度

(c) 定义一个圆弧（圆心和半径）
- 过一点和指定圆心的圆弧
- 过两点和指定半径的圆弧
- 过三点的圆弧



（辅助计算菜单屏的举例）

附录

A 指令值的范围

A. 1
T 系列

直线轴

- **公制输入情况，公制丝杠**

	增量制	
	IS-B	**IS-C**
最小输入增量	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	X: 0.0005 mm (直径) Z: 0.001 mm（半径）	X: 0.00005 mm （直径） Z: 0.0001 mm （半径）
最大可编程尺寸	+99999.999 mm	+9999.9999 mm
最大快移速度*1	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围*1	每分钟进给： 1 to 240000 mm/min 每转进给： 0.0001 to 500.0000 mm/rev	每分钟进给： 1 to 100000 mm/min 每转进给： 0.0001 to 500.0000 mm/rev
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/step
刀具补偿	0 to +999.999 mm	0 to +999.9999 mm
反向间隙补偿	0 to +0.255 mm	0 to +0.255 mm
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec

- **英制输入情况，公制丝杠**

	增量制	
	IS-B	**IS-C**
最小输入增量	0.0001inch	0.00001inch
最小指令增量	X:0.00005 inch (直径) Z:0.0001 inch（半径）	X:0.000005 inch (直径) Z:0.00001 inch（半径）
最大可编程尺寸	+9999.9999 inch	+393.70078 inch
最大快移速度*1	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围*1	每分钟进给： 0.01 to 9600 inch/min 每转进给： 0.000001 to 9.999999 inch/rev	每分钟进给： 0.01 to 4000 inch/min 每转进给： 0.00001 to 9.999999 inch/rev
增量进给	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 inch/step	0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01inch/step
刀具补偿	0 to +99.9999 inch	0 to +99.9999 inch
反向间隙补偿	0 to +0.255mm	0 to +0.255mm
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

- **英制输入情况，英制丝杠**

	增量制	
	IS-B	**IS-C**
最小输入增量	0.0001 inch	0.00001 inch
最小指令增量	X: 0.00005 inch (直径) Z: 0.0001 mm（半径）	X: 0.000005 inch（直径） Z: 0.00001 inch（半径）
最大可编程尺寸	+9999.9999 inch	+999.90999 inch
最大快移速度*1	9600 inch/mim	4000 inch/min
进给速度范围*1	每分钟进给： 0.01 to 9600 inch/min 每转进给： 0.000001 to 9.999999 inch/rev	每分钟进给： 0.01 to 4000 inch/min 每转进给： 0.000001 to 9.999999 inch/rev
增量进给	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1inch/step	0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 inch/step
刀具补偿	0 to +99.9999 inch	0 to +99.9999 inch
反向间隙补偿	0 to +0.0255 inch	0 to +0.0255 inch
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

- **公制输入情况，英制丝杠**

	增量制	
	IS-B	**IS-C**
最小输入增量	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	X:0.00005 inch (直径) Z:0.0001 inch（半径）	X:0.000005 inch (直径) Z:0.00001 inch（半径）
最大可编程尺寸	+99999.999 mm	+9999.9999 mm
最大快移速度*1	9600 inch/min	960 inch/min
进给速度范围*1	每分钟进给： 1 to 240000 mm/min 每转进给： 0.0001 to 500.0000 mm/rev	每分钟进给： 1 to 100000 mm/min 每转进给： 0.0001 to 500.0000 mm/rev
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/step
刀具补偿	0 to +999.999 mm	0 to +99.9999 inch
反向间隙补偿	0 to +0.0255 inch	0 to +0.0255 inch
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

旋转轴

	增量制	
	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
最大可编程尺寸	+99999.999 deg	+9999.9999 deg
最大快移速度*1	240000 deg/min	100000 deg/min
进给速度范围*1	1 to 240000 deg/min	1 to 100000 deg/min
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 deg/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 deg/step
反向间隙补偿	0 to +0.255 deg	0 to +0.255 deg

注释

*1 上述进给范围的限制取决于 CNC 的插补能力。
作为整个系统，还必须考虑伺服系统的限制。

A.2
M 系列

直线轴

- **公制输入情况，公制丝杠。**

	增量制		
	IS-A	**IS-B**	**IS-C**
最小输入增量	0.01 mm	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	0.01 mm	0.001 mm	0.0001 mm
最大可编程尺寸	+999999.99 mm	+99999.999 mm	+9999.9999 mm
最大快移速度*1	240000 mm/min	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围*1	1 to 240000 mm/min	1 to 240000 mm/min	1 to 100000 mm/min
增量进给	0.01, 0.1, 1, 10 mm/step	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/step
刀具补偿	0 to +999.99 mm	0 to +999.999 mm	0 to +999.9999 mm
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec

- **英制输入情况，公制丝杠**

	增量制		
	IS-A	**IS-B**	**IS-C**
最小输入增量	0.001 inch	0.0001 inch	0.00001 inch
最小指令增量	0.01 inch	0.0001 inch	0.00001 inch
最大可编程尺寸	+99999.999 inch	+9999.9999 inch	+393.70078 inch
最大快移速度*1	240000 mm/min	240000 mm/min	100000 mm/min
进给速度范围*1	0.01 to 9600 inch/min	0.01 to 9600 inch/min	0.01 to 4000 inch/min
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/step	0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 mm/step
刀具补偿	0 to +99.999 inch	0 to +99.9999 inch	0 to +99.9999 inch
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

- **英制输入情况，英制丝杠**

	增量制		
	IS-A	**IS-B**	**IS-C**
最小输入增量	0.001 inch	0.0001 inch	0.00001 inch
最小指令增量	0.001 inch	0.0001 inch	0.00001 inch
最大可编程尺寸	+99999.999 inch	+9999.9999 inch	+9999.9999 inch
最大快移速度*1	9600 inch/min	0.01 to 9600 inch/min	4000 inch/min
进给速度范围*1	0.01 to 9600 inch/min	0.01 to 9600 inch/min	0.01 to 4000 inch/min
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 inch/step	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 to +99.999 inch	0 to +99.9999 inch	0 to +99.9999 inch
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

- **公制输入情况，英制丝杠**

	增量		
	IS-A	**IS-B**	**IS-C**
最小输入增量	0.01 mm	0.001 mm	0.0001 mm
最小指令增量	0.001 mm	0.0001 mm	0.00001 mm
最大可编程尺寸	+99999.99 mm	+99999.999 mm	+9999.9999 mm
最大快移速度*1	9600 inch/min	9600 inch/min	4000 inch/min
进给速度范围*1	1 to 240000 mm/min	1 to 240000 mm/min	1 to 100000 mm/min
增量进给	0.01, 0.1, 1, 10 mm/step	0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/step
刀具补偿	0 to +999.99 mm	0 to +999.999 mm	0 to +999.999 mm
停刀时间	0 to 99999.999 sec	0 to 99999.999 sec	0 to 9999.9999 sec

旋转轴

	增量	
	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
最大可编程尺寸	+99999.999 deg	+9999.9999 deg
最大快移速度*1	240000 deg/min	100000 deg/min
进给速度范围*1	1 to 240000 deg/min	1 to 100000 deg/min
增量进给	0.001, 0.01, 0.1, 1 deg/step	0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 deg/step

注释

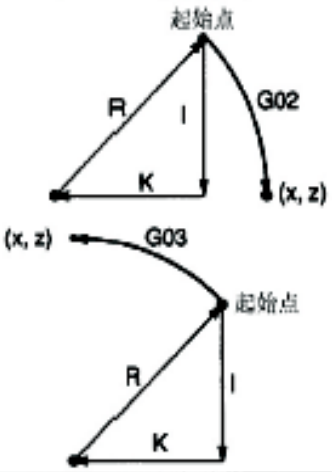
*1 上述进给范围的限制取决于 CNC 的插补能力。
作为整个系统，还必须考虑伺服系统的限制。

B 功能和纸带格式表

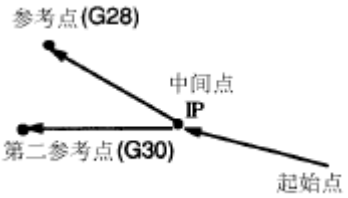
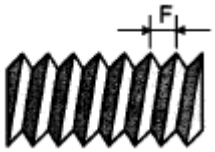
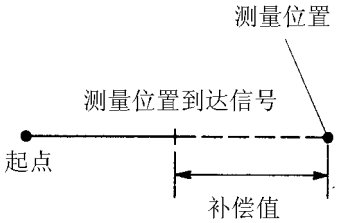
B.1 T 系列

根据型号的不同，有些功能不能作为选项加入。下表中 IP_ 表示使用 X，Z 任意轴地址的组合。
X=第一基本轴（通常为 X）
Z=第二基本轴（通常为 Z）

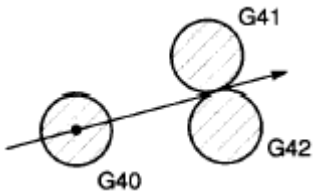
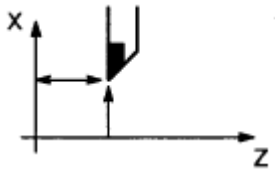
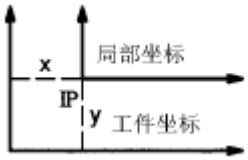
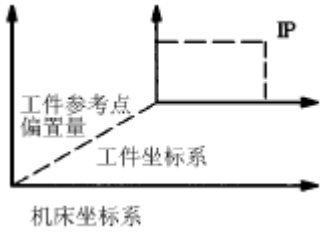
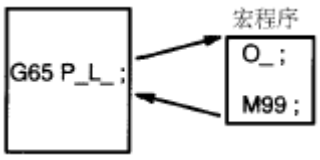
（1/5）

功能	示例	纸带格式
定位 (G00)		G00 IP_ ;
直线插补(G01)		G01 IP_ F_;
圆弧插补 (G02, G03)		G17 {G02 / G03} X_ Y_ {R_ / I_J_} F_ ; G18 {G02 / G03} X_ Z_ {R_ / I_K_} F_ ; G19 {G02 / G03} Y_ Z_ {R_ / J_K_} F_ ;
暂停(G04)		G04 {X_ / P_} ;
圆柱插补 (G07.1) (G107)		G07.1 IP_R_; 圆柱插补模式 G07.1 IP0 ; 取消圆柱插补模式 R: 柱面半径
极坐标插补 (G12.1, G13.1) (G112, G113)		G12.1 ; 极坐标插补模式 G13.1 ; 取消极坐标插补模式
程序变更偏置量 (G10)		刀具几何补偿量 G10P_X(U)_Y(V)_Z(W)_R(C)_Q_ P=1000+几何补偿号 刀具磨损补偿量 G10P_X(U)_Y(V)_Z(W)_R(C)_Q_; P=磨损补偿号

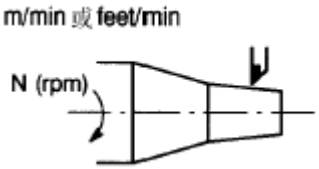
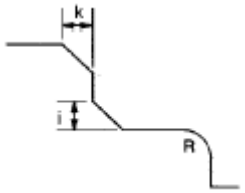
(2/5)

功 能	图 解	纸 带 格 式
平面选择 （G17,G18,G19）		G17; G18; G19;
英制/公制转换 （G20,G21）		英制输入：G20 公制输入：G21
存储行程检查 2，3 （G22,G23）		G22X_Z_I_K_； G23;
主轴速度波动检查 （G25,G26）		G25; G26P_Q_R_
返回参考点检查 （G27）		G27IP_；
返回参考点 （G28） 返回第二参考点 （G30）		G28 IP_ G30 IP_
跳功转能		G31 IP_ F_;
螺纹切削 (G32)		等导程螺纹切削 G32IP_F_K_;
变导程螺纹		G34IP_F_K_;
自动刀具补偿 (G36, G37)		G36X xa G37Z xa

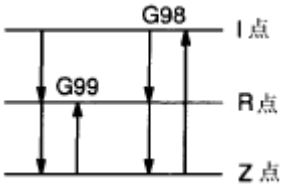
(3/5)

功 能	图 解	纸 带 格 式
刀尖半径补偿 (G40, G41, G42)		{G41 / G42} IP_ ; G40:取消
坐标系设定 主轴速度设定 (G50)		G50IP_; 坐标系设定 G50S_ 最大主轴速度设定
多边形加工 （G50.2,G51.2） (G250,G251)		G51.2(G251)P_Q_; P,Q:主轴和旋转轴的转数比 G50.2(G250);取消
工件坐标系复位 （G50.3）		G50.3IP0;
局部坐标系设定 （G52）		G52IP_;
选择机床坐标系 （G53）		G53IP_;
选择工件坐标系 （G54 --G59）		{G54 : G59} IP_ ;
用户宏程序调用 （G65,G66,G67）		非模态调用 G65P_L_<变量> P:程序号 L:重复次数 模态调用 G66P_L_<变量> G67;取消

(4/5)

功 能	图 解	纸 带 格 式
固定加工循环 (G71 to G76) (G90,G92,G94)	见 II.13 节“ .简化编程功能 ”	N_ G70 P_ Q_ ; G71 U_ R_ ; G71 P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_ ; G72 W_ R_ ; G72 P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_ ; G73 U_ W_ R_ ; G73 P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_ ; G74 R_ ; G74 X(u)_ Z(w)_ P_ Q_ R_ F_ ; G75 R_ ; G75 X(u)_ Z(w)_ P_ Q_ R_ F_ ; G76 P_ Q_ R_ ; G76 X(u)_ Z(w)_ P_ Q_ R_ F_ ; G94 X_ Z_ K_ F_ ; {G90 / G92} X_ Z_ I_ F_ ;
钻孔固定循环 （G80 to G89）	见 II.13 节“ 简化编程功能 ”	G80 ; 取消 G83 X(U)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_M_K_ G84 X(U)_C(H)_Z(W)_R_P_F_M_K_; G85 X(U)_C(H)_Z(W)_R_P_F_M_K_; G87 Z(W)_C(H)_X(U)_R_Q_P_F_M_K_ G88 Z(W)_C(H)_X(U)_R_P_F_M_K_; G89 Z(W)_C(H)_X(U)_R_P_F_M_K_;
恒端面切削速度控制 （G96/G97）		G96 S_; G97;取消
每分钟进给（G98） 每转进给（G99）	mm/min inch/min mm/rev inch/rev	G98….F_; G99….F_;
倒角 C，倒圆 R		X_ {C(K) ±k / R_} P_ ; Z_ {C(I) ±i / R_} P_ ;

(5/5)

功 能	图 解	纸 带 格 式
绝对值/增量值编程 （G90,G91） (G 代码 B 或 C)		G90_;绝对值编程 G91_;增量值编程 G90_G91_; 绝对值和增量值编程
返回初始点/R 点 （G98,G99） (G 代码 B 或 C)		G98_; G99_;

B.2
M 系列

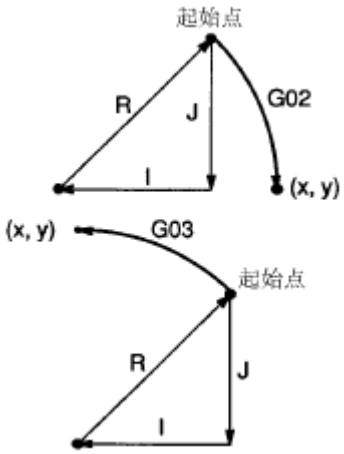
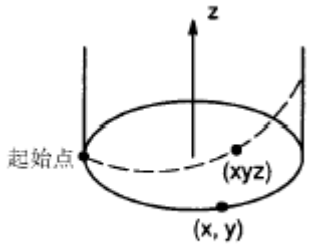
根据型号的不同，有些功能不能作为选项加入。下表中 IP_表示使用 X，Y，Z，B 和 C 任意轴地址的组合。(例如:X_Y_Z_A_)。

X=第一基本轴（通常为 X）

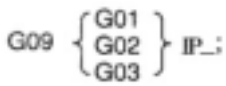
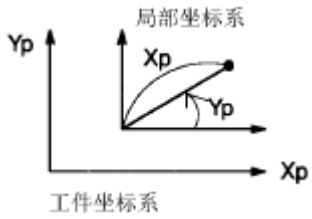
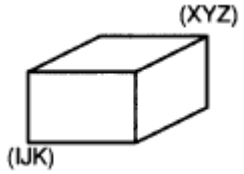
Y=第二基本轴（通常为 Y）

Z=第三基本轴（通常为 Z）

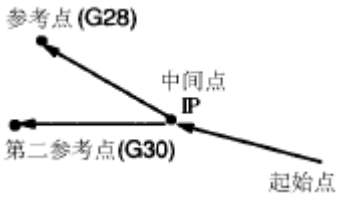
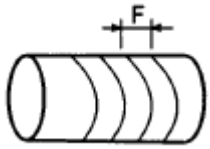
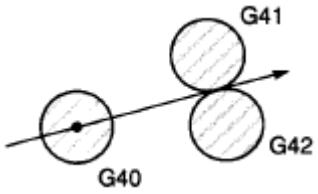
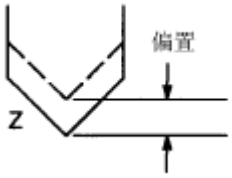
(1/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
定位 （G00）		G00IP_;
直线插补 （G01）		G01IP_F_;
圆弧插补 （G02,G03）		G17 {G02 G03} X_ Y_ {R_ I_ J_} F_ ; G18 {G02 G03} X_ Z_ {R_ I_ K_} F_ ; G19 {G02 G03} Y_ Z_ {R_ J_ K_} F_ ;
螺旋线插补 （G02,G03）	 G03在 XY 平面	G17 {G02 G03} X_ Y_ {R_ I_ J_} α_F_ ; G18 {G02 G03} X_ Z_ {R_ I_ K_} α_F_ ; G19 {G02 G03} Y_ Z_ {R_ J_ K_} α_F_ ; α: 不同于圆弧插补轴的地址
停刀 （G04）		G04 {X_ P_} ;
圆柱插补 （G07.1）		G07.1IP_R_; 圆柱插补方式 R：圆柱半径 G07.1IP_0; 取消圆柱插补方式

(2/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
先行控制 （G08）		G08P1 先行控制方式开 G08P0 先行控制方式关
准确停止 （G09）		
用程序变更偏置量 （G10）		刀具偏置存储器 A G10 L11 P_R_; 刀具偏置存储器 B G10 L10 P_ R_; (几何偏置量) G10 L11 P_R_; (磨损偏置量) 刀具偏置存储器 C 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)
极坐标输入 （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）		G22X_Y_Z_I_J_K_; G23: 取消
返回参考点检查 （G27）		G27 IP_;

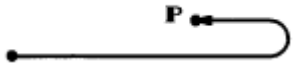
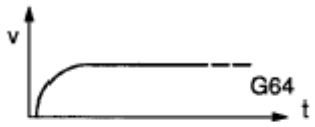
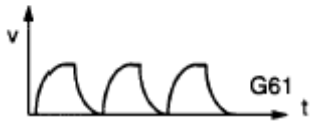
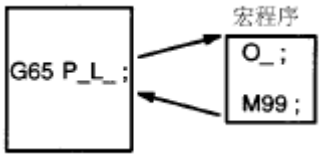
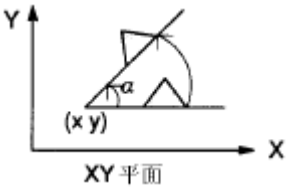
(3/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
返回参考点 (G28) 返回第二参考点 (G29)		G28 IP_; G29IP_;
从参考点返回 （29）		G29IP_;
跳转功能 （G31）		G31IP_F_;
螺纹切削 （G33）		G33IP_F_; F: 导程
刀具补偿 C (G40 -- G42)		{ G17 / G18 / G19 } { G41 / G42 } 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) 左向法线方向控制 G42.1(G152) 右向法线方向控制 G40.1(G150) 法线方向控制取消
刀具长度补偿 （G43,G44,G49）		{ G43 / G44 } Z_ H_ ; { G43 / G44 } H_ ; H : 刀具偏置号 G49 : 取消

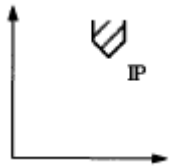
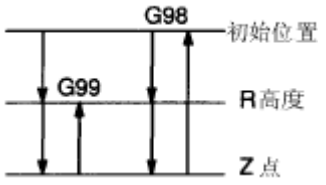
(4/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
刀具长度补偿 B （G43,G44,G49）		{ G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } { Z_ / Y_ / X_ } H_ ; { G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } H_ ; **H**：刀具偏置号 **G49**：取消
刀具长度补偿 C （G43,G44,G49）		{ G43 / G44 } α_H_ ; α：单轴地址 **H**：刀具偏置号 **G49**：取消
刀具偏置 （G45 -- G48）	G45 增加 G46 IP 减小 G47 扩大两倍 G48 IP 缩小两倍 补偿量	{ G45 / G46 / G47 / G48 } IP_ D_ ; **D**：刀具偏置号
比例缩放 （G50,G51）	P4 P3 P4' P3' IP P1' P2' P1 P2	G51 X_Y_Z_ { P_ / I_J_K_ } ; **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）	镜像 IP	**G51.1 IP_ ;** **G50.1 ;** …… 取消
局部坐标系设定 （G52）	x 局部坐标 P y 工件坐标	**G52 IP_ ;**
机床坐标系选择 （G53）		**G53 IP_ ;**

(5/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
工件坐标系选择 （G54 -- G59） 附加工件坐标系选择 （G54.1）		G54 : G59 IP_; G54.1 P_ 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
调用户宏程序 （65,G66,G67）		非模态调用 G65P_L_<变量> P:程序号 L:重复次数 模态调用 G66P_L_<变量> G67;取消
坐标系旋转 （G68,G69）		G68 { G17 X_Y_ G18 Z_X_ G19 Y_Z_ } R α; G69；取消
固定循环 （ G73,G74,G80 TO G89）	见 II.14 节“ .简化编程功能 ”	G80； 取消 { G73 G74 G76 G81 : G89 } X_ Y_ Z_ P_ Q_ R_ F_ K_;
绝对值/增量值编程 （G90/G91）		G90_:绝对值编程 G91_:增量值编程 G90_G91_: 绝对值和增量值并用

(6/6)

功 能	图 解	纸 带 格 式
工件坐标系变更 （G92）		G92 IP_;
工件坐标系复位 （G92.1）		G92.1IP0;
每分钟/每转进给 （G94,G95）	mm/min inch/min mm/rev inch/rev	G98F_; G99F_;
恒定端面切削速度控制 （G96,G97）		G96S_; G97S_;
返回初始点/R 点 （G98,G99）		G98; G99;

C 纸带代码表

ISO 代码										EIA 代码										备注	用户宏程序 B	
字符	8	7	6	5	4		3	2	1	字符	8	7	6	5	4		3	2	1		未使用	使用
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		

ISO 代码										EIA 代码										备注	用户宏程序B	
字符	8	7	6	5	4		3	2	1	字符	8	7	6	5	4		3	2	1		未使用	使用
Z		○		○	○	○		○		z			○		○	○			○	地址 Z		
DEL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Del		○	○	○	○	○	○	○	○	删除（删除误穿孔）	×	×
NUL						○				Blank						○				EIA 代码无穿孔、在有效信息区间内不能使用	×	×
BS	○				○	○				BS			○		○	○		○		退格	×	×
HT					○	○			○	Tab			○	○	○	○	○	○		制表	×	×
LF or NL					○	○		○		CR or EOB	○					○				程序段结束		
CR	○				○	○	○		○	___						○				回车	×	×
SP	○		○			○				SP				○		○				空格	□	□
%	○		○			○	○		○	ER					○	○		○	○	绝对倒带停		
(			○		○	○				(2–4–5)				○	○	○		○		控制出（注释开始）		
)	○		○		○	○			○	(2–4–7)		○			○	○		○		控制入（注释结束）		
+			○		○	○		○	○	+		○	○	○		○				加号	Δ	
−			○		○	○	○		○	−		○				○				减号		
:			○	○	○	○		○		___						○				冒号（地址O）		
/	○		○		○	○	○	○	○	/			○	○		○			○	跳过任选程序段		
.			○		○	○	○	○		.		○	○		○	○		○	○	句号（小数点）		
#	○		○			○		○	○	参数 (No. 6012)						○				# 号		
$			○			○	○			___						○				美元符号	×	×
&	○		○			○	○	○		&					○	○	○	○		& 号	Δ	○
'			○			○	○	○	○	___						○				省略符号	Δ	Δ
*	○		○		○	○		○		参数 (No. 6010)						○				星号	Δ	
,	○		○		○	○	○			,			○	○	○	○		○	○	逗号		
;	○		○	○	○	○		○	○	___						○				分号	×	×
<			○	○	○	○	○									○				左尖括号	Δ	Δ

ISO 代码										EIA 代码										备注	用户宏程序B	
字符	8	7	6	5	4		3	2	1	字符	8	7	6	5	4		3	2	1		未使用	使用
=	○		○	○	○	○	○		○	参数 (No. 6011)						○				等号	△	
>	○		○	○	○	○	○	○		___						○				右尖括号	△	△
?			○	○	○	○	○	○	○	___						○				问号	△	○
@	○	○				○				___						○				商业单价符号	△	○
"			○					○		___						○				引号	△	△
[	○	○		○	○	○		○	○	参数 (No. 6013)						○				左方括号	△	
]	○	○		○	○	○	○		○	参数 (No. 6014)						○				右方括号	△	

注

1．注释栏中的符号有如下的含义：

空白：作为有效的信息存储在存储器中。除注释外，在信息中使用这些代码将引起报警。

× ： 在存储器中不存储（忽略）。

△ ： 存储在存储器中，但执行程序期间被忽略。

○ ： 存储在存储器中，除注释外，在信息中使用这些代码将引起报警。

□ ： 除注释外，当在信息中使用时不存储在存储器中。当在注释中使用时存储在存储器中。

2．若奇偶校验有效，表中未列的代码将被忽略。

3．奇偶性不对的代码将引起 TH 报警。但是，注释内的代码将被忽略且不会引起 TH 报警。

4．EIA 代码中，8 个孔全穿的代码有特殊的意义，它被忽略不会引起任何奇偶报警。

D 各单元的外部尺寸

名 称		规 格	图 号
0i-Mate-B 基本单元（1 槽）		A02B-0301-B801	Fig.U1
0i-B 基本单元（2 槽）		A02B-0299-B802	Fig.U2
9 吋单色 CRT/MDI 单元（小型）	英语显示 MDI	A02B-0299-C041#M	Fig.U3
	符号显示 MDI	A02B-0299-C041#MS	
	英语显示 MDI	A02B-0299-C041#T	
	符号显示 MDI	A02B-0299-C041#TS	
7.2 吋 STN 单色 LCD/MDI 单元	英语显示 MDI	A02B-0299-C071,C076#M	Fig.U4
	符号显示 MDI	A02B-0299-C071,C076#MS	
	英语显示 MDI	A02B-0299-C071,C076#T	
	符号显示 MDI	A02B-0299-C071,C076#TS	
8.4 吋 TFT 彩色 LCD/MDI 单元（小型，彩色）	英语显示 MDI	A02B-0299-C081#M	Fig.U5
	符号显示 MDI	A02B-0299-C081#MS	
	英语显示 MDI	A02B-0299-C081#T	
	符号显示 MDI	A02B-0299-C081#TS	
8.4 吋 TFT 彩色 LCD 单元		A02B-0299-C080	Fig.U6
10.4 吋 TFT 彩色 LCD 单元		A02B-0299-C060	Fig.U7
分离型 MDI 单元（小型）(为 8.4 吋 LCD,卧式)	英语显示 MDI	A02B-0279-C120#MA	Fig.U8
	符号显示 MDI	A02B-0279-C120#MAS	
	英语显示 MDI	A02B-0279-C120#TA	
	符号显示 MDI	A02B-0279-C120#TAS	
分离型 MDI 单元（全键）(为 10.4 吋 LCD,立式)	英语显示 MDI	A02B-0279-C122#MA	Fig.U9
	符号显示 MDI	A02B-0279-C122#MAS	
	英语显示 MDI	A02B-0279-C122#TA	
	符号显示 MDI	A02B-0279-C122#TAS	
有 PC 功能的 CNC 显示单元	10.4 吋 TFT 彩色 LCD 面板	A08B-0082-B001 to –B004 A08B-0082-B031 to –B038 A08B-0193-B031 to –B038	Fig.U10(a)
	12.1 吋 TFT 彩色 LCD 面板	A08B-0082-B011 to –B014 A08B-0082-B041 to –B048 A08B-0193-B041 to –B048	Fig.U10(b)
	15.0 吋 TFT 彩色 LCD 面板	A08B-0082-B021 to –B023 A08B-0082-B051 to –B057 A08B-0193-B051 to –B057	Fig.U10(c)
用于有 PC 功能的 CNC 显示单元的分离型标准 MDI 单元	10.4 吋 (立式)	A02B-0281-C327#TBR, MBR,TBS,MBS	Fig.U11(a)
	10.4 吋 (卧式)	A02B-0281-C320#TBR, MBR,TBS,MBS	Fig.U11(b)
FA 全键盘	10.4 吋 LCD 单元	A02B-0236-C131#EC,JC	Fig.U12(a)
	12.1 吋 LCD 单元	A02B-0236-C132#EC,JC	Fig.U12(b)

名 称			规 格	图 号
FA 全键盘	15.0 吋 LCD 单元		A08B-0082-C150#EC,JC	Fig.U12(c)
全键盘（用于调试目的）			A86L-0001-0210,0211	Fig.U13
鼠标（用于调试目的）			A86L-0001-0212	Fig.U14
软盘驱动器（用于调试目的）			A02B-0207-C008	Fig.U15
个人计算机上的（ISA）HSSB 接口板 2 型（1CH）			A20B-8001-0583	Fig.U16
个人计算机上的（ISA）HSSB 接口板 2 型（2CH）			A20B-8001-0582	
个人计算机上的（PCI）HSSB 接口板 2 型（1CH）			A20B-8001-0961	Fig.U16
个人计算机上的（PCI）HSSB 接口板 2 型（2CH）			A20B-8001-0960	
α位置编码器	10000/min		A860-0309-T302	Fig.U17
手摇脉冲发生器			A860-0202-T001	Fig.U18
吊挂式手摇脉冲发生器			A860-0202-T004	Fig.U19
			A860-0202-T005	
			A860-0202-T007	
			A860-0202-T010	
			A860-0202-T012	
			A860-0202-T013	
分离型检测器接口单元			A20B-0236-C205, C204	Fig.U20
分离型检测器接口单元（ASB）的电池盒			A06B-6050-K060	Fig.U21
外部安装的 CNC 电池单元			A02B-0236-C281	Fig.U22
穿孔面板	宽型	电缆长度：1m	A02B-0120-C181	Fig.U23
		电缆长度：2m	A02B-0120-C182	
		电缆长度：5m	A02B-0120-C183	
	窄型	电缆长度：1m	A02B-0120-C191	Fig.U24
		电缆长度：2m	A02B-0120-C192	
		电缆长度：5m	A02B-0120-C193	
机床操作面板		主面板 B	A02B-0236-C231	Fig.U25
		子面板 A	A02B-0236-C232	Fig.U26
		子面板 B1	A02B-0236-C235	Fig.U27

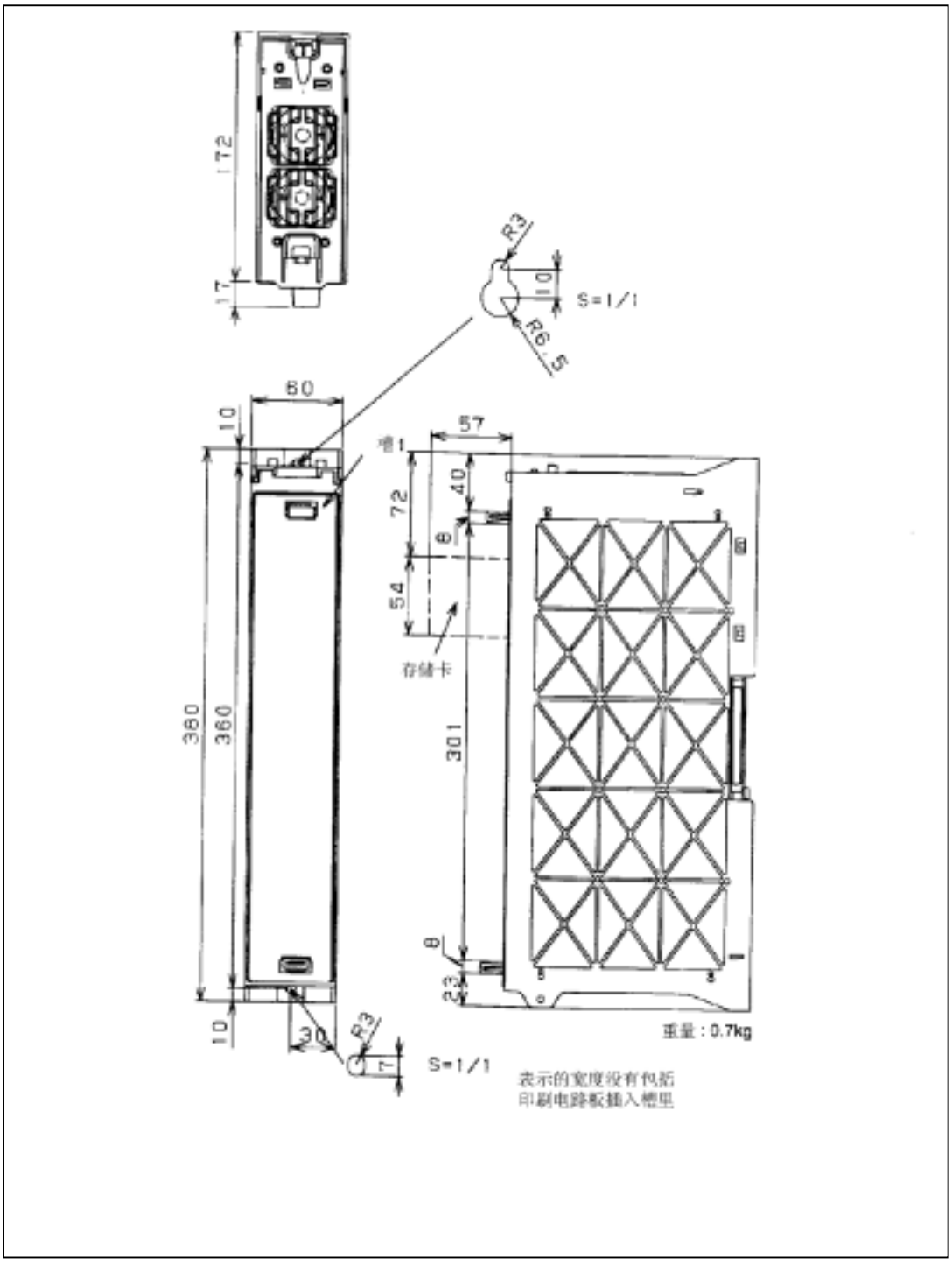


Fig.U1 0i Mate-B 基本单元（1-槽）
规格号.:A02B-0301-B801

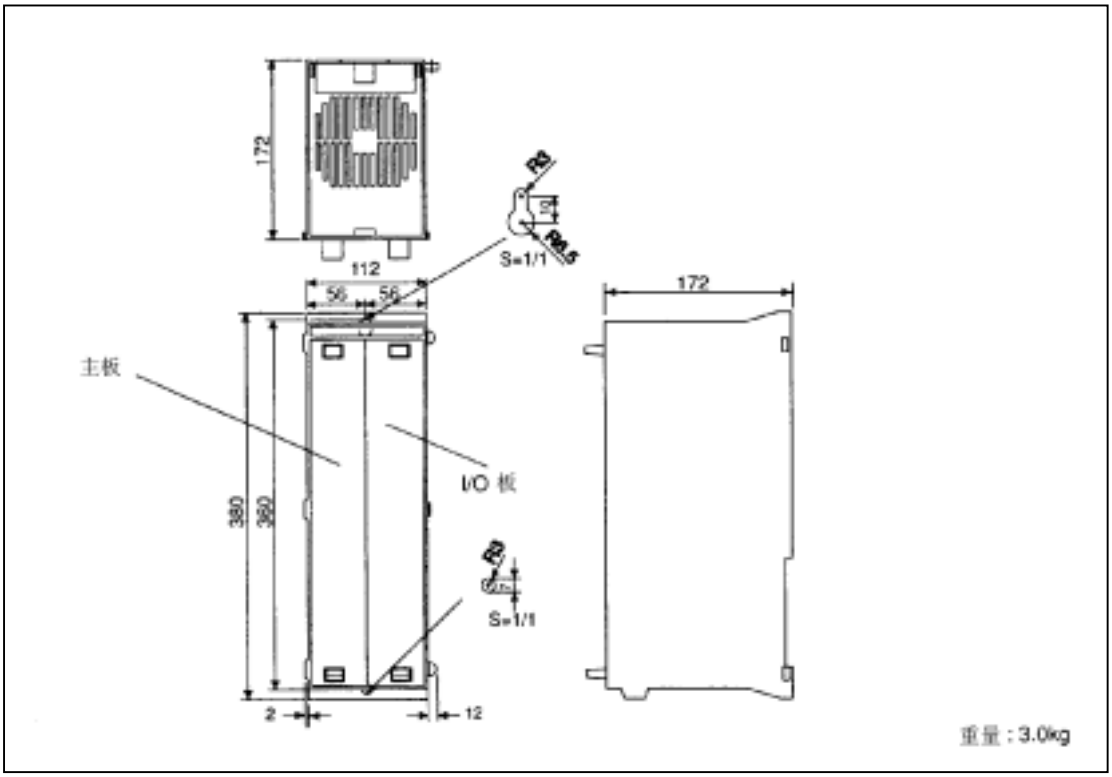


Fig. U2 0i-B 基本单元 （2-槽）
规格号.:A02B-0299-B802

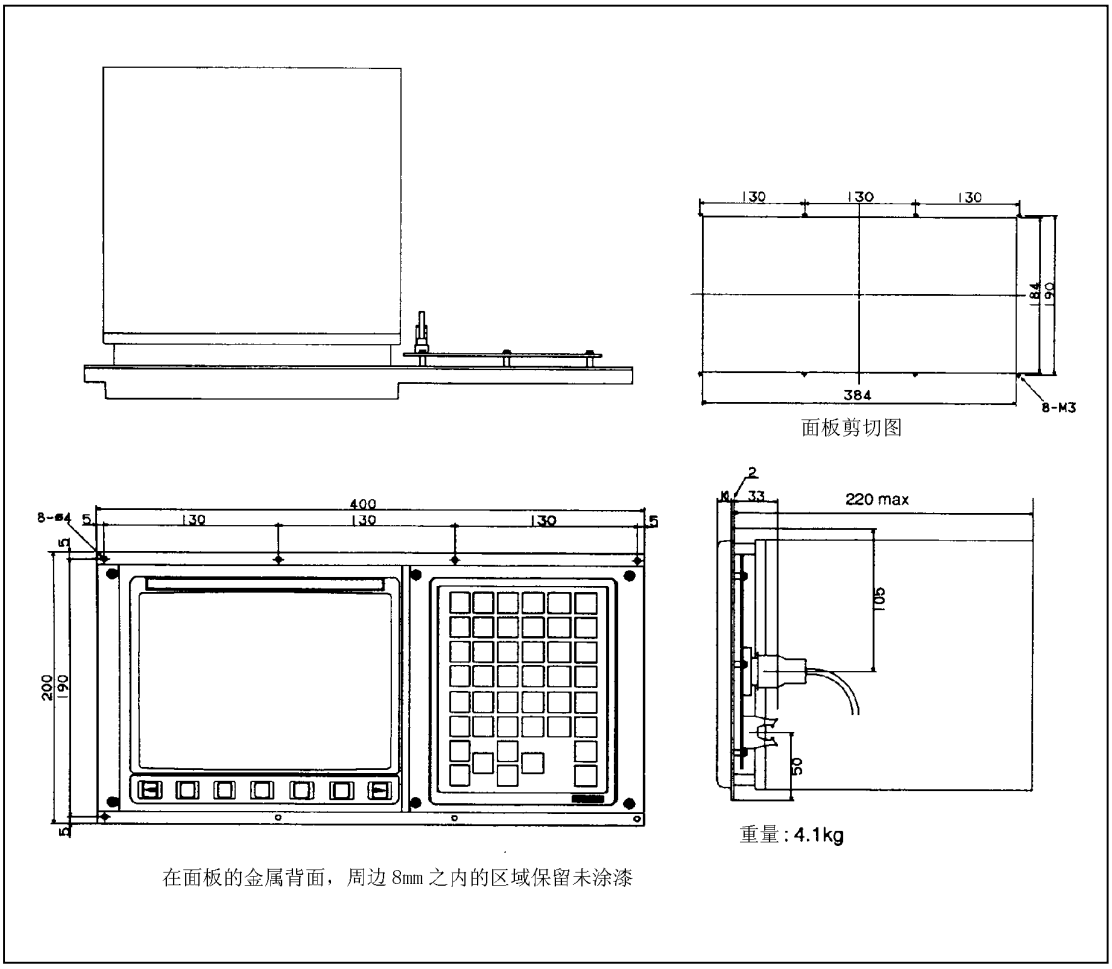


Fig. U3　9 吋单色 CRT/MDI　(小型)

规格号.:A02B-0299-C041#M,#T(英语显示 MDI)

A02B-0299-C041#MS,#TS(符号显示 MDI)

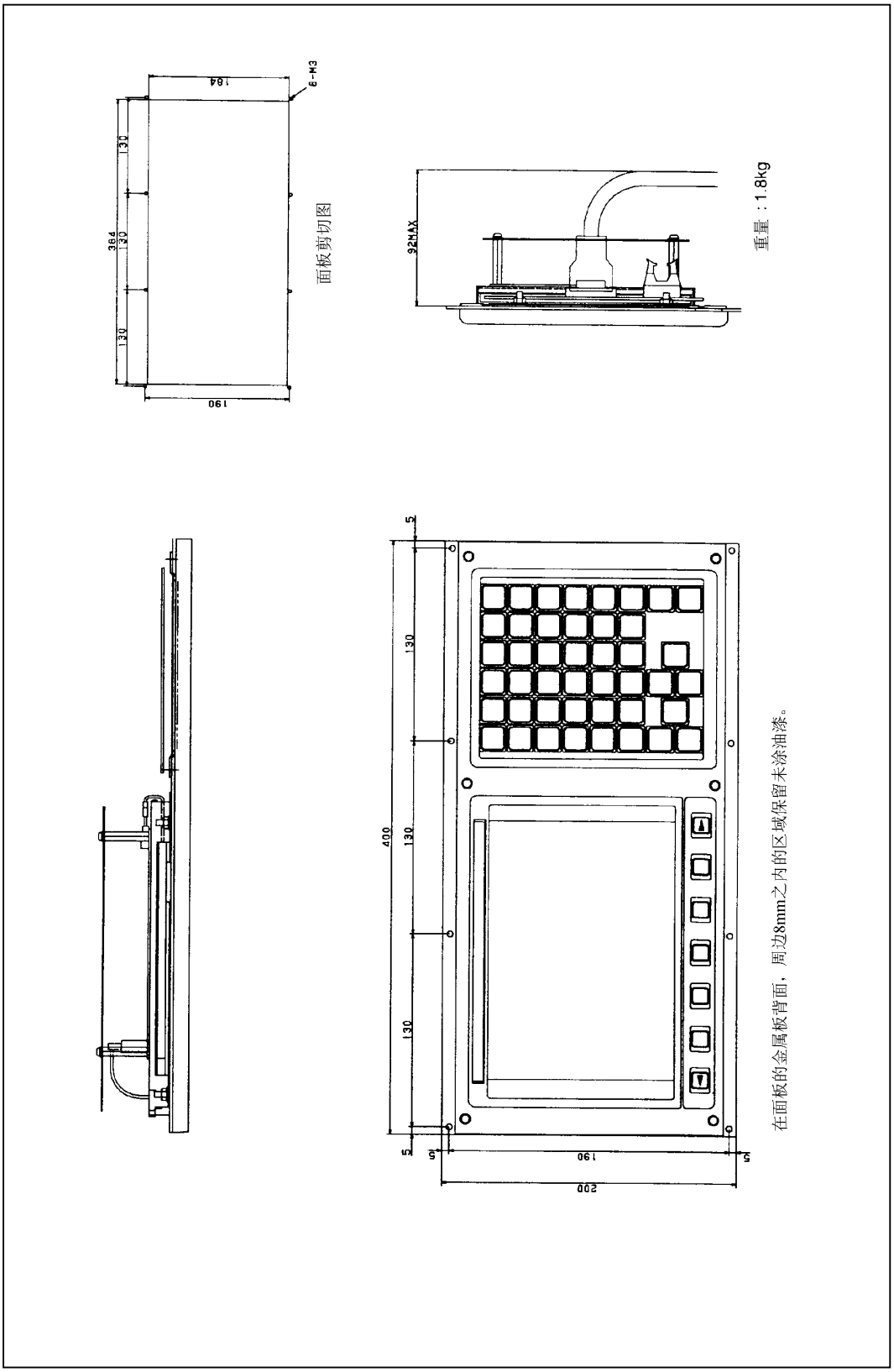


FIG. U4 7.2 吋 STN 单色 LCD/MDI 单元

规格号: A02B-0299-C071, C076#M, #T (英语显示 MDI)

A02B-0299-C071, C076#MS, #TS (符号显示 MDI)

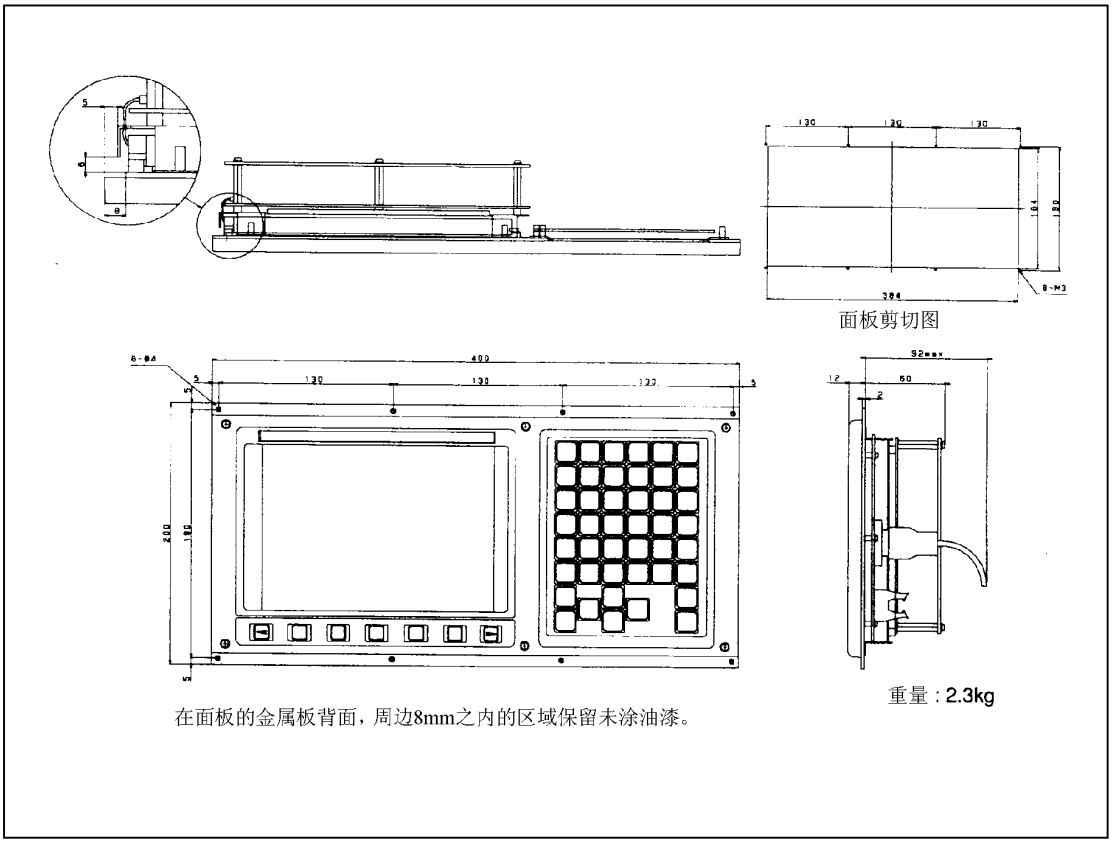


Fig. U5　8.4 吋 LCD/MDI(小尺寸，彩色)
规格号：A02B-0299-C081#M,#T(英语显示 MDI)
A02B-0299-C081#MS,#TS(符号显示 MDI)

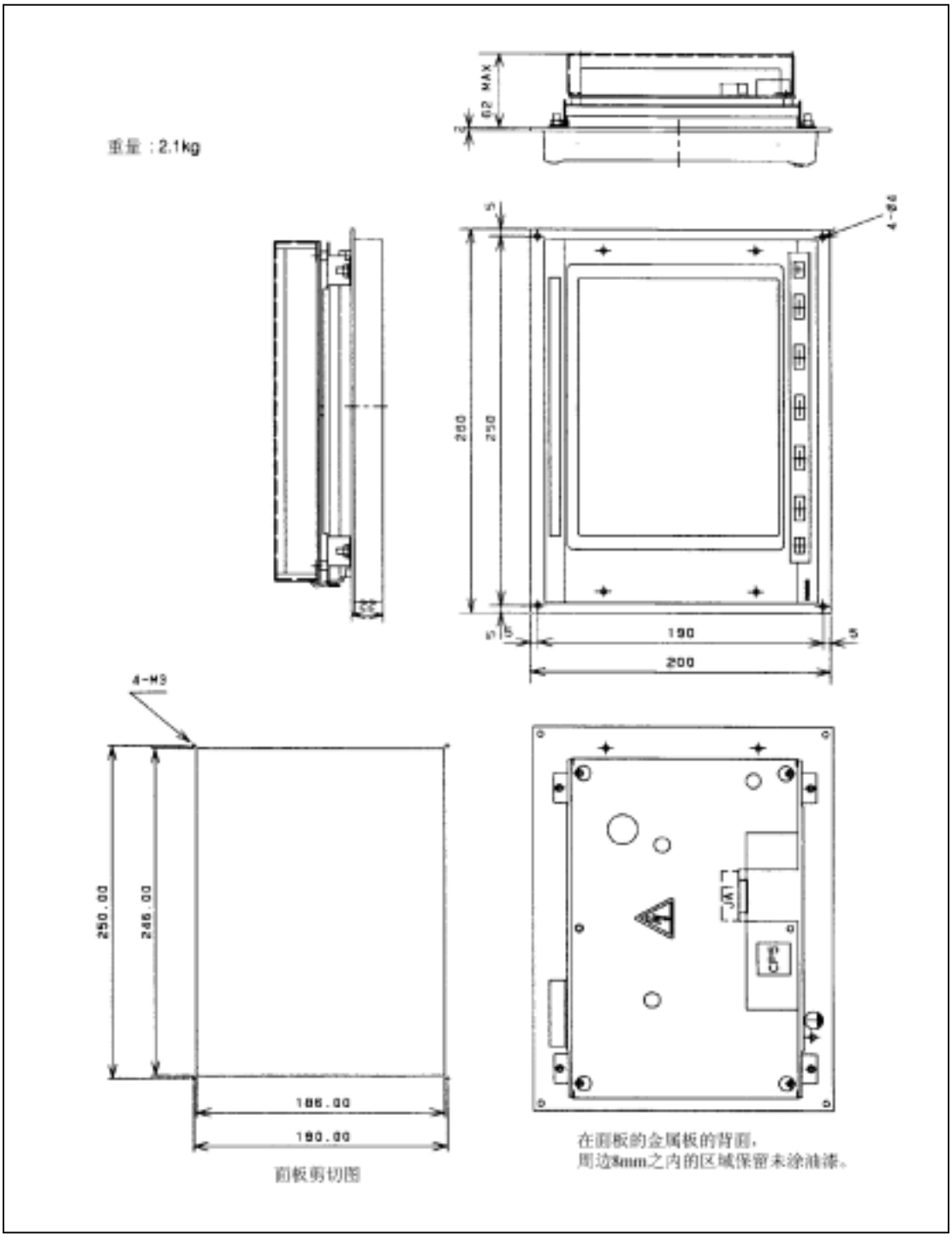


Fig. U6　8.4 吋 TFT 彩色 LCD 单元
规格号：A02B-0299-C080

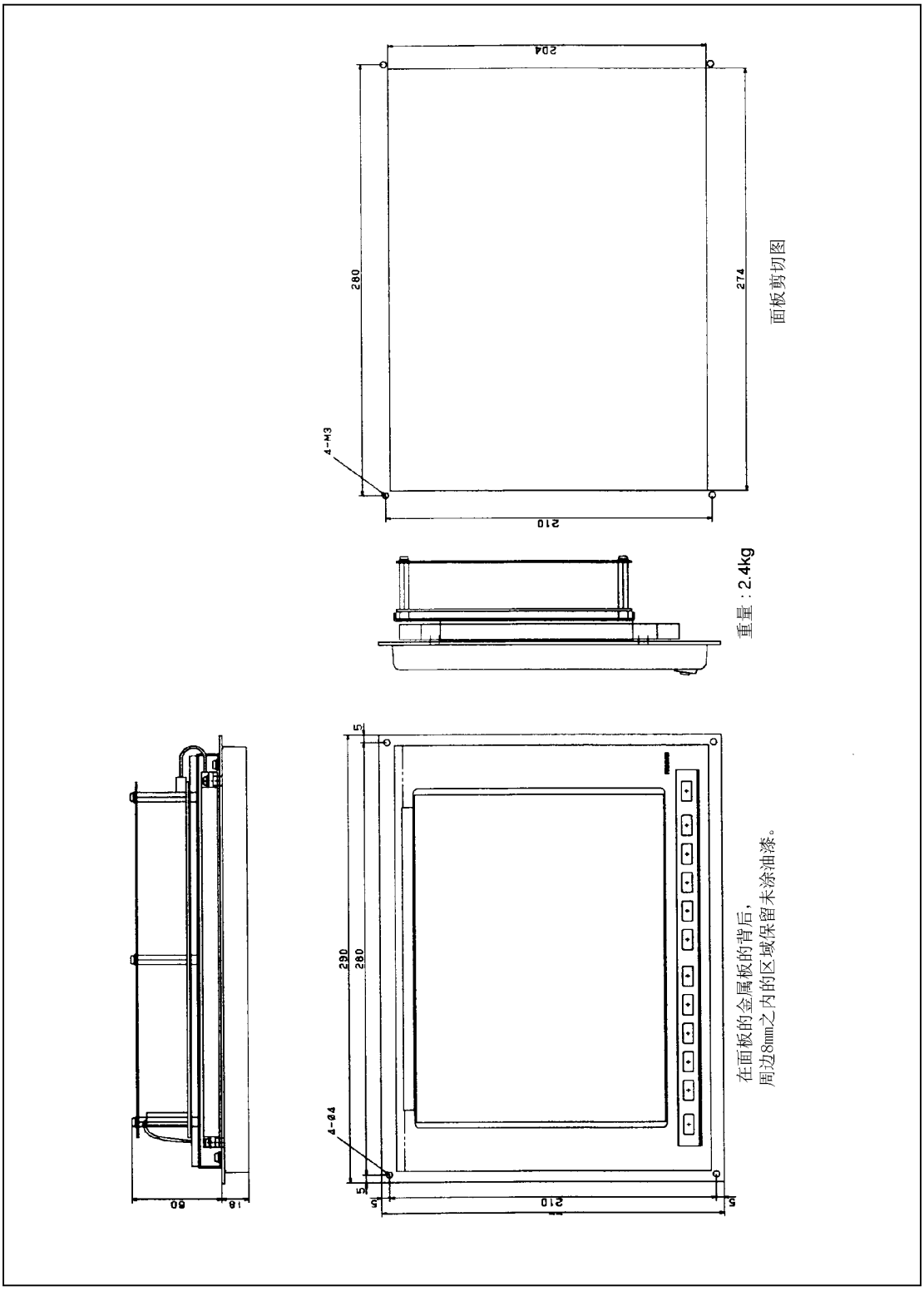


Fig. U7　10.4 吋 TFT 彩色 LCD 单元
规格号：A02B-0299-C060

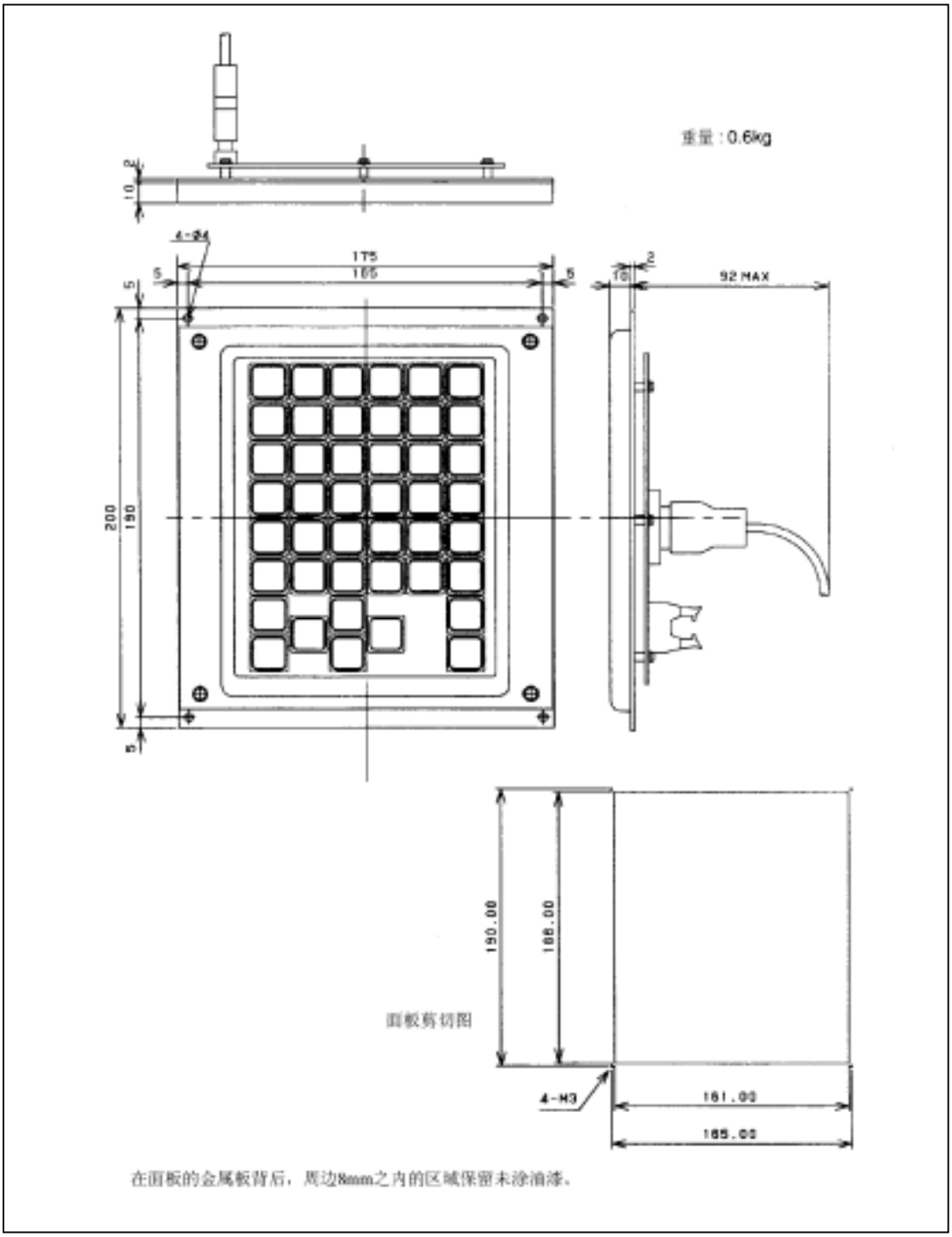


Fig. U8 独立型 MDI 单元（小尺寸）

规格号：A02B-0279-C120#MA,#TA(英语显示 MDI)

A02B-0279-C120#MAS,#TAS(符号显示 MDI)

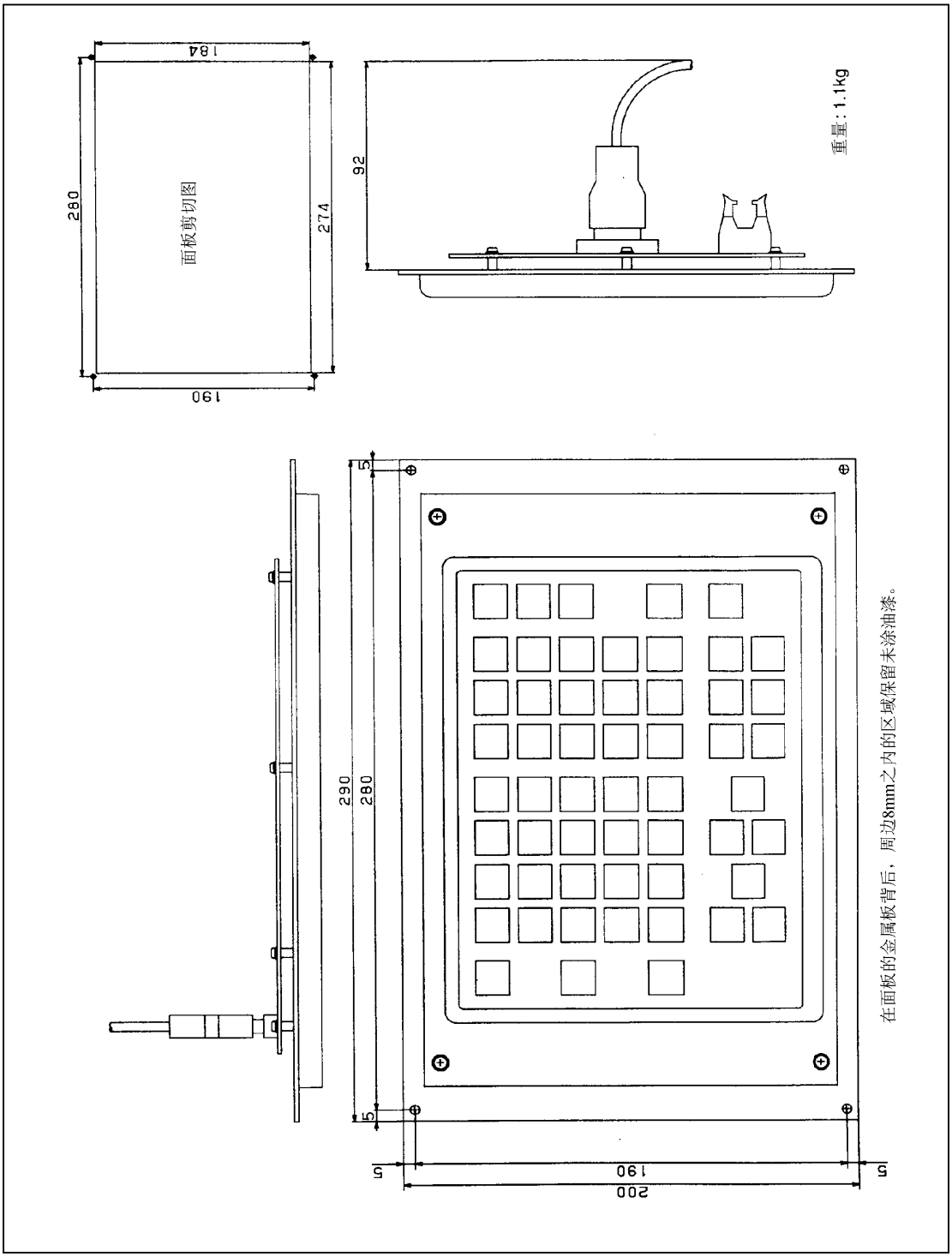


Fig. U9 独立型 MDI 单元（全键）

规格号：A02B-0279-C122#MA,#TA(英语显示 MDI)

A02B-0279-C122#MAS,#TAS(符号显示 MDI)

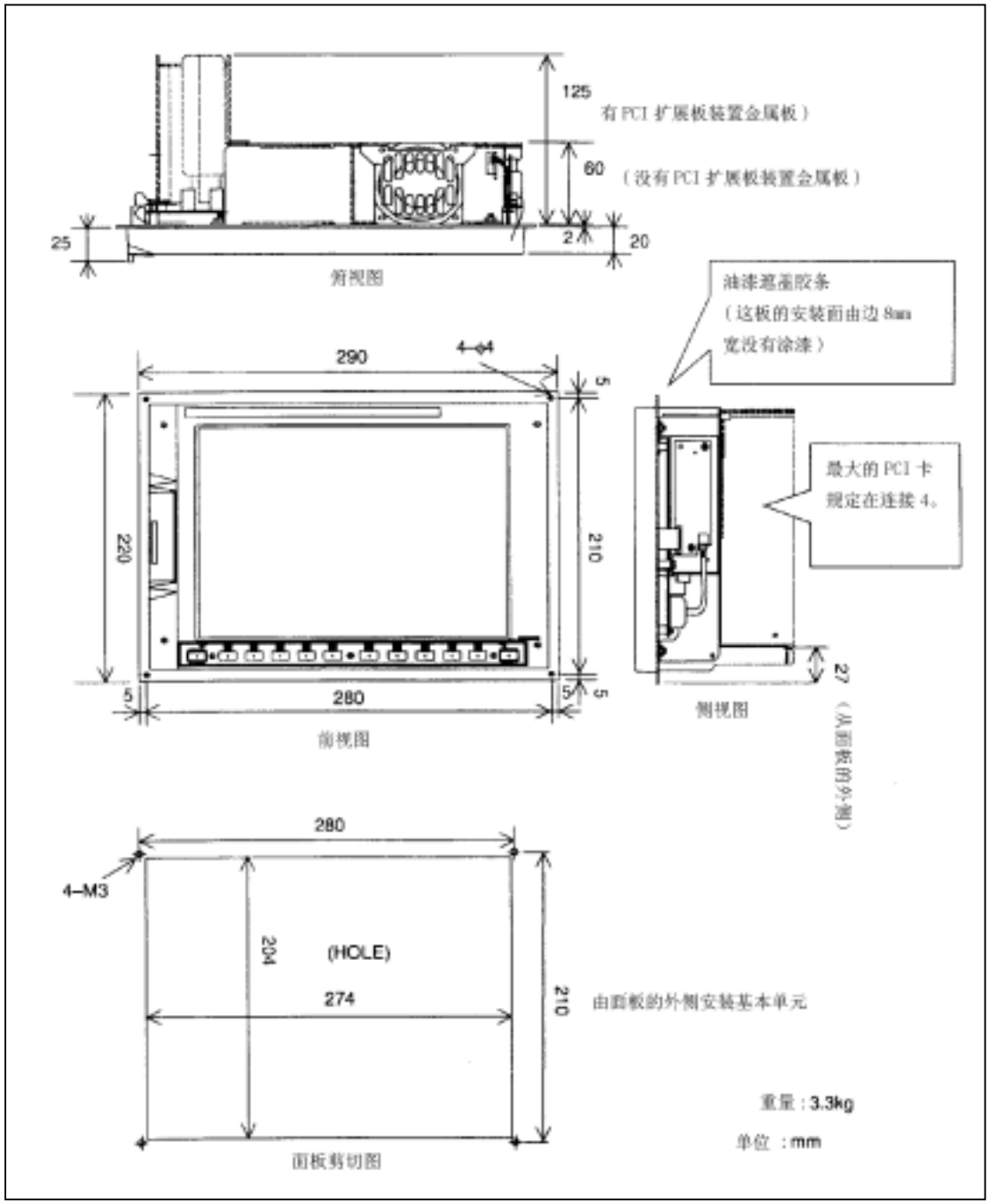


Fig. U10(a)　有 PC 功能的 CNC 显示单元 10.4 吋 TFT 彩色 LCD

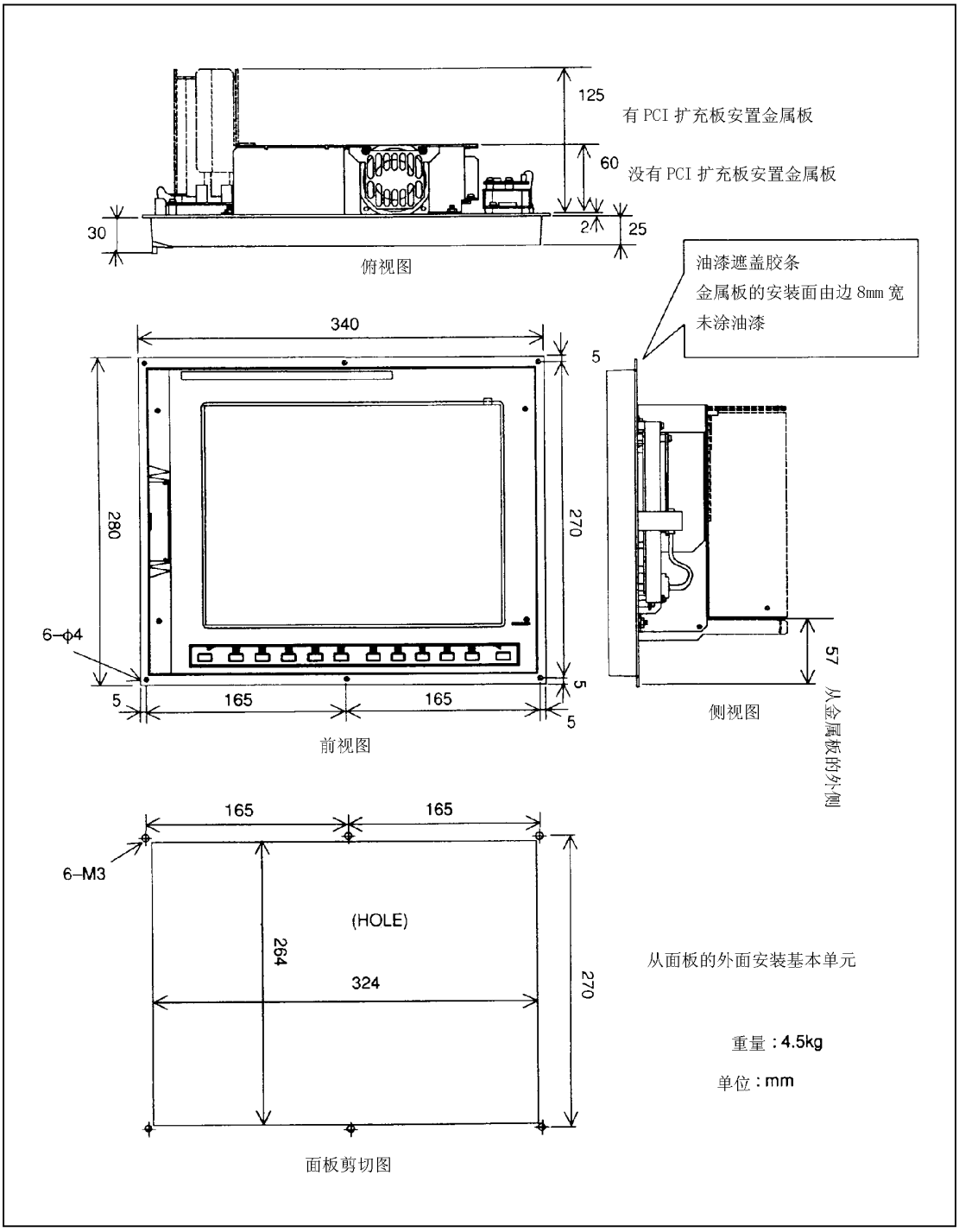


Fig. U10(b)　有 PC 功能的 CNC 显示单元 12.1 吋 TFT 彩色 LCD

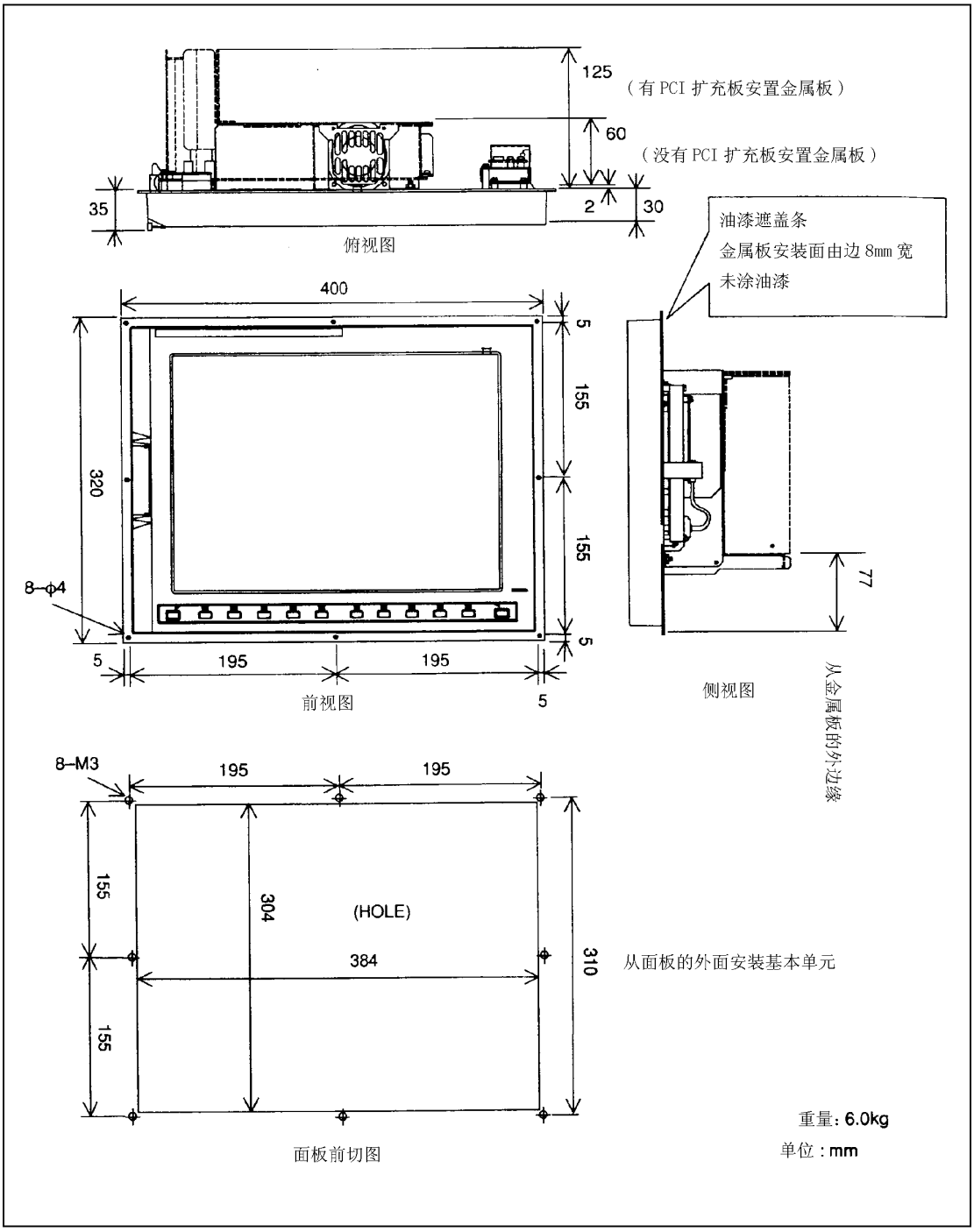


Fig. U10(c)　有 PC 功能 CNC 显示单元 15 吋 TFT 彩色 LCD

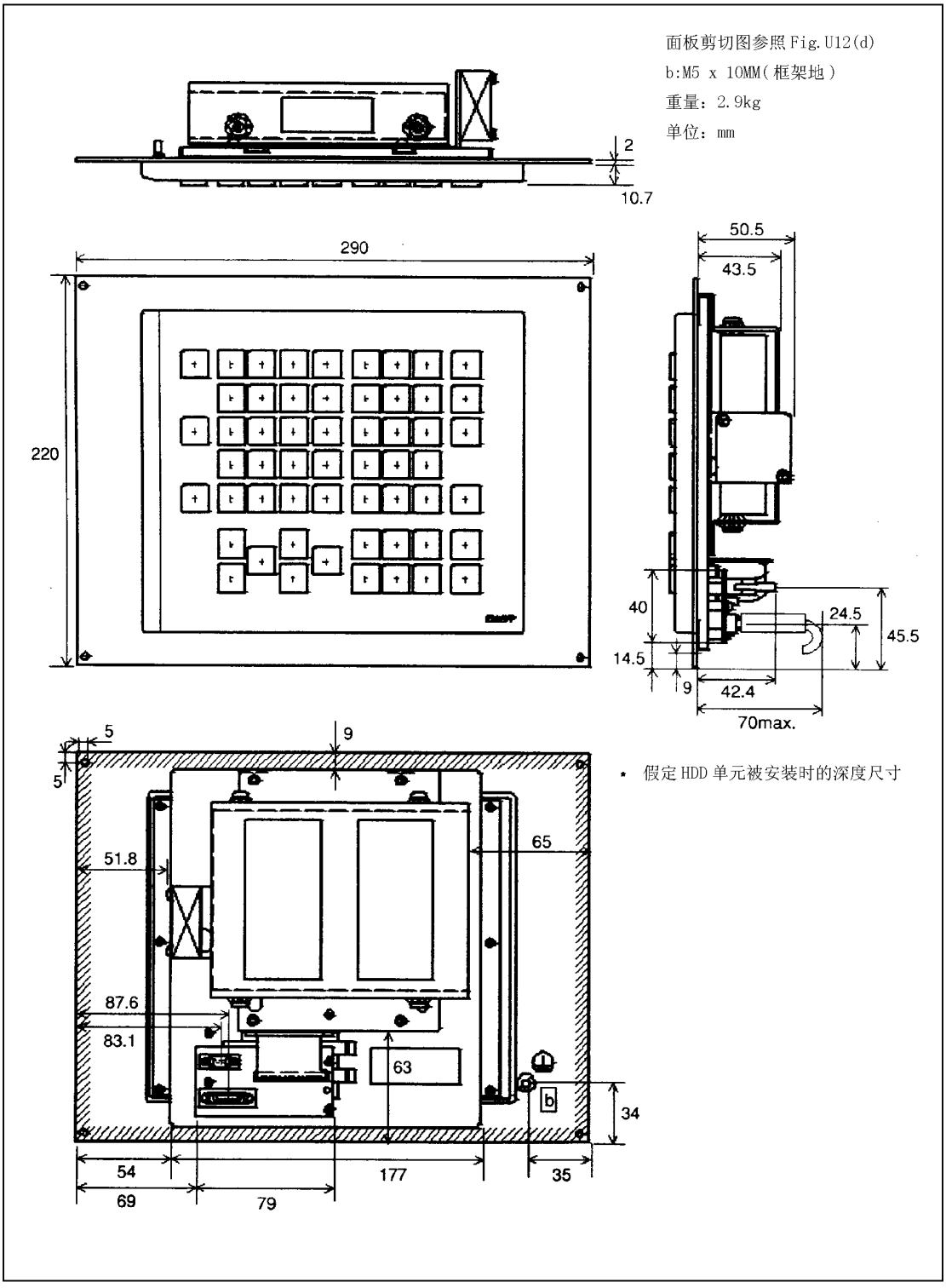


Fig. U11(a) 有 PC 功能的 CNC 显示单元（10.4 吋，立式）用的独立型标准 MDI 单元

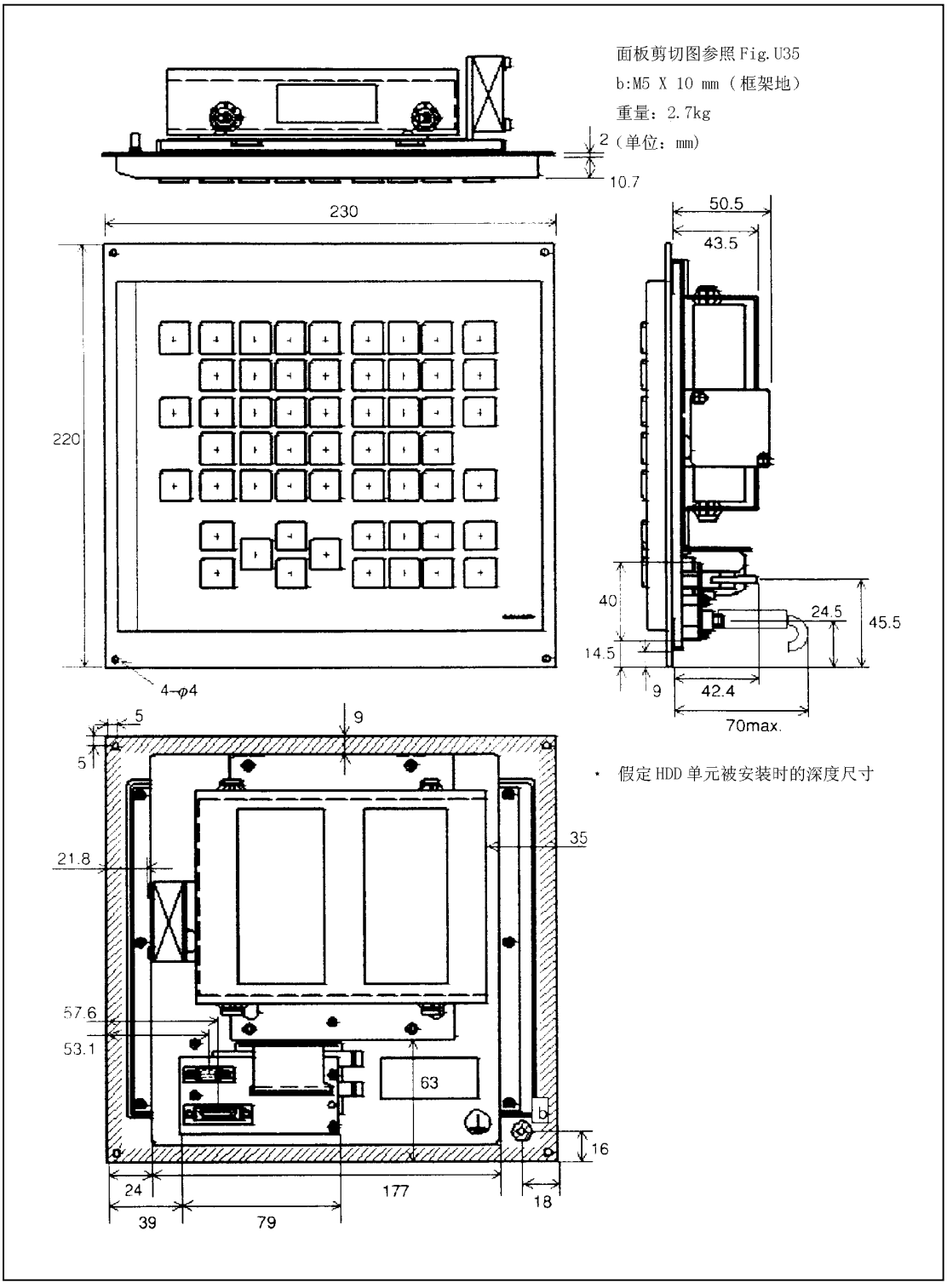


Fig. U11(b) 有 PC 功能的 CNC 显示单元（10.4 吋，卧式）用的独立型标准 MDI 单元

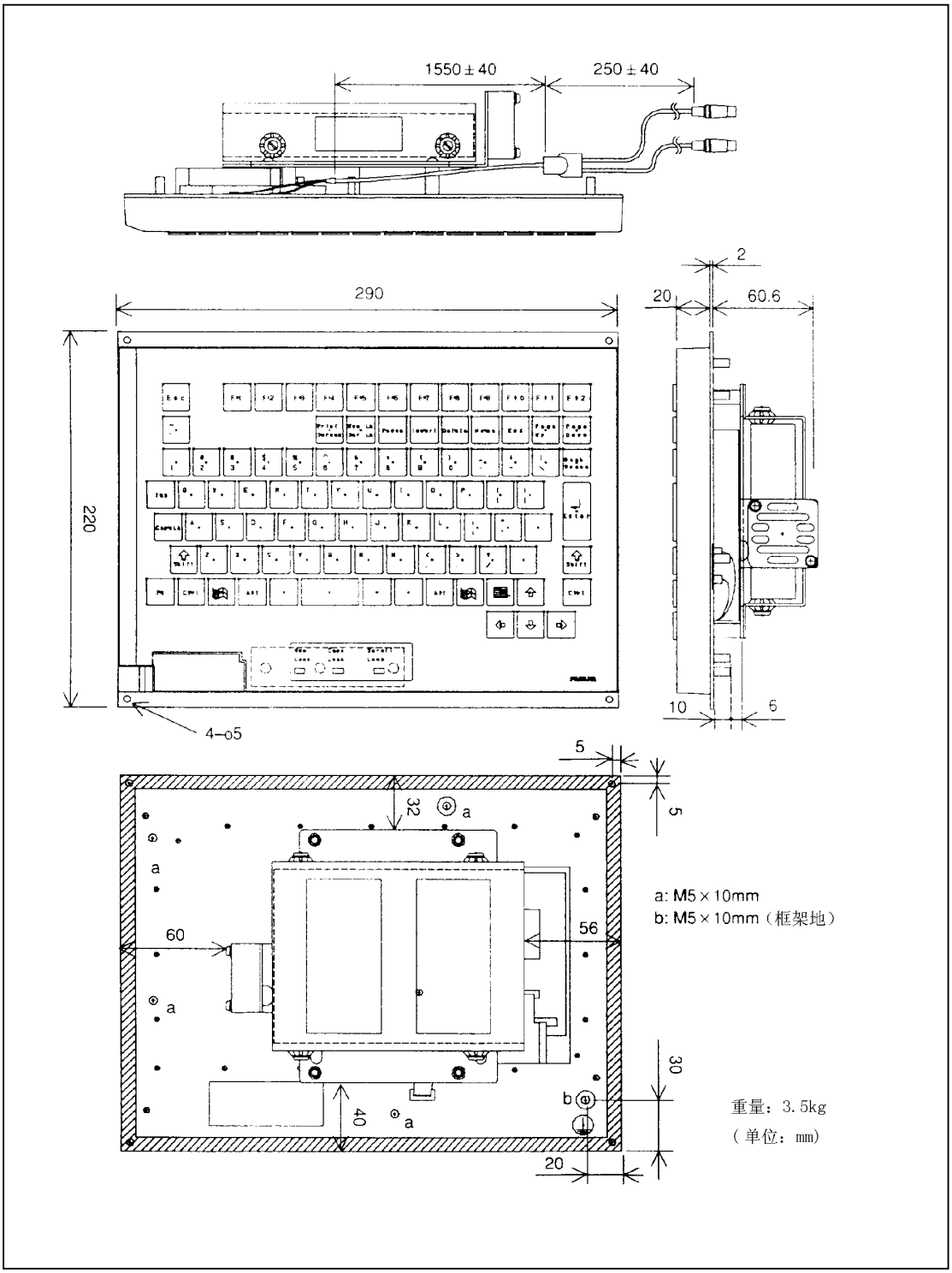


Fig. U12(a) FA 全键盘 10.4 吋 LCD 型
规格号：A02B-0236-C131#JC
A08B-0236-C131#EC

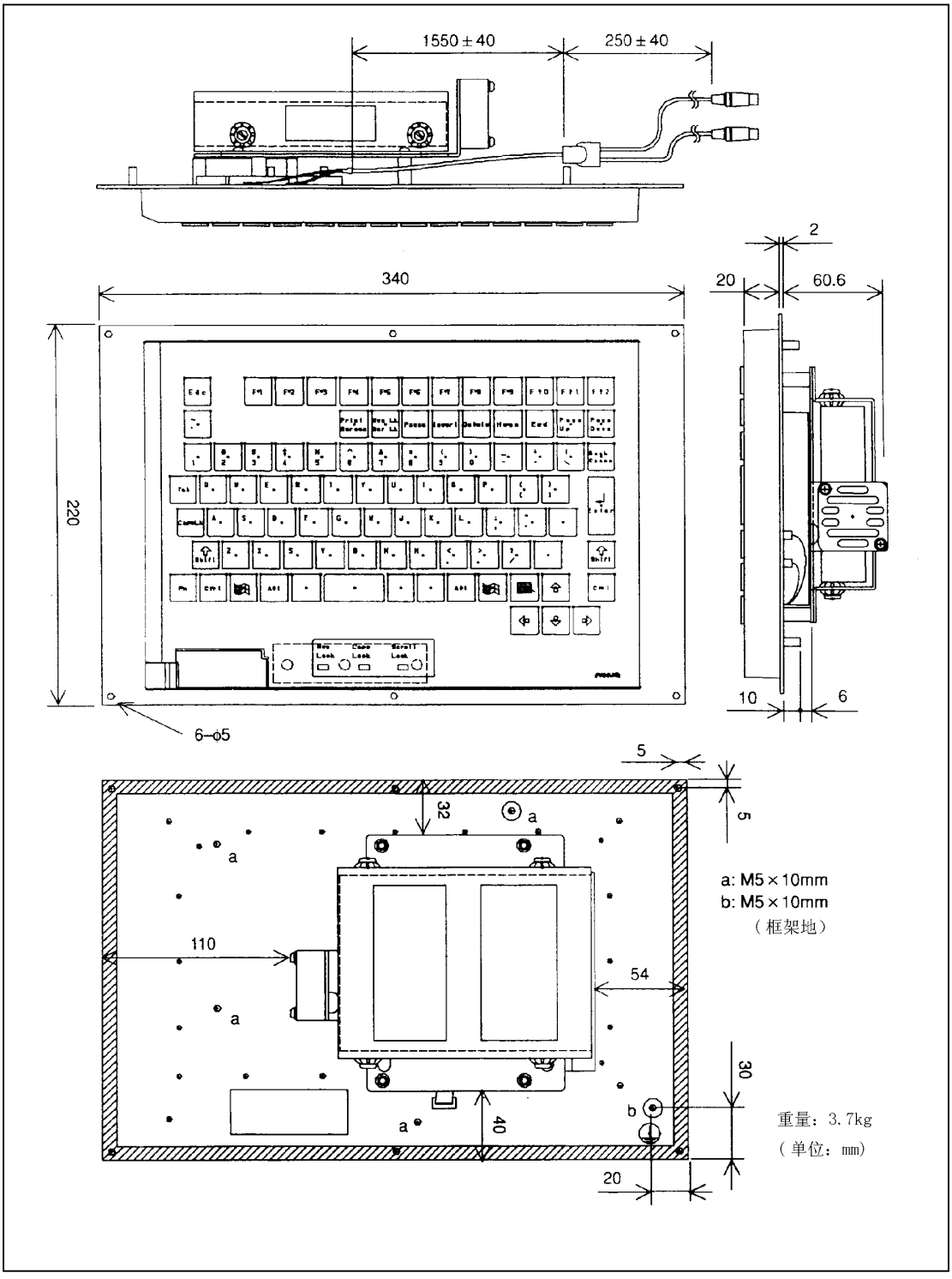


Fig. U12(b) FA 全键盘 12.1 吋 LCD 型

规格号：A02B-0236-C132#JC

A08B-0236-C132#EC

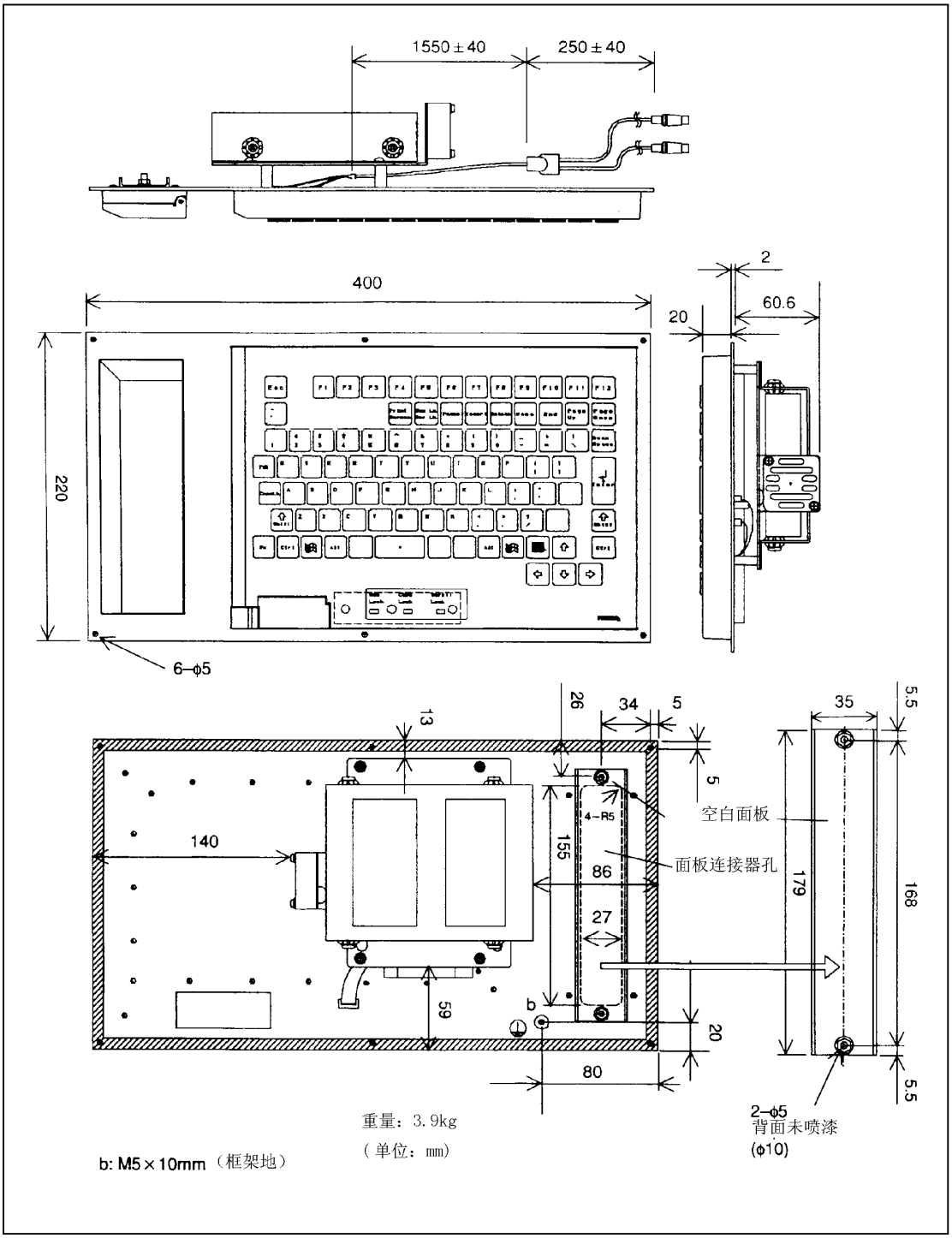


Fig. U12(c) FA 全键盘 15 吋 LCD 型

规格号：A08B-0082-C150#JC

A08B-0082-C150#EC

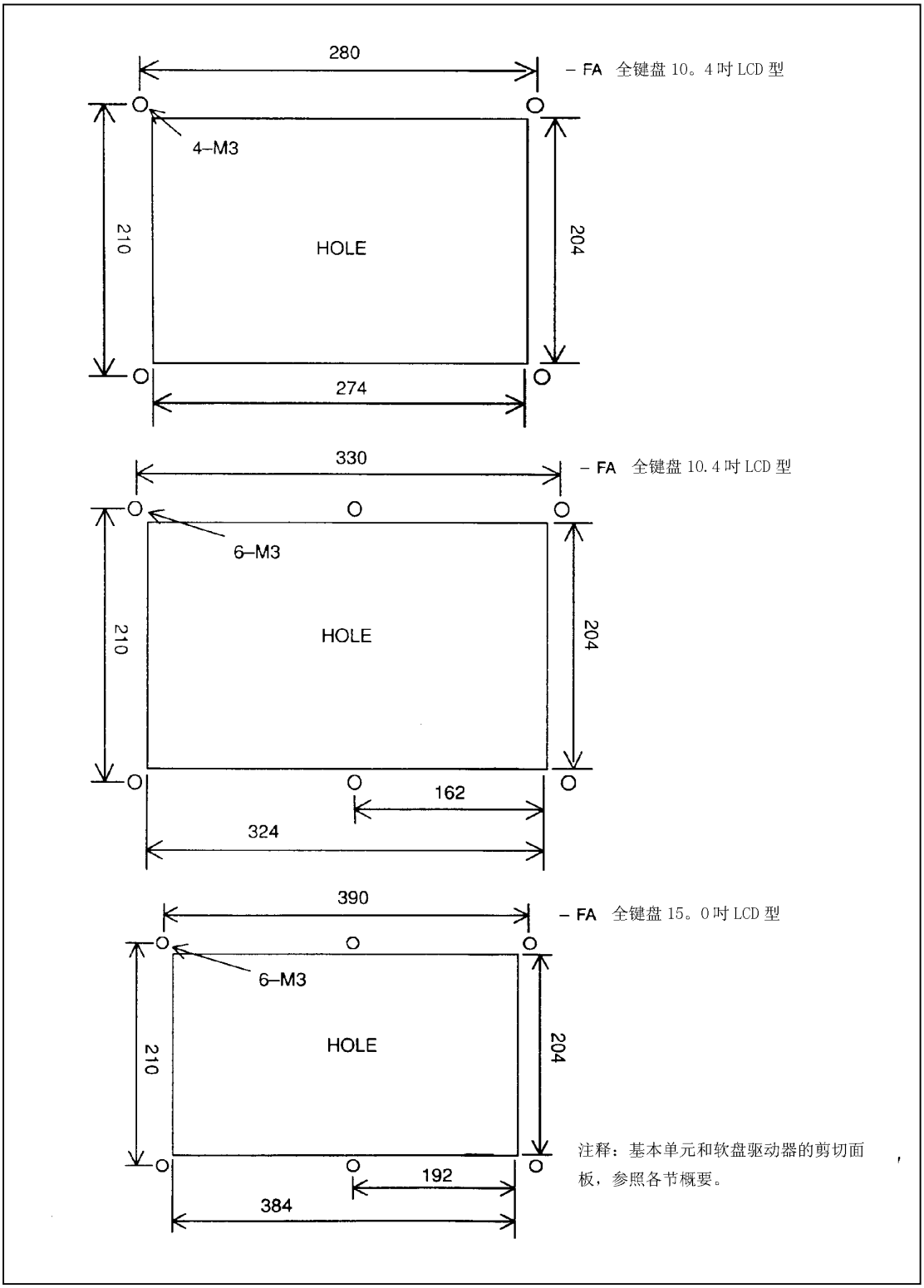


Fig. U12(d) 面板的安装孔

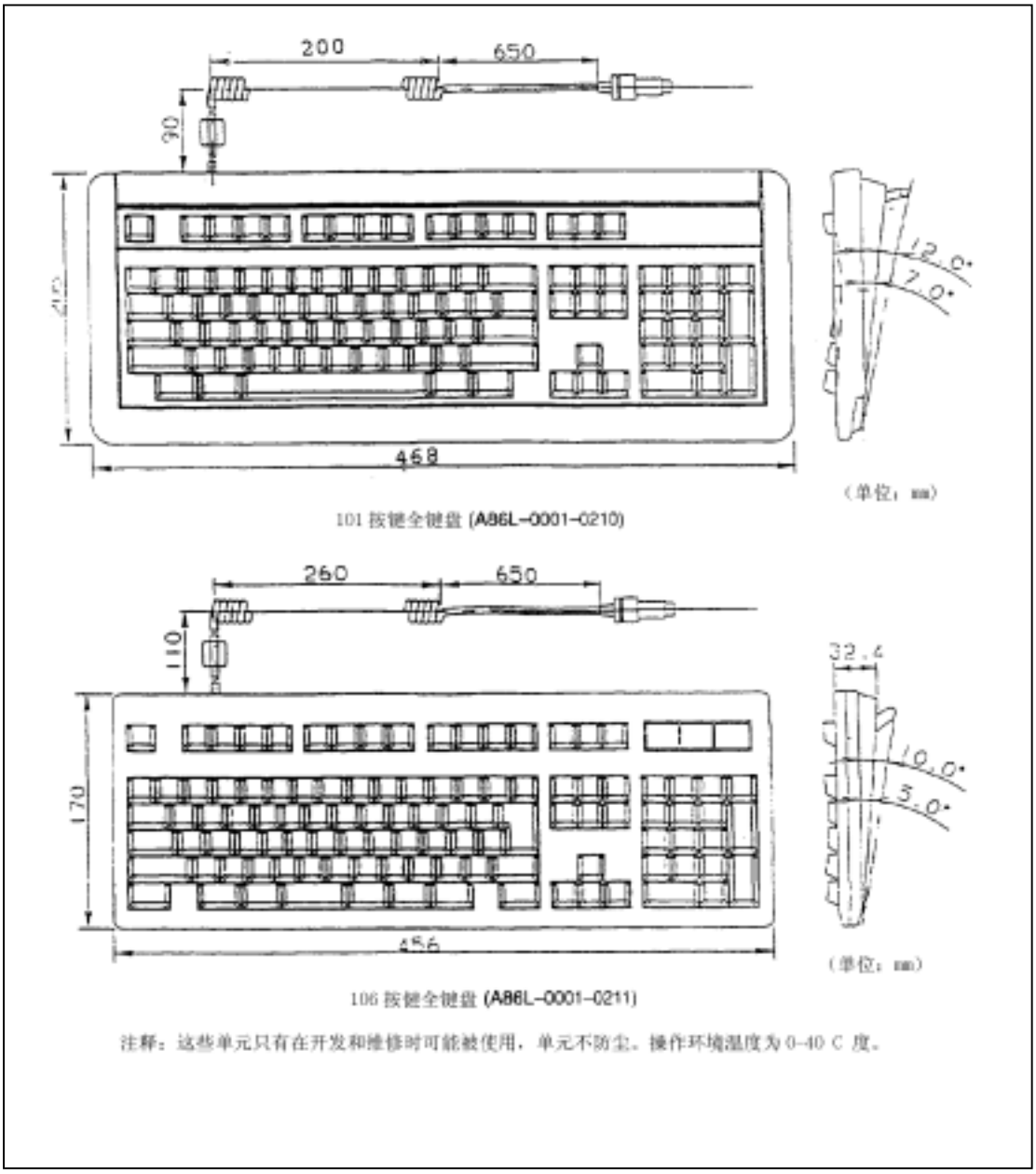
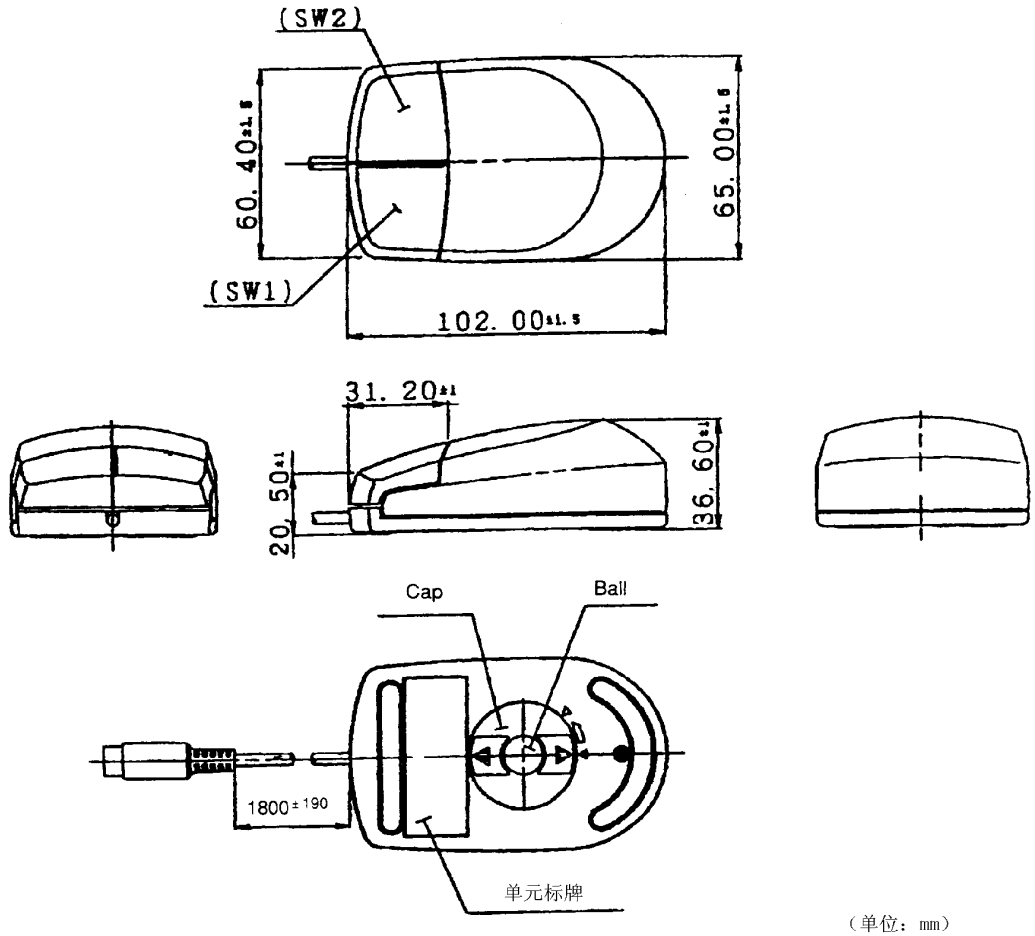


Fig. U13 全键盘 101/106 按键



（单位：mm）

注释：这个单元只有在开发和维修时可能被使用，单元不防尘。操作环境温度为 0-40 C 读。

Fig. U14 鼠标

规格号：A86L-0001-0212

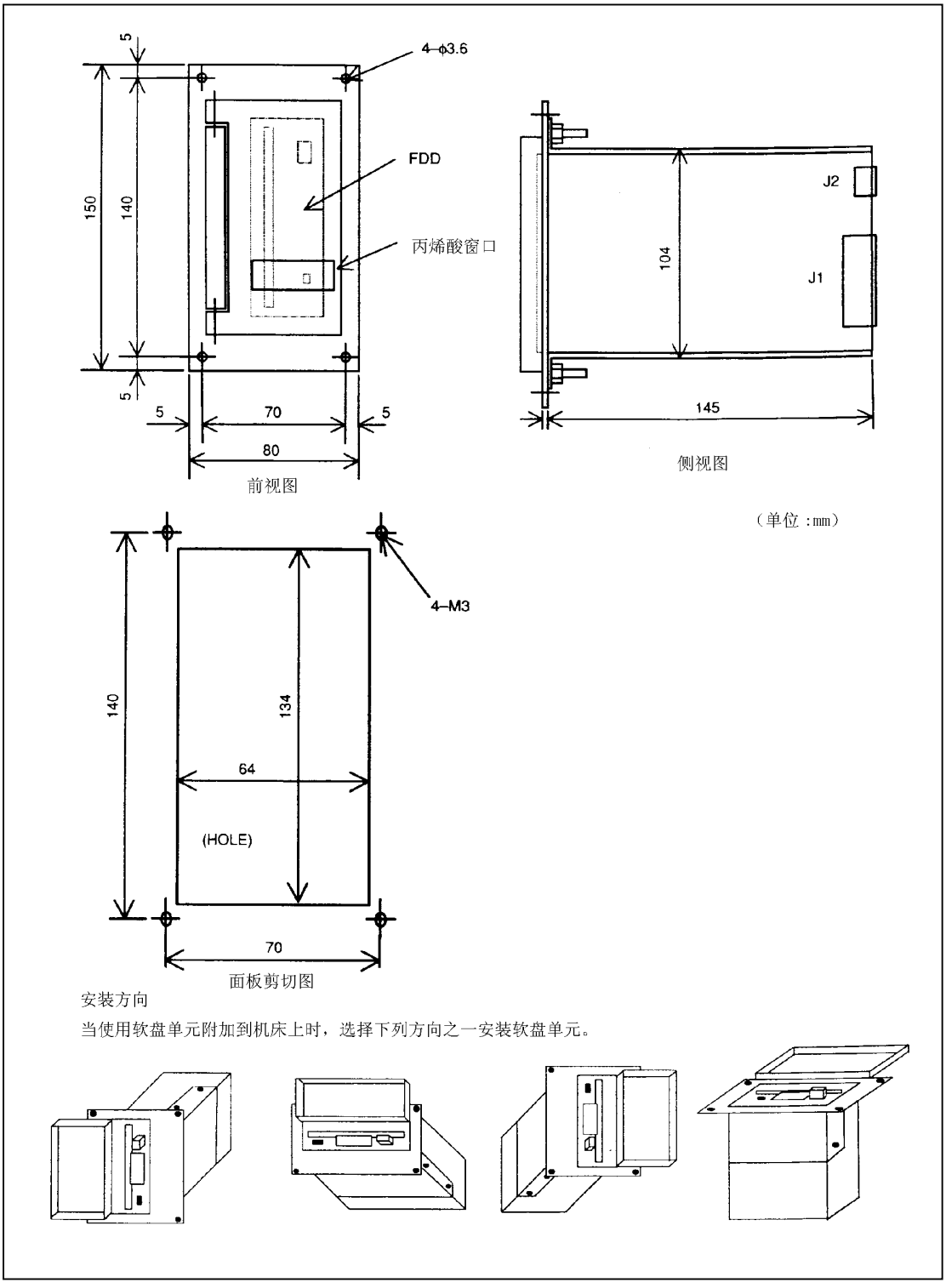


Fig. U15 软盘单元
规格号：A20B-0207-C008

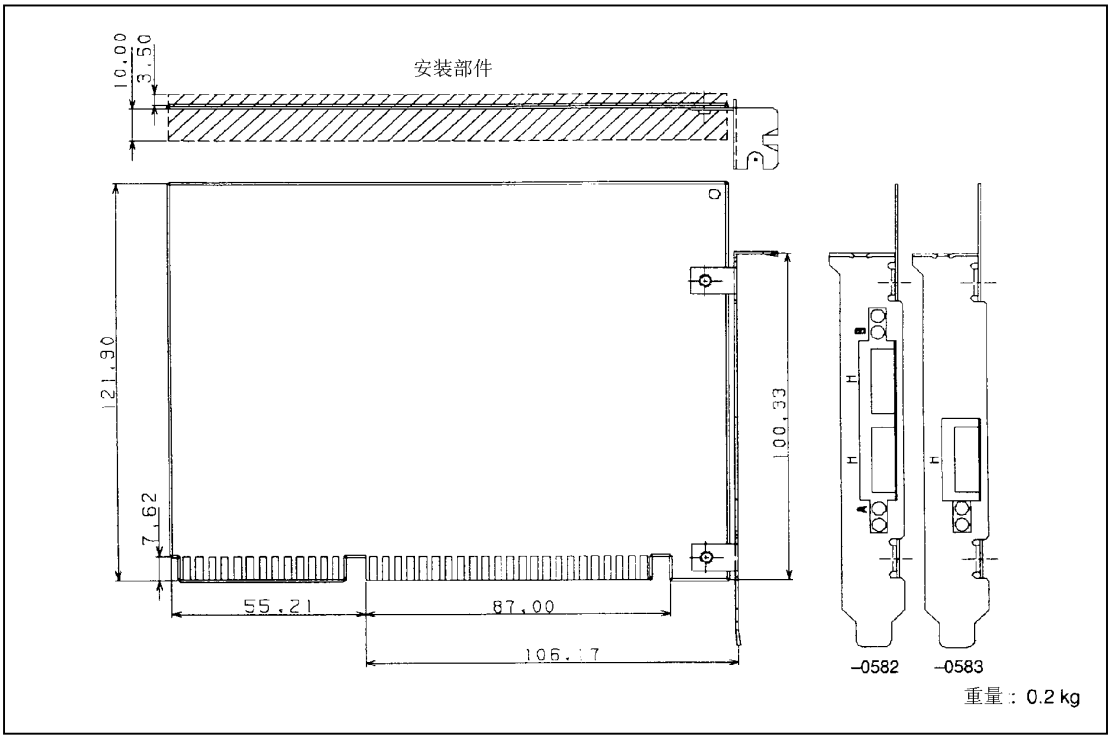


Fig. U16(a) 高速串行总线接口板 2（PC）型 （ISA 总线）
规格号：A20B-8001-0583 (1 通道)
A20B-8001-0582 (2 通道)

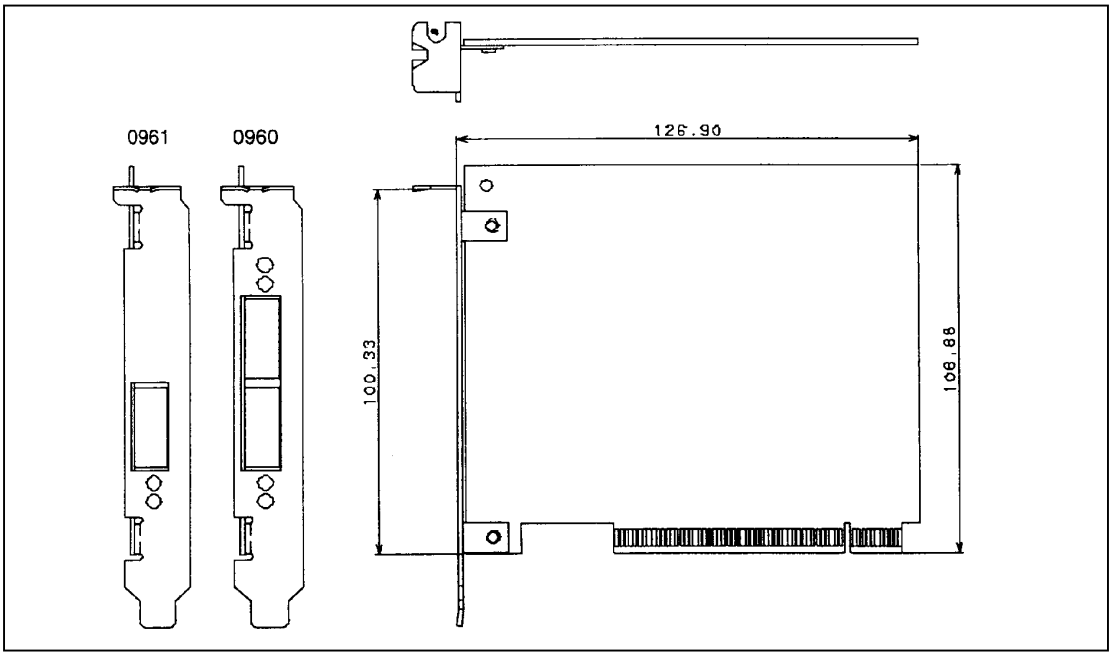


Fig. U16(b) 个人计算机接口板 （PCI 总线）
规格号：A20B-8001-0960 (2 通道)
A20B-8001-0961 (1 通道)

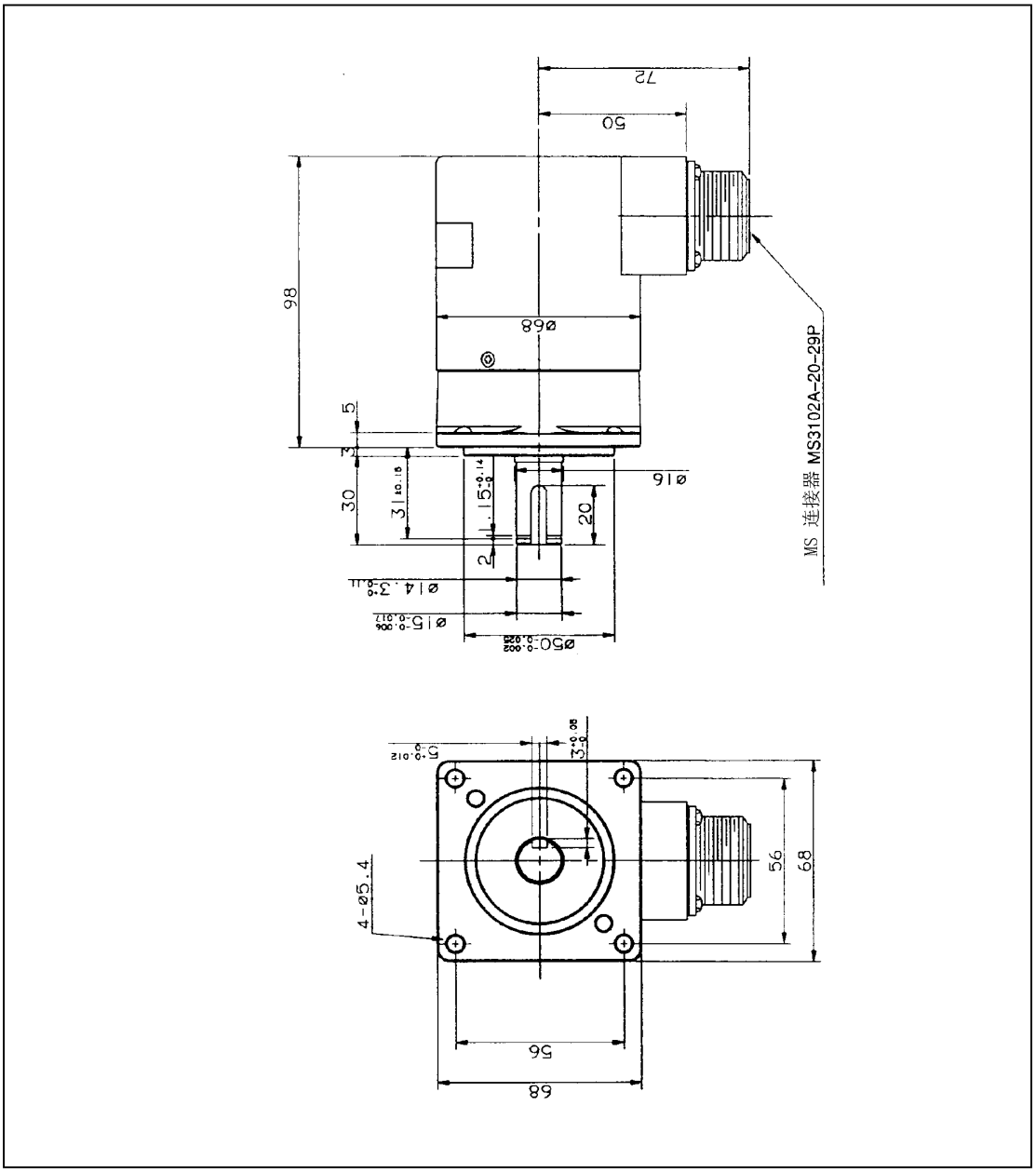


Fig. U17 α位置编码器

规格号：A860-0309-T302(10000 转/每分 最大)

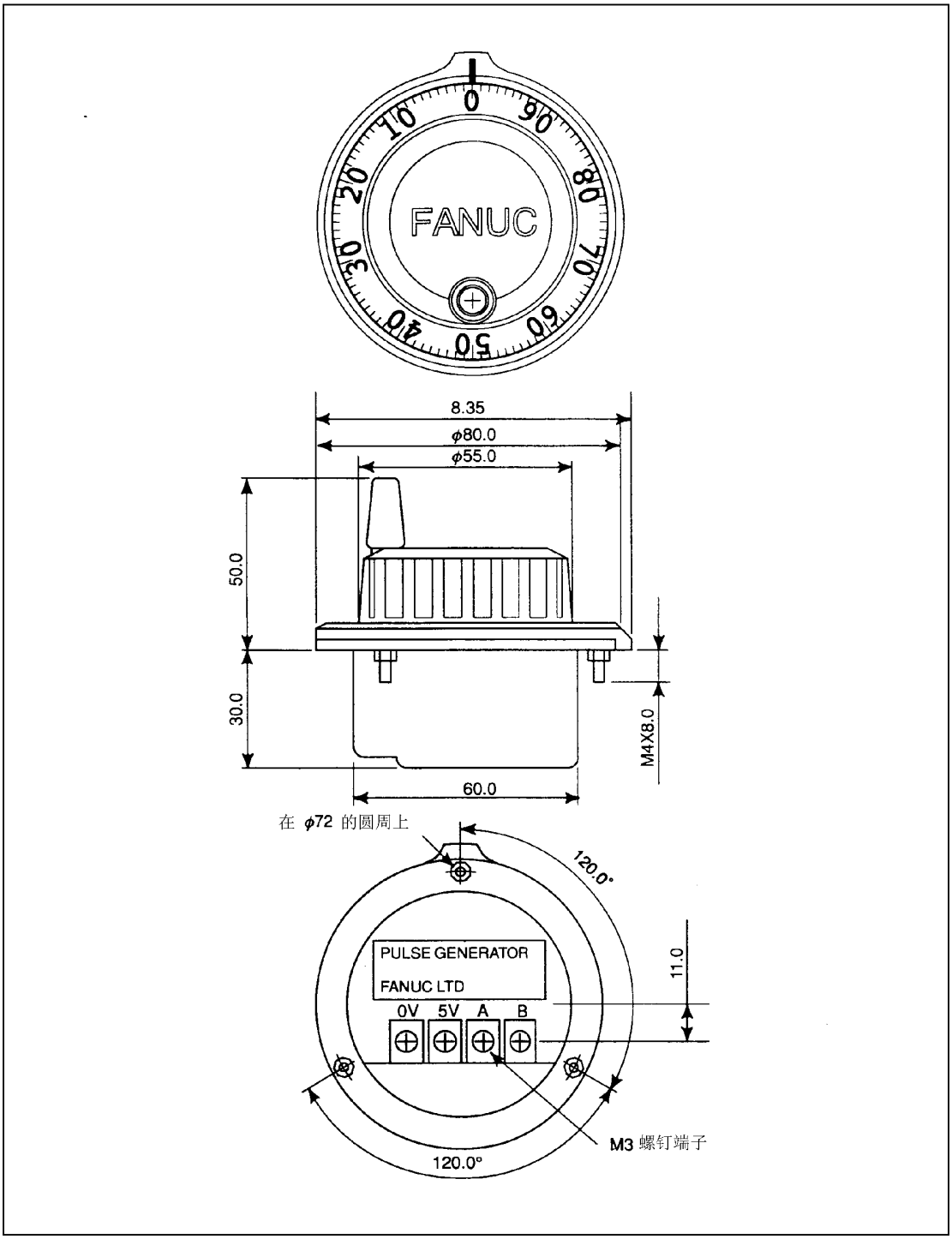


Fig. U18 手摇脉冲发生器
规格号：A860-0202-T001

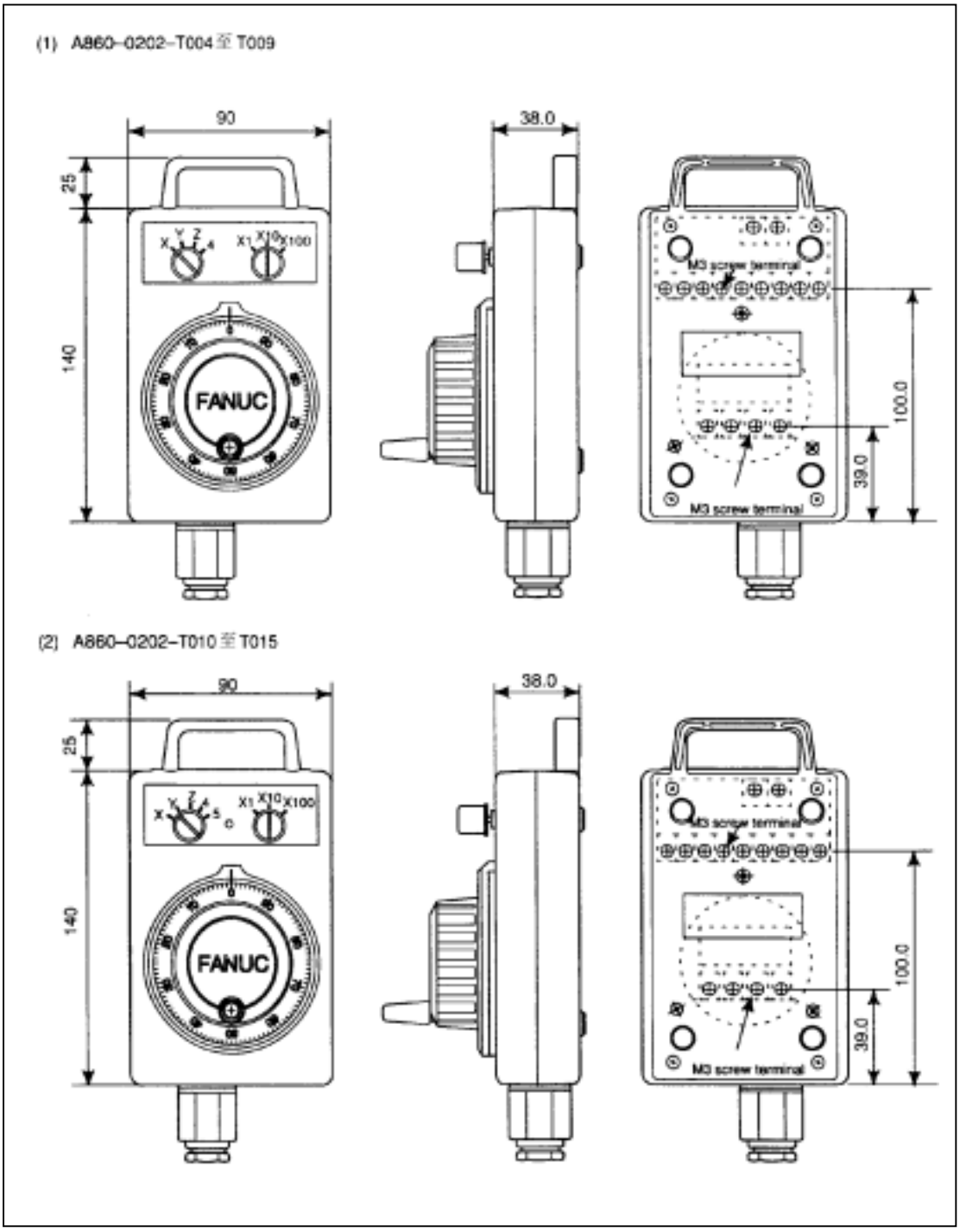


Fig. U19 悬挂式手摇脉冲发生器
规格号：A860-0202-T004 至 T015

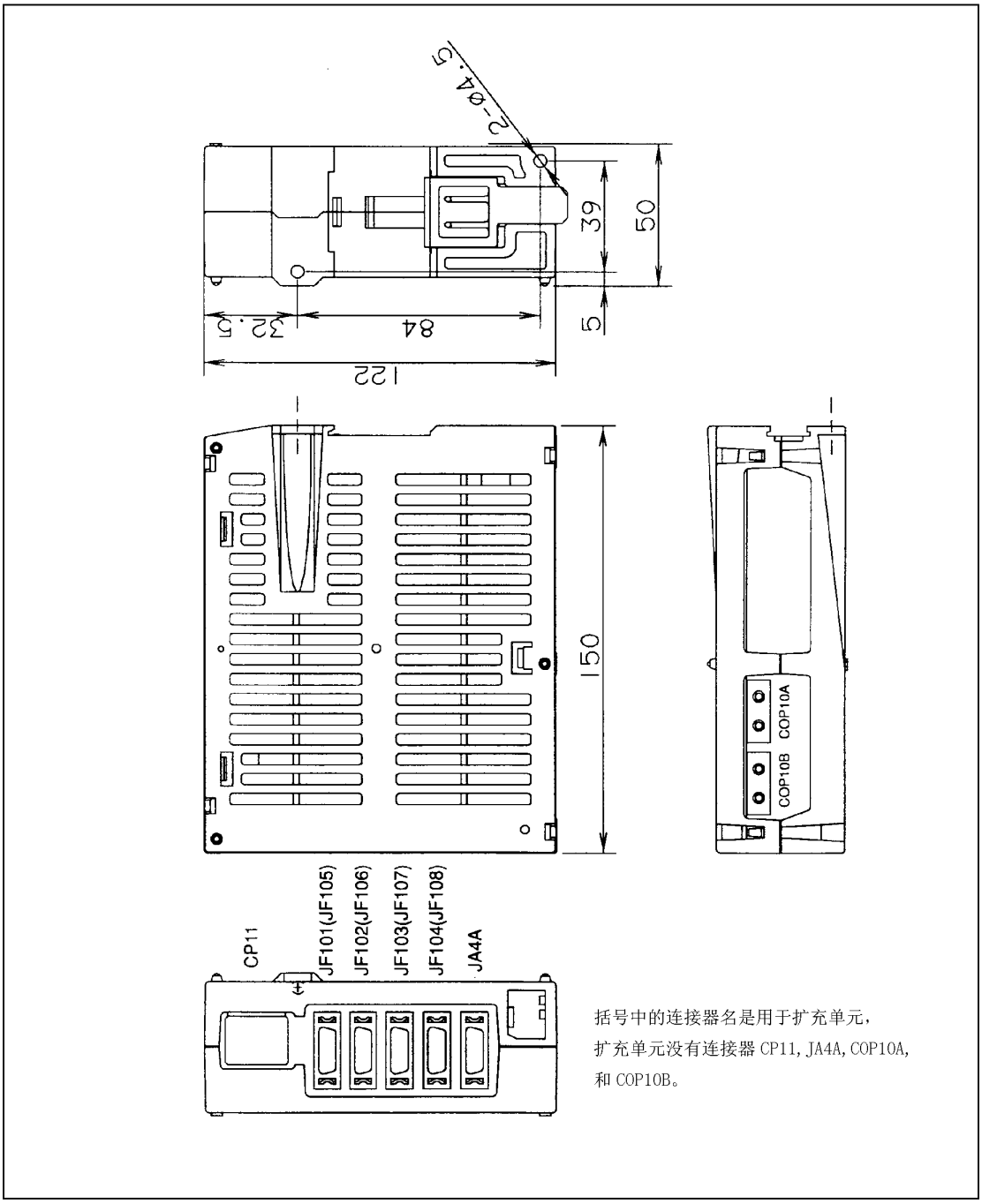


Fig. U20 分离型检测器接口单元的外部尺寸

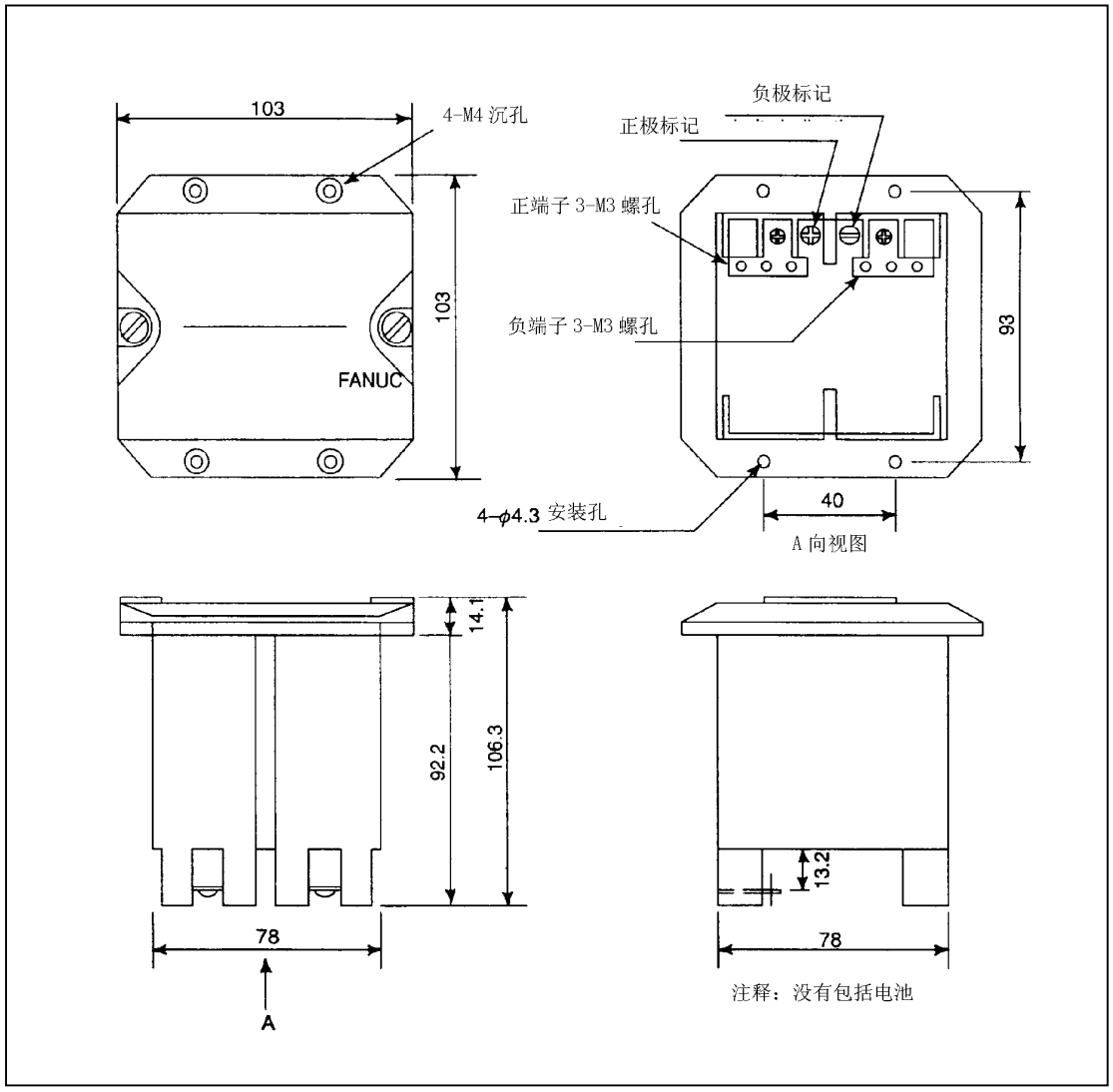


Fig. U21 分离型检测器的 ABS 电池盒的外部尺寸

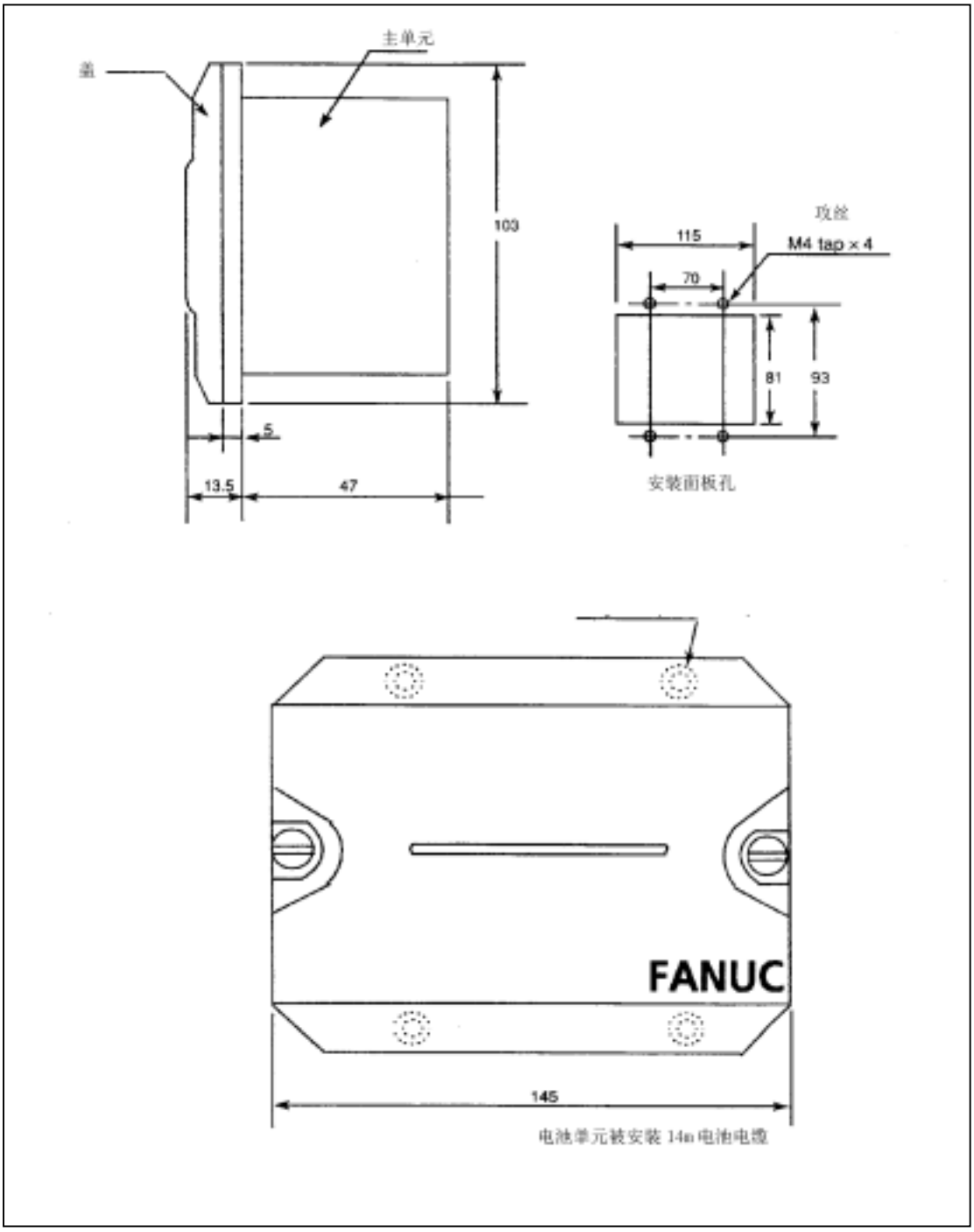


Fig. U22 外接 CNC 电池单元的外部尺寸

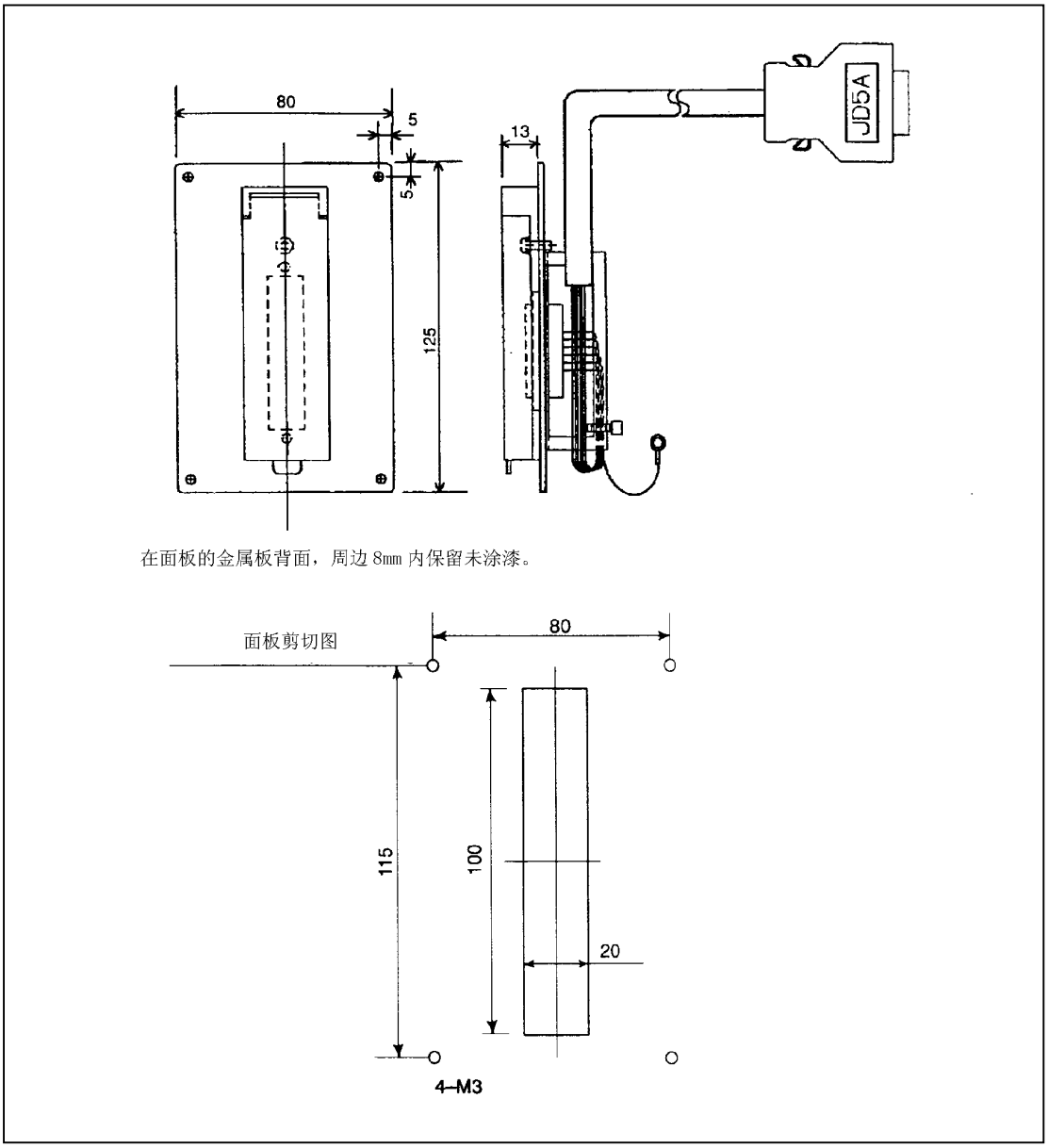


Fig.U23 穿孔面板 （宽型）

规格号：A02B-0120-C181 (电缆长：1 米)

A02B-0120-C182 (电缆长：2 米)

A02B-0120-C183 (电缆长：5 米)

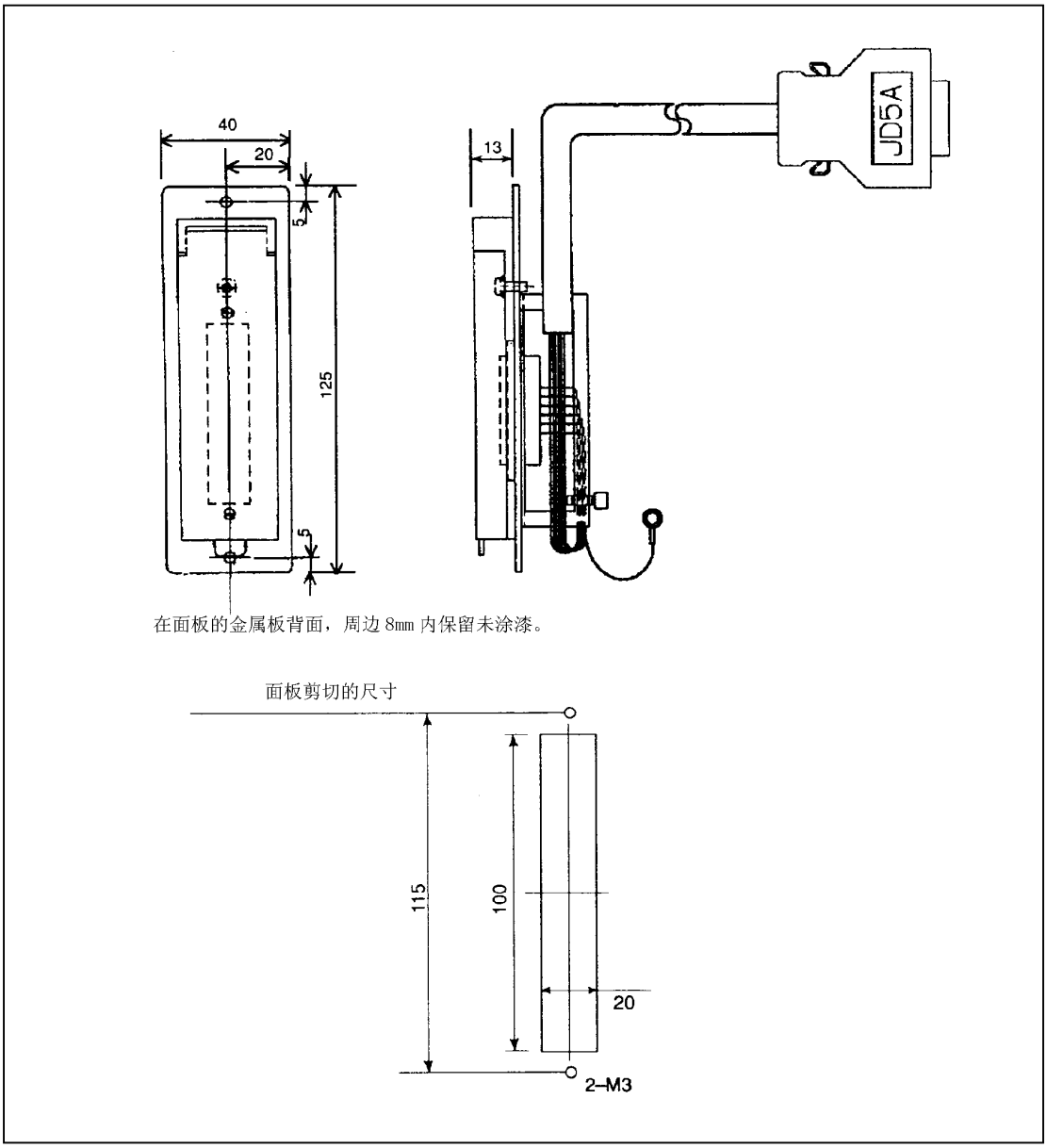


Fig.U24 穿孔面板 （窄型）

规格号：A02B-0120-C191(电缆长：1 米)

A02B-0120-C192(电缆长：2 米)

A02B-0120-C193(电缆长：5 米)

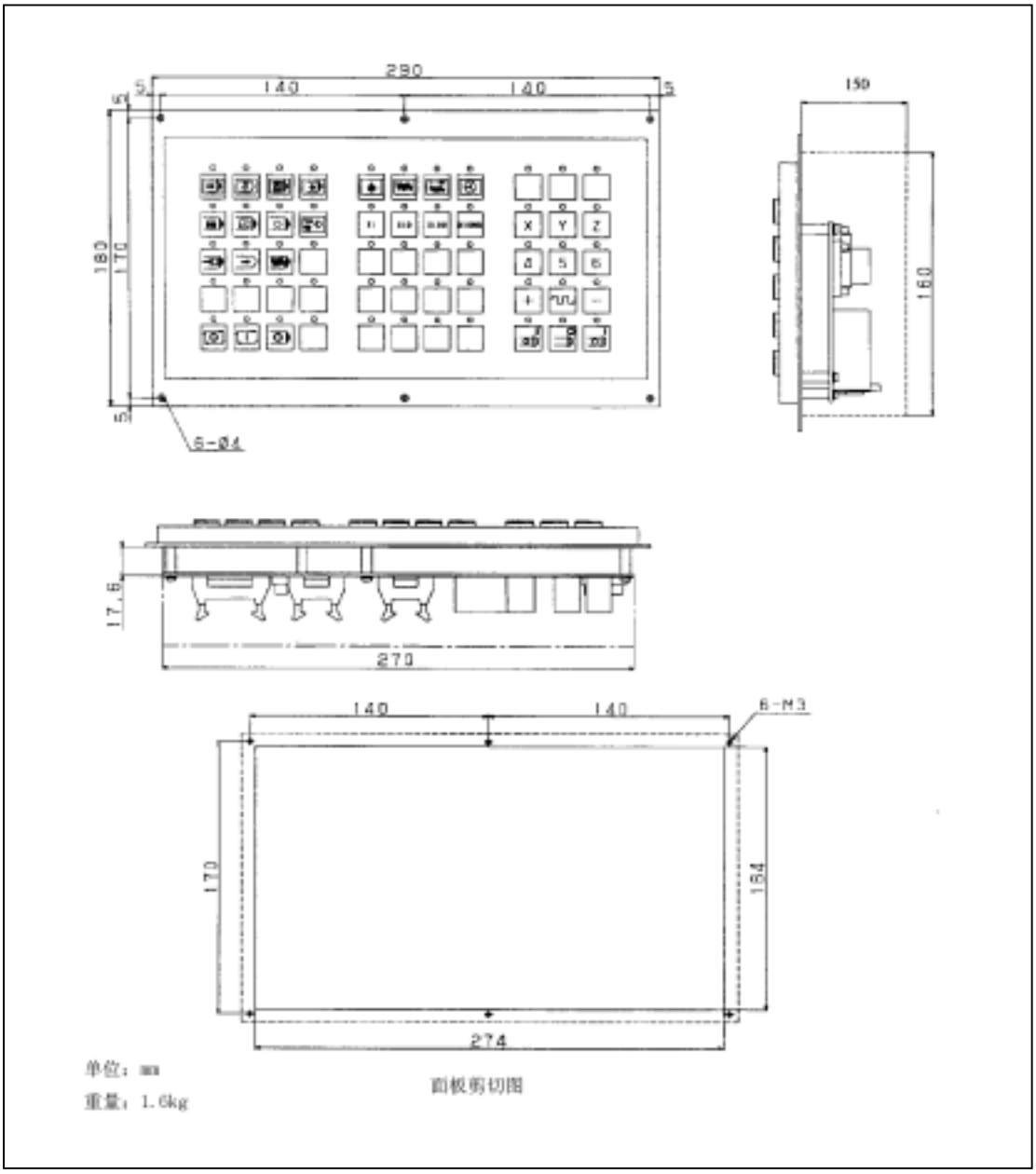


Fig.U25 机床操作面板 （主板 B）
规格号：A02B-0236-C231

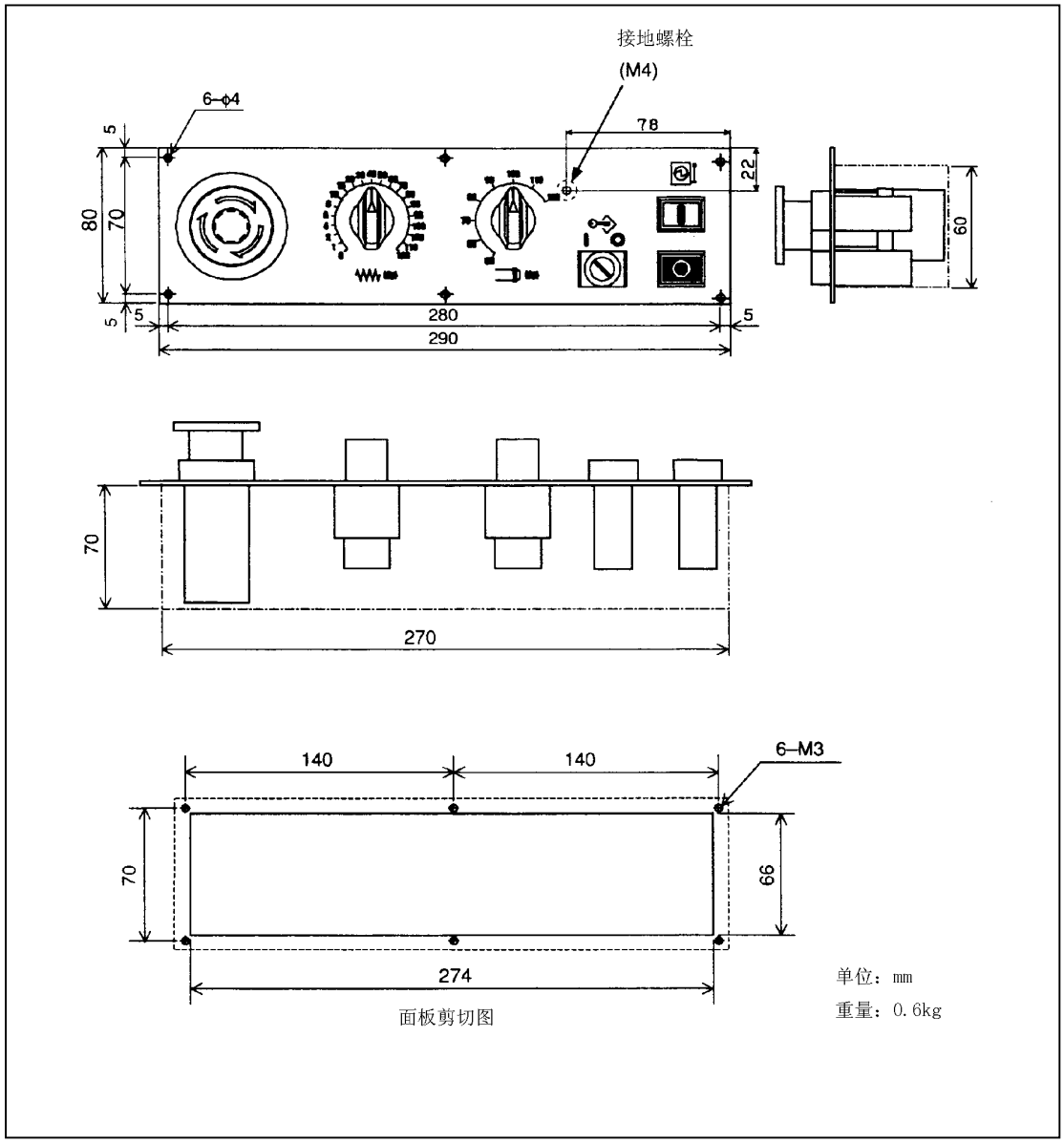


Fig.U26 机床操作面板（子板 A）
规格号：A02B-0236-C232

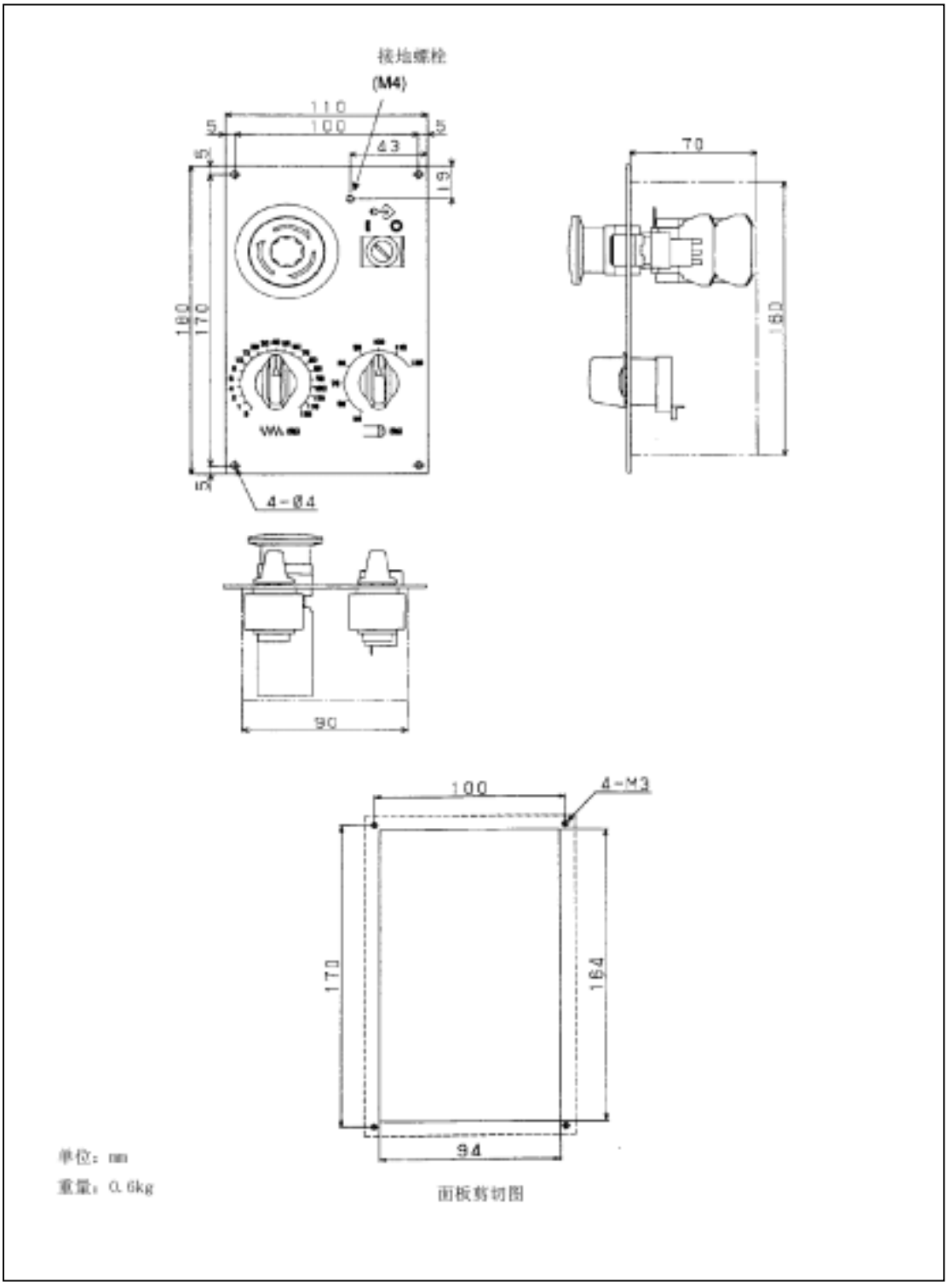


Fig.U27 机床操作面板（子板 B1）
规格号：A02B-0236-C235