

第二章

数控铣床与加工中心的基本操作

- ◎第一节 数控机床的安全操作规程
- ◎第二节 FANUC 0i Mate 数控铣床与加工中心操作面板
- ◎第三节 FANUC 0i Mate 数控铣床与加工中心的基本操作
- ◎第四节 SINUMERIK 802D 数控铣床与加工中心操作面板
- ◎第五节 SINUMERIK 802D 数控铣床与加工中心基本操作

【本章知识点】

1. 掌握数控机床的安全操作规程。
2. 熟悉 FANUC 0i Mate 系统、SINUMERIK 802D 系统的操作面板。
3. 掌握 FANUC 0i Mate 数控铣床与加工中心、SINUMERIK 802D 数控铣床与加工中心的基本操作。

第一节 数控机床的安全操作规程

一、文明生产和安全操作规程

1. 文明生产

文明生产是现代企业管理一项十分重要的内容，而数控加工是一种先进的加工方法，与通用机床加工相比较，在许多方面遵循的原则基本一致，使用方法上也大致相同。但数控机床自动化程度高，为了充分发挥机床的优越性，提高生产效率，管好、用好数控机床，操作者除了掌握数控机床的性能和精心操作以外，还必须养成良好的文明生产习惯和严谨的工作作风，具有较好的职业素质、责任心和良好的合作精神。操作时应做到以下几点：

(1) 严格遵守《数控机床的安全操作规程》操作机床。

(2) 严格遵守劳动纪律，不迟到，不早退，工作中不打闹，坚守岗位；上班前和工作中不饮酒。

(3) 保持数控机床周围的环境整洁。

(4) 操作人员应穿戴好工作服、工作鞋，进入作业现场不准穿高跟鞋、拖鞋、凉鞋、短裤，不准戴头巾和围巾，不准赤脚、赤膊，不准敞衣工作，不穿、戴有危险性的服饰品。

(5) 认真执行岗位责任制，严格遵守操作规程，集中精力做好本职工作，不做与本职工作无关的事。

(6) 非本岗操作者、维护使用人员，未经批准不得进入工作现场和触动机床及辅助设备。

(7) 严格执行交接班制度，交接班记录完整。

(8) 下班前必须清理现场，切断电源，关闭门窗。

(9) 实行定期维护和保养制度，保证机床安全运行。

(10) 一旦发生事故，应立即采取措施防止事故扩大，保护现场，同时报告有关部门。

2. 安全操作规程

(1) 阅读机床操作手册，熟悉数控机床的性能、结构、传动原理、操作顺序及紧急停车方法。

(2) 检查润滑油和齿轮箱内的油量情况，有手动润滑的部位要先进行润滑。

(3) 机床通电后，检查电压、气压、油压是否正常，检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活，机床有无异常现象。

(4) 进行返回机床参考点的操作，建立机床坐标系。

(5) 开机后让机床空运行 15 min 以上，以使机床达到热平衡状态。

(6) 手动操作沿 X、Y 轴方向移动工作台时，必须使 Z 轴处于安全高度位置，防止刀具发生碰撞。移动时应注意观察刀具的移动是否正常。

(7) 正确对刀，确定工件坐标系，并认真核对数据。

(8) 输入程序并认真仔细检查。

(9) 进行模拟加工，验证程序的正确性。

(10) 程序调试好后，在正式切削加工前，应检查一次程序、刀具、夹具、工件、参数等是否正确。

(11) 刀具补偿值输入后，要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

(12) 检查运行程序与加工工件是否一致。

(13) 确定机床状态及各开关位置（进给倍率开关应为 0）。

(14) 当工件坐标、刀具位置、剩余量三者相符后才能逐渐加大进给倍率开关。

(15) 刃磨刀具和更换刀具后，要重新测量刀长并修改刀补值和刀补号。

(16) 程序修改后，对修改部分要仔细计算和认真核对。

(17) 机床运转时，不得调整刀具和测量工件的尺寸，手不得靠近旋转的刀具和工件。

(18) 加工完毕后, 将 X、Y、Z 轴移动到行程的中间位置, 并将主轴速度和进给速度倍率开关都拨至低挡位, 防止因误操作而使机床产生错误的动作。

(19) 卸刀时应先用手握住刀柄, 再按换刀开关; 装刀时应在确认刀柄完全到位后再松手。

(20) 加工完毕, 及时清理现场, 做好工作记录。

二、异常情况处理

(1) 当机床因报警而停止时, 应先清除报警信息, 将主轴安全移出加工位置, 确定排除警报故障后, 再恢复加工。

(2) 当正常加工时需要暂停程序前, 应先将倍率开关缓慢关至 0 位。

(3) 当发生紧急情况时, 应迅速停止程序, 必要时可使用紧急停止按钮。

第二节 FANUC 0i Mate 数控铣床与加工中心操作面板

关于数控机床的加工操作都是在操作面板上完成的, FANUC 0i Mate 系统操作面板由 CRT 显示器 (如图 2-1 所示)、MDI 键盘 (如图 2-2 所示) 和机床操作面板 (如图 2-3 所示) 组成。其中 FANUC 0i Mate 数控系统由 FANUC 公司统一提供, 但不同的机床厂家生产的机床操作面板不尽相同。

一、MDI 面板上的键说明

MDI 面板上的键有功能键、编辑键、换挡键、取消键、输入键、地址/数据键、光标移动键、换页键、复位键、帮助键。MDI 面板上的键说明见表 2-1。

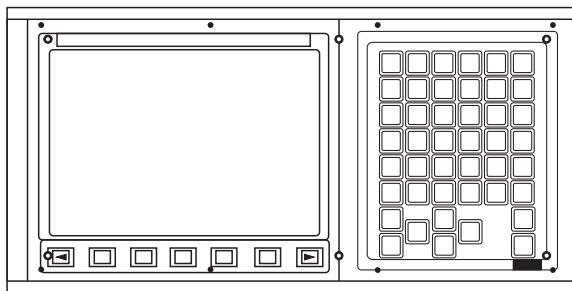


图 2-1 CRT 显示器

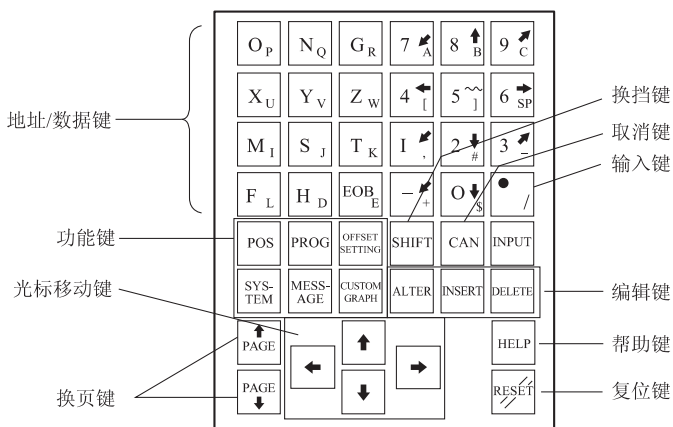


图 2-2 FANUC Oi Mate 数控系统的 MDI 键盘

二、CRT 显示器上的软键

软键包括章节选择软键（如图 2-4 所示）、操作选择软键（如图 2-4 所示）、菜单返回键（如图 2-5 所示）、菜单继续键（如图 2-5 所示）。

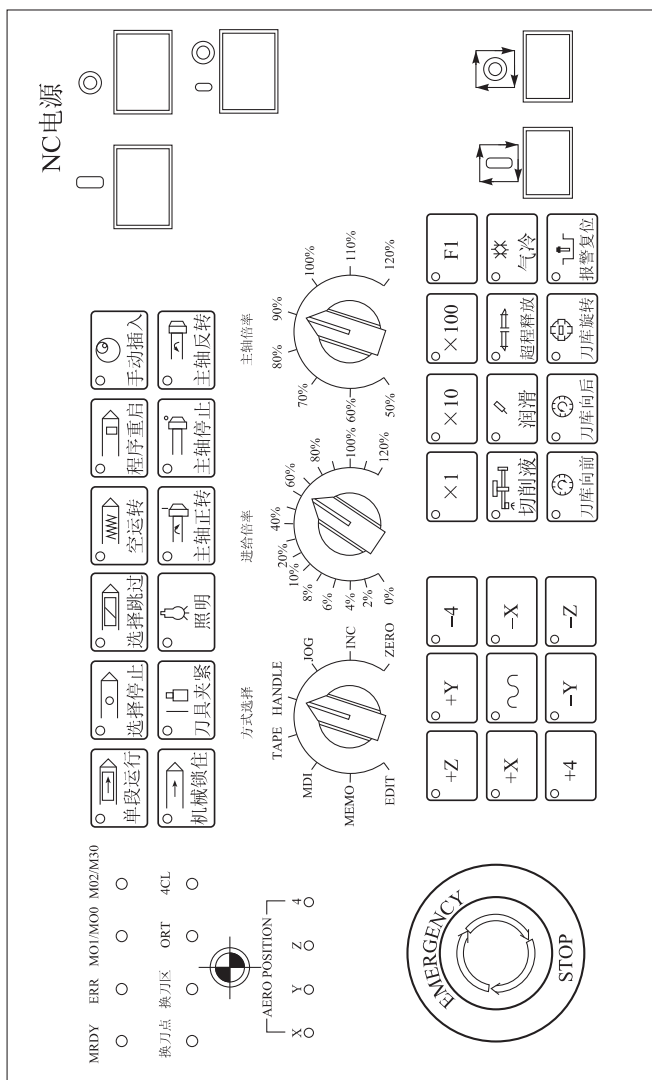


图 2-3 FANUC Oi Mate 机床操作面板

表 2-1 MDI 面板上的键说明

按键	功 能 说 明
	按下此键以显示位置屏幕
	按下此键以显示程序屏幕
	按下此键以显示偏置/设置屏幕
	按下此键以显示系统屏幕
	按下此键以显示信息屏幕
	按下此键以显示用户宏屏幕和图形显示屏幕
 复位键	按下此键可以使 CNC 复位或者取消报警等
 帮助键	对 MDI 键的操作不明白时，按下这个键可以获得帮助（帮助功能）
 换挡键	在该键盘上，有些键具有两个功能。按下<shift>键可以在这两个功能之间进行切换，当一个键右下方的字母可被输入时，就会在屏幕上显示一个特殊的字符 E
 输入键	当按下一个字母键或者数字键时，再按该键，数据被输入到缓存区，并且显示在屏幕上。要将输入缓存区的数据拷贝到偏置寄存器中等，请按下该键。这个键与软键上的[INPUT]键是等效的
 取消键	按下这个键删除最后一个进入输入缓存区的字符或符号

续表

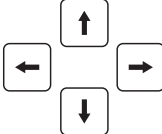
按键	功 能 说 明
程序编辑键 	 插入  替换  删除
换页键 	 将屏幕显示的页面向前翻页  将屏幕显示的页面向后翻页
地址和数字键 	按下这些键可以输入字母，数字或者其他字符
光标移动键 	用于将光标向上下左右移动



图 2-4 软键 1

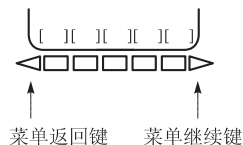


图 2-5 软键 2

三、机床操作面板说明

1. 方式选择旋钮

MEMO: 进入自动加工模式 (有些机床厂家的自动加工为

[AUTO])。

EDIT：用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。

MDI：手动数据输入，可以用来运行较短的程序段。

JOG：手动方式，连续快速移动工作台或者刀具。

TAPE：可用于在线加工。

ZERO：回参考点。

INC：手动脉冲，增量进给，可用于步进或者微调。

HANDLE：手轮方式移动工作台或刀具。

2. 数控程序运行开关



称为循环启动，即程序运行开始按钮，该模式选择旋钮在

[MEMO] 和 [MDI] 位置时按下有效，其余时间按下无效。



称为循环暂停，为程序运行暂停（也叫进给保持）按钮，

在数控程序运行中，按下此按钮停止运行，刀具不再进给，但是主轴仍然在转动，经常在操作者发现加工出现问题时使用。

3. 主轴运行开关



主轴正转

手动开机床，主轴正转。



主轴反转

手动开机床，主轴反转。



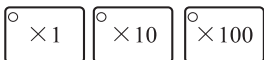
主轴停止

手动关机床，主轴停转。

4. 手动移动机床按钮

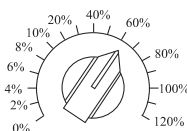


5. 单步进给量控制按钮



单步进给量控制按钮可选择手动移动台面时每一步的距离。 $\times 1$ 为 0.001 mm, $\times 10$ 为 0.01 mm, $\times 100$ 为 0.1 mm。

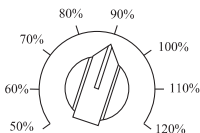
6. 进给速度调节旋钮



调节数控程序运行中的进给速度与手动移动机床

的速度, 调节范围为 0~120%。

7. 主轴速度调节旋钮



调节主轴速度, 调节范围为 50%~120%。

8. 单步运行开关



当单步运行开关被按下 (灯亮), 这时数控程序运行, 每按一次循环启动按钮, 执行一条数控指令。

9. 程序段跳读



自动运行方式按下此键, 跳过程序段开头带有 “/” 的程序。

10. 程序停



自动运行方式下, 遇有 M00 程序停止。要注意和程序选择性停止键 (M01 有效指令) 的区别。

11. 机械锁住开关



按下此键, 机床各轴被锁住。

12. 机床空运行



自动运行方式下，按下此键，机床以快速移动的速度来运

行程序，通常与



按键一起按下，用于模拟运行程序。

13. 紧急停止按钮



自动运行方式下，由于程序有错，或者对刀错误，刀

具马上有可能与工件发生撞击，这时按下紧急停止按钮，停止加工。

第三节 FANUC 0i Mate 数控铣床与加工中心的基本操作

一、机床的手动操作

1. 机床回零

(1) 将<方式选择>旋钮转动到 [ZERO] 方式。

(2) 按住机床操作面板上 X 轴方向移动按钮  (此时 X 轴将回原点)，至 X 轴回零指示灯亮。同样，再分别按住 Y 轴、Z 轴方向移动按钮  和  至 Y 轴，Z 轴回零指示灯亮。

2. 手轮方式移动台面或刀具

(1) 将<方式选择>旋钮转动到 [HANDLE] 方式。

(2) 选择手摇脉冲发生器一格的单位。

(3) 选择手轮进给轴。

(4) 顺时针/逆时针旋转手摇脉冲发生器。

3. 手动连续进给

(1) 将<方式选择>旋钮转动到 [JOG] 方式。

(2) 分别按下移动 、、、、、 键移动机床。释放开关，移动停止。

(3) [JOG] 进给速度可以通过 [JOG] 进给倍率旋钮进行调整。

(4) 按下移动键的同时，按下快速移动  按键，刀具会快速移动。在快速移动过程中，进给移动倍率有效。

4. 增量进给

(1) 将<方式选择>旋钮转动到 [INC] 方式。

(2) 选择每一步将要移动的增量值。

增量进给的增量值由 、、 三个增量倍率按键控制。增量倍率按键与增量值的对应关系见表 2-2。

表 2-2 增量倍率按键与增量值的对应关系

增量倍率按键	$\times 1$	$\times 10$	$\times 100$
增量值/mm	0.001	0.01	0.1

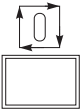
(3) 每按一下移动键 、、、、、，机床移动一个增量值。

5. [MDI] 方式

(1) 将<方式选择>旋钮转动到 [MDI] 方式。

(2) 按功能键 。

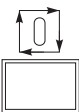
(3) 输入数据 S300M03，按  和  键，按机床操作面板的

循环启动按键 ，这时主轴正转。

6. 主轴控制

(1) 主轴正转。

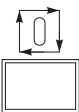
① 在上述 [MDI] 方式，已输入主轴转速、M03，按  和

 键，按机床操作面板的循环启动按钮 ，使主轴正转。

② 将<方式选择>旋钮转动到 [JOG] 方式，按一下  按钮，主电动机以在 [MDI] 方式设定的转速正转。

(2) 主轴反转。

① 在上述 [MDI] 方式，已输入主轴转速、M04，按  和

 键，按机床操作面板的循环启动按钮 ，使主轴反转。

② 将<方式选择>旋钮转动到 [JOG] 方式，按一下  按钮，主电动机以在 [MDI] 方式设定的转速反转。

二、程序输入与调用

1. 输入程序

(1) 将<方式选择>旋钮置于 [EDIT] 状态。

(2) 按  键出现 [PROGRAM] 画面。

(3) 在操作面板上依次输入程序语句，每个字输完按  键，每个程序段连续输完按  键，再按  键。

(4) 按  键，光标返回程序的起始位置。

2. 调用程序

例：调用已有的程序 O1001

(1) 将<方式选择>旋钮置于 [EDIT] 状态。

(2) 按  键出现 [PROGRAM] 画面。

(3) 输入程序号 O1001, 按光标下移键  即可出现 O1001 程序。

3. 字的修改

例: 将 Z10 改为 Z15

(1) 将光标移到 Z10 位置。

(2) 输入改变后的字 Z15。

(3) 按  键, 即可替换。

4. 删除字

例: 将 Z10 删除

(1) 将光标移到 Z10 位置。

(2) 按  键, 即可删除 Z10 字。

5. 插入字

例: 在 “G17G90G40G49” 语句中加入 G54 改为 “G17G90G54G40G49”

(1) 将光标移到要插入字的前一个字的位置 (G90)。

(2) 输入要插入的字 (G54)。

(3) 按  键, 出现 G17G90G54G40G49。

6. 删除程序

例: 要删除程序 O1001

(1) 将<方式选择>旋钮置于 [EDIT] 状态。

(2) 按  键。

(3) 输入要删除的程序号 O1001。

(4) 确认是不是要删除的程序。

(5) 按  键, 该程序即被删除。

7. 删除一个程序段

例: O1000;

N10 G17 G90 G54 G40 G49;

N20 G55;

N30 G00 X-50 Y-80; (要删除这个程序段)

N40 S300 M03;

(1) 将光标移到要删除的程序段的第一个字 N30 位置。

(2) 按  键。

(3) 按  键，该程序段即被删除。

三、超程解除

在伺服轴行程的两端各有一个极限开关，作用是防止伺服机构碰撞而损坏。当伺服机构碰到行程极限开关时，就会出现超程。当某轴出现超程时，系统会发出报警，必须使用超程解除，机床才能正常工作。

例如“+X”方向超程，超程解除的方法是：

(1) 松开“急停”按钮，置工作方式为 [JOG] 方式。

(2) 一直按压着  按键，同时按移动键 ，使超程轴向相反方向移动。在手动方式下，使该轴向相反方向退出超程状态。

(3) 松开超程解除按键 。

注意：在操作机床退出超程状态时请务必注意移动方向及移动速率，以免发生撞击。

(4) 置工作方式为 [ZERO] 方式，分别按 、、 至原点灯亮，重新回机床原点。

机床的模拟运行与自动加工在第三章中结合具体零件加工程序来讲授。

四、FANUC 0i Mate-MC 数控铣床程序错误报警代码一览表

FANUC 0i Mate-MC 数控铣床程序错误报警代码见表 2-3。

表 2-3 FANUC 0i Mate-MC 数控铣床程序错误报警代码一览表

序号	信息	内 容
000	请关闭电源	设置了需要关闭电源的参数后必须关闭电源
003	数字位太多	输入了超过允许位数的数据
004	地址没找到	在程序段的开始无地址而输入了数字或字符“—”
005	地址后无数据	地址后面无适当数据而是另一地址后或EOB代码
006	非法使用负号	符号“—”输入错误（在不能使用负号的地址后输入了“—”符号，或输入了两个或三个“—”符号）
007	非法使用小数点	小数点“.”输入错误（在不允许使用的地址中输入了“.”符号，输入了两个或三个或多个“.”符号）
009	输入非法地址	在有效信息区输入了不能使用的字符
010	不正确的 G 代码	使用了不能使用的 G 代码或指令了无此功能的 G 代码
011	无进给速度指令	在切削进给中未指令进给速度或进给速度不当
014	不能指令 G95	没有螺纹切削/同步进给功能时，指令了同步进给
015	指令了太多的轴	超过了允许的同时控制轴数
020	超出半径公差	在圆弧插补中（G02 或 G03）中，起始点与圆弧中心的距离不同于终点与圆弧中心的距离

续表

序号	信息	内 容
021	指令了非法平面轴	在圆弧插补中, 指定了不在所选平面内 (用 G17, G18, G19) 的轴
022	没有圆弧半径	在圆弧插补中, 不管是 R (指定圆弧半径), 还是 I, J 和 K (指定从起始点到中心距离) 多没有被指令
025	在 G02/G03 中不能指令 F0	在圆弧插补中, 指令了 F1 位数 F0
027	在 G43/G44 中没有轴指令	在刀具长度补偿 C 的程序段 G43 和 G44 中, 没有指定轴地址。补偿未被取消, 但另一轴加了刀具长度补偿 C
028	非法的平面选择	在平面选择指令中, 同一方向上指令了两个或更多的轴
029	非法的偏置值	由 H 代码指定的补偿值太大
030	非法补偿号	由 D/H 代码指定的刀具长度补偿号或刀具半径补偿号太大。另外, 由 P 代码指定的工件坐标系号也太大
033	在 CRC 中无结果	刀具补偿 C 方式中的交点不能确定
034	圆弧指令时不能起刀或取消刀补	刀具补偿 C 方式中 G02 或 G03 指令时企图起刀或取消刀补
037	在 CRC 中不能改变平面	由 G17, G18 或 G19 选择的平面在刀具补偿 C 中被改变
038	在圆弧程序段中的干涉	在刀具补偿 C 方式中, 将出现过切, 因为圆弧起始点或终止点与圆弧中心相同
041	在 CRC 中有干涉	在刀具补偿 C 方式中, 将出现过切。刀具补偿方式下连续指令了两个没有移动指令只有停刀指令的程序段

续表

序号	信息	内 容
042	在 CRC 中不允许指令 G45/G48	在刀具半径补偿中, 指令了刀具偏置 (G45~G48)
044	在固定循环中不允许指令 G27/G30	在固定循环方式中, 指令了 G27~G30 中的一个
045	地址 Q 未发现 (G73/G83)	在固定循环 G73/G83 中, 没有每次切深 (Q) 指定
046	非法的参考点返回指令	在第 2、第 3 和第 4 参考点返回指令中, 指令了 P2、P3、P4 之外的指令
053	太多的地址指令	在没有 CHF/CNR 功能的系统中, 指令了逗号。在有 CHF/CNR 功能的系统中, 逗号之后指令了 R 或 C 之外的符号
059	未发现程序号	在外部程序号检索或外部工件号检索中, 未发现指定程序号。或者指定的程序在背景中被编辑。或者内存中没有非模态宏程序调用的程序。请检查程序号和外部信号。或终止背景编辑
060	未发现顺序号	在顺序号搜寻中未发现指令的顺序号
070	存储器容量不足	内存不足。删除不必要的程序
071	未发现数据	未发现要搜索的地址。或在程序检索中未发现指定程序号的程序
072	太多的程序数量	存储的程序数量超过 63 (基本) 或 200 (选择) 个
073	程序号已经使用	被指令的程序号已经使用
074	非法程序号	程序号为 1~9999 之外的数

续表

序号	信息	内 容
075	保护	企图存储一个被保护的程序号
076	没有定义地址 P	在 M98、G65 或 G66 的程序段中未指令地址 P (程序号)
077	子程序嵌套错误	子程序调用超过 5 重
078	未发现序号	在 M98、M99、M65 或 G66 的程序段中未发现由地址 P 指定的程序号或顺序号。没有发现由 GOTO 语句指定的顺序号。或者,调用的程序在背景程序中被编辑
079	程序校验错误	在存储器或程序校对中,存储器中的程序与从外部输入/输出设备读到的程序不一致
085	通讯错误	当使用阅读机/穿孔机接口向存储器输入数据时,出现溢出、奇偶或帧格式的错误。输入数据位数或波特率的设置或输入/输出设备不正确
090	参考点返回未完成	参考点返回的起点太接近于参考点或速度太慢使得不能执行参考点返回
091	参考点返回未完成	在自动运行终止状态,不能进行手动参考点返回
092	不在参考点的轴	G27 (参考点返回检查) 指令不能返回到参考点
098	在顺序返回中发现 G28	通电后、急停后或程序中有 G28,但未返回参考点即执行程序再启动执行返回参考点操作

续表

序号	信息	内 容
110	数据溢出	固定小数点显示数据的绝对值超出了允许范围
113	不正确指令	在用户宏程序中指定了不能用的功能指令
131	太多的外部报警信息	出现 5 个或 5 个以上的外部报警信息。 检查 PMC 梯形图
150	非法刀具组号	刀具组号超出最大允许值
151	未发现刀具组号	机床程序中指令的刀具组号未设置
153	未发现 T 代码	程序中指定的刀号 T 未在刀具寿命数据中存储。或者换刀方式 D 中只指令了 M06，未指定刀号
201	刚性攻丝中未发现进给速度	刚性攻丝中未发现 F 值
203	刚性攻丝中程序不对	刚性攻丝中，程序中的 M 代码（M29）或 S 指令的位置不正确
206	不能改变平面	在刚性方式指令了平面的切换
207	攻丝数据不对	在刚性攻丝中指定的距离太短或太长

第四节 SINUMERIK 802D 数控铣床与加工中心操作面板

SINUMERIK 802D 系统操作面板由 802D 面板控制单元（如图 2-6 所示）、CNC 操作面板（如图 2-7 所示）和机床操作面板（如图 2-8 所示）组成。其中 SINUMERIK 802D 数控系统由西门子公司统一提供，但不同的机床厂家生产的机床操作面板不尽相同。

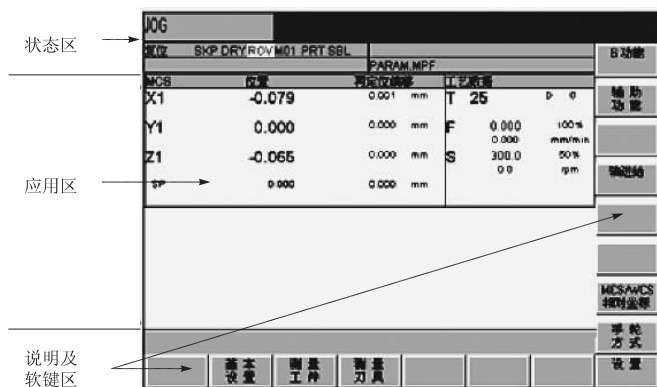


图 2-6 SINUMERIK 802D 的屏幕

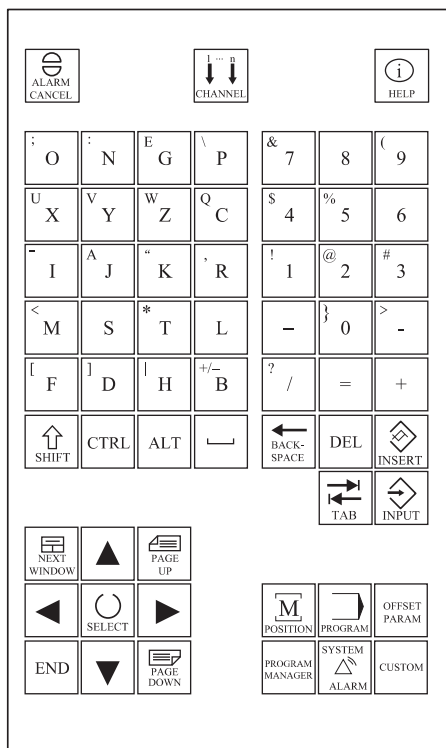


图 2-7 SINUMERIK 802D 的 CNC 操作面板

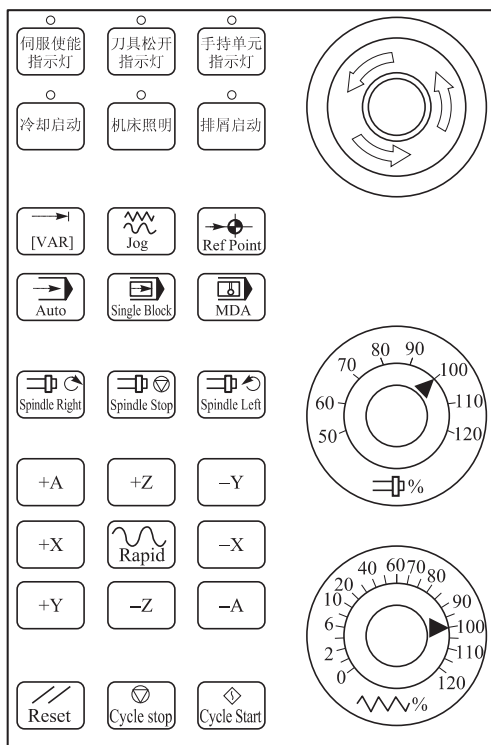


图 2-8 SINUMERIK 802D 机床操作面板

一、CNC 操作面板的键说明

CNC 面板上的按键功能见表 2-4 所示。

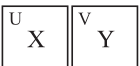
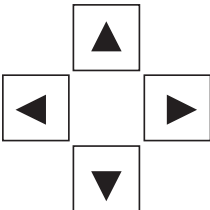
表 2-4 CNC 面板上的键说明

按键	功 能
	加工操作区域键
	程序操作区域键

续表

按键	功 能
	参数操作区域键
	程序管理操作区域键
	报警/系统操作区域键
	未使用
	报警应答键
	信息键
	通道转换键
	换挡键
	输入键
	退格键
	插入键
	删除键

续表

按键	功 能
	转换键
	空格键
	制表键
	控制键
	换页键
	字母键
	数字键
	选择键
	至程序最后键
	光标移动键

二、802D 面板控制单元

802D 面板控制单元由显示器和功能软键组成。

屏幕显示的划分：802D 的屏幕显示自上而下被分为三个区域，如图 2-6 所示。

1. 状态区

其显示的内容：

(1) 显示当前有效的操作方式，例如自动、手动、参数、程序等。

(2) 显示报警信息，例如报警号、报警文本及信息内容。

(3) 程序的状态：程序停止、程序运行、程序复位以及基本状态。

(4) 自动方式下程序控制。

(5) 保留。

(6) NC 信息。

(7) 所选择的工件程序。

2. 应用区

上部左边显示坐标值，右边显示 M、S、T 功能以及各种参数等。下部分显示零件程序、文件等。不同的屏幕格式显示不同的内容。

3. 说明及软键区。

(1) 说明区：显示提示信息。

(2) 功能软键。

各键的名称、含义和符号如表 2-5 所示。

表 2-5 功能软键表

按键	功能	含 义
	返回键	该键表明处于子菜单上，按返回键，返回到上一级菜单

续表

按键	功能	含 义
	菜单扩展键	MCC 状态信息。当屏幕上出现扩展键时，表明还有其他软键功能
	返回键	用于关闭该屏幕格式
	中断键	用于中断输入，退出该窗口
	接收键	用于中断输入，进行计算
	确认键	用于中断输入，接收输入的值

三、机床操作面板说明

SINUMERIK 802D 机床操作面板功能及说明见表 2-6 所示。

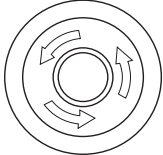
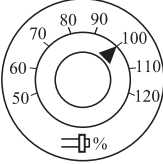
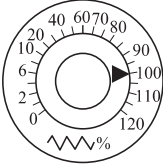
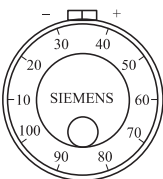
表 2-6 机床操作面板功能

按键	功能	说 明
	返回参考点键	在此状态下，可以执行手动返回参考点的功能
	手动方式选择键	通过按下该键，可实现手动快速或慢速连续进给。速率可通过进给速度修调旋钮进行调节
	增量选择键	在 [JOG] 模式下，按该键用于步进或者微调
	手动数据输入键	手动数据输入，可以用来运行较短的程序段

续表

按钮	功能	说 明
	单段运行选择键	当单段运行键被按下（灯亮），这时数控程序运行，每按一次循环启动按钮，执行一条数控指令
	自动方式键	进入自动加工模式
	主轴正转键	手动开机床，主轴正转
	主轴停止键	手动关机床，主轴停转
	主轴反转键	手动开机床，主轴反转
	快速运动叠加键	在 [JOG] 模式下，同时按相应的坐标轴点动键和 [Rapid] 键，则坐标轴以快速进给
	X 轴点动键	在 [JOG] 模式下，按该键用于使机床工作台沿 X 轴移动
	Y 轴点动键	在 [JOG] 模式下，按该键用于使机床工作台沿 Y 轴移动
	Z 轴点动键	在 [JOG] 模式下，按该键用于使机床主轴沿 Z 轴移动
	A 轴点动键	
	循环启动键	程序运行开始按钮，该模式选择键在 [MEMO] 和 [MDI] 位置时按下有效，其余时间按下无效

续表

按键	功能	说 明
	循环停止键	程序运行暂停（也叫进给保持）键，在数控程序运行中，按下此键停止运行，刀具不再进给，但是主轴仍然在转动，经常在操作者发现加工出现问题时使用
	复位键	在自动运行状态下，按下该按钮，可使机床所有运动停止，程序复位。此外，该按钮还可以取消未完成的指令以及设置程序指针回到开头
	冷却启动键	用户自定义键
	紧急停止按钮	自动运行方式下，由于程序有错，或者对刀错误，刀具马上有可能与工件发生撞击，这时按下紧急停止按钮，停止加工
	主轴速度修调旋钮	调节主轴速度，调节范围为 50%~120%
	进给速度修调旋钮	调节数控程序运行中的进给速度与手动移动机床的速度，调节范围为 0~120%
	手摇脉冲发生器	在 [JOG] 模式下，通过摇动手摇脉冲发生器，可实现相应轴的手轮进给、增量进给、手动连续进给

第五节 SINUMERIK 802D 数控 铣床与加工中心基本操作

一、机床的手动控制运行

1. 开机和返回参考点

在给机床通电后，必须按照机床的操作说明，进行参考点返回操作。

步骤：

(1) 接通控制柜的电源开关，检查风扇电机是否正常工作。

(2) 释放机床操作面板上的急停按钮。系统启动以后进入“加工”操作区 [JOG] 运行方式。

(3) 按机床操作面板上的参考点返回键 ，执行返回参考点操作。如不在参考点画面，则按下机床操作面板上的手动返回参考点键 ( + ) 这样在其他功能中也可进入“回参考点”的功能状态。

(4) 分别按下 Z 轴、Y 轴、X 轴点动键，相应返回参考点。每一个坐标轴都必须执行此操作。

(5) 结束返回参考点操作，通过选择其他运行方式，如 [MDA]、[Auto]、[JOG] 可以结束该功能。

回参考点注意事项：

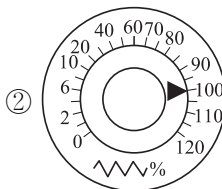
- * 开机后首先必须是“机床回参考点”操作。
- * 为了确保回参考点过程中刀具及机床的安全，加工中心及数控铣床的回参考点一般先进行 Z 轴的回参点，再进行 X 轴及 Y 轴的回参点。

2. [JOG] 运行方式

通过机床操作面板上的  键选择 [JOG] 运行方式。

(1) 连续移动坐标轴。步骤：

① 选择相应的 X 轴、Y 轴或 Z 轴的方向键，机床就可以运动了。只要相应的键一直按着，坐标轴就一直连续不断地以机床设定数据中规定的速度运行，如果设定数值为“零”，则按照机床数据中存储的值运行。



修调开关调节进给速度到所需要的值。

③ 同时按相应的坐标轴键和快速键 ，则坐标轴以快速速度进给。

(2) 增量运动各个轴。按下增量选择键  可以选择 1、10、100、1 000 四种不同的增量（单位为 μm ），步进量的大小也依次在屏幕上显示，此时每按一次方向键，导轨相应运动一个步进增量。

(3) 手轮手摇运动各个轴。

① 在 [JOG] 方式，可以通过功能扩展键，进入“手轮”方式操作。屏幕上显示手轮窗口。

② 移动光标到所选的手轮，然后按动相应坐标轴的软键。

③ 按所需的方向转动手轮，使机床移动。

摇动手轮可以像平时摇普通机床坐标轴一样实现坐标轴的增量进给。不过，初学者不宜选择较大的倍率，也不宜摇得太快。

3. [MDA] 运行方式

在 [MDA] 运行方式下，可以输入一个工件程序段并执行。这里说的 [MDA] 运行方式，相同于第二章第三节中介绍的 [MDI] 运行方式，即手动数据输入方式。

步骤：

(1) 通过机床操作面板上的  键，选择 [MDA] 运行方式。

(2) 通过操作面板输入程序段。

(3) 按  键，执行输入的程序段。

(4) 执行完毕后，输入区的内容仍保留。这样该程序段通过按



键可以再次重新运行。

二、零件程序管理

1. 输入新程序

步骤：

(1) 在 CNC 面板按  键，出现程序管理画面，图 2-9 示，

按  软键。

程序管理			
名称	类型	长度	执行
XY	MPF	125694	
PARAM	MPF	85	新程序
PARAM2	MPF	139	
SCALE	MPF	244	
ROT	MPF	150	复制
SLOT1	MPF	190	
SI OT2	MPF	146	打开
POCKET3	MPF	155	
POCKET4	MPF	146	
LONGHOLE	MPF	127	删除
CYCLE71	MPF	176	
L1	SPF	271	重命名
L2	SPF	171	
SH84	MPF	273	
L841	SPF	172	读出
L842	SPF	184	
剩余NC内存: 102323			读入
程序	循环		

图 2-9 程序管理画面

(2) 按  软键，例如程序名为“KK89.MPF”，输入新程序名，按  软键，出现零件程序编辑画面，如图 2-10 所示。要输入新的子程序必须连同扩展名一起输入，如“L091.SPF”，输完后，按  软键。

(3) 按  软键，然后用字母键和数字键输入程序。

(4) 编辑完毕，按  键回到程序管理画面。



图 2-10 零件程序编辑画面

2. 工件程序的编辑

(1) 在 CNC 面板按  键，出现程序管理画面。

(2) 按  软键，将光标定位到要进行编辑修改的程序名上，再按下  软键即打开了选择的程序并可以进行编辑了。

3. 工件程序的删除

(1) 在 CNC 面板按  键，出现程序管理画面。

(2) 按  软键，将光标定位到要进行删除的程序名上，再按下  软键，按  软键。

机床的模拟运行与自动加工在第四章中结合具体零件加工程序来讲授。

第三章

FANUC 系统的编程与加工

- ◎第一节 指令格式及功能
- ◎第二节 平面铣削加工
- ◎第三节 轮廓铣削
- ◎第四节 铣槽
- ◎第五节 孔加工固定循环
- ◎第六节 极坐标加工、坐标旋转加工
- ◎第七节 子程序调用
- ◎第八节 镜像加工、比例缩放
- ◎第九节 加工中心编程
- ◎第十节 FANUC 系统用户宏程序 B 编程

【本章知识点】

1. 掌握 FANUC 0i Mate 系统常用功能指令
2. 掌握 FANUC 0i Mate 系统程序编制方法。
3. 掌握 FANUC 0i Mate 系统自动加工的方法。

第一节 指令格式及功能

一、准备功能（G 代码功能）

FANUC 0i Mate 数控铣与加工中心的准备功能 G 指令见表 3-1。准备功能 G 指令有模态和非模态两种指令。非模态 G 指令只在指令它的程序段中有效；模态 G 指令一直有效，直到被同一组的其他 G 指令所替代。

表 3-1 G 代码列表

G 代码	组	功 能
#G00	01	定位（快速进给）
#G01		直线插补
G02		顺时针圆弧插补/螺旋插补
G03		逆时针圆弧插补/螺旋插补
G04	00	停刀，准确停止
G09		准确停止
#G15	17	极坐标指令取消
G16		极坐标指令
#G17	02	选择 XY 平面
#G18		选择 ZX 平面
#G19		选择 YZ 平面
G20	06	英寸输入
G21		毫米输入
G27	00	返回参考点检测
G28		返回参考点
G29		从参考点返回
G30		返回第 2, 3, 4 参考点
G33	01	螺纹切削

续表

G 代码	组	功 能
# G40	07	刀具半径补偿取消
G41		左侧刀具半径补偿
G42		右侧刀具半径补偿
G43	08	正向刀具长度补偿
G44		负向刀具长度补偿
# G49		取消刀具长度补偿
# G50	11	比例缩放取消
G51		比例缩放有效
# G50.1	22	可编程镜像取消
G51.1		可编程镜像有效
G52	00	局部坐标系设定
G53		选择机床坐标系
# G54	14	选择工件坐标系 1
G54.1		选择附加工件坐标系 (P1~P48)
G55		选择工件坐标系 2
G56		选择工件坐标系 3
G57		选择工件坐标系 4
G58		选择工件坐标系 5
G59		选择工件坐标系 6
G60	00	单方向定位
G61	15	准确停止方式
# G64		切削方式
G68	16	坐标旋转
# G69		坐标旋转取消

续表

G 代码	组	功 能
G73	09	排屑钻孔循环
G74		左旋攻丝循环
G76		精镗循环
# G80		固定循环取消
G81		钻孔循环 钻中心孔循环
G82		钻孔循环 铰镗孔循环
G83		排屑钻孔循环
G84		攻丝循环
G85		镗孔循环
G86		镗孔循环
G87		背镗循环
G88		镗孔循环
G89		镗孔循环
# G90	03	绝对值编程
# G91		增量值编程
G92	00	设定工件坐标系
# G94	05	每分钟进给
G95		每转进给
# G98	10	固定循环返回到初始点
G99		固定循环返回到 R 点

跟在地址 G 后面的数字决定了该程序段的指令的意义。G 代码分为下面两类。见表 3-2。

表 3-2 G 代码分类

类型	意 义
非模态 G 代码	G 代码只在有指令它的程序段中有效
模态 G 代码	在指令同组其他 G 代码前该 G 代码一直有效

模态 G 代码的状态在表 3-1 中用 # 指示。

二、辅助功能代码 (M 功能)

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

通常, 在一个程序段中仅能指定一个 M 代码。具体的 M 指令参见表 3-3。

表 3-3 辅助功能 M 代码表

代码	功能	说 明
M00	程序停止	在包含 M00 的程序段执行之后, 自动运行停止。当程序停止时, 所有存在的模态信息保持不变。用循环启动使自动运行重新开始
M02	程序结束	表示主程序的结束, 自动运行停止。只控制部分复位到初始状态
M30	程序结束	表示主程序的结束, 自动运行停止。除将机床及控制系统复位到初始状态外, 自动返回程序开头
M01	选择停止	与 M00 类似, 在包含 M01 的程序段执行以后, 自动运行停止。只有按下机床操作面板上的选择停机的开关时, 这个代码才有效
M03	主轴正转	从上往下看主轴, 主轴顺时针方向转动
M04	主轴反转	从上往下看主轴, 主轴逆时针方向转动
M05	主轴停止	该代码停止主轴转动。当主轴需要改变旋转方向时, 要用 M05 代码先停止主轴转动, 然后再规定 M03 或 M04 代码
M98	调用子程序	这个代码用于调用子程序

续表

代码	功能	说 明
M99	子程序结束	这个代码表示子程序结束，使子程序返回到主程序
M198	调用子程序	这个代码用于外部输入/输出功能中调用文件的子程序
M08	切削液开	
M09	切削液关	

三、其他功能代码

除准备功能与辅助功能代码外，数控机床还有 F（进给速度代码），S（主轴转速代码），T（刀具代码），X、Y、Z（坐标位置代码）等其他代码。

1. F 功能

F 功能指令用于控制切削进给量。在程序中，有两种使用方法。

(1) 每转进给量。指令格式 G95

F 后面的数字表示的是主轴每转进给量，mm/r。

(2) 每分钟进给量。指令格式 G94

F 后面的数字表示的是每分钟进给量，mm/min。

2. S 功能

S 功能指令用于控制主轴转速。

指令格式 S~

S 后面的数字表示主轴转速，r/min。

3. 刀具功能（T 功能）

此功能用于从刀库中进行加工刀具的选择，在 T 地址后跟随刀具号。