

010101000011001

数控机床操作技术

孙德茂 编著



10101010101101001010101000011001

101011101010101011010101001010101010100101010101



0101050

3

机械工业出版社
A MACHINE PRESS



10101110101010101010100101010101001010
101011101010101010101001010101010010101010

1010101011010
101101001010

数控机床操作技术

孙德茂 编著



机械工业出版社

本书介绍了数控机床的操作基础；操作功能（全面翔实地介绍了数控系统提供的操作功能、编程与设定错误及改正）；机床故障及处理（机床故障分析，无报警及有报警故障的处理，自诊断功能的应用）；机床维护和档案记录；实操应用（以高效安全作为主线，从生产实际出发，讲述操作应用）。

本书将数控功能与加工实际紧密结合，内容翔实全面，是一本实用性较强的数控技术用书。可供数控机床的管理者、编程员和操作人员、数控机床的维修者和从事数控技术工作的工程技术人员使用，也可供高等技术院校相关专业师生使用。

图书在版编目（CIP）数据

数控机床操作技术/孙德茂编著. —北京：机械工业出版社，2007.7

ISBN 978 - 7 - 111 - 21932 - 3

I. 数... II. 孙... III. 数控机床—操作 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 111043 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张秀恩（E-mail: xiuen@sina.com.cn）

封面设计：姚毅 责任印制：洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2007 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.75 印张 · 314 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 21932 - 3

定价：26.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着现代制造技术的发展和数控机床（以下简称数机）的日渐普及，从事数机操作的人在大幅度增加，其中也有相当一部分人从普通机床（以下简称普机）操作转岗到数机操作，他们迫切要了解数机在使用上有哪些特点，数机操作与普机操作的主要区别，数机操作的工种划分和数机操作应掌握的工作内容，操作中出现报警应如何处理，本书力图从数控系统的功能和数机的加工应用两个方面来满足操作者的需求。

全书共分5章。第1章操作基础，将数机使用归纳为三个特点（以下简称三特，即多功能、高效率、高精度），通过普机与数机工序流程的分析比较，得出一个转变（以下简称一变，即操作者由普机的以加工控制为主的技能型转变为数机的以对数控系统的设置与调试和对数机的加工监控为主的技术型）的结论，并总结出数机使用的四种模式，提出了数机操作者的命名，明确了操作者的工作内容。第2章操作功能，全面翔实地介绍了数控系统提供的操作功能、编程与设定错误及改正。第3章机床故障及处理，介绍了机床故障的划分，无报警及有报警故障的处理，自诊断功能的应用，指出操作者是最早发现和处理机床故障的人，是机床故障的知情人。第4章机床维护和档案记录，提出了深层维护的理念，指出操作者是平时数机维修的第一人。操作者除了使用机床加工零件外，还应负有维护、维修和保持机床最佳状态的使命。第5章实操应用，以“三特一变”为基础，以高效安全操作为主线，从生产实际出发，全面翔实地介绍了实际操作应用。

书中内容适用于数控铣削、车削、磨削和冲削加工机床的操作者，是数控机床铣削加工直接编程技术、数控机床车削加工直接编程技术、数控机床磨削加工直接编程技术和数控机床冲削加工直接编程技术四本书的配套书籍。

本书以数控功能与加工实际紧密结合，内容翔实全面，是一本实用性较强的数控技术用书。可供数控机床的管理者、编程员和操作者、数控机床的维修者、从事数控技术工作的工程技术人员使用，也可供高等院校相关专业师生使用。

作 者

目 录

前言

第1章 操作基础	1
1.1 数控机床的使用特点	1
1.2 普机与数机工序流程的比较	2
1.3 普机操作与数机操作的主要区别	3
1.4 数机操作者的命名	4
1.5 数机的使用模式	5
1.6 操作者的工作内容	6
1.7 数控机床的合理选择及高效使用	6
第2章 操作功能	8
2.1 操作面板	8
2.1.1 DPL/MDI 面板	8
2.1.2 机床面板	14
2.1.3 软机床面板	17
2.2 输入/输出设备和接口	17
2.2.1 I/O 设备	17
2.2.2 RS 232C/RS 422 接口	17
2.3 电源的接通与断开	25
2.3.1 接通电源	25
2.3.2 电源接通时系统的状态	25
2.3.3 切断电源	26
2.4 手动操作	27
2.4.1 手动返回参考点	27
2.4.2 手动连续进给	28
2.4.3 步进进给	29
2.4.4 手轮进给	30
2.4.5 手轮绝对值开关	31
2.4.6 机械手柄功能	34
2.5 自动运行	35
2.5.1 MDI 运行	35
2.5.2 MDI 运行 - B	36
2.5.3 存储器运行	39
2.5.4 DNC 运行	40
2.5.5 执行自动运行	40
2.5.6 暂停或结束自动运行	41

2.5.7	复位时系统状态	41
2.5.8	程序重新启动	43
2.5.9	软盘上的子程序调用功能	46
2.5.10	手动手轮中断	47
2.6	试运行	48
2.6.1	机床所有轴锁住	48
2.6.2	单轴锁住 (只锁 Z 轴)	48
2.6.3	辅助功能锁住	48
2.6.4	进给倍率修调	49
2.6.5	快速进给倍率修调	49
2.6.6	空运行	49
2.6.7	单程序段运行	49
2.6.8	进给暂停后或程序暂停后的再启动	52
2.6.9	在自动运行中执行手动操作	52
2.6.10	在自动运行中执行 MDI 指令	53
2.6.11	跳过任选程序段	53
2.6.12	镜像	53
2.7	安全功能	53
2.7.1	急停	53
2.7.2	超程	54
2.7.3	行程校验	54
2.8	编程和设定错误及改正	56
2.8.1	错误类型及改正	56
2.8.2	编程与设定错误 (P/S 报警) 代码一览表	56
2.9	存储器存取操作	64
2.9.1	创建零件程序	64
2.9.1.1	用 MDI 键输入程序	64
2.9.1.2	从串行接口输入程序	65
2.9.1.3	菜单编程	66
2.9.1.4	图形会话编程	66
2.9.1.5	用示教方式编程	72
2.9.1.6	背景编辑	74
2.9.2	编辑程序	75
2.9.2.1	程序检索	76
2.9.2.2	程序删除	76
2.9.2.3	删除所有程序	76
2.9.2.4	顺序号检索	77
2.9.2.5	存储器中程序与 CNC 纸带的校对	78
2.9.2.6	字的插入、变更和删除	78

2.9.2.7	用户宏程序的编辑	86
2.9.2.8	扩展编辑功能	88
2.9.3	数据设定和显示	93
2.9.3.1	工件坐标原点偏置量的设定和显示	94
2.9.3.2	刀具偏置量的设定和显示	98
2.9.3.3	刀具寿命数据的设定、显示和修改	107
2.9.3.4	用户宏程序变量值的显示和设定	110
2.9.3.5	设定参数的显示和设置	112
2.9.3.6	系统参数的显示和设置	114
2.9.3.7	软机床操作面板的显示和设置	116
2.9.4	程序和数据的显示	118
2.9.4.1	POS 显示	119
2.9.4.2	在 EDIT 方式下的 PRGRM 显示	122
2.9.4.3	在 MEMORY 和 MDI 方式的 PRGRM 显示	125
2.9.4.4	MENU/OFFSET 显示	128
2.9.4.5	DGNOS/PARAM 显示	129
2.9.4.6	OPR/ALARM 显示	131
2.9.4.7	AUX/GRAPH 显示	131
2.9.5	程序和数据的输出	150
2.9.5.1	程序的穿孔输出	150
2.9.5.2	刀具偏置量的穿孔输出	151
2.9.5.3	参数的穿孔输出	151
2.9.6	用 FANUC 磁带 (B ₁ /B ₂) / 软盘 (F ₁) 输入/输出数据	152
2.9.6.1	文件的定义	152
2.9.6.2	文件的开头	152
2.9.6.3	数据的输出操作	153
2.9.6.4	数据的输入操作	154
2.9.6.5	文件的删除	155
2.9.6.6	注意事项	155
2.9.6.7	软盘目录显示	156
2.9.7	存储器存取操作一览	160
第3章	机床故障及处理	163
3.1	机床故障分类	163
3.2	无报警的故障处理	163
3.3	有报警的故障处理	165
3.4	自诊断功能的状态显示 (功能键 DGNOS 的显示)	166

3.5	CNC 状态显示 (DGNOS NO. 700. 701. 712)	166
3.6	主轴和进给伺服—转信号 (Z 信号) 的显示 (DGNOS NO. 0027)	167
3.7	数字伺服系统报警 (DGNOS NO. 720 ~ 725)	168
3.8	位置偏差的显示 (DGNOS NO. 800 ~ 805)	168
3.9	显示距参考点的机床位置 (DGNOS NO. 820 ~ 825)	168
3.10	数控系统故障报警代码一览	169
第4章	机床维护和档案记录	176
4.1	一般维护保养	176
4.2	深层维护保养	176
4.3	深层维护档案记录	177
第5章	实操应用	178
5.1	开机操作	179
5.2	手动返回参考点操作	180
5.3	机床预热运行	180
5.4	工艺文件的阅读与理解	180
5.5	零件加工程序的输入与校对	181
5.6	零件加工程序的安检	181
5.7	安装工件	181
5.8	安装刀具	182
5.8.1	刀库的装刀操作	182
5.8.2	刀塔 (刀架) 的装刀操作	184
5.8.3	无刀库刀塔 (刀架) 机床的装刀操作	184
5.9	测量并输入工件坐标零点偏置值	184
5.9.1	铣削机床工件零点偏置值的测量	185
5.9.2	车削机床工件零点偏置值的测量	186
5.9.3	冲削机床工件原点的预置	187
5.10	刀具补偿量的测量与设定	187
5.10.1	铣削机床刀具补偿量的测量与设定	187
5.10.2	车削机床刀具补偿量的测量与设定	190
5.11	加工程序的图形仿真	193
5.12	首件试加工	193
5.13	正常运行加工的监控	193
5.14	计划停机的断点选择	193
5.15	零件加工程序的输出存档	194
5.16	关机操作	194
5.17	做好操作记录	194

第 1 章 操作基础

1.1 数控机床的使用特点

自 20 世纪 80 年代以来,数控机床的结构发生了很大的变化。

机床导轨由贴塑导轨发展为滚动导轨、直线导轨。

机床的进给驱动,由直流伺服电动机发展为交流伺服电动机、直线电动机,实现零传动链驱动。

机床的主轴传动,由直流伺服主轴电动机发展为交流伺服主轴电动机、主轴电动机,实现零传动链传动。

因此,数控机床在使用方面主要具有以下特点。

第一,多功能(工序集中)。数控铣床,除了可以进行铣削加工以外,还可以进行钻孔、攻螺纹和镗孔加工。数控钻铣床,除了可以进行钻削和铣削加工以外,还可以进行攻螺纹和镗孔加工。数控镗床,除了可以进行镗削加工以外,还可以进行钻孔、攻螺纹和铣削加工。(铣削)加工中心,也是集钻孔、攻螺纹、铣削和镗削加工于一体。车(铣)削加工中心,除了可以进行车削加工以外,还可以进行铣削、钻孔、攻螺纹和镗孔加工。车磨加工中心,除了可以进行车削加工以外,还可以进行磨削加工。数控机床的复合化还在加强。

数控机床的多功能要求操作者不仅只掌握单工种加工知识,而且要掌握多工种加工知识。

第二,高精度。数控机床具有高的定位精度和重复定位精度,以及高的轮廓控制精度。普通精度的数控机床,其定位精度可达 0.01mm 以上,重复定位精度可达 0.006mm 以上。这样高的精度能够使加工的零件获得高精度,而与操作者关系甚小,甚至不受操作者的技能影响,可以进行无人(操作)加工。数控机床的高精度,使得加工零件保持稳定的高精度。对于没有自动测量功能的机床,尚需操作者测量加工件的尺寸,修改刀具补偿数据。对于有自动测量功能的机床,如磨床,由测量仪控制零件尺寸,而无需操作者干预。

数控机床的高精度是数控系统控制机床获得的,而不是操作者的操作技能所致,当机床各种数据设置完成后,无论谁来按循环起动按钮,都可获得相同的零件加工精度。因此操作者无需苦练加工操作技能,而应在掌握加工知识上下功夫。

第三,高效率。数控机床的进给驱动速度,已从 15m/min 提高到 24m/min、40m/min,数控系统甚至可达 120m/min。主轴转速,已从 2000r/min 提高到 4000r/min、6000r/min,甚至可达上万转。加工中心的换刀速度,已从 7s 降低到 5s、3s 甚至更少。带有托盘,使工件的安装不占机床加工时间。数控机床在争分夺秒、千方百计地提高机床运行效率。

数控机床的加工效率,是由数控系统控制的,不受操作者的技能影响。当机床的各种数据设置完成后,无论是谁来按循环起动按钮,都可获得相同的零件加工速度。虽然数控机床的加工时间与操作者无关,但数控机床的调整及数据设置等辅助时间都与操作者直接相关,

如工件的安装找正、工件原点偏置的测量和设置，刀具补偿数据的测量和设置，以及加工中对工件的测量和相关数据的调整等，有的机床仍需操作者完成。如果操作者能熟练准确快速地完成相关数据的测量和设置，对发挥和保证数控机床的高效率关系甚大。

把握数控机床使用的“三特”，操作者应在提高对数控机床的调试操作的效率上下功夫。

1.2 普机与数机工序流程的比较

普机（普通机床）与数机（数控机床）工序流程如图 1-1 所示。

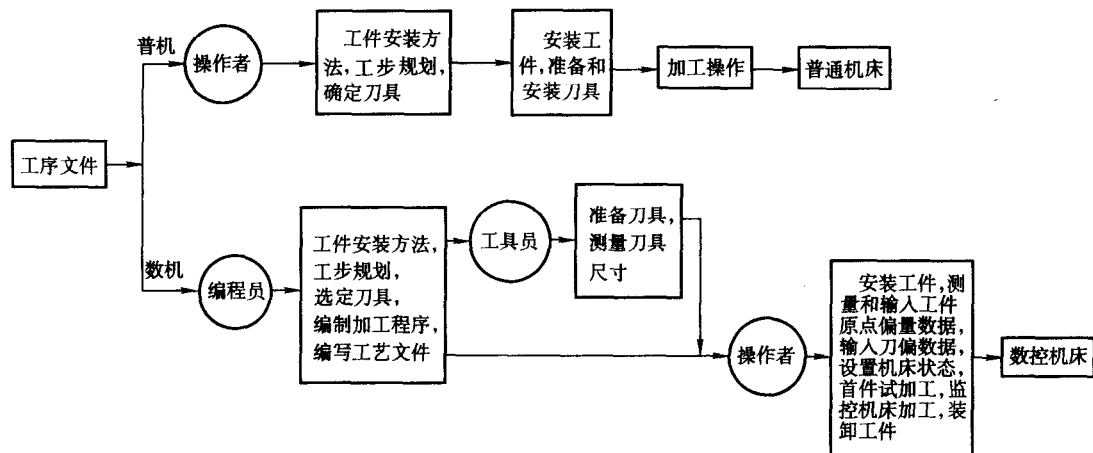


图 1-1 普机与数机工序流程图

1. 普机工序流程

当工序文件交到操作者手中之后。

(1) 工艺准备 研究工件的装夹方法，若需夹具，一般工艺员已预先提出，由夹具设计员设计，并提前加工完成，操作者按夹具编号领用。若需组合夹具，则由夹具室按工件组装使用。进行工步规划，确定加工顺序，确定刀具，若为专用刀具，一般工艺员已预先提出，由刀具设计员设计，并提前加工完成，操作者按工具编号领用。

(2) 加工准备 安装工件，准备和安装刀具。

(3) 加工操作 这是普机操作的关键。操作者操作机床进行加工。操作者的操作技能将直接反映在零件上，操作技能的高低、熟练程度和准确度将直接影响机床的加工精度和加工效率。而且操作者的技能，不能替代和效仿，必须苦练。因此，有熟练操作技能的操作者甚至比机床更宝贵。

2. 数机工序流程

工序文件首先交到编程员手中。

(1) 工艺准备 研究工件的装夹方法，画出零件安装图，标明工件在机床上的坐标方向。进行工步规划，确定加工顺序，选定刀具，编制刀具表。编制加工程序，画出加工部位和走刀路线，给出加工程序单，编写工艺文件。

(2) 刀具准备 编程员将刀具表交到工具员手中，工具员准备和组装刀具，测量刀具

尺寸并填写到刀具表中。

(3) 加工准备 编程员的工艺文件加上工具员的刀具交到操作者手中, 操作者按工件安装图安装工件, 输入零件加工程序, 测量和输入工件原点偏置数据, 输入刀偏数据, 设置机床状态。

(4) 加工运行 当机床准备就绪后, 首先进行首件试加工, 成功之后, 监控机床运行, 检测工件尺寸, 调整相关数据, 装卸工件。

数控机床的加工是由数控系统控制的, 与操作者的技能无关。操作者的操作对象主要是数控系统。

3. 普机与数机工序流程的比较

(1) 工艺准备 普机的工艺准备无法形成文件, 由操作者自己执行。数机的工艺准备是由编程员完成, 并形成工艺文件, 交由操作者执行。因此, 数机对操作者的要求相对普机要低。如果机床的使用模式是由操作者自己准备工艺文件, 情况就不同了。

(2) 刀具准备 普机一般由操作者自己准备刀具, 尤其是车刀和钻头, 需操作者自己刃磨。若现在使用数控刀具, 如不重磨可转位机夹车刀, 就不需操作者自己刃磨。若数机刀塔(刀架)无刀具安装定位基准时, 仍需操作者在机床上测量刀具偏置数据。

1.3 普机操作与数机操作的主要区别

普机操作者与数机操作者的主要区别在于:

(1) 与机床加工的关系 普机操作者需自己亲自操作机床加工, 操作者的技能直接影响工件的加工效率和加工精度。操作者的技能是不能替代的。而数机操作者的操作对象主要是数控系统, 是输入零件加工程序和调整设置有关数据, 加工是由数控系统控制机床完成的, 与操作者无关。当机床(数控系统)调整完成之后, 谁来按循环起动按钮, 其加工效率与加工精度都是相同的, 不受操作者的影响, 甚至可以进行无人操作加工。操作者与机床的操作关系如图 1-2 所示。

从图中明显看出, 普机操作者是机床的一个不可缺少的部分, 离开操作者机床便不能工作。而数机操作者, 加工是由数控系统控制进行的, 与操作者无关, 因此可以进行无人操作加工。

(2) 操作者的惟一性 普机操作者只能由一个人操作加工, 而数机却可以由多人协同完成。因为普机的操作者是加工运行的重要组成部分, 多人无法控制, 而数机是在做加工前的调试和准备工作, 可以由多人分头进行, 以减少占机调整时间, 从而提高机床加工效率。

(3) 操作者的替代性 普机操作者的技能是不能替代的, 甲操作者与乙操作者的技能水平不同, 替代后, 将影响零件的加工效率与加工精度。因此, 高技能的操作工是工厂的宝贵财富。而数机操作者, 只要将机床数据设置完成后, 无论谁来按循环起动按钮, 其零件的加工效率与加工精度都是一样的。因此, 在大批量生产时, 可让高技术的操作者负责调试和首件加工, 而由低技术的操作者负责正常加工, 以减少对高技术工人的需求。数机运行各自工作是透明的, 可再现的, 对操作者的依赖性降低。

(4) 操作对象的转变 数机操作者, 已由对普机的加工控制为主的技能型转变为对数控系统调试和设置数据以及对数机的加工监控为主的技术型, 操作者应把握这一转变, 努力

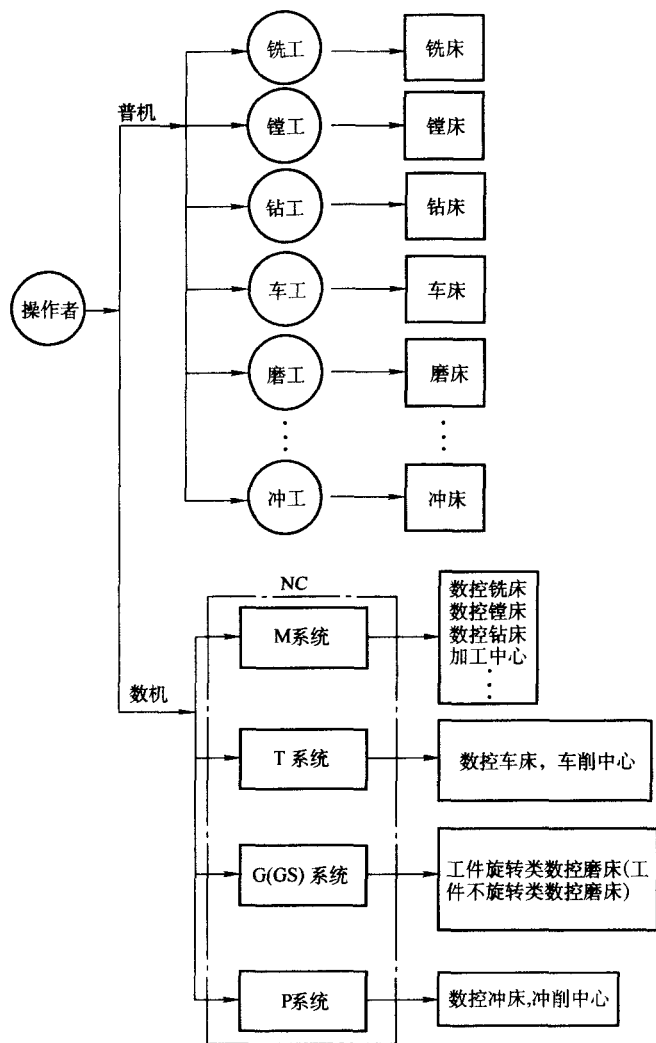


图 1-2 操作者与机床的关系

提高自己的技术知识水平。

1.4 数机操作者的命名

操作者的命名乃是行政事情，这里仅从技术层面划分，为的是使操作者明确自己的技术方向，从而提高技术水平。

从图 1-2 可以看出，普机操作者是按机床划分的，同时也是机床的一个不可缺少的重要部分。而数机操作者，已从对机床的加工控制退居为对数控系统的调试与设置，因此，按数控系统的分类来命名。分为：

数控铣削机床操作工，简称数（控）铣工。

数控车削机床操作工，简称数（控）车工。

数控磨削机床操作工，简称数（控）磨工。

数控冲削机床操作工，简称数（控）冲工。

等等。

以数（控）铣工为例，若按机床划分，可以分为数控铣床操作工，数控镗床操作工，加工中心操作工等。这些机床都是多工序集中的机床，铣、钻、攻螺纹、镗的功能均相同，加工中心与数控铣床、数控镗床，在操作上的区别是，加工中心是加工前操作者把刀具装到刀库中，而数控铣床和数控镗床是操作者在加工中把刀具直接装到主轴上，仅此区别，能分为不同工种吗？显然不能。

这样划分之后，操作者应明确自己的技术方向，努力熟悉数控系统的功能，本着“三特一变”的原则，熟悉技术知识，提高调试效率，掌握控制机床加工精度的方法，在技术知识上努力钻研。

1.5 数机的使用模式

鉴于各数机拥有者的情况不同，如数机拥有量，加工件的批量，数机配套情况不同，数机的使用模式也不相同，如图 1-3 所示。

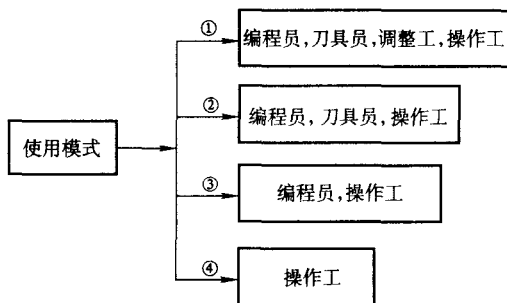


图 1-3 数机使用模式

（1）四人模式 四人模式是将操作分为调整工和操作工。这样，可以减少调整工的数量和降低对操作工的技术要求。这种模式适合零件生产批量大，机床负荷满，数机拥有量大的用户。

（2）三人模式 三人模式可以减少操作者准备刀具和测量刀具尺寸（偏置）所花的时间，使数机获得高的生产效率。这种模式须配备专门刀具工，并有机外对刀仪，数机须有一定的数量。

（3）二人模式 二人模式，由于没有专门的刀具工，操作者需自己组装和刃磨刀具，需自己测量刀具偏置数据，增加数机的辅助时间。这种模式在数机数量不大时使用。本书以这种模式为基础，介绍数机的操作。

（4）一人模式 一人模式，即普机模式，这种模式，数机效率最差，因为有资料统计，对中等复杂程度的零件，编程与加工时间之比约为 30:1。不管是停机编程或背景编程，总归是要分散操作者的注意力，若为手工换刀机床，则更是不妥。这种模式，适合数机数量较少，甚至只有一台，或自己又是操作者，又是机床拥有者，品种多、批量小，机床零件负荷

不满,虽然影响了机床效率,但总体还是合算的。采用这种模式时,操作者既是操作者又是程序员。

究竟采用什么模式,由管理者确定。

1.6 操作者的工作内容

操作者除了完成加工工作之外,还需对机床负责,下面所列内容,仅供在工作中选用。

(1) 熟悉所操作的机床和数控系统 要掌握数机的规格,工作台的尺寸及到参考点(机床零点)的尺寸,主轴转速和功率,进给速度及允许的最大切削用量,数控系统的编程和操作功能。总之,熟悉得越多,越能发挥数机的效率。

(2) 熟悉工作文件 熟悉程序员和刀具工传递过来的工作文件,按照要求进行操作。

(3) 安装工件 根据零件情况和加工程序,结合机床规格,正确安装工件,以保证加工程序的正常运行。

(4) 测量和设置工件原点偏置 因工件是随机安装的,工件原点偏置数据必须要测量。在测量中,要减少测量时间,以提高机床的使用效率。

(5) 安装刀具和刀具偏置的测量与设置 有时因机床刀架结构没有安装定位基准,而必须在机床上测量刀具偏置数据时,要减少测量时间,以提高机床利用率。

(6) 输入加工程序 尽量用输入设备输入零件加工程序,避免停机手动输入,以提高机床效率。

(7) 调试程序 要用数控系统提供的调试功能调试加工程序,用图形功能观察程序的正确性。

(8) 首件加工 不管是初次使用的程序,还是再次使用的程序,都要进行首件加工操作,并根据零件尺寸,修改相关数据,以保证零件加工精度,并尽量提高加工效率,以降低机床运行成本。

(9) 正常加工 观察机床运行状态,若有异常现象和意外事故应及时处置,以保证机床的安全,并对维修提供信息。按规定检测加工件的尺寸,修改相关数据,以保证零件的加工精度。

(10) 零件程序输出存档 经生产验证的加工程序,如有再次生产使用需求的,应输出保存,以备再次生产该种零件时使用。

(11) 机床维护 按规定维护机床,以保证机床工作在最佳状态。

(12) 故障记录 记录机床故障和排除过程,建立机床档案,以备机床维修时参考。

1.7 数控机床的合理选择及高效使用

数控机床的合理选择是机床拥有者的权力。选购什么样的数控机床,对使用效率和操作方法的影响是很大的。

以数控车床为例。数控车床的刀架,有的生产厂家提供的是普车刀架,如4方刀架。这种刀架,没有刀具安装定位基准,刀具不能使用机外对刀仪对刀,每次装刀,只能在机床上实测刀偏值,使机床辅助时间增加。由于刀位数量较少,若需刀具较多时,在加工中要卸下

已装刀具，又要对新装刀具实测刀偏值。待加工下一件时，又要重复装刀、对刀。严重影响机床加工效率。如果机床拥有者在选购机床时，能改为带刀具定位的数控刀架，实际成本增加不多，但在使用中，由于刀具（夹）带安装定位基准，因此可方便拆卸更换，如同数控铣床，数控镗床等不带刀库的机床，或所带刀库数量有限，多余刀具需用手动换刀一样，则可大大减少机床的辅助时间，从而提高机床的加工效率。又如，机床选购时不配置输入设备（可以是 PC），而要操作者 MDI 输入，当程序较长时，机床等待时间是很长的。在选购机床的数控系统时，也应考虑使用效率，如未配置图形功能，在机床上不能检验加工程序的正确与否，要花费大量时间去检验，或试切。选购机床，不仅要把握机床精度，也要考虑加工效率，尤其要降低机床的辅助时间。

当机床一定时，操作者如何高效使用，其中差别还是很大的。

以铣削机床为例，若刀具基准点选在主轴头，当机床已定时，主轴箱在参考点上时，主轴头至工作台的距离为一定值，是已知的。当安装工件后，编程原点在工件上的位置为已知。确定工件原点的偏置是操作者的一项必做工作。如果每次都要将主轴头移至工件去对刀，则花费一定的时间，若改为间接测量，仅测量编程原点至工作台的尺寸，通过简单计算，便可确定该轴的工件原点偏置值，这样符合高效原则。对此在后面章节还要详细介绍，这里仅提醒操作者，要熟悉自己操作的机床，努力提高使用效率。

提高机床的使用效率，其中管理者的作用巨大。前面介绍过机床的四种使用模式，若选四人模式或三人模式，或选普机模式，其效率差别是很大的。对普机模式，操作者又要编程，又要准备刀具，机床只好停机等待，使机床的高效功能无法发挥。

第 2 章 操作功能

数机的操作功能主要介绍数控系统厂家为数机用户操作数机提供的功能。机床厂为用户提供的功能是通过数控系统内置的 PMC（可编程机床控制器）完成所需的操作，主要是控制主轴的正转、反转和停止，铣削机床主轴上刀具的手动装卸，冷却液开、关，车削机床卡盘的夹紧、松开，尾座套筒的前进（顶紧）、后退（松开）等。有的按键设在机床面板上，或主轴箱上，有的甚至是脚踏开关。由于这些功能较单一，不在这里介绍，操作者可按机床厂提供的说明书操作。操作功能由于没有国际标准规定，各系统互不相同，但所完成的功能基本相同，所以，各自又大同小异。本书以 FANUC - BESK 0 系统为例，介绍数控机床的操作功能。又以 M 系列、T 系列为主，G（GS）系列和 P 系列可参照执行。

2.1 操作面板

数控机床的操作面板由两部分组成。一个是 DPL/MDI 面板，由数控系统厂家提供，又称数控面板，供操作者与数控系统进行信息交换用；另一个是机床操作面板，一般由机床厂家提供，也可以选用数控系统生产厂家提供的标准机床操作面板，用以完成机床的各种操作，又称机床面板。

2.1.1 DPL/MDI 面板

DPL/MDI 面板，其显示器可以有不同规格，CRT（阴极射线管）有 9" 和 14"，有单显和彩显。近年来，CRT 已被淘汰，代之以平板液晶显示器，面板厚度大大减少，使得数控装置可以放在面板背面，组成一体机。

1. 9" CRT 的 DPL/MDI 面板

9" CRT 的系统面板有三种。

1) 带软键功能的简键面板如图 2-1 所示。

可以看出，各系列的 DPL/MDI 面板，键的安排可能略有不同，但其内容是相同的。

2) 不带软键功能的简键面板如图 2-2 所示。

3) 带软键功能的全键面板如图 2-3 所示。

2. 功能键和软键

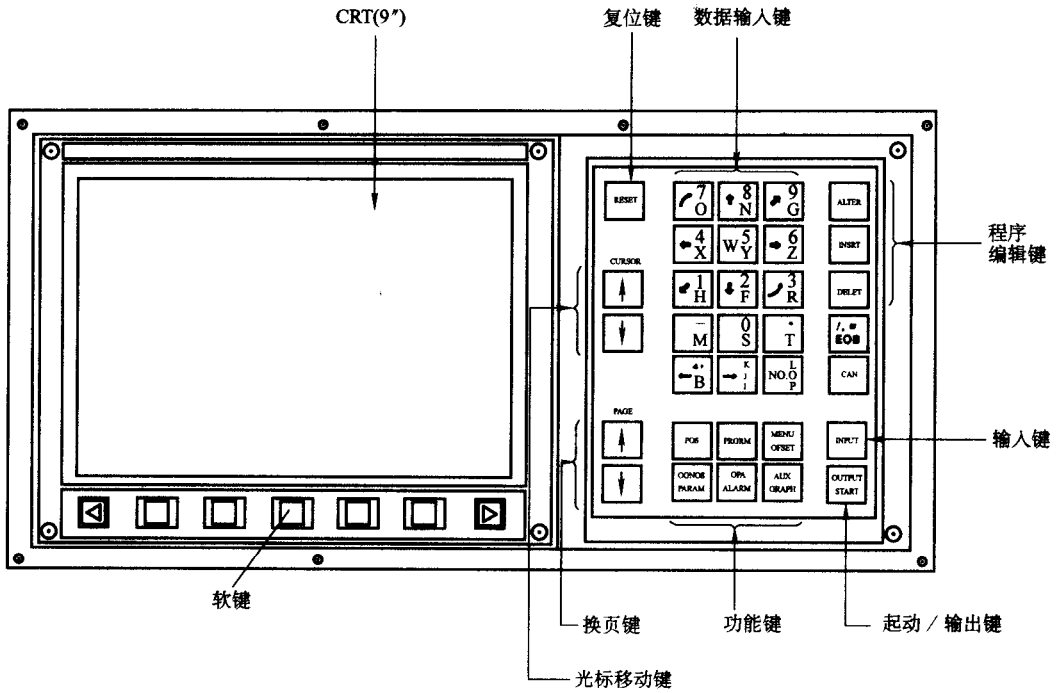
功能键和软键主要用于 DPL 的显示操作，在有的画面上还可进行适当的设置操作。

(1) 功能键 功能键实际上是显示画面的主菜单。以后叙述用 “ ” 表示。

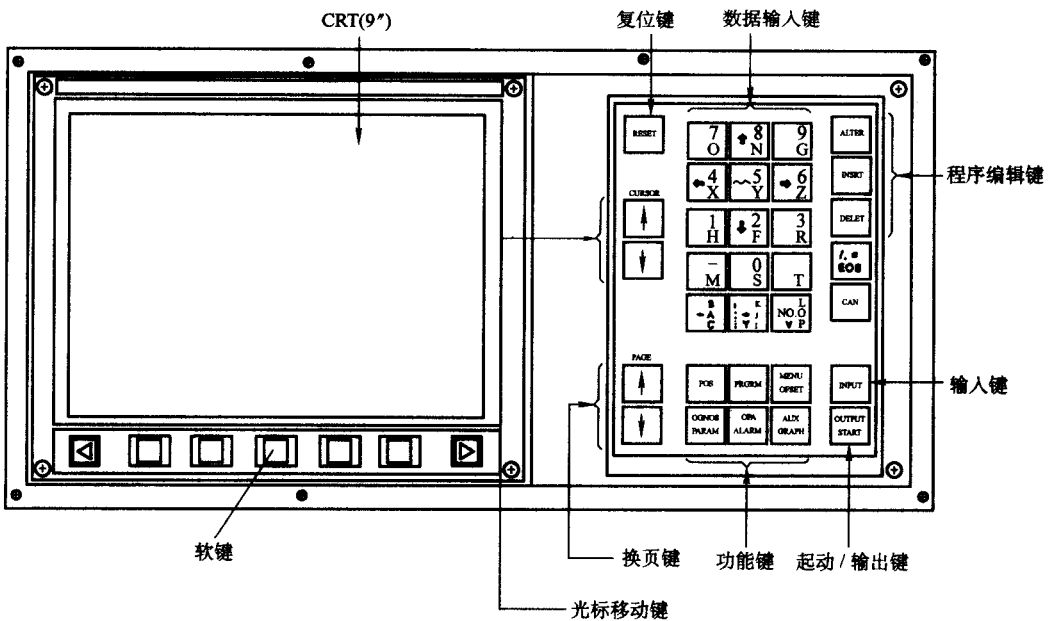
功能键的含义如下：

POS 显示刀具的现在位置。

PRGRM 在编辑（EDIT）和存储器（MEM）方式显示存储器中的程序，显示正在执行的或执行结束的程序段，以及下个程序段，或在其他方式显示程序目录。



a) M 系列



b) T 系列

图 2-1 9"CRT 带软键功能的简键面板