



高职高专“十二五”规划教材

数控车床编程与加工

SHUKONG CHECHUANG BIANCHENG YU JIAGONG

高素琴 主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

数控车床编程与加工

高素琴 主编



化学工业出版社

·北京·

本书以企业使用广泛的法那克系统和西门子系统数控车床为例进行讲解,内容包括数控车床基本操作、零件轮廓加工、槽加工、三角形螺纹加工、中级职业技能训练零件综合加工、校企合作零件综合加工等。本书理论和实际加工融合一体,图形由简到繁,在进行基础训练时,套料加工,节省材料,并且以国家职业标准中级数控车工考核要求为基本依据,与技能鉴定有机结合。为方便教学,配套电子课件。

本教材可作为高等职业技术学院、中等职业技术学校及技师学院数控、模具、机制、机电等专业的教学用书,也可供相关工程技术人员、数控机床操作人员作为学习和培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与加工/高素琴主编. —北京:化学工业出版社,2012.8

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-14669-4

I. ①数… II. ①高… III. ①数控机床-车床-程序设计-高等职业教育-教材②数控机床-车床-加工工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第142838号

责任编辑:韩庆利

装帧设计:韩飞

责任校对:蒋宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京中科印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张13½ 字数338千字 2012年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着数控技术在机械制造行业的广泛应用，对数控编程与加工人员技术的要求越来越高。本教材是在国家大力提倡“工学结合、校企合作”人才培养模式下，以“服务为宗旨，就业为导向，能力培养为目标”的办学方针指导下进行的项目化教学改革。全书围绕职业能力目标的实现，突出以学生为主体，工作任务为载体，理实相结合，教、学、做、练一体。

本教材是在编者多年来一直从事数控编程与加工教学、科研、生产工作经验的基础上编写的，是既符合高职高专教学需要，又适应其他不同层次学习者需求的实用数控用书。本教材可作为高等职业技术学院、中等职业技术学校及技师学院数控、模具、机制、机电等专业的教学用书，也可供相关工程技术人员、数控机床操作人员作为学习和培训的教材。

本教材以企业使用广泛的法那克系统和西门子系统数控车床为例。项目一是讲练数控机床基本操作，项目二由简单到复杂讲练零件轮廓加工，项目三是讲练外沟槽和内沟槽加工，项目四是讲练三角形螺纹加工，项目五围绕职业技能鉴定，由简单到复杂讲练零件综合加工，项目六在职业技能训练的基础上进行校企合作零件加工，感受真实产品的加工过程。

本教材具有以下特点：

1. 在结构上，图形由简到繁，在进行基础训练时，套料加工，节省材料。以国家职业标准中级数控车工考核要求为基本依据，职业技能培训又为校企合作加工零件服务。

2. 在内容上，理论和实际加工融合一体。将目前使用广泛的法那克系统和西门子系统同时对比介绍，理论知识学习就是为完成工作任务服务，目标明确。

3. 在形式上，通过【学习目标】、【相关理论】、【任务实施】、【操作注意事项】、【资料链接】、【思考与练习】等形式，【任务实施】里按照任务实施顺序分为“分析零件图样、加工工艺分析、程序编制、技能训练、零件检测与评分”等内容。

本教材由南通农业职业技术学院高素琴担任主编，由南通农业职业技术学院高利平、刘勇兰、徐少华、南通市工贸高级技工学校王东明担任副主编，参编的有南通农业职业技术学院张颖。其中项目一、附录由徐少华和王东明共同编写；项目二的任务一~任务四、项目六由高利平编写；项目二的任务五由高素琴和张颖共同编写；项目二的任务六、任务七由刘勇兰编写；项目三、项目四、项目五由高素琴编写。全书由高素琴负责统筹定稿。

本教材的编写，特别感谢南通职业大学技师部王美红的支持，对南通农业职业技术学院邹栋林、王相、王惠的支持，在此一并表示感谢。

本教材有配套电子课件，可免费赠送给用本书作为授课教材的院校和老师，如有需要，可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，望读者和同仁提出宝贵意见。

编 者

目 录

项目一 数控车床的基本操作	1
任务一 数控车床基础知识	1
任务二 数控车床面板功能	6
任务三 数控车床程序输入、编辑及模拟	15
任务四 数控车床手动、手轮及 MDI 操作	22
任务五 数控车床对刀	28
项目二 零件轮廓加工	37
任务一 简单台阶零件加工	37
任务二 阶梯轴零件加工	43
任务三 端面台阶零件加工	50
任务四 轴类零件外轮廓复合循环加工	60
任务五 盘类零件外轮廓复合循环加工	75
任务六 内轮廓加工	83
任务七 成形面类零件外轮廓复合循环加工	93
项目三 槽加工	104
任务一 外沟槽加工	104
任务二 内沟槽加工	114
项目四 三角形螺纹加工	118
任务一 三角形圆柱外螺纹加工	118
任务二 三角形圆柱内螺纹加工	129
项目五 中级职业技能训练零件综合加工	134
任务一 零件综合加工一	134
任务二 零件综合加工二	143
任务三 零件综合加工三	154
任务四 零件综合加工四	163
任务五 零件综合加工五	173
任务六 零件综合加工六	183
项目六 校企合作零件综合加工	194
任务一 带轮加工	194
任务二 轴承座加工	196
任务三 螺纹轴加工	198
任务四 椭圆轴配合件加工	200
附录 FANUC 0i Mate TC 系统与 SINUMERIK 802S/ C 系统常用 G 代码功能	209
参考文献	211

项目一 数控车床的基本操作

任务一 数控车床基础知识

【学习目标】

1. 了解数控技术的概念。
2. 了解数控车床的种类、组成、加工的特点及加工范围。

【相关理论】

一、数控技术的概念

数控技术是指用数字信号构成的控制程序对某一对象进行控制的一门技术，简称 NC。数控技术是 20 世纪中期发展起来的机床控制技术。现代计算机数控技术是综合了计算机、自动控制、电机、电气传动、测量、监控、机械制造等技术学科领域最新成果而形成的一门边缘科学技术。数控技术是柔性制造系统（Flexible Manufacturing System, FMS）、计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System, CIMS）和工厂自动化（Factory Automation, FA）的基础技术之一，是现代机械制造业中的高新科技之一。数控机床就是采用了数控技术的机床。

二、数控车床概述

1. 数控车床的工作原理

数控车床是用计算机数字化信号控制的机床。操作时将编好的加工程序输入到机床专用的计算机中，再由计算机指挥机床各坐标轴的伺服电动机去控制车床各轴的运动，并进行反馈控制，使刀具与工件及其他辅助装置严格地按照加工程序规定的顺序、轨迹和参数有条不紊地工作，从而加工出零件。零件的加工过程如图 1-1-1 所示。

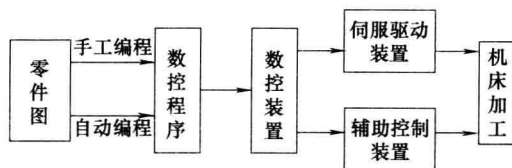


图 1-1-1 零件的加工过程

2. 数控车床的组成

数控车床由车床主体、控制部分、驱动部分、辅助部分组成，具体见表 1-1-1。

3. 数控车床的分类

数控车床按不同方式分有不同的种类。现按所配置的数控系统、数控车床功能、主轴配置形式、控制方式、数控系统功能水平分别介绍。

(1) 按数控系统分类

目前工厂常用数控系统有 FANUC（法那克）数控系统、SIEMENS（西门子）数控系统、华中数控系统、广州数控系统、三菱数控系统等。每一种数控系统又有多种型号，如

表 1-1-1 数控车床的组成部分

序号	组成部分	说 明	图 例
1	车床主体	包括主轴箱、床身、导轨、尾座、刀架、进给机构等	
2	控制部分	它是数控机床的控制核心,由各种数控系统完成对数控车床的控制	 <p style="text-align: center;">数控系统</p>
3	驱动部分	它是数控车床执行机构的驱动部分,包括主轴电动机和进给伺服电动机	 <p style="text-align: center;">主轴变频电动机</p> <p style="text-align: center;">伺服电动机</p>
4	辅助部分	它是数控车床的一些配套部件,包括液压装置、气动装置、润滑系统、冷却系统、自动清屑器等	 <p style="text-align: center;">润滑系统</p>

FANUC (法那克) 系统从 0i 到 23i, SINUMERIK802S、802C 到 802D、810D、840D 等。各种数控系统指令各不相同。即使同一系统不同型号, 其数控系统也略有差别, 使用时应以数控系统说明书为准。本书以 FANUC (法那克) 0i Mate-Tc 系统和 SINUMERIK (西门子) 802S/C 系统为例。

(2) 按数控车床的功能分类

按数控车床的功能分, 数控车床可分为经济型数控车床、普通数控车床和车削加工中心三大类。

① 经济型数控车床 经济型数控车床是在卧式车床基础上进行改进设计的, 一般采用步进电动机驱动的开环伺服系统, 其控制部分通常采用单板机或单片机。经济型数控车床成本较低, 自动化程度和功能都比较差, 车削加工精度也不高, 适用于要求不高的回转类零件的车削加工。

② 普通数控车床 根据车削加工要求, 在结构上进行专门设计并配备通用数控系统而形成的数控车床。其数控系统功能强, 自动化程度和加工精度也比较高, 可同时控制两个坐标轴, 即 X 轴和 Z 轴, 应用较广, 适用于一般回转类零件的车削加工。

③ 车削加工中心 在普通数控车床的基础上, 增加了 C 轴和铣削动力头, 更高级的数控车床带有刀库, 可控制 X 、 Z 和 C 三个坐标轴, 联动控制轴可以是 $(X、Z)$ 、 $(X、C)$ 或 $(Z、C)$ 。由于增加了 C 轴和铣削动力头, 这种数控车床的加工功能大大增强, 除可以进行一般车削还可以进行径向和轴向铣削、曲面铣削、中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削等加工。

(3) 按车床主轴配置形式分类

按车床主轴配置形式分, 数控车床有立式数控车床、卧式数控车床两种。

① 立式数控车床 立式数控车床主轴处于垂直位置, 有一个直径很大的圆形工作台, 供装夹工件, 如图 1-1-2 所示。立式数控车床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

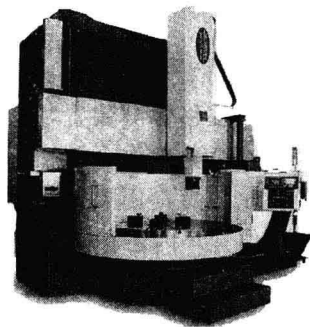


图 1-1-2 立式数控车床

② 卧式数控车床 卧式数控车床主轴轴线处于水平位置, 生产中使用较多, 常用于加工径向尺寸较小的轴类、盘类、套类复杂零件。它的导轨有水平导轨式和倾斜导轨式两种。水平导轨结构用于普通数控车床、经济型数控车床。水平导轨式数控车床的外形如图 1-1-3 所示。

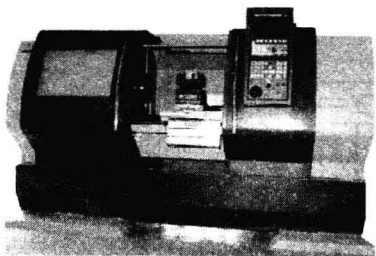


图 1-1-3 卧式数控车床



图 1-1-4 倾斜导轨式数控车床

倾斜导轨结构可以使车床具有较大刚性，且易于排除切屑，用于档次较高的数控车床及车削加工中心。倾斜导轨式数控车床的外形如图 1-1-4 所示。

(4) 按控制方式分类

按控制方式分，数控车床分为开环控制、半闭环控制和闭环控制三大类。

① 开环控制数控机床 开环控制没有检测反馈装置，数控系统发出的指令脉冲信号是单方向的，没有反馈信号，因此其加工精度主要取决于伺服系统的性能。开环控制系统的驱动组件主要是步进电动机，控制电路每变换一次指令脉冲信号，电动机就转过一个五轴联动的数控加工步距角。开环控制结构简单，造价低，调试维修方便，但控制精度一般不高，多应用于经济型数控机床或旧机床的数控化改造。图 1-1-5 所示为开环控制系统框图。



图 1-1-5 开环控制系统框图

② 半闭环控制数控机床 半闭环控制采用的是角位移检测装置，安装在伺服电动机或丝杠端部，通过检测伺服电动机的转角或丝杠转角，间接测得工作台的实际位移值，与输入指令值比较后，用差值控制运动部件。由于丝

杠、工作台等惯性较大的运动部件不在控制环内，比较容易获得稳定的控制特性，角位移检测装置可与伺服电动机设计成一个整体，使系统的结构简单，安装调试方便，但机械传动的误差无法得到校正和消除。只要检测装置的精度高，分辨率高，丝杠螺母机构的精度高，具有可靠的间隙消除措施，半闭环控制系统就能具有较高的控制精度，目前被广泛应用于中、小型数控机床上。图 1-1-6 所示为半闭环控制系统框图。

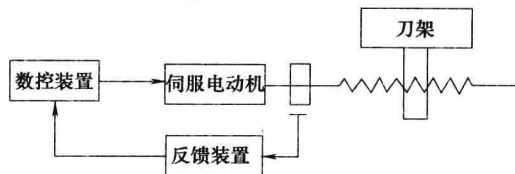


图 1-1-6 半闭环控制系统框图

③ 闭环控制数控机床 闭环控制采用的是直线位移检测装置，安装在机床工作台上，直接检测工作台的实际位移值，与输入指令值比较后，用差值控制运动部件。闭环控制在位置环内还有一个速度环，其目的是减少因负载等因素而引起的进给速度的波动，改善位置环的控制品质。由于将机械传动部分全部包括在闭环之内，从理论上讲，闭环控制的精度取决于检测装置的精度，而与机构传动的误差无关，因而定位精度高，速度快。但闭环控制系统技术上要求高，成本较高，调试和维修比较复杂，此外机床的结构、传动装置及传动间隙等非线性因素都会影响其控制精度，严重时系统会产生振荡，降低系统稳定性，所以在设计时应对其给予足够的重视。闭环控制一般应用于精度要求较高的数控机床，如数控精密镗铣床、超精车床、精密加工中心等。图 1-1-7 所示为闭环控制系统框图。

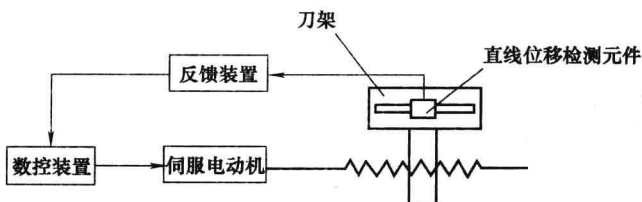


图 1-1-7 闭环控制系统框图

(5) 按数控系统功能水平分类

数控车床按数控系统的功能水平可分为高、中、低三档。这种分类方式没有明确的界

定，不同时期、不同国家的划分标准都有所不同。目前发展水平见表 1-1-2。

表 1-1-2 数控车床功能水平

功能	低档	中档	高档
分辨率/ μm	10	1	0.1
进给速度/(m/min)	8~15	15~24	15~100
伺服控制类型	开环、步进电动机	半闭环或闭环的直流或交流伺服系统	
联动轴数(轴)	2~3	2~4	3~5 以上
通信功能	一般无	RS-232、DNC	RS-232、DNC、MAP
显示功能	LED 或简单的 CRT	较齐全的 CRT 显示	还有三维图形显示
内装 PLC	无	有	有强功能的 PLC
主 CPU	8 位、16 位	32 位或 64 位的多 CPU	

4. 数控车床加工范围

数控车床是当今使用最广泛的数控机床之一，主要用于加工轴类、盘类等回转体零件，如图 1-1-8 和图 1-1-9 所示。它能够通过过程控制自动完成内外圆柱面、圆锥面、圆弧、圆柱螺纹、圆锥螺纹等工序的切削加工，并能进行切槽、钻、扩、铰孔等工作。由于数控车床在一次装夹中能完成多个表面的连续加工，因此提高了加工质量和生产效率，特别适用于复杂形状的零件或中、小批量零件的加工。

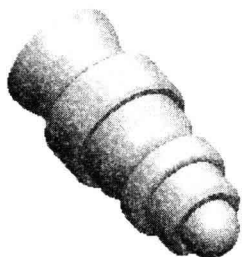


图 1-1-8 轴类零件

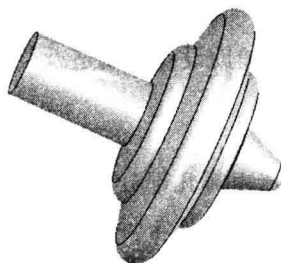


图 1-1-9 盘类零件

5. 数控车床加工特点

数控车床是一种高效能自动化加工设备，与普通车床相比，其特点非常鲜明。

(1) 柔性好，适应性强

数控车床是利用事先编制好的数控加工程序加工零件，只要改变了数控加工程序，即可加工新的零件，而不需要改变机械部分和控制部分的硬件。因此，数控车床可以适应多品种、规格和尺寸的零件加工，为单件、小批以及新品试制提供了极大便利。

(2) 精度高，质量稳定

精度是数控车床的重要技术性能，主要指加工精度、定位精度和重复定位精度。数控机床的传动系统和机床结构都具有很高的刚度和热稳定性，进给传动链的反向间隙和丝杠螺距误差均可由数控系统进行补偿，数控机床的自动加工方式避免了人为操作误差，因此同一批加工零件的尺寸一致性好，产品合格率高，加工质量稳定。而且还可以利用反馈系统进行校正及补偿加工精度。因此，可以获得比机床本身精度还要高的加工精度及重复精度。

(3) 加工生产率高

数控车床很好的结构刚性允许进行大切削用量的加工，且每一道工艺都能选用最有利的切削用量，节省了运动工时。数控机床运动部件的加工运动均采用了加速和减速措施，降低了空行程运动时间。因此，数控车床的加工生产率比普通车床要提高 2~3 倍，若是加工形

状复杂的零件，则生产率可提高十几倍或几十倍。

(4) 能加工复杂型面

数控车床因能实现两坐标轴联动，所以容易实现许多卧式车床难以完成或无法加工的曲线、曲面构成的回转体加工及非标准螺距螺纹、变螺距螺纹加工。

(5) 可减轻劳动强度

数控机床属于自动化设备，以事先编制好的数控加工程序自动加工零件，操作者无需过多参与，因此劳动条件和劳动强度大为改善。

(6) 可靠性高，经济性好

计算机数控系统的程序一次性输入方式可避免过去逐段读取纸带上程序时发生故障而造成停机；其大部分功能由软件来完成，也减少了由于硬件故障而造成的加工失败，数控系统一般都具备自诊断功能，可及时诊断出故障原因，便于维修或预防操作失误，减少停机时间。数控系统连续无故障时间为 20000h 以上。

数控机床的性能价格比高，经济性好。在单件、小批量生产时，可以节省工艺装备费用，缩短辅助生产工时，降低生产管理费用和废品率，具有良好的经济效益。

(7) 有利于制造系统现代化管理

用数控车床加工零件，能准确地计算零件的加工工时，有效地简化了检验和工夹具、半成品的管理工作。其加工及操作均使用数字信息与标准代码输入，最适于与计算机联系，目前已成为计算机辅助设计、制造及管理一体化的基础。

【思考与练习】

1. 数控车床由哪几部分组成？
2. 数控车床适合加工哪些零件？
3. 数控车床加工特点有哪些？

任务二 数控车床面板功能

【学习目标】

1. 掌握 FANUC 0i Mate-TC 系统数控车床面板功能。
2. 掌握 SINUMERIK 802S/C 系统数控车床面板功能。

【相关理论】

一、FANUC 0i Mate 系统数控车床面板功能

1. CRT/MDI 数控操作面板

如图 1-2-1 所示为 FANUC（法那克）0i Mate 数控操作面板，主要由 CRT 显示屏和编辑面板组成。

(1) FANUC 0i Mate 数控系统 CRT 显示屏如图 1-2-2 所示。CRT 显示屏下方的软键，其功能是可变的。在不同的方式下，软键功能依据 CRT 画面最下方显示的软键功能提示。

(2) FANUC 0i Mate-TC 数控系统编辑面板按键如图 1-2-3 所示，其各按键名称及用途见表 1-2-1、表 1-2-2。

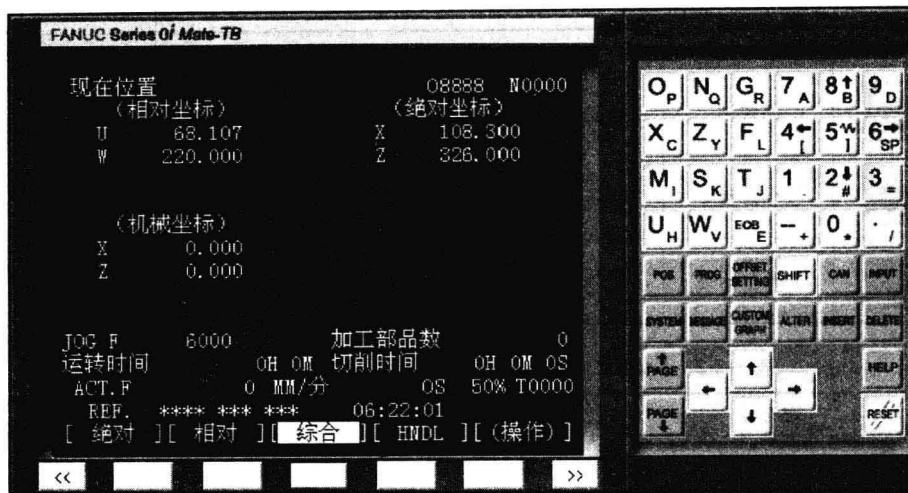


图 1-2-1 FANUC (法那克) Oi Mate 数控操作面板

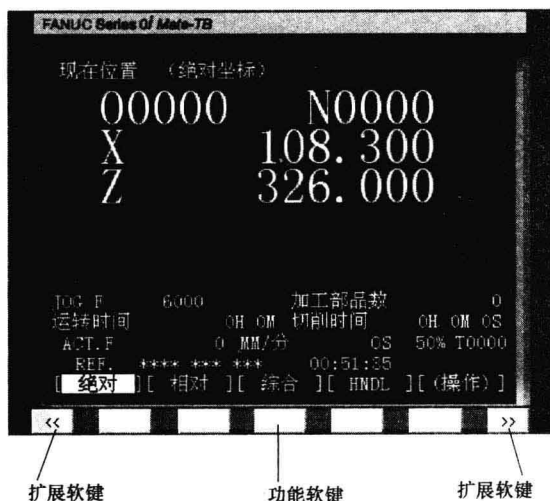


图 1-2-2 FANUC (法那克) Oi Mate 数控系统 CRT 显示屏

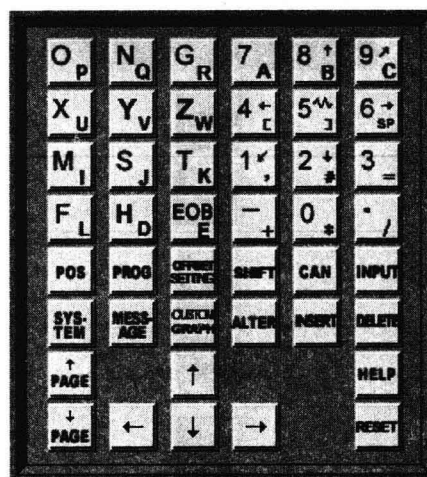


图 1-2-3 FANUC (法那克) Oi Mate 数控系统编辑面板按键

表 1-2-1 FANUC Oi Mate-TC 数控系统主菜单功能键的符号和用途

序号	键符号	按键名称	用途
1		位置键	屏幕显示当前位置画面,包括绝对坐标、相对坐标、综合坐标(显示绝对、相对坐标和余移量、运行时间、实际速度等)
2		程序键	屏幕显示程序画面,显示的内容由系统的操作方式决定。 (1)在 AUTO(自动执行)或 MDI(manual data input 手动数据输入)方式下,显示程序内容、当前正在执行的程序段和模态代码、当前正在执行的程序段和下一个将要执行的程序段、检视程序执行或 MDI 程序。 (2)在 EDIT(编辑)方式下,显示程序编辑内容、程序目录。
3		刀偏设定键	屏幕显示刀具偏移值、工件坐标系等

续表




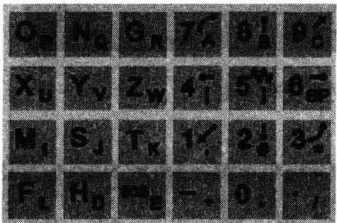









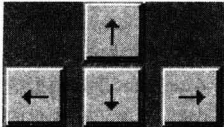


序号	键符号	按键名称	用途
4		系统键	屏幕显示参数画面、系统画面
5		信息键	屏幕显示报警信息、操作信息和软件操作面板
6		图形显示键	辅助图形画面, CNC 描述程序轨迹

表 1-2-2 FANUC 0i Mate-TC 数控系统功能键的符号和用途

序号	键符号	按键名称	用途
1		数字和字符键	用于输入数据到输入区域, 系统自动判别取字母还是取数字。字母和数字键通过  (上档) 键切换输入
2		复位键	用于 CNC 复位或者取消报警等
3		帮助键	按此键用来显示如何操作机床, 如 MDI 键的操作。可在 CNC 发生报警时提供报警的详细信息、帮助功能
4		换档键	在有些键顶部有两个字符。按住此键来选择字符, 当一个特殊字符 A 在屏幕上显示时, 表示键面右下角的字符可以输入
5		输入键	用来对参数键入、偏置量设定与显示页面内的数值输入
6		取消键	按此键可删除已输入到键的输入缓冲器的最后一个字符或符号
7		替换键	替换光标所在的字
		插入键	在光标所在字后插入
		删除键	删除光标所在字, 如光标为一程序段首的字则删除该段程序, 此外还可删除若干段程序、一个程序或所有程序
8		光标移动键	向程序的指定方向逐字移动光标
9		翻页键	向屏幕显示的页面向上、向下翻页
10		分段键	该键是段结束符

2. 机床操作面板（以 FANUC 0i Mate 标准操作面板为例）

机床操作面板如图 1-2-4 所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态，由模式选择旋钮、数控程序运行控制开关等多个部分组成，每一部分的详细说明见表 1-2-3。

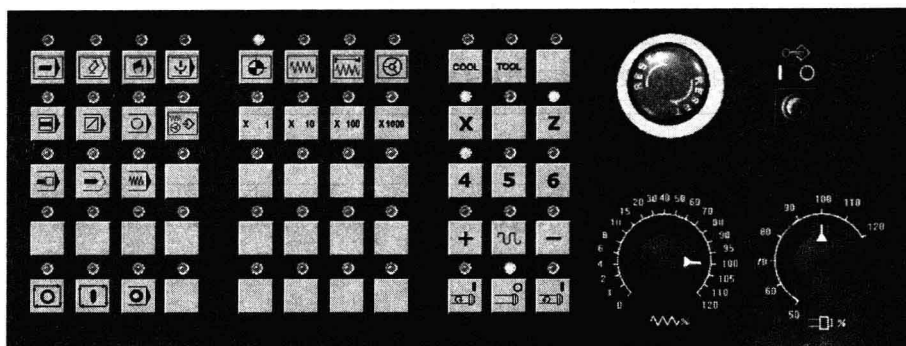

















图 1-2-4 FANUC 0i Mate 标准操作面板

表 1-2-3 FANUC 0i Mate 机床操作面板按键功能

	AUTO(MEM)键(自动模式键):进入自动加工模式
	EDIT 键(编辑键):用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序
	MDI 键(手动数据输入键):用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序
	文件传输键:通过 RS 232 接口把数控系统与电脑相连并传输文件
	REF 键(回参考点键):通过手动回机床参考点
	JOG 键(手动模式键):通过手动连续移动各轴
	INC 键(增量进给键):手动脉冲方式进给
	HNDL 键(手轮进给键):按此键切换成手摇轮移动各坐标轴
	冷却液开关键:按下此键,冷却液开
	刀具选择键:按下此键在刀库中选刀
	程序段跳键:在自动模式下按此键,跳过程序段开头带有“/”程序
	程序停键:自动模式下,遇有 M00 指令程序停止
	程序重启键:由于刀具破损等原因自动停止后,程序可以从指定的程序段重新启动
	程序锁开关键:按下此键,机床各轴被锁住
	空运行键:按下此键,各轴以固定的速度运动

续表

	机床主轴手动控制开关:手动模式下按此键,主轴正转
	机床主轴手动控制开关:手动模式下按此键,主轴停
	机床主轴手动控制开关:手动模式下按此键,主轴反转
	循环(数控)停止键:数控程序运行中,按下此键停止程序运行
	循环(数控)启动键:在“ AUTO ”或“ MDI ”工作模式下按此键自动加工程序,其余时间按下无效
	X轴方向手动进给键
	Z轴方向手动进给键
	正方向进给键
	快速进给键,手动方式下,同时按住此键和一个坐标轴点动方向键,坐标轴以快速进给速度移动
	负方向进给
	选择手动移动(步进增量方式)时每一步的距离。X1为0.001mm
	选择手动移动(步进增量方式)时每一步的距离。X10为0.01mm
	选择手动移动(步进增量方式)时每一步的距离。X100为0.1mm
	选择手动移动(步进增量方式)时每一步的距离。X1000为1mm
	程序编辑开关: 置于“ ON ”位置,可编辑程序
	进给速度(F)调节旋钮: 调节进给速度,调节范围从0~120%
	主轴转速调节旋钮: 调节主轴转速,调节范围从50%~120%
	紧急停止按钮: 按下此按钮,可使机床和数控系统紧急停止,旋转可释放

二、SINUMERIK（西门子）802S/C 数控车床面板功能

1. 数控操作面板

SINUMERIK（西门子）802S/C 数控操作面板如图 1-2-5 所示。其按键功能见表 1-2-4。

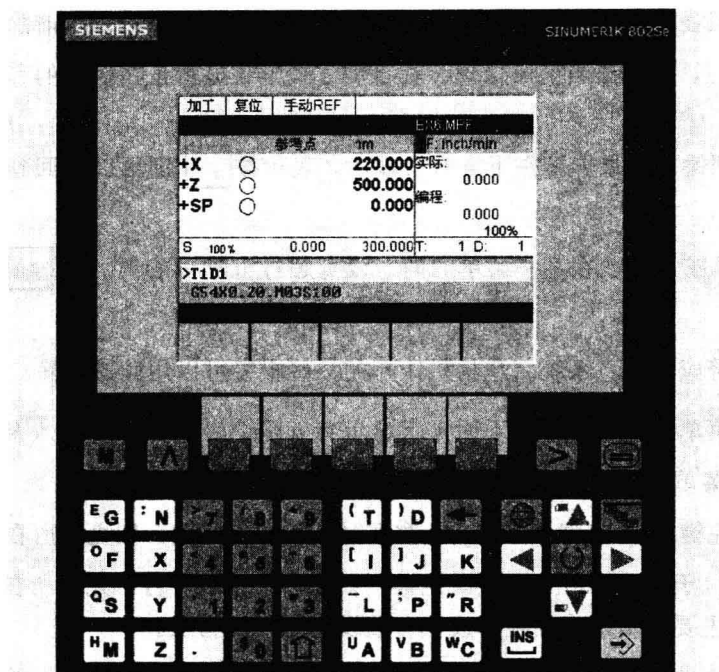
























图 1-2-5 SINUMERIK（西门子）802S/C 数控操作面板



表 1-2-4 SINUMERIK（西门子）802S/C 数控操作面板按键功能



 区域转换键	 加工显示键
 返回键	 菜单扩展键
 报警应答键	 软键
 删除键(退格键)	 垂直菜单键
 选择/转换键	 上档键
 空格键(插入键)	 回车/输入键
 光标向上键(上档;向上翻页键)	 光标向下键(上档;向下翻页键)
 光标向左键	 光标向右键
  数字键,上档键转换对应字符	  字母键,上档键转换对应字符


2. 系统面板使用说明


(1)  区域转换键。用此键可以在任何区域内返回主菜单，再连续按两次则返回到以前的操作区。


(2)  加工显示。不管屏幕当前如何显示，按此键后均可显示当前加工位置的机床坐标（或工件坐标），指示出当前的位置。在自动方式下还显示正在执行的程序段和将要执行的程序段。



(3)  返回键。如果屏幕左下方有 \wedge 显示，表示按  键可以返回到当前目录菜单的上一级菜单。

(4)  菜单扩展键。在某一菜单的同一级有超过五项内容时，用  键可以看到同级菜单的其他内容。


(5)  报警应答键。系统（包括机床）的一些报警可以用此键消除。


(6)  软菜单键。在屏幕最下面一行显示有五项内容，如果要进入某项功能中去，则按下方相应的软菜单键，屏幕就进入相应的功能画面。


(7)  删除键（退格键）。在输入数据时，按一次此键，则光标所在位置前一个字符被删除。当光标位于最左侧时，按一次此键，则光标移至上一行，光标所在行的其他内容并入上一行。此键主要是用来修改程序或在参数设定时修改错误。


(8)  垂直菜单键。当提示符  出现时，按此键可出现一垂直菜单，选择相应的内容可以方便输入一些特定的内容（如：编程时输入 GOTOB LCYC 或 SIN）。


(9)  选择转换键。用户在操作和编程时一般不需使用该键。


(10)  上档键。当按下此键再同时按双字符键，则将双字符键左上角对应的字符输入到操作输入区。


(11)  空格键（插入键）。按此键，则在光标处输入一空格。


(12)  回车键。按此键可以对输入的内容确认。编程时，按此键光标另起一行。


(13)  光标向上键。按此键则光标向上移动一行。按上档键同时按此键则向上翻一页。

(14)  光标向下键。按此键则光标向下移动一行。按上档键同时按此键则向下翻一页。

(15)  光标向左键。按此键光标向左移动一个字符。

(16)  光标向右键。按此键光标向右移动一个字符。

(17)  数字键。按此键可输入该键右下角的数字，若同时按上档键，输入的为左上角相应的字符。

(18)  字母键。按此键可输入该键右下角的字母，若同时按上档键，输入的