



高等职业教育机电一体化技术专业规划教材
国家骨干高职院校建设项目成果



SHUKONG JICHUANG BIANCHENG YU CAOZUO

数控机床 编程与操作

张德红 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育机电一体化技术专业规划教材
国家骨干高职院校建设项目成果

数控机床编程与操作

主 编 张德红
副主编 伍倪燕 代艳霞 陈清霖
参 编 肖善华 蒋世应 王渝平



机械工业出版社

本书以 FANUC 系统为例,按照项目化体例方式介绍了数控车削编程与操作以及数控铣削(加工中心)编程与操作。数控车削部分主要由认识数控车床、数控车床的加工准备、加工简单阶梯轴零件、加工复杂轴类零件、加工孔轴配合件、二次曲线零件宏程序车削加工 6 个项目组成;数控铣削(加工中心)部分主要由认识数控铣床及加工中心、数控铣床及加工中心的加工准备、加工板块类零件、加工孔类零件、加工配合零件以及二次曲线零件宏程序铣削加工 6 个项目组成。

本书可作为高等职业院校机械类相关专业的教材,也可作为数控加工相关技术人员的岗位培训教材和参考用书。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱: cmgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床编程与操作/张德红主编. —北京:机械工业出版社, 2016. 7

高等职业教育机电一体化技术专业规划教材. 国家骨干高职院校建设项目成果

ISBN 978 - 7 - 111 - 54194 - 3

I. ①数… II. ①张… III. ①数控机床 - 程序设计 - 高等职业教育 - 教材②数控机床 - 操作 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 153556 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: 薛礼 责任编辑: 薛礼

责任印制: 常天培 责任校对: 刘秀丽

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 15.75 印张 · 387 千字

0 001—1 900 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 54194 - 3

定价: 34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

高等职业教育机电一体化技术专业规划教材 编 委 会

主 任 贺大松（宜宾职业技术学院机电一体化技术专业带头人，教授）

副主任 王在东（五粮液集团普什智能科技集团总经理，宜宾职业技术学院机电一体化技术专业带头人，高级工程师）

朱 涛（宜宾职业技术学院五粮液技术学院常务副院长，副教授）

委 员（按姓氏笔画排序）

王 赛（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

卢 琳（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

张 强（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

张信禹（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

张德红（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

陈旭辉（西门子工业自动化有限公司，工程师）

陈 琪（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，副教授）

陈清霖（五粮液集团普什智能科技集团技术部部长，工程师）

殷 强（宜宾职业技术学院五粮液技术学院，高级工程师）

前 言

本书是根据数控技术领域职业岗位群的需求,参照相关岗位职业标准,依据宜宾职业技术学院数控技术专业人才培养方案,联合企业生产技术人员共同编写完成的。

本书遵循学生职业能力培养的基本规律,以职业能力培养为重点,从实际生产加工内容中提取教学内容,引入真实产品及其生产工艺,通过项目把数控车床、铣床及加工中心的操作、编程和工艺有机地结合起来。

本书改变了传统的数控编程教材以指令为主线的章节分配形式,以数控加工中典型的零件为载体,按项目化体例编写。本书内容包括数控车削编程与操作、数控铣床(加工中心)编程与操作两个方面,数控车削模块设置了6个项目,数控铣削模块设置了6个项目。每个项目又分若干个任务,每个任务以FANUC系统为例提供了教学实例,内容相对独立,每个项目中各任务的难度呈递进关系。每个任务按学习目标→任务介绍→知识链接→任务实施→任务评价→项目作业环节展开内容,符合职业教育特征。

本书由宜宾职业技术学院教师与五粮液集团普什有限公司专业技术人员合作完成,由宜宾职业技术学院张德红主编。编写人员具体分工如下:宜宾职业技术学院张德红编写项目3、6、7、8并统稿和审稿,宜宾职业技术学院伍倪燕编写项目9、10,宜宾职业技术学院代艳霞编写项目4、5,五粮液普什智能科技集团陈清霖编写项目12,宜宾职业技术学院肖善华编写项目11,宜宾职业技术学院王渝平编写项目2,宜宾职业技术学院蒋世应编写项目1。

本书在编写过程中,参阅了大量的相关文献资料,在此一并表示衷心的感谢!由于编者水平有限,谬误欠妥之处,恳请读者指正并提出宝贵的意见。

编 者

目 录

前言	
项目 1 认识数控车床	1
任务 1 认识数控车床的组成和分类	1
任务 2 认识数控车床的面板功能	8
任务 3 认识数控车床操作规程及日常保养	12
项目 2 数控车床的加工准备	20
任务 1 数控车床加工工艺准备	20
任务 2 数控车床坐标系准备	31
项目 3 加工简单阶梯轴零件	43
任务 1 加工直线阶梯轴	43
任务 2 加工圆弧阶梯轴	52
任务 3 切槽、切断加工	62
任务 4 加工螺纹阶梯轴	71
项目 4 加工复杂轴类零件	81
任务 1 单调轮廓复合加工	81
任务 2 非单调轮廓复合加工	89
任务 3 需多次装夹的零件加工	100
项目 5 加工孔轴配合件	111
任务 1 加工非螺纹配合件	111
任务 2 加工螺纹配合件	120
项目 6 二次曲线零件宏程序车削加工	132
项目 7 认识数控铣床及加工中心	140
任务 1 认识数控铣床的基本参数	140
任务 2 数控铣床及加工中心的基本操作	144
项目 8 数控铣床及加工中心的加工准备	154
任务 1 数控铣床及加工中心的工艺准备与加工工艺	154
任务 2 数控铣床及加工中心坐标系与对刀	169
项目 9 加工板块类零件	178
任务 1 加工沟槽	178
任务 2 加工轮廓	187
任务 3 加工平面	194
任务 4 加工凸台	201
任务 5 加工型腔	210
项目 10 加工孔类零件	218
任务 1 加工单孔零件	218
任务 2 加工孔系零件	222
项目 11 加工配合零件	230
任务 1 加工凹凸配合零件	230
任务 2 加工螺纹配合零件	236
项目 12 二次曲线零件宏程序铣削加工	241
参考文献	245

项目 1 认识数控车床

※项目导读

数控车床的概念、数控车床的分类、数控车床的组成以及常用数控系统是数控编程与操作人员必须知晓的内容。通过本项目的学习，学生应领会数控车床的概念，熟知数控车床的种类、数控车床的组成及常用数控系统的操作。

任务 1 认识数控车床的组成和分类

※学习目标

一、知识目标

1. 了解数控车床相关概念及发展历史。
2. 掌握数控车床的组成及分类。

二、能力目标

能够区分不同的机床类型。

※任务介绍

认识图 1-1 所示数控的车床，要求了解数控车床的组成，并区分其类型。



图 1-1 数控车床

※知识链接

一、数控机床概述

1. 数控技术与数控机床的概念

数控 (Numerical Control, NC) 技术是近代发展起来的一种自动控制技术, 是用数字化信号对机床运动及加工过程进行控制的一种方法。采用数控技术实现数字控制的一整套装置和设备, 称为数控系统。

数控机床 (Numerical Control Machine Tools) 是用数字代码形式的信息 (程序指令) 控制刀具按给定的工作程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床。常见的数控机床有数控车床、数控铣床、数控加工中心等。

2. 数控机床的产生和发展

数控机床是在机械制造技术和控制技术的基础上发展起来的, 其过程大致如下:

1948 年, 美国帕森斯公司接受美国空军委托, 研制直升机螺旋桨叶片轮廓检验用样板的加工设备。由于样板形状复杂多样, 精度要求高, 一般加工设备难以适应, 于是提出采用数字脉冲控制机床的设想。1949 年, 该公司与美国麻省理工学院 (MIT) 开始共同研究, 并于 1952 年试制成功第一台三坐标数控铣床, 当时的数控装置采用电子管元件。

1959 年, 数控装置采用了晶体管元件和印制电路板, 出现带自动换刀装置的数控机床, 称为加工中心 (Machining Center, MC), 属于数控装置第二代产品。

1965 年, 出现了第三代的集成电路数控装置, 其不仅体积小, 功率消耗少, 且可靠性提高, 价格进一步下降, 促进了数控机床品种和产量的提升。

20 世纪 60 年代末, 先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统 (简称 DNC), 又称群控系统; 采用小型计算机控制的计算机数控系统 (简称 CNC), 使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974 年, 使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置 (简称 MNC) 研制成功, 这是第五代数控系统。

20 世纪 80 年代初, 随着计算机软、硬件技术的发展, 出现了能进行人机对话式自动编程序的数控装置。数控装置愈趋小型化, 可以直接安装在机床上。数控机床的自动化程度进一步提高, 具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。

20 世纪 90 年代后期, 出现了 PC + CNC 智能数控系统, 即以 PC 机为控制系统的硬件部分, 在 PC 机上安装 NC 软件系统。此种数控系统维护方便, 易于实现网络化制造。

二、数控机床的特点

1. 数控机床与普通机床的区别

数控机床对零件的加工过程是严格按照加工程序所规定的参数及动作执行的。它是一种高效能自动或半自动机床, 与普通机床相比, 具有以下明显特点:

1) 适合复杂异形零件的加工。数控机床可以完成普通机床难以完成或根本不能完成的复杂零件的加工, 因此在宇航、造船、模具等工业中得到了广泛应用。

2) 加工精度高。

3) 加工稳定可靠。实现计算机控制, 排除人为误差, 零件的加工一致性好, 质量稳定可靠。

4) 柔性高。加工对象改变时, 一般只需要更改数控程序, 体现出很好的适应性, 大大节省生产准备时间。在数控机床的基础上, 可以组成具有更高柔性的自动化制造系统——FMS。

5) 生产率高。数控机床本身的精度高、刚性大,可选择有利的加工用量,生产率高,一般为普通机床的3~5倍。对于某些复杂零件的加工,生产率可以提高十几倍甚至几十倍。

6) 劳动条件好。机床自动化程度高,操作人员劳动强度大大降低,工作环境较好。

7) 有利于实现管理现代化。采用数控机床有利于向计算机控制与管理生产方面发展,为实现生产过程自动化创造了条件。

8) 投资大,使用费用高。

9) 生产准备工作复杂。由于整个加工过程采用程序控制,数控加工的前期准备工作较为复杂,包含工艺确定、程序编制等。

10) 维修困难。数控机床是典型的机电一体化产品,技术含量高,对维修人员的技术要求很高。

2. 数控机床的适用范围

鉴于数控机床的上述特点,适于数控加工的零件如下:

1) 批量小而又多次重复生产的零件。

2) 几何形状复杂的零件。

3) 贵重零件。

4) 需要全部检验的零件。

5) 试制件。

对以上零件采用数控加工,可以最大程度地发挥数控加工的优势。

三、数控机床的组成

数控机床一般由输入/输出设备、数控装置(或称CNC单元)、伺服单元、驱动装置(或称执行机构)、电气控制装置、辅助装置、机床本体及测量反馈装置等组成。

1. 机床本体

由于数控机床切削用量大、连续加工发热量大等因素对加工精度有一定影响,加工中又是自动控制,不能像普通机床那样由人工进行调整、补偿,所以其设计要求比普通机床更严格,制造要求更精密。数控机床采用了许多新结构,以加强刚性,减小热变形,提高加工精度。

2. 数控装置

数控装置是数控系统的核心,主要包括微处理器CPU、存储器、局部总线、外围逻辑电路以及与数控系统的其他组成部分联系的各种接口等。数控机床的数控系统完全由软件处理输入的信息,可处理逻辑电路难以处理的复杂信息,使数字控制系统的性能大大提高。

3. 输入/输出设备

输入设备主要用于输入程序和数据,常用的输入设备有键盘和光电输入机。

输出设备主要用于将各种信息和数据提供给操作人员,以便及时了解控制过程的情况。常用的输出设备有打印机、记录仪、数码显示器和CRT显示器等。

4. 伺服单元

伺服单元是数控装置和机床本体的联系环节,它将来自数控装置的微弱指令信号放大成控制驱动装置的大功率信号。根据接收指令的不同,伺服单元有数字式和模拟式之分,而模拟式伺服单元按电源种类又可分为直流伺服单元和交流伺服单元。

5. 驱动装置

驱动装置把经放大的指令信号转变为机械运动，通过机械传动部件驱动机床主轴、刀架、工作台等精确定位或按规定的轨迹做严格的相对运动，最后加工出图样所要求的零件。和伺服单元相对应，驱动装置有步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机等。

伺服单元和驱动装置合称为伺服驱动系统，它是机床工作的动力装置，数控装置的指令要靠伺服驱动系统付诸实施。所以，伺服驱动系统是数控机床的重要组成部分。从某种意义上说，数控机床功能的强弱主要取决于数控装置，而数控机床性能的好坏主要取决于伺服驱动系统。

四、数控机床的分类

1. 按加工方式和工艺用途分类

(1) 普通数控机床 普通数控机床一般指在加工工艺过程中的一个工序上实现数字控制的自动化机床，如数控铣床、数控车床、数控钻床、数控磨床与数控齿轮加工机床等。普通数控机床在自动化程度上还不够完善，刀具的更换与零件的装夹仍需人工来完成。

(2) 加工中心 加工中心是带有刀库和自动换刀装置的数控机床，它将数控铣床、数控镗床、数控钻床的功能组合在一起。零件在一次装夹后，可以将其大部分加工内容，如铣、镗、钻、扩、铰及攻螺纹等。由于加工中心能有效地避免由于多次安装造成的定位误差，所以它适用于产品更换频繁、零件形状复杂、精度要求高、生产批量不大、生产周期短的产品。

(3) 特种数控机床 用于特种加工的数控机床称为特种数控机床，如数控电火花机床和数控线切割机床。

2. 按运动方式分类

(1) 点位控制数控机床 如图 1-2 所示，点位控制是指控系统只控制刀具或工作台从一点移至另一点的准确定位，然后进行定点加工，而点与点之间的路径不需控制。采用这类控制的有数控钻床、数控镗床和数控坐标镗床等。

(2) 点位直线控制数控机床 如图 1-3 所示，点位直线控制是指控系统除控制直线轨迹的起点和终点的准确定位外，还要控制在这两点之间以指定的进给速度进行直线切削。采用这类控制的有数控铣床、数控车床和数控磨床等。

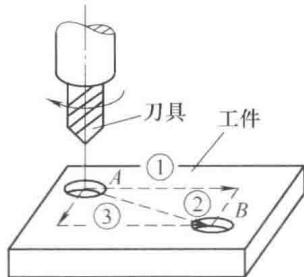


图 1-2 点位控制切削加工

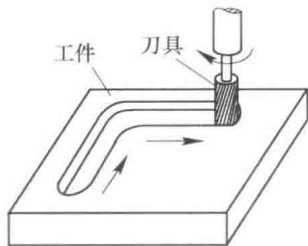


图 1-3 点位直线控制切削加工

(3) 轮廓控制数控机床 轮廓控制又称连续轨迹控制，如图 1-4 所示，能够连续控制两个或两个以上坐标方向的联合运动。为了使刀具按规定的轨迹加工工件的曲线轮廓，数控装

置具有插补运算的功能，使刀具的运动轨迹以最小的误差逼近规定的轮廓曲线，并协调各坐标方向的运动速度，以便在切削过程中始终保持规定的进给速度。采用这类控制的有数控铣床、数控车床、数控磨床和加工中心等。

3. 按控制方式分类

(1) 开环控制系统 开环控制系统是指不带反馈装置的控制系统，由步进电动机驱动线路和步进电动机组成，如图1-5所示。数控装置经过控制运算发出脉冲信号，每一个脉冲信号使步进电动机转动一定的角度，通过滚珠丝杠推动工作台移动一定的距离。这种伺服机构比较简单，工作稳定，容易掌握和使用，但精度和速度的提高受到限制。



图 1-4 轮廓控制切削加工

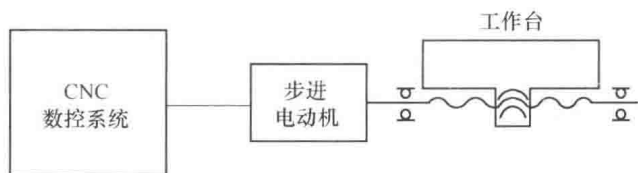


图 1-5 开环控制系统

(2) 闭环控制系统 如图1-6所示，闭环控制系统的机床工作台上装有直线位置检测装置，将检测到的实际位移反馈到数控装置的比较器中，与输入的原指令位移值进行比较，用比较后的差值控制移动部件作为补充位移，直到差值消除时才停止移动，达到精确定位控制。

闭环控制系统的定位精度高于半闭环控制，但结构比较复杂，调试维修的难度较大，常用于高精度和大型数控机床。

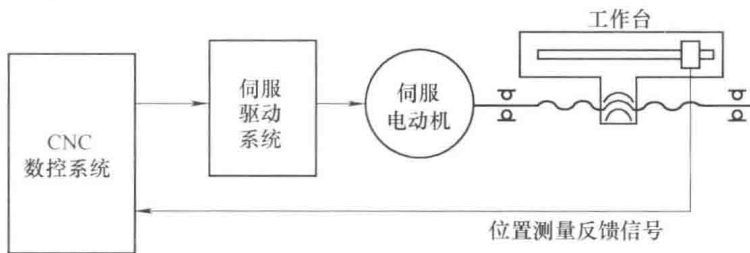


图 1-6 闭环控制数控机床

(3) 半闭环控制系统 如图1-7所示，半闭环控制系统是在开环控制系统的伺服机构中装有角位移检测装置，通过检测伺服机构的滚珠丝杠转角间接检测移动部件的位移，然后反馈到数控装置的比较器中，与输入的原指令位移值进行比较，用比较后的差值进行控制，使移动部件获得补充位移，直到差值消除为止的控制系统。这种伺服机构所

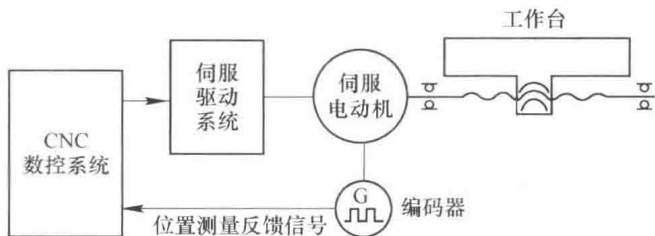


图 1-7 半闭环控制数控机床

能达到的精度、速度和动态特性优于开环伺服机构，为大多数中小型数控机床所采用。

4. 按联动轴数分类

数控系统控制几个坐标轴按需要的函数关系同时协调运动，称为坐标联动。按照联动轴数不同可以分为两轴联动、两轴半联动、三轴联动和多轴联动。

(1) 两轴联动 两轴联动数控机床能同时控制两个坐标轴联动，适于数控车床加工旋转曲面或数控铣床铣削平面轮廓，如图 1-8a 所示。

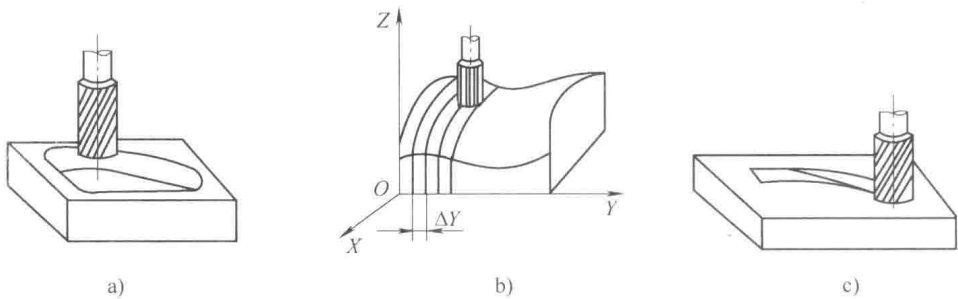


图 1-8 不同联动轴数所能加工的型面
a) 两轴联动 b) 两轴半联动 c) 三轴联动

(2) 两轴半联动 两轴半联动在两轴联动的基础上增加了 Y 轴的移动，当机床坐标系的 X 、 Z 轴联动时， Y 轴可以做周期性进给。两轴半联动加工可以实现分层加工，如图 1-8b 所示。

(3) 三轴联动 三轴联动数控机床能同时控制三个坐标轴的联动，用于一般曲面的加工，一般的型腔模具均可以用三轴联动加工完成，如图 1-8c 所示。

(4) 多轴联动 多轴联动数控机床能同时控制四个以上坐标轴的联动，图 1-9 所示为五轴联动铣削曲面，图 1-10 所示为六轴加工中心。多轴联动数控机床的结构复杂，精度要求高，程序编制复杂，适于加工形状复杂的零件，如叶轮叶片类零件。

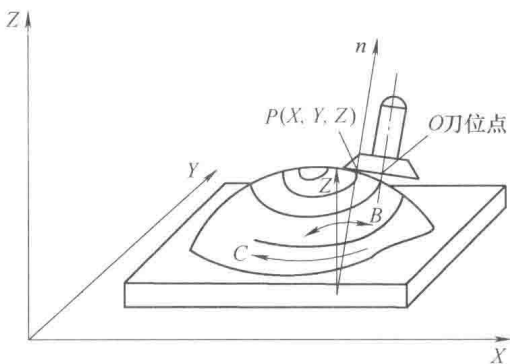


图 1-9 五轴联动铣削曲面

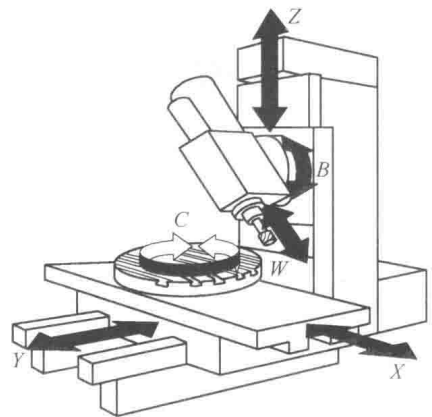


图 1-10 六轴加工中心

通常三轴机床可以实现两轴、两轴半、三轴加工；五轴机床也可以只用到三轴联动加工，而其他两轴不联动。

5. 按功能水平分类

按照功能水平不同,可以将数控机床分为低(经济型)、中、高三档。这种分类方法的界线是相对的,不同时期的划分标准会有所不同。就目前的发展水平来看,不同档次数控机床的功能和指标见表1-1。

表 1-1 不同档次数控机床的功能和指标

功 能	低档(经济型)	中 档	高 档
进给分辨率/ μm	10	1	0.1
快速进给速度/(m/min)	3~10	10~20	20~100
伺服系统结构	开环	半闭环	半闭环或闭环
进给驱动元件	步进电动机	伺服电动机	伺服电动机
联动轴数	二至三轴	二至四轴	五轴以上
显示功能	LED 数码管	CRT 显示	CRT 显示,三维图形
内装 PLC	无	有	有
通信能力	无	RS232	RS232,网络接口

※任务实施

一、CJK6132 数控车床技术参数

CJK6132 数控车床技术参数见表 1-2。

表 1-2 CJK6132 数控车床技术参数

序号	项 目	单 位	规 格	备 注
1	床身上最大回转直径	mm	320	
2	最大工件长度	mm	750	
3	最大切削直径	mm	320	工件长需考虑主轴孔径
4	最大切削长度	mm	750	
5	床鞍(滑板)上最大切削直径	mm	250	
6	主轴前端锥孔		莫氏 6 号锥度	
7	主轴孔径	mm	350	
8	主轴转速范围	r/min	40~1800	
9	主轴转速级数		无级变速	
10	主轴电动机输出功率	kW	5	
11	中心高距床身	mm	250	
12	尾座套筒直径	mm	65	
13	尾座套筒行程	mm	150	
14	尾座套筒锥孔锥度		莫氏 5 号	

二、CJK6132 数控车床的类型

CJK6132 数控车床的类型见表 1-3。

表 1-3 CJK6132 数控车床的类型

序号	分类方式	CJK6132 类型	序号	分类方式	CJK6132 类型
1	按工艺用途分	普通数控车床	4	按联动轴数分	两轴联动
2	按运动方式分	轮廓控制数控机床	5	按功能水平分	经济型数控车床（低档）
3	按控制方式分	Z 轴开环，X 轴半闭环			

任务 2 认识数控车床的面板功能

※学习目标

一、知识目标

1. 掌握数控车床面板的各区功能。
2. 掌握常用功能键的功用。

二、能力目标

能完成数控车床基本操作步骤。

※任务介绍

完成 FANUC-Oi mate 系统 CJK6132 数控车床基本操作步骤。

※知识链接

一、系统面板介绍

1. CRT-MDI 面板简介

加工型数控车削系统 FANUC Oi mate-TB 的 CRT-MDI 面板由 CRT 显示屏、MDI 键盘两部分组成，如图 1-11 所示。各组成单元功能如下：

(1) CRT 显示屏 它主要用来显示各功能界面信息，在不同的功能状态下，它显示的内容也不相同。在显示屏下方，有一排功能软键，通过它们可在不同的功能界面之间切换，显示用户所需要的信息。

(2) MDI 键盘 如图 1-11 所示，各键的意义如下：

地址/数字键：按这些键可输入字母、数字以及其他字符。

POS：按此键显示位置界面。

PROG：按此键显示程序界面。

OFFSET/SETTING：按此键显示偏置/设置界面。

SYSTEM：按此键显示系统界面。

MESSAGE：按此键显示信息界面。

CUSTOM/GRAPH：按此键显示用户宏界面/图形界面。

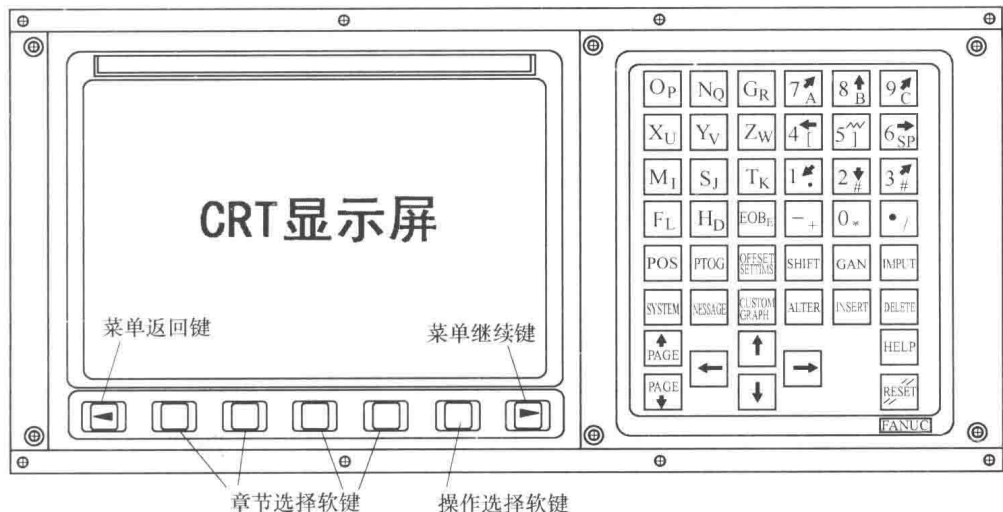


图 1-11 FANUC Oi mate-TB 数控车削系统 CRT-MDI 面板

光标移动键：用于在屏幕上移动光标。

翻页键（PAGE UP/DOWN）：用于将屏幕显示内容朝前或朝后翻一页。

换档键（SHIFT）：当要输入地址/数字键中右下角字符时用此键。

取消键（CAN）：按此键可删除已输入到键的输入缓冲器的最后一个字符。

输入键（INPUT）：当要把键入到输入缓冲器中的数据复制到寄存器时，按此键。

编辑键：是 ALTER、INSERT、DELETE 三个键的统称，用于程序编辑。ALTER：替换；INSERT：插入；DELETE：删除。

帮助键（HELP）：按此键用来显示如何操作机床的信息界面。

复位键（RESET）：按此键可使 CNC 复位、消除报警等。

2. 机床操作面板介绍

数控车床 CJK6132 的操作面板如图 1-12 所示，各按键功能见表 1.4。

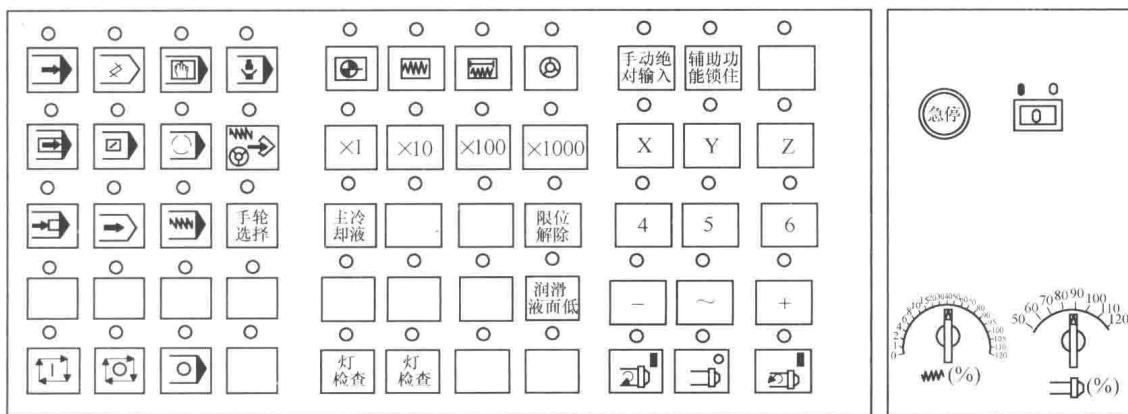


图 1-12 CJK6132 的操作面板

表 1-4 CJK6132 操作面板的按键功能


按 键	功 能	按 键	功 能	按 键	功 能
	自动运行方式		程序编辑方式		MDI 方式
	DNC 运行方式		手动回参考点		手动运行方式
	手动增量方式		手轮方式		手动绝对输入
	机床辅助功能锁住		程序单段		跳选程序段
	M01 选择停止		手轮示教方式		倍率 0.001
	倍率 0.01		倍率 0.1		倍率 1
	X 轴		Z 轴		程序再启动
	进给锁住运行		空运行		手轮方式选择
	冷却液电机开关		超程解除		润滑油面低报警指示
	坐标轴负向		快速进给		坐标轴正向
	循环启动		进给保持		M00 程序停止
	维修灯检查		主轴正转		主轴停
	主轴反转		机床急停		程序写保护
	进给修调		主轴转速修调		

二、机床操作步骤


1. 开机

开主机—确认（按下）—开系统—解除（松开）—**RESET**（复位）。

2. 回参考点

POS（坐标）—**综合**软键（坐标）—手动回参考点—**X**—**+**（坐标轴正方向）（等待“机械坐标”中的X值显示为“0”）—**Z**—**+**（坐标轴正方向）（等待“机械坐标”中的Z值显示为“0”）。

3. 手动返回


手动运行方式—**Z**—**-**（Z向快速返回到“机械坐标”中的Z值）—**X**—**-**（X向快速返回到“机械坐标”中的X值）。

4. 装夹工件

·由零件长度确定装夹长度。

5. 设定G54“Z”轴方向的零点偏置



(1) MDI方式下换4号刀，启动主轴 MDI工作方式—**PROG**（程序）—在MDI对话框内输入如下指令：T0404；（“；”键为**EOB**）M32；M03 S600；—**INSERT**（插入）—（循环启动）。

(2) 手轮方式车端面 取下手轮—选择手轮工作方式—接通手轮手择开关—摇动手轮车削端面（Z向背吃刀量约为0.5mm，手轮倍率开关打至×10，手轮始终保持连续匀速进给，刀尖不要越过圆心）—沿+X退刀（倍率开关可打至×100，不要移动Z轴）。

(3) 输入Z向零点偏置 选择**SETTING**功能键—**坐标系**软键—将光标移至G54零点偏置设置栏—**在MDI面板上输入“Z0”**—**测量**软键。

6. 设定G54X轴方向的零点偏置

(1) 手轮方式车外圆 摇动手轮车削外圆（手轮倍率开关打至×10，X方向背吃刀量约为1mm，长约10mm）—沿+Z退刀至一安全位置（刀架在此处能安全换刀，倍率开关可打至×100，不要移动X轴）。

(2) 测量外径 选择手动运行方式—停主轴—用游标卡尺测量外径。

(3) 输入X向零点偏置 选择**SETTING**功能键—**坐标系**（屏幕下方软键）—将光标