

21 世纪职业高中数控专业系列教材

数控机床操作入门

SHUKONG JICHUANG CAOZUO RUMEN

任宜峥 主编

..... 浙江大學出版社

21 世纪职业高中数控专业系列教材

数控机床操作入门

主编 任宜崢

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控机床操作入门 / 任宜峥主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2003.12

(21 世纪职业高中数控专业系列教材)

ISBN 7-308-03534-4

I. 数... II. 任... III. 数控机床—操作—职业高中—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 103922 号

责任编辑 樊晓燕

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 9.25

字 数 180 千

版 印 次 2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷

印 数 0001—4000

书 号 ISBN 7-308-03534-4/TG·023

定 价 15.00 元

21 世纪职业高中数控专业系列教材

编 委 会

主 任 程叔重

副主任 王筱薇 华康清 崔 陵 潘美祥

编委(以姓氏笔划为序)

王 平	安吉工业职业高中	陆志松	富阳职业高中
王筱薇	宁波职教中心学校	陆海潮	宁波北仑职业高中
方强华	温州机械职业技术学校	陆建平	临海职业技术学校
毛建军	江山职业中专	张裕良	舟山职业技术学校
占云荣	开化职教中心	郭丽萍	诸暨轻工技校
朱丽芬	余姚第三职业技术学校	徐松柏	临安市昌化职业高中
华康清	永康职业技术学校	崔 陵	浙江省教育厅职成教 教研室
李云贵	台州椒江职业中专	程叔重	杭州临平职业高中
任宜崢	杭州市职教研究中心	蒋安明	萧山第四中等职业学校
房春泉	德清职业中专	傅云峰	义乌城镇职业技术学校
杨宝林	仙居职业中专	潘美祥	新昌职业技术学校
杨泰正	湖州职教教研室	戴毅群	金华第一中等职业学校
杨复兴	萧山第一中等职业学校		

序

随着科学技术的飞速发展,机械制造技术正在发生着深刻的变革,传统的普通加工设备已难以适应市场对产品高品质、高效率、多样化的要求,而以数控技术为核心的现代化制造技术正在逐步取代传统的机械制造技术。

据《人民日报》报道:“制造设备的大规模数控化使企业急需一大批数控编程、数控设备操作及维修人员。然而数控人才奇缺现象十分普遍,在浙江、深圳、上海、山东等沿海发达地区尤为明显。”浙江省近年来把发展先进制造业提高到发展经济的战略高度,使机械行业发生了革命性的变化。但目前浙江省职业高中使用的教材已不能适应这种变革。2002年,在浙江省职业高中机械教研大组年会上,与会的领导、专家、教师形成了共识,由省内数十所职业高中、中专、技校共同开发一套适合于中职教学的数控加工技术专业的系列教材。本套教材共四本,分别为《数控加工工艺》、《数控机床及其程序编制》、《数控加工自动编程技术》和《数控机床操作入门》,适用于作为数控加工技术专业的核心专业课程教材,也可作为机械类专业的选修课教材。

编写这套教材的宗旨是:

1. 适合职业高中学生的学习及心理特点,力求做到以人为本,尽量做到深入浅出,生动活泼,增强亲和力。
2. 适当降低理论难度,突出技术技能和实际的可操作性。
3. 尽量贴近生产实际和生活实际,提高学生的学习兴趣。
4. 适度注意内容的延续性及综合性。
5. 希望通过这套教材的教学、实验及实训后,学生能够适应现代企业生产实际的需要,在有经验的技术工人的指导下进行实际生产操作,通过较短时间的生产实习后即能独立操作,满足企业对数控一线人才的需要。

在这套教材的编写过程中,得到了浙江省教育厅黄新茂副厅长、浙江省教育厅职成教处叶向群处长、王志泉副处长的关心,得到了浙江省教育厅职成教教研室和各有关职业高中、中专、技校领导的大力支持,在此一并表示感谢。这里要特别感谢浙江大学现代制造工程研究所傅建中博士、乔晓东硕士在学术上的支持和帮助。

我们希望在教材出版和使用 2~3 年后,能吸收更新的理论、方法及成果;对教材进行修订再版,衷心希望各位同仁提出宝贵意见。

《21 世纪职业高中数控专业系列教材》

编委会

2003 年 8 月

前 言

《数控机床操作入门》是 21 世纪职业高中数控专业系列教材之一,可供职业高中、中专、技校学生使用,也可作为培训教材使用。

“数控机床操作入门”这门课程是职业高中数控职业学生的核心专业课,目的是使学生能够学会各种数控机床的具体操作方法和技能。

本教材以为生产企业培养高素质劳动者和中高级专门人才为目标,并根据职业高中学生的特点和教学要求,为使教学对象既有较宽的基础知识,又能利用这些知识较快适应生产企业的需要,选取了最基本的操作技能和操作实例,语言通俗易懂,做到理论够用,强调实践,以增强学生的学习兴趣,增强了实用性。

本书的内容包括:数控机床简介;FANUC 系统数控车床操作;FANUC 系统数控铣床操作;FANUC 系统数控加工中心操作;SIEMENS 系统数控车床操作;SIEMENS 系统数控铣床操作;数控机床的维护。

参加本书编写的有:杭州市临平职业高级中学陈建军、高国平,新昌职业技术学校潘美祥,萧山前进职业高级中学高永伟,缙云县职业中专陈勇火。

浙江大学现代制造工程研究所傅建中博士、乔晓东硕士为本书的编写提供了大量的学术上的支持和帮助,在此致以衷心的感谢。

本教材的教学时数建议为 60~80 学时,各章的学时分配如下(仅供参考):

序 号	内 容	课 时	学时分配	
			理 论	实 训
第一章	绪论	4	2	2
第二章	FANUC 系统数控车床操作	12	4	8
第三章	FANUC 系统数控铣床操作	14	4	10
第四章	SIEMENS 系统数控车床操作	12	4	8
第五章	SIEMENS 系统数控铣床操作	14	4	10
第六章	FANUC 系统数控加工中心操作	16	4	12
第七章	数控机床的维护	6	2	4

编 者

2003 年 8 月

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 数控机床的产生.....	(3)
第二节 数控机床的特点.....	(4)
第三节 常见的数控机床.....	(4)
一、数控车床	(4)
二、数控铣床	(5)
三、加工中心	(6)
第四节 常用的数控系统.....	(7)
一、FANUC 数控系统简介	(7)
二、SIEMENS 数控系统简介	(8)
三、华中数控系统简介	(8)
第二章 FANUC 系统数控车床操作	(11)
第一节 FANUC O-TD 数控系统的控制面板与操作	(13)
一、控制面板	(13)
二、各功能键的作用	(15)
三、控制按钮和旋钮区	(21)
第二节 FANUC O-TD 数控车床操作步骤	(22)
一、电源接通前后的检查工作	(22)
二、手动操作机床	(23)
三、机床的急停	(24)
四、参数设置	(25)
五、对刀和刀具参数设置	(26)
六、程序的输入、检查和修改.....	(27)
七、选择加工方式	(28)
八、进行加工	(28)

MJ54/04

九、重复加工	(29)
十、数控车床加工操作的注意事项	(29)
第三节 数控车床操作实例	(29)
一、FANUC O-TD 系统所用的数控代码规格	(29)
二、编程前的工艺准备	(31)
三、编程加工实例	(32)
第三章 FANUC 系统数控铣床操作	(37)
第一节 FANUC O-MD 数控系统的控制面板与操作	(39)
一、控制面板	(39)
二、各功能键的作用	(41)
三、控制按钮和旋钮区	(45)
第二节 FANUC O-MD 数控铣床基本操作	(47)
一、电源的接通与断开	(47)
二、手动操作	(48)
三、自动运行的操作	(49)
四、机床的急停	(50)
五、程序的输入和编辑	(51)
六、对刀和设置参数	(52)
七、选择加工方式	(54)
八、进行加工	(54)
第三节 FANUC O-MD 数控铣床操作实例	(55)
一、编程前的工艺准备	(55)
二、编程加工实例	(55)
三、数控铣床操作过程中的注意事项	(58)
第四章 SIEMENS 系统数控车床操作	(61)
第一节 SIEMENS 802 控制面板与操作	(63)
第二节 SIEMENS 802 数控车床操作步骤	(67)
第三节 SINEMENS 802 数控车床操作实例	(73)
一、SIEMENS 802 系统所用的数控代码规格	(73)
二、编程前的工艺准备	(75)
第五章 SIEMENS 系统数控铣床操作	(83)
第一节 SIEMENS 802 数控铣床操作步骤	(85)
一、开机前的检查工作及开机	(85)

二、回参考点	(86)
三、参数设定	(86)
四、手动控制运行	(93)
五、自动方式	(94)
六、零件编程	(97)
第二节 SIEMENS 802 数控铣床操作实例	(99)
第六章 FANUC 系统数控加工中心操作	(105)
第一节 FANUC Oi-MA 数控系统的控制面板	(107)
第二节 FANUC Oi-MA 数控加工中心操作步骤	(107)
一、电源接通、断开	(108)
二、手动操作机床	(109)
三、机床的急停	(111)
四、数据的设定和显示	(111)
五、程序的输入、检查、修改和删除	(118)
六、自动运行	(120)
第三节 FANUC Oi-MA 数控加工中心操作实例	(121)
一、FANUC Oi-MA 系统所用的数控代码规格	(121)
二、编程前的工艺准备	(123)
三、编程加工实例	(124)
第七章 数控机床的维护	(127)
一、日常检查	(129)
二、定期保养	(130)
参考文献	(133)

绪 论

引言

从事数控加工专业的人必须对数控机床的产生、数控机床的特点、常见数控机床以及常用的数控系统有所了解。那么数控机床是怎样产生的呢？数控机床具有哪些优点呢？常见的数控机床有哪些呢？常用的数控系统又有哪些呢？别急，通过本章的学习你就会明白了。本章也是为后面学习和实践数控机床操作技能所做的铺垫。

第一节 数控机床的产生

在机械制造行业中机床是一种主要的生产设备。机械制造行业的产品结构日趋复杂,精度和性能要求日趋提高,因此对生产设备——机床也相应地提出了高效率、高精度和高自动化的要求。为了提高产量和质量,大批大量生产的产品,如汽车、拖拉机与家用电器的零件,广泛采用组合机床、凸轮控制的多刀多工位机床以及专用的自动生产线和自动化车间进行加工。但是应用这类专用机床和生产设备,生产准备周期长,更新产品及修改加工工艺的时间较长,费用较高,制约了产品的更新换代。

在制造行业中,单件与小批量产品占到70%~80%,这类产品的零件一般都采用通用机床来加工。通用机床的自动化程度不高,基本上由人工操作,难以提高生产效率和保证产品质量。特别是一些由曲线、曲面组成的复杂零件,只能借助划线和样板用手工操作的方法来加工或者利用靠模和仿形机床来加工,其加工精度和生产效率仍会受到很大的限制。

数控机床,就是为了解决单件、小批量,特别是复杂曲面零件加工的自动化并保证质量要求而产生的。1952年,美国PARSONS公司与麻省理工学院(MIT)合作研制了第一台三坐标数控铣床,它综合应用了电子计算机、自动控制、伺服驱动、精密检测与新型机械结构等多方面的技术成果,是一种新型的机床,可用于加工复杂曲面零件。该铣床的研制成功是机械制造行业中的一次技术革命,使机械制造业的发展进入了一个新的阶段。从第一台数控机床问世到现在的半个世纪中,数控技术的发展非常迅速,几乎所有品种的机床都实现了数控化。数控机床的应用领域也从航空工业部门逐步扩大到汽车、造船、机床、建筑等民用机械制造行业。此外,还出现了金属成型类数控机床,如数控折弯机、数控弯管机、数控步冲机等;特种加工数控机床,如数控线(电极)切割机、数控火焰切割机、数控激光切割机床等;其他还有数控绘图机、数控三坐标测量机等。特别是相继出现的自动换刀数控机床(即加工中心, Machining Center)、柔性制造系统(FMS, Flexible Manufacturing System)、计算机集成(综合)制造系统(CIMS, Computer Integrated Manufacturing System)等,进一步说明,数控机床已经成为组成现代机械制造生产系统,实现计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助检验(CAT)与生产管理等全部生产过程自动化的基本设备。

第二节 数控机床的特点

数控机床在机械制造业中得到日益广泛的应用,是因为它具有如下特点:

(1)能适应不同零件的自动加工。数控机床是按照被加工零件的数控程序来进行自动加工的,当改变加工零件时,只要改变数控程序,不必更换凸轮、靠模、样板或钻镗模等专用工艺装备。因此,生产准备周期短,有利于机械产品的更新换代。

(2)生产效率和加工精度高、加工质量稳定。数控机床上可以采用较大的切削用量,有效地节省了机动工时。还有自动换速、自动换刀和其他辅助操作自动化等功能,使辅助时间大为缩短,而且无需工序间的检验与测量,所以,比普通机床的生产率高 3~4 倍,甚至更高。同时由于数控机床本身的精度较高,还可以利用软件进行精度校正和补偿,又因为它是根据数控程序自动进行加工,可以避免人为的误差,因此,不但加工精度高,而且质量稳定。

(3)能高效优质完成复杂型面零件的加工,其生产效率比通用机床加工可提高十几倍,甚至几十倍。

(4)工序集中,一机多用。数控机床,特别是自动换刀的数控机床,在一次装夹的情况下,几乎可以完成零件的全部加工,一台数控机床可以代替数台普通机床。这样可以减少装夹误差,节约工序之间的运输、测量和装夹等辅助时间,还可以节省机床的占地面积,带来较高的经济效益。

(5)数控机床是一种高技术的设备,因此,机床价格较高,而且要求具有较高技术水平的人员来操作和维修。尽管如此,使用数控机床的经济效益还是很高的。

第三节 常见的数控机床

一、数控车床

数控车床是用计算机数字控制的车床。和普通车床相比,数控车床是将编制好的加工程序输入到数控系统中,由数控系统通过车床的 X、Z 坐标轴的伺服电动机去控制车床进给运动部件的动作顺序、移动量和进给速度,再配以主轴的转速和转向,便能加工出各种形状不同的轴类或盘类回转体零件。因此,数控车床是目前使用较为广泛的一种数控机床。

数控车床的进给系统与普通车床有本质的区别。数控车床没有传统的进给箱和交换齿轮架,它是直接采用伺服电动机经滚珠丝杠,传到滑板和刀架,实现 Z 向(纵向)和

X 向(横向)进给运动,而普通卧式车床主轴的运动则是经过挂轮架、进给箱、溜板箱传到刀架,实现纵向和横向进给运动。因此,数控车床进给传动系统的结构较普通卧式车床大为简化。数控车床主轴与纵向丝杠虽然没有机械传动联结,但它也有加工各种螺纹的功能,它一般是采取伺服电动机驱动主轴旋转,并且在主轴箱内安装有脉冲编码器。当主轴旋转时,脉冲编码器便发出检测脉冲信号给数控系统,使主轴电动机的旋转与刀架的切削进给保持同步关系,即实现加工螺纹时主轴转一转,刀架 Z 向移动工件一个导程的运动关系。

数控车床结构上仍然是由床身、主轴箱、刀架、进给传动系统、液压系统、冷却系统及润滑系统等部分组成,如图 1-1 所示。

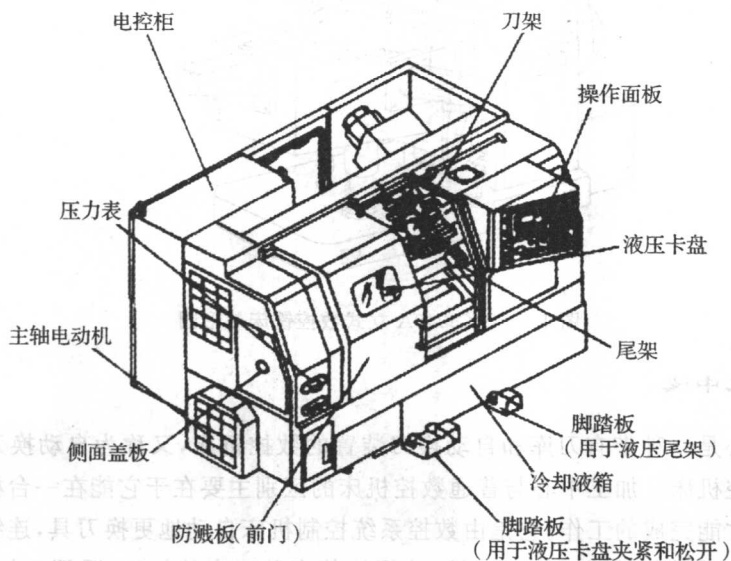


图 1-1 数控车床各组成部分示意图

二、数控铣床

数控铣床在数控机床中所占比重很大,应用也非常广泛,在航空航天,汽车制造,各种机械加工和模具制造等中广泛应用。铣床可以用来加工平面曲线类和平面型腔类零件,三轴联动的数控铣床还可以加工各类复杂的平面、曲面和壳体类零件,如各种模具、样板、凸轮和连杆等。卧式数控铣床,不但工件侧面上的连续回转轮廓可以加工出来,而且可以实现在一次安装中,通过转盘改变工位,进行“四面加工”。尤其是万能数控转盘可以把工件上各种不同角度或空间角度的加工面摆成水平来加工,可以省去许多专用夹具或专用角度成型铣刀。

数控铣床的主要部件有床身、铣头、纵向工作台(X轴)、横向床鞍(Y轴)、升降台、液压控制系统、气动控制系统及电气控制系统。数控铣床的传动系统有主传动和进给传动。图1-2所示为立式数控铣床外形图。

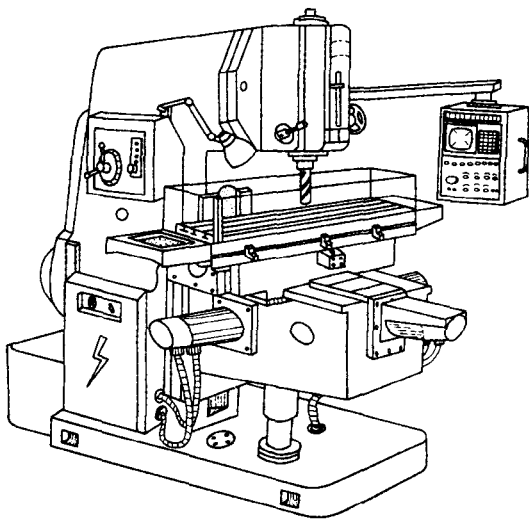


图 1-2 XK5040A 立式数控铣床外形图

三、加工中心

加工中心是一种带有刀库和自动换刀装置的数控机床,又称为自动换刀数控机床或多工序数控机床。加工中心与普通数控机床的区别主要在于它能在一台机床上完成由多台机床才能完成的工作。它是由数控系统控制机床自动地更换刀具,连续地对工件各加工表面自动进行铣、钻、扩、铰、镗、攻螺纹等多种工序的加工,适用于加工凸轮、箱体、支架、盖板、模具等各种复杂型面的零件;加工中心一般带有自动分度回转工作台,从而使工件一次装夹后,自动完成多个平面或多个角度位置的多工序加工;加工中心能自动改变机床主轴转速、进给量和刀具相对工件的运动轨迹及其他辅助功能;加工中心如果带有交换工作台,工件在工作位置的工作台进行加工的同时,别的工件可以在装卸位置的工作台上进行装卸而不影响正常的加工工件。

由于加工中心具有上述功能,因而可以大大减少工件装夹、测量和机床调整时间,使机床的切削时间利用率显著提高,尤其是在加工形状比较复杂、精度要求较高、品种更换频繁的工件时,更具有良好的经济性。

图1-3所示为一种立式加工中心的外形图。

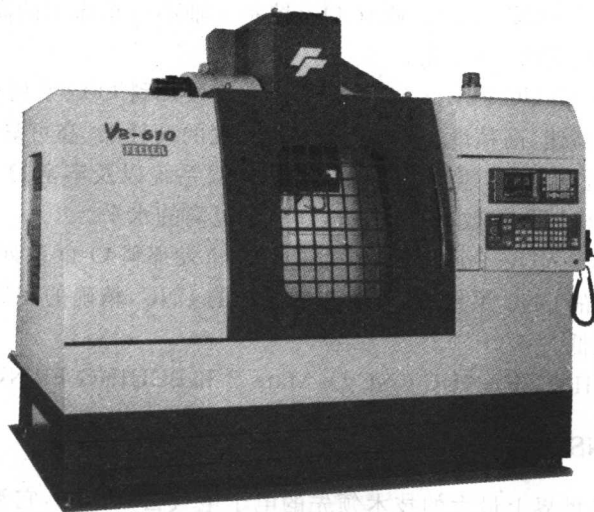


图 1-3 BV-610 立式加工中心外形图

第四节 常用的数控系统

数控系统及其相关自动化产品主要是为数控机床配套的。数控机床是以数控系统为代表的新技术对传统机械制造产品渗透而形成的机电一体化产品。世界上较著名的数控系统生产厂家主要有日本的发那科(FANUC)、三菱(MITSUBISHI)、德国的西门子(SIEMENS)。国内较著名的有华中数控系统、蓝天数控系统、航天数控系统等。

一、FANUC 数控系统简介

日本 FANUC 公司是世界上最大的专业生产数控装置和机器人、智能化设备的著名厂商。该公司技术领先,实力雄厚。在中国数控系统市场中,FANUC 数控系统市场占有率最高。北京发那科机电有限公司是由北京机床研究所与日本 FANUC 公司于 1992 年共同组建的合资公司,专门从事机床数控装置的生产、销售与维修。其主要有以下系列产品:

(1)BEIJING-FANUC CNC Oi-A 用于小型加工中心,小型铣床和小型平面磨床,可控制 4 轴。

(2)FANUC 16i/18i/2li-MODELB 是控制单元与 LCD 集成于一体的 CNC 系统,并具有网络功能,最多控制轴数为 5~8 轴。