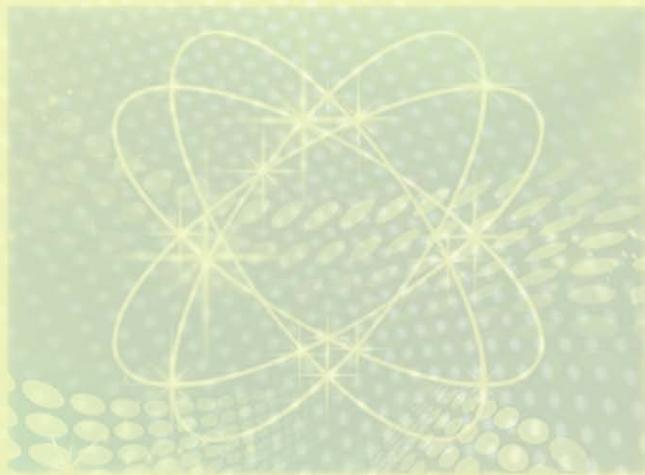


现代数控加工设备

陈少艾 主编



湖北科学技术出版社



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

湖北省高等教育学会高职专委会研制

总策划 李友玉

策划 屠莲芳

现代数控加工设备

主 编 陈少艾

副主编 许明涛 邱文萍

编 者 (以姓氏笔画排序)

毛 伟 许明涛 邱文萍

陈少艾 周 兰 郑丽萍

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社



湖北高职“十一五”规划教材(机电类)

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

编委会

主任 李望云 武汉职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院

副主任 (按姓氏笔画为序)

胡成龙 武汉软件工程职业学院
郭和伟 湖北职业技术学院
涂家海 襄樊职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

委员 (按姓氏笔画为序)

刘合群 咸宁职业技术学院
苏明 湖北国土资源职业技术学院
李望云 武汉职业技术学院
李鹏辉 湖北科技职业学院
邱文萍 武汉铁路职业技术学院
余小燕 荆州职业技术学院
张键 十堰职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院
胡成龙 武汉软件工程职业学院
洪霞 武汉电力职业技术学院
贺剑 随州职业技术学院
郭和伟 湖北职业技术学院
郭家旺 仙桃职业学院
涂家海 襄樊职业技术学院
黄堂芳 鄂东职业技术学院
覃鸿 湖北三峡职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

编委会秘书

应文豹 武汉职业技术学院

内 容 提 要

本书是根据高等职业技术教育教学要求编写的。全书共分9章,以企业中使用较广泛、具有先进性的数控机床为主线,通过介绍典型数控加工设备:数控车床、数控铣床、加工中心、特种加工机床,以及数控加工设备的典型部件:CNC系统、主轴部件、纵横向进给部件、伺服驱动装置等,让学生掌握数控加工设备的结构、工作原理,从而达到自如地操作、维护设备的目的。每章后附有一定的思考题供读者选用。

本书可作为高职高专数控类、机制类、模具类、机电一体化类专业用教材,也可作为工程技术人员参考书籍。

前 言

本书是从高职教育的实际出发,根据高等职业技术教学要求,确定了编写的指导思想和教材特色,以工程应用为目的,加强了针对性和实用性,强化了实践教学。本书以企业中使用较广泛、具有先进性的数控机床为主线,介绍数控机床工作原理、传动结构及调整、数控机床的操作、计算机数控装置的硬件及软件、伺服驱动与检测、数控机床典型结构。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校专科、职工大学、业余大学、夜大、函授大学、成人教育学院等数控技术应用专业、数控机床加工专业、机械制造专业、机电一体化专业的教材,也可作为从事数控机床使用、维修等工作的技术人员的参考书。

全书共9章,总课时为42~54学时,各院校可根据实际情况决定内容的取舍。

本书由陈少艾任主编,十堰职业技术学院许明涛和武汉铁路职业技术学院邱文萍任副主编。第1、2、4章由武汉船舶职业技术学院陈少艾编写,第3、7章由武汉船舶职业技术学院周兰编写,第5章由武汉船舶职业技术学院郑丽萍编写,第6章由武汉铁路职业技术学院邱文萍编写,第8章由十堰职业技术学院许明涛编写,第9章由黄冈职业技术学院毛伟编写。全书由陈少艾提出总体构思及编写思想,并负责统稿和定稿。

本书编写时参阅了有关院校、工厂、科研单位的教材、资料和文献,并得到许多同行专家、教授的支持和帮助,在此谨致谢意。

限于编者的水平和经验,书中难免有不少缺点或错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2008年7月

湖北省教育科学“十一五”规划

专项资助重点课题成果

湖北高职规划教材编审委员会

顾问:

姜大源 教育部职业技术教育中心研究所研究员 《中国职业技术教育》主编

委员:

马必学	湖北省高教学会副理事长	武汉职业技术学院院长
黄木生	湖北省高教学会高职专委会主任	长江职业学院党委书记
刘青春	湖北省高教学会秘书长	湖北省教科规划办主任
		湖北省教育科学研究所所长
李友玉	湖北省高教学会副秘书长	湖北省教科所高教中心主任
刘民钢	湖北省高教学会高职专委会副主任	武汉船舶职业技术学院院长
蔡泽寰	湖北省高教学会高职专委会副主任	襄樊职业技术学院院长
李前程	湖北省高教学会高职专委会副主任	仙桃职业学院院长党委书记
彭汉庆	湖北省高教学会高职专委会副主任	湖北职业技术学院院长
陈秋中	湖北省高教学会高职专委会副主任	荆州职业技术学院院长
廖世平	湖北省高教学会高职专委会常务理事	武汉软件工程职业学院院长
张玲	湖北省高教学会高职专委会常务理事	武汉铁路职业技术学院院长
魏文芳	湖北省高教学会高职专委会常务理事	十堰职业技术学院院长
杨福林	湖北省高教学会高职专委会常务理事	咸宁职业技术学院院长
顿祖义	湖北省高教学会高职专委会常务理事	恩施职业技术学院院长
陈年友	湖北省高教学会高职专委会常务理事	黄冈职业技术学院院长
陈杰峰	湖北省高教学会高职专委会常务理事	随州职业技术学院院长党委书记
赵儒铭	湖北省高教学会高职专委会常务理事	湖北三峡职业技术学院院长
李家瑞	湖北省高教学会高职专委会常务理事	教学组组长
屠莲芳	湖北省高教学会高职专委会常务理事	秘书长
张建军	湖北省高教学会高职专委会理事	湖北财税职业学院院长党委书记
饶水林	湖北省高教学会高职专委会理事	鄂东职业技术学院院长党委书记
杨世金	湖北省高教学会高职专委会理事	武汉工业职业技术学院院长
杨文堂	湖北省高教学会高职专委会理事	江汉艺术职业学院院长
王展宏	湖北省高教学会高职专委会理事	武汉工程职业技术学院院长
刘友江	湖北省高教学会高职专委会理事	武汉警官职业学院院长
韩洪建	湖北省高教学会高职专委会理事	湖北水利水电职业技术学院院长
盛建龙	湖北省高教学会高职专委会理事	武汉交通职业学院院长
黎家龙	湖北省高教学会高职专委会理事	湖北国土资源职业学院院长
王进思	湖北省高教学会高职专委会理事	湖北交通职业技术学院院长
郑港	湖北省高教学会高职专委会理事	武汉电力职业技术学院院长
高勇	湖北省高教学会高职专委会理事	湖北中医药高等专科学校校长

凝聚集体智慧 研制优质教材

教材是教师教学的脚本,是学生学习的课本,是学校实现人才培养目标的载体。优秀教师研制优质教材,优质教材造就优秀教师,培育优秀学生。教材建设是学校教学最基本的建设,是提高教育教学质量最基础性的工作。

高职教育是中国特色的创举。我国创办高职教育时间不长,高职教材存在严重的“先天不足”,如中专延伸版、专科移植版、本科压缩版等。这在很大程度上制约着高职教育教学质量的提高。因此,根据高职教育培养“高素质技能型专门人才”的目标和教育教学实际需求,研制优质教材,势在必行。

2005年以来,湖北省高教学会高职高专教育管理专业委员会(简称“高职专委会”)高瞻远瞩,审时度势,深刻领会国家关于“大力发展职业教育”和“提高高等教育质量”之精神,准确把握高职教育发展之趋势,积极呼应全省高职院校发展之共同追求;大倡研究之风,大鼓合作之气;组织全省高职院校开展“教师队伍建设、专业建设、课程建设、教材建设”(简称“四个建设”)的合作研究与交流。旨在推进全省高职院校进一步全面贯彻党的教育方针,创新教育思想,以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合、校企合作,走产学研结合发展道路;推进高职院校培育特色专业、打造精品课程、研制优质教材、培养高素质的教师队伍,提升学校整体办学实力与核心竞争力;促进全省高职院校走内涵发展道路,全面提高教育教学质量。

湖北省教育厅将高职专委会“四个建设”系列课题列为“湖北省教育科学‘十一五’规划专项资助重点课题”。全省高职院校纷纷响应,几千名骨干教师和一批生产、建设、服务、管理一线的专家,一起参加课题协同攻关。在科学研究过程中,坚持平等合作,相互交流;坚持研训结合,相互促进;坚持课题合作研究与教材合作研制有机结合,用新思想新理念指导教材研制,塑造教材“新、特、活、实、精”的优良品质;坚持以学生为本,精心酿造学生成长的精神食粮。全省高职院校重学习研究,重合作创新蔚然成风。

这种以学会为平台,以学术研究为基础开展的“四个建设”,符合教育部关于提高教育教学质量的精神,符合高职院校发展的需求,符合高职教师发展的需求。

在湖北省教育厅和湖北省高教学会领导的大力支持下,在湖北省高教学会秘书处的指导下,经过两年多艰苦不懈的努力和深入细致的工作,“四个建设”合作研究初见成效。湖北省高职专委会与湖北长江出版传媒集团、武汉大学出版社、复旦大学出版社等知名出版单位携手,正陆续推出课题研究成果:“湖北高职‘十一五’规划教材”,这是全省高职集体智慧的结晶。

交流出水平,研究出智慧,合作出成果,锤炼出精品。凝聚集体智慧,共创湖北高职教育品牌——这是全省高职教育工作者的共同心声!

湖北省高教学会高职专委会主任 黄木生

2008年6月

湖北高职“十一五”规划教材

机电专业教材书目

1. 模具制造工艺
2. 冲压模具设计指导书
3. 冲压工艺及模具设计与制造
4. 数控仿真培训教程
5. 机械制图与应用
6. 机械制图与应用题集
7. 单片机入门实践
8. 现代数控加工设备
9. PLC 应用技术
10. 可编程控制器应用技术
11. 数控编程

出版总规划:湖北省教材出版中心

项目领导小组:袁国雄(组长)

刘健飞 冯芳华 张 跃

项目组成员:陈冬新 余 涛 彭 瑛 刘安民 胡功臣

高诚毅 邹桂芬 张 浩

出版主审:陈冬新

项目编辑:梁 琼

封面设计:喻 杨

目 录

第 1 章 数控机床基础知识	1
1.1 数控机床的分类	2
1.1.1 数控机床的产生	2
1.1.2 数控机床的特点	2
1.1.3 数控机床分类	4
1.2 数控机床的工作原理及组成	7
1.2.1 数控机床的工作原理	7
1.2.2 数控机床的组成	8
1.3 数控机床的主要性能指标与功能	10
1.3.1 数控机床的主要技术指标	10
1.3.2 数控系统的主要功能	11
1.3.3 数控机床的发展趋势	12
第 2 章 数控车床	14
2.1 概述	14
2.1.1 数控车床的用途	14
2.1.2 数控车床的组成及布局	14
2.1.3 数控车床的分类	16
2.2 MJ-50 数控车床	17
2.2.1 机床的主要技术参数	18
2.2.2 机床的传动系统	19
2.2.3 典型部件结构	20
2.3 车削中心简介	27
2.3.1 车削中心的工艺范围	28
2.3.2 车削中心的 C 轴	29
2.3.3 车削中心自驱动力刀具典型结构	31
第 3 章 数控铣床	34
3.1 概述	34
3.1.1 数控铣床的主要功能及加工对象	34
3.1.2 数控铣床的分类	35
3.1.3 数控铣床的结构特征	36
3.2 数控铣床的结构及总体布局	37
3.2.1 总布局与工件形状、尺寸和重量的关系	37
3.2.2 运动分配与部件的布局	38

2 现代数控加工设备

3.2.3	总布局与铣床的结构性能	39
3.2.4	铣床的使用要求与总布局	40
3.2.5	数控铣床总布局的发展趋势	40
3.3	XKA5750 数控铣床	41
3.3.1	机床的基本构成及基本运动	41
3.3.2	机床的主要技术参数	42
3.3.3	机床的传动系统	42
3.3.4	典型部件结构	43
3.3.5	机床数控系统	48
第4章	加工中心	49
4.1	概述	49
4.1.1	加工中心的特点	49
4.1.2	加工中心的基本构成	49
4.2	加工中心的分类	50
4.2.1	按照加工中心布局方式分类	50
4.2.2	按换刀形式分类	52
4.2.3	按加工中心机床的功用分类	53
4.3	自动换刀装置	53
4.3.1	刀库的种类	53
4.3.2	常见的换刀方式	55
4.3.3	刀具的选择方式	57
4.4	JCS-018A 立式加工中心	61
4.4.1	JCS-018A 立式加工中心	61
4.4.2	主要性能指标	62
4.4.3	机床的传动系统	63
4.4.4	结构特点	64
4.4.5	典型部件结构	65
4.4.6	机床数控系统	72
第5章	电火花数控线切割加工机床	74
5.1	概述	74
5.1.1	线切割加工原理	74
5.1.2	线切割加工特点	75
5.1.3	线切割加工的分类	75
5.1.4	线切割加工的工艺范围	76
5.1.5	影响线切割加工的工艺因素	76
5.2	数控线切割机床的型号及主要技术参数	80
5.2.1	数控线切割机床的型号	80
5.2.2	数控线切割机床的主要技术参数	81
5.3	数控线切割机床基本构成及运动分析	81

5.3.1	数控线切割机床的主要构成	81
5.3.2	数控线切割机床的运动分析	82
5.4	典型部件结构	84
5.4.1	坐标工作台	84
5.4.2	储丝走丝部件	85
5.4.3	丝架、导轮部件	89
5.4.4	工作液系统	91
5.5	机床数控系统	92
第6章	电火花加工机床	94
6.1	概述	94
6.1.1	电火花加工原理	94
6.1.2	电火花加工的主要特点	96
6.1.3	电火花加工方法的分类	97
6.1.4	电火花加工方法的应用	97
6.1.5	电火花加工的工艺因素	97
6.1.6	影响工件质量的主要因素	99
6.2	电火花加工机床的型号及分类	101
6.2.1	电火花加工机床的型号	101
6.2.2	电火花加工机床的分类	102
6.3	电火花穿孔成形加工机床基本构成	102
6.3.1	机床基本构成	102
6.3.2	机床主要技术参数	103
6.4	典型部件结构	104
6.4.1	主轴头	104
6.4.2	平动头	105
6.4.3	油杯	108
6.4.4	工作液系统	108
6.5	机床数控系统	109
第7章	数控系统体系结构	110
7.1	数控系统的基本构成	110
7.1.1	数控系统的体系结构	110
7.1.2	数控系统的硬件结构	112
7.1.3	数控系统的软件结构	116
7.2	典型数控系统及其接口	119
7.2.1	FANUC 数控系统	119
7.2.2	SIEMENS 数控系统	125
7.3	数控机床用可编程控制器(PLC)	138
7.3.1	PLC 的基本结构	138
7.3.2	PLC 的工作原理	140

7.3.3	数控机床用 PLC 的类型及特点	141
7.3.4	PLC 在数控机床上的配置方式	143
7.3.5	PLC 与外部的信息交换	143
7.3.6	数控机床用 PLC 功能	144
第 8 章	数控机床的典型结构	146
8.1	数控机床的主传动系统	146
8.1.1	数控机床主传动的特点	146
8.1.2	主轴变速方式	146
8.1.3	主轴的支承与润滑	148
8.2	数控机床的进给传动系统	149
8.2.1	对进给系统机械传动机构的要求	149
8.2.2	滚珠丝杠螺母副	150
8.2.3	进给系统传动齿轮间隙的消除	152
8.3	数控机床导轨	156
8.3.1	对导轨的基本要求	156
8.3.2	滚动导轨	156
8.3.3	塑料导轨	158
8.3.4	静压导轨	159
8.4	回转工作台	159
8.4.1	分度工作台	159
8.4.2	数控回转工作台	161
第 9 章	数控机床伺服装置与接口	164
9.1	步进电机驱动装置	164
9.1.1	反应式步进电动机	164
9.1.2	多段反应式步进电动机	166
9.1.3	混合式步进电动机	167
9.1.4	步进电动机的细分	169
9.1.5	步进电机的使用及几种步进电机的比较	170
9.1.6	步进电机的控制	171
9.1.7	步进电动机驱动电路	172
9.2	直流伺服驱动装置	174
9.2.1	直流电机的构成	174
9.2.2	直流电动机的工作原理	175
9.2.3	直流电动机的分类	178
9.2.4	电磁式直流伺服电动机	178
9.2.5	永磁式直流伺服电动机	179
9.3	交流伺服驱动装置	181
9.3.1	交流伺服电动机的分类	181
9.3.2	三相感应异步电动机	182

9.3.3 永磁交流伺服电动机	184
9.4 典型驱动装置及接口技术	186
9.4.1 进给驱动装置的接口	186
9.4.2 典型步进电机驱动装置	197
9.4.3 变频电动机驱动装置	200
9.4.4 交流伺服电动机驱动装置	203
主要参考文献	209

第 1 章 数控机床基础知识

随着科学技术的不断发展，对机械产品的质量和生产率提出了越来越高的要求。为了有效地提高产品质量和生产效率、降低生产成本、改善工人的劳动条件，一种新型的数控程序控制机床应运而生。它有效地解决了在普通机床加工中存在的缺点和不足，为单件、小批量生产的精密复杂零件提供了自动化加工手段。

第一部分 教学组织

一、教学目的

掌握数控加工的特点，数控机床的组成、工作原理及分类，数控机床的发展过程和趋势。建立对数控机床的总体认识，并为后面章节讲到的学习要点作好铺垫。

二、预备知识提示

表 1-1

知识点	内容
普通车床和铣床的结构认识、操作能力和运动分析能力	1. 给出普通车床结构示意图，要求学生分析车床的成形运动，指出车床的基本构成和各部分的作用 2. 给出普通立式铣床结构示意图，要求学生分析铣床的成形运动，指出铣床的基本构成和各部分的作用
数控机床认识	通过参观实习，认识各类数控车床、数控铣床、加工中心等机床

三、教学节奏与方式

表 1-2

节拍	项目	教学内容与教学方式	参考学时
1	数控机床的分类	重点讲授 液压与气动技术的应用 边学边议 议一议你见过的液压与气压系统	2 学时
2	数控机床的工 作原理及组成	重点讲授 液压与气动技术的发展概况 边学边议 上网收集液压与气动技术的发展 动态，与同学议一议	
3	数控机床的主要 性能指标与功能	重点讲授 液压与气动系统的工作原理 边学边议 液压与气动系统的工作原理	
4			
5			