

21 世纪高职高专规划教材·数控技术系列

数控机床实用教程

张平亮 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本教材是以培养应用型、技能型人才为目的,根据目前企业单位数控机床操作、维护和维修岗位要求编写的。全书共分 10 章,重点介绍数控机床概述、机床数控系统、数控机床的主体结构、数控机床的传动系统、数控机床的辅助装置、数控机床液压与气压系统、典型的数控机床、数控机床的应用、普通机床数控化改造及实训项目。

本教材适用于高等院校数控技术、机电一体化、模具设计与制造、机械制造及自动化等专业教学和技能考核培训用书,也可作为各院校教学参考用书以及工厂数控机床操作、维护与维修等技术工人职业技能的培训参考教程和自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控机床实用教程/张平亮主编. —北京:清华大学出版社,2013. 1

(21 世纪高职高专规划教材·数控技术系列)

ISBN 978-7-302-27688-3

I. ①数… II. ①张… III. ①数控机床—高等职业教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 268185 号

责任编辑:田 梅

责任校对:李 梅

责任印制:

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:

装 订 者:

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:19.25

字 数:442 千字

版 次:2013 年 1 月第 1 版

印 次:2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~ 000

定 价: .00 元

前言

数控技术是先进制造技术的基础技术和共性技术,已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志之一。而采用数控技术的典型产品——数控机床是集机、电、液、微机和自动控制及测试技术于一身的现代机电一体化的典型设备,是机电工业的重要基础装备,是汽车、石油、电子等支柱产业及重矿产业生产现代化的最主要手段。目前,随着国内数控机床用量的剧增,急需培养一大批数控机床应用型高级技术人才。为了更好地适应我国高等职业技术教育发展及数控技术应用型、操作技能型人才培养的需要,根据目前数控技术教学的特点及编者多年来数控机床研发、制造和教学的经验,吸取数控机床岗位从事操作人员的经验,编写了本教材。

本教材在编写过程中力求做到“理论先进,内容实用、可操作,理论与实践紧密结合”,把教学改革实践的最新成果在教材中体现出来。本教材的主要特色有:

(1) 以应用为目标,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点,注重培养学生岗位应用能力,使本教材具有较强的针对性和实用性。

(2) 每章开头介绍应用实例,由浅入深、循序渐进、图文并茂、形象生动,理论联系实际,特别着重于应用,理论部分突出简明性、系统性、实用性和先进性。每一部分都列举大量实用、可操作实例,突出解决实际问题的具体方法,强调学以致用。

(3) 始终保持理论与实践结合紧密的特点,每章都安排大量技能训练习题,并开发出实训项目,通过理论讲解—实例分析—实训的过程,以锻炼学生实际动手能力及学习解决实际问题的能力。

本教材定位明确、简明扼要、图文并茂、内容丰富、层次清楚、重点突出。从应用实例导入,深入浅出,紧密联系目前数控机床应用的实际情况,紧扣数控机床的岗位(群)需求,将技能证书考核内容融入课程体系中,通过每章大量典型数控机床结构、维修实例的介绍,以培养学生的职业应用技能。章内附有思考与练习题、实训项目,作为学生期末考试和技能证书考核的参考,又供教学参考。

本书由无锡科技职业学院张平亮任主编,无锡科技职业学院何永华、无锡职业技术学院邹晔、无锡阳恒化工有限公司谢祖君任副主编,无锡机械工业学校陈立可、无锡科技职业学院唐霞、杨进民和颜科红参加了编写。其中,第1、3、5、9章由张平亮编写;第2章由谢祖君、唐霞、杨进民编写;第4章由颜科红、何永华编写;第6、7章由何永华编写;第8、10章由邹晔、陈立可、谢祖君编写,最后由张平亮统稿。限于编者的水平和经验,书中欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

第 1 章 数控机床概述	1
【学习实例导入】 五轴加工中心	1
1.1 概述	2
1.1.1 数控机床的产生	2
1.1.2 数控机床的定义	3
1.1.3 数控机床的特点及应用范围	3
1.2 数控机床的组成、分类和主要技术指标	4
1.2.1 数控机床的组成	4
1.2.2 数控机床的分类	7
1.2.3 数控机床的主要技术指标	10
1.3 数控机床的功能和先进的自动化生产系统	11
1.3.1 数控机床的主要功能	11
1.3.2 直接数字控制系统	12
1.3.3 柔性制造系统及计算机集成制造系统	12
1.4 数控技术的国内外现状和发展趋势	16
学习小结	21
思考与练习题	21
第 2 章 机床数控系统	24
【学习实例导入】 TND360 数控车床主要技术规格	24
2.1 机床数控系统的组成	25
2.2 机床数控系统的基本原理	27
2.3 CNC 装置的功能特点	29
2.3.1 CNC 装置硬件结构	29
2.3.2 CNC 装置软件结构	33
2.3.3 辅助控制接口	36
2.3.4 数控系统的 PLC	37
2.3.5 位置控制(伺服驱动)	43
2.3.6 功能接口	45
【实例 2-1】 FANUC 0i 系列数控系统	45

【实例 2-2】 SIEMENS 数控系统	49
2.4 数控系统的日常维护	52
学习小结	52
思考与练习题	53
第 3 章 数控机床的主体结构	55
【学习实例导入】 车削中心的典型结构布局	55
3.1 数控机床总体结构的基本要求	56
3.2 数控机床的总体布局	57
【实例 3-1】 卧式加工中心主要布局形式	61
【实例 3-2】 各种不同床身结构的数控车床布局实例	64
【实例 3-3】 自动换刀数控卧式镗铣床(加工中心)的总布局	66
3.3 数控机床支承件	69
3.3.1 支承件的基本要求	69
【实例 3-4】 补偿构件变形的结构措施	71
3.3.2 床身	71
【实例 3-5】 V400 加工中心的整体 T 形床身结构	72
3.3.3 立柱	78
【实例 3-6】 JCS-018A 型加工中心立柱、工作台与床身结构	81
学习小结	82
思考与练习题	82
第 4 章 数控机床的传动系统	84
【学习实例导入】 TND360 数控车床的主传动系统	84
4.1 数控机床的主轴系统	89
4.1.1 对主传动系统的要求及主传动变速的方式	89
4.1.2 主轴组件	93
【实例 4-1】 数控机床主轴轴承配置形式	98
4.1.3 主轴部件的润滑与密封	100
【实例 4-2】 典型的润滑方式	101
4.1.4 自动换刀数控铣床的主轴部件	103
【实例 4-3】 THK6380 加工中心主轴部件结构	103
4.1.5 主轴的准停	105
4.1.6 主轴部件的装配及调整	106
【实例 4-4】 数控铣床主轴部件的结构与调整	106
4.1.7 主传动系统维护	108
4.2 数控机床的进给传动系统	109
4.2.1 数控机床对进给传动系统的要求	109

4.2.2 齿轮传动副·····	109
4.2.3 联轴器·····	112
4.3 数控机床用丝杠螺母副·····	114
4.3.1 滚珠丝杠螺母副·····	114
【实例 4-5】 滚珠丝杠副的标注示例·····	118
【实例 4-6】 滚珠丝杠安装示例·····	121
4.3.2 静压丝杠·····	123
4.4 直线电动机传动·····	125
【实例 4-7】 HVM800 型卧式加工中心直线电动机传动·····	126
4.5 数控机床导轨·····	127
4.5.1 对数控导轨的要求·····	127
4.5.2 导轨的技术要求·····	127
4.5.3 数控机床上常用的导轨及其特点·····	128
【实例 4-8】 THK 系列 LM 导轨的类型及特点·····	133
4.5.4 导轨间隙的调整、润滑与防护·····	133
学习小结·····	137
思考与练习题·····	139
第 5 章 数控机床的辅助装置·····	141
【学习实例导入】 TND360 数控车床转塔刀架和尾座·····	141
5.1 分度工作台·····	143
5.1.1 定位销式分度工作台·····	143
5.1.2 齿盘定位的分度工作台·····	145
【实例 5-1】 THK6370 型数控卧式镗铣床齿盘定位的分度工作台·····	145
【实例 5-2】 ZHS-K630 型卧式加工中心带有交换托盘的分度工作台·····	147
5.2 数控回转工作台·····	148
5.2.1 开环数控回转工作台·····	148
5.2.2 闭环数控回转工作台·····	150
【实例 5-3】 JCS-013 型自动换刀数控镗铣床的数控回转工作台·····	150
5.3 自动换刀装置·····	152
5.3.1 自动换刀装置的形式·····	152
5.3.2 回转刀架换刀装置·····	152
【实例 5-4】 CK7815 型数控车床盘形自动回转刀架·····	155
5.3.3 转塔头式自动换刀装置·····	156
5.4 刀库式自动换刀装置·····	157
5.4.1 刀库·····	157
5.4.2 刀具的选择方式·····	158
5.4.3 刀具交换机构·····	160

【实例 5-5】 SOLON3-1 加工中心的机械手	162
5.4.4 几种典型换刀过程	166
【实例 5-6】 JCS-018A 加工中心的自动换刀装置	169
5.5 高速动力卡盘、尾座与分度头	171
5.5.1 高速动力卡盘	171
5.5.2 尾座	172
5.5.3 分度头	173
5.6 过载保护、超程限位和回机床参考点装置	174
5.7 排屑装置	175
学习小结	176
思考与练习题	177
第 6 章 数控机床液压与气压系统	179
【学习实例导入】 TND360 型数控车床液压系统	179
6.1 液压与气压传动系统的概述	181
6.1.1 液压与气压传动系统在数控机床中的功能	181
6.1.2 液压和气压传动的工作原理	182
6.2 液压与气压传动的组成	183
6.3 数控机床上典型的液压回路分析	185
【实例 6-1】 CK3225 数控车床液压系统	185
【实例 6-2】 TH6350 卧式加工中心液压系统	187
6.4 数控机床上典型气压回路分析	190
【实例 6-3】 H400 型卧式加工中心气压系统	190
【实例 6-4】 HT6350 卧式加工中心气压系统	193
6.5 数控机床上液压和气压系统的维护	193
6.5.1 液压系统的维护要点	194
【实例 6-5】 液压设备点检	195
6.5.2 气压系统维护的要点	198
【实例 6-6】 气动元件的点检与定检	199
学习小结	200
思考与练习题	200
第 7 章 典型的数控机床	202
7.1 数控车床	202
7.1.1 数控车床的主要功能及加工对象	202
7.1.2 数控车床的特点与发展	204
7.1.3 数控车床的分类	204
【实例 7-1】 HM-077 数控车床	205

7.2 数控铣床	212
7.2.1 数控铣床的主要功能及加工对象	212
7.2.2 数控铣床的分类	213
【实例 7-2】 XKA5750 数控立式铣床	214
7.3 加工中心	219
7.3.1 加工中心的基本功能与特点	219
7.3.2 加工中心的基本组成	220
7.3.3 加工中心的分类	221
【实例 7-3】 VMC-15 加工中心	222
学习小结	227
思考与练习题	228
第 8 章 数控机床的应用	230
8.1 数控机床的选用	230
8.1.1 数控机床的选择	230
8.1.2 数控系统的选择	231
8.1.3 数控机床驱动电动机的选择	232
8.1.4 自动换刀装置(ATC)、托盘自动交换装置(APC)和刀柄的选择 配置	233
8.1.5 数控机床附件的选择和技术服务	234
8.2 数控机床的安装、调试	234
8.2.1 数控机床的安装	234
8.2.2 数控机床的调试	235
8.3 数控机床的验收	236
8.3.1 数控机床外观的检查	237
8.3.2 数控机床精度的验收	237
【实例 8-1】 数控立式车床的部分几何精度检验	238
8.4 数控机床的生产管理	239
8.5 数控机床的维修管理	243
8.5.1 数控机床使用要点	243
8.5.2 数控机床安全生产要求	244
8.5.3 数控机床维修计划管理	244
8.6 数控机床的维护保养	246
【实例 8-2】 数控机床的日常维护与保养	246
8.7 数控机床常见故障分类、诊断与维修	248
8.7.1 数控机床的故障诊断	249
8.7.2 数控机床故障的排除	252
【实例 8-3】 主传动部件常见故障、产生原因及排除方法	252

【实例 8-4】 TH5840 立式加工中心松刀动作缓慢的故障维修	253
【实例 8-5】 进给传动系统常见故障、故障原因及维修方法	254
【实例 8-6】 自动换刀装置常见故障、产生原因及排除方法	255
【实例 8-7】 刀架转位不正常的故障分析和处理	256
【实例 8-8】 液压与气压系统常见故障、产生原因及排除方法	257
【实例 8-9】 五轴联动数控叶片铣床空气静压单元故障处理	258
学习小结	261
思考与练习题	262
第 9 章 普通机床数控化改造	266
项目 1 C616 型卧式普通车床的数控化改造	266
任务 1 总体方案设计	266
任务 2 主要技术方案的选择	267
任务 3 机械部分改造设计与计算	271
任务 4 绘制机床改装零件图和完成机床数控改造的所有技术资料	274
任务 5 制造、安装、调试	274
项目 2 加工双人字槽经济型数控铣床改造	274
任务 1 数控系统类型的选择	275
任务 2 主轴驱动及进给驱动的选择及校核	275
任务 3 机床机械部分改造	276
任务 4 加工双人字槽程序设计	278
任务 5 加工工艺及技巧	279
学习小结	280
思考与练习题	281
第 10 章 实训项目	282
实训项目 1 认识数控机床	282
实训项目 2 HED-21S 数控机床综合实验台数控系统原理及组成	283
实训项目 3 认识(或拆装)与调整 THK6380 加工中心主轴部件	286
实训项目 4 认识(或拆装)数控机床机械传动部件和支承部件	287
实训项目 5 认识转位刀架和数控回转工作台的结构及相关零部件	289
实训项目 6 数控机床齿轮泵的拆装	290
实训项目 7 数控车床几何精度检测	291
实训项目 8 数控机床维护	293
实训项目 9 加工中心换刀装置故障维修	294
实训项目 10 CA6140 普通机床数控化改造	296
参考文献	298