



中等职业教育机电类专业项目教程

数控车技能训练 项目教程

丛书主编 袁继安 本书主审 傅水根

本书主编 林强 曹云琴

- 名师指航
- 项目驱动
- 实践贯通
- 能力培养



国防工业出版社
National Defense Industry Press

中等职业教育机电类专业项目教程

数控车技能训练 项目教程

丛书主编 袁继安

本书主编 林 强 曹云琴

本书编者 赵海超 曾龙章 黄连凤

付正波 刘开丰 张军华

本书主审 傅水根

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以国家职业标准数控车工考核要求为依据,参照全国、地方技能竞赛试题,按数控车削基础、华中世纪星 HNC-21/22T 常用编程指令的应用、运用宏程序加工非圆曲线、综合加工实例与零件的检测、自动编程与仿真加工 5 个项目进行编写,每个项目均由多个任务组成,每个任务中融入相应的数控加工工艺、数控编程、测量技术、数控车床加工技术等知识和技能,让学生在中学、学中做。

本书可作为中等职业学校机电、数控专业数控车床编程与加工项目教学教材或技能实训教材,也可作为企业培训教材以及相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控车技能训练项目教程/林强,曹云琴主编. —北京:国防工业出版社,2010.11

中等职业教育机电类专业项目教程/袁继安主编

ISBN 978-7-118-07111-5

I. ①数... II. ①林... ②曹... III. ①数控机床:车床—专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 213499 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 294 千字

2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

《中等职业教育机电类专业项目教程》

编委会

主 任 (排名不分先后)

傅水根 清华大学

张学政 清华大学

康耀云 包头机械工业职业学校

段明深 北京铁路电气化学校

秘书长 袁继安 武汉市蔡甸区普通中等专业学校

副主任 (排名不分先后)

林 强 广东省理工职业技术学校

曹云琴 四川省珙县职业高级中学

刘 刚 陕西省理工学校

吕文军 哈尔滨轻工业学校

何志刚 陕西省勉县职业教育中心

吴 勤 湖南省长沙市工商职业中专学校

委 员 (排名不分先后)

艾斌武 武汉市蔡甸区普通中等专业学校

张军华 武汉市蔡甸区普通中等专业学校

杜艳春 辽宁省瓦房店市机械制造中等职业技术学校

黄连凤 吉林石化工程学校

许 新 河北省迁西县职业技术教育中心

- | | |
|----------------|------------------------|
| 许军英 | 河北省栾城县职业技术教育中心 |
| 张佳虹 | 河北省玉田职业技术教育中心 |
| 付正波 | 辽宁省长海县中等职业技术专业学校 |
| 宋美荣 | 内蒙古自治区巴彦淖尔职业技术学校 |
| 尚 杰 | 内蒙古自治区通辽市奈曼旗民族职业中等专业学校 |
| 赵海超 | 山东省高唐县职业教育中心 |
| 苏 宁 | 四川省乐山计算机学校 |
| 刘开丰 | 四川省开江县职业中学 |
| 曾龙章 | 四川省武胜县万善职业中学 |
| 杨超英 | 西安航天工业学校 |
| 陈怀发 | 西北工业学校 |
| 方贤鹏 | 四川省南江县小河职业中学 |
| 吴高峰 | 包头机械工业职业学校 |
| 总策划 张永生 | 国防工业出版社 |

序

在国家有关部门的重视和支持下,我国的职业技术教育得到迅速发展,中等职业教育实训基地的教学条件得到了空前改善,中等职业教育人才培养的理念得到更新和发展,高技能人才培养的师资条件得到大幅度提高,而与之配套的各类教材也处于编辑和出版中。

为使我国由制造大国尽快转化为制造强国,顺应机械制造技术的健康发展,新技术、新工艺、新设备在中等职业技术的人才培养中起着日益重要的作用。袁继安为丛书主编、林强和曹云琴为本书主编的《数控车技能训练项目教程》,就是在我国中等职业教育教材改革发展中编写的一本与新技术、新工艺密切相关的教材。

本书紧紧抓住数控应用技术中一个重要方面,即应用广泛的数控车削技术,组织具有丰富中等职业教学经验和数控应用技术经验的教师,采用确定目标的项目教学为指导,以任务驱动为主线,组织教材编写和教学过程实施,并通过附录方式,与数控车中级工国家职业标准和理论知识相衔接,使学生的学习目标更为明确,学习过程更为主动。

从整体上看,该教材具有以下主要特色:

1. 采用以确定目标的项目教学为指导、系列任务驱动为主线的教材编写方法,整个项目与任务间逻辑清晰,层次分明,有力地突破了职业技术教育传统教材的编写方式。

2. 考虑到学生对知识的学习与掌握,教材体现出由简单逐步过渡到综合,并通过典型的实例来训练,使学生学习知识、深化知识和运用知识的过程通过由浅入深和循序渐进的实践过程来实现,符合学生的认知规律。

3. 通过不同教学环节的操作实践掌握工艺知识、工艺方法和工艺流程,培养学生数控车削的工艺分析能力、基本编程能力和基本操作能力,认真贯彻“做中学”和“做中教”,理论与实践结合的课程改革理念,这对于主要面向生产一线和服务一线的中等职业技术教育,实践能力的提高就显得更为重要。

4. 在确定华中世纪星作为主要教学软件的同时,以附录形式介绍如 FANUC Oi 和 SINUMERIK 802D 等主流数控编程软件,可使学生得到举一反三、触类旁通的效果。在学习中手工编程、自动编程和模拟仿真的逐步到位,可使学生了解不同的高级软件的功能与差异,来提升数控技术的应用能力。

5. 不同学习和实践阶段的考核贯穿在整个实训过程中,学生的学习、训练、复习、考核紧密结合,而不是最后确定学习成绩,可帮助学生发现存在的问题后,及时得到改进,从而使学习过程更具实效。

总之,本书通过集体的努力,达到了预期的目标,取得了应有的效果,并希望通过各职业学校师生的使用,在我国的高技能人才培养中发挥出应有的作用。

清华大学



2010 年 9 月 26 日

前 言

本书是根据国家教育部数控技术应用专业技能紧缺型人才培养方案和新一轮中等职业教育教学改革的意见、人力资源和社会保障部制定的有关国家职业标准及相关的职业技能鉴定规范,由一批在清华大学参加国家级培训的全国中等职业学校骨干教师结合一线教学实践经验编写而成。

本书是以项目教学为指导、以任务驱动为主线进行编写,全书共分5个项目(含20个学习任务)和4个附录。内容主要包括:数控车削基础、华中世纪星 HNC-21/22T 常用编程指令的应用、运用宏程序加工非圆曲线、综合加工实例与零件的检测、自动编程与仿真加工、附录一数控车中级国家职业标准、附录二数控车中级工鉴定理论知识试题举例、附录三 FANUC Oi 数控系统常用编程指令、附录四 SINUMERIK 802D 数控系统常用编程指令。

本书主要介绍国产数控系统——华中世纪星 HNC-21/22T 数控系统。为了方便读者掌握数控技术运用要求和学习其他系统,在附录中介绍了数控车中级工国家职业标准和应会理论知识、FANUC Oi 数控系统指令和 SINUMERIK 802D 数控系统指令。

本书的主要特色:

1. 突破了以前教材编写的传统方式,以项目教学为指导,按系列任务组织知识,整体思路清晰,层次分明。
2. 注重培养数控车床操作者的核心能力,即数控加工工艺分析能力、基本编程和应用能力,以及基本操作能力和操作技巧的综合提高。贯彻了“做中学”、“做中教”的新一轮课改理念。
3. 知识由简单到综合,体现出学习知识、运用知识、深化知识的合理过程。而知识的掌握通过反复的实践来完成,符合循序渐进的认知规律。
4. 在论述相关数控知识的同时,重视由简单到复杂的分层次实践演练,而全部演练都贯穿着严格的考评。做到理论学习有载体,技能训练有实体,体现了理论实践一体化教学理念。

5. 手工编程、自动编程和模拟仿真高度结合,互相比照。

6. 附录内容可供读者进一步学习。

本书由林强、曹云琴任主编,由袁继安、林强、曹云琴统稿,由清华大学傅水根教授担任主审。参加本书编写的人员有袁继安(编写项目一的部分内容)、张军华(编写项目一和项目四的部分内容)、林强(编写项目二、三的部分内容、项目五和附录一、二)、曹云琴(编写项目四的部分内容和附录三、四)、黄连凤(编写项目二的部分内容)、付正波(编写项目二的部分内容)、刘开丰(编写项目二的部分内容)、曾龙章(编写项目一的部分内容)、赵海超(编写项目三的部分内容)。

值此教材出版的时刻,我们全体编委也要向国家教育部、财政部、清华大学、各编委所在学校的省、市、县(区)教育主管部门及各编委所在的学校表示感谢,感谢给我们提供的学习交流机会并以此搭建了一个清华大学教学名师与基层教师之间直接沟通的平台,进而促成了本书的编写。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请广大师生和读者提出宝贵的意见和建议。如有问题,请与张永生编辑联系,电子邮箱:zhangyongsheng100@163.com。

编者

目 录

项目一 数控车削基础	1
项目描述	1
知识目标	1
技能目标	1
任务一 数控车床基础知识	1
任务描述	1
任务分析	2
知识链接	2
任务实现	7
评价考核	7
思考与练习	8
任务二 华中世纪星 HNC-21/22T 数控车床面板功能介绍	9
任务描述	9
任务分析	9
知识链接	10
任务实现	15
评价考核	16
思考与练习	17
任务三 数控车床坐标系及基本操作	18
任务描述	18
任务分析	18
知识链接	18
任务实现	23
评价考核	27
思考与练习	27
任务四 数控车削程序的输入、编辑与运行	28
任务描述	28

任务分析	28
知识链接	29
任务实现	31
评价考核	35
思考与练习	35
任务五 华中世纪星 HNC-21/22T 数控系统指令体系	36
任务描述	36
任务分析	37
知识链接	38
任务实现	52
评价考核	53
思考与练习	54
项目二 华中世纪星 HNC-21/22T 常用编程指令的应用	55
项目描述	55
知识目标	55
技能目标	55
任务一 快速定位指令 G00、直线进给指令 G01 的应用	55
任务描述	55
任务分析	56
知识链接	56
任务实现	59
评价考核	63
思考与练习	64
任务二 圆弧进给指令 G02、G03 的应用	65
任务描述	65
任务分析	65
知识链接	66
任务实现	67
评价考核	69
思考与练习	70
任务三 简单循环指令 G80、G81 的应用	70
任务描述	70
任务分析	71
知识链接	71

任务实现	75
评价考核	78
思考与练习	78
任务四 复合循环加工指令 G71、G72、G73 的应用	79
任务描述	79
任务分析	80
知识链接	80
任务实现	90
评价考核	93
思考与练习	93
任务五 螺纹切削指令 G32、G82、G76 的应用	94
任务描述	94
任务分析	95
知识链接	95
任务实现	107
评价考核	112
思考与练习	113
任务六 刀具补偿指令 G40、G41、G42 的应用	114
任务描述	114
任务分析	114
知识链接	115
任务实现	117
评价考核	119
思考与练习	119
项目三 运用宏程序加工非圆曲线	121
项目描述	121
知识目标	121
技能目标	121
任务一 运用宏程序加工椭圆类工件	121
任务描述	121
任务分析	121
知识链接	122
任务实现	124
评价考核	126

思考与练习·····	127
任务二 运用宏程序加工抛物线类工件·····	128
任务描述·····	128
任务分析·····	128
知识链接·····	129
任务实现·····	130
评价考核·····	134
思考与练习·····	134
项目四 综合加工实例与零件的检测·····	136
项目描述·····	136
知识目标·····	136
技能目标·····	136
任务一 综合实例一——轴类零件加工·····	136
任务描述·····	136
任务分析·····	136
任务实现·····	137
评价考核·····	142
思考与练习·····	142
任务二 综合实例二——“阀芯”加工·····	143
任务描述·····	143
任务分析·····	143
任务实现·····	144
评价考核·····	150
思考与练习·····	151
任务三 综合实例三——带沟槽、螺纹轴类零件的加工·····	152
任务描述·····	152
任务分析·····	152
任务实现·····	153
评价考核·····	160
思考与练习·····	161
任务四 综合实例四——配合件的加工·····	163
任务描述·····	163
任务分析·····	163
任务实现·····	164

评价考核·····	172
思考与练习·····	174
任务五 综合实例五——零件的检测·····	176
任务描述·····	176
任务分析·····	177
知识链接·····	177
任务实现·····	189
评价考核·····	190
思考与练习·····	190
项目五 自动编程与仿真加工 ·····	193
项目描述·····	193
知识目标·····	193
技能目标·····	193
任务一 典型零件的自动编程·····	193
任务描述·····	193
任务分析·····	194
知识链接·····	194
任务实现·····	204
评价考核·····	222
思考与练习·····	223
任务二 典型零件的仿真加工·····	224
任务描述·····	224
任务分析·····	224
知识链接·····	224
任务实现·····	226
评价考核·····	236
思考与练习·····	237
附录一 数控车中级工国家职业标准·····	238
附录二 数控车中级工鉴定理论知识试题举例·····	243
附录三 FANUC Oi 数控系统常用编程指令·····	250
附录四 SINUMERIK 802D 数控系统常用编程指令·····	251
参考文献 ·····	254

项目一 数控车削基础

X 项目描述

本项目分 5 个任务：数控车床基础知识，认识操作面板，数控车床基本操作，程序的输入、编辑与运行，指令体系。

Z 知识目标

- (1) 熟悉几个相关术语，了解数控车床的型号、组成、加工特点。
- (2) 认识华中世纪星 HNC-21/22T 操作面板。
- (3) 能熟练地建立数控车床坐标系。
- (4) 掌握华中世纪星数控系统的程序结构。
- (5) 理解编程指令体系与 M、S、F、T、G 功能/代码，掌握部分指令编程方法。

J 技能目标

熟悉华中世纪星 HNC-21/22T 数控车面板，尤其是各按键的作用，掌握数控车安全操作、日常维护及保养方法，能熟练地进行程序的输入、编辑与运行操作。

任务一 数控车床基础知识

R 任务描述

认真观察图 1-1-1 所示的数控车床，指出各组成部分的名称、功能，并了解数控车床的型号、组成、加工特点、日常维护及保养方法。



图 1-1-1 数控车床

R 任务分析

本任务介绍数控车床基础知识，以普通机床为参照，了解数控车床。

Z 知识链接

一、数控车床概述

(一) 相关术语

1. 数字控制技术 NC (Numerical Control)

简称数控，是电子技术与机械制造技术相结合，根据机械加工工艺要求使用计算机对整个加工过程进行信息处理与控制，达到生产过程自动化的一门技术。

2. 数控机床(NC Machine)

指采用数控技术对其运动及加工过程实现控制的机床。

3. 数控系统 (NC System)

指实现数控技术相关功能的软、硬件模块的有机集成系统，它是数控技术的载体。

4. 计算机数控系统 CNC (Computer Numerical Control System)

指以计算机为核心的数控系统。

(1)按照控制核心机构，数控系统的发展经历了以下六代。

① 电子管数控(1952 年)。

② 晶体管数控(1959 年)。

③ 中小规模(集成电路)IC 数控(1969 年)。

④ 小型计算机数控(1970 年)。

⑤ 微处理器数控 (1974 年)。

⑥ 基于工业 PC 的通用 CNC 系统(1990 年)。

(2) 典型数控系统。国外有日本法那克(FANUC)数控系统、德国西门子(SIEMENS)数控系统、德国德马吉(DMG)数控系统；国内有华中世纪星系统、广州数控系统等。

5. 数控车床

指装配了数控系统的车床，即数字程序控制车床，简称数控车床。

6. 数控程序(NC Program)

指从外部输入数控机床用于加工的程序，是数控系统的应用软件。

7. 数控编程(NC Programming)

指对零件图进行分析、工艺处理、数学处理、编写程序单、制作控制介质及程序检验的全过程。编程方法有手工编程和自动编程。

8. 数控加工

指在数控机床上进行零件加工的工艺方法。

(二) 数控车床组成

数控车床一般由车床主体、数控系统、检测反馈装置及辅助装置组成，数控系统从功能上又可分为数控装置和伺服系统两部分。图 1-1-2 是数控车床的组成框图。

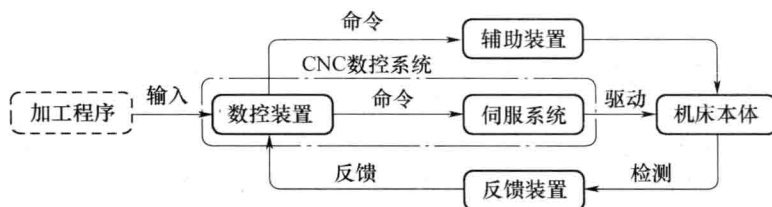


图 1-1-2 数控车床组成框图

1. 车床主体

目前大部分数控车床均已专门设计并定型生产，包括主轴箱、床身、导轨、刀架、尾座、进给机构等。

2. 数控系统

数控车床与卧式车床的主要区别在于是否安装有数控系统。该系统和车床主体同属数控车床的“硬件”部分，它是数控车床的核心。