

教育部推荐教材 ● 21世纪高职高专系列规划教材 ● 高职高专“工学结合”试点教材



数控编程实用技术

主 编 马雪峰 尹存涛
副主编 孙翰英 陈 英
主 审 敬代和

JIAOYUBU TUIJIAN JIAOCAI

SHUKONG BIANCHENG SHIYONG JISHU



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

高职高专“工学结合”试点教材

数控编程实用技术

主 编 马雪峰 尹存涛

副主编 孙翰英 陈 英

主 审 敬代和



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP) 数据

数控编程实用技术 / 马雪峰, 尹存涛主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2007.8

(21 世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-303-08577-4

I. 数… II. ①马…②尹… III. 数控机床—程序设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 123555 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 三河小王各庄装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 170mm × 230mm

印 张: 18.5

字 数: 332 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

责任编辑: 刘鲲鹏 装帧设计: 李葆芬

责任校对: 李 茵 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825

出版说明

高等职业教育是新世纪我国高等教育大众化进程中的一个亮点，正由规模扩张转向内涵发展。高等职业教育内涵发展的核心是课程建设。只有有一套充分体现高等职业教育规律、符合高职学生学习特点、与职业岗位或职业岗位群相匹配的课程体系，才能有效发挥高等职业教育的特长，为社会各行各业培养具备全面素质和良好综合职业能力的高层次、应用型人才。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一，有着20余年的职业教育教材出版历史，积累了丰富的的高等职业教育教材编辑出版经验。近年来，在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司以及北京师范大学的支持下，北京师范大学出版社汇聚教育界、出版界的专家及高等职业院校的优秀教师组建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”，具体负责指导职业教育教材研发工作，以为高等职业教育的课程建设贡献一份力量。目前，我社按照“就业导向、能力本位、任务驱动”等职业教育新理念的要求，研发了高职高专文化基础课、专业主干课教材100余个品种，其中近30种被列为国家级“十一五”普通高等教育规划教材。这些教材具有如下特点：

1. 紧密结合高等职业教育改革与发展的需求。这批教材依据教育部或相关行业协会颁布的课程标准或教学纲要，针对高等职业教育的培养目标，以就业导向、能力本位为指导，以综合职业能力培养为重点，以为学生职业生涯发展服务为目的，设计教材体系、选择教材内容，体现出先进性、科学性和时代性的特点。

2. 针对高职学生的学习特点精心设计教材的栏目。这批教材注重学生学习兴趣的激发，在表现形式上力求灵活多样、新颖精致，

既体现教材内容的特点，又与高职高专院校学生的学习习惯、认知能力和相应的职业岗位群的要求相适应。各书有选择地设计了以下栏目：

学习目标：简明扼要地指出各章的学习方向，引导学生有的放矢地学习。

案例分析：以实例创设学习情境，引导学生学习新知识，形成新技能。

提个醒：告诉学生在学习相关内容的过程中应注意的问题，以提高学习的效率和效益。

小思考：用有趣而有效的问题，启迪学生的思维。

小资料：提供相关材料或背景资料，拓展学生的视野。

小知识：生动而有趣的知识点，帮助学生吃透学习内容，增强学习兴趣。

本章小结：概括本章的主要内容，有助于学生从整体上把握知识结构和复习巩固所学内容。

思考与练习：精心设计各种类型的练习题，供学生复习、实践使用，以全面提升学生的综合能力。

3. 紧密结合行业发展动态。这批教材充分吸收了行业的新知识、新技术、新工艺、新规范，并注重根据行业的发展及时更新教材的内容，突出教材的职业性与实践性。

4. 形成了立体化、网络化的资源。我们在组织教材研发的过程中，配套研发了电子教案、课件或实验、实习指导材料等。

综合看，这些教材理念先进、内容丰富、形式新颖、语言通俗，注重理论知识的“必需、够用”，更强化以实践能力、创新能力为重点的综合职业能力的培养。

高职高专教材建设是一项复杂的、系统的工作。我们将在未来的日子里，与高等职业教育的改革同行，致力出版精品教材，服务并促进高等职业教育的发展。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院

山东劳动职业技术学院

济宁职业技术学院

辽宁省交通高等专科学校

浙江机电职业技术学院

杭州职业技术学院

西安科技大学电子信息学院

西安科技大学通信学院

西安科技大学机械学院

天津渤海职业技术学院

天津渤海集团公司教育中心

连云港职业技术学院

景德镇高等专科学校

徐州工业职业技术学院

广州大学科技贸易技术学院

江西信息应用职业技术学院

浙江商业职业技术学院

内蒙古电子信息职业技术学院

济源职业技术学院

河南科技学院

苏州经贸职业技术学院

浙江工商职业技术学院

温州大学

四川工商职业技术学院

常州轻工职业技术学院

河北工业职业技术学院

太原理工大学轻纺学院

浙江交通职业技术学院

保定职业技术学院

绵阳职业技术学院

北岳职业技术学院

天津职业大学

石家庄信息工程职业学院

襄樊职业技术学院

九江职业技术学院

青岛远洋船员学院

无锡科技职业学院

广东白云职业技术学院

三峡大学职业技术学院

西安欧亚学院实验中心

天津机电职业技术学院

漯河职业技术学院

济南市高级技工学校

沈阳职业技术学院

江西新余高等专科学校

赣南师范学院

江西交通职业技术学院

河北农业大学城建学院

华北电力大学

北京工业职业技术学院

湖北职业技术学院

河北化工医药职业技术学院

天津电子信息职业技术学院

广东松山职业技术学院

常州轻工职业技术学院

北京师范大学

山西大学工程学院

平顶山工学院

黄石理工学院

广东岭南职业技术学院

青岛港湾职业技术学院

郑州铁路职业技术学院

北京电子科技职业学院

北京农业职业技术学院

宁波职业技术学院

宁波工程学院

北京化工大学成教学院

天津交通职业技术学院

济南电子机械工程学院

山东职业技术学院

天津中德职业技术学院

天津现代职业技术学院

天津青年职业技术学院

无锡南洋学院

北京城市学院

北京经济技术职业学院

北京联合大学

大红鹰职业技术学院

广东华立学院

广西工贸职业技术学院

贵州商业高等专科学校

桂林旅游职业技术学院

河北司法警官职业学院

黑龙江省教科院

湖北财经高等专科学校

华东师范大学职成教所

淮南职业技术学院

淮阴工学院

黄河水利职业技术学院

南京工业职业技术学院

南京铁道职业技术学院

黔南民族职业技术学院

青岛职业技术学院

陕西财经职业技术学院

陕西职业技术学院

深圳信息职业技术学院

深圳职业技术学院

石家庄职业技术学院

四川建筑职业技术学院

四川职业技术学院

太原旅游职业技术学院

泰山职业技术学院

温州职业技术学院

无锡商业职业技术学院

武汉商业服务学院

杨凌职业技术学院

浙江工贸职业技术学院

郑州旅游职业技术学院

淄博职业技术学院

云南机电职业技术学院

云南林业职业技术学院

云南国防工业职业技术学院

云南文化艺术职业学院

云南农业职业技术学院

云南能源职业技术学院

云南省交通职业技术学院

云南司法警官职业学院

云南热带作物职业技术学院

西双版纳职业技术学院

玉溪农业职业技术学院

云南科技信息职业学院

昆明艺术职业学院

云南经济管理职业学院

云南农业大学

云南师范大学

昆明大学

陕西安康师范学院

云南水利水电学校

昆明工业职业技术学院

云南财税学院

云南大学高职学院

山西综合职业技术学院

温州科技职业技术学院

昆明广播电视大学

天津中德职业技术学院

天津职教中心

天津现代职业技术学院

天津师范大学

武警昆明指挥学院

天津工业大学

天津开发区职业技术学院

黑龙江大兴安岭职业学院

黑龙江农业经济职业技术学院

黑龙江农业工程职业技术学院

黑龙江农业职业技术学院

黑龙江生物科技职业技术学院

黑龙江旅游职业技术学院

中国民航飞行学院

四川信息职业技术学院

四川航天职业技术学院

四川成都纺织高等专科学校

四川科技职业学院

四川乐山职业技术学院

四川泸州职业技术学院

四川成都农业科技职业技术学院

四川宜宾职业技术学院

江西省委党校

前言

随着现代化制造技术和数控技术的不断发展,以及数控机床的日渐普及,对数控机床的编程和操作方面的人才需求在大幅度增加,同时,越来越与职业标准相结合。本书力求在“以工作任务为中心,以项目课程为主体”的指导思想下,以典型零件的数控编程为切入点,开展项目教学法,让学习者贴近企业,满足需求。

本书以典型零件的数控加工综合实训为目标,以数控工艺、编程和机床操作三大技术为核心,全面、系统地介绍了数控加工的工艺分析,数控加工的编程基础与编程方法,数控车削加工、数控铣削加工、加工中心等加工技术。全书综合性、实践性强,通过大量的综合实例,使各章节联系紧密;列举的典型零件加工实例,均经过实践检验,翔实可靠。每一章都配有学习目标与工作任务,通过完成工作任务来掌握数控编程所需的理论和实践知识,便于读者掌握和巩固各章的核心内容。本书可作为数控技术应用、CAD/CAM 技术应用、机械制造、机电一体化等专业的高职和大中专学生的数控技术综合实训教材,也可作为数控技术职业技能培训教材,还可供从事数控加工的工程技术人员使用。

全书共分3个大项目,每个项目又分为3个模块,借助3个典型例题来完成理论和实践的学习过程,对初学者讲述了从简单的零件逐步发展为复杂的零件,由浅入深,让学习者轻松学习。本书作者都有多年的企业实践经验和开展项目教学的心得,因此,在数控系统介绍时侧重中又兼顾其他的数控系统,整体风格贴近于企业的需求。

本书在编写过程中,常州机电职业技术学院马雪峰编写了项目1中SIEMENS 802C/S 数控系统部分并负责统稿,四川乐山职业技术学院陈英编写了FANUC-0TD 数控系统部分,四川信息职业学院鲁淑叶编写了华中

HNC-21M 世纪星部分；山东淄博职业学院孙翰英编写了项目 2 中 SIEMENS 802C/S 数控系统部分，常州机电职业技术学院丁仁华编写了 FANUC-0MD 数控系统部分，四川信息职业学院尹存涛编写了华中 HNC-21M 世纪星部分；常州机电职业技术学院周云曦编写了项目 3 中的内容。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请读者指正和谅解。

作 者

2007 年 7 月

目录

Contents

项目1 数控车床程序的编制

学习目标 (1)

工作任务 (1)

模块1 阶梯轴类零件的数控编程 (2)

学习目标 (2)

一、工作任务 (2)

二、工作任务的完成 (2)

(一)数控加工工艺分析 ... (2)

(二)数控编程 (3)

三、相关实践知识 (5)

(一)数控加工工艺文件的
编制 (5)

(二)工件的装夹与找正 ... (5)

(三)选用车刀 (7)

(四)车削参数的选择 (8)

四、相关理论知识 (9)

(一)数控机床基础知识 ... (9)

(二)编程基础 (11)

(三)基本编程指令 (14)

拓展知识1: FANUC-0TD数控系
统的应用 (20)

一、模块1工作任务解析
..... (20)

(一)数控加工工艺分析
..... (20)

(二)编写程序 (21)

二、相关实践知识 (22)

(一)数控加工工艺文件
..... (22)

(二)编程基础 (23)

(三)基本编程指令 (25)

拓展知识2: 华中世纪星数控系
统的应用 (27)

一、模块1工作任务解析
..... (27)

二、编程基础 (28)

(一)内(外)径切削循环 G80
..... (28)

(二)圆锥面内(外)径切削
循环 (28)

模块2 曲面轴类零件的数控 编程 (31)

学习目标 (31)

一、工作任务 (31)

二、工作任务的完成 (32)

(一)工艺分析 (32)

(二)程序编制 (33)

三、相关实践知识 (36)

(一)数控车床的介绍 (36)

(二)启动和关闭机床 (42)

(三)手动对刀 (43)

(四)编辑程序 (45)

(五)输入、修改、计算工件
零点偏置值 (46)

(六)自动加工及其方式选择	(47)
四、相关理论知识	(48)
(一)编程原点的选择	(48)
(二)可编程零点偏移 G158	(49)
(三)刀尖半径补偿 G41/ G42/G40	(50)
(四)恒螺距螺纹切削 G33	(50)
拓展知识 1: FANUC-OTD 数控系统的应用	(52)
一、模块 2 工作任务解析	(52)
(一)根据零件图样要求、毛坯 情况,确定工艺方案及加 工路线	(52)
(二)选择机床设备	(53)
(三)选择刀具	(53)
(四)确定切削用量	(53)
(五)确定工件坐标系、对刀点 和换刀点	(53)
(六)编写程序	(53)
二、相关实践知识	(55)
(一)CK6132 数控车床主要 用途及特点	(55)
(二)主要技术参数	(55)
(三)产品图片	(55)
(四)试切对刀法	(55)
(五)用 G50 设置工件零点 的方法	(56)
(六)MDI 方式下输入指令 的方式	(56)

(七)新程序的注册	(56)
(八)搜索并调出程序	(57)
三、相关理论知识	(57)
(一)自动返回参考点 G28	(57)
(二)刀尖圆弧半径补偿功能 G41/G42/G40	(57)
(三)暂停指令 G04	(57)
(四)螺纹切削指令	(57)
(五)子程序调用 M98	(58)
拓展知识 2: 华中世纪星数控 系统的应用	(59)
一、模块 2 工作任务解析	(59)
二、相关实践知识	(60)
(一)华中世纪星数控车床 操作面板各区域及 功能介绍	(60)
(二)启动和关闭机床	(61)
(三)数控车床手动操作	(62)
(四)程序编辑	(63)
(五)数据设置	(64)
三、相关理论知识	(65)
(一)内(外)径粗切复合 循环 G71	(65)
(二)螺纹切削固定循环 指令 G82	(65)
模块 3 轴套类零件的数控编程	(68)
学习目标	(68)
一、工作任务	(68)
(一)数控加工工艺分析	(69)

(二)程序编制	(70)
二、相关实践知识	(73)
(一)填写轴套类零件工艺文件	(73)
(二)孔加工刀具	(74)
三、相关理论知识	(75)
(一)切槽循环(LCYC93)	(75)
(二)毛坯切削循环(LCYC95)	(77)
(三)螺纹切削循环(LCYC97)	(80)
(四)参数编程	(82)
(五)程序跳转	(82)
拓展知识 1: FANUC-0TD 数控系统的应用 ..	(83)
一、模块 3 工作任务的解析	(83)
二、相关实践知识	(87)
(一)填写轴套类零件工艺卡片	(87)
(二)孔加工刀具	(87)
(三)工件的装夹与定位	(87)
三、相关理论知识	(87)
(一)循环切削指令 G90/G94	(87)
(二)复合固定循环 G71/G72/G73/G70	(90)
拓展知识 2: 华中世纪星数控系统的应用 ..	(92)
模块 4 车削举例	(94)
一、用 SIEMENS 802C/S 数控系统编程指令编程	(94)

二、用 FANUC-0TD 数控系统编程指令编程	(96)
三、用华中世纪星数控系统指令编程	(98)

项目 2 数控铣床程序的编制

学习目标	(102)
工作任务	(102)

模块 1 平面类凸廓零件的数控编程

学习目标	(103)
一、工作任务	(103)
(一)零件图纸	(103)
(二)生产纲领	(103)
二、相关实践知识	(104)
(一)填写数控工艺卡片	(104)
(二)工件的装夹与找正	(106)
(三)建立工件坐标系	(107)
(四)确定编程方案	(108)
(五)计算编程尺寸	(108)
(六)编制程序	(108)
四、相关理论知识	(109)
(一)基点和节点的计算	(109)
(二)编程基础	(114)
(四)基本编程指令	(117)
拓展知识 1: SIEMENS 802C/S 数控系统的应用	(126)
拓展知识 2: 华中世纪星数控系统的应用	(127)
一、模块 1 工作任务解析	

.....	(127)
二、数控铣床一般操作介绍	
.....	(129)
(一)启动和关闭机床	... (129)
(二)铣床控制面板各区域及 功能介绍	 (129)
三、编程方式简介	 (133)
模块 2 平面型腔类零件的数控	
编程	 (134)
学习目标	 (134)
一、工作任务	 (134)
(一)零件图纸	 (134)
(二)填写工艺卡片	 (134)
(三)程序编制	 (137)
二、相关实践知识	 (138)
(一)机床简介	 (138)
(二)启动和关闭机床	... (139)
(三)手动对刀	 (140)
(四)编辑程序及程序输入	 (140)
(五)对刀和数据设定	... (145)
(六)自动切削加工	 (148)
(七)RS-232 接口通信	... (149)
三、相关理论知识	 (149)
(一)绝对坐标/相对坐标: G90/ G91	 (149)
(二)坐标系旋转: G68/G69	 (149)
(三)比例缩放功能: G51/ G50	 (151)
(四)超程报警的处理	... (152)
(五)FANUC-0MD 系统的报警 号及含义	 (152)
拓展知识 1: SIEMENS 802C/S	

数控系统的应用

.....	(153)
一、模块 2 工作任务解析	
.....	(153)
(一)工艺分析与工艺设计	 (153)
(二)程序编制	 (154)
二、相关实践知识	 (155)
(一)SIEMENS 802C/S 二 系统数控铣床操作 装置	 (155)
(二)上电、关机、急停	 (157)
(三)机床手动控制运行	 (159)
(四)机床自动运行方式	 (161)
(五)参数设定	 (162)
(六)程序输入与文件管理	 (166)
拓展知识 2: 华中世纪星数控系 统的应用	 (171)
一、模块 2 工作任务解析	
.....	(171)
(一)填写各项加工卡片	 (171)
(二)编写程序	 (172)
二、编程指令	 (173)
(一)镜像功能 G24、G25	 (173)
(二)坐标旋转 G68、G69	 (173)
(三)比例缩放 G50、G51	 (174)

(四)子程序调用 M98 及 返回 M99	(174)
模块 3 带孔盘类零件的数控 编程	(175)
学习目标	(175)
一、工作任务	(175)
二、工作任务的完成	(175)
(一)分析零件工艺性能	(175)
(二)选定加工内容	(175)
(三)选用毛坯或明确来料 状况	(175)
(四)确定装夹方案	(176)
(五)确定加工方案	(176)
(六)确定加工顺序、选择 加工刀具	(176)
(七)确定加工路线	(177)
(八)编制程序	(177)
三、相关实践知识	(181)
(一)塞尺	(181)
(二)巡边器	(182)
(三)对刀仪	(182)
四、相关理论知识	(182)
(一)固定循环功能	(182)
(二)孔加工相关规定	(183)
(三)各孔加工动作的详细	(186)
拓展知识 1: SIEMENS 802C/S 系统数控铣床	(196)
一、工艺分析	(196)
(一)零件图分析	(196)
(二)选定加工内容	(196)
(三)选用毛坯或明确来料 状况	(197)
(四)确定装夹方案	(197)
(五)确定加工方案和加工 顺序、选择加工刀具	(197)
(六)确定加工路线	(197)
(七)填写工序卡片	(198)
二、程序编制	(199)
(一)凸台加工子程序	(199)
(二)钻 $6 \times M10-7H$ 底孔子 程序	(200)
(三)钻 $4 \times \varnothing 16H8$ 子程序	(200)
(四)钻 $3 \times \varnothing 20H7$ 子程序	(200)
(五)加工 $3 \times \varnothing 25H7$ 沉槽 子程序	(201)
(六)铰 $3 \times \varnothing 20H7$ 子程序	(201)
(七)铰 $4 \times \varnothing 16H8$ 子程序	(201)
(八)攻 $6 \times M10-7H$ 子程序	(202)
(九)主程序	(202)
拓展知识 2: 华中世纪星系统 应用	(203)
一、模块 3 工作任务解析	(203)
二、相关实践知识	(208)
(一)用户宏程序(G00、G01、 G02、G03)	(208)
(二)变量的使用	(208)
(三)用户宏程序 A 的调用	(210)

- (四)用户宏程序 A 的运算和转移指令 (210)
- (五)用户宏程序 A 的应用 (215)

项目 3 加工中心程序的编制

学习目标 (220)

工作任务 (220)

模块 1 轮廓类零件的数控编程

..... (222)

学习目标 (222)

一、工作任务 (222)

二、相关实践知识 (222)

(一)填写数控工序卡片

..... (222)

(二)工件的装夹与找正

..... (224)

(三)选用刀具 (224)

(四)程序编制 (225)

(五)传输程序 (232)

三、相关理论知识 (234)

(一)加工中心坐标系

..... (234)

(二)编程基础 (235)

(三)编程指令 (237)

拓展知识:立式加工中心的

选用 (237)

模块 2 方型腔类零件的数控

编程 (240)

学习目标 (240)

一、工作任务 (240)

二、相关实践知识 (240)

(一)填写数控工序卡片

..... (240)

(二)选用刀具 (241)

(三)程序编制 (245)

(四)传输程序 (245)

(五)单机对单机网络优缺点

说明 (246)

(六)多机网络优缺点说明

..... (248)

三、相关理论知识 (250)

模块 3 孔类零件的数控编程

..... (252)

学习目标 (252)

一、工作任务 (252)

二、相关实践知识 (252)

(一)编制数控钻、镗工艺

..... (252)

(二)选用刀具 (254)

(三)程序编制 (255)

三、相关理论知识 (257)

模块 4 项目习题库 (261)

附 录 (266)

附录 A: FANUC-0MD 系统的

报警号及含义 (266)

附录 B: SIEMENS 802C/S 数控

指令格式 (268)

参考文献 (279)

项目1 数控车床程序的编制

学习目标

终极学习目标：能够熟练地掌握数控车床的手工编程。

促成学习目标：

- (1)能够熟练编制数控加工工艺。
- (2)能够建立工件坐标系。
- (3)能够熟练完成数控车床的手工编程。
- (4)学会数控轴类零件的切削加工。

工作任务

正确编制数控车削工艺和轴套类零件的数控加工程序，并能够完成加工过程。

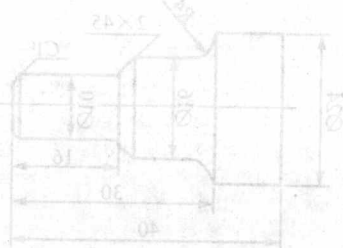


图1-1 阶梯轴