

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



数控机床编程与操作

主 编 蒋建强 汪秉权

副主编 章正伟 马永青 李桂花 李友节

主 审 蔡 崧

21SHIJI GAOZHI GAOZHUAN XILIE GUIHUA JIAOCAI

SHUKONG JICHUANG
BIANCHENG YU CAOZUO



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

教材

高专系列规划教材

高职高专“工学结合”试点教材

数控机床编程与操作

主 编 蒋建强 汪秉权

副主编 章正伟 马永青 李桂花 李友节

参 编 丰二中

主 审 蔡 崧

学院图书馆
书 章



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控机床编程与操作/蒋建强,汪秉权主编. —北京:北京师范大学出版社,2008.6

(21世纪高职高专系列规划教材)

教育部推荐教材

ISBN 978-7-303-09216-1

I. 数… II. ①蒋…②汪… III. ①数控机床-程序设计-高等学校:技术学校-教材②数控机床-操作-高等学校:技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 053451 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: 唐山市润丰印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 230 mm

印 张: 28.25

字 数: 456 千字

版 次: 2008 年 7 月第 1 版

印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 41.50 元

责任编辑: 周光明

装帧设计: 李葆芬

责任校对: 李 菡

责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序的发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业院校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等高等职业院校的文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入的研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。2005年~2006年期间,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”先后在昆明、

哈尔滨、天津召开高职高专教材研讨会，对当前高职高专教材的改革与发展、高职院校教学、师资培养等进行了深入的探讨，同时推出了一批公共素质教育、商贸、财会、旅游类高职教材。这些教材的特点如下。

1. 紧紧围绕教育改革，适应新的教学要求。过渡时期具有新的教学要求，这批教材是在教育部的指导下，针对过渡时期教学的特点，以3年制为基础，兼顾2年制，以“实用、够用”为度，淡化理论，注重实践，消减过时、用不上的知识，内容体系更趋合理。

2. 教材配套齐全。将逐步完善各类专业基础课、专业基础课、文化基础课教材，所出版的教材都配有电子教案，部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3. 教材编写力求语言通俗简练，讲解深入浅出，使学生在理解的基础上学习，不囫圇吞枣，死记硬背。

4. 教材配有大量的例题、习题、实训，通过例题讲解、习题练习、实验实训，加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5. 反映行业新的发展，教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

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，有着近20年的职业教材出版历史，具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材的编写得到了教育部相关部门的大力支持，部分教材通过教育部审核，被列入职业教育与成人教育司高职推荐教材，并有25种教材列为“十一五”国家级规划教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机、工商管理等专业教材，希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作，需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来，北京师范大学出版社职业教育与教师教育分社全体人员也将备加努力，为职业教育的改革与发展服务。

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	温州大学
山东劳动职业技术学院	四川工商职业技术学院
济宁职业技术学院	常州轻工职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校	河北工业职业技术学院
浙江机电职业技术学院	陕西纺织服装职业技术学院
杭州职业技术学院	唐山学院
西安科技大学电子信息学院	江西现代职业技术学院
西安科技大学通信学院	江西生物科技职业学院
西安科技大学机械学院	黄冈高级技工学校
天津渤海职业技术学院	深圳高级技工学校
天津渤海集团公司教育中心	徐州技师学院
连云港职业技术学院	天津理工大学中环信息学院
景德镇高等专科学校	天津机械职工技术学院
徐州工业职业技术学院	西安工程大学
广州科技贸易职业学院	青岛船舶学院
江西信息应用职业技术学院	河北中信联信息技术有限公司
浙江商业职业技术学院	张家港职教中心
内蒙古电子信息职业技术学院	太原理工大学轻纺学院
济源职业技术学院	浙江交通职业技术学院
河南科技学院	保定职业技术学院
苏州经贸职业技术学院	绵阳职业技术学院
苏州技师学院	北岳职业技术学院
苏州工业园区职业技术学院	天津职业大学
苏州江南赛特数控设备有限公司	石家庄信息工程职业学院
苏州机械技工学院	襄樊职业技术学院
浙江工商职业技术学院	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
中华女子学院山东分院
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
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
济南职业技术学院
山东省经济管理干部学院
鲁东大学
山东财政学院
山东省农业管理干部学院
浙江工贸职业技术学院
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
北京信息技术职业学院
华北科技学院
青岛科技大学技术专修学院
山东大王职业学院
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
山东省贸易职工大学
聊城职业技术学院
山东司法警官职业学院
河南质量工程职业学院
山东科技大学职业技术学院
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
云南爱因森软件职业学院
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
天津职教中心
天津工程职业技术学院
天狮职业技术学院
天津师范大学
天津管理干部学院
天津滨海职业技术学院
天津铁道职业技术学院
天津音乐学院
天津石油职业技术学院
渤海石油职业技术学院
天津冶金职业技术学院
天津城市职业学院
常州机电职业技术学院

天津公安警官职业技术学院

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

齐齐哈尔职业学院

深圳安泰信电子有限公司

潍坊教育学院

德州科技职业技术学院

天一学院

成都烹饪高等专科学校

四川教育学院汽车应用技术学院

河南质量工程职业技术学院

前言

高新技术日新月异,数控技术也得到了广泛应用,社会对高素质操作人员的需求量也在不断增加。本书全面、系统地介绍数控机床编程与操作的相关基础知识,同时根据国内高等职业技术学校的教学要求,培养具有数控编程和数控机床的实际操作能力,强化实际操作教学。而且《数控机床编程与操作》集编程与实际操作于一体,主要介绍国内外典型的7种数控系统——广州GSK980T系统、日本FANUC数控系统、德国SIEMENS数控系统、国产华中数控系统、南京SKY数控系统、HF线切割自动编程及中文Mastercam X的编程操作和实际应用。本书还有典型的加工实例,主要培养学生对数控机床的实际操作能力、创新意识和创业精神。

本书在编写过程中强调实践性,精讲理论,突出实用技能,力求简明实用,对数控技术基础理论本着够用、实用的原则仅作一般性介绍,而对数控工艺编程及加工操作的内容,则作了大量的阐述,并对典型的加工实例进行详细分析,每章末均附有复习题。

全书共9章,由蒋建强、汪秉权任主编,章正伟、马永青、李桂花、李友节任副主编,并由苏州技师学院的蔡崧教授主审,其中第7、9章由苏州经贸职业技术学院副教授、高级工程师蒋建强编写,第8章由苏州工业园区职业技术学校的李友节编写,第1、5章由浙江交通职业技术学院副教授汪秉权编写,第4章由浙江交通职业技术学院的章正伟编写,第2章由潍坊教育学院的马永青编写,第3章由德州科技职业技术学院的李桂花编写,第6章由浙江交通职业技术学院的丰二中编写。本书可作为高等职业技术学院、中等职业学校的数控技术应用、机电技术应用、模具设计与制造、机械制造与自动化等专业的教学用书,也可供有关专业的师生和从事数控编程与加工的技术人员、操作人员学习参考。

本教材在编写过程中得到了南京四开电子有限公司的杜玉湘、胡明清,苏州江南赛特数控设备有限公司的曹承栋,苏州市机械技工学校吴子安,苏州经贸职业技术学院的陶秋良、沈良生、魏娜、王利锋、马立、董虎胜的大力支持和帮助,在此向他们表示感谢。

由于编写时间仓促和水平所限,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者
2008年3月

目录

Contents

第1章 数控机床概述	(1)
1.1 数控机床的组成	(1)
1.2 数控机床的分类与功能	(3)
1.2.1 按加工工艺类型分类	(4)
1.2.2 按工作方式分类	(6)
1.2.3 按系统的类型分类	(7)
1.2.4 数控机床的主要功能	(8)
1.3 数控编程的坐标系	(8)
1.3.1 数控机床的坐标系统 和运动方向	(8)
1.3.2 绝对坐标系和增量 坐标系	(10)
1.3.3 工件坐标系	(11)
1.3.4 数控机床的对刀点	(11)
1.4 插补的基本知识	(14)
1.5 数控加工工艺分析	(14)
1.5.1 加工方法的选择	(14)
1.5.2 加工工序的编排原则	(14)
1.5.3 工件的装夹	(15)
1.5.4 对刀点和换刀点位置 的确定	(15)
1.5.5 加工路线的确定	(15)
1.5.6 刀具及切削用量的 选择	(16)
1.6 数控加工程序的格式及 编程方法	(17)
1.6.1 程序的结构	(17)
1.6.2 程序的格式	(17)
1.6.3 主程序和子程序	(17)
1.6.4 常用地址符及其含义	(18)
1.6.5 数控程序的编制方法 及步骤	(18)
第2章 广州 GSK980T 系统数控 车床的编程与操作	(20)
2.1 编程概述	(20)
2.1.1 编程	(20)
2.1.2 控制轴	(27)
2.2 G 功能	(28)
2.3 M、S、T 功能	(52)
2.3.1 主轴功能	(52)
2.3.2 刀具功能	(53)
2.3.3 辅助功能	(55)
2.4 操作	(56)
2.4.1 操作面板说明	(56)

2.4.2	手动操作	(59)	3.3.2	工件与刀具的装夹	(128)
2.4.3	自动运行	(61)	3.3.3	返回参考点操作	(130)
2.4.4	试运转	(64)	3.3.4	手动操作与自动操作	(131)
2.4.5	安全操作	(65)	3.3.5	换刀点的设置	(136)
2.4.6	程序存储和编辑	(65)	3.3.6	程序的输入	(137)
2.5	数据的设定和显示	(71)	3.3.7	对刀与刀具补偿	(151)
2.6	编程与加工实例	(77)	3.3.8	空运行	(154)
第3章	FANUC O-TD(Ⅱ)型系统		3.3.9	单程序段和首件试切削	(154)
	数控车床的编程与操作	(84)	3.4	加工操作保护与过程	
3.1	发拉科系统的数控车床概述	(84)		监控	(156)
3.1.1	发拉科系统的数控车床功能特点	(84)	3.4.1	数控车床保护区的设置	(156)
3.1.2	发拉科系统的数控车床控制面板	(85)	3.4.2	加工工件质量的控制	(158)
3.2	发拉科系统的数控车床的编程指令	(96)	3.4.3	加工的中断控制及恢复	(159)
3.2.1	机床坐标轴	(96)	3.5	编程与加工实例	(163)
3.2.2	机床坐标、参考点和机床坐标系	(96)	3.5.1	轴类零件编程与加工	(163)
3.2.3	工件原点和工件坐标系	(97)	3.5.2	盘类零件编程与加工	(165)
3.2.4	绝对编程与增量编程	(97)	3.5.3	螺纹类零件编程与加工	(167)
3.2.5	直径编程和半径编程	(98)	第4章	SINUMERIK 802S 系统	
3.2.6	程序的构成	(98)		数控车床的编程与操作	(172)
3.2.7	M 指令	(101)	4.1	SINUMERIK 802S 系统数控车床的编程方法	(172)
3.2.8	F、T、S 指令	(101)			
3.2.9	G 指令	(102)			
3.3	数控车床的基本操作	(127)			
3.3.1	数控车床的准备	(127)			

- 4.1.1 SINUMERIK 802S
系统数控车床的特点
..... (172)
- 4.1.2 SINUMERIK 802S
系统数控车床的编程
基础 (173)
- 4.1.3 SINUMERIK 802S
系统数控车床的尺寸
系统 (177)
- 4.1.4 SINUMERIK 802S
系统数控车床的编程
方法 (180)
- 4.1.5 SINUMERIK 802S
系统数控车床的 F、S、
T 指令 (185)
- 4.1.6 SINUMERIK 802S
系统数控车床的刀具
补偿 (187)
- 4.2 SINUMERIK 802S 系统
数控车床的子程序 ... (188)
- 4.3 SINUMERIK 802S 系统
数控车床的加工循环
..... (190)
- 4.3.1 LCYC 82 钻削、深孔
加工 (190)
- 4.3.2 LCYC 83 深度钻孔
..... (191)
- 4.3.3 LCYC 840 带补偿
夹具的内螺纹切削
..... (193)
- 4.3.4 LCYC 85 铰孔
..... (194)
- 4.3.5 LCYC 93 切槽循环
..... (196)
- 4.3.6 LCYC 94 凹凸切削
循环 (198)
- 4.3.7 LCYC 95 毛坯切削
循环 (199)
- 4.3.8 LCYC 97 螺纹切削
循环 (203)
- 4.4 SINUMERIK 802S 系统
数控车床的操作 (205)
- 4.4.1 操作面板 (205)
- 4.4.2 LCD 屏幕划分
..... (208)
- 4.5 SINUMERIK 802S 系统
数控车床的常用运行
方式 (210)
- 4.5.1 开机与回参考点
..... (210)
- 4.5.2 刀具补偿 (210)
- 4.5.3 编程设定数据 ... (214)
- 4.5.4 R 参数 (214)
- 4.6 SINUMERIK 802S 系统
数控车床的 JOG 运行
方式 (215)
- 4.6.1 JOG 运行方式
..... (215)
- 4.6.2 手轮运行方式
..... (215)
- 4.6.3 MDA 运行方式
..... (216)
- 4.6.4 自动运行方式 ... (216)
- 4.6.5 选择和启动零件程序
..... (217)
- 4.6.6 输入新程序 (218)
- 4.6.7 零件程序的编辑
..... (219)

4.6.8 辅助编程	(219)	5.3.5 对刀	(248)
4.7 SINUMERIK 802S 系统 数控车床的加工实例	(220)	5.3.6 首件试切削	(248)
第 5 章 华中系统数控铣床的 编程与操作	(226)	5.3.7 加工实例	(249)
5.1 数控铣床概述	(226)	5.4 数控铣床加工过程监控	(252)
5.1.1 数控铣床的功能特点	(226)	5.4.1 工件加工质量的控制	(252)
5.1.2 数控铣床编程指令 概述	(228)	5.4.2 加工的中断控制及 恢复	(252)
5.1.3 数控铣床编程指导	(231)	5.5 数控铣床加工训练题	(255)
5.2 数控铣床的基本操作	(233)	第 6 章 SKY 系统数控铣床的 编程与操作	(265)
5.2.1 数控铣床的准备	(233)	6.1 数控铣床的通电调试	(265)
5.2.2 数控铣床的控制面板	(233)	6.2 SKY 数控系统的编程	(266)
5.2.3 数控铣床的手动操作	(234)	6.2.1 系统定义	(266)
5.2.4 程序的编辑	(236)	6.2.2 插补功能实例	(271)
5.2.5 MDI 操作	(241)	6.2.3 进给功能	(275)
5.2.6 刀具及刀库参数输入	(242)	6.2.4 其他功能	(276)
5.2.7 自动运转	(244)	6.2.5 辅助功能	(285)
5.3 数控铣床的加工操作	(245)	6.3 刀具补偿功能	(286)
5.3.1 刀具的装夹	(245)	6.3.1 刀具补偿功能的类型	(286)
5.3.2 代码程序的输入与 空运行	(245)	6.3.2 刀具长度补偿	(287)
5.3.3 控制图形显示方式	(247)	6.3.3 刀具半径补偿	(289)
5.3.4 工件的装夹	(247)	6.3.4 标准固定循环	(291)
		6.4 显示装置、键盘和鼠标	(300)

6.4.1 显示装置	(300)	6.9 “F5 管理方式”操作	(315)
6.4.2 键盘设定及鼠标运用	(301)	6.9.1 管理方式的进入	(315)
6.4.3 系统启动及关闭	(302)	6.9.2 管理方式界面	(315)
6.5 操作方式及功能	(303)	6.10 软件控制限位的设置	(317)
6.5.1 进入 SKY 系统	(303)	6.10.1 使用机床的注意事项	(318)
6.5.2 “F1 自动方式”操作	(303)	6.10.2 软限位的设置	(318)
6.5.3 子功能菜单的使用	(304)	6.10.3 软限位的检查	(318)
6.5.4 加工程序文件的运行控制	(305)	6.11 对刀块的使用说明	(319)
6.5.5 自动方式下 F、S 的倍率控制	(306)	6.11.1 SKY 对刀块的使用条件	(319)
6.6 “F2 手轮方式”操作	(307)	6.11.2 SKY 对刀块的注意事项	(319)
6.6.1 手脉功能详细说明	(307)	6.11.3 对刀块的使用	(319)
6.6.2 手脉使用的注意事项	(308)	6.12 SKY 系统数控铣床的故障诊断与维修	(320)
6.7 “F3 手动方式”操作	(308)	6.12.1 机床的维修及保养	(320)
6.7.1 手动方式的进入	(308)	6.12.2 数控系统的故障诊断	(321)
6.7.2 手动方式界面	(309)	6.12.3 SKY2000 系统的主要故障及解决办法	(321)
6.8 “F4 返参方式”操作	(311)	6.12.4 数控系统的维护与保养	(327)
6.8.1 返参方式的进入	(311)	第 7 章 HF 数控线切割的编程与操作	(332)
6.8.2 返参方式界面	(311)		

7.1 概述	(332)
7.1.1 数控电火花线切割 机床简介	(332)
7.1.2 电火花线切割的工作 原理	(332)
7.1.3 电火花线切割加工 工艺	(336)
7.2 HF 线切割自动编程	(338)
7.2.1 全绘图方式编程	(338)
7.2.2 界面及功能模块的 介绍	(339)
7.2.3 辅助线绘图编程实例	(344)
7.2.4 轨迹线绘图编程实例	(350)
7.3 高级绘图功能	(352)
7.3.1 常用曲线	(352)
7.3.2 列表线	(356)
7.3.3 变图形	(357)
7.3.4 “变图块”功能	(359)
7.3.5 “变轨迹”功能	(361)
7.3.6 “修整”功能	(362)
7.3.7 “测量”功能	(364)
7.3.8 “等分”功能	(364)
7.3.9 “调图”功能	(364)
7.3.10 “其他”功能	(365)
7.3.11 “回退”功能	(367)
7.4 HF 电火花线切割加工 操作	(367)
7.4.1 参数设置	(368)
7.4.2 移轴	(369)

7.4.3 检查	(369)
7.4.4 读盘	(370)
7.4.5 空走	(371)
7.4.6 回退	(371)
7.4.7 定位	(371)
7.4.8 回原点	(371)
7.4.9 对中和对边	(372)
7.4.10 自动切割	(372)
7.4.11 显示图形	(372)
7.4.12 其他	(372)
7.5 加工实例	(373)

第8章 SINUMERIK 810D 系统 加工中心的编程与操作

8.1 SINUMERIK 810D 系统的 基本功能	(377)
8.1.1 SINUMERIK 810D 系统的数控装置	(377)
8.1.2 SINUMERIK 810D 系统的特点	(378)
8.1.3 SINUMERIK 810D 系统加工中心的分类	(379)
8.1.4 SINUMERIK 810D 系统加工中心的加工 范围	(379)
8.2 SINUMERIK 810D 系统 加工中心的编程	(380)
8.2.1 SINUMERIK 810D 系统的编程基础	(380)
8.2.2 SINUMERIK 810D 系统的准备功能	(382)

8.2.3	SINUMERIK 810D 系统加工中心的基本 编程指令	(385)
8.2.4	SINUMERIK 810D 系统加工中心的固定 循环指令	(391)
8.2.5	SINUMERIK 810D 系统加工中心的其他 固定循环	(394)
8.3	TH5660C 数控加工中心 操作	(396)
8.3.1	TH5660C 加工中心的 特点	(396)
8.3.2	TH5660C 加工中心的 控制面板	(396)
8.3.3	加工中心的基本操作	(399)
8.4	SINUMERIK 810D 系统 加工中心的编程	(402)
8.4.1	用 SINUMERIK 810D 系统对零件的内外轮廓 进行加工	(402)
8.4.2	用 SINUMERIK 810D 系统对零件进行铣削 加工	(403)
第9章 中文 Mastercam X 的造型 和五轴加工实例 ... (409)		
9.1	中文 Mastercam X 的功能 简介	(409)
9.2	中文 Mastercam X 的造型 实例	(410)
9.3	中文 Mastercam X 的五轴 加工实例	(427)
9.3.1	倾斜面及倾斜孔的 设计	(427)
9.3.2	螺纹孔加工	(428)
参考文献		(431)