

国外计算机科学经典教材

PEARSON
Prentice
Hall

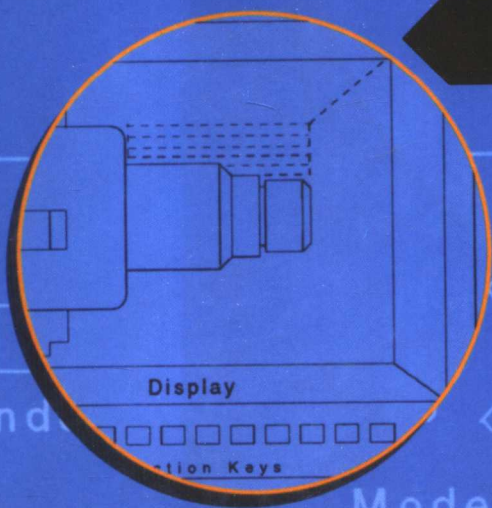
Computer Numerical Control Operation and Programming

Third Edition

计算机数控技术 ——操作与编程

(第3版)

ENTER



MDI

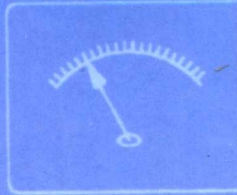
Edit

Handle

Mode

Load

RPM



+X

W

Jon Stenerson
(美) Kelly Curran

著

崔洪斌 陈雪江 译

PEARSON
Education

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

计算机数控技术

—— 操作与编程

(第 3 版)

(美)	Jon Stenerson	著
	Kelly Curran	
	崔洪斌 陈雪江	译

清华大学出版社

北 京

Authorized translation from the English language edition, entitled Computer Numerical Control: Operation and Programming, Third Edition, 0-13-111547-2 by Jon Stenerson, Kelly Curran, published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright © 2007.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS Copyright © 2007.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2007-2833

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机数控技术——操作与编程(第3版)/(美)斯蒂纳松(Stenerson, J.), (美)柯拉(Curran, K.)著; 崔洪斌, 陈雪江译. —北京: 清华大学出版社, 2007.7

(国外计算机科学经典教材)

书名原文: Computer Numerical Control: Operation and Programming, Third Edition

ISBN 978-7-302-15482-2

I.计… II.①斯… ②柯… ③崔… ④陈… III.①数控机床—操作 ②数控机床—程序设计 IV.TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 090292 号

责任编辑: 王 军 于 平

装帧设计: 孔祥丰

责任校对: 成凤进

责任印制: 李红英

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机: 010-62770175 邮购热线: 010-62786544

投稿咨询: 010-62772015 客户服务: 010-62776969

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 27.5 字 数: 669 千字

附光盘 1 张

版 次: 2007 年 7 月第 1 版 印 次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 49.90 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 021651-01

出版说明

近年来,我国的高等教育特别是计算机学科教育,进行了一系列大的调整 and 改革,亟需一批门类齐全、具有国际先进水平的计算机经典教材,以适应我国当前计算机科学的教學需要。通过使用国外优秀的计算机科学经典教材,可以了解并吸收国际先进的教学思想和教学方法,使我国的计算机科学教育能够跟上国际计算机教育发展的步伐,从而培养出更多具有国际水准的计算机专业人才,增强我国计算机产业的核心竞争力。为此,我们从国外多家知名的出版机构 Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Thomson 等精选、引进了这套“国外计算机科学经典教材”。

作为世界级的图书出版机构, Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Thomson 通过与世界级的计算机教育大师携手,每年都为全球的计算机高等教育奉献大量的优秀教材。清华大学出版社和这些世界知名的出版机构长期保持着紧密友好的合作关系,这次引进的“国外计算机科学经典教材”便全是出自上述这些出版机构。同时,为了组织该套教材的出版,我们在国内聘请了一批知名的专家和教授,成立了专门的教材编审委员会。

教材编审委员会的运作从教材的选题阶段即开始启动,各位委员根据国内外高等院校计算机及相关专业的现有课程体系,并结合各个专业的培养方向,从上述这些出版机构出版的计算机系列教材中精心挑选针对性强的题材,以保证该套教材的优秀性和领先性,避免出现“低质重复引进”或“高质消化不良”的现象。

为了保证出版质量,我们为这套教材配备了一批经验丰富的编辑、排版、校对人员,制定了更加严格的出版流程。本套教材的译者,全部由对应专业的高校教师或拥有相关经验的 IT 专家担任。每本教材的责编在翻译伊始,就定期不间断地与该书的译者进行交流与反馈。为了尽可能地保留与发扬教材原著的精华,在经过翻译、排版和传统的三审三校之后,我们还请编审委员或相关的专家教授对文稿进行审读,以最大程度地弥补和修正在前面一系列加工过程中对教材造成的误差和瑕疵。

由于时间紧迫和受全体制作人员自身能力所限,该套教材在出版过程中很可能还存在一些遗憾,欢迎广大师生来电来信批评指正。同时,也欢迎读者朋友积极向我们推荐各类优秀的国外计算机教材,共同为我国高等院校计算机教育事业贡献力量。

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

编审委员会

主任委员：

孙家广 清华大学教授

副主任委员：

周立柱 清华大学教授

委员（按姓氏笔画排序）：

王成山	天津大学教授
王 珊	中国人民大学教授
冯少荣	厦门大学教授
冯全源	西南交通大学教授
刘乐善	华中科技大学教授
刘腾红	中南财经政法大学教授
吉根林	南京师范大学教授
孙吉贵	吉林大学教授
阮秋琦	北京交通大学教授
何 晨	上海交通大学教授
吴百锋	复旦大学教授
李 彤	云南大学教授
沈钧毅	西安交通大学教授
邵志清	华东理工大学教授
陈 纯	浙江大学教授
陈 钟	北京大学教授
陈道蓄	南京大学教授
周伯生	北京航空航天大学教授
孟祥旭	山东大学教授
姚淑珍	北京航空航天大学教授
徐佩霞	中国科学技术大学教授
徐晓飞	哈尔滨工业大学教授
秦小麟	南京航空航天大学教授
钱培德	苏州大学教授
曹元大	北京理工大学教授
龚声蓉	苏州大学教授
谢希仁	中国人民解放军理工大学教授

前 言

由于当时找不到一本适用且易于理解、并有足够例子和编程指导的书籍，因此决定编写本书的第1版。本书是第3版。第3版主要对第2版中的编程章节做了更新，并在各章增加了许多习题与练习，以使读者尽快掌握数控编程。本书还增加了磨料射流加工与激光加工等章节。磨料射流和激光技术使加工业发生了巨大的变化。本书还增加了其他许多新内容。真诚希望读者能通过学习本书受益。本书提供的习题与练习可以帮助读者掌握 CNC 代码的编写。

本书光盘提供了 Predator Software、Predator Editor 和 Predator Virtual CNC 软件。这些软件可使读者利用计算机以三维模式编写程序、模拟程序。本书光盘还提供了一些示例程序，读者可以运行这些程序。

本书是以作者在威斯康星州 Appleton 的 Fox Valley 技术学院以及当地工厂、大学和技术学校从事 CNC 教学与培训的多年经验为基础编写的。本书具有逻辑性强、易于理解等特点。

第3版由三部分组成：G 代码编程、会话式编程及质量控制。

第 I 部分 G 代码编程

第1章简要介绍计算机数控技术，包括 CNC 的历史、CNC 机床的类型与组成、笛卡尔坐标系、绝对定位及增量定位，还介绍了 CNC 编程基础知识。

第2章介绍了易于掌握的三角学知识。可以利用三角学知识计算图纸上未标注出的数据，以便编写程序。

第3章介绍硬质合金切削技术。机械师应对如何合理使用硬质合金刀具进行加工有很好的了解。他们需要了解当前所采用的切削刀具以及加工时的切削速度与进给速度，以便充分发挥硬质合金刀具的效率。本章还介绍了刀具的几何形状问题以及如何选择刀具。

第4章介绍编程基础知识。本章通过详细的操作步骤来介绍程序的编写，还提供了大量的习题与练习。通过完成一些简单的例子，可使读者掌握基本的编程技术，并开发出简单的 CNC 代码。

第5章是新增加的一章，以第4章介绍的内容为基础，介绍了几个 CNC 编程示例。每一个示例程序均逐行给出了说明，可以使读者了解编程过程中的各个方面。

第6章是新增加的一章，介绍用于加工中心的装卡装置，还介绍了正确的设置过程以及用于加工中心的刀具。

第7章介绍加工中心基础知识,包括加工中心的类型、部件、刀具以及工序。

第8章介绍加工中心编程。本章以前面章节介绍的内容为基础,并增加了如何利用固定循环使程序的开发更为容易的内容。

第9章介绍CNC车削中心基础知识,包括CNC车削中心的类型、典型车削中心的部件、运动轴、工件装卡、刀具以及工序。

第10章介绍CNC车削中心编程。本章对第2版做了修改,并增加了新内容,以便于读者对所介绍内容的掌握,并提高编程效率。本章可使读者通过示例掌握各种常用车削代码和固定循环的使用。

第11章介绍电火花加工(EDM)。大多数介绍CNC的书籍没有包括这方面的内容。本章介绍了电火花加工技术以及电火花机床的部件,并介绍了一些编程示例。

第12章是新增加的一章,介绍磨料射流切割与激光切割。这些技术正在改变零件的加工方式。可以利用这些技术预加工零件,以减少零件的加工时间。在许多情况下,由这些技术得到的零件不需要再进行加工,因为零件能够满足表面精度要求,同时也能满足公差要求。对于目前还没有采用这些技术的车间,可以考虑这些技术,以提高生产效率。

第13章简要介绍了CAD/CAM基础知识,目的是使读者了解如何利用、集成CAD和CAM技术来为CNC零件程序提供所需要的信息。

第II部分:会话式编程

第14章介绍如何以会话式编程方式对Mazak加工中心编程。本章可引导读者以一步一步的方式利用Mazak会话式语言编写程序。

第15章介绍如何以会话式编程方式对Fanuc车削中心编程。本章可引导读者以一步一步的方式用Fanuc会话式语言编写程序。

第III部分 质量控制

第16章介绍统计过程控制的基础知识。本章可以使读者了解统计学在过程控制与提高质量方面的重要性。如果一个公司要想在竞争中获胜,提高产品的质量至关重要。

第17章介绍过程控制表的制作与使用。利用这些表,可以保证过程以最优方式运行。还可以利用控制表说明过程何时超出了统计控制。统计学和控制表的使用可以大大降低零件的偏差,提高零件的质量,并降低制造成本。

第18章介绍ISO 9000质量系统。已重新编写了本章,以介绍新的标准。雇员们需要对此标准及其潜在效益有很好的了解。通过好的质量业务系统,可以取得这些效益。

附录 A 介绍了 Predator 软件，附录 B 介绍了机床主要控制器的编程代码。

本书光盘

光盘中提供了对 Okuma 加工中心、Okuma 车削中心、Milltronics 铣床、Bridgeport EZ-Path 车床以及各章示例程序的编程指南。光盘还包含 Predator Editor 和 Predator Virtual CNC 软件的学习版。读者可以用这些软件编写程序、测试程序。光盘中包含 Predator Editor 和 Predator Virtual CNC，并且已得到 Predator Software, Inc.的版权(1994~2005)许可。

目 录

第 I 部分 G 代码编程

第 1 章 计算机数控概述	3
1.1 数控发展历史	3
1.1.1 NC/CNC 机床的发展	3
1.1.2 CNC 机床的发展	4
1.2 数控机床的类型	5
1.2.1 CNC 等离子机床	5
1.2.2 CNC 弹簧成型机床	5
1.2.3 CNC 激光切割机床	6
1.2.4 立式加工中心	7
1.2.5 卧式加工中心	7
1.2.6 CNC 折弯机	8
1.2.7 CNC 冲床	8
1.3 点对点和连续轨迹	8
1.4 机床轴	9
1.5 CNC 机床的组成	9
1.5.1 NC/CNC 控制器	10
1.5.2 显示器	11
1.5.3 驱动电机	11
1.5.4 步进电机与开环系统	12
1.5.5 伺服电机与闭环系统	12
1.5.6 CNC 机床	15
1.6 为什么使用 CNC	17
1.7 轴和坐标系统	18
1.7.1 笛卡尔坐标系	18
1.7.2 极坐标	22
1.8 绝对编程和增量编程	22
1.9 课后练习	23

第 2 章 三角学基础	25
2.1 勾股定理	25
2.2 正弦、余弦和正切	27
2.3 课后练习	31
第 3 章 硬质合金基础	35
3.1 硬质合金刀具的基础	35
3.1.1 硬质合金	36
3.1.2 硬质合金刀具等级的选择	36
3.1.3 对硬质合金刀片添加涂层	38
3.1.4 钻石涂层刀片	38
3.1.5 刀尖半径	38
3.1.6 刀片形状	38
3.1.7 刀片尺寸	39
3.1.8 前角	39
3.1.9 主偏角	40
3.2 刀片选择	41
3.2.1 金属的可加工性	41
3.2.2 钢	41
3.2.3 不锈钢	42
3.2.4 铸铁	42
3.2.5 刀片选择实例	42
3.3 刀柄样式及标识	44
3.4 切屑控制	45
3.4.1 机械断屑器	46
3.4.2 模压式断屑器	46
3.4.3 影响切屑形成的因素	47
3.4.4 切屑的颜色	47
3.5 故障排除	47
3.5.1 严重断裂	47
3.5.2 刀刃磨损	48

3.5.3	月牙洼磨损	49
3.5.4	切削刃积屑瘤	49
3.5.5	切深沟槽	49
3.5.6	崩刃	49
3.5.7	热龟裂和热变形	50
3.6	课后练习	51
第4章	编程基础	53
4.1	字地址编程	53
4.1.1	字母地址命令	54
4.1.2	字地址编程术语	54
4.1.3	程序号	55
4.2	对零件编程	56
4.2.1	零件基准位置	57
4.2.2	顺序号(NXXXX)	57
4.2.3	G代码(准备功能)	57
4.2.4	主轴控制功能	59
4.2.5	辅助功能(M代码)	59
4.2.6	刀具调用	60
4.2.7	可控制轴字(X、Y、Z)	60
4.2.8	运动代码块	60
4.3	编程	62
4.3.1	第一部分:准备功能代码	63
4.3.2	第二部分:加工操作	64
4.3.3	第三部分:结束程序	64
4.3.4	工件坐标(WPC)设置	64
4.4	增量编程	66
4.5	圆弧插补	68
4.5.1	通过编程实现圆弧运动	68
4.5.2	补偿编程练习	72
4.6	刀具长度偏置	73
4.7	刀具直径偏置	74
4.8	课后练习	76
第5章	编程示例	83
5.1	编程示例	83
5.2	编程示例1:绝对模式编程	84
5.3	编程示例2:增量模式编程	86
5.4	编程示例3:铣槽	88

5.5	编程示例4:利用圆弧插补进行铣削	89
5.6	编程示例5:用IJ编程法实现圆弧插补	91
5.7	编程示例6:用半径法编程法实现圆弧插补	93
5.8	编程示例7:铣削示例	95
5.9	编程示例8:高度和直径补偿示例	96
5.10	课后练习	98
第6章	加工中心夹具与刀具	101
6.1	工件装卡装置	101
6.1.1	虎钳	101
6.1.2	弯板	102
6.1.3	直接夹紧工件	102
6.1.4	夹具	104
6.2	刀具与刀柄	105
6.2.1	高速钢钻头	105
6.2.2	中心钻、定位钻	106
6.2.3	扁钻	106
6.2.4	硬质合金钻头	107
6.2.5	其他孔加工方法	107
6.2.6	镗孔	108
6.2.7	攻丝	109
6.3	铣削刀具	110
6.3.1	端铣刀	110
6.3.2	空心端铣刀	111
6.4	顺铣与逆铣	112
6.5	切削速度、进给速度和切削深度	112
6.5.1	切削深度	112
6.5.2	进给速度	113
6.5.3	切削速度	114
6.6	加工中心操作	114
6.7	安全性	115
6.8	课后练习	115
第7章	加工中心基础	117
7.1	加工中心的类型	117

7.1.1 卧式加工中心	119	8.2.1 间歇进给(深孔时) 钻孔循环(G83)	137
7.1.2 立式加工中心	119	8.2.2 回缩定位	138
7.2 加工中心的组成	119	8.2.3 攻丝固定循环(G84)	139
7.2.1 立柱	120	8.2.4 镗孔固定循环(G85)	141
7.2.2 滑座	120	8.2.5 镗沉孔固定循环(G82)	142
7.2.3 床身	120	8.2.6 螺旋插补	143
7.2.4 工作台	121	8.2.7 子程序	144
7.2.5 主轴	121	8.3 课后练习	146
7.2.6 换刀装置	121		
7.3 运动轴	122	第9章 CNC 车床	151
7.4 机床控制特征	123	9.1 车削中心概述	151
7.4.1 手动控制特征	124	9.2 CNC 车床的类型	152
7.4.2 紧急停止按钮	124	9.3 CNC 车床的部件	152
7.4.3 机床轴的运动	125	9.3.1 床头箱	153
7.4.4 循环启动/进给保持按钮	125	9.3.2 尾座	153
7.4.5 参考位置(零点)返回	126	9.3.3 刀塔	154
7.5 工件坐标设置	126	9.3.4 床身	154
7.5.1 主轴速度和进给速度 修调开关	128	9.3.5 滑板	155
7.5.2 单块操作	128	9.4 车削中心的轴	155
7.6 其他控制器特征	129	9.5 工件装卡	156
7.6.1 手动数据输入	129	9.5.1 卡盘	156
7.6.2 程序编辑	129	9.5.2 套爪卡盘	156
7.6.3 显示器	129	9.5.3 夹具	157
7.7 会话式编程	130	9.6 刀具	157
7.8 课后练习	130	9.6.1 车削端面	157
		9.6.2 车削外表面	157
第8章 加工中心编程	131	9.6.3 切槽	158
8.1 规划程序	131	9.6.4 切断	158
8.1.1 零件图	131	9.6.5 镗孔	159
8.1.2 选择机床	131	9.6.6 车削螺纹	159
8.1.3 工件装卡	132	9.7 刀具的预调整	160
8.1.4 零件基准位置	132	9.8 机床参考位置、换刀位置 及零件原点	161
8.1.5 选择合适的刀具	132	9.8.1 机床零点	161
8.1.6 工艺规划	132	9.8.2 换刀位置	161
8.1.7 设置卡	134	9.8.3 零件原点	161
8.1.8 零件编程	134	9.9 偏置	162
8.2 加工中心固定循环	135	9.9.1 刀具偏置	162

9.9.2	几何偏置	162
9.10	加工材料的处理	163
9.10.1	棒料进给器	164
9.10.2	零件安装器和卸零件器	164
9.10.3	机器人装料系统	164
9.10.4	零件捕捉器	165
9.10.5	切屑传送带	165
9.11	机床控制器操作	165
9.11.1	安全性	165
9.11.2	机床控制器	166
9.12	手动控制	167
9.12.1	紧急停止按钮	168
9.12.2	机床轴的运动	168
9.12.3	循环启动/进给保持按钮	169
9.12.4	主轴速度和进给速度修调开关	169
9.12.5	单块操作	169
9.12.6	其他控制器特征	170
9.12.7	手动数据输入	170
9.13	程序编辑	170
9.14	诊断	171
9.15	会话式编程	171
9.16	课后练习	171
第 10 章	CNC 车削中心编程	173
10.1	车削中心回顾	173
10.2	规划程序	174
10.2.1	工件装卡	174
10.2.2	刀具	174
10.2.3	工艺规划	174
10.2.4	设置卡	176
10.3	编程快速浏览	176
10.3.1	字地址编程	177
10.3.2	编程过程	178
10.3.3	启动(准备)过程	178
10.3.4	换刀和刀具调用块	178
10.3.5	工件坐标设置	179
10.3.6	确定 G50 偏置	179

10.4	圆弧插补	185
10.4.1	圆弧起点	185
10.4.2	圆弧方向(G02、G03)	186
10.4.3	圆弧端点	186
10.4.4	圆弧圆心	187
10.4.5	圆弧插补的半径编程法	188
10.4.6	刀尖半径补偿	189
10.5	车削中心的固定循环	192
10.5.1	粗车循环(G71)	193
10.5.2	精车削循环(G70)	194
10.5.3	间歇进给钻孔循环(G74)	195
10.5.4	切槽循环(G75)	196
10.5.5	车削螺纹循环(G76)	197
10.6	课后练习	199
第 11 章	电火花加工(EDM)	203
11.1	EDM 简介	203
11.2	EDM 切割	206
11.3	线切割 EDM 机床的类型	207
11.4	切割丝进给 EDM 的部件	209
11.4.1	模糊逻辑控制	209
11.4.2	用 EDM 加工时需要考虑的问题	210
11.5	机床设置	210
11.5.1	边检测	211
11.5.2	孔位置检测	212
11.5.3	槽位置检测	212
11.5.4	测试方形	212
11.5.5	往复切割	212
11.5.6	编程	213
11.5.7	4 轴编程示例	216
11.6	课后练习	220
第 12 章	磨料水射流切割与激光切割	223
12.1	概述	223
12.2	氧切割	223
12.3	等离子切割	224
12.4	磨料水射流加工	225

12.4.1 切口宽度	228	14.1.1 开始新程序	252
12.4.2 加工成本	228	14.1.2 面加工	255
12.4.3 磨料水射流切割的 优点与缺点	229	14.1.3 直线加工	260
12.4.4 编程	229	14.1.4 点加工	265
12.4.5 多切割头	230	14.1.5 图形检验	269
12.4.6 零件嵌套	231	14.2 编程练习 2 ——铣削任意形状	269
12.5 激光加工	231	14.2.1 直线加工任意形状	272
12.5.1 激光处理	232	14.2.2 检验图形	278
12.5.2 激光基础知识	232	14.3 编程练习 3 ——加工复杂零件	279
12.5.3 光束传递系统	235	14.3.1 面加工	281
12.5.4 激光切割头	236	14.3.2 型腔加工	285
12.5.5 激光加工的优缺点	238	14.3.3 凸台加工工序	287
12.6 课后练习	238	14.3.4 螺栓孔圆加工	291
第 13 章 CAD/CAM 基础	241	14.3.5 点加工	295
13.1 CAD/CAM 简介	241	14.3.6 图形检验	297
13.2 设计	241	第 15 章 FANUC FAPT 编程	299
13.2.1 任务确定	242	15.1 编程练习 1	299
13.2.2 分析	242	15.1.1 坯料和零件	301
13.2.3 试验	242	15.1.2 材料类型	301
13.2.4 生产	243	15.1.3 表面粗糙度默认设置	302
13.3 计算机辅助设计(CAD)	243	15.1.4 图形格式	303
13.3.1 硬件	243	15.1.5 坯料图形和基线	303
13.3.2 软件	243	15.1.6 零件图	304
13.4 CAD 的使用	243	15.1.7 参考位置与转位位置	310
13.5 CAD 的优点	244	15.1.8 转位位置	310
13.6 计算机辅助零件编程 (CAPP)	244	15.1.9 加工定义	311
13.7 后处理程序	246	15.1.10 加工起始位置	313
13.8 模拟	247	15.1.11 切削条件	314
13.9 下载 CNC 程序	247	15.1.12 切削方向	314
13.10 设计的未来	247	15.1.13 切削区定义	314
13.11 课后练习	248	15.1.14 切削条件	315
第 II 部分 会话式编程		15.1.15 切削方向	315
第 14 章 Mazatrol 编程	251	15.1.16 切削区定义	315
14.1 编程练习 1——基本编程	252	15.1.17 加工定义	316
		15.1.18 刀具数据	317
		15.1.19 加工起始位置	317

15.1.20	切削条件	317	15.2.32	切削螺纹	340
15.1.21	切削方向	318	15.2.33	刀具数据	340
15.1.22	切削区定义	318	15.2.34	加工起始位置	340
15.1.23	切削条件	318	15.2.35	切削条件	341
15.1.24	切削方向	318	15.2.36	NC 数据准备	341
15.1.25	切削区定义	319	15.3	编程练习 3	341
15.1.26	NC 数据准备	319	15.3.1	坯料和零件	342
15.2	编程练习 2	320	15.3.2	材料类型	342
15.2.1	坯料和零件	321	15.3.3	表面粗糙度默认设置	342
15.2.2	材料类型	322	15.3.4	图形格式	342
15.2.3	表面粗糙度默认设置	322	15.3.5	坯料图形和基线	342
15.2.4	图形格式	323	15.3.6	零件图形	342
15.2.5	坯料图形和基线	323	15.3.7	参考位置和转位位置	344
15.2.6	零件图	324	15.3.8	加工定义	344
15.2.7	描述零件图形	326	15.3.9	加工起始位置	344
15.2.8	参考位置和转位位置	330	15.3.10	切削条件	344
15.2.9	加工定义	332	15.3.11	切削方向	344
15.2.10	加工起始位置	333	15.3.12	切削区定义	345
15.2.11	切削条件	334	15.3.13	切削条件	345
15.2.12	切削方向	334	15.3.14	切削方向	345
15.2.13	切削区定义	335	15.3.15	切削区定义	346
15.2.14	切削条件	335	15.3.16	加工定义	346
15.2.15	切削方向	335	15.3.17	刀具数据	346
15.2.16	切削区定义	335	15.3.18	加工起始位置	347
15.2.17	加工定义	336	15.3.19	切削条件	347
15.2.18	刀具数据	337	15.3.20	切削方向	347
15.2.19	加工起始位置	337	15.3.21	切削区定义	347
15.2.20	切削条件	337	15.3.22	切削条件	348
15.2.21	切削方向	337	15.3.23	切削方向	348
15.2.22	切削区定义	338	15.3.24	切削方向	348
15.2.23	切削条件	338	15.3.25	切削区定义	348
15.2.24	切削方向	338	15.3.26	切槽	349
15.2.25	切削区定义	338	15.3.27	刀具数据	349
15.2.26	切槽	339	15.3.28	加工起始位置	349
15.2.27	刀具数据	339	15.3.29	切削条件	349
15.2.28	加工起始位置	339	15.3.30	切削区定义	349
15.2.29	切削条件	339	15.3.31	切削条件	350
15.2.30	切削区定义	339	15.3.32	加工起始位置	350
15.2.31	切削条件	340	15.3.33	NC 数据准备	350

第III部分 质 量 控 制

第 16 章 统计过程控制基础	355
16.1 统计过程控制概述	355
16.1.1 废品成本	356
16.1.2 数据	356
16.2 数据类型	356
16.2.1 属性数据	356
16.2.2 变量数据	357
16.3 编码数据	357
16.4 数据的图形表示	358
16.5 偏差	359
16.6 机率和非机遇偏差	360
16.7 平均值	361
16.8 偏差的测量	362
16.8.1 极差	362
16.8.2 标准差	362
16.9 正态分布	362
16.10 课后练习	364
第 17 章 统计过程控制	369
17.1 过程的概率	369
17.2 表格的作用	373
17.2.1 生产调整	373
17.2.2 过程监视	374

17.2.3 概率	374
17.2.4 过程改进	375
17.3 表处理	375
17.4 分析表	381
17.5 课后练习	384
第 18 章 ISO 9000 概述	389
18.1 ISO 9000 基础知识	389
18.2 文件级别	390
18.3 质量系统的优势	392
18.4 ISO 元素	393
18.5 ISO 概述	393
18.5.1 质量管理体系	394
18.5.2 管理责任	394
18.5.3 资源管理	394
18.5.4 产品分析	394
18.5.5 检测、分析与改进	395
18.6 ISO 实现	395
18.7 证书	396
18.8 课后练习	397

附录 A 安装、使用 Predator 软件	399
-------------------------------------	-----

附录 B 机床控制器的编程代码	407
------------------------------	-----

术语表	413
------------------	-----

第 I 部分

G 代码编程

- 第 1 章 计算机数控概述
- 第 2 章 三角学基础
- 第 3 章 硬质合金基础
- 第 4 章 编程基础
- 第 5 章 编程示例
- 第 6 章 加工中心夹具与刀具
- 第 7 章 加工中心基础
- 第 8 章 加工中心编程
- 第 9 章 CNC 车床
- 第 10 章 CNC 车削中心编程
- 第 11 章 电火花加工(EDM)
- 第 12 章 磨料水射流切割与激光切割
- 第 13 章 CAD/CAM 基础

