

机械加工设备及应用

(原书第六版)



〔美〕 Steve F.Krar Arthur R.Gill Peter Smid 著

段振云 张幼军 于慎波 译
张 凯 付景顺 郑 鹏 审
金嘉琦



科学出版社
www.sciencep.com

机械加工设备及应用

(原书第六版)

〔美〕 Steve F. Krar Arthur R. Gill Peter Smid 著

段振云 张幼军 于慎波 译

张 凯 付景顺 郑 鹏 审

金嘉琦

科 学 出 版 社

北 京

图字: 01-2007-2786 号

内 容 简 介

本书以机床组成结构、切削原理及加工步骤的基本理论和生产技术为主线,将与机械加工技术有关的刀具、夹具、量具、冶金及先进制造技术等内容进行优化整合。全书共分 17 章,内容包括:机床导论、测量工具及技术、金属切削技术、机床结构、冶金原理与技术、先进制造技术等。本书文字说明深入浅出、图表例证形象易懂,书中内容充实丰富、层次清晰,并兼顾新技术、新知识在该领域中的应用。本书各章节都配有复习题,可以帮助读者有针对性地掌握重点知识、培养实践技能。

本书可供机械制造、机械设计、工业管理等方面的工程技术人员阅读,也可作为高等院校机械相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工设备及应用/(美)Steve F. Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid 著;
段振云等译. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-025748-2

I. 机… II. ①S… ②A… ③P… ④段… III. 机械加工-机具
IV. TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 180284 号

责任编辑:张莉莉 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2009 年 11 月第一次印刷 印张: 43 1/4 插页: 4

印数: 1—4 000 字数: 990 000

定 价: 89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

Steve F. Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid: Technology of Machine Tools

ISBN: 0-07-125795-0

Copyright © 2005 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by the McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by Science Press and McGraw-Hill Education (Asia) Co.

本书中文简体版由科学出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版, 未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

译者序

机械制造业是其他工业的基础和依托。自加入世贸组织后,中国正在逐步变成“世界制造中心”。为了增强竞争能力,中国制造业已经开始广泛使用先进的制造技术。同时,对于从事机械制造行业的技术人员在数量和质量上都提出了更高的要求。因此,需要相关书籍为专业师生和技术人员提供系统全面的帮助及指导。科学出版社在引进国外先进教材和先进科技书籍方面下了不少工夫,及时将关于机械加工技术的本书引进,相信对我国的机械制造技术教育会有很大的帮助。

本书著者 Steve F. Krar 等在工业和教学领域中具有多年实际经验。在工作中,著者搜集整理了机床技术各个层面上应用的大量经验。为了跟上机械加工技术发展的步伐,著者参观了本领域的龙头企业,不断学习、获取相关行业的最新技术信息。生产企业的主要技术人员和教育工作者审查了本书的主要内容,并提出了许多具有指导性的建议。因此,本书不论在内容上还是组织结构上都非常有特色,最令译者感动的是著者非常注意读者的心理和接受能力,这使本书适合于读者自学。对本书而言,读者从任何地方切入都会看得明白。本书的另一个特点就是工程实例和操作步骤的讲解说明内容非常多而且很细致,这对读者实际操作有很大的帮助。结合各章节的复习题,可以培养读者分析和解决问题的能力及动手能力,从而达到深入浅出、学以致用目的。本书不但是著者工程实际经验的总结,也是著者从事该行业哲学思想的反映。著者踏踏实实地解决实际工程问题的作风和学风,非常值得国内同行们学习,这也是译者引进并翻译本书的目的之一。

本书共分 17 章,第 1 章为机床导论,第 2 章为机械行业的机遇,第 3 章为安全,第 4 章为工艺,第 5 章为测量,第 6 章为划线工具及工艺,第 7 章为手工工具和钳工作业,第 8 章为金属切削技术,第 9 章为金属切割锯床,第 10 章为钻削机械,第 11 章为车床,第 12 章为铣床,第 13 章为坐标镗床和坐标磨床,第 14 章为计算机时代的加工,第 15 章为磨削加工,第 16 章为冶金学,第 17 章为先进制造技术。

全书由沈阳工业大学机制教研室承担主要的翻译及审校工作。第 1 章和第 2 章由田国富翻译,第 3 章由赵文辉翻译,第 4 章由郑鹏、韩立翻译,第 5 章由付景顺翻译,第 6 章和第 14 章由孙兴伟翻译,第 7 章和第 10 章由金映丽翻译,第 8 章由段振云、李强翻译,第 9 章由孙凤、张凯翻译,第 11 章由于慎波翻译,第 12 章由张幼军、孙兴伟翻译,第 13 章由张凯、孙凤翻译,第 15 章由李殿起、张凯翻译,第 16 章和第 17 章由李润霞、张凯翻译。本书的统稿由段振云、张凯完成。本书由金嘉琦教授主审,他认真仔细地审阅了全稿,并提出了很多宝贵的修改意见。

本书涉及领域宽广,内容较新。由于译者的专业知识水平有限,在翻译过程中难免存在错误之处,恳请专家和同行批评指正。

译者

前言

计算机的应用不断地改变着机床加工产品的方式。计算机的应用水平已经提高到能够控制一台机器或一组机器的运作方式,甚至一个完整的加工车间的运作方式。在第 14 章,“计算机加工时代”,不但包括计算机数控加工机床(比如车削加工中心),而且还有更新的加工技术。为了提高加工生产率,机床已经配备了模块化的工具和工件装夹系统,还提供了可以更快地生产精密零件的有一定价格竞争力的切削刀具。

为了提高产品生产率并在世界上保持竞争力,现在的企业都把重点放在使用新的制造技术和智能制造系统上。第 14 章概述了十种技术和工艺,其中有人工智能、开放的 CNC 体系、NC 技术、虚拟制造、网络制造、纳米技术、信息处理系统,它们可使制造商在竞争中占据有利形势。通过学习本书,学生可以了解机械加工行业将来会变成什么样子。

本书是作者多年的实践和教学经验的总结。为了跟上加工技术发展的步伐,作者研究了行业内最新的技术信息,并参观了该领域的龙头企业。制造公司的主要人员和教育工作者审查了本书的主要内容,并提供了许多正确和现代化的信息。作者非常感谢审阅者对已收编到文章中的信息提出的技术上和实践上的建议。

本书(第六版)是以“节”的形式给出的,每一节以一系列“目标”引出,紧接着是有关理论和操作顺序。本书应用了二重尺寸(英制/公制),可使机床工作人员熟悉英制和公制两种测量系统。每个操作都逐步作了解释,这样可以使学生很容易理解。先进的操作以问题的形式提出,然后是问题的解决方法和配套的程序。重要部分采用许多例证和图片,使内容更容易理解。每节后的问题可用来让学生复习或作为学生的家庭作业使用。

本书的目的为教师在普通加工技术方面提供基本的训练,介绍 CNC 机床(如车削加工中心)基本的编程方式,引出新的制造技术和工艺。

Steve F. Krar

Arthur R. Gill

Peter Smid

著者简介

Steve F. Krar

Steve F. Krar 在他 15 年的行业经历中,从一名机工成长为一名制锻模工。此后,他进入师范学院深造,并最终从多伦多大学毕业,拥有了 Machine Shop Practice 的专家证书。Krar 先生在他 20 年的教学生涯中,一直积极致力于专业技能的教育,并始终参加许多教育组织的执行委员会的工作。他在多伦多教育学院做了 10 年的夏季自愿工作者,并参与了他们的教师培训计划。Steve Krar 积极参加各种机床协会,成为制造工程师协会的一名终身会员,并担任过 GE Superabrasives Partnership for Manufacturing Productivity 协会的前任主席。

在 Krar 先生对制造技术长达 45 年的研究中涉及了许多学科,并获得了在 W. Edwards Deming 博士指导下的宝贵学习机会。Krar 先生曾在瑞典的一些前沿研究中心、大学和工厂中进行了一周的纳米技术研究。他是 65 本学术专著的合著者之一,这些专著包括 *Machine Shop Training*、*Machine Tool Operations*、*CNC Simplified*、*Superabrasives—Grinding and Machining* 和 *Exploring Advanced Manufacturing Technologies* 等,其中大部分书籍曾被翻译成 5 种语言,在世界各地出版。

Arthur R. Gill

Arthur R. Gill 曾经是一名模具和制锻工种的学徒。经过 10 年的行业经验积累,他进入了安大略上社区学院学习。之后,Gill 先生作为精密金属工业和学徒制培训专业的一名教授和联络人在圣凯瑟琳市的尼亚加拉学院工作了 30 年。他曾是安大略精密金属工业学院课程协会的一名会员,该协会负责学徒制培训项目。现在 Gill 先生是制造工程师协会的一名会员并致力于改进工业领域的制造技术。

Gill 先生是许多专业教科书的合著者之一,其中包括 *CNC Technology and Programming*、*Computer Numerical Control Simplified* 和 Steve Krar 合著的 *Exploring Advanced Manufacturing Technology* 一书。他曾于 1991 年被邀请到湖南省岳阳大学帮助创建一个精密加工和计算机数控技术培训研究所。

Krar 和 Gill 的其他专业成就

- 纽约制造技术和工业出版社的顾问编辑,安大略省伯灵顿《先进制造期刊》(*Advanced Manufacturing Magazine*)的特约编辑。
- 在堪萨斯举办的技术美国(SkillsUSA)年度锦标赛数控编程和加工分赛中担任裁判。
- 研究北美制造技术的新进展,并在瑞士的 IBM 研究实验室以及多所大学和工厂进行纳米技术的研究。

Peter Smid

Peter Smid 曾毕业于职业中学的车间培训专业。之后,他完成了一个学徒制培训课程,获得了作为一名机工熟练操作各种机床的大量宝贵经验。Smid 先生于 1968 年移居加拿大,并在之后的 26 年里一直作为一名机工和制锻模工工作在机床工业领域。

在 20 世纪 70 年代早期,Smid 先生作为一名程序员进入计算机数控技术领域,并在随后的 18 年内成为计算机制造业的全面专家。他在 1989 年成为一名独立顾问,数以百计的公司都在使用 Smid 先生的 CNC 和 CAD/CAM 技术来改进他们的制造过程。他还写了一本厚达 500 页的综合 CNC 编程手册,这本手册很快地成为本行业的“圣经”书籍。

1995 年,他成为一名先进制造业的顾问,重点研究 CNC、CAD/CAM 和敏捷制造领域的工业定制培训。他多年从事教学、培训、讲座和课程设计的经历,使得他有机会将大量关于现代制造技术的知识传授给各个年龄层的学生们。

致 谢

本书著者衷心感谢 Alice H. Krar 对本书的审阅、统稿和校订,没有他的热忱支持和帮助,本书就不可能按时出版。

同时,感谢所有利用宝贵时间对本书提出具体建议的老师和工业评论家们。他们的建议将使本书成为一个更有价值的教育工具。

另外,我们要感谢以下单位,是他们审阅本书各个章节并提出建议使得本书尽可能地做到准确和新鲜。他们是:瑞典 ABB Robotics 公司、美国钢铁协会、美国 Superior Electric 公司、UNOVA 集团的 Cincinnati Machine 公司、Dorian Tool International 公司、GE 公司超级磨料部、Moore Tool 公司、Norton 公司、Nucor 公司和 Stelco 公司。

最后,我们还要感谢以下公司为本书提供了图例照片和技术信息。

公司名称	公司名称	公司名称
3D Systems	Cleveland Taping Machine Co.	Grinding Wheel Institute
300 Below, Inc.	Cleveland Twist Drill Ltd.	Haas Automation, Inc.
ABB Robotics, Inc.	CNC Technologies	Hanita Cutting Tools, Inc.
Able Corporation	Cogsdill Tool Products, Inc.	Hardinge Brothers, Inc.
Allen Bradley Co.	Colchester Lathe Co.	Hewlett-Packard Co.
Allen, Chas. G. & Co.	Concentric Tool Corp.	Ingersoll Cutting Tool Co.
American Chain & Cable Co. Inc., Wilson Instrument Division	Criterion Machine Works	Ingersoll Milling Machine Co.
American Iron & Steel Institute	Deckel Maho, Inc.	Inland Steel Co.
American Machinist Ametek Testing Equipment	Delmia Robotics	Jacobs Manufacturing Co.
AMT—The Association for Manufacturing Technology	Delta File Works	Jones & Lamson Division of Waterbury Farrel
Armstrong Bros. Tool Co.	Delta International Machinery Corp.	Kaiser Steel Corp.
Ash Precision Equipment Inc.	Denford, Inc.	Kelmar Associates
Automatic Electric Co.	Deltronic Corp.	Keyence Corp.
Avco Bay State Abrasive Company	DeVlieg Machine Co.	Kurt Manufacturing
Bausch & Lomb	Dillon, WC. & Co., Inc.	LaserMike, Div Techmet Corp.
Bethlehem Steel Corporation	DoAll Company	Lodge & Shipley
Blanchette Tool and Gage	Dorian Tool International	Magna Lock Corp.
Boston Gear Works	Duo-Fast Corp.	Mahr Gage Co., Inc.
Bridgeport Machines, Inc.	Emco Maier Corp.	Makino Machine Tool Co.
Brown & Sharpe Manufacturing Co.	Enco Manufacturing Co.	Mazak Corp.
Carboloy, Inc.	Everett Industries, Inc.	Milacron, Inc.
Carborundum Co. Div Saint Gobain Abrasives	Executive Manufacturing, Inc.	Modern Machine Shop Magazine
Carpenter Technology Corp.	Explosive Fabricators Division	Monarch Machine Tool Co.
Carr Lane Manufacturing Co.	Exxair Corp.	Moore Tool Co.
Charmilles Technologies Corp.	FAG Fisher Bearing Manufacturing Ltd.	Morse Twist Drill & Machine Co.
Cincinnati Gilbert Co.	Federal Products Corp.	MTI Corporation
Cincinnati Machine, a UNOVA Co.	GAR Electroforming Ltd.	National Broach & Machine
Clausing Industrial, Inc.	GE Superabrasives	National Twist Drill & Tool Co.
	General Motors	Neill, James & Co.
	Giddings & Lewis	Nicholson File Co. Ltd.
	Grav-i-Flo Corporation	Northwestern Tools, Inc.
	Greenfield Industries, Inc.	

续表

公司名称	公司名称	公司名称
Norton, Div. Saint Gobain Abrasives	Shore Instrument & Mfg. Co., Inc.	Toolux Systems, Inc.
Nucor Corporation	Slocumb, J. T. Co.	Union Butterfield Corp.
Optical Gaging Products, Inc.	Sony Corp.	United States Steel Corporation
PolyPlan Technologies	South Bend Lathe Corp.	Valenite, Inc.
POM, Inc.	Stanley Tools	Volstro Manufacturing Co., Inc.
Powder Metallurgy Parts Manufacturers' Association	Starrett, L. S. Co.	Weldon Tool Co.
Pratt & Whitney Co., Inc.	STEP Tools, Inc.	Wellsaw, Inc.
Praxair, Inc.	Sun Oil Co.	Whitman & Barnes
Precision Diamond Tool Co.	Sunnen Products Co.	Wilkie Brothers Foundation
Precision Gage and Tool Co.	Superior Electric Co. Ltd.	Williams, J. H. & Co.
QQC, Inc.	Taft-Pierce Manufacturing Co.	Wilson Instrument Division, American Chain & Cable Co.
Rockford Machine Tool Co.	Taper Micrometer Corp.	Wood worth, W. J. & J. D.
Rockwell International Machinery	Technomatix Technology, Inc.	Woodworth
Royal Products	TechPlate, Inc.	Worthington Industries
Sheffield Measurement Div. Giddings & Lewis	Thompson Grinder Co.	
	Thomson Industries, Inc.	
	Thriller, Inc.	

目 录

第1章 机床导论

1.1 机床的历史	3
1.1.1 普通机床	4
1.1.2 标准机床	5
1.1.3 计算机数控机床	6
1.1.4 过去半个世纪金属加工业的发展	8
复习题	11

第2章 机械行业的机遇

2.1 金属制造工业的发展历程	15
2.1.1 新技术	15
2.1.2 学徒培训	16
2.1.3 机床操作员	17
2.1.4 维护机械师	17
2.1.5 机械师	17
2.1.6 压印工和印模工	17
2.1.7 数控机床操作员/程序员	18
2.1.8 技术员	18
2.1.9 技 师	18
2.1.10 质量控制检查员	18
2.1.11 仪器制作者	19
2.1.12 职 业	19
2.1.13 贸易组织	19
复习题	20
2.2 得到工作	20
2.2.1 评定你的能力	20
2.2.2 发现你的兴趣所在	20
2.2.3 做简历	20
2.2.4 面试注意事项	21
2.2.5 记住的要点	22
复习题	22

第3章 安 全

3.1 车间里的安全	25
3.1.1 工作中的安全问题	25
3.1.2 车间里的安全问题	25
复习题	29

第4章 工 艺

4.1 工程制图	33
4.1.1 视图和线型	33
4.1.2 制图术语和符号	33
4.1.3 测量单位	34
4.1.4 加工方法	34
4.1.5 基本尺寸	35
4.1.6 尺寸公差	35
4.1.7 英制尺寸	35
4.1.8 米制尺寸	35
4.1.9 尺寸系统	35
4.1.10 交 流	35
复习题	38
4.2 不同工件的加工工艺	38
4.2.1 圆形工件的加工方法	38
4.2.2 用卡盘夹紧加工的工件	40
4.2.3 平面工件的加工	41
复习题	43

第5章 测 量

5.1 测量基础	48
5.1.1 英制系统	48
5.1.2 米制系统	48
5.1.3 分数测量	48
5.1.4 直 尺	48
5.1.5 外卡钳	49

5.1.6	内卡钳	50	5.8.9	卡 规	83
	复习题	50		复习题	84
5.2	直角尺和平台	51	5.9	比较测量	84
	复习题	54	5.9.1	比较仪	84
5.3	千分尺	54	5.9.2	百分表	84
5.3.1	英制千分尺的原理	54	5.9.3	机械和电子式比较仪	86
5.3.2	游标千分尺	55	5.9.4	光学比较仪	87
5.3.3	米制千分尺	56	5.9.5	机械-光学比较仪	89
5.3.4	米制游标千分尺	56	5.9.6	气压计或气压比较仪	90
5.3.5	复合英制-米制千分尺	57		复习题	92
5.3.6	千分尺调整	57	5.10	坐标测量系统	93
5.3.7	测试千分尺的精度	57	5.10.1	测量单元的要素	94
5.3.8	特殊用途的千分尺	58	5.10.2	测量单元的控制方式	94
5.3.9	螺纹千分尺	59	5.10.3	坐标测量系统的优点	95
	复习题	60		复习题	96
5.4	游标卡尺	60	5.11	光波测量	96
5.4.1	游标卡尺	60	5.11.1	光学平晶的测量	96
5.4.2	米制游标卡尺	62	5.11.2	激光测量	98
5.4.3	直接读数式带表卡尺	63	5.11.3	激光测准仪	98
	复习题	63		复习题	99
5.5	内径、深度和高度的测量器具	64	5.12	表面粗糙度测量	99
5.5.1	内径测量器具	64	5.12.1	表面粗糙度定义	100
5.5.2	深度测量器具	67	5.12.2	用轮廓仪测量表面粗 糙度	100
5.5.3	高度测量器具	69		复习题	101
	复习题	71			
5.6	量 块	72			
5.6.1	量块的制造	72			
5.6.2	量块组	72			
	复习题	75			
5.7	角度测量	75			
5.7.1	万能活动量角器	75			
5.7.2	正弦尺	77			
5.7.3	复合正弦板或正弦台	79			
	复习题	79			
5.8	量 规	79			
5.8.1	基本术语	80			
5.8.2	固定量规	80			
5.8.3	圆柱塞规	80			
5.8.4	普通环规	81			
5.8.5	锥形塞规	81			
5.8.6	锥形环规	82			
5.8.7	螺纹塞规	82			
5.8.8	螺纹环规	83			

第6章 划线工具及工艺

6.1	基本的划线材料、工具及辅助 工具	105
	复习题	110
6.2	粗划线及半精划线	110
6.2.1	划孔的位置、槽和倒圆	110
6.2.2	在带有型芯孔的铸件上 划线	111
6.2.3	在轴上划键槽	112
	复习题	112
6.3	精划线	112
6.3.1	游标高度尺	113
6.3.2	用正弦尺、量块和游标 高度尺精确划线	115
	复习题	116

第7章 手工工具和钳工作业

7.1 夹持、锤击和装配工具	119
7.1.1 平口钳	119
7.1.2 铁 锤	119
7.1.3 螺丝刀	120
7.1.4 扳 手	120
7.1.5 钳 子	122
复 习 题	123
7.2 钳工工具	123
7.2.1 锯、锉和刮	123
7.2.2 手 锯	123
7.2.3 锉 刀	124
7.2.4 刮 刀	128
复 习 题	128
7.3 螺纹加工工具与工艺	128
7.3.1 手工丝锥	128
7.3.2 螺纹板牙	131
复 习 题	132
7.4 精加工工艺——铰、拉削、研磨	132
7.4.1 手用铰刀	132
7.4.2 拉 削	134
7.4.3 研 磨	135
复 习 题	137
7.5 表面精加工工艺	137
7.5.1 加压抛光	137
7.5.2 电解抛光	138
7.5.3 珩 磨	138
7.5.4 滚 抛	139
7.5.5 黑色氧化涂层(发蓝工艺)	140
复 习 题	141

第8章 金属切削技术

8.1 金属切削的物理性质	145
8.1.1 研究金属切削原理的 必要性	145
8.1.2 金属切削术语	145
8.1.3 金属的塑性流动	146
8.1.4 切屑的种类	147
复 习 题	149
8.2 金属的可加工性	149

8.2.1 晶粒结构	150
8.2.2 温度和摩擦的影响	151
8.2.3 表面粗糙度	152
8.2.4 切削液的影响	152
复 习 题	153
8.3 切削刀具	153
8.3.1 刀具材料	153
8.3.2 切削刀具专用术语	155
8.3.3 车刀角度	155
8.3.4 切削刀具形状	157
8.3.5 刀具寿命	157
8.3.6 加工原理	158
复 习 题	160
8.4 加工条件和刀具寿命	161
8.4.1 加工条件	161
8.4.2 经济效益	162
8.4.3 加工费用分析	162
复 习 题	163
8.5 硬质合金切削刀具	163
8.5.1 硬质合金的生产	163
8.5.2 硬质合金的应用	164
8.5.3 硬质合金的分类	165
8.5.4 刀具的几何结构	167
8.5.5 切削速度和进给量	169
8.5.6 使用硬质合金刀具的 机械加工	171
8.5.7 使用硬质合金刀具的 建议	171
8.5.8 硬质合金刀具的刃磨	173
8.5.9 硬质合金刀具的问题	173
复 习 题	176
8.6 金刚石刀具、陶瓷刀具和金属陶瓷 刀具	176
8.6.1 金刚石刀具	177
8.6.2 陶瓷刀具	179
8.6.3 金属陶瓷刀具	183
复 习 题	184
8.7 聚晶刀具	184
8.7.1 聚晶刀具的制作	185
8.7.2 聚晶立方氮化硼(PCBN) 刀具	185
8.7.3 PCBN 刀具的类型	186
8.7.4 聚晶金刚石(PCD)刀具	188

8.7.5 金刚石涂层刀具	189	10.1.2 钻床的主要类型	221
复习题	190	复习题	223
8.8 切削液的类型和应用	190	10.2 钻床附件	224
8.8.1 加工过程中产生的热量...	191	10.2.1 刀具夹具	224
8.8.2 优质切削液的特征	191	10.2.2 工件夹具	225
8.8.3 切削液的类型	192	10.2.3 夹紧力	226
8.8.4 切削液的作用	193	复习题	228
8.8.5 切削液的应用	195	10.3 麻花钻	228
复习题	198	10.3.1 麻花钻的各部分	228
		10.3.2 钻头刀尖的特性	229
		10.3.3 钻头尺寸系列	230
		10.3.4 钻头的类型	230
		10.3.5 钻削过程及问题	232
		复习题	235
		10.4 切削速度和进给量	235
		10.4.1 切削速度	236
		10.4.2 进给量	237
		10.4.3 切削液	237
		复习题	237
		10.5 钻孔	238
		10.5.1 钻床安全规范	238
		10.5.2 钻削提示	238
		10.5.3 车床顶尖孔	239
		10.5.4 利用中心钻钻定心孔...	240
		10.5.5 钻削时用平口钳夹紧 工件	241
		10.5.6 精确划线的钻孔	241
		10.5.7 钻大孔	242
		10.5.8 在 V 形块中钻圆形 工件	243
		复习题	243
		10.6 铰刀	244
		10.6.1 铰刀	244
		10.6.2 铰孔余量	246
		10.6.3 铰削速度和进给量 ...	246
		10.6.4 铰孔提示	247
		10.6.5 铰直孔	247
		10.6.6 铰锥孔	248
		复习题	248
		10.7 钻床操作	248
		10.7.1 铤沉头孔	249
		10.7.2 铤埋头孔	249
		10.7.3 攻螺纹	250

第9章 金属切割锯床

9.1 金属切割机床的种类	201
9.1.1 切割原材料的方法	201
9.1.2 水平带锯的部件	202
9.1.3 锯条	202
9.1.4 锯切	203
复习题	204
9.2 廓形带锯的零部件与附件	204
9.2.1 廓形带锯机的零部件 ...	204
9.2.2 带锯机的应用	206
9.2.3 切削液	206
9.2.4 动力进给	207
9.2.5 带锯机锯条的类型与 应用	207
9.2.6 工作要求	208
9.2.7 带锯长度	209
复习题	209
9.3 廓形带锯的操作	209
9.3.1 锯切外部轮廓	210
9.3.2 精度和表面粗糙度	211
9.3.3 锯切内部轮廓	211
9.3.4 摩擦锯割	213
9.3.5 高速锯割	214
9.3.6 带锉加工	214
9.3.7 其他带具	215
9.3.8 带锯附件	216
复习题	217

第10章 钻削机械

10.1 钻床	221
10.1.1 常用的操作	221

10.7.4	配作孔的位置	251	11.8.2	在两顶尖间安装工件 ...	282
10.7.5	钻模夹具	252	11.8.3	平行车削	282
复习题	.....	252	11.8.4	粗 车	283
			11.8.5	精 车	284
			11.8.6	在车床上锉磨	284
			11.8.7	在车床上抛光	285
			11.8.8	车轴肩	285
			复习题	.....	287
11.1	普通车床部件	257	11.9	滚花、切槽和成形车削	287
11.1.1	车床规格和容量	257	11.9.1	滚 花	287
11.1.2	车床的部件	257	11.9.2	开 槽	289
11.1.3	设置车床转速	259	11.9.3	在车床上成形车削 ...	290
11.1.4	设置进给量	259	复习题	.....	293
11.1.5	安全销和安全离合器 ...	260	11.10	锥度与锥度车削	293
复习题	.....	260	11.10.1	自锁锥度	293
11.2	车床附件	260	11.10.2	大锥度	293
11.2.1	工件夹紧装置	260	11.10.3	标准锥度	294
11.2.2	切削刀具夹紧装置 ...	265	11.10.4	车床主轴头锥度 ...	294
11.2.3	小刀架工装系统	266	11.10.5	锥度计算	294
复习题	.....	269	11.10.6	锥度车削	296
11.3	切削速度、进给量与背吃刀量 ...	269	11.10.7	检测锥度	299
11.3.1	切削速度	269	复习题	.....	300
11.3.2	车床进给量	270	11.11	螺纹及螺纹切削	301
11.3.3	背吃刀量	270	11.11.1	螺 纹	301
11.3.4	千分尺刻度环	271	11.11.2	螺纹车床的刻度盘 ...	306
11.3.5	计算加工时间	272	11.11.3	螺纹切削	306
复习题	.....	272	复习题	.....	315
11.4	车床安全	273	11.12	中心架、跟刀架和心轴	316
11.4.1	安全预防	273	11.12.1	中心架	317
复习题	.....	274	11.12.2	跟刀架	318
11.5	装、拆和对中车床顶尖	274	11.12.3	心 轴	318
11.5.1	安装车床顶尖	274	11.12.4	偏心轴	319
11.5.2	拆卸车床顶尖	275	复习题	.....	320
11.5.3	对中车床顶尖	275	11.13	在卡盘中加工	321
复习题	.....	276	11.13.1	装卸车床卡盘	321
11.6	刃磨车刀	277	11.13.2	在卡盘中安装工件 ...	323
11.6.1	刃磨普通用途的刀具 ...	277	11.13.3	在卡盘中进行粗车和 精车加工	326
复习题	.....	278	11.13.4	用聚晶立方氮化硼 刀具车削淬硬钢 ...	327
11.7	在顶尖之间进行端面车削	278	11.13.5	在卡盘中切断工件 ...	328
11.7.1	准备车刀用于加工 ...	278	复习题	.....	329
11.7.2	在顶尖间安装工件 ...	278	11.14	钻、镗、铰和攻丝	329
11.7.3	在顶尖间车端面	279			
复习题	.....	281			
11.8	在顶尖之间进行机械加工	281			
11.8.1	安装刀具	281			

11.14.1 在卡盘中的工件上 钻中心孔和钻孔 ...	329	复习题	366
11.14.2 镗	330	12.6 卧式铣床及其辅助装置	367
11.14.3 铰	331	12.6.1 卧式铣床	367
11.14.4 攻 丝	332	12.6.2 专用铣床	367
11.14.5 在车床上磨削	332	12.6.3 特殊铣床	367
复习题	333	12.6.4 铣床的主要组成部件 ...	368
		12.6.5 铣床的附加装置	370
		复习题	372
第12章 铣 床		12.7 铣 刀	372
12.1 立式铣床	337	12.7.1 铣刀的材料	373
12.1.1 立式铣床的种类	337	12.7.2 圆柱铣刀	373
12.1.2 重型立式铣床	338	12.7.3 标准柄式螺旋铣刀 ...	374
12.1.3 滑枕式立式铣床的 零部件	338	12.7.4 侧面铣刀	374
复习题	338	12.7.5 面铣刀	374
12.2 切削速度、进给量、背吃刀量	338	12.7.6 角度铣刀	375
12.2.1 切削速度	338	12.7.7 成形铣刀	375
12.2.2 进给量和背吃刀量 ...	340	12.7.8 锯片铣刀	376
复习题	342	12.7.9 立铣刀	376
12.3 立铣刀	342	12.7.10 T形槽铣刀	376
12.3.1 高速钢立铣刀	342	12.7.11 燕尾槽铣刀	377
12.3.2 硬质合金立铣刀	343	12.7.12 月牙键槽铣刀	377
12.3.3 机械加工	343	12.7.13 飞 刀	377
12.3.4 立铣刀的失效	345	复习题	377
复习题	348	12.8 铣床调试	378
12.4 立式铣床加工	348	12.8.1 铣床安全操作措施 ...	378
12.4.1 对中立铣头	348	12.8.2 铣床调试	378
12.4.2 安装平口钳	349	12.8.3 铣削加工提示	378
12.4.3 刀具的安装和拆卸 ...	349	12.8.4 安装和拆卸铣刀杆 ...	379
12.4.4 加工长方体	351	12.8.5 安装及拆卸铣刀	380
12.4.5 加工矩形端面	352	12.8.6 调整万能铣床的工作台 ...	381
12.4.6 使用聚晶立方氮化硼 刀具铣削淬火钢	354	12.8.7 调整铣床平口钳	381
12.4.7 孔的加工和精加工 ...	355	复习题	382
12.4.8 切槽或键槽	358	12.9 卧铣加工	383
复习题	360	12.9.1 进刀至工件表面	383
12.5 特殊的铣削加工	361	12.9.2 铣削平面	384
12.5.1 回转工作台	361	12.9.3 面 铣	385
12.5.2 圆角铣削加工	362	12.9.4 侧 铣	385
12.5.3 在立式铣床上进行 坐标镗削	364	12.9.5 跨 铣	386
12.5.4 立式铣床附件	366	12.9.6 组合铣削	386
		12.9.7 锯片铣刀及切断	386
		复习题	387
		12.10 分度头	387
		12.10.1 分度头部件	387

12.10.2	分度方法	388
12.10.3	大量程分度头	392
12.10.4	线性分度	393
	复习题	394
12.11	齿 轮	394
12.11.1	齿轮和齿轮装置	394
12.11.2	齿轮的分类	394
12.11.3	齿轮术语	396
	复习题	398
12.12	齿轮切削	398
12.12.1	渐开线齿轮铣刀	399
12.12.2	米制齿轮和齿轮 切削	401
12.12.3	轮齿测量	402
	复习题	403
12.13	螺旋铣削	403
12.13.1	螺旋线术语	403
12.13.2	螺旋线的加工	404
12.13.3	螺旋角的确定	404
12.13.4	工作台摆动方向的 确定	405
12.13.5	变速齿轮的计算	405
12.13.6	主轴的旋转方向	407
12.13.7	小导程螺旋线的切削 加工	407
	复习题	409
12.14	凸轮、齿条、蜗杆和离合器 铣削加工	409
12.14.1	凸轮及其铣削加工	409
12.14.2	齿条铣削加工	413
12.14.3	蜗杆与蜗轮	414
12.14.4	离合器	415
	复习题	416

第13章 坐标镗床和坐标磨床

13.1	坐标镗床	421
13.1.1	坐标镗床部件	421
13.1.2	附件和小工具	422
	复习题	424
13.2	坐标磨床	424
13.2.1	坐标磨床部件	424
13.2.2	磨头径向磨削	425

13.2.3	磨削方法	425
13.2.4	砂 轮	427
13.2.5	磨削余量	427
13.2.6	工件装夹与定位	428
13.2.7	磨削顺序	428
13.2.8	使用立方氮化硼砂轮 进行坐标磨削	429
	复习题	431

第14章 计算机时代的加工

14.1	计 算 机	435
14.1.1	计算机的历史	435
14.1.2	计算机的作用	436
	复习题	437
14.2	计算机数字控制	437
14.2.1	计算机数字控制理论	437
14.2.2	计算机在 CNC 中 的作用	437
14.2.3	计算机的类型	438
14.2.4	计算机的功能	438
14.2.5	计算机数字控制的性能	438
14.2.6	计算机数字控制的 优点	439
14.2.7	笛卡儿坐标	440
14.2.8	编程系统	443
14.2.9	CNC 位置控制系统	444
14.2.10	控制系统	445
14.2.11	输入介质	446
14.2.12	计算机控制类型	446
14.2.13	程序格式	448
14.2.14	插 补	449
14.2.15	程序规划	450
	复习题	453
14.3	车削加工中心	454
14.3.1	车削加工中心的分类	454
14.3.2	编程注意事项	461
14.3.3	程序设计	464
14.3.4	车削加工中心调试	469
14.3.5	程序运行测试	469
	复习题	469
14.4	CNC 组合加工中心机床	470
14.4.1	组合机床的种类	470

14.4.2	加工中心附件	473	15.2.3	砂轮的安全使用与保管 ...	512
14.4.3	程序设计	478	15.2.4	夹具装置	515
14.4.4	组合加工中心机床调试 ...	480	15.2.5	磨削液	517
	复习题	483	15.2.6	表面粗糙度	518
14.5	CAD/CAM	484		复习题	519
14.5.1	CAD/CAM 系统中的 CAD 技术	484	15.3	平面磨削加工	519
14.5.2	CAD 的发展	484	15.3.1	装夹待磨削工件	520
14.5.3	应用系统	484	15.3.2	磨床安全规范	520
14.5.4	实体	484	15.3.3	磨削加工	520
14.5.5	实体模型与 CAD/ CAM	485	15.3.4	使用 CBN 砂轮磨 平面	524
14.5.6	CAD/CAM 的工作	485	15.3.5	成型磨削	527
14.5.7	CAD 几何模型与 CAM 几何模型	485	15.3.6	切断操作	529
14.5.8	切割处的定位	486		复习题	530
14.5.9	加工工件	488	15.4	外圆磨床	530
14.5.10	刀具路径和操作过程 ...	488	15.4.1	外圆磨床	530
	复习题	489	15.4.2	机床磨削准备	531
			15.4.3	内圆磨床	534
			15.4.4	无心磨床	536
			15.4.5	无心磨削的方法 ...	536
				复习题	537
			15.5	万能工具磨床	538
			15.5.1	万能工具磨床的组成 ...	538
			15.5.2	附 件	539
			15.5.3	铣刀术语	539
			15.5.4	刀具后角	540
			15.5.5	磨削刀具后角的方法 ...	541
			15.5.6	检查刀具后角的方法 ...	541
			15.5.7	刀具磨削操作和设置 ...	542
				复习题	548

第15章 磨削加工

15.1	磨料的种类	493
15.1.1	氧化铝	493
15.1.2	碳化硅	494
15.1.3	锆铝化合物	494
15.1.4	碳化硼	495
15.1.5	人造金刚石	496
15.1.6	陶瓷氧化铝	496
15.1.7	磨料产品	497
15.1.8	砂 轮	497
15.1.9	为特殊的工作选择磨削 砂轮	502
15.1.10	搬运和保管磨削砂轮 ...	503
15.1.11	砂轮等级	503
15.1.12	砂轮的检测	504
15.1.13	金刚石砂轮	505
15.1.14	立方氮化硼	505
15.1.15	涂附磨具	507
	复习题	509
15.2	平面磨床及其附件	509
15.2.1	磨削加工	510
15.2.2	表面磨削	510

第16章 冶金学

16.1	钢铁的冶炼及性能	553
16.1.1	金属材料的性能	553
16.1.2	铁基金属的制备	554
16.1.3	直接炼铁	554
16.1.4	直接炼钢	557
16.1.5	小型钢厂	559
16.1.6	钢的化学成分	560
16.1.7	钢的分类	561
	复习题	562
16.2	钢的热处理	562