

· 南山学术文库 ·

总主编 吴国华

工程材料 与机械制造工艺

张 红 史春丽 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

南山学术文库

工程材料与机械制造工艺

张 红 史春丽 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要包括：工程材料与机械制造工艺、工程材料、铸造工艺、锻压工艺、非金属材料及其工艺、金属切削加工基础知识、零部件毛坯的选择、车床与车削加工、磨床与磨削加工、其他常用机床及加工方法、机械加工工艺规程制定、机械装配工艺基础、工程材料与机械制造工艺选择及质量控制。

本书可作为应用型本科、高职院校机械制造类专业的用书，也可作为相关工程技术人员的参考用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料与机械制造工艺 / 张红, 史春丽编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-121-30704-1

I. ①工… II. ①张… ②史… III. ①机械制造材料—高等学校—教材②机械制造工艺—高等学校—教材
IV. ①TH14②TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 312914 号

策划编辑：朱怀永

责任编辑：胡辛征

印 刷：北京京华虎彩印刷有限公司

装 订：北京京华虎彩印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：23.5 字数：654 千字

版 次：2017 年 7 月第 1 版

印 次：2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价：54.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 88254608, zhy@phei.com.cn。

序——加快应用型本科教材建设的思考

一、应用型高校转型呼唤应用型教材建设

教学与生产脱节,很多教材内容严重滞后,所学难以致用。这是我们在进行毕业生跟踪调查时经常听到的对高校教学现状提出的批评意见。由于这种脱节和滞后,造成很多毕业生及其就业单位不得不花费大量时间“补课”,既给刚踏上社会的学生无端增加了很大压力,又给就业单位白白增添了额外的培训成本。难怪学生抱怨“专业不对口,学非所用”,企业讥讽“学生质量低,人才难寻”。

2010年,我国《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出:要加大教学投入,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模。2014年,《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》进一步指出:要引导一批普通本科高等学校向应用技术类型高等学校转型,重点举办本科职业教育,培养应用型、技术技能型人才。这表明国家已发现并着手解决高等教育供应侧结构不对称问题。

转型一批到底是多少?据国家教育部披露,计划将600多所地方本科高校向应用技术、职业教育类型转变。这意味着未来几年我国将有50%以上的本科高校(2014年全国本科高校1202所)面临应用型转型,更多地承担应用型人才,特别是生产、管理、服务一线急需的应用技术型人才的培养任务。应用型人才培养作为高等教育人才培养体系的重要组成部分,已经被提上我国党和国家重要的议事日程。

军马未动、粮草先行。应用型高校转型要求加快应用型教材建设。教材是引导学生从未知进入已知的一条便捷途径。一部好的教材既是取得良好教学效果的关键因素,又是优质教育资源的重要组成部分。它在很大程度上决定着学生在某一领域发展起点的远近。在高等教育逐步从“精英”走向“大众”直至“普及”的过程中,加快教材建设,使之与人才培养目标、模式相适应,与市场需求和时代发展相适应,已成为广大应用型高校面临并亟待解决的新问题。

烟台南山学院作为大型民营企业南山集团投资兴办的民办高校,与生俱来就是一所应用型高校。2005年升本以来,其依托大企业集团,坚定不移地实施学校地方性、应用型的办学定位。坚持立足胶东,着眼山东,面向全国;坚持以工为主,工管经文艺协调发展;坚持产教融合、校企合作,培养高素质应用型人才。初步形成了自己校企一体、实践育人的应用型办学特色。为加快应用型教材建设,提高应用型人才培养质量,今年学校推出的包括“应用型本科系列教材”在内的“百部学术著作建设工程”,可以视为南山学院升本10年来教学改革经验的初步总结和科研成果的集中展示。

二、应用型本科教材研编原则

编写一本好教材比一般人想象的要难得多。它既要考虑知识体系的完整性,又要考虑知识体系如何编排和建构;既要有利于学生“学”,又要有利于教师“教”。教材编得好不好,首先取决于作者对教学对象、课程内容和教学过程是否有深刻的体验和理解,以及能否采用适合学

生认知模式的教材表现方式。

应用型本科作为一种本科层次的人才培养类型,目前使用的教材大致有两种情况:一是借用传统本科教材。实践证明,这种借用很不适宜。因为传统本科教材内容相对较多,理论阐述繁杂,教材既深且厚。更突出的是其忽视实践应用,很多内容理论与实践脱节。这对于没有实践经验,以培养动手能力、实践能力、应用能力为重要目标的应用型本科生来说,无异于“张冠李戴”,严重背离了教学目标,降低了教学质量。二是延用高职教材。高职与应用型本科的人才培养方式接近,但毕竟人才培养层次不同,它们在专业培养目标、课程设置、学时安排、教学方式等方面均存在很大差别。高职教材虽然也注重理论的实践应用,但“小才难以大用”,用低层次的高职教材支撑高层次的本科人才培养,实属“力不从心”,尽管它可能十分优秀。换句话说,应用型本科教材贵在“应用”二字。它既不能是传统本科教材加贴一个应用标签,也不能是高职教材的理论强化,其应有相对独立的知识体系和技术技能体系。

基于这种认识,我认为研编应用型本科教材应遵循三个原则:一是实用性原则。即教材内容应与社会实际需求相一致,理论适度、内容实用。通过教材,学生能够了解相关企业当前的主流生产技术、设备、工艺流程及科学管理状况,掌握企业生产经营活动中与本学科专业相关的基本知识和专业知识、基本技能和专业技能。以最大限度地缩短毕业生知识、能力与企业现实需要之间的差距。烟台南山学院研编的《应用型本科专业技能标准》就是根据企业对本科毕业生专业岗位的技能要求研究编制的基本文件,它为应用型本科有关专业进行课程体系设计和应用型教材建设提供了一个参考依据。二是动态性原则。当今社会科技发展迅猛,新产品、新设备、新技术、新工艺层出不穷。所谓动态性,就是要求应用型教材应与时俱进,反映时代要求,具有时代特征。在内容上应尽可能将那些经过实践检验成熟或比较成熟的技术、装备等人类发明创新成果编入教材,实现教材与生产的有效对接。这是克服传统教材严重滞后、理论与实践脱节、学不致用等教育教学弊端的重要举措,尽管某些基础知识、理念或技术工艺短期内并不发生突变。三是个性化原则。即教材应尽可能适应不同学生的个体需求,至少能够满足不同群体学生的学习需要。不同的学生或学生群体之间存在的差异,显著地表现在对不同知识理解和技能掌握并熟练运用的快慢及深浅程度上。根据个性化原则,可以考虑在教材内容及其结构编排上既有所有学生都要求掌握的基本理论、方法、技能等“普适性”内容,又有满足不同的学生或学生群体不同学习要求的“区别性”内容。本人以为,以上原则是研编应用型本科教材的特征使然,如果能够长期得到坚持,则有望逐渐形成区别于研究型人才培养的应用型教材体系特色。

三、应用型本科教材研编路径

1. 明确教材使用对象

任何教材都有自己特定的服务对象。应用型本科教材不可能满足各类不同高校的教学需求,其主要是为我国新建的包括民办高校在内的本科院校及应用技术型专业服务的。这是因为:近10多年来我国新建了600多所本科院校(其中民办本科院校420所,2014年)。这些本科院校大多以地方经济社会发展为其服务定位,以应用技术型人才为其培养模式定位。它们的学生毕业后大部分选择企业单位就业。基于社会分工及企业性质,这些单位对毕业生的实践应用、技能操作等能力的要求普遍较高,而不刻意苛求毕业生的理论研究能力。因此,作为人才培养的必备条件,高质量应用型本科教材已经成为新建本科院校及应用技术类专业培养合格人才的迫切需要。

2. 加强教材作者选择

突出理论联系实际, 特别注重实践应用是应用型本科教材的基本质量特征。为确保教材质量, 严格选择教材研编人员十分重要。其基本要求: 一是作者应具有比较丰富的社会阅历和企业实际工作经历或实践经验。这是研编人员的阅历要求。不能指望一个不了解社会、没有或缺乏行业企业生产经营实践体验的人, 能够写出紧密结合企业实际、实践应用性很强的篇章; 二是主编和副主编应选择长期活跃于教学一线、对应用型人才培养模式有深入研究并能将其运用于教学实践的教授、副教授等专业技术人员担纲。这是研编团队的领导人要求。主编是教材研编团队的灵魂。选择主编应特别注意理论与实践结合能力的大小, 以及“研究型”和“应用型”学者的区别; 三是作者应有强烈的应用型人才培养模式改革的认可度, 以及应用型教材编写的责任感和积极性。这是写作态度的要求。实践中一些选题很好却质量平庸甚至低下的教材, 很多是由于写作态度不佳造成的; 四是在满足以上三个条件的基础上, 作者应有较高的学术水平和教材编写经验。这是学术水平的要求。显然, 学术水平高、教材编写经验丰富的研编团队, 不仅可以保障教材质量, 而且对教材出版后的市场推广将产生有利的影响。

3. 强化教材内容设计

应用型教材服务于应用型人才培养模式的改革。应以改革精神和务实态度, 认真研究课程要求、科学设计教材内容, 合理编排教材结构。其要点包括:

(1) 缩减理论篇幅, 明晰知识结构。编写应用型教材应摒弃传统研究型人才培养思维模式下重理论、轻实践的做法, 确实克服理论篇幅越来越多、教材越编越厚、应用越来越少的弊端。一是基本理论应坚持以必要、够用、适用为度。在满足本学科知识连贯性和专业课需要的前提下, 精简推导过程, 删除过时内容, 缩减理论篇幅; 二是知识体系及其应用结构应清晰明了、符合逻辑, 立足于为学生提供“是什么”和“怎么做”; 三是文字简洁, 不拖泥带水, 内容编排留有余地, 为学生自我学习和实践教学留出必要的空间。

(2) 坚持能力本位, 突出技能应用。应用型教材是强调实践的教材, 没有“实践”、不能让学生“动起来”的教材很难产生良好的教学效果。因此, 教材既要关注并反映职业技术现状, 以企业岗位或岗位群需要的技术和能力为逻辑体系, 又要适应未来一定期间内技术推广和职业发展要求。在方式上应坚持能力本位、突出技能应用、突出就业导向; 在内容上应关注不同产业的前沿技术、重要技术标准及其相关的学科专业知识, 把技术技能标准、方法程序等实践应用作为重要内容纳入教材体系, 贯穿于课程教学过程的始终, 从而推动教材改革, 在结构上形成区别于理论与实践分离的传统教材模式, 培养学生从事与所学专业紧密相关的技术开发、管理、服务等必须的意识 and 能力。

(3) 精心选编案例, 推进案例教学。什么是案例? 案例是真实典型且含有问题的事件。这个表述的涵义: 第一, 案例是事件。案例是对教学过程中一个实际情境的故事描述, 讲述的是这个教学故事产生、发展的历程; 第二, 案例是含有问题的事件。事件只是案例的基本素材, 但并非所有的事件都可以成为案例。能够成为教学案例的事件, 必须包含有问题或疑难情境, 并且可能包含有解决问题的方法。第三, 案例是典型且真实的事件。案例必须具有典型意义、能给读者带来一定的启示和体会。案例是故事但又不完全是故事。其主要区别在于故事可以杜撰, 而案例不能杜撰或抄袭。案例是教学事件的真实再现。

案例之所以成为应用型教材的重要组成部分, 是因为基于案例的教学是向学生进行有针对性的说服、思考、教育的有效方法。研编应用型教材, 作者应根据课程性质、课程内容和课程

要求,精心选择并按一定书写格式或标准样式编写案例,特别要重视选择那些贴近学生生活、便于学生调研的案例。然后根据教学进程和学生理解能力,研究在哪些章节,以多大篇幅安排和使用案例。为案例教学更好地适应案例情景提供更多的方便。

最后需要说明的是,应用型本科作为一种新的人才培养类型,其出现时间不长,对它进行系统研究尚需时日。相应的教材建设是一项复杂的工程。事实上从教材申报到编写、试用、评价、修订,再到出版发行,至少需要 3~5 年甚至更长的时间。因此,时至今日完全意义上的应用型本科教材并不多。烟台南山学院在开展学术年活动期间,组织研编出版的这套应用型本科系列教材,既是本校近 10 年来推进实践育人教学成果的总结和展示,更是对应用型教材建设的一个积极尝试,其中肯定存在很多问题,我们期待在取得试用意见的基础上进一步改进和完善。



2016 年国庆前夕于龙口

前 言

本书结合高等教育教学改革,响应国家培养高级技术应用型、技能型人才的号召,面向制造业的发展需要,在重视综合性、应用性与实践性,重视新材料、新工艺的基础上编写而成。本书可供在校学生、有关工程技术人员作为教材或参考书使用,也可作为相关工程技术人员和工厂管理人员的工具书。

生产现场正在加工的零件如轴和齿轮,成品如汽车和飞机,都是由各种材料制作而成的。工程材料的应用与机械制造工艺是制造之母。我们在日常生活和工作中会接触到如钢铁、铝合金和铜合金等金属材料,也会接触到如塑料、橡胶等很多非金属材料,这些材料与我们的日常生活和工作息息相关。本书详细介绍了工程材料的性能、特点及适用范围以及相关的机械制造工艺。

本书分为13章,分别介绍了工程材料与机械制造工艺、工程材料、铸造工艺、锻压工艺、非金属材料及其工艺、金属切削加工基础知识、零件毛坯的选择、车床与车削加工、磨床与磨削加工、其他常用机床及加工方法、机械加工工艺规程制定、机械装配工艺基础、工程材料与机械制造工艺选择及质量控制。本书阐述了各种材料技术及工艺原理、工艺方法、自身规律、相互联系、技术经济性及发展趋势,归纳了选材和选择工艺的方法,为理论与实践相联系做了一些尝试。本书的主要特点是:较详细地阐述了材料技术和各种机械制造技术的基本理论,在此基础上较全面地介绍了现代机械制造方法和新成果、新发展,便于读者了解先进材料技术、工艺和方法的发展趋势。

本书编写具备以下特点。

(1) 以培养生产第一线需要的高级应用型、技能型人才为目标,将理论与实践经验有机结合,对生产现场有指导作用。

(2) 建立工程材料和与现代机械制造工艺的完整概念。

(3) 建立大材料的概念,在整体上形成金属材料与非金属材料并重的格局。

(4) 充分重视新材料、新工艺、新技术的引入。如增加了新型材料、表面工程技术、胶接技术等。

(5) 重视综合性、应用性和实践性。

(6) 全面贯彻落实最新国家标准。

(7) 为培养学生的综合素质,适当引入技术经济分析和质量管理的概念,贯彻环境保护和可持续发展的观点。

随着现代自然科学的不断发展,新工艺不断涌现,传统工艺不断变革,材料科学及现代制造工艺正飞速发展。为适应这样的发展,使读者在材料科学领域掌握现代加工的基本原理,为解决现代工程材料的成形和新型材料的开发打下基础,特编写了本书。本书根据现代科学技术的发展,按机械工程和相关专业方向的教学要求,对内容进行了较大的

更新和充实。本书较系统地介绍了材料科学与工程的基础理论，紧密结合材料加工和材料学科的现状和发展动向，补充了较多的应用实例，介绍了行业前沿的科研成果，以便为读者进一步学习打下必要的基础。编者力求适应机械工程学科的教学改革要求，按照宽口径、厚基础的原则，加强对学科基础理论的阐述，增加学科知识信息量，增加对各种材料处理方法和加工工艺方法的比较与分析，力求使读者提高分析问题和解决问题的能力。本书是编者长期教学工作经验的总结，对机械类和其他专业的学生掌握机械制造科学会有一定的帮助。

在编写过程中参阅并引用了有关教材、手册及相关文献，在此对有关作者表示感谢，并把引用的资料一并列举在参考文献中。

在编写过程中还得到了烟台南山学院有关领导和同志们的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

本书涉及的专业面较广，由于编者的水平有限，书中难免有错误和不足之处，敬请指正。

编著者

目 录

第 1 章 工程材料与机械制造工艺	1
1.1 工程材料与机械制造工艺的简要发展过程	1
1.2 工程材料的分类及发展趋势	2
1.3 机械制造工艺发展趋势	4
1.3.1 机械制造工艺的流程	4
1.3.2 机械制造工艺的发展	5
1.3.3 新材料的发展趋势	6
第 2 章 工程材料	8
2.1 工程材料的性能	8
2.1.1 工程材料的力学性能	8
2.1.2 工程材料的物理性能	14
2.1.3 工程材料的化学性能	15
2.1.4 工程材料的工艺性能	16
2.1.5 工程材料的经济性能	17
2.2 金属的结构	17
2.2.1 金属的晶体结构	17
2.2.2 实际金属的晶体结构	21
2.3 金属的结晶	22
2.3.1 纯金属的冷却曲线和过冷现象	22
2.3.2 金属的同素异构性	24
2.3.3 金属铸锭的组织	25
2.4 二元合金	26
2.4.1 二元合金的相结构	26
2.4.2 二元合金相图	27
2.4.3 相图与性能的关系	32
2.5 铁碳合金	33
2.5.1 铁碳合金的基本相和基本组织	33
2.5.2 铁碳合金相图	33
2.6 碳钢	39
2.6.1 碳钢的分类	40
2.6.2 碳钢的牌号	40

2.7	铸铁	40
2.7.1	铸铁的分类及特性	41
2.7.2	铸铁的石墨化过程	41
2.7.3	铸铁的牌号与性能	42
2.8	钢的热处理	43
2.8.1	钢在加热时的组织转变	44
2.8.2	钢的常用热处理工艺	47
2.8.3	钢的表面淬火	55
2.8.4	钢的化学热处理	57
2.9	钢中的合金元素	58
2.9.1	合金元素在钢中的分布	58
2.9.2	合金元素在钢中的作用	59
2.10	合金钢	62
2.10.1	合金结构钢	62
2.10.2	合金工具钢	65
2.10.3	特殊性能钢	67
2.11	非铁金属材料	68
2.11.1	铝及铝合金	69
2.11.2	铜及铜合金	70
2.11.3	镁合金	70
2.11.4	钛合金	72
2.11.5	轴承合金	72
第3章	铸造工艺	73
3.1	概述	73
3.2	铸件形成理论基础	74
3.2.1	金属的充型	74
3.2.2	铸件的温度场	74
3.2.3	金属的凝固	75
3.2.4	合金的收缩、应力及变形	76
3.3	砂型铸造工艺分析	80
3.3.1	浇注位置和分型面的确定	80
3.3.2	主要工艺参数的确定	82
3.4	铸造工艺图的制定	83
3.5	铸件的结构设计	85
3.6	砂型铸造方法	87
3.6.1	气动微振压实造型	87
3.6.2	高压造型	88
3.6.3	真空密封造型	89

3.6.4	流冲击造型	90
3.6.5	消失模造型	91
3.6.6	冷冻造型	92
3.7	特种铸造	92
3.7.1	金属型铸造	93
3.7.2	离心铸造	94
3.7.3	压力铸造	95
3.7.4	低压铸造	99
3.7.5	熔模铸造	100
3.8	铸造技术的发展趋势	101
第4章	锻压工艺	102
4.1	概述	102
4.1.1	金属的塑性变形	102
4.1.2	金属及合金的锻造性能	105
4.2	锻造	107
4.2.1	自由锻	107
4.2.2	模锻	111
4.2.3	胎模锻	119
4.3	板料冲压	120
4.3.1	板料冲压的基本工序、特点及应用范围	120
4.3.2	冲模种类	126
4.4	锻压新技术	128
4.4.1	精密模锻	129
4.4.2	精密冲裁	129
4.4.3	回转成形	130
4.4.4	多向模锻	132
4.4.5	超塑性成形	133
4.4.6	粉末冶金及粉末锻造	134
4.4.7	液态模锻	136
4.4.8	半固态金属塑性成形	137
4.4.9	粉末冶金温压成形技术	138
4.4.10	数字化塑性成形技术	139
第5章	非金属材料及其工艺	141
5.1	概述	141
5.1.1	非金属材料的发展	141
5.1.2	非金属材料的分类	142
5.1.3	非金属材料的选择及应用	142

5.2	工程塑料及其成型	143
5.2.1	工程塑料的组成和性能	143
5.2.2	工程塑料的分类和应用	145
5.2.3	工程塑料的成型	147
5.3	工业橡胶及其成型	152
5.3.1	工业橡胶的组成及性能	152
5.3.2	工业橡胶的分类及应用	153
5.3.3	工业橡胶件的成型	155
5.4	工业陶瓷及其成型	158
5.4.1	陶瓷的组织结构及性能	158
5.4.2	陶瓷的分类及应用	159
5.4.3	陶瓷的成型	160
5.5	复合材料及其成型	163
5.5.1	复合材料的定义、分类和性能	163
5.5.2	复合材料的应用	166
5.5.3	复合材料的成型	171
5.5.4	复合材料的二次加工	172
5.6	纳米材料	174
5.6.1	纳米材料的定义和特性	174
5.6.2	纳米陶瓷	175
5.6.3	纳米复合材料	177
第6章	金属切削加工基础知识	179
6.1	工件表面与切削运动	179
6.1.1	工件表面	179
6.1.2	切削运动	180
6.1.3	切削用量三要素	180
6.2	刀具的结构要素	181
6.2.1	刀具的结构要素	181
6.2.2	刀具表面	182
6.2.3	刀具的切削刃和刀尖	182
6.3	刀具的标注角度	183
6.3.1	刀具标注角度的参考系	183
6.3.2	标注角度与工作角度的关系	185
6.4	切削层参数与切削方式	185
6.4.1	切削层参数	185
6.4.2	切削方式	186
6.5	刀具材料	186
6.5.1	刀具材料应具备的性能	187

6.5.2	常用刀具材料的性能及选用	187
6.5.3	新型刀具材料的发展	190
6.6	金属切削的基本规律	191
6.6.1	切削层金属的变形	192
6.6.2	刀具与切削接触区的变形与摩擦	193
6.7	切削力	195
6.7.1	切削力与切削功率	196
6.7.2	切削力的求法	197
6.7.3	影响切削力的主要因素	197
6.8	切削热与切削温度	198
6.8.1	切削热的来源与传出	198
6.8.2	切削区的温度及其分布	199
6.9	刀具的磨损与刀具寿命	200
6.9.1	刀具磨损形态	200
6.9.2	刀具磨损的主要原因	201
6.9.3	刀具磨损过程及磨钝标准	202
6.9.4	刀具寿命及其合理选择	203
6.9.5	刀具破损	204
6.10	刀具几何参数的选择	205
6.11	切削用量的选择	206
6.11.1	切削用量的选择原则	206
6.11.2	切削用量的优化	207
6.11.3	金属切削数据库	207
6.12	切削液及其选择	208
6.12.1	切削液的种类和作用	208
6.12.2	切削液的选择	209
第7章	零部件毛坯的选择	210
7.1	毛坯选择的原则	210
7.2	常用毛坯成型方法的比较	212
7.3	常用零部件的成型方法	214
7.3.1	轴杆类零部件	214
7.3.2	盘套类零部件	214
7.3.3	机架、箱体类零部件	215
7.4	毛坯制造方法选择实例	216
7.4.1	V带轮零部件的制造方法选择	216
7.4.2	单级齿轮减速器组件的毛坯制造方法选择	218
7.5	毛坯成型方法选择的经济性分析	219
7.5.1	毛坯材料的经济性选材原则	219

7.5.2	铸件的生产成本分析	221
7.5.3	锻件的生产成本分析	224
7.5.4	各种毛坯制造方案经济性综合比较	225
第 8 章	车床与车削加工	227
8.1	车床的用途、运动和布局	227
8.2	CA6140 型卧式车床的传动系统	229
8.2.1	主运动传动链	231
8.2.2	进给传动链	232
8.3	CA6140 型卧式车床的主要结构	237
8.3.1	主轴箱内的主要结构	237
8.3.2	溜板箱内的操纵机构	242
8.4	车刀	245
8.4.1	普通车刀的结构类型	245
8.4.2	成型车刀的种类	247
8.5	基本车削工艺	248
8.6	典型零部件加工	250
8.7	机械加工安全技术	251
第 9 章	磨床与磨削加工	252
9.1	常用磨床种类及其功用	252
9.1.1	M1432B 型万能外圆磨床	252
9.1.2	平面磨床	257
9.1.3	内圆磨床	258
9.1.4	外圆（无心）磨床	260
9.2	表面光整加工	261
9.3	砂带磨削	264
9.4	磨削加工	265
9.4.1	磨削工艺特点与应用	265
9.4.2	磨削加工方法分类	268
9.5	磨削工具	273
9.5.1	普通磨具	273
9.5.2	超硬磨粒砂轮	275
9.6	磨削机理	276
9.6.1	磨削过程	276
9.6.2	磨削力与磨削温度	278
9.6.3	砂轮的磨损与耐用度	280

第 10 章 其他常用机床及加工方法	282
10.1 钻床与孔加工刀具	282
10.1.1 钻床的功用和主要类型	282
10.1.2 麻花钻	283
10.1.3 铰削与铰刀	284
10.2 镗床与镗刀	286
10.2.1 镗床的功用与类型	286
10.2.2 镗刀	288
10.3 铣床与铣刀	288
10.3.1 铣削与铣削方式	288
10.3.2 铣床的主要类型	291
10.3.3 铣刀	292
10.4 拉床与拉刀	293
10.4.1 拉床的功用和类型	294
10.4.2 拉刀	295
10.5 刨床	297
10.6 插床	298
10.7 数控机床简介	299
10.7.1 数控机床与分类	299
10.7.2 数控机床的特点	301
第 11 章 机械加工工艺规程制定	302
11.1 机械加工工艺规程	302
11.1.1 机械加工工艺规程与工艺文件	302
11.1.2 加工工艺规程的作用	305
11.2 制定机械加工工艺规程的要求与步骤	305
11.2.1 制定机械加工工艺规程的基本要求	305
11.2.2 制定工艺规程所需要的原始资料	305
11.2.3 制定加工工艺规程的步骤及主要内容	306
11.3 零部件加工工艺性分析与毛坯的选择	306
11.3.1 分析零部件技术要求及其合理性	306
11.3.2 零部件的结构工艺性审查	307
11.4 工件定位的基本原理	308
11.4.1 基准的概念与分类	308
11.4.2 六点定位原理	308
11.4.3 六点定位原理的应用	309
11.5 机械加工工艺规程设计	310

11.5.1	定位基准的选择	310
11.5.2	加工工艺路线的拟定	312
11.5.3	机床与工艺装备的选择	316
11.5.4	切削用量的确定	316
11.6	加工余量及其确定方法	317
11.6.1	加工余量的概念	317
11.6.2	影响加工余量的因素	318
11.6.3	确定余量的方法	318
11.7	加工工艺尺寸的分析计算	318
11.7.1	尺寸链的基本概念	318
11.7.2	加工工艺尺寸计算举例	321
11.7.3	求解加工尺寸链的几种情况	323
11.8	工艺方案的生产率及技术经济性分析	324
11.8.1	生产率分析	324
11.8.2	技术经济性分析	324
11.9	提高机械加工生产率工艺措施	326
11.9.1	缩短单件时间定额	326
11.9.2	采用先进工艺方法	328
11.9.3	实行多台机床看管	328
11.9.4	进行高效及自动化加工	328
第 12 章	机械装配工艺基础	329
12.1	机械装配概述	329
12.1.1	装配的概念	329
12.1.2	装配工作的一般内容	329
12.1.3	装配生产的组织形式	330
12.1.4	装配精度的基本概念	330
12.1.5	装配工艺性的一般要求	331
12.2	装配尺寸链及其概率解法	333
12.2.1	装配尺寸链概述	333
12.2.2	装配尺寸链的建立	333
12.2.3	装配尺寸链的计算方法	335
12.3	获得装配精度的装配方法	336
12.3.1	互换装配法	336
12.3.2	选择装配法	336
12.3.3	修配装配法	337
12.3.4	调整装配法	337
12.4	装配工艺规程的制定	339