

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

机 械 基 础 系 列



机械制造技术基础

吴 拓 主 编

清华大学出版社

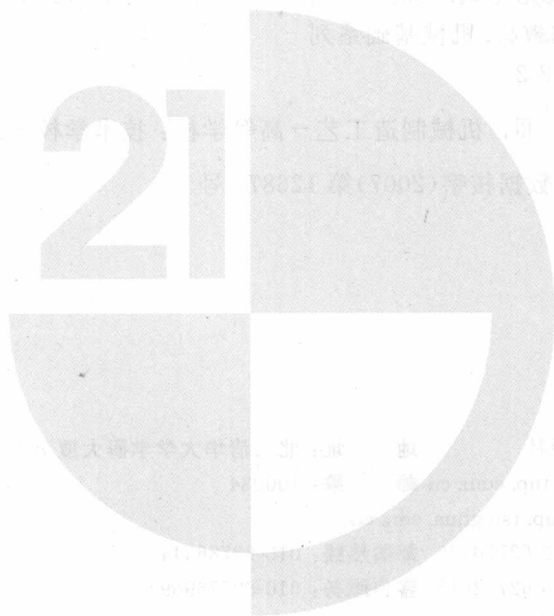


21 世纪高职高专规划教材

机械基础系列

机械制造技术基础

吴 拓 主编



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是为适应高职高专机械制造类专业教学体系改革的需要,将《金属切削原理与刀具》、《金属工艺学》、《机械制造工艺学》等几门课程中的核心教学内容有机地整合起来,从培养技术应用能力和加强工程素质教育出发,以机械制造技术的基本原理为主线,结合介绍一些先进制造技术,进行综合编写而成的一门系统的机械制造专业基础课教材。全书共12章,主要内容有:金属切削加工的基本知识、金属切削加工基本理论的应用、典型金属切削加工方法及刀具、金属切削机床、典型表面加工、机械加工过程与工艺规程、机械加工质量的技术分析、机床常用夹具、典型零件加工工艺、特种加工工艺、先进制造技术、装配工艺基础等。本书注重实际应用,突出基本概念,内容精炼而丰富,示例简明而实用,可作为高职高专院校机械制造类专业教材,也可供普通高等本科院校师生及有关工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,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

机械制造技术基础/吴拓主编. —北京:清华大学出版社,2007.12

21世纪高职高专规划教材.机械基础系列

ISBN 978-7-302-15932-2

I. 机… II. 吴… III. 机械制造工艺—高等学校:技术学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第126874号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁芳

责任印制:何芊

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

印刷者:北京密云胶印厂

装订者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:30.5 字 数:696千字

版 次:2007年12月第1版 印 次:2007年12月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00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:025189-01

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经验的教师共同组成,建立“双师型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类

的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

前言

机械制造技术基础

自1999年《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》明确提出要“大力发展高等职业教育”以来,我国高等职业教育实现了跨越式的发展,招生人数已超过250多万,高等职业教育的这种蓬勃发展势头可以说是教育界人士始料未及的。

短短不到十年,高等职业教育模式便经历了两次大的变革。一是“由传统的学院式教育模式转变为政府主导下的就业导向职业教育模式”,以适应社会经济发展的需要;二是当前正在积极推行的“以服务为宗旨,以就业为导向,校企合作,工学结合,培养高级技能型人才”的教育模式,这可以说是职业教育的高级阶段和高级形式,体现了可持续发展的培养高技能人才的科学教育观。

教育模式的变革对职业教育学校的培养目标、教学内容、学习方法、教学过程、教学管理、师资配备等方面都提出了新的要求。而培养目标、教学内容随时代的发展和需求而不停地变更,这也就使得高等职业教育的教材建设成了一项常抓不懈的任务。

高等职业教育的教材建设在不到十年的时间内大体经历了三个阶段。1999年初,为了推进高等职业教育,一些省市的教育厅聘请当地本科名校的教师、组织当地的高等职业院校的教师参加、联合国内一些权威的出版社,在认真研究高等职业教育的办学宗旨和教育方针之后,根据高等职业教育的特点和要求,加强实践环节的教学,贯彻“必需、够用”的原则,出版了第一批高职高专规划教材。这是第一阶段,由于这个阶段高等职业教育刚刚起步,大多数编者均无高等职业教育的经验,对高等职业教育的特点均认识不足,内容大多以本科教材为基础进行删改、压缩,基本上可称之为“沿袭”阶段。由于高等职业教育专业设置更细、更繁杂、更加专门化,第一批高职高专规划教材使用2~3年之后,不少人逐渐认识到这批教材的一些缺憾,这些教材大多仍然偏重理论,注重实践不够,而且教材体系显得比较零乱,教材内容重点有失偏颇,虽然知识都很重要,但仍有拼凑之虞,因此重版、新编了一批更适应高职高专教学的教材。这些教材更加大胆地删除了与本专业关系不大的内容,增添了许多与本专业密切相关的新材料、新工艺、新技术、新设备的知识。这是第二阶段,这个阶段可称之为“改革”阶段。通过一段时间的教学实践,大多数从事高等职业教育的教师对自己所讲授的课程都有了较深刻的体会,在听取毕业生的反馈意见后,许多教师又开始对课程内容进一步优化,既要贯彻“必需、够用”的原则,满足加强实践环节的教学、压缩理论教学学时的要求,又要突出高等职业教育“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”的特点,还要适应培养综合性技术人才、拓展就业门路的需要,因此所用教材必须既精简又全面,既适合教学又方便自学。这是第三阶段,这个阶段可称之为“优

化”阶段。

编者是这三个阶段的经历者和见证人。事实表明,高职教材较之本科院校所用教材更难编写。其一是,高职教育的专业设置和课程设置不如本科成熟和规范,教学内容和教学要求很难确立一个统一的标准,较难实现科学性、先进性和实用性的目标;其二是,高职专业不仅门类繁多,而且同一专业的专业方向各异,例如机械制造专业又分为机械制造及自动化、数控加工技术、模具设计与制造、机电一体化等专业方向,各专业方向对所学内容各有侧重;其三是,高职的教学内容与社会经济的发展和当地企业的要求密切相关,必须服务于社会,适应就业的需要,而社会上不同地域、不同企业对教学内容的要求是难能一致的;其四是,高职教育同一专业既有三年制,也有两年制,教学要求和教学内容自然也不相同。凡此种种,都使得编者很难照顾各方面需求的读者,而读者也往往很难找到完全适合自己需要的教材。这种教材需求与教材编写之间的矛盾显然是高等职业教育特点的反映,也是客观规律发展之必然。

编者应清华大学出版社高职高专教育教材编审委员之约和审定编写这本《机械制造技术基础》,拟将《金属工艺学》、《金属切削原理与刀具》、《金属切削机床》、《机械制造工艺学》、《机床夹具设计》、《特种加工与先进制造技术》等课程的内容整合到一起,作为高等职业教育机电类和近机类各专业的专业课教材,实在感到责任重大,深恐能力有限,有负众望。好在自己近年来一直工作在高等职业教育教学一线,试用过也主编过多种相关专业教材,吸取了一些成功的经验,希望通过本教材的编写,能够更加广泛地听取各位读者、同仁的建议,更加完善教学内容的选定,对推动专业课程的整合起到一定的积极作用,为高等职业教育的教材建设尽绵薄之力。

既然是高等职业教育教材,编写时理所当然应该贯彻“必需、够用”的原则。在第一阶段,人们对“必需、够用”的理解和实施,通常是基于本科教材的内容,将“必需”的留下,只要“够用”就行了。因此为了加强实践环节的教学,只能压缩理论教学学时,只能压缩、删改教学内容。其实这样一来,所谓“必需”者未必就是“必需”,而且“必需”者未必“够用”。在教学中,往往会出现有的“必需”内容教材中没有,所学内容在实际生产中也未必“够用”的尴尬情形。因此,编者认为,高等职业教育既然是培养应用型高级技能人才,所以在讨论事物的法则、规律时,应以“淡化理论、够用为度”,而在培养技能、技巧时,则应以“重在应用、必需为准”。凡是与生产实际联系紧密的知识,必须适度介绍,不可偏废,正如一个人一样,宁可生得瘦一点,也要发育齐全,决不可因某种缺陷而成为畸形人。在教材中,对某个专业领域的科学知识应该全面介绍,某些内容在讲授时可以少讲,甚至不讲,鼓励学生自学。因此,编者在编写本教材时,充分考虑到高等职业教育的特点,力争做到所编内容既精简又全面,既适合教学又方便自学,既适应培养专门化人才,又适应培养综合性技术人才、拓展就业门路的需要。当然,编者这样想了,但未必达成了这一心愿,还望各位读者、同仁不吝襄助,以期完善之。

编者编写本教材时,其指导思想是:坚持一项原则、体现两个特点、采取一项措施、反映一个趋势。即:教材内容设计严格贯彻“必需、够用”原则;充分体现高职高专教育“淡化理论、够用为度,培养技能、重在应用”的两个教学特点;采取“课程整合”的措施,将机械制造原《金属工艺学》、《金属切削原理与刀具》、《金属切削机床》、《机械制造工艺学》、

《机床夹具设计》、《特种加工与先进制造技术》等多门专业课程中的核心教学内容有机地结合起来,从培养技术应用能力和加强工程素质教育出发,以机械制造基础的基本原理为主线,进行综合、系统、科学地整合,让学生循序渐进地全面掌握机械制造基础知识和基本技能;积极反映当代机械制造业的现代化发展趋势,一方面对传统工艺方法进行精心取舍,另一方面合理吸取本学科成熟的新材料、新技术、新工艺及部分前沿知识,较大幅度地更新了教学内容,初步建立起新的知识体系。

全书共 12 章,主要内容有:金属切削加工的基本知识、金属切削加工基本理论的应用、典型金属切削加工方法及刀具、金属切削机床、典型表面加工、机械加工过程与工艺规程、机械加工质量的技术分析、机床常用夹具、典型零件加工工艺、特种加工工艺、先进制造技术、装配工艺基础等。如前所述,为求知识全面、系统,本教材内容较为丰富,各位教师在教学过程中可以根据专业的需要以及教学的学时数加以取舍,那些未能讲授的内容可供学生自学。

本书可供高等职业教育和高等专科教育院校机电类或近机类各专业使用,也可供普通高等院校师生及有关工程技术人员参考。

为了方便教学,本书配套了《机械制造专业基础知识自测题集》(已正式出版),并配套了电子教案,该教案可登录清华大学出版社网站下载。

本书在编写过程中得到了学院领导和同行们的大力支持,得到了清华大学出版社编辑们的悉心指导,书中引用了兄弟院校有关编著的珍贵资料,所用参考文献均已列于书后,在此对所有支持者、有关出版社和作者一并表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,恳请各位同仁及读者不吝批评指正。

编 者

2007 年 7 月于广州

目 录

机械制造技术基础

第 1 章 金属切削加工基本	1
1.1 金属切削加工的基本知识	1
1.1.1 切削加工概述	1
1.1.2 机械零件及其表面的形成	1
1.1.3 切削运动	2
1.1.4 切削要素	4
1.2 金属切削刀具	5
1.2.1 刀具材料	5
1.2.2 刀具切削部分的基本定义	14
1.3 金属切削过程及其基本规律	18
1.3.1 金属切削的变形过程	18
1.3.2 切削力与切削功率	23
1.3.3 切削热与切削温度	26
1.3.4 刀具磨损与刀具耐用度	29
习题与思考题	33
第 2 章 金属切削加工基本理论的应用	35
2.1 切屑控制	35
2.1.1 切屑形状的分类	35
2.1.2 切屑的流向、卷曲和折断	36
2.1.3 断屑措施	38
2.2 工件材料的切削加工性	40
2.2.1 切削加工性的概念及评定指标	40
2.2.2 影响材料切削加工性的因素	41
2.2.3 改善难加工材料的切削加工性的途径	42
2.3 前刀面上的摩擦与积屑瘤	42
2.3.1 刀-屑接触面上的摩擦特性及摩擦系数	42
2.3.2 积屑瘤	43

2.4	切削液及其选用	45
2.4.1	切削液的作用	45
2.4.2	切削液的种类及应用	45
2.5	刀具几何参数的合理选择	48
2.5.1	前角的选择	49
2.5.2	后角的选择	50
2.5.3	主偏角和副偏角的选择	51
2.5.4	刃倾角的选择	51
2.6	切削用量的合理选择	52
2.6.1	切削用量的选择原则	52
2.6.2	切削用量的合理选择	53
2.6.3	切削用量的优化及切削数据库	54
2.7	超高速切削与超精密切削加工简介	55
2.7.1	超高速切削	55
2.7.2	超精密切削	56
	习题与思考题	61
第3章	典型金属切削加工方法及刀具	63
3.1	车削加工及车刀	63
3.1.1	车削加工	63
3.1.2	车削加工的特点	66
3.1.3	车刀	66
3.2	铣削加工及铣刀	68
3.2.1	铣削工艺	68
3.2.2	铣削方式	71
3.2.3	铣刀	72
3.3	钻镗加工及钻头、镗刀	74
3.3.1	钻削工艺	74
3.3.2	钻削刀具	75
3.3.3	镗削工艺	77
3.3.4	镗刀	79
3.4	刨削、插削和拉削加工及其刀具	80
3.4.1	刨削加工及刨刀	80
3.4.2	插削加工及插刀	81
3.4.3	拉削加工及拉刀	82
3.5	齿轮加工及切齿刀具	84
3.5.1	齿轮的加工方法	84
3.5.2	齿轮的加工刀具	85

3.6 磨削加工与砂轮	89
3.6.1 普通磨削	89
3.6.2 高效磨削	91
3.6.3 砂带磨削	93
3.6.4 高精度低粗糙度磨削	93
3.6.5 磨削加工的工艺特点	93
3.6.6 磨削砂轮	94
3.7 自动化生产及其刀具	96
3.7.1 金属切削加工自动化	96
3.7.2 自动化生产对刀具的特殊要求	98
3.8 光整加工方法综述	98
3.8.1 宽刃细刨	98
3.8.2 刮削	99
3.8.3 研磨	99
3.8.4 珩磨	100
3.8.5 超精加工	101
3.8.6 抛光	102
习题与思考题	102
第4章 金属切削机床	104
4.1 金属切削机床概述	104
4.1.1 机床的分类及型号的编制方法	104
4.1.2 机床的传动原理及运动分析	107
4.2 车床	112
4.2.1 CA6140 型卧式车床	112
4.2.2 其他类型车床简介	116
4.3 磨床	118
4.3.1 M1432A 型万能外圆磨床	119
4.3.2 其他磨床简介	123
4.4 齿轮加工机床	126
4.4.1 滚齿机	127
4.4.2 插齿机	131
4.4.3 齿轮精加工机床	132
4.5 其他机床	133
4.5.1 钻床、镗床	133
4.5.2 铣床	137
4.5.3 刨床、插床、拉床	139
4.5.4 组合机床	142



4.6 数控机床	143
4.6.1 数控机床的工作原理及组成	143
4.6.2 数控机床的特点与分类	144
4.6.3 数控机床举例	146
4.6.4 数控机床的发展趋势	151
习题与思考题	153
第5章 典型表面加工	155
5.1 概述	155
5.2 外圆面的加工	155
5.2.1 外圆面加工概述	155
5.2.2 外圆车削	156
5.2.3 外圆磨削	156
5.2.4 外圆面的光整加工	158
5.2.5 外圆面加工方法的选择	158
5.3 孔(内圆面)加工	158
5.3.1 孔加工概述	158
5.3.2 钻、扩、铰、镗、拉孔	159
5.3.3 镗孔	162
5.3.4 磨孔	163
5.3.5 孔的光整加工	164
5.3.6 孔加工方法的选择	165
5.4 平面加工	165
5.4.1 平面加工概述	165
5.4.2 平面刨削	166
5.4.3 平面铣削	166
5.4.4 端面车削	166
5.4.5 平面磨削	166
5.4.6 平面的精密加工	167
5.4.7 平面加工方法的选择	167
5.5 成形(异型)面加工	168
5.5.1 成形面加工概述	168
5.5.2 简单刀具加工成形面	169
5.5.3 成形刀具加工成形面	171
5.5.4 展成法加工成形面	172
5.5.5 成形面加工方法的选择	175
习题与思考题	176

第 6 章 机械加工过程与工艺规程	177
6.1 基本概念	177
6.1.1 生产过程与工艺过程	177
6.1.2 生产纲领和生产类型	180
6.2 机械加工工艺规程概述	181
6.2.1 机械加工工艺规程的概念	181
6.2.2 机械加工工艺规程的作用	182
6.2.3 机械加工工艺规程的类型	182
6.2.4 制订工艺规程的原则和依据	182
6.2.5 制订工艺规程的步骤	184
6.2.6 制定工艺规程时要解决的主要问题	185
6.3 零件图的研究和工艺分析	185
6.3.1 零件图的研究	185
6.3.2 零件的结构工艺性分析	185
6.3.3 零件工艺分析应重点研究的几个问题	186
6.4 毛坯的选择	186
6.4.1 毛坯的种类	186
6.4.2 确定毛坯时应考虑的因素	188
6.4.3 确定毛坯时的几项工艺措施	188
6.5 定位基准的选择	189
6.5.1 基准的概念及其分类	190
6.5.2 定位基准的选择	191
6.6 工艺路线的拟订	193
6.6.1 表面加工方法的选择	193
6.6.2 加工阶段的划分	193
6.6.3 加工顺序的安排	194
6.6.4 工序的集中与分散	196
6.7 工序内容的设计	197
6.7.1 设备及工艺装备的选择	197
6.7.2 加工余量的确定	198
6.7.3 工序尺寸及其公差的确	200
6.8 机械加工生产率和技术经济分析	205
6.8.1 时间定额	205
6.8.2 提高机械加工生产率的工艺措施	206
6.8.3 工艺过程的技术经济分析	208
习题与思考题	218

第7章 机械加工质量的技术分析	221
7.1 机械加工质量技术分析概述	221
7.2 机械加工精度	221
7.2.1 概述	221
7.2.2 影响加工精度的因素及其分析	223
7.2.3 加工误差的综合分析	234
7.2.4 保证和提高加工精度的主要途径	237
7.3 机械加工表面质量	239
7.3.1 机械加工表面质量问题概述	239
7.3.2 影响表面质量的工艺因素	241
7.3.3 控制表面质量的工艺途径	243
7.3.4 机械加工振动对表面质量的影响及其控制	248
7.3.5 磨削的表面质量	253
习题与思考题	256
第8章 机床常用夹具	259
8.1 机床夹具概述	259
8.1.1 机床夹具的主要功能	259
8.1.2 机床夹具的分类	261
8.1.3 机床夹具的组成	262
8.1.4 机床夹具的现状及其发展方向	263
8.2 工件的定位	264
8.2.1 工件定位的基本原理	264
8.2.2 常用定位元件及选用	268
8.3 定位误差分析	278
8.3.1 定位误差产生的原因	278
8.3.2 定位误差的计算	280
8.3.3 组合表面定位及其误差分析	281
8.4 工件的夹紧	287
8.4.1 夹紧装置的组成及其设计原则	287
8.4.2 确定夹紧力的基本原则	289
8.4.3 常用的夹紧机构及选用	292
8.4.4 夹紧机构的设计要求	303
8.4.5 夹紧动力源装置	305
8.5 各类机床夹具	307
8.5.1 车床夹具	307
8.5.2 铣床夹具	311

8.5.3 钻镗夹具	315
8.5.4 典型数控机床夹具	321
8.6 现代机床夹具	324
8.6.1 组合夹具	324
8.6.2 模块化夹具	327
8.6.3 自动线夹具	328
8.7 专用夹具的设计方法	329
8.7.1 专用夹具设计的基本要求	329
8.7.2 专用夹具设计的规范化程序	330
8.7.3 夹具设计实例	333
8.7.4 计算机辅助夹具设计简介	335
习题与思考题	336
第9章 典型零件加工工艺	341
9.1 轴类零件的加工	341
9.1.1 轴类零件的分类、特点及技术要求	341
9.1.2 轴类零件的材料、毛坯及热处理	342
9.1.3 轴类零件的装夹方式	343
9.1.4 轴类零件工艺过程示例(CA6140 车床主轴的工艺过程)	343
9.1.5 轴类零件的检验	355
9.2 箱体类零件的加工	356
9.2.1 箱体类零件概述	356
9.2.2 箱体类零件的结构工艺性分析	357
9.2.3 箱体类零件加工工艺过程及工艺分析	358
9.3 圆柱齿轮加工	363
9.3.1 圆柱齿轮加工概述	363
9.3.2 圆柱齿轮齿面(形)加工方法	365
9.3.3 圆柱齿轮加工工艺过程示例	366
习题与思考题	368
第10章 特种加工工艺	369
10.1 概述	369
10.2 电火花加工	371
10.2.1 电火花加工基本原理、特点及应用	371
10.2.2 电火花线切割加工	375
10.3 电化学加工	377
10.3.1 电化学加工概述	377
10.3.2 电解加工	378

10.3.3	电化学机械复合加工	381
10.3.4	电化学阴极沉积加工	382
10.4	高能束加工	384
10.4.1	激光束加工	384
10.4.2	电子束加工	388
10.4.3	离子束加工	390
10.5	超声波加工	392
10.5.1	超声波加工的机理与特点	392
10.5.2	超声波加工装置的构成及关键部件	394
10.5.3	超声波加工的应用	395
10.6	快速成形技术	397
10.6.1	快速成形技术概述	397
10.6.2	光敏树脂液相固化	398
10.6.3	选择性粉末激光烧结	398
10.6.4	薄片分层叠加成形	398
10.6.5	熔丝堆积成形	400
	附录: 线切割数控编程要点	400
	习题与思考题	405
第 11 章	先进制造技术	406
11.1	先进制造技术概述	406
11.1.1	先进制造技术的内涵与特征	406
11.1.2	先进制造技术的体系结构及发展趋势	409
11.2	成组技术	411
11.2.1	成组技术的基本原理及其重要作用	411
11.2.2	成组技术的零件编码	413
11.2.3	成组加工的工艺准备工作	420
11.2.4	成组生产组织形式	421
11.2.5	成组工艺过程制订	421
11.3	计算机辅助工艺过程设计	423
11.3.1	计算机辅助工艺过程设计——CAPP 概述	423
11.3.2	CAPP 的设计方式简介	425
11.3.3	典型的 CAPP 系统	427
11.4	数控加工技术	428
11.4.1	概述	428
11.4.2	数控加工的一般过程与要求	429
11.5	机械制造自动化与信息化	432
11.5.1	柔性制造系统	432

11.5.2 计算机集成制造系统	436
11.6 绿色制造技术	438
11.6.1 绿色制造的基本理念	438
11.6.2 绿色设计	439
11.6.3 清洁生产	440
11.6.4 绿色再制造技术	442
11.6.5 绿色制造的发展趋势	444
11.7 其他新技术新工艺简介	445
11.7.1 直接成形技术	445
11.7.2 少无切削加工	448
11.7.3 水射流切割技术	450
习题与思考题	451
第 12 章 装配工艺基础	453
12.1 装配工艺概述	453
12.1.1 装配的概念	453
12.1.2 装配工作	453
12.1.3 机器装配的精度	454
12.1.4 装配的类型	455
12.2 保证装配精度的工艺方法	456
12.2.1 互换法	456
12.2.2 选配法	457
12.2.3 修配法	457
12.2.4 调整法	458
12.3 装配尺寸链	458
12.3.1 装配尺寸链的基本概念及其特征	458
12.3.2 装配尺寸链的建立	458
12.3.3 装配尺寸链的计算	459
12.4 装配工艺规程的制订	459
12.4.1 制订装配工艺的基本原则及原始资料	459
12.4.2 装配工艺规程的内容和步骤	460
习题与思考题	464
参考文献	466