



高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
· 数控技术应用专业

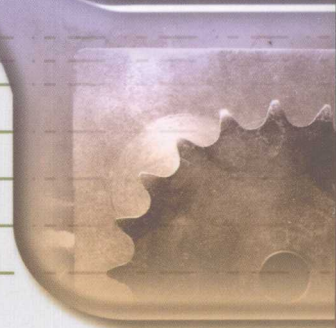
电子·教育

机械制造基础

祁红志 主编

陈景春 张建平 李美芳 副主编

邵刚 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业

机械制造基础

祁红志 主 编

陈景春

张建平 副主编

李美芳

邵 刚 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部“高职高专技能型人才培养方案”的教学要求编写的。书中介绍了常用工程材料的性能、适用场合及加工工艺,热处理基础知识,热加工与金属压力加工、金属切削加工的各种加工方法及其工艺装备,公差配合与测量技术,机械加工工艺规程的编制,典型零件的结构工艺性和加工工艺等。本书内容精炼,注重用图表来表达叙述相关内容;编写时注意简化基本理论的叙述,注意联系生产实际,加强应用性内容的介绍;根据现代制造技术的发展趋势更新有关教学内容,尽量反映技术发展的新成果;贯彻国家最新标准。全书分为工程材料及热加工工艺、互换性与测量技术、机械加工工艺基础、机械制造工艺设计四篇,共计14章。每章后面附有思考题和习题,每篇后面配有实训大纲。

本书适用于高职高专机械类、机电类专业(机电一体化、数控技术应用、模具设计制造等)或近机类专业使用;并可作为成人教育学院、职工大学、业余大学等有关专业学生的教学用书;也可供有关专业技术人员参考。

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

机械制造基础/祁红志主编. —北京:电子工业出版社, 2005.10
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业
ISBN 7-121-01834-9

I. 机… II. 祁… III. 机械制造—高等学校:技术学校—教材 IV. TH

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第118484号

责任编辑:陈晓明 特约编辑:李双庆

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:22.5 字数:576千字

印 次:2005年10月第1次印刷

印 数:5000册 定价:28.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能人才的紧缺状况和相关行业人力资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“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”等四个专业领域,在全国选择确定 200 多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业 79 所,软件示范性高职院校 35 所,数控技术应用专业 90 所,汽车运用与维修专业 63 所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在 3~5 年内,高职院校学制要由 3 年逐步改为 2 年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于 2004 年 4 月 3 日~13 日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等 3 个专业的教材研讨会。参加会议的 150 多名骨干教师来自全国 100 多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的 3 个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共 60 个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”30 个;“数控技术应用专业”12 个;“汽车运用与维修专业”18 个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于 2004 年 9 月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于 2004 年 12 月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求,教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004 年 8 月

参与编写“高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程 规划教材”的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学

苏州工业园区职业技术学院
九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院

安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院
杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校

湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
苏州经贸职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

前 言

本书是根据教育部制定的《高职高专技能型人才培养方案》的教学要求编写的,适用于高职高专机械类、机电类专业(机电一体化、数控技术应用、模具设计制造等)或近机类专业使用;并可作为成人教育学院、职工大学、业余大学等有关专业学生的教学用书;也可供有关专业技术人员参考。

本书是将金属工艺学、公差配合与技术测量、金属切削原理与刀具、金属切削机床、机械制造工艺学和机床夹具设计等多门专业课,有机地融合在一起,并将相关的知识进行重组、整合、优化而构成新的课程体系。全书以工艺为核心内容,以热加工及切削加工理论为基础,以质量、生产率、经济性为主线,贯穿以质量为重点的指导思想。贯彻“浅、宽、精、新、应用”的原则,编写时注意简化基本理论的叙述,注意联系生产实际,加强应用性内容的介绍,根据现代制造技术的发展趋势更新有关教学内容,尽量反映技术发展的新成果。

全书除绪论外,分为工程材料及热加工工艺、互换性与测量技术、机械加工工艺基础、机械制造工艺设计四篇,共计 14 章。每章后面附有思考题和习题,每篇后面配有实训大纲。全书教学时数约需 100~120 学时,其中理论教学为 70~90 学时,各项实训教学为 30 学时。

本书由祁红志教授任主编,陈景春、张建平、李美芳任副主编。参加编写的人员有:江苏工业学院祁红志(编写绪论、第 11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章、实训 7);济宁职业技术学院李美芳(编写第 6 章、第 7 章、第 8 章、实训 4、5、6),齐爱霞(担任第 1~5 章的修改);襄樊机电工程学院陈景春(编写第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、实训 1、2、3),孙莉(编写第 5 章);湖北轻工职业技术学院张建平(编写第 9 章、第 10 章)。全书由合肥通用职业技术学院邵刚主审,祁红志负责总纂定稿。

本书在编写过程中得到了山东济宁职业技术学院的领导和同行们的大力支持和帮助。吉林电子信息职业技术学院的王小彬老师对本书的修改提出了许多宝贵的意见。陈勇、袁卫华、庄竞老师在编写过程中做了许多工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,编写时间紧迫,书中难免存在不妥之处,恳请各兄弟院校师生和读者批评指正。

编 者
2005 年 3 月

目 录

绪论	(1)
第一篇 工程材料及热加工工艺	
第 1 章 金属材料的性能	(4)
1.1 金属的力学性能	(4)
1.1.1 强度和刚度	(4)
1.1.2 塑性	(6)
1.1.3 硬度	(6)
1.1.4 冲击韧性	(8)
1.1.5 疲劳强度	(9)
1.2 金属的晶体结构与结晶	(9)
1.2.1 纯金属的晶体结构	(9)
1.2.2 纯金属的结晶	(10)
1.2.3 合金的相结构	(10)
1.3 金属的塑性变形与再结晶	(11)
1.3.1 金属的塑性变形	(11)
1.3.2 加工硬化与再结晶	(11)
1.3.3 冷变形与热变形的区别	(12)
1.4 铁碳合金	(12)
1.4.1 铁碳合金的基本组织	(12)
1.4.2 Fe-Fe ₃ C 相图分析	(13)
1.4.3 铁碳合金的组织及其对性能的影响	(13)
1.4.4 Fe-Fe ₃ C 相图的应用	(15)
习题 1	(15)
第 2 章 钢的热处理	(17)
2.1 钢在加热和冷却时的转变	(17)
2.2.1 钢在加热时的转变	(17)
2.1.2 钢在冷却时的转变	(18)
2.2 钢的热处理工艺	(19)
2.2.1 退火与正火	(19)
2.2.2 淬火与回火	(20)
2.2.3 冷处理和时效处理	(22)

2.2.4	表面淬火	(22)
2.2.5	化学热处理	(23)
2.3	热处理工艺的应用	(24)
习题 2		(25)
第 3 章	常用金属与非金属材料	(26)
3.1	碳钢	(26)
3.1.1	杂质元素对钢性能的影响	(26)
3.1.2	碳钢的分类	(27)
3.1.3	碳钢的牌号、主要性能及用途	(27)
3.2	合金钢	(29)
3.2.1	合金元素在钢中的作用	(29)
3.2.2	合金钢的分类与牌号表示方法	(30)
3.2.3	合金结构钢	(30)
3.2.4	合金工具钢	(31)
3.2.5	特殊性能钢	(33)
3.3	铸铁	(34)
3.3.1	铸铁的石墨化及其影响因素	(34)
3.3.2	铸铁的分类及性能	(35)
3.3.3	灰口铸铁	(35)
3.3.4	其他铸铁	(36)
3.4	有色金属及其合金	(38)
3.4.1	铝及其合金	(38)
3.4.2	铜及其合金	(39)
3.4.3	滑动轴承合金	(40)
3.4.4	硬质合金	(40)
*3.4.5	新型材料	(41)
3.5	常用非金属材料	(42)
3.5.1	高分子材料	(42)
3.5.2	陶瓷	(44)
3.5.3	复合材料	(45)
习题 3		(46)
第 4 章	热加工与金属压力加工	(48)
4.1	常用金属铸造工艺	(48)
4.1.1	砂型铸造工艺	(48)
4.1.2	合金的铸造性能	(51)
4.1.3	铸钢件的铸型工艺特点	(53)
4.1.4	有色金属件的铸型工艺特点	(53)
4.2	特种铸造简介	(53)

4.2.1	金属型铸造	(54)
4.2.2	熔模铸造	(55)
4.2.3	压力铸造与低压铸造	(56)
4.2.4	离心铸造	(57)
4.2.5	磁型铸造	(58)
4.3	锻造	(59)
4.3.1	金属的锻造性能	(59)
4.3.2	自由锻造	(60)
4.3.3	模型锻造	(62)
4.3.4	锻压新工艺简介	(64)
4.4	板料冲压	(66)
4.4.1	板料冲压特点	(66)
4.4.2	冲压设备及冲压模具	(66)
4.4.3	板料冲压的基本工序	(66)
4.5	其他压力加工方法简介	(69)
4.5.1	零件的轧制	(69)
4.5.2	零件的挤压	(70)
4.5.3	零件的拉拔	(71)
4.6	焊接	(71)
4.6.1	手工电弧焊	(72)
4.6.2	其他熔化焊	(75)
4.6.3	电阻焊与钎焊	(78)
4.6.4	常用金属材料的焊接	(79)
习题 4		(81)
第 5 章	机械零件材料的选择	(83)
5.1	机械零件的失效	(83)
5.1.1	失效概念	(83)
5.1.2	失效形式	(83)
5.1.3	失效原因	(84)
5.2	零件材料的选择	(85)
5.2.1	零件选材的一般原则	(85)
5.2.2	选材的方法	(86)
5.3	典型零件的选材	(87)
5.3.1	轴类	(87)
5.3.2	齿轮类	(88)
5.3.3	箱体类	(90)
习题 5		(90)

第二篇 互换性与测量技术

第 6 章 极限与配合基础	(91)
6.1 概述	(91)
6.1.1 互换性的概念	(91)
6.1.2 互换性的作用	(92)
6.2 极限与配合的基本术语及定义	(92)
6.2.1 有关孔和轴的定义	(92)
6.2.2 有关尺寸的术语及定义	(93)
6.2.3 有关偏差和公差的术语及定义	(93)
6.2.4 尺寸公差带图	(93)
6.2.5 有关配合的术语及定义	(95)
6.3 极限与配合国家标准的主要内容简介	(97)
6.3.1 标准公差系列	(97)
6.3.2 基本偏差系列	(98)
6.3.3 配合制	(99)
6.3.4 极限与配合在图样上的标注 (GB/T4458.5—2003)	(100)
6.3.5 一般公差、线性尺寸的未注公差 (摘自 GB/T 1804—2000)	(101)
习题 6	(102)
第 7 章 测量技术基础	(103)
7.1 测量技术的基本概念	(103)
7.2 长度测量	(104)
7.2.1 标准量具	(104)
7.2.2 通用计量器具 (万用量具)	(105)
7.3 专用量具	(109)
7.3.1 光滑工件测量	(109)
7.3.2 角度测量	(110)
7.3.3 锥度测量	(112)
7.3.4 螺纹测量	(112)
7.3.5 平面测量	(114)
7.3.6 齿轮公法线长度的测量	(115)
7.4 测量方法和度量指标	(115)
7.4.1 测量方法	(115)
7.4.2 计量器具的度量指标	(117)
习题 7	(118)
第 8 章 形状和位置公差	(120)
8.1 概述	(120)
8.1.1 零件的要素	(120)

8.1.2	形位公差的项目及符号	(120)
8.1.3	形位公差带的形状	(121)
8.1.4	基准	(122)
8.2	形状公差和位置公差	(122)
8.2.1	形状误差与形状公差	(122)
8.2.2	位置误差和位置公差	(123)
8.2.3	定向公差	(123)
8.2.4	定位公差	(123)
8.2.5	跳动公差	(123)
8.2.6	形位公差标注举例	(125)
8.3	表面粗糙度	(126)
8.3.1	表面粗糙度的基本术语及参数	(126)
8.3.2	表面粗糙度的选用和标注	(128)
8.3.3	表面粗糙度的检测	(130)
习题 8		(132)

第三篇 机械加工工艺基础

第 9 章	金属切削的基础知识	(134)
9.1	切削运动及切削要素	(134)
9.1.1	零件表面的形成	(134)
9.1.2	切削运动	(135)
9.1.3	切削要素	(136)
9.2	刀具几何参数及刀具材料	(139)
9.2.1	刀具的结构几何参数	(139)
9.2.2	刀具材料	(142)
9.3	金属的切削过程	(144)
9.3.1	切屑的形成与积屑瘤	(144)
9.3.2	切削力和切削功率	(146)
9.3.3	切削热和切削温度	(146)
9.3.4	刀具磨损和刀具耐用度	(147)
9.4	切削过程基本规律的应用	(148)
9.4.1	工件材料的切削加工性	(148)
9.4.2	合理选择切削液	(150)
9.4.3	切削用量的合理选择	(152)
9.4.4	刀具几何参数的合理选择	(154)
9.5	金属切削机床的基础知识	(156)
9.5.1	金属切削机床的分类及型号	(156)
9.5.2	机床的运动	(158)
9.5.3	机床的组成	(159)

9.5.4 机床的传动	(160)
习题 9	(162)
第 10 章 机械加工方法和装备	(164)
10.1 车削加工	(164)
10.1.1 车削加工的工艺类型及特点	(164)
10.1.2 车床	(165)
10.1.3 车刀	(167)
10.1.4 车床附件	(170)
10.2 铣削加工	(172)
10.2.1 铣削加工的应用和特点	(172)
10.2.2 铣削要素	(174)
10.2.3 铣削加工方法	(174)
10.2.4 铣床	(176)
10.2.5 铣刀	(179)
10.3 钻削、铰削与镗削	(181)
10.3.1 孔加工概述	(181)
10.3.2 钻削加工	(182)
10.3.3 铰削加工	(186)
10.3.4 镗削加工	(186)
10.3.5 钻床和镗床	(188)
10.4 磨削加工	(190)
10.4.1 磨削加工特点与工艺范围	(190)
10.4.2 磨具	(192)
10.4.3 磨床	(195)
10.4.4 常用磨削方法	(197)
10.4.5 先进磨削技术简介	(199)
10.5 齿形加工	(200)
10.5.1 齿形加工方法	(200)
10.5.2 滚齿加工	(203)
10.5.3 插齿加工	(204)
10.5.4 齿轮精加工	(204)
10.6 刨削与拉削加工	(207)
10.6.1 刨削加工	(207)
10.6.2 拉削加工	(210)
10.7 精密加工简介	(214)
10.7.1 精密加工	(214)
10.7.2 超精密加工	(217)
10.8 机床夹具	(217)

10.8.1 夹具的分类	(217)
10.8.2 夹具的组成	(218)
10.8.3 常用定位元件	(219)
10.8.4 常见夹紧机构	(220)
10.8.5 典型机床夹具	(221)
习题 10	(225)

第四篇 机械制造工艺设计

第 11 章 机械制造过程概述	(227)
11.1 机械制造过程	(227)
11.1.1 生产过程和工艺过程	(227)
11.1.2 机械加工工艺过程的组成	(228)
11.2 生产纲领、生产类型及其工艺特征	(230)
11.2.1 生产纲领	(230)
11.2.2 生产类型	(230)
11.2 工件的定位、安装与基准	(232)
11.2.1 工件的定位	(232)
11.2.2 工件的安装	(233)
11.2.3 基准	(235)
11.4 获得加工精度的方法	(237)
11.4.1 获得零件尺寸精度的方法	(237)
11.4.2 获得零件形状精度的方法	(238)
11.4.3 获得零件相互位置精度的方法	(238)
习题 11	(239)
第 12 章 机械制造工艺规程设计	(240)
12.1 机械制造工艺规程概述	(240)
12.1.1 工艺规程的内容与作用	(240)
12.1.2 机械制造工艺规程的格式	(240)
12.1.3 制订工艺规程的原则与步骤	(243)
12.2 零件的结构工艺性	(243)
12.2.1 毛坯制造工艺性	(244)
12.2.2 零件结构的加工工艺性	(248)
12.3 机械加工工艺规程设计	(252)
12.3.1 毛坯的选择	(252)
12.3.2 定位基准的选择	(254)
12.3.3 工艺路线的拟订	(257)
12.4 加工余量和工序尺寸的确定	(263)
12.4.1 加工余量的概念	(263)

12.4.2	加工余量的确定	(264)
12.4.3	确定工序尺寸及其公差	(265)
12.4.4	工艺尺寸链的概念及计算	(266)
12.4.5	工艺尺寸链的应用	(269)
12.5	典型零件加工工艺	(272)
12.5.1	轴类零件的加工工艺	(272)
12.5.2	齿轮类零件的加工工艺	(274)
12.5.3	箱体类零件的加工工艺	(277)
12.6	工艺方案技术经济分析	(281)
12.6.1	加工成本核算	(281)
12.6.2	工艺方案的经济性评价	(285)
12.7	成组工艺和计算机辅助工艺设计 (CAPP)	(287)
12.7.1	成组技术	(287)
12.7.2	计算机辅助工艺规程设计 (CAPP) 及其功能	(289)
12.7.3	CAPP 系统组成及其分类	(290)
习题 12		(292)
第 13 章	机械加工质量及其控制	(294)
13.1	机械加工精度概述	(294)
13.1.1	机械加工精度	(294)
13.1.2	影响机械加工精度的因素	(294)
13.2	原始误差对加工精度的影响	(294)
13.2.1	原理误差	(294)
13.2.2	机床误差	(295)
13.2.3	工艺系统的受力变形	(297)
13.2.4	工艺系统的热变形	(301)
13.2.5	工件内应力引起的变形	(303)
13.3	加工误差的性质及提高加工精度的措施	(304)
13.3.1	加工误差的性质	(304)
13.3.2	提高加工精度的措施	(305)
13.4	机械加工表面质量	(306)
13.4.1	机械加工表面质量的含义	(306)
13.4.3	表面质量对产品使用性能的影响	(307)
13.4.3	影响表面粗糙度的工艺因素及改善措施	(308)
13.4.4	磨削烧伤	(309)
习题 13		(309)
第 14 章	装配工艺基础	(311)
14.1	概述	(311)
14.1.1	装配的概念	(311)

14.1.2	装配工作基本内容及组织形式	(311)
14.1.3	机械产品的装配精度	(313)
14.2	装配尺寸链	(314)
14.2.1	装配尺寸链的概念	(314)
14.2.2	装配尺寸链的组成及查找法	(314)
14.3	机械产品装配工艺方法	(315)
14.3.1	互换法	(315)
14.3.2	选配法	(316)
14.3.3	修配法	(316)
14.3.4	调整法	(317)
14.4	装配工艺规程制订	(318)
14.4.1	制订装配工艺规程的方法与步骤	(318)
14.4.2	减速器装配工艺编制实例	(321)
习题 14		(324)
附录 A	实训指导书	(325)
实训 1	金属材料的硬度试验	(325)
实训 2	铁碳合金平衡组织观察	(326)
实训 3	碳钢的热处理操作	(327)
实训 4	尺寸基本测量	(329)
实训 5	用内径百分表测量内径	(329)
实训 6	平行度与垂直度误差的测量	(331)
实训 7	机械加工工艺规程设计	(332)
附录 B	热处理工艺标准代号	(337)
附录 C	公差与配合国家标准	(338)
参考文献		(342)

绪 论

一、机械制造工业和制造技术的发展

随着现代科学技术的迅猛发展，特别是由于微电子技术、电子计算机技术的迅猛发展，机械制造工业的面貌和内容都发生了并且仍在发生着极其深刻的变革，具有各种特殊性能的新材料不断涌现；各种特种加工和特种处理工艺方法日益繁多；传统的机械制造工艺过程发生变化，铸造、压力加工、焊接、热处理、胶接、切削加工、表面处理等生产环节采用高效专用设备和先进工艺，普遍实现工艺专业化和机械生产自动化；以适应产品更新换代周期短、品种规格多样化的需要。

制造技术由数控化走向柔性化、集成化、智能化。数控技术已由硬件数控进入软件数控的时代，实现了模块化、通用化和标准化，用户只要根据不同要求，选择不同模块，编制所需程序，就能很方便地达到加工要求。数控技术使机床结构发生了重大变化，传动结构大大简化，主轴实现无级变速；采用交流变频技术，其调速范围可达 1:10000 以上；主轴和进给超高速化，以满足高速（或超高速）切削的需要。数控机床的可靠性不断提高，数控装置平均无故障工作时间可达 10000h 以上。

随着加工设备的不断完善，机械制造精度不断提高。20 世纪初，加工精度已达 μm 级（称为精密加工）；到 20 世纪 50 年代末，由于生产集成电路的需要，出现了各种微细加工技术。近 20 年来，机械加工精度已提高到 $0.001\mu\text{m}$ ，即纳米（nm， $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}=10^{-3}\mu\text{m}$ ）级；最近已达到 $0.1\sim 0.01\text{nm}$ （原子级的加工和测量），即超精密加工，如量规、光学平晶和集成电路的硅基片的精密研磨抛光。纳米技术的应用，促进了机械学科、材料学科、光学学科、测量学科和电子学科的发展，21 世纪将是微型机械、电子技术和微型机器人的时代。

近年来新材料的品种猛增，其强度、硬度、耐热性等不断提高，促进并推动了机械加工方法的发展。一方面改变所用设备、刀具材料，如采用陶瓷刀具（ Al_2O_3 、 Si_3N_4 ）、金属陶瓷及 PCBN 刀具，高速切削钢、铸铁和黑色金属；采用 PCD 和 CVD 等技术的刀具，高速加工 Al、Cu 等；由于 PCD 和 CBN 等刀具材料具有优良的高耐磨性和“红硬性”，适宜于干切削或准干切削，以净化工作环境。另一方面要求应用更多的物理、化学、材料科学等现代知识来开发新的制造技术，如电火花加工、电解加工、电子束加工、等离子加工、超声波加工、激光加工等特种加工方法，突破了传统的金属切削方法。同时，由于计算机技术的发展，促使常规技术与精密检测技术和数控技术、传感技术等相互结合，给机械制造领域带来许多新技术和新观念。发展高速切削、强力切削，提高切削加工效率也是制造技术发展的一种趋势，其关键在于机床和切削工具。干加工和准干加工、快速成形技术也在不断推广和迅速发展。现代机械制造技术面临着许多新的课题，尤待不断开发和创新。