



“十三五”江苏省高等学校重点教材 (编号: 2016-1-140)



中国机械工程学科课程配套系列教材
教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材

CMEC

机械制造技术基础 (第2版)

袁军堂 主编 / 胡小秋 副主编
丁武学 程 寓 孙中圣 参 编

教育部高等学校机械类专业教学指导委员会
中国机械工程学会

中国机械工程学科课程研究组 编

China Mechanical Engineering Curricula
中国机械工程学科课程

(2017年)

CMEC

清华大学出版社

清华大学出版社



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材

机械制造技术基础

(第2版)

袁军堂 主编
胡小秋 副主编
丁武学 程寓 孙中圣 参编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《机械制造技术基础》是“十三五”江苏省高等学校重点教材,也是教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材。本教材在2013年第1版的基础上,参照《中国机械工程学科教程(2017年)》中的机械工程原理与技术知识领域、知识单元和知识点,对教材内容、结构等进行了修订、补充和完善。第2章增加了复合材料、工程陶瓷等非金属材料的切削加工,第5章补充了目前广泛使用的数控机床夹具的设计,第8章增加了智能制造、3D打印等现代制造新技术。教材共分8章,依次为:机械制造技术概述、切削原理与刀具、金属切削机床与加工方法、机械加工工艺规程的制定、机床夹具设计、机械加工质量、机器的装配工艺、现代制造技术。

本书可作为高等学校机械类及相近专业的基础课教材,也可以作为职业技术学院、高等专科学校、继续教育及自学考试等的教材或参考书,还可以供机械制造企业工程技术人员和管理人员学习参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础/袁军堂主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2018
(中国机械工程学科教程配套系列教材 教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材)
ISBN 978-7-302-51548-7

I. ①机… II. ①袁… III. ①机械制造工艺—高等学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 249553 号

责任编辑:许 龙
封面设计:常雪影
责任校对:刘玉霞
责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:23.75

字 数:578千字

版 次:2013年5月第1版 2018年10月第2版

印 次:2018年10月第1次印刷

定 价:59.80元

产品编号:078289-01

中国机械工程学科教程配套系列教材暨教育部高等学校
机械类专业教学指导委员会规划教材

编 委 会

顾 问

李培根 院士

主任委员

陈关龙 吴昌林

副主任委员

许明恒 于晓红 李郝林 李 旦 郭钟宁

编 委 (按姓氏首字母排列)

韩建海 李理光 李尚平 潘柏松 芮执元

许映秋 袁军堂 张 慧 张有忱 左健民

秘 书

庄红权

丛书序言

PREFACE

我曾提出过高等工程教育边界再设计的想法,这个想法源于社会的反应。常听到工业界人士提出这样的话题:大学能否为他们进行人才的订单式培养。这种要求看似简单、直白,却反映了当前学校人才培养工作的一种尴尬:大学培养的人才还不是很适应企业的需求,或者说毕业生的知识结构还难以很快适应企业的工作。

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应工业界和人才市场的这种需求,也即是适应科技发展的需求,工程教学应该适时地进行某些调整或变化。一个专业的知识体系、一门课程的教学内容都需要不断变化,此乃客观规律。我所主张的边界再设计即是这种调整或变化的体现。边界再设计的内涵之一即是课程体系及课程内容边界的再设计。

技术的快速进步,使得企业的工作内容有了很大变化。如从20世纪90年代以来,信息技术相继成为很多企业进一步发展的瓶颈,因此不少企业纷纷把信息化作为一项具有战略意义的工作。但是业界人士很快发现,在毕业生中很难找到这样的专门人才。计算机专业的学生并不熟悉企业信息化的内容、流程等,管理专业的学生不熟悉信息技术,工程专业的学生可能既不熟悉管理,也不熟悉信息技术。我们不难发现,制造业信息化其实就处在某些专业的边缘地带。那么对那些专业而言,其课程体系的边界是否要变?某些课程内容的边界是否有可能变?目前不少课程的内容不仅未跟上科学研究的发展,也未跟上技术的实际应用。极端情况甚至存在有些地方个别课程还在讲授已多年弃之不用的技术。若课程内容滞后于新技术的实际应用好多年,则是高等工程教育的落后甚至是悲哀。

课程体系的边界在哪里?某一门课程内容的边界又在哪里?这些实际上是业界或人才市场对高等工程教育提出的我们必须面对的问题。因此可以说,真正驱动工程教育边界再设计的是业界或人才市场,当然更重要的是大学如何主动响应业界的驱动。

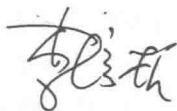
当然,教育理想和社会需求是有矛盾的,对通才和专才的需求是有矛盾的。高等学校既不能丧失教育理想、丧失自己应有的价值观,又不能无视社会需求。明智的学校或教师都应该而且能够通过合适的边界再设计找到自己的平衡点。

我认为,长期以来,我们的高等教育其实是“以教师为中心”的。几乎所有的教育活动都是由教师设计或制定的。然而,更好的教育应该是“以学生

为中心”的,即充分挖掘、启发学生的潜能。尽管教材的编写完全是由教师完成的,但是真正好的教材需要教师在编写时常怀“以学生为中心”的教育理念。如此,方得以产生真正的“精品教材”。

教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会、中国机械工程学会与清华大学出版社合作编写、出版了《中国机械工程学科教程》,规划机械专业乃至相关课程的内容。但是“教程”绝不应该成为教师们编写教材的束缚。从适应科技和教育发展的需求而言,这项工作应该不是一时的,而是长期的,不是静止的,而是动态的。《中国机械工程学科教程》只是提供一个平台。我很高兴地看到,已经有多位教授努力地进行了探索,推出了新的、有创新思维的教材。希望有志于此的人们更多地利用这个平台,持续、有效地展开专业的、课程的边界再设计,使得我们的教学内容总能跟上技术的发展,使得我们培养的人才更能为社会所认可,为业界所欢迎。

是以为序。



2009年7月

第 2 版前言

FOREWORD

《机械制造技术基础》第 1 版由清华大学出版社于 2013 年出版。5 年来的教学实践表明,教材符合教学大纲要求,满足机械类专业教学需要,教学效果良好,并被多所高校选作“机械制造基础”课程的参考教材。随着时代的发展,近年来机械制造学科也取得了许多新的进展,教材内容也需要与时俱进、不断更新,许多同仁也对教材的修订提出了宝贵的意见和建议。

本次修订是按照江苏省重点教材建设总体目标和建设要求,反映国内外机械制造学科近年来的最新发展成就,总结过去 5 年教学实践的基础上而进行的。在强调机械制造基础知识的同时,注重吸收反映本学科发展的新理论、新知识、新技术、新工艺、新方法。教材第 2 版总体上保持了第 1 版的结构及主要内容的稳定性,对部分内容进行适当修改或增删。

本次主要修订以下内容:

(1) 增加了“智能制造”内容。智能制造是《中国制造 2025》的核心内容之一,是信息化与工业化深度融合,是实现我国从制造大国走向制造强国的关键技术。教材修订时将“智能制造”列入第 8 章,单独编为 1 节,并对“机械制造自动化”“计算机集成制造系统”“柔性制造系统”等内容进行了整合。

(2) 增材制造(3D 打印)是近年来制造领域发展迅速的一项颠覆性技术。教材修改原“8.2 快速原型技术”小节标题及内容,更加突出“3D 打印技术”,规范、统一名称并与第 1 章有关内容相呼应。对原有内容进行修改、拓展及系统化,增加了最新成果的介绍和发展展望。

(3) 适当删减冗余内容。对第 1 版中“刀具磨损和寿命”和“螺紋加工”等内容进行了适当精简;对“成形表面加工”等内容进行了合并。

(4) 考虑到兵器类专业学生对常规武器典型零件生产过程及其工艺过程的了解需求,第 4 章增加了“武器类产品典型零件加工工艺”内容,可供兵器类专业学生选学。

(5) 对各章的习题与思考题进行筛选,淘汰部分偏题,增加了习题的灵活性。

(6) 对教材中涉及的专业名词进行全面普查、规范,对部分名词在工程中的习惯称呼进行了备注说明,纠正了教材第 1 版中的个别叙述错误及印刷错误,进一步提高了教材撰写的规范性。

本次修订工作由南京理工大学袁军堂教授主持完成。教材第 1 章、第 7 章由袁军堂负责修订,第 6 章、第 8 章由胡小秋负责修订,第 2 章、第 3 章由

丁武学负责修订,第5章由程寓负责修订,第4章由孙中圣负责修订。袁军堂、胡小秋负责统稿。

本教材的修订得到了江苏省教育厅重点教材建设项目的资助,修订过程中参考了许多兄弟院校的相关教材,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,教材中难免出现错误或不妥之处,恳请广大师生和读者批评指正,以求不断完善。

编著者

2018年7月

前 言

FOREWORD

机械制造技术基础是机械类、武器类专业的一门主干学科基础课。通过本课程的学习,学生能对机械制造有一个总体的、全貌的了解与把握;掌握金属切削过程的基本规律;掌握机械加工的基本知识;能根据零件的加工要求选择加工方法与机床、刀具、夹具并确定加工工艺参数;具备中等复杂零件的机械加工工艺规程设计能力;掌握机械加工精度和表面质量分析的基本理论、基本知识和基本方法;初步具备分析解决机械加工工艺实际问题的能力;了解目前先进制造技术的发展现状和发展趋势。

本教材是在对金属切削原理与刀具、金属切削机床、机械制造工艺及机床夹具设计等课程内容进行提炼的基础上,结合学科的最新发展成果编写而成的。本教材侧重于让学生掌握机械制造技术的基础知识、基本理论和基本方法,培养学生分析和解决机械制造工程问题的基本能力,构建与现代制造业发展相适应的知识体系。本书基于系统论,以机械加工工艺流程为主线,将金属切削理论、机械加工方法与装备、机械制造工艺等课程内容进行了有机整合,按切削基本原理—工艺规程设计—零件加工质量—装配的顺序编排。在保证体系完整的同时,突出重点内容和知识要点,强调理论联系实际;在注重传统知识教学的同时,对相关内容进行了精简与压缩。在教材编写过程中注重融入编著者近年来的科研成果,与同类教材相比,本书具有以下特色:

- (1) 增加了常用非金属材料(工程塑料、复合材料、橡胶及工程陶瓷)切削加工技术;
- (2) 增加了高速切削与高速磨削等知识,包括军工产品的制造工艺及设备;
- (3) 鉴于数控技术的广泛应用,压缩了普通机床结构、传动系统分析及夹具等内容,增加了数控机床、数控加工工艺规程设计、夹具设计的内容;
- (4) 紧跟学科最新发展,增加了“云制造”“变批量生产”等先进制造模式内容。

全书共8章,第1章介绍了机械制造业在国民经济中的地位及其作用、机械制造过程的基本概念、课程的性质、课程特点和学习方法等内容;第2章阐明了切削过程中的基本理论和基本规律、切削刀具等内容;第3章论述了机床(车、铣、刨、磨及数控机床等)工作原理、工艺范围、零件表面加工方法等;第4章给出零件加工工艺规程的相关知识;第5章说明夹具定位原

理、定位误差分析、专用夹具设计等内容；第6章讨论零件的加工精度和表面质量；第7章分析装配方法及装配工艺规程设计；第8章阐述机械制造学科的最新发展。每章均附有内容提要、学习要求、习题与思考题。

本教材由南京理工大学机械制造基础课程组编著完成，袁军堂教授任主编。具体分工如下：袁军堂(第1章、第7章)、胡小秋(第6章、第8章)、丁武学(第2章、第3章)、程寓(第5章)、王栓虎(第4章)。全书由袁军堂、胡小秋统稿。

在本书编写过程中，得到了江苏省教育厅精品教材建设项目的资助，课程组其他老师也给予了大力支持；此外，我们还参考了许多同行编著的教材，在此我们谨对项目资助方、给予支持的老师和参考文献的作者一并表示衷心感谢。

限于编著者的水平，教材中难免出现错误和不妥之处，请读者批评指正。

编著者

2013年2月

目 录

CONTENTS

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 机械制造技术概述 | 1 |
| 1.1 产业、制造业与机械制造业 | 1 |
| 1.2 机械制造业的发展及其在国民经济中的地位和作用 | 2 |
| 1.3 机械制造系统、生产过程与工艺过程 | 4 |
| 1.4 生产类型与工艺特点 | 6 |
| 1.5 本课程的主要内容、学习要求和学习方法 | 8 |
| 本章小结及学习要求 | 8 |
| 习题与思考题 | 8 |
| 2 切削原理与刀具 | 10 |
| 2.1 切削加工的运动分析及切削要素 | 10 |
| 2.1.1 零件表面与成形运动 | 10 |
| 2.1.2 切削运动 | 11 |
| 2.1.3 切削要素 | 12 |
| 2.2 切削加工刀具 | 16 |
| 2.2.1 常用刀具类型及刀具结构 | 16 |
| 2.2.2 刀具角度 | 17 |
| 2.2.3 刀具材料 | 24 |
| 2.3 切削过程的物理现象 | 28 |
| 2.3.1 切削过程 | 28 |
| 2.3.2 切削力和切削功率 | 32 |
| 2.3.3 切削热和切削温度 | 36 |
| 2.3.4 刀具磨损和寿命 | 37 |
| 2.4 工件材料切削加工性及切削用量选择 | 42 |
| 2.4.1 材料切削加工性 | 42 |
| 2.4.2 影响切削加工性的因素及其改善措施 | 43 |
| 2.4.3 选择切削用量的原则 | 44 |
| 2.5 切削液 | 46 |
| 2.5.1 切削液的作用 | 46 |

| | | |
|----------|--------------------|-----------|
| 2.5.2 | 切削液的分类、特点及应用 | 48 |
| 2.6 | 磨具与磨削原理 | 50 |
| 2.6.1 | 砂轮的特征要素 | 50 |
| 2.6.2 | 磨削过程 | 54 |
| 2.6.3 | 磨削工艺的特点 | 54 |
| 2.6.4 | 磨削的应用及发展 | 56 |
| 2.7 | 非金属材料切削加工 | 57 |
| 2.7.1 | 纤维增强树脂基复合材料 FRP 加工 | 58 |
| 2.7.2 | 工程陶瓷材料加工 | 64 |
| 2.7.3 | 工程塑料的切削加工 | 65 |
| 2.7.4 | 橡胶材料高速切削加工 | 66 |
| | 本章小结及学习要求 | 67 |
| | 习题与思考题 | 68 |
| 3 | 金属切削机床与加工方法 | 70 |
| 3.1 | 金属切削机床 | 70 |
| 3.1.1 | 金属切削机床分类及型号编制方法 | 70 |
| 3.1.2 | 机床的基本构造 | 73 |
| 3.1.3 | 常用机床传动系统 | 75 |
| 3.1.4 | 数控机床及其特点 | 80 |
| 3.2 | 外圆表面加工 | 83 |
| 3.2.1 | 车削加工 | 83 |
| 3.2.2 | 磨削外圆 | 88 |
| 3.2.3 | 研磨加工 | 90 |
| 3.2.4 | 外圆表面加工方案的分析 | 91 |
| 3.3 | 内圆表面加工 | 92 |
| 3.3.1 | 钻削加工 | 92 |
| 3.3.2 | 镗削加工 | 99 |
| 3.3.3 | 拉削加工 | 102 |
| 3.3.4 | 磨孔 | 104 |
| 3.3.5 | 孔的研磨和珩磨 | 105 |
| 3.3.6 | 内圆面加工方案分析 | 106 |
| 3.4 | 平面加工 | 107 |
| 3.4.1 | 铣削加工 | 107 |
| 3.4.2 | 刨削平面 | 110 |
| 3.4.3 | 磨削平面 | 113 |
| 3.4.4 | 平面加工方案分析 | 113 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 3.5 特殊典型表面加工 | 114 |
| 3.5.1 螺纹加工 | 114 |
| 3.5.2 齿轮齿形加工 | 119 |
| 3.5.3 成形表面加工 | 125 |
| 本章小结及学习要求 | 126 |
| 习题与思考题 | 127 |
| 4 机械加工工艺规程的制定 | 130 |
| 4.1 概述 | 130 |
| 4.1.1 工艺过程及其组成 | 130 |
| 4.1.2 机械加工工艺规程 | 132 |
| 4.2 毛坯的选择 | 137 |
| 4.3 零件的结构工艺性分析 | 139 |
| 4.4 定位基准的选择 | 144 |
| 4.4.1 基准及其分类 | 144 |
| 4.4.2 定位粗基准的选择 | 145 |
| 4.4.3 定位精基准的选择 | 147 |
| 4.5 工艺路线的拟定 | 148 |
| 4.5.1 零件表面加工方案的选择 | 148 |
| 4.5.2 加工阶段的划分 | 149 |
| 4.5.3 加工顺序的安排 | 150 |
| 4.5.4 热处理等工序的安排 | 150 |
| 4.5.5 工序的集中与分散 | 151 |
| 4.6 工序设计 | 152 |
| 4.6.1 加工余量的确定 | 152 |
| 4.6.2 工序尺寸计算 | 154 |
| 4.6.3 机床与工艺装备的选择 | 155 |
| 4.6.4 切削用量的确定 | 156 |
| 4.7 工艺尺寸链 | 156 |
| 4.7.1 工艺尺寸链的基本概念 | 156 |
| 4.7.2 工艺尺寸链的计算 | 159 |
| 4.7.3 几种典型工艺尺寸链的计算 | 162 |
| 4.8 数控加工工艺规程设计 | 167 |
| 4.8.1 数控加工工艺规程设计的内容 | 167 |
| 4.8.2 数控加工内容的选择 | 167 |
| 4.8.3 数控加工零件的工艺性分析 | 168 |
| 4.8.4 数控加工工艺路线设计 | 169 |

| | | |
|----------|------------------------------|------------|
| 4.8.5 | 数控加工工序设计 | 171 |
| 4.8.6 | 数控加工工艺文件 | 174 |
| 4.9 | 典型零件加工 | 175 |
| 4.9.1 | 轴类零件加工工艺分析 | 175 |
| 4.9.2 | 箱体类零件加工工艺分析 | 181 |
| 4.9.3 | 武器类产品典型零件加工工艺 | 185 |
| 4.10 | 工艺过程技术经济分析 | 193 |
| 4.10.1 | 机械加工时间定额 | 193 |
| 4.10.2 | 提高机械加工生产率的途径 | 194 |
| 4.10.3 | 机械加工技术经济分析的方法 | 196 |
| | 本章小结及学习要求 | 198 |
| | 习题与思考题 | 199 |
| 5 | 机床夹具设计 | 202 |
| 5.1 | 概述 | 202 |
| 5.1.1 | 工件的装夹 | 202 |
| 5.1.2 | 机床夹具的作用及分类 | 204 |
| 5.1.3 | 机床夹具的组成 | 207 |
| 5.2 | 工件的定位 | 207 |
| 5.2.1 | 工件定位的基本原理 | 207 |
| 5.2.2 | 典型定位表面及定位元件 | 212 |
| 5.2.3 | 定位误差的分析与计算 | 223 |
| 5.3 | 工件的夹紧 | 230 |
| 5.3.1 | 夹紧装置的基本要求 | 230 |
| 5.3.2 | 夹紧力的确定 | 230 |
| 5.3.3 | 基本夹紧机构及夹紧装置 | 233 |
| 5.4 | 各类专用夹具的设计特点 | 237 |
| 5.4.1 | 钻床夹具 | 237 |
| 5.4.2 | 铣床夹具 | 241 |
| 5.4.3 | 车床夹具 | 243 |
| 5.4.4 | 镗床夹具 | 245 |
| 5.5 | 专用夹具设计方法 | 247 |
| 5.5.1 | 专用夹具的基本要求 | 248 |
| 5.5.2 | 专用夹具设计步骤 | 248 |
| 5.5.3 | 夹具总装配图上尺寸、公差配合和技术条件的标注 | 249 |
| 5.6 | 数控机床夹具 | 250 |
| 5.6.1 | 数控机床夹具的设计要求 | 250 |

| | | |
|----------|--------------------------|------------|
| 5.6.2 | 零件形状与数控夹具的对应 | 251 |
| 5.6.3 | 数控车床常用夹具 | 251 |
| 5.6.4 | 数控钻、铣类机床和加工中心用夹具 | 252 |
| | 本章小结及学习要求 | 256 |
| | 习题及思考题 | 257 |
| 6 | 机械加工质量 | 261 |
| 6.1 | 加工精度及其影响因素 | 261 |
| 6.1.1 | 加工精度的概念 | 261 |
| 6.1.2 | 获得加工精度的方法 | 262 |
| 6.1.3 | 原始误差与加工误差 | 264 |
| 6.2 | 加工误差的单因素分析 | 265 |
| 6.2.1 | 加工原理误差 | 265 |
| 6.2.2 | 工艺系统的几何误差 | 266 |
| 6.2.3 | 工艺系统的受力变形 | 269 |
| 6.2.4 | 工艺系统的热变形 | 276 |
| 6.2.5 | 工件内应力引起的变形 | 279 |
| 6.3 | 加工误差的综合分析 | 281 |
| 6.3.1 | 加工误差的性质 | 281 |
| 6.3.2 | 直方图分析法 | 282 |
| 6.3.3 | 理论分布图法 | 283 |
| 6.3.4 | 点图法 | 287 |
| 6.4 | 机械加工表面质量 | 289 |
| 6.4.1 | 表面质量的基本概念 | 289 |
| 6.4.2 | 影响加工表面粗糙度的主要因素及其控制 | 291 |
| 6.4.3 | 影响表面物理、力学性能的因素及其控制 | 293 |
| | 本章小结及学习要求 | 297 |
| | 习题与思考题 | 298 |
| 7 | 机器的装配工艺 | 302 |
| 7.1 | 装配概述 | 302 |
| 7.1.1 | 装配的概念与装配单元 | 302 |
| 7.1.2 | 装配工作的基本内容 | 303 |
| 7.1.3 | 装配的组织形式 | 306 |
| 7.2 | 装配精度及装配方法 | 308 |
| 7.2.1 | 装配精度 | 308 |
| 7.2.2 | 装配尺寸链及其建立 | 308 |
| 7.2.3 | 装配尺寸链的计算 | 309 |

| | | |
|----------|-------------------------|------------|
| 7.2.4 | 保证装配精度的方法 | 312 |
| 7.2.5 | 装配方法的选用 | 317 |
| 7.3 | 装配工艺规程 | 318 |
| 7.3.1 | 拟定装配工艺规程的依据和原始资料 | 318 |
| 7.3.2 | 装配工艺规程的内容及其拟定步骤 | 319 |
| 7.3.3 | 装配结构工艺性 | 323 |
| | 本章小结及学习要求 | 326 |
| | 习题与思考题 | 327 |
| 8 | 现代制造技术 | 329 |
| 8.1 | 特种加工 | 329 |
| 8.1.1 | 特种加工的概念 | 329 |
| 8.1.2 | 电火花加工 | 331 |
| 8.1.3 | 电化学加工 | 333 |
| 8.1.4 | 激光加工 | 336 |
| 8.1.5 | 超声波加工 | 337 |
| 8.2 | 增材制造(3D 打印) | 338 |
| 8.2.1 | 3D 打印技术及其产生 | 338 |
| 8.2.2 | 3D 打印技术原理及分类 | 339 |
| 8.2.3 | 3D 打印技术的特点 | 342 |
| 8.2.4 | 3D 打印技术的应用 | 343 |
| 8.3 | 精密、超精密加工与微纳米制造技术 | 344 |
| 8.3.1 | 精密、超精密加工 | 344 |
| 8.3.2 | 微米及纳米技术 | 345 |
| 8.4 | 绿色制造及少无切削加工 | 346 |
| 8.4.1 | 绿色制造 | 346 |
| 8.4.2 | 少无切削加工 | 349 |
| 8.5 | 智能制造 | 350 |
| 8.5.1 | 引言 | 350 |
| 8.5.2 | 智能制造基本范式 | 350 |
| 8.5.3 | 新一代智能制造 | 352 |
| | 本章小结及学习要求 | 358 |
| | 习题与思考题 | 358 |
| | 习题与思考题参考答案 | 359 |
| | 参考文献 | 363 |

机械制造技术概述

内容提要：现代制造业，特别是机械制造业，是国民经济持续发展的基础。本章主要介绍机械制造业的发展过程、作用和地位，重点介绍机械制造系统、机械产品的生产类型和制造方法，以及本课程的特点及学习方法。

1.1 产业、制造业与机械制造业

根据国家统计局《三次产业划分规定》(国统字[2003]14号)，三次产业划分范围如下：第一产业是指农、林、牧、渔业；第二产业是指采矿业，制造业，电力、燃气及水的生产和供应业，建筑业；第三产业是指除第一、二产业以外的其他行业，包括交通运输、仓储和邮政业，信息传输、计算机服务和软件业，批发和零售业，住宿和餐饮业，金融业，房地产业，租赁和商务服务业，科学研究、技术服务和地质勘查业，水利、环境和公共设施管理业，居民服务和其他服务业，教育，卫生、社会保障和社会福利业，文化、体育和娱乐业，公共管理和社会组织，国际组织。

制造业属于第二产业，是指对制造资源(物料、能源、设备、工具、资金、技术、信息和人力等)，按照市场要求，通过制造过程，转化为可供人们使用和利用的工业品与生活消费品的行业，包括农副食品加工业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、通信设备制造业、计算机及其他电子设备制造业等大类，如图 1.1 所示。在先进的工业化国家，国民经济总收入的 60% 来源于制造业，约有 1/4 的就业人口从事制造业。制造业为现代工业提供物质基础，为信息社会提供先进平台，也为国家安全和国防现代化提供先进武器装备。制造业是国民经济的支柱产业，是国家创造力、竞争力和综合国力的重要体现。经过近 40 年的改革、开放和发展，中国制造业取得了举世瞩目的成就，装备制造业技术水平和生产能力大幅提升，国际竞争力显著增强。2010 年，世界制造业总产出达到 10 万亿美元，其中，中国占世界制造业产出的 19.8%，略高于美国的 19.4%，成为世界第一。在制造业行业分类的 30 多个大类中，我国已有半数以上行业生产规模居世界第一。但我们还不是制造强国，整体竞争力还处于第三梯队。

机械制造业是制造业的重要组成部分，是指从事各种动力机械、起重运输机械、农业机械、冶金矿山机械、化工机械、纺织机械、机床、工具、仪器、仪表及其他机械设备等生产的行业。机械制造业为整个国民经济提供技术装备，其发展水平是国家工业化程度的主要标志之一。