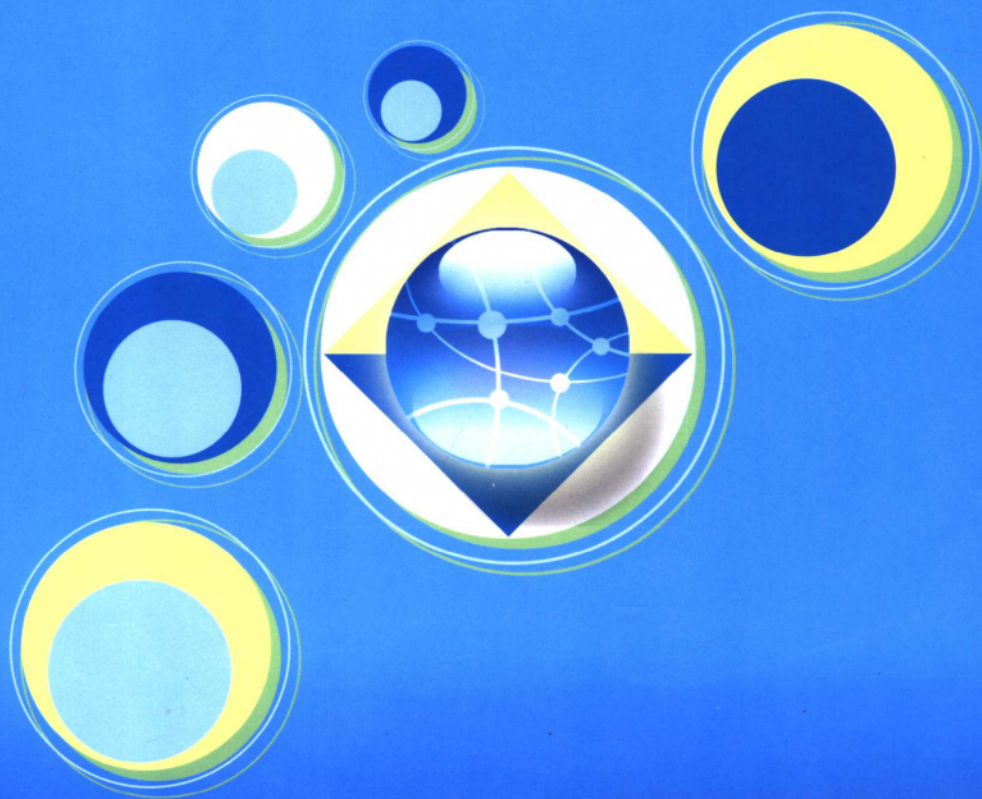



21st CENTURY
规划教材

全国高职高专数控模具规划教材

机械制造基础

余小燕 郑 毅 主编



科学出版社
www.sciencep.com



全国高职高专数控模具规划教材

机械制图

机械制图习题集

工程材料及热处理

机械设计基础



机械制造基础

电工电子技术

液压与气动

数控加工工艺学

数控机床

数控编程技术

数控机床故障诊断与维修

冲压与塑料成型设备

模具制造工艺学

冷冲模具设计

塑料成型工艺与模具设计

数控机床与数控编程技术

数控实训

机械制造实训教程

机械设计基础课程指导书

ISBN 7-03-015998-5



9 787030 159984 >

科学出版社 技术分社

<http://www.abook.cn>

ISBN 7-03-015998-5

定 价：23.00 元



全国高职高专数控模具规划教材

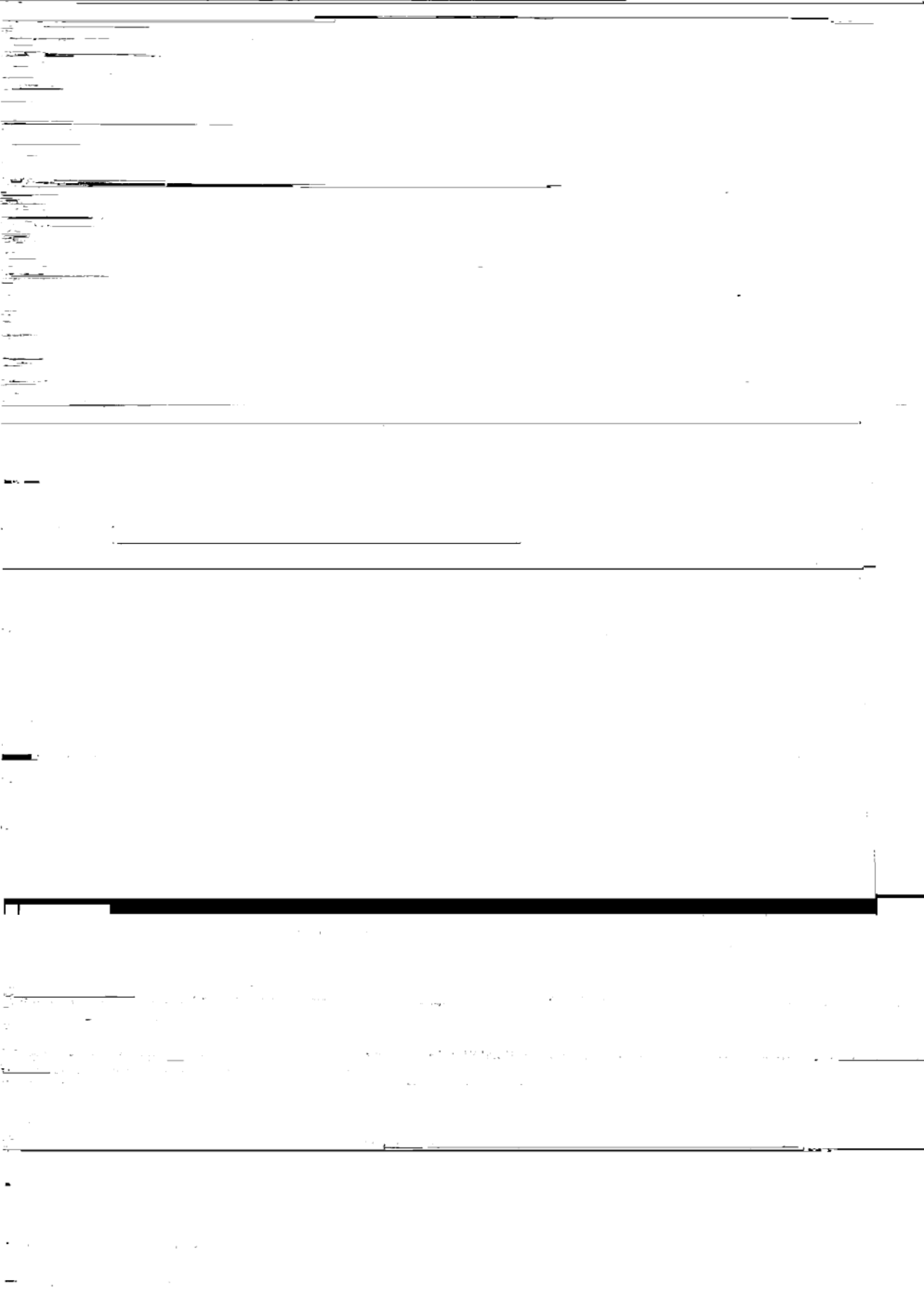
机械制造基础

余小燕 郑毅 主编

谭永刚 李年芬 叶茂 副主编

科学出版社

北京



全国高职高专数控模具规划教材

编 委 会

主 任 李振格

副主任 (按姓氏笔画排序)

王贤涛 余小燕 张红英 陈志雄 柳舟通

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁晚景 王利荣 王希华 邓德清 刘美玲

李年芬 李昱颀 李雪早 何 伟 余冬蓉

陆全龙 周金元 徐江林 黄卫红 龚洪浪

程燕军 雷才洪 廖建刚 熊南峰

本书编写人员

主 编 余小燕 郑 毅

副主编 谭永刚 李年芬 叶 茂

撰稿人（按姓氏笔画排序）

叶 茂 李年芬 余小燕 郑 毅 谭永刚

出版说明

进入 21 世纪,国际竞争日趋激烈,竞争的焦点是人才的竞争,是全民素质的竞争。人力资源在国家综合国力的增强方面发挥着越来越重要的作用,而人力资源的状况归根结底取决于教育发展的整体水平。

教育部在《2003~2007 年教育振兴行动计划》中明确了今后 5 年将进行六大重点工程建设:一是“新世纪素质教育工程”,以进一步全面推进素质教育;二是“就业为导向的职业教育与培训工程”,以增强学生的就业、创业能力;三是“高等学校教学质量与教学改革工程”,以进一步深化高等学校的教学改革;四是“教育信息化建设工程”,以加快教育信息化基础设施、教育信息资源建设和人才培养;五是“高校毕业生就业工程”,以建立更加完善的高校毕业生就业信息网络和指导、服务体系;六是“高素质教师和管理队伍建设工程”,以完善教师教育和终身学习体系,进一步深化人事制度改革。

职业教育事业在改革中加速发展,使我国的经济建设和社会发展服务能力显著增强。各地和各级职业院校坚持以服务为宗旨、以就业为导向,正大力实施“制造业与现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”和“农村劳动力转移培训计划”,并密切与企业、人才、劳务市场的合作,进一步优化资源配置和布局结构,深化管理体制和办学体制改革,使这一事业发展势头良好。

为配合教育部职业教育与成人教育司 2004~2007 年推荐教材的出版计划,科学出版社本着“高水平、高质量、高层次”的“三高”精神和“严肃、严密、严格”的“三严”作风,集中相关行业专家、各职业院校双优型教师,编写了高职高专层次的基础课、公共课教材,各类紧缺专业、热门专业教材,实训教材,以及引进的特色教材,其中包括如下三个部分:

1. 高职高专基础课、公共课教材系列

(1) 基础课教材系列

(2) 公共课教材系列

2. 高职高专专业课教材系列,又分

(1) 紧缺专业

——软件类专业系列教材

——数控技术类专业系列教材

——护理类专业系列教材

(2) 热门专业教材

——电子信息类专业系列教材

——交通运输类专业系列教材

- 财经类专业系列教材
- 旅游类专业系列教材
- 生物技术类专业系列教材
- 食品类专业系列教材
- 精细化工类专业系列教材
- 艺术设计类专业系列教材
- 建筑专业系列教材

3. 高职高专特色教材系列, 又分

(1) 高职高专实训教材系列教材

(2) 国外职业教育优秀系列教材

本套教材建设的宗旨是以学校的选择为依据, 以方便教师授课为标准, 以理论知识为主体, 以应用型职业岗位要求为中心, 以素质教育、创新教育为基础, 以学生能力培养为本位, 力求突出以下特色:

1. 理念创新: 秉承“教学改革与学科创新引路, 科技进步与教材创新同步”的理念, 根据新时代对高等职业教育人才的需求, 出版一系列体现教学改革最新理念、内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高职高专教材。

2. 方法创新: 摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法, 专门开发符合高职特点的“对口教材”。在对职业岗位所需求的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上, 引进国外先进的教材, 以确保符合职业教育的特色。

3. 特色创新: 加大实训教材的开发力度, 填补空白, 突出热点, 积极开发紧缺专业、热门专业的教材。对于部分教材, 提供“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学支持, 以方便教师教学与学生学习。对于部分专业, 组织编写“双证教材”, 注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

4. 内容创新: 在教材的编写过程中, 力求反映知识更新和科技发展的最新动态, 新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中, 体现了高职教育专业紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

欢迎广大教师、学生在使用本系列教材时提出宝贵意见, 以便我们进一步做好修订工作, 出版更多的精品教材。

科学出版社

前 言

本书是编者在总结多年教学经验,认真吸取兄弟院校专业教学改革的成功经验,并参阅了大量相关资料的基础上编写而成的。

在编写本书时,编者注重高等职业教育的特色,基本理论以应用为目的,以“必需、够用”为度,以讲清概念、强化应用为重点,注重实践性、启发性和科学性,注重对学生创新能力、创业能力和创造能力的培养。

本书共分9章,是将传统的“金属工艺学”、“金属切削原理与刀具”、“机械制造工艺”、“金属切削机床”课程整合而写成的,总课时推荐90学时,大大缩短了理论课的教学学时,为实践课的教学提供了时间保证。每章都设有复习思考题。基本术语、材料牌号、设备型号等符合最新的国际标准和国家标准。

本书的编写参阅了一些国内出版的同类书籍,在此特向有关作者表示衷心感谢!

限于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
第1章 金属材料基本知识	3
1.1 金属材料的力学性能	3
1.1.1 强度	3
1.1.2 塑性	4
1.1.3 硬度	5
1.1.4 冲击韧度	6
1.1.5 疲劳强度	7
1.2 金属与合金的晶体结构与结晶	7
1.2.1 金属的晶体结构	7
1.2.2 纯金属的结晶	9
1.2.3 合金的晶体结构	11
1.2.4 铁碳合金	13
复习思考题	16
第2章 钢的热处理	17
2.1 钢在加热和冷却时的组织转变	17
2.1.1 钢在加热时的组织转变	17
2.1.2 钢在冷却时的组织转变	17
2.2 钢的退火和正火	19
2.2.1 钢的退火	19
2.2.2 钢的正火	19
2.3 钢的淬火和回火	20
2.3.1 钢的淬火	20
2.3.2 钢的回火	20
2.4 钢的表面热处理	21
2.4.1 钢的表面淬火	21
2.4.2 钢的化学热处理	22
2.4.3 钢的热处理新工艺简介	23
复习思考题	25
第3章 常用工程材料	26
3.1 工业用钢	26
3.1.1 钢的分类和编号	26
3.1.2 碳素钢	27
3.1.3 合金钢	30

3.2 铸铁	34
3.2.1 铸铁的石墨化	34
3.2.2 常用铸铁	35
3.2.3 合金铸铁	36
3.3 其他合金	37
3.3.1 铝及其合金	37
3.3.2 铜及其合金	38
3.3.3 轴承合金	39
3.3.4 粉末冶金与硬质合金	40
3.4 非金属材料	40
3.4.1 高分子材料	40
3.4.2 陶瓷材料	42
3.4.3 复合材料	42
复习思考题	44
第4章 铸造成形	45
4.1 概述	45
4.1.1 铸造成形的实质	45
4.1.2 铸造成形的主要特点及应用	45
4.2 铸造成形工艺基础	45
4.2.1 合金的流动性和充型能力	46
4.2.2 合金的收缩	47
4.2.3 合金的吸气性和氧化性	50
4.3 铸造成形方法	50
4.3.1 砂型铸造	50
4.3.2 特种铸造	58
4.4 铸造成形工艺设计及铸件结构工艺性	63
4.4.1 铸造成形工艺设计	63
4.4.2 零件结构的铸造工艺性	66
复习思考题	70
第5章 锻压成形	71
5.1 锻压概述	71
5.1.1 锻压成形的实质	71
5.1.2 锻压成型的主要工艺特点及应用	71
5.2 锻压成形工艺基础	71
5.3 锻压成形方法	74
5.3.1 自由锻	74
5.3.2 模型锻造	78
5.4 板料冲压	85
复习思考题	87

第6章 焊接与胶接成形	89
6.1 概述	89
6.2 金属的焊接性能	90
6.3 焊接成形方法	91
6.3.1 手工电弧焊	91
6.3.2 埋弧自动焊	96
6.3.3 气体保护焊	97
6.3.4 电阻焊	99
6.3.5 电渣焊	100
6.3.6 钎焊	101
6.3.7 气焊	101
6.3.8 焊接新工艺简介	102
6.4 焊接结构工艺性	105
6.4.1 焊接结构材料的选择	106
6.4.2 焊接方法的选择	106
6.4.3 焊接接头设计	107
6.5 焊接质量检验	109
6.5.1 常见焊接缺陷	109
6.5.2 产生焊接缺陷的原因及预防措施	110
6.5.3 焊接质量检验	111
6.6 胶接	112
6.6.1 胶接基本原理	112
6.6.2 胶粘剂	112
6.6.3 胶粘过程特征	113
复习思考题	114
第7章 金属切削加工的基本知识	116
7.1 金属切削加工的基本概念	116
7.1.1 切削运动	116
7.1.2 切削用量	117
7.1.3 刀具切削部分基本定义	118
7.1.4 刀具材料及选用	119
7.2 金属切削过程中的基本规律	120
7.2.1 切削变形	120
7.2.2 切削力与切削功率	123
7.2.3 切削热与切削温度	125
7.2.4 刀具磨损	126
7.3 提高生产率的途径	127
7.3.1 工件材料的切削加工性	127
7.3.2 切削液	129

7.3.3 刀具几何参数的合理选择	130
7.3.4 切削用量的合理选择	132
7.4 机床的分类与编号	133
7.4.1 机床的分类	133
7.4.2 机床型号的编制方法	134
复习思考题	136
第8章 金属切削方法	137
8.1 车削加工	137
8.1.1 车床	137
8.1.2 车刀	147
8.2 铣削加工	153
8.2.1 铣床的种类	154
8.2.2 铣刀	156
8.3 钻削和镗削加工	157
8.3.1 钻床及钻头	157
8.3.2 镗床及镗刀	160
8.4 磨削及砂轮	163
8.4.1 M1432A 型万能外圆磨床	163
8.4.2 其他磨床简介	166
8.4.3 磨削砂轮	170
8.5 齿轮加工机床及工具	173
8.5.1 齿轮的加工方法及刀具	173
8.5.2 滚齿机	177
8.5.3 其他齿轮加工机床	182
8.6 数控机床	183
8.6.1 数控机床的产生	183
8.6.2 数控机床的组成和工作原理	184
8.6.3 数控机床的发展	184
8.6.4 数控机床在国民经济中的地位和作用	187
8.6.5 数控机床的特点	187
8.7 特种加工技术	188
8.7.1 电火花加工	188
8.7.2 电解加工	189
8.7.3 激光加工	190
8.8 各种表面加工方案分析	192
8.8.1 平面加工	192
8.8.2 外圆面加工	197
8.8.3 孔的加工	202
8.8.4 螺纹加工	209

8.8.5 齿面加工	212
复习思考题	215
第9章 机械加工工艺过程的基本知识	217
9.1 基本概念	217
9.1.1 生产过程和工艺过程	217
9.1.2 工艺过程的组成	218
9.1.3 生产纲领和生产类型	220
9.2 工件的定位与装夹	222
9.2.1 基准及分类	222
9.2.2 工件的装夹	224
9.2.3 定位基准的选择	225
9.2.4 工件的定位	227
9.2.5 常用机床夹具	231
9.3 机械加工工艺规程的制定	237
9.3.1 概述	238
9.3.2 零件结构的工艺性分析	240
9.3.3 加工工艺路线的拟定	244
9.3.4 尺寸链原理与应用	246
9.4 典型零件的加工	249
9.4.1 轴类零件的加工	249
9.4.2 套类零件的加工	253
9.4.3 箱体类零件的加工	256
复习思考题	261
参考文献	262

绪 论

1. 我国机械制造工业的现状和今后的任务

机械制造业是国民经济的装备部，在国民经济中具有十分重要的地位和作用。无论是传统产业还是新兴产业，都离不开各种各样的机械设备。机械制造业的规模和水准是反映国民经济实力和科学技术水平的标志。世界各国都把机械制造业作为振兴和发展国民经济的战略重点之一。

自 20 世纪 80 年代以来，我国机械制造业得到了稳步健康的发展，已经形成能提供具有先进水平的大型成套技术设备的工业体系，机械制造业已成为我国最大的产业部门之一。特别是进入 21 世纪，一大批高精技术设备得以开发，一些关键技术有所突破。目前，机床工具领域尖端产品如五轴联动叶片加工中心、大型数控龙门车铣加工中心、五面体加工中心、大型车削中心及柔性加工线都已实现了产业化，结构复杂并一直受到国外封锁的立式镗铣头、空间回转镗铣加工中心等都已开发成功并用于生产，复合式板材加工中心、液压式回转头数控压力机等都已达到国际先进水平，国产的工位压力机也出现在我国汽车生产企业，我国的工具行业在超硬材料、复杂刀具等方面也取得了一定的进步，高精度、高效率、高寿命的刀具、磨具市场占有率不断提高，数控刀具的生产、应用也初具规模。

我国的机械制造业虽然取得了很大的成绩，但与国民经济发展的需要，与世界先进水平相比还存在一定的差距。

今后机械制造业的发展战略是：适应国民经济发展的要求，以基础机械的关键制造技术、柔性化和自动化制造技术、重大成套技术装备、大批量制造技术为重点，把研究开发优质、高效精密工艺与装备，为新一代产品投产和规模生产提供新工艺、新装备作为总目标，加强基础技术研究，积极消化、掌握引进技术，提高自主开发能力，抓好工艺与装备紧密结合以及常规制造技术与精密检测技术、数控技术综合应用两个环节，形成常规制造技术、现代制造技术和高新技术并存的多层次制造技术发展结构。

2. 本课程的研究内容

“机械制造基础”课程是一门有关机械零件制造方法及其应用的综合技术基础课。其内容由以下几个部分组成。

(1) 金属材料及热处理

主要介绍各种常用材料的性能、使用及热处理工艺对金属材料的影响。

(2) 毛坯成型的基本方法

主要介绍毛坯成型的三种基本方法，揭示毛坯成型的基本原理、常见缺陷的原因和预防措施，同时对零件的结构工艺性也进行了分析。

(3) 金属切削原理及切削加工方法

主要揭示金属切削过程中的切削规律、常用机床的工作原理、组成、常用刀具的结构特点及使用,重点分析、比较各种表面加工方法的特点及应用。

(4) 机械制造工艺

主要包括机械加工工艺规程的制定及工艺尺寸链的计算、典型零件的加工工艺等。

3. 本课程的特点和学习方法

(1) 实践性强

本学科内容源于生产和科学实践,而技术理论的发展又促进和指导生产的发展。学习技术的目的在于应用,在于提高技术水平。因此,要坚持理论与实践并重,特别是注重实训、实验、专项设计等实践教学。多下工厂和实习车间,可以帮助消化和理解有关概念、原理和加工方法。多动手、多实践,可以更好地掌握机械加工技术。

(2) 内容丰富、涉及面广

本课程涉及的内容有材料、热处理、毛坯成型、切削原理、机床、刀具和制造工艺等,因此,要学会抓主要矛盾解决问题。

第1章 金属材料基本知识

1.1 金属材料的力学性能

金属材料的性能对零件的使用和加工有十分重要的作用，金属材料性能的主要种类如表 1.1 所示。在机械制造领域选用材料时，大多以力学性能为主要依据。

表 1.1 金属材料的性能

性能种类	主要指标
力学性能	强度、塑性、硬度、冲击韧度、疲劳强度等
物理性能	密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性等
化学性能	耐腐蚀性、抗氧化性、化学稳定性等
工艺性能	铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理工艺性能等

力学性能是指材料在各种载荷作用下表现出来的抵抗力。主要的力学性能指标有强度、塑性、硬度、冲击韧度、疲劳强度等。

1.1.1 强度

强度是金属材料在载荷作用下抵抗塑性变形或断裂的能力。根据载荷作用方式的不同，强度可分为抗拉强度 (σ_b)、抗压强度 (σ_{bc})、抗弯强度 (σ_{bb}) 和抗剪强度 (σ_τ) 等。一般情况下，多以抗拉强度作为判断金属强度大小的指标。

抗拉强度指标是通过金属拉伸试验测定的。按照标准规定，把标准试样装夹在拉伸试验机上，然后对试样逐渐施加拉伸载荷，随着载荷不断增加，试样逐渐产生变形而被拉长，直至试样被拉断为止。在试验过程中，试验机将自动记录下每一瞬时所施加载荷 F 和试样发生相应伸长变形量 Δl ，并绘制出载荷与变形间变化关系的曲线——拉伸曲线。

1. 拉伸曲线

图 1.1 是低碳钢的拉伸曲线图，以此为例说明拉伸过程中几个变形阶段。

(1) oe ——弹性变形阶段

试样的伸长量与载荷成正比增加，此时若卸载，试样能完全恢复原状。 F_e 为能恢复原状的最大拉力。

(2) es ——屈服阶段

当载荷超过 F_e 后，试样除产生弹性变形外，开始出现塑性变形。当载荷增加到 F_s 时，图形上出现平台，即载荷不增加，试样继续伸长，材料丧失了抵抗变形的能力，这种现象叫屈服。 F_s 称为屈服载荷。