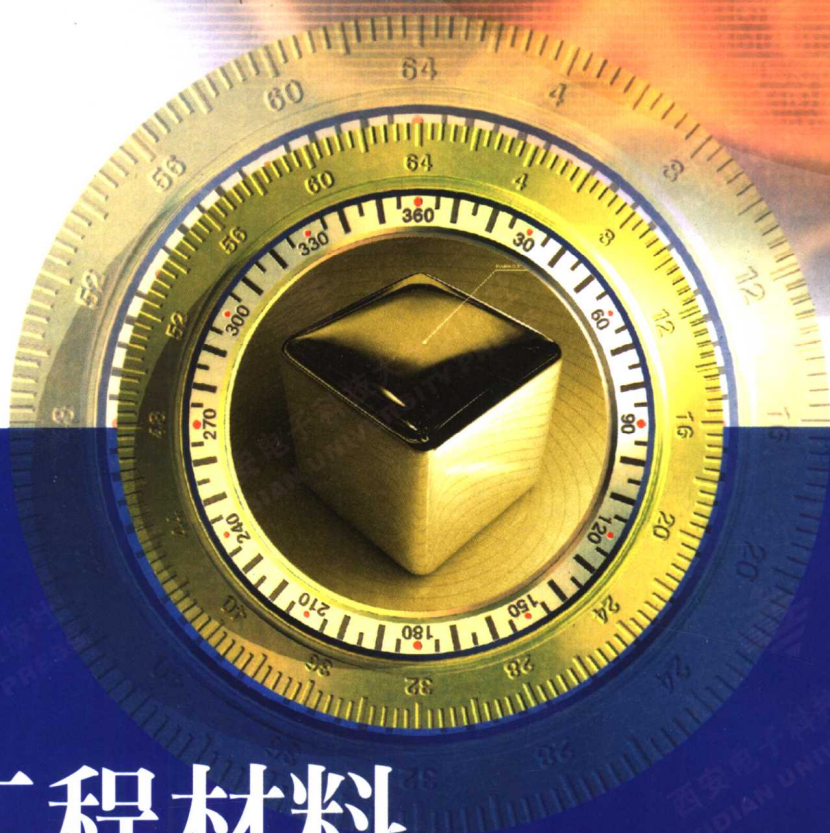




面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



工程材料 与热加工技术

■ 主 编 程晓宇 主 审 蒋清亮



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

工程材料与热加工技术

主 编 程晓宇

副主编 张建国 王周让

参 编 王巧云 吴金杰 王晓梅

主 审 蒋清亮

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书是根据高职高专机电及电气类专业对工程材料和热加工技术的要求来组织编写的,全书以零件材料与毛坯的选择为目标,以材料为主体,力求突出教材的科学性和实用性,以满足高职高专机电类及电气类专业教学的需求。

本书共分12章。第1章介绍了工程材料的力学性能,第2、3章通过相图分析建立材料的组织和性能关系;第4章介绍了钢的热处理;第5~8章以钢为主介绍了金属材料及非金属材料的牌号、成分、组织、性能及应用;第9~11章介绍了铸、锻、焊毛坯的特点;第12章介绍了零件毛坯及材料的选择方法。本书在各章开始设计了案例或有趣的实验,在各章最后开辟了知识窗,以扩大学生的视野;各章末对学习内容及学习方法均作了总结和指导,并附有少量的自测习题,便于学生巩固所学内容。

本书可作为高职高专院校机电及电气类专业的教材,也可作为广大工程科技人员的参考书。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料与热加工技术 / 程晓宇主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.2

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1623-2

I. 工… II. 程… III. ① 工程材料—高等学校: 技术学校—教材

② 热加工—高等学校: 技术学校—教材 IV. ① TB3 ② TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 155185 号

策 划 毛红兵

责任编辑 龙 晖 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 渭南市邮电印刷厂

版 次 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18.625

字 数 435 千字

印 数 1~4000 册

定 价 20.00 元

ISBN 7-5606-1623-2/TB·0004

XDUP 1915001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

面向 21 世纪

机电及电气类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任：李迈强

副 主 任：唐建生 李贵山

机 电 组

组 长：唐建生（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

王春林	王周让	王明哲	田 坤	宋文学
陈淑惠	张 勤	肖 珑	吴振亭	李 鲤
徐创文	殷 铖	傅维亚	巍公际	

电 气 组

组 长：李贵山（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

马应魁	卢庆林	冉 文	申凤琴	全卫强
张同怀	李益民	李 伟	杨柳春	汪宏武
柯志敏	赵虎利	戚新波	韩全立	解建军

项目策划：马乐惠

策 划：马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

本书是高职高专机电及电气类专业规划教材之一,是根据高职院校教学改革方针,结合编者多年来在培养技术应用型人才方面探索的实践经验 and 体会而编写的。本书特别强调对工程材料与热加工内容进行整合,突出课程的科学性和实用性,以零件材料与毛坯的选择为中心目标,以材料应用为主线,避免复杂的推理论证和定量分析,力求理论描述通俗易懂,并把理论内容与实训、实验结合起来,通过实际案例分析引出理论部分内容。每章均附设知识窗,补充与该章节主题相关的一些学科前沿知识内容,目的是拓宽学生的阅读范围和知识视野。本书的设计方式和内容选择注重激发学生的好奇心和求知欲,引起其主动阅读的愿望,在愉悦的阅读过程中逐步拓宽视野。

本教材具有以下特点:

- (1) 以材料与毛坯选择为目标,以材料应用为主线,将理论教学与实训教学内容进行全方位的整合,形成新的课程内容体系,把对学生技术应用能力的培养贯穿到教材内容的各个部分。
- (2) 注重企业生产技术实际案例。每章通过企业实际发生的一些材料方面的生产技术案例引出该章节主题,让学生一开始就注意理论与实践的结合,提高学生分析与解决问题的能力。
- (3) 在内容的取舍上,坚持“开窗口,留接口”,即在正文中强调现代材料科技新成果和先进技术与传统材料加工方法的结合与贯通,又让学生在知识窗中开拓眼界,接触到一些技术前沿的知识,留下与其他知识连接的接口。

全书共分 12 章,主要包括工程材料的性能、材料的组织与性能、材料的热处理,以及工业用钢中的各种工程材料、热加工技术、零件材料与毛坯的选择等内容。本书在各章的开始设计了案例或有趣的实验,以提高教材的可读性;在各章最后开辟了知识窗,扩大学习的视野;各章末对学习内容及学习方法均作了总结和指导,并附有一定量的自测习题,便于巩固所学内容。

参加本书编写的有:陕西国防工业职业技术学院程晓宇、王晓梅,郑州铁路职业技术学院张建国,陕西航空职业技术学院王周让,河南机电高等专科学校吴金杰,西安航空技术高等专科学校王巧云。其中程晓宇编写第 1 章、第 5 章、第 12 章及附录,张建国编写绪论、第 6 章、第 8 章和第 9 章,王周让编写第 2 章和第 4 章部分内容,吴金杰编写第 7 章和第 11 章,王晓梅编写第 4 章部分内容并负责大量图片的处理工作。本书由程晓宇任主编,张建国、王周让任副主编,由西安理工大学高等技术学院蒋清亮主审。

尽管我们在探索“工程材料与热加工技术”课程的特色方面做了许多努力,但由于高职教育教学改革是一个需要长期探索和不断深化的过程,完善与提高需要一段时间,加之编者的水平和视角有限,因而书中的不足和疏漏在所难免,恳请读者批评和指正,以便及时改进。

所有意见和建议请寄: cxy@gfxy.com

编 者

2005 年 9 月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~ 国家级、部级重点教材 ~~~~~

计算机系统结构(第三版)(统编)	22.00
离散数学(第三版)(统编)(乔维声)	16.00
雷达对抗原理(统编)	15.00
雷达原理(第三版)	23.00
通信网的安全——理论与技术	42.00
模拟电子线路基础(傅丰林)	16.00
移动通信(第三版)(统编)(郭梯云)	26.00
智能控制理论和方法	18.00

~~~~~ 计算机提高普及类 ~~~~~

计算机应用基础(第三版)(丁)	19.00
计算机组装与维护(高职)(杜飞明)	22.00
计算机组装与维护实用教程 (第二版)(高职)	29.00
《新编计算机应用基础》 (Windows 2000&Office 2002)(第二版)	22.00
《新编计算机应用基础(第二版)》 实践技能训练与案例分析	12.00
计算机应用基础(Windows 2000 &Office 2002版)(教育部高职).	23.00
《计算机应用基础》实践技能训练 与案例分析(教育部高职)	11.00
计算机应用基础上机与实习指导(第三版)	12.00
计算机软件技术基础教程	21.00
计算机综合能力实训教程(高职)	10.00
办公自动化技术及应用教程	22.00
办公自动化设备的使用和维护 (第二版)(高职)	18.00
网络办公自动化技术及应用(高职)	21.00

~~~~~ 计算机网络类 ~~~~~

Internet基础与使用(第二版)(高职)	13.00
Internet基础与使用(第二版)(中专)	12.00
计算机网络安全(高职)	15.00
网络安全技术(高职)	17.00
网络安全与保密	24.00
网络信息安全技术	17.00
网站建设与维护(崔良海)	18.00
网站建设与维护(廖常武)	19.00
Internet技术及其应用教程	15.00
计算机图形图像与网页制作(高职)	19.00
互联网实用技术与网页制作(高职)	14.00

局域网组建、管理与维护(高职)	20.00
综合布线技术(高职)	18.00
计算机网络技术导论	16.00
计算机网络(第二版)(袁家政)	26.00
计算机网络技术(刘敏涵)	20.00
计算机网络(第二版)(蔡皖东)	18.00
计算机网络(第二版)(雷振甲)	21.00
计算机网络工程	20.00
计算机网络实验教程	14.00
计算机组网实验教程	23.00
计算机网络学习辅导及习题详解	23.00
网络工程设计与实践	29.00
网络应用程序设计	21.00
现代网络技术	24.00
网络计算	19.00

~~~~~ 计算机技术类 ~~~~~

计算机系统结构(陈智勇)	22.00
计算机系统结构——概念与技术(洪龙)	18.00
计算机组成原理 与系统结构实验教程(杨小龙)	12.00
计算机系统安全	22.00
电子政务理论与实务	20.00
电子商务概论	17.00
电子商务基础与应用(第四版)(含盘)	34.00
数据结构(C)(第二版)(杨秀金)	20.00
《数据结构》算法实现及解析 ——配合严蔚敏的《数据结构》(C语言版) (含光盘)(第二版)	35.00
数据结构——使用C++语言(第二版)	23.00
数据结构(高职)(周岳山)	15.00
计算方法与实习(高职)	11.00
算法设计与分析	15.00
编译原理教程	15.00
《编译原理教程》习题解析与上机指导	12.00
编译原理基础	13.00
《编译原理基础》习题与上机题解答	10.00
编译原理学习指导	19.00
《离散数学》习题解答	16.00
离散数学(蔡英)	19.00
《离散数学》学习指导书	16.00
离散数学(马光思)	22.00

离散数学(乔维声)	21.00	3DS MAX 6.0实用教程(高职)	23.90
软件工程(第二版)	22.00	~~~~~微机与控制类~~~~~	
软件工程与数据库概论	14.00	微型计算机原理与应用(第二版)(本科)	33.00
信息系统分析与设计(卫红春)	19.00	《微型原理及应用》(第二版)学习指导	18.00
信息系统分析与设计(高职)(卫红春)	18.00	微型计算机原理(第四版)	29.00
信息系统分析与设计(第二版)(陈圣国)	14.00	《微型计算机原理》(第四版)学习指导书	14.00
人工智能技术导论(第二版)	18.00	《微型计算机原理》学习与实验指导	18.00
~~~~~计算机辅助技术类~~~~~			
电子工程制图(含习题集)(高职)	25.00	微型计算机原理及接口技术(新世纪)	25.00
工程制图(含习题集)(高职)	22.00	微型计算机原理与组成	20.00
计算机绘图(第二版)(许社教)	25.00	80X86 微机原理与接口技术	26.00
DSP应用技术(高职)	25.00	单片机原理及接口技术	15.00
现代DSP技术	22.00	单片机应用实训教程(高职)	22.00
电子电路CAD程序及其应用(高职)	16.00	新编单片机原理与应用(第二版)	22.00
电子线路CAD实用教程(第二版)	22.00	可编程序控制器原理及应用(第二版)	22.00
电子工艺与电子CAD(高职)	14.00	计算机控制技术(高职)(温希东)	12.00
电子电路EDA技术	15.00	计算机外部设备(第二版)	17.00
EDA技术及应用(第二版)	24.00	微机外围设备的使用与维护(高职)	19.00
EDA技术综合应用实例与分析	22.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
EDA技术与数字系统设计(高职)	14.00	数据库原理(第二版)(郭盈发)	16.00
数字电路EDA设计(高职)	19.00	数据库原理(高荣芳)	18.00
~~~~~操作系统类~~~~~			
计算机操作系统(第二版)(颜)	17.00	Visual FoxPro 6.0数据库原理与应用	
计算机操作系统(修订版)(汤)	24.00	(高职)	21.00
《计算机操作系统》学习指导与题解	16.00	基于VFP和SQL的数据库技术及应用	16.00
计算机操作系统(王津)	16.00	SQL Server 2000应用基础与实训教程	
计算机操作系统(孙)	15.00	(高职)	19.00
计算机操作系统(方敏)	28.00	Oracle数据库SQL和PL/SQL实例教程	
计算机操作实训教程(张)	18.00	(高职)	17.00
操作系统教程——Linux实例分析(孟)	21.00	数据库技术及应用(高职)	14.00
Linux操作系统实用教程(高职)	20.00	网络数据库技术及应用(高职)	20.00
Linux实训指导教程(高职)	13.00	QBASIC程序设计教程	20.00
~~~~~图形处理类~~~~~			
多媒体技术及应用(王坤)	21.00	程序设计与C语言	23.00
多媒体软件设计技术(第二版)	20.00	《程序设计与C语言》学习指导	16.00
多媒体技术与应用(第二版)(傅献祯)	16.00	C语言程序设计实例教程(高职)(丁爱萍)	18.00
多媒体技术教程(杨安琪)	20.00	C语言程序设计案例教程(高职)(李培金)	18.00
多媒体技术基础及其应用(吕辉)	22.00	C++程序设计(陈圣国)	14.00
计算机图形学(张义宽)	20.00	C++程序设计语言	20.00
计算机图形学(丁爱玲)	14.00	《C++程序设计语言》经典题解与实验指导	13.00
计算机图形学(研究生系列)(璩柏青)	26.00	新编C语言程序设计教程(第二版)	22.00
计算机图形学——图形的计算与显示原理	22.00	《新编C语言程序设计教程(第二版)》	
数字图像处理	20.00	习题解答与实验指导	15.00
		C++Builder 6.0 程序设计(高职)	19.00
		Visual Foxpro 6.0 程序设计教程(丁)	22.00
		Visual Basic 程序设计(第二版)	20.00
		Visual Basic·NET程序设计教程(高职)	18.00



汇编语言程序设计 (第二版) (韩海)	18.00	电工技术 (常晓玲)	19.00
汇编语言程序设计 (李强)	23.00	电工技术实训 (高职)	12.00
汇编语言程序设计 (李革新)	19.00	电工基础 (王秀英)	19.00
微型计算机汇编语言程序设计 (龚)	23.00	电工与工业电子学	18.00
面向对象程序设计与VC++实践	22.00	电工技能实训教程 (高职)	26.00
面向对象程序设计与C++语言	17.00	电力电子技术 (高职)	15.00
面向对象程序设计教程	19.00	电子线路仿真设计 (王皓)	18.00
面向对象程序设计——JAVA	23.00	电子测量技术 (高职)	16.00
《面向对象程序设计——JAVA》 学习指导与习题解答	19.00	电子技术基础 (高职) (苏丽萍)	22.00
JAVA语言程序设计教程	18.00	电子技术基础——模拟电子技术 (高职)	20.00
JAVA程序设计 (高职)	18.00	电子技术基础——数字电子技术 (高职)	14.00
Visual C++.NET管理信息系统开发案例	26.00	智能卡技术 (刘守义)	20.00
~~~~~ 电子技术类 ~~~~~			
测试与计量技术基础	19.00	手机原理与维护 (陈良)	13.00
传感器原理及工程应用	13.00	光电探测原理	25.00
模拟电子技术 (第二版) (教育部高职)	17.00	天线与电波传播 (含光盘)	24.00
模拟电子电路基础 (王卫东)	23.00	天线技术 (高职)	14.00
模拟电子技术基础 (21世纪) (孙肖子)	22.00	电子线路基础 (21世纪) (傅丰林)	19.00
模拟电子技术 (第二版) (江)	18.00	《电子线路基础》学习和题解指导	22.00
《模拟电子技术》学习指导与题解	12.00	电子线路基础	20.00
数字电子技术 (第二版) (江)	18.00	电磁场微波技术与天线	18.00
《数字电子技术》学习指导与题解	14.00	电磁场与电磁波 (第二版)	20.00
数字电子技术 (第二版) (郭永贞)	19.00	电磁场与电磁波 (含光盘) (郭辉萍)	21.00
数字电子技术 (第二版) (教育部高职)	12.00	电磁场与电磁波学习指导 (21世纪)	21.00
数字电子技术基础 (21世纪)	18.00	高频电子线路 (中专)	16.00
《数字电子技术基础》学习指导 (21世纪)	8.00	扩频通信	9.80
现代数字系统设计	25.00	扩展频谱通信及其多址技术	19.00
数字电路与系统设计	25.00	信号与系统 (第二版) (陈生潭)	29.00
数字电路与逻辑设计	18.00	《信号与系统》学习指导	17.00
数字系统设计基础	19.00	信号与系统 (张小虹)	22.00
电路理论基础	20.00	《信号与系统》学习指导	19.00
电路基础 (第二版) (21世纪)	21.00	信号与线性系统	26.00
《电路基础》学习指导与习题全解 (刘)	15.00	数字信号处理 (第二版) (丁玉美)	21.00
电路基础学习指导 (21世纪)	15.00	数字信号处理 (丁玉美)	16.00
电路分析——基础理论与实用技术 (高职)	20.00	数字信号处理 (刘顺兰)	19.00
电路分析 (第二版) (教育部高职)	18.00	自适应信号处理 (研究生系列)	16.00
电路分析学习指导与题解 (高职) (李)	19.00	随机信号处理	13.00
电路分析基础 (第二版) (张永瑞)	18.00	数字信号处理——时域离散随机信号处理	19.00
电路分析基础全真试题详解 (张永瑞)	20.00	《数字信号处理 ——时域离散随机信号处理》学习指导	10.00
电路分析基础 (高职) (牛金生)	16.00	微波电路 CAA 与 CAD (研究生系列)	21.00
电路与电子技术 (路松行)	22.00	射频/微波电路导论	28.00
电力电子技术 (曾方)	15.00	微电子器件可靠性 (研究生系列)	13.00
电工基础 (第二版) (教育部高职)	18.00	物理光学与应用光学	26.00
		非线性光学 (研究生系列)	40.00

现代光学(研究生系列)	18.00	计算机数据通信教程(张燕)	15.00
红外物理(研究生系列)	20.00	纠错码——原理与方法(王新梅)	35.00
常用低压电器与可编程序控制器	22.00	编码理论	19.00
可编程逻辑器件原理、开发与应用	22.00	数字通信原理与技术(第二版)	25.00
可编程逻辑器件原理及应用(朱明程)	23.00	现代通信新技术	20.00
多传感器数据融合及其应用(研究生系列)	18.00	现代交换技术	20.00
毕业设计指导(电类)(高职)	28.00	程控交换技术实用教程(高职)(李正吉)	11.00
~~~~~通信与自动控制类~~~~~			
《通信电子线路(第二版)》学习指导	25.00	程控数字交换原理学习指导与习题解析	12.00
光纤通信(方强)	15.00	自动控制原理(赵四化)	16.00
光纤通信(张宝富)	18.00	自动控制原理(薛安克)	19.00
光纤通信(刘增基)	15.00	《自动控制原理》学习指导与题解(方斌)	22.00
卫星通信	12.00	自动控制原理及其应用(高职)	15.00
移动通信(章坚武)	16.00	智能化仪器原理及应用(曹建平)	16.00
蜂窝移动通信技术	23.00	楼宇自动化(高职)	14.00
移动通信技术(高职)	18.00	电梯原理及逻辑排故(高职)	22.00
数字通信系统(强世锦)	17.00	~~~~~家用电器与机电类~~~~~	
数字通信原理与技术(第二版)	25.00	电视原理与系统(赵坚勇)	16.00
数字通信原理(黎洪松)	25.00	电视原理与电视机检修(高职)	16.00
通信原理与通信技术	23.00	电视机原理与技术(李林和)	20.00
《通信原理与通信技术》学习指导	22.00	数字电视技术	20.00
多媒体通信技术(王汝言)	23.00	电器原理与技术(裴昌幸)	24.00
现代通信系统	24.00	调音技术(高职)	16.00
通信电路(沈伟慈)	18.00	音响技术	13.00
通信电源(高职)	14.00	现代音响与调音技术	19.00
通信系统(修订版)(王秉钧)	22.00	工程力学(皮)	12.00
现代通信系统导论(高职)	18.00	机械工程基础(李茹)	26.00
现代通信网概论	25.00	机械设计基础(赵冬梅)	21.00
现代通信理论与技术导论	25.00	机械设计基础(张京辉)	24.00
现代通信技术与网络应用	23.00	机械基础(周家泽)	17.00
现代通信新技术	20.00	机械CAD/CAM技术(万新)	20.00
现代通信原理与技术	26.00	计算机辅助机械设计(秦汝明)	19.00
通信工程专业英语	12.00	数控机床原理与编程(陈富安)	20.00
微波技术与天线	17.00	数控加工与编程(高职)	19.00
锁相技术	14.80	机电一体化技术	17.00
计算机通信网(沈)	24.00	电切削加工技术(高职)(詹)	13.00
计算机通信网(修订版)(刘后铭)	18.00	液压与气动技术(朱梅)	19.00
		特种加工技术(周旭光)	10.00

~~~~~  
欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

从邮局或银行汇款邮购者, 汇款单上务必写清收书人姓名、地址、邮编、电话。款到后我社将挂号发书, 加收5元包装邮寄费(一次购书30元以上者可免收邮费)。

通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部 邮 编: 710071

电 话: (029) 88201467

传 真: (029) 88213675

主 页: <http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

目 录

| | |
|--------------------|----|
| 绪论 | 1 |
| 第1章 材料的力学性能 | 3 |
| 1.1 强度与塑性 | 3 |
| 1.1.1 拉伸曲线与应力—应变曲线 | 3 |
| 1.1.2 刚度与强度 | 5 |
| 1.1.3 塑性 | 7 |
| 1.2 硬度 | 7 |
| 1.2.1 布氏硬度 | 8 |
| 1.2.2 洛氏硬度 | 9 |
| 1.2.3 维氏硬度 | 11 |
| 1.3 韧性 | 12 |
| 1.3.1 冲击韧性 | 12 |
| 1.3.2 断裂韧性 | 14 |
| 1.4 疲劳强度 | 16 |
| 1.4.1 疲劳及疲劳强度 | 16 |
| 1.4.2 不同形式的疲劳 | 18 |
| 知识窗——材料的性能 | 20 |
| 学习指导 | 21 |
| 自测习题 | 22 |
| 第2章 金属的晶体结构与结晶 | 24 |
| 2.1 金属的晶体结构 | 24 |
| 2.1.1 晶体结构常识 | 24 |
| 2.1.2 实际金属的晶体结构 | 27 |
| 2.1.3 合金的相结构 | 30 |
| 2.2 金属的结晶 | 32 |
| 2.2.1 纯金属的结晶 | 32 |
| 2.2.2 二元合金相图 | 34 |
| 知识窗——高分子材料的结构 | 39 |
| 学习指导 | 40 |
| 自测习题 | 40 |

| | |
|--------------------------|----|
| 第3章 铁碳合金相图 | 42 |
| 3.1 纯铁的同素异构转变与铁碳合金基本相 | 42 |
| 3.1.1 纯铁的同素异构转变 | 42 |
| 3.1.2 铁碳合金的基本相和基本组织 | 43 |
| 3.2 铁碳合金相图分析 | 44 |
| 3.2.1 图形分析 | 45 |
| 3.2.2 典型合金结晶过程分析 | 46 |
| 3.3 铁碳合金相图的应用 | 49 |
| 3.3.1 含碳量、组织与力学性能的关系 | 49 |
| 3.3.2 铁碳合金相图的应用 | 51 |
| 知识窗——金相观察 | 52 |
| 学习指导 | 53 |
| 自测习题 | 53 |
| 第4章 钢的热处理 | 55 |
| 4.1 钢在加热时的转变 | 55 |
| 4.2 钢在冷却时的转变 | 58 |
| 4.2.1 过冷奥氏体的等温转变曲线(TTT图) | 58 |
| 4.2.2 等温转变产物的组织与性能 | 60 |
| 4.2.3 过冷奥氏体的连续冷却转变 | 63 |
| 4.3 钢的退火与正火 | 67 |
| 4.3.1 退火 | 67 |
| 4.3.2 正火 | 69 |
| 4.4 钢的淬火 | 70 |
| 4.5 淬火钢的回火 | 76 |
| 4.6 钢的表面热处理 | 78 |
| 4.6.1 钢的表面淬火 | 78 |
| 4.6.2 化学热处理 | 80 |
| 4.7 热处理技术条件的标注与工序安排 | 84 |
| 4.7.1 热处理技术条件的标注 | 84 |
| 4.7.2 热处理工序位置的安排 | 85 |
| 知识窗——气相沉积 | 86 |
| 学习指导 | 88 |
| 自测习题 | 89 |
| 第5章 工业用钢 | 91 |
| 5.1 杂质元素与合金元素在钢中的作用 | 91 |
| 5.1.1 常存杂质元素对钢性能的影响 | 91 |
| 5.1.2 合金元素在钢中的作用 | 92 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 5.2 钢的分类与牌号 | 96 |
| 5.2.1 钢的分类 | 96 |
| 5.2.2 工业用钢的牌号表示方法 | 97 |
| 5.3 结构钢——工程结构用钢 | 99 |
| 5.3.1 碳素结构钢 | 100 |
| 5.3.2 低合金结构钢 | 101 |
| 5.3.3 耐候钢 | 102 |
| 5.3.4 碳素铸钢 | 103 |
| 5.3.5 其他工程结构钢 | 104 |
| 5.4 结构钢——机械结构用钢 | 104 |
| 5.4.1 优质碳素结构钢和合金结构钢 | 104 |
| 5.4.2 弹簧钢与滚动轴承钢 | 110 |
| 5.4.3 其他机械结构用钢 | 113 |
| 5.5 工具钢 | 114 |
| 5.5.1 刃具钢 | 114 |
| 5.5.2 模具钢 | 119 |
| 5.5.3 量具钢 | 123 |
| 5.6 特殊性能钢 | 123 |
| 5.6.1 不锈钢 | 123 |
| 5.6.2 耐热钢 | 126 |
| 5.6.3 耐磨钢 | 128 |
| 知识窗——功能材料 | 129 |
| 学习指导 | 130 |
| 自测习题 | 131 |
| 第6章 铸铁 | 133 |
| 6.1 铸铁的分类及石墨化 | 133 |
| 6.1.1 铸铁的分类 | 133 |
| 6.1.2 铸铁的石墨化 | 134 |
| 6.2 常用铸铁 | 136 |
| 6.2.1 灰口铸铁 | 136 |
| 6.2.2 球墨铸铁 | 138 |
| 6.2.3 蠕墨铸铁 | 139 |
| 6.2.4 可锻铸铁 | 141 |
| 知识窗——合金铸铁 | 142 |
| 学习指导 | 144 |
| 自测习题 | 144 |
| 第7章 非铁金属 | 146 |
| 7.1 铝及铝合金 | 146 |
| 7.1.1 工业纯铝 | 146 |

| | |
|---------------------------|------------|
| 7.1.2 铝合金 | 147 |
| 7.2 铜及铜合金 | 152 |
| 7.2.1 工业纯铜 | 152 |
| 7.2.2 铜合金 | 153 |
| 7.3 滑动轴承合金 | 158 |
| 7.4 粉末冶金材料 | 160 |
| 7.4.1 粉末冶金材料工艺简介及应用 | 160 |
| 7.4.2 硬质合金 | 161 |
| 知识窗——钛及镁 | 163 |
| 学习指导 | 163 |
| 自测习题 | 163 |
| 第8章 常用非金属材料 | 165 |
| 8.1 高分子材料 | 165 |
| 8.1.1 塑料 | 166 |
| 8.1.2 橡胶 | 168 |
| 8.2 陶瓷材料 | 170 |
| 8.3 复合材料 | 171 |
| 知识窗——先进陶瓷的精密注射成型 | 172 |
| 学习指导 | 175 |
| 自测习题 | 175 |
| 第9章 铸造 | 176 |
| 9.1 铸造工艺基础 | 176 |
| 9.1.1 金属的铸造性能 | 177 |
| 9.1.2 铸件缺陷分析 | 180 |
| 9.2 砂型铸造 | 181 |
| 9.2.1 砂型铸造的工艺过程 | 181 |
| 9.2.2 砂型铸造工艺设计 | 187 |
| 9.3 铸件结构工艺性 | 190 |
| 9.4 特种铸造简介 | 193 |
| 知识窗——铸造新技术 | 196 |
| 学习指导 | 198 |
| 自测习题 | 198 |
| 第10章 锻压 | 200 |
| 10.1 锻压概述 | 200 |
| 10.1.1 金属塑性变形与再结晶 | 200 |
| 10.1.2 锻压主要的生产方式 | 203 |
| 10.1.3 金属的可锻性与锻造比 | 204 |
| 10.2 自由锻造 | 206 |
| 10.3 模型锻造 | 211 |

| | |
|---|------------|
| 10.3.1 锤上模锻 | 211 |
| 10.3.2 胎模锻造 | 214 |
| 10.4 板料冲压 | 215 |
| 知识窗——锻压新技术简介 | 219 |
| 学习指导 | 220 |
| 自测习题 | 221 |
| 第 11 章 焊接 | 223 |
| 11.1 焊接概述 | 223 |
| 11.2 焊条电弧焊 | 224 |
| 11.3 其他焊接方法 | 229 |
| 11.3.1 埋弧焊 | 229 |
| 11.3.2 气体保护焊(CO <sub>2</sub> 、氩气) | 231 |
| 11.3.3 电渣焊 | 233 |
| 11.3.4 电阻焊 | 234 |
| 11.3.5 钎焊 | 234 |
| 11.4 常用金属材料的焊接 | 235 |
| 11.5 焊接结构设计 | 241 |
| 11.6 焊接质量及其控制 | 245 |
| 11.6.1 焊接接头的组织与性能 | 245 |
| 11.6.2 焊接应力与变形 | 246 |
| 11.6.3 焊接接头的主要缺陷及检验 | 249 |
| 知识窗——焊接现状及展望 | 251 |
| 学习指导 | 252 |
| 自测习题 | 252 |
| 第 12 章 零件材料与毛坯的选择 | 254 |
| 12.1 机械零件的失效 | 254 |
| 12.2 零件的选材原则与步骤 | 257 |
| 12.3 典型零件的选材 | 259 |
| 12.3.1 齿轮类零件的选材 | 259 |
| 12.3.2 轴类零件的选材 | 262 |
| 12.3.3 冷冲模具的选材 | 265 |
| 12.3.4 箱体类零件的选材 | 267 |
| 12.4 零件毛坯的选择 | 267 |
| 12.4.1 零件毛坯选择的原则和依据 | 267 |
| 12.4.2 毛坯选择应用 | 269 |
| 知识窗——材料与热加工的发展 | 271 |
| 学习指导 | 273 |
| 自测习题 | 273 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 附录 A 常用布氏硬度换算表..... | 275 |
| 附录 B 钢的硬度及抗拉强度换算表..... | 278 |
| 附录 C 常用钢种的临界温度 | 281 |
| 附录 D 热处理工艺分类及代号(GB/T 12693—90) | 284 |
| 参考文献 | 286 |

绪 论

1. 本课程与机械制造的关系

“工程材料与热加工技术”课程主要介绍工程材料、热处理和铸造、压力加工、焊接等热加工技术的基本知识。材料与国民经济建设和人民的生活息息相关，例如，汽车、电力机车、飞机、轮船、机床、冰箱、电视等。机械产品由机械零件、组件和部件组成。其中机械零件是机械产品最基本的单元，它是通过机械制造工艺过程获得的。机械零件的制造工艺过程主要包括零件材料的选择、毛坯的生产、切削加工、热处理等，如图 0-1 所示。

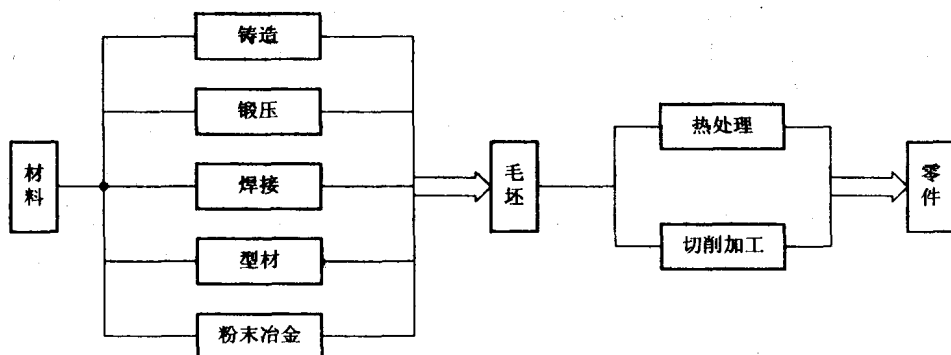


图 0-1 机械零件的制造工艺过程

由机械零件的制造工艺过程可知，从事机械制造的人员必须具备工程材料、热处理和铸造、压力加工、焊接等热加工技术的基本知识。高职高专院校的机电及电气类学生必须具备机械制造的基本知识和相关技能。因此，“工程材料与热加工技术”课程是高职高专院校机电及电气类学生必修的一门技术基础课。

2. 课程主要内容

“工程材料与热加工技术”课程主要研究两大方面的内容：工程材料与热加工技术。工程材料部分包括材料的性能、金属的晶体结构与结晶、铁碳合金状态图等金属学基础理论和非合金钢、低合金钢与合金钢、铸铁、非铁金属、非金属材料、粉末冶金材料等常用工程材料；热加工技术部分包括钢的热处理、铸造、锻压、焊接等热加工工艺。

3. 工程材料与热加工技术发展历史

“工程材料与热加工技术”来源于人类的生产实践，具有悠久的发展历史，它对人类文明进步起到了积极的推动作用。在石器时代，人类的祖先以石器为主要工具，石块是人类历史上最早使用的工程材料。人类的祖先在不断改进石器的过程中发现了天然铜块和铜矿石，并在陶器的制造过程中发现了冶铜术，后来又将锡矿石和铜矿石一起冶炼，生产出