

高职高专规划教材

GONGCHENG CAILIAO JICHU

工程材料基础

甄丽萍 主编



冶金工业出版社
<http://www.cnmp.com.cn>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS

工程材料基础

第二版

◎ 机械工业出版社

高职高专规划教材

工程材料基础

甄丽萍 主编

北京
冶金工业出版社
2007

内 容 提 要

本书适用于高等职业教育三年制或五年制的机械制造、冶金技术、材料成型和热能动力专业及相关专业的教学,理论教学课时数 52~60。主要包括:金属材料的性能与成分、组织、结构以及加工工艺之间的关系;钢铁材料与非铁金属材料的热处理基本原理和常用方法;常用金属材料,如铸铁、非合金钢、合金钢、非铁金属及合金的分类、编号、成分、组织、结构、性能和用途及选用原则;非金属材料的性能和用途。

本书也可供工程技术人员和高级技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料基础/甄丽萍主编. —北京:冶金工业出版社,
2007.9

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-4387-0

I. 工… II. 甄… III. 工程材料—高等学校:技术
学校—教材 IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 141553 号

出 版 人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 宋良 美术编辑 李心 版面设计 张青

责任校对 刘倩 李文彦 责任印制 丁小晶

ISBN 978-7-5024-4387-0

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2007年9月第1版,2007年9月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 13.25印张;353千字;200页;1~6000册

26.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
中国冶金百科全书·金属材料	编委会 编	229.00
金属学原理(本科教材)	余永宁 编	56.00
金属学原理习题解答(本科教材)	余永宁 编著	19.00
材料的结构(本科教材)	余永宁 等编	49.00
材料科学基础(本科教材)	李 见 主编	45.00
合金相与相变(第2版)	肖纪美 主编	37.00
钢铁冶金原理(第3版)(本科教材)	黄希祐 编	40.00
冶金物理化学研究方法(第3版)(本科教材)	王常珍 主编	48.00
冶金物理化学(本科教材)	张家芸 主编	39.00
冶金工程实验技术(本科教材)	陈伟庆 主编	39.00
现代物理测试技术(本科教材)	梁志德 等编	29.00
材料腐蚀与防护(本科教材)	孙秋霞 主编	25.00
金属防腐蚀技术(本科教材)	吴继勋 主编	30.00
金属材料学(本科教材)	吴承建 等编	29.00
位错理论及其应用(本科教材)	王亚男 等编	19.00
相图分析及应用(本科教材)	陈树江 等编	20.00
冶金热工基础(本科教材)	朱光俊 主编	36.00
物理化学(第3版)(本科教材)	王淑兰 主编	35.00
材料成形实验技术(本科教材)	胡灶福 等编	16.00
金属材料工程专业实验教程(本科教材)	那顺桑 主编	22.00
物理化学(高职教材)	邓基芹 主编	28.00
材料研究与测试方法(本科教材)	张国栋 主编	20.00
稀土永磁材料制备技术(高职教材)	石 富 编著	29.00
通用机械设备(高职教材)	张庭祥 主编	26.00
现代材料表面技术科学	戴达煌 等编	99.00
一维无机纳米材料	晋传贵 等编	40.00
真空工艺与实验技术	张以忱 编著	45.00
电子枪与离子束技术	张以忱 编著	29.00
真空材料	张以忱 等编	29.00
金属凝固过程中的晶体生长与控制	常国威 等编	25.00
高温用特殊复合材料	徐桂兰 编著	9.80
陶瓷基复合材料导论(第2版)	贾成厂 主编	23.00
陶瓷—金属复合材料	李荣久 主编	25.00
金属的高温腐蚀	李美栓 编著	35.00

双峰检

前 言

本书为高职高专教材,是按照教育部高职高专教育专业人才的培养目标和规格、应具有的知识与能力结构和素质要求,依据冶金行业高等院校“十一五”教材建设规划和“工程材料基础”课程教学大纲,在总结近年来的教学经验并征求相关企业技术人员意见的基础上编写而成的。

为适应工程类各专业教学的不同需求,“工程材料基础”作为各专业的基础课程之一,其教学的基本目的是:了解常用钢铁材料生产的基本过程;熟悉钢铁材料的成分、结构、力学性能及其相互之间的关系;熟悉钢铁材料的各种热处理的原理、工艺和方法;具有在生产一线操作的基本知识和能力;具有开发新材料,采用新工艺、新设备、新技术的初步能力。

工程材料是支撑人类社会发展及现代工业、农业、国防、科学技术的重要物质基础。制造各种机器设备、船舶、车辆、仪器仪表,都需要使用大量的工程材料,以满足人类生产和生活的需要。人类社会的发展历史表明,生产和生活中工程材料的使用情况,能直接反映人类社会的文明程度。特别是钢铁材料,由于其具有通过适当的热处理工艺能够提高和改变其使用性能和加工工艺性能的特性,所以钢铁材料是应用最广、发展速度最快的工程材料之一。本书内容以钢铁材料为主,兼顾其他工程材料。主要介绍了它们的性能与成分、组织、结构以及加工工艺之间的关系;钢铁材料与非铁金属材料的热处理基本原理和常用方法等内容。全书共11章。第1章主要介绍金属材料的常用机械性能;第2章介绍的是金属材料的晶体结构和基本的结晶理论,简单的叙述了晶体结构和金属材料机械性能之间的相互关系;第3章和第4章分别介绍了二元合金相图的建立以及相图所包含的内容;铁碳合金相图及组成铁碳合金的基本相和基本相在室温时所具有的力学性能;第5章和第8章分别介绍了钢铁材料中杂质元素和合金元素对非合金钢和合金钢性能的影响,合金元素对铁碳相图的影响,以及非合

金钢和合金钢钢号、性能和用途;第6章和第7章主要介绍了钢铁材料的热处理方法和工艺、重点讨论热处理工艺对钢铁材料性能的影响,同时重点介绍了铸铁的性能和影响因素;第9章是为满足电厂热动力专业的特殊需求,增加的电厂用耐热钢部分,主要介绍了耐热钢在高温时具有的力学性能,以及在高温应用时经常遇到的问题;第10章介绍了非铁金属的种类、力学性能和使用情况;第11章介绍了正在发展中的新型材料,如高分子材料、陶瓷材料和复合材料等。

在编写过程中,我们力求体现职业技术教育特色,注重以职业(岗位)需求为依据,贯彻“必需、够用”的原则,理论结合实际,并尽可能对新材料、新工艺、新技术进行介绍,充实了必要的基础知识。叙述上由浅入深,理论联系实际,内容充实,标准规范,实用性强。本书可以作为学历教育的教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

参加本书编写工作的有内蒙古机电职业技术学院冶金与材料工程系的甄丽萍(第4章、第5章、第7章、第9章和第11章);谢锋(绪论、第2章、第3章和第10章的非铁金属部分);李守诚(第1章、第6章、第8章和第10章的硬质合金部分);甄丽萍任主编,负责统稿、整理和审定。在编写和审订过程中,得到了内蒙古机电职业技术学院领导和同事们的积极支持,提出了许多建设性的意见和建议,使本书的内容更加严谨。借此机会,对所有为本书提供资料、建议和帮助的各方人士,也表示诚挚的谢意。

由于水平有限,经验不足,对于书中存在的缺点与错误,恳请读者批评指正。

编者
2007年7月

目 录

绪 论	1
1 金属材料的力学性能	5
1.1 强度和塑性	5
1.1.1 强度	5
1.1.2 塑性	6
1.2 硬度	7
1.2.1 布氏硬度	7
1.2.2 洛氏硬度	8
1.2.3 维氏硬度	9
1.3 冲击韧性	9
1.4 金属疲劳的概念	10
2 金属的晶体结构与结晶	12
2.1 纯金属的晶体结构	12
2.1.1 晶体与非晶体	12
2.1.2 晶体结构的基本知识	12
2.1.3 常见金属的晶格类型	13
2.2 金属的实际晶体结构	14
2.2.1 单晶体与多晶体	14
2.2.2 晶体中的缺陷	14
2.3 纯金属结晶	17
2.3.1 纯金属的冷却曲线和过冷现象	17
2.3.2 金属的结晶过程	17
2.3.3 晶粒大小对金属力学性能的影响	18
2.3.4 细化晶粒的方法	19
2.4 金属的同素异晶转变	20
习 题	20
3 二元合金相图	22
3.1 合金的基本概念	22

3.2 合金的结构·····	23
3.2.1 固溶体·····	23
3.2.2 金属化合物·····	25
3.3 二元合金相图·····	27
3.3.1 二元合金相图的建立·····	27
3.3.2 匀晶相图·····	29
3.3.3 共晶相图·····	30
3.3.4 共析相图·····	31
习 题 ·····	32
4 铁碳合金相图 ·····	33
4.1 铁碳合金的基本相·····	33
4.1.1 铁素体 ·····	33
4.1.2 奥氏体·····	33
4.1.3 渗碳体·····	34
4.1.4 珠光体·····	34
4.1.5 莱氏体·····	34
4.2 铁碳合金相图分析·····	35
4.2.1 铁碳合金相图分析·····	36
4.2.2 钢的结晶过程及组织转变 ·····	38
4.2.3 生铁的结晶过程及组织转变·····	40
4.3 合金成分、组织、性能之间的关系和铁碳合金相图的应用·····	43
4.3.1 碳含量对铁碳合金中平衡组织的影响·····	43
4.3.2 碳含量对铁碳合金力学性能的影响·····	43
4.3.3 铁碳合金相图在生产实践中的应用·····	44
习 题 ·····	45
5 非合金钢 ·····	46
5.1 钢铁生产·····	46
5.1.1 炼铁·····	46
5.1.2 炼钢·····	46
5.1.3 钢材的生产·····	48
5.2 杂质元素对非合金钢性能的影响·····	48
5.2.1 碳对钢性能的影响·····	48
5.2.2 杂质元素对钢性能的影响·····	48
5.3 非合金钢的分类、牌号与应用 ·····	50
5.3.1 非合金钢的分类·····	50
5.3.2 碳素结构钢·····	51
5.3.3 碳素工具钢·····	55

5.3.4 碳素铸钢	56
习 题	57
6 钢的热处理	58
6.1 钢在加热时的转变	58
6.1.1 奥氏体的形成	58
6.1.2 加热温度对钢热处理后性能的影响	59
6.2 过冷奥氏体在冷却时的转变	60
6.2.1 奥氏体的等温冷却转变	60
6.2.2 奥氏体在连续冷却时的转变	62
6.2.3 影响C曲线位置和临界冷却速度的因素	64
6.3 钢的退火与正火	65
6.3.1 钢的退火	65
6.3.2 钢的正火	67
6.3.3 退火与正火的应用	67
6.4 钢的淬火与回火	68
6.4.1 淬火与回火的目的	68
6.4.2 淬火钢的组织与性能	68
6.4.3 淬火工艺	69
6.4.4 淬火钢的回火	73
6.4.5 淬火回火的应用举例	76
6.5 钢的淬透性	77
6.5.1 淬透性的概念	77
6.5.2 影响钢淬透性的主要因素	78
6.5.3 淬透性的实际应用	79
6.6 钢的表面淬火	80
6.6.1 钢的感应加热表面淬火	81
6.6.2 火焰加热表面淬火法	82
6.7 化学热处理	82
6.7.1 钢的渗碳	82
6.7.2 钢的氮化	85
6.7.3 其他化学热处理简介	87
习 题	87
7 铸铁	90
7.1 铸铁的石墨化及影响因素	90
7.1.1 铸铁的分类	90
7.1.2 石墨在铸铁中的作用	91
7.1.3 铸铁的石墨化及影响因素	91

7.2 灰铸铁	93
7.2.1 灰铸铁的成分、组织及性能	93
7.2.2 灰铸铁的牌号及用途	94
7.2.3 灰铸铁的孕育处理	95
7.2.4 灰铸铁的热处理	95
7.3 球墨铸铁	96
7.3.1 球墨铸铁的化学成分、组织和性能	96
7.3.2 球墨铸铁的热处理	96
7.3.3 球墨铸铁的牌号及应用	97
7.4 可锻铸铁	98
7.4.1 可锻铸铁的生产	99
7.4.2 可锻铸铁的成分、组织及性能	99
7.4.3 可锻铸铁的牌号及应用	99
7.5 蠕墨铸铁	100
7.6 合金铸铁	101
7.6.1 耐磨铸铁	101
7.6.2 耐热铸铁	102
7.6.3 耐蚀铸铁	103
习 题	103
8 合金钢	104
8.1 合金钢的分类和牌号表示方法	104
8.1.1 合金钢的分类	104
8.1.2 我国合金钢牌号表示方法	105
8.2 合金元素在钢中的作用	105
8.2.1 合金元素与铁和碳的作用	106
8.2.2 合金元素对钢热处理组织转变的影响	107
8.3 合金结构钢	109
8.3.1 普通低合金结构钢	109
8.3.2 合金渗碳钢	110
8.3.3 合金调质钢	110
8.3.4 合金弹簧钢	113
8.3.5 滚动轴承钢	113
8.4 合金工具钢	114
8.4.1 合金工具钢	114
8.4.2 高速工具钢	118
8.5 特殊性能钢	121
8.5.1 不锈钢	121
8.5.2 其他特殊钢简介	123

习 题	124
9 电厂用耐热钢	126
9.1 金属材料的高温力学性能	127
9.1.1 金属的高温力学性能	127
9.1.2 钢在高温下的氧化和腐蚀	132
9.1.3 钢在高温下的组织变化	134
9.2 锅炉主要零部件用钢及事故分析	135
9.2.1 锅炉管道用钢	135
9.2.2 锅炉汽包用钢	140
9.2.3 锅炉吹灰器及固定零件用钢	142
9.3 汽轮机主要部件用钢及事故分析	143
9.3.1 汽轮机叶片用钢及事故分析	143
9.3.2 汽轮机转子用钢及事故分析	148
9.3.3 汽轮机静子用钢铁材料及事故分析	153
9.3.4 螺栓用钢及断裂事故分析	155
习 题	158
10 非铁金属及其合金	159
10.1 铝及铝合金	159
10.1.1 铝及铝合金的性能特点	159
10.1.2 铝及铝合金的分类和编号	159
10.1.3 铝合金的热处理	161
10.1.4 形变铝合金	162
10.1.5 铸造铝合金	163
10.2 铜及铜合金	165
10.2.1 工业纯铜	165
10.2.2 黄铜	165
10.2.3 青铜	167
10.3 滑动轴承合金	169
10.3.1 对轴承合金性能和组织的要求	169
10.3.2 轴承合金的组织特征	169
10.3.3 常用的轴承合金	169
10.4 粉末冶金与硬质合金	171
10.4.1 粉末冶金的基本原理和主要过程	171
10.4.2 粉末冶金的特点与应用	173
10.4.3 硬质合金的生产简介	173
10.4.4 硬质合金的分类、牌号和成分	173
10.4.5 硬质合金的主要性能与应用	174

10.4.6 钢结硬质合金·····	175
习 题 ·····	176
11 非金属材料·····	177
11.1 高分子化合物 ·····	177
11.1.1 高分子化合物的基本概念·····	177
11.1.2 工程塑料·····	177
11.1.3 橡胶·····	184
11.1.4 胶黏剂·····	185
11.2 陶瓷 ·····	187
11.2.1 陶瓷的分类·····	187
11.2.2 陶瓷的组成及性能特点·····	188
11.2.3 常用工业陶瓷·····	188
11.3 复合材料 ·····	190
11.3.1 复合材料的分类及性能特点·····	190
11.3.2 常用复合材料·····	192
11.4 其他新型材料 ·····	194
11.4.1 高温材料·····	194
11.4.2 形状记忆材料·····	194
11.4.3 非晶态材料·····	195
11.4.4 超导材料·····	195
11.4.5 纳米材料·····	196
习 题 ·····	197
附录 压痕直径与布氏硬度值对照表 ·····	198
参考文献 ·····	200

绪 论

工程材料是用于各种工程建筑和设备,制造结构件、机械零件、工具和功能器件等各类材料的统称。按其组成特点可分为金属材料、有机高分子材料、无机非金属材料 and 复合材料四大类。

金属材料是人类社会发展及现代工业、农业、国防、科学技术的重要物质基础。制造各种机器设备、船舶、车辆、仪器仪表,都需要使用大量的金属材料,以满足人类生产和生活的需要。人类社会的发展历史表明,生产中使用材料的好坏,直接反映了人类社会的文明水平。特别是每一类重要新材料的发现和应,都会引起生产技术的革命,并大大加速社会文明发展的进程。所以,历史学家以石器时代、陶瓷时代、铜器时代和铁器时代来划分古代史各个阶段。而今人类已跨入人工合成材料的新时代。

金属材料目前应用较多,尤其是钢铁材料的应用最广,在机械制造业中约占材料用量的95%。之所以能获得如此广泛的应用,是由于它不但具有优良的力学性能及物理、化学性能,而且具有优良的工艺性能,易于采用各种工艺方法制成各种形状的零件及工具,质量稳定,性能价格比具有一定的优势,在工业领域已形成了庞大的生产规模。

金属材料的各种性能取决于它的内部组织结构。因此,要想正确地选用金属材料,合理地采用不同工艺来制造零件,就必须掌握金属材料的内部组织结构及其变化规律。

人类使用金属材料制造生产工具及生活用具有着悠久的历史,我国古代劳动人民在生产及使用金属材料方面,创造和积累了许多经验。随着我国考古事业的发展,各地陆续出土的文物,显示了我国古代在生产和使用金属材料方面的辉煌成就。

从甘肃齐家文化遗址中发现的多件红铜、青铜器物可以证明:远在4000年前,我们的祖先不但认识了金属铜,可以将天然存在的红铜锻打成器,熔铸成小件器物,而且可以冶炼红铜和青铜等合金。随着社会生产的发展,我国的青铜技术逐渐由低级向高级发展,在商周时代(公元16世纪~公元前8世纪),我国的青铜冶铸技术已达到了很高的水平。从各地出土的商周文物中,有大量的青铜礼器、生活用具、武器、农具及工具,其中在河南安阳晚商(距今3000多年)遗址出土的司母戊大鼎重达875kg,不仅体积庞大,而且在大鼎四周有蟠龙等构成的精致花纹,造型美观,是迄今世界上发现的最古老的大型青铜器。还有精巧的四羊樽与龙虎樽等,充分反映了我国古代青铜冶炼和铸造成形的高超冶炼技术和艺术造诣。商周的青铜器与埃及的金字塔同被认为是古代社会科技水平的标志。此外,在湖北隋县出土的战国青铜编钟65件,总重2500kg,最大的重203kg,最小的仅2.4kg,铸造精巧,音律准确,音色之优美连当代最严格的声学家亦为之惊叹。在春秋时期(公元前8世纪~公元前5世纪),劳动人民通过实践,认识了青铜成分、性能和用途之间的关系,总结出了“六齐”规律:“金有六齐:六分其金而锡居一,谓之钟鼎之齐;五分其金而锡居一,谓之斧斤之齐;四分其金而锡居一,谓之戈戟之齐;三分其金而锡居一,谓之大刃之齐;五分其金而锡居二,谓之削杀之齐;金、锡半,谓之鉴燧之齐”(《周礼·考工记》)。这些关于青铜“六齐”的科学论述,是世界上最早的金属材料的成分、性能和用途之间的总结。我们的祖先在青铜材料的冶炼和应用方面达到了当时世界的高峰,创造了灿烂的青铜文化。

在奴隶制崩溃和封建制产生的社会变革时期,铁器登上了历史舞台,作为生产力发展水平标

志的青铜器逐渐被铁器代替。我国最早的人工冶铸铁器约出现于公元前 6 世纪,是迄今发现的最早的生铁冶铸品,而欧洲最早的生铁出现在 13 世纪末至 14 世纪初,比我国晚 1900 多年。在洛阳出土的春秋战国之交(距今约 2500 年)的铁铲,经金相检验,是迄今发现的最早的可锻铸铁,比法国人莱翁缪尔在 1722 年研制的可锻铸铁早 2200 年。又如,河南南阳汉代作坊遗址出土的九件农具,有八件是黑心可锻铸铁,其质量与现代同类产品相当,可称技术史上的奇迹。尤其令人惊奇的是,早在西汉晚期(距今约 1800 年),铸铁中还出现了球状石墨。例如,对河南巩县生铁沟出土的西汉铁镢进行检验,发现基体中石墨球化良好,比美国人莫洛于 1947 年研制成功的球墨铸铁早约 2000 年。在长期的生产实践中,我国劳动人民创造了在低温下使铁矿石在固态下还原成铁的炼铁方法(块炼铁)、生铁冶铸技术以及块炼渗碳钢、百炼钢、炒钢、灌钢、铸铁脱碳钢等炼钢技术。

在热处理技术方面,根据许多史书记载与出土文物,证明我国古代人民也做出了很大贡献。西汉司马迁所著的《史记·天官书》中就有“水与火合为淬”;东汉班固所著的《汉书·王褒传》中有“……巧冶铸干将之朴、清水淬其锋”等有关热处理技术方面的记载。从辽阳三道壕出土的西汉钢剑,经金相检验,发现其内部组织完全符合现在淬火马氏体的组织。对河北满城出土的西汉佩剑及书刀检验结果发现,其中心为低碳钢,表层有明显的高碳层。这些事例足可证明早在 2000 多年以前,我国已采用了淬火工艺和渗碳工艺,热处理技术已具有相当高的水平。1637 年,明代科学家宋应星整理总结了我国古代的许多科学技术成就,编著了《天工开物》一书,是举世公认的最早介绍金属加工的科学技术著作之一。书中记载了冶铁、铸造、锻造、淬火等各种金属加工的方法。其中记述了关于锉刀的制造、翻修和热处理工艺,与今日相差无几。

综上所述,早在欧洲工业革命之前,我国在金属材料的生产与热处理技术方面,就取得了很高的成就,对人类做出了重大贡献。然而,到了 18 世纪,特别是 19 世纪至 20 世纪中,由于腐朽的封建统治,劳动人民在生产实践中积累的宝贵经验没有得到应有的重视,不能及时总结和提;加之帝国主义的侵略和压迫,我国的工业和科学技术处于极其落后的状态。

中华人民共和国建立以后,我国的国民经济结束了长期停滞不前的局面,特别是改革开放以来,在党和政府的领导下,全国人民奋发图强,我国的工农业生产和科学技术都取得了辉煌的成就。在金属材料生产方面,已建立了符合我国资源的合金钢系统,普通低合金结构钢的生产和应用日益扩大;研制出具有世界先进水平的稀土镁球墨铸铁,用以广泛地代替锻钢;各种有色金属材料以及具有特殊性能的合金,在质量和品种上已逐步满足了各行业的需求。例如,我国应用自己生产的金属材料,建成了长江大桥,制造远洋巨轮、内燃机车、汽车、机床、原子弹、氢弹等,成功地发射了居于世界先进行列的运载火箭,实现了载人太空飞行。除钢铁以外的非铁金属,则以铝合金应用最多,其次是铜及铜合金。它们除了具有良好的导电、导热性能外,还具有好的耐磨性及抗腐蚀性。钛及钛合金自 1952 年才作为结构材料使用,具有较高的比强度和优良的高温力学性能,在航空工业广泛应用。

目前,金属材料不断推陈出新,许多正在发展中的更优异性能的新材料应运而生。如钢铁材料正在不断提高质量、降低成本、扩大品种规格,在冶炼、加工和热处理等工艺上不断革新;在非铁金属及合金方面,出现了高纯高韧铝合金和先进的镍基高温合金等。此外,还出现了其他许多新型高性能金属材料,如快速冷凝金属非晶和微晶材料、纳米金属材料、超导材料和单晶合金等,以及新型金属功能材料,如形状记忆合金、超细晶金属隐身材料和活性生物医用材料等也正在向着高功能化和多功能化发展。许多热处理新技术、新工艺,正在应用和逐步推广。在我国金属材料研究部门,已广泛使用许多现代化研究手段,如透射电子显微镜、扫描电子显微镜、电子探针、放射性同位素等。近年来,由于科学技术的进步,世界各国的经济发展也相当迅速。与工业发达

国家相比,我国仍有一定的差距。在金属材料科学方面,我们虽然取得了很大的进展,但是在模具、高强、耐热及特殊金属材料的研制及使用方面、钢铁热处理及化学热处理相变机理、金属材料的测试手段等方面仍需做进一步努力,赶超世界先进水平。

随着有机化学和无机化学的发展及信息技术领域的特殊需求,近几十年来,非金属材料性能不断提高,品种快速增长。非金属材料包括有机高分子材料和无机材料两大类。

有机高分子材料主要的成分是碳和氢。这类材料包括塑料、橡胶、合成纤维、胶黏剂、液晶、木材、油脂和涂料等。那些力学性能好、可以代替金属材料使用的工程塑料,以及高分子合成材料的合成纤维、合成橡胶等,已成为国家建设和人民生活中必不可少的重要材料。近年来,随着高压聚合工艺的进步与发展,高分子材料的合成、高性能的合成纤维以及工程塑料已跨入实用阶段。此外,还可应用各种手段,使高分子化合物作为具有物理功能、化学功能或生物功能的高分子材料,如导电高分子、光电高分子、液晶高分子、信息高分子材料及人工骨材料等。

无机材料是指不含碳、氢的化合物,其中以陶瓷材料应用最广。由于制备技术的进步,开发了一批先进陶瓷材料,如具有新结构的氮化硅、氧化铝等,其强度和断裂韧度大大优于普通的硅酸盐陶瓷材料,用于高温结构件、耐磨耐蚀部件、切削刀具等方面替代金属材料,有明显优点。功能陶瓷是一类利用材料具有的电、磁、声、光、热、弹性等效应以实现某种功能的陶瓷,是现代信息、自动化等工业的基础材料。由传统的硅酸盐陶瓷到先进陶瓷,是陶瓷材料发展史上的重大飞跃。

金属、陶瓷、有机高分子材料各有其优缺点,而复合材料是由几类不同材料经复合工艺组合而成的新型材料,它既能保留原组分的主要特性,又可由复合效应获得原组分所不具备的性能,还可通过材料的设计使原组分的性能互补并彼此关联,从而获得新的优异性能。结构复合材料是由增强体和基体构成的,前者可承受载荷,而后者则起将增强体连为整体的作用。由不同的增强体和不同的基体即可组成名目繁多的结构复合材料,如高聚物(树脂)基复合材料(如玻璃钢)、金属基复合材料、陶瓷基复合材料等。复合材料是一种新型材料,其强度高、质量轻并具有抗疲劳、耐高温及可设计的优点。结构材料复合化已成为结构材料发展的一个重要方向。

材料、能源和信息技术是现代文明及社会进步的三大支柱。材料的发展与国民经济的发展有密切的关系,而能源和信息技术的发展,在一定程度上又依赖于材料的进步。因此,许多国家都把材料科学作为重点发展的学科之一。在材料领域里,金属材料、非金属材料中的高分子材料和陶瓷材料目前已成三足鼎立之势,构成固体材料的三大支柱。尽管世界上已有几十万种传统材料在为人类所用,但随着社会的进步,机械工程、信息产业、生物医药等现代科学技术的发展,人们对材料应用、性能及品种的多样化提出了更高的要求,传统的金属与非金属材料已不能满足要求,而应运而生的新材料的品种正在以每年大约5%的速度增长。例如,电子工业中广泛应用的复合铜板是铜箔与塑料压合而成,可满足导电与绝缘的不同要求;医用功能材料是用溶胶、凝胶等方法制成的有助于康复的复合材料;由钢丝与高强度塑料复合成的齿形带,用于机器人及机械的高精度无滑差传动等。可见工程材料的新发展必定给社会生产和人们生活带来巨大的变化。

本课程是高等职业院校机械制造类(机械制造、设备维修及管理、焊接技术、模具制造与设计、机电一体化等)专业必修的技术基础课。其主要目的是使学生获得有关工程材料的基本理论知识,初步了解和认识材料成分、组织结构、性能、加工使用相互之间关系与规律;掌握常用工程材料的种类、成分、组织、性能、改性方法及用途;具有选用常用工程材料和改变材料性能方法的初步能力;掌握常用工程材料的成形工艺方法与操作的基本知识;建立质量与经济观念,加强实训环节,使学生具有综合运用工艺知识,正确选用常用金属材料种类、成形工艺方法及工艺分析,

并获得简单零件成形加工的实践操作等方面的初步能力。为学习其他相关课程和从事一线生产、技术及管理工作奠定必要的基础。

本课程具有覆盖知识面广、综合性强、技术含量高、实践性强等特点。学习中,不但要注意学习系统的理论知识,不断地归纳、总结,而且要注意结合生产实践以及实验室实验,培养对所学知识的灵活运用,开拓思路,提高分析问题、解决问题和独立工作的能力。