

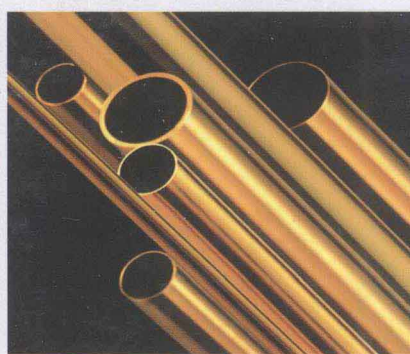
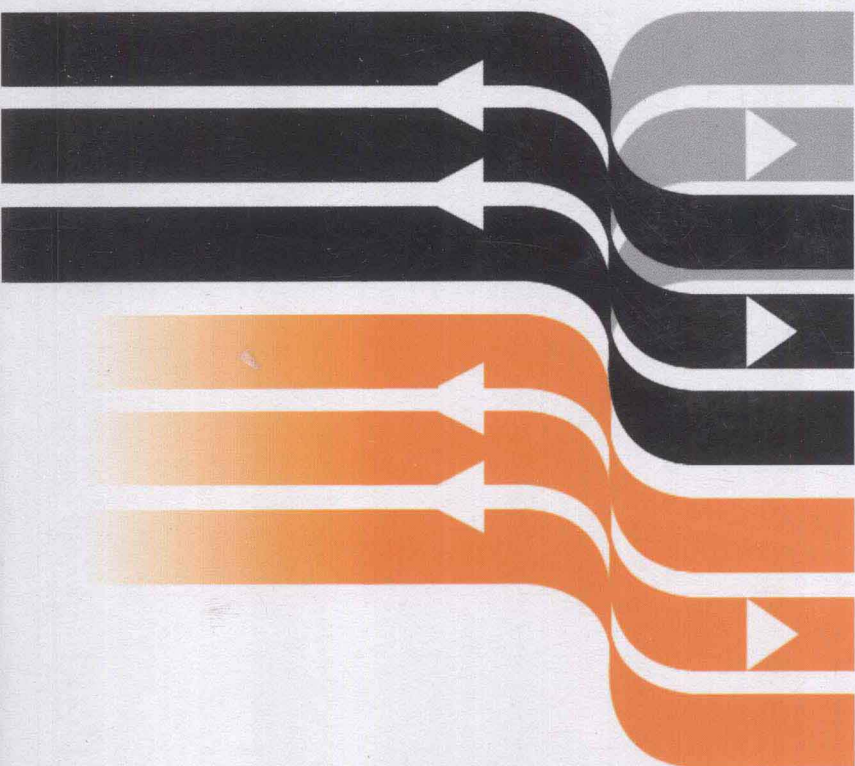


教育部高职高专材料类专业教学指导委员会工程材料与成形工艺类专业规划教材

JIAOYUBUGAOZHIGAOZHUANCAILIAOLEIZHUANYE
JIAOXUEZHIDAOWEIYUANHUI
GONGCHENGCAILIAOYUCHENGXINGGONGYILEIZHUANYEGUIHUAJIAOCAI

金属材料

张 伟 郝晨生 / 主编 范 敏 赵冬梅 / 副主编 钱建辉 / 主审



JINSHU
CAILIAO

焊接结构生产、熔焊过程控制与焊接工艺
焊接方法与设备、焊接检测及技能训练
金属材料、热处理技术基础
热处理设备、金属材料检测技术
热处理技能操作训练、铸造合金熔炼及控制
铸造生产及工艺工装设计、特种铸造
铸造工艺优化设计、铸造技能基础实训

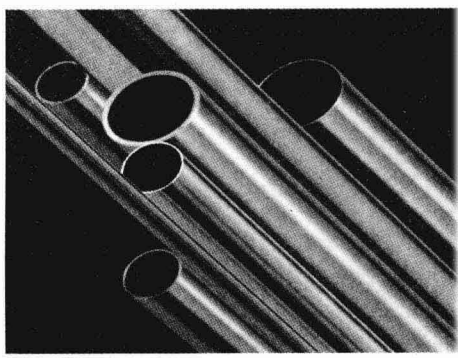
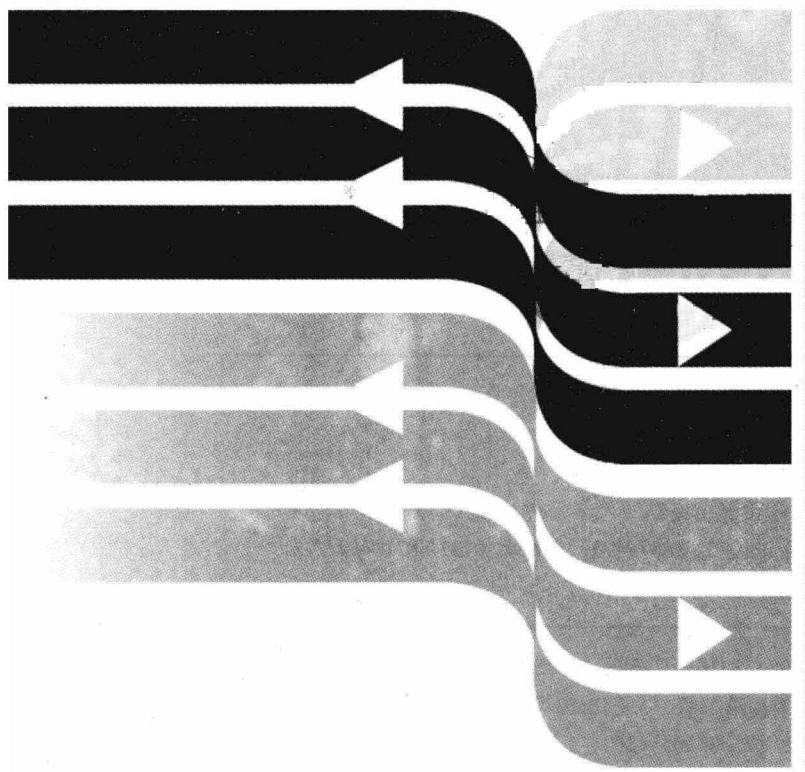
中南大学出版社
www.csupress.com.cn

教育部高职高专材料类专业教学指导委员会工程材料与成形工艺类专业规划教材

JIAOYUBUGAOZHIGAOZHUANCAILIAOLEIZHUANYE
JIAOXUEZHIDAOWEIYUANHUI
GONGCHENGCAILIAOYUCHENGXINGGONGYILEIZHUANYEGUIHUAJIAOCAI

金属材料

张 伟 郝晨生 / 主编 范 敏 赵冬梅 / 副主编 钱建辉 / 主审



图书在版编目(CIP)数据

金属材料/张伟,郝晨生主编. —长沙:中南大学出版社,2010.6
ISBN 978-7-81105-803-1

I. 金... II. ①张...②郝... III. 金属材料-高等学校-教材
IV. TG14

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第122968号

金属材料

主编 张伟 郝晨生

☐责任编辑 周兴武

☐责任印制 周颖

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 13.75 ☐字数 342千字

☐版 次 2010年7月第1版 ☐2010年7月第1次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-803-1

☐定 价 28.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

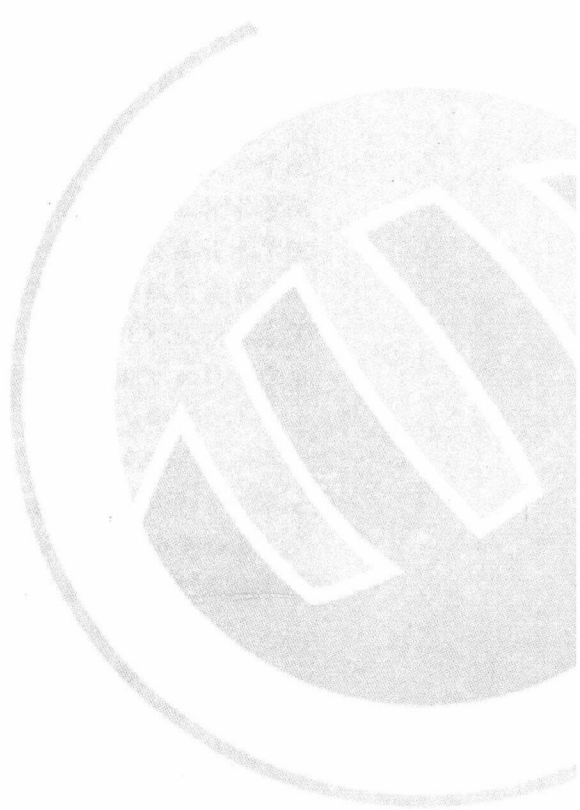
内容简介



本书是教育部高职高专材料类专业教学指导委员会工程材料与成形工艺类专业规划教材。

本书主要介绍常用金属材料的成分、组织、结构与性能之间的关系及其变化规律，主要元素的合金化原理，改变材料性能的途径以及各种材料的性能特点、主要用途、分类方法，零件毛坯的选用原则等。全书共分 10 章，内容包括金属材料基础知识，工程构件用钢，机器零件用钢，工模具用钢，不锈钢，耐热钢和耐热合金，铸铁，有色金属及其合金，零件的选材及工艺路线以及金属材料在典型机械上的应用等。每章后附有复习与思考题。

本书为高职高专学校材料、机械类专业的教材，也可作为中职类同类专业的参考教材，还可供从事金属热处理工作的人员参考阅读。





教育部高职高专材料类专业教学指导委员会 工程材料与成形工艺类专业规划教材编审委员会 (排名不分先后)

主 任

王纪安 承德石油高等专科学校

任慧平 内蒙古科技大学

副主任

曹朝霞 包头职业技术学院

谭银元 武汉船舶职业技术学院

凌爱林 山西机电职业技术学院

佟晓辉 中国热处理行业协会

王红英 深圳职业技术学院

赵丽萍 内蒙古科技大学

姜敏凤 无锡职业技术学院

委 员

张连生 承德石油高等专科学校

韩小峰 陕西工业职业技术学院

王泽忠 四川工程职业技术学院

阎庆斌 山西机电职业技术学院

李荣雪 北京电子科技职业学院

彭显平 四川工程职业技术学院

陈长江 武汉船舶职业技术学院

杨坤玉 长沙航空职业技术学院

诸小丽 南宁职业技术学院

蔡建刚 兰州石化职业技术学院

白星良 山东工业职业学院

杨 跃 四川工程职业技术学院

李学哲 沈阳职业技术学院

张 伟 洛阳理工学院

赵 峰 天津中德职业技术学院

杨兵兵 陕西工业职业技术学院

李 慧 新疆农业职业技术学院

谢长林 株洲电焊条股份有限公司

尹英杰 石家庄铁路职业技术学院

孟宪斌 齐鲁石化建设公司

苏海青 承德石油高等专科学校

石 富 内蒙古机电职业技术学院

邱葭菲 浙江机电职业技术学院

范洪远 四川大学

许利民 承德石油高等专科学校

杨 崑 西华大学

王建勋 兰州石化职业技术学院

曹喻强 陕西工业职业技术学院

韩静国 山西机电职业技术学院

王晓江 陕西工业职业技术学院

王书田 包头职业技术学院

付 俊 四川工程职业技术学院

郝晨生 黑龙江工程学院

柴腾飞 太原理工大学长治学院

总 序



当前,高等职业教育改革方兴未艾,各院校积极贯彻落实教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号文)和教育部、财政部《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划,加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号文)文件精神,探索“工学结合”的改革之路,取得了很多很好的教学成果。

教育部高等学校高职高专材料类专业教学指导委员会工程材料与成形工艺分委员会,主要负责工程材料及成形工艺类专业与课程改革建设的指导工作。分教指委组织编写了《高职高专工程材料与成形工艺类专业教学规范(试行)》,并已由中南大学出版社正式出版,向全国推广发行,它是对高职院校教学改革的阶段性探索和成果的总结,对开办相关专业的院校有较好的指导意义和参考价值。为了适应工程材料与成形工艺类专业教学改革的新形势,分教指委还积极开展工程材料与成形工艺类专业高职高专规划教材的建设工作,并成立了高职高专工程材料与成形工艺类专业规划教材编审委员会,编审委员会由教指委委员、分指委专家、企业专家及教学名师组成。教指委及规划教材编审委员会在长沙中南大学召开了教材建设研讨会,会上讨论了焊接技术及自动化专业、金属材料热处理专业、材料成形与控制技术专业(铸造方向、锻压方向、铸热复合)以及工程材料与成形工艺基础等一系列教材的编写大纲,统一了整套书的编写思路、定位、特色、编写模式、体例等。

历经几年的努力,这套教材终于与读者见面了,它凝结了全体编写者与组织者的心血,体现了广大编写者对教育部“质量工程”精神的深刻体会和对当代高等职业教育改革精神及规律的准确把握。

本套教材体系完整、内容丰富。归纳起来,有如下特色:①根据教育部高等学校高职高专材料类专业教学指导委员会工程材料与成形工艺类专业制定的教学规划和课程标准组织编写;②统一规划,结构严谨,体现科学性、创新性、应用性;③贯彻以工作过程和行动为导向,工学结合的教育理念;④以专业技能培养为主线,构建专业知识与职业资格认证、社会能力、方法能力培养相结合的课程体系;⑤注重创新,反映工程材料与成形工艺领域的新知识、新技术、新工艺、新方法和新标准;⑥教材体系立体化,提供电子课件、电子教案、教学与学习指导、教学大纲、考试大纲、题库、案例素材等教学资源平台。

教材的生命力在于质量与特色，希望本系列教材编审委员会及出版社能做到与时俱进，根据高职高专教育改革和发展的形势及产业调整、专业技术发展的趋势，不断对教材进行修订、改进、完善，精益求精，使之更好地适应高职人才培养的需要，也希望他们能够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，不断开拓，出版更多的精品教材，为高职教育提供优质的教学资源和服务。

衷心希望这套教材能在我国材料类高职高专教育中充分发挥它的作用，也期待着在这套教材的哺育下，一大批高素质、应用型、高技能人才能脱颖而出，为经济社会发展和企业发展建功立业。

王纪安

王纪安：教授，教育部高等学校高职高专材料类专业教学指导委员会委员，工程材料与成形工艺分委员会主任。



材料是人类赖以生存和发展,征服自然和改造自然的物质基础。它们存在于我们的现实生活中,也扎根于我们的文化和思想领域。材料与人类文明的进化有着密切的联系,已成为人类文明的标志。

人类和自然斗争的历史可大致分为石器时代和金属时代,而金属时代又分为铜器时代和铁器时代。它记载着人类文化进展的三个里程碑,也标志着人类生产大发展的三个飞跃阶段。人类由石器时代进入金属时代是以青铜的创造和应用作为重要标志,由铜器时代进入铁器时代又以铸铁(或生铁)的熔炼和应用开始,而由铸铁到炼钢,则又是一个较大的飞跃。青铜曾对古代文明起过非常重要的作用,而钢铁又在近代文明中占据着特别重要的位置。如今,人类社会已经进入人工合成材料和复合材料的新时代。材料、能源和信息已成为发展现代化生产的三大支柱,而能源和信息的发展,在一定程度上又依赖于材料的发展。因此,世界各国对材料科学都非常重视,并使之成为衡量一个国家科学技术、经济水平及综合国力的重要标志之一。

材料多种多样,分类方法也没有统一的标准。根据材料的本性或其结合键的性质,材料可分为四类:金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和复合材料。金属材料是由金属元素或以金属元素为主形成的具有金属特征的一类材料,包括金属及其合金、金属间化合物以及金属基复合材料等,它是人类社会发展的极为重要的物质基础之一。

金属材料在国民经济和人民日常生活中有着极其重要的地位和作用,它是现代化工业、农业、国防和科学技术等部门使用最多的材料。从日常生活用品到高科技产品,从简单的手工工具到复杂的机器,都使用了不同种类、不同性能的金属材料。可见,金属材料是发展国民经济、实现科技进步、满足人民生活需要、不断提高物质生活水平不可缺少的重要物资。

虽然直到20世纪中叶,金属材料在材料工业中一直占绝对优势,但近半个世纪以来,随着高分子材料、无机非金属材料,尤其是先进陶瓷材料以及各种先进复合材料的发展,金属材料的绝对主导地位逐渐被其他材料部分取代。但毫无疑问,在可预见的将来,金属材料仍将占据材料工业的主导地位。其原因是:①金属材料(例如钢铁)工业已经具有了一整套相当成熟的生产技术和庞大的生产能力,并且质量稳定,在性能价格比上也占有一定优势。②在相当长时期内,金属材料的资源有保证,材料使用过程中对环境没有污染,且可回收循环使用。③最重要和根本的原因还在于金属材料具有其他材料体系不能完全取代的独特的性质和使用性能,例如,金属有比陶瓷高得多的韧性,有比高分子材料高得多的模量以及具有磁性和导电性等优异的物理性能。④在陶瓷材料和高分子材料日新月异的发展过程中,金属材料也在不断地推陈出新,加工技术不断提高。例如,传统的钢铁生产在冶炼、浇铸、加工和热处理等工艺上不断革新,出现了如连铸连轧、控制轧制、炉外精炼等新技术,钢铁材料正在不断提高质量、降低成本、扩大品种规格,微合金钢、低合金高强度钢、双相钢等新钢种不断涌现。在有色金属及合金方面则出现了高强高模铝锂合金,先进的高强、高韧和高温钛合

金,先进的镍基、铁镍铬基高温合金,难熔金属合金及稀贵金属合金等。

在金属材料的生产和使用方面,我们的祖先有过辉煌的成就,为人类文明做出了巨大贡献。我国是世界上最早使用金属材料的国家之一,远在三千多年前的商、殷时代,就开始使用青铜。当时不仅掌握了铸铜的冶炼技术,还能根据不同的用途配制不同成分的铜锡合金。二千多年前的周、秦时期,不但能炼铁、铸剑,而且开始使用淬火处理来提高刀剑性能。直到明代,我国金属材料的生产和使用都还在世界上处于领先地位。以后,由于长期的封建统治,使劳动人民的生产经验得不到应有的重视,生产技术也不能及时总结提高,有的技术甚至失传,再加上近百年来受到帝国主义的侵略及压迫,极大地抑制了科学技术的发展,使我国金属材料的生产和使用发展缓慢。直到1891年,我国才建设起第一个近代的钢铁厂——汉阳铁工厂,当时年产量只有8500 t。1943年是解放前钢铁生产最高的年份,其年产生铁仅180多万t,钢90多万t。到1949年,全国生铁产量仅有2.46亿t,钢产量1.58亿t,根本谈不上有自己的金属材料工业体系。

新中国成立后,我国的工业与科学技术迅速发展,促进了冶金工业的不断进步,已初步建成了独立、完整的钢铁和有色金属工业体系。在金属材料的加工工艺、测试技术和合理使用等方面都积累了许多经验;还结合我国资源情况,研制成功了许多新品种的金属材料,已形成适合我国资源特点的金属材料体系。随着国民经济的发展,金属材料的品种、规格、质量、数量迅速发展。我国的原子弹、氢弹、人造卫星、超导材料、载人航天飞机等重大项目的研究与试验取得成功,标志着我国在金属材料及加工技术方面都达到了一个新的水平。到2005年,我国的粗钢和钢材产量分别已达到3.49亿t和3.71亿t,相当于全世界产量的30%左右,已成为世界第一大钢铁生产国。但由于起点低、底子薄,就综合实力来说,金属材料工业生产技术和先进工业国家比较尚有较大差距。在当前世界经济一体化的大趋势中,提高机械产品质量和在国内外市场的竞争力是当务之急,为此,金属材料及加工技术必须迎头赶上,才能迎接新的挑战,尽快使我国的金属材料工业和机械产品质量进入世界先进行列。

本书以教育部及劳动和社会保障部对技能型人才培养目标为依据,本着“实用、够用”的原则,根据教育部高职高专材料类教学指导委员会编写的《高职高专工程材料与成形工艺类专业教学规范》的具体要求,结合新形势下各级高职高专学校教学的实际情况,遵循“突出职教特色,注重体现教学改革成果,坚持理论联系实际,促进学生知识、能力和素质的提高”等原则编写而成。

本教材内容主要介绍常用金属材料的成分、组织、结构与性能之间的关系及其变化规律,主要元素的合金化原理,改变材料性能的途径以及各种材料的性能特点、主要用途、分类方法,零件毛坯的选用原则等。

学习本课程目的在于使学生获得有关金属材料的基本理论和知识,掌握钢的合金化原

理,以及钢、铸铁、非铁金属的分类、牌号、成分、热处理规范、性能和应用的基本知识,具有一定的选材和编制热处理工艺等方面的知识和能力。

本书力求具有以下特点:

①科学定位。本教材主要用于高职高专类金属材料与热处理专业技能型人才的培养。

②强调实际、实践、实用,体现“浅、宽、精、新、用”。做到深浅适度,知识面宽窄合理;内容少而精,且跟踪应用学科前沿,反映时代要求,反映新材料、新技术、新工艺;能理论联系实际,学以致用。

③强调特色。就是要体现高职高专院校的特点、特色,符合高职高专院校的实际教学要求,不盲目追求教材的系统性和完整性。

④以学生为本。本教材尽量体现以学生为本、以学生为中心的教育思想,不为教而教,要有利于培养学生自学能力和扩展、发展知识能力。

本书由洛阳理工学院张伟教授、黑龙江工程技术学院郝晨生教授任主编,洛阳理工学院范敏副教授、张家口职业技术学院赵冬梅副教授任副主编。具体编写分工如下:张伟编写前言和第10章;郝晨生编写第1章;范敏编写第2、3章;赵冬梅编写第7、9章;于久灏编写第4、8章;秦会峰编写第5、6章。邢台职业技术学院钱建辉教授对全书进行了审阅。

本教材在编写过程中引用了有关书刊中的数据、图表和资料,并得到了很多同志的直接或间接帮助和支持,在此一并致以忠诚的谢意。

由于时间仓促,编者水平有限,书中不足和错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2010年7月

目 录

第1章 金属材料基础知识	(1)
1.1 钢铁材料冶金生产	(1)
1.1.1 金属冶金的基本概念	(1)
1.1.2 炼铁生产	(3)
1.1.3 炼钢生产	(6)
1.1.4 轧钢生产	(11)
1.2 钢铁冶金产品及质量	(12)
1.2.1 钢铁冶金产品	(12)
1.2.2 钢铁冶金质量	(14)
1.3 金属材料的性能	(16)
1.3.1 金属材料的力学性能	(16)
1.3.2 金属材料的工艺性能	(21)
1.4 金属材料的分类	(21)
1.4.1 钢铁材料	(21)
1.4.2 铸铁	(26)
1.4.3 有色金属与合金	(28)
复习思考题	(29)
第2章 工程构件用钢	(30)
2.1 工程构件用钢的性能特点	(31)
2.1.1 工程构件用钢的力学性能特点	(31)
2.1.2 工程构件用钢的加工工艺性能	(32)
2.1.3 工程构件用钢的耐大气腐蚀性	(35)
2.2 碳素构件用钢	(36)
2.2.1 碳素结构钢的分类	(36)
2.2.2 低碳钢的时效	(38)
2.3 低合金结构钢	(38)
2.3.1 低合金结构钢的性能要求	(38)
2.3.2 低合金高强度钢的化学成分	(39)
2.3.3 我国的低合金高强度钢	(40)
2.3.4 低合金高强度钢的使用特点	(41)
2.4 特殊性能低合金高强钢	(42)
2.4.1 耐候钢	(42)

2.4.2 汽车冲压钢板	(42)
2.4.3 钢筋钢	(44)
2.4.4 低温用钢	(44)
2.4.5 钢轨钢	(44)
复习思考题	(45)
第3章 机器零件用钢	(46)
3.1 渗碳钢	(46)
3.1.1 对渗碳钢组织性能的要求	(46)
3.1.2 渗碳钢的化学成分	(47)
3.1.3 常用渗碳钢及热处理	(48)
3.2 调质钢	(51)
3.2.1 调质钢组织性能的特点	(52)
3.2.2 调质钢的化学成分	(52)
3.2.3 常用调质钢及热处理	(53)
3.3 弹簧钢	(56)
3.3.1 对弹簧钢组织性能的要求	(56)
3.3.2 弹簧钢的化学成分	(57)
3.3.3 常用弹簧钢及热处理	(57)
3.4 滚动轴承钢	(60)
3.4.1 对滚动轴承钢性能的要求	(60)
3.4.2 滚动轴承钢的化学成分与冶金质量	(60)
3.4.3 常用滚动轴承钢及热处理	(61)
3.5 特殊用途钢	(64)
3.5.1 低碳马氏体钢	(64)
3.5.2 中碳微合金非调质钢	(65)
3.5.3 耐磨低合金钢	(65)
3.5.4 大锻件用钢	(66)
复习思考题	(66)
第4章 工模具用钢	(68)
4.1 刀具钢	(68)
4.1.1 刀具钢的工作条件及性能要求	(68)
4.1.2 碳素工具钢	(68)
4.1.3 低合金刀具钢	(69)
4.1.4 高速工具钢	(70)
4.2 冷作模具钢	(74)
4.2.1 冷作模具钢性能要求及分类	(74)
4.2.2 碳素工具钢和低合金工具钢	(76)

4.2.3 高铬和中铬模具钢	(80)
4.2.4 高速钢类冷模具钢	(83)
4.3 热作模具钢	(86)
4.3.1 热作模具钢的性能要求	(87)
4.3.2 高韧性热作模具钢	(88)
4.3.3 高热强热作模具钢	(90)
4.3.4 高强韧性热作模具钢	(92)
4.4 塑料模具钢	(94)
4.4.1 塑料模具钢的性能要求及分类	(94)
4.4.2 渗碳型塑料模具钢	(95)
4.4.3 预硬型塑料模具钢	(96)
4.4.4 整体淬硬型塑料模具钢	(96)
4.4.5 时效硬化型塑料模具钢	(97)
4.4.6 耐蚀型塑料模具钢	(99)
4.5 量具用钢	(99)
4.5.1 量具用钢的基本性能要求	(99)
4.5.2 量具用钢的选择	(99)
4.5.3 量具用钢热处理	(100)
复习思考题	(100)

第5章 不锈钢

5.1 金属的腐蚀与防护	(101)
5.1.1 金属腐蚀的概念	(101)
5.1.2 金属腐蚀的基本类型	(102)
5.1.3 不锈钢的工作条件及性能要求	(103)
5.1.4 不锈钢的分类	(105)
5.2 铁素体、马氏体不锈钢	(105)
5.2.1 铁素体不锈钢	(105)
5.2.2 马氏体不锈钢	(107)
5.3 奥氏体不锈钢	(110)
5.3.1 奥氏体不锈钢的成分特点	(110)
5.3.2 奥氏体不锈钢的组织与性能	(111)
5.3.3 奥氏体不锈钢的热处理	(111)
5.3.4 Cr-Mn 及 Cr-Mn-Ni 型不锈钢	(112)
5.3.5 铁素体-奥氏体不锈钢	(113)
5.4 沉淀硬化不锈钢	(114)
5.4.1 奥氏体-马氏体沉淀硬化不锈钢	(114)
5.4.2 马氏体沉淀硬化不锈钢	(116)
复习思考题	(116)

第6章 耐热钢和耐热合金	(117)
6.1 概述	(117)
6.1.1 耐热钢的工作条件及性能要求	(117)
6.1.2 耐热钢的热稳定性和热强性	(118)
6.1.3 耐热钢及耐热合金的分类	(121)
6.2 抗氧化钢	(121)
6.2.1 铁素体型抗氧化钢	(121)
6.2.2 奥氏体型抗氧化钢	(121)
6.3 珠光体及马氏体型热强钢	(123)
6.3.1 珠光体型热强钢	(123)
6.3.2 马氏体型热强钢	(126)
6.4 奥氏体型热强钢	(130)
6.4.1 固溶强化型	(130)
6.4.2 碳化物沉淀强化型	(130)
6.4.3 金属间化合物沉淀强化型	(130)
6.5 镍基耐热合金	(131)
复习思考题	(133)
第7章 铸铁	(134)
7.1 概述	(134)
7.1.1 铸铁中石墨的形态和分类	(134)
7.1.2 影响铸铁石墨化的因素	(135)
7.2 灰铸铁	(137)
7.2.1 灰铸铁的牌号、成分及组织	(137)
7.2.2 灰铸铁性能	(137)
7.2.3 灰铸铁热处理及应用	(138)
7.3 可锻铸铁	(140)
7.3.1 可锻铸铁的牌号、成分及组织	(140)
7.3.2 可锻铸铁性能	(141)
7.3.3 可锻铸铁的退火及应用	(141)
7.4 球墨铸铁	(142)
7.4.1 球墨铸铁的牌号、成分及组织	(142)
7.4.2 球墨铸铁性能	(143)
7.4.3 球墨铸铁热处理及应用	(143)
7.5 蠕墨铸铁	(145)
7.5.1 蠕墨铸铁的牌号、成分及组织	(145)
7.5.2 蠕墨铸铁性能	(146)
7.5.3 蠕墨铸铁热处理及应用	(146)

7.6 合金铸铁	(146)
7.6.1 耐磨铸铁	(146)
7.6.2 耐热铸铁	(147)
7.6.3 耐蚀铸铁	(148)
复习思考题	(148)

第8章 有色金属及其合金

(149)

8.1 铝及铝合金	(149)
8.1.1 概述	(149)
8.1.2 铝合金分类及主要强化途径	(150)
8.1.3 变形铝合金	(153)
8.1.4 铸造铝合金	(156)
8.2 铜及铜合金	(159)
8.2.1 工业纯铜	(159)
8.2.2 铜合金	(159)
8.3 轴承合金	(168)
8.3.1 概述	(168)
8.3.2 轴承合金的类型及应用	(169)
8.4 镁及镁合金	(172)
8.4.1 工业纯镁	(172)
8.4.2 镁合金	(172)
8.5 钛及钛合金	(175)
8.5.1 工业纯钛	(175)
8.5.2 钛合金	(175)
复习思考题	(177)

第9章 零件的选材及工艺路线

(178)

9.1 常用力学性能指标在选材中的意义	(178)
9.1.1 硬度和强度指标	(178)
9.1.2 塑性和冲击韧度指标	(179)
9.2 选材方法	(179)
9.2.1 零件的失效分析	(179)
9.2.2 零件选材的一般原则	(183)
9.3 典型零件选材	(184)
9.3.1 轴杆类零件的选材	(184)
9.3.2 轮盘类零件的选材	(185)
9.3.3 箱座类零件的选材	(187)
复习思考题	(187)

第 10 章 金属材料在典型机械上的应用 (189)

10.1 金属材料在汽车上的应用 (189)

10.1.1 缸体、缸盖和缸套..... (189)

10.1.2 活塞、活塞销和活塞环..... (190)

10.1.3 连杆、曲轴和半轴..... (190)

10.1.4 气门和气门弹簧 (190)

10.1.5 板簧 (191)

10.1.6 齿轮 (191)

10.1.7 车身、纵梁、挡板等冷冲压零件 (192)

10.1.8 螺栓、铆钉等冷锻零件..... (192)

10.2 金属材料在机床上的应用 (192)

10.2.1 支承件和导轨 (192)

10.2.2 齿轮 (193)

10.2.3 主轴和主轴轴承 (194)

10.2.4 丝杠和螺母 (195)

10.2.5 凸轮和滚子 (195)

10.2.6 蜗轮和蜗杆 (195)

10.2.7 刀具 (195)

10.2.8 装饰件 (196)

10.3 金属材料在热能设备上的应用 (196)

10.3.1 金属材料在锅炉典型零(构)件上的应用 (196)

10.3.2 金属材料在汽轮机典型零(构)件上的应用 (197)

10.4 金属材料在航空航天器上的应用 (198)

10.4.1 金属材料在机翼、机体和防热层上的应用..... (199)

10.4.2 金属材料在航空发动机和火箭发动机典型零(构)件上的应用 (200)

复习思考题 (201)

参考文献 (202)

第1章

金属材料基础知识

金属材料可分为黑色金属和有色金属两大部分。黑色金属以钢铁材料为基本构成,在金属材料体系内,钢铁材料因其具有冶金生产、产品加工和社会应用等多方面显著优势,使其处于材料体系内不可动摇的主导地位,主要体现在以下几个方面:

- (1) 冶金生产原料来源广泛,冶金生产工艺成熟。
 - (2) 具有良好的力学性能。
 - (3) 可通过铸造、锻轧、切削和焊接等多种工艺方式进行加工,从而获得所需的机械零部件或工程结构件。
 - (4) 废弃的钢铁产品可以循环利用。
 - (5) 人类自进入铁器时代以来,积累了生产和加工钢铁材料的丰富经验。
- 总之,与其他种类的材料相比,钢铁材料广泛的应用领域,在可以预见的将来一定时期内,还不可能为其他材料所取代。

1.1 钢铁材料冶金生产

1.1.1 金属冶金的基本概念

冶金学是一门研究如何经济地从矿石或其他原料中提取金属或金属化合物,并用各种加工方法制成具有一定性能的金属材料的科学。“冶”的本意是冰的消融,古代科技典籍中指出“冰之融如铄金然”,意思是冰融化与金属消熔的内在性质相同。因此,冶金的基本含义引申为金属的熔化。

1. 金属冶金的基本方法

冶金学又分为化学冶金和物理冶金两种基本类型。其中,化学冶金基本内容是研究从矿石中提取金属或金属化合物的生产过程,基本可归结为三种方法。

(1) 火法冶金

在高温条件下,矿石经熔炼与精炼等方式,使其中的金属与杂质分离,获得成分较为纯净的金属或合金的过程。过程中所需高温主要靠燃料燃烧供给,也可依靠过程中的化学反应