

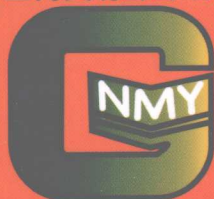
产品材料学

金属材料

CHAN PIN CAI LIAO XUE
JIN SHU CAI LIAO

谭 要 主 编

■ 内 贸 易 部 部 编



中等专业学校教材

中国物资出版社

国内贸易部部编中等专业学校教材

产品材料学

金属材料

江苏工业学院图书馆
藏书章

要 主 编

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金属材料/谭要主编. —北京: 中国物资出版社, 1998. 1
(2008. 5 重印)

国内贸易部编中等专业学校教材

ISBN 978 - 7 - 5047 - 0644 - 7

I. 金… II. 谭… III. 金属材料—专业学校—教材
IV. TG14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 23688 号

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

利森达印务有限公司印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/32 印张: 14.375 字数: 320 千字

1998 年 1 月第 1 版 2008 年 5 月第 4 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 0644 - 7/G · 0108

印数: 11001—13000 册

定价: 22.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

编审说明

为适应建立社会主义市场经济新体制的要求，我部于1994年颁发了财经管理类5个专业和理工类7个专业教学计划。1996年初印发了以上12个专业的教学大纲。《金属材料》一书是根据新编《物资经营管理》专业教学计划和教学大纲的要求，结合我国科技进步和财税、金融等体制改革的情况重新编写的。经审定，现予出版。本书是国内贸易部系统中等专业学校必用教材，也可供职业中专、职工中专、电视中专等选用，还可以作为业务岗位培训和广大企业职工自学读物。

本书由湖南省物资学校高级讲师谭要同志任主编，并编写第二、十、十一章；北京市物资贸易学校高级讲师吴逸钊同志任副主编，并编写第一、四、十二章；吉林省物资学校高级讲师李同义同志编写第五、十三章；辽宁省物资学校讲师杨敏同志编写第三、六、十四章；常州物资学校讲师沈视良同志编写第七、八、九章。全书由山西省物资学校校长兼党总支书记、高级讲师孔祥震同志任主审。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者不吝赐教，以便于修订，使之日臻完善。

国内贸易部教育司
1997年7月

目 录

上篇 必修部分

第一章 概论	(1)
第一节 金属材料在现代社会中的地位 and 作用	(1)
第二节 金属材料的分类	(2)
第三节 金属材料课程的特点	(3)
第四节 课程教学目标	(4)
第二章 金属材料的性能	(7)
第一节 金属材料性能概述	(7)
第二节 金属材料的力学性能	(10)
第三节 金属材料的工艺性能	(21)
第四节 影响金属材料性能的因素	(24)
第三章 热处理对钢性能的影响	(31)
第一节 热处理概述	(31)
第二节 金属材料的组织与性能	(33)
第三节 热处理及其对钢性能的影响	(52)
第四章 生铁、铸铁和铁合金	(63)
第一节 生铁	(63)
第二节 常用铸铁	(68)
第三节 铁合金	(74)
第五章 钢	(85)
第一节 钢的分类及牌号表示方法	(85)
第二节 结构钢	(90)

第三节 工具钢	(129)
第四节 特殊性能钢	(146)
第五节 新型钢种的研究与发展动态	(172)
第六章 钢材	(179)
第一节 概述	(179)
第二节 型材	(184)
第三节 板材和带材	(206)
第四节 管材	(222)
第五节 金属制品	(228)
第七章 有色金属及合金	(247)
第一节 有色金属概述	(247)
第二节 铜及铜合金	(250)
第三节 铝及铝合金	(260)
第四节 其它常用有色金属及合金	(266)
第八章 有色金属材	(277)
第一节 概述	(277)
第二节 铜材	(279)
第三节 铝材	(282)
第四节 铅材	(288)
第五节 金属基复合材料简介	(289)
第九章 金属材料的检验、维护与保管	(293)
第一节 金属材料检验的意义和要求	(293)
第二节 金属材料检验的内容	(295)
第三节 金属材料的维护与保管	(312)
下篇 自修和选修部分	
第十章 金属材料的性能检测试验	(327)

第一节	金属材料力学性能检测试验.....	(327)
第二节	金属材料工艺性能检测试验.....	(340)
第三节	金属管材的性能检测试验.....	(346)
第十一章	世界各国钢号表示方法.....	(351)
第一节	日本 (JIS) 钢铁产品牌号表示方法	(351)
第二节	美国钢铁产品牌号表示方法.....	(356)
第三节	英国 (BS) 钢铁产品牌号表示方法	(358)
第四节	德国 (DIN) 钢铁产品牌号表示方法	(362)
第五节	法国 (NF) 钢铁产品牌号表示方法	(368)
第十二章	进口金属材料的商检.....	(375)
第一节	进口金属材料商检工作的一般概念.....	(375)
第二节	进口金属材料的检验.....	(378)
第十三章	金属材料的合理使用与再生利用.....	(413)
第一节	金属材料的合理使用.....	(413)
第二节	金属材料的节约代用.....	(415)
第三节	废金属的回收与再生利用.....	(420)
第十四章	金属材料的生产加工简介.....	(437)
第一节	钢铁生产的概述.....	(437)
第二节	铁合金生产.....	(445)
第三节	我国冶金生产概况.....	(447)
主要参考文献		(451)

上篇 必修部分

第一章 概 论

第一节 金属材料在现代社会中的地位和作用

进入 20 世纪以来,现代科学技术和生产的发展一日千里,材料、能源、信息的发展更是迅猛,被认为是当代文明的三大支柱。在科学技术日新月异的当今世界,材料作为技术发展的物质基础,一切新的技术成就无不依赖于新型材料的开发和应用。

目前,材料复杂,品种繁多,但如果从化学上分类,却只有“三家”,即金属材料、有机高分子材料和无机非金属材料。这三大材料家族“三分天下,鼎足而立”,组成五彩缤纷的“材料王国”。而金属材料素有“国王”之称,统治材料王国长达千年之久。特别是在最近大约四分之一世纪的时间里,金属材料的进步实在可以说是惊人的,它的几员“大将”——钢铁、有色金属、稀有金属、稀土金属等都做出过重大贡献。

人类的物质文明取决于对动力的有效利用,而动力的控制要靠金属材料来实现,没有金属材料,就没有铁路、飞机、汽车、电动机或星际宇宙飞船等等。所以,金属材料是工业、农业、交通运输、国防现代化、科学技术、人民生活的重要

物质基础。不仅现在，就是将来，金属材料仍占有极为重要的地位。

当前，金属材料仍然需要大力发展，以便形成符合我国资源特点的金属材料体系。在现代社会中结构材料、高温材料、低温材料、耐磨材料、抗蚀材料、核工业材料、能源材料、功能材料及超导材料等新型金属材料在开发新能源和其它尖端技术中都扮演着重要角色。

第二节 金属材料的分类

一、通常分类

金属材料通常分为黑色金属材料和有色金属材料两大类。黑色金属材料是指铁、铬、锰及其合金制成的原材料，其中最重要的是生铁和钢。有色金属材料是指黑色金属材料以外的所有金属和合金制成的原材料，包括各种有色纯金属及合金材料。

二、按组成成份分类

按组成成份不同，金属材料可分为纯金属和合金两大类。纯金属就是由一种金属元素组成的物质。合金是以一种金属元素为基础，与其它元素（一种或几种金属或非金属元素）组成的具有金属性质的物质。

三、按加工程度分类

金属材料根据加工程度的不同，可分为冶炼产品和加工产品两大类。冶炼产品是指经冶炼、浇铸而成的金属产品。如生铁、铁合金和各种有色纯金属锭块等，它们大多不能直接使用，而是用于配制合金或作为进一步加工的原料。加工产

品是金属冶炼产品经压力加工制成的金属成材,如各种型材、棒材、板材、管材等,它可直接用于各种产品的制造。在金属材料管理工作中,冶炼产品通常指有色纯金属锭块。而加工产品是指有色成材。

第三节 金属材料课程的特点

一、课程的研究对象

研究金属材料的基本性能及其内外影响因素。

研究黑色金属材料及有色金属材料的分类、品种、规格、牌号、成分、性能及用途等商品知识。

研究金属材料的检验、维护、保管、合理使用、再生利用、性能测试、各国钢号、进口材料商检、生产加工及物流技术管理知识。

二、课程的结构体系特点

强调理论基础,更注重实用特色 为了加强中专学生的技能培训,本教材适当精简了理论知识的内容,即简化了不适合中专教学的某些理论性较强或与其它学科交叉的内容,加大了实用知识的内容。使学生在掌握必要的理论基础知识的同时,更多地掌握与今后工作有直接关系的实践知识,缩短了理论与实践的距离,使之更具有实用性。

设定了必修、选修、自修内容 由于本课程的内容多,且考虑到各中专学校的实际课时数不同,为了增强实践性教学环节,提高学生的自学能力,有利于灵活办学,也有利于全国统一标准要求,并保持知识的系统性和完整性,简化了必修内容,设定了自修和选修内容,若课时少则只开必修部

分,若课时多则加开选修和自修部分。讲授、实践和自修三者相结合。为了调动教师和学生教与学的积极性,提高学习质量,采用教师课堂讲授、组织学生社会实践和学生自学的方式。

本书既是教科书,又是自学课本和实用性手册。本书虽然主要是为中专教学服务,但由于其具有结构严谨、深入浅出、实用性强和便于查阅等特点,所以为立足于自学成材的、从事金属材料经营管理工作的人员提供了便利条件。

三、学习方法

课堂讲授,这是本课程的主要教学方法。先打好理论基础,再围绕牌号、规格、性能、用途及技术条件等这条主线进行学习,其中尤为重要的是性能和用途。

在讲授金属材料的性能及检测试验等理论部分时,可充分利用教学挂图、教学模型、投影仪、实验等直观教学手段,有条件的可演示有关检测材料性能的试验。

在学习实用材料部分时,可利用产品陈列室、播放录像等教学手段辅助教学,直接或间接地识别货物,增加感性认识;有条件的可用多媒体教学手段,以提高学生的识货能力。

适当组织现场参观或实践;请有经验的营销人员讲授有关理论在实践中的灵活应用及产品代用等技术问题;组织各种学术讲座、识货竞赛等活动,从而使理论与实践更好地结合。

第四节 课程教学目标

通过本课程的学习,使学生获得金属材料必要的基础理

论知识,掌握金属材料有关的商品知识及物流基本知识,从而成为懂技术、会管理、善经营的中等、应用型的营销金属材料的人材。为此,课程教学要达到如下目标:

一,掌握金属材料的主要性能指标及其与选材的关系,了解金属材料的化学成分、组织结构、加工工艺、热处理等影响其性能的因素与性能、用途之间的内在联系和变化规律,初步具备管理营、销金属材料的基本技能;

二,掌握常用金属材料的分类、品种、规格、牌号、性能、特点及主要用途,具有较强的识货技能;

三,熟悉金属材料的检验、维护与保管工作的基本知识,了解性能检测试验,并具备一定的实际操作技能;

四,了解金属材料的合理使用与再生利用的原则及生产加工过程。

五,了解有关金属材料进口的商检工作及各国钢号,并掌握一定的实际操作技能。

第二章 金属材料性能

第一节 金属材料性能概述

一、金属材料性能的分类

金属材料品种繁多,性能不一,要做到正确、经济、合理地营销、管理,首先必须了解它们的性能和常用性能指标。金属材料的各种优异性能是决定它在国民经济各部门中获得广泛应用的基础。金属材料的性能可分为使用性能和工艺性能两大类。

(一) 使用性能

各种机械零件、工程结构件在使用中,将会受到各种外力、化学介质、温度、氧化等因素的作用,这些作用均可能导致金属材料的变形或破坏。为了保证由金属材料所制成的产品(机械零件或金属结构件)能正常使用而应具备的性能,称为金属材料的使用性能。它具体包括物理性能、化学性能和力学性能。使用性能是人们合理选用材料的重要依据,它对材料在使用过程中的安全可靠、使用寿命及应用范围等具有决定性意义。

(二) 工艺性能

人们用金属材料制作各种机械零件和工程结构件,往往采用铸造、压力加工、切削加工、焊接、冷弯等各种加工工

艺。所谓金属材料的工艺性能是指金属材料在投入生产的过程中，能承受各种加工制造工艺而不产生疵病或废品应具备的性能。材料工艺性能的好坏，对其加工的难易程度、生产效率、生产成本及加工产品的质量等都有影响，它是营销管理人员在工作中应考虑的重要因素之一。

金属材料的工艺性能主要包括铸造性能、压力加工性能、切削加工性能、冷弯性能、反复弯曲性能、焊接性能及热处理性能等。

二、金属材料的物理、化学性能简介

(一) 物理性能

金属材料的物理性能是指金属所固有的属性，它是金属的本质不发生变化所表现的性能，一般包括密度、熔点、导电性、热膨胀性和磁性等。

1. 密度 密度是指金属单位体积所具有的质量。单位为克/厘米³ (g/cm³)。对于金属材料来说，密度是一个重要的物理性能，它与机械设备、工程结构的质量和体积的大小密切相关。在高速运转的零件及航空、航天设备制造等领域内，一些高强度的轻合金，如铝合金、钛合金等，就由于其密度小而显示出独特的优越性。在金属材料的供应和销售中，也经常根据密度来计算材料的质量，即质量=密度×体积，这样算出来的质量称为理论质量或理论重量。密度还可用来帮助鉴别材料。

2. 导电性 导电性是指金属材料传导电流的能力。金属导电性的好坏，取决于它的电阻率 ρ (欧姆·米)。电阻率越小，导电性越好。金属的导电能力以银为最好 (但价格高)，铜、铝次之，纯金属的导电性较合金好。导电性差的金属材

料有镍铬合金和铬铁铝合金等。

3. 磁性 磁性是指金属能被磁场吸引或磁化的性能。按磁性特征,金属材料通常分为铁磁性材料、顺磁性材料和逆磁性材料三类。铁磁性材料有铁、钴、镍等,它们在外加磁场中能强烈地被磁化;顺磁性材料有锰、铬、钼、钨、铝等,它们在外加磁场中只是微弱地被磁化;逆磁性材料有铜、锡、铅、锌等,它们能抗拒或削弱外部磁场对材料本身的磁化作用。工程上通常所说的磁性材料指的是铁磁性材料。而弱磁性材料或无磁性材料,则指的是顺磁性和逆磁性材料。

铁磁性材料又可分为软磁性材料和硬磁性材料两种。软磁性材料的磁导率大,外加磁场去除后剩磁小,硅钢片就是软磁性材料;对于硬磁性材料,当外加磁场去除后,剩磁大,去除困难,高碳钢、钴钢、铁钴镍合金等均属硬磁性材料。

(二) 化学性能

金属材料与周围介质发生化学或电化学反应而引起的破坏现象,叫做金属腐蚀。

金属材料的化学性能主要指其化学稳定性,即抵抗周围各种介质(如大气、水、各种酸碱盐溶液等)腐蚀的能力。根据腐蚀条件不同,金属的化学性能分别有耐蚀性、耐酸性、耐热性等。

1. 耐腐蚀性 指金属能抵抗大气和弱腐蚀介质(如水、水蒸气)腐蚀的能力。

2. 耐酸性 指金属能抵抗强腐蚀介质(如酸、碱、盐溶液)腐蚀的能力。

3. 耐热性 金属的耐热性包括抗氧化性和热强性。

抗氧化性是指金属材料在高温下能抵抗气体氧化腐蚀的

能力；热强性是指随温度的升高，金属所能保持其强度的能力。

掌握金属材料的化学性能，不仅对于正确选材十分重要，而且对于搞好材料保管工作亦具重要意义。因为，不同的使用环境条件，便要求选用具有不同化学性能特征的材料。同样，准确地掌握不同金属材料的化学性能，就可采取有效的养护、保管措施，以保证库存金属材料的质量，搞好供应。

第二节 金属材料的力学性能

一、概述

机械设备、工程结构、工具等在使用过程中不可避免地会受到各种外力的作用，它们能否在各种外力作用下正常工作，很大程度上取决于金属材料的力学性能。所谓力学性能是指金属材料在外力作用下表现出来的各种特性，如弹性、塑性、韧性、强度、硬度等。

金属材料在加工及使用过程中所受的外力称为载荷（或称负载、负荷）。根据载荷作用性质的不同，它可分为静载荷、冲击载荷及交变载荷等3种。

静载荷 是指大小不变或变动很慢的载荷。

冲击载荷 是指突然增加的载荷。它的加载速度很快，作用时间甚短，被冲击体表面常常因局部载荷产生局部变形和断裂。

交变载荷 是指大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷，也称变动载荷。

金属材料受载荷作用而发生尺寸和形状的变化，称为