

金属材料供应 ABC

李耀富 王宗林 主编

JINSHU
CAILIAO
GONG
YING

兵器工业出版社

金属材料供应ABC

廖耀星 吕世坤 主编

JINSHU
CAILIAO
GONG
YING

机械工业出版社

金属材料供应ABC

李耀富 王宗林 主编

兵器工业出版社

(京)新登字049号

内 容 简 介

本书简要地介绍了金属学的基本知识,以如何分辨各类钢种和如何识别国内外各种金属材料牌号为主线,介绍了黑色金属与有色金属(铝、铜等)材料的分类;合金元素对其性能的影响以及国内外金属材料命名法等内容。为适应改革开放的需要,本书还包括目前在国际招标中通用的美国ASME标准钢号识别方法。全书通俗易懂,实用性较强,是物资供应人员的良师益友,既可作为物资管理岗位培训教材,又可作为实际工作中的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

金属材料供应ABC/李耀富,王宗林主编.-北京:
兵器工业出版社,1994.6

ISBN 7-80038-783-6

I. 金… II. ①李… ②王… III. ①金属材料-基本知识②金属材料-物资供应 IV. TG14

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第01277号

*

兵器工业出版社 出版发行
(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

通县向阳印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 11.25 字数: 252 千字

1994年6月第1版 1994年6月第1次印刷

印数: 1~3200 定价: 12.80元

前 言

刚踏入物资流通领域的供销人员，面临纷繁的金属材料知识海洋，迫切希望能有一本浅显易懂的入门书籍。

为此，本书以金属学基本知识开路，围绕着如何分辨各类钢种，如何识别金属材料牌号为主线，介绍了钢及钢材的分类；铸钢、铸铁和有色金属材料常识；合金元素及热处理对金属材料性能的影响；国内外金属材料命名方法；钢材质量速算方法等内容。为适应改革开放的需要，特邀了东方锅炉厂材料研究所工程师屠勇同志编写目前在国际招标中通用的美国ASME标准钢号识别和查阅知识。本书内容丰富，通俗易懂，适用性强，采用最新国标、部标，可作为物资管理岗位培训的辅导教材，也可作为物资供销人员业务工作参考。

本书的编写工作曾得到东方锅炉厂企业管理协会、物资经济学会的大力支持；祁永清、戎跃权二位高级经济师的指导以及孙文儒、罗武军、孟蓉、肖炎、徐小青、梁好玉、李秀峰、张洁、吕杜等同志的协助；完稿后又经高级工程师张绪姜同志精心核对和修正，在此一并表示谢意！

由于我们水平有限、时间仓促、错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者：

1994 年 5 月

目 录

第一章 金属学基础知识	(1)
第一节 金属材料的性能	(1)
一、金属材料的物理性能	(1)
二、金属材料的化学性能	(5)
三、金属材料的力学性能及力学试验	(8)
四、金属材料的工艺性能	(21)
第二节 金属材料的内部组织	(25)
一、纯金属的晶体结构	(25)
二、合金的组织	(29)
三、铁碳合金的基本组织	(32)
第三节 钢的热处理	(34)
一、铁碳平衡图	(34)
二、钢在加热和冷却时的组织转变	(37)
三、常见的热处理工艺	(38)
第四节 钢中的化学元素	(47)
一、元素的概念	(47)
二、钢中的合金元素	(48)
三、主要合金元素对钢的性能影响	(51)
第五节 金属学部分专用名词解释	(61)
第二章 钢及钢材	(69)
第一节 钢的分类及简介	(69)
一、按冶炼方式分类	(69)
二、按化学成分和用途分类	(72)
三、钢种内在化学成分联系	(93)

第二节 钢材的分类及规格表示方法	(95)
一、按断面形状分类	(95)
二、按分配目录分类(按国家统一分类方法为十六大类)	(103)
第三节 钢材质量速算方法	(104)
一、钢板的质量速算方法	(104)
二、圆形无缝钢管的质量计算公式	(105)
三、圆钢的质量计算公式	(106)
四、方钢的质量计算公式	(106)
五、扁钢的质量计算公式	(106)
六、六角钢的质量计算公式	(107)
七、等边角钢的质量换算经验公式	(107)
八、不等边角钢的质量换算经验公式	(108)
九、钢材质量计算汇总表	(108)
第四节 钢材品质和常见缺陷	(109)
一、钢材的表面缺陷	(110)
二、钢材的低倍缺陷	(111)
三、显微缺陷	(117)
第三章 钢号的识别方法	(121)
第一节 中国“GB”、“YB”标准钢号命名法	(122)
一、碳素结构钢(GB700-88)	(123)
二、优质碳素结构钢(GB699-88)	(125)
三、碳素工具钢(GB1298-86)	(126)
四、合金钢	(127)
五、滚动轴承钢(GB.YB)	(130)
六、电工纯铁(GB6983-86)	(131)
七、电工用硅钢(GB2521-88)	(133)
八、派生专用钢	(134)
九、主要类别钢号表示方法简易汇总表	(134)
第二节 日本JIS标准钢号表示方法	(136)

一、JIS标准钢号构成情况综述	(136)
二、普通钢	(137)
三、碳素结构钢	(139)
四、合金结构钢	(140)
五、工具钢	(143)
六、特殊用途钢	(144)
七、薄钢板及带钢	(146)
八、无缝钢管	(148)
九、其它专用钢材钢号形式简介	(149)
第三节 德国DIN系统钢号表示方法	(151)
一、钢号构成情况综述	(151)
二、非合金钢(碳素钢)	(153)
三、低合金钢	(155)
四、高合金钢	(157)
五、碳素工具钢	(158)
六、高速工具钢	(159)
第四节 前苏联ГОСТ标准钢号表示方法	(160)
一、普通碳素钢	(161)
二、优质碳素结构钢	(162)
三、碳素工具钢	(162)
四、易切削钢	(162)
五、低合金高强度钢、合金结构钢和弹簧钢	(163)
六、滚动轴承钢	(163)
七、合金工具钢	(163)
八、高速工具钢	(163)
九、不锈钢和耐热钢	(164)
十、焊条用钢	(164)
第五节 美国AISI、SAE、ACI、FS、ASTM等标准以及 UNS系统的钢号表示方法	(165)
一、结构钢	(165)

二、轴承钢	(172)
三、保证淬透性钢(H 钢)	(173)
四、工具钢	(174)
五、不锈钢和耐热钢	(176)
第六节 美国ASME标准简介	(180)
一、ASME标准的应用由来	(180)
二、ASME标准的牌号表示方法	(180)
三、ASME钢铁材料的十一大类	(182)
四、ASME牌号材料的查询方法	(184)
五、部分ASME材料牌号简介	(186)
第四章 铸铁、铸钢、生铁及铁合金	(188)
第一节 铸铁的性能	(188)
一、铸铁的性能特点	(188)
二、影响铸铁石墨化的因素	(189)
三、提高铸铁性能的途径	(191)
第二节 铸铁的分类	(193)
一、分类图	(193)
二、铸铁种类简介	(193)
第三节 铸铁牌号表示方法	(201)
一、灰口铸铁牌号表示方法	(201)
二、可锻铸铁牌号表示方法	(202)
三、球墨铸铁牌号表示方法	(204)
四、蠕墨铸铁牌号表示方法	(206)
五、耐热铸铁牌号表示方法	(206)
六、耐蚀铸铁牌号表示方法	(208)
第四节 铸钢及其牌号表示方法	(210)
一、铸钢的分类及用途简介	(210)
二、工程用碳素铸钢牌号(GB5676-85)表示方法	(213)
三、焊接结构用碳素铸钢牌号(GB7659-87)表示方法	(214)

四、合金铸钢(耐磨钢、耐热钢、不锈钢)牌号表示方法	(215)
第五节 生铁与铁合金牌号表示方法	(218)
一、生铁牌号表示方法	(218)
二、铁合金产品牌号表示方法	(220)
第五章 铝及铝合金	(224)
第一节 铝及铝合金的分类	(224)
一、分类图	(224)
二、铝及铝合金的分类简介	(224)
第二节 铝及铝合金的牌号表示方法	(230)
一、标准铝(工业纯铝)加工产品牌号简介	(230)
二、高纯度铝加工产品牌号简介	(231)
三、高纯铝锭牌号简介	(231)
四、重熔用铝锭牌号简介	(231)
五、变形铝合金牌号表示方法	(231)
六、铸造铝合金牌号表示方法	(234)
第六章 铜及铜合金	(238)
第一节 铜及铜合金的分类	(238)
一、分类图	(238)
二、铜及铜合金简介	(239)
第二节 铜及铜合金的牌号表示方法	(244)
一、纯铜加工产品的牌号简介	(244)
二、纯铜冶炼产品(铜锭)的牌号简介	(244)
三、无氧铜的牌号简介	(244)
四、普通黄铜的牌号简介	(244)
五、普通白铜的牌号简介	(245)
六、特殊黄铜牌号的表示方法	(245)
七、特殊白铜牌号的表示方法	(248)
八、青铜牌号的表示方法	(250)

第七章 习题解答(参考答案)	(254)
第一部分 问答题	(254)
第二部分 选择判断题	(276)
附表A 钢材、金属制品分配目录	(282)
附表B 常用钢号主要用途表	(298)
附表C 钢材理论质量表	(318)
附表D 电站锅炉行业常用钢号对照表	(339)
附表F 常用国标、部标目录	(347)
主要参考文献.....	(350)

第一章 金属学基础知识

第一节 金属材料的性能

金属材料种类繁多、性能各异，必须根据金属材料的性能特点决定用途。认识和了解金属材料的性能，不仅是设计人员进行合理选材的需要，而且也是物资管理人员能够更有效地进行物资供应管理的需要。例如钢铁产品的质量证书上都有力学性能的指标数据，若不懂得力学性能，就无法判断该质量证书项目是否齐全，数据是否符合标准，就不能果断地决定是否购买此种钢材。

金属材料的性能归纳起来包括使用性能和工艺性能。所谓使用性能是指满足使用要求的性能，如物理性能、化学性能、力学性能等。所谓工艺性能是指在生产加工过程中需要满足的性能，如铸造性、可锻性、可焊性、可切削加工性等。

一、金属材料的物理性能

金属材料在各种物理现象(如温度变化、压力变化、地心引力等)作用下所表现出来的性能称为物理性能。它包括密度、熔点、导电性能、导热性能等。

1. 密度

密度是金属的特性之一，它表示某种金属单位体积的质量，用符号“ ρ ”表示。

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 m 表示质量, 单位为 g

V 表示体积, 单位为 cm^3

不同的金属材料密度是不相同的, 根据密度的大小, 可将金属分为轻金属和重金属。密度在5以下的金属称为轻金属, 如铝($2.7g/cm^3$)、镁($1.7g/cm^3$)等。密度在5以上的称为重金属, 如锡($7.3g/cm^3$)、铜($8.89g/cm^3$)、铁($7.85g/cm^3$)、铅($11.3g/cm^3$)、银($10.5g/cm^3$)等。

金属材料的密度是设计选材时考虑的重要因素之一。例如制造飞机的机身, 就要考虑选择强度高、密度小的铝合金材料。

在物资供应工作中, 通常要利用密度这个物理量来计算金属材料的理论质量。以前一直使用“比重”的名词, 自1984年2月27日国务院发布了《关于我国统一实行法定计量单位的命令》后, 已确定用“密度”代替“比重”的概念, 应予以注意。

2. 熔点

金属材料由固体状态向液体状态转变时的温度, 称为熔点。

不同的金属材料有不同的熔点, 根据熔点的高低, 可分为低熔点金属和高熔点金属。锡的熔点最低($232^{\circ}C$), 钨的熔点最高($3390^{\circ}C$), 钢的熔点是根据钢中合金元素含量的多少而各有差异, 一般在 $1400\sim 1500^{\circ}C$ 的范围内波动。

熔点与金属的应用有很大关系, 是铸造、焊接、电镀、配制合金时必须考虑的重要因素。例如利用低熔点铅($327^{\circ}C$)和锡可配制熔点很低的保险丝; 利用高熔点钨、钼及其合金可制造灯丝, 加热元件等。

对于工程材料来说, 熔点是制定热加工工艺规范的重要依据之一。

3. 导电性能

金属能够传导电流的性能，称为导电性能。所有的金属都具有不同程度的导电性能，衡量导电能力大小的主要指标是电导率(导电系数)。金属的电导率愈大，其导电性能愈好。

工业上还常用电阻率的概念，它是电导率的倒数，单位为 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (欧姆·毫米²/米)。

为了便于比较各种导电材料电导率的大小，1913年国际电工委员会(IEC)规定，退火工业纯铜在20°C时的电导率为标准电导率(这时的电阻率为 $0.017241 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)。

金属材料的电导率是电器工业必须考虑的因素。导电性能好的材料，电流输送畅通，电能的损失小，所以导体材料应选用电导率大的金属材料制作。电流通过导电性能较差的材料时，电阻很大，大量电能损失转变为热能。银的导电性能最好，但银是贵重金属，所以导电性能仅次于银的铜和铝就成为制造导体、导线的主要材料。有时又要利用某些合金的高电阻性能，如用电导率很小的镍铬合金、铁铬铝合金等，可制作电阻丝、电热元件等产品。

4. 传热性能

金属能够传导热量的能力称为传热性能。它是金属的一个重要性质，衡量传热能力大小的主要指标是热导率(导热系数)。

在单位时间内，当沿着热流方向长度上温度降低1 K(开尔文)时，单位面积容许传过的热量称为传热系数，单位为瓦特每平方米开尔文 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ 。

热导率大的金属材料传热能力强，散热也快，利用热导率大的金属材料，可制造散热器、热交换器等产品。

热导率小的金属材料传热能力差,在加热或冷却过程中,热量不能及时传开,受热或冷却部位与其它部位的温度差值较大,导致各部位不相同的膨胀或收缩,内部产生较大的内应力,甚至发生开裂现象。对于传热性能很差的高速工具钢,在铸造和热处理时,必须用缓慢的加热速度,以防止因内应力变化而引起开裂报废。

5. 热膨胀性

金属材料受热时体积增大(即几何尺寸伸长)的性质称为热膨胀性。通常用线膨胀系数(以下简称线胀系数)来衡量热膨胀性的大小。

物体温度每升高 1°C ,该物体所增加的长度与原有长度的比值,称为线胀系数。线胀系数不是一个固定值,随着温度的升高,其数值也相应地增大,钢的线胀系数一般在 $(10\sim 20)\times 10^{-6}$ 范围内。

线胀系数也是设计选择材料时必须考虑的因素之一。线胀系数大的材料,它在受热后,热膨胀性也大;线胀系数小,其热膨胀性也小。在设计精密仪器、精密机床的零件以及测量工具时,应选用线胀系数小的金属材料,才能保持较高的精度。在异种金属焊接时,也必须考虑它们的线胀系数是否接近,否则会因膨胀不等而使零件变形或损坏。人们也巧妙地利用两种线胀系数差别很大的金属组成复合材料(如双金属板),利用膨胀不等,产生定向弯曲的特性制作一些自动化控制元件。

6. 磁性能

某些金属能被磁场吸引或被磁化,称该金属有磁性。铁、镍、钴及其合金在磁场中能强烈地被磁化,这类金属称为铁磁性金属。

并不是所有的金属都有磁性，如铜、铝、锌、锡等金属就能抵抗或削弱磁场的磁化作用，这类金属称为逆磁性金属。

锰、铝、铬、钨等金属在磁场中只能微弱地被磁化，称为顺磁性金属。

衡量磁性材料磁化难易程度的指标是磁导率。在同一磁场中，磁导率愈大的金属材料也就愈容易被磁化。铁磁性材料的磁导率数值可达数万，甚至百万，而逆磁性材料的磁导率数值在1左右。

磁导率是电器工业设计选择电磁材料的重要依据之一。电机、变压器的铁蕊要求用磁导率很高的电工纯铁、硅钢片等软磁性材料制造。必须避免磁场干扰的罗盘盒、仪表壳等零件，则要求选用不易磁化的铜、铝等逆磁性金属来制造。

二、金属材料的化学性能

金属材料的化学性能是指金属在常温和高温条件下，抵抗周围各种腐蚀介质对它进行化学侵蚀的抵抗能力。它包括耐腐蚀性和抗氧化性两个方面。总的来说是指金属的化学稳定性。不同金属的化学稳定性差别很大，例如铂、铱、金、银等金属化学稳定性很好，而铁的化学稳定性很差，很容易因介质的浸蚀而受到破坏(即受到腐蚀，俗称生锈)。

金属的腐蚀对于某些金属的使用和保管有很大影响。绝大部分的钢铁材料(不锈钢除外)都很容易受到腐蚀。物资管理人员在材料的储存保管过程中对防腐问题应有足够的重视。为了有效地进行防腐，应对腐蚀理论有所了解。

1. 耐腐蚀性

金属材料抵抗周围介质腐蚀破坏的能力称为耐腐蚀性。介质的腐蚀方式有两种：

化学腐蚀 金属材料在腐蚀性气体(如氧气、氢气、一氧化碳、二氧化硫等)或非电解质中直接发生化学反应而使金属受到腐蚀称为化学腐蚀。例如铁与空气中的氧在高温下容易发生氧化就是化学腐蚀的典型例子。化学腐蚀的特点是:腐蚀过程中不产生电流,腐蚀产物沉积于发生反应的表面。

电化学腐蚀 当两种金属材料紧碰在一起或一种金属材料的内部有两种不同的组织时,如果它们处于同一电解质溶液中(如酸、碱、盐溶液),由于各部位电位不同,形成许多微电池,在产生电流的过程中,作为阴极的金属被逐渐溶解的腐蚀形式,称为电化学腐蚀。其特点是:有电流产生,腐蚀的产物不覆盖在作为阴极的金属表面上。金属材料受腐蚀破坏大多属于这一类型,危害性较大,必须采取相应的措施加以防止。

按腐蚀破坏特征的不同,常见的形式有以下几种:

一般腐蚀 又称均匀腐蚀或连续腐蚀,这种腐蚀是均匀地分布在金属内外表面上,使截面不断减小,最终使受力零件破坏,是一种常见的腐蚀形式。

晶间腐蚀 在金属内部沿着晶粒边缘进行的腐蚀称为晶间腐蚀。表面上不引起金属外形的任何变化,但却使金属的结构和力学性能产生急剧恶化倾向,是金属材料中危险性最大的一种腐蚀。

点腐蚀 这种腐蚀是集中在金属表面不大的区域内,并迅速地向纵深发展,最后穿透金属,也是一种危害性较大的腐蚀形式。

耐腐蚀性是金属材料的重要性能之一,特别是对不锈钢、耐蚀铸铁、耐热钢、桥梁用低合金钢等材料,耐腐蚀性是衡量这些材料性能优劣的主要质量指标。