



国际机械工程先进技术译丛

金属手册 案头卷 (下册)

原书第2版

METALS HANDBOOK
DESK EDITION
(SECOND EDITION)

(美) J.R.Davis(约瑟夫·R.戴维斯) 等编著
陆济国 金锡志 译



国际机械工程先进技术译丛

金属手册案头卷

(下册)

原书第2版

Metals Handbook Desk Edition

(Second Edition)

[美] J. R. Davis(约瑟夫·R. 戴维斯) 等编著

陆济国 金锡志 译

唐 波 等审校



机械工业出版社

美国金属学会(ASM)出版的《Metals Handbook》是一部国际公认的金属材料方面的经典著作。本手册是其第2版案头卷的中文版。该手册几乎涉及所有在用金属材料,包括当前航空航天、纳米技术、超导技术等领域所应用的新型金属材料的系统基础理论和实用技术数据,以及有关的最新研究成果,还详细描述了各种金属从采矿、冶炼、铸造、热处理到冷、热加工等的最新制造工艺和检测、试验方法,以及有关摩擦学的实验研究方法。

通览全书,本手册不仅具有权威性,而且内容涉猎广泛、丰富先进,理论深入浅出,图表简明实用。

本书不仅可供广大机械、材料工程师和技术人员在工作中查阅,还可以作为材料学科的辅助教材供有关科研院所研究人员和高等学校师生参考。

Metals Handbook Desk Edition(Second Edition)/Edited by J. R. Davis etc.
ISBN: 978-0-87170-654-6

Copyright © 1998 by ASM International

Authorized translation from English language edition published by ASM International,
All right reserved.

China Machine Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

北京市版权局著作权合同登记号:01-2009-0242

图书在版编目(CIP)数据

金属手册.案头卷.下册:原书第2版/(美)戴维斯(Davis,J.R.)等编著;
陆济国、金锡志译.一北京:机械工业出版社,2013.8

(国际机械工程先进技术译丛)

书名原文:Metals Handbook Desk Edition

ISBN 978-7-111-43458-0

I. ①金… II. ①戴…②陆…③金… III. ①金属材料—技术手册
IV. ①TG14-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第170057号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:孔劲 责任编辑:孔劲 庞晖 王彦青

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:鞠杨 责任印制:李洋

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·66.25印张·2插页·2283千字

0 001—2 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-43458-0

定价:258.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版





陆济国（1945.5—），男，高级工程师，1967年毕业于清华大学精密仪器及机械制造系。

大学毕业后在西安石油勘探仪器总厂、上海石油仪器厂、上海波特曼香格里拉酒店、上海波特曼丽思卡尔顿酒店历任主任工程师、副总工程师等职务。

曾长期从事石油仪器的机械设计与制造、科研与新产品开发及技术管理工作，为企业翻译多本机械设备资料；1982年曾赴日本东京培训CAD计算机辅助设计系统；还具有十年以上外资五星级酒店的工程管理经验。

曾获陕西省科技进步一等奖和陕西省石化厅科技进步一等奖等各种奖项。



金锡志(1943—)，男，教授级高级工程师，1967年毕业于清华大学精密仪器及机械制造系。九三学社成员。

大学毕业后曾长期从事机械(包括仪表)设计和制造工艺工作。1981年8月至1983年9月由国家公派作为访问学者在英国斯旺西大学学院(Swansea University College)机械工程系进修，专攻摩擦学。学成回国后，作为学科带头人先后在兰州炼油厂石油炼制研究所和杭州轴承试验研究中心从事润滑油抗磨机理和滚动接触疲劳机制的摩擦学基础研究。1992年开始在上海汽车研究所负责汽车零部件产品的在线检测和性能测试设备的研发。1996年至2003年，在上海通用汽车公司作为计量、精测室和理化分析室主要负责人负责实验室筹建和相关技术管理工作。

作为资深机械工程专家，译者长期工作在机械行业生产、科研第一线，在其职业生涯里曾取得多项科研成果并获得相应的省、部级科技进步奖和国家专利。1991年由机械部授予有突出贡献专家称号。1983年到1996年曾在国内外有关技术刊物和学术会议发表论文三十余篇，并出版专著《机器磨损及其对策》(机械工业出版社,1996)。

《金属手册》篇目

上册

第1篇 概论

- 第1章 术语总汇和工程数据
- 第2章 金属的组织 and 性质
- 第3章 设计依据和材料选用

第2篇 铁、钢和高性能合金

- 第1章 铁和钢的组织与性能之间的关系
- 第2章 钢的冶炼及其对性能的影响
- 第3章 碳素钢和合金钢
- 第4章 铸铁
- 第5章 铁质粉末冶金材料
- 第6章 工具钢
- 第7章 不锈钢
- 第8章 超合金

第3篇 非铁合金和特殊用途材料

- 第1章 铝和铝合金
- 第2章 铜和铜合金
- 第3章 镁和镁合金
- 第4章 钛和钛合金
- 第5章 锌和锌合金
- 第6章 锡和锡合金
- 第7章 铅和铅合金
- 第8章 镍和镍合金
- 第9章 钴和钴合金
- 第10章 锆和锆
- 第11章 贵重金属及其合金
- 第12章 高熔点金属及其合金
- 第13章 硬质合金和金属陶瓷
- 第14章 特种用途材料

下册

第4篇 制造工艺

- 第1章 金属冶炼
- 第2章 铸造
- 第3章 成形加工
- 第4章 锻造
- 第5章 粉末冶金
- 第6章 切削加工
- 第7章 热处理
- 第8章 连接

- 第9章 表面工程
 - 第10章 回收和寿命周期分析
- ### 第5篇 试验、检测、特征分析和质量控制
- 第1章 失效分析
 - 第2章 断口分析
 - 第3章 无损检测
 - 第4章 力学、磨损和腐蚀试验
 - 第5章 金相分析
 - 第6章 材料特征分析

译丛序言

一、制造技术长盛永恒

先进制造技术是20世纪80年代提出的,由机械制造技术发展而来。通常可以认为它是将机械、电子、信息、材料、能源和管理等方面的技术,进行交叉、融合和集成,综合应用于产品全生命周期的制造全过程,包括市场需求、产品设计、工艺设计、加工装配、检测、销售、使用、维修、报废处理、回收利用等,以实现优质、敏捷、高效、低耗、清洁生产,快速响应市场的需求。因此,当前的先进制造技术是以产品为中心,以光机电一体化机械制造技术为主体,以广义制造为手段,具有先进性和时代感。

制造技术是一个永恒的主题,与社会发展密切相关,是设想、概念、科学技术物化的基础和手段,是所有工业的支柱,是国家经济与国防实力的体现,是国家工业化的关键。现代制造技术是当前世界各国研究和发展的主题,特别是在市场经济高度发展的今天,它更占有十分重要的地位。

信息技术发展并引入到制造技术,使制造技术产生了革命性的变化,出现了制造系统和制造科学。制造系统由物质流、能量流和信息流组成,物质流是本质,能量流是动力,信息流是控制;制造技术与系统论、方法论、信息论、控制论和协同论相结合就形成了新的制造学科。

制造技术的覆盖面极广,涉及机械、电子、计算机、冶金、建筑、水利、电子、运载、农业以及化学、物理学、材料学、管理科学等领域。各个行业都需要制造业的支持,制造技术既有普遍性、基础性的一面,又有特殊性、专业性的一面,制造技术既有共性,又有个性。

我国的制造业涉及以下三方面的领域:

- 机械、电子制造业,包括机床、专用设备、交通运输工具、机械设备、电子通信设备、仪器等。
- 资源加工工业,包括石油化工、化学纤维、橡胶、塑料等。
- 轻纺工业,包括服装、纺织、皮革、印刷等。

目前世界先进制造技术沿着全球化、绿色化、高技术化、信息化、个性化和服务化、集群化六个方面发展,在加工技术上主要有超精密加工技术、纳米加工技术、数控加工技术、极限加工技术、绿色加工技术等,在制造模式上主要有自动化、集成化、柔性化、敏捷化、虚拟化、网络化、智能化、协作化和绿色化等。

二、图书交流源远流长

近年来,国际间的交流与合作对制造业领域的发展、技术进步及重大关键技术的突破起到了积极的促进作用,制造业科技人员需要及时了解国外相关技术领域的最新发展状况、成果取得情况及先进技术应用情况等。

必须看到,我国制造业与工业发达国家相比,仍存在较大差距。因此必须加强原始创新,在实践中继承和创新,学习国外的先进制造技术和经验,提高自主创新能力,形成自己的创新体系。

国家、地区间的学术、技术交流已有很长的历史,可以追溯到唐朝甚至更远一些,唐玄奘去印度取经可以说是一段典型的图书交流佳话。图书资料是一种传统、永恒、有效的学术及技术交流方式。早在20世纪初期,我国清代学者严复就翻译了英国学者赫胥黎所著的《天演论》,

其后学者周建人翻译了英国学者达尔文所著的《物种起源》，对我国自然科学的发展起到了很大的推动作用。

图书是一种信息载体，图书是一个海洋，虽然现在已有网络、光盘、计算机等信息传输和储存手段，但图书更具有广泛性、适应性、系统性、持久性和经济性，看书总比在计算机上看资料更方便，不同层次的要求可以参考不同层次的图书，不同职业的人员可以参考不同类型的技术图书，同时它具有比较长期的参考价值 and 收藏价值。当然，技术图书的交流具有时间上的滞后性，不够及时，翻译的质量也是个关键问题，需要及时、快速、高质量的出版工作支持。

机械工业出版社希望能够在先进制造技术的引进、消化、吸收、创新方面为广大读者作出贡献，为我国的制造业科技人员引进、纳新国外先进制造技术的出版资源，翻译出版国际上优秀的制造业先进技术著作，从而能够提升我国制造业的自主创新能力，引导和推进科研与实践水平不断进步。

三、选择严谨质高面广

1) 精品重点高质 本套丛书作为我社的精品重点书，在内容、编辑、装帧设计等方面追求高质量，力求为读者奉献一套高品质的丛书。

2) 专家选择把关 本套丛书的选书、翻译工作均由国内相关专业的专家、教授、工程技术人员承担，充分保证了内容的先进性、适用性和翻译质量。

3) 引纳地区广泛 主要从制造业比较发达的国家引进一系列先进制造技术图书，组成一套“国际机械工程先进技术译丛”。当然其他国家的优秀制造科技图书也在选择之内。

4) 内容先进丰富 在内容上应具有先进性、经典性、广泛性，应能代表相关专业的技术前沿，对生产实践有较强的指导、借鉴作用。本套丛书尽量涵盖制造业各行业，例如机械、材料、能源等，既包括对传统技术的改进，又包括新的设计方法、制造工艺等。

5) 读者层次面广 面对的读者对象主要是制造业企业、科研院所的专家、研究人员和工程技术人员，高等院校的教师和学生，可以按照不同层次和水平要求各取所需。

四、衷心感谢不吝指教

首先要感谢许多积极热心支持出版“国际机械工程先进技术译丛”的专家学者，积极推荐国外相关优秀图书，仔细评审外文原版书，推荐评审和翻译的知名专家，特别要感谢承担翻译工作的译者，对各位专家学者所付出的辛勤劳动表示深切敬意，同时要感谢国外各家出版社版权工作人员的热心支持。

本套丛书希望能对广大读者的工作提供切实的帮助，欢迎广大读者不吝指教，提出宝贵意见和建议。

机械工业出版社

中文版序言

久闻由美国金属学会(ASM)出版的《Metals Handbook》是一部国际公认金属材料方面的经典著作。它从1923年出版以来,经过不断的补充、更新和发展,现已成为21卷(24册)的系列巨著,内容极其丰富。后来为广大读者查阅方便,ASM将其精简成单行本的案头卷《Metals Handbook Desk Edition》,于1983年出版。此书于1998年为庆祝ASM《Metals Handbook》问世75周年而修订再版,故代表了金属材料学科在20世纪末的国际水平,它是美国(部分英国)学界、商界的知名学者、专家积百余年经验、研究和智慧的结晶;它取精用弘,兼顾各面,为美国的工业、经济发展发挥了重要的作用。现国内二位译者不辞辛劳,历经五年多的勤奋砥砺将其翻译成功,并由机械工业出版社分成《金属手册》上、下两册出版,相信它的翔实、简便和实用一定能给国内广大材料工作者和机械工程师的工作和学习带来裨益,为此深感欣慰。

该手册几乎涉及所有在用金属材料,包括当前航空航天、纳米技术、超导技术等领域所应用的新型金属材料的系统基础理论和实用技术数据,以及有关的最新研究成果,还详细描述了各种金属从采矿、冶炼、铸造、热处理到冷热加工等的最新制造工艺和检测、试验方法,以及有关摩擦学的实验研究方法。所以通观全书不仅具有权威性,而且内容涉猎广泛、丰富先进,理论深入浅出,图表简明实用。一册在手,高级专家如锦上添花,一线职工如雪中送炭,院校师生如滋润甘露。

材料学科被公认是当代科技发展最前沿、最具挑战性的高科技学科之一,新材料的研究、开发和应用也始终是引领科技发展的新命题。今天,金属材料依然是日常生活、工农业生产、半导体信息技术、国防工业以及一些尖端技术都不可或缺的,甚至常常是首选考虑的重要领域。而且随着研究技术、生产工艺的不断更新和改进,新的金属材料及其应用也在日新月异地发展。一本好的材料手册问世,其作用也是现在难以估量的。

金属材料由金属元素构成,世间同种的金属元素都完全一样,可是由于技术上的差距却成为各不相同的金属材料。这就需要我们努力学习,不断创新,走向世界的前列,才能从今日的制造大国变成明天的制造强国。

“拿来主义”在一定意义上不失为当今共享人类文明快捷而有效的方法。相信本手册的出版将能为我国的金属材料领域的发展添砖加瓦。谨此祝贺它的出版。

纵然一本金科玉律,也经译者苦工似的劳作,虽亦勤能补拙,但凡人多舛误,希望广大读者提出宝贵意见,使其日后再版能进一步完善。



译者前言

远古人类认识并学会使用金属材料是人类进入史前文明的重要标志之一。随着人类社会的不断发展,人们对金属材料的认识也越来越深入,应用的范围也越来越广泛。可以毫不夸张地说,金属材料现已成为构建人类现代物质文明的基石之一。尽管化学元素周期表上的金属元素不过区区数十种,但是如今可供使用的金属材料(主要为各种合金)的种类已成千上万,而且还在以几何级数的速度增长。诚然,今天非金属材料特别是合成材料大量涌现,并在越来越多的用途上代替金属材料,然而金属材料作为结构材料、装饰材料和生物材料等,仍是日常生活、工农业生产、信息产业、国防工业以及一些尖端技术的应用所不可或缺的,甚至常常作为首选对象被考虑。这当然是由于其可供选择的性能范围极大,且相对容易获取和制造,同时还可以根据需要研制出具有特殊性能的金属材料使然。

现在,金属材料作为一种地球上的重要资源正在被大量地开采、加工和消耗,同时人们也日益认识到其资源如同煤、石油等能源一样是不可再生的。因此,人们不但要研究开发各种新型的金属材料,还要使各种金属材料的潜在性能在满足需要的前提下获得最充分的发挥,从长远来说,人们还必须重视金属材料的回收及再利用。金属材料的冶炼和加工通常需要消耗大量的能源,故金属材料的浪费不仅是资源的浪费,还是能源的浪费;此外,金属材料的随意遗弃还会造成环境污染。总之,人类只有更加“节俭”地使用金属材料,才能给子孙后代留下充足的资源和清洁的环境。所有这些都促使着人们对金属材料的研究上升到一个新水平。

长期以来,世界各国的材料和冶金方面的学者、专家都非常重视对金属材料的研究,并且不断地对其元素组成、物理性质、力学性能、在大气和各种介质中的耐蚀性,以及它们的应用进行系统的总结。美国金属学会(国际)(The American Society for Metal International, ASM)早在1923年,就开始由其前身美国钢铁处理学会陆续出版了一系列小型的数据活页。这些活页经过若干年的发展成为多卷本的参考手册,其每一卷都代表一个完整的专题。经过不断的补充、再版,现已发展成为多达21卷并分成24本的《ASM手册 ASM Handbook》(详细目录附于后面以便读者查询)。1948年,为方便读者查阅,ASM将上述多卷本的金属材料参考书精简出版成单行本,即《金属手册(案头卷)》(Metals Handbook Desk Edition),使之面向更加广泛的读者受众。1998年ASM为庆祝《ASM手册》出版75周年和《金属手册(案头卷)》出版50周年,又组织有关专家、学者对《金属手册(案头卷)》进行了改写,并出版它的第二版,使其在内容上得到了补充和更新。

通览全书,译者以为该手册有以下特点:

权威性。这是一本由ASM组织美国学界、商界的有关金属材料各领域的知名学者、专家集体编撰、修订而成的专业手册,也是ASM过去八十多年来数以千计的冶金工作者的集体智慧和经验的结晶。它代表了金属材料学科在20世纪末的国际水平,虽然其出版已十多年,但作为一本工具书仍不失其重要的参考价值。

内容的丰富和先进性。它不仅囊括所有传统的金属材料,如铁、钢等黑色金属,有色金属以及它们的合金,而且包括粉末冶金和当代许多特种用途的金属材料,同时还涉及当前在航空航天、纳米技术、超导技术、人体生物等领域所应用的各种新型金属材料。从内容上看,它同一般的材料手册一样,载有各种材料的齐全、可靠的技术数据备查,然而其主要篇幅都在于对

各种金属材料的(有关物理、化学和金属学方面的)基础理论、特性和应用的全面阐述,包括当时的最新研究成果。本手册还用了将近一半的篇幅系统论述了各种金属的冶炼、铸造、压力加工、热处理以及切削加工的几乎所有相关制造工艺及其检测技术和试验方法,其中还包括了近年来令人瞩目的有关摩擦学的实验研究方法。特别值得一提的是,本手册还包含多达3000多条与金属材料有关的技术术语的定义或准确解释(译著中仍按原著以英文字母排列),以及大量的文献目录供读者检索。

简明性。尽管如上所述,本书内容是如此的丰富、翔实,但却丝毫没给人以繁杂的感觉。相反,编写本手册的资深专家们仅用一些深入浅出的语言,就把一些有关材料的深奥理论问题解释得十分清楚。这对于一本置于案头、可信手翻阅的手册来说是非常必要和难得的。可以说,只要具有大中专院校材料专业知识(包括非材料的机械类专业)的人员都能很好地理解和使用本手册。

实用性。本手册还有一个重要的特点,即通过其各章的提示可以非常便捷地追溯到《ASM手册》的相关章节,并且通过各章和书末的参考文献目录,可以检索到更加详细的相关内容。因此,它不仅适合配备于基层工矿企业的资料室里,供广大机械、材料工程师们在工作中不时查阅,还可以作为材料学科的辅助教材供有关科研院所研究人员和高等学校师生参考。

《金属手册(案头卷)》的原著是单行本,但其内容极为丰富且篇幅较长,译成中文总字数将超过五百万字。经与出版社商定,将其分为上、下两册出版。原著包括五部分,此中译本的上册为原著的前三部分,列为第1篇、第2篇和第3篇;而下册为其后的两部分,列为第4篇和第5篇。《金属手册(案头卷)》上册的翻译由金锡志担任;下册的翻译则由陆济国和金锡志共同完成,其中陆济国完成第4篇的第1章至第7章,金锡志完成第4篇的第8章至第10章及第5篇。本手册的翻译历时七年多,尽管翻译的工作量十分繁重,但不敢有丝毫懈怠,经过努力,终于修成正果,现在能将其奉献在广大读者的面前,感到万分欣慰。当然,此书的出版首先要感谢机械工业出版社对其翻译出版的鼎力支持,尤其在翻译、出版的过程中得到孔劲、庞晖、王彦青等诸位编辑的多方指导和大力相助。全书的校审工作是由唐波先生全面负责的,参加其中部分章节校审的有洪新教授、华伟博士、袁凤松教授级高工、朱祖昌教授和康乃正教授级高工。此外,黄孝胜、倪逸琴、黄亮、蔡闻怡、潘振宇、余晓明、李忆馥、沈仁杰、林茉莉和黄晔如等人也参与了本书的翻译工作。借此机会对以上各位表示诚挚的谢意。顺便值得一提的是翻译工作的顺利完成,也离不开译者家人的耐心和鼓励。最后,我们还要向在为本手册写的序言中给予肯定和赞誉的林宗棠部长表示敬意。

本手册不仅篇幅多,而且涉及金属材料的诸多分支,由于译者水平有限,书中可能存在错误和不足,恳请各位读者不吝指正,以便今后再版时得以修订,使之趋于完善,从而更好地为大家服务。

最后,在这部手册的完成过程中正值清华大学建校百年华诞,直接参与手册翻译、校审和编辑的金锡志、陆济国、唐波、孔劲等人均为清华学子,我们谨献此书,以志纪念。

金锡志 陆济国

附:《ASM手册(ASM HANDBOOK)》卷目

Volume 1, Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys(性能与选用:铁、钢和高性能合金钢)

Volume 2, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials(性能和选择:

非铁合金和特殊用途材料)

Volume 3, Alloy Phase Diagrams(合金相图)

Volume 4, Heat Treating(热处理)

Volume 5, Surface Engineering(表面工程)

Volume 6, Welding, Brazing, and Soldering(焊接和钎焊)

Volume 7, Powder Metal Technologies and Applications(粉末冶金技术及应用)

Volume 8, Mechanical Testing and Evaluation(力学试验和评价)

Volume 9, Metallography and Microstructures(金相和显微组织)

Volume 10, Materials Characterization(金属特性)

Volume 11, Failure Analysis and Prevention(失效分析和预防)

Volume 12, Fractography(断口分析)

Volume 13A, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection(腐蚀:原理、试验和保护)

Volume 13B, Corrosion: Materials(腐蚀:材料)

Volume 13C, Corrosion: Environments and Industries(腐蚀:环境和工业)

Volume 14A, Metalworking: Bulk Forming(金属加工:实体成形)

Volume 14B, Metalworking: Sheet Forming(金属加工:薄板成形)

Volume 15, Casting(铸造)

Volume 16, Machining(切削)

Volume 17, Nondestructive Evaluation and Quality Control(无损检测和质量控制)

Volume 18, Friction, Lubrication, and Wear Technology(摩擦、润滑和磨损技术)

Volume 19, Fatigue and Fracture(疲劳和断裂)

Volume 20, Materials Selection and Design(材料选用和设计)

Volume 21, Composites(合成材料)

注:括号里的中译名系译者所加。

前 言

ASM 国际为其手册诞生 75 周年而感到自豪。1923 年美国钢铁处理学会(即后来的美国金属学会,也就是现在的 ASM 国际)出版了一部小型的数据活页集——即大家所知道的《金属手册》的第一个版本。该活页集经过若干年的发展成为多册的参考手册——其每一册都代表一个完整、综合的具有权威性的专题。后又经过不断扩充,演变成为目前这本冠名为《ASM 手册》的系列图书,它满足了全世界冶金专业不断变化的需要。今年它发展的又一个标志就是《ASM 手册》光盘的出版。

同时,今年又是于 1948 年出版的、已成为经典版本的《金属手册》诞生 50 周年,经整合,它最后编辑为单行本。大约 15 年前出版的第一部《金属手册(案头卷)》也是源自 1948 年的这一版本。现在它的第 2 版也像前两个版本一样,以其简便实用为所有金属工作者提供更多的帮助,是所有金属学优先选择的实用单行本参考用书。

对于 ASM 国际来说,启动增订这本《金属手册(案头卷)》的项目也有些不可思议。其任务之巨似乎是浩瀚的。《ASM 手册》已经增加到目前的 20 卷——差不多是第一版《金属手册(案头卷)》编撰时的两倍。试想要把它从第一个版本诞生时就包含的这么多重要的内容,加上此后多年来又形成的一些最有意义的知识和数据,都归纳在一个单行本里是多么不容易啊!

我们深信这部新的《金属手册(案头卷)》已经超过其预期要达到的目标。这个伟大成就的荣誉应该属于约瑟夫 R. 戴维斯。多年来约瑟夫是《ASM 手册》的编者,他极为渊博的知识加上相当丰富的编辑技巧,使他具有独一无二的资格来完成这本最好的手册。约瑟夫除了个人的努力之外,还组建了一个编写顾问委员会,包括许多 ASM 的朋友们,都对手册作出了不懈的努力,我们也要向他们表示感谢。在此我们还要特别提及有关的 ASM 编辑和工作人员,他们也都为这本手册付出了努力。

当然我们还要特别感谢在过去 75 年中,数以千计的冶金专业人员为这本手册所做出的贡献。正是他们作为作者、校审、编写组织以及手册的编委成员所奉献的知识和经验,才使得这本书有得以出版的可能。也正是由于他们的支持,必将使得《ASM 手册》赢得另一个 75 年。

小爱尔顿 D. 罗米格
ASM(国际)主席

麦格尔 J. 迪海默
ASM(国际)执行经理

序 言

《金属手册(案头卷)》作为一本综合性的、单行本的参考文献,旨在提供金属及其合金的性质、选用、制造、试验和特征分析的内容。虽然本书的内容主要来自 21 卷系列的《ASM 手册》,但是它却不能被看成是后者的缩写本。相反,《金属手册(案头卷)》更是源自 ASM 的产品智库——包括其印刷制品和电子版产品,以及其他一些信息资源,如其他出版公司、一些公司的信息部、技术学会及政府机构。

内 容 摘 要

由于最早于 1984 年出版的这本案头卷所具有的通俗、成功和简便实用,就决定了本手册编写之初就必须遵循与之相同的原则。然而作为第一次修订,我们所面临的挑战是如何从整体上成功地对它进行增删和改进。问题的复杂也在于这次是《ASM 手册》自上一次出版以来的又一次完整的编写过程(即包括腐蚀、摩擦学、材料特征分析等其他全新卷本的内容)。为了保证修订后能得到最好的版本,我们成立了一个由 12 人组成的代表了工业、学术界和研究机构的编辑顾问委员会(其名单列于序言后),其成员不是对手册做出过关键性的贡献,就是曾经参与过 ASM 的重要活动。在他们的指导下拟订了编撰大纲,全书分为概论,铁、钢、高性能合金,非铁合金和特殊用途材料,工艺,以及试验、检测和材料的特征分析这五大主要部分。即:

概论 其中包含了 3000 多条的技术术语,收集了通用性工程表格,金属和非金属的性能比较曲线。它还包括晶粒结构的作用、相图的实际应用、工程设计以及在材料的选用过程中必须考虑的各种因素。

铁、钢、高性能合金 重点在于铁合金和超耐热合金的性质和选用,描述了铁和钢的组织及其性质之间的关系,并分析了现代钢的冶炼工艺对其性质的影响,如经改进的熔化、冶炼方法对超合金性能的影响;还扩充、增加了如奥氏体回火球墨铸铁、高强度低合金钢、不锈钢(包括双相不锈钢)以及粉末冶金钢的新内容。

非铁合金和特殊用途材料 主要由 14 个章节组成,介绍了非铁合金及应用于特种用途(如电磁装置、生物医学装置以及先进的航天航空器件)的一些材料的性质及其一般选用方法;还介绍了新近开发的、过去的版本从未有过的关于金属基体复合材料和结构用金属间化合物。

制造工艺 介绍了形成一个零件的全部加工过程,包括冶炼学、铸造、压力成形、热处理、连接、表面清理、抛光和镀层及其回收,增加了关于粉末冶金的全新篇章。另外,回收技术的概述也反映了金属工业对于环境保护的关注。

试验、检测和材料的特征分析 除了失效分析、断口分析、无损检测、力学试验、金相学之外,还包括很有实用意义的特征分析方法,如整体元素分析、整体显微组织分析和表面分析的内容。另外,还介绍了有关磨损试验以及对应力-腐蚀裂纹和氢脆评价试验的新信息。

致 谢

在我们对本书的编者表示感谢之前,首先要感谢其第一个版本的所有编辑人员:迪莫西 L. 高尔和霍华德 E. 波尔(很不幸,霍华德已于 1990 年故世)。迪莫西是这本《金属手册(案头卷)》的原创者。他的远见卓识加上霍华德的极高技艺造就了被一致公认为 ASM 旗舰的出版事业。

为了以第一个版本为基础, 现在的编者召集了许多老朋友和老同事。除了编写顾问委员会之外, 第2版还有下列主要编辑人员: 肯尼斯 H. 埃格梅尔(桑迪亚国家实验室)是本书“材料特征分析”一章的作者及《高密度金属》一书的合著者, 肯尼斯多年来撰写过为数不少的手册条目, 同时也是最早的材料特征性能(即1986年出版的《ASM手册》第10卷)的编委会主要成员; 乔治 F. 范德·沃尔特(标乐公司), 修改了“金相分析”一章, 并编写“断口分析”, 乔治在《ASM手册》75年的历史里堪称是一位高产作者, 他曾为铁和钢的脆裂机理、光学显微镜在金相和断口分析中的应用, 以及用图像分析对微观组织成分进行定量测定做出了权威性的评述; 罗得尼 R. 鲍尔(波音民用飞机公司), 修改了“钛和钛合金”一章, 并帮助修改全书其他与钛有关的文章, 罗得尼还是1994年出版的《材料性质手册》中钛合金一节的主要编著者; 汤姆斯 S. 彼温卡(阿拉巴马大学)是“铸造”一章的作者, 他还作为分部主任编写了1988年出版的《ASM手册》第15卷铸造; 彼得 J. 百劳(橡树岭国家实验室)是“磨损试验”一节的作者, 他还是1992年出版的《ASM手册》第18卷摩擦、润滑和磨损技术的编委会主任。

其他知名编写者有哈夫·贝格[ASM(国际)的咨询编辑], 他是“金属的组织 and 性质”一章的作者, 并修改了“镁和镁合金”一章, 哈夫从1970年到1979年担任《ASM手册》职员, 而且还是1992年出版的《ASM手册》第3卷合金相图的编辑; 马苏 J. 道那奇(夏福, 伦斯勒)和斯蒂芬 J. 道那奇(特种金属公司), 修改了“超合金”一章, 同时马苏还编写了由ASM于1984年出版的《超合金原始资料》, 而且他还是《生物材料》一文的著者; 艾尔哈德·克拉(美洲OMG, 退休)是“粉末冶金”一章的著者, 并修改了其他几篇有关粉末冶金的文章, 他还是1984年出版的《ASM手册》第7卷粉末冶金一书的协调人。勃拉津德勒·米希拉(科罗拉多矿业学校), 是“钢的冶炼及其对性能的影响”和“金属冶炼”两章的作者。约翰 C. 毕顿斯(威尔希菲尔德 技术工作室)修改了“回收及其循环周期的分析”一章并且协助编写了“成形加工”和“锻造”两章。

我们还要向ASM的同仁们所付出的努力表示感谢。在这里要特别感谢资深的技术编辑斯蒂芬 R. 兰姆浦曼和小爱德华 J. 库伯尔协助完成“失效分析”、“无损检测”和“力学、磨损和腐蚀试验”; 还有技术出版部助理主任斯高特 D. 亨利在整个出版过程中所给予的不懈的支持和耐心。当然, ASM资料室的大力协助也应在此诚挚感谢。

正是以上诸位的经验和智慧的综合, 才使《金属手册》的精髓得以延续。无论是印刷、光盘和因特网, 还是其他值得注意的传媒方式, 皆是因为进入到计算机时代才成为了现实; 毋庸置疑, 我们将把冶金学的传播延续到新的时代中去。最美好的未来正在来临!

约瑟夫 R. 戴维斯
及其同仁
于俄亥俄州 查格林瀑布

编写顾问委员会成员

彼得 J. 百劳

(橡树岭国家实验室)

Peter J. Blau

Oak Ridge National Laboratory

罗得尼 R. 鲍尔

(波音民用飞机集团)

Rodney R. Boyer

Boeing Commercial Airplane Group

肯尼斯 H. 埃格梅尔

(桑迪亚国家实验室)

Kenneth H. Eckelmeyer

Sandia National Laboratories

丹尼斯 D. 哈夫曼

(铁姆肯公司)

Dennis D. Huffman

The Timken Company

劳伦斯 J. 考勃

(罗克韦尔国际公司)

Lawrence J. Korb

Rockwell International

戴维 V. 奈夫

(Metallulics 系统有限公司)

David V. Neff

Metallulics Systems Company LP

戴维·里劳埃·奥尔逊

(科罗拉多矿业学校)

David LeRoy Olson

Colorado School of Mines

丹尼斯 B. 奥奈尔

(卡特彼勒公司)

Dennis B. O'Neil

Caterpillar Inc.

汤姆斯 S. 彼温卡

(阿拉巴马大学)

Thomas S. Piwonka

University of Alabama

S. 李·塞米埃汀

(莱特实验室)

S. Lee Semiatin

Wright Laboratory

乔治 F. 范德·沃尔特

(标乐公司)

George F. Vander Voort

Buehler Ltd.

哈瑞 W. 沃尔顿

(托林顿公司)

Harry W. Walton

The Torrington Company

目 录

译丛序言	
中文版序言	
译者前言	
前言	
序言	

第4篇 制造工艺

第1章 金属冶炼	1	铸铁概论	64
矿产和矿石的开采	1	灰铸铁	65
选矿	2	球墨铸铁	72
采掘工艺流程图	4	蠕墨铸铁	77
高温冶金工艺	5	可锻铸铁	78
湿法冶金工艺	12	高合金白口铸铁	80
电冶金工艺	16	铸钢	81
第2章 铸造	21	第6节 非铁合金的铸造生产	82
第1节 概论	21	铝合金	82
铸造流程图	21	铜合金	88
铸造合金	21	锌合金	90
第2节 金属和合金的凝固	22	镁合金	90
纯金属	22	超合金	91
合金	22	钛合金	92
共晶相	25	金属基复合材料的铸造	93
缺陷	25	第7节 铸件设计和质量保证	93
浇冒口系统	27	设计依据	93
第3节 造型方法	32	铸造公差	95
造型方法的分类	32	凝固模拟程序	95
砂模	33	快速成形技术	96
陶瓷模	43	铸造厂中的质量保证	97
金属模	46	第3章 成形加工	98
第4节 熔化方法	53	第1节 薄板、带料和平板的成形加工	98
感应熔化	53	薄板金属成形加工的冲压和辅助设备	98
冲天炉熔炼	55	薄板金属成形加工模具材料的选择	103
电弧炉	58	薄板金属成形加工中润滑液的选择和使用	105
坩埚熔化	59	低碳钢的落料	108
反射炉	61	低碳钢的冲孔	109
反应热熔炼	62	精密冲裁	110
真空熔化	62	电工薄钢板的冲裁	112
熔化金属的处理	63	低碳钢的压力机折弯	113
第5节 铁合金的铸造生产	64	折弯机成形加工	115
		低碳钢的冲压成形	117
		高碳钢的冲压成形	118
		镀层钢板的冲压成形	119
		带钢在多滑块机床上的成形加工	120
		深拉深	121
		拉深成形法	125
		旋压成形	126
		橡胶垫成形加工	127

三辊成形加工	131	铜和铜合金的锻造	232
型辊成形加工	132	镁合金的锻造	235
落锤成形加工	133	钛合金的锻造	236
爆炸成形加工	134	第 5 章 粉末冶金	241
电磁成形	135	粉末冶金定义	242
超塑成形 (SPF)	136	粉末特性	243
第 2 节 棒材、管材和线材的成形加工	141	粉末生产工艺	245
线材、圆棒和管材的拉制	141	粉末处理	251
棒材和圆棒形截面的弯曲	143	粉末固结	253
管材的弯曲和成形加工	144	二次加工	261
管材的旋压加工	145	第 6 章 切削加工	264
棒材、型材和长形零件的矫直	146	第 1 节 概论	264
管材的矫直	148	第 2 节 切削加工工艺要素	267
线材的成形加工	148	切削形成的力学原理	267
第 3 节 剪切、切割和切断	150	金属切削中的刀具磨损	268
中厚板和薄板的剪切	150	切削加工参数	270
成卷薄板和带材的切割和剪切	151	切削力与功率	272
棒材和型材的剪切	153	第 3 节 切削刀具材料	275
氧气切割	154	第 4 节 切削液	280
等离子弧切割	158	第 5 节 表面粗糙度和表面质量	289
吹气碳电弧切割和刨削	159	第 6 节 微观组织和切削加工性能	295
氧气电弧切割	160	铸铁	295
激光束切割	160	钢	297
第 4 节 不锈钢和耐热合金的成形加工	161	铝合金	299
不锈钢的成形加工	161	第 7 节 切削加工数据的推荐	300
耐热合金的成形加工	164	切削速度和进给量	300
难熔金属的成形加工	166	刀具几何尺寸	347
第 5 节 非铁金属的成形加工	167	切削液	354
铝合金的成形加工	167	第 8 节 磨削	354
铍的成形加工	172	第 9 节 特种加工工艺	362
铜和铜合金的成形加工	173	第 7 章 热处理	371
镁合金的成形加工	177	第 1 节 钢的热处理的基本原理和设计	
镍合金的成形加工	179	准则	371
钛合金的成形加工	180	钢的热处理原理	371
铂系金属的成形加工	182	钢的热处理设计	377
第 4 章 锻造	185	第 2 节 钢的热处理	383
第 1 节 锻造设备、模具和工艺	185	钢的消除应力热处理	383
锻造的锻锤和压力机	185	钢的正火	383
模具设计和材料	193	钢的退火	384
铸造工艺	198	钢的奥氏体化温度	386
第 2 节 特种金属和合金的锻造	220	钢的淬火	388
碳素钢和合金钢的锻造	220	钢的回火	391
不锈钢锻造	223	钢的马氏体等温淬火	392
耐热合金的锻造	225	钢的贝氏体等温淬火	394
铝合金的锻造	229	钢的冷处理和深冷处理	396