国际机械工程先进技术译丛

金属手册 案头卷

（上册）

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

金锡志 译

机械工业出版社 CHINA MACHINE PRESS

国际机械工程先进技术译丛

金属手册案头卷

（上册）

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
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：01-2009-0241

图书在版编目(CIP)数据

金属手册案头卷. 上册/(美)戴维斯(Davis, J. R.)等编著；金锡志译. —北京：机械工业出版社，2010.11
(国际机械工程先进技术译丛)
Metals Handbook Desk Edition
ISBN 978-7-111-30708-2

Ⅰ.①金… Ⅱ.①戴…②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(2010)第092129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：庞 晖 版式设计：霍永明
责任校对：陈延翔 张晓蓉 封面设计：鞠 杨
责任印制：乔 宇
北京铭成印刷有限公司印刷
2011年1月第1版第1次印刷
184mm×260mm ·78.5印张·2插页·2706千字
0001—3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-30708-2
定价：370.00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	网络服务
社服务中心：(010)88361066	编辑热线：(010)88379772
销 售 一 部：(010)68326294	门户网：http://www.cmpbook.com
销 售 二 部：(010)88379649	教材网：http://www.cmpedu.com
读者服务部：(010)68993821	**封面无防伪标均为盗版**



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　金属的组织和性质
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　锆和铪
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　回收和回用寿命分析

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，以光机电一体化的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，涉及到机械、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和收藏价值。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》是一部国际公认的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。

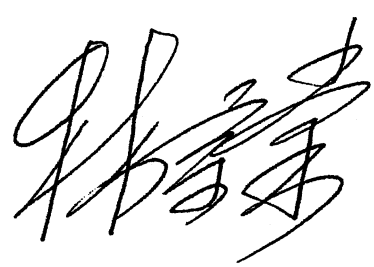
该手册几乎涉及所有在用金属材料，包括当前航空航天、纳米技术、超导技术等领域所应用的新型金属材料的系统基础理论和实用技术数据，以及有关的最新研究成果，还详细描述了各种金属从采矿、冶炼、铸造、热处理到冷热加工等的最新制造工艺和检测、试验方法，以及有关摩擦学的实验研究方法。所以通观全书不仅具有权威性，而且内容涉猎广泛、丰富先进，理论深入浅出，图表简明实用。一册在手，高级专家如锦上添花，一线职工如雪中送炭，院校师生如滋润甘露。

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，虽然其出版已十年多，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。

这本手册的原著虽说是单行本，但因其内容丰富而篇幅非常长，译成中文的《金属手册(案头卷)》达数百万字。经与出版社商定，现将其分为上、下两册出版。原著包括五个部分，中译本的上册为原著的前三部分，列为第1篇、第2篇、第3篇；而下册为后两部分，列为第4篇、第5篇。《金属手册(案头卷)》的上册主要由本人担当翻译，尽管翻译的工作量十分繁重，却也丝毫不敢有所懈怠，四年坚持下来终于修成正果，现能将其奉献给广大读者，感到万分欣慰。此书感谢机械工业出版社对本书翻译工作的鼎力支持，以及在翻译、出版过程中编辑孔劲女士的多方指导和帮助。全书的校审工作委托唐波先生组织进行，具体参加的有洪新教授(第1篇)、华伟博士(第2篇)和袁凤松教授级高工、朱祖昌教授(第3篇)。另外还有黄孝胜、倪逸琴、黄亮、蔡闻怡、潘振宇、余晓明、李忆馥、沈仁杰、林美莉和黄晔如等人，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。顺便还要提到的是翻译工作得以顺利完成，也离不开译者家人的耐心和支持。最后，还要对林宗棠部长在为本手册写的序言中所给予的肯定和赞誉表示敬意。下册翻译工作主要由陆济国先生和本人共同担当。

本手册不仅篇幅多，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，于此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，这部手册的最终完成正值清华大学建校百年华诞，直接参与手册翻译、审校和编辑的陆济国、唐波、孔劲以及本人等均为清华学子，我们谨以此书献给亲爱的母校。

《金属手册(案头卷)(上册)》译者　金锡志

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。后又经过不断的扩充，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、增加了如经奥氏体回火处理的球墨铸铁、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章节。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“金属的组织和性质”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

劳伦斯 J. 考勃
（罗克韦尔国际公司）
Lawrence J. Korb
Rockwell International

汤姆斯 S. 彼温卡
（亚拉巴马大学）
Thomas S. Piwonka
University of Alabama

罗得尼 R. 鲍尔
（波音民用飞机集团）
Rodney R. Boyer
Boeing Commercial Airplane Group

戴维 V. 奈夫
（Metaullics 系统有限公司）
David V. Neff
Metaullics Systems Company LP

S. 李·塞米埃汀
（莱特实验室）
S. Lee Semiatin
Wright Laboratory

肯尼斯 H. 埃格梅尔
（桑迪亚国家实验室）
Kenneth H. Eckelmeyer
Sandia National Laboratories

戴维·里劳埃·奥尔逊
（科罗拉多矿业学校）
David LeRoy Olson
Colorado School of Mines

乔治 F. 范德·沃尔特
（标乐公司）
George F. Vander Voort
Buehler Ltd.

丹尼斯 D. 哈夫曼
（铁姆肯公司）
Dennis D. Huffman
The Timken Company

丹尼斯 B. 奥奈尔
（卡特彼勒公司）
Dennis B. O'Neil
Caterpillar Inc.

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1篇　概　论

第1章　术语总汇和工程数据 …… 1
第1节　冶金学术语和金属制造专用术语…… 1
第2节　工程数据…… 124
金属和合金的密度(表1.1-1) …… 124
金属和合金的线膨胀系数(表1.1-2) …… 132
金属和合金的热导率(表1.1-3) …… 135
金属和合金的电导率和电阻率(表1.1-4) … 138
金属和合金的近似熔点(表1.1-5) …… 141
普通气体和液体的物理性质(表1.1-6) …… 145
非奥氏体钢的近似当量硬度值(洛氏C硬度范围)(表1.1-7) …… 146
非奥氏体钢的近似当量硬度值(洛氏B硬度范围)(表1.1-8) …… 148
奥氏体不锈钢薄板的近似当量硬度值(洛氏C硬度范围)(表1.1-9) …… 150
奥氏体不锈钢薄板的近似当量硬度值(洛氏B硬度范围)(表1.1-10) …… 151
退火状态下奥氏体不锈钢中厚板的布氏-洛氏B近似当量硬度值(表1.1-11) …… 153
一些合金微量组分和不同矿石的硬度(图1.1-1) …… 154
锻压铝制品的近似当量硬度值(表1.1-12) … 154
锻压铜[w(Cu)>99%,合金C10200到C14200]的近似当量硬度值(表1.1-13) …… 155
不同工程材料的强度与密度之间的关系(图1.1-2) …… 158
弹壳黄铜[w(Cu)为70%,w(Zn)为30%]的近似当量硬度值(表1.1-14) …… 159
金属和合金的统一编号系统(UNS)导则(表1.1-15) …… 161
国际标准SI前缀——名称和符号(表1.1-16) …… 163
国际单位制(SI)的基本单位、辅助单位和导出单位(表1.1-17) …… 163
不同工程材料的断裂韧度与强度之间的关系(图1.1-3) …… 165
计量单位的换算(按量值/类别排序)(表1.1-18) …… 165
计量单位的换算(按字母排序)(表1.1-19) … 168
腐蚀率的换算(表1.1-20) …… 173
基本物理量常数(表1.1-21) …… 173
希腊字母表(表1.1-22) …… 174
第2章　金属的组织和性质…… 175
第1节　化学元素…… 175
元素名称及其符号(表1.2-1) …… 175
元素的相对原子质量(表1.2-2) …… 176
元素周期表(图1.2-1) …… 179
第2节　金属元素的晶体结构…… 180
晶体学术语及其基本概念…… 180
晶体瑕疵和塑性流动…… 190
第3节　合金相图及其显微组织…… 192
通用术语…… 192
一元相图…… 194
二元相图…… 194
三元相图…… 197
热力学原理…… 198
热力学和相图…… 199
相图的解读…… 201
相图举例…… 208
附录1　在大气压下的元素熔点与沸点 …… 214
附录2　在大气压下的元素同素异型变化 … 216
第4节　金属性质…… 217
物理性质…… 217
化学性质…… 224
力学性能…… 224
第3章　设计依据和材料选用 …… 229
第1节　引论和概述…… 229
设计的主要依据…… 230
选用材料的主要依据…… 230
同步工程…… 233
第2节　设计要素…… 236
设计的基本要求…… 236

设计的统计学特性…… 247
设计中的总体寿命周期…… 251
设计中的其他主要因素…… 252
第 3 节 材料选用的要素…… 259
材料性能…… 260
制造工艺的考虑因素…… 261
制造工艺性…… 264
材料选用的其他主要因素…… 271

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…… 275
材料选用的基础…… 275
显微组织的作用…… 285
铁素体…… 285
珠光体…… 288
铁素体-珠光体 …… 290
贝氏体…… 292
马氏体…… 295
奥氏体…… 299
铁素体-渗碳体 …… 300
铁素体-马氏体 …… 300
铁素体-奥氏体 …… 301
石墨…… 301
渗碳体…… 302
第 2 章 钢的冶炼及其对性能的影响 …… 304
炼铁…… 305
炼钢 …… 309
钢的二次冶炼…… 314
特种钢的冶炼…… 321
铸造…… 324
热轧…… 331
特种工艺路线…… 338
钢液的分析技术…… 341
第 3 章 碳素钢和合金钢 …… 344
第 1 节 碳素钢和合金钢的分类和代号…… 344
第 2 节 碳素钢和合金钢的力学性能…… 383
第 3 节 薄钢板、带钢和厚钢板…… 395
低碳钢薄钢板和带钢…… 395
合金钢薄钢板和带钢…… 400
预涂层薄钢板…… 401
搪瓷用薄钢板…… 404
碳素钢厚钢板和低合金钢厚钢板…… 406
第 4 节 钢的棒材、圆钢和线材…… 409
热轧钢棒材和型材…… 409
冷精加工钢棒材…… 414
钢盘条…… 420
钢线材…… 423
第 5 节 钢管制品…… 426
第 6 节 闭式模用钢的锻件…… 430
第 7 节 铸钢件…… 439
第 8 节 轴承钢…… 447
第 9 节 高强度结构钢和高强度低合金钢…… 451
第 10 节 超高强度钢 …… 461
第 11 节 耐磨奥氏体锰钢 …… 471
第 12 节 碳素钢和合金钢的淬硬性 …… 476
第 13 节 碳素钢和合金钢的应用特性 …… 483
钢的耐磨性…… 483
钢的高温性能…… 492
钢的疲劳特性…… 498
钢的脆化…… 503
钢的缺口韧性…… 506
钢的断裂韧度…… 513
第 14 节 碳素钢和合金钢的腐蚀特性 …… 520
腐蚀环境的类型…… 520
在大气中的腐蚀…… 521
在土壤中的腐蚀…… 524
在混凝土中的腐蚀…… 525
在淡水中的腐蚀…… 525
在海水中的腐蚀…… 526
钢的应力腐蚀开裂…… 529
钢的腐蚀防护…… 529
第 4 章 铸铁…… 532
第 1 节 铸铁的冶金学基础…… 532
第 2 节 灰铸铁…… 535
第 3 节 球墨铸铁…… 541
第 4 节 致密型石墨铸铁…… 551
第 5 节 可锻铸铁…… 555
第 6 节 合金铸铁…… 559
第 5 章 铁质粉末冶金材料…… 567
第 1 节 压制和烧结零件…… 567
粉末的制造…… 567
压实与烧结…… 569
铁质 P/M 材料的代号 …… 571
铁质 P/M 材料的性质 …… 579
第 2 节 高密度零件…… 586
粉末锻压…… 586
金属注射模压…… 593
第 6 章 工具钢 …… 595