

ZHONGGUO 中国

YEJIN 冶金

BAIKE 百科

QUANSHU 全书

金属材料

冶金工业出版社

TG14-61
2001309

ZHONGGUO

中国

YEJIN

冶金

BAIKE

百科

QUANSHU

全书

金属材料

冶金工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属材料/中国冶金百科全书总编辑委员会《金属材料》卷编辑委员会编. —北京:冶金工业出版社,

2001. 3

(中国冶金百科全书)

ISBN 7-5024-2544-6

I. 金… II. 中… III. 金属材料-百科全书

IV. TG14-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 14457 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

冶金印刷包装总厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2001 年 3 月第 1 版,2001 年 3 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;63.25 印张;12 插页;2087 千字;982 页;1-3000 册

229.00 元

中国冶金百科全书总编辑委员会

主 任	费子文	徐大铨					
副 主 任	翁宇庆	周传典	何伯泉	殷瑞钰	黄寄春	胡克智	于 力
	余宗森	王道隆	卿启云				
秘 书 长	翁宇庆						
副 秘 书 长	胡克智	杨直夫					
委 员	(按姓氏笔画顺序)						

于 力	万 群	马龙翔	王凤林	王祖成	王家洪	王淀佐
王道隆	王裕明	王馨泽	左铁庸	东乃良	冯安祖	邢守渭
戎积望	师昌绪	吕其春	朱 泉	朱元凯	朱竹年	朱启东
朱俊士	任天贵	任崇信	全钰嘉	刘文秀	刘业翔	刘兴利
刘余九	江君照	孙 伟	孙传尧	孙宗颀	李文学	李东英
李修觉	杨直夫	肖纪美	吴统顺	吴溪淳	何伯泉	余明顺
余宗森	张 影	张卯均	张信传	张富民	陆钟武	陈克兴
陈家鏞	陈新民	邵象华	武 恭	范其明	周传典	胡克智
柯 俊	费子文	夏铁成	顾兴源	徐大铨	徐矩良	殷瑞钰
翁宇庆	卿启云	凌华俸	郭树才	黄启震	黄培云	黄寄春
梅 炽	曹蓉江	崔宝璐	崔荫宇	章守华	董稼祥	傅崇说
童光煦	魏寿昆					

金属材料卷编辑委员会

主 任 万 群 吕其春
副 主 任 刘嘉禾 吕海波 陈国良 周 廉
顾 问 刘嘉禾(兼) 沈华生 杨 让 李青云
秘 书 冯 冲 杨遇春
委 员 (按姓氏笔画顺序)
丁 夫 于淑健 万 群 王正樵 邓凤翔 甘长炎 冯 冲
吕其春 吕海波 刘嘉禾 孙林森 李 军 李青云 杨 让
杨遇春 杨福伦 沈华生 陈国良 陈景榕 周 廉 赵先存
赵怀志 宫克强

学科分支编写组

铸 铁

主 编 宫克强
副主编 周三三
委 员 陈作波

碳素钢

主 编 杨福伦
副主编 曹仁唤 郝宝升
唐一凡

低合金钢及合金钢

主 编 赵先存
副主编 吴承建 张永权
田 琮 赵 燕

轻金属材料

主 编 高云震
副主编 张君尧
委 员 洪永先

重有色金属材料

主 编 丁 夫
副主编 李洁兰
委 员 余怡谷 王新平

潘奇汉

粉末冶金

主 编 吕海波
副主编 王恩珂 徐润泽
曹勇家

委 员 侯载钦 王零森

高温合金材料

主 编 陈国良(兼)
副主编 马培立 李 力
徐志超

难熔金属材料

主 编 甘长炎
副主编 张德尧 龚明英
委 员 吕振和

钛材料

主 编 于淑健
副主编 韩传玺 杨昭苏
委 员 胡桂珍

贵金属材料

主 编 赵怀志

副主编 王永录
委 员 谭守桂 何纯孝
阙振寰

精密合金

顾问 柯 诚 唐与谌
王新林
主 编 李 军
副主编 孙桂琴 王 焰
肖文涛 金瑞湘

半导体材料

主 编 万 群
副主编 余思明 屠海令
委 员 冯 仪

超导体及其材料

主 编 周 廉
委 员 方俊人 汪京荣
周 农 郑大立

俞定安

特种材料

主 编 邓凤翔
副主编 潘慧英 申 林

金属腐蚀与金属防蚀

主 编 王正樵
副主编 朱祖芳 朱日彰

委 员 吴幼林 杨德钧

金属焊接

主 编 孙林森
副主编 邓青元 尹士科
委 员 卓忠玉 许祖泽
彭 云 丁立平
田志凌 李维茜

金属热处理

主 编 陈景榕
副主编 朱耀明 李文卿

前 言

《中国冶金百科全书》是我国第一部荟萃古今中外冶金科技知识,反映当代冶金科学技术水平的大型专业工具书。

在冶金科学技术领域里,中国曾经有过光辉灿烂的历史,对人类做出过重要的贡献。中国是最早生产和使用金属的国家之一。夏代(公元前 21~前 16 世纪)已进入青铜时代,创造了优秀的青铜文化;春秋战国时期已经能够制造和使用铁器。但是在半封建、半殖民地时代,由于生产关系的桎梏,中国近代冶金工业长期处于落后停滞状态。中华人民共和国成立后,冶金工业发展很快,冶金科技一些领域已达到或接近世界先进水平,在生产、建设、科研、教育等方面都积累了丰富的经验。目前,改革开放正方兴未艾,广大职工积极要求掌握冶金科技知识和生产技能。在这样的形势下,冶金工业部和中国有色金属工业总公司决定编辑出版《中国冶金百科全书》,具有十分重要的时代意义。

编辑出版《中国冶金百科全书》的目的是,整理和总结人类迄今所积累的冶金科技知识和实践经验,为冶金工作者提供冶金领域的基本知识和可靠的技术依据;向广大读者普及冶金常识,为他们解惑释疑。

《中国冶金百科全书》遵循百科全书的客观、准确、全面的原则,反映世界冶金科学技术水平,同时重点介绍中国冶金工业的发展状况和科研成就。

《中国冶金百科全书》以冶金领域各学科为基础设卷,以条目为单元介绍知识和提供资料。一个条目是一个独立的、完整的知识主题。每卷由众多的条目组成,它们所包含的知识互相衔接,构成该学科的完整的知识体系和网络。重要条目的文末,还提供参考书目,向读者推荐进一步钻研该知识主题时可供系统阅读的专著。

《中国冶金百科全书》共约 2000 万字,内容包括冶金地质、采矿、选矿、冶金基础理论、钢铁冶金、有色金属冶金、金属塑性加工、金属材料、炼焦化工、耐火材料、炭素材料、冶金热能工程、冶金设备、冶金自动化、冶金安全环保、冶金物化测试以及冶金工厂建设等专业。每卷标示卷名,不列卷次。各卷正文按条目标题的汉语拼音字母顺序编排。为了给读者提供多种检索渠道,各卷除设条目分类目录外,还设有条题汉字笔画索引、条题外文索引和内容索引。综合卷还设冶金大事年表。

《中国冶金百科全书》的编纂工作由冶金工业部和中国有色金属工业总公司的有关领导和部分专家、学者组成的总编辑委员会领导,由冶金工业出版社组成的《中国冶金百科全书》编辑部进行具体组织和指导。各卷均设卷编辑委员会和学科分支编写组,负责组织该卷的撰写和审稿工作。参加撰写工作的有冶金工业部和中国有色金属工业总公司所属几十个科研、设计院所,高等院校以及中国科学院等单位的专家、学者近 4000 人。本书的编纂工作得到各有关单位和企业的大力支持,也得到中国大百科全书出版社和中国水利电力出版社的热情帮助。在此,谨向他们致以衷心的感谢。

编纂冶金百科全书,对我们来说,是初次尝试,书中难免存在错误和疏漏,恳请读者不吝指正,以期再版时修改,使这部书臻于完善。

《中国冶金百科全书》编辑部

一九九二年六月

凡 例

一、本书以冶金各学科的知识体系为基础设卷,分卷或分卷合编出版。各卷均设有本卷学科全部条目的分类目录,反映条目间的层次关系,以便读者了解本学科的全貌和按学科知识体系查检条目。

二、本书以条目作为基本知识单元。条目由条题和释文组成。条题包括汉字标题及其汉语拼音和外文名称(属于中国特殊内容的条目,一般不附外文名称)。释文中包括必要的图表,较长条目的释文设置层次标题。层次标题较多的条目,在释文前设本条目层次标题的目录。重要条目释文后附有参考书目,供读者选读。条目之后列撰稿人姓名。

三、本书各卷的条目均按条目标题的汉语拼音字母顺序排列。先按第一个字的拼音字母排顺序,第一个字相同时,按第二个字的字母确定先后,余类推。以拉丁字母开头的条题,排在该字母部中的相应位置;以希腊字母开头的条题排在本书全部条目的末尾。

四、一个条目的内容涉及另一条目,并需靠该条目的释文作本条目有关内容的补充时,采用“参见”的方式。被参见条目的标题在本条释文中出现时,用楷体字排印,例如:“在完成上述相转变过程之后,还要发生奥氏体晶粒的长大。”被参见条目的标题未在本条释文中出现时,加括号注明,同时用楷体字排印,例如:“采用快速加热可增大奥氏体形成(初期)的过热度,细化奥氏体的起始晶粒(见奥氏体晶粒)”。

仅有条题而无释文的条目为参见条,条题后加“(见×××)”指出被参见条,例如:“玛钢(见可锻铸铁)”。其页码为 563(498),括号外页码为“玛钢”条的页码,括号内为“可锻铸铁”条的页码。

本书的条目参见只限在同一卷中出现,不设卷与卷之间的参见。

五、本书彩图插页按其所反映的学科内容分类编排,并设彩图插页目录。有的条目释文中则注明“见彩图插页第××页”。

六、为了方便读者多渠道查检条目,本书设有条题汉字笔画索引、条题外文索引(INDEX OF ARTICLES)和内容索引等三种索引。各种索引前均有简要说明。

七、本书所用科学技术名词术语和符号,以国家审定的为准,未经审定和尚未统一的名词术语和符号,服从各行业习惯用法。

八、书中出现的量、单位和符号,除引用的某些经验公式或古代历史上所用的、难以改变的计量单位仍予保留外,一律采用中华人民共和国法定计量单位符号表示。

九、本书除必须用繁体字或古体字的情况外,一律使用国家规定的规范汉字。

中国冶金百科全书编辑、出版人员

总 负 责 人 卿启云 任崇信 杨直夫
编辑部主任 郭历平

本卷编辑、出版人员

编 审 组 任崇信 吴肇鲁 郭历平
责 任 编 辑 郭庚辰
特 约 编 辑 黄锡桥
版 式 设 计 王金凤
装 帧 设 计 王耀忠
插 图 设 计 王金凤 陈 鑫 张育红 葛新霞 董静莲 张红霞
陈 宁
彩 图 设 计 李 心
责 任 校 对 刘 倩
索 引 编 制 北京创新图文设计服务公司

目 录

前言	5
凡例	7
条目分类目录	11
彩图插页目录	27
正文	1
条题汉字笔画索引	942
条题外文索引 (INDEX OF ARTICLES)	951
内容索引	963

条 目 分 类 目 录

说 明

一、本目录是根据本卷所含学科的分类习惯编制的,不具有严格的学科分类意义。

二、为了保持知识体系的完整,本目录中设置了极少数非条目条题,并用方括号括起。

三、有条题而无释文的参见条目,条题后加“(见×××)”,例如:玛钢(见可锻铸铁)。其页码为563(498)。括号外页码为“玛钢”条页码,括号内为“可锻铸铁”条页码。

铸铁	923	铸铁孕育机理	935
〔铸铁分类〕		铸铁石墨球化机理	932
灰口铸铁	430	铸铁石墨漂浮	932
孕育铸铁	898	铸铁碳当量	934
密烘铸铁(见孕育铸铁)	579	铸铁反白口	927
稀土灰口铸铁	850	铸铁制品	936
球墨铸铁	674	铸铁焊接	927
铁素体球墨铸铁	806	〔铸铁熔炼方法〕	
珠光体球墨铸铁	918	铸铁冲天炉熔炼	925
奥贝球墨铸铁	2	铸铁双联法熔炼	933
蠕墨铸铁	693	碳素钢	777
可锻铸铁	498	碳素结构钢	786
铁素体可锻铸铁	805	普通碳素结构钢	654
珠光体可锻铸铁	917	甲类钢	445
白心可锻铸铁	18	乙类钢	878
玛钢(见可锻铸铁)	563	特类钢	788
特殊铸铁	792	优质碳素结构钢	894
耐磨铸铁	595	碳素工具钢	786
〔抗磨铸铁〕		低碳钢	164
白口铸铁	16	中碳钢	910
冷硬铸铁	512	高碳钢	294
中锰球墨铸铁	910	碳素铸钢	787
耐热铸铁	601	沸腾钢	202
耐蚀铸铁	606	镇静钢	905
〔铸铁相关机理〕		半镇静钢	50
铸铁石墨化机理	930	专业用钢	939

船体钢	107	超高强度钢	93
海上钻井平台钢	378	低合金超高强度钢	140
压力容器钢	869	二次硬化超高强度钢	184
冲压钢	105	马氏体时效钢	557
锅炉钢	373	基体钢	439
桥梁钢	668	高强度不锈钢	284
钢筋钢	270	相变诱导塑性钢	856
铁路车轮钢	800	弹簧钢	765
铁路车轴钢	801	滚动轴承钢	367
钢轨钢	269	耐磨钢	592
钢丝绳钢	272	特殊耐磨钢	789
碳素钢缺陷	782	耐磨蚀钢	595
碳素钢脆性	781	耐气蚀钢	596
低合金钢及合金钢	147	高锰钢	282
钢的合金化	256	〔合金工模具钢〕	
钢的强韧化	264	合金工具钢	407
钢的脆性	252	高速工具钢	289
钢的淬透性	254	模具钢	579
合金钢缺陷断口	405	轧制工具用钢	901
〔低合金钢〕		不锈钢(耐酸)钢	67
低合金高强度钢	152	马氏体不锈钢	555
抗层状撕裂钢	497	铁素体不锈钢	802
低合金耐蚀钢	158	奥氏体不锈钢	3
管线低合金钢	341	双相不锈钢	726
反应堆耐压壳体钢	194	高强度不锈钢	284
潜艇钢	664	沉淀硬化不锈钢	103
低合金船体钢	143	冷作硬化奥氏体不锈钢	513
低合金耐磨钢	155	马氏体时效不锈钢	556
微合金钢	829	耐热钢	597
双相钢	729	珠光体耐热钢	918
〔合金钢〕		马氏体耐热钢	555
合金结构钢	408	铁素体耐热钢	806
调质合金结构钢	794	奥氏体耐热钢	9
非调质合金结构钢	200	沉淀硬化奥氏体耐热钢	101
渗碳合金结构钢	715	耐热铸钢	601
渗氮合金结构钢	709	低温钢	164
大锻件用钢	135	易切削钢	878
常规武器用钢	76	中空钢(钎钢)	909
冷拔钢材	511	冷锻钢	511
H 钢	377	硼钢	643

稀土处理钢	848
石墨钢	720
合金铸钢	411
特殊钢	788
特殊质量钢	792
轻金属材料	672
铝	521
工业高纯铝	331
工业纯铝	329
电工铝	172
铝合金	523
变形铝合金	54
铝锰系合金	547
铝硅系合金	522
铝镁系合金	543
防锈铝镁合金	198
可焊耐蚀铝镁合金	500
铝镁硅系合金	545
铝镁硅挤压合金	544
铝镁硅铜锻造合金	545
铝铜镁系合金	550
标准硬铝合金	58
高强度硬铝合金	286
铆钉硬铝合金	564
耐热硬铝合金	600
铝锌镁系合金	553
高强可焊铝合金	288
铝锌镁铜系合金	552
超硬铝合金	100
高强高韧性铝合金	287
高强铆钉铝合金	288
高强锻造铝合金	287
铝铜镁铁镍系合金	550
铝锂系合金	542
铝铜锂耐热合金	549
铝镁锂高刚度合金	546
粉末冶金铝合金	233
粉末冶金结构铝合金	231
粉末冶金耐磨铝合金	237
超塑铝合金	97

钎焊铝合金	659
易切削铝合金	881
高弹性模量铝-铍-镁合金	293
核反应堆用铝合金	419
铝合金加工制品	531
铝合金加工制品状态	533
铝合金轧制制品	537
铝合金挤压制品	530
铝合金锻造制品	528
铝合金铸锭缺陷	539
铝合金中的氢	538
铝合金中的夹杂	538
铝合金的初晶	525
铝合金的羽毛状晶	527
铝合金加工制品缺陷	532
铝合金轧制品的粗大晶粒	537
铝合金挤压制品的粗晶环	530
铝合金挤压制品缩尾	531
铝合金锻造制品流纹不顺	528
铝合金加工制品过烧	532
铸造铝合金	937
耐热铸造铝合金	603
气密铸造铝合金	656
耐蚀铸造铝合金	607
可焊接铸造铝合金	500
牺牲阳极铝合金	847
铝合金的相	526
铝合金的强化	525
铝合金弥散强化	535
铝合金沉淀强化	524
铝合金热处理	535
铝合金时效	536
铝合金腐蚀	529
铝合金晶间腐蚀	535
铝合金应力腐蚀	537
铝合金剥落腐蚀	524
铝合金大气腐蚀	525
铝合金防腐	529
铝基复合材料	541
铝粉	522

涂料铝粉	822	钛青铜	764
烟火铝粉	870	硅青铜	347
极细铝粉	442	铬青铜	329
铝镁合金粉	543	锡青铜	327
镁	564	锆青铜	322
镁合金	565	铁青铜	802
变形镁合金	56	铸造青铜	939
镁锰系合金	571	白铜	17
镁铝锌系合金	569	锌白铜	858
镁锌锆系合金	573	锰白铜	575
镁钍系耐热合金	571	高弹性白铜	292
镁锌锆稀土系合金	573	铜镍硅合金	820
镁锂系合金	568	铜钎料	820
镁锰稀土系合金	570	超塑性铜合金	99
铸造镁合金	938	功能铜合金	333
镁铝锌系铸造镁合金	570	形状记忆铜合金	864
镁锌锆系铸造镁合金	574	装饰铜合金	939
镁稀土锆系铸造镁合金	572	牙用铜合金	870
镁合金的相	566	乐器用铜合金	511
镁合金冶金缺陷	568	高阻尼铜合金	316
镁合金热处理	567	造币铜合金	901
重有色金属材料	912	铜合金腐蚀	816
铜	812	铜合金焊接	818
弥散强化铜	578	镍	632
铜合金	814	镍合金	633
黄铜	429	电真空用镍合金	175
简单黄铜	446	热电偶用镍合金	679
复杂黄铜	251	镍钹合金	639
铅黄铜	664	蒙乃尔合金	574
锡黄铜	853	镍基触媒合金	635
铝黄铜	540	镍合金焊接	634
锰黄铜	576	锌	857
铁黄铜	799	锌合金	858
镍黄铜	635	锌铜合金	860
硅黄铜	347	锌铝合金	859
铸造黄铜	936	超塑性锌合金	99
青铜	669	铅	662
锡青铜	854	铅合金	662
铝青铜	548	锡	852
铍青铜	648	锡合金	853

巴氏合金	11	粉末成形添加剂	205
低熔点锡合金	162	粉末压制成形	218
镉	326	粉末压制理论	219
重有色金属材料熔炼	913	粉末压坯	217
重有色金属材料铸造	915	粉末压制模具	220
粉末冶金	222	粉末压制压力机	222
金属粉末	456	粉末冷等静压成形	207
〔金属粉末分类〕		粉末轧制成形	243
铁粉	795	喷射成形	642
有色金属粉末	896	粉末挤压成形	206
金属难熔化合物粉末	478	金属粉末注射成形	457
合金粉末	404	粉浆浇注	203
热喷涂粉末	683	粉末温压成形	216
超细粉	100	粉末烧结	212
粉末性能	217	粉末烧结理论	213
粉末颗粒形状	207	粉末固相烧结	205
粉末粒度	209	粉末液相烧结	241
粉末比表面	204	粉末松装烧结	215
粉末松装密度	215	粉末活化烧结	206
粉末振实密度	244	粉末真空烧结	244
粉末流动性	210	粉末烧结气氛	214
粉末压缩性	218	粉末烧结用填料	214
粉末成形性	205	粉末冶金烧结炉	238
烧结金属粉末压坯尺寸变化 ..	702	粉末热压	211
粉末氢损试验	210	粉末热等静压	211
粉末中的酸不溶物	245	粉末预成形件热锻	241
〔粉末制取方法〕		烧结制品的后处理	702
机械粉碎制粉法	435	烧结制品的孔隙度	703
机械合金化制粉法	436	粉末冶金材料	225
雾化制粉法	846	粉末冶金不锈钢	224
旋转电极制粉法	866	粉末冶金高速钢	227
还原制粉法	428	粉末冶金多孔材料	227
金属热还原制粉法	481	粉末冶金电触头材料	226
溶液-氢还原制粉法	688	粉末冶金磁性材料	225
化学气相沉积制粉法	426	铁氧体材料	812
碳基制粉法	787	硬质合金	890
水溶液电解制粉法	734	钨钴硬质合金	834
熔盐电解制粉法	692	钨钛钴硬质合金	841
粉末成形	204	粗晶硬质合金	125
粉末预处理	242	微晶硬质合金	830