



中国有色金属工业协会专家委员会组织编写

有色金属系列丛书

中国铝业

A1

ZHONGGUO LÜYE



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



中国有色金属工业协会专家委员会组织编写

有色金属系列丛书

中国铝业

北 京

冶金工业出版社

2013

内 容 简 介

本书共分为 11 篇, 内容涵盖金属铝的性质、产品分类、用途, 铝业发展史, 铝资源形成与分布, 铝勘查与采选技术及装备, 铝产品冶炼、加工工艺及装备, 铝工业技术进步、新材料, 节能减排、资源综合利用与循环经济, 铝市场简介, 铝行业资本运营, 安全、环保、清洁卫生, 以及国内外铝业主要生产商和消费商介绍等方面, 并附有铝行业相关政策法规与标准规范。

本书尽可能多地汇集国内外铝业相关资料, 力争较为系统、全面地介绍铝工业的相关知识和发展现状。本书可作为从事或关注铝工业的一般工作者的科普性阅读和参考用书, 以帮助快速了解和掌握铝行业的基本信息。

图书在版编目(CIP)数据

中国铝业/中国有色金属工业协会主编. —北京:

冶金工业出版社, 2013. 3

(有色金属系列丛书)

ISBN 978-7-5024-6221-5

I. ①中… II. ①中… III. ①铝工业—中国

IV. ①F426. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 045581 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 李 臻 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-6221-5

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2013 年 3 月第 1 版, 2013 年 3 月第 1 次印刷

148mm×210mm; 8 印张; 156 千字; 233 页

29.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿信箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

《有色金属系列丛书》

编辑委员会

主任委员 陈全训

常务副主任委员 高德柱

副主任委员 赵家生 丁学全 贾明星

尚福山 王健 文献军

潘文举 王琴华

总编 贾明星

副总编 张洪国 王华俊 李宴武

王恭敏 潘家柱 钮因健

周菊秋 吴金生

编 辑 王惠芬 孙秀敏 徐国端

王繁滨 张龙 钟琼

刘华 邵朱强 杨鹏

《中国铝业》编辑委员会

主任委员 陈全训

副主任委员 文献军 刘祥民

委 员 杨云博 贺志辉 孟 杰

李德峰 郑家驹 黄粮成

余铭皋 余 刚 郭惠芳

莫欣达

主 编 席灿明

副 主 编 张 毅 畅文生 吴秀琼

戴芙蓉 杨小平 龚石开

苏小新 范瑞猷 李俊峰

熊兴联 代英杰 杨晓霞

卿仔轩

编 审 潘家柱 李宴武 孟 杰

序



为适应有色金属工业发展的需要，普及和提高有色金属知识，提升全国有色金属战线广大干部职工的思想业务素质，促进我国从有色金属生产大国向有色金属工业强国的转变，中国有色金属工业协会组织编写了《中国铜业》等《有色金属系列丛书》（共21本）。《丛书》集中了全行业的智慧和力量，汇集了当今中国乃至世界有色金属领域的最新知识和信息，深入浅出，通俗易懂，融知识性、实用性为一体，是社会各界学习和提高有色金属知识的好教材和实用工具书。

有色金属是经济社会发展必不可少的基础材料和重要战略物资。有色金属作为功能材料和结构材料而广泛应用于人类生活的各个领域，成为当今高新技术发展和国防军工的重要支撑。有色金属的生产和消费水平已经成为衡量一个国家社会进步的重

要标志。

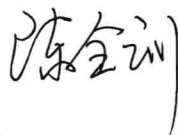
中国是生产有色金属品种最全的国家，门捷列夫化学元素周期表中的 64 种元素的有色金属都能生产。中国是世界生产和消费有色金属最多的国家，到 2011 年十种有色金属产量已达 3438 万吨（快报数），连续 10 年位居世界第一，年消费有色金属已达 3580 万吨以上，连续 9 年位居世界第一。目前全国已有有色金属企业、事业单位 3 万多家，就业人员 360 多万。

有色金属涵盖的金属品种多。在元素周期表中，除了黑色金属铁、锰、铬，铜系和超铜系放射性金属元素外，余下 64 种都为有色金属元素。有色金属成矿条件复杂，矿床类型多样，矿体形态变化大，元素组合多样，勘探难度大，而且需要综合勘探、综合评价。有色金属结构复杂，多种矿物相嵌共伴生关系密切，选矿和冶炼的技术、装备复杂，工艺流程长。有色金属应用领域广，用途千差万别，材料的研制和加工复杂。有色金属元素在原矿中含量低，富集比都在几十、几百、几千甚至几万以上，导致在采矿、选矿和冶炼过程中固体废物多，节能环保压力大，工艺技术复杂。综合上述不

难看出，有色金属产业是固体矿产资源开发利用领域最复杂的产业，有色金属知识领域宽广、博大精深。

建设现代化的有色金属工业强国是全行业 360 多万职工为之奋斗的目标。我相信，《丛书》的出版发行，对增进全社会对有色金属工业的了解，推动全行业广大干部职工学习和掌握有色金属知识必将发挥积极重要的作用。让我们行动起来，为促进我国有色金属工业的持续、稳定发展，为实现有色金属工业发展的既定目标而奋勇前进。

中国有色金属工业协会会长



2012 年 8 月于北京

前 言



铝是一种轻金属，在地壳中的含量约为 7.73%，仅次于氧、硅元素，居第三位。由于具有质量轻、加工性能好、无毒、耐腐蚀、导热导电、无磁性、反射性强、高载能等优良特点，铝及铝合金制品在建筑、交通、电力、机械、食品、家电、高新材料、航空航天和军工等行业用途广泛，素有“万能金属”之誉。目前，在所有金属材料品种中，铝是产量仅次于钢铁的第二大金属材料，已成为各国国民经济发展和现代化建设中必不可少的基础原材料行业。

世界铝生产技术的发明至今已有 120 多年的历史，中国铝工业走过了从中华人民共和国成立初期至改革开放之前的依赖引进、探索起步，到改革开放 30 多年来的快速发展与升级创新四个阶段，历经 60 多年的坎坷，我国铝工业已逐步形成了具有自主知识产权的从勘查设计、生产经营、科学研究到进出口贸易等完整的工业生产体系，部分关键技术和生产指标已居世界领先地位。截至 2010 年，

中国铝产量与铝消费量已连续十年位居全球第一位，铝相关产品包括铝土矿、氧化铝、化学品氧化铝、电解铝、铝加工材、铝用炭素、高纯铝、再生铝、氟化铝的产量均名列世界前茅，中国铝工业已成为全球铝工业发展的引擎，在世界铝产业经济中占据了举足轻重的地位。

本书是应社会各界人士的要求，同时也是为了适应中国铝工业的技术进步和产业发展而编写的。其内容力求做到涵盖面广、深入浅出、通俗易懂，便于读者全面了解和掌握有关行业发展、专业技术、贸易需求以及政策法规。

本书在编写过程中，得到了贵阳铝镁设计研究院有限公司、长沙有色冶金设计研究院有限公司、中色科技股份有限公司等参编单位以及业界专业人士的大力支持和协助，在此一并致以真诚的谢意。

由于资料整编时间短，调研和咨询覆盖面不够，采集和统计的国内外铝行业近期在生产实践和科技创新方面的权威资料与同年的数据不够全面，因此，本书可能存在一定的疏漏和不足，敬请广大读者批评斧正。

编 者

2013 年 2 月

目 录



第一篇 铝的基本知识 1

第一章 铝的概念 1

第二章 铝的物理化学性质 3

第一节 铝的物理性质 3

第二节 铝的化学性质 4

第三章 铝产品分类 6

第一节 工业纯铝产品分类 6

第二节 铝市场产品分类 7

第四章 铝的特点及主要用途 7

第二篇 铝业发展史 11

第一章 世界铝业发展史 11

第二章 中国铝业发展史 12

第一节 铝土矿勘查 12

第二节 铝土矿开采 13

第三节 铝冶炼加工 13

第四节 中国铝工业的地位 15

第三篇 铝资源的形成与分布 17

第一章 铝土矿的形成	17
第二章 世界铝土矿资源与分布	18
第三章 中国铝土矿资源与分布	20
第四章 中国高铝煤炭资源	22

第四篇 铝勘查与采选技术装备 25

第一章 铝土矿勘查技术与装备	25
第一节 铝土矿勘查技术	25
第二节 铝土矿勘查装备	26
第二章 铝土矿采选技术与装备	28
第一节 铝土矿采选技术	28
第二节 铝土矿采选装备	34

第五篇 铝冶炼与加工技术装备 37

第一章 氧化铝冶炼技术与装备	37
第一节 工业氧化铝分类	37
第二节 氧化铝生产工艺	38
第三节 氧化铝生产主要辅助原料	47
第四节 氧化铝生产技术装备	48
第二章 化学品氧化铝生产技术与装备	56
第一节 化学品氧化铝分类及用途	56
第二节 化学品氧化铝生产技术与装备	58
第三章 电解铝冶炼技术与装备	66

第一节	电解铝基本原理	66
第二节	电解铝生产工艺	67
第三节	电解铝厂主要装备	68
第四节	电解铝厂主要指标	71
第五节	铝用炭素材料	73
第六节	电解铝生产辅助原料	84
第四章	高纯精铝冶炼技术与装备	85
第一节	高纯精铝概述	85
第二节	精铝生产工艺技术	86
第三节	精铝生产装备	89
第四节	超高纯铝生产方法	91
第五章	铝加工技术与装备	93
第一节	铝加工概述	93
第二节	铝加工生产技术及装备	95
第三节	铝材表面处理技术	102
第六篇	铝工业的技术进步及新材料	104
第一章	铝土矿采矿的技术进步	104
第二章	铝土矿选矿的技术进步	106
第一节	拜耳法选矿技术	106
第二节	铝土矿浮选脱硅技术	107
第三章	氧化铝生产的技术进步	108
第一节	中低品位铝土矿生产氧化铝技术	108
第二节	设备大型化的研究	110
第三节	高硫铝土矿、高铁三水铝土矿	

生产技术	111
第四章 化学品氧化铝的技术进步	111
第一节 高白氢氧化铝	111
第二节 活性氧化铝	112
第三节 超细氢氧化铝	113
第四节 高纯氧化铝的发展	113
第五节 高温氧化铝新产品开发	114
第六节 拟薄水铝石生产	115
第五章 电解铝的技术进步	116
第一节 “绿色”铝电解新工艺技术	116
第二节 大容量、高效能性铝电解槽技术进一步 再创新	118
第三节 铝电解槽生产技术进步	121
第四节 电解槽异地大修技术装备	124
第六章 铝用炭素材料的技术进步	126
第一节 生石油焦混配均化技术	126
第二节 应用劣质石油焦生产优质阳极技术	126
第三节 预焙阳极厂的大型化	127
第四节 连续预焙阳极技术	128
第七章 铝加工的技术进步	129
第八章 铝及铝合金材料的进展	133
第一节 传统铝合金的改进	133
第二节 铝合金新材料	133
第三节 铝基复合材料	134

第七篇 铝工业节能减排、资源综合利用、**循环经济 136****第一章 铝工业节能减排 136****第一节 氧化铝生产节能减排 136****第二节 电解铝生产节能减排 138****第三节 铝用炭素生产节能减排 142****第四节 铝加工生产节能减排 145****第二章 铝资源综合利用 146****第一节 铝土矿资源综合利用 146****第二节 氧化铝资源综合利用 150****第三节 电解铝资源综合利用 153****第四节 再生铝 155****第三章 铝产业循环经济 158****第八篇 铝市场简介 161****第一章 铝土矿的产能、产量及消费 161****第一节 世界铝土矿开采 161****第二节 中国铝土矿开采 161****第三节 中国铝土矿供需市场 162****第四节 中国铝资源发展趋势 164****第二章 氧化铝的产能、产量及消费 165****第一节 世界氧化铝市场 165****第二节 中国氧化铝市场 166****第三章 化学品氧化铝的产能、产量及消费 168**

第一节	世界化学品氧化铝市场	168
第二节	中国化学品氧化铝市场	168
第四章	电解铝的产能、产量及消费	169
第一节	世界原铝市场	169
第二节	中国原铝产量分布	170
第三节	中国原铝消费市场	172
第五章	高纯精铝的产能、产量及消费	173
第一节	世界高纯精铝市场	173
第二节	中国高纯精铝市场	174
第六章	铝用炭素的产能、产量及消费	175
第一节	铝用炭阳极市场	175
第二节	铝用炭阴极市场	176
第七章	铝加工材的产能、产量及消费	177
第一节	世界铝加工材市场	177
第二节	中国铝加工材的产能、产量分布	178
第三节	中国铝加工材消费市场	180
第八章	再生铝的产能、产量及消费	181
第一节	国际再生铝市场	181
第二节	中国再生铝市场	181
第九篇	中国铝行业资本运营	184
第一章	铝行业主要上市公司	184
第二章	铝产品期货交易	187
第三章	铝行业现行的税率	188

第十篇 安全、环保、清洁卫生 192**第一章 铝土矿采选的安全、环保、清洁卫生 192****第一节 铝土矿采选生产安全 192****第二节 铝土矿采选生产环保 193****第三节 铝土矿采选生产清洁卫生 194****第二章 氧化铝生产的安全、环保、清洁卫生 195****第一节 氧化铝生产的安全 195****第二节 氧化铝生产的环保 195****第三节 氧化铝生产的清洁卫生 197****第三章 电解铝生产的安全、环保、清洁卫生 197****第一节 电解铝生产的安全 197****第二节 电解铝生产的环保 198****第三节 电解铝生产的清洁卫生 199****第四章 铝用炭素生产的安全、环保、
清洁卫生 199****第一节 铝用炭素生产的安全 199****第二节 铝用炭素生产的环保 200****第三节 铝用炭素生产的清洁卫生 201****第五章 铝加工生产安全、环保、清洁卫生的
基本要求 201****第一节 铝加工生产的安全 201****第二节 铝加工生产的环保 202****第三节 铝加工生产的清洁卫生 203**