



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

中国铅业



ZHONGGUO QIANYE



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

中国铅业

北 京

冶金工业出版社

2013

内 容 简 介

本书分十篇,介绍了铅的发展史及铅的性质与用途,资源现状与分布,铅锌矿采选技术与装备,铅冶炼技术与装备,铅资源循环利用,中国铅工业的环境保护,铅行业的相关法律法规和产业政策,铅市场供需,资本市场和国内外主要生产厂家等内容。

本书简明扼要,浅显易懂,适合于从事铅冶金及相关专业的人员阅读。

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. 12

(有色金属系列丛书)

ISBN 978-7-5024-6423-3

I. ①中… II. ①中… III. ①铅—有色金属冶金—冶金工业—中国 IV. ①F426.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 265167 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 yjcbbs@cnmip.com.cn

责任编辑 张熙莹 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-6423-3

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 12 月第 1 版, 2013 年 12 月第 1 次印刷

148mm×210mm; 3.875 印张; 74 千字; 105 页

15.00 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

《中国铅业》编辑委员会

主 编 娄永刚

副主编 彭 涛 段绍甫 张 楠

审 稿 尚福山 赵 波 胡长平

编 审 王恭敏 李宴武

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，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

陈全训

2012 年 8 月于北京

前 言



铅是国民经济和国防建设事业中不可缺少的金属材料之一。在中国，铅的生产已有 2000 余年的历史，但新中国成立前却没有工业化的炼铅厂。新中国成立后，中国的炼铅业才逐步发展，到 2000 年全国精炼铅产量达到 64.2 万吨。进入 21 世纪以来，中国铅冶炼业实现了快速发展，到 2012 年铅产量已达到 464.6 万吨，约占世界精炼铅总产量的 43.7%，连续 11 年稳居世界第一位。

铅的主要用途是生产铅酸蓄电池，其次是氧化铅，其他还包括铅材和铅合金、铅盐、电缆护套等。2012 年中国精炼铅总消费量 462.8 万吨，其中铅酸蓄电池消费量占 80% 左右。近年来，中国汽车、通信、金融、电力、交通、电动自行车等行业的快速发展，促进了铅酸蓄电池产业的迅速成长。

随着铅工业的发展，中国铅工业的生产技术进步非常明显。目前，世界各种炼铅工艺和方法均已

在中国实现产业化。拥有自主知识产权的富氧底吹一鼓风炉还原工艺得到产业化应用，并迅速推广，引起了国际同行的高度重视。与此同时，广大企业不断发展和创新富氧熔池炼铅工艺，如液态高铅渣底吹炉直接还原、液态高铅渣侧吹炉直接还原等技术的成功，标志着新一轮炼铅技术创新正在兴起。

本书对中国铅业近些年在产业规模、产业结构、技术装备、节能减排、淘汰落后产能等方面取得的进步做了简述。本书是应社会各界人士的要求，同时也是为了适应中国铅业的发展而编写的。其内容力求做到涵盖面广，通俗易懂，便于关注或从事铅行业的读者全面了解中国铅业的发展情况。

本书的编写主要参考了张乐如主编的《铅锌冶炼新技术》、蒋开喜主编的《有色金属进展(1996~2005)》第四卷《重有色金属》、李卫锋和贾著红主编的《硫化铅精矿富氧底吹及富氧顶吹熔炼技术》等，以及中国有色金属工业协会历年的相关研究报告、统计资料等，并得到了有关专家和领导的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处，敬请读者批评指正，竭诚感谢。

编 者
2013年5月

目 录



第一篇 绪论 1

第一章 铅的发展史 1

第二章 铅的性质与用途 2

第一节 铅的主要性质 2

第二节 主要铅化合物的性质 4

第三节 铅的主要用途 7

第二篇 资源现状与分布 8

第一章 世界铅资源现状与分布 8

第二章 中国铅资源现状与分布 10

第一节 基本情况 10

第二节 近年来中国铅锌矿勘查进展 12

第三节 中国铅锌矿开发前景 14

第三篇 铅锌矿采选技术与装备 16

第一章 概述 16

第一节 矿物原料特点	16
第二节 铅锌矿床	16
第三节 几种重要的矿物	17
第二章 矿产资源开发技术与装备	20
第一节 采矿技术与装备	20
第二节 选矿技术与装备	21
第四篇 铅冶炼技术与装备	27
第一章 概述	27
第二章 主要技术与装备	29
第一节 传统烧结—鼓风炉工艺	29
第二节 密闭鼓风炉熔炼工艺	30
第三节 直接炼铅新工艺	31
第三章 粗铅的精炼	49
第一节 概述	49
第二节 火法精炼	49
第三节 电解精炼	50
第五篇 铅资源循环利用	53
第一章 概况	53
第二章 铅二次资源	54
第三章 再生铅冶炼技术	56
第一节 主要工序	56
第二节 典型工艺	57
第六篇 中国铅工业的环境保护	62

第一章 铅的污染特性	62
第二章 铅工业污染治理	62
第三章 安全防护	63
第一节 防护措施	63
第二节 从事铅作业职工就业前体检内容及禁忌	65
第三节 各种污染物的分布及处置	65
第七篇 铅行业的相关法律法规和产业政策	67
第一章 产业政策	67
第一节 铅锌行业准入条件 (2007 年)	67
第二节 产业结构调整指导目录 (2011 年)	68
第三节 再生铅行业准入条件 (2012 年)	69
第二章 污染防治标准及政策	70
第一节 铅锌工业污染物排放标准 (2010 年)	70
第二节 铅锌冶炼工业污染防治技术政策 (2012 年)	70
第三章 进出口政策	72
第八篇 铅市场供需	73
第一章 铅精矿生产	73
第一节 世界铅精矿生产	73
第二节 中国铅精矿生产	74
第二章 精铅生产	75
第一节 世界精铅生产	75
第二节 中国精铅生产	77

第三章 精铅消费	78
第一节 世界精铅消费	78
第二节 中国精铅消费	81
第四章 铅精矿及精铅贸易	82
第一节 铅精矿贸易	82
第二节 精铅贸易	84
第九篇 资本市场	86
第一章 价格情况	86
第一节 国际价格	86
第二节 中国价格	87
第二章 影响价格变动的因素	88
第一节 供求关系	88
第二节 宏观经济形势及汇率	89
第三章 中国部分上市公司	89
第十篇 国内外主要生产厂家	91
第一章 全球十大铅精矿生产商	91
第二章 全球十大原生铅生产商	92
第三章 中国主要铅生产商	93
第一节 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 ..	93
第二节 河南豫光金铅集团有限责任公司	94
第三节 云南驰宏锌锗股份有限公司	95
第四节 湖南水口山有色金属集团有限公司	96
第五节 安阳市豫北金铅有限责任公司	97

第六节	济源市金利金铅有限公司	98
第七节	济源市万洋冶炼(集团)有限公司	98
第八节	湖南宇腾有色金属股份有限公司	99
第九节	江苏春兴合金(集团)有限公司	100
第十节	湖北金洋冶金股份有限公司	101
附 录		103
附录一	64 种有色金属元素	103
附录二	元素周期表	105

绪 论

第一章 铅的发展史

铅是人类较早提炼出来的金属之一。公元前 7000 ~ 公元前 5000 年铅被人们发现,原因是由于氧化铅矿石易被还原成金属铅。公元前 3000 年埃及出现了铅制小人像,中国商代铅用于青铜器,西周的铅戈中含铅达 99.75%。

虽然中国铅的生产已有很长的历史,但新中国成立前却没有工业化的炼铅厂。新中国成立后,炼铅业才逐步发展,到 2000 年精炼铅产量达到 64.2 万吨。进入 21 世纪以来,中国铅冶炼业实现了快速发展,产量和消费量均接近世界总量的一半。2012 年,中国铅产量达到 464.6 万吨,约占世界精炼铅总产量的 43.7%,连续 11 年稳居世界第一位。

中国铅工业经过近几十年的发展,在产业规模、产业结构、技术装备、节能减排、淘汰落后产能、海外资源开发等方面都取得了较大进步,尤其是生产技术进步非常明显。目前,世界各种炼铅工艺和方法均已在中国实现了产业化。拥



有自主知识产权的富氧底吹—鼓风炉还原工艺得到产业化应用，并迅速推广，引起了国际同行的高度重视。与此同时，不断发展和创新的富氧熔池炼铅工艺，如液态高铅渣底吹炉直接还原、液态高铅渣侧吹炉直接还原等技术成功，标志着新一轮炼铅技术创新正在兴起。

第二章 铅的性质与用途

第一节 铅的主要性质

一、物理性质

铅是蓝灰色金属，新断面有灿烂的金属光泽，其结晶属于等轴晶体；密度大，固态时为 11.34g/cm^3 ，液态时的密度随着温度的升高而降低；铅是最软的重金属，它的莫氏硬度为 1.5；熔点为 327.4°C ；沸点为 1750°C ；展性很好，延性差；铅是热和电的不良导体，常温（ 18°C ）时测定铅的热导率为 $35\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，比电阻（ $20 \sim 40^\circ\text{C}$ ）为 $20.65\mu\Omega/\text{cm}$ 。

二、化学性质

铅（拉丁语 plumbum），化学元素符号是 Pb，是元素周期表中 IV_A 族元素（碳族），原子序数 82，相对原子质量 207.19，常见化合价为 +2 价和 +4 价。