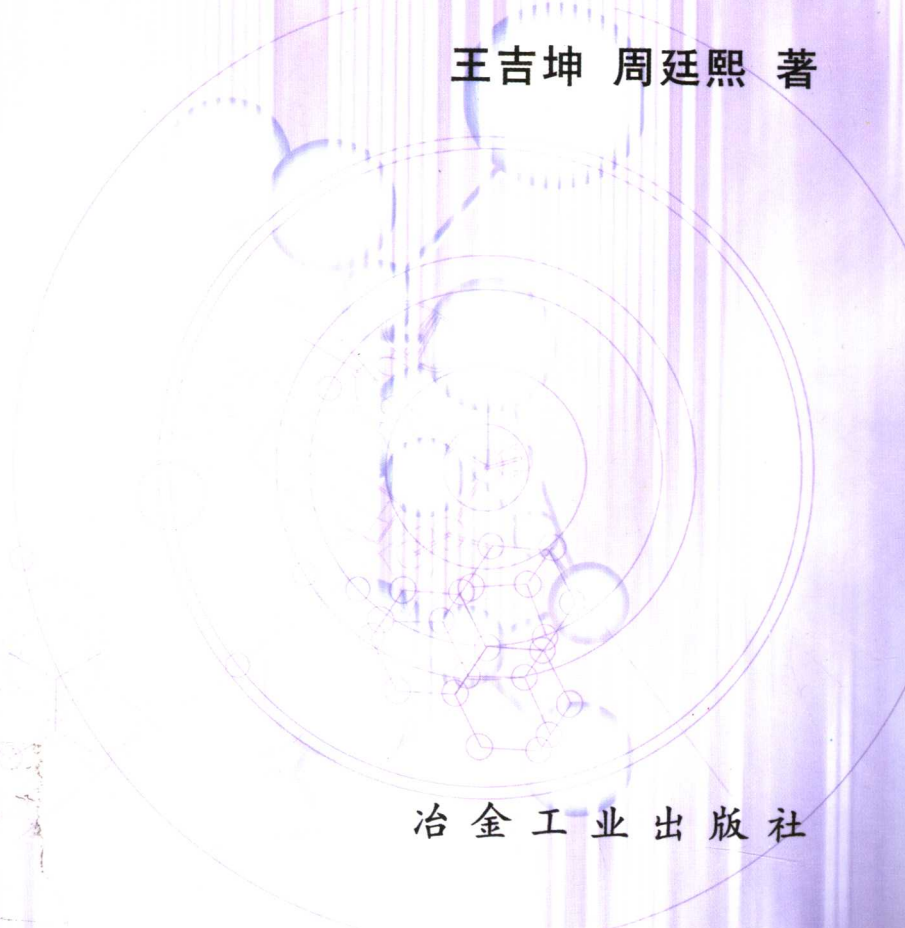


硫化锌精矿加压酸浸 技术及产业化

王吉坤 周廷熙 著



冶金工业出版社

内 容 简 介

全书共分8章,主要内容有概论;国内外加压浸出技术的发展历程;硫化锌精矿的物理、化学性质;硫化锌精矿的湿法冶金工艺;硫化锌精矿的直接浸出;加压浸出设备及钛材料的应用;加压浸出渣的处理;加压浸出技术的应用领域以及主要参考文献。

本书适合有色冶金行业的工程技术人员阅读参考,也可作为高等院校相关专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

硫化锌精矿加压酸浸技术及产业化/王吉坤,
周廷熙著. —北京:冶金工业出版社, 2005.9
ISBN 7-5024-3794-0

I. 硫… II. 王… III. 硫化锌—精矿—高压
浸出: 酸浸 IV. TF813

·中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 078332 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷39号, 邮编100009)

责任编辑 杨盈园 美术编辑 李 心

责任校对 杨 力 李文彦 责任印制 牛晓波

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2005年9月第1版, 2005年9月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32; 7.875印张; 209千字; 239页; 1-2000册

25.00元

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(100711) 电话: (010)65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

在现代经济建设中，锌已成为不可缺少的大用量的重要金属原料。我国锌储量占世界第一位，是锌的重要生产和出口国。硫化锌精矿是提取锌的主要原料，湿法炼锌是锌冶炼中的主导冶炼技术和方法。经过不断的完善，目前世界上金属锌产量中用湿法炼锌占80%。这里所说的湿法炼锌并不是全部采用湿法工序，实际上湿法炼锌的工艺中有火法和湿法两部分，硫化锌精矿首先要经过沸腾焙烧脱硫，产生的二氧化硫烟气必然要有收集—输送—冷却—净化系统，然后制酸产出硫酸，这无疑将使炼锌和制酸两大生产工艺合在一起，使炼锌流程更加复杂，也增加了炼锌的投资，同时增加了湿法炼锌工艺中的二氧化硫的污染问题，特别严重的是锌的生产和硫酸销售市场连在一起。人们知道，由于硫酸是腐蚀性强的液体，储存和运输都要专门的装置，锌冶炼厂不可能大量库存硫酸。当硫酸销售不畅时，锌的生产必然受影响，以致停产，即锌的冶炼必将受到硫酸市场的制约。为此，在20世纪50年代开始提出锌精矿的加压浸出技术，主要因素是加压浸出具有投资省；硫以元素硫回收，减少环境污染；技术先进等优点。

经过近30年的试验，硫化锌精矿的加压浸出技术在20世纪80年代初正式投入工业生产，经过不断完善已显示了良好的应用前景。硫化锌精矿的加压浸出技术具有工艺适应性强，压力釜作业率较高，锌回收率高，硫以元素硫形态回收对环境的污染危害小，与传统流程

相比单位投资较少（仅为传统工艺的70%），生产成本与传统流程相近等特点。掌握该技术的各国技术机构和公司都对其关键技术高度保密。

我国在20世纪80年代，由北京矿冶研究总院、株洲冶炼厂、中国科学院化工冶金研究所等先后进行了硫化锌精矿的加压浸出小型及扩大试验研究，取得较好结果。但由于受到各种条件限制，一直未实现产业化。

我国锌矿储量中铁闪锌矿占有相当大的比例，典型的矿山有广西的大厂、湖南的黄沙坪和云南的都龙、澜沧等。由于铁闪锌矿的结构特点，铁以类质同象存在于矿物晶格中，通过选矿不可能将其分离，产出的锌精矿含锌低（40%~45%），含铁高（14%~18%），其精矿的化学成分低于国家有色金属行业标准规定的四级品标准。因为硫化锌精矿中的铁在焙烧过程中形成铁酸锌包裹体，在中性浸出中，被包裹的锌不能有效浸出，长期以来这部分锌精矿只能低价销售给炼锌厂按比例配入常规锌精矿中处理。为了提高锌浸出率，需要在高温高酸下进行浸出，在浸出锌的同时，铁也大量浸出，导致铁渣量大，浸出的锌又损失到铁渣中，锌的总回收率低，资源综合利用水平低。

20世纪90年代以来，云南冶金集团总公司为了开发利用高铁硫化锌精矿资源，在国家和云南省有关部门的大力支持下，开始进行一系列硫化锌精矿加压浸出技术和装备的试验研究，并于2004年在云南冶金集团总公司控股的云南永昌铅锌股份有限公司投入工业生产，这是我国采用高压酸浸工艺技术生产电锌的第一个产业化企业。

硫化锌精矿加压浸出技术及其产业化经过 20 多年的发展和完善，在理论研究和工程化过程中，取得了许多成果，广大锌冶金工作者迫切希望将所取得的成就和经验进行总结和提高，以便为我国硫化锌精矿加压浸出技术的发展提供全面的技术支持。为此，作者首次在国内撰写了《硫化锌精矿加压酸浸技术及产业化》这本书。

本书是我国第一部全面、系统地阐述硫化锌精矿加压酸浸技术理论与实践的工程技术专著，在对国外研究并对其工业应用状况进行介绍的同时，也对国内研究取得的成果和工程化中取得的经验进行总结。对在加压浸出中广泛使用的钛材的相关资料进行分析，还对相关的配套技术和装备进行了阐述。

硫化锌精矿的加压浸出技术和产业化项目实施，得到国家发展与改革委员会、云南省发展与改革委员会、云南省科技厅的大力支持。北京矿冶研究总院邱定蕃院士等在项目的实施过程中给予大力支持。在该书的写作过程中，得到了云南冶金集团总公司领导的关心和支持；特别是云南冶金集团总公司董事长陈智和总经理、高铁硫化锌精矿加压酸浸产业化项目总指挥董英高级工程师的支持和帮助；得到了云南永昌铅锌股份有限公司杨洪枝总经理、毕红兴副总经理、张安福总工程师、朱国邦主任等的支持和帮助；得到云南澜沧铅矿吴锦梅高级工程师及参加试验的工程技术人员的支持和帮助。整个项目凝结了许多参加试验和产业化的工程技术人员的辛勤工作，我们在此表示衷心的感谢。

由于可供借鉴的资料和作者水平有限，加之工程化设备运行的时间有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者予以斧正。

作 者

2005 年 4 月于昆明

目 录

1 概 论	1
1.1 锌的用途及市场	1
1.2 锌的储量	6
1.3 锌的产量	8
2 国内外加压浸出技术的发展历程	12
2.1 世界炼锌工业的发展	12
2.2 加压湿法冶金的发展历程	14
2.3 国外硫化锌精矿加压浸出技术的发展	21
2.4 国内硫化锌精矿加压浸出技术的发展	23
3 硫化锌精矿的物理、化学性质	26
3.1 硫化锌精矿的物理、化学性质	26
3.2 铁对硫化锌精矿冶炼的影响	29
4 硫化锌精矿的湿法冶金工艺	34
4.1 硫化锌精矿的沸腾焙烧	34
4.2 锌焙烧矿的浸出	36
4.3 硫酸锌浸出液的净化	39
4.3.1 加锌粉置换法	40
4.3.2 加特殊试剂沉淀法	41
4.4 锌浸出渣的处理	42
5 硫化锌精矿的直接浸出	45
5.1 硫化锌精矿浸出的热力学	45

5.2 硫化锌精矿常压浸出	48
5.2.1 不添加氧化剂的常压浸出	48
5.2.2 有氧化剂存在的常压浸出	48
5.3 硫化锌精矿的加压浸出	53
5.3.1 硫化锌精矿的一段加压浸出	59
5.3.2 硫化锌精矿的两段加压浸出扩大试验	74
5.4 国外硫化锌精矿加压浸出工业实践	88
5.4.1 特雷尔厂 (Trail)	88
5.4.2 蒂明斯厂 (Timmins)	104
5.4.3 鲁尔 (Ruhr) 锌厂	119
5.4.4 哈德逊湾矿冶公司 (HBMS)	120
5.5 国内硫化锌精矿加压浸出工业实践	122
5.5.1 云南永昌铅锌股份有限公司锌冶炼厂	122
5.6 锌精矿加压浸出的工艺特点	125
6 加压浸出设备及钛材料的应用	129
6.1 加压釜	129
6.1.1 加压釜的结构	129
6.1.2 加压釜的搅拌和密封	132
6.2 闪蒸槽	180
6.3 加压计量泵	181
6.4 钛及钛合金材料	189
6.4.1 钛及钛合金的性质和用途	189
6.4.2 钛化合物的应用	201
6.4.3 钛及钛合金的选用	201
6.5 制氧技术	202
6.5.1 氧气的用途	202
6.5.2 氧气的制备	204
7 加压浸出渣的处理	219
7.1 加压浸出渣的浮选分离	219

7.2 元素硫的提纯	221
7.3 伴生成分的综合利用	223
8 加压浸出技术的应用领域	225
8.1 硫化物混合精矿的处理	225
8.2 硫化锌精矿直接浸出和老山针铁矿法的联合	227
参考文献	238

1 概 论

1.1 锌的用途及市场

金属锌呈银白色，断面具有金属光泽。加热到 $100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 时，锌变成柔软状态，可压成 0.05mm 的薄片或拉成细丝。锌在干燥的大气环境中较好的耐腐蚀性能，其腐蚀速度为 $1 \sim 0.1\mu\text{m/a}$ 。而在工业区大气中，因为水蒸气常常呈酸性，会使锌的腐蚀速度有所增加（约为 $5\mu\text{m/a}$ ）。潮湿而含有氧和二氧化碳等气体的水蒸气，可使锌的表面产生腐蚀斑点 $[2\text{ZnCO}_3 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2]$ ，通称“白锈”，随着在表面上白色碱式碳酸盐致密薄膜的形成，缓和了锌的腐蚀速度。因此，锌的用途十分广泛，在国民经济中占有很重要的地位。世界锌的总消耗量在金属行业中排第 5 位，仅次于钢、铝、铜、锰，在有色金属中排第 3 位。我国工业用锌牌号、化学成分可见表 1-1。

表 1-1 GB/T470—1977 规定的锌锭的化学成分 (%)

牌 号	化 学 成 分									
	主要成分 (不小于)	杂质含量 (不大于)								总和
		Pb	Cd	Fe	Cu	Sn	Al	As	Sb	
Zn99.995	99.995	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	—	—	—	0.0050
Zn99.99	99.99	0.005	0.003	0.003	0.002	0.001	—	—	—	0.010
Zn99.95	99.95	0.20	0.02	0.01	0.001	0.001	—	—	—	0.050
Zn99.5	99.5	0.50	0.02	0.02	0.002	0.002	0.010	0.005	0.01	0.50
Zn98.7	98.7	0.3	0.07	0.03	0.002	0.002	0.010	0.01	0.02	1.30

世界上锌的主要消费领域依次为镀锌、黄铜和青铜、锌基合金和化工产品。锌的标准电极电位为 -0.76V ，它与碳、铜、铁、铅、铂、锡、黄铜等材料间的电位差为负值，因此，锌在大

气、水和各种腐蚀介质中与这些材料接触时，它自己首先受到腐蚀而保护电位高的金属，作为增强其他金属或材料的使用性能的一种功能材料。锌的这种电化学保护作用在工业上得到了广泛的应用，如钢材的表面镀锌、海洋船舶所用的富锌涂料、橡胶及塑料的氧化锌填料等等。

由于锌能与许多有色金属组成合金，以适应于各部门的需要。如 Cu-Zn 构成黄铜，Cu-Sn-Zn 形成青铜，Cu-Zn-Sn-Pb 用作耐磨合金，其中配制黄铜用锌占很大部分。可广泛用于机械工业及国防工业；Zn-4Al 压铸合金由于具有熔点低、铸造性能好等特点，在航空工业和汽车工业获得广泛应用。虽然由于质量原因，锌的某些用途有被铝和塑料所取代的趋势，但因薄壁压铸技术的发展。特别是 20 世纪 60 年代开始发展，至 20 世纪 70 年代末形成的新的铸造锌合金开辟了新的应用领域。锌及其合金制品在某些范围内的应用正不断减少、如印刷制版工业用锌板的耗量一直是有限的，目前部分印刷图板改用有机化合物（所谓塑料板），使锌在加工轧制制品方面的消耗受到影响。

在锌湿法冶炼的净液过程中，通常加锌粉除去铜、镉等杂质；在提取粗铅中的贵金属时也用到锌。锌的氧化物多用于颜料工业和橡胶工业；氯化锌用作木材的防腐剂，硫酸锌用于制革、纺织和医药等。

表 1-2 为 24 个发达国家和发展中国家 1987 年锌消费结构情况。表 1-3 为 1990 ~ 1994 年美国锌的消费结构。表 1-4 为 1990 ~ 1994 年日本锌的消费结构。表 1-5 为近年来我国锌的消费结构。

表 1-2 24 个发达国家和发展中国家 1987 年锌消费结构

消费结构	比例/%	消费结构	比例/%
镀锌钢	45.0	锌半成品	6.0
黄铜和青铜	20.8	锌粉及锌尘	1.4
锌基合金	15.2	其他产品	2.4
化学药品	8.3		

表 1-3 1990 ~ 1994 年美国锌的消费结构

消费结构	1990 年		1991 年		1992 年		1993 年		1994 年	
	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%
镀锌产品	52.0	52.0	46.0	50.9	53.3	51.5	53.2	51.4	56.4	51.1
锌基合金	21.0	21.0	20.0	22.0	21.4	20.7	22.2	21.4	22.9	20.8
黄铜制品	12.0	12.0	11.3	12.5	15.0	14.5	14.0	13.5	15.0	13.6
氧化锌	6.7	6.7	5.8	6.3	5.3	5.1	6.3	6.1	7.2	6.5
轻金属合金 及其他用途 ^①	8.3	8.3	7.1	7.8	6.5	6.3	7.8	7.5	8.8	8.0
总 计	100.0	100.0	90.2	100.0	103.5	100.0	103.5	100.0	110.3	100.0

①其他用途包括锌粉、电池、化工产品、锌铸件等。

表 1-4 1990 ~ 1994 年日本锌的消费结构^①

消费结构	1990 年		1991 年		1992 年		1993 年		1994 年	
	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%	消费 /万 t	比例 /%
镀 锌	49.01	62.4	51.54	65.5	50.85	65.1	45.78	63.0	44.53	63.3
黄铜轧制品	10.31	13.1	10.89	13.8	9.27	11.9	9.68	13.3	9.87	14.0
轧制锌							0.80	1.1	0.33	0.5
压铸合金	10.77	13.7	10.37	13.2	9.54	12.2	8.88	12.2	8.54	12.1
氧化锌锌粉	3.65	4.7	3.70	4.7	3.18	4.0	2.90	4.0	3.41	4.9
黄铜铸件及 其他用途	4.82	6.1	2.24	2.8	5.28	6.8	4.62	6.4	3.66	5.2
总 计	78.56	100.0	78.74	100.0	78.12	100.0	72.66	100.0	70.34	100.0

①包括再生锌和锌废料的直接应用。

比较表 1-3 ~ 表 1-5 可知, 在镀锌和压铸锌合金方面: 中国的消费比例比外国低得多。以 1994 年为例, 中国的消费比例分别为 24% 和 10%, 同期美国的消费比例分别为 51.1% 和 20.8%, 日本分别为 63.3% 和 12.1%; 在干电池、氧化锌和立

德粉方面：中国锌的消费比例共达 50%，同期美国在氧化锌方面的消费比例为 6.5%，日本为 4.9%，中国的比例又高得多。按这样的比例计算中国 1994 年的消费结构甚至比 1987 年 24 个发达国家和发展中国家。中国锌消费结构平均值还不理想。当然，这与我国经济发展水平密切相关。汽车工业处于起步阶段，其中的卡车比例又偏大。汽车工业的发展将导致镀锌和压铸锌合金的需求增长，从而引起锌消费水平的提高和消费结构的变化。

表 1-5 我国锌的消费结构

消费结构	1991 年		1994 年		1998 年	
	消费/万 t	比例/%	消费/万 t	比例/%	消费/万 t	比例/%
镀 锌	15.28	22	16.0	24	31.9	36
干电池	12.00	21	14.0	24	20.4	23
铜合金	11.00	20	11.0	17	10.6	12
压铸合金	4.00	7	6.3	10	8.0	9
氧化锌	9.70	17	10.2	16	12.4	14
立德粉	6.28	11	6.8	10	—	—
其 他	1.14	2	1.2	2	5.3	6
总 计	56.70	100	65.5	100	88.5	100

在我国，锌的消费按地区及相关行业的分布形成了几个特色带：浙江、广东、福建以压铸合金耗量大；广西柳州以锌矿作原料直接生产氧化锌和立德粉；上海、江苏、浙江拥有全国 70% 的铜材产量，铜材耗锌集中在这一地区；东南沿海省份是干电池生产行业耗锌的集中地。

根据我国锌工业实际和国民经济的发展，锌冶炼延伸和深加工产品预期在下列方面将有所发展：

(1) 热镀锌合金。汽车工业和建筑业是镀锌产品的两大消费市场，随着轿车逐步进入家庭、全国城市化进程的加快和西部大开发战略的逐步实施，汽车工业、建筑业和西部基础设施在可

以预见的时期内将会有较大的发展。例如, 1991 年我国汽车工业的生产能力为 110 万辆, 1995 年汽车产量为 150 万辆, 2000 年汽车产量为 250 万辆, 2010 年的预期目标超过 500 万辆。2000 年我国机动车保有量为 6000 万辆, 而 20 年前仅为 40 万辆, 发展速度是非常快的。预计 2005 年镀锌板产量将达到 300 万 t 左右, 耗锌 46 万 t, 比 1999 年增加 12 万 t, 是锌消费增长的主力。两种目前已得到应用的新型锌镀层材料应引起注意, 一种为锌铝合金 (55% Al, 43.4% Zn, 1.6% Si), 它已经部分代替了某些传统材料。美国用于屋顶结构方面的 23 万 t 镀锌钢材有 90% 为锌铝合金, 在 20 世纪 90 年代初美国高铝含量的镀锌钢材总销量已达 1000 万 t。另一种为锌稀土合金 (95% Zn, 5% Al, 少量稀土添加剂), 有着良好的成型性、防腐性和可喷涂性。1990 年产量达 56.5 万 t。它还可用于家电设备。目前世界上有锌稀土合金的管、线、带材生产线 40 余条, 中国是稀土金属大国, 制造锌稀土合金亦对改变长期以出口原料和初级产品为主的稀土工业有利。在我国, 镀锌钢材 (含板、带、丝、线、管、管件、结构件等) 目前多在大型钢铁企业和专门企业进行。

(2) 压铸锌合金。除了汽车工业和建筑业, 压铸锌合金还用于电器元件行业。在西方, 锌在上述领域的消费比例分别为 28%、25% 和 7.8%。一种称为 ZA 的锌合金, 主要成分为 Zn 和 Al, 还含有少量 Cu 和 Mg。它还可用于重力铸造, 还具有抗摩擦性能, 因此可部分取代青铜、黄铜和铸铝合金。

(3) 锌材。主要用于建筑业和轻工业。世界锌材在 20 世纪 90 年代中期消费量为 36~40 万 t, 约占锌总消费量的 7%。最大的锌材生产国是法国和德国, 其在该方面消费的锌量占总锌量的比例分别为 23.3% 和 12.3%。轧制锌材一般用特高级锌和高级锌生产, 加入少量合金元素 (如 Cu、Mn、Cr、Ti 等)。

(4) 高附加值产品。目前国际市场价值较高的氧化锌品种有活性氧化锌、电子工业用氧化锌、光敏氧化锌、针状氧化锌、医用氧化锌等。开发碱性锌锰电池用无汞锌粉、锌-空气电池、

氧化锌晶须及纳米级氧化锌粉等新产品制备技术及产业化,对满足国内需求也是有益的。

(5) 进口替代品。据统计,1991 年我国进口氧化锌 427.7t,价格为 1858.7 美元,出口氧化锌 29333t,价格为 915 美元。1994 年进口锌合金 4.14 万 t,锌型材和异型材 2.12 万 t,锌材 1.25 万 t。此外,国外也正在发展和生产医用、食品软包装用 PVC 制品所使用的钙锌稳定剂。

上述几个方面,有的在我国属于发展阶段,有的属于起步阶段,有的目前仍为空白。但在提高企业经济效益方面的作用将是巨大的。

另外,在其他方面锌的需求增加也是乐观的。如中国在加入 WTO 后,中国电池的出口有进一步增加的可能,按电池行业“十五”规划,2000 年以后电池生产总量仍将以年均 2 亿支增长,至 2005 年耗锌 30 万 t 左右;氧化锌、立德粉等需求稳步增长,至 2005 年耗锌 30 万 t 以上。

1.2 锌的储量

在人类社会发展的过程中、特别是人类在实现工业化的过程中,为了获取社会经济与科学技术发展所必需的各种材料,大量消耗各种矿产资源。工业革命以来,人类消耗的矿产资源已无法统计,而且总是把开发利用条件最好的各种资源最先消耗殆尽。传统工业经济所依赖的是高强度的开采和消耗资源,为达到目的不惜高强度的破坏生态环境,强调的只是人对自然界的改造与征服,把人与自然完全对立起来。从 20 世纪 90 年代起,人们开始对社会生产发展和结构重新进行审视和规划。我国为了实现可持续发展,在建设新型工业化的过程中,要最大限度地节约和充分地利用资源。

世界已查明锌资源储量约为 19 亿 t,据 Mineral Commodity Summaries 统计资料可见表 1-6,2001 年世界锌储量基础为 4.4 亿 t,储量为 1.9 亿 t,在世界各国中,锌储量较多的国家有中

国、澳大利亚、美国、加拿大、秘鲁和墨西哥等国。2003 年,世界铅锌矿山的产量为铅金属量 280.4 万 t, 锌 926.1 万 t。目前,世界锌储量的静态保证年限为 20 年以上,储量基础的静态保证年限在 40 年以上。

表 1-6 2001 年世界锌储量和储量基础 (万 t)

国 家	储 量	储量基础	国 家	储 量	储量基础
中 国	3400	9300	秘 鲁	800	1300
澳大利亚	3200	8000	墨西哥	600	800
美 国	2500	8000	其 他	7400	13000
加拿大	1100	3100	世界总计	19000	44000

锌主要是作为增强其他金属或材料的使用性能的一种功能材料,这些材料在使用过程中以牺牲锌或锌的化合物来延长本身的使用寿命。因此金属锌的生产发展更主要是依赖锌矿物原料的开发利用,矿产锌的产量历来占精锌产量的 90% 以上。随着社会的进步和科学技术的发展,从可持续发展的需要出发,矿产资源的再生,二次锌资源的回收利用日益受到人们重视,据国际锌协会 (IZA) 估计,目前在世界锌 (金属锌及锌品) 的消费总量中,约有 200 万 t 来自锌废料。

再生锌原料主要是钢铁厂回炉冶炼废钢时产生的含锌烟尘;热镀锌厂生产过程中产生的浮渣和锅底渣;废旧锌和锌合金零件;冶金及化工企业生产过程中产生的工艺副产品;各种含锌废旧料等等。

我国锌资源比较丰富。截至 2002 年止,锌储量的静态保证年限为 8 年,储量基础的静态保证年限为 13 年。锌储量的动态保证年限为 7 年。考虑资源在开发利用过程中的浪费和破坏,因自然、交通、矿石品位、开发成本等因素,还有相当数量的资源储量暂时难以利用,加上实际开采量的逐年增长等,现有的锌储量动态保证年限将大大缩短。我国铅锌矿山的产量不能满足锌冶炼生产的需要,2001 年,国内矿山产锌金属量 157 万 t。同期冶炼生产矿产锌 207.8

万 t。不足部分依靠从国外进口,且数量逐年增加,2003 年锌金属原料进口 74.56 万 t,锌矿产资源危机已十分严重。

从探明资源的分布来看,目前已经形成了五大铅锌矿产集中地区:

(1) 岭南地区:包括湘南、粤北和桂东,其点多量大、资源利用率高,现已建成的大中型矿山有 15 座,包括凡口、桃林、水口山、黄沙坪等,该地区铅锌产量占我国总产量的一半。

(2) 川滇地区:虽然现在开采的矿山以中、小型为主,但特大型的兰坪金顶铅锌矿将成为最重要的铅锌矿产基地。此外,云南会泽、鲁甸、巧家、四川天宝山、大梁子均为铅锌储量大、且品位较富的矿产地。

(3) 西秦岭地区:包括甘南和陕南,除了目前正在开采的几个中、小型矿山之外(甘肃小铁山、陕西大西沟等),已建成的厂坝铅锌矿是我国生产规模最大的铅锌矿山,陕西铅峒山亦储量且品位富。

(4) 华北地区:储量大的有内蒙古东升庙,但品位较低。品位较高的有内蒙古的白音诺尔和河北的蔡家营。这些矿床目前还未利用。

(5) 东北地区:是我国较早开发的铅锌生产地区之一,许多矿山已开采多年,有待于进一步寻找和开发新的铅锌矿床。

除了上述几个集中的地区之外,还有一些对我国铅锌矿生产来说具有重要意义的矿山,如青海的锡铁山、浙江的五部、江西的银山、冷水坑等。

1.3 锌的产量

锌是国民经济的重要原材料,应用广泛,在有色金属工业中,锌是仅次于铝和铜的第三大金属。表 1-7 是 2000~2003 年主要国家和地区的矿山矿产品含锌的产量,矿山产量主要分布在中国、澳大利亚、秘鲁、欧洲、加拿大、美国和墨西哥。表 1-8 是 2000~2003 年主要国家和地区的金属锌的产量和消费量,欧