

· 综述述评 ·

## 我国铅锌矿资源特点及开发利用现状

雷力 周兴龙 文书明 吴谊民 季清武  
(昆明理工大学国土资源工程学院) (浙江佳和矿业有限公司)

**摘要:**对我国铅锌矿产的资源特点、开发利用现状、铅锌矿尾矿资源综合利用进行了分析总结。据此提出了我国铅锌矿资源开发利用建议:转变经济增长方式,大力发展循环经济,加强尾矿综合利用和铅锌再生利用产业的发展,充分利用国内、国外两个市场,培育大型企业集团,走可持续发展之路。

**关键词:**铅锌矿;资源综合利用;现状;发展建议

**中图分类号:**TD862.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-5683(2007)09-0001-04

**Characteristics and Present Situation of Development and Utilization of Lead and Zinc Mineral Resources in China**

Lei Li Zhou Xinglong Wen Shuming

(Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology)

Wu Yimin Li Qingwu

(Zhejiang Jiahe Mining Co., Ltd.)

**Abstract:** Characteristics and present situation of development and utilization of lead and zinc mineral resources, and comprehensive utilization of tailing resources of the lead and zinc minerals are summarized and analyzed. According to the above state, some suggestions on development and utilization of the lead and zinc mineral resources in China are offered: changing economic increasing mode; energetically developing cyclic economy; strengthening comprehensive utilization of tailing and strengthening development of reutilization industry of lead and zinc; sufficiently using domestic and foreign markets to cultivate large enterprise groups and to take the sustainable developing road.

**Keywords:** Lead and zinc minerals; Resource comprehensive utilization; Present situation; Suggestion on development

## 1 前言

我国铅锌矿产资源比较丰富,生产能力、消费量、出口量都居世界前列,是我国的优势矿种。我国铅储量位于澳大利亚之后列世界第2位,占世界铅储量的12.5%,目前保有储量840.85万t,基础储量1247.97万t,资源量2273万t,已查明资源总量3482万t。锌储量位于澳大利亚、美国之后,列世界第3位,占世界锌储量的10.7%,现保有储量2513.02万t,基础储量3762.46万t,资源量5731万t,资源总量9172万t,尽管我国铅锌储量居世界

前列,但人均占有量仅为世界平均水平的54.5%和60.6%。

2006年我国铅锌产量达到588.85万t,同比增长15.68%,比2005年净增72万t,占10种有色金属总产量的30.70%。其中铅273.55万t,同比增长15.00%,约占世界冶炼铅总产量的35%;锌315.30万t,同比增长16.31%,约占世界锌总产量的30%。我国金属铅已连续5a、金属锌已连续15a产量位居世界第一。我国铅锌矿分布广泛,主要有陕甘、川滇、湖南、广东、辽宁五个采选冶集中区。主要矿山有凡口、黄沙坪、水口山、桃林、凤太、李家河、锡铁山、白银厂、大厂、会泽、天宝山、大梁子等<sup>[1]</sup>。

## 2 我国铅锌矿产资源主要特点

我国铅锌矿矿产资源在华南、西部分布较多,总体特征是富矿少,低品位矿多;大型矿少,中小型矿多;伴生元素较多,矿石类型复杂,开采难度较大。

### 2.1 矿产地分布广泛,储量相对集中<sup>[10]</sup>

目前已有 27 个省、区、市发现并勘查了铅锌资源,但从富集程度和现保有储量来看,主要集中于 6 个省区,铅锌合计储量大于 800 万 t 的省区依次为云南 2 662.91 万 t、内蒙古 1 609.87 万 t、甘肃 1 122.49 万 t、广东 1 077.32 万 t、湖南 888.59 万 t、广西 878.80 万 t,合计为 8 239.98 万 t,占全国铅锌储量的 64%。从三大经济地区分布来看,主要集中于中西部地区,铅储量占 73.8%,锌储量占 74.8%。

### 2.2 成矿区域和成矿期相对集中

从目前已勘探的超大型、大中型矿床分布来看,主要集中在滇西、川滇、西秦岭-祁连山、内蒙古狼山和大兴安岭、南岭等五大成矿集中区。成矿期主要集中在燕山期和多期复合成矿期。据《中国内生金属成矿图说明书》统计的铅锌矿床的成矿期,前寒武期占 6%、加里东期占 3%、海西期占 12%、印支期占 1.3%、燕山期占 39%、喜马拉雅期占 0.7%、多期占 38%。

### 2.3 大中型矿床占有储量多,矿石类型复杂

与世界其他国家相比,我国铅锌矿产资源品质中等,既有云南兰坪、甘肃厂坝、广东凡口这样储量超过千万吨的世界级大型铅锌矿,更有众多中小型矿藏。

在全国 700 多处矿产地中,云南会泽铜锌矿,广东凡口铅锌矿,云南兰坪铅锌矿,四川白玉铅锌矿,湖南黄沙坪铜锌矿,浙江龙泉铅锌矿,贵州普安铅矿等大中型矿床的铅、锌储量分别占 81.1% 和 88.4%。矿石类型主要有硫化铅矿、硫化锌矿、氧化铅矿、氧化锌矿、硫化铅锌矿、氧化铅锌矿以及混合铅锌矿等。以锌为主的铅锌矿床和铜锌矿床较多,而铅为主的铅锌矿床不多,单铅矿床更少。

### 2.4 矿床物质成分复杂,共伴生组分多

大多数矿床普遍共伴生 Cu、Fe、S、Ag、Au、Sn、Sb、Mo、W、Hg、Co、Cd、In、Ga、Ge、Se、Tl、Sc 等元素。有些矿床伴生元素达 50 多种。特别是近 20a 来,通过综合勘查和矿石物质成分研究,证实许多铅锌矿床中含银高,成为铅锌银矿床或银铅锌矿床,其银储量占全国银矿总储量的 60% 以上,在采选冶过程中综合回收银的产量,占全国银产量的 70%~80%,金的储量和产量也相当可观。

## 2.5 贫矿多、富矿少

目前开采的矿床,铅锌平均品位 3.74%,锌高于铅,铅锌比为 1:2.5,国外多为 1:1.2。矿石组分复杂,有的人选矿石达 30 多种矿物,不少矿石嵌布粒度细微,属难选矿石类型。

## 3 铅锌矿产资源开发利用概况

经过几十年的发展,铅锌资源开发逐步从我国的东北、中部向中、西部云南、甘肃、四川、青海以及内蒙古转移,见图 1、图 2。

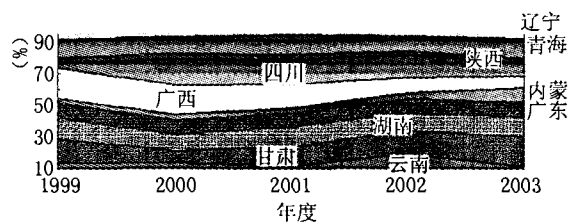


图 1 近 5a 我国主要铅精矿生产省产量变化情况

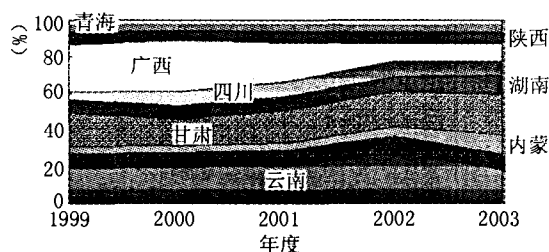


图 2 近 5a 我国主要锌精矿生产省产量变化情况

据国家统计局资料,2003 年云南锌产量、甘肃铅产量居全国第一位。全国铅锌冶炼能力的发展与资源开发转移齐头并进,有原料优势的云南、广西、四川、陕西、内蒙古等地区,冶炼业发展非常迅速,形成新的冶炼生产基地。同时老企业提高技术装备水平,发挥规模优势,参与国内外原料市场竞争。以株洲冶炼厂为主的湖南继续保持国内最大的锌冶炼省地位,以豫光金铅集团为龙头的河南铅冶炼发展十分迅猛,已成为中国炼铅第一省,见图 3、图 4<sup>[2]</sup>。

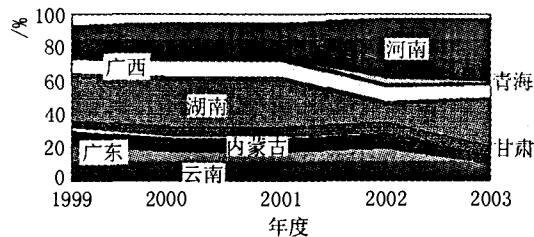


图 3 近 5a 我国主要产铅省产量变化情况

我国的锌矿产出虽然全球第一,但是冶炼产能大于矿山产出,因此,近几年仍需要从国外进口部分锌精矿以满足冶炼方面的需求,国内的锌精矿供不应求。2006 年我国铅锌进出口贸易总额 53.59 亿美元,同比增 97.45%;其中进口额 32.07 亿美元,

同比增长71.49%;出口21.5亿美元,同比增长154.6%。

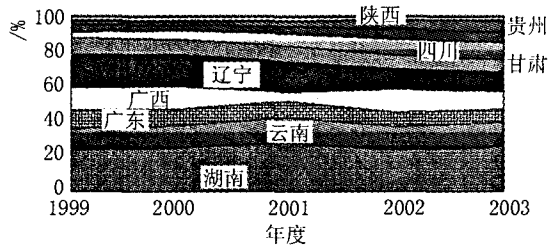


图4 近5a我国主要产锌省产量变化情况

铅锌精矿短缺制约我国铅锌工业的长足发展,从目前情况看,我国已经从铅锌产品的净出口国变为净进口国。

我国铅锌工业的发展在相当程度上是数量增长,而在企业整体实力、产业结构、产品结构、品种质量、资源综合利用以及环境保护等方面并没有得到全面提高,更为严重的是发展后劲不足,巨额产量难以为继,可持续发展战略没有真正具体地落到实处。造成我国铅锌精矿短缺的现状有以下因素:长期的无序开采和进展比较慢的矿产勘察工作使我国可供开采的铅锌矿越来越少;近几年,铅锌矿山开采量增长较快,采富弃贫、滥挖滥采现象严重。现有部分矿山因资源枯竭,将逐年关闭,还将消失一部分生产能力。目前,我国铅锌储量中已开发利用的占54.94%,富矿大部分被利用,在未开发利用储量中大多是资源条件和建设条件不好的矿区,我国铅锌工业面临无矿可建的局面;结构失衡,产业结构矛盾突出,企业组织结构和布局结构极不合理,低水平重复建设严重,导致矿山发展滞后冶炼。

国家应加大对现有铅锌矿山勘察力度,对现存铅锌矿的开采制定出长远的战略规划,用宏观调控的手段规范和遏制铅锌冶炼生产能力的膨胀速度。此外,走资源综合利用之路,大力发展再生铅锌工业,这是实现我国铅锌资源可持续发展的根本保证<sup>[3]</sup>。铅在所有金属中再生率最高,回收废铅物料与从矿石中提取铅相比,前者成本低38%,劳动生产率高1.9倍,能耗减少1/3;如果我国每年再生铅产量能从现在的30万t增加50万t或更多,即再生铅能够占到精炼铅产量的50%左右,将会大大节约我国的铅锌矿资源。再加上地质勘探方面的增储、保储和冶炼方面的节约,那么我国铅储量的开采年限可延长20a或更多时间,从而真正实现我国铅锌工业的可持续发展<sup>[4]</sup>。

#### 4 铅锌矿尾矿的综合利用

我国资源利用率和选矿回收率都远低于发达国

家,矿山生产的尾矿数量多,大量尾矿只能长期堆放在尾矿库,既要占用大量农用、林用土地,矿山企业又要花费巨额资金建设尾矿库及尾矿库的维护。大量尾矿已成为制约矿山可持续发展、危及矿区及周边生态环境的重要因素。凡口铅锌矿是目前亚洲最大的特大型铅锌金属生产矿山,现每年产生的尾矿已达60万t。除部分用于井下充填和前期进行少量的综合利用外,其它均堆存在离矿区13km的尾矿库。由于尾矿数量的不断增加,从1990—1995年,每年投入40多万元加高加固尾矿坝,1996年又花巨资新建一个6万m<sup>3</sup>的尾矿库。

(1)尾矿再选。在矿石日趋贫化、资源日渐枯竭、环保意识日益增强的今天,解决尾矿困扰的根本出路必须依赖于二次资源的开发利用,也是我国很多铅锌矿山可持续发展的必然选择。20世纪90年代以来,凡具备条件的矿山大都开始了尾矿的再选工作,尾矿中利用价值较高的元素像铁、铅、锌、镓、金、银、硫、锗、铜、镉等,特别是稀散金属镓、锗的再选将大有可为,目前很多矿山正在开展这方面的研究。

(2)作为水泥配料。由于铅锌矿尾矿富含铁质及其它微量元素,煅烧前必须加入必要的配料。另外,对入厂原材料的质量,要严格执行内控指标,实行专门验收,分别堆放,专人管理,对铅锌尾矿的掺入份量要严格按化验室指令搭配,这样产出的水泥熟料标号一般可以提高5%~10%,还可以降低煤耗,具有较高的经济效益和环境效益<sup>[6]</sup>。在配水泥熟料过程中,还需考虑有毒的重金属镉、汞、铅等的污染问题,要严格按照国家有关标准配制。浙江佳和矿业有限公司在回收铅锌资源的同时,利用磁选技术对废弃尾矿的铁、硫等有价元素进行回收,通过沸腾炉焙烧提炼铁矿粉和硫酸,并将提炼后的废料作为水泥熟料或制成空心砖。该项目一期工程建成投产后,磁选出磁黄铁矿中间产品累计3万多吨,并经过焙烧脱硫后获得合格的铁精矿粉。2006年从尾矿中提取的铁矿粉销售收入为2500万元,实现利税300多万元,还生产出了高浓度的发烟硫酸。然后将含有丰富铝硅酸盐矿物的矿渣作为水泥配料,供应给当地的水泥厂。2006年尾矿再利用收入达到了3000多万元<sup>[7]</sup>。

(3)其他。尾矿还可以作采空区填充材料,制作地板砖等。如凡口铅锌矿利用尾矿作采空区填充材料,其尾矿利用率达95%以上;黄沙坪铅锌矿尾矿玻化砖研制也取得了一定成果;南京栖霞山铅锌

矿选矿厂采用井下全尾矿充填、尾矿制造水泥,取得了令人满意的效果<sup>[8]</sup>。

## 5 结语

2000 年 5 月,国务院撤消了中国铜铅锌集团公司,同年 7 月中国铜铅锌集团公司所属全部企事业单位交由地方管理。国家关于铅锌工业发展的主要政策是:支持锌冶炼企业围绕节能降耗、污染治理,采用国内外先进的冶炼工艺和低浓度二氧化硫硫酸工艺进行技术改造;鼓励冶炼企业投资矿山企业,培育一批采、选、冶一体化的铅锌工业优势企业;支持锌再生利用企业做优、做强;严格控制铅锌冶炼能力的扩大,加快淘汰落后的锌冶炼工艺和设备。

为此,我国在合理开发铅锌矿方面应该从以下几个方面加速产业升级,提高铅锌产业在国际上的竞争力。

(1) 实施“引进来”、“走出去”的发展战略,在合理开发利用我国西部地区丰富铅锌矿产资源的基础上,大力推进海外铅锌矿产资源开发,通过国际化经营,争取控制一部分海外优势铅锌矿产资源,增强我国铅锌工业在全球范围内的控制力。

(2) 采用先进技术,大力发展铅锌再生利用产业,争取再生铅原料占到我国铅产量的 40% 以上;再生锌原料占到我国锌产量的 20% 以上,基本消除再生铅锌回收利用对环境的污染。

(3) 加大对低品位、难选原生矿和尾矿综合利用的研究投入,大幅度提升资源利用效率,真正实现可持续发展。

(4) 根据我国铅锌矿产资源的特点,实行大、中、小型矿山协调发展的方针是正确的,充分发挥铅锌工业劳动力密集型产业的优势,增加国内铅锌原

料产量。发展中小型铅锌矿山应特别注意合理开发和利用资源,坚决杜绝无秩序开采。

(5) 围绕信息产业等高新技术产业的发展,加快开发技术含量高的铅锌新产品,拓展铅锌产品的应用领域,提升我国铅锌工业的经济效益。

(6) 加快培育国际化经营的大型铅锌工业企业集团,形成几个具有国际竞争力的中国铅锌工业“航空母舰”,提升我国铅锌工业生产经营集中度,增强与国际跨国公司的竞争能力。

## 参 考 文 献:

- [1] 我国主要矿产开采利用状况[EB/OL]. 全球金属网, 2005, 8: www.cnitdc.com.
- [2] 我国铅锌工业现状[EB/OL]. 大越期货网, 2007, 3: www.daqh.info.
- [3] 马永刚. 锌精矿短缺制约我国铅锌工业长足发展[J]. 中国资源综合利用, 2001(5): 36.
- [4] 薛亚洲, 王海军. 我国铅锌矿资源综合利用现状[J]. 中国矿业, 2005, 8(14): 41~43.
- [5] 曾懋华, 龙来寿, 莫长生等. 凡口铅锌矿尾矿的综合利用[J]. 韶关学院学报(自然科学版), 2004, 12(21): 56~59.
- [6] 吴振奎. 应用铅锌尾矿煨烧水泥熟料[J]. 建材工业信息, 2002(5): 30~31.
- [7] 蓝 燕. 浙江佳和矿业回收堆积尾矿增收三千万[N]. 丽水日报, 2007, 1.
- [8] 胡天喜, 文书明, 陈名浩等. 我国尾矿综合利用的一些进展[J]. 国外金属矿选矿, 2006, 2: 15~18.
- [9] 蒋希伟, 黄革非, 唐分配等. 湖南锡铅锌矿勘查与社会经济可持续发展研究[J]. 中国矿业, 2003(12): 27~29.
- [10] 随启发. 内蒙古某铅锌矿区物探评价模型及应用[J]. 矿业快报, 2007. 5.

(收稿日期 2007-06-14)

· 信息平台 ·

## 贵州宏福公司开发磷矿伴生的碘氟资源和钼镍金属矿

贵州宏福总公司瓮福磷矿的磷矿石储量大, 同时与磷矿伴生的碘、氟资源和钼、镍、钒等金属矿资源也有较高的开发价值。这些伴生金属矿过去一直未能开发, 不仅浪费了资源, 而且其尾矿和废渣还造成污染。为此, 宏福公司日前决定, 在回收利用碘、氟资源的同时, 加强对伴生金属矿资源的保护, 并将

与有关科研单位合作, 依靠科技进步对伴生金属矿资源进行合理开发, 以提高瓮福磷矿资源总回收率。

据悉, 我国矿产资源总回收率和共伴生矿产资源综合利用率分别为 30% 和 35% 左右, 比国外先进水平低 20 个百分点, 能较好开发共伴生矿产的矿山约占 1/3。