维普资讯 http://www.cqvip.com

第60卷 第3期
2008年8月

有色金属
Nonferrous Metals

Vol. 60, No.3
August 2008

中国铅锌矿资源形势及可持续发展对策

陈喜峰，彭润民

（中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室，北京 100083）

摘 要：铅、锌矿是重要的战略性矿产资源。我国铅锌矿产资源丰富，其勘查和开发利用水平也处于世界前列，总体形势较好，但在其勘查和开发利用过程中仍存在一些与可持续发展不相适应的亟待解决的问题。在分析我国铅锌矿产资源的形势和开发利用现状的基础上，指出我国铅锌矿产资源开发利用过程中存在的主要问题，进而提出相应对策。

关键词：管理工程；铅锌矿资源；开发利用；可持续发展

中图分类号：F407.1 **文献标识码**：A **文章编号**：1001－0211(2008)03－0129－04

铅、锌是我国重要的战略性矿产资源，在有色金属工业中占有重要的地位，约占10种常用有色金属生产、消费总量的30%以上。铅主要应用于汽车工业（铅酸蓄电池）、铅管、合金等，而锌主要应用于镀锌、制造黄铜和铸造合金。我国铅锌矿资源丰富，在铅锌矿地质研究、勘查、采矿及矿物加工工艺水平等方面处于世界前列，是铅锌矿的生产大国和消费大国。总体看，我国铅锌工业总体形势较好，但在铅锌矿的勘查和开发利用过程中仍存在需引起重视的问题，通过论述我国铅锌矿资源的形势和开发利用现状，阐述存在的主要问题并提出相应的对策，希望能引起有关部门和铅锌企业的重视。

1 我国铅锌矿资源形势分析

1.1 储量与分布

（1）世界铅锌矿的储量与分布。截止2004年底，世界已查明的铅资源量约为15亿多t，储量6700万t，储量基础14000万t，主要分布在澳大利亚、中国、美国、加拿大、秘鲁、哈萨克斯坦、墨西哥、摩洛哥、瑞典和南非等国，其中前四国铅储量合计占世界铅储量基础的60%以上，如按2003年世界铅矿山产量312.37万t计算，现有铅储量的静态保证年限为21年[1]。世界已查明的锌资源量约为19亿t，储量22000万t，储量基础46000万t，主要分布在澳大利亚、中国、美国、加拿大、哈萨克斯坦、秘鲁和墨西哥等国，其中前四国锌储量基础合计占世界锌储量基础的83%以上，如按2003年世界锌矿山产量946.6万t计算，现有锌储量的静态保证年限为23年[2]。

（2）我国铅锌矿的储量与分布。我国铅锌矿产资源丰富，截止2005年底，全国共查明铅矿床914个，储量1100万t，居世界第2位，储量基础为3600万t[3]。如按我国2004年铅精矿的产量99.72万t计算，我国现有铅储量的静态保证年限约为11年。查明锌矿区数908个，储量为3300万t，居世界第一位，储量基础9200万t[3]。如按我国2004年锌精矿的产量239.12万t计算，我国现有锌储量静态保证年限约为14年。我国除上海、天津和香港以外，各省区均有铅锌矿床产出，但从富集程度和现有储量看，主要集中于云南、内蒙古、甘肃、青海、广东、湖南和广西等7省区，7省区合计铅和锌储量分别占全国铅和锌储量的57.66%和65.88%。

1.2 特点分析

我国铅锌矿资源有6个方面的特点。（1）超大型、大型矿床少，但储量集中于超大型、大型矿床，约占全国铅锌储量的50%以上。（2）矿石类型复杂，以硫化铅锌矿石为主，矿石中铅锌比为1:2.6。（3）共、伴生组分多达50余种，其中银为最主要的伴生组分，其储量占全国银矿总储量的60%以上。（4）矿床类型多，以锌为主的铅锌矿床和铜锌矿床多于以铅为主的铅锌矿床，单铅矿床更少，总体表现为贫矿多，富矿少。（5）矿山基础设施较为完善，采矿及矿物加工水平处于世界前列。（6）矿山环境治理需加强。

2 我国铅锌矿资源的开发利用现状

2.1 铅锌矿资源的生产和消费现状

20世纪80年代中期，我国已建立起一批大中

收稿日期：2006－12－01

基金项目：国家科技支撑计划重大项目（2006BAB0109）；国家重点基础研究发展计划项目（2006CB403503）

作者简介：陈喜峰（1979－），男，山东范县人，博士生，主要从事矿床学等方面的研究。

维普资讯 http://www.cqvip.com

型铅锌矿业基地,形成了一定的产业链,使我国铅锌矿生产不仅可以满足国内需求还可以向国外出口。20世纪90年代以来是我国铅锌工业发展最快的时期,铅精矿产量从1990年的36.39万t[4]增长到2004的99.72万t[5],以年均12.43%的速度递增,且从2002年起已成为世界铅的第1生产大国,同时铅消费量也从1995年的43.85万t[4]增加到2004年的155.74万t。锌精矿产量从1990年的76.31万t[4]增长到2004年的239.12万t[5],以年均12.08%的速度递增,并从1992起至今一直为世界锌的第1生产大国,锌的消费量也从1995年的96.25万t[4]增加到2004年的291.57万t。以上分析表明,目前我国既是铅锌矿的生产大国,也是消费大国。

总体看我国大中型铅锌矿山资源情况较好,品位较高、储量大,易于开发利用。目前许多大中型铅锌企业已具备了集采矿、冶炼、矿物加工、化工、材料为一体的综合生产能力。如广西的平桂矿务局、泗顶铅锌矿、佛子冲铅锌矿、广东的凡口铅锌矿、云南的会泽铅锌矿、白银有色金属公司、湖南黄沙坪等企业[6]。目前我国主要产锌大省为湖南、辽宁、广西、四川、广东和贵州,6省合计占全国锌总产量的63.36%,主要产铅大省为河南、湖南、广西和安徽,4省合计占全国铅总产量的64.11%。据统计,截至2002年底,我国共建成规模以上铅锌冶炼企业300余家,形成铅锌冶炼能力分别达到150万t/a和230万t/a[6]。

2.2 铅锌矿综合利用和矿物加工现状

我国铅锌矿共、伴生组分多达50余种,其中主要有铜、银、金、锡、锑、镉、铋、镓、铟、锗、汞、硫、萤石及分散元素等,综合利用价值极大,其中银为最主要的伴生元素,其储量占全国银矿总储量的60%,而产量则占全国银产量的70%左右。

铅锌矿中Cu,S,Sn,Bi,Mo,CaF_2等共生组分可在选矿过程中分离出单独的精矿产品,其他元素则在选矿时进入铅或锌精矿,在冶炼过程加以回收。

总体看,我国铅锌工业在自动控制、设备大型化、产业集中度和节能、环保等方面落后于发达国家。

2.3 发展趋势分析

近年来,由于我国铅锌矿生产量和消费量的大幅度提高,导致铅锌矿的供需矛盾日益突出,而且有加剧的趋势。据统计,目前我国铅锌矿可采储量已严重不足,形式严峻,如按2000~2003年平均消耗铅和锌可采储量分别为221万t和359万t计算,现有铅锌储量的静态保证年限分别仅为5年和9年。近年来为满足国内铅锌冶炼生产需要,不得不从国外进口铅锌精矿加以补充。据统计,2003年我国铅锌精矿没有出口,只有进口,2004年矿山铅产量虽比2003年增产4.46%,但国内矿山铅只能满足冶炼生产的51.5%,2004年锌矿山产量比2003比增产17.85%,但也只能满足国内锌冶炼生产的88%,而且矿山锌和精练锌产量均不能满足国内需求,第一次出现大量进口,全年净进口锌19.62万t[5]。据相关专家分析,我国铅锌矿山产量不能满足冶炼需求的形势将不断加剧,导致该现象发生的主要原因是铅锌矿的消耗速度远远大于其储量增长速度。因此,应加强铅锌矿的地质勘查力度,发现和掌握更多的铅锌矿资源,以保证我国铅锌工业可持续发展。

3 存在的主要问题

3.1 铅锌矿供应保证程度低

总体看,我国现有铅锌矿资源储量只能在短期内满足国民经济发展的需要。根据铅锌矿资源可供性分析,我国现有铅和锌可采储量的静态保证年限分别仅为5年和9年,保证程度较低,从目前和今后我国铅锌矿冶炼能力的发展趋势看,我国现有铅锌矿山生产能力和资源状况都难以保证铅锌冶炼需求,需靠进口国外铅锌精矿以满足国内铅锌生产需要,而且进口铅锌精矿量有逐步增大的趋势。因此,如不通过地质工作增加我国铅锌的储量,随着国民经济的快速发展,我国铅锌矿的供需矛盾将更加突出,保证程度将越来越低。

3.2 部分重要共伴生矿产得不到回收

由于我国铅锌矿矿床类型多、矿石结构和构造复杂、共生和伴生组分多、共伴生矿品位低、回收成本较高和矿山生产技术落后等原因,导致许多重要的共伴生有益组分难以回收利用。

3.3 铅锌矿产综合回收利用水平低

我国铅锌矿共伴生有益组分多达50多种,综合利用价值极大,但总体看,我国铅锌矿综合回收利用发展不平衡,绝大多数铅锌矿山已开展资源回收工作,但铅锌资源综合回收利用基础研究薄弱,存在研究深度和广度都不够等问题,多数矿山铅锌资源的综合回收没有形成系统、科学的管理体系,从矿物原料到加工利用各环节的综合利用研究薄弱。

3.4 采矿和矿物加工工艺水平低

一方面,由于部分原矿氧化率高,泥化现象严重及选矿工艺水平低和选矿设备落后等原因,导致我国铅锌矿尾矿品位高。另一方面,部分矿山的残矿由于矿体薄,品位低,安全条件差,回收成本高出正常同类

维普资讯 http://www.cqvip.com

采矿成本约80%[6]等原因而难以回收利用。

3.5 铅锌产品结构不合理

我国铅锌产品结构的不合理性主要表现在两个方面。(1)铅锌产品主要为精炼铅锌,技术含量和附加值低,基本无初级铅锌产品投入市场,不符合市场需求,往往造成优材劣用或重复加工的浪费。(2)铅锌产品种类单一,延伸和深加工发展缓慢。我国铅锌产品结构的不合理性,一方面造成了铅锌产品过剩,需大量出口,已成为发达国家的原料供应地,抑制了世界铅锌价格的上涨,另一方面却在铅锌产品的种类和质量上不能满足国内需求。

3.6 铅锌矿山环境治理需加强

我国铅锌矿山环境问题主要表现在两方面。一是,废石和铅锌矿渣不仅占用有限的土地资源,污染环境,损害人类健康,而且阻碍了矿产资源开发能力,影响矿山的可持续发展。二是,铅锌矿山的矿坑水和选厂污水除含有Cd^{2+},Pd^{2+},Cu^{2+}等对人类健康有害的重金属离子外,还含有酸和有机物,其中,尤其Pd^{2+}对人类健康的危害极大。近十几年来西方国家铅消费机构发生了明显变化,其应用范围缩小,这表明西方国家已日益关注铅给人类健康带来的危害。随着经济与科技的高速发展和国家对环境保护的重视,我国应加强铅锌矿山环境治理并开展铅锌矿渣综合利用研究,以减小铅锌工业环境污染的危害。

4 对策探讨

4.1 加强铅锌矿成矿规律和找矿策略研究

加强铅锌矿成矿规律和找矿策略研究,建立趋近实际的矿床成因模式与矿床勘查模式,可有助于发现新的铅锌矿床类型、评价已知铅锌矿床储量与已研究过的含铅锌金属区的潜力。如20世纪50年代,在建立了密西西比河谷型矿床成因模式的基础上,发现了美国密苏里州的维伯纳姆铅矿带、加拿大的派因波因特矿床和奥地利的布莱贝格等矿床。20世纪60年代VMS型矿床成因模式的应用,发现了美国威斯康星州的克兰多矿床、加拿大的巴瑟斯特矿床和日本的黑矿。20世纪70~80年代对SEDEX型矿床成矿模式和勘查模式的研究,促进了美国"红狗"铅锌矿、澳大利亚的赫利尔和加拿大的法罗铅锌矿等矿床的发现。可见,加强成矿规律和找矿策略研究具有重要意义。从未来找矿工作的特点和可能产生的效果看,隐伏矿和深部矿及地表易选易采大而贫矿将是今后成矿规律研究和找矿工作的重点对象,因此应加强这些类型铅锌矿床的成矿规律和找矿策略的研究。

4.2 加强铅锌矿地质勘查工作

我国铅锌矿点多、储量大,但总体开发利用程度低,表现在:多数矿点地质勘探程度低,远景储量比例大而影响开发;目前部分矿点受经济和技术条件限制不能开发而成为呆矿;一些伴生铅锌矿点的开发与否受到主金属开发与否的制约;各占总储量10%的贫矿和小矿不能大量开发。因此,应加强铅锌矿床的以下方面地质勘查工作:加强目前勘探程度较低的已知铅锌矿点的地质勘探工作;增加投资,提高经济和技术条件促进呆矿的开发利用;加强伴生在其它主金属矿床中铅锌矿的开发利用;让地方积极开发贫矿和小矿点;加强在老矿区寻找后备资源的工作;加强在建设条件较好的地区寻找新的大中型铅锌矿的工作。

4.3 调整铅锌产品结构

为了提高我国铅锌产品的质量和竞争力并满足市场的实际需求,必须进行铅锌产品结构调整。调整铅锌产品结构应坚持"总量控制、市场导向和科学管理"的原则,在进行调查研究、了解市场实际需求的基础上,设计制定铅锌的生产计划,生产不同等级和不同种类的铅锌产品,这样既能满足市场需求,又能节约能源、降低成本和减少二次熔炼造成的金属损耗。同时,国家应对发展铅锌延伸产品和铅锌产品深加工给予支持,并纳入国家生产和分配计划,以使其快速发展。

4.4 提高铅锌矿资源的综合利用水平

我国铅锌矿共、伴组分多的特点要求我们必须加强铅锌矿资源的综合利用。目前我国铅锌矿综合利用水平虽处于世界前列,但一些贵重的有益共、伴生组分由于品位低和生产技术水平低等原因还难以回收利用。造成巨大损失,因此需提高铅锌矿资源的综合利用水平。此外,还应积极开展铅锌矿尾矿的综合利用研究,如利用矿渣制作无污染建筑材料等方面的研究,可使铅锌矿渣产生明显的经济效益。

4.5 大力发展再生铅锌生产

生产再生铅锌具有成本低,节约资金、能源和劳动力等优点。目前西方国家非常重视再生铅锌生产,再生铅锌产量增长相当快。据统计,目前西方国家每年锌的总消费在650万t,其中200万t来自锌废料,美国2004年生产再生锌约40万t,占美国精练锌可供量的25%。我国2003年再生锌产量仅3.24万t,只占精练锌产量的1.4%,与发达国家的差距相当大。西方发达国家的再生铅产量一般占各

维普资讯 http://www.cqvip.com

国精练铅产量和消费量的一半以上。美国、德国、日本、意大利和加拿大等国的再生铅产量均在10万t以上，尤其是美国再生铅产量分别占其精练铅产量和消费量的58.25%和53.81%。我国2003年再生铅产量为9.74万t，分别仅占我国精练铅产量和消费量的6.23%和7.57%，产量极其有限。这说明加速发展我国再生铅锌金属的生产势在必行，同时也说明其潜力很大，因此，有关部门和矿山企业应开展再生铅锌的开发利用，这样既能节约资金、能源和劳动力，又能缓解我国铅锌矿的供需矛盾。

4.6 提高采矿、选矿和矿物加工工艺水平

目前世界对铅锌矿物原料的需求量已达到空前规模，从世界矿产资源勘查和开发利用的历史和未来趋势看，要保证未来铅锌矿物原料的供应，必然要开采利用贫矿、残矿、深部矿和非传统类型矿，这就要求我们提高贫矿、残矿的开采和回收工艺水平，以满足未来经济发展对铅锌矿物原料的需求。综合分析国内外的采矿、选矿和矿物加工工艺水平现状，建议加强以下方面工作：推广使用无轨自行设备采矿技术，采掘设备向大型、高效、机械化和连续化方向发展；在工艺过程中推广使用先进的计算机技术和监控仪表；重视选矿过程中的预富集和综合回收，积极发展多破少磨技术，推广使用大容积和低消耗的浮选机。

4.7 加强铅锌矿山环境治理

我国铅锌工业环境污染问题严重，部分铅锌矿山已经到了非治理不可的地步。根据我国铅锌工业环境污染的特点和原因，建议从以下两方面着手加强铅锌矿山环境治理：一是尽量少用有毒或剧毒选矿药剂，鼓励矿山生产向无毒化发展，消除因使用有毒药剂而带来的环境污染隐患；二是合理排放矿山水和选矿污水，以消除矿山废水排放污染当地水资源的隐患，鼓励矿渣和废石矿井回填，以逐步实现无矿渣生产。

5 结语

我国铅锌矿产资源丰富，总体形势较好。然而我国铅锌工业在生产工艺、技术和生产设备等方面总体相对落后，存在铅锌矿供应保证程度低、矿物综合利用和加工工艺水平低、铅锌产品结构不合理和铅锌工业污染严重等问题。它们会影响到我国铅锌工业的可持续发展，因此应采取必要的措施解决这些问题，以促进我国铅锌工业的可持续发展，提高我国铅锌产品的质量和竞争力，稳定其在亚洲的传统地位并努力开拓欧美市场，使铅锌矿产发挥其作为战略性矿产的作用。

参考文献：

[1] 奚 铓．铅[M]//世界矿产资源年评2003～2004[M]．北京：地质出版社，2004：142－148.
[2] 奚 铓．锌M]//世界矿产资源年评2003～2004[M]．北京：地质出版社，2004：149－158.
[3] Patrick Leahy P. Mineral Commodity Summaries 2006 [M]. Washington: United States Government Printing Office, 2006: 96－97, 190－191.
[4] 中华人民共和国国土资源部编．'97'98中国矿产资源报告[M]．北京：地质出版社，1999：107－113.
[5] 中国矿业年鉴编辑部编．中国矿业年鉴2005[M]．北京：地震出版社，2005：41－42.
[6] 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)：41－42.

Pb-Zn Metal Resources Condition and Strategy for Pb-Zn Metals Industry Sustainable Development in China

CHEN Xi-feng, PENG Run-min

(*State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China*)

Abstract

Lead-zinc metals are important strategic material. Lead-zinc mineral resources are very abundant all over our country, and the exploration and utilization level of Lead-zinc mineral resources are very advanced in China, but some problems should also be solved in future. Based on analysis the Lead-zinc mineral resource conditions in China, its exploration and utilization and the existing problems, strategy for the sustainable development of china lead-zinc metals industry are discussed.

Keywords: manage engineering; lead-zinc mineral resources; exploration and utilization; sustainable development