



云南省铅锌行业

重金属类危险废物产排污系数手册

Manual of Coefficient of Generation and Emission of Hazardous Heavy Metal Wastes of Lead and Zinc Industry in Yunnan Province

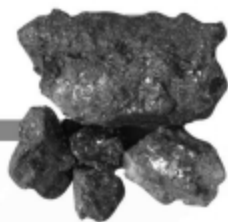
安俊菁 赵 杨 栾景丽 编著

云南出版集团公司
云南科技出版社

云南省**铅锌**行业

重金属类危险废物产排污系数手册

Manual of Coefficient of Generation and Emission of Hazardous Heavy Metal Wastes of
Lead and Zinc Industry in Yunnan Province



安俊菁 赵 杨 栾景丽 编著

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

云南省铅锌行业重金属类危险废物产排污系数手册 /
安俊善, 赵杨, 栾景丽主编. —昆明: 云南科技出版社,
2016. 8

ISBN 978-7-5587-0000-2

I. ①云… II. ①安… ②赵… ③栾… III. ①重金属
冶金-废物处理-云南-手册 IV. ①X756-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 213688 号

责任编辑: 唐坤红
洪丽春
封面设计: 晓 晴
责任印制: 翟 苑
责任校对: 叶水金

云南出版集团公司
云南科技出版社出版发行
(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)
云南灵彩印务包装有限公司印刷 全国新华书店经销
开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 6.50 字数: 150 千字
2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷
定价: 25.00 元

编委会

主 编：安俊菁 赵 杨 栾景丽

编写人员：黄 凯 胡若鹏 孙科源 何艳明
何宗良 熊国焕 邢 杰 王晓丽
毕婷婷 杨 雪 李 贞 欧根能

前 言

随着我国工业化进程的加快，社会生产力不断提高，环境问题日趋严峻。2013年全国工业危险废物产生量约3500万吨，企业自行利用处置约2200万吨，约占产生量的63%，外委利用处置约870万吨，约占产生量的25%，每年约有430万吨危险废物临时贮存在各产生单位，对环境安全造成巨大威胁。

不同于一般工业固体废物，危险废物具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性或者感染性等一种或者几种危险特性。一些含重金属、有毒化学物质的危险废物直接暴露或不恰当处置对人体健康及生态环境造成持久性、累积性的危害和影响。与发达国家相比，我国危险废物管理工作起步较晚，处理处置技术相对落后，工业危险废物侵占土地，对土壤、大气和水体造成的严重污染事件时有发生，2001年，贵州省独山县中南选冶厂未经批准，擅自将150余吨“碱泡渣”及冶炼废渣随意倾倒在厂外，污染农田与村民生活水井，造成334名群众砷中毒；2008年，云南澄江锦业公司含砷废水、固废随意堆放，引发阳宗海砷污染事件，阳宗海水质从二类下降到劣五类，饮用、水产品养殖等功能完全丧失；2011年，云南省陆良县发生的铬渣非法倾倒事件，倾倒铬渣5212.28吨，造成污染区内77头牲畜死亡，4万立方米水库水体和3000立方米管网水体受到污染；我国辽宁锦州合金厂累计堆存了约25万吨铬渣，污染面积达35平方公里，污染区内的1800多口水井无法使用。因此，开展危险废物产生状况与污染现状调查，建立起完整、翔实的档案和数据库，对建立危险废物全过程管理体系，强化危险废物监管，降低危险废物对人体健康和生态环境的危害与风险具有重要意义。

与国内其他省份相比，云南省在工业危险废物管理与处理处置等方面较为滞后，主要表现在：①管理机构不健全，尚未形成全省性的管理网络，2012年才成立省级固体废物管理机构，目前仅有5个州市设有专门的机构；②危险废物处置能力不足，我省纳入国家危险废物集中处置设施规划内的项目共有3个，目前仅有1个处置中心正常投运；③基础工作薄弱，底数不清，危险废物申报不全、数据不准确，难以对危险废物管理形成有力的支撑。

目前，我省危险废物的基础信息主要来源于企业申报。由于部分企业环保意识不强、专业知识缺乏，对危险废物判别不清，申报登记时危险废物的错报、漏报情况十分普遍，严重制约和阻碍了有关部门对危险废物实施定性、定量管

理和适时监控。因此，我们结合云南省的产业特点，率先对铅锌行业危险废物产生和处理处置情况进行调查研究，并核定出了该行业危险废物的产排污系数，期望该调查研究结果能为我省危险废物规范化管理提供一定的技术支持和决策参考。

本书是在《云南省铅锌行业重金属类危险废物产排污系数研究报告》基础上形成的。所依据的研究报告由云南省固体废物管理中心和昆明冶金研究院共同完成。

书中引用了大量的文献资料，并且在调查研究过程中得到了有关铅锌企业的大力支持，由于篇幅所限，未能一一列出，在此向有关作者和单位谨致谢意。

我省铅锌行业发展迅速，危险废物产排污系数可借鉴参考的资料十分有限，限于编者的水平，本书难免有不足与疏漏之处，请广大读者海涵，恳请读者给予批评指正。

编 者

目 录

第一章 危险废物环境管理与产排污系数概况	(1)
第一节 危险废物基本概念	(1)
一、危险废物的定义	(1)
二、危险废物的鉴别	(1)
第二节 危险废物环境管理政策法规	(1)
一、危险废物管理的法规体系	(1)
二、危险废物管理的基本制度	(3)
第三节 云南省危险废物申报登记情况	(4)
一、申报登记工作基本情况	(4)
二、申报登记存在问题	(5)
第四节 危险废物产排污系数研究的意义	(5)
一、产排污系数的定义	(5)
二、危险废物产排污系数研究现状	(5)
三、危险废物产排污系数研究的意义	(5)
第二章 云南省铅锌行业概况	(6)
第一节 云南省铅锌行业现状及发展方向	(6)
一、铅锌采矿现状及发展方向	(6)
二、铅锌选矿现状及发展方向	(8)
三、铅锌冶炼现状及发展方向	(9)
第二节 云南省铅锌矿石类型及伴生金属情况	(11)
第三节 云南省铅锌行业工艺技术概况	(12)
一、铅锌矿山开采工艺技术	(12)
二、铅锌选矿工艺技术	(13)
三、铅锌冶炼工艺技术	(14)
第三章 云南省铅锌行业重金属类危险废物产生状况调查	(18)
第一节 云南省铅锌行业重点调查企业筛选	(18)
一、云南省铅锌企业基本情况调查与分析	(18)
二、云南省典型铅锌企业筛选原则	(31)
三、云南省典型铅锌企业筛选结果	(31)
第二节 云南省典型铅锌企业调查	(32)
一、典型铅锌企业调查内容	(32)
二、典型铅锌企业主要原料统计分析	(33)

三、典型铅锌企业主要设备、工艺流程及固体废物产生节点分析	(35)
四、典型铅锌企业固体废物属性判别	(38)
五、典型铅锌企业重金属类危险废物产生情况	(42)
六、典型铅锌企业重金属类危险废物迁移、转化、贮存及综合利用	(46)
七、典型铅锌企业危险废物环境管理存在问题分析	(50)
第四章 云南省铅锌行业重金属类危险废物产排污系数核定	(51)
第一节 产排污系数核算方法	(51)
一、技术路线	(51)
二、核算方法	(51)
三、数据质量控制	(52)
第二节 产排污系数的核定	(53)
一、铅冶炼企业产排污系数的核定	(53)
二、锌冶炼企业产排污系数的核定	(56)
附录1 云南省铅锌行业重金属类危险废物产排污系数手册	(59)
第一节 使用说明	(59)
一、适用范围	(59)
二、注意事项	(59)
第二节 系数表单	(60)
附录2 《国家危险废物名录》(2016版)	(63)
附录3 危险废物豁免管理清单	(89)
主要参考文献	(92)

第一章 危险废物环境管理与产排污系数概况

第一节 危险废物基本概念

一、危险废物的定义

危险废物：是指列入国家危险废物名录或根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。

危险特性：腐蚀性、毒性、易燃性、反应性、感染性。

危害途径：直接暴露（接触、摄入、吸收等）或不恰当处置对人体健康及生态环境造成危害性影响。

二、危险废物的鉴别

危险废物的鉴别应按照以下程序进行：

1. 依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《固体废物鉴别导则》判断待鉴别的物品、物质是否属于固体废物，不属于固体废物的，则不属于危险废物。

2. 经判断属于固体废物的，则依据《国家危险废物名录》判断。凡列入《国家危险废物名录》的，属于危险废物，不需要进行危险特性鉴别；未列入《国家危险废物名录》的，应按照第3条的规定进行危险特性鉴别。

3. 依据 GB5085.1-5085.7 鉴别，凡具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性等一种或一种以上危险特性的，属于危险废物。

4. 对未列入《国家危险废物名录》或根据危险废物鉴别标准无法鉴别，但有可能对人体健康或生态环境造成有害影响的固体废物，由国务院环境保护行政主管部门组织专家认定。

第二节 危险废物环境管理政策法规

一、危险废物管理的法规体系

危险废物管理的法规体系主要包括以下八个方面：法律法规、部门规章、国家目录、国

家标准、国家政策、国家规划、地方法规以及国际公约。

1. 法律、法规

《中华人民共和国刑法》（1997年修订）；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1995年颁布，2004年修订）；

《危险化学品安全管理条例》（2002年颁布）；

《医疗废物管理条例》（2003年颁布）；

《危险废物经营许可证管理办法》（2004年颁布）；

《中华人民共和国刑法修正案》（九）第六节 第338条：污染环境罪：违反国家规定，排放、倾倒或者处置有放射性的废物、含传染病病原体的废物、有毒物质或者其他有害物质，严重污染环境的，处三年以下有期徒刑或者拘役，并处或者单处罚金；后果特别严重的，处三年以上七年以下有期徒刑，并处罚金。

2. 部门规章

《危险废物转移联单管理办法》，国家环境保护总局令第5号，1999年10月1日起施行。

3. 国家目录

(1) 《国家危险废物名录》（2016版）；

(2) 《医疗废物分类名录》（2003年）。

4. 国家标准

危险废物鉴别标准 GB5085.1-7-1996

危险废物焚烧污染控制标准 GB18484-2001

危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2001

危险废物填埋污染控制标准 GB18598-2001

医疗废物转运车技术要求（试行）GB19127-2003

医疗废物焚烧炉技术要求（试行）GB19128-2003

5. 国家技术和经济政策

(1) 《危险废物污染防治技术政策》，由国家环保总局、国家经贸委、科技部制定，环发【2001】199号，2001年12月17日起生效；

(2) 《医疗废物集中处置技术规范（试行）》，由国家环保总局颁布，环发【2003】206号，2003年12月26日起生效；

(3) 《关于试行危险废物处置收费制度 促进危险废物处置产业化的通知》，由国家发改委、国家环保总局、卫生部、财政部、建设部颁布，发改价格【2003】1874号，2003年11月18日起实施；

(4) 《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术要求（试行）》《危险废物集中焚烧处置工程建设技术要求（试行）》，国家环保总局，环发【2004】15号，2004年1月19日实施；

(5) 《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》由国家环保总局制定，环发【2004】

75号, 2004年1月19日起实施。

6. 国家规划

(1) 《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》, 环发【2004】16号, 2004年1月19日起实施;

(2) 《“十二五”危险废物污染防治规划》, 环发【2012】123号, 2012年10月8日起实施。

7. 地方法规

全国十几个省市颁布了危险废物管理的地方条例, 如上海、天津、江苏、四川、哈尔滨、合肥、南京、武汉、徐州、镇江等省市。

8. 国际公约

主要包括《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》及其修正案。

二、危险废物管理的基本制度

1. 危险废物申报登记制度

《固废法》第五十三条: 产生危险废物的单位, 必须按照国家有关规定制定危险废物管理计划, 并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

2. 转移联单制度

对危险废物转移实行联单制度, 进行跟踪。《固废法》第五十九条: 转移危险废物的, 必须按照国家有关规定填写危险废物转移联单。

3. 经营许可证制度

危险废产生后有两条出路: 综合利用和处置。在新修订的《固废法》中将危险废物利用行为纳入许可证管理体系, 从而在制度上实现了对危险废物的“全过程管理”。

《固废法》第五十七条: 从事收集、贮存、处置危险废物经营活动的单位, 必须向县级以上人民政府环境保护行政主管部门申请领取经营许可证; 从事利用危险废物经营活动的单位, 必须向国务院环境保护行政主管部门或者省、自治区、直辖市人民政府环境保护行政主管部门申请领取经营许可证。

4. 危险废物贮存期限制度

《固废法》第五十八条: 贮存危险废物必须采取符合国家环境保护标准的防护措施, 并不得超过一年; 确需延长期限的, 必须报经原批准经营许可证的环境保护行政主管部门批准; 法律、行政法规另有规定的除外。

5. 限期治理和代处置制度

《固废法》第五十五条: 产生危险废物的单位, 必须按照国家有关规定处置危险废物,

不得擅自倾倒、堆放；不处置的，由所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门责令限期改正；逾期不处置或者处置不符合国家有关规定的，由所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门指定单位按照国家有关规定代为处置，处置费用由产生危险废物的单位承担。

6. 资料保管制度

《危险废物经营许可证管理办法》第十八条：危险废物经营单位应当将危险废物经营情况记录簿保存10年以上，以填埋方式处置危险废物的经营情况记录簿应当永久保存。

7. 处置设施关闭后的管理制度

《固废法》第六十五条：重点危险废物集中处置设施、场所的退役费用应当预提，列入投资概算或者经营成本。具体提取和管理办法，由国务院财政部门、价格主管部门会同国务院环境保护行政主管部门规定。

《危险废物经营许可证管理办法》第十四条：危险废物经营单位终止从事收集、贮存、处置危险废物经营活动的，应当对经营设施、场所采取污染防治措施，并对未处置的危险废物做出妥善处理。

8. 控制危险废物出口制度

《固废法》第二十四条：禁止中华人民共和国境外的固体废物进境倾倒、堆放、处置。第二十五条：禁止进口不能用做原料或者不能以无害化方式利用的固体废物；对可以用做原料的固体废物实行限制进口和自动许可进口分类管理。第六十六条：禁止经中华人民共和国过境转移危险废物。

第三节 云南省危险废物申报登记情况

一、申报登记工作基本情况

云南省2004年就曾开展过工业危险废物申报登记试点工作，但由于多种原因，这项工作没有持续下去，2012年之前，我省都未建立起完整、翔实的档案和数据库，危险废物的环境管理远远落后于废水和废气。直至2011年陆良铬渣事件发生之后，为了全面掌握危险废物可能存在的环境隐患，云南省环保厅在全省范围内组织开展了危险废物风险大排查，并成立了专门的管理机构——云南省固体废物管理中心，自此以后，危险废物申报登记成为一项常态化的工作。在云南省固体废物管理中心的组织下，我省已连续3年开展了危险废物申报登记工作，申报对象和范围不断扩大，申报的数据信息不断完善，初步建立起我省工业危险废物管理数据库。

根据2014年度申报登记结果显示，全省共产生40类危险废物，危险废物产生量为380万吨/年，其中自行利用处置225.6万吨/年，委托利用处置66.2万吨/年，累计贮存338万吨（含历年贮存量）。40类危险废物中，有色冶炼废物（HW48）产生量约为255万吨，占

危险废物产生总量的 67%。因此有色金属行业是我省危险废物污染防治的重点防控行业。

二、申报登记存在问题

由于危险废物来源广、成分复杂且种类不断增加，未列入名录的危险废物判别难度大，加之企业主体责任不明确，为降低处置成本，产废单位没有严格执行危险废物申报登记制度，虚报瞒报危险废物产生情况的现象普遍存在。有关专家曾估算过，目前纳入申报的危险废物数量仅占实际产生量的三成，大量的危险废物尚未纳入管理，存在极大的环境风险隐患。

第四节 危险废物产排污系数研究的意义

一、产排污系数的定义

产污系数是进行污染源普查的最基本的技术方法之一，即根据企业的产品生产量或原料使用量，乘以相应的产排污系数得到该企业污染物产生量和排放量。产排污系数法简单、明了、快速、易操作，是污染源普查最通用、最有效的技术手段。第一次全国污染源普查中，采用产排污系数法确定产排污量的工业企业占全国在册企业总数的 98% 左右。由于受时间、人力等条件限制，可以预见未来一定时期内产排污系数法仍将是我国工业企业污染源普查的重要方法。因此，产排污系数法可作为危险废物调查的首选技术方法。

二、危险废物产排污系数研究现状

固体废物、危险废物环境管理起步较晚，基础工作薄弱，相关技术研究滞后，国内目前尚无公开发布及可供借鉴的有色金属行业危险废物产排污系数研究成果。

三、危险废物产排污系数研究的意义

鉴于当前云南省危险废物底数不清，基础工作薄弱的现状，十分有必要结合云南省的产业特点，针对有色金属行业或工业企业，进行全面、深入的调查研究，了解掌握该行业、企业危险废物产生、利用、处置基本情况，在此基础上确定有色金属行业和企业的危险废物产排污系数。

通过调查研究形成的危险废物产排污系数可用于排污申报登记、核定许可排放量和排污收费、环境影响评价、标准制定、清洁生产审计、环境标志认证等工作，最为重要的是能为危险废物环境管理提供科学的决策依据。

云南省素有有色金属王国之美誉，铅矿和锌矿资源储量均位居全国首位，分别占全国总储量的 17%、25.68%。铅锌行业是我省重点发展的工业行业，也是我省重金属污染重点防控行业之一。该行业产生的危险废物种类多，数量大，历史遗留问题突出，环境风险隐患大。因此，率先开展铅锌行业重金属类危险废物产排污系数调查研究是十分必要的。

第二章 云南省铅锌行业概况

第一节 云南省铅锌行业现状及发展方向

近年来,国际铅锌市场的生产和消费大幅度增长,我国铅每年以20%以上、锌每年以15%以上的速度增长,铅产量由2000年的100.9万吨/年,增加到2008年的305万吨/年,铅产量是美国和欧洲的总和,2009年铅总产量达到360万吨/年,2013年达到447.51万吨/年;锌产量由2000年的195.7万吨/年,增加到2008年的391.3万吨/年,2010年达516万吨/年,2013年锌总产量达到530.22万吨/年,铅锌产量均占世界总产量的五分之二以上。

我国铅资源主要集中在云南、广东、陕西、青海等省份;锌资源主要集中在云南、内蒙古、甘肃、湖南、广西、广东、四川等省区。云南素有“有色金属王国”之称,铅矿资源储量占全国总储量的17%,居全国首位;全国锌储量云南排名第一,占全国总储量的25.68%。“十一五”期间我省铅锌行业发展迅速,云南锌原料占全国的比重从2004年的15.2%提高到2009年的18.7%,铅原料占全国产量的比例保持在8.1%,精炼锌产量占全国的比重从2004年的14%提高到17.8%,2010年1~12月铅产量37.89万吨,锌产量87.00万吨,2013年云南省铅产量约53.6万吨/年,锌产量约96.6万吨/年。云南省冶炼企业原料自给率均超过30%。形成了以云南驰宏锌锗股份有限公司、云南金鼎锌业有限公司、云南祥云飞龙有色金属股份有限公司为代表的大中型铅锌资源开发和冶炼联合企业。根据调查统计,截至2013年末,云南省共有铅锌采选企业59家,铅锌冶炼企业130家。

一、铅锌采矿现状及发展方向

云南铅锌资源主要集中在滇中、滇东、滇西,分布在兰坪、会泽、蒙自、澜沧、个旧等地,其中兰坪铅锌矿区的铅锌金属储量达到1500万吨,品位达到9.44%,是中国最大的铅锌矿区,也是亚洲最大、全球第四大铅锌矿区。我省矿产资源特点表现为大矿少、小矿多,富矿少、贫矿多。云南铅锌矿主要产地一览表,见表2-1。

表 2-1 云南铅锌矿主要产地一览表 单位：万吨

序号	矿产地名称	储量		平均品位(%) 铅/锌
		累计探明储量铅/锌	保有储量铅/锌	
	怒江州			
1	兰坪金顶铅锌矿	217.10/981.08	211.70/890.01	1.62/6.82
2	兰坪金顶架涯山矿	31.00/267.95	10.94/201.89	1.27/14.73
3	兰坪金顶西坡矿	6.74/3.23	4.76/2.40	4.08/2.06
4	兰坪金顶跑马坪	8.69/94.81	8.69/94.81	0.64/7.02
	曲靖市			
5	会泽县矿山厂铅锌矿	15.00/49.60	3.62/17.54	2.25/12.87
6	会泽七〇一厂铅锌矿	12.20/20.80	7.62/13.25	7.51/11.23
7	会泽五星厂铅锌矿	25.90/9.89	22.26/8.80	1.69/3.32
8	罗平富乐厂铅锌矿	26.10/17.91	26.07/27.80	0.67/5.00
	昭通市			
9	彝良县毛坪铅锌矿	7.71/16.47	6.30/11.45	4.95/5.68
10	巧家茂租铅锌矿	9.15/56.77	9.15/56.20	1.94/5.68
11	永善县金沙厂铅锌矿	16.82/18.24	13.72/14.89	3.41/3.47
	保山市			
12	施甸县东山铅锌矿	4.14/11.50	4.14/11.50	1.69/7.79
13	龙陵县动兴铅锌矿	15.32/22.03	14.37/20.54	5.95/8.54
	楚雄州			
14	姚安县铅锌矿	35.31/-	35.31/-	3.10/-
	红河州			
15	蒙自白牛厂银铅锌矿	36.11/68.74	36.11/68.74	1.49/-
16	个旧锡铅锌矿(老厂、松树角马拉格矿)	37.65/59.56	7.79/8.71	2.01-4.99/1.34-5.51
17	建水蓉阳铅锌矿	10.67/3.85	10.50/3.70	3.72/-
18	建水荒田铅锌矿	8.88/47.70	8.50/44.32	1.37/7.17
	文山州			
19	砚山县铅厂铅锌矿	10.13/32.82	10.13/32.82	1.18/3.45
20	马关都龙曼家族锡锌矿	-/241.93	-/241.93	-/5.5
21	马关都龙铜街矿锡锌矿	-/35.28	34.10	3.90
	普洱市			
22	澜沧老厂铅锌矿	77.54/32.86	44.53/31.84	3.87/3.45

注：“-”表示该地铅或锌矿品位较低。

铅锌矿床开采技术有露天开采和地下坑采，主要以井下开采为主。我省近十几年来铅锌开采技术得到快速发展，特别是露天开采发展尤为迅速，在开采工艺上露天开采采剥多为陡帮开采，如组合台阶开采，高台阶、倾斜分条开采及横采横扩等。随着露天矿开采向深部发展，已有部分矿山实现了连续或半连续开采，同时大型移动破碎机组的研制与开发也得到了迅速发展；在装备水平上目前冶金矿山穿孔设备主要有潜孔钻机和牙轮钻，牙轮钻使用比例较高（88%），中型矿山以潜孔钻为主，矿山汽车最大载重量达到120吨、170吨。露采采装设备以电铲为主。

铅锌矿地下坑采采矿方法主要为崩落法、空场法和充填法。近些年来，由于新技术、新工艺、新设备运用，充填采矿方法的应用范围不断扩大，地下金属矿山采矿方法使用比例发生了很大变化，地下金属矿山采矿方法充填采矿法占15.4%，空场采矿法占53.51%，崩落采矿法占31.35%，云南冶金集团部分矿床开采采用充填采矿法，但我省小型矿山规模小、矿体不大，主要采用浅孔留矿法、全面法及房柱法等简单工艺，贫化率和损失率较高，资源浪费和损失严重。近几十年来，地下开采装备水平不断提高，所使用的铲运机55%是从国外引进的，而我国井下自卸矿用汽车正处于研制阶段，有一些是引进国外的散件进行组装的。地下采场钻孔设备，除了少数大型矿山完全采用国外成套设备、装备水平与国际先进水平接近之外，绝大部分中小型矿山地下采场普遍使用的仍然是20世纪60~70年代的钻机，钻孔设备的装备水平远不能适应实现现代化机械化开采的要求。但近几年来将露天矿使用的潜孔和牙轮引用到井下，实现了坑内穿孔从小直径浅孔、中深孔向大直径深孔的发展。总体而言，我省铅锌资源开采现状仍以独立的中小矿山为主，开采规模偏小，主要以井下采矿为主，采矿技术复杂，开采方式落后，与国外、省外大型矿山相比差距明显。由于缺乏大型矿山和富矿，平均生产规模和行业集中度难以提高。加之我省矿山开采安全、环保以及获得资源的费用提高，使得矿山开采，生产成本大幅度上升。

目前，我省采矿技术的发展主要表现在各种采矿方法的密度和回采技术装备均沿着高效率、高回采率和机械化、半自动化方向发展；在采矿技术方面，矿山设备进一步大型化和智能化，地下矿山高效率采矿方法将朝着高阶段、大采场、一步骤回采、采准、切割同步井下的方向发展；未来少废和无废采矿技术也将是一个重点发展方向。

二、铅锌选矿现状及发展方向

铅锌及多金属矿绝大部分都需要经过选矿加工以便使之分离，硫化铅锌矿选别以浮选法为主，氧化铅锌矿及硫氧混合矿采用重选及选冶联合流程。铅锌矿选矿工艺流程有：全电位控制浮选、全浮选工艺流程、硫化浮选工艺法、重选-浮选工艺、浸出-浮选、快速浮选、分支串联浮选、异步混合浮选、部分快速优先浮选、选冶联合等工艺，就单一浮选而言又分先铅后锌的优先浮选，先硫化矿后氧化矿的分段浮选，先浮易浮矿后浮难浮矿等可浮流程。针对目前国内的中低品位氧化铅锌矿资源，研究重点倾向于选冶联合工艺流程，也就是选矿采用正反浮选的技术方案，生产出选冶联合技术要求的氧化铅锌精矿，但不一定是国标要求的高品位氧化铅锌精矿。云南省会泽铅锌矿的深部高品位富锗铅锌混合矿，研究成功“先硫后氧-先铅后锌-等可浮-异步选铅-锌硫异步混选-硫化铅、锌、黄铁矿分离-氧化铅硫化浮选-氧化锌不脱泥浮选的复杂多金属硫化矿-氧化混合矿综合选矿新技术”，采用了有效的针对性捕收剂，使铅、锌、硫、银、锗等都得到了最大限度的回收，有效地利用资源，并已成功用于新建的65万吨/年选矿厂。电位调控及电化学控制浮选先后在凡口铅锌矿、南京

铅锌银矿、蒙自矿业铅锌矿三选厂等数家铅锌选矿厂应用,实践证明其具有技术先进、流程简单、药剂用量少、分选指标高、对不同类型铅锌硫化矿适应性强、稳定性好、环境污染少等明显优点,属我国国内重大创新,对浮选理论的发展做出了重大贡献。黄沙坪铅锌矿近几年将选矿工艺由等可浮改为优先浮选的生产实践,新工艺指标稳定,成本低,尤其是重选选硫为该矿工艺上的突破,为企业创造了显著的经济效益。水口山铅锌矿采用高浓度粗粒快速浮选生产工艺,提高了设备处理能力和浮选技术指标,同时降低了生产成本,取得了显著的经济效益。庆元铅锌矿根据原矿的性质优化选矿流程,将易选的巨鸟洞矿石通过粗精再磨再选,直接浮选生产高品位、高质量的铅精矿和锌精矿。较难处理的老鹰岩矿石先混合浮选,产出铅锌混合精矿,然后用摇床分选出部分铅精矿,该工艺提高了经济效益。

我国氧化铅锌矿的浮选最主要的难题就是矿泥的问题。矿泥包括原生矿泥和次生矿泥,原生矿泥主要是矿石中的泥质矿物如高岭土、绢云母、绿泥石等,次生泥质主要是碎矿、磨矿、运输、搅拌等过程中由于过粉碎所形成的。矿泥使硫化剂的有效浓度降低,且矿浆溶解度增大,增加了硫化剂的用量,矿泥常常污染氧化矿表面,失去其原有浮游性;矿泥黏附在颗粒矿物的表面,阻碍了目的矿物与捕收剂发生作用。此外矿泥还易附着在液-气表面随着泡沫进入精矿中,使精矿品位下降。针对矿泥对氧化铅锌矿浮选的阻碍原因,目前采用的脱泥方法有:①矿石预处理工艺,通过水力旋流器分级脱泥;②添加水玻璃、碳酸钠、六偏磷酸钠将矿泥分散,消除细泥覆盖在其他矿粒表面上的有害作用;③分段分批加药,避免一次性加药被矿泥吸附;④采用较稀的矿浆浓度,减少黏性及其在粗粒表面的覆盖。会泽铅锌矿采用混合胺与仲辛基黄药合用不脱泥直接浮选氧化锌;对矿浆进行电化学预处理,降低矿泥对胺法浮选氧化锌的影响;国外有通过在浮选过程中,加入调整分散矿浆,抑制脉石,再加入絮凝剂,絮凝细泥,加入硫化物硫化,用巯基羧酸酯及塔尔油和2号燃料油混合浮选。

我国铅锌选矿技术的发展主要依靠选别药剂以及工艺流程的优化。就硫化铅锌矿选矿而言,电位控制浮选是未来发展方向,我国在这方面的技术达到国际领先水平。氧化铅锌矿石的选别关键还在于如何解决矿泥问题,防止过粉碎现象,因此在对氧化铅锌矿石的磨矿工艺进行改进,合理控制磨矿细度是今后的发展方向。在浮选过程中,针对出现的细泥情况如何通过选别药剂以及改进工艺流程来降低细泥对浮选效果的影响是值得关注的。对中低品位的氧化铅锌矿石加强选冶联合工艺,对采矿废石、选矿废渣、选矿尾矿进行资源化综合利用也是铅锌行业今后的发展方向。

三、铅锌冶炼现状及发展方向

1. 铅冶炼现状及发展方向

在过去几十年间云南省铅冶炼技术取得了较大发展,但铅冶炼仍以传统鼓风机还原熔炼为主,约占云南的90%以上,其他新工艺仅有少数几家大企业使用,约占云南的5.8%。截至2013年末,全省正常生产的铅冶炼企业共有85家,其中,生产规模在10万吨/年以上的企业有2家,5万吨/年至10万吨/年的企业有8家,小于5万吨/年的企业有75家。我省以矿产铅生产为主,再生铅发展滞后,生产企业多,规模企业少,多采用简单的反射炉、鼓风机冶炼技术,产能低,规模小。技术装备水平低,资源利用率低,环境污染严重。近几年,随着国家对环保要求日趋严格,新的炼铅方法在我省逐步得到推广应用,如我国自主研发的氧气底吹熔炼工艺(又名SKS法)在云南祥云飞龙再生科技股份有限公司得到运用,云南