

铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库
安全现状评价报告

南昌安达安全技术咨询有限公司

资质证书编号：APJ-（赣）-004

二〇二二年三月

铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库 安全现状评价报告

法定代表人：马 浩

技术负责人：彭呈喜

项目负责人：杨步生

评价报告完成时间：2022 年 3 月

铅山县长寿源银铅矿安全评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

南昌安达安全技术咨询有限公司（公章）

2022年3月9日

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

前 言

铅山县长寿源银铅矿为个人独资企业，成立于 2002 年 9 月 11 日，注册资本 200 万元，法定代表人为钱武标，注册地址为江西省上饶市铅山县陈坊乡翁溪村，公司经营范围包括银矿、铅锌矿开采、精选、加工、销售。企业于 2013 年底破产，下属尾矿库成为无主尾矿库。

铅山县长寿源银铅矿尾矿库于 2007 年由江西省冶金设计院完成设计，施工单位为上饶市科信水利水电工程建设有限公司，监理单位为江西省新大地建设监理有限公司，尾矿库 2007 年 10 月开始建设，2008 年 10 月竣工，2009 年根据相关要求对尾矿库设计进行审查，2010 年完成竣工验收评价，2010 年取得安全生产许可证，证号：(赣)FM 安许证字[2010]M1458 号，有效期 2010 年 9 月 14 日至 2013 年 9 月 13 日，2013 年停产至今。因企业破产，尾矿库管理交由铅山县陈坊乡政府代管。

根据原设计，铅山县长寿源尾矿库坝型为初期均质粘土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 160.0m，初期坝高 13.0m，最终堆积高程为 176.0m，堆积坝高 16.0m，总坝高 29.0m，总库容 $25.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库，尾矿库洪水重现期初期 50 年，中后期 100 年。尾矿库库内排洪排水系统为排水斜槽+涵管的形式。

铅山县长寿源银铅矿尾矿库 2013 年停用至今，现状坝顶高程为 171.60m，初期坝顶高程为 158.9m，初期坝高 12.3m，堆积坝高 12.7m，现状总坝高 25.0m，总库容 $19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，现尾矿库停用已久，且不再使用，应进行闭库。根据根据相关法律、法规的要求，尾矿库在闭库之前，应由具有相应资质的安全评价机构对该尾矿库的现状进行安全现状评价。2022

年3月1日，受铅山县陈坊乡政府委托，南昌安达安全技术咨询有限公司承担了铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库安全现状评价的任务。

根据《安全评价通则》的要求，南昌安达安全技术咨询有限公司安全评价组于2022年3月9日进入铅山县长寿源银铅矿尾矿库现场勘查、收集有关法律法规、技术标准、尾矿库设计资料、安全技术与安全管理措施资料和尾矿库现状资料。根据该尾矿库的筑坝方式、尾矿排放型式、防排洪构筑物的特点和尾矿库的地理环境条件，针对矿山的尾矿库管理体系、制度、措施和技术装备情况的调查分析，定性、定量地分析其尾矿库运行过程中存在的危险、有害因素，确定其尾矿库隐患，对其安全管理状况给予客观的评价，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施及建议。

需要说明的是，本安全评价报告和结论是根据评价时企业的现实系统状况做出。评价工作只对评价时企业的现实系统状况负责。

在项目勘察、资料收集和报告编制过程，得到了陈坊乡政府的大力帮助，在此致以诚挚的谢意！

目 录

1. 安全现状评价概述	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 安全评价目的和内容	1
1.3 安全评价依据	1
1.4 评价程序	9
2. 建设项目概述	11
2.1 建设单位概况	11
2.2 自然环境概况	13
2.3 建设项目地质概况	14
2.4 尾矿库设计简介	19
2.5 尾矿库现状	19
2.6 尾矿库安全管理现状	26
3 危险、有害因素辨识	27
3.1 主要危险、有害因素辨识与分析	28
3.1.1 坝体垮塌	28
3.1.2 尾矿坝渗流破坏	29
3.1.3 坝坡失稳	30
3.1.4 尾矿库洪水漫顶	30
3.1.5 排水、排洪构筑物破坏	31
3.1.6 地震灾害和环境影响	32
3.2 其他危险有害因素	32
3.2.1 触电	32
3.2.2 机械伤害、物体打击	33
3.2.3 高处坠落	33
3.2.4 淹溺	33
3.3 危险、有害因素辨识结论	34
3.4 重大危险源辨识	34
3.5 危险、有害因素分析辨识结果	34
3.6 尾矿库重大生产安全事故隐患判定	34
4 评价方法选择和评价单元划分	36
4.1 评价单元划分原则	36
4.2 评价单元划分	36
4.3 评价方法选择	36
4.4 评价方法简介	37
5 定性定量评价	39
5.1 总平面布置及库区环境单元	39
5.2 尾矿坝单元	39
5.3 防洪排水单元	51
5.4 安全监测设施单元	56
5.5 尾矿库隐患判定	56
6 尾矿库闭库安全对策措施建议	60

6.1 尾矿库闭库一般规定	60
6.2 尾矿库闭库前汛期安全对策措施建议	61
6.3 尾矿库闭库整治设计安全对策措施建议	62
7 尾矿库闭库后安全对策措施建议	64
7.1 安全管理对策措施建议	64
7.2 安全技术对策措施建议	64
8. 评价结论	66
8.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	66
8.2 各单元评价结果	66
8.3 评价结论	67
评价人员现场合影照片	68
9.附图	69

1. 安全现状评价概述

1.1 评价对象和范围

评价对象：铅山县长寿源银铅矿尾矿库。

评价范围：铅山县长寿源银铅矿尾矿库初期坝、堆积坝、排洪（水）系统（排水井+排水涵管）、安全监测设施及尾矿库的安全管理现状（不包含尾矿输送系统和回水系统）。

1.2 安全评价目的和内容

1.2.1 评价目的

尾矿库闭库的安全现状评价是在尾矿库终止运行前，通过对尾矿库的坝体、排洪设施、安全监测设施及尾矿库的安全管理进行调查和分析，运用安全系统工程的方法，进行危险、有害因素识别及其危险程度的评价。对查找出的事故隐患，有针对性的提出合理可行的安全对策措施，使尾矿库的安全风险控制安全的范围内；为下一步闭库安全设施设计提供技术依据。

1.2.2 评价内容

通过对铅山县长寿源银铅矿尾矿库安全生产方面资料的收集以及现场安全状况调研，对如下内容进行评价：

1.评价尾矿库闭库前各系统（坝体、排洪设施、安全监测等）是否满足安全生产法律、法规和标准的要求。

2.评价尾矿库安全生产保障体系总体状况，明确其是否满足闭库的安全生产要求。

3.针对闭库前尾矿库状况，提出下一步闭库安全设施设计应采取的安全对策措施以及闭库后安全管理措施。

1.3 安全评价依据

1.3.1 法律法规

1.3.1.1 法律

《中华人民共和国矿山安全法》（主席令第 65 号，2009 年 8 月 27 日第

十一届全国人大常委会第十次会议修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）；

《中华人民共和国水土保持法》主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订通过，自 2011 年 3 月 1 日起施行。

《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 22 号，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人大常委会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

《中华人民共和国防洪法》主席令第 23 号，2016 年 7 月 2 日第十二届全国人大常委会第二十一次会议第三次修正，自 2016 年 7 月 2 日起施行。

《中华人民共和国气象法》（主席令第 23 号，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人大常委会第二十四次会议修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行）；

《中华人民共和国劳动法》（主席令第 28 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人大常委会第七次会议修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

《中华人民共和国消防法》（主席令第 29 号，第十三届人大常委会第十次会议于 2019 年 4 月 23 日修改通过，自 2019 年 4 月 23 日起施行）。

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国安全生产法》的决定修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

1.3.1.2 行政法规

《建设工程质量管理条例》国务院令第 279 号，2000 年 1 月 10 日国务院第 25 次常务会议通过，2000 年 1 月 30 日发布起施行。

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》2002 年 4 月 30 日国务院第 57 次常务会议通过，2002 年 5 月 12 日国务院令第 352 号公布，自公布之日起施行。

《建设工程安全生产管理条例》国务院令第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行。

《地质灾害防治条例》国务院令第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行。

《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令第 493 号，自 2007 年 6

月 1 日起施行。

《工伤保险条例》国务院第 375 号令，经 2010 年 12 月 8 日国务院第 136 次常务会议修改发布，自 2011 年 1 月 1 日起施行。

《安全生产许可证条例》国务院令第 397 号 根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议通过 2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令第 653 号修改公布，自 2014 年 7 月 29 日起施行。

《建设工程勘察设计管理条例》2015 年 6 月 12 日国务院令第 662 号公布，自公布之日起施行。

《生产安全事故应急条例》国务院令第 708 号公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行。

1.3.1.3 部门规章

《电力设施保护条例实施细则》1999 年 3 月 18 日经贸委、公安部令第 8 号发布实施，根据 2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令第 10 号修改，自 2011 年 6 月 30 日起施行；

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》原安监总局令第 16 号，自 2008 年 2 月 1 日起施行。

《工作场所职业卫生监督管理规定》原安监总局令第 47 号，自 2012 年 6 月 1 日起施行。

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第 36 号，安监总局令第 77 号公布修正，自 2015 年 5 月 1 日起施行。

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》原安监总局令第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》原安监总局令第 20 号，原安监总局令第 78 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《尾矿库安全监督管理规定》原安监总局令第 38 号，原安监总局令第 78 号公布修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《生产经营单位安全培训规定》原安监总局令第 3 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》原安监总局令第 30 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《安全生产培训管理办法》原安监总局令第 44 号，原安监总局令第 80 号修改公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第 90 号，自 2017 年 5 月 1 日起施行。

《生产安全事故应急预案管理办法》应急管理部令第 2 号公布，自 2019 年 9 月 1 日起施行。

1.3.1.4 地方法规

《江西省地质灾害防治条例》江西省人大常委会公告（第 11 号）公布，自 2013 年 10 月 1 日起施行。

《江西省矿产资源管理条例》江西省人大常委会公告第 64 号公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

《江西省安全生产条例》江西省人大常委会公告第 95 号，江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订通过，自 2017 年 10 月 1 日起施行。

《江西省采石取土管理办法》（2018 年 5 月 31 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修正施行）。

《江西省消防条例》江西省人大常委会公告第 57 号，2020 年 11 月 25 日修订。

1.3.1.5 地方政府规章

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实行办法》省府令第 189 号，2011 年 3 月 1 日起施行。

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》省府令第 238 号公布，自 2018 年 12 月 1 日起施行。

1.3.1.6 规范性文件

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》财政部、安全监管总局，财企〔2012〕16号，2012年2月14日印发。

《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》原安监总管一〔2013〕101号，2013年9月6日印发。

《关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》原安监总管一〔2014〕48号，2014年5月28日印发。

《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》原安监总管一〔2015〕13号，2015年2月13日印发。

《关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》原安监总管一〔2016〕14号，2016年2月5日印发。

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》原安监总管一〔2016〕18号，2016年2月17日印发。

《关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》原安监总厅管一〔2016〕25号，2016年3月24日印发。

《关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案〉的通知》原安监总管一〔2016〕54号，2016年5月20日印发。

《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》原安监总管一〔2016〕60号，2016年5月27日印发。

《关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措的通知》原安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日印发。

《关于进一步规范非煤矿山安全生产标准化工作的通知》原安监总管一〔2017〕33号，2017年4月12日印发。

《关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准(试行)〉的通知》原安监总管一〔2017〕98号，2017年9月4日印发。

《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》应急〔2020〕15

号，2020年2月21日印发。

《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》赣府发[2010]32号，2010年11月9日印发。

《江西省人民政府关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的实施意见》赣府发[2012]14号，2012年4月23日印发。

《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》赣安[2014]32号，2014年12月18日印发。

《关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》赣安明电[2016]5号，2016年12月12日印发。

《关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》赣安办字〔2016〕55号，2016年12月26日印发。

《中共江西省委江西省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见》赣发[2017]27号，2017年9月30日印发。

《关于做好非煤矿山企业安全生产许可证延期换证工作的通知》原赣安监管一字[2008]83号，2008年4月11日印发。

《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》原赣安监管一字[2008]84号，2008年4月14日印发。

《关于印发江西省非煤矿山安全检查表的通知》原赣安监管一字[2008]338号，2008年12月31日印发。

《关于进一步加强全省非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理工作的通知》原赣安监管一字[2009]383号，2009年12月31日印发。

《关于在全省非煤矿山企业推行安全生产责任保险工作的通知》原赣安监管一字[2011]23号，2011年1月28日印发。

《关于实施全省非煤矿山企业安全生产责任保险有关事项的通知》原赣安监管一字[2011]64号，2011年3月25日印发。

《关于进一步加强非煤矿山安全生产标准化建设工作的通知》原赣安监

管一字[2011]261号，2011年10月8日印发。

《江西省安监局等七部门关于印发江西省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案的通知》原赣安监管一字〔2013〕261号，2013年10月17日印发。

《关于印发〈江西省非煤矿山集中开展“七打七治”打非治违专项行动实施方案〉的通知》原赣安监管一字〔2014〕95号，2014年8月20日印发。

《关于规范建设项目安全设施“三同时”若干问题的试行意见》原赣安监管政法字〔2014〕136号，2014年12月22日印发。

《关于切实做好全省非煤矿山停工停产及复工复产期间安全生产工作的指导意见》原赣安监管一字〔2015〕20号，2015年3月2日印发。

《关于进一步加强非煤矿山停产停建期间安全生产工作的通知》原赣安监管一字〔2016〕154号，2016年12月19日印发。

《江西省安监局、江西省国土资源厅、江西省环境保护厅关于印发江西省2018年尾矿库“头顶库”治理工作方案的通知》原赣安监管一字〔2018〕49号，2018年4月19日印发。

《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》赣应急字[2020]64号，2020年4月30日印发。

1.3.2 标准规范

《矿山安全标志》	GB14161-2008
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》	GB18599—2001
《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》	GB5085.1—2007
《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》	GB5085.3—2007
《水利水电工程地质勘察规范》	GB50487—2008
《建筑抗震设计规范》	GB50011—2010
《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》	GB50547—2010
《砌体结构设计规范》	GB50003—2011
《工业企业总平面设计规范》	GB50187—2012

《尾矿设施设计规范》	GB 50863—2013
《尾矿设施施工及验收规范》	GB 50864—2013
《防洪标准》	GB50201—2014
《中国地震动参数区划图》	GB18306—2015
《岩土工程勘察规范》(2009年版)	GBJ50021—2001
《厂矿道路设计规范》	GBJ 22—1987
《水土保持综合治理技术规范》	GB/T16453.1-2008
《工程岩体分级标准》	GB/T50218—2014
《土工合成材料应用技术规范》	GB/T 50290—2014
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1—2010
《岩土工程勘察技术规范》	(YS5202-2004, J300-2004)
《岩土工程监测规范》	YS5229—96
《土石坝安全监测技术规范》	SL60—94
《水工建筑物抗震设计规范》	SL203—97
《碾压式土石坝设计规范》	SL274—2001
《砌石坝设计规范》	SL25—2006
《水工混凝土结构设计规范》	SL191—2008
《碾压式土石坝施工规范》	DL/T5129—2013
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030—2010
《国家危险废物名录（修订版）》（环境保护部和国家发展和改革委员会、2008年8月发布）	

《江西省暴雨洪水查算手册》2010年版

1.3.3 建设项目技术资料

(1) 《江西省铅山县银铅矿尾矿库初步设计及安全专篇》（以下简称《初

步设计安全专篇》) (江西省冶金设计院, 2009年8月);

(2) 《铅山县银铅矿尾矿库安全验收评价报告》(江西矿安安全生产科学技术咨询中心, 2010年3月);

(3) 《铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库工程可行性研究报告》(中德华建(北京)国际工程技术有限公司, 2022年2月);

(4) 《铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库治理工程勘察服务岩土工程详细勘察》(江西中材勘测设计有限公司, 2022年1月);

1.3.4 其他评价依据

- 1、安全现状评价委托书、合同书;
- 2、评价组现场收集到的其他资料。

1.4 评价程序

安全评价程序包括:

1、准备阶段: 明确被评价对象和范围, 进行现场调查和收集国内外相关法律法规、技术标准及评价项目资料。

2、辨识与分析危险、有害因素: 根据矿区周边环境、生产工艺的特点, 识别和分析其潜在的危险、有害因素。

3、划分安全评价单元: 在危险、有害因素识别和分析基础上, 根据评价的需要, 将评价项目分成若干个评价单元。

4、选择评价方法: 根据被评价对象的特点, 选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

5、定性、定量评价: 对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价, 为制定安全对策措施提供科学依据。

6、提出安全对策措施建议: 针对矿区存在的危险有害因素提出消除或减弱的技术和管理措施及建议。

7、做出安全评价结论: 列出主要危险、有害因素分析辨识和单元评价结果, 指出建设项目应重点防范的重大危险、有害因素, 明确应重视的重要安

全对策措施，作出安全现状评价结论。

8、编制安全现状评价报告。

评价程序见图 1—1。

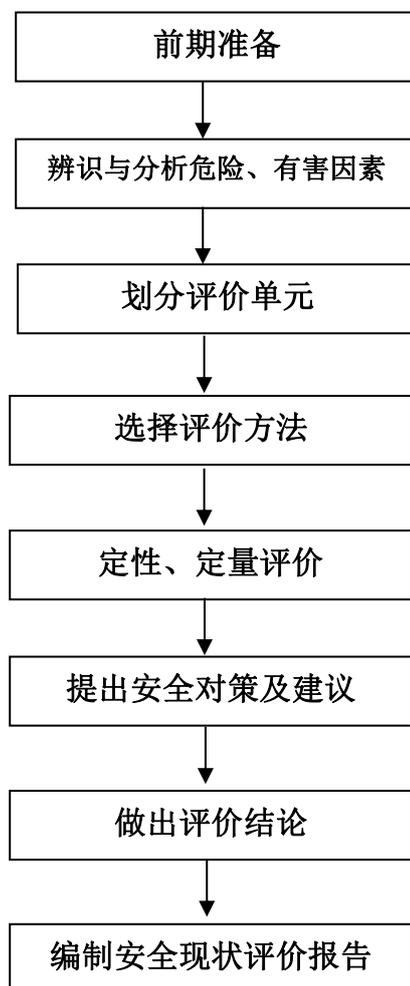


图 1—1 安全评价工作程序图

2. 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介及项目背景

铅山县长寿源银铅矿为个人独资企业，成立于2002年9月11日，注册资本200万元，法定代表人为钱武标，注册地址为江西省上饶市铅山县陈坊乡翁溪村，公司经营范围包括银矿、铅锌矿开采、精选、加工、销售。企业于2013年底破产，下属尾矿库成为无主尾矿库。

铅山县长寿源银铅矿尾矿库于2007年由江西省冶金设计院完成设计，施工单位为上饶市科信水利水电工程建设有限公司，监理单位为江西省新大地建设监理有限公司，尾矿库2007年10月开始建设，2008年10月竣工，2009年根据相关要求对尾矿库设计进行审查，2010年完成竣工验收评价，2010年取得安全生产许可证，证号：(赣)FM安许证字[2010]M1458号，有效期2010年9月14日至2013年9月13日，2013年停产至今。因企业破产，尾矿库管理交由铅山县陈坊乡政府代管。

根据原设计，铅山县长寿源尾矿库坝型为初期均质粘土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为160.0m，初期坝高13.0m，最终堆积高程为176.0m，堆积坝高16.0m，总坝高29.0m，总库容 $25.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库，尾矿库洪水重现期初期50年，中后期100年。尾矿库库内排洪排水系统为排水斜槽+涵管的形式。

铅山县长寿源银铅矿尾矿库2013年停用至今，现状坝顶高程为171.60m，初期坝顶高程为158.9m，初期坝高12.3m，堆积坝高12.7m，现状总坝高25.0m，总库容 $19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，现尾矿库停用已久，且不再使用，应进行闭库。根据根据相关法律、法规的要求，尾矿库在闭库之前，应由具有相应资质的安全评价机构对该尾矿库的现状进行安全现状评价。2021年2月12日，受业主委托，南昌安达安全技术咨询有限公司承担了铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库工程安全现状评价的任务。

2.1.2 地理位置及交通

铅山县长寿源银铅矿尾矿库（原铅山县银铅矿尾矿库）有乡村道路到达坝脚，现状坝顶中心坐标为北纬 X:28° 4' 9.35"，东经 Y:117° 33' 59.59"。

尾矿库所在区域位置见图 2-1。



图 2-1 尾矿库所在区域位置示意图

2.1.3 库区周边环境

尾矿库为山谷型，汇水面积较小，尾矿库库区及分水岭范围内无居民及其他设施，距信江直线距离 24 公里。

尾矿坝坝脚下游 160m 处为尾矿库渗滤液收集处理设施；下游 300~600m 范围内为万年村砚石源及乡村公路，住户约 130 户，人口约 420 人，常住人口约 200 人，根据“头顶库”判定标准，该库属于“头顶库”；尾矿库下游 1000m 范围内分布有大片农田，无其它民房及建构筑物。尾矿坝下游 1000m 范围内无重要设施、风景区、名胜古迹、大型水源地、水产基地，无国家和省级重点保护名胜古迹。



图 2-2 库区周边卫星图

2.2 自然环境概况

尾矿库属亚热带湿润季风气候，其特点温凉湿润，雨量充沛。多年平均气温 18.1℃，1 月平均气温 5.6℃，极端最低气温-8.8℃（1969 年 1 月 27 日）；7 月平均气温 29.4℃，极端最高气温 40.1℃（1995 年 8 月 12 日）。无霜期 226 天。年平均降水量 1800 毫米，极端年最大降水量 2700 毫米（1975 年）。

长寿源银铅矿尾矿场地地貌属低山丘地貌类型，地势总体西高东低。库区为一“V”型狭长冲沟，中间开阔。废水由西向东迳流，沟谷切割较深。两岸山体雄厚，山坡陡峻，沟谷两侧坡麓大部分为松散坡、洪积物覆盖。尾矿库上游沟谷两侧山脊呈近东西走向，山顶多呈浑圆状，最大高程 191.83m，沟谷高程 167~170m，植被发育。下游为农田，沟谷地势相对较开阔、平坦，沟谷高程约 147~150m。尾矿库位于燕山—喜马拉雅构造层，历经多构造旋迴，造山运动强烈，矿区褶皱、断裂，岩浆活动较为复杂，与成矿关系密切。

通过地表地质测绘和钻探揭露，尾矿库场地断裂构造不甚发育，地表因第四系地层所覆盖，本次勘察在坝基、坝肩等地段未发现断裂通过。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 工程地质概况

1. 地层岩性

根据本次勘察钻探、地质测绘结果，尾矿库坝址及库区的岩土体工程地质分类及工程地质特征，按自上而下顺序描述如下：

第（1-1）层：素填土，层顶埋深：0.00m~0.80m，层顶高程：148.90m~171.50m，层底埋深：1.00m~13.50m，层底高程：145.30m~169.50m，层厚：1.00m~12.80m。地层描述：杂色，稍湿~湿，中密，主要由含砾黏土、细砂岩碎块、碎屑组成，粒径2~5cm，含量5~20%，属人工堆填。

第（1-2）层：筑坝块石，层顶埋深：0.00m，层顶高程：151.90m，层底埋深：0.80m，层底高程：151.10m，层厚：0.80m。地层描述：杂色，稍湿，密实，系初期坝筑坝材料，来自采矿废石，岩性多为变质砂岩、板岩、脉石英等，块径20~40cm居多，棱角状。

第（1-3）层：块石混尾砂，层顶埋深：8.70m，层顶高程：150.00m，层底埋深：10.90m，层底高程：147.80m，层厚：2.20m。地层描述：杂色，稍湿~湿，中密，来自采矿废石，岩性多为变质砂岩、板岩、脉石英等，块径20~40cm居多，棱角状，块石之间混有尾砂。

第（1-4）层：尾粉砂，层顶埋深：0.00m~13.50m，层顶高程：147.80m~170.30m，层底埋深：12.10m~22.20m，层底高程：146.60m~156.80m，层厚：1.20m~13.50m。地层描述：灰、灰黑色，稍湿，松散，单粒结构，粒径大于0.075mm的颗粒质量超过总质量的50%，颗粒磨圆度较好，矿物成分以尾矿废渣为主，颗粒级配一般。

第（2-1）层：淤泥质粉质黏土，层顶埋深：1.00m~12.10m，层顶高程：146.60m~147.90m，层底埋深：3.60m~13.00m，层底高程：145.30m~145.70m，

层厚：2.60m~0.90m。地层描述：灰色，很湿~饱和，流塑~软塑，干强度高，高压缩性，低韧性，摇晃反应无，切面略粗糙，有特殊臭味，有机质成分含量较高，偶见植物残体。

第(2-2)层：粉质黏土，层顶埋深：1.80m~22.20m，层顶高程：147.20m~169.50m，层底埋深：3.00m~22.70m，层底高程：146.60m~166.50m，层厚：0.50m~3.00m。地层描述：黄褐色，稍湿，可塑~硬塑，主要由粘粒、粉粒组成，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇晃反应无，切面略粗糙。

第(2-3)层：角砾，层顶埋深：3.60m~13.00m，层顶高程：145.30m~145.70m，层底埋深：6.00m~15.70m，层底高程：142.90m~143.00m，层厚：2.30m~2.70m。地层描述：灰色，很湿~饱和，稍密，主要为角砾和细砂，粒径2~10cm，大于20mm的颗粒质量超过总质量的50%，磨圆度较差，多呈棱角状，母岩成份为硅质岩、砂岩，颗粒级配良好。

第(3-1)层：强风化细砂岩，层顶埋深：3.00m~22.70m，层顶高程：142.90m~168.10m，层底埋深：4.50m~24.80m，层底高程：142.50m~164.70m，层厚：0.40m~4.00m。地层描述：灰黄、褐黄色，强风化，保留原岩结构痕迹，偶见层理，岩芯呈碎片状，手捏即碎，遇水易软化崩解，干钻可以钻进，岩石坚硬程度分类为极软岩，岩体基本质量等级V级。

第(3-2)层：中风化细砂岩，层顶埋深：4.50m~24.80m，层顶高程：142.40m~164.70m，层厚：3.00m~6.60m。地层描述：灰、灰黑色，中风化，砂质结构，泥质胶结，中-厚层状构造，裂隙不发育，岩芯呈短柱状，局部碎块状，锤击不易碎，硬度3~4级，岩石坚硬程度分类为较软岩，岩体较完整，岩体基本质量等级IV级。

由钻探结果可知，场地各岩土层内均无洞穴、临空面及软弱夹层。

根据设计要求，在尾矿坝左坝肩布置2个探槽：TC1长度约2.00m，深度约0.50m，槽底为强风化细砂岩；TC2长度约2.00m，深度约0.50~0.70m，槽底为强风化细砂岩。

2. 地质构造

尾矿库坝址及库区出露地层为侏罗系林山组下亚段单元 (J_1^{f-1}) 中-厚层状细砂岩及第四系。

尾矿库位于燕山—喜马拉雅构造层，历经多构造旋迴，造山运动强烈，矿区褶皱、断裂，岩浆活动较为复杂，与成矿关系密切。通过地表地质测绘和钻探揭露，尾矿库场地断裂构造不甚发育，地表因第四系地层所覆盖，本次勘察在坝基、坝肩等地段未发现断裂通过。

2.3.2 库区水文地质概况

1. 地表水

尾矿库废水的受纳水体为不知名小溪，废水由坝底排水水沟流经尾矿库渗滤液收集处理设施处理后汇入小溪。小溪平均溪宽5m，水深0.5m。

2. 地下水

1) 地下水的类型

按含水介质将地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水二类。

(1) 松散岩类孔隙潜水

尾矿库库区第四系松散沉积物分布广泛，岩性主要为采选矿形成的人工堆填土、淤泥质粉质黏土、粉质黏土以及角砾，孔隙水主要为孔隙潜水和上层滞水，水量不大，补给来源主要为大气降水，水位随季节性变化而变化。另外，库区尾矿地层中，岩性主要为尾粉砂，一般孔隙度较大，透水性较好，受库内地表水和生产废水的直接补给，尾矿地层的地下水也属孔隙潜水。

(2) 基岩裂隙水

主要赋存于细砂岩的各类裂隙之中，含水层无明确界限，埋深和厚度很不稳定，其透水性主要取决于岩石裂隙发育程度、岩石风化程度和含泥量。风化程度越高、裂隙充填程度越大，渗透系数则越大。

2) 地下水位

库区及坝址所在地段的地下水主要为赋存于尾矿中的上层滞水以及深部

基岩中的基岩裂隙水。本次勘察在勘探孔中设置了浸润线观测管，以观测水位的变化。位于深部基岩中的基岩裂隙水本次勘察未查明。

尾矿库实测地下水初见水位为 0.20~13.00m（标高 148.60~158.50m），稳定水位为 0.20~12.80m（标高 148.60~159.70m）。地下水主要赋存于：素填土、筑坝块石、块石混尾砂、尾粉砂、淤泥质粉质黏土、粉质粘土、角砾中，为上层滞水，水量一般。本区地下水补给源主要来自大气降水，排泄途径主要为蒸发。个别钻孔深度内未见地下水位。

3. 场地腐蚀性评价

为评价地下水和场地土对建筑材料的腐蚀性，本次勘察取土腐蚀样 2 件（分别位于 ZK2 和 ZK5），进行土腐蚀分析；取地下水水样 1 件（位于 ZK5）、地表水样 2 件（分别位于经尾矿库渗滤液收集处理设施前、经尾矿库渗滤液收集处理设施后），进行水腐蚀性分析。

本工程场地环境类型为 II 类，地层渗透性类别为 B 类标准判定，试验成果对照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）第 12.2 节的评价标准进行评判（详见表 2-3-1）。

根据表 2-3-1 结果判定：场地土对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，对钢结构具中等腐蚀性；场地水对混凝土结构具中等腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

表 2-3-1 腐蚀性判定表

腐蚀类型		腐蚀介质	规范判别标准			试验值		腐蚀性评价	
			水的界限值 (mg/L)	土的界限值 (mg/kg)	腐蚀等级	地下水 (mg/L)	土 (mg/kg)	地下水	土
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型	SO ₄ ²⁻	<300	<300	微	835.00—1289.95	<0.1-156.57	中等腐蚀	微腐蚀
			300~1500	300~1500	弱				
			1500~3000	1500~3000	中				
			>3000	>3000	强				
		Mg ²⁺	<2000	<2000	微	1.41—37.17	31.22-93.96	微腐蚀	微腐蚀
			2000~3000	2000~3000	弱				
			3000~4000	3000~4000	中				
		NH ₄ ⁺	<500	<500	微	0.01—3.60	1.0-2.0	微腐蚀	微腐蚀
			500~800	500~800	弱				

	OH ⁻	800~1000 >1000	800~1000 >1000	中强					
		<43000 43000~57000 57000~70000 >70000		微弱 中强	<0.01	—	微腐蚀	—	
		<20000 20000~50000 50000~60000 >60000		微弱 中强	1216—3312	—	微腐蚀	—	
	总矿化度								
按地层渗透性	PH 值	>6.5 6.5~5.0 5.0~4.0 <4.0	>5.0 5.0~4.0 4.0~3.5 <3.5	微弱 中强	3.58—5.43	4.32-4.79	中等腐蚀	弱腐蚀	
		侵蚀性 CO ₂	<15 15~30 30~60 >60		微弱 中强	<0.01—35.20	—	中等腐蚀	—
		HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	>1.0 1.0~0.5 <0.5 -		微弱 中强	<0.01—97.63	—	中等腐蚀	—
对混凝土结构中钢筋的腐蚀性	Cl ⁻	<100 100~500 500~5000 >5000	<250 250~500 500~5000 >5000	微弱 中强	14.18—49.63	53.18	微腐蚀	微腐蚀	
对钢结构的腐蚀性	PH 值		>5.5 5.5~4.5 4.5~3.5 <3.5	微弱 中强	—	4.32-4.79	—	中等腐蚀	

4、地下水渗透性

根据类似工程经验，对本尾矿库内各主要土（岩）层的渗透系数给出建议值，其结果见表 2-3-2。

表 2-3-2 各主要土（岩）层渗透系数（k）选用表

地层号	1-1	1-2	1-3
岩土名称	素填土	筑坝块石	块石混尾砂
渗透系数建议值 k (cm/s)	6.0×10 ⁻⁴	1.0×10	1.0×10
渗透性等级	中等透水	极强透水	极强透水
地层号	1-4	2-1	2-2
岩土名称	尾粉砂	淤泥质粉质黏土	粉质黏土
渗透系数建议值 k (cm/s)	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻⁶	5.0×10 ⁻⁶
渗透性等级	中等透水	微透水	微透水
地层号	2-3	3-1	3-2

岩土名称	角砾	强风化细砂岩	中风化细砂岩
渗透系数建议值 k (cm/s)	6.0×10^{-1}	3.0×10^{-4}	4.0×10^{-5}
渗透性等级	强透水	中等透水	弱透水

2.4 尾矿库设计简介

根据原设计，尾矿库采用初期均质粘土坝+上游式尾矿堆积坝，初期坝坝顶高程 160.0m，最终堆积高程为 176.0m，总坝高为 29.0m，尾矿库总库容为 $25.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为五等库。

初期坝坝型为均质土坝，坝顶高程为 160.0m，坝轴线底高程 147.0m，坝高 13.0m，坝顶宽 4.0m。上游坝坡为 1:1.8，下游坝坡为 1:2.5，下游坡面采用草皮护坡。排水棱体顶高程为 156.0m，棱体顶宽 2.0m，上游坡比 1:1.5，下游坡比 1:1.75。

后期堆积坝使用排放的尾矿，以上游放矿法筑坝。后期堆积坝从初期坝坝顶高程 160.0m 开始，最终堆至 176.0m 高程。堆积坝内外坡均为 1:2.0，坡面每升高 2m 设一马道，马道宽 2.0m。堆积坝总坡比控制在 1:5.0，堆积坝总高为 16.0m。。

库内主要水工构筑物等级为 5 级，相应防洪标准为：洪水重现期初期 50 年，中后期 100 年。

设计采用的排洪系统为排水斜槽+涵管。排水斜槽为钢筋混凝土浇筑，单格斜槽，槽身断面 $B \times H = 0.7\text{m} \times 1.3\text{m}$ ，长 52.85m，C25 钢筋混凝土结构，最低进水口高程为 154.0m，最高进水口高程为 176.0m。排水涵管采用 C25 现浇钢筋混凝土结构，排水涵管内直径为 0.8m，排水涵管水平总长 169.84m，坡度依据现场地形确定，把水引向坝外低处。

2.5 尾矿库现状

2.5.1 库容、等别及防洪标准

原设计尾矿库初期坝坝顶高程 160.0m，最终堆积高程为 176.0m，总坝高为 29.0m，尾矿库总库容为 $25.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为五等库。

现状初期坝为碾压土石坝，坝顶高程 158.90m，坝中心线持力层高程为 146.6m，初期坝坝高为 12.3m，从初期坝顶 158.9m 高程至现有坝顶 171.6m 高程为上游式土石料堆积坝，一次性筑成，堆积坝高 12.7m，顶宽为 2.92m。尾矿坝总坝高为 25m，为五等库。

2.5.2 尾矿库总平面布置

尾矿坝：近东西走向；

值班房和应急救援物资存放室：无；

排水斜槽及涵管：斜槽位于库尾，涵管已隐蔽，出口位于坝脚靠北侧。

2.5.3 尾矿坝

1. 初期坝

现状初期坝为碾压土石坝，坝顶高程 158.90m，坝中心线持力层高程为 146.6m，初期坝坝高为 12.3m，坝顶宽度 1.9m，下游坡比 1:1.9，坡面植草护坡，部分坡面裸露，有冲刷拉沟现象；下游坡面中间靠左约 157m 高程处有一小片区域沼泽化；坝脚设置排水棱体，排水棱体顶高程 151.9m，宽 1.9m，下游坡比 1:1.94，根据工勘揭示，现状看到的排水棱体实为块石贴坡排水棱体，排水棱体内部仍为碾压土石坝，排水棱体坡脚处地面高程为 148.8m，初期坝外坡面未发现开裂、沉陷现象。



图 2-3 初期坝下游

2、堆积坝

根据工勘报告，从初期坝顶 158.9m 高程至现有坝顶 171.6m 高程为上游式土石料堆积坝，堆积坝高 12.7m，顶宽为 2.92m，下游分别于 161.8m、165.5m、169.5m 高程设马道，马道宽分别为 0.86m、2.85m、3.33m，堆积子坝下游坡比从下游到上游依次为 1:2.34、1:1.77、1:2.59、1:2.15，平均坡比为 1:2.78。各级马道均修建有坝面排水沟，现场部分坝面排水沟有淤堵、积水及破损，第四级堆积坝两坝肩未修建坝肩沟。经现场踏看，堆积坝未见有渗水、裂缝、沉陷等不良地质现象，运行状况一般，坝体上未设置监测设施。



图 2-4 尾矿坝现状坝顶



图 2-5 堆积坝下游坝坡



图 2-6 坝面排水沟

2.5.4 尾矿库排洪系统

尾矿库现在正在使用的排洪排水系统为：排水斜槽+预制排水涵管，大部分斜槽及排水管已经被尾砂掩埋，现场可以看到排水斜槽进口及排水管出口。

(1) 排水斜槽

排水斜槽位于库尾正对着尾矿坝的山坡处，斜槽现状进水口高程为 168.10m，最高进水口高程 170.85m，现浇钢筋混凝土结构，内宽 0.8m，深 1.2m，壁厚 0.15m。斜槽采用预制平盖板，盖板长 1.1m，厚 0.12m。现进水口处均设置有钢筋焊接而成的格栅，防止杂物进入排水斜槽，因长期缺乏管理，斜槽底部有枯叶及杂物淤积，进水口处杂草丛生。

(2) 预制排水涵管

现状排水涵管采用预制管，斜槽底部与涵管相接处现已被尾砂掩埋，现场只看到位于左坝肩的涵管出口，出口处涵管内径 0.8m，外径 0.9m，涵管出口处底高程 148.1m。排水管出水清澈。

经现场踏看，斜槽侧壁无剥蚀、脱落、渗漏现象，斜槽进水口有枯叶杂草，现状排洪排水系统运行正常。



图 2-7 排水斜槽进水口



图 2-8 涵管出口

2.5.5 安全监测设施现状

尾矿库因长时间无管理，观测设施基本已破损。

2.5.6 值班房、巡坝道路、照明设施、在线监控现状

1.尾矿库管理值班室

无管理值班室。

2.巡坝道路

至坝体的公路年久失修；坝体、尾矿库两岸原有巡库小路已无法辨别。

3. 库区照明设施

该尾矿库已停产多年，库区无照明设施。

4. 在线监控

该尾矿库未建设在线监控系统。

2.5.7 尾矿库排放现状

该尾矿库于 2013 年停用后，一直无尾砂排放。

2.6 尾矿库安全管理现状

该尾矿库自 2013 年停产后，因企业破产，尾矿库管理交由铅山县陈坊乡政府代管。

3 危险、有害因素辨识

据统计，在世界上的各种重大灾害中，尾矿坝灾害仅次于地震、霍乱、洪水和氢弹爆炸等灾害而居于第 18 位。它一旦发生事故，必将对下游地区人民的生命和财产造成巨大危害，对环境造成严重污染，后果触目惊心！

我国尾矿库曾发生过几起重大事故。1962 年 9 月 26 日，云南某尾矿库发生溃坝事故，死亡 171 人，受伤 92 人，受灾人口 13970 余人，直接经济损失达 2000 多万元；1985 年 8 月 25 日，湖南某尾矿库发生洪水毁坝事故，死亡 49 人，直接经济损失 1300 多万元；1988 年 4 月 13 日，陕西某尾矿库排洪隧洞发生塌陷事故，直接经济损失达 3200 多万元。近期 2008 年 9 月 8 日发生的山西省临汾市襄汾县新塔矿业有限公司 9.8 尾矿库溃坝特别重大事故，造成死亡 277 人死亡、4 人失踪、33 人受伤。

尾矿库事故原因是多方面的，有的因资金不足无力建设；有的因设计不周造成先天不足；有的因施工质量不良留下隐患；有的因生产维护不当或管理不善造成；也有的是因外部条件所限造成。原因很多，总的来说可归为自然因素、设计因素、施工因素、管理因素、社会因素、技术因素六大类。

尾矿库是矿山生产的重要组成部分，是不可缺少的主要设施。尾矿库储存着大量的尾矿砂（泥）和水，犹如一个处于高位能的泥石流形成区，一旦失事，灾害十分严重。尾矿库在长期的运行过程中，有各种危险、有害因素威胁着尾矿坝的安全，如果这些危险、有害因素不能得到有效控制或尽量消除将会发生尾矿坝重大事故，如尾矿坝的垮坝、溃坝，洪水漫顶等，大量尾矿和水形成的泥石流一涌而泻，将给下游的工农业生产、居民的生命财产安全、交通运输和环境保护等各方面带来灾害，后果不堪设想。

根据该尾矿库的筑坝、放矿、防渗、防洪等特点，以及地质特征，自然条件和周边环境等情况，经综合分析，存在的主要危险、有害因素如下。

3.1 主要危险、有害因素辨识与分析

铅山县长寿源银铅矿尾矿库存在以下主要危险、有害因素。

3.1.1 坝体垮塌

坝体垮塌是严重事故，虽不多见，但也有不少先例，必须引起高度重视。

3.1.1.1 坝体垮塌的主要原因

造成坝体垮塌事故，主要是由于坝体稳定性不好、水的破坏作用和管理不善，分析原因主要有：

1. 基础坝不稳固或堆积坝坝基不稳固；
2. 筑坝设计不合理，或未按设计要求筑坝；
3. 筑坝前未对坝肩、岸坡进行彻底清理，或未对泉眼、洞穴等做可靠处理；
4. 坝体尺寸不合理，或坝体高度过高，或坝基或坝顶过窄，或坝体内、外坡度过陡；
5. 放矿不规范、不合理，长期独头放矿，或反向放矿；
6. 库内水位过高，浸润线过高；
7. 排渗设施设计不合理，或未按设计要求施工；
8. 排洪能力设计不足，或排洪构筑物未达设计要求的质量、能力；
9. 排洪构筑物、排渗设施遭损坏，又未及时修复，使排洪、排渗的功能不能满足要求；
10. 尾矿粒度组成发生变化，矿泥增多，又未采取措施，使坝体稳固性受到较大影响；
11. 管理不善，麻痹大意，未能及时发现问题，或发现问题后，没有及时采取措施治理等。

3.1.1.2 严重后果

坝体垮塌后果十分严重，主要是：

1. 给下游工业、农业、村庄和居民的人身安全和财产造成严重危害和损

失；

2. 严重污染下游环境，影响工农业生产和人们的健康；
3. 造成矿山停产，修建坝体需要花费大量人力、物力、财力和时间；
4. 直接和间接的经济损失严重；
5. 其他危害，如有时会破坏公路，中断运输等。

3.1.2 尾矿坝渗流破坏

尾矿水受重力作用，由高水位区向低水位区流动，水在尾矿坝体，坝肩和坝基土中的运动，称作尾矿坝的渗流。

3.1.2.1 渗流破坏的主要类型

1. 坝面局部管涌、流土、隆起、坍塌；
2. 后期坝下游坡面，沉积滩面或库水区出现陷坑；
3. 坝肩和岸坡接触处出现裂缝；
4. 坝体下游坡面或坝肩渗水量增加或渗透水浑浊；
5. 坝顶高不一致；
6. 坝底、坝肩漏砂。

3.1.2.2 渗流破坏的主要原因

1. 筑坝没按设计要求精心施工，施工质量没达设计要求；
2. 每一期堆积坝冲填之前，没进行坝基和岸坡处理，或处理不彻底、不完善；
3. 坝肩和岸坡接触面没做妥善处理或清理不彻底；
4. 排渗、反滤层等重要措施设计不能满足渗流要求；
5. 排渗构筑和反滤层施工质量不高，未达要求；
6. 排渗设施在运行过程中出现淤塞或局部破损坍塌；
7. 对库底溶洞或裂隙事先没有查清，或没有采取合理方案和正确施工，使之有效控制；
8. 尾矿排放违规，方式不当；

9. 管理不善，没有认真的经常的检查与观测，没能及时发现问题，及时采取措施，防止事故发生。

3.1.2.3 渗流破坏的后果

1. 污染河流和下游环境；
2. 局部停产，暂停排放；
3. 渗透变形达到一定程度时，将导致坝体整体垮塌。

3.1.3 坝坡失稳

3.1.3.1 坝坡失稳的主要原因

尾矿坝的坝坡失稳是因坝体下游坡的抗滑稳定性遭到破坏而发生的，发生坝坡失稳的主要原因是：

1. 坝基没有正确处理；
2. 坝体高度过高；
3. 下游坡面坡度过陡；
4. 下游坡面没有护坡和排水设施，稳固性降低；
5. 日常观测不够或没及时采取措施治理。

3.1.3.2 坝坡失稳的后果

1. 加固坝体，施工周期长，耗资大，且技术不很成熟；
2. 坝体的明显失稳，会造成坝体滑动、甚至垮坝。

3.1.4 尾矿库洪水漫顶

尾矿库事故，特别是灾难性事故，主要原因是水患造成。这是所说的水是指两类：一类是正常运行时的库内水位，另一类是汛期外来的洪水。如果不能严格控制库内水位和建筑相应排洪能力的排洪系统，就会发生洪水漫顶危险，直接威胁尾矿坝库区的安全。

3.1.4.1 造成洪水漫顶的主要原因

1. 没有按设计控制好规定的库内水位、安全超高和调洪库容；
2. 没能达到设计要求的干滩长度和平均坡度；

3. 对当地水文气象条件掌握不准确，洪水计算方法不当，设计的排水系统不合理，排水构筑物的结构尺寸不能满足要求；

4. 对排水构筑物的安全检查没能做到经常化、制度化，对构筑物的变化、裂缝、坍塌、淤堵等损坏现象没有及时发现，或发现后没有及时修复，造成排水功能降低或失效；

5. 预防措施不到位，生产管理不善等。

3.1.4.2 造成后果

1. 为防汛而降低库内水位，使库池水位骤降，尤其大幅度骤降，会引起坝体和岸坡坍塌，使坝体和岸坡的稳定性严重受损；

2. 泄洪能力不足，会造成泥砂漫顶，给下游和周边造成环境污染，还会损坏农田及建筑物；

3. 洪水位过高，流量过大时，造成洪水漫顶，会冲毁坝体，犹如巨大泥石流会造成灾难性后果等。

3.1.5 排水、排洪构筑物破坏

排水、排洪构筑物堵塞、错动、断裂等破坏，导致排洪能力急剧下降，库水位上升，安全超高不够；排水构筑物错动、断裂常常造成大量尾矿泄漏，垮塌造成堵塞，直接危及坝体安全。

3.1.5.1 造成排水、排洪构筑物破坏的主要原因：

1. 排洪构筑物堵塞主要原因有：1) 进水口杂物淤积； 2) 构筑物垮塌。
3) 长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

2. 排洪构筑物断裂、垮塌常由下列原因引起： 1) 基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面； 2) 设计人员技术不高或经验不足所造成； 3) 未按设计要求施工； 4) 排洪管线等处的不良地质条件未能查明，地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等。5) 排洪构

筑物有蜂窝、麻面或强度不达标，当负荷逐渐增大时，会造成掉块、漏筋、断裂、甚至倒塌等病害。

3.1.5.2 严重后果

排水排洪构筑物堵塞，库内水位过高；排洪构筑物断裂、垮塌，造成尾砂泄漏、沉积滩面发生塌陷。污染下游环境，甚至造成坝体垮塌，会带来十分严重后果。

3.1.6 地震灾害和环境影响

3.1.6.1 地震灾害

地震灾害会对尾矿库安全造成严重威胁，如技术和管理措施不足，将会引起严重事故。该坝区抗震设防烈度为VI度，区域地壳稳定性一般，属需抗震设防区，应重视防地震灾害的问题。

造成事故主要原因：1、没能严格控制库内水位；2、震前未认真检查坝体、岸坡的稳定性，或发现问题没及时处理和加固；3、震前没有采取必要的预防措施或未做准备工作等。

3.1.6.2 环境影响

这是所说环境影响是从两个方面：一是周边环境对库区安全的影响，另是尾矿库对周边环保的影响。

1. 库区范围内森林的滥伐、滥砍会破坏山地岸坡的水土保持，严重时会造成水土流失和山体滑坡给库区安全带来严重危害；

2. 尾矿库澄清水放排的水质不符合要求，渗透水的泄漏等都有可能对周边环境造成污染。

3. 库内尾砂的无序开采、周围的违章建筑等会严重威胁库区安全。

3.2 其他危险有害因素

3.2.1 触电

尾矿库使用一些电器设备、供电线路、雷电等存在着电危害。

1. 触电危害的主要原因

1) 电器设备、线路在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，造成漏电、短路、接头松脱、绝缘失效等；

2) 没有必要的安全技术措施（如漏电保护、安全电压等）或安全技术措施失效；

3) 雷雨时期，需要巡库，可能发生雷击伤害事故；

4) 运行管理不当，管理制度不完善，组织措施不健全；

5) 操作失误，或违章作业等。

2. 危害后果

触电伤害是由电流的能量造成的，当电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作受到不同程度的破坏。会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、烧伤、严重的会引起窒息、心室颤动导致死亡。

3.2.2 机械伤害、物体打击

机械伤害最常见的伤害之一，各种机械设备都有可能造成机械伤害。尾矿坝主要有：泵、电机等转动设备。物体打击亦常发生，如坠落物砸伤，金属物刺伤等。

3.2.3 高处坠落

高处坠落是指在高度超过 2 米以上的高处坠落，并造成伤害的事故。高处坠落事故是较常见的。事故的主要原因：

1. 高处作业未有安全措施，应使用安全绳时未使用，或不准确使用；

2. 过陡的斜坡没有台阶；

3. 应安装扶手、栏杆处，没有安装或安装不规范。

3.2.4 淹溺

尾矿库积水处很多，尤其是丰水季节会出现大量外来水，积水较深，存在着淹溺危险，主要场所：

1. 库池存水处，尤其是在丰水季时，水位高的库池汇水处；

2. 其他积水场所。

3.3 危险、有害因素辨识结论

通过以上辨识和分析，在尾矿库的运行过程中，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

3.4 重大危险源辨识

因国家安全生产监督管理局《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（原国家安全生产监督管理局安监管协调字[2004]56号）已于2016年废除（《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》安监总办〔2016〕13号）；故该尾矿库不再属于重大危险源申报的范围。

3.5 危险、有害因素分析辨识结果

通过以上辨识和分析，在尾矿库的运行过程中，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

3.6 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

根据《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（安监总管一〔2017〕98号）所列的尾矿库重大生产安全事故隐患十二条，对照该尾矿库现状进行重大生产安全事故

隐患判定，判定结果详见表 3-1。

表 3-1 重大生产安全事故隐患判定表

序号	重大生产安全事故隐患名称	现状	判定结果
1	库区和尾矿坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	未回采。	不构成。
2	坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土变形，坝体出现深层滑动迹象。	坝体无明显横向裂缝，未出现明显管涌、流土、变形、滑动等迹象。	不构成。
3	坝外坡坡比陡于设计坡比。	初期坝、堆积坝坝体外坡坡比陡于设计坡比。	构成。
4	坝体超过设计坝高，或超过设计库容储存尾矿。	未超设计坝高和库容。	不构成。
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	无资料。	无法判断。
6	未按国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	运行中未进行工勘和稳定性分析。	构成。
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	未见浸润线观测数据，根据工勘钻孔揭露，浸润线埋深小于设计值。	构成。
8	安全超高和干滩长度小于设计规定。	安全超高满足要求，干滩长度满足设计要求。	不构成。
9	排洪系统构筑物严重堵塞或坍塌，导致排水能力急剧下降。	库内排洪构筑物表观正常，一般大气降水能够经排水斜槽排出，是否有堵塞情况未知。	无法判断。
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无外来尾砂尾矿或废料废水入库。	不构成。
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。	已停止放矿。	不构成。
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	已停止放矿作业。	不构成。

经对照检查，铅山县长寿源银铅矿尾矿库的初期坝、堆积子坝外坡比陡于设计值，工勘揭露浸润线埋深小于设计值，故存在重大生产安全事故隐患。鉴于已启动铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库程序，上述重大生产安全事故隐患应在闭库工程中全部得以根治。

4 评价方法选择和评价单元划分

划分评价单元的目的在于为便于评价工作的有序进行，并有利于提高评价工作的准确性。安全评价方法是对系统的危险因素、有害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的工具。

4.1 评价单元划分原则

根据矿山危险有害因素的特点，确定安全评价单元划分的原则是：

1.生产类型或作业场所相对独立的，按生产类型或场所划分评价单元，对所划分的评价单元进行事故类型和危险、有害因素分析；

2.伤害或破坏类别相对独立的，按伤害或破坏类别划分评价单元，对所划分的评价单元进行危险、有害因素分析；

3.选择事故可能性较大的危险、危害因素作为独立的评价对象，进行定性或定量的安全评价，并提出事故预防措施建议；

4.选择可能造成重大事故的危险、危害因素作为独立的评价对象，用先进科学的评价方法进行定性或定量分析，提出针对性的事故预防措施建议。

4.2 评价单元划分

按照评价单元的划分原则和方法，考虑该工程项目中危险、有害因素的危害程度以及露天开采的特殊工艺，划分如下评价单元：总平面布置及库区环境、尾矿坝、防洪排水、安全监测、尾矿库隐患判定等5个评价单元。

4.3 评价方法选择

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、危害程度进行定性、定量的分析、评价的方法。评价方法的选择是根据评价的动机、结果的需要，考虑评价对象的特征以及评价方法的特点而确定的。

根据该矿山企业危险、有害因素的特征以及为安全评价导则的要求，本评价报告采用安全检查表分析法、事故树分析法、调洪演算、尾矿库坝体稳定性分析评价法。

4.4 评价方法简介

4.4.1 安全检查表分析法

安全检查表分析是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。评价人员通过确定标准的设计或操作以建立传统的安顿检查表，然后用它产生一系列基于缺陷或差异的问题。所完成的安全检查表包括对提出的问题回答“是”、“否”、“不符合”或“需要更多的信息”。

1.安全检查表编制的主要依据：1) 有关法律、法规、标准；2) 事故案例、经验、教训；

2.安全检查表分析三个步骤：1) 选择或确定合适的安全检查表；2) 完成分析；3) 编制分析结果文件。

3.评价程序：1) 熟悉评价对象；2) 搜集资料，包括法律、法规、标准、事故案例、经验教训等资料；3) 编制案例检查表；4) 按检查表逐项检查；5) 分析、评价检查结果。

4.4.2 事故树分析法 (FAT)

事故树也称故障树，事故树分析是对既定的生产系统或作业中可能出现的故事条件及可能导致的灾害后果，按工艺流程、先后次序和因果关系绘成等程序方框图，表示导致灾害、伤害事故（不希望事件）的各种因素这间的逻辑关系。通过各事件发生的各种关系，分析系统的安全问题或系统的运行功能问题，并确定灾害、伤害的发生途径及灾害、伤害之间的关系。

事故树分析法评价的基本程序如下：

- 1.熟悉系统。要详细了解系统状态及各种参数，绘出工艺流程图或布置图。
- 2.调查类似事故，了解事故案例。
- 3.确定顶上事件，要分析的事件即为顶上事件。
- 4.调查原因事件，调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。
- 5.画出事故树。从顶上事件起，一级一级找出直接原因事件，到所要分析

的深度，按其逻辑关系，画出事故树。

6.定性、定量分析。

7.得出评价结论。

4.4.3 尾矿坝稳定分析

尾矿坝体的稳定程度，是判断尾矿库安全与否的重要根据，影响尾矿坝体稳定的因素很多。一般情况下，下游坡坡度越陡、坝体内浸润线的位置越高、库内的水位越高、坝基和坝体土料的抗剪强度越低，抗滑稳定的安全系数就越小，反之安全系数就越大等。尾矿坝体稳定性计算就是进行尾矿坝体稳定模拟计算和分析。通过模拟计算和分析，来确定尾矿坝体稳定性能否满足规范要求。

4.4.4 尾矿库调洪演算

尾矿库常见的重大事故，经常是由于库内洪水未能从排洪构筑物有效排出，而尾矿库又没有足够的调洪库容。从而造成洪水漫坝，产生溃坝事故。尾矿库调洪演算就是进行尾矿库洪水模拟分析。通过模拟计算，来确定尾矿库的现状能否满足调洪要求。

各评价单元评价方法选择见表 4-1。

表 4-1 各评价单元评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置及库区环境	安全检查表法
2	尾矿坝	安全检查表法、事故树分析法、尾矿坝稳定性分析
3	防洪排水	安全检查表法、调洪演算
4	安全监测	专家评议法
5	安全管理	安全检查表法

5 定性定量评价

5.1 总平面布置及库区环境单元

5.1.1 总平面布置及库区环境单元安全检查表评价

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等的相关内容对总平面布置及库区环境单元编制安全检查表进行符合性评价，详见表 5-1-1。

表 5-1-1 总平面布置及库区环境安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	检查情况	评价结论
1	尾矿库下游不宜建设居住、生产设施。	《GB39496-2020》 第 6.8.1 条	下游 300~600m 范围内为万年村砚石源及乡村公路，住户约 130 户，人口约 420 人，常住人口约 200 人；	不符合
2	严禁在库区和尾矿坝上进行乱采、滥挖和非法爆破等。	《GB39496-2020》 第 6.8.2 条	尾矿库区和尾矿坝上没有乱采、滥挖和非法爆破等现象。	符合
3	尾矿库库区安全检查主要内容：周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等活动。	《GB39496-2020》 第 9.5.1 条	现场勘察，尾矿库库区周边山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采选作业等活动。	符合
4	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应详细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性。	《GB39496-2020》 第 9.5.2 条	在检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，能做到详细观察周边山体有无异常情况，发现问题，及时解决。	符合
5	检查库内范围内危及尾矿库安全的主要内容：违章爆破、采石、建筑，违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。	《GB39496-2020》 第 9.5.3 条	库区无违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等危及尾矿库安全的活动。	符合

5.1.2 总平面布置及库区环境单元评价小结

通过安全检查表评价及现场勘查，下游 300~600m 范围内为万年村砚石源及乡村公路，住户约 130 户，人口约 420 人，常住人口约 200 人；库区周边山体整体稳定性较好，未发现滑坡、塌方及泥石流现象。库区内没有违章建筑、违章施工和违章采选作业情况。库区周边无爆破、采矿及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入等。

5.2 尾矿坝单元

5.2.1 尾矿坝单元安全检查表评价

根据《江西省铅山县银铅矿尾矿库初步设计及安全专篇》（以下简称《初步设计安全专篇》）（江西省冶金设计院，2009年8月）和《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等的相关内容对尾矿坝单元编制安全检查表进行符合性评价，详见表5-2-1。

表5-2-1 尾矿坝单元安全检查表评价

序号	检查项目及安全要求	检查依据	现场记录	评价结论
1	尾矿坝滩顶高程必须满足生产、防汛、冬季冰下放矿和回水要求。尾矿坝堆积坡比不得陡于设计规定。	GB39496-2020 第6.3.3条	尾矿坝滩顶高程满足生产、防汛、冬季冰下放矿和回水要求。尾矿坝堆积坡比符合设计规定。	符合
2	矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体。	GB39496-2020 第6.3.3条	2013年已停止排尾。	符合
3	应在坝前均匀、分散排放，维持滩面均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧。	GB39496-2020 第6.3.4条	根据现场对滩面勘查，未发现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧的现象。	符合
4	坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程应满足防洪设计要求；尾矿滩面上不得有积水坑。。	GB39496-2020 第6.3.4条	尾矿滩面均匀平整，没有积水坑。	符合
5	尾矿坝堆积坡比应符合设计要求。	GB39496-2020 第6.3.5条	尾矿坝堆积坡比不符合设计要求。	不符合
6	坝体加高方案是否与批复的《初步设计书》一致。	《初步设计书》	子坝堆积与设计不符合，体现在①坝型与设计不一致；②坡比与设计不一致。	不符合
7	坝顶高程是否与《初步设计书》一致。	《初步设计书》	初期坝坝顶高程、堆积坝坝顶高程与《初步设计书》均不一致。	不符合
8	坝顶宽度及坝轴线长是否与批复的《初步设计书》一致。	《初步设计书》	坝顶宽度、坝长度与设计不一致。	不符合
9	坝体外内坡比是否与《初步设计书》一致。	《初步设计书》	设计初期坝上游坡比为1:1.8，下游坝坡比为1:2.5，堆积坝平均外坡1:5.0；现初期坝上游坝坡1:2.0，下游坝坡比为1:1.9；堆积坝平均外坡比为1:2.78。	不符合
10	坝面护坡的型式、结构尺寸等是否与批复的《初步设计书》一致。	《初步设计书》	坝面护坡的型式、结构尺寸等与《初步设计书》一致。	符合
11	尾矿坝安全检查内容：坝的轮廓尺寸，变形，裂缝、滑坡和渗漏，坝面维护设施等。	GB39496-2020 第9.3.1条	现场检查，坝体无变形、裂缝、滑坡等现象。	符合
12	检查坝体裂缝和滑坡时，应检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。发现坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长	GB39496-2020 第9.3.4条	经现场检查，坝体无裂缝滑坡。	符合

	度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度；发现坝体出现滑坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。			
13	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查应查明浸润线的位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	GB39496-2020 第 9.3.5 条	现场检查，坝体无渗漏。但未见排渗设施。堆积坝坡脚处（初期坝顶）外坡有渗水。	不符合
14	检查坝面保护设施。检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，沿线山坡稳定性，护砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵等；检查坝坡土石覆盖保护层实施情况。	GB39496-2020 第 9.3.6 条	现场检查，第四级堆积坝两坝肩未修建坝肩沟。现场部分坝面排水沟有淤堵、积水及破损。	不符合

5.2.2 尾矿坝事故树分析法

尾矿库事故的主要表现形式有溃坝及洪水漫顶，事故会造成大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。事故产生的原因是很多的，在本次评价中，主要利用事故树对尾矿库溃坝及洪水漫顶事故进行分析。

5.2.2.1 坝体垮塌事故树分析

1、画出事故树

以坝体垮塌作为顶上事件，逐步展开，用推理法找出原因和影响，确定引起顶上事件必须的有效原因和中间事件，直至找出各基本事件。事故树图见图 5—1。

加强管理是预事故的主要方面。就事故本身而言，每期事故的发生是偶然，但因管理失控，违规施工，违章作业而造成事故发生是必然。为此，从本质上避免事故发生，就必须改善管理，严格管理，要认真按照国家安监总局第 38 号令《尾矿库安全监督管理规定》的要求，对尾矿库实行正规化、制度化、科学化管理。一方面要请有资质的单位设计、勘查和施工，另一方面更重要的是加强日常管理，及早发现隐患，及时妥善处理，以防事故的发生。

1) 事故树的最小割集

事故树的结构函数 T:

$$C_1 = X_7 + X_8$$

$$B_1 = X_5 + X_6 + C_1 + X_4 = X_4 + X_3 + X_5 + X_7 + X_8$$

$$B_2 = X_4 + X_9$$

$$B_3 = X_6 + C_1 + X_4 + X_{10} = X_{43} + X_5 + X_7 + X_8 + X_{10}$$

$$B_4 = X_{11} + X_{12} + X_{13}$$

$$B_5 = X_2 + X_3 + X_4$$

$$B_6 = X_{14} + X_{15}$$

$$B_7 = X_{16} + X_{17} + X_{18}$$

$$A_1 = X_1 + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}$$

$$A_2 = B_6 + B_7 = X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18}$$

$$T = A_1 A_2 = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}) (X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18})$$

即结构函数为:

$$T = X_1 X_{14} + X_1 X_{15} + X_1 X_{16} + X_1 X_{17} + X_1 X_{18} + X_2 X_{14} + X_2 X_{15} + X_2 X_{16} + X_2 X_{17} + X_2 X_{18}$$

.....

.....

$$+ X_{13} X_{14} + X_{13} X_{15} + X_{13} X_{16} + X_{13} X_{17} + X_{13} X_{18}$$

事故树的最小割集有 65 组:

$$G_1 = \{X_1, X_{14}\} \quad G_2 = \{X_1, X_{15}\} \quad G_3 = \{X_1, X_{16}\} \quad G_4 = \{X_1, X_{17}\} \quad G_5 = \{X_1, X_{17}\}$$

$$G_6 = \{X_1, X_{14}\} \quad G_7 = \{X_1, X_{15}\} \quad G_8 = \{X_1, X_{16}\} \quad G_9 = \{X_1, X_{17}\} \quad G_{10} = \{X_1, X_{17}\}$$

.....

.....

$$G_{61} = \{X_1, X_{14}\} \quad G_{62} = \{X_1, X_{15}\} \quad G_{63} = \{X_1, X_{16}\} \quad G_{64} = \{X_1, X_{17}\} \quad G_{65} = \{X_1, X_{17}\}$$

2) 事故树的最小径集

$$C_1' = X_7' \quad X_8'$$

$$B_1' = C_1' X_5' X_6' X_4' = X_4' X_5' X_6' X_7' X_8'$$

$$B_2' = X_4' X_9'$$

$$B_3' = C_1' X_4' X_6' X_{10}'$$

$$B_4' = X_{11}' X_{12}' X_{13}'$$

$$B_5' = X_2' X_3' X_4'$$

$$B_6' = X_{14}' X_{15}'$$

$$B_7' = X_{16}' X_{17}' X_{18}'$$

$$A_1' = X_1' B_1' B_2' B_3' B_4' B_5'$$

$$= X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_5' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}'$$

$$A_2' = B_6' B_7'$$

$$= X_{14}' X_{15}' X_{16}' X_{17}' X_{18}'$$

$$T' = A_1' + A_2'$$

$$= (X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_5' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}') + (X_{14}' X_{15}' X_{16}'$$

$$X_{17}' X_{18}'))$$

$$T = P_1 P_2$$

$$= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}) (X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18})$$

即事故树的最小径集有 2 组

$$P_1 = \{ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13} \}$$

$$P_2 = \{ X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18} \}$$

根据近似公式求结构重要度系数 I:
$$I_i = \sum_{x_i \in P_j} \frac{1}{2^{n_j-1}}$$

I_i ——基本事件 X_i 结构重要度的近似值;

n_j ——基本事件 X_i 所在最小割 (径) 集中包含基本事件的个数;

利用上面经验公式计算各基本事件在事故树中的重要程度, 结果如下;

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_{18} = 0.5$$

事故树最小割集有 65 组, 其中任何一组最小割集的基本事件发生, 顶上

事件就会发生。该事故树最小割集较多，说明尾矿库风险是较大的。最小径集有 2 组，由估算结果可知，18 个事件均十分重要。应加强尾矿库的日常管理，暴雨季节更应重点防范。

5.2.2.2 尾矿坝单元洪水漫顶事故树分析

1、画出事故树

以洪水漫顶作为顶上事件，逐步展开，用推理法找出原因和影响，确定引起顶上事件必须的有效原因和中间事件，直至找出各基本事件。事故树图见图 5—2。

2、最小割集和结构程度

1) 求最小割集

写出事故树结构函数表造成，用布尔代数结化简：

$$\begin{aligned}
 T &= A \cdot B = (X_1 + C) (X_1 + X_5 + E) \\
 &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) [X_1 + X_5 + X_6 (X_4 + X_7)] \\
 &= X_1 X_1 + X_1 X_5 + X_1 X_4 X_6 + X_1 X_6 X_7 + X_2 X_1 + X_2 X_5 + X_2 X_4 X_6 + X_2 X_6 X_7 + X_3 X_1 + X_3 X_5 + \\
 &X_3 X_4 X_6 + X_3 X_6 X_7 + X_4 X_1 + X_4 X_5 + X_4 X_4 X_6 + X_4 X_6 X_7 \\
 &= X_1 + X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_2 X_5 + X_3 X_5 + X_4 X_5 + X_4 X_6 + X_1 X_4 X_6 + \\
 &X_2 X_4 X_6 + X_3 X_4 X_6 + X_1 X_6 X_7 + X_2 X_6 X_7 + X_3 X_6 X_7 + X_4 X_6 X_7
 \end{aligned}$$

事故树有 16 个最小割集：

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \{X_1\}, K_2 = \{X_1, X_2\}, K_3 = \{X_1, X_3\}, K_4 = \{X_1, X_4\}, \\
 K_5 &= \{X_1, X_5\}, K_6 = \{X_2, X_5\}, K_7 = \{X_3, X_5\}, K_8 = \{X_4, X_5\}, \\
 K_9 &= \{X_4, X_6\}, K_{10} = \{X_1, X_4, X_6\}, K_{11} = \{X_2, X_4, X_6\} \\
 K_{12} &= \{X_3, X_4, X_6\}, K_{13} = \{X_1, X_6, X_7\}, K_{14} = \{X_2, X_6, X_7\} \\
 K_{15} &= \{X_3, X_6, X_7\}, K_{16} = \{X_4, X_6, X_7\}
 \end{aligned}$$

2) 构重要度分析

分析各基本事件的发生对顶上事件发生的影响程度叫结构重要度。按上述计算结果，利用最小割集分析判断方法，得出结构重要度排序如下：

$X_1 > X_4 > X_2 = X_3 = X_5 > X_6 = X_7$ 。

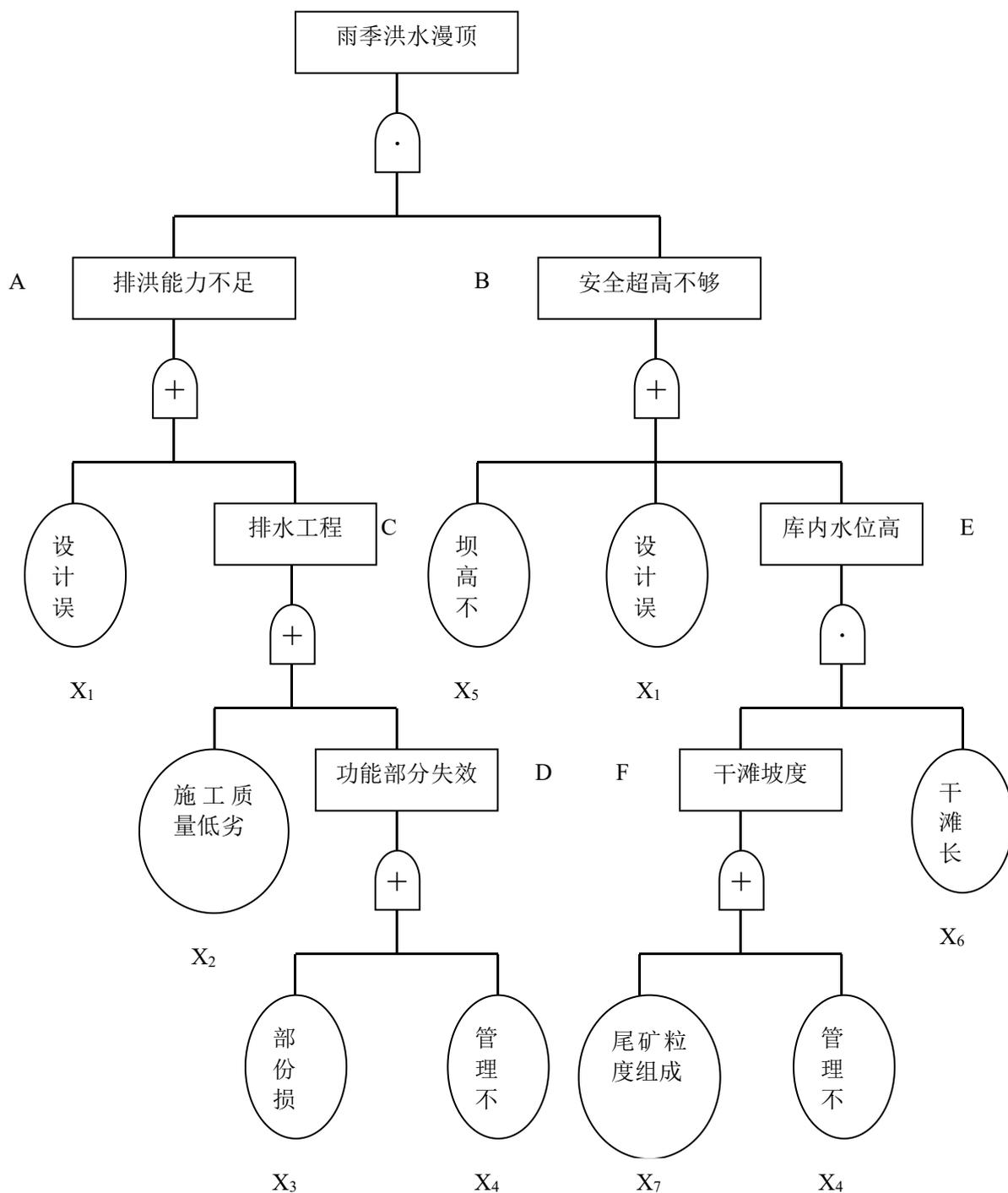


图 5-2 事故树图

5.2.3 尾矿库坝体稳定性分析

根据《铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库治理工程勘察服务岩土工程详细勘察》（江西中材勘测设计有限公司，2022年1月）对尾矿坝进行的稳定分

析计算。计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。本次稳定计算采用简化毕肖普法计算。

稳定计算考虑正常运行、洪水运行、特殊运行三种运行条件。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），不同运行条件的荷载组合见表 5-2-2。

表 5-2-2 尾矿坝稳定计算的荷载组合

运行条件	计算方法 \ 荷载类别	1	2	3	4	5
		正常运行	总应力法	有	有	—
	有效应力法	有	有	有	—	—
洪水运行	总应力法	—	有	—	有	—
	有效应力法	—	有	有	有	—
特殊运行	总应力法	有	有	—	—	有
	有效应力法	有	有	有	—	有

注：（1）荷载类别 1 系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力；

（2）荷载类别 2 系指坝体自重；

（3）荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力；

（4）荷载类别 4 系指设计洪水位有可能形成的稳定渗透压力；

（5）荷载类别 5 系指地震荷载。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），按简化毕肖普法计算的五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-2-3。

表 5-2-3 五等库坝坡抗滑稳定最小安全系数表

运行条件 \ 计算方法	正常运行	洪水运行	特殊运行
简化毕肖普法	1.25	1.15	1.10

一、稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿库坝轴线处坝高最大位置，相对最不利于坝体稳定的一个典型剖面。本次稳定分析计算尾矿坝现状坝坡稳定安全系数。

二、坝体稳定分析参数

本次稳定性计算所采用的岩土物理力学指标是根据《铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库治理工程勘察服务岩土工程详细勘察》（江西中材勘测设计有限公司，2022年1月）并参考类似工程确定的。进行计算分析时，具体物理力学指标见表5-2-4。

表 5-2-4 尾矿坝的物理力学指标取值表

材 料	天然容重 (kN/m ³)	渗透系数 (cm/s)	抗剪强度	
			凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
素填土	19.5	6.0e-4	15.0	25.0
筑坝块石	20.5	1.0	2.0	35.0
尾粉砂	19.0	3.0e-3	4.0	24.0
淤泥质粉质粘土	18.1	3.0e-6	12.0	8.9
角砾	19.8	6.0e-1	2.0	38.0
粉质粘土（坝基）	18.9	5.0e-6	26.5	23.05
强风化细砂岩	20.5	3.0e-4	50.0	25.0
中风化细砂岩	23.0	4.0e-5	200.0	35.0

三、坝体稳定分析结果及分析

本次抗滑稳定分析选用加拿大的 Rocscience 公司的 Slide 边坡稳定计算软件，采用尾矿坝最大横剖面，运用上文所确定的计算参数与运行工况，用简化毕肖普法计算分析尾矿坝下游坡现状坝体安全稳定性，经稳定电算，尾矿坝现状下游坝坡抗滑稳定安全系数见表5-2-5，稳定计算图见图5-3~5-5。

表 5-2-5 尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

计算方法：简化毕肖普法		
运行工况	现状安全系数	规范值
正常运行	1.056	1.25
洪水运行	0.653	1.15
特殊运行	0.954	1.10

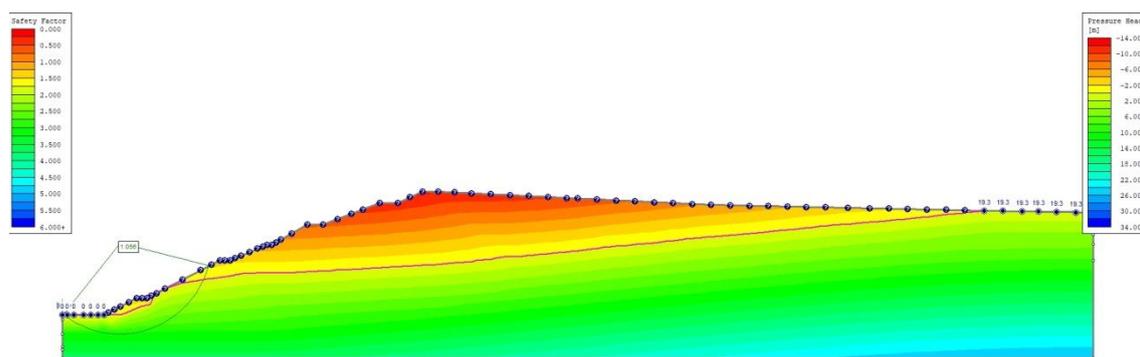


图 5-3 尾矿坝现状正常运行稳定计算

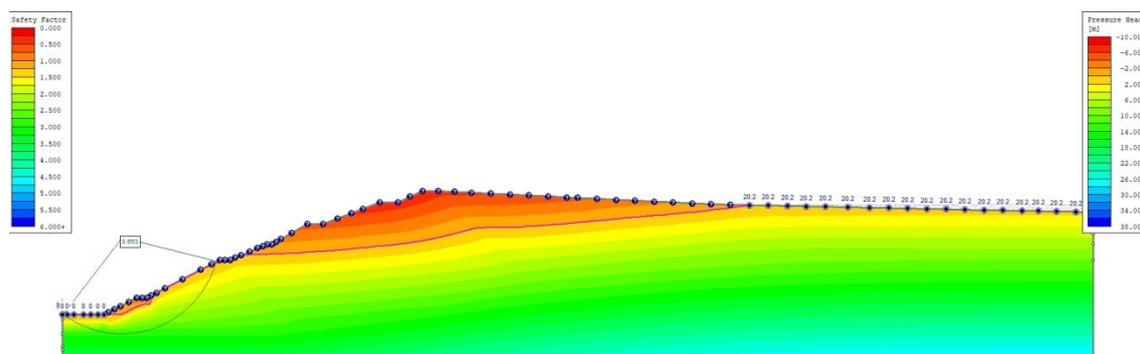


图 5-4 尾矿坝现状洪水运行稳定计算

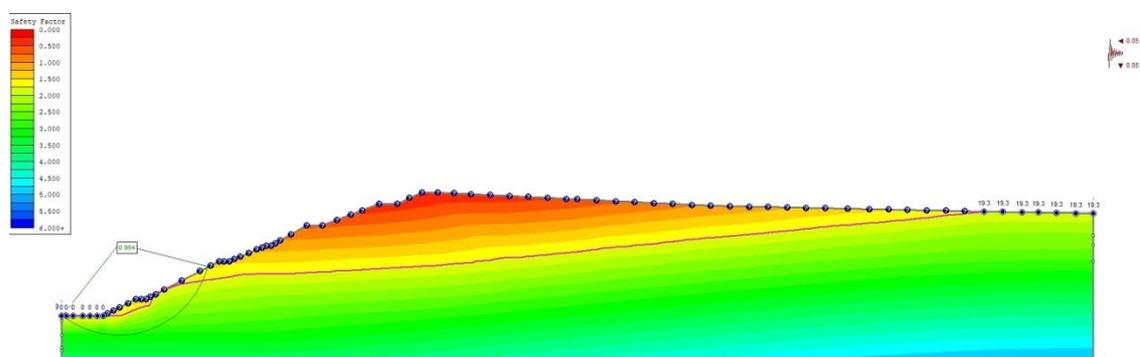


图 5-5 尾矿坝现状特殊运行稳定计算

5.2.4 尾矿坝单元评价小结

1、通过安全检查表检查，发现如下问题：

1) 该尾矿库坝型与设计不一致。设计为初期均质粘土坝+上游式尾矿堆积坝。根据工勘及现场勘查发现：初期坝为碾压土石坝，堆积坝为上游式土石料堆积坝，一次性筑成。

2) 该尾矿库坡比与设计不一致。设计初期坝上游坡比为 1:1.8，下游坝坡比为 1:2.5，堆积坝平均外坡 1: 5.0；现初期坝上游坝坡 1: 2.0，下游坝

坡比为 1:1.9；堆积坝平均外坡比为 1:2.78。

3) 该尾矿库坝体高程与设计不一致。设计初期坝坝顶高程 160.0m，最终堆积高程为 176.0m，总坝高为 29.0m；现状坝顶高程为 171.60m，初期坝顶高程为 158.9m，初期坝高 12.3m，堆积坝高 12.7m，现状总坝高 25.0m。坝顶的宽度未达到设计值。

4) 排渗设施未起作用。根据现场勘查，横沟中未见排渗口。

5) 坝面在堆积坝坡脚处（初期坝顶）外坡有渗水。

6) 坝面排水沟有淤堵、积水及部分破损，第四级堆积坝两坝肩未修建坝肩沟。

2、通过事故树分析对尾矿库坝体垮塌及洪水漫顶事故的评价。

1) 尾矿库坝体垮塌事故的事故树分析评价，事故树最小割集有 65 组，其中任何一组最小割集的基本事件发生，顶上事件就会发生。该事故树最小割集较多，说明尾矿库风险是较大的。最小径集有 2 组，由估算结果可知，18 个事件均十分重要。应加强尾矿库的日常管理，暴雨季节更应重点防范。管理不善、排洪能力不足、排渗设施不够、放矿不合理、库内水位过高是主要的原因，对上述几个重要方面必须严格控制。

2) 尾矿库雨季洪水漫顶事故的事故树分析评价，可以看出，引发事故有 7 个基本事件，16 种途径。（1）影响最大的基本事件是 X_1 ，即从结构重要度分析看：设计误差。尾矿库从建设，投入使用，长期的运行过程中存在着大量可变因素。尽管进行了大量探索研究，但尚没有一个系统理论。在尾矿库设计过程中，仍需采用经验数据，假定值，以及设计者的个人阅历。虽然，经过填重选择，但难免与实际投产后有出入，存在着一定误差。（2）其次影响很大的基本事件是 X_4 ，即管理不善。这一点必须引起高度重视，尾矿库事故很多都是由于管理不善所造成的。管理目的是使各项指标达到设计要求，还要通过管理发现设计中的不足，积极主动地及时给予弥补和完善，确保安全。这是所说管理，主要是指安全技术管理，如检测、观测、控制库内水位，

干滩坡度、长度，按规程要求正确放矿，经常检查、维护洪水系统，雨季防洪准备等。（3）对其他的基本事件引发的事故要引起重视，不断观查，不断改进，确保安全。

3、通过尾矿库坝体稳定性分析计算，尾矿坝坡在正常工况下、洪水工况下和特殊运行下坝体的抗滑稳定系数不满足规范要求，故判断尾矿库现状坝体不稳定，需对其进行治理。

5.3 防洪排水单元

5.3.1 防洪排水单元安全检查表评价

根据《江西省铅山县银铅矿尾矿库初步设计及安全专篇》（以下简称《初步设计安全专篇》）（江西省冶金设计院，2009年8月）和《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）及《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）等相关规定，运用安全检查表法，将相关法规、技术标准和规范中的相关规定与现场检查情况逐项检查评价，以判定尾矿坝在安全上的符合性。详细内容见下表5-3-1尾矿坝安全检查表。

表 5-3-1 排水构筑物现状安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查内容	检查结果
1	当尾矿库调洪库库容严重不足，在设计洪水位时，安全超高和最小干滩长度都不满足设计要求，将可能出现洪水漫坝	《尾矿库安全规程》第8.2条	对照设计查现场、图纸	安全超高符合设计要求，干滩长度偏短	符合
2	当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水位时安全超高和最小干滩长度均不满足设计要求	《尾矿库安全规程》第8.3条	对照设计查现场	满足设计要求	符合
3	当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小干滩长度要求	《尾矿库安全规程》第8.4条		满足设计要求	符合
4	尾矿库防洪能力低于设计能力（排洪、排水构筑物结构尺寸低于设计要求） 排洪系统严重堵塞或坍塌，不能排水或排水能力急剧下降。 排水设施显著倾斜，有倒塌的迹象	《尾矿库安全技术规程》第8.2条	对照设计查现场	从现场查勘排水系统表征，未发现结构损坏、堵塞。但通过现场查勘排水	不符合

				管出水口及竣工资料,并与设计对比发现:排水管为预制管,其配筋不满足设计要求。	
5	排洪系统部分堵塞或坍塌,排水能力有所降低,达不到设计要求。排水设施有所倾斜	《尾矿库安全技术规程》第8.3条		未发现堵塞或倾斜	符合
6	排水系统出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损	《尾矿库安全技术规程》第8.4条		未发现裂缝、腐蚀或磨损。	符合
7	库内应在适当地点设置清晰醒目的水位观测标尺,并标明正常运行水位和警戒水位	《尾矿库安全技术规程》第6.4.3条	查现场	水位标尺缺失	不符合
8	尾矿库水边线应与坝轴线基本保持平行	《尾矿库安全规程》第6.4.2条		基本平行	符合
9	应疏浚库区内截洪沟、坝面排水沟及下游排洪(渠)道; 按设计确定的排洪底坎高程,将排洪底坎以上1.5倍调洪高度内的档板全部打开; 清除排洪口前水面漂浮物	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	查现场	部分坝面沟损坏、淤堵	不符合
10	应备足抗洪抢险所需物资,落实应急救援措施; 应确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通; 及时了解 and 掌握汛期水情和气象预报情况		查现场和记录	应急物资不足	不符合
11	不得在尾矿滩面设置泄洪口	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.3.5条	查现场	未设泄洪口	符合
12	排水系统是否有变形、位移、损坏现象	《尾矿库安全规程》第7.1.7条	查现场	未发现变形、位移、损坏现象	符合
13	未经技术论证,不得用常规子坝拦洪	《尾矿库安全技术	对照设计、现	无	符合

		规程》第 6.4.6条	场检查		
--	--	----------------	-----	--	--

5.3.2 尾矿库防洪安全复核

1. 尾矿库防洪标准

尾矿库的防洪标准应根据各使用期的等别，综合考虑库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害等因素按表 5-3-2 确定。

表 5-3-2 尾矿库防洪标准

尾矿库各使用期 等别	一	二	三	四	五
洪水重现期 (年)	1000~5000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100

该尾矿库为五等库，但考虑到下游有民居，按四等库该尾矿库设计洪水重现期按 200 年一遇计算。尾矿库的防洪要求具体见表 5-3-3。

表 5-3-3 等别与相应的防洪要求

等别	安全超高 (m)	最小干滩长度 (m)
五	0.4	40

复核其防洪能力时，对于尾矿库要求在设计最高洪水位时，同时满足安全超高和最小干滩长度要求。

2. 洪水计算

(1) 主要参数

根据工程所处地理位置，采用《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文总站，2010 年）查算工程控制流域中心的设计暴雨参数。

尾矿坝汇水面积：F=0.031km²；

沟谷主河槽长 L=0.119km；

沟谷主河槽纵坡降 J=0.100；

年最大 24 小时点暴雨均值：H₂₄=127mm；

年最大 24 小时点暴雨变差系数： $C_v=0.43$ ；

偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

前期雨量 $P_a=75.0\text{mm}$

下渗强度： $\mu=2.51\text{mm/h}$ ；

汇流参数 $m=0.151$ ；

暴雨递减指数： $n_1=0.336$ ， $n_2=0.581$ ；

尾矿库位于第 VI 产流区，第 VI 汇流区。尾矿库汇水面积较小，因此不作点、面暴雨修正，直接以点暴雨代替面暴雨。

(2) 洪水计算

利用《江西省暴雨洪水查算手册》中推理公式及相关参数对其进行洪水计算：

$$Q=0.278h/\tau F$$

$$\tau=0.278L/m/J^{1/3}/Q^{1/4}$$

上式中： Q —洪峰流量 (m^3/s)；

h —净雨量 (mm)；

F —汇流面积 (km^2)；

τ —汇流历时 (h)；

L —主河长 (km)；

m —汇流参数；

J —加权平均比降；

尾矿库洪水计算成果见表 5-3-4。

表 5-3-4 洪水计算结果表

汇水面积 (km^2)	洪水重现 期 (年)	设计频率 雨量 H_{24P} (mm)	洪峰流量 Q_m (m^3/s)	一次洪水总量 W_p (10^4m^3)
0.031	200	340.36	1.25	0.97

3. 排洪系统过流能力复核

尾矿库现在使用的排洪排水系统为：采用排水斜槽+预制排水涵管。单格斜槽，矩形横断面，宽 0.8m，高 1.2m，壁厚 0.15m，预制平盖板，现排水

斜槽进水口高程为 168.1m，最高进水口高程 170.85m；圆形预制排水涵管，内径 0.8m，出口底高程为 148.1m。

排水斜槽泄流能力计算公式如下：

1) 自由泄流

①水位未超过盖板上沿最高点时

$$Q_a = Q_2 = 0.8\sigma_n m_1 (tg\beta + ctg\beta) \sqrt{2gH_s^{2.5}} \quad (a)$$

②水位超过盖板上沿最高点时

$$Q_b = Q_1 + Q_2 \quad (b)$$

$$Q_1 = m_1 (b + 0.8H_t ctg\beta) \sqrt{2gH_t^{1.5}} \quad (c)$$

2) 半压力流

$$Q = m_2 \omega_x \sqrt{2gH_b} \quad (d)$$

3) 压力流

$$Q = \varphi \omega_c \sqrt{2gH_y} \quad (e)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (0.92 + \zeta_1 + 2g \frac{l}{C_x^2 R_x}) p_1^2 + (\zeta_2 + \zeta_3 + \sum n \zeta_4 + 2g \frac{L}{C_g^2 R_g}) p_2^2}} \quad (f)$$

根据上述公式计算现状排洪排水系统泄流能力，计算结果详见表 5-3-5~5-3-8。

表 5-3-5 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表（一）

库水位 (m)	168.1	168.2	168.3	168.4	168.5	168.6	168.7	168.8
计算项目								
H _s =库水位-168.1	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
H _s ^{2.5}	—	0.003	0.02	0.05	0.10	0.18	0.28	0.41
Q _a =Q ₂	0	0.01	0.09	0.24	0.48	0.84	1.32	1.94

表 5-3-6 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表（二）

库水位 (m)	168.3	168.4	168.5	168.6	168.7	168.8
计算项目						
H _t =库水位-168.3	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
Q ₁	—	0.10	0.33	0.67	1.14	1.74
Q ₂ =Q _a	0.09	0.24	0.48	0.84	1.32	1.94
Q _b =Q ₁ +Q ₂	0.09	0.34	0.81	1.51	2.46	3.68

5-3-7 不同库水位时斜槽的半压力流计算表

库水位 (m) 计算项目	168.1	168.2	168.3	168.4	168.5	168.6	168.7	168.8
H_b =库水位 -167.5	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30
Q	1.71	1.85	1.98	2.10	2.21	2.32	2.42	2.52

5-3-8 不同库水位时斜槽的压力流计算表

库水位(m) 计算项目	168.1	168.2	168.3	168.4	168.5	168.6	168.7
H_b =库水位 -148.5	19.60	19.70	19.80	19.90	20.00	20.10	20.20
Q	4.77	4.78	4.79	4.80	4.82	4.83	4.84

现状坝前 50m 处干滩高程为 168.9m, 从上表可知, 当库内水位达到 168.7m 时, 泄流水深为 0.6m, 泄流量 $q=1.32\text{m}^3/\text{s}$, 大于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量 $1.25\text{m}^3/\text{s}$, 满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

5.3.3 防洪排水单元安全检查表评价小结

- 1.通过安全检查表发现: 排水管为预制管, 其配筋不满足设计要求。
- 2.通过调洪演算, 目前排水系统能够满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

5.4 安全监测设施单元

通过与设计对比, 尾矿库位移沉降监测设施缺失, 浸润线观测设施淤堵。库尾水位监测设施缺失。

5.5 尾矿库隐患判定

根据《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 6.9 条尾矿库隐患及重大险情处理规定, 将尾矿库安全隐患按其严重程度分为三类, 即: 1.一般生产安全事故隐患; 2.重大生产安全事故隐患; 3.重大险情。当同一尾矿库存在二类及以上安全隐患时, 本评价报告将以最严重的安全隐患类型判定该尾矿库。

5.5.1 尾矿库一般生产安全事故隐患判定

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.9.1 条规定，尾矿库存在下列生产安全事故隐患之一时，为一般生产安全事故隐患（详见下表 5-5-1）。

表 5-5-1 尾矿库一般生产安全事故隐患判定表

序号	生产安全事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
1	尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和干滩长度的要求；	在设计洪水位时能同时满足设计规定的安全超高和干滩长度的要求	不构成。
2	排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损；	排洪设施没有出现裂缝、腐蚀或磨损	不构成
3	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足表 7 规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳；	坝体抗滑稳定最小安全系数不满足规范要求	构成
4	坝体浸润线埋深小于 1.1 倍控制浸润线埋深；	通过工勘钻孔揭露，浸润线埋深不满足设计值和规范值	构成
5	坝面局部出现纵向或横向裂缝；	坝面局未现纵向或横向裂缝	不构成
6	干式堆存尾矿的含水量偏大，实行干式堆存有一定困难，且没有设置可靠防范措施；	湿式堆存尾矿	缺项
7	坝面未按设计设置排水沟，冲蚀严重，形成较多或较大的冲沟；	坝面设置了排水沟，但第四级水沟缺失	构成
8	坝肩无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩；	无截水沟	构成
9	堆积坝外坡未按设计设置维护设施；	外坡植草，但存在灌木等不利因素。	构成

5.5.2 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.9.2 条规定，尾矿库存在下列生产安全事故隐患之一时，为重大生产安全事故隐患（详见下表 5-5-2）。

表 5-5-2 尾矿库重大生产安全事故隐患判定表

序号	生产安全事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
1	库区和尾矿坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动；	库区和尾矿坝不存在未按批准的设计方案进行开采、挖	不构成

序号	生产安全事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
		掘、爆破等活动	
2	坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸，出现大面积沼泽化；	坝体没有纵向裂缝，但堆积坝坝脚处有渗透水出逸。	构成。
3	坝外坡坡比陡于设计坡比；	初期坝、堆积坝坝体外坡坡比陡于设计坡比。	构成重大生产安全事故隐患。
4	坝体超过设计坝高，或者超设计库容贮存尾矿；	坝体没有超过设计坝高，没有超设计库容贮存尾矿	不构成。
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率；	无资料。	无法判断。
6	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.98 倍；	经本报告 5.2.3 章节计算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的 0.98 倍	构成重大生产安全事故隐患。
7	坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深；	未见浸润线观测数据，根据工勘钻孔揭露，浸润线埋深小于设计值。	构成重大生产安全事故隐患。
8	尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时，安全超高和干滩长度均不满足设计要求；	在设计洪水位时能同时满足设计规定的安全超高和干滩长度的要求	不构成
9	排洪设施部分堵塞或坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求；	排洪设施为堵塞、坍塌，排水能力正常	不构成
10	干式堆存尾矿的含水量大，实行干式堆存比较困难，且没有设置可靠的防范措施；	缺项	/
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放；	没有多种尾砂排放	不构成
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业；	无冰下放矿	不构成。
13	设计以外的尾矿、废料或者废水进库；	没有设计以外的尾矿、废料或者废水进库	不构成
14	其他危及尾矿库安全运行的情况。	没有危及尾矿库安全运行的情况	不构成

5.5.3 尾矿库重大险情判定

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.9.3 条规定，尾矿库存在

下列生产安全事故隐患之一时，为重大险情（详见下表 5-5-3）。

表 5-5-3 尾矿库重大险情判定表

序号	生产安全事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
1	坝体出现严重的管涌、流土等现象的；	坝体没有出现严重的管涌、流土等现象的；	未构成重大险情。
2	坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象的；一经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.95 倍；	坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象的；一经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.95 倍	未构成重大险情。
3	尾矿库调洪库容严重不足，在设计洪水位时，安全超高和干滩长度均不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶；	在设计洪水位时能同时满足设计规定的安全超高和干滩长度的要求	未构成重大险情。
4	排水井显著倾斜，有倒塌迹象的；一排洪系统严重堵塞或者坍塌，不能排水或排水能力急剧降低；	排水井没有显著倾斜，有倒塌的迹象，排水井正常	未构成重大险情。
5	干式堆存尾矿的含水量过大，基本不能干式堆存，且没有设置可靠的防范措施；	湿式堆存尾矿	未构成重大险情。
6	其他危及尾矿库安全的重大险情。	没有其他危及尾矿库安全的重大险情	未构成重大险情。

5.5.4 尾矿库安全隐患判定结果及隐患整改建议

尾矿库存在一般生产安全事故隐患时，生产经营单位应在限定的时间进行整治，消除事故隐患。

尾矿库存在重大生产安全事故隐患时，应立即停产，生产经营单位应制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患。

尾矿库存在重大险情时，生产经营单位应立即停产，启动应急预案，进行抢救。

根据上述判定结果，该尾矿库同时存在一般生产安全事故隐患及重大生产安全事故隐患，本评价报告判定该尾矿库存在重大安全事故隐患，建议应立即停产，并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患。

6 尾矿库闭库安全对策措施建议

6.1 尾矿库闭库一般规定

1.当尾矿库使用至最终设计坝高或不再排尾作业时，应请有资质的设计单位进行尾矿库闭库设计，闭库设计应当包括安全设施设计。尾矿库闭库安全设施设计应当经应急管理部门审查批准。尾矿库闭库工作由建设单位负责。

2.尾矿库闭库工程建设应严格按安全设施设计审查批复的要求进行。建设单位在尾矿库闭库建设过程中，加强施工管理，做好排水系统清基或封堵、坝体碾压等所有隐蔽工程的隐蔽记录（施工影像资料、验收表单含签字公章）、工程质量检测报告和工作总结。

3.尾矿库闭库工程应委托有资质的施工单位施工，施工单位应当按批复的安全设施设计施工，并对安全设施的工程质量负责。建设单位不得将尾矿库闭库工程发包给不具备相应资质的施工单位施工。

4.施工单位在施工期间，发现尾矿库闭库工程的安全设施设计不合理或存在重大事故隐患时，应当立即停止施工，并报告建设单位。

5.建设单位应委托有资质的监理单位进行尾矿库闭库工程施工监理工作，并提供尾矿库闭库工程施工监理报告。

6.尾矿库闭库工程接近完工时，施工单位应向建设单位提交交工通知书，并整理好交工资料和技术文件。

7.建设单位应组织施工、监理、设计等单位人员组成交工验收机构，进行工程验收，形成初验资料（验收单表含签字公章、报告）。

8.尾矿库闭库工程施工完成后应委托安全评价单位进行尾矿库闭库工程安全验收评价工作，编制安全验收评价报告。

9.建设单位应组织尾矿库闭库工程安全设施竣工验收，保存尾矿库闭库工

程安全设施竣工验收资料。

6.2 尾矿库闭库前汛期安全对策措施建议

铅山县长寿源银铅矿尾矿库已停止排放尾矿，地处南方山区，雨水充沛，加之目前极端恶劣天气频繁，在未实施闭库工程之前，铅山县长寿源银铅矿尾矿库的防汛、度汛工作仍然不能掉以轻心、松懈麻痹。

鉴于矿山已无人员，建议陈坊乡政府组建管理队伍，对该库进行汛期的安全巡查。

1.各级管理人员应从思想上高度重视尾矿库防汛、度汛工作，做到领导重视、机构不散、队伍不乱、物资不缺、任务不松，提前计划、及时部署、狠抓落实，真正把尾矿库汛期安全工作抓紧、抓实、抓好，确保尾矿库安全运行。

2.应密切关注当地天气情况，加强与气象部门联系，及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，认真分析尾矿库汛期安全存在的薄弱环节，有针对性地做好各项防范应对工作。

3.完善应急管理机制，建立尾矿库应急救援联防联控机制，推进尾矿库环境风险管理，保障应急救援物资和器材储备到位，有效防范汛期和极端气候引发的事故灾难。

4.制定汛期应急管理制度，提醒各级管理人员包括现场作业人员手机不得关机，保证通信联络畅通。有关值班人员要做到 24 小时值守，库区应保证双人双岗 24 小时巡检值班。

5.及时备足配全应急物资器材（如大功率水泵、挖掘机、工程车、砂石、土工布、彩纹布、编织袋、救生衣、应急灯等等），确保质量可靠、数量满足、功效优良。

6.加大汛前、汛中、汛后尾矿库安全设施（尾矿坝、排洪系统等主要构筑物）的安全巡查、维护力度。尾矿库管理人员应随时观测库内水位变化情况，及时清除进水口周边的杂草、枯枝、乱石等杂物，发现较大的险情、安全隐患及时汇报。管理人员要对库区进行现场巡查，不得出现巡查盲点，发现问题及时处理。一旦险情恶化，应立即通报有关应急救援机构和当地政府及有关部门，并紧急抢险和正确疏散下游村民。

6.3 尾矿库闭库整治设计安全对策措施建议

6.3.1 尾矿坝整治

1. 清基高度坝脚仅设置贴坡排水棱体，且初期坝坝面有部分沼泽化现象。堆积坝采用土石料一次性筑成，下游平均坡比 1:2.78，陡于原设计堆积坡比，更不满足规范要求，建议设计对坝体进行加固降坡处理，以满足坝体稳定性的需求。

2. 工勘揭示部分初期坝底部存在尾砂，通过分析及问询，原清基面的宽度可能未达到设计值，在坝基位置选矿厂原进行选矿试验的遗留的尾砂未清理干净，分析得知坝体清基未到达设计值。建议下一步设计加固降坡处理的基础进行清基，清基的深度至坚硬岩层。

3. 尾矿坝应设置坝体沉降位移观测设施及浸润线观测设施，应设置照明设施、库内水位观测标尺及危险图形标志。应派专人定时观测并记录整理观测成果，进行分析，作为判定尾矿坝工作状态的依据。

4. 根据稳定计算结果，现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求，存在重大生产安全事故隐患。下一步设计中因针对整治后的坝体进行稳定性计算，确保坝体抗滑安全系数满足规范值。

5. 在平整后的库内平台实施粘土覆盖、平整，或混凝土硬化。覆土厚度、坡度及压实度由设计单位确定。坡度由库内向外形成 3%坡度。

6.库面回填、平整期间，应事先准备彩纹布或塑料薄膜，并及时关注天气变化情况，一旦下雨，或停工时，立即采用彩纹布或塑料薄膜覆盖好库面土层，防止雨水冲刷土面，继而造成坝体拉沟，造成环境污染事故。

7.施工过程中，铅山县长寿源银铅矿宜及时组织勘察、设计、施工、监理等单位进行隐蔽工程验收工作。

8.库面覆好粘土后，在粘土层表面实施人工开挖沟槽、修筑排水沟，在回填土层与山坡结合部位宜修筑截洪沟，土层排水沟最终与右侧截洪沟连通排水。截洪沟一直修筑至坝体下方的沉淀池。跨+248.0m 坝顶运输道路段，应清基至基岩（或采取工程处理措施，防止沉陷），沟面铺设钢板或钢筋混凝土结构盖板，便于道路畅通，防止车辆挤压破坏截洪沟。排水沟、截洪沟的结构材料、断面尺寸、坡度等参数由设计单位确定。钢筋混凝土结构盖板的配筋、厚度、抗压强度（承载力）等参数由设计单位确定。

6.3.2 尾矿库排洪系统整治

1.排洪系统的排水涵管未预制管，其强度能否满足要求建议下一步设计进行复核，若不满足要求，则不能使用，对其进行封闭处理，另外设计排洪系统。

7 尾矿库闭库后安全对策措施建议

7.1 安全管理对策措施建议

铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库后，应该做到：

1.铅山县长寿源银铅矿尾矿库闭库后，应按有关文件（即《江西省安委会关于印发〈江西省尾矿库销号管理办法〉的通知》）的要求，提交相关材料至应急管理部门报备，办理尾矿库销号手续。

2.重视和加强铅山县长寿源银铅矿尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作，如：设计图纸和说明，施工、竣工图纸和文字材料；立项报告、设计批复、工程的相关文件、评价报告等。

3.在铅山县长寿源银铅矿尾矿库库区周边设置安全警示牌和防护栏，防止当地村民放牧，破坏库面植被。

4.密切关注铅山县长寿源银铅矿尾矿库周边情况，确保该库下游不再新建居住、生产等设施。并阻止在尾矿坝上和库区周围进行乱采、滥挖和非法爆破等行为。

5.经批准闭库的尾矿库重新启用或改作他用时，必须按《尾矿库安全规程》的规定进行技术论证、工程设计、安全评价。

7.2 安全技术对策措施建议

加强尾矿库的维护与管理，汛期来临之前，应做好：

1.检查尾矿坝和防排洪系统，发现问题，及时处理。

2.及时清除库区防排洪设施周边的块石和树木杂草。

3.备好充足的抗洪抢险器材和物资。

4.汛期应加强库区巡查，及时发现并处理事故隐患，确保防排洪系统通道畅通。

5.检查、维护好尾矿库观测设施，做好尾矿库坝体位移沉降、浸润线的日常观测，形成记录，存档备查。

6.洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复。

8. 评价结论

本次安全现状评价是根据国家颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件规定，本着科学、公正、合法、自主的原则，对铅山县长寿源银铅矿尾矿库评价项目安全管理的适宜性及生产场所安全设施等是否符合国家相关法律法规与标准的要求，运用安全检查表、事故树分析、调洪演算、尾矿库坝体稳定性分析等评价法，对该尾矿库进行安全现状评价，评价结论如下：

8.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

铅山县长寿源银铅矿尾矿库，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

8.2 各单元评价结果

1. 总平面布置及库区环境单元

通过安全检查表评价及现场勘查，下游 300~600m 范围内为万年村砚石源及乡村公路，住户约 130 户，人口约 420 人，常住人口约 200 人；库区周边山体整体稳定性较好，未发现滑坡、塌方及泥石流现象。库区内没有违章建筑、违章施工和违章采选作业情况。库区周边无爆破、采矿及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入等。

2. 尾矿坝单元

1) 该尾矿库坝型与设计不一致。设计为初期均质粘土坝+上游式尾矿堆积坝。根据工勘及现场勘查发现：初期坝为碾压土石坝，堆积坝为上游式土石料堆积坝，一次性筑成。

2) 该尾矿库坡比与设计不一致。设计初期坝上游坡比为 1:1.8，下游坝

坡比为 1:2.5，堆积坝平均外坡 1: 5.0；现初期坝上游坝坡 1: 2.0，下游坝坡比为 1:1.9；堆积坝平均外坡比为 1:2.78。

3) 该尾矿库坝体高程与设计不一致。设计初期坝坝顶高程 160.0m，最终堆积高程为 176.0m，总坝高为 29.0m；现状坝顶高程为 171.60m，初期坝顶高程为 158.9m，初期坝高 12.3m，堆积坝高 12.7m，现状总坝高 25.0m。坝顶的宽度未达到设计值。

4) 排渗设施未起作用。根据现场勘查，横沟中未见排渗口。

5) 坝面在堆积坝坡脚处（初期坝顶）外坡有渗水。

6) 坝面排水沟有淤堵、积水及部分破损，第四级堆积坝两坝肩未修建坝肩沟。

7) 通过尾矿库坝体稳定性分析计算，尾矿坝坡在正常工况下、洪水工况下和特殊运行下坝体的抗滑稳定系数不满足规范要求，故判断尾矿库现状坝体不稳定，需对其进行治理。

3. 防洪排水单元

1) 通过安全检查表发现：排水管为预制管，其配筋不满足设计要求。

2) 通过调洪演算，目前排水系统能够满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

4. 安全监测设施单元

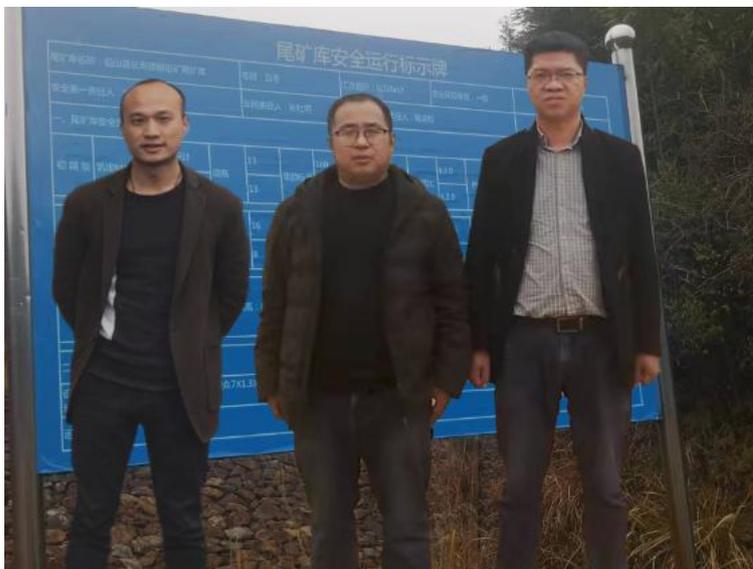
通过与设计对比，尾矿库位移沉降监测设施缺失，浸润线观测设施淤堵。库尾水位监测设施缺失。

8.3 评价结论

对照《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.9 条尾矿库隐患及重大险情处理规定，以及各单元评价结论，该尾矿库存在多项重大生产安全事故隐患，管理单位应尽快制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患。

结论：铅山县长寿源银铅矿尾矿库停用时间已超过 3 年，且存在重大生产安全事故隐患，为维持尾矿库的长期安全稳定，根据《关于印发江西省防范化

解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》（赣应急字[2020]64号）规定，该尾矿库应进行闭库治理并销号。建议企业应委托有资质的设计单位进行闭库设计，并报应急管理部门审批后实施。



评价人员现场合影照片

9.附图

- 1、地质地形图及尾矿库总平面布置图；
- 2、尾矿库坝体纵向剖面图。