

铅山县南阳矿业有限公司
尾矿库销号前
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

二〇二三年十二月七日

铅山县南阳矿业有限公司
尾矿库销号前
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：2023 年 12 月 7 日

铅山县南阳矿业有限公司
尾矿库销号前
安全现状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）

2023年12月7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

铅山县南阳矿业有限公司成立于 2009 年 3 月 10 日，为有限责任公司，住所设在江西省上饶市铅山县紫溪乡，法定代表人：徐志龙，注册资本：贰仟万元整，经营范围：矿产品（铅矿、钨矿、锌矿）开采；矿产品加工、销售；矿山设备销售；毛竹加工、销售；园林绿化；水田养殖；苗圃培育、销售；矿山工程设计、施工。

铅山县南阳矿业有限公司选矿厂采用二段开路破碎、一段磨矿、一次粗选+三次精选+二次扫选的浮选生产工艺，选出铅、锌精粉进精矿池自然干燥。所选矿石由铅山县南阳矿业有限公司下属地下矿山提供。选矿厂年选原矿 3.0 万 t/a，年产尾砂约 1.7 万 t/a，湿排，尾矿干容重为 1.5t/m³。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库位于铅山县紫溪乡排山村，2008 年 3 月铅山县南阳矿业有限公司委托江西省冶金设计院编制并提交了《铅山县南阳铅锌矿选厂尾矿库初步设计及安全专篇》，设计为截河型尾矿库，五等库。设计采用初期坝+堆积坝，其中初期坝坝高 16m，堆积坝坝高 2m。总库容 5.5 万 m³，有效库容 4.36 万 m³。汇水面积 0.04km²（截洪后），设计防洪标准初期按 50 年一遇，终期按 100 年一遇。

尾矿库于 2009 年底验收合格，并于 2010 年 9 月 15 日首次取得安全生产许可证。后经多次换发，于 2018 年 05 月 03 日取得了最新的安全生产许可证，有效期至 2019 年 09 月 14 日，许可证编号：（赣）FM 安许证字 [2010]M1459 号。许可范围为尾矿库运营（五等库，初期坝高 16m，高程+253m 以下，堆积坝高 2m，高程+255m 以下）。

因铅山县南阳矿业有限公司选矿厂改造，尾砂脱滤干排，外运至砖厂做环保砖，仅在 2014 年 3 月至 12 月进行了排尾，铅山县南阳矿业有限公司

司尾矿库尚未堆筑堆积坝。

2020年初企业新增了机制砂项目，将矿山废石运至铅山县南阳矿业有限公司尾矿库东侧约200.0m处的破碎站进行破碎选砂，运输公路经铅山县南阳矿业有限公司尾矿库初期坝坝顶通过，并在尾矿坝外坡填垫了较多土方。同时在库内右岸沿山坡堆放较多废石、机制砂底泥，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库处于停止排放尾矿状态。鉴于以上原因，企业启动尾矿库闭库项目。

2021年1月，企业委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制完成了《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库前安全现状评价报告》。2021年3月2日，江西省应急管理厅组织有关专家对金建工程设计有限公司编制的《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计》进行了评审，并在2021年4月16日进行了批复（《关于铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计审查意见》）。2023年11月8日，铅山县应急管理局在执法检查过程中发现铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库施工将坝体降低，排水明渠断面尺寸与原设计不符的情况，并下达了行政处罚决定书。随后，企业委托闭库工程原设计单位编制了《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施变更设计》，变更设计内容主要包括尾矿坝及排洪系统。

企业根据变更设计的要求进行了建设施工，目前尾矿坝坝高为2.69m，尾矿库总库容约为 $0.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据江西省安委会关于印发《江西省尾矿库销号管理办法》的通知的文件精神，企业拟将该尾矿库销号。根据该文件第六条要求，“现状堆积尾砂小于10万 m^3 且总坝高低于10m的尾矿库，销号前应由有资质的评价机构进行安全现状评价，申请销号时不需要提交

第（二）、（三）、（四）、（五）、（六）项内容”，即该尾矿库销号只需提交尾矿库销号申请表和安全评价报告。因此受企业委托，南昌安达安全技术咨询有限公司承担了铅山县南阳矿业有限公司尾矿库销号前安全现状评价工作，并编制了《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库销号前安全现状评价报告》。按照《安全评价通则》的要求，成立了安全评价组，收集有关证照、尾矿库设计资料、整改资料、管理资料、现状实测图等。根据尾矿库的筑坝方式、排洪排水构筑物的特点和尾矿库的地理环境条件，调查其安全状况，定性、定量地分析其运行过程中存在的危险、有害因素，确定其安全度，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施建议，以作为尾矿库进行销号的技术依据之一。

在此次评价过程中得到铅山县南阳矿业有限公司领导、安全管理人員和工程技术人员的大力支持、协作，在此表示感谢！

目 录

1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象与范围.....	1
1.1.1 评价对象.....	1
1.1.2 评价范围.....	1
1.2 评价目的和内容.....	1
1.2.1 评价目的.....	1
1.2.2 评价内容.....	1
1.3 评价依据.....	1
1.3.1 法律法规.....	1
1.3.2 技术标准、规程规范和行业标准.....	10
1.3.3 项目合法证明文件.....	11
1.3.4 项目技术资料.....	11
1.3.5 其他评价依据.....	12
1.4 评价程序.....	12
2 建设项目概述	14
2.1 建设单位概况.....	14
2.1.1 企业基本情况.....	14
2.1.2 企业下属生产单位简介.....	14
2.1.3 尾矿库基本情况.....	15
2.1.4 施工、监理单位基本情况.....	17
2.1.5 地理位置及交通.....	18

2.1.6 周边环境.....	18
2.2 自然环境概况.....	19
2.3 地质概况.....	20
2.3.1 库区工程地质条件.....	20
2.3.2 水文地质条件.....	21
2.4 尾矿库设计简介.....	21
2.4.1 最初设计简介.....	21
2.4.2 原批复的尾矿库闭库设计简介.....	22
2.4.3 尾矿库闭库工程安全设施设计变更内容简介.....	23
2.5 尾矿库现状.....	26
2.5.1 库容、等别及防洪标准.....	26
2.5.2 尾矿库总平面布置.....	27
2.5.3 尾矿坝.....	27
2.5.4 防排洪系统.....	28
2.5.5 安全监测设施现状.....	30
2.5.6 辅助设施.....	30
2.5.7 尾矿排放及库面现状.....	31
2.6 尾矿库安全管理.....	31
2.7 安全生产标准化情况.....	33
2.8 隐患排查体系建设情况.....	34
2.9 重大事故隐患判定.....	34
3 主要危险、有害因素辨识与分析.....	37
3.1 坝体破坏或溃坝.....	37

3.1.1 溃坝.....	37
3.1.2 坝体垮塌.....	39
3.1.3 坝体位移、变形.....	41
3.1.4 管涌或流土.....	41
3.2 排洪构筑物损坏或堵塞.....	42
3.2.1 排洪构筑物损坏.....	42
3.2.2 排洪系统堵塞.....	42
3.3 其它危险因素.....	42
3.3.1 淹溺.....	42
3.3.2 库区山体滑坡、塌方和泥石流.....	43
3.3.3 车辆伤害.....	43
3.4 危害因素分析.....	43
3.4.1 粉尘.....	43
3.4.2 雷电.....	43
3.5 危险有害因素产生的根源.....	44
3.5.1 设备设施的不安全状态.....	44
3.5.2 环境不良.....	44
3.5.3 人的不安全行为.....	44
3.5.4 管理缺陷.....	44
3.6 重大危险源分析.....	45
3.7 危险、有害因素分析结果.....	45
4 评价单元划分和评价方法选择.....	46
4.1 评价单元划分.....	46

4.2 评价方法选择.....	46
4.2.1 安全检查表法（SCA）.....	47
4.2.2 稳定性计算.....	47
4.2.3 调洪演算.....	47
4.2.4 事故树分析法.....	47
5 定性、定量评价.....	49
5.1 尾矿坝单元.....	49
5.1.1 尾矿坝单元安全检查表法评价.....	49
5.1.2 坝体稳定性计算.....	49
5.1.3 事故树分析.....	54
5.1.4 尾矿坝单元评价小结.....	59
5.2 防排洪系统单元.....	60
5.2.1 防排洪系统单元安全检查表法评价.....	60
5.2.2 调洪演算.....	61
5.2.3 防排洪系统单元评价小结.....	63
5.3 安全监测设施单元.....	63
5.3.1 安全监测设施单元安全检查表法评价.....	63
5.3.2 安全监测设施单元评价小结.....	64
5.4 尾砂排放及库面单元.....	64
5.4.1 尾砂排放及库面单元安全检查表法评价.....	64
5.4.2 尾砂排放及库面单元评价小结.....	65
5.5 库区环境单元.....	65
5.5.1 库区环境单元安全检查表法评价.....	65

5.5.2 尾矿库对周边环境安全影响分析.....	66
5.5.3 库区环境单元评价小结.....	66
6 尾矿库销号安全对策措施建议.....	67
7 安全评价结论.....	68
8 附件、附图.....	69
8.1 附件.....	69
8.2 尾矿库现状图.....	69

1 评价范围与依据

1.1 评价对象与范围

1.1.1 评价对象

评价对象：铅山县南阳矿业有限公司尾矿库。

1.1.2 评价范围

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库主坝、排洪（水）系统（溢洪道、上游分洪隧洞、库内排洪系统）（不包含安全管理现状）。

1.2 评价目的和内容

1.2.1 评价目的

尾矿库销号前安全现状评价是根据《江西省尾矿库销号管理办法》，已有或已建设尚未完工的尾矿库，按本办法规定履行相关程序后，不再作为生产安全设施的管理工作，销号前需要进行安全现状评价。通过对尾矿库的坝体、排洪设施、安全监测进行调查和分析，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在安全的范围内，为下一步销号提供技术依据。

1.2.2 评价内容

1.评价尾矿库销号前各系统（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，明确其是否满足销号的安全要求。

3.针对销号前尾矿库状况，提出下一步销号后安全管理措施。

1.3 评价依据

1.3.1 法律法规

1、法律

《中华人民共和国突发事件应对法》

主席令〔2007〕第 69 号 2007 年 11 月 1 日实施

《中华人民共和国矿山安全法》

主席令〔1992〕第 65 号 2009 年 8 月 27 日修订

《中华人民共和国矿产资源法》

主席令〔1996〕第 74 号 2009 年 8 月 27 日修订

《中华人民共和国水土保持法》

主席令〔2010〕第 39 号 2011 年 3 月 1 日实施

《中华人民共和国特种设备安全法》

主席令〔2013〕第 4 号 2014 年 1 月 1 日实施

《中华人民共和国安全生产法》

主席令〔2021〕第 88 号修正 2021 年 9 月 1 日实施

《中华人民共和国环境保护法》

主席令〔2014〕第 9 号 2015 年 1 月 1 日实施

《中华人民共和国气象法》

主席令〔1999〕第 23 号令 2016 年 11 月 7 日修订

《中华人民共和国劳动法》

主席令〔1994〕第 28 号 2018 年 12 月 29 日修订

《中华人民共和国职业病防治法》

主席令〔2011〕第 52 号 2018 年 12 月 29 日修订

《中华人民共和国刑法》（2020 年修订版）

主席令〔2011〕第 66 号公布自 2021 年 3 月 1 日起施行

《中华人民共和国消防法》

主席令〔2008〕第6号 2021年4月29日修订

2、行政法规

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》

劳动部令〔1996〕第4号 1996年10月30日实施

《地质灾害防治条例》

国务院令〔2003〕第394号 2004年3月1日实施

《生产安全事故报告和调查处理条例》

国务院令〔2007〕第493号 2007年6月1日实施

《特种设备安全监察条例》

国务院令〔2009〕第549号 2009年5月1日实施

《工伤保险条例》 国务院令〔2010〕第586号 2011年1月1日实施

《安全生产许可证条例》

国务院令〔2014〕第653号 2014年7月29日修正

《生产安全事故应急条例》

国务院令〔2019〕第708号 2019年4月1日实施

3、地方性法规及地方政府规章

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》

2011年1月31日江西省人民政府令第189号公布，自2011年3月1日起施行。2019年9月29日江西省人民政府令第241号第一次修改公布，自公布之日起施行

江西省实施《中华人民共和国矿山安全法》办法

1994年10月31日江西省第八届人大常委会公告第15号公布,自1994年12月1日起施行。2010年9月17日江西省第十一届人大常委会公告第61号第二次修正公布,自公布之日起施行

《江西省地质灾害防治条例》

2013年7月27日江西省第十二届人大常委会公告第11号公布,自2013年10月1日起施行。2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第81号修正公布,自公布之日起施行

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》

2018年10月10日省人民政府令第238号公布,自2018年12月1日起施行。2021年6月9日省人民政府令第250号第一次修正公布,自公布之日起施行

《江西省安全生产条例》

2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订,自2023年9月1日起施行

《江西省实施<工伤保险条例>办法》

2013年5月6日省政府令第204号公布,自2013年7月1日起施行。2023年9月12日江西省人民政府令第261号修正公布,自公布之日起施行

4、部门规章

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》

原国家安监总局令第16号2008年2月1日实施

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》原国家安监总局令第36号,国家安全生产监督管理总局令第77号修订,2015年5月1日实施

《国家安全监管总局关于修改〈〈生产安全事故报告和调查处理条例〉
罚款处罚暂行规定〉部分条款的决定》

原国家安监总局令第 42 号 2011 年 9 月 1 日实施
《生产经营单位安全培训规定》

原国家安监总局令第 3 号 2015 年 2 月 26 日修正
《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》

原国家安监总局令第 30 号 2015 年 2 月 26 日修正
《安全生产培训管理办法》

原国家安监总局令第 44 号 2015 年 5 月 29 日修正
《非煤矿山企业安全生产许证实施办法》

原国家安监总局令第 20 号 2015 年 3 月 23 日修正
《尾矿库安全监督管理规定》 国家安全生产监督管理总局令第 38 号，
2015 年 5 月 26 日国家安全监管总局令第 78 号修正

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》（试行）

原国家安监总局令第 75 号 2015 年 7 月 1 日实施
《安全评价检测检验机构管理办法》

应急管理部令第 1 号 2019 年 5 月 1 日实施
《生产安全事故应急预案管理办法》

2016 年 6 月 3 日原国家安全生产监督管理总局令第 88 号公布，根据
2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正，2019 年 9 月 1 日实施
《安全生产严重失信主体名单管理办法》

应急管理部令 11 号，2023 年 10 月 1 日起实施

5、规范性文件

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全工作的意见》
厅字〔2023〕21号，2023年8月25日

《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》

安委〔2011〕4号 2011年5月3日印发

《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》

安委办〔2012〕1号 2012年1月5日印发

《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》
安委办〔2017〕29号 2017年10月10日印发

国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的通知

安委办〔2023〕7号 2023年9月9日印发

《国家安全监管总局办公厅关于印发金属非金属矿山安全生产标准化评分办法的通知》
安监总厅管一〔2011〕177号 2011年8月11日印发

《国家安全监管总局 国家发展改革委 工业和信息化部 国土资源部 环境保护部关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》

安监总厅管一〔2012〕32号 2012年3月12日印发

国家安全监管总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知
安监总管一〔2016〕54号

应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、自然资源部、生态环境部、水利部、中国气象局关于印发《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

《国家矿山安全监察局关于全面深入开展非煤地下矿山和尾矿库安全生产大排查的通知》
矿安〔2021〕10号

《国家矿山安监局综合司关于进一步推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》 矿安综〔2021〕16号

应急管理部关于印发《企业安全生产标准化建设定级办法》的通知

应急〔2021〕83号 2021年10月27日印发

《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》 矿安〔2022〕4号 2022年2月8日起实施

《国家矿山安全监察局综合司关于全面推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》 矿安综〔2022〕6号 2022年3月4日印发

《矿山安全评价检测检验监督管理办法（试行）》

矿安〔2022〕81号

国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知 矿安〔2022〕88号 2022年7月13日发布

国家矿山安监局财政部关于印发《尾矿库风险隐患治理工作总体方案》的通知 矿安〔2022〕127号 2022年10月23日印发

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》

财资〔2022〕136号 2022年11月21日实施

《非煤矿山安全风险分级监管办法》

矿安〔2023〕1号

《国家矿山安全监察局关于加强汛期尾矿库安全生产工作的通知》

矿安〔2023〕54号 2023年4月26日印发

《应急管理部关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见》

应急〔2023〕99号

国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知
矿安〔2023〕124号 2023年9月12日印发

江西省安委会关于印发《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

江西省安委会办公室 2023年3月3日印发

《关于在全省尾矿库设置安全运行标示牌的函》

赣安监管函字[2008]16号

《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》

赣安监管一字〔2008〕83号

《关于印发江西省非煤矿山安全检查表的通知》

赣安监管一字〔2008〕338号 2008年12月31日印发

《江西省安全生产监督管理局关于进一步推进尾矿库在线监测系统建设工作的通知》
2011年11月22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》
赣安监管一字[2013]261号

《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

江西省安委会办公室关于印发《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

《江西省安监局转发国家安全监管总局关于 印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知》
赣安监管一字〔2016〕56号

《江西省安监局关于印发江西省非煤矿山领域防范遏制重特大事故工作方案的通知》
赣安监管一字[2016]70号

《江西省安监局关于做好 2017 年全省非煤矿山安全度汛工作的通知》

赣安监管一字〔2017〕40 号

《江西省 2018 年尾矿库“头顶库”治理工作方案》

江西省安监局、江西省国土资源厅、江西省环保厅 2018 年 4 月 19 日

江西省应急管理厅 江西省发展改革委 省工业和信息化厅 江西省财政厅 江西省自然资源厅 江西省生态环境厅 江西省水利厅 江西省林业局
江西省气象局关于印发《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

《省安委会、省应急管理厅、银保监会关于进一步规范安全生产责任
保险工作的通知》 赣安办字〔2020〕82 号 2020 年 11 月 6 日印发

《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》

赣安〔2020〕13 号，2020 年 11 月 9 日印发

江西省安委会关于印发《江西省安全生产专项整治三年行动“十大攻
坚战”》工作方案的通知 赣安〔2021〕2 号

《江西省应急管理厅关于加强全省尾矿库安全生产风险监测警系统运
行管理的通知》 赣应急字〔2022〕18 号 2022 年 3 月 9 日印发

《国家矿山安监局江西局 江西省应急管理厅 关于开展矿山安全生产
综合督察的通知》 矿安赣〔2022〕67 号 2022 年 9 月 13 日印发

《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用
提取和使用管理工作的通知》

江西省财政厅 江西省应急管理厅 2023 年 6 月 25 日印发

《江西省应急管理厅 国家金融监督管理总局江西监管局关于做好安全生产责任保险助力重大事故隐患专项排查整治 2023 行动相关工作的通知》
赣应急〔2023〕93 号 2023 年 8 月 18 日印发

1.3.2 技术标准、规程规范和行业标准

《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-86
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
《矿山安全标志》	GB14161-2008
《岩土工程勘察规范》	GB50021-2001（2009 版）
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《尾矿设施设计规范》	GB 50863-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》	GB51108-2015
《尾矿库安全规程》	GB 39496-2020
《生产过程安全卫生要求总则》	GB / T12801-2008
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》	GB/T50547-2022
《厂矿道路设计规范》	GBJ22-87
《水工混凝土结构设计规范》	SL191-2008
《水工建筑物荷载设计规范》	DL5077-1997
《生产安全事故应急演练基本规范》	AQ / T 9007-2019
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010

《碾压式土石坝施工规范》	DL/T 5129-2013
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《江西省暴雨洪水查算手册》	2010年10月

1.3.3 项目合法证明文件

《关于铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计审查意见》（赣应急非煤项目设审[2021]25号）（江西省应急管理厅，2021年4月16日）

《安全生产行政执法文书责令限期整改指令书》（（铅）应急责改[2023]矿0237号）（铅山县应急管理局，2023年11月08日）

《安全生产行政执法文书行政处罚告知书》（（铅）应急告[2023]矿02号）（铅山县应急管理局，2023年11月10日）

企业提供的营业执照、矿山采矿许可证、矿山安全生产许可证等

1.3.4 项目技术资料

《铅山县南阳铅锌矿选厂尾矿库初步设计及安全专篇》（江西冶金设计院，2007年3月）

《铅山县南阳矿业有限公司（闭库）尾矿库工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2020年11月）

《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全现状评价报告》（江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心，2020年11月）

《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施变更设计》（金建工程设计有限公司，2023年11月）

施工单位总结报告、监理单位总结报告

企业提供的铅山县南阳矿业有限公司尾矿库现状图纸

1.3.5 其他评价依据

双方签订的评价合同书

1.4 评价程序

1.准备阶段

明确被评价对象和范围，进行现场调查和收集相关法律法规、标准、规范及尾矿库有关资料。

2.危险、有害因素识别与分析

根据项目周边环境、场所、设备设施及生产工艺流程的特点，采用科学、合理的评价方法，识别和分析其存在的危险、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，将评价对象划分成若干个评价单元。

4.选择安全评价方法

根据受评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

5.定性、定量评价

根据评价单元的特征，选择合理的评价方法，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，确定事故隐患部位，预测发生事故的严重后果，同时进行风险排序。

6.提出安全对策措施及建议

根据危险、有害因素辨识结果和定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性和经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、有害因素的技术管理、对策措施及建议。

7.安全评价结论

综合归纳评价结果，明确指出该矿当前的安全状态水平以及应重点防范的危险、有害因素，从风险管理角度给出评价项目在评价时与有关安全生产法律法规、标准、规章、规范的符合性结论。

8.编制安全现状评价报告

按《安全评价导则》要求，依据尾矿库的安全现状评价过程和结论编制安全现状评价报告。

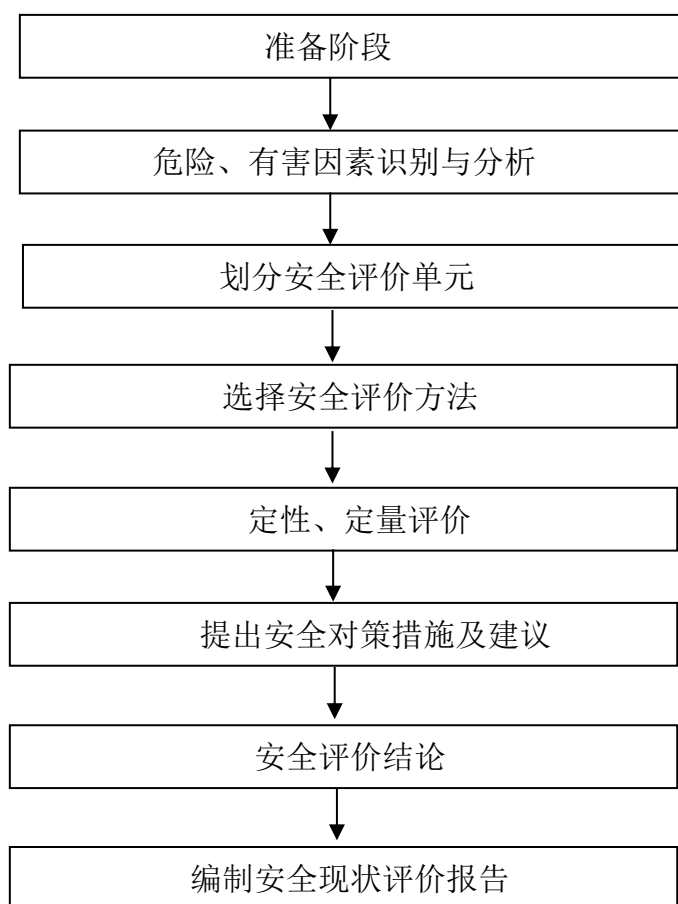


图 1-1 安全现状评价报告工作程序图

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业基本情况

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库由铅山县南阳矿业有限公司开发兴建。该公司成立于2009年3月10日，为有限责任公司（自然人投资或控股），住所设在江西省上饶市铅山县紫溪乡。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	铅山县南阳矿业有限公司	企业地址	江西省上饶市铅山县紫溪乡
法人代表	徐志龙	经济类型	有限责任公司（自然人投资或控股）
《营业执照》 发放机关、证号、 有效期	登记机关：铅山县市场和质量监督管理局 统一社会信用代码：91361124685951799G 有效期限：2009年3月10日至2059年3月9日		
铅山县南阳铅锌 矿《采矿许可证》	发证机关：原江西省国土资源厅 证号：C3600002011043210110067 有效期：2014年9月26日~2022年4月3日		

2.1.2 企业下属生产单位简介

铅山县南阳矿业有限公司下属有一地下矿山、一座选矿厂（已拆除）及本项目尾矿库。

铅山县南阳铅锌矿采用平硐开拓，开采矿种为铅矿、锌矿、钨矿，许可生产规模为3万吨/年。铅山县南阳铅锌矿井下采用有轨运输。采矿方法为浅孔留矿法，采空区采用封闭处理。通风系统为机械抽出式通风。采用平硐实现自流排水，生产和消防用水来自高位水池。

矿山已履行安全设施“三同时”手续，于2018年4月通过了竣工验收，安全生产许可证（编号：（赣）FM安许证字[2013]M1618），有效期至2019年06月3日。2019年5月企业委托江西矿安安全生产科学技术咨询中心有限公司编制并提交了《铅山县南阳矿业有限公司南阳铅锌矿地下开采安全

现状评价报告》，并于 2019 年 6 月底获得新的安全生产许可证(编号:(赣)FM 安许证字[2013]M1618)。目前，矿山采矿许可证及安全生产许可证均已过期，处于停产状态。

铅山县南阳矿业有限公司选矿厂位于尾矿库北侧，现已拆除。

2.1.3 尾矿库基本情况

铅山县南阳矿业有限公司选矿厂采用二段开路破碎、一段磨矿、一次粗选+三次精选+二次扫选的浮选生产工艺，选出铅、锌精粉进精矿池自然干燥。所选矿石由铅山县南阳矿业有限公司下属地下矿山提供。选矿厂年选原矿 3.0 万 t/a，年产尾砂约 1.7 万 t/a，湿排，尾矿干容重为 1.5t/m³。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库位于铅山县紫溪乡排山村，2008 年 3 月铅山县南阳矿业有限公司委托江西省冶金设计院编制并提交了《铅山县南阳铅锌矿选厂尾矿库初步设计及安全专篇》，设计为截河型尾矿库，五等库。设计采用初期坝+堆积坝，其中初期坝坝高 16m，堆积坝坝高 2m。总库容 5.5 万 m³，有效库容 4.36 万 m³。汇水面积 0.04km²（截洪后），设计防洪标准初期按 50 年一遇，终期按 100 年一遇。

尾矿库于 2009 年底验收合格，并于 2010 年 9 月 15 日首次取得安全生产许可证。后经多次换发，于 2018 年 05 月 03 日取得了最新的安全生产许可证，有效期至 2019 年 09 月 14 日，许可证编号：（赣）FM 安许证字 [2010]M1459 号。许可范围为尾矿库运营（五等库，初期坝高 16m，高程+253m 以下，堆积坝高 2m，高程+255m 以下）。

因铅山县南阳矿业有限公司选矿厂改造，尾砂脱滤干排，外运至砖厂做环保砖，仅在 2014 年 3 月至 12 月进行了排尾，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库尚未堆筑堆积坝。

2020年初企业新增了机制砂项目，将矿山废石运至铅山县南阳矿业有限公司尾矿库东侧约200.0m处的破碎站进行破碎选砂，运输公路经铅山县南阳矿业有限公司尾矿库初期坝坝顶通过，并在尾矿坝外坡填垫了较多土方。同时在库内右岸沿山坡堆放较多废石、机制砂底泥，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库处于停止排放尾矿状态。鉴于以上原因，企业启动尾矿库闭库项目。

2021年1月，企业委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制完成了《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库前安全现状评价报告》。2021年3月2日，江西省应急管理厅组织有关专家对金建工程设计有限公司编制的《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计》进行了评审，并在2021年4月16日进行了批复（《关于铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计审查意见》）。2023年11月8日，铅山县应急管理局在执法检查过程中发现铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库施工将坝体降低，排水明渠断面尺寸与原设计不符的情况，并下达了行政处罚决定书。随后，企业委托闭库工程原设计单位编制了《铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施变更设计》，变更设计内容主要包括尾矿坝及排洪系统。

企业根据变更设计的要求进行了建设施工，目前尾矿坝坝高为2.69m，尾矿库总库容约为 $0.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据江西省安委会关于印发《江西省尾矿库销号管理办法》的通知的文件精神，企业拟将该尾矿库销号。根据该文件第六条要求，“现状堆积尾砂小于10万 m^3 且总坝高低于10m的尾矿库，销号前应由有资质的评价机构进行安全现状评价，申请销号时不需要提交第（二）、（三）、（四）、（五）、（六）项内容”，即该尾矿库销号

只需提交尾矿库销号申请表和安全评价报告。

表 2-2 尾矿库基本情况调查表

企业名称	铅山县南阳矿业有限公司		
行业类别	非煤矿山		
尾矿库名称	铅山县南阳矿业有限公司 尾矿库	投产时间	2010 年
尾矿库地址	铅山县紫溪乡排山村		
设计单位	江西省冶金设计院	设计审批单位	原江西省安全生产监督管理局
终期有效库容 (万 m ³)	4.36	当前库容 (万 m ³)	0.35
设计总坝高 (m)	18	现状总坝高 (m)	2.69
尾矿库等别	五等库	库型	截河型
尾矿库 汇水面积 (km ²)	0.04 (截洪后)	筑坝方式	上游式筑坝
安全生产许可证发证 机关、证号、有效期	(赣) FM 安评证字 [2010] M1459 号 有效期至 2019 年 9 月 14 日		
安全评价意见	具备尾矿库销号申请条件		
近三生产安全 事故情况	无安全事故		

2.1.4 施工、监理单位基本情况

尾矿库闭库工程施工单位为江西志邦实业有限公司，成立于 2012 年 3 月 19 日，为有限责任公司（自然人投资或控股），住所设在江西省上饶市德兴市，法定代表人：潘金帮，注册资本：壹亿伍仟万元整。该公司已取得建筑业企业资质证书，证书编号：D136132543，资质类比及等级：建筑工程施工总承包壹级，有效期至 2024 年 7 月 3 日。

尾矿库闭库工程监理单位为中舟路升项目管理有限公司，成立于 2020 年 12 月 21 日，为其他有限责任公司，住所设在陕西省西安市未央区，法

定代表人：曾奎，注册资本：伍仟万元人民币。该公司已取得工程监理资质证书，证书编号：E261012891，资质类比及等级：电力工程工程监理乙级、矿山工程工程监理乙级、市政公用工程监理乙级，有效期至 2026 年 4 月 14 日。

2.1.5 地理位置及交通

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库位于铅山县城东南约 35km，行政区划属铅山县紫溪乡排山村管辖范围，其中心地理坐标为：东经 117° 43' 37.95"，北纬 28° 4' 37.29"。矿区有简易公路至项源村，项源村至葛仙山乡至永平镇有乡道相通，永平镇与上饶一分水关线省道相接，另外矿区有简易公路经排山村至紫溪乡与上饶一分水关线相连，交通尚属方便。

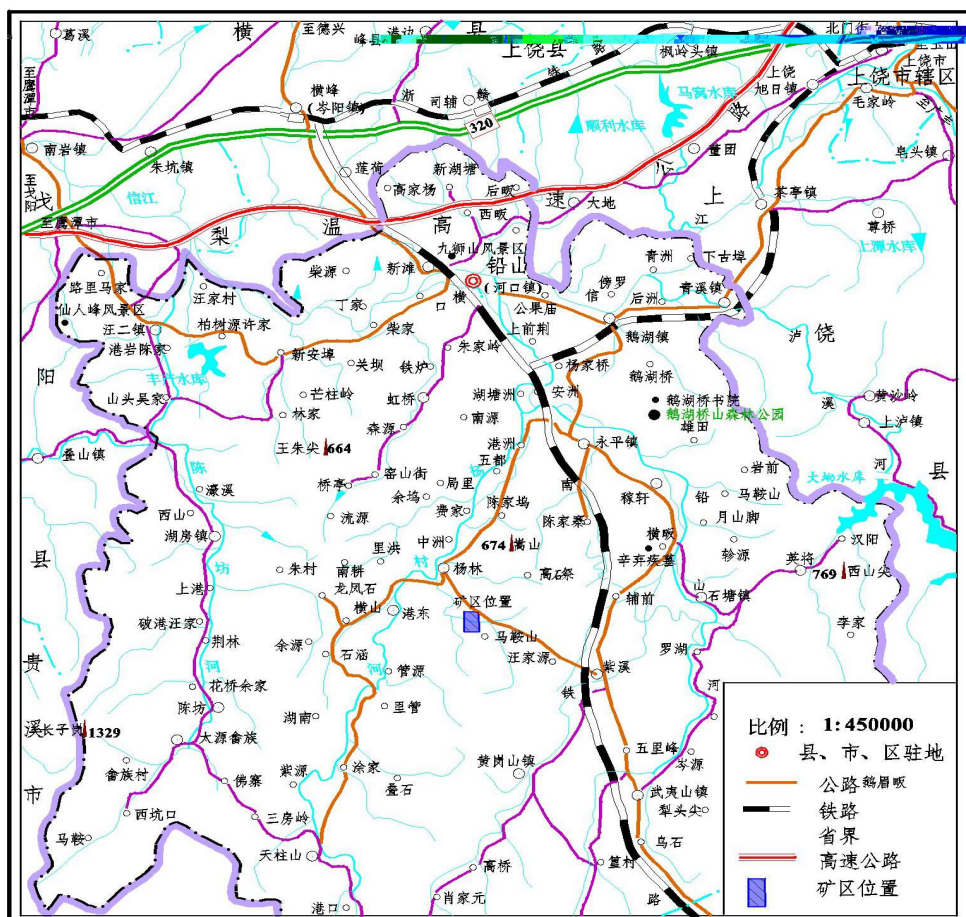


图 1 交通位置图

图 2-1 尾矿库交通位置图

2.1.6 周边环境

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库近东西向，东高西低，距选矿厂约 50m，跟生活区最近处约 40m。尾矿坝下游设有四个沉淀池。初期坝坝体至库尾长约 150m，两岸植被良好。尾矿库上下游 1000m 范围内无工矿企业、大型水源地、水产基地、民居，无全国和省重点保护名胜古迹，库区地质构造简单，未见不良地质现象，库区范围不压矿，截洪后汇水面积小。



图 2-2 尾矿库周边环境图

2.2 自然环境概况

库区地处北武夷山地区，属剥蚀—侵蚀中低山—丘陵区，地形大致东高西低，最高点位于矿区北东角，海拔高度为+542.2m，最低点为南西角金鸡墩溪流出口处为+250m，最大相对高差为 292.2m，地形局部切割中等，沟谷发育，区内最大的溪流为金鸡墩溪流。当地最低侵蚀基准面为+246m，最高洪水位+250m。

库址位于近东西向的山谷内。地形东高西低，西部糯米排上游最高峰标高+479.5m，东部糯米排注入金鸡溪处标高最低约+232m。整个尾矿库拦山谷筑透水堆石坝，在库内开挖取料，开挖部分增加库容。库内无居民点，植被以竹林为主杂以少量灌木。坝址处岩石出露，工程地质条件好，坝址稳定性好。

区内属亚热带季风性湿润气候，温暖湿润，雨量充沛，植被发育，平均气温为18℃，极端最高气温38.9℃，最低气温-7℃。每年4-6月为梅雨季节，日最大降雨量262.6mm，1小时最大降水量97.7mm，年降水量1750mm左右，无霜期约265d。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），该矿所在区50年超越概率10%，地震动峰值加速度为0.05g，特征周期值0.35s，相应的地震基本烈度为VI度。

本区居民较少，当地居民以农业、林业为主，粮食作物主要为水稻，少量种植芋子，林业主要为竹子，大部分劳力从事竹子砍伐，砍伐竹子是当地的支柱产业，剩余年青劳力大部分外出打工，劳动力资源丰富，水电充足，当地经济条件一般。

2.3 地质概况

2.3.1 库区工程地质条件

根据《工程勘察报告》，未发现大的断层破碎带、坍塌、山体滑坡等不良工程地质现象。

坝基与坝肩岩体为中风化花岗岩（单轴饱和抗压强度约60MPa），属于硬质岩石，块状结构，岩体较为完整，局部因发育少许裂隙而完整性较差，岩体强度比较高，抗滑、抗变形性能在一定程度上受到裂隙结构面控制，对影响岩体变形和稳定的裂隙结构面应做专门处理。

总体上坝基岩体工程地质较好，稳定性好，坝基岩体渗透性等级为弱—微透水，利于工程建设。

根据岩土层的工程地质特性和场地岩土层的埋藏条件，综合确定埋藏浅、厚度稳定、强度高、岩体完整性好的中风化花岗岩为坝基最佳持力层。

2.3.2 水文地质条件

库区水文地质条件简单，河床基岩裸露，相对隔水，地下水类型主要为第四系松散堆积物孔隙水和基岩裂隙水，主要为大气降水补给，由于松散层薄，且分布两侧坝肩，地形坡度较陡，不利于地下水赋存，降水经入渗后排泄于河床沟谷。

2.4 尾矿库设计简介

2.4.1 最初设计简介

2008年3月，铅山县南阳矿业有限公司委托江西省冶金设计院编制并提交了《铅山县南阳铅锌矿选厂尾矿库初步设计及安全专篇》。设计为截河型五等库。总库容5.5万立方米，有效库容4.36万立方米，基本情况如下：

(1) 初期坝为透水堆石坝，坝顶标高+253.0m，坝轴线基底标高+237.0m，坝高16.0m，坝顶宽4.0m，坝轴线长55.8m。上下游坡比1:2.0，在外坡247.0m标高设一马道，宽2.0m，外坡比1:2.0，下游坡总坡比1:2.0。

(2) 后期堆积坝，为2级子坝，堆积标高255.0m，顶宽2.0m，内外坡比1:2.0，堆积总坡比1:4.0。

(3) 尾矿库等级：初期坝达到+253.0m标高时，累计库容3.65058万立方米，有效库容3.28553万立方米；堆积坝顶达到标高+255.0m时，累计库容4.83907万立方米，有效库容4.35517万立方米，总坝高18.0m。为五等库，相应的水工构筑物为五级。

(4) 挡水坝：由铅山县水利电力局勘察设计室设计并施工挡水坝和排洪隧洞，采用C15砼砌块石重力坝型，坝基高程+251.0m，坝顶高程+256.7m，坝高5.7m，坝长17.0m。上游坝面坡比1:0.3，下游坝面坡比1:0.6，顶宽1.2m。

(5) 排洪构筑物：由排水井+排洪涵管+转流井组成。

设计排水井内径 $\phi 1.0\text{m}$ ，进水起点标高+251.0m，排水井终了标高+254.0m，+251.0m 标高以下挖 3.0m，用浆砌块石砌筑。+251.0m 标高以上用砖砌加高。

排洪涵管采用 $\phi 0.8\text{m}$ 钢筋混凝土结构，全长 193.0m，起点在坝脚地面标高+240.0m，终点与同断面斜槽相接，中心点标高+250.0m。

转流井一口， $\phi 2.0\text{m}$ ，井中水深不小于 2m，砼标高 C25，浆砌块石体，块石标号 MU20，水泥砂浆砌筑。

(6) 设计坝面维护工程：

- 1) 坝面修筑人字沟或网状排水沟；
- 2) 坡面植草皮护坡；
- 3) 采用碎石、废石或山坡土覆盖坝坡；
- 4) 马道靠内侧开挖 $B \times H = 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 纵向排沟，并引出坝外。

设计监测系统：长期观测日常及汛期的库水位、位移及变形观测、坝体渗流观测、库区降雨观测。

2.4.2 原批复的尾矿库闭库设计简介

(1) 尾矿坝整治

坝顶宽度拓宽至 8.0m，上游面采用土石料回填碾压加固，坡比 1: 2.0；下游陡坡段回填放缓；下游坡脚设置贴坡棱体，采用干砌块石砌筑，宽度为顶部水平厚度 2.0m。

(2) 上游分洪拦挡坝加固

在上游分洪拦挡坝下游采用块石进行干砌加固，加固宽度为 3.0m，下游坡比为 1: 1.5。

(3) 新建溢洪道

①新建上游溢洪道：在上游分洪拦挡坝左坝肩新建上游溢洪道，C25 现浇钢筋砼结构，由进水口、渐变段、明渠段、箱涵段、陡槽段组成，其中

进水口净宽 2.5m，堰顶高程为 255.9m，渐变段净宽由 2.5m 渐变至 2.0m，明渠段、箱涵段、陡槽段净宽均为 2.0m。

②新建库区溢洪道：在尾矿坝左坝肩新建库区溢洪道，C25 现浇钢筋混凝土结构，溢洪道进水口与库面排水沟相连，并与新建上游溢洪道明渠段联通，共同进行排洪。

(4) 新建库面排水沟

库面排水沟为矩形断面，尺寸为 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，侧壁和底板厚均为 0.2m，C15 素混凝土结构。

(5) 库内排洪系统封堵

首先在排水涵管出水处采用 C20 素混凝土进行封堵，长度为 15.0m，再从排水涵管上部进行尾砂回填。

(6) 库内滩面整治

滩面顺应排洪水流的方向，平整形成坡向库面排水沟的滩面，在库内滩面压实平整后，覆土 0.3m 厚并植草绿化。

2.4.3 尾矿库闭库工程安全设施设计变更内容简介

设计单位根据铅山县南阳矿业有限公司 2023 年 11 月对铅山县南阳矿业有限公司尾矿库重新测绘的实测地形图 (1:1000)，同时结合现场踏勘发现：尾矿库初期坝实际有效坝高仅为 9.6m（坝顶 249.5m，基底 239.9m），库内经排空积水后，经核算库内堆存尾砂约为 8600m^3 ，不足 1万 m^3 。尾矿库前期准备将库内积水放空后，坝前滩面高程仅为 +242.59m，如按原设计高程控制，需要增加大量的土方进行回填，考虑由于有关部门的取土限制，尾矿库闭库所需要的填土方已无法解决，设计单位据此调整闭库方案如下：

1、尾矿坝部分

根据对尾矿坝的稳定分析结果，结合尾矿库现场情况，对尾矿坝进行如下整治工作：

(1) 考虑尾矿库库内基本是空的，因此采用开挖方式降低尾矿坝坝高，

对尾矿库顶部较陡的坝体部分进行开挖，并修整上游边坡，与之适应周边道路交通要求，整治后的尾矿坝为 251.0m~242.59m，其有效坝顶高程为 +242.59m，坝高仅为 2.69m；

(2) 闭库调整后的尾矿库，尾矿坝坝高为 2.69m，尾矿库总库容为 $0.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库仍为五等库。

2、排洪系统部分

库内排洪系统采用排水井+排水涵管+转流井，经现场调查，该排洪系统建筑物现在已经淤堵失效。由于尾矿坝采用降低坝高的治理方式，因此将尾矿库原排洪系统进行整体挖除即可，然后新建溢洪道，确保尾矿库排洪安全。

(1) 新建溢洪道

在尾矿坝左坝肩新建坝肩溢洪道，溢洪道进水口位于库尾，整个沿线均可以进水，有效提高溢洪道断面的过流能力，溢洪道至坝前位置设置一沉砂池，后接预制混凝土管。溢洪道明渠段采用 C25 现浇钢筋混凝土结构，长 170.5m，纵坡 0.02，内宽 1.2m，侧壁高 1.5m，底板和侧壁厚均为 0.25m；沉砂池为 C25 现浇钢筋混凝土结构，采用矩形尺寸为 2.0m×2.5m，深 2.0m，底高程+239.0m；埋设 C25 预制钢筋混凝土管长 21.0m，纵坡 0.02，管内径为 1200mm。溢洪道采用强风化层为持力层，持力层地基承载力不小于 200kPa，超挖部分采用 C15 毛石混凝土回填至设计高程。

(2) 上游分洪隧洞改造

根据对上游分洪隧洞的分析，拟对分洪隧洞进行如下整治工作：

- 1) 对隧洞进口及沿线进行拓宽，并清理杂物，为城门洞型，断面为 $B \times H = 1.7\text{m} \times 2.0\text{m}$ ；
- 2) 对隧洞出口进行清理，确保净断面为 $B \times H = 1.5\text{m} \times 1.9\text{m}$ ；
- 3) 对隧洞进出口前端，增设八字型开口，进行导流。

(3) 库内排洪系统封堵

原库内排洪系统对排水井+排水涵管+转流井进行整体挖除，然后因此原封堵方案取消。

3、尾矿库闭库部分

将库尾尾砂高度进行平整至坝前，整体形成库尾到坝前 1%的纵坡，依然为库尾高，坝前低；修建库面排水沟将尾矿库上游及库面雨水引入溢洪道排往下游。

闭库后的尾矿库严禁排放尾砂，在进行专门论证前不得重新启用或改作它用。库内尾矿若作为资源回收利用，应提出开发工程设计，经主管部门批准后方可实施。严禁滥挖、乱采，以免发生溃坝和泥石流等事故。闭库后的尾矿库，仍由原单位负责管理。

闭库的目的：一是要保持水土，其工作重点可概括为两个字“水”、“土”，“水”是指闭库后尾矿库能有效地排水排洪，“土”是指闭库后尾矿坝保持稳定，库内尾砂不产生水土流失；二是要覆土绿化，对环境进行生态修复。为达到安全经济的闭库目的，闭库工程措施必须围绕这两点进行。

根据尾矿库库内现状，主要从以下几个方面对库内尾砂进行整治，为尾矿库闭库提供一个安全、平整的基础面。

(1) 在尾矿库闭库前在库内作业前，应对库区进行检查，若发现还会产生沉降、塌陷的区域，需进行基础处理稳定后才能进行人工或机械作业，通过整体尾砂的平衡，形成库尾高，坝前低的形态，将库内洪水可以有序导入溢洪道。

(2) 尾矿库库区滩面坡度为 1%~5%，由库尾坡向坝前。

(3) 尾矿库整体以中部为界，将尾矿库分为两个区域：①坝前区域尾砂清理平整后，采用混凝土进行整体硬化，硬化厚度为 15mm；②库尾区域尾砂经清理平整后，按设计坡度（约为 1%~5%）整坡压实后覆土 30cm 植草绿化。

(4) 闭库后尾矿库，有效坝高仅为 2.69m，库容量约为 8600m³，闭库尾矿库为五等库。

4、地质灾害防护措施

尾矿库可能的地质灾害主要为闭库后的岸坡。根据工勘揭示，尾矿库库尾选矿厂上游右侧人工切坡存在隐患，上部残坡积层及强风化带坡度陡，在暴雨作用下易产生滑坡地段。

针对该区域的岸坡，设计要求进行局部削坡，其中土质边坡不陡于 1:2.0，岩质边坡不陡于 1:1.5，削坡后在其坡面上植草护坡，减小水土流失，可以有效控制可能的地质灾害。

5、安全监测设施

闭库后在尾矿坝上设置 2 条观测横断面，设置 6 个位移观测点，并设置相应的观测基点。

为了掌握坝体的变形情况，以便及时采取对策以保证尾矿坝运行时稳定和安全。业主应派专人定时观测并记录整理观测成果，进行分析，作为判定尾矿库运行状态的依据。水平变形监测采用视准线法，垂直变形监测采用水准仪。建议每个季度检测一次，2 年后可减少为每半年一次。但遇地震、变形量显著增大时、久雨或暴雨后、渗透情况显著变化时，应增加观测次数。

2.5 尾矿库现状

企业根据变更设计对现场进行了施工，目前尾矿库现状基本达到变更设计的要求。

2.5.1 库容、等别及防洪标准

尾矿坝现状坝高为 2.69m，尾矿库总库容约 $0.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，汇水面积 0.696km^2 ，尾矿库仍为五等库，防洪标准按 100 年一遇。

2.5.2 尾矿库总平面布置

初期坝：近南北走向。

选矿厂：位于库区旁约 50m。

值班房和应急救援物资存放室：位于初期坝西北向约 40m。

拦水坝：位于库尾。

排水隧洞：位于库尾拦水坝前左侧山体，用于将拦截的水通过排水隧洞排至库外。

排水井：位于库尾，选矿厂南侧，现已整体挖除。

沉淀池：位于初期坝下游，共有四个，用于回水利用、沉淀。水池容积分别为 1000m^3 、 300m^3 、 250m^3 、 200m^3 。

2.5.3 尾矿坝

1、闭库工程安全现状评价时现状

(1) 初期坝

初期坝为透水堆石坝，高 16m，坝顶标高+253m，坝基地标高+237m，坝顶宽度 5m，坝长 56.1m，外坡覆盖砂土。+248m 标高设有马道。宽度 2m。2020 年初企业新增了机制砂项目，将矿山废石运至尾矿库东侧约 200m 处的破碎站进行破碎选砂。运输公路经尾矿坝过，企业在尾矿库外坡填垫了较多土方，同时将溢洪道填平。马道宽度拓宽至 7m 左右，尾矿坝平均外坡 1: 1.84，坝体内坡 1: 1.8。

目前库内坝前干滩面标高+244.6m，水边线距坝体约 50m，水位标高通过水位标尺读数为+244m。

评价时坝体轮廓较原设计以及 2019 年换发安全生产许可证时发生了明显变化。未发现有明显的开裂、沉陷、流土、变形及深层滑动等迹象。

(2) 上游分洪拦挡坝

上游分洪拦挡坝为浆砌块石结构，坝顶标高+258.95m，坝顶宽 1.2m，

坝基标高 253.2m，坝高 5.75m。上游坡比 1:0.466，下游坡比 1:0.332，未见有不良地质现象。

(3) 堆积坝

尾矿库目前尚未建设堆积坝。

2、闭库工程安全设施变更设计时现状

尾矿坝为碾压土石坝（勘察描述为透水堆石坝体，夹少量砂质粘土），坝顶标高+249.5~+253.0m（北侧高，南侧低），坝顶兼顾进矿道路（可行车），坝顶宽 4.0~5.0m。坝体西侧外坡脚处地面标高+243.23m，在外坡+248.0m 标高处设一马道，马道宽 7.9m，平均外坡比 1:1.84（+248.0m 马道以上外坡为 1:0.503，+248.0m 马道以下外坡为 1:1.57）。外坡面未经修整，乱石堆放，局部用网布覆盖，未设立排水沟，未见有堆积子坝。根据现状尾矿库库内库容大部分基本为空，其有效坝顶高程应为+249.5m，按基底+239.9m 计算，坝高为 9.6m。

上游分洪拦挡坝及堆积坝与闭库工程安全现状评价时无变化。

3、目前现状

采用开挖方式降低了尾矿坝坝高，对尾矿库顶部较陡的坝体部分进行开挖，库内尾砂向坝前推后已与坝顶相连，坝前库面、坝顶及下游坡体已进行硬化，坝体主体部分外坡比约 1:1.7，目前尾矿坝有效坝顶高程约为+242.59m，坝高约为 2.69m。经查阅施工总结报告及监理总结报告，施工情况满足变更设计要求。

上游分洪拦挡坝未发生变化。

2.5.4 防排洪系统

1、闭库工程安全现状评价时现状

尾矿库排水（洪）系统采用排水井+排水涵管。尾矿库为截河型，上游水通过排水隧洞排出。排水隧洞位于挡水坝上游左侧山体。

排水井：位于库尾，选厂南侧。排水井内径 1.2m，采用钢筋混凝土结构（设计采用浆砌块石和浆砌红砖，实际采用钢筋混凝土更为牢固、稳定）。通过现场查勘，排水井尚未加高，进水口仍为+245m（设计最低进水口标高+251m，因长时间不排尾，降低至+245m），无裂缝，未发生堵塞的现象，稳定性较好，工况正常。

排水涵管：排水管断面为圆形，钢筋混凝土结构，内径 800mm，壁厚 10cm，涵管长 141.25m，已建成投入使用，排水正常。从下游出水口观测，未发现堵塞、破裂现象，出水清澈。

排水隧洞：上游分洪隧洞位于在上游分洪拦挡坝左坝肩上游左侧山体，进水口断面高 2.0m，宽 1.7m，城门拱墙型，进口高程+256.26m。隧洞进口处微风化花岗岩裸露，洞口未进行支护。隧洞出水口为新鲜的花岗岩，未进行支护，断面尺寸 1.5×1.9m，出水口标高+249.85m。从上游入口及下游出口检查情况分析，排水隧洞未堵塞，排水正常。

转流井：已隐蔽，通过查阅原验收资料得知，连接井为圆形钢筋混凝土结构，内径 2m，净高 3.5m，壁厚 25cm，运行正常。

目前排水（洪）系统（排水井+排水涵管）及上游排水（洪）隧洞运行正常。

2、闭库工程安全设施变更设计时现状

上游分洪隧洞位于在上游分洪拦挡坝左坝肩上游左侧山体，进水口断面高 2.0m，宽 1.7m，城门拱墙型，进口高程+256.26m。隧洞进口处微风化花岗岩裸露，洞口未进行支护。隧洞出水口为新鲜的花岗岩，未进行支护，断面尺寸 1.5×1.9m，出水口标高+249.85m。

库内排洪系统采用排水井+排水涵管+转流井，该排洪系统构建物被弃土泥砂埋没，业主介绍排水构建物埋没报废，且淤堵严重，该套排洪系统已不具备排洪功能。经查阅相关资料，原施工情况与闭库工程安全现状评价报告描述一致。

3、目前现状

1) 新建溢洪道建设情况

在尾矿坝左坝肩新建了坝肩溢洪道，溢洪道进水口位于库尾，整个沿线均可以进水，溢洪道至坝前位置设置了一沉砂池，后接预制混凝土管。溢洪道明渠段采用 C25 现浇钢筋混凝土结构，长 170.5m，纵坡 0.02，内宽 1.2m，侧壁高 1.5m，底板和侧壁厚均为 0.25m；沉砂池为 C25 现浇钢筋混凝土结构，采用矩形尺寸为 2.0m×2.5m，深 2.0m，底高程 239.0m；埋设 C25 预制钢筋混凝土管长 21.0m，纵坡 0.02，管内径为 1200mm。溢洪道采用强风化层为持力层，超挖部分采用了 C15 毛石混凝土回填。

2) 上游分洪隧洞改造情况

对上游分洪隧洞进口及沿线进行了拓宽，并清理了杂物，洞口为城门洞型，断面为 B×H=1.7m×2.0m；对隧洞出口进行了清理，净断面约为 B×H=1.5m×1.9m；对隧洞进出口前端，增设了八字型开口，进行导流。

3) 库内原排洪系统处理情况

对库内原排洪系统进行了整体挖除，已用尾砂填平并进行了绿化或硬化。

通过查阅施工、监理资料，防排洪系统现状符合设计要求。

2.5.5 安全监测设施现状

已按设计要求在尾矿坝 2 条观测横断面设置共 6 个位移观测点，并设置相应的观测基点。因库面已进行硬化或绿化，库内的水位标尺已损坏。

通过查阅施工、监理资料，安全监测设施现状符合设计要求。

2.5.6 辅助设施

1、值班房设置在生活区，配有通讯设备。配备了专职巡库员，每天两次巡查，雨季增加巡查频次。尾矿库用电主要为值班房以及探照灯照明，电源引自选厂变压器，电压 220V。

2、为了便于夜间巡视和应急抢险，初期坝附近设置了夜间照明，为3组新型LED探照灯。

3、尾矿库周边设置了巡库便道，但右岸部分路段已垮塌。

4、矿山值班室存有部分应急救援物资，包括铲、簸箕、沙袋、救生圈、圆杉木、安全绳等。

5、两名尾矿工有日常巡查并留有部分记录。

2.5.7 尾矿排放及库面现状

尾矿库在履行闭库程序前矿山选别的尾砂已采用脱水设备脱水后外部销售，浑水经下游沉淀池沉淀后抽回选厂反复利用。尾矿库无尾砂进入。

对库尾尾砂高度进行了平整，已推至坝前，整体形成库尾到坝前1%-5%的纵坡，库尾高、坝前低，库面修建了排水沟将尾矿库上游及库面雨水引入溢洪道排往下游。

对坝前区域尾砂清理平整后，采用混凝土进行了整体硬化，硬化厚度约为15mm，坝体硬化区域现作为停车使用。库尾区域尾砂经清理平整后，整坡压实后进行了覆土植树（草）绿化。

2.6 尾矿库安全管理

安全管理现状不在本次评价范围内，故本章节仅对尾矿库现有安全管理情况进行客观描述，后文不作评价。

1、安全生产责任制

该库制定了各种安全生产责任制，比较齐全，有：主要负责人安全生产岗位责任制、安全生产管理人员安全生产岗位责任制、技术负责人安全生产岗位责任制、安全员安全生产岗位责任制、班组长安全生产岗位责任制、生产工人安全生产岗位责任制、电工安全生产岗位责任制、护坝工安

全生产岗位责任制、筑坝工安全生产岗位责任制，能够满足规程要求。

2、安全生产规章制度与安全规程

制定了各种安全生产管理制度及规程，比较齐全，有：尾矿库日常安全检查制度、尾矿库应急管理制度、定期检查制度、特殊状况安全检查制度、安全稳定性专项评价制度、隐患排查与整改制度、尾矿库事故管理制度、监控监测制度、安全教育培训制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、尾矿库工程档案管理制度、尾矿工放矿工护坝工安全管理制度、电工安全管理制度等，满足规程要求。

3、安全生产管理机构及人员

根据《中华人民共和国安全生产法》规定和有关文件精神，为切实加强安全生产管理，经公司研究决定成立安全生产委员会领导小组，组成人员如下：

组长：徐志龙（主要负责人）

副组长：许鹏、韩炜（安全管理人员）

孙德旺、梁益科、许忠跃、张兆有

4、安全教育与培训

该公司重视安全教育培训工作，制定并执行了安全教育培训制度，定期组织从业人员进行教育培训。

尾矿库主要负责人徐志龙，证书编号 362324197507064517，有效期至 2022 年 11 月 21 日；

安全管理人员韩炜，证书编号 362324198905310036，有效期至 2022 年 11 月 21 日；

安全管理人员许鹏，证号 36232419890824453X，有效期至 2022 年 11

月 21 日。

主要负责人及安全管理人员证件均已过期。

尾矿库现有 2 名尾矿作业人员。

尾矿作业人员苏奇志，证号 T362324196906294569，有效期至 2025 年 06 月 18 日。

尾矿作业人员徐志英，证号 T362324197907264542，有效期至 2025 年 06 月 18 日。

5、生产安全事故应急救援体系

企业针对尾矿库生产运行活动中存在的重大危险危害因素，制定了相应的应急救援预案，建立了兼职应急救援机构，配备了人员、设备和设施，各部门有明确分工，设置了通讯联络系统等。

尾矿库应急救援预案于 2018 年 04 月 19 日通过上饶市安全生产应急救援指挥中心评审备案，备案编号 YJYA362325-2018-1026。企业未按要求对应急预案进行修订。

6、安全标志

企业在库区内设有“库区危险、闲人免入”警示牌，建议增设“当心淹溺”、“注意安全”等安全警示牌。尾矿库运行牌相关数据应及时更新。

7、专职技术人员

尾矿库未配备专职技术人员。

2.7 安全生产标准化情况

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库于 2020 年 05 月通过复评获得了三级安全生产标准化证书（证书编号：赣 AQBWIII[2020]007），有效期至 2023 年 05 月，目前已过期。

2.8 隐患排查体系建设情况

尾矿库按《生产安全事故隐患排查治理规定》、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》、《江西省生产安全事故隐患排查分级实施指南》及《江西省安全风险分级管控体系建设通用指南》及安全生产标准化建设要求，建立了事故隐患排查治理工作责任体系，制定了详细的隐患排查制度，包含从班组至尾矿库的各级例行检查、专项检查、节假日检查、综合检查等工作，并保留有安全检查记录，但从检查表格来看，企业尾矿库隐患排查制度未完全按照制度运行，如检查频率不足，检查内容不明确，纠正和预防措施较少，记录填写简单。检查中提出的整改措施没有整改责任人、完成时间等内容。企业已开展安全风险分级管控体系建设，制定了相关制度，按照风险分级管控要求完善了“一图一排三清单”等内容，但相关记录尚有欠缺。已经上线运行“江西省隐患排查系统”，但自尾矿库停止排尾后，未按要求进行隐患上报。

2.9 重大事故隐患判定

根据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号），尾矿库存在以下情况为重大事故隐患。

表 2-3 重大事故隐患情况辨识表

序号	重大事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
1	库区或者尾矿坝上存在未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动。	库区或者尾矿坝上无未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动。	未构成重大事故隐患。
2	坝体存在下列情形之一的： 1. 坝体出现严重的管涌、流土变形等现象； 2. 坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象； 3. 坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水	坝体不存在表中所列的任何情形。	未构成重大事故隐患。

序号	重大事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
	高位出逸或者大面积沼泽化。		
3	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	坝体的平均外坡比符合闭库工程安全设施变更设计要求。	未构成重大事故隐患。
4	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿。	坝体高度及尾砂堆积量符合设计要求。	未构成重大事故隐患。
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	尾矿库已不排尾。	未构成重大事故隐患。
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	已按规程要求对尾矿坝进行了全面的安全性复核。	未构成重大事故隐患。
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	尾矿库库面已进行硬化及绿化。	未构成重大事故隐患。
8	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值，或者干式尾矿库防洪高度和防洪宽度小于设计值。	尾矿库不排尾，正在履行销号程序。	未构成重大事故隐患。
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1. 排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2. 排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3. 排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	已挖除库内排洪设施，并对库尾排水隧洞进行改造，不存在所列情形。	未构成重大事故隐患。
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	尾矿库库面已进行硬化及绿化，无尾矿、废料或者废水。	未构成重大事故隐患。
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放。	尾矿库已不排尾。	未构成重大事故隐患。
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	尾矿库已不排尾。	未构成重大事故隐患。
13	安全监测系统存在下列情形之一的： 1. 未按设计设置安全监测系统； 2. 安全监测系统运行不正常未及时修复； 3. 关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	已按设计要求设置 6 个位移观测点。	未构成重大事故隐患。
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1. 入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2. 堆存推进方向与设计不一致； 3. 分层厚度或者台阶高度大于设计值； 4. 未按设计要求进行碾压。	无此项。	未构成重大事故隐患。

序号	重大事故隐患情形	尾矿库现状	判定结果
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍。	已对坝体进行开挖，降至 2.69m，库面已进行硬化及绿化。	未构成重大事故隐患。
16	三等及以上尾矿库及“头顶库”未按设计设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，或者应急道路无法满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	无此项，尾矿库目前仍为五等库。	未构成重大事故隐患。
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1. 未经批准擅自回采； 2. 回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3. 同时进行回采和排放。	无此项，本项目未对尾矿库进行回采。	未构成重大事故隐患。
18	用以贮存独立选矿厂进行矿石选别后排出尾矿的场所，未按尾矿库实施安全管理的。	选矿厂采用压滤干排的工艺。	未构成重大事故隐患。
19	未按规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。	尾矿库不进行排尾作业，正在履行销号程序。	未构成重大事故隐患。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库不存在以上情况，所以该尾矿库不存在重大事故隐患。

3 主要危险、有害因素辨识与分析

尾矿库是矿山企业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库的安全，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库重大事故，尾矿坝的垮坝、溃坝，洪水漫顶，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。根据铅山县南阳矿业有限公司尾矿库的设计、施工、筑坝、放矿、防洪的实际和特点，以及地质特征，自然条件和周边环境等情况，经综合分析，可能存在的主要危险、有害因素如下：

3.1 坝体破坏或溃坝

3.1.1 溃坝

溃坝是尾矿库最主要的危险因素，尾矿库溃坝是由于尾矿库(坝)处于非正常状态或者受到各种非正常因素的干扰，而导致尾矿坝破坏。根据国内外尾矿库溃坝的案例，导致溃坝有以下几种原因：

1. 坝体失稳

由于尾矿坝在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏，使坝体失稳导致溃坝。一般来说，这种形式的溃坝是因为设计不合理，或者变更设计造成的。典型的案例有 1962 年 9 月 26 日发生的云南锡业公司火谷都尾矿库溃坝事故。

2. 坝体含水饱和

当尾矿坝体处于含水饱和状态时，坝体不仅容易产生震动液化，导致

溃坝。而且，由于坝体含水饱和使得尾砂的 C 、 Φ 值的大幅度降低，导致坝体失稳。典型的案例是 1976 年 3 月，原南斯拉夫兹莱托沃铅锌矿尾矿库发生的溃坝事故。

3. 排洪能力不足或排洪设施破坏

尾矿库排洪设施受到破坏后，导致尾矿库排洪能力不足，在汛期很容易发生溃坝事故。最典型的事故案例是 1962 年 7 月 2 日发生的江西银山铅锌矿尾矿库溃坝。这次溃坝就是由于排水管施工质量差，引起了排水管断裂，减少了过水断面，导致洪水漫坝，最终发生坝体决口。另外，排洪设施受到破坏后，当水体经过坝体时，就会恶化坝体力学性能，导致坝体溃坝，典型的案例是 1989 年 2 月 25 日发生的郑州铝厂灰渣库溃坝事故。

4. 洪水漫顶

在汛期，由于种种原因可导致尾矿库水漫出坝顶，随着尾砂不断被带出，而发生溃坝事故。典型的案例是 1985 年 8 月 25 日发生的湖南柿竹园有色金属矿牛角垅尾矿库溃坝事故。由于连降暴雨，尾矿库的排洪沟及排洪隧洞都满负荷通过最大水量，后来洪水越过排洪沟直接冲入尾矿库，造成洪水漫过尾矿库的坝面，几分钟后，尾矿坝溃决。

5. 渗透破坏

尾矿坝体及坝基都有渗漏现象，通常有正常渗漏和异常渗漏之分。正常渗漏有利于尾矿坝及坝前干滩的固结，有利于提高坝体的整体稳定性。异常渗漏在尾矿坝中也是常有的，原因是由于设计考虑不周、施工不当以及后期管理不善等原因而产生非正常渗流，导致溢流出口处坝体流土、冲刷及管涌等多种形式的破坏，严重的能导致溃坝事故。典型的案例是 1986 年 7 月 19 日发生的贵州铝厂赤泥库 2 号尾矿坝管涌溃坝事故，原因就是由

于 2#坝基下出现管涌导致的。

6.排洪构筑物垮塌和错动

导致排洪构筑物垮塌和错动的因素有：

- (1) 设计不合理或无设计；
- (2) 未按设计要求施工；
- (3) 施工质量差；
- (4) 洪水影响。

7.排洪构筑物堵塞

导致排洪构筑物堵塞的因素有：

- (1) 构筑物的垮塌；
- (2) 构筑物被杂物淤积等；
- (3) 洪水影响。

8.库区震动

强烈的自然地震可能导致尾矿坝体、水工建构筑物失稳，严重时可直接引起溃坝和大量尾砂泄漏。

违规在库区进行爆破活动导致库区震动，其形成的动载荷亦可能引起坝体的变形、失稳或局部影响。

经分析，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库可能存在溃坝危险，主要是库内排洪构筑物已堵塞失效所致。

由于尾矿坝坝体已降低至 2.69m 且坝面进行了硬化或绿化，存在溃坝的风险较小。

3.1.2 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。

1. 垮塌的主要原因

造成尾矿坝垮塌事故的主要原因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) 坝基不稳固，没有按要求清基和坝基处理；
- (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、坝顶过窄，或坝体内、外坡度过陡；
- (5) 放矿不规范、未形成平整，规则的干滩；
- (6) 库内水位过高，浸润线过高；
- (7) 排洪能力设计不足，或排洪构筑物施工未达设计要求的质量、能力；
- (8) 排洪构筑物遭损坏，又未及时修复，使排洪功能不能满足要求；
- (9) 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。

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。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库可能存在坝体垮塌危害，主要是初期坝外坡偏陡，库内排洪构筑物堵塞所致。

由于尾矿坝坝体高度只有 2.69m，且坝前进行了硬化，库尾进行平整绿化，存在坝体垮塌的风险小。

3.1.3 坝体位移、变形

坝体位移包括水平位移和垂直沉降。

1.位移的主要原因

发生坝体位移的主要原因是：

- (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。

2.坝体位移的后果

- (1) 加固坝体，施工周期长，耗资大，且技术不很成熟；
- (2) 坝体局部位移会产生滑坡、裂缝等，严重影响坝体稳定性；
- (3) 坝体的明显位移，会造成坝体滑动、甚至垮坝。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库初期坝可能存在坝体位移、沉降变形，主要是坝顶改为运输道路，汽车频繁出入、碾压，但最终会固结稳定。

3.1.4 管涌或流土

尾矿坝管涌或流土的原因包括：

- 1.无排渗降水设施；
- 2.排渗降水设施失效；

3.尾砂排放不均匀，造成坝前淤泥沉积。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库未存放尾砂，故不存在管涌或流土风险。

3.2 排洪构筑物损坏或堵塞

3.2.1 排洪构筑物损坏

造成排洪构筑物损坏的因素有：

- 1.设计不合理或无设计，无法满足运行的强度要求；
- 2.未按设计要求施工，强度不足；
- 3.施工质量差；
- 4.未按要求进行维护保养。

3.2.2 排洪系统堵塞

造成排洪系统堵塞的因素有：

- 1.排洪系统入口处未设置栏栅，树枝以及其它杂物堵塞入口；
- 2.排洪系统施工质量不好，导致排洪系统变形而堵塞。

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库库内排洪构筑物已挖除。新增了溢洪道，排洪系统经过验收合格，能够正常使用，但仍存在排洪构筑物损坏或堵塞的风险。

3.3 其它危险因素

3.3.1 淹溺

尾矿库坝体下油存在多个沉淀池，积水很多，尤其是丰水季节会出现大量大气降水，积水较深，存在着溺水危险。初期坝顶已作为出入矿区的公路使用，行人或车辆因各种原因可能掉入沉淀池造成淹溺事故。

因此铅山县南阳矿业有限公司尾矿库沉淀池有积水，容易产生意外淹

溺危害。

3.3.2 库区山体滑坡、塌方和泥石流

尾矿库库尾选矿厂上游右侧人工切坡存在隐患，上部残坡积层及强风化带坡度陡，现已按设计要求进行局部削坡，削坡后在其坡面上植草护坡，减小水土流失，但仍有可能发生滑坡、塌方和泥石流。

3.3.3 车辆伤害

库区下游由乡村道路，尾矿库坝顶为出入矿区公路，经常有过往的机动车辆通过库区。如果对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶、管理不善和车辆带病运行以及道路状况差（路面坑坑洼洼、偏窄、转弯处）等，就会造成车辆伤害事故。车辆伤害主要有：有碰撞、刮擦、翻车、坠车、失火和搬运、装卸中坠落及物体打击等。车辆伤害事故的主要原因是违章驾车、疏忽大意、车况欠佳、道路条件差、环境恶劣以及运输管理制度不健全等。

3.4 危害因素分析

3.4.1 粉尘

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库库内堆存很少的尾矿，现场调查得知已对库内尾砂进行清理平整，对坝前进行了硬化，库尾植草绿化，扬尘可能性较小。

3.4.2 雷电

库区地处山区、林区，暴雨时，一般夹击雷电现象，尤其是夏季，为雷电多发期。雷电多发生在尾矿库空旷地带，如初期坝、上坝道路沿线等处，雷电通过闪电形成强大电流、高温对人、建构筑物、树木等进行破坏，造成人员伤亡、火灾、建构筑物损坏。

3.5 危险有害因素产生的根源

事故发生的根源多种多样，往往是多因素作用的结果。但从根本上可归纳为：一句话“物的不安全状态、人的不安全行为”，五个方面“物质的危险有害特性、设备设施的不安全状态、环境不良，人的不安全行为、管理缺陷”。

3.5.1 设备设施的不安全状态

坝体与排洪系统由于设计、建设或在运行过程中由于性能降低而不能实现预定功能时就处于不安全状态。

3.5.2 环境不良

现场作业环境，如温度、湿度、通风、照明、噪声、色彩等因素的变化均可导致人的情绪异常而引发误操作，可能造成不同事故的发生。自然环境如暴风雨、地震、地质灾害等自然条件影响，也可能引起危险、有害因素的发生。

同时，项目本身与周边环境、相关方存在着相互影响和作用。

3.5.3 人的不安全行为

在生产实践中，由于人的不安全行为引发的各类事故屡见不鲜。该库销号后交由原建设单元管理，有人员不遵守相关制度在该区域捕鱼、游泳、游玩可能导致各类型事故的发生。

3.5.4 管理缺陷

管理是现代生产经营活动中最基础的要素。在安全管理方面可因安全管理机构不健全，安全管理制度执行不力，安全检查流于形式，人员的安全教育、培训不到位，安全措施不能满足正常生产需要，安全设施没有认真维护、检验，劳动保护措施没有认真落实，劳动保护用品及个人防护用

品不能正常发放和使用等，都可能造成事故的发生。

3.6 重大危险源分析

该尾矿库进行坝体开挖后严格意义上已不再称之为尾矿库，无向下游形成“势能”，因此也不构成重大危险源申报的条件。

3.7 危险、有害因素分析结果

(1) 坝体开挖后的铅山县南阳矿业有限公司尾矿库不属于重大危险源范畴。

(2) 铅山县南阳矿业有限公司尾矿库存在：淹溺、车辆伤害、库区山体滑坡、塌方和泥石流、粉尘、雷电等危险、有害因素。

4 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元划分

评价单元划分是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要进行的。按照评价单元划分的原则和方法，结合铅山县南阳矿业有限公司尾矿库的实际，划分以下评价单元（未列出安全管理和安全监测单元）。

- 1、尾矿坝单元。
- 2、防排洪系统单元。
- 3、安全监测设施单元。
- 4、尾砂排放及库面单元。
- 5、库区环境单元。

4.2 评价方法选择

安全评价方法是进行定性、定量安全评价的工具，应根据评价对象和要实现的安全评价目标，选择适用的安全评价方法。本次评价选择如下评价方法：

- (1) 安全检查表评价法（SCA）。
- (2) 调洪演算。
- (3) 稳定性计算。
- (4) 事故树分析。

各单元选择评价方法见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分及评价方法选择

序号	评价单元	评价方法
1	尾矿坝单元	安全检查表法、坝体稳定性计算、事故树分析法
2	防排洪系统单元	安全检查表法、调洪演算
3	安全监测设施单元	安全检查表法

序号	评价单元	评价方法
4	尾砂排放及库面单元	安全检查表法
5	库区环境单元	安全检查表法

4.2.1 安全检查表法（SCA）

安全检查表法是利用检查条款按照相关的标准、规范对已知危险类别、工艺设施、操作、管理等有关的潜在危险性和有害性进行判别检查，再把检查结果定量化，最后以评价得分值确定安全评价等级。

4.2.2 稳定性计算

采用瑞典圆弧法、渗流分析（有限元单元法）或其他稳定性计算方法对坝体在正常和洪水运行情况下的稳定性进行分析，以验证现状及设计最终坝体的稳定性，确定相应技术措施。

4.2.3 调洪演算

调洪演算的目的是根据既定的排水系统确定所需的调洪库容及泄洪流量。

4.2.4 事故树分析法

1、分析的目的

事故树分析亦称作事故树分析，通过分析达到以下目的：

识别导致事故的基本事件，减少导致事故基本原因的线索，降低事故发生的可能性；

对导致事故的条件因素及逻辑关系能做出全面、简洁和形象的描述；

便于查明系统内固有的或潜在的各种危险因素；

使人员全面了解和掌握各项防灾要点；

便于进行逻辑运算，进行定性、定量分析和系统评价。

2、基本程序

（1）事故树分析的基本程序如下：

- ①熟悉系统。
- ②调查事故。
- ③确定顶上事件。
- ④确定目标值。
- ⑤调查原因事件。
- ⑥画出事故树。
- ⑦分析：按事故树结构进行简化，确定各基本事件的结构重要度。

(2) 求出最小割集

能够引起顶上事件发生的最低限度的基本事件的集合，称为最小割集。最小割集表明系统的危险性，每个最小割集都是顶上事件发生的一种可能渠道。最小割集数目越多，系统越危险。

(3) 结构重要度分析

该项是分析基本事件对顶上事件的影响程度，为改进系统安全性提供信息的重要手段。可利用最小割集分析判断结构重要度系数，系数越大影响程度越大。

5 定性、定量评价

尾矿库的安全直接关系到人民的生命财产安全，保障尾矿库的安全运行责任重大。本章节主要根据评价单元的特征，选择合理的评价方法，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。

本章节针对尾矿库现状进行评价，分析存在的隐患是否得到根治，继续存在的风险能否处于可以接受范围。

5.1 尾矿坝单元

尾矿坝是尾矿库的主体工程，也是最重要的安全设施。尾矿坝的稳定关系到整个库的安全。影响尾矿坝坝体稳定的因素较多。本节采用安全检查表评价方法、坝体稳定性计算评价方法以及溃坝事故树分析方法。

5.1.1 尾矿坝单元安全检查表法评价

本单元依据闭库工程尾矿坝设计相关内容、《尾矿库安全规程》等相关要求，通过现场踏勘，查阅施工、监理资料，对尾矿坝进行符合性检查，评价其安全有效性。见表 5-1。

表 5-1 尾矿坝符合性评价

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
尾矿坝	<p>(1) 考虑尾矿库库内基本是空的，因此采用开挖方式降低尾矿坝坝高，对尾矿库顶部较陡的坝体部分进行开挖，并修整上游边坡，与之适应周边道路交通要求，整治后的尾矿坝为251.0m~242.59m，其有效坝顶高程为+242.59m，坝高仅为2.69m；</p> <p>(2) 闭库调整后的尾矿库，尾矿坝坝高为2.69m，尾矿库总库容为$0.86 \times 104\text{m}^3$，尾矿库仍为五等库。</p>	安全设施变更设计、《尾矿库安全规程》	通过查阅施工、监理资料及现场踏勘，已进行尾矿库坝体整治，采用开挖方式降低了尾矿坝坝高，对尾矿库顶部较陡的坝体部分进行开挖，库内尾砂向坝前推后已与坝顶相连，坝前库面、坝顶及下游坡体已进行硬化，坝体主体部分外坡比约1:1.7，目前尾矿坝有效坝顶高程约为+242.59m，坝高约为2.69m。	符合

5.1.2 坝体稳定性计算

1、坝体稳定的计算方法

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 4.4.1 条规定，尾矿坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定。计算方法采用瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。

2、坝体稳定分析要求

本尾矿库为五等尾矿库，本次计算考虑按 6 度设防。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。

表 5-2 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），按瑞典圆弧法计算的四、五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-3。

表 5-3 四、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	1.15	1.05	1.00

3、稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿坝坝轴线处坝高最大位置和相对最不利于坝体稳定的两个典型剖面，分别计算两个剖面现状以及闭库后坝坡稳定安全系数。

4、坝体稳定分析参数

该尾矿库稳定性计算所采用的岩土物理力学指标是根据《铅山县南阳矿业有限公司（闭库）尾矿库工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2020年11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 5-4。

表 5-4 尾矿坝的物理力学指标取值表

材 料	渗透系数 (cm/s)	凝聚力C (kPa)	内摩擦 角(°)	天然容重 (kN/m ³)
尾细砂	0.8E-05	8	21	17.64
初期坝	1.5E-04	0	35	21.56
二长花岗岩(强风化)	0.5E-07	20	30	21.56
二长花岗岩(中风化)	1.0E-08	45	50	26.46
二长花岗岩(微风化)	0.8E-08	50	60	26.95
干砌块石	3E-03	1	40	20

5、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，运用现状参数与运行工况，用瑞典圆弧法计算分析尾矿坝 1-1 和 2-2 两个剖面现状及闭库后的稳定性，经稳定电算，尾矿坝 1-1 和 2-2 剖面下游坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-5、5-6，稳定计算图见图 5-1~5-6。

表 5-5 下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

计算方法：瑞典圆弧法		
运行工况	安全系数	规范值
正常运行	2.087	1.15
洪水运行	1.964	1.05
特殊运行	1.868	1.00

表 5-6 尾矿坝 2-2 下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

计算方法：瑞典圆弧法		
运行工况	安全系数	规范值
正常运行	2.065	1.15
洪水运行	1.956	1.05
特殊运行	1.849	1.00

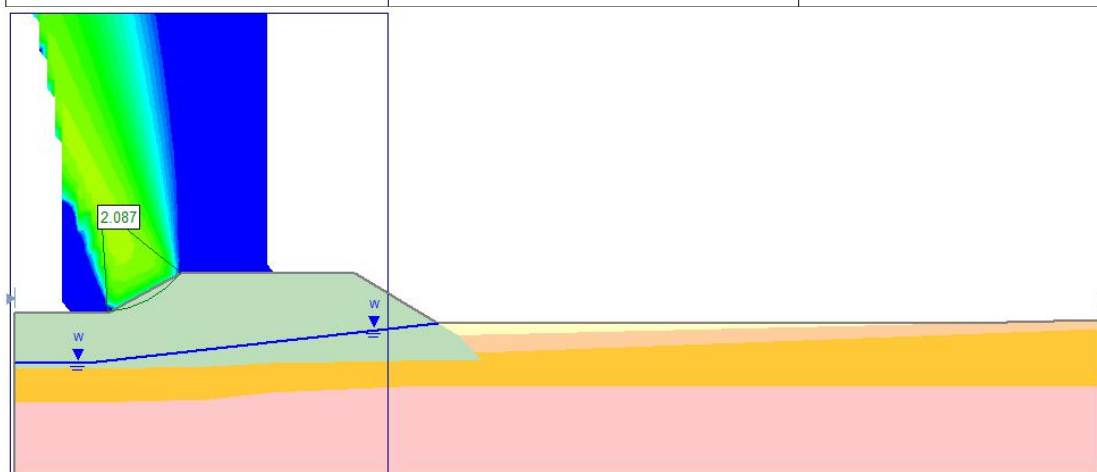


图 5-1 尾矿坝 1-1 正常运行稳定计算

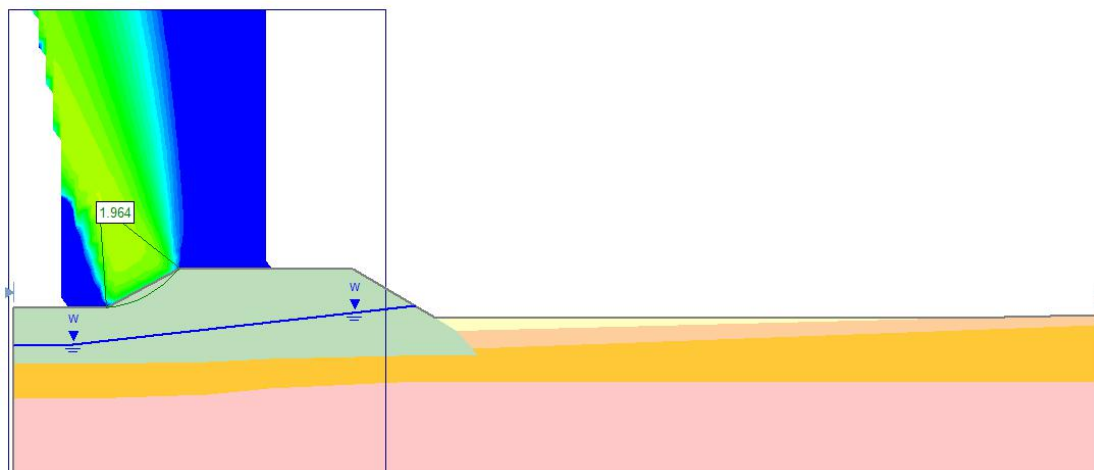


图 5-2 尾矿坝 1-1 洪水运行稳定计算

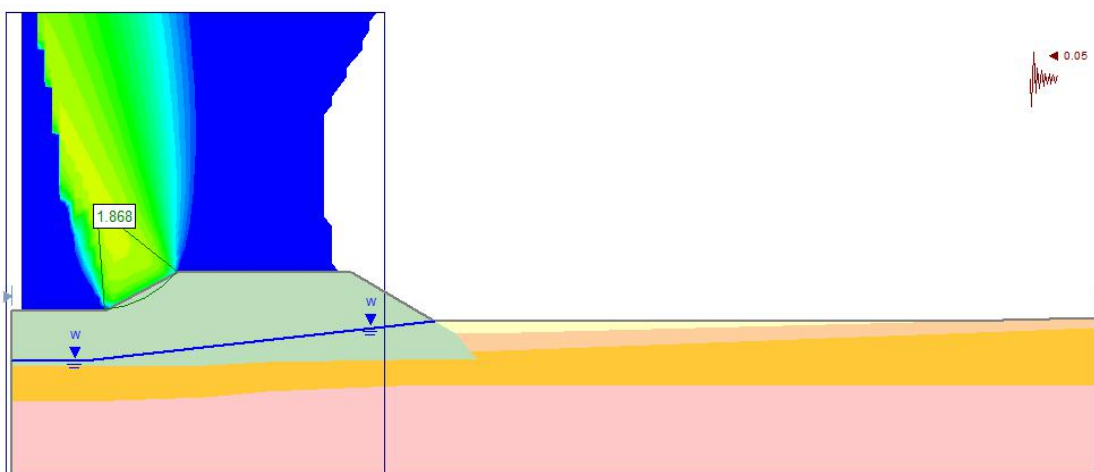


图 5-3 尾矿坝 1-1 特殊运行稳定计算

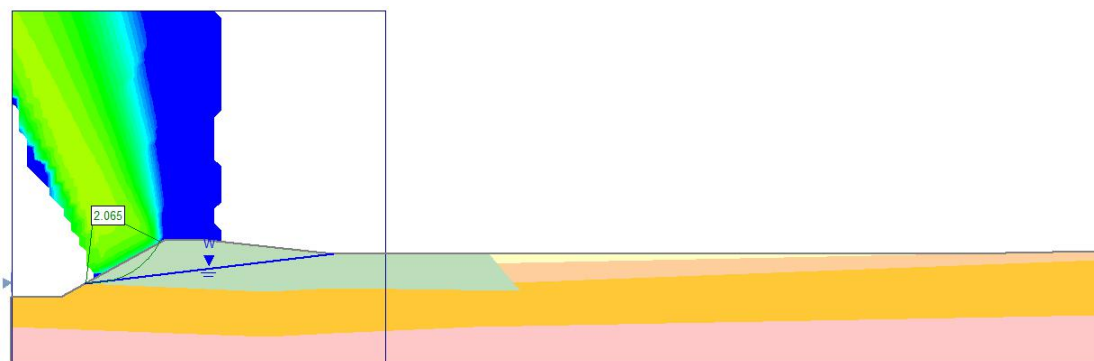


图 5-4 尾矿坝 2-2 正常运行稳定计算

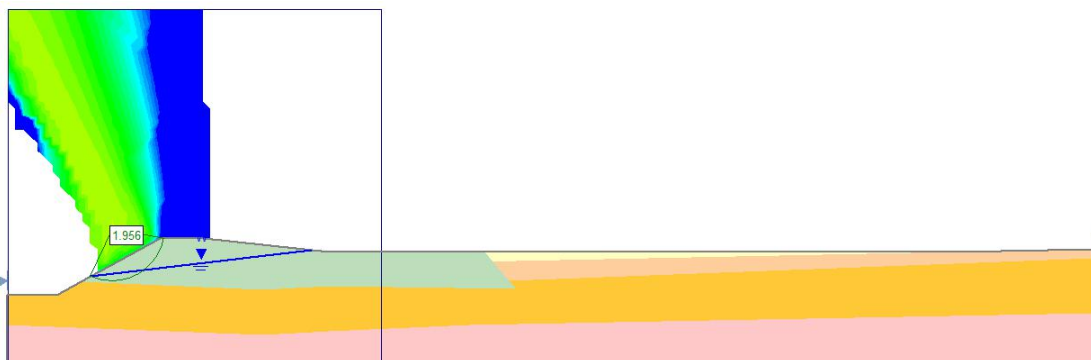


图 5-5 尾矿坝 2-2 洪水运行稳定计算

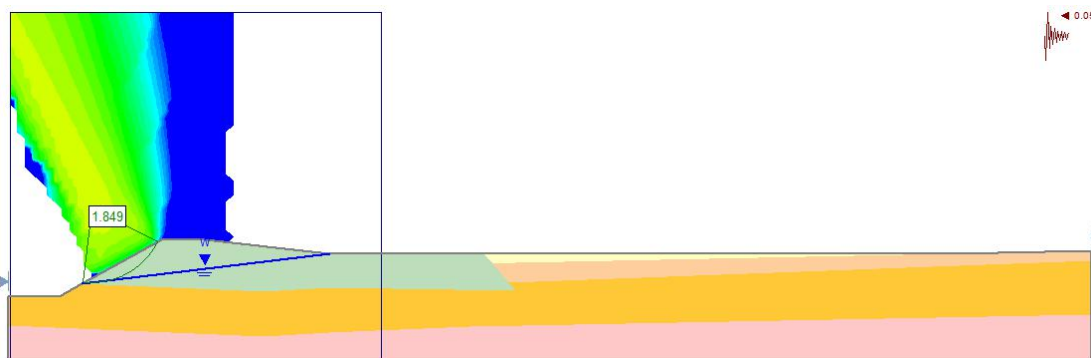


图 5-6 尾矿坝 2-2 特殊运行稳定计算

尾矿库两个剖面按变更设计要求整治后，现状各项稳定系数均满足规范要求，坝体安全可靠。

6、小结

根据对尾矿坝进行稳定性分析可以看出：尾矿坝按变更设计整治后，现状参数在各种运行工况下的抗滑稳定安全系数都大于规范规定值，稳定性好，安全性高，符合规程要求。

5.1.3 事故树分析

尾矿库是企业的重要设施，它的安全状况关系到企业生产建设能否顺利进行和库区下游群众生命财产的安危。在尾矿库的各类事故中，汛期溃坝事故时有发生，且其后果十分严重。导致尾矿库溃坝有许多因素，如自然因素、管理因素等。本次安全评估将根据国内外典型尾矿坝溃坝事故，概括出导致尾矿坝溃坝的基本事件，运用安全系统工程中的事故树分析法

对某某尾矿库可能出现的溃坝事故进行分析。

（一）尾矿坝溃坝的基本事件

导致尾矿坝溃坝的因素很多，包括自然因素、设计因素、施工因素、管理因素、社会因素及技术因素。这些因素又涉及许多下一级事件，而且各因素之间又互相交叉。因此，必须从中概括出主要的易于分析的因素——基本事件，才有利于研究尾矿坝溃坝这一事件。为此，着重考察了以下典型尾矿坝溃坝事故：云南锡业公司火谷都尾矿坝溃坝事故；柿竹园有色金属矿牛角垅尾矿库溃坝事故；岢美山尾矿库洪水漫顶事故；银山铅锌矿尾矿坝决口事故；郑州铝厂灰渣库溃决事故；智利埃尔尾矿坝溃坝事故；美国布法罗河矿尾矿坝溃坝事故；南斯拉夫兹莱托沃铅锌矿尾矿库溃坝事故。根据上述实例，再考虑该尾矿库的具体情况，概括出导致尾矿坝溃坝事故（T）的因素。

（1）自然灾害（A₁）

①库区内有危岩体（A₃）。相关事件是滑坡量大（X₃）、事先不知道（A₈）、

②降雨过大（A₄）。在超出正常设计的降雨（X₄）的条件下，未能及时预报降雨（X₅）及预报后未采取有效的排洪措施（X₆）。

③发生大于设计地震烈度的地震（X₇）。

（2）非自然灾害（A₂）

①排洪设施无法满足要求（A₅）。相关事件有未采取有效的排洪措施，不能排洪（X₆）、排洪设计不当（X₈）及排洪设施损坏（X₉）。

②坝体质量差（A₆）。相关事件有坝体设计不当（X₁₂）、坝体施工质量差（X₁₃）、未对坝体进行日常维护（X₁₄）、工程地质条件差（X₁₅）。

③坝体存在隐患（A₉）。存在溃坝隐患（X₁₆）的条件下，没有对坝体进行监测未找出坝体隐患（X₁₇），以及找出了隐患但未进行治疗（X₁₈）。

④管理不当（A₇）。相关事件是没有防洪组织机构（X₁₀）、及没有足够的防洪物质（X₁₁）。

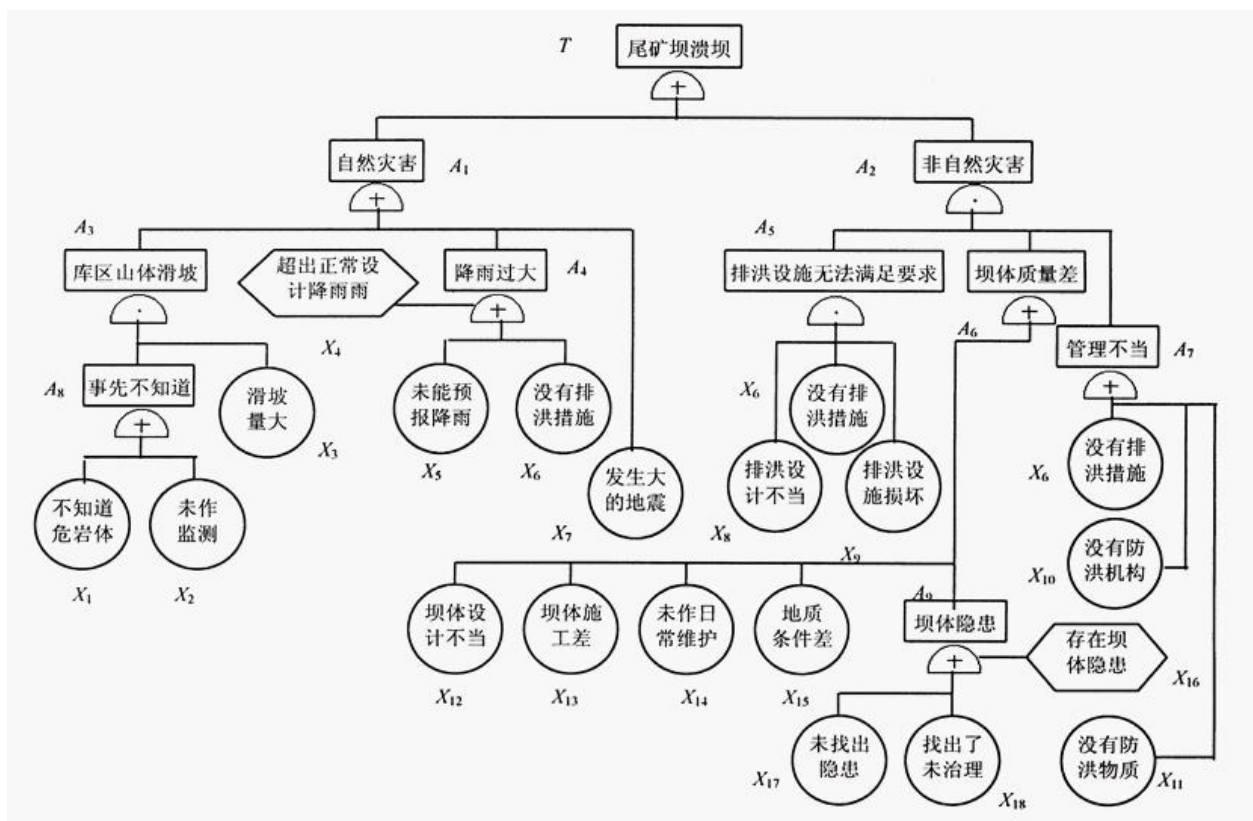


图 5-7 尾矿坝溃坝事故树分析图

(二) 尾矿库溃坝的事故树建造

事故树分析是把所研究系统的最不希望发生状态作为分析的顶上事件，然后寻找直接导致这一顶上事件发生的全部直接因素，并逐次下推，一直追查到那些不需再深究的因素为止。图 5-3 为某某尾矿坝溃坝事故树。

(三) 事故树的分析

(1) 最小割集的求解

由图 5-7，可以求出 11 个最小割集： $K_1=\{X_7\}$ ； $K_2=\{X_3, X_4\}$ ；

$K_3=\{X_4, X_5\}$; $K_4=\{X_1, X_3\}$; $K_5=\{X_2, X_3\}$; $K_6=\{X_6, X_8, X_9, X_{12}\}$;
 $K_7=\{X_6, X_8, X_9, X_{13}\}$; $K_8=\{X_6, X_8, X_9, X_{14}\}$; $K_9=\{X_6, X_8, X_9, X_{15}\}$;
 $K_{10}=\{X_6, X_8, X_9, X_{16}, X_{17}\}$; $K_{11}=\{X_6, X_8, X_9, X_{16}, X_{18}\}$ 。

某某尾矿库溃坝事故树中最小割集有 11 组，任何一组最小割集的基本事件同时发生，顶上事件就必然发生，说明顶上事件发生的途径只有 11 条。

(2) 最小径集的求解

在尾矿库防洪渡汛中，最关心的是如何才能控制尾矿库溃坝事故的发生，以便进行有效的坝体管理。因此，采用最小径集分析。

成功树的逻辑函数为：

$$\begin{aligned}
 T' &= A'_1 A'_2 = A'_3 A'_4 X'_7 (A'_5 + A'_6 + A'_7) \\
 &= (X'_3 + X'_1 X'_2)(X'_4 + X'_5 X'_6) X'_7 [(X'_6 + X'_8 + X'_9) + X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} (X'_{16} + X'_{17} X'_{18}) + X'_6 X'_{10} X'_{11}] \\
 &= (X'_7 X'_3 X'_4 + X'_7 X'_3 X'_5 X'_6 + X'_7 X'_1 X'_2 X'_4 + X'_7 X'_1 X'_2 X'_5 X'_6)(X'_6 + X'_8 + X'_9 + X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{16} + \\
 &X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{15} X'_{17} X'_{18})
 \end{aligned}$$

将上式展开后，并利用布尔代数进行化简，可以得出 12 组最小径集：

$P_1=\{X_3, X_4, X_6, X_7\}$; $P_2=\{X_3, X_4, X_7, X_8\}$;
 $P_3=\{X_3, X_4, X_7, X_9\}$; $P_4=\{X_3, X_4, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}\}$;
 $P_5=\{X_3, X_4, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{17}, X_{18}\}$; $P_6=\{X_3, X_5, X_6, X_7\}$;
 $P_7=\{X_1, X_2, X_4, X_6, X_7\}$, $P_8=\{X_1, X_2, X_4, X_7, X_8\}$; $P_9=\{X_1, X_2, X_4,$
 $X_7, X_9\}$; $P_{10}=\{X_1, X_2, X_4, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}\}$; $P_{11}=\{X_1, X_2,$
 $X_4, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{17}, X_{18}\}$; $P_{12}=\{X_1, X_2, X_5, X_6, X_7\}$ 。

某某尾矿库溃坝事故树中最小径集有 12 组，其中任何一组最小径集的基本事件都不发生，顶上事件就不可能发生，因此，这个系统的控制途径有 12 组。

(3) 结构重要度分析

因为 X_1 、 X_2 同属于 P_7 、 P_8 、 P_9 、 P_{10} 、 P_{11} 、 P_{12} ； X_{12} 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 同属于 P_4 、 P_5 、 P_{10} 、 P_{11} ； X_{17} 、 X_{18} 同属于 P_5 、 P_{11} 。

所以， $I_{\Phi}(1) = I_{\Phi}(2)$ ； $I_{\Phi}(12) = I_{\Phi}(13) = I_{\Phi}(14) = I_{\Phi}(15)$ ； $I_{\Phi}(17) = I_{\Phi}(18)$ 。因此只要判断 $I_{\Phi}(1)$ 、 $I_{\Phi}(3)$ 、 $I_{\Phi}(4)$ 、 $I_{\Phi}(5)$ 、 $I_{\Phi}(6)$ 、 $I_{\Phi}(7)$ 、 $I_{\Phi}(8)$ 、 $I_{\Phi}(9)$ 、 $I_{\Phi}(12)$ 、 $I_{\Phi}(16)$ 、 $I_{\Phi}(17)$ 的大小即可。根据下式计算结构重要度： $I_{\phi(i)} = \sum \frac{1}{n_{j-1}}$

式中： $I_{\Phi}(i)$ 为第 i 个基本事件的结构重要度系数；

X_i 为第 i 个事件；

P_j 为第 j 个径集；

n_{j-1} 为第 i 个基本事件所在 P_j 中各基本事件总数减去 1。

可以得出： $I_{\Phi}(1) = 0.255859375$ ； $I_{\Phi}(3) = 0.51171875$ ； $I_{\Phi}(4) = 0.580078125$ ；

$I_{\Phi}(5) = 0.1875$ ； $I_{\Phi}(6) = 0.375$ ； $I_{\Phi}(7) = 0.767578125$ ； $I_{\Phi}(8) = 0.1875$ ；

$I_{\Phi}(9) = 0.1875$ ； $I_{\Phi}(12) = 0.017578125$ ； $I_{\Phi}(16) = 0.01171875$ ；

$I_{\Phi}(17) = 0.005859375$ 。

所以，结构重要度大小的排列顺序为 $I_{\Phi}(7) > I_{\Phi}(4) > I_{\Phi}(3) > I_{\Phi}(6) > I_{\Phi}(1) = I_{\Phi}(2) > I_{\Phi}(5) = I_{\Phi}(8) = I_{\Phi}(9) > I_{\Phi}(12) = I_{\Phi}(13) = I_{\Phi}(14) = I_{\Phi}(15) > I_{\Phi}(16) > I_{\Phi}(17) = I_{\Phi}(18)$ 。

(4) 结果分析

该尾矿库溃坝事故树最小割集有 11 组，相比其他工程事故，这个数量较少，由此可见，该库溃坝事故易于分析。

这棵事故树最小径集有 12 组，从 12 组最小径集看， P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_6 的基本事件最少，所以选择这 4 组之一作为控制尾矿库溃坝的途径是比较合

理的。这 4 组最小径集共设计到 7 个基本事件，分别是滑坡量大（ X_3 ）、超出正常设计的降雨（ X_4 ）、未能及时预报降雨（ X_5 ）、未采取有效的排洪措施（ X_6 ）、发生大于设计地震烈度的地震（ X_7 ）、排洪设施设计不当（ X_8 ）及排洪设施已损坏（ X_9 ）。

从结构重要度分析结果看， P_1 中的基本事件是所有基本事件中结构重要度最大的 4 个，所以，选择 P_1 （即滑坡量大 X_3 、超出正常设计的降雨 X_4 、未采取有效的排洪措施 X_6 和大于设计烈度的地震 X_7 ）进行控制是正确的。即只要使 $P_1=\{X_3, X_4, X_6, X_7\}$ 中的 4 个事件都不发生，就可以确保尾矿坝不在汛期溃坝。

从尾矿库来说，在 P_1 中， X_4 、 X_7 属于自然灾害，除了在设计时应尽可能考虑这些因素外，更重要的是对其进行科学预报。目前，对降雨能够做到较精确的预报，但对地震，目前的技术尚难做到，不过它可以视为小概率事件。 X_3 可以通过汛前尾矿库周围危岩体治理解决。因此， $P_1=\{X_3, X_4, X_6, X_7\}$ 可以简化为 $P_1=\{X_6\}$ ，这是一单事件的最小径集，是最适合于进行控制的。未采取有效的排洪措施（ X_6 ）可以通过科学的汛期管理—采取有效排洪措施来解决。要采取有效的排洪措施，首先要对尾矿库的排洪能力、排洪形势有比较科学的分析—这种分析是建立在正确的计算和实际调查上，然后才能进行。

该尾矿库将坝体进行了拆除，从根本上杜绝了溃坝事故的发生，因此，可不用再采取分析中的其他措施。

5.1.4 尾矿坝单元评价小结

- 1.通过安全检查表分析，尾矿坝现状符合设计及规程要求。
- 2.铅山县南阳矿业有限公司尾矿库坝体未发现沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌，未见有渗流逸出等不良现象，运行工况正常。
- 3.通过坝体稳定性计算，目前坝体在正常工况、洪水工况及特殊工况下

坝体稳定性满足规范值要求。

5.2 防排洪系统单元

洪水是威胁尾矿库安全运行的主要隐患之一，根据世界坝工记录资料可知，洪水漫顶造成的失事几率较大，达到了全部失事事故的 28%。所以在安全评价中，对尾矿库的防洪能力进行分析和评价是十分重要的一项内容。以下根据《尾矿库安全规程》等尾矿库防洪的相关规范和标准，对铅山县南阳矿业有限公司尾矿库排水设施及防洪能力进行评价。评价方法选用安全检查表法、调洪演算。

5.2.1 防排洪系统单元安全检查表法评价

本单元依据闭库工程尾矿坝设计相关内容、《尾矿库安全规程》等相关要求，通过现场踏勘，查阅施工、监理资料，对防排洪系统进行符合性检查，评价其安全有效性。见表 5-7。

表 5-7 防洪系统单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
新建溢洪道	在尾矿坝左坝肩新建坝肩溢洪道，溢洪道进水口位于库尾，整个沿线均可以进水，有效提高溢洪道断面的过流能力，溢洪道至坝前位置设置一沉砂池，后接预制混凝土管。溢洪道明渠段采用C25现浇钢筋混凝土结构，长170.5m，纵坡0.02，内宽1.2m，侧壁高1.5m，底板和侧壁厚均为0.25m；沉砂池为C25现浇钢筋混凝土结构，采用矩形尺寸为2.0m×2.5m，深2.0m,底高程+239.0m；埋设C25预制钢筋混凝土管长21.0m，纵坡0.02，管内径为1200mm。溢洪道采用强风化层为	安全设施变更设计、《尾矿库安全规程》	通过查阅施工、监理资料及现场踏勘，在尾矿坝左坝肩新建了坝肩溢洪道，溢洪道进水口位于库尾，整个沿线均可以进水，溢洪道至坝前位置设置了一沉砂池，后接预制混凝土管。溢洪道明渠段采用C25现浇钢筋混凝土结构，长170.5m，纵坡0.02，内宽1.2m，侧壁高1.5m，底板和侧壁厚均为0.25m；沉砂池为C25现浇钢筋混凝土结构，采用矩形尺寸为2.0m×2.5m，深2.0m,底高程239.0m；埋设C25预制钢筋混凝土管长21.0m，纵坡0.02，管内径为1200mm。溢洪道采用强风化层为持力层，超挖部分采用了C15毛石	符合

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
	持力层，持力层地基承载力不小于200kPa，超挖部分采用C15毛石混凝土回填至设计高程。		混凝土回填。	
上游分洪隧洞	<p>根据对上游分洪隧洞的分析，拟对分洪隧洞进行如下整治工作：</p> <p>1) 对隧洞进口及沿线进行拓宽，并清理杂物，为城门洞型，断面为$B \times H = 1.7\text{m} \times 2.0\text{m}$；</p> <p>2) 对隧洞出口进行清理，确保净断面为$B \times H = 1.5\text{m} \times 1.9\text{m}$；</p> <p>3) 对隧洞进出口前端，增设八字型开口，进行导流。</p>		通过查阅施工、监理资料及现场踏勘，对上游分洪隧洞进口及沿线进行了拓宽，并清理了杂物，洞口为城门洞型，断面为 $B \times H = 1.7\text{m} \times 2.0\text{m}$ ；对隧洞出口进行了清理，净断面约为 $B \times H = 1.5\text{m} \times 1.9\text{m}$ ；对隧洞进出口前端，增设了八字型开口，进行导流。	符合
原库内排洪系统	原库内排洪系统对排水井+排水涵管+转流井进行整体挖除，然后因此原封堵方案取消。		通过查阅施工、监理资料及现场踏勘，对库内原排洪系统进行了整体挖除，已用尾砂填平并进行了绿化或硬化	符合

5.2.2 调洪演算

1、防洪标准

尾矿坝按变更设计整治后，现有效坝顶高程为+242.59m，坝高 2.69m，总库容约 $0.36 \times 10^4\text{m}^3$ ，为五等库，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）尾矿库防洪标准为：洪水重现期 100 年。尾矿库总汇水面积为 0.696km^2 ，尾矿库排洪分成上游分洪区和尾矿库库内两部分，上游分洪汇水面积 0.555km^2 ，尾矿库库区汇水面积 0.141km^2 。

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。

年最大 24 小时暴雨均值 $H_{24} = 120\text{mm}$

最大 24h 暴雨变差系数： $C_v=0.45$

最大 24h 暴雨偏差系数： $C_s=3.5C_v$

暴雨强度递减指数： $n_1=0.472$ ；

暴雨强度递减指数： $n_2=0.639$ ；

汇水面积： $F=0.141\text{km}^2$ （尾矿库）； $F=0.555\text{km}^2$ （上游分洪区）；

主河槽度长： $L=0.66\text{km}$ （尾矿库）； $L=1.01\text{km}$ （上游分洪区）；

主河槽坡降： $J=0.34$ （尾矿库）； $J=0.198$ （上游分洪区）；

稳定下渗率： $f_c=2.23$ 。

（2）洪水计算成果

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。

并采用简化推理公式和坡面汇流公式进行洪水计算成果对比，洪水计算成果见表 5-8：

表 5-8 洪水计算成果表

洪水重现期（年）	汇水面积 F （ km^2 ）	洪峰流量 Q_m （ m^3/s ）	一次洪水总量 W_{tp} （ 10^4m^3 ）
100	0.141（尾矿库）	4.05	3.51

洪水重现期（年）	汇水面积F（km ² ）	洪峰流量Q _m （m ³ /s）	一次洪水总量W _{tp} （10 ⁴ m ³ ）
100	0.555（上游分洪区）	15.32	13.81

本次洪水计算采用项目所在地适合的江西省暴雨手册小流域洪水计算方法，计算的主要参数由最新的江西省暴雨洪水查算手册查算而得，根据江西省类似工程的比较，计算结果较为合理，可以作为本次计算的依据，且不考虑尾矿库的调洪能力。

3、防排洪设施

尾矿库库内排洪系统已挖除，因此尾矿库防排洪系统主要为新增溢洪道及上游分洪隧洞。

4、排洪能力验算

尾矿库设有溢洪道，溢洪道泄流能力核算包括堰口过流能力及泄槽过流能力的计算，主要参考《水力计算手册》（中国水利水电出版社，2006年6月）相关公式进行计算。

考虑沿线均可以进水，因此明渠段过流能力是关键，本次计算不考虑行近水头，计算水头为1.0m，则其泄流能力可达4.20m³/s，满足设计要求的4.05m³/s的泄流要求。

上游分洪区，采用明口隧洞进行泄洪，根据泄流计算，上游分洪隧洞净断面为1.7m×2.0m，分洪隧洞其泄流能力可达15.80m³/s，满足设计要求的15.32m³/s的泄流要求。

5.2.3 防排洪系统单元评价小结

本单元通过对防排洪系统进行安全检查表分析，符合变更设计及规程要求。原库内排洪系统已整体挖除，新建了溢洪道作为排洪设施，溢洪道建成后通过建设单位及监理单位验收合格，排洪能力能够满足规范要求。

5.3 安全监测设施单元

5.3.1 安全监测设施单元安全检查表法评价

本单元依据闭库工程尾矿坝设计相关内容、《尾矿库安全规程》等相关要求，通过现场踏勘，查阅施工、监理资料，对安全监测设施进行符合性检查，评价其安全有效性。见表 5-9。

表 5-9 安全监测设施单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
坝体位移监测	闭库后在尾矿坝上设置2条观测横断面，设置6个位移观测点，并设置相应的观测基点。	安全设施变更设计、《尾矿库安全规程》	已按设计要求在尾矿坝2条观测横断面设置共6个位移观测点，并设置相应的观测基点。	符合

5.3.2 安全监测设施单元评价小结

本单元通过对安全监测设施进行安全检查表分析，该尾矿库安全监测设施布置个数、使用材料符合设计要求，观测设施运行可靠有效。

5.4 尾砂排放及库面单元

5.4.1 尾砂排放及库面单元安全检查表法评价

本单元依据闭库工程尾矿坝设计相关内容、《尾矿库安全规程》等相关要求，通过现场踏勘，查阅施工、监理资料，对尾砂排放及库面进行符合性检查，评价其安全有效性。见表 5-10。

表 5-10 尾砂排放及库面单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
尾砂排放及库面	闭库后的尾矿库严禁排放尾砂，在进行专门论证前不得重新启用或改作它用。库内尾矿若作为资源回收利用，应提出开发工程设计，经主管部门批准后方可实施。严禁滥挖、乱采，以免发生溃坝和泥石流等事故。闭库后的尾矿库，仍由原单位负责管理。 根据尾矿库库内现状，主要从	安全设施变更设计、《尾矿库安全规程》	尾矿库在履行闭库程序前矿山选别的尾砂已采用脱水设备脱水后外部销售，浑水经下游沉淀池沉淀后抽回选厂反复利用。尾矿库无尾砂进入。 对库尾尾砂高度进行了平整，已推至坝前，整体形成库尾到坝前1%-5%的纵坡，库尾高、坝前低，库面修建了排水沟将尾矿库上游及库面雨水引入溢洪道排往下游。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查情况	结果
	<p>以下几个方面对库内尾砂进行整治，为尾矿库闭库提供一个安全、平整的基础面。</p> <p>(1) 在尾矿库闭库前在库内作业前，应对库区进行检查，若发现还会产生沉降、塌陷的区域，需进行基础处理稳定后才能进行人工或机械作业，通过整体尾砂的平衡，形成库尾高，坝前低的形态，将库内洪水可以有序导入溢洪道。</p> <p>(2) 尾矿库库区滩面坡度为1~5%，由库尾坡向坝前。</p> <p>(3) 尾矿库整体以中部为界，将尾矿库分为两个区域：①坝前区域尾砂清理平整后，采用混凝土进行整体硬化，硬化厚度为15mm；②库尾区域尾砂经清理平整后，按设计坡度（约为1~5%）整坡压实后覆土30cm植草绿化。</p> <p>(4) 闭库后尾矿库，有效坝高仅为2.69m，库容量约为8600m³，闭库尾矿库为五等库。</p>		<p>对坝前区域尾砂清理平整后，采用混凝土进行了整体硬化，硬化厚度约为15mm，坝体硬化区域现作为停车使用。库尾区域尾砂经清理平整后，整坡压实后进行了覆土植树（草）绿化。</p>	

5.4.2 尾砂排放及库面单元评价小结

本单元通过对尾砂排放及库面进行安全检查表分析，尾矿库未进行排尾作业，已按变更设计要求将尾砂推至坝前，整体形成库尾到坝前 1%-5% 的纵坡，并进行了硬化或绿化，符合设计及规程要求。

5.5 库区环境单元

5.5.1 库区环境单元安全检查表法评价

按照《尾矿库安全规程》采用检查表法，对铅山县南阳矿业有限公司尾矿库库区环境进行分析、评价，见表 5-11。

表 5-11 库区环境单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查情况	结果
库区环境	1.周边山体失稳，随时有可能滑动、坍塌影响尾矿库安全。	《尾矿库安全规程》 第7.3.1条	查现场	尾矿库北部存在老露天开采边坡，但该坡面朝西且已进行分台阶降坡并对其绿化	符合
	2.库区是否存在违章爆破、采石、和建筑；违章进行尾矿回采、取水；外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。	《尾矿库安全规程》 第7.3.3条		不存在	符合

5.5.2 尾矿库对周边环境安全影响分析

铅山县南阳矿业有限公司尾矿库近东西向，东高西低，距选矿厂约 50m，跟生活区最近处约 40m，两者均不在尾矿库下游。尾矿坝下游设有四个沉淀池。尾矿库上下游 1000m 范围内无工矿企业、大型水源地、水产基地、民居，无全国和省重点保护名胜古迹，库区地质构造简单，未见不良地质现象，截洪后汇水面积小。尾矿库库坝现有高度仅 2.69m，高差小，下泄的洪水势能小，尾矿库上游建有挡水坝及分洪隧洞，尾矿库南侧新增了溢洪道，且下游有多个沉淀池作为缓冲，对周边环境安全影响小。

5.5.3 库区环境单元评价小结

从以上安全检查表可以看出，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库库区北部存在老露天开采边坡，但该坡面朝西且已进行分台阶降坡并对其绿化，对尾矿库影响小。目前库区没有发现违章爆破、采石和建筑，亦未发现有放牧、开垦等安全的活动，符合安全规范要求。

目前库区没有发现违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入等情况，也未发现洞穴对场地稳定有影响或破坏的人为地质作用。

6 尾矿库销号安全对策措施建议

因尾矿库销号后管理责任仍由原管理单位承担，根据报告第三章节的危险有害因素分析，并结合《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全工作的意见》的要求，对该库提出如下的安全对策措施。

1、尾矿库销号后，仍应指派人员对坝体及溢洪道、挡水坝、分洪隧洞进行日常检查和维护。尾矿库排洪构筑物每3年应进行一次质量检测。

2、尾矿库位于乡村公路旁，有一定高差，建议在路边邻库侧设置路挡和反光标识，防止路过车辆、行人跌入尾矿库及下游沉淀池。

3、铅山县南阳矿业有限公司尾矿库销号后，铅山县南阳矿业有限公司按有关文件（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。

4、完成闭库治理的尾矿库，应由县级以上地方政府公告销号，不再作为尾矿库进行使用，不得重新用于排放尾矿。

5、经批准销号的尾矿库重新启用或改作他用时，必须按《尾矿库安全规程》中尾矿库建设的规定进行技术论证、工程设计、安全评价。

7 安全评价结论

本次评价根据国家已颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件精神，本着科学、公正、合法、自主的原则对铅山县南阳矿业有限公司尾矿库存在的主要危险、有害因素的种类及危害程度进行了分析，对导致该尾矿库重大事故的危险、有害因素进行定性、定量评价，得出如下结论：

(1)铅山县南阳矿业有限公司尾矿库坝高 2.69m、实际堆存库容约 0.35 万 m³，为截河型五等库，已增设溢洪道，并对库面进行硬化或绿化。

(2) 该库可能存在淹溺、车辆伤害、山体滑坡、塌方和泥石流，粉尘、雷电等危险、有害因素。业主方在采取本报告第五章提出的安全对策措施后，风险可控。

结论：经判定，铅山县南阳矿业有限公司尾矿库对照《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》的内容，可以进行销号。

8 附件、附图

8.1 附件

- (1) 营业执照
- (2) 采矿许可证
- (3) 安全生产许可证
- (4) 安全生产标准化证书
- (5) 关于铅山县南阳铅锌矿选厂尾矿库安全设施竣工补办验收的批复
- (6) 关于铅山县南阳矿业有限公司尾矿库闭库工程安全设施设计审查意见
- (7) 安全生产行政执法文书责令限期整改指令书
- (8) 安全生产行政执法文书行政处罚告知书
- (9) 应急预案备案表
- (10) 主要负责人、安全管理人员资格证
- (11) 与企业管理人员的现场合影

8.2 尾矿库现状图

- (1) 尾矿库平面布置图
- (2) 尾矿坝 1-1 剖面图
- (3) 尾矿坝 2-2 剖面图
- (4) 新建溢洪道纵、横剖面图
- (5) 上游分洪隧洞纵、横剖面图