
德兴市蛤蟆石金矿有限公司
李坞头尾矿库闭库
安全现状评价报告



江西通安

江西通安安全评价有限公司

资质证书编号:APJ-(赣)-005

二〇二一年十二月

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库闭库 安全现状评价报告

法定代表人：张 克

技术负责人：杨 明

评价项目负责人：施祖远

江西通安

二〇二一年十二月

（评价机构公章）

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库闭库

安全评价（检测检验）技术服务承诺书

一、在本项目安全评价（检测检验）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（检测检验）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（检测检验），确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价（检测检验）报告中结论性内容承担法律责任。

江西通安安全评价有限公司（公章）

2021 年 12 月 28 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。

评 价 人 员

	姓名	资格证书号	从业登记编号	签 名
项目负责人	施祖远	0800000000204014	010929	
项目组成员	施祖远	0800000000204014	010929	
	王文洪	1100000000300654	028971	
	吴至军	S011035000110201000582	006933	
报告编制人	施祖远	0800000000204014	010929	
	王文洪	1100000000300654	028971	
报告审核人	李乐农	1100000000100591	024378	
过程控制负责人	刘 赞	1500000000301415	026290	
技术负责人	杨 明	1500000000100248	026334	

目 录

1 安全现状评价概述	11
1.1 评价目的	11
1.2 主要评价依据	11
1.2.1 法律、法规、规章	11
1.2.2 主要标准、规程、规范	16
1.2.3 技术文件	18
1.3 评价范围及内容	19
1.4 评价程序	19
2 尾矿库概况	20
2.1 建设单位概况	20
2.2 尾矿库简介	20
2.3 自然环境概况	21
2.3.1 地形、地貌	21
2.3.2 气候条件	21
2.3.3 地震烈度及场地类别	22
2.3.4 尾矿库周边环境	22
2.4 地质概况	23
2.4.1 工程地质条件	23
2.4.2 水文地质条件	25
2.4.3 结论及建议	26
2.5 尾矿库基本情况	27
2.5.1 尾矿库位置	28
2.5.2 尾矿库库容、等别	29
2.6 主要构筑物	29
2.6.1 《初步设计》尾矿库库容与等级	29
2.6.2 尾矿坝	29
2.6.3 排洪构筑物	32
2.6.4 监测设施	35
2.6.5 尾矿库辅助设施	35
2.7 尾矿库安全管理	36
3 主要危险、有害因素辨识	37
3.1 尾矿库主要危险和有害因素	37
3.1.1 溃坝	37
3.1.2 洪水漫坝	39
3.1.3 山体滑坡	39
3.1.4 管涌	40
3.1.5 淹溺危害	40
3.1.6 高处坠落	41
3.1.7 雷击	41
3.1.8 物体打击	42
3.1.9 触电	42
3.1.10 车辆伤害	42

3.2 有害因素分析	42
3.2.1 环境污染	42
3.2.2 尾砂泄漏	43
3.2.3 粉尘	43
3.2.4 高、低温	43
3.3 危险、有害因素辨识与分析结论	43
4 评价方法选择	45
4.1 评价单元的划分	45
4.1.1 概述	45
4.1.2 评价单元划分	45
4.2 评价方法选择	46
4.3 评价方法简介	46
4.3.1 尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析	46
4.3.2 坝体稳定性分析	47
4.3.3 预先危险分析（PHA）	47
4.3.4 安全检查表分析法	48
5 安全评价	50
5.1 安全管理单元	50
5.1.1 安全管理预先危险分析	50
5.1.2 尾矿库安全管理分析	50
5.2 防洪排水单元	51
5.2.1 尾矿库调洪演算	51
5.2.2 现有排洪排水系统泄流能力复核	53
5.2.3 防洪系统单元评价结论	55
5.3 尾矿坝单元	55
5.3.1 尾矿坝稳定分析计算	55
5.3.2 尾矿坝单元评价结论	59
5.4 尾矿库监测设施单元	59
5.5 辅助设施单元	60
5.5.1 辅助设施单元符合性评价	60
5.5.2 评价小结	60
5.6 库区环境单元	60
5.6.1 库区环境单元预先危险分析	60
5.6.2 安全检查表评价	61
5.6.3 评价单元小结	61
5.7 尾矿库重大生产事故隐患判定	62
5.8 尾矿库隐患及重大险情处理	63
5.9 尾矿库为“头顶库”安全评价	66
5.9.1 头顶库风险辨识	66
5.9.2 尾矿库周边环境	66
5.9.3 安全评价	66
6 安全对策措施建议	68
6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议	68
6.1.1 尾矿库现状存在的问题	68

6.1.2 尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施 68

6.2. 补充的其他对策措施建议 69

7 评价结论 72

7.1.1 危险有害因素分析辨识结果 72

7.1.2 各单元评价结论 72

7.1.3 综合评价结论 74

8. 附件、附图、附照 74



前 言

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库位于德兴市泗洲镇蛤蟆石村境内，距德兴市直线距离 11km，有乡村公路可以直达尾矿库，交通方便。现状尾矿坝坝顶中心地理坐标为：东经 $117^{\circ} 40' 19.83''$ ，北纬 $29^{\circ} 0' 46.62''$ 。

李坞头尾矿库由江西省冶金设计院 2010 年 4 月设计，根据《初步设计》，尾矿坝为初期坝+尾矿堆积坝，初期坝顶高程为 90.0m，最终坝顶高程为 102.0m，总坝高 28.4m；尾矿库总库容为 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为山谷型，五等库，采用排水斜槽+连接井+排洪隧洞排洪排水，尾矿库汇水面积 0.0962km^2 ；2011 年 4 月，江西省冶金设计院有限责任公司对该尾矿库排洪排水系统进行了设计变更，设计变更后，尾矿库排洪排水系统由排水斜槽+连接井+预制排水管+连接井+排洪隧洞组成；2012 年 10 进行了竣工验收，2012 年 11 月取得安全生产许可证，2017 年对安全生产许可证进行延续，2018 年 11 月份安全生产许可证到期，尾矿库堆积坝达到设计高程，尾矿库停止运行。

根据尾矿库现状实测图，现状堆积坝顶高程为 102.0m，已经达到原设计最终堆积高程，尾矿库自 2018 年底停用至今，且不再使用，根据相关规定尾矿库应进行闭库。

根据《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 第七章第 1 条规定：对已达到设计最终堆积标高并不再继续加高扩容，由于各种原因未达到设计最终堆积标而提前停止使用的尾矿库，应进行闭库设计。我公司受德兴市蛤蟆石金矿有限公司委托，承担了李坞头尾矿库闭库设计前的安全

现状评价。

2021 年 12 月，我公司评价组经对德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库进行现场调研，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，针对该尾矿库管理体系、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，确定其安全度，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。在此基础上编制本评价报告，以作为该尾矿库闭库设计的依据，并报安全监管部门备案。

在评价过程中得到德兴市蛤蟆石金矿有限公司的大力支持、协作，
诚致谢意！

关键词：尾矿库 闭库 安全现状评价

1 安全现状评价概述

1.1 评价目的

安全现状评价是在系统生命周期内的生产运行期,通过对生产经营单位的生产设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的调查、分析,运用安全系统工程的方法,进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价,查找该系统生产运行中存在的事故隐患并判定其危险程度,提出合理可行的安全对策措施及建议,使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

安全现状评价目的是针对生产经营单位(某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动的)安全现状进行的安全评价,通过评价查找其存在的危险、有害因素并确定危险程度,提出合理可行的安全对策措施及建议。

为矿山的安全生产管理提供科学依据,以利于提高矿山的本质安全程度。

1.2 主要评价依据

1.2.1 法律、法规、规章

(1) 法律

《中华人民共和国矿产资源法》主席令第 18 号公布修改,自 2009 年 8 月 27 日起施行。

《中华人民共和国突发事件应对法》主席令第 69 号 2007 年 11 月

7 日起施行

《中华人民共和国防震减灾法》（2008 年修订） 中华人民共和国主席令第 7 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行

《中华人民共和国矿山安全法》 主席令第 18 号 2009 年 8 月 27 日起施行

《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订） 中华人民共和国主席令第 39 号，自 2011 年 3 月 1 日起施行

《中华人民共和国安全生产法》 2021.9.1 修订生效，主席令第 88 号

《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订） 中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行

《中华人民共和国气象法》（2016 年修订）主席令第 57 号 2016 年 11 月 7 日起施行

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修订）中华人民共和国主席令第 57 号，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 日起施行

《中华人民共和国职业病防治法》主席令第 24 号令修订 2018 年 12 月 29 日起施行

《中华人民共和国消防法》主席令 [2021] 第 81 号修改，2021 年 4 月 29 施行

《中华人民共和国行政处罚法》（中华人民共和国第十三届全国人

民代表大会常务委员会第二十五次会议于 2021 年 1 月 22 日修订通过，自 2021 年 7 月 15 日起施行，主席令[2021]第 70 号。

(2) 法规

《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

《劳动保障监察条例》 国务院令第 423 号，自 2004 年 12 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、2007 年 6 月 1 日起施行，2015 年修订)；

《工伤保险条例》 国务院 586 号令 2011 年 1 月 1 日施行

《安全生产许可证条例》(2014 年修正)国务院令第 397 号，自 2014 年 7 月 29 日起施行

《建设项目环境保护管理条例》 国务院令第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起施行

《建设工程勘察设计管理条例》(2015 年修订) 国务院令第 293 号，自 2017 年 10 月 27 日起施行

《建设工程质量管理条例》 国务院令第 714 号， 2019 年 4 月 23 日起施行

(3) 部门规章、规范性文件

《国务院安委会办公室关于贯彻落实(国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知)精神进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见》安委办[2010]17 号 2010 年 8 月 27 日起施行

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》安监总局[2010]令 36 号 2011 年 2 月 1 日起施行（77 号修订）

《国务院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意见》 国发(2011)40 号 2011 年 3 月 11 日起施行

《尾矿库安全监督管理规定》 总局令第 78 号修改, 自 2015 年 7 月 1 日起施行

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

《关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》 安监总局令[2013]63 号 2013 年 8 月 19 日起施行

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

《关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》安监总办〔2015〕27 号 2015 年 3 月 16 日施行

《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》安监总局令〔2015〕77 号 2015 年 5 月 7 日起施行。

《生产经营单位安全培训规定》 安监总局令[2006]3 号 2006 年 3 月 1 日起施行（[2015]80 号修改）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》安监总局令第 30 号 2010 年 7 月 1 日起施行（〔2015〕80 令修改）

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》安监总局令

〔2015〕75 号 2015 年 7 月 1 日起施行

《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》安监总局令〔2015〕78 号 2015 年 7 月 1 日起施行

《关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》安监总局令〔2015〕80 号 2015 年 7 月 1 日起施行

《关于进一步加强安全生产应急预案管理工作的通知》安委办〔2015〕11 号 2015 年 7 月 23 日实行

《用人单位劳动防护用品管理规范》安监总厅安健〔2015〕124 号 2015 年 12 月 29 日施行

《国家安全监管总局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》安监总管一〔2016〕18 号

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》安监总管一〔2016〕49 号 2016 年 5 月 30 日起施行

《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

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

《国家应急管理部关于防范化解尾矿库安全风险工作方案》
应急〔2020〕15 号

《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》矿安〔2021〕5 号

《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

（4）地方法律、法规、规范性文件

《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》赣安监管一字〔2011〕23 号 2011 年 1 月 28 日起施行

《江西省关于进一步加强高危行业企业生产安全事故应急预案管理规定（暂行）》赣安监管应急字〔2012〕63 号 2012 年 10 月 11 日起施行

《江西省安全生产条例》江西省人大常委会第三十四次会议通过，2017 年 10 月 1 日起施行

《关于印发《江西省 2018 年尾矿库“头顶库”治理工作方案》的通知》（赣安监管一字〔2018〕49 号）；

《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）；

《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）。

1.2.2 主要标准、规程、规范

《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-2008
《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-99
《选矿安全规程》	GB18152-2000
《水利水电工程地质勘察规范》	GB50487-2008
《安全标志及使用导则》	GB2894-2008

《岩土工程地质勘察规范》	GB50021-2001（2009版）
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010（2016版）
《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》	GB50547-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《尾矿设施施工及验收规范》	GB50864-2013
《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《矿区水文地质工程地质勘探规范》	GB12791-2021
《水土保持综合治理规划通则》	GB / T15772-2008
《水土保持综合治理技术规范》	GB / T16453-2008
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010
《生产安全事故应急演练指南》	AQ/T 9007—2011
《碾压式土石坝施工技术规范》	SDJ213-83
《溢洪道设计规范》	SL253-2018
《砌石坝设计规范》	SL25-2006
《碾压式土石坝设计规范》	SL274-2020
《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

《水工建筑物抗震设计规范》 DL5073—2000

《水力计算手册》 (中国水利水电出版社, 2006 年 6 月)

《江西省暴雨洪水查算手册》 (江西省水文总站, 2010年)

1.2.3 技术文件

- 1、《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头尾矿库初步设计》
(江西省冶金设计院, 2010 年 4 月);
- 2、《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头尾矿库排洪(水)系统设计变更报告》(江西省冶金设计院有限责任公司, 2011 年 4 月);
- 3、《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头尾矿库施工图变更》
(江西省冶金设计院有限责任公司, 2011 年 5 月);
- 4、《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头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有限公司, 2012 年 11 月);
- 5、《德兴蛤蟆石金矿李坞头尾矿库中期稳定性评价报告》(江西金新勘测工程有限公司, 2015 年 11 月);
- 6、《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头尾矿库安全现状评价报告》(江西矿安安全生产科学技术咨询中心有限公司, 2016 年 1 月);
- 7、《德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库(闭库)工程地质勘察报告》(江西省物化探地质工程勘察院, 2021 年 11 月);
- 8、德兴市蛤蟆石金矿有限公司提供的该尾矿库现状图。
现场调查和业主提供的相关资料。

1.3 评价范围及内容

评价范围是德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库闭库前存在的危险、危害因素及其后果严重程度，并提出相应的安全对策措施。

1.4 评价程序

安全现状评价程序如图 1—1 所示。

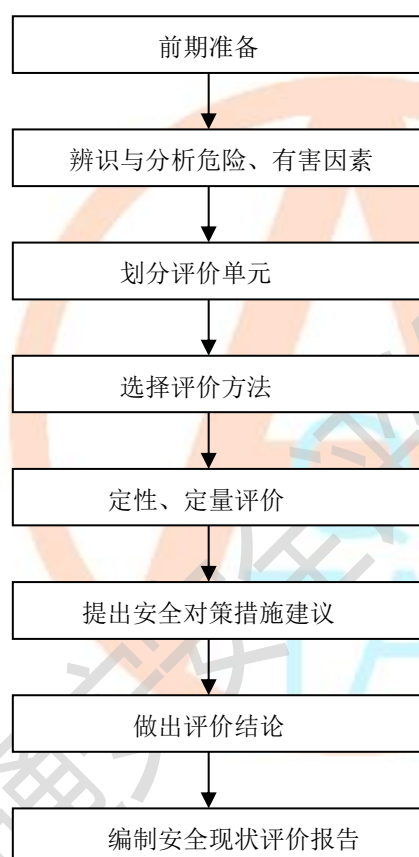


图 1—1

2 尾矿库概况

2.1 建设单位概况

德兴市蛤蟆石金矿有限公司为有限责任公司（自然人投资或控股），成立于1988年9月1日，公司原注册名称为德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿，2010年12月31日经工商登记变更为德兴市蛤蟆石金矿有限公司，注册资本为880万人民币，法定代表人为朱与平，注册地址为江西省德兴市泗洲镇蛤蟆石村，经营范围包括黄金开采、浮选、加工、销售。

1988年矿山开始采矿，日处理量为25吨，1990年矿山因为群采破坏停产，1994年民采活动停止，1996年当地村民入股组建蛤蟆石金矿，后经三次转让，于2009年4月23日转让给现股东。矿山1996年~2003年日处理量为50吨，2004年~2006年9月31日矿山日处理量100吨，2006年后矿山停产。1988年~2006年矿山生产断断续续不稳定。

矿山现建有选矿厂一座，处理能力为100t/d，采用的工艺流程为：两段一闭路破碎，一段闭路磨矿，磨矿分级溢流细度为-0.074mm占65%，浮选流程为一次粗选、二次精选、二次扫选作业。

矿山现有一座李坞头尾矿库，尾矿坝总坝高28.4m，尾矿库总库容为 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，因矿山长期停产，尾矿库长期处于停用状态。

2.2 尾矿库简介

李坞头尾矿库由江西省冶金设计院2010年4月设计，根据《初步设计》，尾矿坝为初期坝+尾矿堆积坝，初期坝顶高程为90.0m，最终坝顶高程为102.0m，总坝高28.4m；尾矿库总库容为 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库

为山谷型，五等库，采用排水斜槽+连接井+排洪隧洞排洪排水，尾矿库汇水面积 0.0962km^2 ；2011 年 4 月，江西省冶金设计院有限责任公司对该尾矿库排洪排水系统进行了设计变更，设计变更后，尾矿库排洪排水系统由排水斜槽+连接井+预制排水管+连接井+排洪隧洞组成；2012 年 10 进行了竣工验收，2012 年 11 月取得安全生产许可证，2017 年对安全生产许可证进行延续，2018 年 11 月份安全生产许可证到期，尾矿库堆积坝达到设计高程，尾矿库停止运行。

根据尾矿库现状实测图，现状堆积坝顶高程为 102.0m，已经达到原设计最终堆积高程，尾矿库自 2018 年底停用至今，不再使用。根据尾矿库相关法律、法规，该尾矿库应进入闭库程序。

2.3 自然环境概况

2.3.1 地形、地貌

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库区内以中等强度构造作用为主，长期切割剥蚀作用而形成的低山-丘陵过渡地形。地形连绵起伏，沟谷发育。地形总体走向北西-南东，山坡植被发育，库区北侧山体标高 111.0m，东侧山体标高 228.8m，南东侧山体标高 182.5m，坝下游地面标高 75.0m 左右，地势由南东向北西渐低。山谷由南东向北西向展布，往西方向收敛变窄，两岸山体雄厚，有基岩出露地表。边坡植被发育，库区自然边坡处于平衡稳定状态，未见不良动力地质作用发生。

2.3.2 气候条件

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库区属亚热带季风气候，四

季分明，气候温和，日照充足，雨量充沛，总的特点是春早、夏长、秋短、冬迟。据德兴市气象站观测气象资料，全年平均降雨量 1869.6mm（2011 年）。年内降雨不均匀，主要集中在 4~6 月份，最大年降雨量 2148.1mm（1961 年），最大月降雨量 536.5mm（1962 年 6 月），最大日降雨量 263.0mm（2011 年 6 月 14-15 日）。区内降雨以时间短、强度大

为特征。

2.3.3 地震烈度及场地类别

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)，本区地震动峰值加速度 0.05g，设计特征值周期为 0.35S，相当于地震基本烈度Ⅵ度。属设计地震分组第一组，场地类别为Ⅱ类，场地地基土为中硬土。据区域地质资料及本次勘察资料分析，库内自然斜坡未发现全新世以来新构造活动断裂，斜坡在自然状态下稳定性较好，区域稳定性较好。

2.3.4 尾矿库周边环境

李坞头尾矿库位于选厂西侧一山谷中，尾矿库东侧有蛤蟆石金矿老尾矿库（已闭库），两尾矿库位于不同的沟谷，汇水面积独立，互不影响。李坞头尾矿库距饶河主要支流乐安河直线距离 5.5km。

尾矿库下游与尾矿坝坝轴线平行的山谷开阔，主要为农田，坝脚下游 900m~1000m 谷口处为蛤蟆石村，蛤蟆石村共约 50 户，155 人，其中分布在谷口处附近的居民有 10 户。此外尾矿库下游 1000m 范围内无工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，无高等

级公路、无铁路及主干通讯线路。

根据安监总管一〔2016〕54 号中对“头顶库”的定义及该尾矿库下游有居民的情况，德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库属于“头顶库”。

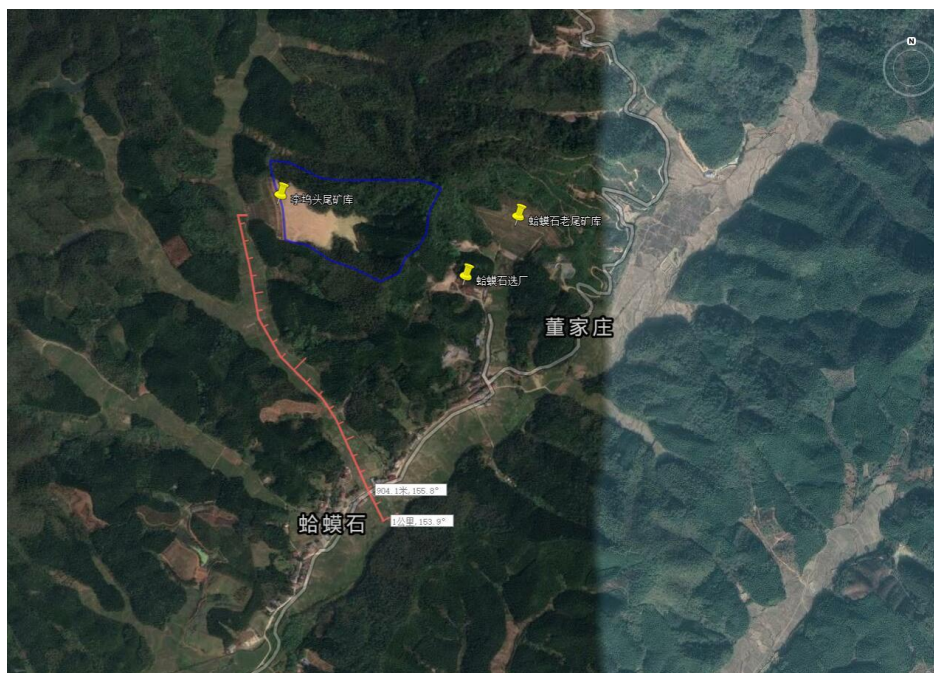


图 2-1 尾矿库周边环境图

2.4 地质概况

根据《德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库（闭库）工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2021 年 11 月）尾矿库地质条件如下所述：

2.4.1 工程地质条件

2.4.1.1 区域地质与构造

区内分布的地层有第四系中更新统残坡积层和中元古界双桥山群杜

村组下段(Ptsnd¹)浅变质岩系，变余砂岩绿泥绢云母片岩夹千枚岩类，沉凝粉砂持千枚岩，为一套巨厚的海相类复理石建造，片理发育，一般成紫灰、灰绿相间条纹条带构造，为本区的基底岩石。

该区位于赣东北怀玉山脉大茅山支脉的北西麓、官帽山的南西麓，即“扬子准地台”的一部分，为一套厚度较大，浅变质，以火山岩碎屑岩及泥砂质为主的复理石浊积岩组成，构成“准地台”褶皱基底。属低山-丘陵过渡地带，海拔 63.0~300.0m。矿区地势北高南低，最高峰海拔 203.0m，最低 63.0m，相对高差 140.0m。

在库区范围内，未见有全新世以来的新构造运动，在区域上，尾矿库区稳定性较好。

2.4.1.2 地层岩性及工程地质特征

本区出露地层有中元古界双桥山群下亚群浅变质岩类和第四系中更新统残坡积层，描述如下：

(1) 凝灰粉砂质千枚岩(Ptsnd¹)：埋藏于粉质粘土层下部，组成库区的基底岩层，岩层分布稳定。

(2) 第四系中更新统(Q₄^{del})：成因类型主要为残坡积，分布于山坡及坡脚低洼处，岩性主要为浅红粉质粘土层。

据钻探揭露及采样分析结果，依据现行《岩土工程勘察技术规范》(YS5020-2004)，可分为以下 5 个主要单元层：①尾细砂、②坝体粉质粘土、③排水棱体、④粉质粘土、⑤沉凝粉砂质千枚岩。

①尾细砂：分布在每级子坝和坝前，厚度 11.57~25.5m，平均厚度 17.3m。灰白色。颗粒组份以细砂为主，次为粉砂，粉粒、粘粒、粗砂少

量，密实度呈稍密状态。

②坝体粉质粘土：为初期坝碾压填土，揭露厚度 5.9~16.4m，平均揭露厚度 10.6m，在 ZK03、ZK06、ZK09 孔中见到。浅黄色，含角砾，可塑状，经人工压实，中等压缩性，摇振有散裂。成份主要为粉质粘土，局部含较多砂岩角砾碎石，占 10%左右。

③排水棱体：由灰色新鲜块石、片石组成，厚度 4.0m。

④粉质粘土：在各孔中见到，为坝体的持力层。厚度 2.4~6.9m，平均厚度 4.72m，岩性主要为浅红色、棕黄色含粉质粘土层，可塑-硬塑，干强度中等，韧性中等，手搓呈粗条，摇振无反应。成份主要以粉粒为主，含少许砂粒。

⑤凝灰粉砂质千枚岩：浅灰-灰绿色，千枚状构造，强风化带（I）岩石手可掰开，锤轻击易碎。闭合裂隙较发育，被铁锰质渲染。岩芯呈短柱状、块状，属软弱岩体。厚度 2.4~4.9m，平均厚度 3.94m。中风化带（II）裂隙不发育，偶见闭合裂隙不规则状分布，揭露厚度 2.6~4.7m，岩芯呈中柱状、短柱状，锤难以击碎。岩体质量指标 RQD 值=92%，属半坚硬岩石。

2.4.2 水文地质条件

区内地表水系不发育，为山涧溪流，溪流量随季节性变化，旱季干涸，雨季变大。接受大气降水的补给，就地补给，就地排泄到下游溪沟中。

1、残坡积层孔隙水：残坡积层遍布于山坡和洼地中，由粉质粘土组成。钻探时冲洗液稍见消耗，含水性弱。地下水流向由东向西迳流，

排泄到下游小溪流中。

2、风化裂隙水：强风化带闭合裂隙较发育，多被泥质充填，钻进时冲洗液消耗，含水性弱，与残坡积层水相通形成统一的含水层。

根据现渗透试验成果及统计结果表明：尾细砂①，渗透系数为 $K=0.5E-03$ 厘米/秒，属中等透水；坝体粉质粘土②，渗透系数为 $K=3.5E-05$ 厘米/秒，属弱透水；坝基（粉质粘土④），渗透系数为 $K=4.8E-05$ 厘米/秒，属弱透水；强风化带⑤-I，渗透系数为 $K=5.2E-05$ 厘米/秒，属弱透水；坝体浸润线变化与多种因素有关，气候的变化，降雨时水位就升高，枯季则水位最低，平水期水位处于丰水期和枯水期之间。排水管及泄洪道的大小，若排水不畅，浸润线水位随之升高；排水效果畅通，浸润线相应降低。尾矿砂的颗粒均匀性及渗透系数对浸润线也有一定变化，最主要的是季节性降雨及干旱季节对坝体浸润线影响最大。

2.4.3 结论及建议

1、库区为一套中元古界双桥山群下亚群浅变质岩类，层位分布稳定，未见第四系全新世以来的新构造，场地稳定性较好。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑物抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）界定，本区地震烈度 6 度，设计基本地震加速度 $0.05g$ ，区域稳定性较好。

2、库区植被发育，周边山体雄厚，未发现周边渗漏通道，本区坡度较缓，为 $24\sim 28^\circ$ ，为缓坡，库岸边坡在自然状态下稳定性较好。

3、尾矿坝由初期坝和堆积坝组成，初期坝经碾压呈可塑状态，外坡比 1:2.0，坝外坡面已设立纵横排水沟，坡面已种植草坪，未发现坝

体开裂、沉陷、位移等不良地质现象，坝体基本稳定。子坝由尾砂堆筑而成，粘土覆盖坝面，马道上已设立了纵横排水沟，部分坝面长满草坪，未见有渗水、拉沟、沉陷、开裂不良地质现象，子坝基本稳定。

4、库区水文地质条件简单，岩土层富水性差，初期坝体、坝基为弱透水，绕坝渗漏可能性小。

5、该区地震烈度为 6 度，堆积坝不存在地震液化的问题。

2.5 尾矿库基本情况

尾矿库基本情况调查表

表 2-1

日期：2021 年 12 月 20 日

企业名称	德兴市蛤蟆石金矿有限公司		
矿山名称	德兴市蛤蟆石金矿有限公司	*行业类别	黄金
尾矿库名称	德兴市蛤蟆石金矿有限公司 李坞头尾矿库	投产时间	2012 年 11 月
尾矿库地址	德兴市泗洲镇蛤蟆石村	尾矿库服务期限	11.29 年
*设计单位	(设计)江西省冶金设计院, (设计变更)江西省冶金设计院有限责任公司	*设计审批单位	江西省安全生产监督管理局
设计库容(万 m ³)	37.66 万 m ³	已堆积库容(万 m ³)	约 32.0 万 m ³
*设计主坝高(m)	28.4m	*目前主坝高(m)	28.4m
*尾矿库等别	五等	*库型	山谷型
*安全度分类	存在重大生产安全事故隐患	*筑坝方式	上游式堆积坝
*是否获得安全生产许可证	进入闭库程序	*安全评价单位	江西通安安全评价有限公司
安全评价意见	尾矿库已停用，存在重大生产安全事故隐患，尽快进行闭库工作。		
尾矿库及库区存在	1、尾矿库 2018 年停用，没有进行维护，尾矿库尾矿坝下游坡杂草丛生。		

的主要安全问题	2、尾矿坝坝肩、坝面排水沟局部有破损。 3、尾矿库堆积坝坡度较陡，平均堆积坡度 1:3.03，陡于原设计平均堆积坡度 1:5.0；根据坝体稳定计算结果，现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。 4、尾矿库排洪排水系统采用预制排水管因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计,且断面尺寸不满足规范要求；排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求； 5、尾矿坝上安全监测设施数量较少，不满足规范要求。
近三年生产安全事故情况	尾矿库近三年来未发生事故

2.5.1 尾矿库位置

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库位于德兴市泗洲镇蛤蟆石村境内，距德兴市直线距离 11km，有乡村公路可以直达尾矿库，交通方便。现状尾矿坝坝顶中心地理坐标为：东经 117° 40′ 19.83″，北纬 29° 0′ 46.62″。尾矿库所在区域位置见图 2-2。



图 2-2 尾矿库所在区域位置图

2.5.2 尾矿库库容、等别

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库尾矿坝采用初期坝+上游式尾砂堆积坝，现堆积坝顶高程 102.0m，初期坝顶高程为 90.0m，堆积坝高 12.0m，现状堆积坝顶高程已经达到原设计堆积坝最终堆积顶高程，根据工勘揭示，初期坝轴线处底高程为 73.60m，尾矿坝总坝高为 28.4m（工勘实测），总库容约 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于为“头顶库”，本评价提等为四等库。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 100-200 年，尾矿库为“头顶库”，取最高限洪水设计标准为 200 年。最小安全超高为 0.5m，主要构筑物级别为 4 级，次要构筑物级别为 5 级。

2.6 主要构筑物

2.6.1 《初步设计》尾矿库库容与等级

设计情况：

尾矿坝采用初期坝碾压土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 90.0m，初期坝高 16.4m，最终堆积坝顶高程为 102.0m，总坝高 28.4m，总库容 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 32.01 万 m^3 ，尾矿库为山谷型五等库。

2.6.2 尾矿坝

2.6.2.1 初期坝

1、《初步设计》设计情况

尾矿库初期坝坝型为碾压土坝。初期坝顶高程为 90.0m，坝顶宽

4.0m，清基至老土层，清基后坝底高程 73.6m，初期坝高 16.4m。初期坝上游坝坡 1:2.0，上游坝面采用干砌块石护坡，块石层厚 0.3m，块石层下铺一层 400g/m²无纺土工布作反滤层用，土工布嵌入坝基及坝肩的深度不得小于 0.5m，并需用粘土料填塞密实，为保护干砌块石不扎坏土工布，可在布上铺一层砂垫层，厚 15cm；下游坝坡 1:2.25，采用草皮护坡，并在 84.0m 高程设一马道，马道宽 2.0m，下游坡脚设置一碾压块石排水棱体，棱体顶高程 78.0m，高 4.0m，棱体上游边坡 1:1.0，下游边坡 1:1.75，顶宽 2.0m。排水棱体与土坝、地基接触面铺设一层 400g/m²无纺土工布作反滤层用。

2、初期坝现状

经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库工勘报告)：现状初期坝为碾压土坝，初期坝坝顶高程为 90.0m，坝底持力层顶高程为 73.6m，初期坝高 16.4m，坝顶宽 4.55m，上游坡比 1:2.0，下游坝坡于 83.63m 高程设马道，马道宽 1.49m，马道以上坡比 1:1.97，马道以下坡比为 1:2.07，植草护坡；初期坝下游坝脚设置碾压块石排水棱体，棱体顶高程为 77.37m，宽 2.61m，棱体下游坡比 1:2.05，排水棱体坝脚有水渗出，水质清澈。初期坝下游坡面设置有砖砌上坝台阶，台阶宽 0.7m，初期坝坝顶、马道及左右坝肩修建砖砌排水沟，局部有破损；根据现场查看，初期坝下游坝面茅草茂盛，未见有渗水、裂缝、沉陷等不良地质现象，运行状况良好。

2.6.2.2 堆积坝

1、《初步设计》设计情况

设计采用上游放矿法冲积成坝，尾矿堆积坝平均外坡 1:5.0，为保证堆筑子坝的稳定，设计子坝分期分级筑成，每级子坝高 1.0m，外坡 1:4.5，可在坝面干滩上挖取粗砂筑成，若粗砂量不足，也可采用编织袋装尾砂筑子坝，在尾砂堆积坝上设坝面排水沟。

为降低尾矿坝坝体浸润线，加速尾矿固结，有利于堆积坝体的稳定性，在堆坝过程中于堆积坝体内设置了垂直—水平联合排渗体，以疏干弱透水层下的含水层的渗透水，保证下游坝坡干燥，水平排渗管管头伸露在坝面排水沟内，以利尾矿渗水的排出。在 90.0m、95.0m 高程处各布置了一排水平排渗管，沿坝轴线方向间距为 15m 一组，共布置 14 组。人工开挖预埋，水平管纵坡 3%，向库内方向抬高，将收集的渗水引入马道上坝面排水横沟；垂直竖井深 5m，水平管长 50.0m，采用硬质 PVC 管制成，管径 10cm，壁厚 5mm，关闭开花孔，开孔率 10~12%，外包一层 400g/m² 无纺土工布。垂直竖井采用欧冠直径 1.0m 的布袋砂井，即用 400g/m² 无纺土工布包 10~50mm 碎石，竖井与水平管连通。

2、堆积坝现状

经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库工勘报告)：尾矿坝堆积坝现状坝顶高程为 102.0m，顶宽 4.02m，初期坝坝顶高程为 90.0m，堆积坝总高 12.0m，共有 3 级堆积子坝，分别于 95.77m、99.63m 高程设马道，马道宽分别为 3.30m、2.51m，子坝下游坡比从下游到上游依次为 1:2.69、1:2.35、1:2.52，堆积坝下游平均坡比 1:3.03；在第一级和第二级子坝设置有水平排渗管，排渗管无水流出；各级马道及堆积坝下游坡面设置有简易排水沟，排水沟采用水泥砂浆敷设，倒梯形断面；右坝

肩无坝肩沟，局部有破损；堆积坝下游坝面采用草皮护坡，但因缺乏管理，茅草生长茂盛，未见有无渗水、滑坡、裂缝、流土、管涌等不良地质现象。

尾矿库堆积坝坡度较陡，平均堆积坡度 1:3.03，陡于原设计平均堆积坡度 1:5.0；存在重大生产安全事故隐患。

2.6.3 排洪构筑物

1、《初步设计》设计情况

尾矿库为五等库，考虑尾矿库只设一套排洪系统，洪水设计标准取 100 年一遇，尾矿库汇水面积 0.0962km^2 。尾矿库采用单格排水斜槽+连接井+排洪隧洞的排洪方案。

(1) 单格排水斜槽：单格排水斜槽总长 114.2m，矩形断面 $1.0\times 1.2\text{m}^2$ ，槽身侧壁和底板厚度均为 300mm，斜槽最低进水口底部高程为 87.29m，最高进水口底部高程为 101.8m，预制拱盖板，采用 C20 钢筋混凝土结构。

(2) 连接井：密封连接井，连接排洪隧洞和排水斜槽，现浇 C25 钢筋混凝土结构。排洪隧洞、斜槽一端与井连接时，必须设置密封止水，以防尾砂由此泄漏。连接井高 3.5m，圆型横断面，内径 2.5m，井身厚 300mm。

(3) 排洪隧洞：排洪隧洞为城门洞形，断面尺寸为 $B\times H=1.2\times 1.8\text{m}^2$ ，总长 153.8m，纵坡为 0.015。采用 C20 钢筋混凝土衬砌。排洪隧洞出口接消力池，消力池为矩形断面 $B\times H=2.0\times 1.8\text{m}^2$ ，长 5.0m。

2 《设计变更报告》情况

2011年4月江西省冶金设计院有限责任公司根据现场地形对尾矿库排洪排水系统进行位置变更，编制了《德兴市潭埠桥镇蛤蟆石股份制金矿李坞头尾矿库排洪（水）系统设计变更报告》（以下简称《设计变更报告》），设计变更后，尾矿库采用排水斜槽+连接井+排水管+连接井+排洪隧洞的排洪方案。

（1）排水斜槽：排水斜槽水平长 40.7m，矩形内断面尺寸为 1.0m × 1.2m，槽身侧壁和底板厚度均为 250mm，C20 现浇钢筋混凝土结构，斜槽最低进水口高程为 85.9m，最高进水口底部高程为 100.50m。斜槽采用预制拱盖板。

（2）连接井 1：密封连接井，连接排水管和排水斜槽，采用现浇 C20 钢筋混凝土结构。排水管、排水斜槽与连接井相连时，必须设置密封止水带，以防尾砂由此泄漏。连接井高 3.6m，内径 2.5m，外径 3.4m，井壁厚 450mm，底板厚为 450mm。

（3）排水管：排水管采用 C20 预制钢筋混凝土圆管，总长 109.70m，管内径 1m，排水管最大垂直荷载按 36t/m^3 考虑，壁厚由混凝土预制构件生产厂家依据生产工艺和排水管最大垂直荷载自身确定。纵坡为 0.036。预制钢筋混凝土管，一米一节，采用柔性搭接，遇地质条件变化时，增设沉降缝，缝宽 2-3cm，接缝处可采用 651 型橡胶止水带止水，并包裹 400g/m^2 土工布一层，严防漏砂。

（4）连接井 2：密封连接井，连接排水管和排洪隧洞，采用现浇 C20 钢筋混凝土结构。排水管、排洪隧洞与连接井相连时，必须设置密封止

水带，以防尾砂由此泄漏。连接井高 3.6m，内径 2.5m，外径 3.4m，井壁厚 450mm。顶、底板厚为 450mm。

(5) 排洪隧洞：排洪隧洞总长 91.5m，城门洞形，排洪隧洞尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.35\text{m}$ ，纵坡为 0.015，采用 C20 钢筋混凝土衬砌，壁厚：入口段：300mm，中段和出口段 250mm，当隧洞岩层坚固系数 $f > 6$ 的区域，采用砖衬砌，壁厚 250mm。

(6) 排洪隧洞出口接消力池，消力池为矩形断面 $B \times H = 4.0 \times 6.0$ (m^2)，长 6.0m。

2、排洪构筑物现状

经现场踏看，结合实测图及相关资料：尾矿库现在使用的排洪排水系统为：采用排水斜槽+连接井+预制排水管+连接井+排洪隧洞+砖砌排水沟+消力池，两座连接井及预制排水管已经被尾砂掩埋，现场可以看到排水斜槽、排洪隧洞及隧洞出口砖砌排水沟。

(1) 斜槽：单格斜槽，矩形横断面，宽 1.0m，高 1.2m，壁厚 0.3m，拱型盖板，现排水斜槽进水口高程为 98.38m，斜槽未出现槽身变形、损坏或坍塌，排水斜槽进水口设置有钢筋网防止树枝等杂物进入，现库内无水。

(2) 连接井：根据原设计，两座连接井规格一致，连接井高 3.6m，内径 2.5m，外径 3.4m，井壁厚 450mm，底板厚为 450mm。

(3) 预制排水管：圆形预制排水管，内径 1.0m，位于尾矿库库内，已经被尾砂掩埋。

(4) 排洪隧洞：城门洞形断面，尺寸为 $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.3\text{m}$ ，进出口

段采用混凝土衬砌，其余部位均采用采用砖砌衬砌，隧洞出口有树枝枯叶。

(5) 砖砌排水沟：排洪隧洞出口接砖砌排水沟，排水沟矩形断面，尺寸为 $B \times H = 0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，将排洪隧洞出水引入消力池，沟底有树枝枯叶。

目前排洪排水系统运行正常，但排水管为预制结构，因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计，且断面尺寸(规范净高不应小于 1.2m)不满足规范要求；隧洞断面尺寸(规范净高不应小于 1.8m，净宽不应小于 1.5m)不满足规范要求。

2.6.4 监测设施

尾矿坝上设置有位移及浸润线观测设施，未提供观测记录。尾矿坝上安全监测设施数量较少，不满足规范要求。

2.6.5 尾矿库辅助设施

1、照明设施

尾矿库未设置照明设施。

2、通讯

尾矿库工作人员采用移动电话通讯。

3、值班室

在尾矿坝左侧的山坡上设置了值班室，应急物资不全。

4、安全警示标志

在库区范围内布置安全警示标志不足。

5、库区道路

有库区道路通往尾矿坝顶。

2.7 尾矿库安全管理

德兴市蛤蟆石金矿有限公司已停产，但矿山各项工作基本正常，建立了安全管理机构、编制了应急救援预案，签定救护协议等。

1、安全管理机构

德兴市蛤蟆石金矿有限公司已成立安全生产管理机构，并配备了专职安全生产管理人员。安全管理机构下设办公室，挂在安环部。

2、人员安全教育培训及取证

德兴市蛤蟆石金矿有限公司汤金发取得了主要负责人（证号 362302197407205011），余国瑞取得了安全管理人员（证号 362302199007305012），徐红兴取得了安全管理人员（证号 36230219691018505X），矿山安全生产管理人员资质符合要求。

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库员工安全教育工作开展正常，配有尾矿工进行尾矿作业，2 名尾矿工取得尾矿作业证件[汪春根（T362302197011251513）、万长江（T362302198902045013）]，实现了特种作业人员持证上岗。

3、事故应急救援预案

针对尾矿库存在的危险因素，总公司（江西金灵矿产勘查开发有限公司）编制了尾矿库事故应急救援预案，并在上饶市安全生产应急救援指挥中心备案，备案编号 YJYA362325-2018-1034。

德兴市蛤蟆石金矿有限公司和德兴市安全生产应急救援大队签订矿山救护协议，建立矿山救护联系制度。

3 主要危险、有害因素辨识

根据项目的特点，着重从工程地质、生产系统、辅助设施、水文地质以及周边环境的特点，分析和辨识该项目可能存在的各种危险和有害因素的种类和程度。

参照 GB/T13861-2009《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-86）进行辨识、分析。

3.1 尾矿库主要危险和有害因素

3.1.1 溃坝

尾矿库一旦发生溃坝，不仅严重影响企业正常生产，更重要的是将对下游地区的人员生命和财产造成巨大危害，对环境造成严重污染。由于勘察、设计、施工、生产使用和管理的全过程中，任何一个环节有问题，都可能导致尾矿库不能正常使用，甚至发生溃坝事故的发生。

1) 可能造成溃坝事故的主要因素：

(1) 自然条件不良，如库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。尾矿库地处三面环山的山谷中，库区边坡为缓坡，虽然汇水面积不大，但当出现暴雨时，有可能形成冲击力，破坏力很强的山洪、泥石流或特大山洪暴发，山洪的爆发冲击库区上游周边山体，导致山体滑坡。

(2) 勘察工作不细致，对尾矿库工程地质与水文地质勘察不详细，对库区、坝基、排洪管线等处影响尾矿库及各构筑物稳定性的不良地质条件未查明；

(3) 设计考虑不周密，如对尾矿库建设环境和运行特点认识不足，或设计人员技能水平低下，经验不足，造成尾矿坝的稳定性不能满足设计规范要求；尾矿坝设计构筑级别与防洪级别不够，排洪设施、防洪能力不能满足设计规范要求等；

(4) 施工质量低劣，没有按照设计要求施工，施工质量达不到规范与设计要求，如尾矿坝施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，反滤层铺设不当等；

(5) 尾矿库生产运行中管理不当，放矿管理不善，不按照规定排放尾矿，造成尾矿坝体不均匀而发生渗漏水，库内水位过高等；

(6) 其他因素的影响，如人们对尾矿库重要性的认识程度不高，周边人际关系协调不到位，在库区和尾矿坝上进行乱采、滥挖、爆破等非法作业，都有可能造成安全事故的发生，直接影响尾矿库安全技术发展水平。

2) 危害形式:

尾矿库溃坝因其突发性较强，其危害程度严重，破坏影响力巨大。尾矿库如果溃坝，则危害程度是极其严重的，将会对下游人员生命和财产构成严重的危害。危害主要有：

- (1) 造成村庄、山林、农田被大量尾矿泥石流和水冲毁；
- (2) 可能造成库区下游范围内的人员伤亡；
- (3) 严重阻塞下游河道，污染水质及沿途土石环境；
- (4) 对企业正常安全生产造成极大的经济损失。

根据现场情况，尾矿坝下游坡面上，无积水坑存在。坝体无沉陷、

滑坡、裂缝、流土、管涌，未出现深层滑动迹象。外坡坡面无冲刷、拉沟现象，无沼泽化，但堆积坝下游坡过陡。降雨时随时有下滑的可能，应进行削坡处理。

3.1.2 洪水漫坝

1) 造成洪水漫坝的主要原因：

- (1) 排洪系统能力不够，排洪设施、排水能力不符合设计要求；
- (2) 尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- (3) 排洪系统被泥砂堵塞，排水不畅；
- (4) 排洪设施已损坏没有及时修复，排水不畅或不能排洪。

2) 危害形式：

尾矿库洪水漫坝因其突发性较强，其危害也是极其严重的。主要是在村庄、农田、山林被洪水和尾砂冲毁，污染下游水质及沿途土石环境，并有可能造成溃坝事件，殃及下游人员生命和财产安全。

3.1.3 山体滑坡

1) 造成岸坡山体滑坡是指岸坡上的岩土物质沿一定的软弱带或面做整体下滑的运动。造成库区山体滑坡的主要因素有：

- (1) 库区岸坡周边存在不良地质条件，稳定性差；
- (2) 库区内尾砂外溢对土壤有一定的程度的破坏，可能局部影响周边山体的稳定性，从而导致山体局部失稳、滑坡；
- (3) 梅雨季节雨水量过大有可能形成冲击力、破坏力很强的山洪或特大山洪爆发，山洪爆发直接冲击库区上游岸坡周边山体，导致山体滑

坡。

2)危害形式:库区岸坡周边山体稳定性因素直接影响尾矿库的安全,有可能造成洪水漫坝,破坏坝体构筑物及防洪设施,更为严重的是造成尾矿坝决口、溃坝。

由于库区植被发育,周边山体雄厚,未发现周边渗漏通道,本区坡度较缓,为 $24-28^{\circ}$,为缓坡,库岸边坡在自然状态下稳定性较好。因此,发生较大山体滑坡的可能性不大。

3.1.4 管涌

1)造成管涌的主要因素:

(1)坝基和坝肩处存在软弱夹层等不良地质现象,并且施工时未进行处理;

(2)坝体反滤层没有达到设计要求或已失效,坝坡将会发生管涌、流土。

2)管涌对尾矿库具有较大的危害性,危害形式具体表现在:

(1)对下游水质及沿途土石环境构成污染;

(2)管涌不断冲刷并带走尾砂,直径将之增大,最终有可能造成滑坡、决口、垮坝。

3.1.5 淹溺危害

在尾矿库生产运行期间,作业人员在库区内巡视检查、尾矿排放、管道维护等作业时,存在淹溺危险。造成淹溺事故的主要因素为:

(1)巡视库区时不小心从高处坠入库内水域;

(2) 在进行尾矿排放管道支架架设、放矿管道移动等尾矿排放作业过程中,作业人员无安全防护措施或注意力不集中从高处坠入库内水域;

(3) 无安全防护措施进入库区水域;

(4) 照明条件不良;

(5) 没有设置护栏或护栏不符合安全规程要求;

(6) 地面湿滑。

2) 危害形式:

由于尾矿库系山谷型,目前库区内有一定的水域面积,汛期库内水域汇水面积增大。因此,在生产、巡视检查等过程中有可能发生落水,造成淹溺事故;特别是在汛期最容易发生。主要存在部位是在尾矿库排放处和库区周边。

3.1.6 高处坠落

高处坠落是指基准面 2.0m 以上的高度上进行作业时,作业人员有可能从高处坠落下来,而造成人身伤亡。该尾矿库尾矿排放管道支架较高,库内岸坡较陡,在雨季行人(作业人员或周围居民)容易造成滑倒。因此,在生产、巡视检查等过程中,特别是在进行尾矿排放管支架架设、放矿管道移动等尾矿排放作业过程中,有可能发生高处坠落。主要存在部位:尾矿排放处、坝体处、库内岸坡以及溢洪道。

目前,库区发生高处坠落事故的可能性较大,且危害程度较大。

3.1.7 雷击

该库区有发生雷击的现象,尾矿库作业人员有遭到雷击的可能性,

从而造成人员伤亡事故；尾矿坝及其构筑物遭到雷击时，有可能使坝体出现断裂、位移等危害，直接威胁其安全及其防洪能力，可能造成财产损失。

3.1.8 物体打击

在尾矿排放过程中，需将排放管及时移动，在移动过程中有可能造成砸伤，发生物体打击事故。物体打击事故发生的可能性较大，但是，危害程度相对较小。

3.1.9 触电

库区工作人员在电气线路或电气设备检修时存在触电危险，管理制度不完善、违章作业、电气设备绝缘破坏等事故造成人员触电伤亡。

3.1.10 车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

3.2 有害因素分析

3.2.1 环境污染

尾矿库溢流外排水的主要污染物是水质的 pH 和 SS（悬浮物）因此该尾矿库主要的污染物来自水污染源。据调查国内矿山尾矿库运行的经验数据，暴雨期尾矿库排水除悬浮物（SS）的浓度比平常略有升高外，重金属浓度一般比平常低。

3.2.2 尾砂泄漏

尾砂泄漏危害主要是指由于排洪系统的损坏，尾砂经由排洪系统流到库外，从而引起的危害。如江西铜业集团公司东同矿业尾矿库的运行历史上，就发生过因井圈断裂后，尾矿砂水大量外溢的事故，导致了整个机修车间被淹没，竹山峡河全部被尾矿砂水充填。

3.2.3 粉尘

粉尘既危害人体身体健康，有影响生产，污染周边大气环境。由于尾砂颗粒之间缺乏粘性，经长期风吹日晒，每逢干燥刮风季节，库区粉尘会漂浮于空气中会形成粉尘源，造成扬沙现象，对大气造成污染。

产生粉尘的地方主要是库内干滩面，库内尾砂干滩上的细粒尾砂受气候条件的影响被风扬起，产生粉尘。但尾矿库运行期间存在有干滩面，该尾矿库的尾砂颗粒较粗，对人和环境造成危害的可能性较小。

3.2.4 高、低温

1) 在炎热的夏季，矿区地处南方持续高温时间长、环境湿度大。库区露天作业人员受高温危害突出。若不注意防护，可导致作业人员中暑，甚至休克。

2) 在寒冷的冬季，低温冰冻、霜害时间长，对手工作业人员的手脚四肢可造成冻伤害。并可能导致钢铁质管路、阀门冻裂。

3.3 危险、有害因素辨识与分析结论

综上所述，评价组认为该项目存在溃坝、洪水漫坝、滑坡、管涌、高处坠落、淹溺、触电、物体打击、车辆伤害、以及噪声、粉尘、等主

要危险和危害因素。其中溃坝、洪水漫坝和岸坡山体滑坡会引发重大安全事故，有可能造成重大人员伤亡和财产损失以及环境污染，属于重大危险有害因素，虽然发生的可能性相对较小，该公司应引起高度重视。雷击、物体打击和粉尘等危害虽然不会产生严重的安全事故，容易发生，因而也应引起矿山足够的重视。



4 评价方法选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 概述

一个作为评价对象的建设项目、装置(系统),一般是由相对独立、相互联系的若干部分(子系统、单元)组成,各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时,一般先按一定原则将评价对象分成若干有限、确定范围的单元分别进行评价,然后再综合为整个系统的评价。

评价单元是为了安全评价需要,在危险、有害因素识别的基础上,根据评价目的和评价方法需要,按照被评价项目生产工艺或场所的特点,将生产工艺或场所划分为若干相对独立、不同类型的多个评价单元。

将系统划分为不同类型的评价单元进行评价,不仅可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏,而且由于能够得出各评价单元危险性(危害性)的比较概念,避免了以最危险单元的危险性(危害性)来表征整个系统的危险性(危害性)的可能性,从而提高了评价的准确性,降低了采取对策措施的安全投资经费。

4.1.2 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法,考虑该尾矿库中危险、有害因素的危害程度以及筑坝工艺,将德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿

库划分如下评价单元：安全管理、防洪排水、尾矿坝体、安全监测系统、辅助设施及库区环境。

4.2 评价方法选择

本次评价主要采用安全检查表法进行各项符合性评价；采用安全检查表法进行危险有害因素辨识及危险程度评价。引用尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析、坝体稳定性分析等对该尾矿库的排洪能力，坝体稳定性进行验证。

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评 价 方 法
安全管理单元	预先危险分析（PHA）
尾矿坝单元	稳定性计算分析法
防洪排水	洪水计算、防洪系统水力计算
监测设施单元	定性安全分析
辅助设施单元	安全检查表法
库区环境单元	预先危险分析（PHA）、安全检查表法

4.3 评价方法简介

4.3.1 尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析

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。尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析，就是引用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 版）计算出尾矿库的洪峰流量及根据该尾矿库的排洪系统现状计算排洪系统的实际泄流能力是否满足排泄

洪峰流量的要求，必要时进行调洪演算。

4.3.2 坝体稳定性分析

坝体稳定性计算分析就是根据坝体筑坝材料指标、浸润线条件和尾矿排放不同高程条件，通过计算来分析坝体的稳定性。

4.3.3 预先危险分析（PHA）

通过预先危险分析(PHA)，力求达到以下4个目的：①大体识别与系统有关的主要危险；②鉴别产生危险的原因；③预测事故发生所产生的影响；④判定已识别危险的等级，并提出消除或控制危险性的措施。

1) 预先危险分析步骤：

(1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源(即危险因素存在于哪个子系统中)，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周境等，进行充分详细的了解；

(2) 根据过去的经验教训及同类行业生产中发生的事故(或灾害)情况，对系统的影损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物失和人员伤害的危险性，分析事故(或灾害)的可能类型；

(3) 对确定的危险源分类，制成预先危险性分析表；

(4) 转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故(或灾害)的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性；

(5) 进行危险性分级，排列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理；

(6) 制定事故(或灾害)的预防性对策措施。.

2) 预先危险分析的要点

划分危险性等级：在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划 4 个等级，见表 4-2。

表 4-2 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态。暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故。必须予以果断排除并进行重点防范

4.3.4 安全检查表分析法

安全检查表分析法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全检查表，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、规程、标准、事故案例、经验教训等资料；

(3) 编制安全检查表；

(4) 按检查表逐项检查；

(5) 分析、评价检查结果。

5 安全评价

5.1 安全管理单元

5.1.1 安全管理预先危险分析

表 5-1 安全综合管理预先危险分析

危险因素	原因	事故后果	危险等级	改进措施或预防方法
尾矿库管理人员素质较低	重生产轻安全思想、安全投入不足	溃坝、人员伤亡	III	1.尾矿库管理人员认真学习法律、法规及专业技术知识，树立安全第一的思想，搞好自身素质建设； 2. 尾矿库管理人员树立安全就是效益的理念，纠正片面追求产量思想，保证安全资金的投入； 3. 尾矿库管理人员做到依法管理，杜绝违章指挥，确保安全生产。
尾矿工素质较低	违章操作、违反劳动纪律	溃坝、人员伤亡	III	1.尾矿工认真参加安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力； 2. 尾矿工严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品； 3. 尾矿工发现事故隐患或其他不安全因素立即报告； 4. 尾矿工、重要岗位、重要设备及设施的作业人员，必须经过专门的培训，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。
安全管理制度不健全	制定不全、执行不严	溃坝、人员伤亡	III	1.建立健全安全生产规章制度和安全规程； 2.严格执行安全生产规章制度和安全规程； 3.坚持各种形式的安全生产大检查，定时、定人、定措施整治各种事故隐患。
安全组织机构不健全	重视程度不够、职责不清	溃坝、人员伤亡	III	1.设置专职安全机构、配备专职安全人员、建立安全生产领导小组，制定安全生产责任制； 2.明确各级组织机构职责； 3.制定考核目标。

5.1.2 尾矿库安全管理分析

根据 2.7 节尾矿库安全管理可知：德兴市蛤蟆石金矿有限公司已停产，但矿山各项工作基本正常，建立了安全管理机构、编制了应急救援

预案，签定救护协议等。矿山在恢复生产前，应进行全员培训，重新制订安全生产责任制，安全管理规章制度和岗位操作规程，建立安全生产标准化、事故隐患排查、风险分级管控体系；企业为从业人员办理安全生产责任险等。

5.2 防洪排水单元

5.2.1 尾矿库调洪演算

5.2.1.1 防洪标准

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库现状坝顶高程为 102.0m，坝高 28.4m（现状），总库容 $37.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库；因下游有居民，为“头顶库”，按四等库管理，本次为闭库前评价，按四等库进行洪水计算。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）四等库尾矿库防洪标准为：洪水重现期 100~200 年，尾矿库为“头顶库”，取最高限洪水设计标准为 200 年。尾矿库总汇水面积为 0.10km^2 。

5.2.1.2 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： $F=0.10 \text{km}^2$ ；

沟谷主河槽长 $L=0.413 \text{km}$ ；

沟谷主河槽纵坡降 $J=0.149$ ；

年最大 24 小时点暴雨均值： $H_{24}=140 \text{mm}$ ；

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 $P_a=70.0\text{mm}$

下渗强度： $\mu=2.85\text{mm/h}$;

汇流参数 $m=0.090$;

暴雨递减指数： $n_1=0.426$, $n_2=0.514$;

尾矿库位于第Ⅶ产流区，第Ⅶ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；

尾矿库坝址处设计洪水计算成果见表 5-2。

表 5-2 洪水计算成果表

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 ⁴ m ³)
0.10	200	375.20	2.21	2.80

考虑该尾矿库库容较小，故忽略尾矿库的调洪作用，设计时将 200 年一遇标准的洪峰流量定为最大设计泄流量。

5.2.2 现有排洪排水系统泄流能力复核

尾矿库现在使用的排洪排水系统为：采用排水斜槽+连接井+预制排水涵管+连接井+排洪隧洞+排水沟+消力池。单格斜槽，矩形横断面，宽 1.0m，高 1.2m，拱型盖板，现排水斜槽进水口高程为 98.38m，两连接井规格一致：内径 2.5m，外径 3.4m，井高 3.6m，C20 钢筋混凝土结构；圆形预制排水涵管，内径 1.0m；排洪隧洞：城门洞形断面，宽 1.0m，高 1.3m。

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

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

②水位超过盖板上沿最高点时

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

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

2) 半压力流

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

3) 压力流

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

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

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5-3～5-6。

表 5-3 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表（一）

库水位（m） 计算项目	98.40	98.50	98.70	98.90	99.00	99.10	99.20
H _s =库水位-98.40	0.00	0.10	0.30	0.50	0.60	0.70	0.80
H _s ^{2.5}	—	0.003	0.05	0.18	0.28	0.41	0.57
Q _a =Q ₂	0	0.02	0.31	1.12	1.77	2.60	3.62

表 5-4 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表（二）

库水位（m） 计算项目	98.90	99.00	99.10	99.20	99.30	99.40
H _t =库水位-98.90	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
Q ₁	—	0.32	0.95	1.84	2.98	4.38
Q ₂ =Q _a	1.12	1.77	2.60	3.62	4.86	6.32
Q _b =Q ₁ +Q ₂	1.12	2.09	3.55	5.46	7.84	10.70

表 5-5 不同库水位时斜槽的半压力流计算表

库水位（m） 计算项目	98.40	98.50	98.70	98.90	99.00	99.10	99.20
H _b =库水位-97.80	0.60	0.70	0.90	1.10	1.20	1.30	1.40
Q	3.01	3.25	3.68	4.07	4.25	4.42	4.59

表 5-6 不同库水位时斜槽的压力流计算表

库水位（m） 计算项目	98.40	98.50	98.70	98.90	99.00	99.10	99.20
H _b =库水位-84.40	14.00	14.10	14.30	14.50	14.60	14.70	14.80
Q	2.91	2.92	2.95	2.97	2.98	2.99	3.00

从上表 5-3～5-6 可知，当泄流水深为 0.7m 时，即水位 99.10m 时，

相对应的泄水量 $q=2.60\text{m}^3/\text{s}$ ，大于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量 $2.21\text{m}^3/\text{s}$ ，满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

5.2.3 防洪系统单元评价结论

据 5.2.2 节可知尾矿库采用排水斜槽+连接井+预制排水涵管+连接井+排洪隧洞方式排洪，排洪系统经复核，排洪系统最大下泄流量满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求，但尾矿库排洪排水系统采用预制排水管因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计，且断面尺寸不满足规范要求；排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求，建议对现排洪排水系统进行封堵，新建溢洪道用于闭库后尾矿库排洪排水，确保尾矿库闭库后安全。

5.3 尾矿坝单元

5.3.1 尾矿坝稳定分析计算

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，尾矿初期坝与堆积坝坝坡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。稳定计算采用简化毕肖普法计算。

2、坝体稳定分析要求

李坞头尾矿库所在地区地震设防烈度为 6 度，根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）第 23.1.6 规定，6 度时，四、五级尾矿坝可不进行抗震验算，但应符合相应的抗震构造措施要求。李坞头尾矿库为

“头顶库”，评价按四等尾矿库进行坝体稳定性分析，尾矿库所在地区抗震设防烈度为 6 度，计算考虑按 7 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 5-7。

表 5-7 尾矿坝稳定计算的荷载组合

运行条件	荷载类别	1	2	3	4	5
	计算方法					
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四、五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-8。

表 5-8 四、五等库坝坡抗滑稳定最小安全系数

运行条件	正常运行	洪水运行	特殊运行
计算方法			
简化毕肖普法	1. 25	1. 15	1. 10

3、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。稳定分析计算尾矿坝现状坝坡稳定安全系数。

4、坝体稳定分析参数

稳定性计算所采用的岩土物理力学指标是根据《德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库（闭库）工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2021 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 5-9。

表 5-9 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 (°)
坝体粉质粘土	18.5	3.5e-5	16.5	20.3
排水棱体块石	20.5	0.6e-2	2.0	35.0
尾细砂	18.9	0.5e-3	7.8	32.0
粉质粘土（坝基）	18.8	4.8e-5	26.0	16.8
强风化凝灰粉砂质千枚岩	22.0	5.2e-5	20.0	30.0
中风化凝灰粉砂质千枚岩	25.0	1.0e-6	27.0	50.0

5、坝体稳定分析结果及分析

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，尾矿坝现状坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-10，稳定计算图见图 5-1～

5-3。

表 5-10 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	安全系数	规范值
	现状	
正常运行	1.227	1.25
洪水运行	1.128	1.15
特殊运行	1.081	1.10

根据稳定计算结果，尾矿坝现状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。

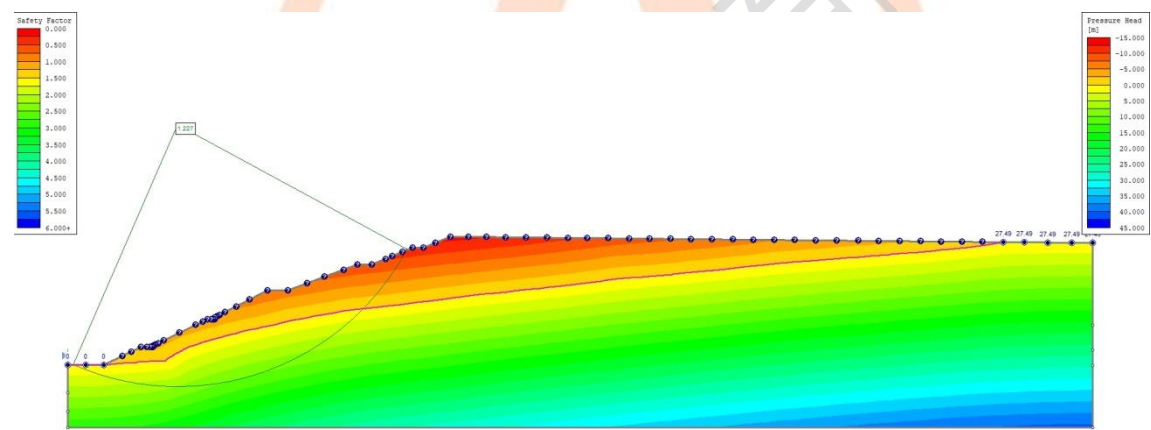


图 5-1 尾矿坝现状正常运行稳定计算

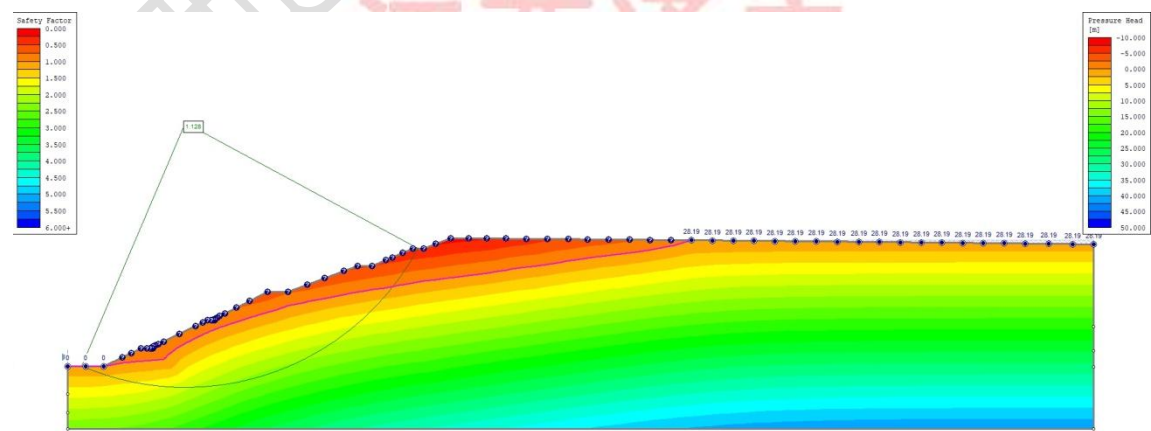


图 5-2 尾矿坝现状洪水运行稳定计算

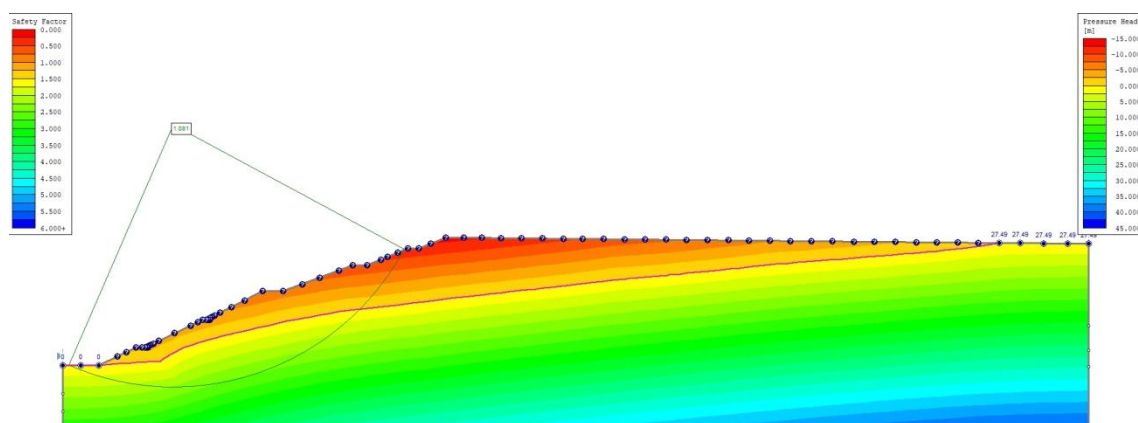


图 5-3 尾矿坝现状特殊运行稳定计算

5.3.2 尾矿坝单元评价结论

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。建议闭库通过削坡整治后，尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数在不同运行条件下能满足规范要求。

5.4 尾矿库监测设施单元

李坞头尾矿库尾矿坝上设置有位移及浸润线观测设施，但未提供观测记录，尾矿坝上安全监测设施数量较少，不满足规范要求。尾矿库闭库设计应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求设置观测设施，并定期对尾矿库进行安全监测及对监测数据进行分析。

5.5 辅助设施单元

5.5.1 辅助设施单元符合性评价

表 5-11 辅助设施单元符合性评价安全检查表

检查项目	检查依据及要求	检查方法	检查结果
安全标志	在库区周边应按要求设立安全警示标志。	现场检查	在库区范围内布置安全警示标志偏少
库区道路	尾矿库道路应便于行人	现场检查	有库区道路通往尾矿坝顶
供电及照明	供电及照明应能满足尾矿库管理需要。	现场检查	缺照明设施
值班房	值班房应备有通讯设施，值勤人员配有手机，能够满足管理和应急需要。	现场检查	在尾矿坝左侧的山坡上设置了值班室，应急物资不全。值守人员配有手机
个人安全防护	尾矿库安全管理人员及尾矿工应配备了安全帽、探照灯、绳索、通讯设备、雨衣雨鞋、劳保鞋等常规个人安全防护设施，	现场检查	值守人员已配备个人安全防护设施。

5.5.2 评价小结

辅助设施单元经现场检查和安全检查表评价，尾矿库库区道路、通讯设施及个人安全防护符合规范要求，但警示标志偏少、无照明，应补充完善。

李坞头尾矿库闭库设计时应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求，设置或配备相关辅助设施，按规范及相关要求明确应急救援和防汛物资的数值和种类。

5.6 库区环境单元

5.6.1 库区环境单元预先危险分析

表 5-12 库区环境单元预先危险分析（PHA）表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
地震	自然灾害	溃坝、人员伤亡	IV	1、设计中应考虑当地的地震等级。
震动	1、库区采石等爆破作业； 2、库区炸鱼。	溃坝、人员伤亡	III	1、矿山应及时与当地政府协调，及时制止任何单位和个人在库内挖砂取土、挡坝养鱼、开山采石、挖取片石及在坝坡上种菜等破坏尾矿设施行为； 2、对遭破坏的尾矿设施及时进行修复。
山体滑坡	1、库区山体不稳定。	溃坝、人员伤亡	III	1、矿山应加强库区山体观察，必要时应对危险地段进行加固。
库区排土场滑动	1、库区排土场无设计； 2、未按设计要求排土；	溃坝、人员伤亡	III	1、尾矿库一般不排土，如因特殊情况，应请有资质的单位进行库区排土场设计。

5.6.2 安全检查表评价

表 5-13 库区环境单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果
库区及周边条件规定	尾矿坝上和尾矿库区内不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。	《尾矿库安全规程》第6.8.1条	查现场	无此现象，符合要求
	尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域不得进行乱采、滥挖和非法爆破等违规作业	《尾矿库安全规程》第6.8.2条		无此现象，符合要求

5.6.3 评价单元小结

1、通过预先危险分析，尾矿库库区环境单元潜在的危险因素有：地震、震动、山体滑坡、库区排土场滑动等，其危险等级为III--IV。预先危险分析（PHA）表中列出了原因和改进措施或预防方法，通过采取有效措施，潜在的危险是可以得到控制的；

2、现场检查，李坞头尾矿库尾矿坝上和尾矿库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物。尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业；尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。库区环境单元安全状况良好，尾矿库库区环境单元符合安全要求。

5.7. 尾矿库重大生产事故隐患判定

根据安监总管一〔2017〕98号《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》，尾矿库存在以下情况为重大生产安全事故隐患，见表 5-14

表 5-14 重大生产安全事故隐患检查表

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。	不存在
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。	不存在
3) 坝外坡坡比陡于设计坡比。	尾矿库堆积坝坡度较陡，平均堆积坡度陡于原设计平均堆积坡度
4) 坝体超过设计坝高，或超设计库容储存尾矿。	不存在
5) 尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	已停用
6) 未按法规、国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	根据坝体稳定计算结果，现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。
7) 浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	无浸润线观测监测记录
8) 安全超高和干滩长度小于设计规定。	不存在

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。	经复核, 排洪系统最大下泄流量满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。
10) 设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	已停用
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。	已停用
12) 冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	已停用

从表5-14可知该李坞头尾矿库尾矿坝稳定性、堆积坝外坡较陡、无浸润线监测记录等不满足规范要求, 尾矿库存在重大生产安全事故隐患。

5.8 尾矿库隐患及重大险情处理

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。

1、尾矿库存在下列一般生产安全事故隐患之一时, 应在限定的时间内进行整治, 消除事故隐患:

- 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;
- 2) 排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损;
- 3) 经验算, 坝体抗滑稳定最小安全系数满足规范规定值, 但部分高程上堆积边坡过陡, 可能出现局部失稳;
- 4) 坝体浸润线埋深小于1.1倍控制浸润线埋深;
- 5) 坝面局部出现纵向或横向裂缝;
- 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;

- 7) 坝而未按设计设置排水沟, 冲蚀严重, 形成较多或较大的冲沟;
- 8) 坝肩无截水沟, 山坡雨水冲刷坝肩;
- 9) 堆积坝外坡未按设计设置维护设施;
- 10) 其他不影响尾矿库基本安全生产条件的非正常情况。

2、尾矿库存在下列重大生产安全事故隐患之一时, 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:

- 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;
- 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;
- 3) 坝外坡坡比陡于设计坡比;
- 4) 坝体超过设计坝高, 或者超设计库容贮存尾矿;
- 5) 尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率;
- 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;
- 7) 坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深;
- 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;
- 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;
- 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;
- 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;
- 12) 冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业;

13) 设计以外的尾矿、废料或者废水进库;

14) 其他危及尾矿库安全运行的情况。

3、尾矿库出现下列重大险情之一时,生产经营单位应立即停产,启动应急预案,进行抢险:

1) 坝体出现严重的管涌、流土等现象的;

2) 坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象的;

3) 经验算,坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范规定值的0.95倍;

4) 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;

5) 排水井显著倾斜,有倒塌迹象的;

6) 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;

7) 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;

8) 其他危及尾矿库安全的重大险情。

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库堆积坝坡度较陡,平均堆积坡度 1:3.03,陡于原设计平均堆积坡度 1:5.0;

根据稳定计算结果,李坞头尾矿库现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求,坝体抗滑稳定最小安全系数大于规定值的 0.98 倍。

因此德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库存在重大生产安全事故隐患,德兴市蛤蟆石金矿有限公司应在限定的时间内进行整治,对尾矿库进行闭库处理,消除事故隐患。

5.9 尾矿库为“头顶库”安全评价

5.9.1 头顶库风险辨识

尾矿库“头顶库”事故主要表现为溃坝和尾矿泄漏，重大的溃坝和尾矿泄漏会造成下游大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。

5.9.2 尾矿库周边环境

李坞头尾矿库位于选厂西侧一山谷中，尾矿库东侧有蛤蟆石金矿老尾矿库（已闭库），两尾矿库位于不同的沟谷，汇水面积独立，互不影响。李坞头尾矿库距饶河主要支流乐安河直线距离 5.5 公里。

李坞头尾矿库下游与尾矿坝坝轴线平行的山谷开阔，主要为农田，坝脚下游 900m~1000m 谷口处为蛤蟆石村，蛤蟆石村共约 50 户，155 人，其中分布在谷口处附近的居民有 10 户。此外尾矿库下游 1000m 范围内无工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，无高等级公路、无铁路及主干通讯线路。

根据安监总管一〔2016〕54 号中对“头顶库”的定义及该尾矿库下游有居民的情况，德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库属于“头顶库”。

5.9.3 安全评价

根据国家安全生产监督管理总局(2016)54号文和江西省安全生产监督管理局赣安监管一字〔2016〕56号，提出了五点综合治理“顶头库”的措施，即：隐患治理、升级改造、闭库或销库、尾矿综合利用和下游

居民搬迁等五种治理方式。

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库采用闭库的方式治理“头顶库”，进一步提高尾矿库防排洪能力，提高抵御事故风险能力。

综上所述，德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库在闭库后，消除了“头顶库”的安全隐患，确保尾矿库安全。



6 安全对策措施建议

6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议

6.1.1 尾矿库现状存在的问题

1、尾矿库2018年停用，没有进行维护，尾矿库尾矿坝下游坡杂草丛生。

2、尾矿坝坝肩、坝面排水沟局部有破损。

3、尾矿库堆积坝坡度较陡，平均堆积坡度1:3.03，陡于原设计平均堆积坡度1:5.0；根据坝体稳定计算结果，现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。

4、尾矿库排洪排水系统采用预制排水管因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计，且断面尺寸不满足规范要求；排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求；

5、尾矿坝上安全监测设施数量较少，不满足规范要求。

6.1.2 尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施

表6-1 安全隐患综合治理安全对策措施

尾矿库现状存在问题	安全隐患综合治理对策措施
尾矿库 2018 年停用，没有进行维护，尾矿库尾矿坝下游坡杂草丛生。	应进行闭库设计。整治尾矿库库内干滩面，为防止干滩面水土流失，覆土植草，覆土范围为整个库区范围。在库内干滩面设置排水沟，库周截洪沟，形成库内排水网，能有效的将库内雨水排至库外。
尾矿坝坝肩、坝面排水沟局部有破损。	对局部有破损的坝肩、坝面排水沟进行修复。

尾矿库堆积坝坡度较陡,平均堆积坡度 1:3.03,陡于原设计平均堆积坡度 1:5.0; 根据坝体稳定计算结果,现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求;	将尾矿库堆积坝进行削坡整坡处理,修建坝面和坝肩排水沟,削坡土壤用于库内覆土,削坡坡比为 1:4.0,削坡后植草皮护坡;其余土石坝保持现状,清除坝面茅草,植草皮护坡。
尾矿库排洪排水系统采用预制排水管因资料遗失,无竣工资料可查,安全度无法估计,且断面尺寸不满足规范要求;排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求;	对现排洪排水系统进行封堵,新建溢洪道用于闭库后尾矿库排洪排水。
尾矿坝上安全监测设施数量较少,不满足规范要求。	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。

由于德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库存在重大生产安全事故隐患,德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库应在 2022 年 2 月底前完成所有闭库程序,确保尾矿库安全。

6.2. 补充的其他对策措施建议

1、为确保尾矿库正常、安全,德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库闭库前加强尾矿库的维护与管理,汛期来临之前,应做好:

1) 检查尾矿坝的稳定性和排水、泄洪系统的防、泄洪能力,发现隐患,及时处理;

2) 及时清除排水构筑物周边的树木杂草,尤其要做好排水构筑物的清堵除堵工作,避免杂物淤积而出现洪水漫顶或溃坝现象;

3) 备好充足的应急抢险物资器材;

4) 汛期应加强库区巡查,实行 24 小时监控和通讯,及时发现并处理事故隐患,及时发现并清除尾矿库排水构筑物的淤堵物,确保排洪系

统畅通。

2、企业应当将尾矿库闭库设计报相应的应急管理部门审查批准。未经相应的应急管理部门审批以及经审查不合格的,不得进行尾矿库闭库施工。

3、企业应当根据应急管理部门批准的闭库设计,分别委托具有相应资质的单位承担闭库施工和施工监理。

4、闭库施工应当按照批准的闭库设计进行,并应当执行《尾矿设施施工及验收规范》GB50864-2013 和国家有关规范、规程。施工中需对设计进行局部修改的,应当经原设计单位认可;对设计进行重大修改的,应由原设计单位重新设计,并报审批闭库设计的应急管理部门批准。

5、尾矿库闭库工程施工应当建立技术档案,做好施工原始记录、试验记录、隐蔽工程记录、质量检查记录和施工监理记录等。

6、对隐蔽工程必须进行阶段验收。未经阶段验收和验收不合格的,不得进行下一阶段施工。

7、在施工过程中,企业和施工监理单位应当对施工设备、材料的质量和施工质量进行监督检查。在施工结束后,施工单位负责编制竣工报告和竣工图,监理单位负责编制施工监理报告。

8、闭库施工完成后,矿方应组织相关人员对尾矿库进行定期检查。发现问题及时处理。

9、尾矿库闭库后,不经改造不得储水蓄洪,还要做好防尘、防冲刷、防破坏等工作;

10、闭库后的尾矿库未经论证和批准,不得储水调洪。严禁在尾矿

坝和库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业。

11、闭库后的尾矿库，未经设计论证和批准，不得重新启用或改作他用。

12、闭库后的尾矿库如需要更换管理单位，必须经企业主管部门批准和履行法律手续。



7 评价结论

7.1.1 危险有害因素分析辨识结果

该评价项目中存在的主要危险、有害因素包括：溃坝、洪水漫坝、滑坡、管涌、高处坠落、淹溺、触电、车辆伤害、以及噪声、粉尘等主要危险和危害因素。其中溃坝、洪水漫坝和岸坡山体滑坡会引发重大安全事故，有可能造成重大人员伤亡和财产损失以及环境污染，属于重大危险有害因素，虽然发生的可能性相对较小，该公司应引起高度重视。雷击、物体打击和粉尘等危害虽然不会产生严重的安全事故，容易发生，因而也应引起足够重视。

根据安监总管一〔2017〕98号《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》及《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，德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库尾矿坝稳定性、堆积坝外坡较陡、无浸润线监测记录等不满足规范要求，尾矿库存在重大生产安全事故隐患。

7.1.2 各单元评价结论

1、安全管理单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司已停产，但矿山各项工作基本正常，建立组织机构、编制了应急救援预案，签定救护协议等。矿山在恢复生产前，应进行全员培训，重新制订安全生产责任制，安全管理规章制度和岗位操作规程，建立安全生产标准化、事故隐患排查、风险分级管控体

系；企业为从业人员办理安全生产责任险等。

2、防洪排水系统单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库排洪系统泄流能力能满足 200 年一遇的洪峰流量要求，但尾矿库排洪排水系统采用预制排水管因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计，且断面尺寸不满足规范要求；排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求，建议对现排洪排水系统进行封堵，新建溢洪道用于闭库后尾矿库排洪排水，确保尾矿库闭库后安全。

3、尾矿坝单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库堆积坝坡度较陡，平均堆积坡度 1:3.03，陡于原设计平均堆积坡度 1:5.0；根据坝体稳定计算结果，李坞头尾矿库现状尾矿坝稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求，闭库时应对坝体进行削坡处理增加坝体的稳定性。

4、尾矿库监测系统单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库尾矿坝上安全监测设施数量较少，不满足规范要求。闭库设计应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求设置观测设施，并定期对尾矿库进行安全监测及对监测数据进行分析。

5、尾矿库辅助设施单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库辅助设施不完善，闭库设计应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求，设置或配备相关辅助设施。

6、尾矿库库区环境单元

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库尾矿坝上和尾矿库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物。尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业；尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。库区环境单元安全状况良好，尾矿库库区环境单元符合安全要求。

7.1.3 综合评价结论

德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库目前排洪系统采用预制排水管因资料遗失，无竣工资料可查，安全度无法估计，且断面尺寸不满足规范要求；排洪隧洞断面尺寸不满足规范要求，尾矿坝坝体稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求，不及时处理若遇 200 年一遇的洪峰流量将会导致洪水漫坝或溃坝事故，李坞头尾矿库已停止排尾多年，根据《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》及《尾矿库安全规程》，尾矿库存在重大生产安全事故隐患。德兴市蛤蟆石金矿有限公司李坞头尾矿库应在 2022 年 2 月底前完成所有闭库程序，闭库设计应按正常运行标准进行闭库整治设计，确保尾矿库防洪能力和尾矿坝稳定性满足规程要求，维持尾矿库闭库后长期安全稳定。

8. 附件、附图、附照

- 1、附件：营业执照、采矿许可证等。
- 2、现场照片。
- 3、附图：尾矿库现状图。