

---

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库闭库  
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

二〇二一年十月

# 兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库闭库 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

二〇二一年十月

(评价机构公章)

## 兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库闭库

### 安全评价技术服务承诺书

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10月10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	0800000000204004	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	

江西通安

# 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 .....	18
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 .....	21
2.2.1 大牧庵尾矿库概况 .....	21
2.2.2 小牧庵尾矿库概况 .....	22
2.3 自然环境概况 .....	22
2.3.1 地形、地貌 .....	22
2.3.2 气候条件 .....	23
2.3.3 地震烈度及场地类别 .....	23
2.3.4 尾矿库周边环境 .....	24
2.4 地质概况 .....	25
2.4.1 工程地质条件 .....	25
2.4.2 水文地质条件 .....	32
2.4.3 岩土工程评价 .....	33
2.4.4 大牧庵尾矿库地质勘察结论及建议 .....	34
2.4.5 小牧庵尾矿库地质勘察结论及建议 .....	35
2.5 尾矿库基本情况 .....	36
2.5.1 大牧庵尾矿库基本情况 .....	36
2.5.2 小牧庵尾矿库基本情况 .....	38
2.5.3 尾矿库位置 .....	39
2.5.4 尾矿库库容、等别 .....	39
2.6 主要构筑物 .....	40
2.6.1 大牧庵尾矿库 .....	40
2.6.2 小牧庵尾矿库 .....	46
2.6.3 尾矿库辅助设施 .....	49
2.7 尾矿库安全管理 .....	49
3 主要危险、有害因素辨识 .....	50
3.1 尾矿库主要危险和有害因素 .....	50
3.1.1 溃坝 .....	50
3.1.2 洪水漫坝 .....	52
3.1.3 山体滑坡 .....	52
3.1.4 管涌 .....	53
3.1.5 淹溺危害 .....	53
3.1.6 高处坠落 .....	53

3.1.7 雷击 .....	54
3.1.8 物体打击 .....	54
3.1.9 触电 .....	54
3.1.10 车辆伤害 .....	54
3.2 有害因素分析 .....	55
3.2.1 环境污染 .....	55
3.2.2 尾砂泄漏 .....	55
3.2.3 粉尘 .....	55
3.2.4 高、低温 .....	55
3.3 危险、有害因素辨识与分析结论 .....	56
4 评价方法选择 .....	57
4.1 评价单元的划分 .....	57
4.1.1 概述 .....	57
4.1.2 评价单元划分 .....	57
4.2 评价方法选择 .....	58
4.3 评价方法简介 .....	58
4.3.1 尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析 .....	58
4.3.2 坝体稳定性分析 .....	59
4.3.3 预先危险分析 (PHA) .....	59
4.3.4 安全检查表分析法 .....	60
5 安全评价 .....	62
5.1 安全管理单元 .....	62
5.2 防洪排水单元 .....	62
5.2.1 大牧庵尾矿库 .....	62
5.2.2 小牧庵尾矿库 .....	67
5.2.3 防洪系统单元评价结论 .....	70
5.3 尾矿坝单元 .....	70
5.3.1 大牧庵尾矿库稳定分析计算 .....	70
5.3.2 小牧庵尾矿库稳定分析计算 .....	74
5.3.3 尾矿坝单元评价结论 .....	82
5.4 尾矿库监测设施单元 .....	83
5.5 辅助设施单元 .....	83
5.5.1 辅助设施单元符合性评价 .....	83
5.5.2 评价小结 .....	84
5.6 库区环境单元 .....	84
5.6.1 库区环境单元预先危险分析 .....	84
5.6.2 安全检查表评价 .....	84
5.6.3 评价单元小结 .....	85
5.7 尾矿库重大生产事故隐患判定 .....	85
5.8 尾矿库隐患及重大险情处理 .....	87
5.9 尾矿库为“头顶库”安全评价 .....	90
5.9.1 头顶库风险辨识 .....	90
5.9.2 尾矿库周边环境 .....	90
5.9.3 安全评价 .....	91

6 安全对策措施建议.....	92
6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议.....	92
6.1.1 大牧庵尾矿库现状存在的问题.....	92
6.1.2 大牧庵尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施.....	93
6.1.3 小牧庵尾矿库现状存在的问题.....	93
6.1.4 小牧庵尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施.....	94
6.2. 补充的其他对策措施建议.....	95
7 评价结论.....	98
7.1.1 危险有害因素分析辨识结果.....	98
7.1.2 各单元评价结论.....	98
7.1.3 综合评价结论.....	100
8. 附图、附照.....	101



## 前 言

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库位于江西省兴国县社富乡金龙、九山两村内，地理位置为东经115度26分42秒-115度27分，北纬26度08分45秒-26度09分。兴国县城有公路直通金矿，交通运输较方便。

兴国县金龙金矿成立于1989年，原名为兴国县留龙金矿（属兴国县国有企业），后因企业转制被转到兴国县人彭小明名下，2010年又转卖给朱祖国（兴国恒鑫矿业有限公司董事长），兴国金龙金矿的采矿许可证有效期至2017年2月24日，以后未延续登记；工商营业执照为兴国县金龙金矿，而采矿权人为江西省兴国金龙金矿；安全生产许可证有效期至2015年3月19日，企业从2014年8月一直停产至今。

江西省兴国金龙金矿为个人独资企业，法人代表朱祖国，其于2016年3月，以名下企业兴国恒鑫矿业有限公司和个人拥有的采矿权作担保向赣州银行一次性贷款4500万元，因拖欠还款，被列入失信人员名单。

因兴国县金龙金矿多年来一直停产，大、小牧庵尾矿库闭库工作一直未开展，现企业无力对尾矿库进行闭库，为了消除尾矿库存在安全隐患，按“属地管理”职责原则，兴国县应急管理局负责大、小牧庵尾矿库的闭库工作。

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。我公司受兴国县应急管理局委托，承担了该两座尾矿库闭库设计前的安全现状评价。

2021年9月，我公司评价组对兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库

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。根据大、小牧庵尾矿库的筑坝方式、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。

**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》2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，自2020年9月1日起施行，主席令[2020]第43号

《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》（2021年修正）中华人民共和国主席令81号，2021年4月29日修正

## (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》总局令第 77 号，2015 年 5 月 1 日生效

《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号修改）

《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

国家安监总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知（安监总管一字〔2016〕54号）2016年5月20日

《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3月5日发布

《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
《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
《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—2015
《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
《混凝土重力坝设计规范》	SL319-2018
《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) 《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库方案设计书》（南昌有色冶金设计研究院，2003年4月）；

2) 《江西省兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库整改初步设计书》（厦门紫金工程设计有限公司，2008年3月）；

3) 《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库闭库工程地质勘察报告》（地矿赣州地质工程勘察院，2011年4月）；

4) 《兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库设计》（南昌有色冶金设计研究院）；

5) 《江西省兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库整改初步设计书》（厦门紫金工程设计有限公司，2008年3月）；

6) 《兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库闭库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》（江西赣南地质工程院，2021年10月）；

7) 《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库闭库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》（江西赣南地质工程院，2021年10月）；

业主提供的尾矿库库区现状地形图（1:1000）；

现场调查和业主提供的相关资料。

### 1.3 评价范围及内容

评价范围是兴国县金龙金矿大、小牧庵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。

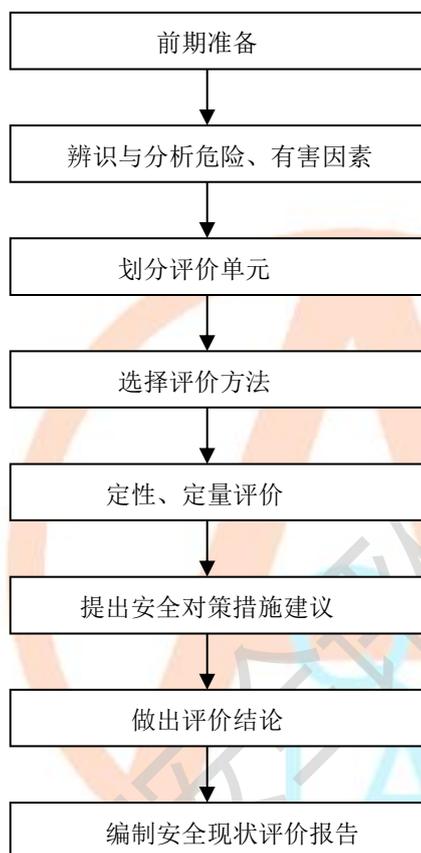


图 1—1

江西通安

## 2 尾矿库概况

### 2.1 建设单位概况

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库位于江西省兴国县社富乡金龙、九山两村内，地理位置为东经115度26分42秒-115度27分，北纬26度08分45秒-26度09分。兴国县城有公路直通金矿，交通运输较方便。

兴国县金龙金矿成立于1989年，原名为兴国县留龙金矿（属兴国县县有企业），后因企业转制被转到兴国县人彭小明名下，2010年又转卖给朱祖国（兴国恒鑫矿业有限公司董事长），兴国金龙金矿的采矿许可证有效期至2017年2月24日，以后未延续登记；工商营业执照为兴国县金龙金矿，而采矿权人为江西省兴国金龙金矿；安全生产许可证有效期至2015年3月19日，企业从2014年8月一直停产至今。

江西省兴国金龙金矿为个人独资企业，法人代表朱祖国，其于2016年3月，以名下企业兴国恒鑫矿业有限公司和个人拥有的采矿权作担保向赣州银行一次性贷款4500万元，因拖欠还款，被列入失信人员名单。

因兴国县金龙金矿多年来一直停产，大、小牧庵尾矿库闭库工作一直未开展，现企业无力对该尾矿库进行闭库，为了消除尾矿库存在安全隐患，按“属地管理”职责原则，兴国县应急管理局负责大、小牧庵尾矿库的闭库工作，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。我公司受兴国县应急管理局委托，承担了该两座尾矿库闭库设计前的安全现状评价。

## 2.2 尾矿库简介

### 2.2.1 大牧庵尾矿库概况

兴国县金龙金矿于1990年建成试生产，1992年正式投产，大牧庵尾矿库在小牧庵尾矿库堆满后建设使用。该库于2003年4月由南昌有色冶金设计研究院提供《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库方案设计书》（以下简称《大牧庵方案设计》），初期均质粘土坝+后期尾砂堆积坝，该库由矿山自行施工建设，施工时未严格按照设计进行，该库建成投产于2004年8月，山谷型尾矿库。

因使用过程中发现较多安全隐患，2008年3月委托厦门紫金工程设计有限公司对大牧庵尾矿库进行整改设计，完成了《江西省兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库整改初步设计书》，此次整改报告未经相关部门审核，设计完成后也未严格按照设计进行整改施工，仅采用矿山选矿碎石对初期坝和堆积坝进行加固培厚，加固后减缓了堆积坝坡度。

2009年3月该尾矿库《安全生产许可证》到期，委托相关机构办理尾矿库延续手续，因种种原因未得到有关部门的批复。

2011年1月请示江西省安全生产监督管理局对此尾矿库进行闭库，江西省安全生产监督管理局复函同意闭库申请。2011年3月委托长沙矿山研究设计中心进行闭库设计工作，同时委托地矿赣州地质工程勘察院对尾矿库进行工程勘察，形成了《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库闭库工程地质勘察报告》，但因种种原因尾矿库闭库工作未继续开展，一直停用至今，现根据尾矿库相关法律、法规，该尾矿库已进入了闭库程序。

## 2.2.2 小牧庵尾矿库概况

兴国县金龙金矿于1990年建成试生产，1992年正式投产。小牧庵尾矿库原设计单位为南昌有色冶金设计研究院，1986年设计，设计坝体结构为浆砌块石坝，尾矿库排洪采用坝顶溢流。尾矿库由尾矿库主坝和副坝组成。

小牧庵尾矿库2004年因满库停止使用，但是因种种原因未进行闭库。由于使用时间较长，2008年发现尾矿主坝和副坝坝体表面均出现水泥砂浆剥落的现象，且主坝渗漏较多，坝底部有稍微的鼓胀变形，存在安全隐患。

2008年3月委托厦门紫金工程设计有限公司对小牧庵尾矿库进行整改设计，完成了《江西省兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库整改初步设计书》；根据尾矿库整改初步设计书提出的整改要求，2009年2月委托地矿赣州地质工程勘察院对兴国金龙金矿小牧庵尾矿库主、副坝进行固结灌浆工作。尾矿坝整改后达到了加固坝体的目的，但仍未对该尾矿库进行闭库，一直停用至今，现根据尾矿库相关法律、法规，该尾矿库已进入了闭库程序。

## 2.3 自然环境概况

### 2.3.1 地形、地貌

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库库区属侵蚀性低山-丘陵地貌类型，库区两岸山顶高程大于320~344.12m，沟谷切割深度一般为50~100m，库区两侧山脊总体上呈北西--南东走向，地势总体呈北西高南东

低，地形坡度 $30\sim 45^\circ$ ，山脊宽厚，连续性差，谷地较宽深，植被以灌木及松杉为主，覆盖率约为80%。

由于库区第四系残坡积层覆盖较普遍，植被发育，基岩出露差，地质调查时未发现大规模的断裂构造通过坝区，但受区域构造运动的影响，坝基岩层节理裂隙发育，岩石较破碎，但硅化较明显，库区岩层裂隙中或层间常充填石英脉、花岗岩脉等。

两尾矿库位于华南褶皱系、赣中南褶隆、赣西南凹陷、于都至信丰拗褶断束，新构造运动主要表现为大面积地壳间歇性缓慢升降以及河流冲蚀冲刷作用，勘察钻孔控制深度内未发现活动性深大断裂破碎带通过场区，场地区域地壳基本稳定。

### 2.3.2 气候条件

库区属亚热带湿润性气候区，气候温和湿润，四季分明，雨量充沛，极端最低气温约 $-5.0^\circ\text{C}$ ，极端最高气温约 $39^\circ\text{C}$ 。

### 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），兴国县抗震设防烈度为6度，属设计地震分组第一组，设计基本地震加速度值为 $0.05g$ ，设计特征周期为 $0.35s$ 。按《建筑工程抗震设防分类标准》

（GB50223-2008）划分，工程抗震设防类别为标准设防类（丙类）。建筑物地段的覆盖层厚度 $5\sim 20m$ ，等效剪切波速 $150\sim 250m/s$ ，依《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）表4.1.6有关标准判定：坝区建筑物场地类别属II类。

大、小牧庵尾矿库地貌属丘陵底山地貌，场地内部分地段未分布软弱土层，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）第4.1.1条规定，综合分析判定建筑场地属抗震一般地段。根据地表调查情况，未见滑坡或其它不良地质现象，自然边坡相对较稳定，未发现地下采空区及塌陷等不良地质。场地无人为的地下开采活动，不存在采空区不良地质现象。

#### 2.3.4 尾矿库周边环境

大牧庵尾矿库位于三面环山的坳谷中，谷底坡度平缓，谷口（出口）较窄。尾矿库内无其他工矿企业、大型水源地、水产基地，无一户居民，无全国和省重点保护名胜古迹，地质结构简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

尾矿库库尾左岸靠近废石场处有一废石堆，废石堆自然堆积，处于极限稳定状态，有村民在废石堆拣选废石破碎制砂石。

下游离大牧庵尾矿坝坝脚100m处为一学校，现在已经搬迁，房屋空置；乡村公路在大牧庵尾矿库右侧和小牧庵副坝下游穿过，直通金龙金矿。大牧庵尾矿库下游有社富乡金龙、九山两村庄，居民房屋沿乡村公路两侧分布，居民约350人；再下游为水田。尾矿库下游1000m内无大型水源地、水产基地、省级公路，无全国和省重点保护名胜古迹，地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

小牧庵尾矿库位于三面环山的坳谷中，谷底坡度平缓，谷口（出口）较窄。尾矿库内无其他工矿企业、大型水源地、水产基地，无一户居民，无全国和省重点保护名胜古迹，地质结构简单，无不良地质现象，库区

范围内不压矿。

下游离小牧庵尾矿坝坝脚左侧约 30m 山体处，乡村公路旁有一栋房屋，此房屋位于山体坡脚处，与尾矿库之间有山体阻隔，尾矿库对其影响较小，小牧庵尾矿坝坝脚下游 50m 处为一木材加工厂（兴国县鸿泰木业厂）；乡村公路在小牧庵尾矿库副坝坝后和大牧庵尾矿库右侧穿过，直通金龙金矿。小牧庵尾矿库下游有社富乡金龙、九山两村庄，居民房屋沿乡村公路两侧分布，居民约 350 人；再下游为水田。尾矿库下游 1000m 内无大型水源地、水产基地、省级公路，无全国和省重点保护名胜古迹，地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

根据国家安监总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知（安监总管一字〔2016〕54 号），兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库为“头顶库”。

## 2.4 地质概况

根据《兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库闭库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》（江西赣南地质工程院，2021 年 10 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

由于库区第四系残坡积层覆盖较普遍，植被发育，基岩出露差，地质调查时未发现大规模的断裂构造通过坝区，但受区域构造运动的影响，坝基岩层节理裂隙发育，岩石较破碎，但硅化较明显，库区岩层裂隙中

或层间常充填石英脉、花岗岩脉等。

尾矿库位于华南褶皱系、赣中南褶隆、赣西南凹陷、于都至信丰拗褶断束，新构造运动主要表现为大面积地壳间歇性缓慢升降以及河流冲蚀冲刷作用，勘察钻孔控制深度内未发现活动性深大断裂破碎带通过场区，场地区域地壳基本稳定。

#### 2.4.1.2 大牧庵尾矿库地层岩性及工程地质特征

勘察查明，在钻孔孔位及深度控制范围内，场区地层自上而下大体可分为7 大层，自上而下分别为①砾质粘土、②-1 粘土质砂、②-2 干砌石、③-1 尾细砂、③-2 尾粉质粘土、③-3 尾粉土、④砾质粘土、⑥强风化变质砂岩、⑦中风化变质砂岩；现由上至下将岩土层分层描述如下：

##### (1) 第四系人工填筑土 ( $Q^{ml}$ )

①砾质粘土：红黄色，湿，可塑-稍密，刀切面较平整光滑，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，中部黏粒含量较少为粘土质砾或级配不良砾，为初期坝坝面覆土，属第四系人工填筑土层。ZK3-ZK5，ZK7-ZK11号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.80~5.68m，平均厚度 4.07m；钻孔揭露的层顶面标高 326.85 米~337.15m，平均标高 331.58m。

①-2 砾质粘土 ( $Q^{al+pl}$ )：红黄色，湿，可塑-稍密，刀切面较平整光滑，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，中部黏粒含量较少为粘土质砾或级配不良砾，为尾砂堆积子坝，属第四系人工填筑土层。局部分布，仅在第 ZK12 号孔一带可见；其余未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 2.90m，平均厚度 2.90m；钻孔揭露的层顶面标高 336.75m~336.75m，平

均标高 336.75m。

②-1 粘土质砂：浅黄色、褐黄色，湿，稍密-可塑，多呈亚圆形，母岩成分为变质砂岩和石英，局部为砂质粘土，为初期坝体坝体土。ZK3，ZK4，ZK8，ZK11 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 2.28~5.72m，平均厚度 3.73m；钻孔揭露的层顶面标高 321.17 米~323.60m，平均标高 322.80m。

②-2 干砌石：灰色、灰黄色，干燥-湿，稍密，主要由弱-微风化变质砂岩碎石组成，直径一般 10~30cm，钻进过程中全漏水，孔壁稳定性较差需跟管钻进，排水棱体 ZK2 号孔一带可见；厚度 1.90m，层顶面标高 316.16m。

## (2) 人工堆积层(Qr)

③-1 尾细砂：浅灰色，灰色。湿-饱水，松散-稍密，直径大于 0.075mm 的颗粒质量约占总质量的 85%以上，不均匀夹薄层状或透镜状尾粉土、尾粉质粘土，为砂性废渣。局部分布，仅在第 ZK5，ZK6，ZK9，ZK12 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.30~11.40m，平均厚度 6.58m；钻孔揭露的层顶面标高 322.27m~335.77m，平均标高 329.93m。

③-2 尾粉质粘土：灰黑色，灰色，很湿-饱水，软塑-流塑，岩芯呈土柱状，有砂感，直径大于 0.075mm 的约占 20~30%，塑性指数 10~17，不均匀夹薄层状或透镜状尾粉砂或尾细砂。主要为粘性废渣堆积物。局部分布，仅在第 ZK6 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 12.20m，平均厚度 12.20m；钻孔揭露的层顶面标高

334.47m~334.47m，平均标高 334.47m。

③-3 尾粉土：灰黑色，灰色，很湿-饱水，松散-稍密，岩芯呈土柱状，有砂感，直径大于 0.075mm 的约占 20~30%，塑性指数小于 10，不均匀夹薄层状或透镜状尾粉砂或尾细砂，主要为粉性废渣堆积物。局部分布，仅在第 ZK4，ZK5，ZK8，ZK11，ZK12 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.20~6.90m，平均厚度 4.57m；钻孔揭露的层顶面标高 318.05m~335.15m，平均标高 328.45m。

### (3) 第四系松散堆积层

④砾质粘土（坝基）：红黄色，湿，可塑，刀切面较平整光滑，干强度中等，韧性中等，无摇震反应，其中，0.5~1.0m 黏粒含量较少，属第四系全新统冲洪积层。为库底原状土，ZK1-ZK6，ZK9 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 0.50~3.41m，平均厚度 1.68m；钻孔揭露的层顶面标高 312.56m~324.62m，平均标高 317.12m。

### (4) 震旦系下统变质岩 (Z1)

⑥强风化变质砂岩：红黄色、灰黄色，稍湿，岩石结构大部破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈碎块状，水浸易软化崩解，散体状结构，极软岩，岩体质量类别为 V 类，破碎岩体，未发现相对更软弱岩层、破碎岩体、临空面或洞穴等，属震旦系变质砂岩强风化层。全场地分布；该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.80~13.00m，平均厚度 6.29m；钻孔揭露的层顶面标高 310.56m~323.62m，平均标高 318.11m。

⑦中风化变质砂岩：灰黄色、灰色，质坚，岩石结构部分破坏，裂隙较发育，岩芯短柱状为主，RQD=40~80%，中薄层状结构，岩体较破碎，

质量类别为IV类，坚硬程度属较软岩，未发现相对软弱岩层、破碎岩体、临空面或洞穴等，属震旦系变质砂岩中风化岩层。局部分布，仅在第 ZK1，ZK3，ZK5 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.72~3.30m，平均厚度 2.67m；钻孔揭露的层顶面标高 306.78m~312.55m，平均标高 310.56m。

#### 2.4.1.3 小牧庵尾矿库地层岩性及工程地质特征

勘察查明，在钻孔孔位及深度控制范围内，场区地层自上而下大体可分为 7 层，自上而下分别为①素填土、②-1 浆砌石、②-2 干砌石、③-1 尾粉土、③-2 尾粉质粘土、④-1 圆砾、④-2 砾质粘性土、⑤砾质粘性土、⑥强风化变质砂岩、⑦中风化变质砂岩；现由上至下将岩土层分层描述如下：

##### (1) 第四系人工填筑土 (Q<sup>ml</sup>)

①素填土(角砾)：灰黄色、灰色，湿，松散，主要由变质砂岩风化角砾组成，属第四系新近人工填筑土层。局部分布，仅在（拦截坝地段）第 ZK21，ZK22，ZK23 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 5.80~7.60m，平均厚度 6.70m；钻孔揭露的层顶面标高 341.13m~341.54m，平均标高 341.36m。

②-1 浆砌石：青色、灰色，干燥，由块石、水泥砂浆组成，块石成分主要为弱-微风化变质砂岩，质地坚硬，块石不规则，直径一般 35-45cm，约占 65-70%，水泥砂浆由中粗砂及水泥组成，约占 30-35%，块石表面见水泥砂浆胶结附着，局部有塌孔现象胶结较差，砌筑质量中等。表层及 15cm 为水泥砂浆。局部分布，仅在（主坝及副坝地段）第

ZK13-ZK15, ZK17-ZK19 号孔一带可见; 其余钻孔未揭露, 该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.80~5.90m, 平均厚度 3.34m; 钻孔揭露的层顶面标高 335.20~340.55m, 平均标高 338.74m。

②-2 干砌石: 青色、灰色, 干燥, 由块石、水泥砂浆组成, 块石成分主要为弱-微风化变质砂岩, 质地坚硬, 块石不规则, 直径一般 35-45cm, 块石之间未见水泥砂浆或极少砂浆, 钻进过程孔壁稳定性较差, 砌筑质量较差。主要分布主坝, 仅在(主坝地段)第 ZK17, ZK19 号孔一带可见; 其余钻孔未揭露, 该岩土层钻孔揭露的一般厚度 3.30~17.00 米, 平均厚度 10.15m; 钻孔揭露的层顶面标高 335.57m~338.50m, 平均标高 337.04m。

## (2) 人工堆积层(Qr)

③-1 尾粉土: 不均匀夹薄层状或透镜状尾粉砂或尾细砂, 灰黑色, 灰色, 很湿-饱水, 松散, 岩芯呈土柱状, 有砂感, 直径大于 0.075mm 的约占 20-30%, 塑性指数小于 10, 主要为粉性废渣堆积物。局部分布, 仅在(主坝地段)第 ZK20 号孔一带可见; 其余钻孔未揭露, 该岩土层钻孔揭露的一般厚度 10.50~10.50m, 平均厚度 10.50m; 钻孔揭露的层顶面标高 337.46m~337.46m, 平均标高 337.46m。室内试验渗透系数平均值  $4.48 \times 10^{-4}$  cm/s, 弱透水。

③-2 尾粉质粘土: 不均匀夹薄层状或透镜状尾粉砂或尾细砂。灰黑色, 灰色, 很湿-饱水, 软塑-流塑, 岩芯呈土柱状, 有砂感, 直径大于 0.075mm 的约占 20~30%, 塑性指数 10~17, 主要为粘性废渣堆积物。局部分布, 仅在(主坝地段)第 ZK20 号孔一带可见; 该岩土层钻孔揭露

的一般厚度 4.20~4.20m，平均厚度 4.20m；钻孔揭露的层顶面标高 326.96m~326.96m，平均标高 326.96m。室内试验渗透系数平均值  $4.20 \times 10^{-5}$  cm/s，弱透水。

### (3) 第四系松散堆积层

#### 1) 冲积层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)

④-1 圆砾：黄色，饱水，松散-稍密，直径大于 2mm 颗粒质量约占总重的 50%以上，砾石呈亚圆形，一般直径 2~6cm，部分大于 10cm，砾石母岩成份多为石英或变质砂岩，中粗砂充填，级配不良。属第四系全新统冲积层。局部分布，仅在（主坝地段）第 ZK16 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 1.00~1.00m，平均厚度 1.00m；钻孔揭露的层顶面标高 320.00m~320.00m，平均标高 320.00m。

#### 2) 冲洪积层(Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>)

④-2 砾质粘性土：红黄色，湿，可塑为主，刀切面较平整光滑，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，不均匀含变质砂岩细砾石，属第四系全新统冲洪积层。局部分布，仅在（主坝地段）第 ZK20 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 2.70m，平均厚度 2.70m；钻孔揭露的层顶面标高 322.76m~322.76m，平均标高 322.76m。

#### 3) 坡积层(Q<sub>4</sub><sup>dl</sup>)

⑤砾质粘性土：红黄色，湿，可塑，刀切面较平整光滑，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，属第四系全新统坡积层。局部分布，仅在（拦截坝地段）第 ZK24，ZK25 号孔一带可见；其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 0.50~1.00m，平均厚度 0.75m；钻孔揭露的层顶

面标高 344.12m~344.12m，平均标高 344.12m。

#### 4) 震旦系下统变质岩(Z1)

⑥强风化变质砂岩：红黄色、灰黄色，稍湿，岩石结构大部破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈碎块状，水浸易软化崩解，散体状结构，极软岩，岩体质量类别为V类，破碎岩体，未发现相对更软弱岩层、破碎岩体、临空面或洞穴等，属震旦系变质砂岩强风化层。该岩土层钻孔揭露的一般厚度 0.70~24.80m，平均厚度 6.66m；钻孔揭露的层顶面标高 320.06m~343.62m，平均标高 334.95m。

⑦中风化变质砂岩：灰黄色、灰色，质坚，岩石结构部分破坏，裂隙较发育，岩芯短柱状为主，RQD=40~80%，中薄层状结构，岩体较破碎，质量类别为IV类，坚硬程度属较软岩，未发现相对软弱岩层、破碎岩体、临空面或洞穴等，属震旦系变质砂岩中风化岩层。分布场地基底，其余钻孔未揭露，该岩土层钻孔揭露的一般厚度 3.20~6.20m，平均厚度 4.35m；钻孔揭露的层顶面标高 309.48m~342.92m，平均标高 327.62m。

### 2.4.2 水文地质条件

坝区地下水类型主要为基岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙水。第四系松散岩类孔隙水埋藏于第四系人工填筑坝体土及尾砂之中，水量丰富，主要靠大气降水补给，通过尾砂坝体往初期坝坝脚排水棱体底面排泄于下游沟谷中。基岩裂隙水埋藏于震旦系上统裂隙中，靠大气降水或孔隙水补给，水量一般较小，排泄于下游沟谷中。地下水主要接受大气降水垂直渗透补给及周边含水层、地表水的侧向渗透补给；地下水径流主要表现为从地势和地下水位较高地段往地势和水位较低处径流；直接向地

表水泄流、蒸发排泄。

### 2.4.3 岩土工程评价

#### 1) 场地稳定性

据勘察及区域地质资料显示,拟建场地区内未发现深、大活动断裂,历史也无大的地震灾害记录,区域地质构造稳定。根据钻探及区域地质资料显示,大牧庵尾矿库基底为寒武系高滩群变质砂岩,不存在岩溶作用,也不会产生地面塌陷、地裂缝及泥石流的地质灾害,场地及地基稳定性较好。

据勘察及区域地质资料显示,拟建场地区内未发现深、大活动断裂,历史也无大的地震灾害记录,区域地质构造稳定。根据钻探及区域地质资料显示,小牧庵尾矿库基底为震旦系下统变质砂岩,不存在岩溶作用,也不会产生地面塌陷、地裂缝及泥石流的地质灾害,场地及地基稳定性总体较好。

但场地位于构造侵蚀型低山丘陵地形,沟谷发育,区域山体坡度约 $30\sim 60^\circ$ ,局部地段自然坡体坡度较陡,施工开挖易形成高陡人工边坡,人工边坡在降雨等不利因素影响下,有可能发生小规模崩塌、滑坡地质灾害,需对高陡人工开挖形成的边坡进行放缓坡或采取有效的支护措施。

#### 2) 场地适宜性

经现场勘察,并通过走访调查,未发现活动断裂,地质构造对场地建设无影响,勘察期间场区未见滑坡、崩塌等不良地质现象;勘察控制深度内未发现可溶岩、膨胀岩等特殊岩层,地基基本稳定,适宜拟建闭库工程的建设。

经地表调查，场地内及周边未发现滑坡、泥石流、地下采空区及塌陷等不良地质；场地局部地段自然坡体坡度较陡，在降雨等不利因素影响下，有可能发生小规模崩塌、滑坡地质灾害，由于规模较小，易治理，对坝体影响相对较小。

### 3) 地基均匀性评价

根据钻孔资料显示，场区内个地基岩土层分布较稳定，但各地基岩土层厚度及层面起伏总体较大，各岩土层之间的工程特性差异较为显著。综上所述，本场地地基岩土层均匀性较差。

### 4) 腐蚀性评价

本区属半湿润气候区，场地环境类别为Ⅱ类，根据勘察地下水水质简分析及土腐蚀性分析试验成果，按《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009年版）第12.2.1-12.2.5条规定进行判别，并结合地区勘察经验综合分析判别评价：地下水对混凝土具弱腐蚀性、对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性；场地土对混凝土具弱腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。根据腐蚀性情况，建议对闭库工程的建筑材料采取相应防护措施。

## 2.4.4 大牧庵尾矿库地质勘察结论及建议

1) 本工程区地震动峰值加速度为0.05g，抗震设防烈度为度，区域地壳基本稳定。

2) 库区出露地层主要为震旦系下统变质岩层(Z1)，第四系残坡积层(Q<sub>4</sub><sup>e1+d1</sup>)及冲洪积(Q<sub>4</sub><sup>a1+p1</sup>)，勘察期间未见滑坡、崩塌等现代不良地质现象，建库近16年来，库岸基本稳定，库区渗漏问题不甚严重。

3) 地下水对混凝土具弱腐蚀性、对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性；场地土对混凝土具弱腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。根据腐蚀性情况，建议对闭库工程的建筑材料采取相应防护措施。

4) 本工程尾矿颗粒组成为尾细砂、尾粉土、尾粉质粘土，尾砂颗粒不均匀，密实度变化小，物理力学指标差异较大。

5) 初期坝及尾砂堆积坝坝体填筑材料为砾质黏土及黏土质砂，粉粘粒含量低，填筑质量一般；初期坝坝体及坝基持力层均属弱中等透水性岩土体，坝脚排水棱体未设置反滤层结构不合理反滤效果差，坝脚见有少量渗水，坝体土防渗性能一般，存在坝体渗漏及坝基渗漏。

#### 2.4.5 小牧庵尾矿库地质勘察结论及建议

1) 勘察根据委托要求，为详细勘察，查明了尾砂坝深度范围内的地层结构和地基土工程性质，本报告可作为施工图设计阶段设计的依据。

2) 拟建工程的重要性等级为二级，场地属二级场地、地基等级为二级地基，综合确定本次勘察等级为乙级。

3) 据勘察钻孔揭露，区地层自上而下大体可分为7 大层，自上而下分别为①素填土、②-1 浆砌石、②-2 干砌石、③-1 尾粉土、③-2 尾粉质粘土、④-1 圆砾、④-2 砾质粘性土、⑤砾质粘性土、⑥强风化变质砂岩、⑦中风化变质砂岩；各岩土工程设计参数见前述。

4) 据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015 年版），兴国县抗震设防烈度为6 度，属设计地震分组第一组，设计基本地震加速度值为0.05g，设计特征周期为0.35s。按《拟建工程抗震设防分类标准》

(GB50223-2008)划分,拟建工程抗震设防类别为标准设防类(丙类)。

5) 拟建场地不良地质作用不发育,区域稳定性较好,拟建场地区内未发现深、大活动断裂,历史也无大的地震灾害记录,区域地质构造稳定;未发现埋藏的河道、河浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物。场地及地基稳定性总体较好。库区边坡在降雨等不利因素影响下,有可能发生小规模崩塌、滑坡地质灾害,应做好坡面植物保护防止水土流失,对新建拦渣坝两侧采用放坡开挖和有效的支护措施。

6) 据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001(2009年)规范相关条文判定,场地水按II类环境、B类水考虑,地表水对混凝土结构具弱腐蚀性,对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。场地土按III类环境、B类渗透性考虑,其对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性。

## 2.5 尾矿库基本情况

### 2.5.1 大牧庵尾矿库基本情况

尾矿库基本情况调查表 2-1

表 2-1

日期:

2021年10月9日

企业名称	兴国县金龙金矿		
矿山名称	兴国县金龙金矿	*行业类别	黄金
尾矿库名称	大牧庵尾矿库	投产时间	2004年8月
尾矿库地址	兴国县社富乡	尾矿库服务期限	--
*设计单位	(方案设计)南昌有色冶金设计研究院, (整改设计)厦门紫金工程设计有限公司	*设计审批单位	--

设计库容(万 m <sup>3</sup> )	26.77 万 m <sup>3</sup> (整改设计)	已堆积库容(万 m <sup>3</sup> )	26.77 万 m <sup>3</sup>
*设计主坝高(m)	26.0m (整改设计)	*目前主坝高(m)	21.7m (实测)
*尾矿库等别	因下游有居民提升一等, 为四等库	*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	上游式筑坝
*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。		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	<p>1、兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库已停产多年, 现无值守人员, 无管理人员及生产人员, 无安全管理资料。</p> <p>2、尾矿库 2011 年停用, 没有进行维护, 缺乏管理, 尾矿库尾矿坝内杂草丛生。</p> <p>3、尾矿库库尾左岸靠近废石场处有一废石堆, 废石堆自然堆积, 处于极限稳定状态, 有村民在废石堆拣选废石破碎制砂石。</p> <p>4、根据稳定计算结果, 大牧庵尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。</p> <p>5、兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库库内排洪采用排水斜槽+排水涵管方式排洪, 该排洪系统无竣工资料, 排水斜槽尺寸过小无法检查, 安全度无法估计, 通过洪水计算, 不满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。</p> <p>6、公路右侧截洪沟局部破损, 公路左侧路肩挡墙破损, 挡墙多处倒塌。</p> <p>7、尾矿坝只设置了沉降位移监测设施, 无浸润线及其他监测设施, 无相关记录, 不满足规范要求。</p>		
近三年生产安全事故情况	尾矿库近三年来未发生事故		

## 2.5.2 小牧庵尾矿库基本情况

尾矿库基本情况调查表 2-2

表 2-2

日期:

2021年10月9日

企业名称	兴国县金龙金矿		
矿山名称	兴国县金龙金矿	*行业类别	黄金
尾矿库名称	小牧庵尾矿库	投产时间	2004年8月
尾矿库地址	兴国县社富乡	尾矿库服务期限	--
*设计单位	(方案设计)南昌有色冶金设计研究院, (整改设计)厦门紫金工程设计有限公司	*设计审批单位	--
设计库容(万 m <sup>3</sup> )	18.6 万 m <sup>3</sup> (整改设计)	已堆积库容(万 m <sup>3</sup> )	18.63 万 m <sup>3</sup>
*设计主坝高(m)	25.2m (整改设计)	*目前主坝高(m)	20.43m (实测)
*尾矿库等别	因下游有居民提升一等, 为四等库	*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	一次性筑坝
*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。		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	<p>1、兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库已停产多年,现无值守人员,无管理人员及生产人员,无安全管理资料。</p> <p>2、尾矿库2004年停用,没有进行维护,缺乏管理,未对尾矿库进行闭库,一直停用至今。</p> <p>3、小牧庵尾矿主坝为浆砌块石重力坝,根据工勘揭示,坝体上部为浆砌块石,下部大部分为干砌石,且根据坝基抗滑稳定计算,坝体稳定性不满足规范要求。</p> <p>4、小牧庵副坝为浆砌块石重力坝,根据工勘揭示,坝体内胶结较差,根据坝基抗滑稳定计算,在设计洪水工况下副坝坝体稳定性不满足规范要求。</p> <p>5、小牧庵尾矿库主坝及副坝上未见到任何监测设施,未提供任何观测记录。</p>		

近三年生产安全事 故情况	尾矿库近三年来未发生事故
-----------------	--------------

### 2.5.3 尾矿库位置

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库位于江西省兴国县社富乡金龙、九山两村内，地理位置为东经115度26分42秒-115度27分，北纬26度08分45秒-26度09分。兴国县城有公路直通金矿，交通运输较方便。



图 2-1 尾矿库所在区域位置图

### 2.5.4 尾矿库库容、等别

#### 1) 大牧庵尾矿库

大牧庵尾矿库现状坝顶高程为 337.15m，坝高 21.7m（实测），总库

容  $26.77 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库；因下游有居民提升一等，为四等库。主要构筑物为4级，次要构筑物及临时构筑物为5级。尾矿库安全超高最小值取0.5m，最小干滩长度取50m，洪水标准取200年一遇。

## 2) 小牧庵尾矿库

小牧庵尾矿库主坝顶高程为341.00m，坝高20.43m（实测），总库容  $18.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库；因下游有居民提升一等，为四等库，主要构筑物为4级，次要构筑物及临时构筑物为5级。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200年。

## 2.6 主要构筑物

### 2.6.1 大牧庵尾矿库

#### 2.6.1.1 《大牧庵尾矿库方案设计》概况（南昌有色冶金设计研究院）

##### 1) 《大牧庵方案设计》尾矿库设计情况

方案设计当初期坝坝顶高程为325.0m，终期堆积坝顶高程335.0m时，总坝高为23m，尾矿库总库容为  $20.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可为企业服务3.7年，为五等尾矿库，库内主要水工构筑物等级为5级。

##### 2) 《大牧庵方案设计》初期坝设计情况

初期坝为均质粘土坝，坝顶高程为325m，因缺乏工程地质勘察报告，无法确定清基开挖深度，暂定建基面高程为312m，坝高13m，顶宽4.0m，坝轴线长33.54m；上游边坡1:1.75，下游边坡1:2.0，下游坝体设堆石排水棱体，棱体顶部高程为314.5m，棱体下游面边坡为1:1.5，上游面边坡为1:1.0，棱体顶宽1.5m。棱体与碾压均质土坝体之间设反滤层。尾

矿库总占地面积约 45 亩。

### 3) 《大牧庵方案设计》尾矿堆积坝设计情况

从初期坝坝顶高程 325m 开始,采用尾矿堆坝,终期尾矿坝坝顶高程为 335m,堆积坝高 10m。堆积边坡为 1:5.0,每堆高 5m 设一级马道,马道宽 2.0m,尾矿堆积平均边坡 1:5.2。

### 4) 《大牧庵方案设计》筑坝工艺设计情况

筑坝方法为池填法,子坝采用草袋装坝前粗粒尾矿堆积而成。

### 5) 《大牧庵方案设计》坝面排水设计情况

堆积坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置坝肩截洪沟,并在堆积坝下游坝面上设置坝面排水沟。左侧截洪沟兼做坝肩截洪沟,只设右坝肩截洪沟。右坝肩截洪沟为矩型断面, $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.7\text{m}$ 。堆积坝表面设坝面横向排水沟,布置在马道上,M7.5 浆砌块石结构,矩型断面, $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。

### 6) 《大牧庵方案设计》排渗设施设计情况

初期坝下设排水砂砾石垫层,垫层厚 0.6m。在堆坝过程中于堆积坝体内分阶段设置排渗设施“垂直—水平联合排渗体”。

### 7) 《大牧庵方案设计》排洪系统设计情况

库尾拦洪坝采用土坝,坝顶高程 345.0m,因缺乏工勘资料,暂定建基面高程为 339.0m,坝高 6m,顶宽 3.5m,上游边坡 1:1.75,下游边坡 1:1.75,坝顶轴线长 13.34m。左岸截洪沟横断面采用“L”型,M7.5 浆砌石结构,内侧采用 M10 水泥砂浆勾缝,沟长 566.54m,纵坡 2.1%,沟底宽 1.5m,顶宽 3.375m,高 1.5m,边坡  $m_1=0$ ,  $m_2=1.25$ ,左岸截洪沟

排泄  $9.69\text{m}^3/\text{s}$ 。

由于洪水经截洪后，尾矿库汇水面积大为减少（只有  $0.041\text{km}^2$ ），洪峰流量小，中、后期 100 年一遇洪峰流量为  $0.91\text{m}^3/\text{s}$ 。一次洪水总量为  $0.77\text{万 m}^3$ 。故库内排洪设施采用排水斜槽+1#连接井+坝下排水管+2#连接井+坝下排水管。排水斜槽长  $38.17\text{m}$ ，C20 钢筋混凝土结构，单格，横断面为矩形，净断面为  $0.6\text{m}\times 0.85\text{m}$ 。1#、2#连接井均为 C20 钢筋混凝土结构，圆形，内径  $2.0\text{m}$ ，1#连接井高  $3.25\text{m}$ ，2#连接井高  $2.8\text{m}$ 。坝下涵洞为预制 C20 钢筋混凝土结构，圆形，内径为  $0.6\text{m}$ ，坝下涵洞总长  $251.505\text{m}$ ，平均纵坡  $5.42\%$ 。

### 2.6.1.2 《大牧庵尾矿库整改设计》概况（厦门紫金工程设计有限公司）

#### 1) 《大牧庵整改设计》尾矿库设计情况

大牧庵尾矿库经整改加固后，最终堆积高程为  $338.0\text{m}$ ，总坝高为  $26.0\text{m}$ ，尾矿库总库容为  $26.77\times 10^4\text{m}^3$ 。该尾矿库为五等库，主要构筑物、次要构筑物及临时构筑物均为 5 级。但尾矿库下游毗邻学校，为安全考虑，将尾矿库等级提高一级进行整改设计，将尾矿库定为四等库，主要构筑物为 4 级，次要构筑物及临时构筑物为 5 级。尾矿库安全超高最小值取  $0.5\text{m}$ ，洪水标准取 200 年一遇。

#### 2) 《大牧庵整改设计》初期坝设计情况

整改设计时初期坝现状情况为：均质粘土坝，坝顶宽  $9.0\text{m}$ （原设计为  $4.0\text{m}$ ），建基面高程为  $312\text{m}$ ，坝高  $13\text{m}$ ，坝轴线长  $32\text{m}$ ，上游边坡  $1:1.13$ （原设计  $1:1.75$ ），下游边坡  $1:1.8$ （原设计  $1:2.0$ ），下游坝脚处采用排水棱体进行排渗。整改设计将堆积坝削坡放缓，初期坝坝顶宽变为

5.0m，其余均维持现状。

### 3) 《大牧庵整改设计》尾矿堆积坝设计情况

整改设计时尾矿坝堆积高程为 333.0m，整改设计将堆积坝坝坡削坡放缓至 1:4.0，并在高程 330.0m、333.0m 各设置一马道，马道宽 2.5m，堆积坝削坡后的平均边坡为 1:4.5，削坡后在其上面覆 0.5m 粘土，并在粘土层上面植草皮。从 333.0m~338.0m 堆积坝坡比为 1:4.0。筑坝方法上游式筑坝。

### 4) 《大牧庵整改设计》坝面排水设计情况

堆积坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置坝肩截洪沟，并在堆积坝下游坝面上设置坝面排水沟。坝肩截洪沟为矩型断面， $B \times H = 0.5m \times 0.5m$ 。坝面横向和纵向排水沟，水泥砂浆砌粘土砖结构，矩型断面， $B \times H = 0.3m \times 0.3m$ 。

### 5) 《大牧庵整改设计》排渗设施设计情况

在堆坝过程中于堆积坝体内分阶段设置排渗设施“垂直—水平联合排渗体”，设置在初期坝顶及 333.0m 高程马道上。

### 6) 《大牧庵整改设计》排洪系统设计情况

实际施工拦洪坝未按照《方案设计》位置实施，实际施工拦洪坝采用均质粘土坝，坝顶高程 360.0m，建基面高程为 350.0m，坝高 10m，顶宽 3.5m，上游边坡 1:1.75，下游边坡 1:1.75，坝轴线长 23m。

整改设计时实际截洪沟为沿右岸公路内侧设置，沟长 618.0m，沟底宽 0.8m，高 1.0m，边坡  $m_1 = m_2 = 0$ 。整改设计时改造公路作为设计洪水的排洪设施，在公路外侧加设挡墙，将拦洪坝上游洪水及右岸洪水拦截，

并安全的排至库外。公路外侧挡墙墙高 1.35m，采用 M7.5 浆砌块石砌筑，墙顶宽 500mm，底部宽度 700mm。公路挡墙从拦洪坝处开始，砌筑至库外截洪出口，总长度 618.0m。

拦洪坝与截洪沟之间，洪水通过两根排水涵管连接，涵管采用预制钢筋混凝土管，内径 1.5m，管壁厚度 0.25m，管口进口底标高应在拦洪坝坝顶高程以下 2.5m 处，涵管长为 12.0m。截洪构筑物改造后，整个的实际下泄流量为  $12.17\text{m}^3/\text{s}$ 。

由于洪水经截洪后，尾矿库汇水面积大为减少（只有  $0.089\text{km}^2$ ），库内排洪设施仍采用排水斜槽+1#连接井+坝下排水涵管+2#连接井+坝下排水涵管。排水斜槽长 38.17m，C20 钢筋混凝土结构，单格，横断面为矩形，净断面为  $0.6\text{m}\times 0.85\text{m}$ 。1#、2#连接井均为 C20 钢筋混凝土结构，圆形，内径 2.0m，1#连接井高 3.25m，2#连接井高 2.8m。坝下涵洞为预制 C20 钢筋混凝土结构，圆形，内径为 0.6m，坝下涵洞总长 251.505m，平均纵坡 5.42%。

### 2.6.1.3 大牧庵尾矿库现状

大牧庵尾矿库于 2004 年建成，2011 年坝顶高程达到 337.15m 后停止使用，坝顶高程基本达到设计最终堆积高程 338.0m，一直停用至今。

#### 1) 大牧庵尾矿坝现状

初期坝顶高程为 327.29m，初期坝高 11.84m，坝顶宽 5.79m，下游坡比为 1:1.87，植草护坡，在下游坝脚设置排水棱体，棱体顶高程为 316.82m，顶宽 2.9m，上游坡比 1:0.58，下游坡比 1:0.77；堆积坝顶高程为 337.15m，堆积坝高 9.86m，堆积坝下游平均坡比 1:3.64，堆积坝

于 332.32m 高程处设马道，马道宽 2.81m，332.32m 高程马道以上堆积坝下游坡比为 1:2.92，332.32m 高程马道以下堆积坝下游坡比为 1:3.77，堆积坝内设置有排渗设施。现尾矿坝下游坝面杂草及灌木茂盛，尾矿坝未见有渗水、裂缝、沉陷等不良地质现象，运行正常。

## 2) 大牧庵尾矿库排洪系统情况

### (1) 宿舍区废石堆场

原设计在库尾有土质拦洪坝，现拦洪坝已被矿山基建废石回填掩埋，废石场顶高程约 363.0m，废石场顶面沿沟谷方向长约 85m，并在其上建设了职工宿舍。

宿舍区废石堆场下埋设有两套排洪排水系统，一套为排水涵管，管径 0.8m，涵管横穿公路，出口位于公路右侧（与尾矿库区分左右岸一致）截洪沟内；另一套为矩形涵管，砖砌侧壁，预制混凝土盖板， $B \times H = 1.45\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，出口位于公路左侧，排泄于公路上。

### (2) 公路右侧截洪沟和公路排洪

公路右侧截洪沟沟长 618.0m，沟底宽 0.8m，高 1.0m，截洪沟靠近公路侧均采用浆砌块石或红砖砌筑，靠近山体侧局部衬砌，局部直接采用山体作为侧壁，公路右侧截洪沟局部破损。

公路排洪左侧采用浆砌块石砌筑路肩挡墙，路肩挡墙低处高 0.5m，挡墙多处倒塌，洪水排向尾矿库内，增大库内排洪压力。公路路肩挡墙从涵管出口处开始，砌筑至库外截洪出口。公路截洪沟右侧还有一泄洪隧洞，连通小牧庵尾矿库左岸截洪沟及公路右侧截洪沟，泄洪隧洞城门洞形断面， $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，进口顶部采用浆砌块石衬砌。大牧庵尾矿

库上游洪水通过泄洪隧洞排往小牧庵尾矿库内，通过小牧庵坝顶溢流口排出。

### (3) 库内排洪排水系统

由于洪水经截洪后，尾矿库汇水面积大为减少，库内排洪设施采用排水斜槽+排水涵管。排水斜槽单格矩形断面，净断面为 $0.6\text{m}\times 0.85\text{m}$ 。坝下涵管为预制C20钢筋混凝土结构，圆形，内径为 $0.6\text{m}$ 。

### (4) 尾矿库左岸坝肩沟

大牧庵尾矿库2018年新建钢筋混凝土左岸坝肩沟，沿山体开挖而建，引流上游山水作为灌溉之用，宽 $1.0\text{m}$ ，深 $1.2\text{m}$ ，可作为大牧庵尾矿库的临时溢洪道使用。

### 3) 监测设施

坝体上杂草及灌木茂盛，设置有沉降位移监测设施，企业停产多年，未提供任何观测记录。

## 2.6.2 小牧庵尾矿库

### 2.6.2.1 《小牧庵尾矿库方案设计》概况（南昌有色冶金设计研究院）

原设计尾矿库总库容 $18.632\times 10^4\text{m}^3$ ，可为企业服务3.5年，尾矿坝总坝高 $25.2\text{m}$ ，为五等尾矿库，库内主要水工构筑物等级为5级，尾矿库安全超高最小值 $0.5\text{m}$ 。尾矿库汇水面积 $0.6\text{km}^2$ 。

#### 1) 小牧庵尾矿库尾矿坝设计情况

小牧庵尾矿库尾矿坝坝顶高程为 $341.5\text{m}$ ，坝底高程 $316.3\text{m}$ ，坝高 $25.2\text{m}$ ，坝顶宽度 $4.0\text{m}$ ，坝顶轴线长 $52.29\text{m}$ ；上游坝坡 $1:0.3$ ，下游坝

坡 1:0.75。设计为浆砌块石坝，一次性筑坝。

#### 2) 小牧庵尾矿库副坝设计情况

副坝坝顶高程为 341.5m，坝底高程 327.5m，坝高 14.0m，坝顶宽度 3.0m，坝顶轴线长 72.68m；上游坝坡 1:0.7，下游坝坡 1:0.2。

#### 3) 小牧庵筑坝工艺设计情况

设计采用一次筑坝方式。

#### 4) 小牧庵排洪系统设计情况

小牧庵尾矿库库内排洪设施采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，溢流堰宽 19.0m，高 3.1m，坝顶溢流口顶高程为 338.4m，在坝顶溢流堰下游坝外坡脚设一消能坑，消能坑横断面为  $B \times H = 19.0m \times 3.5m$ ，长 5.5m。

### 2.6.2.2 《小牧庵尾矿库整改设计》概况（厦门紫金工程设计有限公司）

小牧庵尾矿库 2004 年因满库停止使用，但是因种种原因未进行闭库。由于使用时间较长，2008 年发现尾矿主坝和副坝坝体表面均出现水泥砂浆剥落的现象，且主坝渗漏较多，坝底部有稍微的鼓胀变形，存在安全隐患。

2008 年 3 月委托厦门紫金工程设计有限公司对小牧庵尾矿库进行整改设计，完成了《江西省兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库整改初步设计书》；根据尾矿库整改初步设计书提出的整改要求，2009 年 2 月委托地矿赣州地质工程勘察院对兴国金龙金矿小牧庵尾矿库主、副坝进行固结灌浆工作。尾矿坝整改后达到了加固坝体的目的。

### 2.6.2.3 小牧庵尾矿库现状

小牧庵尾矿库于 1990 年建成，2004 年因满库停止使用，2008 年对

尾矿主坝和副坝灌浆加固，但未对尾矿库进行闭库，一直停用至今。

#### 1) 小牧庵尾矿主坝现状情况

小牧庵尾矿主坝坝顶高程为 341.0m，坝底高程 318.57m，现状坝高 22.43m，坝顶宽度 3.5m，溢流坝顶高 337.85m，溢流口深 3.15m，库内已经堆满尾砂，尾砂堆积面与溢流坝面持平，下游坝坡 1:0.91。根据工勘揭示，主坝上部为浆砌石，下部为干砌石。

#### 2) 小牧庵尾矿副坝现状情况

副坝坝顶高程为 340.0m，坝底高程 334.28m，坝高 5.72m，坝顶宽度 3.0m，上游坝坡大部分被尾砂掩埋，下游坝坡 1:0.2。坝顶设置有精粉池，现已拆除。

#### 3) 小牧庵尾矿库排洪系统情况

小牧庵尾矿库库内排洪设施采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，溢流堰宽 18.97m，高 3.15m，坝顶溢流口顶高程为 337.85m，溢流面部分混凝土已开裂剥落。

尾矿库左岸设置有截洪沟，但是因副坝的影响未引至库外，现尾矿库停用已久，无人管理，截洪沟已经破损。

尾矿库左岸有一泄洪隧洞，连通左岸截洪沟及库外水泥路右侧截洪沟，泄洪隧洞城门洞形断面， $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，进口顶部采用浆砌块石衬砌。大牧庵尾矿库上游洪水通过泄洪隧洞排往小牧庵尾矿库内，通过小牧庵坝顶溢流口排出。

#### 4) 监测设施

小牧庵尾矿库筑坝及副坝上未见到任何监测设施，企业停产多年，

未提供任何观测记录。

### 2.6.3 尾矿库辅助设施

#### 1) 照明设施

大、小牧庵尾矿库尾矿库未设置照明设施。

#### 2) 值班室

两尾矿库值班室设置在小牧庵尾矿库副坝旁边有山体上。

#### 3) 安全标志

库区设置了少量安全标志。

#### 4) 库区道路

有库区道路通往两尾矿库。

### 2.7 尾矿库安全管理

因兴国县金龙金矿多年来一直停产，大、小牧庵二个尾矿库闭库工作一直未开展，现企业无力对该尾矿库进行闭库，为了消除尾矿库存在安全隐患，按“属地管理”职责原则，兴国县应急管理局负责该尾矿库的闭库工作。

江西通安

### 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。两尾矿库地处三面环山的山谷中，库区边坡较陡，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。

### 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。

### 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。

### 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，库区位于赣江贡水支流濒江地带，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，矿山应引起高度重视。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。

## 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,将兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库划分

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	定性安全分析
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

因兴国县金龙金矿多年来一直停产，大、小牧庵尾矿库闭库工作一直未开展，现企业无力对该尾矿库进行闭库，为了消除尾矿库存在安全隐患，按“属地管理”职责原则，兴国县应急管理局负责大、小牧庵尾矿库的闭库工作。

根据《尾矿库安全监督管理规定》第三十二条规定：尾矿库闭库工作及闭库后的安全管理工作由原生产经营单位负责。对解散或者关闭破产的生产经营单位，其已关闭或者废弃的尾矿库的管理工作，由生产经营单位出资人或其上级主管单位负责；无上级主管单位或者出资人不明确的，由安全生产监督管理部门提请县级以上人民政府指定管理单位。

根据《尾矿库安全监督管理规定》第三十二条规定，应尽快由相关部门指定管理单位，对闭库后的尾矿库进行安全管理。

### 5.2 防洪排水单元

#### 5.2.1 大牧庵尾矿库

##### 5.2.1.1 尾矿库调洪演算

###### 1) 防洪标准

大牧庵尾矿库现状坝顶高程为 337.15m，坝高 21.7m（现状），总库容  $26.77 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为五等库；因下游有居民提升一等，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，尾矿库下游有居民，因此尾矿库取洪水设计标准为 200 年。大牧庵尾矿坝以上总汇水面积为  $0.86\text{km}^2$ ，其中宿舍区废石堆上游以上汇水面积为  $0.73\text{km}^2$ ，尾矿库库内汇水面积  $0.13\text{km}^2$ 。

## 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。

尾矿坝汇水面积： $F=0.73\text{km}^2$ 、 $0.13\text{km}^2$ ；

沟谷主河槽长  $L=0.740\text{km}$ 、 $0.491\text{km}$ ；

沟谷主河槽纵坡降  $J=0.338$ 、 $0.027$ ；

年最大 24 小时点暴雨均值： $H_{24}=105\text{mm}$ ；

年最大 24 小时点暴雨变差系数： $C_v=0.37$ ；

偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

前期雨量  $P_a=70.0\text{mm}$

下渗强度： $\mu=1.79\text{mm/h}$ ；

汇流参数  $m=0.385$ 、 $0.421$ ；

暴雨递减指数： $n_1=0.372$ ， $n_2=0.755$ ；

尾矿库位于第 I 产流区，第 I 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<sup>3</sup>/s）；

h—净雨量（mm）；

F—汇流面积（km<sup>2</sup>）；

$\tau$ —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 5-1。

表 5-1 洪水计算结果表

汇水区域	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	洪水重现期(年)	设计频率 雨量 H <sub>24P</sub> (mm)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	洪水总量 (万 m <sup>3</sup> )
大牧庵库宿舍区以上	0.73	200	249.90	29.24	13.44
大牧庵库内	0.13	200	249.90	4.51	2.39

### 5.2.1.2 调洪演算

本尾矿库为五等库，因下游有居民提等后为四等库，洪水重现期取 200 年，考虑该尾矿库库容较小，故忽略尾矿库的调洪作用，将 200 年一遇标准的洪峰流量定为最大设计泄流量。

### 5.2.1.3 排水斜槽泄流能力计算公式

#### 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

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

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

### 5.2.1.4 现状尾矿库排洪能力核算

根据地形图，大牧庵尾矿库现状尾矿坝顶高程为 337.15m，排水斜槽进水口高程 334.20m，斜槽为矩形断面，净断面为 0.6m×0.85m。尾矿库干滩长度取 50m，50m 干滩处尾砂高程为 335.20m，以此核算排洪系统泄流能力见表 5-2~5-5。

表 5-2 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表

库水位 (m)	334.20	334.50	334.70	334.80	334.90	335.10	335.20
计算项目							
$H_s = \text{库水位} - 168.10$	0.00	0.30	0.50	0.60	0.70	0.90	1.00
$H_s^{2.5}$	—	0.05	0.18	0.28	0.41	0.77	1.00
$Q_a = Q_2$	0	0.16	0.56	0.89	1.30	2.43	3.16

表 5-3 不同库水位时斜槽的自由泄流量计算表

库水位 (m) 计算项目	334.30	334.50	334.70	334.90	335.10	335.20
$H_1 = \text{库水位} - 334.30$	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.90
$Q_1$	—	0.22	0.75	1.57	2.74	3.46
$Q_2 = Q_a$	0.01	0.16	0.56	1.30	2.43	3.16
$Q_b = Q_1 + Q_2$	0.01	0.38	1.31	2.87	5.17	6.62

表 5-4 不同库水位时斜槽的半压力流计算表

库水位 (m) 计算项目	334.20	334.50	334.70	334.80	334.90	335.10	335.20
$H_b = \text{库水位} - 333.80$	0.40	0.70	0.90	1.00	1.10	1.30	1.40
$Q$	0.74	0.98	1.11	1.17	1.23	1.34	1.39

表 5-5 不同库水位时斜槽的压力流计算表

库水位 (m) 计算项目	334.20	334.50	334.70	334.80	334.90	335.10	335.20
$H_b = \text{库水位} - 313.00$	21.2	21.50	21.70	21.80	21.90	22.10	22.20
$Q$	2.23	2.25	2.26	2.26	2.27	2.28	2.28

从上表 5-2~5-5 可知,当泄流水深为 1.0m 时,即水位 335.20m 时,相对应的泄水量  $q=1.39\text{m}^3/\text{s}$ , 小于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量  $4.51\text{m}^3/\text{s}$ , 不满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

### 5.2.1.5 坝肩沟临时溢洪道

大牧庵尾矿坝左坝肩 2018 年新建钢筋混凝土坝肩沟,引流上游山水作为灌溉之用,宽 1.0m,深 1.2m,可作为大牧庵尾矿库的临时溢洪道使

用,根据堰流流量计算公式  $Q = \epsilon m B \sqrt{2g} H_0^{1.5}$  计算大牧庵尾矿库临时溢洪道泄流量见表 5-6。

表 5-6 大牧庵左坝坝肩沟临时溢洪道泄流量计算表

泄流水深 $H_0$	0.1	0.2	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
进水口宽 B (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
泄流量 Q ( $m^3/s$ )	0.05	0.14	0.55	0.72	1.11	1.32	1.55	1.79	2.04

从上表 5-6 可知,坝肩沟临时溢洪道在保证安全超高 0.5m 的情况下,在泄流水深 0.7m 时,最大下泄流量为  $0.91m^3/s$ ,小于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量  $4.51m^3/s$ ,不满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

排水斜槽与坝肩沟临时溢洪道共同作用下,总泄流能力为  $1.39+0.91=2.30m^3/s$ ,小于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量  $4.51m^3/s$ ,大牧庵尾矿库库内排洪不满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

## 5.2.2 小牧庵尾矿库

### 5.2.2.1 尾矿库调洪演算

#### 1) 防洪标准

小牧庵尾矿库主坝顶高程为 341.00m,坝高 20.43m (现状),总库容  $18.63 \times 10^4 m^3$ ,为五等库;因下游有居民提升一等,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。尾矿库下游有居民,因此尾矿库取洪水设计标准为 200 年,小牧庵尾矿主坝以上汇水面积为  $0.22km^2$ 。

#### 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。

尾矿坝汇水面积:  $F=0.22km^2$ ;

沟谷主河槽长  $L=0.929\text{km}$ ;

沟谷主河槽纵坡降  $J=0.138$ ;

年最大 24 小时点暴雨均值:  $H_{24}=105\text{mm}$ ;

年最大 24 小时点暴雨变差系数:  $C_v=0.37$ ;

偏差系数:  $C_s=3.5C_v$ ;

前期雨量  $Pa=70.0\text{mm}$

下渗强度:  $\mu=1.79\text{mm/h}$ ;

汇流参数  $m=0.429$ ;

暴雨递减指数:  $n_1=0.372$ ,  $n_2=0.755$ ;

尾矿库位于第 I 产流区, 第 I 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 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$h$ —净雨量 ( $\text{mm}$ );

$F$ —汇流面积 ( $\text{km}^2$ );

$\tau$ —汇流历时 ( $\text{h}$ );

$L$ —主河长 ( $\text{km}$ );

$m$ —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 5-7。

表 5-7 洪水计算结果表

汇水区域	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	洪水重现期(年)	设计频率 雨量 H <sub>24P</sub> (mm)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	洪水总量 (万 m <sup>3</sup> )
小牧庵	0.22	200	249.90	7.78	4.05

### 5.2.2.2 调洪演算

小牧庵尾矿库为五等库，因下游有居民提等后为四等库，洪水重现期取 200 年，考虑该尾矿库库容较小，故忽略尾矿库的调洪作用，将 200 年一遇标准的洪峰流量定为最大设计泄流量。

### 5.2.2.3 现有排洪排水系统泄流能力复核

小牧庵尾矿库主坝非溢流坝顶高程为 341.00m，现状溢流面板顶高程 337.85m，溢流口宽 18.97m，溢流面顶与非溢流面顶高差为 3.15m，

根据堰流流量计算公式  $Q = \epsilon m B \sqrt{2g} H_0^{1.5}$  计算小牧庵尾矿库现状溢流坝泄流量见下表 5-8。

表 5-8 小牧庵现状溢流坝泄流量计算表

水位高程 (m)	337.95	338.05	338.15	338.25	338.30	338.40	338.50
泄流水深 H <sub>0</sub>	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0.55	0.65
进水口宽 B (m)	18.97	18.97	18.97	18.97	18.97	18.97	18.97
泄流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	0.93	2.63	4.83	7.44	8.88	11.99	15.41

从上表可知，当小牧庵现状溢流坝上水位达到 338.30m 时，即溢流水深 0.45m 时，现状溢流坝最大下泄流量为 8.88m<sup>3</sup>/s，大于尾矿库 200 年一遇最大洪峰流量 7.78m<sup>3</sup>/s，小牧庵尾矿库现状溢流坝泄流量可以满

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 5.2.1 节可知大牧庵尾矿库排洪系统不能满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。据 5.2.2 节可知小牧庵尾矿库采用溢流坝泄洪，溢流坝泄流能力可以满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。

## 5.3 尾矿坝单元

### 5.3.1 大牧庵尾矿库稳定分析计算

#### 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

大牧庵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。大牧庵尾矿库为四等尾矿库，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 5-9。

表 5-9 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 5-10。

表 5-10 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	1.25	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。稳定分析计算大牧庵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《兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库闭库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》（江西赣南地质工程院，2021年10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5-11。

表5-11 尾矿坝的物理力学指标取值表

材 料	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	渗透系数 (cm/s)	抗剪强度	
			凝聚力C (kPa)	内摩擦角(°)
砾质粘土	18.5	6.0e-5	10	18
黏土质砂	18.5	4.0e-4	15	16
现状棱体干砌石	19.3	2.5e-3	2	26
尾细砂	18.9	1.5e-3	5	30
尾粉质粘土	19.0	4.2e-5	10	15
尾粉土	19.0	4.48e-4	8	26
砾质粘土（坝基）	18.8	3.0e-6	15	17
素填土（角砾）	19.1	2.0e-3	1	22
强风化变质砂岩	22.0	2.0e-5	15	45
中风化变质砂岩	25.0	1.5e-5	30	50

### 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大牧庵尾矿坝下游坡现状的稳定性，经稳定电算，大牧庵尾矿坝现状下游坝坡抗滑稳定安全系数见表5-12，稳定计算图见图5-1~5-3。

表 5-12 大牧庵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	1.229	1.25
洪水运行	1.130	1.15
特殊运行	1.095	1.10

根据稳定计算结果，大牧庵尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。

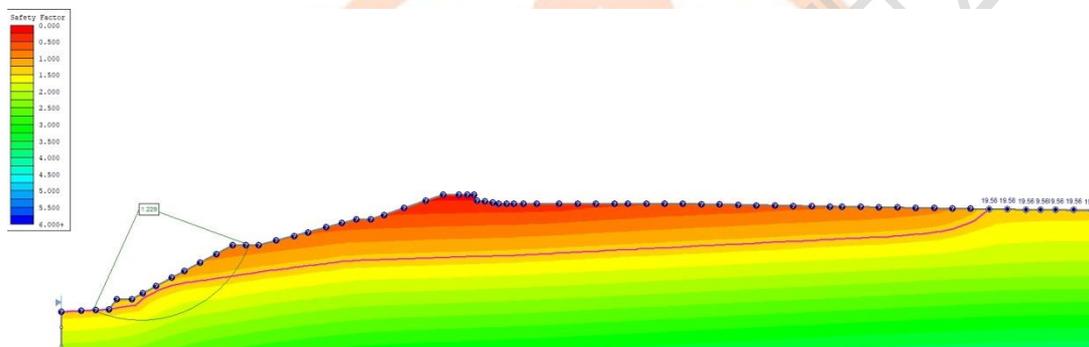


图 5-1 大牧庵尾矿坝现状正常运行稳定计算

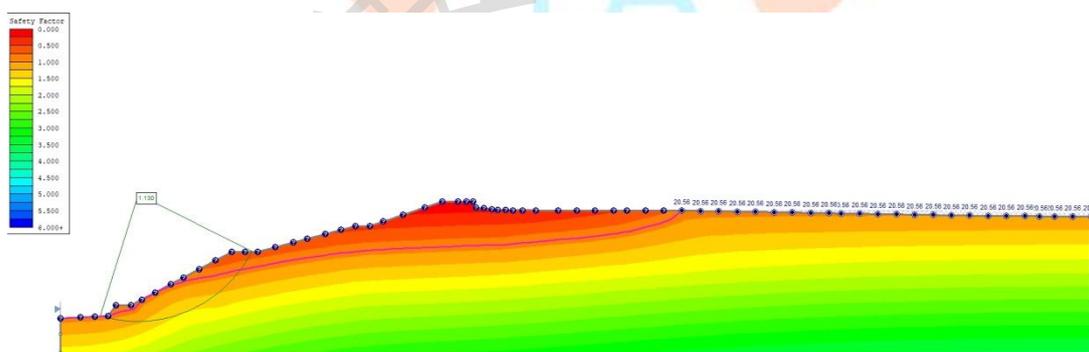


图 5-2 大牧庵尾矿坝现状洪水运行稳定计算

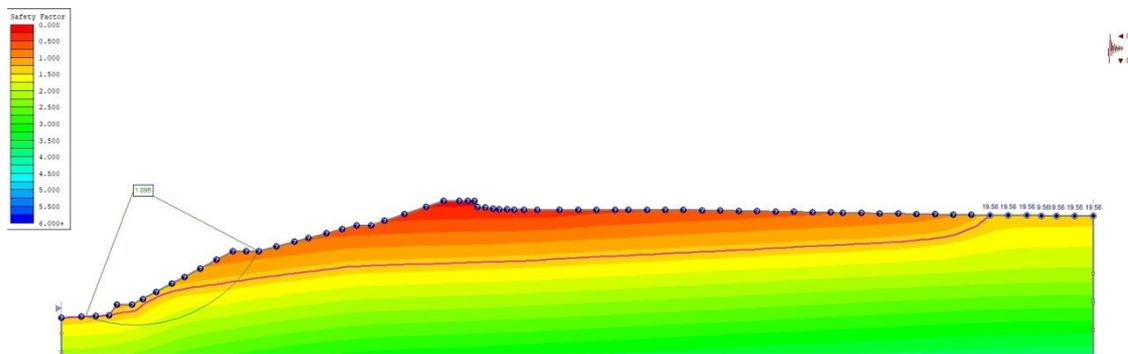


图 5-3 大牧庵尾矿坝现状特殊运行稳定计算

### 5.3.2 小牧庵尾矿库稳定分析计算

小牧庵尾矿主坝和副坝为浆砌块石重力坝，现状主坝非溢流坝顶高程为 341.0m，溢流坝顶高程为 337.85m，最大坝高 22.43m；副坝现状坝顶高程为 340.0m，最大坝高 5.72m，尾矿库库容约  $18.63 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）规定，小牧庵尾矿库为五等库，因下游有居民提升一等，为四等库。

#### 1) 坝体稳定的计算方法

根据《砌石坝设计规范》（SL25-2006）规定：砌石坝坝体抗滑稳定的安全系数不应小于表 5-13 中的数值。

表 5-13 抗滑稳定安全系数

安全系数	荷载组合	规定值
K	基本	1.05
	特殊	1.00

注：K 为按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；

砌石坝的抗滑稳定性，应根据坝体材料及坝基岩石的物理力学性质，考虑各种荷载组合，经计算确定。本场地抗震设防烈度为 6 度。砌石坝

荷载组合可分为基本组合和特殊组合（考虑地震）两类，小牧庵尾矿坝为已建工程，不考虑施工期特殊荷载组合，考虑地震工况下特殊组合。砌石重力坝的荷载组合按《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）的规定确定，见表 5-14。

表 5-14 砌石重力坝荷载组合

荷载组合	主要考虑情况	荷载									
		自重	静水压力	扬压力	淤沙压力	浪压力	冰压力	地震荷载	动水压力	土压力	其他荷载
基本组合	正常水位	√	√	√	√	√				√	√
	设计洪水位	√	√	√	√	√			√	√	√
特殊组合	正常水位	√	√	√	√	√		√		√	√

## 2) 抗滑稳定性分析计算剖面的确定

抗滑稳定性计算根据规范确定以下面二个接触面为本次计算的计算剖面：

- (1) 沿砌体与基岩的接触面。
- (2) 砌石体之间的接触面。

计算断面简图见图 5-4~5-6

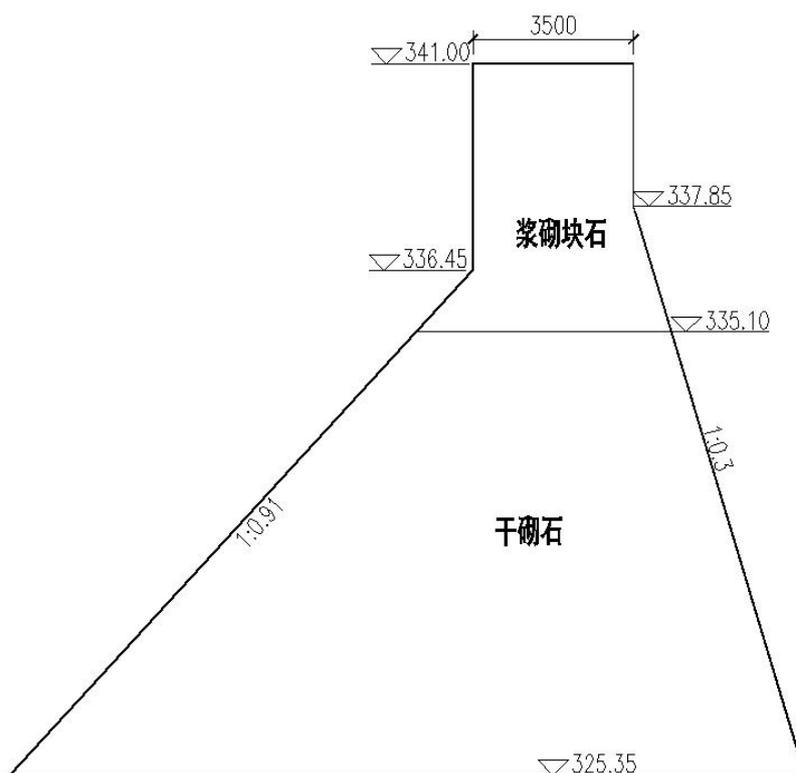


图 5-4 小牧庵尾矿主坝现状非溢流坝稳定计算简图

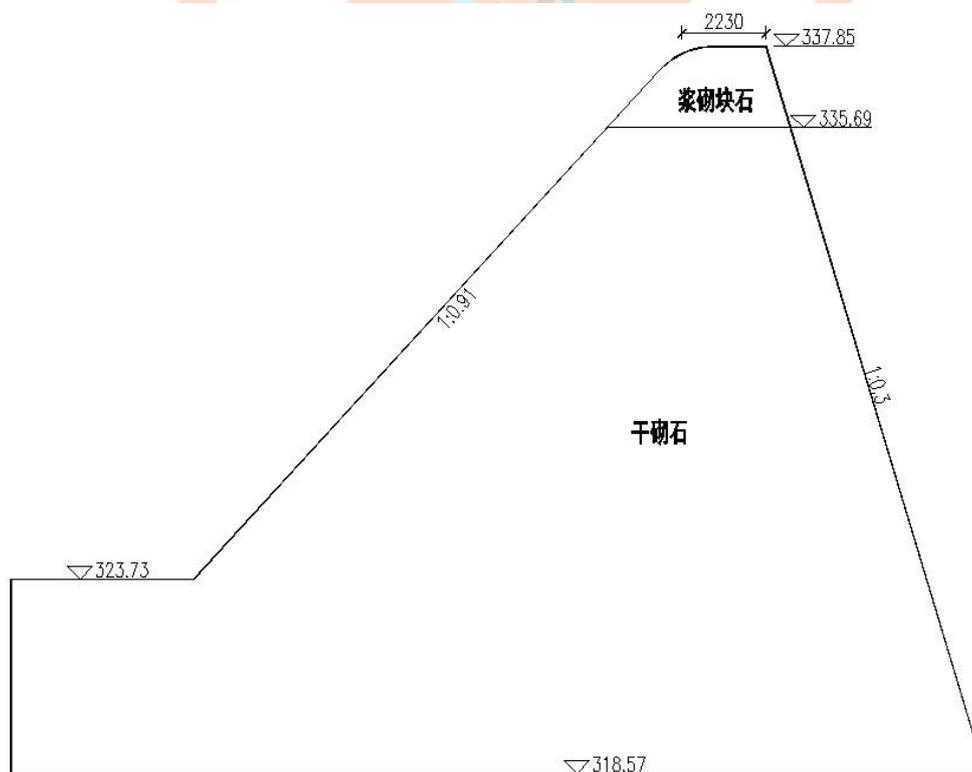


图 5-5 小牧庵尾矿主坝现状溢流坝稳定计算简图

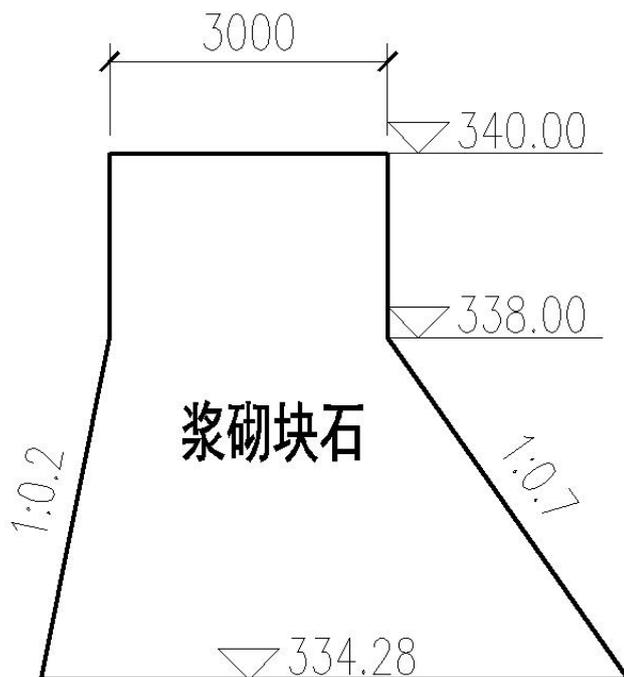


图 5-6 小牧庵副坝现状稳定计算简图

### 3) 荷载组合

坝体为浆砌块石重力坝，根据规范，工程对冰荷载、温度荷载不予考虑，具体考虑的荷载有：坝体自重、坝体上下游面静水压力、泥砂压力、土压力、相应特征水位时的扬压力及地震荷载。

小牧庵尾矿主坝和副坝在现状荷载组合按基本荷载组合，现状情况下荷载组合为：蓄水位为正常蓄水位 337.85m（工况①）、设计 200 年一遇洪水位 338.85m（工况②）；特殊荷载组合（地震工况），即蓄水位为正常蓄水位 337.85m（工况③）；坝前淤积尾砂顶高程 337.85m，按荷载组合分别计算现状尾矿坝溢流坝、非溢流坝和副坝的稳定性。

### 4) 计算参数

#### (1) 坝基抗剪参数

根据工勘报告，小牧庵尾矿主坝非溢流坝段及副坝坝基坐落于强风化变质砂岩层上，小牧庵尾矿主坝溢流坝坝基坐落于中风化变质砂岩层上。参照工勘报告确定坝基岩体用于稳定计算的物理力学指标详见表 5-15。

表 5-15 尾矿坝坝基岩体物理力学指标

接触面名称	抗剪断摩擦系数 $f'$	剪断凝聚力 $c$ (Mpa)	抗剪摩擦系数 $f$
坝体与强风化砂岩接触面	0.48	0.12	0.45
坝体与中风化砂岩接触面	0.53	0.15	0.50

注：坝基岩体允许承载力：强风化变质砂岩 320kPa，中风化变质砂岩 2000kPa。

## (2) 容重

浆砌石容重采用  $19.8\text{kN/m}^3$ ，

干砌石容重采用  $19.3\text{kN/m}^3$ ，

尾砂浮容重取为  $9.0\text{kN/m}^3$ ，内摩擦角为  $26^\circ$ 。

## 5) 计算方法

抗滑稳定计算采用《砌石坝设计规范》(SL25-2006)中的坝体抗滑稳定计算公式进行计算，共计算 3 种情况坝基接触面的抗滑稳定系数：

(1) 小牧庵尾矿主坝现状非溢流面（坝顶高程 341.0m，坝高 15.65m）

(2) 小牧庵尾矿主坝现状溢流面（坝顶高程 337.85m，坝高 19.28m）

(3) 小牧庵现状副坝（坝顶高程 340.0m，坝高 5.72m）

计算这 3 种情况时坝体砌体与基岩接触面的 K 值，

(1) 按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数：

$$K = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中：K——按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数；

$\sum W$ ——作用于计算截面以上坝体全部荷载（含扬压力）对滑裂面的法向分值，kN；

$\sum P$ ——作用于计算截面以上坝体全部荷载（含扬压力）对滑裂面的切向分值，kN；

f——滑裂面上的摩擦系数。

### 计算结果及分析

坝基面抗滑稳定安全系数计算见表 5-16~5-18。

表 5-16 小牧庵尾矿主坝现状溢流坝坝基抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.021	0.951	0.931

表 5-17 小牧庵尾矿主坝现状非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.035	0.911	0.937

表 5-18 小牧庵副坝现状坝基抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.571	0.983	1.303

从表 5-16~5-18 可知，小牧庵尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求，小牧庵尾矿主坝坝体稳定不满足规范要求；小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在正常水位工况下满足规范要求，小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪水位工况

下稳定系数不满足规范要求。

#### 6) 尾矿坝坝体应力分析

参照《砌石坝设计规范》(SL25-2006)，取极限轴心受压强度  $f_{cc}=10.0\text{MPa}$ ，极限轴心抗拉强度  $f_t=0.6\text{MPa}$ ，砌石体抗压强度安全系数为：基本荷载组合时取 3.5，特殊荷载组合时取 3.0。

各计算断面的应力计算参照《砌石坝设计规范》(SL25-2006)，计算方法如下：

(1) 上游面垂直正应力：

$$\sigma_y^s = \left( \frac{\sum W}{A} + \frac{e_1 \sum M}{J} \right) \frac{E_c}{E_s}$$

(2) 下游面垂直正应力：

$$\sigma_y^{xi} = \frac{\sum W}{A} - \frac{e_2 \sum M}{J}$$

(3) 上游面剪应力：

$$\tau^s = (p + \bar{p}_y - \sigma_y^s)n$$

(4) 下游面剪应力：

$$\tau^{xi} = (\sigma_y^{xi} - p' + \bar{p}'_y)m$$

(5) 上游面水平正应力：

$$\sigma_x^s = (p + \bar{p}_y) - (p + \bar{p}_y - \sigma_y^s)n^2$$

(6) 下游面水平正应力：

$$\sigma_x^{xi} = (p' + \bar{p}'_y) - (\sigma_y^{xi} - p' + \bar{p}'_y)m^2$$

(7) 上游面主应力：

$$\sigma_{z1}^s = (1 + n^2)\sigma_y^s - n^2(p + \bar{p}_y)$$

$$\sigma_{z2}^s = p + \bar{p}_y$$

(8) 下游面主应力:

$$\sigma_{z1}^{xi} = (1 + m^2)\sigma_y^{xi} - m^2(p' - \bar{p}'_y)$$

$$\sigma_{z2}^{xi} = p' - \bar{p}'_y$$

式中： $p$ ——计算截面在上游坝面所承受的水压力强度（如有泥砂压力时，应计入在内），MPa；

$\bar{p}_y$ ——计算截面在上游坝面处的扬压力强度，MPa；

$n$ ——上游坝面坡度。

$\bar{p}'_y$ ——计算截面在下游坝面处的扬压力强度，MPa；

$m$ ——下游坝面坡度；

应力计算结果见表 5-19~5-21。

5-19 小牧庵尾矿主坝现状溢流坝坝基面应力计算成果表（单位：kPa）

计算工况	水平正应力		垂直正应力		剪应力		上游面主应力		下游面主应力	
	上游面	下游面	上游面	下游面	上游面	下游面	大主应力	小主应力	大主应力	小主应力
工况①	9	158	101	158	30	174	110	0	349	0
工况②	17	167	184	202	55	184	200	0	370	0
工况③	18	174	179	210	53	191	195	3	384	0

5-20 小牧庵尾矿主坝现状非溢流坝坝基面应力计算成果表（单位：kPa）

计算工况	水平正应力		垂直正应力		剪应力		上游面主应力		下游面主应力	
	上游面	下游面	上游面	下游面	上游面	下游面	大主应力	小主应力	大主应力	小主应力

工况①	10	99	108	119	32	108	117	0	218	0
工况②	13	109	149	132	45	120	162	0	241	0
工况③	15	111	149	135	44	123	162	2	246	0

5-21 小牧庵副坝现状坝基面应力计算成果表（单位：kPa）

计算工况	水平正应力		垂直正应力		剪应力		上游面主应力		下游面主应力	
	上游面	下游面	上游面	下游面	上游面	下游面	大主应力	小主应力	大主应力	小主应力
工况①	2	18	60	37	12	26	62	0	55	0
工况②	2	24	41	49	8	34	43	0	73	0
工况③	3	22	52	45	10	31	54	1	67	0

由以上计算结果表表 5-19~5-21 可知，在各种计算工况下，选用计算断面的坝体应力均为压应力，最大值为 0.384MPa，远小于浆砌块石坝体极限轴心受压容许应力值  $f_{cc}=10.0\text{MPa}$ ，应力状态安全。小牧庵尾矿坝和副坝现状坝体在各种运行状况下应力状态安全，满足《砌石坝设计规范》（SL25-2006）要求。

### 5.3.3 尾矿坝单元评价结论

1) 根据稳定计算结果，大牧庵尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。

2) 根据稳定计算结果，小牧庵尾矿库尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求，小牧庵尾矿主坝坝体稳定性不满足规范要求；小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在正常水位工况下满足规范要求，小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪

水位工况下稳定系数不满足规范要求。

3) 根据稳定计算结果,在各种计算工况下,选用计算断面的坝体应力均为压应力,最大值为0.384MPa,远小于浆砌块石坝体极限轴心受压容许应力值 $f_{cc}=10.0\text{MPa}$ ,应力状态安全。小牧庵尾矿主坝和副坝现状坝体在各种运行状况下应力状态安全,满足《砌石坝设计规范》(SL25-2006)要求。

#### 5.4 尾矿库监测设施单元

大牧庵尾矿库坝体上设置了位移监测设施,未提供任何观测记录;小牧庵尾矿库主坝及副坝上未见到任何监测设施,未提供任何观测记录。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 5-22 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标志。	现场检查	库区设置了少量安全标志。
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库
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	无照明设施
值班房	应设置尾矿库值班房	现场检查	两尾矿库值班室设置在小牧庵尾矿库副坝旁边的山体上
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	无值守人员。

## 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，尾矿库值班房、库区道路符合规范要求，但安全标志偏少、无照明，无应急物质库，应补充完善。

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 5-23 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； （废石场） 2、未按设计要求排土；	溃坝、人员伤亡	III	1、尾矿库一般不排土及废石，如因特殊情况，应请有资质的单位进行库区排土场（废石场）设计。

### 5.6.2 安全检查表评价

表 5-24 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	大牧庵尾矿库上游有废石堆，不符合要求
	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（废石场）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，兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库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的情况，小牧庵尾矿库库区环境单元符合安全要求，大牧庵尾矿库上游有废石堆，库区环境单元不符合安全要求，应对废石堆进行治理。

### 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 5-25

表 5-25 兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库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。	大牧庵尾矿坝部分坝外坡坡比陡于设计坡比
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。	根据稳定计算结果，大牧庵尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。 根据稳定计算结果，小牧庵尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求，小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪水位工况下稳定系数不满足规范要求。
7) 浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	大牧庵尾矿坝未布置浸润线观测设施
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。	大牧庵尾矿库排洪系统不能满足尾矿库 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 5-25 可知该大、小牧庵尾矿库尾矿坝稳定性，大牧庵尾矿库排洪系统泄流能力、浸润线埋深情况不明、部分坝外坡坡比等不满足规范要求，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；

(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表7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。

根据洪水计算结果，兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库排洪系统不能满足尾矿库200年一遇洪峰的泄流要求。

根据稳定计算结果，大牧庵尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。

根据稳定计算结果，小牧庵尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求，小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪水位工况下稳定系数不满足规范要求。

因此兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库存在重大生产安全事故隐患，应制定并实施重大事故隐患治理方案，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

大牧庵尾矿库位于三面环山的坳谷中，谷底坡度平缓，谷口（出口）较窄。尾矿库内无其他工矿企业、大型水源地、水产基地，无一户居民，无全国和省重点保护名胜古迹，地质结构简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

尾矿库库尾左岸靠近废石场处有一废石堆，废石堆自然堆积，处于极限稳定状态，有村民在废石堆拣选废石破碎制砂石。

下游离大牧庵尾矿坝坝脚 100m 处为一学校，现在已经搬迁，房屋空置；乡村公路在大牧庵尾矿库右侧和小牧庵副坝下游穿过，直通金龙金矿。大牧庵尾矿库下游有社富乡金龙、九山两村庄，居民房屋沿乡村公路两侧分布，居民约 350 人；再下游为水田。尾矿库下游 1000m 内无大型水源地、水产基地、省级公路，无全国和省重点保护名胜古迹，地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

小牧庵尾矿库位于三面环山的坳谷中，谷底坡度平缓，谷口（出口）较窄。尾矿库内无其他工矿企业、大型水源地、水产基地，无一户居民，无全国和省重点保护名胜古迹，地质结构简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

下游离小牧庵尾矿坝坝脚左侧约 30m 山体处，乡村公路旁有一栋房屋，此房屋位于山体坡脚处，与尾矿库之间有山体阻隔，尾矿库对其影响较小，小牧庵尾矿坝坝脚下游 50m 处为一木材加工厂（兴国县鸿泰木业厂）；乡村公路在小牧庵尾矿库副坝坝后和大牧庵尾矿库右侧穿过，直通金龙金矿。小牧庵尾矿库下游有社富乡金龙、九山两村庄，居民房屋沿乡村公路两侧分布，居民约 350 人；再下游为水田。尾矿库下游 1000m 内无大型水源地、水产基地、省级公路，无全国和省重点保护名胜古迹，地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

根据国家安监总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知（安监总管一字〔2016〕54 号），兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库为“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。

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库采用闭库的方式治理“顶头库”，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，兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库在闭库后，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 大牧庵尾矿库现状存在的问题

1) 兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库已停产多年，现无值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。

2) 尾矿库2011年停用，没有进行维护，缺乏管理，尾矿库尾矿坝杂草丛生。

3) 尾矿库库尾左岸靠近废石场处有一废石堆，废石堆自然堆积，处于极限稳定状态，有村民在废石堆拣选废石破碎制砂石。

4) 根据稳定计算结果，大牧庵尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。

5) 兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库采用排水斜槽+预制排水涵管方式排洪，该排洪系统无竣工资料，排水斜槽尺寸过小无法检查，安全度无法估计，通过洪水计算，不满足尾矿库200年一遇洪峰的泄流要求。

6) 公路右侧截洪沟局部破损，公路左侧路肩挡墙破损多处倒塌。

7) 尾矿库只设置了位移监测设施，无浸润线及其他监测设施，无相关记录，不满足规范要求。

## 6.1.2 大牧庵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
兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库已停产多年，现无值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。	应指定尾矿库管理单位，管理单位应成立安全管理机构，对闭库后尾矿库进行安全管理。
尾矿库 2011 年停用，没有进行维护，缺乏管理，尾矿库尾矿坝杂草丛生。	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。在库内干滩面设置截洪沟、库面排水沟和排洪明渠，形成库内排水网，能有效的将库内雨水排至库外。
尾矿库库尾左岸靠近废石场处有一废石堆，废石堆自然堆积，处于极限稳定状态，有村民在废石堆拣选废石破碎制砂石。	对库尾处的废石堆进行治理，将废石全部清理运出，对清理出的山坡撒草籽绿化护坡，恢复生态。
根据稳定计算结果，大牧庵尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。	对大牧庵尾矿坝进行治理，对初期坝进行碾压块石压坡加固，堆积坝进行削坡处理，设置坝肩排水沟及坝面排水沟。
兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库采用排水斜槽+预制排水涵管方式排洪，该排洪系统无竣工资料，排水斜槽尺寸过小无法检查，安全度无法估计，通过洪水计算，不满足尾矿库 200 年一遇洪峰的泄流要求。	建议在尾矿库左岸设置溢洪道进行排洪，对原排水斜槽+预制排水涵管排洪系统进行封堵。位于小牧庵尾矿库和大牧庵尾矿库之间的泄洪隧洞，在两尾矿库闭库后不再使用，对隧洞进行封堵。
公路右侧截洪沟局部破损，公路左侧路肩挡墙破损多处倒塌。	对公路右侧截洪沟，公路左侧路肩挡墙破损倒塌处进行修复。
尾矿库只设置了位移监测设施，无浸润线及其他监测设施，无相关记录，不满足规范要求。	闭库后尾矿库应设置坝体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。

### 6.1.3 小牧庵尾矿库现状存在的问题

1) 兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库已停产多年，现无值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。

2) 尾矿库2004年停用, 没有进行维护, 缺乏管理, 未对尾矿库进行闭库, 一直停用至今。

3) 小牧庵尾矿主坝为浆砌块石重力坝, 根据工勘揭示, 坝体上部为浆砌块石, 下部大部分为干砌石, 根据坝基抗滑稳定计算, 小牧庵尾矿库尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求

4) 小牧庵副坝为浆砌块石重力坝, 根据工勘揭示, 坝体内胶结较差, 且根据坝基抗滑稳定计算, 在设计洪水工况下副坝坝体稳定性不满足规范要求。

5) 小牧庵尾矿库主坝及副坝上未见到任何监测设施, 未提供任何观测记录。

#### 6.1.4 小牧庵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6-2 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
兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库已停产多年, 现无值守人员, 现无管理人员及生产人员, 无安全管理资料。	应指定尾矿库管理单位, 管理单位应成立安全管理机构, 对闭库后尾矿库进行安全管理。
尾矿库 2004 年停用, 没有进行维护, 缺乏管理, 未对尾矿库进行闭库, 一直停用至今。	应进行闭库处理。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。在库内干滩面设置截洪沟、库面排水沟和排洪明渠, 形成库内排水网, 能有效的将库内雨水排至库外。
小牧庵尾矿主坝为浆砌块石重力坝, 根据工勘揭示, 坝体上部为浆砌块石, 下部大部分为干砌石, 根据坝基抗滑稳定计算, 小牧庵尾矿库尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求。	对尾矿主坝进行灌浆加固, 并在溢流坝坝脚增设毛石混凝土加固体, 在溢流坝面增设钢筋混凝土溢流面板及导流翼墙, 坝脚增设消力池。

<p>小牧庵副坝为浆砌块石重力坝，根据工勘揭示，坝体内胶结较差，根据坝基抗滑稳定计算，在设计洪水工况下副坝坝体稳定性不满足规范要求。</p>	<p>对尾矿副坝进行灌浆加固。</p>
<p>小牧庵尾矿库主坝及副坝上未见到任何监测设施，未提供任何观测记录。</p>	<p>闭库后尾矿库应设置坝体位移观测设施，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。</p>

由于兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库存在重大生产安全事故隐患，兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库应在 2021 年年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) 大牧庵尾矿库上游宿舍废石堆场下埋设有两套排洪排水系统，一套为排水涵管，管径 0.8m，涵管横穿公路，出口位于公路右侧截洪沟内；另一套为矩形涵管，砖砌侧壁，预制混凝土盖板， $B \times H = 1.45m \times 1.0m$ ，出口位于公路左侧，排泄于公路上。建议闭库后这两套系统保留，作为宿舍区上游的日常排水使用。

2) 为确保尾矿库安全，兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库闭库前加强尾矿库的维护与管理，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。

3) 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

7) 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。

8) 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。

9) 闭库施工完成后, 企业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。

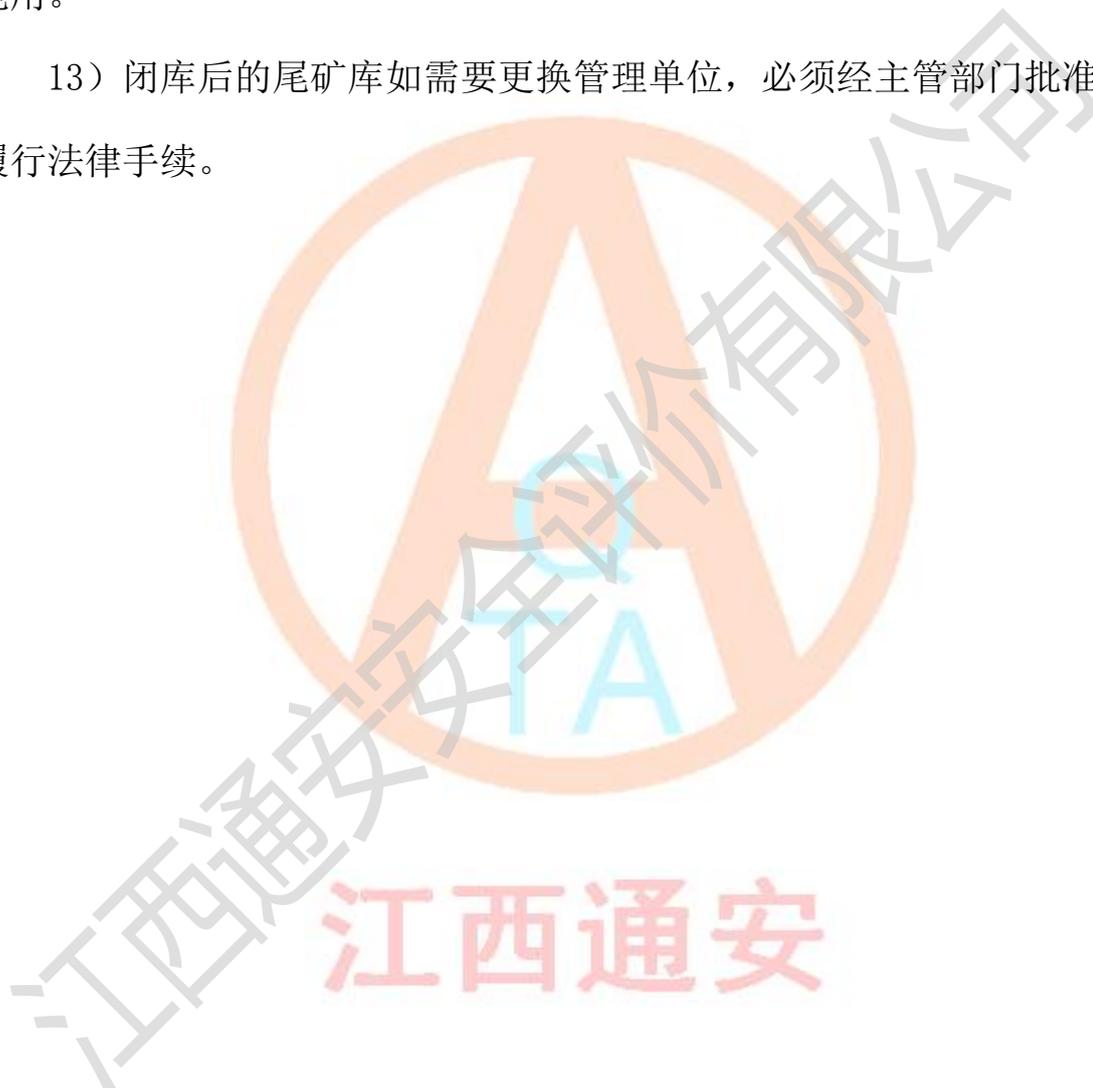
10) 尾矿库闭库后, 不经改造不得储水蓄洪, 还要做好防尘、防冲

刷、防破坏等工作；

11) 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。

12) 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。

13) 闭库后的尾矿库如需要更换管理单位，必须经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、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，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。

根据国家安监总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知（安监总管一字〔2016〕54号），兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库为“头顶库”。

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，兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库尾矿坝稳定性，大牧庵尾矿库排洪系统泄流能力、大牧庵尾矿库部分坝外坡比等不满足规范要求，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

因兴国县金龙金矿多年来一直停产，大、小牧庵尾矿库闭库工作一直未开展，现企业无力对该尾矿库进行闭库，为了消除尾矿库存在安全隐患，按

“属地管理”职责原则，兴国县应急管理局负责大、小牧庵尾矿库的闭库工作。

根据《尾矿库安全监督管理规定》第三十二条规定：尾矿库闭库工作及闭库后的安全理由原生产经营单位负责。对解散或者关闭破产的生产经营单位，其已关闭或者废弃的尾矿库的管理工作，由生产经营单位出资人或其上级主管单位负责；无上级主管单位或者出资人不明确的，由安全生产监督管理部门提请县级以上人民政府指定管理单位。

根据《尾矿库安全监督管理规定》第三十二条规定，应尽快由相关部门指定管理单位，对闭库后的尾矿库进行安全管理。

## 2) 防洪排水系统单元

根据洪水计算，兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库排洪系统泄流能力不能满足尾矿库 200 年一遇的洪峰流量要求。兴国县金龙金矿小牧庵尾矿库排洪系统泄流能力能满足尾矿库 200 年一遇的洪峰流量要求。

## 3) 尾矿坝单元

根据稳定计算结果，大牧庵尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均不满足规范要求。闭库时应对初期坝进行碾压块石压坡加固，堆积坝进行削坡处理增加坝体的稳定性。

根据稳定计算结果，小牧庵尾矿库尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求；小牧庵现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪水位工况下稳定系数不满足规范要求。闭库时应对尾矿主坝进行灌浆加固，并在溢流坝坝脚增设毛石混凝土加固体，在溢流坝面增设钢筋混凝土溢流面板及导流翼墙，坝脚增设消力池；应对尾

矿副坝进行灌浆加固。

#### 4) 尾矿库监测系统单元

大牧庵尾矿库尾矿库坝体设置了位移监测设施，无任何观测记录；小牧庵尾矿库主坝及副坝上未见到任何监测设施，无任何观测记录。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) 尾矿库辅助设施单元

尾矿库各辅助设施不完善，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

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库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的情况，小牧庵尾矿库库区环境单元符合安全要求，大牧庵尾矿库上游有废石堆，库区环境单元不符合安全要求，应对废石堆进行治理。

### 7.1.3 综合评价结论

兴国县金龙金矿大牧庵尾矿库目前排洪系统泄流能力不能满足200年一遇的洪峰流量的要求及尾矿坝坝体稳定性不满足规范要求，小牧庵尾矿库尾矿主坝现状溢流坝及非溢流坝坝基抗滑稳定安全系数均不满足规范要求，小牧庵尾矿库现状副坝坝基抗滑稳定安全系数在设计洪水位工况下稳定系数不满足规范要求，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。

兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库已停止排尾多年，均为“头顶库”；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）（尾矿库）》及《尾矿库安全规程》，两座尾矿库均存在重大生产安全事故隐患。兴国县金龙金矿大、小牧庵尾矿库应在2021年年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范规程要求，维持尾矿库闭库后长期安全稳定。

## 8. 附图、附照

1、现场照片

2、附图

尾矿库现状图。