

江西大吉山钨业有限公司
1 号尾矿库综合开发利用项目
安全预评价报告



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

二〇二一年九月三十日

江西大吉山钨业有限公司
1 号尾矿库综合开发利用项目
安全预评价报告

法定代表人：张 克

技术负责人：浦 鹏

评价项目负责人：吴至军

江西通安

二〇二一年九月三十日

(评价机构公章)

江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目

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 8 月 8 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	吴至军	0800000000204004	006933	
项目组成员	吴至军	0800000000204004	006933	
	王文洪	1100000000300654	028971	
	李乐农	1100000000100591	024378	
报告编制人	吴至军	0800000000204004	006933	
	王文洪	1100000000300654	028971	
报告审核人	田美智	1600000000201205	029616	
过程控制负责人	刘 赞	1500000000301415	026290	
技术负责人	浦 鹏	0800000000101695	003643	

前 言

江西大吉山钨业有限公司位于江西省全南县大吉山镇，距江西省赣州市 233.0km，距广东省广州市 300.0km，距最近的火车站为京九铁路线上的龙南站，行程约 81.0km，距京广铁路线上的韶关站行程 230.0km，交通便利。

江西大吉山钨业有限公司现有两座尾矿库，分别为 1 号尾矿库和 2 号尾矿库。1 号尾矿库 1956 年由苏联援建，1958 年投入使用，位于距选厂约 1km 西北角的山谷中，大部分资料已缺失。原设计最终堆积坝顶高程为 419.0m，总坝高 15m，设计总库容为 $267.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。后期企业未经设计擅自将 1 号尾矿坝实际高程由原设计的 419.0m 提高到 430.45m，尾矿库实际总库容达 $350 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿坝总坝高为 26.45m。尾矿库汇水面积 0.36km^2 ，服务年限为 18 年。1973 年 6 月，矿区骤降暴雨，1 号尾矿库初期坝中段的顶部发生溃坝，此次事故有约 $3.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 尾砂进入下游，对下游造成了极大的环境污染。该尾矿库超龄、超量堆存尾矿多年，已于 1976 年停止使用。为保证矿区群众的生命及财产安全，同时为了矿山的可持续发展，矿方对 1 号尾矿库存在的安全隐患进行综合治理，并对其进行闭库。企业于 2010 年开始着手尾矿库闭库工作，并委托中国瑞林工程技术股份有限公司对 1 号尾矿库进行隐患治理及闭库设计，中国瑞林工程技术股份有限公司于 2010 年 5 月完成了大吉山 1 号尾矿库隐患治理暨闭库工程初步设计及安全设施设计报告，1 号尾矿库闭库施工工作完成并于 2013 年 12 月通过了验收。

随着我国工业化、城市化加速的发展，对于矿产资源消耗量越来越大，并且随着近年来国际市场矿产品价格不断攀升，增加了矿产品需求企业的生产成本，又加大了资源安全压力。我国是矿业大国，开发利用好长期积累的大量尾矿库，通过回采利用，既可“变废为宝”，又可有效缓解资源和环境压力。近年随着国家的交通规划逐渐步入实施阶段以及基础设施建设的飞速发展，全南县及周边县区正在进行大规模的路网及基础设施的建设和规划，从而拉动了周边区域对于建材的大量需求，建筑需要的砂、石等也水涨船高，供不应求。为此，江西大吉山钨业有限公司结合市场形势，拟将其已闭库的 1 号尾矿库进行尾砂回采，委托中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目可行性研究》，并委托我公司对该尾矿库综合开发利用项目进行安全预评价。

2021 年 4 月 16 日，我公司评价组对该库进行现场踏看，收集与评价相关的资料，根据相关法律法规标准和该库综合开发利用项目可研报告的内容，辨识该库综合开发利用项目存在的危险、有害因素，并确定危险程度，对存在的安全隐患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，以作为该库综合开发利用项目“三同时”审查的技术依据之一。

在评价过程中得到江西大吉山钨业有限公司的大力支持、协作，诚致谢意！

关键词： 尾矿库 综合开发利用项目 安全预评价

目 录

1 评价目的与依据	5
1.1 评价对象和范围	5
1.2 评价目的和内容	5
1.2.1 评价目的	5
1.2.2 安全预评价主要内容	5
1.3 主要评价依据	6
1.3.1 法律、法规、规章	6
1.3.2 主要标准、规程、规范	10
1.3.3 建设项目合法证明和技术文件	11
2 建设项目概述	13
2.1 建设项目概况	13
2.1.1 建设单位概况	13
2.1.2 建设项目背景及立项	14
2.2 自然环境概况	16
2.3 地质概况	19
2.3.1 库区地质条件及评价	20
2.3.2 尾矿坝工程地质条件概述	24
2.3.3 尾砂堆积体工程地质特征及评价	27
2.3.4 浸润线及回采对已有建筑 2 号库影响分析	29
2.3.5 结论与建议	31
2.4 综合开发利用项目方案简介	34
2.4.1 1 号尾矿库现状	34
2.4.2 尾矿回采工程	37
2.4.3 回采安全措施及管理	45
2.4.4 安全监测设施	49
2.4.5 辅助设施	49
2.5 安全管理	50
2.5.1 安全管理机构	50
2.5.2 安全培训与教育	50
2.5.3 安全生产责任制、规章制度及操作规程	51
2.5.4 劳动保障措施	52
2.5.5 事故应急救援预案	52
2.5.6 尾矿库作业组织及安全检查	52
2.5.7 事故隐患排查隐患排查体系建立和运行情况	53
2.5.8 风险管控体系建立和运行情况	53
2.6 投资估算	54
3 定性定量评价	54
3.1 总体布置单元	57
3.1.1 总体布置单元的危险、有害因素分析	57
3.1.2 安全检查表法	57
3.1.3 评价小结	58
3.1.4 总体布置单元存在主要问题及防范措施	59
3.2 尾矿坝评价单元	60
3.2.1 尾矿坝单元的危险、有害因素分析	60
3.2.2 尾矿坝体预先危险分析	60
3.2.3 回采期间坝体稳定性分析	63
3.2.4 评价小结	70
3.2.5 尾矿坝单元存在主要问题及防范措施	70
3.3 防洪系统评价单元	70

3.3.1 防洪系统单元的危险、有害因素分析	71
3.3.2 预先危险分析法	71
3.3.3 尾矿库防洪能力安全评价	72
3.3.4 防、排洪系统评价单元结论	76
3.3.5 防、排洪系统单元存在主要问题及防范措施	76
3.4 回采作业单元	77
3.4.1 回采作业单元的危险、有害因素分析	77
3.4.2 回采作业单元预先危险分析	77
3.4.3 回采作业单元符合性检查表	78
3.4.4 作业条件危险性分析	81
3.4.5 回采作业评价单元存在主要问题及防范措施	82
3.4.6 回采作业单元评价结论	83
3.5 安全监测设施单元	84
3.5.1 安全检查表法	84
3.5.2 监测系统存在主要问题及防范措施	85
3.5.3 监测系统单元评价结论	86
3.6 辅助设施单元	86
3.6.1 辅助设施单元的危险、有害因素分析	86
3.6.2 安全检查表法	86
3.6.3 预先危险分析法	88
3.6.4 辅助设施单元存在主要问题及防范措施	89
3.6.5 辅助设施单元评价结论	90
3.7 安全管理单元评价	90
3.7.1 安全检查表评价	90
3.7.2 评价小结	91
3.8 尾矿库重大生产安全事故隐患分析	91
4 安全对策措施和建议	93
4.1 尾矿库安全管理对策措施建议	93
4.2 总体布置单元对策措施建议	93
4.3 尾矿坝单元对策措施建议	94
4.4 尾矿库防洪安全对策措施	94
4.5 尾矿回采作业安全对策措施	95
4.6 安全监测设施安全对策措施建议	98
4.7 辅助设施单元对策措施	99
4.8 应重视的其他安全措施建议	99
5 评价结论与建议	100
5.1 主要危险、有害因素评价结果	100
5.2 单元评价结论	101
5.3 综合评价结论	102
6. 附件、附照、附图	104

1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

本次预评价对象为江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目。

评价范围为江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目中可能存在的危险、危害因素及其后果严重程度，并提出相应的安全对策措施。具体为总体布置、坝体、排水排洪系统、回采作业、安全监测、辅助设施及安全管理。

本评价范围不包括尾矿综合开发利用后外运。职业病危害控制预评价应按《职业病防治法》的规定进行。

1.2 评价目的和内容

1.2.1 评价目的

安全预评价目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据。安全预评价是根据建设项目可行性研究报告的内容，分析和预测该建设项目建成后可能存在的危险、有害因素的种类和危害程度，并提出合理可行的安全对策措施及建议，以利于提高建设项目本质安全程度，为政府应急管理部门实施监督管理提供依据。

1.2.2 安全预评价主要内容

1、根据建设项目可行性研究报告内容分析和预测该建设项目可能存在的固有或潜在的危险、有害因素的种类和危害程度及其产生危险、有害的主要条件。

2、运用安全系统工程的原理和科学方法，对建设工程项目已识别出的危险有害因素进行定性定量分析，评价其发生危险的

可能性及其产生的后果，并提出消除或减弱危险、有害因素及其产生危险、有害程度安全技术和措施，为建设项目初步设计（安全设施设计）提供科学依据。

3、明确建设项目建成后存在的危险有害因素的风险是否在可接受范围内，为政府安全生产监督管理部门实施监督管理提供技术依据。

1.3 主要评价依据

1.3.1 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》（2019 年修订）中华人民共和国主
席令第 29 号，自 2019 年 4 月 23 日起施行

（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(国务院关于加强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）。

1.3.2 主要标准、规程、规范

《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-91
《生产设备安全卫生要求总则》	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年版）
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010（2016年版）
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》	GB50547-2010

《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《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
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《安全预评价导则》	AQ8002-2007
《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/T9007-2011
《碾压式土石坝施工技术规范》	SDJ213-83
《上游法尾矿堆积坝工程地质勘察规程》	YBT11-86
《溢洪道设计规范》	SL253-2018
《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
《江西省暴雨洪水查算手册》	(江西省水文总站, 2010年)

1.3.3 建设项目合法证明和技术文件

江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目备案通知书。（江西省工业企业技术改造项目备案通知书，文号：JG2016-360729-07-02-734876，全南县工业和信息化局，2021 年 6 月 21 日）

《营业执照》

《大吉山 1 号尾矿库隐患治理暨闭库工程初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2010 年 5 月）；

《江西大吉山钨业有限公司 2 号尾矿库扩容工程初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2014 年 12 月）；

《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库尾矿回采工程地质勘察报告》（江西赣南地质工程院，2020 年 04 月）；

《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库回采工程尾砂储量勘察报告》（江西赣南地质工程院，2020 年 04 月）；

《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目可行性研究》（中国瑞林工程技术有限公司，2020 年 8 月）；

矿方提供的 1:1000 尾矿库现状实测地形图及其它资料。

《安全预评价委托书》 2021 年 4 月

现场调查和业主提供的其它资料

2 建设项目概述

2.1 建设项目概况

2.1.1 建设单位概况

江西大吉山钨业有限公司地处赣州市全南县境内,矿区面积 8.23 平方公里,前身为大吉山钨矿,为国家“一五”期间 156 项重点建设工程之一。2004 年 8 月,大吉山钨矿实行政策性关闭破产,改制重组成立江西大吉山钨业有限公司,为央企中国五矿有色金属股份有限公司与江西稀有稀土金属钨业集团公司共同组建的江西钨业集团有限公司(其中五矿集团控股 51%)下属企业。2015 年 5 月,五矿集团转让股权,大吉山钨业随江西钨业集团有限公司回归江西省,隶属江西钨业控股集团有限公司。公司现有员工 989 人,设有 4 个二级单位,机关“六部一室”;有专业技术人员 104 人,其中:高级职称 5 人,中级职称 18 人。

江西大吉山钨业有限公司产品有:黑钨精矿、钼精矿、铋精矿、甲级钨细泥等。年采选能力 80 万吨,年产钨精矿 3080 吨。拥有各类设备 5589 台套,总资产 5.03 亿元。矿区占地面积 8.23km²,建筑面积 27.2×10⁴m²(其中工业厂房 6.35×10⁴m²)。矿山具有健全的生产经营和管理体系,积累了丰富的矿山生产经营管理经验。

大吉山钨矿资源于 1918 年发现并开采。1958 年,由苏联设计援建投产正规开采至今。选厂设计能力为 2460t/d,设计年采选综合生产能力为 81.28×10⁴t。由于矿山开采逐步向深部转移,现在年处理矿石量 81×10⁴t,年产钨精矿 3000t。根据矿山现状,矿山工作制度采用连续工作制,即 280 天/年,两班制/天,8 小时/班。

企业基本概况见表 2-1。

表 2-1

企业基本概况表

矿山企业名称	江西大吉山钨业有限公司				
详细地址	全南县大吉山镇				
法定代表人	袁明才	联系电话	18979736588	建矿时间	1918 年
企业联系人	陈瑜	联系电话	19979705277		
企业经营类型	国有企业	开采矿种	钨矿	矿山从业人数	989 人
开采方式	地下开采			设计生产规模	81.28 万吨/年
设计单位	南昌有色冶金研究设计院				
《采矿许可证》发证单位及编号	中华人民共和国自然资源部 证号：C3600002011013120104188				
《安全生产许可证》发证单位及编号	江西省应急管理厅 公司《安全生产许可证》证号：（赣）FM 安许证字（2011）M1507（有效期至 2023 年 11 月 30 日） 矿山《安全生产许可证》证号：（赣）FM 安许证字（2006）M0241（有效期至 2024 年 3 月 29 日） 2 号尾矿库《安全生产许可证》证号：（赣）FM 安许证字（2006）M0242（有效期至 2024 年 3 月 29 日）				
《营业执照》发证单位及注册号	全南县市场监督管理局 统一社会信用代码：91360729759950503T				

江西大吉山钨业有限公司有 1 号、2 号尾矿库，由选矿厂负责管理，选矿厂员工 430 人，专设尾矿班 21 人（砂泵工 7 人、水泵工 7 人、尾矿工 7 人(均持证上岗)。

2.1.2 建设项目背景及立项

江西大吉山钨业有限公司位于江西省全南县大吉山镇，距江西省赣州市 233 km，距广东省广州市 300km，距最近的火车站为京九铁路线上的龙南站，行程约 81 km，距京广铁路线上的韶关站行程 230km，交通便利。矿区地理位置见下图。

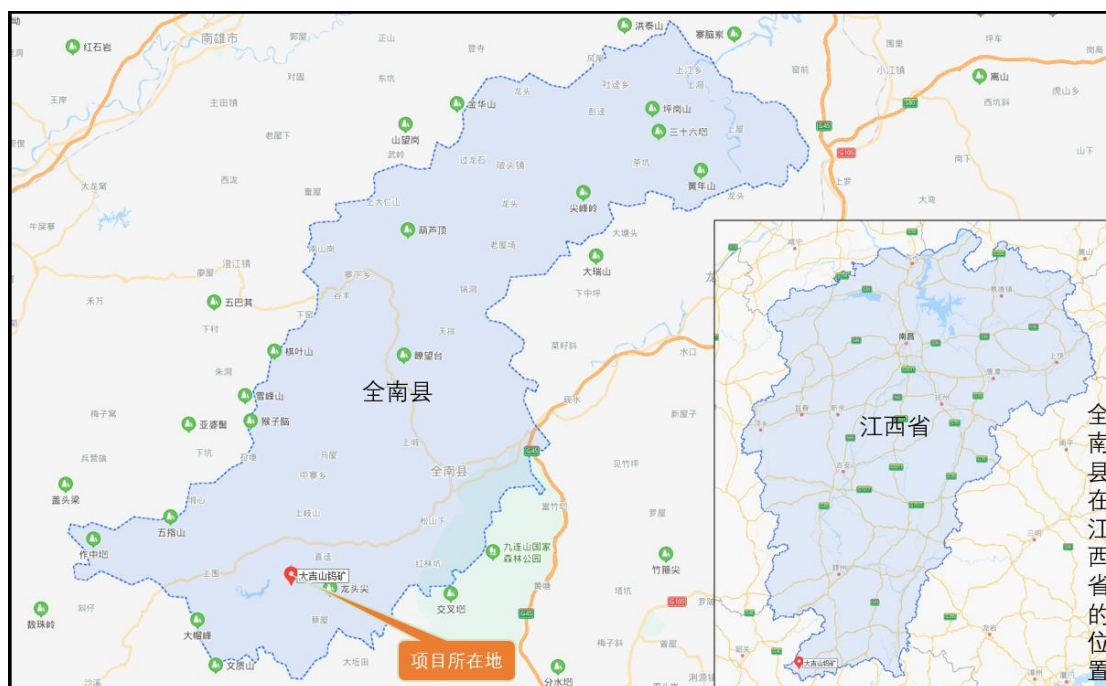


图 2-1 项目区域位置图

1 号尾矿库 1956 年由苏联援建，1958 年投入使用，位于距选厂约 1km 西北角的山谷中，大部分资料已缺失。原设计最终堆积坝顶高程为 419.0m，总坝高 15m，设计总库容为 $267.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。后期企业未经设计擅自将 1 号尾矿坝实际高程由原设计的 419.0m 提高到 430.45m，尾矿库实际总库容达 $350 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿坝总坝高为 26.45m。尾矿库汇水面积 0.36km^2 ，服务年限为 18 年。1973 年 6 月，矿区骤降暴雨，1 号尾矿库初期坝中段的顶部发生溃坝，此次事故有约 $3.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 尾砂进入下游，对下游造成了极大的环境污染。该尾矿库超龄、超量堆存尾矿多年，已于 1976 年停止使用。为保证矿区群众的生命及财产安全，同时为了矿山的可持续发展，矿方对 1 号尾矿库现存在的安全隐患进行综合治理，并对其进行闭库。企业于 2010 年开始着手尾矿库闭库工作，并委托中国瑞林工程技术股份有限公司对 1 号尾矿库进行隐患治理及闭库设计，中国瑞林工程技术股份有限公司于 2010 年 5 月完成了大吉山 1 号尾矿库隐患治理暨闭库工程初步设计及安全设施设计报告，1 号尾矿库闭库施工工作完成并于 2013 年 12 月通过

了验收，但未办理销库手续。

随着我国工业化、城市化加速的发展，对于矿产资源消耗量越来越大，并且随着近年来国际市场矿产品价格不断攀升，增加了矿产品需求企业的生产成本，又加大了资源安全压力。我国是矿业大国，开发利用好长期积累的大量尾矿库，通过回采利用，既可“变废为宝”，又可有效缓解资源和环境压力。近年随着国家的交通规划逐渐步入实施阶段以及基础设施建设的飞速发展，全南县及周边县区正在进行大规模的路网及基础设施的建设和规划，从而拉动了周边区域对于建材的大量需求，建筑需要的砂、石等也水涨船高，供不应求。为此，江西大吉山钨业有限公司结合市场形势，拟将其已闭库的 1 号尾矿库进行尾砂回采，2020 年 04 月江西赣南地质工程院提交了《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库尾矿回采工程地质勘察报告》，2020 年 8 月中国瑞林工程技术股份有限公司提交了《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目可行性研究》，2021 年 6 月 21 日全南县工业和信息化局下发了江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目备案通知书。（江西省工业企业技术改造项目备案通知书，文号：JG2016-360729-07-02-734876。

江西大吉山钨业有限公司委托我公司对 1 号尾矿库综合开发利用项目进行安全预评价。

2.2 自然环境概况

1、地形地貌

1 号尾矿库库区属山间沟谷地貌，区内地形起伏变化大，左岸侧山体雄厚，坡度约 25-35 度，海拔标高多在 445-465m 之间，植被较发育，覆盖层厚度较大，岩性为燕山期花岗岩，右岸较平坦多为矿区多层建筑物，总体地形为北东向小型山间谷地，谷地整体库区汇水面

积约 4km^2 ，地势总体南西高北东低。

2、库区气候特征

库区属亚热带东南季风气候，其主要特点是：气候温暖，四季分明，雨水丰沛，光照充足。据全南县气象局 2001~2010 年气象资料，年最高气温为 39.2°C ，最低气温 -3.6°C ，历年平均气温为 19.4°C ，全年的无霜期为 299 天。

区内年平均降雨量 1619.9mm，最大降雨量 2023.9 mm，最小降雨量 1163.6mm，其中每年的 4~6 月为丰水期，占全年降雨量的 47.1%，10 月至翌年的 2 月为枯水期，占全年降雨量的 20.4%，而 3、7、8、9 等 4 个月为平水期，当地年降雨量还与地貌、地形的高低有关，从平地到山地有降雨量随地势的增高增大趋势。区内的年均蒸发量为 1357.4 mm ，最大蒸发量 1482.0mm ，最小蒸发量 1209.6 mm ，其中每年的 7、8 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 27.7%，1、2、3 月蒸发量最小，占全年蒸发量的 13.9%。

3、库区自然环境

1 号尾矿库位于距选厂约 1km 西北角的山谷中，尾矿库西南方向有大吉山镇、矿山办公及生活区等设施，东南方向有矿山排土场，1 号尾矿库尾矿坝右侧有 2 号尾矿库新建副坝，1 号尾矿库对其无影响。

1 号尾矿库下游是正在使用的 2 号尾矿库，2 号尾矿库主坝下游 1km 以内除下游对侧山坡上（根据矿山提供数据，距离泾流沟底高差约 40m）存在一稀土分离厂外，无村庄居民、无大型水源地、水产基地，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，库址不存在压矿现象。

1 号库发生溃坝就可能引起下游 2 号库的溃坝失事，发生连锁现象。因此，在闭库时设计将 1 号尾矿库的等级在四等库的基础上提高

一等，为三等库。

企业目前正在使用的是 2 号尾矿库，2 号尾矿库位于 1 号尾矿库下游，最早建于上世纪 70 年代，由南昌有色冶金设计研究院设计，1976 年竣工并投入使用。2 号尾矿库初期坝为均质土坝，坝高 14m，后期堆积标高 412.0m，尾矿平均堆积边坡 1:3.2，总坝高 44.0m，总库容约 $550.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。2003 年，中国有色工程设计研究总院对 2 号尾矿库进行了加高扩容设计，共加高 9m，加高后堆积坝最终标高为 421.0m，总坝高 53.0m，增加库容 $308.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，加高后总库容为 $858.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，属四等库。2011 年，企业委托长沙有色冶金设计研究院有限公司对 2 号尾矿库进行了隐患综合治理工作，该隐患综合治理措施大部分已经实施并于 2013 年 12 月进行了验收。2013 年，企业委托中国瑞林工程技术股份有限公司对 2 号尾矿库进行了加高扩容设计，将 2 号尾矿库最终堆积高程从 421.0m 高程加高至 429.0m，加高后的 2 号尾矿库，共加高 8.0m，增加库容 $288.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，加高后总坝高 61.0m，总库容， $1146.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，加高后的 2 号尾矿库为三等库。

2 号尾矿库加高扩容主要包括：尾矿库（坝）从 421.0m 扩容至 429.0m 高程，筑坝工艺采用上游法尾砂堆积；在尾矿库东南侧设置副坝，副坝初期坝采用碾压堆石坝，后期采用原钨矿尾砂进行上游法筑坝，终期堆积顶高程为 429.0m；新建排洪系统，排水井内径为 2.5m，C25 钢筋混凝土浇注，隧洞为城门洞型断面，尺寸为 $1.5 \times 1.8 \text{m}$ ；对原排洪系统进行封堵；堆积坝排渗、主坝左坝肩风化山体加固处理及 1 号尾矿库尾矿坝护坡处理；新增监测设施。

1 号库尾矿坝下游坡 421m 高程以下进行了干砌石护坡，根据设计变更（2020）年设（水工）字第 1 号；业主可根据后期的生产组织

情况,保证水面高程上升至 421.0m 之前完成 1 号库尾矿坝 422~429m 高程的干砌石护坡,因此,1 号库尾矿坝 422~429m 高程的干砌石护坡未实施。

2 号尾矿库在 421m 时的正常库水位 419.55m(三等尾矿库最小安全超高 0.7m,2 号尾矿库排洪系统溢洪水深 0.75m),最高洪水位 420.3m。2 号尾矿库在 429.0m 高程时的正常水位为 427.55m。

2 号尾矿库加高扩容工程已 2021 年 1 月完工,于 2021 年 3 月通过了竣工验收,并取得了尾矿库安全生产许可证。现 2 号尾矿库堆积坝标高为 422.0m。1 号尾矿库周边环境图见图 2-2。



图 2-2 1 号尾矿库周边环境图

2.3 地质概况

根据《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库尾矿回采工程地质勘察报告》(江西赣南地质工程院,2020 年 04 月),1 号尾矿库工程水文地质条件如下所述:

2.3.1 库区地质条件及评价

1、地层岩性

库区出露地层简单，主要为燕山期花岗岩层（ γ_5 ），花岗岩风化后所形成的第四系残积层（ Q^{el} ）和第四系人工堆积层（ Q^{ml} ）。

（1）第四系人工堆积层（ Q^{ml} ）：主要为尾矿库区堆积物，岩性以素（杂）填土、尾粗砂、尾砾砂、尾粘土为主，局部为尾中砂或尾粉砂，尾砂稍密～中密状，尾粘土软塑-可塑状。

（2）第四系残积层（ Q^{el} ）：分布于整个库区，岩性以砂质粘土为主，可塑状为主，局部为稍密状粘土质砂，为花岗岩风化后所形成的第四系残积土层。

（3）燕山期花岗岩层（ γ_5 ）：主要岩性为中粗粒浅肉红色、灰白色花岗岩，裂隙较发育。

2、地质构造

大吉山尾矿库地处华南褶皱系，赣中南褶皱隆，武夷山隆起，武夷山隆断束构造单元，位于南岭东西向构造带东段中部，赣南加里东褶皱区九连山断隆西南端，区域性东西向构造和北东向构造的复合部位，呈一轴向近于北东的复式向斜。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。

据现场地质调查成果及区域地质图表明，库区断裂构造不发育，场地附近及钻孔揭露深度内无区域性深大断裂通过和全新活动断裂通过的迹象，场地地质构造简单，且下伏中、微风化花岗岩分布较稳定。

库区断裂构造不发育，主要表现为节理裂隙，地表沿线基岩出露差，主要见 2 组裂隙：

①产状 $65-80^{\circ}$ $\angle 55-65^{\circ}$, 1~3 条/m, 张开, 无充填。

②产状 $280-320^{\circ}$ $\angle 25-30^{\circ}$, 1~3 条/m, 平直, 无充填, 宽 1~3mm。

上述节理裂隙多呈闭合状, 裂面较平直, 地表多见铁锰质薄膜充填渲染, 力学性质总体为压扭性, 少数呈张性, 分析上述 2 组裂隙的组合, 对库区稳定影响一般。

3、地震

(1) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 及《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) (2016 年版), 1 号尾矿库场地地震动峰值加速度为 0.05g, 抗震设防烈度为 6 度。

(2) 砂土液化判别

库区闭库多年, 经过多年自重固结作用具有一定密实度, 根据现场标贯试验, 库区尾砂主要呈稍密-中密状, 6 度地震时, 按 0.10g 进行初判, 尾砂基本不存在砂土液化现象。

(3) 抗震地段划分

1 号库库区分布有尾粘土及素填土等软弱土或中软土, 处于建筑抗震不利地段, 岩土地震稳定性较差, 未来库区建筑物应采取加强上部结构与基础整体性等建筑抗震设防措施。

(4) 场地类别

库区拟建场地土的类型为软弱土-中硬土, 尾粘土及素填土分布地段场地土的等效剪切波速位于 $v_{se} < 150\text{m/s}$ 区间, 结合库区地面标高综合分析, 1 号尾矿库库区场地土覆盖层厚度为 13~45m, 建筑场地类别综合判定为 III 类, 设计地震分组为第 1 组, 场地特征周期为 0.45s。

(5) 抗震设防标准

1 号尾矿库位于 2 号尾矿库库尾西南，未来尾矿库主要进行尾砂回采，尾矿库如果发生地震破坏时，主要对回采工程产生一定破坏，造成密集人群产生安全事故的可能性小，综合判定库区回采工程抗震设防标准为丙类(标准设防)。

3、水文地质

(1) 地下水类型

库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。基岩裂隙水主要赋存于全、强风化花岗岩裂隙中，水量中等；第四系松散岩类孔隙水埋藏于第四系残积土及第四系人工堆积尾砂之中，水量丰富，主要靠大气降水补给，通过尾砂坝体往坝脚底面排泄于下游 2 号尾矿库中；基岩裂隙水埋藏于燕山期花岗岩裂隙中，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。

勘察期间稳定地下水位埋深 8.20~13.80m，稳定地下水位标高 412.80~416.40m，初见地下水位埋深约 8.30m~13.20m，地下水位年际变幅约 2~3m。

(2) 地下水水质

按勘察地下水水质分析结果，并收集 2014 年我院完成的尾矿库扩容勘察成果，依据《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)附录 L，对照环境水对混凝土腐蚀性判别标准，综合分析判为:ZK13-S 对混凝土具一般酸性型中等腐蚀性，对混凝土中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性，见表 2-2。

表 2-2 环境水腐蚀判定标准及评价表

腐蚀材料	腐蚀类型	腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	2 号库扩容勘察成果		ZK4-S 分析指标
					ZK13-S 分析指标	ZK8-S 分析指标	

混凝土	重碳酸型	HCO_3^- 含量 (mmol/L)	无腐蚀 弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	$\text{HCO}_3^- > 1.07$ $1.07 \geq \text{HCO}_3^- > 0.70$ $\text{HCO}_3^- \leq 0.70$ —	1.138	1.280	2.002
	一般酸性型	PH 值	无腐蚀 弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	$\text{PH} > 6.50$ $6.5 \geq \text{PH} > 6.0$ $6.0 \geq \text{PH} > 5.5$ $\text{PH} \leq 5.5$	5.9	6.1	6.80
	碳酸型	侵蚀性 CO_2 含量 (mg/L)	无腐蚀 弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	$\text{CO}_2 < 15$ $15 \leq \text{CO}_2 < 30$ $30 \leq \text{CO}_2 < 60$ $\text{CO}_2 \geq 60$	9.39	5.22	5.50
	镁离子型	Mg^{2+} 含量 (mg/L)	无腐蚀 弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	$\text{Mg}^{2+} < 1000$ $1000 \leq \text{Mg}^{2+} < 1500$ $1500 \leq \text{Mg}^{2+} < 2000$ $\text{Mg}^{2+} \geq 2000$	2.56	12.42	5.36
	硫酸盐型	SO_4^{2-} 含量 (mg/L)	无腐蚀 弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	$\text{SO}_4^{2-} < 250$ $250 \leq \text{SO}_4^{2-} < 400$ $400 \leq \text{SO}_4^{2-} < 500$ $\text{SO}_4^{2-} < 1000$	/	/	10.00
钢筋混凝土中的钢筋		CL^- 含量 (mg/L)	弱腐蚀 中等腐蚀 强腐蚀	100-500 500-5000 >5000	17.81	15.07	217.88
钢结构		PH 值、 ($\text{CL}^- + \text{SO}_4^{2-}$) 含量 (mg/L)	弱腐蚀	PH 值 3-11、 ($\text{CL}^- + \text{SO}_4^{2-}$) < 500	PH=5.90 (CL^-) =17.81	PH=6.10 (CL^-) =15.07	PH=6.83 ($\text{CL}^- + \text{SO}_4^{2-}$) =227.88

4、库区主要工程地质问题

(1) 库区渗漏

库区地层两岸山体为燕山期花岗岩，岩体本身的透水性能较小，东侧山体较雄厚，库区西岸山体相对单薄，尾矿库库区周围无深切沟谷，未发现区域性导水深大张性断裂破碎带通向库外，建库以来库区及周边尚未发现有明显渗漏问题。

(2) 库区淹没

工程兴建时，仅有少量农田被淹，已作处理。

(3) 库岸稳定

库区东、西侧山坡基岩风化较深，上覆第四系土层总体较厚，而山坡较陡处基岩风化相对较浅，未发现大规模结构面组成的不稳定岩体。勘察期间库内两岸未发现有大规模滑坡或崩塌等现代不良物理地质现象，库区岸坡基本稳定。

库区两岸表层为残坡积砂质粘土及全-强风化岩体，在开挖扰动及人工切坡和雨水冲刷作用下易产生边坡失稳，未来尾砂回采时，应注意保持库岸边坡的自然坡度及植被等天然状态，对局部地段不可避免的人工切坡也应按规范要求进行放坡开挖，并进行坡面防护和截排水设施建设，并进行人工边坡稳定监测，边坡允许开挖坡率详见表 2-3。

表 2-3 岩土层开挖坡率一览表

层序号	岩土层名称	状态	边坡高度及边坡坡率 允许值（高宽比）		备注
			<8m	8m ≤H<15m	
①	砂质粘土	可塑	1:1.50	1:1.75	本表边坡坡率数值适用于开挖的工程边坡无外倾软弱结构面，或者基坑开挖不影响周围建（构）筑物等地基稳定性，以及边坡上方无地面超载等工况。
②	全风化花岗岩	中密	1: 1.25	1:1.50	
③	强风化花岗岩	密实	1: 1.00	1:1.25	
④	中风化花岗岩	中硬，碎块状	1: 0.50	1: 0.75	

2.3.2 尾矿坝工程地质条件概述

1、原初期坝

1 号尾矿库 1956 年由苏联援建，1958 年投入使用，位于距选厂约 1km 西北角的山谷中，现大部分资料已缺失。原设计最终堆积坝顶高程为 419.0m，总坝高 15m，设计总库容为 $267.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。后期企业未经设计擅自将 1 号尾矿坝实际高程由原设计的 419.0m 提高到 430.45m。1973 年 6 月，矿区骤降暴雨，1 号尾矿库初期坝中段的顶部发生溃坝。

初期坝沟谷呈近南北走向，尾矿库初期坝位于沟谷的北面，设计

为土坝，经多年雨水的冲刷作用及人工挖填的活动，初期坝已被尾矿坝溃决后的尾砂覆盖。

据勘察 ZK9、ZK12 钻孔揭露资料综合分析，原初期坝两岸还残留有少量坝体，厚度约 3-9m 坝体填筑料主要为可塑状的砂质粘土，次为砾质粘土，坝体持力层为花岗岩风化后所形成的残积砂质粘土。

2、堆石体及护坡

(1) 堆石体

2011 年，1 号尾矿库进行了隐患治理及闭库工程，挖除尾矿坝坝脚处泄露的细尾砂及松散土层后，在尾矿坝坝脚处砌筑堆石棱体，因 2 号库运行尾砂现堆积标高过 411.60m 左右，尾砂已将堆石体覆盖，据加固时坝脚下游 2 号库尾砂堆积标高及设计文件和施工人员介绍等综合分析，堆石体顶高约 409.5m，高约 3m，顶宽 2m，内、外坡度均为 1:1.5。

(2) 护坡

2011 年 1 号尾矿库进行了隐患治理及闭库工程，对坝面进行覆土、平整、碾压，特别是由于盗采尾砂形成的大坑，并进行回填碾压，外坝坡修整坡度为 1:6.5。

在尾矿 421.00m 处设置宽 4.0m 的平台，此以下坝坡面进行干砌块石护坡，护坡厚度为 50cm，干砌块石下面垫 20cm 的碎石、10cm 粗砂，同时在碎石下铺一层 250g/m² 进行反滤，根据现场观察，护坡石料为灰色、青灰色中风化-微风化变质砂岩或花岗岩。

3、坝体及坝基土物理力学指标建议值表

据勘察现场观察及室内土工试验成果，结合前期 2 号库扩容勘察成果，并结合现场原位测试和参照相似工程经验类比，提出勘察期间天然状态坝体土和坝基岩土层的物理力学指标建议值(见表 2-4 至

2-5)。

表 2-4 天然状态坝体及坝基土物理力学指标建议值表

指标 地层	含水量 (%)	湿重度 KN/m ³	饱和 重度 g/cm ³	孔隙比 e	直剪		渗透 系数 (cm/s)	压缩 系数 (MP _a ⁻¹)	允许 渗透 坡降
					粘聚力 (KPa)	内摩 擦角 (°)			
素填土 (初期坝 坝体土、 库区覆 土)	22.1	18.0	19.0	0.88	16.0	13.3	2.5×10^{-5}	0.38	0.30
堆石体 (碎石)		19.5	20.5		—	34	5.0×10^{-2}		
砂质粘土 (残积)	25.3	18.5	19.5	0.90	20.0	15.0	5.3×10^{-5}	0.30	0.35
全风化花 岗岩 (粘土质 砂)	28.80	2.72	1.36	0.997	19.45	18.50	5.32×10^{-4}	0.305	0.3

表 2-5 岩体物理力学性质指标建议值表

项目名称		强风化花岗岩	中风化花岗岩	备注
力学指标	天然容重 (KN/M ³)	22.5	25.63	据 2 号库扩容勘测成果及工程经验综合确定。
	饱和抗压强度 (MPa)	4	33	
泊松比		0.37-0.42	0.30-0.33	
比重		2.47	2.58	
砼/岩抗剪断强度	c' (MPa)	0.05-0.10	0.30-0.50	
	f'	0.45-0.50	0.55-0.70	
	f'	0.40-0.45	0.50-0.65	
岩石抗剪强度	f'	0.40-0.45	0.50-0.65	
	c' (MPa)	0.05-0.10	0.30-0.50	
	f	0.35-0.40	0.40-0.45	
承载力特征值 (KPa)		360	2200	
软化系数		0.35	0.69	

4、尾矿坝主要工程地质问题

(1) 尾矿坝稳定性分析

据勘察钻孔揭露，原初期坝持力层主要为花岗岩风化后形成的砂质粘土，堆石体主要座落在中密状尾粗砂层之上，均具有一定的承载力，现状坝坡平缓，坝坡坡率约 1:6.5，勘察期间未发现明显的坝体沉降开裂等不良地质现象，在砌石反滤护坡及覆土护坡正常工作条件下，尾矿坝坝体基本稳定。

(2) 尾矿坝渗漏分析

据勘察室内渗透试验成果反映，尾矿坝浅部素填土主要为砂质粘土、少量砾质粘土，渗透系数均为 10^{-5} cm/s 量级，属弱透水；尾粉砂为 10^{-4} cm/s 量级，尾中砂、尾粗砂、尾砾砂渗透系数均为 10^{-3} cm/s 量级，均属中等透水量级，尾砂渗透性较好，本工程 2011 隐患整治及闭库过程中，下游干砌石护坡下设置了砂砾石反滤层，420m 高程以下库区表层进行了素填土碾压覆盖，勘察期间库区周边及坝坡均未发现明显渗漏点或沼泽地等地下水渗出现象，因此，尾矿坝渗漏问题基本解决，目前库坝渗流基本稳定。

2.3.3 尾砂堆积体工程地质特征及评价

据钻探和地表地质调查表明，尾砂堆积层有：②尾粘土、③尾粉砂、④尾粗砂、⑤尾砾砂，库区基底土层主要为⑥残积砂质粘土。

1、堆积尾砂粒度组成及层位划分

经勘察钻探揭露及室内土工试验，收集 2 号库扩容工程勘察成果，1 号尾矿库尾砂主要为②尾粘土、④尾粗砂、⑤尾砾砂，次为③尾粉砂及尾中砂。

②尾粘土：青灰色，稍湿一湿，可塑偏软。据室内土试验结果统计平均值：含水率 34.70%，天然湿重度 18.88 kN/m^3 ，干重度 1.36 kN/m^3 ，比重 2.74，孔隙比 0.97，饱和度 95.03%，直剪内摩擦角 8.45° ，凝聚力 13.78 KPa，压缩系数 0.34 MPa^{-1} ，压缩模量 5.89 MPa，渗透系

数 $1.97 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属弱透水量级。

③尾粉砂：零星分布，ZK7 钻孔可见，青灰色，稍湿-湿，稍密-中密。据勘察室内土试验结果统计，大于 0.075mm 颗粒占 66.3~74.5%，尾粉砂物理力学性质指标标准值：含水率 21.46%，天然湿重度 18.4kN/m^3 ，干重度 15.13kN/m^3 ，比重 2.67，孔隙比 0.762，饱和度 75.1% 压缩系数 0.29MPa^{-1} ，压缩模量 6.17MPa，渗透系数 4.16×10^{-4} ，属中等透水量级。

尾中砂：零星分布，储量勘察孔 ZK18 钻孔可见，据本次勘察室内土试验结果统计，青灰色，稍湿-湿，稍密。据室内土试验结果统计，大于 0.25mm 颗粒占 54.6~70.5%，尾中砂物理力学性质指标标准值：含水率 23.51%，天然湿重度 17.3kN/m^3 ，干重度 1.556kN/m^3 ，比重 2.70，孔隙比 0.733，饱和度 63.6%，直剪内摩擦角 34.03° ，凝聚力 6.73KPa，压缩系数 0.24MPa^{-1} ，压缩模量 7.23MPa，渗透系数 $3.48 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等透水量级。

④尾粗砂：青灰色，稍湿-湿，中密为主。据室内土试验结果统计，大于 0.25mm 颗粒占 53.72~64.70%，尾粗砂物理力学性质指标平均值：含水率 22.32%，天然湿重度 1.73kN/m^3 ，干重度 1.41kN/m^3 ，比重 2.69，孔隙比 0.91，饱和度 66.23%，直剪内摩擦角 36.75° ，凝聚力 6.73KPa，压缩系数 0.19MPa^{-1} ，压缩模量 9.45MPa，渗透系数 $3.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等渗透性量级。

⑤尾砾砂：青灰色，稍湿-湿，中密为主。据室内土试验结果统计，大于 0.25mm 颗粒占 8.40~52.00%，尾砾砂物理力学性质指标标准值：含水率 22.58%，天然湿重度 18.1kN/m^3 ，干重度 14.9kN/m^3 ，比重 2.69，孔隙比 0.820，饱和度 71.58%，直剪内摩擦角 37.75° ，凝聚力 8.87KPa，压缩系数 0.16MPa^{-1} ，压缩模量 11.57MPa，渗透系数

6. $48\times 10^{-3}\text{cm/s}$ ，属中等渗透性量级。

2、尾砂密实度分析

据《上游法尾矿堆积坝工程地质勘察规程》，参照($d_{50}>0.074\text{mm}$)的密实度分级为：标贯击数 $N<4$ 为松散， $N=4-10$ 为稍密， $N>10-30$ 为中密， $N>30-50$ 为密， $N>50$ 为密实。据本次勘察标准贯入试验成果统计表明，1 号库经过近 45 年自重固结作用，以中密状为主，局部稍密：

- 尾粉砂标贯修正击数 9.0—10.9 击，稍一中密状，中密为主；
- 尾粗砂标贯修正击数 12.7—17.6 击，中密为主；
- 尾砾砂标贯修正击数 8.1—20.3 击，稍一中密状，中密为主；
- 尾粘土标贯修正击数 2.9—4.7 击，软—可塑状，偏软塑为主；
- 储量孔 ZK18 尾中砂孔隙比 0.719—0.762，稍一中密状，中密为主；
- 根据标贯测试及室内土工试验综合分析，单层单岩性的尾矿砂颗粒较均匀、密实度变化总体较小。

3、尾砂物理力学参数分析与确定

根据勘察尾砂土工试验统计结果及类似岩性工程勘察经验值，提出本工程天然状态尾砂物理力学性质指标建议值如下(见表 2-6)。

表 2-6 天然状态尾砂物理力学性质建议值表

岩土名称	含水量 (%)	湿重度 (KN/m^3)	饱和重度 (KN/m^3)	直接快剪		渗透系数 (cm/s)	压缩系数 (Mpa^{-1})	允许渗透坡降	承载力特征值 (KPa)
				凝聚力 (KPa)	内摩擦角 ($^{\circ}$)				
尾粘土	34.7	18.8	18.8	13.5	8.5	1.8×10^{-5}	0.34	0.25	80
尾粉砂	21.5	18.4	19.4	8.0	27	4.2×10^{-4}	0.29	0.35	90
尾中砂	17.3	18.2	19.2	5.5	34	3.5×10^{-3}	0.24	0.30	110
尾粗砂	22.3	17.3	18.5	5.0	37	3.8×10^{-3}	0.19	0.25	120
尾砾砂	22.6	18.1	18.1	4.5	38	6.5×10^{-3}	0.16	0.22	130

2.3.4 浸润线及回采对已有建筑 2 号库影响分析

1、浸润线分析

在勘察施工过程中，12 个钻孔均测得了终孔稳定水位，根据钻探施工期间反映的地下水位资料，以及 1-1' 至 4-4' 剖面线反映，现状条件下浸润线总体南西库尾至坝脚堆石体地下水位约 415.6-411.0m，地下水位总体从库尾往 2 号库排泄、从两岸往库区中心排泄，库区水位向下游尾砂堆石坝渗流过程中，水位降落总体较平缓，且下游干砌石护坡下设置了砂砾石反滤层，420m 高程以下库区表层进行了素填土碾压覆盖，勘察期间库区周边及坝坡均未发现明显渗漏点或沼泽地等地下水渗出现象，因此，目前库坝渗流基本稳定。

2、尾砂回采对库内已有建筑物的分析

据现场调查，库内已有建筑物主要为排水沟、观测井、库尾西北埡口处分布的溢洪道等已有建筑物，尾砂回采对排水沟、观测井影响较大，应根据回采过程中的排洪需求采取相应的保护措施。

库区右岸分布有较多矿区房屋建筑，距库区边线约 5~20m，因此，尾砂回采过程中，邻近已有建筑物地段应采取措施，如放坡开挖、支护或修建挡墙等，确保建筑物基础距开挖边坡有安全距离，防止回采开挖以已有建筑物产生破坏。

3、尾砂回采对 2 号库的影响分析

未来尾砂回采过程中，地下水位以上干土施工时，主要考虑防止水对回采开挖面的影响，可考虑采用盖重覆土等防治措施，在保证下游坝坡稳定性条件下，对 2 号库影响不大。

在地下水位以下回采施工时，地下水位将会产生较明显变化，在开挖降水条件下，地下水将可能由 2 号库流入 1 号库，在地下水渗流及未来雨水作用下对 2 号库的安全影响较大，同时尾砂回采到 2 号库尾砂堆积标高面以下时、2 号尾砂库尾砂体将对 1 号库产生反向土压推力破坏和渗流破坏作用，同时影响 1 号、2 号库尾砂堆积体稳定，

应采取相应防治措施，进行回采面盖重覆土支护或砌坝支护等。

因此，未来尾砂回采过程中，在地下水位以下及 2 号尾砂库库尾堆积标高以下，必须控制抽排地下水，做好回采面盖重覆土支护或砌坝支护等。近 2 号库地段应及时做好南西面坝坡稳定防护和反滤措施，防止因尾矿回采时地下水位急剧降落产生的陡坡渗流带走大走尾砂微细颗粒，影响 2 号尾矿库的长期稳定。

2.3.5 结论与建议

1、结论

(1) 尾矿库位于华南褶皱系，赣中南褶隆，武夷山隆起，武夷山隆断束构造单元，未发现区域性深大断裂通过库区，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，区域地壳基本稳定。

(2) 本工程区地震动峰值加速度 0.05g，抗震设防烈度 6 度；6 度地震时，地震加速度值按 0.10g 进行初判，发生砂土液化的可能性小。处于建筑抗震不利地段，建筑场地类别综合判定为 III 类，设计地震分组为第 1 组，场地特征周期为 0.45s，库区回采工程抗震设防标准为丙类(标准设防)，应按要求做好抗震设防工作。

(3) 库区出露地层主要为燕山期花岗岩层 ($\gamma 5$)，第四系人工堆积层 (Q_{m1}) 及花岗岩风化后所形成的残积层 (Q_{e1})。

(4) 根据现场调查，勘察期间库区及尾矿坝未见较大规模的崩塌、滑坡等不良地质现象，库坝未发现较明显的沉降变形及集中渗漏现象，经 2011 年隐患治理和闭库工程，1 号尾矿库(坝)基本稳定。

(5) 库区地下水主要为赋存于尾砂层位的孔隙水，水量丰富，勘察期间稳定地下水位埋深 8.20~13.80m，稳定地下水位标高

412.80~416.40m。地下水对混凝土具一般酸性型中等腐蚀性，对混凝土中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。场地土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，对钢结构具微腐蚀性。

(6) 根据现场原位测试及室内土工试验结果，综合判断：尾粉砂、尾中砂、尾粗砂、尾砾砂密实程度为稍密状-中密状，以中密状为主；尾粘土主软塑-可塑状，偏软塑。

(7) 根据室内土工试验结果，尾粉砂、尾中砂、尾粗砂、尾砾砂属中等渗水量级，未来尾砂回采开挖过程中，应采取防渗流破坏措施。

(8) 尾矿库为上游堆积法，尾矿颗粒组成为尾粉砂、尾中砂、尾粗砂、尾砾砂、尾粘土，经多年自重固地作且，尾砂稍密-中密状，尾粘土呈软可塑状，以中密状为主，尾砂颗粒不均匀，密实度变化小，单层单岩性尾砂层的物理力学指标差异较小。

2、建议

(1) 尾砂回采对排水沟、观测井等影响较大，应根据回采过程中的排洪需求采取相应的保护措施，加强尾矿回采过程中周边排水、排洪、排渗设施保护和建设等。

(2) 尾砂回采过程中，邻近已有建筑物地段应采取措施，如放坡开挖、支护或修建挡墙等，确保建筑物基础距开挖边坡有安全距离，防止回采开挖以已有建筑物产生破坏。

(3) 尾砂体在开挖扰动及雨水冲刷作用下，容易产生工程强度降低及边坡失稳，应做好相应防范措施，如放坡开挖、坡面覆盖防水等。

(4) 未来尾砂回采过程中，地下水位以上干土施工时，主要考

虑防止水对回采开挖面的影响，可考虑采用盖重覆土等防治措施，在保证下游坝坡稳定性条件下，对 2 号库影响不大。

(5) 未来尾砂回采过程中，在地下水位以下必须控制抽排地下水，近 2 号库地段应及时做好南西面坝坡稳定防护和反滤措施，防止因尾矿回采时地下水位急剧降落产生的陡坡渗流带走尾砂微细颗粒，影响 2 号尾矿库的长期稳定。

(6) 尾砂回采过程中应根据要求，做好尾矿坝浸润线的变化和坝体沉降位移观测进行长期连续进行，做好记录并进行分析，发现问题及时处理。

(7) 建议尾砂回采先从南西侧库尾开挖，或从尾砂库中部往北东和南西开挖，最大可能延长开挖面邻近 2 号库的时间，增加尾砂回采的时间效应。

(8) 由于 1 号尾矿库初期坝 1976 年发生溃坝，残存初期坝已被后期尾砂覆盖；因此，尾砂回采到地下水位以下及 2 号库尾砂堆积标高面以下时，2 号尾砂库尾砂体将对 1 号库产生反向土压推力破坏和渗流破坏作用，同时影响 1 号、2 号库尾砂堆积体稳定，应采取相应防治措施，进行回采面盖重覆土支护或砌坝支护等。

近 2 号库地段还应及时做好南西面上游坝坡稳定性防护和反滤措施，防止因尾矿回采时地下水位急剧降落产生的陡坡渗流带走大走尾砂微细颗粒，影响 2 号尾矿库的长期稳定。

2.4 综合开发利用项目方案简介

2.4.1 1 号尾矿库现状

2.4.1.1 1 号尾矿库闭库情况

根据《大吉山 1 号尾矿库隐患治理暨闭库工程初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2010 年 5 月），1 号尾矿库闭库后最终堆积坝顶高程为 430.45m，尾矿库总库容 $350.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿坝总坝高为 26.45m，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）大吉山 1 号尾矿库可定为四等库，但是由于 1 号尾矿库下游就是正在使用的 2 号尾矿库，如果 1 号库发生溃坝就可能引起下游 2 号库的溃坝失事，发生连溃现象，故 2010 年进行闭库工程时，设计把 1 号尾矿库等级提高了一等，为三等库，并按照三等库的要求进行闭库工程的设计及施工，所以 1 号尾矿库现状为三等库。1 号尾矿库闭库施工工作完成并于 2013 年 12 月通过了验收，但未进行销库。

2.4.1.2 库内干滩面现状

1 号尾矿库于 1976 年停止使用，2010 年尾矿库闭库时对库区进行了覆土及恢复植被，新建了排洪大沟及干滩面主、次排水沟，排洪大沟净断面尺寸为 $B \times H = 1.2\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，用于收集干滩面上及库尾山坡的洪水排往至溢洪道。干滩面排水沟均为矩形，干滩面主排水沟净断面为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，干滩面次排水沟净断面为 $0.4\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，干滩面排水沟均采用 M10 浆砌块石结构。

目前，库区内干滩面及堆积坝面的排水沟保存完好，库区内植物生长茂盛。

2.4.1.3 尾矿坝

1 号尾矿库初期坝为土坝，由于历史资料不全的原因，初期坝顶高程不明，原设计最终堆积坝顶高程为 419.0m，总坝高 15m，后期企业自行将 1 号尾矿坝实际高程由原设计的 419.0m 提高到 430.45m，尾矿坝总坝高为 26.45m。1973 年 6 月，矿区骤降暴雨，1 号尾矿库初期坝中段的顶部发生溃坝，尾砂直涌入下游 2 号库。2010 年对 1 号尾矿库进行隐患治理及闭库时，对尾矿坝坝坡采取了削坡处理，先平整坑洼处，并进行碾压夯实，在坝脚处做堆石棱体，同时对尾矿坝坝坡 421.0m 以上进行覆土植草，421.0m 以下用干砌块石对坝坡进行护坡处理，护坡厚度 50cm，干砌块石下面垫 20cm 的碎石、10cm 粗砂，在碎石下铺一层 $250\text{g}/\text{m}^2$ 进行反滤。

根据 2020 年 4 月实测的 1 号尾矿库库区地形图（1:1000），1 号尾矿库堆积坝顶实测最高高程为 426.73m~426.94m，1 号尾矿坝目前现状坡面植被较好，坡面干燥，没有沼泽化现象，421.0m 以下干砌块石护坡坡面平整，无凹陷及隆起现象。

2.4.1.4 排洪系统

2010 年对 1 号尾矿库进行隐患治理及闭库时，把原有的溢洪道进行废弃，然后新建溢洪道，连接至排洪明渠。

闭库后排洪系统采用溢洪道+排洪明渠方式泄洪，溢洪道进水口段断面尺寸为 $B \times H = 3.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，泄流段断面尺寸 $B \times H = 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，采用 M10 浆砌块石衬砌，并用 1:2 水泥砂浆抹面，厚 2cm，进水口高程为 421.0m，底坡为 0.13。泄流段末端连接一个跌水井，钢筋混凝土结构，

跌水井平面为矩形 $2.5\text{m} \times 3\text{m}$ ，深 5m；跌水井下游连接穿路预制混凝土管，采用国标 II 级重型钢筋混凝土管，内径为 2.0m，长 10m，底坡 0.04，涵管接明渠段断面尺寸 $B \times H = 2.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，采用 M10 浆砌块石衬砌，并用 1:2 水泥砂浆抹面，厚 2cm，底坡 0.16。

现状溢洪道出口与原溢洪道出口处用沉砂池连接，沉砂池断面尺寸为长 4m，宽 2.5m，高 2.5m，采用 M10 浆砌块石，底板高程为 416.5m，沉砂池连接至排洪明渠。排洪明渠断面尺寸为 $B \times H = 2.2\text{m} \times 1.6\text{m}$ ，长约 140m，采用 M10 浆砌块石衬砌，进口高程为 417.0m，出口高程为 415.6m，底坡为 0.01。排洪明渠将洪水排至附近无名河流。

库内现有排洪系统保存较好，溢洪道及排洪渠表面混凝土面无开裂、脱落现象，排洪构筑物无坍塌、深陷，排洪系统排洪功能性完好。

2.4.1.5 监测设施

2010 年对 1 号尾矿库进行隐患治理及闭库时，设计针对尾矿库现状，共设置两个观测横断面。每条观测断面上布设 12 个水平位移观测桩及 18 个浸润线观测设施。动态观测设施共布设 12 个，其中固定式测斜仪 3 个，渗压计 3 个。

2.4.1.6 辅助设施

1、值班室

根据企业介绍以及现场踏勘，在 2 号尾矿库右坝肩一侧已有尾矿值班观测室（与 2 号尾矿库并用），并安排人员 24 小时值班。

2、安全标识

企业在尾矿库周边设置了安全警示牌和安全运行标示牌。

2.4.1.7 库内现存其它构筑物及设施

1号尾矿库闭库后尾矿坝及干滩面均已覆土植草，库内已无积水，由于1号尾矿库停用多年，库内干滩及堆积坝已新增少量其它构筑物及设施。

1、供电设施

根据现场踏勘发现，1号尾矿库库区内干滩上及堆积坝顶有电线杆，经与矿方了解，该电线杆均为矿方及生活区生产生活用电设施。

另外，在库周现有三个高压电输电塔，其均位于库区范围以外。

2、2号尾矿库回水管线

1号尾矿库尾矿坝顶现有一条回水管线横跨堆积坝，该回水管线为企业正在使用的2号尾矿库回水管线，设有两根回水钢管（一用一备）。

3、库区道路

1号尾矿库堆积坝坝顶现有一条环绕2号库环库的道路，可以从1号尾矿库坝顶直通至2号尾矿库坝顶，该道路路面结构为钢筋混凝土，该条道路在1号尾矿库右坝肩处与通往矿区及大吉山镇的道路相连。

2019年，矿山又在1号尾矿库左侧新建了一条钢筋混凝土道路，该条道路与1号尾矿库西北侧的进矿道路相连，在库区内则沿左侧山边山体到堆积坝顶，然后横穿坝顶到右岸与已有道路相连。

2.4.2 尾矿回采工程

2.4.2.1 回采范围的确定

涉密内容

2.4.2.2 尾砂储量核算

涉密内容

2.4.2.3 回采条件

1、资源条件

1 号尾矿库自 1958 年建成投入使用,于 1976 年停止使用,并于 2010 年进行闭库。闭库后的 1 号尾矿库尾矿堆积坝最终堆积高程为 430.45m,实际实测高程为 426.73m~426.94m,库内干滩面自初期坝至库尾呈东北高西南低的缓坡状,1 号尾矿库库内回采范围内总尾砂量约 $260.6 \times 10^4 \text{m}^3$,实际可回采尾矿量按总尾砂量的 90% (扣除靠近山体周边的部分尾砂不能完全回采部分约占总量的 10%) 即 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 计,根据业主提供的 1 号尾矿库实测数据,1 号尾矿库库内尾砂的计算平均尾矿堆积干容重取 1.6t/m^3 ,则 1 号尾矿库库内回采范围内可回采总尾砂量约为 $376.0 \times 10^4 \text{t}$,回采时 1 号尾矿库堆积坝最终堆积高程以 426.7m 进行计算。

2、技术条件

1 号尾矿库于 2010 年进行了隐患治理及闭库工程,由于环库修建了良好的截、排水系统,尾矿库周边的雨水基本不能汇入库内,其干滩纵深长约 580m,宽约 250m,尾矿库具有良好的回采条件。

由于 1 号尾矿库是由尾矿堆积而成,成份有一定的规律,堆积界面明确,回采区域以外为原始山坡,因此回采 1 号尾矿库时,库外边坡不存在稳定问题;至于回采过程中,1 号尾矿库临时边坡和尾矿坝受到大气降水的影响,其稳定性将受到一定的影响,设计时采用降水、控制坡

比等方式，可以得到解决。

1 号尾矿库下游即是 2 号尾矿库，1 号尾矿库的尾矿坝位于 2 号尾矿库库区尾部，现状尾矿坝坝脚已被 2 号尾矿库的尾矿水淹没，在回采过程中，2 号尾矿库库内的尾矿水会对 1 号尾矿库在 2 号尾矿库库内水位面以下的回采作业区有一定的影响，回采设计时可以通过集、排水措施、控制堆积坝回采坡比等方式，可以得到解决。

3、外部条件

运输：1 号尾矿库西侧有现状库区道路连接进矿公路，库区道路及进矿公路均为钢筋混凝土路面，库区道路沿北侧山体直通尾矿坝并横穿库区至南侧。回采时，可利用该条道路从进矿公路将回采的尾砂运出，然后随着回采标高的下降，逐渐修建库区临时道路与现状库区道路相接，以满足尾矿开采和外运的要求。

水源：拟采用干式回采，仅需要作业面和道路除尘，用水量小，可从现有生产用水点用洒水车或从 2 号尾矿库库区内取水。

电力：回采均采用柴油动力设备。

土地征用：环尾矿库三面附近土地，矿山已征用，回采时无需再征地。

2.4.2.4 回采方式选择

尾砂作为一种人工次生资源回采与原生矿产资源回采不同，一般尾砂采用露天回采方式，尾砂回采方式常用的有湿采和干采等方式，较为成熟的湿采有采砂船回采和水力挖塘机组回采，干采一般使用挖掘机加运输系统回采。

因1号尾矿库已停用多年，库内已完全形成干库，整个库区均以覆盖粘土及植被，库区及库周交通方便，回采的尾砂可采用汽车运输的方式直接外运销售，回采采用以挖掘机铲装、汽车运输的回采工艺，该方法的优点是采用灵活的柴动设备，移动方便，布置灵活，设备简单，易于维修，机械回采，劳动强度低，运输方便。

2.4.2.5 尾砂回采

1、回采分区

1号尾矿库从尾矿坝顶至库区干滩尾部纵深约560.0m，回采时将其整个库面自库尾至堆积坝前分成三个采区，即I采区、II采区、III采区，每个采区长度约200.0m。

421.0m以下堆积坝坝体为禁采区，从1号尾矿库堆积坝421.0m高程位置开始向1号库库内推移约160.0m范围内的区域为III采区，从III采区向库内推移约200.0m范围内的区域为II采区，其余区域为I采区。

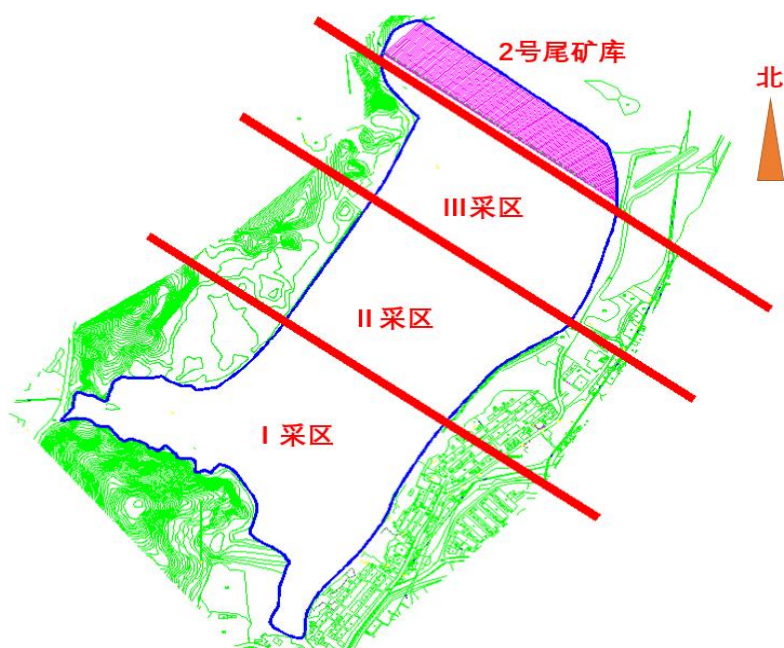


图 2-3 1号尾矿库回采分区示意图

2、尾砂回采工艺

(1) 分区开采顺序

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)第8.0.3条规定：“尾矿的回采宜采用均衡地由库内向库周、自上而下分层控制的开采方式。上游式湿排尾矿库不得采用由堆积坝向库内推进的回采方式”。所以，为保证1号尾矿库回采过程中的库坝安全及稳定，1号尾矿库的回采顺序从库尾至堆积坝前，即回采开始时，先采I采区，再II采区、III采区，先采库尾，逐步向坝前推进。

(2) 分层开采控制

1号尾矿库是采用上游法进行尾砂筑坝，为保证尾矿库的蓄洪能力和干滩长度，同时确保回采过程中的安全，回采采用先内后外（先库尾后坝前）、自上而下分层开采的推进顺序，回采分层高度为2.5m。

(3) 干滩及安全超高控制

按照《尾矿库安全规程》GB39496-2020,1号尾矿库为三等库，三等尾矿库运行时最小干滩长度70m，最小安全超高为0.7m。

在回采开始时，I、II采区应先下降2.5m，只要作业面满足要求，尽快在I采区开沟下降2.5m，形成两个分层出尾砂。随着II采区推进至III采区边界，和I采区的作业面的扩大，再在I采区下降2.5m。之后整个回采区始终I采区比II采区低2.5m，II采区比III采区低2.5m。保持III采区顶面至始至终滞后II采区5.0m，从而确保尾矿库的蓄洪库容、安全超高和干滩长度。

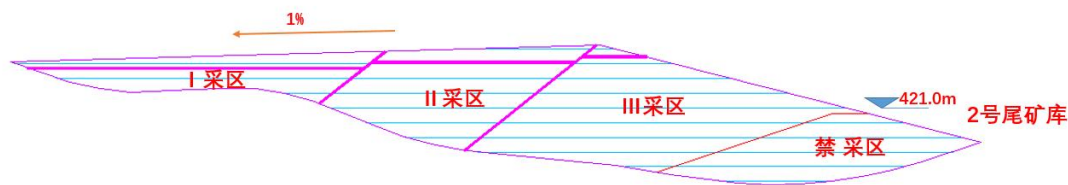


图 2-4 尾矿回采剖面图

(4) 回采作业面集、排水

在尾矿库的回采过程中，随着回采作业面的台阶逐层下降，整个作业面应始终保持东北高，西南低约 1% 的缓坡，并在采区最低位置设置一个临时集水坑，集水坑采用挖机在尾砂面上开挖形成，集水坑尺寸长 3.0m，宽 3.0m，深 2.0m，池中设置流量为 $150\text{m}^3/\text{h}$ 的潜水泵（两用一备），将回采区的作业面汇水集中汇至 I 采区的临时集水坑内，并将收集的废水通过泵输送至 2 号尾矿库库区内再回到选厂回用。

(5) 回采临时道路

回采前，回采施工单位在回采前应根据作业位置、高程以及结合现有库周道路选择合适的位置进入回采作业区，并作为该回采作业区的临时道路。由于 1 号尾矿库已停用多年，库区内无尾矿水，尾砂面为干砂，回采设备及运输设备均可以在尾砂面上直接行走，遇雨季过后以及随着回采作业面下降其尾矿含水量高的情况下，可在临时道路路面铺设竹片、木屑及胶合板等措施进行加固，防止运输设备打滑及陷入。

2.4.2.6 回采规模及服务年限

1、回采规模

1 号尾矿库库区可回采尾砂总量约 $376.0 \times 10^4\text{t}$ ，根据对市场的调

查及预期，结合目前矿山外售尾砂的行情及外售量，初定 1 号尾矿库回采的规模按 4300t/d 进行设计，实际每天的回采量需以外售企业的实际需求进行相应调整。

2、工作制度

考虑雨季施工对尾矿回采的影响，回采工作制度采用年作业 300 天，每天二班，每班 6 小时。

2、服务年限

1 号尾矿库可采砂量约 $376.0 \times 10^4 \text{t}$ ，按 4300t/d 的采砂能力，整个回采过程可持续约 3.0 年，年回采尾砂量为 $126.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

2.4.2.7 回采设备选择

根据年回采尾砂量 $126.0 \times 10^4 \text{t}$ 的规模，通过计算，采用斗容 2m^3 的液压挖掘机 2 台和载重 18t 的自卸卡车 4 辆完成尾砂的回采及运输工作。

2.4.2.8 回采后尾矿库处置及规划

根据确定的大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库回采范围以及回采条件，1 号尾矿库回采工程拟将 421.0m 高程以上的尾矿全部回采完，421.0m 高程以下的尾矿坝按 1:4.0 的坡度向库内进行回采削坡处理，保留 421.0m 以下的尾矿坝坝体作为 2 号尾矿库后期运行的坝体，至回采工程结束后，预计可回采约 $376.0 \times 10^4 \text{t}$ 尾砂。

由于 1 号尾矿库回采时保留其 421.0m 以下的尾矿坝不被挖除，以留作 2 号尾矿库后期运行的坝体，至回采结束后，1 号尾矿库实际上并不能完全消除，由于其回采后库内尾砂被清空，而库内的库容仍然存在，

库内汇水面积内的雨水无法自然排出库内，虽然库内设置了排洪系统，但最终 1 号尾矿库库内会积存大量的雨水，使其变成水库，这对于 1 号和 2 号尾矿库后续的运行是不利的。所以，回采后的 1 号尾矿库需要结合正在使用的 2 号尾矿库进行重新规划和合理利用。

根据 1 号尾矿库和 2 号尾矿库的相对位置关系，结合 1 号尾矿库的回采工程以及 2 号尾矿库后续的使用计划，对 1 号尾矿库回采后的处置进行规划及利用。

(1) 1 号尾矿库与 2 号尾矿库合并使用。

根据 2 号尾矿库 2013 年编制的加高扩容设计文件，2 号尾矿库拟从 421.0m 加高至 429.0m 高程，加高后预计可获得约 $288.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 库容，1 号尾矿库回采将回采范围内的尾砂全部回采后，预计可以腾出约 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 的库容。即如果 1 号尾矿库回采后与 2 号尾矿库合并使用，剩余约 $53.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 的尾砂也同样可以通过外售的形式进行最终消化，则 2 号尾矿库后期即可不用进行加高扩容就能基本能够满足库容要求。

合并后的 1 号尾矿库和 2 号尾矿库可以共用 2 号尾矿库现有的排洪系统，经核算，现有的 2 号尾矿库排洪系统能够满足合并后的 1 号尾矿库和 2 号尾矿库汇水面积区内的排洪要求。如果后期企业根据后续的探矿工作的深入，后续有新的资源进行开采需要增加尾矿库的服务容量，此时可以再行考虑将 2 号尾矿库进行加高扩容。

(2) 将 2 号尾矿库停用，将尾矿转而排入回采完的 1 号尾矿库，同时可转而将 2 号尾矿库库内的尾砂进行回采。

由于 1 号尾矿库回采后将腾出约 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 的库容，且尾矿库有

尾矿拦挡坝及排洪系统，是一个比较完整的尾矿库，对回采后的 1 号尾矿库进行重新设计论证后，可将现有的生产尾矿排入 1 号尾矿库，将 2 号尾矿库停用，同时可考虑 2 号尾矿库的库内的尾砂进行回采及综合开发利用的研究和规划。

2.4.3 回采安全措施及管理

2.4.3.1 回采工程安全措施

1、库区截排水

为了减少回采期间的降雨雨水进入库内回采区，影响库内的回采作业，增加回采期间的排水费用，回采将 1 号尾矿库库周环库的截水沟修建完善。根据现场踏勘实地的情况，1 号尾矿库北侧、南侧均已在闭库时修建了库周截水沟，回采工程在库西侧新建部分截水沟即可，新建截水沟总长度约 730.0m，截水沟净断面为 0.6m×0.6m，M10 浆砌块石结构。通过库周现有的截水沟和新建的截水沟可对库外的雨水进行截排约 0.18km² 汇水面积，占 1 号尾矿库总汇水面积的 1/2，可有效地减少降雨的雨水进入库内回采区内，回采时应注意对截水沟的保护。

1 号尾矿库回采作业面在回采至 2 号尾矿库库内水位高程以下时，需加强 1 号尾矿库回采作业面的排水措施，加大排水能力，同时，加大 2 号尾矿库库内回水，尽量降低 2 号尾矿库的库内水位，减少 2 号尾矿库的水位对 1 号尾矿库尾砂回采作业的影响。

2、库区回采边坡复垦

在回采 1 号尾矿库库内尾砂靠近山体时，对开挖后山体的边坡进行控制，以防回采过程中以及回采完后库区山体边坡失稳造成水土流失等

灾害，其控制原则为：土质边坡坡度不陡于 1:1.75、强风化岩质边坡不陡于 1:1.5、中风化岩质边坡不陡于 1:0.75。

根据 GB50863-2013 对于尾砂回采设计的要求，尾矿库在回采完成后，如果不再重新利用其获得的新库容，则需对回采结束后的尾矿库进行复垦规划。1 号尾矿库回采完成后，如不重新起用，则对开挖后的库区内边坡采取喷播植草的方式进行复垦，利用液体播种原理把催芽后的种子装入混有一定比例的水、纤维覆盖物、粘合剂、肥料的容器内，利用离心泵把混合浆料通过软管输送喷播到待播的坡面上，形成均匀覆盖层保护下的草种层，厚度 10~15cm，播种后 2~3 天即可生根和长出真叶，可快速恢复库区植被及生态。

3、尾砂回采临时边坡处理

在尾矿库进行回采过程中，尾矿库内侧会出现尾砂边坡，该边坡作为尾矿库一个新的临时坝体内坡存在，为确保回采工作的安全，根据回采顺序及坡度控制情况台阶坡比暂按 1:2.5 进行控制，回采最大高差不得超过 5.0m，回采时的尾砂临时边坡按上述进行控制，如在回采过程中发现尾砂临时边坡有塌落、滑坡现象，则根据实际情况再行调整，将控制坡度放缓至 1:3.0。

4、堆积坝回采边坡加固

由于 2 号尾矿库仍需继续为矿山服务，为保证 1 号尾矿库的堆积坝体回采后能够继续维持 2 号尾矿库的正常运行，1 号尾矿库回采至堆积坝前时，通过在 1 号尾矿库堆积坝 421.0m 处预留宽约 10.0m 平台，然后向 1 号尾矿库保持 1:4.0 的开挖坡度向下开采，开挖过程中，每向下

开挖完成 5.0m（以 2 次分层开挖高度 2.5m 控制）预留一个 3.0m 宽的平台，并及时在开挖完成后的坡面及平台上进行覆土并压实，覆土厚度 40~60cm，平台及坡面完成成覆土后继续向下，直至坝脚底部，回采完成后在坝脚底部设置 60cm 厚的贴坡棱体，棱体顶高程 413.0m，棱体与堆积坝坡面之间设置土工布-粗砂-碎石反滤层，如下图所示。

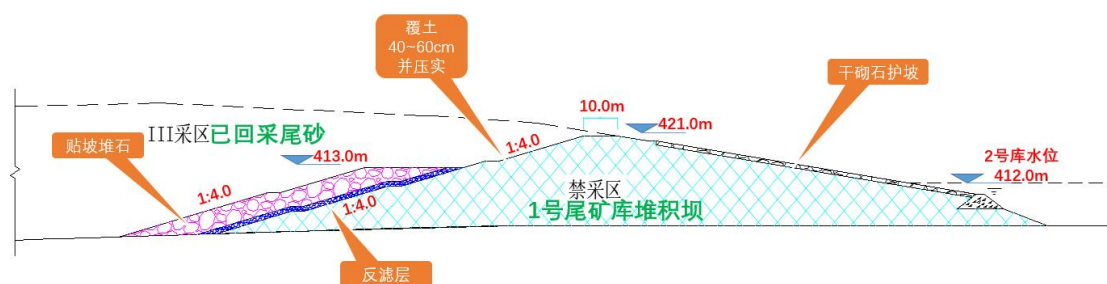


图 2-5 堆积坝回采边坡加固剖面图

5、库内排洪系统保护

《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）及《尾矿库安全规程》GB39496-2020 规定：“距尾矿库内排水井、排水斜槽、排水涵管等设施 15.0m 范围内的尾矿，不得采用挖掘机械回采，可进行人工干采、水枪回采或湿式回采，并应对原排洪系统采取保护、防止淤堵措施”。

由于现有排洪系统在回采初期仍然能够继续使用，回采初期不得破坏现有排洪系统，为保证现有排洪系统及库内现有设施的安全，在距尾矿库内现有排洪系统以及库内现有其它设施的 15.0m 范围内的尾砂不采用挖掘机械，采用人工干采的方式进行回采。待回采标高降至 421.0m 以下后，再将现有溢洪道进水口拆除，重新修建进口，将进水口高程降低至 418.6m，新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接，将水

排至下游排洪明渠，最终排至附近无名河流，经改建后的排洪系统可为 1 号尾矿库回采至 421.0m 以下服务，保证 1 号尾矿库在回采期间的防洪安全。

2.4.3.2 库区现存其它设施处理

1、干滩面覆土剥离

由于 1 号尾矿库在 2010 年的闭库工程中对整个库区干滩及堆积坝面均覆土 0.5m 厚并撒草籽，根据库面面积进行计算，库内覆土共有约 $9.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，在回采开始之前，需对该层覆土先行剥离，在库区内暂时存放，回采过程中可用于回采后的 1 号尾矿库尾矿坝坝坡覆土。

2、供电设施移位

1 号尾矿库库区干滩面电线杆均为矿方生产及生活区用电设施，矿方同意在回采工程开始前，与当地供电部门协商，将电线杆移出库区。

另外，在库周边现有三个高压电输电塔，由于其位于库区范围以外，并不会对回采工程产生直接影响，但是在回采过程中仍需注意对其避让及保护。

3、2 号尾矿库回水管线迁移

1 号尾矿库尾矿坝顶现有 2 号尾矿库尾矿回水管线，进行尾砂回采时，需对该条回水管线进行迁移，回采前先将该条管线迁移至 421.0m 高程处坝顶，管线从 421.0m 高程坝顶穿过 1 号尾矿库至对岸，然后沿左岸山体延伸至 2 号尾矿库回水泵房。

4、库区道路重建

1 号尾矿库在尾砂回采时，在库区内的两条道路均会在库区范围内

被挖断，在库区干滩面及堆积坝上的路面均会被挖除，但位于两岸山体上的路面仍可保留。所以，在回采工程开始前，可在 1 号尾矿库堆积坝 421.0m 高程处修建横跨 1 号尾矿库的道路路面，与挖断的两岸山体上的路面相连接，保证两条路的交通。

2.4.4 安全监测设施

为了及时掌握回采过程中 1 号尾矿库尾矿坝体的变形情况和了解尾矿坝坝体内浸润线变化情况，以便及时采取对策以保证尾矿回采过程中的稳定和安全，因此当 1 号尾矿库回采至 421.0m 后，应在 421.0m 高程增加设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。业主应派专人定时观测并记录整理观测成果，进行分析，作为判定尾矿坝工作状态的依据。

2.4.5 辅助设施

值班室：根据现场踏勘，在 1 号尾矿库左坝肩一侧现有一栋 3 层楼房，可作为回采期间的临时值班室，值班室内需配备通讯设备、劳保用品及应急抢险和救援物资，并安排人员 24 小时值班。

库区道路：1 号尾矿库在尾砂回采时，在库区内的两条道路均会在库区范围内被挖断，在库区干滩面及堆积坝上的路面均会被挖除，但位于两岸山体上的路面仍可保留。所以，在回采工程开始前，可在 1 号尾矿库堆积坝 421.0m 高程处修建横跨 1 号尾矿库的道路路面，与挖断的两岸山体上的路面相连接，保证两条路的交通。

安全标志：回采期间在库区及周围设置安全标志，安全标志根据《尾矿库安全规程》GB39496-2020、《金属非金属矿山安全标准化规范尾矿库实施指南》（AQ2007.4-2006）要求设置，安全标志牌符合《矿山

安全标志》（GB14161-2008）的规定。

个人防护：考虑到雨天及应急情况，要求矿方配备齐全安全帽、探照灯、绳索、通讯设备（手机即可）、雨衣雨鞋、劳保鞋等常规个人防护设施。

2.5 安全管理

2.5.1 安全管理机构

江西大吉山钨业有限公司设有安全生产委员会，由主要领导、分管领导和相关二级单位、部门负责人组成，党委书记、执行董事任安委会主任。公司设有安全环保部，负责全矿的安全生产和环保管理工作；各二级单位均设安全组。公司配备了主要负责人、注册安全工程师及安全管理人员。

尾矿库由选矿厂进行日常管理，并且成立了尾矿库安全领导小组。

矿山主要负责人1人、安全管理人员12人，已经过培训并已取得相关上岗资格证，已有7名尾矿工经过培训并取得特种作业资格证书，持证上岗。

2.5.2 安全培训与教育

江西大吉山钨业有限公司安全培训与教育工作由公司人企部负责，制定了安全教育培训制度、安全培训计划，实行公司、二级单位、班组三级安全教育制度、新职工进矿先进行三级安全教育、换岗、复岗职工先经过安全教育，再安排上岗，特种作业人员经过专门培训，考试合格后持证上岗。

2.5.3 安全生产责任制、规章制度及操作规程

江西大吉山钨业有限公司制订了比较完整的安全生产管理制度，安全生产责任制和各相关工种的岗位操作规程，能够满足尾矿库安全管理的需要。

1、已建立安全生产责任制主要有：公司党委书记、执行董事安全生产责任制；总经理安全生产责任制；副总经理安全生产责任制；安全副总监安全生产责任制；安全环保部安全生产责任制；安全管理人员安全生产责任制；选厂厂长安全生产责任制；尾矿库主要负责人安全生产责任制；尾矿库分管负责人安全生产责任制；尾矿库安全管理人员安全生产责任制；尾矿库专职安全员安全生产责任制；尾矿库岗位操作人员安全生产责任制等。

2、已建立的安全生产管理制度有：安全检查制度；职业危害预防制度；安全教育培训制度；生产安全事故管理制度；重大危险源监控和安全隐患排查制度；设备设施安全管理制度；安全生产奖惩制度；安全例会制度；事故隐患排查与整改制度；劳动防护用品管理制度；应急管理制度；安全生产档案管理制度；安全技术措施专项经费提取和管理制度；特种作业人员管理制度；尾矿库安全管理制度等。

3、已建立的操作规程有：尾矿库管理人员操作规程；尾矿库专职安全员操作规程；尾矿库水泵工操作规程；护坝工操作规程；筑坝工操作规程；放矿工操作规程；尾矿库观测员操作规程；尾矿库值班人员操作规程；挖掘机司机操作规程等。

2.5.4 劳动保障措施

矿山已依法参加工伤保险以及安全生产责任险，按规定发放、佩戴劳动保护用品。

2.5.5 事故应急救援预案

江西大吉山钨业有限公司根据矿山及尾矿库运行可能出现事故的情况，编制了《江西大吉山钨业有限公司生产安全事故应急救援预案》，并经江西省安全生产应急救援指挥中心审查备案，备案号：3600002018-A00011。

江西大吉山钨业有限公司已编制了尾矿库事故灾害应急救援预案，建立了应急救援指挥部，下设有防洪抢险领导小组，成立了以选矿厂人员为主的抢险队伍，储备了相应的抢险救援器材，专用运输车辆，及通讯工具。并在每年汛期组织了演练。

江西大吉山钨业有限公司和赣州市矿山救护支队签订矿山救护协议，建立矿山救护联系制度。

江西大吉山钨业有限公司尾矿库应急救援预案不含尾砂回采综合利用内容，矿山应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）要求，编制1号尾矿库回采应急救援预案，并进行备案。

2.5.6 尾矿库作业组织及安全检查

尾矿库生产操作岗位人员每天两班工作制，每班12小时，连续工作制。库区及泵房配备了专职作业人员24h值班。

尾矿工按管理规定和操作规程每班2人作业，要求定时巡坝和检查尾

砂排放情况，实行交接班制度。

江西大吉山钨业有限公司正常开展公司级、车间级、班组级安全检查工作，对尾矿库区岸坡长期进行巡视，并建立日常运行记录，有公司级、车间级、班组级安全检查情况及隐患整改情况记录。

2.5.7 事故隐患排查隐患排查体系建立和运行情况

江西大吉山钨业有限公司认真贯彻落实《江西省安全隐患排查治理办法》，制定了公司安全隐患排查治理体系建设工作方案，建立了隐患排查治理责任制，建立了安全隐患排查治理相关管理制度，制定了本单位安全隐患排查自查标准；深入组织开展了安全隐患排查，对排查出的安全隐患进行了分级登记，认真落实安全隐患整改工作，严格了安全隐患排查治理责任追究，建立了安全隐患闭环管理台账；并按照“两个15天”的要求登录安全隐患排查治理信息系统，定期向县应急管理部门报送安全隐患排查治理情况，现安全隐患排查体系运行良好。

2.5.8 风险管控体系建立和运行情况

江西大吉山钨业有限公司成立了风险分级管控和隐患排查治理“双体系”建设领导小组，小组制定了各项“双体系”制度，编制了风险管控责任清单、风险管控措施清单、风险管控应急处置措施清单、生产事故隐患排查分级表、生产事故隐患排查责任清单等体系文件，编制并制作了安全风险四色图和各岗位风险告知牌在公司各岗位风险点悬挂。

对照《江西省安全风险分级管控体系建设通用指南》，企业对矿山及尾矿库主要设备、设施、岗位安全风险进行了辨识、评价梳理，根据矿山及尾矿库风险特点，全面评定风险等级，将安全风险等级从高到低

划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险，分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示，绘制了矿山及尾矿库的“红橙黄蓝”四色安全风险空间分布图；并建立了主要作业岗位清单、主要设备设施清单、分级管控责任清单、分级管控措施清单和应急处置措施清单，在主要危险场所设置了安全风险公告牌，逐步建立和完善了安全风险分级管控“一牌、一图、三清单”。现风险分级管控体系运行良好。

2.6 投资估算

江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目，建设投资为 1788.09 万元，其中工程费用 1415.19 万元，工程建设其他费用 203.08 万元，预备费 169.82 万元。

项目将回采后的尾砂作为建筑材料直接外运销售，工程尾砂回采总量约 $234.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，按目前市场行情 55 元/ m^3 ，全部外售预计可获得收益 12903 万元。

3 定性定量评价

针对建设项目的特点，分单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

1、评价单元划分

为便于预评价工作的进行，提高预评价工作的准确性，依据《可研》建设方案，并结合江西大吉山钨业有限公司1号尾矿库综合开发利用项目的具体情况，尾矿库综合开发利用项目划分为总体布置单元、尾矿坝单元、防洪系统单元、回采作业单元、安全监测设施单元、辅助设施单元及安全管理单元共7个评价单元。

（1）总体布置单元

评价库区可能出现的自然客观因素（地震、泥石流、山体垮塌、溶洞、台风、冰雹、严寒冰冻、暴风、暴雨等）对项目生产的影响。

对可能存在山体滑坡、泥石流等灾害的矿区，提出由相关单位开展灾害评估的建议。

（2）尾矿坝单元

辨识和分析该单元存在的危险、有害因素并进行危险度定性安全评价，重点围绕坝体溃决、坝坡失稳、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏等危险、有害因素进行分析，评价其安全合理性以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

（3）防洪系统单元

辨识该单元存在的危险、有害因素并进行危险度定性评价。

主要从防洪标准、洪水计算、调洪演算、防排洪系统布置、防洪系统水力计算等方面，评价分析尾矿库防排洪系统方案的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

（4）回采作业单元

评价分析回采作业建设方案的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

(5) 安全监测设施单元

评价分析安全监测设施的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

(6) 辅助设施单元

辨识该单元存在的危险、有害因素并进行危险度定性评价。

针对尾矿库值班房、上坝道路、坝上照明、库区通信、应急救援器材设施、安全标志等其他方面，评价分析建设方案的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

(7) 安全管理单元

主要从生产经营单位安全组织机构及管理人员配备、安全教育及培训、特种作业人员持证情况、规章制度、现场管理及生产安全检查等方面进行符合性评价。

2、各单元评价方法

本次评价采用安全检查表法（SCL）、预先危险分析（PHA）法和坝坡抗滑稳定性计算、排洪能力计算等方法对江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目建设项目进行安全预评价。各评价单元选用的评价方法见表 3—1。

表 3-1 各单元评价方法选用一览表

评价方法 评价单元	安全检查表法 (SCL)	预先危险分析法 (PHA)	其它方法
总体布置单元	√		

评价方法 评价单元	安全检查表法 (SCL)	预先危险分析法 (PHA)	其它方法
尾矿坝单元	√	√	坝坡抗滑稳定性计算
防洪系统单元	√	√	排洪能力计算
回采作业单元	√	√	作业条件危险性分析法
安全监测设施单元	√		
辅助设施单元	√	√	
安全管理单元	√		

3.1 总体布置单元

本单元依据《可研》建设方案，通过库区工程地质、水文地质、环境地质、周边人文地理环境、潜在工程地质灾害等对尾矿库运行的安全影响分析，尾矿库对下游的安全影响分析以及与周边敏感性目标相互影响分析，评价总体布置的合理性及尾矿库与周边环境的相互影响。评价采用安全检查表法。

3.1.1 总体布置单元的危險、有害因素分析

总体布置单元的危險、有害因素主要由地层、地质构造、水文地质、水文气象条件、周边环境、地震、雷击、高温以及风力等影响，这些因素引发的事故多种多样，主要有渗漏、坍塌、滑坡、泥石流、建构筑物损毁、人员伤害等。

3.1.2 安全检查表法

采用安全检查表法对总体布置单元进行评价，安全检查表依据《选矿安全规程》GB18152-2000、《尾矿设施设计规范》GB50863-2013等编制，评价内容详见表3-2。

表 3-2 总体布置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法	检查记录	检查结果
1	选择库址，宜避开岩溶、流沙、淤泥、湿陷性黄土、断层、塌方、泥石流、滑坡等不良地质地段。	GB18152 第 5.1.2 条	查现场或资料验证	无不良地质地段	符合
2	库址不应选择在地下采空区塌落界限和露天爆破危险区内，也不应选择在炸药加工厂、爆破器材库及油库最小安全距离范围内。	GB18152 第 5.1.3 条		无此现象	符合要求
3	库址应避免选在地震断裂带和基本烈度高于 9 度的地区。	GB18152 第 5.1.4 条		地震基本烈度为 6 度	符合要求
4	尾矿库应尽可能远离人口稠密区或有重要设施的地方，尾矿不应直接排入江、河、湖、海。	GB18152 第 5.1.8 条		无此现象	符合要求
5	尾矿库不应设在下列地区：1、风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区；2、国家法律禁止的矿产开采区域。	GB50863-2013 第 3.1.1		无此现象	符合要求
6	不宜位于大型工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区上游。	GB50863-2013 第 3.1.2		1 号尾矿库下游就是正在使用的 2 号尾矿库，如果 1 号库发生溃坝就可能引起下游 2 号库的溃坝失事，发生连锁现象。因此，在闭库时设计将 1 号尾矿库的等级在四等库的基础上提高一等，为三等库。	符合要求
	不应位于重要铁路和公路的上游。	GB50863-2013 第 3.1.2		无此现象	符合要求
7	应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	GB50863-2013 第 3.1.2		无不良地质现象	符合要求
8	不宜位于有开采价值的矿床上面。	GB50863-2013 第 3.1.2		不压矿	符合要求

本单元设检查内容 8 项，检查结果 8 项符合。

3.1.3 评价小结

根据总体布置安全检查表（表 3-2）可知，江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目总体布置单元能满足安全生产的要求。

结合勘察报告成果，可知该尾矿库库址地形地貌、地质构造、工程地质与水文地质条件较为有利。尾矿库位于华南褶皱系，赣中南褶皱隆，武夷山隆起，武夷山隆断束构造单元，未发现区域性深大断裂通过库区，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，域地壳基本稳定。

根据现场调查，勘察期间库区及尾矿坝未见较大规模的崩塌、滑坡等不良地质现象，库坝未发现较明显的沉降变形及集中渗漏现象，经 2011 年隐患治理和闭库工程，1 号尾矿库（坝）基本稳定。尾矿库场址适宜尾矿库尾砂回采项目建设。

通过上述对自然灾害、地质环境灾害和人文环境分析可知，《可研》建设方案总体布置单元合理可行，尾矿库尾砂回采后，不会对下游和周围环境安全造成灾害，周围环境对尾矿库安全的影响亦在可控范围之内，库区环境条件符合国家相关法律、法规、规程及设计规范要求。

3.1.4 总体布置单元存在主要问题及防范措施

根据可研方案，1 号尾矿库回采后的处置方案有二种选择，（1）1 号尾矿库与 2 号尾矿库合并使用。（2）将 2 号尾矿库停用，将尾矿转而排入回采完的 1 号尾矿库，同时可转而将 2 号尾矿库库内的尾砂进行回采。根据《尾矿设施设计规范》第 8.0.7 条、《尾矿库安全规程》第 7.3 条的相关规定，建议在下阶段设计中明确 1 号尾矿库综合开发利用后的处置方案。

3.2 尾矿坝评价单元

3.2.1 尾矿坝单元的危险、有害因素分析

尾矿坝单元的危险、有害因素有坝体溃决、坝坡失稳、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、坝体位移、坝体沉陷、坝体裂缝、坝体坍塌、坝坡冲刷，高处坠落、车辆伤害等，这些因素引发的事故多种多样，主要危险有坝体溃决、坝坡失稳、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、人员伤亡等。

3.2.2 尾矿坝体预先危险分析

根据危险有害因素辨识分析结果，尾矿库在回采的运行过程中坝体主要存在溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、坝坡失稳等危险因素。

采用预先危险分析法对溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏和坝坡失稳等危险进行重点分析与评价，预先危险分析评价内容见表 3-3。

表 3-3 尾矿坝预先危险分析表

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
溃坝	1. 对库区、坝基的不良地质条件未能查明，工程设计的基础资料、尾矿特性基础资料不准确； 2. 设计、施工、监理单位不具备相应资质，坝体堆筑、排渗等达不到设计和规范、安全规程要求； 3. 坝体工程质量不合格，坝体稳定性差，堆坝前清基不彻底，坝料粒度不符合要求，坝体密实度达不到设计要求； 4. 筑坝工艺不合理，随意变更坝体外坡比，坝体边坡过陡；	1. 设计方案不当或不切实际，稳定性分析结论不可靠； 2. 坝体结构设计不符合规范要求，坡比陡于规范值，堆积坝浸润线升高、稳定性差、裂缝、坍塌、滑坡； 3. 坝体沉降不均，出现局部纵横裂缝、塌陷、滑坡、变形、坝基渗漏等； 4. 坝体稳定性差，容易造成坝体坍塌，滑坡、溃坝； 5. 最小安全超高、干	IV	1. 严格按照国家规定对库址进行勘察、保证勘察结果准确； 2. 尾矿坝由具备资质的设计、施工、监理单位严格按照设计施工、监理和验收，堆积子坝及排渗设施符合设计要求； 3. 筑坝前按照设计要求对坝基、坝肩进行处理，按照规程要求放矿筑坝； 4. 坝体结构按照相关规范要求设计、施工建设，并进行坝体抗滑稳定性计算； 5. 尾矿库坝体坡面、坝肩根据防洪标准规定和洪水

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
	5. 防洪排水设施缺陷, 排水设施损坏、堵塞, 积水不能排除, 水位控制不当, 调洪库容不足; 6. 库区周围违章爆破、乱采乱挖, 违章回采尾矿; 7. 坝体缺少排渗设施或排渗设施失效; 8. 安全管理不到位, 没有对尾矿库安全设施进行及时、全面的检查、维护; 9. 地震或超标洪水。	滩长度不能保证, 坝体浸润线升高, 渗流破、局部坍塌、滑坡; 6. 破坏坝体和尾矿堆积体稳定, 导致坍塌、滑坡; 7. 尾矿不能固结, 坝体强度下降, 容易导致滑坡甚至溃坝; 8. 尾矿库坝体裂缝、滑坡等安全隐患没能及时发现、消除。 9. 溃坝		量计算结果设计、建设排水设施; 6. 加强采矿爆破管理, 严禁乱采滥挖现象发生; 7. 坝体、尾矿堆积体设置排渗设施; 8. 加强尾矿库安全管理, 制定安全检查制度并严格落实。 9. 制定防震、抗震和预防超标洪水的应急措施、应急预案。
洪水漫顶	1. 遭遇超标准洪水; 2. 汛期前, 尾矿库未留出足够的调洪库容; 3. 滩顶发生较大沉降; 4. 设计的排洪设施排洪能力不足; 5. 排洪设施自身不安全, 不能排出设计泄量; 6. 排水设施管理不当, 人工操作无法进行; 7. 长期或集中降雨使岸坡、截洪沟软弱部位饱和, 强度降低, 滑坡、堵塞排洪线路; 8. 排水建构筑物堵塞, 减少过水断面。 9. 排水建构筑物施工质量不合格, 偷工减料; 10. 安全检查不到位, 防洪、排水设施堵塞、损毁未及时发现; 11. 应急培训、演练不足。	1. 库水位迅速上升, 洪水漫顶; 2. 水位超过最小安全超高; 3. 洪水漫顶; 4. 入库洪水不能及时排出, 水位上涨造成洪水漫顶; 5. 造成洪水漫顶; 6. 排洪设施淤堵、损毁; 7. 截洪沟、排水沟淤堵、损毁; 8. 入库洪水不能及时排出, 水位上涨; 9. 排水建构筑物裂缝, 脱落、露筋、断裂; 10. 泄洪能力降低, 造成洪水漫顶; 11. 应急处置不当、救援不力。	III	1. 每年汛期前, 根据最新标准和实际情况进行调洪演算, 确保滩长和安全超高; 2. 汛期必须满足设计对库内水位控制的要求; 3. 运行过程中, 时刻确保安全超高符合要求; 4. 根据洪水计算结果进行排水设施设计; 5. 汛期前对排洪设施进行检查、维修和疏浚, 确保排洪设施畅通; 6. 配置船等必要工具, 加强对排洪设施的监管, 定期进行检查和维护; 7. 雨期加大对截洪沟等排洪设施检查力度, 出现滑坡等异常情况, 及时疏通; 8. 定期检查, 保证排水建构筑物排洪畅通; 9. 严格按照规范组织施工和工程质量验收; 10. 建立隐患排查治理制度, 加强防洪排水设施检查维护, 保证正常运行; 11. 定期进行应急培训, 开展应急演练。
渗流破坏	1. 坝体不均匀沉降大, 从滩面到下游坡形成贯通的横	1. 造成渗流破坏; 2. 发生流土、管涌;	III	1. 严格按照规范、规程要求排放、筑坝;

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
	向裂缝; 2 尾砂填筑过程存在贯通的近水平向薄弱层; 3 雨水冲刷坝坡, 导致渗漏通道。 4. 库内水位超过设计汛期限制水位; 5. 强降雨使得浸润线迅速抬升; 6. 浸润线抬升, 坝基处渗透坡降增大 7. 设计坝体内部排渗系统淤堵失效; 8. 仅清除覆盖层表层浮土, 直接填筑坝体; 9. 坝基及和两岸结合面未做截渗处理, 或截渗措施失效; 10. 受库区地形限制, 坝体内含水不能正常下渗, 浸润线升高。	3. 浸润线升高、坡面坍塌; 4. 浸润线升高, 渗透压力过大, 产生渗透破坏; 5. 坡面出现渗流、管涌; 6. 坝面塌陷; 7. 浸润线升高, 坡面出现渗流、管涌 8. 渗漏; 9. 绕坝渗流、塌陷、裂缝; 10. 抬高浸润线。坡面渗流出溢。		2. 坝前均匀放矿, 维持坝体均匀上升; 3. 坡面修筑网状排水沟 4. 汛期必须满足设计对库内水位控制的要求; 5. 坡面修筑人字沟或网状排水沟, 坝体设排渗设施; 6. 按设计要求做好库区防渗系统; 7. 定期对排渗系统进行检查和维护, 坝体浸润线超过控制线, 应经安全技术论证增设或更新排渗设施; 8. 坝体堆筑前必须进行岸坡处理, 将树木、树根、草皮、废石、坟墓及其他有害构筑物全部清除; 9. 严格按照设计和规范要求做好坝体与岸坡结合处的防渗措施; 10. 采取技术措施降渗。
结构破坏	1. 干缩; 2. 坝体填筑质量差; 3. 两坝端岸坡过陡, 不均匀沉降严重; 4. 干裂; 5. 下游坡陡, 安全系数不够; 6. 放矿存在水平向透水层 7. 排水构筑物设计、施工不符合设计或规范要求, 运行过程结构破坏; 8. 疏忽构筑物的日常检查、维修工作; 9. 废弃的排水构筑物未能处理; 10. 负重、锈蚀等因素导致排水系统破损; 11. 地形、地质条件导致构筑物变形、沉降, 无法发挥正常功能; 12. 地震荷载作用。	1. 横向裂缝; 2. 纵向、横向裂缝; 3. 纵向、横向裂缝; 4. 纵向裂缝; 5. 纵向裂缝; 6. 水平裂缝; 7. 断裂、垮塌; 8. 导致漏砂、杂物沉积并堵塞进、出水管道路; 9. 漏砂、损毁; 10. 断裂、垮塌; 11. 不均匀沉降、裂缝、断裂; 12. 坝体纵向、横向裂缝, 排水构筑物损毁。	III	1. 坝前均匀排矿, 维持坝体均匀上升; 2. 严格按照设计和规范要求堆筑子坝; 3. 严格按设计要求对岸坡进行削坡处理; 4. 坝前均匀排矿, 维持坝体均匀上升; 5. 严格按照设计坡度筑坝; 6. 坝前均匀排矿, 维持坝体均匀上升 7. 严格按照设计要求对排水系统进行施工; 8. 定期对排洪设施进行检查、维修, 确保排洪设施畅通; 9. 严格按照设计要求对排水系统等封堵; 10. 加大对排洪设施的检查, 出现异常及时进行加固处理; 11. 查清新建排水构筑物地质情况, 做好基础处理, 加

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
				强在用排水设施检查维护； 12. 制定抗震措施，震后加强检查，出现异常及时处理；
坝坡失稳	1. 漫顶冲刷下游坝脚，坝体整体抗滑动能力降低； 2. 坝体与坝基结合处发生渗流破坏，降低抗滑能力； 3. 岸坡与坝体结合部位松动，降低抗滑能力； 4. 长期降水使得库水位抬升，尾砂饱和； 5. 坝基处理不当、边坡过陡等导致坝体出现横向或纵向裂缝； 6. 坝坡过陡，滑动力大于阻滑力； 7. 地震导致荷载增大明显， 8. 库水位抬高，引起浸润线抬升迅速，在下游坡某部位出溢； 9. 坝肩边坡陡峭，垂直节理发育，遇水塌滑； 10. 长时间降雨造成坝坡尾砂含水饱和。	1. 滑坡、溃坝； 2. 坝坡局部滑塌； 3. 渗流破坏； 4. 坝体抗剪能力降低，出现滑坡； 5. 减小阻滑力，局部滑塌； 6. 抗滑稳定性不足； 7. 滑坡、溃坝； 8. 坝坡滑塌； 9. 边坡大面积坍塌、滑坡影响库容； 10. 坡面滑坡、溃坝。	III	1. 汛期前，对排洪设施进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通； 2. 严格按照设计要求处理坝基、设置排渗； 3. 岸坡结合部位按照设计要求就行夯实； 4. 汛期确保有合适的库水位； 5. 加强检查，出现裂缝及时处理； 6. 严格按照设计坡比筑坝； 7. 制定抗震措施，震后加强检查，必要时采取压坡等工程措施； 8. 严格按照设计要求设置排渗设施，确保浸润线埋深； 9. 对可能崩塌坝肩边坡进行预先处理； 10. 设置立体式坝面排水沟，确保坝面排水畅通。

通过预先危险分析可知：溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、坝坡失稳危险因素的危险等级为III-IV级，事故后果是危险的，会造成坝体损坏，环境污染，严重威胁坝体安全和库区环境安全，必须采取防范对策措施。

3.2.3 回采期间坝体稳定性分析

根据《大吉山 1 号尾矿库隐患治理暨闭库工程初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2010 年 04 月），大吉山 1 号尾矿库闭库后堆积坝顶高程为 430.45m，尾矿坝总坝高为 26.45m（经核算，1 号尾矿库现状堆积坝顶高程 426.7m，库内总尾砂量约为 $273.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。根据《尾

矿设施设计规范》(GB50863-2013)及《尾矿库安全规程》GB39496-2020 规定:该尾矿库为四等库。由于 1 号尾矿库下游就是正在使用的 2 号尾矿库,如果 1 号库发生溃坝就可能引起下游 2 号库的溃坝失事,发生连溃现象。因此,在闭库时设计将 1 号尾矿库的等级在四等库的基础上提高一等,为三等库。

1 号尾矿库已闭库多年,堆积坝及干滩面已覆土植草,库内无水域,在回采过程中,随着库内回采面不断下降,库容不断减少,尾矿库等级也随之降低。但是由于 1 号尾矿库紧邻企业正在使用的 2 号尾矿库,1 号尾矿库尾矿坝实际上是与 2 号尾矿库共用,而 2 号尾矿库的设计等别为三等库,所以,为考虑 2 号尾矿库的运行安全,1 号尾矿库在回采过程中的等别均按 2 号尾矿库的等别确定为三等库,其在回采期间按三等库的要求进行坝体稳定分析计算。

3.2.3.1 稳定分析规范要求

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)要求,尾矿坝稳定计算要求如下:

(1) 最小安全系数

根据坝的级别、计算工况及运行条件,1 号尾矿库回采期间尾矿坝坝体抗滑稳定的安全系数不应小于下表中规定的数值。

表 3-4 坝坡抗滑稳定最小安全系数

计算方法	坝的级别	1	2	3	4、5
	运行条件				

简化毕肖普法	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
瑞典圆弧法	正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.00

(2) 计算方法

采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载按拟静力法计算。

(3) 计算工况

主要分为三种工况，包括正常运行、洪水运行、特殊运行工况。不同运行条件的稳定计算荷载见下表：

表 3-5 尾矿坝稳定计算的荷载组合

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

注：a 荷载类别 1 系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力；

b 荷载类别 2 系指坝体自重；

c 荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力；

d 荷载类别 4 系指设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力；

e 荷载类别 5 系指地震荷载。

3.2.3.2 稳定性分析计算参数取值

根据业主提供的《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库尾矿回采工

程地质勘察报告》（江西赣南地质工程院，2020 年 04 月），1 号尾矿库在回采期间尾矿坝坝体尾砂及坝基岩、土层的物理力学指标取值见下表。

表 3-6 各土层物理力学指标建议值

岩土名称	湿重度 (KN/m ³)	饱和 重度 (KN/m ³)	直接快剪		渗透 系数 (cm/s)
			凝聚力 (KPa)	内摩擦角 (°)	
尾粘土	18.8	18.8	13.5	8.5	1.8×10^{-5}
尾粉砂	18.4	19.4	8.0	27	4.2×10^{-4}
尾砾砂	18.1	18.1	4.5	38	6.5×10^{-3}
堆石体（碎石）	19.5	20.5	—	34	5.0×10^{-2}
砂质粘土（残积）	18.5	19.5	20.0	15.0	5.3×10^{-5}

3.2.3.3 稳定性分析计算结果

（1）计算剖面的确定

由于 1 号尾矿库已闭库多年，且已按闭库程序进行干滩及堆积坝覆土和植草，并修建排水系统，其尾矿坝在现状肯定是稳定的，可不进行验算。

稳定分析选取其在回采过程以及回采完成后的最不利状态，即在 1 号尾矿库库内回采完成后 1 号尾矿库库内无尾砂时，2 号尾矿库的库内达到运行水位时，此时对 1 号尾矿库尾矿坝坝体上游面进行稳定计算，计算剖面位置采用 1 号尾矿库尾矿坝最大坝高处横断面进行，计算剖面模型如下图所示。

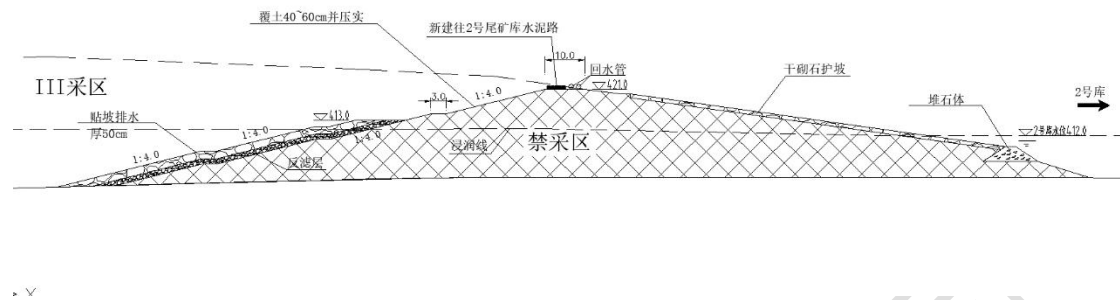


图 3-1 计算剖面模型图

(2) 计算水位

2号尾矿库设计洪水位 420.3m，正常水位 419.55m（三等尾矿库最小安全超高 0.7m，2号尾矿库排洪系统溢洪水深 0.75m）。

(3) 计算结果

抗滑稳定计算采用选用加拿大的 Rocscience 公司的 Slide 边坡稳定计算软件，计算结果详见下表。

表 3-7 稳定分析计算成果表（瑞典圆弧法）

计算方法	瑞典圆弧法		
工作状态	正常运行	洪水运行	特殊运行
计算值	1.290	1.210	1.190
规范值	1.20	1.10	1.05

表 3-8 稳定分析计算成果表（简化毕肖谱法）

计算方法	简化毕肖谱法		
工作状态	正常运行	洪水运行	特殊运行
计算值	1.435	1.295	1.232
规范值	1.30	1.20	1.15

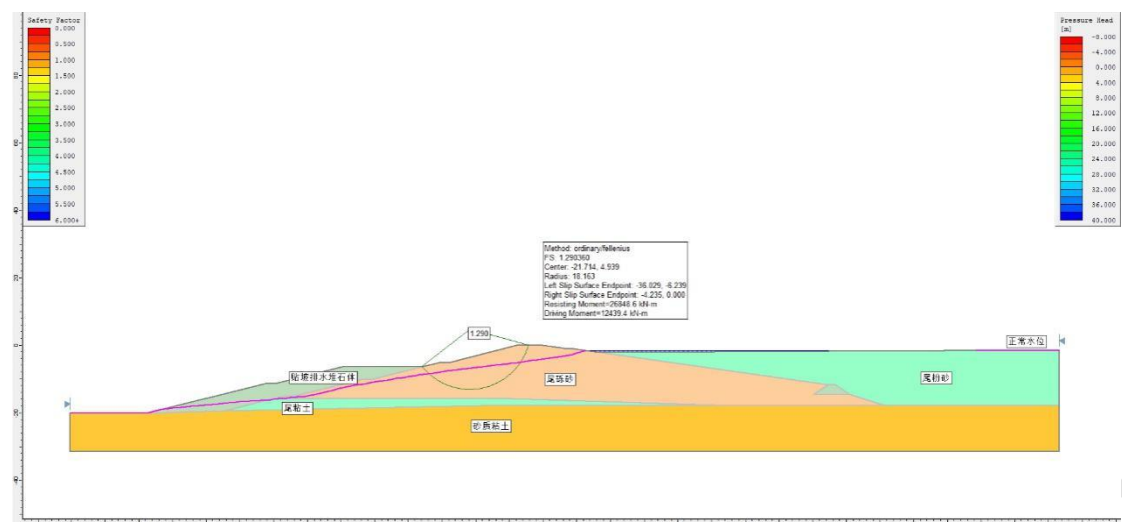


图 3-2 正常运行稳定分析（瑞典圆弧法）

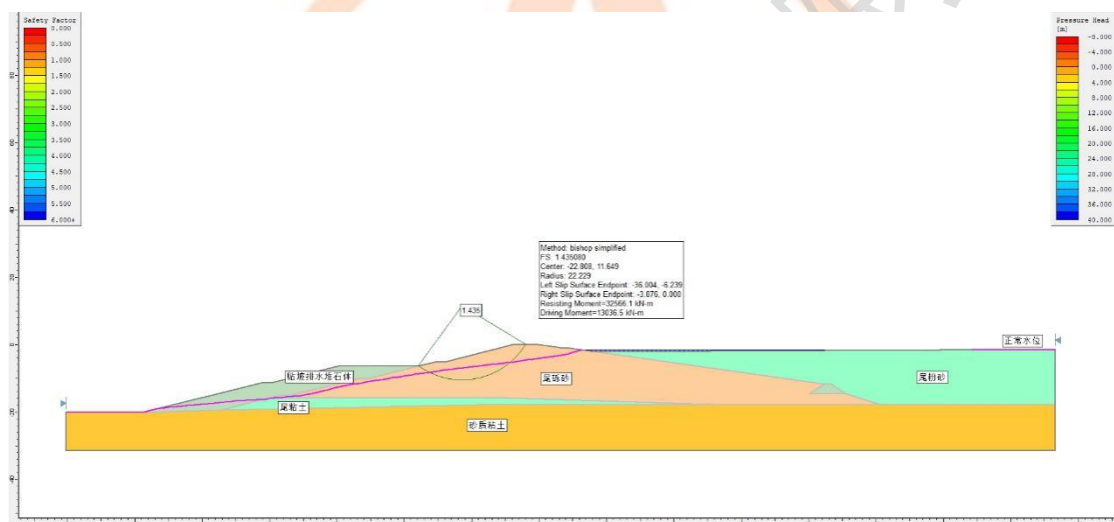


图 3-3 正常运行稳定分析（简化毕肖谱法）

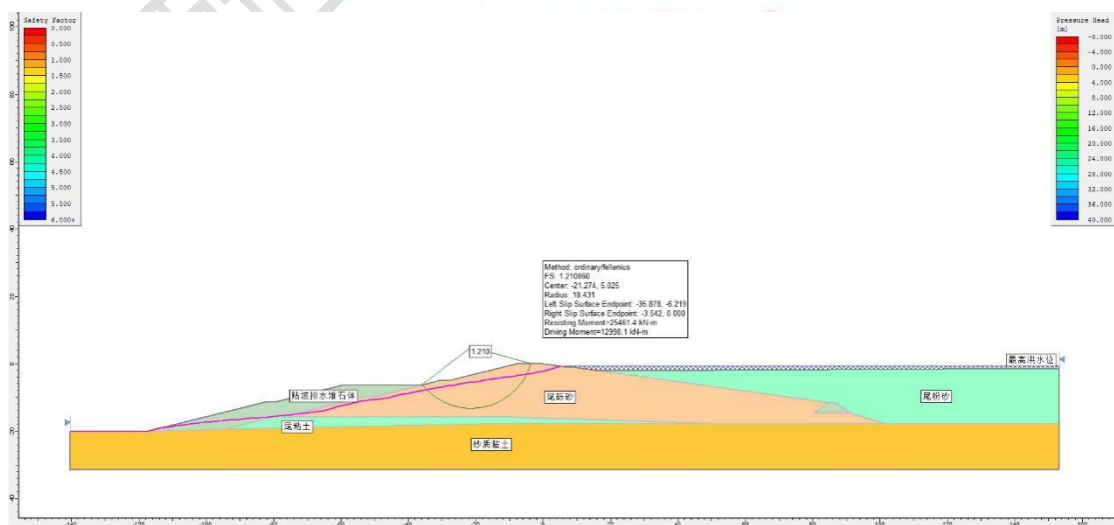


图 3-4 洪水运行稳定分析（瑞典圆弧法）

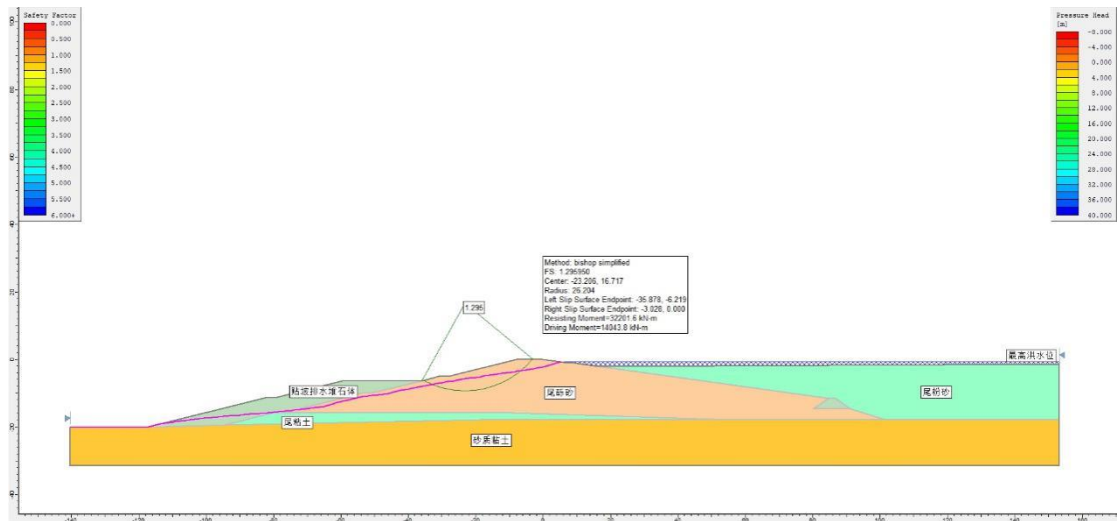


图 3-5 洪水运行稳定分析（简化毕肖谱法）

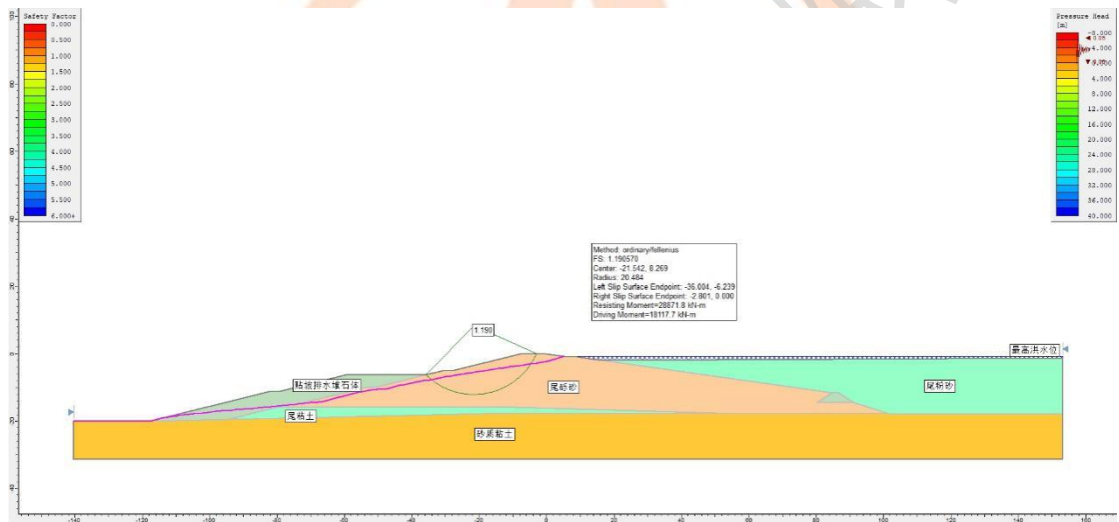


图 3-6 特殊运行稳定分析（瑞典圆弧法）

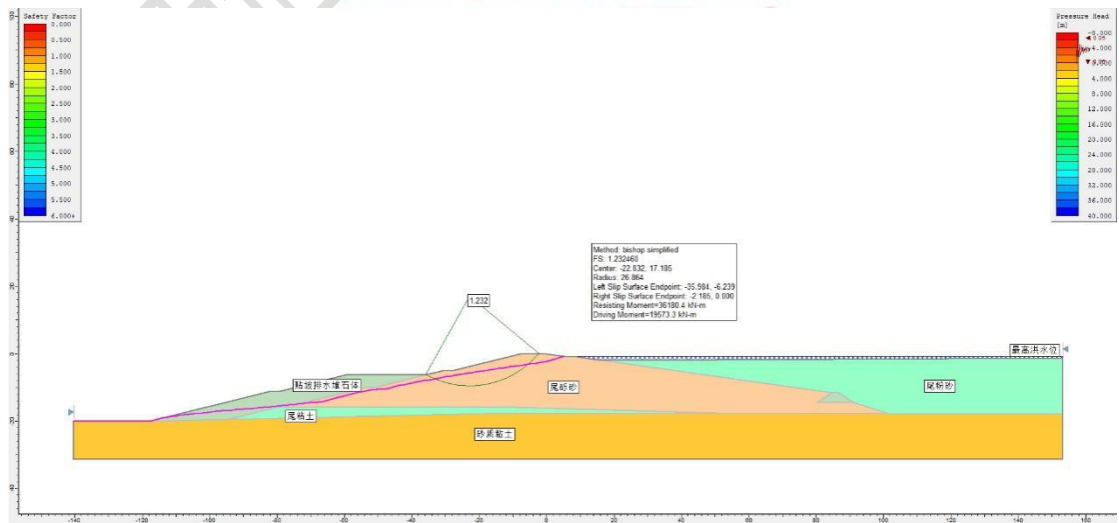


图 3-7 特殊运行稳定分析（简化毕肖谱法）

根据以上计算结果分析得出，1 号尾矿库尾矿坝在回采后稳定安全系数满足规范要求，可满足作为 2 号尾矿库副坝的安全要求。

3.2.4 评价小结

通过对坝体单元预先危险分析，其潜在的危险有溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、坝坡失稳危险因素的等级为 III-IV 级，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。通过稳定性计算，1 号尾矿库在回采完成后坝体稳定性符合相关规范要求。

3.2.5 尾矿坝单元存在主要问题及防范措施

1、根据工勘报告，在地下水位以下回采施工时，地下水位将会产生较明显变化，在开挖降水条件下，地下水将可能由 2 号库流入 1 号库，在地下水渗流及未来雨水作用下对 2 号库的安全影响较大，同时尾砂回采到 2 号库尾砂堆积标高面以下时、2 号尾矿库尾砂体将对 1 号库产生反向土压推力破坏和渗流破坏作用，同时影响 1 号、2 号库尾砂堆积体稳定，建议在下阶段设计过程中，补充完善相应防治措施。

2、未来尾砂回采过程中，在地下水位以下必须控制抽排地下水，近 2 号库地段应及时做好南西面坝坡稳定防护和反滤措施，防止因尾矿回采时地下水位急剧降落产生的陡坡渗流带走尾砂微细颗粒，影响 2 号尾矿库的长期稳定。

3.3 防洪系统评价单元

本单元主要从防洪标准、洪水计算、调洪演算、防排洪系统布置、防洪系统水力计算等方面，评价分析尾矿库防排洪系统方案的安全合理

性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。评价采用安全检查表法、预先危险分析法。

3.3.1 防洪系统单元的危险、有害因素分析

防洪系统单元的危险、有害因素主要有排洪能力不足、排洪构筑物裂缝、排洪构筑物垮塌、排洪构筑物堵塞、排洪构筑物错动、淹溺等，这些因素引发洪水漫顶和因排洪设施结构破坏导致破损、断裂、垮塌、人员伤亡等。

3.3.2 预先危险分析法

根据危险有害因素辨识分析结果，本单元最主要危险因素为排洪能力不足引发洪水漫顶和因排洪设施结构破坏导致破损、断裂、垮塌等，采用预先危险分析法对防洪排水设施潜在的主要危险因素的危险性进行评价，评价内容详见表 3-9。

表 3-9 防洪系统单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
排洪能力不足造成洪水漫顶	1. 排洪设施设计排洪能力不足； 2. 排洪设施堵塞； 3. 防洪、排水设施损毁； 4. 遭遇超过设防标准暴雨； 5. 汛期水位过高，调洪库容不足； 6. 未经审批擅自变更排水设施规格。	1. 洪水不能及时下泄，洪水漫顶； 2. 排水能力下降，洪水漫顶； 3. 不能正常泄洪，洪水漫顶； 4. 入库洪水量超过设计排洪能力，洪水漫顶； 5. 洪水漫顶； 6. 水位升高超限，洪水漫顶； 7. 排水能力下降，洪水漫顶。	III	1. 洪水计算结果符合当地实际情况，严格按照调洪演算结果确定排洪设施规格参数； 2. 加强排水设施检查、维护，发现堵塞物及时清除； 3. 加强防洪排水设施检查维护，保证正常运行； 4. 降低排洪设施进水口高度，加快泄洪速度、增设临时排水设施（设备），排水控制水位上涨； 5. 汛期严格控制水位，保证最小安全超高要求； 7. 排洪设施严格按照设计施工、验收。

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
排洪设施结构破坏	1. 对库区不良地质条件未能查明； 2. 基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当，不遵循设计规范； 3. 排洪设施基础施工清基不彻底、基础垫层密实度不均； 4. 排洪构筑物结构设计不合理，材料不合格； 5. 排洪构筑物施工质量差，有蜂窝、麻面； 6. 发生超过设防烈度的地震； 7. 建构筑物负重、锈蚀。	1. 排洪设施基础处理不当，基础变形； 2. 基础设计存在缺陷； 3. 基础沉降不均，构筑物变形、沉降，造成破裂、坍塌； 4. 排洪设施结构强度不达标； 5. 排洪设施强度差，导致变形、裂缝、坍塌； 6. 排洪设施断裂、坍塌； 7. 变形、裂缝、坍塌。	III	1. 严格按照国家规定对排洪设施基础进行勘察； 2. 全面收集库区工程地质资料，查清库区内断层产状、溶洞分布情况，严格按照相关规范、规程设计排洪设施； 3. 查清可能存在的基础软弱层、溶洞等，按规范要求处理； 4. 严格设计审查和对排洪构筑物材料进行检验； 5. 严格按照施工规范施工、验收排洪设施； 6. 制定排洪设施防震、抗震措施和预案，加强设施检查、维护、管理； 7. 严格按照相关规范设计、施工、验收、运行、维护排洪设施。

通过预先危险分析可知：

因排洪能力不足造成洪水漫顶和排洪设施结构破坏的危险性等级为III级，事故后果是危险的，会造成溃坝、溃坝，环境污染，严重威胁坝体安全和库区环境安全，必须采取防范对策措施。

3.3.3 尾矿库防洪能力安全评价

1 号尾矿库已闭库多年，堆积坝及干滩面已覆土植草，库内无水域，在回采过程中，随着库内回采面不断下降，库容不断减少，尾矿库等级也随之降低。但是由于 1 号尾矿库紧邻企业正在使用的 2 号尾矿库，1 号尾矿库尾矿坝实际上是与 2 号尾矿库共用，而 2 号尾矿库的设计等别为三等库，所以，为考虑 2 号尾矿库的运行安全，1 号尾矿库在回采过程中的等别均按 2 号尾矿库的等别确定为三等库，其在回采期间按三等库的要求防洪安全验算。

3.3.3.1 回采期间防洪标准

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素，按下表 3-10 确定。

表 3-10 尾矿库防洪标准

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

根据上表，三等库的防洪标准洪水重现期为 200~500 年，由于 1 号尾矿库随着库内回采面不断下降，库容不断减少，尾矿库等级也随之降低，所以 1 号尾矿库在回采期间防洪标准采用三等库的下限即洪水重现期为 200 年。

3.3.3.2 洪水计算

（1）主要参数

根据《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文总站，1986 年 12 月）及 1:2000 地形图，得：

最大 24 小时暴雨均值： $H_{24}=117.9\text{mm}$ ；

最大 24 小时暴雨变差系数： $C_v=0.4$ ；

最大 24 小时暴雨偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

尾矿库汇水面积： $F=0.36\text{km}^2$ ；

200 年一遇设计频率雨量值： $H_{24p}=298.43\text{mm}$ 。

（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，洪水计算成果见下表 3-11。

表 3-11 洪水计算成果表

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 ($10^4 m^3$)
200	298.43	9.0	7.7

由上表可知，尾矿库回采期最大洪峰流量为 $9.0 m^3/s$ ，一次洪水总量为 $7.7 \times 10^4 m^3$ 。

3.3.3.3 现有排洪系统排洪能力复核

1 号尾矿库于 2010 年对进行了隐患治理及闭库时新建了一套排洪系统，排洪系统采用溢洪道+排洪明渠方式泄洪，溢洪道进水口段断面尺寸为 $B \times H = 3.0m \times 2.0m$ ，泄流段断面尺寸 $B \times H = 1.5m \times 1.5m$ ，采用 M10 浆砌块石衬砌，并用 1:2 水泥砂浆抹面，厚 2cm，进水口高程为 421.0m，底坡为 0.13。根据核算，该套排洪系统最大下泄量达 $12.03 m^3/s$ ，能够将最大洪峰流量排出库外。该溢洪道出口高程 417.0m，后接排洪明渠，将洪水排至附近无名河流。

3.3.3.4 回采期间的排洪方案

根据可研报告制定的回采工艺，1 号尾矿库的尾砂回采工艺是由库内逐渐向坝前进行分区、从上至下进行分层回采的原则进行，1 号尾矿库尾矿坝现状坝顶高程为 426.7m，现有溢洪道的进水口高程为 421.0m，所以，在回采初期的 421.0m 以上高程，现有排洪系统仍然可以为 1 号尾矿库服务。

根据可研报告所确定的回采范围，1 号尾矿库的尾砂回采除了堆积坝 421.0m 以下按 1:4.0 向 1 号尾矿库内放坡的坝体外，其余尾砂全部

进行回采，回采后 1 号尾矿库尾矿坝顶高程 421.0m，而现有溢洪道的进水口高程为 421.0m，所以，1 号尾矿库在回采至 421.0m 以下时，现有溢洪道已不能为 1 号尾矿库进行安全排洪，由于现有溢洪道的出口后接排洪明渠，其出口高程为 417.0m，所以在回采至 421.0m 以下时，可将现有溢洪道进水口拆除，重新修建进口，将进水口高程降低至 418.6m（降低 2.4m），新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接，将水排至下游排洪明渠，最终排至附近无名河流，经改建后的排洪系统可为 1 号尾矿库服务至回采结束，保证 1 号尾矿库在回采期间和回采结束后的防洪安全。

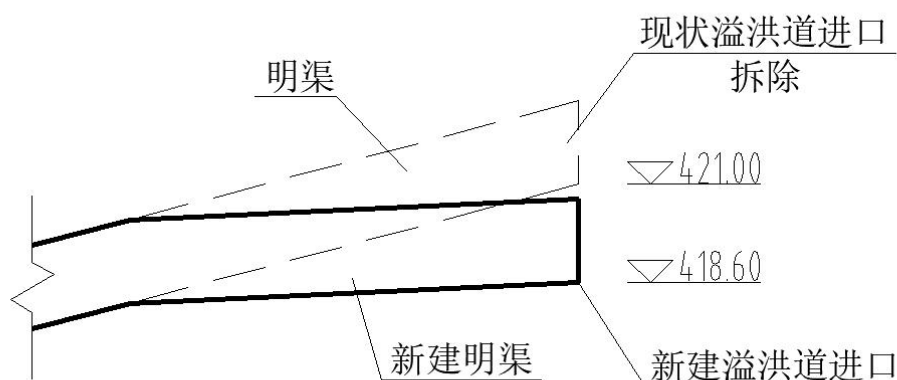


图 3-8 新建溢洪道进口纵剖面图

在回采期间，在回采作业区最低点设置集水井，将作业区尾砂面内的雨水汇集后再通过潜水泵送至 2 号尾矿库库内，以保证回采作业面能够在干燥的尾砂面上作业。

3.3.4 防、排洪系统评价单元结论

通过防洪能力安全评价,《可研》方案确定的防洪标准为 200 年一遇,当在回采初期的 421.0m 以上高程,排洪设施采用原有溢洪道+排洪明渠方式泄洪;当回采至 421.0m 以下高程尾砂时,采用将现有溢洪道进水口拆除,重新修建进口,将进水口高程降低至 418.6m(降低 2.4m),新建进水口断面与原断面一致,与现有出口连接的排洪方式。对排洪设施的排水能力进行了复核,尾矿库防洪系统满足防洪排水要求。

根据预先危险性分析结果,因排洪能力不足造成洪水漫顶和排洪设施结构破坏的危险性等级为Ⅲ级,事故后果是危险的,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。

《可研》建设方案的防洪排水设施能够满足尾矿库回采期防洪排水要求,洪水漫顶和排洪设施结构破坏能够得到有效预防,符合有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的要求。

3.3.5 防、排洪系统单元存在主要问题及防范措施

1、尾砂回采对排水沟、观测井等影响较大,应根据回采过程中的排洪需求采取相应的保护措施,加强尾矿回采过程中周边排水、排洪、排渗设施保护和建设等。

2、下阶段设计中应补充低于溢洪道(降到 418.6m 进水口)高程时库内积水处理措施。

3.4 回采作业单元

评价分析回采作业建设方案的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。

3.4.1 回采作业单元的危險、有害因素分析

根据危险有害因素辨识分析结果，本单元的主要危险有害因素有回采期坍塌、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、雷击、淹溺等，采用预先危险分析法主要对坍塌、机械伤害、淹溺、车辆伤害的危险性进行评价。

3.4.2 回采作业单元预先危险分析

表 3-12 回采作业预先危险分析表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
淹溺	1、在库区回采作业； 2、其它人员进入库区水域游玩。 3、恶劣气象条件。 4、夜间照明不足。	人员伤亡	III	1、建立、健全尾矿库回采作业安全操作规程； 2、配备必要的救生器材； 3、回采作业人员经安全培训，并持证上岗； 4、禁止人员随意进入库区水域游玩。
机械伤害	1. 机械设备转动部位无防护装置； 2. 违章作业或误操作； 3. 夜间作业照明不足。	人员伤亡	III	1、回采设备转动部位安装防护罩； 2、制定回采作业安全操作规程； 3、夜间作业有足够照明。
坍塌	1、尾砂回采过程中，邻近已有建筑物地段会坍塌。 2、回采过程中以及回采完后库区山体边坡失稳造成坍塌 3、回采分层台阶高度超过设计要求； 4、回采分层台阶坡面角过陡； 5. 未制定边坡监测、管理制度，发现有滑坡迹象未及时处理； 6. 未对操作人员进行安全教育培训	人员伤亡	III	1、采取放坡开挖、支护或修建挡墙等，确保建筑物基础距开挖边坡有安全距离，防止回采开挖以已有建筑物产生破坏； 2、应对回采后山体的边坡进行控制，其控制原则为：土质边坡坡度不陡于 1:1.75、强风化岩质边坡不陡于 1:1.5、中风化岩质边坡不陡于 1:0.75； 3、在回采过程中应严格控制台阶高度、坡面角，严禁违规作业； 4、制定回采边坡管理措施，完善边坡监测设施； 6、做好安全教育培训工作，特种作业人员要持证上岗，所有作业人员要接受三级安全教育培训。

车辆伤害	1. 道路不符合设计要求，路面宽度不足，弯道处会车视距不能满足要求； 2. 高堤道路外侧未设置护栏、挡车土堆等； 3. 库区内道路缺少照明； 4. 危险路段未设置限速、警示标志。 5. 库内回采尾砂路面差。 6. 车辆自身发生故障，驾驶员技术不精，驾驶员违章操作。	人员伤亡	III	1. 上坝、回采道路宽度、坡度符合要求； 2. 高堤路段、弯道处、坡度较大路段外侧应设置防护设施； 3. 库区上坝道路设置照明灯； 4. 危险路段应设置限速、警示标志。 5. 为防止施工机械下陷或打滑，库内局部尾砂路段应采取铺设筋藤编织的路垫或者12mm厚钢板。 6. 加强车辆保养，加强驾驶员培训。
------	---	------	-----	---

3.4.3 回采作业单元符合性检查表

回采作业详见 2.4.2 及 2.4.3 节，回采作业单元符合性检查表依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》GB39496-2020 编制。

表 3-13

回采作业单元符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
1	1) 尾矿回采如果用于再选，应进行资源地质勘察，并应确认尾矿具有回采再选价值的基础上且具备回采再选后的尾矿贮存场地后，再进行尾矿的回采再选。 2) 尾矿库回采产生的新尾矿应进行尾矿再选另设尾矿库堆存。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.1 条 《尾矿库安全规程》第 7.2 条	尾矿回采不用再选，从 1 号尾矿库回采的尾砂作为建筑材料直接外运销售给当地建材商，暂不考虑尾砂中剩余的少量金属价值。江西赣南地质工程院 2020 年 04 月提供的《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库尾矿回采工程地质勘察报告》。	符合要求
2	1) 尾矿的回采宜采用均衡地由库内向库周、自上而下分层控制的开采方式。上游式湿排尾矿库不允许采用由堆积坝向库内推进的回采方式。 2) 回采顺序应按照由内到外、先库后坝、从上至下，单层开采的原则进行。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.3 条 《尾矿库安全规程》第 7.2、7.6 条	1 号尾矿库的回采顺序从库尾至堆积坝前，即回采开始时，先采 I 采区，再 II 采区、III 采区，先采库尾，逐步向坝前推进；自上而下分层开采的推进顺序，回采分层高度为 2.5m。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
	3) 干式回采单层开采的高度不得大于 3m.			
3	回采过程中尾矿库的等别按尾矿库的全库容和坝高确定。回采过程中尾矿库的防洪标准按规范确定, 沉积滩的最小安全超高和最小干滩长度按规范确定。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.4 条	1 号尾矿库现状堆积坝顶高程 426.7m, 实际坝高约 22.94m, 库内总尾砂量约为 $273.6 \times 10^4 \text{m}^3$, 1 号尾矿库在回采等别确定为三等库。三等库的防洪标准洪水重现期为 200~500 年, 由于 1 号尾矿库随着库内回采面不断下降, 库容不断减少, 尾矿库等级也随之降低, 所以 1 号尾矿库在回采期间防洪标准采用三等库的下限即洪水重现期为 200 年。三等尾矿库最小安全超高 0.7m, 最小干滩长度 70.0m.	符合要求
4	回采过程中尾矿堆积坝的稳定性必须满足规范第 4.2 节要求。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.5 条	由于 1 号尾矿库已闭库多年, 已按闭库程序进行干滩及堆积坝覆土和植草, 并修建排水系统, 其尾矿坝在现状肯定是稳定的, 可不进行验算。通过稳定性计算, 1 号尾矿库在回采完成后坝体稳定性符合相关规范要求。	符合要求
5	1) 库内回采内坡的抗滑稳定最小安全系数可根据具体情况参照规范表 4.4.1-2 规定的数值采用。 2) 回采期间库内回采边坡的稳定性分析及安全措施。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.5 条、 8.0.7 条 《尾矿库安全规程》第 7.3 条	回采边坡比暂按 1:2.5 进行控制, 回采最大高差不得超过 5.0m, 如在回采过程中发现尾砂临时边坡有塌落、滑坡现象, 则根据实际情况再行调整, 将控制坡度放缓至 1:3.0。库内回采内坡的抗滑稳定安全系数《可研》建设方案中未明确。	未明确
6	尾矿回采全过程应有排洪设施, 尾矿库的一次洪水排出时间不应超过 72h。	《尾矿设施设计规范》第 8.0.6 条	1 号尾矿库闭库时排洪系统采用溢洪道+排洪明渠方式泄洪, 回采期间的排洪方案采用新建溢洪道+排洪明渠方式泄洪, 均满足泄洪要求。根据洪水计算尾矿库的一次洪水排出时间不超过 72h。	符合要求
7	1) 距尾矿库内排水井、排水斜槽、排水涵管等设施 15 米范围内的尾矿, 不得采用挖掘机械回采, 可进行人工干采、水枪回采或湿式回采, 并对原排洪系统采取保护、防止淤堵措施。 2) 距尾矿库内排水井、排水斜槽、排水涵管等设施 15 米范围内的尾矿, 不得采用挖掘	《尾矿设施设计规范》第 8.0.6 条 《尾矿库安全规程》第 7.8 条	现有排洪系统在回采初期仍然能够继续使用, 回采初期不得破坏现有排洪系统, 为保证现有排洪系统及库内现有设施的安全, 在距尾矿库内现有排洪系统以及库内现有其它设施的 15.0m 范围内的尾砂不采用挖掘机械, 采用人工干采的方式进行回采。待回采标高降至 421.0m 以下后, 再将现有溢洪道进水口拆除, 重新修建	符合要求

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
	机械回采并应均匀同步下降。		进口，将进水口高程降低至418.6m，新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接，将水排至下游排洪明渠，最终排至附近无名河流，经改建后的排洪系统可为1号尾矿库回采至421.0m以下服务，保证1号尾矿库在回采期间的防洪安全。	
8	尾矿回采设计应包括以下主要内容：1 尾矿回采的规模、总量。	《尾矿设施设计规范》第8.0.7条	1号尾矿库库区可回采尾砂总量约 $376.0 \times 10^4 \text{t}$ ，初定1号尾矿库回采的规模按4300t/d进行设计。	符合要求
9	尾矿回采设计应包括以下主要内容：2、尾矿回采的规划及顺序，包括回采工艺、输送方式、设备配置、回采后排出尾矿的处置，以及原有设施的利用、保护等	《尾矿设施设计规范》第8.0.7条	1号尾矿库回采采用以挖掘机铲装、汽车运输的干式回采工艺。 回采后排出尾矿作为建筑材料直接外运销售给当地建材商。 采用斗容2m^3的液压挖掘机和载重18t的自卸卡车完成尾砂的回采及运输工作。 回采前将1号尾矿库库周环库的截水沟修建完善。尾矿库北侧、南侧均已在闭库时修建了库周截水沟，需在库西侧新建部分截水沟，新建截水沟总长度约730.0m，截水沟净断面为$0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$，M10浆砌块石结构。 堆积坝回采边坡加固：尾矿库回采至堆积坝前时，在尾矿库堆积坝421.0m处预留宽约10.0m平台，向尾矿库保持1:4.0的开挖坡度向下开采，每向下开挖完成5.0m预留一个3.0m宽的平台，在开挖完成后的坡面及平台上进行覆土并压实，覆土厚度40~60cm，平台及坡面完成成覆土后继续向下，直至坝脚底部，回采完成后在坝脚底部设置60cm厚的贴坡棱体，棱体顶高程413.0m，棱体与堆积坝坡面之间设置土工布-粗砂-碎石反滤层。 干滩面覆土剥离：在回采开始之前，对该层覆土先行剥离，在库区内暂时存放，回采过程中可用于回采后的1号尾矿库尾矿坝坝坡覆土。 供电设施移位：在回采工程开始前，与当地供电部门协商，将电线杆	符合要求

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
			移出库区。库周现有三个高压电输电塔，在回采过程中仍需注意对其避让及保护。 2号尾矿库回水管线迁移：1号尾矿库尾矿坝顶现有2号尾矿库尾矿回水管线，进行尾砂回采时，需对该条回水管线进行迁移，回采前先将该条管线迁移至421.0m高程处坝顶，管线从421.0m高程坝顶穿过1号尾矿库至对岸，然后沿左岸山体延伸至2号尾矿库回水泵房。	
10	回采作业现场应设置合理的运输线路	《尾矿库安全规程》第7.6条	回采前，回采施工单位在回采前应根据作业位置、高程以及结合现有库周道路选择合适的位置进入回采作业区，并作为该回采作业区的临时道路。由于1号尾矿库已停用多年，库区内无水，尾砂面为干砂，回采设备及运输设备均可以在尾砂面上直接行走，遇雨季过后以及随着回采作业面下降其尾矿含水量高的情况下，可在临时道路路面铺设竹片阀及胶合板等措施进行加固，防止运输设备打滑及陷入。	
11	1) 回采结束后尾矿库的治理与复垦规划等。 2) 回采结束后尾矿库的处置方案。	《尾矿设施设计规范》第8.0.7条 《尾矿库安全规程》第7.3条	根据1号尾矿库和2号尾矿库的相对位置关系，结合1号尾矿库的回采工程以及2号尾矿库后续的使用计划，对1号尾矿库回采后的处置进行规划及利用。 (1) 1号尾矿库与2号尾矿库合并使用。 (2) 将2号尾矿库停用，将尾矿转而排入回采完的1号尾矿库，同时可转而将2号尾矿库库内的尾砂进行回采。详见2.4.2.7节。	符合要求

本单元检查内容11项，检查结果10项符合，1项未明确。

3.4.4 作业条件危险性分析

对回采作业单元采用作业条件危险性评价方法进行评价，确定其危险程度，作业条件危险性评价分析见表3-14。

表 3-14 作业条件危险性评价表

序号	主要危害因素	D= L×E×C				危险等级
		L	E	C	D	
1	坍塌	3	3	15	135	显著危险，需要整改
2	淹溺	2	3	15	90	一般危险，需要注意
3	车辆伤害	2	3	7	42	一般危险，需要注意
4	机械伤害	2	3	7	42	一般危险，需要注意
5	雷击	2	3	15	90	一般危险，需要注意
6	高处坠落	2	3	7	42	一般危险，需要注意

通过运用作业条件危险性分析，回采作业坍塌为主要危险因素，应重点防范。

3.4.5 回采作业评价单元存在主要问题及防范措施

1、《可研》方案采用以挖掘机铲装、汽车运输的干采工艺。根据可研方案：现有溢洪道的进水口高程为 421.0m，溢洪道的出口后接排洪明渠，其出口高程为 417.0m，在回采至 421.0m 以下时，可将现有溢洪道进水口拆除，重新修建进口，将进水口高程降低至 418.6m（降低 2.4m），新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接，在回采作业区最低点设置集水井，将作业区尾砂面内的雨水汇集后再通过潜水泵送至 2 号尾矿库库内，以保证回采作业面能够在干燥的尾砂面上作业。在 418.6m 以下全部使用以挖掘机铲装、汽车运输的干采工艺进行回采有一定困难，建议采区下部（418.6m 以下）回采增加水枪冲采为辅助开采方式。

2、建议设计单位明确后期回采时的分层开采层厚、生产作业排水、低于溢洪道出水口以下区域的回采方式及最终采深等参数；

3、在尾矿库进行回采过程中，尾矿库内侧会出现尾砂边坡，该边

坡作为尾矿库一个新的坝体内坡存在，为确保尾矿库和采砂的安全，同时根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 8.0.5 条要求，应对该回采内坡进行稳定性分析。下阶段设计中补充回采临时边坡稳定性分析。

4、在回采过程中，应安全有序降低堆积坝高度。

5、库区东、西侧山坡在回采作业时，为了不破坏原山体，造成山体滑坡，建议在距山坡附近的尾砂不采用挖掘机械，采用人工干采的方式进行回采。

6、下阶段设计中应补充尾砂回采剥离坝体及滩面的废弃物处置方案。

3.4.6 回采作业单元评价结论

通过对回采作业单元预先危险分析，其潜在的危险有回采期坍塌、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、雷击、淹溺等，其危险等级为 II-III。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。通过运用作业条件危险性分析，回采作业坍塌为主要危险因素，应重点防范。

《可研》建设方案确定的回采方案基本可行，符合有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的要求。

江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目回采作业在全面落实各项以上建议措施后，回采作业能满足安全生产条件。

3.5 安全监测设施单元

本单元主要从沉降位移、浸润线、库水位、降水量等安全监测方案、设备和设施的完整性和可靠性等方面进行安全分析与评价。评价采用安全检查表法。

3.5.1 安全检查表法

本单元安全检查表依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》GB39496-2020、《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）编制。

表 3-15 安全监测设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
1	尾矿库应根据其设计等别、尾矿坝筑坝方式、尾矿及尾矿水污染物性质、地形地质条件及地理环境等因素，设置必要的安全监测设施。	《尾矿设施设计规范》 第 3.4.1 条	该尾矿库现为三等库，现状尾矿库设置两个观测横断面。每条观测断面上布设 12 个水平位移观测桩及 18 个浸润线观测设施。动态观测设施共布设 12 个，其中固定式测斜仪 3 个，渗压计 3 个。 《可研》建设方案当 1 号尾矿库回采至 421.0m 后在 421.0m 高程增加设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。	符合
2	三等及三等以上尾矿库应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测设施。	《尾矿设施设计规范》 第 3.4.1 条	该尾矿库现为三等库，《可研》建设方案未明确	未明确
3	安全监测项目应包括以下内容： (1) 湿排尾矿库应监测库水位、滩顶高程、干滩长度、浸润线深度、坝体坡度和位移；	《尾矿设施设计规范》 第 3.4.3 条	该尾矿库现为三等库，现状尾矿库设置两个观测横断面。每条观测断面上布设 12 个水平位移观测桩及 18 个浸润线观测设施。动态观测设施共布设 12 个，其中固定式测斜仪 3 个，渗压计 3 个。	符合

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
			《可研》建设方案当 1 号尾矿库回采至 421.0m 后在 421.0m 高程增加设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。	
4	四等及四等以上尾矿库还应监测降雨量；三等及三等以上湿排尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及其水质；		该尾矿库现为三等库，《可研》建设方案未明确	未明确
5	安全监测设施应按下列原则进行布置： (1) 能全面反映尾矿库的工作状态； (2) 尾矿坝外部监测表面位移点宜等距分布； (3) 坝肩及基岩断层带、坝内埋管处宜加设监测设施。	《尾矿设施设计规范》 第 3.4.4 条	现状尾矿库设置两个观测横断面。每条观测断面上布设 12 个水平位移观测桩及 18 个浸润线观测设施。动态观测设施共布设 12 个，其中固定式测斜仪 3 个，渗压计 3 个。 《可研》建设方案当 1 号尾矿库回采至 421.0m 后在 421.0m 高程增加设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。能够比较全面反映尾矿库的工作状态。	符合

本单元检查内容 5 项，检查结果 3 项符合，2 项未明确。

3.5.2 监测系统存在主要问题及防范措施

- 1、在下阶段设计过程中，应按相关要求设置在线监测系统。
- 2、在下阶段设计过程中，应按规定规范明确尾矿库回采监测系统各监测项目布设及监测要求。
- 3、矿山应进行连续观测，并绘制相应图件，出现问题及时汇报并处理，为尾矿库在尾砂回采过程中提供了可靠保证。
- 4、监测系统各监测设施的运行管理，应确保尾砂回采期的稳定，应能保证在恶劣气候条件下，能进行准确的监测。
- 5、建议在回采周边的建（构）筑物上设置变形监测点，以掌握其

安全状况。

6、建议依托监测系统，建立起从数据采集、整理分析、预警预报到数据库管理的体系化系统，并做好与应急救援、专家系统的接口工作，以便及时发现问题，处理问题。

3.5.3 监测系统单元评价结论

按照《可研》建设方案和本报告建议，江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目监测设施按照设计要求进行布置，则监测设施能够满足尾矿库监控要求。

3.6 辅助设施单元

本单元主要从针对值班房、上坝道路、坝上照明、库区通信、应急救援器材、安全标志等其他方面，评价分析建设方案的安全合理性，以及与相关法律法规、标准规范的符合性。评价采用安全检查表法、预先危险分析法。

3.6.1 辅助设施单元的危险、有害因素分析

辅助设施单元的危险、有害因素主要有高处坠落、火灾、车辆伤害、触电、淹溺、扭伤、摔伤等，这些因素引发的事故多种多样，主要有设施损毁、人员伤害等危险。

3.6.2 安全检查表法

本单元安全检查表依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《选矿安全规程》（GB18152—2000）等编制，检查内容见表 3-16。

表 3-16

辅助设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
1	尾矿库应设置值班室，配备应急救援器材。	《尾矿设施设计规范》 第 3.5.1 条	根据现场踏勘，在 1 号尾矿库左坝肩一侧现有一栋 3 层楼房，可作为回采期间的临时值班室，值班室内需配备通讯设备、劳保用品及应急抢险和救援物资，并安排人员 24 小时值班。	符合
2	值班室宜避开坝体下游。	《尾矿设施设计规范》 第 3.5.2 条	值班室不在坝体下游。	符合
3	交通道路	《尾矿设施设计规范》 第 3.5.1 条	1 号尾矿库在尾砂回采时，在库区内的两条道路均会在库区范围内被挖断，在库区干滩面及堆积坝上的路面均会被挖除，但位于两岸山体上的路面仍可保留。在回采工程开始前，可在 1 号尾矿库堆积坝 421.0m 高程处修建横跨 1 号尾矿库的道路路面，与挖断的两岸山体上的路面相连接，保证两条路的交通。	符合
4	尾矿库应设置照明设施	《尾矿设施设计规范》 第 3.5.1 条	《可研》建设方案未明确	未明确
5	尾矿库有通讯设施。	《尾矿设施设计规范》 第 3.5.1 条	矿方已安排专职尾矿库管理人员，安装固定电话，专人值守，巡查人员采用移动电话联系，确保尾矿库值守人员与外界的沟通联系。	符合
6	机械排水设施		在集水坑设置流量为 150m ³ /h 的潜水泵（两用一备），将回采区的作业面汇水集中汇至 I 采区的临时集水坑内，并将收集的废水通过泵输送至 2 号尾矿库库区内再回到选厂回用。	符合
7	警示标志。	《金属非金属矿山安全标准化规范尾矿库实施指南》 (AQ2007.4-2006) 《矿山安全标志》	企业在尾矿库周边设置了安全警示牌和安全运行标示牌。《可研》建设方案要求回采期间应在库区及周围设置安全标志，安全标志根据	符合

序号	检查内容	检查依据	《可研》建设方案或实际情况	检查结果
		(GB14161-2008)	《金属非金属矿山安全标准化规范尾矿库实施指南》(AQ2007.4-2006) 要求设置, 安全标志牌应符合《矿山安全标志》(GB14161-2008) 的规定。	

本单元设检查内容 7 项, 检查结果 6 项符合, 1 项未明确。

3.6.3 预先危险分析法

根据危险有害因素辨识分析结果, 本单元的主要危险有害因素有触电、火灾、淹溺、车辆伤害等, 采用预先危险分析法对触电、火灾、淹溺、车辆伤害的危险性进行评价, 评价结果见表 3-17。

表 3-17 辅助设施单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
触电	主要为潜水泵、照明设施: 1. 电工作业不遵守规章制度, 不执行安全操作规程; 2. 使用不合格的绝缘工具; 3. 移动使用的配电箱、板及所用导线不符合要求, 未使用漏电保护器; 4. 在潮湿环境工作不使用安全电压, 不穿绝缘鞋, 无绝缘垫, 无监护人; 5. 电气装置的绝缘损坏、老化; 6. 设备接地线损坏, 缺少接地、漏电保护等防护。	1. 违章、违规作业触电; 2. 绝缘工具漏电; 3. 电气设备漏电; 4. 作业环境不良、防护不当触电; 5. 设备漏电; 6. 设备外壳带电导致触电。	II	1. 严格执行电气安全规程和管理规章, 电工持证上岗; 2. 使用合格的绝缘工具作业; 3. 移动使用的配电箱、板应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆同时应装设漏电保护器; 4. 在潮湿工作场所工作要使用安全电压, 穿戴防护用品; 5. 电气设备要有良好的绝缘性能和机械强度; 6. 设备外壳进行接地或接零。
火灾	明火引起的火灾: 1. 值班室使用电炉; 2. 吸烟; 未熄灭的烟头引燃可燃物; 3. 焊接作业防护不当, 作业结束后为及时清理现场。	1. 火源管理不善, 引燃周围可燃物; 2. 造成火灾; 3. 电焊火花或焊渣引燃作业场地可燃物。	II	1. 禁止使用电炉; 2. 加强对吸烟、明火的管理; 3. 制定动火管理制度, 焊接作业时, 必须派专人监护防火工作, 焊接完毕后, 应严格检查和清理作业现场。
	电气火灾:	1. 线路绝缘老	II	1. 定期对电气设备进行检查、

危险因素	诱导因素	危害	危险等级	措施
	1. 未对电气线路、照明灯具、电气设备进行定期检查； 2. 电气线路特别是临时线路接触不良； 3. 避雷装置覆盖范围不够或接地电阻大； 4. 超负荷用电； 5. 电气设备场所缺少消防器材。	化、破损，短路起火； 2. 接触电阻过高造成局部过热起火； 3. 雷击引起电气设备起火； 4. 电线、电缆过热起火； 5. 着火源未及时扑灭。		维护、更换； 2. 电气设备由专业电工安装，选用合格的电器元器件； 3. 接地装置符合设计、规范规定，避雷接地电阻定期检验； 4. 加强用电管理，合理分配用电负荷，严禁私搭乱接用电设备； 5. 变配电设备场所配备灭火器。
淹溺	1. 库区积水区域周围缺少防护设施； 2. 照明设施损坏，夜间照明不足； 3. 库内乘船作业。	1. 意外跌落池中造成淹溺事故； 2. 视线不清，意外跌落入水中； 3. 意外落水，造成淹溺事故。	II	1. 易发生跌落危险地段设置防护设施、警示标志； 2. 危险场所设置照明灯； 3. 制定乘船作业安全规程，乘船作业时穿戴救生衣。
车辆伤害	1. 道路不符合设计要求，路面宽度不足，弯道处会车视距不能满足要求； 2. 高堤道路外侧未设置护栏、挡车土堆等； 3. 库区内道路缺少照明； 4. 危险路段未设置限速、警示标志。	1. 视线不好，易发生伤害事故； 2. 车辆坠落，人员受伤； 3. 视线不清，车辆损坏、人员受伤； 4. 车辆损坏，人员受伤。	II	1. 上坝道路宽度、坡度符合要求； 2. 高堤路段、弯道处、坡度较大路段外侧应设置防护设施； 3. 库区上坝道路设置照明灯； 4. 危险路段应设置限速、警示标志。

由预先危险分析结果可知，本单元触电、火灾、淹溺、车辆伤害事故危险性等级为II，危险程度属“临界的”。

3.6.4 辅助设施单元存在主要问题及防范措施

1、应按照国家相关法律、法规的要求编制 1 号尾矿库回采作业应急救援预案，并进行应急救援预案的演练或模拟演练工作，并配备必要的应急救护器材、设备。

2、在下阶段设计文件中应明确照明设施、警示标志等布置方案。

3.6.5 辅助设施单元评价结论

按照《可研》建设方案和本报告建议，实施江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目尾矿库辅助设施后续设计、建设，则尾矿库辅助设施能够满足安全生产要求。

3.7 安全管理单元评价

3.7.1 安全检查表评价

采用安全检查表分析法进行评价。

表 3-18 安全管理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
安全管理规章制度	建立健全各级安全生产责任制，制定以下安全管理规章制度：安全目标管理制度、安全奖惩制度、安全隐患排查治理制度、安全技术措施审批制度、安全例会制度、安全检查制度、安全教育培训制度、安全生产奖惩制度、安全生产档案管理制度、劳动防护用品管理制度、工伤事故上报与事故调查制度、应急管理制度和监测管理制度等。	查阅企业发布的规章制度。	符合要求
安全规程和操作规程	应制定作业安全规程和操作规程，主要包括：尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪设施操作等。	查阅企业发布的安全规程和操作规程。	符合要求
安全生产档案资料	尾矿库安全生产档案应齐全，主要包括：地形测量、工程地质及水文地质勘察、设计、施工及竣工验收、监理、安全预评价及验收安全评价、审批等文件、图纸、资料；年度计划、生产记录（堆坝高程、库内水位）、坝体位移及观测记录、隐患检查记录及处理、事故及处理等。	查阅档案资料。	符合要求
个体防护	矿山企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	现场检查，查阅台账和发放记录。	符合要求
工伤保险	矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	查阅保险缴纳证明。	符合要求
应急预案	矿山应针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急	查阅应急预案，现场检查救援物资和设备。	符合

	时使用的地方。		要求
	应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案。	查阅应急预案评审、备案文件，培训、演练记录。	
合法证照	主要负责人、安全管理人员和特种作业人员经过安全培训，考核合格，持证上岗。	查阅证照	符合要求
管理机构	建立健全尾矿库安全组织机构。	现场检查，查阅资料	符合要求
安全投入	按规定提取和使用安全技术措施费用；有保证安全生产投入的文件；有安全投入使用计划。	查阅资料	符合要求
事故隐患排查、风险分级管控	制定印发《安全隐患排查治理体系建设工作方案》、《安全隐患排查自查标准》等，并对事故隐患进行了分级管理，落实了隐患治理等责任。建立《风险分级管控体系建设工作方案（尾矿库）》、《风险分级管控体系建设工作流程（尾矿库）》，制订了一图一牌三清单，积极开展风险评估、管控，建立风险管理数据库。	查阅资料	符合要求

3.7.2 评价小结

江西大吉山钨业有限公司安全管理机构健全，相关证照齐全有效，符合国家相关法律法规要求；建立健全了安全规章制度及安全生产管理体系，成立应急救援组织机构，建立了应急救援队伍，编制了尾矿库应急救援预案并进行了备案，建立了事故隐患排查、风险分级管控体系，并运行良好；企业为尾矿库管理及作业人员办理安全生产责任险等，安全管理单元安全有效。

3.8 尾矿库重大生产安全事故隐患分析

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事故隐患，见表 3-19

表 3-19 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。	已闭库
2) 坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土	已闭库

变形，坝体出现深层滑动迹象。	
3) 坝外坡坡比陡于设计坡比。	已闭库
4) 坝体超过设计坝高，或超设计库容储存尾矿。	已闭库
5) 尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	已闭库
6) 未按法规、国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	已闭库
7) 浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	已闭库，根据工勘报告勘察期间地下水位埋深 8.20~13.80m，地下水位标高 412.80~416.40m。符合要求。
8) 安全超高和干滩长度小于设计规定。	已闭库
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。	已闭库，现场查看，库内现有排洪系统保存较好，溢洪道及排洪渠表面混凝土面无开裂、脱落现象，排洪构筑物无坍塌、深陷，排洪系统排洪功能性完好。
10) 设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	已闭库
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。	已闭库
12) 冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	已闭库

经现场检查江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库无重大生产安全事故隐患。

4 安全对策措施和建议

本章针对江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目存在的危险、有害因素和安全分析与评价结果，依据国家相关安全法律、法规、标准和规范的要求，借鉴类似尾矿库的安全生产经验，分单元提出对应的安全对策措施建议，供尾矿库设计单位、施工单位、建设单位和应急管理部门参考。

4.1 尾矿库安全管理对策措施建议

1、要高度重视尾矿库的安全生产管理工作，要认识到设计是基础、施工是保证、管理是关键的关系。管理十分重要，设计的要求靠管理实现，设计中的不足靠管理弥补，没有预料的一些问题也要靠管理发现和修正，从而保证尾矿库安全。

2、企业法人代表是尾矿库安全的第一责任人，要十分明确。应设有相应的管理机构和配备相应的专业技术人员。健全责任制和相应的管理制度，并严格执行。

3、重视和加强尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作。

4、要加强安全意识，加强安全标志和安全警示牌工作，如在库周围树立“禁止通行”，在坝顶挂出“注意安全”，在回采区标示“注意机械伤害”等，并保持警示牌清晰、醒目。

5、应制定尾矿回采作业事故应急预案，并备足必要的应急救援物资，并确保应急道路畅通。

4.2 总体布置单元对策措施建议

根据可研方案，1 号尾矿库回采后的处置方案有二种选择，（1）1

号尾矿库与 2 号尾矿库合并使用。(2) 将 2 号尾矿库停用, 将尾矿转而排入回采完的 1 号尾矿库, 同时可转而将 2 号尾矿库库内的尾砂进行回采。根据《尾矿设施设计规范》第 8.0.7 条、《尾矿库安全规程》第 7.3 条的相关规定, 建议在下阶段设计中明确 1 号尾矿库综合开发利用后的处置方案。

4.3 尾矿坝单元对策措施建议

1、回采作业严格按设计进行, 不得超范围开采, 特别是靠近坝体位置, 不得影响坝体安全。

2、根据工勘报告, 在地下水位以下回采施工时, 地下水位将会产生较明显变化, 在开挖降水条件下, 地下水将可能由 2 号库流入 1 号库, 在地下水渗流及未来雨水作用下对 2 号库的安全影响较大, 同时尾砂回采到 2 号库尾砂堆积标高面以下时、2 号尾矿库尾砂体将对 1 号库产生反向土压推力破坏和渗流破坏作用, 同时影响 1 号、2 号库尾砂堆积体稳定, 建议在下阶段设计过程中, 补充完善相应防治措施。

3、未来尾砂回采过程中, 在地下水位以下必须控制抽排地下水, 近 2 号库地段应及时做好南西面坝坡稳定防护和反滤措施, 防止因尾矿回采时地下水位急剧降落产生的陡坡渗流带走尾砂微细颗粒, 影响 2 号尾矿库的长期稳定。

4.4 尾矿库防洪安全对策措施

1、尾砂回采对排水沟、观测井等影响较大, 应根据回采过程中的排洪需求采取相应的保护措施, 加强尾矿回采过程中周边排水、排洪、排渗设施保护和建设。

2、下阶段设计中应补充低于溢洪道（降到 418.6m 进水口）高程时库内积水处理措施。

3、雨季（特别是下大雨时），尾矿库内洪水应及时从排洪系统排出，应停止尾砂开采，撤离尾砂开采的作业人员和机械设备，并对尾矿库加强监测巡查。

4、雨季或暴雨期间及时排洪，降低库水位；洪水水位时，应保证库内干滩长度不小于 70m，尾矿坝滩顶高程必须满足防汛的要求。

5、应准备好必要的抢险、交通通讯、供电及照明器材或设施，维护整修上坝道路，并确保安全畅通。

6、汛期应安排人员 24h 库区巡查，建立应急通讯、报警电话。

4.5 尾矿回采作业安全对策措施

1、可研方案采用以挖掘机铲装、汽车运输的干采工艺。根据可研方案：现有溢洪道的进水口高程为 421.0m，溢洪道的出口后接排洪明渠，其出口高程为 417.0m，在回采至 421.0m 以下时，可将现有溢洪道进水口拆除，重新修建进口，将进水口高程降低至 418.6m（降低 2.4m），新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接，在回采作业区最低点设置集水井，将作业区尾砂面内的雨水汇集后再通过潜水泵送至 2 号尾矿库库内，以保证回采作业面能够在干燥的尾砂面上作业。在 418.6m 以下全部使用以挖掘机铲装、汽车运输的干采工艺进行回采有一定困难，建议采区下部（418.6m 以下）回采增加水枪冲采为辅助开采方式。

2、建议设计单位明确后期回采时的分层开采层厚、生产作业排水、低于溢洪道出水口以下区域的回采方式及最终采深等参数；

3、在尾矿库进行回采过程中，尾矿库内侧会出现尾砂边坡，该边坡作为尾矿库一个新的坝体内坡存在，为确保尾矿库和采砂的安全，同时根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第8.0.5条要求，对该回采内坡进行稳定性分析。下阶段设计中补充回采临时边坡稳定性分析。

4、在回采过程中，应安全有序降低堆积坝高度。

5、库区东、西侧山坡在回采作业时，为了不破坏原山体，造成山体滑坡，建议在距山坡附近的尾砂不采用挖掘机械，采用人工干采的方式进行回采。

6、下阶段设计中应补充尾砂回采剥离坝体及滩面的废弃物处置方案。

7、必须严格按照制定的回采次序进行回采作业安排（由库内到坝前、自上而下分层控制以及按规定边坡要求的开采形式），严禁采用由堆积坝向库内推进的回采方式。

8、回采作业时，应按照在运行尾矿库的管理要求，严格按设计要求建设排洪设施和控制尾矿库排水高程，并对尾矿库进行日常及汛期巡查，密切注意堆积坝外坡是否有渗水、管涌或流土等渗流破坏现象。遇此情况应立即停止作业进行处理。

9、应避免在雨季进行回采作业。当回采区内被雨水浸泡，且积水被排空后，进行生产前，务必安排安全人员仔细检查回采边坡，巡查其是否有开裂、错动等异常现象，待确保安全后，方能允许回采施工人员进行作业。

10、回采过程中的各个平台，应形成坡向库内的纵坡。

11、严禁Ⅱ、Ⅲ采区回采面低于Ⅰ采区回采面；同时Ⅲ采区下降速度也不能滞后Ⅱ采区两个分层，Ⅱ采区下降速度也不能滞后Ⅰ采区一个分层，以免形成高边坡。

12、两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距汽车运输时不得小于其最大挖掘半径的 3 倍，且不得小于 50m。

13、相邻两台阶同时作业的挖掘机必须沿台阶方面错开一定的距离，在上台阶边缘安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下台阶正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

14、为防止挖掘机和运输汽车下陷或打滑，库内局部尾砂路段应采取铺设筋藤编织的路垫或者 12mm 厚钢板。

15、尾砂回采过程中，邻近已有建筑物地段应采取措施，如放坡开挖、支护或修建挡墙等，确保建筑物基础距开挖边坡有安全距离，防止回采开挖以已有建筑物产生破坏。

16、尾砂体在开挖扰动及雨水冲刷作用下，容易产生工程强度降低及边坡失稳，应做好相应防范措施，如放坡开挖、坡面覆盖防水等。

17、尾矿库在回采过程中，严禁向库内排放尾矿。

18、雷雨季节注意防雷，夜间作业必须有良好照明和安全措施。

19、暴雨、大雪、大风、大雾等恶劣天气期间不得回采作业，并且应采取安全防范措施。

20、应准备好必要的抢险、交通通讯、供电及照明器材或设施，维护整修上坝道路，并确保安全畅通。

21、尾矿库回采完成后，如需要再次启用或改造他用，均应进行重新设计论证，并报相关主管单位审核批准后，方可使用。

22、尾砂回采管理人员和作业人员需经过尾矿库作业相关培训并取得相关作业证。

23、在开采过程中，应采取有效的防尘措施，干旱季节应在尾砂面上铺设柔性防风抑尘网，运输道路上洒水抑尘，尾砂运输车辆也应密封，严禁超载，防止遗撒和扬尘。

24、尾矿库内尾砂回采完后对排洪系统进行全面检查修复。初期坝、排洪构筑物务必经有资质的单位验算符合安全后才可以再次启用。

4.6 安全监测设施安全对策措施建议

1、在下阶段设计过程中，应按相关要求设置在线监测系统。

2、在下阶段设计过程中，应按规程规范明确尾矿库回采监测系统各监测项目布设及监测要求。

3、矿山应进行连续观测，并绘制相应图件，出现问题及时汇报并处理，为尾矿库在尾砂回采过程中提供了可靠保证。

4、监测系统各监测设施的运行管理，应确保尾砂回采期的稳定，应能保证在恶劣气候条件下，能进行准确的监测。

5、建议在回采周边的建（构）筑物上设置变形监测点，以掌握其安全状况。

6、建议依托监测系统，建立起从数据采集、整理分析、预警预报到数据库管理的体系化系统，并做好与应急救援、专家系统的接口工作，以便及时发现问题，处理问题。

4.7 辅助设施单元对策措施

1、应按照国家相关法律、法规的要求制定尾矿库回采作业应急救援预案，并进行应急救援预案的演练或模拟演练工作，并配备必要的急救救护器材、设备。

2、在下阶段设计文件中应明确照明设施、警示标志等布置方案。

4.8 应重视的其他安全措施建议

1、尾矿库回采中止或结束后如继续堆存尾矿，应重新进行评价和设计，按照改建尾矿库的规定执行，否则应进行闭库，闭库应按尾矿库闭库的规定执行。

2、尾矿库综合开发利用项目设计应当由具有资质的单位承担。

3、尾矿库综合开发利用项目施工及监理等应当由具有资质的单位承担。

4、尾矿库综合开发利用项目施工应当执行有关法律、法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，做好施工记录，确保工程质量。

5、应保证尾矿库综合开发利用项目具备安全生产条件所必需的资金投入，配备相应的安全管理机构或者安全管理人员，并配备与工作需要的专业技术人员或者具有相应工作能力的人员。

5 评价结论与建议

本次安全预评价以江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目为评价对象，依据《可研》建设方案，分析了建设项目可能存在的危险、有害因素，然后划分出 7 个评价单元，采用预先危险分析法（PHA）、安全检查表法（SCL）、作业条件危险性分析法（LEC）、坝坡抗滑稳定性计算、防洪能力计算等评价方法，对各单元潜在危险因素的危險、危害程度以及可研建设方案与现行相关法规、规程、规范要求的符合性进行了分析评价，针对该尾矿库下一阶段设计需要补充完善的内容，提出了安全对策措施建议，作出了安全预评价结论。

5.1 主要危险、有害因素评价结果

采用经验分析法对尾矿库综合开发利用项目进行危险、有害因素辨识、分析；采用预先危险分析对危险有害因素的危險危害程度进行分析、评价，确认江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目危险因素有溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、排洪设施结构破坏、坝坡失稳、滑坡、泥石流、坍塌、物体打击、高处坠落、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、火灾、扭伤、摔伤等，主要有害因素有粉尘、噪声、高温。其中溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、坝体与排洪设施结构破坏、坝坡失稳、排洪能力不足等，其危险等级为III-IV级，是尾矿库应重点防范的重大危险因素。

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）》，我公司评价人员现场查看未发现安监总管一[2017]98 号文件中尾矿库中所列的问题，所以该尾矿库不存在重大生

产安全事故隐患。

5.2 单元评价结论

采用预先危险分析法（PHA）、安全检查表法（SCL）、坝坡抗滑稳定性计算、排洪能力计算等对尾矿库进行分析评价，各单元评价结果见表 5-1。

表 5-1 单元评价结果汇总表

序号	单元名称	评价结果
1	总体布置单元	本单元检查内容 8 项，检查结果 8 项符合。 通过对自然灾害、地质环境灾害和人文环境分析可知，《可研》建设方案总体布置单元合理可行，尾矿库尾砂回采后，不会对下游和周围环境安全造成灾害，周围环境对尾矿库安全的影响亦在可控范围之内，总体布置单元符合国家相关法律、法规、规程及设计规范要求。
2	尾矿坝单元	通过对坝体单元预先危险分析，其潜在的危险有溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、坝坡失稳等危险因素的等级为Ⅲ-Ⅳ级，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。通过稳定性计算，1 号尾矿库在回采完成后坝体稳定性符合相关规范要求。
3	防洪系统单元	根据预先危险性分析结果，因排洪能力不足造成洪水漫顶和排洪设施结构破坏的危险性等级为Ⅲ级，事故后果是危险的，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。 通过防洪能力安全评价，《可研》方案确定的防洪标准为 200 年一遇，当在回采初期的 421.0m 以上高程，排洪设施采用原有溢洪道+排洪明渠方式泄洪；当回采至 421.0m 以下高程尾砂时，采用将现有溢洪道进水口拆除，重新修建进水口，将进水口高程降低至 418.6m（降低 2.4m），新建进水口断面与原断面一致，与现有出口连接的排洪方式。对排洪设施的排洪能力进行了复核，尾矿库防洪系统满足防洪排水要求。
4	回采作业单元	本单元检查内容 11 项，检查结果 10 项符合，1 项未明确。 通过对回采作业单元预先危险分析，其潜在的危险有回采期坍塌、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、雷击、淹溺等，其危险等级为Ⅱ-Ⅲ。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。通过作业条件危险性分析，回采作业坍塌为主要危险因素，应重点防范。

序号	单元名称	评价结果
		《可研》建设方案确定的回采方案基本可行,符合有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的要求。 江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目回采作业在全面落实各项以上建议措施后,回采作业能满足安全生产要求。
5	安全监测设施单元	本单元检查内容 5 项,检查结果 3 项符合,2 项未明确。 按照《可研》建设方案和本报告建议,江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目监测设施按照设计要求进行布置,则监测设施能够满足尾矿库监控要求。
6	辅助设施单元	本单元共设检查内容 7 项,检查结果 6 项符合,1 项未明确。 按照《可研》建设方案和本报告建议,实施江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目尾矿库辅助设施后续设计、建设,则尾矿库辅助设施能够满足安全生产要求。
7	安全管理单元	江西大吉山钨业有限公司安全管理机构健全,相关证照齐全有效,符合国家相关法律法规要求;建立健全了安全规章制度及安全生产管理体系,成立应急救援组织机构,建立了应急救援队伍,编制了尾矿库应急救援预案并进行了备案,建立了事故隐患排查、风险分级管控体系,并运行良好;企业为尾矿库管理及作业人员办理安全生产责任险等,安全管理单元安全有效。

5.3 综合评价结论

依据《江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目可行性研究》建设方案,通过对自然灾害、地质环境灾害和人文环境对尾矿库安全的影响分析可知,《可研》建设方案合理可行,尾矿库综合开发利用后不会对下游设施和周围环境安全造成灾害,周围环境对尾矿库安全的影响亦在可控范围之内。

《可研》建设方案确定了尾矿库综合开发利用项目尾砂回采开采范围、开采顺序、开采方法等建设方案,按照《可研》建设方案与本报告建议进行尾矿库综合开发利用,能满足尾矿库综合开发利用项目安全运行要求。

综合以上评价结果,建设单位依据《可研》建设方案,结合本报告

提出的安全措施建议,进行江西大吉山钨业有限公司 1 号尾矿库综合开发利用项目后续设计、施工、生产、管理,则尾矿库综合开发利用项目危险、有害因素的风险程度可以控制在可承受的范围之内,1 号尾矿库综合开发利用项目安全条件可满足安全生产需要。



6. 附件、附照、附图

- 1) 附件：专家评审意见、回复意见、项目备案通知书、企业生产合法证件等
- 2) 附照。
- 3) 附图：尾矿库可研图纸等

