

前言

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿位于宁都县县城北西直距约15km处的安福乡西甲村,地理坐标:东经 $115^{\circ} 50' 48''$;北纬 $26^{\circ} 32' 1''$ 。企业原名称为赣州兴旺矿业股份有限公司,2018年8月7日经宁都县市场和质量监督管理局批准更名为宁都县兴旺矿业有限公司,企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股),经营范围为钨矿开采、销售。廖坑钨矿尾矿库位于宁都县安福乡西甲村、选矿厂东面约1.17Km的下游沟谷中,年产尾砂10000t,年生产工作日300d,尾矿堆积干容重 1.60 t/m^3 。尾矿库汇水面积 1.927 km^2 ,尾矿坝为浆砌块石重力坝,坝顶高程595.0m,清基后坝底高程为571.0m,坝高24.0m,坝顶宽度2.7m,坝顶轴线长75.0m;上游坝坡1:0,下游坝坡1:1.0。尾矿从库尾进行排放,设计总库容 $8.5\times 10^4\text{ m}^3$,服务年限10.9年。尾矿库总占地面积约21.0亩。为山谷型五等库。

该尾矿库于1982年11月由宁都县水电施工队建设施工,1983年11月投产,2006年12月由江西省冶金设计院编制了《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库整改方案设计》,2008年4月2日取得江西省安全生产监督管理局颁发的安全生产许可证,证书编号(赣)FM安许证字[2008]M1268号。2019年由江西通安安全评价有限公司编制了安全现状评价报告,2019年3月18日由赣州市行政审批局下发了安全生产许可证,证号(赣)FM安许证字[2019]B0079号(赣市行政证(3)字[2019]第271号),有效期至2022年6月26日。

依照《非煤矿山企业安全生产许可证延期换证工作》的通知,根

据国务院《安全生产许可证条例》、《江西省安全生产条例》、《非煤矿山安全生产许可证实施办法》、《江西省非煤矿山企业安全生产许可证办法》规定及非煤矿山安全评价导则的要求，受宁都县兴旺矿业有限公司的委托，我公司承担廖坑钨矿尾矿库延期换证的安全现状评价工作。

按照《安全评价导则》和《非煤矿山安全评价导则》的要求，我公司评价专家组于2022年3月24日对该尾矿库进行现场勘察，收集有关法律法规、技术标准、尾矿库设计资料、安全技术与安全管理措施资料和尾矿库资料。根据该尾矿库的筑坝方式、尾矿排放型式、防排洪构筑物的特点和尾矿库的地理环境条件，针对矿山对尾矿库管理体系、制度、措施和技术装备情况的调查，分析了该建设工程项目中可能存在的主要危险、有害因素，对划分的评价单元及单元内的因素逐项进行分析、评判，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施及建议，并在此基础上编制安全现状评价报告，为该尾矿库安全生产许可证延续提供决策依据。

在评价过程中得到宁都县兴旺矿业有限公司的大力支持、协作，诚挚谢意！

关键词：尾矿库 安全 现状评价

目 录

前 言	I
目 录	III
1 评价目的与依据	8
1.1 评价对象和范围	8
1.2 评价目的	8
1.3 评价内容	9
1.4 评价依据	9
1.4.1 法律、法规、规章	9
1.4.2 标准规范	14
1.4.3 建设项目合法证明文件	15
1.4.4 建设项目技术资料	15
1.5 评价程序	16
2 建设项目概述	18
2.1 建设单位概况	18
2.2 尾矿库概况	18
2.3 自然环境概况	21
2.4 地质概况	21
2.4.1 库区工程地质	21
2.4.2 库区水文地质	22
2.5 尾矿库建设概况	22

2.5.1	尾矿库现状	22
2.5.2	尾矿库周边环境	24
2.5.3	库容、等别及建设标准	24
2.5.4	尾矿坝	25
2.5.5	防洪排水系统	25
2.5.6	安全监测设施	27
2.5.7	值班房及通讯、照明设施	29
2.5.8	供配电方案	29
2.5.9	企业安全管理	29
2.5.10	安全设施设备投入	34
2.5.11	安全生产事故	34
3	危险、有害因素辨识及分析	35
3.1	主要危险、有害因素辨识与分析	35
3.1.1	危险因素辨识	35
3.1.2	危险、有害因素分析	37
3.2	尾矿库危险、有害因素分析结果	42
3.3	尾矿库重大生产事故隐患分析	42
4	评价单元划分及评价方法选择	44
4.1	评价单元的划分	44
4.1.1	概述	44
4.1.2	评价单元划分	44

4.2 评价方法选择	44
4.2.1 预先危险分析 (PHA)	44
4.2.2 尾矿库调洪演算	46
4.2.3 坝体稳定性计算分析	46
4.2.4 安全检查表分析法	46
5 定性定量评价	47
5.1 安全管理单元	47
5.1.1 安全检查表评价	47
5.1.2 评价小结	48
5.2 尾矿坝单元	49
5.2.1 安全检查表法评价尾矿坝体单元	49
5.2.2 尾矿坝稳定性分析	49
5.2.3 尾矿坝单元评价结论	53
5.3 防洪系统单元	53
5.3.1 防洪系统预先危险性分析	53
5.3.2 洪水计算	54
5.3.3 防洪系统安全分析与评价	54
5.3.4 防洪系统评价结论	55
5.4 安全监测设施单元	55
5.4.1 人工监测系统分析评价	55
5.4.2 在线监测系统分析评价	56
5.4.3 安全监测设施评价小结	56

5.5 辅助设施单元	57
5.5.1 尾矿库辅助设施评价	57
5.5.2 尾矿库辅助设施单元评价小结	57
5.6 库区环境单元	57
5.6.1 库区环境单元预先危险分析	57
5.6.2 安全检查表评价	58
5.6.3 评价单元小结	58
6 安全对策措施建议	59
6.1 安全生产管理对策措施	59
6.2 尾矿坝体安全对策	59
6.3 防洪排水安全对策	60
6.4 安全监测设施安全检查	61
6.5 库区环境安全对策	62
6.6 其他设施安全检查	63
7 评价结论	64
7.1 主要危险有害因素	64
7.2 安全现状评价结论	64
7.2.1 安全管理单元	64
7.2.2 尾矿坝单元	65
7.2.3 防洪排水系统单元	65
7.2.4 安全监测设施单元	65

7.2.5 辅助设施单元.....	66
7.2.6 库区环境单元.....	66
7.2.7 尾矿库下个评价周期期间的坝体稳定性和防洪能力分析....	66
8 附件.....	67
9 附图.....	67



1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库。

评价范围：宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库所涉及的安全管理、尾矿坝体、防洪排水系统、安全监测设施、辅助设施、库区环境（不包括尾矿输送系统及尾矿回水系统）。

尾矿库环保和职业卫生方面相关要求应以其环保、职业卫生评价为准。

1.2 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危险、有害因素并判定其危险程度，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。本次安全现状评价即针对宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库的安全运行现状，通过辨识其危险有害因素，提出针对性的安全对策措施。为尾矿库的安全生产管理提供科学依据，以利于提高尾矿库的本质安全程度，从而为宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库的安全

管理实现系统化、标准化和科学化奠定基础，并作为宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库取得延期安全生产许可证的技术依据之一。

1.3 评价内容

- 1) 检查审核提供的安全生产许可证、营业执照的有效性及其范围。
- 2) 检查安全机构的设置及人员的配备，安全生产管理制度、操作规程等的制定，执行情况；
- 3) 检查相关的安全设施、措施是否符合相关技术标准、规范的要求；
- 4) 检查主要负责人、安全管理人员、安全人员的培训考核，检查审核特种作业人员的培训、取证情况及一般作业人员的安全教育、培训情况；
- 5) 检查、审核事故应急救援设施、措施及预案编制、人员训练情况；
- 6) 对宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库及其相关安全设施的安全生产现状进行评价，分析、辨识该尾矿库存在的危险、有害因素，判断其发生危险、危害的可能性和严重程度，提出安全对策措施和建议，对尾矿库安全状况作出评价结论。

1.4 评价依据

1.4.1 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》2018年12月29日修改通过，主席令[2018]24号

《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4月29日修订通过，主席令[2021]81号

（2）法规

《建设工程安全生产管理条例》 国务院令第393号，自2004年2

月 1 日起施行

《劳动保障监察条例》 国务院令 第 423 号，自 2004 年 12 月 1 日起施行

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第 493 号、2007 年 6 月 1 日起施行，2015 年修订）；

《工伤保险条例》 国务院 586 号令 2011 年 1 月 1 日施行

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

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

《建设工程勘察设计管理条例》2015 年 6 月 12 日修改施行，国务院令 662 号

《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)精神进一步强化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《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》安监总管一〔2016〕54号 2016年5月20日；

《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

(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

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》政府令〔2013〕
189号 2011年3月1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)。

1.4.2 标准规范

《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-2008
《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-99
《选矿安全规程》	GB18152-2000
《水利水电工程地质勘察规范》	GB50487-2008
《安全标志及使用导则》	GB2894-2008
《岩土工程勘察规范》	GB50021-2001 (2009年版)
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010 (2016年版)
《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》	GB 51108-2015
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《水土保持综合治理规划通则》	GB / T15772-2008
《水土保持综合治理技术规范》	GB / T16453-2008
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010
《生产安全事故应急演练指南》	AQ/T 9007—2011
《金属非金属矿山安全标准化规范导则》	AQ/T2050.1-2016
《金属非金属矿山安全标准化规范尾矿库实施指南》	AQ/T2050.4-2016
《砌石坝设计规范》	SL25-2006

《溢洪道设计规范》	SL253-2018
《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)

1.4.3 建设项目合法证明文件

《营业执照》(宁都县市场和质量监督管理局 统一社会信用代码: 91360730787253633E)

《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库安全生产许可证》(赣州市行政审批局 编号(赣)FM安许可证字[2019]B0079号); 赣市行审证(3)字[2019]第271号

《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库安全现状评价委托书》及企业提供其它有关资料。

1.4.4 建设项目技术资料

《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库整改方案设计》(江西省冶金设计院 2006年12月)

《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库在线监测系统工程设计方案》(江西瑞林电气自动化有限公司 2021年10月)

《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库在线监测系统竣工验收专家意见》 2021年10月

《宁都兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库排水竖井和排水涵道结构安全性技术检测报告》(济宁恒合工程质量检测有限公司 2021年5月)

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库平面布置图、坝体纵投影图和剖面图等实测图纸（2022年5月）

企业有关证照、人员证照复印件、观测数据等；

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿提供的其他相关资料

1.5 评价程序

安全现状评价程序包括：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全评价单元；选择安全评价方法；定性、定量评价；安全对策措施及建议；安全评价结论；编制安全评价报告。

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

2) 危险、有害因素识别与分析。根据建设项目周边环境、生产工艺流程或场所的特点，识别和分析其潜在的危险、有害因素。

3) 确定安全评价单元。在危险、有害因素识别和分析基础上，根据评价的需要，将建设项目分成若干个评价单元。

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

5) 定性、定量评价。根据选择的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、频次、严重程度的等级及相关结果，为制定安全对策措施提供科学依据。

6) 安全对策措施及建议。根据定性、定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

7) 安全评价结论。简要列出主要危险、有害因素评价结果，指出建

设项目应重点防范的重大危险、有害因素，明确应重视的重要安全对策措施，给出建设项目从安全生产角度是否符合国家有关法律、法规、技术标准的结论。

8) 编制安全评价报告。

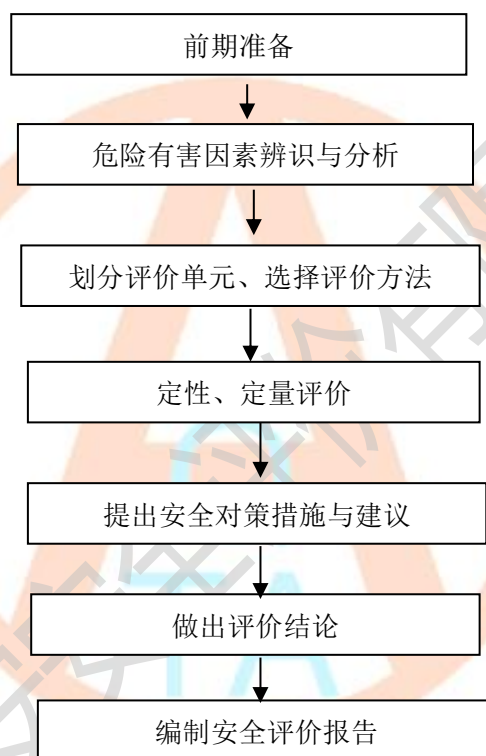


图 1-1 安全现状评价程序图

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿位于宁都县县城北西直距约15km处的安福乡西甲村,地理坐标:东经 $115^{\circ} 50' 48''$;北纬 $26^{\circ} 32' 1''$ 。企业原名称为赣州兴旺矿业股份有限公司,2018年8月7日经宁都县市场和质量监督管理局批准更名为宁都县兴旺矿业有限公司,企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股),法人代表:温金龙,经营范围为钨砂开采及废砂加工、销售。生产规模为3万吨/年,为地下开采金属矿山。

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库位于选厂下游,为该公司唯一一座尾矿库。

2.2 尾矿库概况

廖坑钨矿尾矿库位于宁都县安福乡西甲村、选矿厂东面约1.17Km的下游沟谷中,行政上隶属宁都县安福乡西甲村管辖。库区有10km简易公路至安福乡,安福乡有35km水泥公路至宁都县城,交通尚属方便。详见交通位置图2-1:



图 2-1 廖坑钨矿尾矿库地理交通位置

廖坑钨矿年产尾砂 10000t，年生产工作日 300d，尾矿堆积干容重 1.60 t/m^3 。尾矿库汇水面积 1.927km^2 ，主河槽长 1.418km ，设计总库容 $8.5 \times 10^4\text{m}^3$ ，服务年限 10.9 年。尾矿库总占地面积约 21.0 亩。

该尾矿库于 1982 年 11 月由宁都县水电施工队建设施工，1983 年 11 月投产，2006 年 12 月由江西省冶金设计院编制了《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库整改方案设计》，2008 年 4 月 2 日取得江西省安全生产监督管理局颁发的安全生产许可证，证书编号（赣）FM 安许证字 [2008]M1268 号。2019 年由江西通安安全评价有限公司编制了安全现状评价报告，2019 年 3 月 18 日由赣州市行政审批局下发了安全生产许可

证，证号（赣）FM安许证字[2019]B0079号（赣市行政证（3）字[2019]第271号），有效期至2022年6月26日。

尾矿库位于选矿厂下游，选矿厂东侧约1.17Km的下游沟谷中。尾矿坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程595.0m，清基后坝底高程为571.0m，坝高24.0m，坝顶宽度2.7m，坝顶轴线长75.0m；上游坝坡1:0，下游坝坡1:1.0。尾矿从库后进行排放，年入库尾矿量1.0万吨，设计总库容 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，服务年限10.9年，为山谷型五等尾矿库。

库区汇水面积 1.927km^2 ，尾矿库排洪设施共有两套：一套为坝体内垂直排水井，该排水井横断面为矩形 $B \times H = 2.5 \text{m} \times 2.3 \text{m}$ ，在上游面设排水窗口，每个排水窗口为矩形断面 $B \times H = 1.0 \text{m} \times 0.5 \text{m}$ ，窗口间距为1.5m。其它三面均与坝体相连，垂直排水井与坝下涵洞连通，坝下涵洞为矩形结构，断面 $B \times H = 1.1 \text{m} \times 1.0 \text{m}$ ，该套排洪设施作为尾矿库正常运行时进行排水使用，坝体内垂直排水井及坝下涵洞均为C20钢筋混凝土结构。另一套排洪系统采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，该套排洪设施作为尾矿库洪水运行时进行泄洪使用，坝顶宽顶堰宽21.0m，高2.0m，坝顶溢流口顶高程为593.0m，泄流水深1.5m，坝顶溢流堰下游坝外坡脚设一消能坑，消能坑横断面为 $B \times H = 21.0 \text{m} \times 2.0 \text{m}$ ，长6.0m。

目前，库水位为591.5m，从排水井第三个（自上而下排列）排水窗口泄水。

表2-1 尾矿库基本情况调查表

企业名称（盖章）	宁都县兴旺矿业有限公司		
矿山名称	宁都县兴旺矿业有限公司 廖坑钨矿	*行业类别	有色
尾矿库名称	宁都县兴旺矿业有限公司 廖坑钨矿尾矿库	投产时间	1983.11

尾矿库地址	宁都县安福乡西甲村	尾矿库服务期限	10.9
*设计单位	江西省冶金设计院	*设计审批单位	江西省安全生产监督管理局
设计库容 (m ³)	8.5×10 ⁴ m ³	已堆积库容 (m ³)	4.8×10 ⁴ m ³
*设计主坝高 (m)	24.0m	*目前主坝高 (m)	24.0m
*尾矿库等别	五等	*库型	山谷型
*安全度分类	正常库	*筑坝方式	浆砌块石重力坝
*是否获得安全生产许可证	(赣) FM 安许证字[2019] B0079号	*安全评价单位	江西通安安全评价有限公司
近三年生产安全事故情况	无事故		
备注	当前库水位为 591.5m, 从排水井第三个(自上而下排列)排水窗口泄水		

2.3 自然环境概况

1、地形地貌

库区属丘陵地形, 山势呈北东走向, 地势南高北低、西高东低。最高海拔 972.3m, 区内植被发育, 地表坡度 35° ~45°。

2、气候条件

矿区属亚热带气候, 天气变化较大, 春暖多雨, 秋凉气爽, 夏炎冬寒, 春季冬末多雾, 四季非常分明。夏季七月最高气温为摄氏 38℃, 冬季最低气温为-5℃, 年平均气温 18.2℃, 雨量充沛, 年平均降雨为 1600~1700mm, 全年无霜期为 290 天左右。

区内以农业为主, 以水稻为主要农作物, 兼种豆类、花生、薯类等。

2.4 地质概况

2.4.1 库区工程地质

本区域处于赣西南坳褶带与武夷山隆褶带交接处, 鹰潭~安远深断

裂、大余~南城深断裂通过本区。区内构造运动强烈，岩浆活动频繁，矿产较为丰富。

库区地层仅有震旦系老虎塘组及第四系。老虎塘组分布于廖坑矿区的东南角，岩性为变余长石石英砂岩、板岩、千枚岩。第四系主要为坡积层、废石层。库区内植被发育，不良地质现象不发育，库岸基本稳定。坝址两岸近河谷地段第四系覆盖层较薄，且弱风化岩体多处出露，坝基总体稳定性较好。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)(2016年版)附录A“我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组”中的有关规定：该场地抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为0.05g，设计分组为第一组，地震动反应谱特征周期为0.35s，区域地壳性稳定较好。

2.4.2 库区水文地质

主要为地表水和生产排放的污水。地表水的补给主要为大气降水，通过地表含水层或导水构造由高往低迳流排泄，周边无较大的水体及区域性断裂构造。场地水文地质条件简单。

2.5 尾矿库建设概况

2.5.1 尾矿库现状

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库为矿山选厂的配套设施。选矿厂排出的尾矿采用自流方式库后放矿，属山谷型尾矿库。

1、设计情况：该尾矿库建设时未经过正规设计，于1982年11月由宁都县水电施工队建设施工，1983年11月投产。2006年12月委托江西省冶金设计院编制了《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库整改方

案设计》，设计确认拦挡坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 595.0m，坝底高程为 571.0m，坝高 24m，坝顶宽度 2.7m，坝顶轴线长 75.0m，上游坝坡 1:0、下游坡比 1:1.0；尾矿库排洪系统采用坝顶溢流，在坝体右侧设有一座 2.5m×2.3m 的垂直排水井，排水井上游面采用窗口式溢流，正常运行时洪水通过该坝体垂直排水井进行溢流，洪水时通过坝顶溢流。防洪标准为初期洪水重现期 20~30 年，中、后期洪水重现期 50~100 年，尾矿坝最小安全超高为 0.4m。尾矿坝坝顶高程 595.0m 时，总库容 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，服务年限 10.9 年。

2、现状：尾矿坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 595.0m，清基后坝底高程为 571.0m，坝高 24.0m，坝顶宽度 2.7m，坝顶轴线长 75.0m；上游坝坡 1:0，下游坝坡 1:1.0。尾矿从库后进行排放，年入库尾矿量 1.0 万吨，设计总库容 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为山谷型五等尾矿库。

库区汇水面积 1.927km^2 ，主河槽长 1.418km，尾矿库排洪设施共有两套：一套为坝体内垂直排水井，垂直排水井横断面为矩形 $B \times H = 2.5 \text{m} \times 2.3 \text{m}$ ，在上游面设排水窗口，每个排水窗口为矩形断面 $B \times H = 1.0 \text{m} \times 0.5 \text{m}$ ，窗口间距为 1.5m。其它三面均与坝体相连，垂直排水井与坝下涵洞连通，坝下涵洞为矩形结构，断面 $B \times H = 1.1 \text{m} \times 1.0 \text{m}$ ，该套排洪设施作为尾矿库正常运行时进行排水使用，坝体内垂直排水井及坝下涵洞均为 C20 钢筋混凝土结构。另一套排洪系统采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，该套排洪设施作为尾矿库洪水运行时进行泄洪使用，坝顶宽顶堰宽 21.0m，高 2.0m，坝顶溢流口顶高程为 593.0m，泄流水深 1.5m，坝顶溢流堰下游坝外坡脚设一消能坑，消能坑横断面为 $B \times H = 21.0 \text{m} \times 2.0 \text{m}$ ，长 6.0m。

目前，库水位为 591.5.0m，从排水井第三个（自上而下排列）排水窗口泄水；占用库容约为 $4.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

经现场查看，尾矿坝未发现变形、裂缝、沉陷等不良现象，坝体运行状况正常。

2.5.2 尾矿库周边环境

库区内没有居民和农田，不存在压矿现象。库区下游为山谷，下游 1000m 范围内有小部分农田、菜地，无工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，地质构造简单，无不良地质现象，库区汇水面积较小，有足够的库容和库长，进矿公路沿左岸山坡布置。但坝体下游左岸山坡后约 50m 处有一民居，虽已无人居住，建议矿山与居民签订安全协议，建立尾矿库应急联动机制，以确保安全。

2.5.3 库容、等别及建设标准

按照《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)第 3.3.1 条的规定，尾矿库等别根据全库容和坝高按表 3.3.1 来确定，当两者处在不同等级时，应以高者为准。

根据《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库整改方案设计书》和现场勘察、测量数据显示，尾矿库坝高为 24m，总库容为 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，因此，该尾矿库属五等库。尾矿库设计防洪标准为：洪水重现期 100 年，相应最小安全超高为 0.4m。该尾矿坝设计最小安全超高取 0.5m。

表 2-2 尾矿库的等别

等别	全库容(10^4m^3)	坝高H(m)
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$V \geq 10000$	$H \geq 100$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$

2.5.4 尾矿坝

1、设计：整改设计确认拦挡坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 595.0m，坝底高程为 571.0m，坝高 24m，坝顶宽度 2.7m，坝顶轴线长 75.0m，上游坝坡 1:0、下游坡比 1:1.0。

2、现状：尾矿库现状拦挡坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 595.0m，坝底高程为 571.0m，坝高 24m，坝顶宽度 2.7m，坝顶轴线长 75.0m，上游坝坡 1:0、下游坡比 1:1.0。

尾矿库坝型、参数及内、外坡比与整改设计相符。现场未发现纵、横向裂缝及其他异常，运行工况正常。

2.5.5 防洪排水系统

1、设计：采用坝顶溢流，且在坝体右侧设有一座 $2.5\text{m} \times 2.3\text{m}$ 的垂直排水井，排水井上游面采用窗口式溢流，正常运行时洪水通过该坝体垂直排水井进行溢流，洪水时通过坝顶溢流。

2、现状：尾矿库排洪设施共有两套：一套为坝体内垂直排水井，垂直排水井横断面为矩形 $B \times H = 2.5\text{m} \times 2.3\text{m}$ ，在上游面设排水窗口，每个排水窗口为矩形断面 $B \times H = 1.0\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，窗口间距为 1.5m。其它三面均与坝体相连，垂直排水井与坝下涵洞连通，坝下涵洞为矩形结构，断面 $B \times H = 1.1\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，该套排洪设施作为尾矿库正常运行时进行排水使用，

坝体内垂直排水井及坝下涵洞均为 C20 钢筋混凝土结构。另一套排洪系统采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，该套排洪设施作为尾矿库洪水运行时进行泄洪使用，坝顶宽顶堰宽 21.0m，高 2.0m，坝顶溢流口顶高程为 593.0m，泄流水深 1.5m，坝顶溢流堰下游坝外坡脚设一消能坑，消能坑横断面为 $B \times H = 21.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，长 6.0m。

矿山在尾矿库左边进矿道路靠山体边修筑了一条 $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 的混凝土排水沟，能有效将部分洪水排出库外。

目前，溢流坝面、垂直排水井、坝下涵洞及消能坑运行正常，未发现不均匀沉降、裂缝、变形、崩塌、淤堵现象。

2021年5月济宁恒合工程质量检测有限公司对宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库排水竖井和排水涵道进行了质量检测。

检测项目：混凝土抗压强度、配筋检查

抽检成果：

1、混凝土耐久性

通过碳化试液检测，排水竖井和排水涵道的碳化均为 6mm 深。混凝土强度检测推定值为 C20，排水竖井的表层钢筋的保护层厚度平均值为 29mm，排水涵道的表层钢筋保护层厚度平均值为 27mm。对混凝土结构耐久性评估，该混凝土结构的使用年限可达到 50 年，即后续使用年限为 11 年。

2、构件安全性分析

通过现场检查检测，该尾矿库的排水竖井和排水涵道混凝土结构无开裂和因钢筋锈蚀导致的混凝土胀裂情况，各项混凝土检测参数正常；竖井和涵道内无阻挡排洪的有害变截面，无异物和淤泥堆积，可以满足

该构筑物的安全使用要求。

3、结论

根据现场实体勘查、检测及结构验算，依据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 有关规定有关规定，该排水竖井和排水涵道可以正常安全使用。附件详见《宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库排水竖井和排水涵道结构安全性技术检测报告》

2.5.6 安全监测设施

2.5.6.1 人工监测设施

1、设计：设计在坝体轴线上设置二个位移观测桩，进行定期观测。

2、现状：已在尾矿库坝体轴线上设置了二个位移观测桩，为混凝土预埋，并进行定期观测，有相应的监测数据记录。监测结果表明未发生地基沉陷、坝体变形等现象。

2.5.6.2 在线监测设施

1、设计情况

设置的在线监测项目包括：坝体地表变形位移监测、库水位监测及视频监控。

(1) 坝体地表变形位移监测

设计布置监测点 3（含基站）个，1#表面位移设置在距离排水井大约 4m 的位置，2#表面位移设置在距离尾矿库值班室大约 13m 的位置，基准点位于尾矿库应急仓库房顶。

(2) 库水位监测

设计库水位检测设置在排水井旁大约 0.6m 处，与尾矿库坝面垂直，与尾矿库水面平行。

(3) 视频监控

设计在库区设置1套视频监控系统。视频监测点布置尾矿库值班室旁边1个、尾矿库值班室后面1个、排水井边傍边1个等共3个。

2) 现状情况

设置的在线监测项目包括：坝体地表变形位移监测、库水位监测及视频监控。

(1) 在线表面位移监测：

已布置监测点3（含基站）个，1#表面位移设置在距离排水井4m的位置，2#表面位移设置在距离尾矿库值班室13m的位置，基准点位于尾矿库应急仓库房顶。

(2) 库水位监测

库水位监测已设置在排水井旁0.6m处，与尾矿库坝面垂直，与尾矿库水面平行。

(3) 视频监控

在库区设置了1套视频监控系统。视频监测点布置尾矿库值班室旁边1个、尾矿库值班室后面1个、排水井边傍边1个，共3个视频监测点。

2021年10月，在线监测项目通过了竣工验收，符合设计要求。

尾矿库按设计要求设置了人工监测设施及在线监测设施，系统较为完整，能为企业提供可靠的监测信息，做到了自动监测与人工监测比对，实现了尾矿库现场管理和在线管理。通过检查系统数据，符合设计和规范要求，数据均未超过预警值。

2.5.7 值班房及通讯、照明设施

在坝体左岸坝面上建有值班室，安排专职人员值守，配备有通讯电话；在左岸公路旁建有应急仓库一座，存放有部分应急救援器材等。坝上照明系统、上坝的道路完好，方便管理人员安装排水井挡板和检查维修排水构筑物。库区修筑了巡查、检修、应急便道，可满足安全管理要求。

2.5.8 供配电方案

该库为库后放矿，尾矿输送采用自流方式。尾矿库值班室用电、坝上照明用电、在线视频监控用电，供电线路从选矿厂接入。

2.5.9 企业安全管理

1、安全组织机构

宁都县兴旺矿业有限公司设置了安全管理机构。为适应矿山发展和经营管理的需要，为了更好的实现矿山安全生产目标与指标，本着精简、效能的原则确定矿山管理机构的设置和管理人员的配备，明确职责分工，加强协调配合，提高管理水平和经济效益，矿山机构设置和管理人员配备作如下：

刘青平 任主要负责人

刘青平 任矿长，主持矿山日常工作

温卜林 任副矿长

设立综合科 科长杨慧

设立安全环保科 科长王善明

设立生产技术科 科长彭新明（兼）

设立机电科 科长周细降

综合科负责内务、财务和综合管理工作；安全环保科负责矿山安全生产管理与监督工作；生产技术科负责生产技术、调度和生产管理工作；机电科负责机电设备、设施的管理工作。各部门分别做好本职工作，受矿山主要负责人领导，对主要负责人负责。

2、人员安全教育培训及取证

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿3名人员参加了省市应急管理部门组织的安全教育培训，且经考核合格。主要负责人刘青平，证书编号362222197008065111，有效期至2023年11月8日；安全生产管理人员彭新明，证书编号362131197707100319，有效期至2024年9月29日；安全生产管理人员杨慧，证书编号360730198902010035，有效期至2024年9月29日。矿山主要负责人和安全生产管理人员资质符合要求。

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿员工安全教育工作开展正常，配有尾矿工进行尾矿作业，1名尾矿工取得尾矿工操作证书；配备了1名班组长，班组长经安全生产管理部门培训合格。全体员工已按规定参加三级安全教育培训。

3、安全生产责任制、规章制度及操作规程

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿制订了比较完整的安全生产管理制度，安全生产责任制、安全生产规章制度及相关工种的岗位操作规程比较齐全，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：矿长安全生产责任制；副矿长安全生产责任制；安全环保科安全生产责任制；安全员安全生产责任制；选厂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。

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；尾矿库护坝操作规程；尾矿库排水设施巡查操作规程；尾矿库监测操作规程；尾矿库值班人员操作规程；挖掘机司机操作规程等。

4、事故及应急救援

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿根据尾矿库运行可能出现事故的情况，编制了《宁都县兴旺矿业有限公司生产安全事故应急预案》，其中包括了尾矿库溃坝、排洪设施损坏等事故应急处置方案。《预案》经赣州市应急管理局备案。备案号：3607002022018，有效期至2025年5月23日。公司配备了相应的应急救援队伍和相应的应急抢险物资、设备。明确了发生事故时各职能部门及相关人员的职责。并每年定期组织了演练。

2022年3月18日，公司与赣州市综合应急救援支队签订了《矿山救护服务协议书》，有效期至2023年3月18日。

5、尾矿库安全检查、隐患排查治理体系

矿山生产期间，能正常开展矿级、车间级、班组级安全检查工作；定期进行尾矿库安全巡查工作。

矿山已建立了隐患排查治理体系

1) 隐患排查治理制度建设情况

(1) 已建立了较完善的隐患排查治理制度。

(2) 每月至少进行一次现场类隐患排查,特殊情况下半月排查一次;班组每班进行排查。

(3) 矿山已将隐患排查工作纳入常规化考评,有隐患排查台帐,有排查、上报、登记、整改、整改验收记录。

2) 隐患排查治理分级体系建立情况

(1) 建立并落实了从主要负责人到员工的隐患排查治理责任制、隐患排查治理登记及隐患治理专项资金使用等制度;

(2) 建立了矿级、班组、重要岗位三级隐患排查分级标准,自查标准主要有以下内容:检查主体、检查频次、检查对象(场所及设备设施)、检查内容、检查对照标准、隐患等级等,并对排查出的事故隐患进行登记;

(3) 落实自查、自改、自报工作机制,并明确自查、自改、自报机构责任人及联络人。

3) 隐患排查治理落实情况

根据《江西省安全生产事故隐患排查分级实施指南(试行)》完善隐患排查机制,依据《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》安监总局第16号令、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》文件,宁都县兴旺矿业有限公司建立了隐患排查治理体系建设(包括矿山和尾矿库)。编制有《隐患排查治理管理制度》等体系文件。建立了隐患排查台帐,有上

报隐患整改记录，形成了隐患排查治理的闭环管理。现安全隐患排查体系运行良好。

6、安全生产风险分级管控

根据《国务院安委会办公室关于印发标本兼治遏制重特大事故工作指南的通知》（安委办〔2016〕3号）、《江西省安委会关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》（赣安明电〔2016〕5号）的要求，宁都县兴旺矿业有限公司已开展了安全生产风险分级管控体系建立。矿山制定了相应的《安全生产风险分级管控工作制度》，编制了《安全风险管控管理手册》。矿山根据分级管控管理手册开展了安全风险评价与分级，组织全体员工和有关单位进行了危险源辨识，汇总编制出《安全风险空间分布图》、《矿山（尾矿库）安全风险管控制告知卡》及《风险管控责任清单》、《管控措施清单》、《风险管控应急处置措施清单》（一图一牌三清单）。

7、安全生产标准化

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库至今未取得了安全生产标准化证书，企业已承诺在2022年9月底完成宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库安全生产标准化三级达标工作。

8、安全档案资料管理

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿制定了尾矿库安全生产档案资料管理制度，除规范收集管理尾矿库设计、评价等技术档案外，还建立了安全生产教育档案、安全检查台账、工伤事故台账、特种作业人员档案、劳动防护用品发放记录、职业健康档案、安全生产奖惩档案等。

9、工伤保险

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿为从业人员 63 人购买了安全生产责任保险，提供了参保凭证。

2.5.10 安全设施设备投入

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿 2022 年计划安排安全生产专项资金 150 万元，费用能专款专用，专项管理，保证了安全生产投入有足够的资金。（详见宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿 2022 年度安全技术经费提取和使用计划）

2.5.11 安全生产事故

企业安全生产管理基本符合国家规定要求。该尾矿库取得安全生产许可证以来，未发生溃坝、尾砂泄漏、排洪设施损坏以及重伤、轻伤等各类事故。

3 危险、有害因素辨识及分析

3.1 主要危险、有害因素辨识与分析

3.1.1 危险因素辨识

尾矿库是矿山的一项重要生产设施，它的运行状况好坏，直接关系到矿山的安全生产和人民生命财产的安全。据统计，在世界上的各种重大灾害中，尾矿库灾害仅次于发生地震、霍乱、洪水和氢弹爆炸而居于第18位。它一旦发生事故，必将对下游地区居民的生命和财产造成巨大灾害，并对环境造成严重污染。

尾矿库病害的产生原因：尾矿库从勘察、设计、施工到使用的全过程中，任何一个环节有差错，都可能导致尾矿库不能正常使用。其中，由于生产管理不善、操作不当或外界环境因素干扰所造成的病害比较容易检查发现；而勘察、设计、施工或其它原因造成隐患，在使用初期不易显现出来，这些常被人忽视的隐患往往属于很难补救和治理的病害。

(1) 勘察因素造成的病害

对库区、坝基、排洪管线等外的不良地质条件未能查明，就可能造成库内滑坡、坝体变形、坝基渗漏、排水管断裂、连接井倒塌等病害。

对尾矿坝体勘察质量低劣，则导致稳定分析、排洪能力等结论的不可靠。

(2) 设计因素造成的病害

设计质量低劣表现在基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面。尽管目前设计单位资质齐全，但上述因素造成尾矿库带病运行的现象屡见不鲜。由此造成的隐患大多为坝体在中、后期稳

定性和防洪能力不能满足设计规范的要求。其次，排水构筑物出现断裂、气蚀、倒塌等病害也可能是由于设计人员技术不高或经验不足所造成。

(3) 施工因素造成的病害

坝体施工中清基不彻底、坝体密实度不均、坝料不符合要求、反滤层铺设不当等，会造成坝体沉降不均、坝基或坝体漏矿、后期坝局部塌陷；排洪构筑物有蜂窝、麻面或强度不达标，当负荷逐渐增大时，会造成掉块、漏筋、断裂、甚至倒塌等病害。

(4) 操作管理不当造成的病害

在长期生产过程中，由于操作不当造成的常见病害和隐患如下：

- ①放矿方式不正确，造成沉积滩坡度过缓，导致调洪库容不足；
- ②片面追求回水水质而抬高库水位，造成调洪库容不足；
- ③长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

由于管理不当造成的问题主要表现在未能有效地对勘察、设计、施工和操作进行必要的审查和监督；对设计意图不甚了解，片面追求经济效益，未按设计要求指导生产；对防洪、防震问题抱有侥幸心理；明知有隐患，不能及时采取措施消除；未经原设计同意，擅自修改设计等。

(5) 其他因素造成的病害

暴雨、地震之后可能对坝体、排洪构筑物造成病害：

- ①由于矿石性质或选矿工艺流程变更，引起尾矿性质(粒度组成粒径、比重、矿浆浓度等)的改变，而这种改变如果对坝体稳定和防洪不利时，自然会成为隐患；

- ②矿方在尾矿库中无序采砂、无序放砂，而这些作业对坝体稳定不

利时，也会成为隐患；

③因工农关系未协调好，而产生的干扰常常造成尾矿库隐患。如农民在库区上游甚至于在库区以内乱采、滥挖等。

3.1.2 危险、有害因素分析

尾矿库事故的主要表现形式为溃坝和尾矿泄漏，重大的溃坝和尾矿泄漏会造成大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。根据矿山尾矿库建筑和运行的特点，综合考虑起因物、引起事故先发的诱导原因等；参照同类尾矿库，确定导致尾矿库溃坝和尾矿泄漏事故的主要危险、有害因素如下：

1、溃坝

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

1) 可能造成溃坝事故的主要因素：

(1) 自然条件不良，如库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。尾矿库库区边坡较陡，汇水面积 1.927km^2 ，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，如坝体施工中清基不彻底，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、洪水漫坝

洪水漫坝是造成尾矿库事故的主要危险因素，造成洪水漫坝的原因有：

- (1) 排水系统能力不够；
- (2) 排洪设施结构选择及布置不合理；
- (3) 尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- (4) 管理中的失误造成排水系统堵塞。

3、渗漏

非正常渗漏也是尾矿库常见的危险、有害因素，异常渗漏常导致溢流出口处坝体流土、冲刷及管涌等多种形式的破坏，严重的会导致垮坝

事故。非正常渗漏按渗漏的部位可分为：坝体渗漏、坝基渗漏。

坝体渗漏的主要原因：（1）尾矿坝渗流水渗径距离过短；（2）尾矿坝下游坝面坡度过陡；（3）库侧排矿，造成坝前滩面不均匀。

基础渗漏的主要原因：（1）坝基的工程地质条件差，且施工时未进行必要的处理；（2）筑坝材料不当。

4、排水、泄洪构筑物破坏有错动、断裂、气蚀、垮塌有以下原因造成。

排洪构筑的设计：（1）结构选择和布置不合理；（2）设计的泄流能力满足不了泄洪要求；（3）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；（4）设计人员技术不高或经验不足。

排洪构筑物的施工：（1）未按设计要求施工，为节约投资，人为缩小排洪通道断面尺寸；（2）清基，砌筑施工质量差，造成掉块、漏筋、断裂、甚至倒塌等病害；（3）排洪管线等处的不良地质条件未能查明，地基不均匀沉陷。

排洪构筑物的管理：（1）未进行定期对排洪构筑物检查和维护；（2）检查后发现问题未及时处理；（3）对排洪构筑上游存在的不良地质现象未进行及时的排除。

5、裂缝

裂缝是尾矿坝较为常见的有害因素，某些细小的横向裂缝有可能发展成为坝体的集中渗漏通道，有的纵向裂缝或水平裂缝也可能是坝体出现滑塌的预兆。

裂缝的主要成因有：（1）坝基承载能力不均衡；（2）坝体施工质量差；（3）坝身结构及断面尺寸设计不当。

6、库区山体滑坡、塌方和泥石流

尾矿库库区山体滑坡、塌方和泥石流会阻塞库内排洪系统造成洪水漫坝，对尾矿库的安全产生不利影响。

7、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) 无安全防护措施进入库区水域；
- (3) 照明条件不良；
- (4) 没有设置护栏或护栏不符合安全规程要求；
- (5) 地面湿滑。

8、高处坠落

高处坠落是指基准面 2m 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。该尾矿库坝高 24m，作业人员在巡坝检查过程中，有可能发生高处坠落。

9、雷击

该库区发生较高频率的雷击现象，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。

10、环境污染

尾矿库溢流外排水的主要污染物是水质的 pH 和 SS（悬浮物），因此该尾矿库主要的污染物来自水污染源。据调查国内矿山尾矿库运行的

经验数据，暴雨期尾矿库排水除悬浮物（SS）的浓度比平常略有升高外，重金属浓度一般比平常低。

同时，选厂尾矿废水中含有选矿药剂、重金属等，生产运行中一旦外泄，将会造成下游农田污染。暴雨时，部分细小颗粒尾矿将随洪水流失，会轻度淤塞农田排水沟和污染下游环境。

11、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。

12、高、低温

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

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

13、不良环境因素

主要指恶劣自然条件下的不安全因素，如超设计频率暴雨洪水、库区地震、库区山体滑坡等因素。

14、其他因素造成的病害

（1）由于矿石性质或选矿工艺流程变更，引起尾矿性质（粒度组成

粒径、比重、矿浆浓度等)的改变,而这种改变如果对坝体稳定和防洪不利时,自然会成为隐患;

(2) 矿方在尾矿库中无序采砂、无序放砂,而这些作业对坝体稳定不利时,也会成为隐患;

(3) 因工农关系未协调好,而产生的干扰常常造成尾矿库隐患。如农民在库区上游甚至于在库区以内乱采、滥挖等。

3.2 尾矿库危险、有害因素分析结果

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、渗漏,排水、泄洪构筑物破坏、裂缝,淹溺,高处坠落,雷击、环境污染、库区山体滑坡、塌方和泥石流,粉尘、高、低温等主要危险和危害因素。其中溃坝、洪水漫坝和山体滑坡会引发重大安全事故,有可能造成重大人员伤亡和财产损失以及环境污染,属于重大危险有害因素,虽然发生的可能性相对较小,应引起高度重视。环境污染、粉尘、高、低温等不良环境因素危害虽然不会产生严重的安全事故,但容易发生,因而也应引起足够重视。

3.3 尾矿库重大生产事故隐患分析

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:

表 3-1 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。	库区和尾矿坝上不存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。
2) 坝体出现贯穿性横向裂缝,且出现较大范围管涌、流土变形,坝体出现深层滑动迹象。	坝体未出现贯穿性横向裂缝,未出现变形,坝体未出现深层滑动迹象。

3) 坝外坡坡比陡于设计坡比。	坝外坡坡比符合设计坡比
4) 坝体超过设计坝高，或超设计库容储存尾矿。	坝体未超过设计坝高，未超设计库容储存尾矿
5) 尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	一次性筑坝，无尾矿堆积坝
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，尾矿坝现状稳定性满足规范要求。
7) 浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	无此项
8) 安全超高和干滩长度小于设计规定。	安全超高符合设计规定
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。	排洪系统构筑物无堵塞或坍塌，排水能力满足要求。
10) 设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无设计以外的尾矿、废料或者废水进库。
11) 多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按要求进行排放。	无多种矿石性质不同的尾砂混合排放时。
12) 冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	无冰下放矿作业

经查阅资料和现场检查，宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库未发现存在以上情况，所以该尾矿库不存在重大生产事故隐患。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 概述

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，按照建设项目生产工艺或场所的特点，将生产工艺的场所划分若干相对独立、不同类型多个评价单元。从而简化评价工作、减少评价工作量，同时避免了以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险性，夸大整个系统的危险性，从而提高评价的准确性，降低了采取安全对策措施的安全投入。

4.1.2 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法，考虑该尾矿库危险、有害因素的危害程度以及筑坝工艺，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

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

根据该矿山尾矿库危险、有害因素的特征以及为安全评价导则的要求，本评价报告选用预先危险分析（PHA）、尾矿库调洪演算、坝体稳定性计算分析、安全检查表法。

4.2.1 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，详见表 4-1。

表 4-1 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

4.2.2 尾矿库调洪演算

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

4.2.3 坝体稳定性计算分析

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

4.2.4 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 定性定量评价

根据有关法律、法规、标准和规范的相关规定，借鉴同类尾矿库事故经验教训，针对建设项目的具体情况，对每一单元应用所选用的评价方法进行定性、定量分析评价。主要针对建设项目潜在的危险、有害因素，分析和预测可能发生事故后果和危险等级；分析评价建设项目的安全法规符合性及其合理性。

5.1 安全管理单元

5.1.1 安全检查表评价

采用安全检查表分析法进行评价。

表 5-1 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、应急管理制度和监测管理制度、尾矿库安全稳定性专项评价制度、尾矿库特殊状况安全检查制度等。	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、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、审批等文件、图纸、资料；年度计划、生产记录（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。	查阅保险缴纳证明。	符合要求
应急预案	生产经营单位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	已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
安全生产标准化	建立了安全生产标准化体系。	正在创建中	--
事故隐患排查、风险分级管控	制定印发了《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, 并对安全隐患进行了分级管理, 落实了隐患治理等责任。建立了《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, 建立了风险管理数据库。	查阅资料	符合要求

5.1.2 评价小结

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿安全管理机构健全, 主要负责人安全管理人员安全资格证书、特种作业证书等齐全有效, 符合相关国家法规要求, 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治理、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。尾矿库现场管理规范, 安全管理单元安全有效。

5.2 尾矿坝单元

5.2.1 安全检查表法评价尾矿坝体单元

表 5-2 尾矿库坝体单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果
1	筑坝方式为拦挡坝，坝型为浆砌块石重力坝。	尾矿库整改设计书	符合设计要求
2	坝顶宽度 2.7m，坝顶高程 595m，坝高 24m，坝顶轴线长 75.0m，上游坡比 1: 0、下游坝坡比为 1: 1.0。	尾矿库整改设计书	符合设计要求
3	溢流坝面采用 C25 钢筋混凝土护面，厚 20cm，配筋 $\phi 10@200$ 。	尾矿库整改设计书	符合设计要求
4	库尾放矿	尾矿库整改设计书	符合设计要求

据对照检查，现状拦挡坝坝型、参数及内、外坡比与整改设计相符，且符合规范要求。

5.2.2 尾矿坝稳定性分析

5.2.2.1 整改设计中稳定分析计算

1、坝体稳定分析要求

本尾矿库所在地区地震设防烈度小于 6 度，根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）第 23.1.4 规定，6 度时，尾矿坝可不进行抗震验算，但应满足该规范规定的抗震构造和工程措施要求，本尾矿库为五等尾矿库，本次计算考虑按 6 度设防。

稳定计算考虑正常运行、洪水运行、特殊运行三种运行条件。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）和《碾压式土石坝设计规范》，按瑞典圆弧法计算的五等尾矿库坝坡稳定最小安全系数值见表 5-3。

表 5-3 五等库坝坡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
	1.15	1.05	1.00

2、稳定分析计算

因缺乏工程地质勘察报告和筑坝材料试验，参考类似矿山情况暂定上述坝体构造特征值，整改设计假定稳定计算各材料物理力学指标见下表 5-4。

表 5-4 各材料物理力学指标表

材料	天然容重 (T/m ³)	饱和容重 (T/m ³)	抗剪强度	
			凝聚力 C (t / m ²)	内摩擦角(°)
浆砌块石	2.1	/	30	35
强风化基岩	2.3	/	/	32

尾矿坝经稳定计算结果见表 5-5。

表 5-5 尾矿坝稳定计算成果表

工作状况	正常运行	洪水运行	特殊运行
计算值	1.218	1.127	1.035
规范值	1.15	1.05	1.00

从计算结果可知：尾矿坝抗滑稳定性能满足规范最小值要求。

5.2.2.2 尾矿坝体稳定性复核和评价

根据相关资料，坝体基底为中风化千枚岩，提供的垫层混凝土与基岩接触面的摩擦系数值为 0.5~0.55，承载力特征值大于 300Mpa，满足安全要求。

根据《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）规定：溢洪坝坝体抗

滑稳定的安全系数不应小于表 5-6 中的数值。

表 5-6 抗滑稳定安全系数

安全系数	荷载组合	规定值
K'	基本	3.00
	特殊	2.30
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；

K 为按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数。

溢洪坝的抗滑稳定性，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。坝体荷载组合可分为基本组合和特殊组合（按七度地震设防）两类，重力坝的荷载组合按《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2005）的规定确定，见表 5-7。

表 5-7 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	√	√	√	√	√			√	√	√
	冰冻情况	√	√	√	√		√			√	√
特殊组合	校核洪水情况	√	√	√	√	√			√	√	√
	地震情况	√	√	√	√	√		√		√	√

抗滑稳定性计算根据规范确定以下面两个接触面为本次计算的计算剖面：

- (1) 沿垫层混凝土与基岩的接触面。
- (2) 沿挡墙与垫层混凝土的接触面。

计算方法

抗滑稳定计算采用《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）中的坝体抗滑稳定计算公式进行计算，分别计算出坝体沿垫层混凝土与基岩接触面及坝体与垫层混凝土接触面的 K' 值及 K 值。

计算结果

溢洪道坝坝体抗滑稳定计算参数见表 5-8，溢流坝体抗滑稳定计算结果详见表 5-9，非溢流坝体抗滑稳定计算结果详见表 5-10。

表 5-8 抗滑稳定分析计算参数

符号	名称	计算截面	参数值
f	滑裂面上的摩擦系数	垫层砼与基岩接触面	0.5
		坝体与垫层砼接触面	0.7
f'	滑裂面上的抗剪断摩擦系数	垫层砼与基岩接触面	1.2
		坝体与垫层砼接触面	1.3
c'	滑裂面上的抗剪断凝聚力	垫层砼与基岩接触面	0.9
		坝体与垫层砼接触面	0.9
$\rho_{水}$	水的容重	-	1.0 g/m ³
$\rho_{石}$	坝体容重	-	2.3g/m ³
$\rho_{尾}$	尾砂容重	-	1.9g/cm ³
$\rho_{砼}$	砼容重	-	2.3 g/m ³

表 5-9 溢流坝面抗滑稳定计算结果

安全系数	荷载组合	系数值	
		沿垫层砼与基岩面	沿坝体与垫层砼面
K'	基本	3.17	3.29
	特殊	2.31	2.49
K	基本	1.32	1.37
	特殊	1.12	1.25

表 5-10 非溢流坝面抗滑稳定计算结果

安全系数	荷载组合	系数值	
		沿垫层砼与基岩面	沿坝体与垫层砼面

K'	基本	3.30	3.35
	特殊	2.52	2.56
K	基本	1.22	1.39
	特殊	1.13	1.28

稳定计算结果表明，尾矿坝坝体的稳定安全系数在不同运行条件下均满足规范要求。由表 5-9、5-10 可知溢流坝面、非溢流坝面的抗滑稳定计算结果均满足《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）的要求，尾矿坝是稳定的。

5.2.3 尾矿坝单元评价结论

根据现场勘察情况，宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库拦挡坝坝型、参数及内、外坡比、坝体结构与整改设计相符。尾矿坝未发生地基沉降、坝体变形等现象，运行状况良好。经坝体稳定性分析，尾矿坝坝体的稳定安全系数满足规范要求。

5.3 防洪系统单元

5.3.1 防洪系统预先危险性分析

表 5-11 防洪系统预先危险性分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
排洪（水）构筑物裂缝	1、设计缺陷或无设计； 2、未按设计要求施工；	尾矿泄漏、 人员伤亡	III	应请有资质单位设计和施工； 确保施工质量；定期检查。
排洪（水）构筑物垮塌	1、设计缺陷或无设计； 2、要求施工； 3、施工质量差；	尾矿泄漏、 人员伤亡	IV	1、洪水前后，均应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查和清理。若发现有隐患应及时修复，以防暴雨来时带来灾害。
排洪（水）构筑物堵塞	1、尾砂泄漏堵塞； 2、洪水破坏。	尾矿泄漏、 人员伤亡	IV	及时清理； 增加排洪设施。
排洪（水）构筑物错动	1、设计缺陷或无设计； 2、未按设计要求施工； 3、施工质量差。	尾矿泄漏、 人员伤亡	II	1、请有资质的单位设计和施工；2、确保施工质量；3、定期检查，发现问题及时修复。

5.3.2 洪水计算

1、防洪标准

根据《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013）尾矿库防洪标准为：五等尾矿库洪水重现期 100 年。宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库属五等库，防洪标准按 100 年一遇设防。

2、洪水计算

根据《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年）和 1:10000 地形图以及 1:1000 地形图，得：

汇水面积 $F=1.927\text{km}^2$

主河槽长 $L=1.418\text{ km}$

主河槽纵坡降 $J=0.229$

最大 24 小时暴雨均值 $H_{24}=119.1\text{mm}$

最大 24 小时暴雨变差系数： $C_v=0.40$

最大 24 小时暴雨偏差系数： $C_s=3.5C_v$

(2) 洪水计算成果

运用简化推理公式法进行计算，洪水计算成果见表 5-12。

表 5-12 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 (10^4m^3)
100	275.12	54.67	47.82

5.3.3 防洪系统安全分析与评价

尾矿库现有二套排水设施为坝体内垂直排水井+涵洞和坝顶宽顶堰溢流+消能坑。垂直排水井横断面为矩形 $B\times H=2.5\text{m}\times 2.3\text{m}$ ，上游面设排水窗口为矩形断面 $B\times H=1.0\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，垂直排水井与坝下涵洞连通，坝

下涵洞矩形结构断面 $B \times H = 1.1\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，该套排洪设施作为尾矿库正常运行时进行排水使用；另一套排洪系统采用尾矿坝坝顶宽顶堰进行溢流，该套排洪设施作为尾矿库洪水运行时进行泄洪使用，坝顶宽顶堰宽 21.0m，高 2.0m，坝顶溢流口顶高程为 593.0m，泄洪水深 1.5m。各排水构筑物主要特征值与设计相符；经泄流校核廖坑钨矿尾矿库挡水坝坝顶宽顶堰的泄流能力 $Q_{\text{泄}} = 57.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ，大于 $Q_{\text{泄}} = 54.67 \text{ m}^3/\text{s}$ ，能满足安全泄洪要求。

5.3.4 防洪系统评价结论

尾矿库现有排水、排洪构筑物主要特征值与整改设计相符，排洪系统未出现堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀、漏尾砂等不良现象，运行工况正常，能满足安全排洪要求。经洪水计算，设计洪水标准下 100 年一遇洪峰流量为 $54.67 \text{ m}^3/\text{s}$ ，现状尾矿库挡水坝坝顶宽顶堰的泄流能力 $Q_{\text{泄}} = 57.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ，排水系统泄流能力大于洪峰流量。

5.4 安全监测设施单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库采用人工监测和在线监测相结合的方式对尾矿库进行安全监测。

5.4.1 人工监测系统分析评价

采用安全检查表分析法进行评价。

表5-13 人工安全监测设施符合性评价安全检查表

项目	设计要求	检查方法	检查情况	检查结果
坝体位移观测	在坝体轴线上设置二个位移观测桩，在坝肩两侧山体上布置相应的固定观测桩。	现场检查	已在尾矿库坝体轴线上设置了二个位移观测桩，为混凝土预埋。在坝肩山体上布置相应的固定观测桩	符合设计要求，矿山进行定期观测，有相应的监测数据记录。监测结果表明未发生地基沉降、坝体变形等现象。

				详见附件坝体位移监测成果表
水位观测	尾矿坝宽顶堰处设置水位标尺。	现场检查	已尾矿坝宽顶堰处设置水位标尺。	符合要求。

5.4.2 在线监测系统分析评价

采用安全检查表分析法进行评价。

表 5-14 在线安全监测设施符合性评价安全检查表

项目	检查内容（设计）	检查方法	检查情况	检查结果
坝体地表变形位移监测	布置监测点 3（含基站）个，1#表面位移设置在距离排水井大约 4m 的位置，2#表面位移设置在距离尾矿库值班室大约 13m 的位置，基准点位于尾矿库应急仓库房顶。	现场检查	已布置监测点 3（含基站）个，1#表面位移设置在距离排水井 4m 的位置，2#表面位移设置在距离尾矿库值班室 13m 的位置，基准点位于尾矿库应急仓库房顶。	符合设计要求
库区水位监测	库水位测测设置在排水井旁大约 0.6m 处，与尾矿库坝面垂直，与尾矿库水面平行。	现场检查	已在排水井旁 0.6m 处设置库水位测测设施，与尾矿库坝面垂直，与尾矿库水面平行。	符合设计要求
视频监控	在库区设置 1 套视频监控系统。视频监测点布置尾矿库值班室旁边 1 个、尾矿库值班室后面 1 个、排水井边傍边 1 个等共 3 个。	现场检查	已在库区设置了 1 套视频监控系统。视频监测点布置尾矿库值班室旁边 1 个、尾矿库值班室后面 1 个、排水井边傍边 1 个共 3 个。	符合设计要求

5.4.3 安全监测设施评价小结

经安全检查表 5-13 评价，宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库设置了坝体位移、水位监测等人工安全监测项目，监测设施较完整，日常监测频率符合设计和管理规范要求，人工安全监测设施安全有效，能满足尾矿库监测需要（详见监测数据附件）

经安全检查表 5-14 评价，宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库按设计要求设置了坝体地表变形位移监测、水位监测、视频监控等在线监测设施，系统较为完整，能为企业提供可靠的监测信息，做到了自动

监测与人工监测比对，实现了尾矿库现场管理和在线管理。通过检查系统数据，符合设计和规范要求，数据均未超过预警值。

5.5 辅助设施单元

5.5.1 尾矿库辅助设施评价

采用安全检查表分析法进行评价。

表 5-15 安全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	在库区周边及库区危险区域应按要求设立安全警示标志。	现场检查	矿山在进入库区的道路上设有库区危险警示标志，在危险地段也设置危险警示标志等。设有尾矿库安全运行标示牌。符合要求。
值班室、通讯	值班房应备有通讯设施，值勤人员配有手机，能够满足管理和应急需要。	现场检查	在坝体左岸坝面上建有值班室，在左岸公路旁建有应急仓库一座，存放有部分应急救护器材。值班室安排专职人员值守，采用手机联系，确保尾矿库值守人员与选厂、公司的沟通联系。
库区道路	尾矿库道路应便于行人，符合要求。	现场检查	修筑了巡查、检修、应急便道，可满足安全管理要求。
照明	照明应能满足尾矿库管理需要。	现场检查	为便于库内夜间运行管理、检修和应急事故处理等情况，在尾矿坝顶设置了应急照明设备。

5.5.2 尾矿库辅助设施单元评价小结

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库安全标志、值班室，通讯、照明设施、库区道路均按设计及规范要求设置。尾矿库辅助设施单元符合设计及规范要求。

5.6 库区环境单元

5.6.1 库区环境单元预先危险分析

表 5-16 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	溃坝、人	III	1、矿山应及时与当地政府协调，及时制止任

	业; 2、库区炸鱼。	员伤亡		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、库区人工切坡太陡; 2、库区山体不稳定。	溃坝、人员伤亡	III	1、矿山应加强库区山体观察,必要时应对危险地段进行加固。
库区排土场滑动	1、库区排土场无设计; 2、未按设计要求排土;	溃坝、人员伤亡	III	1、尾矿库一般不排土,如因特殊情况,应请有资质的单位进行库区排土场设计。

5.6.2 安全检查表评价

表 5-17 库区环境单元安全检查表

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

5.6.3 评价单元小结

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

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

6 安全对策措施建议

6.1 安全生产管理对策措施

1、企业应进一步建立健全各岗位安全生产责任制和各岗位操作规程及作业规程。并根据尾矿坝实际情况调整安全生产管理规章制度。

2、编制年、季作业计划和详细运行图表，统筹安排和实施尾矿输送、排放和排洪的管理工作。

3、企业应督促并检查尾矿工日常巡坝、检查尾矿库安全设施的运行情况，指导尾矿工认真填写好日常交接班、巡查记录。现尾矿库配备一名尾矿工，尾矿工偏少，应配备3名以上尾矿工。

4、企业应根据尾矿库的现状修定切实可行的生产安全事故应急预案，并组织员工进行应急预案演练，分析评估演练效果，不断修订完善，使之具有针对性、有效性和及时性。

5、企业应加强尾矿工的安全教育培训工作，并落实到位、做到持证上岗。

6、企业应重视和加强尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作：
①如设计图纸和说明，施工、竣工图纸和文字材料，包括尾矿坝、排水系统等；②立项报告、批复，竣工验收报告及工程的相关文件等。

7、企业应确保安全措施费用专款专用并得到落实。

6.2 尾矿坝体安全对策

1、尾矿坝安全检查主要内容应包括坝的轮廓尺寸，变形，裂缝、滑坡和渗漏，坝面维护设施等。

2、检测坝的外坡坡比时，应选择最大坝高断面和坝坡较陡断面，且

每 100m 坝长应不少于 2 处。

3、检查坝体位移时，应对坝体设置的位移监测点进行全面测量，并结合日常监测数据分析坝的位移量变化趋势。坝的位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，即时处理。

4、检查坝体裂缝和滑坡时，应检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。发现坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度；发现坝体出现滑坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围利形态以及滑坡的动态趋势。

5、检查坝体渗漏时，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。

6、宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库已使用了 39 年，建议企业委托有资质的相关单位对尾矿库尾矿坝进行全面认证，以验证坝体的稳定性。

6.3 防洪排水安全对策

1、防洪安全检查主要内容应包括防洪标准、防洪安全运行管理的主要控制指标及排洪构筑物安全检查等。

2、尾矿库防洪标准安全检查应检查防洪标准与本标准规定的符合性。当防洪标准低于本标准规定时，应重新进行洪水计算及调洪演算，根据计算结果调整控制参数，必要时增设排洪设施。

3、防洪安全运行管理的主要控制指标安全检查应包括尾矿库库水

位、进水堰顶高程、坝顶高程等检查，并应满足下列要求：

1) 尾矿库库水位检测的测点应选择能代表库内平稳水位的位置，测点数不少于 2 个。

2) 进水堰顶高程检测的测点应能反映进水堰的实际状况，测点数不少于 3 个。

3) 尾矿库坝顶高程的检测，应沿坝顶方向布置测点进行实测，测点总数不少于 3 个，每 100 m 坝长应选较低处设置 1 个~2 个测点；当坝顶一端高一端低时，应在低标高段选较低处设置 1 个~3 个测点。应选择各测点中最低点标高作为尾矿库坝顶高程。

4、根据尾矿库实际的地形、水位和尾矿沉积滩面，应对尾矿库防洪能力进行复核，确定尾矿库安全超高是否满足设计要求。

5、排洪构筑物安全检查的主要内容应包括构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足设计要求。

6、排洪构筑物检查应有影像资料。对裂缝、孔洞、鼓包和转流井等重要部位录像或摄像时应辅以测量尺等工具进行详细测量并做好标识。

7、检查人员应根据检查作业环境配备低压强光照明设备、供氧设施、安全帽、无线通信等必要的 安全防护装备，并做好有限空间作业防护预案，人数不少于 2 人。

8、按相关规定，每年应对尾矿库进行洪水计算及调洪演算。

6.4 安全监测设施安全检查

1、尾矿库监测系统安全检查主要内容应包括监测内容、监测设施布置及监测设施的维护。

2、监测内容安全检查应检查监测内容及监测预警值的设置是否满

足设计要求。监测设施安全检查应检查监测设施的设置是否满足设施要求，监测设施是否有损坏，是否运行正常。

3、监测设施维护安全检查应检查监测设施是否定期检查和维护，监测设施的可靠性和完整性，人工监测设施与在线监测设施是否定期比对和校正。

4、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，为尾矿库安全运行提供了可靠保证。

5、监测系统各监测设施的安装、埋设和运行管理，应确保施工质量和运行期稳定；应能保证在恶劣气候条件下，能进行准确的监测。

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。

6.5 库区环境安全对策

1、尾矿库库区安全检查主要内容应包括周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。

2、检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据岩土工程勘察报告，分析周边山体发生滑坡的可能性。

3、检查库区范围内是否存在危及尾矿库安全的行为，主要内容应包括违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。

4、尾矿库库区安全检查还应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完

备、清晰。

5、尾矿坝体下游左岸山坡后约 50m 处有一民居，虽已无人居住，建议矿山与居民签订安全协议，建立尾矿库应急联动机制，以确保安全。

6.6 其他设施安全检查

1、其他设施安全检查主要内容应包括照明设施、管理站、通信设施、应急管理设施等。

2、检查尾矿库照明设施时，应检查照明设施是否满足夜间安全生产使用要求，照明线路、设备及其布置是否安全规范。

3、检查尾矿库管理站时，应检查尾矿库管理站位置、规格，值班和日常安全检查记录情况，管理站及作业、管理人员与外部通信设施是否畅通。

4、检查尾矿库应急管理设施时，应检查应急救援物资配备情况，应急道路是否畅通。

7 评价结论

7.1 主要危险有害因素

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、渗漏，排水、泄洪构筑物破坏、裂缝，淹溺，高处坠落，雷击、环境污染、库区山体滑坡、塌方和泥石流，粉尘、高、低温等主要危险和危害因素。其中溃坝、洪水漫坝和山体滑坡会引发重大安全事故，有可能造成重大人员伤亡和财产损失以及环境污染，属于重大危险有害因素，虽然发生的可能性相对较小，应引起高度重视。环境污染、粉尘、高、低温等不良环境因素危害虽然不会产生严重的安全事故，但容易发生，因而也应引起足够重视。

根据安监总管一[2017]98号《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》，我公司评价人员现场查看未发现文件中尾矿库中所列的问题，宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库不存在重大生产安全事故隐患。

7.2 安全现状评价结论

7.2.1 安全管理单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿安全管理机构健全，主要负责人安全管理人员安全资格证书、特种作业证书等齐全有效，符合相关国家法规要求，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治理、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。尾矿库现场管理

规范，安全管理单元安全有效。

7.2.2 尾矿坝单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库尾矿坝坝型、坝体结构参数及内外坡比与设计相符；经稳定性分析，尾矿坝坝体的稳定安全系数在不同运行条件下均满足规范要求。尾矿坝未发生地基沉降、坝体变形等现象，运行状况良好。尾矿坝单元满足安全生产条件。

7.2.3 防洪排水系统单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库防洪排水系统防洪排水构筑物断面尺寸、型式及布设符合设计要求；通过洪水计算，尾矿库防洪排水系统完全满足五等库排泄 100 年一遇的洪水要求，能确保尾矿库运行安全，经对排洪构筑物的质量检测，抽检项目均满足设计或规范要求。经现场检查，排洪构筑物无堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀等现象，运行工况正常，防洪排水系统符合设计要求。防洪排水系统单元满足安全运行条件。

7.2.4 安全监测设施单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库按设计要求设置了坝体位移监测、水位标尺人工监测设施；按设计要求设置了坝体地表变形位移监测、水位监测、视频监控等在线监测设施，系统较为完整，能为企业提供可靠的监测信息，做到了自动监测与人工监测比对，实现了尾矿库现场管理和在线管理。通过检查系统数据，符合设计和规范要求，数据均未超过预警值。廖坑钨矿尾矿库安全监测设施布置符合设计要求，监测结果符合实际运行情况，监测设施运行有效。

7.2.5 辅助设施单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库设置了安全标志、值班室，通讯、照明设施、库区道路等辅助设施，符合设计及规范要求。

7.2.6 库区环境单元

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库尾矿坝上和尾矿库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物。尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业；尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。库区环境单元安全状况良好，尾矿库库区环境单元符合安全要求。

7.2.7 尾矿库下个评价周期期间的坝体稳定性和防洪能力分析

宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库在尾矿库下个评价周期期间，在不改变尾矿性质的情况下，按设计及规范要求进行尾矿排放、库水位控制、防洪排水、安全监测、安全检查等；进一步加强安全管理，坝体稳定性和防洪能力均能满足设计要求。

综合结论：宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库为正常库，潜在的危险、有害因素采取了有效的安全对策措施，风险在可控范围内。宁都县兴旺矿业有限公司廖坑钨矿尾矿库安全设施满足国家有关安全生产法律、法规、标准和规范要求的安全生产条件。

8 附件

1、附件

整改意见、整改回复意见、复查意见、安全现状评价委托书、营业执照、采矿许可证、安全生产许可证、安全管理机构、矿山救护协议、应急救援预案备案表、安全生产责任险保险单等。

2、现场照片

9 附图

- 1、尾矿库平面布置图
- 2、尾矿库坝体纵剖面图
- 3、非溢流坝横断面图
- 4、溢流坝横断面图
- 5、库容曲线图