

江西红山铜业有限公司
红山铜矿尾矿库加高扩容工程
安全预评价报告

江西伟灿工程技术咨询有限公司

安全评价资质证书编号:APJ-(赣)-008

二〇二四年十月

江西红山铜业有限公司
红山铜矿尾矿库加高扩容工程
安全预评价报告

法定代表人：李金华

技术负责人：蔡锦仙

评价负责人：罗小苟

评价报告完成日期：2024 年 10 月

评 价 人 员

	姓 名	专 业	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	罗小苟	安全	S011035000110192001608	038630	
项目组成员	张 巍	机械	S011035000110191000663	026030	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
	卞书娟	地质	S011032000110192001007	029785	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
	吴 强	安全	1100000000200989	018971	
报告编制人	罗小苟	安全	S011035000110192001608	038630	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
报告审核人	李 晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制负责人	邹乐兴	/	1500000000301294	026103	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

江西红山铜业有限公司
红山铜矿尾矿库加高扩容工程安全预评价
安全评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西伟灿工程技术咨询有限公司（公章）

2024 年 10 月

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

前言

江西红山铜业有限公司于 2005 年 10 月 14 日注册成立，注册资本为人民币壹仟万元整，统一社会信用代码：91360733781452156H，法定代表人为蔡方杰，企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股)，注册地址为江西省赣州市会昌县中村乡半溪村，经营范围为：矿产资源（非煤矿山）开采，矿产资源勘查，金属与非金属矿产资源地质勘探，选矿，常用有色金属冶炼，矿物洗选加工，金属矿石销售，固体废物治理，非金属矿及制品销售。公司拥有采矿权一宗，采矿权面积 2.64 平方公里，开采矿种铜矿，生产规模 33 万 t/a。

红山铜矿尾矿库 2008 年 7 月由长春黄金设计院设计，2008 年 12 月因清基深度问题对初期坝顶高程等进行设计变更，尾矿坝采用初期坡积土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝坝顶高程为 347.8m，初期坝高 22.2m，上游法尾砂堆积子坝总高为 28.2m，最终坝顶高程为 376.0m，总坝高 50.4m；尾矿库总库容为 $162.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为四等库，尾矿库采用框架式排水井+排水管的排洪排水方式；2010 年 11 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编写完成了安全验收评价报告，2010 年 12 月江西省安全生产监督管理局以赣安监非煤项目验批(2010)022 号批复通过尾矿库安全设施竣工验收，2011 年 1 月 28 日首次取得了江西省安全生产监督管理局颁发的《安全生产许可证》。现尾矿库安全生产许可证编号为：(赣)FM 安许证字[2011]M1476 号，有效期为 2022 年 01 月 14 日至 2025 年 01 月 13 日。

根据建设单位提供的尾矿库平面布置图，现状尾矿库坝顶高程为 375.0m，现状总坝高 49.4m，坝前尾砂面高程为 373.8m，全库容约 $153 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余有效库容约 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余服务年限约 1.2 年；矿山现有储量较大，剩余库容及服务年限不满足矿山后期生产需要。

尾矿坝下游 1 公里范围内无居民、工矿企业等建构筑物，不属于“头顶库”；尾矿库不压矿；距赣江支流贡水直线距离 31 公里；不涉及保护区及

生态红线；尾矿库所在沟谷较长，上游周边山体地形有利于尾矿库加高扩容工程的实施，因此为了增加红山铜矿尾矿库库容，延长服务年限，充分利用尾矿库所在沟谷地形，江西红山铜业有限公司拟对红山铜矿尾矿库进行加高扩容。

2024 年 7 月，江西红山铜业有限公司委托金建工程设计有限公司编制了《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，严格规范安全生产条件，防止和减少生产安全事故，江西红山铜业有限公司委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司对红山铜矿尾矿库加高扩容工程进行安全预评价。

接受委托以后，江西伟灿工程技术咨询有限责任公司立即组成安全预评价项目小组，2024 年 8 月 21 日派人到现场勘察，收集相关资料，江西伟灿工程技术咨询有限责任公司安全评价人员通过分析该项目可研报告等相关技术资料，分析和预测尾矿库加高扩容后可能存在的危险、有害因素，对主要的危险、有害因素进行定性、定量评价，提出合理可行的安全对策措施，据此做出科学合理的评价结论，在此基础上编制了《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程安全预评价报告》。

目 录

1. 评价对象和依据 1

1.1 评价对象和范围 1

1.2 评价目的和内容 1

1.3 评价依据 1

1.3.1 法律 1

1.3.2 行政法规 2

1.3.3 部门规章 3

1.3.4 地方性法规 4

1.3.5 地方政府规章 5

1.3.6 规范性文件 6

1.3.7 标准、规范 8

1.3.8 主要技术资料 10

1.3.9 其他评价依据 10

1.4 评价程序 10

2. 建设项目概述 13

2.1 建设项目概况 13

2.2 自然环境、库址、周边环境 14

2.2.1 气象条件 14

2.2.2 尾矿库库址 14

2.2.3 周边环境 15

2.3 库区地质条件 15

2.3.1 地形地貌 15

2.3.2 区域地质构造 16

2.3.3 地层岩性及工程地质特征 16

2.3.4 地震及不良地质作用 19

2.3.5 水文地质 20

2.3.6 地质勘察报告结论 21

2.4 建设方案概况 22

2.4.1 原设计概况 22

2.4.2 尾矿库现状情况 24

2.4.3 尾矿库扩容方案 28

2.4.4 投资估算 40

2.4.5 安全管理及事故情况 40

3. 主要危险、有害因素辨识与分析 41

3.1 危险、有害因素分析 41

3.1.1 坍塌（溃坝） 41

3.1.2 淹溺 42

3.1.3 高处坠落 43

3.1.4 物体打击 43

3.1.5 触电 43

3.1.6 车辆伤害 43

3.2 有害因素分析 43

3.2.1 粉尘 43

3.2.2 高温 43

3.2.3 低温霜冻 44

3.2.4 动植物危害 44

3.3 其他危险因素 44

3.3.1 雷击与触电 44

3.3.2 自然灾害 44

3.3.3 晚间照明不良 44

3.4 危险有害因素产生的根源 45

3.4.1 人的不安全行为 45

3.4.2 物的不安全状态 45

3.4.3 环境因素 45

3.4.4 管理缺陷 45

3.5 尾矿库重大生产事故隐患分析 46

3.6 重大危险源辨识 47

4. 安全评价单元的划分和评价方法的选择48

 4.1 评价单元划分48

 4.1.1 概述48

 4.1.2 评价单元划分48

 4.2 评价方法选择48

 4.3 评价方法简介49

 4.3.1 预先危险分析（PHA）49

 4.3.2 安全检查表分析法50

 4.3.3 尾矿库洪水计算51

 4.3.4 坝体稳定性分析51

5. 定性定量评价52

 5.1 预先危险分析（PHA）法评价52

 5.1.1 尾矿坝体预先危险分析52

 5.1.2 防洪排水预先危险分析53

 5.1.3 评价结论54

 5.2 库址选择单元54

 5.2.1 安全检查表54

 5.2.2 评价结论55

 5.3 尾矿坝单元55

 5.3.1 安全检查表55

 5.3.2 尾矿坝稳定性分析57

 5.3.3 评价结论65

 5.4 防洪系统单元65

 5.4.1 安全检查表65

 5.4.2 洪水分析66

 5.4.3 评价结论79

 5.5 安全监测设施单元79

 5.6 辅助设施及安全标志单元80

 5.7 安全管理单元81

6. 安全对策措施建议85

 6.1 《可研》中的安全措施85

 6.1.1 安全管理机构及安全教育培训85

 6.1.2 安全生产管理职责85

 6.1.3 应急救援预案86

 6.1.4 尾矿排放87

 6.1.5 尾矿库水位控制与防汛88

 6.1.6 尾矿库防震与抗震89

 6.1.7 库区及周边条件89

 6.1.8 尾矿库防洪安全检查89

 6.1.9 尾矿坝安全检查91

 6.1.10 尾矿库库区安全检查92

 6.1.11 尾矿库工程档案92

 6.1.12 尾矿库安全运行管理主要控制指标93

 6.2 对安全设施设计的建议93

 6.3 补充的安全对策措施95

7. 安全预评价结论97

 7.1 建设项目存在的主要危险、有害因素97

 7.2 应重视的安全对策措施97

 7.3 危险、有害因素受控程度98

 7.4 安全预评价结论98

8. 附件99

9. 附图100

1. 评价对象和依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程。

安全预评价范围：江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程的安全设施，包括尾矿坝、防洪系统、安全监测设施、辅助设施及其安全管理等，但不包括尾矿输送系统、尾矿回水系统、职业卫生评价。

1.2 评价目的和内容

安全预评价是在建设项目可行性研究报告阶段、生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目潜在的危险、有害因素的种类，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，分析和预测该工程存在的危险、有害因素的种类和程度，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，作出安全评价结论的活动。

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产生和使用，保证建设项目实施过程中在安全设施方面符合国家的有关法规、规定和标准，以利于提高建设项目本质安全程度。

评价的重点内容：

- 1) 尾矿坝的稳定性；
- 2) 防洪系统布置的合理性及防洪能力的可靠性；
- 3) 危险、有害因素辨识及对策措施。

1.3 评价依据

1.3.1 法律

1) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[1997]第 94 号，2008 年 7 号令修订，自 2009 年 5 月 1 日起施行）

2) 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令[1986]第 36 号，2009

年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

3) 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第 65 号，2009 年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

4) 《中华人民共和国水土保持法》（国家主席令[1991]第 49 号，2010 年 39 号令修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）

5) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[1989]第 22 号，2014 年 9 号令修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

6) 《中华人民共和国防洪法》（国家主席令[1997]第 88 号，2016 年 48 号令修正，自 2016 年 7 月 2 日起施行）

7) 《中华人民共和国气象法》（国家主席令[1999]第 23 号，2016 年 57 号令修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行）

8) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2018 年 1 月 1 日起施行）

9) 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令[2001]第 52 号，2018 年 24 号令修正，2018 年 12 月 29 日起施行）

10) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[1994]第 28 号，2018 年 24 号令修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（国家主席令[1995]第 57 号，2020 年 43 号令修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行）

12) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[2008]第 6 号，2021 年 81 号令修改，自 2021 年 4 月 29 日起施行）

13) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2002]第 70 号，2021 年 88 号令修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

14) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号，2024 年 25 号令修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行）

1.3.2 行政法规

- 1) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2004]第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）
- 2) 《劳动保障监察条例》（国务院令[2004]第 423 号，自 2004 年 12 月 1 日起施行）
- 3) 《地质灾害防治条例》（国务院令[2007]第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行）
- 4) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令[2007]第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）
- 5) 《工伤保险条例》（国务院令[2003]第 375 号，2010 年 586 号修订，自 2011 年 1 月 1 日起施行）
- 6) 《安全生产许可证条例》（国务院令[2004]第 397 号，2014 年 653 号修正，2014 年 7 月 29 日）
- 7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令[1998]第 253 号，2017 年 682 号修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行）
- 8) 《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令[2000]第 293 号，2017 年 687 号修正，2017 年 10 月 7 日起施行）
- 9) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019 年，自 2019 年 4 月 1 日起施行）
- 10) 《建设工程质量管理条例》（国务院令[2000]第 279 号，2019 年 714 号修订，2019 年 4 月 23 日起施行）

1.3.3 部门规章

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令第 4 号）
- 2) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号，自 2008 年 2 月 1 日起施行）
- 3) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）等》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号[2015.1]）

- 4) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第36号发布，国家安监总局77号令2015年修改）
- 5) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第20号，总局令第78号[2015]修订）
- 6) 《尾矿库安全监督管理规定》（国家安监总局令第38号，总局令第78号[2015]修订）
- 7) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第3号[2006]，国家安监总局令第80号[2015.5修订]）
- 8) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第30号[2010]，国家安监总局令第80号[2015.5修订]）
- 9) 《国家安全生产监督管理总局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》（国家安全生产监督管理总局令第80号[2015.5修订]）
- 10) 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部第1号，2019年）
- 11) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号[2016]，应急管理部令第2号[2019.9修订]）
- 12) 《生产安全事故罚款处罚规定》（中华人民共和国应急管理部令，第14号）

1.3.4 地方性法规

- 1) 《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》（1994年10月24日江西省第八届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2010年9月17日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第十八次会议第二次修正）
- 2) 《江西省森林防火条例》（1989年7月15日江西省第七届人民代表大会常务委员会第九次会议通过，2012年9月27日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第三十三次会议修订）

3) 《江西省矿产资源管理条例》(2015年5月28日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第18次会议通过,2015年7月1日起施行)

4) 《江西省采石取土管理办法》(江西省人民代表大会常务委员会公告〔2006〕第78号,2018年5月31日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修改,2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正,自公布之日起施行)

5) 《江西省消防条例》(1995年12月20日江西省第八届人大常委会第十九次会议通过,2020年11月25日江西省第十三届人大常委会第二十五次会议修正)

6) 《江西省矿山生态修复与利用条例》(2022年7月26日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过,2022年12月1日起施行)

7) 《江西省安全生产条例》(2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2007年3月29日江西省第十届人大常委会公告第95号公布,自2007年5月1日起施行。2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第10号公布,自2023年9月1日起施行)

1.3.5 地方政府规章

1) 《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(江西省人民政府令第189号,自2011年3月1日起施行,2019年9月29日江西省人民政府令第241号第一次修改)

2) 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》(江西省人民政府令第238号,自2018年12月1日起施行,2021年6月9日省人民政府令第250号第一次修正)

3) 《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》(2013年5月6日江西省人民政府令第204号公布,2023年9月12日江西省人民政府令第261号修正)

1.3.6 规范性文件

1) 国务院文件

(1) 《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2023 年 9 月 6 日）

(2) 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（国务院安全生产委员会，2024 年 1 月 16 日）

(3) 《国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026 年)》子方案的通知》（安委办〔2024〕1 号，2024.01.23）

2) 部委文件

(1) 国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（原安监总管一〔2013〕101 号）

(2) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13 号）

(3) 《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评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）

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

(5)《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（安监总办〔2017〕140 号）

(6)《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急〔2020〕15 号）

(7) 《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）

(8) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号文件）

(9) 《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工

作的指导意见》的通知》（矿安〔2022〕4号）

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

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

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

（13）国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147号）

（14）《国家矿山安全监察局关于印发2024年矿山安全生产工作要点的通知》（矿安〔2024〕1号）

（15）《国家矿山安全监察局关于做好尾矿库隐蔽工程专项检查等汛期安全生产工作的通知》（矿安〔2024〕6号）

（16）《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41号）

（17）《国家矿山安全监察局关于印发2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录的通知》（2024年6月17日）

（18）《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号）

3) 地方性文件

（1）《关于在全省尾矿库设置安全运行标示牌的函》（赣安监管函字〔2008〕16号）

（2）《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》（赣安监管一字〔2008〕84号，自2008年4月14日起施行）

（3）《关于非煤矿山建设项目安全设施“三同时”试生产运行备案有关事项》（赣安监管一字〔2010〕124号，2010年5月25日起施行）

- (4) 《关于在全省推行非煤矿山企业安全生产责任保险工作的通知》
(赣安监管[2011]23 号, 自 2011 年 1 月 28 日起施行)
- (5) 《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)
- (6) 《江西省尾矿库销号管理办法》(赣安〔2020〕13 号)
- (7) 《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)
- (8) 《江西省应急管理厅关于认真做好汛期非煤矿山安全生产工作的通知》
(赣应急字〔2022〕17 号)
- (9) 《江西省应急管理厅转发《国家矿山安全监察局综合司关于全面推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》》(赣应急字〔2022〕27 号)
- (10) 《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建监督管理的通知》(赣应急字〔2023〕108 号)
- (11) 中共江西省委办公厅, 江西省人民政府办公厅印发《关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》的通知(赣办发〔2024〕17 号, 2024 年 5 月 21 日)
- (12) 《江西省应急管理厅关于做好尾矿库隐蔽工程专项检查等汛期安全生产工作的通知》(赣应急字〔2024〕22 号)

1.3.7 标准、规范

- 1) 《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-1987)
- 2) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91)
- 3) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006)
- 4) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)
- 5) 《安全预评价导则》(AQ8002-2007)
- 6) 《水土保持综合治理 规划通则》(GB/T 15772-2008)

- 7) 《矿山安全标志》 (GB 14161-2008)
- 8) 《水工混凝土结构设计规范》 (SL191-2008)
- 9) 《尾矿砂浆技术规程》 (YB/T 4185-2009)
- 10) 《岩土工程勘察规范》 (GB 50021-2001 (2009) 年版)
- 11) 《建筑抗震设计规范》 (GB50011-2010)
- 12) 《尾矿库安全监测技术规范》 (AQ 2030-2010)
- 13) 《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)
- 14) 《土石坝安全监测技术规范》 (SL 551—2012)
- 15) 《碾压式土石坝施工规范》 (DL/T5129-2013)
- 16) 《尾矿设施设计规范》 (GB50863-2013)
- 17) 《尾矿设施施工及验收规范》 (GB50864-2013)
- 18) 《防洪标准》 (GB 50201-2014)
- 19) 《工程岩体分级标准》 (GB/T 50218-2014)
- 20) 《水电工程水工建筑物抗震设计规范》 (NB 35047-2015)
- 21) 《中国地震动参数区划图》 (GB18306-2015)
- 22) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》 (GB51108-2015)
- 23) 《水工隧洞设计规范》 (SL279-2016)
- 24) 《水工建筑物抗震设计标准》 (GB51247-2018)
- 25) 《溢洪道设计规范》 (SL253-2018)
- 26) 《尾矿库安全检测技术规范》 (DB36/T 840-2019)
- 27) 《岩土工程监测规范》 (YS/T 5229-2019)
- 28) 《尾矿库安全规程》 (GB 39496-2020)
- 29) 《碾压式土石坝设计规范》 (SL274-2020)
- 30) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T29639-2020)
- 31) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 (GB18599-2020)
- 32) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》 (GB 39800.1-2020)

33) 《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》(GB 39800.4-2020)

1.3.8 主要技术资料

- 1) 《江西省暴雨洪水查算手册》(江西省水文局、2010年10月)；
- 2) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿开发建设工程环境影响报告书(报批稿)》(核工业二七〇研究所环境保护中心，2007年7月，以下简称《环境影响报告书》)；
- 3) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库工程初步设计说明书》(长春黄金设计院，2008年7月，以下简称《初步设计说明书》)；
- 4) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库工程初步设计安全专篇》(长春黄金设计院，2008年7月，以下简称《初步设计安全专篇》)；
- 5) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库工程初步设计变更说明书》(长春黄金设计院，2008年12月，以下简称《初步设计变更说明书》)；
- 6) 《江西红山铜矿尾矿库(排洪(水)构筑物)质量检测报告》(江西水泰工程检测有限公司，2024年4月)；
- 7) 业主提供的尾矿库库区现状地形图(1:1000)；
- 8) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程(水文)地质勘察报告(详细勘察阶段)》(福建省龙岩工程勘察院，2024年6月)；
- 9) 《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程可行性研究报告》(金建工程设计有限公司，2024年7月)

1.3.9 其他评价依据

- 1) 安全预评价委托书。

1.4 评价程序

安全预评价程序包括：前期准备、辨识与分析危险有害因素、划分评价单元、选择评价方法、定性定量评价、提出安全对策措施建议、做出评价结论、编制安全预评价报告。

- 1) 前期准备

明确被评价对象和评价范围；组建评价组；收集国内外相关法律、法规、标准、规章、规范；收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类似工程进行调查等内容。

2) 辨识与分析危险有害因素

辨识和分析评价对象可能存在的各种危险有害因素，分析危险有害因素发生作用的途径及其变化规律。

3) 划分评价单元

评价单元划分应考虑安全预评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

4) 选择评价方法

根据评价的需要，考虑评价对象的特征以及评价方法的特点而确定评价方法。对于不同的评价单元，可根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

5) 定性、定量评价

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。

6) 对策措施建议

为保障评价对象建成或实施后能安全运行，从评价对象的总图布置、功能分布、工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施；从评价对象的组织机构设置、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施；从保证评价对象安全运行的需要提出其他安全对策措施建议。

7) 评价结论

高度概括评价结果，从风险管理角度给出评价对象在评价时的条件下与国家有关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出危险

有害因素引发各类事故发生的可能性和严重程度的预测性结论，明确评价对象建成或实施后能否安全运行的结论。

8) 编制安全预评价报告

预评价程序框图 1:

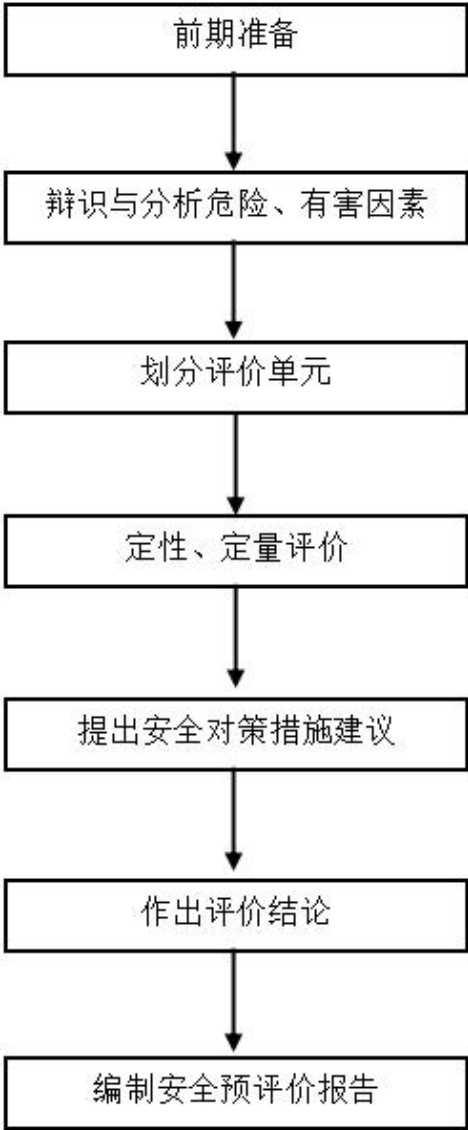


图 1 预评价程序框图

2. 建设项目概述

2.1 建设项目概况

江西红山铜业有限公司于 2005 年 10 月 14 日注册成立，注册资本为人民币壹仟万元整，统一社会信用代码：91360733781452156H，法定代表人为蔡方杰，企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股)，注册地址为江西省赣州市会昌县中村乡半溪村，经营范围为：矿产资源（非煤矿山）开采，矿产资源勘查，金属与非金属矿产资源地质勘探，选矿，常用有色金属冶炼，矿物洗选加工，金属矿石销售，固体废物治理，非金属矿及制品销售。公司拥有采矿权一宗，采矿权面积 2.64 平方公里，开采矿种铜矿，生产规模 33 万 t/a。

红山铜矿尾矿库 2008 年 7 月由长春黄金设计院设计，2008 年 12 月因清基深度问题对初期坝顶高程等进行设计变更，尾矿坝采用初期坡积土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝坝顶高程为 347.8m，初期坝高 22.2m，上游法尾砂堆积子坝总高为 28.2m，最终坝顶高程为 376.0m，总坝高 50.4m；尾矿库总库容为 $162.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为四等库，尾矿库采用框架式排水井+排水管的排洪排水方式；2010 年 11 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编写完成了安全验收评价报告，2010 年 12 月江西省安全生产监督管理局以赣安监非煤项目验批〔2010〕022 号批复通过尾矿库安全设施竣工验收，2011 年 1 月 28 日首次取得了江西省安全生产监督管理局颁发的《安全生产许可证》。现尾矿库安全生产许可证编号为：（赣）FM 安许证字[2011]M1476 号，有效期为 2022 年 01 月 14 日至 2025 年 01 月 13 日。

根据建设单位提供的尾矿库平面布置图，现状尾矿库坝顶高程为 375.0m，现状总坝高 49.4m，坝前尾砂面高程为 373.8m，全库容约 $153 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余有效库容约 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余服务年限约 1.2 年；矿山现有储量较大，剩余库容及服务年限不满足矿山后期生产需要。

尾矿坝下游 1 公里范围内无居民、工矿企业等建构筑物，不属于“头顶

库”；尾矿库不压矿；距赣江支流贡水直线距离 31 公里；不涉及保护区及生态红线；尾矿库所在沟谷较长，上游周边山体地形有利于尾矿库加高扩容工程的实施，因此为了增加红山铜矿尾矿库库容，延长服务年限，充分利用尾矿库所在沟谷地形，江西红山铜业有限公司拟对红山铜矿尾矿库进行加高扩容。

江西红山铜业有限公司于 2024 年 5 月在会昌县行政审批局办理了项目备案手续（项目统一代码为:2405-360733-07-02-199106），2024 年 7 月，江西红山铜业有限公司委托金建工程设计有限公司编制了《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

2.2 自然环境、库址、周边环境

2.2.1 气象条件

尾矿库位于中村乡约 10 公里处，尾矿库所在区会昌县属中亚热带季风型温暖湿润气候区，具有山区立体气候明显的特征，其特点是：气候温和热量足，日照充裕光能佳，雨水不均易旱涝，四季分明差异大。加之地形作用，一般是春早多阴雨，夏热无酷暑，秋爽少降水，冬长无严寒。年平均气温 19.3℃，一月份平均气温 8.3℃，七月份平均气温 28.7℃；极端最低气温 -6.7℃，极端最高气温 39.5℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 6079℃；平均无霜 280 天，平均年降雨量 1624 毫米，春夏多雨，秋冬少雨，尤在 4~6 月降雨集中，平均可达 752.9 毫米，占全年总雨量的 48.4%，常引起洪涝灾害，而 7~9 月的年平均降雨量只有 388.1 毫米，仅占全年总量的 24%。

2.2.2 尾矿库库址

红山铜矿尾矿库位于会昌县中村乡上廊村民小组境内，中村乡南西方向直线距离 6km 处，区内有简易公路与 G206 国道、G35 济广高速连通，距最近的济广高速筠门岭收费站车程约 27km，交通便利。尾矿库为山谷型，总体北、东、南高，西面低，三面环山，尾矿库初期坝坝顶中心地理坐标为：东经 115° 48′ 55.33″，北纬 25° 18′ 17.57″，尾矿库所在区域位置见图 2-1。



图 2-1 尾矿库所在区域位置图

2.2.3 周边环境

红山铜矿尾矿库位于会昌县中村乡上廊村民小组境内，属中村乡管辖，位于选厂南面一山谷中，为山谷型尾矿库，尾矿库距赣江支流贡水直线距离 31 公里，尾矿坝下游 1 公里范围内主要是山林及沟谷，无居民、工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，无高等级公路、无铁路及主干通讯线路，不属于“头顶库”。

尾矿库北侧为选厂及办公区，与尾矿库直线距离 600m，选厂及办公区最低地面高程约 520m，本次加高扩容后尾矿库最终堆积高程为 390m，对选厂及办公区无影响；尾矿库上游库区范围内无居民及建构筑物；尾矿库坝坝脚为尾矿库污水处理设施。

尾矿库周边环境见尾矿库周边环境图。

2.3 库区地质条件

2.3.1 地形地貌

红山铜尾矿库场地地貌属侵蚀剥蚀构造低山丘陵地貌类型，两侧小山岭呈近南北走向，山顶高程约为 430.00~643.00m，坡角 20~30°，山坡较缓，山顶多呈浑圆状。尾矿坝下游为矿属污水处理站，下游沟谷地势相对较开阔。

2.3.2 区域地质构造

场区地处华夏陆缘造山带、东南造山带之武夷隆起带。地质构造较为发育,燕山运动奠定的构造格架,大部分在喜山运动期都得到发展,这在断裂构造方面表现突出。目前武夷山的持续上升,仍是在燕山期新华夏系隆起带的基础上进行的。据地壳形变测量资料:东部武夷山一带从1954—1973年二十年的时间中,最大上升幅度达67.5毫米,年上升率为3.5毫米。西部一带1957—1973年形变资料,地壳趋于下降,最大下降量15毫米,下降速度最大为1.0毫米/年,向西形变梯度为0.3毫米/千米。根据本次勘察及区域地质资料,拟建场地内及附近10km范围内无活动性断裂带通过,勘察结果也未发现新构造运动的迹象,区域地质构造稳定。

2.3.3 地层岩性及工程地质特征

尾矿库区出露地层岩性为元古界(Pt1x)变质砂岩,岩层走向多为20~25°,倾向南东,倾角30~35°。据区域地质资料及变质砂岩风化特征,其风化程度为强风化及中风化。

据地表地质调查,未发现断裂及褶皱,两岸山坡及谷底多为残坡积及冲积层层所覆盖。

据该区钻孔揭露显示,该区分布地层有第四系人工填土(Q^{m1})、第四系冲积层(Q^{al})、第四系残积层(Q^{el})及元古界(Pt1x)变质砂岩。以下分别予以阐述:

(1) 第四系人工填土(Q^{m1})

①₁素填土:黄褐色、褐色,稍湿~湿,稍密,主要由粘粉粒组成,主要粘土搬运回填压实后而成,回填10年,岩芯采取率约为90~95%,大部分固结。实测标准贯入实测击数13~15击。压缩系数平均值为0.290MPa⁻¹,压缩模量平均值为6.60MPa,中等压缩性。该层ZK1、ZK2、ZK4、ZK8、ZK10、ZK13~ZK15、ZK27~ZK28号钻孔有揭露,揭露厚度0.50m~18.30m。渗透系数 $1.61 \times 10^{-5} \sim 2.68 \times 10^{-5}$ cm/s,为弱透水层。

①₂碎石：杂色，中密，碎石棱角状，块径 20~200mm，石英砂岩和变质砂岩质组成，部分粘土充填，附近开挖回填至坝基底部，回填大于 10 年，岩芯采取率约 65%。实测重型动力触探实测击数 20~25 击。该层仅 ZK8 号钻孔有揭露，揭露厚度 4.00m。渗透系数 $6.7 \times 10^{-1} \text{cm/s}$ ，为强透水层。

①₃块石：杂色，中密，碎石棱角状，块径 100~300mm，石英砂岩和变质砂岩质组成，回填大于 10 年，岩芯采取率约 65%。该层仅 ZK26 号钻孔有揭露，揭露厚度 4.10m。渗透系数 $6.7 \times 10^{-1} \text{cm/s}$ ，为强透水层。

(2) 第四系冲积层 (Q^{al})

②₁尾粉砂：灰色、深灰色，稍湿，松散，级配不良，成分以石英、长石颗粒为主，颗粒级配差，粒径大于 0.075mm 的约占 65%，含少量黏粒，岩芯采取率约 60~65%。实测标准贯入实测击数 4~7 击。压缩系数平均值为 0.198MPa^{-1} ，压缩模量平均值为 9.58MPa，中等压缩性。该层 ZK1~ZK13、ZK15~ZK18、ZK29~ZK30 号钻孔有揭露，揭露厚度 3.00m~25.80m。渗透系数 $5.69 \times 10^{-4} \sim 7.61 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水层。

②₂尾粉土：青灰色，稍密，湿~饱和，尾砂沉积而成，主要由粉粒组成，含少量粘粒，岩芯采取率约 65~70%。实测标准贯入实测击数 4~7 击。压缩系数平均值为 0.282MPa^{-1} ，压缩模量平均值为 6.83MPa，中等压缩性。该层 ZK3~ZK6、ZK9~ZK12、ZK15~ZK17、ZK29~ZK30 号钻孔有揭露，揭露厚度 1.70m~6.10m。渗透系数 $3.54 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，为弱透水层。

②₃尾粉质粘土：青灰色，可塑，饱和，尾砂沉积而成，主要由黏粒及粉粒组成，岩芯采取率约 70~80%。实测标准贯入实测击数 4~7 击。压缩系数平均值为 0.390MPa^{-1} ，压缩模量平均值为 4.98MPa，中等压缩性。该层 ZK3~ZK6、ZK9~ZK12、ZK15~ZK17、ZK29~ZK30 号钻孔有揭露，揭露厚度 1.10m~4.10m。渗透系数 $1.89 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属弱透水层。

(3) 第四系残积层 (Q^{el})

③粉质粘土：褐红色，硬可塑，湿，为变质砂岩风化残积土，主要由粘

粉粒组成，岩芯遇水软化，干强度、韧性中等，切面稍平滑，无摇晃反应，岩芯采取率约为 85~90%，实测标准贯入实测击数 14~18 击。压缩系数平均值为 0.242MPa^{-1} ，压缩模量平均值为 7.39MPa ，中等压缩性。该层 ZK1~ZK2、ZK5~ZK6、ZK11~ZK14、ZK18~ZK25、ZK30 号钻孔有揭露，揭露厚度 $0.80\text{m}\sim 5.80\text{m}$ 。渗透系数 $1.69\times 10^{-5}\sim 4.69\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，属弱透水层。

(4) 元古界 (Pt1x)

库区内均有分布，岩性为变质砂岩。按其风化程度至上而下为强风化变质砂岩④₁及中风化变质砂岩④₂，分别描述如下：

④₁强风化变质砂岩：灰褐色，变余结构，原岩结构大部分被破坏，裂隙极发育，裂隙面被铁锰质矿化物浸染呈黑色，岩芯呈砂土状、碎块状，手掰易断，水泡极易软化、崩解，岩芯采取率 65~75%，为极软岩，极破碎，岩石基本质量等级为 V 级，岩体内无洞穴、临空面或破碎岩体及软弱夹层。实测重型动力触探实测击数 26~28 击。该层 ZK1~ZK6、ZK9~ZK25、ZK29~ZK30 钻孔有分布，揭露厚度 $2.60\text{m}\sim 8.90\text{m}$ 。

④₂中风化变质砂岩：褐红色，变余结构，块状构造，裂隙稍发育，裂隙面被铁锰质矿物侵染，呈黑色，岩芯呈短柱状为主，少量呈长柱状，RQD $\approx 90\%$ ，岩质软，锤敲易断，水泡易软化、崩解，较完整，岩石基本质量等级为 IV 级，岩体内无洞穴、临空面或破碎岩体及软弱夹层，为较硬岩实测岩石饱和单轴抗压强度标准值 35.31MPa 。该层 ZK7~ZK10、ZK19~ZK28 钻孔有分布，揭露厚度 $3.20\text{m}\sim 52.40\text{m}$ ，未揭穿该层。

(5) 拟建排水井及隧洞工程地质特征

排水井及隧洞拟建区分布第四系坡积层 (Q_4^{el}) ③粉质粘土及元古界 (Pt1x) ④₁强风化变质砂岩、④₂中风化变质砂岩，该区域地层分布评述如下：

③粉质粘土厚度 $0.8\sim 2.7\text{m}$ ，工程性能一般，围岩基本质量等级为 VII 级，隧洞穿过本岩层时建议开挖清除，岩层的围岩坚固系数 $f=1$ 。

④₁强风化变质砂岩层顶埋深 0.8~2.7m, 厚度 4.1~7.1m, 埋深较小, 围岩基本质量等级为 V 级, 隧洞穿过本岩层时建议采用混凝土衬砌或进行其它相关加固处理措施, 岩层的围岩坚固系数 $f=4$ 。

④₂中风化变质砂岩层顶埋深 5.1~9.2m, 揭露厚度 3.2~52.4m, 围岩基本质量等级为 IIIa 级, 勘察时未发现大型断裂带破碎带。可作隧洞穿过本岩层, 岩层的围岩坚固系数 $f=8$ 。

隧洞围岩地下水为基岩裂隙水, 主要受大气降水及上部土层孔隙水的补给。基岩风化裂隙及构造裂隙呈闭合状或被方解石脉充填, 地下水贫乏。

隧洞进、出口岩性为强风化变质砂岩。隧道进出口边坡较陡, 开挖时应及时衬砌或处理加固, 以免发生崩塌现象。隧道进出口边坡开挖值可采用 1:1。

排洪隧洞主要从强~中风化变质砂岩穿过, 其厚度大, 承载力高, 较稳定, 可作排洪隧洞穿过层; 建议排水井基础持力层选择④₁强风化变质砂岩, 分布稳定, 埋深不大, 且下卧层中变质砂岩性状较稳定。

2.3.4 地震及不良地质作用

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 会昌县抗震设防烈度为 7 度, 属设计地震分组第一组, 设计基本地震加速度值为 0.10g, 设计特征周期为 0.35s。按《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) 划分, 拟建工程抗震设防类别为标准设防类(丙类)。根据资料, 判定该场地属可进行建设的一般场地。

根据勘察分析, 参照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) 表 4.1.3: 场地区域②₁尾粉砂、②₂尾粉土、②₂尾粉质粘土属软弱土; ①₁素填土、及③粉质粘土属中软土, ①₂碎石、①₃块石属于中硬土, ④₁强风化变质砂岩及④₂变质中风化变质砂岩属岩石。依《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 表 4.1.6 有关标准判定: 滩面区域场地类别属 III 类, 坝区场地类别属 II~III 类。

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）4.3.1 条文：饱和砂土和饱和粉土（不含黄土）的液化判别和地基处理，7 度时，需进行判别和处理。据统计场地可液化砂土液化程度均为不液化，本工程抗震设防类别为标准设防类（丙类）。根据勘察结果液化沉陷可能性小，可不进行液化处理。

红山铜尾矿库场地地层岩性主要为元古界变质砂岩，受地应力作用，库区场地基岩节理裂隙发育，勘察工程地质测绘、物探及钻探工作过程中，未发现滑坡、崩塌、危岩、地面沉降、泥石流等自然地质灾害，也未揭露有岩溶、采空区等不良地质作用。另外，勘察过程中未揭露到膨胀土、红粘土、污染土、盐渍土等特殊土。

2.3.5 水文地质

根据地下水含水空间介质和水理、水动力特征及赋存条件，地下水按地下水类型为潜水，分别为孔隙水及裂隙水。

孔隙水：赋存于第四系素填土、碎石、块石、尾粉砂及粉质粘土层孔隙中。碎石、块石透水性强渗透系数为渗透系数 $6.70 \times 10^{-1} \text{cm/s}$ ，属强透水层。尾粉砂渗透系数 $5.69 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 7.61 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水层。粉质粘土、尾粉土及尾粉质粘土渗透系数 $1.61 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 4.69 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属弱透水层。孔隙水为场地主要赋存的地下水体，主要受附近土层侧向渗透径流补给，水量丰富，与基岩风化裂隙水连通性能较好，水力联系较为密切。本次测得部分钻孔中的水头埋深为 0.00~23.70m，标高 325.30~351.40m，场地范围内该层地下水全年地下水位变化幅度约 2~5m。

基岩风化裂隙水：主要赋存于基岩风化裂隙、构造裂隙中，主要受风化裂隙和构造裂隙（节理）控制，场地内岩石裂隙（节理）多呈闭合状，一般富水性较差，且连通性较差，水力性质一般为潜水，渗透系数一般为 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s} \sim 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。水位埋深较大部分钻孔测得水位为 4.30~40.00m，标高 325.76~379.92m，场地范围内该层地下水全年地下水位变化幅度约 2~5m。

第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水及库尾季节性溪流的入渗补给，通过坝下排水系统排泄到坝体下游溪流中。

根据勘察钻探、室内渗透性试验及野外压水试验资料，各坝基地基土主要为第四系全新统残积层硬塑状粉质粘土层及元古界强风化变质砂岩（第④1层，仅局部位置有分布）层，其中第③层粉质粘土的渗透系数是 10^{-5} cm/s 量级的，属弱透水性土层，而强风化变质砂岩（第④1层）渗透系数则是 10^{-6} cm/s 量级的，属于弱等透水性，因此，坝基地基基本不存在坝基渗漏及绕坝渗漏问题。

2.3.6 地质勘察报告结论

1) 勘察根据委托要求，为详细勘察，查明了红山铜尾矿库范围内的地层结构和地基土工程性质，报告可作为红山铜尾矿库加高扩容的依据。

2) 尾矿库重要性等级为一级，场地属二级场地、地基等级为二级地基，综合确定勘察等级为甲级。

3) 据勘察钻孔揭露，场区地层结构自上而下分别为：①1 素填土（填筑土）、①2 碎石（填筑土）、①3 块石、②1 尾粉砂、②2 粉土、②3 尾粉质粘土、③粉质粘土、④1 强风化变质砂岩、④2 中风化变质砂岩。

4) 根据地下水含水空间介质和水理、水动力特征及赋存条件，地下水按地下水类型为潜水，分别为孔隙水及裂隙水。

孔隙水：赋存于第四系素填土、尾粉砂及粉质粘土层孔隙中。孔隙水为场地主要赋存的地下水体，主要受附近岩土层渗透径流补给，水量丰富，与基岩风化裂隙水连通性能较好，水力联系较为密切。测得部分钻孔中的水头埋深为 0.00~23.70m，标高 325.30~351.40m，场地范围内该层地下水全年地下水位变化幅度约 2~5m。

基岩风化裂隙水：主要赋存于基岩风化裂隙、构造裂隙中，主要受风化裂隙和构造裂隙（节理）控制，场地内岩石裂隙（节理）多呈闭合状，一般富水性较差，且连通性较差，水力性质一般为潜水。水位埋深较大部分钻孔

测得水位为 4.30~40.00m，标高 325.76~379.92m，场地范围内该层地下水全年地下水位变化幅度约 2~5m。

5) 据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015 年版)，会昌县抗震设防烈度为 7 度，属设计地震分组第一组，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s，抗震设防类别为标准设防类(丙类)。

6) 尾矿库库区不良地质作用不发育，区域稳定性较好，未发现深、大活动断裂，历史也无大的地震灾害记录，区域地质构造稳定；未发现埋藏的河道、河浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物。场地及地基稳定性总体较好。但场地位于构造侵蚀型低丘陵地形，沟谷发育，区域山体坡度 30~60°，局部地段自然坡体坡度较陡，坝基开挖易形成高陡人工边坡，人工边坡在降雨等不利因素影响下，有可能发生小规模崩塌、滑坡地质灾害，需对人工开挖形成的边坡进行放缓坡或采取有效的支护措施。

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

8) 建议

(1) 浸润线的变化观测等应坚持长期连续进行，作好记录并进行分析，必要时补充勘察手段，以便进行稳定性验算，确保坝体安全。

(2) 隧洞进、出口岩性为强风化变质砂岩。隧道进出口边坡较陡，开挖时应及时衬砌或处理加固，以免发生崩塌现象。隧道进出口边坡开挖值可采用 1:1。排洪隧洞主要从强-中风化变质砂岩穿过，其厚度大，承载力高，较稳定，可作排洪隧洞穿过层。建议排水井基础持力层选择④1 强风化变质砂岩，分布稳定，埋深不大，且下卧层中变质砂岩性状较稳定。

2.4 建设方案概况

2.4.1 原设计概况

根据《初步设计变更说明书》，尾矿库建设中由于实际地形与原设计地形图的差异，设计对初期坝顶高程、坝底高程、后期堆积坝最终高程及尾矿输送管道进行了变更；变更后初期坝顶高程由原设计的 350.0m 变更为 347.8m，降低 2.2m，坝底高程由原设计的 328.0m 变更为 325.6m，降低 2.4m，初期坝由原设计的 22.0m 变更为 22.2m；后期堆积坝顶高程保持 376.0m 不变，堆积坝高度由原设计的 26m 变更为 28.2m，增加 2.2m；尾矿坝总坝高由原设计 48.0m 变更为 50.4m；其它均按原设计进行。本次尾矿库原设计概况就结合《初步设计安全专篇》和《初步设计变更说明书》内容进行综合介绍。

2.4.1.1 原设计尾矿库库容与等级

尾矿库为山谷型尾矿库，尾矿坝坝型为初期坡积土坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 347.8m，坝底高程为 325.6m，初期坝高 22.2m，最终堆积高程为 376.0m，堆积坝高 28.2m，总坝高 50.4m，总库容 $162.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。

2.4.1.2 原设计初期坝

初期坝顶高程 347.8m，坝底高程 325.6m，最大坝高 22.2m，坝顶宽 3.0m，坝前坡比为 1:2.0，坝后坡比为 1:2.5。坝前坡铺设碎石(砂卵石)排渗层、 $500\text{g}/\text{m}^2$ 土工无纺布反滤层及碎石(砂卵石)保护层，用以排除堆积尾砂空隙渗透水，坝后坡采用块石护坡。在初期坝坝后坡 327.8m 高程设顶宽 1.0m 的干砌石排水棱体及排渗堆石透水层，棱体下游坡比 1:1.5。

2.4.1.3 原设计堆积坝

尾矿后期堆积坝采用尾砂堆筑。即从初期坝顶 347.8m 高程到 376.0m 高程全部采用尾砂筑坝，堆积坝高 28.2m，堆积坝总坡比 1:4.0。尾矿排放至初期坝顶时，开始使用尾矿堆积子坝。尾矿堆积坝采用尾砂筑尾矿小堤方法进行，小堤外坡 1:3.0，顶宽 2.0m，内坡 1:1.5，高 2.0m，形成的库容继续尾矿堆积。堆积坝外坡平均坡度控制在 1:4.0。堆积坝在 347.8m、357.8m 和 367.8m 高程设置排渗管。

2.4.1.4 原设计尾矿库排洪

1) 防洪标准

尾矿坝总坝高 50.4m，总库容 $162.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。尾矿库防洪标准为：初期 30 年一遇，中后期 100 年一遇。四等尾矿库安全超高 0.5m，最小干滩长度 50m。尾矿库汇水面积为 1.156km^2 。

2) 排洪排水系统

尾矿库排洪排水系统由框架式排水井+排水管组成。

排水井：六柱框架式排水井，现浇钢筋混凝土结构，排水井内直径 3.0m，井座高 5.0m，最低进水口高程为 345.0m，井架顶高程为 376.0m，排水井井架高 31.0m。

排水管：排水管为现浇钢筋混凝土圆管，内径 1.5m，外径 2.3m，长度 482m，最小敷设坡度 3%。

2.4.2 尾矿库现状情况

红山铜矿尾矿库为山谷型尾矿库，尾矿坝坝型为初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 347.8m，根据工勘揭示，坝轴线处基底高程为 325.6m，初期坝高 22.2m，现状堆积坝顶高程 375.0m，滩顶高程 373.8m，堆积坝高 27.2m，总坝高 49.4m，全库容 $153 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。设计最终坝顶 376.0m，现剩余有效库容约 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ 。



图 2-1 尾矿库现状（坝顶看向库内）

2.4.2.1 尾矿库初期坝

初期坝坝型为碾压土石坝，坝顶高程 347.8m，坝顶宽 5.47m，根据工勘揭示，坝轴线处基底高程为 325.6m，初期坝高 22.2m；初期坝上游坡比为 1:2.0，设置有碎石土工布反滤层；下游坡比为 1:2.45，坡脚设置有碾压堆石排水棱体，棱体顶高程为 327.7m，顶宽 1.0m，棱体下游坡比为 1:1.92，初期坝下游坝坡采用干砌块石护坡；初期坝底部设置有约 4m 厚碎石排渗层，可有效排渗，经现场踏看，初期坝未见裂缝、位移、沉陷等不良地质现象，坝脚出水清澈，初期坝运行状况正常。



图 2-2 尾矿库初期坝下游

2.4.2.2 尾矿库堆积坝

从初期坝顶 347.8m 高程开始采用上游法尾矿堆积子坝，现共有 13 级子坝，各级堆积坝子坝高 1.6m~2.4m，各级马道宽 1.92m~4.85m，现状堆积坝顶高程为 375.0m，现有堆积坝高 27.2m，堆积坝下游平均坡比为 1:4.02，堆积坝下游采用草皮护坡，两坝肩设置有坝肩沟，下游坡面设置有竖向排水沟，并分别于 358.7m、367.6m 高程设置纵向排水沟及水平排渗管，经现场踏看，堆积坝未见有渗水、裂缝、沉陷等不良地质现象，运行正常。



图 2-3 堆积坝下游坝坡

2.4.2.3 排洪水系统

尾矿库库内现在使用的排洪水系统为框架式排水井+排水管，排水管出口接消力池，排洪排水系统构筑物无倾斜、变位、断裂、变形、破损等不良现象，运行正常。库内排洪排水系统 2024 年 4 月由江西水泰工程检测有限公司进行检测，检测结论为满足设计要求，现运行正常。

(1) 框架式排水井：六柱框架式排水井，现浇 C30 钢筋混凝土结构，排水井内直径 3.0m，井座高 5.0m，最低进水口高程为 345.0m，井架顶高程为 376.0m，排水井井架高 31.0m，排水井进水口设置有水位观测标尺和浮桥，现状排水井进水口高程为 371.0m。

(2) 排水管：现浇 C20 钢筋混凝土圆管，内径 1.5m，外径 2.3m，水平长 480m，出水口位于坝脚，出水口底高程为 324.55m。



图 2-4 现状排水井



图 2-5 排水管出口

2.4.2.4 监测设施

现状尾矿库设置有人工监测设施和在线监测设施。

人工监测设施主要有位于尾矿坝上的 6 个位移观测点和 4 个浸润线观测

孔，位于两坝肩的 2 个位移观测基点，位于排水井处的水位观测标尺。

现状尾矿库设置有在线监测设施，主要有位移监测、干滩监测、视频监控和库水位监测。尾矿坝上布置有 4 个在线位移监测点，尾矿库滩面布置有 2 个干滩监测点，排水井、尾矿坝下游坝坡及坝脚共设置 5 个视频监控设施，排水井处还设置有水位监测设施。有观测记录，目前运行状况正常。



图 2-6 在线及人工监测设施

2.4.2.5 历史运行状况

2008 年 7 月，长春黄金设计院完成该尾矿库设计；

2008 年 12 月，因清基深度问题对尾矿库进行设计变更；

2009 年 6 月，尾矿库建设完成；

2010 年 8 月，尾矿库申请试运行备案并获批；

2010 年 11 月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心完成了安全验收评价报告；

2010 年 12 月，江西省安全生产监督管理局以赣安监非煤项目验批〔2010〕022 号批复通过尾矿库安全设施竣工验收，；

2011 年 1 月 28 日，首次取得了江西省安全生产监督管理局颁发的《安全生产许可证》，并按期进行延续，现尾矿库安全生产许可证编号为：（赣）FM 安许证字[2011]M1476 号，有效期为 2022 年 01 月 14 日至 2025 年 01 月 13 日。

2.4.3 尾矿库扩容方案

矿方提供的主要基础资料如下：

1) 尾矿库库区实测地形图及汇水面积图（1：1000）。

2) 尾矿资料：

（1）尾矿量：25.36 万 t/a（16.36 万 m³/a）；

（2）尾矿干容重：1.55t/m³；

（3）年工作日：300d/a；

（4）尾矿浆浓度为 29%；

（5）根据尾砂粒径分级情况，尾砂平均粒径为 $d_p=0.071\text{mm}$ ，+200 目颗粒的占 36.03%，尾矿定名为尾粉土。

（6）根据放矿量、放矿浓度及尾砂平均粒径，查《尾矿安全设施设计规范》（GB50863-2013）附录 B，可得 100m 沉积滩平均坡度约 1.39%，经计算 250m 沉积滩平均坡度约 1.06%，设计取沉积滩平均坡度为 1.0%。

3) 水质检测资料

根据江西环苑检测有限公司分别于 2023 年 12 月 21 日和 2024 年 4 月 18 日出具了江西红山铜业有限公司废水总排口水质检测报告（江西环苑检字（2023）第 W12024 号）和（江西环苑检字（2024）第 W04071 号），废水水质检测结果见下表。

表 2-1 废水水质水检测结果表

类别	pH 值	总铜	总铅	总锌	总镉	总铬	总汞	总砷
尾矿库地表水	7.4	0.40	0.2L	1.19	0.05L	0.03L	$4\times 10^{-5}\text{L}$	1×10^{-3}
规范值	6~9	0.5	1.0	2.0	0.1	0.5	0.05	0.5

单位：mg/L（pH 除外），（“L”表示低于方法检出限）

根据《环境影响报告书》，尾矿为第 I 类一般工业固体废物；按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的规定判别，本工程废水 pH 值为 7.4，且污染物都未超过《污水综合排放标准》

（GB8978-1966）最高允许排放浓度，因此，本尾矿库尾砂属于第 I 类一般

工业固体废物。

2.4.3.1 尾矿库库址选择

由于本工程为加高扩容工程，不是新建尾矿库工程，因此本工程在尾矿库原址对尾矿库进行加高扩容，不存在库址选择的问题。

尾矿库为山谷型尾矿库，距赣江支流贡水直线距离 31 公里，尾矿坝下游 1 公里范围内主要是山林及沟谷，无居民、工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，无高等级公路、无铁路及主干通讯线路，不属于“头顶库”。地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿，不涉及保护区及生态红线，现状尾矿库库址满足加高扩容要求。

2.4.3.2 尾矿坝加高

现状尾矿库采用初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝坝顶高程为 347.8m，从初期坝顶 347.8m 高程以上采用上游式尾砂堆积子坝，原设计最终堆积坝顶高程为 376.0m，尾矿库左右岸山体由西向东逐步增高，尾矿库库尾左岸垭口处最低点高程为 390.63m，如果超过此高程，需要在此垭口处设置副坝，此垭口下游有居民房屋，且建设副坝后，增加了尾矿库管理工作量，为了保证加高扩容后尾矿库的安全稳定，不考虑建设副坝，因此，确定加高扩容后最终坝顶高程为 390.0m。

根据提供的尾矿资料，尾矿定名为尾粉土，其中-200 目（0.074mm）颗粒含量为 63.97%，可以进行上游法筑坝，现状尾矿库也是使用尾砂筑坝，因此本次加高扩容仍使用上游式尾砂堆积坝进行加高扩容。

现状尾矿坝运行正常，根据稳定性分析，现状尾矿坝稳定性在各种运行工况下均满足要求，因此本次红山铜矿尾矿库加高扩容设计方案是在现有尾矿坝基础上采用上游式尾砂堆积坝继续加高，加高扩容后堆积坝最终坝顶高程为 390.0m，原设计堆积坝最终定高程为 376.0m，本次加高 14.0m。

加高扩容堆积坝高度范围内库容为 $231.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $184.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按年产 $16.36 \times 10^4 \text{m}^3$ 尾砂计算，堆积坝高度范围可服务 11.3 年，加

高扩容后堆积坝上升速率为 $1.0\text{m/a} \sim 1.6\text{m/a}$ ，平均上升速率为 1.3m/a ，考虑生产不均衡等影响因素，加高扩容后堆积坝上升速率应不大于 2m/a 。

加高扩容堆积坝每级尾砂堆积子坝高 2.0m ，下游坡比 $1:3.0$ ，顶宽 2.0m ，上游坡比 $1:1.5$ ，堆积坝下游平均坡比 $1:4.0$ ，分别于 376.0m 、 380.0m 、 384.0m 高程设置排渗设施，分别于 376.0m 、 380.0m 、 384.0m 、 388.0m 高程马道设置纵向排水沟，堆积坝下游坡面覆土 30cm 植草皮护坡，修建竖向排水沟，坝肩修建坝肩沟。并对现有堆积坝下游破损草皮、坝面排水沟及坝肩沟进行修复，并增设上坝台阶，台阶宽 1.2m 。

企业应制定合理可行的筑坝作业计划，加强筑坝安全管理，堆积坝筑坝时应避开汛期（4月～6月），并将坝两侧岸坡的树木、草皮、树根等全部清除，清至粉质粘土层，若遇泉眼、洞穴等应妥善处理。清除杂物不得就地堆积，应运到库外适当地点妥善堆放，在库内不得埋有废管件、支架及混凝土管墩等杂物。岸坡清理应作隐蔽工程记录，经主管技术人员检查合格后方可筑坝。

坝面竖向排水沟和右坝肩沟均采用 C25 钢筋混凝土结构，C15 素混凝土垫层，均为矩形断面，尺寸为 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，侧壁和底板厚均为 0.2m ；坝面马道处纵向排水沟采用 C25 钢筋混凝土结构，C15 素混凝土垫层，矩形断面，尺寸为 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，侧壁和底板厚均为 0.2m ，沟上游与堆积坝相接处侧壁设置 $\Phi 40\text{PVC}$ 管，水平间距 2.0m ，PVC 管上游端采用 400g/m^2 无纺土工布袋装碎石堵头，作为反滤用；对现有堆积坝坝面排水沟及坝肩沟进行修复，破损处进行修复；尾矿坝右坝肩坝肩拆除，新建紧急溢洪道泄流段，兼做右坝肩沟，紧急溢洪道泄流段采用 C25 钢筋混凝土结构，C15 素混凝土垫层，矩形断面，尺寸为宽 $1.2\text{m} \sim 2.0\text{m}$ ，高 $1.2\text{m} \sim 2.0\text{m}$ ，侧壁和底板厚均为 0.25m 。

为了增强坝体的安全性，在尾矿库堆积坝中设计排渗设施，排渗设施可以降低坝体内的浸润线高度，加快尾砂排渗固结，提高尾矿的抗剪强度。分

别于 376.0m、380.0m、384.0m 高程设置水平排渗管，相应在库区设置一组集渗层，集渗层距离滩顶 60.0m 位置平行滩顶埋设，集渗层具体结构为：土工布(400g/m²)—土工席垫(厚 15mm)—土工布(400g/m²)-30cm 厚砂砾石覆盖，在集渗层最低端开挖一条深约 0.3m，宽约 0.5m 的集渗沟。先将集渗沟沟底用从集渗层延伸过来的底层土工布(400g/m²)覆盖，然后在集渗沟内埋设 1 根 Φ 150 塑料盲沟，盲沟上面用砂砾石铺平后，再用从集渗层延伸过来的上层土工布(400g/m²)覆盖，最后在土工布上面采用 30cm 厚砂砾石覆盖，集渗层宽 10.0m。塑料盲沟每间隔 15m 左右，采用三通接 Φ 75UPVC 管至堆积坝外坡的坝坡排水沟边，坡度约 1.0%将盲沟内的水排出。

2.4.3.3 尾矿库库容与等别

根据尾矿库库区现状地形图及确定的堆积坝方案，对加高扩容后尾矿库库容进行计算，尾矿库库容计算表见表 2-2。

表 2-2 尾矿库库容计算表

高程 (m)	面积 (m ²)	相邻两等高线的高差 (m)	相邻两等高线间的容积 (m ³)	累加库容 (m ³)
376	124579.7	—	—	1622000.0
377	130623.9	1	127601.8	1749601.8
378	134836.3	1	132730.1	1882331.9
379	140143.6	1	137490.0	2019821.9
380	145119.4	1	142631.5	2162453.4
381	151381.8	1	148250.6	2310704.0
382	157331.3	1	154356.6	2465060.5
383	163760.5	1	160545.9	2625606.4
384	169588.4	1	166674.5	2792280.9
385	176344.7	1	172966.6	2965247.4
386	182634.8	1	179489.8	3144737.2
387	189885.1	1	186260.0	3330997.1
388	196463.5	1	193174.3	3524171.4
389	203847.0	1	200155.3	3724326.7
390	211918.1	1	207882.6	3932209.2

尾矿库原设计 376.0m 高程以下总库容为 $162.2\times10^4\text{m}^3$ ，采用上游式尾砂堆积子坝加高，堆积坝最终坝顶高程为 390.0m，根据计算，加高扩容后总库容为 $393.2\times10^4\text{m}^3$ ，新增库容 $231.0\times10^4\text{m}^3$ ，按库容利用系数 0.80 计算，新增有效库容 $184.8\times10^4\text{m}^3$ ，按年产 $16.36\times10^4\text{m}^3$ 尾砂计算，尾矿库可再服务 11.3 年。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 3.3.1 条的规定，应根据尾矿库的最终全库容及最终坝高按表 2-3 来确定，当按尾矿库的全库容和坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降一等确定。

表 2-3 尾矿库等别

等别	全库容V(10000m³)	坝高H(m)
一	$V\geq50000$	$H\geq200$
二	$10000\leq V<50000$	$100\leq H<200$
三	$1000\leq V<10000$	$60\leq H<100$
四	$100\leq V<1000$	$30\leq H<60$
五	$V<100$	$H<30$

尾矿坝由初期碾压土石坝+上游尾砂堆积坝组成，尾矿坝坝轴线处持力层顶高程为 325.6m，最终堆积坝顶高程为 390.0m，总坝高 64.4m，总库容 $393.2\times10^4\text{m}^3$ ，根据坝高确定尾矿库等别为三等，根据库容确定尾矿库等别为四等库，因此该尾矿库等别定为三等库，库内主要水工构筑物等级为 3 级。三等尾矿库洪水重现期取 500 年，根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.2.8 条，加高扩容尾矿库的防洪标准应提高一个等别，因此确定红山铜矿尾矿库加高扩容后洪水重现期取 1000 年。

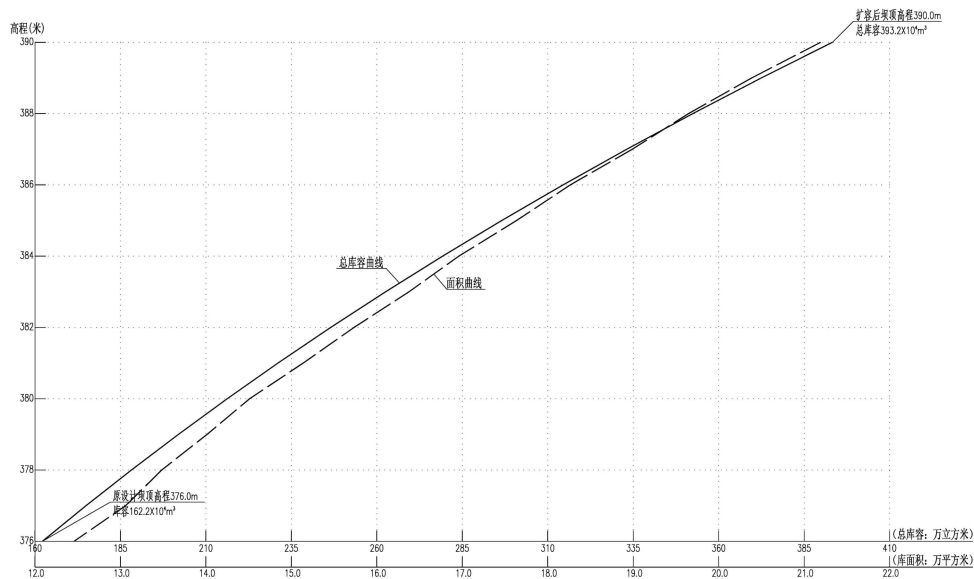


图 2-7 加高扩容后尾矿库库容面积曲线

2.4.3.4 排洪排水设施

1) 现有库内排洪水设施

尾矿库库内现在使用的排洪水系统为框架式排水井+排水管，排水管出口接消力池。

(1) 框架式排水井：六柱框架式排水井，现浇 C30 钢筋混凝土结构，排水井内直径 3.0m，井座高 5.0m，最低进水口高程为 345.0m，井架顶高程为 376.0m，排水井井架高 31.0m，排水井进水口设置有水位观测标尺和浮桥，现状排水井进水口高程为 371.0m。

(2) 排水管：现浇 C20 钢筋混凝土圆管，内径 1.5m，外径 2.3m，水平长 480m，出水口位于坝脚，出水口底高程为 324.55m。

2) 新建库内排洪水设施

现状排水井顶高程为 376.0m，井架高 31.0m，与现状堆积坝顶水平距离约 270m，与排水井相接的排水管位于尾矿库库底，随着本次加高扩容尾砂的堆积，排水井及排水管承载能力不能满足要求；且扩容后尾矿库为三等库，防洪标准为 500 年，因为尾矿库扩容，防洪标准需提高一个等别至 1000 年，因此洪峰流量较大，现有排水井距现状堆积坝顶水平距离仅约 270m，无法保证泄流水深、干滩长度及安全超高要求，因此需要新建排洪排水设施用于加

高扩容后尾矿库排洪排水。

根据相关规定、尾矿库现场实际地形、汇水面积及防洪标准，新建排洪排水设施采用框架式排水井+排洪隧洞+明渠+消力池的排洪排水方式，新建排洪水系统建设完成，滩顶高程达到 375.5m 高程后，可以启用新建排洪水系统，采用 C20 素混凝土对现有排水井井座及排水管进行全程全断面封堵，井座及排水管封堵完成后，对现有排水井井架部分充填尾砂，完成现有排洪水系统的封堵。

新建排水井位于尾矿库库内右岸距现状堆积坝顶水平距离约 400m 的支沟内，新建排洪隧洞穿越尾矿库右岸山体，出口经明渠接至现有尾矿坝坝脚消力池处。

新建排水井以中风化岩层为持力层，超挖部分采用 C15 素混凝土回填至设计高程，新建排水井井架采用 C25 现浇钢筋混凝土结构，井座采用 C30 现浇钢筋混凝土结构，排水井拱板采用预制 C25 钢筋混凝土结构，排洪隧洞根据岩层情况采用全断面衬砌或部分衬砌，衬砌采用 C25 现浇钢筋混凝土结构。

新建排水井：8 柱框架式排水井，井架内径为 4.0m，井座内径为 3.5m，最低进水口高程为 373.0m，井顶高程为 390.0m，井架高 17.0m，共分为 6 层，下部 5 层层高均为 3m，最上 1 层层高为 2m，设置 6 层圈梁，圈梁高 0.35m，井座总高 5.3m，与新建排洪隧洞相接。

新建排洪隧洞：水平长 711.9m，纵坡 6.1%，进水口底高程为 369.5m，出口底高程为 326.0m，隧洞采用城门洞形断面，净断面尺寸为 $B \times H = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，隧洞进、出口各 50m 范围内均采用 C25 现浇钢筋混凝土全断面衬砌，衬砌厚 0.35m，衬砌完成后进行灌浆，灌浆压力不小于 0.2MPa；剩余位于中风化及微风化岩层中的隧洞仅对底部进行衬砌，衬砌断面尺寸为 $B \times H = 2.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，衬砌厚 0.3m，并对拱顶未衬砌部分采用喷浆支护。

明渠：排洪隧洞出口经明渠与现有消力池相接，明渠水平长 6.47m，纵坡 26.3%，现浇 C25 钢筋混凝土结构，C15 素混凝土，矩形断面， $B \times H = 2.0\text{m}$

×2.0m，壁厚 0.25m。明渠出口接坝脚现有消力池。

3) 排洪水设施封堵

现有排水井及排水管随着本次加高扩容尾砂的堆积，结构承载能力不能满足要求，且随着防洪标准由 200 年提升至 1000 年，现有排水井与堆积坝顶的距离无法保证泄流水深、干滩长度及安全超高要求，因此需要新建排洪排水设施用于加高扩容后尾矿库排洪排水。

新建排洪排水设施采用框架式排水井+排洪隧洞+明渠+消力池的排洪排水方式，新建排洪水系统建设完成，滩顶高程达到 375.5m 高程后，新建排水井可以进水，启用新建排洪水系统，采用 C20 素混凝土对现有排水井井座及排水管进行全程全断面封堵，井座及排水管封堵完成后，对现有排水井井架部分充填尾砂，完成现有排洪水系统的封堵。封堵体实施前，隧洞及井座内应清洗干净。

4) 新建紧急溢洪道

红山铜矿尾矿库加高扩容后为三等库，新建了由排水井+排洪隧洞组成的排洪水系统，现有排水井+排水管系统在新建排洪系统启用后进行全断面封堵，库内排洪及日常排水均由新建排洪水系统承担，但现气候异常，极端天气突发，库内仅有一套排洪水系统，为了保证极端天气及库内排洪水系统异常情况下尾矿库安全，防止洪水漫坝，设计紧急溢洪道。

紧急溢洪道位于尾矿库右岸，由位于库内的库内引水渠和位于尾矿坝右坝肩的进口衔接段、明渠段、渐变段、收缩段、箱涵段、泄流段组成，库内引水渠和坝肩进口衔接段、明渠段随着堆积坝的逐步加高而逐步设置。库内引水渠和坝肩进口衔接段为临时结构，库内引水渠在坝前干滩靠近尾矿库右岸进行开挖，引水渠进水口位于坝前 70m 干滩处，坝肩进口衔接段衔接库内引水渠和明渠段，均随着堆积坝的加高逐步设置，设计分为八期；位于尾矿坝右坝肩的明渠段、渐变段、收缩段、泄流段为现浇 C25 钢筋混凝土结构，明渠段随着堆积坝的加高而逐步加高，并兼做右坝肩沟使用。

库内引水渠倒梯形断面，临时结构，底宽 4.0m，深 2.0m，两侧壁边坡坡比为 1:1.5（遇原始山体时坡比为 1: 1.0），库内引水渠底部及侧壁均铺设 1.5mm 厚 HDPE 复合土工膜，纵坡 0，引水渠进水口位于坝前 70m 干滩处；进口衔接段衔接库内引水渠和明渠段，纵坡沿坝肩设置，库内引水渠及进库衔接段均随着堆积坝的堆积逐步设置，共分为八期，倒梯形断面，临时结构，底宽 4.0m~2.0m，深 2.0m，两侧壁边坡坡比为 1:1.5（遇原始山体时坡比为 1: 1.0），库内引水渠底部及侧壁均铺设 1.5mm 厚 HDPE 复合土工膜，与明渠段相接，衔接段 HDPE 土工膜延长铺设至明渠段长 2.0m，与明渠段钢筋混凝土焊接或采用强力胶粘结。紧急溢洪道各期控制高程详见下表。

表 2-4 紧急溢洪道控制参数表

期数	滩顶高程 (m)	子坝顶 高程 (m)	库内引水渠 底高程 (m)	进口衔接段 底高程 (m)	服务高程 (m)
一	375.0	376.0	373.0	373.0~372.0	375.0~376.0
二	376.0	378.0	374.0	374.0~373.0	376.0~378.0
三	378.0	380.0	376.0	376.0~375.0	378.0~380.0
四	380.0	382.0	378.0	378.0~377.0	380.0~382.0
五	382.0	384.0	380.0	380.0~379.0	382.0~384.0
六	384.0	386.0	382.0	382.0~381.0	384.0~386.0
七	386.0	388.0	384.0	384.0~383.0	386.0~388.0
八	388.0	390.0	386.0	386.0~385.0	388.0~390.0

在加高扩容基建期，尾矿坝右坝肩要完成 375.0m 高程以下明渠段、渐变段、收缩段、下游泄流段 1、箱涵段和下游泄流段 2 的修建，随着堆积坝的堆积加高及库内引水渠的建设逐步将明渠段向上游修建加高。375.0m 高程以下明渠段水平长 29.75m，纵坡 0.067，矩形断面，宽 2.0m，高 2.0m；渐变段水平长 20.77m，纵坡 0.103，矩形断面，宽 2.0m，高 2.0m~1.2m；收缩段水平长 19.15m，纵坡 0.103，矩形断面，宽 2.0m~1.2m，高 1.2m；下游泄流段 1 和下游泄流段 2 水平长分别为 107.40m 和 76.44m，均为矩形断面，宽 1.2m，高 1.2m，其中下游泄流段 2 底部设置阶梯消能，沿坝肩设置，纵坡 0.103~0.319；箱涵段位于初期坝顶，为了道路通行而设置，箱涵段水平长 4.0m，纵坡 0.10，矩形断面，内净宽 1.2m，内净高 1.2m。紧急溢洪道出

口接现有消力池。

2.4.3.5 监测设施

根据《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010)第4.4.1条可知,一等、二等、三等、四等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位、降水量。

加高扩容后,本尾矿库为三等库,根据相关要求,应安装在线监测系统。因此除了设置传统监测设施外,还应安装在线监测系统。人工安全监测和在线安全监测的监测成果应定期进行对比分析。

尾矿库加高扩容后,应在加高堆积坝上增设人工监测设施和在线监测设施。

人工位移监测设施在376.0m~390.0m高程堆积坝上共布置4条观测横断面,分别于376.0m、382.0m、390.0m高程马道布置3个位移观测点,在加高堆积坝上共增设12个位移观测点;人工浸润线监测设施在376.0m~390.0m高程堆积坝上共布置3条观测横断面,分别于376.0m、382.0m、390.0m高程马道布置3个浸润线观测孔,在加高堆积坝上共增设9个浸润线观测孔;在加高堆积坝两坝肩设置4个观测基点;在新建排水井及紧急溢洪道库内引水渠进水口处增设水位观测标尺。

在线表面位移监测设施在376.0m~390.0m高程堆积坝上共布置4条观测横断面,分别于376.0m、382.0m、390.0m高程马道布置3个表面位移观测点,在加高堆积坝上共增设12个表面位移观测点;在线浸润线监测设施在376.0m~390.0m高程堆积坝上共布置3条观测横断面,分别于376.0m、382.0m、390.0m高程马道布置3个在线浸润线观测孔,在加高堆积坝上共增设9个在线浸润线观测孔;将现有排水井处的在线水位监测和视频监控迁移至新建排水井处;在扩容堆积坝坝前设置2个干滩监测断面,每个监测断面分别在堆积坝滩顶、50m干滩处、100m干滩处分别布置监测点;初期坝右坝端值班室处设置有雨量计;在尾矿坝右坝肩紧急溢洪道处增设1个视频监控。

2.4.3.6 辅助设施

1) 上坝道路

在尾矿库右岸现有道路可以直接通车至现有坝顶处，沿此道路在尾矿库右岸 390m 高程以上修建通往新建排水井附近的道路，也作为上坝道路使用，再修建至排水井的检修便道，库内仍使用浮桥到达排水井。新增道路采用单车道，路面宽度不小于 4.0m，采用泥结碎石路面，道路转弯半径不小于 15m，最大纵坡 8%，在道路临空侧设置安全车档，在有利地点设置错车道。新建排水井施工时可通过库尾现有道路修建进入排水井的施工便道。

2) 通讯

现场管理人员，采用对讲机与矿部和各生产作业点联系，对外采用座机和移动电话联系，尾矿库值班室设置固定电话和移动电话联系。

3) 照明

在尾矿坝坝顶、排水井处、放矿处、紧急溢洪道库内引水渠进水口处、隧洞出口处分别设置夜间探照灯，以满足夜间放矿、检测和管理救援的需要。

4) 管理房

按国家职业安全有关规范和规定为尾矿库管理人员设立尾矿库管理房。尾矿库管理房仍使用设置在尾矿库初期坝右坝端现有管理房，在管理房内设置生产调度电话，并安排专职人员值守，库区及选矿厂流动通讯，采用手机联系，确保尾矿库值守人员与选厂、矿部的沟通联系。同时配备必须的劳动防护用品，加强个体保护，值班房内应预备必要的防汛物资，铁锹、土工布袋、手套、雨衣、尼龙绳、铁丝、救生衣、报警器、救生筏等。

2.4.3.7 个人安全防护

(1) 为所有工作人员配备安全帽及头灯、工作服（每年一套）、雨衣雨鞋（每年一双）、劳保手套（每月一副）、口罩（每天一个）等。

(2) 根据危险、有害因素识别结果，按要求为不同类别的作业人员配备相应的个人防护用品。

(3) 综合性作业可根据作业特点选用多功能防护装备。

(4) 及时配备和更新个人防护用品。

2.4.3.8 安全标志

在库区周边显著的地方设置运行标识牌、警示牌及避灾路线等标识牌，在易发危险区域增设警示牌。

(1) 尾矿库运行标识牌。标识内容：尾矿库名称、尾矿库等别、总坝高、总库容、坝外坡坡比、排洪水系统形式、尺寸、主要负责人、联系电话等，随着尾砂回采，及时更新标识牌内容。

(2) 警示标识牌。标识内容：非工作人员禁止进入库区，禁止放牧，严禁库区爆破、开挖和取石，库内危险，严禁行走，当心坠落，限速牌，小心触电，注意机械伤害等。

(3) 避灾路线标识牌。标识内容：避灾线路示意图，所在点位置等，标明详细的避灾路线。

2.4.4 投资估算

本项目估算主要为加高扩容堆积坝、排渗设施、新建库内排洪水系统、现有排洪水系统封堵、新建紧急溢洪道、坝面排水系统、增设安全监测设施、上坝道路等费用，总投资为 1289.18 万元，其中安全设施总投资估算为 1158.42 万元，其他费用为 31.28 万元，预备费为 59.48 万元，专用安全设施总估算为 40.0 万元。

2.4.5 安全管理及事故情况

江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库设置有安全管理机构，配备了专职安全管理人员和专业技术人员，有安全管理制度、作业操作规程和岗位责任制；制定了尾矿库应急预案，证照齐全，尾矿库运行平稳，近年来未发生安全生产事故。

3. 主要危险、有害因素辨识与分析

3.1 危险、有害因素分析

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

参照 GB/T 13861-2022 《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-86）进行辨识、分析。

3.1.1 坍塌（溃坝）

尾矿库一旦发生坍塌（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，甚至导致溃坝事故的发生。

1) 可能造成溃坝事故的主要因素：

（1）自然条件不良，如库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。尾矿库地处在三面环山的山谷中，虽然汇水面积不大，但当出现暴雨时，有可能形成冲击力，破坏力很强的山洪、泥石流或特大山洪暴发，山洪的爆发冲击库区上游周边山体，导致山体滑坡；

（2）勘察工作不细致，对尾矿库工程地质与水文地质勘察不详细，对库区、坝基、排洪系统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，造成初期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，如初期坝施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，反滤层铺设不当等；

(5) 尾矿库日常管理不当，库内水位过高或干滩长度过短等；

(6) 洪水漫坝，造成洪水漫坝的主要原因：

①排洪系统能力不够，排洪设施、排水能力不符合设计要求；

②尾矿库的调洪能力和安全超高过小；

③排洪系统被泥砂堵塞，排水不畅；

④排洪设施损坏没有及时修复，排水不畅或不能排洪。

(7) 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，直接影响尾矿库的安全。

2) 危害形式：

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

(1) 造成村庄、山林、农田被大量尾矿泥石流和水冲毁；

(2) 可能造成库区下游范围内的人员伤亡；

(3) 严重阻塞下游河道，污染水质及沿途土石环境；

(4) 对企业正常安全生产造成极大的经济损失。

3.1.2 淹溺

在汛期，若排洪构筑物堵塞、排洪构筑物泄流能力不足，则库内易形成一定的水域，作业人员在库区内巡视检查、排水井清理、消力池等作业时，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。

3.1.3 高处坠落

高处坠落是指基准面 2.0m 以上的高度上进行作业时, 作业人员有可能从高处坠落下来, 而造成人身伤亡。该尾矿库库内岸坡较陡, 在雨季行人(作业人员或周围居民) 容易造成滑倒。因此, 在巡视检查等过程中, 有可能发生高处坠落。

3.1.4 物体打击

在尾矿库维护巡检过程中有可能造成砸伤, 发生物体打击事故。打击事故发生的可能性较小, 并且危害程度相对较小。

3.1.5 触电

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

3.1.6 车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。由于该尾矿库有通往尾矿库的公路, 如道路日常维护不到位, 车辆行驶不平稳, 可能会发生车辆伤害事故。

3.2 有害因素分析

3.2.1 粉尘

在干旱季节和久晴未雨的情况下, 遇上刮风时尾矿库的干滩面上部分粒径较小的尾砂将会被风扬起, 产生扬尘, 对人体产生危害, 或对环境产生污染。由于该尾矿库干滩较长, 久晴未雨容易产生粉尘危害。

3.2.2 高温

在高温环境中作业, 由于不良气象因素的综合作用, 可使体温调节系统、水盐代谢系统、循环系统、消化系统和神经系统产生生理机能的改变和障碍, 员工在高气温环境中操作, 如防护不当, 可发生中暑, 损害工人健康, 甚至

造成死亡。在库区作业时，作业人员容易受到高气温的影响，从而出现高温危害。

3.2.3 低温霜冻

低温霜冻是指气温骤降至 0℃ 以下，因受强冷空气影响，气温骤降，给工农业生产、交通运输、人民生活等造成一定危害。严寒可造成通道结冰，行走滑跌，并造成人员冻伤。

3.2.4 动植物危害

该尾矿库地处山区，可能有蛇、虫、土蜂以及荆棘等，人员巡库过程中，容易诱发蛇、虫、土蜂等意外咬、刺伤。

3.3 其他危险因素

3.3.1 雷击与触电

在库区作业巡查，人员暴露在旷野中，可能发生雷击伤害事故。

3.3.2 自然灾害

1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象。尾矿库所在区域地震设防烈度为 6 度，若发生超设计烈度的地震，由于坝体或建（构）筑设施不能满足防震要求，强烈地震可能造成尾矿坝体损坏或溃坝事故，库内的尾矿将形成强大的泥石流，将对下游的人员及财产造成危害。

2) 特大暴雨

若遇超过设计标准的连续暴雨，形成山洪时，水流汇集到库内，如果排洪设施的排水能力不能满足尾矿库泄洪要求，或排洪设施堵塞、坍塌等意外情况时，就会造成库内水位过高、影响坝体稳定，酿成洪水漫顶或者尾矿库溃坝的后果。

3.3.3 晚间照明不良

夜间巡检过程中，若作业点及危险点未设置足够的照明，将可能发生人员意外伤害。

3.4 危险有害因素产生的根源

事故发生的根源多种多样，往往是多因素作用的结果。但从根本可归纳为：人的不安全行为、物的不安全状态、环境因素、管理缺陷。

3.4.1 人的不安全行为

在生产实践中，由于人的不安全行为引发的各类事故屡见不鲜。如：误合开关使设备带电而造成维修人员触电事故；设备、管道和阀门检修时使用钢制工具与设施碰撞产生火花而引发事故；不安全着装、操作人员不按操作规程操作，工作时精神不集中等都可能导致事故发生。

人的不安全行为应通过安全培训教育和加强管理来加以约束。

3.4.2 物的不安全状态

设备、设施及零部件由于设计、制造、安装不良或在运行过程中由于性能降低而不能实现预定功能时，设备就处于不安全状态。如：设备及管道连接处密封不严产生泄漏；电气设备绝缘、保护装置失效等造成漏电都会造成事故的发生。另外，运行设备发生异常没有及时处理，可造成设备损坏；工艺控制条件不当引起正常生产条件破坏，都可能造成事故的发生。

3.4.3 环境因素

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

同时，项目本身与周边环境、相关方存在着相互影响和作用。

3.4.4 管理缺陷

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

发放和使用等，都可能造成事故的发生。

3.5 尾矿库重大生产事故隐患分析

根据国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知》（矿安〔2022〕88 号）、国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知（矿安〔2024〕41 号），对尾矿库进行重大事故隐患判定，判定结果见表 3-1。

表 3-1 重大事故隐患判定表

序号	内 容	尾矿库现状	是否存在重大生产事故隐患
1	库区或者尾矿坝上存在未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动。	库区和尾矿坝上不存在开采、挖掘和爆破活动	否
2	坝体存在下列情形之一的： 1、坝体出现严重的管涌、流土变形等现象； 2、坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象； 3、坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。	未出现	否
3	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	堆积子坝的外坡比满足设计坡比要求	否
4	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿。	未超高堆存	否
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	尾矿堆积坝上升速率不大于设计堆积上升速率	否
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	进行了安全性复核	否
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	浸润性埋深符合设计要求	否
8	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值，或者干式尾矿库防洪高度和防洪宽度小于设计值。	对尾矿库进行了调洪演算	否
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1、排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2、排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3、排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	没有堵塞或坍塌现象。	否
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。	否

11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放。	按设计排放	否
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	该尾矿库地处南方，不存在冰下放矿作业。	否
13	安全监测系统存在下列情形之一的： 1、未按设计设置安全监测系统； 2、安全监测系统运行不正常未及时修复； 3、关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	按照设计要求设置有人工和在线监测设施，安全监测系统运行正常	否
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1、入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2、堆存推进方向与设计不一致； 3、分层厚度或者台阶高度大于设计值； 4、未按设计要求进行碾压。	湿式堆存	-
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍。	坝体抗滑稳定性符合要求	否
16	三等及以上尾矿库及“头顶库”未按设计设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，或者应急道路无法满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	目前四等库，有通往坝顶、排洪系统附近的应急道路	否
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1、未经批准擅自回采； 2、回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3、同时进行回采和排放。	在用尾矿库，没有回采。	否
18	用以贮存独立选矿厂进行矿石选别后排出尾矿的场所，未按尾矿库实施安全管理的。	有自己的矿山，按尾矿库实施安全管理	否
19	未按规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。	人员配备齐全。	否
20	尾矿库排洪构筑物拱板（盖板）与周边结构缝隙未采用设计材料充满充实的，或封堵体设置在井顶、井身段或斜槽顶、槽身段。	尾矿库排洪构筑物拱板与周边结构缝隙采用设计材料充满充实	否
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。	遇极端天气尾矿库及时停止作业、撤出现场作业人员	否

该尾矿库不存在重大事故隐患。

3.6 重大危险源辨识

该尾矿库目前暂不属于重大危险源范畴。但尾矿库是一个具有高势能的人造泥石流的危险源，一旦失事，将给下游造成严重损失。管理单位应该立即采取措施，加强日常管理，消除隐患，确保尾矿处于安全状态。

4. 安全评价单元的划分和评价方法的选择

4.1 评价单元划分

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，按照被评价项目生产工艺或场所的特点，将生产工艺或场所划分为若干相对独立、不同类型的多个评价单元。

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

4.1.2 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法，考虑该尾矿库实际情况和尾矿库中危险、有害因素的危害程度，并根据本次安全现状评价的性质，为便于评价，提高报告的针对性、准确性，本报告按照评价的要求和尾矿库生产系统划分为以下评价单元。

- 1) 库址选择单元
- 2) 尾矿坝单元
- 3) 防洪系统单元
- 4) 安全监测设施单元
- 5) 辅助设施及安全标志单元
- 6) 安全管理单元

4.2 评价方法选择

安全评价方法是指对系统的危险、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。评价方法的选择应依据评价对象的特点、具体条件和需要，结合评价方法的特点而确定的。根据该尾矿库危险、有害因

素的特征以及安全评价导则的要求，本评价报告采用预先危险性分析、安全检查表、定量计算等方法。

评价方法一览表如下：

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评价方法
库址选择	安全检查表法
尾矿坝	预先危险性分析、安全检查表法、稳定性分析
防洪系统	预先危险性分析、安全检查表法、洪水计算
安全监测设施	安全检查表法
辅助设施及安全标志	安全检查表法
安全管理	安全检查表法

4.3 评价方法简介

4.3.1 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，见表 4—2。

表 4-2 危险性等级划分表

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

4.3.2 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。

4.3.3 尾矿库洪水计算

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。尾矿库洪水计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。

4.3.4 坝体稳定性分析

坝体稳定性计算分析就是根据堆积坝土性指标、浸润线条件和尾矿堆积坝不同高程条件，通过计算来分析坝体的稳定性。

5. 定性定量评价

5.1 预先危险分析（PHA）法评价

5.1.1 尾矿坝体预先危险分析

表 5-1 尾矿坝体预先危险分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
坝体位移	1、坝体边坡过陡，达不到设计要求的稳定边坡；2、库内水位过高，坝顶没有足够的安全超高，坝面没有足够的安全滩长，甚至违反安全规程，实行子坝挡水。	溃坝 人员伤亡	III	1、对大、中型及位于高烈度区的尾矿坝，当堆积到设计总高度的1 / 2或2 / 3时，应按规范进行一次至二次抗洪、稳定为重点的安全鉴定。 2、矿山必须按设计要求施工和堆积，并采取削坡减载等措施，确保坝体稳定。
沉陷	1、库内水位过高，坝顶没有足够的安全超高，坝面没有足够的安全滩长，甚至违反安全规程，实行子坝挡水； 2、放砂不均匀。	溃坝 人员伤亡	III	1、矿山必须按设计要求施工和堆积，并采取削坡减载等措施，确保坝体稳定。 2、降低库内水位，确保坝面有足够的滩长。
裂缝	1、库内水位过高，坝顶没有足够的安全超高，坝面没有足够的安全滩长，甚至违反安全规程，实行子坝挡水；2、放砂不均匀；3、坝基承载能力不均衡；4、坝体施工质量差；5、坝身结构及断面尺寸设计不当。	溃坝 人员伤亡	III	1、矿山必须按设计要求施工和堆积，并取消坡减载等措施，确保坝体稳定。 2、降低库内水位，确保坝面有足够滩长。 3、采用开挖回填是处理裂缝比较彻底的方法，适用于不大深的表层裂缝及防渗部位的裂缝。 4、对坝内裂缝、非滑动性很深的表面裂缝，由于开挖回填处理工程过大，可采取灌浆处理。 5、对于中等深度的裂缝，因库水位较高不宜全部采用开挖回填办法处理的部位或开挖困难的部位可采用回填与灌浆相结合的方法进行处理。
坍塌	1、坝体边坡过陡，达不到设计要求的稳定边坡；2、库内水位过高，坝顶没有足够的安全超高，坝面没有足够的安全滩长，甚至违反安全规程，实行子坝挡水；3、雨水直接冲刷坝坡；4、在勘探时没有查明基础有淤泥层或其他高压缩性软土层，设计时没有采取相应的措施；5、选择坝址时，没有避开位于坝脚附近的渊潭或水塘，筑坝后由于坝脚处沉陷过大而引起滑坡；6、在碾压土坝施工中，由于铺土太厚，碾压不实，或含水量不合要求，干重度没有达	溃坝 人员伤亡	IV	1、矿山必须按设计要求施工和堆积，并采取削坡减载等措施，确保坝体稳定。 2、矿山应严把设计和堆放工艺关，设置排渗管沟，严格遵守设计和设计规范规定的安全超高和安全滩长，严禁子坝挡水。 3、坝外坡应设置排雨水的纵横向排水沟。 4、上部减载、下部压重，在主裂缝部位进行削坡，而在坝脚部位进行压坡。 5、尽可能降低库水位，沿滑动体和附近的坡面上开沟导渗，使渗透水能够很快排出。 6、在迎水坡进行抛土防渗。 7、对于滑动体上部已松动的土体，应彻底挖除，按坝坡线分层回填夯实，并做好护坡。

	到设计标准。			
浸润线 逸出	1、无排渗降水设施； 2、排渗降水设施失效； 3、土坝坝体填筑疏松，土料配合比差，边坡太陡，渗水从滤水体以上逸出；4、施工条件不好，回填夯实质量差。	溃坝 人员伤亡	III	1、按设计要求埋设排渗管网； 2、经常检查和维护排渗设施。 3、矿山企业必须加强排渗设施的维护和管理，及时处理上述病害，加强渗流观测和控制，降低坝体浸润线，避免沼泽化。
渗透水	1、未按设计要求控制库内水位；2、排渗降水设施失效，通道阻塞；3、土坝坝体单薄，边坡太陡，渗水从滤水体以上逸出；4、复式断面土坝的粘土防渗体设计断面不足或与下游坝体缺乏良好的过滤层，使防渗体破坏而漏水；5、埋设于坝体内的压力管道强度不够或管道埋置于不同性质的地基；6、施工条件不好，回填夯实质量差。	溃坝 人员伤亡	III	1、矿山应严格控制库内水位，库区应有一定蓄洪能力，各类排水通道要定期疏通； 2、矿山企业必须加强排渗设施的维护和管理，及时处理上述病害，加强渗流观测和控制，降低坝体浸润线，避免沼泽化。 3、尾矿坝下游坡面上的排水沟除了要经常疏通外，还要将坝面的积水坑填平，让雨水顺利流入排水沟。 4、渗漏处理原则是“内截、外排”。内截就是在坝上游封堵渗漏入口，截断渗漏途径，防止渗入。外排就是在坝下游采用导渗和滤水措施，使渗水在不带走土颗粒的前提下，迅速安全地排出，以达到渗透稳定。
坝坡 冲刷	1、坝坡未设置排水纵、横沟； 2、坝坡未覆盖。	溃坝 人员伤亡	II	1、合理布设排水沟网； 2、坝外坡面采用植草或灌木类植物、碎石、废石或山坡土覆盖坝坡。 3、碎石、废石或山坡土覆盖坝坡。 4、尾矿坝下游坡面上的排水沟除了要经常疏通外，还要将坝面的积水坑填平，让雨水顺利流入排水沟。

5.1.2 防洪排水预先危险分析

表 5-2 防洪排水预先危险分析（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、设计不合理或无设计； 2、未按设计要求施工； 3、施工质量差； 4、山体滑坡影响。	尾矿泄漏 人员伤亡	III	1、应请有资质的单位设计和施工； 2、确保施工质量； 3、定期检查
排洪（水） 构筑物垮 塌	1、设计不合理或无设计； 2、未按设计要求施工； 3、施工质量差； 4、山体滑坡影响； 5、洪水影响。	尾矿泄漏 人员伤亡	IV	1、洪水前后，均应对坝体和排洪构筑 2、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、沉降变形影响； 3、洪水破坏。	溃坝 人员伤亡	IV	1、及时清理； 2、加固基础； 3、增加排洪设施。

排洪（水）构筑物错动	1、设计不合理或无设计； 2、未按设计要求施工； 3、施工质量差； 4、山体滑坡影响； 5、洪水影响	溃坝 人员伤亡	II	1、应请有资质的单位设计和施工； 2、确保施工质量； 3、定期检查，发现问题及修复。 4、对排洪（水）构筑物附近的开挖边坡进行定期检测，发现问题，及时处理。
------------	--	------------	----	---

5.1.3 评价结论

通过对以上 2 个单元预先危险分析，其潜在的危險有坝体位移、沉陷、裂缝、坍塌、浸润线逸出、渗透水、坝坡冲刷及排洪构筑物裂缝、垮塌、堵塞、错动等，其危险等级为 II—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，潜在的危險是可以得到控制的。

5.2 库址选择单元

5.1.1 安全检查表

表 5-3 库址选择安全检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
1	尾矿库不应设在下列地区：国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域；尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.1	尾矿库下游 1km 范围内无居民和重要设施。	符合
2	应避开不良地质现象严重区域。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.2	库区地质构造复杂程度一般。	符合
3	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。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 3.1.1	尾矿库选择不属于风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区和国家法律禁止的矿产开采区域	符合
4	不宜位于大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 3.1.2	下游无大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区。	符合
5	不宜位于居民集中区主导风向的上风侧。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 3.1.2	尾矿库处于山谷中。	符合
6	不占或少占农田，不迁或少迁居民。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 3.1.2	不占农田	符合

7	不宜位于有开采价值的矿床上面。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 3.1.2	库址下面无开采价值的矿床。	符合
8	尾矿坝上和尾矿库区不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.8.1	无相关建、构筑物	符合
9	尾矿坝上和对尾矿库区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》 GB 39496-2020 6.8.2	未进行乱采、滥挖和非法爆破等违规作业	符合

5.1.2 评价结论

尾矿库库区地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿，交通运输条件良好，库区工程地质条件、水文地质条件满足尾矿库扩容工程的安全要求，主要作业区无民居、无其他工业企业，库址选择能满足安全生产的要求。

5.3 尾矿坝单元

5.3.1 安全检查表

表 5-4 尾矿坝单元安全检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
1	尾矿库设计文件除应明确堆存工艺、筑坝方法外，还应明确下列安全运行控制参数： 一尾矿库等别，设计最终堆积高程、总坝高、总库容、有效库容； 一入库尾矿量、尾矿比重、粒度及排放方式； 一初期坝、副坝、拦砂坝、一次建坝尾矿坝的坝型、坝高、坝顶宽度、上下游坡比、筑坝材料及其控制参数、地基处理； 一子坝坝高、坡比，尾矿堆积坝平均堆积外坡比； 一排洪系统型式、排洪构筑物的主要参数； 一尾矿坝排渗型式； 一尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.9	《可研》未明确尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。	不符合
2	湿式尾矿库设计文件除应提供 5.2.9 中的安全运行控制参数外，还应提供下列安全运行控制参数： 一入库尾矿浓度； 一 中线式和下游式尾矿筑坝的临时边坡的堆积坡比、堆坝尾砂的控制粒径、产率和浓度；	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.10	《可研》已明确	符合

	一库内控制的正常生产水位、调洪高度、安全超高、防洪高度、沉积滩坡度、正常生产水位时的干滩长度、最小干滩长度等。			
3	湿式尾矿库尾矿堆积坝筑坝应满足下列要求： —地震设计烈度为 IX 度时，上游式尾矿筑坝尾矿堆积高度不得高于 30m； —上游式尾矿筑坝的尾矿浆重量浓度超过 35%时，应进行尾矿堆坝试验研究； —上游式尾矿筑坝的全尾矿 $d<0.074\text{ mm}$ 颗粒含量大于 85%或 $d<0.005\text{mm}$ 颗粒含量大于 15%时，应进行尾矿堆坝试验研究；	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.5	尾矿浆浓度 29%、 $d<0.074\text{mm}$ 为 63.97%	符合
4	上游式尾矿堆积坝沉积滩顶与设计洪水水位的高差应符合表 3 的最小安全超高值的规定。滩顶至设计洪水水位水边线的距离应符合表 3 的最小干滩长度值的规定。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.8	最小安全超高、最小干滩长度满足规定要求	符合
5	尾矿坝应进行渗流计算，渗流计算应分析放矿、雨水等因素对尾矿坝浸润线的影响；湿式尾矿库 1、2 级尾矿坝的渗流应按三维数值模拟计算或物理模型试验确定。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.13	渗流计算考虑了雨水因素	符合
6	尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除满足坝坡抗滑稳定的条件外，尚应满足表 6 的要求。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.14	《可研》未明确浸润线最小埋深情况	不符合
7	尾矿坝应满足渗流控制的要求，尾矿坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.15	《可研》未明确	不符合
8	尾矿坝应满足静力、动力稳定要求，尾矿坝应进行稳定性计算，坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于表 7 规定的数值，位于地震区的尾矿库，尾矿坝应采取可靠的抗震措施。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.16	《可研》进行了稳定性计算，满足规程要求	符合
9	尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定，计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。尾矿库挡水坝应根据相关规范进行稳定计算。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.17	《可研》采用了简化毕肖普法进行稳定性计算	符合
10	尾矿堆积坝平均堆积外坡比不得陡于 1:3。尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施，维护设施应满足下列要求 —设置马道，相邻两级马道的高差不得大于 15m，马道宽度不应小于 1.5m，有行车要求时，宽度不应小于 5m； —采用石料、土石料或土料等进行护坡，采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物； —设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟；尾矿堆积坝的每级马道内侧或上游式尾矿筑坝的每级子坝	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.20	《可研》对下游坡面的维护设施要求不明确	不符合

	下游坡脚处均应设置纵向排水沟，并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟； —设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距应不大于 500m。			
--	---	--	--	--

5.3.2 尾矿坝稳定性分析

5.3.2.1 尾矿库等级

红山铜矿尾矿库尾矿坝坝型为初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 347.8m，根据工勘揭示，坝轴线处基底高程为 325.6m，初期坝高 22.2m，现状堆积坝顶高程 375.0m，现状堆积坝高 27.2m，现状总坝高 49.4m，全库容 $153\times 10^4\text{m}^3$ ，为四等库。原设计最终坝顶 376.0m，总坝高 50.4m，总库容 $162.2\times 10^4\text{m}^3$ ，为四等库。

加高扩容后，尾矿坝坝型仍为初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，加高扩容设计最终坝顶 390.0m，总坝高 64.4m，总库容 $393.2\times 10^4\text{m}^3$ ，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）该尾矿库可定为三等库。

5.3.2.2 稳定性分析

1) 坝体稳定的计算方法

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 4.4.1 条规定，尾矿初期坝与堆积坝坝坡的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定。计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。本次稳定计算采用简化毕肖普法计算，使用瑞典圆弧法进行复核。

2) 坝体稳定分析要求

本尾矿库所在地区地震设防烈度为 7 度，根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）第 23.1.6 规定，6 度时，四、五级尾矿坝可不进行抗震验算，但应符合相应的抗震构造措施要求。本尾矿库现状为四等库，加高扩容后尾矿库为三等库，尾矿库所在地区抗震设防烈度为 7 度。

稳定计算考虑正常运行、洪水运行、特殊运行三种运行条件。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），不同运行条件的荷载组合见表 5-5。

表 5-5 尾矿坝稳定计算的荷载组合

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

注：（1）荷载类别 1 系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力；

（2）荷载类别 2 系指坝体自重；

（3）荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力；

（4）荷载类别 4 系指设计洪水位有可能形成的稳定渗透压力；

（5）荷载类别 5 系指地震荷载。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），按简化毕肖普法计算的表三、四等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-6。

表 5-6 三、四等库坝坡抗滑稳定最小安全系数表

运行条件		正常运行	洪水运行	特殊运行
计算方法				
简化毕肖普法	三等	1.30	1.20	1.15
	四等	1.25	1.15	1.10
瑞典圆弧法	三等	1.20	1.10	1.05
	四等	1.15	1.05	1.05

3) 稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿坝坝轴线处坝高最大位置，相对最不利于坝体稳定的一个典型剖面。本次稳定分析分别计算现状尾矿坝、386m 高程尾矿坝和终期 390m 高程尾矿坝下游坝坡的稳定安全系数。

4) 坝体稳定分析参数

本次稳定性计算所采用的岩土物理力学指标是根据《江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程（水文）地质勘察报告（详细勘察阶段）》（福建省龙岩工程勘察院，2024 年 6 月）并参考类似工程确定的。进行计算分析时，具体物理力学指标见表 5-7。

表 5-7 尾矿坝的物理力学指标取值表

材 料	天然容重 (kN/m³)	渗透系数 (cm/s)	抗剪强度	
			凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
素填土（初期坝）	18.3	1.94E-5	23.8	18.8
碎石（排渗层）	20.0	6.7E-1	1.0	35.0
块石（排水棱体）	21.0	6.7E-1	1.0	38.0
尾粉砂	18.6	6.53E-4	8.3	28.5
尾粉土	18.9	3.54E-5	8.6	25.5
尾粉质粘土	19.2	1.89E-5	10.3	15.9
粉质粘土	18.9	2.85E-5	20.9	15.8
强风化变质砂岩层	20.2	6.0E-6	20.0	30.0
中风化变质砂岩层	22.0	1.0E-6	33.0	43.0

5) 坝体稳定分析结果及分析

本次抗滑稳定分析选用加拿大的 Rocscience 公司的 Slide 边坡稳定计算软件，采用尾矿坝最大横剖面，运用上文所确定的计算参数与运行工况，用简化毕肖普法和瑞典圆弧法计算分析现状尾矿坝、386m 高程尾矿坝和终期 390m 高程尾矿坝下游坝坡的安全稳定性，经稳定电算，采用简化毕肖普法计算的尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-8，采用瑞典圆弧法计算的尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-9，稳定计算图见图 5-1~5-18。

表 5-8 尾矿坝坝下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表（一）

计算方法：简化毕肖普法					
运行工况	安全系数				
	现状 (四等)	规范值 (四等)	386m 高程 (三等)	390m 高程 (三等)	规范值 (三等)
正常运行	1.434	1.25	1.415	1.413	1.30
洪水运行	1.434	1.15	1.415	1.368	1.20
特殊运行	1.215	1.10	1.209	1.160	1.15

表 5-9 尾矿坝坝下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表（二）

计算方法：瑞典圆弧法					
运行工况	安全系数				
	现状 (四等)	规范值 (四等)	386m 高程 (三等)	390m 高程 (三等)	规范值 (三等)
正常运行	1.378	1.15	1.365	1.363	1.20
洪水运行	1.378	1.05	1.365	1.351	1.10
特殊运行	1.167	1.05	1.163	1.130	1.05

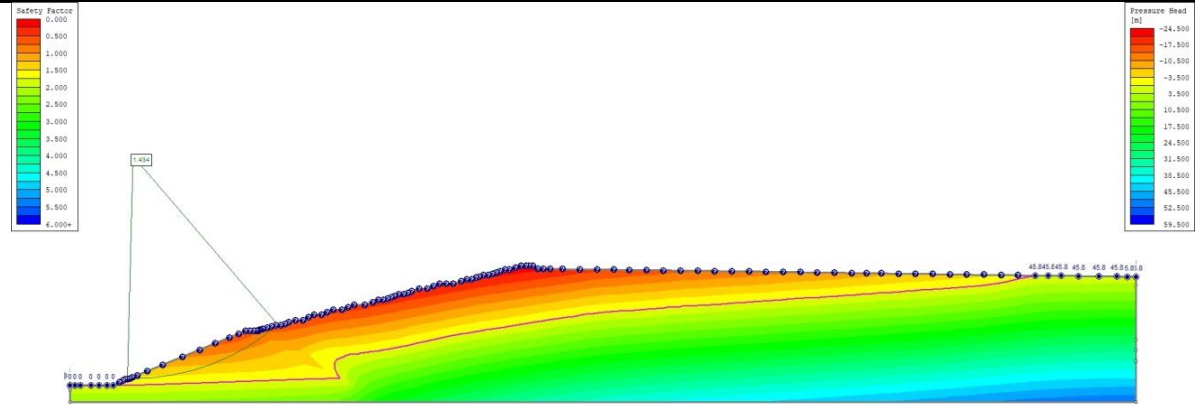


图 5-1 现状尾矿坝正常运行稳定计算（简化毕肖普法）

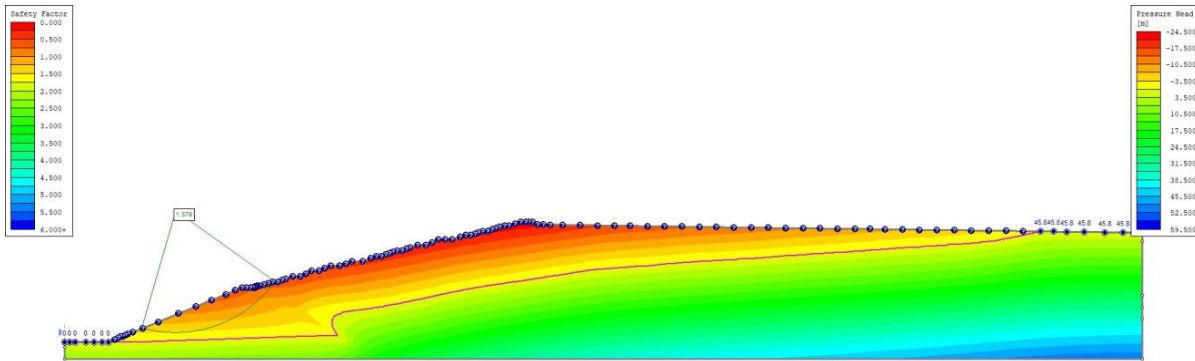


图 5-2 现状尾矿坝正常运行稳定计算（瑞典圆弧法）

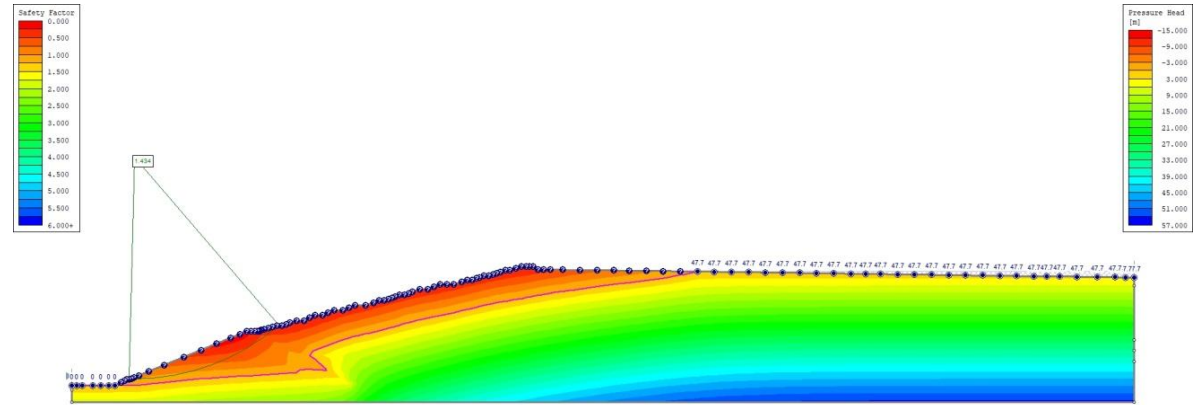


图 5-3 现状尾矿坝洪水运行稳定计算（简化毕肖普法）

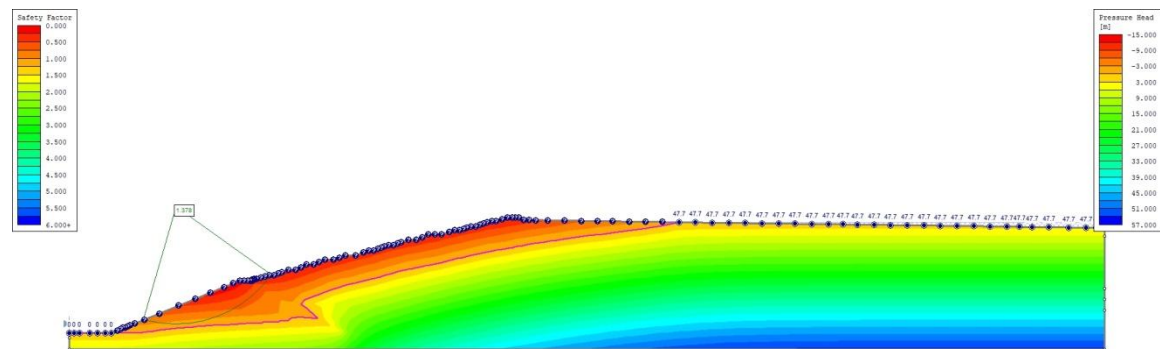


图 5-4 现状尾矿坝洪水运行稳定计算（瑞典圆弧法）

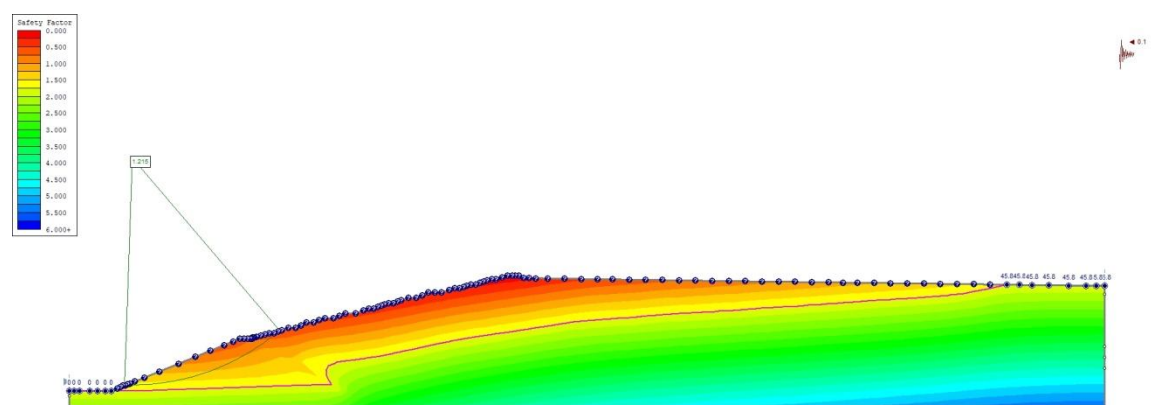


图 5-5 现状尾矿坝特殊运行稳定计算（简化毕肖普法）

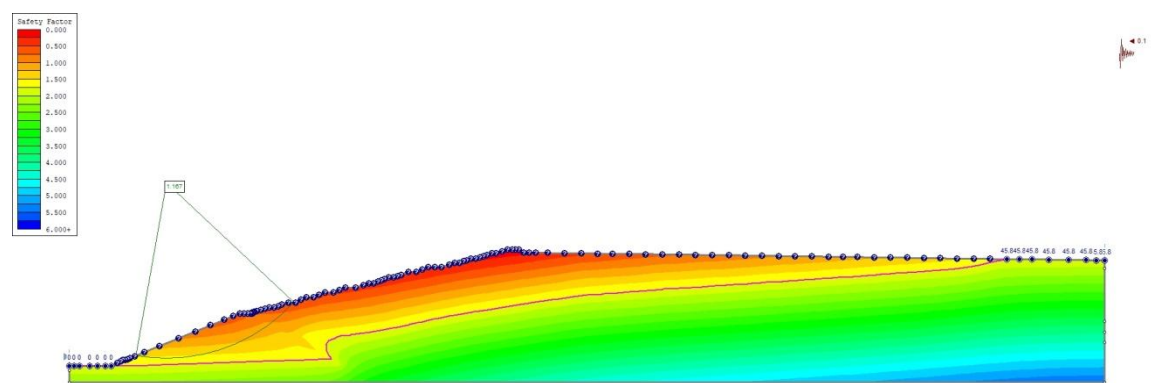


图 5-6 现状尾矿坝特殊运行稳定计算（瑞典圆弧法）

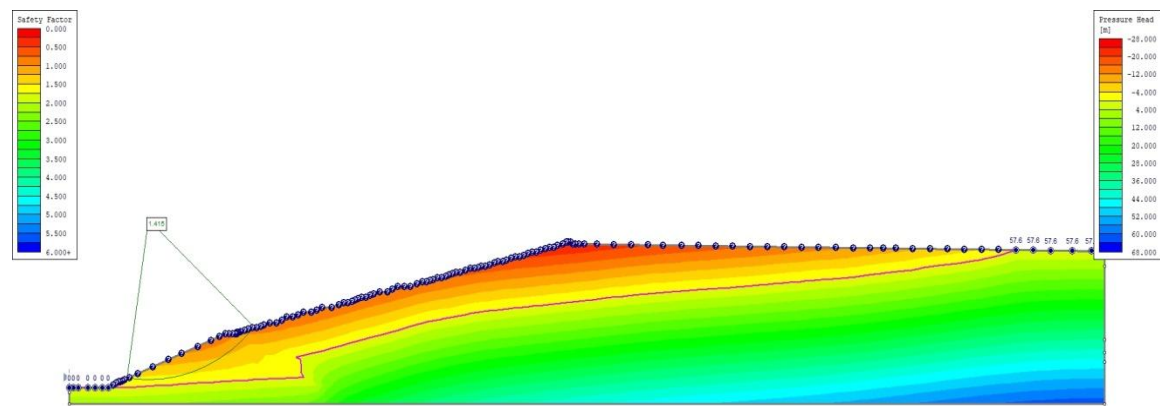


图 5-7 386m 高程尾矿坝正常运行稳定计算（简化毕肖普法）

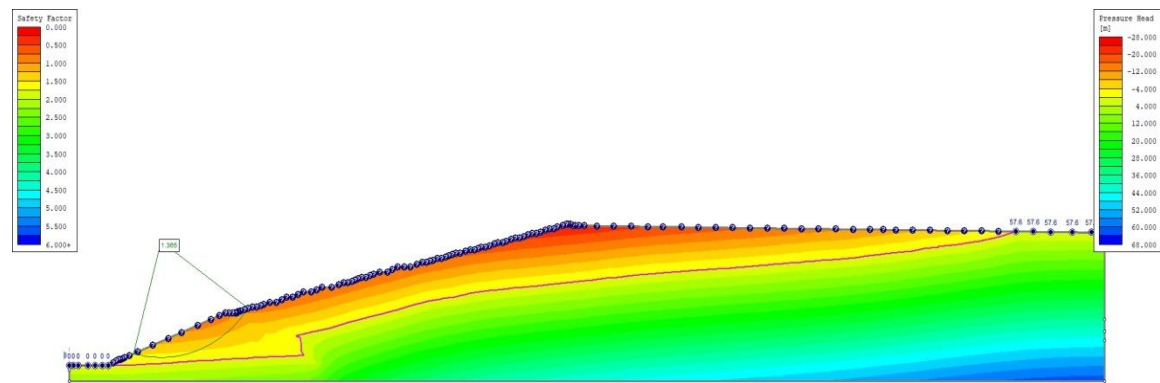


图 5-8 386m 高程尾矿坝正常运行稳定计算（瑞典圆弧法）

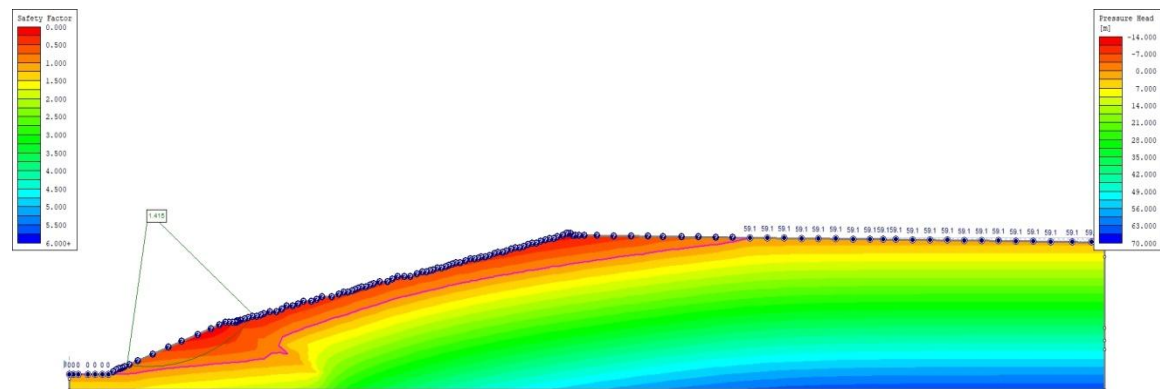


图 5-9 386m 高程尾矿坝洪水运行稳定计算（简化毕肖普法）

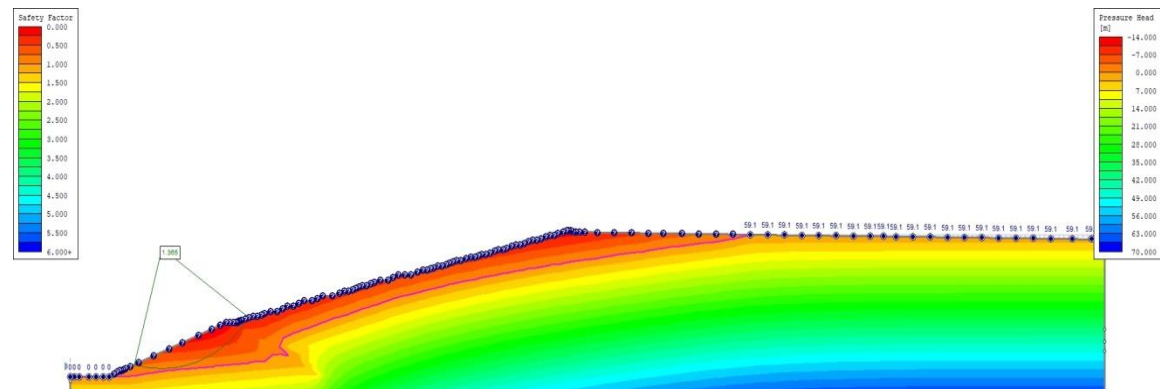


图 5-10 386m 高程尾矿坝洪水运行稳定计算（瑞典圆弧法）

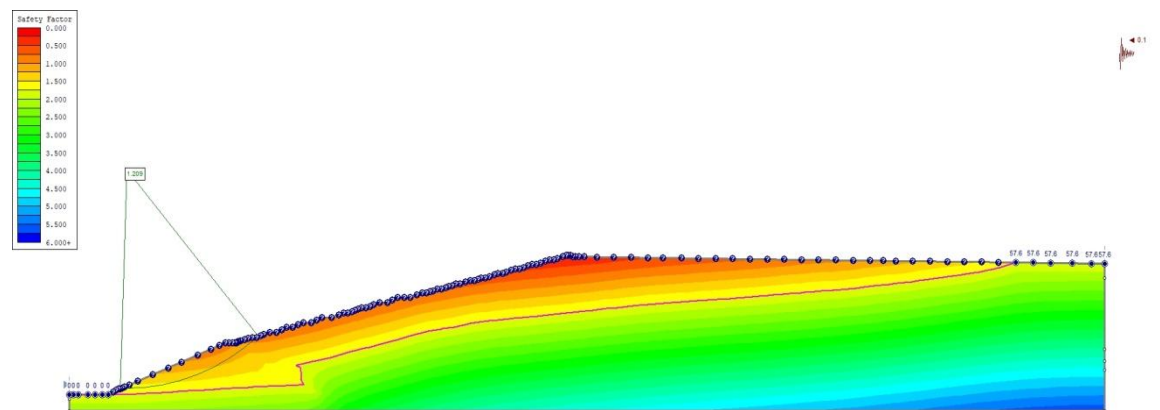


图 5-11 386m 高程尾矿坝特殊运行稳定计算（简化毕肖普法）

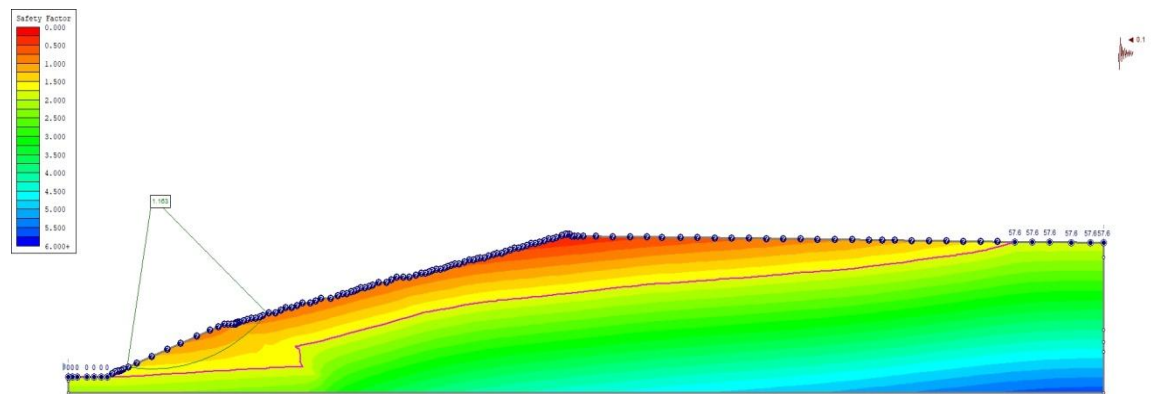


图 5-12 386m 高程尾矿坝特殊运行稳定计算（瑞典圆弧法）

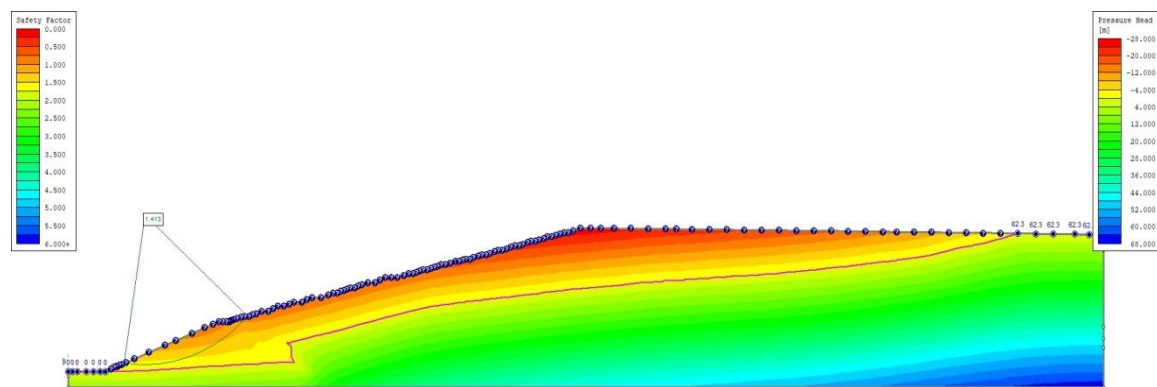


图 5-13 390m 高程尾矿坝正常运行稳定计算（简化毕肖普法）

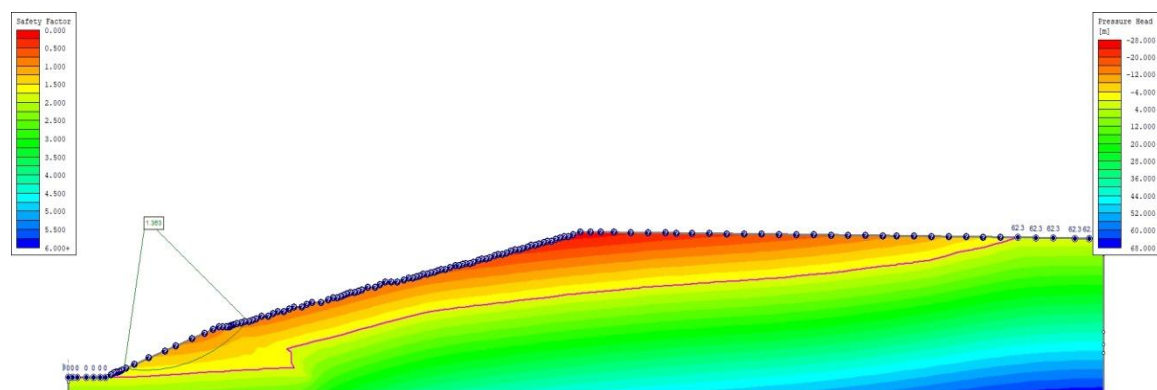


图 5-14 390m 高程尾矿坝正常运行稳定计算（瑞典圆弧法）

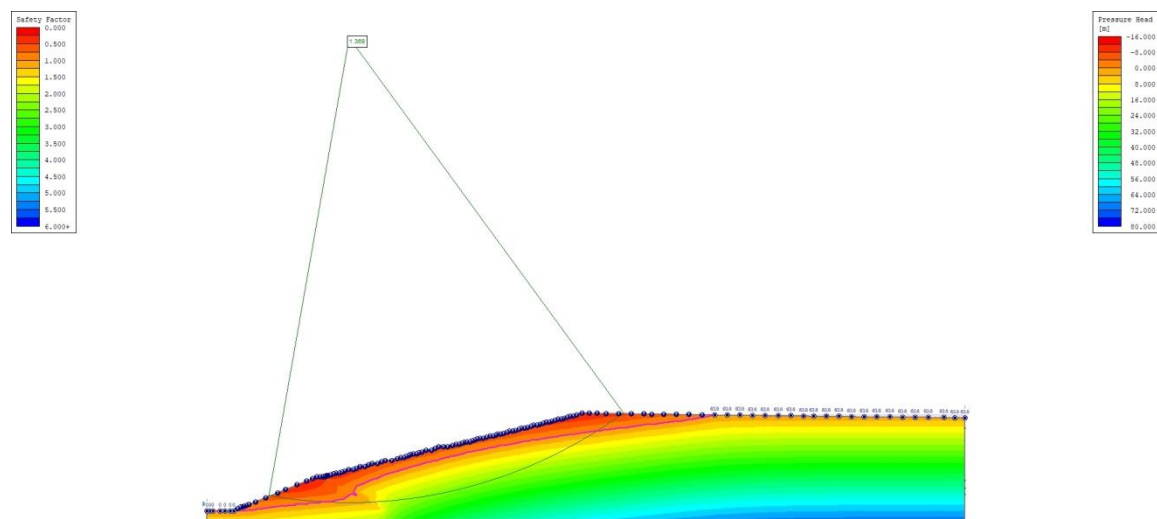


图 5-15 390m 高程尾矿坝洪水运行稳定计算（简化毕肖普法）

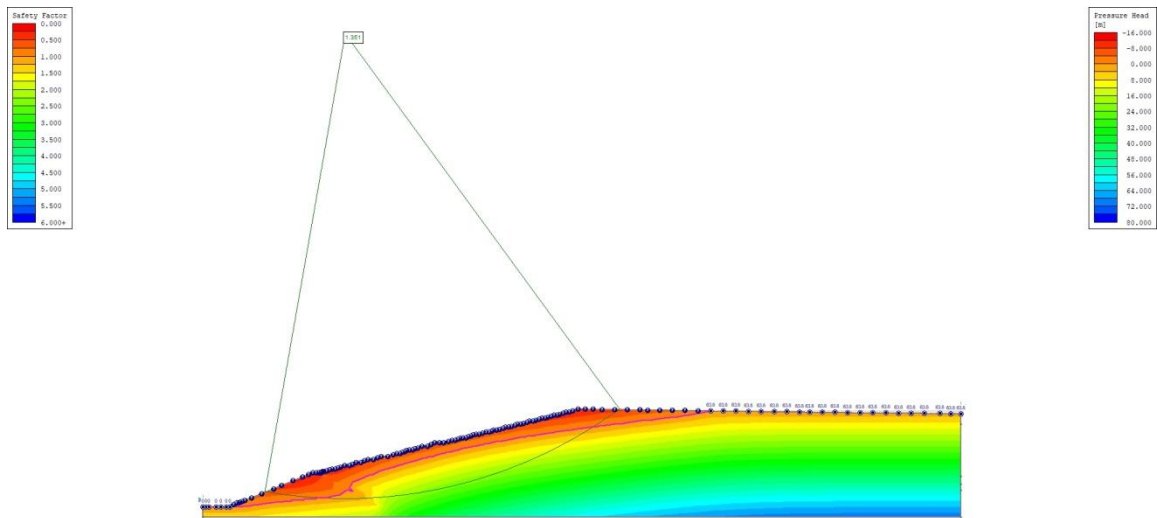


图 5-16 390m 高程尾矿坝洪水运行稳定计算（瑞典圆弧法）

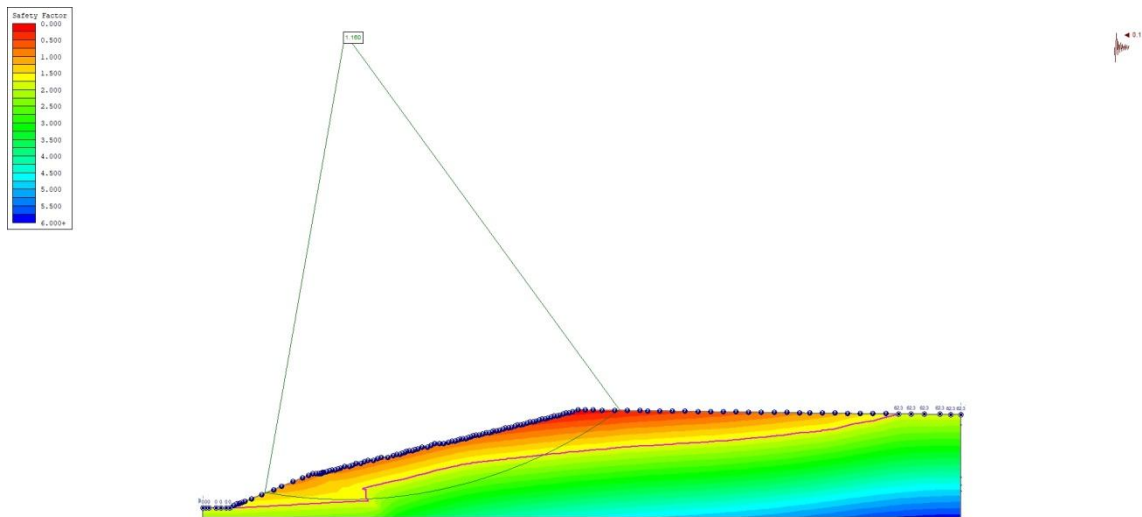


图 5-17 390m 高程尾矿坝特殊运行稳定计算（简化毕肖普法）

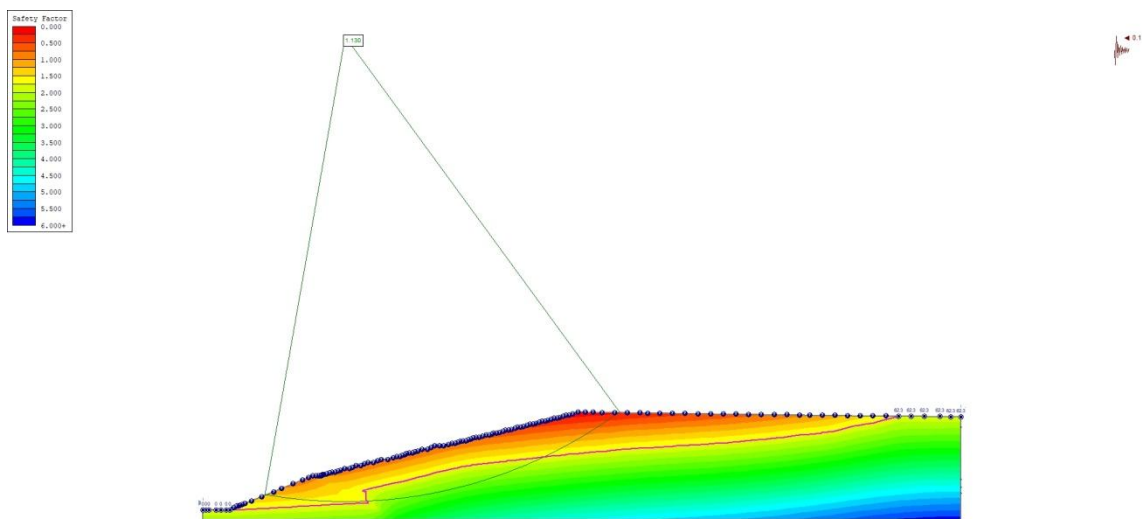


图 5-18 390m 高程尾矿坝特殊运行稳定计算（瑞典圆弧法）

5.3.3 评价结论

- 1) 《可研》对尾矿坝坝体尺寸、坡比提出了粗略的要求,对方案中未涉及的需要在安全设施设计阶段进行详细设计。
- 2) 根据稳定计算结果,现状尾矿坝、386m 高程尾矿坝和终期 390m 高程尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数在不同运行条件下均满足规范要求,说明扩容后坝体是安全可靠的。

5.4 防洪系统单元

5.4.1 安全检查表

表 5-10 防洪系统单元安全检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
1	加高扩容的尾矿库改建、扩建项目应满足下列要求： ——除一等库外，防洪标准应在按 5.4.1 确定的防洪标准基础上提高一个等别； ——设置可靠的排渗设施，尾矿堆积坝的控制浸润线埋深应不小于通过计算确定的控制浸润线的 1.2 倍； ——利旧的排洪构筑物应根据加高扩容要求核算其可靠性，终止使用的排洪构筑物应进行可靠封堵； ——尾矿库一次加高高度不得超过 50 m。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.8	防洪标准提高了一个等别 未明确控制浸润线埋深 终止使用的排洪构筑物进行封堵，但未说明其可靠性 高度不超过 50 m	不符合
2	尾矿库应设置排洪设施，排洪设施的排洪能力不应包括机械排洪的排洪能力。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.2	尾矿库设置有排洪设施，排洪设施的排洪能力不包括机械排洪的排洪能力	符合
3	除库尾排矿的干式尾矿库外，三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。中线式或下游式尾矿筑坝的尾矿库，堆坝区的洪水如无法通过拦砂坝渗出坝外，应在拦砂坝前设置排洪设施。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.3	未采用截洪沟排洪	符合

4	尾矿库洪水计算应根据各省水文图集或有关部门建议的特小汇水面积的计算方法进行计算。当采用全国通用的公式时，应采用当地的水文参数。设计洪水的降雨历时应采用 24 h。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.5	洪水计算满足要求	符合
5	尾矿库调洪演算应采用水量平衡法进行计算。尾矿库的一次洪水排出时间应小于 72 h。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.6	调洪演算满足要求	符合
6	尾矿库排洪构筑物应进行结构计算，结构计算应满足相应水工建筑物设计规范要求，排水井还应满足 GB 50135 的相关要求；尾矿、尾矿水、尾矿库岩土体、尾矿库地下水对排洪构筑物有腐蚀作用的，应对排洪构筑物采取防腐措施。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.9	尾矿库排洪构筑物未进行结构计算	不符合
7	排洪构筑物的设计最大流速不应大于构筑物材料的允许抗冲流速。排水井井底应设置消力坑。在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能防冲措施。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.10	《可研》未明确	不符合
8	排洪设施在终止使用时应及时进行封堵，封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全及相邻排水构筑物安全。排水井的封堵体不得设置在井顶、井身段。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.13	《可研》未明确	不符合
9	尾矿库运行期的坝体、排渗设施、排洪设施及其封堵设施、监测设施等工程设施应进行施工图设计。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.1.5	《可研》未明确	不符合
10	排洪构筑物的封堵预制件制作与安装应满足下列要求： ——预制件应按设计要求制作并妥善保管； ——预制件内壁表面应平整光滑，局部凸坎高度不应大于 5 mm，并按 1:10 坡度打磨，长度的允许偏差为±3mm，厚度不得出现负值； ——安装前应对预制件的强度、表面平整度等进行质歧检查，保证用于安装的预制件质量满足设计要求； ——预制件应按设计要求安装，并确保安装质量。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.4.6	《可研》已明确	符合

5.4.2 洪水分析

5.4.2.1 防洪标准

红山铜矿尾矿库尾矿坝坝型为初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，初期坝顶高程为 347.8m，根据工勘揭示，坝轴线处基底高程为 325.6m，初期坝高 22.2m，现状堆积坝顶高程 375.0m，现状堆积坝高 27.2m，现状总坝高 49.4m，全库容 $153\times 10^4\text{m}^3$ ，为四等库。原设计最终坝顶 376.0m，总坝高 50.7m，总库容 $162.2\times 10^4\text{m}^3$ ，为四等库。四等尾矿库最小安全超高为 0.5m，最小干滩长度 50m。

加高扩容后，尾矿坝坝型仍为初期碾压土石坝+上游式尾砂堆积坝，加高扩容设计最终坝顶 390.0m，总坝高 64.4m，总库容 $393.2\times 10^4\text{m}^3$ ，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）该尾矿库可定为三等库。库内主要水工构筑物等级为 3 级。三等尾矿库洪水重现期取 500 年，根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.2.8 条，加高扩容尾矿库的防洪标准应提高一个等别，因此确定红山铜矿尾矿库扩容后洪水重现期取 1000 年。三等尾矿库最小安全超高为 0.7m，最小干滩长度 70m。

现状尾矿库汇水面积为 1.071km^2 ，随着堆积坝的逐步加高，堆积坝顶以上汇水面积逐渐减小，加高扩容后终期尾矿堆积坝顶高程为 390.0m，终期汇水面积为 1.048km^2 。随着堆积坝顶高程的变动，尾矿库汇水面积详见下表 5-11。

表 5-11 尾矿库汇水面积表

坝顶高程（m）	等别	汇水面积（ km^2 ）	洪水重现期（年）
现状 375.0m	四等	1.071	200
375.0m~385.5m	四等		500
385.6m~388.0m	三等		1000
388.0m~390.0m	三等	1.048	1000

5.4.2.2 洪水计算

1) 主要参数

根据工程所处地理位置，采用《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水

文总站，2010 年）查算工程控制流域中心的设计暴雨参数。

尾矿坝汇水面积： $F=1.071\text{km}^2$ ；

沟谷主河槽长 $L=1.267\text{km}$ ；

沟谷主河槽纵坡降 $J=0.095$ ；

年最大 24 小时点暴雨均值： $H_{24}=115\text{mm}$ ；

年最大 24 小时点暴雨变差系数： $C_v=0.55$ ；

偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

前期雨量 $P_a=70.0\text{mm}$

下渗强度： $\mu=2.75\text{mm/h}$ （200 年）、 $\mu=3.16\text{mm/h}$ （500 年）、 $\mu=3.46\text{mm/h}$ （1000 年）；

汇流参数 $m=0.470$ ；

暴雨递减指数： $n_1=0.350$ ， $n_2=0.504$ （200 年）； $n_1=0.339$ ， $n_2=0.481$ （500 年）； $n_1=0.327$ ， $n_2=0.468$ （1000 年）；

尾矿库位于第 I 产流区，第 I 汇流区。尾矿库汇水面积较小，因此不作点、面暴雨修正，直接以点暴雨代替面暴雨。

2) 洪水计算成果

利用《江西省暴雨洪水查算手册》中推理公式及相关参数对其进行洪水计算：

$$Q=0.278h/\tau F$$

$$\tau=0.278L/m/J^{1/3}/Q^{1/4}$$

上式中： Q —洪峰流量（ m^3/s ）；

h —净雨量（ mm ）；

F —汇流面积（ km^2 ）；

τ —汇流历时（ h ）；

L —主河长（ km ）；

m —汇流参数；

J—加权平均比降；

尾矿库洪水计算结果见表 5-12。

表 5-12 尾矿库洪水计算结果表

坝顶高程(m)	尾矿库等别	汇水面积 (km ²)	洪水重现期 (年)	洪峰流量 Q _m (m ³ /s)	一次洪水总量 W _p (10 ⁴ m ³)
现状 375.0m	四等	1.071	200	33.92	32.59
375.0m~ 385.5m	四等		500	37.24	37.86
385.6m~ 388.0m	三等		1000	39.90	41.83
388.0m~ 390.0m	三等	1.048	1000	39.04	40.93

3) 框架式排水井泄流能力计算公式

(1) 自由泄流

①水位未淹没框架圈梁时：

$$Q_c = n_c m \varepsilon b_c \sqrt{2g} H_y^{1.5} \quad (a)$$

②水位淹没圈梁时：

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

本项目按方孔计算：

$$Q_1 = 1.8 n_c \varepsilon b_c H_0^{1.5} \quad (c)$$

(2) 水位淹没井口时：

$$Q_e = \varphi \omega_s \sqrt{2g H_j} \quad (d)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_4 + \zeta_s f_6^2}} \quad (e)$$

(3) 半压力流：

$$Q = \varphi F_s \sqrt{2g H} \quad (f)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda_j \frac{l}{d} f_2^2 + \zeta_2 + \zeta_3 f_1^2 + \zeta_4 f_1^2 + \zeta_s f_7^2}} \quad (g)$$

(4) 压力流：

$$Q = \mu F_x \sqrt{2g H_z} \quad (h)$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \lambda_g \frac{L}{D} f_3^2 + \sum \zeta f_3^2 + \zeta_2 f_9^2 + \zeta_3 f_3^2 + \zeta_4 f_5^2 + \zeta_5 f_8^2}} \quad (i)$$

4) 现状尾矿库泄流能力

现状尾矿库为四等库，尾矿坝顶高程为 375.0m，坝前尾砂面高程为 373.8m，排水井进水口高程为 371.0m，库内水位高程为 371.0m，干滩长 208m，平均干滩坡度为 1.3%，四等尾矿库最小安全超高为 0.5m，最小干滩长度为 50m。

根据表 5-12 现状尾矿库 200 年一遇洪水计算成果绘制洪水过程线，洪水过程线采用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年 10 月）中推荐的五点概化法进行绘制，见图 5-19。

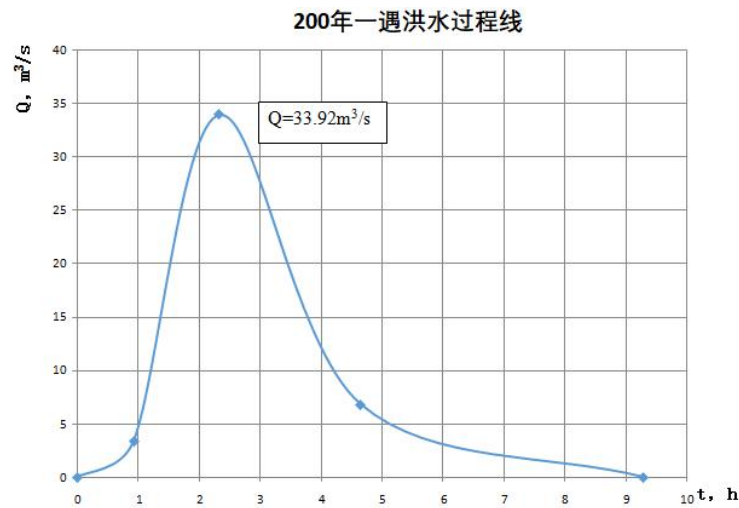


图 5-19 现状尾矿库 200 年一遇洪水过程线

根据上述排水井相关参数及泄流能力计算公式，计算现状排水井+排水 管泄流能力见表 5-13。

图 5-13 现状排水井泄流能力计算表

水位高程 (m)	泄流水深 (m)	泄流能力 (m³/s)	水位高程 (m)	泄流水深 (m)	泄流能力 (m³/s)
371.0	0	0.00	372.2	1.2	10.63
371.1	0.1	0.36	372.3	1.3	11.11
371.2	0.2	1.13	372.4	1.4	11.57
371.3	0.3	2.03	372.5	1.5	12.01
371.4	0.4	3.06	372.6	1.6	12.43
371.5	0.5	4.20	372.7	1.7	12.81

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m³/s)	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m³/s)
371.6	0.6	5.43	372.8	1.8	13.18
371.7	0.7	6.73	372.9	1.9	13.54
371.8	0.8	8.09	373.0	2.0	13.89
371.9	0.9	9.01	373.1	2.1	14.27
372.0	1.0	9.58	373.2	2.2	14.62
372.1	1.1	10.12	373.3	2.3	14.97

根据现状实测地形图计算尾矿库调洪库容，现状尾矿库调洪库容见表5-14。

表 5-14 现状尾矿库（坝顶 375.0m）调洪库容

水位高程(m)	调洪深度(m)	调洪库容V _t (m³)	水位高程(m)	调洪深度(m)	调洪库容V _t (m³)
371.0	0	0	372.2	1.2	90375
371.1	0.1	6531	372.3	1.3	99025
371.2	0.2	13247	372.4	1.4	107858
371.3	0.3	20148	372.5	1.5	116874
371.4	0.4	27233	372.6	1.6	126072
371.5	0.5	34503	372.7	1.7	135453
371.6	0.6	41957	372.8	1.8	145017
371.7	0.7	49596	372.9	1.9	154763
371.8	0.8	57420	373.0	2.0	164692
371.9	0.9	65428	373.1	2.1	174717
372.0	1.0	73621	373.2	2.2	184923
372.1	1.1	81907	373.3	2.3	195310

采用水量平衡法进行调洪演算，计算结果详见表 5-15。

表 5-15 现状尾矿库（坝顶 375.0m）调洪演算表

t h	Q m³/s	$\bar{Q}$ m³/s	$\bar{Q}\Delta t$ m³	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ m³	q m³/s	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ m³
0.00	0.00	0.913	0	0	0.000	0
0.50	1.83					
1.00	4.95	3.385	1643	1643	0.086	1488
1.50	15.90	10.422	6094	7582	0.435	6799

		21.375	18759	25559	2.491	21075
2.00	26.85					
		29.350	38474	59549	7.318	46377
2.50	31.85					
		28.928	52830	99207	10.586	80153
3.00	26.01					
		23.087	52070	132223	12.206	110252
3.50	20.17					
		17.245	41556	151808	12.992	128423
4.00	14.32					
		11.404	31041	159464	13.275	135570
4.50	8.48					
		7.375	20527	156096	13.152	132422
5.00	6.27					
		5.901	13274	145696	12.760	122728
5.50	5.54					
		5.171	10622	133350	12.256	111289
6.00	4.81					
		4.441	9308	120597	11.676	99581
6.50	4.08					
		3.711	7993	107574	11.032	87717
7.00	3.35					
		2.980	6679	94396	10.312	75834
7.50	2.62					
		2.250	5365	81199	9.512	64077
8.00	1.89					
		1.520	4050	68127	8.446	52924
8.50	1.15					
		0.790	2736	55660	6.734	43539
9.00	0.42					
		0.212	1422	44961	5.162	35670
9.50	0.00					
		0.000	382	36052	3.896	29039
10.00	0.00					

经调洪演算，现状尾矿库最大的下泄流量为 13.275m³/s，所需调洪库容 147517m³。当库内洪水位为 372.9m，此时调洪水深 1.9m，调洪库容 154763m³，排洪系统最大下泄流量 13.54m³/s，此时尾矿库安全超高 0.9m，干滩长度约 67m，说明现状尾矿库排洪系统泄流能力满足安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度满足规范要求。

5) 新建排洪水设施泄流能力

当新建库内排洪系统建设完成，滩顶高程达到 375.5m、库内水位达到 373.0m 高程时，新建排水井可以进水，此时堆积坝顶高程为 376.0m，尾矿库为四等库，汇水面积为 1.071km²，防洪标准为 500 年，500 年一遇洪峰流量为 37.24m³/s，一次洪水总量为 37.86×10⁴m³，新建排洪水系统开始排水，现有排洪水系统即将封堵，因此仅验算新建排洪水系统泄流能力。

根据表 5-12 尾矿库汇水面积为 1.071km²时 500 年一遇洪水计算成果绘制洪水过程线，洪水过程线采用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年 10 月）中推荐的五点概化法进行绘制，见图 5-20。

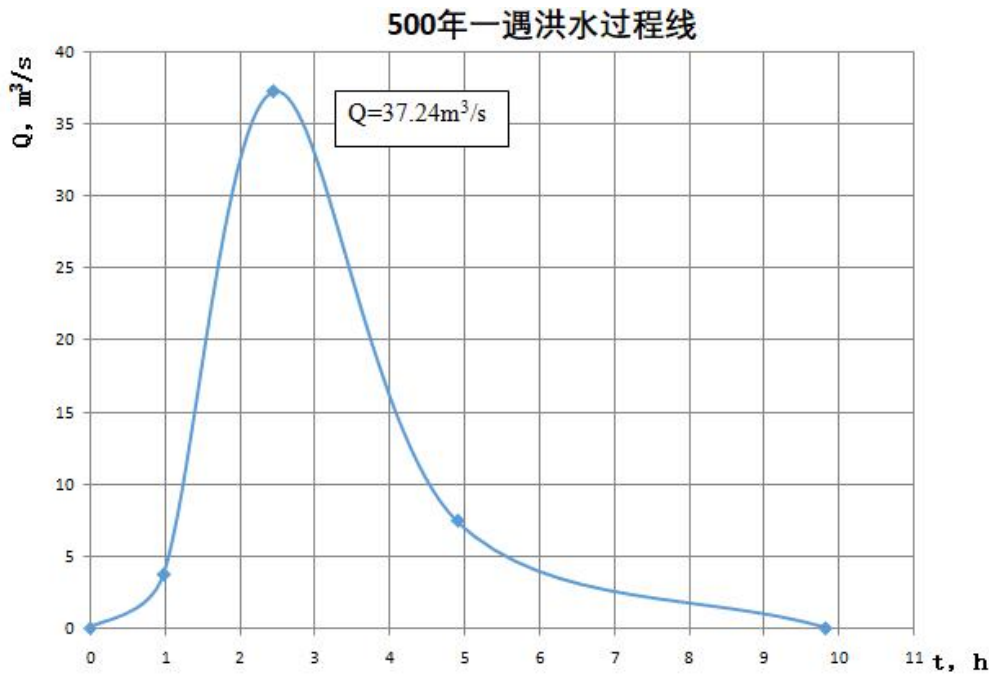


图 5-20 尾矿库 500 年一遇洪水过程线（汇水面积 1.071km²）

根据上述新建排洪水系统参数及框架式排水井泄流能力计算公式，计算新建排水井泄流能力见表 5-16。

表 5-16 新建排水井（进水口 373.0m）泄流能力计算表

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m³/s)	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m³/s)
373.0	0.0	0.00	374.2	1.2	18.55
373.1	0.1	0.48	374.3	1.3	18.90
373.2	0.2	1.51	374.4	1.4	19.19
373.3	0.3	2.70	374.5	1.5	19.48
373.4	0.4	4.08	374.6	1.6	19.76

373.5	0.5	5.60	374.7	1.7	20.04
373.6	0.6	7.24	374.8	1.8	20.31
373.7	0.7	8.98	374.9	1.9	20.57
373.8	0.8	10.79	375.0	2.0	20.83
373.9	0.9	12.67	375.1	2.1	21.08
374.0	1.0	14.59	375.2	2.2	21.33
374.1	1.1	16.56	375.3	2.3	21.57

根据滩顶高程 375.5m，新建排水井进水口 373.0m，干滩坡度按 1%考虑，计算此时尾矿库调洪库容，此时尾矿库调洪库容见表 5-17。

表 5-17 尾矿库（滩顶 375.5m）调洪库容

水位高程(m)	调洪深度 (m)	调洪库容 $V_t(m^3)$	水位高程(m)	调洪深度 (m)	调洪库容 $V_t(m^3)$
373.0	0.0	0	374.2	1.2	82020
373.1	0.1	5697	374.3	1.3	90288
373.2	0.2	11596	374.4	1.4	98763
373.3	0.3	17699	374.5	1.5	107444
373.4	0.4	24005	374.6	1.6	116331
373.5	0.5	30514	374.7	1.7	125425
373.6	0.6	37226	374.8	1.8	134725
373.7	0.7	44140	374.9	1.9	144231
373.8	0.8	51258	375.0	2.0	153944
373.9	0.9	58579	375.1	2.1	164033
374.0	1.0	66103	375.2	2.2	174332
374.1	1.1	73958	375.3	2.3	184841

采用水量平衡法进行调洪演算，计算结果详见表 5-18。

表 5-18 尾矿库（滩顶 375.5m）调洪演算表

t h	Q m^3/s	$\bar{Q}$ m^3/s	$\bar{Q}\Delta t$ m^3	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ m^3	q m^3/s	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ m^3
0.00	0.00	0.947	0	0	0.000	0
0.50	1.89					
1.00	4.11	3.001	1705	1705	0.133	1465
		9.790	5402	6867	0.590	5805
1.50	15.47	21.154	17622	23427	3.306	17476

2.00	26.84					
		31.782	38078	55554	9.668	38152
2.50	36.73					
		33.697	57208	95359	17.873	63188
3.00	30.67					
		27.637	60655	123843	19.447	88839
3.50	24.61					
		21.576	49746	138585	19.895	102773
4.00	18.55					
		15.515	38836	141609	19.984	105637
4.50	12.48					
		9.902	27927	133564	19.748	98019
5.00	7.32					
		6.941	17824	115843	19.188	81305
5.50	6.56					
		6.184	12494	93799	17.557	62196
6.00	5.80					
		5.426	11130	73326	13.362	49275
6.50	5.05					
		4.668	9767	59042	10.390	40339
7.00	4.29					
		3.911	8403	48742	8.266	33864
7.50	3.53					
		3.153	7039	40903	6.674	28889
8.00	2.77					
		2.396	5676	34565	5.413	24822
8.50	2.02					
		1.638	4312	29134	4.364	21280
9.00	1.26					
		0.880	2948	24228	3.452	18014
9.50	0.50					
		0.251	1585	19599	2.616	14890
10.00	0.00					

经调洪演算，尾矿库最大的下泄流量为 19.984m³/s，所需调洪库容 123623m³。当库内洪水位为 374.7m，此时调洪水深 1.7m，调洪库容 125425m³，排洪系统最大下泄流量 20.04m³/s，可以满足调洪后排洪要求，此时尾矿库安全超高 0.8m，干滩长度 80m，说明由新建排洪水系统泄流能力满足尾矿库安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度均满足规范要求。

当堆积坝顶高程达到 385.6m 时，尾矿坝坝高为 60.0m，尾矿库达到三等

库，根据前述，防洪标准为 1000 年，根据统计表，新建排洪排水系统泄流能力均可以满足尾矿库调洪后 1000 年一遇安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度均满足规范要求。

表 5-19 尾矿库新建排洪排水系统泄流能力统计表

滩顶高程 (m)	汇水面积 (km ²)	防洪标准 (年)	洪峰流量	进水口高程 (m)	调洪水深 (m)	调洪库容 (m ³)	最大下泄流量 (m ³ /s)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
375.5	1.071	500	37.24	373.0	1.7	123623	19.984	0.8	80
385.6	1.071	1000	39.90	383.1	1.5	149760	23.073	1.0	100
390.0	1.048	1000	39.04	387.0	1.5	198441	17.549	1.0	100

6) 紧急溢洪道泄流能力

紧急溢洪道是保证尾矿库在极端情况下排洪安全，保证洪水不漫坝，因此紧急溢洪道泄流能力复核时不考虑干滩长度及安全超高，根据前述，紧急溢洪道库内引水渠梯形断面，底宽 4.0m，深 2.0m，根据堰流流量计算公式

$$Q=\sigma_s\sigma_c mnb\sqrt{2g}H_0^{1.5}$$

计算紧急溢洪道库内引水渠泄流量（考虑 2m/s 行近流速）见表 5-20。

表 5-20 紧急溢洪道库内引水渠泄流能力计算表

泄流水深 (m)	泄流能力 (m ³ /s)	泄流水深 (m)	泄流能力 (m ³ /s)
0.1	0.92	1.1	9.24
0.2	1.44	1.2	10.37
0.3	2.05	1.3	11.55
0.4	2.74	1.4	12.78
0.5	3.49	1.5	14.04
0.6	4.31	1.6	15.35
0.7	5.19	1.7	16.69
0.8	6.12	1.8	18.08
0.9	7.11	1.9	19.50
1.0	8.15	2.0	20.96

当紧急溢洪道库内引水渠底高程为 374.0m 时，滩顶高程为 376.0m，此时尾矿库为四等库，防洪标准为 500 年，汇水面积为 1.071km²，洪水过程线详见图 5-12，计算此时尾矿库调洪库容见表 5-21。

表 5-21 尾矿库（滩顶 376.0m）调洪库容

水位高程(m)	调洪深度 (m)	调洪库容 $V_t(m^3)$	水位高程(m)	调洪深度 (m)	调洪库容 $V_t(m^3)$
374.1	0.1	0	375.1	1.1	82020
374.2	0.2	5697	375.2	1.2	90288
374.3	0.3	11596	375.3	1.3	98763
374.4	0.4	17699	375.4	1.4	107444
374.5	0.5	24005	375.5	1.5	116331
374.6	0.6	30514	375.6	1.6	125425
374.7	0.7	37226	375.7	1.7	134725
374.8	0.8	44140	375.8	1.8	144231
374.9	0.9	51258	375.9	1.9	153944
375.0	1.0	58579	376.0	2.0	164033
374.0	1.0	66103	375.2	2.2	174332

采用水量平衡法进行调洪演算，计算结果详见表 5-22。

表 5-22 尾矿库紧急溢洪道（滩顶 376.0m）调洪演算表

t h	Q m^3/s	$\bar{Q}$ m^3/s	$\bar{Q}\Delta t$ m^3	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ m^3	q m^3/s	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ m^3
0.00	0.00	0.947	0	0	0.000	0
0.50	1.89					
1.00	4.11	3.001	1705	1705	0.180	1381
		9.790	5402	6783	0.716	5494
1.50	15.47	21.154	17622	23116	1.868	19754
2.00	26.84	31.782	38078	57832	4.813	49169
2.50	36.73	33.697	57208	106377	9.915	88530
3.00	30.67	27.637	60655	149185	14.969	122241
3.50	24.61	21.576	49746	171987	17.822	139907
4.00	18.55	15.515	38836	178743	18.687	145107
4.50	12.48	9.902	27927	173034	17.955	140715
5.00	7.32					

		6.941	17824	158539	16.128	129508
5.50	6.56					
		6.184	12494	142002	14.089	116643
6.00	5.80					
		5.426	11130	127773	12.385	105480
6.50	5.05					
		4.668	9767	115246	10.924	95583
7.00	4.29					
		3.911	8403	103986	9.647	86622
7.50	3.53					
		3.153	7039	93661	8.508	78346
8.00	2.77					
		2.396	5676	84022	7.467	70580
8.50	2.02					
		1.638	4312	74892	6.509	63177
9.00	1.26					
		0.880	2948	66125	5.621	56008
9.50	0.50					
		0.251	1585	57593	4.790	48970
10.00	0.00					

经调洪演算，采用紧急溢洪道排洪时尾矿库最大的下泄流量为18.687m³/s，所需调洪库容161925m³。查表可知，当库内洪水水位为375.9m，此时调洪水深1.9m，调洪库容167512m³，紧急溢洪道最大下泄流量19.50m³/s，可以满足调洪后排洪要求，此时尾矿库安全超高0.1m，洪水未漫坝，达到紧急排洪不漫坝要求。

当堆积坝顶高程达到386.0m时，尾矿坝坝高为60.4m，尾矿库达到三等库，根据前述，防洪标准为1000年，尾矿库紧急溢洪道泄流能力详见统计表5-23，根据统计表，紧急溢洪道泄流能力均可以满足尾矿库调洪后1000年一遇安全泄洪的需要，洪水未漫坝。

表 5-23 尾矿库紧急溢洪道泄流能力统计表

滩顶高程 (m)	汇水面积 (km²)	防洪标准 (年)	洪峰流量	进水口高程 (m)	调洪水深 (m)	调洪库容 (m³)	最大下泄流量 (m³/s)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
376.0	1.071	500	37.24	374.0	1.9	123623	19.984	0.1	10
386.0	1.071	1000	39.90	384.0	1.7	208974	16.325	0.3	30
388.0	1.048	1000	39.04	386.0	1.6	211694	15.136	0.4	40

7) 放矿注意事项

为方便放矿及提高尾矿库库容利用率，应采用放矿管在坝前均匀放矿，放矿浓度 25%~30%，各放矿口间距约 10m~15m，放矿管随着堆积坝堆积逐步向库内推移，但应确保放矿点距离排水井不得少于 350m，确保尾矿澄清距离，从而减少细粒尾砂外排，改善外排废水的水质，沉积滩平均坡度为 1%。

当尾矿坝坝前滩顶高程达到 390.0m 时，必须停止放矿。

5.4.3 评价结论

《可行性研究报告》的防洪标准选择合理，防洪系统排洪方式、设置位置、线路符合库区地形条件，防洪系统结构型式、断面参数符合规程规范的规定。经洪水复核，现有排洪系统以及新增排水构筑物的泄流能力均满足尾矿库同期洪峰流量的排泄要求。

对方案中未涉及的需要安全设施设计阶段进行详细设计。

5.5 安全监测设施单元

本节采用安全检查表对尾矿库安全监测设施进行评价，见表5-24。

表 5-24 安全监测设施检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
1	尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.1	设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施	符合
2	湿式尾矿库监测项目应包括坝体位移，浸润线，干滩长度及坡度，降水量，库水位，库区地质滑坡体位移及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控；干式尾矿库监测项目应包括坝体位移，最大坝体剖面的浸润线，降水量及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控；三等及三等以上湿式尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.2	《可研》未对监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度是否必要做说明	不符合

3	尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定： —应具备自动巡测、应答式测量功能； —应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能； —应具备防雷及抗干扰功能； —应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能； —应具备与现场巡查、人工安全监测接口，进行数据补测、比测和记录。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.3	《可研》未明确	不符合
4	尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定： —当同类监测项目的监测点达到4个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到3个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到2个橙色预警时，该项目应为红色预警； —当监测项目达到4个蓝色预警时，应计为1项监测项目黄色预警；达到3项黄色预警时，应计为1项监测项目橙色预警；当监测项目达到2项橙色预警时，应计为1项监测项目红色预警； —尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.4	《可研》未明确	不符合

本项目设置了人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施，但后续设计还需明确监测项目、具备的功能、监测预警等相关内容。

5.6 辅助设施及安全标志单元

根据《尾矿库安全监督管理规定》、《尾矿库安全规程》等有关法律法规及标准编制安全检查表，对尾矿库的辅助设施及安全标志单元进行检

查，见表5-25。

表 5-25 辅助设施单元安全检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
1	尾矿库应根据生产过程中的筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求,以及库区与厂区的距离等因素配备筑坝机械、工作船、工程车,并设置交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.7	《可研》已明确	符合
2	生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.1.7	《可研》已明确	符合
3	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路,应急道路应满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求,应避开产生安全事故可能影响区域且不应设置在尾矿坝外坡上。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.1.10	《可研》已明确	符合

《可研》中明确了值班室、应急照明、道路、警示标志、通讯等内容，能满足规范要求。

5.7 安全管理单元

根据《中华人民共和国安全生产法》、《尾矿库安全监督管理规定》和《尾矿库安全规程》等有关的法律法规及标准编制安全检查表，对尾矿库安全管理进行检查，如表5-26。

表 5-26 尾矿库安全管理检查表

项目	检查内容	检查依据	检查结果	符合性
1.1 证照	1.1.1 采矿许可证	《矿产资源开采登记管理办法》	合法有效	符合要求
	1.1.2 工商营业执照	《中华人民共和国公司法》	合法有效	符合要求
	1.1.3 安全生产许可证	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	合法有效	符合要求

	1.1.4 矿山主要负责人及安全管理人员安全资格证	《生产经营单位安全培训规定》	主要负责人及安全管理人员安全资格证有效。	符合要求
	1.1.5 非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	矿安[2022]4号文	企业设立了安全管理机构并且配备了专职安全生产管理人员，有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	符合要求
	1.1.6 尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，其中三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于2人，四等、五等尾矿库专职技术人员应当不少于1人。	矿安[2022]4号文	目前四等库，配备有技术人员1人。	符合要求
1.2 机构	1.2.1 是否设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十一条	设置有安全生产管理机构，配备了专职安全生产管理人员。	符合要求
1.3 制度	1.3.1 是否建立和健全各岗位的安全生产责任制，是否包含责任人员、责任范围和考核标准。	《安全生产法》第四条	制度健全。	符合要求
	1.3.2 是否制定安全生产规章制度。	《安全生产法》第十八条	有制度。	符合要求
	1.3.3 是否制定并实施安全生产教育和培训计划。	《安全生产法》第十八条	制定并实施了安全生产教育和培训计划。	符合要求
	1.3.4 是否制定尾矿作业安全操作规程	《尾矿库安全生产标准化》	制定了尾矿作业安全操作规程。	符合要求
1.4 培训	1.4.1 特种作业人员经有关部门考核合格，取得上岗资格。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	员工持证上岗	符合要求
	1.4.2 新员工、转岗员工进行强制性安全培训，保证其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后，方能安排上岗作业。	《生产经营单位安全培训规定》2015年修正	全员培训	符合要求
1.5 三同时	建设项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。 1) 矿山建设项目工程项目应按照国家有关规定进行安全条件论证和安全评价； 2) 矿山建设项目工程在初步设计时，应当委托有相应资质的设计单位编制安全设施设计； 3) 建设项目安全设施设计具有审查及备案记录； 4) 建设项目正式投产前，必须委托有资质的评价机构编制安全验收评价报告； 5) 矿山建设项目项目安全设施必须经验	《安全生产法》第二十四条 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第6条，第9款	按照要求执行。	符合要求

	收合格后投入使用。			
1.6 安全投入	安全生产费用提取和使用是否符合规定	《安全生产法》 第二十条	有尾矿库提取费用。	符合要求
1.7 保险	是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费，保险人数与从事尾矿库管理、尾矿工的实际人数相符。	《安全生产法》 第四十八条	为从业人员缴纳了安全生产责任险和工伤保险。	符合要求
1.8 设计与评价	1.8.1 尾矿库新建必须进行全面勘察，改建和扩建工程必须进行相应勘察与评价。	《尾矿库安全规程》 第 11.1.1 条	有工勘和评价。	符合要求
	1.8.2 尾矿库的勘察、设计、安全预评价、施工及施工监理等工作必须由具有相应资质的单位和中介技术服务机构承担。	《尾矿库安全监督管理规定》 第十条	有评价。	符合要求
	1.8.3 尾矿库建设、回采及闭库项目应进行勘察、安全评价、设计、施工和竣工验收。	《尾矿库安全规程》 第 4.1 条	有工勘和评价。	符合要求
	1.8.4 三等及三等以下的尾矿库在尾矿坝堆至 1/2~2/3 最终设计总坝高，一等及二等尾矿库在尾矿坝堆至 1/3~1/2 和 1/2~2/3 最终设计总坝高时，应分别对坝体进行全面的工程地质和水文地质勘察；根据勘察结果，由设计单位对尾矿坝做全面论证，以验证最终坝体的稳定性和确定后期的处理措施。	《尾矿库安全规程》 第 6.1.9 条	有稳定性分析。	符合要求
	1.8.5 对于尾矿性质特殊，投产后选矿规模或工艺流程发生重大改变，尾矿性质或放矿方式与初步设计相差较大时，可不受堆高的限制，根据需要进行全面勘察。根据勘察结果，由设计单位对尾矿坝做全面论证，以验证最终坝体的稳定性和确定后期的处理措施。	《尾矿库安全规程》 第 6.1.9 条	尾矿性质未发生变化，选矿规模或工艺流程没有发生改变，尾矿性质或放矿方式与设计一致。	符合要求
	1.8.6 尾矿库的建设及运行是否按照国家有关规定进行相应的安全评价。	《尾矿库安全规程》 第 11 节	有做评价。	符合要求
1.9 应急管理	1.9.1 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 33 条	有演练。	符合要求
	1.9.2 应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 34 条。	有应急演练总结报告。	符合要求
1.10 技术资料	1.10.1 应有尾矿库工程档案和日常管理档案，特别是隐蔽工程档案。	《尾矿库安全监督管理规定》 第十四条	档案齐全。	符合要求
	1.10.2 应有符合现场的周边环境图（须含汇水区域）	《尾矿设施设计规范》 第 1.0.5	有图纸	符合要求
	1.10.3 全库区总平面设计图及现状图		有图纸	符合要求
	1.10.4 尾矿库纵剖面图		有	符合要求
	1.10.5 库容曲线图		有	符合要求

1. 10. 6 尾矿坝的平面及剖面图		有图纸	符合要求
1. 10. 7 排洪系统结构图		有图纸	符合要求
1. 10. 8 应有尾矿库安全检查档案和隐患排查与治理档案。	《尾矿库安全监督管理规定》第十四条和《尾矿库安全规程》第 6. 1. 3 节。	有档案	符合要求
1. 10. 9 尾矿库生产运行档案应包括年度作业计划、生产记录、安全检查记录及处理、事故及处理等。	《尾矿库安全规程》第 12. 4 条	有记录。	符合要求

江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库证照齐全有效；设有安全管理机构，安全管理体系健全，制定了各种规章制度、岗位责任制和应急救援预案；配备了专职安全管理人员，尾矿工具有特种作业证书；安全投入满足要求并且依法缴纳了安全生产责任险和工伤保险以及进行了工程勘察，尾矿库设计、评价符合国家相关要求。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，经过每年的应急救援演练及时发现不足及时改进，通过企业每年的应急救援演练表明尾矿库应急救援有效。

6. 安全对策措施建议

6.1 《可研》中的安全措施

6.1.1 安全管理机构及安全教育培训

红山铜矿尾矿库已经生产运行多年，安全管理有一定的基础。公司设置了安全生产委员会和尾矿库安全生产领导小组，配备了专职安全管理人员并取得了安全管理资格证书，从业人员教育培训每年由赣州市、会昌县应急局定期组织。

同时应建立健全尾矿库安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程，实施安全管理。从事尾矿库放矿、筑坝、排洪和排渗设施操作的专职工作人员应进行专门的作业培训，并监督其取得特种作业人员操作资格证书，取得特种作业人员尾矿工操作资格证书，方可上岗作业。加高扩容后本尾矿库为三等库，应配备专职管理人员不少于4人，专职技术人员不少于2人，专职技术人员应具有水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称。

6.1.2 安全生产管理职责

1) 生产经营单位应建立健全尾矿库全员安全生产责任制，建立健全安全生产规章制度和安全技术操作规程，对尾矿库实施有效的安全管理。

2) 生产经营单位应编制尾矿库年度、季度作业计划和详细运行图表，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。

3) 生产经营单位应开展安全风险辨识，建立安全风险分级管控体系，建立健全尾矿库安全生产事故隐患排查治理制度，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应如实记录，并向从业人员通报。

4) 生产经营单位应制订尾矿库安全使用规划，提出运行期安全性复核和闭库的计划。

5) 尾矿库运行期的坝体、排洪设施及其封堵设施、监测设施等工程设施应进行施工图设计。

6) 排洪设施的封堵设施等设施的施工过程应满足规范要求, 施工资料应经主管技术人员检查确认。

7) 生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。

8) 尾矿库应每三年至少进行一次安全现状评价。

9) 应保障尾矿库右岸公路畅通, 满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。

6.1.3 应急救援预案

根据《尾矿库安全规程》(GB 39496-2020) 要求, 生产经营单位应落实尾矿库应急管理主体责任, 建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度, 制定应急救援预案, 并及时发放到尾矿库各部门、岗位和应急救援队伍。

1) 编制应急救援预案时应考虑下列因素:

- (1) 尾矿坝溃坝;
- (2) 坝坡深层滑动;
- (3) 洪水漫顶;
- (4) 水位超警戒线;
- (5) 排洪设施损毁;
- (6) 排洪系统堵塞;
- (7) 发生暴雨、山洪、泥石流、山体滑坡、地震等灾害。

2) 应急救援预案内容应包括:

- (1) 应急机构的组成和职责;
- (2) 应急救援预案体系;
- (3) 尾矿库风险描述;
- (4) 预警及信息报告;
- (5) 应急响应与应急通信保障;
- (6) 抢险救援的人员、资金、物资准备;

(7) 应急救援预案管理。

3) 生产经营单位每年汛前应至少进行一次应急救援演练, 并长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料。

4) 生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估, 有下列情形之一的, 应及时修订预案:

- (1) 制定预案所依据的法律、法规、规章、标准发生重大变化;
- (2) 应急指挥机构及其职责发生调整;
- (3) 尾矿库生产运行面临的潜在风险发生重大变化;
- (4) 重要应急资源发生重大变化;
- (5) 在预案演练或者应急救援中发现需要修订预案的重大问题;
- (6) 其他应修订的情形。

5) 生产经营单位应建立应急值班制度, 配备应急值班人员, 汛期实施24h 值班值守。

6) 生产经营单位应建立符合国家法律法规要求的应急救援队伍, 应急救援人员应培训合格并定期组织训练。

7) 生产经营单位应设置尾矿库应急物资库, 储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资, 并定期进行检查、维保及更新补充。应急物资库的建设地点布置应遵循下列原则:

- (1) 应建在尾矿坝附近且基础稳定的区域;
- (2) 应与应急道路直接相通;
- (3) 不应直接建在尾矿坝上或尾矿库下游。

8) 尾矿库发生险情或事故后, 生产经营单位应立即启动应急救援预案, 科学组织抢险救援, 并按有关规定报告事故情况。

6.1.4 尾矿排放

为方便放矿及提高尾矿库库容利用率, 应采用放矿管在坝前均匀放矿, 放矿浓度 25%~30%, 各放矿口间距约 10m~15m, 放矿管随着堆积坝堆积逐步

向库内推移,但应确保放矿点距离排水井不得少于 350m,确保尾矿澄清距离,从而减少细粒尾砂外排,改善外排废水的水质,沉积滩平均坡度为 1%。

当尾矿坝坝前滩顶高程达到 390.0m 时,必须停止放矿。

6.1.5 尾矿库水位控制与防汛

1) 生产经营单位应按设计要求进行库水位控制与防洪。尾矿库正常运行时库内水位低于滩顶高程不小于 2.5m,按 1%的平均干滩坡度计算,干滩长度不小于 250m。

2) 生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算,复核尾矿库防洪能力,确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行控制参数。

3) 湿式尾矿库库内水位控制应遵循下列原则:

- 在满足防洪安全、回水水质和水量要求前提下,尽量降低库内水位;
- 当库水位影响尾矿库安全时,应坚持安全第一的原则,降低库内水位;
- 排出库内蓄水或大幅度降低库内水位时,应注意控制流量,非紧急情况不得骤降;

- 岩溶或裂隙发育地区的尾矿库,应控制库内水深,防止渗漏;

- 不得用子坝挡水。

4) 尾矿库内应设置清晰醒目的水位观测标尺。汛期应加强对排洪设施检查,确保排洪设施畅通。

5) 排洪构筑物的封堵预制件制作与安装应满足下列要求:

- 预制件应按设计要求制作并妥善保管;

- 预制件内壁表面应平整光滑,局部凸坎高度不应大于 5mm,并按 1:10 坡度打磨,长度的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$,厚度不得出现负值;

- 安装前应对预制件的强度、表面平整度等进行质量检查,保证用于安装的预制件质量满足设计要求;

- 预制件应按设计要求安装,并确保安装质量。

6) 洪水过后应对坝体和排洪设施进行全面检查, 发现问题及时处理。

7) 尾矿库排洪构筑物终止使用时, 应严格按设计要求及时封堵, 并确保施工质量。

6.1.6 尾矿库防震与抗震

1) 尾矿库原设计抗震标准低于现行标准时, 应采取可靠措施提高尾矿坝的抗震性能, 使其满足现行标准的要求, 常用的措施如下:

- (1) 在下游坡坡脚增设土石料压坡;
- (2) 对坝坡进行削坡、放缓坝坡;
- (3) 提高坝体密实度;
- (4) 降低库内水位或增设排渗设施, 降低坝体浸润线。

2) 震后应进行安全检查, 及时修复被破坏的安全设施。

6.1.7 库区及周边条件

1) 尾矿坝上和尾矿库区不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。

2) 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。

6.1.8 尾矿库防洪安全检查

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现行规范的符合性。当防洪标准低于现行规范规定时, 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(滩)顶高程、干滩长度、干滩坡度检查, 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) 进水堰顶高程检查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（滩）顶高程的检测，应沿坝（滩）顶方向布置测点进行实测，测点总数不少于 3 个，每 100m 坝长应选较低处设置 1 个~2 个测点；当坝（滩）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（滩）顶高程。

(4) 尾矿库干滩长度的检测，视坝长及水边线弯曲情况，应选干滩长度较短处布置 1 个~3 个断面。测量断面应垂直于坝轴线布置，应选择最小值作为该尾矿库的沉积滩干滩长度。

(5) 尾矿库沉积滩干滩的平均坡度检测，视沉积干滩的平整情况，每 100m 坝长应布置 1 个~3 个断面。测量断面应垂直于坝轴线布置，测点应尽量在各变坡点处进行布置，且测点间距应不大于 10m~20m（干滩长者取大值）。尾矿库沉积干滩平均坡度，应按各测量断面的尾矿沉积干滩平均坡度加权平均计算。

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、干滩长度和干滩坡度是否满足设计要求。

5) 排洪构筑物安全检查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) 排水井检查内容应包括内径、窗口尺寸及位置，井壁剥蚀、脱落、渗漏、最大裂缝开展宽度，井身倾斜度和变位，井、管联接部位，拱板放置、断裂、最大裂缝开展宽度，拱板之间以及拱板与井壁之间的防漏充填物、漏砂，进水口水面漂浮物，停用井封堵方法及措施，排水井拱板安装辅助设施设置情况。

7) 排水隧洞检查内容应包括断面尺寸，洞内塌方，衬砌变形、破损、断裂、剥落、磨蚀、最大裂缝开展宽度，伸缩缝、止水及充填物，洞内渗漏尾砂，洞内淤堵及排水孔工况等。

8) 排洪构筑物检查应有影像资料。对裂缝、孔洞、鼓包和排水井基座、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。

9) 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设备，并做好有限空间作业防护预案，人数不少于 2 人。

6.1.9 尾矿坝安全检查

1) 尾矿坝安全检查内容应包括坝的轮廓尺寸，变形，裂缝、滑坡和涌漏，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；发现坝体出现护坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。

5) 检查坝体渗漏时。应包括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) 检查坝面维护设施时，应检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，衬砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵，沿线山坡稳定性等；检查坝坡土石覆盖等护坡实施情况。

6.1.10 尾矿库库区安全检查

1) 尾矿库库区安全检查主要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, 应详细观察周边山体有无异常和急变, 并根据工程地质勘察报告, 分析周边山体发生滑坡可能性。

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。

6.1.11 尾矿库工程档案

1) 生产经营单位应建立尾矿库工程档案管理制度, 尾矿库工程档案应包括尾矿库建设和管理活动中形成的有关历史记录, 应确保其完整准确、安全保管和有效利用。

2) 尾矿库工程档案应按工程建设、生产运行、回采和闭库等阶段分别进行档案管理。

3) 尾矿库建设及回采工程档案应包括下列文件及资料:

—项目审批、核准或备案等与项目建设相关的批准文件;

—永久水准基点标高、坐标位置、控制网、不同比例的地形图等测绘资料;

—库区、坝体、主要构筑物在不同阶段的岩土工程勘察资料;

—不同设计阶段的有关设计文件、图纸和设计变更等设计资料;

—安全预评价、安全验收评价、安全现状评价等安全评价资料;

—工程施工过程中有关施工、监理单位的文件、报告、图纸、影像以及记录等施工、监理资料;

一试运行期间的相关记录以及试运行报告等试运行资料；

一工程竣工时有关施工、监理、设计、评价以及建设单位的文件、报告、图纸以及记录等工程竣工验收资料。

4) 尾矿库生产运行档案应包括年度作业计划、生产记录、安全检查记录及处理、事故及处理等。

5) 尾矿库闭库工程档案应包括勘察报告、安全现状评价、闭库设计、施工及验收等资料。

6) 其他档案应包括尾矿库运行期管理的往来文件以及基层报表和分析资料等资料。

7) 在线监测数据、影像等采用电子版文件保存的资料，应进行备份。

6.1.12 尾矿库安全运行管理主要控制指标

1) 本次尾矿库扩容采用上游式尾砂堆积子坝加高，堆积坝最终坝顶高程为 390.0m，总坝高 64.4m，总库容为 $393.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为三等库。

2) 本次加高扩容从原设计最终坝顶高程 376.0m 高程开始向上加高，加高后最终堆积坝顶高程为 390.0m，加高 14.0m，共 7 级子坝，每级子坝高 2.0m，下游坡比 1:3.0，顶宽 2.0m，上游坡比 1:1.5，堆积坝平均坡比为 1:4.0。

3) 新建 1 座 8 柱框架式排水井，井架内径为 4.0m，井架高为 17.0m，新建排洪隧洞为城门洞形断面，净断面尺寸为 $B \times H = 2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。

4) 在尾矿库库内右岸和尾矿坝右坝肩设置由库内引水渠、进口衔接段、明渠段、渐变段、收缩段和下游泄流段组成的紧急溢洪道，保证尾矿库在极端情况下排洪安全，确保洪水不漫坝。

6) 按设计要求增设人工监测设施和在线监测设施。

7) 尾矿库沉积滩坡度为 1%，最小安全超高 0.7m，最小干滩长度 70m。正常运行时库内水位低于滩顶高程不小于 2.5m，干滩长度不小于 250m。

6.2 对下一步安全设施设计的建议

1) 应明确尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。

2) 应明确浸润性的最小埋深情况。

3) 尾矿坝应满足渗流控制的要求, 尾矿坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。

4) 尾矿堆积坝平均堆积外坡比不得陡于 1: 3。尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施, 维护设施应满足下列要求:

—设置马道, 相邻两级马道的高差不得大于 15m, 马道宽度不应小于 1.5m, 有行车要求时, 宽度不应小于 5m;

—采用石料、土石料或土料等进行护坡, 采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物;

—设置排水系统, 下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟; 尾矿堆积坝的每级马道内侧或上游式尾矿筑坝的每级子坝下游坡脚处均应设置纵向排水沟, 并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟;

—设置踏步, 沿坝轴线方向踏步间距应不大于 500m。

5) 在线监测系统是否需要监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度, 应在下一步设计中做说明。

6) 尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定:

—应具备自动巡测、应答式测量功能;

—应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能;

—应具备防雷及抗干扰功能;

—应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能;

—应具备与现场巡查、人工安全监测接口, 进行数据补测、比测和记录。

7) 尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级, 设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定:

—当同类监测项目的监测点达到 4 个蓝色预警时, 该项目为黄色预警;

达到 3 个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到 2 个橙色预警时，该项目应为红色预警；

一当监测项目达到 4 个蓝色预警时，应计为 1 项监测项目黄色预警；达到 3 项黄色预警时，应计为 1 项监测项目橙色预警；当监测项目达到 2 项橙色预警时，应计为 1 项监测项目红色预警；

一尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。

8) 建议后续设计优化人工监测和在线监测系统（如监测的项目、监测具备的功能、安全监测预警系统等），确保符合规程规范要求；

9) 原堆积坝人工和在线监测点的位置、数量等是否满足尾矿库运行要求，建议下一步设计时进行校核和明确。

10) 尾矿堆积坝的控制浸润线埋深应不小于通过计算确定的控制浸润线的 1.2 倍。

11) 应对终止使用的排洪构筑物进行封堵的可靠性进行说明。

12) 对新建的尾矿库排洪构筑物进行结构计算。

13) 排洪构筑物的设计最大流速不应大于构筑物材料的允许抗冲流速。排水井井底应设置消力坑。在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能防冲措施。

14) 排洪设施在终止使用时应及时进行封堵，封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全及相邻排水构筑物安全。排水井的封堵体不得设置在井顶、井身段。

15) 消力池是否满足排洪要求建议在下一步设计中作详细论证说明。

6.3 补充的安全对策措施

1) 排洪构筑物每三年请有资质的单位进行检测；

2) 完善风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设相关内容；

3) 制定年度安全教育培训计划，要有培训记录（签名表）、培训照片、培训内容、考试卷、考试分数表等，并建立一人一档档案；

4) 按国家相关法律法规规定进行应急演练，应急演练要有方案、照片、总结，并设有应急物资储备仓库，列出应急物资清单；

5) 进行岗前、岗中、离岗的职业健康体检，并建立一人一档职业卫生管理档案；

6) 为从业人员缴纳工伤保险和安全责任险。

7) 新建隧洞和排水井、原排洪系统封顶等重点工程施工前应编制专项施工组织方案。

8) 日常要加强消力池的管理，确保隧洞出口的泄流量满足规范要求。

9) 尾矿库运行期的坝体、排渗设施、排洪设施及其封堵设施、监测设施等工程设施应进行施工图设计。

7. 安全预评价结论

根据国家及行业有关法律、法规、标准及规范的规定，我公司安全评价人员依据《可研》及相关资料以及现场踏勘时通业主沟通的情况，对江西红山铜业有限公司红山铜矿尾矿库加高扩容工程进行了安全预评价，得出该建设项目的安全预评价结论如下。

7.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

该扩容工程中存在的主要危险、有害因素有：坍塌（坝体）、淹溺、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、粉尘、高温、低温霜冻、动植物危害、雷击与触电、自然灾害、晚间照明不良等。其中应重点防范的重大危险、有害因素为坍塌（坝体）和淹溺。

7.2 应重视的安全对策措施

1) 从事尾矿库放矿、筑坝、排洪和排渗设施操作的专职工作人员应进行专门的作业培训，并监督其取得特种作业人员操作资格证书，取得特种作业人员尾矿工操作资格证书，方可上岗作业。

2) 本尾矿库为三等库，应配备专职管理人员不少于4人，专职技术人员不少于2人，专职技术人员应具有水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称。

3) 应建立健全尾矿库安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程，实施有效的安全管理。

4) 建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，及时演练。

5) 加强筑坝的过程管理，确保按设计堆筑子坝。

6) 加强尾矿库的日常检查（库区检查、防洪检查、坝体检查等），确保尾矿库的安全运行。

7) 按设计控制好尾矿库的干滩长度和库内水位，汛期前及时进行调洪演算。

8) 对《可研》存在的问题与不足,建议在下一步的《安全设施设计》中予以补充完善。

7.3 危险、有害因素受控程度

该评价项目中存在的主要危险、有害因素(有害因素有:坍塌(坝体)、淹溺、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、粉尘、高温、低温霜冻、动植物危害、雷击与触电、自然灾害、晚间照明不良)在落实好本报告第六章中提出的安全对策措施后,能得到有效控制。

7.4 安全预评价结论

红山铜矿尾矿库加高扩容工程从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

8. 附件

- 1) 评价委托书
- 2) 营业执照
- 3) 安全生产许可证
- 4) 项目备案通知书
- 5) 工程师现场照片

9. 附图

- 1) 尾矿库周边环境图
- 2) 尾矿库现状平面布置图
- 3) 尾矿库加高扩容平面布置图
- 4) 尾矿库库容面积曲线图
- 5) 尾矿库现状及加高扩容后尾矿坝剖面图
- 6) 新建排洪排水系统纵剖面图
- 7) 新建紧急溢洪道剖面图及现有排洪排水系统封堵示意图