

赣州世瑞钨业股份有限公司  
黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程  
**安全预评价报告**

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

安全评价资质证书编号:APJ-(赣)-008

二〇二六年三月

赣州世瑞钨业股份有限公司  
黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程  
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：2026年3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	
	刘 静	地质	注安(代三级) 20201104633000000348	19240399661	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
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	安全	1500000000301294	026103	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

**赣州世瑞钨业股份有限公司  
黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程安全预评价  
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）

2026 年 3 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

赣州世瑞钨业股份有限公司（曾用名：赣县世瑞矿产品贸易有限公司、赣县世瑞新材料有限公司），成立于2001年2月16日，为股份有限公司（非上市、自然人投资或控股），法定代表人陈风雷，注册地址为江西赣州高新技术产业园区红金工业园创业路2号，是一家以从事有色金属矿采选业为主的企业。企业注册资本28825万人民币，并已于2015年完成了战略融资，统一社会信用代码91360721723942149J，经营范围为钨矿、钼矿、铋矿开采（下属黄婆地钨锌多金属矿开采）；钨、钼、铋冶炼、碳化钨合金材料加工；仲钨酸铵、钼酸铵、硬质合金、混合料、合金粉、蓝钨、氧化钨、钨粉、钨条、钨板、碳化钨粉、钼板、钨酸钠、钨钼合金、铋锭、碳化钨合金材料销售；化工原料（除化学危险品外）销售；开发、加工和销售精密金属模具、五金机械及零组件。

黄婆地钨锌多金属矿是该公司下属的矿山企业，矿山企业名称：赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿，地址为江西省赣州市赣县区韩坊镇小坪村兰屋组，经营范围：钨矿、钼矿、铋矿地下开采、销售。

赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库（以下简称“黄婆地尾矿库”）为黄婆地钨锌多金属矿的配套尾矿库，尾矿库初期坝坝顶中部地理坐标：东经115°12′7.83″，北纬25°38′40.74″（GCJ-02坐标）。设计初期坝采用碾压堆石坝，初期坝高25.0m，上、下游边坡比为1:1.75；在初期坝坝顶570.0m高程以上采用上游法尾砂筑堆子坝，尾矿库最终堆积坝顶高程为600.0m，堆积坝高30.0m，每级子坝高1m，顶宽1.5m，内外边坡比1:1，子坝综合坡比为1:4。尾矿坝总坝高55m，总库容 $216.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $201.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为山谷型四等库。

现状黄婆地尾矿库由尾矿坝（初期碾压透水堆石坝+上游式尾矿堆积坝）、排洪水系统、监测设施等组成，现状堆积坝顶高程为591.9m，初期坝顶高程为570.0m，堆积坝高21.9m，初期坝坝址处原地面高程为545.0m，初期坝高25.0m，现状总坝高46.9m，现状尾矿库全库容为 $153.93 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。

由于企业未按设计对 1 号排水井进行封堵,2023 年安全生产许可证到期后未获得许可证的延续,目前企业安全生产许可证处于过期状态。

黄婆地尾矿库设计于 2007 年,当时使用的《江西省暴雨洪水查算手册》已于 2010 年更新,1 号排水井封堵后,按照《江西省暴雨洪水查算手册》(江西省水文局、2010 年 10 月)进行洪水计算并对尾矿库进行调洪演算后,2 号排水井满足不了尾矿库 200 年一遇安全排洪的要求,必须增设排洪排水设施,以确保尾矿库安全。

为此黄婆地钨锌多金属矿尾矿库新增设了一套分洪设施,但该分洪系统主体工程安全设施设计未经审查批复并已建设完成,当地安全监管部门对其进行了行政处罚((赣县区)应急罚决[2026]006 号)。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《非煤矿山安全生产许可证实施办法》等有关规定和要求,该分洪系统需履行“三同时”程序。

2026 年 1 月,赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿在赣州市赣县区行政审批局办理了投资项目备案,2026 年 2 月,赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿委托金建工程设计有限公司编制了《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程可行性研究报告》(以下简称《可研》)。

现委托我公司(江西伟灿工程技术咨询有限责任公司)对该尾矿库改建工程(分洪系统)进行安全预评价。

接受委托以后,我公司立即组成安全预评价项目小组,派人到现场勘察,收集相关资料,安全评价人员通过分析该项目《可研》等相关技术资料,分析和预测尾矿库改建后可能存在的危险、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《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建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 .....	5
1.3.7 标准、规范 .....	7
1.3.8 主要技术资料 .....	9
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 .....	13
2.2.1 气象条件 .....	14
2.2.2 尾矿库库址 .....	15
2.2.3 周边环境 .....	15
2.3 库区地质条件 .....	16
2.3.1 地形地貌 .....	16
2.3.2 区域地质与构造 .....	17
2.3.3 地层岩性及工程地质特征 .....	17
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《初步设计》概况 .....	22
2.4.2 原《隐患治理设计》概况 .....	23
2.4.3 尾矿库现状情况 .....	25
2.4.4 尾矿库改建方案 .....	30
2.4.5 投资估算 .....	34
2.4.6 安全管理 .....	34
3. 主要危险、有害因素辨识与分析 .....	35
3.1 危险、有害因素分析 .....	35
3.1.1 坍塌（溃坝） .....	35
3.1.2 淹溺 .....	36
3.1.3 高处坠落 .....	37
3.1.4 物体打击 .....	37
3.1.5 触电 .....	37
3.1.6 车辆伤害 .....	37
3.2 有害因素分析 .....	37
3.2.1 粉尘 .....	37
3.2.2 高温 .....	37
3.2.3 低温霜冻 .....	38
3.2.4 动植物危害 .....	38
3.3 其他危险因素 .....	38
3.3.1 雷击与触电 .....	38
3.3.2 自然灾害 .....	38

3.3.3 晚间照明不良 .....	38
3.4 危险有害因素产生的根源 .....	39
3.4.1 人的不安全行为 .....	39
3.4.2 物的不安全状态 .....	39
3.4.3 环境因素 .....	39
3.4.4 管理缺陷 .....	39
3.5 改建工程自身危险有害因素辨识 .....	40
3.5.1 施工期危险有害因素 .....	40
3.5.2 改建后运行期危险、有害因素辨识与分析 .....	41
3.6 尾矿库重大事故隐患分析 .....	41
3.7 重大危险源辨识 .....	43
4. 安全评价单元的划分和评价方法的选择 .....	44
4.1 评价单元划分 .....	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
4.3 评价方法简介 .....	45
4.3.1 预先危险分析（PHA） .....	45
4.3.2 安全检查表分析法 .....	46
4.3.3 尾矿库洪水计算 .....	47
4.3.4 坝体稳定性分析 .....	47
5. 定性定量评价 .....	48
5.1 预先危险分析（PHA）法评价 .....	48
5.1.1 尾矿坝体预先危险分析 .....	48
5.1.2 防洪排水预先危险分析 .....	49
5.1.3 评价结论 .....	50
5.2 库址选择单元 .....	50
5.1.1 安全检查表 .....	50
5.1.2 评价结论 .....	51
5.3 尾矿坝单元 .....	51
5.3.1 安全检查表 .....	51
5.3.2 尾矿坝稳定性分析（引自《可研》） .....	53
5.3.3 拦洪坝稳定性分析（引自《可研》） .....	57
5.3.4 评价结论 .....	62
5.4 防洪系统单元 .....	62
5.4.1 安全检查表 .....	62
5.4.2 洪水分析（引自《可研》） .....	65
5.4.3 评价结论 .....	77
5.5 安全监测设施单元 .....	77
5.6 辅助设施及安全标志单元 .....	79
5.7 安全管理单元 .....	79
6. 安全对策措施建议 .....	83
6.1 下一步安全设施设计需完善的内容 .....	83
6.2 其他 .....	83
7. 安全预评价结论 .....	85
7.1 建设项目存在的主要危险、有害因素 .....	85
7.2 应重视的安全对策措施 .....	85
7.3 危险、有害因素受控程度 .....	86
7.4 安全预评价结论 .....	86
8. 附件 .....	87
9. 附图 .....	88

## 1. 评价对象和依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象：赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程。

安全预评价范围：赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程的安全设施，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，分析和预测赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程存在的危险、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、同时投产生产和使用，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) 排洪系统布置的合理性及排洪能力的可靠性；
- 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）
- 3) 《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）
- 4) 《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）
- 5) 《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）
- 6) 《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）
- 7) 《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）
- 8) 《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）
- 9) 《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）
- 10) 《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）
- 11) 《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）
- 12) 《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）
- 13) 《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) 《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])

9) 《安全评价检测检验机构管理办法》(应急管理部第 1 号，2019 年)

10)《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])

11) 《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)

12) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(2025 年 12 月 17 日应急管理部令第 19 号公布，自 2026 年 6 月 1 日起施行)

### 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)

4) 《江西省地质灾害防治条例》(2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正,2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第81号公布,自公布之日起施行)

5) 《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)

6) 《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,2019年9月29日江西省政府令第241号第一次修改,2025年11月6日江西省政府令第273号第二次修正)

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）《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）

（5）《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）

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

（7）《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）

（8）《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）

（9）《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）

（10）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）

（11）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）

(12) 《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)

(13) 《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)

(14) 《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)

(15) 《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》(矿安综函[2024]259号)

(16) 《安全生产责任保险实施办法》(应急〔2025〕27号)

(17) 《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法(试行)》(矿安〔2025〕100号)

### 3) 地方性文件

(1) 《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)

(2) 《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)

(3) 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)

(4) 《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

#### 1.3.7.1 国家标准

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1) 《企业职工伤亡事故分类》 | GB 6441-86 |
| 2) 《厂矿道路设计规范》   | GBJ 22-87  |

- 3) 《岩土工程勘察规范》 GB 50021-2001 (2009 年版)
- 4) 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010
- 5) 《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》 GB 50547-2010
- 6) 《低压配电设计规范》 GB 50054-2011
- 7) 《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012
- 8) 《构筑物抗震设计规范》 GB 50191-2012
- 9) 《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012
- 10) 《尾矿设施设计规范》 GB 50863-2013
- 11) 《尾矿设施施工及验收规范》 GB 50864-2013
- 12) 《防洪标准》 GB 50201-2014
- 13) 《中国地震动参数区划图》 GB 18306-2015
- 14) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》 GB 51108-2015
- 15) 《水工建筑物抗震设计标准》 GB 51247-2018
- 16) 《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020
- 17) 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011-2010, 2024 年修订
- 18) 《安全色和安全标志》 GB 2894-2025

**1.3.7.2 国家推荐标准**

- 1) 《选矿安全规程》 GB/T 18152-2000
- 2) 《矿山安全标志》 GB/T 14161-2008
- 3) 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008
- 4) 《用电安全导则》 GB/T 13869-2017
- 5) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T 13861-2022

**1.3.7.3 行业及地方标准**

- 1) 《水利水电工程设计洪水计算规范》 SL 44-2006
- 2) 《安全评价通则》 AQ 8001-2007
- 3) 《水工混凝土结构设计规范》 SL 191-2008

- |                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| 4) 《水工建筑物荷载设计规范》                      | SL 744-2016      |
| 5) 《尾矿库安全监测技术规范》                      | AQ 2030-2010     |
| 6) 《土石坝安全监测技术规范》                      | SL 551—2012      |
| 7) 《碾压式土石坝施工规范》                       | DL/T 5129-2013   |
| 8) 《水电工程水工建筑物抗震设计规范》                  | NB 35047-2015    |
| 9) 《水工隧洞设计规范》                         | SL 279-2016      |
| 10) 《岩土工程监测规范》                        | YS 5229-2019     |
| 11) 《尾矿库安全检测技术规范》                     | DB 36/T 840-2019 |
| 12) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 1 部分:总则》          | KA/T 22.1-2024   |
| 13) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 3 部分:金属非金属矿山及尾矿库》 | KA/T 22.3-2024   |

### 1.3.8 主要技术资料

1) 《江西省赣县世瑞矿产品贸易有限公司黄婆地钨矿尾矿库初步设计说明书》（三门峡市黄金设计院有限公司，2007年11月，以下简称《初步设计》）；

2) 《江西省赣县世瑞矿产品贸易有限公司黄婆地钨矿尾矿库初步设计（安全专篇）》（三门峡市黄金设计院有限公司，2007年11月）；

3) 《江西省赣县世瑞矿产品贸易有限公司黄婆地钨矿尾矿库施工图》（三门峡市黄金设计院有限公司，2007年12月）；

4) 《赣县世瑞新材料有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库尾矿坝隐患治理工程初步设计（备案版）》（河南华鼎矿业设计有限公司，2018年3月，以下简称《隐患治理设计》）；

5) 《赣县世瑞新材料有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库尾矿坝隐患治理工程安全设施设计（备案版）》（河南华鼎矿业设计有限公司，2018年3月）；

6) 《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库 2023 年度

调洪演算报告》（金建工程设计有限公司，2023年3月）；

7) 《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库质量检测报告》（江西省水泰工程检测有限公司，2023年7月）；

8) 《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库安全现状评价报告》（江西通安安全评价有限公司，2023年7月）；

9) 《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程（水文）地质勘察报告》（贵州鑫吉工程设计有限公司，2023年12月）；

10) 《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程可行性研究报告》（金建工程设计有限公司，2026年2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 1-1:

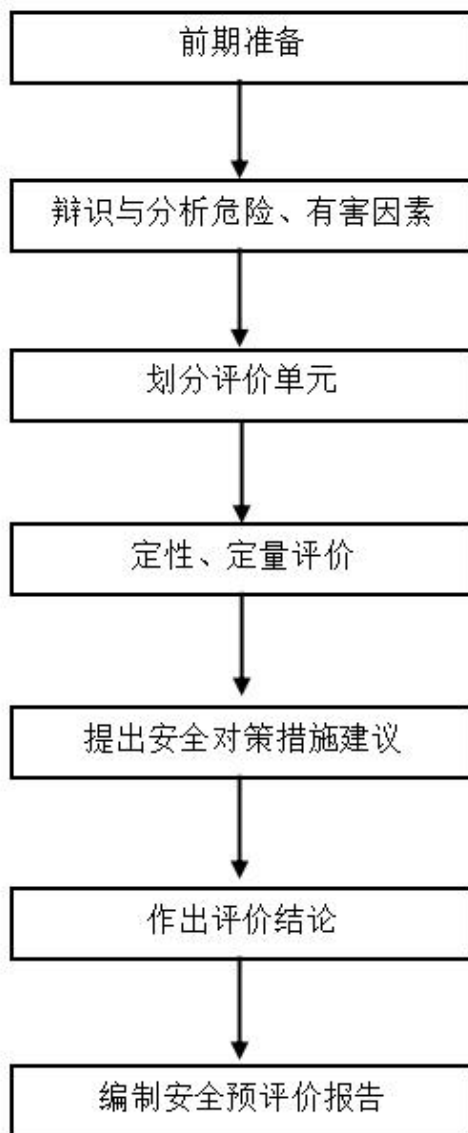


图 1-1 预评价程序框图

## 2. 建设项目概述

### 2.1 建设项目概况

赣州世瑞钨业股份有限公司（曾用名：赣县世瑞矿产品贸易有限公司、赣县世瑞新材料有限公司），成立于2001年2月16日，为股份有限公司（非上市、自然人投资或控股），法定代表人陈风雷，注册地址为江西赣州高新技术产业园区红金工业园创业路2号，是一家以从事有色金属矿采选业为主的企业。企业注册资本28825万人民币，并已于2015年完成了战略融资，统一社会信用代码91360721723942149J，经营范围为钨矿、钼矿、铋矿开采（下属黄婆地钨锌多金属矿开采）；钨、钼、铋冶炼、碳化钨合金材料加工；仲钨酸铵、钼酸铵、硬质合金、混合料、合金粉、蓝钨、氧化钨、钨粉、钨条、钨板、碳化钨粉、钼板、钨酸钠、钨钼合金、铋锭、碳化钨合金材料销售；化工原料（除化学危险品外）销售；开发、加工和销售精密金属模具、五金机械及零组件。

黄婆地钨锌多金属矿是该公司下属的矿山企业，矿山企业名称：赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿，地址为江西省赣州市赣县区韩坊镇小坪村兰屋组，经营范围：钨矿、钼矿、铋矿地下开采、销售。

赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库（以下简称“黄婆地尾矿库”）为黄婆地钨锌多金属矿的配套尾矿库，尾矿库初期坝坝顶中部地理坐标：东经115°12′7.83″，北纬25°38′40.74″（GCJ-02坐标）。设计初期坝采用碾压堆石坝，初期坝高25.0m，上、下游边坡比为1:1.75；在初期坝坝顶570.0m高程以上采用上游法尾砂筑堆子坝，尾矿库最终堆积坝顶高程为600.0m，堆积坝高30.0m，每级子坝高1m，顶宽1.5m，内外边坡比1:1，子坝综合坡比为1:4。尾矿坝总坝高55m，总库容 $216.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $201.76 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为山谷型四等库。

现状黄婆地尾矿库由尾矿坝（初期碾压透水堆石坝+上游式尾矿堆积坝）、排洪水系统、监测设施等组成，现状堆积坝顶高程为591.9m，初期坝

顶高程为 570.0m，堆积坝高 21.9m，初期坝坝址处原地面高程为 545.0m，初期坝高 25.0m，现状总坝高 46.9m，现状尾矿库全库容为  $153.93 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。

由于企业未按设计对 1 号排水井进行封堵，2023 年安全生产许可证到期后未获得许可证的延续，目前企业安全生产许可证处于过期状态。

黄婆地尾矿库设计于 2007 年，当时使用的《江西省暴雨洪水查算手册》已于 2010 年更新，1 号排水井封堵后，按照《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文局、2010 年 10 月）进行洪水计算并对尾矿库进行调洪演算后，2 号排水井满足不了尾矿库 200 年一遇安全排洪的要求，必须增设排洪排水设施，以确保尾矿库安全。

为此黄婆地钨锌多金属矿尾矿库新增设了一套分洪设施，但该分洪系统主体工程安全设施设计未经审查批复并已建设完成，当地安全监管部门对其进行了行政处罚（（赣县区）应急罚决[2026]006 号）。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《非煤矿山安全生产许可证实施办法》等有关规定和要求，该分洪系统需履行“三同时”程序。

2026 年 1 月，赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿在赣州市赣县区行政审批局办理了投资项目备案，2026 年 2 月，赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿委托金建工程设计有限公司编制了《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建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

本区位于亚热带季风气候区，具有温暖潮湿多雨，四季分明，冬季偶有冰冻及降雪现象。降雨多集中在 3~6 月份，其降雨量占全年的 52.5%，8~9 月多雷阵雨。年平均气温 17.8℃，极端最高气温 39.2℃（7~8 月），极端

最低气温-2~-3℃。一般年降雨量 1100~1500mm，平均降雨量 1629.6mm，年最大降雨量 2183.9mm，年最小降雨量 1025.9mm，日最大降雨量为 524.0mm 一小时最大降雨量 125.0mm。

### 2.2.2 尾矿库库址

赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库（以下简称“黄婆地尾矿库”）为山谷型尾矿库，现状尾矿库初期坝坝顶中部地理坐标：东经 115° 12′ 7.83″，北纬 25° 38′ 40.74″（GCJ-02 坐标），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

婆地尾矿库位于江西省赣州市赣县区韩坊镇小坪村境内，为山谷型尾矿库，尾矿库距离“五河一江一湖”中的赣江最近，距赣江上游贡水直线距离 28 公里。

尾矿库上游库尾处原有小水电站，在尾矿库建库时已被业主收购废弃，现仅有截水坝保留，本次拟建拦洪坝及分洪隧洞位于原截水坝下游，高程高

于尾矿库最终堆积坝高程 600.0m，尾矿库对分洪隧洞及拦洪坝无影响。黄婆地尾矿库位于选矿厂下游，选矿厂的东北、南向均为高耸山脉，仅西侧的西大沟从选矿厂的山坡下经过，经北面的石灰山脚下流出。尾矿库位于西大沟的末端，尾矿全程自流输送。该库属山谷型尾矿库，尾矿库下游 1000m 内无工矿企业、大型水源地、水产基地、全国和省重点保护名胜古迹；下游 1000m 内，除初期坝下游约 200m 处的山沟坡岸上有 1 户民房外（该民房相对地势较高（高程约为 570m、高于沟谷底部约 38m），无其他民房村庄，不属于“头顶库”。

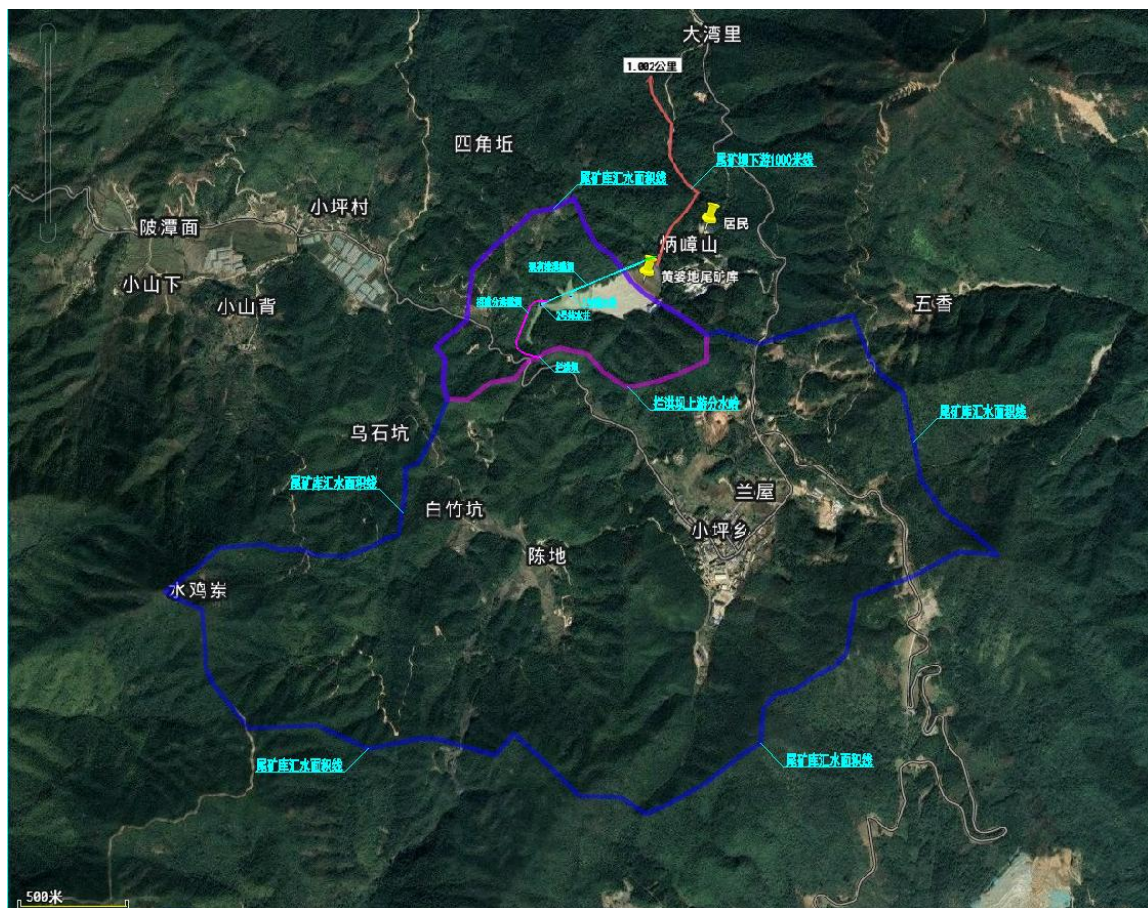


图 2-2 尾矿库周边环境图

## 2.3 库区地质条件

### 2.3.1 地形地貌

区内为侵蚀构造中低山区，地形连绵起伏，沟谷发育。山顶标高 930.0~1000.0 米，溪谷分水岭最大标高 1185.2 米，自然坡度 30~45°，植被发育。

尾矿库区两岸山脊走向为北东东向，地形上总体为南西高向北东渐低。库区内沟谷呈“U”字型，两岸出露有花岗岩，第四系残坡积层较厚，在自然状态下基本稳定，未见有塌陷、滑坡、沉陷和泥石流不良物理地质现象。坝址区两岸山体相对较厚，右岸坡度  $28^{\circ}$  -  $30.5^{\circ}$  左右，为缓坡；左岸山坡坡度  $25^{\circ}$  左右，为斜坡。现代不良地质现象不发育。

### 2.3.2 区域地质与构造

该区构造位于华南褶皱系武夷褶皱隆起南西侧构造带，赣州—上杭区域性北东向深大断裂与上犹—会昌东西向断裂带的交接复合部位。

区域地层发育不全，出露有第四系全新统残坡积层，石炭系中统壶天群大理岩、灰岩，区内大面积分布有燕山期花岗岩类，构成了本区一带的基底岩层。

### 2.3.3 地层岩性及工程地质特征

本区出露地层有第四系全新统残坡积层及燕山期中粗斑状黑云母花岗岩，分述如下：

第四系全新统残坡积层 ( $Q_4^{del}$ )：遍布于山坡及地形低洼处，上部由砂质粘土组成，下部由砾质粘土组成，局部含大圆砾，厚度因地形而异不等。

燕山期中粗斑状黑云母花岗岩：为坝址区的基底岩石，风化程度因地形而异，地势较高处强风化带相对更深，地形低洼处风化程度相对较薄，其风化裂隙发育程度由浅入深为较发育—不发育。其岩石坚硬程度自上而下为半坚硬—坚硬，岩石完整程度自上而下为块状—短柱状—长柱状为特征。

据钻探揭露及采样分析结果，将尾矿坝及堆场土体按其粒度组成及塑性指数进行分类，可划分为以下 6 个主要单元层：①尾细砂、②尾粉砂、③初期坝碾压碎石、④砂质粘土、⑤砾质粘土、⑥中粒黑云母花岗岩。下面就各单元层物理力学性质及分布情况自上而下分别予以阐述：

#### (1) 尾矿库及坝体

①尾细砂：在 ZK04、ZK05、ZK06、ZK07、ZK08、ZK10、ZK11、ZK12、ZK13、

ZK15、ZK16、ZK17、ZK24、ZK25 孔中见到，厚度 2.8m~36.2m，平均厚度 21.69m。浅灰~灰白色，湿。颗粒组份以细砂为主，粉粒、粘粒、粗砂少量。该层表层松散，随深度增加，密实度渐至中密。该层广泛分布于坝体附近干滩上部、中上部，至沉积滩上游渐渐变薄，颗粒渐渐变细。

②尾粉砂：灰色，在 ZK08、ZK13、ZK17、ZK24、ZK25 孔中见到，颗粒均匀，松散，厚度 3.9-15.9m，平均 4.46m。

③初期坝碾压碎石：在 ZK01、ZK02、ZK03、ZK04、ZK09、ZK14 孔中见到，由浅灰~灰白色块石、片石组成，经碾压密实，厚度 2.6m~27.5m，平均厚度 12.6m，成份主要为花岗岩，坚硬。

④砂质粘土：厚度 0.9~5.3m，平均厚度 3.49m，主要由粘性土组成，砂粒含量 0.5~2mm 占 17%左右，呈可塑-硬塑状态。

⑤砾质粘土：灰白色，厚度 3.6~5.5m，平均厚度 4.58m，砾石成份为石英，直径 0.5~30cm，含量占 50~65%，中密，饱和状态，摇振反应快。干强度低，韧性低。

⑥中粒黑云母花岗岩：为本区的基底岩石，层位分布稳定，厚度大。矿物成份为石英、长石、辉石、角闪石、黑云母等，斑晶结构，块状构造，分强风化带和中风化带。

强风化带（⑥—I）：埋藏于砾质岩土之下，厚度 2.72~5.9m，平均厚度 4.48m，湿，岩性呈碎块状，手可掰开，属软弱岩体。

中风化带（⑥—II）：埋藏于强风化带下部，灰白~肉红色，斑状花岗结构，块状构造，裂隙不发育，少量闭合裂隙被铁锰质充填。岩芯常呈短柱状、中柱状，少量块状，锤重击可碎，完整性较好，属半坚硬岩石。揭露厚度 2.88~5.2m，平均揭露厚度 3.41m，属坚硬岩体。

## （2）分洪隧洞

新建分洪隧洞沿线分布的岩土层有：

④砂质粘土：浅黄色，分布在山坡及地形低洼地表层，主要由粘性土组

成，砂粒次之，粘结性一般，呈可塑状态。厚度 5.5~8.3m，平均厚度 7.1m。

⑥黑云母花岗岩：斑晶结构，成份有石英、长石、辉石、角闪石、黑云母，块状构造，岩石完整性较好。

强风化带呈碎块状，锤击易碎，闭合裂隙较发育，属软岩。厚度 3.1m~8.8m，平均厚度 5.88m，裂面附铁质薄膜。

中风化带呈短柱状，中柱状为主，少量块状。裂隙不发育，岩石完整性好，锤重击可碎，为硬质岩石。裂隙有少许铁锈，揭露厚度 3.1m~6.5m，平均 4.72m。

### 2.3.4 地震及不良地质作用

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015）和《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010(2024 年版)），本区地震动峰值加速度 0.05g，

设计特征值周期为 0.35S，相当于地震基本烈度 VI 度。属设计地震分组第一组，场地类别为 II 类，场地土为中硬土。根据江西省地震志，赣县 1973 年发生一次 2.7 级地震，未见有破坏性地震记录。据区域地质资料及本次勘察资料分析，库内自然斜坡未发现全新世以来新构造活动断裂，斜坡在自然状态下稳定性较好，区域稳定性较好。

根据野外地质调查，在库内选择有代表性的自然斜坡进行勘测调查，主要自然斜坡有：X-1、X-2、X-3 自然斜坡。

X-1 自然斜坡：位于尾矿坝前的南东侧斜坡，斜坡坡向北西，坡顶标高 765.0m，坡底标高 405.0m，斜坡长 405.0m，坡高 190.0m，斜坡角 28°，为岩土混合斜坡。坡上部被残坡积覆盖，为含砾砂质粘土，呈可塑状态，下部岩性为中粒黑云母花岗岩组成，斜坡植被较好。

X-2 自然斜坡：位于库尾的南东侧斜坡，斜坡坡向北西，坡顶标高 675.0m，坡底标高 575.0m，坡高 100.0m，斜坡长 196.0m，斜坡角 30.5°，为岩土混合边坡。上部为残坡积砂质粘土，下部为中粒黑云母花岗岩，斜坡上植被良好。

X-3 自然斜坡：分布在库尾上游北西侧斜坡，斜坡坡向南东，坡顶标高 717.5m，坡底标高 575.0m，坡角  $25^{\circ}$ ，斜坡长 395.0m，为岩土混合边坡，上部为砂质粘土，下部为花岗岩，植被良好。

X-1、X-2、X-3 自然斜坡在自然状态下稳定性中等。未见有明显的不稳定构造结构面、崩塌、滑坡等不良物理地质现象。

据《中国地震动参数区划图》(GB5007-2015)可知，库区抗震设防烈度为 6 度，不存在尾砂液化问题，不作尾砂液化判断。

### 2.3.5 水文地质

#### 1) 地表水

区内无大地表水系分布，但沟谷发育为山涧溪流，溪流量随季节性变化，平均流量 0.095~5.6 立方米/秒。接受大气降水的补给，具有就地补给，就地排泄到下游溪沟和下渗到下伏地层中。

#### 2) 地下水

(1) 残坡积层孔隙水：残坡积层遍布于山坡和洼地中，由砂质粘土和砾质粘土组成。钻探时冲洗液消耗不明显，含水性弱。

(2) 基岩风化裂隙水：强风化带闭合裂隙较发育，多被泥质充填，钻进时冲洗液消耗不明显，含水性弱，与残坡积层水相通形成统一的含水层，水文地质条件属简单类型。

根据化验结果判定，场地环境类型属 II 类，按强透水层 A 考虑，场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

场地地下水混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。

砂质粘土④渗透系数  $K=1.28E-05$  厘米/秒，属弱透水；砾质粘土⑤渗透系数  $K=1.0E-05$  厘米/秒，属弱透水；强风化带花岗岩⑥—I 渗透系数  $K=2.5E-05$  厘米/秒，属弱透水。

库内 ZK24 孔水位标高 576.1m，坝脚 ZK01 孔水位标高 547.0m，库区水

位向下游渗流，沉积滩内水位降落坡度总体较大，由南西向北东方向渗流入下游，从透水堆石坝脚处排泄较大的水流。浸润线出露位置位于坝脚处，未从坡面溢出，其浸润线标高亦呈南西高、北东低，向北东方向渗流。

坝体浸润线变化与多种因素有关，气候的变化，降雨时水位就升高，枯季则水位最低，平水期水位处于丰水期和枯水期之间。排水管及泄洪道的大小，若排水不畅，浸润线水位随之升高；排水效果畅通，浸润线相应降低。尾矿砂的颗粒均匀性及渗透系数对浸润线也有一定变化，最主要的是季节性降雨及干旱季节对坝体浸润线影响最大。

### 2.3.6 地质勘察报告结论

赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库通过工程地质勘察工作，已查明库区坝区工程（水文）地质条件及其特征。根据库、坝区工程地质条件，结论与建议如下：

1) 坝址区位于华南褶皱系武夷褶皱南西部，本区地震烈度6度，设计基本地震加速度0.05g，区域稳定性较好。

2) 库区斜坡植被发育，周边山体雄厚，未发现周边渗漏通道，库岸边坡经量化评价，稳定性中等。

3) 初期坝体为碾压透水堆石坝，由花岗岩块石、片石组成，经过近几年的自重压力，已形成自重压实，未发现坡面有开裂、沉陷、溢水等不良现象，初期坝体基本稳定。

4) 堆积坝由细砂组成，坝面由砂质粘土护面，每5级子坝设置了纵向排水沟，左右坝肩设置了截流沟，排水畅通。未发现坡面渗水、开裂、位移、沉陷不良地质现象，堆积坝基本稳定。

5) 坝基持力层置于砂质粘土④中，层位稳定，持力层承载力特征值180kPa，满足设计要求，坝基稳定性较好。

6) 库区水文地质条件简单，岩土层富水性较差，尾细砂①为中等透水，初期坝堆石③为强透水，坝基砂质粘土④弱透水，砾质粘土⑤和强风化带⑥

弱透水。

7) 开挖隧洞时, 进口段所遇地层有强风化带地层, 建议对此地层地段进行全断面浇灌, 掘进中对不稳定地段(渗水、裂隙发育段、构造破碎带、掉块、两壁坍塌地段)进行现浇或喷浆, 以保证围岩的稳定性。

8) 新建隧洞开挖完毕, 及时通知设计单位和勘察单位进行隧洞调查和验收。

## 2.4 建设方案概况

### 2.4.1 原《初步设计》概况

#### 2.4.1.1 原《初步设计》尾矿库库容与等级

尾矿库采用初期碾压堆石坝+上游式尾矿堆积坝, 初期坝顶高程为 570.0m, 初期坝高 25.0m, 后期采用上游式尾矿堆积坝, 最终堆积坝顶高程 600.0m, 总坝高 55.0m, 尾矿库总库容  $216.94 \times 10^4 \text{m}^3$ , 尾矿库等别为四等。

#### 2.4.1.2 原《初步设计》初期坝

初期坝采用碾压堆石坝, 初期坝顶高程为 570.0m, 坝址处地面高程 545.0m, 初期坝高 25.0m, 上下游坡比均为 1:1.75, 并在下游坝坡 555.0m 高程设马道。

#### 2.4.1.3 原《初步设计》堆积坝

堆积坝采用上游式尾矿堆积坝, 最终坝顶高程 600.0m, 堆积坝高 30.0m, 尾矿坝总坝高 55.0m; 尾矿堆积坝平均坡比为 1:4.0, 每堆高 5m 设一马道(宽 3m); 初期坝以上, 每隔 6m 设置一层水平排渗设施; 每级子坝高 1m, 顶宽 1.5m, 内外坡比 1:1, 每级子坝顶设置 3m 宽马道, 用沉积干滩的粗尾矿堆筑而成, 堆积坝外坡覆山皮土 0.3m 厚, 表面植草皮护坡。

#### 2.4.1.4 原《初步设计》尾矿库排洪

尾矿库为四等库, 初期防洪标准为 50 年一遇, 中后期防洪标准为 200 年一遇, 汇水面积为  $5.17 \text{km}^2$ 。

排洪排水系统采用排水井—排水隧洞, 排水井 2 座, 内径 6m, 为钢筋混

凝土结构，1#井高 15m，2#井高 19m，两井重叠高度 1m。排水隧洞为直墙圆拱，断面 3.8m×3.8m，长 565m，底板坡度 1%。

坝肩截洪沟断面 0.4m×0.6m，坝面横向排水沟 0.3m×0.4m。

#### 2.4.1.5 原《初步设计》安全监测设施

##### 1) 坝体位移观测

设计在 570m、575m、580m、585m、590m、595m 高程均布置一排 4-5 个位移观测点（2 个基准点、2-3 个位移观测点）。

##### 2) 浸润线观测

设计在 570m、580m、590m、600m 高程布置浸润线观测孔（共两排 8 个）。

#### 2.4.2 原《隐患治理设计》概况

2018 年 3 月，河南华鼎矿业设计有限公司编制了《赣县世瑞新材料有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库尾矿坝隐患治理工程初步设计（备案版）》，《隐患治理设计》概况如下。

##### 2.4.2.1 隐患治理缘由

2014 年 4 月份，江西赣县世瑞新材料有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库值班人员在尾矿库区靠近左岸处，发现有尾矿渗漏下陷，同时在排水主隧洞也发现了排水浑浊的现象。矿领导接到报告后，当即停产进行检查处理。经检查在尾矿库区靠近左侧岸边 7m，距堆积坝滩顶 123m 处有尾矿渗漏下陷，下陷范围直径大约有 1.5m。在主隧洞距洞口 157m-164m 处发生衬砌底板上隆，侧壁侧移达 0.5m，该衬砌段严重变形，裂缝中漏砂。

企业对库区渗漏点自行组织了封堵，并对主隧洞变形处进行了重新衬砌。

当地安全生产监督管理部门，在例行检查中，还发现企业自行对 1#排水井进行了加高。

赣州市安全生产监督管理局于 2015 年 7 月 13 日发出《责令限期整改指令书（赣市）安监管责改[2015]尾 1 号》，要求进行治理。

## 2.4.2.2 隐患治理工程

1) 工程勘察和岩溶物探没有给出库区内岩溶的具体位置, 在具体岩溶位置不明的情况下, 在库区内进行防渗堵漏, 工程量大, 而且效果也不一定好, 因此设计不在库区内进行防渗设计, 重点对隧洞进行防渗和排渗设计。

在隧洞中采用“充填灌浆+泄水”方案。即在发现渗漏水的岩石段裂缝、衬砌混凝土裂缝和衬砌混凝土和围岩的衔接缝的洞段壁实施浅孔充填灌浆加固处理, 同时在隧洞壁较低处施工排水孔。

隧洞采用充填灌浆, 将能有效的消除地下水的危害, 阻隔裂隙渗水通道, 并能够达到有效改善支护衬砌结构与原岩间的空隙, 最终达到消除渗漏现象。

2) 库区可能发生的渗漏点防渗漏设计。由于目前库区内可能的渗漏点不明, 工程勘察钻孔和物探工作由于布网密度和限制, 也没有给出库区小溶洞的具体位置。因此作为防范, 企业要提前准备, 用两布一膜土工膜缝制 500mm×500mm 的袋子 500 条, 在以后的生产过程中, 库区万一出现新的渗漏点, 用两布一膜土工膜缝制 500mm×500mm 的袋子, 内装 1/3-2/3 红黏土, 向渗漏点抛掷袋装红黏土袋, 靠水的压力用柔性的袋装红黏土填充溶洞和封堵溶洞底的裂隙, 达到封堵的目的。

3) 企业自行对 1#井加高, 属于违规建设, 不符合原设计要求。虽然排水井已经加高, 而且加高部分 11 根立柱间挡板采用现浇, 只留一空挡可进水, 但是原设计排水井高度段, 尚未进水高度为活动挡板。由于排水井排水能力取决于进水口宽度和调洪水深, 立柱间进水口宽度未改变, 因此不影响泄洪, 立柱为钢筋混凝土结构, 若强行拆除, 可能损害原排水井结构, 已加高部分可以保留。现场调查, 目前水面距离 2#井进水高差仅有 0.28m, 目前 2#井尚不能进水, 目前正处于两个井重叠段之下 0.28m, 汛期可让 2 个井同时进水, 当正常工况时 2#井进水后, 避开汛期对 1#井进行封堵。1#井封堵要严格按照原设计施工图 1#排水井封堵图施工。(排水井封堵属于尾矿库运

行期的正常性施工，不属于本次隐患治理工程）。

4) 企业对 1#排水井挡板，人为提前加高较多，导致水面人为抬高，降低了库内调洪库容，不利于汛期排洪，应将已加高的挡板，拆除 1.5m。现场发现 1#井目前从挡板之间的缝隙进水，上部挡板之间未见砂浆，也未见土工膜，拆除不会对挡板造成损坏，若有损坏的挡板不得再使用。

按照以上工程措施施工后，可有效消除隐患。

### 2.4.3 尾矿库现状情况

现状黄婆地尾矿库由尾矿坝（初期碾压透水堆石坝+上游式尾矿堆积坝）、排洪水系统、监测设施等组成，现状堆积坝顶高程为 591.9m，初期坝顶高程为 570.0m，堆积坝高 21.9m，初期坝坝址处原地面高程为 545.0m，初期坝高 25.0m，现状总坝高 46.9m，现状尾矿库全库容为  $153.93 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。尾矿坝坝前滩顶高程为 590.5m，库内水面高程为 588.1m，尾矿坝坝前干滩长度约 150m，干滩坡度约 1.6%。



图 2-3 尾矿库

### 2.4.3.1 尾矿库初期坝

尾矿库现状初期坝为碾压堆石坝，初期坝顶高程 570.0m，顶宽 2.91m，初期坝坝址处原地面高程为 545.0m，坝高 25.0m，下游坝坡坡比为 1:1.63、1:1.62，下游坝坡于 556.9m 高程处设置一个宽 3.25m 的马道，初期坝两侧坝肩设置有坝肩排水沟。经现场查看，初期坝坝下游坡面未发现变形、裂缝、沉陷、松动等不良现象，运行正常。



图 2-4 尾矿库初期坝下游坡面

### 2.4.3.2 尾矿库堆积坝

现状尾矿库堆积坝采用上游式尾砂堆积，每级子坝高 0.8m~1.4m 不等，已堆积 22 级子坝，顶高程为 591.9m，堆积坝高 21.9m，堆积坝下游平均坡比 1:4.16，堆积坝每隔 4~5 级子坝设置马道、水平排渗管及横向排水沟，现堆积坝下游已覆土植草。经现场查看，堆积坝下游坡面未发现变形、裂缝、沉陷、冲刷拉沟等不良地质现象，运行正常。



图 2-5 尾矿堆积坝下游坡面

### 2.4.3.3 尾矿库排洪水设施

尾矿库现有排洪水系统采用排水井+排水隧洞、库尾拦洪坝+分洪隧洞(该系统为新建，在改建方案章节描述)两种方式。

排水井+排水隧洞有 1 号、2 号排水井两座，2 座排水井均为现浇钢筋混凝土 12 柱框架排水井，框架内径均为 6.0m。

1 号排水井：2016 年在尾矿库使用过程中，企业自行对 1#排水井井架进行了自行加高，加高后井架顶高程为 589.1m，12 柱井框仅保留一格进水口，其余井柱之间浇筑为钢筋混凝土剪力墙，预留进水口底高程为 588.1m，顶高程 588.7m，高 0.6m，现状 1 号排水井未封堵，库内水位 588.1m。对于矿山未经专门设计和监管部门审批擅自加高 1#排水井的违法行为，赣县区安全生产监督管理局 2017 年 10 月 11 日下达了（赣县区）安监管罚决[2017]A02 号《行政处罚决定书》，矿山于 2017 年 10 月 25 日缴纳了罚款。《隐患治

理设计》认为拆除加高部分会破坏排水井，因此认可加高部分予以保留。

2号排水井：2号排水井最低进水口高程为581.0m，井架顶高程为600.0m，2#排水井井架高19.0m。正在使用，进水口高程为588.1m。

排水隧洞：排水隧洞在尾矿库左侧山体内部，城门洞型断面，净断面3.8m×3.8m，底板坡度1%，隧洞全长565m。洞中多段进行了钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度为500mm，衬砌段严格按照原设计施工图施工。排水隧洞出口凹形陡槽及消力池（排流鼻坎），全长66.92m，消力池外侧迎水面浇筑了一堵低混凝土墙，矿山以此作循环用水回水池，泵水至选厂用于生产。

2023年7月江西省水泰工程检测有限公司对赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库排洪构筑物进行了质量检测，检测结论为合格，满足设计要求。

现场检查排洪构筑物未出现堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀、漏砂等现象，满足设计要求。



图 2-6 1号排水井和 2号排水井



图 2-7 隧洞内衬砌段



图 2-8 隧洞内未衬砌段



图 2-9 隧洞出口与明渠

#### 2.4.3.4 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 9 个位移观测点和 3 个浸润线观测孔，位于 2 号排水井处的水位观测标尺。

尾矿库在线监测监测项目为 4 个表面位移监测、2 个浸润线监测、1 个

干滩长度监测、降水量监测、1个库水位监测和2个视频监控。

### 2.4.3.5 历史运行状况

1) 2007年11月，三门峡市黄金设计院有限公司完成该尾矿库初步设计和安全专篇；

2) 2009年9月，尾矿库施工完成，投入试运行；

3) 2010年12月，通过原江西省安全生产监督管理局的“三同时”验收；

4) 2011年9月7日，取得安全生产许可证；

5) 2018年3月，河南华鼎矿业设计有限公司完成尾矿库隐患治理设计；

6) 2020年7月，延期换证后，安全生产许可证有效期至2023年09月06日；

7) 2023年7月，江西省水泰工程检测有限公司对尾矿库排洪水系统进行结构检测。

8) 目前尾矿库安全许可证过期，尾矿库停止运行。

### 2.4.4 尾矿库改建方案

#### 2.4.4.1 现状尾矿坝

尾矿库现状初期坝为碾压堆石坝，初期坝顶高程570.0m，顶宽2.91m，初期坝坝址处原地面高程为545.0m，坝高25.0m，下游坝坡坡比为1:1.63、1:1.62，下游坝坡于556.9m高程处设置一个宽3.25m的马道，初期坝两侧坝肩设置有坝肩排水沟。

现状尾矿库堆积坝采用上游式尾砂堆积，每级子坝高0.8m~1.4m不等，已堆积22级子坝，顶高程为591.9m，堆积坝高21.9m，堆积坝下游平均坡比1:4.16，堆积坝每隔4~5级子坝设置马道、水平排渗管及横向排水沟，现堆积坝下游已覆土植草。

#### 2.4.4.2 改建后尾矿坝

现状尾矿坝下游坡比基本满足原设计要求，稳定性满足要求，因此尾矿库保持现状不变；原设计最终坝顶高程为600.0m，现状堆积坝顶高程为

591.9m，现状堆积坝顶距原设计最终堆积坝顶还有 8.1m，尾矿库在后期运行过程中，应按照原设计要求堆积子坝，每级子坝高 1.0m（591.9m~593.0m 高程子坝高 1.1m），顶宽 1.5m，上下游坡比均为 1:1，堆筑上一级子坝时向库内推进 1.5m，即每级马道宽 3.0m，堆积坝下游覆土 30cm 铺草皮护坡；按照原设计要求设置排渗设施、坝面及坝肩排水沟、安全监测设施等。

#### 2.4.4.3 新建库尾分洪系统

根据尾矿库现状、周边地形条件，结合最终坝顶高程及周边征地情况，选用库尾分洪方案，增设的库尾分洪系统由库尾拦洪坝+分洪隧洞组成，分洪隧洞在 2 号排水井下游接入现有隧洞，库尾分洪系统布置在库尾原小水电站截水坝下游。

尾矿库库尾新建拦洪坝上游洪水通过分洪隧洞+现有隧洞排出库外，尾矿库库内洪水通过库内现有 2 号排水井+隧洞组成的排洪水系统排出库外。

##### 1) 新建拦洪坝

在库尾原小水电站截水坝下游新建拦洪坝，拦洪坝采用 C20 埋石混凝土重力坝，非溢流坝顶高程为 610.1m，顶宽 1.0m，上游直立，下游 608.5m 高程以上直立，608.5m 高程以下坡比 1:0.8，坝基处基岩出露，清基深 0.5m，以中风化岩层为持力层，持力层顶高程为 602.5m，最大坝高 7.6m。

埋石混凝土所用石料采用微风化岩石，石料要求新鲜，坚硬，完整，尺寸不宜大于 50cm，块石饱和抗压强度不小于 35MPa，软化系数不小于 0.75，可以使用分洪隧洞开挖出的符合上述要求的岩石。

为了保证拦洪坝与坝基的结合，在拦洪坝坝基面植入  $\Phi 12$  钢筋作为锚筋，钢筋锚入坝基深度不小于 100mm，外露不小于 200mm，梅花形布置，间距均为 500mm。

##### 2) 新建库尾分洪隧洞

分洪隧洞进口布置于新建拦洪坝上游左岸，进口底高程为 602.0m，经尾矿库左岸山体接入 2 号排水井下游现有排水隧洞，与现有排水隧洞相接处底

高程为 561.66m，分洪隧洞采用城门洞形断面，进口 50m 范围内净断面尺寸为 4.0m×4.0m，全断面衬砌，衬砌厚 50cm；后接 5m 长渐变段，净断面尺寸由 4.0m×4.0m 渐变为 3.6m×3.6m，全断面衬砌，衬砌厚 50cm；剩余隧洞净断面尺寸均为 3.6m×3.6m，分洪隧洞水平总长 536.09m，纵坡 8.9%、5.4%、8.4%，3.6m 宽隧洞进口 5m 和分洪隧洞出口 30m 范围内采用全断面衬砌，衬砌厚 0.35m，当位于中风化~微风化岩石完整性较好时可仅对底部进行衬砌，衬砌尺寸为 3.6m×1.5m，衬砌厚 0.3m，顶部采用喷浆支护，若遇构造破碎带或节理裂隙密集带时，应采用与出口相同衬砌结构进行衬砌；现有排水隧洞与分洪隧洞相接处上下游各 5m 范围内均应采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚 50cm。隧洞衬砌采用 C25 现浇钢筋混凝土结构，衬砌完成后进行灌浆，灌浆压力不小于 0.2MPa。

#### 2.4.4.4 安全监测设施

原设计尾矿库设置有人工监测设施，人工监测设施主要有位移监测、浸润线监测和库水位监测，建设库尾分洪系统后继续使用尾矿库现有人工监测设施，后期监测设施仍按原设计要求设置，并在分洪隧洞进口和拦洪坝溢流坝段增设水位观测标尺，水位观测标尺高程系统与尾矿库使用高程系统一致。

尾矿库在线监测监测项目为表面位移监测、浸润线监测、干滩长度监测、降水量监测、库水位监测和视频监控，建设库尾分洪系统后继续使用尾矿库现有在线监测设施，后期监测设施仍按原在线监测设施设计要求设置，并在分洪隧洞进口增设水位和视频监控。

#### 2.4.4.5 上坝道路

尾矿库右岸已经修建有上坝道路，车辆可以通行；现有检修便道可以直接到达拦洪坝处，拦洪坝施工时的施工道路作为后期拦洪坝及分洪隧洞检修道路，施工道路采用单车道，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。

#### 2.4.4.6 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。库区移动通讯(手机)信号较稳定，能确保尾矿库值守人员与外界的通讯畅通。

#### 2.4.4.7 照明

在尾矿库坝坝顶、排水井处、放矿处、分洪隧洞进口、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。

#### 2.4.4.8 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。尾矿库管理房设置在尾矿库选厂内，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。排水井现采用机动铁板船进行检查、维修、增加盖板等工作，建议采用专用浮桥代替机动铁板船，确保作业人员安全。

#### 2.4.4.9 个人安全防护

尾矿库需安排专职运行管理人员，并配备了安全帽、探照灯、绳索、通讯设备、雨衣雨鞋、劳保鞋等常规个人安全防护设施。

个人安全防护设施配备安全帽、探照灯、通讯设备等，可以满足尾矿库安全管理人员作业要求。

#### 2.4.4.10 安全标志

尾矿库库区地势较低处积水较深、临近水面的边坡较陡，因此，在库区周边均应设置警示牌，严禁非作业人员、牲畜等进入。警示标志牌按要求制作，注明严禁非作业人员、牲畜等进入，影响尾矿库的正常运行。同时在库

区还应竖立运行标示牌。

#### 2.4.5 投资估算

本项目估算主要为 C20 埋石混凝土拦洪坝、清基、隧洞开挖、衬砌等费用，总投资为 686.78 万元，其中安全设施总投资估算为 636.42 万元，其他费用为 17.18 万元，预备费为 32.68 万元，专用安全设施总估算为 0.5 万元。

#### 2.4.6 安全管理

赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库停产多年，建议后续进一步完善安全生产管理机构，配备专职安全管理人员和专业技术人员。完善各级岗位安全生产责任制、各项安全管理制度及安全技术操作规程，更新应急救援预案（综合预案、专项预案及现场处置方案），并按照应急救援计划定期进行演练，与当地非煤矿山应急救援队签订救护协议。

### 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 改建工程自身危险有害因素辨识

#### 3.5.1 施工期危险有害因素

1) 隧洞开挖风险：尽管有前期勘察，但地下地质情况（如断层、破碎带、软弱夹层、溶洞、节理裂隙发育程度）在开挖揭露前存在不确定性。遭遇不良地质体是导致事故的主要原因。

隧洞：洞顶（冒顶）或侧壁（片帮）的岩土体失稳坍塌。特别是在洞口段（覆盖层浅、风化严重）、断层破碎带区域，坍塌方量可能较大，导致人员伤亡、设备损毁和工期严重延误。

2) 高处坠落、物体打击：照明不足、雨雪、雷电、大风等恶劣天气情况下，吊装作业容易发生高处坠落、物体打击事故。

3) 车辆伤害：施工期间车辆运输是贯穿始终的高频作业，车辆伤害发生概率很高。具体原因：（1）运输车辆带“病”作业；（2）作业人员随意进入运输道路；（3）车辆驾驶人员无证驾驶、酒后作业；（4）急弯、陡坡、危险等地段未设置安全警示标志；（5）不良天气违章驾驶车辆；（6）夜间作业，运输道路照明不足。

4) 触电、火灾：施工用电配电箱可能存在漏电问题，导致现场人员触电，如果发生误操作也会发生触电。安装过程中需要进行动火作业和焊接作业，如果无证人员进行上述特种作业，可能引起火灾。

5) 灼烫：在安装施工过程中，有很多焊接作业，焊接后的焊缝温度很高，防护措施不当或不小心的有可能发生灼烫伤害。

6) 坍塌：雨季施工，开挖基础时，如果边坡支护措施不到位，可能会造成边坡坍塌或水淹基坑事故。

7) 通风与尘毒危害：隧洞掘进过程中的通风不良，导致缺氧、粉尘、有害气体聚集。

8) 其他伤害：地表水倒灌，雨季施工，开挖基础时，如果边坡支护措

施不到位，可能会造成边坡坍塌或水淹基坑事故。

### 3.5.2 改建后运行期危险、有害因素辨识与分析

改建工程完工并投入运行后，危险有害因素主要潜伏于工程实体质量、系统整体协调性、环境长期作用以及管理维护环节。具体辨识与分析如下：

#### 1) 新建工程本体质量与性能风险

(1) 隐蔽性质量缺陷：施工中未发现的隐患，如隧洞衬砌背后的空洞、回填不密实；混凝土内部缺陷（蜂窝、离析）；锚杆注浆不饱满；结构钢筋保护层不足等。这些缺陷在运行初期可能无明显表征，但在压力、温度应力等因素的长期作用下，可能发展为渗漏点或结构薄弱部位。

#### (2) 结构长期稳定性风险

新建隧洞若地基处理不当或存在未探明的软弱层，可能发生不均匀沉降，导致隧洞衬砌开裂。

#### 2) 运行维护与管理缺失风险

(1) 监测系统缺失或失效：未对新建结构（如应力、应变、渗压）进行定期监测，无法掌握其工作状态和安全趋势。

(2) 检查与维护不到位：未按规定对隧洞进行定期清淤、检查混凝土破损、裂缝发展、止水失效等情况，小问题积累成大隐患。

(3) 应急预案与现实脱节：运行期应急预案未能根据新建系统实际情况进行更新和演练，在发生险情时无法有效响应。

### 3.6 尾矿库重大事故隐患分析

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。	未见专项的安全性复核报告	是
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。	未见调洪演算报告	是
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。	1#排水井自行进行了加高，型式不满足设计要求	是
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。	尾矿性质单一，不存在多种矿石尾砂混合排放。	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。	未见相关专项报告	是
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。	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。	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。	否
19	未按国家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。	未见专职安全生产管理人员、专业技术人员相关证件	是
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。	已制定遇极端天气，尾矿库及时停止作业、撤出现场作业人员相关制度	否

该尾矿库目前存在 5 项重大事故隐患，将在后面章节中提对策措施。

### 3.7 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，应按规定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、坝外坡应设置排水雨的纵横向排水沟。 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、 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	应避免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	尾矿库选址不属于风景名胜区、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	无与尾矿库运行无关的相关建、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、水文地质条件对尾矿扩建工程无安全影响，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	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.10	《可研》已明确	符合

	<p>的堆积坡比、堆坝尾砂的控制粒径、产率和浓度；</p> <p>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。</p>			
3	<p>湿式尾矿库尾矿堆积坝筑坝应满足下列要求：</p> <p>一地震设计烈度为 IX 度时，上游式尾矿筑坝尾矿堆积高度不得高于 30 m；</p> <p>一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；</p> <p>-上游式尾矿筑坝的全尾矿 <math>d &lt; 0.074 \text{ mm}</math> 颗粒含量大于 85%或 <math>d &lt; 0.005 \text{ mm}</math> 颗粒含量大于 15%时，应进行尾矿堆坝试验研究；</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.5</p>	<p>《可研》未明确尾矿浆重量浓度</p>	不符合
4	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.8</p>	<p>最小安全超高、最小干滩长度满足规定要求</p>	符合
5	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.13</p>	<p>尾矿坝未进行渗流计算</p>	不符合
6	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.14</p>	<p>《可研》未明确浸润线的最小埋深情况</p>	不符合
7	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.15</p>	<p>《可研》未明确</p>	不符合
8	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.16</p>	<p>《可研》进行了稳定性计算，满足规程要求</p>	符合
9	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.17</p>	<p>《可研》采用了简化毕肖普法进行稳定性计算</p>	符合
10	<p>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</p> <p>一设置马道，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；</p> <p>一采用石料、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；</p> <p>一设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.20</p>	<p>《可研》已明确</p>	符合

	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； 一设置踏步，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（引自《可研》）

#### 5.3.2.1 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。

#### 5.3.2.2 坝体稳定分析要求

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。本尾矿库为四等库，尾矿库所在地区抗震设防烈度为 6 度。

尾矿坝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					
	计算方法	1	2	3	4	5
正常运行	总应力法	有	有	—	—	—
	有效应力法	有	有	有	—	—
洪水运行	总应力法	—	有	—	有	—
	有效应力法	—	有	有	有	—
特殊运行	总应力法	有	有	—	—	有
	有效应力法	有	有	有	—	有

注：（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。

据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）和《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），按简化毕肖普法计算的四、五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-6。

表 5-6 四、五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	1.25	1.15	1.10

### 5.3.2.3 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及终期尾矿坝坝坡稳定安全系数。

### 5.3.2.4 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《赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建工程（水文）地质勘察报告》（贵州鑫吉工程设计有限公司，2023 年 12 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 尾矿坝物理力学指标取值表

材 料	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )	渗透系数 (cm/s)	抗剪强度	
				凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
尾细砂	15.5	18.5	1.69e-3	6.5	30.0
尾粉砂	14.6	19.0	3.7e-4	8.0	28.0
初期坝碾压块石	20.5	21.0	1.0e-2	5.0	35.0
砂质粘土	16.0	19.5	1.28e-5	22.5	18.0
砾质粘土	18.0	19.8	1.0e-5	25.0	18.5

材 料	天然容重 (kN/m³)	饱和容重 (kN/m³)	渗透系数 (cm/s)	抗剪强度	
				凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 (°)
强风化花岗岩	18.0	22.2	1.5e-5	25.0	18.5
中风化花岗岩	25.0	27.0	1.0e-6	30.0	35.0

### 5.3.2.5 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，用简化毕肖普法分别计算分析现状及终期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现状及终期尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-8，稳定计算图见图 5-1~5-6。

表 5-8 尾矿坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

计算方法：简化毕肖普法			
运行工况	安全系数		
	现状	终期	规范值（四等）
正常运行	1.345	1.295	1.25
洪水运行	1.287	1.167	1.15
特殊运行	1.213	1.146	1.10

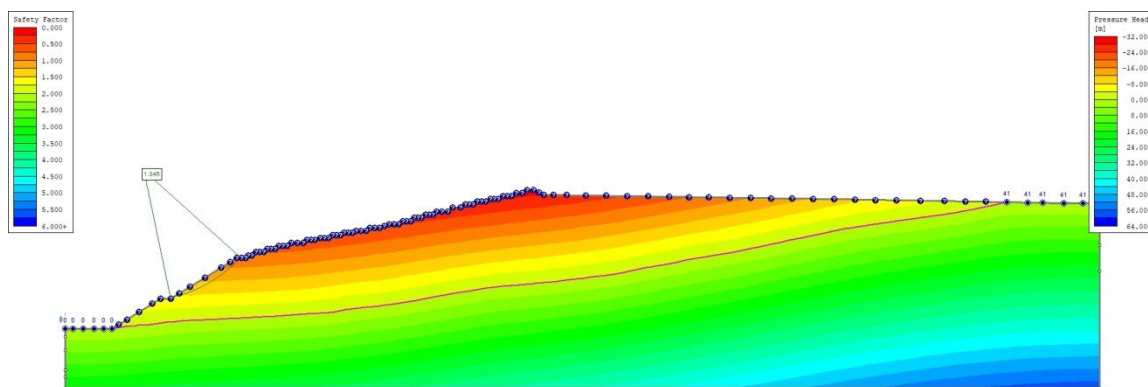


图 5-1 现状尾矿坝下游坝坡正常运行稳定计算（简化毕肖普法）

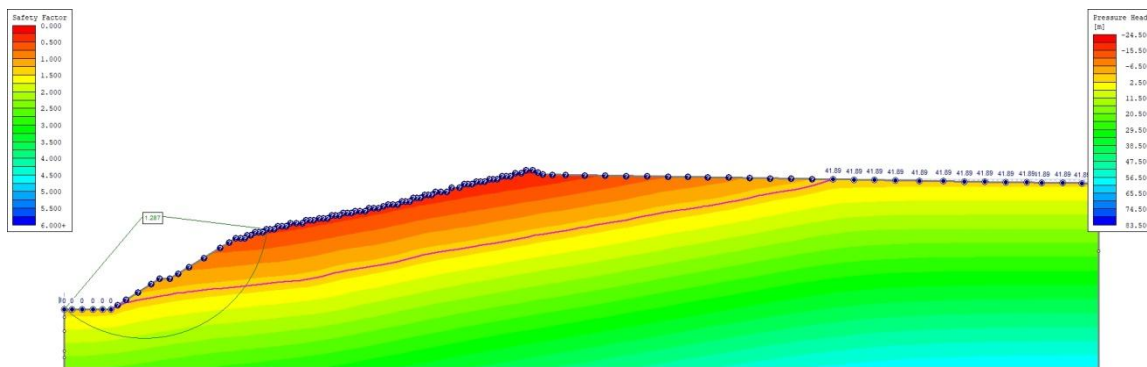


图 5-2 现状尾矿坝下游坝坡洪水运行稳定计算（简化毕肖普法）

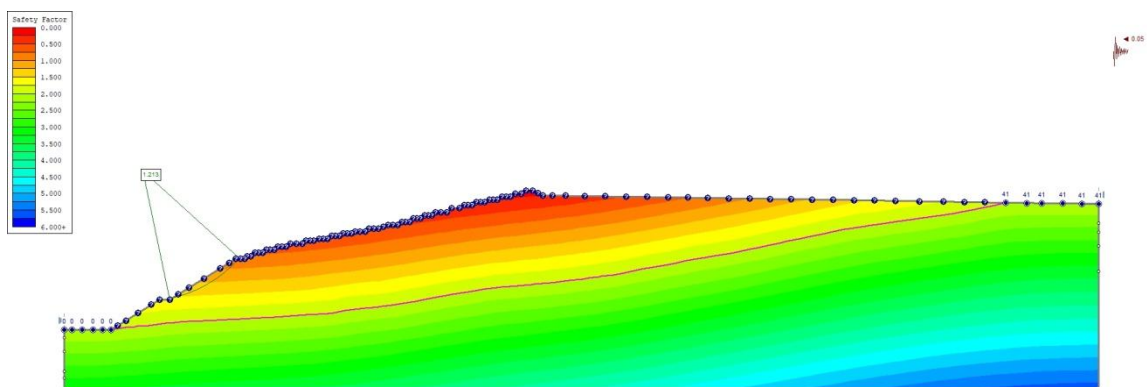


图 5-3 现状尾矿坝下游坝坡特殊运行稳定计算（简化毕肖普法）

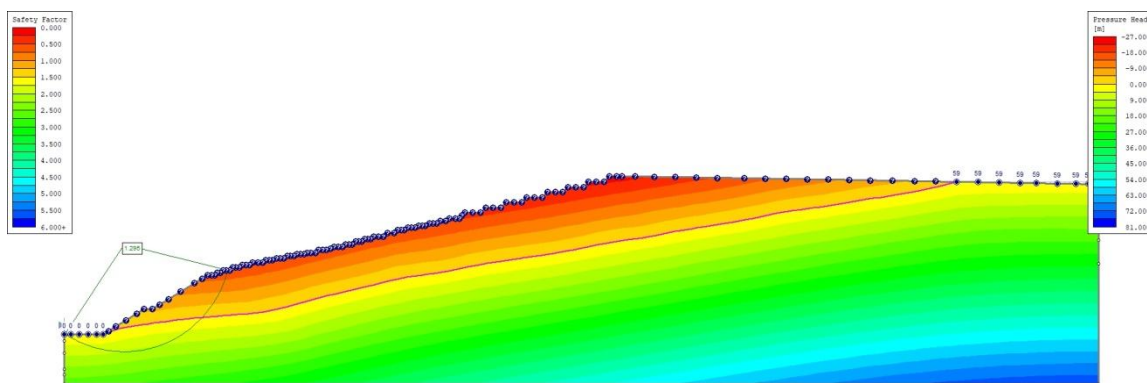


图 5-4 终期尾矿坝下游坝坡正常运行稳定计算（简化毕肖普法）

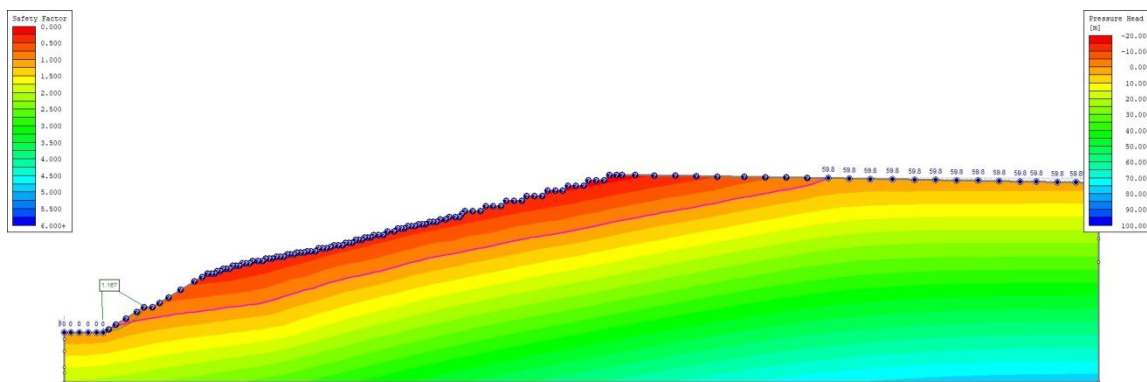


图 5-5 终期尾矿坝下游坝坡洪水运行稳定计算（简化毕肖普法）

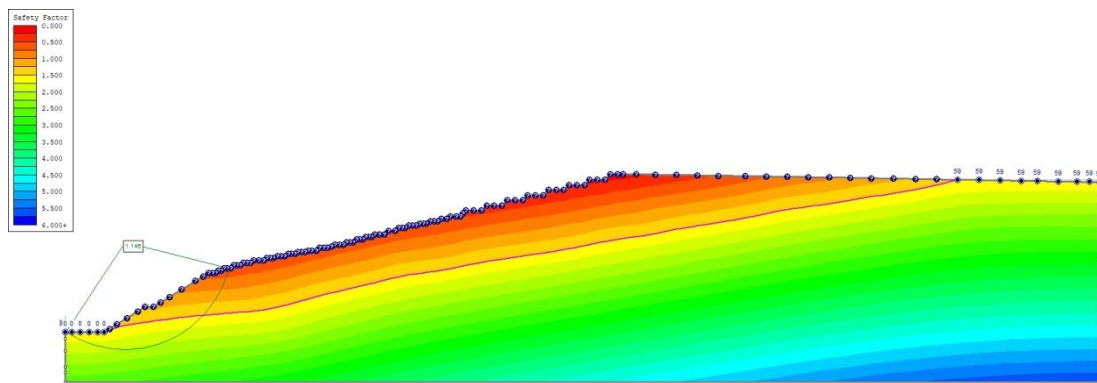


图 5-6 终期尾矿坝下游坝坡特殊运行稳定计算（简化毕肖普法）

根据稳定计算结果，现状及终期尾矿坝尾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，说明坝体是安全可靠的。

### 5.3.3 拦洪坝稳定性分析（引自《可研》）

新建拦洪坝为 C20 埋石混凝土重力坝，非溢流坝顶高程为 610.1m，以中风化岩层为持力层，持力层顶高程为 602.5m，最大坝高 7.6m，黄婆地尾矿库为四等库。

#### 5.3.3.1 坝体稳定的计算方法

根据《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）规定：混凝土重力坝坝基抗滑稳定的安全系数不应小于表 5-9 中的数值。

表 5-9 抗滑稳定安全系数

安全系数	荷载组合	规定值
K	基本	1.05
	特殊	1.00

注：K 为按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；

重力坝的抗滑稳定性，应根据坝体材料及坝基岩石的物理力学性质，考虑各种荷载组合，经计算确定。本场地抗震设防烈度为 6 度。重力坝荷载组合可分为基本组合和特殊组合两类，本项目拦洪坝不考虑施工期特殊荷载组合。砌石重力坝的荷载组合按《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）的规定确定，见表 5-10。

表 5-10 砌石重力坝荷载组合

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

5.3.3.2 抗滑稳定性分析计算剖面的确定

本次抗滑稳定性计算根据规范确定沿坝体与基岩的接触面为本次计算的计算剖面：

1) 计算断面简图

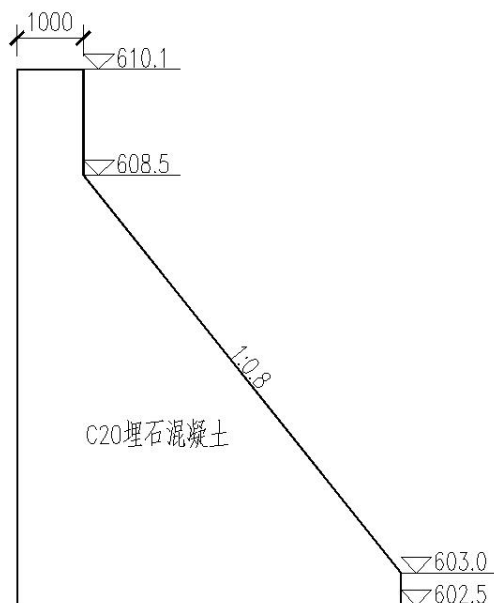


图 5-7 拦洪坝稳定计算简图

2) 荷载组合

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

拦洪坝荷载组合按基本荷载组合，荷载组合为：蓄水位为正常蓄水位

604.5m（工况①）、设计200年一遇洪水水位609.1m（工况②）；特殊荷载组合（地震工况），即蓄水位为正常蓄水位604.5m（工况③）；按荷载组合计算新建拦洪坝的稳定性。

### 5.3.3.3 计算参数

#### 1) 坝基抗剪参数

根据工勘报告，新建拦洪坝坝基坐落于中风化花岗岩层上，参照工勘报告确定坝基岩体用于稳定计算的物理力学指标详见表5-11。

表5-11 拦洪坝坝基岩体物理力学指标

接触面名称	抗剪断摩擦系数 f'	剪断凝聚力 c (Mpa)	抗剪摩擦系数 f
坝体与中风化花岗岩接触面	0.53	0.15	0.50

注：坝基岩体承载力特征值：中风化花岗岩 2000kPa。

#### 2) 容重

C20 埋石混凝土容重采用 22.0kN/m<sup>3</sup>。

### 5.3.3.4 计算方法

本次抗滑稳定计算采用《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）中的抗滑稳定计算公式进行计算，计算拦洪坝坝基接触面的抗滑稳定系数，拦洪坝顶高程610.1m，坝高7.6m。

#### 1) 按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数：

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

式中：K——按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；

$\sum W$ ——作用于坝体上全部荷载（含扬压力）对滑动平面的法向分力，kN；

$\sum P$ ——作用于坝体上全部荷载（含扬压力）对滑动平面的切向分力，kN；

f——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪摩擦系数。

2) 按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数:

$$k' = \frac{f' \sum W + c'A}{\sum P}$$

式中:  $k'$  ——按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数;

$f'$  ——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断摩擦系数;

$c'$  ——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪凝聚力, kPa;

$A$  ——坝基接触面面积,  $m^2$ ;

$\sum W$  ——作用于坝体上全部荷载 (含扬压力) 对滑动平面的法向分力, kN;

$\sum P$  ——作用于坝体上全部荷载 (含扬压力) 对滑动平面的切向分力, kN。

3) 坝体应力计算方法

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

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

(1) 上游面垂直正应力:

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

(2) 下游面垂直正应力:

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

(3) 上游面剪应力:

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

(4) 下游面剪应力:

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

(5) 上游面水平正应力:

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

(6) 下游面水平正应力:

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

(7) 上游面主应力:

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

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

(8) 下游面主应力:

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

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

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

$\bar{p}_y$ ——计算截面在上游坝面处的扬压力强度，MPa；

$n$ ——上游坝面坡度。

$\bar{p}'_y$ ——计算截面在下游坝面处的扬压力强度，MPa；

$m$ ——下游坝面坡度；

### 5.3.3.5 计算结果及分析

根据上文确定的计算公式与参数，新建拦洪坝坝基面抗滑稳定安全系数计算见表 5-12，坝基面应力计算结果见表 5-13。

表 5-12 新建拦洪坝基抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	17.366	1.105	7.401
抗剪断安全系数	80.716	6.115	34.397

表 5-13 新建拦洪坝基面应力计算成果表（单位：kPa）

计算工况	水平正应力		垂直正应力		剪应力		上游面主应力		下游面主应力	
	上游面	下游面	上游面	下游面	上游面	下游面	大主应力	小主应力	大主应力	小主应力
工况①	0	0	153	8	0	0	153	0	8	0
工况②	0	0	49	86	0	0	49	0	86	0
工况③	0	0	149	19	0	0	149	0	19	0

从表 5-12 可知，新建拦洪坝坝基抗滑稳定安全系数在各种工况下均满足规范要求。

从表 5-13 可知，在各种计算工况下，所选计算断面的坝体应力均为压应力，最大值为 0.153MPa，远小于浆砌块石坝体极限轴心受压容许应力值  $f_{cc}=10.0\text{MPa}$ ，应力状态安全。故可认为新建拦洪坝坝体在各种运行状况下应力状态安全，满足《砌石坝设计规范》（SL25-2006）要求。

### 5.3.4 评价结论

1) 《可研》对尾矿坝单元提了相应要求，对方案中未涉及的将在对策措施中提出。

2) 根据稳定计算结果，现状及终期尾矿坝尾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，说明坝体是安全可靠的。

3) 新建拦洪坝坝体在各种运行状况下应力状态安全，满足《砌石坝设计规范》（SL25-2006）要求。

## 5.4 防洪系统单元

### 5.4.1 安全检查表

表 5-14 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	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
2	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
3	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 72h。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.4.6	调洪演算满足要求	符合
4	横断面形状选择应符合下列要求： 1 有压隧洞宜采用圆形断面。当围岩稳定性较好，内、外水压力不大时，可采用便于施工的其他断面形状。 2 无压隧洞宜采用圆拱直墙断面，当地质条件较差时，可选用圆形或马蹄形断面 3 圆拱直墙断面圆拱中心角宜为 90°~180，当需要加大拱端推力时，可选用小于 90°的中心角。断面的高宽比应根据水力学条件、地质条件选用，宜为 1.0~1.5，洞内水位变化较大时，宜采用大的比值。	《水工隧洞设计规范》 (SL279-2016) 5.2.1	《可研》断面采用圆拱直墙型。	符合
5	水工隧洞的横断面尺寸应符合下列要求： 1 水电站、泵站输水隧洞横断面尺寸，应进行经济断面论证。 2 调水工程输水隧洞横断面尺寸，应根据隧洞的进出口高程和设计(加大)流量确定。 3 泄洪隧洞横断面尺寸，在各种运行条件下应满足设计过流能力要求。 4 导流隧洞横断面尺寸，应根据导流流量、进口高程、围堰高度、出口水流衔接等要求确定。	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 5.3.1	泄洪隧洞横断面尺寸，在各种运行条件下满足设计过流能力要求	符合
6	隧洞横断面的最小尺寸应符合下列要求： 1 采用钻爆法施工时，圆形断面的内径不宜小于 2.0m；非圆形断面的高度不宜小于 1.8m，宽度不宜小于 1.5m。	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 5.3.3	《可研》未明确隧洞施工方式。	措施中提出

	2 采用掘进机施工时，应满足设备开挖的最小尺寸要求。			
7	支护型式包括锚杆、锚喷、钢拱架、钢筋网喷混凝土、钢筋混凝土等，具体支护型式应根据工程地质、水文地质、断面尺寸、施工方法等，通过分析计算或工程类比确定。	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.1.4	《可研》顶部采用喷浆支护，但未说明选择的依据	措施中提出
8	隧洞衬砌型式应综合考虑断面形状和尺寸、内水压力运行条件、地质条件、防渗要求、支护效果、衬砌要求、施工方法等因素，经过技术经济比较确定。	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.1.5	《可研》采用钢筋混凝土衬砌，但未说明选择的依据	措施中提出
9	水工隧洞混凝土衬砌结构应采用极限状态设计法，在规定的材料强度和荷载取值条件下，采用在多系数分析基础上以安全系数表达的方式进行设计，并应符合 SL191 的相关规定。	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.1.8	《可研》未对衬砌结构进行分析计算	措施中提出
10	<p>围岩作用在衬砌上的荷载，应根据围岩条件、横断面形状和尺寸、施工方法以及支护效果确定，并应符合下列规定：</p> <p>1 自稳条件好，开挖后变形很快稳定的围岩，可不计围岩压力。</p> <p>2 洞室在开挖过程中采取支护措施，使围岩处于基本稳定或已稳定情况下，围岩压力取值可适当减小。</p> <p>3 不能形成稳定拱的浅埋隧洞，宜按洞室顶拱的上覆岩体重力作用计算围岩压力，再根据施工所采取的支护措施予以修正。</p> <p>4 块状、中厚层至厚层状结构的围岩，可根据围岩中不稳定块体的重力作用确定围岩压力。</p> <p>5 薄层状及碎裂散体结构的围岩，作用在衬砌上的围岩压力可按式(9.2.4-1)和式(9.2.4-2)计算</p> <p>垂直方向 <math>q_v=(0.2\sim 0.3)\gamma R_b</math> 水平方向 <math>q_h=(0.05\sim 0.10)\gamma kh</math> 式中 <math>q_v</math>--垂直均布围岩压力，kN/m<sup>2</sup>；  <math>q_h</math>--水平均布围岩压力，kN/m<sup>2</sup>；  <math>\Gamma</math>-岩体容重，kN/m<sup>3</sup>；  <math>B</math>-隧洞开挖宽度，m；  <math>H</math>-隧洞开挖高度，m。</p>	《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.2.4	《可研》未对围岩作用在衬砌上的荷载进行计算	措施中提出

11	<p>混凝土和钢筋混凝土衬砌厚度应根据强度、抗渗和构造等要求，结合施工方法分析确定，并应满足下列规定：</p> <p>1 单层钢筋混凝土衬砌厚度不宜小于 0.3m，双层钢筋混凝土衬砌厚度不宜小于 0.4m。</p> <p>2 混凝土和钢筋混凝土衬砌的强度、抗渗、抗冻应符合 S191 的规定，抗磨和抗侵蚀等指标可根据 DL/T5207 选取</p> <p>3 仅对平整围岩表面设置的混凝土衬砌，可不提抗渗要求。</p>	<p>《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.3.1</p>	<p>《可研》未对钢筋混凝土衬砌厚度做说明</p>	<p>措施中提出</p>
12	<p>混凝土和钢筋混凝土衬砌应进行承载能力极限状态计算，并按其功能、抗渗要求、耐久性要求以及围岩的抗渗能力确定是否进行正常使用极限状态验算。正常使用极限状态验算时，裂缝宽度可按附录 D 进行计算，最大裂缝宽度允许值应符合 SL191 的相关规定。</p>	<p>《水工隧洞设计规范》 (SL 279-2016) 9.3.2</p>	<p>《可研》未对钢筋混凝土衬砌进行承载能力极限状态计算</p>	<p>措施中提出</p>
13	<p>第 3 条，当库外排洪系统与库内排洪系统合并时，应进行论证，合并后的排水管（或隧洞）宜采用无压流控制。</p>	<p>《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013） 6.1.3</p>	<p>《可研》未进行论证</p>	<p>措施中提出</p>

### 5.4.2 洪水分析（引自《可研》）

#### 5.4.2.1 防洪标准

现状尾矿库总汇水面积为 5.30km<sup>2</sup>，新建拦洪坝以上汇水面积为 4.68km<sup>2</sup>，尾矿库库内汇水面积为 0.62km<sup>2</sup>。

现状黄婆地尾矿库堆积坝顶高程为 591.9m，初期坝顶高程为 570.0m，堆积坝高 21.9m，初期坝坝址处原地面高程为 545.00m，初期坝高 25.0m，现状总坝高 46.9m，现状尾矿库全库容为 153.93×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为四等库。

设计最终坝顶高程为 600.0m，初期坝顶高程为 570.0m，堆积坝高 30.0m，初期坝坝址处原地面高程为 545.00m，初期坝高 25.0m，尾矿坝总坝高 55.0m，尾矿库总库容为 216.94×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为四等库。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），四等尾矿库洪水重现期 100~200 年，本次设计洪水重现期取 200 年，四等尾矿库最小安全超高为

0.5m，最小干滩长度为50m。

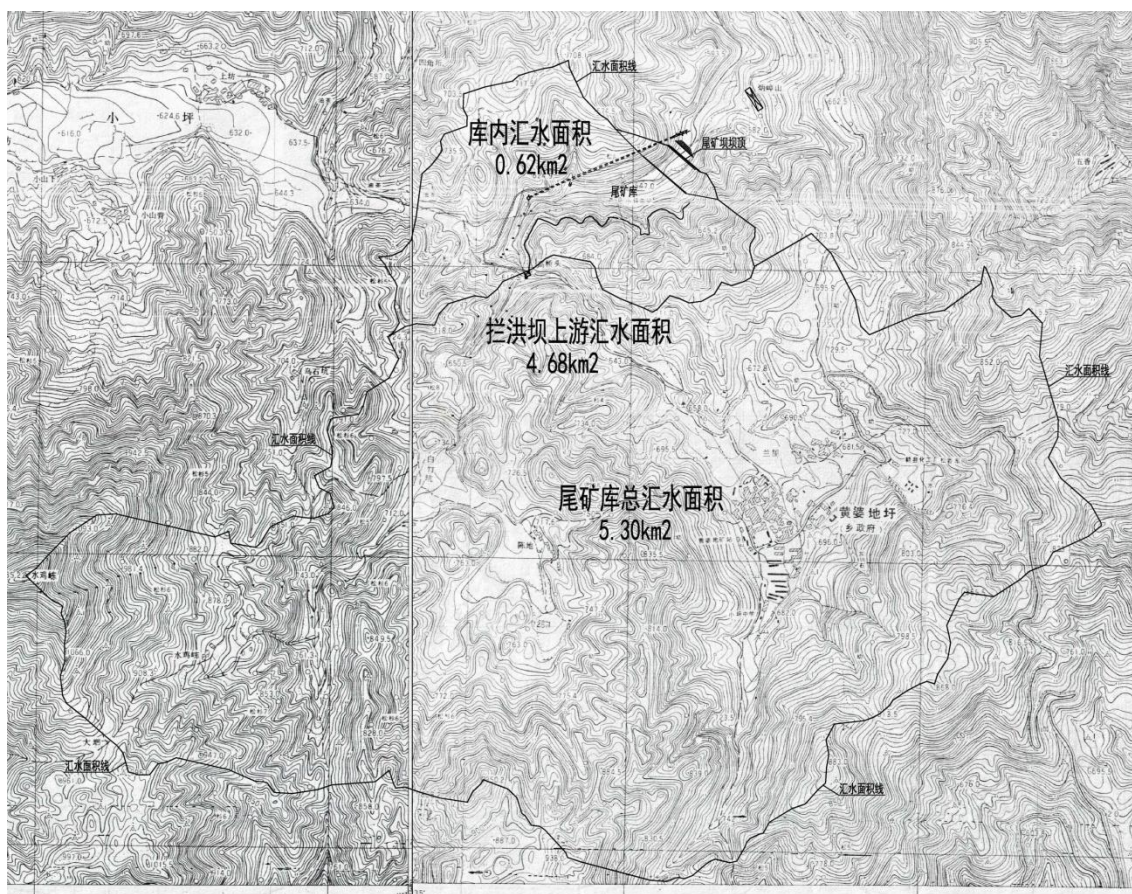


图 5-8 尾矿库汇水面积图

#### 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： $F=5.30\text{km}^2$ ；

沟谷主河槽长  $L=2.762\text{km}$ ；

沟谷主河槽纵坡降  $J=0.128$ ；

年最大24小时点暴雨均值： $H_{24}=116\text{mm}$ ；

年最大24小时点暴雨变差系数： $C_V=0.45$ ；

偏差系数： $C_S=3.5C_V$ ；

前期雨量  $Pa=70.0\text{mm}$

下渗强度： $\mu=2.32\text{mm/h}$ ；

汇流参数  $m=0.541$ ;

暴雨递减指数:  $n_1=0.389, n_2=0.698$

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 ( $km^2$ );

$\tau$ —汇流历时 ( $h$ );

$L$ —主河长 ( $km$ );

$m$ —汇流参数;

$J$ —加权平均比降;

尾矿库设计洪水计算成果见表 5-15。

表 5-15 尾矿库洪水计算结果表

区域	汇水面积 ( $km^2$ )	洪水重现 期 (年)	设计频率 雨量 $H_{24P}$ ( $mm$ )	洪峰流量 $Q_m$ ( $m^3/s$ )	一次洪水总量 $W_p$ ( $10^4m^3$ )
尾矿库	5.30	200	323.64	181.20	129.81
拦洪坝上游	4.68			160.00	114.62
尾矿库库内	0.62			21.20	15.19

### 5.4.2.3 排洪水设施及调洪演算

#### 1) 库内排洪水设施

尾矿库库内排洪系统采用排水井+排水隧洞方式。

#### 2) 框架式排水井计算公式

##### (1) 自由泄流

①水位未淹没框架圈梁时：

$$Q_c = n_c m \epsilon b_c \sqrt{2gH_y^{1.5}} \quad (a)$$

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：

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

(2) 水位淹没井口时：

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

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_4 + \zeta_5 f_6^2}} \quad (e)$$

(3) 半压力流：

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

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda_j \frac{l}{d} f_2^2 + \zeta_2 + \zeta_3 f_1^2 + \zeta_4 f_1^2 + \zeta_5 f_7^2}} \quad (g)$$

(4) 压力流：

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

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

### 3) 现状尾矿库泄流能力复核

按照原设计 1 号排水井应进行封堵，封堵后尾矿库库内使用 2 号排水井+排水隧洞排洪排水，根据前述各构筑物参数及框架式排水井泄流能力计算公式，计算现状库内排洪水系统（2 号排水井+排水隧洞）泄流能力，计算结果详见表 5-16。

表 5-16 现状 2 号排水井泄流能力计算表

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)
588.2	0.1	0.72	590.1	2.0	58.54

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)
588.3	0.2	2.22	590.2	2.1	62.70
588.4	0.3	4.06	590.3	2.2	66.95
588.5	0.4	6.12	590.4	2.3	71.27
588.6	0.5	8.41	590.5	2.4	75.64
588.7	0.6	10.86	590.6	2.5	80.05
588.8	0.7	13.47	590.7	2.6	84.47
588.9	0.8	16.18	590.8	2.7	88.91
589.0	0.9	19.00	590.9	2.8	93.35
589.1	1.0	21.89	591.0	2.9	97.77
589.2	1.1	24.84	591.1	3.0	101.99
589.3	1.2	33.62	591.2	3.1	104.10
589.4	1.3	36.11	591.3	3.2	106.16
589.5	1.4	38.44	591.4	3.3	108.16
589.6	1.5	40.64	591.5	3.4	110.12
589.7	1.6	43.52	591.6	3.5	112.04
589.8	1.7	46.92	591.7	3.6	113.91
589.9	1.8	50.60	591.8	3.7	115.75
590.0	1.9	54.49	591.9	3.8	117.55
590.0	1.9	54.49	592.0	3.9	119.32

根据地形图计算现状尾矿库调洪库容，现状尾矿库库内调洪库容见表5-17。

表 5-17 现状尾矿库库内调洪库容

水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 V <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> )	水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 V <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> )
588.2	0.1	2781	590.1	2.0	68707
588.3	0.2	5629	590.2	2.1	73051
588.4	0.3	8546	590.3	2.2	77787
588.5	0.4	11530	590.4	2.3	82914
588.6	0.5	14582	590.5	2.4	88433
588.7	0.6	17702	590.6	2.5	94344
588.8	0.7	20890	590.7	2.6	100647

水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 $V_t(m^3)$	水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 $V_t(m^3)$
588.9	0.8	24146	590.8	2.7	107341
589.0	0.9	27469	590.9	2.8	114427
589.1	1.0	30860	591.0	2.9	121548
589.2	1.1	34319	591.1	3.0	128670
589.3	1.2	37846	591.2	3.1	135791
589.4	1.3	41441	591.3	3.2	142913
589.5	1.4	45104	591.4	3.3	150034
589.6	1.5	48834	591.5	3.4	157156
589.7	1.6	52632	591.6	3.5	164277
589.8	1.7	56498	591.7	3.6	171399
589.9	1.8	60432	591.8	3.7	178520
590.0	1.9	64434	591.9	3.8	185642
590.0	1.9	64434	592.0	3.9	192763

根据表 5-16 和表 5-17，当库内水位达到现状子坝顶高程 591.9m，2 号排水井泄流水深为 3.8m，泄流能力为  $117.55m^3/s$ ，此时尾矿库总调洪库容为  $18.56 \times 10^4 m^3$ ，根据表 5-15 整个尾矿库 200 年一遇洪峰流量为  $181.20m^3/s$ ，一次洪水总量为  $129.81 \times 10^4 m^3$ ，根据简易调洪公式  $q=Q_p(1-V_t/W_p)$ ，调洪后尾矿库所需下泄流量为  $155.29m^3/s$ ，大于此时 2 号排水井泄流能力，2 号排水井+排水隧洞泄流能力不能满足尾矿库安全排洪要求，无安全超高和干滩长度。

#### 4) 新建库尾分洪系统

根据尾矿库现状、周边地形条件，结合最终坝顶高程及周边征地情况，经与业主充分沟通后，选用库尾分洪方案，增设的库尾分洪系统由库尾拦洪坝+分洪隧洞组成，分洪隧洞在 2 号排水井下游接入现有隧洞，库尾分洪系统布置在库尾原小水电站截水坝下游。

尾矿库库尾新建拦洪坝上游洪水通过分洪隧洞+现有隧洞排出库外，尾矿库库内洪水通过库内现有 2 号排水井+隧洞组成的排洪水系统排出库外。

### 5) 库尾分洪系统泄流能力复核

分洪隧洞进口布置于新建拦洪坝上游左岸，进口底高程为 602.0m，经尾矿库左岸山体接入 2 号排水井下游现有排水隧洞，与现有排水隧洞相接处底高程为 561.66m，分洪隧洞采用城门洞形断面，进口 50m 净断面尺寸由 4.0m × 4.0m，其余段净断面尺寸为 3.6m × 3.6m，水平总长 536.09m，纵坡 8.9%、5.4%、8.4%。

分洪隧洞的泄流能力按照明口隧洞泄流能力计算公式进行计算，根据洞前水深的不同分为无压流、半压力流和压力流，当进口水深小于 1.15h 时为无压流，当进口水深大于 1.15h 但小于 1.5h 时为半压力流，当进口水深大于 1.5h 时为压力流，采用  $Q = \mu_H \omega \sqrt{2g(H_0 + i_l - 0.85h)}$  公式计算分洪隧洞压力流泄流量，泄流量计算表详见表 5-18。

表 5-18 分洪隧洞泄流能力计算表

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力(m <sup>3</sup> /s)
608.0	6.0	156.34	608.7	6.7	158.75
608.1	6.1	156.69	608.8	6.8	159.09
608.2	6.2	157.03	608.9	6.9	159.43
608.3	6.3	157.38	609.0	7.0	159.77
608.4	6.4	157.72	609.1	7.1	160.10
608.5	6.5	158.06	609.2	7.2	160.44
608.6	6.6	158.41	609.3	7.3	160.78

从表 5-18 可知，当拦洪坝上游水位达到 609.1m 高程时，分洪隧洞泄流能力为 160.10m<sup>3</sup>/s，大于拦洪坝上游 200 年一遇设计洪峰流量 160.00m<sup>3</sup>/s，可以满足拦洪坝上游 200 年一遇安全泄流要求。

### 6) 库内排洪水系统泄流能力复核

根据表 5-15 中库内 200 年一遇洪水数据，绘制尾矿库库内 200 年一遇洪水过程线，尾矿库库内洪水过程线采用《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 5-9。

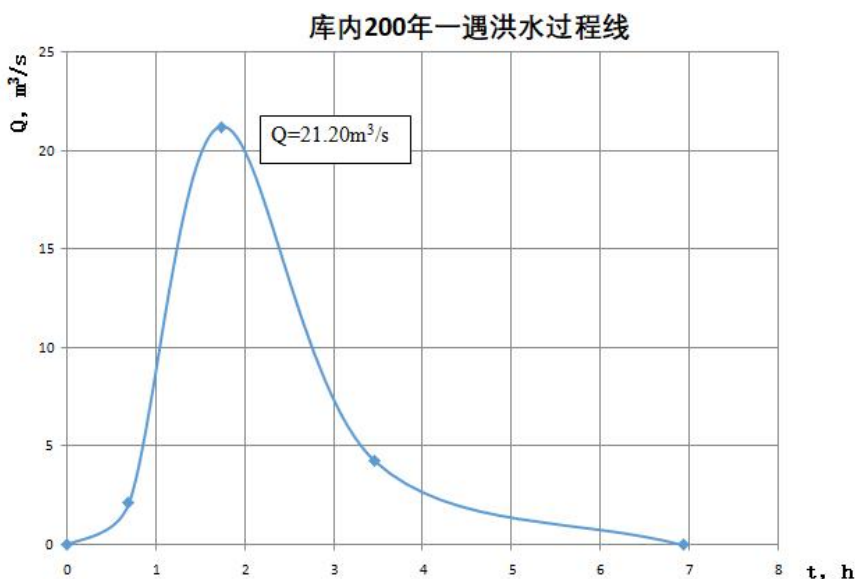


图 5-9 尾矿库库内 200 年一遇洪水过程线

现状黄婆地尾矿库堆积坝顶高程为 591.9m，现状总坝高 46.9m，现状尾矿库全库容为  $153.93 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。尾矿坝坝前滩顶高程为 590.5m，库内水面高程为 588.1m，2 号排水井进水口高程为 588.1m，尾矿坝坝前干滩长度 150m，干滩坡度约 1.6%。

分洪系统建成后，1 号排水井应按设计要求进行封堵后，尾矿库库内使用 2 号排水井+排水隧洞排洪排水。采用水量平衡法进行调洪演算，计算结果详见表 5-19。

表 5-19 现状尾矿库库内调洪演算表

$t$ h	$Q$ $\text{m}^3/\text{s}$	$\bar{Q}$ $\text{m}^3/\text{s}$	$\bar{Q}\Delta t$ $\text{m}^3$	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ $\text{m}^3$	$q$ $\text{m}^3/\text{s}$	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ $\text{m}^3$
0.00	0.00	0.382	0	0	0.000	0
0.25	0.76	1.147	344	344	0.080	273
0.50	1.53	2.349	1033	1305	0.302	1034
0.75	3.17	5.464	2114	3148	0.737	2485
1.00	7.76	10.053	4917	7403	2.599	5064
1.25	12.35	14.643	9048	14112	6.032	8683

$t$ h	$Q$ $m^3/s$	$\bar{Q}$ $m^3/s$	$\bar{Q}\Delta t$ $m^3$	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$	$q$ $m^3/s$	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$
1.50	16.94					
		18.982	13179	21862	10.440	12466
1.75	21.03					
		19.801	17083	29549	15.043	16010
2.00	18.58					
		17.354	17821	33831	17.657	17940
2.25	16.13					
		14.906	15618	33558	17.490	17817
2.50	13.68					
		12.458	13415	31233	16.065	16774
2.75	11.23					
		10.010	11212	27986	14.095	15301
3.00	8.79					
		7.562	9009	24310	11.890	13609
3.25	6.34					
		5.267	6806	20415	9.599	11776
3.50	4.20					
		4.043	4741	16517	7.372	9882
3.75	3.89					
		3.737	3639	13521	5.720	8373
4.00	3.58					
		3.431	3364	11737	4.778	7437
4.25	3.28					
		3.125	3088	10525	4.138	6801
4.50	2.97					
		2.819	2813	9614	3.685	6297
4.75	2.67					
		2.513	2537	8835	3.302	5863
5.00	2.36					
		2.207	2262	8125	2.954	5467
5.25	2.05					
		1.902	1987	7453	2.624	5092
5.50	1.75					
		1.596	1711	6803	2.305	4729
5.75	1.44					
		1.290	1436	6165	2.021	4346
6.00	1.14					
		0.984	1161	5507	1.741	3940
6.25	0.83					

$t$ h	$Q$ $m^3/s$	$\bar{Q}$ $m^3/s$	$\bar{Q}\Delta t$ $m^3$	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$	$q$ $m^3/s$	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$
		0.678	885	4825	1.451	3520
6.50	0.52	0.372	610	4129	1.154	3090
6.75	0.22	0.109	98	2754	0.637	2181
7.00	0.00	0.000	98	2754	0.637	2181

经调洪演算，现状尾矿库库内最大下泄流量为  $17.657m^3/s$ ，所需调洪库容  $25886m^3$ 。当库内洪水位高程为  $589.0m$  时，此时调洪水深  $0.9m$ ，调洪库容  $27469m^3$ ，库内排洪水系统（2号排水井+排水隧洞）最大下泄流量  $19.00m^3/s$ ，可以满足调洪后排洪要求，此时尾矿坝安全超高为  $1.5m$ ，干滩长度约  $94m$ ，说明当库尾分洪系统启用，库内1号排水井按设计要求封堵后，库内排洪水系统（2号排水井+排水隧洞）泄流能力满足现状尾矿库库内200年一遇安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度满足规范要求。

尾矿库使用至终期时堆积坝顶高程  $600.0m$ ，坝顶距2号排水井直线距离  $325m$ ，正常运行时保证澄清距离不小于  $200m$ ，干滩长度为  $125m$ ，按照现状干滩坡度  $1.6\%$  计算，滩顶高程与进水口高程之间的高差约为  $2.0m$ ，即为  $598.0m$ ，据此数据复核终期时尾矿库库内防洪安全。

表 5-20 终期 2 号排水井泄流能力计算表

水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力( $m^3/s$ )	水位高程(m)	泄流水深(m)	泄流能力( $m^3/s$ )
598.0	0.0	0.00	598.8	0.8	22.24
598.1	0.1	0.72	598.9	0.9	28.26
598.2	0.2	2.22	599.0	1.0	34.08
598.3	0.3	7.25	599.1	1.1	39.63
598.4	0.4	8.38	599.2	1.2	44.86
598.5	0.5	9.37	599.3	1.3	49.76
598.6	0.6	10.26	599.4	1.4	54.35
598.7	0.7	16.17	599.5	1.5	58.65

根据地形图计算终期尾矿库调洪库容，终期尾矿库库内调洪库容见表 5-21。

表 5-21 终期尾矿库库内调洪库容

水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 $V_t(m^3)$	水位高程(m)	泄流水深(m)	调洪库容 $V_t(m^3)$
598.0	0.0	0	598.8	0.8	31838
598.1	0.1	3698	598.9	0.9	36180
598.2	0.2	7477	599.0	1.0	40602
598.3	0.3	11336	599.1	1.1	45104
598.4	0.4	15276	599.2	1.2	49687
598.5	0.5	19296	599.3	1.3	54534
598.6	0.6	23396	599.4	1.4	59464
598.7	0.7	27577	599.5	1.5	64478

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 终期尾矿库库内调洪演算表

$t$ 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	0.382	0	0	0.000	0
0.25	0.76	1.147	344	344	0.061	289
0.50	1.53	2.349	1033	1322	0.236	1109
0.75	3.17	5.464	2114	3224	0.575	2706
1.00	7.76	10.053	4917	7623	1.931	5885
1.25	12.35	14.643	9048	14933	7.339	8329
1.50	16.94	18.982	13179	21507	8.922	13477
1.75	21.03	19.801	17083	30561	12.462	19345
2.00	18.58	17.354	17821	37166	18.180	20805

$t$ h	$Q$ $m^3/s$	$\bar{Q}$ $m^3/s$	$\bar{Q}\Delta t$ $m^3$	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$	$q$ $m^3/s$	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$
2.25	16.13					
		14.906	15618	36423	17.535	20642
2.50	13.68					
		12.458	13415	34057	15.484	20121
2.75	11.23					
		10.010	11212	31333	13.130	19517
3.00	8.79					
		7.562	9009	28526	10.703	18893
3.25	6.34					
		5.267	6806	25699	9.800	16879
3.50	4.20					
		4.043	4741	21620	8.947	13567
3.75	3.89					
		3.737	3639	17206	7.913	10085
4.00	3.58					
		3.431	3364	13449	6.307	7772
4.25	3.28					
		3.125	3088	10860	4.179	7099
4.50	2.97					
		2.819	2813	9912	3.399	6853
4.75	2.67					
		2.513	2537	9390	2.970	6717
5.00	2.36					
		2.207	2262	8979	2.632	6610
5.25	2.05					
		1.902	1987	8597	2.318	6511
5.50	1.75					
		1.596	1711	8222	2.133	6302
5.75	1.44					
		1.290	1436	7738	1.970	5965
6.00	1.14					
		0.984	1161	7126	1.764	5539
6.25	0.83					
		0.678	885	6424	1.527	5050
6.50	0.52					
		0.372	610	5659	1.270	4517
6.75	0.22					

$t$ h	$Q$ $m^3/s$	$\bar{Q}$ $m^3/s$	$\bar{Q}\Delta t$ $m^3$	$V + \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$	$q$ $m^3/s$	$V - \frac{1}{2}q\Delta t$ $m^3$
		0.109	98	4052	0.728	3397
7.00	0.00	0.000	98	4052	0.728	3397

经调洪演算，终期尾矿库库内最大下泄流量为  $18.180m^3/s$ ，所需调洪库容  $28985m^3$ 。当库内洪水位高程为  $598.8m$  时，此时调洪水深  $0.8m$ ，调洪库容  $31838m^3$ ，库内排洪水系统（2号排水井+排水隧洞）最大下泄流量  $22.24m^3/s$ ，可以满足调洪后排洪要求，此时尾矿坝安全超高为  $1.2m$ ，干滩长度约  $75m$ ，说明当库尾分洪系统启用，库内1号排水井按设计要求封堵后，库内库内排洪水系统（2号排水井+排水隧洞）泄流能力满足终期尾矿库库内200年一遇安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度满足规范要求。

### 5.4.3 评价结论

《可研报告》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，经洪水复核，现有的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，《可研》中未提及的将在对策措施中提出。

### 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5-23。

表 5-23 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	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.2	湿式尾矿库监测项目满足要求	符合

	<p>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。</p>			
3	<p>尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定:                      一应具备自动巡测、应答式测量功能;                      一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;                      一应具备防雷及抗干扰功能;                      一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;                      一应具备与现场巡查、人工安全监测接口,进行数据补测、比测和记录。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.3</p>	<p>《可研》未明确</p>	<p>不符合</p>
4	<p>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:                      一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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.5.4</p>	<p>《可研》未明确</p>	<p>不符合</p>

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5-24。

表 5-24 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,应避免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5-25。

表 5-25 尾矿库安全管理检查表

序号	评价内容	评价依据	可研情况	结果
----	------	------	------	----

1	<p>生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。</p>	<p>《安全生产法》 第四条</p>	<p>《可研》已明确</p>	<p>符合</p>
2	<p>生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。</p>	<p>《安全生产法》 第五条</p>	<p>《可研》已明确</p>	<p>符合</p>
3	<p>生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。</p>	<p>《安全生产法》 第二十三条</p>	<p>《可研》已明确</p>	<p>符合</p>
4	<p>矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。</p>	<p>《安全生产法》 第二十四条</p>	<p>《可研》已明确</p>	<p>符合</p>
5	<p>生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。危</p>	<p>《安全生产法》 第二十七条</p>	<p>《可研》已明确</p>	<p>符合</p>

	险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。			
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《安全生产法》第二十八条	《可研》已明确	符合
7	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《安全生产法》第三十条	《可研》已明确	符合
8	生产经营单位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。	《安全生产法》第四十五条	《可研》已明确	符合
9	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人，有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。	《安全生产法》第四十六条	《可研》已明确	符合
10	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励生产经营单位	《安全生产法》第五十一条	《可研》已明确	符合

	投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。			
11	生产经营单位应当制定本单位的安全生产事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《安全生产法》 第八十一条	《可研》已明确	符合
12	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。	《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》 第十一条	《可研》已明确	符合

《可研》对安全管理方面提了相关要求，能满足规范要求。

## 6. 安全对策措施建议

### 6.1 下一步安全设施设计需完善的内容

- 1) 应明确尾矿浆重量浓度。
- 2) 尾矿坝应进行渗流计算。
- 3) 应明确尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。
- 4) 断面采用圆拱直墙型，建议补充选择依据。
- 5) 补充说明隧洞顶部采用喷浆支护的依据。
- 6) 补充说明隧洞采用钢筋混凝土衬砌的依据。
- 7) 补充对衬砌结构的分析计算。
- 8) 补充围岩作用在衬砌上的荷载的计算。
- 9) 对钢筋混凝土衬砌的厚度做补充说明。
- 10) 增加钢筋混凝土衬砌承载能力极限状态计算。
- 11) 对库外排洪系统与库内排洪系统合并的可靠性进行论证。
- 12) 明确分洪隧洞施工方式及施工对现有尾矿库的影响。
- 13) 进一步校核现有尾矿库在线安全监测系统是否满足规程规范要求。
- 14) 分洪隧洞在 2 号排水井下游接入现有隧洞，洪水计算时，建议说明两者之间是否有相互影响。

### 6.2 其他

- 1) 排洪构筑物每三年请有资质的单位进行检测。
- 2) 及时开展尾矿库隐蔽致灾因素普查工作。
- 3) 按照《尾矿库安全规程》，及时开展专项的安全性复核报告。
- 4) 尽快对 1#排水井按设计进行封堵。
- 5) 虽然初期坝下游约 200m 处的民房相对地势较高，但与尾矿库位置相对较近，建议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) 汛期前完成调洪演算工作，备好应急物质，做好防洪度汛方案，完善应急预案，并按应急预案开展演练。

- 7) 为从业人员缴纳工伤保险和安全责任险。
- 8) 配备专职安全生产管理人员和尾矿库专业技术人员。
- 9) 完善风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设。
- 10) 根据《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法(试行)》，完善尾矿库在线监测系统的预警值设置。
- 11) 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。

## 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，对赣州世瑞钨业股份有限公司黄婆地钨锌多金属矿尾矿库改建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

该改建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) 本尾矿库为四等库，应配备专职管理人员不少于2人，专职技术人员不少于1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及《可研》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

该尾矿库改建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) 项目备案通知书
- 4) 行政处罚决定书
- 5) 尾矿库工证件
- 6) 应急预案备案表
- 7) 工程师现场照片

## 9. 附图

- 8) 尾矿库周边环境图
- 9) 尾矿库汇水面积图
- 10) 尾矿库现状平面布置图
- 11) 改建后尾矿库平面布置图
- 12) 新建库尾分洪系统平面布置图
- 13) 现状及改建后尾矿坝剖面图
- 14) 新建分洪隧洞纵剖面图及新建拦洪坝剖面图