

江西漂塘钨业有限公司  
大江选厂尾矿库技改工程  
安全预评价报告

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-（赣）-002

二〇二三年十一月

江西漂塘钨业有限公司  
大江选厂尾矿库技改工程  
安全预评价报告

法定代表人：应宏

技术负责人：管自强

评价项目负责人：管自强

评价报告完成日期：二〇二三年十一月八日

# 江西漂塘钨业有限公司

## 大江选厂尾矿库技改工程

### 安全预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，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2023年10月23日

## 规范安全生产中介行为的九条禁令

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

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

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

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

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

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

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

## 评价人员

项目 相关人员	姓名	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	
项目组成员	许玉才	1800000000200658	033460	
	方忠业	1600000000200082	029926	
	王纪鹏	S011035000110193001260	036830	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
	管自强	S011035000110191000614	020516	
报告编制人	许玉才	1800000000200658	033460	
报告审核人	戴 磷	1100000000200597	019915	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	

## 前 言

江西漂塘钨业有限公司前身是漂塘钨矿，于 1954 年 8 月成立，2009 年 11 月实施政策性关闭破产转制为江西漂塘钨业有限公司，现隶属于江西钨业控股集团有限公司，为国有中型企业，其下属生产单位——大江选厂位于江西省大余县左拔镇大江村，距大余县城约 25km，交通便利。

大江选厂尾矿库位于选厂南侧一条南北走向的狭长山谷内，距选厂约 300m，由原南昌有色冶金设计院设计；2011 年 12 月，长沙有色冶金设计研究院有限公司提交了《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程初步设计安全专篇》。设计总坝高 106.0m，总库容约  $1550 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为山谷型二等尾矿库。目前堆积坝顶高程+325.7m，坝高 63.7m，已堆积库容约  $735 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于大江选厂开展了升级改造，部份粗砂用于井下安全加固，加上井下出矿地表矿较多，含泥量较高，导致入库尾矿粒径变化，入库尾砂 - 200 目占 51.9%；2023 年 6 月，漂塘钨业实测堆积坝顶至库内 300m 平均沉积滩坡度为 2.65%，低于原设计沉积滩坡度的 5%。

由于年入库尾矿量、入库尾矿粒径以及尾矿沉积滩平均坡度的变化，根据《尾矿库安全监督管理规定》《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》（安监总管一〔2016〕18 号）要求，江西漂塘钨业有限公司委托长沙有色冶金设计研究院有限公司承担大江选厂尾矿库技改工程安全设施设计变更任务、委托我中心承担大江选厂尾矿库技改工程的安全预评价工作。

按照《安全评价通则》的要求，我中心成立了安全评价组，于 2023 年 6 月 8~9 日，深入现场调研、收集建设项目相关资料和文件，依照国家和地方安全生产的法律、法规、条例和标准的规定要求，开展安全预评价工

作。评价分三个阶段进行：在初始阶段，到现场调查、收集资料、商讨问题；其次，依据现场调查情况和收集的资料，分析和预测大江选厂尾矿库技改工程可能存在的危险、有害因素的种类，并以定性和定量方法评价其危害程度；再者，提出合理的切实可行的安全对策措施和建议，预防事故的发生。在内部审核基础上完成本报告的编制工作。

本次技改工程现有的尾矿坝符合设计要求，处于安全稳定状态；排水系统符合设计要求，经检测检验合格，经调洪演算，满足洪水排泄要求；安全监测设施符合设计要求，运行正常、维护良好，辅助设施齐全有效，具备安全生产条件；经危险、有害因素辨析，本次技改工程的风险可控、可接受。

评价中坚持“尊重客观、坚持标准、抓住重点、依法评价”的原则，以“严肃认真、热情服务”的态度开展工作。在工作过程中得到江西漂塘钨业有限公司各级领导、安全管理人员和工程技术人员的大力支持、协作，诚致谢意！

## 目 录

前 言 .....	VI
<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价对象及范围 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
1.2.1 法律法规 .....	1
1.2.2 标准、规范 .....	7
1.2.3 建设项目技术资料 .....	9
1.2.4 其他评价依据 .....	10
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>11</b>
2.1 建设单位概况 .....	11
2.1.1 企业情况 .....	11
2.1.2 尾矿库地理位置 .....	11
2.1.3 气候条件 .....	12
2.2 地质概况 .....	12
2.2.1 区域构造特征 .....	13
2.2.2 库区工程地质条件 .....	13
2.2.3 水文地质条件 .....	17
2.2.4 不良地质作用 .....	18
2.2.5 地震效应 .....	19
2.2.6 尾矿沉积规律与分布特征 .....	19
2.2.7 勘察结论与建议 .....	21
2.3 尾矿库基本情况 .....	23
2.4 尾矿库现状情况 .....	25
2.4.1 初期坝 .....	25
2.4.2 尾矿堆积坝 .....	26
2.4.3 排洪设施 .....	29
2.4.3 安全监测设施 .....	33

2.4.4 尾矿库辅助设施 .....	35
2.4.5 利旧工程（本次技改工程对现有尾矿设施的利用情况） .....	36
2.5 库址选择（周边环境） .....	36
2.6 库容、等级及设计标准 .....	39
2.7 尾矿库现状运行条件 .....	41
2.8 设计变更方案 .....	43
2.9 尾矿库安全管理概况 .....	44
2.9.1 安全生产管理机构 .....	44
2.9.2 安全培训与教育 .....	45
2.9.3 安全生产规章制度建设 .....	45
2.9.4 事故应急救援预案 .....	46
2.9.5 作业组织与安全检查 .....	46
2.9.6 安全投入 .....	47
2.9.7 安全生产标准化 .....	47
2.9.8 隐患排查体系建立和运行情况 .....	47
2.9.9 风险管控体系建立和运行情况 .....	48
2.9.10 安全生产责任险、工伤保险 .....	48
2.9.11 生产运行情况 .....	48
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>49</b>
3.1 尾矿坝单元 .....	49
3.1.1 危险、有害因素辨识和分析 .....	49
3.1.2 尾矿坝 LS 法风险分析 .....	56
3.1.3 安全检查表法评价尾矿坝 .....	59
3.1.4 坝体垮塌事故树分析 .....	61
3.1.5 尾矿坝稳定性分析 .....	63
3.1.6 坝址及坝体构造分析与评价 .....	65
3.1.7 尾矿排放与筑坝工艺分析与评价 .....	66
3.1.8 尾矿坝单元评价结论 .....	69
3.2 排洪系统单元 .....	71

3.2.1 危险、有害因素辨识和分析 .....	71
3.2.2 排洪系统预先危险性分析 .....	72
3.2.3 排洪系统 LS 法风险分析 .....	73
3.2.4 洪水计算 .....	74
3.2.5 排洪系统安全分析与评价 .....	82
3.3 安全监测设施单元 .....	83
3.3.1 安全监测设施 LS 法风险分析 .....	83
3.3.2 安全检查表法评价安全监测设施 .....	84
3.3.3 安全监测设施单元评价结论 .....	86
3.4 综合单元 .....	87
3.4.1 库区环境单元预先危险性分析 .....	87
3.4.2 安全管理方面放矿、水位控制单元预先危险性分析 .....	88
3.4.3 综合单元 LS 法风险分析 .....	88
3.4.4 安全检查表法评价尾矿库管理道路 .....	92
3.4.5 综合管理单元安全检查表评价 .....	94
3.4.6 综合单元评价结论 .....	96
<b>4 安全对策措施建议 .....</b>	<b>100</b>
4.1 安全管理对策措施建议 .....	100
4.2 尾矿坝安全对策措施及建议 .....	101
4.3 排洪系统安全对策措施及建议 .....	103
4.4 安全监测系统安全对策措施及建议 .....	104
4.5 库区环境安全对策措施建议 .....	105
4.6 其他安全对策措施及建议 .....	106
<b>5 安全预评价结论 .....</b>	<b>107</b>
5.1 尾矿库存在的主要危险、有害因素 .....	107
5.2 应重视的安全对策措施建议 .....	107
5.3 综合评价结论 .....	108
<b>6 附件与附图 .....</b>	<b>110</b>
6.1 附件 .....	110

---

6.1.1 大江选厂尾矿库相关证照 .....	110
6.1.2 其他相关证件 .....	110
6.2 附图 .....	110

## 1 评价对象与依据

### 1.1 评价对象及范围

评价对象：江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程涉及的安全设施。

安全预评价范围：

- 1.江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程的库区环境、尾矿堆积坝、安全监测设施等安全设施，现有的初期坝、尾矿堆积坝、排渗设施、排洪系统、安全监测设施、辅助设施等属于利旧工程，略做可靠性分析评价；
- 2.江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库的安全管理；
- 4.不包括大江选厂尾矿库的输送系统、回水系统和职业卫生评价。

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，中华人民共和国主席令第22号公布。根据2014年4月24日中华人民共和国主席令第9号第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订；自2015年1月1日起施行）

《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过；第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订；自2011年3月1日起施行）

《中华人民共和国矿山安全法》（1992年11月7日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，中华人民共和国主席令第18号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正；自1993年5月1日起施行）

《中华人民共和国劳动法》（1994年7月5日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过；根据2018年12月29日中华人民共和国主席令第24号第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正。自1995年1月1日起施行）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1995年10月30日第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，中华人民共和国主席令第五十八号公布。根据2020年4月29日中华人民共和国主席令第43号第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订。自2020年9月1日起施行）

《中华人民共和国防洪法》（1997年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过；根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正；自1998年1月1日起施行）

《中华人民共和国防震减灾法》（1997年12月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，中华人民共和国主席令第九十三号公布；根据2008年12月27日中华人民共和国主席令第7号第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订。自2009年5月1日起施行）

《中华人民共和国气象法》（1999年10月31日中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，中华人民共和国主席令第二十三号公布；根据2016年11月7日中华人民共和国主席令第五十七号第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议第三次修正。自2000年1月1日起施行）

《中华人民共和国职业病防治法》（2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，中华人民共和国主席令第六十号公布；根据2018年12月29日中华人民共和国主席令第24号第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，自2002年5月1日起施行）

《中华人民共和国安全生产法》（2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，中华人民共和国主席令第七十号公布；根据2021年6月10日中华人民共和国主席令第88号第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正。自2002年11月1日起施行）

《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月30日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，中华人民共和国主席令第69号公布，自2007年11月1日起施行）

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（国务院授权劳动部令第4号，自1996年10月30日起施行）

《建设工程质量管理条例》（中华人民共和国国务院令第279号公布，根据2019年4月23日国务院令第714号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；自2000年1月30日起施行）

《建设工程勘察设计管理条例》（2000年9月25日国务院令第293号公布。国务院令第662号《国务院关于修改〈建设工程勘察设计管理条例〉的决定》公布；自2015年6月12日起施行）

《工伤保险条例》（2003年4月27日国务院令第375号公布；根据

2010 年 12 月 20 日国务院令 第 586 号《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订；自 2004 年 1 月 1 日起施行）

《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号公布，自 2004 年 2 月 1 日起施行）

《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号公布，2004 年 3 月 1 日起施行）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第 493 号公布，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

《企业投资项目核准和备案管理条例》（2016 年 10 月 8 日国务院第 149 次常务会议通过，国务院令 第 673 号公布，自 2017 年 2 月 1 日起施行）

《生产安全事故应急条例》（经 2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过，国务院令 第 708 号公布，2019 年 4 月 1 日起施行）

《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》（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；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，1994 年 12 月 1 日起施行）

《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；2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修订，2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订，2023 年 9 月 1 日起施行）

《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令 第 3 号，国家安监总局令 第 63 号、80 号修正）

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安监总局令 第 16 号）

《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，国家安监总局令第63号、80号修正）

《尾矿库安全监督管理规定》（国家安监总局令第38号、国家安监总局令第78号修正）

《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安监总局令第21号）

《安全生产培训管理办法》（国家安监总局令第44号，国家安监总局令第63号、80号修正）

《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、国家安监总局令第77号修正）

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安监总局令第75号）

《企业投资项目核准和备案管理办法》（国家发展和改革委员会令第2号）

《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号，应急部令第2号修改）

《江西省企业投资项目核准和备案管理办法》（江西省人民政府令第236号）

《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，2021年6月9日省人民政府令第250号第一次修正）

《关于进一步加强全省非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监督管理的通知》（赣安监管一字〔2009〕384号）

《转发国家安监总局关于加强金属非金属矿山建设项目安全工作的通知》（赣安监管一字〔2010〕195号）

《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》（安监总管一〔2016〕18号）

《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）

《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）

《江西省安监局转发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》（赣安监管一字〔2016〕56号）

《国家安全监管总局 保监会 财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（安监总办〔2017〕140号）

《江西省安全生产委员会关于在全省高危行业领域实施安全生产责任保险制度的指导意见》（赣安〔2017〕22号）

《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号）

《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）

《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）

《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）

《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）

《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)

《国家矿山安监局 财政部关于印发〈尾矿库风险隐患综合治理工程工作总体方案〉的通知》(矿安〔2022〕127号)

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》(财资〔2022〕136号)

《江西省应急管理厅关于加强全省尾矿库安全生产风险监测预警系统运行管理的通知》(赣应急字〔2022〕18号)

《江西省安委会办公室关于推动生产经营单位构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》(江西省安委会办公室,赣安办字〔2023〕26号)

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》(厅字〔2023〕21号)

《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻〈中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉的通知》(安委办〔2023〕7号)

### 1.2.2 标准、规范

《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)

《岩土工程勘察规范(2009年版)》(GB50021-2001)

《建筑抗震设防分类标准》(GB50223-2008)

《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)

《矿山安全标志》(GB14161-2008)

《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)

《混凝土结构工程施工规范》(GB50666-2011)

- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2012）
- 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）
- 《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013）
- 《防洪标准》（GB50201-2014）
- 《尾矿库在线监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）
- 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）
- 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）
- 《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）
- 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
- 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）
- 《中国地震烈度表》（GB/T17742-2020）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》（GB/T 50547-2022）
- 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）
- 《生产安全事故应急演练指南》（AQ/T 9007-2011）
- 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）
- 《水工隧洞设计规范》（SL279-2016）

《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）

《水利水电工程水文计算规范》（SL/T278-2020）

### 1.2.3 建设项目技术资料

《江西省漂塘钨矿选矿厂初步设计说明书》（南昌有色冶金设计研究院，1974年12月）

《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程可行性研究报告》（中国瑞林工程技术有限公司，2009年4月）

《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程工程地质勘察报告》（核工业广州工程勘察院，2011年5月）

《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程初步设计》《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程初步设计安全专篇》（长沙有色冶金设计研究院有限公司，2011年12月）

《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库排洪系统质量检测报告》（江西省山河检测集团有限公司，2021年5月）

《漂塘钨业大江选厂尾矿库稳定性分析岩土工程勘察报告（详勘）》（江西金新勘测工程有限公司，2021年12月）

《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库坝体稳定性分析报告》（中国瑞林工程技术股份有限公司，2022年3月）

《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库调洪演算报告（2023年）》（金建工程设计有限公司，2023年3月）

《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程地质勘察报告》（湖南中核建设工程有限公司，2023年6月）

### 1.2.4 其他评价依据

《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文局，2010年10月）

《江西省尾矿库应急抢险工作指南》（江西省应急管理厅，2022年8月）

《江西省工业企业技术改造项目备案通知书（文号：JG2309-360723-07-02-550791）》（大余县行政审批局，2023年9月19日）

《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程安全预评价合同》（2023年9月）

《企业法人营业执照》及业主提供的其他相关资料。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 企业情况

江西漂塘钨业有限公司前身是漂塘钨矿，于 1954 年 8 月成立，2009 年 11 月实施政策性关闭破产转制为江西漂塘钨业有限公司，现隶属于江西钨业控股集团有限公司，为国有中型企业。

企业从 1954 年 4 月开始在漂塘设立矿区，2011 年成立漂塘钨锡矿管理矿区。江西漂塘钨业有限公司现有两个矿区：漂塘矿区（漂塘钨锡矿）、木梓园矿区（大龙山钨矿）；两座尾矿库：大江选厂尾矿库、大龙山选厂尾矿库。

江西漂塘钨业有限公司设有健康安环部、生产技术部、总经理办公室、人力企管部、党群工作部、财务部、供销部等七个部室，下辖漂塘钨锡矿、大龙山钨矿、大江选厂等三个二级单位。江西漂塘钨业有限公司现有职工 837 人，其中专业技术人员 65 人（其中高级职称 3 人，工程师 18 人；采矿专业 16 人、地质专业 7 人、测量/测绘专业 5 人、机电/电气专业 9 人、安全/通风专业 8 人、土木工程/土建专业 3 人、选矿/矿物加工专业 7 人）、注册安全工程师 12 名，专职安全管理人员 28 名（其中尾矿库至少 2 名）、尾矿工 17 人。

#### 2.1.2 尾矿库地理位置

江西漂塘钨业有限公司地处江西省南部，位于赣州市大余县左拔镇漂塘村，大江选厂尾矿库区位于大余县左拔镇大江村，其尾矿库位于选厂南侧一个南北走向的狭长山谷内，距选厂约 300m，属于山谷型尾矿库，库长约 1.8km，平均宽度约 400m。尾矿库地理位置见图 2-1。



图 2-1 漂塘钨业及大江选厂尾矿库地理位置图

### 2.1.3 气候条件

库区属亚热带湿热气候区，湿润多雨，四季分明，冬季干燥寒冷，夏季炎热。年平均气温  $18.5^{\circ}\text{C}$ ，年最高气温平均  $36.7^{\circ}\text{C}$ （七月），年最低气温平均  $-6.7^{\circ}\text{C}$ （一月），相对湿度为  $77\% \sim 81\%$ ，日照  $1926.5\text{h}$ ，无霜期  $284\text{d}$ 。年平均降雨量  $1560\text{mm}$ ，全年最大降雨强度为  $61.7\text{mm/h}$ ，日降雨量最大为  $121\text{mm}$ 。年蒸发量为  $1445.47 \sim 1846.8\text{mm}$ ，湿润系数为  $1.1$ 。累年各风向平均风速最大为  $3.6\text{m/s}$ ，历年定时最大风速为  $16.0\text{m/s}$ ，常年主导风向为东北东风，夏季（七、八、九月）主导风向为西风。

### 2.2 地质概况

本节内容主要摘自湖南中核建设工程有限公司 2023 年 6 月的《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程地质勘察报告》、江西金新勘测工程有限公司 2022 年 1 月的《漂塘钨业大江选厂尾矿库稳定性分析岩土工程勘察报告（详勘）》。

### 2.2.1 区域构造特征

大余县境地处南岭纬向构造带东段与武夷山新华夏构造带南段的复合部，受燕山旋回和海西旋回等地质运动的影响，构造运动强烈，岩浆活动频繁。主要有纬向、华夏系、新华夏系，北西向构造带及北东向构造形迹。其中以纬向和华夏系构造特别发育，占有主导地位，自晚三迭世以来，有过多次反复强烈的活动，组成境内构造骨架。区内的纬向构造，新华夏系、华夏系、北西向构造、南北向构造都较为发育。



图 2-2 区域构造纲要图

### 2.2.2 库区工程地质条件

#### 一、地形地貌

库区属低山丘陵侵蚀剥蚀地貌，两侧山脊近南北走向，总体呈南高北低。尾砂堆积区处于山谷地带，切割较深，两岸山体坡度较陡，坡角一般为  $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，尾矿坝下游为农田、宿舍楼房等，下游沟谷地势相对开阔。

## 二、地质构造

根据《漂塘钨矿及附近区域地质图》，大江选厂尾矿库在下游存在一条大江～漂塘钨矿的东西走向断层，另外还有一条北东向的断层（大江选厂尾矿库西面～大坝），这两条断层距离尾矿库均有一定距离，对本尾矿库不具影响。根据初勘野外钻探和岩性分析，在尾矿库其它区域没有发现断裂构造迹象（断层泥、断层滑面、断层角砾、破碎岩性等）通过本场地。

库区砂质板岩产状多为  $90^{\circ} \sim 110^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 65^{\circ}$

根据节理调查统计分析结果，库区优势节理为：①  $170^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ；②  $225^{\circ} \angle 84^{\circ}$ ，裂隙微张～张开，裂隙多被泥质充填，断续延伸，裂隙间距  $0.5 \sim 1.0\text{m}$ ，裂面多光滑平整，面上可见 Fe、Mn 渲染。

## 三、地层岩性

根据钻探揭露、静力触探试验和室内土工试验成果，堆积坝体按尾矿沉积规律和土性指标进行分层，按由上至下的沉积层次依次为人工填土①-1（初期坝体）、人工填土①-2（碾压堆石排渗棱体）、人工填土①-3（尾矿坝植草护坡）、尾粗砂②、尾中砂③、尾细砂④、尾粉砂⑤、尾粉土⑥、尾粉质粘土⑦、第四系坡残积（ $Q^{dl+el}$ ）粉质粘土⑧、强风化砂质板岩⑨、中风化砂质板岩⑩。

### （一）第四系人工填土（ $Q_4^{ml}$ ）层

1.人工填土①-1（初期坝体）：属素填土，主要由粘性土夹少量角砾、碎石组成，硬塑状态，局部为可塑状态，层厚  $7.30 \sim 28.80\text{m}$ 。

2.人工填土①-2：系碾压堆石排渗棱体，主要由中风及强风化岩块夹碎石组成，充填有砂，粒径一般  $50 \sim 100\text{mm}$ ，大的  $150 \sim 500\text{mm}$ ，呈棱角、次棱角状，密实状态。层厚  $6.10 \sim 12.80\text{m}$ 。

3.人工填土①-3：属素填土，为堆积坝面土，灰褐、灰黄色。主要由粘性土夹少量角砾、碎石组成。粘性土呈可塑~硬塑状，碎石成分主要为板岩及砂岩，粒径大小不等，一般粒径2~10cm，呈棱角、次棱角状，松散状态，局部稍密状态，主要分布于堆积坝坝面，分布厚度0.30~0.50m。

4.尾粗砂②：褐灰色，饱和，中密状态，微层理发育，局部夹薄层尾中砂及细砂，层厚0.10~0.20m，堆积坝体及库内均有分布，分布厚度2.90~24.80m。

5.尾中砂③：褐灰色，饱和，中密状态，微层理发育，局部夹薄层尾细砂及粉砂，层厚0.10~0.20m，堆积坝体及库内均有分布，分布厚度3.80~10.90m。

6.尾细砂④：褐灰色，饱和，稍密~中密状态，微层理发育，局部夹薄层尾粉砂，层厚0.10~0.20m，堆积坝体及库内均有分布，分布厚度2.10~6.80m。

7.尾粉砂⑤：褐灰色，饱和，稍密状态，微层理发育，局部夹薄层尾粉土及粉质粘土，层厚0.10~0.20m，堆积坝体底部及库内底部有分布，分布厚度2.30~6.50m。

8.尾粉土⑥：褐灰色，饱和，稍密状态，微层理发育，局部夹薄层尾粉质粘土，摇振反应迅速，层厚0.10~0.20m，库内底部有分布，分布厚度1.80~7.80m。

9.尾粉质粘土⑦：褐灰色，湿，可状态塑，局部夹薄层尾粉土，切口稍光滑，摇振无反应，干强度及韧性中等，层厚0.10~0.20m，库内底部及库尾有分布，分布厚度3.30~7.20m。

(二)第四系坡残积(Q<sup>dl+el</sup>)粉质粘土⑧：浅黄色、黄灰色，含约10%~

30%，板岩碎屑，稍湿，主要为硬塑状态，局部为可塑状态，切口稍光滑，  
 摇振无反应，干强度及韧性中等，分布厚度 0.70~6.70m。

(三) 寒武系中统砂质板岩 (Є<sub>2</sub>)：黄褐、褐红色，主要矿物成分为石英、长石、云母等，变余砂质结构，板状构造，根据风化程度不同，将其分为强风化、中风化二带，其野外特征分述如下：

1. 强风化砂质板岩⑨：黄褐、褐红色，岩石风化强烈，组织结构已大部分破坏，岩石的结构强度低，部分已解体呈半岩半土状或土夹石状，局部夹中风化岩块，岩芯手可折断，浸水易软化崩解，属极软岩，岩体基本质量等级为V类。揭露厚度 3.00~8.90m。

2. 中风化砂质板岩⑩：褐黄、深灰色，矿物成分已部分风化变质，节理裂隙发育，裂隙与水平面夹角一般为 60°~90°。岩芯呈短柱状和块状，用手难折断，合金钻具钻进一般。属软岩，岩体基本质量等级为V类，RQD 约为 25~40，揭露厚度 12.00~16.00m，层厚不详。

#### 四、岩、土物理力学性质

根据室内土工试验结果，场地内各土层的主要物理力学性质指标见表 2-1。

表 2-1 各岩土层物理力学指标建议值表

指标 地层	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	承载力特征值 (kPa)	压缩模量 Es (MPa)	固结快剪强度		三轴固结不排水				基底摩擦系数	渗透系数 k (cm/sec)
				凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ (°)	有效应力		总应力			
						凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ (°)	凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ (°)		
人工填土①-1 (初期坝)	19.3	/	/	25.5	19.0	/	/	/	/	/	5.1×10 <sup>-5</sup>
人工填土①-2 (排渗棱体)		/	/	0*	36*	/	/	/	/	/	1.2×10 <sup>-1</sup>
人工填土①-3 (坝面土)	19.0*	/	/	10*	15*	/	/	/	/	/	3.5×10 <sup>-4</sup>

尾粗砂②	21.6	170	9.9	0	33.0	0.9	35.1	1.0	32.0	/	$90 \times 10^{-3}$
尾中砂③	21.5	180	10.0	2.0	32.0	1.5	34.9	1.1	31.0	/	$5.2 \times 10^{-3}$
尾细砂④	21.0	180	9.2	4.0	29.0	2.5	30.7	1.5	28.5	/	$8.5 \times 10^{-4}$
尾粉砂⑤	20.5	160	9.7	5.0	25.0	5.2	27.5	4.0	24.5	/	$5.0 \times 10^{-4}$
尾粉土⑥	19.9	140	8.3	16.5	18.5	15.9	21.0	14.9	19.0	/	$9.5 \times 10^{-5}$
尾粉质粘土⑦	19.2	130	7.5	18.0	16.0	20.0	17.5	19.0	15.8	/	$9.2 \times 10^{-6}$
粉质粘土⑧	19.5	200	8.1	26.0	19.5	/	/	/	/	0.30	$3.5 \times 10^{-5}$
强风化砂质板岩⑨	21.5	400	/	42*	28*	/	/	/	/	0.40	$6.0 \times 10^{-4}$
中风化砂质板岩⑩	24.0	1200	/	200*	35*	/	/	/	/	0.50	$6.2 \times 10^{-5}$

备注：表中指标带“\*”为经验值。

## 五、特殊性岩土

残积土及风化岩：场地内分布的特殊性岩土主要为残积土及强风化砂质板岩。砂质板岩的残积土及岩层浸水后易软化、崩解，强度急剧降低，稳固性较差。

### 2.2.3 水文地质条件

#### 一、地表水

区内无较大的溪流，仅在尾矿库下游有一股小溪流——漂塘河（又名大江河）长年流过，其流量及水位与季节性降雨量密切相关。

#### 二、地下水

场区地下水主要为潜水。主要赋存于库区内的尾矿堆积体中。排矿口排出的矿浆水和大气降水是其主要补给来源，水位受排矿位置影响较大。主要以地下径流及下渗方式通过尾矿体和坝体内设置的排渗设施流向下游方向，最终排水系统及排渗系统排泄到库外。

其次为基岩裂隙水。基岩裂隙水其水位、水量大小和径流、补给受节理裂隙及岩溶的发育程度、连通性以及区域构造的影响，无统一水位面，且埋藏深，本次勘察期间未测得其水位。

### 三、地层透水性

经渗透试验判定：尾砾砂渗透系数为  $7.48 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，属强透水性；尾中砂渗透系数  $4.02 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，属强透水性；尾细砂渗透系数  $5.67 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水性；尾粉砂渗透系数  $6.89 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水性；尾矿泥渗透系数  $7.34 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属弱透水性；全风化粉砂岩，其渗透系数  $6.38 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属于弱透水性地层；强风化粉砂岩属于弱~微透水性地层。

### 四、地下水、土的腐蚀性

根据《岩土工程勘察规范》附录 G 表 G.0.1 判定场地环境属 II 类，尾矿库主要含水层属强透水层（A 型），场地直接临水，对场地水、土腐蚀性判定结果为：

（一）地表水（隧洞出口外排水）：对混凝土结构、混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性，对钢结构有中等腐蚀性。

（二）地下水：对混凝土结构、混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构有中等腐蚀性。

（三）土：场地土对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀性等级为微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

#### 2.2.4 不良地质作用

库区库岸山体雄厚，坡度较陡，一般  $20^\circ \sim 40^\circ$ ，基岩埋深较浅，坡壁局部基岩出露。库区内未发现活动断裂，也未发现危岩和崩塌及泥石流现象。但在东侧库区道路附近库岸地质点 D3、D7 及 D9 三处存在边坡滑塌现象，是为修筑环库道路形成的临空面，坡体土层浸水后易软化、崩解，强度急剧降低，水稳性较差，产生大规模滑塌的可能性较小，对尾矿库影响较小，但会影响环库道路的通行。

### 2.2.5 地震效应

根据《建筑抗震设计规范》《中国地震动参数区划图》，大余县抗震设防基本烈度为VI度，设计基本地震加速度值为0.05g，地震动反应谱周期为0.35s，设计地震分组为第一组。按构造活动性、边坡稳定性和场地地基条件综合评价为对建筑物抗震不利地段；现有场地土类型为中软场地土，现有渣场场地类别为III类，特征周期为0.35s。

场地内砂土可不进行液化判别，场地内无软土可不考虑软土震陷影响。

### 2.2.6 尾矿沉积规律与分布特征

#### 一、尾矿特征及分类

目前大江选厂产生的尾矿流入取砂站，经螺旋取砂后排入库区。经采取样进行尾矿颗分试验，室内颗粒组成分析成果详见下表：

表 2-2 砂颗分组成表

取样位置		选厂出口			取砂站出口（入库尾砂）		
序号		1	2	3	4	5	6
颗粒组成 (%)	2~0.5mm	0	0	0	0	0	0
	0.5~0.20mm	38.0	41.0	46.9	3.4	3.0	4.3
	0.20~0.10mm	12.3	16.0	13.3	10.0	9.5	10.2
	0.10~0.074mm	17.7	17.0	14.0	36.3	34.1	33.6
	0.074~0.037mm	22.0	21.8	22.2	31.6	29.9	31.7
	0.037~0.02mm	5.2	0.6	0.2	4.3	7.0	4.2
	0.02~0.01mm	2.0	1.3	1.3	7.4	7.0	7.0
	0.01~0.005mm	1.8	1.5	1.3	3.8	6.0	4.9
	0.005~0.002mm	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2
	<0.002mm	0.9	0.7	0.7	2.8	3.3	3.9
d <sub>10</sub> (mm)		0.0366	0.0456	0.0459	0.0135	0.0104	0.0111
d <sub>30</sub> (mm)		0.0689	0.0956	0.0987	0.0492	0.0448	0.0475
d <sub>60</sub> (mm)		0.4680	0.5210	0.6160	0.1020	0.0942	0.0971
η		12.8	11.4	13.4	7.6	9.1	8.7
+0.074 占比 (%)		68.0	74.0	74.2	49.7	46.6	48.1
- 0.02 占比 (%)		4.8	3.6	3.4	14.4	16.5	16.6

注：1.  $d_{10}$ 、 $d_{30}$ 、 $d_{50}$ 、 $d_{60}$  表示重量小于该粒度占 10%、30%、50%、60% 的粒径；

2.  $\eta$ ——不均匀系数， $\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ 。

选厂入库尾砂的颗分组成与原设计存在差异的主要原因，一是选厂升级改造，产生尾砂变细；二是井下出矿地表矿较多，含泥量较高；三是取了部份粗砂用于井下安全加固，部分粗尾砂未进入尾矿库。

## 二、尾矿沉积特性与分布特征

尾矿的工程性质，一方面由尾矿的物理性质和状态决定，另一方面由尾矿的沉积特性决定。影响尾矿库尾矿沉积特性的因素有粒度、流速、浓度、流量，以下结合钻孔取样室内颗分试验以及在库区调查资料加以说明：

### （一）粒度

粒度大于 0.037mm 的为沉砂质，占全尾矿颗粒 90.0%~96.4%，在动水中沉积较快，是形成冲积滩的主要组成部分，本尾矿坝距滩顶 500m 范围内的干滩及部分水域区沉积物以沉砂质为主。

粒度在 0.037~0.020mm 尾矿砂称为推移质，占全尾矿颗粒 0.2%~5.2%，在动水中沉积速度较慢，是形成冲积滩的次要部分，本库尾矿坝距滩顶 500~700m 段的水下沉积坡沉积物以推移质为主。

粒度在 0.020~0.005mm 的尾矿称为流动质，占全尾矿颗粒 2.6%~3.8%，在静水中沉积很慢，为矿泥沉积区的主要部分。

粒度小于 0.005mm 的尾矿称为悬浮质，约占全尾矿颗粒 0.8%~1.0%，在静水中很不容易沉积，形成水中悬浮物。

### （二）流速

当粒度、浓度等条件不变时，流速小易沉积，流速大则不易沉积。本

库尾矿浆从排放口排出后，呈漫流状，有利于尾矿坝沉积滩分级沉积。

### （三）浓度

排放的尾矿浆体浓度控制沉积滩颗粒的分级，较低的浆体浓度往往有助于较大颗粒分离。当尾矿粒度不变时，浓度越大沉积越快。

### （四）流量

当浓度、粒度等因素不变时，流量越小沉积越快。本库尾矿浆滩顶分散排放，共设置了多个排放口，分序次排放，单管流量控制适当。

根据本次勘察测绘调查与钻探取样颗分成果，尾矿库内冲积坡长一般控制在 260~420m 之间，实测沉积滩平均坡度见下表：

表 2-3 沉积滩实测平均坡度表

测线号	沉积滩平均坡度（%）						
	0~50m	50~100m	100~150m	150~200m	200~250m	250~300m	300~350m (至水域)
I	5.58	4.42	2.8	1.6	1.0	0.8	0.58
II	6.20	4.0	3.4	1.2	0.8	0.58	0.4
III	6.92	3.8	2.4	1.0	0.84	0.46	0.28
平均值	6.23	4.07	2.86	1.26	0.88	0.61	0.42

### （五）水位

根据表 2-3 的干滩长度和坡度计算，现状沉积滩标高为+323.6m 时，库水位标高为+315.435m，水位与滩顶高差为 8.165m。

## 2.2.7 勘察结论与建议

一、库区未见有活动性断裂，库区范围内局部轻微边坡滑塌系修建环库道路所致，在库岸地质点 D3、D7 及 D9 三处存在边坡滑塌现象。建议采用锚喷进行支护。库岸基本稳定，未见其他不良地质作用，场地基本稳定。

二、场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。建筑场地按构造活动性、边坡稳定性和场地地基条件综合评价为对建筑物抗震不利地段；场地土类型为中软场地土，现状建筑场地类别为Ⅲ类，特征周期  $T_s$  为 0.35s。

三、排水隧洞出口、尾矿库澄清区、尾矿（排渗）水、库区钻孔水按环境类型为Ⅱ类且直接临水考虑，对混凝土结构具有微腐蚀性、对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

四、初期坝斜坡面平整，没有出现拉沟、尾砂渗漏，根据业主长期对初期坝观测结果，其变形位移皆在规范允许范围内，目前处于稳定状态。初期坝外坡地质点 D1 处见有轻微沼泽化，位于水平排渗管出水口附近，分析为尾矿水沿着水平排渗管渗出坝面，渗水量约为 0.03L/s，建议采取如注浆、混凝土硬化等措施，消除安全隐患。

五、坝体排洪、排渗设施运行良好，有效降低了浸润线，坝体浸润线现状对坝体稳定性有利。

六、目前库岸基本稳定，在不人为改变现有边坡平衡状态的条件下，尾矿库堆高不会对岸坡稳定带来不良影响。

七、坝内沉积滩长度的变化对坝体浸润线高度有显著影响，而合理的放矿方式和浓度，提高沉积滩坡度，有利于延长沉积滩长度，降低坝体浸润线，提高坝体稳定性。

八、汛期前应降低库内水位，留足干滩长度，保证尾矿库安全渡汛。

九、目前入库尾矿细粒含量较高，为了有利于排水固结，现场应尽量调整放矿参数（如浓度、矿浆流速等），保证均匀放矿，同时控制坝体筑坝速率。

## 2.3 尾矿库基本情况

大江选厂尾矿库因地处落木坑，故又名落木坑尾矿库，由原南昌有色冶金设计院设计，1982年10月开始动工，1984年4月建成投入使用。于2005年12月取得了原江西省安全生产监督管理局颁发的安全生产许可证，证书编号（赣）FM安许证字〔2005〕M0086号。

2009年9月，由中国瑞林工程技术有限公司对落木坑尾矿库治理项目进行了可行性研究，由江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制了安全现状评价报告。根据《关于下达江西省2010年无主尾矿库治理项目（第一批）中央预算内投资计划的通知》（赣发改环资字〔2010〕1383号），漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程列入江西省2010年无主尾矿库治理项目（第一批）中央预算内投资计划。

2011年12月，长沙有色冶金设计研究院有限公司提交了《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程初步设计安全专篇》（以下简称《安全专篇》）。原江西省安全生产监督管理局组织有关专家对《安全专篇》进行审查，于2012年1月出具审查意见（详见赣安监非煤项目设审〔2012〕010号）。

漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程开工日期为2012年5月10日，竣工日期为2016年1月31日，施工单位为江西有色冶金建设有限公司，监理单位为湖南和天工程项目管理有限公司，安全验收评价单位为江西省赣华安全科技有限公司。2016年9月，由原江西省安全生产监督管理局组织有关专家进行了安全设施现场竣工验收。

目前大江选厂尾矿库尾矿坝坝顶高程为+325.7m，坝高63.7m，已堆积库容735万m<sup>3</sup>，按《尾矿设施设计规范》《尾矿库安全规程》，为三等库，但下游有居民，按设计要求的二等库进行管理。大江选厂尾矿库基

本情况见表 2-4。

表 2-4 大江选厂尾矿库基本情况表

企业名称	江西漂塘钨业有限公司		
矿山名称	漂塘钨锡矿	*行业类别	有色
尾矿库名称	江西漂塘钨业有限公司 大江选厂尾矿库	投产时间	1984 年
尾矿库地址	大余县左拔镇大江村	尾矿库服务期限	65a
*设计单位	原设计为南昌有色冶金设计院，隐患综合治理工程初步设计为长沙有色冶金设计研究院有限公司	*设计审批单位	江西省安全生产监督管理局
设计总库容（万 m <sup>3</sup> ）	1550.0	已堆积库容（万 m <sup>3</sup> ）	735（有效库容 590）
*设计主坝高（m）	106	*目前坝高（m）	63.7
*尾矿库等别	二等库	*库型	山谷型
*安全度分类	正常库	*筑坝方式	上游法
*是否获得 安全生产许可证	是	*安全评价单位	江西赣安安全生产 科学技术咨询服务中心
安全评价意见	正常库		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	入库尾矿粒径变细，尾矿沉积滩滩面坡度变缓。		
近五年生产安全事故情况	无		

2023 年 6 月 8~9 日，我中心评价人员复查大江选厂尾矿库时，发现入库尾矿粒径变细，且尾矿沉积滩滩面坡度变缓。经了解，2022 年大江选厂开展了升级改造，部份粗砂用于井下安全加固，加上井下出矿地表矿较多，含泥量较高，导致入库尾矿粒径变化，入库尾砂 - 200 目占 51.9%；2023 年 6 月，漂塘钨业实测堆积坝顶至库内 300m 平均沉积滩坡度为 2.65%，低于原设计沉积滩坡度的 5%。

由于入库尾矿量、入库尾矿粒径以及尾矿沉积滩平均坡度的变化，依据《尾矿库安全监督管理规定》《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》的规定，需要进行大江选厂尾矿库技改工程设计变更。为此，漂塘钨业委托了长沙有色冶金设计研究院有限公司承担大江选厂尾矿库技改工程设计变更任务、委托我中心承

担大江选厂尾矿库技改工程的安全预评价工作，并至大余县行政审批局办理了项目立项手续，大余县行政审批局于 2023 年 9 月 19 日发放了《江西省工业企业技术改造项目备案通知书（文号：JG2309-360723-07-02-550791）》。

## 2.4 尾矿库现状情况

### 2.4.1 初期坝

#### 一、设计情况

原设计情况：初期坝为粘土心墙风化料坝，坝顶标高+280.0m，坝底标高+262.0m，坝高 18.0m，坝顶宽 4.0m，内、外坡比 1:3.0。

在初期坝+274m 下游坝坡设置 5 根水平排渗管，排渗管采用 UPVC200 管，水平间距 10m，管长 80m，仰角坡度 2%，排渗管前端 30m 为集渗段，集渗段排渗管每周开 4 个 1cm 的孔，间距 10cm，梅花型布置，管外包 400g/m<sup>2</sup> 土工布两层并用铁丝扎紧，将坝体内尾矿渗透水及时引至坝坡排水沟排往下游。排渗管出口 1m 范围内设 400g/m<sup>2</sup> 土工布包碎石作反滤层，防止渗水沿排渗管管壁渗出引起渗透破坏。

隐患综合治理工程设计情况：在已形成的初期坝坝顶+284.0m 标高增设一排顺坝坡斜向向下的虹吸式排渗管，伸入尾矿堆积坝中长度 40m，出口标高+280m；初期坝坝脚排水沟内侧设排渗管，排水沟断面、坡度不变。

#### 二、现状情况

初期坝坝型为粘土心墙风化料坝，坝顶标高+284.0m，坝底标高+262.0m，坝高 22.0m，坝轴线长 85.66m，坝顶宽 4m，内、外坡比 1:2.5。坝基基岩为强风化砂质板岩；基岩以上的覆盖层在两岸部分为厚 0.5~2m 的砂土，在沟底河床部分为厚 5~6m 的第四纪冲积砂卵石层；心墙部分清

基至基岩，其余部分清除表土层及淤泥；心墙以外坝基面设反滤层。下游坝坡+273.5m 标高设有 3.0m 宽马道。坝外坡脚+268.0m 以下设排水棱体，排水棱体外坡比 1:1.5。后期为修筑道路及事故池等，采用块石、碎石等反压排水棱体坡脚。初期坝下游为事故池，事故池容量约 4952.0m<sup>3</sup>。

在初期坝下游坝坡+275.0m 设有 4 根水平排渗管，排渗管长度分别为：1#管 46m、2#管 80m、3#管 80m、4#管 80m，排渗管采用 UPVC200 管，水平间距 10.0m，坡度 2%，排渗管前端 30.0m 为集渗段，集渗段每周开 4 个 1cm 的孔，间距 10cm，梅花型布置，管外包 400g/m<sup>2</sup> 土工布两层并用铁丝扎紧，将坝体内尾矿渗透水及时引至坝坡排水沟排往下游，排渗管出口 1m 范围内设 400g/m<sup>2</sup> 土工布包碎石作反滤层。

在初期坝坝顶增设了一排顺坝坡斜向向下的虹吸式排渗管，伸入尾矿堆积坝中长度 40.0m，出口标高+280.0m。

## 2.4.2 尾矿堆积坝

### 一、设计情况

原设计情况：尾矿堆积坝采用上游式筑坝，最终坝顶标高为+368.0m，总坝高为 106.0m，平均外坡坡比为 1:5.0。内坡干滩比为 1:30，最小干滩长度 100m。

隐患综合治理工程设计情况：仍按原设计进行后期堆坝。目前堆积坝顶+315m 标高平推 75m 后继续采用上游法尾砂筑坝，+315m 标高以上平均堆积边坡 1:5.0，子坝形成后及时在坝面进行覆土植草护坡。

采取削坡措施，将+308~+315m 标高堆积坝削坡至 1:5.0，多余的尾矿运至堆积坝坡+295m 标高左坝肩一水塘内，将该水塘填平后在原水塘周边修建 B×H=0.8m×0.8m 排水沟，与堆积坝左坝肩排水沟相连。

对堆积坝上的小塌坑进行平整，即在塌坑底部铺设一层  $400\text{g}/\text{m}^2$  土工布，然后采用土工布袋装碎石将塌坑填满，表面再覆土植草护坡。

修复已破坏的坝肩、坝坡排水沟，坝肩排水沟从坝底延伸至堆积坝顶；坝坡每  $10.0\text{m}$  高差设一道平行于坝轴线的坝坡排水沟， $B\times H=0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ；堆积坝坡面设网状排水沟。坝肩排水沟为 C15 素混凝土结构，坝坡排水沟为砖砌结构。

在堆积坝坡  $+315\text{m}$ 、 $+325\text{m}$ 、 $+335\text{m}$  和  $+345\text{m}$  标高堆积坝体内设置土工席垫排渗层，即在距离滩顶  $100\text{m}$  处平行坝轴线铺设由一层  $400\text{g}/\text{m}^2$  土工布包裹的厚度  $10\text{mm}$  的土工席垫，土工席垫宽  $4.0\text{m}$ ，铺设两排，间距  $2.0\text{m}$ ，长度至两岸山坡，并在席垫中预埋 2 根 MY150 集渗盲管，垂直坝轴线布置 2 根 DN200 排渗钢管，与集渗管三通相连，将堆积坝体内的渗水排入坝坡排水沟。排渗管出  $1\text{m}$  范围内采用  $400\text{g}/\text{m}^2$  土工布包碎石作反滤层，防止渗水沿管壁渗出引起破坏。

在堆积坝坡中部  $+298.5\text{m}$  标高处新增一座  $D=3\text{m}$  的大口辐射井，加强排渗效果。辐射井深  $23.0\text{m}$ ，壁厚  $300\text{mm}$ ，C25 砼，内径  $3\text{m}$ ，封底集渗管 DN250mm，单根长  $750\text{m}$ ，水平放置，夹角  $120^\circ$ ，集渗管 16 根，分 8 排布置，单根长  $60\text{m}$ ，从井底出坝外。辐射井坐标  $X=2820927.6$ ， $Y=38541571$ 。

## 二、现状情况

后期采用上游法尾矿堆坝。目前堆积坝顶高程  $+325.7\text{m}$ （滩顶高程为  $+323.6\text{m}$ ），堆高  $41.7\text{m}$ ，坝高  $63.7\text{m}$ ，一般放矿子坝高度  $1.0\text{m}$ ，每高  $5\sim 10\text{m}$  设置一条马道，马道宽  $2\text{m}$ 。 $+284\sim +315.0\text{m}$  高程堆积坝外坡平均坡比为  $1:6.0$ 。受库区地形条件限制， $+315.0\text{m}$  高程设有平台宽  $45.0\text{m}$ （原为  $+317.5\text{m}$  高程，是为测点偏差所致；原设计平台宽  $75\text{m}$ ，经业主介绍，由于

原设计地形图误差，在实际运行中为有效利用地形形成更高库容，故平推45m再起坡），+315.0~+325.7m高程堆积坝外坡比为1:6.4，整个堆积坝外坡平均坡比为1:6.7，沉积滩坡度2.65%，干滩长度341.0m。已堆积库容 $735 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

尾矿堆积坝+325.7m高程以下坝坡面上已覆盖了约0.40~0.70m厚的粘性土层，并植草。沿堆积坝（包括初期坝）下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置了矩形现浇混凝土结构的坝肩截水沟（ $B \times H = 0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ），并在堆积坝马道内侧设置了砖墙结构马道排水沟（ $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ）、外坡面设有坝面排水沟（标高+302.0~+326.0m坝面设置了纵横排水沟，为空心砖砌筑，砂浆抹面，断面尺寸 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；标高+284.0~+302.0m坝面设置了双向排水U型槽预制件人字沟，直径约90mm，混凝土结构，呈网格布置）。

堆积坝内设有排渗设施。堆积坝坡+283.5m、+289m及+295m标高处平行坝轴线埋设了 $\Phi 250$ 穿孔排渗管，以1%的坡度坡向中间，再通过中间 $\Phi 300$ 排水管将渗水排出坝外。排水管分两段，坝坡+283.5m标高至初期坝外管段为承插铸铁管，初期坝顶以上部分为混凝土管。现排渗管水量较小，水质清澈。

2014年11月在+315.0m标高堆积坝体内设置了土工席垫排渗层。排渗褥垫由土工席垫、土工布、盲管接排渗管组成。距离滩顶100m处，平行坝轴线铺设由一层 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布包裹的厚10mm的土工席垫，土工席垫宽4m，共两排，间距2m，长度至两岸山坡。席垫中预埋2根MY150集渗盲管，垂直坝轴线铺设2根DN200排渗钢管，并与集渗管相接。水平排渗管出口成淹没状出流，褥垫排渗管出口设置阀门，待席垫处尾矿堆高5m后再

打开阀门排渗。塑料盲管端部用土工布封堵，塑料盲管与钢管相接处，往库内一排采用三通连接，往库外一排采用四通连接，并用土工布绑扎。土工布采用泥龙线缝制，针距 1cm，搭接长度 20cm。铺设完后覆盖 30cm 厚尾砂保护层。

2015 年 10 月在堆积坝坡中部+298.5m 标高处新增一座 D=3m 的大口辐射井，加强排渗效果。辐射井深 23m，壁厚 300mm，C25 砼，内径 3m，封底集渗管 DN250mm，单根长 750m，水平放置，夹角 120°，集渗管 16 根，分 8 排布置，单根长 60m，从井底出坝外。辐射井坐标 X=2820927.6，Y=38541571。排渗管头出坝面为+281.2m，集渗管分别在+279.9m、+281.4m、+281.9m、+282.4m、+282.9m、+283.4m、+283.9m 和+284.4m 高程各布置 2 根。辐射井水声较大，水质清澈，说明集渗效果良好。

为防止当地村民放牧，牛羊等动物窜入尾矿坝坝坡面吃草皮，企业自初期坝+268.0m 马道内侧沿初期坝右坝肩以及+298.5m 尾矿堆积坝右坝肩一侧设有涂防锈漆的钢管安全防护栏。

### 2.4.3 排洪设施

#### 一、设计情况

原设计情况：排洪系统为斜槽—排水井—隧洞。布置在尾矿坝右侧山体，排水隧洞为圆拱直墙式，总长 678.58m，进口底板标高+287.0m，出口底板标高+266.4m，平均坡度约 3%。隧洞进口接 2#排水井，在距洞口 480.95m 处设有支洞与 1#排水井相接。支洞（L=100m）和支洞以下的主洞断面 B×H=2.8×2.8m，支洞以上的主洞断面 B×H=2.0m×2.0m 连接 2#排水井，1#井 D=3.0m，H=14.5m（+276.5~+291m），2#井 D=3.0m，H=17m（+290~+307m）。

2000年，企业从2#排水井井座处向库内延修了长310m的单格平盖板排水斜槽，断面尺寸为 $B \times H = 0.8\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，斜槽顶标高+349.0m。

2003年，企业已在2#排水井支洞处采用浆砌块石封堵。

隐患综合治理工程设计情况：

对隧洞沿程渗水处增设排水孔1200个，共3000m，对蜂窝麻面和钢筋外露点进行了加固处理，对底板破损处进行重新浇筑。

在1#排水井封堵段支洞下游2.0m处另增设了钢筋混凝土封堵，封堵段长度为5.0m。

库内正常水位达到+305m标高之前仍采用2#排水井和排水斜排洪；当库内正常水位达到+305m标高以后，启用新建3#排水井排洪，封堵2#排水井。2#排水井封堵采用C15混凝土封堵井座及井座与隧洞连接处，封堵长度5.0m，同时预埋 $D=1.0\text{m}$ 水泥预制管，连通排水斜槽排水。

在库尾右岸山坡+305m和+336m标高处新建2座（3#、4#）钢筋混凝土框架式排水井，井径均为 $D=3.0\text{m}$ ， $H=32\text{m}$ （3#井高程为+305~+337m，4#井高程为+336~+368m）；库区右岸山体内新建排洪隧洞，断面圆拱直墙型， $B \times H = 2.0 \times 2.0\text{m}$ ，全长618m，连接新建排水井连接部分原隧洞，隧洞全程采用C25钢筋混凝土支护。

（1）新建排洪主隧洞：新建排洪主隧洞全长562.2m，排洪支隧洞长55.4m，采用C25钢筋混凝土衬砌。隧洞断面为圆拱直墙式， $B \times H = 2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，坡率0.05。

（2）排水井及连接井工程：新建两座排水井为框架式排水井，井径均为3m，3#排水井井架高27m（高程+310~+337m），4#排水井井架高32m（高程+336~+368m），连接井高16.25m（高程+291.5~+307.75m）。

(3) 消力池工程：消力池位于排洪主隧洞出口处， $L \times B \times H = 10\text{m} \times 7\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，C25 钢筋混凝土结构。靠河流侧池壁中部设一宽 5m，深 1.5m 的溢流堰。

## 二、现状情况

(一) 隐患综合治理工程施工期间，已对原有需要利用的排洪主隧洞进行了加固：(1) 隧洞沿程渗水处每周增设 4 个排水孔，采用了  $\Phi 70$  风钻成孔，内设  $\Phi 50$ UPVC 管，深入基岩 2m，沿程钻孔，每周设了 4 个直径 1cm 的小孔，梅花型布置，外包一层  $400\text{g}/\text{m}^2$  土工布，孔口采用水泥砂浆固定，排洪隧洞加固共设置了排水孔 1200 个，共 3000m 长。(2) 将原支护蜂窝麻面区域的混凝土进行了人工凿平，先用“堵漏王”封堵，钢筋保护层厚为 30mm；(3) 钢筋出露区域进行了人工凿毛，深度为 5cm，然后采用防渗砂浆进行了抹平；(4) 对原有隧洞支护所有蜂窝麻面和钢筋出露的地方进行加固处理完成后再进行固结灌浆，增强钢筋混凝土支护的整体性和结构的完整性；(5) 对原排洪隧洞底板破损处重新浇筑了 C25 混凝土底板，厚 250mm，顶部按构造要求横纵向配  $\Phi 10@200$  防冲刷钢筋。

(二) 1#排水井封堵加固：2014 年 9 月，施工单位在已封堵段支洞下游 2m 处砌筑 50cmM7.5 浆砌块石立模，用钢筋混凝土封堵，封堵段长 5.0m，封堵段混凝土内纵横向配置  $\Phi 20@400$  钢筋，嵌入原隧洞支护长度 10cm。在封堵体末端砌筑 50cmM7.5 浆砌块石立模。在封堵体底部设有 2 根 DN200mm 排渗管。

2#排水井封堵：2014 年 11 月，施工单位采用 C15 混凝土封堵 2# 排水井井座及井座与隧洞连接处封堵，封堵长度 5.0m，井座及斜槽内设反滤层，底部预埋一根  $D=1.0\text{m}$  的水泥预制管连通排水斜槽排水，与 3#排水井联合

排洪（水）。

排水斜槽封堵：2022年9月份，企业按设计要求，采用钢筋混凝土结构及预埋排渗管方式对排水斜槽进行了封堵，有施工过程影像资料和隐蔽工程验收记录。

经现场查看，上述排水构筑物封堵情况良好，预留排水管出水较小，水质清澈。

（三）新建排洪主隧洞全长 579m，排洪支隧洞长 70m，采用 C25 钢筋混凝土衬砌。隧洞断面为圆拱直墙式， $B \times H = 2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，坡率 0.05。

新建 2 座排水井为框架式排水井，井径均为 3m，3#排水井井架高 27.0m（高程+310~+337 m），4#排水井井架高 32m（高程+336~+368 m），连接井高 16.25m（高程+291.5~+307.75 m）。

消力池位于排洪主隧洞出口处， $L \times B \times H = 11.3\text{m} \times 5.8\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，C25 钢筋混凝土结构。靠河流侧池壁中部设一宽 2.5m，深 1.6m 的溢流堰。

目前大江选厂尾矿库 1#排水井、2#排水井、排水斜槽均已经封堵，现使用 3#排水井进行排洪，排水井进水口高程为+315.60m。隧洞出口为宽 12.5m 的漂塘河拐弯处，靠近隧洞一侧基岩直接出露，且该河流走向与隧洞基本垂直。平时尾矿澄清水通过 3#排水井进水，经隧洞出口处  $\Phi 300\text{mm}$  承插铸铁管自流至泵站吸水池，通过回水泵扬至选厂生产水池供生产用水，同时厂内利用循环水补充重选段用水，使尾矿水几乎全部循环使用，基本实现废水零排放。

企业已采用塑料浮桶搭接成浮桥，行人宽度 1.0m，两侧固定有柱子和安全护栏（高度 1.2m）。浮桥一侧与山体固定，一侧与 3#排水井固定，人员通过浮桥前往排水井进行检查等作业。

(四) 江西省山河检测集团有限公司于 2021 年 5 月提交了《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库排洪系统质量检测报告》，检测结论：

1.对排水隧洞洞身和排水井井圈砼及排水斜槽进行的外观检测及砼耐久性检测（包括：砼表明剥蚀检测；裂缝检测；砼碳化和钢筋锈蚀检测及砼脱空、面渗、点渗情况检测）大部分情况良好，底板冲毁处需用早强水泥修复。极少部位有点裂缝，暴露在外钢筋有点锈迹可打磨锈迹后，用早强水泥浆填缝抹平。砼碳化值抽检了 5 组（位置为：排水隧洞、3#排水井、4#排水井、排水斜槽、排水井预制拱盖板），均值分别为 2.5mm、2mm、2mm、2.5mm、2mm；钢筋保护层厚度抽检了 5 组（位置为：排水隧洞、3#排水井、4#排水井、排水斜槽、排水井预制拱盖板），钢筋保护层均值为 30.2~30.4mm，满足设计 30mm 要求。

2.砼强度检测用回弹法抽检 5 个位置（排水隧洞、3#排水井、4#排水井、排水斜槽、排水井预制拱盖板）其抗压强度推定值为 29.8~43.2MPa，均大于设计值（25.0MPa），满足设计要求。

### 2.4.3 安全监测设施

#### 一、设计情况

(一) 坝体位移监测：在尾矿坝+274m、+284m、+293m、+301m、+306m、+315m、+325m、+335m、+345m、+355m 和最终坝顶+368m 标高各设置一排位移观测点。

(二) 坝体浸润线监测：在尾矿坝+270.4m、+281.4m、+285.8m、+293.9m、+301.3m、+310.3m、+315.0m、+325m、+335m、+345m、+355m 和最终堆积坝顶标高+368m 标高分别设置浸润线观测孔。

(三) 水位监测：在尾矿库排水井设置水位标尺。

(四) 大江选厂尾矿库属二等尾矿库, 企业根据相关文件的要求, 2013 年委托了上海鹏旭信息科技有限公司负责大江选厂尾矿库在线监测系统施工、安装调试与培训等工作, 为尾矿库的安全运行和及时预警提供可靠保障。

尾矿库在线监测系统实现了对尾矿库坝体变形、坝体浸润线、库内水位、干滩长度、干滩高度、库区降雨量、坝体渗流量监测、安全视频的全面自动化监测。在线监测系统由库区传感器数据、采集装置、中心信号接收及处理装置、机房及计算机管理系统、光纤信号传输装置、企业调度指挥中心六部分组成。

## 二、现状情况

(一) 在尾矿坝坡+274m、+284m、+293m、+301m、+306m、+315m 标高已设置了有 6 组坝体位移观测设施 (A1~F6)。

(二) 尾矿坝坡+270.4m、+281.4m、+285.8m、+293.9m、+301.3m、+310.3m 坝体中部设置了 6 个浸润线观测孔, 2021 年底, 江西漂塘钨业有限公司分别在+315.0m、+320.0m、+325.0m 堆积坝坝坡面增设了 3 个、2 个、3 个共计 8 个浸润线观测孔。

(三) 水位监测: 在 3#排水井外侧立柱外侧设水位标尺, 采用红白两色瓷砖间隔 0.1m 粘贴于立柱外侧, 每 3m 标高用瓷砖横向粘贴 0.5m 宽作标识, 并注明标高。

(四) 大江选厂尾矿库在线监测系统于 2014 年 12 月通过集团公司组织的竣工验收, 于 2016 年 9 月通过省安监局组织的专家验收, 现状运行、维护状况均良好。

坝体表面沉降监测: 高程+284m 处 2 个, 基准点 1 个; 高程+299m 处

4 个，基准点 1 个；高程+314m 处 6 个，基准点 1 个。

坝体内部位移监测：高程+269m 处 1 个、高程+284m 处 3 个、高程+295m 处 1 个、高程+312m 处 3 个、高程+325m 处 1 个。

浸润线观测点：在高程+268m 处 3 个、高程+287m 处 1 个、高程+296m 处 2 个、高程+303m 处 2 个、高程+311m 处 2 个，共设 10 个。

绕坝渗流监测点：高程+292m 处、高程+296m 处各 1 个，共计 2 个。

库水位监测：在 3#排水井井架靠库内侧立柱安装 1 个水位传感器，实时监测库内水位。雨量计安设在尾矿库在线监测站房屋顶。

干滩高度、长度监测：在尾矿沉积滩滩面上布置 2 个测定仪。

报警器：在尾矿库值班房设有手持喊话器 3 个、手摇报警器 2 台、电动报警器（与在线监测系统联网）一个。

视频监控仪：分别在初期坝、堆积坝东西两侧、堆积坝坡+295m 标高左坝肩处、3#排水井、总排放口设有摄像头，可旋转、全天候查看库区内外各安全设施、场地的现状情况。

在尾矿库值班房旁边、公司总部均设有在线监控室，安放有主机、显示屏等，可随时查阅各种在线监测数据和影像资料。

#### 2.4.4 尾矿库辅助设施

##### 一、安全标志

矿山在进入库区的道路上设有库区危险警示标志，在危险地段也设置危险警示标志，严禁入内以及严禁违章爆破、采砂和建筑，严禁违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。在尾矿库值班房处设有尾矿库工况运行牌。

##### 二、库区道路

上坝公路设在尾矿库的右侧，初期坝设有人行踏步，方便人员上下。

### 三、值班房、照明及通讯

在坝体左侧约+315.5m 的平台上修建了尾矿库值班室和应急物资储存库，值班室室内安装了通讯联络电话、悬挂尾矿库溃坝逃生路线图、应急救援联系电话号码牌，相关安全管理制度和责任制已上墙。在应急物资储存库摆放有手持式强光灯、安全帽、灭火器、皮划艇、铁锹、铁镐、斗车、扁担、塑料土箕、编织袋、彩文布、土工布袋、雨衣、雨裤、救生衣、对讲机、应急广播等应急物资。在尾矿坝上设有照明设施。

#### 2.4.5 利旧工程（本次技改工程对现有尾矿设施的利用情况）

大江选厂尾矿库以下设施在本次工程继续沿用：

- 一、初期坝及尾矿堆积坝。
- 二、3#、4#排水井+排洪隧洞。
- 三、现有排渗设施、坝坡面排水沟、坝肩沟。
- 四、现有安全监测设施。
- 五、现有尾矿库值班室、应急物资库、上坝道路及照明设施。
- 六、安全标志、通讯设施等。
- 七、尾矿输送泵站及其供配电系统。

#### 2.5 库址选择（周边环境）

一、大江选厂尾矿库位于选厂南侧河对面一个南北走向的狭长山谷中，距选厂约 300m，不在饮用水源地保护区、自然保护区、生态公益林范围内。库区两岸山体坡度较陡，坝体下游直线距离约 105m 为漂塘河，汇入垄涧里水库。

大江选厂尾矿库下游沟谷地势相对开阔。初期坝左坝肩下游为砂泵房，

坝体下游正下方为事故池，稍远处为大江选厂宿舍楼；越过漂塘河对面山坡为大江选厂。距坝体下游东侧（右侧）1000m 范围内有大江自然村（两者水平距离约 600m），分布有居民 102 户 301 人（主要为大江选厂员工及其家属），一所大江小学、机械厂及通往 323 国道的公路。大江选厂尾矿库下游居民分布的具体位置及与主冲沟的相对高差如下表 2-5：

表 2-5 大江选厂尾矿库下游居民分布情况一览表

序号	居民户数(户)	人数(人)	距离(m)	方位角	高差(m)	备注
1	20	40	172.2	18° 10' 59"	1.5	家属楼 2 幢
2	39	84	384.3	71° 29' 57"	- 10.65	宿舍楼 7 幢，民房 2 幢，老办公楼 1 幢
3	4	18	530.1	44° 33' 28"	- 2.69	居民房 4 幢
4	36	147	650.1	68° 55' 41"	- 14.39	机械厂，家属房 16 幢，民房 34 幢
5	3	12	854.4	68° 55' 41"	- 14.66	大江村委会、大江小学及其他民房，共计 11 幢
合计	102	301				

二、根据《江西省安监局转发国家安监总局关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案〉的通知》（赣安监管一字〔2016〕56 号），大江选厂尾矿库为“头顶库”。为提高尾矿库“头顶库”安全保障能力，全面提升“头顶库”安全运行条件，坚决遏制“头顶库”重特大事故，按照有关文件精神要求，江西漂塘钨业有限公司根据大江选厂尾矿库具体情况，采用隐患综合治理及升级改造的方式对尾矿库进行了治理：

（一）完成了坝体治理：坝面削坡尾砂 47500m<sup>3</sup>、坝面覆土 12600m<sup>3</sup>、坝面草皮种植 41000m<sup>2</sup>、排水沟砌筑 950m<sup>3</sup>。

（二）新建了排洪系统工程：新建排洪主隧洞全长 579m，排洪支隧洞长 70m，新建两座框架式排水井，井径均为 3m，3#排水井井架高 27m，4#排水井井架高 32m，后期防洪能力达到二等库上限 1000a 一遇设防要求。

完成截洪沟浇筑 525m<sup>3</sup> 及原排洪系统加固、原排水井封堵和消力池工程。

③降低浸润线埋深的措施：新增了水平排渗管、排渗褥垫及深 23m、内径 3m 的辐射井。

（三）降低坝坡比的措施：主要将+308~+315m 标高堆积坝外坡比由原 1：3.8 削坡至 1：5.0，提高了坝体稳定性。

（四）新增尾矿库监测系统的措施：新建了在线监测系统，实现了对尾矿库坝体变形、坝体浸润线、库内水位、干滩长度、干滩高度、库区降雨量、坝体渗流量监测、安全视频的全面自动化监测，做到了自动监测与人工监测比对，实现了尾矿库现场管理和在线管理。现该套监测系统与江西省应急管理厅尾矿库安全生产风险监测预警平台联网，供企业、主管单位、监管单位相应安全管理人员、领导及时掌握大江选厂尾矿库运行状况信息。

（五）2018 年，江西漂塘钨业有限公司根据《江西省安监局、江西省国土资源厅、江西省环境保护厅关于印发江西省 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）文件精神要求，编制了《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库“头顶库”项目治理方案》，主要治理措施为：沿堆积坝下游与两岸山坡结合处的山坡上设置 0.8m×0.8m 坝肩排水沟，不断将坝肩排水沟往库内方向延伸，并在堆积坝下游坝面上设置坝面排水沟。坝坡每 10m 标高设一条平行于坝轴线的坝坡排水沟，中间高，两侧低，坡度 1%，连通两侧排水沟，将坝面降水引入坝肩排水沟，防止坝面冲刷破坏。此外，在坝体下游坡面铺一层 50cm 厚的土层，再在土层上进行植草绿化。尾矿堆积坝东头采用机械筑坝，用尾砂修筑子坝，形成统一平整的+323m 高程平台。对上坝道路进行平整、降坡和硬化，同时

对道路边的山体进行削坡处理，防止泥石流垮塌堵塞道路。该方案经专家组审查同意后，江西漂塘钨业有限公司即实施，并于当年 11 月份通过了专家组现场竣工验收。

江西漂塘钨业有限公司已建立完善的安全管理网络和各项安全管理制度，并根据实际情况不断完善安全管理措施，重新修订了事故应救援预案（包括对下游人员紧急疏散撤离方案），并进行了演练，与下游居民形成了联动机制，使下游居民熟悉撤离信号、撤离程序及撤离路线，下发了下游居民危险及撤离预案的告知卡，确保下游居民人身及财产安全。

综上所述，江西漂塘钨业有限公司采取隐患综合治理及升级改造的方式等工程、管理措施后，进一步提高了大江选厂尾矿库防排洪能力和坝体稳定性，提高了抵御事故风险的能力，消除了“头顶库”的事故隐患，达到了正常库要求。



大江选厂尾矿库周边环境卫星图

## 2.6 库容、等级及设计标准

## 一、尾矿参数

原设计：

- (一) 选厂生产规模：3000t/d；
- (二) 工作制度：300d/a，一天两班；
- (三) 选矿工艺：重选；
- (四) 尾矿产率：35%；
- (五) 尾矿比重：2.7t/m<sup>3</sup>；
- (六) 尾矿堆积干容重：1.5t/m<sup>3</sup>；
- (七) 年尾矿量：26.25×10<sup>4</sup>t（17.50×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>）；
- (八) 入库尾矿粒度：-200目<10%；
- (九) 矿浆浓度：10%~18%。

本次：

- (一) 选厂生产规模：3000t/d；
- (二) 工作制度：280d/a，一天三班；
- (三) 选矿工艺：重选；
- (四) 尾矿产率：33%；
- (五) 尾矿比重：2.7t/m<sup>3</sup>；
- (六) 尾矿堆积干容重：1.5t/m<sup>3</sup>；
- (七) 年尾矿量：27.72×10<sup>4</sup>t（18.48×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>）；
- (八) 入库尾矿粒度：-200目占51.9%；
- (九) 矿浆浓度：3%~13%；
- (十) 尾矿性质：第I类一般工业固体废物。

## 二、尾矿库设计标准

原设计：最终堆积坝顶高程+368m，总坝高 106m，总库容约  $1550 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为三等库，平均外坡坡比为 1：5.0，内坡干滩比为 1：30，最小干滩长度 100m。

隐患综合治理工程设计：最终堆积坝顶高程+368.0m，总坝高 106.0m，总库容  $1550 \times 10^4 \text{m}^3$ ，考虑到下游有居民，按设计要求的二等库进行管理。防洪高度 10m，平均外坡坡比为 1：5.0，沉积滩平均坡度 5%。

## 2.7 尾矿库现状运行条件

### 一、尾矿量与尾矿粒径

大江选厂的尾砂粒径极粗（平均粒径高达 0.6mm），属于尾粗砂。江西漂塘钨业有限公司于 2022 年开展了大江选厂升级改造工程，主要内容为：从现有尾矿沟截取尾矿进入螺旋分级机分级，螺旋分级机返砂即为粗粒尾砂，部份粗砂用于井下安全加固；螺旋分级机溢流即细粒级尾砂，经浓密机浓缩后扬送至大江选厂尾矿库堆存，浓密机回水循环利用。由表 2-2 知，入库尾砂 - 200 目占 51.9%。

据大江选厂工作人员介绍，2020 年尾矿量为 217813t，2021 年尾矿量为 265856t，2022 年尾矿量为 206968t，大江选厂尾矿分级后，取砂站取砂量约为 50%~60%，即约一半以上的尾矿不入库。

### 二、放矿工艺

存在独头放矿行为，单设放矿管至库区两侧支沟内排矿；堆积坝顶主放矿管未采用支管排矿，实际放矿方式为直接在滩顶放矿主管管壁上开孔射排放矿，尾砂浆体沿子坝上游坡脚流动冲刷子坝坝体。上述放矿方式与设计要求的均匀分散放矿不一致，造成尾矿粗颗粒过快沉积于坝前较短范围内，因而形成了坝前较短范围坡度过陡、而库内沉积滩过缓现象。

### 三、筑坝工艺

原设计采用粗尾砂筑子坝，每级子坝高 5m，顶宽 2m，上游边坡 1：2，下游边坡 1：5。实际最大为 10.7m，其余均大于 5m，堆积子坝高度与设计不一致。堆积坝+315.0m 高程平台实际宽 45m，不符合原设计的 75m。

### 四、沉积滩面坡比

根据 2011 年《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程工程地质勘察报告》，入库尾砂 - 200 目 < 10%，库内两条测线实测平均沉积滩坡度为 5.5% 和 6.1%，2011 年《漂塘钨矿落木坑尾矿库隐患综合治理工程初步设计安全专篇》中采用平均坡度为 5% 进行调洪库容计算和调洪演算。

由表 2-3 知，堆积坝顶至库内 300m 平均沉积滩坡度为 2.65%，低于原设计沉积滩坡度 5%。

### 五、坝坡面渗水

初期坝外坡+275m 标高地质点 D1 处见有轻微沼泽化。

### 六、安全监测设施

坝体局部浸润线观测值偏小，初期坝 1#观测点浸润线埋深 2.5m。部分监测点人工监测和在线监测相距较远，人工和在线监测数据难以互为印证；部分监测点偏离监测剖面较远。

### 七、防洪高度

原设计 2#井封堵后+307~+349m 标高范围内采用排水斜槽排洪，因斜槽排洪能力有限，要求防洪高度为 10m，实际防洪高度为 8.2m。

### 八、道路边坡

堆积坝顶右岸由于道路开挖形成局部土质陡边坡（即库东侧库区道路附近岸边地质点 D3、D7 及 D9 为人工较陡土质边坡）。

## 2.8 设计变更方案

针对大江选厂尾矿库存在的上述问题或现象，江西漂塘钨业有限公司拟进行设计变更或采取相应处理措施，予以调整或处理，确保尾矿库安全。

一、放矿方式：将原主管开孔放矿方式变更为坝前分散均匀放矿，放矿口间距 10~15m 布置一个，采用多管小口放矿，尾矿排放浓度约 3%~13%。

在库内距滩顶较近的支沟内设置临时放矿口。当支沟内积水时启动临时放矿口，利用尾砂将支沟内水导向库尾。当支沟内尾砂面标高平主沟尾砂标高时，则关闭临时放矿口。

二、子坝堆筑：维持尾矿堆积坝外坡比 1:5 不变。子坝堆高变更为 2m，顶宽 2m，上、下游边坡 1:2.0，每级平台宽 6m。平台内侧设排水沟，结构形式采用原设计结构，每级子坝中部设上坝台阶。子坝堆筑工艺为机械筑坝，采用坝前一定范围内的粗尾砂堆筑。

三、沉积滩面坡比：因尾砂中较粗的部分被综合利用未进入库区，尾砂量减少。为安全计，变更后堆积坝顶至库内 300m 沉积滩平均坡度按 2% 设计。

四、坝坡面沼泽化处理：将初期坝外坡+275m 标高沼泽化区域顺管道开挖 2m 深，然后依次设置土工布、预埋盲沟和排水管、回填碎石和草皮护坡，形成反滤层。

初期坝坝脚约+267m 标高增设 5 根水平排渗飘管，间距 8m，管长 150m，根据排渗效果可适当调整间距；飘管采用直径 75mmPE 槽孔管，飘管长 150m，飘管前段开孔集渗，外包不锈钢网。飘管出口接坝坡渗水收集管后接入下游的水池。

## 五、安全监测设施

利用在线监测剖面上的监测设施，舍弃偏离监测轴线较远的监测点；人工监测点与在线监测点位置相近，互为印证；监测点形成连续监测剖面；新增监测点结构和设备同原设计。根据调整后的在线监测设施，重新设置了预警值。

六、防洪高度：变更后现状+323.6~+336m 标高采用 3#井+隧洞排洪，+336~+368m 标高采用 4#排水井+隧洞排洪。现状+323.6~+362m 标高防洪高度为 6m；+362~+368m 标高防洪高度为 5m。

七、边坡处理：由于库东侧库区道路附近岸边地质点 D3、D7 及 D9 为人工陡坡，其放坡空间有限，采用锚喷进行支护： $\Phi 16$  锚杆间距 1.5m，长度 4m；坡面采用挂网喷射 C20 砼封面，厚度 10cm。泄水孔间距 1.5m，采用 $\phi 50$  软水透水管，长 0.4m，插入土体深度 0.3m。

D3 和 D9 边坡顶部距边缘 2m 设截水沟，截水沟采用浆砌石结构，断面尺寸为 0.3m $\times$ 0.3m，纵坡不小于 3%。D7 边坡顶部为库区道路，利用道路内侧水沟截水。

## 2.9 尾矿库安全管理概况

### 2.9.1 安全生产管理机构

江西漂塘钨业有限公司 2023 年 2 月 8 日调整了公司安全生产委员会（由 23 人组成），主任由党委书记兼执行董事担任，第一副主任由总经理兼党委副书记担任，副主任由主管安全生产副总经理担任，成员为其他副总经理、安全副总监、副总工程师、7 个部主任、3 个二级单位行政矿（厂）长、湖南中核二十五建设有限公司漂塘项目部负责人、湖南楚湘建设工程有限公司漂塘项目部负责人、大余漂塘精岩机械制造有限公司负责人、大

余县荣发耐磨件铸造有限公司负责人、员工代表。安委会下设办公室，设在健康安环部，由健康安环部主任兼任办公室主任。健康安环部为公司设立的专职安全生产管理机构，负责全公司的安全生产，机构定员 6 人。

大江选厂设立了健康安全组，人员 2 人。

### 2.9.2 安全培训与教育

江西漂塘钨业有限公司安全培训与教育工作由公司安环部负责，制定了安全教育培训制度、安全培训计划，实行公司、二级单位、班组三级安全教育制度、新职工进矿先进行三级安全教育、换岗、复岗职工先经过安全教育，再安排上岗，特种作业人员经过专门培训，考试合格后持证上岗。尾矿库管理人员 6 人，有尾矿工 17 人。

### 2.9.3 安全生产规章制度建设

江西漂塘钨业有限公司已建立的安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程。安全生产责任制：包括各级、各岗位人员，以及各职能部门的安全责任制。

安全生产管理制度：安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备设施安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、安全目标管理制度、安全例会制度、事故隐患排查与整改制度、安全技术措施审批制度、劳动防护用品管理制度、特种作业人员管理制度、图纸技术资料更新制度、安全生产费用提取和使用管理制度、应急管理制度、尾矿库管理制度、领导和管理干部下井带班制度、设备安全管理制度等二十多种矿山安全生产管理制度。

岗位安全操作规程：包括全矿通用安全操作规程及采矿、选矿、动力、

运输、建筑安装、机械加工、尾矿工等各岗位安全操作规程。

上述各项安全生产规章制度均执行的较好，有相应检查、考核、奖惩记录。

#### 2.9.4 事故应急救援预案

针对大江选厂尾矿库存在的危险、有害因素因素，江西漂塘钨业有限公司重新修订了《江西漂塘钨业有限公司生产安全事故应急预案》（其中有尾矿库事故应急预案）。预案的主要内容有：尾矿库流域的自然地理及水文情况介绍、工程情况介绍、工程安全监测情况介绍、突发事件危害性分析（包括排水井堵塞、溃坝等）、事故后的影响范围情况、险情抢险措施、应急保障的组织管理、现场管理以及其它管理措施等。该预案于 2021 年 11 月 9 日，在赣州市应急管理局备案（备案编号：36070020211053）。

江西漂塘钨业有限公司成立了公司人员为主的应急救援队伍，下设由公司应急救援总队、公司应急救援综合分队、尾矿库事故应急救援队伍、井下事故应急救援队伍、火灾事故应急救援分队。

江西漂塘钨业有限公司与赣州市综合应急救援支队签订了矿山救护服务协议，有效期一年，自 2023 年 1 月 1 日至 12 月 31 日止。

2023 年 3 月 31 日，江西漂塘钨业有限公司组织开展了一次大江选厂尾矿库溃坝事故应急演练活动，由公司相关员工及下游部分居民参加演练。

#### 2.9.5 作业组织与安全检查

生产操作岗位人员每天两班工作制，每班 8h，连续工作制。库区及泵房配备了专职作业人员 24h 值班。

尾矿工按管理规定和操作规程每班 2 人作业，要求定时巡坝和检查、尾砂排放情况并实行交接班制度。

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

### 2.9.6 安全投入

公司制定了安全生产费用提取与使用制度和年度计划，主要用于安全教育培训、安全设施、劳保用品、应急救援、隐患整改等方面。2023年度计划提取安全生产费用1435.7万元，计划使用1435.7万元，按规定专款专用，其中包括大江选厂尾矿库安全生产标准化、安全评价、应急物资库等费用。

### 2.9.7 安全生产标准化

大江选厂尾矿库于2020年5月通过了二级安全生产标准化复评，获得安全生产标准化二级证书牌匾，证书编号：赣AQBW二[2020]022，有效期至2023年5月。通过安全生产标准化的复评，大江选厂尾矿库的安全管理工作有了本质性的提高，现江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库安全生产标准化体系运行良好。

2023年6月份，由江西省应急管理协会对大江选厂尾矿库进行了二级安全生产标准化评审，出具了评审意见，已整改、待定级。

### 2.9.8 隐患排查体系建立和运行情况

江西漂塘钨业有限公司认真贯彻落实《江西省安全隐患排查治理办法》，制定了公司安全隐患排查治理体系建设工作方案，建立了隐患排查治理责任制，建立了安全隐患排查治理相关管理制度，制定了本单位安全隐患排查自查标准；深入组织开展了安全隐患排查，对排查出的安全隐患进行了分级登记，认真落实安全隐患整改工作，严格了安全隐患排查治理责任追究，建立了安全隐患闭环管理台账；并按照“两个十五天”的要求，

指定专人负责登录安全隐患排查治理信息系统，定期向应急部门报送安全隐患排查治理情况，现安全隐患排查体系运行良好。

### 2.9.9 风险管控体系建立和运行情况

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

对照《江西省安全风险分级管控体系建设通用指南》，企业对矿山及尾矿库主要设备、设施、岗位安全风险进行了辨识、评价梳理，根据矿山及尾矿库风险特点，全面评定风险等级，将安全风险等级从高到低划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险，分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示，绘制了矿山及尾矿库的“红橙黄蓝”四色安全风险空间分布图；并建立了主要作业岗位清单、主要设备设施清单、分级管控责任清单、分级管控措施清单和应急处置措施清单，在主要危险场所设置了安全风险公告牌，逐步建立和完善了安全风险分级管控“一牌、两图、三清单”。现风险分级管控体系运行良好。

### 2.9.10 安全生产责任险、工伤保险

江西漂塘钨业有限公司为员工缴纳了工伤保险、安全生产责任险。

### 2.9.11 生产运行情况

近十几年以来，大江选厂尾矿库未发生生产安全事故、环境污染事件。尾矿坝体无变形、裂缝、塌陷、滑坡、坝外坡面流土和管涌等现象，亦未发生排洪系统堵塞、损坏或变形等病害事件，保持安全生产平稳态势。

### 3 定性定量评价

按照评价单元划分原则和方法，考虑大江选厂尾矿库实际情况和大江选厂尾矿库中危险、有害因素的危害程度，划分以下四个单元：

- 一、尾矿坝单元。
- 二、排洪系统单元。
- 三、安全监测设施单元。
- 四、综合单元（包括辅助设施、库区环境、安全管理等）。

本报告采用预先危险性分析、安全检查表法、LS 法，事故树分析、专家评议法等定性评价方法和溃坝模拟分析、稳定性计算、洪水计算等定量评价方法。

#### 3.1 尾矿坝单元

##### 3.1.1 危险、有害因素辨识和分析

###### 3.1.1.1 溃坝

溃坝是尾矿库事故的最终体现。造成溃坝的主要原因是：

- 一、因坝坡失稳而溃坝
  - （一）坝体出现贯穿性横向裂缝；
  - （二）坝体出现较大范围管涌流土变形；
  - （三）坝体出现深层滑动迹象；
  - （四）坝体出现渗透破坏；
  - （五）坝体稳定性安全系数小于规范值的 0.95 倍。
  - （六）地震破坏；
  - （七）地址构造等原因。

## 二、因排洪系统隐患，最终造成溃坝事故

（一）排洪系统未按设计施工，不满足设计洪水要求。

（二）排洪系统严重堵塞或坍塌。

三、因渗流破坏而造成溃坝；

四、因结构破坏而造成溃坝；

五、因周边环境不利因素引发的溃坝，如在尾矿坝上和库内进行乱采滥挖，破坏坝体或排洪设施。

经现场勘查，未见大江选厂尾矿库有溃坝迹象。

### 3.1.1.2 洪水漫顶

一、大江选厂尾矿库若遇超设计频率的洪水或暴雨可能造成洪水漫顶。

二、若排洪系统施工质量差，或受外部力量（如排水井附近的岩土层滑坡、垮塌等），造成排洪系统不均匀沉降或结构破坏或垮塌堵塞，继而造成洪水漫顶。

### 3.1.1.3 坝坡失稳（滑坡）

坝坡失稳造成滑坡，是尾矿坝最危险的因素之一，较大规模的滑坡，往往是垮坝事故的先兆，即使是较小的滑坡也不能掉以轻心。有些滑坡是突然发生的，有的先由裂缝开始，如不及时处理，逐步扩大和漫延，则可能造成垮坝重大事故。

滑坡的种类，按滑坡的性质分剪切性滑坡，塑流性滑坡和液化性滑坡。滑坡的主要原因：

一、尾矿坝边坡陡于设计边坡，坝体抗滑安全系数不足；

二、坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；

三、尾矿坝坡面无排水系统或排水系统不完善，造成坝面冲刷严重，

威胁坝体安全。

经现场勘查，未见大江选厂尾矿库有坝坡失稳迹象。

### 3.1.1.4 坝体垮塌

坝体垮塌是严重事故，虽不多见，但有不少先例，须引起高度重视。

坝体垮塌的主要原因：

- 一、基础坝不稳固；
- 二、筑坝设计不合理，或未按设计要求筑坝；
- 三、筑坝前未彻底清理坝肩、岸坡，或未对泉眼、洞穴等做可靠处理；
- 四、坝体过高，或坝体内、外坡被山水冲刷；
- 五、排矿不规范、不合理；
- 六、排渗设施设计不合理，或未按设计要求施工；
- 七、排洪能力设计不足或排洪构筑物未达设计要求的质量、能力；
- 八、排洪构筑物、排渗设施遭损坏，又未及时修复，使排洪、排渗的功能不能满足要求；
- 九、尾矿粒度组成发生变化，矿泥增多，又未采取措施，使坝体稳固性受到较大影响；
- 十、管理不善，麻痹大意，未能及时发现问题，或发现问题后，没有及时采取措施治理等。

严重后果：

- 一、给下游居民的人身安全和财产造成严重危害和损失；
- 二、严重污染下游环境，影响下游居民的正常生产生活和人们的健康；
- 三、造成选矿厂停产，修建坝体需花费大量人力、物力、财力和时间；
- 四、直接和间接的经济损失严重。

经现场勘查，未见大江选厂尾矿库有坝体垮塌迹象。

### 3.1.1.5 裂缝

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

裂缝的主要成因有：

- 一、基础承载能力不均衡；
- 二、坝体施工质量差；
- 三、构筑物结构及断面尺寸设计不当。

经现场勘查，大江选厂尾矿库尾矿坝、排水井、排洪隧洞均无裂缝现象。

### 3.1.1.6 渗漏

非正常渗漏也是尾矿库常见的危险、有害因素，异常渗漏常导致溢流出口处坝体流土、冲刷及管涌等多种形式的破坏，严重的会导致垮坝事故。非正常渗漏按渗漏的部位可分为：坝体渗漏、坝基渗漏。

坝体渗漏的主要原因：

- 一、尾矿坝无排渗设施；
- 二、尾矿澄清距离过短；
- 三、尾矿坝下游坝面坡度过陡。

基础渗漏的主要原因：

- 一、坝基的工程地质条件差，且施工时未进行必要的处理；
- 二、筑坝材料不当；
- 三、无排渗设施。

经现场勘查，大江选厂尾矿库尾矿坝、排水井+排洪隧洞无渗漏现象。大江选厂尾矿库库区也未见渗漏现象。但大江选厂尾矿库技改工程运行期间，可能由于尾矿堆积坝坐落在软弱尾矿之上，未设置排渗设施，极可能造成尾矿堆积坝坝基渗漏。

### 3.1.1.7 渗流破坏

渗流破坏是尾矿坝中最常见的病险症状之一，尾矿水受重力作用，由高水位区向低水位区流动，水在尾矿坝体，坝肩和坝基土中的运动。尾矿坝是一种散粒体堆筑的水工构筑物，当上游存在高势能水位时，坝体内必然形成复杂的渗流场。在渗流作用下，坝体有可能发生渗流破坏，严重时将导致溃坝；同时，坝体浸润线还直接影响坝体静力和动力稳定性。在尾矿坝设计上和管理上必须严格控制坝体渗流，保证尾矿坝稳定性。渗流破坏主要有四种破坏形式，即管涌、流砂、接触冲刷和接触冲砂。但无论何种形式引起的渗流破坏，导致尾矿坝溃决，总是表现为集中渗流，发展成管涌、流砂，冲刷周边通道不断坍塌、扩大，管涌无法控制而最终溃坝。当尾矿坝渗、漏水跑浑或下游坝面出现管涌、流土迹象时，应及时处理，以避免加剧渗流破坏。

渗流破坏的主要类型：

- 一、坝面局部管涌、流土、隆起、坍塌；
- 二、坝肩和岸坡接触处出现裂缝；
- 三、坝体下游坡面或坝肩渗水量增加或渗透水浑浊；
- 四、坝顶高程不一致；
- 五、坝底、坝肩漏砂。

渗流破坏的主要原因：

- 一、筑坝没按设计要求精心施工，施工质量没达设计要求；
- 二、坝肩和岸坡接触面没做妥善处理或清理不彻底；
- 三、排渗、反滤层等重要措施设计不能满足渗流要求；
- 四、排渗构筑和反滤层施工质量不高，未达要求；
- 五、排渗设施在运行过程中出现淤塞或局部破损坍塌；
- 六、对库底事先没有查清，或没有采取合理方案和正确施工；
- 七、尾矿排放违规，方式不当；
- 八、管理不善，没有认真的经常的检查与观测，没能及时发现问题。

渗流破坏的后果：

- 一、污染河流和下游环境；
- 二、局部停产，暂停排放；
- 三、渗透变形达到一定程度时，将导致坝体整体垮塌。

经现场勘查，大江选厂尾矿库尾矿坝无渗流破坏现象。

### 3.1.1.8 结构破坏

结构破坏是尾矿坝最危险的因素之一，因放矿冲刷坝体、未构筑坝肩坝坡排水设施、防渗层或反滤层施工质量差、坝坡未护坡、渗流破坏、洪水漫顶、地震等因素，造成坝体结构破坏，降低了坝体的稳定性安全系数，造成坝体失稳，最终导致溃坝。

经现场勘察，未见大江选厂尾矿库有坝体结构破坏因素，但不排除后期因排矿筑坝不规范、管理不善、雨水冲刷坝体导致的结构破坏现象。

### 3.1.1.9 粉尘

大江选厂尾矿库在干旱季节和久晴未雨的情况下，遇上刮风时尾矿沉积滩面上部分粒径较小的尾矿粉将会被风扬起，以及尾矿堆积坝在边坡修

整过程中，容易产生扬尘，对人体产生危害，或对环境产生污染。

### 3.1.1.10 高处坠落

高处坠落是指在高度超过 2m 以上的高处坠落，并造成伤害的事故。坠落伤害的原因：

- 一、检查人员注意力不集中、思想麻痹；
- 二、夜间无照明。

易发生坠落伤害的地点：

- 一、大江选厂尾矿库排水井、尾矿坝外坡面；
- 二、其它超过 2m 高的场所。

坠落伤害的后果：造成人身伤亡。

### 3.1.1.11 车辆伤害

大江选厂尾矿库需要汽车运载人员出入库安全检查、自卸汽车（工程车）运输土石方、钢筋、水泥、砂石等建筑材料，挖掘机修建入库道路，挖掘机修筑、平整堆积坝等，日常管理中，如果对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶、管理不善和车辆带病运行等，就会造成车辆伤害事故。车辆伤害主要有：有碰撞、刮擦、翻车、坠车、失火和搬运、装卸中坠落及物体打击等。车辆伤害事故的主要原因是违章驾车、疏忽大意、车况欠佳、道路条件差、环境恶劣以及运输管理制度不健全等。

### 3.1.1.12 触电（雷击）

大江选厂尾矿库的照明用电，向在线监测设施供电，架设有供配电线路和电器开关，若线路磨损或线头裸露或开关接触不良，容易导致触电。

库区地处山区、林区，暴雨时，一般夹击雷电现象，尤其是夏季，为雷电多发期。雷电多发生在尾矿库空旷地带，如初期坝、尾矿堆积坝、沉积滩面干燥区域、排水井、供电线路和巡坝道路沿线等处，雷电通过闪电形成强大电流、高温对人、建构物、树木等进行破坏，造成人员伤亡、火灾、建构物损坏。

### 3.1.2 尾矿坝 LS 法风险分析

一、大江选厂尾矿库尾矿坝坝体 LS 法风险分析如下表：

表 3-1 大江选厂尾矿库尾矿坝坝体 LS 法风险分析表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	尾矿坝坝体	溃坝	泥石流、人员伤亡、构筑物损毁	4	5	15	可能	灾难	I 级	尾矿坝、库下游 1.0km
2		洪水漫顶	泥石流、人员伤亡、构筑物损毁	4	5	15	可能	灾难	I 级	尾矿坝、库下游 1.0km
3		坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现滑动迹象	泥石流、人员伤亡、构筑物损毁	3	5	15	可能	灾难	I 级	尾矿坝、库下游 1.0km
4		地震沙土液化	坝体不稳、泥石流	2	5	10	可能性小	灾难	III 级	尾矿坝、库下游 1.0km
5		坝体局部开裂	坝体塌陷	2	5	10	偶然	较严重	III 级	局部坝体
6		坝体坡比陡于设计	坝体垮塌	3	5	15	可能	严重	II 级	尾矿坝、库下游 1.0km
7		坝体上升速率高	坝体垮塌	3	5	15	可能	严重	II 级	尾矿坝、库下游 1.0km
8		坝前（下游坡面）存在积水坑	局部渗透破坏	2	4	8	偶然	一般	IV 级	坝体局部地段
9		坝坡面冲刷拉沟	局部塌陷	2	4	8	很可能	轻微	IV 级	坝体外坡面
10		子坝坝体结构参数（高度、宽度、外坡比）不符合设计要求	局部不稳定或破坏	3	3	9	偶然	较严重	III 级	堆积坝
11		坝轴线布置不符合设计要求	局部不稳定或结构破坏	3	3	9	偶然	较严重	III 级	堆积坝

12	坝体超过设计坝高,或超设计库容储存尾矿	违规、停产、闭库	2	4	8	可能性小	严重	IV级	堆积坝
13	坝轴线与水边线不平行(不均匀放矿)	坝体可能不稳	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
14	未按于库(坝)前均匀放矿	坝体可能不稳	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
15	尾矿浆排放冲刷初期坝和子坝,尾矿浆沿子坝内坡流动冲刷坝体	子坝塌陷,漏砂	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
16	子坝堆筑前未进行岸坡清理。	子坝局部塌陷	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
17	子坝坝顶及沉积滩面不均匀平整	可能洪水漫顶	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
18	堆积坝坝坡面未按设计覆土、植被、筑沟	坝坡面冲刷拉沟	2	4	8	可能性小	轻微	IV级	堆积坝
19	冬季未按设计要求进行冰下放矿作业	造成堆积坝结构缺陷(存在冰冻层,遇热即化)、浸润线升高,渗透破坏,降低安全性	3	3	9	偶然	较严重	III级	堆积坝
20	多种矿石性质不同的尾矿混合排放入库,或尾矿粒径变细	可能造成坝体稳定性下降或溃坝	3	5	15	可能	严重	II级	堆积坝

可知,溃坝、洪水漫顶、坝体贯穿性裂缝属于I级风险,为不可接受风险,企业应引起高度重视,采取措施予以杜绝。坝体上升速率高、坝体坡比陡于设计、多种矿石性质不同的尾矿混合排放入库,或尾矿粒径变细属于II级风险,为高度风险,企业应采取紧急措施(如立即或近期整改)降低风险,建立运行控制程序,定期检查、测量及评估;地震沙土液化、子坝坝体结构参数、坝轴线布置不符合设计要求、坝轴线与水边线不平行、未按于库(坝)前均匀放矿、尾矿浆沿子坝内坡流动冲刷坝体、子坝堆筑前未进行岸坡清理、子坝坝顶及沉积滩面不均匀平整、冬季冰下放矿等属于

III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。

堆积坝坝坡面未按设计覆土、植被、筑沟属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。

另外，本次采用LS法辨识、分析得到的大江选厂尾矿库的风险等级，并不代表大江选厂尾矿库一定有溃坝、洪水漫顶等现象，只是表示其可能存在溃坝、洪水漫顶等风险，下同。

二、大江选厂尾矿库尾矿坝排渗系统LS法风险分析如下表：

表 3-2 排渗系统LS法风险分析表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	排渗系统	坝体出现较大范围管涌、流土	泥石流、淹溺	4	5	15	可能	灾难	I级	尾矿坝、库下游1.0km
2		浸润线埋深不足	塌陷、泥石流	3	4	12	可能	严重	II级	尾矿坝、库下游1.0km
3		坝面局部出渗	局部垮塌	3	3	9	可能	较严重	III级	局部坝体
4		排渗水质浑浊或排渗效果差	渗透破坏	3	3	9	可能	较严重	III级	局部坝体
5		坝肩存在集中渗流	山体破坏、尾矿泄漏	2	5	10	可能	较严重	III级	局部坝体
6		未按设计要求埋设排渗设施；或尾矿坝出现渗流、渗流、沼泽化等现象，未采取措施处理	坝体失稳、滑坡、垮塌	3	4	12	可能	严重	II级	堆积坝
7		排渗设施损坏	渗透破坏	2	5	10	偶然	较严重	III级	局部坝体

可知，坝体出现较大范围管涌、流土属于I级风险，为不可接受风险，企业应引起高度重视，采取措施予以杜绝。浸润线埋深不足、未按设计要求埋设排渗设施，或尾矿坝出现渗流、渗流、沼泽化等现象，未采取措施处理属于II级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改）

降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；坝面局部出渗、排渗水质浑浊或排渗效果差、坝肩存在集中渗流、排渗设施损坏等属于III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。

### 3.1.3 安全检查表法评价尾矿坝

采用安全检查表法分析、评价大江选厂尾矿库的尾矿坝符合性。

表 3-3 尾矿坝安全检查表法

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	备注
1	尾矿坝坝址的选择应以筑坝工程量小，以及形成的库容大和避免不良的工程、水文地质条件为原则。	《尾矿设施设计规范》	本次大江选厂尾矿库技改工程在现尾矿堆积坝坝顶继续往上堆筑尾矿堆积坝。	符合规程规范要求。
2	遇有下列情况时，尾矿坝坝基应进行专门研究处理：易产生尾矿渗漏的砂砾石地基；易液化土、软黏土和湿陷性黄土地基；岩溶发育地基；涌泉、矿山井洞。	《尾矿设施设计规范》 《尾矿库安全规程》	本次大江选厂尾矿库技改工程在现尾矿堆积坝上堆筑尾矿堆积坝；现场无异常坝基地质条件。	符合规程规范要求。
3	尾矿堆积坝筑坝方式选择应满足下列要求：对于国家规定的地震设防烈度为7度及7度以下的地区宜采用上游式筑坝。	《尾矿设施设计规范》 《尾矿库安全规程》	大江选厂尾矿库所在区域设防烈度为VI度区，设计基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第一组，设计特征周期值为0.35s。场地属稳定场地。后期采用上游法放矿筑坝。	符合规程规范要求。
4	1.上游式筑坝，中、粗尾矿可采用直接冲填筑坝法，尾矿颗粒较细时宜采用分级冲填筑坝法。2.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；3.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。	《尾矿设施设计规范》 《尾矿库安全规程》	漂塘钨业选矿厂的选矿工艺基本上没改变，尾矿浆重量浓度3%~13%、尾矿-200目占51.9%。现采用上游法尾矿筑坝。	符合规程规范要求。
5	1.尾矿堆积坝外坡比不得陡于1:3。尾矿坝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；	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	目前尾矿堆积坝平均外坡坡比为1:6.7，符合设计的1:5.0，并有马道，尾矿堆积坝已覆土、植被、筑沟。设计变更方案：维持尾矿堆积坝外坡比1:5不变。子坝堆高变更为2m，顶宽2m，上、下游边坡1:2.0，每	符合规程规范要求。但坝肩沟、坡面沟的断面尺寸以及坝前取砂范围

	<p>——采用石料、土石料或山土料进行护坡，采用土石料或山土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物；</p> <p>——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；</p> <p>——设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距应不大于 500m。</p> <p>2.上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上宜用土石覆盖或用其他方式植被绿化，并可结合排渗设施每隔 6~10m 高差设置排水沟。</p> <p>堆积坝最终外坡面每隔 5~10m 高度应设一道台阶，并应在台阶上修建永久性纵、横向排水沟。</p>		<p>级平台宽 6m。平台内侧设排水沟，结构形式采用原设计结构，每级子坝中部设上坝台阶。子坝堆筑工艺为机械筑坝，采用坝前一定范围内的粗尾砂堆筑。</p>	<p>不详，安全设施设计应予以补充。</p>
6	<p>二等库的最小干滩长度 100m、最小安全超高 1.0m</p>	<p>《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》</p>	<p>大江选厂尾矿库属于二等库，现状干滩长度 341m、安全超高 8.2m。</p>	<p>符合规程规范要求。</p>
7	<p>1.尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除应满足坝坡抗滑稳定的条件外，尚应满足堆积坝高度 <math>100m &gt; H \geq 60m</math>，浸润线最小埋深 6~4m。</p> <p>2.尾矿坝的渗流控制措施必须确保浸润线低于控制浸润线。</p>	<p>《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》</p>	<p>初期坝 1#观测点浸润线埋深 2.5m，初期坝外坡+275m 标高地质点 D1 处见有轻微沼泽化。设计变更方案：拟在将初期坝外坡+275m 标高沼泽化区域顺管道开挖 2m 深，然后依次设置土工布、预埋盲沟和排水管、回填碎石和草皮护坡，形成反滤层。</p> <p>拟在初期坝坝脚约+267m 标高增设 5 根水平排渗飘管，间距 8m，管长 150m，根据排渗效果可适当调整间距；飘管采用直径 75mmPE 槽孔管，飘管长 150m，飘管前段开孔集渗，外包不锈钢网。飘管出口接坝坡渗水收集管后接入下游的水池。</p>	<p>《安全设施设计》应补充尾矿堆积坝浸润线埋深控制指标。初期坝设置反滤层、排渗设施的措施符合规程规范要求。</p>
8	<p>加高扩容的尾矿库改建、扩建项目，应满足以下要求：</p> <p>——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；</p> <p>——尾矿库一次加高高度不得超过 50m。</p>	<p>《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》</p>	<p>设计变更方案有降低浸润线措施。2.本次技改工程尾矿堆积坝堆高维持原设计。</p>	<p>符合规程规范要求。</p>

9	<p>1.尾矿排放与筑坝包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护、防排渗设施施工和质量检测等环节，必须按照设计要求和作业计划进行，并做好记录。</p> <p>2.子坝及后期坝体堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、坟墓及其他构筑物全部清除，清除杂物不得就地堆积，应运到库外。若遇泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等，应按设计要求处理。</p> <p>3.每期坝堆筑完毕，应进行质量检查。</p>	《尾矿库安全规程》	设计变更方案无此要求。	《安全设施设计》应补充坝体堆筑前后技术管理要求。
10	<p>1.湿式尾矿库设计文件除应提供上一栏目的安全运行控制参数外，还应提供下列安全运行控制参数： ——入库尾矿浓度； ——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及最小干滩长度等。</p> <p>2.尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率，属于重大事故隐患。</p>	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》《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）	设计变更方案除无尾矿堆积坝上升速率指标外其余均有。	《安全设施设计》补充尾矿堆积坝上升速率指标，其余均符合规程规范要求。

### 3.1.4 坝体垮塌事故树分析

#### 一、画出事故树

以坝体垮塌作为顶上事件，逐步展开，用推理法找出原因和影响，确定引起顶上事件必须的有效原因和中间事件，直至找出各基本事件。事故树图见图 3-1。

加强管理是预事故的主要方面。就事故本身而言，每期事故的发生是偶然，但因管理失控，违规施工，违章作业而造成事故发生是必然。为此，从本质上避免事故发生，就必须改善管理，严格管理，要认真按照《尾矿库安全监督管理规定》的要求，对尾矿库实行正规化、制度化、科学化管

理。一方面要请有资质的单位设计、勘查和施工，另一方面更重要的是加强日常管理，及早发现隐患，及时妥善处理，以防事故的发生。

## 二、最小割集和结构重要度

### (一) 求最小割集

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 \cdot A_2 = (A_3 + A_4) (X_2 \cdot A_5) \\
 &= [X_1 X_2 + X_3 (X_4 + X_5)] [X_2 (X_6 + X_7 + X_8 X_5 + X_9 + X_{10} + X_{11})] + (X_1 X_2 + X_3 X_4 + X_3 X_5) \\
 &\quad (X_2 X_6 + X_2 X_7 + X_2 X_5 X_8 + X_2 X_9 + X_2 X_{10} + X_2 X_{11}) \\
 &= X_1 X_2 X_2 X_6 + X_1 X_2 X_2 X_7 + X_1 X_2 X_2 X_5 X_8 + X_1 X_2 X_2 X_9 + X_1 X_2 X_2 X_{10} + X_1 X_2 X_2 X_{11} + \\
 &\quad X_3 X_4 X_2 X_6 + X_3 X_4 X_2 X_7 + X_3 X_4 X_2 X_5 X_8 + X_3 X_4 X_2 X_9 + X_3 X_4 X_2 X_{10} + X_3 X_4 X_2 X_{11} + \\
 &\quad X_3 X_5 X_2 X_6 + X_3 X_5 X_2 X_7 + X_3 X_5 X_2 X_5 X_8 + X_3 X_5 X_2 X_9 + X_3 X_5 X_2 X_{10} + X_3 X_5 X_2 X_{11} \\
 &= X_1 X_2 X_6 + X_1 X_2 X_7 + X_1 X_2 X_9 + X_1 X_2 X_{10} + X_1 X_2 X_{11} + X_1 X_2 X_1 X_1 X_8 + X_2 X_3 X_4 X_6 + \\
 &\quad X_2 X_3 X_4 X_7 + X_2 X_3 X_4 X_9 + X_2 X_3 X_4 X_{10} + X_2 X_3 X_4 X_{11} + X_2 X_3 X_4 X_5 X_8 + X_2 X_3 X_5 X_6 + \\
 &\quad X_2 X_3 X_5 X_7 + X_2 X_3 X_5 X_8 + X_2 X_3 X_5 X_9 + X_2 X_3 X_5 X_{10} + X_2 X_3 X_5 X_{11}
 \end{aligned}$$

最小割集有 18 个： $K_1 = \{X_1, X_2, X_6\}$ ； $K_2 = \{X_1, X_2, X_7\}$ ；

$K_3 = \{X_1, X_2, X_9\}$ ； $K_4 = \{X_1, X_2, X_{10}\}$ ； $K_5 = \{X_1, X_2, X_{11}\}$ ；

$K_6 = \{X_1, X_2, X_5, X_8\}$ ； $K_7 = \{X_2, X_3, X_4, X_6\}$ ； $K_8 = \{X_2, X_3, X_4, X_7\}$ ；

$K_9 = \{X_2, X_3, X_4, X_9\}$ ； $K_{10} = \{X_2, X_3, X_4, X_{10}\}$ ； $K_{11} = \{X_2, X_3, X_4, X_{11}\}$ ；

$K_{12} = \{X_2, X_3, X_5, X_6\}$ ； $K_{13} = \{X_2, X_3, X_5, X_7\}$ ； $K_{14} = \{X_2, X_3, X_5, X_8\}$ ；

$K_{15} = \{X_2, X_3, X_5, X_9\}$ ； $K_{16} = \{X_2, X_3, X_5, X_{10}\}$ ；

$K_{17} = \{X_2, X_3, X_5, X_{11}\}$ ； $K_{18} = \{X_2, X_3, X_4, X_5, X_8\}$ 。

最小割集有 18 个，说明引起坝体垮塌事故的渠道主要有 18 种，应当对这 18 个渠道予以重视，密切关注。

### (二) 结构重要度分析

按照判断基本事件在最小割集中结构重要度的原则，其基本事件结构重要度的排序为： $X_2 > X_3 > X_1 = X_5 = X_4 > X_9 = X_{10} = X_{11} > X_6 = X_7 = X_8$ 。从排序可知：管理不善是最重要的原因；排洪能力不足和排渗设施不够也是很重要的因素；放矿不合理，库内水位过高是主要的原因，对上述几个重要方面必须严格控制，对其它基本事件也要认真对待，加强防范，不可掉以轻心。

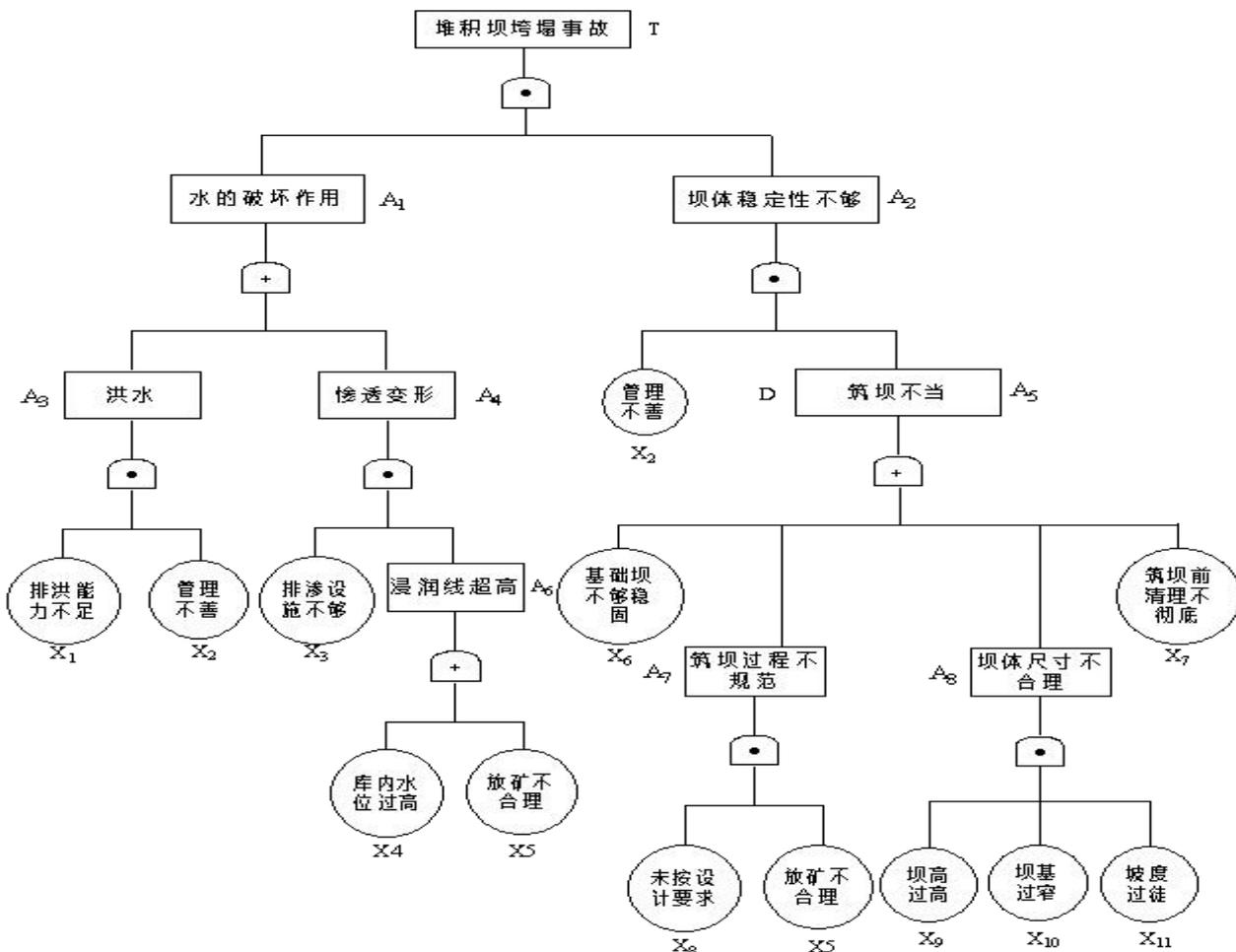


图 3-1 尾矿坝垮塌事故树图

### 3.1.5 尾矿坝稳定性分析

湖南中核建设工程有限公司 2023 年 6 月的《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程地质勘察报告》，对大江选厂尾矿库现状尾矿坝进行了安全稳定性分析，本报告直接引用其成果。尾矿坝稳定性分析采用圆弧滑动法，其有关计算公式按《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》有关规定

及《建筑边坡工程技术规范》中 5.2.3-1~5.2.3-4 式，利用剖面 1-1' 钻孔投影至堆积坝断面线进行稳定性验算。根据本次室内土工试验直剪和三轴剪切结果，经分析，采用固结快剪试验结果。根据《尾矿设施设计规范》有关标准，按II级库考虑，正常运行状态的最小安全系数为 1.25。在目前正常运行状态下的堆积坝体，不考虑最高洪水水位作用及地震力作用时，经验算最小安全系数为  $1.309 > 1.25$ ，处于稳定状态。

由于大江选厂入库尾砂 - 200 目占 51.9%，较原设计入库尾矿粒度 - 200 目  $< 10%$  变细了。为此，采用圆弧滑动法分析后期尾矿堆积坝的坝坡抗滑安全系数，土层物理力学指标详见表 2-1。分析结果如图 3-2~3-4、表 3-4。

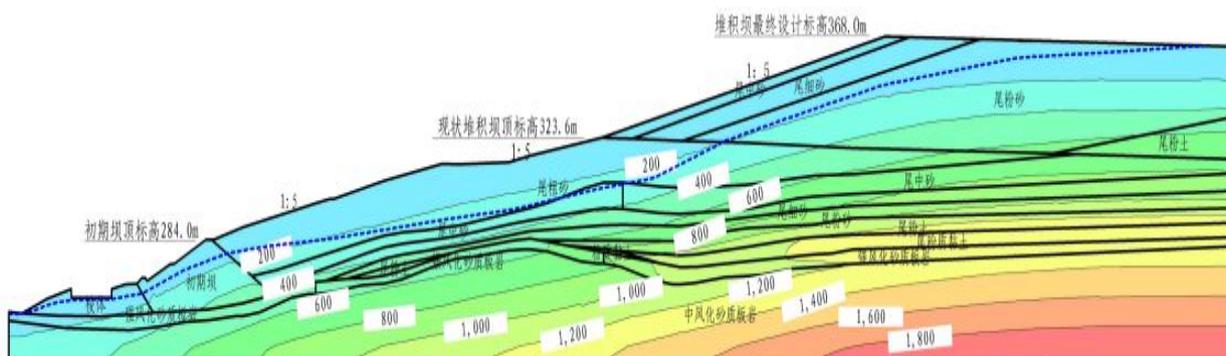


图 3-2 终期尾矿坝正常工况稳定性简图

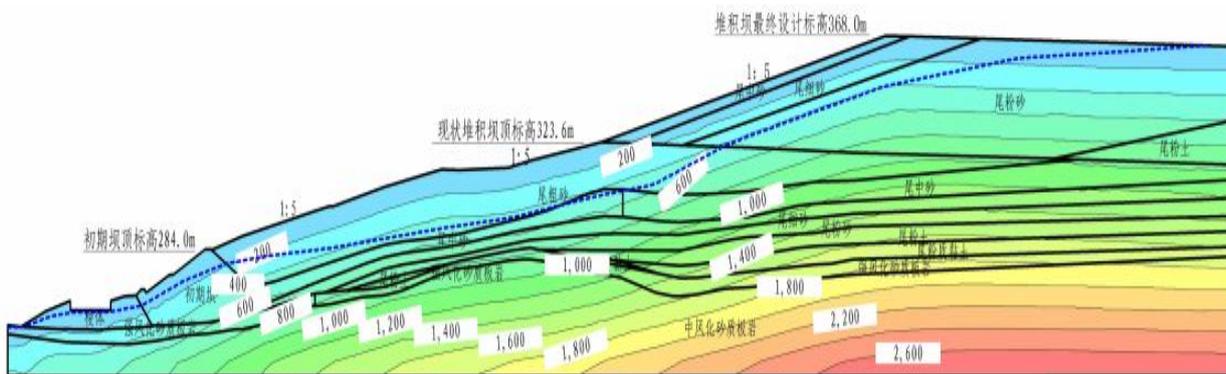


图 3-3 终期尾矿坝洪水工况稳定性简图

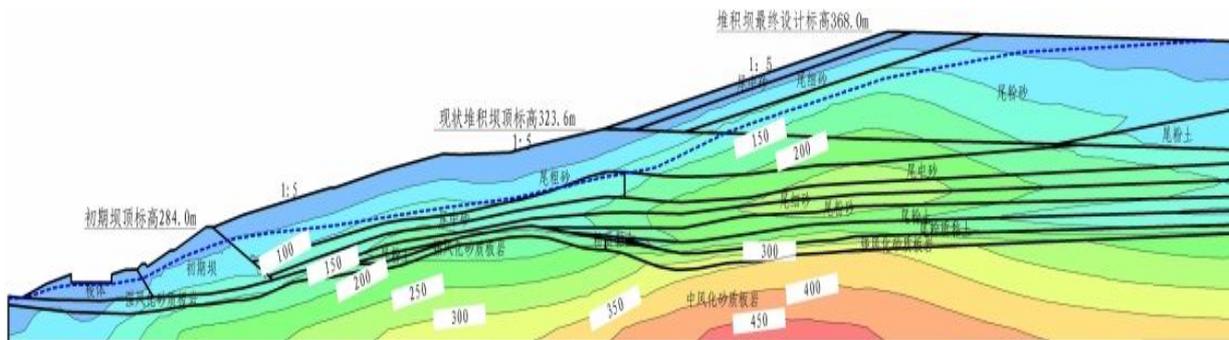


图 3-4 终期尾矿坝特殊工况稳定性简图

表 3-4 稳定计算成果分析表

坝顶标高 (m)	工况	计算安全系数	规范要求最小安全系数
		瑞典圆弧法	
+368.0	正常运行	1.314	1.20
	洪水运行	1.113	1.10
	特殊运行	1.101	1.05

由表 3-4 可知，大江选厂尾矿库尾矿坝在正常运行及洪水运行工况、正常运行遇地震工况下，坝坡抗滑稳定安全系数大于规程规定的最小安全系数数值，坝体是稳定、安全的。

### 3.1.6 坝址及坝体构造分析与评价

#### 一、坝址

在现有大江选厂尾矿库尾矿堆积坝基础上继续实施上游法尾矿筑坝，坝址未发生变化。

经现场踏勘，大江选厂尾矿库库区范围内无不良的工程、水文地质条件：未发现全新活动断裂带；建筑抗震一般地段；不良地质作用不发育（无崩塌、滑坡、泥石流等），无地质灾害危险性，地下水对工程建设影响较小；地下无待开采的矿藏资源。

初期坝虽有局部沼泽化、浸润线埋深偏高，但本次设计变更方案有专门处理措施，初期坝无裂缝、滑坡、塌陷、渗流、管涌等不良现象，处于安全稳定状态。现有尾矿堆积坝坝坡面齐整规划，不凹凸起伏、弯曲变形，

无冲沟、裂缝、滑塌、沉降、渗漏、渗流、沼泽化、管涌等不良现象，处于安全稳定状态。初期坝、现有尾矿堆积坝均属于利旧工程，予以继续沿用。

综合评定本场地为稳定场地，适宜工程建设，尾矿坝坝址选择满足规程规范要求。

## 二、尾矿坝坝型

大江选厂尾矿库技改工程是在大江选厂尾矿库现有尾矿坝的基础上继续采用尾矿上游法堆筑堆积坝。

采用上游法尾矿排放、筑坝工艺，经验成熟、运用成功、技术得当、合理可行，已成功运用于江西省内其他类似金属非金属矿山，符合规程规范的规定。

目前大江选厂尾矿库库岸基本稳定，在不人为改变现有边坡平衡状态的条件下，尾矿坝堆高不会对岸坡稳定带来不良影响。

因此，坝型仍采用上游法尾矿堆积坝，是符合现场条件，合理可行、安全有保障。

## 三、尾矿坝坝体结构

设计变更方案推荐“维持尾矿堆积坝外坡比 1:5 不变。子坝堆高变更为 2m，顶宽 2m，上、下游边坡 1:2.0，每级平台宽 6m”，尾矿坝坝体结构参数均符合规程规范的规定，有利于尾矿坝安全稳定。

### 3.1.7 尾矿排放与筑坝工艺分析与评价

一、设计变更方案推荐的放矿方式：“将原主管开孔放矿方式变更为坝前分散均匀放矿，放矿口间距 10~15m 布置一个，采用多管小口放矿，尾矿排放浓度约 3%~13%。

在库内距滩顶较近的支沟内设置临时放矿口。当支沟内积水时启动临

时放矿口，利用尾砂将支沟内水导向库尾。当支沟内尾砂面标高平主沟尾砂标高时，则关闭临时放矿口”。

原先大江选厂全尾排放入库，尾矿粒度偏粗，放矿管水平摆放，没有设放矿支管，为防止粗尾砂堵管，操作人员就直接在滩顶放矿主管管壁上开孔射排放矿，尾砂浆体沿子坝上游坡脚流动冲刷子坝坝体，造成尾矿粗颗粒过快沉积于坝前较短范围内，因而形成了坝前较短范围坡度过陡、而库内沉积滩过缓现象。现大江选厂现有尾矿沟截取尾矿进入螺旋分级机分级，螺旋分级机返砂即为粗粒尾砂，用于井下安全加固；螺旋分级机溢流即细粒级尾砂，经浓密机浓缩后扬送至大江选厂尾矿库堆存，浓密机回水循环利用。入库尾砂 - 200 目占 51.9%。表明尾矿粒径变细了，堵管的可能性大大降低了，应调整放矿工艺。结合其他尾矿库排放细粒级尾矿的操作经验，设计变更方案推荐的放矿方式合理可行，采用多管小口放矿，可以做到分散均匀，减缓放矿流速，便于稍粗尾矿沉积在坝前，和尾矿沉积滩的同步抬升，满足安全放矿、规程规范要求。大江选厂尾矿库的现场操作人员仍应加强放矿管理，落实好放矿管路巡查，根据滩面抬升情况调整放矿口，保持滩面同步抬升，严禁独头长时间放矿，形成独立砂堆现象。

二、设计变更方案推荐的筑坝工艺“维持尾矿堆积坝外坡比 1：5 不变。子坝堆高变更为 2m，顶宽 2m，上、下游边坡 1：2.0， 每级平台宽 6m。平台内侧设排水沟，结构形式采用原设计结构，每级子坝中部设上坝台阶。子坝堆筑工艺为机械筑坝，采用坝前一定范围内的粗尾砂堆筑”。筑坝参数、堆积坝坝坡面维护措施、机械筑坝方法等，均符合规程规范要求。但排水沟、坝肩沟的断面尺寸不详，以及坝前取砂范围不明确（主要是未明确取砂点与子坝内坡脚的水平距离及开挖深度不详）。若距离子坝内坡面

太近挖取，容易形成壕沟、深坑，继而积水，或细尾矿囤积形成类似于“橡皮泥”夹层，影响坝体安全稳定性。按《尾矿库安全规程》6.3.5条“上游式尾矿筑坝法需要在库内取砂堆筑子坝时，取砂位置距子坝上游坡脚直线距离不得小于2倍当期子坝坝高，应在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂，不得在滩面上集中取砂”。故安全设施设计时，应明确尾矿堆积坝外坡面排水沟、坝肩沟的断面尺寸及坝前取砂范围。

由于细粒级尾矿透水性差，形成的堆积坝容易拉沟，影响美观和坝坡稳定性，江西漂塘钨业有限公司应及时对尾矿堆积坝进行覆土、植被，保持其稳固性。

三、设计变更方案推荐的坝坡面沼泽化处理方式：“将初期坝外坡+275m标高沼泽化区域顺管道开挖2m深，然后依次设置土工布、预埋盲沟和排水管、回填碎石和草皮护坡，形成反滤层。

初期坝坝脚约+267m标高增设5根水平排渗飘管，间距8m，管长150m，根据排渗效果可适当调整间距；飘管采用直径75mmPE槽孔管，飘管长150m，飘管前段开孔集渗，外包不锈钢网。飘管出口接坝坡渗水收集管后接入下游的水池”，符合规程规范要求，利于尾矿坝安全稳定。

综上所述，本次大江选厂尾矿库技改工程采用上游法尾矿放矿、筑坝工艺，属传统、常见、成熟的尾矿排放、坝体堆筑堆坝工艺，应用较为广泛、运用较为成熟，以及设置的堆筑参数合理可行，符合规程规范要求。对堆积坝实施覆土、植被、筑沟等坝坡面维护措施，以及对初期坝重新埋设反滤层、排渗设施的处理措施，有利于坝体稳定性，符合规程规范要求。

#### 四、设计变更方案尚存在：

（一）未明确尾矿堆积坝浸润线埋深控制指标，安全设施设计应予以

补充。

（二）依《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》，尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率，属于重大事故隐患。为便于大江选厂尾矿库后期运行安全管理，建议安全设施设计时，补充尾矿堆积坝上升速率控制指标。

（三）无尾矿堆积坝岸坡清理、隐蔽工程验收、坝体堆筑质量检验等项工作的要求。建议在安全设施设计阶段，明确堆坝作业过程安全管理控制要求。

### 3.1.8 尾矿坝单元评价结论

一、经危险、有害因素辨识，大江选厂尾矿库尾矿坝可能存在溃坝、坝体垮塌、坝坡失稳、洪水漫顶、渗漏、结构破坏、粉尘、高处坠落、车辆伤害等危险、有害因素。

二、经LS法分析，溃坝、洪水漫顶、坝体贯穿性裂缝，坝体出现较大范围管涌、流土属于I级风险，为不可接受风险，企业应引起高度重视，采取措施予以杜绝。坝体上升速率高、坝体坡比陡于设计、浸润线埋深不足和多种矿石性质不同的尾矿混合排放入库，或尾矿粒径变细等属于II级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改）降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；多种矿石性质不同的尾矿混合排放入库已纳入了重大事故隐患，企业不能认为是可忽略危险，就掉以轻心。

子坝坝体结构参数、坝轴线布置不符合设计要求、坝轴线与水边线不平行、未按于库（坝）前均匀放矿、子坝堆筑前未进行岸坡清理、子坝坝顶及沉积滩面不均匀平整、坝面局部出渗等属于III级风险，为轻度危险，

可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。当然，后续漂塘钨业可根据实际情况以及规程规范要求的变化予以重新辨识风险，有针对性的采取工程、管理、个体防护等措施进行管控。

堆积坝坝坡面未按设计覆土、植被、筑沟属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。

三、经坝体垮塌事故树分析，管理不善是最重要的原因；排洪能力不足和排渗设施不够也是很重要的因素；放矿不合理，库内水位过高是主要的原因，对上述几个重要方面必须严格控制，对其它基本事件也要认真对待，加强防范，不可掉以轻心。

四、经现场检查，初期坝、现有尾矿堆积坝均无裂缝、滑坡、塌陷、渗流等不良现象，处于安全稳定状态，运行状况良好，为本次技改工程的顺利实施奠定了可靠基础。

采用安全检查表法分析设计变更方案，评价其工程技术措施与规程规范要求符合性，结合现场勘察的实际情况，大江选厂尾矿库在现尾矿堆积坝基础上实施技改工程，成功案例很多；初期坝排渗设施设置，尾矿堆积坝坝体的结构参数和堆积坝坝坡面维护措施，均符合规程规范的要求。

五、经坝体稳定性分析，技改工程实施前后，大江选厂尾矿库尾矿坝坝坡最小安全系数满足规程规范要求。

六、经安全检查表法分析、评价尾矿坝符合性，共 10 项，7 项符合，3 项不符合（主要是设计变更方案未明确尾矿坝浸润线埋深、尾矿堆积坝上升速率控制指标，也未明确坝肩沟、坡面沟的断面尺寸以及堆坝作业过程安全管理措施等，均应在安全设施设计时予以补充），符合率 70.0%，尾矿坝单元符合安全要求。

七、大江选厂尾矿库运行过程中存在的危险、有害因素，在江西漂塘钨业有限公司采纳本报告及初步设计提出的相关安全对策措施及建议后，均可控。

## 3.2 排洪系统单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识和分析

#### 一、排洪构筑物破坏

排洪构筑物堵塞、错动、断裂等破坏，导致排洪能力急剧下降，直接危及坝体安全。

排洪构筑物堵塞主要原因有：

（一）进水口杂物淤积。

（二）构筑物垮塌。

（三）长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

（四）排洪构筑物蜂窝、麻面、露筋、脱落、捣实不严等结构破坏现象，造成排洪系统破坏、洪水漫顶，最终导致溃坝。

排洪构筑物断裂、垮塌常由下列原因引起：

（一）基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面；

（二）设计人员技术不高或经验不足所造成；

（三）未按设计要求施工；

（四）排洪管线等处的不良地质条件未能查明，地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等。

（五）排洪构筑物有蜂窝、麻面或强度不达标，造成掉块、漏筋、断

裂、甚至倒塌等病害。

严重后果：

排洪构筑物堵塞，库内水位过高；污染下游环境，甚至造成坝体垮塌，会带来十分严重后果。

原排水斜槽可能会被本次技改工程实施后的尾矿压垮，导致尾矿浆泄露，引起环境污染事件，设计变更方案已要求本项目实施前对原排水斜槽实施封堵，以杜绝潜在隐患。

## 二、洪水漫顶

（一）大江选厂尾矿库若遇超设计频率的洪水或暴雨极易造成洪水漫顶。

（二）若排洪系统施工质量差，造成排洪系统不均匀沉降或结构破坏或垮塌堵塞，极易造成洪水漫顶。

## 三、淹溺

操作人员及其他人员在巡查大江选厂尾矿库（包括事故池等处）时，或添加或拆除排水井拱板时，意外坠入水中，或进入积水区域游泳，意外抽筋，都将可能造成人员意外淹溺窒息。主要淹溺场所：库内汇水处、排水井井筒、隧洞、事故池。

### 3.2.2 排洪系统预先危险性分析

表 3-5 排洪系统预先危险性分析表

危险、有害因素	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；	尾矿泄漏、人员伤亡	III	1.应请有资质的单位设计和施工； 2.加强施工监管，确保施工质量； 3.定期检查，发现问题及时修复。
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；	尾矿泄漏、人员伤亡	IV	1.应请有资质的单位设计和施工； 2.加强施工监管，确保施工质量； 3.定期检查，发现问题及时修复。
排洪（水）	1.尾砂泄漏堵塞；	尾矿泄漏、	IV	1.及时疏通、清理；

构筑物堵塞	2.洪水破坏。	人员伤亡		2.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。	尾矿泄漏、 人员伤亡	II	1.请有资质的单位设计和施工； 2.加强施工监管，确保施工质量； 3.定期检查，发现问题及时修复。

### 3.2.3 排洪系统 LS 法风险分析

排洪系统 LS 法风险分析如下表：

表 3-6 排洪系统 LS 法风险分析表

序号	单元/ 系统	危险源 及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能 性	严重 性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	排洪系统	干滩长度和安全超高不足	坝体垮塌	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿坝、库下游 1.0km
2		子坝挡水	坝体垮塌	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿坝、库下游 1.0km
3		排洪系统倾倒、堵塞、垮塌	坝体垮塌	4	5	20	可能	灾难	I级	尾矿坝、库下游 1.0km
4		排洪系统局部破坏	坝体垮塌	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿坝、库下游 1.0km
5		坝肩沟、坝面沟破损	坝体局部坍塌	2	5	10	可能	较严重	III级	尾矿坝
6		杂物堵塞进口，或未清除进水口漂浮物	淹溺	3	5	15	可能	严重	II级	积水区
7		排水构筑物平面布置、标高、数量、型式、尺寸与设计不符	排洪能力不足，洪水漫顶	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿库
8		排水构筑物跑浑、漏砂	尾矿泄漏	2	5	10	偶然	较严重	III级	排洪系统
9		井架、拱板施工质量影响结构安全	坍塌、尾矿泄漏、漫坝	3	5	15	可能	严重	II级	排洪系统
10		井壁无显著的水位标尺	影响排水控制	2	4	8	可能	轻微	IV级	排水井
11		排水构筑物封堵不严	尾矿泄漏	3	3	9	可能	严重	II级	尾矿库

可知，排洪系统倾倒、堵塞、垮塌属于 I 级风险，为不可接受风险，企业应引起高度重视，采取措施予以杜绝。干滩长度和安全超高不足、子坝挡水、排洪系统局部破坏、杂物堵塞进水口，或未清除进水口漂浮物，

排水构筑物平面布置、标高、数量、型式、尺寸与设计不符，排水斜槽槽身、盖板，排水井井架、拱板的施工质量影响结构安全，排水构筑物封堵不严等属于II级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改）降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；坝肩沟、坝面沟破损，排水构筑物跑浑、漏砂，坝肩沟、坝面沟破损等属于III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。井壁无显著的水位标尺属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。

### 3.2.4 洪水计算

#### 一、大江选厂尾矿库现状洪水复核

金建工程设计有限公司 2023 年 3 月，提交了《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库调洪演算报告（2023 年）》。其对大江选厂尾矿库现状进行了调洪演算，结论为：经调洪演算，大江选厂尾矿库最大的下泄流量为  $23.09\text{m}^3/\text{s}$ ，所需调洪库容  $43.71\text{万 m}^3$ 。查表 3-10 和表 3-11 可知，当库内洪水水位为  $+320.76\text{m}$ ，此时调洪水深  $4.56\text{m}$ ，调洪库容  $43.71\text{万 m}^3$ ，排洪系统最大下泄流量  $23.09\text{m}^3/\text{s}$ ，可以满足尾矿库调洪后 500a 一遇排洪要求，滩顶高程为  $+323.6\text{m}$ ，此时汛期尾矿库正常运行水位为  $+316.20\text{m}$ ，最高运行洪水水位为  $+320.76\text{m}$ ，安全超高  $2.84\text{m}$ ，干滩长度为  $105\text{m}$ ，说明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。

#### 二、沉积滩坡度变更为 2% 后的洪水计算

##### （一）排洪标准

大江选厂尾矿库属二等库，防洪标准取 1000a 一遇，复核其防洪能力，要求在最高洪水水位时，同时满足安全超高  $1.0\text{m}$ 、最小干滩长度  $100\text{m}$  两项

指标。

(二) 水文计算

1. 流域参数

现状堆积坝顶高程为+323.6m 时的汇流域特征值参数： $F=2.305\text{km}^2$ ， $L=2.246\text{km}$ ， $J=0.149$ 。

堆积坝顶高程为+362m 时的汇流域特征值参数： $F=2.200\text{km}^2$ ， $L=1.819\text{km}$ ， $J=0.176$ 。

堆积坝顶高程为+368m 时的汇流域特征值参数： $F=2.184\text{km}^2$ ， $L=1.812\text{km}$ ， $J=0.171$ 。

(二) 暴雨参数

暴雨参数见表 3-7:

表 3-7 暴雨计算参数表

时间 参数 频率 P=0.2%	t	1/6	1	6	24
	Ht	18	43	71	102
Cv	0.35	0.35	0.43	0.35	
Kp	2.52	2.52	3.01	2.52	
Htp	45.4	108.4	213.7	257.0	
n	0.514	0.621	0.867		
	n1	n2	n3		
P=0.1%	Kp	2.7	2.7	3.25	2.7
	Htp	48.6	116.1	230.8	275.4
	n	0.514	0.617	0.872	
		n1	n2	n3	
P=0.05%	Kp	3	3	3.7	3
	Htp	54.0	129.0	262.7	306.0
	n	0.514	0.603	0.890	
		n1	n2	n3	

(三) 洪水计算成果

洪水计算均采用简化推理公式法进行，成果详见下表 3-8。

表 3-8 洪水计算成果

高程 (m)	洪水重现期 (a)	汇流时间 $\tau$ (h)	洪峰流量 $Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)	一次洪水总量 ( $\times 10^4 m^3$ )
+323.6	1000	0.61	96.54	45.8
+362	1000	0.47	105.02	43.7
+362	2000	0.46	118.25	49.2
+368	1000	0.48	103.51	43.4
+368	2000	0.46	116.78	49.2

(四) 调洪演算

现状滩顶+323.6m 标高时，水位与滩顶高差为 8.165m。入库尾砂粒度变化，从安全角度出发，现状滩顶+323.6m 标高，防洪高度取 6m，沉积滩坡度取 2%；终期+368m 标高防洪高度取 5m，沉积滩平均坡度取 2%。各滩顶特征标高调洪库容见表 3-9~3-11，洪水过程线如表 3-12~3-16 所示。

表 3-9 +323.6m 标高调洪库容一览表

高程 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	平均面积 (m <sup>2</sup> )	高差 (m)	库容 ( $\times m^3$ )	调洪库容 $V_t$ ( $\times m^3$ )
+317.6	50114				0
+318.0	57142	53628	0.4	21451	21451
+319.0	61256	59199	1.0	59199	80650
+320.0	72050	66653	1.0	66653	147303
+321.0	82761	77406	1.0	77406	224709
+322.0	93431	88096	1.0	88096	312805
+323.0	104605	99018	1.0	99018	411823
+323.6	110114	107360	0.6	64416	476238

表 3-10 +362m 标高调洪库容一览表

高程 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	平均面积 (m <sup>2</sup> )	高差 (m)	库容 ( $\times m^3$ )	调洪库容 $V_t$ ( $\times m^3$ )
+357.0	210700				0
+358.0	228076	219388	1.0	219388	219388
+359.0	246883	237480	1.0	237480	456868
+360.0	269649	258266	1.0	258266	715134
+361.0	289949	279799	1.0	279799	994933
+362.0	310205	300077	1.0	300077	1295010

表 3-11 +368m 标高调洪库容一览表

高程 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	平均面积 (m <sup>2</sup> )	高差 (m)	库容 (×m <sup>3</sup> )	调洪库容 V <sub>t</sub> (×m <sup>3</sup> )
+363.0	186711				0
+364.0	202847	194779	1.0	194779	194779
+365.0	219469	211158	1.0	211158	405937
+366.0	239469	229469	1.0	229469	635406
+367.0	259831	249650	1.0	249650	885056
+368.0	278861	269346	1.0	269346	1154402

表 3-12 +323.6m 标高洪水过程线 (P=0.1%)

时刻 T (s)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
0	0
0.50	10.27
1.20	<b>96.54</b>
2.40	22.58
4.70	7.20
5.70	5.67
6.70	4.14
7.70	2.61
8.70	1.08
24.0	0

表 3-13 +362m 标高洪水过程线 (P=0.1%)

时刻 T (s)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
0	0
0.41	11.01
1.03	<b>105.02</b>
2.05	24.33
4.10	8.05
5.10	6.09
6.10	4.13
7.10	2.17
8.10	0.21
24.0	0

表 3-14 +362m 标高洪水过程线 (P=0.05%)

时刻 T (s)	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
0	0
0.41	12.49
1.03	<b>118.25</b>

2.05	27.67
4.10	8.94
5.10	6.76
6.10	4.58
7.10	2.40
8.10	0.22
24.0	0

表 3-15 +368m 标高洪水过程线 (P=0.1%)

时刻 T (s)	流量 Q (m³/s)
0	0
0.41	11.00
1.03	<b>103.51</b>
2.05	24.30
4.10	7.99
5.10	6.04
6.10	4.09
7.10	2.14
8.10	0.19
24.0	0

表 3-16 +368m 标高洪水过程线 (P=0.05%)

时刻 T (s)	流量 Q (m³/s)
0	0
0.42	12.37
1.05	<b>116.78</b>
2.10	27.25
4.20	8.70
5.20	6.63
6.20	4.56
7.20	2.49
8.20	0.42
24.0	0

现状+323.6m 标高在用的排洪系统为 3#排水井+排洪隧洞;+336m 起始,排洪系统为 4#排水井+排洪隧洞。现状坝顶高+323.6m、+362m 和终期+368m 标高在对应其防洪标准的调洪演算结果见表 3-17~3-21。

表 3-17 现状+323.6m 标高 (P=0.1%) 调洪演算结果表

死水位 (m)	洪峰流量 (m³/s)	汇流时间 τ (h)	最大下泄流量 (m³/s)	调洪库容 (m³)	最高洪水位 (m)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
+317.6	96.54	0.61	30.44	257604	321.42	2.18	109

表 3-18 +362m 标高 (P=0.1%) 调洪演算结果表

死水位 (m)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	汇流时间 τ (h)	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	最高洪水位 (m)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
+357	105.02	0.47	18.43	325121	358.45	3.55	178

表 3-19 +362m 标高 (P=0.05%) 调洪演算结果表

死水位 (m)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	汇流时间 τ (h)	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	最高洪水位 (m)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
+357	118.25	0.46	19.72	371674	358.64	3.36	168

表 3-20 +368m 标高 (P=0.1%) 调洪演算结果表

死水位 (m)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	汇流时间 τ (h)	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	最高洪水位 (m)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
+363	103.51	0.48	19.22	313613	364.56	3.44	172

表 3-21 +368m 标高 (P=0.05%) 调洪演算结果表

死水位 (m)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	汇流时间 τ (h)	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	最高洪水位 (m)	安全超高 (m)	干滩长度 (m)
+363	116.78	0.46	20.73	364663	364.8	3.2	160

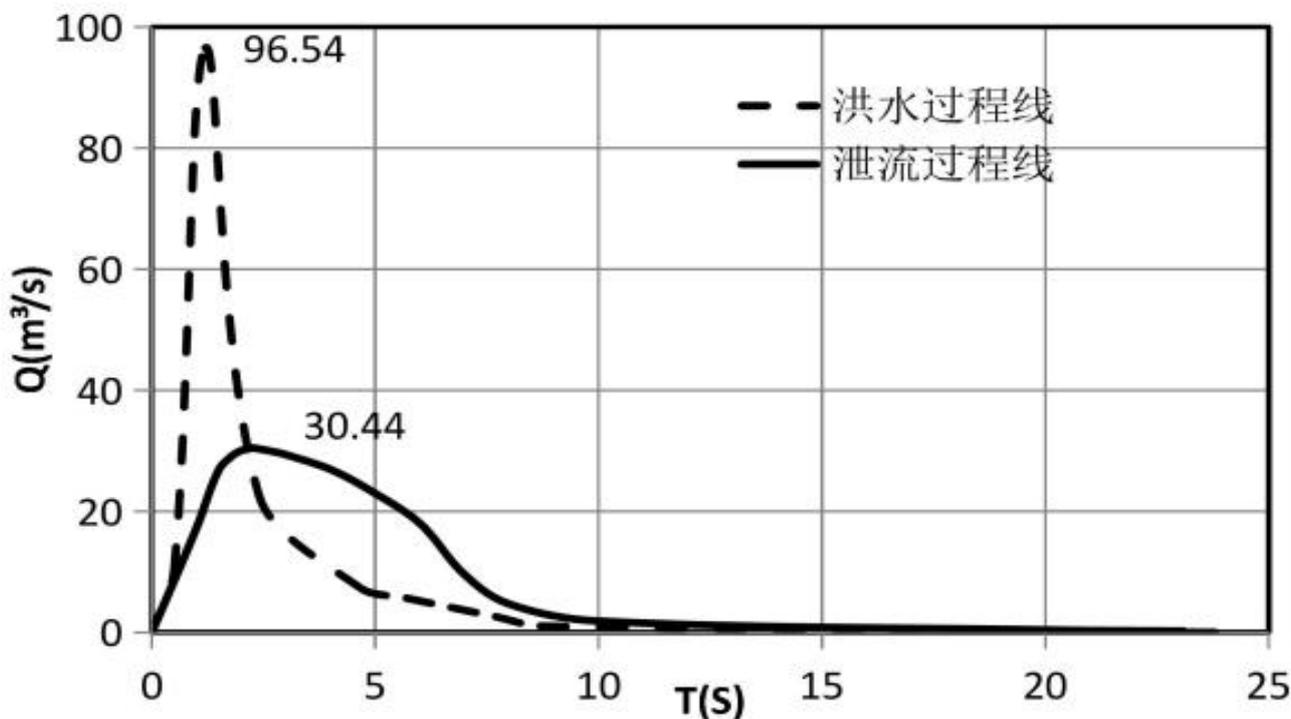


图 3-5 +323.6m 标高 (P=0.1%) 洪水过程线和泄流过程线

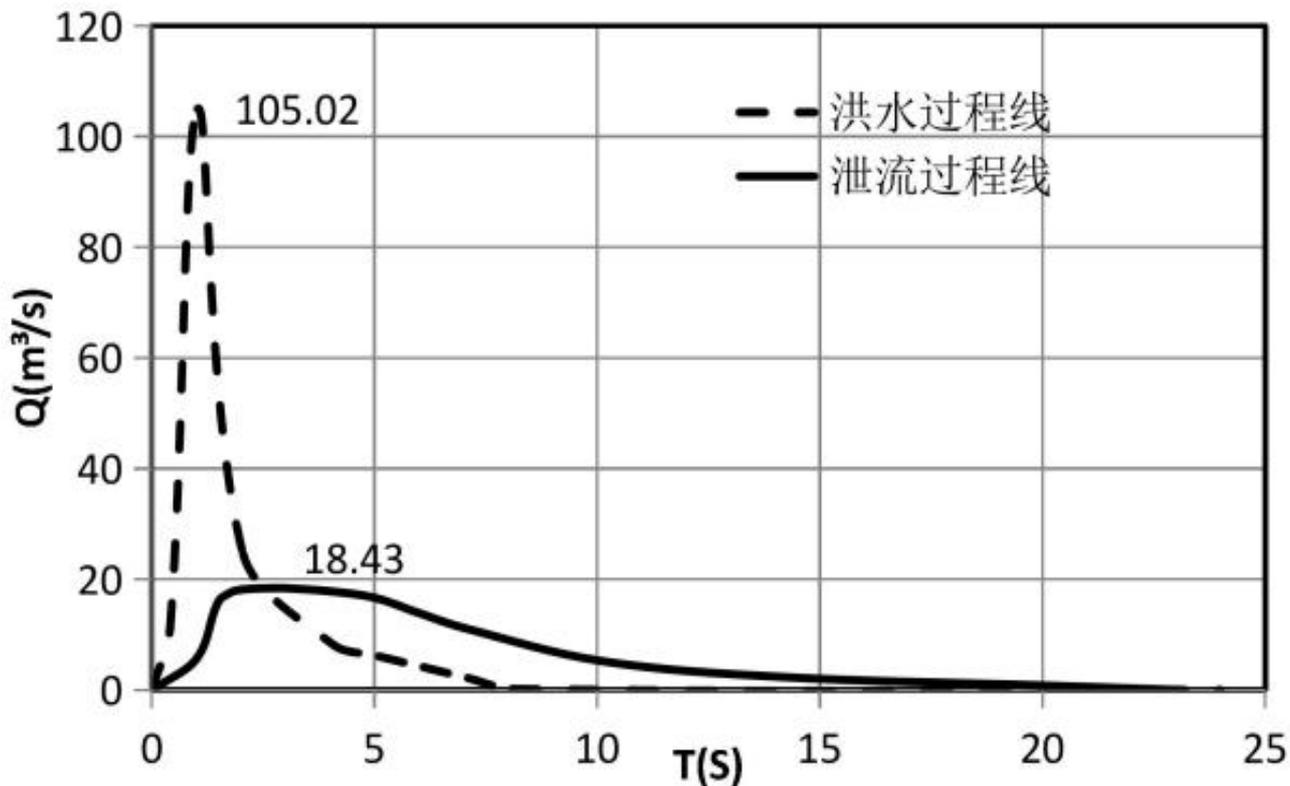


图 3-6 +362m 标高 (P=0.1%) 洪水过程线和泄流过程线

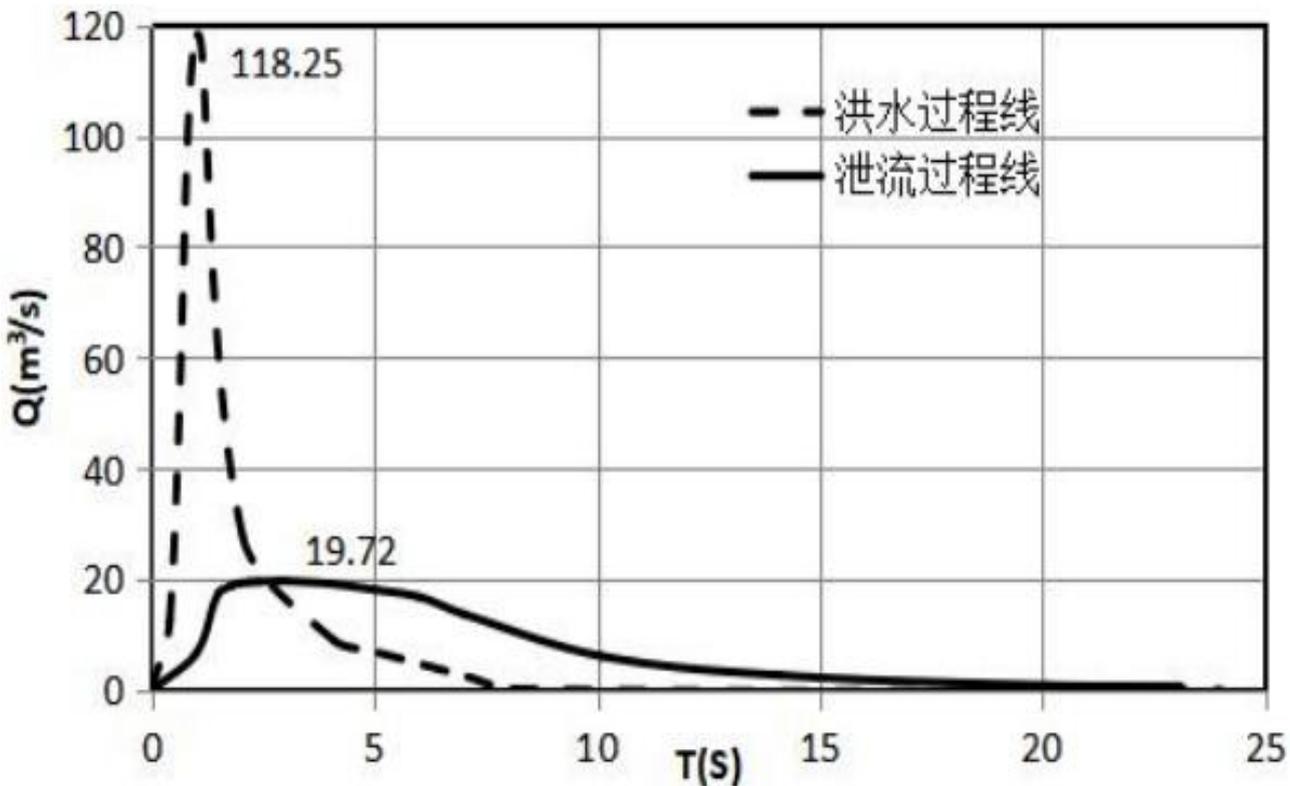


图 3-7 +362m 标高 (P=0.05%) 洪水过程线和泄流过程线

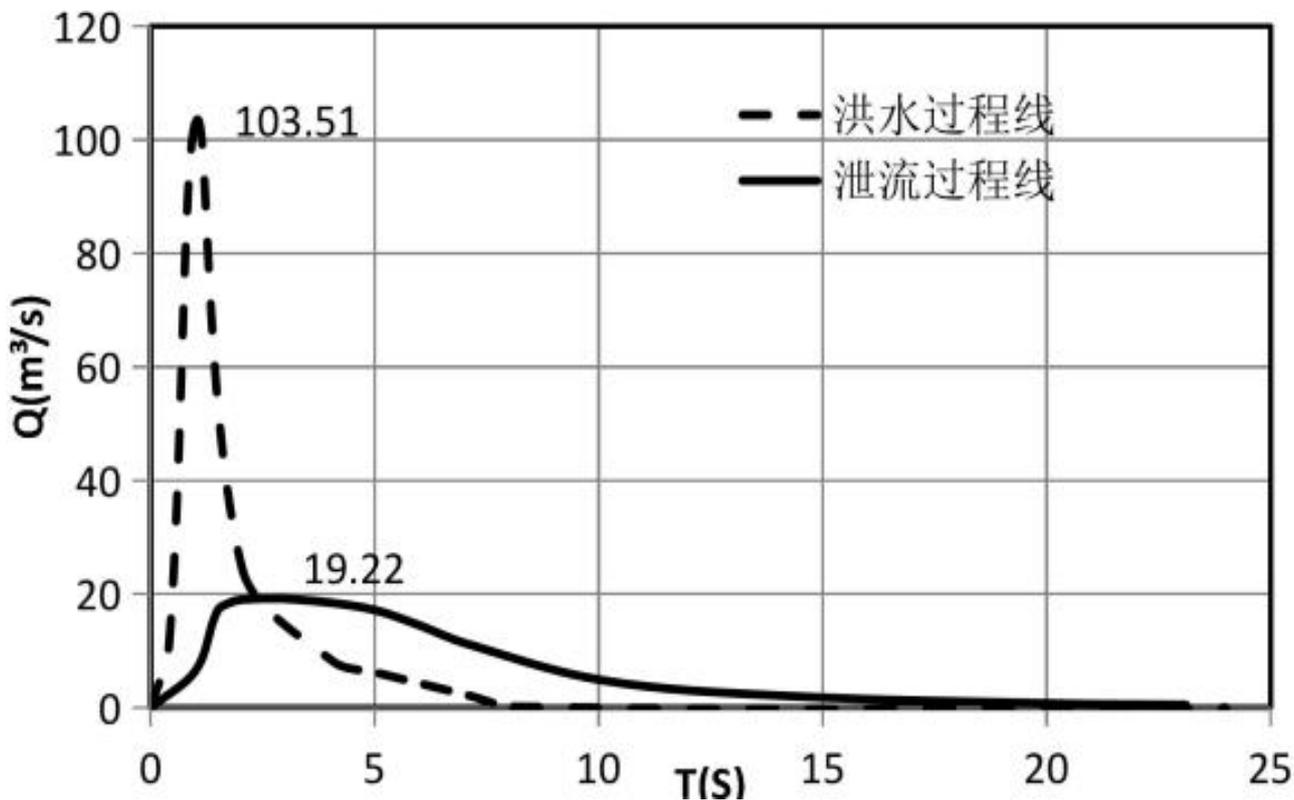


图 3-8 +368m 标高 (P=0.1%) 洪水过程线和泄流过程线

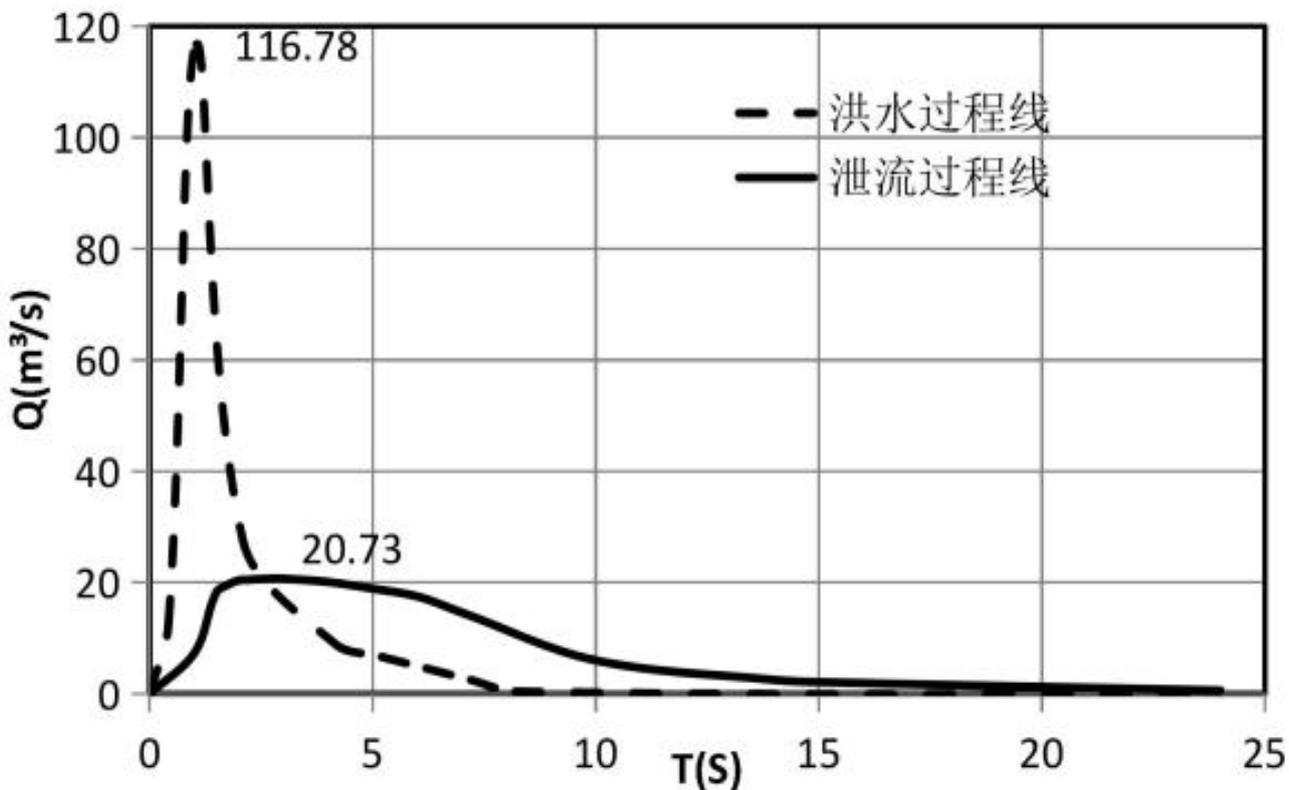


图 3-9 +368m 标高 (P=0.05%) 洪水过程线和泄流过程线

(五)综上所述,现状标高+323.6m按二等库1000a一遇防洪标准复核,最小安全超高及最小干滩长度均能满足规范要求。+362m、+368m标高按二等库1000a一遇设防,2000a一遇校核,最小安全超高及最小干滩长度均能满足规范要求。

### 3.2.5 排洪系统安全分析与评价

一、经危险、有害因素辨识和分析,大江选厂尾矿库排洪系统运行期可能存在排洪构筑物破坏、洪水漫顶、淹溺等危险、有害因素。

二、经LS法分析,排洪系统倾倒、堵塞、垮塌属于I级风险,为不可接受风险,企业应引起高度重视,采取措施予以杜绝。干滩长度和安全超高不足、子坝挡水、排洪系统局部破坏、杂物堵塞进水口,或未清除进水口漂浮物,排水构筑物平面布置、标高、数量、型式、尺寸与设计不符,排水构筑物封堵不严等属于II级风险,为高度风险,企业应采取紧急措施(如立即或近期整改)降低风险,建立运行控制程序,定期检查、测量及评估;坝肩沟、坝面沟破损,排水构筑物跑浑、漏砂,井架、拱板施工质量影响结构安全等属于III级风险,为轻度危险,可接受风险,企业应建立操作规程、作业指导书,但需定期检查、进行治理。井壁无显著的水位标尺属于IV级风险,为轻微或可忽略的危险。当然,后续漂塘钨业可根据实际情况以及规程规范要求的变化予以重新辨识风险,有针对性的采取工程、管理、个体防护等措施进行管控。

三、经现场检查,3#、4#排水井和排洪隧洞均无倾斜、错位、裂缝、垮塌、渗漏、堵塞等不良现象,运行状况良好,属于利旧工程,为本次技改工程奠定了可靠基础。

本次技改工程继续沿用现有排洪系统即排水井+排洪隧洞的排洪方式，其排水方式、排水构筑物设置符合当地地形条件以及规程规范要求。

四、设计变更方案推荐的“堆积坝顶至库内 300m 沉积滩平均坡度按 2%设计”和“现状+323.6~+362m 标高防洪高度为 6m；+362~+368m 标高防洪高度为 5m”，对现有的排洪系统按二等库防洪标准进行复核，其泄流能力能够满足大江选厂尾矿库正常排水和紧急泄洪需要，能确保大江选厂尾矿库安全运行，说明设计变更方案推荐的尾矿沉积滩坡度和防洪高度控制指标合理可行、符合规程规范要求。

江西漂塘钨业有限公司应按本次技改工程安全设施设计确定的尾矿沉积滩坡度和防洪高度控制指标，落实好日常放矿、库水位控制现场管理，确保大江选厂尾矿库安全运行。

### 3.3 安全监测设施单元

#### 3.3.1 安全监测设施 LS 法风险分析

安全监测设施 LS 法风险分析如下表：

表 3-22 安全监测设施 LS 法风险分析表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	安全监测设施	监测设施工作不正常、有故障	不能监控尾矿库安全	2	2	4	偶然	一般	IV级	安全监测设施
2		尾矿库监测网络不能覆盖整个库区	监测不完整	3	4	12	偶然	较严重	III级	安全监测设施
3		测量误差大	结果不可靠	3	3	9	偶然	严重	III级	安全监测设施
4		监测设施被破坏	无法测量	2	2	4	偶然	一般	IV级	安全监测设施
5		无在线监测设施；或监测设施不齐全	安全监测措施缺失，不合规	2	5	10	可能小	严重	III级	安全监测设施
6		在线监测设施防雷设施不完善	监测设施破坏	3	4	12	偶然	严重	III级	安全监测设施

可知，尾矿库监测网络不能覆盖整个库区、测量误差大，无在线监测设施，或监测设施不齐全、在线监测设施防雷设施不完善等属于III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。监测设施工作不正常、有故障，监测设施被破坏属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。

### 3.3.2 安全检查表法评价安全监测设施

表 3-23 安全监测设施安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	备注
1	<p>1.尾矿库的安全监测，必须根据尾矿库设计等别、筑坝方式、地形和地质条件、地理环境等因素，设置必要的监测项目及其相应设施，定期进行监测。</p> <p>①一等、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，必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量、混浊度。五等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位。</p> <p>②一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等尾矿库宜安装在线监测系统。</p> <p>2.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，人工安全监测和在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值。</p> <p>3.4级及4级以上尾矿坝，应设置坝体位移及浸润线观测设施。</p> <p>4.三等及三等以上尾矿库应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测设施。</p> <p>湿排尾矿库应监测库水位、滩顶标高、干滩长度、浸润线深度、坝体坡度和位移。</p> <p>四等及四等以上湿排尾矿库还应监测降雨量；三等及三等以上湿排尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及其水质、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。</p>	《尾矿库安全监测技术规范》《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》《尾矿库安全监督管理规定》	大江选厂尾矿库实施技改工程后，仍为湿排二等库；设计变更方案推荐“利用在线监测剖面上的监测设施，舍弃偏离监测轴线较远的监测点；人工监测点与在线监测点位置相近，互为印证；监测点形成连续监测剖面；新增监测点结构和设备同原设计。根据调整后的在线监测设施，重新设置了预警值”。	符合
2	在排水构筑物上或尾矿库内适当地点，应设置清晰醒目的水位标尺。	《尾矿库安全规程》	3#、4#排水井有库水位标尺。	符合
3	实施监测的尾矿库等别根据尾矿库设计等别确定，监测系统的总体设计应根据总坝高进行一次性设计，分步实施。	《尾矿库安全监测技术规范》	设计变更方案有安全监测设施设置内容。	符合

<p>4</p>	<p>1.位移监测测次，人工监测方式在监测设施安装初期每半月进行一次，当坝体的变形趋于稳定时，可逐步减为每月一次；在线监测方式参见 9.1.3 的规定，但遇下列情况时，应适当增加测次：</p> <p>(1) 地震、久雨、暴雨、台风之后；</p> <p>(2) 位移量或位移速率显著增大时；</p> <p>(3) 渗水（水质、水量）情况显著变化时；</p> <p>(4) 库水位处在高水位时；</p> <p>(5) 在坝体上进行较大规模的施工前后；</p> <p>(6) 其它严重影响尾矿库安全运行的各种情况。</p> <p>2.滩顶高程根据滩顶上升情况，定时做好检测，随时掌握滩顶高程，汛前必须检测一次。</p> <p>3.干滩坡度根据坡度变化情况，一季度检测一次，随时掌握干滩坡度，汛前必须检测一次。</p> <p>4.除按水文、气象方面规定外，泄水前后应各增加监测一次、汛期还应根据需调整库水位测次。</p> <p>5.排水构筑物检查分为日常巡视检查、定期巡视检查和特别巡视检查三类。</p> <p>(1) 日常巡视检查：在尾矿库生产运行期，宜每天或每两天一次；但每周不少于两次；尾矿库闭库后，一般宜每周一次，或每月不少于两次，但汛期应增加次数。</p> <p>(2) 年度巡视检查：在每年的汛前汛后、冰冻较重的地区的冰冻期和融冰期、有蚁害地区的白蚁活动显著期等，由管理单位负责人组织领导，对尾矿库进行比较全面或专门的巡视检查。视地区不同而异，一般每年不少于二至三次。</p> <p>(3) 特别巡视检查：当尾矿库遇到严重影响安全运行的情况（如发生暴雨、洪水、地震、强热带风暴，以及库水位骤升骤降或持续高水位等）、发生比较严重的破坏现象或出现其他危险迹象时，应由主管单位负责组织特别检查，必要时组织专人对可能出现险情的部位进行连续监视。</p> <p>6.在线安全监测频率应符合下列规定：</p> <p>(1) 当尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率宜为 1 次/10min~1 次/24h。</p> <p>(2) 当尾矿库安全状况处于非正常状态时，在线安全监测频率宜为 1 次/5min~1 次/30min。</p> <p>7.每次仪器监测或安全检查后应对监测记录进</p>	<p>《尾矿库安全规程》《尾矿库安全监测技术规范》《尾矿库在线监测系统工程技术规范》</p>	<p>设计变更方案有安全监测设施监测（检查）频次，监测记录整理、分析要求。江西漂塘钨业有限公司有安全监测设施日常监测、分析记录。</p>	<p>符合</p>
----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-----------

	行整理，及时做出初步分析。每年应至少进行一次监测资料整编。在整理和整编的基础上，应定期进行资料分析。 8.尾矿库在线安全监测应按人工安全监测的方法和频率进行比测。			
5	尾矿库安全监测预警信息必须立即送达尾矿库企业生产安全管理部门。当尾矿库安全监测项目处于橙色预警时，必须进行隐患排查治理；当尾矿库安全监测项目处于红色预警时，必须采取应急抢险措施。	《尾矿库在线监测系统工程技术规范》	目前大江选厂尾矿库在线监测系统已与江西省应急管理厅尾矿库安全生产风险监测预警平台联网，供企业、主管单位、监管单位相应安全管理人员、领导及时掌握尾矿库运行状况信息。	符合
6	尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色、黄色、橙色、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。	《尾矿库在线监测系统工程技术规范》	目前大江选厂尾矿库在线监测系统设有预警值。设计变更方案有在线监测设施预警值内容。	符合

### 3.3.3 安全监测设施单元评价结论

一、经 LS 法分析，监测网络不能覆盖整个库区、测量误差大，无在线监测设施，或监测设施不齐全、在线监测设施防雷设施不完善等属于Ⅲ级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。监测设施工作不正常、有故障，监测设施被破坏属于Ⅳ级风险，为轻微或可忽略的危险。当然，后续漂塘钨业可根据实际情况以及规程规范要求的变化予以重新辨识风险，有针对性的采取工程、管理、个体防护等措施进行管控。

二、现有的安全监测设施设置种类、数量、监测频率等均满足规程规范要求，满足大江选厂尾矿库安全监测需要，大部分均可以继续沿用，为本次技改工程奠定了可靠基础。

经安全检查表法分析设计变更方案，结合现场勘察的实际情况，评价其工程技术措施与规程规范要求符合性，设计变更方案推荐的“利用在线监测剖面上的监测设施，舍弃偏离监测轴线较远的监测点；人工监测点与

在线监测点位置相近，互为印证；监测点形成连续监测剖面；新增监测点结构和设备同原设计。根据调整后的在线监测设施，重新设置了预警值”，大江选厂尾矿库现有的安全监测设施（人工观测设施和在线监测设施）均在本次技改工程得以继续沿用，个别在线监测设施应按本次技改工程安全设施设计要求进行增设、调整，后续应委托设计安装单位落实安全监测设施设置、培训事宜。安全监测设施的设置种类、位置、数量、监测频率要求等，均符合现行规程规范要求。

三、经安全检查表法分析、评价安全监测设施符合性，共 6 项，6 项符合，符合率 100%，安全监测设施单元符合安全要求。

四、对于安全监测设施，应纠正几种错误观点：

（一）只要同时有在线监测设施和人工观测设施，就可以了，不管两者是否位置相同或接近，基准值是否一致。所以往往发生在线监测点和人工观测点相隔较远，不在同一高程上，在线监测基准值与实际值不一致等情况。

（二）仅对在线监测系统数据或人工观测数据进行分析、记录，或没有对在线监测系统数据和人工观测数据进行对比分析，或在线监测系统有自动数据分析功能，就不需要进行人工分析、记录。

### 3.4 综合单元

#### 3.4.1 库区环境单元预先危险性分析

表 3-24 库区环境单元预先危险性分析表

危险、有害因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
山体滑坡	1.库区人工切坡太陡； 2.库区山体不稳定。	溃坝、人员伤亡	III	应加强库区山体观察，必要时应对危险地段进行加固。
雷电	1.建构筑物无避雷设施，或避雷设施缺陷；	财产损失、	III	1.供电线路应设置避雷、接地装置； 2.建构筑物应设置避雷设施；

	2.防雷意识淡薄，防雷知识缺少； 3.防雷预警信息缺失。	人员伤亡		3.加强员工防雷知识培训教育，增强防雷技能和防雷意识； 4.建立暴雨、雷电预测预报信息获取通道，及时传达预警信息。
触电	1.供电安全保护设施失效，如漏电、接地保护装置失效或缺失； 2.电气开关、线路老化裸露或使用有缺陷的电气设备； 3.非电气操作人员进行检修作业； 4.违章操作，如带电操作电气设备。	火灾、人员伤亡	III	1.完善供电安全保护设施，设置有效的漏电、接地保护装置； 2.更换裸露开关、电气线路；使用合格电气产品； 3.加强用电管理，严格操作程序，电气检查、维修应由电气操作证的电工进行，禁止带电作业。
动植物危害	1.地处山区，可能有蛇、虫、土蜂等，人员巡库过程中，容易诱发蛇、虫、土蜂意外咬（蛰）伤； 2.地处山区，可能有荆棘等植物，容易诱发人员刺伤。	人员伤亡	III	1.穿戴好劳动防护用品，进入草丛、林区等处，应手拿棍、刀； 2.一旦遇见，不触碰不拍打，不慌不忙，谨慎躲闪。

### 3.4.2 安全管理方面放矿、水位控制单元预先危险性分析

表 3-25 安全管理方面放矿、水位控制单元预先危险性分析表

危险、有害因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
无序放矿	未按设计要求放矿。	溃坝	III~IV	按设计要求放矿。
淹溺	1.在库内抓鱼和游泳。 2.在库内作业时，未备有船只和救生设备（救生衣或救生圈）。 3.前往排水井浮桥外缘无安全防护栏或安全护栏失效。	人员伤亡	III~IV	1.严禁在库内抓鱼和游泳； 2.在库内作业时，必须备有船只和救生设备（救生衣或救生圈）。 3.在浮桥外缘设置安全防护栏及悬挂安全警示牌，并加强检查，确保护栏有效。

### 3.4.3 综合单元 LS 法风险分析

(1) 辅助设施 LS 法风险分析如下表：

表 3-26 辅助设施 LS 法风险分析表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度（风险等级）	影响范围
				L	S	R				
1		道路宽度、坡度、路面不符合要求	车辆伤害	3	4	12	可能	一般	III级	局部道路
2		道路、坝体、滩面、排水井、其他地段照明不足	可能造成夜间巡查不畅或高处坠落	2	4	8	可能	轻微	IV级	局部区域

3	辅助设施	未配备通讯设备,或通讯设备维护不当,无法使用	预警不及时	2	4	8	可能	轻微	IV级	库区
4		道路陡峭和关键部位无安全护栏、安全标志	高处坠落	3	4	12	可能	较严重	III级	局部区域
5		挖掘机、车辆行驶中刹车失灵,回水泵	机械伤害	3	4	12	可能	较严重	III级	局部道路
6		值班房、应急物资库、砂泵房电气设备失火	火灾	2	4	8	偶然	一般	IV级	库房
7		安全标志、避灾线路标识缺失或不齐	无法预知安全风险	2	4	8	可能	轻微	IV级	库区
8		库房受洪水冲击,或大雪压垮	垮塌	2	2	4	可能性小	较严重	IV级	库房
9		应急物资缺失或不齐或失效	救援资源不足	4	4	16	可能	严重	II级	尾矿库
10		砂泵房高处坠落、事故池淹溺	人员伤亡	3	4	12	可能	较严重	III级	砂泵房、事故池

(2) 大江选厂尾矿库周边环境 LS 法风险分析如下表:

表 3-27 大江选厂尾矿库周边环境 LS 法风险分析如下表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	周边环境	构筑物基础位于不良地质区域	塌陷、渗漏	2	2	4	偶然	严重	II级	尾矿坝、排水构筑物
2		库区上游及周边松散体	泥石流、排洪系统失效或漫顶	3	4	12	偶然	严重	III级	库区
3		山体滑坡、泥石流	排洪系统破坏、漫顶,道路堵塞	3	4	12	可能	严重	III级	库区
4		库区内采矿、爆破	沙土液化	2	2	4	可能性小	较严重	IV级	库区
5		设计以外的尾矿、废料或废水入库	缩短干滩长度或超高	2	5	10	可能性小	严重	IV级	库区
6		下游进行建设或增加设施	增加溃坝危害程度	3	4	12	偶然	较严重	III级	库下游

(3) 大江选厂尾矿库安全管理 LS 法风险分析如下表:

表 3-28 大江选厂尾矿库安全管理 LS 法风险分析表

序号	单元/系统	危险源及风险	可能后果	风险值 R=L·S			可能性	严重性	危险性程度 (风险等级)	影响范围
				L	S	R				
1	安全管理	未设置安全管理机构,未配备安全管理人员	限期整改	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿库

2	主要负责人、安全管理人员、尾矿工未持证上岗	限期整改	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿库
3	未制定尾矿库安全生产管理规章制度、安全生产责任制、操作规程	限期整改	2	4	8	偶然	较严重	IV级	尾矿库
4	尾矿库安全生产许可证、安全生产标准化证书失效	限期整改	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿库
5	未开展安全教育培训	立即整改	2	4	8	偶然	较严重	IV级	尾矿库
6	未开展安全检查、隐患排查治理与安全风险管控，并无相关记录	限期整改	2	4	8	偶然	较严重	IV级	尾矿库
7	未制定应急预案，预案未备案；未配备应急物资，未建立应急救援队伍，未开展应急演练活动	限期整改	2	4	8	可能	较严重	IV级	尾矿库
8	未按规定提取和使用安全费用；未缴纳工伤保险和安全生产责任险	限期整改	2	4	8	可能	较严重	IV级	尾矿库
9	未购置、发放劳动保护用品与用具，或未督促教育从业人员按规定正确穿戴和使用劳动保护用品与用具	限期整改	2	4	8	可能	较严重	IV级	尾矿库
10	无安全设施设计或未审查批复；或重大设计变更未审查批复	停产整改	3	5	15	可能	严重	II级	尾矿库
11	无近期实测的尾矿库现状图及尾矿年排放计划	限期整改	2	3	6	可能	一般	IV级	尾矿库
12	未进行尾矿库地质工程勘察和稳定性分析	限期整改	2	4	8	可能	较严重	IV级	尾矿库
13	未进行安全风险评估和安全评价及调洪演算	限期整改	2	4	8	可能	较严重	IV级	尾矿库
14	未进行入库尾矿指标检测；未定期开展尾矿库测绘；未进行监测数据分析	限期整改	2	3	6	可能	一般	IV级	尾矿库

可知，大江选厂尾矿库辅助设施中：应急物资缺失或不齐属于II级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改）降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；道路陡峭和关键部位无安全护栏、安全标志，挖掘机、车辆行驶中刹车失灵、砂泵房高处坠落、事故池淹溺属于III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。道路、坝体、滩面、排水井、其他地段

照明不足，未配备通讯设备，或通讯设备维护不当，值班房、应急物资库、电气设备失火，安全标志、避灾线路标识缺失或不齐，库房受洪水冲击，或大雪压垮等属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。

大江选厂尾矿库周边环境：构筑物基础位于不良地质区域属于II级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改）降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；库区上游及周边松散体，山体滑坡、泥石流，下游进行建设或增加设施等属于III级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。库区内采矿、爆破，设计以外的尾矿、废料或废水入库属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。但库区内采矿、爆破，设计以外的尾矿、废料或废水入库已纳入重大事故隐患，企业不能以为是可忽略危险，就掉以轻心。

大江选厂尾矿库安全管理中：未设置安全管理机构，未配备安全管理人员，主要负责人、安全管理人员、尾矿工未持证上岗，无安全设施设计或未审查批复，或重大设计变更未审查批复，尾矿库安全生产许可证、安全生产标准化证书失效等四项为高度风险，应严格执行相关法律法规、规定，及时处理或提前办理相关手续；未开展安全教育培训，未开展安全检查、隐患排查治理与安全风险管控，无相关记录，未制定应急预案，预案未备案，未配备应急物资，未建立应急救援队伍，未开展应急演练活动，未按规定提取和使用安全费用，未缴纳工伤保险和安全生产责任险等十项为低风险，但仍需引起高度重视，积极组织落实整改。

### 3.4.4 安全检查表法评价尾矿库管理道路

表 3-29 尾矿库管理道路单元安全检查表

序号	检查内容	评价依据	设计变更方案	评价结果
1	厂矿道路设计，应坚持节约用地的原则，不占或少占耕地，便利农田排灌，重视水土保持和环境保护。	《厂矿道路设计规范》第 1.0.4 条	矿区地处山区，周边无农田。	符合
2	厂外道路宜绕避地质不良地段地下活动采空区，不压或少压地下矿藏资源，并不宜穿越无安全措施的爆破危险地段。 厂外道路设计，应做到沿线厂矿企业共同使用 并兼顾地方交通运输的需要。	《厂矿道路设计规范》第 2.1.4 条	尾矿库管理道路已绕开采矿区域，兼顾了地方运输需要。	符合
3	厂外道路等级的采用，宜符合下列规定： 通往本厂矿企业外部各种辅助设施（如水源地、总变电、炸药库等）的辅助道路，其各种车辆折合成载重汽车的年平均日双向交通量在 20 辆以下时，宜采用辅助道路的技术指标；当各种车辆折合成载重汽车的年平均日双向交通量在 20 辆以上时，宜按四级厂外道路的技术指标设计。	《厂矿道路设计规范》第 2.2.3 条	尾矿库管理道路按照辅助道路标准修建。	符合

4	<p>厂外道路主要技术指标，厂外道路的路基、路面宽度，宜按本规范表 2.2.2 的规定采用。在行人和非机动车较多的路段，可根据实际情况加固路肩或适当加宽路基、路面，设置慢行道。接近企业大门的厂外道路路面宽度，应与径相连接的厂内道路路面宽度相适应。</p> <p>交通量少、工程艰巨的辅助道路，其路面宽度可采用 3m。</p> <p>厂外道路的最小圆曲线半径，应采用大于或等于本规范表 2.2.2 所列一般最小圆曲线半径。当受地形或其它条件限制时，可采用表列极限最小圆曲线半径。</p>	<p>《厂矿道路设计规范》第 2.2.2、2.2.4、2.2.5 条</p>	<p>计算行车速度 20km/h，路面宽 3.0m。</p>	<p>符合</p>																						
	<table border="1"> <tr> <td>厂外道路等级</td> <td>辅助道路</td> </tr> <tr> <td>地形</td> <td></td> </tr> <tr> <td>计算行车速度 (km/h)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>路面宽度 (m)</td> <td>3.5 (3.0)</td> </tr> <tr> <td>路基宽度 (m)</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>极限最小圆曲线半径 (m)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>一般最小圆曲线半径 (m)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>不设超高的最小圆曲线半径 (m)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>停车视距 (m)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>会车视距 (m)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>最大纵坡 (%)</td> <td>9</td> </tr> </table>				厂外道路等级	辅助道路	地形		计算行车速度 (km/h)	15	路面宽度 (m)	3.5 (3.0)	路基宽度 (m)	4.5	极限最小圆曲线半径 (m)	15	一般最小圆曲线半径 (m)	—	不设超高的最小圆曲线半径 (m)	—	停车视距 (m)	15	会车视距 (m)	—	最大纵坡 (%)	9
	厂外道路等级				辅助道路																					
	地形																									
	计算行车速度 (km/h)				15																					
	路面宽度 (m)				3.5 (3.0)																					
	路基宽度 (m)				4.5																					
	极限最小圆曲线半径 (m)				15																					
	一般最小圆曲线半径 (m)				—																					
	不设超高的最小圆曲线半径 (m)				—																					
	停车视距 (m)				15																					
	会车视距 (m)				—																					
最大纵坡 (%)	9																									
<p>路面设计，应根据厂矿道路性质、使用要求、交通量及其组成、自然条件、材料供应、施工能力、养护条件等，结合路基进行综合设计，并应参考条件类似的厂矿道路的使用经验和当地经验，提出技术先进、经济合理的设计。</p> <p>路面设计，应根据厂矿企业不同时期的使用要求 交通量发展变化、基本建设计划及投资等，按一次建成或分期修建进行设计。</p> <p>设计的路面，应具有足够的强度和良好的稳定性，其表面应平整、密实和粗糙度适当。</p> <p>路面等级及其所属的面层类型，可按表 4.1.2 划分。路面等级及面层类型，应综合考虑下列因素确定：辅助道路可采用中级或低级路面。</p>	<p>《厂矿道路设计规范》第 4.1.1、4.1.2、4.1.3 条</p>	<p>现有道路采用泥结石或混凝土路面，</p>	<p>符合</p>																							
6	<p>双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应有警示标志。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》第 5.4.2.3 条</p>	<p>设置必要的交通标志和安全设施。全线需设立的交通标志有：警告标志等。</p>	<p>符合</p>																						
7	<p>运输道路的高陡路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直</p>	<p>《金属非金属矿山安全</p>	<p>设置必要的交通标志和安全设施。全线需设立的交通标志有：警告标志等。</p>	<p>符合</p>																						

	径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	规程》第 5.4.2.4 条		
8	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在尾矿坝外坡上。	《尾矿库安全规程》第 6.1.10 条	目前有至坝顶、排洪系统附近的入库道路，本次对右侧道路人工切坡进行锚喷加固。	符合

### 3.4.5 综合管理单元安全检查表评价

表 3-30 综合管理单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	备注
1	具有符合设计使用要求的地质勘探报告书且内容符合《安全生产法》要求。	《中华人民共和国矿山安全法》	符合	湖南中核建设工程有限公司提交了《江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库安全性复核及技改工程地质勘察报告》，内容满足相关规程规范要求。
2	具有尾矿库建设项目的初步设计。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。	《中华人民共和国矿山安全法》《尾矿库安全规程》	本次技改工程设计后续跟进。	本次技改工程《初步设计》《安全设施设计》《施工图设计》待出。
3	建设单位设置安全专职安全机构，配备相应尾矿库管理人员和操作人员。	《中华人民共和国安全生产法》	符合	建设单位成立了安委会、设有安环部。配备了尾矿库管理人员和尾矿工。后续按《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》配备有关人员。
4	建设单位必须建立各级人员的安全生产责任制。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管理。	《中华人民共和国安全生产法》《尾矿库安全规程》	符合	建设单位建立了各级人员的安全生产责任制。
5	尾矿库勘查、设计、施工应当具有相应资质的单位承担。	《尾矿库安全监督管理规定》	勘察、设计单位资质符合要求，安全监测设施委托设计安装单位负责实施。后期堆存尾矿作业矿方负责。	湖南中核建设工程有限公司具备工程勘察专业类（水文地质勘察、工程测量、岩土工程（勘察））甲级资质；长沙有色冶金设计研究院有限公司具备冶金行业工程设计甲级资质。本次大江选厂尾矿库技改工程主要内容属于堆积坝运行期设计变更事项，江西漂塘钨业有限公司具备放矿、筑坝安全管理经验和操作经验，安全监测设施的增设、调整应委托有资质的设计安装单位落实。

6	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》	符合	大江选厂尾矿库库区内设有安全警示牌。
7	<p>1.尾矿库应设置值班房,配置筑坝机械、工程车、通信(通讯)、供配电、应急器材库、交通道路、照明设施、安全警示标志,满足尾矿库管理需要。尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。</p> <p>2.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。</p>	《尾矿库安全规程》 《尾矿库设施设计规范》	符合	大江选厂尾矿库距离大江选厂较近,道路畅通,交通便利;大江选厂尾矿库现场设有值班房、应急物资库,派尾矿工 24h 值守,设固定电话或移动电话与相关部室联系;应急物资库摆放有各类功能正常有效的应急物资;交通道路可以直达尾矿坝、排水井、排洪隧洞等处,路面维护良好,畅通无堵塞;配有挖掘机、工程车等筑坝机械;值班房、应急物资库、尾矿坝、排水井等处安设有照明设施(探照灯),为员工夜间正常安全检查、作业提供充足照明;砂泵房的供配电设施(包括防雷、接地)维护良好、运行正常。库内树立有各类安全警示标志。上述设备设施均符合尾矿库相关规程规范要求,能有效继续投入使用。
8	<p>1.尾矿坝上和尾矿库区内不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。</p> <p>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。</p> <p>3.尾矿库下游 1 公里范围内不得新设置居民区、工矿企业、集贸市场、休闲健身娱乐广场等人员密集场所。因公路、铁路以及其他项目建设导致尾矿库成为“头顶库”的,由项目建设单位出资对尾矿库进行治理。</p>	《尾矿库安全规程》 《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》	符合	大江选厂尾矿库尾矿坝上、库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物,也无乱采滥挖、爆破等违规作业现象;江西漂塘钨业有限公司已按相关文件要求,落实了隐患综合治理及升级改造的方式等工程、管理措施,消除了“头顶库”的事故隐患,达到了正常库要求。
9	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。	《尾矿库安全规程》	符合	漂塘钨业制定了生产安全事故应急预案(包含了尾矿库应急预案),现场有应急物资。

### 3.4.6 综合单元评价结论

一、经预先危险性分析，库区环境单元存在山体滑坡、库内排土点滑动、雷电、触电和动植物危害等危险、有害因素，危险等级均为Ⅲ级，应采取的措施，加以防范。

放矿、水位控制单元存在无序放矿、淹溺两种危险、有害因素，危险等级均为Ⅲ~Ⅳ级，也应采取措施，加以防范。

二、经对尾矿库辅助设施、周边环境、安全管理等方面开展LS法分析，应急物资缺失或不齐、构筑物基础位于不良地质区域、未设置安全管理机构，未配备安全管理人员，主要负责人、安全管理人员、尾矿工未持证上岗，无安全设施设计或未审查批复，或重大设计变更未审查批复，尾矿库安全生产许可证、安全生产标准化证书失效等属于Ⅱ级风险，为高度风险，企业应采取紧急措施（如立即或近期整改，及时办理相关手续）降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估；道路陡峭和关键部位无安全护栏、安全标志，挖掘机、车辆行驶中刹车失灵，库区上游及周边松散体，山体滑坡、泥石流，下游进行建设或增加设施、等属于Ⅲ级风险，为轻度危险，可接受风险，企业应建立操作规程、作业指导书，但需定期检查、进行治理。道路、坝体、滩面、排水井、其他地段照明不足，未配备通讯设备，或通讯设备维护不当，值班房、应急物资库、电气设备失火，安全标志、避灾线路标识缺失或不齐，库房受洪水冲击，或大雪压垮，库区内采矿、爆破，设计以外的尾矿、废料或废水入库，未开展安全教育培训，未开展安全检查、隐患排查治理与安全风险管控，无相关记录，未制定应急预案，预案未备案，未配备应急物资，未建立应急救援队伍，未开展应急演练活动，未按规定提取和使用安全费用，未缴纳工伤保险和安全生产

责任险等属于IV级风险，为轻微或可忽略的危险。但库区内采矿、爆破，设计以外的尾矿、废料或废水入库已纳入重大事故隐患，企业不能以为是可忽略危险，就掉以轻心，仍需引起高度重视，积极组织落实整改。

当然，后续江西漂塘钨业有限公司可根据实际情况以及规程规范要求的变化予以重新辨识风险，有针对性的采取工程、管理、个体防护等措施进行管控。

三、大江选厂尾矿库现有的值班房、应急物资库和通讯设施（固定电话或移动电话）、应急物资、筑坝机械、工程车、上坝道路、供配电设施、照明设施等辅助设施均继续沿用，设计变更方案有尾矿库管理道路加固整治要求，符合规程规范的规定和满足尾矿库安全生产管理要求。

四、现有的尾矿库管理道路（上坝道路）能够抵达尾矿坝、排水井、排洪隧洞等处，并将随着库水位抬升而重新修建到位。设计变更方案推荐“由于库东侧库区道路附近岸边地质点 D3、D7 及 D9 为人工陡坡，其放坡空间有限，采用锚喷进行支护：Φ16 锚杆间距 1.5m，长度 4m；坡面采用挂网喷射 C20 砼封面，厚度 10cm。泄水孔间距 1.5m，采用φ50 软水透水管，长 0.4m，插入土体深度 0.3m。

D3 和 D9 边坡顶部距边缘 2m 设截水沟，截水沟采用浆砌石结构，断面尺寸为 0.3m×0.3m，纵坡不小于 3%。D7 边坡顶部为库区道路，利用道路内侧水沟截水”，其处理措施结合现场条件合理可行、符合《厂矿道路设计规范》及相关规程规范要求。尾矿库管理道路修建时，应按《厂矿道路设计规范》要求对山坡进行放坡或设缓冲平台。

五、后期江西漂塘钨业有限公司应继续完善大江选厂尾矿库出入值班房、排水井、尾矿坝坝顶等处的照明灯具。并配足备齐适应大江选厂尾矿

库紧急抢险所需的各类应急物资。

六、江西漂塘钨业有限公司在大江选厂尾矿库各出入口、排水井附近、库内汇水区、事故池、尾矿沉积滩面等处设有相应安全警示牌。

七、江西漂塘钨业有限公司成立了安委会、设有安全管理机构及配备了安全管理人员，建立健全了安全生产责任制、安全生产管理制度、安全操作规程、生产安全事故应急救援预案，成立了应急救援队伍，能够满足大江选厂尾矿库正常、安全运行之管理需要。但大江选厂尾矿库技改工程实施后，漂塘钨业应及时修订安全生产责任制、安全生产管理制度、安全操作规程、生产安全事故应急救援预案，并对修订后的生产安全事故应急救援预案予以评审、备案。

八、依《金属非金属矿山安全规程》《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》，企业实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

江西漂塘钨业有限公司应加强大江选厂尾矿库的安全管理，实行定员定岗，坚持 24h 值班制度，成立以总经理为第一责任人的尾矿库专职管理机构，指定 1 名副职具体负责，并配备经培训合格的专职尾矿库安全管理人员、专业技术人员和一定数量的尾矿工，具体负责尾矿库的日常安全管理工作。

专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。三等及以上尾矿库应当不少于 4 人。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；特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。

尾矿库安全管理人员和尾矿工必须取得相应资格证书，做到持证上岗。若尾矿工不足或无证，江西漂塘钨业有限公司应及时派员至安全生产培训机构培训、考核合格后取证。

九、漂塘钨业应按《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的规定，足额提取和使用安全生产费用（按当月入库尾矿量每吨 4 元计提企业安全生产费用），确保安全投入，改善大江选厂尾矿库安全生产条件。

十、依《尾矿库安全规程》第 6.2.1、6.2.2、6.2.3 条规定，江西漂塘钨业有限公司应配备必要的检测设施和人员，每周一次对入库尾矿的比重、浓度、粒度进行检测。

十一、依《尾矿库安全规程》第 6.7.5、6.7.7、6.7.8、6.7.9 条规定，漂塘钨业应指定专业技术人员负责大江选厂尾矿库在线监测系统的管理和维护、监测数据分析。

十二、依《尾矿库安全规程》第 10.4、10.5、10.6、10.7 条规定，江西漂塘钨业有限公司应每年汛期前组织开展一次大江选厂尾矿库应急演练活动，长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料；每三年进行一次应急预案评估，有变化情况时，及时修订应急预案；漂塘钨业应建立应急值班制度，配备应急值班人员和应急救援队伍，对救援人员进行培训和训练，汛期实施 24h 值班值守。

十三、经安全检查表法分析、评价综合单元（包括尾矿库管理道路、辅助设施、安全标志、安全管理等）符合性，共 17 项，17 项符合，符合率 100%，综合单元符合安全要求。

## 4 安全对策措施建议

### 4.1 安全管理对策措施建议

企业应切实加强大江选厂尾矿库日常安全管理工作，确保大江选厂尾矿库正常、安全运行：

一、编制大江选厂尾矿库年度、季度作业计划，严格按照《尾矿库安全规程》《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，统筹安排和实施尾矿输送、排放和排洪的管理工作，做好记录并长期保存。

二、保证大江选厂尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，配备相应的安全管理机构及安全管理人员，并配备与工作需要相适应的专业技术人员和尾矿工。尾矿工必须取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。尾矿工人数不足或无证，应及时补足和派往安全生产培训机构培训取证。

三、应督促并检查尾矿工日常巡坝、检查尾矿库安全设施的执行情况，指导尾矿工认真填写好日常尾矿库交接班、巡查记录及尾矿库安全运行牌记录。

四、企业应加强尾矿库应急管理和密切联系村民，随时关注天气状况，加强雨季尤其是暴雨期间的尾矿库安全管理工作，配齐备全各类应急抢险物资，定期组织应急培训。针对垮坝、洪水漫顶等生产安全事故和重大险情制定应急救援预案和应急措施，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，做到有序、有效抢险与紧急撤离、疏散；保留演练影像资料，分析评估演练效果。每3年进行一次应急预案评估、修订完善尾矿库生产安全事故应急预案，使之具有针对性、有效性和及时性，并及时报应急部门备案。

五、应配备选矿、水工、土木工程、地质、安全等专业技术人员管理

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

六、应严格按照设计施工，做好施工、监理记录，狠抓施工质量和进度，确保施工期间的安全。建立大江选厂尾矿库技改工程档案，特别是隐蔽工程的档案，并长期保管。

七、全面推行、持续改进尾矿库安全生产标准化创建工作，深化开展尾矿库危险源辨识与风险评估，建立隐患排查与风险管控双重预防体系，全面推进班组建设。规范设立尾矿库安全风险等级告知牌、避灾线路图、安全风险分级管控四色图以及安全风险管控“三清单”，及时发现并消除隐患。

## 4.2 尾矿坝安全对策措施及建议

### 一、加强尾矿排放与筑坝工作

（一）应对入库尾矿进行检测，至少每周一次，提供并保存入库尾矿的比重、浓度、粒度检测成果。

（二）可在堆积坝坝顶铺设两路主放矿管（一用一备），并做好堆筑子坝时期的放矿管理，督促尾矿工加强尾矿放矿过程中巡查责任心，做好主放矿管轮流放矿或定期翻边或放矿管更换工作（均在放矿管上做好相应记号）。

（三）主放矿管万一出意外（如法兰盘垫片或放矿管底部磨穿）以及库内沉积滩砂面基本平坝顶需要堆筑子坝时（也就是堆筑子坝时期），尾矿工应立即通知选矿厂停止生产，更换垫片或放矿管，或重新往库内铺设放矿管（如果选矿厂不停产，则需要重新确定在库内适当地点放矿，以不

长期独头放矿为原则)。

(四) 上游式筑坝法, 应于坝前均匀分散放矿, 保证粗粒尾矿沉积于坝前, 细粒排至库内。在沉积滩上不能有大面积的泥沉积, 保持滩顶平整, 保证干滩长度和坡度, 不得任意从库后或库侧放矿。放矿矿浆不得冲刷子坝内坝坡, 放砂有专人管理。

(五) 应提前做好取土和埋设排渗体(事先购置排渗管)计划, 按设计要求在沉积滩滩面上反坡(即在滩面由库内向坝前自高而低立支架)摆放水平排渗管, 库内水平排渗管接垂直排渗管, 水平排渗管出水口接坝顶排水沟; 之后, 实施岸坡清理、落实隐蔽工程验收(包括排渗管的埋设)和记录。按设计要求堆筑堆积坝。堆积坝堆筑完后, 由工程技术人员进行质量检查, 形成记录、存档备查。在子坝外坡面植被、修筑排水沟(坡面、马道排水沟, 坝肩排水沟)。并及时清除排水沟内杂物。

(六) 可采取洒水、施肥养护堆积坝草皮, 防止坡面受雨水冲刷拉沟。一旦草皮枯死, 宜及时补种。若坡面拉沟严重, 应及时取土回填。同时, 注意尾矿坝不得种植乔木和农作物。一旦发现乔木和农作物, 应及时清除, 并采用煤油或柴油浇其根部, 使其不再重新生长。

## 二、加强尾矿坝检查

(一) 检查坝体位移。要求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, 妥善处理;

(二) 检查坝体有无纵、横向裂缝。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, 妥善处理;

(三) 检查坝体滑坡。坝体出现滑坡时, 应查明滑坡位置、范围和形

态以及滑坡的动态趋势；

（四）检查坝体浸润线的深浅。

（五）检查坝体及坝肩山体渗漏。应查明有无渗漏出逸点，出连点的位置、形态、流量及含沙量等；

（六）检查坝肩沟沿线山坡稳定性、沟内淤堵等。

（七）在暴雨雷电交加季节、严寒冰冻期，尤其要确保个人人身安全前提下，巡查库坝。

### 4.3 排洪系统安全对策措施及建议

一、每年汛期前，委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位等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，提供大江选厂尾矿库调洪演算报告。

二、若排水井拱板非一次性浇筑，则新浇筑的拱板须进行质量检测，长期保存检测报告。应每 3 年对排洪构筑物进行一次质量检测。

三、制定年度防汛度汛方案，备好充足的抗洪抢险器材和物质，配备救生设备；高温天气，督促员工尽量一早一晚或短时间巡查库区一遍；雷雨天气，督促员工在值班房内通过在线监测系统观察库区、尾矿坝、排水构筑物，防止雷击；蛇鼠出入季节，督促员工穿戴好劳动防护用品和持驱赶棍棒。大风扬尘，督促员工佩戴防尘口罩入库检查。

四、严格控制库内水位，确保有足够的安全超高、干滩长度：在满足生产需要的前提下，尽量降低库水位；降低库水位要提前做好准备，一般不要骤降。水边线应与坝轴线基本保持平行；当回水与坝体安全对滩长和超高的要求有矛盾时，应确保坝体安全。

五、密切关注库内水位高程变化以及水域澄清面积，及时刷新排水井的库水位标尺，并标明警戒水位。

六、为尾矿工配置安全带、安全绳、救生衣等劳动防护用品和作业工具，并培训、督促尾矿工正确使用劳动防护用品和作业工具，确保作业过程中的人身安全。

七、将缺边掉角、蜂窝麻面、露筋露骨料等浇筑质量差的拱板予以剔除、损毁，不得使用。封堵时应小心抬放拱板，并确保人身安全和封堵质量。及时清除排水井进水口周边的漂浮物。

八、检查排洪隧洞时，应派驻至少 4 人，其中两人在外等候，两人穿戴好劳动防护用品（如安全帽、雨衣、救生衣或救生圈、雨鞋）和携带照明工具、手机或对讲机、竹棍（用于驱赶洞内动物，如蛇、蝙蝠等）进入隧洞内进行检查。对隧洞内可能裂缝、孔洞、鼓包等重要部位摄像时，应辅以测量工具（如卷尺）进行详细测量，并做好标识，保留检查影像资料、检查情况说明。

九、后期应按设计要求封堵 3#排水井，并确保封堵质量、保留封堵影像资料。

#### 4.4 安全监测系统安全对策措施及建议

一、本次大江选厂尾矿库技改工程实施、运行过程中，不得损坏现有的安全监测设施。

二、按设计要求设置尾矿堆积坝的坝体位移观测桩、浸润线观测孔，表面位移监测仪、浸润线监测仪、干滩长度监测仪以及视频监控设施。

三、企业应建立安全监测设施观测、检查、维护、统计分析等安全管理制度，指定专人负责，加强员工责任心教育和监测系统应用及维护培训。

严格按照要求落实人工观测数据与在线监测数据的整理、统计分析工作，形成观测分析成果、存档备查。

四、一旦监测设施出现故障或损坏，应尽快修复或联系在线监测系统设计（安装调试）单位维修事宜。若在线监测设施长时间维修不好，应发挥人工观测设施的作用，做到观测记录不断档。

#### 4.5 库区环境安全对策措施建议

一、应加强库区山体巡查，仔细观察周边山体有无异常和急变，有无滑坡、塌方和泥石流以及放牧、开垦、砍伐等情况。分析周边山体发生滑坡可能性，尤其是新开挖的山体的稳定性，防止山体滑塌伤人。并在山体陡峭地段或尾矿库管理道路可能塌方（滑坡）处树立安全警示牌，提醒过往人员不得逗留、远离危险地带。

二、当尾矿库遇到严重影响安全运行的情况（如发生暴雨、洪水、强热带风暴，以及库水位骤升骤降或持续高水位等）、发生比较严重的破坏现象或出现其他危险迹象时，应进行库区全面特别检查，必要时应组织专人对可能出现险情的部位进行连续监视。

三、应密切关注当地气象信息，在出入库区公路上设置安全警示牌，或配备锣鼓、喊话器，以便将险情信息及时传达和提醒出入库区人员。一旦发生险情，操作人员不得往下游奔跑，应往上游或山坡上避险。并与当地监管单位建立应急机制，及时疏散通往大江选厂尾矿库下游道路的人员、车辆。

四、大江选厂尾矿库库区面积较大，管理道路长，为便于操作人员、管理人员巡库，应适当配备交通工具。并加强员工安全救护知识培训，防止台风、暴雨、雷电、严寒冰冻等极端天气，以及蛇、荆棘等动植物给员

工造成的伤害。

五、一旦发现在库区周边山坡及下游进行乱采、乱牧、乱伐、违章构建生产生活设施以及造成水土流失和山坡稳定性的动工迹象，应先劝阻，并及时向相关主管部门及相关政府部门反映，予以制止。

六、处理 D3、D7 及 D9 人工陡坡时，应确保人身、设备安全。

#### 4.6 其他安全对策措施及建议

一、在大江选厂尾矿库各出入口、事故池、排水井、隧洞出水口、库内汇水区、尾矿沉积滩面等显眼处应树立安全警示牌，保持字迹清晰醒目、含义一目了然。并禁止闲杂人员入库游玩、垂钓、游泳，劝阻当地村民在库区内（尤其是植草的堆积坝外坡面）放牧牛羊等动物。

二、在大江选厂尾矿库出入值班房、堆积坝顶、巡坝道路沿途等处设置照明灯具，并维护好。加强照明设施、摄像头的检查、维护，一旦损坏及时更换。

三、企业应确保尾矿库 24h 不断人，管理人员及尾矿工手机 24h 不关机。并确保通讯设施正常运行，通信（通讯）畅通。

四、尾矿库管理道路应符合《厂矿道路设计规范》的有关规定。

五、出入库区内的车辆应保持车速、车距，转弯或视线不良以及会车地段提前减速；雾天或烟尘弥漫影响能见度时开车出入大江选厂尾矿库，应开亮前后灯，保持车距，并靠右侧减速行驶。严禁超载、超速行驶，严禁酒驾，严禁开“英雄车”“斗气车”。

六、密切关注当地气象信息，如遇长时间（一周以上）持续降雨，应加强库区内山体巡查，防止山体滑坡堵塞道路。一旦发现道路堵塞，及时清理塌方土石料，打通道路，保持畅通。

## 5 安全预评价结论

### 5.1 尾矿库存在的主要危险、有害因素

经危险、有害因素辨识和分析，江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程在运行过程中，存在着溃坝、坝体垮塌、坝坡失稳、洪水漫顶、渗漏、结构破坏、排洪构筑物破坏、车辆伤害、高处坠落、淹溺、触电、火灾、其他伤害等危险、有害因素。其中溃坝、坝体垮塌、坝体失稳、洪水漫顶、排洪构筑物破坏等可能酿成重大事故，企业必须引起高度重视、重点防范。

大江选厂尾矿库不属于重大危险源申报对象，但企业仍应按要求进行申报登记、加强监控、制定应急预案并备案，配足备齐应急物资、定期组织应急演练，并积极与当地政府建立应急联动机制。

### 5.2 应重视的安全对策措施建议

- 一、安全设施设计时，补充尾矿堆积坝浸润线埋深控制指标。
- 二、安全设施设计时，补充尾矿堆积坝上升速率控制指标。
- 三、安全设施设计时，明确堆坝作业过程安全管理控制要求。
- 四、安全设施设计时，明确尾矿堆积坝外坡面排水沟、坝肩沟的断面尺寸及坝前取砂范围。
- 五、建设单位应配备足够数量的专职尾矿库安全管理人员、专业技术人员和尾矿工，具体负责尾矿库的各项日常安全管理工作。
- 六、建设单位应委托具有相应资质的设计单位完善、编制《安全设施设计》和《施工图设计》，并按规定要求提交上述资料，由应急管理部门组织安全设施设计审查。安全设施设计通过审查批准后，方可施工。

### 5.3 综合评价结论

一、经现场踏勘、查阅工勘资料和分析可知，大江选厂尾矿库库址地形地貌、地质构造、水文地质条件、库岸稳定性较为有利，坝基、排水构筑物基础、库岸的稳定性较好，场地适宜大江选厂尾矿库技改工程建设。

虽然大江选厂尾矿库初期坝坡脚起下游尾矿流经路径 1.0km 范围内有居民，但江西漂塘钨业有限公司已根据相关文件的要求，落实了隐患综合治理及升级改造方式等工程、管理措施，消除了“头顶库”的事故隐患，达到正常库要求。

二、继续沿用现有初期坝、尾矿堆积坝，后期继续采用湿式尾矿上游法排矿、筑坝，设计变更调整了放矿方式、子坝堆筑工艺参数，既常见又成熟，成功案例很多，符合规程规范要求；以及初期坝增设排渗设施，堆积坝设置排渗设施、坝坡面维护措施，均符合规程规范的要求。

经坝体稳定性分析，尾矿坝坝坡最小安全系数满足规程规范要求。

三、排洪系统继续沿用排水井+排洪隧洞的方式，排洪系统的结构型式、设置线路、处置措施合理可靠，排水方式、排水构筑物设置符合当地地形条件和规程规范要求；排洪系统按 1000a 一遇的防洪标准设置，经复核，其泄流能力能够满足大江选厂尾矿库正常排水和紧急泄洪需要，能确保大江选厂尾矿库安全运行。

后期应按本次技改工程安全设施设计确定的尾矿库运行控制指标，落实好日常放矿、库水位控制现场管理，确保大江选厂尾矿库安全运行。

四、大江选厂尾矿库现设有坝体位移沉降观测桩、浸润线观测孔、库水位标尺等人工观测设施及在线监测系统，安全监测设施既完整又可靠，符合规程规范要求。后期应按本次技改工程安全设施设计优化安全监测设

施设置。

五、大江选厂尾矿库现有的值班房、应急物资库、通讯设施（固定电话或移动电话）、应急物资、筑坝机械、工程车、上坝道路、供配电设施（包括防雷、接地）、照明设施、安全标志等辅助设施，符合规程规范的规定和满足尾矿库安全生产管理要求。后期应根据本次技改工程的设计要求，加固上坝道路滑塌地段。

六、企业应根据大江选厂尾矿库实际情况不断完善安全生产管理规章制度，针对大江选厂尾矿库危险有害场所和要害部位重新制定生产安全事故应急救援预案，达到国家安全生产法规标准的要求。

江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程所存在的危险有害因素在采取本报告提出的相应安全对策措施建议后，能得到有效防范和控制。江西漂塘钨业有限公司大江选厂尾矿库技改工程符合国家有关安全生产法律法规、标准和规程规范的要求，适宜建设。

## 6 附件与附图

### 6.1 附件

#### 6.1.1 大江选厂尾矿库相关证照

#### 6.1.2 其他相关证件

### 6.2 附图

企业提供的大江选厂尾矿库总平面图、坝体纵横剖面图、排洪系统系统图、安全监测系统平面图等。

附：现场勘察时，评价人员与企业管理人员合影图

