

江西铜业股份有限公司城门山铜矿  
刘家沟尾矿库改建工程  
安全预评价报告  
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心  
APJ-(赣)-002

二〇二五年三月卅一日

江西铜业股份有限公司城门山铜矿  
刘家沟尾矿库改建工程  
安全预评价报告  
(终稿)

法定代表人：应宏

技术负责人：管自强

评价项目负责人：许玉才

评价报告完成日期：二〇二五年三月卅一日

## 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	许玉才	1800000000200658	033460	
项目组成员	李景龙	CAWS350000230200259	042790	
	许玉才	1800000000200658	033460	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
	王纪鹏	S011035000110192001552	036830	
	郑 强	0800000000101605	001851	
报告编制人	许玉才	1800000000200658	033460	
报告审核人	李 强	0800000000204055	007079	
过程控制负责人	王 冠	S011035000110192001523	027086	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	

# 江西铜业股份有限公司城门山铜矿 刘家沟尾矿库改建工程

## 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

2025年3月31日

## 规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

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

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

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

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

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

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

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

## 前 言

城门山铜矿隶属于江西铜业股份有限公司，已建有熊家凹、凤爪沟及刘家沟三座尾矿库，三座尾矿库相互毗邻。其中熊家凹尾矿库、凤爪沟尾矿库均已闭库，仅剩刘家沟尾矿库正常生产使用。

刘家沟尾矿库自 2011 年开始投入使用，先后分别于 2017 年 10 月、2020 年 12 月，城门山铜矿委托中国瑞林工程技术有限公司、中国瑞林工程技术股份有限公司开展了刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施设计、进一步挖潜扩容工程安全设施设计，并取得了相应的设计审查批复和安全生产许可证。现刘家沟尾矿库的储尾区用于堆存尾矿，蓄水区用于存水且贮存低浓度尾矿浆。2023 年 12 月，江西省应急管理厅相关领导至刘家沟尾矿库现场进行检查，并指出该库运行管理不符合 2021 年 9 月份实施的《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）6.4.4 款的要求：干式尾矿库正常运行条件下不得存水。为保证矿山的合规生产，解决现有干堆尾矿库不允许蓄水的矛盾，同时确保周边设施满足安全环保要求，城门山铜矿决定对刘家沟尾矿库实施改建工程，2025 年 3 月，委托了中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程初步设计》。

刘家沟尾矿库改建工程属改建项目，主要工程内容：现储尾区平整、复绿、修建坝面排水沟和迁移电线杆；现蓄水区改造成湿排尾矿堆存区，其涉及修复库内膜袋溢洪道和尾矿输送管延伸；完善尾矿库安全运行管理设施，主要完善库区照明和尾矿库监测设施等。其它内容不调整。

按照《中华人民共和国安全生产法》《尾矿库安全规程》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》和《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》等法律法规规范的要求，对改建尾矿库必须进行安全

预评价。

城门山铜矿委托我中心承担刘家沟尾矿库改建工程的安全预评价。按照《安全评价通则》的要求，我中心成立了安全评价组，于2025年3月20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《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程初步设计》等资料，分析和预测该建设项目可能存在的危险、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，并按评审专家意见进行了修改。

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。在工作过程中得到城门山铜矿各级领导、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 评价目的与依据 .....</b>	<b>1</b>
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 .....	2
1.3.1 法律法规 .....	2
1.3.2 规章、规定 .....	6
1.3.3 标准、规范 .....	9
1.3.4 建设项目技术资料 .....	11
1.3.5 其他评价依据 .....	13
1.4 评价程序 .....	13
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>16</b>
2.1 建设单位概况 .....	16
2.2 自然环境概况 .....	23
2.3 地质概况 .....	25
2.3.1 地形地貌及地质条件 .....	25
2.3.2 区域工程地质条件 .....	25
2.3.3 工程地质条件 .....	28
2.3.4 水文地质条件 .....	33
2.3.5 场区不良工程地质现象 .....	34
2.3.6 岩土层持力层、腐蚀性 & 物理力学性质指标 .....	34
2.3.7 矿区地震烈度 .....	36
2.3.8 工程勘察结论 .....	37
2.4 建设方案概况 .....	38
2.4.1 尾矿库现状 .....	38
2.4.2 库址选择（周边环境） .....	60
2.4.3 库容、等级及设计标准 .....	62

2.4.4 储尾区复绿 .....	63
2.4.5 蓄水区改造 .....	66
2.4.6 尾矿库排洪 .....	68
2.4.7 安全运行管理设施 .....	72
2.4.8 安全监测设施 .....	75
2.4.9 辅助设施 .....	80
2.4.10 个人安全防护 .....	80
2.4.11 安全标志 .....	80
2.4.12 安全管理及其他 .....	80
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>85</b>
3.1 库址选择单元 .....	85
3.1.1 危险、有害因素辨识和分析 .....	85
3.1.2 安全检查表法评价库址选择单元 .....	89
3.1.3 库址选择单元分析与评价 .....	91
3.1.4 库址选择单元评价结论 .....	94
3.2 放矿工艺（尾矿堆存区）单元 .....	95
3.2.1 危险、有害因素辨识和分析 .....	95
3.2.2 放矿工艺预先危险性分析 .....	102
3.2.3 安全检查表法评价 .....	102
3.2.4 尾矿排放工艺（尾矿堆存区）分析与评价 .....	103
3.2.5 尾矿坝稳定性分析 .....	105
3.2.6 放矿工艺（尾矿堆存区）单元评价结论 .....	116
3.3 现储尾区改造（复绿区）单元 .....	119
3.3.1 危险、有害因素辨识和分析 .....	119
3.3.2 现储尾区改造（复绿区）单元安全分析与评价 .....	121
3.4 安全监测设施单元 .....	123
3.4.1 安全监测设施 LS 法风险分析 .....	123
3.4.2 安全检查表法评价安全监测设施 .....	124
3.4.3 安全监测设施单元评价结论 .....	125

3.5 安全管理（其他）单元 .....	127
3.5.1 库区环境单元预先危险性分析 .....	127
3.5.2 安全管理检查表评价 .....	128
3.5.3 安全管理（其他）单元评价结论 .....	131
3.6 重大危险源辨识、重大事故隐患判定单元 .....	132
<b>1.未按设计设置安全监测系统； .....</b>	<b>134</b>
<b>4 安全对策措施建议 .....</b>	<b>135</b>
4.1 安全管理对策措施建议 .....	135
4.2 库址选择单元安全对策措施及建议 .....	135
4.3 尾矿坝安全对策措施及建议 .....	136
4.4 防洪系统安全对策措施及建议 .....	136
4.5 安全监测系统安全对策措施及建议 .....	137
4.6 其他单元安全对策措施及建议 .....	137
4.7 库区环境安全对策措施建议 .....	138
<b>5 安全预评价结论 .....</b>	<b>139</b>
5.1 尾矿库存在的主要危险有害因素 .....	139
5.2 各单元主要评价结论及应重视的安全对策措施建议 .....	139
5.3 综合评价结论 .....	141
<b>6 附件与附图 .....</b>	<b>143</b>
6.1 附件 .....	143
6.1.1 刘家沟尾矿库相关证照 .....	143
6.1.2 其他相关证件 .....	143
6.2 附图 .....	143

## 1 评价目的与依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象：江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程。

安全预评价范围：江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库的库区、本次刘家沟尾矿库改建工程的尾矿堆存区、原储尾区复绿、新增安全监测设施（包括巡坝人员定位系统）及刘家沟尾矿库的安全管理，尾矿坝、排洪系统、现有安全监测设施、辅助安全设施（入库道路、安全标志、个体防护用品等）等属于利旧工程，继续沿用，略做可靠性分析；不包括刘家沟尾矿库的尾矿浆输送系统，以及尾矿综合利用、工业水处理站、尾矿压滤系统及其给排水系统、回水系统以及职业卫生评价。

### 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，分析和预测江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库（以下简称刘家沟尾矿库）改建工程存在的危险、有害因素的种类和程度，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、同时投入生产和使用，保证建设项目建成后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）库址的合理性，尾矿库与周围环境的相互影响；

- (2) 尾矿排放、原储尾区复绿的合理性；
- (3) 排洪系统布置的合理性及排洪能力的可靠性分析；
- (4) 尾矿库监测系统的完整性及可靠性；
- (5) 危险、有害因素辨析及对策措施建议。

本评价报告是为建设项目安全生产专项审查提供参考依据。

## 1.3 评价依据

### 1.3.1 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（2024年修订）》（2007年8月30日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；2024年6月28日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议第一次修订；中华人民共和国主席令第25号，自2024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号发布，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，经2000年1月10日国务院第25次常务会议通过。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20日国务院第31次常务会议通过，2000年9月25日国务院令第293号公布。根据2015年6月12日国务院令第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；经2010年12月8日国务院第136次常务会议通过，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》（经 2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，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》（经 2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，国务院令第 394 号公布，2004 年 3 月 1 日起施行）

《安全生产许可证条例（2014 年修正）》（经 2004 年 1 月 7 日国务院第 34 次常务会议通过，国务院令第 397 号公布，自 2004 年 1 月 13 日起施行；根据 2013 年 5 月 31 日国务院第十次常务会议通过，国务院令第 638 号公布，自公布之日起施行的《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修正；根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议通过，国务院令第 653 号公布，自公布之日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正）

《劳动保障监察条例》（经 2004 年 10 月 26 日国务院第 68 次常务会议通过，国务院令第 423 号公布，自 2004 年 12 月 1 日起施行）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（经 2007 年 3 月 28 日国务院第 172 次常务会议通过，国务院令第 493 号公布，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

《生产安全事故应急条例》（经 2018 年 12 月 2 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》（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，江西省人民代表大会常务委员会公告第 15 号；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，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；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）

### 1.3.2 规章、规定

《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，2006年3月1日起施行）

《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，2008年2月1日起施行）

《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，2010年7月1日起施行）

《非煤矿山安全生产许可证实施办法》（国家安监总局令第20号，国家安监总局令第78号修正，2011年3月1日起施行）

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证办法》（江西省人民政府令第189号，2011年3月1日起施行）

《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，2011年7月1日起施行）

《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，2011年11月1日起施行）

《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，2012年3月1日起施行）

《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，2015年7月1日起施行）

《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号，根据

2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正，自 2016 年 7 月 1 日起施行)

《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，2018 年 12 月 1 日起施行)

《尾矿污染环境防治管理办法》(生态环境部第 26 号，2022 年 7 月 1 日起施行)

《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号，自 2023 年 3 月 1 日起施行)

《矿山救援规程》(应急部令第 16 号，自 2024 年 7 月 1 日起施行)

《国家发展和改革委员会、国家安全生产监督管理局关于加强工程安全设施“三同时”工作的通知》(发改投资〔2003〕1346 号，2003 年 9 月 30 日)

《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》(国发〔2004〕2 号，2004 年 1 月 9 日)

《国务院安委办关于建立安全隐患排查治理体系的通知》(安委办〔2012〕1 号，2012 年 1 月 5 日)

《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发〔2011〕20 号，2011 年 6 月 13 日)

《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》(国发〔2011〕40 号，2011 年 11 月 26 日)

《国务院安委办关于建立安全隐患排查治理体系的通知》(安委办〔2012〕1 号，2012 年 1 月 5 日)

《江西省安监局关于印发全省非煤矿山建设项目安全监管工作座谈会会议纪要的通知》(赣安监管一字〔2013〕91 号，2013 年 4 月 18 日)

《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》（安监总办〔2016〕13号，2016年2月4日）

《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（赣安办字〔2016〕55号，2016年12月26日）

《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，2016年5月30日）

《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，2017年12月12日）

《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，2018年1月15日）

《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，2022年2月8日）

《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，2022年3月9日）

《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，2022年7月8日）

《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，2022年11月21日）

《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号，2023年6月21日）

《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知》（赣财资〔2023〕14号，2023年6月25日）

《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，2023年8月25日）

《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，2023年9月12日）

《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，2023年10月30日）

《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，2023年11月14日）

《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，2024年4月23日）

《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，2024年6月28日）

《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，2024年10月23日）

《国家矿山安全监察局关于进一步强化非煤矿山重大事故隐患动态清零工作的通知》（矿安〔2024〕116号，2024年12月14日）

《江西省应急管理厅关于印发江西省企业安全生产标准化建设定级实施办法的通知》（赣应急字〔2024〕116号，2024年12月27日）

### 1.3.3 标准、规范

《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB50021-2001，2009年7月1日）

《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008，2009年10月1日）

《矿山安全标志》（GB14161-2008，2009年10月1日起施行）

- 《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB50547-2010，2010年7月1日）
- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012，2012年8月1日起施行）
- 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012，2012年10月1日起施行）
- 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013，2013年12月1日起施行）
- 《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013，2014年6月1日起施行）
- 《防洪标准》（GB50201-2014，2015年5月1日起施行）
- 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015，2016年2月1日起施行）
- 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015，2016年6月1日起施行）
- 《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018，2018年11月1日起实施）
- 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020，2021年7月1日起实施）
- 《粉尘作业场所危害程度分级》（GB/T5817-2009，2009年12月1日实施）
- 《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467-2010，2010年10月1日起施行）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013，2013年10月1日起施行）
- 《土工合成材料应用技术规范》（GB/T50260-2014，2015年8月1日起施行）
- 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020，2021年9月1日起施行）
- 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87，1988年8月1日起施行）
- 《安全评价通则》（AQ8001-2007，2007年4月1日起施行）

《安全预评价导则》（AQ8002-2007，2007年4月1日起施行）

《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010，2011年5月1日起施行）

《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》KA/T2050.1-2016

《金属非金属矿山安全标准化规范 尾矿库实施指南》

KA/T2050.4-2016

《膜袋法尾矿堆坝技术规程》 KA/T21-2024

《矿山隐蔽致灾因素普查规范》 KA/T22-2024

《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/T22.3-2024

《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2001，2008年6月1日起施行）

《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006，2006年10月1日起施行）

《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008，2009年2月10日起施行）

《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016，2017年2月25日起施行）

《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129-2001，2001年7月1日起施行）

《溢洪道设计规范》（SL253-2000，2000年8月1日实施）

### 1.3.4 建设项目技术资料

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建刘家沟尾矿库工程（水文）地质勘察报告》（赣北地质工程勘察院，2008年6月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建工程刘家沟尾矿库初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2008年10月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库在线监测系统初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2012年5月）

《城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容工程（水文）地质详细勘察报告》  
（赣北地质工程勘察院，2017 年 7 月）

《城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目建设项目环境影响报告表（报批版）》（江西万铜环保材料有限公司，2019 年 09 月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程初步设计》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施设计》及其施工图设计（中国瑞林工程技术有限公司，2018 年 8、9 月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程岩土工程勘察报告》（赣北地质工程勘察院，2020 年 12 月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程初步设计》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全设施设计》（中国瑞林工程技术股份有限公司，2021 年 1 月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库排洪（水）构筑物工程质量检测报告》（江西精纬工程质量检测有限公司，2024 年 3 月 20 日）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库 2024 年度调洪演算》及《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库 2025 年度调洪演算沿用 2024 年度调洪演算的函》（中国瑞林工程技术股份有限公司，2024 年 3 月、2025 年 3 月 14 日）

《江铜集团城门山铜矿刘家沟尾矿库项目剩余库容计算报告》（江西九勘地质工程技术有限公司，2024 年 12 月 4 日）

《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》（江西赣北地矿勘察设计集团有限公司，2025 年 3 月）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程可行性研究报告》（中国瑞林工程技术股份有限公司，2025 年 3 月）

### 1.3.5 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）

《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程立项的批复》（江铜股份司生计字〔2024〕458 号，江西铜业股份有限公司，2024 年 12 月 25 日）

《江西省企业投资项目备案通知书》（项目统一代码为：2501-360421-04-01-223833，九江市柴桑区发展和改革委员会，2025 年 2 月 5 日）

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程安全预评价合同》（2025 年 3 月）

业主提供的《营业执照》及其他相关资料。

## 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、设施、设备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、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。

### （7）评价结论

高度概括评价结果，从风险管理角度给出评价对象在评价时的条件下与国家有关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出危险有害因素引发各类事故发生的可能性和严重程度的预测性结论，明确评价对象建成或实施后能否安全运行的结论。

### (8) 编制安全预评价报告

预评价程序框图 1:

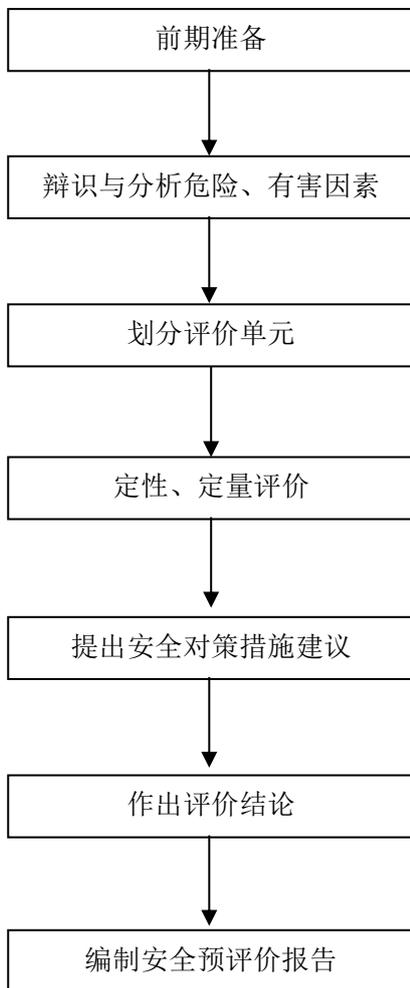


图 1 安全预评价程序框图

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### (1) 基本概况

##### 1. 企业简介

江西铜业股份有限公司城门山铜矿（以下简称城门山铜矿）是江西铜业股份有限公司主干矿山，属于采选联合企业，是按照“新矿新办”模式建成的大型露天铜矿山，主要产品为铜精矿、硫精矿。

矿山于 1958 年开采铁帽时发现，原是一个铁矿开采点，经 1962 年～1980 年的详勘、补勘，探明该矿是一座以铜、硫为主，共生钼、铁、锌、伴生金、银和稀散元素的大型多金属矿。1979～1986 年，被列为国家“六五”和“七五”计划前期重点准备项目；1987～1999 年，进行大矿开发可行性研究和起步规模建设；2000 年起步规模 1200t/d 建成并投入试生产；2006 年底，通过挖潜改造实现 2000t/d 处理能力；2010 年底，二期新增 5000t/d 系统建成投产，形成 7000t/d 采选综合处理能力。目前，矿山二期工程处于收尾阶段，三期扩建工程各项前期准备工作已完成，届时矿山综合采选能力将达到 17000 吨/日，但受政策影响，项目暂缓。目前采选综合处理能力 7000t/d。

城门山铜矿在册员工 800 名，设有党委书记、矿长各一名，纪委书记、副矿长、总会计师等 4 名等领导，下设行政工作部、安环部、生产部、设备部、工程部、保卫部、供销部等 14 个部门，采场、选厂两个二级单位，配有地质（7 人）、测量（5 人）、机电一体化（18 人）、选矿或矿物加工工程（25 人）、安全（3 人）、水工（1 人）等专业技术人员，其中两名注册安全工程师。

## 2.企业系统介绍

城门山铜矿露天矿山自上而下分台阶开采，为凹陷式露天矿山，采用“缓帮采矿、组合台阶陡帮剥岩”工艺。露天采场穿孔采用潜孔钻，铲装采用液压挖掘机，矿、岩运输均采用全汽车运输方式。矿石经 86m 总出入沟口运往选厂，废石经 86m 和 38m 总出入沟口运往露天采场东南方向的城门东沟废石场排弃。

矿山现有一选厂、二选厂两个选矿厂，均相邻位于锉山北坡，距露采境界总出入沟口约 1km。一选厂、二选厂采用的选矿工艺流程为：碎磨流程采用“粗碎+半自磨+球磨”的流程（磨矿细度 - 200 目占 65%）；选别流程采用三次粗选二次扫选丢尾矿，后二次粗选精矿再磨，又经一次分选三次精选二次扫选分出铜精矿和硫精矿的“优先~混合分步浮选”流程。

城门山铜矿有原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库、刘家沟尾矿库三座尾矿库。除刘家沟尾矿库尚在使用过程中外，原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库均已停止使用，完成了闭库工程，并销号。

原熊家凹尾矿库为城门山铜矿起步规模（1200t/d）工程的一期尾矿库，位于刘家沟东南部，距离选矿厂 1.6km，始建于 1996 年 10 月，2001 年 12 月底投入使用。主坝坝顶高程 32.0m，总坝高 21.0m，总库容 149.8 万 m<sup>3</sup>、有效库容约 119.8 万 m<sup>3</sup>，为 IV 等库。采用一次性建坝形成库容、库后和库周边放矿、主坝前尾矿水澄清工艺。截止至 2007 年 1 月 23 日服务期满，并停止使用。该库于 2015 年已完成闭库工程竣工验收、销号。

原凤爪沟尾矿库位于原熊家凹尾矿库左侧仅一丘之隔的凤爪沟（由四条山谷组成，形似凤爪，由此得名），与选矿厂直线距离 1.3km，是按当时选矿厂实际生产规模 2000t/d 设计的（年入库尾矿量  $51.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ），设计坝

顶高程 32.5m，总坝高 20.0m，总库容 281.6 万 m<sup>3</sup>，有效库容 256.2 万 m<sup>3</sup>，属Ⅳ等库，服务年限为 8.0a，采用一次性建坝而成，库后和库周边放矿，坝前澄清。原凤爪沟尾矿库于 2007 年 1 月 23 日建成并投入使用，但后期由于选矿厂处理能力加大（服务城门山铜矿二期扩建工程 7000t/d），致使 2011 年 9 月该库有效库容就基本枯竭而停止使用，实际服务年限仅为 4.8a。该库于 2015 年 6 月开始实施闭库工程，2017 年 10 月完成竣工验收、销号。

为顺利开展尾矿资源综合利用开发工作，现已在原熊家凹、凤爪沟尾矿库上建成了江西万铜环保材料有限公司。江西万铜环保材料有限公司由江西万年青水泥股份有限公司与江西铜业股份有限公司、江西省建筑材料工业科学研究设计院合资组建而成，主要致力于固体废弃物的资源化工作。2018 年 8 月 26 日，江西万铜环保材料有限公司在九江市柴桑区市场监督管理局正式注册，其核心项目——城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目是以城门山铜矿尾矿为原材料，主要生产混凝土掺和料、微晶玻璃、铜尾矿硅质原料、石塑复合材料、加气混凝土、UPC 干混料等新型绿色环保材料。

城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目是根据 2018 年 11 月 28 日九江市柴桑区“五人决策小组”会议纪要而确定同意项目落户的。2019 年 4 月，江西万铜环保材料有限公司向九江市柴桑区发展和改革委员会递交了项目申请书。同年 7 月，九江市柴桑区发展和改革委员会下发了关于《城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目备案通知书》的批复意见。

城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目总投资 12 亿元，分两期建设，一期建设一条加气混凝土砌块生产线（年产 30 万 m<sup>3</sup>）、年产 156.5 万 t 建材用硅质原料生产线（脱水车间、浓密池等）、1 条混凝土掺合料生产线（年产 70 万 t）、原料堆棚及相应的附属工程（办公楼、宿舍、食堂等）；二

期建设 24 条石塑复合材料生产线（年产 3 万 t），2 条加气混凝土砌块生产线（年产 60 万 m<sup>3</sup>），2 条璞晶材料生产线（年产 8 万 t）及相应的配套设施，综合尾矿处理能力 250 万 t/a（高于城门山铜矿选矿厂排尾量 247.48 万 t/a），尾矿粒度为 - 200 目占 65%，密度为 2.8t/m<sup>3</sup>，尾矿中 S 含量低于 0.5%。

本项目总占地面积约 400 亩，主要建（构）筑物建筑面积 85955m<sup>2</sup>。其中办公楼 2520m<sup>2</sup>，员工宿舍 6480m<sup>2</sup>，原料堆场 15795m<sup>2</sup>，厂房及地磅房、停车棚等附属设施共计 61160m<sup>2</sup>，绿化用地约 58000m<sup>2</sup>。本项目地块平基高程介于 32.25~31.10m，南高北低，西高东低，平均坡度约 0.1%，采用平坡式的竖向设计形式。

本项目建设规模为消耗城门山铜矿选矿厂尾矿 250 万 t/a，目前建成了加气混凝土砌块生产工艺流程，工艺流程简述如下：

尾矿采用“浓密+过滤”两段脱水工艺，通过原有管道输送至厂区新增的φ45m 浓密机浓缩至底流浓度约 55%后，少部分经泵送至蒸压加气混凝土砌块生产线的球磨机给料斗。其余经泵送至储槽暂存，再分别泵送至各压滤机过滤，压滤机滤液和浓密机溢流均作为回水循环利用（经管路自流至刘家沟尾矿库蓄水区，再通过泵扬至工业水处理站处理，合格的中水日常 100%循环复用至城门山铜矿选矿厂，暴雨季节，部分中水外排至赛湖，综合回水复用率达 97%）；压滤机滤饼（含水量约 13%）经 1#~6#胶带输送机转运至 7#胶带输送机，当产品销售正常时，7#胶带输送机上物料通过固定的犁式卸料器卸到装车前的临时矿仓，直接装车外运；而当不能外运时，7#胶带输送机头部物料卸至 8#胶带输送机，再通过固定的犁式卸料器卸到原料堆场堆存，原料堆场设置有装载机，可将尾矿分别给至蒸压加气混凝土砌块生产线（采用“磨矿+加药搅拌+浇筑成型+切割+蒸汽养护”工艺流

程处理尾矿)和混凝土掺和料生产线(采用“烘干+干式磨矿”工艺流程处理尾矿)或装车外售。

工作制度:混凝土掺和料生产线为年工作 310d、每天 3 班、每班 8h 外,其它车间工作时间为年工作 330d、每天 3 班、每班 8h。

目前城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目已建成 $\phi 45.0\text{m}$ 浓密池、脱水车间、钢架结构原料堆棚(长 280.0m、宽 46.5m,高:北侧 16.0m、南侧 19.0m,可堆存尾矿滤饼 7.0 万 t)、C30 钢筋砼结构运输道路,办公楼、宿舍、食堂等建筑物。本项目尾矿中的水分经脱水车间浓密机和压滤机脱水,清水经管路排入刘家沟尾矿库,再经城门山铜矿库前回水系统返回选矿用。尾矿利用过程无生产废水产生。本项目运营期废水主要为生活污水,排水量为 10296t/a,生活污水经化粪池+隔油池+埋地式一体化污水处理设施处理后,用于灌溉原熊家凹尾矿库植被。

刘家沟尾矿库位于城门山铜矿露天矿山采场和城门山铜矿选矿厂西北角,紧邻原凤爪沟尾矿库北侧,赛湖南侧与之一堤相隔。

### 3.经济类型

城门山铜矿经济类型为港澳台投资股份有限公司。

### 4.隶属关系

城门山铜矿隶属江西铜业股份有限公司。

### 5.地理位置及交通

城门山铜矿位于九江市西南 18km 的城门乡辖区内,矿区与九江~瑞昌公路隔湖相对,距长江南岸 6.5km。矿区东南侧现有进矿公路直接通达距其 18km 处的柴桑区城区,京九铁路在该县设有编组站;南距武(汉)九(江)铁路线九里垅站仅 7.7km。福银高速公路从柴桑区城区东侧经过,杭瑞高速

公路从矿区以南 11km 处的狮子镇通过；已建成的通江大道从矿区东侧 3km 处通过，赛湖大桥主体结构也已建成，尚未通车，今后可从矿区经由通江大道和赛湖大桥、九瑞公路通达九江市，路程约 20km。矿区地理交通位置优越。

刘家沟尾矿库位于赛湖南侧湖汉内，在原熊家凹尾矿库和原凤爪沟尾矿库的北侧，距选矿厂东北方向直线距离 1.9km。在距离原凤爪沟尾矿库拦挡主坝下游约 1.02km 处有一条当地群众 70 年代修建的老土堤，原凤爪沟尾矿库拦挡主坝与老土堤之间的区域叫刘家沟。老土堤外的水域叫赛湖。库区外围 1km 有柴桑区~矿区公路贯穿，交通较便利。项目区经济以农业及渔业为主，主产粮、棉、油、竹木，劳动力充足。

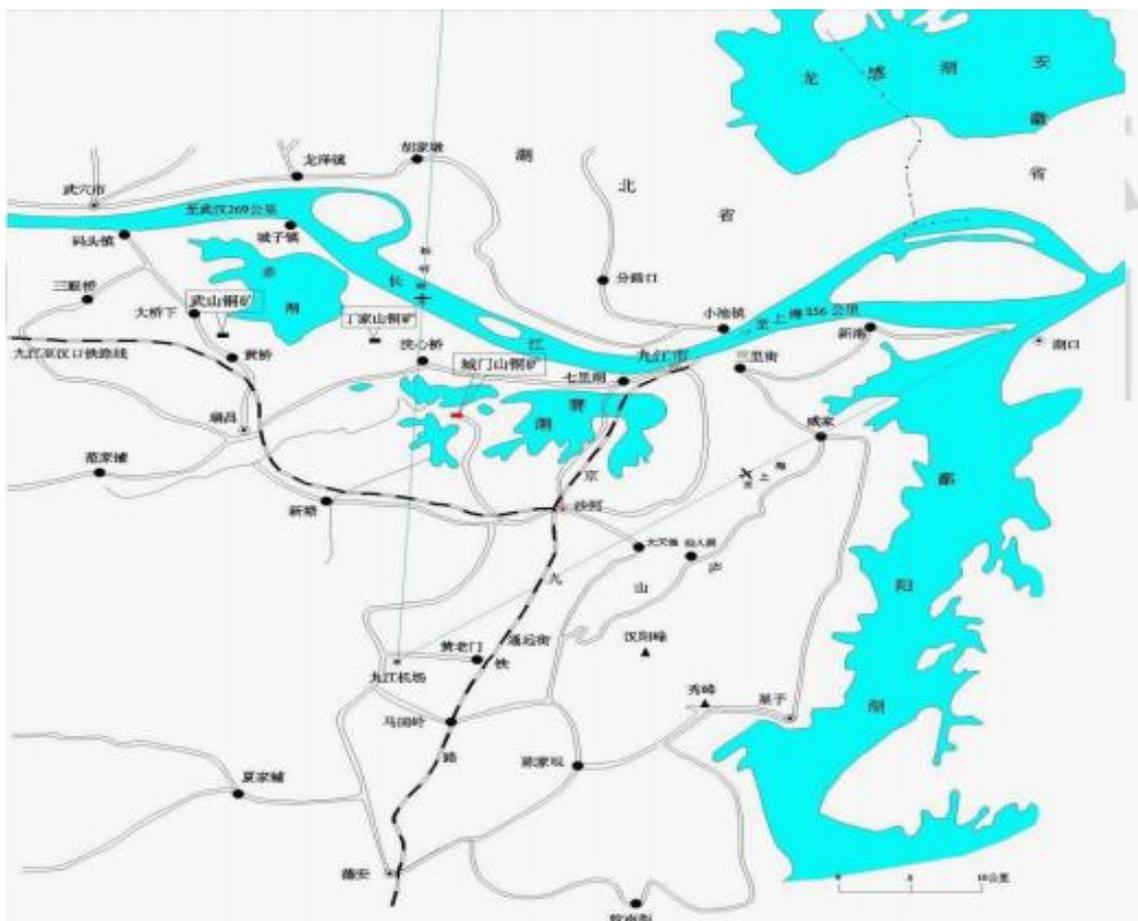


图 2-1 矿区交通位置图



图 2-2 刘家沟尾矿库周边环境图

### (5) 建设项目背景及立项情况

现刘家沟尾矿库的储尾区用于堆存尾矿，蓄水区用于存水且贮存江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目压滤后的低浓度尾矿浆。2023 年 12 月，江西省应急管理厅相关领导至刘家沟尾矿库现场进行检查，并指出该库运行管理不符合 2021 年 9 月份实施的《尾矿库安全规程》6.4.4 款的要求：干式尾矿库正常运行条件下不得存水。

如保留刘家沟尾矿库的储尾区用于干式尾矿的堆存，蓄水区则不能存水；而刘家沟尾矿库的蓄水区除贮存尾矿压滤水外，还得兼顾作原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库以及刘家沟尾矿库本身的汇水调节功能，故蓄水区是保证矿山正常生产不可或缺的重要设施。为保证矿山的**合规生产**，解决现有干堆尾矿库不允许蓄水的矛盾，同时确保周边设施满足安全环保要求，城门山铜矿决定对刘家沟尾矿库实施改建工程。

城门山铜矿委托江西九勘地质工程技术有限公司对刘家沟尾矿库现蓄

水区进行了实地测量，利用南方 CASS10.1 软件方格网的方法计算剩余库容，成果为：库容总面积：421631.6m<sup>2</sup>，溢洪道进口底板高程 28.9m 至水底高程 19.9m，剩余库容 1853361.05m<sup>3</sup>。

2024 年 12 月 4 日《江铜集团城门山铜矿刘家沟尾矿库项目剩余库容计算报告》（2024 年 12 月 25 日，江西铜业股份有限公司下发了《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程立项的批复》（文见江铜股份司生计字〔2024〕458 号），同意城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程立项。

九江市柴桑区发展和改革委员会 2025 年 2 月 5 日出具了《江西省企业投资项目备案通知书》（项目统一代码为：2501-360421-04-01-223833），同意项目备案。

2025 年 3 月，城门山铜矿委托江西赣北地矿勘察设计集团有限公司编制了《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》；委托中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿隶刘家沟尾矿库改建工程可行性研究报告》（以下简称《可行性研究报告》）。

## 2.2 自然环境概况

### （1）地理位置

刘家沟尾矿库库区位于九江市柴桑区城门乡联盟村，北面为赛湖，南面为原凤爪沟尾矿库、东南面为原熊家凹尾矿库。三座尾矿库相互毗邻。库区外围有柴桑区至矿区公路贯穿，有多条乡村公路可直达库区，交通较为便利。

### （2）气象

区域气候属亚热带湿润型季风气候区，四季分明，年平均气温 17℃，最高气温 40.2℃，最低气温 - 9.7℃。多年最高气温大于 30℃ 的平均日数 82d，多年最高气温大于 35℃ 平均日数 25d。多年最低气温小于 0℃ 平均日数

21.8d, 多年最低气温小于  $-5^{\circ}\text{C}$  平均天数 14d。据原九江县新塘站 1993 年~2005 年气象资料统计, 多年平均降雨量 1420.0mm, 年最大降雨量为 2165.7mm, 年最小降雨量为 868.3mm, 最大日降雨量为 1999 年 6 月 28 日的 127.7mm。降雨量年内分配不均, 以春雨、梅雨及台风影响降雨为主, 每年 3~8 月为雨季, 降雨量占全年的 73.37%; 4~7 月为汛期, 占全年降水量的 40%~47%, 月降雨量达 136.2~251.5mm; 12 月至翌年 1 月份降水量最少, 这两月的降水量仅占全年降水量的 5.8%~7.6%。降雪期为 12 月至次年 3 月, 以 1~2 月为多。年平均蒸发量 1473~1655mm。年平均相对湿度 76%~80%, 潮湿系数 1.1 左右, 属潮湿带。风向以东北风为主, 6~8 月为西南风, 年平均风速 1~3m/s, 瞬间最大风速达 20.0m/s, 设计基本风压  $0.35\text{kN/m}^2$ 。无霜期 265.7d, 年均日照时间 1981.5h。

### (3) 水文

区域位于柴桑区城门湖, 该湖位于矿区西南, 由大、小城门湖组成, 形态略似葫芦。区域地表水丰富, 主要由大城门湖、小城门湖组成。南部小城门湖南北长约 2.3km, 东西宽 0.2~0.6km; 北面大城门湖东西长 5.3km, 南北宽度不等, 中间膨大宽约 1.6km, 两侧宽约 0.2~0.4km, 面积  $4.56\text{km}^2$ 。

城门湖总汇水面积  $130\text{km}^2$ , 主要接受大气降水和南部河溪的补给, 北与赛湖相通, 湖床最低高程为 11.0~14.0m。城门湖水系与背面赛湖水系相通, 赛湖与长江之间于东部阎家渡有人工河相通, 并建有防洪闸控制。赛湖最高水位曾达 20.94m 高程 (1998 年 8 月 3 日, 吴淞坐标系), 赛湖水位一般变化在 14~19m 高程之间, 5~7 月为洪水期, 常年洪水位 17m 左右。根据矿方近几年来对刘家沟在枯水季节的观察, 刘家沟和赛湖在枯水季节水位仍能保持在 15.0m。根据原九江县水利局水文资料, 赛湖历年最高洪水位

为 22.83m。赛湖汇水面积约 61.32km<sup>2</sup>。刘家沟尾矿库位于赛湖南侧湖汉内，库面面积约 110 万 m<sup>2</sup>。

## 2.3 地质概况

本节内容主要摘自《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》（江西赣北地质工程勘察院有限公司，2025 年 3 月）以及《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程岩土工程勘察报告》（赣北地质工程勘察院，2021 年 1 月）、《城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容工程（水文）地质详细勘察报告》（赣北地质工程勘察院于 2017 年 7 月）。

### 2.3.1 地形地貌及地质条件

刘家沟尾矿库为丘陵湖滨地形，库址位于赛城湖南侧湖汉内，该湖汉东、南、西部为低短垅岗地貌形态，东部最高高程为 33.50m，南部最高高程为 34.00m，西部最高高程为 30.05m，北部为刘家沟尾矿库主坝及赛湖，坝顶高程约为 30.25m，属构造剥蚀相堆积地形地貌。

库区位于城门山背斜北东端北翼，地层走向 NEE，倾向 NNW，倾角 50° ~70°，拦挡主坝坝址基岩中断裂构造较发育，由于地层褶皱，坝址区在三叠系与二叠系、二叠系与石炭系接触处易产生滑脱，造成层间断裂破碎带较发育，呈近东西走向，倾向北，倾角 60° ~70°，断裂破碎带中有构造角砾充填，稍密~中密状态。

副坝基岩中断层较发育，使泥盆系五通组砂岩覆盖于石炭系灰岩之上，断层呈闭合状，走向北东，倾向北西，倾角 40° ~50°。

### 2.3.2 区域工程地质条件

#### 1. 区域地层

区域地层按地质年代划分主要有志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三

叠系、第四系，现由老至新分述如下：

志留系（S）主要分布在城门山背斜轴部，呈北东~北北东向展布。岩性下统主要由灰绿色页岩、砂质页岩、石英砂岩相间组成；中统主要由灰绿、黄绿色砂质页岩、石英砂岩相间组成；上统主要为紫红色、灰绿色石英砂岩夹细砂岩、泥岩详见组成，地层厚度 $>1000\text{m}$ 。

泥盆系（D）主要分布在城门山背斜两翼，岩性为泥盆系上统五通组石英砂砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩组成，地层厚度 $200\sim 300\text{m}$ ，与下覆地层呈假整合接触。

石炭系（C）主要分布城门山背斜两翼，岩性由上统船山组、黄龙组白云质灰岩、灰岩夹白云岩组成，地层厚度 $50\sim 100\text{m}$ ，与下覆地层呈假整合接触。

二叠系（P）主要分布在城门山背斜两翼，岩性由下统栖霞组、茅口组燧石灰岩、硅质灰岩组成，上部、下部夹薄层页岩组成，地层厚度 $160\sim 330\text{m}$ ，与下覆地层呈假整合接触。

三叠系（T）主要分布在城门山背斜两翼（赛湖、新塘向斜轴部），岩性由中、下统嘉陵江组、大冶组灰岩夹白云质灰岩组成，上部、下部夹薄层页岩组成，地层厚度 $400\sim 600\text{m}$ ，与下覆地层呈假整合接触。

第四系（Q）主要分布在低凹地带，岩性：有淤泥质土、粉土、粉质粘土、砂砾层等，厚度一般 $0\sim 30\text{m}$ 。

## 2.区域构造

区域处于瑞昌~九江凹褶断束带中，褶皱比较强烈，背斜、向斜交替出现，使区内形成城门山背斜及两翼的赛湖向斜、新塘向斜。城门山背斜北部地层倾向北，倾角一般 $60^\circ\sim 70^\circ$ ，局部 $80^\circ$ ，甚至倒转。南部地层倾向

南，倾角较缓，一般  $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部  $60^{\circ}$ 。区域断裂构造较发育，主要以北东东向压剪性断裂或斜冲断裂为主，次为北西断裂，区内在城门山背斜北翼见有一条北东东向压剪性断裂存在，致使二叠系地层直接与志留系地层接触，断裂面倾向南，倾角  $50^{\circ}$  左右，致使志留系地层覆盖于泥盆、石炭系地层之上。次一级北西向断裂也较发育，以张扭性断裂为主。

### 3. 区域水文

#### (1) 地表水

区域地表水体较发育，有赤湖、官湖、赛湖、城门湖等分布在北西地带，常年积水，深水一般  $3 \sim 5\text{m}$ ，均有闸口与长江连通，地表水丰富。

#### (2) 地下水

区域地下水以基岩、岩溶裂隙水为主，第四系松散土层水为次。区域西北部下二叠系~三叠系灰岩分布广泛，加之断裂构造发育，易形成岩溶裂隙，成为地下水活动和储藏的场地，所以区域岩溶裂隙水丰富。第四系松散土层水主要赋存在砾砂层中，本身含水量较小。

### 4. 岩浆岩

区域内岩浆活动主要有燕山和喜山两个旋回。燕山旋回的中酸性、浅成~超浅成小侵入体，分布于矿区内，时代在  $142 \sim 155$  百万年，岩性以花岗闪长斑岩为主，石英闪长岩或石英闪长玢岩次之，闪长岩局部也有分布。岩体产状有岩筒、岩墙、岩枝及岩脉四种。较大的岩筒及岩墙往往多次侵入，多次成矿，是本矿区构成多矿种、多类型大型矿床的重要条件。

喜山旋回为裂隙性喷发玄武岩，在评价区内桂林桥~生机林第三系红层中呈夹层分布，同位素年龄为  $20$  百万年。目前尚未发现与成矿有关。主要为花岗闪长斑岩。见于丁家山、洋鸡山、16 公里、城门山等地。呈岩株、

岩墙状、岩枝状等。岩浆岩体具隔水作用。

### 2.3.3 工程地质条件

库区地层划分为两个区域，现按区域及地层新老顺序分述如下：

#### 1. 库内膜袋拦挡坝区

本次钻孔基本只穿过尾砂层，控制性钻孔也只进入原地面 10m 深度，未能揭露至基岩层。其场区地层参考其周边勘察资料，如 2008 年的刘家沟尾矿库勘察资料及 2017 年的刘家沟尾矿库挖潜扩容工程勘察资料等，根据周边勘察资料库区地层从新到老划分如下：

#### (1) 第四系 (Q)

##### ① 第四系全新统冲积层 (Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)

主要由粉土、粉质粘土、砂砾土组成，灰褐～浅黄色，中密、可塑，稍密状，湿，饱和，主要分布在冲沟，低洼处，厚度 0～30.00m。

② 第四系上更新统洪积、冲积层，主要由粉质粘土、含砾粘土组成，黄红～褐红色，硬塑状，饱和，无摇振反应，韧性中等，干强度中等。沿库区东、南、西部岗岭地带分布，厚度 10～20m。

#### (2) 三叠下统 (T<sub>1</sub>)

该组地层以较纯的灰岩为主，浅灰～灰白色，厚～巨厚层状，隐晶结构，块状构造，致密，坚硬，不含燧石，底部夹薄层状粉砂质泥岩，厚度 >200m，主要分布在土坝西北部一带，与下覆地层呈假融合接触。

#### (3) 二叠系下统 (P<sub>1</sub>)

该组地层以深灰色燧石灰岩为主，夹薄层硅质岩，中厚—厚层状，微晶结构，块状构造，含大量燧石结核，厚度 180～250m，主要分布在土坝中部及西部一带，与下覆地层呈假整合接触。

#### (4) 石炭系上统 (C<sub>2</sub>)

该组地层呈灰色，以灰岩、白云质灰岩、白云岩相间组成，厚~巨厚层状，细晶结构，块状构造，致密，坚硬、厚度 150~200m，主要分布在土坝东部及副坝地带，与下覆地层呈假整合接触。

#### (5) 泥盆系上统 (D<sub>3</sub>)

该组地层以石英砂砾岩，石英砂岩、粉砂岩、页岩组成，薄~中厚层状，粒状结构，块状构造，泥质胶结，岩石蚀变比较强，厚度 200~300m，主要分布在副坝以南方向。

本次勘察在膜袋拦挡坝区揭露地层可分为 7 层（其中第二层尾砂已根据勘察资料细分为 3 层），现分述如下：

第（1-0）层：膜袋坝。由尾砂充填的膜袋堆积形成。局部分布，仅在 ZK8、ZK9 一带可见；最薄处为 3.30m，见于 ZK9；最厚处为 8.00m，见于 ZK8；平均厚度为 5.65m；层面最高处高程为 32.38m，见于 ZK8；层面最低处高程为 24.08m，见于 ZK9；平均高程为 28.23m（21 年平均高程 30.09m）。

第（2-1）层：尾软土。灰褐色，流塑，饱和，由尾矿浆中的细粒沉积形成，压缩性高，干强度低，韧性低，局部含薄层状粉砂等。全场大部分布，仅在 ZK5 缺失；最薄处为 1.10m，见于 ZK9；最厚处为 14.50m，见于 ZK1；平均厚度为 5.88m；层面最高处高程为 31.91m，见于 ZK3；层面最低处高程为 10.91m，见于 ZK3；平均高程为 21.30m。

第（2-2）层：尾粉砂。灰褐色，饱和，松散~稍密，由尾矿浆中的粗粒沉积形成，一般粒径 0.075~0.25mm，约占 65%，最大粒径 1mm，颗粒不均匀，主要以泥质充填。全场地分布；最薄处为 1.50m，见于 ZK1；最厚处为 13.60m，见于 ZK7；平均厚度为 5.19m；层面最高处高程为 25.46m，

见于 ZK5；层面最低处高程为 14.48m，见于 ZK9；平均高程为 20.56m。

第（2-3）层：尾粉质黏土。灰褐色，流塑，饱和，由尾矿浆中的细粒沉积形成，压缩性高，干强度低，韧性低，局部含薄层状粉砂等。局部分布，仅在 ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK6、ZK9 一带可见；最薄处为 2.00m，见于 ZK1；最厚处为 7.50m，见于 ZK6；平均厚度为 3.93m；层面最高处高程为 27.88m，见于 ZK9；层面最低处高程为 13.41m，见于 ZK3；平均高程为 17.53m。

第（3-1）层：褐黄色，褐灰色，软塑~可塑，由粉粒、粘粒等组成，韧性中等，干强度中等，无摇振反应，切面稍光滑，稍具光泽，无摇振反应。由湖区淤泥质土固结而成。全场地分布；最薄处为 2.20m，见于 ZK4；最厚处为 14.00m，见于 ZK10；平均厚度为 8.35m；层面最高处高程为 11.03m，见于 ZK6；层面最低处高程为 - 0.26m，见于 ZK7；平均高程为 8.28m。

第（3-2）层：淤泥质粉质粘土：灰褐色、褐灰色，流塑，由粉粒、粘粒等组成，韧性低，干强度低，无摇振反应，切面稍光滑。局部分布，仅在 ZK1、ZK3、ZK5、ZK7 一带可见；最薄处为 3.60m，见于 ZK5；最厚处为 14.40m，见于 ZK1；平均厚度为 9.55m；层面最高处标高为 12.76m，见于 ZK5；层面最低处标高为 2.91m，见于 ZK3；平均标高为 6.92m。

第（4）层：粉质粘土：棕红色，褐黄色，硬塑，由灰岩、花岗岩风化残积而成，由粉粒、粘粒等组成，韧性中等，干强度中等，无摇振反应，切面稍光滑，稍具光泽，夹砾石。局部分布，仅在 ZK6 一带可见；最薄处为 10.90m，见于 ZK6；最厚处为 10.90m，见于 ZK6；平均厚度为 10.90m；层面最高处标高为 - 2.17m，见于 ZK6；层面最低处标高为 - 2.17m，见于

ZK6；平均标高为 - 2.17m。

## 2. 拦挡主坝区

第（1-0）层：膜袋坝。由尾砂充填的膜袋堆积形成。局部分布，仅在 ZK14、ZK19、JTK14、JTK19 一带可见；最薄处为 7.70m，见于 JTK14；最厚处为 8.40m，见于 JTK19；平均厚度为 8.00m；层面最高处高程为 34.13m，见于 ZK14；层面最低处高程为 32.90m，见于 ZK19；平均高程为 33.51m。

第（1-1）层：素填土：棕红色，褐黄色，褐灰色，为坝基堆填土，主要填料成份由粉质粘土、碎石等组成，中密，稍湿。岩芯多呈散状及土柱状，少量呈松散状，筑坝时岩土体已基本夯实。其中 0~0.7m 为坝身堆砌石块。局部分布，仅在 ZK12、ZK13、ZK14、ZK17、ZK18、ZK19、ZK21、ZK22、ZK23、ZK24 一带可见；最薄处为 7.30m，见于 ZK19；最厚处为 20.10m，见于 ZK13；平均厚度为 13.36m；层面最高处标高为 29.87m，见于 ZK23；层面最低处标高为 18.11m，见于 ZK19；平均标高为 23.59m。

第（1-2）层：素填土：黄褐色，褐黄色，为坝身填筑土，主要成份由粉质粘土夹少量砂质等组成。岩芯多呈土柱状，少量呈散状，筑坝时岩土体已基本夯实。其中 0~1.0m 为坝身堆砌石块。局部分布，仅在 ZK11、ZK16 一带可见；最薄处为 9.80m，见于 ZK11；最厚处为 12.20m，见于 ZK16；平均厚度为 11.00m；层面最高处标高为 19.64m，见于 ZK11；层面最低处标高为 19.61m，见于 ZK16；平均标高为 19.63m。

第（2-1）层：尾软土：灰褐色，流塑，饱和，由尾矿浆中的细粒沉积形成，压缩性高，干强度低，韧性低，局部含薄层状粉砂等。局部分布，仅在 ZK14、ZK19、ZK24、ZK25 一带可见；最薄处为 1.00m，见于 ZK14；最厚处为 8.00m，见于 ZK25；平均厚度为 3.04m；层面最高处标高为 26.89m，

见于 ZK14；层面最低处标高为 11.96m，见于 ZK25；平均标高为 23.20m。

第（2-2）层：尾粉砂：灰褐色，饱和，松散~稍密，由尾矿浆中的粗粒沉积形成，一般粒径 0.075~0.25mm，约占 65%，最大粒径 1mm，颗粒不均匀，主要以泥质充填。局部分布，仅在 ZK14、ZK15、ZK19、ZK20、ZK24、ZK25 一带可见；最薄处为 1.70m，见于 ZK14；最厚处为 12.80m，见于 ZK15；平均厚度为 4.68m；层面最高处标高为 26.91m，见于 ZK15；层面最低处标高为 13.96m，见于 ZK25；平均标高为 22.51m。

第（2-3）层：尾粉质黏土：灰褐色，流塑，饱和，由尾矿浆中的细粒沉积形成，压缩性高，干强度低，韧性低，局部含薄层状粉砂等。局部分布，仅在 ZK15、ZK20 一带可见；最薄处为 2.40m，见于 ZK20；最厚处为 4.40m，见于 ZK15；平均厚度为 3.40m；层面最高处标高为 14.11m，见于 ZK15；层面最低处标高为 12.16m，见于 ZK20；平均标高为 13.14m。

第（3-1）层：粉质粘土：褐黄色，褐灰色，软塑-可塑，由粉粒、粘粒等组成，韧性中等，干强度中等，无摇振反应，切面稍光滑，稍具光泽，无摇振反应。由湖区淤泥质土固结而成。全场地分布；最薄处为 1.70m，见于 ZK15；最厚处为 20.20m，见于 ZK19；平均厚度为 9.49m；层面最高处标高为 11.67m，见于 ZK22；层面最低处标高为 2.76m，见于 ZK25；平均标高为 9.25m。

第（3-2）层：淤泥质粉质粘土：灰褐色、褐灰色，流塑，由粉粒、粘粒等组成，韧性低，干强度低，无摇振反应，切面稍光滑。局部分布，仅在 ZK15、ZK20、ZK25 一带可见；最薄处为 1.30m，见于 ZK25；最厚处为 6.50m，见于 ZK15；平均厚度为 2.88m；层面最高处标高为 9.76m，见于 ZK20；层面最低处标高为 4.06m，见于 ZK25；平均标高为 7.44m。

第(3-3)层：砾砂：褐黄色，褐灰色，砾石主要成份由石英、硅质岩、砂岩等组成，粒径大于2mm的颗粒约占50%，中密，饱和，砾石呈棱角状。局部分布，仅在ZK13、ZK16、ZK18、ZK19、ZK20、ZK23一带可见；最薄处为1.30m，见于ZK20；最厚处为3.50m，见于ZK23；平均厚度为2.08m；层面最高处标高为4.37m，见于ZK23；层面最低处标高为-9.39m，见于ZK19；平均标高为-5.84m。

第(4)层：粉质粘土：棕红色，褐黄色，硬塑，由灰岩、花岗岩风化残积而成，由粉粒、粘粒等组成，韧性中等，干强度中等，无摇振反应，切面稍光滑，稍具光泽，夹砾石。局部分布，仅在ZK13、ZK16、ZK18、ZK19、ZK20、ZK21、ZK22、ZK24、ZK25一带可见；最薄处为1.60m，见于ZK19；最厚处为10.70m，见于ZK21；平均厚度为6.53m；层面最高处标高为5.77m，见于ZK22；层面最低处标高为-11.19m，见于ZK19；平均标高为-4.63m。

### 2.3.4 水文地质条件

#### (1) 地表水

目前库内膜袋拦挡坝上游均为干滩，仅下游库区被水体覆盖，勘察范围内水深1.5~2.0m，根据现场调查库区中央部位局部水深预计可达10.0m左右。拦挡主坝坝基钻孔地下水位在在在0.10~4.60m之间，地下水位标高在16.84~26.86m之间。刘家沟尾矿库现蓄水区水面面积0.39km<sup>2</sup>，库内常年水面高程26.9m左右，水位变化受季节影响。地表水补给来源主要为大气降水。

#### (2) 地下水

库区地下水主要赋存在石炭、二叠、三叠系灰岩岩溶裂隙中，为强透

水层，其次赋存在第四系松散土层中，主要在砾砂层中，断裂破碎带中也含少量水，库区地下水丰富。地下水主要为地表水垂直补给为主，大气降水渗透补给为辅，水量较小。水位季节性变化，一般春夏水位相对较高，秋冬水位相对较低，变化幅度可按 3.0~5.0m 考虑。

### 2.3.5 场区不良工程地质现象

库区原始地貌为湖滨丘陵等，地势较开阔，周边无高陡山体、孤岩、斜坡等不良工程地质现象，场区无较大边坡开挖等卸荷工程，故在自然条件下场区不具备产生滑坡、泥石流等地质灾害条件。

由于场区为已建成尾矿库且尾矿排放时间已达 13 年之久，加高扩容后投入使用也将近 6 年，且刘家沟尾矿库为城门山铜矿唯一在用尾矿库。根据刘家沟尾矿库勘察资料结合现状勘察可知，库区内尾砂堆积厚度较大，勘察揭露最深处可达 23m。根据本次勘察结合前期勘察资料可知，库区已完全被尾砂覆盖，库区范围内未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象分布，使用期间场区未发现不良工程地质现象，本次勘察在库区周边亦未发现不良工程地质现象，场区属稳定场地。

库内膜袋拦挡坝已建成投入使用超过 6 年，企业在膜袋拦挡坝上设置在线监测系统，并制定了相应的应急措施方案。根据企业对膜袋拦挡坝的监测资料可知，膜袋拦挡坝已基本趋于稳定，考虑到坝基均为软弱土体，坝体本身亦为充填尾砂的膜袋组成，强度受袋内尾砂的含水量影响极大。根据现场调查及企业提供的资料分析，库内膜袋拦挡坝处于安全运行状态。

### 2.3.6 岩土层持力层、腐蚀性 & 物理力学性质指标

#### (1) 持力层建议

1-1 层素填土：局部分布，属尾矿库建库时人工筑坝填筑形成，经过分

层碾压，已基本固结，土质较均匀，地基强度一般，中等压缩性。

1-2 层素填土：局部分布，属原湖区老坝体，尾矿库建库前就已形成，已基本固结，土质较均匀，地基强度一般，中等压缩性。

2-1 层尾软土：全场大部分布，灰褐色，属矿山选厂尾矿浆在库区内堆积形成，土体不均匀，饱和，流塑。地基强度极差，渗透性中等，分布厚度不均匀，压缩性高。

2-2 层尾粉砂：全场分布，灰褐色，松散~稍密，湿~饱和，压缩性中等。地基强度较差，渗透性中等，分布厚度不均匀，压缩性较高。

2-3 层尾粉质粘土：局部分布，灰褐色，属矿山选厂尾矿浆在库区内堆积形成，土体不均匀，软塑，局部夹粉砂层及软土夹层等。地基强度差，渗透性差，分布不均匀，压缩性较高。

3-1 层粉质粘土：全场分布，属原湖底淤泥质土在上部堆载后固结形成，均匀性较差，地基强度较低，渗透性差，压缩性中等。

3-2 层淤泥质土：属原湖区淤泥，土体均匀性差，地基强度较低，渗透性差，分布厚度不均匀，具高压缩性。

3-3 层砾砂：局部分布，属一般堆积砂土类，均匀性一般，地基强中等，渗透性好，压缩性低。

4 层粉质粘土：全场分布，属老粘性土类，均匀性较好，地基强度较高，渗透性差，压缩性较低。

## (2) 腐蚀性

场地内地表水对混凝土结构具有微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具有微腐蚀性。地下水对混凝土结构具有微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具有微腐蚀性。

### (3) 物理力学指标

综合本次勘察成果，场地内各岩土层承载力、压缩（变形）模量等指标特征值建议按下表取值。

表 2-1 岩土层承载力参数建议值表

层序号	岩性	按物理力学性质承载力特征值(kPa)	按现场原位测试承载力特征值(kPa)	承载力特征值的建议值(kPa)	压缩模量 Es (MPa)	凝聚力 C(kPa)	内摩擦角φ (°)
①-0	膜袋坝	/	90	90	7.8	*18.9	29.8
①-1	素填土	/	150	150	*7.4	*28.7	*16.5
①-2	素填土	/	110	110	*5	*21	*12
②-1	尾软土	40	60	50	2.6	4.9	4.0
②-2	尾粉砂	150	90	100	7.8	15.7	28.2
②-3	尾粉质粘土	70	80	70	4.3	22.8	8.6
③-1	粉质粘土	120	140/150	130	5.6	29.6	14.5
③-2	淤泥质粉质粘土	50	50	50	2.6	7.4	6.0
③-3	砾砂	/	240	240	/	/	/
④	粉质粘土	210	230	210	8.7	36.8	15.7

注：表中带\*者为参考值，对软土层的力学参数优先依据静力触探试验结果综合判断。

#### 2.3.7 矿区地震烈度

根据《中国地震基本烈度区划图》和《构筑物抗震设计规范》，本区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第 1 组，设计特征周期值为 0.35s。

库区属于华南地震区长江中下游地震亚区，影响该区的地震带主要有扬州～铜陵～九江地震带及其九江～靖安地震亚带。九江市有记载的地震始于公元 409 年 2 月 9 日，有记载的地震震级小于 6 级。九江历史上发生的主要地震见表 2-2。

表 2-2 地震历史资料

地震日期	震中位置	震级	烈度	备注
409 年 2 月 9 日	九江	3.5	V	
1336 年春	湖北省黄梅县	5.5		
1519 年春	九江	3.75	V	府城黑气弥月
1522 年 10 月 4 日	德安附近	4		地震有声
1600 年 3 月 18 日	星子	4		房屋尽皆摇动
1610 年 2 月 26 日	德安—星子间	4	V	
1690 年 10 月 29 日	瑞昌、德安	3.5		地震有声如雷
1700 年 5 月 19 日	瑞昌	3.0		地震复、地有声
1858 年 5 月	九江	3	III	地震有声
1897 年 1 月 3 日	九江			地震有声
1901 年 5 月 31 日	九江（北纬 29.7°，东经 116.0°）			未考
1911 年 2 月 6 日	九江	5.0	VI	房屋器皿多为倾倒
1943 年	庐山			未考
1995 年 4 月 15 日	原九江县新塘	4.9	VI	少数年久失修房屋倒塌
2005 年 11 月 26 日	瑞昌市和原九江县交界处	5.7	VII	部分房屋倒塌，并诱发地面塌陷、砂土液化及地裂缝等次生地质灾害

### 2.3.8 工程勘察结论

(1) 拟建工程重要性等级为一级，地基等级为二级，场地等级为二级，综合考虑本次勘察级别属甲级岩土工程勘察。

(2) 场区稳定性一般，较适宜本工程建设。

(3) 库内膜袋拦挡坝场区地层种类较少，分布较均匀，场区下部淤泥质土层基本处于原始状态，且膜袋坝建设时坝基均位于尾砂层上。坝基下部淤泥质土由于缺少排水通道，目前尚未固结。根据甲方监测结果，目前膜袋坝坝体已基本稳定，未发现明显的坝身变形或较大的坝体水平位移。

(4) 场区地层种类较少，分布不均匀；拦挡主坝区地层种类较多，分布较均匀，坝基下原为淤泥质土层，拦挡主坝建设时在下部淤泥质土层中使用了塑料排水板，且主坝建成时间已超过 10a，根据本次勘察资料分析，目前坝基下部淤泥质土大部分已完成固结，仅局部存在一些未固结的软土

夹层，坝基整体稳定性较好，较适宜本工程建设。

(5) 目前尾矿库运行现状整体良好，未发现明显的不良工程地质现象，坝体现状整体基本稳定。

(6) 考虑到本次改建工程又将改变尾矿库现有排放方式，且库区原为湖区，湖底软土层厚度较大，虽然主坝下淤泥质土层已基本完成固结，但库内膜袋拦挡坝下部软土层并未完全固结，施工期间必须严格按照要求做好原拦挡主坝、副坝及库内膜袋拦挡坝的监测工作，以确保尾矿库安全运行。

## 2.4 建设方案概况

### 2.4.1 尾矿库现状

#### 一、原设计概况

##### (一) 最初设计

刘家沟尾矿库于 2008 年 10 月由中国瑞林工程技术有限公司设计，由主坝和 1 号、2 号、3 号、4 号副坝，东侧的原熊家凹尾矿库主坝，原凤爪沟尾矿库的主坝、1 号副坝、2 号副坝及周边山体围合而成（原熊家凹尾矿库主坝和原凤爪沟尾矿库的主坝、1 号副坝及 2 号副坝均类似于刘家沟尾矿库的副坝）。主坝和 1 号、2 号、3 号、4 号副坝均为一次性筑坝，坝顶高程 30.0m，最大坝高 20.0m，总库容 1640.6 万  $m^3$ ，有效库容 1506.6 万  $m^3$ ，为傍山型三等尾矿库。排洪设施为布置在主坝左侧（西端）的溢洪道。库内设取水平台，配三台（两用一备）HS150-100-300A 型水泵，由一条长约 4.5km、DN325×8mm 焊接钢管将刘家沟尾矿库内水扬送至选一、二分厂高位回水池供选厂用水。

最初设计选取的尾矿基础资料：

(1) 选矿厂生产规模：7000t/d。

(2) 尾矿产量：服务年限内产生尾矿总量为 2819.63 万 t。各年尾矿量见表 2-3。

(3) 年工作日 330d。

(4) 尾矿颗粒密度  $3.0\text{t}/\text{m}^3$ 。

(5) 尾矿堆积干容重  $1.6\text{t}/\text{m}^3$ 。

(6) 服务年限内总尾矿体积 1762.3 万  $\text{m}^3$ 。

(7) 尾矿粒径组成见表 2-4。

表 2-3 各年尾矿量表

年份	基建第 1 年	基建第 2 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年
尾矿量 (万 t)	60.26	60.53	143.81	192.20	196.49	200.81	191.05	178.07	180.29
尾矿体积 (万 $\text{m}^3$ )	37.62	37.81	89.88	120.12	122.81	125.51	119.41	111.29	112.68
年份	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年	第 16 年
尾矿量 (万 t)	176.12	173.47	172.66	174.23	175.73	168.31	164.97	151.11	59.98
尾矿体积 (万 $\text{m}^3$ )	110.08	108.42	107.91	108.89	109.83	105.19	103.11	94.44	37.50

表 2-4 尾矿粒径组成表

粒级 ( $\mu\text{m}$ )	+150	- 150~+100	- 100~+74	- 74~+58	- 58~+44
产率 (%)	17.177	9.324	8.59	4.564	18.661
粒级 ( $\mu\text{m}$ )	- 44~32	- 32~+22	- 22~+16	- 16~+10	- 10
产率 (%)	13.49	4.57	9.64	4.06	9.94

可知，尾矿加权平均粒径  $d_p=0.067\text{mm}$ ，其中+0.074mm 占 35.09%，为尾粉土。

## (二) 挖潜扩容改造工程设计

2017 年 12 月，中国瑞林工程技术有限公司完成了刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程设计，由一次性筑坝工艺调整为坝前湿式排矿方式、膜袋法筑坝，最终堆积坝坝顶高程为 34.0m，总坝高 24.0m，新增库容 195.16 万  $\text{m}^3$ ，总库容 1838.5 万  $\text{m}^3$ ，等别为三等库，以库内膜袋拦挡坝为界，东侧区域为汇水区，西侧为储尾区，从尾矿库西侧以及拦挡主坝方向堆筑膜袋坝；库区南侧新增设膜

袋拦挡副坝（5号副坝）。在拦挡主坝右侧（东端）增设溢洪道。

挖潜扩容改造工程设计选取的尾矿基础资料：

- 1.选厂生产规模7000t/d，年排尾矿量约247.48万t。
- 2.尾矿堆积干容重 $r_d=1.37\text{t/m}^3$ 。
- 3.尾矿粒度组成同表 2-4。

### （三）进一步挖潜扩容工程设计

2021年1月，中国瑞林工程技术股份有限公司完成了刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程设计，以库内膜袋拦挡坝为界，东侧为蓄水区，西侧为储尾区，采用四周排矿方式、干式尾矿滤饼机械化筑坝，堆筑高度为5.0m，最终堆积坝坝顶高程为39.0m，总坝高29.0m，可贮存 $315.0\times 10^4\text{t}$ 干堆尾矿，新增库容196.9万 $\text{m}^3$ ，总库容为 $2035.40\times 10^4\text{m}^3$ 。按三等库管理，主要构筑物为3级，次要构筑物及临时构筑物等级为5级。防洪标准：洪水重现期为1000a。考虑尾矿综合利用的情况下，按全年约 $50.0\times 10^4\text{t}$ 入库尾矿计，可服务6.3a。

进一步挖潜扩容工程设计选取的尾矿基础资料：

1.选厂生产规模7000t/d，年工作日330d；年排尾矿量约247.48万t；城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目压滤车间细尾砂入库1515t/d（粗尾砂直接旋流分级后外售）。

2.尾矿湿排平均堆积干容重 $1.37\text{t/m}^3$ ；压滤尾矿滤饼堆比重为2.0，根据以往工程经验，本次干堆平均堆积干容重暂取 $1.6\text{t/m}^3$ 。

3.尾矿粒度组成如表2-4，由于本次进一步挖潜扩容工程入库干堆的为城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目压滤车间细尾矿，根据《选矿厂尾矿分级脱水流程考查报告》中提供的压滤后尾矿粒径如下表。

表2-5 压滤后尾矿粒径组成表

试样编号	浓度（水分%）	+200目	- 200~+400目	- 400目
1#	51.36	25.7	13.6	60.7
2#	53.21	24.65	9.4	65.95
3#	51.15	26.35	8.25	65.4
4#	48.84	16.4	9.3	74.3
5#	47.25	14.65	10.45	74.9
滤饼（总样）	17.53	21.95	12.5	65.55

## 二、建设、运行情况

2008年6月，赣北地质工程勘察院提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建刘家沟尾矿库工程（水文）地质勘察报告》。2008年10月，中国瑞林工程技术有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建工程刘家沟尾矿库初步设计》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建工程刘家沟尾矿库初步设计安全专篇》。2011年2月12日，原江西省安全生产监督管理局下发了《关于江西铜业股份有限公司城门山铜矿二期扩建工程刘家沟尾矿库安全设施设计审查的意见》（详见赣安监非煤项目设审〔2011〕009号）。

刘家沟尾矿库于2010年5月开工建设，2012年6月主体工程完工，2012年9月建成。由福建省水利水电工程局有限公司负责施工，由中国瑞林建设监理有限公司负责施工监理。

2012年5月，中国瑞林工程技术有限公司提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库在线监测系统初步设计》。

刘家沟尾矿库于2012年10月投入试生产运行。2013年10月，原江西省安全生产监督管理局组织专家组对刘家沟尾矿库安全设施进行了竣工验收。2014年1月，原江西省安全生产监督管理局以《关于江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库安全设施竣工验收的批复》（赣安监非煤

项目验批〔2014〕1号）批复刘家沟尾矿库安全生产设施通过竣工验收。

2014年3月，刘家沟尾矿库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[2014]M1642号。并于2016年12月实施了第一轮延期换证，于2017年3月取得了江西省安全生产监督管理局颁发的《安全生产许可证》，证书编号：（赣）FM安许证字[2014]M1642号。许可范围：尾矿库运营（三等库，一次性筑坝，总坝高20m，高程+30.0m以下）。

2014年12月，刘家沟尾矿库获得了原江西省安全生产监督管理局颁发安全生产标准化二级证书和牌匾，证书编号：赣AQBW 二 [2014] 00015。2016年12月，刘家沟尾矿库通过了原江西省安全生产协会组织的专家组安全生产标准化二级达标复审，获得了原江西省安全生产监督管理局2017年2月17日颁发的安全生产标准化二级证书和牌匾，证书编号：赣AQBW 二 [2017] 00015（有效期至2020年2月9日）。其后刘家沟尾矿库通过了安全生产标准化二级达标复审，巩固了安全生产标准化二级成果。

2016年12月第一轮延期换证时，刘家沟尾矿库采用周边放矿法排放尾矿，已堆存尾矿约1309.21万t，采用溢洪道的排洪系统。原凤爪沟尾矿库、原熊家凹尾矿库的洪水通过各自的溢洪道排入到刘家沟尾矿库中。

挖潜扩容改造工程实施前，刘家沟尾矿库采用周边分散放矿法排放尾矿，采用溢洪道的排洪系统；库内右侧（东北侧）山窝处设有取水平台，安设有4台OJS480-250A型单级双吸水平中开式离心泵，将库内大部分废水泵扬至选矿厂复用，一部分经工业水处理站处理达标后排入长江，另一小部分清水从原熊家凹尾矿库主坝右坝肩经一熟石灰添加槽后再流入刘家沟尾矿库。

由于矿山金属储量探明量的增大，计划接替刘家沟尾矿库的马家沟尾矿库无法建成，为维持矿山的正常生产，城门山铜矿决定对刘家沟尾矿库进行扩容加高。2017年6月5日，江西铜业股份有限公司以文件《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造立项的批复》（文见江铜股份司计划字〔2017〕150号）的形式，同意刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程立项。

2017年7月，赣北地质工程勘察院提交了《城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容工程（水文）地质详细勘察报告》。

2017年6月，中国瑞林工程技术有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程初步设计》。

2017年9月，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全预评价报告》。

2017年12月，中国瑞林工程技术有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程初步设计》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施设计》。

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施设计》通过了原江西省安全生产监督管理局组织的专家组评审。2018年9月10日，原江西省安全生产监督管理局下发了《关于江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容项目安全设施设计审查意见》（文见赣安监非煤项目设审〔2018〕29号）。

为安全稳妥起见和掌握膜袋筑坝技术以及相关技术参数，城门山铜矿委托江苏昌泰建设工程有限公司先行在刘家沟尾矿库进行膜袋法筑坝现场试验，试验时间为2017年12月30日至2018年4月26日，试验地点：设

计要求的库内拦挡坝坝址区。试验结论如下：

- 1.建议采用旋流器分级尾砂充填膜袋堆坝。
- 2.建议使用 200g/m<sup>2</sup> 膜袋布。
- 3.在膜袋筑坝前，须使用旋流器分级尾砂吹填坝基。

刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程 2018 年 10 月 16 日开工，施工单位为中国水利水电第六工程局有限公司（包括膜袋筑坝），监理单位为江西铜业建设监理咨询有限公司，监督单位为有色金属工业建设工程质量监督总站江铜质监站。

2019 年 11 月，江西省赣华安全科技有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施验收评价报告》。城门山铜矿组织专家组对刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施进行了现场竣工验收。

挖潜扩容改造工程场地位于刘家沟尾矿库库区西侧，约占场地整个库区面积一半。挖潜扩容改造工程施工前库区水面高程约为 28m，施工后在膜袋坝坝顶高程约为 32~34m；刘家沟尾矿库主要安全设施有拦挡主坝（主坝）、1 号副坝、2 号副坝、3 号副坝、4 号副坝、主坝左侧溢洪道、右侧紧急溢洪道、库内膜袋拦挡坝、南侧膜袋拦挡副坝（即 5 号副坝）、人工坝体位移沉降观测桩、人工浸润线观测孔、在线监测设施等，另外原凤爪沟尾矿库主坝、原熊家凹尾矿库主坝兼作刘家沟尾矿库的副坝，刘家沟尾矿库 5 号副坝形成后，原凤爪沟尾矿库的 1 号副坝、2 号副坝，就不再是刘家沟尾矿库的副坝。

刘家沟尾矿库实施挖潜扩容改造工程后，分为储尾区（库内膜袋拦挡坝西侧）和蓄水区（库内膜袋拦挡坝东侧）两部分。

储尾区砂面呈西南侧最高、西北侧次高、东北侧次低、东南侧最低分布，高程为 32.0~35.0m。在生产运行期间蓄水区水位为 26.4~28.9m。期间，原凤爪沟尾矿库 1#溢洪道采用碎石土进行了封堵，其库内雨水则通过其 2#溢洪道引至刘家沟尾矿库蓄水区。

为了确保企业正常生产运行，解决城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目调试过程中压滤尾矿的堆存问题（即城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目建成后，刘家沟尾矿库成为了备用库），城门山铜矿委托中国瑞林工程技术股份有限公司进行刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容改造工程设计，于 2020 年 10 月，提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容改造工程可行性研究报告》。

2020 年 12 月，赣北地质工程勘察院提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程岩土工程勘察报告》；江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全预评价报告》。

2021 年 1 月，中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程初步设计》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全设施设计》。《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全设施设计》通过了专家审查，取得了江西省应急管理厅《关于江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容项目安全设施设计审查意见》（赣安监非煤项目设审〔2021〕8 号）。

刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程由企业自行建设，依《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全设施设计》

要求，在正式开展干堆作业前须进行干堆试验工作。中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容干堆作业现场试验研究试验大纲》，赣北地质工程勘察院完成了干堆试验检测方案，城门山铜矿编制了干堆试验实施方案。通过干堆试验实施方案主要完成下列任务：

- (1) 通过干堆作业地基不处理试验、抛填挤淤法试验、加筋法（竹筏+竹排）试验，确认最合适的尾砂地基处理方式。
- (2) 确定干堆尾砂最优含水率、容重、抗剪强度等指标。
- (3) 通过碾压实验，获取在要求压实度 0.90 的前提下，探索尾砂的摊铺厚度、碾压设备重量及碾压遍数等参数。
- (4) 现场试验埋设水平排渗管，判别尾砂固结效果，为后续干堆作业提供可靠技术路线。
- (5) 掌握干堆作业对膜袋坝的影响情况。

为了给干堆试验提供实施条件，2021 年 4 月底，由江西铜业集团（德兴）建设有限公司完成入库道路的铺设，具备了车辆通行条件，并在试验区采用抛石挤淤方式完成了 10m×60m 的作业平台；2021 年 5 月中旬，由安徽地矿建设工程有限责任公司完成了 2 号副坝膜袋子坝排渗管的铺设，由矿冶科技集团有限公司完成了膜袋坝在线监测设施安设；2021 年 10 月初，完成了尾矿滤饼干堆试验。上述干堆试验监理单位为江西铜业建设监理咨询有限公司，安全设施验收评价单位为南昌安达安全技术咨询有限公司。

试验成果：（1）干堆入库道路沿原凤爪沟尾矿库库区已有道路进行设置，道路纵坡 2%，从压滤车间+32.0m 初始高程爬升至五号副坝西南侧+34.5m

高程，库内道路保持在+34.5m 高程。库外道路路宽 8m，总长约 480m；库内道 10m 宽，总长约 60m。

(2) 沿试验区周边膜袋坝中心布置了 4 个位移观测点，编号为 M1、M2、M3、M4。经城门山铜矿观测：M1 点位移量最大值为 8mm，累计沉降值为 0mm；M2 点位移量最大值为 9mm，累计沉降值为 0mm；M3 点位移量最大值为 8mm，累计沉降值为 0mm；M4 点位移量最大值为 11mm，累计沉降值为 0mm。数据显示，干堆试验期间，坝体稳定，该膜袋坝未发生明显的平面位移，据此可推断当前干堆作业对膜袋坝基本无影响。

(3) 在排渗井成井之前，试验区观测井周边范围内土体平均含水率高达 85.3%，经三个月的排渗后，平均含水率已降至 69.7%。第三次取样的数据较之第二次取样的数据更低，主要是因 6 月 1 日至 5 日连续降雨，场区地势较之周边低洼，降水向此处汇聚，导致土体含水率升高所致。由于柴桑区地处中亚热带向北亚热带过渡湿润季风气候带，雨量充沛，后续施工过程中，应首先做好地表水排水工作，若地表水不能及时排出，则会向下渗入至尾砂层内。而本试验尾砂层由于颗粒过细，渗透系数小，土体固结周期长，故排水工作尤为重要。竖向排渗井对土体固结提升有一定效果，从土体强度提升幅度约为 18%；观测井水位变化不受竖向排渗井水位影响，考虑到尾砂层渗透性差，且各井井深仅 7m，故各排渗井影响半径较小（小于 7.5m）；井深范围内土体颗粒过细，导致本层透水性差，对土体排水固结属于不利因素；库区面积较大，库内尾砂颗粒极细，排渗难度较大。

在停止湿排后，水平排渗管对库内尾砂固结效果有一定的影响，从试验结果来看，库区未设置排渗管区土样含水率为 35.2%，压缩模量为 4.50MPa；设置了排渗管区土样的含水率为 32.2%，压缩模量为 5.06MPa。

通过对比水平排渗管区原状样试验、未设置水平排渗管区原状样试验这两种不同类型的处理方法，结果显示，设置排渗管的区域浅层尾砂层强度有了一定程度的提升，但总体来看提升幅度不大。

(4) 抛填挤淤法处理后库区表层土地基承载能力能得到较大提高，但可操作难度大、效率低，且会降低有效库容；加筋法（竹筏+竹排）受天气因素影响较大，施工准备时间长、效率低；直接干堆法虽然库区表层土体强度提升幅度不如抛填挤淤法，但尾砂干堆体的压实度、承载力、黏聚力、内摩擦角等各项指标基本能达到设计要求，相较于采用抛填挤淤法，此工艺可操作性高、效率高，且不挤占库容。综合考虑，在当前第一阶段作业区域采用直接干堆处理是最适宜的选择。根据现场情况及检测结果确认，在现有尾矿库基面上不处理地基的情况下进行尾矿干堆是可行的，各项指标（压实度、承载力、抗剪强度）均能达到设计要求；建议干堆体碾压完成后含水率不大于 27%、容重不小于 18.50kN/cm<sup>3</sup>、凝聚力不小于 33.8kPa、内摩擦角不小于 16.8°。

(5) 通过 50cm、100cm 碾压厚度的对比试验可知，采用两种碾压厚度干堆体压实度均能达到设计要求。考虑到现场施工实际情况，分层碾压厚度为 100cm。

通过对比各碾压遍数后土样检测结果可知，16T 湿地推土机当碾压 3 遍时，压实度为 88.7%，未达到设计要求的 90%的压实度；碾压 4 遍、5 遍时，压实度分别达到 91.1%和 94.6%，均能满足设计要求。22T 湿地推土机碾压 3 遍时，压实度为 90.0%，刚刚达到设计要求；碾压 4 遍、5 遍时，压实度分别达到 92.4%和 96.3%，均能满足设计要求。根据检测结果结合现场实际施工情况，尾矿干堆作业过程中，运输车辆反复碾压、推土机反复碾

压，现场选择 16T、22T 的湿地推土机作为碾压机械均能满足要求，摊铺完成后，每层碾压 4 遍作为干堆过程中的碾压遍数。

(6) 通过对比 BJ3042V3BB-B2、TL863/875、豪沃牌 ZZ3257N4147E1 三种不同车辆运行情况。现有碾压后干堆体的承载力，无法满足后八轮行车至规定排尾点，采用本型号车辆，运输效率低，进而增加尾砂摊铺转运的进度。10T、40T 在现有碾压后干堆体上能行车至规定排尾点，采用本型号车辆，运输效率高，可操作性强。综合考虑，在当前干滩区域采用 BJ3042V3BB-B2、TL863/875 运输车辆是最适宜的选择。

据城门山铜矿安全管理人员介绍，尾矿干堆试验完工后，一直至今，未往刘家沟尾矿库储尾区干排尾矿滤饼。

根据刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程安全设施竣工验收专家组意见，城门山铜矿委托江西赣北地质工程勘察有限公司在库内膜袋拦挡坝中部实施竖向排渗管试验工程，目的是通过竖向排渗降低库区现状尾砂的含水率，加强尾砂固结速度，以降低干堆过程对库内膜袋拦挡坝的影响。刘家沟尾矿库库内膜袋拦挡坝竖向排渗管试验工程开工日期 2022 年 3 月 11 日，完工日期 2022 年 4 月 8 日。

2022 年 4 月 27 日，刘家沟尾矿库取得了江西省应急管理厅颁发的《安全生产许可证》，证书编号：（赣）FM 安许证字[2014]M1642 号。许可范围：尾矿库运营（三等库，干式堆存，总坝高 26m，第一、第二作业区高程+36.0m 以下），有效期：2020 年 3 月 18 日至 2023 年 3 月 17 日。其后，城门山铜矿于 2023 年 2 月开展了刘家沟尾矿库第三轮延期换证安全现状评价，也是刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施竣工验收后的第二次换证、刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容改造工程安全设施竣工验收后的第一次

换证。当时刘家沟尾矿库尾矿坝(主坝方向)堆积至 34.0m 高程,坝高 24.0m。库内排洪系统为溢洪道。并取得了江西省应急管理厅颁发的《安全生产许可证》,证书编号:(赣)FM 安许证字[2014]M1642 号。许可范围:尾矿库运营(三等库,干式堆存,总坝高 26m,第一、第二作业区高程+36.0m 以下),有效期:2023 年 3 月 18 日至 2026 年 3 月 17 日。

目前刘家沟尾矿库各类安全设施(主坝、副坝、溢洪道、膜袋坝、安全监测设施等)运行状况良好,无坝体及山体滑坡、尾矿浆渗漏、坝体及沉积滩塌陷、溢洪道堵塞等异常现象。

### 三、尾矿库构筑物状况

#### (一) 主坝

主坝坝体采用风化土料筑坝。坝顶高程 30.0m,坝底高程 10.0m,坝高 20.0m,坝顶宽 5.5m。内坡采用复合土工膜防渗+袋装粘土护坡、灰岩块石护坡和压坡脚。外坡面 20.0m、24.0m 高程设有两级 12m 宽的马道,高程 24.0~30.0m、20.0~24.0m 之间坝坡比为 1:3.0,20.0m 高程以下坝坡比为 1:2.5。24.0m 高程以上外坡面覆土植被,24.0m 高程以下外坡面采用灰岩块石护坡和压坡脚。主坝左侧与溢洪道交汇处设有人行踏步。

实施刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程时,在刘家沟尾矿库蓄洪区段的拦挡主坝坝顶内侧设置了长 872m、0.5m 高、宽约 0.15m 的钢筋砼防浪墙。主坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象,运行工况正常。

#### (二) 副坝

##### (1) 1 号副坝

1 号副坝为砾石粘土坝,坝顶高程 30.0m,坝底高程 26.0m,坝高 4.0m,坝顶宽 5.5m。上游坡采用复合土工膜防渗+袋装粘土护坡。下游坡比 1:1.75,

下游坡采用草皮护坡。

1 号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。1 号副坝内坡侧为汇水区。1 号副坝下游主要为荒坡地及联盟村一、十一组居民点。

### (2) 2 号副坝

2 号副坝为砾石粘土坝，坝顶高程 30.0m，坝底高程 10.0m，坝高 20.0m，坝顶宽 5.5m。内坡采用复合土工膜防渗+袋装粘土护坡、灰岩块石护坡和压坡脚。外坡 20.0m、24.0m 高程设有两级 12m 宽马道，高程 24.0~30.0m、20.0~24.0m 之间坝坡比为 1:3.0，20.0m 高程以下坝坡比为 1:2.5。20m 高程以上外坡面覆土植被，20.0m 高程以下外坡面采用灰岩块石护坡和压坡脚。2 号副坝中部设有人行踏步。

2 号副坝左右坝肩设有坝肩沟，砖墙结构，矩形内断面 0.3m×0.65m；20.0m、24.0m 马道内侧设有砖墙结构马道沟，矩形内断面 0.3m×0.6m。在 24.0m 马道偏上方外坡埋设有 3 吋 PVC 排渗管，有渗水渗出，直接排入马道排水沟。

2 号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。2 号副坝内坡侧大部分为汇水区。2 号副坝下游正下方为刘家沟小湖汊。

### (3) 3 号副坝

3 号副坝为砾石粘土坝，坝顶高程 30.0m，坝底高程 20.3m，坝高 9.7m，坝顶宽 4.6m。坝顶内侧设有铁丝网护栏，防止牛羊等窜入库内。3 号副坝设有人行踏步。内坡采用复合土工膜防渗+袋装粘土护坡、灰岩块石护坡和压坡脚。下游坡大部分部位采用草皮护坡、底部采用块石护坡，并设有砖墙结构坝肩截水沟，矩形横断面 0.3m×0.3m。

3号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。3号副坝下游为鱼塘。

#### (4) 4号副坝

4号副坝为砾石粘土坝，坝顶高程30.0m，坝底高程27.3m，坝高2.7m，坝顶宽4.6m。上游坡采用复合土工膜防渗+袋装粘土护坡。下游坡采用草皮护坡。坝顶内侧设有铁丝网护栏，防止牛羊等窜入。

4号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。4号副坝内坡侧砂面快接近坝面。4号副坝下游为荒坡地、菜土、鱼塘以及联盟村四、五、十三组居民点。

#### (5) 5号副坝（南侧膜袋拦挡副坝）

在库区南侧（刘家沟尾矿库与原凤爪沟尾矿库交界处）采用膜袋装尾砂堆筑了5号副坝，5号副坝坝顶高程34.0m，坝高4.0m，下游坡度为1:3.0。并沿坝顶内侧修建有一条混凝土排水沟，一直通向东侧的蓄水区，排水沟内断面0.2m×0.3m。

由于库区南侧靠近居民点，已在5号副坝外坡脚以外的尾矿沉积滩面上进行了回填粘土覆盖、植被，覆土层顶面低于4号副坝坝顶约0.2m，覆盖面积3.96万m<sup>3</sup>，土层厚度0.6m。植被长势良好。

5号副坝坝体稳固，无移位错动、沉陷、拉裂、滑塌等不良现象。

#### (6) 原凤爪沟尾矿库主坝

原凤爪沟尾矿库主坝为均质土坝，坝顶高程32.2m，坝底高程12.5m，坝高19.7m，坝顶宽5.2m。上游面采用复合土工膜防渗、干砌块石护坡。下游面24.0m高程以上采用草皮护坡，24.0m高程以下采用人工干砌块石护坡。

原凤爪沟尾矿库主坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。

### (7) 原熊家凹尾矿库主坝

原熊家凹尾矿库主坝为均质土坝，坝顶高程 32.2m，坝底高程 11.2m，坝高 21.0m，坝顶宽 5.0m。上游坡采用复合土工膜防渗+膜上混凝土块护坡。下游坡已采用六角形混凝土预制件加水泥砂浆勾缝护坡。下游坡面即为刘家沟尾矿库汇水区。

原熊家凹尾矿库主坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象，运行工况正常。

### (三) 库内膜袋拦挡坝

因库内膜袋拦挡坝坝体坐落于尾砂面上，为使坝基具有较好承载性能，在坝体施工前，施工单位（中国水利水电第六工程局有限公司）首先对坝基进行抛砂处理（即延伸放矿支管，在筑坝区域加强放矿，填平低洼、凹凸不平地带），待其基础面达到 27.0m 高程时，再采用膜袋筑坝。库内拦挡坝抛砂固基、膜袋筑坝施工，主要采用经旋流器分级后的粗尾砂。施工时首先对旋流器机组进行调试，调试成功后，进行尾矿分级，分级后的粗砂，采用加压泵经输砂软管输送至工作面，基底抛砂施工时配合人工踩排，加快粗砂中水分外泌，加速基础固结成型。

基底抛砂固基完成后，进行膜袋筑坝施工，首先对膜袋位置进行放样，人工布设膜袋，四周用方木支撑固定，做好充填准备。充填分级后的粗砂，筑坝膜袋根据设计及施工需求规格为 50m×10.5m、40m×10.5m、50m×6.5m、40m×6.5m、30m×6.5m，沿着膜袋长度方向每 6m 设置尾砂充填口一个，筑坝膜袋每袋平均充填厚度 0.8~1.0m，施工时每次充填厚度约 0.3m，待下层

泌水初步凝结后，进行下一步补充充填工作，每袋膜袋约需 3 次充填成型，最后对充填口位置进行补充充填，防止充填成型后，充填口位置，因持续冲刷浓度较低形成洼坑。最后对膜袋坝面浮浆进行清理，验收合格后进行上层膜袋筑坝施工。膜袋堆积坝和 5 号副坝的筑坝工艺、筑坝材料和施工做法与库内膜袋拦挡坝一样。

库内膜袋拦挡坝位于库区中部、沿南北方向布置，将刘家沟尾矿库分为储尾区和蓄水区，坝顶高程 32.0m，坝顶宽 8.0m，下游边坡为 1:3.0m。膜袋选用 200g/m<sup>2</sup> 防老化长丝机织土工布，长度 50m，宽度 4m、6.5m、8m、10.5m 不等，灌浆孔间距 5m。城门山铜矿已对库内膜袋拦挡坝区进行了绿化工作，被绿化植被所覆盖。

库内膜袋拦挡坝坝体稳固，无移位、错动、沉陷、拉裂、滑塌等不良现象。

#### （四）膜袋堆积坝（周边膜袋子坝）

从尾矿库南侧、西侧以及拦挡主坝方向进行上游法膜袋筑坝，膜袋子坝从 28.4m 高程（比拦挡主坝左侧的现有溢洪道底板高程低 0.5m，防止尾矿水流出库外）开始堆积，并在拦挡主坝前往库内推进 10m 处的尾砂面开始堆积子坝，西侧则预留了 0.5m 宽的导流沟设置位置，均堆筑了八层子坝。主坝方向堆积坝坝顶高程 34.0m，顶宽 8.0m，堆高 2.0m，外坡比为 1:4。

西侧及拦挡主坝的内侧导流沟已开挖，呈倒梯形，采用混凝土抹面硬化，底宽 1.0m、面宽 1.5m、高 0.5m，但基本上不积水。主坝方向的导流沟已修至东侧蓄水区，将雨水排往蓄水区。并在西侧导流沟适当地点设有集水池和抽水泵，不定时将积水抽排至库外或浇灌坝坡面的植被。

城门山铜矿委托了广东桃林生态环境有限公司对 5 号副坝、西侧膜袋子坝、拦挡主坝膜袋子坝的坝顶和平台面、坝外坡面全部进行了覆土、植被（草或灌木，局部采用塑料薄膜进行围护）。并在距拦挡主坝、西侧、南侧方向的膜袋坝坝顶 50.0m、距库内膜袋拦挡坝坝顶 60.0m 范围内形成大平台，种植了灌木苗和各类花草，植被长势十分良好，类似于一座花园式景观。在平台外侧及膜袋子坝外坡面修建了混凝土预制件检查通道和人行踏步。还在库内膜袋拦挡坝内侧约 15m 处，平行于库内膜袋拦挡坝设有积水明渠，积水主要来自大气降水，雨水多则漫溢从膜袋溢洪道流向现蓄水区，平日则用于滩面植被喷淋养护。

从现场检查情况看，拦挡主坝、西侧、南侧方向的膜袋坝已不再滤水、板结、固结很好。膜袋坝体稳固，无移位、错动、沉陷、拉裂、滑塌等不良现象。

#### （五）排渗设施

沿西侧膜袋子坝 30m 高程的外坡脚每间隔 15.0m（总长 60m）共打入了五根直径 75mm 的 HDPE 硬质水平排渗管，外接不透水管至导流沟。但排渗管无渗水流出。

在库内膜袋拦挡坝坝前设有 5 口排渗竖井，排渗竖井井深 7m，间距 15~60m 不等，呈直线形布置，距离膜袋拦挡坝坝顶水平距离不小于 40m；采用钻机成孔，成孔直径 600mm，井管采用外径 $\phi$ 400mm 的 HDPE 管，每根管长 6m，壁厚 23.7mm，孔隙率 25%~30%。井壁外包裹一层 400g/m<sup>2</sup> 的土工布作为过滤层，井管与井孔之间的环状间隙填入直径不大于 10mm 的小粒径石屑滤料，以增强过滤效果。排渗竖井渗水采用水泵抽至下游储水区。在排渗竖井周边设有 4 个水位观测孔，井深 6m。

经现场检查，西侧膜袋子坝、库内膜袋拦挡坝采取水平和竖向排渗设施后，平台、坝坡面均处于干枯状态。

#### （六）排洪、排水构筑物

原有溢洪道设在主坝左侧（西北侧），采用 M7.5 浆砌石结构，进口溢流堰底高程 28.9m，溢流堰为 5 孔泄流，单孔净宽 3.0m、高 0.9m。溢洪道堰顶设交通桥，桥两侧设有安全护栏。

主坝右侧（东北侧）紧急溢洪道采用 C25 钢筋砼结构，溢流堰为 3 孔泄流，单孔净宽 3.0m、高 0.9m。进口溢流堰底高程 28.9m，进口段长 12.0m，收缩段呈倒喇叭状，陡槽段为矩形断面，1.0m×0.8m。紧急溢洪道堰顶设交通桥，桥两侧设有安全护栏。在紧急溢洪道进水口两侧墙壁上标注有水位高程刻度，并设有防锈拦渣格栅。

2019 年 10 月 11 日，中国瑞林工程技术股份有限环境和安全事业部出具了《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程安全设施验收的回复》和《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库挖潜扩容改造工程紧急溢洪道进口尺寸调整的说明》技术文件，对增设右坝肩紧急溢洪道的必要性，以及其进口尺寸由 2 孔泄流调整为 3 孔泄流进行了说明。

实施挖潜扩容改造工程后，在库内膜袋拦挡坝南侧（靠凤爪沟尾矿坝一侧）设有膜袋溢洪道。膜袋溢洪道系在库区膜袋拦挡坝堆筑过程中预留缺口而成，进水口底高程为 30.7m，净宽 21.0m，全长 100.0m，末端引至刘家沟尾矿库蓄水区。为加强冲刷能力，在溢流面采用复合土工膜进行保护。

2024 年 3 月 20 日，江西经纬工程质量检测有限公司受城门山铜矿委托，进行了刘家沟尾矿库排水构筑物检测，出具了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库排洪（水）构筑物工程质量检测报告》，结论：（1）

左侧溢洪道的混凝土整体外观质量基本良好，断面尺寸、混凝土构件强度及钢筋布置基本符合设计要求。但控制段预制盖板之间空隙较大，消力池中淤积物较多，出口段杂草较多。（2）右侧溢洪道的混凝土整体外观质量良好，断面尺寸、混凝土构件强度及钢筋布置基本符合设计要求。（3）终期溢流口的外观整体质量良好，坝顶与溢流口底板相对高差符合设计要求。

2024年3月，受城门山铜矿委托，中国瑞林工程技术股份有限公司编制了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库2024年度调洪演算》，结论：（1）刘家沟尾矿库蓄水区，在26.98m至28.9m高程间尾矿库调洪库容为 $73.47 \times 10^4 \text{m}^3$ ，能完全满足贮存1000年一遇一次洪水 $64.21 \times 10^4 \text{m}^3$ 的要求。（2）根据原设计，不考虑溢洪道进水口高程以下的调洪库容，仅按28.9m高程以上进行调洪泄流，遭遇1000年一遇一次洪水时，尾矿库最高洪水位为29.46m。

2025年3月14日，考虑到自去年调洪演算以来，刘家沟尾矿库未再进行排尾作业，库内水位未升高、尾矿沉积滩面也未发生变化等实际情况，中国瑞林工程技术股份有限公司出具了《关于城门山铜矿刘家沟尾矿库2025年度调洪演算沿用2024年度调洪演算的函》。

主坝左右两侧的溢洪道均未出现堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀、漏砂等现象，设在库内膜袋拦挡坝南侧的膜袋溢洪道依然可往蓄水区排泄雨水，运行工况均正常。

### （七）安全监测设施

在主坝、2号副坝按设计要求设有坝体位移沉降观测桩、浸润线观测孔、表面位移监测点（反射三棱镜12个）、内部位移监测仪（GN-1B型固定测斜仪12部）、在线浸润线观测仪（VWP-0.16型渗压12个）。在凤爪沟尾

矿库主坝西侧山头上设有一台天宝 S8 型全自动全站仪，在刘家沟尾矿库东西两侧山头设了表面位移监测基点。

除在库内膜袋拦挡坝及周边膜袋子坝坝顶设有人工位移观测桩外，还在其上设有 GPS 表面位移监控仪及内部位移监测设施（测斜仪），其中：在拦挡主坝膜袋子坝上设了 3 个表面位移监控仪、3 个测斜仪；库内膜袋拦挡坝上设了 4 个表面位移监控仪和 4 个测斜仪；1 号副坝前膜袋子坝上设了 1 个表面位移监控仪和 1 个测斜仪；2 号副坝前膜袋子坝上设了 2 个表面位移监控仪和 2 个测斜仪。

在左溢洪道、紧急溢洪道内壁上设有库水位标尺；在库内取水平台设有库水位监测仪，在主坝左坝肩赛湖侧和 2 号副坝外湖侧设有 2 个库外水位监测仪，均采用 VWP-0.16 型渗压计。

在污水处理站值班室房顶安设有 JD-05 型翻斗式雨量计。

在主坝、1 号副坝、3 号副坝分别安设 3 台激光摄像球机观测整个库区。

上述所有在线监测系统数据经自动集线箱采集后通过光纤传输至矿调度室的工控机上，再由软件系统技术处理后转变为直观的数据参数和浏览界面，通过内部局域网分配到矿内各电脑终端，便于管理人员随时调阅和实时监控。

城门山铜矿定期进行了坝体位移、浸润线、库水位观测，保存有观测记录。从观测记录看，刘家沟尾矿库经多年安全运行，尾矿坝水平位移和垂直沉降量已收敛，增减变化量值在  $-0.023 \sim +0.022$  之间波动，趋于稳定状态。尾矿坝的浸润线埋深在  $3.695 \sim 10.105\text{m}$  之间，均满足规程规范要求。人工观测数据与在线监测数据比对后，两者基本一致。现场检查时，库内水位  $27.0\text{m}$ ，低于设计要求的“库内正常水位应保持在  $28.9\text{m}$  高程以下，最

高洪水位保持在 29.5m 高程以下”。

蓄水区靠近主坝地段的尾矿沉积滩滩面裸露，城门山铜矿铺设编织网防止扬尘，此段沉积滩滩面干滩长度 60 余米(设计无干滩长度控制值要求)。

#### 四、尾矿库辅助设施

尾矿值班观测室和应急物资库设在原熊家凹尾矿库右岸山坡上的工业水处理站内，既可管理刘家沟尾矿库，也可管理原熊家凹尾矿库和原凤爪沟尾矿库，同时兼顾管理污水处理和排江设施，内设固定电话。城门山铜矿安排尾矿工 24h 值班，尾矿工采用手机与相关管理人员联系。应急物资库配备了相应数量的编织袋、铁锹、锄头、土工布、安全绳、应急灯、备用发电机等应急物资。在尾矿值班观测室、应急物资库、主坝及各副坝、堆积坝坝顶上均设有照明设施。

刘家沟尾矿库设有四条出入库区的环库简易便道：一条由联盟村八队安置房旁经 2 号副坝入库（可以通车）、一条由 S403（通江大道）经江西万铜环保材料有限公司自西南侧进场道路入库，或经工业水处理站自拦挡主坝入库（均可以通车）、一条由铜湖泵站经拦挡主坝入库、一条由联盟村村委会经 4 号副坝入库。

在刘家沟尾矿库入库显眼处树立有尾矿库安全运行牌、安全警示牌，在积水区附近、出入溢洪道路口等处设立有安全警示牌。

刘家沟尾矿库库内右侧（东北侧）山窝处设有取水平台（距离工业水处理站约 100m），安设有 4 台 OJS480-250A 型单级双吸水平中开式离心泵，其中 1、2 号取水泵为单独管路，3、4 号取水泵共用一条管路，实际最大取水量 2250m<sup>3</sup>/h，约 54000m<sup>3</sup>/d，其中部分水量输送至城门山铜矿选厂高位水池及江西万铜环保材料有限公司作为生产用水复用，其余水量作为排江

水的原水，抽至工业水处理站净化处理达标后，通过排江泵排入赛湖。正常情况下，刘家沟尾矿库库内积水不对外排放。

## 五、放矿工艺

刘家沟尾矿库调整为干式尾矿堆存工艺以来，主要在西南侧按设计的第一阶段作业区内，分 A、B、C、D、E、F、G 六个试验区进行了系列尾矿滤饼干堆试验，西南侧干堆区平台高程为 35.5m。试验结束后，至今未干排尾矿滤饼入库，唯有江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目压滤后的溢流水（低浓度尾矿浆）排入蓄水区。

## 六、利旧工程（本次改建工程对现有尾矿库设施的利用情况）

刘家沟尾矿库以下设施在本次工程继续沿用：

- 1.主坝、1 号~5 号副坝、库内膜袋拦挡坝、周边膜袋子坝。
- 2.现有坝坡排水沟、坝肩沟。
- 3.现有溢洪道。
- 4.现有人工观测设施和在线监测系统。
- 5.现有尾矿库值班室、上坝道路、安全标志及照明设施。

### 2.4.2 库址选择（周边环境）

刘家沟尾矿库为丘陵湖滨地形，库址位于赛城湖南侧。刘家沟尾矿库的东、南、西部为低短垅岗地貌形态，东部最高高程为 33.50m，南部最高高程为 34.00m，西部最高高程为 36.0m，原库区底部高程 11.8m。

刘家沟尾矿库下游（北面）正对着赛湖，为重要水产基地即国营九江县赛城湖水产养殖场。其溢洪道下方的老土堤西侧设有节制闸（可防止洪水期间赛湖水倒灌），也是刘家沟尾矿库排泄洪水的通道之一。

西面为联盟村一组、十一组，原有民房两栋，地面高程 25.2~21.3m，

离 1 号副坝约 116m（最近水平距离，下同），现村民已搬迁至联盟村安置房（距离 2 号副坝 500m 远），房屋已拆除。

为防止 2 号副坝下游刘家沟小湖汉形成内涝，其积水平时通过水泵扬入赛湖。

西南部为联盟村四、五、十三组，其中四组约有民房 4 栋，地面高程 25.7m，离 4 号副坝约 64m；五组约有民房 5 栋，地面高程 29.2~26.4m，离 4 号副坝约 140m、离 5 号副坝约 600.0m；十三组约有民房 10 栋，地面高程 30.7~27.2m，离 4 号副坝约 72m、离 5 号副坝约 400.0m。

南面为原凤爪沟尾矿库。东南面为原熊家凹尾矿库。经现场检查，原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库均已实施了闭库工程，库内滩面已建成了江西万铜环保材料有限公司的城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目。两库主坝均无塌陷、裂缝、滑坡、渗漏等现象，原熊家凹尾矿库溢洪道、原凤爪沟尾矿库 2#溢洪道的雨水均直接排至刘家沟尾矿库蓄水区内。

东面有城门山铜矿工业水处理站、兴联村十、十六、十七组，其中工业水处理站地面高程 38.8m；十组原有民房 13 栋，地面高程 21.3m，离拦挡主坝右坝肩约 108m；十六组原有民房 14 栋，地面高程 28.1~22.5m，距离拦挡主坝较远。十七组原有民房 34 栋，地面高程 29.3~22.3m，离拦挡主坝右坝肩约 96m。上述村民现均已搬迁至通江大道附近的村民新区——潘湖家园，房屋已拆除。

刘家沟尾矿库库区下游 1000m 范围内无工矿企业、无居民区，周边环境一般。

本次改建工程是在现刘家沟尾矿库库址基础上，保持现有的尾矿坝（拦挡主坝、1 号副坝、2 号副坝、3 号副坝、4 号副坝、5 号副坝、库内膜袋拦

挡坝、周边膜袋子坝)、溢洪道(左溢洪道、紧急溢洪道、膜袋溢洪道)、安全监测设施(人工观测设施、在线监测设施)、安全标志、照明设施、入库道路的状态(如尾矿坝的设置位置、坝型、筑坝材料、结构尺寸、使用功能等,溢洪道的设置位置、结构尺寸、使用功能等,安全监测设施的设置位置、型号规格、使用功能等,安全标志、照明设施、入库道路的设置位置、数量等)不变,主要对现储尾区进行平整、修沟、复绿治理,不再进行干式尾矿排放入库、机械筑坝;将现蓄水区则改成湿排尾矿堆存区(仅限制性放矿,不筑坝),增设在线监测设施等。

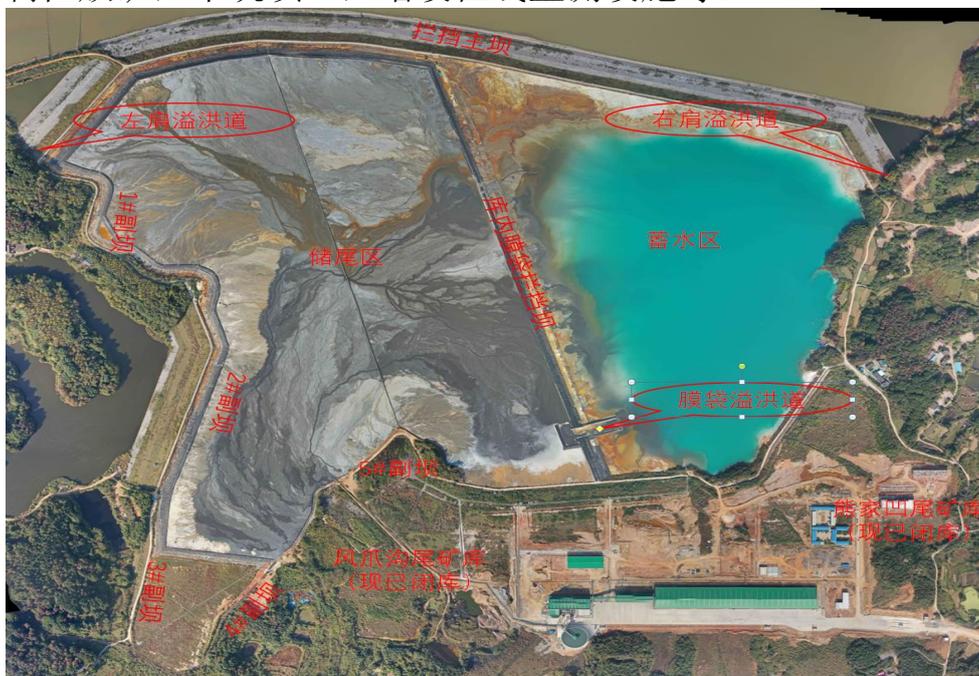


图 2-3 刘家沟尾矿库周边环境分布图

### 2.4.3 库容、等级及设计标准

#### (1) 尾矿基础资料

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程可行性研究报告》无尾矿基础资料介绍。经查询,基本上与《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库进一步挖潜扩容工程初步设计》的尾矿基础资料相同。依江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目

目前实际运行情况，主要是往刘家沟尾矿库排放压滤水（清水），偶尔可能跑浑（即低浓度尾矿浆），极少排放尾矿入库，也不往现储尾区堆存尾矿滤饼。建议安全设施设计仍需补充刘家沟尾矿库改建后的年排尾量、有效库容、服务年限。

## （2）尾矿库设计标准

以下内容及 2.4.4~2.4.8 章节的内容主要摘自《可行性研究报告》。

刘家沟尾矿库按一次性筑坝方式，最终储尾高程拟为28.9m，维持目前堆积坝坝顶高程34.0m不变，总坝高24.0m，总库容1838.5万m<sup>3</sup>，等别仍为三等库，主要构筑物为3级，次要构筑物及临时构筑物等级为5级。

库水位控制要求：尾矿库日常运行时应低水位运行，库内正常水位应保持在28.9m高程以下，最高洪水位保持在29.5m高程以下。在汛期来临之前，应采用抽排方式将水位降至27.0m高程以下。

### 2.4.4 储尾区复绿

江西万铜环保材料有限公司加大了对城门山铜矿选矿厂尾矿的综合利用，压滤后的尾矿滤饼均进行了外售，尾矿无需进入刘家沟尾矿库堆存，故对刘家沟尾矿库现储尾区进行平整、设置排水沟及复绿，不再堆筑干式尾矿，并对库区内相关电力及电信设施进行迁移。

#### 2.4.4.1 储尾区平整

储尾区平整的主要目的：一是平整后库内能有效地排水排洪，二是平整后更有利于尾矿坝的稳定，再进行覆土绿化，对环境进行生态修复。

结合场地现状及复绿后雨水导排方式，利用库内现有尾砂将库面由西到东（至库区膜袋坝前的排水沟）整体平整呈0.5%坡度，库内膜袋坝前区域由北到南（至库区膜袋坝溢洪道区域）整体平整0.5%坡度。

平整后，储尾区库内砂面呈西南侧高程33.0m、西北侧、东北侧高程32.0m、东南侧高程最低30.5m。

#### 2.4.4.2新建库面排水沟

在现储尾区库面构建膜袋坝上、下游排水系统，通过排水系统将雨水汇集到刘家沟尾矿库湿排区（原蓄水区）：

库内膜袋拦挡坝上游排水系统设在膜袋坝前40.0m干滩区域，在坝内40.0m生态绿化的同时，沿绿化区域外侧边缘一圈修筑环库截水沟。采用在尾矿干滩上修筑钢筋混凝土矩形排水沟的形式。

在东西方向上新增三条主排水沟，用以引导东西向的排水。为保证刘家沟尾矿库干堆区域正常排水及膜袋坝体整体性，需利用坝面水沟汇集积水，在坝前设置集水井，并利用膜袋坝现有预埋排水管，排至湿排区。

膜袋坝下游排水系统设在排水沟周边区域，在平台生态绿化的同时，在排水沟周边区域尾矿干滩上修筑钢筋混凝土矩形排水沟，最终排水至湿排区。膜袋坝下游排水沟需结合现场汇水量、高程，水沟地基为尾砂面，现有周边设施有动力排水设施、溢洪道等情况；合理设置坡度，不得有较大积水，由于尾矿干滩承载力较差，水沟设置应充分考虑在尾砂面上实施的水沟地基处理方式。

依《可行性研究报告》附图，截水沟采用水泥毯形式，倒梯形环库（周边膜袋坝）设置，坡度0.5%，底宽0.3m、上宽0.6m、深0.3m，侧壁斜坡坡比2：1，两块水泥毯重叠部分约10cm；干滩库面设三条C25钢筋砼矩形断面主排水沟，坡度0.5%，净宽1.0m、净高1.0m，排水沟地基采用“块石+级配碎石”换填方式处理，换填宽度2.0m，深度暂定1.0m（底部0.7m块石换填、

顶部0.3m级配碎石换填找平),再铺10cm厚C15素砼垫层。排水沟每隔1525m 设一道伸缩缝(沉降缝),用沥青麻绳填塞,并使用钢板止水带。

截、排水沟平面布置如下图:

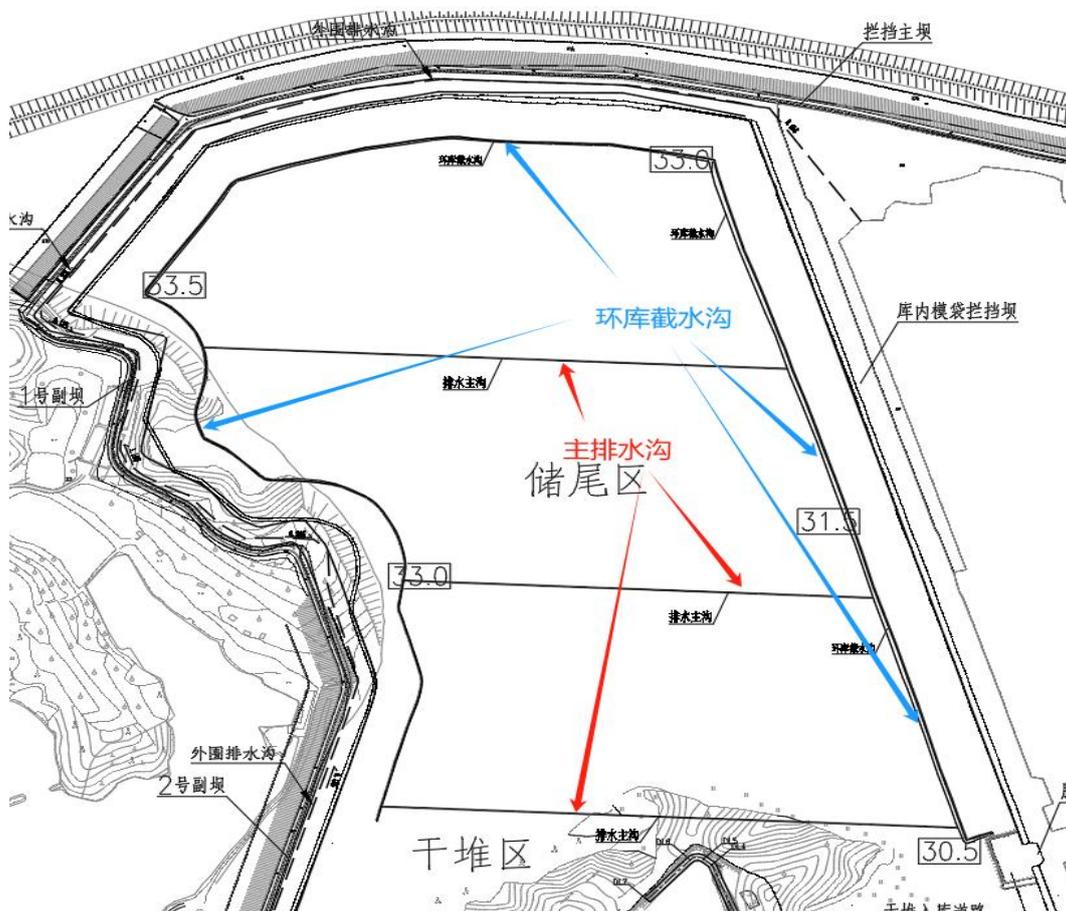


图 2-4 截、排水沟平面布置示意图

### 2.4.4.3 生态复绿

对场地进行整理及土壤改良后,进行场地生态恢复工程,以植被恢复工程为主,兼顾景观工程及附属工程。治理区以速生先锋植物为主,选择耐阴性植物,迅速固土蓄水、遮荫防晒、改良土壤。本次储尾区复绿采用无土复绿方式,复绿面积约 $46.62 \times 10^4 m^2$ 。考虑到复绿面积较大,先对库西南侧现有干堆区进行复绿,复绿面积约 $9.21 \times 10^4 m^2$ 。

生态复绿分区如下图。

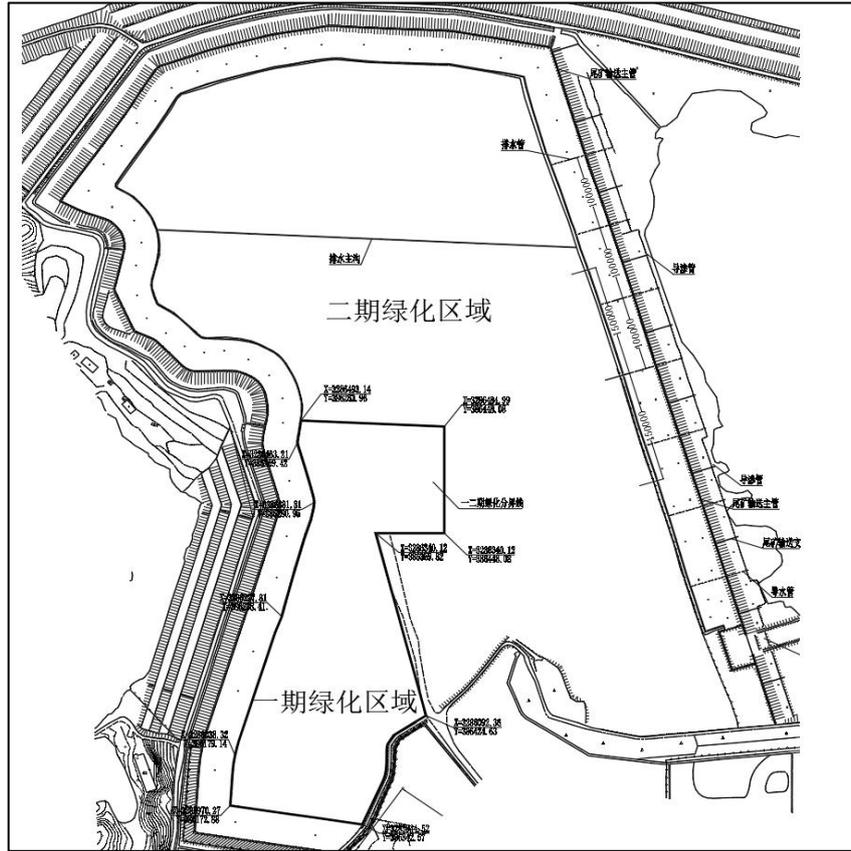


图 2-5 生态复绿分区示意图

## 2.4.5 蓄水区改造

将现蓄水区改造成压滤后尾矿浆的湿排区，为确保运行安全，需对库内膜袋溢洪道修复、增设湿排区内安全措施及铺设尾矿输送管。

### 2.4.5.1 库内膜袋溢洪道修复

库内膜袋溢洪道主要是在库内膜袋拦挡坝上预留缺口后，在溢流面采用复合土工膜进行保护形成。考虑到运行时间较长，且采用混凝土块进行压重，复合土工膜多有老化及破损，本次拟采用覆盖2.0mm厚HDPE膜对其进行保护。

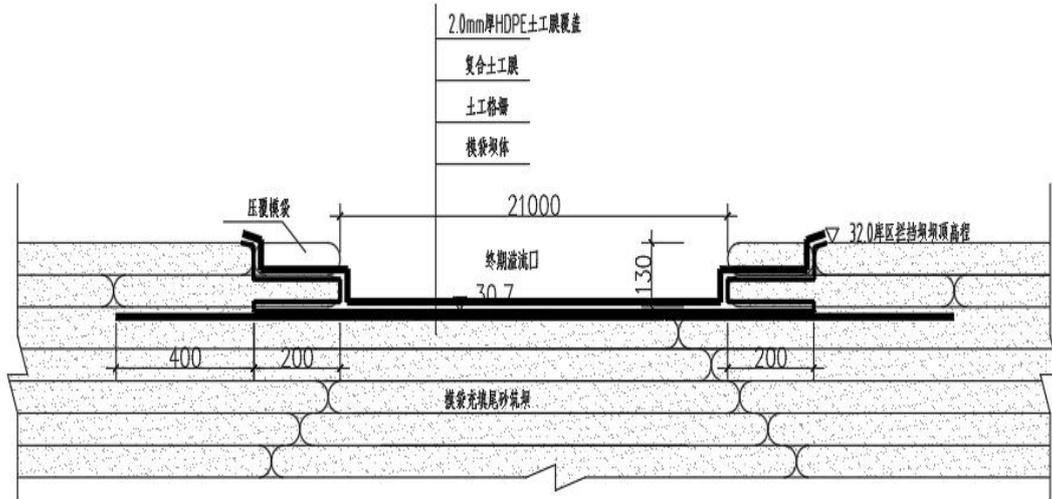


图 2-6 库内膜袋溢洪道修复示意图

拟采用的防渗材料 HDPE 膜性能指标详见表 2-6。

表 2-6 HDPE 土工膜材料性能表

序号	测试指标		最小值
1	厚度, mm		2.0
2	最小厚度, mm		1.8
3	密度, g/cm <sup>3</sup>		0.94
4	拉伸性能 (纵横向)	断裂强度, N/mm	57
5		屈服强度, N/mm	30
6		断裂伸长率, %	700
7		屈服伸长率, %	13
8	抗直角撕裂, N		249
9	抗穿刺, N		703
10	碳黑含量, %		2
11	耐环境应力开裂, (切口恒载拉伸法) hrs		400
12	氧化诱导时间 OIT	标准 OIT, min	>100
		高压 OIT, min	>400
13	90d85℃烘箱老化	标准 OIT 的保留, min	55
		高压 OIT 的保留, min	80
14	紫外线照射 1600h	标准 OIT 的保留, min	50
		高压 OIT 的保留, min	50
15	零下 70℃低温冲击脆化性能		通过
16	水蒸汽渗透系数 g·cm/ (cm <sup>2</sup> ·s·Pa)		≤1.0×10 <sup>-13</sup>
17	卷宽, m, 不小于		8

### 2.4.5.2 尾矿输送

为确保今后尾矿库运行安全，改建后尾矿库拟采用坝前放矿方式（先库内膜袋拦挡坝方向放矿、后拦挡主坝坝前放矿），在拦挡主坝及库内膜袋拦挡坝上布设放矿管放矿，尾矿水于库区尾部（东南侧）澄清。考虑到尾矿库服务期较长，输送管线可分期建设，先行实施库内膜袋拦挡坝上输送管，后实施拦挡主坝上输送管。

### 2.4.6 尾矿库排洪

刘家沟尾矿库改建后，库内雨水主要通过原储尾区的平整坡面及排水沟导排至膜袋溢洪道，再进入湿排区。正常情况下库内雨水不外排，先将尾矿水抽至工业水处理站处理后排江。只有当遇到特殊降雨情况且水位危及坝体安全时，通过紧急溢洪道将雨水排出库外。

#### 2.4.6.1 防洪标准

本次改建工程按洪水标准为1000a重现期设计。

#### 2.4.6.2 洪水计算

##### （1）洪水参数

洪水计算采用的暴雨参数由《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文局，2010年10月）查算得到，见表2-7。

表2-7 水文参数表（1000a一遇）

时段	年最大暴雨均值 $H$ (mm)	变差系数 $C_v$	模比系数 $K_p$	设计雨量 $H_p$ (mm)
3d	150	0.50	3.79	568.5
24h	110	0.50	3.79	416.9
6h	70	0.45	3.40	238.0
60min	45	0.40	3.04	136.8
10min	18	0.35	2.70	48.6

刘家沟尾矿库总的汇水面积 $F=1.835\text{km}^2$ ，其洪水包括三部份：一部份是来自于原熊家凹尾矿库的洪水（汇水面积 $F=0.226\text{km}^2$ ）；另一部份来自于原凤爪沟尾矿库的洪水（汇水面积 $F=0.424\text{km}^2$ ）；最后是刘家沟尾矿库自身的洪水（汇水面积 $F=1.185\text{km}^2$ ）。

## （2）洪水成果

洪水计算成果见表2-8。

表2-8 洪水计算成果表

设计频率	设计频率雨量 $H_{24P}$ (mm)	洪峰流量 $Q_m$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	一次洪水总量 ( $\times 10^4\text{m}^3$ )
1000a	416.90	28.35	64.21

### 2.4.6.3 防排洪设施

库内排洪设施共三套：左侧溢洪道、紧急溢洪道和膜袋溢洪道。左侧溢洪道布置于尾矿库拦挡主坝左肩（西北侧），紧急溢洪道布置于拦挡主坝右肩（东北侧），膜袋溢洪道布置于库内膜袋拦挡坝南侧（靠凤爪沟尾矿坝一侧）。同时，为保证发生特大暴雨时的正常泄流，确保坝体安全，在拦挡主坝前预留10.0m宽1.5m深的紧急行洪通道，可使蓄水区与拦挡主坝左肩溢洪道形成联络通道，减少洪水排泄时间。

现储尾区库面坡度自西向东有约0.5%~1%的坡度，平整后库面由西到东（至库区膜袋坝前的排水沟）整体平整呈0.5%坡度，储尾区洪水主要通过膜袋溢洪道排至湿排区，而后通过紧急溢洪道排出库外。

### 2.4.6.4 调洪演算

#### （1）蓄水区库容

现蓄水区最低尾砂面高程约19.9m，依《江铜集团城门山铜矿刘家沟尾矿库项目剩余库容计算报告》，调洪库容见下表。

表2-9 现蓄水区调洪库容表

序号	高程 (m)	调洪库容 (m <sup>3</sup> )
1	30.0	2300265.15
2	28.9	1853361.05
3	28.4	1647805.47
4	27.9	1448499.99
5	27.4	1263874.14
6	26.9	1101737.54
7	26.4	952389.99
8	25.9	824255.14
9	25.4	708543.96
10	24.9	601083.53
11	24.4	500659.49
12	23.9	407010.79
13	23.4	320768.16
14	22.9	242594.63
15	22.4	173580.73
16	21.9	114636.25
17	21.4	66961.93
18	20.9	30900.46
19	20.4	8149.80
20	19.9	907.97

由上表可知，在28.9m高程时尾矿库调洪库容为 $185.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，能满足贮存1000a一遇一次洪水要求。

## (2) 调洪演算

仅按堰底高程28.9m以上至最高水位29.5m之间调洪，其调洪库容为 $26.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

根据水量平衡法进行调洪演算，即尾矿库内任一时段 $\Delta t$ 的水量平衡方程式为：
$$\frac{1}{2}(Q_s + Q_z)\Delta t - \frac{1}{2}(q_s + q_z)\Delta t = V_z - V_s$$

式中： $Q_s$ 、 $Q_z$ ——时段始、终尾矿库的来洪流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$q_s$ 、 $q_z$ ——时段始、终尾矿库的泄洪流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$V_s$ 、 $V_z$ ——时段始、终尾矿库的蓄洪量， $\text{m}^3$ ；

令  $\bar{Q} = \frac{1}{2}(Q_s + Q_z)$ ，将其代入上式中，整理后得：

$$V_z + \frac{1}{2}q_z\Delta t = \bar{Q}\Delta t + (V_s - \frac{1}{2}q_s\Delta t)$$

调洪演算计算结果详见下表。

表2-10 调洪演算计算表

$t$ (h)	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{Q}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q\Delta t$ (m <sup>3</sup> )	$V + q\Delta t/2$ (m <sup>3</sup> )	$q$ (m <sup>3</sup> /s)	$V - q\Delta t/2$ (m <sup>3</sup> )	H (m)
0	0.00						28.90
1	1.47	0.73	2641	2641	0.11	2259	28.91
2	2.93	2.20	7922	10181	0.21	8566	28.92
3	11.31	7.12	25639	34205	0.74	29980	28.97
4	19.74	15.53	55895	85875	2.67	75723	29.08
5	<b>28.35</b>	24.05	86564	162287	7.12	139284	29.24
6	24.05	26.20	94324	233607	11.83	188969	29.37
7	19.67	21.86	78701	267669	14.74	215048	29.44
8	15.28	17.48	62917	277965	<b>15.61</b>	<b>222422</b>	<b>29.46</b>
9	10.90	13.09	47133	269555	14.74	215048	29.44
10	6.52	8.71	31349	246396	12.99	200300	29.40
11	5.87	6.19	22299	222599	11.06	181415	29.35
12	5.39	5.63	20271	201686	9.89	170083	29.32
13	4.91	5.15	18530	188614	8.45	154781	29.28
14	4.42	4.66	16790	171571	7.79	147032	29.26
15	3.94	4.18	15049	162082	7.12	139284	29.24
16	3.46	3.70	13309	152592	6.46	131535	29.22
17	2.97	3.21	11568	143103	5.79	123787	29.20
18	2.49	2.73	9827	133614	5.25	115819	29.18
19	2.00	2.25	8087	123906	4.70	107851	29.16
20	1.52	1.76	6346	114197	4.16	99883	29.14
21	1.41	1.47	5283	105165	3.61	91915	29.12
22	1.34	1.38	4957	96871	3.34	87931	29.11
23	1.27	1.30	4691	92622	3.07	83947	29.10
24	1.19	1.23	4425	88372	2.87	79835	29.09
25	1.12	1.16	4160	83995	2.67	75723	29.08
26	1.04	1.08	3894	79617	2.47	71611	29.07
27	0.97	1.01	3629	75240	2.27	67499	29.06
28	0.90	0.93	3363	70863	2.07	63388	29.05
29	0.82	0.86	3098	66485	1.86	59276	29.04
30	0.75	0.79	2832	62108	1.66	55164	29.03
31	0.68	0.71	2566	57730	1.46	51052	29.02
32	0.60	0.64	2301	53353	1.46	51052	29.02
33	0.53	0.57	2035	53087	1.46	51052	29.02
34	0	0.26	951	52003	1.46	55164	29.02
35	0	0.00	0	51052	1.26	46940	29.01

依上表，在不考虑28.9m高程以下刘家沟尾矿库的调洪库容，即使发生1000a一遇洪水情况，刘家沟尾矿库最高洪水位为29.46m。

## 2.4.7 安全运行管理设施

为便于今后生产运行管理，完善相关库区照明、电力系统等安全设施。

### 2.4.7.1 供配电系统

场地内原有3座变压器及其配电装置，在614高压杆处立2根电线杆安装新增的400kVA变压器，并在新增变压器下方离地面1m处安装开关箱，用于该片区照明等其他用电需求。

### 2.4.7.2 动力配电

主要用电设备采用低压配电屏一次放射式配电或动力箱二次放射式配电方式。

### 2.4.7.3 电缆选型及敷设

高压选用钢芯铝绞线LGJ-6kV型，低压选用YJV-0.6/1kV型或JKLGYJ-0.6/1kV型。室外电缆主要采用架空和埋地穿管敷设方式。

### 2.4.7.4 库区照明设施

目前尾矿库拦挡主坝、2号副坝及储尾区设有照明设施。结合尾矿库改建后运行管理要求，需在库内膜袋拦挡坝、拦挡主坝上设置照明设施，同时在尾矿库回水区附近及尾矿库南侧道路增设照明设施。

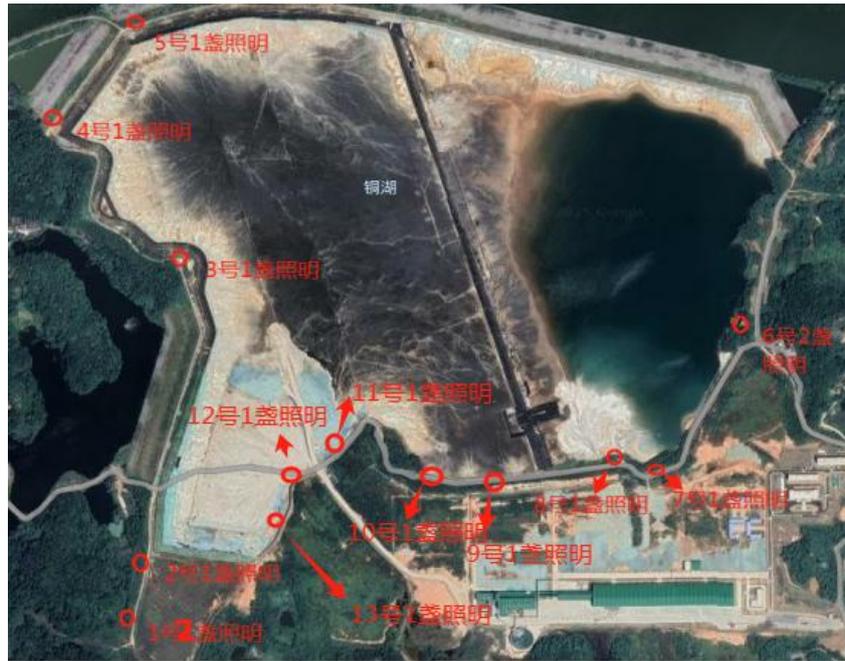


图2-7 照明新增分布示意图

### 2.4.7.5 防雷及接地

防雷保护考虑防直击雷和防感应雷侵入二种措施。

#### (1) 防直击雷保护

本工程露天安装的设备及建构筑物按三类防雷建筑物进行防雷设计。

#### (2) 防感应雷保护

10kV进线、出线回路装设过电压保护器防止过电压。

在0.4kV进线处均安装防电浪涌保护器，以减小雷电波的侵入危害。

#### (3) 接地

低压配电系统接地型式采用TN-S系统，配电变压器中性点工作接地。

用电设备的金属外壳均保护接地。各类接地的接地电阻如下：

表2-11 接地种类和接地电阻值表

序号	接地种类	接地设备	接地电阻 (Ω)
1	工作接地	变压器中性点	≤4
2	保护接地	设备外壳，移动设备	≤4
3	重复接地	低压电源进线处	≤10
4	屏蔽接地	屏蔽电缆、需屏蔽的设备	≤4
5	特殊接地	计算机、PLC、仪表	≤1
6	防雷接地	建构筑物	≤10

当采用联合接地，或共用接地（与电信、仪表共用）的接地电阻值，为不大于 $1\Omega$ 。

#### 2.4.7.6 电气安全

- (1) 电缆进入盘、柜、屏、台的孔洞采用防火封堵材料封堵。
- (2) 低压配电系统接地型式采用TN-S系统。
- (3) 临时性及移动设备（含手持电动工具及插座）的供电，采用漏电流动作保护器作为附加保护措施。
- (4) 采取等电位连接措施。

#### 2.4.7.7 抗震设计

- (1) 各类电气设备应可靠地固定在基础、支座或墙壁上，设备的地脚螺栓或焊接强度应满足抗震设防要求。
- (2) 线缆在引进、引出和转弯处在长度上应留有余量。
- (3) 建筑物入户处、配电装置至用电设备进口处转为挠性套管过渡。

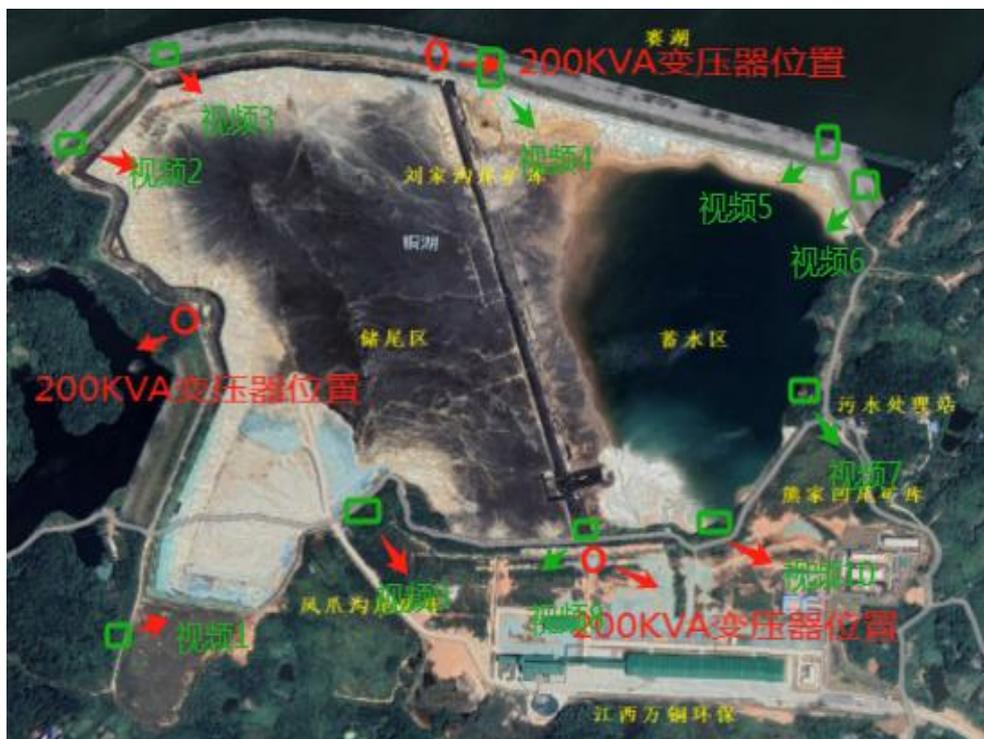


图2-8 变压器及视频位置图

## 2.4.8 安全监测设施

### （一）基本要求

1.根据《膜袋法尾矿堆坝技术规程》（KA/T 21-2024）要求：膜袋坝坝体表面位移监测应满足每 100.0~200.0m 坝长布设不少于 1 条监测横剖面，监测横剖面不应少于 3 条。本次在库内膜袋坝体上增设相关监测设施。

2.由于尾矿库部分坝体上的监测设备出现故障，并存在被堆积子坝及复绿区遮挡（采用全站仪测量）的情况，故此对主坝及 2#副坝区的在线监测设施进行重建。

3.在线监测系统数据经自动集线箱采集后通过光纤传输至矿调度室，再由软件系统转变为直观的数据参数和浏览界面，通过内部局域网分配到矿内各电脑终端，便于管理人员随时调阅和实时监控。

4.本项目针对以下内容进行监测：

- （1）位移监测：坝体表面位移、坝体内部位移；
- （2）渗流监测：浸润线监测；
- （3）视频监控：高清摄像头；

库水位监测、雨量监测考虑利旧。

5.尾矿库在线监测系统由现场监测仪表、采集分站、传输系统、监测预警模块及终端显示单元组成。现场监测仪表数据通过 485 通讯总线等送到采集分站（GNSS 接收机），再通过 3G/4G/5G 运营商无线网络或专网送到本地服务器进行数据分析。尾矿库各级安全管理人员，可以通过电脑对尾矿库的运行状况进行实时查看、分析。

6.本项目监测点监测仪表设计按监测项目参数的性质划分有六种，具体采用仪表监测方式如下：

坝体地表变形位移监测：GNSS 接收机；

坝体内部变形位移监测：固定式测斜仪；

坝体浸润线监测：振弦式渗压计；

视频监控：高清网络球形摄像机；

7.报警系统按三级报警状态设计，报警级别分类表如下。

表 2-12 报警级别分类表

报警级别	报警告知部门和人员	告警方式	备注
3 级报警	库区值班室值班人员、安环部主管。	手机短信	企业可以结合本企业尾矿库安全管理组织体系，通过软件预设系统告警人员，按软件提示，录入告警人员的部门、职务、姓名、手机即可。
2 级报警	库区值班室值班人员、安环部主管、企业主管副总、总工、总经理。	手机短信	
1 级报警	库区值班室值班人员、安环部主管、企业主管副总、总工、总经理。	手机短信	

## （二）详细设计

### 1.坝体地表变形位移监测

（1）采用 GNSS 接收机方式监测位移形变量，GNSS 监测基准站应设置在现有管理站附近原有山体稳定区域，共布置监测点 43（含 1 套基准站）个，详见下表。

表 2-13 表面位移监测点布置情况表

坝体名称	监测断面	数量
库内膜袋拦挡坝	1—1'	2
	2—2'	2
	3—3'	2
	4—4'	2
拦挡主坝	5—5'	3
	6—6'	3
	7—7'	3
	8—8'	3
1 号副坝	9—9'	2

	10—10'	2
2号副坝	11—11'	3
	12—12'	3
3号副坝	13—13'	2
4号副坝	14—14'	2
工业水处理站	基准点	1
合计		35

## (2) 雷电防护

采用金属机柜屏蔽感应雷，电源部分加装防雷插座和单项电源避雷器。在 GNSS 天线接入到设备端加载防雷器，避免感应雷对 GNSS 模块的损坏。在通信线路两端分别加装防雷器，一端靠近传感器，避免由于感应雷造成的电流对传感器的损害；另一个防雷器尽量靠近数据处理设备。避雷器的接地端与避雷网连接，连接处采用涂抹防锈漆等手段保证导电，接地电阻不大于  $10\Omega$ 。

接地网选用 1~3 根  $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 5\text{mm}$  热镀锌角钢为垂直地极，以  $L=2.5\text{m}$ 、 $40\text{mm}\times 4\text{mm}$  热镀锌扁钢互连，地极埋地深度  $>0.7\text{m}$ 。避雷针基座为  $500\text{mm}\times 500\text{mm}\times 60\text{mm}$  钢筋混凝土，由地网引两根  $40\text{mm}\times 4\text{mm}$  热镀锌扁钢与基座连接（连接处必须为焊接）。接地电阻小于  $10\Omega$ 。

## 2. 内部位移监测系统

在尾矿坝设定位置钻孔，钻孔深度到坝体内部稳定部位，然后在钻孔中装入测斜仪传感器，把最下面点作为固定点，监测坝体结构内部的倾斜状态。内部位移监测点布置 4 个，传感器合计 12 台，详见下表。

表 2-14 内部位移监测孔布置情况表

坝体名称	监测断面	监测点数量	传感器数量
膜袋拦挡坝	3~3'	1	3
拦挡主坝	6~6'	1	3
	7~7'	1	3
2号副坝	12~12'	1	3
合计		4	12

### 3.坝体浸润线监测

采用振弦式渗压计，浸润线监测点布置 14 个，详见下表。

表 2-15 浸润线监测孔布置情况表

坝体名称	监测断面	数量
库内膜袋拦挡坝	1—1'	1
	2—2'	1
	3—3'	1
	4—4'	1
拦挡主坝	5—5'	2
	6—6'	2
	7—7'	1
	8—8'	1
1 号副坝	9—9'	1
2 号副坝	10—10'	1
合计		14

### 4.视频监控系統

本项目利旧原有摄像机，对原有视频网络架构重新设计，对原有设备箱进行更换及光缆线路进行改造。原视频监控点布置为 10 个，详见下表。

表 2-16 视频监控点布置情况表

坝体名称	数量
拦挡主坝	5
3 号副坝	1
5 号副坝	1
原拦挡主坝	2
污水处理站	1
合计	10

### 5.巡坝人员定位系统

采用分级架构，包括随身定位硬件设备、定位数据服务、基础信息管理服务、数据推送服务、告警服务等一系列软件服务组成。软件服务部署在云服务器（私有云服务器）。

### 6.配电系统

本次库内膜袋拦挡坝上的在线监测设备均采用太阳能供电的方式，满足设备连续 30 个阴雨天稳定工作。其余在线监测设备及视频监控部分均采用就近交流 220V 供电的方式。

## 7.平台软件

以尾矿库实景三维场景为基础数据，并集成尾矿库在线监测系统数据、实时库流量数据、人员定位数据、人员轨迹数据、视频监控系统等，并在实景虚拟三维场景中模拟真实数据情况。

尾矿库在线监测系统软件整体包括在线采集、预警分析、设备远程管理三大部分。软件采用 B/S 构架，用户可通过电脑浏览器登录系统，或者手机端通过浏览器/微信小程序直接登录，来查看尾矿库当前各种数据状态。

## 8.系统架构

本系统设计为 B/S 客户端架构，系统构成上可以分为“显示层”、“数据层”、“逻辑服务层”、“业务逻辑层”。

显示层包括 3D 数据显示部分和用户操作界面 UI；数据层包括三维倾斜数据和信息接入数据；逻辑服务层负责各功能模块的调度使用；业务逻辑层实现每个功能模块的内在逻辑。

## 9.功能展示

系统通过高精度 GNSS、超声波液位计、雨量计、渗压计等传感器采集尾矿库表面位移、浸润线、降雨量、库水位指标，并提供阈值预警功能，当采集的指标超过指定阈值时，触发短信告警，及时通知相关责任人。

## 10.设备管理与智能分析

软件监测平台提供对设备的远程管理与分析功能，可查看设备在线状态，网络信号强度，流量使用，网络模式等；可远程修改设备参数，控制

设备重启，远程升级。并对设备进行智能分析监控，提供网络模式切换，流量套餐设置与流量限制等功能。降低用户运维成本。

### 11.手机端微信小程序

在手机端，除了可通过手机浏览器访问 Web 界面外，平台还提供微信小程序，来直观查看尾矿库各个运行指标。

## 2.4.9 辅助设施

目前尾矿库的上坝道路较为完好，可通车。

尾矿库的信号较为良好，尾矿管理人员已配备手机进行通讯。

尾矿库已设有照明设施，并配备移动式照明工具。

尾矿库已在工业水处理站内设有专门的值班房，并作为在线监测系统控制中心，且设有报警系统。

### 2.4.10 个人安全防护

已安排专职运行管理人员、尾矿工管理、巡查刘家沟尾矿库，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以及作业工具。

### 2.4.11 安全标志

在刘家沟尾矿库入库显眼处树立有尾矿库安全运行牌、安全警示牌，在积水区附近、出入排水井路口等处设立有安全警示牌。

### 2.4.12 安全管理及其他

#### (1) 生产组织及劳动定员

##### 1. 安全机构设置及劳动定员

城门山铜矿成立了安全生产委员会。主任为矿长，副主任为分管安全副矿长，成员有各部室负责人、选厂厂长、班长、员工代表。安委会日常

管理部门为安环部。安环部配专职安全管理人员4名，负责全矿的安全生产管理工作；下属生产单位设有安全组，配兼职安全员负责本单位的安全生产工作。刘家沟尾矿库由选矿厂管理，主要负责尾矿库日常现场的安全管理，由护坝组直接负责管理。尾矿工实行24小时值班巡查、交接班制度，安全管理人员及尾矿工手机24小时开机，保持通讯畅通。

本项目需在册职工人数为不少于4人，其中：生产人员3人，占75%；安全管理人员1人，占25%。

## 2. 安全生产规章制度

城门山铜矿修改完善了《安全生产管理制度》和包括主要负责人、各分管副矿长、各部室部门负责人、安全生产管理员及管理部门、班组长、员工在内的《岗位安全生产责任制》，制定了《安全生产操作规程》、《员工安全守则》等相关规章制度和操作规程。其中岗位安全生产责任制394项，安全环保规章制度42项，操作规程70项，1个综合应急预案、专项应急预案9个、现场处置方案15个，刘家沟尾矿库关键任务作业指导书10种。并对各岗位操作规程进行了整理、补充和修订。在建立健全各项规章制度的同时，组织各单位、部门人员认真学习执行，狠抓制度的落实，形成了长效机制。

## 3. 安全生产应急救援与措施

城门山铜矿成立了尾矿库安全事故应急工作指挥部，由矿长任应急总指挥，公司安环部、生产技术部、保卫部、供销部、采场、选矿厂等单位在指挥部的统一指导下进行应急救援工作，应急救援指挥部负责救援的具体指挥工作。建立了内外联系网络，购置了抢险物资。

城门山铜矿编制有《江西铜业股份有限公司城门山铜矿生产安全事故应急预案》，成立了应急预案总指挥部，由主要负责人任总指挥，各救援

小组配备相应人员，组成救援体系。《江西铜业股份有限公司城门山铜矿生产安全事故应急预案》已在九江市应急管理局备案，备案号：3604002024212。城门山铜矿与江西万铜环保材料有限公司签订了应急救援互助协议。

#### 4.安全教育培训

城门山铜矿实行公司、车间、班组三级安全教育培训制度，设安全宣传教育室，主要负责人、安全管理人员及尾矿工均已培训取得相应资格证。

城门山铜矿对新上岗人员实行“三级”安全教育，并考试合格上岗，调换工种的接受新岗位安全操作教育的培训，考试合格后方可上岗。每一位入矿新员工均受到最少有40小时以上的安全教育时间。

城门山铜矿制定有年度安全生产标准化教育培训计划，并归档建立了从业人员安全教育和培训档案。

#### 5.安全措施费用

城门山铜矿认真落实了《安全生产经费提取和使用管理制度》，合理提取和使用安措经费，保证安全投入，主要用于露天矿山、尾矿库的安全隐患整改、安全教育培训、应急救援等，做到安全费用合理提取、专款专用，改善尾矿库作业现场安全生产条件。

#### 6.安全检查

城门山铜矿开展了公司级、厂级、班组级安全检查工作，有公司级、厂级、班组级安全检查情况及隐患整改情况记录。

城门山铜矿下发了《关于成立隐患排查治理机构的通知》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿关于印发安全生产风险分级管控及事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》《江西铜业股份有限公司城门山铜矿关于

印发安全风险管控告知及应急处置卡的通知》，建立了《生产安全事故隐患排查治理体系》和《风险管控体系》，建立健全以企业内部隐患排查治理责任清单、隐患排查分级标准、隐患闭环管理和奖惩制度（如《事故隐患排查与整改制度》《隐患排查治理管理制度》《隐患排查治理考核办法》）等为核心的一系列隐患排查治理制度，并得到严格执行。明确了自查、自改、自报机构责任人及联络人，全面开展隐患自查自报闭环销号管理。并指定专人负责将本企业隐患排查、治理的情况及时汇总，并录入江西省安全生产监管信息系统，实现隐患整治各环节信息清晰、可控、闭环管理。

城门山铜矿组织有关人员为员工进行了危险源辨识和风险分级管控专项培训，对露天矿山、尾矿库主要设备设施、作业环境、人员行为等方面存在的安全风险进行了全方位、全过程辨识，通过辨识后，填写了相应的危险源辨识表，汇编了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿安全风险分级管控措施及责任清单》，绘制了露天矿山、尾矿库风险点四色（红、橙、黄、蓝四种颜色）分布图，设置了安全风险公告栏。

## 7. 安全生产标准化

城门山铜矿刘家沟尾矿库安全生产标准化体系于2011年2月开始启动创建，2014年11月30日获得安全生产标准化二级证书与牌匾，证书编号：赣AQBW 二 [2014] 00015。2020年5月，刘家沟尾矿库通过了安全生产标准化二级达标复评，获得安全生产标准化二级证书牌匾，证书编号：赣AQBW 二 [2020]025。2023年10月，刘家沟尾矿库通过了安全生产标准化二级达标复评，其后获得了安全生产标准化二级定级公示。

## 8. 事故情况

刘家沟尾矿库自取证以来，一直无安全事故，保持了较好的安全生产

平稳态势。

## 9.安全生产责任保险

城门山铜矿已为从业人员购买了工伤保险、安全生产责任险。

### (2) 投资估算

本项目建建设投资2054.82万元，其中工程费用1615.57万，工程建设其他费用219.09万元，预备费220.16万元；投资情况见表2-17。

表2-17 投资情况表

序号	费用名称	总投资（万元）	占总投资比例
1	工程费用	1615.57	78.62%
1.1	建筑工程	1246.77	60.68%
1.2	设备购置	0.00	0.00%
1.3	安装工程	368.80	17.95%
2	工程建设其他费用	219.09	10.66%
3	预备费	220.16	10.71%
	建设投资	2054.82	100%

### 3 定性定量评价

本次改建工程是在现刘家沟尾矿库库址基础上，沿用现有的尾矿坝、溢洪道、安全监测设施、安全标志、照明设施、入库道路，对现储尾区进行平整、修沟、复绿治理，并不再堆存干式尾矿，将现蓄水区则改成湿排尾矿堆存区（仅限制性放矿，不筑坝），增设在线监测设施等；上述安全设施经投入使用多年及本次现场检查，均运行正常、安全有效，可继续发挥后续工程建设运营功能，按照评价单元划分原则和方法，考虑刘家沟尾矿库本次扩建工程的实际情况和刘家沟尾矿库中危险、有害因素的危害程度，划分以下五个单元：

- （1）库址选择单元。
- （2）放矿工艺（尾矿堆存区）单元。
- （3）现储尾区改造（复绿区）单元。
- （4）安全监测设施单元。
- （5）安全管理（其他）单元
- （6）重大危险源辨识、重大事故隐患判定单元。

本报告采用预先危险性分析、安全检查表法、专家评议法等定性评价方法和稳定性计算等定量评价方法。

#### 3.1 库址选择单元

##### 3.1.1 危险、有害因素辨识和分析

###### 1. 暴雨

###### （一）暴雨危险因素辨识

库区属亚热带湿热气候区，湿润多雨，多年平均降雨量 1420.0mm，年最大降雨量为 2165.7mm，年最小降雨量为 868.3mm，最大日降雨量为 1999 年 6 月 28 日的 127.7mm。降雨量年内分配不均，以春雨、梅雨及台风影响

降雨为主，每年 3~8 月为雨季，降雨量占全年的 73.37%；4~7 月为汛期，占全年降水量的 40%~47%，月降雨量达 136.2~251.5mm；12 月至翌年 1 月份降水量最少，这两月的降水量仅占全年降水量的 5.8%~7.6%。由此可知，刘家沟尾矿库所处地区暴雨频繁，尤其是近些年极端天气经常性发生。

## （二）暴雨危险因素产生原因

- （1）防排水设施、设备不完善或不能正常使用。
- （2）没有及时获取暴雨信息。
- （3）没有及时采取相应的措施。

## （三）暴雨危害方式及后果

暴雨危害主要体现在：冲毁矿山截、排水设施、公路运输设施等，造成矿山生产、辅助系统设施、设备损坏，严重造成矿山停产停工。

暴雨对刘家沟尾矿库的正常生产将带来相当大的危害，主要是冲刷坝体造成拉沟，甚至坝体垮塌；或者库区周边山体滑塌，尤其是溢洪道两侧山体一旦垮塌，堵塞排水通道，容易造成洪水漫顶，继而溃坝。企业应提前配齐备足应急抢险物资、密切关注气象预报信息、确保通讯畅通、组织开展尾矿库险情应急演练活动。

## 2. 山体滑坡、泥石流

刘家沟尾矿库为丘陵湖滨地形，库址位于赛城湖南侧。刘家沟尾矿库的东、南、西部为低短垅岗地貌形态，东部最高高程为 33.50m，南部最高高程为 34.00m，西部最高高程为 30.05m，北部为刘家沟尾矿库主坝及赛湖。库区属构造剥蚀相堆积地形地貌。

库区东、南、西为高低不平的土丘，地形坡度平缓，这些土丘岗岭由粉质粘土、粘土角砾组成，厚度 10~30m，呈硬塑状，结构紧密，未见滑坡、塌陷、落水洞等不良地质现象存在，库岸边坡稳定性较好。

场区基岩主要由石炭系岩组成，目前未见活动断裂等迹象，场区属较稳定场区。土层内未见土洞、空洞等不利工程因素，基底岩层为可溶岩，根据尾矿库运行情况观察未见不良地质现象影响。

场区原始地貌条件为剥蚀低丘及丘间谷地等，地势较开阔，周边无高陡山体、孤岩、斜坡等不良工程地质现象，无较大边坡开挖等卸荷工程，故在自然条件下场区不具备产生滑坡、泥石流等地质灾害条件。

### 3.雷电

#### (1) 雷电灾害辨识

暴雨时，一般会有雷电发生，特别在夏季，为雷电的多发期，常有较强的雷电发生；江西省地处亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，雷暴活动频繁，属于多雷区、强雷区。据江西省闪电定位系统测定，全省每年落雷40~90万次，雷击灾害严重。2017年全省落雷565087次，全省年平均落雷密度为每平方公里3.38次，全省各县市平均雷电日为83.9d。每年的3~6月、8月，以及午后和傍晚是雷击事故的高发期，占全年81.3%。赣北和赣东发生雷灾明显偏多。因此，库区可能存在雷电灾害。

#### (2) 产生雷电灾害原因

- ①建（构）筑物无防雷设施，或防雷设施缺陷。
- ②防雷意识淡薄，防雷知识缺少。
- ③防雷预警信息缺陷。

#### (3) 雷电灾害发生场所

- ①建（构）筑物，特别是凸出的高处建筑及安装有电气设备的建（构）筑物，如配电所、室外变压器台等。
- ②空旷、潮湿地方，特别是空旷、潮湿地方构筑物或大树。
- ③金属管网及有线、无线通讯处。

#### (4) 雷电灾害后果

雷电通过闪电形成的强大电流、高温对人、财产、自然资源进行破坏。造成人员受伤、火灾、设备损坏及财产损失，严重时，会造成人员伤亡。

尾矿库库区地处湖滨，其初期坝、副坝、堆积坝、沉积滩、供电线路沿线等处于空旷地带，雷电通过闪电形成强大电流、高温对人、建构筑物、树木等进行破坏，造成人员伤亡、火灾、建构筑物损坏。

#### 4.严寒冰冻

库区极端最低气温 - 9.7℃，冬天有霜冻，降雪期为 12 月至次年 3 月，以 1~2 月为多。

严寒冰冻主要危害：操作人员行动迟缓、动作不协调或者缩手缩脚；巡坝道路路面及坝坡面结冰，人员行走不便或容易摔跤，或引起车辆伤害；供电、通讯线路覆冰，线路压断，导致供电、通讯中断；放矿管路“爆管”，矿浆四处溢流，造成坝坡面拉沟，甚至坝体垮塌；库水面或矿浆结冰，容易形成冻土层，堆积坝体抗剪强度下降，甚至矿浆反流导致坝体垮塌。

#### 5.大风

风向以东北风为主，6~8 月为西南风，年平均风速 1~3m/s，瞬间最大风速达 20.0m/s，设计基本风压 0.35kN/m<sup>2</sup>。大风的危害较大，主要是人员行走不便、刮倒树木、吹翻屋面、吹倒简易房屋、扬尘等。

#### 6.地震

刘家沟尾矿库场地构造属燕山期形成断裂构造，至今未见有活动迹象，稳定性较好。根据《建筑抗震设计规范》附录 A，刘家沟尾矿库场地属柴桑区辖区，设防烈度为 6 度区，场区土为中软场区土，II 类建筑场地，地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，特征周期值为 0.35s，为适宜建设的抗震一般地段。但 2005 年 11 月 26 日在原九江县与瑞昌市交界处发

生过 5.7 级地震（震中距库区 16km），震中一带烈度达 VII 度，本次地震在瑞昌～赛湖一带引发岩溶地面塌陷 94 处，并伴有砂土液化和震陷裂隙，造成大量房屋倒塌。这说明刘家沟尾矿库处于地震带内，有地震危害。

### 3.1.2 安全检查表法评价库址选择单元

#### (1) 安全检查表法评价库址总体平面布置

表 3-1 库址总平面布置安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	备注
1	库址不在采矿错动区	《工业企业总平面设计规范》	刘家沟尾矿库不在采矿错动区。	符合规范要求。
2	不宜位于工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	刘家沟尾矿库库区范围内无居民、农田，无工农生产设备及设施。下游 1km 无工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路和大型居民区。	符合规范要求。
3	不应位于全国和省重点保护名胜古迹的上游。不应设在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	该库下游无全国和省重点保护名胜古迹。无风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区。	符合规范要求。
4	应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	库区原为湖区，湖底软土层厚度较大，主坝下淤泥质土层已基本完成固结，但库内膜袋拦挡坝下部软土层并未完全固结，施工期间必须严格按照要求做好原拦挡主坝、副坝及库内膜袋拦挡坝的监测工作。	符合规范要求。
5	应不占或少占农田、不迁或少迁村庄。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	该库在原库址基础上改建，不占农田、不迁村庄。	符合规范要求。
6	不宜位于开采价值的矿床上面。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	该库库区范围内不压覆矿产资源。	符合规范要求。
7	汇水面积小，有足够的库容和初、终期库长。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	汇水面积 1.835km <sup>2</sup> （含原熊家凹、原凤爪沟尾矿库的汇水面积），剩余库容 1853361.05m <sup>3</sup> 。	符合规范要求。
8	筑坝工程量应小，生产管理方便。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	不再堆筑尾矿坝。	符合规范要求。
9	尾矿库库址选择应尾矿输送距离短，能自流或扬程小。	《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》	刘家沟尾矿库由于堆改湿排后，尾矿浆排入现蓄水区。	符合规范要求。
10	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》	城门山铜矿配有筑坝机械、工程车，并在刘家沟尾矿库附近设有交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	符合规范要求。

## (2) 安全检查表法评价库区工程、水文地质条件

表 3-2 库区工程、水文地质条件安全检查表

序号	检查项目	依据标准	检查结果	备注
1	地形地貌	《岩土工程勘察规范》	为丘陵湖滨地形，库址位于赛城湖南侧湖汉内，该湖汉东、南、西部为低短垅岗地貌形态，东部最高高程为 33.50m，南部最高高程为 34.00m，西部最高高程为 30.05m，北部为刘家沟尾矿库主坝及赛湖。属构造剥蚀相堆积地形地貌。	符合规范要求。
2	地质构造	《岩土工程勘察规范》	场区位于城门山背斜东段北翼，地层走向 NEE，倾向 NNW，倾角 50°~70°。主坝址基岩中断裂构造较发育，由于地层褶皱，主坝址区在三叠系与二叠系、二叠系与石炭系接触处易产生滑脱，造成层间断裂破碎带较发育，破碎带呈近东西走向，倾向北，倾角 60°~70°，断裂破碎带中有构造角砾充填，角砾呈稍~中密状。副坝基岩中断层较发育，使泥盆系五通组砂岩覆盖于石炭系灰岩之上，断层呈闭合状，走向北东，倾向北西，倾角 40°~50°。	符合规范要求。
3	地层岩性	《岩土工程勘察规范》	区域地层按地质年代划分主要有志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、第四系。	符合规范要求。
4	水文地质条件	《岩土工程勘察规范》	库区地表水补给来源主要为大气降水。地下水有第四系孔隙水，主要分布在砾砂层；地下水主要为地表水垂直补给为主，大气降水渗透补给为辅，水量较小。水位季节性变化，一般春夏水位相对较高，秋冬水位相对较低，变化幅度 3.0~5.0m。	符合规范要求。
5	库岸边坡稳定性	《岩土工程勘察规范》	库岸边坡稳定。	符合规范要求。
6	库区渗漏	《岩土工程勘察规范》	库区内暂无渗漏问题。	现场检查情况。
7	场地地震效应	《岩土工程勘察规范》	本区设防烈度为 6 度区，场区土为中软场区土，II 类建筑场地，为适宜建设的抗震一般地段，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，适宜本工程建设。	符合规范要求。
8	应避免断层、断层破碎带、溶洞区，以及天然滑坡或泥石流影响区。	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》3.1.4	库区范围内未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象分布。本尾矿库使用期间场区未发现不良工程地质现象。本次勘察在库区周边亦未发现不良工程地质现象，场区属稳定场地。	符合规范要求。
9	禁止选在江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区。	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》3.1.5	刘家沟尾矿库下游即为赛湖，有一条老土堤与赛湖间隔，但不处于湖泊最高水位线以下的滩地和洪泛区。	符合要求。

### 3.1.3 库址选择单元分析与评价

#### 一、刘家沟尾矿库与周围环境的相互影响

刘家沟尾矿库改建工程不管是建设过程中或建成运行当中都会对周围环境造成影响，主要影响如下：

1.刘家沟尾矿库改建工程建设及运行过程中，运输车辆出入刘家沟尾矿库的巡坝道路沿途，容易扬尘，对刘家沟尾矿库附近的村民造成粉尘污染。

2.刘家沟尾矿库改建工程建设、运行期间，运输车辆对过往刘家沟尾矿库、原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库巡坝道路的附近村民容易发生车辆伤害事故。

3.刘家沟尾矿库周边均为山岗，下游为赛湖，赛湖历年最高洪水位为22.83m，低于刘家沟尾矿库主坝坝顶高程和溢洪道底板高程，库区内无居民村落，周边部分村民已拆迁，本次改建工程不存在村民搬迁、房屋拆除事项。除新建有城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目外，无其他厂矿企业等，周边环境不危及刘家沟尾矿库建（构）筑物的安全。

4.随着刘家沟尾矿库库内砂面的持续抬升，原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库尾矿坝坝体稳定安全将愈加有保障：原熊家凹尾矿库已闭库，其主坝下游坡面已采用混凝土预制件护坡，可以防水浪冲刷，稳固性加大，刘家沟尾矿库尾矿水浸泡原熊家凹尾矿库主坝的危害性因素得以消除。原凤爪沟尾矿库闭库工程已竣工验收，前期已按设计要求在原凤爪沟尾矿库主坝下游坡面排放尾矿，借尾矿侧压力以加大凤爪沟尾矿库主坝的稳定性；本次改建工程仍可以适当的在原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库尾矿坝下方排放尾矿浆，对坝体稳定性起加强作用，不存在原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的坝体稳定性而影响刘家沟尾矿库安全运行的问题。

5.刘家沟尾矿库的溢洪道进水口高程均比原熊家凹尾矿库和原凤爪沟尾矿库的坝顶高程、溢洪道出水口高程要低，原凤爪沟尾矿库库后地势高，其主坝下游即为刘家沟尾矿库。因此，刘家沟尾矿库对原凤爪沟尾矿库无影响。原熊家凹尾矿库副坝下游已超出刘家沟尾矿库分水岭之外，因此，刘家沟尾矿库对原熊家凹尾矿库也无影响。

6.原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库现已改作城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目建设用地，已销号，不属于尾矿库，两者的山洪水虽然排入刘家沟尾矿库，但刘家沟尾矿库的溢洪道是按原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库及刘家沟尾矿库三库累加后的汇水面积计算洪水、一次校核洪水总量排泄能力设计和构建的，因此，不存在刘家沟尾矿库库坝安全度汛问题。

城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目的生产运行对刘家沟尾矿库无安全影响，实际上刘家沟尾矿库等于是城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目的备用库，本次改建工程由干式尾矿机械筑坝工艺改为尾矿浆直接入库湿排工艺，符合现行规程规范要求。

所有尾矿先经过城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目的压滤、脱水、输送、暂存工艺，堆存在原料堆场，按市场行情对外销售、装车外运，在市场需求、销路旺盛情况下，尾矿是不会排入刘家沟尾矿库的。但如果城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目产品滞销或设备设施故障时，尾矿浆排入刘家沟尾矿库，若排放不规范或疏于管理，可能导致超设计储尾限定值，影响刘家沟尾矿库调蓄能力、泄洪能力。

7.若设计考虑不周，或城门山铜矿疏于排矿管理，刘家沟尾矿库库内尾砂可能会堵住原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的溢洪道排水去向，可能造成原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库内涝，继而造成运输道路中断。因

此，建议城门山铜矿严格按设计要求规范排矿；或预先构建原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库两库至刘家沟尾矿库东侧汇水区的排水通道，或在原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库两库可能内涝处（低洼处）安设泵房，以泵扬方式将两库山水提前排走，实现清污分流，既可减轻刘家沟尾矿库排洪压力，也可减轻工业水处理站运行负荷。

8.刘家沟尾矿库库内废水主要呈酸性，尾矿和废水中主要含有铜离子，属于重金属离子，为污染因子之一；而刘家沟尾矿库下游即为赛湖，为重要水产基地即国营九江县赛城湖水产养殖场。若刘家沟尾矿库管理不善，一旦尾矿浆、废水外溢，或坝体垮塌、溃坝，其废水、尾矿将直接排入赛湖，污染赛湖水质，影响养殖场正常生产，造成矿场纠纷。

9.主坝及库内膜袋拦挡坝坝基存在较厚淤泥质粉质粘土层，滩面以及坝基均属于软弱土层（软基），其承载力很低，对主坝、副坝、膜袋坝（尤其是库内膜袋拦挡坝）不利，可能造成向下游坡方向挤压错位、扭曲变形、深层滑动，甚至垮塌，波及蓄水区积水外溢而造成污水污染事件等风险。

10.刘家沟尾矿库现储尾区及后续将对储尾区进行复绿，若疏于管理，当地村民的牛羊等动物可能会入库吃草，到处踩踏，破坏植被与覆土层，影响美观与坝体稳固性，或误入积水区域，沉陷或淹溺致死，诱发厂群矛盾，影响正常生产秩序。

11.刘家沟尾矿库处于地震带内，有地震液化的可能性。

12.场区目前未见活动断裂等迹象，场区属较稳定场区。土层内未见土洞、空洞等不利工程因素，基底岩层有较多可溶岩，根据尾矿库运行情况观察未见不良地质现象影响。库区原始地貌条件为剥蚀低丘及丘间谷地等，地势较开阔，周边无高陡山体、孤岩、斜坡等不良工程地质现象，场区无

较大边坡开挖等卸荷工程，故在自然条件下场区不具备产生滑坡、泥石流等地质灾害条件，场地适宜刘家沟尾矿库建设。

## 二、尾矿库与周围环境的相互影响评价结论

从以上分析可知：刘家沟尾矿库改建工程在建设过程中或建成投入使用后，主要对周边环境的影响有粉尘污染、噪声污染、车辆伤害、水质污染；原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库及江西万铜环保材料有限公司城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目不影响刘家沟尾矿库的正常运行；刘家沟尾矿库无序排矿可能造成原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库内涝、甚至可能造成刘家沟尾矿库无调蓄能力，可能会影响城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目的正常生产。场地适宜刘家沟尾矿库建设。

### 3.1.4 库址选择单元评价结论

(1) 经危险、有害因素辨识和分析，刘家沟尾矿库主要存在暴雨、严寒冰冻、大风、雷电、地震等 5 种自然灾害因素。

(2) 据表 3-1 可知，刘家沟尾矿库选址单元总体布置能满足安全生产的要求。根据表 3-2 评价库区工程、水文地质条件，结合《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》的成果，可知该库库址地形地貌、地质构造、水文地质条件、库岸稳定性较为有利，坝基、库岸稳定性较好，场地适宜刘家沟尾矿库改建工程建设。

(3) 刘家沟尾矿库主坝右侧通江大道附近分布有村庄和居民，但不在尾矿库影响范围内，刘家沟尾矿库对其的安全影响极小。4 号副坝下方分布有村庄和居民，刘家沟尾矿库改建工程场地平整期间，有扬尘，可能对村庄和村民造成粉尘污染，引发矿群纠纷，建议安全设施设计，在现储尾区滩面上增设喷雾降尘设施（后期可继续作为植被喷淋装置）。

按现行规程规范要求，刘家沟尾矿库下游为赛湖，1.0km 范围内无居民区，不属于头顶库，如若刘家沟尾矿库管理不善，将直接影响国营九江县赛城湖水产养殖场的正常生产。城门山铜矿仍应根据相关文件的要求，及时修订尾矿库安全管理制度和应急预案，编制刘家沟尾矿库的“一库一策”实施方案，并积极与当地政府建立应急联动机制，配足备齐应急抢险物资，加强相关方联系和员工应急培训，定期实施尾矿库应急演练等活动。

(4) 综上所述，在采取相关工程、管理措施后，刘家沟尾矿库改建工程在建设过程中及建成运行后对周边环境的影响较小，在现有尾矿库基础上实施蓄水区湿式尾矿放矿，符合规程规范要求，刘家沟尾矿库能够正常、安全运行，刘家沟尾矿库库址基本合理可行。

## 3.2 放矿工艺（尾矿堆存区）单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识和分析

#### 3.2.1.1 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：

##### (1) 因坝坡失稳而溃坝

- 1.坝体出现贯穿性横向裂缝；
- 2.坝体出现较大范围管涌流土变形；
- 3.坝体出现深层滑动迹象；
- 4.坝体出现渗透破坏；
- 5.坝体稳定性安全系数小于规范值的 0.95 倍。
- 6.地震破坏；
- 7.地址构造等原因。

##### (2) 因排洪系统隐患，最终造成溃坝事故

1.排洪系统未按设计施工，不满足设计洪水要求。

2.排洪系统严重堵塞或坍塌。

(3) 因渗流破坏而造成溃坝；

(4) 因结构破坏而造成溃坝；

(5) 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，刘家沟尾矿库可能溃坝的原因主要有：软弱建基面施以动力荷载、坝体渗透破坏、溢洪道严重堵塞或坍塌、超标准洪水。

### 3.2.1.2 洪水漫顶

(1) 刘家沟尾矿库若遇超设计频率的洪水或暴雨极易造成洪水漫顶。

(2) 若排洪系统施工质量差，或受外部力量（如过往超设计荷载的车辆），造成排洪系统不均匀沉降或结构破坏，极易造成洪水漫顶。

### 3.2.1.3 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，塑性滑坡和液化性滑坡。

滑坡的主要原因：

(1) 尾矿坝边坡陡于设计边坡，坝体抗滑安全系数不足；

(2) 坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；

(3) 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，刘家沟尾矿库可能坝坡失稳的原因主要有：坝坡面维护不善、坝坡面无排水系统或排水系统破坏。

### 3.2.1.4 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：

- (1) 基础坝不稳固；
- (2) 筑坝设计不合理，或未按设计要求筑坝；
- (3) 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；
- (4) 坝体过高，或坝体内、外坡被山水冲刷；
- (5) 排矿不规范、不合理；
- (6) 排渗设施设计不合理，或未按设计要求施工；
- (7) 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；
- (8) 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；
- (9) 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；
- (10) 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：

- (1) 给下游渔业、村民的人身安全和财产造成严重危害和损失；
- (2) 严重污染下游环境，影响渔业生产和人们的健康；
- (3) 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；
- (4) 直接和间接的经济损失严重。

经现场勘查，刘家沟尾矿库坝体可能垮塌的原因主要有：未按设计要求筑坝、筑坝前未实施岸坡清理或清理不彻底、排洪构筑物遭损坏、排矿不规范、排渗设施缺失、管理缺失。

### 3.2.1.5 裂缝

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

裂缝的主要成因有：

- (1) 坝基承载能力不均衡；
- (2) 坝体施工质量差；
- (3) 坝身结构及断面尺寸设计不当。

经现场勘查，刘家沟尾矿库主坝、1号~5号副坝以及原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的主坝均无裂缝现象。但刘家沟尾矿库改建工程运行期间，可能由于坝基承载能力不均衡造成坝体裂缝。

### 3.2.1.6 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：

- (1) 尾矿坝无排渗设施；
- (2) 尾矿澄清距离过短；
- (3) 尾矿坝下游坝面坡度过陡。

基础渗漏的主要原因：

- (1) 坝基的工程地质条件差，且施工时未进行必要的处理；
- (2) 筑坝材料不当；
- (3) 无排渗设施。

经现场勘查，刘家沟尾矿库主坝、1号~5号副坝以及原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的主坝无渗漏现象。刘家沟尾矿库库区也未见渗漏现象。但刘家沟尾矿库改建工程运行期间，由于库内膜袋拦挡坝坐落在软弱岩土层之上，库内膜袋拦挡坝极有可能坝基渗漏。

### 3.2.1.7 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：

- (1) 坝面局部管涌、流土、隆起、坍塌；
- (2) 坝肩和岸坡接触处出现裂缝；
- (3) 坝体下游坡面或坝肩渗水量增加或渗透水浑浊；

(4) 坝顶高程不一致；

(5) 坝底、坝肩漏砂。

渗流破坏的主要原因：

(1) 筑坝没按设计要求精心施工，施工质量没达设计要求；

(2) 坝肩和岸坡接触面没做妥善处理或清理不彻底；

(3) 排渗、反滤层等重要措施设计不能满足渗流要求；

(4) 排渗构筑和反滤层施工质量不高，未达要求；

(5) 排渗设施在运行过程中出现淤塞或局部破损坍塌；

(6) 对库底事先没有查清，或没有采取合理方案和正确施工；

(7) 尾矿排放违规，方式不当；

(8) 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：

(1) 污染河流和下游环境；

(2) 局部停产，暂停排放；

(3) 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，刘家沟尾矿库主坝、1号~5号副坝，及原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的主坝均无渗流破坏现象。

### 3.2.1.8 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，刘家沟尾矿库目前没有坝体结构破坏因素，但不排除后

期因排矿不规范、管理不善、雨水冲刷坝体导致的结构破坏现象。

### 3.2.1.9 淹溺

操作人员及其他人员在巡查刘家沟尾矿库时意外坠入水中，将造成人员淹溺窒息。主要淹溺场所：库内汇（积）水处、取水平台。

### 3.2.1.10 车辆伤害

刘家沟尾矿库改建工程施工中，需要汽车运输尾矿输送管、法兰盘等材料，管理人员乘坐车辆入库检查等，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。

### 3.2.1.11 物体打击

本次改建工程需要在库内膜袋拦挡坝、拦挡主坝上铺设尾矿输送管，搬运或传递输送管、法兰盘等物件时，一不小心，可能打手打脚，造成物体打击。

### 3.2.1.12 粉尘

刘家沟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，容易产生扬尘，对人体产生危害，或对环境产生污染。

### 3.2.1.13 动植物危害

库区可能有蛇、虫、土蜂等，人员巡库过程中，可能会被蛇、虫、土蜂意外咬（蛰）伤；库区可能生长有荆棘等植物，可能人员意外被刺伤。

### 3.2.1.14 自然灾害因素

作业人员在巡查尾矿堆存区、尾矿输送管过程中，会遇到暴雨、严寒冰冻、高低温、大风、雷电、地震等 6 种自然灾害因素。

### 3.2.2 放矿工艺预先危险性分析

表 3-3 放矿工艺预先危险性分析表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
无序放砂	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。	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。

### 3.2.3 安全检查表法评价

采用安全检查表法评价刘家沟尾矿库放矿工艺（尾矿堆存区）。

表 3-4 放矿工艺（尾矿堆存区）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	尾矿库建设、回采及闭库项目应进行勘察、安全评价、设计、施工和竣工验收。	《尾矿库安全规程》	江西赣北地矿勘察设计集团有限公司 2025 年 3 月提交了《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》；中国瑞林工程技术股份有限公司 2025 年 3 月提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程初步设计》；本项目安全预评价报告由我中心编制。后续完成施工和竣工验收工作。	符合规程规范要求。
2	尾矿库根据入库尾矿的自然流动性及库内存水情况分为湿式尾矿库和干式尾矿库；干、湿尾矿不得混排。	《尾矿库安全规程》	本项目对现储尾区进行平整、修沟、复绿治理，不再排放干式尾矿筑坝，将现蓄水区则改成湿排尾矿堆存区，不筑坝。	符合规程规范要求。
3	尾矿坝筑坝根据筑坝材料分为一次建坝和尾矿筑坝。湿式尾矿库的尾矿筑坝法，根据筑坝过程中坝轴线的变化分为上游式、中线式、下游式。	《尾矿库安全规程》	本项目为一次性筑坝方式。	符合规程规范要求。
4	尾矿库设计文件应明确下列安全运行控制参数： 1.入库尾矿量； 2.入库尾矿浓度； 3.库内控制的正常生产水位等。	《尾矿库安全规程》	设计要求库内正常水位应保持在 28.9m 高程以下，最高洪水位保持在 29.5m 高程以下。在汛期来临之前，应采用抽排方式将水位降至 27.0m 高程以下。但未见入库尾矿量、入库尾矿浓度，有待进一步提供。	不符合规程规范要求。

5	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》	本次仅在现蓄水区放矿,不筑坝。	符合规程规范要求。
6	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》	本次刘家沟尾矿库改建工程在现蓄水区湿排尾矿浆,不筑坝,库区底部虽有岩溶,工勘报告显示,已固结,仅库内膜袋拦挡坝尚未固结,现场无异常坝基地质条件。	满足规程规范要求。
7	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》	刘家沟尾矿库所在区域设防烈度为6度区,场区土为中软场区土,II类建筑场地,为适宜建设的抗震一般地段,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。本次改建工程仅在现蓄水区放矿,不筑坝。	满足规程规范要求。
8	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。	《尾矿设施设计规范》 《尾矿库安全规程》	城门山铜矿选矿厂尾矿平均粒径 $dp=0.067mm$ ,其中 $+74\mu m$ 占35.09%。本次改建工程仅在现蓄水区放矿,不筑坝。	满足规程规范要求。
9	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求: ——应按照设计要求排放尾矿,滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求;一次建坝的尾矿库,堆积高程及排矿顶面高程不得超过设计标高; ——矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝,不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体; ——排放口的间距、位置、开放的数量和时间等应按设计要求和作业计划进行操作,并做好记录。	《尾矿库安全规程》	本项目按一次建坝湿式排尾,将现蓄水区改造成压滤后尾矿浆的湿排区,最终储尾高程为28.9m,拟采用坝前放矿方式(先库内膜袋拦挡坝方向放矿、后拦挡主坝坝前放矿),在拦挡主坝及库内膜袋拦挡坝上布设放矿管放矿,尾矿水于库区尾部(东南侧)澄清。但无放矿尾矿浆防冲刷库内膜袋拦挡坝要求,最终储尾高程无具体的现场控制措施,有待于下一步补充完善。	不满足规程规范要求。

### 3.2.4 尾矿排放工艺(尾矿堆存区)分析与评价

(1) 本次刘家沟尾矿库改建工程采用一次建坝、湿式排尾方式,为目前国内大多数尾矿库所用,属传统、成熟尾矿排放工艺,符合规程规范要求。

(2) 《可行性研究报告》拟采用坝前放矿方式（先库内膜袋拦挡坝方向放矿、后拦挡主坝坝前放矿），在拦挡主坝及库内膜袋拦挡坝上布设放矿管放矿，尾矿水于库区尾部（东南侧）澄清。放矿地点相对合理，但遗漏了刘家沟尾矿库南侧区域，建议安全设施设计时，除取水平台附近以外，增加南侧区域为放矿地点、补充放矿示意图。

(3) 依江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目目前实际运行情况，主要是往刘家沟尾矿库排放压滤水（清水），偶尔可能跑浑（即低浓度尾矿浆），极少排放尾矿入库，也不往现储尾区堆存尾矿滤饼。建议安全设施设计时，按城门山铜矿露天矿山的服役年限，以及结合江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目的实际运行情况，补充刘家沟尾矿库改建后的年排尾量、有效库容、服役年限。

(4) 依江西九勘地质工程技术有限公司 2024 年 12 月 4 日的《江铜集团城门山铜矿刘家沟尾矿库项目剩余库容计算报告》，溢洪道进口底板高程 28.9m 至水底高程 19.9m，剩余库容 1853361.05m<sup>3</sup>；依表 2-9（现蓄水区调洪库容表），在 26.9m 至 28.9m 高程间尾矿库调洪库容为 751623.51m<sup>3</sup>，能完全满足贮存 1000a 一遇一次洪水 64.21×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 的要求。若按《可行性研究报告》最终储尾高程拟为 28.9m，意思是将剩余库容全部堆存尾矿，则无法确保“正常情况下库内雨水不外排”，且满足不了贮存 1000a 一遇一次洪水 64.21×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 的要求。因此，最终储尾高程可调整为 27.0m，也就是说，只能在 19.9m 至 27.0m 高程之间堆存尾矿；若能确保取水泵正常、有效运行，一天可抽排 5.4×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 水量，则储尾高程还可以适当抬高。建议安全设施设计时，重新核定最终储尾高程。

(5) 《可行性研究报告》要求“在汛期来临之前，应采用抽排方式将水位降至27.0m高程以下”，但1000a一遇一次洪水 $64.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ，取水泵正常、有效运行，一天可抽排 $5.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 水量，按此计算，需12天，也就是说，企业应根据当地气象信息，至少提前12天开始抽排刘家沟尾矿库蓄水區积水，方可达到防洪度汛要求。其次，企业应加强取水泵日常检查、维护保养，及时查出取水泵的故障，并予以及时处理，或更换零配件（磨损件），确保取水泵能够正常、有效地投入使用。

### 3.2.5 尾矿坝稳定性分析

#### 1. 相关规范规定

刘家沟尾矿库改建后，仍为三等库，主要构筑物为3级，次要构筑物及临时构筑物为5级。

根据《尾矿设施设计规范》规定，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。3级坝的坝坡抗滑稳定的最小安全系数应不小于下表的数值：

表 3-5 尾矿坝坝坡抗滑稳定最小安全系数

运用情况	简化毕肖普法	瑞典圆弧法
正常运行	1.30	1.20
洪水运行	1.20	1.10
特殊运行	1.15	1.05

坝体稳定计算的荷载分为下列五类：

- ①运行期正常库水位时的稳定渗透压力；
- ②坝体自重；
- ③坝体及坝基中的孔隙水压力；
- ④设计洪水位有可能形成的稳定渗透压力；
- ⑤地震荷载。

稳定计算中采用的各种荷载组合情况详下表：

表 3-6 坝坡稳定性计算荷载组合

荷载类别	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
正常运行（总应力法）	有	有			
洪水运行（总应力法）		有		有	
特殊运行（总应力法）	有	有			有

注：本次计算中第五类荷载—地震荷载按 6 度地震计算。

## 2. 计算剖面选择

刘家沟尾矿库湿排区东面、北面、西面下游均长期蓄水，南面为原熊家凹、凤爪沟尾矿库。本次稳定分析按最危险原则共取 4 个剖面。

湿排区拦挡坝取 1-1、2-2 两个剖面，库内膜袋拦挡坝取 3-3、4-4 两个剖面。剖面位置分布图如图 3-1 所示。

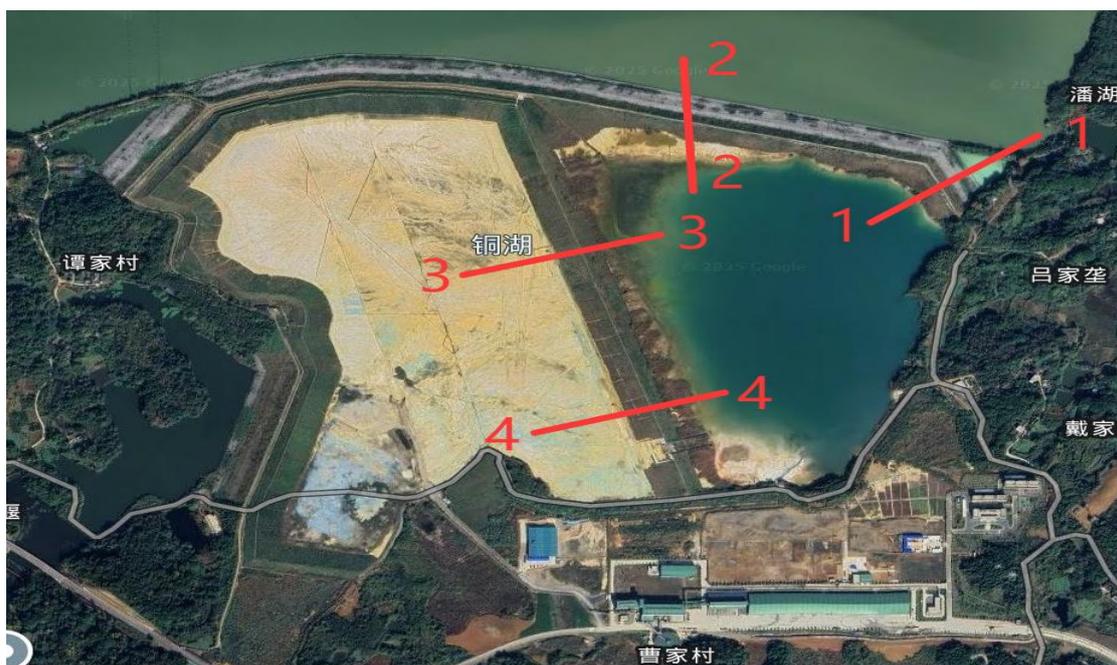


图 3-1 计算剖面位置分布图

## 3. 计算工况

本次稳定分析对象是改建完成后的刘家沟尾矿库，在湿排区堆存至 28.9m 时的最不利工况（按一次性筑坝方式，最终储尾高程为 28.9m）。此

工况储尾区洪水位取 32.0m，正常水位 31.0m；蓄水区正常水位 28.9m，洪水位 29.5m；下游洪水位取 17.0m，正常蓄水位取 15.0m。

根据《构筑物抗震设计规范》，场地属抗震设防烈度 6 度区，设计地震分组为第一组，设计地震加速度为 0.05g。

在稳定性分析时，分工况 1（正常运行工况下）、工况 2（洪水情况下）、工况 3（正常+地震情况下）三种工况进行计算。

工况 1：在正常运行下，即天然状态下，物理力学参数以 2020 年 12 月的工程勘察报告提供的为基准（详见表 3-6），计算出尾矿坝安全系数和潜在滑移面的位置。

工况 2：暴雨情况下，需要考虑水对坝体的影响，在计算时考虑浸润线，浸润线以上的岩土体考虑到雨水的入渗，以岩土体  $c$ 、 $\Phi$  值分别减小 2kPa、 $2^\circ$  进行计算。

工况 3：尾矿库所在区域属于 6 度地震区，稳定性分析考虑正常运行遭遇 6 度地震工况。

表 3-7 工程勘察各土层物理力学指标试验及建议值

区域	指标土层	天然密度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	渗透系数 (cm/s)
膜袋 拦挡 坝区	1-0 膜袋坝	18.9	18.9	29.8	2.43E - 04
	2-1 尾软土	19.8	4.9	4	3.10E - 05
	2-2 尾粉砂	19.8	15.7	28.2	7.34E - 05
	2-3 尾粉质粘土	19.7	22.8	8.6	2.24E - 05
	3-2 粉质粘土	19.6	29.6	14.5	2.30E - 05
	3-1 淤泥质土	16.9	7.4	6.0	1.55E - 05
	4-1 粉质粘土	19.6	36.8	15.7	2.30E - 05
拦挡 主坝 区	1-1 素填土	18.8	28.7	16.5	1.71E - 05
	1-1 素填土	18.8	21	12	1.71E - 05
	2-1 尾软土	19.76	4.9	4.0	3.10E - 05
	2-2 尾粉砂	19.76	7.8	15.7	7.34E - 05
	2-3 尾粉质粘土	19.6	22.8	8.6	3.10E - 05
	3-1 粉质粘土	19.6	29.6	14.5	2.51E - 05
	3-2 淤泥质粉质粘土	17.5	7.4	6.0	2.51E - 05
	3-3 砾砂	20.0	/	35	3.90E - 05
	4-1 粉质粘土	19.6	36.8	15.7	2.30E - 05

#### 4. 稳定计算成果

本次设计采用加拿大专业边坡稳定分析软件 slide6.0，进行稳定分析，对最不利断面在各种工况条件下搜索最危险圆弧。下游均采用常年水位，其计算结果见下表，附图见图 3-2~图 3-25。

表 3-8 尾矿坝稳定计算成果表

工作状况		正常运行	洪水运行	特殊运行
瑞典 圆弧法	拦挡主坝 1-1	1.237	1.223	1.064
	拦挡主坝 2-2	1.314	1.267	1.086
	库内膜袋拦挡坝 3-3	4.074	3.892	2.361
	库内膜袋拦挡坝 4-4	3.217	3.082	1.908
	规范值	1.20	1.10	1.05
简化 毕肖普法	拦挡主坝 1-1	1.328	1.309	1.173
	拦挡主坝 2-2	1.462	1.401	1.203
	库内膜袋拦挡坝 3-3	4.856	4.560	2.685
	库内膜袋拦挡坝 4-4	3.738	3.543	2.200
	规范值	1.30	1.20	1.15

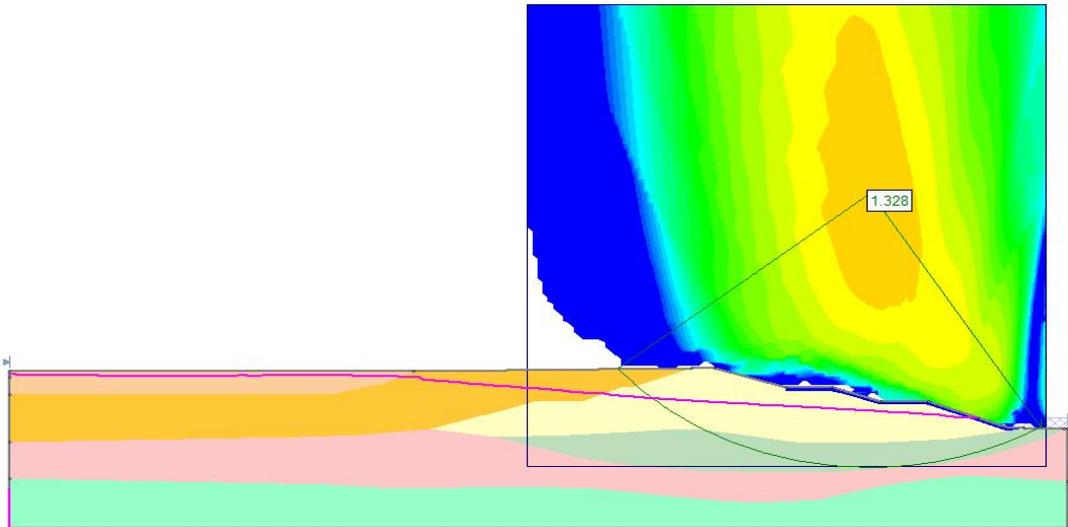


图 3-2 拦挡主坝 1-1 剖面正常工况毕肖普法计算结果图

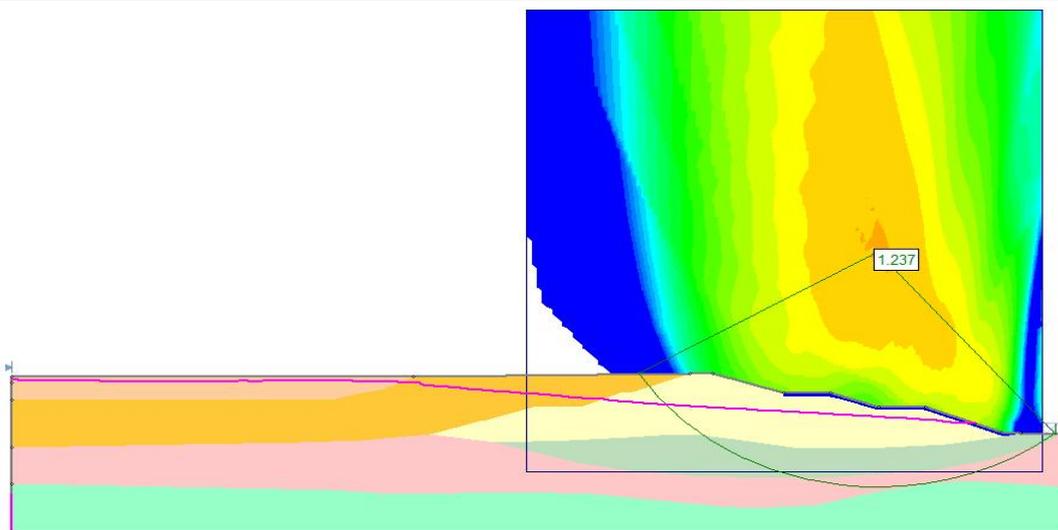


图 3-3 拦挡主坝 1-1 剖面正常工况瑞典圆弧法计算结果图

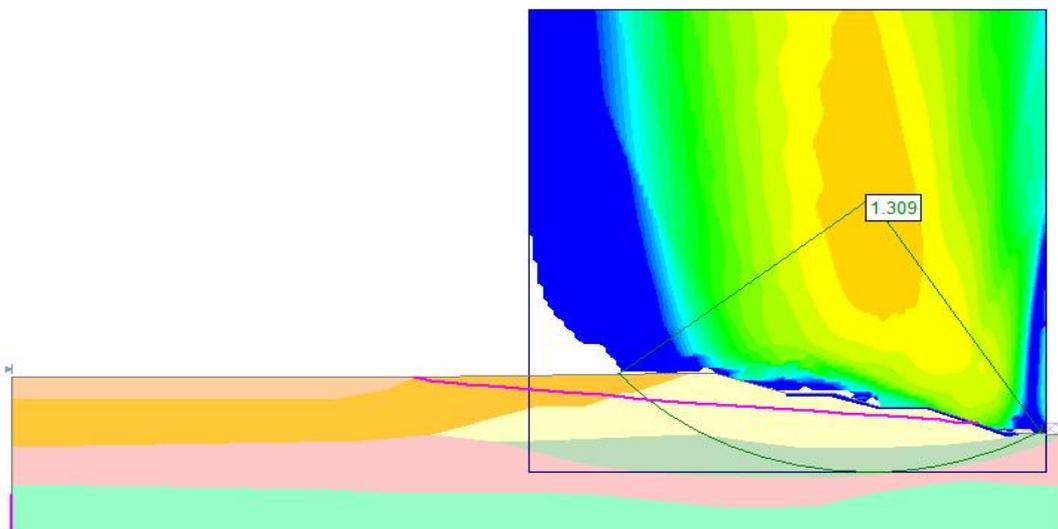


图 3-4 拦挡主坝 1-1 剖面洪水工况毕肖普法计算结果图

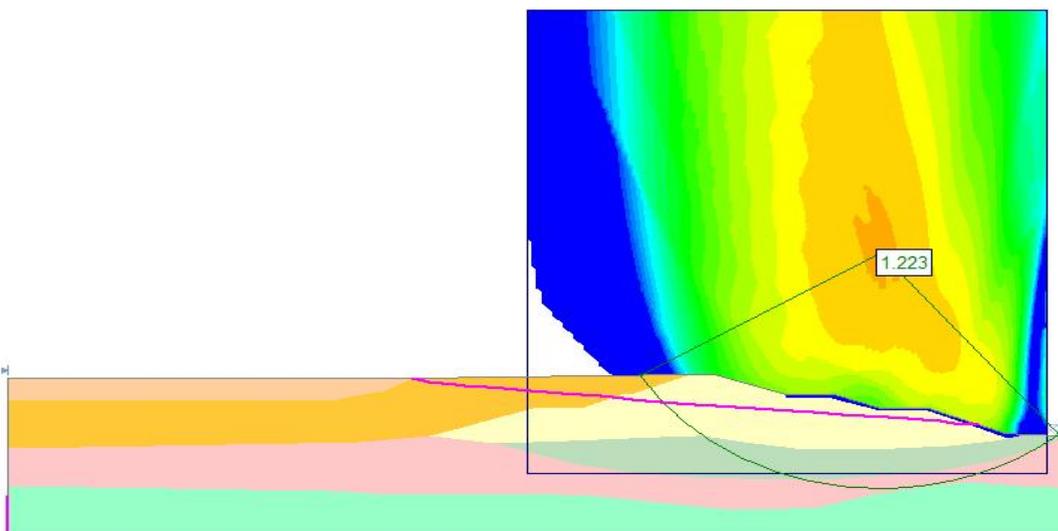


图 3-5 拦挡主坝 1-1 剖面洪水工况瑞典圆弧法计算结果图

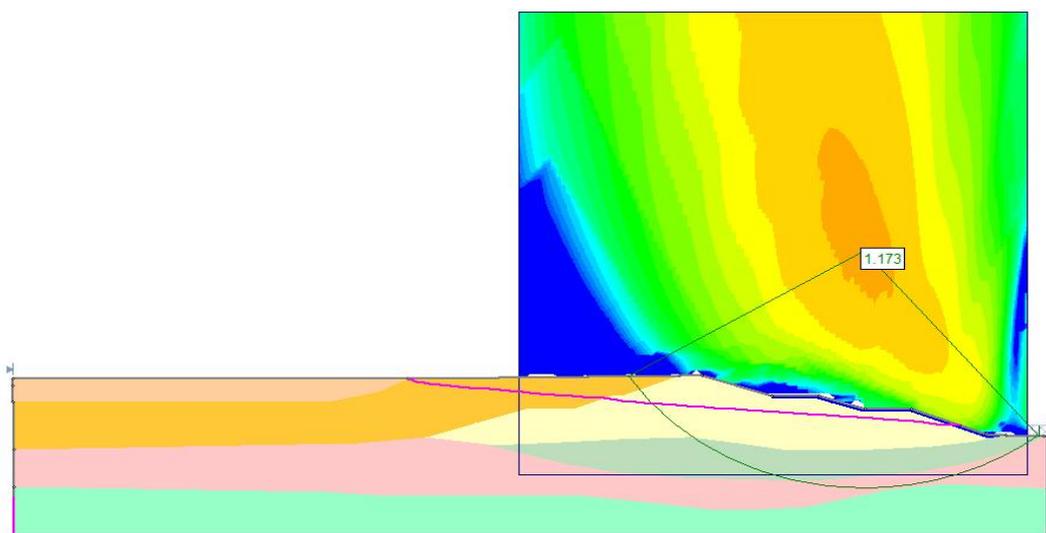


图 3-6 拦挡主坝 1-1 剖面特殊工况毕肖普法计算结果图

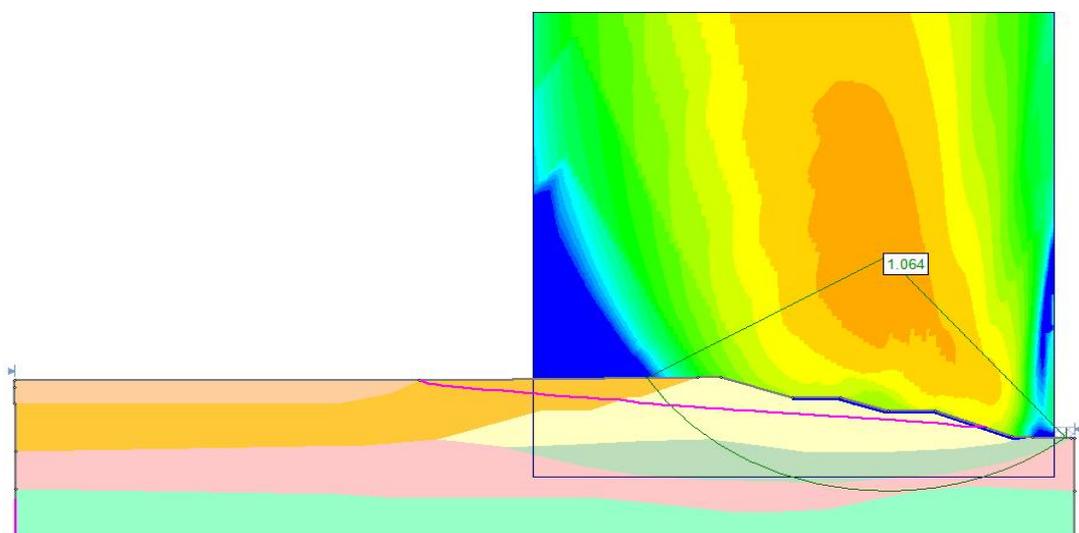


图 3-7 拦挡主坝 1-1 剖面特殊工况瑞典圆弧法计算结果图

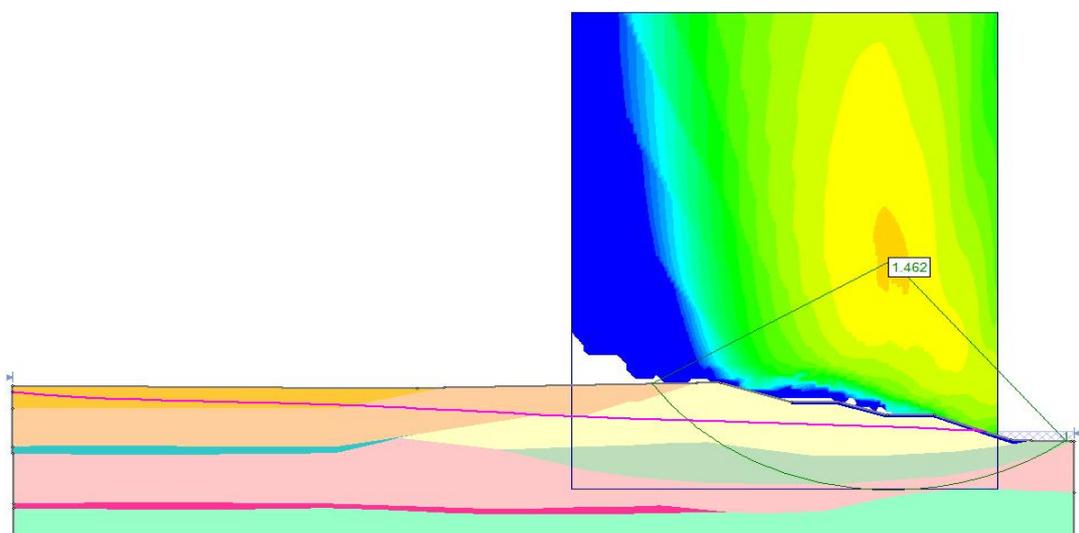


图 3-8 拦挡主坝 2-2 剖面正常工况毕肖普法计算结果图

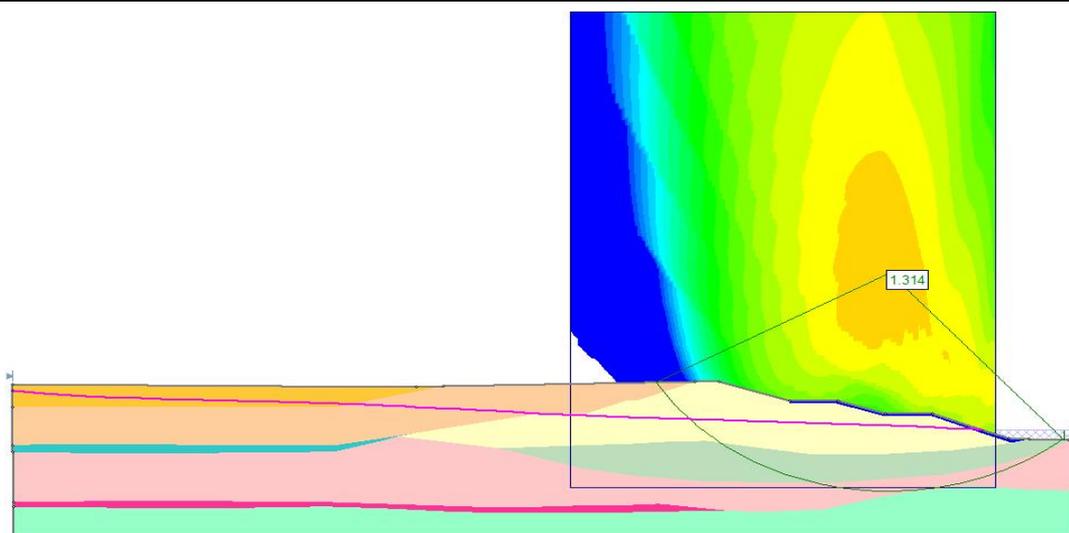


图 3-9 拦挡主坝 2-2 剖面正常工况瑞典圆弧法计算结果图

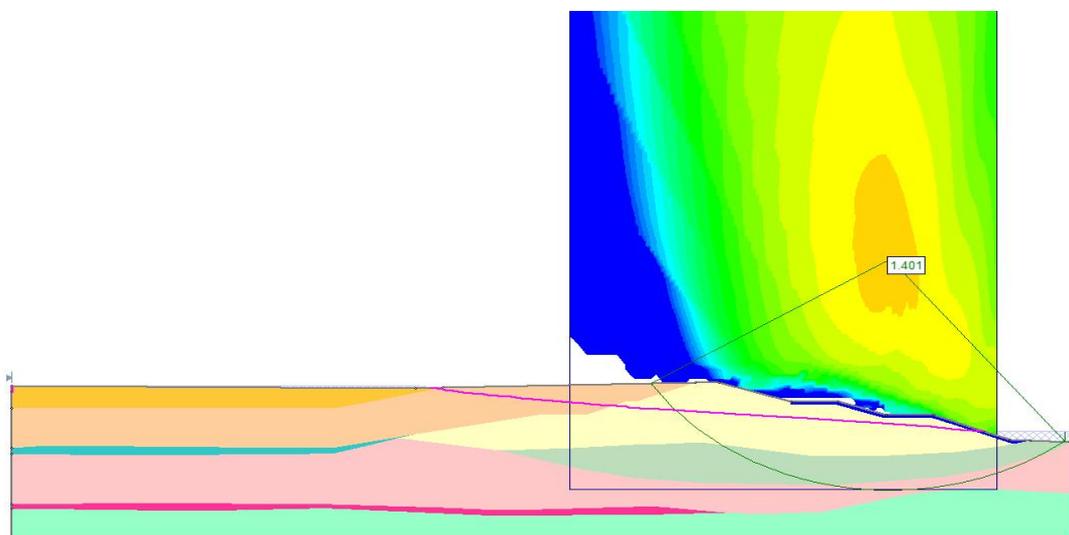


图 3-10 拦挡主坝 2-2 剖面洪水工况毕肖普法计算结果图

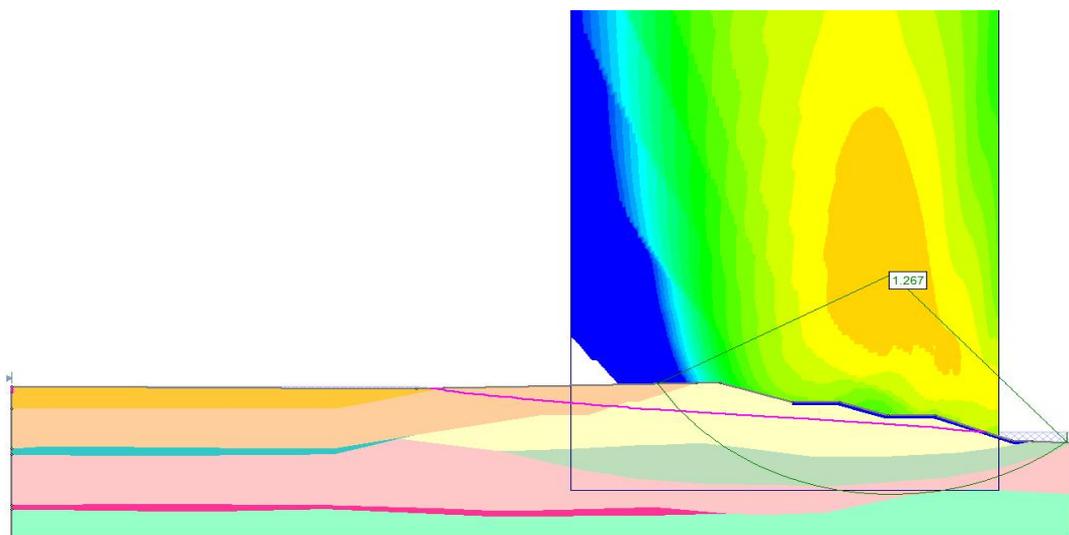


图 3-11 拦挡主坝 2-2 剖面洪水工况瑞典圆弧法计算结果图

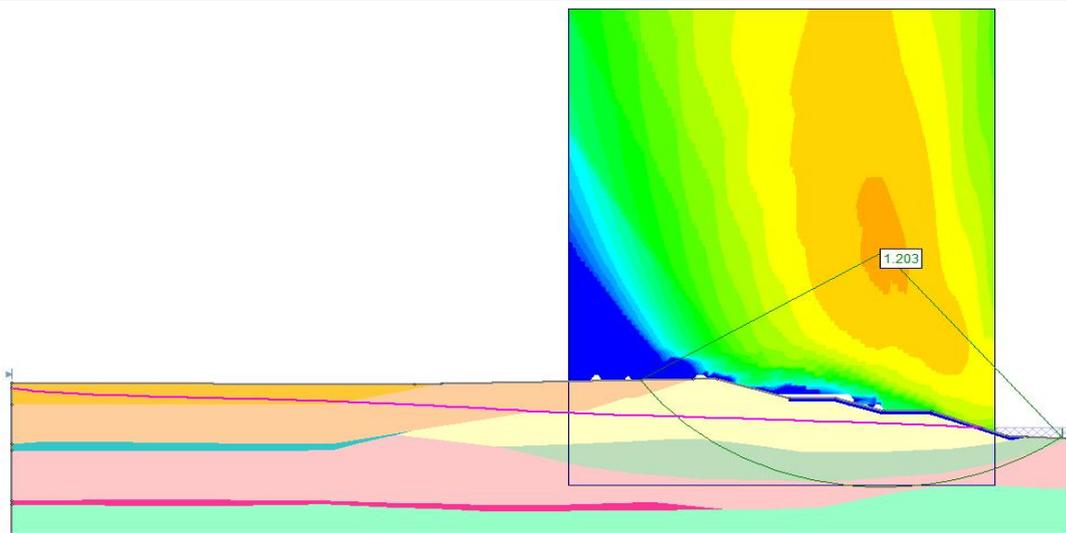


图 3-12 拦挡主坝 2-2 剖面特殊工况毕肖普法计算结果图

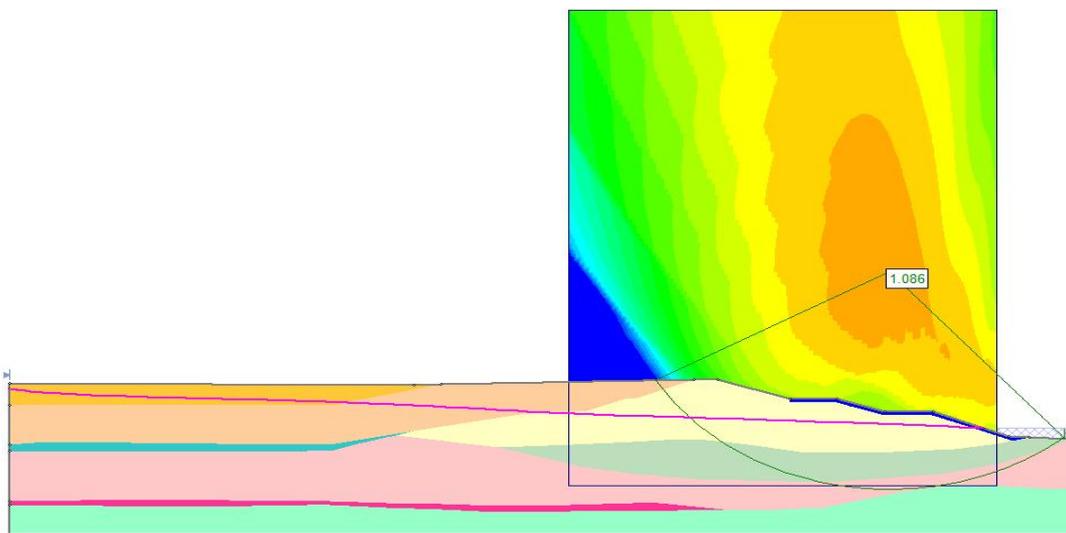


图 3-13 拦挡主坝 2-2 剖面特殊工况瑞典圆弧法计算结果图

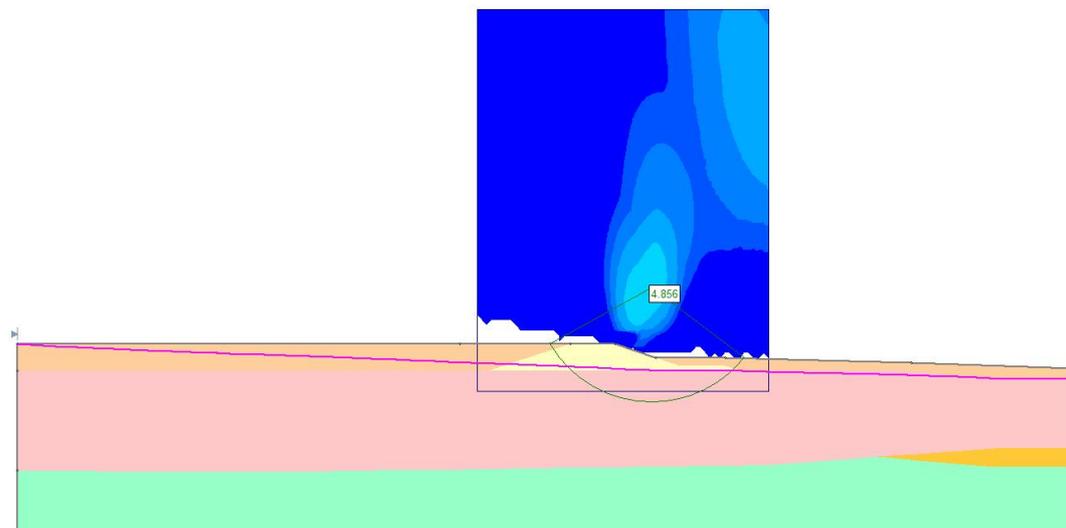


图 3-14 膜袋拦挡坝 3-3 剖面正常工况毕肖普法计算结果图

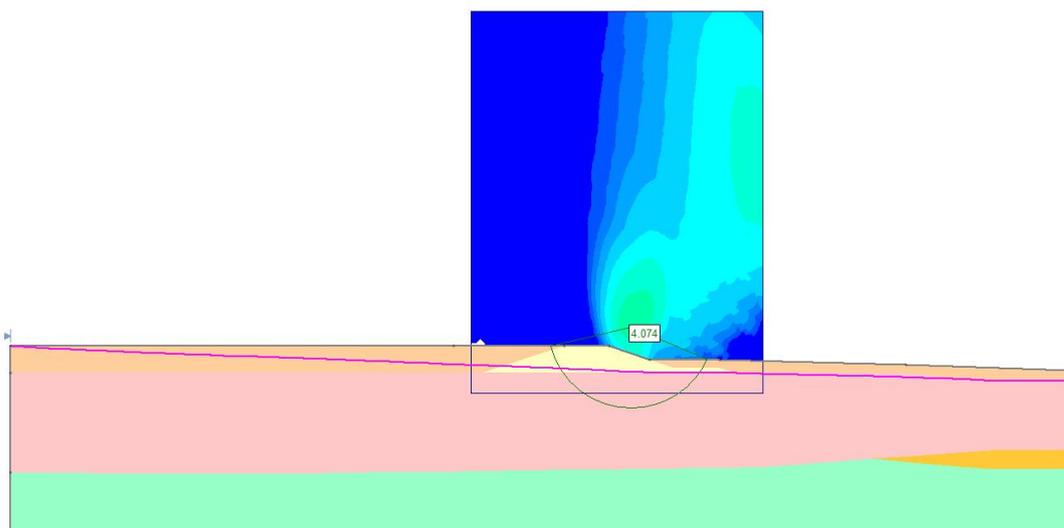


图 3-15 膜袋拦挡坝 3-3 剖面正常工况瑞典圆弧法计算结果图

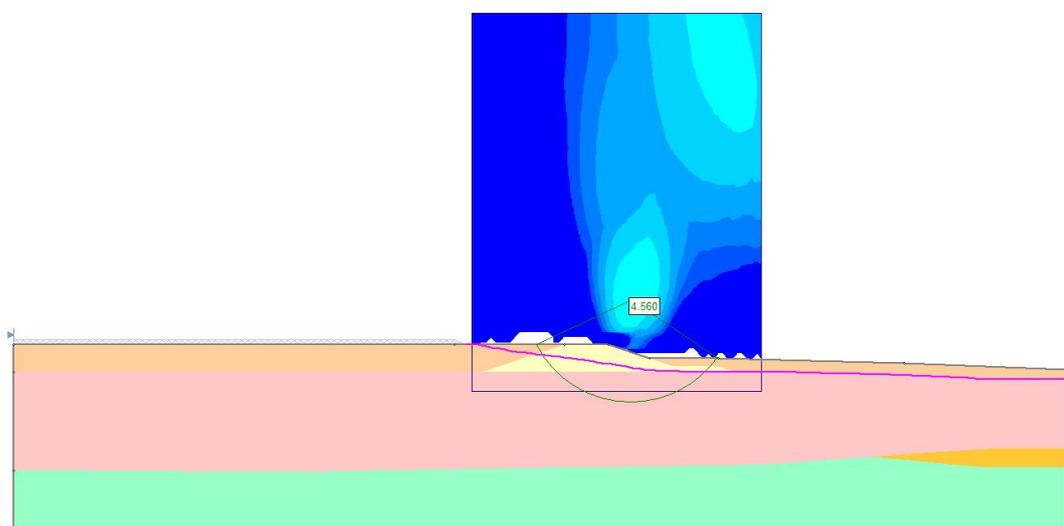


图 3-16 膜袋拦挡坝 3-3 剖面洪水工况毕肖普法计算结果图

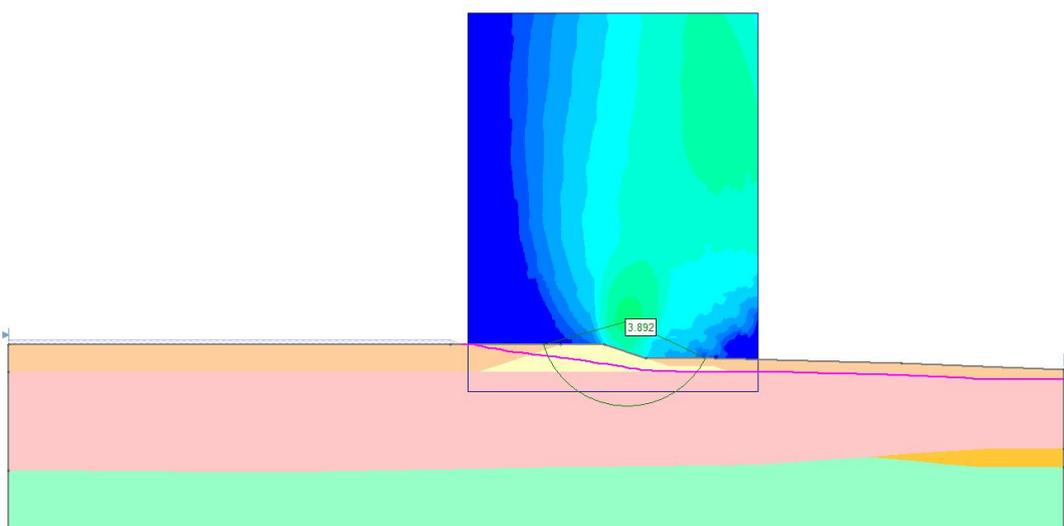


图 3-17 膜袋拦挡坝 3-3 剖面洪水工况瑞典圆弧法计算结果图

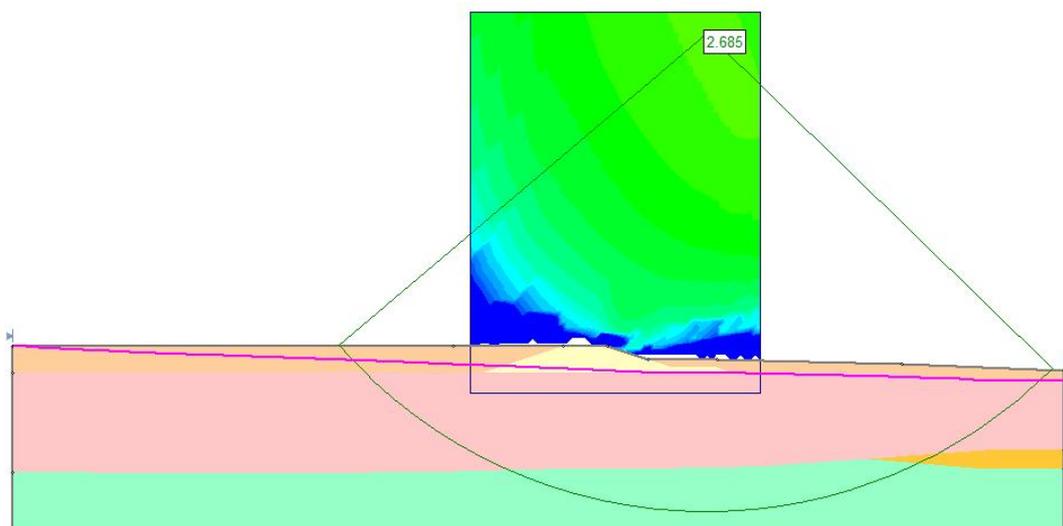


图 3-18 膜袋拦挡坝 3-3 剖面特殊工况毕肖普法计算结果图

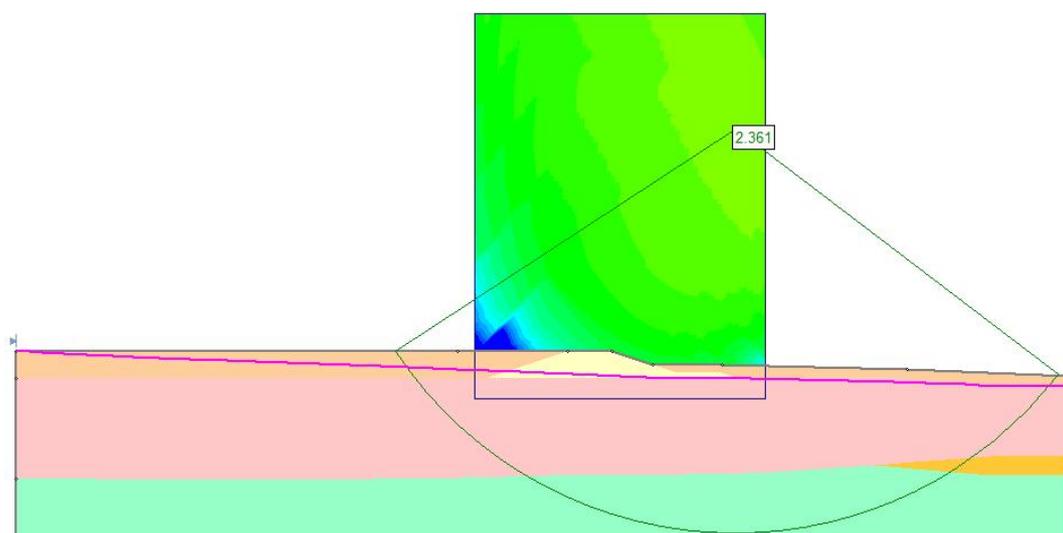


图 3-19 膜袋拦挡坝 3-3 剖面特殊工况瑞典圆弧法计算结果图

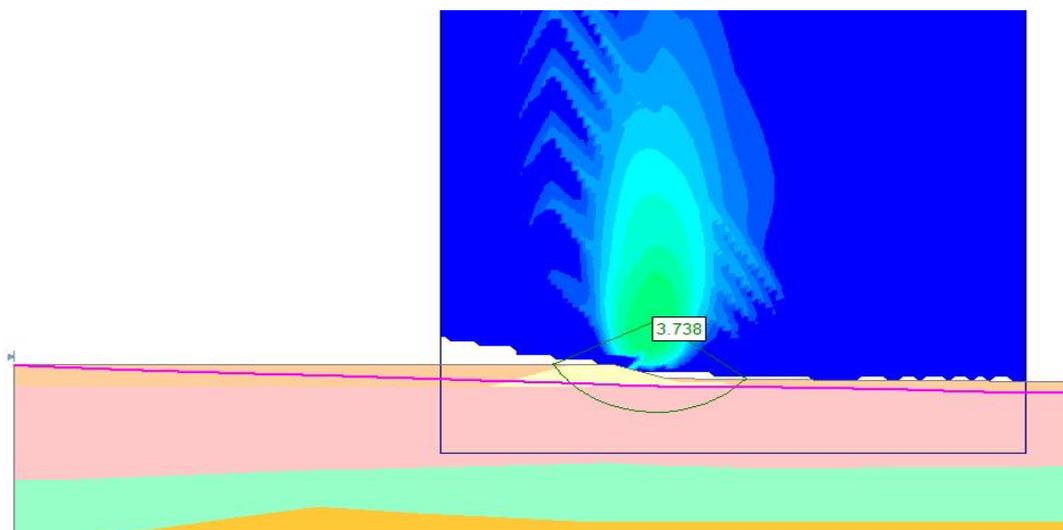


图 3-20 膜袋拦挡坝 4-4 剖面正常工况毕肖普法计算结果图

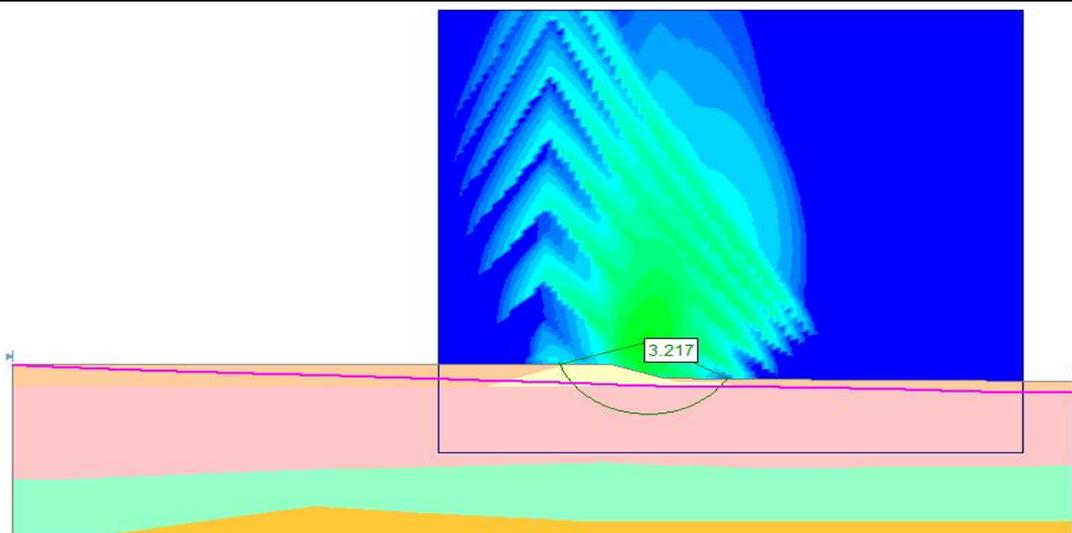


图 3-21 膜袋拦挡坝 4-4 剖面正常工况瑞典圆弧法计算结果图

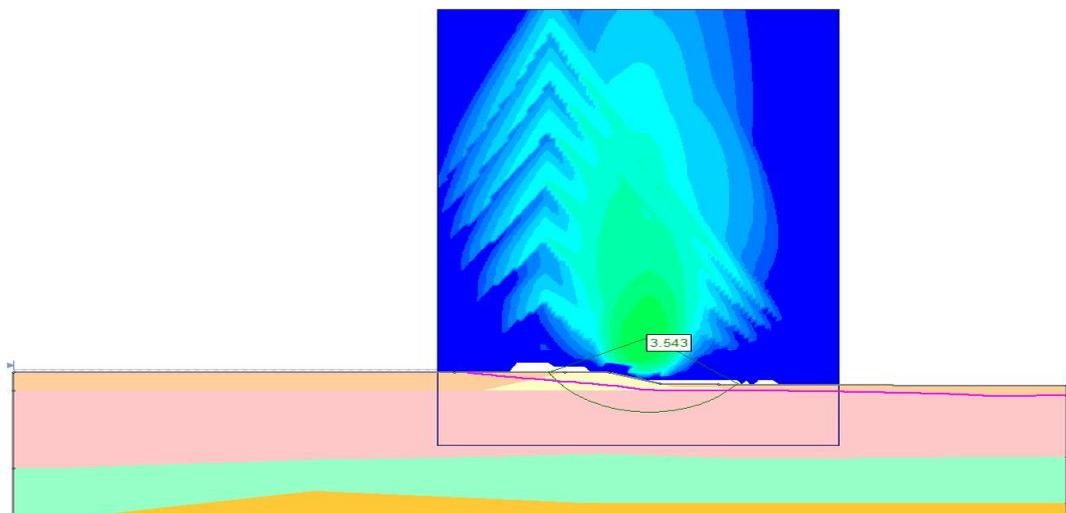


图 3-22 膜袋拦挡坝 4-4 剖面洪水工况毕肖普法计算结果图

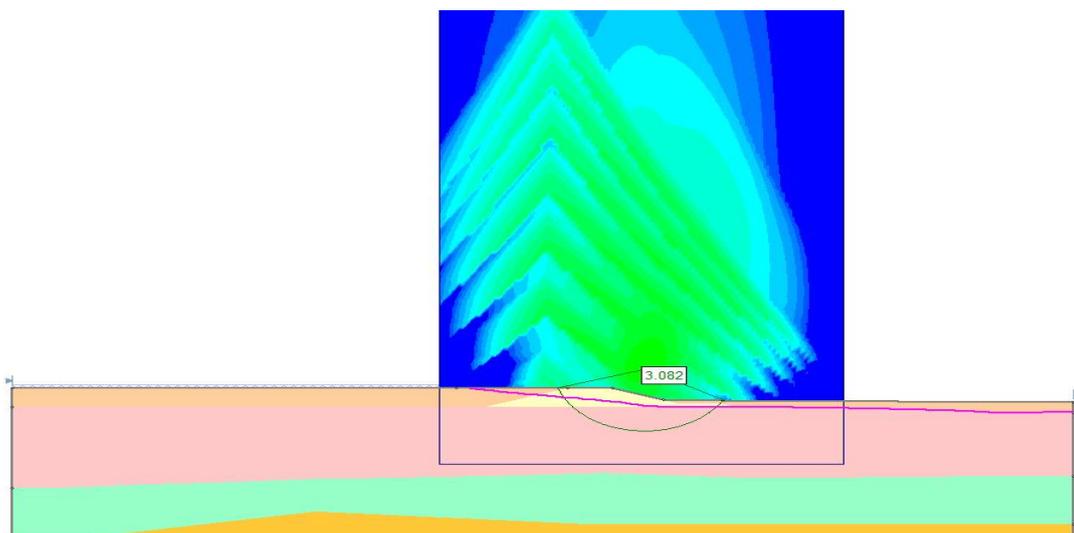


图 3-23 膜袋拦挡坝 4-4 剖面洪水工况瑞典圆弧法计算结果图

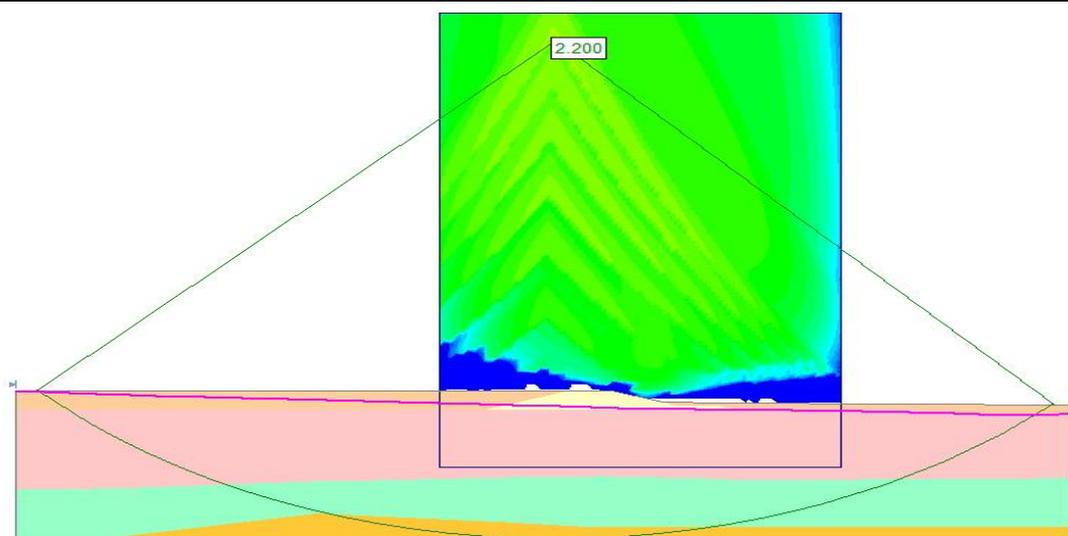


图 3-24 膜袋拦挡坝 4-4 剖面特殊工况毕肖普法计算结果图

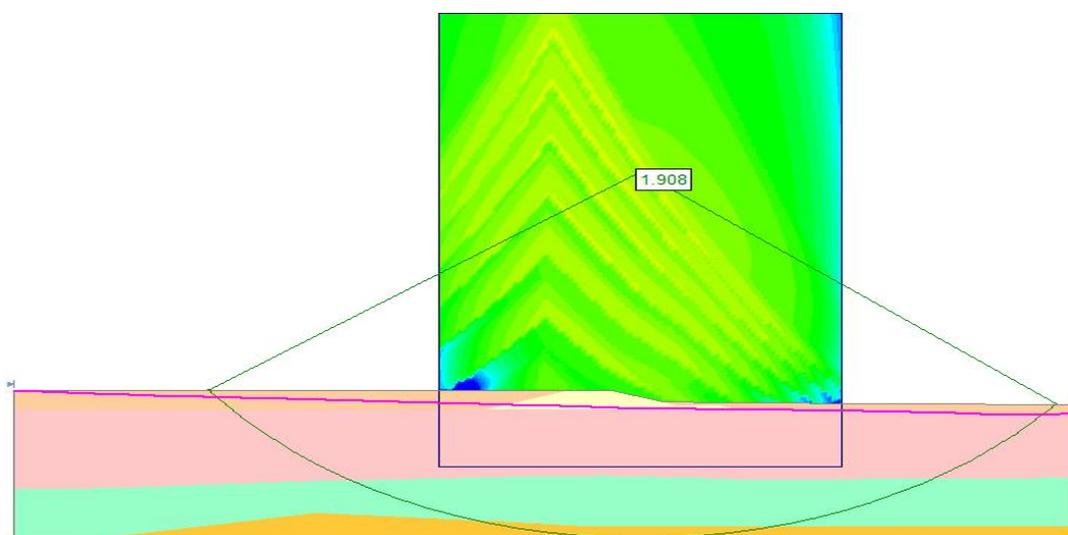


图 3-25 膜袋拦挡坝 4-4 剖面特殊工况瑞典圆弧法计算结果图

根据稳定计算得出的结果可知，改建后的拦挡主坝、库内膜袋拦挡坝在三种运行工况下，按瑞典圆弧法以及简化毕肖普法计算出的坝体稳定系数均能满足相关规范安全要求。

### 3.2.6 放矿工艺（尾矿堆存区）单元评价结论

（1）经危险、有害因素辨识，刘家沟尾矿库放矿工艺（尾矿堆存区）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、物体打击、动植物危害等危险、有害因素，以及暴雨、严寒冰冻、高低温、大风、雷电、地震等 6 种自然灾害因素。经预先

危险性分析，刘家沟尾矿库放矿工艺潜在的危险有无序放砂、淹溺等两类，其危险等级为II~IV。预先危险性分析表中列出了原因和改进措施或预防方法，通过采取有效措施，潜在的危险是可以得到控制的。

(2) 采用安全检查表法评价《可行性研究报告》，结合现场勘察的实际情况，刘家沟尾矿库改建工程采用一次建坝、湿式放矿，符合规程规范的要求。

(3) 经坝体稳定性分析，刘家沟尾矿库改建后的拦挡主坝、库内膜袋拦挡坝的坝坡最小安全系数满足规程规范要求，刘家沟尾矿库库内砂面抬升后，原熊家凹及凤爪沟尾矿库尾矿坝稳定性更有所保障，表明三库尾矿坝相互之间无安全影响。

(4) 为统筹考虑刘家沟尾矿库日常运行与后期满库工程实施、管理，兼顾原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库管理，建议本次改建工程安全设施设计时，沿原熊家凹尾矿库主坝和原凤爪沟尾矿库主坝的内侧布置一条截排水沟，同时扩大原熊家凹尾矿库溢洪道，与该截排水沟连通，将原凤爪沟尾矿库积水排往原熊家凹尾矿库溢洪道，封堵原凤爪沟尾矿库 2#溢洪道，扩大后的原熊家凹尾矿库溢洪道左侧边墙与刘家沟尾矿库紧急溢洪道左侧边墙最好是在同一直线上，一方面便于充分有效利用刘家沟尾矿库剩余库容，防止入库尾矿堵塞原凤爪沟尾矿库 2#溢洪道，同时可以在原熊家凹尾矿库主坝和原凤爪沟尾矿库主坝的坝顶外侧增设一条放矿管路，实施库内膜袋拦挡坝、拦挡主坝、原熊家凹尾矿库主坝和原凤爪沟尾矿库主坝的坝顶外侧三个方向排放尾矿；其次，便于有效控制最终储尾高程在两溢洪道左侧边墙一条直线上，在此直线的库内滩面上设界桩若干个，并标识最终储尾高程，提醒操作人员控制排尾高程不得超过该区域。

(5) 经询问城门山铜矿和江西万铜环保材料有限公司相关人员，城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目建成投入运行以来，城门山铜矿、城门山铜矿选矿厂就已跟江西万铜环保材料有限公司建立了紧密的应急联动机制：①城门山铜矿、城门山铜矿选矿厂、江西万铜环保材料有限公司均加强了设备设施日常检查、维护工作，确保其正常、高效运行；②指定专人负责异常状况报告、联络、处理；③在城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目 $\phi 45.0\text{m}$ 浓密池及尾矿浆输送管路上设有尾矿浓度、尾矿细度检测仪，一旦浓度或细度或两者同时有波动，或设备出现故障需要检维修时，江西万铜环保材料有限公司即联系城门山铜矿选矿厂，及时调整选矿厂两座尾矿浓密池的给矿浓度、细度，及时停产开展设备检维修；城门山铜矿选矿厂停产检维修时，也会及时联系江西万铜环保材料有限公司。

采取上述措施后，正常情况下，城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目排入刘家沟尾矿库的压滤水基本上就是清水，前期采用干式尾矿在现储尾区只是进行了干堆试验，实际上并未堆筑过子坝。但考虑到异常情况（如设备突然出现故障来不及通知），可能有尾矿浆直接排入刘家沟尾矿库，不符合《尾矿库安全规程》6.4.4 款的要求：干式尾矿库正常运行条件下不得存水，及《尾矿库安全规程》4.2 款的规定：干、湿尾矿不得混排。为此，城门山铜矿决定实施刘家沟尾矿库改建工程，现储尾区不堆存干式尾矿，蓄水区改为湿排尾矿堆存区，符合规程规范要求。

(6) 由于一直以来城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目运行正常、有效，以至于目前缺入库尾矿量、入库尾矿浓度参数值，建议安全设施设计时，提供相应参数值，便于指导城门山铜矿运行操作与管理控制刘家沟尾矿库尾矿排放。

(7) 本次拟采用覆盖2.0mm厚HDPE膜对膜袋溢洪道进行保护，但HDPE膜暴露在阳光下，经多年的风吹日晒，容易老化、破损，由于膜袋溢洪道属于永久性排水构筑物，建议安全设施设计时，对膜袋溢洪道进行钢筋砼固化保护，并确保整个滩面汇水仍由此排入尾矿堆存区。

(8) 《可行性研究报告》无放矿尾矿浆防冲刷库内膜袋拦挡坝要求，有待于下一步设计补充完善。

(9) 刘家沟尾矿库尾矿堆存区运行过程中存在的危险、有害因素，在城门山铜矿采纳本报告及安全设施设计提出的相关安全对策措施及建议后均可控。

### 3.3 现储尾区改造（复绿区）单元

#### 3.3.1 危险、有害因素辨识和分析

##### 1. 截排水沟破坏

截排水沟堵塞、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。

截排水沟堵塞主要原因有：

- (1) 进水口杂物淤积；
- (2) 构筑物裂缝、断裂、垮塌；
- (3) 截排水沟被窜入库内滩面的牛羊等动物无序踩踏破损或损坏；
- (4) 长期对截排水沟不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

截排水沟断裂、垮塌常由下列原因引起：

- (1) 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，或要求不切实际等方面；

(2) 设计人员技术不高或经验不足所造成；

(3) 未按设计要求施工；

(4) 截排水沟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。

(5) 截排水沟有蜂窝、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：

截排水沟堵塞，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。

## 2.淹溺

操作人员及其他人员在巡查刘家沟尾矿库时意外坠入水中，将造成人员淹溺窒息。

主要淹溺场所：库内汇（积）水处（包括复绿区的截排水沟、集水井）。

## 3.粉尘

刘家沟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，容易产生扬尘，对人体产生危害，或对环境产生污染。

## 4.车辆伤害

刘家沟尾矿库改建工程施工中，需要汽车运输钢筋水泥砂石，推土机、或挖掘机平整现储尾区滩面、挖掘机开挖现储尾区滩面截排水沟槽，管理人员乘坐车辆入库检查等，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。

### 5. 触电

刘家沟尾矿库原有 3 座变压器及其配电装置，在 614 高压杆处立 2 根电线杆安装了新增的 400kVA 变压器，并在新增变压器下方离地面 1m 处安装开关箱，用于该片区照明等其他用电需求。现储尾区西侧导流沟设有集水池和抽水泵，靠近库内膜袋拦挡坝有积水明渠和抽水泵，不定时将积水抽排至库外或浇灌坝坡面的植被；库内右侧山窝处设有取水平台，安设有 4 台 OJS480-250A 型单级双吸水平中开式离心泵，将库内废水抽至工业水处理站；在尾矿值班观测室、应急物资库、主坝及各副坝、堆积坝坝顶上均设有照明设施；如果人员靠近或意外触碰上述变压器、水泵、照明灯、开关柜及供电电缆，或上述电气设备有破损漏电，容易导致触电事故。

### 6. 动植物危害

库区可能有蛇、虫、土蜂等，人员巡库过程中，可能会被蛇、虫、土蜂意外咬（蛰）伤；库区可能生长有荆棘等植物，可能人员意外被刺伤。

### 7. 自然灾害因素

作业人员在巡查复绿区过程中，会遇到暴雨、严寒冰冻、高低温、大风、雷电、地震等 6 种自然灾害因素。

## 3.3.2 现储尾区改造（复绿区）单元安全分析与评价

（1）经危险、有害因素辨识和分析，刘家沟尾矿库现储尾区改造（复绿区）单元存在截排水沟破坏、淹溺、粉尘、车辆伤害、触电、动植物危害等危险、有害因素，以及暴雨、严寒冰冻、高低温、大风、雷电、地震等 6 种自然灾害因素。

(2) 依《尾矿库安全规程》5.3.20款：采用石料、土石料或土料等进行护坡，采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物；设置排水系统，并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟；5.4.1款：尾矿库排洪系统外的尾矿坝坝肩截水沟、坝面排水沟的防洪标准应不小于年最大24h雨量均值；8.5款：完善坝面排水沟和土石覆盖或植被绿化、坝肩排水沟、监测设施等，《可行性研究报告》对刘家沟尾矿库现储尾区进行平整、设置排水沟及复绿，并对库区内相关电力及电信设施进行迁移，无不良不利影响，符合规程规范要求。

(3) 结合场地现状及复绿后雨水导排方式，利用库内现有尾砂将库面由西到东（至库区模袋坝前的排水沟）整体平整呈0.5%坡度，库内膜袋坝前区域由北到南（至库区模袋坝溢洪道区域）整体平整0.5%坡度。在现储尾区库面构建膜袋坝上、下游排水系统，通过排水系统将雨水汇集到刘家沟尾矿库湿排区（原蓄水区）：截水沟采用水泥毯形式，倒梯形环库（周边膜袋坝）设置，坡度0.5%，底宽0.3m、上宽0.6m、深0.3m，侧壁斜坡坡比2:1，两块水泥毯重叠部分约10cm；干滩库面设三条C25钢筋砼矩形断面主排水沟，坡度0.5%，净宽1.0m、净高1.0m，排水沟地基采用“块石+级配碎石”换填方式处理，换填宽度2.0m，深度暂定1.0m（底部0.7m块石换填、顶部0.3m级配碎石换填找平），再铺10cm厚C15素砼垫层。排水沟每隔1525m设一道伸缩缝（沉降缝），用沥青麻绳填塞，并使用钢板止水带。

上述截、排水沟的设置位置、材料、结构、断面尺寸、地基处理方式、坡度、导水方向等，均符合规程规范要求。

(4) 现储尾区西侧导流沟设有集水池和抽水泵，靠近库内膜袋拦挡坝有积水明渠和抽水泵，不定时将积水抽排至库外或浇灌坝坡面的植被；考

虑到库面面积较大，上述集水池、抽水泵不能做到全覆盖，建议安全设施设计时，在南侧截水沟、排水沟适当地点设置集水池、抽水泵，不定时将积水抽排浇灌坝坡面的植被，并在所有集水池、积水明渠周边安设安全防护栏杆，悬挂安全警示牌。

### 3.4 安全监测设施单元

#### 3.4.1 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 3-9 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。

### 3.4.2 安全检查表法评价安全监测设施

表 3-10 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>	<p>《尾矿库安全监测技术规范》</p> <p>《尾矿库安全规程》</p> <p>《尾矿库设施设计规范》</p> <p>《尾矿库安全监督管理规定》</p>	<p>刘家沟尾矿库实施改建工程后，为湿排三等库；设计沿用现有安全监测设施（人工观测设施+在线监测设施），在库内模袋坝体上增设相关监测设施、对主坝及2#副坝区的在线监测设施进行重建；对原有设备箱进行更换及光缆线路进行改造，增设巡坝人员定位系统等。</p>	符合
2	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全规程》</p>	<p>左溢洪道、紧急溢洪道有库水位标尺。</p>	符合
3	<p>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。</p>	<p>《尾矿库安全监测技术规范》</p>	<p>初步设计有安全监测设施设置内容。</p>	符合
4	<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、汛期还应根据需要调整库水位测次。</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</p>	<p>《尾矿库安全规程》</p> <p>《尾矿库安全监测技术规范》</p> <p>《尾矿库在线监测系统工程技术规范》</p>	<p>初步设计有安全监测设施监测（检查）频次，监测记录整理、分析要求。城门山铜矿有安全监测设施日常监测、分析记录。</p>	符合

	<p>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，必要时应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：                  (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。                  (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。</p> <p>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。</p>			
5	<p>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，必须进行隐患检查治理；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。</p>	《尾矿库在线监测系统工程技术规范》	<p>目前刘家沟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。</p>	符合
6	<p>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。</p>	《尾矿库在线监测系统工程技术规范》	<p>目前刘家沟尾矿库在线监测系统设有预警值。初步设计有在线监测设施预警值内容。</p>	符合

### 3.4.3 安全监测设施单元评价结论

(1) 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。

(2) 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，满足刘家沟尾矿库安全监测需要，大部分均可以继续沿用，为本次改建工程奠定了可靠基础，与本项目无不良不利影响，在原有的安全监测设施基础上，进行优化、更新或更换、增设新的系统。

经安全检查表法分析《可行性研究报告》，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，《可行性研究报告》推荐的“在库内模袋坝体上增设相关监测设施、对主坝及 2#副坝区的在线监测设施进行重建；对原有设备箱进行更换及光缆线路进行改造，增设巡坝人员定位系统等”，刘家沟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）均在本次改建工程得以继续沿用，个别在线监测设施应按本次改建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。但《可行性研究报告》无预警值内容，建议安全设施设计时，予以补充。

(3) 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。

(4) 对于安全监测设施，应纠正几种错误观点：

①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。

②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。

### 3.5 安全管理（其他）单元

#### 3.5.1 库区环境单元预先危险性分析

表 3-11 库区环境单元预先危险性分析表

危险因素	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。
库区排土场滑动	1.库区排土场无设计； 2.未按设计要求排土。	溃坝、 人员伤亡	III	1.尾矿库一般不排土，如因特殊情况，应请有资质的单位进行库区排土场设计。 2.严格按设计要求排土，并加强排土场安全管理。
雷电	1.建构筑物无避雷设施，或避雷设施缺陷； 2.防雷意识淡薄，防雷知识缺少； 3.防雷预警信息缺失。	财产 损失、 人员伤亡		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； 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，不慌不忙，谨慎躲闪。

## 3.5.2 安全管理检查表评价

表 3-12 安全管理单元检查表

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》	由江西赣北地矿勘察设计集团有限公司提交了《城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程岩土工程勘察报告》。	符合要求。
2	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》	江西赣北地矿勘察设计集团有限公司具备工程勘察专业类（岩土工程（勘察））甲级资质，中国瑞林工程技术股份有限公司具备冶金行业甲级资质。	符合要求。
3	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》	中国瑞林工程技术股份有限公司提交了《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程初步设计》，（《安全设施设计》待出。	符合要求。
4	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》	建设单位成立了安委会、设有安环部。配备了尾矿库安全管理人员和尾矿工。	符合要求。
5	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》	建设单位建立了各级人员的安全生产责任制、安全生产规章制度和安全技术操作规程。	符合要求。
6	所有从业人员应经“三级”安全教育，并经考核合格后，方可上岗作业。井下作业新员工上岗前不少于 72 学时；	《安全生产法》第二十八条、《金属非金属矿山安全规程》第 4.5 条	所有从业人员参加了安全教育，并经考核合格。	符合要求。
	定期组织实施全员安全再教育，每年不少于 20 学时。开展班组安全活动，并建立记录；	《安全生产法》第二十八条、《金属非金属矿山安全规程》第 4.5 条	查资料，企业有培训计划 and 培训记录。	符合要求。
	调换工程或岗位的人员，应进行新工种、岗位上岗前的安全操作培训；	《安全生产法》第二十八条、《金属非金属矿山安全规程》第 4.5.4 条	查资料，企业对调换工种或岗位的人员进行了培训。	符合要求。
	采用新技术、新工艺、新材料和新设备的人员应进行相应安全知识、操作技能培训合格后方能上岗作业；	《安全生产法》第二十九条、《金属非金属矿山安全规程》第 4.5.6 条	企业对员工进行了培训。	符合要求。
	作业人员的安全教育培训和考核结果应有记录，并存档；	《安全生产法》第二十八条、《金属非金属矿山安全规程》第 4.5.8 条	企业有记录，并归档。	符合要求。

	特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》后，方可上岗作业。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第五条	尾矿工全部持证上岗。	符合要求。
7	生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。	《尾矿库安全规程》	库区内设有安全警示牌。	符合要求。
8	<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.尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路。应急道路应满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求，应避开产生安全事故可能影响区域且不应设置在尾矿坝外坡上。</p> <p>3.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》 《尾矿设施设计规范》	<p>刘家沟尾矿库设有值班房，配有筑坝机械、工程车、通信（通讯）、供配电、应急器材库、交通道路、照明设施、安全警示标志等，满足尾矿库管理需要。尾矿库值班室和入库道路、应急物资库避开了坝体下游。</p> <p>入库道路直接通往各尾矿坝坝顶、排洪系统满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。应急物资库储备了各类应急救援器材、设备和物资，并定期进行了检查、维保及更新补充，满足应急抢险要求。</p> <p>《可行性研究报告》在利旧的基础上，对供配电系统、照明设施做了详尽的设置要求。</p>	符合要求。
9	<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实施方案的通知》	刘家沟尾矿库无左栏内容描述的现象。	符合要求。
10	<p>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。</p> <p>生产经营单位应当制定本单</p>	《尾矿库安全规程》《生产安全事故应急预案管理办法》《矿山救援规程》	城门山铜矿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，成立有兼职应急救援队伍，修订了应急预案，并每年组织开展了尾矿库应急演练活动。	符合要求。

	的应急预案演练计划,根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。			
11	尾矿库防渗	《尾矿设施设计规范》	本次改建工程在现有刘家沟尾矿库基础上实施湿排,不再干堆。	符合要求。
12	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。	《中华人民共和国安全生产法》	城门山铜矿认真落实了《安全生产经费提取和使用管理制度》,合理提取和使用安措经费,保证安全投入。	符合要求。
13	开展定期、不定期和专项安全检查。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.7.4 条	查记录,企业能开展定期、不定期和专项安全检查。	符合要求。
14	依法为员工缴纳工伤保险、安全生产责任险。	《安全生产法》第五十一条、《工伤保险条例》、《江西省安全生产条例》《国家安全生产监督管理总局财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》	企业为员工缴纳了工伤保险、安全生产责任险。	符合要求。
15	建立安全生产标准化体系。	《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》《金属非金属矿山安全标准化规范 尾矿库实施指南》	城门山铜矿巩固了刘家沟尾矿库二级安全生产标准化成果。	符合要求。
16	开展隐患排查、风险管控双体系预防机制。	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》《国务院安委办关于建立安全隐患排查治理体系的通知》《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》	建立了隐患排查治理体系和风险管控体系,成立了双重预防机制领导小组与工作小组,制定了相应的隐患排查治理体系和风险管控体系制度,开展了刘家沟尾矿库危险源辨识和安全风险评价工作,制作了尾矿库“一牌两图三清单”。	符合要求。
17	每隔 3 年开展一次尾矿库隐蔽致灾因素普查工作,查明诱发尾矿库溃坝、漫顶、漏砂等灾害事故的潜在不稳定岸坡、泥石流、尾矿堆积坝软弱层等的类型、形态、分布范围、特征、状况。	《矿山隐蔽致灾普查规范 第 1 部分:总则》《矿山隐蔽致灾普查规范 第 3 部分:金属非金属矿山及尾矿库》	城门山铜矿正委托第三方开展刘家沟尾矿库隐蔽致灾因素普查工作。	符合要求。

### 3.5.3 安全管理（其他）单元评价结论

(1) 经预先危险性分析，刘家沟尾矿库潜在的危险有山体滑坡、雷电、触电、动植物伤害等 4 类，其危险等级为Ⅱ~Ⅳ。预先危险性分析表中列出了原因和改进措施或预防方法，通过采取有效措施，潜在的危险是可以得到控制的。

(2) 城门山铜矿成立了安委会、设有安全管理机构及配备了安全管理人员、工程技术人员和尾矿工，主要负责人和安全管理人员（8 名）经专门培训机构培训、考试，考核合格，持有安全资格证，有尾矿工 13 人，全部持证上岗，证件有效，符合规程规范要求；企业为尾矿库管理及作业人员办理了工伤保险、安全生产责任险。刘家沟尾矿库安全生产标准化运行良好，巩固了二级安全生产标准化成果，持续开展了隐患排查治理与安全风险管控双重预防机制建设以及班组建设，刘家沟尾矿库现场安全管理规范。

城门山铜矿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，安全管理体系健全；城门山铜矿成立了生产安全事故应急救援队伍，配备了劳动防护用品和应急物资，应急预案通过了专家评审，修改后至当地应急部门备案，并开展了尾矿库应急演练活动，能够满足刘家沟尾矿库正常、安全运行之管理需要。但刘家沟尾矿库改建工程实施后，与原干式尾矿放矿筑坝工艺有变化，城门山铜矿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。

城门山铜矿应加强刘家沟尾矿库的安全管理，实行定员定岗，坚持 24 小时值班制度，成立以矿长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。

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,城门山铜矿应及时派员至安全生产培训机构培训取证。

城门山铜矿应按《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,确保安全投入,改善刘家沟尾矿库安全生产条件。

(3) 刘家沟尾矿库现有的值班房、通讯、应急物资、上坝道路、供配电、照明设施等辅助设施,满足规程规范的规定和尾矿库安全生产管理要求。后期城门山铜矿应按设计要求在刘家沟尾矿库出入值班房、溢洪道、各尾矿坝等处设置照明灯具;应在刘家沟尾矿库各出入口、溢洪道出水口、库内汇水区、尾矿沉积滩面等处设置相应安全警示牌。并配足备齐适应刘家沟尾矿库紧急抢险所需的各类应急物资。

### 3.6 重大危险源辨识、重大事故隐患判定单元

#### 1. 重大危险源辨识

依据《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》,《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》业已失效,原国家安全监管总局和国家应急管理部未出台新的关于尾矿库重大危险源辨识的配套文件;依据《中华人民共和国安全生产法》,“重大危险源,是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品,且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)”,可知重大危险源主要针对的是危险物品,但城门山铜矿选矿厂排放的尾矿属于 I 类一般工业固体

废物，不在危险物品之列，尾矿库目前暂不属于重大危险源范畴。刘家沟尾矿库目前暂不属于重大危险源。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。城门山铜矿仍应登记建档、定期检测、评估、监控，并重新制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施，报应急部门备案。

## 2.重大事故隐患判定

依据《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》《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》，对刘家沟尾矿库进行重大事故隐患判定，判定结果如下表：

表 3-13 刘家沟尾矿库重大事故隐患判定情况表

序号	重大事故隐患	现场现场检查情况	识别结果
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。	无此现象。	无重大隐患
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。	无此现象。	无重大隐患
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。	尾矿坝的外坡比符合设计值。	无重大隐患
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。	无此现象。	无重大隐患
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	已多年未堆筑堆积坝。	无重大隐患
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	进行了全面安全性复核。	无重大隐患
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	浸润线观测孔基本上无水。	无重大隐患
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。	进行了调洪演算。	无重大隐患
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；	溢洪道符合设计要求，无堵塞、坍塌、倾斜现象。溢洪道均处于正常运行状况。	无重大隐患

	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。		
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无此现象。	无重大隐患
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。	无此现象。	无重大隐患
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	无此现象。	无重大隐患
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。	运行正常。	无重大隐患
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。	目前为干式尾矿库，仅开展了干式尾矿堆存试验，试验成果满足设计要求。本次将调整为湿式尾矿库。	无重大隐患
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。	经验算，尾矿坝坝体在各类工况均处于安全稳定状态。	无重大隐患
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。	设有应急道路。	无重大隐患
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。	无此现象（无此项）。	无重大隐患
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。	开展了尾矿库安全管理活动。	无重大隐患
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。	配有安全管理人员、专业技术人员、尾矿工。	无重大隐患
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。	溢洪道排洪。	无重大隐患
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。	目前无此现象，企业制定了相关应急处置措施。	无重大隐患

经现场检查，目前刘家沟尾矿库不存在重大事故隐患。

## 4 安全对策措施建议

### 4.1 安全管理对策措施建议

企业应切实加强刘家沟尾矿库日常安全管理工作，确保刘家沟尾矿库正常、安全运行：

(1) 编制刘家沟尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。

(2) 保证刘家沟尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，配置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、注册安全工程师和尾矿工。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。

(3) 加强雨季尤其是暴雨期间的尾矿库安全管理工作。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，并定期进行预案演练、及时报应急部门备案。

(4) 刘家沟尾矿库改建工程（主要是库面截、排水沟及尾矿库在线监测设施的建设）的施工、监理工作应当执行有关法律、法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，做好施工、监理记录，狠抓施工质量和进度，确保施工期间、试运行期间的安全。建立刘家沟尾矿库改建工程档案，特别是隐蔽工程的档案，并长期保管。

### 4.2 库址选择单元安全对策措施及建议

(1) 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，配齐备全各类应急抢险物资，适时修订、制定切实可行的应急救援预案，并定期组织应急培训与应急演练，做到有序、有效抢险与紧急撤离、疏散。

(2) 刘家沟尾矿库改建工程施工期间应定期做好防尘措施和施工车辆运行安全管理。在有村民出入的路段施工车辆应限速、限载行驶。

### 4.3 尾矿坝安全对策措施及建议

(1) 后期应按安全设施设计要求进行放矿、控制库内水位，对现有的尾矿堆积坝坝坡面进行覆土、筑沟、种草绿化。

(2) 加强日常放矿管理，按设计要求在指定地点进行放矿，且不得超最终储尾高程。

(3) 由于刘家沟尾矿库西、南侧都有村民小组，有些距离还比较近，尾矿沉积滩干燥的砂面在东北风、西南风（为库区主要风向）作用下，容易扬尘，继而引发矿群纠纷。因此，在刘家沟尾矿库滩面平整、沟槽开挖过程中，城门山铜矿应根据往年经验和气象信息，适当洒水降尘，尽可能保持沉积滩滩面呈湿润状态，或在砂面上铺设编织网防止扬尘，减轻扬尘的危害。

(4) 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。

(5) 不定期对库面、坝坡面植被进行浇水，并制止当地村民在库内放牧，以免破坏植被。秋冬季节，加强防火（包括电气设备、供电线路）检查，防止意外火灾。

### 4.4 防洪系统安全对策措施及建议

(1) 若确有必要，将原熊家凹尾矿库、原凤爪沟尾矿库的汇水提前泵入工业水处理站，不再排入刘家沟尾矿库。

(2) 加强对库内滩面截排水沟日常检查，清理沟内泥土、杂草等杂物，保持排水畅通，并检查其有无堵塞、裂缝、沉陷、断裂等异常现象，若有，及时处理。

(3) 加大雨季尤其是暴雨期间的排洪构筑物巡查力度。在每年汛期来临之际及期间，保持库内低水位运行，并及时清除进水口前的漂浮物。

(4) 对截、排水沟中途的集水池应加强检查，及时清理囤积的淤泥等杂物，并维护好抽水泵及开关箱，防止触电事故。

(5) 应根据当地气象信息，在汛期来临之前，抽排刘家沟尾矿库蓄水

区积水，确保尾矿库安然防洪度汛。

(6) 应加强取水泵日常检查、维护保养，及时查出取水泵的故障，并予以及时处理，或更换零配件（磨损件），确保取水泵能够正常、有效地投入使用。

#### 4.5 安全监测系统安全对策措施及建议

(1) 合理增设坝体位移、浸润线以及视频监测设施。

(2) 本次刘家沟尾矿库改建工程实施、运行过程中，除非更换或更新的在线监测设施，不得损坏现有的安全监测设施。

(3) 企业应建立安全监测设施观测、检查、维护制度，严格按照要求落实观测与监测数据整理、统计分析工作。

#### 4.6 其他单元安全对策措施及建议

(1) 在刘家沟尾矿库各出入口、溢洪道出水口、库内汇水区、尾矿沉积滩面等处应增设安全警示牌。并禁止闲杂人员入库游玩，劝阻库内放牧牛羊等动物。

(2) 在刘家沟尾矿库出入值班房、溢洪道、各尾矿坝等处设置照明灯具，并维护好。

(3) 企业应及时派员培训，取得安全管理人员资格证和特种作业资格证，配齐尾矿工，确保尾矿库 24 小时不断人，安全管理人员及尾矿工手机

24 小时不关机。并确保通讯设施正常运行，通信畅通。

(4) 入库车辆应保持车速、车距，转弯或视线不良以及会车地段提前减速；严禁超载、超速行驶，严禁酒驾，严禁开“英雄车”“斗气车”等。

(5) 雾天或烟尘弥漫影响能见度时，应开亮前后灯，保持车距，并靠右侧减速行驶。

(6) 冰雪季节道路打滑，以及刘家沟尾矿库库内运输道路容易下陷、打滑，应有铺设碎石或钢板或轮胎安上铁环链等防滑措施，并减速行驶。

(7) 密切联系江西万铜环保材料有限公司，确保双方设备设施正常、高效运行，一旦出现异常状况，及时处理。不得同时干、湿尾矿混排。且江西万铜环保材料有限公司城门山铜尾矿制备绿色建材产品项目尾矿滤饼的自卸汽车不得从溢洪道通过。

#### 4.7 库区环境安全对策措施建议

(1) 对库区周边环境应经常巡查，制止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行为，尤其要避免在周边进行乱采、乱挖的活动。遇到上述情况应及时报告相关主管部门及相关政府部门，并采取措施保证库区安全。

(2) 企业要积极利用回水，对尾矿库排出的渗水、澄清水等，要定期进行水质分析，应符合《铜镍钴工业污染物排放标准》规定的要求，对不达标的废水，应处理达标后，再排放。

(3) 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。

## 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，刘家沟尾矿库改建工程在施工和运行过程中，存在着溃坝、坝体垮塌、坝坡失稳、洪水漫顶、渗漏、结构破坏、高处坠落、车辆伤害、截排水沟破坏、触电、淹溺、高处坠落、物体打击、粉尘等危险、有害因素，存在暴雨、严寒冰冻、大风、雷电、高低温、地震等 6 种自然灾害因素。其中溃坝、坝体垮塌、坝体失稳、洪水漫顶可能酿成重大事故，必须引起高度重视、重点防范。

刘家沟尾矿库暂不属于重大危险源申报对象，也不属于头顶库，不存在重大事故隐患，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、定期组织应急演练，编制刘家沟尾矿库的“一库一策”实施方案，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

(1) 安全设施设计时，在现储尾区滩面上增设喷雾降尘设施（后期可继续作为植被喷淋装置）。

(2) 安全设施设计时，除取水平台附近以外，增加南侧区域为放矿地点、补充放矿示意图。

(3) 安全设施设计时，按城门山铜矿露天矿山的服役年限，以及结合江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目的实际运行情况，补充刘家沟尾矿库改建后的年排尾量、有效库容、服役年限。

(4) 安全设施设计时，重新核定最终储尾高程，并在指定区域内进行标识，提供入库尾矿量、入库尾矿浓度参数值。

(5) 安全设施设计时，对膜袋溢洪道进行钢筋砼固化保护。

(6) 安全设施设计时，补充尾矿浆防冲刷库内膜袋拦挡坝要求。

(7) 安全设施设计时，在南侧截水沟、排水沟适当地点设置集水池、抽水泵，不定时将积水抽排浇灌坝坡面的植被，并在所有集水池、积水明渠周边安设安全防护栏杆，悬挂安全警示牌。

(8) 安全设施设计时，补充预警值具体设置内容。

(9) 城门山铜矿应强化刘家沟尾矿库现场安全管理和应急管理工作，对现有膜袋坝坝坡面按设计要求覆土、植被、筑沟，确保尾矿库正常、安全运行。

(10) 建设单位应委托具有金属非金属矿山工程甲级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。

(11) 建设单位在建设尾矿库过程中，应委托具有矿山或水利水电工程总承包一级或者特级资质的施工单位进行尾矿库项目的施工。

(12) 建设单位应委托具有矿山工程监理甲级资质的监理单位进行尾矿库项目的施工监理工作，并要求其认真履行监理职责，把好质量关，提供该尾矿库坝施工监理报告及监理资料。

(13) 建设单位在建设过程中应认真落实本报告提出的安全对策措施建议，严格按照《安全设施设计》和《施工图设计》及《尾矿设施施工及验收规范》的要求进行施工和监理，尤其对隐蔽工程如截排水沟沟槽开挖、地基回填、布筋等单项工程须验收，验收合格才能下步施工，验收要由建设、设计、勘察、施工、监理单位各方签字。刘家沟尾矿库改建工程建设竣工后，按照《尾矿设施施工及验收规范》和《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿

山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》的要求进行刘家沟尾矿库改建工程安全设施竣工验收。

(14) 根据赣安监管一字〔2012〕171号文件的相关要求，应规范尾矿库建设项目安全设施“三同时”各个环节工作，严格按照规定要求认真做好工程勘察、施工、安全评价、竣工验收等工作，并及时收集有关图纸、资料，归档整理建设工程文件。

### 5.3 综合评价结论

(1) 经现场踏勘、查阅工勘资料和分析可知，江西万铜环保材料有限公司城门山铜矿尾矿制备绿色建材产品项目目前运行状况良好，刘家沟尾矿库改为其备用库；江西万铜环保材料有限公司的尾矿滤饼不再入库、仅低浓度尾矿浆排入刘家沟尾矿库蓄水区、且不筑坝，即改干式尾矿库为一次性筑坝方式的湿式尾矿库，刘家沟尾矿库周边环境一般，较以往没变化，作业现场管理规范，所选库址能满足刘家沟尾矿库改建工程建设条件。

(2) 现有主坝、副坝、膜袋坝投入使用多年，运行正常、安全稳定、可靠有效，可以继续沿用；本次改建工程在蓄水区采用湿式排矿、不筑坝，在现储尾区滩面上修沟、复绿，既常见又成熟，符合规程规范要求；经坝体稳定性分析，拦挡主坝、库内膜袋拦挡坝尾矿坝坝坡最小安全系数满足规程规范要求。实施改建工程，应严格规范放矿日常管理。

(3) 排洪系统仍采用溢洪道方式泄洪，投入使用多年，运行正常、安全稳定、可靠有效，可以继续沿用；排洪系统的结构型式、设置线路合理可靠，排洪系统按1000年一遇的防洪标准设置，其排洪能力经复核可确保尾矿库安全泄洪。实施改建工程，膜袋溢洪道应永久性固化。

(4) 刘家沟尾矿库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和在线监测系统，投入使用多年，运行正常、维护良好、可靠有效，可以继续沿用；安全监测设施设置位置、监测项目、数量与监测频率，既完整又可靠，符合规程规范要求。实施改建工程，应确定预警值，继续完善在线监测系统和增设巡坝人员定位系统。

(5) 企业应根据刘家沟尾矿库实际情况不断完善安全生产管理规章制度，针对刘家沟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，全面推动、持续改进安全生产标准化工作，提高尾矿库的本质安全程度，实现长周期安全生产，达到国家安全生产法规标准的要求。

《江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建工程可行性研究报告》符合国家有关法律、法规和技术标准要求，所提出的工程、安全管理措施具有一定的针对性、实用性和可操作性，刘家沟尾矿库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。江西铜业股份有限公司城门山铜矿刘家沟尾矿库改建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 刘家沟尾矿库相关证照

#### 6.1.2 其他相关证件

### 6.2 附图

附：现场勘察时，评价人员与企业管理人员合影图

