

江西铜业股份有限公司德兴铜矿

5#尾矿库

安全现状评价报告

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

资质证书编号：APJ-（赣）-002

二〇二六年六月

江西铜业股份有限公司德兴铜矿
5#尾矿库
安全现状评价报告

法 定 代 表 人：应 宏

技 术 负 责 人：李 彦

评价项目负责人：管自强

评价报告完成日期：二〇二六年六月

江西铜业股份有限公司德兴铜矿
5#尾矿库

安全评价技术服务承诺书

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

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

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

2026 年 6 月 28 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	管自强	S011035000110191000614	020516	
项目组成员	钟志宏	0002944	36050002981	
	李景龙	202310046360000000141	36250406364	
	黄香港	S011035000110191000617	024436	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
	陆 鸿	03320251036000000215	36260456621	
报告编制人	管自强	S011035000110191000614	020516	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
报告审核人	郑 强	0800000000101605	001851	
过程控制负责人	王 冠	S011035000110192001523	027086	
技术负责人	李 彦	S011053000110191001167	035879	

前言

德兴铜矿是江西铜业股份有限公司的主干矿山，位于江西省德兴市泗洲镇，是我国第一大露天铜矿，也是一个世界级的大型铜矿，主要生产单位有采矿场、大山选矿厂、泗洲选矿厂、新技术厂、精尾综合厂、检化中心、动力厂等 17 家二级单位，全矿拥有在册职工 5656 余人，其中大专及以上学历 2400 余人；中高级职称 802 人、技师及高级技师 638 人，配备专职安全管理人员 90 人、兼职 67 人，注册安全工程师 35 人。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库（以下简称 5#尾矿库）由中国恩菲工程技术有限公司 2014 年设计，位于小浮溪河谷内，截取河谷的一段形成，汇水面积 15.4km²，采用上、下游同时筑坝，后期坝采用中线式尾矿筑坝法筑坝，最终堆积标高为 290m，下游坝总坝高 222m，上游坝总坝高 178m，总库容 10.313×10⁸m³，属一等库。5#尾矿库 2019 年 11 月建成投入试生产，于 2020 年 9 月 1 日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〔2020〕M1765 号。

依照《安全生产许可证条例》《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》等规定，江西铜业股份有限公司德兴铜矿委托我中心对其 5#尾矿库进行安全现状评价。

按照《安全评价通则》等规定，我中心于 2026 年 3 月、6 月组织评价组相关人员进行现场调研、踏勘和检查，收集 5#尾矿库有关安全生产法律法规、标准规范、工程设计和运行管理等资料。针对 5#尾矿库生产运行过程中设备、设施、安全装置实际情况和管理状况的调查分析，定性、定量地分析其生产过程中存在的危险、有害因素，评价其危险危害程度，对其安全生产

现状作出科学、客观、准确和公正的评价，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施及管理建议，在此基础上编制本评价报告，以作为该尾矿库安全生产许可证延期换证的技术依据。

在评价过程中，评价组得到了相关安全生产专家的热情指导，江西铜业股份有限公司德兴铜矿有关领导和有关管理人员、工程技术人员对本次评价工作给予了积极的支持、配合和协助，我中心在此一并表示诚挚的感谢！

本报告基于并信赖委托方提供的有关证照及评价技术资料是真实、客观的，并反映的是本报告出具之日前 5#尾矿库的安全生产现状，各危险性最终评价结果是建立在各项安全预防措施有效落实的基础上；评价结论建立在委托方提供的原始资料真实性基础之上，若因资料虚假、隐瞒导致的误判，及后期 5#尾矿库作业现场、周边环境等发生变化，本机构不承担责任。若 5#尾矿库的设备设施改造、工艺变更、法规更新等引发的风险，需重新评价。

关键词：尾矿库 安全 现状 评价

目录

前言 II

目录 IV

1 概述 8

 1.1 评价对象及范围 8

 1.1.1 评价对象 8

 1.1.2 评价范围 8

 1.2 评价目的 8

 1.3 评价内容 9

 1.4 主要评价依据 9

 1.4.1 法律法规 9

 1.4.2 国家标准和行业标准 16

 1.4.3 主要技术文件、资料 18

 1.5 安全评价程序 20

2 尾矿库概况 23

 2.1 企业基本情况 23

 2.1.1 企业情况 23

 2.1.2 尾矿库地理位置 25

 2.2 自然环境概况 27

 2.2.1 气候 27

 2.2.2 地形地貌条件 28

 2.3 周边环境 29

 2.4 地质概况 34

 2.4.1 工程地质条件 34

 2.4.2 水文地质条件 48

 2.4.3 不良地质作用 51

 2.4.4 工程勘察报告结论 54

 2.5 尾矿库库容与等别 57

 2.6 尾矿库基本情况 61

 2.7 尾矿库安全设施 63

 2.7.1 尾矿坝 64

 2.7.2 排洪设施 70

 2.7.3 安全监测系统 87

 2.8 辅助设施 89

 2.9 尾矿输送及筑坝工艺 90

 2.10 生产运行情况 91

 2.11 安全综合管理 92

2.11.1 安全管理机构	92
2.11.2 安全培训与教育	93
2.11.3 安全生产规章制度	93
2.11.4 安全生产事故应急救援与措施	94
2.11.5 安全投入	95
2.11.6 安全检查	95
2.11.7 安全生产标准化	95
2.11.8 隐患排查治理体系	96
2.11.9 班组建设	96
2.11.10 风险管控体系	97
2.11.11 隐蔽致灾因素普查	97
2.11.12 安全事故情况	100
3 辨识与分析危险、有害因素	101
3.1 尾矿库病害的产生原因	101
3.1.1 勘察因素造成的病害	101
3.1.2 设计因素造成的病害	101
3.1.3 施工因素造成的病害	102
3.1.4 操作管理不当造成的病害	102
3.1.5 其他因素造成的病害	103
3.1.6 尾矿库失事实例	104
3.2 尾矿库危险、有害因素分析	104
3.2.1 滑坡（坝坡失稳）	107
3.2.2 坍塌（溃坝）	107
3.2.3 洪水漫顶	109
3.2.4 渗漏	109
3.2.5 排水、泄洪构筑物破坏	110
3.2.6 调洪库容不足	111
3.2.7 裂缝	111
3.2.8 淹溺	112
3.2.9 粉尘	112
3.2.10 库区山体滑坡、塌方和泥石流	112
3.2.11 放矿不当	112
3.2.12 雷电	112
3.2.13 厂（场）内车辆致害	114
3.2.14 触电	114
3.2.15 动植物危害	115
3.2.16 高处坠落、跌落	115

3.2.17 严寒冰冻	115
3.2.18 高温	116
3.2.19 物体打击	116
3.2.20 其他	116
3.3 尾矿库安全风险分级	116
3.4 重大危险源辨识与重大事故隐患识别	118
3.5 危险、有害因素分析结论	121
3.5.1 危险、有害因素产生的原因	121
3.5.2 危险、有害因素分析结果	121
4 安全评价单元划分和选择	122
4.1 评价单元划分	122
4.2 评价方法选择	122
4.3 评价方法简介	122
4.3.1 安全检查表分析法	122
4.3.2 坝体稳定计算	123
4.3.3 尾矿库调洪演算	124
5 安全现状评价	125
5.1 综合安全管理单元	125
5.1.1 安全检查表评价	125
5.1.2 评价单元小结	127
5.2 尾矿坝体单元	128
5.2.1 安全检查表评价	128
5.2.2 尾矿坝稳定分析	132
5.2.3 评价单元小结	137
5.3 防洪排水系统单元	139
5.3.1 安全检查表评价	139
5.3.2 洪水复核	140
5.3.3 评价单元小结	157
5.4 安全监测设施观测单元	157
5.4.1 人工监测系统分析评价	157
5.4.2 在线监测系统分析评价	158
5.4.3 安全检查法评价	160
5.5 辅助设施单元评价	161
5.5.1 安全检查表评价	161
5.5.2 评价单元小结	161
5.6 库区环境单元	161
5.6.1 安全检查表评价	161

5.5.2 评价单元小结	162
5.7 综合安全评价	162
5.7.1 概述	162
5.7.2 评价标准说明	163
5.7.3 尾矿库综合评分表	163
5.7.4 评价结论	163
6 安全对策措施及建议	164
6.1 安全管理安全对策措施及建议	164
6.2 尾矿坝单元安全对策措施及建议	165
6.3 防洪排水系统安全对策措施及建议	166
6.4 安全观测设施安全对策措施及建议	168
6.5 辅助设施及库区环境安全对策措施及建议	169
7 安全评价结论	171
7.1 危险、有害因素与重大事故隐患等辨识分析结果	171
7.2 评价结论	171
7.2.1 综合管理单元	171
7.2.2 尾矿坝单元	172
7.2.4 安全监测设施单元	173
7.2.5 辅助设施及周边环境单元	173
7.2.6 综合评价结论	173
8 附件附图	175
8.1 附件	175
8.2 附图	175

1 概述

1.1 评价对象及范围

1.1.1 评价对象

评价对象为：江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库（以下简称 5#尾矿库）。

1.1.2 评价范围

评价范围为：5#尾矿库的尾矿坝（下游拦砂坝、下游初期坝、下游后期坝，上游拦砂坝、上游初期坝、上游后期坝）、排洪系统（1-1、1-2 排水斜槽+隧洞，2-1、2-2 排水斜槽+隧洞）、安全监测设施、安全管理、安全辅助设施、库区及周边环境（不包括选矿厂、尾矿输送系统、尾矿回水系统及水土保持、生态保护等，若有涉及，仅作描述，企业应从其规定）。

1.2 评价目的

安全现状评价是在系统生命周期内的生产运行期，通过对生产经营单位的生产设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的调查、分析，运用安全系统工程的方法，进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价，查找该系统生产运行中存在的危险、有害因素并判定其危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议，使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

安全现状评价目的是针对生产经营单位（某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动的）现状进行的安全评价，通过评价查找其存在的危险、有害因素并确定危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。本次安全现状评价即针对 5#尾矿库的安全运行现状，通过辨识分析其危险有害因素，提出针对性的安全对策措施，指导危险源监控和事故预防，以达到最低事故

率、最少损失和最优的安全投资效益，确保建设项目在安全设施方面符合国家的有关法律法规、规定和标准。同时为建设项目安全生产许可证延期换证和现场安全管理、应急管理部门安全监管提供技术支撑。

1.3 评价内容

1.检查审核江西铜业股份有限公司德兴铜矿提供的相应资质证书、营业执照的有效性及其范围；

2.检查江西铜业股份有限公司德兴铜矿安全机构的设置及人员的配备，安全生产管理制度、操作规程的制定及执行情况；

3.检查江西铜业股份有限公司德兴铜矿主要负责人、安全管理人员的培训考核，检查审核尾矿工的培训、取证情况及一般作业人员的安全教育、培训情况；

4.检查 5#尾矿库相关的安全设施、措施是否符合相关技术标准、规范的要求；

5.检查、审核 5#尾矿库事故应急救援设施、措施及预案编制、人员训练情况；

6.分析 5#尾矿库存在的危险、有害因素；

7.对 5#尾矿库存在的问题提出安全对策措施；

8.按照客观、公正、真实的原则，严谨、明确地做出安全评价结论。

1.4 主要评价依据

1.4.1 法律法规

1.4.1.1 法律

《中华人民共和国矿山安全法（2009 年修订）》（中华人民共和国主席令第 65 号，自 1993 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国劳动法（2018 年修订）》（中华人民共和国主席令第 28 号，自 1995 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国防洪法（2016 年修正）》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 1998 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国职业病防治法（2018 年修正）》（中华人民共和国主席令第 60 号，自 2002 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国安全生产法（2021 年修订）》（中华人民共和国主席令第 70 号，自 2002 年 11 月 1 日起施行）

《中华人民共和国防震减灾法（2008 年修订）》（中华人民共和国主席令第 7 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国水土保持法（2010 年修订）》（中华人民共和国主席令第 39 号，自 2011 年 3 月 1 日起施行）

《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》（中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修正版）》（中华人民共和国主席令第 43 号，自 2020 年 9 月 1 日起施行）

《中华人民共和国突发事件应对法（2024 年修订）》（中华人民共和国主席令第 25 号，自 2024 年 11 月 1 日起施行）

1.4.1.2 行政法规

《工伤保险条例（2010 年修订）》（国务院令第 375 号，自 2004 年 1 月 1 日起施行）

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

《安全生产许可证条例（2014 年修正）》（国务院令第 397 号，自 2004

年 1 月 13 日起施行)

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

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

《气象灾害防御条例》(国务院令第 570 号, 2010 年 4 月 1 日起施行)

《生产安全事故应急条例》(国务院令第 708 号, 2019 年 4 月 1 日起施行)

1.4.1.3 地方性法规

《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, 1997 年 4 月 18 日江西省第八届人民代表大会常务委员会第二十七次会议第一次修正, 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, 自 1994 年 12 月 1 日起施行)

《江西省突发事件应对条例》(2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过, 自 2013 年 9 月 1 日起施行)

《江西省地质灾害防治条例》(2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过, 2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正, 自 2013 年 10 月 1 日起施行)

《江西省安全生产条例》(2007 年 3 月 29 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过, 2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议第一次修订, 2019 年 9 月 28 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议修正, 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, 自 2023 年 9 月 1 日起施行)

1.4.1.4 部门及地方政府规章

《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）

《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）

《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）

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（2011 年 1 月 24 日省人民政府令 189 号公布，2019 年 9 月 29 日江西省政府令第 241 号第一次修正，2025 年 11 月 6 日江西省政府令第 273 号第二次修正，自 2011 年 3 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）

《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》（2013 年 5 月 6 日江西省人民政府令第 204 号公布，2023 年 9 月 12 日江西省人民政府令第 261 号修正，自 2013 年 7 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（2019 年版）》（国家安监总局令第 88 号，2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正，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》（2018 年 10 月 10 日省人民政府令第 238 号发布，2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正，自 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）

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

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（应急部令第 19 号，自 2026 年 6 月 1 日起施行）

1.4.1.5 规范性文件

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

《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 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）

《关于在全省尾矿库设置安全运行标示牌的函》（赣安监管函字〔2008〕16 号，2008 年 5 月 5 日）

《关于印发江西省非煤矿山安全检查表的通知》（赣安监管一字〔2008〕338 号，2008 年 12 月 31 日）

《关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》（安监总管一字〔2012〕32 号，2012 年 3 月 12 日）

《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32 号，2014 年 12 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）

《江西省安监局关于印发江西省非煤矿山领域防范遏制重特大事故工作方案的通知》（赣安监管一字〔2016〕70 号，2016 年 7 月 7 日）

《江西省安委会办公室关于印发企业安全生产资料建档通用要求的通知》（赣安办字〔2016〕53 号，2016 年 12 月 18 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）

《江西省安全生产委员会关于在全省高危行业领域实施安全生产责任保险制度的指导意见》（赣安〔2017〕22 号，2017 年 10 月 26 日）

《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急〔2020〕15 号，2020 年 2 月 20 日）

《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》（赣应急字〔2020〕64 号，2020 年 4 月 30 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印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安〔2023〕1号，2022年12月16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）

《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）

《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）

《江西省人民政府办公厅关于印发〈江西省生产经营单位安全生产主体责任规定〉的通知》（赣府厅发〔2024〕20号，2024年6月20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）

《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（应急〔2025〕27 号，2025 年 3 月 29 日）

《江西省安全生产委员会办公室关于印发〈江西省生产经营单位安全生产管理人员规范履职工作指引〉的通知》（赣安办字〔2025〕56 号，2025 年 5 月 12 日）

《国家矿山安全监察局关于加强矿山企业反“三违”工作的通知》（矿安〔2026〕63 号，2026 年 4 月 29 日）

1.4.2 国家标准和行业标准

《岩土工程勘察规范（2009年版）》	GB50021-2001
《水土保持综合治理技术规范》	GB16453.4-2008
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》	GB50543-2010
《混凝土结构设计规范》	GB50010-2011
《混凝土结构工程施工规范》	GB50666-2011
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《尾矿设施施工及验收规范》	GB50864-2013
《防洪标准》	GB50201-2014
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015

《尾矿库在线监测系统工程技术规范》	GB51108-2015
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》	GB18599-2020
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》	GB39800.1-2020
《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》	GB39800.4-2020
《安全色和安全标志》	GB2894-2025
《高处作业分级》	GB3608-2025
《生产安全事故分类与编码》	GB6441-2025
《生产过程安全基本要求》	GB12801-2025
《矿山安全标志》	GB/T14161-2008
《粉尘作业场所危害程度分级》	GB/T5817-2009
《土工合成材料应用技术规范》	GB/T 50290-2014
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《矿区水文地质工程地质勘探规范》	GB/T12719-2021
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》	GB/T50547-2022
《大中型企业安全生产标准化管理体系要求》	GB/T33000-2025
《厂矿道路设计规范》	GBJ22-87
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010
《尾矿库排洪构筑物安全质量检测技术规范》	KA 43-2026

《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

《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

《水利水电工程设计洪水计算规范》 SL44-2006

《水工混凝土结构设计规范》 SL191-2008

《隧洞设计规范》 SL279-2016

《水工建筑物荷载设计规范》 DL5077-1997、SL744-2016

《碾压式土石坝设计规范》 SL274-2020、NB/T 10872-2021

《碾压式土石坝施工规范》 SL/T 848-2025

《水电工程水工建筑物抗震设计规范》 NB 35047-2015/XG1-2021

《水工混凝土结构设计规范》 NB/T 11011-2022/XG1-2024

《岩土工程监测规范》 YS/T 5229-2019

1.4.3 主要技术文件、资料

《德兴铜矿五号尾矿库工程（水文）地质勘察报告》（江西省勘察设计院，2012 年 8 月）

《德兴铜矿五号尾矿库工程（供水水库、引水隧洞）岩土工程勘察报告（初勘阶段）》（江西省勘察设计院，2012 年 9 月）

《江西德兴铜矿五号尾矿库溃坝模拟试验研究报告》[清大水木（北京）工程技术研究院，2012 年 12 月]

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号尾矿库新建工程地质灾害危险

性评估报告》（江西省天久地矿建设工程院，2013 年 3 月）

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库初步设计书》
（中国恩菲工程技术有限公司，2014 年 6 月）

《德兴铜矿五号尾矿库工程（水文）地质勘察报告（第一标段）（详细勘察阶段）》（江西省勘察设计院，2014 年 9 月）

《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库坝址工程场地地震安全性评价》

（江西省防震减灾工程研究所，2014 年 9 月）

《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库三维渗流模拟试验研究》（河海大学，
2014 年 11 月）

《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿项目（水文）地质勘察（二标）场地工程地质勘察报告书（详细勘察阶段）》（中冶集团武汉勘察研究院有限公司
2015 年 1 月）

《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库工程排洪系统流体动力学三维仿真计算》（河海大学，2015 年 1 月）

《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库工程尾矿坝三维静、动力有限元分析报告》（防灾科技学院，2015 年 3 月）

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库初步设计安全专篇》（中国恩菲工程技术有限公司，2015 年 8 月）

《德兴铜矿 5#尾矿库排洪构筑物检测报告》（南昌科禹工程质量检测有限公司，2024 年 4 月 28 日）

《德兴铜矿 5#尾矿库 1#排洪系统结构检测报告》《德兴铜矿 5#尾矿库 2#排洪系统结构检测报告》（湖北珞珈工程结构检测咨询有限公司，2025 年 8 月）

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿尾矿库 2026 年汛前调洪演算报告》
(中国恩菲工程技术有限公司, 2026 年 3 月)

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库堆积坝岩土工程勘察报告》
(中冶武勘工程技术有限公司, 2026 年 6 月)

《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库隐蔽致灾因素普查报告》
(核工业西南勘察设计院有限公司, 2026 年 6 月)

企业提供的其他资料, 如证照、图纸、安全观测记录等。

1.5 安全评价程序

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

1.前期准备

明确被评价对象, 备齐有关安全评价所需的设备、工具, 收集国内外相关法律法规、技术标准及建设项目资料。

2.辨识与分析危险、有害因素

根据评价对象的具体情况, 辨识和分析危险、有害因素, 确定其存在的部位、方式, 以及发生作用的途径和变化规律。

3.划分评价单元

评价单元划分应科学、合理, 便于实施评价, 相对独立且具有明显的特征界限。

4.定性、定量评价

根据评价单元的特性, 选择合理的评价方法, 对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

5.对策措施建议

（1）根据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议。

（2）对策措施建议应具体翔实、具有可操作性。按照针对性和重要性的不同，措施和建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。

6.安全评价结论

（1）安全评价机构应根据客观、公正、真实的原则，严谨、明确地做出安全评价结论。

（2）安全评价结论的内容应包括高度概括评价结果，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，给出事故发生的可能性和严重程度的预测性结论，以及采取安全对策措施后的安全状态等。

7.编制安全评价报告

安全评价程序框图如下：

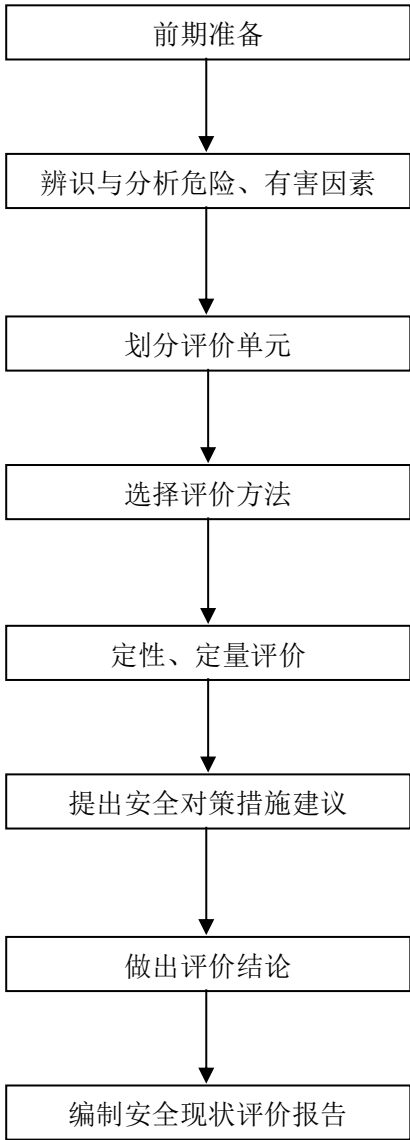


图 1.5-1 安全评价程序图

2 尾矿库概况

2.1 企业基本情况

2.1.1 企业情况

江西铜业股份有限公司是由江西铜业集团公司等五家公司共同发起设立的股份有限公司。江西铜业股份有限公司成立于 1997 年 1 月 24 日，主要进行铜、金、银、铅锌、钼等矿产资源的勘查、开采、冶炼、加工及相关有色金属产品的生产、销售，并从事矿山开采、冶炼设备的制造安装、技术开发、技术服务，经营来料加工、对外贸易和转口贸易。江西铜业股份有限公司是国内最大、最现代化的铜生产和加工基地，拥有八家矿山、五家冶炼厂、六家铜加工企业、三家稀散金属生产单位等。

德兴铜矿是江西铜业股份有限公司的骨干矿山，是我国第一大露天铜矿，也是一个世界级的大型铜矿，已探明铜矿石储量 16.3 亿吨，现保有矿石储量为 13.2 亿吨，铜金属量 500 万吨。矿山主要产品有铜精矿、金、银、钼精矿、硫精矿、阴极铜等。主要生产单位有采矿场（铜厂、富家坞二个露天矿区）、大山选矿厂、泗洲选矿厂、新技术厂、精尾综合厂、检化中心、动力厂等 17 家二级单位。全矿现有在册职工 5656 余人，其中大专及以上学历 2400 余人；中高级职称 802 人、技师及高级技师 638 人，配备专职安全管理人员 90 人、兼职 67 人，注册安全工程师 35 人。

精尾综合厂是德兴铜矿主流程生产单位之一，主要担负着铜硫精矿脱水、尾矿输送与堆存、库坝运行管理、生产用水供应、工业废水处理等综合生产任务。目前全厂共有职工人数 539 人，厂班子成员 7 人，尾矿库安全管理人员 9 人，尾矿库专职技术人员 9 人，尾矿运行工段主要担负着 5#尾矿库上下游坝的生产运行管理及维护工作，其中 5#尾矿库安全生产管理人员 3

名，专职技术人员 2 名，尾矿作业特种作业人员 38 人。

德兴铜矿始建于 1958 年，经过近 69 年的建设、生产和发展，矿山日采选矿石综合生产能力已由改革开放前的 1.5 万吨发展到目前的 13 万吨规模，年产矿产铜 15 万多吨、黄金 4 吨、白银 22 吨。其中矿产铜约占全国的五分之一，居全国之首，铜金属量等多项经济技术指标连续二十余年荣获全国同行业第一。

德兴铜矿实行矿、厂、工段、班组四级安全管理，有铜厂采矿场、富家坞采矿场及朱砂红采矿场三个矿区，其中朱砂红矿区尚未开发。有 1#尾矿库（已经闭库销号）、2#尾矿库（2026 年 2 月 1 日已经闭库销号）、4#尾矿库、5#尾矿库。4#尾矿库、5#尾矿库正在使用。目前矿山的尾矿主要排往 5#尾矿库，4#尾矿库尚余部分库容作为泗洲选矿厂尾矿的事故排放使用（即作为备用库使用）。

表 2-1 企业基本概况表

矿山企业名称	江西铜业集团股份有限公司德兴铜矿				
详细地址	江西省德兴市泗洲镇			邮编	334224
法人代表人	黄国泉	联系电话		建矿时间（a）	1958
主要负责人	黄国泉	联系电话		投产时间（a）	1958
企业经济类型	台、港、澳投资企业分公司	开采矿种	铜	矿山从业人数	6465
开采方式	露天开采		生产规模	13 万 t/d	
设计单位	中国恩菲工程技术有限公司				
《安全生产许可证》 发证单位及编号	江西省应急管理厅（赣）FM 安 许证字〔2020〕M1765 号		《采矿许可证》 发证单位及编号	中华人民共和国 国土资源部 C100000201105314 0112858	
《营业执照》发证单位 及编号	江西省市场监督管理局 统一初会信用代码 91360000X12425989D		尾矿库规模 （库容、坝高）	库容 10.313 亿 m³ 坝高 222m	
主要负责人《安全资格 证》姓名、发证单位及 编号	黄国泉 江西省应急管理厅 3625023198702236414		爆破作业单位许可 证发证单位	上饶市公安局编号 3611001300065 字	
三类人员持证情况	姓名	人员类型	有效期至	发证机关	

主要负责人、 安全管理人员 安全资格证	黄国泉	主要负责人	2029 年 3 月 24 日	江西省应急管理厅
	龙学君	安全生产管理人员	2026 年 11 月 28 日	江西省应急管理厅
	王 涛	安全生产管理人员	2028 年 9 月 8 日	江西省应急管理厅
	何 峰	安全生产管理人员	2028 年 9 月 8 日	江西省应急管理厅
	杨北长	安全生产管理人员	2026 年 11 月 28 日	江西省应急管理厅
	吴 斌	安全生产管理人员	2026 年 11 月 28 日	江西省应急管理厅
特种作业人员操作证	姓名	尾矿工	有效期至	发证机关
尾矿工	曾良球	尾矿工	2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	巢少雄		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	陈钦忠		2026 年 8 月 20 日	上饶市应急管理局
	程绍红		2026 年 10 月 28 日	上饶市应急管理局
	邓建红		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	邓仁亮		2026 年 11 月 4 日	上饶市应急管理局
	邓万平		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	费火生		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	胡水发		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	胡忠华		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	江少辉		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	李院宝		2027 年 5 月 15 日	上饶市应急管理局
	廖国泉		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	刘子发		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	王有清		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	徐 勇		2026 年 11 月 10 日	江西省应急管理厅
	张文卫		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	张瑶华		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	章 青		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	陈学录		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	戴松建		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	段德亮		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	郭小林		2028 年 4 月 15 日	上饶市应急管理局
	黄天忠		2028 年 6 月 21 日	上饶市应急管理局
	黄长生		2026 年 11 月 10 日	江西省应急管理厅
	陆红虎		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	毛洪华		2029 年 6 月 1 日	江西省应急管理厅
	王贵文		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	王 健		2026 年 9 月 20 日	江西省应急管理厅
	王志辉		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	吴光泉		2026 年 11 月 10 日	江西省应急管理厅
	吴金华		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
特种作业人员操作证	姓名	尾矿工	有效期至	发证机关

尾矿工	吴义荣	尾矿工	2027 年 4 月 10 日	上饶市应急管理局
	余生保		2029 年 6 月 1 日	江西省应急管理厅
	詹福长		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局
	张建彪		2026 年 11 月 10 日	江西省应急管理厅
	张 魁		2026 年 11 月 10 日	江西省应急管理厅
	张平庆		2028 年 8 月 7 日	上饶市应急管理局

2.1.2 尾矿库地理位置

德兴铜矿位于江西省德兴市泗洲镇，距德兴市 22km，距上饶市 127km，距南昌市 280km，有 66.0km 长的专用铁路线由皖赣线罗平车站通往矿区，矿区交通方便。矿区北面为乐安河，南面为洎水河，在乐安河的北岸为婺源县，德兴市与婺源县基本以乐安河为界。5#尾矿库位于德兴铜矿 4#尾矿库东侧相邻的铁罗山林场沟内，行政区划所在地属德兴市海口镇杜村大队管辖范围。地理坐标为：东经 117° 46′ 5″ 至 117° 48′ 26″，北纬 29° 0′ 14″ 至 29° 3′ 41″。



图 2-1 尾矿库地理位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 气候

德兴铜矿所在区域属亚热带季风气候，气候温和，四季分明，多雨湿润，无霜期和生长期长。年平均气温 17.1℃，最高气温 40.7℃，发生在 7、8 月；年平均最低气温 -9.9℃，多发生在 12 月至次年 2 月，受冷空气影响，气温变化较大。年平均降雨量 1882mm，年最大降雨量 2838.6mm，年最小降雨量 1308.5mm。年平均降雨天数 150d 左右，降雨多在 4 月~7 月，平均降雨量为 902.5mm，占全年降雨量的 48.4%，为丰水期；10 月至次年 1 月为少雨月份，平均降雨量为 356.4mm，仅为全年降雨量的 19.1%。实测日最大降雨量 329mm，最大小时降雨量 61.8mm。历年最大日降雨量平均值为 121.3mm，年平均相对湿度 81.4%。干旱年份的蒸发量为 1466mm，年平均蒸发量为 1130.7mm，7 月至 9 月，气候炎热，气温增高，蒸发量增大，为 570mm，降雨量与蒸发量差异明显。全年主导风向为 NNE（<8%）。

德兴市气象站设在德兴铜矿的观测点距矿区距离约 15 km。库区主要气象参数见表 2-2，多年逐月平均降雨量统计见表 2-3，降雨量柱状分布见图 2-2。

表 2-2 库区主要气象参数

序号	项目	指数
1	年平均气温（℃）	17.1
2	最高气温（℃）	40.7
3	最低气温（℃）	-9.9
4	≥10℃积温（℃）	5233
5	年平均降水量（mm）	1882
6	年最大降水量（mm）	2550
7	日最大降雨量（mm）	331
8	平均24h降水量（mm）	130
9	20a一遇1h最大降雨强度（mm/h）	67.6
10	20a一遇24h最大降水量（mm）	247

11	50a一遇24h最大降水量（mm）	296.4
12	100a一遇24h最大降水量（mm）	332.8
13	年平均风速（m/s）	1.4
14	全年主导风向	NNE
15	年平均蒸发量（mm）	1282
16	无霜期（d）	260
17	年均日照时数（h）	1595.8

表 2-3 多年逐月平均降雨量统计表（单位：mm）

月份	雨量（mm）	月份	雨量（mm）
1	73.3	7	173.3
2	131.1	8	124.8
3	188.2	9	82.0
4	248.2	10	67.9
5	323.0	11	57.3
6	316.5	12	67.4

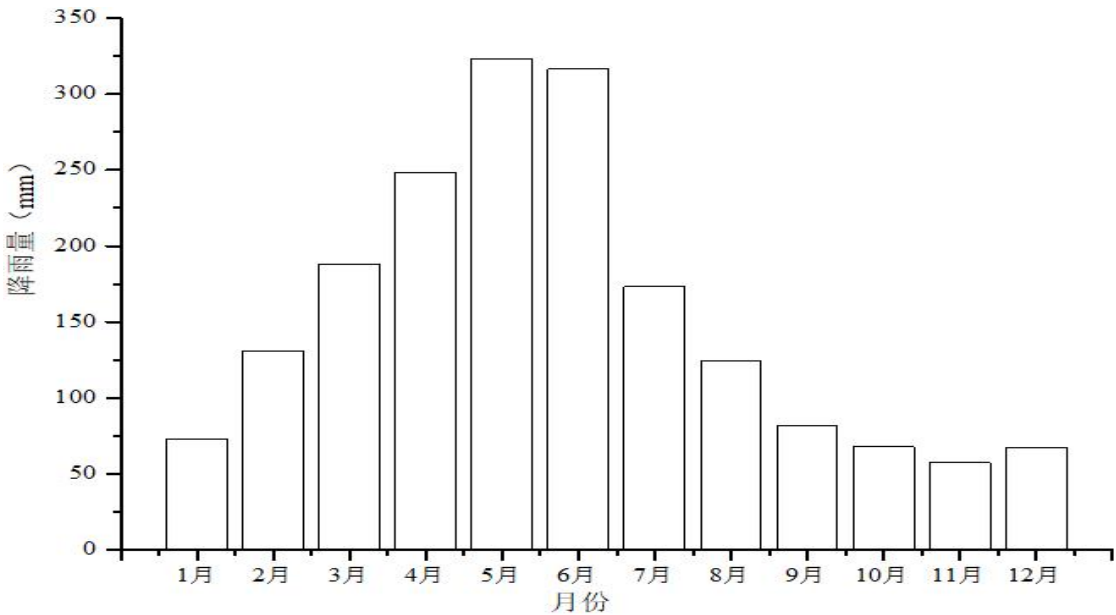


图 2-2 降雨量柱状分布图

2.2.2 地形地貌条件

5#尾矿库区域上位于江南台隆与钱塘江拗陷的衔接部位，九岭东西向构造带之铜鼓——婺源构造隆起带上，赣东北深断裂带及万年——东坑口大断裂带分别从区域的南东部及北西部通过，还发育一组北西向断裂带横贯测区中部。库区地貌类型主要分为 3 个亚类：侵蚀构造低山、侵蚀剥蚀构造丘陵、

侵蚀堆积河谷平原。

5#尾矿库位于四号尾矿库东岸的铁罗山林场沟内，下游谷底宽约 100m、上游谷底宽约 50m，库区均为林场，谷底标高从下游拦砂坝至上游拦砂坝从 60m 逐渐升高至 120m，两侧分水岭标高约 310~610m，两侧自然山坡坡度为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，植被十分发育。库区属中低山冲沟地貌单元，尾矿库走向为南-北走向，从库型方面看，5#尾矿库属于狭长型尾矿库，主沟的纵坡很缓，在库尾的小浮溪附近有一个垭口，垭口标高 174m，德上高速在此垭口上游通过。

5#尾矿库所在区域植物区系属于亚热带湿润森林植物区系，植被类型大致可分为五种：亚热带常绿阔叶林、针叶林、竹林、灌木林以及草丛等植物群落。

2.3 周边环境

1. 周边环境现状

5#尾矿库建库前，上游坝的上游有杜村的 1 个村小组即小浮溪村小组，建库时已经全部搬迁，1000m 范围内没有村庄。

5#尾矿库的下游有杜村的 5 个村小组，即杜村一、二、三组、墩上、浮溪口村小组。其中下游坝下游主要有 2 处集中居民点，其中，距下游坝坝脚右侧约 1500m 处为杜村村一、二、三组，户数：236 户，人数：762 人；距下游坝坝脚约 2000m 为杜村墩上村，户数：77 户，人数：227 人。5#尾矿库下游和库尾均有水泥道路与县道连接。

5#尾矿库库区周边的市政设施主要为在上游坝的上游有一条高速公路（德昌高速公路）通过，距离上游坝为 1.3km。

5#尾矿库的东侧为 4#尾矿库，有分水岭相隔，两者之间相互无安全影响。

5#尾矿库库区内无农田、居民、村落，无风景名胜区、旅游区，无自然保护区。

2.尾矿库对周边环境的影响分析

(1) 5#尾矿库库区两侧均有山岭将其与周边环境分隔开，所以 5#尾矿库与库区左侧的 4#尾矿库不会产生互相间安全影响。

(2) 5#尾矿库与矿山安全影响分析：富家坞采矿场和铜矿采矿场与 5#尾矿库距离较远，中间有山岭相隔，两者之间不会产生相互影响。

(3) 清大土木（北京）工程技术研究院 2012 年 11 月编制的《江西德兴铜矿五号尾矿库溃坝模拟试验研究报告》结论：

①鉴于下游坝溃坝后的影响难以弥补，且本尾矿库库容很大，排洪系统失效后至洪水漫顶尚有足够的应急时间，完全可以通过人工干预确保下游坝不溃坝并控制上游坝漫顶部位、减缓溃坝过程，进行影响相对较小的溃坝。

②尾矿库上游主坝溃坝时，高速公路的预警应急时间为 53.72 小时；尾矿库上游子坝坝肩溃坝时高速公路的预警应急时间为 54.93 小时，表明在上游子坝坝肩溃坝时预警应急时间最长，且溃坝水流不漫过南侧垭口，尾砂流基本处于南侧垭口与上游坝体之间，不利影响范围及程度最小，即便发生溃坝的可能，也有足够的安全撤离时间和相应的应急措施，并能控制溃坝影响范围。因此，当尾矿库不得不溃坝时，采用上游子坝坝肩人工干预下的溃坝。

③由于采用上游子坝坝肩人工干预下的溃坝时小浮溪村仍很快被洪水吞没，因此上游坝以南的小浮溪村必须搬迁。小浮溪村建库期间已经全部搬迁完毕。

④鉴于该尾矿库现阶段防洪标准已达 1000 年一遇，防洪等级较高，且采用两条排洪系统互为备用的方式排洪，在良好的管理和安全的防洪系统

下，经分析认为在正常生产运行时没有出现溃坝的可能。

⑤试验表明，即便发生溃坝的可能，也有足够的安全撤离时间和相应的减缓措施。

3.尾矿库渗流对周边环境的影响分析

河海大学和中国恩菲工程技术有限公司 2014 年 10 月 6 日编制的《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库三维渗流模拟研究》结论如下：

（1）通过对德兴铜矿 5 号库典型剖面准三维渗流分析，得到以下结论：

①德兴铜矿 5 号库上游坝渗流浸润线整体较低。上游坝低高程部位的尾粉土、尾细砂渗流梯度平均值均小于 0.1，不会出现渗透破坏。对于高高程部位的尾细砂、尾粉土，渗流梯度较大，属于入渗梯度，不存在渗透变形的可能。

②德兴铜矿 5 号库下游坝渗流浸润线整体较低，对下游坝的整体稳定较为有利。浸润线埋深普遍大于 18.4m。下游坝低高程部位的尾粉土、尾细砂渗流梯度平均值总体较上游坝大，仍约 0.1 附近，满足渗透稳定性要求。对于高高程部位的尾细砂、尾粉土，渗流梯度较大，属于入渗梯度，不存在渗透变形的可能。

③德兴铜矿 5 号库上游坝总渗流量约 $702\text{m}^3/\text{d}$ ，下游坝总渗流量约 $4248\text{m}^3/\text{d}$ ；右岸山体侧向渗流量约 $397.23\text{m}^3/\text{d}$ ；左岸山体 5 号库向 4 号库侧向渗流量约 $425.1\text{m}^3/\text{d}$ 。总体上看，渗流量较小，这是由于尾矿库引起的地下水侧向渗透主要属于微透水岩体层中。

（2）通过对德兴铜矿 5 号库初期坝高（标高 140m）的三维渗流分析，得到如下结论：

①正常运行工况下，考虑放矿水影响时，上下游坝浸润线埋深仍然较大。

上下游坝区各种尾矿沉积层的渗透坡降均较小，不会发生渗透破坏。该工况上、下游坝的渗流量分别为 $2578.4\text{m}^3/\text{d}$ 、 $1217.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

②洪水工况下，考虑放矿水影响时，上下游坝浸润线埋深明显小于正常运行工况。上下游坝区各种尾矿沉积层的渗透坡降均较小，不会发生渗透破坏。该工况上、下游坝渗流量分别为 $2681.5\text{m}^3/\text{d}$ 、 $1326.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

由于尾矿库所在流域范围内在区域上为一个完整的水文地质单元，在尾矿库的上、下游设有截渗设施和渗水收集设施，并且设置了帷幕灌浆，5#尾矿库不会对居民环境敏感点产生较大影响。

(3) 两侧山岭分隔，尾矿库扬尘仅影响下游区域。

5.尾矿库与附近居民区的影响分析

5#尾矿库下游村庄和居民较多，为了确保下游居民，交通设施的安全，除了按照设计的要求加强尾矿库的管理外，采取以下安全对策避免安全事故发生：

(1) 5#尾矿库排洪系统采用两套排洪系统暨一用一备，每套排洪系统能够满足该尾矿库的排洪能力要求。

(2) 5#尾矿库采用本质安全度高的中线式尾矿筑坝法堆筑后期坝。

(3) 德兴铜矿通过多年来的防洪实践，形成了“旱季防洪，科技防洪”的思想观念和以矿调度室为指挥中心的防洪度汛管理体系，建立了一整套科学而完备的防洪度汛预案。根据不同的暴雨量而启动相应的抢险救灾程序，明确防汛安全生产责任制，建立汛期值班制度、库区巡查制度和下游居民撤离方案等，同时每年汛期都组织防洪演习，训练了一支职工应急抢险队伍。根据多年的防洪度汛方面的成功经验，保证在设计洪水情况下，5#尾矿库能正常生产；在超过设计标准洪水下，5#尾矿库有足够的应急预警时间，并动

员应急抢险队伍，有序地组织居民撤离，封闭上游的高速公路，保证居民的生命安全不受影响。

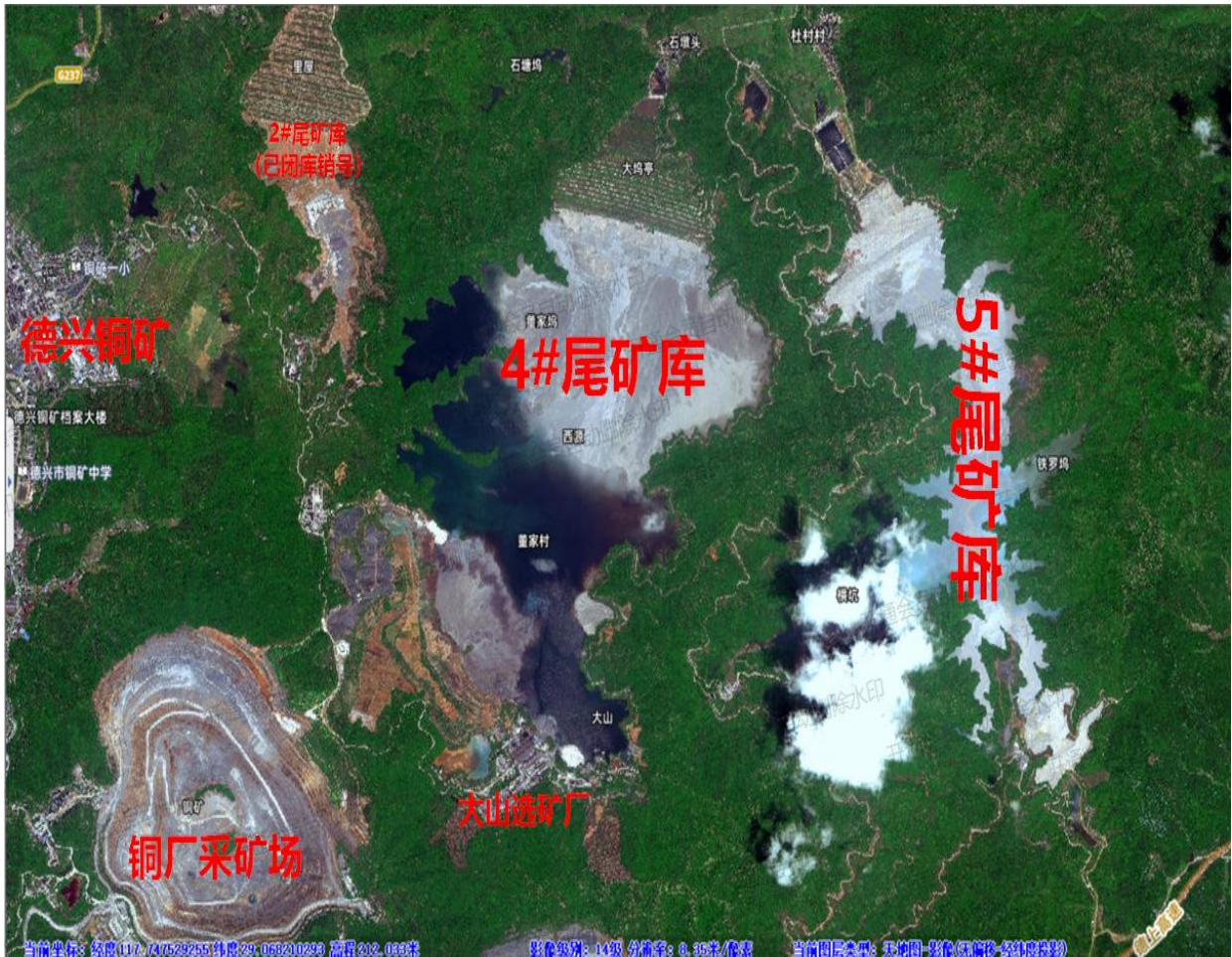


图 2-3 5#尾矿库周边环境卫星云图



图 2-4 5#尾矿库下游居民分布情况关系图

2.4 地质概况

本章节内容主要摘自江西省勘察设计研究院 2012 年 8 月的《德兴铜矿五号尾矿库工程（水文）地质勘察报告》及中冶武勘工程技术有限公司 2026 年 6 月的《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库堆积坝岩土工程勘察报告》。

2.4.1 区域地质概况

1. 区域地质构造

据区域地质资料显示，德兴地区位于江南台隆南缘，夹持于赣东北深断裂和乐安江深断裂之间，枫坡岭～富家坞复式倒转向斜南北翼。该地区还发育有不同层级的韧性剪切带，区域范围内的一级剪切带为 NE 向的赣东北韧性剪切带和乐安江韧性剪切带。在两个大型的韧性剪切带之间，发育着一系列走向 NE、倾向 NW 的次级剪切带。库区场地位于江光～富家坞韧性剪切

带和八十源～铜厂韧性剪切带之间，位处走向北东，倾向南东的单斜构造上，单斜倾角平缓，约 10°～25°。出露地层为中元古界前震旦系双桥山群千枚岩。

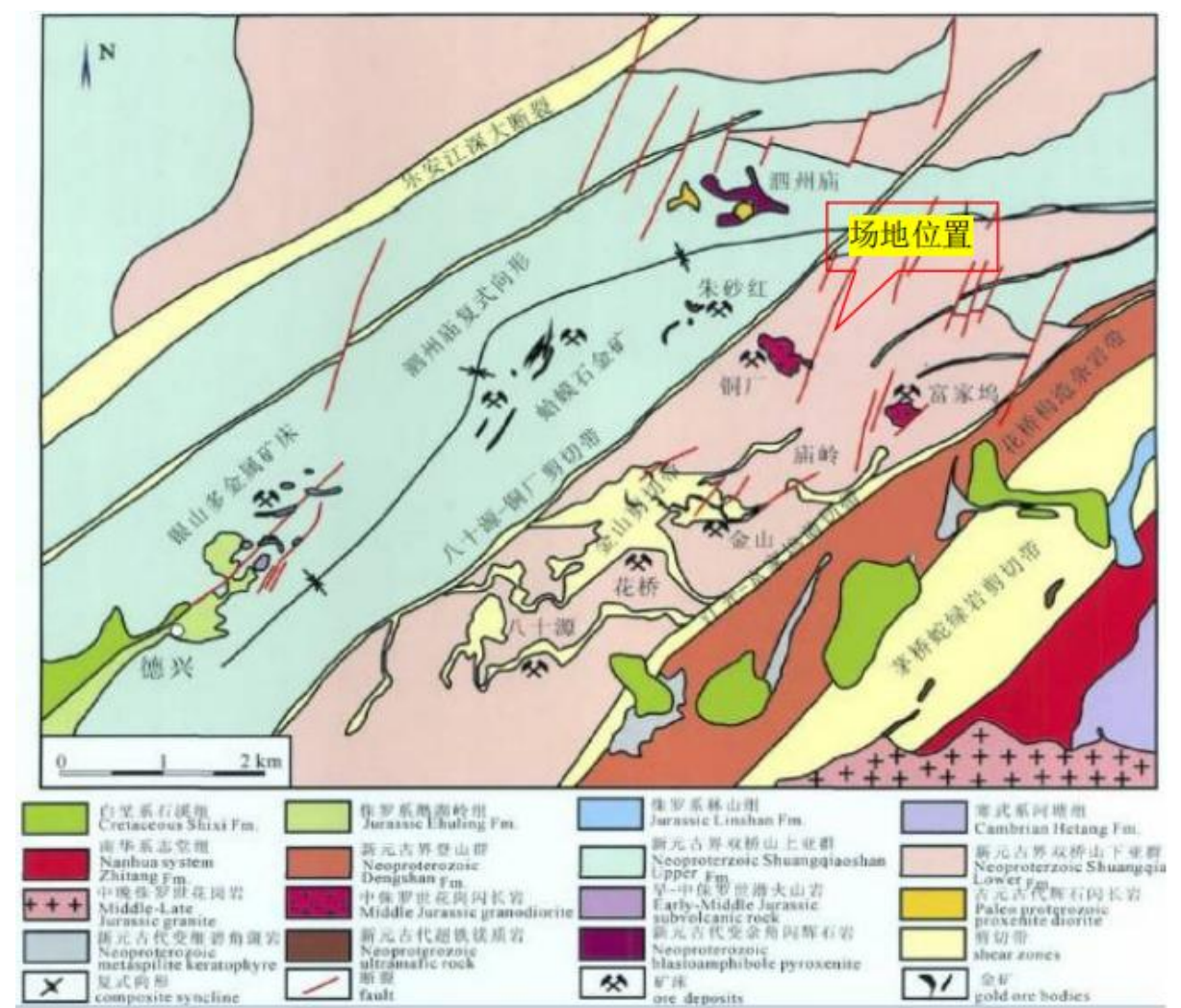


图 2-5 5#尾矿库所在区域地质简图

库区附近的主要断裂为丰城～婺源断裂（F6），其北段位于乐平南、德兴至婺源一线，北东方向贯穿场区附近。该断裂沿婺源、德兴、乐平、余干、进贤一线分布，由多条相互平行的分支断裂组成，总体走向北东 50°～60°，倾向南东，倾角 60°～70°。断裂南段分布在鄱阳湖南部边缘地带，断裂构造表现清楚，主要发育在前新生代的元古代、古生代地层中，或两套地层之间的断层接触，逆断层性质。断裂沿线顶部发育中更新世网纹红土的层状地

貌面平稳分布。根据断裂物质结构特征、断裂沿线地形地貌表现，综合判断该断裂最晚活动时代为早～中更新世。

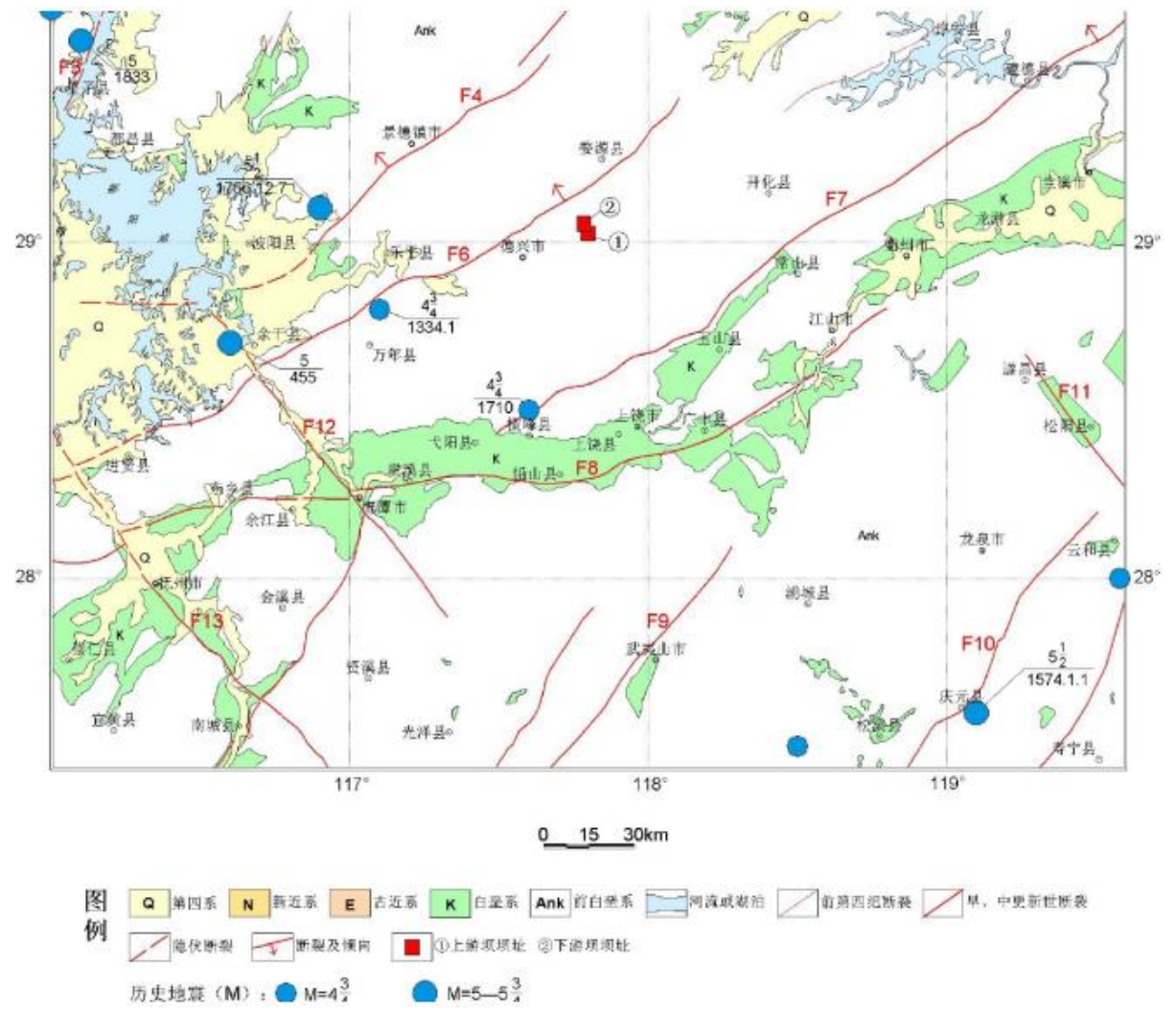


图 2-6 5#尾矿库所在区域断裂分布图

区域内有 9 条断裂，其中下游坝与乐安河之间有 2 条，该断裂位于库外，对库区无影响；5#尾矿库库区及周边范围内分布的断层主要有：F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9 共 7 条断层。其中上游拦砂坝与截渗坝之间有 1 条，该断裂位于库外，对矿区无影响；库区内有 6 条断裂带，主要分布在小浮溪河及横坑支沟内，其中上游初期坝附近 2 条，下游初期坝附近 2 条，横坑支沟处两条。断裂带宽 1～5m，影响范围 5～30m。根据各种构造形迹的性质、展布方向及相互关系等特征，库内主要有三种构造形式：北东向断裂、北北东

向断裂、近东西向断裂，这些断裂均属于挤压性断裂，渗透性、导水性差。企业已采用 1m 厚粘土覆盖断裂带予以防渗，防渗面积为 24.8 万 m²。

上述断层分述如下：

(1) 北东向断层

a.地层 F7：贯穿尾矿库区，走向 50° ~55°，倾角 50° 左右，倾向北西。此断层在上游坝附近错切明显，造成部分地层的缺失或重复。断层面呈舒缓波状，见有斜冲及水平擦痕，走向较平直稳定。挤压带内可见透镜体发育，围绕透镜体见片理化、糜棱岩化。该断层延长 10km 以上，挤压带宽 1~2m，局部 3~5m，影响范围 20~30m。由于该断层带属于挤压性断裂，渗透性及导水性差。

b.断层 F8：上游截渗坝之外、但距离较近，走向 42° ~63°，倾角 50° ~55°，局部陡立，倾向北西。断层面平直且呈舒缓波状，可见斜冲及近于水平擦痕。挤压带内透镜体发育，常见片理化、糜棱岩化。两侧岩石因受挤压影响，揉皱十分明显。此断层规模较大，断裂延长几十公里，挤压带宽 2~5m，最宽达 20~25m。该断层位于库外，库区内地表水渗漏基本无影响，属于挤压性断裂，挤压带内透镜体，片理化，糜棱岩化均较发育，该断层的渗透性及导水性差。

c.断层（F4）：在普查范围内西起大山选矿厂，贯穿尾矿库两侧山体，于横坑被断层 F6 错断，总体走向 60° ~65°，倾角 55° ~65°，多倾向北西。断层规模较大，控制区域地层，岩浆岩及矿产的分布。断层面平直且呈舒缓波状，可见斜冲及水平擦痕，显示压扭性特征。挤压带内透镜体，片理化，糜棱岩化均较发育，可见角砾岩，但角砾较细小。两侧地层受挤压明显，蚀变影响范围很宽，局部硅化形成硅化带。该断层延长几十公里，挤压带宽 1~

5m，最宽达 10~20m，该断层的渗透性及导水性差。

(2) 北北东向断层

局部表现强烈，具成带状分布特点。单条断层规模不大，长数百米到数千千米，挤压带宽 1~2m，局部宽达 5m，破碎、蚀变影响范围 5~20m，走向 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，多在 20° 左右，一般倾向北西，局部倾向南东，倾角 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，一般 65° 左右。大多具左行侧列，逆冲向错动的特点。

a.断层 (F5)：走向 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，该断层由一系列左行侧列展布的挤压带组成，具有明显的错切作用，逆向为主，致使部分双桥山群缺失，产状紊乱，断层面呈舒缓波状，挤压带内透镜体发育，透镜体之间挤压片理发育。该断层在普查区内延伸约 2.5km，挤压带宽约 1~2m、局部较宽，该断层的渗透性及导水性差。

b.断层 (F6)：于西侧穿过尾矿库，走向 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，近期未见有明显断层迹象，断层错动小，断层经过糜棱岩化后其特征与两侧基岩的性质相当。该断层属于挤压性断裂，库区内地表水通过断层的渗透性及导水性差。该断层在普查区内延伸约 5.1km，挤压带宽约 1~2m，局部较宽、可达 5m，该断层的渗透性及导水性差。

c.断层 (F9)：于尾矿库临近上游坝处北东~南西向穿过尾矿库，走向 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，近期未见有明显断层迹象，断层错动小，断层经过糜棱岩化后其特征与两侧基岩的性质相当。该断层属于挤压性断裂，断裂面呈舒缓波状，挤压带内透镜体发育，透镜体之间挤压片理发育。该断层在普查区内延伸约 3.5km，挤压带宽约 1~2m，局部较宽、可达 3~5m，该断层的渗透性及导水性差。

(3) 近东西向断层

断层 F3：从下游坝左岸经库区内铁罗山林场横穿东侧山体，地貌上往往显示近东西向的沟谷或凹地。由一系列相互平行、长短不一、断续分布、强弱相间的密集断裂、陡立片理、挤压破碎带组成。走向 $75^{\circ} \sim 95^{\circ}$ ，倾向北或南，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，一般 75° 左右。通过湾头～铁罗山村的断层规模最大，断续延伸 9～10km。挤压带宽 1～2m，少数达 15～30m。断层面片理化，甚至糜棱岩化。两侧岩石也呈现挤压状态，可见陡立片理带、褶皱等。通过查阅前期资料和现场调查测绘，推测可能由于断层规模及错动小，断层经过糜棱岩化后其特征与两侧基岩的性质相当，且属于挤压性断裂，库区内地表水通过断层的渗透性及导水性差。

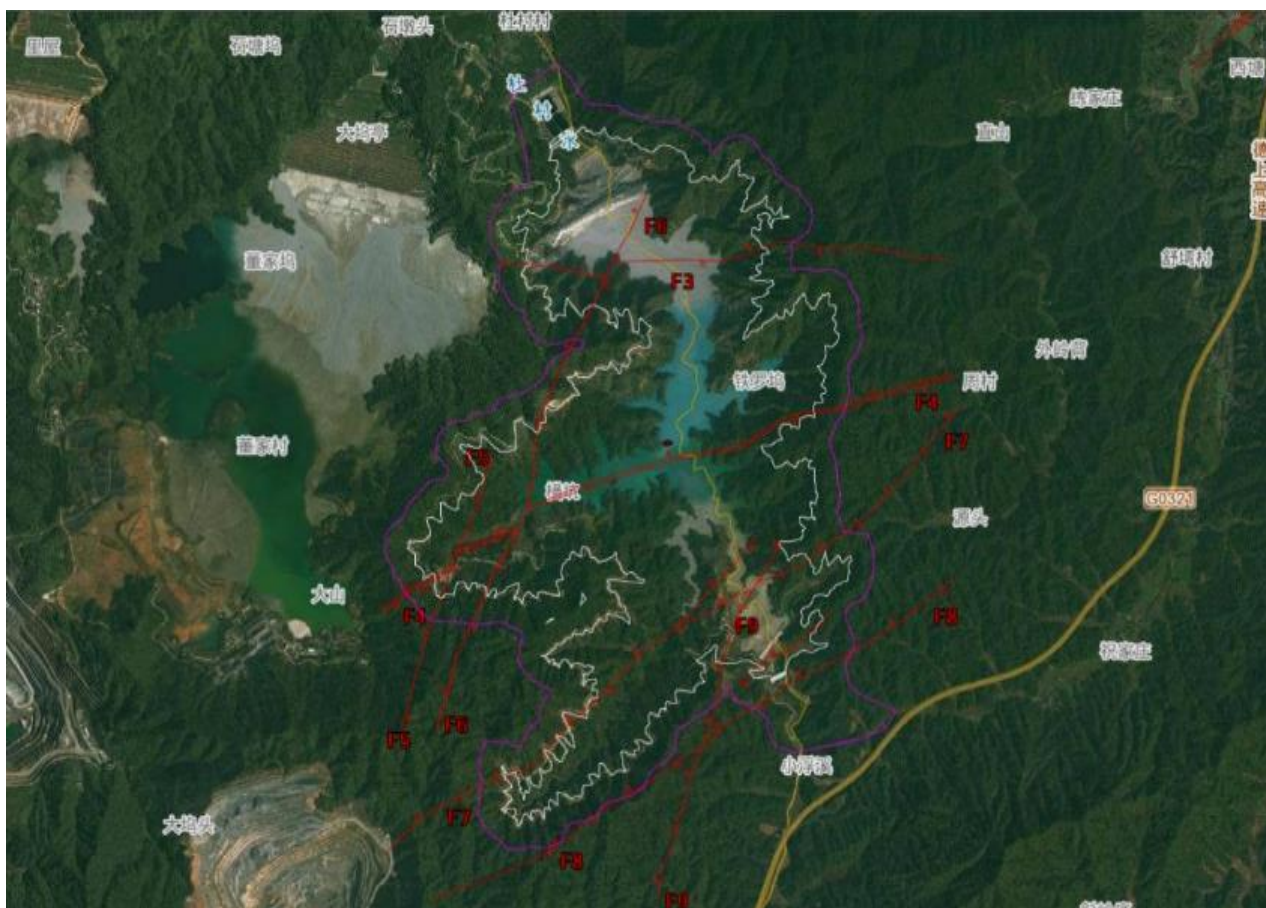


图 2-7 5#尾矿库断层分布线路图

库区出露岩层主要为前震旦系双桥山群及小浮溪群浅变质岩系，岩层面、片理面发育，总的走向近东西，倾向 $180^{\circ} \sim 352^{\circ}$ ，倾角 $21^{\circ} \sim 57^{\circ}$ 。

主要节理裂隙有倾向 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 、倾向 $140^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ，倾角 $39^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、倾向 $240^{\circ} \sim 265^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 86^{\circ}$ 和倾向 $315^{\circ} \sim 352^{\circ}$ ，倾角 $37^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 四组。依风化、变质程度不同，岩体裂隙结构面间距亦不等，张开度一般为 $1 \sim 3\text{mm}$ ，节理面平整，可见褐黄色铁质氧化物浸染痕迹，局部为方解石脉充填，结合程度一般。库上、下游堆坝区左右坝肩节理裂隙发育程度一般，大部分节理裂隙倾向与坡向相反或斜交，少数节理裂隙倾向与坡向相近，但倾角均大于坡角，属较稳定结构类型。

2. 区域历史地震情况

据江西省地震年表记载，历史上万年、乐平、婺源、德兴共发生 27 次地震，近代（1917 年）地震 3 次；临近婺源海口一带曾发生过两次弱震，震中震级分别为 2.0~2.9 级、1.0~2.9 级，有记录的各次地震均无破坏性。1970 年以来地震活动小微、微震频度很低，较小中等地震偶有发生。

3. 区域水系

据已有资料，由怀玉山脉组成的中山分水岭，分割乐安河与信江水系，尾矿库所在区域属乐安河水系，区内主要有乐安河水系及其支流水系。乐安河从库区北侧由北东向南西流过，汇入鄱阳湖，河面宽约 170.00m 。

德兴市附近最大水系为乐安河。乐安河位于库区北西侧约 2km 。依据 2017 年 6 月江西省水文局资料显示：乐安河流域面积 8989km^2 ，主河长 279km ，多年平均径流量 1.73 亿 m^3 ，乐安河年平均径流量为 $12.48\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季平均径流量为 $3.54\text{m}^3/\text{s}$ 。据 2017 年 6 月 24 日库区上游婺源站水文资料可知：历史最高洪水水位标高为 $+64.54\text{m}$ ，超警戒 6.54m ；下游香屯站水文资料可知：洪峰水位 $+42.94\text{m}$ ，超警戒 4.94m ；此外尾矿库北侧，存在一条自南向北流的乐安河支流——杜村水（浮溪河）。该河流主要靠众多山谷支流和部分为季

节性水流汇集而成，雨季时水位有显著增长，历史最高洪水水位标高为+56.00m，但水位仍远低于场地最低标高，相对距离较远。因此，地表水对建设工程无影响。

2.4.2 地形地貌

5#尾矿库地貌单元为侵蚀剥蚀构造丘陵地带，地势总体自东南向西北倾斜，相对高差一般较大，地面标高在+150.00~+500.00m 之间。上游初期坝周边山体高程在+600m 以上，相对高差大于 300，最大坡度 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。下游初期坝周边山体多在+200~+350m 以下，相对高差 100~150，地面坡度 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。

2.4.3 地层岩性

库区内地层通过现场调查及钻探，出露地层有前震旦系双桥山群凝灰质千枚岩（Ptsh），第四系上更新统残坡积碎石土层（ Q_3^{el+dl} ），第四系全新统冲积含粘土圆砾及粉质粘土层（ Q_4^{al} ）及新近人工填土层（ Q_4^{ml} ）现由新至老分述如下：

（1）素填土（ Q_4^{ml} ）：黄褐色，稍湿，松散，以粉粘粒为主，局部夹有碎块石，多呈棱角状，粒径 0.2~7cm。

（2）粉质粘土（ Q_4^{al} ）：灰黄色，可塑，以粉粘粒为主，刀切面较光滑、稍有光泽，干强度较高，韧性较高，无摇振反应，上部含植物根系，主要分布于下游坝址区的沟谷平坦地段，压缩模量平均值为 4.29MPa，中等压缩性。厚度一般为 0.8~2.4m，平均厚度 1.5m。

（3）粘土质圆砾（ Q_4^{al} ）：黄褐色，饱和，稍密，砾含量约 60%，成分以凝灰质千枚岩为主，粒径 0.2~2cm 为主，最大约 5cm 左右，磨圆度较好，分选性差，含 20%~25%的泥质，主要分布于下游坝址区的沟谷平坦地段。

厚度变化较大，一般为 1.2~8.4m，平均厚度 4.3m。

(4) 含碎石粉质粘土 (Q_3^{el+dl})：灰黄色，可塑，以粉粘粒为主，土中夹砂砾及碎石，成分以凝灰质千枚岩为主，约占 5%~20%，刀切面较光滑、稍有光泽，干强度及韧性中等，无摇振反应，大面积分布于勘察区的沟谷的山坡两侧，沟谷底部未见有该层。压缩模量平均值为 8.94MPa，中等压缩性。厚度一般为 0.5~6.0m，平均厚度 1.6m。

(5) 全风化凝灰质千枚岩 (Ptsh)：黄褐色，千枚状构造，成分主要为粉粘粒，风化剧烈，已风化呈土状，原岩结构尚可辨，局部夹有强风化碎块，压缩模量平均值为 13.18MPa，中等压缩性。该层主要分布于下游坝址区，厚度一般为 3.0~6.0m，平均厚度 4.5m。

(6) 强风化凝灰质千枚岩 (Ptsh)：灰黄色，千枚状构造，变晶结构，裂隙发育，岩体破碎，岩芯呈碎块状，手折易断。饱和单轴抗压强度平均值 3.5MPa，软化系数 0.35，属极软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为V级。勘察区均分布有该层，厚度变化较大，一般为 1.0~26.1m，平均厚度 8.1m。

(7) 中风化凝灰质千枚岩 (Ptsh)：灰黄色、青灰色，千枚状构造，变晶结构，局部地段裂隙较发育，岩体较完整，岩芯呈柱状、少量呈短柱状，饱和单轴抗压强度标准值 16.75MPa，软化系数 0.59，属较软岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为IV级。

(8) 微风化凝灰质千枚岩 (Ptsh)：青灰色，千枚状构造，变晶结构，裂隙不发育，岩体较完整，岩芯呈柱状、长柱状，饱和单轴抗压强度平均值 37.1MPa，软化系数 0.72，属较硬岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为III级。

上游坝及下游坝场尾矿库区地内分布的主要地层有：人工填积（ Q^{ml} ）层、第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ）层，以及前震旦系双桥山群千枚岩（Ptsh）岩层组成。上游坝及下游坝地层岩性特征详见表 2-4、表 2-5。

表 2-4

上游坝地层岩性特征表

时代成因	地层代号	所在区域	岩土名称	性 状	层顶标高 (m)	层底标高 (m)	平均层厚 (m)	层顶埋深 (m)	主要岩性特征描述	分布情况
Q^{ml}	Ⅶ	堆积坝体	尾细砂	松散	155.65~200.26	147.25~194.26	6.58	0.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、松散状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅵ		尾细砂	稍密	147.25~194.26	140.95~193.16	5.54	1.50~8.40	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、稍密状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅴ		尾细砂	中密	149.65~193.16	136.02~168.36	12.80	3.50~21.10	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、中密状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅳ		尾细砂	中密~密实	138.12~160.70	126.10~148.99	10.18	17.10~31.20	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、中密~密实状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅲ		尾细砂	密实	131.71~148.99	126.21~139.29	9.23	27.80~32.30	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、密实状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	⑥	库内	尾粉砂	松散	159.40~168.98	150.08~164.48	5.15	0.00~5.20	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、松散状态	尾矿库库内沉积滩分布
	⑥ ₁		尾黏土	流塑	164.20~164.46	159.40~162.81	2.86	0.15~0.40	灰色，无摇晃反应，切面光泽，干强度低、韧性低，呈饱和、流塑状态	仅上游坝尾矿库库内分布
	⑤		尾粉砂	稍密	150.08~164.48	139.28~159.08	5.55	4.50~11.80	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、稍密状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	④		尾粉砂	中密	139.28~159.08	126.18~148.28	9.92	9.50~22.60	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、中密状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	③		尾粉砂	中密~密实	143.80~148.28	132.20~142.80	9.60	18.50~20.80	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、中密~密实状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
Q^{el+dl}	④ _y	天然地层	含碎石粉质黏土	可塑	128.15~151.11	127.15~146.91	2.18	13.40~31.60	褐红~褐黄色，夹有 5~20%角砾及碎石，碎石成分以千枚岩为主，磨圆度较差，呈饱和、可塑~硬塑状态，以可塑状态为主	主要分布于库区沟谷底部，库区西侧坡体表层也
$Ptsh$	⑥ _y		千枚岩	强风化	126.10~168.36	120.08~162.46	3.99	15.90~44.80	棕红~褐红色，主要矿物成分为绢云母、绿泥石及石英等，变余结构，千枚状构造，节理裂隙发育，岩芯破碎，呈半岩半土状，手折易断，遇水易软化崩解。属极软岩。岩芯采取率 65%~85%。	主要分布于库区底部、周边山坡及山脚
	⑦ _{2y}		千枚岩	中风化	111.19~114.32	99.19~140.90	12.20	60.80~65.60	青灰色，千枚状构造，变晶结构，局部地段裂隙较发育，岩体较完整~较破碎，岩芯多呈柱状，少量呈短柱状，属较软岩，岩体基本质量等级为Ⅳ级	仅在上、下游初期坝底部揭露
	⑧ _y		千枚岩	微风化	99.19~140.90	/	/	64.20~77.60	青灰色，千枚状构造，变晶结构，裂隙不发育，岩体较完整，岩芯多呈长柱状，属较硬岩，岩体基本质量等级为Ⅲ级	仅在上、下游初期坝底部揭露

表 2-5 下游坝地层岩性特征表

时代成因	地层代号	所在区域	岩土名称	性 状	层 顶 标 高 (m)	层 底 标 高 (m)	平均层厚 (m)	层 顶 埋 深 (m)	主要岩性特征描述	分布情况
Q_{4}^{mf}	Ⅶ	堆积坝体	尾细砂	松散	80.42~181.22	77.72~178.92	5.16	0.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、松散状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅵ		尾细砂	稍密	71.42~178.92	67.89~171.02	7.34	2.30~10.40	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、稍密状态，局部夹有薄层尾细砂	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅴ		尾细砂	中密	77.72~189.78	71.42~162.68	10.08	0.00~18.10	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、中密状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅳ		尾细砂	中密~密实	79.36~162.68	70.26~150.02	9.07	17.40~31.20	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、中密~密实状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅲ		尾细砂	密实	70.26~150.02	67.86~140.58	9.46	23.40~40.60	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、密实状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	Ⅱ		尾细砂	密实	82.39~140.58	67.59~124.72	19.14	37.50~52.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、密实状态	尾矿库坝坡面及坝体分布
	⑥	库内	尾粉砂	松散	163.91~172.42	144.41~159.91	15.12	0.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、松散状态	尾矿库库内沉积滩分布
	⑤		尾粉砂	稍密	144.41~159.91	136.21~150.51	7.89	7.30~20.50	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、稍密状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	⑤ ₁		尾粉土	稍密	142.11~154.86	136.41~152.01	3.40	11.10~25.10	灰色，土粒均匀，略有砂感，无光泽反应，摇震反应迅速，干强度低、韧性低，呈湿的、稍密状态	尾矿库库内沉积滩分布
	④		尾粉砂	中密	133.41~150.11	129.31~142.31	6.83	17.10~31.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、中密状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	④ ₁		尾粉土	稍密	131.40~136.41	130.60~134.11	1.97	27.80~34.40	灰色，土粒均匀，略有砂感，无光泽反应，摇震反应迅速，干强度低、韧性低，呈湿的、稍密状态	尾矿库库内沉积滩分布
	③		尾粉砂	中密~密实	125.61~140.91	121.71~133.21	6.37	26.30~39.40	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、中密~密实状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	③ ₁		尾粉土	中密~密实	124.50~142.31	122.30~140.91	3.06	24.40~41.30	灰色，土粒均匀，略有砂感，无光泽反应，摇震反应迅速，干强度低、韧性低，呈湿的、中密~密实状态	尾矿库库内沉积滩分布
	②		尾粉砂	中密~密实	118.41~144.89	110.21~135.89	6.05	18.10~48.50	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿、密实状态；局部夹有薄层尾粉土	尾矿库库内沉积滩分布
	② ₁		尾粉土	中密~密实	120.80~124.31	115.90~121.11	4.00	40.90~45.00	灰色，土粒均匀，略有砂感，无光泽反应，摇震反应迅速，干强度低、韧性低，呈湿的、中密~密实状态	尾矿库库内沉积滩分布
	①		尾粉砂	密实	110.21~162.99	75.01~144.89	21.23	45.50~54.00	灰色，主要矿物成分为石英、长石等，呈稍湿的、密实状态	尾矿库库内沉积滩分布
	③ _y	天然地层	黏土质圆砾	稍密	69.20	64.20~65.40	4.40	74.61~93.82	黄褐色，砾含量约 60%，成分以千枚岩为主，粒径 0.2~2cm 为主，最大约 5cm 左右，磨圆度较好，分选性差，含 20~25% 的泥质，呈饱和、稍密状态	主要分布于下游初期坝底部

2.4.4 堆坝区工程地质条件

(1) 尾矿库下游堆坝区工程地质条件

下游筑坝区的地层分布情况及地层岩性与库区相同，出露地层有前震旦系双桥山群凝灰质千枚岩 (Ptsh)，第四系残坡积含碎石粉质粘土层 (Q_3^{el+dl})，冲积层粉质粘土 (Q_3^{al})，冲积层粘土质圆砾 (Q_4^{al})，新近人工堆积 (Q_4^{ml})。

尾矿坝坝址区一带库岸山坡主要为凝灰质千枚岩岸坡，坝肩表层残坡积层、全风化层厚度一般为 3~6m，山坡坡度左坝肩为 25° 左右，右坝肩 20° 左右。左右坝肩节理裂隙发育程度一般，倾角较大，对边坡的稳定性不构成大的影响。大部分节理裂隙倾向与坡向相反或斜交，少数节理裂隙倾向与坡向相近，但倾角均大于坡角，属较稳定结构类型。

坝址区无活动性断层通过，未见不良地质作用发育，场地稳定。

(2) 尾矿库上游堆坝区工程地质条件

上游筑坝区的地层分布情况及地层岩性与库区相同。出露地层有前震旦系双桥山群凝灰质千枚岩 (Ptsh)，第四系残坡积含碎石粉质粘土层 (Q_3^{el+dl})，冲积层粘土质圆砾 (Q_4^{al})。

上游尾矿坝坝址区一带库岸山坡主要为凝灰质千枚岩岸坡，坝肩表层残坡积层厚度一般为 2m，山坡坡度坝肩为 25° ~40° 左右。左右坝肩节理裂隙发育程度一般，少数节理裂隙倾向与坡向相近，但倾角均大于坡角，对边坡的稳定性较为有利。大部分节理裂隙倾向与坡向相反或斜交，少数节理裂隙倾向与坡向相近，但倾角均大于坡角，属较稳定结构类型。

坝址区无活动性断层，未见不良地质作用发育，场地稳定。

2.4.5 排洪系统工程地质条件

(1) 库内排洪系统

库内共设置两套排洪系统，分别为 1#排洪系统、2#排洪系统。两套排洪系统型式均采用斜槽+隧洞型式。

1#排洪系统斜槽段分布地层主要为第四系残坡积粘土（及强～中风化千枚岩），综合场地工程地质条件，斜槽部位采用强～中风化千枚岩层作为基础持力层。

1#排洪系统主隧洞进口段地层主要为强～中风化千枚岩，层岩体较破碎，自稳性较好，坡体在现状及暴雨条件下均处于稳定状态，对设计及施工较为有利。隧洞出口段坡体目前处于稳定状态，但在暴雨、久雨或长时间暴露风化等外界不利因素影响下，稳定性大大降低，坡体表层临空面土体会产生掉块、滑塌现象，危及洞体安全。洞身段岩体较完整，具有较高强度，围岩类别为Ⅲ～Ⅴ类，洞体干燥，稳定性好。

2#排洪系统斜槽段分布地层主要为第四系残坡积粘土及强～中风化千枚岩。综合场地工程地质条件，斜槽部位采用强～中风化千枚岩层作为基础持力层，坡体处于基本稳定结构状态。

2#排洪系统主隧洞进口段地层主要为强～中风化千枚岩，层岩体较破碎，自稳性较好，倾角与坡角相差不大，坡体属基本稳定结构类型。隧洞出口处坡体目前处于稳定状态，但在暴雨、久雨或长时间暴露风化等外界不利因素影响下，稳定性大大降低，坡体表层临空面土体会产生掉块、滑塌现象，危及洞体安全。洞身段岩体较完整，具有较高强度，围岩类别为Ⅲ～Ⅴ类，洞体干燥，稳定性好。

（2）尾矿库上游至下游排洪（引水）隧洞

排洪（引水）隧洞洞身段主要岩土体为凝灰质千枚岩，岩石基本质量等级为Ⅲ～Ⅴ级；沿线未发现大的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。

排洪（引水）隧洞沿线及进出口边坡稳定性较好，隧洞沿线有多条断层，受构造破碎带影响，施工中洞身可能出现塌方或掉块现象，施工中对此类地段应加强支护。隧洞位于横坑附近沟谷段，因地形影响，洞身位于强风化岩层中，且洞顶覆盖层较薄，施工中易出现涌水、塌方、掉块等现象。

2.4.6 水文地质条件

1. 库区地表水

库区位于浮溪河的中段，浮溪河由南向北注入乐安河，汛期流量可达 $15000 \sim 30000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，枯水期流量约 $500 \text{ m}^3/\text{d}$ ，库区内有少量季节性河流由西向东流入浮溪河，其流量多在几十立方米每天，其水量大小主要受大气降水影响，具有易涨易退的特点。

库区内地表水主要分布于库区内尾矿沉积滩的尾部，水体面积较大，为尾矿排放的出水蓄存。

地表水主要受大气降水、矿区排放的矿浆补给，由于上游坝及下游坝均建设有排渗垫层、排渗盲沟等排渗措施，另库内建设有两套斜槽+排洪隧洞的排洪系统，库外建设有竖井+排洪隧洞排洪系统，库内积水通过渗流排出后进入坝外截渗池内，通过库内浮船泵站输送回分级站当作为库区旋流分级补水使用。

2. 库区地下水

根据本场地地下水的赋存条件、地下水性质、水力特征及空间分布，本场地地下水主要为松散层孔隙潜水和基岩裂隙水。

（1）松散孔隙潜水

主要赋存于第四系人工填积层（ Q^{ml} ）、尾细砂（Ⅵ、Ⅴ、Ⅳ、Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ）、尾粉砂（⑥、⑤、④、③、②、①）及尾粉土（⑤₁、④₁、③₁、②₁）层中，

接受大气降雨、地表水、矿山生产尾矿排放矿浆渗透补给，并以地下径流和下渗方式通过设置在初期坝和拦砂坝之间的排渗垫层（设反滤层）汇流排入坝体下游截渗池内后，经泵送抽至分级站作为补水循环使用。该地下水水量受矿山生产尾矿排放量、季节降雨量影响动态变化较大，流向基本垂直坝轴线，与原沟谷地形相吻合。

勘察期间为了测定其浸润线埋深，现场采用干钻、下深套管护壁方式钻进，见到地下水后立即停钻，及时观测记录水位值，然后再采用泥浆护壁方式钻进。通过采用上述方式测得上游坝及下游坝钻孔内水位（浸润线）埋深。

经测定，库区水位纵向变化较大，总体上呈上游坝水位高、下游坝水位低；库内水位高，库外水位低。勘察期间，受尾矿持续尾矿排放和降雨影响，测得的上、下游坝库区水位（浸润线）较平时略高。依据《安全专篇》表 5-4 及表 5-6：下游坝高程在+170.00m 时，坝体控制浸润线的最小埋深在 6~22m；上游坝高程在+170.00m 时，坝体控制浸润线的最小埋深在 2~13m。依据统计结果显示：下游坝坝体浸润线埋深 11.00~57.00m；上游坝坝体浸润线埋深 20.00~35.20m，均满足设计安全专篇要求，坝体运行稳定。

根据浸润线埋深和起伏情况计算，下游坝主剖线沉积滩上水力坡降约 5.6%，越过初期坝顶后，堆积坝上水力坡降约 21.7%，呈陡降趋势，其原因主要是排渗垫层排渗作用良好导致。

（2）基岩裂隙水

根据初期坝基建期详勘报告，基岩裂隙水主要赋存于场内下伏千枚岩岩体节理裂隙、风化裂隙及构造裂隙中。大气降水是其主要补给来源，其次为山谷周围基岩裂隙水及山间溪流侧向补给，顺山势及岩体裂隙向下游渗透排泄。水位受季节降雨量影响变化较大。由于区内断裂构造多为压性，基岩

富水性及导水性随深度增加减弱。勘察期间，各钻孔勘探深度内均未遇深部基岩裂隙水。

库坝区周边植被发育，沟谷均可见基岩出露，节理裂隙发育程度一般，未发现明显的泉眼。据钻探资料，坝肩有部分钻孔见基岩裂隙水，通过抽、注水试验，强风化千枚岩渗透系数一般为 $2.0 \times 10^{-5} \sim 6.87 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 之间，抽水流量约为 $0.5 \text{m}^3/\text{h}$ 。

上述各岩土层含水层（带）之间，存在着直接或间接的水力联系。

冲积、坡残积堆积直接接受大气降水补给，在上游或高处渗透转为补给基岩裂隙水；山坡近地表的强风化带，岩石较破碎，裂隙较发育，利于地下水的流通，风化裂隙含水层（带）地下水也可渗透转补给冲积、坡残积堆积层，形成互补关系。

整个库区在区域上为一个完整的水文地质单元，周边分水岭范围内为补给区，上游拦洪坝到下游截渗坝均为地下水径流区，排泄于浮溪河。

3.地下水补给、径流、排泄条件

浮溪河贯穿勘察区由南向北注入乐安河，此溪流主要靠众多山谷支流汇集而成。库区第四系主要分布于浮溪河下游铁罗山林场生活区至浮溪口的沟谷中，主要以冲积层为主。库坝区周边植被发育，沟谷均可见基岩出露，节理裂隙发育程度一般，未发现明显的泉眼。

上述各岩土层含水层（带）之间，存在着直接或间接的水力联系。冲积、残坡积层直接接受大气降水补给，在上游或高处渗透转为补给基岩裂隙水；山坡近地表的强风化带，岩石较破碎，裂隙较发育，利于地下水的流通，风化裂隙含水层（带）地下水也可渗透转补给冲积、坡残积堆积层，形成互补关系。整个库区在区域上为一个完整的水文地质单元，周边分水岭范围内为

补给区，上游拦洪坝到下游截渗坝均为地下水径流区，排泄于浮溪河。

4.水文地质条件复杂程度

结合场地地形地貌、勘察揭露地层及地下水的补给与排泄关系，根据《工程建设水文地质勘察标准》表 3.0.6 划分：本场地水文地质条件复杂程度为三级（简单）场地。

2.4.7 水、土的腐蚀性评价

1.场地环境类型

本场地处于湿润、半湿润气候区，根据对场地周边环境的调查和场地地层结构及地下水埋藏情况，结合《岩土工程勘察规范》（2009 年版）附录 G，场地环境类型属 II 类。场地内各土层渗透性均属 A 类。

2.水土的腐蚀性

场地内地表水和地下水对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋和钢结构均具有微腐蚀性。

2.4.8 不良地质作用

经现场调查，库区内局部山坡存在崩塌及小型滑坡现象。在库内由于切坡修路、切坡建房形成临空面后未进行支护措施，后因暴雨形成小型崩塌及滑坡现象，主要发生地层为残坡积的碎石土及强风化层中。崩塌及滑坡方量 10~100m³ 不等。崩塌面节理裂隙发育，主要为垂直裂隙，裂缝宽约 1~5cm，岩体风化程度为强风化。滑坡多为顺裂面小型滑坡，滑体主要为千枚岩强风化层及上覆残坡积松散层。企业采取削坡、降平台、浇筑挡土墙或素喷+导水管等方式予以处理、护坡，现全部处于稳定状态。

现库区未见其它较大的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等不良地质作用。

2.4.9 岩土层物理力学性质指标

各岩土层主要物理力学指标统计值详见下表。

表 2-6 岩土层主要物理力学指标统计值一览表

地层代号	岩土名称	状态或 密实度	天然 重度	饱和 重度	直剪（固快）		直剪慢剪		三轴固结不排水 CU （总应力）		三轴固结不排水 CU' （有效应力）		固结排水指标								三轴固结排水 CD （有效应力）		压缩（变 形）模量
			γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	内摩 擦角	凝聚力	内摩 擦角	凝聚力	内摩擦角	凝聚力	内摩擦角	凝聚力	E、 μ 模型 参数			E、B 模型参数		模量 参数	模量 参数	破坏比	内摩擦角	凝聚力	E _{s12} (E ₀)
					ϕ (°)	C (kPa)	ϕ_s (°)	C _s (kPa)	ϕ_{cu} (°)	C _{cu} (kPa)	ϕ'_{cu} (°)	C' _{cu} (kPa)	G	F	D	K _s	m	K	n	R _f	ϕ_d (°)	C _d (kPa)	
Ⅶ	尾细砂	松散	16.2	18.6	26	5	32	4	26	6	32	5	0.12	0.21	3.23	47.3	0.21	27.6	0.28	0.77	33	4	9.8
Ⅶ	尾细砂	稍密	17.2	19.1	28	6	33	4	27	6	33	5	0.30	0.29	2.44	52.21	0.39	79.59	0.85	0.56	34	5	11.9
Ⅷ	尾细砂	中密	18.0	19.2	30	6	35	4	28	7	34	5	0.24	0.17	2.46	58.94	0.28	62.82	0.99	0.56	35	5	13.6
Ⅷ	尾细砂	中密~密实	18.3	19.5	31	6	36	4	28	8	34	6	0.24	0.17	2.46	58.94	0.28	62.82	0.99	0.56	35	5	14.0
Ⅷ	尾细砂	密实	19.1	20.2	32	6	34	4	28	9	34	7	0.22	0.19	2.52	59.43	0.34	61.76	0.76	0.57	36	5	15.2
①	尾细砂	密实	19.6	20.3	32	6	37	5	29	9	35	7	0.22	0.19	2.52	59.43	0.34	61.76	0.76	0.57	36	6	16.1
⑥	尾粉砂	松散	16.1	18.1	26	5	31	4	26	5	31	5	0.06	0.14	2.92	40.0	0.22	78.6	0.77	0.78	32	4	8.9
⑥ ₁	尾黏土	流塑	17.1	17.5	10	9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
⑤	尾粉砂	稍密~中密	16.6	18.4	27	6	32	4	26	6	32	5	0.23	0.24	2.82	44.32	0.25	75.92	0.62	0.72	33	4	11.2
⑤ ₁	尾粉土	稍密	17.6	18.2	23	10	27	12	23	12	30	8	0.06	0.13	2.62	39.70	0.12	76.40	0.82	0.80	31	8	6.8
④	尾粉砂	中密	17.3	19.5	28	6	33	4	27	7	33	5	0.13	0.15	2.97	47.6	0.06	123.1	0.54	0.81	34	4	13.3
④ ₁	尾粉土	稍密	17.6	18.4	23	11	27	12	23	13	31	8	0.06	0.13	2.43	47.0	0.05	74.2	0.87	0.82	32	8	7.1
③	尾粉砂	中密~密实	17.9	19.7	29	6	34	4	28	7	34	5	0.32	0.18	1.99	65.1	0.40	52.2	1.04	0.39	34	5	13.8
③ ₁	尾粉土	中密~密实	17.7	18.5	24	12	27	13	24	13	31	9	0.06	0.13	2.35	34.8	0.06	81.4	0.59	0.77	33	8	7.2

②	尾粉砂	中密~密实	19.1	20.1	30	6	34	5	29	8	34	6	0.06	0.14	2.82	39.4	0.33	78.6	0.77	0.79	35	5	15.0
② ₁	尾粉土	中密~密实	18.9	19.6	25	13	28	13	24	14	32	10	0.33	0.41	3.08	29.8	0.03	59.1	0.79	0.79	33	9	7.9
①	尾粉砂	密实	19.3	20.3	31	6	35	5	29	9	34	6	0.22	0.19	2.52	59.43	0.34	61.76	0.76	0.57	36	5	15.7
③ _Y	黏土质圆砾	稍密	*20.0	*20.3	*32	*5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	(*17.3)
④ _Y	含碎石粉质黏土	可塑	18.4	18.6	*22	*37	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	*7.8
⑥ _Y	千枚岩	强风化	*26.9	*27.1	岩石抗剪断强度		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					*38	*0.43MPa																	
⑦ _Y		中风化	*27.5	*27.6	岩石抗剪断强度		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					*38	*0.99MPa																	
⑧ _Y		微风化	*27.8	*28.6	岩石抗剪断强度		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					*39	*1.70MPa																	
上、下游初期坝	碾压堆石	密实	*21.0	*22.5	*35	*0																	
备注	1、带“*”值为地区经验值；																						

2.4.10 工程勘察报告结论

1.建库前

(1) 库区地层较单一，场地稳定，适宜建设尾矿库。

(2) 尾矿坝坝址区属山间沟谷地貌，植被十分发育。上、下游坝直线距离约 4000m。上游坝址区谷底多为基岩出露，形态总体上呈“V”字型谷；下游坝址区谷底为冲积松散覆盖层，谷底平缓，坝址区谷底宽度 80~150m，形态总体上呈“U”字型谷。地形地貌对建筑大坝有利。

(3) 根据 2014 年 9 月江西省防震减灾工程研究所编制的《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库坝址工程场地地震安全性评价报告》，库址所在地区地震基本烈度为 VI 度，可不考虑地震导致的砂土液化、软土震陷等地质灾害。

(4) 库区未见较大的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等不良地质作用，场地为可进行工程建设的一般场地。

(5) 通过现场抽（注、压）水试验综合分析统计：库区内②粉质粘土属微透水性；③粘土质圆砾层属中等透水性；④含碎石粉质粘土属弱透水性；⑤全风化凝灰质千枚岩属弱透水性；⑥强风化凝灰质千枚岩属中等透水性；⑦中风化凝灰质千枚岩属弱透水性；⑧微风化凝灰质千枚岩属微透水性。

(6) 库区内分水岭山体雄厚，与临区山谷距离均大于 1km，大范围分布的凝灰质千枚岩均较完整致密，且周边山体无明显切割山体的构造发育，岩体节理裂隙发育程度不高，倾角均较陡，并多为挤压闭合裂隙，基本上可视为隔水层，库区为一完整的水文地质单元。因此，库区无渗漏问题，其渗漏量基本可以忽略不计。

(7) 尾矿库岸坡及尾矿坝、拦砂坝、截渗坝岸坡现状稳定性较好。

(8) 库内排洪系统斜槽段分布地层主要为第四系残坡积粘土（及强~

中风化千枚岩)，综合场地工程地质条件，斜槽部位工勘建议采用天然地基，强～中风化千枚岩层作为基础持力层。

主隧洞进口段地层主要为强～中风化千枚岩，地层岩体较破碎，自稳性较好，坡体在现状及暴雨条件下均处于稳定状态。隧洞出口段坡体处于稳定状态。洞身段岩体较完整，具有较高强度，围岩类别为IV类，洞体干燥，稳定性好。

(9) 引水隧洞沿线及进出口边坡稳定性较好，隧洞沿线有多条断层经过，受构造破碎带影响，洞身可能出现塌方或掉块现象，施工中对此类地段应加强支护。引水隧洞位于横坑附近沟谷段，因地形影响，洞身位于强风化岩层中，且洞顶覆盖层较薄，施工中易出现涌水、塌方、掉块等现象，此类地段施工中应予以足够的重视，加强支护，加强监测，做到信息化施工。

2.运行期间

(1) 5#尾矿库为一等库，勘察实施期间上游坝及下游坝坝体无明显开裂、变形，排水设施运转正常，坝身完整，坝面设施完善，坡面无冲刷现象，坝体及坝脚排渗条件较好，无渗漏问题和渗透变形，坝体运行良好，安全稳定，适宜继续增加库容。

(2) 依据现场钻探采样及探槽取样进行颗粒分析结果，库外坝体及坝坡面尾矿为尾细砂，库内尾矿为尾粉砂、尾粉土及尾黏土，筑坝材料符合《安全专篇》内容要求。

(3) 库外坝体及坝坡面尾矿主要为尾细砂，在平行坝体方向上，沿着坝体坡度呈现由里向外逐层沉积的特点。尾矿堆积厚度差异较大，靠近坝体方向底部以中密～密实状态为主，且层厚较大，而靠近坡脚处，因新近堆积，以松散～稍密状态为主，其沉积规律与坝体逐渐堆高的筑坝工艺密切相关。

垂直方向，受自重应力和固结排水因素的影响，

从上至下强度逐渐增大，主要表现为密实度由松散~稍密~中密~密实逐渐过度的状态，表现为“上小下大”特征。

(4) 库内沉积滩尾矿以尾粉砂为主，垂直方向上，受自重应力和固结排水因素的影响，从上至下强度逐渐增大，主要表现为密实度由松散~稍密~中密~密实逐渐过度的状态，表现为“上小下大”特征。平行坝体方向，静力触探曲线形状基本一致，尾矿堆积厚度差异不大，表明平行坝体方向尾矿沉积比较均匀，力学性质比较接近，呈现水平沉积特点；且随着时间推移，形成逐层覆盖的沉积规律。沉积滩上在远离坝顶水平方向上有相对粒径变小的微变化规律，靠近坝顶主要为尾粉砂，远离坝顶，尾粉土及尾黏土层逐渐分布沉积，显示了类似于水流沉积“上粗下细、坝前粗库尾细”的特征。

(5) 根据野外钻探、原位测试和土工试验成果，结合现行规范和工程经验，在进行稳定性分析计算时的各地层的主要物理力学性质指标建议采用表 5.5-9（即本报告表 2-4）中所列数值。通过浸润线观测结果、在线位移观测结果、坝体稳定性计算结果、坝体渗流稳定性分析结果判断，坝体现状是安全稳定的。

(6) 库区内的地表水主要汇集在尾矿沉积滩的库池中，地下水主要为潜水，坝体浸润线埋深 11m 以上。基岩裂隙水主要赋存于场内下伏千枚岩岩体节理裂隙、风化裂隙及构造裂隙中，无统一自由水面，勘察期间钻孔内未测得基岩裂隙水水位。该场地环境类型为Ⅱ类环境。场地内地表水和地下水对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋和钢结构均具有微腐蚀性。

(7) 根据《中国地震动参数区划图》关于地震动加速度分区的规定，地震动峰值加速度分档属 0.05g，地震基本烈度为 6 度。上、下游坝址区 50

年超越概率 10%的场地峰值加速度分别为 55.1gal、50.2gal。5#尾矿坝抗震等级为一级，设计时无需考虑地震液化问题和软土的震陷影响。

(8) 上游坝及下游坝浸润线埋深观测数据满足《安全专篇》、规范要求。勘察期间测得下游坝最小干滩长度为 1239.00m，上游坝最小干滩长度为 1098.00m，均满足《江西铜业股份有限公司德兴铜矿尾矿库 2026 年汛前调洪演算报告》中要求。通过 Slide 软件对坝体稳定性进行模拟计算分析，在三种工况条件下，坝坡最小抗滑稳定系数计算结果均满足规范要求。综上所述，上游坝、下游坝目前处于稳定运行状态。

(9) 通过对上游坝及下游坝的坝体渗流稳定进行定性分析和定量分析，其结果均满足规范要求，坝体正常运行下的渗流状态是安全稳定的。

2.5 尾矿库库容与等别

1. 尾矿基础资料

江西铜业股份有限公司德兴铜矿提供的尾矿主要基础资料如下：

(1) 选厂规模：13 万 t/d，由泗洲选矿厂和大山选矿厂两个选矿厂组成，泗洲、大山两个选矿厂的处理规模及尾矿量见表 2-7。

(2) 选矿工艺：

泗洲工艺流程：三段闭路破碎～一段磨矿～铜硫混合浮选～粗精矿再磨～铜硫分离浮选～精矿脱水。

大山工艺流程：共 9.2 万 t/d，其中 6.95 万 t/d 系统流程同泗洲选矿厂，另外 2.25 万 t/d 流程为半自磨+球磨～铜硫混合浮选～粗精矿再磨。

(3) 选矿厂工作制度：330d/a，3 班/d，8h/班。

(4) 尾矿的粒度及实测浓度见表 2-8。

(5) 尾矿比重：2.67（泗洲尾矿）、2.56（大山尾矿）；堆积干容重：

堆坝区为 1.6g/cm³，库内为 1.25g/cm³。

(6) 固废类别：第 I 类一般固体废物；

(7) 尾矿排放计划：5#尾矿库建成后，2017~2021 年，大山选矿厂 6.95 万 t/d 系统对应的尾矿排入 5#尾矿库，其余排入 4#尾矿库。2022~2039 年，矿山全部尾矿排往 5#尾矿库。

表 2-7 泗洲、大山选矿厂选厂工艺资料

选矿厂		泗洲选矿厂	大山选矿厂				合计
项目							
选厂规模	万 t/d	3.8	6.95 万 t/d	2.25 万 t/d	选硫车间	合计	13
			6.95	2.25		9.2	
尾矿产率	%	96.76				96.56	
尾矿产量	t/d	36769	63940	20700	4189	88829	125598

表 2-8 尾矿基本参数一览表

特性		泗洲尾矿（%）	大山尾矿（%）
粒级（μm）	+0.18	28.07	27.69
	0.106~0.18	12.24	13.45
	0.075~0.18	6.42	7.50
	0.045~0.075	4.37	4.95
	0.038~0.045	2.05	2.60
	0.020~0.038	8.01	8.97
	- 0.020	38.84	34.84
浓度（%）		20~22	29~30
比重		2.67	2.56

2.尾矿库设计标准

5#尾矿库设计最终堆积标高为 290m，下游坝总坝高 222m，上游坝总坝高 178m，总坝高 222m、总库容 10.313×10⁸m³，有效库容 9.38×10⁸m³，为一等库。库区汇水面积为 15.40km²，上游坝上游区域汇水面积为 6.98km²。

表 2-9 5#尾矿库下游坝各使用期控制浸润线表

坝顶标高 (m)	堆坝高度 H (m)	控制点编号		- 1	0	1	2	3
		项目						
120	52.0	X 坐标 (m)		/	/	/	/	/

		浸润线埋深 h（m）	/	/	/	/	/
130	62.0	X 坐标（m）	- 50	0	10	100	200
		浸润线埋深 h（m）	5	9	17	17	4
140	72.0	X 坐标（m）	- 50	0	10	145	230
		浸润线埋深 h（m）	5	9	18	18	4
150	82.0	X 坐标（m）	- 50	0	15	183	260
		浸润线埋深 h（m）	5	10	19	19	4
160	92.0	X 坐标（m）	- 50	0	20	190	290
		浸润线埋深 h（m）	5	10	20	20	4
170	102.0	X 坐标（m）	- 50	0	25	235	320
		浸润线埋深 h（m）	6	11	22	22	6
180	112.0	X 坐标（m）	- 50	0	30	280	360
		浸润线埋深 h（m）	6	12	24	24	6
190	122.0	X 坐标（m）	- 50	0	35	300	395
		浸润线埋深 h（m）	7	14	27	27	6
200	132.0	X 坐标（m）	- 50	0	40	320	430
		浸润线埋深 h（m）	8	15	30	30	6
210	142.0	X 坐标（m）	- 50	0	45	340	465
		浸润线埋深 h（m）	8	16	32	32	6
220	152.0	X 坐标（m）	- 50	0	50	360	500
		浸润线埋深 h（m）	9	17	34	34	8
230	162.0	X 坐标（m）	- 50	0	55	380	535
		浸润线埋深 h（m）	9	18	36	36	8
240	172.0	X 坐标（m）	- 50	0	60	400	570
		浸润线埋深 h（m）	10	19	38	38	8
250	182.0	X 坐标（m）	- 50	0	65	420	605
		浸润线埋深 h（m）	10	20	40	40	8
260	192.0	X 坐标（m）	- 50	0	70	440	640
		浸润线埋深 h（m）	11	21	42	42	8
270	202.0	X 坐标（m）	- 50	0	75	460	675
		浸润线埋深 h（m）	12	23	45	45	8
280	212.0	X 坐标（m）	- 50	0	80	480	710
		浸润线埋深 h（m）	12	24	47	47	8
290	222.0	X 坐标（m）	- 50	0	85	500	750
		浸润线埋深 h（m）	12	25	49	49	8

表 2-10 5#尾矿库上游坝各使用期控制浸润线表

坝顶标高（m）	堆坝高度 H（m）	控制点编号	- 1	0	1	2	3
		项目					
140	28.0	X 坐标（m）	/	/	/	/	/

		浸润线埋深 h（m）	/	/	/	/	/
150	38.0	X 坐标（m）	- 50	0	10	20	50
		浸润线埋深 h（m）	2	4	7	7	2
160	48.0	X 坐标（m）	- 50	0	15	24	60
		浸润线埋深 h（m）	3	5	10	10	2
170	58.0	X 坐标（m）	- 50	0	20	30	70
		浸润线埋深 h（m）	4	7	13	13	2
180	68.0	X 坐标（m）	- 50	0	25	36	100
		浸润线埋深 h（m）	4	8	16	16	4
190	78.0	X 坐标（m）	- 50	0	25	54	130
		浸润线埋深 h（m）	5	10	19	19	4
200	88.0	X 坐标（m）	- 50	0	30	72	160
		浸润线埋深 h（m）	6	11	22	22	4
210	98.0	X 坐标（m）	- 50	0	30	90	190
		浸润线埋深 h（m）	7	13	25	25	4
220	108.0	X 坐标（m）	- 50	0	35	108	220
		浸润线埋深 h（m）	7	14	28	28	6
230	118.0	X 坐标（m）	- 50	0	35	126	250
		浸润线埋深 h（m）	8	16	32	32	6
240	128.0	X 坐标（m）	- 50	0	40	144	280
		浸润线埋深 h（m）	9	18	35	35	6
250	138.0	X 坐标（m）	- 50	0	40	182	310
		浸润线埋深 h（m）	10	19	38	38	6
260	148.0	X 坐标（m）	- 50	0	45	180	340
		浸润线埋深 h（m）	11	21	41	41	6
270	158.0	X 坐标（m）	- 50	0	45	198	370
		浸润线埋深 h（m）	11	22	44	44	8
280	168.0	X 坐标（m）	- 50	0	50	216	400
		浸润线埋深 h（m）	12	23	46	46	8
290	178.0	X 坐标（m）	- 50	0	50	235	435
		浸润线埋深 h（m）	12	24	48	48	10

现 5#尾矿库尾矿坝堆至 170m 高程，坝高 102mm，尾矿堆存库容 1.45×10⁸m³，按《尾矿设施设计规范》《尾矿库安全规程》的规定，5#尾矿库等别为一等库，当前设计等别为二等库。库内主要水工构筑物 1 级、次要构筑物 3 级。

2.6 尾矿库基本情况及上一轮安全评价情况

2010 年 5 月 31 日,江西铜业股份有限公司发文批复同意新建五号尾矿库工程立项,并要求德兴铜矿按照项目建设程序认真进行前期工作。

德兴铜矿于 2010 年 6 月委托中国恩菲工程技术有限公司对新建五号尾矿库工程开展可行性研究工作。中国恩菲工程技术有限公司于 2011 年完成了五号尾矿库工程的可行性研究工作,并于 2011 年 5 月提交了通过评审后的《德兴铜矿五号尾矿库可行性研究报告》。

2012 年 6 月 18 日,国家发展和改革委员会下发了关于江西铜业股份有限公司开展德兴铜矿五号尾矿库项目前期工作的复函,同意建设五号尾矿库作为四号尾矿库接续,并开展前期工作。

2013 年 5 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德兴铜矿五号(铁罗山)尾矿库建设项目安全预评价报告》,通过评审备案,备案号〔2013〕33 号。

2014 年 7 月 31 日,江西省发展和改革委员会对五号(铁罗山)尾矿库项目进行了核准批复,出具了《江西省发展和改革委员会关于江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号(铁罗山)尾矿库项目核准的批复》(赣发改外资〔2014〕759 号)。

2015 年 6 月,中国恩菲工程技术有限公司编制了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号(铁罗山)尾矿库初步设计安全专篇》,并取得了原国家安全生产监督管理总局的批复:文见安监总非煤项目审字〔2015〕7 号。

五号(铁罗山)尾矿库工程共分为三个标段,分别为第一标段(上、下游初期坝及附属设施)、第二标段(排洪隧洞及附属设施)、第三标段(尾矿输送、回水隧洞及附属设施),第一标段工程于 2016 年 1 月 6 日开始施

工，2019 年 8 月 28 日竣工；第二标段 2016 年 1 月 6 日开始施工；第三标段 2018 年 7 月 18 日开始施工。

各标段单位工程施工及监理单位情况见下表：

表 2-11 施工、监理单位情况一览表

序号	单项工程名称	单位工程名称	施工单位	监理单位
1	尾矿库坝及分级排放系统	上游初期坝及排渗设施	中国十五冶金建设集团有限公司，矿山工程施工总承包壹级资质，证书编号：D142012069	江西铜业建设监理咨询有限公司，矿山工程监理甲级资质，证书编号：E136005706-4/4
		上游坝尾矿排放系统		
		上游坝管理站		
		下游初期坝及排渗设施		
		下游坝尾矿排放系统		
		下游坝管理站		
		下游坝管理站附属工程		
2	尾矿库拦、排洪系统	库区防渗设施	五矿二十三冶建设集团有限公司，矿山工程施工总承包壹级资质，证书编号：D143027076	江西铜业建设监理咨询有限公司，矿山工程监理甲级资质，证书编号：E136005706-4/4
		1#库内排洪系统		
		2#库内排洪系统		
		下游排洪系统		
		上游排洪系统		
3	尾矿输送系统	至邻沟排洪系统	中鼎国际工程有限责任公司，矿山工程施工总承包壹级资质，证书编号：D136073768	江西铜业建设监理咨询有限公司，矿山工程监理甲级资质，证书编号：E136005706-4/4
		大山尾矿输送隧洞		
4	回水系统	回水遂洞	中国十五冶金建设集团有限公司，矿山工程施工总承包壹级资质，证书编号：D142012069	江西铜业建设监理咨询有限公司，矿山工程监理甲级资质，证书编号：E136005706-4/4
		浮坞泵站		
		回水泵站土建		
5	生产配套设施系统	堆积坝区清污分流设施	矿冶科技集团有限公司	
		在线监测工程		

2019 年 8 月 30 日，中国恩菲工程技术有限公司出具了《关于江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库安全设施设计无重大变更的情况说明》，明确了德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库未发生重大设计变更情况。

2020 年 7 月，北京国信安科技有限公司出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库安全设施验收评价报告》。5#尾矿库安全设施通过了专家组现场竣工验收，之后德兴铜矿取得了江西省应急管理厅颁

发的 5#尾矿库安全生产许可证。

德兴铜矿自 2020 年开始启动了 5#尾矿库安全生产标准化创建工作。2023 年 1 月 4 日至 6 日，江西省矿检安全科技有限公司组织专家组对 5#尾矿库进行安全生产标准化二级达标初次评审，且通过了评审。2023 年 8 月 14 日，江西省应急管理厅以《江西省非煤矿山企业安全生产标准化评审定级审核决定公告（第七十一号）》的形式，确定江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库为非煤矿山安全生产标准化二级企业，自公告之日起 3 年内有效。5#尾矿库基本情况见表 2-12。

表 2-12 5#尾矿库基本情况表

企业名称（盖章）	江西铜业股份有限公司德兴铜矿		
矿山名称	德兴铜矿	行业类别	有色
尾矿库名称	5#尾矿库	投产时间	2020 年
尾矿库地址	德兴市海口镇	尾矿库服务期限	
设计单位	中国恩菲工程技术有限公司	设计审批单位	国家安全监管总局监管一司
设计库容(亿 m³)	10.313 亿 m³	已堆存库容（亿 m³）	1.45（按照设计 1.3t/m³）
设计主坝高（m）	222.0m	目前最大坝高（m）	82m
尾矿库等别	一等	库型	山谷型
		筑坝方式	中线法筑坝
是否获得 安全生产许可证	有效期至 2026 年 8 月 31 日	安全评价单位	江西赣安安全生产 科学技术咨询服务中心
近五年生产 安全事故情况	无		
备注			

2023 年 6 月，南昌安达安全技术咨询有限公司出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#矿库安全现状评价报告》，系 5#尾矿库取证后的第一次延期换证。本次属于 5#尾矿库第二次延期换证。

南昌安达安全技术咨询有限公司的《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#矿库安全现状评价报告》，评价结论为：江西铜业股份有限公司德兴铜矿建立了完善的安全管理机构，管理机构及人员配备、任职条件符合标准要求；

安全培训与教育到位；建立了完善的安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程，制定了安全生产事故应急救援预案并按照规定进行了应急演练；矿山制定了安全技术措施费用，主要用于安全教育培训、安全设施、劳保用品、应急救援、隐患整改等方面。尾矿库人工观测设施及在线监测设施运行有效，辅助设施、安全设施运行有效，符合设计要求。内部日常安全生产监督管理和检查规范有序。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库运行管理规范，排洪能力及坝体安全稳定性符合国家标准以及设计要求。综合评价结论为江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库符合安全生产条件。

经本次评价人员现场检查、询问、了解，自上一轮安全生产许可以来，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库各类安全设施状况稳定、运行正常、维护良好，现场管理规范，一直保持着良好的安全生产态势，未发生生产安全事故和环境污染事件。

2.7 尾矿库安全设施

2.7.1 尾矿坝

5#尾矿库采用上、下游同时筑坝，下游初期坝采用土斜墙堆石坝，上游初期坝采用土心墙堆石坝；后期坝均采用中线法尾矿筑坝。

2.7.1.1 下游坝

1.设计情况

(1) 下游初期坝

下游初期坝设于铁罗山沟出口的杜村上游约 1450m 处，坝址处地形相对狭窄，下卧岩层为千枚岩区。初期坝高按容纳排矿初期的尾矿量、回水澄清距离、排洪安全、初期堆坝工作条件、地质条件等因素确定。初期坝坝轴线

处地面标高为 68m，坝顶标高为 120m，坝高 52m，坝轴线长 517.2m。

初期坝采用不透水坝（土斜墙堆石坝），坝体内边坡坡比为 1：2~1：3、外边坡坡比为 1：2.0，坝顶宽度为 10m。上游坝坡采用土斜墙防渗，土斜墙做齿槽，齿槽深入强风化凝灰质千枚岩不小于 1m。土斜墙防渗体与上、下游侧堆石料之间设 300~500mm 厚砂砾料的反滤层。

（2）下游尾矿堆积坝

后期坝是尾矿坝的主体，采用中线法尾矿筑坝，但考虑到地形的影响，后期坝在堆筑的前期坝轴线随着坝的升高，逐渐向上游移动并逆时针旋转。后期坝分期加高，每期升高 10m，每加高一次坝坝轴线向上游移动 10m，直到当坝顶标高达到 250m，坝轴线不再向上游移动和旋转，在之后的堆坝过程中，完全按照中线法筑坝。

后期坝最终堆积标高为 290m，堆坝高度 222m，总坝高 222m。在尾矿堆坝标高 170m 以下时，下游坝坡为 1：3.0，在尾矿堆坝标高 170m 以上时，下游坝坡为 1：3.5。

排渗垫层选择粘土质圆砾层作为坝基的持力层，只把表层的植物层和粉质粘土层清除。下层分布的粘土质圆砾层的渗透系数平均为 $1.89 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，可以和排渗垫层一期构成后期坝的排渗体。

（3）排渗设施

为尽快排出粗砂内含有的水分，降低坝体浸润线，在初期坝与下游拦砂坝之间铺设排渗垫层，在筑坝区两侧支沟沟谷设指状排渗盲沟。

排渗垫层宽度不小于 180m，厚 2.0m，从基础至表层的结构顺序为：20~50mm 块石 1750mm→2~20mm 砂砾料厚 250mm→500g/m² 无纺土工布。共需石料量 $33 \times 10^4 \text{m}^3$ ，500g/m² 无纺土工布 $12 \times 10^4 \text{m}^2$ ，清基量 $18.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

排渗垫层与指状排渗盲沟分期建设。

(4) 拦砂坝

下游拦砂坝设在距初期坝下游 640m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 80m，坝高 16m，轴线长 250m，顶宽 4m，上、下游坡比均 1:2，下游设干砌石护坡。为了防止暴雨期冲刷下游坝坡面的尾砂污染下游环境，在尾矿库使用的中前期，在初期坝和下游拦砂坝中间修建两座拦砂坝，中间拦砂坝长 200m，高 5m，碾压式堆石坝。堆石量 $15 \times 10^4 \text{m}^3$ ，干砌石护坡 $0.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，500g/m² 无纺土工布 $1.1 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

拦砂坝及排渗垫层分期建设，基建期建设第一级拦砂坝和初期坝与第一级拦砂坝之间排渗垫层，可满足尾矿库运行 8 年时间，后期根据尾矿库运行的情况逐期建设。

2. 现状情况

下游初期坝设于铁罗山沟谷出口的杜村上游约 1450m 处，坝型采用不透水坝（土斜墙堆石坝），上游坝坡采用土斜墙防渗，土斜墙做齿槽，齿槽深入中风化凝灰质千枚岩。粘土斜墙上游坡面坡比为 1:1.9，下游坡面坡比为 1:1.5。土斜墙防渗体与上、下游侧堆石料之间设 300~500mm 厚砂砾料作为反滤层，从上游坡面至下游坡面结构层依次为上游干砌块石、上游中强料堆石区、砂砾料过渡层、粘土斜墙、砂砾料过渡层、中强料堆石区、中微料堆石区、下游干砌块石。

初期坝坝轴线处地面标高为 68m，坝顶标高为 120m，坝高 52m，坝顶宽度为 10m，坝轴线长 517.2m。分别在初期坝内坡面 90m、105m 标高处设宽 2m 的马道，105m 标高以上内坡比为 1:2.0，90~105m 标高之间内坡比为 1:2.5，90m 标高以下内坡比为 1:3.0。在初期坝外坡面 100m 标高处设

一条宽 2m 的马道，坡比为 1 : 2.0。

下游初期坝外坡面、内坡面与粘土斜墙接触面各铺设了一层 500g/m² 的短纤土工布，土工布的铺设方式为沿坝体内坡自上向下纵向铺设，搭接长度 $\geq 300\text{mm}$ ，搭接位置进行了缝合，土工布两侧采用 2~20mm 砂砾料进行了过渡，过渡层厚度 200mm。

初期坝体的内外坡均采用大块石进行了护砌，护砌厚度 400mm。

第一座下游拦砂坝修建在距下游初期坝约 300m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 70.0m，坝高约 5.0m，坝轴线长约 300m，坝顶宽 3.0m，上下游坡比 1 : 2.0，上下游坝面及坝顶设干砌石护坡。

第二座下游拦砂坝修建在距下游初期坝约 350m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 70.0m，坝高约 5.0m，坝轴线长约 300m，坝顶宽 3.0m，上下游坡比 1 : 2.0，上下游坝面及坝顶设干砌石护坡。

下游排渗设施包括排渗垫层和岸坡排渗盲沟。排渗垫层厚 2.0m，平均宽度 260.0m，平均长度 305m。排渗盲沟厚 0.5m，宽 2.0m，设在堆坝区两侧的山沟底部。第二座下游拦砂坝与下游拦砂坝之间仍按设计要求设置了排渗设施，并于近期进行了竣工验收。

现场检查时，初期坝、第一座下游拦砂坝已全部被尾矿掩埋，第二座下游拦砂坝只出露右侧靠山坡部分外坡面，覆盖有土工布，其余部位全部被尾矿掩埋。

下游拦砂坝设在距初期坝下游 640m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 80m，坝高 16m，轴线长 250m，顶宽 4m，上、下游坡比均 1 : 2，下游设干砌石护坡。

截止今年 6 月份，尾矿堆积坝加高了 5 次，现坝顶高程 170m，坝顶宽

30m, 坝体长度 517.20m, 外坡比 1 : 3.5, 沉积滩长 1314.33m, 坡度 1 : 103, 库水位 164.06m。

尾矿堆积坝下游坡与山坡结合处设有倒梯形素砼结构左、右坝肩截水沟。

现场检查, 尾矿堆积坝、下游拦砂坝均无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌, 运行工况正常。坝体结构参数、防洪高度符合设计要求。

2.7.1.2 上游坝

1. 设计情况

(1) 上游初期坝

上游初期坝设于小浮溪下游约 1.5km 地形相对狭窄处, 下卧岩层为千枚岩区。初期坝采用不透水坝, 采用土心墙防渗。上游初期坝轴线处地面标高为 112m, 坝顶标高 140m, 坝高 28m, 坝轴线长 360m。坝体内外边坡坡比均为 1 : 2.0, 坝顶宽度为 10m。

筑坝材料采用初期坝附近的强、中风化千枚岩。

(2) 上游尾矿堆积坝

后期坝是尾矿坝的主体, 采用中线法堆坝, 后期坝每升高 10m 堆一次坝, 后期坝最终堆积标高为 290m, 堆坝高度 178m, 总坝高 178m, 外坝坡 1 : 3.0。

(3) 排渗设施

为尽快排出粗砂内水分, 降低坝体浸润线, 在初期坝与上游拦砂坝之间铺设排渗垫层, 在筑坝区两侧支沟沟谷处设指状排渗盲沟。

排渗垫层宽度不小于 30m, 厚 3.0m, 从基础至表层的结构顺序为: 20~50mm 块石 2750mm→2~20mm 砂砾料厚 250mm→500g/m² 无纺土工布。

排渗垫层石料采用微风化千枚岩。

(4) 拦砂坝

上游设一座拦砂坝，设在距初期坝上游 490.0m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 150.0m，坝高 30.0m，轴线长 185.0m，顶宽 5.0m，上、下游坡比均 1：2.0，外坡设干砌石护坡。

拦砂坝石料采用微风化千枚岩。

在拦砂坝底部设置两条 $\phi 500 \times 45.4$ HDPE 管做为此区域排洪设施。当此尾矿库上游开始排矿后，此两条 HDPE 管继续用做上游坝的渗水导排管。

在 HDPE 管出口设阀门控制，正常时阀门是关闭的，当遭遇洪水后，堆坝区洪水先存在初期坝和拦砂坝之间区域。当洪水过后，拦砂坝上游区域的水位降至正常蓄水位后，打开出口阀门，把堆坝区洪水通过两根排洪管排至拦砂坝上游区域，再经窗口式排水井和排洪隧洞排往尾矿库下游。

2.现场实际情况

(1) 上游初期坝设于小浮溪下游约 1.5km 地形相对狭窄处，采用不透水坝（土心墙堆石坝），坝轴线处地面标高为 112m，坝顶标高 140m，坝高 28m，内外坡坡比均为 1：2.0，坝顶宽度为 10m。

(2) 在上游初期坝与上游拦砂坝之间设有宽 30m、厚 3.0m 的排渗垫层，在筑坝区两侧支沟沟谷处设有指状排渗盲沟。

(3) 上游拦砂坝设在距初期坝上游 490.0m 处，坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 150.0m，坝高 30.0m，轴线长 185.0m，顶宽 5.0m，上、下游坡比均 1：2.0，外坡设干砌石护坡。在上游拦砂坝底部设有两条 $\phi 500 \times 45.4$ HDPE 管，用做上游坝的渗水导排管。在上游拦砂坝坝前堆筑了两级尾矿堆积子坝，每级子坝高 10m，坝顶高程至+170m 标高，外坡比均为 1：2.5。+160m 子坝坝顶内侧及外坡脚设有排水沟，与左、右坝肩截水沟连通排水。

(4) 尾矿堆积坝：采用中线法堆坝，截止今年 6 月份，尾矿堆积坝已加高了 4 次，现坝顶高程 170m，坝顶宽 30m，坝体长度约 482.80m，外坡比 1:11，沉积滩长约 1800m，坡度 1:187.6，库水位 164.06m。

尾矿堆积坝下游坡与山坡结合处设有倒梯形素砼结构左、右坝肩截水沟。

经现场检查，尾矿堆积坝、上游拦砂坝均无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌，运行工况正常。坝体结构参数符合设计要求，防洪高度符合设计要求。

2.7.2 排洪设施

1. 设计情况

德兴铜矿 5#尾矿库库内共设置两套排洪系统，分别为 1#排洪系统、2#排洪系统。两套排洪系统型式均采用斜槽+隧洞型式。

两套排洪系统的进口都设置在尾矿库的左岸横坑支沟内，进口型式采用斜槽，斜槽通过斜洞与隧洞连接，两套排洪系统的出口均设在 5#尾矿库下游坝外侧的左岸山坡上。两套排洪系统排出的洪水直接通过一条排洪涵洞引到乐安河，排洪涵洞的出口设在四号尾矿库排洪系统出口附近。

(1) 1#和 2#排洪系统

1#和 2#排洪系统均由斜槽、斜洞、支洞、主隧洞组成。为满足不同标高时的澄清距离并减小盖板荷载，斜槽分成两级设置，即一级斜槽和二级斜槽，一级斜槽使用完毕后，在支洞进行封堵并使用二级斜槽，直到尾矿库服务期满。一级斜槽通过连接井与主隧洞连接，二级斜槽通过斜洞、支洞与主隧洞相连。

一级斜槽编号为 1-1 斜槽和 2-1 斜槽，二级斜槽编号为 1-2 斜槽和 2-2

斜槽，斜槽为双格钢筋混凝土结构，单格净宽 1m，深 1.5m，顶部设活动盖板，活动盖板采用条形盖板，根据防洪要求逐块封堵斜槽。盖板的封堵标高应根据滩顶标高按汛前控制水位要求进行封堵。斜洞、支洞、主隧洞断面均为圆拱直墙式，净宽 2m，直墙高 1.5m，顶拱半径 1m，最大洞高 2.5m。排洪系统相关参数详见表 2-13。

表 2-13 排洪系统布置参数表

排洪系统编号	一级斜槽使用标高(m)	二级斜槽使用标高(m)	斜槽搭接高度(m)	斜洞长度(m)	支洞长度(m)	主隧洞进口底标高(m)	主隧洞出口底标高(m)	主隧洞长度(m)	主隧洞坡度(%)
1#	108~200	198~290	2	150	250	106.0	73.5	3250	0.01
2#	110~200	198~290	2	180	270	108.0	73.5	3320	0.01

(2) 至乐安河排洪隧洞

两套排洪系统在出口处合在一处，由一条排洪隧洞把从库区内排出的洪水导到乐安河，出口设在四号尾矿库排洪系统出口附近。至乐安河排洪隧洞由结合池、暗涵、隧洞组成，总长约 2960m。其中暗涵两段，分别长约 550m、460m，隧洞长约 1950m。进口底标高约 70.5m，出口底标高为 45.5m，断面型式采用圆拱直墙式，净宽 3m，直墙高 2m，顶拱半径 1.5m，最大洞高 3.5m，隧洞坡度为 $i=0.006$ 。

库区内两套排洪系统与至乐安河排洪隧洞采用敞口连接，一旦至乐安河排洪隧洞发生事故无法正常泄洪时，库内排洪系统可以通过连接处把库内洪水排往尾矿库的下游，不会影响库内防洪安全。

(3) 至尾矿库下游排洪设施

至尾矿库下游排洪设施分别排泄堆坝区域和截渗坝上游区域的洪水。排洪设施由堆坝区域内窗口式排水井和支洞、截渗坝上游区域内框架式排水井和主隧洞组成，窗口式排水井通过支洞与排洪主隧洞相连，框架式排水井直

接和排洪主隧洞相连。

排洪主隧洞进口位于截渗坝上游，出口位于下游尾矿坝坝脚外，洞口接一段排水明渠将水引至下游截渗坝以外。

窗口式排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，起始排洪标高为 125m，高出渗水回收池的正常水位 3m，井顶口标高为 127m，井内径 2m，外径 2.3m。为了保证排洪主隧洞处在无压流状态，应控制堆坝区域排洪设施的泄水流量，在排水井底部设 6 个进水孔，孔口直径 0.3m。井上口封闭，留 0.6m 进人孔，井下直接与井座相连，井座总高 5.2m（不含垫层），基础为全风化凝灰质千枚岩。井上安装避雷设施。支洞长约 90m，采用圆形衬砌，内径 2m，衬砌材料为钢筋混凝土，进口底标高为 121m。

框架式排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，起始排洪标高为 127m，井顶口标高为 148m，井高为 21m；排水井内径 3.0m，外径 3.8m。排水井共设 6 根立柱，每 3m 设 1 个圈梁，圈梁厚 0.35m，井下直接与井座相连，井座总高 9.9m（不含垫层），基础为全风化凝灰质千枚岩。井上安装避雷设施。

框架式排水井直接和排洪主隧洞相连，主隧洞进口底标高为 120m，出口底标高约 62.5m，总长度约 5800m，坡度为 $i=0.01$ ；隧洞出口接长约 240m 明渠。隧洞采用圆形衬砌，内径 3.5m，衬砌材料为钢筋混凝土，明渠采用矩形断面，采用钢筋混凝土结构，典型断面净尺寸为宽×高=3.5m×3.5m。

排水井布置参数见表 2-14。

表 2-14 排水井布置参数表

排水井	起始进水 标高（m）	井高 （m）	井顶 标高（m）	井座顶 标高（m）	井座底 标高（m）	井座（不含垫层） 高度（m）
窗口式排水井	125.0	3.0	127.0	124.0	118.8	5.2
框架式排水井	127.0	21.0	148.0	127.0	117.1	9.9

(4) 至邻沟排洪设施

至邻沟的排洪设施采用明口隧洞，长约 380m，采用城门型钢筋混凝土衬砌，纵坡 $i=0.006$ ，断面净尺寸为宽 $\times$ (直墙高+拱高)=4m $\times$ (4+2)m，隧洞出口接长约 201m 明渠，矩形断面，钢筋混凝土结构，底坡 $i=0.006$ ，断面净尺寸为宽 $\times$ 高=4m $\times$ 6m。

2.现状实际情况

(1) 库内排洪系统

5#尾矿库库内排洪设施为两套排洪系统，分别为 1#排洪系统、2#排洪系统，均为斜槽+隧洞型式，与设计型式一致。

1#排洪系统、2#排洪系统进水口均设在 5#尾矿库左岸的横坑支沟内，进口型式采用斜槽，斜槽均为双格矩形 C30 钢筋混凝土结构，单格净宽 1m，深 1.5m，顶部为 C30 钢筋混凝土结构条形活动盖板（采用绞车+钢丝绳牵引固定），盖板厚分为 0.25m、0.45m 两种；1#排洪系统 1-1 斜槽最低进水口标高为 108m，末端标高为 200m，斜槽长度为 239.5m；1-2 斜槽最低进水口标高为 198m，末端标高为 290m，斜槽长度为 118.5m；2#排洪系统 2-1 斜槽最低进水口标高为 110m，末端标高为 200m，斜槽长度为 227.5m；2-2 斜槽最低进水口标高为 198m，末端标高为 290m，斜槽长度为 141.82m。目前库内水位标高为 163.28m，从 1-1 斜槽、2-1 斜槽进水。企业对斜槽两侧人工切坡进行了素砼硬化，槽身两侧设有素砼人行踏步便于人员上下检查等。槽身入口处和两侧均设有安全防护栏，入口处护栏悬挂有安全警示牌，一侧护栏悬挂有救生圈、救生衣。靠近斜槽附近水域内树立有人工库水位标尺。

斜槽通过斜洞与隧洞连接，1#排洪主隧洞长度 $L=3194.7\text{m}$ ，坡度 $i=0.81\%$ ，排洪支洞平洞长度 $L=213.17\text{m}$ ，坡度 $i=1\%$ ，排洪支洞斜洞长度

L=161m, 坡度 $i=78\%$, 隧洞采用双层钢筋混凝土支护, 分为三种支护型式, 支护厚度分别为 800mm、500mm、300mm。2#排洪隧洞长度 $L=3276.5\text{m}$, 坡度 $i=1.0\%$, 排洪支洞平洞长度 $L=246.2\text{m}$, 坡度 $i=1\%$, 排洪支洞斜洞长度 $L=171\text{m}$, 坡度 $i=65\%$, 隧洞采用双层钢筋混凝土支护, 分为三种支护型式, 支护厚度分别为 800mm、500mm、300mm。

斜洞、支洞、主隧洞均采用 C30 钢筋混凝土衬砌, 断面均为圆拱直墙式, 净宽 2m, 直墙高 1.5m, 顶拱半径 1m, 最大洞高 2.5m。

两套排洪系统在出口处合在一处, 均设在 5#尾矿库下游坝外侧的左岸山坡上。库内排洪系统通过结合池与至乐安河排洪隧洞连接, 至乐安河排洪隧洞由结合池、暗涵、隧洞组成, 总长约 3349.88m。至乐安河排洪隧洞进口底标高约 70.2m, 出口底标高为 49.8m, 断面型式采用圆拱直墙式, 净宽 3m, 直墙高 2m, 顶拱半径 1.5m, 最大洞高 3.5m, 隧洞坡度为 $i=7.7\%\sim 0.27\%$ 。隧洞出口接一段明渠, 明渠出口标高为 45.5m, 长度为 23.8m, 坡度为 18%。

(2) 至尾矿库下游排洪设施

至尾矿库下游排洪设施由堆坝区域内窗口式排水井和支洞、截渗坝上游区域内框架式排水井和主洞组成。

截渗坝上游区域建有 C30 钢筋混凝土结构六柱框架式排水井, 井高 21m, 进水口标高为 127m, 井顶标高为 148m, 内径 3.0m, 外径 3.8m, 每 3m 设 1 个圈梁, 圈梁厚 0.35m; 井上安装避雷设施。框架式排水井直接和排洪主隧洞相连, 主隧洞进口底标高为 120.66m, 采用圆形衬砌, 内径 3.5m, 衬砌材料为 C30 钢筋混凝土, 总长度 5764.25m, 坡度为 $i=1\%$, 出口底板标高约 62.43m; 隧洞出口接长 228.6m 明渠, 明渠采用 C30 钢筋混凝土结构、矩形断面, 典型断面净尺寸为宽 $\times$ 高=3.5m $\times$ 3.5m, 坡度为 10%, 渠壁为梯形

断面，顶宽 0.3m，底宽 0.45m，底厚 0.45m。

堆坝区域内建有 C30 钢筋混凝土结构窗口式排水井，井内径 2m，外径 2.3m，井高 3m，排水井底部设 6 个进水孔，进水孔标高 125m，孔口直径 0.3m，井顶口标高为 127m，壁厚 0.3m。井上口封闭，留 0.6m 进入孔，井下直接与井座相连；排水井与排洪主隧洞之间用支洞衔接，支洞长 90.8m，坡度为 7%，采用圆形衬砌，内径 2m，衬砌材料为 C30 钢筋混凝土，进口底标高为 119.71m。井上安装避雷设施。

(3) 至邻沟排洪设施

至邻沟的排洪设施采用明口隧洞，末端接排水明渠。

邻沟排洪隧洞采用城门洞型 C30 钢筋混凝土衬砌，长约为 380m，纵坡 $i=0.006$ ，断面净尺寸为宽 $\times$ (直墙高+拱高) $=4\text{m}\times(4+2)\text{m}$ ，隧洞衬砌分为 A 型及 B 型两种类型，A 型衬砌支护厚度 400mm，B 型衬砌厚度 300mm，隧洞支护每隔 12m 设一条伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 TnE2-2 型橡胶止水带，隧洞拱部采用素水泥浆壁后回填灌浆。

隧洞出口接长约为 200m、C30 钢筋混凝土结构的明渠，矩形断面，断面净尺寸为底宽 $\times$ 高 $=4\text{m}\times6\text{m}$ ，底坡 $i=0.006$ ，渠壁为梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，底厚 0.6m。

江西省水泰工程检测有限公司 2021 年 5 月 27 日出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库排洪构筑物质量检测报告》，结论如下：

1.排洪斜槽检测结论

(1) 经检查和查阅相关运行记录，5#尾矿库 1-1、2-1 排洪斜槽总体运行正常，行洪较为畅通，未发现影响其正常排洪的重大安全隐患。

(2) 通过对 1-1 排洪斜槽槽身及其水面以上盖板、2-1 排洪斜槽槽身及

其水面以上盖板的混凝土外观质量检查，断面尺寸、钢筋间距及保护层厚度、混凝土强度检测，各项指标均满足设计要求。

2. 1#排洪主隧洞检测结论

(1) 经检查和查阅相关运行记录，1#排洪主隧洞总体运行正常，全程行洪较为畅通，未发现影响其正常排洪的重大安全隐患。但隧洞内存有少量淤积物，虽对行洪影响较小，但若不及时清理，随着淤积物增加将减小行洪断面，影响排洪。

(2) 经全洞段外观检查发现：①1#排洪主隧洞内衬砌混凝土局部存在蜂窝麻面和少量露筋现象，尤以桩号 3+000~3+050 洞段较多，最大露筋范围约 0.8m²，暂不影响其结构和安全行洪，但露筋问题会导致钢筋锈蚀，对隧洞结构稳定性造成一定影响。②1#排洪隧洞内有多处局部渗水和钙化物析出现象，尤以桩号 3+200~3+210 洞段较多，最大渗水和钙化物析出范围约 2m²，暂不影响隧洞的正常运行，但需加强隧洞的日常检查，发现问题及时处理。

(3) 经本次检查检测，1#排洪主隧洞断面尺寸、进出口底高程、混凝土强度、钢筋间距及保护层厚度均满足设计要求。

3. 2#排洪主隧洞检测结论

(1) 经检查和查阅相关运行记录，2#排洪主隧洞总体运行正常，全程行洪畅通，未发现影响其正常排洪的重大安全隐患。

(2) 经全洞段外观检查发现：①2#排洪主隧洞内衬砌混凝土局部存在局部蜂窝麻面和少量露筋现象，尤以桩号 0+350~0+900 洞段较多，最大露筋范围约 2.5m²，暂不影响其结构和安全行洪，但露筋问题会导致钢筋锈蚀，对结构稳定性造成一定影响。②2#排洪主隧洞内有多处局部渗水和析出钙化

物现象，尤以桩号 0+00~0+300 洞段较为严重，最大渗水和钙化物析出范围约 10.8m^2 ，暂不影响隧洞的正常运行，但需加强隧洞的日常检查，发现问题及时处理。

(3) 经本次检查检测，2#排洪主隧洞断面尺寸、进出口底高程、混凝土强度、钢筋间距及保护层厚度均满足设计要求。

4. 下游排洪主隧洞检测结论

(1) 经检查和查阅相关运行记录，下游排洪主隧洞总体运行正常，全程行洪较为畅通，未发现影响其正常排洪的重大安全隐患。但隧洞内存有少量淤积物，虽对行洪影响较小，但若不及时清理，随着淤积物增加将减少行洪断面，影响排洪。

(2) 经全洞段外观检查发现：①下游排洪主隧洞内衬砌混凝土局部存在局部蜂窝麻面和少量露筋现象，尤以桩号 K0+100~0+120 洞段顶部拱板呈网格状露筋，最大露筋距离约 20m，暂不影响其结构和安全行洪，但露筋问题会导致钢筋锈蚀，对结构稳定性造成一定影响。②下游排洪主隧洞内发现多处局部渗水和析出钙化物现象，尤以桩号 0+020~0+050 洞段较多，最大渗水和钙化物析出范围约 0.3m^2 ，暂不影响隧洞的正常运行，但需加强隧洞的日常检查，发现问题及时处理。

(3) 经本次检查检测，下游排洪主隧洞断面尺寸、进出口底高程、混凝土强度、钢筋间距及保护层厚度均满足设计要求。

南昌科禹工程质量检测有限公司 2024 年 4 月 28 日出具了《德兴铜矿 5#尾矿库排洪构筑物检测报告》，结论如下：

1-1 斜槽、2-1 斜槽表面总体色泽较均匀，光滑洁净、平整垂直。发现少量凹凸不平，较多青苔及污垢附于槽底、槽壁，局部出现少量细小裂缝及露

筋现象，未发现明显蜂窝、麻面、空鼓、掉块及剥落现象，外表感观较好。

1-1 斜槽盖板表面色泽较均匀，平整垂直，粗糙。未发现明显蜂窝、麻面、空鼓、掉块及剥落现象，外表感观较好。2-1 斜槽盖板表面色泽较均匀，平整垂直，粗糙。发现部分盖板底部有少量露筋现象。未发现明显蜂窝、麻面、空鼓、掉块及剥落现象，外表感观较好。

1#排洪隧洞、2#排洪隧洞内部部分交接处出现不规则线形裂缝，部分拱顶发现纵向裂缝，部分护衬面有露筋现象。隧洞内较多渗缝有钙化，渗缝处有白色结晶体覆盖。拱顶渗水处有钟乳凝结现象，中有液体析出。

下游排洪系统汇合池，表观质量整体较好，未发现较大可见裂缝，表面平整、光洁。隧洞内部有部分墙面渗水、肉眼可见较长裂缝，部分护衬面有露筋现象。

湖北珞珈工程结构检测咨询有限公司 2025 年 8 月出具了《德兴铜矿 5#尾矿库 1#排洪系统结构检测报告》《德兴铜矿 5#尾矿库 2#排洪系统结构检测报告》，结论如下：

一、1#排洪系统

1.结构损伤及外观缺陷检查结果

(1) 主隧洞结构损伤及外观缺陷检查结果

①主洞圆拱及侧墙纵向裂缝 62 条，其中拱顶纵向裂缝 59 条，侧墙纵向裂缝 3 条；有 40 条纵向裂缝分布于距基准点 0~800m 范围，其它 22 条分布于距基准点 1100m~3185m 范围。纵向裂缝总长度为 208.70m，最大裂缝宽度在 0.12~0.32mm 之间，裂缝处普遍有白色结晶物析出，部分裂缝处有渗水现象。

②主洞圆拱及侧墙环向裂缝 365 条，其中有 20 条分布于距基准点 0~300m 范围，其它 339 条分布于距基准点 300~3200m 范围。环向裂缝总长度为 1771.02m，最大裂缝宽度在 0.12~2.24mm 之间，其中最大裂缝宽度大于 1.00mm 的有 60 条，最大裂缝宽度在 0.2~1.00mm 之间的有 269 条，最大裂缝宽度小于 0.2mm 的有 36 条。裂缝处普遍有白色结晶物析出，部分裂缝处有渗水现象。

③主洞圆拱及侧墙环向渗漏带 459 处，总面积为 625.47m²。环向渗漏带处均有白色结晶物析出，其中有 305 处存在渗水现象，有 41 处环向渗漏带有黄色残留物附着现象。

④主洞 106 处沉降缝渗漏，总面积 240.72m²。沉降缝渗漏处均有白色结晶物析出，其中有 89 处存在渗水现象，有 13 处环向渗漏带有黄色残留物附着现象。

⑤主洞侧墙 6 处对拉螺栓孔渗漏，均分布在距基准点 0~50m 范围，总面积 167.60m²，渗漏处表面普遍有白色结晶物析出现象。

⑥主洞侧墙 44 处纵向渗漏带，总面积为 145.91m²。纵向渗漏带处均有白色结晶物析出，其中有 5 处存在渗水现象，有 1 处纵向渗漏带有黄色残留物附着现象。

⑦主洞侧墙 90 处露筋，总面积为 278.98m²。露筋处普遍环向钢筋外露、锈蚀，有 36 处露筋存在白色结晶物析出现象，有 9 处露筋存在修复痕迹。露筋主要原因为侧墙钢筋保护层过薄导致钢筋外露。

⑧主洞 1 处倒角受水冲刷、局部破损现象，总面积为 0.10m²。

⑨主洞圆拱及侧墙 6 处施工冷缝渗漏，总面积为 5.60m²，渗漏原因主要为施工冷缝处混凝土不密实导致。

⑩主洞侧墙 2 处修复痕迹，总面积为 6.40m^2 ，修复处多为钢筋外露锈蚀及混凝土脱落处。

⑪主洞圆拱拱顶 2 处混凝土表面不平整现象，总面积为 19.00m^2 。

⑫主洞底板存在冲刷磨损现象，局部位置存在坑洞，骨料外露，冲刷磨损深度在 $3\sim 10\text{cm}$ 不等。

(2) 支洞结构损伤及外观缺陷检查结果

①支洞圆拱及侧墙纵向裂缝 6 条，其中拱顶纵向裂缝 4 条，侧墙纵向裂缝 2 条。纵向裂缝总长度为 35.70m ，最大裂缝宽度在 $0.16\sim 0.26\text{mm}$ 之间，裂缝处普遍有白色结晶物析出，部分裂缝处有渗水现象。

②支洞侧墙及圆拱 6 处环向裂缝，环向裂缝总长度为 11.00m ，最大裂缝宽度在 $0.14\sim 0.20\text{mm}$ 之间，裂缝处均存在白色结晶物析出现象。

③支洞侧墙及圆拱 44 处环向渗漏带，总面积为 70.10m^2 。环向渗漏带处均有白色结晶物析出，裂缝处均存在渗水现象。

④支洞 7 处沉降缝渗漏，总面积 16.04m^2 。沉降缝渗漏处均有白色结晶物析出，均存在渗水现象。

⑤支洞侧墙 2 处对拉螺栓孔渗漏，总面积 21.40m^2 ，渗漏处表面普遍有白色结晶物析出现象。

⑥支洞距基准点 $0\sim 20\text{m}$ 范围底板上大量淤泥，厚度约为 10cm 。支洞圆弧段及斜洞段底板局部存在钢筋外露锈蚀现象。

(3) 斜槽结构损伤及外观缺陷检查结果

1-1 斜槽侧墙及盖板外观情况良好，混凝土表面坚硬，未发现明显结构性损伤缺陷。1-2 斜槽右侧斜槽右侧墙有 3 条横向裂缝，裂缝宽度在 $0.42\sim 1.20\text{mm}$ 之间。

2.混凝土强度检测结果

(1) 抽取 32 个构件检测主洞混凝土强度，实测混凝土强度推定值为 22.8~38.5MPa。

(2) 抽取 3 个构件检测支洞混凝土强度，混凝土强度推定值为 30.0MPa~33.1MPa，实测混凝土强度均满足原设计强度等级要求（C30）。

(3) 抽取 5 个构件检测 1-1 斜槽混凝土强度，混凝土强度推定值为 30.9~31.8MPa，实测混凝土强度均满足原设计强度等级要求（C30）。

(4) 抽取 5 个构件检测 1-2 斜槽混凝土强度，混凝土强度推定值为 30.4~32.2MPa，实测混凝土强度均满足原设计强度等级要求（C30）。

3.混凝土碳化深度检测结果

主洞侧墙的碳化深度值介于 1.0~5.5mm 之间，部分位置已较接近实测钢筋的保护层厚度，存在因混凝土碳化使钢筋失去碱性保护而发生锈蚀的可能；支洞侧墙、斜槽侧墙及盖板的碳化深度值介于 1.0~3.5mm 之间，碳化深度值低于实测钢筋保护层厚度，暂不存在因混凝土碳化使钢筋失去碱性保护而发生锈蚀的可能。

4.钢筋配置及保护层厚度检测结果

(1) 主隧洞、支洞内侧面部分位置纵向及环向钢筋间距与原设计偏差不能满足《尾矿设施施工及验收规范》规定的允许偏差要求（±10），主要表现为测区局部实测钢筋间距小于原设计钢筋间距。

(2) 主隧洞、支洞内侧面部分位置实测钢筋保护层厚度不满足原设计要求。主要表现为：侧墙钢筋保护层厚度偏小，与原设计偏差不能满足《尾矿设施施工及验收规范》规定的允许偏差要求（+10，-5）；拱顶钢筋保护层厚度过大。

(3) 1-1、1-2 斜槽盖板纵筋根数、直径及箍筋直径、间距均满足原设计要求。斜槽盖板实测保护层厚度均满足原设计要求。

(4) 1-1 斜槽侧墙钢筋保护层厚度普遍过大，无电磁信号，保护层厚度大于 80mm。

5.钢筋锈蚀状况检测结果

主洞及支洞外露钢筋均存在不同程度的锈蚀，钢筋截面损失率在 4.8%~12.9%之间。

6.混凝土内部缺陷检测结果

本次抽样检测部分无缺陷处内部混凝土密实性较好，无明显空洞；环向渗漏带、纵向渗漏带、露筋渗漏及纵向裂缝渗漏处内部混凝土密实性一般，局部存在不密实现象。

7.受检结构安全性分析

(1) 部分位置实测混凝土强度不满足原设计要求；主洞及支洞钢筋保护层厚度局部不满足原设计要求；部分位置衬砌混凝土局部存在不密实现象。

(2) 主洞拱顶有 62 条纵向裂缝。

(3) 主洞有 365 条环向裂缝，其中大部分环向裂缝分布于 300~3200m 区段。

(4) 主洞及支洞侧墙 90 处露筋、113 处沉降缝渗漏、503 处环向渗漏带以及 44 处纵向渗漏带等缺陷损伤。

经中国恩菲工程技术有限公司验算复核：隧洞结构承载能力满足原设计要求。

二、2#排洪系统

1. 结构损伤及外观缺陷检查结果

(1) 主隧洞结构损伤及外观缺陷检查结果

①主洞圆拱及侧墙纵向裂缝 56 条，其中拱顶纵向裂缝 52 条，侧墙纵向裂缝 4 条；有 32 条纵向裂缝分布于距基准点 0~400m 范围，其它 24 条分布于距基准点 400~3275m 范围。纵向裂缝总长度为 157.26m，最大裂缝宽度在 0.12~0.28mm 之间，裂缝处普遍有白色结晶物析出，部分裂缝处有渗水现象。

②主洞圆拱及侧墙环向裂缝 364 条，其中有 15 条分布于距基准点 0~400m 范围，其它 343 条分布于距基准点 400~3275m 范围。环向裂缝总长度为 1784.62m，最大裂缝宽度在 0.12~2.68mm 之间，其中最大裂缝宽度大于 1.00mm 的有 90 条，最大裂缝宽度在 0.2~1.00mm 之间的有 245 条，最大裂缝宽度小于 0.2mm 的有 29 条。裂缝处普遍有白色结晶物析出，部分裂缝处有渗水现象。

③主洞圆拱及侧墙环向渗漏带 300 处，总面积为 507.27m²。环向渗漏带处均有白色结晶物析出，其中有 157 处存在渗水现象，有 35 处环向渗漏带有黄色残留物附着现象。

④主洞 98 处沉降缝渗漏，总面积 189.10m²。沉降缝渗漏处均有白色结晶物析出，其中有 75 处存在渗水现象，有 36 处环向渗漏带有黄色残留物附着现象。

⑤主洞侧墙 14 处对拉螺栓孔渗漏，均分布在距基准点 0~70m 范围，总面积 262.80m²，渗漏处表面普遍有白色结晶物析出现象。

⑥主洞侧墙 58 处纵向渗漏带，总面积为 231.23m^2 。纵向渗漏带处均有白色结晶物析出，其中有 10 处存在渗水现象，有 3 处纵向渗漏带有黄色残留物附着现象。

⑦主洞侧墙 246 处露筋，总面积为 945.7m^2 。露筋处普遍环向钢筋外露、锈蚀，有 51 处露筋存在白色结晶物析出现象。露筋主要原因为侧墙钢筋保护层过薄导致钢筋外露。

⑧主洞 3 处倒角受水冲刷、局部破损现象，总面积为 0.45m^2 。

⑨主洞圆拱及侧墙 4 处施工冷缝渗漏，总面积为 6.94m^2 ，渗漏原因主要为施工冷缝处混凝土不密实导致。

⑩主洞圆拱及侧墙 2 处斜向开裂，总长度为 2.2m ，最大裂缝宽度为 0.18mm ，裂缝处有白色结晶物析出。

⑪主洞底板存在冲刷磨损现象，局部位置存在坑洞，骨料外露，冲刷磨损深度在 $3\sim 10\text{cm}$ 不等。

(2) 支洞结构损伤及外观缺陷检查结果

①支洞侧墙及圆拱 23 处环向裂缝，环向裂缝总长度为 132.8m ，最大裂缝宽度在 $0.14\sim 2.46\text{mm}$ 之间，大部分裂缝处存在白色结晶物析出现象。

②支洞侧墙及圆拱 10 处环向渗漏带，总面积为 19.34m^2 。环向渗漏带处均有白色结晶物析出，其中有 3 处存在渗水现象。

③支洞 3 处沉降缝渗漏，总面积 6.76m^2 。沉降缝渗漏处均有白色结晶物析出，其中有 2 处存在渗水现象。

④支洞侧墙 18 处露筋，总面积为 66.33m^2 。露筋处普遍为环向钢筋外露、锈蚀，主要原因为侧墙钢筋保护层过薄导致钢筋外露。

⑤支洞距基准点 0~6.6m 范围圆拱混凝土局部不密实，总面积约为 6.6m²。

⑥支洞距基准点 0~20m 范围底板上大量淤泥，厚度约为 10cm。其它位置底板外观情况良好。

(3) 斜槽结构损伤及外观缺陷检查结果

2-1、2-2 斜槽侧墙及盖板外观情况良好，混凝土表面坚硬，未发现明显结构性损伤缺陷。

2.混凝土强度检测结果

(1) 抽取 32 个构件检测主洞混凝土强度，混凝土强度推定值为 21.5~35.6MPa。

(2) 抽取 3 个构件检测支洞混凝土强度，混凝土强度推定值为 30.0~30.9MPa，实测混凝土强度均满足原设计强度等级要求（C30）。

(3) 抽取 5 个构件检测 2-1 斜槽混凝土强度，混凝土强度推定值为 26.3~39.2MPa。

(4) 抽取 5 个构件检测 2-2 斜槽混凝土强度，混凝土强度推定值为 26.9~31.8MPa。

3.混凝土碳化深度检测结果

抽样检测的主洞侧墙的碳化深度值介于 5.5~8.5mm 之间，部分位置已较接近实测钢筋的保护层厚度，存在因混凝土碳化使钢筋失去碱性保护而发生锈蚀的可能；抽检的支洞侧墙、斜槽侧墙及盖板的碳化深度值介于 5.5~8.5mm 之间，碳化深度值低于实测钢筋保护层厚度，暂不存在因混凝土碳化使钢筋失去碱性保护而发生锈蚀的可能。

4.钢筋配置及保护层厚度检测结果

(1) 抽样检测主隧洞、支洞内侧面部分位置纵向及环向钢筋间距与原设计偏差不满足《尾矿设施施工及验收规范》规定的允许偏差要求 (± 10)，主要表现为测区局部实测钢筋间距小于原设计钢筋间距。

(2) 抽样检测主隧洞、支洞内侧面部分位置实测钢筋保护层厚度不满足原设计要求。主要表现为：侧墙钢筋保护层厚度偏小，与原设计偏差不满足《尾矿设施施工及验收规范》规定的允许偏差要求 ($+10, -5$)；拱顶钢筋保护层厚度过大。

(3) 抽样检测的 2-1、2-2 斜槽盖板纵筋根数、直径及箍筋直径、间距均满足原设计要求。斜槽盖板实测保护层厚度均满足原设计要求。

(4) 抽样检测的 2-1 斜槽侧墙钢筋保护层厚度普遍过大，无电磁信号，保护层厚度大于 80mm。

5. 钢筋锈蚀状况检测结果

抽样检测的主洞及支洞外露钢筋均存在不同程度的锈蚀，钢筋截面损失率在 7.0%~13.4%之间。

6. 混凝土内部缺陷检测结果

本次抽样检测部分无缺陷处内部混凝土密实性较好，无明显空洞；抽样检测的环向渗漏带、纵向渗漏带、露筋渗漏及纵向裂缝渗漏处内部混凝土密实性一般，局部存在不密实现象。

7. 受检结构安全性分析

(1) 部分位置实测混凝土强度不满足原设计要求；主洞及支洞局部钢筋保护层厚度不满足原设计要求；部分位置衬砌混凝土局部存在不密实现象。

(2) 主洞拱顶有 56 条纵向裂缝。

(3) 主洞圆拱及侧墙有 364 条环向裂缝, 其中大部分环向裂缝分布于 400~3275m 区段。

(4) 主洞及支洞侧墙 264 处露筋、101 处沉降缝渗漏、310 处环向渗漏带以及 58 处纵向渗漏带等缺陷损伤。

经中国恩菲工程技术有限公司验算复核: 隧洞结构承载能力满足原设计要求。

经现场检查, 上述隧洞裂缝、蜂窝麻面、露筋、渗漏等问题, 企业均采用素砼予以全部整治如初。上述排水构筑物无扭曲变形、裂缝、断裂、垮塌、倾斜、堵塞、渗漏、漏砂等不良现象, 运行正常、安全可靠、有效。

2.7.3 安全监测系统

1. 在线监测

5#尾矿库在线监测系统于 2014 年由中国恩菲工程技术有限公司设计, 北京矿冶研究总院建设, 于 2019 年建成, 2019 年 9 月 20 日 5#尾矿库下游坝开始试生产, 在线监测同步投入使用。主要监测项目有: 孔隙水压力、内部位移、浸润线、表面位移、干滩高程、库水位、降雨量、渗流量、视频监控。

监测项目及监测点具体情况是: 目前共有 55 个监测点: 孔隙水压力 13 个监测点 (下游坝 5 个, 上游坝 8 个)、内部位移 17 个监测点 (下游坝 5 个, 上游坝 12 个)、表面位移上游坝 1 个监测点, 浸润线上、下游坝各 1 个监测点、渗流量下游坝 1 个监测点、干滩高程 5 个监测点 (下游坝 4 个, 上游坝 1 个)、降雨量 (翻斗式雨量计) 共 2 个监测点 (上游坝 1 个, 下游坝 1 个)、库水位 5 个监测点 (1-1 和 2-1 排洪斜槽各一个, 上游坝截渗池 1 个, 上游坝截渗坝外 1 个, 库内排洪隧洞出口 1 个) 及视频监控 9 个 (1-1、

1-2、2-1、2-2 排洪斜槽各 1 个，库内排洪隧洞出口 1 个，上、下游坝顶各 1 个，上游坝截渗池 1 个，上游坝截渗坝外 1 个）。均采用无线传输与太阳能供电方式运行。

2.人工监测

人工监测内容含尾矿坝外部位移、浸润线、库水位。

(1) 坝体位移监测：由于中线法筑坝方式下，随着坝体的不断升高，坝坡常年变动，因此表面位移的监测需待尾矿坝堆筑完毕后布置。根据规范要求，在最终拦砂坝和最终堆积坝坝顶各布置一排，其间每 30~60m 高差布设一排，坝长方向间距约 200m，上游坝沿坝轴线方向布置 4 排，共设基点 8 个，测点 16 个，下游坝沿坝轴线方向布置 5 排，共设基点 10 个，测点 22 个。

(2) 浸润线监测：待尾矿坝堆筑完毕后布置。浸润线的测点与坝体表面位移结合布置，根据规范要求，布置断面不少于 3 个，每个断面上涉及最终坝顶、拦砂坝前缘等部位设置一个，其间每 20~40m 高差布设一个，上游堆积坝平行于坝轴线布置 8 排，共设测点 30 个；下游堆积坝平行于坝轴线布置 15 排，共设测点 70 个。

目前人工监测内容有：采用 1 台三维激光扫描仪 XR3A 监测坝体形态、干滩长度、滩顶高程、库水位；设有 3 台无人机（大疆 M210rtkV2、飞马 D2005 和大疆悟 2）监测坝体形态、干滩长度、滩顶高程、库水位；8 个标尺监测库水位和干滩长度；设有 2 套 GPS 监测坝体形态、干滩长度、滩顶高程、库水位。在在线监测设施附近设有一个人工浸润线监测点，目前暂未设置尾矿坝体外部位移设施。

(3) 库水位监测：位于两套排洪系统排水斜槽进水口附近。

企业对上述安全监测设施进行了日常检查与维护，并开展了现场实地观测，保留有观测与分析记录。

经现场检查，上述安全监测设施均维护良好，运行正常、有效。

2.8 辅助设施

（1）库区值班房、应急物资库：5#尾矿库下游坝设有坝面值班房、分级站值班房、渗水泵房各一个，5#尾矿库上游坝设有值班房一个。由值班工作人员对 5#尾矿库进行巡查、维护等工作；并同时负责坝体观测、浸润线观测的记录测量。

上游坝输送系统附近设有应急物资库，里面规范摆放有潜水泵、排水软管、泵袋、木桩、无纺土工布、彩文布、塑料薄膜、竹竿、保险绳、尼龙绳、手拉葫芦、强光手电筒、雨衣、雨裤、雨靴、铁锹、铁镐、土箕、救生衣、铁丝、报警器、安全帽、喊话器、高音喇叭等应急物资。

（2）通讯设施：利用移动通信联系，通信可靠性能得到保障。

（3）坝上照明，5#尾矿库共有 27 组照明设施，以满足夜间监测和管理救援的需要，详见表 2-15。

表 2-15 库区照明设施统计

5#尾矿库	位置	数量	规格（W）
5#尾矿库下游	坝面	15	250~400
	1#至 3#消能池沿线	5	250~400
	坝面西侧备件摆放区	1	400
5#尾矿库上游	观景台	2	1000、400
	3#消能池	1	1000
	变压器电线杆	2	250、400
	巡检踏步	1	400

（4）上坝道路：库区内修建有钢筋砼结构环库道路，连通了 5#尾矿库的上、下游坝及尾矿库管理站、选矿厂、德兴铜矿总部等处，均可直达 5#

尾矿库的上、下游坝和排水斜槽、隧洞出水口、取水平台（浮船）以及上、下游坝的值班房（管理站）、应急物资库。环库路内侧设有排水沟、外侧设有土石料长度或钢筋砼挡墙（朝路面侧安设有黄反光片），转弯处设有凸面镜，沿途树立有各类安全警示牌、限速牌。一方面确保出入库车辆安全行驶，另一方面可以兼做截洪沟，减少入库山洪水，减轻 5#尾矿库调洪压力。

（5）库区内备有冲锋舟，舟弦配有救生圈、防撞轮胎，舟上安设有扩音喇叭、照明灯、报警器等，方便操作人员安装排水斜槽盖板和检查、维修排水构筑物清除排水斜槽进水口漂浮物及巡查库区积水区域，操作人员和管理人员登船作业时，穿戴了救生设备（救生衣、救生圈）。

（5）浮船：在斜槽西侧设有三艘浮船，为大山、泗洲选矿厂的取水平台。浮船采用缆绳固定，船弦设有安全护栏、悬挂有救生圈；浮船内设有 5 台离心泵、行车、配电室、值班室、视频监控仪，配有灭火器、消防沙、救生衣、挡鼠板、绝缘垫、应急灯等应急物资、设施；张贴有各类安全标志（警示）牌、指示牌、安全管理牌。各类物件摆放整齐、场地干净整洁，落实了定置管理。

2.9 尾矿输送及筑坝工艺

德兴铜矿共有泗洲和大山两个选矿厂，其中泗洲选矿厂的尾矿浆经过四级和七级加压，分别扬送到 4#和 5#尾矿库堆存。2022 年底通过改造，泗洲选矿厂经七级加压扬送至 4#尾矿库矿浆结合池后，可通过尾矿输送管线与尾矿输送隧洞自流进入 5#尾矿库下游分级系统。

大山选矿厂尾矿浆经尾矿输送隧洞与尾矿输送明渠分别自流至 5#尾矿库上、下游分级处理。

德兴铜矿在完成《新型两段连体三产品旋流器应用于尾矿分级筑坝试验

研究》课题后，又在 5#尾矿库对多台新型旋流器并联操作进行了相关试验研究，效果良好。

据此中国恩菲工程技术有限公司 2021 年 8 月出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号尾矿库二期工程泗洲选矿厂尾矿分级及排放工艺调整方案设计》，主要内容如下：

分级设施集中布置在现有下游分级站内。旋流器给料管直接从结合池接入，分级后的底流尾矿通过底流输送管输送至坝顶直接进行筑坝；分级后的溢流输送至坝顶分散放矿，即尾矿通过现有一段溢流和一段底流自流槽输送至坝顶，再经坝顶溢流放矿支管排入库内。

现场检查，按设计要求首先采用水力旋流器对尾矿浆进行分级，在尾矿堆积坝坝顶设尾矿主输送管、放矿支管排放尾矿：底流粗粒尾矿向尾矿堆积坝下游方向沉积，溢流细粒尾矿排向尾矿堆积坝上游方向（库内）沉积，库内尾砂水平呈均匀上升，外坡采用推土机进行平整、碾压，沿尾矿堆积坝坝轴线中线法逐步抬升坝体。考虑到尾矿堆积坝坝顶宽度 30m，有汇水，企业在坝顶偏内坡侧设有一条倒梯形素砼结构排水沟，将坝面雨水导排入库内。

2.10 生产运行情况

5#尾矿库自 2020 年投入使用，运行至 2026 年 5 月底共排入库内尾矿约 $1.45 \times 10^8 \text{m}^3$ ，从投产以来尾矿库各系统运行正常，未出现病害和险肇。库内及相应设施齐全、运行正常、安全可靠、有效。

目前尾矿坝体运行正常、安全稳定，排洪系统经洪水考验运行可靠、有效，安全监测设施运行维护良好、有效，辅助设施维护良好，周边环境良好。企业按安全生产规章制度规定开展日常安全管理和检查，现场管理规范、有序，运行记录齐全。

2.11 安全综合管理

江西铜业股份有限公司德兴铜矿实行矿部、生产二级单位、工段、班组四级安全管理。日常安全综合监督管理由安防部负责，尾矿库由精尾综合厂负责日常安全管理和现场安全管理。

2.11.1 安全管理机构

江西铜业股份有限公司德兴铜矿设有安全生产委员会（如下图），矿长主任，其办公室设在安防部，负责全矿的安全生产工作；采矿场、精尾综合厂等二级机构设有安全生产领导小组，其办公室设在安全环保室，负责各单位的安全生产工作；各工段设有安全生产机构，配备专职安全员或安全管理人员负责日常安全生产工作；班组配备兼职安全员。建立较完善的安全管理体系及网络。江西铜业股份有限公司德兴铜矿共有专职安全员 94 人，其中精尾综合厂有 16 人。5#尾矿库由精尾综合厂负责日常安全管理，由其下属的尾矿运行工段负责现场管理。

精尾综合厂成立了尾矿库安全管理机构（安全生产领导小组）、尾矿库日常管理机构（安全生产领导小组办公室），配有 4 名专职安全管理人员、2 名专职工程技术人员、38 名尾矿工，详见表 2.1-1 企业基本概况表和附件。精尾综合厂安排有专人对 5#尾矿库入库尾矿的浓度、粒径、比重等指标进行了长周期检测，从检测结果来看，各指标均符合设计要求。

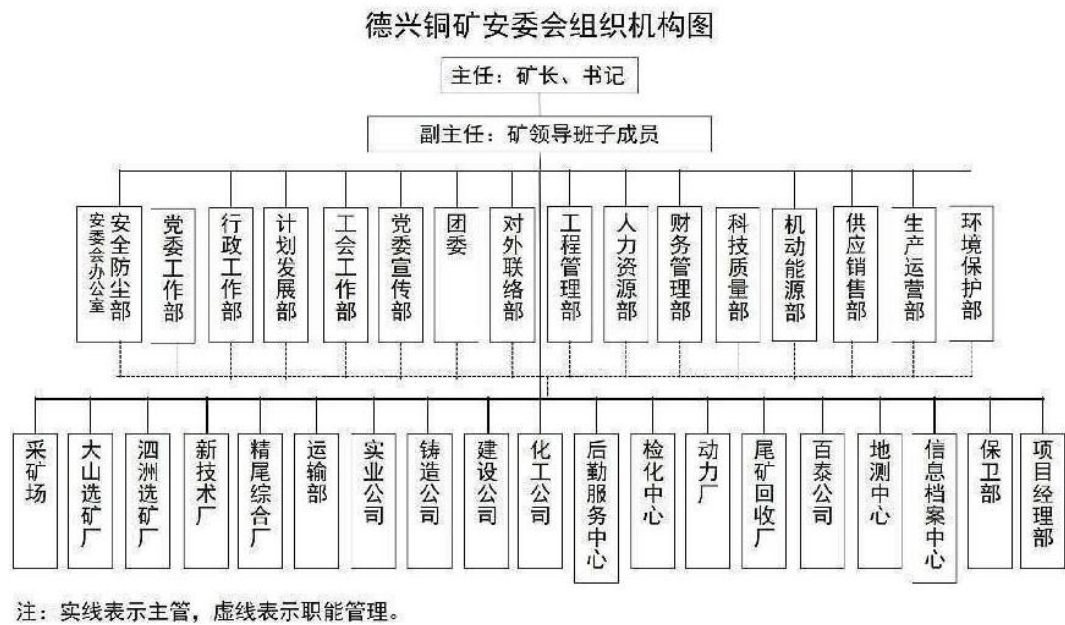


图 2-7 德兴铜矿安委会组织机构图

2.11.2 安全培训与教育

江西铜业股份有限公司德兴铜矿制定了安全教育培训制度、制定了安全培训计划，实行矿、厂、工段班组三级安全教育制度。矿级安全教育、培训工作由安防部负责，员工年度安全再教育由精尾综合厂负责，新职工进矿先进行三级安全教育；换岗、复岗职工先经过安全教育经考试合格后，再安排上岗；尾矿工经过专门培训，考试合格后持证上岗。主要负责人、安全管理人员同样经专门的培训、考试，考核合格后取证。主要负责人、安全管理人员和尾矿工的证件全部在有效期内。

2.11.3 安全生产规章制度

江西铜业股份有限公司德兴铜矿已制定的安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程主要有：

安全生产责任制：包括主要负责人、分管负责人、各职能部门负责人及其成员、安全管理人员以及各岗位人员在内的安全生产责任制。

安全生产管理制度：安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备

设施安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、安全目标管理制度、安全例会制度、事故隐患排查与整改制度、安全技术措施审批制度、劳动防护用品管理制度、特种作业人员管理制度、图纸技术资料更新制度、安全技术措施专项经费管理制度、应急管理制度、尾矿库管理制度、设备管理规定等二十多种管理制度。

岗位安全操作规程：包括全矿通用安全操作规程及采矿、选矿、动力、运输、建筑安装、机械加工、尾矿工等各岗位安全操作规程。

2.11.4 安全生产事故应急救援与措施

江西铜业股份有限公司德兴铜矿重新修订、编制了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿生产安全事故应急预案》，包括《综合应急预案》《专项应急预案》（《德兴铜矿 5#尾矿库生产安全事故专项应急预案》等 18 项）以及《现场应急处置方案》（其中包括德兴铜矿 5#尾矿库溃坝、洪水漫顶、排洪设施堵塞、尾矿泄露、边坡泥石流地质灾害等应急处置方案）。2026 年 6 月 3 日，企业提交《江西铜业股份有限公司德兴铜矿生产安全事故应急预案》至上饶市应急管理局报备，取得了《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》，备案号：361100-2026-0020。

2026 年 3 月 19 日，江西铜业股份有限公司德兴铜矿与德兴市森林消防大队签订了《非煤矿山生产事故救护协议》，明确了双方的职责等事项，有效期：三年（自 2026 年 3 月 20 日至 2029 年 3 月 19 日止）。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿成立了应急预案总指挥部、专职应急救援队（德兴铜矿消防队），由矿长任总指挥，各预案都相应配备人员，组成救援体系。精尾综合厂配有 140 人的应急抢险救援队，其中 5#尾矿库下游坝 50 人、上游坝 30 人。

2026 年 3 月 23 日，精尾综合厂组织开展了 5#尾矿库边坡泥石流地质灾害专项处置应急演练活动，有演练方案、演练评估记录和演练总结及影像资料，效果良好。

2.11.5 安全投入

江西铜业股份有限公司德兴铜矿制定了安全生产费用提取和使用计划，主要用于安全教育培训、安全设施、劳保用品、应急救援、隐患整改等方面。江西铜业股份有限公司德兴铜矿 2025 年全年在尾矿库方面共使用安全生产费用 12324318.95 元。2026 年 1~2 月共使用安全生产费用 6007260.29 元。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿为全体员工购买了工伤保险和安全生产责任险。

2.11.6 安全检查

江西铜业股份有限公司德兴铜矿正常开展矿级、二级单位、工段级以及班组四级安全检查工作，对 5#尾矿库进行了长周期巡视，并建立、保留有日常运行记录，有矿级、二级单位、工段级以及班组级安全检查情况及隐患整改情况记录。

2.11.7 安全生产标准化

江西铜业股份有限公司德兴铜矿自 2020 年年初起，启动 5#尾矿库安全生产标准化创建、运行工作，2023 年 1 月 4 日至 6 日，由江西省矿检安全科技有限公司组织专家组对该库进行安全生产标准化二级达标评审，且通过了评审。2023 年 8 月 14 日，江西省应急管理厅以《江西省非煤矿山企业安全生产标准化评审定级审核决定公告（第七十一号）》的形式，在网站上公示公告，确定江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库为非煤矿山安全生产标准化二级企业。

2.11.8 隐患排查治理体系

为了认真贯彻落实《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》（安委办〔2012〕1号）、《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32号）等文件精神，依据《江西省金属非金属矿山生产安全事故隐患排查分级实施指南》，结合江西铜业股份有限公司德兴铜矿生产实际情况，企业建立了隐患排查治理体系，制定了隐患排查治理制度，建立了隐患排查治理分级体系，对生产系统危险源进行了辨识与风险评价，并按体系运作，生产运行正常，各项记录齐全完整，现场安全文明生产良好。

2.11.9 班组建设

江西铜业股份有限公司德兴铜矿深化 5#尾矿库班组现场标准化建设，制定《班安全生产标准化建设方案》和《班标准化建设考核办法》，每年定期对班组标准化建设的达标情况进行考核，有记录。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿制定了 5#尾矿库班组安全生产标准化实施方案，编制了班组安全生产责任制、安全管理等规章制度。定期开展班组长培训，实行持证上岗。建立健全了班组作业记录台帐。设立了专门的班组活动场所，班组安全活动每周至少一次。班组实行常态化安全绩效考核，考核频率、内容、结果记录符合要求；安全教育培训符合法律法规要求；同时定期开展班前、班中、班后安全管理规范，布置到位、检查全面、隐患治理及时。不定期组织班组人员对作业现场设备设施、安全装置、工具器械、危险源点、现场环境、人员精神状态、劳保用品佩戴等进行检查，排查隐患，确保各作业面的安全。

5#尾矿库由精尾综合厂生产运营室负责编制尾矿库年度、季度生产作业

计划，根据班组实际、作业工种和工艺要求，制定了各岗位操作规程和作业指导书，其中根据相关法律及规范要求编制相应的安全技术措施计划。

2.11.10 风险管控体系

江西铜业股份有限公司德兴铜矿依据《国家安全监管总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见（安监总管一〔2015〕91号）、《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），成立公司风险分级管控体系建设工作机构，落实工作人员，编制《企业风险源清单》，并对风险源进行评价，编制《风险分级管控管理制度》、《风险分级管控责任清单》、《风险分级管控措施清单》、《风险处置措施清单》，绘制风险分布图及告知牌。

现场检查，库区不存在爆破、滥挖尾矿和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。周边山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采矿等现象。

2.11.11 隐蔽致灾因素普查

2026年1月，江西铜业股份有限公司德兴铜矿委托核工业西南勘察设计研究院有限公司按照《矿山隐蔽致灾因素普查规范》的技术要求，全面查清5#尾矿库区所存在的隐蔽致灾因素，属于第一次开展此项工作。核工业西南勘察设计研究院有限公司采取地质调查（采用走访交流、地质测绘结合对以往勘查资料进行收集整理与分析）、无人机测量、三维倾斜摄影和瞬变电磁法探测等手段，对5#尾矿库库区范围内的断层破碎带、地表水体、潜在不稳定岸坡、泥石流、溶洞（含土洞）、采空区、特殊性岩土、尾矿堆积坝软弱层、地下排洪构筑物缺陷等进行了普查，于2026年4月编制了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿5#尾矿库隐蔽致灾因素普查报告》，并按评审专家组评审意见进行了修改。其成果（结论）如下：

(1) 断层破碎带

普查范围内分布有 7 条断层（F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9），其中 F8 位于尾矿库上游坝外侧，距离尾矿库有一定距离，对尾矿库无直接影响；其余断层多位于尾矿库库区内，但根据前期资料、现场调查结合物探成果可知，场地内断层规模一般较小，破碎带不发育或多已胶结，断层近期未见活动迹象，属于稳定状态，5#尾矿库运行多年来未发生因断层引发的变形、渗漏等破坏，说明断层破碎带对坝体稳定性、渗透破坏，说明断层破碎带对坝体稳定性、渗透破坏等造成的溃坝、漫坝、管涌、泥石流等事故无影响，不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

(2) 地表水体

5#尾矿库上游及周边处除浮溪河、少量季节性冲沟及尾矿库库区内积水外，上游及周边不存在河流、湖泊、水库等地表水系及水利工程，浮溪河来水已通过库尾排洪系统将其直接排往尾矿库下游，对尾矿库无直接影响。根据现场调查及调洪演算，5#尾矿库最小安全超高及最小干滩长度均满足规范要求，库区现状安全。库尾积水主要由选厂排放尾矿浆进行补给，少量由降雨进行补给。现有排水系统设施完善，对尾矿库安全运行影响较小。但考虑到尾矿库范围内地表水体对坝体稳定性、排洪能力、渗透破坏等造成的滑坡、溃坝、漫坝等事故有一定影响，是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素之一。

(3) 潜在不稳定岸坡

5#尾矿库范围内现状发育有潜在不稳定岸坡，资料可靠。现阶段不稳定斜坡规模较小或发育程度较弱，对尾矿库影响较小，同时考虑到今后外在条件如果发生变化，地震，降雨加强等因素，都有可能改变岸坡的状态，所以

潜在不稳定岸坡是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素之一。

(4) 泥石流

场区现状调查不存在泥石流，也未曾发生过泥石流灾害。场地周边冲沟物源条件流动性受限，虽有发生强降雨的可能，但两岸冲沟规模较小，汇水面积有限，泥石流发生的动力学条件弱，形成泥石流的可能性很小。整体而言，场区现状调查不存在泥石流，后期形成泥石流的可能性很小。泥石流不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素，但暴雨时偶有少量泥土、碎块石顺坡进入冲沟中，应加强巡视，发现有泥土、碎块石进入截洪沟及时进行处理。

(5) 溶洞（含土洞）、采空区

库区范围内未见有溶洞（土洞）、采空区，堆积坝安全运行距今已超过6年，对坝体稳定性、排洪能力、渗透破坏等造成的溃坝、漫坝、管涌等事故无影响，说明溶洞（土洞）、采空区不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

(6) 特殊性岩土

库区和尾矿堆积坝分布的特殊性岩土主要为人工填土（初期坝及拦砂坝填土）、尾矿砂层（冲填尾砂）、尾矿砂层（堆积坝压实尾砂）三类，上述地层均不属于工程不利的不良特殊性岩土。因此，场区尤其堆积坝区域不存在对工程不利的不良特殊性岩土，特殊性岩土对尾矿库影响小，不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

(7) 尾矿堆积坝软弱层

根据中冶集团武汉勘察研究院有限公司提交的中间勘察资料，以及通过现场对尾矿堆积坝进行调查并结合物探，未发现坝体有明显开裂变形，未发

现现状尾矿堆积坝存在肉眼可见的变形，未发现坝体变形裂缝，坝体结构较完整，坝外坡较平整，坡面及坡脚均未发现渗水及沼泽化坝面的现象，库区排洪设施完好。因此，库区范围内现状不存在尾矿堆积坝软弱层。尾矿坝现状、终期在正常运行、洪水运行、特殊运行工况下抗滑稳定安全系数均能满足规范对抗滑稳定最小安全系数的要求，故尾矿堆积坝软弱层不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

(8) 地下排洪构筑物缺陷

5#尾矿库现状排洪斜槽及排洪隧洞等排水设施均正常运行，排洪系统构筑物局部外观上存在轻微缺陷，但不影响排水设施结构稳定性和截排水功能的发挥，现状均未见排水受阻现象，排洪系统运行正常，对尾矿库影响小。建议不定期开展评估排水斜槽及隧道等排洪系统运行状况，对现有排洪沟堵塞、淤泥等进行清理，后期加强对排洪系统构筑监测巡查。因此，地下排洪构筑物缺陷不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

综合分析，上述隐蔽致灾因素中地表水体、潜在不稳定岸坡对尾矿库有一定的影响，是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素之一；断层破碎带、特殊性岩土、泥石流、溶洞（含土洞）、采空区、尾矿堆积坝软弱层、地下排洪构筑物缺陷对尾矿库的安全无直接影响，不是对尾矿库安全运行有影响的隐蔽致灾因素。

2.11.12 安全事故情况

5#尾矿库自投入使用、运行以来，一直未发生人员伤亡事故，未出现尾矿坝体变形、沉降、坝外坡面流土、沼泽化和管涌等不良现象，亦未发生排洪系统堵塞、损坏或变形等病害事件，保持了良好的安全生产平稳态势。

3 辨识与分析危险、有害因素

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

3.1 尾矿库病害的产生原因

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

3.1.1 勘察因素造成的病害

对库区、坝基、排洪管线等处的不良地质条件未查明，就可能造成库内滑坡、坝体变形、坝基渗漏、排洪涵管断裂、排水井倒塌等病害。

对尾矿堆坝坝体及沉积滩的勘察质量低劣，则导致稳定分析、排洪能力等结论的不可靠。

3.1.2 设计因素造成的病害

设计质量低劣表现在基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面。尽管目前设计单位资质齐全，但上述因素造成尾矿库带病运行的现象屡见不鲜。由此造成的隐患大多为坝体在中、后期稳定性和防洪能力不能满足设计规范的要求。其次，排水构筑物出现断裂、气蚀、倒塌等病害也

可能是由于设计人员技术不高或经验不足所造成。

3.1.3 施工因素造成的病害

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

3.1.4 操作管理不当造成的病害

在长期生产过程中，由于操作不当造成的常见病害和隐患如下：

- 1.放矿支管开启太少，造成沉积滩坡度过缓，导致调洪库容不足；
- 2.未能均匀放矿，沉积滩此起彼伏，造成局部坝段干滩过短；
- 3.长期独头放矿，致使矿浆顺坝流淌，冲刷子坝坡脚，且易造成细粒尾矿在坝肩大量聚积，严重影响坝体稳定；
- 4.长时间不调换放矿点，造成个别放矿点的矿浆外溢，冲刷坝体；
- 5.巡查不及时，放矿管件漏矿冲刷坝体；
- 6.坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；
- 7.每级子坝高度堆筑太高，致使坝前沉积厚层抗剪强度很低、渗透性极差的矿泥，抬高了坝体内的浸润线，对坝体稳定十分不利；
- 8.长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

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

3.1.5 其他因素造成的病害

暴雨、地震之后可能对坝体、排洪构筑物造成病害：

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

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

根据实际发生事故的统计资料，各种尾矿库事故发生的原因与比例见表 3-1。

表 3-1 尾矿库失事的主要原因分析表

失事原因	洪水漫顶	坝身渗漏(包括管涌)	基础渗漏(包括管涌)	排洪或泄水工程	其他
比例(%)	28	19	22	16	15

通过统计分析可知，洪水漫顶和渗漏破坏造成的失事几率较大。洪水漫顶的主要原因：

- （1）排水系统能力不够；
- （2）尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- （3）用子坝挡水；
- （4）管理中的失误造成排水系统堵塞。

坝身渗漏的主要原因：

- （1）尾矿坝无排渗设施；
- （2）尾矿干滩长度和澄清距离过短；
- （3）尾矿坝下游坝面坡度过陡；
- （4）从库侧或库后排矿。

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。

排洪或泄水工程发生事故的主要原因：

- （1）排水设施的施工质量不符合设计要求；
- （2）排水工程基础不稳而未进行处理；
- （3）管理措施不当或误操作引发。

事故分析还表明，地基渗漏失事多发生在 4 年坝龄以前，而 50%发生在运行的第一年里；坝身渗漏造成失事的有三分之一发生在竣工后 5 年之内；溢洪泄水构筑物破坏有 1/3 发生在施工后的一年之内，而泄流失事的有 60%在泄流时发生；坝坡或坝肩滑动而失事的，96%在竣工 15 年后发生；因不均匀变形，贯穿性裂缝而失事的，60%以上是在坝体竣工后很快发生。

3.1.6 尾矿库失事实例

实例 1：2025 年 5 月 5 日 8 时 38 分，云南楚雄州禄丰市境内武定县键丰经贸有限公司排尾堆场发生一起较大坍塌事故，造成 5 人遇难，直接经济损失约 1375 万元。这是一起因企业长期违法违规回采尾矿、堆排尾矿，造成超高超陡边坡，在尾矿析出自由水长期浸润软化作用下造成边坡失稳，相关部门漏管失管，地方党委政府失管失察，致使重大风险隐患长期存在而导致的安全生产责任事故。

实例 2：2020 年 3 月 28 日 13 时 30 分左右，中铁资源伊春鹿鸣矿业有限公司（以下简称鹿鸣矿业公司）发现尾矿库排水隧洞发生尾矿泄漏。15 时 03 分，发现 4 号排水井井架发生倾斜。15 时 45 分，通知鹿鸣林场组织

14 户 26 人全部撤离。18 时 30 分，发现 4 号排水井井架倒塌。经专家核算，此次事件中尾矿库泄漏 232~245 万 m^3 尾矿（砂水混合物）。泄漏钼总量 89.39~117.53 t，其中砂相中 87~115 t、水相中 2.39~2.53 t。事件未造成人员伤亡，但黑龙江省启动的二级应急响应阶段的直接经济损失为 4420.45 万元，主要包括应急工程费、应急监测费、行政支出费、应急防护费、财产损失费等。其中，财产损失费用 1025.77 万元。

调查发现，事故直接原因为鹿鸣矿业公司尾矿库 4 号排水井拱板和井架工程质量达不到设计和施工规范要求，拱板发生结构破坏导致尾矿泄漏，井架在不平衡尾矿、水和冰块的压力作用下倒塌，进而导致尾矿经排水隧洞大量泄漏。事故间接原因为：（1）鹿鸣矿业公司未认真落实建设主体责任，在工程招投标、拱板制作和安装、竣工验收等方面存在违法违规行为，对事件负有直接责任；（2）施工单位违规承揽工程，不按照批准的设计施工，导致 4 号排水井井架施工质量未达到设计要求，存在严重质量缺陷，对事件发生负有直接责任；（3）监理单位未认真履行监理责任，导致 4 号排水井井架存在严重质量缺陷，对事件发生负有直接责任；（4）政府相关部门监督管理不力。

实例 3：2010 年 9 月 21 日，受台风“凡亚比”带来的罕见特大暴雨影响，广东省茂名市信宜紫金矿业有限公司银岩锡矿高旗岭尾矿库发生溃坝事故，造成重大人员伤亡和财产损失：共造成 22 人死亡、房屋全倒户 523 户、受损户 815 户；受溃坝影响，下游流域范围内交通、水利等公共基础设施以及农田、农作物等严重损毁。

尾矿库溃坝的原因：①发生溃坝的诱因是台风“凡亚比”引起的特大暴雨降雨量，超过 200a 一遇。

②尾矿库排水井在施工过程中被擅自抬高进水口标高，企业对尾矿库运行管理安全责任不落实。

③尾矿库设计标准水文参数和汇水面积取值不合理，致使该尾矿库实际防洪标准偏低。

实例 4：2006 年 4 月 30 日 18 时 24 分，陕西省商洛市镇安县黄金矿业有限责任公司尾矿库在加高坝体扩容施工时发生溃坝事故，外泄尾矿砂量约 20 万 m^3 ，冲毁居民房屋 76 间，22 人被淹埋，5 人获救，17 人失踪。

实例 5：2006 年 12 月 27 日，贵州紫金矿业股份有限公司贞丰县水银洞金矿尾矿库子坝发生塌溃事故，约 20 万 m^3 尾矿下泄，造成 1 人轻伤，下游 2 座水库受到污染，其中，约 17 万 m^3 尾矿排入小厂水库（废弃水库），3 万 m^3 尾矿溢出小厂水库后进入白坟水库（农灌水库）。

实例 6：2008 年 9 月 8 日 7 时 58 分，山西省临汾市襄汾县新塔矿业有限公司（以下简称新塔公司）所属的 980 沟尾矿库左岸坝顶下方约 10m 处，坝坡出现向外拱动现象，伴随几声连续的巨大响声，数十秒内坝体绝大部分溃塌，库内约 19 万 m^3 的尾砂浆体倾盆而下，吞没了下游的宿舍区、集贸市场和办公楼等设施，波及范围约 35ha，最远影响距离约 2.5km。这一特别重大溃坝事故共造成 277 人死亡、4 人失踪、34 人受伤，直接经济损失达 9619.2 万元。

调查发现，事故直接原因为新塔公司违法违规建设、生产，致使尾矿堆积坝坡过陡。同时，采用库内铺设塑料防水膜防止尾矿水下渗和黄土贴坡阻挡坝内水外渗等错误做法，导致坝体发生局部渗透破坏，引起处于极限状态的坝体失去平衡、整体滑动，最终造成溃坝。事故间接原因为：（1）新塔公司无视国家法律法规，违法违规建设尾矿库，安全生产管理混乱；（2）

地方各级政府有关部门不依法履行职责，对新塔公司的问题监管不力；（3）地方各级政府贯彻执行国家安全生产方针政策和法律法规不力，未依法履行职责。

3.2 尾矿库危险、有害因素分析

3.2.1 滑坡（坝坡失稳）

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

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

- 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。

经现场检查，5#尾矿库尾矿坝暂无此现象。

3.2.2 坍塌（溃坝）

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

1.可能造成溃坝事故的主要因素：

（1）自然条件不良，如库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。5#尾矿库地处在三

面环山的山谷中，库区山体边坡较陡，汇水面积大，当出现暴雨时，有可能形成冲击力，破坏力很强的山洪、泥石流或特大山洪暴发，山洪的爆发冲击库区上游周边山体，导致山体滑坡。

(2) 勘察工作不细致，对尾矿库工程地质与水文地质勘察不详细，对库区、坝基、排洪设施等处影响尾矿库及各构筑物稳定性的不良地质条件未查明；

(3) 设计考虑不周密，如对尾矿库建设环境和运行特点认识不足，或设计人员技能水平低下，经验不足，造成初期尾矿坝的稳定性不能满足设计规范要求；尾矿坝设计构筑级别与防洪级别不够，排洪设施、防洪能力不能满足设计规范要求等；

(4) 施工质量低劣，没有按照设计要求施工，施工质量达不到规范与设计要求，如初期坝施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，反滤层铺设不当等；

(5) 尾矿库生产运行中管理不当，放矿管理不善，不按照规定排放尾矿，造成尾矿坝体不均匀而发生渗漏水，库内水位过高或干滩长度过短，平常巡坝不到位未发现冲沟拉沟或发现了未及时处理等；

(6) 洪水漫坝，造成洪水漫坝的主要原因：

- ①排洪系统能力不够，排洪设施、排水能力不符合设计要求；
- ②尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- ③排洪系统被泥砂堵塞，排水不畅；
- ④排洪设施已损坏没有及时修复，排水不畅或不能排洪。

(7) 其他因素的影响，如人们对尾矿库重要性的认识程度不高，周边人际关系协调不到位，在库区和尾矿坝上进行乱采、滥挖、爆破等非法作业，

都有可能造成安全事故的发生，直接影响尾矿库安全技术发展水平。

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

- (1) 造成村庄、山林、农田被大量尾矿泥石流和水冲毁；
- (2) 可能造成库区下游范围内的人员伤亡；
- (3) 严重阻塞下游河道，污染水质及沿途土石环境；
- (4) 对企业正常安全生产造成极大的经济损失。

经现场检查，5#尾矿库库区岸坡植被茂盛，库区内原滑坡地段已采用放坡降平台、浇筑挡土墙等方式整治，目前基本处于稳固状态，其余地段未发现滑坡等不良地质作用，在自然条件下，岸坡是稳定的。5#尾矿库尾矿坝坝体无冲刷、拉沟、沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌等现象，也未出现深层滑动迹象，下游坡面上无积水坑存在。尾矿坝安全稳定、运行工况正常。目前尾矿库发生溃坝事件的可能性小。

3.2.3 洪水漫顶

洪水漫顶是造成尾矿库事故的主要危险因素，继而诱发尾矿库溃坝。造成洪水漫顶的原因有：

- 1.排水系统能力不够；
- 2.尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- 3.管理中的失误造成排水系统堵塞。

经现场检查，目前 5#尾矿库无洪水漫顶先兆（迹象）。

3.2.4 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。

1.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。

2.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。

经现场检查，5#尾矿库尾矿坝暂无此现象。

3.2.5 排水、泄洪构筑物破坏

1.排洪构筑物堵塞

排洪构筑物堵塞导致排洪能力急剧下降，库水位上升，安全超高不够，直接危及坝体安全。

排洪构筑物堵塞主要原因有：

- (1) 进水口杂物淤积；
- (2) 构筑物垮塌；
- (3) 长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

2.排洪构筑物错动、断裂、气蚀、垮塌

排洪构筑物错动、断裂常常造成大量泄漏，垮塌造成堵塞，排洪能力急剧下降，直接危及坝体安全。

排洪构筑物断裂、垮塌常由下列原因引起：

(1) 未按设计要求施工；

(2) 排洪管线等地的地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等；

(3) 排洪构筑物有蜂窝、麻面或强度不达标，当负荷逐渐增大时，会造成掉块、漏筋、断裂、甚至倒塌等病害。

3.排洪构筑物排洪能力不足

排洪构筑物排洪能力不足就不能及时排泄设计频率暴雨的洪水，库水位上升，危及坝体安全。

导致排洪构筑物排洪能力不足的主要原因有：

(1) 原设计洪水标准低于现行标准；

(2) 为节约投资，人为缩小排洪通道断面尺寸；

(3) 排洪通道存在限制性“瓶颈”。

经现场检查，5#尾矿库排水构筑物暂无此现象。

3.2.6 调洪库容不足

调洪库容不足将降低尾矿库的防洪能力，遇大洪水时将造成溃坝事故。导致调洪库容不足的原因有：汛期保持高水位运行，造成调洪库容不足。经现场检查，5#尾矿库暂无此现象。

3.2.7 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。

经现场检查, 5#尾矿库尾矿坝和排水构筑物均无此现象。

3.2.8 淹溺

操作人员在排水斜槽添加盖板及检查排水井、排水斜槽、隧洞等作业时, 或在浮船、冲锋舟上站立不稳或晕船, 或临近库内积水区巡查时, 意外坠入水中, 或进入汇水区域游泳, 或前往积水区域捕捉野鸭、钓鱼时发生意外, 将造成人员淹溺。

3.2.9 粉尘

在干旱季节和久晴未雨的情况下, 遇上刮风时尾矿堆积坝的下游坡和尾矿库的干滩面上部分粒径较小的尾砂将会被风扬起, 产生扬尘, 对人体产生危害, 或对环境产生污染。

3.2.10 库区山体滑坡、塌方和泥石流

尾矿库库区山体滑坡、塌方和泥石流会阻塞库内排洪系统造成洪水漫顶, 对尾矿库的安全产生不利影响。5#尾矿库排水斜槽两侧上方山体经人工开挖, 在持续暴雨季节塌方, 可能造成排水斜槽堵塞。

3.2.11 放矿不当

5#尾矿库现属湿排尾矿库, 如果排矿不均匀的话, 超过储尾最终高程不满足防洪设计要求, 造成洪水漫顶甚至溃坝事故。

3.2.12 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 3.38 次/km²，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%。因此，库区存在雷电灾害。

（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、潮湿地方如尾矿坝、尾矿沉积滩滩面上，和构筑物或大树旁。
- 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。

5#尾矿库库区地处山区、林区，地势较高，局部地段空旷开阔，暴雨时，一般夹击雷电现象，尤其是夏季，为雷电多发期。雷电多发生在尾矿库空旷地带，如堆积坝、沉积滩滩面、供电线路沿线以及上坝道路等处于空旷地带，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。

3.2.13 厂（场）内车辆致害

5#尾矿库设有检查便道（环库路），人员一般乘坐车辆进入库区检查或上下班，或当地农户运输车辆出入库区，虽然只是在库区内进行作业，但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以及对道路状况不熟（弯多，坡陡）等，可能会造成厂（场）内车辆致害事故。厂（场）内车辆致害主要有：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。厂（场）内车辆致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。

3.2.14 触电

5#尾矿库库内架设有照明、抽水泵电动机、抽水泵的供电线路和控制开关以及值班室照明等，存在着触电危害。

触电危害的主要原因：

1. 电器设备、线路在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，造成漏电、短路、接头松脱、绝缘失效等；
2. 没有必要的安全技术措施（如漏电保护等）或安全技术措施失效；
3. 雷雨时期，需要巡库，可能发生雷击伤害事故；
4. 运行管理不当，管理制度不完善，组织措施不健全；
5. 操作失误，或违章作业等。

危害后果：

触电伤害是由电流的能量造成的，当电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作受到不同程度的破坏。会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、烧伤、严重的会引起窒息、

心室颤动导致死亡。

3.2.15 动植物危害

5#尾矿库地处山林地带，可能有蛇、蚊、虫、土蜂及荆棘等，人员巡库过程中，可能会发生蛇、蚊、虫、土蜂及荆棘意外咬、刺伤。

3.2.16 高处坠落、跌落

高处坠落是指人从高处不慎坠落至地面或其他较低平面，造成身体伤害。跌落：通常指在相对较低的高度或同一平面上，因滑倒、绊倒等原因导致身体摔倒受伤，与高处坠落相比，高度差一般较小。

坠落伤害的原因：

- (1) 检查人员注意力不集中、思想麻痹；
- (2) 夜间无照明。

易发生坠落伤害的地点：

- (1) 尾矿库坝的外坡；
- (2) 其它偏高的场所。

坠落伤害的后果：造成人身伤亡。

3.2.17 严寒冰冻

库区最低气温 - 9.9℃，存在严寒冰冻危害。

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，或引起厂（场）内车辆致害；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。

3.2.18 高温

库区最高气温 40.7℃，存在高温危害。高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明显下降。夏天气温较高、湿度较大，如果降温措施不力，会使作业人员的作业能力下降，并使作业人员处在高温的作业环境中受到危害，重则可致中暑，轻则引起呼吸、心血管、消化、泌尿等系统的生理功能的改变。同时，高温还会衍生其它生产安全事故。

3.2.19 物体打击

操作人员添加或拆卸排水斜槽盖板以及抬放尾矿输送管物件的过程中，出现意外，盖板或输送管物件砸伤操作人员的手或脚。

3.2.20 其他

如果员工或操作人员行走不小心，或夜间照明昏暗，或路滑，摔跤伤人。

3.3 尾矿库安全风险分级

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安〔2023〕1 号）的要求，对 5#尾矿库的安全风险等级进行评分定级。详见下表。

表 3-2 5#尾矿库安全风险分级评分表

序号	要素	评分描述	评分	备注
(一) 固有风险 (30 分) 30－18=12				
1	尾矿库型式	干式平地型尾矿库，计 1 分，其他干式尾矿库，计 2 分；湿式平地型尾矿库，计 3 分，其他湿式尾矿库，计 4 分；回采尾矿库，计 5 分。	4	湿式尾矿库
2	尾矿库等别	无等别和五等尾矿库，计 0 分；四等尾矿库，计 2 分，三等尾矿库，计 5 分。	/	现状库容超过 1 亿或者现状坝高超过 200m 的，以 80 分起评，本项不另计分。现状库容 1.45 亿立方米。
3	汇水面积	汇水面积小于等于 1km ² 的，计 0 分，每增加 1km ² 加 2 分，最多计 8 分。	8	汇水面积 15.4km ² 。
4	周边环境	上游无水库和尾矿库的，计 0 分，上游 10km 内有水库或者尾矿库的，计 2 分；上游 5km 内有	0	尾矿库属于“头顶库”的，以 80 分起评，本项不另计分。

		水库或者尾矿库的, 计 4 分; 上游 2km 内有水库或者尾矿库的, 计 8 分。		
5	工程地质条件	工程地质条件简单的, 计 0 分; 工程地质条件中等的, 计 4 分。	0	工程地质条件复杂的, 以 80 分起评, 本项不另计分。5#尾矿库工程地质条件简单。
(二) 安全设备设施 (30 分) 30-13=17				
1	坝体	一次建坝未分期建设的, 计 1 分; 一次建坝分期建设的, 计 3 分; 下游式筑坝的, 计 5 分; 中线式筑坝的, 计 8 分; 上游式筑坝的, 计 12 分。	8	5#尾矿库中线法筑坝。
2	排洪系统	溢洪道型式的, 计 3 分; 排水井+隧洞型式的, 计 6 分; 排水斜槽+隧洞型式的, 计 9 分; 排水斜槽+涵管型式的计 12 分。	9	采用多种排洪系统型式的, 按计分最多的排洪系统型式计分。5#尾矿库库内排洪系统为排水斜槽+隧洞。
3	在线安全监测系统	未设置在线安全监测系统的, 或者已建立的系统不符合国家有关规定的, 计 6 分。	0	5#尾矿库设有在线安全监测系统。
(三) 安全生产管理 (30 分) 30-30=0				
1	主要负责人履职	主要负责人(含实际控制人和法定代表人)没有每月组织开展全面排查重大事故隐患的, 计 2 分; 没有每月组织研究安全生产重大问题的, 计 1 分; 每月在现场履行安全生产职责时间少于 10 个工作日的, 计 1 分; 共计 4 分。	0	主要负责人已按规定履职。
2	安全风险管控	(1) 未开展风险辨识和评估的, 或者风险辨识和评估存在重大疏漏的, 计 2 分; (2) 未按照安全风险分级采取相应的管控措施的, 每发现 1 项计 0.5 分, 最多计 2 分; (3) 未取得安全生产标准化等级证书的, 计 3 分。	0	开展了风险管控管理, 取得了二级安全生产标准化企业定级文件。
3	安全生产投入	企业未按有关规定提取和使用安全生产费用的, 计 2 分。	0	有提取、使用记录。
4	全员安全生产责任制	(1) 全员安全生产责任制未明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准的, 每个岗位计 0.5 分, 最多计 2 分; (2) 未进行安全安全生产责任制监督考核的, 计 2 分。	0	全员安全生产责任制明确了各岗位的责任人员、责任范围和考核标准, 且进行了考核。
5	应急救援	存在以下情形, 每项计 1 分, 最多计 3 分: 未编制应急预案, 未建立应急救援组织也未指定兼职的应急救援人员, 未与就近的专业矿山救护队签订救护协议, 未定期进行应急救援演练。	0	有应急预案、应急救援队伍、应急救援协议、应急演练资料。
6	外包工程安全管理	(1) 每存在一项以下情形, 计 1 分, 共计 4 分: 发包单位与承包单位未签订安全生产管理协议的, 承包单位转包或者非法分包尾矿库工程的, 未将外包单位纳入“五统一”管理的, 承包单位未对所属项目部进行安全管理的。 (2) 项目部负责人不具有尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的, 计 2 分。	0	5#尾矿库由企业自行负责安全管理。

		(3) 未配备具有水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称专职技术人员的，每个专业计 1 分，最多计 2 分； (4) 项目部管理人员及专业技术人员未与承包单位签订劳动合同的，每发现 1 人计 1 分，最多计 2 分。		
(四) 从业人员素质 (10 分) 0				
1	安全生产管理人员	(1) 无注册安全工程师从事安全生产管理工作的，计 2 分；(2) 专职安全生产管理人员从事矿山安全生产工作不足 5 年的，三等及以上尾矿库每少 1 人计 0.5 分，四等、五等尾矿库每少 1 人计 1 分，最多计 2 分。	0	配有足够数量的安全管理人员、注安师。
2	技术管理人员	水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业的专职技术人员，三等及以上尾矿库每少 1 人计 1 分，四等、五等尾矿库每少 1 人计 2 分，最多计 4 分。	0	配有多名选矿工程师。
3	特种作业人员持证	尾矿特种作业人员不足 3 人的，每发现 1 人计 0.5 分，最多计 2 分。	0	配有 38 名尾矿工。
(五) 正向激励 (10 分)：9				
1	安全生产天数	连续安全生产 3 年，计 0.5 分；每增加 3 年，加 0.5 分，最多计 2 分。	2	5#尾矿库连续安全生产 7 年。
2	智能安全监测预警水平	尾矿库安全监测预警系统具备完整的水情预警及监测项目预警功能的，每项功能计 1 分，最多计 2 分。	2	5#尾矿库现有在线安全监测系统具有预警功能。
3	安全生产标准化等级	取得一级标准化，计 2 分；取得二级标准化，计 1 分。	1	取得了二级标准化定级文件。
4	技术人员保障	安全管理人员及专业技术人员具有水利、土木或者选矿（矿物加工）、地质等相关专业本科及以上学历或者有关高级技术职称的，每人计 1 分，最多计 2 分。	2	配有矿山专业安全管理人员、工程技术人员。
5	企业安全文化	取得国家级企业安全文化建设示范单位证书的，计 2 分；取得省级企业安全文化建设示范单位证书的，计 1 分。	2	取得了国家级企业安全文化建设示范单位证书。
得分：80－12－17+9=60			60	风险等级：C 级

由表 3-2 可知，5#尾矿库总得分 60 分，其安全风险等级判定为 C 级。

3.4 重大危险源辨识与重大事故隐患识别

1.重大危险源辨识

依据《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品重大危险源辨识》，
“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，但德兴铜矿大山、泗洲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，故5#尾矿库不属于重大危险源范畴。但尾矿库是矿山企业重要的危险源，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。有尾矿库的企业仍应登记建档、定期检测、评估、监控，并制定应急预案，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，并报应急部门备案。

2.重大事故隐患识别

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5#尾矿库进行重大事故隐患识别，识别结果如下表：

表3-3 5#尾矿库重大事故隐患识别情况表

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。	符合	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》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。	浸润线埋深高于控制值。	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； 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。	排水斜槽+隧洞、排水井符合设计要求，均无堵塞、坍塌、倾斜现象，均处于正常运行状况。	无重大隐患
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。	湿排尾矿库。	无此项
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。	设有通往坝顶、排洪系统附近的应急道路。	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
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	尾矿库排洪构筑物盖板（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。	排水斜槽盖板盖封处无渗漏等异常现象。	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5#尾矿库不存在重大隐患。

3.5 危险、有害因素分析结论

3.5.1 危险、有害因素产生的原因

1. 勘察因素造成；
2. 设计因素造成；
3. 施工因素造成；
4. 操作管理不当造成；
5. 其他因素造成。

3.5.2 危险、有害因素分析结果

(1) 5#尾矿库不属于重大危险源，无重大事故隐患、安全风险等级为 C 级。

(2) 5#尾矿库可能存在滑坡（坝坡失稳）、坍塌（溃坝）、洪水漫顶、渗漏，排水、泄洪构筑物破坏，调洪库容不足、裂缝、淹溺、粉尘，库区山体滑坡、塌方和泥石流，放矿不当，雷电、厂（场）内车辆致害、触电、物体打击、动植物危害，高处坠落、跌落，严寒冰冻、其他等危险有害因素。其中坝坡失稳、溃坝、排水构筑物破坏、厂（场）内车辆致害、淹溺为本库主要危害因素，在日常管理过程中应引起高度重视。

4 安全评价单元划分和选择

4.1 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法，考虑 5#尾矿库现场检查情况和尾矿库中危险、有害因素的危害程度，划分为以下五个单元：

- 1.安全综合管理单元
- 2.尾矿坝体单元
- 3.防洪排水系统单元
- 4.安全监测设施单元
- 5.库区环境单元

4.2 评价方法选择

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、危害程度进行定性、定量的分析、评价的方法。评价方法的选择是根据评价的特点、具体条件和需要，考虑评价对象的特征以及评价方法的特点而确定的。根据该尾矿库危险、有害因素的特征以及安全评价导则的要求，本评价报告采用尾矿库调洪演算、坝体稳定计算、安全检查表法。

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评 价 方 法
综合安全管理	安全检查表法
尾矿坝体	安全检查表法、尾矿坝稳定性分析
防洪排水系统	安全检查表法、尾矿库调洪演算
安全监测设施	安全检查法
库区环境	安全检查表法

4.3 评价方法简介

4.3.1 安全检查表分析法

安全检查表法（SCA）是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定

系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。评价人员通过确定标准的设计或操作以建立传统的安全检查表，然后用它产生一系列基于缺陷或差异的问题。所完成的安全检查表包括对提出的问题回答“是”、“否”、“不符合”或“需要更多的信息”。

（一）安全检查表编制的主要依据：

- 1.有关法律法规、标准；
- 2.事故案例、经验、教训。

（二）安全检查表分析三个步骤：

- 1.选择或确定合适的安全检查表；
- 2.完成分析；
- 3.编制分析结果文件。

（三）评价程序：

- 1.熟悉评价对象；
- 2.搜集资料，包括法律法规、规程、标准、事故案例、经验教训等资料；
- 3.编制安全检查表；
- 4.按检查表逐项检查；
- 5.分析、评价检查结果。

4.3.2 坝体稳定计算

尾矿库坝体稳定程度，是判断尾矿库安全与否的重要根据，影响尾矿库坝体稳定的因素很多。一般情况下，尾矿堆积的高度越高、下游坡坡度越陡、坝体内浸润线的位置越高、库内的水位越高、坝基和坝体土料的抗剪强度越低，抗滑稳定的安全系数就越小，反之安全系数就越大等。尾矿库坝体稳定计算就是进行尾矿库坝体稳定模分析。通过模计算，来确定尾矿库坝体稳定

能否满足规范要求。

4.3.3 尾矿库调洪演算

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

5 安全现状评价

5.1 综合安全管理单元

5.1.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》（已按现行规程规范要求进行了修订，下同），对 5#尾矿库整个系统的综合安全管理单元进行评判，具体情况见表 5-1 所示。

表5-1 综合安全管理单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1. 安全许可	1.1安全生产许可证合法性。 1.2安全生产许可证有效性。 1.3安全生产许可证是否年检。	《安全生产许可证条例》第二条	查有效证件	有效	否决项	任一项不符合即否决	/
2. 设计与评价	2.1尾矿库的勘察、设计、安全评价、施工及施工监理等工作必须由具有相应资质的单位承担。	《尾矿库安全监督管理规定》第十条	查设计文件、有效证书	有	否决项		符合
	2.2尾矿坝堆积至设计最终坝高的1/2~2/3高度时，应对尾矿堆积坝进行工勘和稳定性分析。	《尾矿库安全规程》第6.1.9条	查工勘和稳定性分析文件	有工勘和稳定性分析报告。	否决项		符合
	2.3 在用尾矿库进行回采再利用或闭库、停用的尾矿库重新启用或改作他用时，必须按照尾矿库建设的规定进行工程设计、安全评价和审批。	《尾矿库安全规程》第4.1、7.1、7.2、7.10、8.2条；《尾矿库安全监督管理规定》第二十七条	1. 查有关资料、文件、制度及规程、规范 2. 查工勘和稳定性分析文件	无此项	否决项	无设计或设计未经批准的否决，出现影响安全的倒扣6分	/
	2.4 进行回采再利用时，必须严格按照批准的设计规划进行回采、排砂和排水，不得影响继续使用的尾矿坝和排洪设施的安全。						/
3. 安全管理	3.1应有实测的尾矿库现状图（尾矿坝平、剖面图、排洪及排水设施系统图，实测图纸有效期为六个月内）及尾矿年排放计划。	《尾矿库安全规程》第11.1.3条	对照设计、现状查图纸资料	有	否决项	无图纸的否决，无计划的倒扣3分	符合
	3.2建立和健全各级各岗位人员安全生产责任制。	《尾矿库安全规程》第6.1.1条；《安全生产法》《安全生产许可证条例》国家安监局、煤监局第9号令；《金	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查有效证件、证书	有	10	缺1项扣2分	10
	3.2.1尾矿库主要负责人安全生产责任制；						
	3.2.2尾矿库分管负责人安全生产责任制；						
	3.2.3尾矿库安全生产管理人员安全生						

	产责任制; 3.2.4尾矿库职能部门安全生产责任制; 3.2.5尾矿工岗位安全生产责任制。	属非金属矿山安全规程》第4.1.2条					
3.安全管理	3.3企业应建立各项安全生产管理规章制度 3.3.1尾矿库日常和定期的检查制度; 3.3.2尾矿库应急管理制度 3.3.3隐患排查与整改制度; 3.3.4特殊状况安全检查制度; 3.3.5安全评价制度; 3.3.6尾矿库事故管理制度; 3.3.7监控、监测制度。 生产经营单位应建立应急值班制度,配备应急值班人员,汛期实施 24h 值班值守。	《尾矿库安全规程》第 6.1.1 条;《安全生产许可条例》;《金属非金属矿山安全规程》第 4.1.2、4.2.2、4.2.3、4.3.1、4.5.1、4.5.5、4.4.2、4.1.8 条;《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》;《财政部安全监管总局关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》;《国家安全生产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》	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查有效证件、证书	未见 3.3.4、应急值班制度。	14	制度缺1项扣1分;1项制度未运行或运行差扣1分	12
	3.4制定各工种岗位安全操作规程。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》;《财政部安全监管总局关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》;《国家安全生产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》		有	2	缺1项扣1分	2
	3.5主要负责人、分管安全工作负责人和安全管理人員经过安全培训,考核合格,持证上岗。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		有	否决项	任一类人员无证就否	符合
	3.6特种作业人员经有关部门考核合格,取得上岗资格。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		有	否决项	尾矿工无证就否	符合
	3.7对从业人员进行安全知识培训,新员工、转岗员工应接受三级安全教育。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		有	3	不符合不得分	3
	3.8制定应急救援预案及进行不定期演练,并与邻近应急救援组织签订的救护协议。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		符合	5		5
	3.9按规定提取和使用安全技术措施费用; 3.9.1有保证安全生产投入的文件; 3.9.2有安全投入使用计划; 3.9.3有购置安全设施设备实物证明。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		有	5	缺1项扣1分	5
	3.10从业人员按规定穿戴和使用劳动防护用品与用具。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		符合	2	不符合不得分	2
	3.11参加安全生产保险; 3.12有为从业人员缴纳安全生产责任保险证明; 3.13保险人数与从事尾矿库管理、尾矿工的的实际人数相符。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》		符合	5		5
	3.14应有防震与抗震措施。	《构筑物抗震设计规范》	查记录	有制度	5		5
	3.15 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》	查记录	有记录,证书有效	/		符合

3. 安全管理	3.16 开展隐患排查、风险管控双体系预防机制。	《江西省安委会办公室关于推动生产经营单位构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》	查记录	有隐患排查整改台账、有风险管控“一图一牌三清单”	/		符合
	3.16应每3年开展一次隐蔽致灾因素普查工作，普查范围包括引发尾矿库溃坝、漫顶、漏砂等灾害事故的断层破碎带、地表水体，潜在不稳定岸坡、泥石流、特殊性岩土、软弱层、地下排洪构筑物缺陷等。	《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》	查记录	核工业西南勘察设计研究院有限公司2026年6月出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿5#尾矿库隐蔽致灾因素普查报告》	/		符合
小计					51		49

5.1.2 评价单元小结

江西铜业股份有限公司德兴铜矿于 2020 年首次取得由江西省应急管理厅颁发的 5#尾矿库安全生产许可证，现处于有效期内。江西铜业股份有限公司德兴铜矿设有安全管理机构，配备了专职安全管理人员、工程技术人员、注册安全工程师，安全管理体系健全，制定了各种安全生产规章制度、全员安全生产责任制和应急预案，安全管理措施基本落实到位；主要负责人和全安全管理人员、尾矿工经专门培训机构培训、考试，考核合格，持有安全资格证、特种作业操作证，有尾矿工 38 人，全部持证上岗，证件有效，符合规程规范要求；5#尾矿库的勘察、设计、施工、监理、评价均由有资质的单位承担，符合相关规范要求；应急预案已备案，并实施了尾矿库应急演练，5#尾矿库有实测图纸且在有效期内，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。江西铜业股份有限公司德兴铜矿开展了 5#尾矿库隐蔽致灾因素普查工作，委托核工业西南勘察设计研究院有限公司 2026 年 6 月出具了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库隐蔽致灾因素普查报告》，普查手段、方法得当，分析合理，内容全面，结论准确，符合 5#尾矿库实际情况和《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》要求，对企业有一定的指导意义。自上一轮安全生产许可以来，5#尾矿库现场安全管理规范、井然有序，未发生安全设施、人员、设备及环境污染的事故、事件，一直保持着良好的安全生产态势。尾矿库综合安全管理应得分 51 分，实际分 49 分，得分率为 96.08%。

综上所述，尾矿库综合安全管理单元符合安全生产条件。企业应制定特殊状况安全检查制度、应急值班制度，并保留相关材料。

5.2 尾矿坝体单元

5#尾矿库尾矿坝体单元采用坝体稳定性分析和安全检查表进行评价。

5.2.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对 5#尾矿库的尾矿坝用安全检查表对其进行评判，对其安全性进行评述。具体见表 5-2。

表 5-2 尾矿坝体安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体	1.初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体 1.1顶高程必须符合设计要求 1.2顶宽度必须符合设计要求 1.3筑坝材料必须符合设计要求 1.4内外坡比必须符合设计要求，当坝坡陡于设计值时，其稳定性必须符合规范要求	《建设工程勘察设计管理条例》第二十八条；《尾矿库安全规程》第5.6.2、6.1.5、6.1.6条	对照设计、稳定性分析文件查现场	坝顶高程、顶宽、内外坡比均与设计一致，稳定性符合要求	10	任1项不符合就不得分	10
	1.5坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土变形，坝体	《尾矿库安全规程》第6.9条	查现场	无此现象	重大险情		—

堆 积 坝	出现深层滑动迹象。						
	1.6经验算, 坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.95。		查稳定性分析文件	大于规范值			—
	1.7坝体出现浅层滑动迹象。		查现场	无此现象			—
	1.8经验算, 坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.98。		查稳定性分析文件	大于规范值	重大隐患		—
	1.9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, 出现大面积沼泽化。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查现场	无此现象			—
	1.10经验算, 坝体抗滑稳定最小安全系数满足规范规定值, 但部分高程上堆积边坡过陡, 可能出现局部失稳。		查稳定分析文件和现场	无此现象	一般隐患		—
	2.1坝体应设位移、沉降和浸润线安全监测设施。	《尾矿库安全规程》第5.5.2条	对照设计查现场	符合	5	不符合不得分	5
	2.2浸润线位置局部过高, 有渗透水逸出, 坝面局部出现沼泽化。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查观测记录、现场	无此现象	一般隐患		正常库
	2.3坝面出现纵向或横向裂缝。		查现场	无裂缝			正常库
	2.4马道的高程、宽度必须符合设计要求。	《尾矿设施设计规范》第4.5.5、4.5.7条, 《尾矿库安全规程》第5.3.20条	对照设计查现场	符合	4	不符合不得分	4
	2.5坝面排水沟的数量、尺寸必须符合设计要求, 并保持畅通。			中线法尾矿坝	4		/
	2.6上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上, 应结合排渗设施每隔6~10m高差设置排水沟。		对照设计、规范查现场	中线法尾矿坝	3		/
	2.7坝面未按设计设置排水沟, 冲刷严重, 形成较多或较大的冲沟。	《尾矿设施设计规范》第4.5.9条, 《尾矿库安全规程》第6.9条、第5.3.20条	查现场	无冲沟			正常库
	2.8尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置的截水沟应符合设计要求, 并畅通。		对照设计查现场	中线法尾矿坝	一般隐患		正常库
	2.9堆积坝外坡未按设计覆土、植被。			中线法尾矿坝			正常库
	2.10尾矿坝下游坡面上, 不得有积水坑存在。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	无此现象	3		3
拦 挡 坝	3.1尾矿库拦挡坝在设计洪水位时, 其安全超高不得小于最小安全超高、最大风雍水面高度和最大风浪爬高三者之和。地震雍浪高度可根据抗震设防烈度和水深确定, 可采用0.5~1.5m。	《尾矿设施设计规范》第4.2.3条, 《尾矿库安全规程》第5.3.11、5.3.12条	对照设计查现场	符合要求	5	不符合不得分	5
	3.2挑流鼻坎应与设计的相符, 施工质量合格, 下泄水不得冲刷坝脚。	《尾矿库安全规程》第5.6.2条	对照设计查现场	无此项	5		—
	初期 4.1上游式尾矿堆积坝的初期透水堆石坝坝高与总坝高之比值不宜小	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条, 查设计与现场并进		无此项	5	不符合	—

	坝于1/8。	《尾矿库安全规程》第5.3.3条	行验算			不得分	
	4.2透水初期坝上游坡面采用土工布组合反滤层时，土工布嵌入坝基及坝肩的深度不得小于0.5m，并用土料填塞密实。	《尾矿设施设计规范》第4.5.4条	查设计文件、竣工、监理报告、现场	无此项	5		—
	4.3初期坝高度的确定除满足初期堆存尾矿、澄清尾矿水、尾矿库回水和冬季放矿要求外，还应满足初期调蓄洪水要求。	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.3条	查设计与场察	符合	7		7
	5.1坝上必须配备有通讯照明设备、各种安全监测设施、救生设备。	《尾矿库安全规程》第9.7.1条	查现场	符合	2	不符合	2
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体坝	5.2尾矿堆积坝平均外坡比不得陡于1:3.0。尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施，维护设施应满足下列要求： ——设置马道，相邻两级马道的高差不得大于15m，马道宽度不应小于1.5m，有行车要求时，宽度不应小于5m； ——采用石料、土石料或土料等进行护坡，采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物； ——设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟；尾矿堆积坝的每级马道内侧或上游式尾矿筑坝的每级子坝下游坡脚处均应设置纵向排水沟，并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟； ——设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距应不大于500m。	《尾矿库安全规程》第5.3.20条	查现场	目前上游坝尾矿堆积坝外坡比1:3.5，下游坝尾矿堆积坝外坡比1:11。上游坝、下游坝的尾矿堆积坝下游坡与山坡结合处均设有左右坝肩截水沟。	5	不符合	5
	5.3中线式或下游式尾矿筑坝的坝体结构应符合下列规定： ——应设置初期坝和滤水拦砂坝，在初期坝与拦砂坝之间的坝基范围内应设排渗设施； ——尾矿坝顶宽度应满足分级设备和管道安装及交通的需要。	《尾矿库安全规程》第5.3.21条	查尾矿库工程档案、现场	设有初期坝、拦砂坝、排渗垫层。尾矿坝顶宽30m。	2	不符合	2
	5.4尾矿筑坝与排放包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护、排渗设施施工和质量检验等环节，应按照设计要求和作业计划进行，并做好记录。	《尾矿库安全规程》第6.3.1条	查尾矿库工程档案、现场	按设计要求落实放矿、筑坝等工作。	1	不符合	1
	5.5子坝及后期坝体堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、	《尾矿库安全规程》第6.3.2条	查尾矿库工程档案	进行了岸坡清理。	1	不符合	1

	坟墓及其他构筑物全部清除，清除杂物不得就地堆积，应运到库外。如遇泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等，应按设计要求处理。		案、现场				
	5.6 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》第 6.3.3 条	查尾矿库工程档案、现场	按设计要求放矿、防汛、回水；无冲刷坡脚现象。	3		3
	5.7 采用尾矿堆坝的湿式尾矿库尾矿排放除应满足 6.3.3 的要求外，还应满足下列要求： ——应在坝前均匀、分散排放，维持滩面均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细颗粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧； ——坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程应满足防洪设计要求； ——尾矿滩面上不得有积水坑。	《尾矿库安全规程》第 6.3.4 条	查现场查尾矿库工程档案	中线式尾矿筑坝放矿均匀、分散，滩面平整，无侧坡、扇形坡、积水坑等不良现象。	3		3
	5.8 湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求： ——尾矿坝堆积坡比应符合设计要求； ——每期坝堆筑完毕，应进行质量检查。主要检查内容应包括坝轴线位置、坝体长度、坝体高度、坝顶宽度、内外坡比等剖面尺寸，坝顶及上游坝脚处滩面高程、库内水位，筑坝质量等； ——上游式尾矿筑坝法需要在库内取砂堆筑子坝时，取砂位置距带起子坝上游坝脚直线距离不得小于 2 倍当期子坝坝高，应在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂，不得在滩面上集中取砂； ——中线式及下游式尾矿坝堆筑应在运行期间做好堆坝尾矿砂量与库	《尾矿库安全规程》第 6.3.5 条	查现场查尾矿库工程档案	中线式尾矿筑坝，外坡比符合设计要求，做到了砂量平衡工作。	5	不符合不得分	5

	内堆存量之间的砂量平衡工作； ——采用旋流器底流尾矿直接充填筑坝时，底流矿浆矿浓度应大于不分选浓度。						
	5.9坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	临时外坡面个别地段拉沟	4		0
	5.10若同一尾矿库内，建有一座或几座尾矿堆积坝体时，不得将细粒尾矿排至尾矿堆积坝前。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.2.9条	查现场	无此项	7	不符合	—
	5.11坝面不得出现局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗水量增大或渗水变浑等异常情况。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查记录、现场	正常	7	不得分	7
小计					67		63

5.2.2 尾矿坝稳定分析

5#尾矿库堆积坝坝顶标高为 170m，堆高 50m，坝高 102m，本次 5#尾矿库尾矿坝的坝体稳定性分析参照中冶武勘工程技术有限公司 2026 年 6 月的《江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库堆积坝岩土工程勘察报告》的相关成果。

1.稳定性分析相关规范规定

（1）坝体稳定的计算方法

本次采用加拿大专业边坡稳定分析软件 slide6.0 进行稳定性计算，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，计算方法采用简化毕肖普法、瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法。计算参考剖面为上游坝及下游坝现状剖面，建立稳定性计算模型，运用 Slide6.0 软件自动搜索上游坝及下游坝潜在的滑动面，并计算分析尾矿库坝可能存在的最危险滑坡的稳定性系数。

（2）坝体稳定分析工况及荷载组合

根据《尾矿设施设计规范》的规定，稳定分析考虑正常运行、洪水运行、

特殊运行三种运行条件。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设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力；
- ⑤地震荷载。

不同运行条件的荷载组合见表 5-3。

表 5-3 尾矿坝稳定计算的荷载组合

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

注：本次计算中第五类荷载——地震荷载按 6 度地震计算。根据江西省防震减灾工程研究所于 2014 年 9 月编制的《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库坝址工程场地地震安全性评价》，德兴地区抗震设防烈度为Ⅵ度，设计基本地震水平加速度值为 0.05g，但考虑 5#尾矿库库容较大，坝体较高，在特殊运行条件（地震+正常水位）分析时，地震水平加速度值取为 0.1g。

针对 2 级坝的坝坡抗滑稳定的最小安全系数应不小于表 5-4 中的数值：

表 5-4 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	1.35	1.25
洪水运行	1.25	1.15
特殊运行	1.15	1.05

(3) 计算参数：考虑到尾矿库长期处于稳定的渗流状态，稳定计算参数采用本报告表 2-6 中有效应力法强度指标作为计算参数。

(4) 稳定计算成果

如图 5-1~5-12 所示、表 5-5。

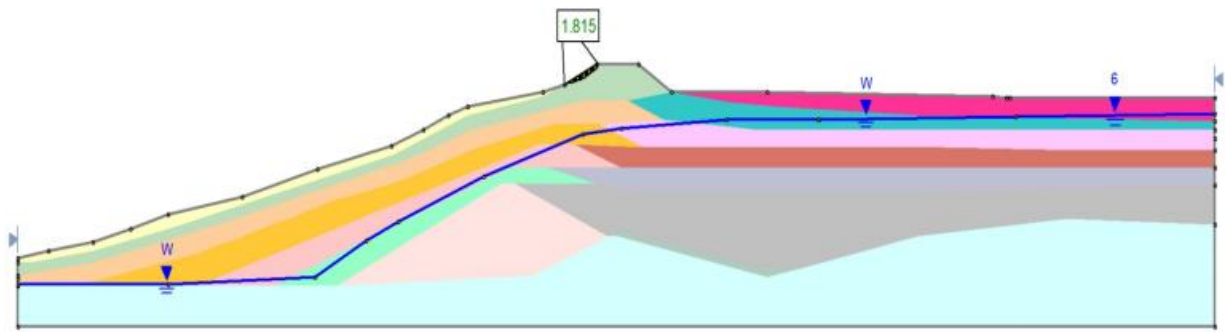


图 5-1 下游坝体正常运行最小安全系数（Bishop 法）

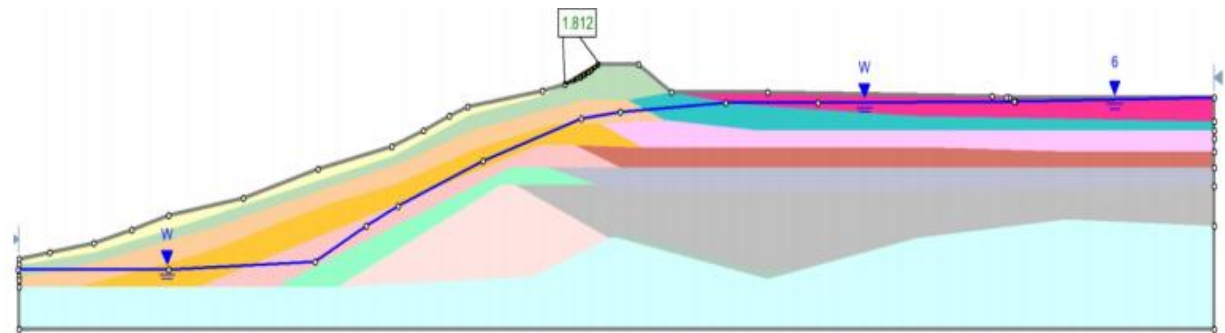


图 5-2 下游坝洪水工况最小安全系数（Bishop 法）

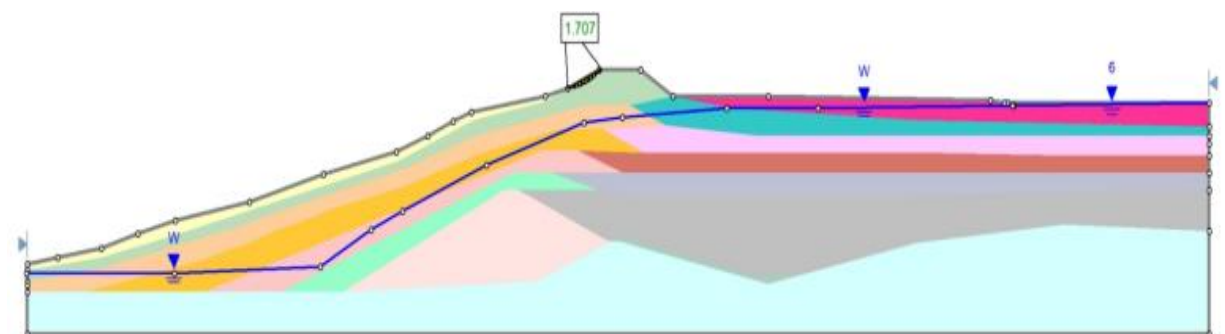


图 5-3 下游坝特殊工况最小安全系数（Bishop 法）

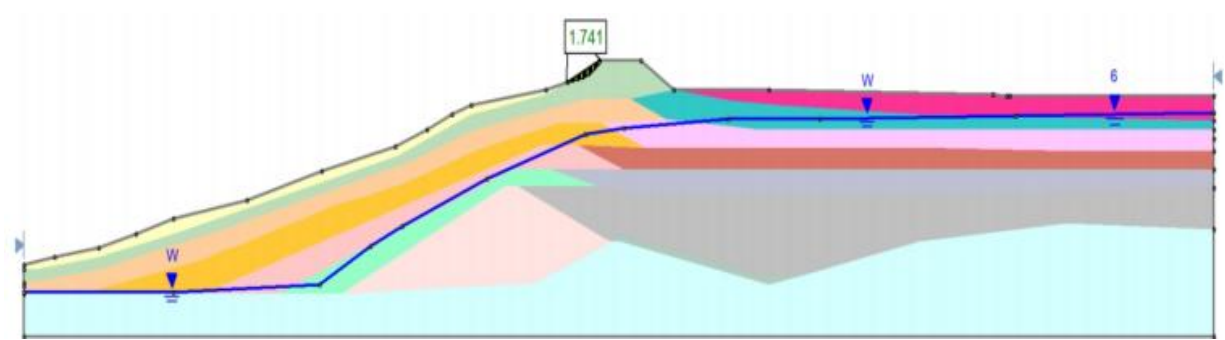


图 5-4 下游坝体正常工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

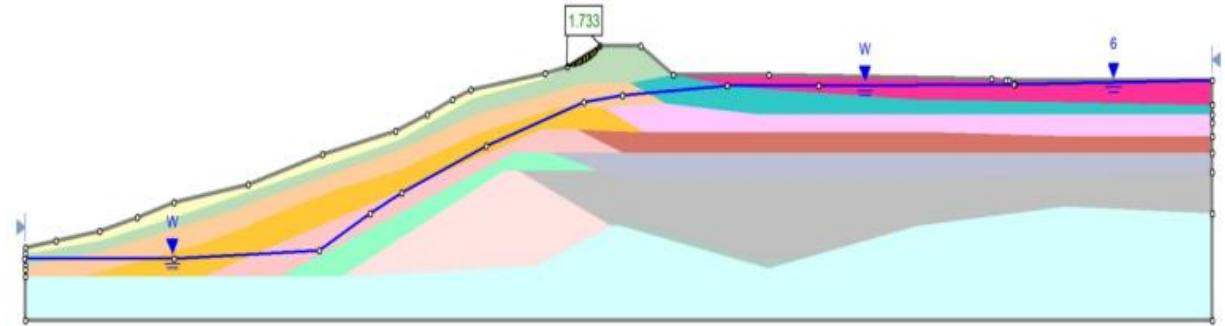


图 5-5 下游坝体洪水工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

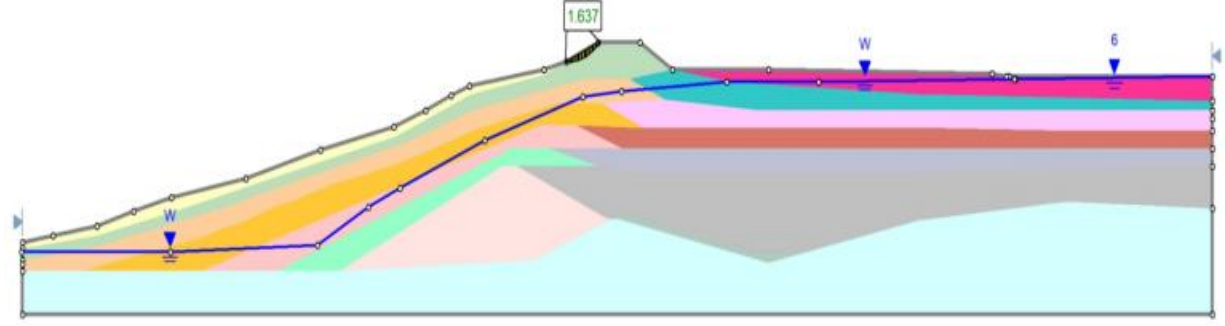


图 5-6 下游坝特殊工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

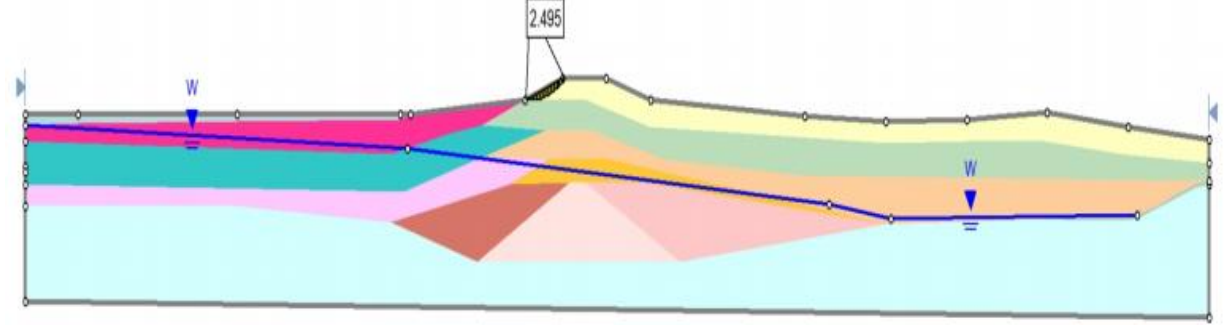


图 5-7 上游坝体正常运行最小安全系数（Bishop 法）

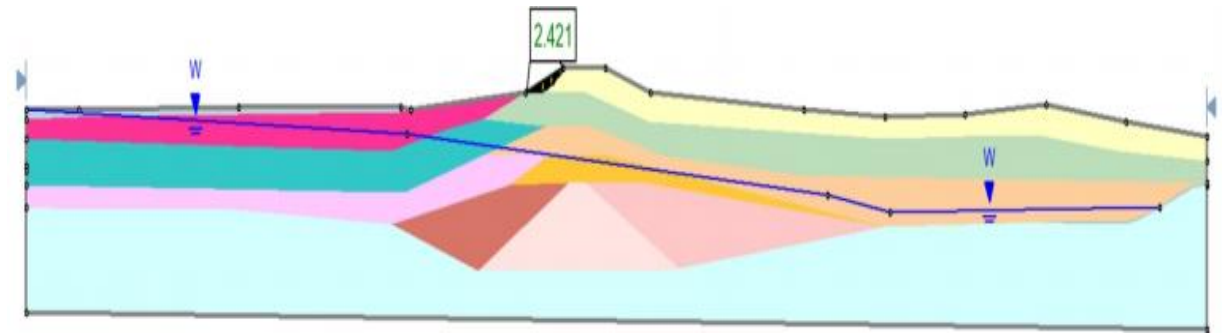


图 5-8 上游坝体洪水工况最小安全系数（Bishop 法）

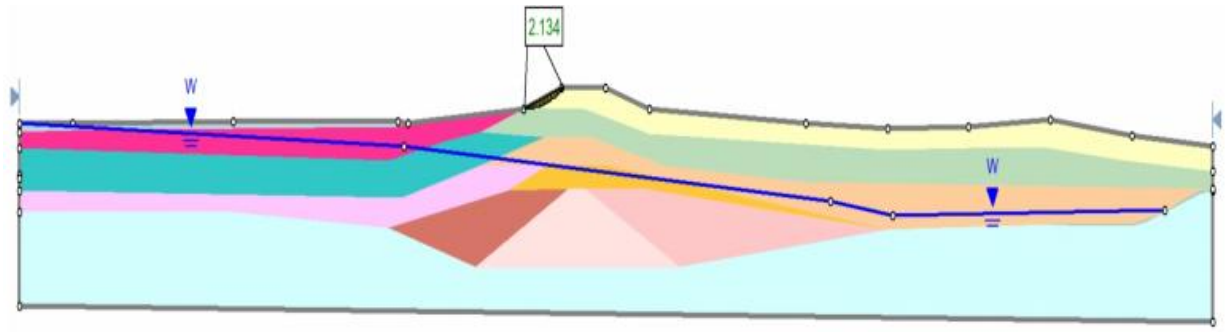


图 5-9 上游坝体特殊工况最小安全系数（Bishop 法）

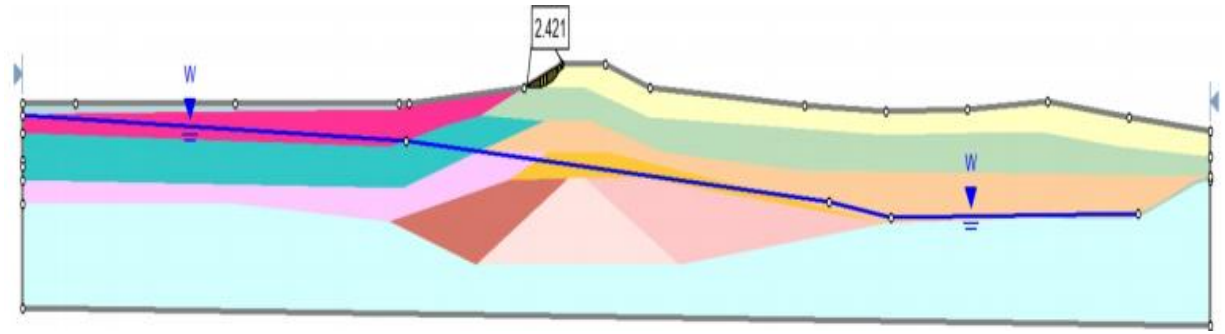


图 5-10 上游坝体正常工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

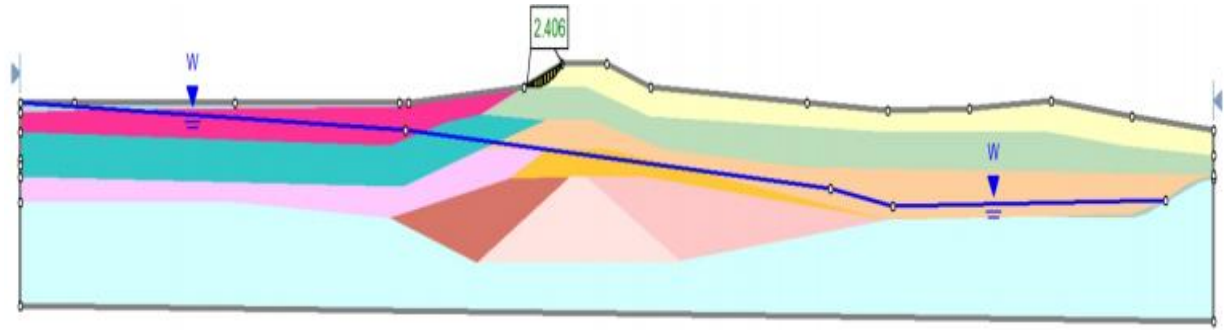


图 5-11 上游坝体洪水工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

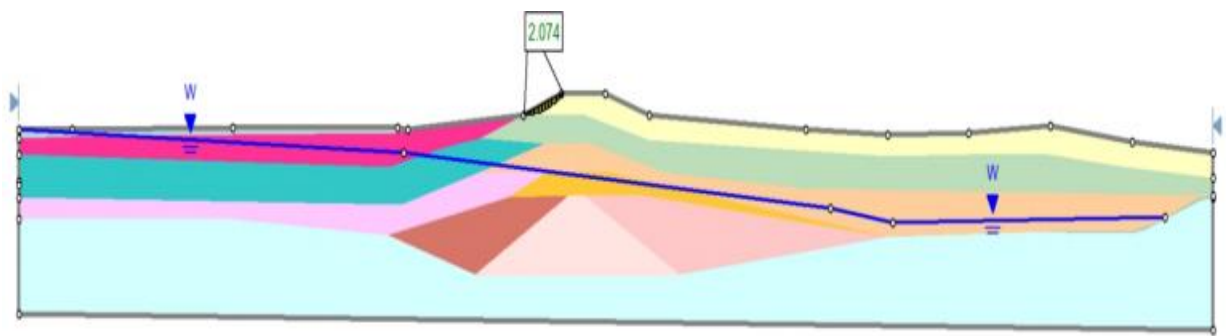


图 5-12 上游坝体特殊工况最小安全系数（瑞典圆弧法）

表 5-5 稳定分析计算结果汇总表

使用期	运行条件	坝坡最小抗滑稳定系数				是否满足规范要求
		简化毕肖普法	二等库规范要求最低值	瑞典圆弧法	二等库规范要求最低值	
下游坝坝顶 标高 170m	正常运行	1.815	1.35	1.741	1.25	是
	洪水运行	1.812	1.25	1.733	1.15	是
	特殊运行	1.707	1.15	1.637	1.05	是
上游坝坝顶 标高 170m	正常运行	2.495	1.35	2.421	1.25	是
	洪水运行	2.421	1.25	2.406	1.15	是
	特殊运行	1.134	1.15	2.074	1.05	是

根据表 5-5 可以看出，在正常运行条件、洪水运行条件、特殊运行条件下，采用两种方法计算出的尾矿坝坝坡抗滑稳定最小安全系数均大于规范允许值，尾矿坝在各种运行条件下均能满足坝坡抗滑稳定的要求，该计算至坝顶高程 170m，表明尾矿库在下个评价周期的坝体稳定性也是能满足坝坡抗滑稳定的要求。

5.2.3 评价单元小结

- （1）通过尾矿坝稳定性分析计算成果来看，5#尾矿库的尾矿坝坝坡稳定安全系数均符合规范要求，处在稳定状态。
- （2）现场检查，5#尾矿库的尾矿坝（上、下游初期坝和上、下游尾矿堆积坝及上下游拦挡坝）的筑坝材料、结构参数、断面尺寸（如坝顶宽度、高度、内外坡比）均按设计构建，符合设计要求；尾矿排放工艺、排矿口间

距、滩面上升等均按设计要求实施，现场管理规范、安全有序；尾矿坝（上、下游初期坝和上、下游尾矿堆积坝及上下游拦挡坝）均未发生坝体位移、沉降、裂缝、坍塌、浸润线逸出、渗透水等不良现象。

运行期内，江西铜业股份有限公司德兴铜矿能及时根据现场情况，堆筑尾矿堆积坝、埋设排渗垫层，确保 5#尾矿库能安全度汛、正常运行，均符合尾矿库安全管理要求。尾矿坝体单元应得分 67 分，实际得分 63 分，得分率为 94.03%，尾矿坝单元符合安全要求。

（3）江西铜业股份有限公司德兴铜矿应严格按照设计要求做好尾矿排放、子坝堆筑、库水位控制及坝体维护等工作，尽可能调整放矿浓度使沉积滩坡度符合设计要求。

（4）加强放矿管理，多支管分散均匀放矿，放矿尾矿浆不得冲刷子坝内坡脚，不得独头长时间放矿，不得形成侧坡、扇形坡、孤岛，不得细粒尾矿大量沉积在子坝前或某侧。

（5）做好堆筑子坝时期的放矿管理，督促尾矿工加强尾矿放矿过程中巡查责任心，做好主放矿管轮流放矿或定期翻边或放矿管更换工作（均在放矿管上做好相应记号）。对沟谷处，须提前开路、铺设放矿管路，在确保不影响坝体安全稳定性、滩面均匀平整上升的前提下，可事先在沟谷处放矿，并督促尾矿工加强放矿期间巡查力度，控制好放矿时间，将沟谷处积水区域排入尾矿填平，与其他部位滩面齐平。

（6）堆筑堆积坝之前，江西铜业股份有限公司德兴铜矿应实施岸坡清理、落实隐蔽工程验收和记录。并按设计要求的外坡比、坝顶宽度堆筑堆积坝。堆积坝堆好后，工程技术人员应进行质量检查，形成记录、存档备查。对已到位的堆积坝及时覆土植被筑沟，防止坝坡面被雨水冲刷拉沟严重。

5.3 防洪排水系统单元

5.3.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对 5#尾矿库防洪排水系统单元用安全
全检查表对其进行评价，具体见表 5-6。

表 5-6 防洪排水系统单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
防洪排水	1.调洪库容与安全超高、最小干滩长度 1.1当尾矿库调洪库库容严重不足,在设计洪水水位时,安全超高和最小干滩长度都不满足设计要求,将可能出现洪水漫顶。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条	对照设计查现场、图纸	满足设计要求	重大险情		--
	1.2当尾矿库调洪库库容不足,在设计洪水水位时安全超高和最小干滩长度均不满足设计要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	对照设计查现场	满足设计要求	重大隐患		--
	1.3当尾矿库调洪库库容不足,在设计洪水水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小干滩长度要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		满足设计要求	一般隐患		--
	2.排洪系统 2.1尾矿库防洪能力低于设计能力（排洪、排水构筑物结构尺寸低于设计要求） 2.2排洪系统严重堵塞或坍塌,不能排水或排水能力急剧下降。 2.3排水井显著倾斜,有倒塌的迹象。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条		排洪系统符合设计,运行良好	重大险情	有1项符合,就为重大险情	---
	2.4排洪系统部分堵塞或坍塌,排水能力有所降低,达不到设计要求。 2.5排水井有所倾斜。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	查现场	排洪系统完好	重大隐患	有1项符合,就为重大隐患	---
	2.6排水系统出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		排洪系统完好	一般隐患		---
	3.1库内应在适当地点设置清晰醒目的水位观测标尺,并标明正常运行水位和警戒水位。	《尾矿库安全监测技术规范》第 8.2.1 条,《尾矿库安全规程》第 5.5.4、6.4.5 条	查现场	未标明警戒水位	2	缺1项扣1分	1
	3.2尾矿库水边线应与坝轴线基本保持平行。	《尾矿库安全生产标准化评分办法》	查现场	不符合	3	不符合不得分	0

3.3应疏浚库区内截洪沟、坝面排水沟及下游排洪（渠）道； 3.4按设计确定的排洪底坎高程，将排洪底坎以上1.5倍调洪高度内的档板全部打开； 3.5清除排洪口前水面漂浮物；	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	查现场	符合	6	1项不符合扣2分	6
3.6应备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施； 3.7应确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通； 3.8及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况。	《尾矿库安全规程》第6.1.10、9.7.2、9.7.4、10.8条	查现场和记录	不能完全掌握汛期水情和气象预报。	7	不 达 要 求前2项有1项扣3分，后1项扣1分	6
3.9不得在尾矿滩面设置泄洪口。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.3.5条	查现场	无此现象	7	不符合不得分	7
3.10尾矿库排水构筑物停止使用后，是否按照设计要求进行封堵。	《尾矿库安全规程》第6.4.8条	查设尾矿库工程档案和现场	处于正常使用、安全有效运行状态。	5		5
3.11排水系统是否有变形、位移、损坏现象。	《尾矿库安全规程》第9.2.5条	查现场	完好	7		7
3.12未经技术论证，不得用常规子坝拦洪。	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	对照设计、现场检查	无此现象	4		4
小计				41		36

5.3.2 洪水复核

中国恩菲工程技术有限公司 2026 年 3 月提交了《江西铜业股份有限公司德兴铜矿尾矿库 2026 年汛前调洪演算报告》，本节直接摘录其成果。

1.防洪标准

现状 5#尾矿库属于二等库，主要构筑物等别为 2 级，防洪标准取 1000a 一遇（PMF）。

2.洪水计算

（1）计算方法

采用全国通用推理公式法及江西省水文推理公式两种方法计算洪水，水文参数采用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年版）实测资料，查得的最

大 24h 暴雨均值作为计算设计洪水的依据，主要参数：多年平均最大 24h 降雨量 136mm， $C_v=0.43$ 、 $C_s=3.5C_v$ ；因暴雨发生在 1~6h 之间，所以洪水计算时仅需考虑暴雨递减指数 n_2 ， $n_2=0.531$ 。流域参数：5#尾矿库现状坝址处总汇水面积 $F=15.4\text{km}^2$ ，其中水面面积 1.5km^2 ，陆面面积 13.9km^2 ，主沟长度 $L=6.8\text{km}$ ，主沟道纵向坡度 $J=0.019$ 。

(2) 洪水计算

① 《江西省暴雨洪水查算手册》推理公式法

根据 5#尾矿库流域参数特征值，查算暴雨参数等值线图，确定设计面暴雨，设计暴雨 24h 时程雨型分配表，计算产流参数，降雨径流总量 ($R_{\text{总}}$)：

$$R_{\text{总}} = f(P + P_a)$$

式中： P ——降雨量 (mm)；

P_a ——雨前土壤含水量 (mm)。

由产流计算结果进行汇流计算，求汇流时间 τ 、地面洪峰流量 Q_m 及地面洪水总量 (W)： $\tau = 0.278L / mJ^{1/3}Q_r^{1/4}$ ； $W = 0.1hF$

式中： L ——主沟长度 (km)；

m ——汇流参数，由区域经验公式计算；

J ——主沟道纵向坡度；

h ——净雨量 (mm)；

F ——汇水面积 (km^2)。

采用地下径流回加量公式计算任意时刻地下流量 (Q_t)： $Q_d = R_{\text{下}} \cdot F / 3.6T$ ；

$$T = 9.67W / Q_m； Q_g = T_p / T \cdot Q_d； Q_t = t / T \cdot Q_d$$

式中： Q_d ——地面径流终止点，即地下径流峰值 (m^3/s)；

T ——地面径流过程底宽，即地下洪峰流量时间 (h)；

$R_{\text{下}}$ ——地下径流深 (mm) ;

Q_g ——地面洪峰流量对应的地下流量 (m³/s) ;

Q_t ——任意时刻 t 对应的地下流量 (m³/s) ;

T_p ——地面洪峰滞时 (h) 。

②全国通用推理公式法

按简化推理公式计算洪峰流量 Q_p : $Q_p = \frac{A(S_p F)^B}{(\frac{L}{mJ^{1/3}})^C} - D\mu F$

式中: S_p ——频率为 P 的洪峰流量 (m³/s) ;

F ——汇水面积 (km²) ;

L ——主沟长度 (km) ;

m ——汇流参数;

J ——主沟道纵向坡度;

μ ——产流历时内流域平均入渗率 (mm/h) ;

A 、 B 、 C 、 D ——最大洪峰流量;

N ——暴雨递减指数, 当 $\tau \leq 1$ 时, 取 $n=n_1$, $\tau > 1$ 时, 取 $n=n_2$ 。

暴雨雨力 (S_p) 计算: $S_p = \frac{H_{24P}}{24^{1-n}}$; $H_{24P} = K_P \overline{H_{24}}$

式中: K_P ——模比系数;

$\overline{H_{24}}$ ——一年最大 24h 降雨量均值 (mm) ;

洪水总量 (W_{tP}) : $W_{tP} = 1000\alpha_t H_{tP} F$

式中: α_t ——与历时 t 相应的洪量径流系数;

H_{tP} ——历时 t , 频率为 P 的降雨量 (mm) 。

(3) 计算结果

根据《江西省暴雨洪水查算手册》(2010 年版) 计算出的 24h 可能最大降雨量 (PMF) 442mm。

根据江西省推理公式法计算，PMF 洪峰流量 $Q=241.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24h 洪水总量 $W=619.5\times 10^4\text{m}^3$ ；全国通用推理公式计算，计算 PMF 洪峰流量 $Q=222.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24h 洪水总量 $W=578.6\times 10^4\text{m}^3$ ，洪水计算结果见表 5-7。

表 5-7 PMF 洪峰流量及 24h 洪水总量

洪水计算方法	重现期（a）	洪峰流量（ m^3/s ）	洪水总量（ $\times 10^4\text{m}^3$ ）
手册推理公式	PMF	241.5	619.5
全国通用方法	PMF	222.5	578.6

由上表可知，两种计算方法的结果相差不大，《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年版）推荐的推理公式计算的洪峰流量和洪水总量均略大于全国通用方法计算的结果。考虑到推理公式为《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年版）的推荐方法，且为安全起见宜取大值，故按推理公式计算的结果作为后面调洪演算的依据。根据《江西省暴雨洪水查算手册》中推理公式计算得到的 PMF 洪水过程线见图 5-13。

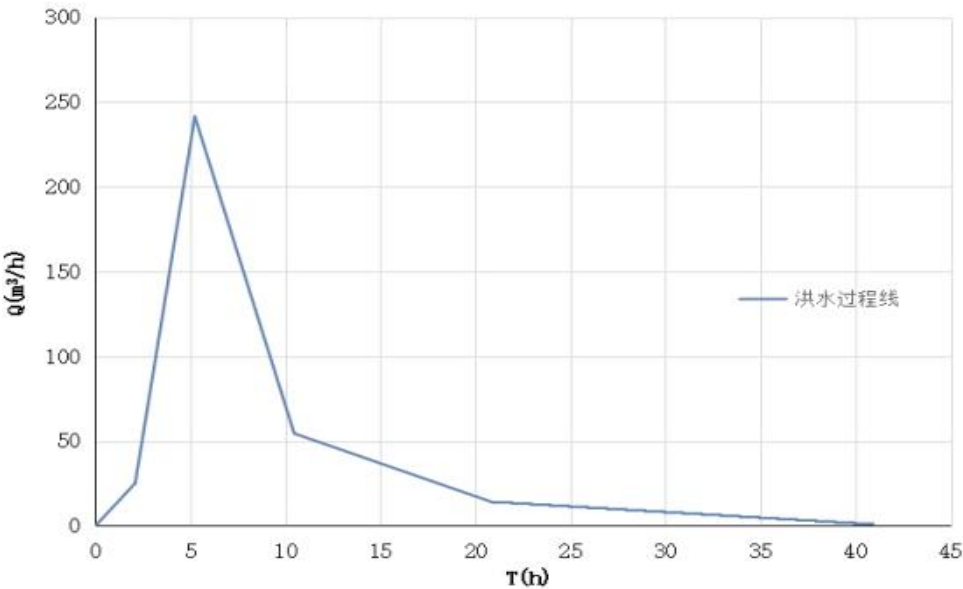


图 5-13 洪水过程线（PMF）

3.排洪系统泄洪能力

根据河海大学提交的《德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库工程排洪系统流体动力学三维仿真计算》，单独一套和同时使用两套排洪系统排水构筑物泄

流能力计算曲线见图 5-14、图 5-15。

5#尾矿库两套排洪系统同时使用，互为备用，本次复核分别考虑单独使用一套排洪系统和同时使用两套排洪系统时尾矿库的调洪能力。

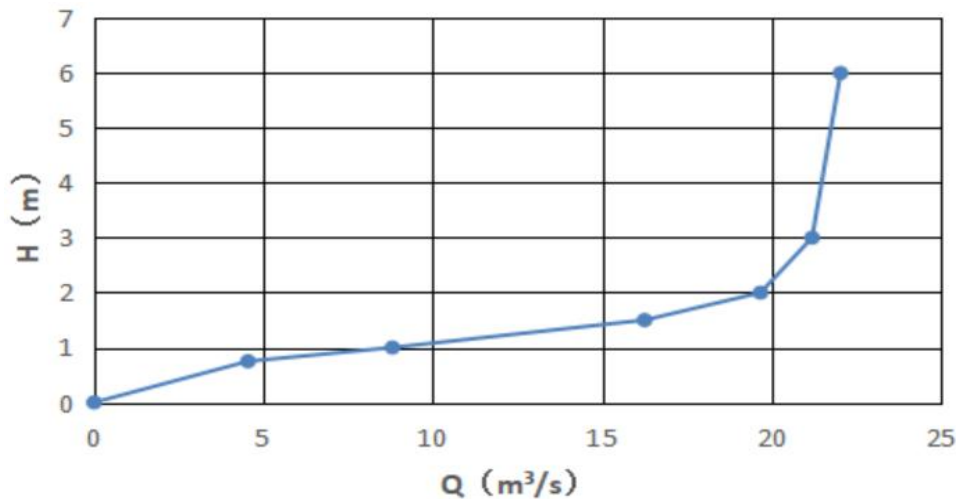


图 5-14 单独一套排洪系统泄洪能力曲线

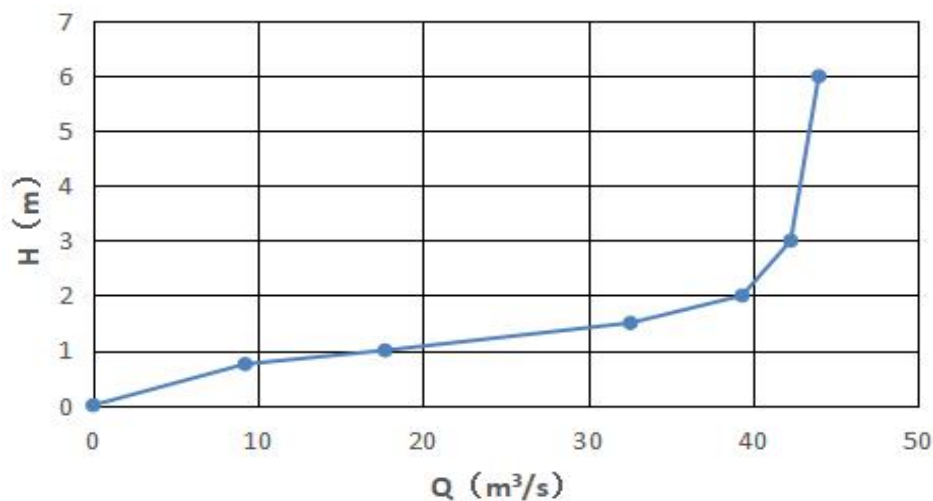


图 5-15 两套排洪系统泄洪能力曲线

5.汛期前调洪演算

(1) 计算方法

根据《尾矿设施设计规范》第 6.2.6 条：“调洪计算应采用水量平衡法按下式计算”：
$$\frac{1}{2}(Q_s + Q_z)\Delta t - \frac{1}{2}(q_s + q_z)\Delta t = V_z - V_s$$

式中： Q_s 、 Q_z ——时段始、终尾矿库的来洪流量（ m^3/s ）；

q_s 、 q_z ——时段始、终尾矿库的泄洪流量（ m^3/s ）；

V_s 、 V_z ——时段始、终尾矿库的蓄洪量（ m^3/s ）；

Δt ——该时段的时间（h）。

（2）边界条件

①现状 2026 年 2 月 25 日实际运行的边界条件。

根据实测结果，5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 170m，坝高为 102m，下游干滩顶标高 169.55m，干滩长度 1240m，干滩平均坡度 0.56%；上游坝坝顶标高为 170m，坝高 58m，上游干滩顶标高 169.80m，干滩长度 1100m，干滩平均坡度 0.66%。结合业主提供实测地形图（1：2000），计算调洪库容+空余库容曲线见图 5-16。

根据实测结果，1-1 排水斜槽盖板标高 162.67m，2-1 排水斜槽盖板标高 162.62m，库水位标高为 162.58m。

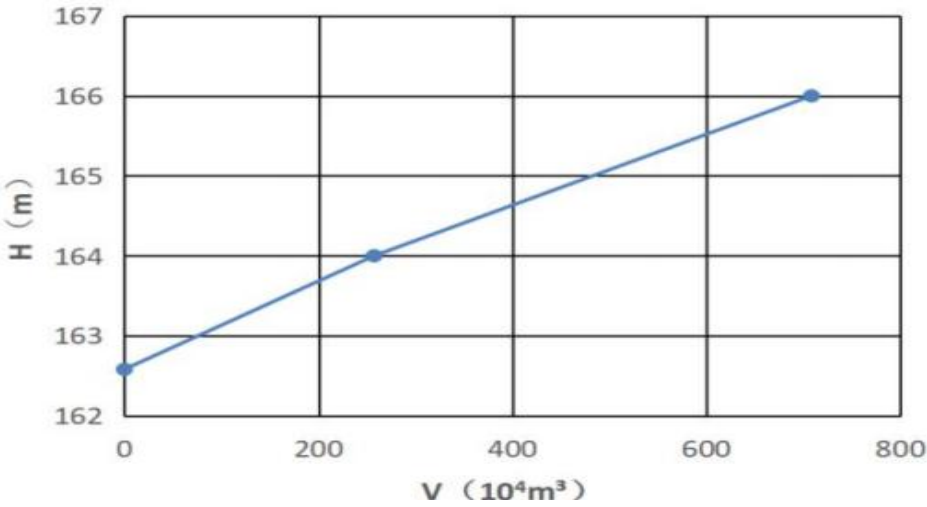


图 5-16 调洪库容+空余库容曲线（现状）

②根据《安全专篇》控制要求所对应的汛期前边界条件。

根据《安全专篇》要求，“上、下游沉积滩顶标高的高差范围应在 0.5～1.0m 之间”，高差取 0.5m，则上游干滩顶标高取 169.05m。上、下游干滩坡度 i 取 1：200，则上游干滩长度 1000.00m，下游干滩长度 1100.00m，按下下游干滩顶标高控制汛前控制水位。结合业主提供实测地形图（1：2000），

计算调洪库容+空余库容曲线见图 5-17。

根据控制要求，库水位标高为 164.05m，排洪斜槽封堵标高为 164.05m。

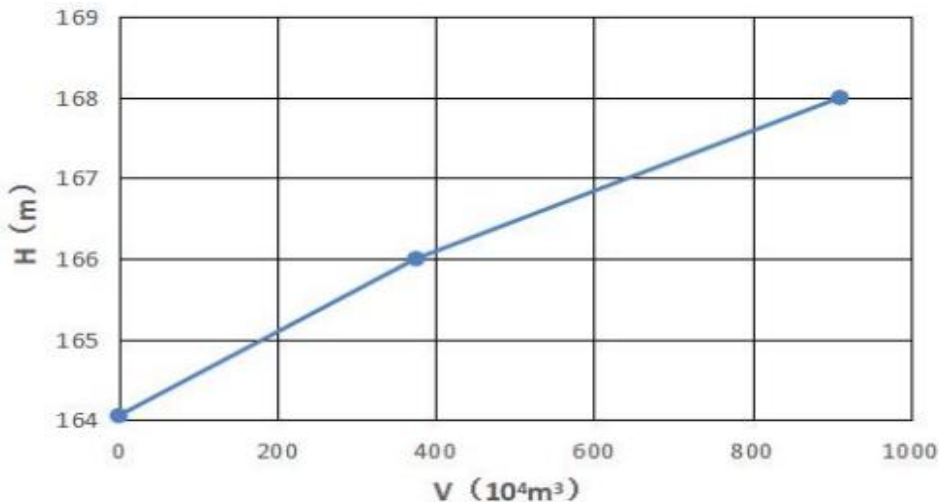


图 5-17 调洪库容+空余库容曲线（汛期前）

(3) 计算结果

①现状

根据推理公式法计算，计算 PMF 洪峰流量 $Q=241.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24h 洪水总量 $W=619.5\times10^4\text{m}^3$ 。

单独使用一套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 164.90m，所需调洪库容为 $461.32\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 2.28m，出现在 19.33h，排洪系统最大泄流量为 $20.09\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于半压力流。一套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-18。

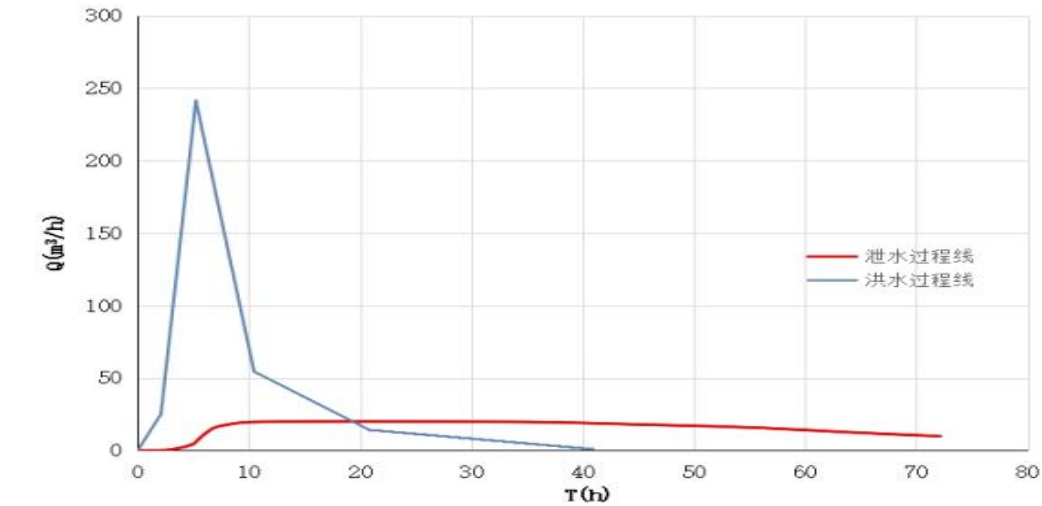


图 5-18 一套排洪系统洪水—泄水过程线（现状）

同时使用两套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 164.58m，所需调洪库容为 $387.19\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 1.96m，出现在 14.5h，排洪系统最大泄流量为 $38.72\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于半压力流。两套排洪系统时洪水—泄水过程线见图 5-19。

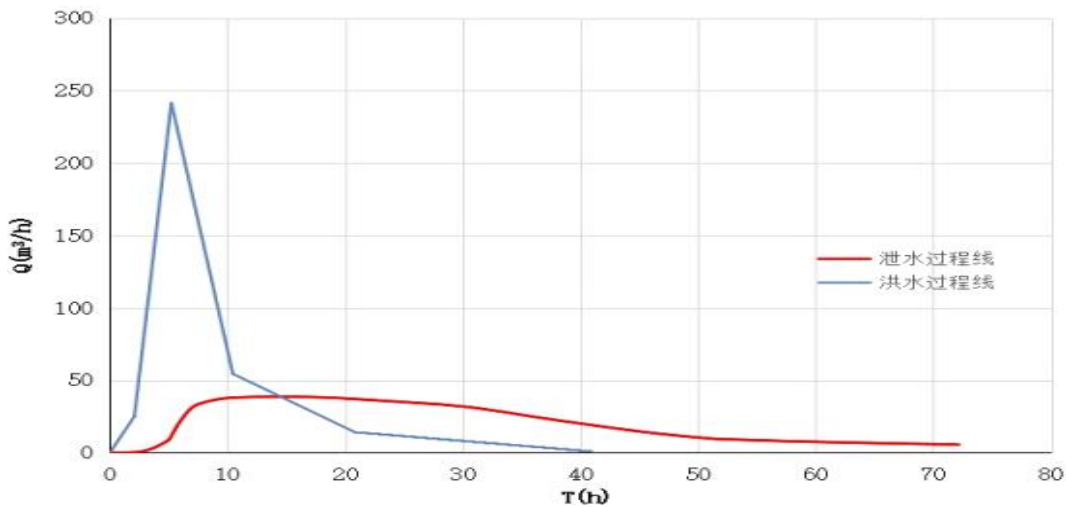


图 5-19 两套排洪系统洪水—泄水过程线（现状）

②汛期前

根据推理公式法计算，计算 PMF 洪峰流量 $Q=241.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24 小时洪水总量 $W=619.5\times10^4\text{m}^3$ 。

单独使用一套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 166.32m，所需调洪库容为 $461.26\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 2.27m，出现

在 19.3h，排洪系统最大泄流量为 20.07m³/s，流态属于压力流。一套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-20。

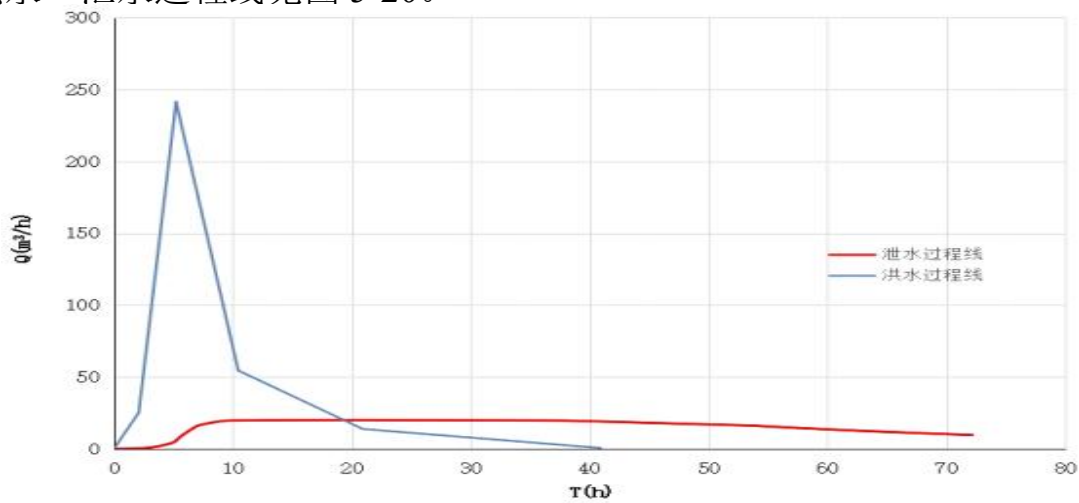


图 5-20 一套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期前）

同时使用两套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 166.04m，所需调洪库容为 386.05×10⁴m³，调洪高度 1.99m，出现在 14.3h，排洪系统最大泄流量为 39.19m³/s，流态属于压力流。两套排洪系统时洪水—泄水过程线见图 5-21。

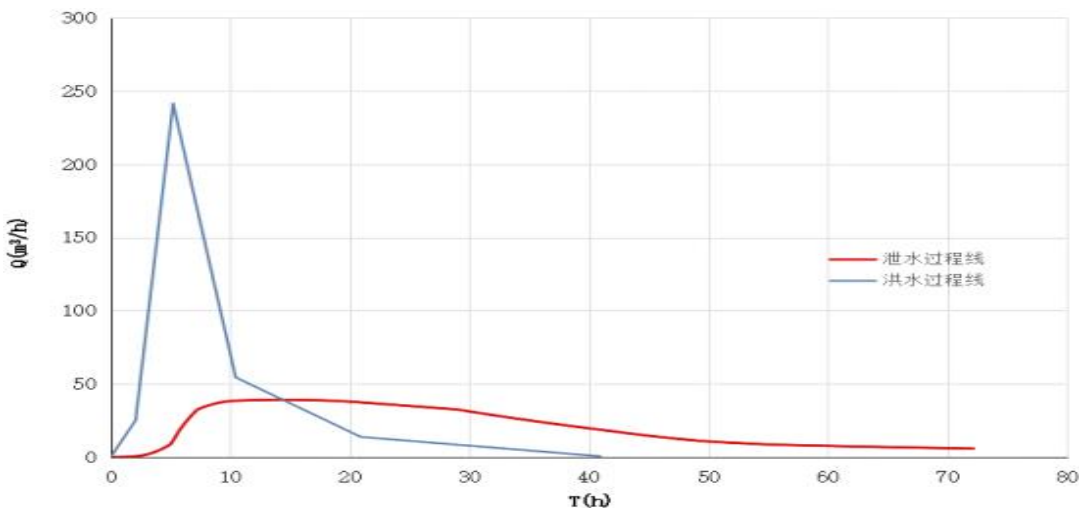


图 5-21 两套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期前）

6.汛期中调洪演算

为确保尾矿库 2026 年汛期的防洪安全，汛期调洪演算计算方法仍采用水量平衡法。库水位及干滩长度按照《安全专篇》的控制指标，沉积滩顶标

高结合生产单位汛期管理计划推断。

(1) 边界条件

5#尾矿库主汛期为 5 月、6 月、7 月、8 月、9 月五个月，本次选 7 月初为汛中调洪演算时间点。在计算汛中库内沉积滩顶标高之前，首先根据 2019 年 11 月至 2026 年 2 月 25 日入库尾矿量（不含筑坝粗尾砂）复核尾矿库库容利用系数。根据业主提供资料可知，至 2026 年 2 月 25 日，5#尾矿库入库尾矿量约为 $11226 \times 10^4 \text{m}^3$ ，此时尾矿库下游滩顶标高为 169.55m，上游滩顶标高为 169.80m。根据 5#尾矿库库容坝高曲线，经计算现阶段 5#尾矿库库容利用系数为 0.78。根据业主提供的 5#尾矿库 2026 年度尾矿排放和生产作业计划，泗洲选矿厂及大山选矿厂大部分尾矿将排放至 5#尾矿库。

根据泗洲选矿厂及大山选矿厂的处理规模、尾矿量见表 5-8，计算入库尾矿量，1 月初至 12 月末尾矿产量约为 $4390 \times 10^4 \text{t}$ ，2 月 25 日至 7 月初尾矿总产量约为 $765 \times 10^4 \text{t}$ 。库内细尾砂堆积干容重按 1.25t/m^3 计算，此段时间库内需要有效库容为 $612 \times 10^4 \text{m}^3$ ，此时库内总有效库容为 $11838 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累积库容为 $15177 \times 10^4 \text{m}^3$ ，对应尾矿库下游滩顶标高为 173.0m，下游堆积坝坝顶标高为 180m。

根据《安全专篇》要求，“上、下游沉积滩顶标高的高差范围应在 0.5~1.0m 之间”，高差取 0.5m，则上游滩顶标高为 172.5m，此时上游堆积坝坝顶标高为 180m；汛前控制水位 5m，上、下游干滩坡度 i 均取 1:200，上游干滩长度为 1000.00m，下游干滩长度为 1100.00m，本次计算考虑排洪斜槽封堵标高与库水位相同，按上游滩顶标高推断库水位标高为 167.5m。

表 5-8 选厂工艺资料

选矿厂		大山选矿厂	泗洲选矿厂	合计
项目				
原矿量	×10 ⁴ t/a	3200	1330	4530
尾矿产量	×10 ⁴ t/a	3114	1290	4404

根据《安全专篇》要求，干滩坡度为 1：200，则库水位标高为 167.5m。结合业主提供实测地形图（1：2000），计算调洪库容+空余库容曲线见图 5-22。

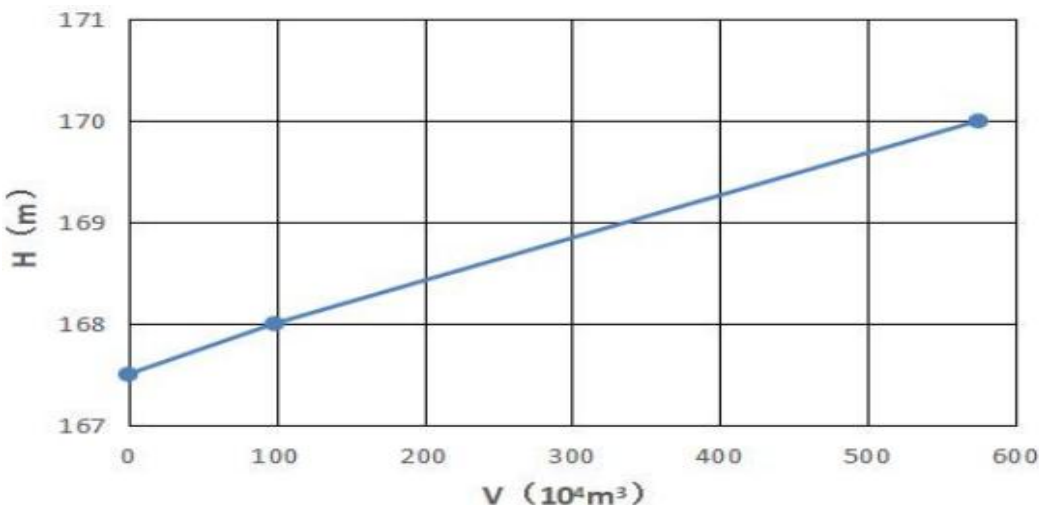


图 5-22 调洪库容+空余库容曲线（汛期中）

(2) 计算结果

根据推理公式法计算，计算 PMF 洪峰流量 $Q=241.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24h 洪水总量 $W=619.5\times10^4\text{m}^3$ 。

单独使用一套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 169.56m，所需调洪库容为 $466.55\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 2.06m，出现在 18.8h，排洪系统最大泄流量为 $19.75\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于压力流。一套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-23。

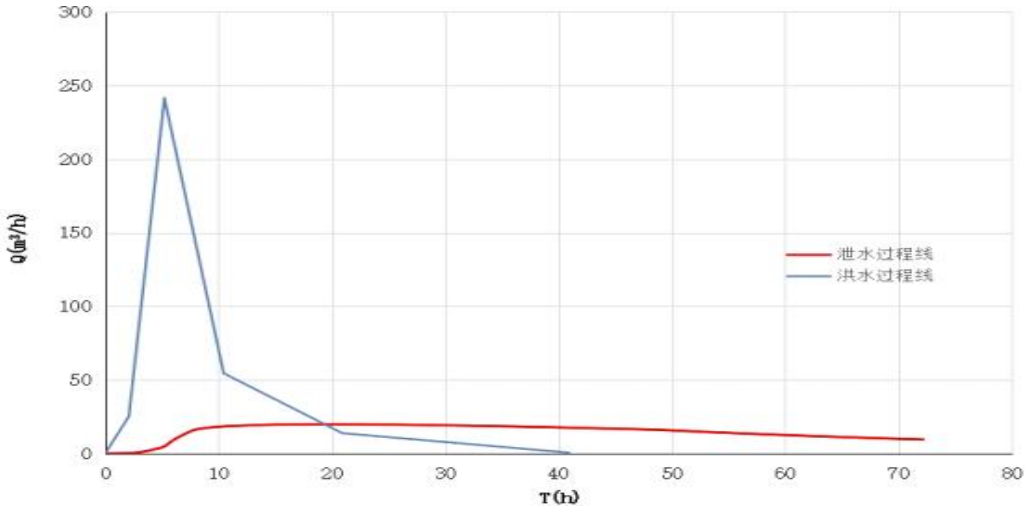


图 5-23 一套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期中）

同时使用两套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 169.27m，所需调洪库容为 $398.14\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 1.77m，出现在 15.17h，排洪系统最大泄流量为 $36.22\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于半压力流。两套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-24。

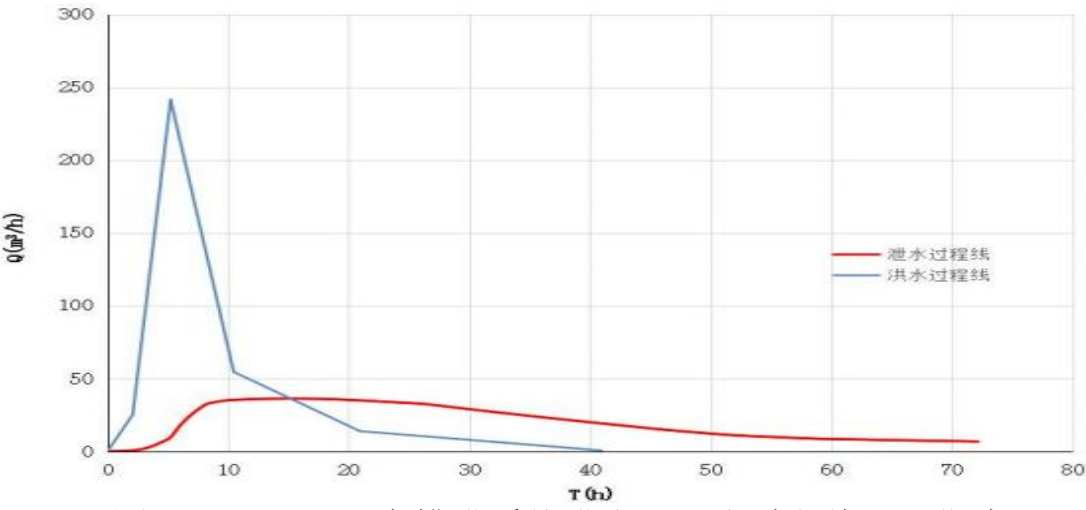


图 5-24 两套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期中）

7.汛期末调洪演算

(1) 边界条件

本次选 9 月为汛末调洪演算时间点。7 月初至 9 月末入库尾矿总量为 $683\times10^4\text{t}$ ，库内细尾砂堆积干容重按 $1.25\text{t}/\text{m}^3$ 计算，则汛期需的有效库容为 $546\times10^4\text{m}^3$ ，下游滩顶标高为 174.81m、上游滩顶标高为 174.31，汛前控制水

位取 5m，上下游干滩坡度 i 均取 1：200，上游干滩长度为 1000.00m，下游干滩长度为 1100.00m，本次计算考虑排洪斜槽封堵标高与库水位相同，按上游滩顶标高推断库水位标高为 169.31m。

根据业主提供实测地形图（1：2000），计算调洪库容+空余库容曲线见图 5-25。

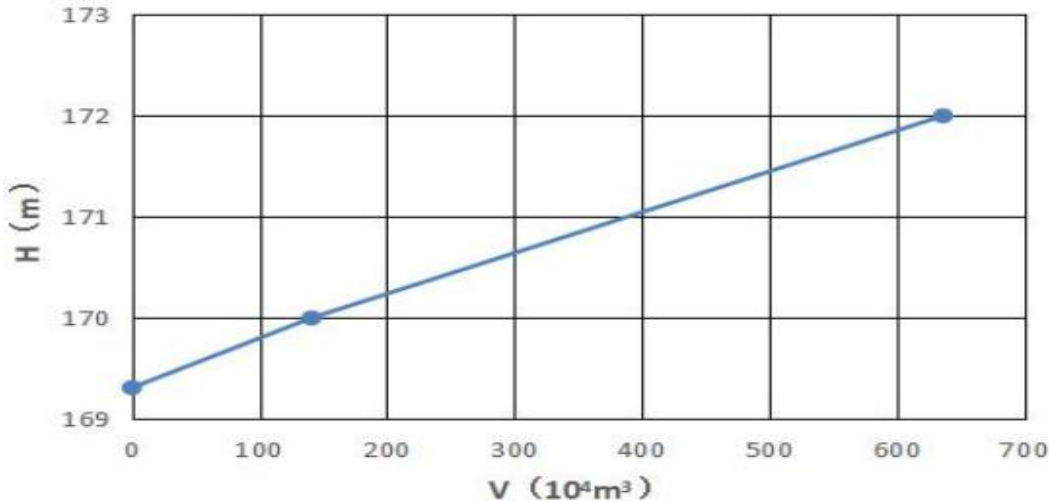


图 5-25 调洪库容+空余库容曲线（汛期末）

（2）计算结果

根据推理公式法计算，计算 PMF 洪峰流量 $Q=241.5\text{m}^3/\text{s}$ ，24h 洪水总量 $W=619.5\times10^4\text{m}^3$ 。

单独使用一套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 171.33m，所需调洪库容为 $467.20\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 2.02m，出现在 19.3h，排洪系统最大泄流量为 $19.70\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于压力流。一套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-26。

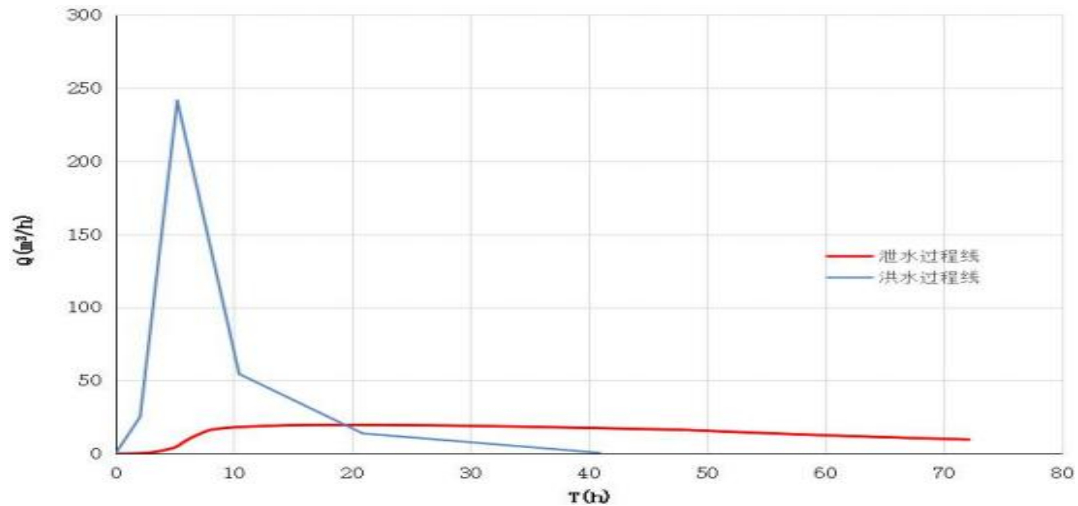


图 5-26 一套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期末）

同时使用两套排洪系统时，按照上述参数进行调洪演算，计算得出最高洪水位为 171.06m，所需调洪库容为 $399.00\times10^4\text{m}^3$ ，调洪高度 1.75m，出现在 15.2h，排洪系统最大泄流量为 $35.91\text{m}^3/\text{s}$ ，流态属于半压力流。两套排洪系统洪水—泄水过程线见图 5-27。

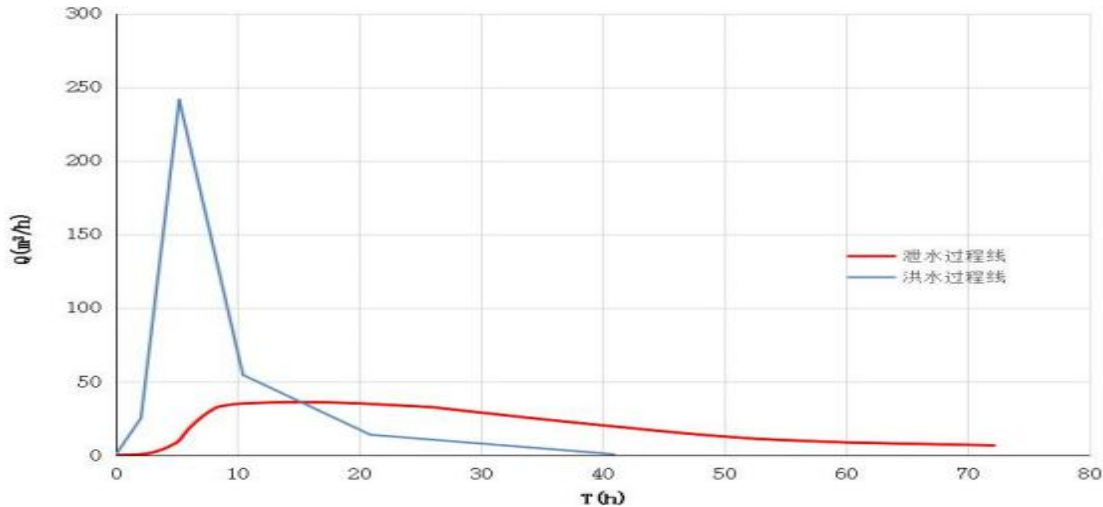


图 5-27 两套排洪系统洪水—泄水过程线（汛期末）

8.复核结果

现状对应边界条件下，单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 164.90m，调洪高度为 2.28m，此时最小安全超高为 4.65m，最小干滩长度为 742.42m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 164.58m，调洪高度为 1.96m，此时最小安全超高

为 4.97m，最小干滩长度为 790.91m，满足上述规范要求。

汛期前对应边界条件下，单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 166.32m，调洪高度为 2.27m，此时最小安全超高为 2.73m，最小干滩长度为 546.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 166.04m，调洪高度为 1.99m，此时最小安全超高为 3.01m，最小干滩长度为 602.00m，满足上述规范要求。

汛期中 5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 180m，上游堆积坝坝顶标高为 180m，下游滩顶标高为 173.00m，根据《安全专篇》控制要求，上游滩顶标高取为 172.50m。单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 169.56m，调洪高度为 2.06m，此时最小安全超高为 2.94m，最小干滩长度为 588.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 169.27m，调洪高度为 1.77m，此时最小安全超高为 3.23m，最小干滩长度为 646.00m，满足上述规范要求。

汛期末 5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 180m，上游堆积坝坝顶标高为 180m，下游滩顶标高为 174.81m，根据《安全专篇》控制要求，上游滩顶标高取为 174.31m。单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 171.33m，调洪高度为 2.02m，最小安全超高为 2.98m，最小干滩长度为 596.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 171.06m，调洪高度为 1.75m，此时最小安全超高为 3.25m，最小干滩长度为 650.00m，满足上述规范要求。详见下表。

表 5-9 排洪能力复核结果表

运行阶段	现状	汛期前	汛期中	汛期末
相应尾矿库等别	二等	二等	二等	二等
防洪标准	1000 年	1000 年	1000 年	1000 年

坝顶标高（m）	170.0（上、下游）		170.0（上、下游）		180.0（上、下游）		180.0（上、下游）	
坝高（m）	102（下游）		102（下游）		112（下游）		112（下游）	
	58（上游）		58（上游）		68（上游）		68（上游）	
沉积滩顶 标高（m）	169.55（下游）		169.55（下游）		173.00（下游）		174.81（下游）	
	169.80（上游）		169.80（上游）		172.50（上游）		174.31（上游）	
汛前水位（m）	162.58		164.05		167.50		169.31	
排洪系统	单独一套	两套同时	单独一套	两套同时	单独一套	两套同时	单独一套	两套同时
最高洪水位（m）	164.90	164.58	166.32	166.04	169.56	169.27	171.33	171.06
调洪高度（m）	2.28	1.96	2.27	1.99	2.06	1.77	2.02	1.75
正常运行干滩长度（m）	1240m（下游）		1100m（下游）		1100m（下游）		1100m（下游）	
	1100m（上游）		1000m（上游）		1000m（上游）		1000m（上游）	
最小干滩长度（m）	830.36	887.50	646.00	702.00	688.00	746.00	696.00	750.00
	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）
	742.42	790.91	546.00	602.00	588.00	646.00	596.00	650.00
安全超高（m）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）
	4.65	4.97	3.23	3.51	3.44	3.73	3.48	3.75
	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）	（下游）
	4.90	5.22	2.73	3.01	2.94	3.23	2.98	3.25
	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）
	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）	（上游）
《尾矿设施设计规范》 要求最小安全超高（m）	1.0		1.0		1.0		1.0	
《尾矿设施设计规范》 要求最小干滩长度（m）	100		100		100		100	

9.结论及汛期防洪控制参数

（1）汛前德兴铜矿 5#尾矿库沉积滩顶标高及干滩长度（库内）、库水位等各项指标均符合《江西铜业股份有限公司德兴铜矿五号（铁罗山）尾矿库工程初步设计安全专篇》提出的控制要求。

（2）汛期前 5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 170m，下游初期坝标高为 120m，下游滩顶标高为 169.55m；上游堆积坝坝顶标高为 170m，上游初期坝标高为 140m，上游滩顶标高为 169.80m。

现状对应边界条件下，单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 164.90m，调洪高度为 2.28m，此时最小安全超高为 4.65m，最小干滩长度为 742.42m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，

1000 年一遇最高洪水位为 164.58m，调洪高度为 1.96m，此时最小安全超高为 4.97m，最小干滩长度为 790.91m，满足上述规范要求。

汛期前对应边界条件下，单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 166.32m，调洪高度为 2.27m，此时最小安全超高为 2.73m，最小干滩长度为 546.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 166.04m，调洪高度为 1.99m，此时最小安全超高为 3.01m，最小干滩长度为 602.00m，满足上述规范要求。

(3) 汛期中 5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 180m，上游堆积坝坝顶标高为 180m，下游滩顶标高为 173.00m，根据《安全专篇》控制要求，上游滩顶标高取为 172.50m。单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 169.56m，调洪高度为 2.06m，此时最小安全超高为 2.94m，最小干滩长度为 588.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 169.27m，调洪高度为 1.77m，此时最小安全超高为 3.23m，最小干滩长度为 646.00m，满足上述规范要求。

(4) 汛期末 5#尾矿库下游堆积坝坝顶标高为 180m，上游堆积坝坝顶标高为 180m，下游滩顶标高为 174.81m，根据《安全专篇》控制要求，上游滩顶标高取为 174.31m。单独使用一套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 171.33m，调洪高度为 2.02m，最小安全超高为 2.98m，最小干滩长度为 596.00m；同时使用两套排洪系统进行调洪演算时，1000 年一遇最高洪水位为 171.06m，调洪高度为 1.75m，此时最小安全超高为 3.25m，最小干滩长度为 650.00m，满足上述规范要求。

(5) 为保证尾矿库安全渡汛，要求在 2026 年全部汛期，上游尾矿坝防洪高度不小于 5.0m，沉积滩坡度 $1:100 \geq i \geq 1:200$ ，干滩长度

$1000\text{m} \geq L \geq 500\text{m}$ ；下游尾矿坝防洪高度不小于 5.5m，沉积滩坡度

$1:100 \geq i \geq 1:200$ ，干滩长度 $1100\text{m} \geq L \geq 550\text{m}$ 。要求下游沉积滩滩顶标高高于上游沉积滩滩顶标高，高差为 0.5~1.0m。1-1 斜槽开口长度预留不小于 13m，2-1 斜槽开口长度预留不小于 10m。

通过汛期各阶段调洪演算结果可知，按照上述防洪控制参数要求，5#尾矿库在使用单套排洪系统的情况下，最小安全超高、最小干滩长度均满足设计及规范要求，汛期要求至少保证 1 套排洪系统斜槽封堵标高低于上游滩顶标高不小于 5.0m。为将尾矿库内洪水尽快排出，建议汛期尽可能采用两套排洪系统同时泄洪。

5.3.3 评价单元小结

(1) 经洪水复核，5#尾矿库的防洪排水系统能满足千年一遇的洪水泄流要求。

(2) 经现场检查，5#尾矿库的防洪排水系统（排水构筑物）的构筑材料、结构参数、断面尺寸等均符合设计要求、运行状况良好，排水斜槽—隧洞均无变形、裂缝、坍塌、漏砂、淤堵等现象。防洪排水单元应得分 41 分，实际得分 36 分，得分率 87.80%，5#尾矿库防洪排水系统安全可靠、符合安全泄流要求，防洪排水系统单元符合安全要求。

(3) 企业应对排水斜槽附近的库水位标尺及时刷新，并标识警戒水位。

5.4 安全监测设施观测单元

5.4.1 人工监测系统分析评价

企业分别采用 1 台三维激光扫描仪 XR3A、2 套 GPS、3 台无人机监测 5#尾矿库的坝体形态、干滩长度、滩顶高程、库水位；8 个标尺监测库水位和干滩长度；在在线监测设施附近设有一个人工浸润线监测点，因坝体外坡

形态不断变化，无法进行有效的表面位移监测，目前暂未设尾矿坝体外部位移设施。经查看企业提供的记录，人工观测数据均波动很小，都在毫秒级上下波动，属于正常范围内，坝体、滩面、库内水位变化相对稳定，人工观测设施满足尾矿库的运行管理要求。

5.4.2 在线监测系统分析评价

5#尾矿库在线监测系统涉及的设备种类多，目前涵盖有孔隙水压力、内部位移、表面位移、浸润线上游坝、渗流量、干滩高程、降雨量、库水位监测仪及视频监控仪，共有 55 个监测点。由于大部分设备采用无线传输与太阳能供电方式运行，因此受作业环境与天气因素制约，影响在线监测系统运行的稳定性。统计在线监测系统故障次数、区分故障类型、查明故障原因，对尾矿库在线监测系统的维护有着重要指导意义，根据日常维护记录，5#尾矿库在线监测系统故障次数统计对比及 2025 年 5#尾矿库监测点故障类型区分如下列表所示：

表 5-10 5#尾矿库在线监测系统故障次数对比表

监测项目	2024 年	2025 年	差值（2025－2024）
浸润线	7	2	- 5
表面位移	7	14	7
内部位移	8	22	14
干滩高程	11	65	54
降雨量	10	4	- 6
库水位	13	5	- 8
渗流量	10	6	- 4
孔隙水压力	12	110	98

表 5-11 2025 年 5#尾矿库监测点故障类型区分统计表

监测项目	故障类型	次数	监测项目	故障类型	次数
浸润线	供电	0	干滩高程	供电	0
	通信故障	2		通信故障	43
	设备故障	0		设备故障	9

	施工影响	0		施工影响	2
	雷电	0		雷电	0
	标定值	0		标定值	11
表面位移	供电	0	降雨量	供电	0
	通信故障	12		通信故障	1
	设备故障	0		设备故障	1
	施工影响	0		施工影响	0
	雷电	2		雷电	2
	标定值	0		标定值	0
内部位移	供电	0	库水位	供电	3
	通信故障	18		通信故障	1
	设备故障	2		设备故障	1
	施工影响	0		施工影响	0
	雷电	2		雷电	0
	标定值	0		标定值	0
渗流量	供电	0	孔隙水压力	供电	0
	通信故障	0		通信故障	41
	设备故障	1		设备故障	42
	施工影响	4		施工影响	0
	雷电	1		雷电	27
	标定值	0		标定值	0

从全年统计的故障次数及导致故障的原因分析来看，出现故障次数较多的为通信故障、雷电、设备故障。由于上、下游坝通讯距离较远，且通讯环节较多，上游坝监测点易受通讯影响，导致大片面积出现数据缺失情况。库水位监测点采取从大山生保工段取市电方式供电，受大山浮船移位停电影响，全年会多次出现库水位数据停止采集现象。此外，随着库区内水位上升，水位计也相应更换位置，同时水位预警值也需要同步更新。

从以上表格来看，浸润线、降雨量、库水位、渗流量的故障次数较 2024 年有所降低，而表面位移、内部位移、干滩高程、孔隙水压力的故障次数较 2024 年有所上升。上升的原因一是上游坝新增了一个中部干滩高程监测点，数据采取无线发送模式，该点所处的位置信号较差，数据断断续续不连贯；

二是孔隙水主要的故障来源于上游坝，雷雨季节期间经常出现跳闸现象，导致上游坝大片监测点出现数据中断现象；三是为了在线监测系统运行更为稳定，2025 年北京矿冶研究总院针对软件进行了多次升级，升级期间数据无法读取。

根据以上分析，2026 年为了保障 5#尾矿库在线监测系统稳定运行，一是需要提高设备的点检频次，尤其是加强雷雨天气的设备点检力度。二是由于 5#尾矿库每年需要堆坝，库内干滩、水位上升，及时做好预警值的重新设定。三是加强上游坝的网络维护，及时对处理跳闸现象。

5.4.3 安全检查法评价

经我中心评价组评价人员现场安全检查，5#尾矿库安全监测设施（包括人工观测设施和在线监测设施）设置的位置、数量与设计相符，观测频率、成果分析及联网情况符合规定要求。安全监测设施运行状况均正常，德兴铜矿较好的落实了安全监测设施维护和定期观测工作，并保存了观测记录。根据企业提供的浸润线观测成果反映，尾矿坝浸润线埋深在 13.97~13.98m 之间。不同观测时间，人工浸润线埋深呈上下波动现象，波动幅度较小，数据均符合规范值要求。人工观测数据与在线监测数据比对后，两者基本一致。

由企业提供的坝体位移观测记录可知，坝体沉降位移波动幅度较小，已趋于稳定状态，在测量允许误差范围内，其中主坝去年全年各测点累计垂直位移 2mm~4mm，坝体沉降趋于平稳，数据点云形态稳定，与在线监测结果变化趋势基本一致，坝体总体运行稳定。

综上所述，5#尾矿库的安全监测设施设置合理、运行正常、维护良好、安全有效，各监测点的监测数据有效且具备可靠性，安全监测设施符合设计要求、规程规范要求，监测频率、对比分析符合规程规范要求。

5.5 辅助设施单元评价

5.5.1 安全检查表评价

采用安全检查表分析法进行符合性评价。

表 5-12 辅助设施单元符合性评价安全检查表

检查项目	检查依据及要求	检查方法	检查结果
安全标志	在库区周边及库区危险区域应按 要求设立安全警示标志。	现场检查	企业在库区道路、尾矿坝、排水斜槽、 隧洞等处设有安全警示标志，在尾矿库 管理站处设有尾矿库工况运行牌。符合 要求。
库区道路	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统 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。	现场检查	企业修筑了通向尾矿坝、排洪系统的库 区道路，可行车，完全可以满足尾矿库 工作人员上下班用以及尾矿库抗洪抢 险应急用，库区道路满足要求。
照明	照明应能满足尾矿库管理需要。	现场检查	在尾矿坝等处上设有照明设施。
通讯、 管理站	管理站应备有通讯设施，值勤人员 配有手机，能够满足管理和应急需 要。	现场检查	在 5#尾矿库上、下游坝附近设有尾矿 库管理站和应急物资储存库。管理站安 装了通讯联络电话、悬挂尾矿库溃坝逃 生路线图、应急救援联系电话号码牌， 相关安全管理制度和责任制已上墙。

5.5.2 评价单元小结

经现场检查，5#尾矿库的安全标志、库区道路、管理站、应急物资储存库，通讯、照明设施等辅助设施，均按设计要求设置，维护良好，能够满足尾矿库安全管理需要。

5.6 库区环境单元

5.6.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对 5#尾矿库的库区环境单元进行评判，具体见表 5-13。

表 5-13 库区环境单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法 及地点	检查 记录	标准 分值	评分 标准	得分
库区	1.1 周边山体失稳，随时有可能	《尾矿库安全	查现场	周边	隐患		满足

安全	滑动、坍塌影响尾矿库安全。	规程》第9.5.2条		山体稳定			要求
	1.2尾矿坝上和尾矿库内不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。 1.3库区是否存在违章爆破、采石和建筑；违章进行尾矿回采、取水；外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。 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。 1.4库区生产道路是否通畅，临时及永久性安全警示标识是否定期完备、清晰。	《尾矿库安全规程》第6.8.1、6.8.2、9.5.3、9.5.4条		尾矿坝上和尾矿库内没有与尾矿库运行无关的建、构筑物。 库区不存在违章爆破、采石和建筑；违章进行尾矿回采、取水；外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。库区道路通畅，安全警示标识完备、清晰。	7	不符合不得分	7
小计					7		7

5.5.2 评价单元小结

经现场检查，5#尾矿库库区内局部山坡曾经发生过崩塌及小型滑坡现象。企业采取削坡、降平台、浇筑挡土墙或素喷+导水管等方式予以处理、护坡，现全部处于稳定状态。目前 5#尾矿库库区周边的山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况；尾矿坝上和尾矿库内没有与尾矿库运行无关的建、构筑物。库区内不存在违章爆破、采石和建筑，无违章进行尾矿回采、取水；也无外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动，库区道路通畅，安全警示标识完备、清晰。5#尾矿库周边安全状况良好。库区环境单元应得分 7 分，实际得分 7 分，得分率为 100%，5#尾矿库库区环境符合安全要求。

5.7 综合安全评价

5.7.1 概述

本节采用安全检查表分析法对 5#尾矿库的综合安全状况进行评价，该检查表对尾矿库各系统的安全综合情况进行检查，并对各项检查内容赋予了分

值，依据尾矿库所得分值，将尾矿库分成四个安全等级，以此来确定尾矿库的安全生产现状。

5.7.2 评价标准说明

表 5-14 评价标准说明见表

类型	概 念	条 件
A 类库	安全生产条件较好，生产活动有安全保障。	得分率在 90%以上
B 类库	安全生产条件一般，能满足基本的安全生产活动。	得分率在 76%~90%之间
C 类库	安全生产条件较差，不能完全保证安全生产活动，需要限期整改。	得分率在 60%~75%之间
D 类库	不具备基本的安全生产条件，或未通过验收，需要责令停产整顿的尾矿库。	得分率在 60%以下
备注	1.表中带“*”号的项目为否决项。 2.本表评价内容，采用百分制。 3.尾矿库分类，采用得分率。因尾矿库型式不同，没有涉及的项目，可不予评估，总分为实际评价项目的分值总和。最后得分采用得分率，即：实际评价得分÷实际评价项目的分值总和×100%。 4.评价方法及扣分尺度，评价人员根据现场检查情况具体掌握。	标准分 120 分

5.7.3 尾矿库综合评分表

表 5-15 尾矿库综合评分表

序号	评价项目	应得分	实得分	得分率（%）
1	综合安全管理单元	51	49	96.08
2	尾矿坝体单元	67	63	94.03
3	防洪排水系统单元	41	36	87.80
4	库区环境单元	7	7	100
合计		166	155	93.37

5.7.4 评价结论

5#尾矿库用安全检查表法评价得分率为 93.37%，属于安全生产条件较好，安全生产活动有保障的尾矿库，为正常库。

6 安全对策措施及建议

6.1 安全管理安全对策措施及建议

1.企业应编制年、季作业计划和详细运行图表，严格按照《尾矿库安全规程》《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，统筹安排和实施尾矿输送、排放、筑坝、监测和回水、排洪的管理工作。

2.企业应督促并检查尾矿工日常巡查尾矿库安全设施及库区周边山体的执行情况，指导尾矿工认真填写好日常尾矿库交接班、巡查记录及尾矿库安全运行牌记录。

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

3.企业应加强尾矿工的安全教育培训工作，并按《尾矿库安全规程》的规定，配备安全监测设施检查人员及主管技术人员。

4.企业应根据 5#尾矿库的现状，配备充足应急救援物资器材，并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，保留演练影像资料，分析评估演练效果，每 3 年进行一次应急预案评估、修订完善尾矿库生产安全事故应急预案，使之具有针对性、有效性和及时性。同时加强员工尾矿库应急预案培训、应急技能培训。

5.企业应配备选矿、水工、土木工程、地质等专业技术人员管理尾矿库，重视和加强尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作。

（1）文件和图纸：①立项报告、批复，设计图纸和说明，施工、竣工图纸和文字材料等，竣工验收报告及工程的相关文件等。②尾矿库日常运行

档案，包括年度作业计划、生产记录（入库尾矿量、库内水位、交接班记录、巡坝记录等）、入库尾矿技术指标检测记录、坝体位移观测记录、安全隐患检查记录及处理等。

（2）应制定安全监测设施管理制度，加强观测和保护，由安全监测设施检查人员负责观测，形成观测、分析记录，并备档存查。

6.企业应确保安全措施费用定额提取、专款专用，并得到落实。

7.为尾矿工配置有效的安全带、安全绳、救生衣、应急灯等劳动防护用品和作业工具，并培训、督促尾矿工正确使用劳动防护用品和作业工具，确保作业过程中的人身安全。

8.每年汛期前，委托设计单位根据 5#尾矿库实测地形图、水位等实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、安全超高等安全运行控制参数。

9.企业应密切关注当地气象信息，在出入库区公路上设置安全警示牌，或配备锣鼓、喊话器，以便将险情信息及时传达和提醒出入库区人员。一旦发生险情，操作人员不得往下游奔跑，应往上游或山坡上避险。

10.全面推行、持续改进尾矿库安全生产标准化运行工作，深化开展尾矿库危险源辨识与风险评估，建立隐患排查与风险管控双重预防体系，全面推进班组建设。

11.应每 3 年开展一次隐蔽致灾因素普查工作，普查范围包括引发尾矿库溃坝、漫顶、漏砂等灾害事故的断层破碎带、地表水体，潜在不稳定岸坡、泥石流、特殊性岩土、软弱层、地下排洪构筑物缺陷等。

6.2 尾矿坝单元安全对策措施及建议

1.检查尾矿堆积坝堆筑质量，发现隐患，及时处理消除。

2.加强尾矿坝、坝坡面排水沟、坝体排渗设施的安全检查力度，防止排水沟、坝体排渗设施出现断裂、堵塞、沉陷等问题，及时清除排水沟内的块石和树木杂草等杂物。

3.持续做好中线式放矿筑坝工作。

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

(2) 加强旋流器运行管理，确保底流粗砂产率满足设计要求，并应于切实做到旋流器溢流在堆积坝前均匀、分散放矿，保证细粒尾矿沉积于库内，粗粒排至下游坡。同时应有专人管理。

(3) 做好堆筑子坝时期的放矿管理，督促尾矿工加强尾矿放矿过程中巡查责任心，做好主放矿管轮流放矿或定期翻边或放矿管更换工作（均在放矿管上做好相应记号）。

(4) 在确保不影响坝体安全稳定性、滩面均匀平整上升的前提下，可提前开路、铺设放矿管路，事先在沟谷处放矿，并督促尾矿工加强放矿期间巡查力度，控制好放矿时间，将沟谷处积水区域排入尾矿填平，与其他部位滩面齐平。

(5) 德兴铜矿 5#尾矿库为中线式筑坝，在雨季时矿方应加强尾矿坝面的维护，出现较大的冲沟、拉沟应及时修整。同时尽可能做好上游坝、下游坝两侧尾矿

6.3 防洪排水系统安全对策措施及建议

1.每年汛期前，委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位等实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行控制参数，提供 5#尾矿库调洪演算报告。

2.若排水斜槽盖板非一次性浇筑，则新浇筑的拱（盖）板须进行质量检测，长期保存检测报告。应每 3 年委托检测机构对排水构筑物进行一次质量检测，保存检测报告备查。

3.制定年度防汛度汛方案，加强库区汛期巡查，及时发现并处理事故隐患，及时发现并清除尾矿库排水设施的淤堵物，确保排洪系统通道畅通。

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

5.密切关注库内水位高程变化以及水域澄清面积，及时刷新排水斜槽的库水位标尺，并标明警戒水位。

6.应根据入库尾矿量、尾矿澄清距离及汛期水位调节要求综合考虑排水斜槽盖板和排水井拱板的添加时间和添加数量，并确保作业人员人身安全和施工质量。

7.应加强盖板添加（包括装卸、运输）过程中的监督检查，将缺边掉角、蜂窝面膜、露筋等浇筑质量差的盖板予以剔除、损毁，不得使用；装卸、运输时，齐心协力、小心平稳摆放、保持车速不甩不颠。

8.由于 5#尾矿库地处林区，枯枝败叶较多，可能会堵塞排水斜槽的进水口而抬升库水位，诱发洪水漫顶事故。企业应督促尾矿工：

- ①及时清除库内汇水区域的漂浮物。
- ②定期检查洞内情况，发现隐患应及时处理；
- ③定期清理坝面及坝肩排水沟泥土等。

9. 检查隧洞时，检查人员穿戴好劳动防护用品（如安全帽、雨衣、救生

衣或救生圈、雨鞋）和携带照明工具、手机或对讲机、竹棍进入隧洞内进行检查。对排水井、隧洞等重要部位摄像时，辅以测量工具（如卷尺）进行详细测量，并做好标识，保留检查影像资料、检查情况说明。

10.按设计要求控制排洪系统进水口高程；汛期前应对排洪设施进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通。库内设清晰醒目的水位观测标尺，标明在正常运行水位和警戒水位；洪水过后应对排洪系统进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复。

11. 5#尾矿库采用两套排洪系统，一套作为日常排洪，一套为备用，确保实际投入使用的排水斜槽进水口预留敞开长度满足设计要求的泄洪能力；矿方安全检查时，应同时检查两套排洪系统，并保留每次检查的影像资料。

12.加强对排水斜槽两侧人工切坡素砼护坡体的稳固性检查，适时再补强。并对两侧岸坡乔木予以清除，防止其根系破坏素砼护坡体或大风吹到破坏山体，以至于挤塌的土石料堵塞斜槽。

6.4 安全观测设施安全对策措施及建议

1.应指定专业技术人员负责安全监测设施的日常检查、维护和观测、记录、分析比对等工作，并加强对尾矿库安全监测设施的检查和维护，确保尾矿库安全监测设施完好。加强员工责任心教育和监测系统应用培训，实现尾矿库监测系统全天候、全方位、全过程发挥功效。一旦出现故障或损坏，及时修复。

2.应加强观测及观测数据分析工作，包括库水位标高、滩顶标高的检测，干滩长度测量及坡度计算，检测坝体的外坡坡度，浸润线、坝体位移观测等。尾矿坝在线监测数据应与人工监测数据进行对比，以此来判定在线监测系统是否有效，并形成监控记录和分析成果。

3.若发现异常现象，如数据波动较大，或与现场不一致，或设备设施故障等，应及时查明原因、尽快修护，或联系在线监测系统设计（安装调试）单位商议调整、维修事宜，便于监测设施正常运行、发挥功效。若在线监测设施长时间维修不好，应发挥人工监测设施的作用，做到观测记录不断档。另一方面，东杭矿业应加强员工责任心教育和尾矿库在线监测系统应用及维护培训，及时采购相关电子元件，做到“小故障自行解决，系统问题专业单位处理”。

4.专业技术人员应对观测成果及时进行整编分析、绘制图表。如有异常现象时应进行复测，并根据复测结果提出处理意见。同时，按《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》要求，落实好在线监测系统预警信息处置工作。

6.5 辅助设施及库区环境安全对策措施及建议

1.高温天气，督促员工尽量一早一晚或短时间巡查库区一遍；雷雨天气，督促员工在管理站内通过在线监测系统观察库区、尾矿坝、排水构筑物，防止雷击；蛇鼠出入季节，督促员工穿戴好劳动防护用品和持驱赶棍棒。

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

3.当尾矿库遇到严重影响安全运行的情况（如发生暴雨、洪水、强热带风暴，以及库水位骤升骤降或持续高水位等）、发生比较严重的破坏现象或出现其他危险迹象时，应撤离现场施工、作业人员，并进行库区全面特别检

查，必要时应组织专人对可能出现险情的部位进行连续监视。

4.应密切关注当地气象信息，在出入库区公路上设置安全警示牌，或配备锣鼓、喊话器，以便将险情信息及时传达和提醒出入库区人员。一旦发生险情，操作人员不得往下游奔跑，应往上游或山坡上避险。并与当地监管单位建立应急机制，及时疏散 5#尾矿库下游道路的人员、车辆。

5. 5#尾矿库库区面积较大，管理道路长，为便于操作人员、管理人员巡库，应适当配备交通工具。并加强员工安全救护知识培训，防止台风、暴雨、雷电、严寒冰冻等极端天气，以及蛇、荆棘等动植物给员工造成的伤害。

6.加强照明设施、通讯设施、摄像头的检查、维护，一旦损坏及时更换。及时制作或刷新字迹模糊或更换破损的安全标志牌。

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

8.严禁在尾矿坝上和库区周围进行乱采、滥挖和非法爆破等。企业应加强库下游巡查，虽然其不在企业管辖范围，但不宜在初期坝下游 1.0km 尾矿流经范围内构建构筑物（如民房等）。

一旦发现有生产生活设施的新动工迹象，立即向有关部门反映，呈明相关理由，予以制止，杜绝 5#尾矿库下游有新建房屋或其他构筑物。

7 安全评价结论

7.1 危险、有害因素与重大事故隐患等辨识分析结果

本次评价根据国家已颁布的有关安全生产法律法规及相关文件精神，本着科学、公正、合法、自主的原则，对江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库在运营过程中存在的主要危险、有害因素的种类及危害程度、重大危险源、重大事故隐患、安全风险进行了辨识、分析，对可能导致该尾矿库重大事故的危险、有害因素进行定性、定量评价，得出如下结论：

（1）江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库运营期间，可能存在滑坡（坝坡失稳）、坍塌（溃坝）、洪水漫顶、渗漏，排水、泄洪构筑物破坏，调洪库容不足、裂缝、淹溺、粉尘，库区山体滑坡、塌方和泥石流，放矿不当，雷电、厂（场）内车辆致害、触电、物体打击、动植物危害，高处坠落、跌落，严寒冰冻、其他等危险有害因素。其中坝坡失稳、溃坝、排水构筑物破坏、厂（场）内车辆致害、淹溺为本库主要危害因素，在日常管理过程中应引起高度重视，其他的危险有害因素也不容忽视。

（2）江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库不属于重大危险源，无重大事故隐患、安全风险等级为 C 级。但企业仍应按规定要求进行登记建档、观测、整改，加强尾矿库日常安全管理。

7.2 评价结论

7.2.1 综合管理单元

江西铜业股份有限公司德兴铜矿建立健全了各项安全生产规章制度及安全生产管理体系，执行力度、效果良好；江西铜业股份有限公司德兴铜矿设有安全管理机构、配有安全管理人员、工程技术人员，主要负责人和安全管理人员、尾矿工的资格证书齐全有效，符合国家相关法律法规规范要求；

江西铜业股份有限公司德兴铜矿成立了应急救援组织机构、应急救援队伍，编制了尾矿库应急救援预案并报备，每年组织开展了尾矿库应急演练活动。江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库现场安全管理规范、井然有序。综合安全管理单元符合安全生产条件。

7.2.2 尾矿坝单元

(1) 经尾矿坝稳定性分析，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库尾矿坝的坝坡稳定安全系数均符合规范要求，处于稳定状态。

(2) 经现场检查，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的尾矿坝（上、下游初期坝和上、下游尾矿堆积坝及上下游拦挡坝）的筑坝材料、结构参数、断面尺寸（如坝顶宽度、高度、内外坡比）均按设计构建，符合设计要求；尾矿排放工艺、排矿口间距、滩面升降等均按设计要求实施；尾矿坝（上、下游初期坝和上、下游尾矿堆积坝及上下游拦挡坝）均未发生坝体位移、沉陷、裂缝、坍塌、浸润线逸出、渗透水等不良现象。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库尾矿坝单元符合安全要求。

7.2.3 防洪排水系统单元

经洪水复核，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的防洪排水系统能满足千年一遇的洪水泄流要求。

经现场检查，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的防洪排水系统（排水构筑物）的构筑材料、结构参数、断面尺寸等均符合设计要求、运行状况良好，排水斜槽—隧洞均无变形、裂缝、坍塌、漏砂、淤堵等现象。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库防洪排水系统符合设计要求，运行正常、安全可靠、满足安全泄流要求，防洪排水系统单元符合安全要求。

7.2.4 安全监测设施单元

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的安全监测设施设置合理、运行正常、维护良好、安全有效，各监测点的监测数据有效且具备可靠性，安全监测设施符合设计要求、规程规范要求，监测频率、对比分析符合规程规范要求。

7.2.5 辅助设施及周边环境单元

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的安全标志、库区道路、管理站、应急物资储存库，通讯、照明设施等辅助设施，均按设计要求设置，维护良好，能够满足尾矿库安全管理需要。

江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库库区周边的山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况；尾矿坝上和尾矿库内没有与尾矿库运行无关的建、构筑物。库区内不存在违章爆破、采石和建筑，无违章进行尾矿回采、取水；也无外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动，库区道路通畅，安全警示标识完备、清晰。库区环境符合安全要求。

7.2.6 综合评价结论

(1) 经采用安全检查表法、安全检查法，对江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库综合评价，得分率为 93.37%，江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库属于安全生产条件较好，安全生产活动有保障的尾矿库，为正常库。

(2) 江西铜业股份有限公司德兴铜矿应认真考虑本报告中分析的危险、有害因素，积极落实所提出的各项预防对策措施和建议，按照国家安全生产法律法规、行业规程要求进行完善，全面推动、持续改进安全生产标准化、

隐蔽致灾因素普查工作，提高尾矿库的本质安全程度，实现安全生产。

结论：江西铜业股份有限公司德兴铜矿 5#尾矿库的安全设施符合设计要求、运营正常，属正常库，其安全设施现状和安全管理具备《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》要求的安全生产条件。

8 附件附图

8.1 附件

(略)

8.2 附图

(略)

附：评价人员与企业管理人员现场合影

