

湖南省道县湘源矿区锂多金属矿
石落塘尾矿库一期工程
安全设施验收评价报告

湖南铭生安全科技有限责任公司

资质编号：APJ-（湘）-012

二〇二六年一月九日

湖南省道县湘源矿区锂多金属矿
石落塘尾矿库一期工程
安全设施验收评价报告

法 定 代 表 人：

技 术 负 责 人：

评价项目负责人：

2026 年 1 月 9 日

（安全评价机构公章）

前 言

湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库（以下简称“石落塘尾矿库”）为湖南紫金锂业有限公司新建的配套尾矿库，该尾矿库服务于湖南省道县湘源矿区锂多金属矿在矿山服务期内的尾矿堆存需求。根据该矿区采选工程设计，矿山服务期内产生尾矿 $6283.78 \times 10^4 \text{t}$ ，其中 $791.28 \times 10^4 \text{t}$ 用于充填，剩余 $5492.50 \times 10^4 \text{t}$ 进入尾矿库堆存。

石落塘尾矿库于 2023 年 9 月由紫金（厦门）工程设计有限公司设计，属山谷型尾矿库，初期坝为碾压堆石坝，坝高 65m，后期采用上游法尾砂筑坝，最终标高 833m，总坝高 198m，总库容约 $4203.44 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为二等库，排洪系统由库外截洪系统和库内排洪系统组成。

石落塘尾矿库分二期建设：第一期工程包括初期坝及其相应的附属设施、截渗坝、库外截排洪系统（包括两座截洪坝、两条排洪隧洞）、库内排洪系统的主排洪隧洞（2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段），0#排水井及 0#支隧洞，1#排水井及 1#支隧洞，2#排水井及其竖井，2#支隧洞。第二期工程包括库内排洪系统的 3#、4#、5#、6#排水井及相关竖井，库内排洪系统的主排洪隧洞剩余段，库尾东支沟的尾矿库副坝。

2023 年 12 月 18 日，石落塘尾矿库一期工程正式开工建设，由紫金矿业建设有限公司负责施工，福建紫金工程技术有限公司承担监理工作。2025 年 8 月 24 日，一期工程顺利完成建设，并通过了由建设单位、勘察单位、施工单位、监理单位及设计单位共同参与的五方验收。2025 年 8 月 25 日，石落塘尾矿库开始试运行，试运行期间尾矿库各项设施运行正常。

为了深入贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，落实建设项目安全生产“三同时”要求，为石落塘尾矿库一期工程竣工验收提供科学依据，湖南紫金锂业有限公司于 2025 年 4 月委托湖南铭生安全科技有限责任公司开展湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程安全设施验收评价工作。

接受安全评价工作委托任务后，我公司立即组织有关安全评价人员成立了湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程安全设施验

收评价组，评价组依据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号）、《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14 号）等法律法规要求，通过收集并认真分析研究安全设施设计、施工图、设计变更通知单、竣工资料、监理资料等技术资料，并开展多次现场检查与复核，对建设项目安全设施进行了符合性评价，在此基础上，编制完成了《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程安全设施验收评价报告》。

目 录

1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象、范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	7
2.1 建设单位概况	7
2.2 自然环境概况	9
2.3 地质概况	9
2.4 建设概况	15
2.5 尾矿库现状概况	41
2.6 施工监理概况	56
2.7 试运行概况	57
2.8 安全设施目录	58
3 安全设施符合性评价	60
3.1 安全设施“三同时”程序	60
3.2 库址	63
3.3 坝体工程	64
3.4 排洪系统	73
3.5 安全监测设施	110
3.6 辅助设施	116
3.7 个人安全防护	118
3.8 安全标志	119
3.9 安全管理符合性评价	119
4 安全对策措施建议	123
4.1 隐患整改及现场复核情况	123
4.2 危险有害因素辨识及危险度确定	124
4.3 重大事故隐患判定	127
4.4 安全对策措施建议	129
5 评价结论	132

附件目录.....	133
附图目录.....	135

1 评价范围与依据

1.1 评价对象、范围

评价对象：《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全设施设计》、设计变更通知单和《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程施工图设计》确定的一期工程的基本安全设施和专用安全设施。

评价范围：依据《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全设施设计》（2023年9月）、设计变更通知单和《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程施工图设计》所确定的石落塘尾矿库一期工程的安全设施内容，包括基本安全设施（初期坝、截渗坝、库内2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段的主排洪隧洞、0#排水井及0#支隧洞、1#排水井及1#支隧洞、2#排水井及其竖井和2#支隧洞、库外排水设施、库周排洪设施、坝面防护设施、辅助设施）和专用安全设施（尾矿库安全监测设施、排渗设施、辅助设施、应急救援器材及设备、个人安全防护用品），进行符合性验收评价。

尾矿库的输送系统、回水系统以及二期工程与其附属设施不在本次评价范围内。

1.2 评价依据

本次评价的依据为业主提供的石落塘尾矿库工程地质勘察、设计、竣工资料、监理资料、管理资料及国家有关法律法规和标准。标准主要为国家和政府主管部门所颁布的各类强制性标准和推荐性标准。

1.2.1 法律法规、规章和规范性文件

表 1.2-1 法律法规

序号	名称	文号及日期
法律		
1	《中华人民共和国矿山安全法》	中华人民共和国主席令第65号，2009年修订，2009.8.27
2	《中华人民共和国水土保持法》	中华人民共和国主席令第39号，2010.12.25

序号	名称	文号及日期
3	《中华人民共和国环境保护法》	中华人民共和国主席令第 9 号, 2015.1.1
4	《中华人民共和国水污染防治法》	中华人民共和国主席令第 87 号, 2017 年修订, 2018.1.1 实施
5	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令第四十八号, 2018.12.29 修订
6	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	中华人民共和国主席令第 58 号, 2005.4.1, 2020.4.29 修订版
7	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令第 88 号, 2021.6.10 修订, 2021.9.1 实施
行政法规		
8	《中华人民共和国矿山安全法实施条例》	中华人民共和国劳动部令第 4 号, 1996.10.30
9	《工伤保险条例》	国务院令第 586 号, 2011.1.1
10	《安全生产许可证条例》	国务院令第 397 号, 2004 年 1 月 13 日起实施, 国务院令第 653 号, 2014 年 7 月 9 日第二次修正, 2014.7.9
11	《生产安全事故应急条例》	国务院令〔2019〕第 708 号, 2019.4.1
12	国务院关于印发《固体废物综合治理行动计划》的通知	国发〔2025〕14 号, 2025.12.27
地方性法规		
13	《湖南省安全生产条例》	湖南省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 97 号, 2022.9.1
14	《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》	湖南省人民政府令第 310 号修改, 2022.10.8
部门规章与规范性文件		
15	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	原国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 36 号, 2015 年修改, 2015.5.1
16	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》	原国家安全生产监督管理总局令第 20 号, 2009.6.8; 国家安监总局令第 78 号修改, 2015.7.1
17	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原国家安全生产监督管理总局令第 30 号, 2015.7.1
18	《尾矿库安全监督管理规定》	原国家安全生产监督管理总局令第 38 号, 2011.7.1; 国家安监总局令第 78 号修改, 2015.7.1
19	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	原国家安全生产监督管理总局令第 75 号, 2015.7.1
20	《国家安监总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收的通知》	原安监总管一函〔2016〕14 号, 2016.2.5
21	《国家安监总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》	安监总管一〔2016〕49 号, 2016.5.30

序号	名称	文号及日期
22	《生产安全事故应急预案管理办法》	应急管理部令第 2 号, 2019.9.1
23	《矿山救援规程》	应急管理部令第 16 号, 2024.7.1
24	《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, 2020.2.21
25	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, 2022.2.8
26	《国家矿山安全监察局综合司关于全面推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》	矿安综〔2022〕6 号, 2022.3.4
27	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, 2022.7.8
28	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕136 号, 2022.11.21
29	《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全生产综合整治的通知》	矿安〔2023〕17 号, 2023.3.7
30	《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, 2023.8.25
31	国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知	矿安〔2023〕147 号, 2023.11.14
32	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, 2024.4.23
33	《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, 2024.6.28

1.2.2 标准规范

表 1.2-2 主要技术标准规范表

序号	标准或规范名称	标准或规范号
1	岩土工程勘察规范（2009 年版）	GB50021-2001
2	矿山安全标志	GB/T 14161-2008
3	安全色	GB2893-2008
4	安全标志及其使用导则	GB2894-2008

序号	标准或规范名称	标准或规范号
5	尾矿设施设计规范	GB50863-2013
6	尾矿设施施工及验收规范	GB50864-2013
7	中国地震动参数区划图	GB18306-2015
8	尾矿库安全规程	GB39496-2020
9	土工合成材料应用技术规范	GB/T50290-2014
10	尾矿库在线安全监测系统工程技术规范	GB51108-2015
11	水工混凝土结构设计规范	SL191-2008
12	水工隧洞设计规范	SL279-2016
13	溢洪道设计规范	SL 253-2018
14	混凝土重力坝设计规范	SL 319-2018
15	碾压式土石坝设计规范	SL274-2020
16	碾压式土石坝施工规范	DL/T5129-2013
17	安全评价通则	AQ8001-2007
18	安全验收评价导则	AQ8003-2007
19	尾矿库安全监测技术规范	AQ2030-2010

1.2.3 建设项目合法证明文件

表 1.2-3 建设项目合法证明文件

序号	资料名称	批复（委托）单位
1	关于湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全设施设计的批复（湘应急许非煤设审字〔2023〕第 068 号，2023 年 11 月 28 日）	湖南省应急管理厅
2	《湖南省道县紫金锂业石落塘尾矿库工程备案证明》（道发改备案证字〔2023〕124 号，2023 年 6 月 7 日）	道县发展和改革局
3	企业营业执照（***）	湖南永州经济开发区管理委员会
4	采矿许可证（***，有效期：2024.10.23~2051.10.23）	自然资源部

1.2.4 建设项目技术资料

表 1.2-4 建设项目技术资料

序号	资料名称	编制单位	编制时间
1	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程可行性研究》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2023 年 6 月
2	《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库工程地质勘察报告（详勘阶段）》	湖南中核建设工程有限公司	2023 年 7 月
3	《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库水文地质勘察报告（详勘阶段）》	湖南中核建设工程有限公司	2023 年 7 月
4	《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库库外排洪系统工程地质勘察报告》	湖南中核建设工程有限公司	2023 年 8 月
5	《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程溃坝影响数值模拟分析》	河海大学	2023 年 8 月
6	《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程三维渗流分析报告》	河海大学水利水电学院	2023 年 8 月
7	《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程三维静动力稳定性分析》	河海大学水利水电学院	2023 年 8 月
8	《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库库外排洪系统水工模型试验研究报告》	河海大学	2023 年 8 月
9	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全预评价报告》	湖南铭生安全科技有限责任公司	2023 年 8 月
10	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程初步设计说明书》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2023 年 9 月
11	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程安全设施设计》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2023 年 9 月
12	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程施工图》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2023 年 ~2024 年
13	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库设计变更通知单》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2023 年 ~2025 年
14	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程联系单》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2025 年 3 月 ~5 月
15	《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿监测系统初步设计》	紫金（厦门）工程设计有限公司	2025 年 5 月

序号	资料名称	编制单位	编制时间
16	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程竣工资料》	紫金矿业建设有限公司	2025 年 8 月
17	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程监理资料》	福建紫金工程技术有限公司	2025 年 8 月
18	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库截渗坝检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月
19	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-1#截洪坝检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月
20	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-2#截洪坝检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月
21	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-1#排洪隧洞检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月
22	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-2#排洪隧洞检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月
23	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库内排洪设施-排洪洞检测报告》	湖南建轩勘测设计有限公司	2025 年 12 月

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

湖南紫金锂业有限公司统一社会信用代码：*****；注册资本：柒仟叁佰万圆整；公司类型：其他有限责任公司；法定代表人：徐碧良；营业期限：长期；成立时间：2013 年 05 月 23 日；经营范围：许可项目：非煤矿山矿产资源开采；矿产资源勘查（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：常用有色金属冶炼；选矿；矿物洗选加工；非金属矿及制品销售；地质勘查技术服务；金属矿石销售；采矿行业高效节能技术研发；再生资源销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）；住所：道县湘源锡矿内；登记机关：道县市场监督管理局；登记时间：2022 年 10 月 25 日。

湘源锂多金属矿原为湘源锡矿，湘源锡矿开采历史较久远，从解放前就已开始开采。解放后地方政府接管并组织生产，属地方国有矿山。1952 年命名为“湘源锡矿”。1965 年湘源锡矿收归零陵地区经办。2011 年，湖南厚道矿业有限公司通过网上挂牌方式取得采矿证，开采矿种为锡、钨矿。2020 年增加了铷、锂、铯矿种。2022 年 6 月 29 日，紫金矿业集团股份有限公司以协议转让方式，出资近 18 亿元收购原湖南厚道矿业有限公司 71.1391% 股权，更名湖南紫金锂业有限公司，作为投资主体主导湖南永州道县湘源锂多金属矿开发建设。2023 年 4 月，紫金矿业又斥资约 10 亿元收购剩余股权，100% 控股湖南紫金锂业有限公司。

湖南紫金锂业有限公司设有一级机构 15 个，二级机构 36 个。一级机构包括：总经理办公室、人力资源处、地勘处、采矿厂、选矿厂、计划财务处、基建处、机电处、市场处、监察审计处、生产技术处、应急与安全生产处、社会责任处、法务处、环保与生态处。公司共 286 人。

2.1.2 尾矿库历史沿革

根据湖南省道县湘源矿区锂多金属矿采选工程设计，矿山服务期内产生尾矿 $6283.78 \times 10^4 \text{t}$ ，其中 $791.28 \times 10^4 \text{t}$ 用于充填， $5492.50 \times 10^4 \text{t}$ 需进入尾矿库堆存。尾矿堆积干密度取 1.40t/m^3 ，所需尾矿库有效库容 $3923.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

企业自 2022 年底开始开展尾矿库的选址论证工作，对矿区周边 10km 范围内备选库址进行了踏勘及调查，《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿尾矿库选址论证报告》（紫金（厦门）工程设计有限公司，2023 年 5 月）以及《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程可行性研究报告》（紫金（厦门）工程设计有限公司，2023 年 6 月）对石落塘尾矿库、老屋田尾矿库、插花坪尾矿库、麻菜漕尾矿库四个库址进行了详细的技术经济比较，最终研究决定在露天采场所在沟谷的中部即石落塘新建尾矿库作为工程的配套尾矿库，以满足矿山尾矿堆存处理的要求。2023 年 6 月，《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程可行性研究报告》通过专家评审。

2023 年 7 月，企业委托湖南中核建设工程有限公司进行了石落塘尾矿库的工程勘察并编制了《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库工程地质勘察报告（详勘阶段）》和《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库水文地质勘察报告（详勘阶段）》；2023 年 8 月，湖南铭生安全科技有限责任公司编制了《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程安全预评价报告》；2023 年 9 月，紫金（厦门）工程设计有限公司编制的《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程安全设施设计》（以下简称《安全设施设计》）通过了专家评审并取得了湖南省应急管理厅下发的关于湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全设施设计的批复（湘应急许非煤设审字〔2023〕第 068 号，2023 年 11 月 28 日）。

根据石落塘尾矿库的建设进度及使用计划，尾矿库分二期进行建设。石落塘尾矿库一期工程于 2023 年 12 月 18 日开工建设，紫金矿业建设有限公司负责对工程进行施工；福建紫金工程技术有限公司进行监理；2025 年 8 月 24 日工程竣工并通过内部验收。石落塘尾矿库于 8 月 25 日开始试运行，试运行至今尾矿库运行正常。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

石落塘尾矿库地处南岭山地，库区范围内海拔 610~1350m，相对切深 280~740m，地形起伏大，山势雄伟，沟谷大部分呈“U”字形，局部呈“V”字形，峰的两侧呈梳状地形。场地沟谷地形，北东高，南西低，最高点位于库尾右岸分水岭，高程约 1350m，最低点位于库区截渗坝沟谷底，高程 616m。

2.2.2 气象水文

区内属亚热带大陆性季风湿润气候区，四季分明。气候温和，雨量充沛。多年年均气温为 17.8~19.1℃，多年极端最低气温-6.9℃，多年极端最高气温 37.6℃。无霜期 286~311 天，日最低气温 0℃以下的天数只有 8~15 天。多年平均降雪日数为 3~7 天，极端最低气温在-4.9~-8.4℃之间。多年平均年降水量 1576.4mm，降雨量分布很不均匀，4~6 月份为雨季，降雨量占年降雨量的 47%，12 月至翌年 2 月为枯水季节，占年平均降雨量的 7.2%，全年蒸发量 1471.5mm，无霜日 316 天。

2.2.3 地震效应

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）及《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012），该地区抗震设防烈度为VI度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

2.3 地质概况

依据 2023 年 7 月湖南中核建设工程公司提交的《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库工程地质勘察报告（详勘阶段）》（以下简称《工勘报告》）、《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库水文地质勘察报告（详勘阶段）》和《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库库外排洪系统工程地质勘察报告（详勘阶段）》，工程地质概况如下：

2.3.1 区域地质

尾矿库位于湖南省二级构造单元华夏陆块(IV-5)(华南新元古代—早古生代造山带)南部,三级构造单元云开晚古生代沉陷带(IV-5-4)西南部,四级构造单元宁远—桂阳拗褶带(IV-5-4-1)南部九嶷山隆起区。

2.3.2 区域地层

区域出露的地层有南华系上南华统正园岭组(Nh_{3z})、震旦系上震旦统丁腰河组(Z_{2d})、寒武系下寒武统香楠组(Є_{1x})、寒武系中寒武统茶园头组(Є_{2cy})、寒武系中寒武统小紫荆组(Є_{2xz})、泥盆系下泥盆统源口组(D_{1y})、泥盆系中泥盆统跳马涧组(D_{2t})及棋梓桥组(D_{2-3q})、上泥盆系统长龙界组(D_{3c})及锡矿山组(D_{3x}),以及第四系全系统(Q_h)。

2.3.3 区域构造

工作区位于华南陆块北部,南岭东西向构造带中西段,九嶷山复式背斜北翼。测区构造变形主要有三期,加里东期以中—中浅层次的韧塑性变形为主。塑造了测区隆起与断陷的主体格架,形成了北东—北东东向的弧形褶断体系。印支期变形以基底滑脱形成侏罗山式褶皱及逆冲推覆断层为特点。燕山期变形以叠加改造印支期形迹使其变形加剧为主要特征。推覆构造定型并导致了大规模岩浆侵入而独具特色。

2.3.4 地层岩性

场地内地层主要为第四系全新统人工填土(Q^{ml})、冲洪积卵石层(Q^{al+pl})及残坡积粘性土(Q^{dl+cl}),基岩分别为志留纪中细粒含斑角闪石黑云母二长花岗岩(ηγ_{zxb})、寒武系中统小紫荆组(Є_{2xz})浅变质石英砂岩。

(1) 第四系全新统人工填土层(Q^{ml})①:杂色,松散,土质不均,主要分布于069公路及其附近,成分主要为碎石、砾砂及粘性土等。层厚1.10~3.10m。

(2) 第四系全新统冲洪积卵石(Q^{al+pl})②:灰色、褐黄色,稍密—中密,湿—饱和,母岩成分主要为花岗岩、变质砂岩,粒径一般5—20cm,局部大者0.5-1.0m。主要分布于溪沟及两侧。层厚0.40~9.80m。

(3) 第四系全新统残坡积粉质粘土③：褐黄色，褐红色，可-硬塑，干强度及韧性中等，无摇振反应，含少量石英砂岩碎块，块径 2-5cm。主要分布于石英砂岩所在的山坡上。层厚 0.60~3.40m。

(4) 寒武系中统小紫荆组 (C_{2xz}) 浅变质石英砂岩

强风化浅变质石英砂岩④1：青色、浅灰色，矿物成分主要为石英，岩体节理裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈块状、短柱状，岩芯锤击声哑，属较软岩，岩体基本质量等级为V级。层厚 0.60~13.00m。

中风化浅变质石英砂岩④2：青色、浅灰色，细粒结构，层状构造，矿物成分主要为石英，岩体节理裂隙较发育，岩芯以柱状为主，节长一般为 8-25cm，锤击声较清脆，且不易击碎，岩石为较硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为III~IV级。该层未揭穿，揭露厚度 0.20~52.56m。

(5) 志留纪中细粒含斑角闪石黑云母二长花岗岩 (ηγ_{zxb})

全风化花岗岩⑤1：灰色、灰黄色，含较多石英粗颗粒，长石全部高岭土化，原岩结构基本被破坏，岩芯呈沙土状，岩石为极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V级。层厚 0.80~5.20m。

强风化花岗岩⑤2：灰黄色、灰白色，矿物成分主要为长石、石英及黑云母，岩体节理裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈碎块状、砂状，属较软岩，岩体基本质量等级为V级。层厚 1.30~12.40m。

中风化花岗岩⑤3：浅灰色、灰白色，中粗粒斑状结构，块状构造，矿物成分主要为长石、石英及黑云母，岩体节理裂隙较发育，岩芯以柱状为主，节长一般为 8-25cm，锤击声较清脆，且不易击碎，岩石为较硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为III~IV级。该层未揭穿，揭露厚度 0.60~154.30m。

2.3.5 坝体工程地质条件

初期坝地层为人工填土层 (Q^{ml}) ①、冲洪积卵石 (Q^{al+pl}) ②、残坡积粉质粘土③、强风化石英砂岩④1、中风化石英砂岩④2。沟谷中上覆土层覆盖厚度一般为 3.0~5.0m。下伏为石英砂岩。初期坝坝址沟谷两侧山坡基本为基岩出露。

2.3.6 排洪系统工程地质条件

(1) 排水井

设计新建 7 座排水井，尾矿库一期工期 3 座排水井的工程地质条件见下表 2.3-1

所示：

表 2.3-1 排水井工程地质条件统计表

排水井编号	工程地质条件	持力层选择
0 [#]	位于初期坝上游坡脚直线距离约 668m 的山坡中部。该处沟谷横断面呈“U”字形，山坡植被发育，灌木、乔木茂盛，植物层一般为 0.5m。坡度 30°~35°，坡体基本为基岩裸露，岩层倾向与坡向呈大角度相交，岩石物理风化较强烈，节理裂隙发育。	该处地层分布为：卵石层，厚度 1.10m，其下为中风化花岗岩。宜清除上覆土层，采用中风化花岗岩作为地基持力层。
1 [#]	位于初期坝上游坡脚直线距离约 578m 的县道 069 路边，坡面为修筑道路形成的临空面，中风化岩石出露，坡度 65°~70°，岩层倾向与坡向呈大角度相交，岩石物理风化较强烈，节理裂隙发育。	该处地层分布为：人工填土层，厚度 1.40m，其下为中风化石英砂岩。宜清除上覆土层，采用中风化石英砂岩作为地基持力层。
2 [#]	位于初期坝上游坡脚直线距离约 668m 的山坡中部。该处沟谷横断面呈“U”字形，山坡植被发育，灌木、乔木茂盛，植物层一般为 0.5m。坡度 50°~60°，坡体基本为基岩裸露，岩层倾向与坡向呈大角度相交，岩石物理风化较强烈，节理裂隙发育。	该处地层分布为：地表中风化花岗岩裸露。与竖井相连。

(2) 主排洪洞

隧洞沿线地段大部分穿越中风化岩层，属贫水地层，地下水赋存量少，岩体透水性较弱。排洪隧洞各段岩体完整程度、围岩类别、岩体坚固系数详见表 2.3-2 所示。

表 2.3-2 主排洪洞沿线工程地质条件

分段里程 (m)	岩体完整程度	围岩类别	外水压力折减系数	弹性抗力系数 (MPa/m)	岩体坚固系数 f	稳定性评价及处理措施
0 (6# 竖井) ~ 496	中风化花岗岩，节理裂隙较发育~不发育，岩体较完整，岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好，建议采取素喷或不做处理
496~681	中风化花岗岩，节理裂隙较发育，岩体较破碎	IV	0.60	80	6~7	洞室稳定性一般，局部易掉块、崩塌，建议采取挂网喷砼支护
681~877	中风化花岗岩，节理裂隙较发育~不发育，岩体较完整，岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好，建议采取素喷或不做处理
877~956	中风化花岗岩，节理裂隙较发育，岩体较破碎	IV	0.60	80	6~7	洞室稳定性一般，局部易掉块、崩塌，建议采取挂网喷砼支护

分段里程 (m)	岩体完整程度	围岩类别	外水压力折减系数	弹性抗力系数 (MPa/m)	岩体坚固系数 f	稳定性评价及处理措施
956~1408	中风化花岗岩, 节理裂隙较发育~不发育, 岩体较完整, 岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好, 建议采取素喷或不做处理
1408~1565	中风化变质砂岩, 与花岗岩接触带, 节理裂隙发育, 岩体破碎	IV	0.30	70	5~6	洞体稳定性较差, 易冒落或片帮, 建议采用钢筋混凝土衬砌支护
1565~1668	中风化变质砂岩, 节理裂隙较发育, 岩体较破碎, 岩质硬	IV	0.45	90	6~7	洞室稳定性一般, 局部易掉块、崩塌, 建议采取挂网喷砼支护
1668~1767	中风化变质砂岩, 节理裂隙较发育~不发育, 岩体较完整, 岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好, 建议采取素喷或不做处理
1767~1840	中风化变质砂岩, 节理裂隙较发育, 岩体较破碎, 岩质硬	IV	0.45	90	6~7	洞室稳定性一般, 局部易掉块、崩塌, 建议采取挂网喷砼支护
1840~1881.39	中风化变质砂岩, 节理裂隙较发育, 岩体较破碎, 岩质硬	IV	0.45	90	6~7	隧道埋深浅, 围岩结构松散。洞室稳定性较差, 围岩不能自稳, 变形破坏严重。

(3) 排水支洞

尾矿库设计排水支隧洞 5 条, 沿线穿越地层主要为中风化岩层。尾矿库一期工程的 3 条排水支隧洞各段岩体完整程度、围岩类别、岩体坚固系数详见表 2.3-3。

表 2.3-3 排水支隧洞评价

隧洞编号	分段里程 (m)	岩体完整程度	围岩类别	外水压力折减系数	弹性抗力系数 (MPa/m)	岩体坚固系数 f	稳定性评价及处理措施
0# 支洞	0 (接主隧洞) ~ 121.6	中风化花岗岩, 节理裂隙较发育~不发育, 岩体较完整, 岩质硬	II	0.25	120	6~8	洞体自稳性较好, 建议采取素喷或不做处理
	121.6 ~ 162.55	强~中风化花岗岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎	IV	0.30	90	4~5	洞体稳定性较差, 易冒落或片帮, 建议采用钢筋混凝土衬砌支护
1# 支洞	0 (1# 排水井) ~ 52.5	中风化变质砂岩, 与花岗岩接触带, 节理裂隙发育, 岩体破碎	IV	0.30	70	5~6	洞体稳定性较差, 易冒落或片帮, 建议采用钢筋混凝土衬砌支护

隧洞编号	分段里程(m)	岩体完整程度	围岩类别	外水压力折减系数	弹性抗力系数(MPa/m)	岩体坚固系数 f	稳定性评价及处理措施
	52.5~122.33	中风化花岗岩, 节理裂隙较发育~不发育, 岩体较完整, 岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好, 建议采取素喷或不做处理
2#支洞	0 (2#竖井)~24	中风化变质砂岩, 与花岗岩接触带, 节理裂隙发育, 岩体破碎	IV	0.30	70	5~6	洞体稳定性较差, 易冒落或片帮, 建议采用钢筋混凝土衬砌支护
	24~92.36	中风化花岗岩, 节理裂隙较发育~不发育, 岩体较完整, 岩质硬	III	0.25	120	7~8	洞体自稳性较好, 建议采取素喷或不做处理

2.3.7 水文地质条件

2.3.7.1 地表水

尾矿库位于泡水河沟谷内, 沟谷走向南北向, 场区汇水面积大, 大气降水形成的坡面流汇集于溪沟自南向北径流。地表水主要靠大气降水及地下水补给, 流量随季节变化大, 在雨后其流量为雨前的数倍至数十倍。

2.3.7.2 地下水

根据尾矿库初期坝区地层岩性, 地下水赋存条件及水动力特征等, 将初期坝地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两大类型, 同时根据地下水赋存介质条件不同, 又将基岩裂隙水分为浅变质岩裂隙水和花岗岩风化裂隙水二个亚类。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要分布和赋存于泡水河沟谷两侧冲积物及山坡地表堆积物孔隙中, 河谷及两侧冲洪积物厚度 1.0~3.5m。

含水岩组岩性特征为: 全新统冲洪积物主要为碎石、砂卵石层, 河谷地段主要由滚石、漂石、卵石及少量砂、土组成, 成分为黑云母花岗岩及石英砂岩, 厚度 2.1~10.5m; 山坡地段松散层主要由残坡积物组成, 成分为砾质粘性土及粉质粘土, 厚度 0.6~6.2m。

(2) 基岩裂隙水

①花岗岩风化裂隙水：分布于河谷及库尾，含水岩组由金鸡岭岩体第二次入侵体组成，岩性主要为黑云母花岗岩，地貌类型主要为剥蚀构造地貌，岩石风化强烈，但厚度分布不均匀，风化壳厚度 1.7~15.2m，局部中风化岩层裸露。火成岩风化裂隙水赋存于风化裂隙中。

②浅变质岩风化裂隙水：分布于初期坝区域，含水岩组由浅变质石英砂岩、板岩组成，浅表层岩石风化强烈，裂隙水赋存于风化构造裂隙中。

2.3.7.3 水的腐蚀性

勘察在库区钻孔内采取了 2 件地下水试料以及在地表沟谷内溪流中采取了 1 件地表水，并对其进行水质腐蚀性分析试验，试验结果判定如下：该场地环境类型为Ⅱ类，场区地表水、地下水水质对混凝土具微腐蚀；对钢结构（含钢管道）具微腐蚀性，库内尾砂中的地下水水质对混凝土具微腐蚀；对钢结构（含钢管道）具微腐蚀性。

2.3.8 不良地质作用

根据《工勘报告》，库区未发现断裂构造、滑坡、泥石流、采空区、地面沉陷及岩溶等不良地质作用。

环库道路侧山体边坡较为陡峭，一般坡度约 50~60°，局部可达 80°。地表出露地层主要为中风化变质砂岩，岩体节理裂隙发育，抗风化能力较弱，受卸荷裂隙影响显著。在道路施工期间，局部曾存在小范围危岩崩塌风险。施工单位已采取挂网喷浆等防护措施进行了治理，目前现场未见明显危岩。

2.4 建设概况

2.4.1 尾矿库库址

2.4.1.1 尾矿库地理位置

石落塘尾矿库位于永州市道县洪塘营乡插花坪村石落塘沟谷内，插花坪村东南侧上游 4km，与选厂直线距离 2.2km，有乡村公路与县道 069 相通，交通方便。尾矿库地理位置如图 2.4-1 所示。



图 2.4-1 尾矿库地理位置图

2.4.1.2 库区周边环境

库区淹没范围内无珍稀动物、珍稀植物（白果树水电站附近的一颗 500 年银杏树已保护性移植至库区淹没范围外的洪塘营乡大洞田村村委会旁）；位于初期坝上游 069 公路旁坡脚处的 5 户居民已实施搬迁，其房屋大门已拆除；淹没范围内的白果树水电站、初期坝上游的锡矿一号水电站以及下游直线距离约 720m 处的锡矿二号水电站，在由湖南紫金锂业有限公司收购后，设备已搬走、原有厂房大门进行了拆除；库区内原有高压线及 069 县级公路公共设施，也均搬迁至淹没区范围外。库内无基本农田，下游 1km 范围内无居民、房屋等生活生产设施。



图 2.4-2 尾矿库下游



图 2.4-3 居民搬迁后的房屋

2.4.2 设计概况

根据《安全设施设计》，石落塘尾矿库属于沟谷型尾矿库，采用上游法尾砂筑坝。最终标高 833m，总坝高 198m，库长约 1.6km，占地面积 1.10km²，总库容约 4203.44×10⁴m³（计入库内取料增加的库容），有效库容为 3993.27×10⁴m³，为二等库。

2.4.2.1 尾矿基础资料

（1）选矿厂规模 露采 500×10⁴t/a，地采 150×10⁴t/a；

（2）需堆存干矿量 5492.50×10⁴t；

矿山服务期内产生尾矿 6283.78×10⁴t，其中 791.28×10⁴t 用于充填（全尾矿充填），5492.50×10⁴t 需进入尾矿库堆存。

（3）尾矿粒度 -0.074mm 约占 59.29%；

（4）堆积干密度 1.40t/m³；

（5）工作制度 330d/a；

（6）尾矿粒度分析见表 2.4-1。

表 2.4-1 尾矿粒度筛析结果表

粒度（mm）	产率（%）	累计产率（%）
+0.35	2.13	2.13
-0.35~+0.2	7.25	9.38
-0.2~+0.074	31.33	40.71
-0.074~+0.05	13.44	54.15
-0.05~+0.035	4.36	58.54

粒度（mm）	产率（%）	累计产率（%）
-0.035～+0.02	13.44	71.95
-0.02～+0.005	16.34	88.29
-0.005	11.71	100.00
合计	100.00	

（7）尾矿固废类别

根据《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿采选工程（选矿部分）环境影响报告书》（2023 年 9 月），尾矿判定为第I类一般工业固体废物，尾矿库为I类库。

2.4.2.2 库容、等别及建设标准

石落塘尾矿库在各使用期的库容、等别及对应的防洪标准见表 2.4-2。

表 2.4-2 尾矿库各使用期防洪标准

坝顶标高（m）	坝高（m）	尾矿库总库容 （10 ⁴ m ³ ）	尾矿库等别	洪水重现期（年）
700（初期坝顶）	65.0	311.75	三	500
740	105.0	1041.11	二（下限）	1000
833	198.0	4203.44	二	1000

坝体稳定性计算结果见表 2.4-3、2.4-4 所示。

表 2.4-3 尾矿坝主坝稳定计算结果表

坝顶标高（m）	工况	解法	地震加速度	安全系数	规定最小安全系数
700	正常运行期	毕肖普法	0g	1.668	1.30
	正常运行期	瑞典法	0g	1.650	1.20
	洪水运行期	毕肖普法	0g	1.658	1.20
	洪水运行期	瑞典法	0g	1.625	1.10
	特殊运行期	毕肖普法	0.1g	1.532	1.15
	特殊运行期	瑞典法	0.1g	1.516	1.05
740	正常运行期	毕肖普法	0g	1.668	1.35
	正常运行期	瑞典法	0g	1.649	1.25
	洪水运行期	毕肖普法	0g	1.657	1.25
	洪水运行期	瑞典法	0g	1.621	1.15
	特殊运行期	毕肖普法	0.1g	1.536	1.15

坝顶标高 (m)	工况	解法	地震加速度	安全系数	规定最小安全系数
	特殊运行期	瑞典法	0.1g	1.520	1.05
833	正常运行期	毕肖普法	0g	1.639	1.35
	正常运行期	瑞典法	0g	1.472	1.25
	洪水运行期	毕肖普法	0g	1.450	1.25
	洪水运行期	瑞典法	0g	1.255	1.15
	特殊运行期	毕肖普法	0.1g	1.283	1.15
	特殊运行期	瑞典法	0.1g	1.187	1.05

表 2.4-4 副坝稳定计算结果表

坝顶标高 (m)	工况	解法	地震加速度	安全系数	规定最小安全系数
833	正常运行期	毕肖普法	0g	2.734	1.35
	正常运行期	瑞典法	0g	2.459	1.25
	洪水运行期	毕肖普法	0g	2.426	1.25
	洪水运行期	瑞典法	0g	2.153	1.15
	特殊运行期	毕肖普法	0.1g	2.354	1.15
	特殊运行期	瑞典法	0.1g	2.111	1.05
空库 (未放矿)	正常运行期	毕肖普法	0g	2.052	1.35
	正常运行期	瑞典法	0g	1.736	1.25
	特殊运行期	毕肖普法	0.1g	1.933	1.15
	特殊运行期	瑞典法	0.1g	1.630	1.05

尾矿库调洪演算结果见表 2.4-5、2.4-6 所示。

表 2.4-5 调洪演算结果表 (H=740m)

项目	单位	计算值	允许值
堆积标高	m	740.0	—
洪水重现期	—	1000年一遇P=0.1%	500~1000年一遇
洪峰流量Qm	m ³ /s	55.1	—
洪水总量Wp	10 ⁴ m ³	95.5	—
正常水位	m	737.0	—
干滩长度 (正常运行)	m	300	—

正常生产水位 到沉积滩顶的高差	m	3.0	—
调洪水深	m	1.520	—
最大下泄流量	m ³ /s	33.30	—
最高洪水位	m	738.52	—
干滩长度 (洪水运行)	m	148.0	100
安全超高 (洪水运行)	m	1.48	1.0

表 2.4-6 调洪演算结果表 (H=833m)

项目	单位	计算值	允许值
堆积标高	m	833.0	—
洪水重现期	—	1000 年一遇 P=0.1%	500~1000 年一遇
洪峰流量 Q _m	m ³ /s	55.1	—
洪水总量 W _p	10 ⁴ m ³	95.5	—
正常水位	m	830.0	—
主坝干滩长度 (正常运行)	m	300.0	—
副坝干滩长度 (正常运行)	m	300.0	—
正常生产水位 到沉积滩顶的高差	m	3.0	—
调洪水深	m	1.563	—
最大下泄流量	m ³ /s	34.59	—
最高洪水位	m	831.563	—
主坝干滩长度 (洪水运行)	m	143.7	100
副坝干滩长度 (洪水运行)	m	143.7	100
主坝安全超高 (洪水运行)	m	1.437	1.0
副坝安全超高 (洪水运行)	m	1.437	1.0

尾矿库浸润线埋深预警阈值见表 2.4-7 所示，坝体表面位移、内部位移监测预警值见表 2.4-8~2.4-9 所示。

表 2.4-7 浸润线埋深预警阈值表

编号	标高	红色预警值 (m)	橙色预警值 (m)	黄色预警值 (m)	蓝色预警值 (m)
----	----	-----------	-----------	-----------	-----------

编号	标高	红色预警值 (m)	橙色预警值 (m)	黄色预警值 (m)	蓝色预警值 (m)
SW-1	640	4.0	4.4	4.8	5.2
SW-2	670	8.0	8.8	9.6	10.4
SW-3	700	12.0	13.2	14.4	15.6
SW-4	720	2.0	2.2	2.4	2.6
SW-5	720	2.0	2.2	2.4	2.6
SW-6	720	2.0	2.2	2.4	2.6
SW-7	740	4.0	4.4	4.8	5.2
SW-8	740	4.0	4.4	4.8	5.2
SW-9	740	4.0	4.4	4.8	5.2
SW-10	760	6.0	6.6	7.2	7.8
SW-11	760	10.0	11.0	12	13
SW-12	760	7.7	8.5	9.24	10.01
SW-13	780	6.0	6.6	7.2	7.8
SW-14	780	18.5	20.4	22.2	24.05
SW-15	780	9.0	9.9	10.8	11.7
SW-16	800	15.0	16.5	18	19.5
SW-17	800	25.0	27.5	30	32.5
SW-18	800	10.2	11.2	12.24	13.26
SW-19	820	20.0	22.0	24	26
SW-20	820	27.0	29.7	32.4	35.1
SW-21	820	12.0	13.2	14.4	15.6
SW-22	833	26.5	29.2	31.8	34.45
SW-23	833	31.0	34.1	37.2	40.3
SW-24	833	13.5	14.9	16.2	17.55
SW-25	793	2.0	2.2	2.4	2.6
SW-26	813	2.0	2.2	2.4	2.6
SW-27	833	4.0	4.4	4.8	5.2

表 2.4-8 坝体表面位移监测预警阈值表

序号	预警等级	预警触发条件
1	蓝色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 10mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 20mm、期间日平均位移速率超过 5mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 2 倍值控制。
2	黄色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 13mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 26mm、期间日平均位移速率超过 6.5mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 2 倍值控制
3	橙色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 20mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 40mm、期间日平均位移速率超过 10mm/d 且方向一致并未

		见收敛。垂直方向上按水平方向的 2 倍值控制
4	红色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 40mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 60mm、期间日平均位移速率超过 15mm/d 且方向一致并未见收敛。垂直方向上按水平方向的 2 倍值控制。

表 2.4-9 坝体内部位移监测预警阈值表

序号	预警等级	预警触发条件
1	蓝色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 10mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 20mm、期间日平均位移速率超过 5mm/d 且方向一致并未见收敛。
2	黄色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 13mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 26mm、期间日平均位移速率超过 6.5mm/d 且方向一致并未见收敛。
3	橙色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 20mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 40mm、期间日平均位移速率超过 10mm/d 且方向一致并未见收敛。
4	红色预警	水平方向上连续 5 天日平均位移速率超过 40mm/d 且位移方向基本一致；5 日累计位移超过 60mm、期间日平均位移速率超过 15mm/d 且方向一致并未见收敛。

2.4.2.3 初期坝

初期坝采用碾压堆石坝结构。坝高 65.0m，坝轴线长 188.6m，坝顶宽度 6.0m，上游坡比 1:1.8，每隔 10m 高差设置 2.0m 宽锚固平台，下游坡比 1:2.0，每隔 15m 设置 2.5m 宽的马道。

初期坝的上游坡设置一层 400g/m² 的土工布作为反滤层，土工布和坝体堆石之间采用 500mm 碎石（d=10~200mm）以及 500mm 厚的砾石（d=2~10mm）过渡保护，以防土工布被刺破。为防止尾矿浆及雨水对内坡反滤层的冲刷，在土工布表面应铺设 500mm 砾石（d=2~10mm）+400mm 干砌块石护坡。下游坝坡设置 400mm 干砌块石护坡。

初期坝外坡面设行人踏步。行人踏步在砌筑护坡坡面时一并完成。行人踏步每级台阶高 150mm，踏步宽 1200mm，扶栏高 1200mm，用 DN65mm 钢管焊制，扶栏立杆下部为混凝土基础。

两岸坝肩设置坝肩截水沟，矩形结构，B×H=1.0m×1.0m，C25 钢筋砼结构，壁厚 25cm。

为了防止初期放矿时，从初期坝滤出的尾矿水出现跑浑现象，在初期坝上游坝面 660m 锚固平台以下铺设一层 1.5mmHDPE 防渗膜。防渗膜在库底往上游库内延伸

50m。膜上铺设 1m 厚卵石排渗褥垫。排渗褥垫采用卵石敷设,粒径范围为 30~50mm,厚度 1.0m,上铺 400g/m²土工布。铺设方式为满铺,铺设范围为初期坝坝踵向上游延伸 50m,铺设面积约 2560m²。

尾矿水通过排渗褥垫滤出后,由初期坝坝底埋设的 2 根 DN150HDPE 导水管排至下游渗水收集池。导水管在初期坝坝脚穿出后以闸阀控制出水。须待尾矿堆至 660m 平台以上再打开闸阀放水。

2.4.2.4 副坝

副坝由 1#截洪坝与 793 平台组成。

在尾矿库主河道上游新建 1#截洪坝,坝型为 C25 堆石混凝土坝。由于截洪坝轴线不利于堆积坝起坡,而且矿山建设将产生大量废石,考虑在坝体下游坡面回填基建期的废弃土石渣料,将堆积坝轴线转为南北向,形成 793 平台,平台平面呈不规则四边形,长、宽尺寸大致为 90m×40m。然后以此平台作为副坝顶,往库内采用上游法尾砂筑坝。

793 平台靠近尾矿库内侧坡比 1:1.8,每隔 10m 高差设置 2.0m 宽锚固平台。该坡面设置 400g/m²的土工布作为反滤层,土工布和平台堆石之间采用 500mm 碎石($d=10\sim200\text{mm}$)以及 500mm 厚的砾石($d=2\sim10\text{mm}$)过渡保护,以防土工布被刺破。为防止尾矿浆及雨水对内坡反滤层的冲刷,在反滤层表面应铺设 500mm 砾石($d=2\sim10\text{mm}$)+30cm 干砌块石护坡。

为防止积水,793 平台面以 1%坡度坡向库外 1#排洪隧洞明渠段。同时,平台北侧设置排水沟,截流区域山体边坡雨水。截水沟长 35m,底坡 1%,过水断面为矩形,净宽 1.0m、深 1.0m,钢筋砼结构,壁厚底厚均为 0.25m。排水沟水流从库外 1#排洪隧洞侧墙溢流口排出。

根据尾矿库地形,副坝 793 平台拟在主坝堆积标高达 740m 时,即约生产期第 4 年开始放矿。副坝放矿量约占总矿量 15%,通过尾矿输送支管管径和阀门控制输送至副坝矿浆量。放矿方式同主坝,尾矿浆输送至坝前进行稀释后,进行坝前多点分散放矿。副坝以上的尾砂堆积标高在达到最终堆积标高 833m 之前按高于主坝堆积标高 0.5m 控制。

2.4.2.5 截渗坝

在初期坝下游修建一截渗坝,截渗坝截流的日常尾矿库渗水将通过渗水回收泵

站及管线扬送至选厂高位生产回水水池以补充生产用水。

截渗坝型式为堆石混凝土重力坝，设挡水坝段和溢流坝段。其中，挡水坝段坝顶标高 628.0m，最大坝高 19.25m，出露地表约 12m。坝顶宽度 3.0m，迎水坡面铅直，背水坡标高 624.0m 以上为铅直，以下坡比为 1:0.8。溢流坝段沿坝轴线长 6m，高 16.25m，顶标高 625.0m。溢流堰采用 WES 堰型。迎水面铅直，背水面设置消能台阶，每个台阶高 40cm。溢流坝段下游侧设置 15m 长消力池。625m 以下形成的有效库容约为 10000m³。

2.4.2.6 堆积坝

(1) 填筑

初期坝及 793 平台以上用尾砂筑坝，采用人工配合机械碾压堆筑子坝。其中，初期坝以上每级子坝顶宽 5m，高 2.5m，外边坡为 1:4，内边坡为 1:2，每两级子坝即每隔 5m 高差设置一道 5m 宽平台。控制尾矿坝整体外边坡平均坡比 1:5。设计最终堆积标高 833m，最大堆积高度 133m。

副坝 793 平台以上每级子坝顶宽 5m，高 2.5m，外边坡为 1:3.5，内边坡为 1:2，每两级子坝即每隔 5m 高差设置一道 5m 宽平台。控制尾矿坝整体外边坡平均坡比 1:4.5。设计最终堆积标高 833m，堆积高度 40m。

副坝堆积坝从 793 平台开始往上游堆筑，副坝以上的尾砂滩顶标高在最终堆积标高 833m 之前应控制比主坝滩顶标高高 0.5m。

(2) 坝面与坝肩排水设施

堆积坝的下游坡随坝体升高及时进行覆土绿化，提高堆积坝体的抗蚀能力。种植物宜选用草皮或其他灌木类植物。

在堆积坝两侧坝肩与山坡结合处应修建坝肩排水沟，过水断面净宽 1.0m、深 1.5m，钢筋砼结构，壁厚底厚均为 0.25m，过流能力 19.65m³/s。堆积坝顶内侧及坝面每 5.0m 高差沿马道平台内侧修建横向排水沟，过水断面净宽 0.6m、最小深度 0.3m，坡向两侧。垂直横向排水沟方向每隔 100m 修建一道竖向排水沟，过水断面净宽 0.6m、深 0.3m，横向排水沟以 0.5%的坡度坡向就近的竖向排水沟或坝肩排水沟。

(3) 坝坡踏步

在堆积坝外坡面设行人踏步。行人踏步在堆积坝下游坝面进行护坡时一并完成。行人踏步每级台阶高 150mm，踏步宽 1200mm，沿坝轴线方向，踏步间距不大于 500m。

主坝堆积坝顶长度约为 600m，拟设置 2 处坝坡踏步。

(4) 放矿方式

尾矿库初期坝以上采用上游式尾砂筑坝法筑坝，尾矿矿浆以 50% 的浓度输送到坝前后，需加水稀释至 30% 后再进行放矿。

主坝坝顶放矿主管道采用 HDPE 管道 De500×23.9，放矿支管道采用 HDPE 管道 De250×11.9。放矿支管道布置间距 15m，每 8 个放矿支管为 1 组管段工作运行，主管道各组之间设置主控制阀门，每根支管分别设置控制阀门，保证每个管段独立工作。

库尾东支沟建副一座副坝，生产期第 4 年开始放矿。副坝放矿量约占总矿量 15%，副坝以上的尾砂堆积标高应与主坝保持一致或略高于主坝。副坝坝顶放矿主管道采用 HDPE 管道 De250×11.9，放矿支管道采用 HDPE 管道 De180×8.6。放矿支管道布置间距 15m，每 4 个放矿支管为 1 组管段工作运行，主管道各组之间设置主控制阀门，每根支管分别设置控制阀门，保证每个管段独立工作。

设计沉积滩坡度为 1.0%。

2.4.2.7 排渗设施

尾矿堆积坝内采取预埋排渗的措施。

水平排渗设施：在初期坝及副坝以上的尾矿堆积坝均应布设，其中，初期坝顶以上 700~750m 标高每隔 5m 高差布置一道，750m 标高以上及副坝顶以上每隔 10m 高差布置一道。具体方法：主坝在距坝顶 160.0m 处、副坝在距坝顶 60m 处沿坝轴线方向设置一道水平排渗体，排渗体渗水通过预埋钢管导入坝面横向排水沟。

水平排渗体构造：宽 10m，厚度 12mm，平行坝轴线布置；由土工席垫、排渗钢管（DN100）、塑料盲沟、400g/m² 土工布组成。土工席垫厚度 12mm，宽 2.0m，外包土工布一层，铺设三排，间距 2.0m，长度至坝体与山体交接处，并在席垫中预埋 1 根 MY100 集渗盲管，垂直坝轴线每间距 50m 布置一个 DN100 排水钢管，开口与盲管相通，坡度 2.0% 坡向下游。将堆积坝体内的渗水排入坝坡排水沟。

竖向排渗设施：堆积标高 750m 以下，设置一排竖向 MY100 集渗盲管加强尾砂固结。竖向集渗盲管间距 50m，平行坝轴线通长布置，在排渗席垫上以三角架固定，并随滩面升高而升高。

2.4.2.8 库外截排洪系统

尾矿库库外截排洪系统拟新建 2 处截洪坝、2 条排洪隧洞。2#截洪坝位于尾矿库南支沟处，将南支沟洪水截流后，通过库外 2#排洪隧洞引排至主河道。在主河道尾矿库库址上游新建 1#截洪坝，将南支沟引流洪水和主河道洪水截流后，通过 1#排洪隧洞将洪水排出。

(1) 1#截洪坝

在尾矿库主河道上游新建 1#截洪坝，坝型为 C25 堆石混凝土坝，埋石率 45%。1#截洪坝坝顶高程 808.5m，坝址处现状河道底高程 774~779m，坝址处为中风化花岗岩，上覆 1~2m 厚漂石层，大坝设计底高程 774.0m，坝高 34.5m。坝顶宽度 5m，迎水面铅直，背水侧边坡坡比 1:0.8，呈阶梯状，单级阶梯宽 1.0m，高 1.25m。

大坝右侧新建溢流堰，堰顶高程 800m，堰宽 8m，水流经宽顶堰后阶梯消能并汇入 1#排洪隧洞。

截洪坝坝基坐落于中风化花岗岩上，建基面高程 774.0m，上下游设置齿墙，底高程 771.0m，齿墙厚 3.0m，宽 3.0m，外侧坡比 1:0.5，内侧坡比 1:1。

(2) 2#截洪坝

在尾矿库南支沟上游新建 2#截洪坝，拦截南支沟汇水。2#截洪坝坝型为 C25 堆石混凝土坝，埋石率 45%，坝顶高程 842.2m，坝址处现状河道底高程约 816~819m，坝址处为中风化花岗岩，大坝设计底高程 812.75m，坝高 29.45m。坝顶宽度 5m，迎水面铅直，背水侧边坡坡比 1:0.8，呈阶梯状，单级阶梯宽 1.0m，高 1.25m。

截洪坝坝基坐落于中风化花岗岩上，建基面高程 812.75m，上下游设置齿墙，齿墙底高程 810.80m，齿墙厚 3.0m，宽 3.0m，外侧坡比 1:0.5，内侧坡比 1:1。

(3) 1#排洪隧洞

1#排洪隧洞起点布置在 1#截洪坝右侧，排洪隧洞由溢流堰、明渠、隧洞、出口消能设施 4 个部分组成。

1) 溢流堰

溢流堰布置于大坝右侧，采用堆石砼浇筑。堰顶高程 800m，堰宽 8.0m，采用宽顶堰泄流，堰后接阶梯消能，消能台阶高 1.25m，宽 1.0m，水流经台阶消能后流入反弧段，平顺进入明渠，弧度 21°，半径 18m，弧长 6.75m，弧底高程 789.835m，与下游渠道衔接。

2) 明渠段

溢流堰下游接明渠，明渠长 87m，宽 4.5m，高 5.0~5.8m，平均高度 5.5m。底板起点高程 789.835m，终点高程 787.625m，坡降 2.5%。明渠段位于河道沟槽处，高程 783.5~786.5m，拟采取堆石砼回填至设计渠底高程，回填高度 1.7~4.0m。

3) 排洪隧洞

下泄洪水经明渠过渡后平顺流入隧洞，隧洞长 1900m，进口底板高程 787.625m，出口底板高程 740.05m，坡降 2.5%，断面采用城门洞型，最小净断面尺寸： $B \times H = 4.5m \times 5.8m$ 。

隧洞开挖尺寸 5.3m×6.2m，隧洞开挖后进行初衬。隧洞沿线为变质石英砂岩，隧洞全断面采用系统锚杆加钢筋网喷射混凝土，系统锚杆采用水泥砂浆锚杆，水泥砂浆强度为 M25，采用 $\Phi 22L2.5m@1.0m$ 按梅花形布置；喷射混凝土厚 100mm，强度为 C25，钢筋网尺寸 $\Phi 8@0.2m \times 0.2m$ ，采用 Q235 号钢筋。

隧洞沿线主要为 II 类、III 类围岩，顶拱可不作二次衬砌，底板采用 300mm 厚 C30 钢筋砼二次衬砌，侧墙视需要进行 300mm 厚衬砌，可使水流流态更佳。对隧洞进出口 20m 范围及可能遇到的 IV、V 类围岩段，全断面设置 300mm 厚 C30 钢筋砼二次衬砌。

4) 出口消能段

隧洞出口底板高程 740.05m，出口处北支沟地势平坦，河谷底部高程约 735m，高差约 5.4m，为防止出口水流对支沟冲刷破坏，本次设计在出口段采用等宽斜鼻坎跌流消能并修建消能坝，采用消能塘进行消能。

(4) 2#排洪隧洞

2#排洪隧洞起点布置在 2#截洪坝右侧，排洪隧洞由溢流堰、隧洞、出口消能设施 3 个部分组成。

1) 溢流堰

溢流堰布置于大坝右侧，采用堆石砼浇筑，堰顶高程 836.5m，堰宽 5.5m，采用宽顶堰泄流；堰后接阶梯消能，消能台阶高 1.25m，宽 1.0m，水流经台阶消能后流入反弧段，平顺进入隧洞，弧度 26.378° ，半径 12m，弧长 5.53m，弧底高程 830.084m，与下游隧洞衔接。

2) 排洪隧洞

下泄洪水经反弧段过渡后平顺流入隧洞，隧洞长 794m，进口底板高程 830.084m，

出口底板高程 806.46m，坡降 3.0%，断面采用城门洞型，最小净断面尺寸： $B \times H = 3.2\text{m} \times 3.2\text{m}$ 。

为满足施工进度要求，施工开挖尺寸设为 $3.8\text{m} \times 3.6\text{m}$ 。隧洞沿线为花岗岩，隧洞开挖后进行初衬，顶拱全断面采用系统锚杆加钢筋网喷射混凝土，边墙根据地质情况采用 $\Phi 22\text{L}1.5\text{m} @ 1.0\text{m}$ 随机锚杆，系统锚杆采用水泥砂浆锚杆，水泥砂浆强度为 M25，采用 $\Phi 22\text{L}1.5\text{m} @ 1.0\text{m}$ 按梅花形布置；喷射混凝土厚 100mm，强度为 C25，钢筋网尺寸 $\Phi 8 @ 0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，采用 Q235 号钢筋。

隧洞沿线主要为 II 类、III 类围岩，顶拱可不作二次衬砌，底板采用 300mm 厚 C30 钢筋砼二次衬砌，侧墙视需要进行 300mm 厚衬砌，可使水流流态更佳。对隧洞进出口 10m 范围及可能遇到的 IV、V 类围岩段，全断面设置 300mm 厚 C30 钢筋砼二次衬砌。

3) 出口消能段

隧洞出口底板高程 806.46m，出口末端采用跌流消能，隧洞出口 1#截洪坝库区兼作消能塘用，来泄水流直接跌入 1#截洪坝库区。出口段坡降 3.0%，边墙与隧洞直墙等高，采用 C25 混凝土浇筑。

(5) 北支沟沿程消能设计

为防止 1#排洪隧洞引泄洪水对隧洞出口沟谷（北支沟）的冲刷破坏，拟沿北支沟布设 4 处消能坝，消能坝采用堆石混凝土浇筑，堰顶宽 2m，迎水面铅直，背水面为宽 1.0m 高 0.5m 的台阶（坡比 1:2），堰高 3~5m。

1#消能坝：堰顶（坝顶）高程 735.0m，坝基高程 731.5m，坝趾护坦高程 732.0m、长度 6m。

2#消能坝：堰顶（坝顶）高程 712.5m，坝基高程 709.8m，坝趾护坦高程 708.5m、长度 2m。

3#消能坝：堰顶（坝顶）高程 651.0m，坝基高程 646.0m，坝趾护坦高程 642.0m、长度 2m。

4#消能坝：坝顶高程 579.0m，坝基高程 567.0m，坝高 12m，坝顶宽 2.0m，坝轴线长 36.42m，堰顶高程 571.50m，溢流堰宽 9.0m。溢流堰下游接阶梯消能，台阶宽 1.0m，高 0.5m。下接钢筋砼泄槽，泄槽宽 9.0m，起点高程 567.50m，下游终点高程 566.60m，长 18.37m，坡比 1:20。泄槽后接挑流鼻坎，挑流反弧半径 15.0m，角度 15.02° 。鼻坎顶部高程 567.08m。下游接冲刷槽，将汇水并入主河道。

(6) 拦污浮排

为保证行洪安全，在 1#排洪洞进口的上游 100m 南支沟与主河道交汇处设置 1 道拦污浮排。拦污浮排与河道主流交角约 30°、左右岸固定点高程 806.55m、浮排长度 90m（弧线），两侧设导向槽。

拦漂排主体采用实体浮箱，主要由浮箱结构、挂栅及配重块组成，浮箱间采用两条钢丝绳牵引。尺寸为 6.7m×1.6m×1m（长×宽×高），采用 0.7mm 厚 Q235 薄板钢焊接而成。浮箱顶面两侧设扶手栏杆，顶部设有检修孔，便于检修和排除浮箱中渗漏积水，根据计算，浮箱吃水深度为 0.5m。

(7) 集石坑

为保证行洪安全，在 1#排洪洞进口的上游 120m 东支沟与主河道交汇处设置 1 处集石坑，用于拦截上游树干、大块滚石等杂物，避免堵塞隧洞。集石坑底部高程 788.0m，左右岸方向长 10m，开挖坡比 1:0.5，上下游方向宽 5m、开挖坡比 1:1.0。在枯水期或汛期大洪水过后，应定期清理集石。

在 2#截洪坝上游沟底标高 845m 处设置 1 处集石坑，集石坑底部高程 843.0m，左右岸方向长 14m，开挖坡比 1:0.5，上下游方向宽 2m、开挖坡比 1:1.0。在枯水期或汛期大洪水过后，应定期清理集石。

2.4.2.9 库内排洪系统

库内排洪系统采用排水井+竖井+排洪支洞+主排洪洞的型式。库内洪水经调蓄后通过此套排洪系统排往下游截渗库内。

其中，库内主排洪洞长 1837.71m，出口标高 630.0m，底板坡度 4.0%~6.0%。主排洪洞为城门洞型，净断面尺寸 3.2m×3.2m。排水井 7 座，为 C30 现浇钢筋混凝土框架式结构。其中，0#排水井井高 21.0m，8 柱，井径 4.5m，井基内径 3.2m。服务高程 665~686m，接 162.5m 长的排洪支洞进入主排洪洞。其余 6 座井井径 6.0m，12 柱。其中 1#排水井井高 24.0m，服务高程 685~709m，接 122.33m 长的排洪支洞进入主排洪洞；2#排水井井高 24.0m，服务高程 708~732m，下接 24.1m 竖井进入排洪支洞，支洞长 92.36m；3#排水井井高 24.0m，服务高程 731~755m，下接 25.78m 竖井进入排洪支洞，支洞长 135.21m；4#排水井井高 27.0m，服务高程 754~781m，下接 48.74m 竖井进入排洪支洞，支洞长 33.76m；5#排水井井高 27.0m，服务高程 780~807m，下接 64.33m 竖井进入排洪支洞，支洞长 52.68m；6#排水井井高 27.0m，服务

高程 806~833m，下接 91.86m 竖井进入主排洪洞。支洞城门型，净断面尺寸 3.2m×3.2m，其中 0#支洞底板坡度 0.9%，1#支洞底板坡度 4.56%，2#支洞底板坡度 4.0%，其余支洞底板坡度为 6%。竖井圆形，井径 3.2m，井壁采用喷砼或 C30 钢筋砼衬砌。

库内排洪系统明细见表 2.4-10。

表 2.4-10 库内排洪系统明细表

井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)
0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	162.50	0.9
1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	122.33	4.56
2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	24.1	92.36	4
3#排水井	24.0	6.0	731.0~755.0	25.78	135.21	6
4#排水井	27.0	6.0	754.0~781.0	48.74	33.76	6
5#排水井	27.0	6.0	780.0~807.0	64.33	52.68	6
6#排水井	27.0	6.0	806.0~833.0	91.86	/	6

为防止排洪时下泄水冲刷地表，在主排洪隧洞出口接带台阶的消能明渠，明渠长 15m，矩形结构，净断面尺寸 3.2m×3.2m，底板坡度 1: 3，出口标高 625.0m，将水导入截渗坝形成的渗水收集池。

2.4.2.10 安全监测设施

(1) 在线监测设施

尾矿库在线安全监测系统主要包括：坝体表面位移监测、坝体内部位移监测、浸润线监测、干滩长度、坡度、坝顶高程监测、库水位监测、降雨量监测及库区视频监控等。

根据实际情况，在初期坝顶 700m、670m 马道、640m 马道，堆积坝 833m、820m、800m、780m、760m、740m、720m 平台分别设置在线表面位移监测点；共计 31 个表面位移监测点，形成 4 个横剖面，每个剖面上的监测点为 5 个、8 个、10 个、8 个，建立在线观测系统。

副坝坝顶 793m，堆积坝 833m，813m 平台布置在线表面位移监测点，共计 3 个表面位移监测点，形成 1 个横剖面建立在线观测系统。

坝体内部位移包括内部水平位移、内部竖向位移，采用固定式测斜仪进行测量。随坝体升高，在 720m、740m、760m、780m、800m、820m、833m 标高尾砂最大埋深位置分别设置 3 条在线监测垂线，每条监测垂线上设 3 个监测点，共 36 个监测点，

形成 3 个横剖面。采用钻孔或预埋设测压管安装测斜仪，并用数据采集单元采集测量数据，传输至中心控制室实现在线监测。

为便于管理，浸润线监测点紧邻位移监测点设置。在尾矿坝主坝上沿垂直坝轴线方向，在堆积坝 833m、820m、810m、800m、790m、780m、770m、760m、750m、740m、730m、720m、710m 平台分别设置监测点；共计 39 个浸润线监测点，形成 3 个横剖面，每个剖面上的监测点为 13 个、13 个、13 个，形成 3 条实测浸润线曲线。主坝浸润线观测孔埋深断面Ⅰ不小于 35m，断面Ⅱ和断面Ⅲ不小于 30m。

副坝坝顶 793m，堆积坝 833m，823m、813m、803m 平台布置浸润线监测点，共计 5 个监测点，形成 1 个监测横剖面实测浸润线曲线。副坝观测孔埋深不小于 10m。

堆积坝坡比监测面法，监测点采用临时性标志。堆积坝坡比采用全站仪测定相邻监测点的三维坐标或地面高差和水平距离。

干滩高程通过设置在坝顶的雷达液位计进行测量。初期在初期坝顶布设 3 台雷达液位计，实现包括干滩长度、干滩坡度、坝顶高程监测。后期随着坝体抬升移设至相应位置。

库水位采用超声波原理测量。超声波液位计安装在排水井上，可实时测量仪器距库水面的高差。分别在 7 个排水井上各布置一个监测点，共计 7 个。

采用容栅雨量计进行降雨量监测。库区降雨量监测点布设在值班房附近空旷地带或房顶处。

视频监控主要包括尾矿库库内排洪隧洞出口视频监控点、初期坝视频监控点、排水井视频监控点、库区视频监控点等，设计在库外排洪洞进出口、尾矿坝顶（包括副坝）、7 个库内排水井处、库内排洪洞出口各设置 1 个监控点。

监控中心的位置选址在尾矿库值班室内，该监控中心与矿区总调度室大屏幕可实现连接，显示尾矿库在线监测系统的监测情况和结果。同时，该房间的空间能满足其他监测监控的监测设备主机和显示设备布置，实现所有监测监控的集中运行和管理。

（2）人工监测设施

人工监测包括巡视检查、坝体表面位移监测、干滩长度监测、库水位监测、排洪系统监测等，所测结果及时上传至在线监测系统统一管理和信息发布。

在已布置的在线监测纵剖面上，另增设人工监测剖面。人工监测点与在线监测点靠近布置。即在初期坝顶 700m、670m 马道、640m 马道，堆积坝 833m、820m、

800m、780m、760m、740m、720m 平台分别设置人工表面位移监测点；共计 31 个表面位移监测点，形成 4 个横剖面，每个剖面上的监测点为 5 个、8 个、10 个、8 个，建立人工观测系统。

副坝坝顶 793m，堆积坝 833m，813m 平台布置人工表面位移监测点，共计 3 个表面位移监测点，形成 1 个横剖面建立人工观测系统。

人工监测结果输入在线监测系统，与在线监测结果相互验证，形成完整的尾矿坝表面位移监测系统。

人工浸润线监测孔与在线浸润线监测孔相邻布置，将人工观测值与在线监测值相互验证并留底，并确保浸润线监测值的连续性。

具体布置为：在堆积坝 833m、820m、810m、800m、790m、780m、770m、760m、750m、740m、730m、720m、710m 平台分别设置监测点；共计 39 个浸润线监测点，形成 3 个横剖面，每个剖面上的监测点为 13 个、13 个、13 个，形成 3 条实测浸润线曲线。主坝浸润线观测孔埋深断面Ⅰ不小于 35m，断面Ⅱ和断面Ⅲ不小于 30m。

副坝坝顶 793m，堆积坝 833m，823m、813m、803m 平台布置浸润线监测点，共计 5 个监测点，形成 1 个监测横剖面实测浸润线曲线。副坝观测孔埋深不小于 10m。

坝顶高程监测点应沿滩顶方向布置，每 100m 坝长应在较低处布置 1~3 个监测点，监测点总数不应小于三个，滩顶高程采用水准仪测量。

库水位监测采用水尺法，库水位监测点布置在库内排水井上，水尺顶部高程采用水准测量法测定。降水量监测采用库区值班房顶雨量器，每次降雨情况应安排专人认真记录。

每座截洪坝顶部间隔 20~30m 布置 1 个位移监测点，共计布设变形监测设施 7 处。

（3）水质监测

为进一步确保尾矿库环保安全，拟在尾矿库库尾山体岸坡堆积边线外、尾矿初期坝坝脚、截渗坝下游主沟等处分别设置 1 座地下水水质监测井，要求共设置不少于 3 座地下水水质监测井，井深探入地下水且不小于 15m，依次作为本底对照井、污染监视监测井、污染扩散监测井，定期对尾矿库区及周边地下水水质进行监测。

2.4.2.11 库内船只安全设施

根据环保及选厂生产要求，在尾矿库内设 2 套浮船回水设施，其中 1 艘浮船回

水设施用于将尾矿库澄清水送回选厂循环利用；另一艘浮船用于稀释尾矿矿浆。

浮船应选择停泊条件良好岸边布置，不应停泊在岸坡不稳、排土场坡脚等可能影响浮船安全的地方，浮船应通过缆绳、锚索或地锚等方式固定，防止在使用过程中随意移动，造成安全隐患。为防止人员和生产设备掉入水中，在进入浮船的栈桥及浮船四周均设安全护栏，保证人员安全。

2.4.2.12 辅助设施

(1) 环库区道路

尾矿库环库道路按照厂内道路支路标准修建，起点位于尾矿库下游约 1.2km 的现有县道，终点位于尾矿库东南侧的现有上坦公路，路线总长度约 5.52km。道路路基宽度 7m（含排水沟 1m），路面宽度 3.5m，最大纵坡 11%，道路采用级配碎石路面。道路靠近山体侧设置排水沟，采用浆砌片石排水沟，排水沟总长 5.5km，断面尺寸为 0.4m×1.0m，壁厚 0.3m；排水沟旁预留 1.5m 宽空间，供尾矿管道、精矿管道、取水、回水管道敷设。道路环库区与外部道路相通。

在急弯、陡坡、视线不良等危险地段应设置安全警示标志。在道路交叉口根据需要设置指示标志和指路标志。视线受阻地段设置反光镜。夜间行车及行人较多的路段应设置线路照明和反光标志。在急转弯处、陡坡、视线不良等咽喉部位设置限速注意避让、危险等警示标志牌。

(2) 应急道路

环库区道路可通往初期坝顶、堆积坝顶、1#截洪坝与 2#截洪坝。

通往各排水井的应急道路可结合尾矿库库区内的现状道路（即原上坦公路库内段，省级公路标准）、各排水井的施工便道进行设置，并通过该现状道路从库尾南支沟与新建尾矿库环库路相通。尾矿库岸边与排水井间应设置浮桥，方便封拱板作业，浮桥宽度 2m，两侧栏杆高度 1.2m。

(3) 通信设施

在尾矿库值班房内设有电话一部，保证 24h 畅通。另外，库区具有手机信号，尾矿库管理人员、生产作业人员、巡视人员均配置移动电话，要求有关人员 24h 开机，以便及时联系。固定、移动通讯配置保障了紧急情况下通信联络的可靠性。

(4) 照明设施

夜间是尾矿库安全管理的薄弱环节，为便于尾矿库夜间安全管理，尾矿坝上设

置照明设施，采用强光照明灯具。在尾矿坝坝顶、矿区道路两侧、排水设施附近设置强光照明灯具，同时配备便携式灯具等辅助照明器材，以满足夜间作业、检查巡视、监测和应急管理救援等需要。

(5) 值班房

尾矿库设值班室和抢险器材仓库。值班室和抢险器材仓库设在尾矿库左岸山头，靠近堆积坝最终坝顶。

(6) 应急救援物资

尾矿库常备的应急物资和装备主要有应急电话、便携式扩音器等通信联络器材，安全帽、救生衣等个体防护物资，应急包或医用急救箱等医疗救援器材，强光手电筒、照明灯等照明器材，编织袋、铁锹、土工布、镐、铁丝、钳子、塑料布等抢险器材，水泵、推土机、挖掘机、自卸式汽车、皮划艇等特定应急装备。尾矿库企业应当定期对物资、器材和装备进行经常性维护、保养和更新，保证正常运转和数量满足应急所需。

(7) 库区安全护栏

库区与外界联络的路口、库区内陡峭的山坡、坝体、深水区等危险地段及较大危险因素的场所和有关设施、设备，应设置安全护栏，并设专人进行安全监护，防止无关人员和牲畜进入相关工作区域。

(8) 安全标识设施

在库区周边和易发危险位置设置防护栏和警示标志。

在库区内显著位置设置标识牌，主要包括以下内容：尾矿库概况标识牌，标识内容为：尾矿库名称、设计单位、施工单位、监理单位、建设时间等；尾矿库等别、库容；初期坝坝高和外边坡；堆积坝坝高和平均边坡等；警示标识牌，标识内容为：严禁闲人出入尾矿库区，禁止放牧；严禁库内爆破、挖砂和取石。避险路线标识，标识内容为：避险线路示意图，所在点位置等。在避险路线沿线间隔适当距离在醒目位置布置。

2.4.2.13 个人安全防护

尾矿库管理人员对尾矿库进行管理，是一项带野外性质的工作，现场劳动条件较差，为了加强管理人员的安全防护，必须按国家职业安全有关规范和规定要求，合理安排劳动生产，并应为现场管理人员配备必要的个人安全防护用品，并加强对

现场作业人员的安全教育和安全管理，在尾矿库综合楼设值班室和休息室，在坝面设移动值班房，提供生活用水及饮用水，并配备其他必要的用具和物品，作业人员还应配备必须的劳保用品，包括救生衣、救生圈、安全绳、水靴、手电筒、绝缘手套、帆布手套、口罩、安全帽、防水雨衣、作业服。炎热季节还应配备防暑降温药品等。

2.4.2.14 安全管理

企业应按法律规定设置安全生产管理机构或专职安全生产管理人员。湖南紫金锂业有限公司是石落塘尾矿库的直接管理单位，公司总经理是尾矿库安全生产第一责任人，对本尾矿库的安全生产工作全面负责。从公司、矿领导到车间、班组应形成健全的管理体系，遵守安全生产法和安全生产责任制度，制定安全生产规章制度和操作规程，完善安全生产条件，保证安全生产投入的有效实施，对尾矿库实施有效的安全管理，确保安全生产。

湖南紫金锂业有限公司应设专职安全管理人员不少于 4 人，负责管理全公司的环境保护和劳动安全卫生工作。尾矿库配备专职安全员，协助应急与安全生产处做好劳动卫生监督工作。企业主要负责人、安全生产管理人员必须按照国家有关规定进行安全生产培训，经培训单位考核合格并取得安全资格证书后方可任职，且每年参加安全生产再培训。

尾矿库应配置专职技术人员不少于 2 人，专职技术人员应当具有水利、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（对尾矿库设计、施工等熟悉）组织协调各放矿区域的放矿安排、堆筑坝体、排洪系统日常维护管理及尾矿日常安全监测等事项。

尾矿库还应配备足够数量的尾矿工，尾矿坝工段主要人员组成包括：工段长、筑坝、护坝工、尾矿坝巡视工（兼安全员）等，人员定员由企业根据需要自定。直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的尾矿工作业人员必须取得特种作业操作证书，方可上岗作业，石落塘尾矿库特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，且应当不少于 20 人。尾矿库中、后期增加副坝放矿，在放矿管理上需更多人员参与，要求尾矿库在中、后期应配置更多的专业技术人员和尾矿工。

2.4.3 设计变更

2023 年 12 月至 2025 年 12 月期间，根据现场施工及管理情况，设计单位出具了一系列设计变更通知单和工程联系单，并同意了施工单位提出的工程建设报告单中的内容，设计变更通知单、工程联系单和工程建设报告单中设计单位均进行了签字盖章，设计变更通知单和工程联系单汇总见表 2.4-11，工程建设报告单汇总见表 2.4-12 所示：

表 2.4-11 设计变更通知单和工程联系单汇总表

序号	原设计内容	变更设计	是否属重大设计变更																																																																																																																														
1	一次性建设，2 年内完工。	根据尾矿库的建设进度及使用计划，尾矿库分二期建设：第一期工程包括初期坝及其相应的附属设施、截渗坝、库外截排洪系统（包括两个截洪坝两条排洪隧洞）、库内排洪系统的主排洪隧洞（2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段），0#排水井及0#支隧洞，1#排水井及1#支隧洞，2#排水井及其竖井，2#支隧洞。一期工程建设完成时间为2025年8月31日。第二期工程包括库内排洪系统的3#、4#、5#、6#排水井及相关竖井，库内排洪系统的主排洪隧洞剩余段，库尾东支沟的尾矿库副坝。由于一期工程库内排洪系统可服务至732m标高，约至生产期第2.5年，而副坝于生产期第4年才开始放矿，计划二期工程在2027年12月31日完成。	否																																																																																																																														
2	库内排洪系统型式采用排水井+竖井+排洪支洞+主排洪洞的型式排洪，排洪系统明细见下表： <table><tr><th colspan="7">表 1 原设计库内排洪系统明细表</th></tr><tr><th>井号</th><th>井高 (m)</th><th>井径 (m)</th><th>排水井井身标高 (m)</th><th>竖井深 (m)</th><th>支洞长度 (m)</th><th>支洞底坡 (%)</th></tr><tr><td>0#排水井</td><td>21.0</td><td>4.5</td><td>665.0~686.0</td><td>/</td><td>162.50</td><td>0.9</td></tr><tr><td>1#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>685.0~709.0</td><td>/</td><td>122.33</td><td>4.56</td></tr><tr><td>2#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>708.0~732.0</td><td>24.1</td><td>92.36</td><td>4</td></tr><tr><td>3#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>731.0~755.0</td><td>25.78</td><td>135.21</td><td>6</td></tr><tr><td>4#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>754.0~781.0</td><td>48.74</td><td>33.76</td><td>6</td></tr><tr><td>5#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>780.0~807.0</td><td>64.33</td><td>52.68</td><td>6</td></tr><tr><td>6#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>806.0~833.0</td><td>91.86</td><td>/</td><td>/</td></tr></table>	表 1 原设计库内排洪系统明细表							井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)	0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	162.50	0.9	1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	122.33	4.56	2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	24.1	92.36	4	3#排水井	24.0	6.0	731.0~755.0	25.78	135.21	6	4#排水井	27.0	6.0	754.0~781.0	48.74	33.76	6	5#排水井	27.0	6.0	780.0~807.0	64.33	52.68	6	6#排水井	27.0	6.0	806.0~833.0	91.86	/	/	汇总设计变更通知单和工程联系单中的变更内容，主排洪洞进、出口位置不变，长度 1864.11m，其中桩号 KN0+000.00~KN0+723.09 的底板坡度由 6%变至 9%。3~5#支洞底板坡度由 6%变至 10%及以上。库内排洪系统最终变更情况如下： <table><tr><th colspan="7">变更后库内排洪系统明细表</th></tr><tr><th>井号</th><th>井高 (m)</th><th>井径 (m)</th><th>排水井井身标高 (m)</th><th>竖井深 (m)</th><th>支洞长度 (m)</th><th>支洞底坡 (%)</th></tr><tr><td>0#排水井</td><td>21.0</td><td>4.5</td><td>665.0~686.0</td><td>/</td><td>196.31</td><td>1.06</td></tr><tr><td>1#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>685.0~709.0</td><td>/</td><td>91.5</td><td>6.13</td></tr><tr><td>2#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>708.0~732.0</td><td>16.29</td><td>81.25</td><td>5.0</td></tr><tr><td>3#排水井</td><td>24.0</td><td>6.0</td><td>731.0~755.0</td><td>/</td><td>141.0</td><td>13.24</td></tr><tr><td>4#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>754.0~781.0</td><td>26.68</td><td>33.76</td><td>10.0</td></tr><tr><td>5#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>780.0~807.0</td><td>41.48</td><td>51.08</td><td>10.0</td></tr><tr><td>6#排水井</td><td>27.0</td><td>6.0</td><td>806.0~833.0</td><td>68.25</td><td>/</td><td>/</td></tr></table>	变更后库内排洪系统明细表							井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)	0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	196.31	1.06	1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	91.5	6.13	2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	16.29	81.25	5.0	3#排水井	24.0	6.0	731.0~755.0	/	141.0	13.24	4#排水井	27.0	6.0	754.0~781.0	26.68	33.76	10.0	5#排水井	27.0	6.0	780.0~807.0	41.48	51.08	10.0	6#排水井	27.0	6.0	806.0~833.0	68.25	/	/	否
表 1 原设计库内排洪系统明细表																																																																																																																																	
井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)																																																																																																																											
0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	162.50	0.9																																																																																																																											
1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	122.33	4.56																																																																																																																											
2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	24.1	92.36	4																																																																																																																											
3#排水井	24.0	6.0	731.0~755.0	25.78	135.21	6																																																																																																																											
4#排水井	27.0	6.0	754.0~781.0	48.74	33.76	6																																																																																																																											
5#排水井	27.0	6.0	780.0~807.0	64.33	52.68	6																																																																																																																											
6#排水井	27.0	6.0	806.0~833.0	91.86	/	/																																																																																																																											
变更后库内排洪系统明细表																																																																																																																																	
井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)																																																																																																																											
0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	196.31	1.06																																																																																																																											
1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	91.5	6.13																																																																																																																											
2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	16.29	81.25	5.0																																																																																																																											
3#排水井	24.0	6.0	731.0~755.0	/	141.0	13.24																																																																																																																											
4#排水井	27.0	6.0	754.0~781.0	26.68	33.76	10.0																																																																																																																											
5#排水井	27.0	6.0	780.0~807.0	41.48	51.08	10.0																																																																																																																											
6#排水井	27.0	6.0	806.0~833.0	68.25	/	/																																																																																																																											
1) 变更后降低了各竖井深度，减少了 1																																																																																																																																	

序号	原设计内容	变更设计	是否属重大设计变更
		条竖井（3#竖井）； 2）变更后部分洞段流速变大，措施如下： ①坡度变陡的隧洞所有围岩类别均进行钢筋砼衬砌，I、V类围岩段隧洞全断面衬砌；I、II、III类围岩段隧洞钢筋砼二次衬砌至侧墙；②3#、4#及5#支洞末端设置消力坑，消力坑长10m，深1.0m。	
3	1#、3#排水井井基内径均为4.5m，壁厚2.0m。0#排水井井基内径为3.2m，壁厚1.65m。	1）为加强排水井结构安全，加厚1#、3#排水井井基壁厚为2.1m，井基内径变为4.4m。 2）为加强排水井结构安全，扩大0#排水井基座，加厚井基壁厚为1.7m，井基内径变为3.8m。 3）排水井排水能力由井架部分控制，井基变化不影响其排水能力。	否
4	0#排水井平面位置（X=2791457.334，Y=37588099.077）	为减少山体开挖量、降低边坡开挖高度，保证排水井边坡安全，且为保证初期坝雨季施工安全及上部临时道路正常通行，0#排水井坐标变更为（X=2791441.742，Y=37588125.478）。	否
5	1#排水井平面位置（X=2791166.976，Y=37588196.578）	原设计1#排水井坐标中心点位置临近069县道和原河床。为保证069县道正常通行及河床保证通洪能力，1#排水井坐标变更为（X=2791167.166，Y=37588204.744）。	否
6	库内排洪隧洞工程主洞出口明渠坡度17%，明渠高度3.2m，出口设消能台阶。	1）库内排洪主隧洞出口段明渠根据现场实际地形情况明渠坡度由施工图的17%调整为14%并取消消能台阶，明渠底宽不变，侧墙净高度调整为2.2m。 2）根据库内调洪演算结果，该明渠所需最大下泄流量为39.09m ³ /s，经计算，当水深为1.75m时，明渠过流39.19m ³ /s，流速7.0m/s，能够满足过流要求。	否
7	排洪洞初期支护的锚杆型式为“系统锚杆采用水泥砂浆锚杆，水泥砂浆强度为M25，采用 $\phi 22$ L2.5m@1.0m按梅花形布置”。	1）将初期支护的锚杆型式变更为 $\phi 40$ mm管缝式锚杆，杆长2.0m，间距1.0m $\times$ 1.0m。当锚杆为永久支护时，管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。 2）因水泥砂浆锚杆需人工施工，需空顶作业、高处作业，存在较大安全风险，且施工效率较低。	否
8	1#排洪洞进口的上游100m南支沟与主河道交汇处设置1道拦污浮排。	1#截洪坝上游设置三座拦污栅、溢流堰位置设置拦污栅。2#截洪坝上游增设三座拦污栅。	否

序号	原设计内容	变更设计	是否属重大设计变更
9	为防止 1#排洪隧洞引泄洪水对隧洞出口沟谷（北支沟）的冲刷破坏，设计沿北支沟布设 4 处消能坝，消能坝采用堆石混凝土浇筑，堰顶宽 2m，迎水面铅直，背水面为宽 1.0m 高 0.5m 的台阶（坡比 1:2），堰高 3~5m。	1) 取消 2#、3#、4#消能坝，保留 1#消能坝。 2) 1#消能坝堰高变更为 6m，背水面台阶变更为宽 1.2m、高 1m。 3) 根据现场施工开挖的情况，隧洞出口沟谷表层卵石下覆深厚中风化石英砂岩，岩性好，强度高，抗冲刷性强，经计算，1#隧洞出口下游的最大冲刷坑深度为 8.705m（具体计算过程见附件二设计变更通知单），因隧洞出口基岩基本裸露，消能坝坝前壅高形成的水垫已经消散大部分能量，脉动压强以及动水压力普遍偏小，不会对下游基岩产生较大的破坏。取消 2#、3#、4#消能坝，不会影响尾矿库的建构筑物安全及行洪安全，后续水流将通过自然沟谷引入下游河道。	否
10	库外排洪隧洞钢筋网为 $\phi 8@0.2m \times 0.2m$	为减小钢筋网钢筋间距，将库外排洪隧洞钢筋网变更为 $\phi 6@0.1m \times 0.1m$ 。	否
11	1#截洪坝、2#截洪坝采用 C25 堆石砼坝坝型，埋石率 45%。1#截洪坝、2#截洪坝背水侧边坡坡比 1:0.8，呈阶梯状，单级阶梯宽 1.0m，高 1.25m。	1) 1#截洪坝、2#截洪坝采用 C25 堆石砼坝坝型，埋石率调整至 55%。 2) 1#截洪坝、2#截洪坝背水侧边坡坡比不变，取消台阶。 3) 埋石采用的中风化花岗岩天然容重为 $27.5kg/m^3$ ，埋石率提高后坝体密度不降低。经计算 1#截洪坝、2#截洪坝在各工况下的应力和坝基抗滑稳定计算结果（具体计算过程见附件二设计变更通知单）与原设计结果一致，满足规范要求。	否
12	1#截洪坝坐落在中风化花岗岩上，设计底高程 774.0m，坝顶高程 808.5m，坝高 34.5m。2#截洪坝坐落在中风化花岗岩上，设计底高程 812.75m，坝顶高程 842.2m，坝高 29.45m。	1) 1#截洪坝坝顶高程 808.5m，坝高 34.0m。 2) 2#截洪坝坝顶高程 842.2m，坝高 27.7m。 3) 根据《混凝土重力坝设计规范》（SL 319-2018）2.0.4 对坝高的定义“大坝建基面的最低点（不包括局部深槽、井或洞）至坝顶的高度”。截洪坝均为堆石砼重力坝。其中，1#截洪坝坝高为建基面最低点 774.5m 至坝顶 808.5m 的差值，为 34.0m。验槽记录显示，坝基已开挖至设计持力层即中风化花岗岩层，基底绝对高程最低点为 771.53m（齿槽位置）。2#截洪坝坝高为建基面最低点 814.5m 至坝顶 842.2m 的差值，为 27.7m。验槽记录显示，坝基已开挖至设计持力层即中风化花岗岩层，基底绝对高程最低点为 811.2m（齿槽位	否

序号	原设计内容	变更设计	是否属重大设计变更
		置)。	
13	1#截洪坝上游侧设置帷幕灌浆截渗,帷幕灌浆采用单排灌浆型式,间距3m,深至相对不透水层 5Lu 线以下 1.0m。	1#截洪坝左坝肩小范围岩石较破碎,为保证 1#截洪坝防渗要求及坝基稳固,对此范围内坝基加密固结灌浆孔,固结孔间、排距由 3m 变更为 2.0m,深入中风化岩层 5m。	否
14	1#截洪坝交通桥上部设栏杆,两侧设反坎。	由于运行期需在溢流堰坝段交通平台清理拦污栅前拦挡的树木,取消 1#截洪坝交通桥上部栏杆和交通桥两侧反坎。	否
15	1#截洪坝放空管闸阀井为圆形。	为了便于现场施工,1#截洪坝放空管闸阀井变更为矩形。	否
16	——	为提高溢流堰边墙抗冲刷能力,1#截洪坝溢流堰两侧坝体增加单层双向 HRB400 钢筋直径 12mm,间距 200mm。	否
17	1#截洪坝设计 7 支渗压计,5 支测缝计;2#截洪坝设计 5 支渗压计,4 支测缝计。	由于现场施工条件的原因,1#截洪坝和 2#截洪坝渗压计、测缝计平面位置根据现场条件进行调整,监测点数量不减少。	否
18	截渗坝左侧坐标 X=2792107.519, Y=37588124.887; 右侧坐标 X=2792112.371, Y=37588205.342。	原设计截渗坝左岸地层现场实际为 069 县道回填区(有浆砌块石挡墙),根据工勘确认,将截渗坝左坝肩平面位置适当偏移到地质较好处,坐标变更为(左侧 X=2792107.516、Y=37588124.800,右侧 X=2792112.500、Y=37588207.500)。	否
19	截渗坝挡水坝段坝顶标高 628.0m,最大坝高 19.25m,出露地表约 12m,坝顶宽度 3.0m,背水坡标高 624.0m 以上为铅直,以下坡比为 1: 0.7;溢流坝段高 16.25m,顶标高 625.0m,背水面设置消能台阶,每个台阶高 40cm。	1) 截渗坝挡水坝段坝顶标高 628.0m,最大坝高变更为 18.85m,坝顶宽度变更为 3.5m,背水坡变更为标高 625.0m 以上为铅直,以下坡比为 1:0.8。 2) 溢流坝段顶标高 625.0m,坝高变更为 15.85m,迎水面 616.5m 以下坡比 1:0.3,以上铅直。背水面设置消能台阶,每个台阶高 1.0m。 3) 根据《混凝土重力坝设计规范》(SL 319-2018) 2.0.4 对坝高的定义“大坝建基面的最低点(不包括局部深槽、井或洞)至坝顶的高度”。截渗坝为堆石砼重力坝,坝高为建基面最低点 609.15m 至坝顶 628.0m 的差值,为 18.85m。验槽记录显示,坝基已开挖至设计持力层即中风化石	否

序号	原设计内容	变更设计	是否属重大设计变更
		英砂岩层，基底绝对高程最低点为608.57m（下游齿槽位置）。	
20	对截渗坝相对隔水层（透水率按5Lu控制）以上岩层进行帷幕灌浆，根据工勘压水试验结果显示，相对隔水层深度在坝基以下35m，帷幕灌浆深度暂定36m。	1) 截渗坝坝基帷幕灌浆深度调整至3Lu控制线以下5m。 2) 施工图设计时根据《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库工程地质勘察报告（详勘阶段）》（湖南中核建设工程有限公司，2023年7月），相对隔水层35m为透水率1Lu控制线，因此将帷幕深度进行调整，设计灌浆深度至3Lu控制线以下5m，不低于安全设施设计“透水率按5Lu控制”的要求。	否
21	尾矿水通过排渗褥垫滤出后，由初期坝坝底埋设的2根DN150HDPE导水管排至下游渗水收集池。	1) 导水管变更为1根DN200HDPE。 2) 1根DN150的HDPE管，充满度为0.8时单管过流能力为0.039m³/s，两根管则为0.078m³/s；1根DN200的HDPE管，充满度为0.8时单管过流能力为0.083m³/s，大于两根DN150管道的过流能力。因此，该变更不影响初期坝底部排渗褥垫的排渗能力，不会削弱其功能。	否
22	尾矿库特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，且应当不少于20人。	1) 尾矿库特种作业人员数量变更为须能够满足实际生产需求，且应当不少于6人。 2) 由于尾矿库分两期进行验收，第一期验收时副坝未建，根据企业生产管理实际需求以及《尾矿库安全规程》，对人员要求做出调整，要求“尾矿库特种作业人员数量须能够满足实际生产需求，且应当不少于6人。”二期验收时，主坝堆积坝以及副坝在放矿管理及尾砂筑坝上需更多人员参与，要求尾矿库在中、后期应配置更多的尾矿工作人员，届时再根据需要进行增加。	否

表 2.4-12 工程建设报告单

序号	申请内容	设计意见	是否属重大设计变更
1	石落塘尾矿库库内排洪隧洞工程根据现场实际围岩鉴定记录表，主洞出口V类围岩长度为20.0m，建议此段V类围岩二衬长度变更为20.0m。	同意	否

序号	申请内容	设计意见	是否属重大设计变更																																				
2	石落塘尾矿库库内排洪隧洞工程根据掘进后的实际围岩条件，地质构造简单，适当增大伸缩缝间距，可直接减少隧洞衬砌的施工缝和伸缩缝总数，能较好地提升衬砌混凝土的整体性和连续性，建议伸缩缝长度由 9m 变更为 12m。	同意	否																																				
3	因坝体建设位置有且仅有一条唯一的进矿道路（069 县道），为保证工程如期完成，在左岸增加了一条施工便道，右岸为县道开挖边坡，自然坡度和人为坡度较陡，设计及相关规范要求坝肩截水沟需坐落在实地上，施工难度非常大，且无法保证道路通行及边坡安全，建议在坝体与岸坡结合处增加一条截面积较小的水沟，将截面较大的水沟走向延伸到右岸山体侧和左岸施工便道上。	同意	否																																				
4	因坝面人工表面位移观测点坐标与在线观测点坐标一致，且坝顶观测点位于轴线上，影响坝面巡查及机械行走，且容易碰撞产生位移，导致数据不真实，基准点和校核点本着人员便于观测的情况下，位置根据专业测量人员核对后，建议调整至环库路上。 <table><tr><th>点号</th><th>东坐标</th><th>北坐标</th><th>高程（m）</th></tr><tr><td>C1</td><td>37587960.771</td><td>2791778.857</td><td>725.816</td></tr><tr><td>C2</td><td>37587935.593</td><td>2791878.962</td><td>715.241</td></tr><tr><td>J1</td><td>37587957.066</td><td>2792003.693</td><td>701.449</td></tr><tr><td>A1-1</td><td>37588056.978</td><td>2791951.684</td><td>640.263</td></tr><tr><td>A1-2</td><td>37588077.059</td><td>2791889.992</td><td>670.172</td></tr><tr><td>A1-3</td><td>37588097.604</td><td>2791827.613</td><td>700.831</td></tr><tr><td>A2-1</td><td>37588157.123</td><td>2791847.162</td><td>700.945</td></tr><tr><td>A3-1</td><td>37588022.184</td><td>2791803.088</td><td>700.801</td></tr></table>	点号	东坐标	北坐标	高程（m）	C1	37587960.771	2791778.857	725.816	C2	37587935.593	2791878.962	715.241	J1	37587957.066	2792003.693	701.449	A1-1	37588056.978	2791951.684	640.263	A1-2	37588077.059	2791889.992	670.172	A1-3	37588097.604	2791827.613	700.831	A2-1	37588157.123	2791847.162	700.945	A3-1	37588022.184	2791803.088	700.801	同意	否
点号	东坐标	北坐标	高程（m）																																				
C1	37587960.771	2791778.857	725.816																																				
C2	37587935.593	2791878.962	715.241																																				
J1	37587957.066	2792003.693	701.449																																				
A1-1	37588056.978	2791951.684	640.263																																				
A1-2	37588077.059	2791889.992	670.172																																				
A1-3	37588097.604	2791827.613	700.831																																				
A2-1	37588157.123	2791847.162	700.945																																				
A3-1	37588022.184	2791803.088	700.801																																				

根据国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147 号，2023.11.14），上述内容均不属于重大设计变更。

2.5 尾矿库现状概况

石落塘尾矿库现状初期坝顶标高 700m，坝高 65.0m，全库容约 311.75×10⁴m³，为三等库。尾矿库库区航拍见图 2.5-1 所示：



图 2.5-1 尾矿库库区图

2.5.1 初期坝

初期坝采用碾压堆石坝结构，坝高 65.0m，坝顶宽度 6.0m，上游坡比 1:1.8，每隔 10m 高差设置 2.0m 宽锚固平台，下游坡比 1:2.0，每隔 15m 设置 2.5m 宽的马道。

初期坝的上游坡设置一层 400g/m^2 的土工布作为反滤层，土工布和坝体堆石之间采用 500mm 碎石 ($d=10\sim 200\text{mm}$) 以及 500mm 厚的砾石 ($d=2\sim 10\text{mm}$) 过渡保护，土工布表面应铺设 500mm 砾石 ($d=2\sim 10\text{mm}$) + 400mm 干砌块石护坡。下游坝坡设置 400mm 干砌块石护坡。

初期坝外坡面设置了行人踏步，行人踏步每级台阶高 150mm，踏步宽 1200mm，扶栏高 1200mm，用 DN65mm 钢管焊制，扶栏立杆下部为混凝土基础。

为防止初期放矿时，从初期坝滤出的尾矿水出现跑浑现象，初期坝上游坝面 660m 锚固平台以下铺设了一层 1.5mm HDPE 防渗膜。防渗膜在库底往上游库内延伸 50m。膜上铺设 1m 厚卵石排渗褥垫。排渗褥垫采用卵石敷设，粒径范围为 $30\sim 50\text{mm}$ ，厚度 1.0m，上铺 400g/m^2 土工布。铺设方式为满铺，铺设范围为初期坝坝踵向上游延伸 50m。尾矿水通过排渗褥垫滤出后，由初期坝坝底埋设的 1 根 DN200 HDPE 导水管排至下游渗水收集池。导水管在初期坝坝脚穿出后以闸阀控制出水，目前水质较清澈，水量在 $24.12\text{L/s}\sim 42.53\text{L/s}$ 之间。

初期坝坝肩设置了截水沟，矩形结构，尺寸 $B\times H=0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，C25 钢筋砼结构，

壁厚 15cm。两侧山体设置了截水沟，矩形结构，尺寸 $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，C25 钢筋砼结构，壁厚 25cm。



图 2.5-2 初期坝顶

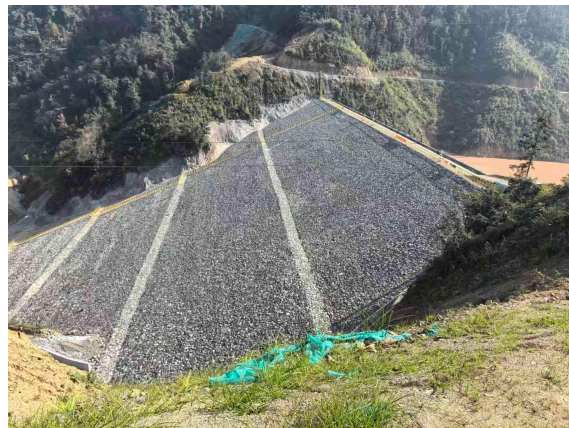


图 2.5-3 初期坝外坡



图 2.5-4 行人踏步



图 2.5-5 初期坝右坝肩截水沟

2.5.2 截渗坝

初期坝下游修建了截渗坝，截渗坝为 C25 堆石混凝土重力坝，埋石率 45%，设挡水坝段和溢流坝段。挡水坝段最大坝高 18.85m，坝顶宽度 3.5m，迎水坡面铅直，背水坡标高 625.0m 以上为铅直，以下坡比为 1:0.8；溢流坝段高 15.85m，迎水面 616.5m 以下坡比 1:0.3，以上铅直，溢流面设消能台阶消能，每个台阶高 1.0m，宽 0.8m。溢流坝段下游侧设置 15m 长消力池。625m 标高以下形成的有效库容大于 10000m³。截渗坝溢流段上部设工作桥，截渗坝坝顶两侧设 1.2m 高钢管护栏。



图 2.5-6 截渗坝

2.5.3 放矿方式

浓密机底流浓度 40%~50%，以截渗坝回水用作补加水，将尾矿浓度稀释至 30% 后在初期坝前均匀放矿，初期坝顶有 1 条放矿主管和 21 条放矿支管，根据干滩面形成情况，及时调节放矿阀门，目前滩面较平整。



图 2.5-7 滩面

2.5.4 库外截排洪系统

尾矿库库外截排洪系统新建 2 处截洪坝、2 条排洪隧洞。2#截洪坝位于尾矿库南支沟处，将南支沟洪水截流后，通过库外 2#排洪隧洞引排至主河道。主河道尾矿库库址上游新建 1#截洪坝，将南支沟引流洪水和主河道洪水截流后，通过 1#排洪隧洞将洪水排出。

(1) 2#截洪坝

尾矿库南支沟新建了 2#截洪坝，截洪坝为 C25 堆石混凝土坝，埋石率 55%，坝顶高程 842.2m，坝高 27.7m，坝顶宽度 5m，迎水面铅直，背水侧边坡坡比 1:0.8，坝顶两侧设 1.2m 高护栏。



图 2.5-8 2#截洪坝

(2) 2#排洪隧洞

2#排洪隧洞起点位于 2#截洪坝右侧，排洪隧洞由溢流堰、隧洞、出口消能设施 3 个部分组成。

溢流堰布置于大坝右侧，采用堆石砼浇筑，为宽顶堰泄流，下泄洪水流入 2#隧洞，2#隧洞长 791m，进口底板高程 830.017m，出口底板高程 806.44m，坡降 3.0%，断面采用城门洞型，最小净断面尺寸： $B \times H = 3.2\text{m} \times 3.2\text{m}$ 。隧洞进行了衬砌，隧洞出口设置了消能台阶，水流跌入 1#截洪坝库区。



图 2.5-9 溢流堰



图 2.5-10 2#排洪洞

(3) 1#截洪坝

尾矿库主河道上游新建了 1#截洪坝，截洪坝为 C25 堆石混凝土坝，埋石率 55%，坝顶高程 808.5m，坝高 34.0m。坝顶宽度 5m，迎水面铅直，背水侧边坡坡比 1:0.8，坝顶两侧设 1.2m 高护栏。





图 2.5-11 1#截洪坝

(4) 1#排洪隧洞

1#排洪隧洞起点位于 1#截洪坝右侧，排洪隧洞由溢流堰、明渠、隧洞、出口消能设施 4 个部分组成。

溢流堰布置于大坝右侧，堰顶高程 800m，堰宽 8.0m，采用宽顶堰泄流，堰后接阶梯消能，水流经台阶消能后流入明渠，明渠长 84m，宽 4.5m，高 5.0~5.8m，坡降 2.5%。明渠与 1#隧洞相连，隧洞长 1897.22m，进口底板高程 787.54m，出口底板高程 740.6m，坡降 2.5%，断面采用城门洞型，最小净断面尺寸： $B \times H = 4.5\text{m} \times 5.8\text{m}$ 。

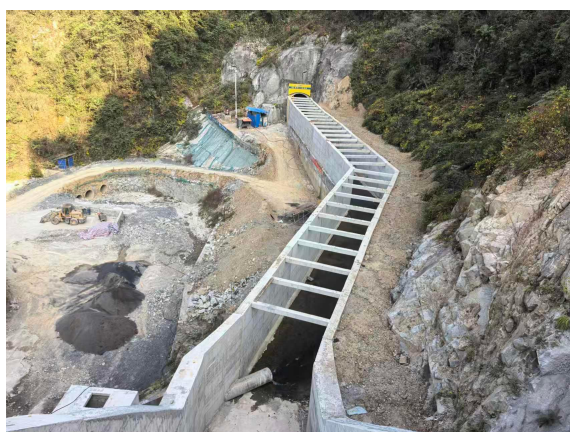


图 2.5-12 明渠

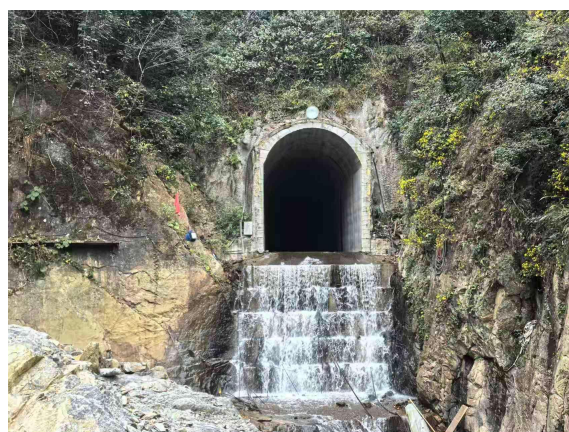


图 2.5-13 1#排洪隧洞出口

(5) 消能坝

1#隧洞下游修建了 1#消能坝，消能坝采用 C25 堆石混凝土坝，坝顶标高 738.0m，坝高 6m，堰顶宽 2.0m，迎水面铅直，背水面设消能台阶，单级台阶宽 1.2m，高 1.0m。坝体右岸设每级台阶高度为 0.5m 的上坝通道，上坝通道设防护栏杆。1#消能坝下游河沟进行了硬化，长度约 90m，河沟右侧设不小于 3m 宽的过车道路，道路比日常过

水河沟高约 0.5m，下游道路与河道硬化道路联通；日常过水河沟每间隔 10~15m 设消能台阶，台阶高度为 200~300mm。



图 2.5-14 1#消能坝

(6) 拦污栅

1#、2#截洪坝上游分别设置了三座拦污栅，溢流堰位置也设置了拦污栅。



图 2.5-15 拦污栅

2.5.5 库内排洪系统

库内排洪系统采用排水井+竖井+排洪支洞+主排洪洞的型式。其中，一期工程库

内主排洪洞长 1295.55m，出口标高 630.0m，底板坡度 4.0%~9.0%。主排洪洞为城门洞型，净断面尺寸 3.2m×3.2m。

排水井共修建了 3 座，为 C30 现浇钢筋混凝土框架式结构。其中，0#排水井井高 21.0m，8 柱，井径 4.5m，井基内径 3.8m，服务高程 665~686m，接 0#排洪支洞进入主排洪洞。1-2#排水井井径 6.0m，12 柱。1#排水井井高 24.0m，服务高程 685~709m，井基内径 4.4m，接 1#排洪支洞进入主排洪洞；2#排水井井高 24.0m，服务高程 708~732m，下接竖井进入排洪支洞，支洞为城门型，净断面尺寸 3.2m×3.2m。竖井圆形，井底内径 3.2m，采用 C30 钢筋砼结构。

隧洞围岩类别有Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类和Ⅴ类。Ⅱ类、Ⅲ类围岩顶拱喷 C20 混凝土，混凝土厚 100mm，隧洞侧墙及底板采用 C30 钢筋砼衬砌，侧墙及底板厚 300mm，钢筋混凝土保护层厚度 40mm。Ⅳ、Ⅴ类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋混凝土保护层厚度 40mm。

目前在用的排水井为 0#排水井，拱板采用 C30 细石混凝土预制，尺寸 B×H=0.2m×0.2m，湖南楚湘工程质量检测有限公司对 0#排水井的每块拱板进行了检测，出具了检测报告，合格拱板共 541 块，每块合格拱板上均进行了编号。库内排洪系统明细见表 2.5-1。

表 2.5-1 库内排洪系统明细表

井号	井高 (m)	井径 (m)	排水井井身标高 (m)	竖井深 (m)	支洞长度 (m)	支洞底坡 (%)
0#排水井	21.0	4.5	665.0~686.0	/	196.31	1.06
1#排水井	24.0	6.0	685.0~709.0	/	91.5	6.13
2#排水井	24.0	6.0	708.0~732.0	16.29	81.25	5.0

主排洪隧洞出口接消能明渠，明渠采用 C30 钢筋混凝土结构，矩形断面，净断面尺寸 3.2m×2.2m，将水导入截渗坝形成的渗水收集池内。



图 2.5-16 0#排水井



图 2.5-17 1#排水井



图 2.5-18 2#排水井



图 2.5-19 排水井拱板



图 2.5-20 主隧洞出口

2.5.6 安全监测设施

(1) 在线监测设施

尾矿库在线安全监测系统主要包括：坝体表面位移监测、坝体内部位移监测、浸润线监测、干滩长度、坡度、坝顶高程监测、库水位监测、降雨量监测、库区视

频监控等。监控中心在尾矿库值班房（中控室）内。

初期坝 670m 马道、640m 马道分别设置了 1 个在线表面位移监测点、1 个在线内部位移监测点和 1 个在线浸润线监测点，初期坝顶 700m 标高设置了 3 个在线监测设施和 1 个在线浸润线监测点。

初期坝内坡 680m 标高平台设置了 3 台雷达液位计，可实现干滩长度、干滩坡度及滩顶高程监测；初期坝坝顶 700m 标高平台设置了 1 个降雨量监测点；0#、1#、2#排水井井顶各设置 1 个库水位在线监测设施；初期坝脚设置了 1 个渗流量监测点。库外排洪洞进出口、初期坝顶、3 座排水井井架上、库内排洪洞出口各设置了 1 个视频监测点。

（2）人工监测设施

初期坝 670m 马道、640m 马道分别设置了 1 个人工位移监测点和 1 个人工浸润线监测点，初期坝顶 700m 标高设置了 3 个人工位移监测点和 1 个人工浸润线监测点，基准点位于环库道路上。

1#截洪坝坝顶设 6 个位移观测设施，2#截洪坝坝顶设 4 个位移观测设施，截渗坝坝顶设 3 个位移观测设施。1#截洪坝设 7 支渗压计，5 支测缝计；2#截洪坝设 5 支渗压计，4 支测缝计。

0#、1#、2#排水井井架上设置了水位标尺。

（3）水质监测

尾矿库库尾 2#截洪坝上游、尾矿初期坝坝脚、截渗坝下游主沟分别设置了 1 座地下水水质监测井，共计 3 座，井深探入地下水且不小于 15m，定期对尾矿库区及周边地下水水质进行监测。



图 2.5-21 初期坝处监测设施



图 2.5-22 截渗坝处监测设施

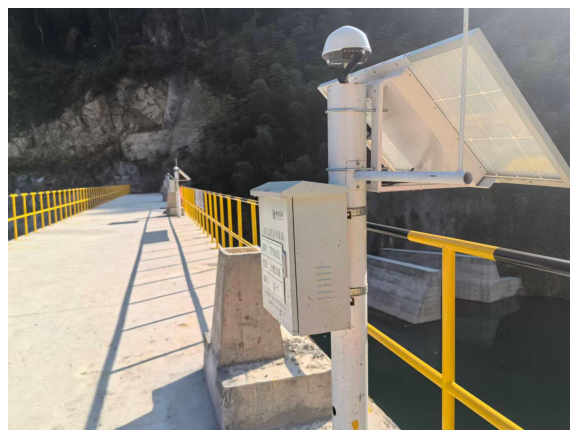


图 2.5-23 2#截洪坝处监测设施



图 2.5-24 1#截洪坝处监测设施



图 2.5-25 水质监测设施

2.5.7 辅助设施

尾矿库环库道路按照厂内道路支路标准修建，起点位于尾矿库下游约 1.2km 的现有县道，终点位于尾矿库东南侧的上坦公路，道路路基宽度大于 7m，路面宽度大于 3.5m，环库区道路可通往初期坝顶、堆积坝顶、1#截洪坝与 2#截洪坝。在急弯、陡坡、视线不良等危险地段均设置了安全警示标志。

石落塘尾矿库设有值班室，值班室位于堆积坝左侧山坡一平台空地，值班室旁设置了应急防汛物资仓库，应急防汛物资仓库内配备了应急物资，放置了 1 个手摇式报警器及 3 个手持式扩音器。尾矿库在线监测主机及显示屏设置在中控室内，中控室内设有一部有线电话，库区具有手机信号，尾矿库管理人员、生产作业人员、巡视人员均配置了移动电话，尾矿库库区设有照明设施。

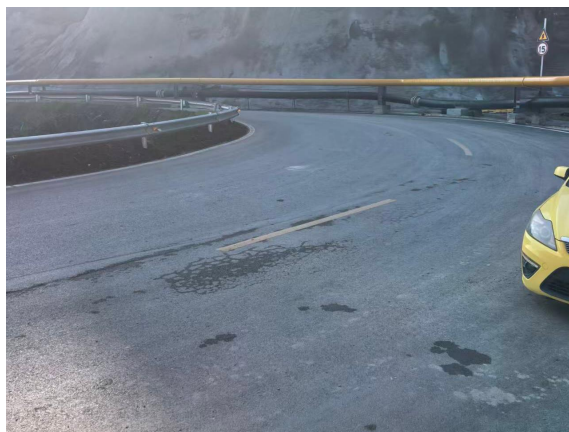


图 2.5-26 环库道路



图 2.5-27 值班房

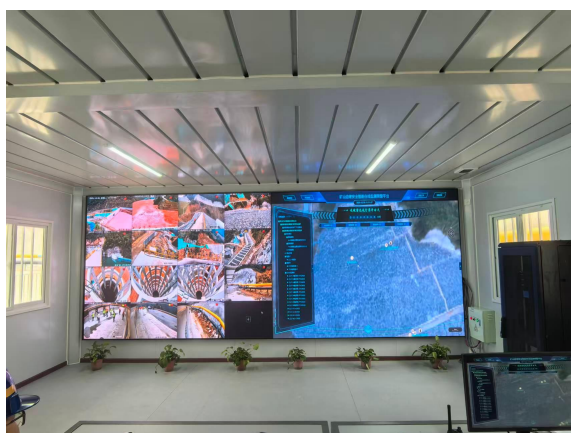


图 2.5-28 监测设施显示屏



图 2.5-29 应急物资

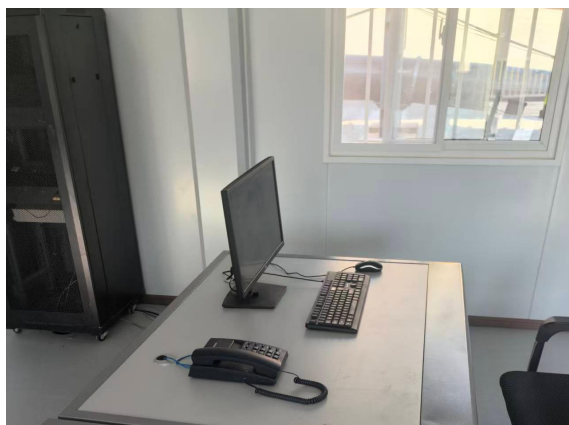


图 2.5-30 有线电话



图 2.5-31 照明设施

2.5.8 安全标志

尾矿库初期坝顶、截渗坝顶、截洪坝顶及库尾水域处等库区危险区域均设置了非工作人员禁止进入库区、禁止放牧、禁止采石、禁止游泳、当心淹溺、注意安全等安全标志。进库道路设置了限速标志，急弯、陡坡、视线不良等危险地段设置了安全警示标志，视线受阻地段设置了反光镜。尾矿库初期坝顶、观景平台及值班房

前设有石落塘尾矿库简介、尾矿库信息公示牌、尾矿库责任牌。



图 2.5-32 安全标志



图 2.5-33 信息公示牌及安全责任牌

2.5.9 尾矿库安全管理

(1) 安全管理机构和人员

为加强尾矿库的安全管理，落实安全管理责任，湖南紫金锂业有限公司成立了石落塘尾矿库安全管理机构，选矿厂厂长负责尾矿库日常管理工作。

尾矿库配备一名主要负责人，4 名安全管理人员，12 名特种作业人员，2 名专职技术人员（矿物加工专业），所有人员均持证上岗，相关人员证书见表 2.5-2。

表2.5-2 尾矿库相关人员证书信息

职务	姓名	证书类别	证书编号	有效期
主要负责人	张千新	金属非金属矿山 主要负责人	*****	2025/12/19~20 28/12/18
尾矿库专 职安全管 理人员	苏龙	金属非金属矿山 安全生产管理人员	*****	2024/10/23~20 27/1/22
	陈鹏	金属非金属矿山 安全生产管理人员	*****	2024/10/12~20 27/10/11
	段春辉	金属非金属矿山 安全生产管理人员	*****	2025/11/13~20 28/11/12
	孙朝晖	金属非金属矿山 安全生产管理人员	*****	2025/11/13~20 28/11/12
专职技术 人员	李城熙	学位证书 (矿物加工工程专业)	*****	2021.12.31~
	谢兴磊	毕业证书 (矿物加工工程专业)	*****	2024.7.15~
注册安全 工程师	巫能锦	注册安全工程师执业证	*****	2021/6/16~
尾矿 作业工	郝宇琛	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	邓建华	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	朱振宇	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	周军甫	金属非金属矿山	*****	2025/07/28~20

职务	姓名	证书类别	证书编号	有效期
		安全作业—尾矿作业		31/7/27
	陈庆源	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	何场远	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	李盛权	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	孙朝晖	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	黄家俊	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	孔德炜	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	罗金亮	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2025/07/28~20 31/7/27
	宋松霖	金属非金属矿山 安全作业—尾矿作业	*****	2021/03/31~20 27/3/30

(2) 规章制度

湖南紫金锂业有限公司制定了全员安全生产责任制，规定了尾矿库主要负责人、安全管理人员、尾矿特种作业人员以及相关职能部门的职责；制订了尾矿库安全管理制度，包括安全教育培训制度、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、安全风险分级管控制度和事故隐患排查治理制度、安全投入保障制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、尾矿库汛期管理制度等规章制度。制定了尾矿库放矿工、巡坝工、筑坝工、排渗工、排洪工等各岗位安全技术操作规程。

(3) 应急预案与救护协议

公司编制了《湖南紫金锂业有限公司生产安全事故应急预案》，预案通过评审，取得了道县应急管理局下发的应急预案备案登记表，登记表备案编号为2025-431124-1969。2025 年，公司制定了石落塘尾矿库应急预案演练计划，并于 9 月 25 日进行了尾矿库淹溺事故应急演练。

公司与永州市应急救援队签订了应急救援书，协议有效期至 2026 年 5 月 29 日。

2.6 施工监理概况

湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程于 2023 年 12 月 18 日开

始施工，2025 年 8 月 24 日完工。

建设施工工程由紫金矿业建设有限公司承担，该公司成立于 2003 年 3 月 5 日，法人代表林日宗，统一社会信用代码：913508237463766296，资质证书：D135002159，有效期至 2028 年 12 月 22 日，资质等级为矿山工程施工总承包壹级，具备安全生产许可证，编号为：（闽）FM 安许证字（2024）KY07 号。

施工单位紫金矿业建设有限公司严格按施工规范及工程设计要求，组织施工，施工过程中对隐蔽工程及各分部分项工程做了详细的工程记录，施工完毕后进行了自检。紫金矿业建设有限公司提供了《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程竣工资料》，福建紫金工程技术有限公司提供了《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程监理资料》。竣工资料包括：工程报审报验表、检验批质量验收记录、混凝土浇灌令、混凝土施工记录、隐蔽工程检查验收记录、分部工程验收记录、单位工程质量竣工验收记录及竣工图等。

分部工程施工期间，施工单位及监理单位对各分项工程进行了自检并存有详细记录。分部工程完工后，业主、施工、监理单位分别对分部工程进行了工程验收。工程完工后通过了由建设单位、勘察单位、施工单位、监理单位及设计单位共同参与的五方验收。

建设施工过程由福建紫金工程技术有限公司负责监理，该公司成立于 2001 年 4 月 5 日，法人代表林皓，统一社会信用代码：91350206727929267B，资质证书：E135002801，有效期至 2028 年 8 月 29 日，资质等级为工程监理综合资质。

监理单位福建紫金工程技术有限公司在施工过程中严把原材料进场检验关，未经检验的材料一律不允许使用在工程上，坚持上道工序未经验收不许进入下道工序的原则，对重要部位，关键工序坚持旁站监理，并作了旁站监理记录，并对建设施工过程进行了全程监理，并在各分部分项工程验收记录上签字盖章，确保施工质量合格。施工完成后，监理单位对施工管理工作做了总结报告。

2.7 试运行概况

石落塘尾矿库自 2025 年 8 月 25 日开始试运行，试运行至 2025 年 12 月 20 日时企业编制了《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库试运行总结报告》（以下简称《试运行报告》）。

根据《试运行报告》，为确保尾矿库试运行工作的顺利进行，成立了以总经理为组长的尾矿库试运行领导小组，对试运行的各项工作具体分工，定人员、定任务、定责任、定时间、定措施，强化现场管理，强化责任落实。试运行设备包括尾矿输送、排放系统、回水系统、坝体、防排洪系统和在线、人工监测设施等。试运行期间，浓密机底流浓度 40%~50%，以截渗坝回水用作补加水，将尾矿浓度稀释至 30%，通过 1 条放矿主管和 21 条放矿支管，根据干滩面形成情况，及时调节放矿阀门，在初期坝前均匀放矿。每个放矿支管下方设有浮筒，以减少尾矿对滩面的冲刷。截渗坝回水泵房运行正常，根据初期坝渗水量大小及生产情况开启 1~3 台水泵，输送至放矿箱或二级回水泵房。

试生产期间，初期坝、截渗坝运行正常，未出现开裂、异常位移沉降和渗水的情况，尾矿库水位标高从 643.0m 上升到 677.4m。库内排洪系统使用 0#排水井，0#排水井——0#排洪支洞——库内主排洪洞运行正常；库外排洪系统 2#截洪坝、2#排洪隧洞、1#截洪坝及 1#排洪隧洞运行正常。表面位移、内部位移、浸润线、干滩、库水位、降水量、渗流量监测及视频监控设施运行正常，符合设计要求。

试生产期间，尾矿浓缩、输送及放矿设施，尾矿库初期坝、截渗坝、截洪坝，截渗坝回水设施及排洪设施等运行稳定。截至 2025 年 12 月 20 日，试运行共排放尾矿干矿量约 40.95 万 t。

2.8 安全设施目录

表 2.8-1 尾矿库一期工程安全设施目录

1.基本安全设施		
1.1	尾矿坝	初期坝
1.2	尾矿库库内排水设施	库内 0#、1#、2#排水井及其竖井
		库内主排洪隧洞（2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段），0#支隧洞，1#支隧洞，2#支隧洞
		明渠
1.3	尾矿库库周截排洪设施	1#截洪坝、2#截洪坝
		库外 1#排洪隧洞、2#排洪隧洞
		明渠
		消能坝
1.4	坝面防护设施	坝肩截水沟
1.5	辅助设施	尾矿库环库道路、应急道路
		尾矿库照明设施

		通信设施
2.专用安全设施		
2.1	截渗设施	截渗坝
		消力池
2.2	尾矿库安全监测设施	库区雨量监测设施
		库水位监测设施
		干滩监测设施
		坝体表面位移监测设施
		坝体内部位移监测设施
		坝体渗流监测设施
		截洪坝应力及温度监测设施
		视频监控设施
		在线监测中心
2.3	辅助设施	尾矿库值班房
		报警系统
		库区安全护栏
		矿山、交通、电气安全标志
2.4	应急救援器材及设备	
2.5	个人安全防护用品	

3 安全设施符合性评价

按照《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国矿山安全法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等相关规定，矿山建设工程的安全设施必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

依据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局令第20号）、《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）、《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38号等相关规定，对照建设项目《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单对石落塘尾矿库一期工程项目实际情况进行现场检查，并查阅竣工资料、监理资料等竣工验收相关资料，采用安全检查表法，对项目基本安全设施、专用安全设施及安全管理方面进行符合性评价，评价结果分为“符合”与“不符合”两种。

根据石落塘尾矿库的特点，结合项目实际情况，此次评价分为安全设施“三同时”程序、库址、坝体工程、排洪系统、安全监测设施、辅助设施、个人安全防护、安全标志、安全管理九个评价单元。

依据《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》（以下简称《验收表》），安全检查表的检查类别中，“■”表示该项为否决项，“△”表示为一般项。

3.1 安全设施“三同时”程序

根据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕77号）及《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38号，2015年修改）等规定对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程安全设施“三同时”程序进行评价，如表3.1-1所示。

表 3.1-1 安全设施“三同时”程序符合性评价检查表

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
------	------	----	------	----

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
建设项目合法性评价				
■	营业执照	《非煤矿山企业安全生产许证实办法》国家安监总局令 20 号	取得了湖南永州经济开发区管理委员会颁发的营业执照，编号：*****	符合
■	采矿许可证		由自然资源部颁发，证号*****，有效期：2051.10.23	符合
勘察单位				
△	勘察单位应当具有矿山工程或者岩土工程类勘察资质。一等、二等、三等尾矿库建设项目，其勘察具有甲级资质。	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38 号，2015 年修改）第十条	企业于 2023 年委托湖南中核建设工程有限公司进行石落塘尾矿库工程勘察并于 7 月出具了工程地质勘察和水文地质勘察报告，该单位具有岩土工程类甲级勘察资质，资质证书编号：B143012312，有效期至 2025 年 3 月 16 日。	符合
安全预评价				
△	非煤矿山建设项目在进行可行性研究时，应当按照国家规定进行安全预评价。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 第 77 号修订）	企业于 2024 年委托湖南铭生安全科技有限责任公司进行安全预评价并于 8 月出具了报告，该单位具有金属、非金属及其他矿采选业资质，资质编号 APJ-（湘）-012，有效期至 2025 年 4 月 27 日。	符合
安全设施设计				
■	尾矿库的设计单位应当具有金属非金属矿山工程设计资质，一等、二等、三等尾矿库建设项目，其设计单位具有甲级资质。	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38 号，2015 年修改）第十条	1)石落塘尾矿库工程设计由紫金（厦门）工程设计有限公司承担，并于 2023 年 9 月出具了《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程安全设施设计》，安全设施设计通过评审并于 2023 年 11 月 28 日获得湖南省应急管理厅的批复。 2)施工图由紫金（厦门）工程设计有限公司承担。 3)设计单位具有冶金行业（冶金矿山工程）甲级设计资质，资质证书编号：A135036965，有效期至 2028 年 12 月 22 日。	符合
■	施工中需要对设计进行局部修改的，应当经原设计单位同意；对涉及	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理	施工过程中设计单位出具了设计变更通知单、工程联系单，根据国家矿山安全监察局关于	符合

检查类别	检查内容	依据	检查结果	结论
	尾矿库库址、等别、排洪方式、尾矿坝坝型等重大设计变更的，应当报原审批部门批准。	总局令〔2011〕38号，2015年修改）第十五条	印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147号），其变更内容均不属于重大变更。	
施工单位				
■	尾矿库施工单位应当具有矿山工程施工资质。二等尾矿库建设项目，其施工单位具有总承包一级或者特级资质。	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38号，2015年修改）第十条	紫金矿业建设有限公司对石落塘尾矿库一期工程进行施工，该公司具备矿山工程施工总承包壹级资质，资质证书编号：D135002159，有效期至2028年12月22日；安全生产许可证编号：（闽）FM安许证字〔2024〕KY07号，有效期至2027年4月7日。	符合
监理单位				
△	尾矿库施工监理单位应当具有工程监理资质。一等、二等、三等尾矿库建设项目，其监理单位具有甲级资质。	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕38号，2015年修改）第十条	尾矿库一期工程施工过程由福建紫金工程技术有限公司负责监理，该公司具备工程监理综合资质，资质证书编号：E135002801，有效期至2028年8月29日。	符合
建设项目完工及试运行				
■	非煤矿山建设项目竣工后，根据规定建设项目需要试运行（包括生产、使用，下同）的，应当在正式投入生产或者使用前进行试运行。试运行时间应当不少于30日，最长不得超过180日，国家有关部门有规定或者特殊要求的行业除外。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第36号）	建设项目于2025年8月24日完工，25日开始试运行，试运行时间约4个月，试运行期间尾矿库运行正常。	符合
建设项目验收				
■	非煤矿山建设项目的安全设施竣工或者试运行完成后，生产经营单位应当委托具有相应资质的安全评价机构对安全设施进行验收评价，并编制建设项目安全验收评价报告。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第36号）	企业委托湖南铭生安全科技有限责任公司进行石落塘尾矿库一期工程安全设施验收评价，验收评价单位具有金属、非金属及其他矿采选业资质，资质编号APJ-（湘）-012，有效期至2030年5月11日。	符合

通过对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程的安全设施“三

同时”程序进行符合性评价，共设 10 项检查类别，其中有 7 项否决项全部合格，3 项一般项为合格。评价认为，该项目申请、批示文件符合法律法规程序，各类安全生产相关证照齐全、有效，满足安全设施的“三同时”程序的规定。

3.2 库址

通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从尾矿库名称、库址位置、尾矿库类型、搬迁情况等方面进行评价，分析与评价其与设计的符合性，具体见表 3.2-1。

表 3.2-1 库址符合性安全检查表

检查类别	检查内容		现场检查情况	检查结果
△	名称	石落塘尾矿库	石落塘尾矿库	符合
△	库址位置	位于湖南省永州市道县四马桥镇插花坪村东南侧上游 4km。	石落塘尾矿库位于湖南省永州市道县四马桥镇插花坪村东南侧上游 4km。	符合
△	尾矿库类型	山谷型。	山谷型。	符合
△	库周边稳定性	库区周边山体边坡应保持穩定。因工程建设形成的开挖边坡，应有有效的支护措施（如喷锚支护），且现场无明显的滑坡、崩塌迹象。	现场检查开挖情况，环库道路、1#截洪坝两侧坝肩开挖边坡已采取喷锚支护措施。其它因工程建设形成的开挖边坡已采取播撒草籽等措施。现场无明显的崩塌、滑坡迹象。	符合
■	搬迁情况	1) 库区淹没范围内白果树水电站附近有一棵 500 年的银杏树应进行保护性移植，移植地点为：洪塘营乡大洞田村村委会旁。 2) 初期坝上游 069 公路旁边坡脚处，分布有 5 栋居民房屋和锡矿一号水电站，均应搬迁至合适的驻地。 3) 库区内有高压线及 069 县级公路公共设施，建设方整改搬迁至安全合适的线路。	1) 库区淹没范围内无珍稀动物、珍稀植物（白果树水电站附近的一棵 500 年银杏树已保护性移植至库区淹没范围外的洪塘营乡大洞田村村委会旁）。 2) 位于初期坝上游 069 公路旁边坡脚处的 5 户居民已实施搬迁，其房屋大门已拆除；淹没范围内的原白果树水电站、锡矿一号水电站以及下游直线距离约 720m 处的原锡矿二号水电站，在由湖南紫金锂业有限公司收购后，设备已搬走、原有厂房大门进行了拆除。 3) 库区内原有高压线及 069 县级公路公共设施，也均搬迁至淹没区范围外。 4) 尾矿库下游 1km 范围内无居民、房屋等生活生产设施。	符合

对尾矿库库址进行了 5 项符合性检查，其中 1 项否决项检查结论为全部符合，4 项一般项检查结论均为符合，评价组认为尾矿库库址符合设计要求。

3.3 坝体工程

3.3.1 坝体工程施工与设计符合性检查

根据《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、工程建设报告单及法律法规要求对照施工情况，结合《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》编制了安全符合性检查表，对该坝体工程的符合性进行检查评价，见表 3.3-1~3.3-2。

表 3.3-1 初期坝工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
初期坝				
■	坝顶轴线坐标	左侧坐标 X: 2791789.259, Y=37587991.735; 右侧坐标 X: 2791847.755, Y=37588170.970。	根据竣工资料: 左侧坐标 X: 2791789.42, Y=37587992.22; 右侧坐标 X: 2791847.92, Y=37588171.50。	符合
	坝顶轴线长度	坝轴线长 188.6m。	根据竣工资料: 坝轴线长 188.62m。	符合
	坝型及结构参数	坝型为碾压堆石坝, 坝顶标高+700.0m, 坝高 65.0m, 坝顶宽 6.0m, 上游坡比 1:1.8, 每隔 10m 高差设置 2.0m 宽锚固平台。下游坡比 1:2.0, 每隔 15m 设置 2.5m 宽的马道。	根据现场查看及竣工资料: 初期坝为碾压堆石坝, 坝顶标高+700.0m, 坝高 65.0m, 坝顶宽 6.0m, 上游坡比 1:1.8, 每隔 10m 高差设置 2.0m 宽锚固平台。下游坡比 1:2.0, 每隔 15m 设置 2.5m 宽的马道。	符合
	坝基处理	坝基以强风化石英砂岩及中风化石英砂岩层作为基础持力层, 清基范围至坝体轮廓线以外 2m。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查 根据竣工资料: 筑坝前已清除坝址区的第四系覆盖层, 坝基持力层达到强风化石英砂岩及中风化石英砂岩层。坝肩清基至坝体轮廓线以外 2m。	符合
	坝体材料及填筑	1) 初期坝为筑坝料来源于库内所取石料, 初期坝上游坡脚约 300m 处山体作为石料场, 开挖料主要为中风化变质砂岩石料。 2) 筑坝石料的粒径 5~60cm 为宜, 小于 5mm 细颗粒含量不大于 5%, 岩石饱和抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$, 软化系数 ≥ 0.85 。 3) 坝体从下面分层堆筑、	根据竣工资料: 1) 初期坝筑坝材料采用库内取石, 筑坝石料的粒径 5~60cm。 2) 根据采石场岩石原材料试验报告岩石饱和抗压强度 63.2~78.4MPa, 软化系数 0.89~0.97。 3) 坝体堆筑前进行了碾压试验, 确定了碾压参数, 坝体填筑采用振动碾, 振	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
		碾压，每层厚度不宜大于0.8m。坝体堆筑前应根据施工条件进行碾压试验，确定施工参数。坝体填筑采用振动碾，振动碾工作重量25t，振动频率为20~30Hz。 4) 堆石碾压后其孔隙率不大于28%，碾压干密度不小于20kN/m ³ 。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	动碾工作质量26t，频率28~32Hz，振幅0.9~1.9mm，激振力425~305KN；坝体从下而上分层堆筑、碾压，每层虚铺厚度不大于1.0m，碾压遍数为2静、2弱、6强，碾压重叠宽度不小于40~50cm，行车速度控制在2~4km/h。 4) 坝体填筑每层检测不少于1组，且每5000m ³ 不少于1组，根据检测报告，堆石碾压后其孔隙率为18%~23%，碾压干密度为22~26kN/m ³ ，小于5mm细颗粒含量为2.2%~4.9%。	
	反滤层	在初期坝的上游坡设置一层400g/m ² 的土工布作为反滤层，土工布和坝体堆石之间采用500mm碎石（d=10~200mm）以及500mm厚的砾石（d=2~10mm）过渡保护，以防土工布被刺破，坝体表面应铺设500mm砾石（d=2~10mm）+400mm干砌块石护坡。		根据竣工资料：初期坝的上游坡设置了一层400g/m ² 的土工布作为反滤层，土工布和坝体堆石之间采用500mm碎石（d=10~200mm，连续级配）以及500mm厚的砾石（d=2~10mm，连续级配）过渡保护层，土工布表面铺设了500mm砾石（d=2~10mm）+400mm干砌块石护坡。	符合
	护坡	下游坝坡设置400mm干砌块石护坡。		根据竣工资料及现场检查：下游坝坡设置400mm干砌块石护坡。	符合

防跑浑措施

△	防渗膜	设计在初期坝上游坝面660m锚固平台以下铺设一层1.5mmHDPE防渗膜。防渗膜在库底往上游库内延伸50m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料：初期坝上游坝面660m锚固平台以下铺设了一层1.5mmHDPE防渗膜。防渗膜在库底往上游库内延伸50m。	符合
	排渗褥垫	库底防渗膜上铺设排渗褥垫，排渗褥垫采用卵石敷设，粒径范围为30~50mm，厚度1.0m，上铺400g/m ² 土工布。铺设方式为满铺，铺设范围为初期坝坝踵向上游延伸50m。		根据竣工资料：库底防渗膜上铺设排渗褥垫，排渗褥垫采用卵石敷设，粒径范围为30~50mm，厚度1.0m，上铺400g/m ² 土工布。铺设方式为满铺，铺设范围为初期坝坝踵向上游延伸50m。	符合
	排渗盲	排渗褥垫中设排渗盲沟网		根据竣工资料：排渗褥垫	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
	沟网	(3条垂直于坝轴线+1条平行于坝轴线),并以间距13m的3根DN200穿孔花管(外包HDPE土工布以钢丝绑扎)集渗及回填砾石及卵石反滤。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	中设排渗盲沟网(3条垂直于坝轴线+1条平行于坝轴线),并以间距13m的3根DN200穿孔花管(外包土工布以钢丝绑扎)集渗及回填砾石及卵石反滤。	符合
	导水管	尾矿水通过排渗褥垫滤出后,通过水平排渗花管由初期坝坝底埋设的1根DN200HDPE导水管排至下游渗水收集池。导水管在初期坝坝脚穿出后以闸阀控制出水。须待尾矿堆至660m平台以上再打开闸阀放水。		根据竣工资料:尾矿水通过排渗褥垫滤出后,通过水平排渗花管由初期坝坝底埋设的1根DN200HDPE导水管排至下游渗水收集池。导水管在初期坝坝脚穿出后以闸阀控制出水。目前库水位约677.4m标高,导水管闸阀打开,出水顺畅。	

坝肩截水沟

△	位置	两岸坝肩设置坝肩截水沟。	《安全设施设计》、《施工图》、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看:两侧修建了坝肩排水沟。	符合
	结构尺寸	矩形结构,底×高=1.0m×1.0m,C25钢筋砼结构,壁厚25cm。坝体与岸坡结合处增加一条截面积较小的水沟,将截面较大的水沟走向延伸到右岸山体侧和左岸施工便道上。		根据竣工资料及现场查看:坝体两侧坝肩排水沟为C25钢筋砼结构,尺寸B×H=0.3m×0.3m,壁厚0.1m。初期坝下游左侧、右侧山坡上设置了排水沟,矩形结构,底×高=1.0m×1.0m,C25钢筋砼结构,壁厚25cm。	符合
	垫层	坝肩截水沟垫层为C15素混凝土,厚0.1m。		根据竣工资料,坝肩排水沟垫层采用C15素混凝土,厚0.1m。	符合

行人踏步

△	位置	在初期坝外坡面设行人踏步。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看:初期坝外坡面设置了行人踏步。	符合
	结构尺寸	行人踏步每级台阶高150mm,路步净宽1000mm。		根据竣工资料及现场查看:行人踏步每级台阶高150mm,路步净宽1000mm。	符合

扶栏

△	位置	踏步两侧设扶栏。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看:踏步两侧设扶栏。	符合
	结构尺寸	扶栏高1200mm,用DN65mm钢管焊制。		根据竣工资料及现场查看:扶栏高1200mm,用DN65mm钢管焊制。栏杆表面刷一层灰色环氧聚酯	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
			《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	底漆，立柱刷黄色防锈漆，扶杆刷黄黑相间防锈漆，黄黑两种颜色相间 50cm。	
	垫层	扶栏立杆下部为 C20 混凝土基础。	竣工资料及现场检查	根据竣工资料，扶栏立杆下部为 C20 混凝土基础。	符合

表 3.3-2 截渗坝工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
截渗坝					
■	位置及坝顶轴线坐标	位于初期坝下游，左侧坐标 X ： 2792107.516 ， Y=37588124.800；右侧坐标 X ： 2792112.500 ， Y=37588207.500。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料：截渗坝位于初期坝下游，左侧坐标 X：2792107.516 ， Y=37588124.800；右侧坐标 X ： 2792112.500 ， Y=37588207.500。	符合
	坝顶标高及轴线长度	截渗坝设挡水坝段和溢流坝段。挡水坝段坝顶标高 628.0m；溢流坝段顶标高 625.0m，沿坝轴线长 6m。		根据竣工资料：截渗坝设挡水坝段和溢流坝段。挡水坝段坝顶标高 628.0m；溢流坝段顶标高 625.0m，沿坝轴线长 6m。	符合
	坝型及结构参数	1) 截渗坝型式为 C25 堆石混凝土重力坝，其中，挡水坝段最大坝高 18.85m。坝顶宽度 3.5m，迎水坡面铅直，背水坡标高 625.0m 以上为铅直，以下坡比为 1:0.8。 2) 溢流坝段高 15.85m，溢流口长 6m，溢流堰采用 WES 堰型，迎水面 616.5m 以下坡比 1:0.3，以上铅直。 3) 溢流面设消能台阶消能，每个台阶高 1.0m，宽 0.8m。		根据现场查看及竣工资料： 1) 截渗坝为 C25 堆石混凝土重力坝，其中，挡水坝段最大坝高 18.85m。坝顶宽度 3.5m，迎水坡面铅直，背水坡标高 625.0m 以上为铅直，以下坡比为 1:0.8。 2) 溢流坝段高 15.85m，溢流口长 6m，溢流堰采用 WES 堰型，迎水面 616.5m 以下坡比 1:0.3，以上铅直。 3) 溢流面设消能台阶，每个台阶高 1.0m，宽 0.8m。	符合
	配筋情况	溢流坝段导流墙采用 C30 钢筋砼现浇，钢筋的混凝土保护层厚度为 50mm，混凝土抗渗等级 W4，纵向受力钢筋为 $\Phi 12@250$ 。		根据竣工资料：溢流坝段导流墙采用 C30 钢筋砼现浇，钢筋的混凝土保护层厚度为 50mm，混凝土抗渗等级 W4，纵向受力钢筋为 $\Phi 12@250$ 。	符合
	坝基处理	1)坝基以中风化石英砂岩作为基础持力层。 2)对全坝基范围进行固结灌浆，孔排距均为 3m，孔深 4m，呈梅花型布置。灌浆压力以不使岩石上发生新的裂隙为原则,在有砼垫层盖重		根据竣工资料： 1) 验槽记录显示，坝基已开挖至设计持力层即中风化石英砂岩层。 2) 对全坝基范围进行固结灌浆，呈梅花型布置，灌浆压力在有砼垫层盖重时采	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
		时采用 0.4~0.7MPa。对于基岩破碎带，应加密加深固结钻孔。 3) 对相对隔水层（透水率按 3Lu 控制）以上岩层进行帷幕灌浆，设一排、孔距为 1.5m，分三序孔逐渐加密，第一序孔距 6.0m，第二序孔距 3.0m，第三序孔距 1.5m。帷幕灌浆在固结灌浆完成后进行，设计灌浆深度至 3Lu 控制线以下 5m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	用 0.4~0.7MPa。 3) 对相对隔水层（透水率按 3Lu 控制）以上岩层进行帷幕灌浆，设一排，孔距为 1.5m，分三序孔逐渐加密，第一序孔距 6.0m，第二序孔距 3.0m，第三序孔距 1.5m。帷幕灌浆在固结灌浆完成后进行，钻孔深度钻入相对隔水层（3Lu 控制线）以下 5m。	
	坝体材料及填筑	坝体为 C25 堆石砼重力坝，埋石率 45%，石料大于 30cm，采用自密实混凝土浇筑方式浇筑。		根据竣工资料：坝体为 C25 堆石砼重力坝，埋石率 45%，石料大于 30cm，采用自密实混凝土浇筑方式浇筑。	符合
	伸缩缝	溢流坝段与挡水坝段之间设置伸缩缝，伸缩缝宽度为 2cm，缝内设置紫铜止水片和 651-I 型橡胶止水带止水。施工时为避免砼进入止水片鼻内侧，可在其鼻内涂满沥青或塞满泡沫塑料。紫铜止水片接长采用气焊接。		根据竣工资料：溢流坝段与挡水坝段之间设置伸缩缝，伸缩缝宽度为 2cm，缝内设置紫铜止水片和 651-I 型橡胶止水带止水。止水片鼻内塞满了闭孔泡沫板，紫铜止水片接长采用气焊接。	符合

交通桥

△	位置	溢流段上部设交通桥。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看：溢流段上部设交通桥。	符合
	尺寸配筋情况	交通桥为 C30 钢筋混凝土结构，尺寸：B×L×H=3.5m×6.7m×0.45m，钢筋的混凝土保护层厚度为 50mm，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ 。		根据竣工资料：交通桥为 C30 钢筋混凝土结构，尺寸：B×L×H=3.5m×6.7m×0.45m，钢筋的混凝土保护层厚度为 50mm，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ 。	符合

路面

△	路面	坝顶设 150mm 厚 C30 砼路面，间隔 5m 设置伸缩缝，缝宽 2cm 内嵌沥青杉木板。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看：坝顶设 150mm 厚 C30 砼路面，间隔 5m 设置伸缩缝，缝宽 2cm 内嵌沥青杉木板。	符合
---	----	---	--------------------------	---	----

护栏

△	护栏	路面上、下游侧路缘处布置 1.2m 高的 $\Phi 50$ 钢管护栏；单跨护栏的长度为 1m，铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接，护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看：坝顶两侧设 1.2m 高护栏，护栏采用 $\Phi 50$ 钢管；单跨护栏的长度为 1m，铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接，护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接。	符合
---	----	--	--------------------------	---	----

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
				栏杆表面刷一层灰色环氧聚酯底漆，立柱刷黄色防锈漆，扶杆刷黄黑相间防锈漆，黄黑两种颜色相间50cm。	
消力池					
△	位置	溢流坝段下游侧设置消力池。	《安全设施设计》、《施工图》竣工资料及现场检查	根据竣工资料：溢流坝段下游侧接消力池。	符合
	结构尺寸	消力池长15m，侧墙高3.0m，宽度6.0m。		根据竣工资料：消力池长15m，侧墙高3.0m，宽度6.0m。	符合
	配筋情况	采用C30钢筋砼现浇，底板厚400mm，钢筋的混凝土保护层厚度为50mm，纵向受力钢筋Φ12@200，钢筋搭接型式采用绑扎搭接，搭接长度为48d，垫层采用C15素砼现浇，厚度为100mm。消力池混凝土抗渗等级W4。		根据竣工资料：消力池采用C30钢筋砼现浇，底板厚400mm，钢筋的混凝土保护层厚度为50mm，钢筋Φ12@200，钢筋搭接型式采用绑扎搭接，搭接长度为48d，垫层采用C15素砼现浇，厚度为100mm。消力池混凝土抗渗等级W4。	符合
钢管					
△	钢管	截渗坝右侧挡水坝中部预埋DN400（DN406×6）焊接钢管，钢管中心标高623.5m。	《安全设施设计》、《施工图》竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看：截渗坝右侧挡水坝中部设置了DN400（DN406×6）焊接钢管，钢管中心标高623.5m。	符合

对坝体工程进行了11项安全设施符合性检查，其中2项否决项检查结论全部符合，9项一般项检查结论均为符合。评价组认为初期坝、初期坝防跑浑措施、坝肩截水沟、行人踏步、扶栏、截渗坝、消能台阶、交通桥及消力池等安全设施符合设计要求。

3.3.2 工程质量控制

根据施工单位提供的竣工资料，在施工过程中，施工单位及监理单位对石料、水泥、土工布、土工膜等原材料进行了严格的把关，出厂单位及合格证明结果见下表。

(1) 原材料

表 3.3-3 原材料出厂单位合格证明/检验报告

序号	原材料名称	出厂单位	原材料合格证明/检验报告
1	采石场岩石原材料检测	/	使用的采石场岩石有道县腾达检测有限公司出具的孔隙率检验报告（灌水法），所检部位孔隙率满足设计要求；出具的石料干密度、抗压强度检测报告，所检测材料满足设计要求。
2	土工膜（1.5mm）	长沙建益新材料有限公司	有出厂合格证，且经广东广纺检测技术股份有限公司检测所检项目符合客户提供的工程设计要求。
3	土工布（400g/m ² ）	长沙建益新材料有限公司	有出厂合格证，且经广东广纺检测技术股份有限公司检测所检项目符合客户提供的工程设计要求。
4	水泥	宁远红狮水泥有限公司、润丰水泥	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测样品所检项目符合标准要求。
5	碎石	/	经湖南楚湘工程质量检测公司检测，所检颗粒级配符合《建设用卵石、碎石》GB/T14685-2022 标准的技术要求及符合设计要求的 10mm-200mm 粒径范围。
6	砾石	/	经湖南楚湘工程质量检测公司检测，所检颗粒级配符合《建设用卵石、碎石》GB/T14685-2022 标准的技术要求及符合设计要求的 2mm-10mm 粒径范围。
7	止水铜片	衡水齐冉工程材料有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测，样品所检项目符合标准要求。
8	聚乙烯闭孔泡沫板	河间市远大橡塑发泡有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测，样品所检项目符合标准要求。
9	钢筋	江西萍钢实业股份有限公司、冷水江钢筋有限责任公司、新余钢铁股份有限公司、广西贵丰特钢有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测，样品所检项目符合标准要求。

通过以上原材料出厂单位合格证明或检验报告表可知，原材料产品在施工过程中得到了有效地控制，其质量满足要求。

（2）施工质量控制

施工单位紫金矿业建设有限公司严格按施工规范及工程设计要求，组织施工，施工过程中，严格按照规范及设计技术要求进行检测。筑坝前，施工单位委托道县腾达检测有限公司对采石场岩石原材料进行了检测。坝体每层填筑或每压实填筑 5000m³检测一组干密度、孔隙率、细颗粒含量和筑坝材料的软化系数，共检测 166 组。初期坝体工程中反滤层碎石、砾石检测 30 组，土工布、土工膜检测 4 组，混凝土抗压试块检测 18 组。初期坝检测频次满足相关规范要求。坝基隐蔽验收 8 次，堆石料填筑层隐蔽验收 84 次，反滤层隐蔽验收 39 次（布下碎石层 13 次、布下砾石层 13 次、布上砾石层 13 次），土工织物反滤层隐蔽验收 16 次，土工膜防渗体隐蔽验收 5 次，排渗褥垫隐蔽验收 1 次，土工布锚固沟混凝土隐蔽验收 6 次，截水沟钢筋

隐蔽验收 7 次，隐蔽工程验收结论为合格。

施工过程中施工单位对坝体隐蔽工程及各分部分项工程做了详细的工程记录，施工完毕后进行了自检。在分部工程完工后，尾矿库建设单位、施工、监理单位、设计单位和监理单位对分部工程进行了工程验收，验收结论为合格。在分部工程施工期间，施工单位及监理单位对各分项工程进行了自检并存有详细记录。

监理单位福建紫金工程技术有限公司在施工过程中严把原材料进场检验关，坚持上道工序未经验收不许进入下道工序的原则，对重要部位，关键工序坚持旁站监理，并作了旁站监理记录，并对施工过程进行了全程监理，并在各分部分项工程验收记录上签字盖章，确保质量合格。

坝体分项工程的验收结果均合格，验收情况如表 3.3-4~3.3-5 所示。

表 3.3-4 初期坝分项工程验收情况

序号	分项工程名称	申报验收批次	施工单位检验评定	监理（建设）单位验收意见
1	土石方开挖	22	合格	合格
2	堆石料填筑	168		
3	反滤料填筑	78		
4	土工织物反滤层	28		
5	上游土工布锚固沟	16		
6	土工膜防渗体	16		
7	上下游坡面护坡	27		
8	下游坝肩排水沟	28		
9	HDPE 导水管	8		
10	库底土工膜防渗体	3		
11	排渗褥垫卵石料填筑	2		
12	土工织物反滤层	6		

表 3.3-5 截渗坝工程验收情况

序号	分项工程名称	申报验收批次	施工单位检验评定	监理（建设）单位验收意见
1	截渗坝土石方开挖	6	合格	合格
2	固结灌浆	136		
3	帷幕灌浆	55		
4	普通混凝土	94		
5	自密实混凝土	231		

（3）送检情况检查

筑坝前，施工单位委托道县腾达检测有限公司对采石场岩石原材料进行了检测，检测结果符合设计要求。部分石料的抗压强度送检结果见下表 3.3-6。

表 3.3-6 石料抗压强度送检情况

序号	试块部位及构件名称	设计抗压强度（Mpa）	试验饱和抗压强度（Mpa）
1	块石	60	63.4
2	块石	60	61.3
3	块石	60	64.7

施工过程中，坝体每层填筑或每压实填筑 5000m³委托道县腾达检测有限公司检测一次，检测结果为筑坝材料的软化系数 0.89~0.97 符合设计要求（ ≥ 0.85 ）、干密度 22~26kN/m³ 符合设计要求（ $\geq 20\text{kN/m}^3$ ），颗粒含泥量 2.2%~4.9%符合设计要求（ $\leq 5\%$ ），均满足设计要求，部分初期坝堆石料填筑层的送检结果见下表 3.3-7。

表 3.3-7 初期坝堆石料填筑层（678.1m-679.0m）堆石料填筑层送检情况

序号	所检项目	设计值	试验值 1	试验值 2	试验值 3
1	孔隙率	$\leq 28\%$	21.01	20.00	19.77
2	颗粒含泥量	$\leq 5\%$	4.9	4.1	3.9
3	干密度	$\geq 20\text{kN/m}^3$	23.3	23.6	23.7

截渗坝为埋石混凝土结构，在施工过程中，由湖南楚湘工程质量检测有限公司对其坝体的抗渗性能进行了检测，检测结果为截渗坝坝体符合标准 GB/T50082-2024 抗渗等级 W4 的技术要求；对其坝体取样进行了抗压强度检测，检测结果为抗压强度满足设计要求。部分试件送检情况见表 3.2-8 所示。

表 3.2-8 试件送检情况

序号	试块部位及构件名称	设计强度	龄期（d）	成型日期	抗压强度平均值（MPa）
1	截渗坝	C25	90	2025.4.25	29.8
2	截渗坝	C25	90	2025.4.29	27.7
3	截渗坝	C25	90	2025.5.5	29.7

3.3.3 截渗坝有效性评价

2025 年 12 月，企业委托湖南建轩勘测设计有限公司对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库截渗坝进行了主体结构检测，根据《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库截渗坝检测报告》，检测结论如下：

（1）外观质量及结构布局检测

通过对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库截渗坝混凝土

结构工程进行现场勘查及核对施工设计图纸。检测结果表明：现场实际结构布局情况与施工设计图纸一致；现场未发现对混凝土结构构件承载力有明显影响的病害及缺陷，该工程所测现浇混凝土结构外观质量满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 8.2 节要求。

(2) 混凝土抗压强度检测

根据委托要求，采用 HT-225T 数显回弹仪对该工程现浇混凝土构件进行抽检，现场随机抽取 25 个墙构件进行回弹检测。检测结果表明：该工程所测直墙混凝土抗压强度推定值满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 10.1 条要求。

(3) 轴线偏差

根据委托要求，采用激光测距仪对该工程混凝土直墙的轴线偏差进行了抽样检测，该工程所测混凝土构件轴线 25 个，合格点数为 25 个，合格率为 100%。检测结果表明：该工程所测抽检轴线的偏差均满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 F 要求。

(4) 钢筋配置及保护层厚度检测

根据委托要求，采用 ZBL-R630A 混凝土一体式钢筋检测仪对该工程现浇混凝土墙构件钢筋配置及保护层厚度进行抽检，检测结果表明：该工程现浇混凝土墙构件受力钢筋配置及保护层厚度满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 E 要求。

综上所述，湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库截渗坝结构检测所检项目均满足设计及相关规范要求。

评价组建议截渗坝在今后的运行过程中仍需加强维护，按国家有关要求的频次进行检测，发现异常情况及时进行有效处理。

3.4 排洪系统

3.4.1 库内排洪系统工程施工与设计符合性检查

库内排洪系统采用排水井-竖井-排洪支洞-主排洪洞的型式。一期工程库内排洪系统的验收包括主排洪隧洞（2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段）、0#排水井及 0#支隧洞、1#排水井及 1#支隧洞、2#排水井及其竖井、2#支隧洞。

根据《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、工程建设报告单及法律法规要求对照施工情况，结合《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》编制了安全符合性检查表，对该尾矿库一期工程库内排洪系统的符合性进行检查评价，见表 3.4-1。

表 3.4-1 库内排洪系统工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
0#排水井					
■	平面位置	根据工程建设报告单，0#排水井位置根据现场实际地形进行了调整，调整后井筒中心坐标：X=2791441.742，Y=37588125.478	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工图，0#排水井井筒中心坐标: X=2791441.742，Y=37588125.478	符合
	型式	框架式，8 柱。		根据竣工图及现场查看，排水井为框架式，8 立柱型式。	符合
	标高	排水井架顶部标高 686.0m，井架底部标高 665.0m，基座垫层底标高+656.4m。		根据竣工资料，排水井架顶部标高 686.0m，井架底部标高 665.0m，基座垫层底标高+656.4m。	符合
	基础	排水井处地基以中风化石英岩为持力层。垫层采用 C20 素砼，素砼厚 0.2m。		根据竣工资料，排水井处地基以中风化石英岩为持力层。垫层采用 C20 素砼，素砼厚 0.2m。	符合
	尺寸	排水井内径 4.5m，井高 21m，井基内径 3.8m。井基壁厚 1.7m、底部厚 2.0m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3.0m，每层圈梁高 0.4m。		根据竣工资料，排水井内径 4.5m，井高 21m，井基内径 3.8m。井基壁厚 1.7m、底部厚 2.0m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3.0m，每层圈梁高 0.4m。	符合
	结构强度及配筋情况	1) 排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋；钢筋搭接长度不小于 49d，现浇井架钢筋保护层厚 35mm，井座保护层厚度 50mm，套管钢筋保护层厚 30mm。 2) 排水井立柱底部 1.5m 范围箍筋加强。 3) 立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25，箍筋 Φ 8@200；圈梁受力钢筋 6 Φ 25，箍筋 Φ 8@150。		根据竣工资料： 1) 排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋；钢筋搭接长度不小于 49d，现浇井架钢筋保护层厚 35mm，井座保护层厚度 50mm，套管钢筋保护层厚 30mm。 2) 排水井立柱底部 1.5m 范围箍筋加强。 3) 立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25，箍筋 Φ 8@200；圈梁受力钢筋 6 Φ 25，箍筋 Φ 8@150。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
	拱板	拱板采用 C30 细石混凝土预制，预制拱板保护层厚 20mm。HRB400III级钢筋，尺寸 B×H=0.2m×0.2m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料拱板采用 C30 细石混凝土预制，预制拱板保护层厚 20mm。HRB400III级钢筋，尺寸 B×H=0.2m×0.2m。湖南楚湘工程质量检测有限公司对 0#排水井的每块拱板进行了检测，出具了检测报告，合格拱板共 541 块，每块合格拱板上均进行了编号。	符合
避雷针					
Δ	避雷针	排水井安装避雷针，避雷针的铸铁管顶端应削尖或砸扁，避雷针必须与柱内主钢筋焊接，再与地筋相接。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，排水井安装避雷针，避雷针的铸铁管顶端削尖，避雷针与柱内主钢筋焊接，再与地筋相接。	符合
水位标尺					
Δ	水位标尺	井架上设油漆标高。用红白两色油漆，每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值，中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料和现场查看，排水井上设油漆标高。用红白两色油漆，每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值，中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。红色油漆线宽 5cm，长 25cm，白色油漆线宽 3cm，长 20cm，红色字体高度 6cm。	符合
爬梯和护笼					
Δ	爬梯和护笼	排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接，焊缝饱满，高度 6mm。所用钢材采用 Q235 钢，铁件外露部分需除锈后用红丹打底，再刷银灰色防锈漆二遍。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接，焊缝饱满，高度 6mm。所用钢材采用 Q235 钢，铁件外露部分除锈后均刷红丹和铅油二遍。	符合
0#排水支隧洞					
■	平面位置	进口与 0#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791471.06，Y=37587928.39。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、工程联系单、竣工资料	根据竣工图，排水支隧洞进口与 0#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791471.0520，Y=37587928.456。	符合
	标高	进口底标高 660.2m，出口底标高 658.04m。		根据竣工资料，进口底标高 660.2m，出口底标高 658.12m。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
	长度坡度	根据设计变更, 0#排水井位置调整后, 排水支洞的位置也随之调整, 调整后支洞总长 L=196.31m, 坡度 i=1.06%。	料及现场检查	根据竣工资料, 支洞总长 L=196.31m, 坡度 i=1.06%。	符合
	型式及断面尺寸	城门洞型, 净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。		根据竣工资料, 排水支隧洞为城门洞型, 净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。	符合
	V类围岩初衬	1) 初衬采用错网喷+U 钢支护, 必要时设置超前支护措施。喷射砼采用 C20 细石混凝土, 喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。筋网片采用 ϕ 6mm 钢筋制作, 网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设, 应在初喷一层砼后再挂在岩面上, 然后再进行复喷, 要求钢筋网保护层厚度不小于 40mm。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 锚杆间排距 1m, 拉拔力 >50KN。钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定, 搭接长度 500mm, 夹板厚度 10mm, 采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接, 拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板, 规格 200mm×200mm, 拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆 (两边各 2 根), 锁脚锚杆采用 22 螺纹钢筋, 长度 2.2m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、工程报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料: 1) 初衬采用错网喷+U 钢支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土, 喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。U 钢之间的拱顶部分进行挂网喷浆, 筋网片采用 ϕ 6mm 钢筋制作, 网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设, 在初喷一层砼后再挂在岩面上, 然后再进行复喷, 钢筋网保护层厚度不小于 40mm。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 锚杆间排距 1m, 拉拔力 >50KN。钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定, 搭接长度 500mm, 夹板厚度 10mm, 采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接, 拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板, 规格 200mm×200mm, 拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆 (两边各 2 根), 锁脚锚杆采用 22 螺纹钢筋, 长度 2.2m。	符合
	IV类围岩初衬	隧洞支护采用喷锚网初期支护, 锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 锚杆同排距 1m, 拉拔力 >50kN。钢筋网采用 ϕ 6@100×100, 喷射混凝土标号 C20, 厚度		根据竣工图, 隧洞支护采用喷锚网初期支护, 锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 锚杆同排距 1m, 拉拔力 >50kN。钢筋网采用 ϕ 6@100×100, 喷射混凝土	符合

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	100mm。		标号 C20，厚度 100mm。	
III 类围岩初衬	1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，应在初喷一层砼后再挂设在岩面上，然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力 >50kN。此为永久支护，管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm。 2) 钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，在初喷一层砼后再挂设在岩面上，然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力 >50kN。此为永久支护，管内灌注有膨胀性的水泥砂浆。	符合
V 类围岩二衬	V 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。		根据竣工资料，全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。	符合
IV 类围岩二衬	IV 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。		根据竣工资料，全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。	符合
III 类围岩二衬	III 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式，喷砼标号 C20，厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，防止水流冲刷围岩，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。		根据竣工资料，III 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式，喷砼标号 C20，厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	符合
排渗管	隧洞顶拱设置排渗管（位置及数量可根据实际渗水情况调整），降低隧洞周边外水压力，排渗管采用封端的		根据竣工资料，隧洞顶拱设置排渗管，排渗管采用封端的软式透水管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		PVC 排水花管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支护完成后打孔安装。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	护完成后打孔安装。	
	岩顶衬砌	IV、V 类围岩顶拱衬砌时，应在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管，灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管，深入围岩 100mm，排距为 3.0m，灌浆压力 0.2~0.5MPa，具体应根据现场试验确定：在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆，回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。		根据竣工资料，IV、V 类围岩顶拱衬砌时，在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管，灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管，深入围岩 100mm，排距为 3.0m，灌浆压力 0.2~0.5MPa；在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆，回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。	符合
	明洞	1) 0#排水井连接相应排洪支洞洞口段部分为明洞，拟从连接段起始明洞至隧洞的过渡段采用 60cm 厚支护。 2) 0#支隧洞过渡段长度为 10.0m，这条支洞进口处为 IV 类围岩，IV 类围岩段应进行拱顶回填灌浆。 3) 掘进后应根据需要及时衬砌，衬砌包括初期支护和二次衬砌，支洞洞口支护厚 60cm，采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。		根据竣工资料： 1) 0#排水井连接 0#排洪支洞洞口段部分为明洞，明洞至隧洞的过渡段采用 60cm 厚支护。 2) 0#支隧洞过渡段长度为 12.5m（0#排水井的位置调整后，明洞的长度变长，但整个支隧洞的长度与设计一致），支洞进口处为 IV 类围岩进行拱顶回填灌浆。 3) 衬砌包括初期支护和二次衬砌，支护厚 60cm，采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。	符合

1#排水井

■	平面位置	根据工程建设报告单，1#排水井位置根据现场实际地形进行了调整，调整后井筒中心坐标：X=2791167.166，Y=37588204.744。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工图，井筒中心坐标：X=2791167.166，Y=37588204.744。	符合
	型式	框架式，12 柱。		根据竣工图及现场查看，排水井为框架式，12 立柱型式。	符合
	标高	排水井架顶部标高 709.0m，井架底部标高 685.0m，基座垫层底标高+678.4m。		根据竣工资料，排水井架顶部标高 709.0m，井架底部标高 685.0m，基座垫层底标高+678.4m。	符合
	基础	排水井处地基以中风化石英岩为持力层，井座垫层采用 C20 素砼，素砼厚 0.2m。		根据竣工资料，排水井处地基以中风化石英岩为持力层。垫层采用 C20 素砼，素砼厚 0.2m。	符合
	尺寸	排水井内径 6.0m，井高 24m，井基内径 4.4m。井基壁厚		根据竣工资料，排水井内径 6.0m，井高 24m，井基内径	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
结构强度及配筋情况		2.1m、底板厚 2m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3m，每层圈梁高 0.4m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	4.4m。井基壁厚 2.1m、底板厚 2m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3m，每层圈梁高 0.4m。	符合
	结构强度及配筋情况	排水井采用 C30 钢筋混凝土结构,钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋; 钢筋搭接长度不小于 49d, 现浇井架钢筋保护层厚 35mm, 井座保护层厚度 50mm, 套管钢筋保护层厚 30mm。立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25, 箍筋 Φ 8@200; 圈梁受力钢筋 6 Φ 25, 箍筋 Φ 8@150。		根据竣工资料,排水井采用 C30 钢筋混凝土结构,钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋; 钢筋搭接长度不小于 49d, 现浇井架钢筋保护层厚 35mm, 井座保护层厚度 50mm, 套管钢筋保护层厚 30mm。排水井立柱底部 1.5m 范围箍筋加强。立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25, 箍筋 Φ 8@200; 圈梁受力钢筋 6 Φ 25, 箍筋 Φ 8@150。	
	拱板	拱板采用 C30 细石混凝土预制, 预制拱板保护层厚 20mm。HRB400 III 级钢筋, 尺寸 B×H=0.2m×0.2m。		根据竣工资料拱板采用 C30 细石混凝土预制, 预制拱板保护层厚 20mm。HRB400 III 级钢筋, 尺寸 B×H=0.2m×0.2m。	

避雷针

Δ	避雷针	排水井安装避雷针,避雷针的铸铁管顶端应削尖或砸扁, 避雷针必须与柱内主钢筋焊接, 再与地筋相接。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料,排水井安装避雷针,避雷针的铸铁管顶端削尖,避雷针与柱内主钢筋焊接, 再与地筋相接。	符合
---	-----	--	--------------------------	--	----

水位标尺

Δ	水位标尺	井架上设油漆标高。用红白两色油漆, 每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值, 中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料和现场查看, 上设油漆标高。用红白两色油漆, 每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值, 中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。红色油漆线宽 5cm, 长 25cm, 白色油漆线宽 3cm, 长 20cm, 红色字体高度 6cm。	符合
---	------	---	--	---	----

爬梯和护笼

Δ	爬梯和护笼	排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接, 焊缝饱满, 高度 6mm。所用钢材采用 Q235 钢, 铁件外露部分需除锈后用红丹打底, 再刷银灰色防锈漆二遍。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料,排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接, 焊缝饱满, 高度 6mm。所用钢材采用 Q235 钢, 铁件外露部分除锈后均刷红丹和铅油二遍。	符合
---	-------	---	--------------------------	---	----

1#支隧洞

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
■	平面位置	进口与 1#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791133.25，Y=37588113.06。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工图，进口与 1#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791133.249，Y=37588113.064。	符合
	标高	进口底标高 680.2m，出口底标高 674.59m。		根据竣工资料，进口底标高 680.2m，出口底标高 674.59m。	符合
	长度坡度	根据工程联系单，1#排水井位置调整后，排水支洞的位置也随之调整，调整后支洞总长 L=91.5m，坡度 i=6.13%。		根据竣工资料，支洞总长 L=91.5m，坡度 i=6.13%。	符合
	型式及断面尺寸	城门洞型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。		根据竣工资料，排水支隧洞为城门洞型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。	符合
	V 类围岩初衬	1) 初衬采用错网喷+U 钢支护，必要时设置超前支护措施。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。筋网片采用 ϕ 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，应在初喷一层砼后再挂在岩面上，然后再进行复喷，要求钢筋网保护层厚度不小于 40mm。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.25m，锚杆间排距 1m，拉拔力>50KN。钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定，搭接长度 500mm，夹板厚度 10mm，采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接，拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板，规格 200mm×200mm，拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆（两边各 2 根），锁脚锚杆采用 22 螺纹钢筋，长度 2.2m。		根据竣工资料： 1) 初衬采用错网喷+U 钢支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。U 钢之间的拱顶部分进行挂网喷浆，筋网片采用 ϕ 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，在初喷一层砼后再挂在岩面上，然后再进行复喷，钢筋网保护层厚度不小于 40mm。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆间排距 1m，拉拔力>50KN。钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定，搭接长度 500mm，夹板厚度 10mm，采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接，拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板，规格 200mm×200mm，拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆（两边各 2 根），锁脚锚杆采用 22 螺纹钢	符合

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
			筋，长度 2.2m。	
III 类围岩初衬	1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，应在初喷一层砼后再挂设在岩面上，然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力 >50kN。此为永久支护，管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料： 1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。 2) 钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，在初喷一层砼后再挂设在岩面上，然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力 >50kN。此为永久支护，管内灌注有膨胀性的水泥砂浆。	符合
III 类围岩二衬	III 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式，喷砼标号 C20，厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，防止水流冲刷围岩，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。		根据竣工资料，围岩拱顶部位喷 100mm 厚 C20 砼。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	符合
V 类围岩二衬	V 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。		根据竣工资料，全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。	符合
排渗管	1) 隧洞顶拱设置排渗管（位置及数量可根据实际渗水情况调整），降低隧洞周边外水压力，排渗管采用封端的 PVC 排水花管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支护完成后打孔安装。 2) 为防止地下水进入混凝土浇筑仓面，可以疏排渗水的方式进行预防。对大面积渗		根据竣工资料，隧洞顶拱设置排渗管，排渗管采用封端的软式透水管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支护完成后打孔安装。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		水的围岩,通过钻孔安装排水管来汇集渗水,再用软管将其引出浇筑工作面;对成股状流出的采用在模板上开孔,并用排水管直接引出的方式;对于底板裂缝可用碎石、粗砂、透水花管在底板下做成排水盲沟,然后每隔一定距离安装一个竖向排水管,将地下水引到底板之上。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查		
	岩顶衬砌	IV、V类围岩顶拱衬砌时,应在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管,灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管,深入围岩 100mm,排距为 3.0m,灌浆压力 0.2~0.5MPa,具体应根据现场试验确定;在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆,回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。		根据竣工资料,IV、V类围岩顶拱衬砌时,在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管,灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管,深入围岩 100mm,排距为 3.0m,灌浆压力 0.2~0.5MPa;在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆,回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。	符合
	明洞	1) 1#排水井连接相应排洪支洞洞口段部分为明洞,拟从连接段起始明洞至隧洞的过渡段采用 60cm 厚支护。 2) 1#支隧洞过渡段长度为 10.0m,这条支洞进口处为 IV 类围岩,IV 类围岩段应进行拱顶回填灌浆。 3) 掘进后应根据需要及时衬砌,衬砌包括初期支护和二次衬砌,支洞洞口支护厚 60cm,采用 C30 钢筋混凝土结构,钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。		根据竣工资料: 1) 1#排水井连接相应排洪支洞洞口段部分为明洞,从连接段起始明洞至隧洞的过渡段采用 60cm 厚支护。 2) 1#支隧洞过渡段长度为 12.0m (1#排水井的位置调整后,明洞的长度变长,但整个支隧洞的长度与设计一致),这条支洞进口处为 IV 类围岩,IV 类围岩段进行了拱顶回填灌浆。 3) 掘进后进行衬砌,衬砌包括初期支护和二次衬砌,支洞洞口支护厚 60cm,采用 C30 钢筋混凝土结构,钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。	符合

2#排水井-竖井

■	平面位置	井筒中心坐标: X=2791064.806, Y=37588326.097。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工图,井筒中心坐标: X=2791064.806, Y=37588326.096。	符合
	型式	框架式, 12 柱。		根据竣工图及现场查看,排水井为框架式, 12 立柱型式。	符合
	标高	排水井架顶部标高 732.0m, 井架底部标高 708.0m, 基座		根据竣工资料,排水井架顶部标高 732.0m, 井架底部	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		底标高 705.7m。竖井底标高 688.41m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	标高 708.0m，基座底标高 705.7m。竖井底标高 688.41m。	
	基础	排水井处地基以中风化石英岩为持力层。		根据竣工资料，排水井处地基以中风化石英岩为持力层。垫层采用 C20 素砼，素砼厚 0.2m，满足设计要求。	符合
	尺寸	排水井内径 6.0m，井高 24m，井基内径 4.5m，井基高 2.2m。井基下接排水竖井，竖井上部井筒内径 4.5m，高 1.8m，变径段井筒内径 4.5m~3.2m，高 2.6m，竖井下部井筒内径 3.2m，高 11.89m。井座壁厚 2.1m、底板厚 2m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3m，每层圈梁高 0.4m。		根据竣工资料，排水井内径 6.0m，井高 24m，井基内径 4.5m，井基高 2.2m。井基下接排水竖井，竖井上部井筒内径 4.5m，高 1.8m，变径段井筒内径 4.5m~3.2m，高 2.6m，竖井下部井筒内径 3.2m，高 11.89m。井座壁厚 2.1m、底板厚 2m，立柱壁厚 0.5m。两层圈梁之间的间距为 3m，每层圈梁高 0.4m。	符合
	结构强度及配筋情况	排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋；钢筋搭接长度不小于 49d，现浇井架钢筋保护层厚 35mm，井座保护层厚度 50mm，套管钢筋保护层厚 30mm。立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25，箍筋 Φ 8@200；圈梁受力钢筋 6 Φ 25，箍筋 Φ 8@150。竖井纵向受力钢筋 Φ 14@200。		根据竣工资料，排水井采用 C30 钢筋混凝土结构，钢筋采用 HPB300 钢筋和 HRB400 钢筋；钢筋搭接长度不小于 49d，现浇井架钢筋保护层厚 35mm，井座保护层厚度 50mm，套管钢筋保护层厚 30mm。排水井立柱底部 1.5m 范围箍筋加强。立柱纵向受力钢筋 9 Φ 25，箍筋 Φ 8@200；圈梁受力钢筋 6 Φ 25，箍筋 Φ 8@150。竖井纵向受力钢筋 Φ 14@200。	符合
	拱板	拱板采用 C30 钢筋混凝土结构，HRB400III级钢筋，尺寸 B×H=0.2m×0.2m。		根据竣工资料拱板采用 C30 细石混凝土预制，预制拱板保护层厚 20mm。HRB400III级钢筋，尺寸 B×H=0.2m×0.2m。	符合

避雷针

Δ	避雷针	排水井安装避雷针，避雷针的铸铁管顶端应削尖或砸扁，避雷针必须与柱内主钢筋焊接，再与地筋相接。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，排水井安装避雷针，避雷针的铸铁管顶端削尖，避雷针与柱内主钢筋焊接，再与地筋相接。	符合
----------	-----	--	--------------------------	---	----

水位标尺

Δ	水位	井架上设油漆标高。用红白	《安全设施	根据竣工资料和现场查看，	符合
----------	----	--------------	-------	--------------	----

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
	标尺	两色油漆，每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值，中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。	设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	上设油漆标高。用红白两色油漆，每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值，中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。红色油漆线宽 5cm，长 25cm，白色油漆线宽 3cm，长 20cm，红色字体高度 6cm。	

爬梯和护笼

Δ	爬梯和护笼	排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接，焊缝饱满，高度 6mm。 所用钢材采用 Q235 钢，铁件外露部分需除锈后用红丹打底，再刷银灰色防锈漆二遍。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，排水井爬梯及护笼所有结点均采用电焊焊接，焊缝饱满，高度 6mm。所用钢材采用 Q235 钢，铁件外露部分除锈后均刷红丹和铅油二遍。	符合
---	-------	---	--------------------------	--	----

2#支隧洞

■	平面位置	进口与 2#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791054.01，Y=37588243.95。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工图：进口与 2#排水井相连，出口与主隧洞相连，出水口坐标：X=2791054.005，Y=37588243.954。	符合
	标高	进口底标高 692.41m，出口底标高 688.35m。		根据竣工图：进口底标高 692.41m，出口底标高 688.35m。	符合
	长度坡度	支洞总长 L=81.25m，坡度 i=5.0%。		根据竣工图：支洞总长 L=81.25m，坡度 i=5.0%。	符合
	型式及断面尺寸	城门型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。		根据竣工图：城门型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。	符合
	IV 类围岩初衬	隧洞支护采用喷锚网初期支护，锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆同排距 1m，拉拔力>50kN。钢筋网采用 Φ6@100×100，喷射混凝土标号 C20，厚度 100mm。		根据竣工资料：隧洞支护采用喷锚网初期支护，锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆同排距 1m，拉拔力>50kN。钢筋网采用 Φ6@100×100，喷射混凝土标号 C20，厚度 100mm。	符合
	III 类围岩初衬	1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。		根据竣工资料： 1) 初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		2) 钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设, 应在初喷一层砼后再挂设在岩面上, 然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 拉拔力>50KN。此为永久支护, 管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	100mm×100mm。 2) 钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设, 应在初喷一层砼后再挂设在岩面上, 然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆, 长度 2.0m, 拉拔力>50KN。此为永久支护, 管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。	
	IV 类围岩二衬	IV 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌, 衬砌厚 40cm, 钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝, 分缝处设止水。		根据竣工资料, IV 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌, 衬砌厚 40cm, 钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm。隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝, 分缝处设止水。	符合
	III 类围岩二衬	III 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式, 喷砼标号 C20, 厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌, 防止水流冲刷围岩, 侧墙及底板厚度 300mm, 单层配筋, 钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝, 缝宽 20mm, 缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。		根据竣工资料: 围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式, 喷砼标号 C20, 厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌, 防止水流冲刷围岩, 侧墙及底板厚度 300mm, 单层配筋, 钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝, 缝宽 20mm, 缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	符合
	排 渗 管	隧洞顶拱设置排渗管 (位置及数量可根据实际渗水情况调整), 降低隧洞周边外水压力, 排渗管采用封端的 PVC 排水花管, 伸入围岩 2.0m, 间距 4m, 在隧洞支护完成后打孔安装。		根据竣工资料, 隧洞顶拱设置排渗管, 排渗管采用封端的软式透水管, 伸入围岩 2.0m, 间距 4m, 在隧洞支护完成后打孔安装。	符合
	岩 顶 衬 砌	IV、V 类围岩顶拱衬砌时,应在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管,灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管,深入围岩 100mm, 排距为 3.0m, 灌浆压力 0.2~0.5MPa,具体应根据现场试验确定, 在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆, 回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。		根据竣工资料, IV、V 类围岩顶拱衬砌时,在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管,灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管,深入围岩 100mm, 排距为 3.0m, 灌浆压力 0.2~0.5MPa; 在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆, 回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。	符合
主隧洞					
	平面	一期验收主隧洞起点与 2#支		根据竣工资料, 一期验收主	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
■	位置	隧洞出口相连，坐标： X=2791054.01， Y=37588243.95。终点为隧洞出口，坐标：X=2792077.2， Y=37588114.41。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	隧洞起点与 2#支隧洞出口相连，坐标： X=2791054.005， Y=37588243.954。终点为隧洞出口，坐标： X=2792077.2002， Y=37588115.948。	
	标高	出口底标高 627.7m。		根据竣工资料，隧洞出口底标高 627.7m。	符合
	长度坡度	一期验收段主隧洞长 L=1294.03m，坡度 i=4.0%~9.0%。		根据竣工资料，一期验收段主隧洞长 L=1295.55m，坡度 i=4.0%~9.0%。	符合
	型式及断面尺寸	城门洞型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。		根据竣工资料，主隧洞为城门洞型，净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。	符合
	V 类围岩初衬	1) 初衬采用错网喷+U 钢支护，必要时设置超前支护措施。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。 2) 筋网片采用 $\phi 6\text{mm}$ 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，应在初喷一层砼后再挂在岩面上，然后再进行复喷，要求钢筋网保护层厚度不小于 40mm。 3) 锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆间排距 1m，拉拔力>50KN。 4) 钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定，搭接长度 500mm，夹板厚度 10mm，采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接，拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板，规格 200mm×200mm，拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆（两边各 2 根），锁脚锚杆采用 22 螺纹钢筋，长度 2.2m。		根据竣工资料： 初衬采用错网喷+U 钢支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 150mm。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。 2) U 钢之间的拱顶部分进行挂网喷浆，筋网片采用 $\phi 6\text{mm}$ 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，在初喷一层砼后再挂在岩面上，然后再进行复喷，要求钢筋网保护层厚度不小于 40mm。 3) 锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆间排距 1m，拉拔力>50KN。 4) 钢拱架选用热压 25UY 型钢。钢拱架搭接位置采用两副夹板固定，搭接长度 500mm，夹板厚度 10mm，采用螺栓固定。每榀钢架间距 1.0m。钢拱架间用拉杆进行连接，拉杆厚度 10mm。钢拱架底座采用 12mm 厚钢板，规格 200mm×200mm，拱架与底座采用双面焊接。每榀钢拱架需在直墙段下部设置 4 根锁脚锚杆（两边各 2 根），	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
			《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	锁脚锚杆采用 22 螺纹钢筋，长度 2.2m。	
	IV 类围岩初衬	隧洞支护采用喷锚网初期支护，锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆同排距 1m，拉拔力>50kN。钢筋网采用 $\Phi 6@100\times 100$ ，喷射混凝土标号 C20，厚度 100mm。		根据竣工资料：隧洞支护采用喷锚网初期支护，锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，锚杆同排距 1m，拉拔力>50kN。	符合
	III 类围岩初衬	1）初衬主要采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土,喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。 2）钢筋网片采用 6mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。钢筋网应根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设，应在初喷一层砼后再挂设在岩面上，然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力>50KN。此为永久支护，管内应灌注有膨胀性的水泥砂浆。		根据竣工资料： 1）初衬采用喷锚网支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右,分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。 2）钢筋网片采用 $\Phi 6$ mm 钢筋制作，网片尺寸 2000mm×3000mm、网度 100mm×100mm。钢筋网根据被支护围岩面上的实际起伏形状铺设,在初喷一层砼后再挂设在岩面上,然后再进行复喷。锚杆采用 40mm 直径管缝式锚杆，长度 2.0m，拉拔力>50kN。此为永久支护，管内灌注有膨胀性的水泥砂浆。	符合
	II 类围岩初衬	初衬主要采用喷砼支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土,喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不宜低于 0.8MPa。		根据竣工资料，初衬采用喷砼支护。喷射砼采用 C20 细石混凝土，喷射厚度 100mm，一次喷射厚度 50mm 左右，分 2 层喷射，第二次喷射需在初喷砼终凝后进行复喷。喷层与围岩的粘结强度不低于 0.8MPa。	符合
	V 类围岩二衬	V 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。		根据竣工资料，全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。	符合
IV 类围岩二衬	IV 类围岩全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧洞二次衬砌	根据竣工资料，全断面采用 C30 钢筋混凝土二次衬砌，衬砌厚 40cm，钢筋的混凝土保护层厚度为 40mm，隧	符合		

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。		洞二次衬砌每隔 12m 预留伸缩缝，分缝处设止水。	
III 类围岩二衬	III 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式，喷砼标号 C20，厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，防止水流冲刷围岩，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，III 类围岩顶拱喷 C20 混凝土，混凝土厚 100mm，隧洞侧墙及底板采用 C30 钢筋砼衬砌，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	符合
II 类围岩二衬	II 类围岩拱顶部位采用喷砼作为永久支护型式，喷砼标号 C20，厚 100mm。隧洞侧墙及底板设置 C30 钢筋砼衬砌，防止水流冲刷围岩，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。		根据竣工资料，II 类围岩顶拱喷 C20 混凝土，混凝土厚 100mm，隧洞侧墙及底板采用 C30 钢筋砼衬砌，侧墙及底板厚度 300mm，单层配筋，钢筋的砼保护层厚度 40mm。钢筋砼衬砌间隔 12m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，缝内设 651 型橡胶止水带并用沥青麻筋填缝。	符合
排渗管	隧洞顶拱设置排渗管（位置及数量可根据实际渗水情况调整），降低隧洞周边外水压力，排渗管采用封端的 PVC 排水花管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支护完成后打孔安装。		根据竣工资料，隧洞顶拱设置排渗管，排渗管采用封端的软式透水管，伸入围岩 2.0m，间距 4m，在隧洞支护完成后打孔安装。	符合
岩顶衬砌	IV、V 类围岩顶拱衬砌时，应在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管，灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管，深入围岩 100mm，排距为 3.0m，灌浆压力 0.2~0.5MPa，具体应根据现场试验确定，在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆，回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。		根据竣工资料，IV、V 类围岩顶拱衬砌时，在顶拱中心角 90°范围内预留回填灌浆管，灌浆管为 DN50 热轧无缝钢管，深入围岩 100mm，排距为 3.0m，灌浆压力 0.2~0.5MPa；在衬砌砼达 70%设计强度后进行回填灌浆，回填灌浆浆液水灰比采用 0.5:1~1:1。	符合
主隧洞出口洞门护坡	隧洞出口洞门仰坡采用锚杆+喷射混凝土支护。洞门基础承载力要求不小于 150kPa。洞门部位隧洞围岩比较松散，隧洞衬砌按照 V 类围岩支护，根据围岩鉴定记录表，主洞出口 V 类围岩长度为 20.0m，要求深入稳定围岩不		根据竣工资料，隧洞出口洞门仰坡采用锚杆+喷射混凝土支护，洞门基础承载力不小于 150kPa。洞门部位隧洞围岩比较松散，隧洞衬砌按照 V 类围岩支护，该段支护长度约为 21.5m，深入稳定围岩大于 5m。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		少于 5m。			
明渠					
△	平面位置 标高	位于主排洪隧洞出口，明渠出口底标高 625m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程联系单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，明渠位于主排洪隧洞出口，出口底标高 625m。	符合
	长度 坡度	坡度 i=14%。		根据竣工资料，明渠坡度 i=14%。	符合
	断面 尺寸	明渠为矩形，尺寸 B×H=3.2m×2.2m，壁厚 0.35m。		根据竣工资料，明渠为矩形，尺寸 B×H=3.2m×2.2m，壁厚 0.35m。	符合
	结构 强度	明渠采用 C30 混凝土结构，钢筋保护层厚度 40mm。		根据竣工资料，明渠采用 C30 混凝土结构，钢筋保护层厚度 40mm。	符合
	垫层	明渠基础垫层采用 C15 素混凝土，混凝土厚 10cm。		根据竣工资料，明渠基础垫层采用 C20 素混凝土，混凝土厚 10cm，满足设计要求。	符合
	伸缩 缝	明渠隔 9m、明渠与隧洞之间设置伸缩缝，缝内设 651 型橡胶止水带与闭孔泡沫板，缝表面采用 M10 水泥砂浆抹平。		根据竣工资料，明渠隔 9m、明渠与隧洞之间设置伸缩缝，缝内设 651 型橡胶止水带与闭孔泡沫板，缝表面采用 M10 水泥砂浆抹平。	符合

对库内排洪系统进行了 17 项安全设施符合性检查，其中 7 项否决项检查结论全部符合，10 项一般项检查结论均为符合。评价组认为主排洪隧洞（2#支隧洞与主洞交叉点~主洞出口段）、排水井及其竖井、支隧洞等安全设施均符合设计要求。

3.4.2 库外排洪系统工程施工与设计符合性检查

尾矿库库外排洪系统新建 2 座截洪坝、2 条排洪隧洞。根据《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单及法律法规要求对照施工情况，结合《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》编制了安全符合性检查表，对库外排洪系统的符合性进行检查评价。

2#截洪坝工程与设计符合性检查表见表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 2#截洪坝工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
2#截洪坝					
	位置及坝	2#截洪坝位于尾矿库南支沟处，左坝肩内外两侧坐		根据竣工资料：2#截洪坝位于尾矿库南支沟处，左坝	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
■	顶轴线坐标	标 分 别 为 (X : 37588264.323 , Y=2790268.223)、(X: 37588265.938 , Y=2790273.376) ; 右坝肩内外两侧坐标分别为 (X: 37588199.210 , Y=2790262.750)、(X: 37588198.794 , Y=2790267.733) 。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	肩内外两侧坐标分别为 (X : 37588264.323 , Y=2790268.223)、(X: 37588265.938 , Y=2790273.376) ; 右坝肩内外两侧坐标分别为 (X: 37588199.210 , Y=2790262.750)、(X: 37588198.794 , Y=2790267.733) 。	
	坝顶标高	2# 截 洪 坝 坝 顶 标 高 842.2m。		根据竣工资料: 2#截洪坝坝顶标高 842.2m。	符合
	坝型及结构参数	2#截洪坝型式为 C25 堆石砼重力坝, 坝高 27.7m, 坝顶宽度 5.0m, 迎水面铅直, 下游坝坡坡比为 1:0.8。		根据竣工资料: 2#截洪坝为 C25 堆石砼重力坝, 坝高 27.7m, 坝顶宽度 5.0m, 迎水面铅直, 下游坝坡坡比为 1:0.8。	符合
	坝基处理	1) 筑坝时坝址区进行清基, 将第四系地层及花岗岩风化层清除。 2) 对基础进行固结灌浆和帷幕灌浆。坝基部分上下游设置 2 个 2m 深齿槽, 建基面标高先覆盖 1m 厚 C25 常态砼后, 进行固结灌浆与帷幕灌浆。 3) 帷幕灌浆轴线距上游坝面 0.5m, 固结灌浆孔距 3m、排距 3m, 深入开挖面以下 5m。		根据竣工资料: 1) 清基后大坝坐落在中风化花岗岩上, 基础经设计、工勘、施工和监理单位验收符合设计要求。 2) 对基础进行固结灌浆和帷幕灌浆。坝基部分上下游设置 2 个 2m 深齿槽, 建基面标高先覆盖 1m 厚 C25 常态砼后, 进行固结灌浆与帷幕灌浆。 3) 帷幕灌浆轴线距上游坝面 0.5m, 固结灌浆孔距 3m、排距 3m, 深入开挖面以下 5m。	符合
	坝体材料及填筑	1) 坝体为 C25 堆石砼重力坝, 堆石率为 55%, 石料粒径大于 30cm。 2) 坝体帷幕灌浆分 3 序进行, 一序孔孔距 8m, 二序孔孔距 8m, 三序孔孔距 4m, 结合孔距 2m, 帷幕灌浆共布孔 45 个, 平均灌浆深度 13.84m。坝肩在上游侧设 2m 深齿槽。 3) 固结灌浆分两序孔进行灌浆, 一序孔孔距 6m, 二序孔孔距 6m, 结合孔距 3m。		根据竣工资料: 1) 坝体为 C25 堆石砼重力坝, 堆石率为 55%, 石料粒径大于 30cm。 2) 坝体帷幕灌浆分 3 序进行, 一序孔孔距 8m, 二序孔孔距 8m, 三序孔孔距 4m, 结合孔距 2m, 帷幕灌浆共布孔 45 个, 平均灌浆深度 20m。坝肩在上游侧设 2m 深齿槽。 3) 固结灌浆分两序孔进行灌浆, 一序孔孔距 6m, 二序孔孔距 6m, 结合孔距 3m。	符合

防渗面板

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
■	防渗面板	坝体上游面设 C25 自密实砼防渗面板, 面板厚 0.5m, 防渗等级 W6, 钢筋等级 HRB400, $\Phi 12@0.2m \times 0.2m$ 钢筋网, 钢筋保护层厚度为 100mm, 防渗面板在高程 842.0m 处截止。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	坝体上游面设 C25 自密实砼防渗面板, 面板厚 0.5m, 防渗等级 W6, 钢筋等级 HRB400, $\Phi 12@0.2m \times 0.2m$ 钢筋网, 钢筋保护层厚度为 100mm, 防渗面板在高程 842.0m 处截止。	符合
路面					
△	路面	坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	符合
缝					
△	缝	大坝全长设 1 道横缝, 贯穿全坝。防渗面板另增设 2 道短缝。缝宽均为 20mm, 内聚乙稀闭孔泡沫板。坝顶路面间隔 5m 设置伸缩缝, 伸缩缝宽度为 20mm, 内嵌聚乙稀闭孔泡沫板。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	大坝全长设 1 道横缝, 贯穿全坝。防渗面板另增设 2 道短缝。缝宽均为 20mm, 内聚乙稀闭孔泡沫板。坝顶路面间隔 5m 设置伸缩缝, 伸缩缝宽度为 20mm, 内嵌聚乙稀闭孔泡沫板。	符合
护栏					
△	护栏	坝顶两侧设 1.2m 高护栏, 护栏采用 $\Phi 50$ 钢管, 单跨护栏的长度为 1m, 铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接, 护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接, 栏杆进行刷漆保护。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	坝顶两侧设 1.2m 高护栏, 护栏采用 $\Phi 50$ 钢管, 单跨护栏的长度为 1m, 铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接, 护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接, 栏杆进行刷漆保护。	符合
拦污栅					
△	拦污栅	2#截洪坝上游设 3 道拦污栅, 拦污栅位置可根据现场实际地形条件进行调整。拦污栅竖向采用 H200 $\times$ 200 $\times$ 8 $\times$ 12 型钢, 拦污栅水平向采用 H200 $\times$ 200 $\times$ 6 $\times$ 8 型钢, 型钢表面设防腐结构。拦污栅高度可根据实际情况调整, 最大高度不得小于 2m; H 型之间采用焊接连接, 竖向型钢翼缘平行拦污栅轴线; H 型钢两侧嵌入山体深度不小于 0.5m, 采用 C20 混凝土固定。混	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料和现场查看, 2#截洪坝上游设 1#、2#、3#拦污栅, 拦污栅竖向采用 H200 $\times$ 200 $\times$ 8 $\times$ 12 型钢, 拦污栅水平向采用 H200 $\times$ 200 $\times$ 6 $\times$ 8 型钢, 型钢表面设防腐结构。拦污栅高度为 2m; H 型之间采用焊接连接, 竖向型钢翼缘平行拦污栅轴线; H 型钢两侧嵌入山体深度不小于 0.5m, 采用 C20 混凝土固定, 混凝土基座地基范围内进行了清基, 地基承载力不低于 150kPa。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
		凝土基座地基范围内的树根、草皮、淤泥、表层腐殖土与耕植土、植物层等应开挖清除地基承载力不低于 150kPa。			
集石坑					
△	集石坑	2#截洪坝上游沟底标高 845m 处设置 1 处集石坑。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	2#截洪坝上游沟底标高 845m 处设置 1 处集石坑。	符合

2#排洪隧洞起点位于 2#截洪坝右侧，排洪隧洞由溢流堰、隧洞、出口消能设施 3 个部分组成，2#排洪隧洞工程与设计符合性检查表 3.4-3 所示。

表 3.4-3 2#排洪隧洞工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
溢流堰					
■	平面位置	位于 2#截洪坝右侧。	《安全设施设计》、《施工图》、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料和现场查看，溢流堰位于 2#截洪坝右侧。。	符合
	标高	溢流堰进口底标高 831.21m，侧墙顶标高 836.24m；出口底标高 830.213m。		根据竣工资料和现场查看，溢流堰进口底标高 831.21m，侧墙顶标高 836.24m；出口底标高 830.213m。	符合
	尺寸	溢流堰长 9.291m，堰宽由进口 6.6m 渐变至隧洞进口处 3.2m。		根据竣工资料和现场查看，溢流堰长 9.291m，堰宽由进口 6.6m 渐变至隧洞进口处 3.2m。	符合
	结构强度及衬砌	溢流堰采用 C30 砼，侧墙和溢流部分整体浇筑，不进行分缝。溢流堰底部根据现场采用 C30 堆石混凝土或 C30 混凝土。溢流堰底板设一层钢筋网，钢筋保护层厚度为 50mm。		根据竣工资料和现场查看，溢流堰均采用 C30 砼，侧墙和溢流部分整体浇筑，不进行分缝。溢流堰底部采用 C30 混凝土。溢流堰底板设一层钢筋网，钢筋保护层厚度为 50mm。	符合
2#排洪隧洞					
■	平面位置	隧洞起点与溢流堰相连。		根据竣工资料和现场查看，2#排洪隧洞起点与溢流堰相连。	符合
	标高	进口底标高 830.084m，出口底标高 806.46m。		根据竣工资料，2#排洪隧洞进口底标高 830.017m，出口底标高 806.44m。	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
	长度 坡度	2#排洪隧洞长 L=794m, 坡度 i=3.0%。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 2#排洪隧洞长 L=791.02m, 坡度 i=3.0%。	符合
	型式 及断面尺寸	城门洞型, 隧洞开挖尺寸 B×H=3.8m×3.6m, 最小净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。		根据竣工资料, 2#排洪隧洞为城门洞型, 隧洞开挖尺寸 B×H=3.8m×3.6m, 最小净断面尺寸 B×H=3.2m×3.2m。	符合
	洞身 结构强度及衬砌	1) 隧洞开挖后进行初衬。 2) 顶拱全断面采用钢筋网喷射混凝土+系统随机锚杆。系统随机锚杆为管缝锚杆, 参数为: $\phi 40L1.8m@1.0m \times 1.0m$; 钢筋网参数: $\phi 6@0.15m \times 0.15m$, 钢筋网材料采用 Q235 号钢筋。喷射混凝土: 厚 100mm, 混凝土强度为 C25; 现浇混凝土: 厚 300mm, 强度为 C30, 钢筋等级 HRB400。 3) 直墙段进行全断面二衬, 底板及直墙段采用 300mm 厚 C30 钢筋砼衬砌, 并根据地质情况采用随机锚杆。		根据竣工资料: 1) 2#排洪隧洞开挖后进行初衬。 2) 顶拱全断面采用钢筋网喷射混凝土+系统随机锚杆。系统随机锚杆为管缝锚杆, 参数为: $\phi 40L1.8m@1.0m \times 1.0m$; 钢筋网参数: $\phi 6@0.15m \times 0.15m$, 钢筋网材料采用 Q235 号钢筋。喷射混凝土: 厚 100mm, 混凝土强度为 C25; 现浇混凝土: 厚 300mm, 强度为 C30, 钢筋等级 HRB400。 3) 直墙段进行全断面二衬, 底板及直墙段采用 300mm 厚 C30 钢筋砼衬砌。	符合
	隧洞 进出口洞脸	1) 隧洞进出口 12m 范围内布设系统锚杆式钢筋网喷射混凝土进行支护, 并对顶拱增加 300mm 现浇钢筋混凝土以进行二次支护。 2) 进出口洞脸采用锁口锚杆+钢筋网喷射混凝土支护、锁口锚杆距洞顶 1.0m 处布置, 按 1.5m×1.5m 间距布置, 共布置两排。 3) 洞脸顶部清理覆盖层, 并采用系统锚杆+钢筋网喷射混凝土支护; 对坡面设置排水孔, 与锚杆错开布置, 排水孔可根据现场地质情况进行调整。 4) 进出口洞脸系统锚杆参数为: $\phi 25L4.5m@2.0m \times 2.0m$, 进出口洞脸锁口锚杆参数为: $\phi 25L6.0m@1.5m \times 1.5m$ 、锚杆		根据竣工资料: 1) 2#排洪隧洞进出口 12m 范围内为中风化花岗岩, 采取系统锚杆+钢筋网喷射混凝土进行支护, 并对顶拱增加 300mm 现浇钢筋混凝土以进行二次支护。 2) 进出口洞脸采用锁口锚杆+钢筋网喷射混凝土支护、锁口锚杆距洞顶 1.0m 处布置, 按 1.5m×1.5m 间距布置, 共布置两排。 3) 洞脸顶部清理覆盖层后采用系统锚杆+钢筋网喷射混凝土支护; 对坡面设置排水孔, 与锚杆错开布置。 4) 进出口洞脸系统锚杆参数为: ϕ	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
		均为水泥砂浆锚杆、水泥砂浆强度为 M25、钢能均为 III 级，钢筋网参数： $\phi 6@0.15m \times 0.15m$ ，钢能网材料采用 Q235 号钢筋；喷射混凝土参数：厚 100mm，混凝土强度为 C25；现浇混凝土：厚 300mm，强度为 C30；排水孔参数： $\phi 56L5.0m@2.0m \times 2.0m$ ；边坡支护措施根据现场条件进行适当调整。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	25L4.5m@2.0m×2.0m，进出口洞脸锁口锚杆参数为： $\phi 25L6.0m@1.5m \times 1.5m$ 、锚杆均为水泥砂浆锚杆、水泥砂浆强度为 M25、钢能均为 III 级，钢筋网参数： $\phi 6@0.15m \times 0.15m$ ，钢筋网材料采用 Q235 号钢筋；喷射混凝土参数：厚 100mm，混凝土强度为 C25；现浇混凝土：厚 300mm，强度为 C30；排水孔参数： $\phi 56L5.0m@2.0m \times 2.0m$ 。	
	钢拱架	隧洞出口钢拱架支撑由 1 个 A 单元和 2 个 B 单元组合构成，各单元均由 I18 工字钢加工而成，每榀钢支撑按分片组装设计，其连接采用钢板与 I18 工字钢端部焊接后，再用螺栓连接，设计未考虑 I18 工字钢制造误差和隧洞施工误差，钢支撑 0.75m/榀。		根据竣工资料，2#排洪隧洞出口钢拱架支撑由 1 个 A 单元和 2 个 B 单元组合构成，各单元均由 I18 工字钢加工而成，每榀钢支撑按分片组装设计，其连接采用钢板与 I18 工字钢端部焊接后，再用螺栓连接，设计未考虑 I18 工字钢制造误差和隧洞施工误差，钢支撑 0.75m/榀。	符合

消能台阶

△	消能台阶	排洪隧洞出口设 3 级消能台阶，消能台阶为钢筋混凝土结构， $\phi 14@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，2#排洪隧洞出口设 3 级消能台阶，消能台阶为钢筋混凝土结构， $\phi 14@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。	符合
---	------	---	----------------------------------	--	----

1#截洪坝工程与设计符合性检查表见表 3.4-4 所示。

表 3.4-4 1#截洪坝工程与设计符合性检查表

检查类别	分项内容	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
1#截洪坝					
■	位置	位于尾矿库主河道上游。		根据竣工资料，1#截洪坝位于尾矿库主河道上游。	符合
	坝顶标高	截洪坝坝顶标高 808.5m；截洪坝右侧新建溢流堰，堰顶标高 800m。		根据竣工资料，截洪坝坝顶标高 808.5m；截洪坝右侧新建溢流堰，堰顶标高 800m。	符合

检查类别	分项内容	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
	坝型及结构参数	截洪坝型式为 C25 堆石砼重力坝，坝高 34.0m，坝顶宽度 8.0m，迎水坡面铅直，下游坝坡度 1:0.8。截洪坝右侧新建溢流堰，堰宽 8m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，1#截洪坝坝高 34.0m，坝顶宽度 8.0m，迎水坡面铅直，下游坝坡度 1:0.8。截洪坝右侧新建溢流堰，堰宽 8m。	符合
	配筋情况	导墙采用 C30 钢筋砼，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。导墙与大坝主体连接部分需将分布筋锚固入大坝内，锚固长度 40d；导墙基础设两排锚筋， $\Phi 25$ HRB400 钢筋，长 L=3.0m，孔距 1.0m 梅花型布置，锚筋孔径 $\Phi 50$ ，砂浆锚入混凝土（基岩）2m，外露 1m。		根据竣工资料，导墙采用 C30 钢筋砼，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。导墙与大坝主体连接部分将分布筋锚固入大坝内，锚固长度 40d；导墙基础设两排锚筋， $\Phi 25$ HRB400 钢筋，长 3.0m，孔距 1.0m 梅花型布置，锚筋孔径 $\Phi 50$ ，砂浆锚入混凝土（基岩）2m，外露 1m。	符合
	坝基处理	1) 筑坝时坝址区进行清基，将第四系地层及花岗岩风化层清除。 2) 对基础进行固结灌浆和帷幕灌浆。 3) 坝基部分上下游设置 2 个 2m 深齿槽，建基面标高先覆盖 1m 厚 C25 常态砼后，进行固结灌浆与帷幕灌浆。 4) 帷幕灌浆轴线距上游坝面 0.5m，固结灌浆孔距 3m、排距 3m，深入开挖面以下 5m。		根据竣工资料： 1) 清基至 774.5m 标高时大坝坐落在中风化花岗岩上，基础经设计、工勘、施工和监理单位验收符合设计要求。 2) 对基础进行固结灌浆和帷幕灌浆。 3) 坝基部分上下游设置 2 个 2m 深齿槽，建基面标高先覆盖 1m 厚 C25 常态砼后，进行固结灌浆与帷幕灌浆。 4) 帷幕灌浆轴线距上游坝面 0.5m，固结灌浆孔距 3m、排距 3m，深入开挖面以下 5m。	符合
	坝体材料及填筑	1) 坝体为 C25 堆石砼重力坝，堆石率在 55%左右，石料大于 30cm。 2) 坝体帷幕灌浆分 3 序进行，一序孔孔距 8m，二序孔孔距 8m，三序孔孔距 4m，结合孔距 2m，帷幕灌浆共布孔 45 个，平均灌浆深度 10.14m，现场施工时应根据现场压水试验结果确定实际灌浆深度。 3) 固结灌浆分两序孔进行灌浆，一序孔孔距 6m，二序孔孔距 6m，结合孔距 3m，共布孔 201 个。		根据竣工资料： 1) 坝体为 C25 堆石砼重力坝，堆石率在 55%左右，石料大于 30cm。 2) 坝体帷幕灌浆分 3 序进行，一序孔孔距 8m，二序孔孔距 8m，三序孔孔距 4m，结合孔距 2m，帷幕灌浆共布孔 45 个，平均灌浆深度 10.14m。 3) 固结灌浆分两序孔进行灌浆，一序孔孔距 2m，二序孔孔距 3m，共布孔 227 个。	符合

检查类别	分项内容	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
防渗面板					
■	防渗面板	坝体上游面设 C25 自密实砼防渗面板, 面板厚 0.5m, 防渗等级 W6, 钢筋等级 HRB400, $\Phi 12@0.2m \times 0.2m$ 钢筋网, 钢筋保护层厚度为 100mm, 防渗面板在高程 808.3m 处截止。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 坝体上游面设 C25 自密实砼防渗面板, 面板厚 0.5m, 防渗等级 W6, 钢筋等级 HRB400, $\Phi 12@0.2m \times 0.2m$ 钢筋网, 钢筋保护层厚度为 100mm, 防渗面板在高程 808.3m 处截止。	符合
路面					
△	路面	坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	符合
缝					
△	缝	大坝全长设 2 道横缝, 贯穿全坝。防渗面板另增设 2 道短缝, 缝宽均为 20mm, 内聚乙烯闭孔泡沫板。坝顶路面间隔 5m 设置伸缩缝, 伸缩缝宽度为 20mm, 内嵌聚乙烯闭孔泡沫板。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 大坝全长设 2 道横缝, 贯穿全坝。防渗面板另增设 2 道短缝, 缝宽均为 20mm, 内聚乙烯闭孔泡沫板。坝顶路面间隔 5m 设置伸缩缝, 伸缩缝宽度为 20mm, 内嵌聚乙烯闭孔泡沫板。	符合
护栏					
△	护栏	坝顶两侧设 1.2m 高护栏, 护栏采用 $\Phi 50$ 钢管, 单跨护栏的长度为 1m, 铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接, 护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接, 栏杆进行刷漆保护。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 坝顶两侧设 1.2m 高护栏, 护栏采用 $\Phi 50$ 钢管, 单跨护栏的长度为 1m, 铁片与坝面之间通过膨胀螺栓连接, 护栏钢管与铁片之间、钢管与钢管之间通过焊接连接, 栏杆进行刷漆保护。	符合
溢流堰					
■	上游导墙	导墙采用 C30 钢筋砼, 钢筋保护层厚度为 50mm, 导墙与大坝主体连接部分需将分布筋锚固入大坝内, 锚固长度取 40d; 导墙基础设两排锚筋, $\Phi 25$ HRB400 钢筋, 长度 $L=3.0m$, 孔距 1.0m 梅花型布置, 钢筋孔径 $\Phi 50$, 砂浆锚入混凝土(基岩) 2m, 外露	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料, 导墙采用 C30 钢筋砼, 钢筋保护层厚度为 50mm, 导墙与大坝主体连接部分将分布筋锚固入大坝内, 锚固长度取 40d; 导墙基础设两排锚筋, $\Phi 25$ HRB400 钢筋, 长度 $L=3.0m$, 孔距 1.0m 梅花型布置, 钢筋孔径 $\Phi 50$, 砂浆锚入混凝土(基岩) 2m, 外露 1m。	符合

检查类别	分项内容	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
		1m。			
	泄槽	溢流堰面层采用 C30 钢筋砼，钢筋保护层厚度为 50mm。溢流堰底面布置钢筋混凝土防渗层，防渗层厚度 0.5m。溢流堰阶梯阳角处使用角钢，使其嵌入混凝土表层，角钢尺寸为 100mm×100mm×8mm 等边角钢。		根据竣工资料，溢流堰面层采用 C30 钢筋砼，钢筋保护层厚度为 50mm。溢流堰底面布置钢筋混凝土防渗层，防渗层厚度 0.5m。溢流堰阶梯阳角处使用角钢，使其嵌入混凝土表层，角钢尺寸为 100mm×100mm×8mm 等边角钢。	符合
	下游导墙	导墙采用 C30 钢筋砼，钢筋保护层厚度为 50mm；导墙背水面钢筋网 $\Phi 10@0.2m \times 0.2m$ ；迎水面纵向受力钢筋 $\Phi 20@0.15m \times 0.15m$ ；横向分布筋 $\Phi 10@0.15m \times 0.15m$ ；导墙与大坝主体连接部分需将分布筋锚固入大坝内，锚固长度取 40d。		根据竣工资料，导墙采用 C30 钢筋砼，钢筋保护层厚度为 50mm；导墙背水面钢筋网 $\Phi 10@0.2m \times 0.2m$ ；迎水面纵向受力钢筋 $\Phi 20@0.15m \times 0.15m$ ；横向分布筋 $\Phi 10@0.15m \times 0.15m$ ；导墙与大坝主体连接部分将分布筋锚固入大坝内，锚固长度 40d。	符合

交通桥

	位置	溢流段设交通桥。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，溢流段设交通桥。	符合
△	尺寸及配筋情况	交通桥为 C25 钢筋混凝土结构，尺寸 $B \times L \times H = 8.0m \times 9.0m \times 0.52m$ ，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，交通桥为 C25 钢筋混凝土结构，尺寸 $B \times L \times H = 8.0m \times 9.0m \times 0.52m$ ，纵向受力钢筋 $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm，。	符合

路面

△	路面	坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料及现场查看：坝顶设 200mm 厚 C25 砼路面。	符合
---	----	----------------------	--------------------------	----------------------------------	----

放空管

△	放空钢管	放空钢管为 DN800 钢管(304 不锈钢)壁厚 10mm，进口段布置拦污栅，直段布置一处闸阀井，采用手电一体矩形闸阀。管道穿坝体部分，注意管道四周 0.5m 范围内不准堆石。在管道埋入坝体部分，设置 2 道止水钢板。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，放空钢管为 DN800 钢管(304 不锈钢)壁厚 10mm，进口段布置拦污栅，直段布置一处闸阀井，采用手电一体矩形闸阀。管道穿坝体部分，管道四周 0.5m 范围内未堆石头，管道埋入坝体部分设置 2 道止水钢板。	符合
---	------	--	--	---	----

检查类别	分项内容	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
拦污栅					
△	拦污栅	1#截洪坝上游设3道拦污栅。1#拦污栅横梁、立柱、横撑全部采用C10槽钢，接触部位焊接，挡墙上槽钢用膨胀螺栓固定，斜撑采用D50×3的钢管，尺寸根据现场确定；钢材采用人工动力除锈，刷1遍冷底油，刷二遍沥青漆。混凝土基座地基范围内的树根、草皮、淤泥、表层腐殖土与耕植土、植物层等应开挖清除，地基承载力不低于100KPa，上游面槽钢采用螺栓固定在宽度>0.5m、厚度200mm的C20混凝土垫层中。 2#、3#拦污栅竖向采用200×200×8×12型钢，水平向采用10a槽钢，型钢表面设防腐结构。混凝土基座地基范围内的树根、草皮、淤泥、表层腐殖土与耕植土、植物层等应开挖清除，地基承载力不低于150kPa。拦污栅高度可根据实际情况调整，最大高度不得小于2m；H型之间采用焊接连接，竖向型钢翼缘平行拦污栅轴线；型钢两侧嵌入山体深度不小于0.5m，采用C20混凝土固定。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料和现场查看，1#截洪坝上游设置了3道拦污栅。1#拦污栅横梁、立柱、横撑全部采用C10槽钢，接触部位焊接，挡墙上槽钢用膨胀螺栓固定，斜撑采用D50×3的钢管；钢材采用人工动力除锈，刷1遍冷底油，刷二遍沥青漆。混凝土基座地基承载力大于100KPa，上游面槽钢采用螺栓固定在宽度>0.5m、厚度200mm的C20混凝土垫层中。 2#、3#拦污栅竖向采用200×200×8×12型钢，水平向采用10a槽钢，型钢表面设防腐结构。混凝土基座地基范围内的树根、草皮、淤泥、表层腐殖土与耕植土、植物层等已开挖清除，地基承载力不低于150kPa。拦污栅高度2m，H型之间采用焊接连接，竖向型钢翼缘平行拦污栅轴线；型钢两侧嵌入山体深度大于0.5m，采用C20混凝土固定。	符合

1#排洪隧洞由溢流堰、明渠、隧洞、出口消能设施4个部分组成，溢流堰位于1#截洪坝右侧，因在1#截洪坝工程与设计符合性检查表中对溢流堰进行了检查，故1#排洪隧洞工程与设计符合性检查表中只对堰后的消能台阶进行符合性检查。1#排洪隧洞工程与设计符合性检查表见表3.4-5所示。

表3.4-5 1#排洪隧洞工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
溢流堰				
△	消能台阶	堰后接阶梯消能，消能台阶高1.25m，宽1.0m。	《安全设施设计》、根据竣工资料，堰后接阶梯消能，消能台阶高1.25m，	符合

			《施工图》、 竣 工 资 料 及 现 场 检 查	宽 1.0m。	
--	--	--	-----------------------------------	---------	--

明渠

△	平 面 位 置 标 高	位于 1#排洪隧洞前,明渠边 墙高度不低于 793.5m。	《安全设 施设计》、 《施工图》、 设计变更 通知单、工 程建设报 告单、竣 工资料及 现场检查	根据竣工资料,明渠位于 1#排洪隧洞前,明渠边墙高 度为 793.5m~794.8m。	符合
	地 基	1#排洪洞的进口明渠段采 用 C15 堆石砼回填至设计 渠底高程。		根据竣工资料,1#排洪洞的 进口明渠段采用 C15 素砼 回填至设计渠底高程,满足 设计要求。	符合
	长 度 坡 度	长 84m, 坡度 2.5%。		根据竣工资料,明渠长 84m, 坡度 2.5%。	符合
	断 面 尺 寸	明渠为矩形,尺寸 B×H=4.5m×5.0~5.8m。		根据竣工资料,明渠为矩 形,尺寸 B×H=4.5m×5.0m~5.8m。	符合
	结 构 强 度	明渠为钢筋砼结构,砼强度 等级 C30,底板及壁厚均为 500mm,钢筋保护层厚度 40mm,明渠坐落于 C25 埋 石混凝土上或基岩上。		根据竣工资料,明渠为钢筋 砼结构,砼强度等级 C30, 底板及壁厚均为 500mm, 钢筋保护层厚度 40mm,明 渠坐落于 C25 埋石混凝土 上。	符合
	伸 缩 缝	明渠每隔 9m 设置伸缩缝, 伸缩缝处和结构变化处设 橡胶止水结构。		根据竣工资料,明渠每隔 9m 设置伸缩缝,伸缩缝处 和结构变化处设橡胶止水 结构。	符合
	明 渠 两 侧 回 填	明渠两侧进行回填时,回填 高差不大于 3m,采用粗粒 径砂石进行回填;明渠两侧 如进行回填,设 DN50PVC 排水管;明渠靠山体侧未回 填时,增设导水设施,明渠 边墙外侧不得长期积水。		根据竣工资料,明渠靠山体 侧进行了回填,回填至与渠 顶齐平,并设置了 DN50PVC 排水管。	符合

1#排洪隧洞

■	平 面 位 置	起点布置在 1#截洪坝右侧。	《安全设 施设计》、 《施工图》、 设计变更 通知单、工 程建设报 告单、竣 工资料及 现场检查	根据竣工资料,1#排洪隧洞 起点布置在 1#截洪坝右侧。	符合
	标 高	进口底标高 787.575m, 出 口底标高 740.125m。		根据竣工资料,进口底标高 787.54m, 出口底标高 740.6m。	符合
	长 度 坡 度	1#排洪隧洞长 L=1898m, 坡 度 i=2.5%。		根据竣工资料,1#排洪隧洞 长 L=1897.22m, 坡 度 i=2.5%。	符合
	型 式 及 断 面 尺 寸	城门洞型,隧洞开挖尺寸 B×H=5.3m×6.2m,净断面尺 寸 B×H=4.5m×5.8m。		根据竣工资料,1#排洪隧洞 为圆拱直墙型,隧洞开挖尺 寸 B×H=5.3m×6.2m,净断 面尺寸 B×H=4.5m×5.8m。	符合
	洞 身 结 构	隧洞开挖后进行初衬,全断 面采用系统锚杆加钢筋网		根据竣工资料,隧洞开挖后 进行初衬,全断面采用系统	符合

强度及衬砌	喷射混凝土。 洞内系统锚杆为管缝锚杆，参数为： $\phi 40L2.0m@1.0m \times 1.0m$ 及 $\phi 40L2.5m@1.0m \times 1.0m$ 。		锚杆加钢筋网喷射混凝土。 洞内系统锚杆为管缝锚杆，参数为： $\phi 40L2.0m@1.0m \times 1.0m$ 及 $\phi 40L2.5m@1.0m \times 1.0m$ 。	
隧洞洞脸及进出口	1) 根据地勘及现场地质工程师确认隧洞进出口围岩级别为Ⅲ级，隧洞进出口24m范围内布设系统锚杆+钢筋网喷射混凝土进行支护，并对顶拱增加300mm现浇钢筋混凝土以进行二次支护。 2) 1#排洪洞的进出口洞脸采用锁口锚杆+钢筋网喷射混凝土支护、锁口锚杆距洞顶1.0m处布置，按1.5m×1.5m间距布置，共布置两排。 3) 洞脸顶部清理覆盖层，并采用系统锚杆+钢筋网喷射混凝土支护；对坡面设置排水孔，与锚杆错开布置。 4) 左侧岩石裂隙薄弱面，根据岩石裂隙进行锚杆支护长度，锚杆参数为$\phi 25L4.5m@2.0m \times 2.0m$ 和 $\phi 25L6.0m@2.0m \times 2.0m$。 5) 进出口洞脸系统锚杆参数为：$\phi 25L4.5m@2.0m \times 2.0m$，进出口洞脸锁口锚杆参数为：$\phi 25L6.0m@1.5m \times 1.5m$、锚杆均为水泥砂浆锚杆、水泥砂浆强度为M25、钢能均为Ⅲ级；钢筋网参数：$\phi 6@0.15m \times 0.15m$，钢筋网材料采用Q235号钢筋；喷射混凝土参数：厚100mm，混凝土强度为C25；现浇混凝土：厚300mm，强度为C30；排水孔参数：$\phi 56L5.0m@2.0m \times 2.0m$。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料： 1) 隧洞进出口围岩级别为Ⅲ级，隧洞进出口24m范围内布设系统锚杆+钢筋网喷射混凝土进行支护，并对顶拱增加300mm现浇钢筋混凝土以进行二次支护。 2) 1#排洪洞的进出口洞脸采用锁口锚杆+钢筋网喷射混凝土支护、锁口锚杆距洞顶1.0m处布置，按1.5m×1.5m间距布置，共布置两排。 3) 洞脸顶部清理覆盖层后采用系统锚杆+钢筋网喷射混凝土支护；对坡面设置排水孔，与锚杆错开布置。 4) 左侧岩石裂隙薄弱面，进行锚杆支护长度，锚杆参数为：$\phi 25L4.5m@2.0m \times 2.0m$ 和 $\phi 25L6.0m@2.0m \times 2.0m$。 5) 进出口洞脸系统锚杆参数为：$\phi 25L4.5m@2.0m \times 2.0m$，进出口洞脸锁口锚杆参数为：$\phi 25L6.0m@1.5m \times 1.5m$、锚杆均为水泥砂浆锚杆、水泥砂浆强度为M25、钢能均为Ⅲ级；钢筋网参数：$\phi 6@0.15m \times 0.15m$，钢筋网材料采用Q235号钢筋；喷射混凝土参数：厚100mm，混凝土强度为C25；现浇混凝土：厚300mm，强度为C30；排水孔参数：$\phi 56L5.0m@2.0m \times 2.0m$。	符合
隧洞进口钢拱架	隧洞进口钢拱架支撑由1个A单元和2个B单元组合构成，各单元均由I18工字钢加工而成，每榀钢支撑按分片组装设计，其连接采用钢板与I18工字钢端部焊接后，再用螺栓连接，设计未考虑I18工字钢制造误差和	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更	根据竣工资料，隧洞进口钢拱架支撑由1个A单元和2个B单元组合构成，各单元均由I18工字钢加工而成，每榀钢支撑按分片组装设计，其连接采用钢板与I18工字钢端部焊接后，再用螺栓连接，设计未考虑	符合

		隧洞施工误差，钢支撑 0.75m/樘。焊条：E43 型，钢架中连接部位的焊缝长度全部采用满焊，焊缝高度不小于 6mm。	通知单、工程建设报告单、竣工资料及现场检查	I18 工字钢制造误差和隧洞施工误差，钢支撑 0.75m/樘。焊条：E43 型，钢架中连接部位的焊缝长度全部采用满焊，焊缝高度不小于 6mm。	
	消能台阶	排洪隧洞出口设 7 级消能台阶，除最底部台阶高 0.75m 外，每级台阶高 1m。消能台阶为钢筋混凝土结构， $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。		根据竣工资料，排洪隧洞出口设 7 级消能台阶，除最底部台阶高 0.75m 外，每级台阶高 1m。消能台阶为钢筋混凝土结构， $\Phi 12@200$ ，钢筋保护层厚度为 50mm。	符合

施工支隧洞

■	施工支隧洞封堵	在施工支洞的入口采用砂浆砖砌结构进行封堵，厚度为 1m。在施工支洞末端采用 C30 钢筋混凝土进行封堵，入口处封堵长度为 2m，采用双层钢筋结构，与隧洞二次衬砌同时浇筑，一层钢筋与隧洞二次衬砌钢筋连为一体。施工支洞末端封堵后，1#排洪隧洞与施工支洞交接处水流应平顺过流。施工支洞入口封堵体内预埋 2 根 DN200PVC 管，管道入口处用土工布包裹，管道用于导排施工支洞内的渗水。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，在施工支洞的入口采用砂浆砖砌结构进行封堵，厚度为 1m。在施工支洞末端采用 C30 钢筋混凝土进行封堵，入口处封堵长度为 2m，采用双层钢筋结构，与隧洞二次衬砌同时浇筑，一层钢筋与隧洞二次衬砌钢筋连为一体。施工支洞末端封堵后，1#排洪隧洞与施工支洞交接处水流平顺过流。施工支洞入口封堵体内预埋 2 根 DN200PVC 管，管道入口处用土工布包裹，管道用于导排施工支洞内的渗水。	符合
---	---------	--	--------------------------	--	----

集石坑

△	集石坑	1#排洪洞进口的上游 120m 东支沟与主河道交汇处设置 1 处集石坑，用于拦截上游树干、大块滚石等杂物，避免堵塞隧洞。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	1#排洪洞进口前设置了集石坑，可拦截上游树干、大块滚石等杂物。	符合
---	-----	--	--------------------------	---------------------------------	----

消能坝工程与设计符合性检查表见表 3.4-6 所示。

表 3.4-6 消能坝工程与设计符合性检查表

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
消能坝					
■	位置及坝顶轴线坐标	消能坝位于 1#排洪隧洞下游，左侧坝顶轴线坐标为（X：2792616.849，Y=37588393.553），右侧坝顶轴线坐标为（X：2792628.451，	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资	根据竣工资料，消能坝位于 1#排洪隧洞下游，左侧坝顶轴线坐标为（X：2792616.849，Y=37588393.674），右侧坝顶轴线坐标为（X：	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结论
		Y=37588410.507)。	料及现场检查	2792628.451， Y=37588410.761)。	
	坝顶标高	消能坝坝顶标高 738m。		根据竣工资料，消能坝坝顶标高 738m。	符合
	坝型及结构参数	消能坝采用 C25 堆石混凝土坝，坝高 6m，堰顶宽 2.0m，迎水面铅直，背水面设消能台阶。		根据竣工资料，消能坝采用 C25 堆石混凝土坝，坝高 6m，堰顶宽 2.0m，迎水面铅直，背水面设消能台阶。	符合
	坝体材料及填筑	坝体为 C25 堆石混凝土浇筑，表层砼厚度不小于 100mm，溢流面配置钢筋，钢筋Φ 10@250，钢筋保护层厚度为 50mm。		根据竣工资料，坝体为 C25 堆石混凝土浇筑，表层砼厚度不小于 100mm，溢流面配置钢筋，钢筋Φ 10@250，钢筋保护层厚度为 50mm。	符合
消能台阶					
△	消能台阶	消能坝背水面设 C25 钢筋混凝土消能台阶，单级台阶宽 1.2m，高 1.0m，堰高 6m。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，消能坝背水面设 C25 钢筋混凝土消能台阶，单级台阶宽 1.2m，高 1.0m，堰高 6m。	符合
导流管					
△	导流管	坝体底部埋深 1 根 DN1200 预制钢筋混凝土导流管，日常水流通过导流管外排。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，坝体底部埋深 1 根 DN1200 预制钢筋混凝土导流管，日常水流通过导流管外排。	符合
上坝通道					
△	上坝通道	坝体右岸设每级台阶高度为 0.5m 的上坝通道。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，坝体右岸设每级台阶高度为 0.5m 的上坝通道。	符合
防护栏					
△	防护栏	上坝通道设防护栏杆，坝顶设防护栏。	《安全设施设计》、《施工图》、竣工资料及现场检查	根据竣工资料，上坝通道设防护栏杆，坝顶设防护栏。	符合
河沟硬化					
△	河沟硬化	1#消能坝护坦至变电站位置附近河沟进行硬化，长	《安全设施设计》、《施	根据竣工资料，1#消能坝护坦至变电站位置附近河沟	符合

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
	度约 90m，河沟右侧设不小于 3m 宽的过车道路比日常过水河沟高约 0.5m，下游道路与河道硬化道路连通；日常过水河沟每间隔 10~15m 设消能台阶，台阶高度为 200~300mm。 硬化结构采用 C25 钢筋混凝土结构，厚度为 200mm，钢筋保护层厚度为 50mm；硬化结构每间隔 15m 设伸缩缝。 沟底的树根、草皮、淤泥、表层腐殖土与耕植土、植物层等应开挖清除，地基承载力不低于 120kPa。回填的土石料进行碾压压实，要求压实后土石干密度不小于 1.8t/m。硬化结构底部保留施工期导流管进行日常水导流。	工图》、设计变更通知单、竣工资料及现场检查	进行硬化，长度约 90m，河沟右侧设不小于 3m 宽的过车道路比日常过水河沟高约 0.5m，下游道路与河道硬化道路连通，硬化前进行了清基；日常过水河沟每间隔 10~15m 设消能台阶，台阶高度为 200~300mm。硬化结构采用 C25 钢筋混凝土结构，厚度为 200mm，钢筋保护层厚度为 50mm；硬化结构每间隔 15m 设伸缩缝。硬化后的地基满足设计要求。硬化结构底部保留施工期导流管进行日常水导流。	

对库外排洪系统进行了 31 项安全设施符合性检查，其中 10 项否决项检查结论全部符合，21 项一般项检查结论均为符合。评价组认为库外排洪隧洞、截洪坝、明渠、消能坝等安全设施均符合设计要求。

3.4.3 工程施工过程质量控制

(1) 原材料

根据施工单位提供的竣工资料，在施工过程中，施工单位及监理单位对钢筋、水泥、橡胶止水带、止水铜片、聚乙烯闭孔泡沫板、锚杆等原材料进行了严格的把关，原材料均有出厂单位合格证明或送检报告。

表 3.4-7 原材料出厂单位合格证明或检验报告

序号	原材料名称	出厂单位	出厂合格证明/检验报告
1	钢筋	江西萍钢实业股份有限公司、冷水江钢筋有限责任公司、新余钢铁股份有限公司、广西贵丰特钢有限公司。	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测，样品所检项目符合标准要求。
2	水泥	宁远红狮水泥有限公司、润丰水泥	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测样品所检项目符合标准要求。

序号	原材料名称	出厂单位	出厂合格证明/检验报告
3	橡胶止水带	河北凯傲紧固件制造有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测样品所检项目符合标准要求。
4	中埋止水带	河南华班建材有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测样品所检项目符合标准要求。
5	止水铜片	衡水齐冉工程材料有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测样品所检项目符合标准要求。
6	聚乙烯闭孔泡沫板	河间市远大橡塑发泡有限公司	有出厂合格证，且经湖南楚湘工程质量检测公司检测，样品所检项目符合标准要求。
7	锚杆	邯郸市永年区刚旺工矿配件制造有限公司	有出厂合格证，且经湖南弘信力工程科技有限公司检测，所检项目符合《缝管锚杆》MT285-1992 的技术要求。
8	管缝锚杆	山东鑫国矿业技术开发有限公司	有出厂合格证，且经湖南建达工程质量检测有限公司检测，所检项目符合 MT/T285-1992 的技术要求。

表 3.4-8 原材料试验汇总表

序号	检测项目	检测组数	代表批量
1	钢筋原材料检测Φ8	4	320t
2	钢筋原材料检测Φ10	7	423t
3	钢筋原材料检测Φ12	8	28t
4	钢筋原材料检测Φ14	2	485t
5	钢筋原材料检测Φ16	9	135t
6	钢筋原材料检测Φ20	3	388t
7	钢筋原材料检测Φ22	8	123t
8	钢筋原材料检测Φ25	3	4040t
9	42.5 水泥原材料检测	3	800t
10	建筑用砂原材料检测	4	158t

通过以上原材料出厂单位合格证明或送检报告检查可知，原材料产品在施工过程中得到了有效地控制，其质量满足要求。

(2) 施工质量控制

施工单位严格按施工规范及工程设计要求，组织施工，施工过程中对排洪系统隐蔽工程及各分部分项工程做了详细的工程记录，施工完毕进行了自检。在分部工程完工后，尾矿库建设单位、施工及监理单位分别对分部工程进行了工程验收。在分部工程施工期间，施工单位及监理单位对各分项工程进行了自检并存有详细记录。

监理单位福建紫金工程技术有限公司在施工过程中严把原材料进场检验关，坚

持了上道工序未经验收不许进入下道工序的原则，对重要部位，关键工序坚持旁站监理，并作了旁站监理记录，并对防洪系统施工过程进行了全程监理，并在各分部分项工程验收记录上签字盖章，确保质量合格。

在排水井、隧洞等隐蔽工程施工中，对基础处理、分段施工等作业均有详细的分段验收记录，验收结果均为合格，验收记录情况如下表所示。

表 3.4-9 库内排水井分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	0#排水井土石方开挖	6	合格	合格
2	0#排水井普通混凝土	63		
3	1#排水井土石方开挖	6		
4	1#排水井普通混凝土	63		
5	2#排水井土石方开挖	8		
6	2#排水井普通混凝土	49		

表 3.4-10 库内隧洞分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	隧洞回填灌浆	42	合格	合格
2	锚喷支护	98		
3	隧洞衬砌	903		
4	竖井衬砌	49		
5	普通混凝土	28		
6	洞口开挖	8		
7	洞身开挖	65		
8	竖井开挖	1		
9	土方开挖	1		

表 3.4-11 截洪坝分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	2#截洪坝土石方开挖	4	合格	合格
2	2#截洪坝固结灌浆	36		
3	2#截洪坝帷幕灌浆	10		
4	2#截洪坝自密实混凝土	304		
5	2#截洪坝普通混凝土	81		
6	1#截洪坝土石方开挖	4		
7	1#截洪坝固结灌浆	74		
8	1#截洪坝帷幕灌浆	19		
9	1#截洪坝自密实混凝土	648		
10	1#截洪坝普通混凝土	424		

表 3.4-12 消能坝分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
----	--------	-------	------------	--------------

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	消能土方石开挖	2	合格	合格
2	堆石普通混凝土	60		
3	普通混凝土	11		

表 3.4-13 库外排洪隧洞分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	库外 2#排洪隧洞洞口开挖	2	合格	合格
2	库外 2#排洪隧洞洞身开挖	27		
3	库外 2#排洪隧洞土方开挖	1		
4	库外 2#排洪隧洞回填灌浆	4		
5	库外 2#排洪隧洞锚喷支护	52		
6	库外 2#排洪隧洞衬砌	434		
7	库外 2#排洪隧洞普通混凝土	45		
8	库外 1#排洪隧洞洞口开挖	2		
9	库外 1#排洪隧洞洞身开挖	62		
10	库外 1#排洪隧洞土方开挖	2		
11	库外 1#排洪隧洞回填灌浆	6		
12	库外 1#排洪隧洞锚喷支护	126		
13	库外 1#排洪隧洞衬砌	1043		
14	库外 1#排洪隧洞普通混凝土	36		

表 3.4-14 拦污栅分项工程验收情况

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收意见
1	土方开挖	6	合格	合格
2	普通混凝土	72		

（3）送检情况

截洪坝为埋石混凝土结构，在施工过程中，由湖南楚湘工程质量检测有限公司对其坝体的抗渗性能进行了检测，检测结果为 1#截洪坝、2#截洪坝坝体符合标准 GB/T50082-2024 抗渗等级 W6 的技术要求；对其坝体取样进行了抗压强度检测，检测结果为抗压强度满足设计要求。

排水井、隧洞等均采用混凝土/钢筋混凝土结构，在施工过程中，由道县腾达检测有限公司对其混凝土的取样试块进行了抗压强度试验，试验结果均满足所要求的抗压强度。排洪系统工程检测汇总见表 3.4-15~3.4-20，部分送检结果见表 3.4-21 所示。

表 3.4-15 库内排洪隧洞检测汇总表

序号	检测项目	检测组数	代表批量
1	钢筋网片原材料检测	4 组	4250 片
2	管缝锚杆原材料检测	3 组	21300 套

序号	检测项目	检测组数	代表批量
3	速凝剂	1 组	/
4	C20 喷射混凝土试块	30 组	/
5	C30 混凝土试块	129 组	/
6	锚杆抗拉拔试验	22 组	/
7	喷射混凝土粘结强度试验	31 组	/

表 3.4-16 库外排洪隧洞检测汇总表

序号	检测项目	检测组数	代表批量
1	钢筋网片原材料检测	4 组	8450 片
2	管缝锚杆原材料检测	4 组	26300 套
3	速凝剂	1 组	/
4	C25 喷射混凝土试块	49 组	/
5	C30 混凝土试块	171 组	/
6	锚杆抗拉拔试验	55 组	/

表 3.4-17 排水井检测汇总表

序号	检测项目	检测组数
1	C20 混凝土抗压试块	3
2	C30 混凝土抗压试块	32

表 3.4-18 截洪坝检测汇总表

序号	检测项目	检测组数
1	C25 混凝土抗渗试块	122 组
2	C25 混凝土抗压试块	197 组
3	C30 混凝土抗压试块	30 组
4	C15 混凝土抗压试块	10 组

表 3.4-19 截渗坝检测汇总表

序号	检测项目	检测组数
1	C25 混凝土抗渗试块	34 组
2	C25 混凝土抗压试块	44 组
3	C30 混凝土抗压试块	15 组
4	C15 混凝土抗压试块	4 组
5	相对密度试验	1 组

表 3.4-20 消能坝检测汇总表

序号	检测项目	检测组数
1	C25 混凝土配合比设计报告	1 份
2	C25 混凝土抗压试块	12 组

表 3.4-21 新建库内、库外排洪系统混凝土送检情况

序号	试块部位及构件名称	设计强度	龄期 (d)	成型日期	抗压强度平均值 (MPa)
1	库内排洪主隧洞底板	C30	28	2025.3.28	33.4
2	库外 1#排洪隧洞喷浆	C25	28	2025.1.2	28.7
3	库外 1#排洪隧洞底板	C30	28	2025.4.23	33.5
4	1#排水井井座	C30	28	2025.4.6	35.4

序号	试块部位及构件名称	设计强度	龄期（d）	成型日期	抗压强度平均值（MPa）
5	1#排水井井座	C30	28	2025.4.6	33.8
6	0#排水井井座	C30	28	2025.4.26	32.9
7	0#排水井井架	C30	28	2025.6.12	33.6
8	2#排水井井架	C30	28	2025.6.23	34.5
9	2#截洪坝	C25	90	2025.4.30	28.3
10	2#截洪坝	C25	90	2025.4.16	19.7
11	2#截洪坝	C25	90	2025.5.5	29.5
12	2#截洪坝	C25	90	2025.5.7	30.8
13	1#截洪坝	C25	90	2025.4.1	28.9
14	1#截洪坝	C25	90	2025.5.13	29.2
15	1#截洪坝	C25	90	2025.5.14	29.8
16	1#截洪坝	C25	90	2025.5.18	26.2
17	消能坝	C25	28	2025.7.19	27.6

3.4.4 排洪系统有效性评价

2025 年 12 月，企业委托湖南建轩勘测设计有限公司对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库库内、库外排洪系统进行了检测。

3.4.4.1 排水井、排水隧洞有效性评价

根据《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库内排洪设施排洪洞检测报告》、《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-2#排洪洞检测报告》和《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-1#排洪洞检测报告》，检测结论如下：

（1）外观质量及结构布局检测

通过对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库内排洪洞、库外 1#排洪隧洞、库外 2#排洪隧洞混凝土结构工程进行现场勘查及核对施工设计图纸。检测结果表明：现场实际结构布局情况与施工设计图纸一致；现场未发现对混凝土结构构件承载力有明显影响的病害及缺陷，该工程所测现浇混凝土结构外观质量满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 8.2 节要求。

（2）混凝土抗压强度检测

根据委托要求，采用 HT-225T 数显回弹仪对该工程现浇混凝土构件进行抽检，现场随机抽取尾矿库库内排洪洞 96 个、库外 1#排洪隧洞 72 个、库外 2#排洪隧洞 27 个墙构件进行回弹检测。检测结果表明：所测墙构件混凝土抗压强度推定值满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 10.1 条要求。

（3）轴线偏差

根据委托要求，采用激光测距仪对该工程混凝土直墙的轴线偏差进行了抽样检测，该工程所测混凝土构件尾矿库库内排洪洞轴线 85 个，合格点数为 85 个，合格率为 100%；库外 1#排洪隧洞轴线 72 个，合格点数为 72 个，合格率为 100%；库外 2#排洪隧洞轴线 27 个，合格点数为 27 个，合格率为 100%。检测结果表明：该工程所测抽检轴线的偏差均满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 F 要求。

（4）钢筋配置及保护层厚度检测

根据委托要求，采用 ZBL-R630A 混凝土一体式钢筋检测仪对该工程现浇混凝土墙构件钢筋配置及保护层厚度进行抽检，结果表明该工程现浇混凝土墙构件受力钢筋配置及保护层厚度满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 E 要求。

（5）混凝土抗压强度检测

根据委托要求，采用 HT-225T 数显回弹仪对库内排洪系统现浇混凝土构件进行抽检，现场随机抽取 27 个墙构件进行回弹检测。检测结果表明：该工程所测墙构件混凝土抗压强度推定值满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 第 10.1 条要求。

（6）垂直度检测

采用全站仪和吊锤对该工程排水井的垂直度进行了检测，现场抽取 22 个点位进行垂直度检测。检测结果表明：该工程所有测点的整体倾斜率均小于 0.004(Hg<24)，小于《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）所规定整体倾斜限值。

综上所述，湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库内、库外排洪设施-1#排洪隧洞、2#排洪隧洞结构检测所检项目均满足设计及相关规范要求。

3.4.4.2 截渗坝有效性评价

根据《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-2#截洪坝检测报告》、《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施-1#截洪坝检测报告》，检测结论如下：

（1）外观质量及结构布局检测

通过对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施

-1#截洪坝、2#截洪坝混凝土结构工程进行现场勘查及核对施工设计图纸。检测结果表明:现场实际结构布局情况与施工设计图纸一致;现场未发现对混凝土结构构件承载力有明显影响的病害及缺陷,该工程所测现浇混凝土结构外观质量满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 8.2 节要求。

(2) 混凝土抗压强度检测

根据委托要求,采用 HT-225T 数显回弹仪对该工程现浇混凝土构件进行抽检,现场随机抽取 2#截洪坝 25 个、1#截洪坝 30 个墙构件进行回弹检测。检测结果表明:该工程所测直墙混凝土抗压强度推定值满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 第 10.1 条要求。

(3) 轴线偏差

根据委托要求,采用激光测距仪对该工程混凝土直墙的轴线偏差进行了抽样检测,2#截洪坝所测混凝土构件轴线 25 个,合格点数为 25 个,合格率为 100%;1#截洪坝所测混凝土构件轴线 30 个,合格点数为 30 个,合格率为 100%。检测结果表明:该工程所测抽检轴线的偏差均满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 F 要求。

(4) 钢筋配置及保护层厚度检测

根据委托要求,采用 ZBL-R630A 混凝土一体式钢筋检测仪对该工程现浇混凝土墙构件钢筋配置及保护层厚度进行抽检,检测结果表明:2#截洪坝、1#截洪坝现浇混凝土墙构件受力钢筋配置及保护层厚度满足设计及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 附录 E 要求。

综上所述,湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程尾矿库库外排洪设施 2#截洪坝、1#截洪坝结构检测所检项目均满足设计及相关规范要求。

评价组建议排洪系统在今后的运行过程中仍需加强维护,按国家有关要求的频次进行检测,发现异常情况及时进行有效处理。

3.5 安全监测设施

3.5.1 安全监测设施工程施工与设计符合性检查

根据《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》及项目的《安全

设施设计》、《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿监测系统初步设计》（紫金（厦门）工程设计有限公司，2025年5月）、施工图、竣工图纸、监理资料、施工记录等，并结合现场检查，采用安全检查表对安全监测设施进行评价。

表 3.5-1 安全监测设施检查表

检查类别	检查项目	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
△	尾矿坝位移监测设施	初期坝顶 700m、670m 马道、640m 马道分别设置人工表面位移监测点,其中 670m、640m 标高马道上 1 个,700m 标高上 3 个。	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿监测系统初步设计》（紫金（厦门）工程设计有限公司，2025年5月）、竣工资料及现场检查	初期坝 670m 马道、640m 马道分别设置了一个人工位移监测点,初期坝顶 700m 标高设置了 3 个人工位移监测点。初期坝左岸稳定山体环库路上设 2 个人工监测基准点,1 个校核点,监测设备采用全站仪。	符合
△	截渗坝位移监测设施	设计未设置。		根据现场查看,截渗坝坝顶设有 3 个位移监测设施。	符合
△	1#截洪坝位移监测设施	1#截洪坝坝顶设 6 个位移监测设施。		根据竣工资料及现场查看,1#截洪坝坝顶设有 6 个位移监测设施。	符合
△	2#截洪坝位移监测设施	2#截洪坝坝顶设 4 个位移监测设施。		根据竣工资料及现场查看,2#截洪坝坝顶设有 4 个位移监测设施。	符合
△	尾矿坝浸润线监测设施	初期坝顶及以下标高未设计浸润线监测点。		初期坝 670m 马道、640m 马道、初期坝顶 700m 标高分别设置了 1 个人工浸润线监测点。	符合
△	水位观测	库水位监测点布置在库内排水井上,水尺顶部高程采用水准测量法测定。汛期前应对水尺顶部高程进行检测,用红油漆刷涂刻度和水位标高,每隔 0.1m 一个刻度,0.5m 标示出该处水位标高。		根据竣工资料和现场查看,0#、1#、2#排水井上设油漆标高。用红白两色油漆,每隔 1.0m 用红油漆标示出标高数值,中间用红白油漆每隔 0.1m 涂刷一道。红色油漆线宽 5cm,长 25cm,白色油漆线宽 3cm,长 20cm,红色字体高度 6cm。	符合
△	水质监测	尾矿库库尾山体岸坡堆积边线外、尾矿初期坝坝脚、截渗坝下游主沟等处分别设置 1 座地下水水质监测井,要求共设置不少于 3 座地下水水质监测井,井深探入地下水且不小于 15m。		根据竣工资料和现场查看,尾矿库库尾 2#截洪坝上游、尾矿初期坝坝脚、截渗坝下游主沟分别设置了 1 座地下水水质监测井,共计 3 座,井深探入地下水且不小于 15m,定期对尾矿库区及周边地下水水质进行监测。	符合

检查类别	检查项目	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
△	人工监测	1# 截洪坝 渗压计		根据竣工资料和现场查看, 1# 截洪坝设有 7 支渗压计。	符合
△		1# 截洪坝 测缝计		根据竣工资料和现场查看, 1# 截洪坝设有 5 支测缝计。	符合
△		1# 截洪坝 温度计		根据竣工资料和现场查看, 1# 截洪坝设有 4 支温度计。	符合
△		1# 截洪坝 水尺监测		根据现场查看, 1# 截洪坝内坡面设有 1 个水尺监测。	符合
△		1# 截洪坝 雨量计		根据竣工资料和现场查看, 1# 截洪坝设有 1 个雨量计。	符合
△		2# 截洪坝 渗压计		根据竣工资料和现场查看, 2# 截洪坝设有 5 支渗压计。	符合
△		2# 截洪坝 测缝计		根据竣工资料和现场查看, 2# 截洪坝设有 4 支测缝计。	符合
△		2# 截洪坝 温度计		根据竣工资料和现场查看, 2# 截洪坝设有 7 支温度计。	符合
△		2# 截洪坝 水温计		根据现场查看, 2# 截洪坝内坡面设有 1 个水尺监测。	符合
△	在线监测	在线监测系统	《安全设施设计》、《施工图》、设计变更通知单、《湖南紫金锂业有限公司湖南省道县湘源矿区锂多金属矿监测系统初步设计》(紫金(厦门)工程设计有限公司, 2025 年 5 月)、竣工资料	尾矿库设有在线安全监测系统, 可实现坝体表面位移监测、坝体内部位移监测、浸润线监测、干滩长度、坡度、滩顶高程监测、库水位监测、降雨量监测及库区视频监控。	符合
△		尾矿坝在线内部位移观测设施		根据竣工资料和现场查看, 初期坝 670m 马道、640m 马道、初期坝顶 700m 标高分别设置了一个内部位移监测点, 可形成一条监测垂线。	符合
△		尾矿坝在线表面位移观测设施		根据竣工资料和现场查看, 初期坝 670m 马道、640m 马道分别设置了一个表面位移监测点, 初期坝顶 700m 标高设置了 3 个表面位移监测点。	符合

检查类别	检查项目	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
△	尾矿坝在线浸润线观测设施	在初期坝 700m、670m、640m 平台分别设置监测点, 共计 3 个浸润线监测点, 形成一个横剖面。	及现场检查	初期坝 670m 马道、640m 马道和初期坝顶 700m 标高分别设置了 1 个在线浸润线监测设施。	符合
△	2# 截洪坝位移观测设施	2#截洪坝设置水平、垂直位移测点 4 个。		根据竣工资料和现场查看, 2#截洪坝坝顶设 4 个位移观测设施。	符合
△	1# 截洪坝位移观测设施	1#截洪坝设置水平、垂直位移测点 6 个。		根据竣工资料和现场查看, 1#截洪坝坝顶设 6 个位移观测设施。	符合
△	视频监控	视频监控主要包括尾矿库库内排洪隧洞出口视频监控点、初期坝视频监控点、排水井视频监控点、库区视频监控点等		尾矿库库内排洪隧洞出口、初期坝顶、排水井、库外排洪隧洞出口、截渗坝、截洪坝等处均设置了视频监控设施。	符合
△	库水位监控	超声波液位计安装在排水井上, 分别在每个排水井上各布置一个监测点。		根据现场查看, 0#、1#及 2#排水井上设置了超声波液位计。	符合
△	降雨量监控	库区降雨量监测点布设在值班房附近空旷地带或房顶处。		根据现场检查和竣工资料, 初期坝顶 700m 标高平台设置了 1 个降雨量监测点。	符合
△	干滩长度、坡度、滩顶高程监测	干滩高程通过设置在坝顶的雷达液位计进行测量。		尾矿库现状无堆积坝, 初期坝内坡 680m 标高平台上设置 3 个干滩监测点, 可实现干滩长度、坡度、滩顶高程监测。	符合

对安全监测设施进行了 26 项安全设施符合性检查, 其中 0 项否决项检查结论全部符合, 26 项一般项检查结论均为符合。评价组认为尾矿库设置的监测设施符合设计要求。

3.5.2 安全监测设施有效性评价

在项目建设初期, 企业每十天对浸润线进行一次人工监测, 最近的浸润线人工监测数据详见表 3.5-2。此外, 企业每月定期对人工监测与在线监测数据进行对比分析, 最近两次的人工与在线浸润线对比数据如表 3.5-3 所示。

表 3.5-2 人工浸润线监测数据表 (m)

日期 位置	控制 浸润 线埋 深	10.6	10.16	10.25	11.5	11.15	11.25	12.5	12.15	12.25
640 平 台	5.20	9.73	9.74	9.72	9.841	9.811	9.756	9.749	9.756	9.668
670 平 台	10.40	19.85	19.84	19.85	21.042	19.905	19.865	20.246	19.893	19.880
700 平 台 (初 期坝 顶)	15.60	55.01	55.02	55.01	55.096	55.059	55.023	54.712	54.727	54.710

表 3.5-3 人工与在线浸润线监测数据对比分析表（m）

日期 位置	2025.11.15			2025.12.15		
	人工 监测值	在线 监测值	对比 差值	人工 监测值	在线 监测值	对比 差值
640 平台	9.811	9.801	0.01	9.756	9.75	0.006
670 平台	19.905	19.915	-0.01	19.893	19.89	0.003
700 平台 (初期坝顶)	55.059	55.052	0.007	54.727	54.73	-0.003

分析近期浸润线监测数据表明：

- （1）各测点浸润线埋深较稳定，未出现大的波动；
- （2）浸润线埋深均大于控制浸润线埋深，符合设计要求；
- （3）人工浸润线和在线浸润线监测数据的值相差不大。

综上，当前浸润线监测设施运行有效，数据可靠。

在项目建设初期，企业每半月安排专人对尾矿库位移情况进行人工监测，并提供相应的监测报告。最近二个月的监测数据详见附表 3.5-4（选取其中 3 次记录列出）。此外，企业每半月定期对人工监测与在线监测数据进行对比分析，人工与在线监测对比数据如表 3.5-5 所示。

表 3.5-4 人工位移监测数据

监测点号	2025 年 11 月 16 日						2025 年 12 月 1 日						2025 年 12 月 31 日					
	本次测量与上次测量对比位移值（m）			本次测量与初次测量对比位移值（m）			本次测量与上次测量对比位移值（m）			本次测量与初次测量对比位移值（m）			本次测量与上次测量对比位移值（m）			本次测量与初次测量对比位移值（m）		
	△X	△Y	△Z	△X	△Y	△Z	△X	△Y	△Z	△X	△Y	△Z	△X	△Y	△Z	△X	△Y	△Z
A3-3 （700m 标高）	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	-0.002	0.001	0.002	-0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	-0.001	0.000	-0.001	0.000
A2-3 （700m 标高）	-0.001	0.002	-0.004	-0.001	0.002	-0.004	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003	-0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	-0.001
A2-1 （700m 标高）	0.000	-0.002	-0.003	0.000	-0.002	-0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	0.002	-0.002	0.001	0.001	0.001	0.002
A1-2 （670m 标高）	0.000	-0.002	-0.002	0.000	-0.002	-0.002	-0.002	0.004	0.003	-0.002	0.002	0.001	-0.002	-0.003	0.001	-0.002	-0.002	0.000
A1-1 （640m 标高）	0.002	-0.002	-0.001	0.002	-0.002	-0.001	-0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000

表 3.5-5 位移监测数据对比分析表 (m)

640 平台 (CR#1-1)	日期	水平位移	垂直位移
		对比差值(mm)	对比差值(mm)
	2025.11.16	-3.17	-8.16
	2025.12.1	3.53	2.51
	2025.12.31	-3.79	-1.83
670 平台 (CR#1-2)	日期	水平位移	垂直位移
		对比差值(mm)	对比差值(mm)
	2025.11.16	0.39	11.19
	2025.12.1	5.01	0.46
	2025.12.31	1.62	1.27
700 平台 (CR#1-3-3)	日期	水平位移	垂直位移
		对比差值(mm)	对比差值(mm)
	2025.11.16	3.90	-7.87
	2025.12.1	2.58	4.99
	2025.12.31	0.25	-0.26

分析近期位移监测数据表明:

- 1) 各监测点位移变化量总体较小,其半月与月变化幅度均在 0~4mm 之间,未超过设定的 5 日累计位移蓝色阈值 (20mm)。
 - 2) 位移累积量呈平稳状态, 未出现持续增长趋势。
 - 3) 人工位移和在线位移监测数据的值相差不大。
- 综上, 当前位移监测设施运行有效, 数据可靠。

3.6 辅助设施

根据《安全设施设计》及法律法规要求对照施工情况, 结合《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》编制了安全符合性检查表, 对辅助设施的符合性进行检查评价, 见表 3.6-1。

表 3.6-1 辅助设施单元安全检查表

检查类别	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
------	------	------	------	------

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
△	尾矿库照明设施	在尾矿坝坝顶、排水设施附近设置强光照明灯具，同时配备便携式灯具等辅助照明器材，以满足夜间作业、检查巡视、监测和应急管理救援等需要。	《安全设施设计》、《尾矿库安全规程》	根据现场查看，初期坝坝顶、排水设施附近及值班室前设有照明设施，防汛物资仓库内有2台便携式灯具，可满足夜间作业、检查巡视、监测和应急管理救援等需要。	符合
△	通讯设施	在尾矿库值班房内设有有线电话一部，保证24h畅通。另外，库区具有手机信号，尾矿库管理人员、生产作业人员、巡视人员均配置移动电话。		根据现场查看，中控室内设有一部有线电话，库区具有手机信号，尾矿库管理人员、生产作业人员、巡视人员均配置移动电话。	符合
△	环库道路	尾矿库环库道路按照厂内道路支路标准修建，起点位于尾矿库下游约1.2km的现有县道，终点位于尾矿库东南侧的现有上坦公路，路线总长度约5.52km。道路路基宽度7m（含排水沟1m），路面宽度3.5m，最大纵坡11%，道路采用级配碎石路面。		根据竣工资料和现场查看，尾矿库环库道路按照厂内道路支路标准修建，起点位于尾矿库下游约1.2km的现有县道，终点位于尾矿库东南侧的上坦公路。道路采用沥青路面，路基宽度不小于7m（含排水沟1m），路面宽度大于3.5m，满足双向通行需求，最大纵坡小于11%，满足设计要求。	符合
△	排水沟	道路靠近山体侧设置排水沟，采用浆砌片石排水沟，排水沟总长5.5km，断面尺寸为0.4m×1.0m，壁厚0.3m。		根据竣工资料和现场查看，环库道路靠近山体侧设置排水沟，采用钢筋混凝土排水沟，断面尺寸为0.5m×1.0m，壁厚0.3m。	符合
△	应急道路	环库区道路可通往初期坝顶、堆积坝顶、1#截洪坝与2#截洪坝。通往各排水井的应急道路可结合尾矿库库区内的现状道路（即原上坦公路库内段，省级公路标准）、各排水井的施工便道进行设置。		根据竣工资料和现场查看，环库区道路可通往初期坝顶、1#截洪坝与2#截洪坝。	符合
△	浮桥	尾矿库岸边与排水井间应设置浮桥，浮桥宽度2m，两侧栏杆高度1.2m。		尾矿库岸边与排水井间设置了浮桥，浮桥宽2m，两侧栏杆高1.2m。	符合
△	尾矿库值班室	尾矿库设值班室和抢险器材仓库。值班室和抢险器材仓库设在尾矿库左岸山		尾矿库值班房、应急防汛物资仓库设在尾矿库左岸山	符合

检查类别	检查内容		检查依据	检查情况	检查结果
	班室	头。	《安全设施设计》、《尾矿库安全规程》	头。	
△	报警器	尾矿库应设置报警器。		防汛物资仓库内有1个手摇式报警器、3个手持式扩音器。	符合
△	防护栏	库区与外界联络的路口、库区内陡峭的山坡、坝体、深水区等危险地段及较大危险因素的场所和有关设施、设备，应设置安全护栏，并设专人进行安全监护，防止无关人员和牲畜进入相关工作区域。		1) 初期坝道路入口（环库道路与初期坝道路交界处）设置了防护栏，防止无关人员和牲畜进入库区。 2) 初期坝顶、截渗坝顶及截洪坝顶两侧设置了防护栏； 3) 初期坝踏步两侧设置了防护栏； 4) 浮桥两侧设置了栏杆。	符合

对辅助设施进行了9项安全设施符合性检查，其中0项否决项检查结论全部符合，9项一般项检查结论均为符合。评价认为库区有应急道路、值班房、通信、照明设施等符合设计要求。

3.7 个人安全防护

参考《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》及《安全设施设计》等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从劳动防护用品发放及佩戴、使用情况等方面进行安全评价，分析与评价其与设计的符合性，具体见表3.7-1。

表 3.7-1 个人安全防护安全设施符合性检查表

检查类别	检查内容		现场检查情况	检查结果
△	个人防护	为了加强管理人员的安全防护，必须按国家职业安全有关规范和规定要求，合理安排劳动生产，并应为现场管理人员配备必要的个人安全防护用品，并加强对现场作业人员的安全教育和安全管理。	企业建立了劳保用品领用发放台账，保存了劳保用品发放记录，为从业人员发放了符合标准的劳动防护用品，并进行了如何正确佩戴、使用劳动防护的教育培训，从业人员能够按规定佩戴、使用劳动防护用品。	符合

对个人安全防护进行了1项安全设施符合性检查，其中0项否决项检查结论

全部符合，1项一般项检查结论均为符合。评价组认为个体防护符合设计要求。

3.8 安全标志

根据《安全设施设计》及法律法规要求对照施工情况，结合《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》编制了安全标志符合性安全检查表，主要从安全标志设置位置及种类等方面进行安全评价，分析与评价其与设计的符合性，具体见表 3.8-1。

表 3.8-1 安全标志符合性安全检查表

检查类别	检查内容		现场检查情况	检查结果
△	尾矿库概况标识牌	在库区内显著位置设置标识牌，标识内容为：尾矿库名称、设计单位、施工单位、监理单位、建设时间等；尾矿库等别、库容；初期坝坝高和外边坡；堆积坝坝高和平均边坡等。	根据现场查看，尾矿库初期坝顶、观景平台及值班房前设有石落塘尾矿库简介、尾矿库信息公示牌、尾矿库责任牌。	符合
△	警示标识牌	在库区周边和易发危险位置设置警示标志，标识内容为：严禁闲人出入尾矿库区，禁止放牧；严禁库内爆破、挖砂和取石。	根据现场查看，尾矿库初期坝顶、截渗坝顶、截洪坝顶及库尾水域处均设置了非工作人员禁止进入库区，禁止放牧、禁止采石、禁止游泳等警示标志。	符合
△	避险路线标识	在库区内显著位置设置标识牌，标识内容为：避险线路示意图，所在点位置等。在避险路线沿线间隔适当距离在醒目位置布置。	根据现场查看，尾矿库初期坝顶设置了避险线路示意图。	符合

对安全标志进行了 3 项安全设施符合性检查，其中 0 项否决项检查结论全部符合，3 项一般项检查结论均为符合。评价组认为个体防护符合设计要求。

3.9 安全管理符合性评价

尾矿库的安全是矿山安全生产的重要环节之一，在尾矿库安全管理工作中，应严格遵照《尾矿库安全监督管理规定》的有关规定，认真做好尾矿库的安全管理工作。

3.9.1 组织与制度

根据《尾矿库安全监督管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 38 号）和《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等有关法律法规标准规范，通过查阅建设项目的相关文件，从安全生产组织与制度等方面进行安全评价，分析评价其与法律法规的符合性。

表 3.8-1 组织与制度安全检查表

检查类别	检查内容		检查方法	检查情况	检查结果
△	安全管理机构	设置尾矿库安全管理机构或者配备相应的安全管理人员、专业技术人员。	查阅组织机构成立文件或任命文件。	石落塘尾矿库设有安全管理机构，明确了安全负责人，配备了 4 名专职安全管理人员和 2 名专职技术人员。	符合
△	人员资格	生产经营单位主要负责人和安全管理人员应取得安全资格证书。	查阅主要负责人和安全管理人员的任职资格证书。	企业主要负责人、安全生产管理人员进行了安全培训，持证上岗。	符合
△	安全教育培训	单位主要负责人应参加安全生产相关培训，取得安全资格证。特种作业人员培训、考核、持证上岗。对各级安全管理人员的培训、考核。	查阅培训计划和培训费用支出证明文件。	单位主要负责人应参加安全生产相关培训，取得安全资格证。企业对从业人员进行了安全生产教育和培训，培训合格后方可上岗作业。	符合
△	特种作业人员	查阅特种作业人员的资格证书。	查阅特种作业人员的资格证书。	企业配备了 12 名尾矿库作业人员，均持证上岗。	符合
△	安全管理制度	建立健全各级安全生产责任制，包括安全检查制度、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、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。	查阅企业发布的规章制度。	企业制定了安全管理制度，包括安全教育培训制度、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、安全风险分级管控制度和事故隐患排查治理制度、安全投入保障制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、尾矿库汛期管理制度等规章制度。	符合
△	安全投入	企业应按照国家有关规定足额提取安全生产费用	查阅安全生产费用支出证明文件。	企业按照规定足额提取了安全生产费用。	符合

检查类别	检查内容		检查方法	检查情况	检查结果
△	安全生产档案资料	尾矿库安全生产档案应齐全，主要包括：地形测量、工程地质及水文地质勘察、设计、施工及竣工验收、监理、安全预评价及验收安全评价、审批等文件、图纸、资料；年度计划、生产记录、坝体位移及浸润线观测记录、隐患排查记录及处理、事故及处理等。	查阅档案资料	通过查阅档案资料，尾矿库工程地质勘察、设计、工程联系单、安全预评价、施工资料等齐全。	符合

对组织和制度进行了 7 项安全设施符合性检查，其中 0 项否决项检查结论全部符合，7 项一般项检查结论均为符合。评价认为安全组织机构及人员配备、安全教育及培训、特种作业人员持证情况、规章制度、安全投入等满足国家法律法规、规范要求。

3.9.2 安全运行管理

本节利用安全检查表法对排矿方式、放矿计划、现场管理及生产安全检查等进行符合性评价，详见下表。

表 3.9-2 安全运行管理检查表

检查类别	检查内容		检查方法	检查情况	检查结果
△	排矿方式	尾矿矿浆以 50% 的浓度输送到坝前后，加水稀释至 30% 后在坝前均匀放矿。	现场检查	浓密机底流浓度 40%~50%，以截渗坝回水用作补加水，将尾矿浓度稀释至 30% 后在初期坝前均匀放矿。目前滩面较平整。	符合
△	放矿计划	应编制年度尾矿排放计划，并检查实际排放与排放计划的符合性。	查阅放矿计划	石落塘尾矿库编制了尾矿排放计划，实际排放与排放计划一致。	符合
△	现场管理	现场检查和检验检测记录应齐全完备。	查阅现场检查记录	通过翻阅现场值班记录，尾矿库现场检查和检验检测记录齐全完备。	符合
△	生产安全检查	尾矿库应有各项安全检查记录	查阅现场检查记录	经检查，石落塘尾矿库有库区、坝体、日常巡检和定期观测、防洪安全检查表并有连续记录。	符合

对安全运行管理进行了 4 项安全设施符合性检查,其中 0 项否决项检查结论全部符合,4 项一般项检查结论均为符合。评价组认为石落塘尾矿库的安全运行管理符合设计要求。

3.9.3 应急救援

本节主要对应急救援、应急预案等进行符合性评价。

表 3.9-3 应急管理检查表

检查类别	检查项目	检查内容	检查情况	检查结果
△	应急救援	生产经营单位是否根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案,风险性较大的重点岗位是否制定现场处置方案;应急预案是否经过评审,并向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	公司编制了《湖南紫金锂业有限公司生产安全事故应急预案》,预案通过评审,取得了道县应急管理局下发的应急预案备案登记表,登记表备案编号为 2025-431124-1969。	符合
△	应急组织与设施	生产经营单位是否建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材和设备;生产规模较小不必建立事故应急救援组织的,是否指定兼职的应急救援人员,并与临近的事故救援组织签订救援协议。	公司与永州市应急救援队签订了应急救援书,协议有效期至 2026 年 5 月 29 日。尾矿库值班房设置在尾矿库的左侧山坡平台上,建有应急物资房,应急物资房内配有铁锹、编织袋、土工布等必要的应急物资。	符合
△	应急演练	生产经营单位是否制定应急预案演练计划,应急预案应每年至少进行一次演练。	企业制定了 2025 年石落塘尾矿库应急预案演练计划,2025 年 9 月 25 日进行了尾矿库淹溺事故应急演练。	符合

对应急管理进行了 3 项安全设施符合性检查,其中 0 项否决项检查结论全部符合,3 项一般项检查结论均为符合。评价组认为湖南紫金锂业有限公司应急救援制度完善,应急物资齐全,能较好的应对尾矿库突发事件。

4 安全对策措施建议

4.1 隐患整改及现场复核情况

接受湖南紫金锂业有限公司的验收评价任务委托后，我单位自 2025 年 4 月起对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程开展现场调研与施工情况资料分析整理工作。2025 年 4 月至 12 月期间，我单位多次组织安全评价人员对该工程施工管理及现场作业开展隐患排查，与建设单位保持密切沟通并形成隐患整改清单与建议，相关工作照片见下图。



图 4-1-1 评价人员现场工作照

湖南紫金锂业有限公司经过认真研究和积极整改，向我公司提交了整改回复报告。2025 年 12 月，我公司派评价人员对企业提交的整改情况进行了现场复核。经核查，企业对评价期间提出的现场问题已进行了全面整改，整改结果符合相关标准和规范的要求。具体整改项目及现场复核情况见表 4.1-1。

表 4-1-1 整改项目及现场复核情况表

序号	整改项目	复核情况
1	初期坝坝肩排水沟右侧山坡存在松散体。	初期坝坝肩排水沟右侧山坡植被破坏、松散体处进行了喷浆支护。
2	滩面局部有较大冲坑。	通过采取调整放矿支管开启数量、调节放矿支管阀门开度，并在放矿支管下方增设浮筒等措施后，滩面较平整，无冲坑。
3	初期坝外坡、坝肩截水沟、截渗坝、主排洪隧洞出口等处有建筑垃圾和淤堵物。	初期坝外坡、坝肩截水沟、截渗坝、主排洪隧洞出口等处的建筑垃圾和淤堵物已清理。
4	各坝体监测设施未设置标牌	各坝体监测设施处设置了标牌，标牌上标明了标号和监测设施的功能
5	初期坝未设置人工位移监测设施。	初期坝 670m 马道、640m 马道分别设置了一个人工位移监测点，初期坝顶 700m 标高设置了 3 个人工位移监测点。
6	环库道路靠山体侧排水沟旁的地基未回填，山体侧的积水未能排入沟内。	环库道路靠山体侧排水沟旁的地基回填至与排水沟顶齐平，山体侧的积水可顺利排入沟内。
7	值班房内应急物资种类不全。	应急物资房内配有铁锹、编织袋等必要的应急物资，物资种类齐全。

4.2 危险有害因素辨识及危险度确定

4.2.1 危险有害因素

本节根据尾矿库已建成建设项目的安全设施，辨识分析致使其措施失效的危险、有害因素主要有溃坝和坝体滑坡、洪水漫顶、渗流破坏、防排洪设施淤堵或损毁、坝面冲坑。

4.2.1.1 溃坝和坝体滑坡

(1) 自然因素

①持续特大暴雨，引发尾矿库周边山体发生泥石流或滑坡，泥石流或滑坡体侵占尾矿库调洪库容或损毁防排洪设施，造成防排洪设施排水能力不足，引发洪水漫顶甚至溃坝；

②强烈地震引起坝体滑坡；

③持续的特大暴雨，使坝坡土体饱和或遭到风浪淘刷导致坝体外坡形成陡坡，进而发生坝体滑坡。

(2) 管理因素

①坝体堆筑过程中未对岸坡进行有效处理，筑坝质量、坡度或护坡未达到设计要求，造成坝坡失稳，引发坝体滑坡甚至发生溃坝事故；

②生产运行过程中，因未按设计放矿、设置排渗设施、抬高库内水位等因素，造成浸润线过高，引发坝体滑坡。

③未经技术论证和批准，在库区周围进行采矿、爆破等危害尾矿库坝体安全的活动。

4.2.1.2 洪水漫顶

①持续特大暴雨，引发尾矿库周边山体发生泥石流或滑坡，泥石流或滑坡体侵占尾矿库调洪库容或损毁防排洪设施，造成防排洪设施排水能力不足，造成洪水漫顶；

②库区超 1000 年一遇洪水，防排洪设施排水能力不足，水位持续上升，造成洪水漫顶；

③地震烈度超设计，造成防排洪设施淤堵或损毁。

④设计以外的尾矿、废料或者废水进库，侵占调洪库容，造成洪水漫顶。

4.2.1.3 渗流破坏

①尾矿库放矿量超设计，造成尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率，堆积坝体内的水无法及时排出，坝体无法充分固结，从而产生渗流破坏；

②未严格按设计要求控制库内水位或设置排渗设施，致使尾矿坝浸润线过高，坝体产生渗流破坏；

③堆筑子坝前，未对岸坡进行处理，造成尾矿渗流水从天然坡面渗漏。

4.2.1.4 防排洪设施淤堵或损毁

①地震烈度超设计，造成防排洪设施损毁。

②持续特大暴雨，引发尾矿库周边山体发生泥石流或滑坡，损毁防排洪设施。

③长期暴雨或洪水过后未对防排洪设施进行检查、维修，或因尾矿库周边山体滑坡等因素造成防排洪设施变形、位移，以及排水井拱板断裂，防排洪设施混凝土剥落、裂缝、磨蚀、钢筋外露等各种损坏。

4.2.1.5 坝面冲沟

①放矿管破损未及时发现或更换，尾矿冲刷坝面；

②堆筑子坝坝面护坡时，覆盖的山皮土厚度不够或覆盖时未及时碾压，并植草护面或护面的植被不良，雨后造成坝面冲沟。

4.2.2 危险度

(1) 危险性等级划分

采用作业条件危险性评价法（LEC 法）进行危险等级判定。LEC 法是一种针对作业人员在职业危险环境中作业的半定量危险性评价方法。作业条件的危险性量化值（D）取决于三个因素，事故发生的可能性（L）；作业人员暴露在危险作业环境的频繁程度（E）；一旦发生事故可能造成后果的严重程度（C）。用简化公式来表示就是： $D=L \times E \times C$ 。其中 D 值越大，作业的危险性就越大。作业条件的危险性 D 值的等级划分见表 4.2-1 所示；L、E、C 三个因素的取值范围如表 4.2-2 所示：

表 4.2-1 危险性等级划分表

危险性分值（D）	≥320	≥160~319	≥70~159	<70
危险等级	IV级	III级	II级	I级
颜色	红	橙	黄	蓝
危险程度	重大危险	较大危险	一般危险	低危险

表 4.2-2 L、E、C 三因素的取值表

L—发生的可能性分值							
L 值	10	6	3	1	0.5	0.2	0.1
发生的可能性	完全可以预料	相当可能	可能，但不经常	可能性小，完全意外	很不可能，可以设想	极不可能	实际不可能

E—暴露于危险环境频繁程度分值							
E 值	10	6	4	3	2	1	0.5
暴露于危险环境频繁度	连续暴露	每天工作时间暴露	每周 1~2 次暴露	每月暴露 1~2 次	2~3 个月一次暴露	每年几次或偶然暴露	暴露机会非常罕见

C—造成后果的严重程度分值						
C 值	100	40	15	7	3	1
造成后果的严重度	大灾难，10 人以上死亡	灾难，3~9 人死亡	非常严重，1~2 人死亡	严重，重伤	重大，伤残	引人注目，需要救护

(2) 危险度

依据 LEC 法对尾矿库可能发生的事故进行了评价，尾矿库已建成建设项目的安全设施发生危险、有害因素的危险度等级汇总见表 4.2-3。

表 4.2-3 事故风险等级汇总表

危险、有害因素名称 及具体类型	L (分值)	E (分值)	C (分值)	D (分值)	危险等级	危险程度
溃坝	1	4	100	400	IV级	重大危险
坝体滑坡	3	4	15	180	III级	较大危险
洪水漫顶	1	4	40	160	III级	较大危险
渗流破坏	3	4	7	84	II级	一般危险
排洪系统堵塞或损毁	3	4	7	84	II级	一般危险
坝面冲沟	10	4	1	40	I级	低风险

尾矿库已建成建设项目的安全设施措施失效发生的危险、有害因素主要有溃坝和坝体滑坡、洪水漫顶、渗流破坏、防排洪设施淤堵或损毁、坝面冲坑。其中溃坝属于IV级重大危险，后果最为严重，必须重点防范；洪水漫顶和坝体滑坡属于III级较大危险，渗流破坏、防排洪设施淤堵或损毁属II级一般风险；坝面冲沟属I级（低风险），发生的可能性很大，应在尾矿库日常管理中引起高度重视。

4.3 重大事故隐患判定

在通过检查整改的基础上，对照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）和《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41 号）要求，对石落塘尾矿库是否存在重大事故隐患进行检查，如下表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 重大事故隐患检查表

序号	检查内容	检查情况	检查结果
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。	库区及尾矿坝上无违法开采、挖掘、爆破等活动。	不存在重大事故隐患
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。	现状坝体未发现管涌、流土变形、贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象、大面积纵向裂缝、大范围渗透水高位出逸、大面积沼泽化等迹象。	不存在重大事故隐患
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。	设计初期坝外坡比 1：2.0，截渗坝、截洪坝外坡比 1：0.8，实际初期坝外坡比 1：2.0，截渗坝、	不存在重大事故隐患

序号	检查内容	检查情况	检查结果
		截洪坝外坡比 1: 0.8。	
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。	尾矿库尚未堆积子坝。	不存在重大事故隐患
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	尾矿库尚未堆积子坝，不涉及。	不涉及
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核	尾矿库尚未堆积子坝，不涉及。	不涉及
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	根据企业提供观测数据，实测浸润线埋深大于控制浸润线埋深。	不存在重大事故隐患
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。	2025 年 8 月 25 日试运行后，尾矿库尚未进入汛期。	不涉及
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。	2025 年 12 月，企业委托湖南建轩勘测设计有限公司对湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库库内、库外排洪系统进行了质量检测，检测结果满足设计和相关规范的要求。	不存在重大事故隐患
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无设计以外的尾矿、废料或废水入库。	不存在重大事故隐患
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。	尾矿按设计要求排放。	不存在重大事故隐患
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	根据设计，尾矿库无须进行冰下放矿。	不涉及
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。	安全监测系统符合设计要求，运行正常。	不存在重大事故隐患
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。	该尾矿库为湿式尾矿库，不存在该项。	不涉及
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍。	坝体按设计修建，根据《安全设施设计》，坝体抗滑稳定最小安全系数符合规程规范要求。	不存在重大事故隐患
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	应急道路满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	不存在重大事故隐患

序号	检查内容	检查情况	检查结果
	抢险时通行和运送应急物资的需求。		
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。	尾矿库未进行回采，不涉及该项。	不涉及
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。	严格按尾矿库相关要求进行管理。	不存在重大事故隐患
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。	尾矿库配备了专职安全生产管理人员 4 名、专业技术人员 2 名和特种作业人员 12 名，符合要求。	不存在重大事故隐患
20	尾矿库排洪构筑物拱板（盖板）与周边结构缝隙未采用设计材料充满充实的，或封堵体设置在井顶、井身段或斜槽顶、槽身段	尾矿库排洪构筑物拱板与周边结构缝隙采用设计材料充满充实。	不存在重大事故隐患
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。	遇极端天气尾矿库停止作业、撤出现场作业人员。	不存在重大事故隐患

通过对照尾矿库 21 项重大事故隐患判定标准对石落塘尾矿库进行检查判定，未发现石落塘尾矿库存在重大事故隐患。

4.4 安全对策措施建议

本章节主要根据安全设施验收评价中发现问题或不足，依据国家相关法律法规、标准和规程规范的要求，借鉴类似尾矿库安全运行的经验，提出具有针对性、实用性和可操作性的安全对策措施建议，可供湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程竣工验收后的企业安全管理过程中参考。

4.4.1 安全技术对策措施及建议

（1）库区左岸山体坡度较陡，环库道路开挖形成的高陡边坡虽已采取喷锚支护，但因山体岩石风化较为严重，仍存在后续滑坡风险。建议沿山体侧加设监测设施，定期巡查，一旦发现滑坡迹象及时处理。

（2）库区通往各坝体的道路因施工破坏了原有山体结构，部分边坡可见风化岩体，存在落石或局部滑塌风险。建议定期清理松动岩块，并视情况增设防护或加固措施。

(3) 尾矿库在修建库内安全设施（特别是进库道路）过程中，于库区及周边堆放了部分弃土，虽已进行了覆绿处理，但运行过程中可能存在边坡松散和局部失稳的风险。建议定期对弃土堆放区域进行排查，并视情况采取措施，防止因降雨冲刷引发的滑坡。

(4) 严格按设计要求控制进入尾矿库的尾矿量，严禁用于充填的尾矿进入石落塘尾矿库，防止堆积坝上升速率超设计值。

(5) 进一步优化放矿作业，逐步增加干滩长度，为后续筑坝作业创造有利条件。

(6) 为进一步完善尾矿库清污分流措施，建议将初期坝左侧坝肩截水沟出水口延伸至截渗坝下游，减小截渗坝前调蓄压力。

4.4.2 安全管理对策措施及建议

(1) 严格按设计单位提出的尾矿库二期工程时间节点，启动二期工程的建设与验收，为确保施工期间库区整体安全，必须制定严格的施工安全专项方案，明确施工区域与生产放矿、排洪系统运行等作业的时空界限，并采取可靠的隔离与警示措施。尤其需重点关注主排洪隧洞续建段的施工组织，合理规划运输与作业路线，严格控制施工振动、荷载及界面处理，避免对已建成并验收的排洪主隧洞结构与功能造成干扰或破坏。

(2) 排水井安装前需进行表观检查，按设计要求的防洪高度加盖符合质量要求的拱板，并严格按设计要求密封排水井拱圈与井架，使连接部位稳固、无渗水。

(3) 严格按设计要求对排洪设施进行封堵，并保存封堵资料及影像。

(4) 委托设计单位汛期前进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，明确汛期尾矿库运行控制指标。

(5) 加强对观测设施的日常维护，确保其完好有效，避免因设备损坏导致观测数据失准；同时，每年应对工作基点进行不少于两次的校核，以保证测量基准的可靠性。

(6) 企业应针对石落塘尾矿库可能发生的溃坝、洪水漫顶、渗流破坏等重点风险，组织专项应急演练，并根据演练结果，不断修订尾矿库应急救援预案，提

高企业的事故应急能力。

(7) 企业应与当地政府强化沟通协作，切实加强对下游宅基地的管控，严防尾矿库演变成“头顶库”。

(8) 施工单位、监理单位整理好尾矿库相关竣工资料后，交业主妥善保存。

(9) 尾矿库管理人员应熟悉尾矿库设计文件和尾矿库安全设施验收评价文件，并对上述文件提出的安全措施逐一落实。

5 评价结论

本次安全设施验收评价根据国家非煤矿山安全生产的有关法律法规、规范、标准和安全设施设计资料,结合石落塘尾矿库建设情况,对尾矿库现场以及施工、监理、安全管理等资料进行了核查,依据《金属非金属尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》《安全设施设计》《施工图》《设计变更通知单》《工程联系单》等要求,采用安全检查表法共计检查 127 项,其中,27 项“否决项”的检查结论均为符合,100 项“一般项”的检查结论均为符合,所有检查项均符合相关要求,满足验收条件。

评价组认为,湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库一期工程符合安全设施“三同时”建设程序的要求,基本安全设施和专用安全设施的数量和质量满足设计要求,施工建设过程受控,具备安全设施竣工验收的条件。(正文完)

湖南铭生安全科技有限责任公司

2026 年 1 月 9 日

附件目录

序号	附件名称
一	项目合法证明材料及技术资料
1-1	关于湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全设施设计的批复（湘应急许非煤设审字（2023）第 068 号，2023 年 11 月 28 日）
1-2	《湖南省道县紫金锂业石落塘尾矿库工程备案证明》（道发改备案证字【2023】124 号，2023 年 06 月 7 日）
1-3	安全评价委托书
1-4	营业执照复印件
1-5	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程可行性研究》封面、资质
1-6	《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库工程地质勘察报告（详勘阶段）》封面、资质
1-7	《湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库水文地质勘察报告（详勘阶段）》封面、资质
1-8	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿新建排洪系统工程地质勘察报告》封面、资质
1-9	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库安全预评价报告》封面、资质
1-10	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程初步设计说明书》封面、资质
1-11	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库工程安全设施设计》封面、资质
1-12	《湖南省道县湘源矿区锂多金属矿石落塘尾矿库排洪构筑物结构检测报告》封面、结论
二	设计变更
三	建筑材料质量保证材料（节选）
3-1	钢筋出厂合格证、检测报告
3-2	水泥出厂合格证、检测报告
3-3	砾石检测报告
3-4	混凝土抗压强度检测报告
3-5	土工膜（1.5mm）检测报告
3-6	土工布（400g/m ² ）检测报告
3-7	橡胶止水带检测报告

序号	附件名称
3-8	止水铜片检测报告
3-9	锚杆检测报告
3-10	堆石料干密度检测报告
四	初期坝施工资料（节选）
五	截渗坝施工资料（节选）
六	库内排洪系统施工资料（节选）
七	库外排洪系统施工资料（节选）
八	湖南紫金锂业有限公司石落塘尾矿库试运行总结报告
九	安全管理机构人员证书
9-1	尾矿库主要负责人和安全管理人員资格证书复印件
9-2	专业技术人员证书
9-3	注册安全工程师证书
9-4	尾矿库特种作业人员证复印件
十	安全管理状况证明资料（节选）
10-1	安全管理机构、安全生产责任制、操作规程、安全管理制度、应急救援预案备案登记表、应急救援协议书、安全生产责任保险
十一	施工、监理相关资料证明文件
11-1	施工单位营业执照、资质及安全生产许可证
11-2	施工组织设计、施工方案封面目录
11-3	施工总结报告
11-4	监理单位营业执照及资质
11-5	监理规划及监理细则封面
11-6	旁站记录
11-7	监理月报封面
11-8	监理通知单及回复封面
11-9	监理质量评估报告

附图目录

序号	附图名称
1	尾矿库总平面布置竣工图
2	初期坝平面布置竣工图
3	初期坝横剖面竣工图
4	库底排渗层竣工图
5	截渗坝挡水坝段断面竣工图
6	库内主排洪洞纵剖面竣工图
7	排水井及排洪支洞纵剖面竣工图
8	0#排水井井架结构竣工图
9	0#排水井井座结构竣工图
10	1#排水井井架结构竣工图
11	1#排水井井座结构竣工图
12	2#排水井结构竣工图
13	2#竖井结构竣工图
14	库外 1#排洪隧洞纵剖面竣工图
15	库外 1#排洪隧洞开挖支护断面竣工图
16	2#排洪隧洞纵剖面竣工图
17	库外 2#排洪隧洞开挖支护断面竣工图
18	1#截洪坝横剖面竣工图（1/2）
19	1#截洪坝横剖面竣工图（2/2）
20	2#截洪坝横剖面竣工图（1/2）
21	2#截洪坝横剖面竣工图（2/2）
22	初期坝人工监测设施平面布置竣工图