项目编号：豫安评 2024070275

灵宝市大湖实业开发有限公司
断梁沟尾矿库

安全现状评价报告

（备案版）

河南安平安全技术服务有限公司

资质证书编号：APJ-(郑)-001

二〇二五年四月

安全评价机构

资质证书

（副　本）　（1）

统一社会信用代码：91410105755196566H

机构名称：河南安平安全技术服务有限公司

办公地址：郑州市顺河路18号1号楼904号

法定代表人：赵东海

证书编号：APJ（郑）－001

首次发证：2021年12月15日

有效期至：2026年12月14日

业务范围：金属、非金属矿及其他矿采选业、石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业***

（发证机关盖章）

2021年12月15日

仅供灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全现状评价报告使用

灵宝市大湖实业开发有限公司

断梁沟尾矿库

安全现状评价报告

法定代表人：赵东海

技术负责人：荆　瑜

项目负责人：范志伟

二〇二五年四月

灵宝市大湖实业开发有限公司

断梁沟尾矿库

安全现状评价报告

评 价 人 员

	姓名	资格证书号	从业登记编号	专业	签字
项目负责人	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
项目组成员	刘金福	S011041000110202001399	025312	采矿	刘金福
	李春哲	1100000000201550	016937	安全、通风	李春哲
	陈勇杰	0800000000202511	011251	电气	陈勇杰
	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
	刘心壮	0800000000301717	016945	采矿、安全	刘心壮
	孙召军	S011041000110192002302	018379	机械	孙召军
	李玲	S011021000110201000308	018134	水工结构	李玲
报告编制人	刘金福	S011041000110202001399	025312	采矿	刘金福
	李春哲	1100000000201550	016937	安全、通风	李春哲
	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
	孙召军	S011041000110192002302	018379	机械	孙召军
	陈勇杰	0800000000202511	011251	电气	陈勇杰
报告审核人	秦宝霞	S011041000110202001734	041478	电气	秦宝霞
过程控制负责人	王亚丽	1700000000200898	018378	安全、通风	王亚丽
技术负责人	荆瑜	1100000000100338	013391	地质、采矿	荆瑜

前　　言

“安全第一，预防为主，综合治理”是我们国家一贯的安全生产方针。开展建设项目安全评价，是有效消除和控制危险、有害因素的根本措施，是保障安全生产顺利进行的必要条件。同时，也是各级应急管理部门实行安全监管工作的主要内容，是一项带有根本性的基础工作，体现了“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产工作方针。安全评价作为安全系统工程的重要组成部分，不仅成为现代安全生产的重要环节，而且对安全管理的现代化、科学化起着积极的推动作用。

安全现状评价的主要工作内容是：针对生产经营活动中的事故风险、安全管理等情况，辨识与分析其存在的危险、有害因素，审查确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全现状评价结论。灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全生产许可证于2024年8月9日到期，需要申请换发安全生产许可证。据此，灵宝市大湖实业开发有限公司委托我单位对断梁沟尾矿库进行安全现状评价工作。

为做好本次安全现状评价工作，我单位进行了认真准备，开展了风险分析，组建了评价组，明确了责任。结合《安全现状评价协议书》和《委托书》的要求，依据《安全评价通则》，先后于2024年5月8日和7月18日对灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库现场踏勘，评价报告运用安全检查表法(SCL)、理论计算法等系统安全工程分析方法，对尾矿库周边环境、尾矿坝单元、防洪系统单

元、安全监测设施单元、防排渗设施单元、干式尾矿运输单元、辅助设施单元、个人安全防护、安全标志单元、企业安全管理单元、双重预防体系建设运行单元等进行定性、定量分析，确定系统的危险、有害因素及其危险、危害程度。针对主要危险、有害因素及其产生的危险、危害后果和触发条件，提出消除、预防和降低危险有害因素的对策措施，从而为提高生产过程的本质安全化程度，实现安全技术、安全管理的标准化和科学化提供依据，并于 2024 年 7 月编制完成了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全现状评价报告》（送审版）。2024 年 10 月 29 日，河南省应急管理厅组织有关人员对灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全生产许可证申请材料进行了审查，并出具了整改意见告知书，我单位对照整改意见告知书对评价报告进行了修改完善，并于 2025 年 4 月编制完成了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全现状评价报告》（备案版）。

灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库各构筑物运行状况较好，尾矿坝现状及下一个评价周期间稳定性均满足要求；排水构筑物外形完好，排水构筑物现状及下一个评价周期过水能力满足要求，运行状况良好；排渗设施运行状况良好，干式尾矿运输设备良好满足相关要求。自上次取得安全生产许可证以来，尾矿库安全设施状况良好、监测设施安全有效，企业逐步完善了尾矿库管理，安全生产许可证有效使用期间尾矿库各构筑物运行正常，未发生安全生产事故。灵宝市大湖实业开发有限公司对评价报告中指出的安全隐患问题，按评价报告中对策措施与建议进行了整改，整改后符合

设计及标准、规范要求。灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库按照安全设施设计组织生产，具备安全生产条件。

通过安全现状评价，增强防范措施，提高企业对灾害事故的应变能力，提高该尾矿库生产运行的安全性，避免事故，同时为企业申请换发安全生产许可证提供依据。

本评价报告由评价组成员集体完成，并经过内部三级审核程序。在本项目的安全现状评价工作中，得到了各级应急管理部门的大力支持和委托单位的密切配合，使评价工作得以顺利完成，在此表示衷心的感谢！

目　录

1 评价对象与依据 1

1.1 评价对象和范围 1

1.2 评价依据 1

2 尾矿库概述 14

2.1 单位概况 14

2.2 自然环境概况 18

2.3 工程地质概况 20

2.4 尾矿库设计概况 34

2.5 尾矿库 2025 年度防洪能力复核及调洪演算报告简述 63

2.6 尾矿库人工安全监测报告简述 63

2.7 尾矿库运行现状简介 64

2.8 尾矿库运行现状评述 82

2.9 尾矿库未来三年运行控制标准 83

2.10 双重预防体系信息化建设情况 84

2.11 现状与设计符合性 87

2.12 上次取证三年以来尾矿库运行情况 91

3 定性定量评价 94

3.1 周边环境单元 94

3.2 尾矿坝评价单元 98

3.3 防洪系统 148
3.4 安全监测设施 172
3.5 防排渗设施 178
3.6 干式尾矿运输 182
3.7 辅助设施 184
3.8 个人安全防护 188
3.9 安全标志 190
3.10 企业安全管理 192
3.11 双重预防体系建设运行单元 198
3.12 尾矿库重大生产安全事故隐患及安全度判定 202
4 安全对策措施及建议 209
4.1 制定安全对策措施的依据和原则 209
4.2 安全对策措施建议 211
5 评价结论 218
5.1 综合评述 218
5.2 尾矿库安全生产条件认定 221
5.3 存在的危险、有害因素种类及其危险危害程度 224
5.4 评价结论 225
6 附件 227
7 附图 229

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价名称：灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库。

评价范围：根据安全现状评价委托书的要求，针对尾矿库现状，依据尾矿库安全生产方面的法律、法规、规程、规范的要求，对尾矿库周边环境、尾矿坝单元、防洪系统单元、安全监测设施单元、防排渗设施单元、干式尾矿运输单元、辅助设施单元、个人安全防护、安全标志单元、企业安全管理单元、双重预防体系建设运行单元等系统的各层面的安全设施和技术措施，以及尾矿库在运行过程中，可能存在的危险、有害因素，进行安全性分析和现状评价，提出应补充的安全对策措施。

1.2 评价依据

1.2.1 评价依据的安全生产法律、法规、规章和规范性文件

1.2.1.1 有关安全生产法律

(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，2009.08.27）；

(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，2011.03.01）；

(3)《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第28

号，2018.12.29）；

(4)《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第13号，2021.09.01实施）。

(5)《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订通过，2024.11.01）。

1.2.1.2 行政法规

(1)《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号，2007.06.01）；

(2)《中华人民共和国劳动合同法实施条例》（国务院令第535号，2008.09.18）；

(3)《国务院关于修改<工伤保险条例>的决定》（国务院令第586号，2011.01.01）；

(4)《安全生产许可证条例》（国务院令第653号，2014.07.29）；

(5)《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号，2019.04.01）。

1.2.1.3 部门规章

(1)《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第16号，2008.02.01）；

(2)《关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》（国家安全监管总局、国家发展改革委、工业和信息化部、国土资源部、环境保护部，安监总管一〔2012〕32号，2012.03.12）；

(3)《国家安全监管总局等七部门关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》（安监总管一[2013]58 号，国家安全监管总局、国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、国土资源部、环境保护部、国务院南水北调办，2013.05.08）；

(4)《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》《国家安全监管总局令第 36 号，2011.02.02，国家安全生产监督管理总局令第 77 号修改，2015.05.01）；

(5)《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 13 号，2007.07.12；国家安全监管总局令第 77 号修改，2015.05.01）；

(6)《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安全生产监督管理总局令第 15 号，2007.11.30；国家安全监管总局令第 77 号修改，2015.05.01）；

(7)《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015.07.01）；

(8)《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 38 号，第 78 号令修改，2015.07.01）；

(9)《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿矿山领域九部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局第 78 号令，2015.07.01）；

(10)《非煤矿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，2009.04.30，国家安全监管总局令第 78 号修改，2015.07.01）；

(11)《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第44号，2012.03.01；国家安全监管总局令第80号修改，2015.07.01）；

(12)《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第30号，2010.05.24；国家安全监管总局令第80号修改，2015.07.01）；

(13)《国家安全监管总局关于废止和修改劳动保护用品和安全培训领域十部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第80号，2015.07.01）；

(14)《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第3号，2006.03.01；国家安全监管总局令第80号修改，2015.07.01）；

(15)《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号，2019.09.01）；

(16)《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，2016.05.30）；

(17)《应急管理标准化工作管理办法》（应急管理部〔2019〕68号，2019.07.07）；

(18)《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第2号修改，2019.9.1）；

(19)《应急管理部、人力资源和社会保障部、教育部、财政部、国家煤矿安全监察局关于高危行业领域安全技能提升行动计划的实施意见》（应急〔2019〕107号，2019.10.28）；

(20)《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，2020.02.21）；

(21)《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》（矿安〔2021〕5 号，2021.01.15）；

(22)《国家矿山安全监察局关于全面深入开展非煤地下矿山和尾矿库安全生产大排查的通知》（矿安[2021]10 号，2021.03.05）；

(23)《国家矿山安全监察局关于加强汛期矿山安全生产工作的通知》（矿安[2021]48 号，2021.05.20）；

(24)《国家矿山安全监察局关于印发矿山重大隐患调查处理办法（试行）的通知》（矿安[2021]49 号，2021.05.25）；

(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，2022.02.28）；

(26)《国家矿山安全监察局关于预防暴雨洪水等自然灾害引发矿山事故灾难的通知》（矿安矿安[2022]65 号，2022.04.02）；

(27)《国家矿山安全监察局印发〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施〉的通知》（矿安矿安[2022]70 号，2022.04.08）；

(28)《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，2022.07.08)；

(29)《国家矿山安监局财政部关于印发<尾矿库风险隐患治理工作总体方案>的通知》(矿安〔2022〕127 号，2022.10.23)；

(30)《财政部应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管

理办法>的通知》(财资〔2022〕136 号)；

(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）。

1.2.1.4 地方法规

《河南省安全生产条例》(河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议通过，2023.3.29)。

1.2.1.5 地方规章

(1)《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》（2020 年 1 月 9 日河南省人民政府令第 191 号公布，实施日期：2020 年 1 月 31 日）；

(2)《河南省安全生产监督管理局关于进一步规范非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监管工作的通知》（豫安监管〔2012〕96 号，2012.6.12）；

(3)《河南省安全生产监督管理局关于贯彻国家安监总局要求加强非煤矿山安全生产工作的通知》（豫安监管办〔2016〕5 号，2016.1.12）；

(4)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2021 年持续深化安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》（豫安

委办〔2021〕10号，2021.02.08）；

(5)《河南省安全生产监督管理局关于进一步推进安全生产责任保险的通知》（豫安监管办〔2016〕105号，2016.7.13）；

(6)《河南省安全生产监督管理局关于加强金属非金属矿山安全生产检测检验工作的通知》（豫安监管办〔2018〕13号，2018.1.29）；

(7)《河南省安全生产监督管理局关于推动土壤污染防治攻坚战尾矿库整治工作的通知》（豫安监管办〔2018〕81号，2018.4.20）；

(8)《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办〔2018〕162号，2018.9.13）；

(9)《河南省安全生产监督管理局关于进一步规范企业安全生产标准化建设工作的通知》（豫安监管〔2018〕73号，2018.10.12）；

(10)《河南省应急管理厅关于明确生产安全事故应急预案备案事项的通知》（豫应急〔2019〕55号，2019.6.28）；

(11)《河南省应急管理厅关于印发河南省安全生产领域失信联合惩戒实施办法（试行）的通知》（豫应急〔2019〕81号，2019.9.27）；

(12)《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100号，2019.11.1）；

(13)《河南省应急管理厅关于进一步加强企业安全培训工作的通知》（豫应急办〔2019〕107号，2019.11.27）；

(14)《关于印发<河南省高危行业领域安全技能提升行动实施方案>的通知》（豫应急［2020］13号，河南省应急管理厅、河南省

人力资源和社会保障厅、河南省教育厅、河南省财政厅、河南省工业和信息化厅。2020.2.10）；

(15)《关于印发河南省防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（豫应急〔2020〕89 号，河南省应急管理厅、河南省发展和改革委员会、河南省工业和信息化厅、河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省生态环保厅、河南省水利厅、河南省气象局，2020.7.22）；

(16)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2021 年持续深化安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》（豫安委办[2021]10 号，2021.02.28）；

(17)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省加强非煤矿山重点县安全生产工作方案的通知》（豫安委办[2022]26 号，2022.03.05）；

(18)《河南省应急管理厅关于贯彻国家矿山局有关要求进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制非煤矿山重特大事故的通知》（豫应急办〔2022〕70 号，河南省应急管理厅，2022.04.22）；

(19)《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局加强非煤矿山安全生产工作指导意见的通知》（豫应急[2022]62 号，2022.04.27）；

(20)《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局综合司全面推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》（豫应急办[2022]18 号，2022.04.27）；

(21)《河南省应急管理厅关于做好 2022 年度汛期非煤矿山安全

生产工作的通知》（豫应急办[2022]40 号，2022.04.29）；

(22)《河南省安全生产委员会办公室关于加强安全研判精准防控风险的通知》（豫安委办[2023]26 号，2023.02.28）；

(23)《河南省应急管理厅关于进一步防范化解重点尾矿库安全风险工作的通知》（豫应急办[2023]94 号，2023.10.25）；

(24)《河南省应急管理厅关于印发<河南省安全生产培训机构管理办法（试行）>的通知》（豫应急[2024]88 号，2024.6.19）。

1.2.2 评价依据的主要技术标准

1.2.2.1 国家标准

(1)《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986，1987.02.01)；

(2)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87，1988.08.01)；

(3)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001，2009 版，2002.03.01)；

(4)《矿山安全标志》(GB/T 14161-2008，2009.10.01)；

(5)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861－2009，2009.12.01)；

(6)《电气设备安全设计导则》(GB/T 25295-2010，2011.05.01)；

(7)《混凝土结构设计规范（2015 版）》(GB50010-2010，2011.07.01)；

(8)《砌体结构设计规范》(GB50003-2011，2012.08.01)；

(9)《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012，2012.08.01)；

(10)《构筑物抗震设计规范》(GB 50191-2012，2012.10.01)；

(11)《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012，2012.10.01)；

(12)《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013，2013.12.01)；

(13)《防洪标准》(GB50201-2014，2015.05.01)；

(14)《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013，2014.06.01)；

(15)《土工合成材料应用技术规范》(GB/T50290-2014，2015.08.01)；

(16)《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015，2015.09.01）；

(17)《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB51108-2015，2016.02.01)；

(18)《尾矿堆积坝排渗加固工程技术规范》(GB51118-2015，2016.05.01)；

(19)《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015，2016.06.01)；

(20)《尾矿库安全规程》(GB39496-2020，2021.09.01)；

(21)《建筑结构检测技术标准》（GB/T50344-2019，2020.06.01）；

(22)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020，2021.07.01)；

(23)《建筑抗震设计标准（2024 版）》(GB50011-2010，2024.08.01)。

1.2.2.2 行业标准

(1)《水工建筑物抗震设计规范》(SL203-1997，1997.10.01)；

(2)《聚乙烯(PE)土工膜防渗工程技术规范》(SL/T231-1998，

1999.03.01)；

(3)《回弹法检测商品混凝土抗压强度技术规程》（DBJ41/T056-2004）；

(4)《安全评价通则》(AQ8001-2017，2007.04.01)；

(5)《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008，2009.02.10)；

(6)《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010，2011.05.01)；

(7)《水电工程水工建筑物抗震设计规范》（NB35047-2015，2015.9.1）；

(8)《水工建筑物荷载设计规范》(SL 744-2016，2017.02.25)；

(9)《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020，2020.11.30）。

1.2.2.3 地方标准规范

《金属非金属矿山双重预防机制安全标准化实施指南》(DB41/T1698-2018，2018.12.29)。

1.2.3 建设项目合法证明文件

(1)《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目初步设计<安全专篇>》（批复号：豫安监管一设[2013]C11 号）；

(2)《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更》（批复号：豫安监管一设[2017]C03 号）；

(3)安全生产许可证：（豫）FM 安许证字〔2021〕XMWK604YB，河南省应急管理厅，2021.8.10)；

(4)应急救援预案备案证明(备案号：4112822024002，灵宝市应急管理局，2024.1.4)。

1.2.4 建设项目技术资料

(1)《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目初步设计<安全专篇>》(中钢集团工程设计研究院有限公司，2013.10)；

(2)《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更》(中钢集团工程设计研究院有限公司，2017.05)；

(4)断梁沟尾矿库尾矿堆筑工艺变更图（图号 740-SJ 变-14），(中钢集团工程设计研究院有限公司，2017.07)；

(5)《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全验收评价报告》（河南省岩石矿物测试中心，2018.5）；

(6)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全现状评价报告》（陕西汇丰应急咨询有限公司，2021.7）；

(7)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库岩土工程勘察报告》（河南同兴勘测设计有限公司，2024.4）；

(8)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库坝体安全性复核报告》（河南省冶金规划设计研究院有限责任公司，2024.4）；

(9)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库人工安全监测报告》（河南省岩石矿物测试中心，2024.6）。

(10)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库排水井架、排水井拱板及排水涵洞检测报告》（河南建基工程检测咨询有限公司，2025.4.1）。

(11)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库 2#排水涵洞新建段检测报告》（河南建基工程检测咨询有限公司，2025.4.1）；

(12)《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库防洪能力复核及调洪演算报告》（河南省冶金规划设计研究院有限责任公司，2024.4）。

1.2.5 其它评价依据

(1)《河南省暴雨参数图集》(河南省水文资源局，2005.12)；

(2)《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》(河南省水利勘测设计院，1984.10)；

(3)《尾矿坝设计手册》(冶金工业出版社，2007.06)；

(4)评价人员现场检查和调研收集的资料。

2 尾矿库概述

2.1 单位概况

2.1.1 企业概况

灵宝市大湖实业开发有限公司成立于 2004 年 05 月 31 日，统一社会信用代码：914112827631179366，注册地：灵宝市阳平镇大湖村，法人代表：张文龙，注册资本：壹亿捌仟万圆整，公司类型：有限责任公司，经营范围：矿山工程施工，矿产品加工、销售，旅游资源开发，日用百货、预包装食品兼散装食品零售，建筑材料加工、销售，普通货物道路运输，房地产开发与经营，住宿、餐饮服务。

断梁沟尾矿库为灵宝市大湖实业开发有限公司下属 450t/d 选矿厂的配套尾矿库，尾矿库位于灵宝市阳平镇乔营村的断梁沟。

灵宝市大湖实业开发有限公司成立有安全管理机构，公司经理对公司的安全管理工作全面负责，副经理主管安全生产工作，设置有安全科，配备有安全管理人员。

2.1.2 尾矿库项目背景

2012 年 9 月，河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库岩土工程勘探报告》。

2013 年 3 月，企业委托中钢集团工程设计研究院有限公司编制

了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目可行性研究报告》。

2013 年 8 月，灵宝市大湖农工贸有限责任公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全条件论证报告》。

2013 年 8 月，企业委托河南天泰工程技术有限公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全预评价报告》。

2013 年 10 月，企业委托中钢集团工程设计研究院有限公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目初步设计<安全专篇>》。河南省安全生产监督管理局组织有关专家进行了审查，在河南省安全生产监督管理局进行备案，备案号：豫安监管一设[2013]C11 号。

2017 年 5 月，中钢集团工程设计研究院有限公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更》，并于 2017 年 6 月 20 日在河南省安全生产监督管理局进行备案，备案号：豫安监管一设[2017]C03 号。

2014 年 7 月至 2017 年 12 月，卢氏县金鑫井巷工程有限公司进行了该尾矿库建设项目主要工程的施工工作，该工程分为三个阶段施工，2014 年 7 月 8 日开始施工拦洪坝和初期坝，完成了拦洪坝工程和初期坝一期工程；2016 年 11 月开始到 2017 年 1 月 12 日完成原设计的溢洪道一期工程，溢洪道一期工程完成长度约 260 米；2017

年 6 月 21 日开始按照设计变更要求施工排洪涵洞工程、排水涵洞工程和排水井工程，并对初期坝进行了加高，使初期坝坝顶达到设计标高，2017 年 12 月 20 日已经基本完成该工程设计要求的施工内容。2014 年 7 月至 2017 年 12 月，河南工程咨询监理有限公司承担该工程监理工作，并出具有监理报告。2018 年 1 月 1 日～2018 年 3 月 1 日，该尾矿库进行试运行作业。

2018 年 5 月企业委托河南省岩石矿物测试中心编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全验收评价报告》，2018 年 6 月 12 日取得了河南省安全生产监督管理局颁发的安全生产许可证，证号：（豫）FM 安许证字〔2018〕XMWK306，有效期至 2021 年 6 月 11 日。

2021 年 7 月，陕西汇丰应急咨询有限公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全现状评价报告》。

2021 年 8 月 10 日河南省应急管理厅为该尾矿库换发了安全生产许可证，证号：（豫）FM 安许证字〔2021〕XMWK604YB，有效期至自 2021 年 8 月 10 日至 2024 年 8 月 9 日。

2024 年 4 月，企业委托河南同兴勘测设计有限公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库岩土工程勘察报告》。

2024 年 4 月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库坝体安全性复核报告》。

2024 年 6 月，河南省岩石矿物测试中心编制了《灵宝市大湖实

业开发有限公司断梁沟尾矿库人工安全监测报告》。

2025 年 4 月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库防洪能力复核及调洪演算报告》。

目前断梁沟尾矿库 2#排水涵洞二期工程已竣工，2#排水涵洞上游和下游已贯通，目前正在进行安全验收工作。

根据《非煤矿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，2009.06.08；国家安全监管总局令第 78 号修改，2015.7.1）第十九条规定的要求“安全生产许可证的有效期为 3 年。安全生产许可证有效期满后需要延期的，非煤矿山企业应当在安全生产许可证有效期届满前 3 个月向原安全生产许可证颁发管理机关申请办理延期手续，并提交下列文件、资料：（一）延期申请书；（二）安全生产许可证正本和副本；（三）本实施办法第二章规定的相应文件、资料。金属非金属矿山独立系统和尾矿库，以及石油天然气独立生产系统和作业单位还应当提交由具备相应资质的中介服务机构出具的合格的安全现状评价报告”，为办理安全生产许可证的延续，灵宝市大湖实业开发有限公司委托我单位对其断梁沟尾矿库进行安全现状评价工作。

2.1.3 交通位置

灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库位于灵宝市阳平镇乔营村的断梁沟，乔营村与灵宝有公路相通，交通较为便利。尾矿库交通位置图见图 2-1。

图 2-1　尾矿库交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

尾矿库区地处秦岭山脉东段，属小秦岭山区，地形切割强烈，山峦起伏，测区一级地貌单元属豫西低中山区，测区内二级地貌单元属山前黄土塬，测区内地形切割较强，形成较多黄土冲沟，海拔高度 454.41m~569.83m，相对高差 115.42m。主沟谷走向北西-南东向，总地势为两岸高，中间谷底低，两侧沟帮陡立，植被覆盖较好。沟谷断面坝址处程“U”字型，两岸无阶地分布，沟谷两岸岸坡基本对称。岸坡坡地 40~70°，初期坝坝轴线处谷底宽 15~20m。库区中部

沟底较宽，呈“U”字型，谷底标高 440m~485m，总趋势表现为南东低北西高，纵向比降 2~6%，平均 4%，初期坝轴线谷底标高 455m。区内植被覆盖率约 80%以上，以灌木和杂草为主，乔木次之。初期坝以上整个库区汇水面积为 2.688km^2，坝址以上拦洪坝以下库区汇水面积为 0.197km^2，拦洪坝以上汇水面积为 2.491km^2。库区周边为黄土台塬，两岸台塬多为农田和果园。

2.2.2 气象条件

1、气象

库区所在灵宝市属暖温带大陆性半湿润季风性气候，四季分明。降水量、蒸发量、气温等气象要素变化明显。据灵宝市气象站提供的气象资料，该地区多年平均气温 13.8℃，极端最高气温 42.7℃，日平均气温大于 10℃的天数为 182～210 天，极端最低气温-17℃，最大冻土深度 33cm，无霜期年平均 215 天，最短无霜期 199 天，日照百分率为 50～54%，多年平均降水量 641.8mm，且时空分布不均，由南向北呈递减趋势，6 至 9 月份降雨量占全年的 60%左右，年主导风速为 1.9m/s，年最多风向为东南风，主导风向为北风。日平均降水量 H_{24}=60mm，暴雨递减指数 n_1=0.55，n_2=0.75，最大降雨变差系数 Cv=0.45，Cs=3.5Cv。

库区及附近区域属黄河流域洛河水系，地区河流大部分自南向北汇入黄河。

2、水文

库区内地表水季节性变化明显，主沟内除雨季有地表水流外，

大部分时间无地表水流。

2.3 工程地质概况

2024 年 4 月，企业委托河南同兴勘测设计有限公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库岩土工程勘察报告》，现将主要内容摘录如下：

2.3.1 区域岩土工程地质条件

2.3.1.1 地质构造

1、大地构造位置

工作区在大地构造单元位置属华北地台南缘华熊台降小秦岭台穹。

2、场地构造特征

小秦岭地区位于昆仑秦岭纬向系与祁吕贺山字型构造前弧东翼及新华夏系太行隆起带交汇部位，经历了多期变形变质作用，地质构造复杂，褶皱、断裂发育。

3、区域地层

库区位于豫西小秦岭地区，属华北地层区,豫西分区、熊耳山小区。地层具双层结构，基底地层有太古宇太华太华岩群变质岩，盖层有中元古界熊耳群、高山河组，官道口群，震旦系罗圈组及新生界等地层。

4、库区自然地质现象

通过库区工程地质测绘，库区存在的有小规模的黄土崩塌体，

除此外未发现泥石流、滑坡、大的崩塌及采空区、岩溶等自然地质现象。

2.3.1.2 区域地层

库区内的地层主要为：第四系地层，坝址及尾矿库区出露的地层主要为第四系全更新统坡洪积黄土状粉土，主要出露在沟谷底部及沟谷两岸地带，其下为上更新统黄土状粉土，全场分布。

2.3.2 堆场工程地质条件

2.3.2.1 堆场形态

该尾矿库是在山谷中筑坝堆放选矿厂的尾矿，属山谷型尾矿库。

2.3.2.3 堆场地层

据本勘察，库区内地层分布为：周边山坡主要为上更新统黄土状粉土，沟内表层覆盖选厂的尾矿，薄层互层现象较为普遍。其下为粉土。据钻探取样的室内试验和现场原位试验测试数据，综合确定堆场内的地层自上而下描述如下：

① 粉土夹尾粉砂（Q^{ml}）：

青灰色、灰黄色，湿，松散～稍密。主要矿物成份为长石、石英，次为黑云母、角闪石等，局部为尾粉砂。局部分布，仅在第 ZK9，ZK10，ZK11，ZK12，ZK13，ZK14，ZK15，ZK16，ZK17 号孔一带可见；最薄处为 4.00m，见于 ZK11 号孔；最厚处为 9.30m，见于 ZK16 号孔；平均厚度为 5.86 m；层面最高处标高为 486.70m，见于 ZK17 号孔；层面最低处标高为 485.30m，见于 ZK9 号孔；平均标高为 485.97m。

② 粉土夹尾粉砂(Q^{ml})：

青灰色，松散～稍密，湿，干强度低，韧性低，摇振反应强烈。以尾粉土为主，部分为尾粉砂。局部分布，仅在第 ZK18，ZK19，ZK20，ZK21，ZK22，ZK23，ZK24，ZK25，ZK26，ZK27，ZK28，ZK29，ZK30，ZK31，ZK32 号孔一带可见；最薄处为 7.40 m，见于 ZK30 号孔；最厚处为 19.00m，见于 ZK22 号孔；平均厚度为 14.55m；层面最高处标高为 499.30m，见于 ZK32 号孔；层面最低处标高为 486.90m，见于 ZK18 号孔；平均标高为 497.61m。

③-1 素填土（初期坝）(Q^{ml})：

棕黄色、褐黄色，稍湿，稍密～中密，含少量钙质结核，该层为黄土状黄土分层堆填碾压而成，厚度为 22.4m，为初期坝体。

③ 土状粉土（Q_4^{dl+pl}）：

褐黄色，湿，稍密，含少量小砾石，见较多孔隙。摇震反应中等，干强度低，韧性低。局部分布，仅在第 ZK1，ZK5，ZK6，ZK7，ZK8，ZK9，ZK10，ZK11，ZK12，ZK13，ZK14，ZK15，ZK16，ZK17，ZK18，ZK19，ZK20，ZK21，ZK22，ZK23，ZK24，ZK25，ZK26，ZK27，ZK28，ZK29，ZK30，ZK31，ZK32，ZK33，号孔一带可见；最薄处为 1.30m，见于 ZK30 号孔；最厚处为 2.60m，见于 ZK19 号孔；平均厚度为 1.94m；层面最高处标高为 491.60m，见于 ZK30 号孔；层面最低处标高为 454.00m，见于 ZK1 号孔；平均标高为 479.11m。

④粉土（Q_3^{dl-pl}）：

棕黄色，湿，中密，含较多钙质结核，呈零星分布，大小 2～6cm，见少量虫孔及白色星点。光泽反应无光泽，摇振反应中等，干强度低，韧性低。分布于沟谷及两侧下部。最大揭露厚度 7.7m，未揭穿。

①～②层为尾矿，③-1 层为初期坝，③～④层为自然沉积地层，各地层分布及地层结构见《工程地质剖面图》、《钻孔地质柱状图》。

2.3.2.4 不良地质作用

1、活动断裂

根据区域资料结合本次勘察工程地质调查，尾矿库区内未发现活动断裂。

2、危岩和崩塌

由于尾矿库建于黄土冲沟内，两侧形成高陡的土质边坡，因此不时出现崩塌掉落的现象，建议对加强沿线的巡查，并定期进行清理。

3、不稳定边坡

尾矿库区内未发现滑坡体，目前整体处于相对稳定的状态。库区大部分范围均为黄土状黄土，两侧形成高陡的土质边坡见有小范围的崩塌。建议对进库道路沿线加强排查工作，及时清理滑落土体。

2.3.3 物理力学指标

2.3.3.1 尾矿土的物理力学指标

根据室内土工试验成果，将各硫石膏土的物理力学性质指标进行了统计，其结果见表 2.3-1。

表 2.3-1　　各层土物理力学性质指标统计表

层号	统计项目	天然含水量 W (%)	天然重度 r（KN/m³）	干重度 r_d（KN/m³）	比重 G_S	孔隙比 e	饱和度 Sr (%)	孔隙度 n (%)	内摩擦角 φ (°)	粘聚力（Kpa）
①尾粉土夹尾粉砂	频数	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	最大值	25.0	18.8	15.2	19.5	2.70	0.795	85	30.0	9.2
	最小值	23.6	18.6	14.9	19.3	2.66	0.755	81	28.0	8.2
	平均值	24.5	18.7	15.0	19.4	2.68	0.784	84	28.9	8.7
	标准差	0.565	0.090	0.100	0.073	0.013	0.014	1.153	0.900	0.367
	变异系数	0.023	0.005	0.007	0.004	0.005	0.017	0.014	0.031	0.042
	修正系数	1.017	0.996	0.995	0.997	1.004	1.013	1.010	0.977	0.969
②尾粉土夹尾粉砂	频数	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	最大值	25.3	19.0	15.3	19.6	2.71	0.798	87	30.0	9.5
	最小值	23.9	18.6	14.9	19.3	2.67	0.764	83	27.0	8.6
	平均值	24.6	18.8	15.1	19.5	2.69	0.779	85	28.5	9.2
	标准差	0.316	0.142	0.116	0.091	0.011	0.009	1.275	0.800	0.282
	变异系数	0.013	0.008	0.008	0.005	0.004	0.012	0.015	0.028	0.031
	修正系数	1.006	0.997	0.997	0.998	1.002	1.005	1.006	0.988	0.987

2.3.3.2 标准贯入试验

根据标准贯入试验结果，经数理统计得尾矿的标准贯入试验击数标统计值列于下表 2.3-2。

表 2.3-2　　标贯试验成果统计表

层　号		统计数	最大值	最小值	平均值
①	实测值	7	10.0	5.0	7.3
	修正值	7	8.8	5.0	6.8
②	实测值	17	13.0	5.0	8.4
	修正值	17	10.2	5.0	7.1

2.3.3.3 各层土的固结试验结果统计

为评价尾矿土的压缩性，对其 100～200KPa 压力段的压缩系数、压缩模量进行统计，统计结果见表 2.3-3

表 2.3-3　　各层土的固结试验结果统计表

指标	统计项目	①尾粉土夹尾粉砂	②尾粉土夹尾粉砂
a_{1-2} (MPa^{-1})	样本数	7	17
	最大值	0.45	0.48
	最小值	0.30	0.27
	平均值	0.36	0.36
Es_{1-2} (MPa)	样本数	7	17
	最大值	6.0	6.6
	最小值	4.0	3.7
	平均值	5.0	5.0

2.3.3.4 渗透性

据本勘察资料分析，结合相关工程经验，确定堆场尾矿土及天然土层的综合渗透系数 K(cm/s)见表 2.3-4。

表 2.3-4　　各层土的渗透系数

层号	①	②	初期坝	④	⑤
渗透系数 (K(cm/s))	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-4}	3.0×10^{-5}	3.5×10^{-5}	2.9×10^{-5}

2.3.3.5 岩土参数可靠性与适宜性分析

1、本次勘察取样、原位测试、室内土工试验均执行现行相关规程、规范。按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）第 14.2 节要求进行岩土试验参数的统计分析。

2、现场室内土工试验所用土试样均为Ⅰ级土试样，由于尾矿沉积在空间上的复杂多变性，水平及垂直方向变异较大。

3、本次勘察测试取得的工程特性指标，基本反映了岩土在特定条件的状态，满足岩土工程设计计算参数的要求。

2.3.4 场地水对建材的腐蚀性评价

按照 GB50021-2001 规范附录 G，河南省干燥指数小于 1.5，属于湿润区，库区场地环境类别属II类。

根据当地经验及区域资料判定：场地地下水对混凝土结构微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。

2.3.5 地震效应

本区属西安—怀来地震带汾渭强震带。史料记载，公元前 413 年至 1958 年，共记录地震 103 次，其中破坏性地震 31 次，烈度 6～9 度。1829 年以来，本区所发生的地震均在 5 级以下。上世纪七十年代以来震级则多在 3 级以下。

2.3.5.1 抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组

三门峡市灵宝市抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第二组。

2.3.5.2 建筑场地抗震地段划分

尾矿库属黄土台塬中冲沟，两侧沟谷边坡较陡。场地及附近不存在全新世活动断裂及滑坡、泥石流、崩塌、溶洞等不良地质作用。为中软土类别，综合分析，该场地抗震地段为不利地段。

2.3.5.3 场地土的液化性

根据勘察资料，该场区内存在饱和砂土和饱和粉土，液化判别标准贯入锤击数临界值大于现场标准贯入试验锤击数，该场地为液化场地。

2.3.5.4 场地的覆盖厚度和土层的等效剪切波速

结合本次勘探资料和区域资料，确定场地的覆盖层厚度为 30～50m，等效剪波速为 140～250m/s。

2.3.5.5 建筑场地类别和特征周期

根据各土层结构状态及分布特征，划分场地土的类型为中软土。根据场地覆盖层厚度和岩石的等效剪切波速，该建筑场地类别为 II 类，设计地震分组为第二组，场地特征周期 0.40g。

2.3.5.6 地基土液化判别

场地内大部分为尾粉土夹尾粉砂，采用标准贯入试验判别法对地面下 15m 深度范围内的土层进行液化判别，液化判别标准贯入锤击数临界值按下式计算：

$$N_{cr}=1.732N_0[0.9+0.1(d_S-d_W)]/\rho_c \qquad (d_S\leqslant 15)$$

式中：Ncr—液化判别标准贯入锤击数临界值；

N0—液化判别标准贯入锤击数基准值；

dS—饱和土标准贯入点深度，m；

dW—地下水位深度，m；

ρc—粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时取 3。

经判别，场地内的尾粉土夹尾粉砂均不液化。

2.3.6 尾矿库堆场稳定性分析与评价

2.3.6.1 初期坝稳定性分析

从现场实际调查可见：

1、尾矿库初期坝采用碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 l：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。在初期坝坝体下游坡脚处设置排水棱体，排水棱体顶部高程为 460.0m，排水棱体高 5m，顶宽 2m，临水坡坡比为 1：1，下游坡坡比为 1：1.5。棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。现场查勘及企业提供有关施工资料，初期坝建设时在上游坡面铺设有两层 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，两层膜中间设有 1m 厚的黄土作为保护层，现场勘查初期坝无渗水现象。

2、初期坝坝基稳定，初期坝坝体无变形、裂缝及明显位移等现象发生；初期坝坝体无隆起、塌陷现象，坝底、坝两肩与山体结合处无集中渗流现象；左右坝肩截水沟无破损、断裂和磨蚀、沟内无淤堵、护砌无变形。

综合上述因素，按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）规定，该尾矿库工作正常，初期坝稳定性较好。

2.3.6.2 尾矿堆坝现状稳定性分析

1、尾矿堆积坝现状调查

尾砂堆存方式严格按照设计干式分层堆存，堆存方法自库后向

库前，由右至左逐级堆存。设为三个作业区，分别为晾晒区、堆积区、碾压区。晾晒后的尾砂由右至左再整平碾压，碾压层厚 500mm，碾压遍数 5-7 遍，碾压密实度为 80%以上，堆积坝体稳定性影响区域碾压密实度为 92%以上。现状堆存时加强压实度检测，严格按照设计要求的压实度进行碾压。

为保证堆存作业的安全和堆积平台的稳定性，企业堆存时，根据实际情况进行了分台阶晾晒、堆存和碾压，有效降低单级台阶高度，提高了尾矿库运行的安全度，体现了尾矿库干式堆存的优越性。顶部平台库尾滩面部分已覆土植草，防沙降尘。

根据企业提供的尾矿分层碾压作业记录、碾压报告、尾矿入库指标检测记录，企业对入库尾矿的比重、含水率及碾压后的压实度 1 次/每班进行检测。

尾矿堆筑方式采用首先在尾矿库库尾拦洪坝处开始堆积，堆筑顺序由库尾至库下游，由右至左。在库尾拦洪坝以上已堆筑 6 个台阶，每个台阶高度为 2.0m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，企业在已堆筑尾矿的台阶顶部进行了覆土，并栽种了树木。尾矿库运行以来目前总堆积长度 430m，距离初期坝 770m。现状有四级堆积坝，堆积坝在拦挡坝内运行，堆积坝出露高度 23.9m。

堆积平台较为平整，尾部滩面已覆土植草，尾矿堆存体未发现裂缝、坍塌、滑坡、变形等不良现象。

据调查，尾矿库无坡面冲蚀，无管涌、流土等坝面渗流破坏情

况，堆积坝处于稳定状态。

2、浸润曲线分析

在本勘察中，为了测得库内坝体内地下水浸润浅位置，对施工的主要勘探孔均进行了水位测量，由于尾矿库为干式堆存及长时间无降水，且尾矿砂排渗性较好，库内水已排空，在勘察期间浸润线已消失，故尾矿库中间坝外坡面没有发现渗出点，对坝体稳定有利。

2.3.6.3 堆积坝稳定性评价

稳定性计算采用瑞典圆弧法，利用理正软件进行计算。 在充分考虑野外原位测试、室内常规试验、直剪试验等各种试验条件的基础上，参考其它尾矿库地层参数和有关规范综合确定计算剖面上各层岩土的天然重度γ、饱和重度γ_{sat}、粘聚力 c 和内摩擦角φ列于表 2.3-5。

2.3-5　　稳定性计算参数

地层名称	天然重度（kN/m³）	饱和重度（kN/m³）	抗剪强度指标（天然）		抗剪强度指标（饱和）	
			粘聚力（kPa）	内摩擦角（°）	粘聚力（kPa）	内摩擦角（°）
① 尾粉土夹尾粉砂	18.7	19.4	8.7	28.9	7.0	26.0
②尾粉土夹尾粉砂	18.8	19.5	9.2	28.5	8.0	25.0
③-1 初期坝（粉土）	18.6	19.3	14.4	27.6	10.0	25.0
③黄土状粉土	18.7	19.4	15.9	27.4	13.0	24.0
④粉土	19.1	19.7	20.6	27.1	16.0	24.0

按照现行规范，根据 3-3’剖面绘出堆积坝的边坡，仅对堆积区的堆积坝的现状稳定性评价，稳定性评价按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）5.3.18 规定，采用瑞典圆弧法计算，计算工期采用稳定渗流期，规范采用碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)；水面

信息采用有效应力法，孔隙水压力采用近似方法计算，考虑渗透力作用，不考虑边坡外侧静水压力。经计算，边坡稳定系数 K_1＝1.95；K_2＝1.63。

由计算结果可以得到以下结论：

1）尾矿堆积坝在现状运行条件下，尾矿坝坝坡抗滑稳定系数 Kmim =1.95＞1.15，大于 4 等库正常运行条件下的坝坡抗滑稳定系数要求，坝体处于稳定状态。

2）尾矿堆积坝在洪水运行条件下，尾矿坝坝坡抗滑稳定系数 Kmim =1.63＞1.05，大于 4 等库洪水运行条件下的坝坡抗滑稳定系数要求，坝体处于稳定状态。

2）勘察期间，堆积坝外坡未发现有坍塌、滑坡迹象，运行工况正常。

综合以上稳定性分析可看出，坝体稳定性较好。

上述结果仅代表本次勘察期间的计算结论。

2.3.6.4 坝基及库区稳定性评价

经现场调查及相关的资料分析，库区内主要以黄土状粉土为主，库区内及初期坝处未发现断裂带通过，总之，坝基及库区范围内未发现影响其运行稳定的不良地质作用，目前库区及坝基处于稳定状态。

2.3.7 结论及建议

1、根据本次勘察结果，库区范围内未发现崩塌体，库岸基本稳定，未见其他不良地质作用，场地基本稳定。

2、尾矿库初期坝采用碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 l：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。在初期坝坝体下游坡脚处设置排水棱体，排水棱体顶部高程为 460.0m，排水棱体高 5m，顶宽 2m，临水坡坡比为 1：1，下游坡坡比为 1：1.5。棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。现场查勘及企业提供有关施工资料，初期坝建设时在上游坡面铺设有两层 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，两层膜中间设有 1m 厚的黄土作为保护层，现场勘查初期坝无渗水现象。。

3、据本勘察资料，该尾矿库以尾粉土夹尾粉砂堆料为主，呈互层状。

4、据现场钻探及原位标贯试验，上部与浅部的较松散，越往下越密实，普遍在距坡面下部的土体含水量明显增大。

5、尾矿堆场地层分布及各层土的埋藏条件详见 4.3 及附图《工程地质剖面图》。

6、各层尾矿土物理力学性质指标详见第 5 章节各条。

7、勘察期间，由于尾矿库为干式堆存及长时间无降水，且尾矿砂排渗性较好，库内水已排空，在勘察期间浸润线已消失，故尾矿库中间坝外坡面没有发现渗出点，对坝体稳定有利。

8、场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第二组；建筑场地按构造活动性、边坡稳定性和场

地地基条件综合评价为对建筑物抗震不利地段；目前建筑场地类别为Ⅱ类，特征周期 Ts 为 0.40s。

9、根据附近水质分析资料判定：场地地下水对混凝土结构微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。

10、现场勘察初期坝体无松动，塌陷，架空现象，目前状态下初期坝体是稳定的。

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

12、对堆积坝采用瑞典圆弧滑动面法进行了现状条件下的正常运行状态下和洪水运行条件下的稳定性计算，计算结果显示堆积坝在现状条件下正常运行和洪水运行时均满足坝坡稳定的最小安全系数要求，堆积坝在现状条件下是稳定的。

13、随着尾矿堆积坝的增高，应加强长期变形观测工作，做到专人、专用仪器、定期或在必要时不定期（气候急剧变化时，增加观测次数）进行专项观测，做到信息化、科学化管理。

14、建议企业对尾矿坝加强监测和管理，并制定相关的危险事故处理应急预案。在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，注意初期坝及堆坝体坡面的保护工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案。

2.4 尾矿库设计概况

2.4.1 初步设计《安全专篇》概况

2013 年 10 月，企业委托中钢集团工程设计研究院有限公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目初步设计<安全专篇>》。2013 年 10 月 29 日，河南省安全生产监督管理局组织有关专家在灵宝市对《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目初步设计安全专篇》进行审查。2013 年 11 月 26 日，该《初步设计安全专篇》在河南省安全生产监督管理局进行备案，备案号：豫安监管一设[2013]C11 号。

2.4.1.1 尾矿基础资料

(1)选厂规模：450t/d（金矿）；

(2)尾矿产率：92%；

(3)工作制度：330 天/年，3 班/天，每班 8 小时；

(4)堆积干重度：1.4t/m^3；

(5)年产尾矿量：13.662 万 t，合计 9.76 万 m^3；

(6)选厂服务年限：20 年；

(7)总尾矿量：409.86 万 t，合计 292.76 万 m^3；

(8)尾矿干堆含水率：15%。

2.4.1.2 尾矿库库容、等别、服务年限

设计最终标高 504m 时，尾矿库最终总库容为 $235.6\times10^4m^3$，有效库容为 $200.3\times10^4m^3$，为四等库，服务年限为 20.52 年。

2.4.1.3 初期坝设计

(1)坝体构造设计

初期坝坝型采用碾压式均质土坝，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，坝顶宽度 8m，坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2%，坝轴线长 65m，上游坡坡比 1：2.0，下游坡坡比 1：2.5，坝体分层碾压。在初期坝上、下游坡标高 465m 处均设置马道，马道宽均为 2m。在初期坝下游坡标高 460m 处设置排水棱体，棱体顶宽 2m，棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。在排水棱体临水坡与坝体结合处设置 500g/m^2 的土工布一层作反滤层，反滤层由上游至下游依次为 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。

结合溢洪道的设置情况初期坝分期施工，第一期初期坝高度为 10m，第二期初期坝加高 5m，第三期初期坝加高 5m，共计高度 20m。

(2)坝体防渗设计

根据《工勘报告》初期坝坝址坝肩自然边坡坡度较陡，为非稳定边坡，施工时应对边坡进行削坡处理，边坡坡度为 1：1.0。在库区内存在较多垂直节理，且局部延伸较长，逐渐发展为连续的分离面，在外动力作用（诱发）条件下，将有崩塌的可能。施工时应全部挖除。

削坡产生的腐殖土等土料应采用自卸车运出库区，并在指定地点堆存。

结合库区防渗设计，初期坝内坡坡面上先铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，坝体内坡脚处土工膜必须嵌入地下土层 1.5m，先回填 0.5m 黄土，然后回填 1m 厚的碎石，而后土工膜继续向库区底部延伸铺设。土工膜结合处搭接 0.5m 进行粘结锚固。

(3)坝面排水

在初期坝坝顶下游边缘处及下游坡马道上设置坝面横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，侧墙及底板厚均为 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层。在初期坝下游坡右坝肩与右岸土垣结合处设置右坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.6m~1.4m）×0.8m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。初期坝下游坡脚处设置初期坝坝前横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，B×H=（0.8～1.6）×0.8m^2，梯形斜边比为 1：0.5，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层。各排水沟的底板及侧墙厚度可根据现场的施工情况作适当调整。坝肩排水沟的坡度根据坝体与右侧山体结合处的实际地形进行，各马道坝前横向排水沟右侧高左侧低，由右向左形成一定的坡度，坡度为 5‰。横向排水沟均与左侧溢洪道相连，向溢洪道方向形成 5‰的坡度，水流最终通过溢洪道排出库区。

为防止雨水对初期坝下游坡面造成冲刷，对初期坝下游坡面进行覆土植草护坡，覆土厚 1m。

2.4.1.4 尾矿干堆排放设计

尾矿堆筑方式采用首先在尾矿库库尾开始排放堆积，堆筑顺序为由库尾至库下游，由右至左，尾矿采用胶带运输机及汽车运输至堆放点，每个堆放点尾矿干堆分台阶（每个台阶高度 2m）分层碾压（每层碾压厚度 0.3m）逐步向库下游初期坝方向推进。每个堆放点设三个卸料区，分别为晾晒区、堆积区、碾压区，首先在每个堆放点的尾部直接将尾矿卸入堆积区，以自然安息角均匀堆筑，经过 2~3 天的晾晒后，再采用湿地推土机对库面推平、单棍压路机分层碾压，推向库区下游，滩面以 5‰坡度坡向下游。

在每个尾矿堆放点边界内 5m 位置设置挡车器，挡住后轮的向后运动，从而起到阻止车辆走到倾倒边缘而造成危险。

当尾矿堆积至标高 504m 时，在尾矿滩面上覆土进行绿化，覆土厚度为 0.5m（使覆土后的滩面坡向初期坝方向，坡向初期坝方向的坡度为 5‰，由右至左的坡度为 5‰，保证库区滩面水流可顺利流向左侧溢洪道方向），每隔 50m 可修建一条简易的上库运输道路，可保证绿化后的尾矿滩面不被破坏。

最终对干堆尾矿外坡及滩面进行修整，并进行覆土（厚度 500mm）植草护坡。

初期坝以上标高 475m~498m 之间共形成 11 个台阶，第 1 至 10 个台阶每个台阶高度 2m，最后一个台阶高度 3m，每个台阶顶部设

置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，下游坡平均坡比 1：5.17。在标高 481m、487m、493m 和 498m 马道内侧设横向排水沟，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，横向排水沟均为素混凝土结构，梯形断面，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。横向排水沟汇集的水流最终排入库区左侧溢洪道，而后通过库区左侧溢洪道排出库区。

在拦洪坝上标高 485m~504m 之间共形成 8 个台阶，第 1 至 7 个台阶每个台阶高度 2m，最后一个台阶高度 3m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，上游坡平均坡比 1：4.53。在标高 489m、495m、501m 和 504m 马道内侧设横向排水沟，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，横向排水沟均为素混凝土结构，梯形断面，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。横向排水沟汇集的水流最终排入库区左侧溢洪道，而后通过库区左侧溢洪道排出库区。

在标高 498m~504m 之间，平移 1200m，形成由上游标高 504m 处坡向下游标高 498m 处，滩面坡度 5‰。在滩面每隔 100m 设置横向排水沟，共设置 10 条，均为梯形断面，素混凝土结构，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水沟的断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m。横向排水沟每隔 100m 设置一条，由右至左的坡度为 5‰，横向排水沟汇集的水流最终排入库区左侧溢洪道，而后通过库区左侧溢洪道排出库区。

2.4.1.5 拦洪坝设计

拦洪坝采用干式尾砂筑坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，坝体以 5.0‰坡度从右岸坡向左岸，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 20m。

2.4.1.6 排洪系统设计

根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆型式，运行期库区排洪系统采用在库区左侧设置溢洪道。

该尾矿库总汇水面积约为 2.688km^2，其中初期坝至拦洪坝之间汇水面积为 0.197km^2，拦洪坝以上汇水面积 2.491km^2。

设计排水采用拦洪坝+溢洪道型式。库区内排水前期采用回水泵，后期采用坝面横向排水沟+溢洪道的排水型式。

由于坝体高度较高，为了减少溢洪道的开挖断面和设计溢洪道进水口尽可能低，确保汛期雨水及时外排，设计确定对初期坝分层加高筑坝，但同时为了防止汛期雨水漫坝，初期坝分层高度必须大于校核洪水位 2m。根据库区地形，初期坝第一次分层高度取 10m，以后每次分层高度取 5m，溢洪道随着初期坝分层堆筑而分层修建。随着尾砂的堆筑，将覆盖旧溢洪道，需随着坝体分层堆筑的加高而逐层修建溢洪道。由于溢洪道随着尾砂的堆存是逐渐升高的，故为了减少溢洪道开挖工程量，设计确定溢洪道断面一侧为山体，另一侧为尾矿坝体，两侧边坡削坡至自然安息角。

溢洪道过下游坝体（标高 475m~498m）处断面渐缩，尾矿库初

期坝上游两侧岸坡较陡，局部可达 70°，且为黄土状黄土，在尾矿库运行中遇水易造成黄土崩塌，对尾矿库的安全造成一定影响，施工时进行削坡处理，坡比为 1：1.5。在初期坝左侧修建溢洪道，分三期进行建设，至初期坝左侧时，溢洪道断面为 B×H=（3m~18m）×5m，靠近山体侧壁利用山体，坡比 1：1.5，靠近坝体一侧坡比 1：1.5，在溢洪道内侧采用混凝土喷浆支护，喷浆厚度 30cm。根据初期坝坝体分层的高度，初期坝坝体左侧溢洪道共分三层，随着初期坝坝体的加高，溢洪道的位置不断发生变化。溢洪道在上游拦洪坝以上标高 487m~504m 坝体处断面渐宽，入口处最小断面为 B×H=（3m~18m）×5m，靠近山体侧壁利用山体，坡比 1：1.5，坡比采用自然安息角，靠近坝体一侧坡比 1：1.5，在溢洪道内侧采用混凝土喷浆支护，喷浆厚度 30cm。

当尾砂堆筑至最终设计标高 504m 时，在库区左侧修建溢洪道，一侧利用山体，一侧利用尾砂，靠近山体侧壁利用山体，坡比采用自然安息角，靠近坝体一侧坡比 1：1.5，断面尺寸 B×H=（3m~54m）×17m，底部坡度 5‰，溢洪道进水口标高 487m。尾矿堆存过程中应先期形成左侧溢洪道，每层尾砂堆筑时保证滩面汇集的水流可顺利流入左侧溢洪道，闭库后溢洪道靠近尾砂一侧及底部先铺设 50cm 厚的三合土，然后采用混凝土喷浆支护，喷浆厚度 30cm，靠近山体一侧直接采用混凝土喷浆支护，喷浆厚度 30cm。

最终尾砂滩面形成坡向初期坝方向的坡度，滩面坡度 5‰，滩面由右至左修建成 5‰的坡度坡向左侧溢洪道，保证滩面水流能够顺利

排入溢洪道。

在最终的尾砂滩面上设置横向排水沟，间距 100m，梯形断面，素混凝土结构，排水沟断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，壁厚 200mm，底板底部设置 C10 的素混凝土垫层，垫层厚 100mm。

2.4.1.7 观测设施设计

《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）第 5.3.26 条中规定“四级以上尾矿坝应设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。”该尾矿库等别为四等库，按照规范要求应设置坝体位移、坝体浸润线观测设施、水位标尺。该尾矿库采用干式堆存，设计不再设置坝体浸润线观测设施。

该尾矿库最终为四等库，需设置坝体位移观测设施。设计共设置 7 组位移观测设施，在两侧山体明显处设置 7 组基准点。每组位移观测设施设 2 个观测点，分别位于坝面上两侧。

坝体位移观测设施：

共设置 7 组坝体位移观测设施，每组坝体位移观测设施设置 2 个位移观测点（分别位于坝左右两侧）和 2 个位移观测基准点（分别位于尾矿库两侧山体上）。分别在初期坝坝顶（标高 475m）、初期坝以上子坝标高 481m、487m、493m、498m 处各设置一组坝体位移观测设施，共计 5 组。拦洪坝以上子坝标高 495m、504m 共计 2 组。共设置 7 组坝体位移观测设施。

2.4.1.8 尾矿输送设计

尾矿输送前期采用皮带运输机输送，后期采用自卸汽车运至卸

渣平台内输送。

尾砂堆存由拦洪坝位置向初期坝前堆存，按设计布置的最终堆存坡比修整，并设置坝面横向排水沟等相关设施。

尾矿经压滤设备脱水后，用 TD75 型带式输送机运送右侧叉沟位置，以自然安息角均匀堆筑，干堆尾矿采用湿地推土机对库面进行推平、碾压处理，分层填筑。

干式尾矿采用自卸车运输，湿地推土机、装载机配合推平压实，经计算运输车辆数量正常作业 14 台，备用 4 台；湿地推土机 3 台，2 用 1 备；装载机 3 台，2 用 1 备。

2.4.1.9 回水利用设计

在溢洪道出口设置回水池，回水池设于初期坝外，距坝外坡脚约 20m 处，回水池处标高约为 452m，钢筋混凝土结构，其规格为 B×L×H=12m×16m×3.2m，同时起消能、储水作用。正常运行期间尾矿含水量较小，前期主要起集渗水回水作用，洪水期间及暴雨期间，作为消力池使用。

回水泵房建在库区外，采用 2 间单层砖混结构，每间宽度 3m，跨度 5m，高 2.7m。回水池内的水泵送至尾矿脱水车间滤液槽进行循环利用，回水利用率初期为 75%，中后期为 85%。

回水池处标高为 452m，脱水车间滤液槽标高 550m，高差 98m，回水线路长度 1.5km。回水泵采用耐磨多级泵，泵型号：MD280-43×4；流量：180m^3/h；扬程：180m；泵转速：1480r/min；电机型号/功率：Y315L2-4/200；传动形式：DC。

2.4.1.10 辅助设施设计

(1)值班房

为方便管理，在尾矿脱水车间旁边设置尾矿库值班房，供管理人员工作和休息，3 间砖混结构房屋，房屋面积 50m^2，包括值班室、休息室和应急物资（铁锹、雨衣、编制袋、手电筒、胶鞋、手动报警器等物资）库。

(2)通讯

在库区设立的值班室安装固定电话或为尾矿库操作、管理人员配备移动电话，以确保通讯畅通。

(3)上坝道路

在尾矿库初期坝坝体下游坡设置简易的上坝道路，并设置防护栏，道路修建成台阶型式，平均坡度按照初期坝下游坡坡比进行。由尾矿库库区右侧岸坡修筑一条简易道路，可通行运输汽车和推土机，以方便施工、管理和防洪救援，简易道路的纵向坡度不大于 5%，曲率半径大于 15m。

(4)照明设施

尾矿坝上设照明电路，并配备照明灯具。在初期坝、库区道路及尾矿堆筑夜间作业场所设置照明灯具。

2.4.2 安全设施设计变更

2017 年 5 月，中钢集团工程设计研究院有限公司编制完成了《灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施

设计变更》，并于 2017 年 6 月 20 日在河南省安全生产监督管理局进行备案，备案号：豫安监管一设[2017]C03 号。

2.4.2.1 设计变更原因

2017 年 3 月 20 日，灵宝市大湖农工贸有限责任公司向我公司提交了“关于灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更申请”，申请的具体内容如下。

鉴于库区上游沟谷两侧有大量的黄土状黄土，主要为黄土状粉土，根据工程勘察报告，坝址表层第①黄土状粉土，湿陷性较大，力学性质较差，不宜作为坝基持力层。第②黄土状粉土承载力较高，分布稳定，变形小，是坝基理想的持力层。考虑到筑坝材料取用黄土更为便利，申请将拦挡坝筑坝材料更改为黄土筑坝。

尾矿库总汇水面积约为 2.688km^2，其中初期坝至拦洪坝之间汇水面积为 0.197km^2，拦洪坝以上汇水面积 2.491km^2。根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆实际情况，申请将溢洪道变更为排水涵洞，初期坝上游增加排水井——排水涵洞。

灵宝市大湖农工贸有限责任公司与灵宝金源矿业有限公司鑫灵分公司签订了利用灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库堆放灵宝金源矿业有限公司鑫灵分公司桐沟尾矿库尾矿的协议，3 年排入断梁沟尾矿库干式尾矿 30 万 m^3。

因此，灵宝市大湖农工贸有限责任公司委托中钢集团工程设计研究院有限公司对断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施进行安全设施设计变更。

2.4.2.2 尾矿基础资料

1、断梁沟尾矿库尾矿基础资料

(1)选厂规模：450t/d（金矿）；

(2)尾矿产率：92%；

(3)工作制度：330 天/年，3 班/天，每班 8 小时；

(4)堆积干重度：1.4t/m^3；

(5)年产尾矿量：13.662 万 t，合计 9.76 万 m^3；

(6)总尾矿量：409.86 万 t，合计 292.76 万 m^3；

(7)尾矿干堆含水率：15%；

(8)磨矿细度：-200 目占 70%~80%；

(9)固废类别：第I类一般工业固体废物。

2、桐沟尾矿库尾矿基础资料

(1)金矿尾矿，尾矿总量 30 万 m^3；

(2)回采期限：回采设计确定；

(3)工作制度：330 天/年，3 班/天，每班 8 小时；

(4)每天排入断梁沟的回采干法尾矿量为 303m^3；

(5)干式尾矿含水率：监测样本最高含水率为 11.26%；

(6)磨矿细度：-200 目占 70%~80%；

(7)固废类别：第I类一般工业固体废物。

3、合并后的尾矿基础资料

(1)尾矿量（金矿）：598.8m^3/d；

(2)工作制度：330 天/年，3 班/天，每班 8 小时；

(3)堆积干重度：1.4t/m^3；

(4)尾矿干堆含水率：15%；

(5)磨矿细度：-200 目占 70%~80%；

(6)固废类别：第I类一般工业固体废物。

2.4.2.3 尾矿库库容、服务年限、汇水面积

灵宝市大湖农工贸有限责任公司金矿选厂规模 450t/d，年产尾矿量：13.662 万 t，合计 9.76 万 m^3；灵宝金源矿业有限公司鑫灵分公司每年排入断梁沟尾矿库的干式尾矿量为 10 万 m^3，合计排入断梁沟尾矿库的尾矿量为（9.76+10）×3=59.28 万 m^3。

当最终堆积标高 504m 时总库容为 330.1 万 m^3，有效库容为 280.6 万 m^3，3 年排入断梁沟尾矿库 59.28 万 m^3 的干式尾矿，剩余有效库容 280.6-59.28=221.32 万 m^3，剩余总库容 260.4 万 m^3。

尾矿库的剩余服务年限计算公式如下：

$N=\gamma_d\eta_z V/W$

式中：

V—所需尾矿库的总库容，万 m^3；

W—选厂排出的尾矿量，万 t/a；

γ_d—尾矿平均堆积干容重，t/m^3；

N—选厂设计生产年限，年；

η_z—尾矿库的终期库容利用系数。

尾矿库剩余服务年限：N=1.4×0.85×260.4/13.662=22.7a。

增加尾矿排放量后尾矿库总服务年限为：3+22.7=25.7 年。

尾矿堆积至标高 504m 时，尾矿库全库容为 330.1 万 m^3，有效库容为 280.6 万 m^3，即可以满足选厂生产 25.7 年服务年限内的排尾要求。

初期坝以上整个库区总汇水面积约为 2.688km^2，其中初期坝至拦洪坝之间汇水面积为 0.197km^2，拦洪坝以上汇水面积 2.491km^2。

2.4.2.4 初期坝设计

(1)坝体构造设计

初期坝坝型采用碾压式均质土坝，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，坝顶宽度 8m，坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2%，坝轴线长 65m，上游坡坡比 1：2.0，下游坡坡比 1：2.5，坝体分层碾压。在初期坝上、下游坡标高 465m 处均设置马道，马道宽均为 2m。在初期坝下游坡标高 460m 处设置排水棱体，棱体顶宽 2m，棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。在排水棱体临水坡与坝体结合处设置 500g/m^2 的土工布一层作反滤层，反滤层由上游至下游依次为 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。

设计变更利用原设计初期坝，原设计初期坝分三期进行建设，设计变更后初期坝不再进行分期建设，一次建成。

在尾矿库初期坝坝体下游坡设置简易的上坝道路，并设置防护栏，道路修建成台阶型式，平均坡度按照初期坝下游坡坡比进行。由尾矿库库区右侧岸坡修筑一条简易道路，可通行运输汽车和推土

机，以方便施工、管理和防洪救援，简易道路的纵向坡度不大于 5%，曲率半径大于 15m。

(2)坝体防渗设计

根据《工勘报告》初期坝坝址坝肩自然边坡坡度较陡，为非稳定边坡，施工时应对边坡进行削坡处理，边坡坡度为 1：1.0。在库区内存在较多垂直节理，且局部延伸较长，逐渐发展为连续的分离面，在外动力作用（诱发）条件下，将有崩塌的可能。施工时应全部挖除。

削坡产生的腐殖土等土料应采用自卸车运出库区，并在指定地点堆存。

结合库区防渗设计，初期坝内坡坡面上先铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，坝体内坡脚处土工膜必须嵌入地下土层 1.5m，先回填 0.5m 黄土，然后回填 1m 厚的碎石，而后土工膜继续向库区底部延伸铺设。土工膜结合处搭接 0.5m 进行粘结锚固。

(3)坝面排水

在初期坝坝顶下游边缘处及下游坡马道上设置坝面横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，侧墙及底板厚均为 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层。在初期坝下游坡左右坝肩与岸坡土垣结合处设置左右坝肩

排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。初期坝下游坡脚处设置初期坝坝前横向排水沟，浆砌石结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.2m～1.6m）×1.0m，侧壁及底板厚 500mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层。各排水沟的底板及侧墙厚度可根据现场的施工情况作适当调整。坝肩排水沟的坡度根据坝体与山体结合处的实际地形进行，各马道坝前横向排水沟中间高两侧低，坡度为 5‰。横向排水沟均与左右坝肩排水沟相连，水流最终通过坝前横向排水沟排出库区。

为防止雨水对初期坝下游坡面造成冲刷，对初期坝下游坡面进行覆土植草护坡，覆土厚 1m。

2.4.2.5 尾矿库干式排放设计

尾矿堆筑方式采用首先在尾矿库库尾开始排放堆积，堆筑顺序为由库尾至库下游，由右至左，尾矿采用胶带运输机及汽车运输至堆放点，每个堆放点尾矿干堆分台阶（每个台阶高度 2m）分层碾压（一次布放的干法尾矿摊平后厚度 0.3m）逐步向库下游初期坝方向推进，向下游一次推进的最小长度为 50m。每个堆放点设三个卸料区，分别为晾晒区、堆积区、碾压区，首先在每个堆放点的尾部直接将尾矿卸入堆积区，以自然安息角均匀堆筑，经过 2~3 天的晾晒后，再采用湿地推土机对库面推平、单棍压路机分层碾压，推向库区下游，滩面以 5‰坡度坡向下游。分层碾压时，分层厚度取 0.3m

左右，压实系数不小于 0.97，最优含水率应根据现场试验确定，坝体与两岸岸坡结合部位应做处理，相邻两段交接带碾迹应彼此搭接，顺碾压方向，搭接长度应不小于 0.3～0.5m，垂直碾压方向搭接宽度应为 1～1.5m。初期坝由内坝脚向上游 50m 范围内先期不堆筑，最终一次性修整堆筑。

在每个尾矿堆放点边界内 5m 位置设置挡车器，挡住后轮的向后运动，从而起到阻止车辆走到倾倒边缘而造成危险。

当尾矿堆积至标高 504m 时，在尾矿滩面上覆土进行绿化，覆土厚度为 0.5m（使覆土后的滩面坡向初期坝方向，坡向初期坝方向的坡度为 5‰，坡向左右两侧的坡度为 5‰，保证库区滩面水流可顺利流向初期坝及左右两侧排水沟方向），每隔 50m 可修建一条简易的上库运输道路，可保证绿化后的尾矿滩面不被破坏。

最终对干堆尾矿外坡及滩面进行修整，并进行覆土（厚度 500mm）植草护坡。

初期坝以上标高 475m~498m 之间共形成 11 个台阶，第 1 至 10 个台阶每个台阶高度 2m，最后一个台阶高度 3m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，下游坡平均坡比 1：5.17。在标高 481m、487m、493m 和 498m 马道内侧设横向排水沟，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，横向排水沟均为素混凝土结构，梯形断面，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。在堆积坝与左右岸坡土垣结合处设置左右坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，

侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。横向排水沟汇集的水流最终排入库区左右坝肩排水沟，而后通过左右侧坝肩排水沟排出库区。

在拦洪坝上标高 487m~504m 之间共形成 8 个台阶，第 1 至 7 个台阶每个台阶高度 2m，最后一个台阶高度 3m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，上游坡平均坡比 1：4.53。在标高 489m、495m、501m 和 504m 马道内侧设横向排水沟，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，横向排水沟均为素混凝土结构，梯形断面，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。在堆积坝坝体与左右坝肩土垣结合处设置坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.6m~1.4m）×0.8m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。横向排水沟汇集的水流最终排入库区左右坝肩排水沟，而后通过左右侧坝肩排水沟排出库区。

在标高 498m~504m 之间，形成由上游标高 504m 处坡向下游标高 498m 处，滩面坡度 5‰。在滩面每隔 100m 设置横向排水沟，共设置 10 条，均为梯形断面，素混凝土结构，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水沟的断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m。横向排水沟每隔 100m 设置一条，由右至左的坡度为 5‰，横向排水沟汇集的水流最终排入库区左右两侧排水沟，而后通过库区左右两侧排水沟排出库区。

尾矿库使用终期，即达到设计最终标高 504m，在尾矿堆积体与

左右两侧岸坡结合处设置左右两侧排水沟，作为尾矿库库区的排水设施，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，底部坡度 5‰，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面，使糙率为 0.017。

自卸汽车进行排放尾矿作业时，应有专人指挥，非作业人员一律不得进入排尾作业区，凡进入作业区内工作人员、车辆、工程机械必须服从指挥人员的指挥。设置卸料平台以满足自卸车排放尾矿的安全防护要求，卸料平台必须平整，排尾矿线应整体均衡推进，坡顶线应呈直线形或弧形。排尾矿卸载平台边缘要设置安全车挡，其高度不小于轮胎直径的 2/5，车挡顶部和底部宽度应分别不小于轮胎直径 1/3 和 1.3 倍；设置移动车挡设施的，要按移动车挡要求作业。应按设计规定顺序排弃尾矿（堆筑顺序为库尾至库下游，右至左），在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间必须保持 8m 以上的安全距离。卸料时，汽车应垂直于排尾矿工作线；严禁高速倒车、冲撞安全车挡。推尾矿时，在尾矿库排尾矿边缘严禁推土机沿平行坡顶线方向推土。排尾矿安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝或不均匀下沉时，禁止汽车进入该危险区，尾矿库作业人员需及时处理。作业人员在铲装、运输作业时，应当严格遵守装载、运输安全规程的要求。库区进行排弃作业时，必须圈定危险范围，并设立警戒标志，危险范围内严禁人员进入。

2.4.2.6 拦洪坝设计

拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，

坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 50.3m。

整个拦洪坝坝体上部采用 1m 厚的黄土覆盖，拦洪坝临水坡坡面上先铺设 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，土工膜在施工时垫层必须嵌入土层 50mm，并用 1m 厚的碎石将其压实，防止渗水流出给下游造成环境污染。土工膜必须嵌入两侧山体，坝体、库区和岸边土工膜结合处搭接 0.5m 进行锚固。

为了加强对拦洪坝以上子坝的保护，在拦洪坝以上高度 10m 范围内的子坝下游坡面设置防渗层，铺设 HDPE 土工膜进行防渗，防止超高水位对子坝坝体造成破坏。

2.4.2.7 排洪系统设计

根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆型式，尾矿库库区采用框架式排水井—1#排水涵洞—排水明渠—回水池型式，拦洪坝以上采用拦洪坝—2#排水涵洞—排水明渠—消力池型式。

该尾矿库总汇水面积约为 2.688km^2，其中初期坝至拦洪坝之间汇水面积为 0.197km^2，拦洪坝以上汇水面积 2.491km^2。

排水井采用六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，排水井井座采用 C30 混凝土结构，井座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，井架高 14m，内壁设Φ20@300 的爬梯。排水井采用 C30 混凝土现浇，竖井底部均设消力坑，坑深

1.5m。排水井井座底部标高为 455.3m，顶部标高为 461m，井架顶部标高为 475m，井架高 14m，1#排水涵洞与排水井连接处的洞底标高为 457.8m。排水井上下两层圈梁之间的净距离为 2.0m，圈梁厚度为 300mm，排水井井柱尺寸为 B×H=0.4m×0.4m，拱板封堵处井柱两侧各留 0.1m，以方便拱板封堵。在排水井及 2#排水涵洞上游约 30m 处设置拦污栅，防止树枝等杂物进入排水系统，拦污栅采用直径 159mm 的钢管内部填浇 C15 的混凝土，钢管间距为 1m。

1#、2#排水涵洞采用圆拱直墙型，排水涵洞为钢筋混凝土结构，净断面尺寸应为 B×H=1.8m×2.0m，壁厚为 0.35m，双层配筋。1#排水涵洞与排水井连接，依库区右侧修建。2#排水涵洞依库区左侧修建。1#排水涵洞长度 119m，洞底坡度为 3.1%，进水口标高为 457.8m，出水口标高为 454.11m。2#排水涵洞长度为 1388m，洞底坡度为 2.37%，进水口标高为 487m，出水口标高为 454.11m。

在 1#、2#排水涵洞与回水池之间设置排水明渠，钢筋混凝土结构，矩形断面，断面尺寸 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。排水明渠采用双层配筋，钢筋保护层厚度为 50mm，采用 C30 的混凝土现浇。1#排水明渠长度为 3m，渠底坡度为 3.1%，进水口标高为 454.11m，出水口标高约为 454m。2#排水明渠长度为 3m，渠底坡度为 2.37%，进水口标高为 454.11m，出水口标高约为 454m。

在最终的尾砂滩面上设置横向排水沟，间距 100m，梯形断面，素混凝土结构，排水沟断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，壁厚

200mm，底板底部设置 C10 的素混凝土垫层，垫层厚 100mm。

尾矿库终期库区排水采用在尾矿堆积体与左右两侧岸坡结合处设置左右两侧排水沟排水，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，底部坡度 5‰，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面，使糙率为 0.017。

2.4.2.8 观测设施设计

(1)坝体位移观测设施

《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）第 5.3.26 条中规定“四级以上尾矿坝应设置坝体位移和坝体浸润线观测设施。”该尾矿库等别为四等库，按照规范要求应设置坝体位移、坝体浸润线观测设施、水位标尺。该尾矿库采用干式堆存，设计不再设置坝体浸润线观测设施。

该尾矿库最终为四等库，需设置坝体位移观测设施。设计共设置 7 组位移观测设施，在两侧山体明显处设置 7 组基准点。每组位移观测设施设 2 个观测点，分别位于坝面上两侧。

共设置 7 组坝体位移观测设施，每组坝体位移观测设施设置 2 个位移观测点（分别位于坝左右两侧）和 2 个位移观测基准点（分别位于尾矿库两侧山体上）。分别在初期坝坝顶（标高 475m）、初期坝以上子坝标高 481m、487m、493m、498m 处各设置一组坝体位移观测设施，共计 5 组。拦洪坝以上子坝标高 495m、504m 共计 2 组。共设置 7 组坝体位移观测设施。

(2)水位观测标尺

在库区新建排水井井柱上及拦洪坝上游设置清晰的水位标尺。

(3)视频监测设施

视频监控系统通过专业视频采集摄像头采集视频数据，并通过光纤传输给值班室硬盘录像机。企业通过监控主机实时对尾矿库现场进行准确清晰查看，更有效的保障尾矿库的安全。

尾矿库在排水系统进、出水口、初期坝顶、初期坝坡脚、尾矿堆放点处设置具有夜视功能的视频采集摄像头进行全天候监控。

2.4.2.9 尾矿输送设计

尾矿输送采用自卸汽车运至卸渣平台内输送。

尾砂堆存由拦洪坝位置向初期坝前堆存，按设计布置的最终堆存坡比修整，并设置坝面横向排水沟等相关设施。

干式尾矿采用自卸车运输，湿地推土机、装载机配合推平压实，经计算运输车辆数量正常作业 14 台，备用 4 台；湿地推土机 3 台，2 用 1 备；装载机 3 台，2 用 1 备。

2.4.2.10 回水利用设计

在 1#排水涵洞出口设置回水池，2#排水涵洞出口设置消力池，初期坝前纵向排水沟出口设置消力池，回水池和消力池为一体结构，设于初期坝外，同时起消能、储水作用，距坝外坡脚约 3m 处，顶部标高约为 454m，浆砌石结构，其断面尺寸为 B×L×H=17m×24m×1.5m，侧壁及底板厚度为 0.5m，中间设置两道高度 1.0 墙体将回水池和消力池均分，隔墙厚度为 0.25m，均分后分成

三个独立的空间，由左侧至右侧依次为 2#排水涵洞出口消力池，初期坝坝前纵向排水沟出口消力池，1#排水涵洞出口回水池。正常运行期间尾矿含水量较小，前期主要起集渗水回水作用，洪水期间及暴雨期间，作为消力池使用。

回水泵房建在库区外，砖混结构，宽度 5m，长度 6m，高 2.7m。回水池内的水泵送至尾矿脱水车间滤液槽进行循环利用，回水利用率初期为 75%，中后期为 85%。

回水池处标高为 454m，脱水车间滤液槽标高 550m，高差 96m，回水线路长度 1.5km。回水泵采用耐磨多级泵，泵型号：MD280-43×4；流量：180m^3/h；扬程：180m；泵转速：1480r/min；电机型号/功率：Y315L2-4/200；传动形式：DC。

2.4.2.11 辅助设施设计

在尾矿库初期坝坝体下游坡设置简易的上坝道路，并设置防护栏，道路修建成台阶型式，平均坡度按照初期坝下游坡坡比进行。由尾矿库库区右侧岸坡修筑一条简易道路，可通行运输汽车和推土机，以方便施工、管理和防洪救援，简易道路的纵向坡度不大于 5%，曲率半径大于 15m。

其它辅助设施按照原设计进行。

2.4.2.12 尾矿库运行计划和基建期

鉴于工程施工量较大，设计将本工程分为前期工程和后期工程两部分。

前期工程主要是：尾矿库初期坝，拦洪坝，排水井——1#排水

涵洞——排水明渠——回水池，2#排水涵洞（由挡水坝至下游长度600m范围，初期坝上游坡脚至下游消力池长度103m）、1#、2#排水涵洞下接的排水明渠。

后期工程主要是：后期主要工程有子坝、排水沟、2#排水涵洞（前期未修建工程）、排水明渠、观测设施、上坝道路、照明设施等。

尾矿库验收时需完成尾矿库初期坝，拦洪坝，排水井——1#排水涵洞——排水明渠——回水池，2#排水涵洞（由挡水坝至下游长度600m范围，初期坝上游坡脚至下游消力池长度103m），1#、2#排水涵洞下接的排水明渠。其余工程如排水沟、回水池、消力池、回水泵房等同上述工程施工阶段，可以多头同时作业，进度相对较快，根据正常施工进度，完成上述工程量，基建期为12个月。

二期排水涵洞验收要求：施工单位具有总承包三级或者三级以上资质，或者专业承包一级、二级资质；监理单位具有乙级或者乙级以上资质；安全验收评价编制单位具有乙级或者乙级以上资质；二期排水涵洞单独验收；做好二期排水涵洞与尾矿库生产的安全衔接，在2#排水涵洞由挡水坝至下游长度600m范围堆积满的前一年应完成2#排水涵洞的验收。

2.4.2.13 变更前后对比分析表

灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更的主要内容：库容、服务年限、增加了桐沟尾矿库30万m^3干法尾矿、初期坝、堆积坝、排水沟、拦洪坝、排洪系统、

观测设施、尾矿输送、回水池、上坝道路、基建期等。

灵宝市大湖农工贸有限责任公司断梁沟尾矿库干排建设项目安全设施设计变更前后各种设施对比分析见下表。

表 2.4-1　变更前后对比分析表

序号	主要设施及参数	原设计情况	设计变更情况	是否变更
1	坝高库容服务年限	设计最终标高 504m 时，总坝高 49m，其中初期坝高 20m，尾矿库最终总库容为 235.6 万 m^3，有效库容万 m^3，最终服务年限为 20.52 年。	设计最终标高 504m 时，总坝高 49m，其中初期坝高 20m，尾矿库最终总库容为 330.1 万 m^3，有效库容为 280.6 万 m^3，最终服务年限为 25.7 年。	初期坝及堆积坝坝体高度未发生变化，总库容增加了 94.5 万 m^3，有效库容增加了 80.3 万 m^3，服务年限增加了 5.18 年
2	等别	四等库	四等库	未变更
3	尾矿量	选厂规模：450t/d（金矿），年产尾矿量：13.662 万 t，合计 9.76 万 m^3。	选厂规模：450t/d（金矿），年产尾矿量：13.662 万 t，合计 9.76 万 m^3； 增加桐沟尾矿库 30 万 m^3 尾矿。	增加了桐沟尾矿库 30 万 m^3 尾矿。
4	初期坝	初期坝坝型采用碾压式均质土坝，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，坝顶宽度 8m，坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2%，坝轴线长 65m，上游坡坡比 1：2.0，下游坡坡比 1：2.5，坝体分层碾压。在初期坝上、下游坡标高 465m 处均设置马道，马道宽均为 2m。在初期坝下游坡标高 460m 处设置排水棱体，棱体顶宽 2m，棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。在排水棱体临水坡与坝体结合处设置 500g/m^2 的土工布一层作反滤层，反滤层由上游至下游依次为 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。 结合溢洪道的设置情况初	初期坝坝型采用碾压式均质土坝，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，坝顶宽度 8m，坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2%，坝轴线长 65m，上游坡坡比 1：2.0，下游坡坡比 1：2.5，坝体分层碾压。在初期坝上、下游坡标高 465m 处均设置马道，马道宽均为 2m。在初期坝下游坡标高 460m 处设置排水棱体，棱体顶宽 2m，棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。在排水棱体临水坡与坝体结合处设置 500g/m^2 的土工布一层作反滤层，反滤层由上游至下游依次为 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。 安全设施设计变更利用原设计初期坝，原设计初期坝分	安全设施设计变更利用原设计初期坝，原设计初期坝分三期进行建设，设计变更后初期坝不再进行分期建设，一次建成。

		期坝分期施工，第一期初期坝高度为 10m，第二期初期坝加高 5m，第三期初期坝加高 5m，共计高度 20m。	三期进行建设，设计变更后初期坝不再进行分期建设，一次建成。	
5	堆积坝	最终堆积标高 504m，在库区左侧设置溢洪道，入口处最小断面为 B×H=（3m~18m）×5m，最大断面断面尺寸 B×H=（3m~54m）×17m，预留的溢洪道位置不堆积尾矿。	最终堆积标高 504m，取消库区左侧溢洪道，干式堆存位置至左侧岸坡。	干式堆存位置至左侧岸坡。
6	初期坝及堆积坝左右两侧排水沟，初期坝坝前横向排水沟	在初期坝下游坡右坝肩与右岸土垣结合处设置右坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.6m~1.4m）×0.8m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。初期坝下游坡脚处设置初期坝坝前横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，B×H=（0.8～1.6）×0.8m^2，梯形斜边比为 1：0.5，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层。	在初期坝下游坡左右坝肩与岸坡土垣结合处设置左右坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。初期坝下游坡脚处设置初期坝坝前横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m～2.0m）×1.0m，梯形斜边比为 1：0.5，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层； 考虑终期库区排水，在尾矿堆积体与左右两侧岸坡结合处设置左右两侧排水沟，作为尾矿库库区的排水设施，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，底部坡度 5‰，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面，使糙率为 0.017。	
6	拦洪坝	拦洪坝采用干式尾砂筑坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，坝体以 5.0‰坡度从右岸坡向左岸，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 20m。	拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 20m。	拦洪坝坝型变更为碾压式均质土坝。
7	排洪系统	根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆型式，运行期库区排洪系统采	根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆型式，尾矿库库区采用框架式	取消溢洪道，排水系统变更为尾矿库库区

		用在库区左侧设置溢洪道。	排水井——1#排水涵洞——排水明渠——回水池型式，拦洪坝以上采用拦洪坝——2#排水涵洞——排水明渠——消力池型式。	采用框架式排水井——1#排水涵洞——排水明渠——回水池型式，拦洪坝以上采用拦洪坝——2#排水涵洞——排水明渠——消力池型式。
8	观测设施	该尾矿库等别为四等库，按照规范要求应设置坝体位移、坝体浸润线观测设施、水位标尺。该尾矿库采用干式堆存，设计不再设置坝体浸润线观测设施。	该尾矿库等别为四等库，按照规范要求应设置坝体位移、坝体浸润线观测设施、水位标尺。该尾矿库采用干式堆存，设计不再设置坝体浸润线观测设施。 在库区新建排水井井柱上及拦洪坝上游设置清晰的水位标尺。 设置视频监控系统。	变更
9	尾矿输送	尾矿输送前期采用皮带运输机输送，后期采用自卸汽车运至卸渣平台内输送。	尾矿输送采用自卸汽车运至卸渣平台内输送。	取消皮带运输机输送，尾矿输送采用自卸汽车运至卸渣平台内输送。
10	回水	在溢洪道出口设置回水池，回水池设于初期坝外，距坝外坡脚约 20m 处，回水池处标高约为 452m，钢筋混凝土结构，其规格为 B×L×H=12m×16m×3.2m，同时起消能、储水作用。	在 1#排水涵洞出口设置回水池，2#排水涵洞出口设置消力池，初期坝前纵向排水沟出口设置消力池，回水池和消力池为一体结构，设于初期坝外，同时起消能、储水作用，距坝外坡脚约 3m 处，顶部标高约为 454m，浆砌石结构，其断面尺寸为 B×L×H=17m×24m×1.5m，侧壁及底板厚度为 0.5m，中间设置两道高度 1.0 墙体将回水池和消力池均分，隔墙厚度为 0.25m，均分后分成三个独立的空间，由左侧至右侧依次为 2#排水涵洞出口消力池，初期坝坝前纵向排水沟出口消力池，1#排水涵洞出口回水池。实现雨污分流。	变更
11	辅助设施	值班房、通讯、上坝道路、照明设施	上坝道路结合实际布设，值班房、通讯、照明设施等未改变	变更
12	基建期	16 个月	12 个月	变更

2.4.2.14 排水井高度设计变更通知单

变更原因：由于地形原因，对现场施工情况排水井井架高度进行变更。

变更内容：排水井采用六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，排水井井座采用 C30 混凝土结构，井座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，井架高 9.3m，内壁设 Φ20@300 的爬梯。排水井采用 C30 混凝土现浇，竖井底部均设消力坑，坑深 1.5m。排水井井座底部标高为 459m，顶部标高为 464.7m，井架顶部标高为 474m，井架高 9.3m。排水涵洞与排水井连接处的标高随着排水井调整，并保持与排水井平顺连接。

2.4.2.15 尾矿堆筑工艺设计变更

2017 年 7 月，中钢集团工程设计研究院有限公司对断梁沟尾矿库尾矿堆筑工艺进行了变更，并出具了尾矿堆筑工艺图（图号 740-SJ 变-14），主要变更内容如下：

尾矿堆筑方式采用首先自尾矿库库尾开始堆积，堆筑顺序为由库尾至下游，尾矿采用胶带运输机及汽车运至多放点，每个堆放点尾矿干堆分台阶（每个临时台阶高度 5m），临时台阶坡比 1:3.0，临时台阶宽度 5m，分层碾压（每层碾压厚度 0.3m）逐步向库下游初期坝方向推进。

在每个堆放点的尾部直接将尾矿卸入堆积区，以自然安息角均匀堆筑，经过 2-3 天晾晒后，采用湿地推土机对里面推平、单辊压路机分层碾压，推向库下游，以 5‰坡度坡向下游。

初期坝由内坝脚向上游 50m 范围内先期不堆筑，最终一次性修筑堆筑。

2.5 尾矿库 2025 年度防洪能力复核及调洪演算报告简述

2024 年 4 月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库防洪能力复核及调洪演算报告》，报告结论：灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库防洪系统运行情况良好，尾矿库具备安全度汛条件。

2.6 尾矿库人工安全监测报告简述

2024 年 6 月，河南省岩石矿物测试中心编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库人工安全监测报告》，查阅该报告结论：①尾矿库的坝体、排水涵洞、溢流井、坝肩渠、坝面排水沟等排洪设施符合设计要求，无开裂、变形、滑动、位移等变形情况，坝面覆土植草情况良好，砌护体无破坏现象。②现场监测数据与日常人工检测数据基本相符，符合规范要求。③在线监测系统运行正常，各项措施满足相关要求。④现场检查尾矿库安全设备与设计基本相符，形态安好，功能可靠。⑤安全管理系统完整、现场管理符合相关要求，应急管理及物资、装备符合预案要求。

2.7 尾矿库运行现状简介

2.7.1 周边环境现状简述

1、库区上游

库尾上游为荒沟，库区上游 2.7km 为河南金渠黄金股份有限公司断梁沟尾矿库，上游 3.6km 为灵宝金源矿业股份有限公司肖泉南沟尾矿干堆场，上游两个尾矿库均采用干式堆存。

2、库区

库区两侧岸坡较陡，存在有较多冲沟，其中库尾及坝前右侧岸坡有过滑坡，企业已对岸坡进行削坡处理。右侧岸坡存在有历史遗留废渣，废渣为建库前当地村民堆存。库区所在沟段内无村庄及可耕地；尾矿库北侧山梁上为苹果园；尾矿库南侧为黄土台塬。沟底及两侧岸坡较缓处分布有少量梯田。

3、库区下游

库区下游为荒沟，初期坝下游 828m 为李沟村，李沟村处于沟谷对岸，不在尾矿库失事后尾砂流径范围内。初期坝下游 1.2km 有一座厂房，下游 1.5km 为一座选矿厂，厂房及选矿厂均布置在沟谷左岸地势平坦地带，沟谷右岸为农田。

库内内无违章建筑、居民等生产、生活设施，场区无乱采、滥挖、违章爆破现象，无违章回采，无外来尾矿、废石、废水排入，无放牧和开垦现象。两岸山坡基本稳定，未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。

厂房
选矿厂
总长：1.5公里
1.4公里
1.4公里
1.5公里
1.3公里
1.2公里
1.2公里
1.1公里
943米
871米
830米
727米
688米
632米
488米
400米
306米
260米
184米
119米
起点
李沟村
李沟
X009
断梁沟尾矿库
尾矿库堆存
台阶
南庵

尾矿库周边环境图

2.7.2 尾矿库库容、等别及建设标准

（1）尾矿库库容及剩余服务年限

根据企业统计排矿资料，自上次取证至今，新入库尾矿 $3.5\times10^4m^3$，现状尾矿库已堆存有效库容为 $57.8\times10^4m^3$，剩余有效库容为 $222.8\times10^4m^3$，年排放尾砂量 $9.76\times10^4m^3$，剩余服务年限 22.83 年。

（2）等别

根据库容计算结果，当尾矿堆积至标高 504m 时，尾矿库全库容为 330.1 万 m^3，有效库容为 280.6 万 m^3，总坝高 49m。根据尾矿库等别划分标准，按全库容划分该库等别为四等库，按坝高划分该库等别为四等库，故判定该尾矿库最终等别为四等库。

（3）尾矿库建设标准

尾矿库等别判定为四等库，设计防洪标准按 200 年一遇进行校核，主要构筑物为 4 级，次要构筑物和临时构筑物为 5 级，坝坡抗滑稳定最小安全系数：正常运行 1.15，洪水运行 1.05，特殊运行 1.00。

2.7.3 尾矿坝现状

2.7.3.1 初期坝

1、坝体结构

现场查勘，尾矿库初期坝为碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 1：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分

别设置一条马道，马道宽 2.0m。

2、坝面排水沟

初期坝两侧设置有坝肩排水沟，排水沟断面为梯形断面，断面尺寸为：b×h=（1.1～1.5）m×1.0m，壁厚 30cm，素混凝土结构。

在初期坝坝及初期坝外坡 465.0m 高程马道设置横向排水沟，排水沟断面为梯形，排水沟断面尺寸为：B×H=（0.4m～0.6m）×0.4m，素混凝土结构。

在初期坝坝脚处设置坝脚横向排水沟，排水沟断面为梯形，排水沟断面尺寸为：B×H=（1.3m～1.6m）×1.0m，素混凝土结构，壁厚 30cm。

现场勘察：初期坝坝基稳定，初期坝坝体无沉降、位移、裂缝、坍塌等不良现；左右坝肩截水沟无破损、断裂和磨蚀、沟内无淤堵、护砌无变形。

2.7.3.2 尾矿临时堆存

1、尾矿排放

现场查勘，尾矿排放方式为由库区尾部向坝前排放的方式，即倒排式排矿，尾矿以自然安息角堆存，放矿后采用铲装机对排放尾矿进行推平，采用小型压路机进行碾压。

2、尾矿堆存

现场查勘，尾矿堆筑方式由自下而上、自库尾至库下游。库区临时堆存区域分为晾晒区、堆存区、碾压区。根据企业提供资料，入库尾矿含水率在 22%左右，在晾晒区进行晾晒 2～3 天，经检测尾

矿中含水率达到 15%以下后，采用铲装机将干尾矿推至堆存区域进行平整，然后采用小型压路机对推平的尾矿进行反复碾压。根据企业提供的压实系数报告，尾矿分层厚度为 0.3m，压实系数均大于 0.92。

现场查勘，库尾拦洪坝以上共形成 6 级台阶，每个台阶高度为 2.0m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，堆积高度 12m，平均外坡比 1:5.1。企业在已堆筑尾矿的台阶顶部进行了覆土，并进行了植草护坡。

目前库内方向尾矿堆存共形成 4 个临时堆存台阶，1 级台阶标高 477m～482m，高 4m，台阶宽度 11.6m，外坡坡比 1:3，台阶以 0.5%坡度坡向下游，以 0.5%坡度坡向左侧；2 级台阶标高 482m～486m，高 4m，台阶宽度 139m，外坡坡比 1:3，台阶以 7.2‰坡度坡向下游，以 0.5%坡度坡向左侧；3 级台阶标高 487m～492m，高 5m，台阶宽 17.5m，外坡坡比 1:3，台阶以 0.5%坡度坡向下游，以 0.5%坡度坡向左侧；4 级台阶标高 492m～497m，高 5m，台阶宽度 239m，外坡坡比 1:3，滩面以 8.4‰坡度自库尾坡向下游，自右侧 0.5%坡度自左侧。现状库内临时堆存台阶距初期坝坝脚距离为 750m。

现场查勘，企业临时堆存台阶左侧设置有临时排水沟，临时排水沟断面尺寸底宽 1m、深 1m、顶宽 2m，内衬土工膜。

现场查勘，该尾矿库临时堆存台阶无位移突变现象，坝坡无滑坡、冲沟现象，临时堆存区域滩面平坦，沿线山体稳定。

2.7.4 防洪系统现状

尾矿库排洪系统分为库外防排洪系统和库内排洪系统，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。

1、库外排洪系统

1）拦洪坝

现场查勘，拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 50.3m，拦洪坝上游坡面采用块石贴坡。

现场查勘，拦洪坝坝体无变形、沉降、裂缝、和坍塌等现象。

2）2#排水涵洞

现场查勘，在库区左侧设置 2#排水涵洞，排水涵洞为 C30 钢筋混凝土结构，断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，直墙高 1.1m，拱高 0.9m，壁厚 35cm。2#涵洞分期建造，一期工程于 2017 年竣工，工程包含 2#排水涵洞挡水坝至下游长度 688m，初期坝上游坡脚至下游消力池长度 173.2m 段建设。二期工程于 2025 年 3 月竣工，建造长度 523m，已通过建设单位、施工单位、监理单位三方验收，目前正在进行安全设施竣工验收工作。2#排水涵洞总长度为 1384.2m，进水口高程 487m，出水口高程 454.11m，平均坡降 2.37%。

现场查勘，2#排水涵洞断面尺寸符合设计要求，沿线山坡无滑坡、塌方，涵洞无变形、破损、断裂和沉降，洞内内无淤堵等现象。

3）2#排水明渠

2#排水涵洞下游接 2#排水明渠，2#排水明渠断面为矩形，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部铺设有厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水明渠渠身为 C30 钢筋混凝土结构。排水明渠沿排水棱体下游坡面进行布置。

现场踏勘，排水明渠断面尺寸符合设计要求，明渠无变形、破损、断裂和沉降，明渠无淤堵现象，

4）回水池(消力池)

排水明渠出口接回水池(回水池)，回水池和消力池为一体结构，设于初期坝外，同时起消能、储水作用，距坝外坡脚约 3m 处，顶部标高约为 454m，浆砌石结构，其断面尺寸为 B×L×H=17m×24m×1.5m，侧壁及底板厚度为 0.5m，中间设置两道高度 1.0 墙体将回水池和消力池均分，隔墙厚度为 0.25m，均分后分成三个独立的空间，由左侧至右侧依次为 2#排水涵洞出口消力池，初期坝坝前纵向排水沟出口消力池，1#排水涵洞出口回水池。正常运行期间尾矿含水量较小，前期主要起集渗水回水作用，洪水期间及暴雨期间，作为消力池使用。

现场踏勘，回水池(回水池)结构完好，断面尺寸符合设计要求，无裂缝、断裂不均匀沉降现象。

2、库内现排水系统

1）排水井

根据企业提供有关施工资料及现场测量，排水井采用六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，排水井井座采用 C30 混凝土结构，井

座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，内壁设Φ20@300 的爬梯。排水井采用 C30 混凝土现浇，排水井底部设置消力坑，坑深 1.5m。排水井井座底部标高为 459m，井座顶部标高为 464.7m，井架顶部标高为 474m，井架高 9.3m。

现场踏勘，排水井结构完好，断面尺寸及结构符合设计要求，无裂缝、蜂窝麻面及钢筋外露现象。

2）1#排水涵洞

根据企业提供有关施工资料及现场测量，排水井底部接 1#排水涵洞，1#排水涵洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，直墙高 1.1m，拱高 0.9m，壁厚 35cm，排水涵洞长度为 82.0m，进水口洞底高程 460.5m，出水口高程 454.11m，平均坡降 7.8%。

现场查勘，1#排水涵洞断面尺寸符合设计要求，沿线山坡无滑坡、塌方，涵洞无变形、破损、断裂和沉降，洞内内无淤堵等现象。

3）1#排水明渠

1#排水涵洞下游接 1#排水明渠，1#排水明渠渠身断面为矩形，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部铺设有厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水明渠渠身为 C30 钢筋混凝土结构。排水明渠沿排水棱体下游坡面进行布置。

现场踏勘，排水明渠断面尺寸符合设计要求，明渠无变形、破损、断裂和沉降，明渠无淤堵现象，

3、排水系统检测报告

（1）排水井架、排水井拱板及排水涵洞检测报告

2025 年 3 月 27 日，企业委托河南建基工程检测咨询有限公司对断梁沟尾矿库排水井、一号排水涵洞、二号排水涵洞原段及排水井拱板进行了检测，并出具了检测报告。排水井架地上四层，排水涵洞为圆拱直墙形，一号排水涵洞长度约 82m，二号排水涵洞原段长度约 861.2m(K0+0-K0+688 及 K1+211~K1+384.2)，工程主体结构类型为钢筋混凝土结构，排水井架、排水涵洞及排水井拱板混凝土设计强度均为 C30。

检测结论：

1）排水井架、排水井拱板及排水涵洞外观质量检测结果符合设计及规范要求；

2）所检构件的现龄期混凝土抗压强度推定值满足设计要求；

3）所构件截面尺寸偏差满足相关规范的要求；

4）所检构件钢筋数量符合图纸设计要求；

5）所检构件钢筋保护层厚度满足国家规范及设计相关要求；

6）所检构件钢筋间距符合图纸设计要求。

综上所述，灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库排水井架、拱板、一号排水涵洞、二号排水涵洞原段(K0+0-K0+688 及 K1+211～K1+384.2)所检项目均符合设计图纸及国家标准的相关要求，结合该工程的其他技术报告及资料，认为该工程质量符合要求。

（2）二号排水涵洞新建段检测报告

2025 年 3 月 27 日，企业委托河南建基工程检测咨询有限公司对

断梁沟尾矿库二号排水涵洞新建段进行了检测，并出具了检测报告。二号排水涵洞新建段(K0+688-K1+211)长度约为 523m，工程主体结构类型为钢筋混凝土结构，混凝土设计强度为 C30。

检测报告结论：

1）排水涵洞外观质量检测结果符合设计及规范要求；

2）所检构件的混凝土抗压强度推定值满足设计要求；

3）所检构件截面尺寸偏差满足相关规范的要求；

4）所检构件钢筋保护层厚度满足国家规范及设计相关要求；

5）所检构件钢筋间距符合图纸设计要求。

综上所述，灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库二号排水涵洞新建段(K0+688-K1+211)所检项目均符合设计图纸及国家标推的相关要求，结合该工程的其他技术报告及资料，认为该工程质量符合要求。

2.7.5 安全监测设施现状

2.7.5.1 人工监测设施

现场查勘，尾矿库人工观测设施包含坝体位移观测设施、浸润线观测设施。

1、位移观测设施

在初期坝坝顶和拦洪坝顶第三个堆存台阶顶部（+493m 高程）分别设有一组位移观测设施，该组位移观测设施包含 2 个位移观测标点和 2 个位移观测基点(位于尾矿库两侧上坡上)。

2、水位观测设施

在排水井井壁、库尾拦洪坝坝前排水涵洞进水口处设置有水位观测标尺，排水涵洞进水口水位观测标尺采用标尺杆，排水井水位标尺标注在井壁上。

企业每月安排 2 名专业技术人员对尾矿库坝体位移观测设施进行观测，每两周观测一次。

2.7.5.2 在线监测设施

1、坝体表面位移

现场查勘，尾矿库共布置 2 个在线表面位移监测点，分别设置在初期坝坝顶中部、拦洪坝顶第三个堆存台阶顶部（+493m 高程）中部。

查看在线监测数据，尾矿库坝体表面位移运行平稳，位移量较小，位移量变动在可控范围内。

运行效果：同步卫星数量符合技术标准，坝体表面位移中高程、平面所测量出的数值误差在国家规定允许误差范围内，运行效果良好。

2、降雨量监测设施

现场查勘，在初期坝坝顶设置有一个雨量监测器，降雨量监测设施采用翻斗式雨量计。

运行效果：雨量计的数值误差在国家规定允许误差范围内，运行效果良好。

3、水位监测

排水井井壁上设置有水位监测设备，水位监测采用一台超声波

物位计，通过传感器到水面的高度计算库内水位。

4、视频监测设施

现场查勘，企业分别在尾矿库库区值班室、库尾拦洪坝右岸岸坡、排水涵洞出水口、初期坝右侧岸坡、库内运输道路旁、库区堆存点右侧岸坡、初期坝下游回水池附近分别设置有 8 个视频监控装置。

尾矿库视频监控设施实现对库区多角度的实时视频监控，确保尾矿坝、临时堆存作业点、排水井、排水涵洞进水口和出水口各个部位在监控中心管理人员的视野之中。现场观察，各视频画面清晰稳定，夜视效果良好。

5、在线监测设施主监控室设置在值班室内，观测数据正常。在线监控硬件系统包含显示器、视频矩阵、采集和存储现场传感器信号的数据服务器、智能交换机、硬盘录像机、监控工作站、监控中心视频信号采集摄像机、UPS 电源、交流稳压电源等相关设备，目前该在线监控硬件系统各设备单元运行正常。

尾矿库表面位移、降雨量、库水位监测设施运行正常，视频监控画面清晰。尾矿库在线监测设施满足要求。

2.7.5.3 坝体人工监测数据与在线监测数据对比分析

根据企业提供最近人工位移观测数据及在线监测数据进行分析，人工位移观测桩变化数据：△X 变化量阈值：1mm～8mm，△Y 变化量阈值：1mm～9mm，△Z 变化量阈值：1mm～8mm，尾矿库坝体位移变形较小，坝体位移变形均在可控范围之内，坝体处于

稳定状态。

查阅企业提供坝体外部位移在线监测数据，在线表面位移监测点位移变化数据：水平位移：1mm～11.8mm，竖向位移：2.8mm～14.5mm。尾矿库坝体位移变形较小，坝体位移变化量未达到四级报警值，坝体位移变形均在可控范围之内，坝体处于稳定状态。

综上可知，尾矿库人工观测位移变化值与在线监测数据变化数据比较接近，尾矿库坝体位移变形较小，坝体位移变形均在可控范围之内，坝体处于稳定状态。

2.7.6 防排渗设施现状

1、排渗盲沟

根据企业提供施工和验收相关资料，企业在初期坝坝底设置有排渗盲沟，排渗盲沟长 146m，宽 2.5m，深 2m，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。

2、排水棱体

初期坝坝体下游坡脚处设置有排水棱体，排水棱体顶部高程为 460.0m，排水棱体高 5m，顶宽 2m，临水坡坡比为 1：1，下游坡坡比为 1：1.5。棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。

3、库区防渗

企业在库内尾矿临时堆存区域底部铺设有一层土工膜进行防渗。

2.7.7 干式尾矿运输

该尾矿库尾渣采用汽车运输、库后放矿，堆筑顺序由库后向库区下游堆积，由右侧向左侧堆存。

尾矿从压滤车间采用自卸汽车运送中至库内，运输道路设置在库区右侧，运输道路宽 5m，泥结碎石路面。库内尾矿采用铲运机进行尾矿倒运，采用小型压路机进行碾压。

2.7.8 辅助设施现状

1、库区道路

现场查勘，在库区右侧设置沿山体修筑一条尾矿运输道路，尾矿运输道路为土路，道路平均路面宽度为 6.0m，可满足库区通行运输车辆和其他机械通行需要。

为便于库区管理人员到初期坝处对坝体及相关安全设施进行安全检查，企业在初期坝右侧沿山体修筑一条上坝道路，上坝道路为土路，道路平均宽度为 4.0m，可满足巡查人员及小型车辆通行需要。

在初期坝外坡右侧和拦洪坝以上堆积平台左侧均设置有踏步。踏步为混凝土结构，长 1m，高 0.2m、宽 0.3m，尾矿库值班人员可通过该踏步到排水涵洞出口、下游回水池及回水泵房处进行安全检查。

2、尾矿库值班室、应急物资仓库

在尾矿库库区右侧岸坡顶部平坦地带设置尾矿库值班室及尾矿库应急物资仓库，值班室内悬挂有规章制度、操作规程，应急物资

仓库内放置有铁锹、雨衣、编制袋、手电筒、胶鞋等物资。

3、通讯

尾矿库所有人员均配备有移动电话，移动信号已覆盖此区域，联系畅通，可及时与厂区各个主要岗位通话，能够保证 24 小时通信通畅。

4、照明

企业在尾矿库库尾及初期坝等处设置有照明设施。

5、报警设施

尾矿库安全管理人员及尾矿工均配备有手机，在值班室配备有手摇报警器，可实现尾矿库紧急状态下的报警。

2.7.9 个人安全防护现状

企业按照国家颁布的劳动防护用品配备标准以及有关规定为从业人员配备劳动防护用品。公司内部制定有《劳动保护用品管理制度》，建立有《安全防护用品台账》并按时定期发放。

企业设有专职人员专门督促、教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品，要求从业人员在作业过程中严格按照企业安全生产规章制度和防护用品使用规则正确佩戴和使用劳动防护用品，未按照规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。

根据企业提供劳动用品发放记录显示，企业每个月为员工发放洗衣粉、肥皂、手套、口罩、安全帽、雨靴等安全防护用品，并根据季节配备季节性安全防护用品。

2.7.10 安全标志现状

现场查勘，企业在尾矿库库区四周醒目位置设置了多处安全警示标志。

尾矿库值班房外墙悬挂有尾矿库风险告知栏、尾矿库安全巡查告知卡、尾矿库安全标识牌、“库区危险，注意安全”、“库区危险，请勿靠近”等警示标志。

2.7.11 企业安全管理现状

2.7.11.1 安全管理机构

坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，企业主要负责人是尾矿库安全生产第一责任人；灵宝市大湖实业开发有限公司设立有安全科，安全科为专职安全管理机构，并配备有 3 个专职安全管理人员。企业配备有 1 名矿物加工工程的专业技术人员和 1 名注册安全工程师负责尾矿库技术指导及安全管理工作。

2.7.11.2 安全生产责任制、规章制度及操作规程

灵宝市大湖实业开发有限公司按照国家有关安全生产方面的法律、法规要求，结合公司实际情况，发布有灵宝市大湖实业开发有限公司《安全管理制度》、《安全生产责任制》及《安全操作规程》，制度较为齐全并汇总成册。尾矿库安全操作规程、风险告知卡等均已上墙。

2.7.11.3 安全投入、工伤保险、安全生产责任保险

灵宝市大湖实业开发有限公司制定有断梁沟尾矿库年度安全生

产费用提取和使用计划，安措费主要用于购买劳动防护用品、安全培训、安全设施、尾矿库安防措施、技术咨询费用及安全备用金。查阅企业安措费使用台账，2022 年企业共提取安措费用 18.65 万元，2022 年共支出 10.85 万元；2023 年企业共提取安措费用 17.925 万元，2023 年共支出 12.325 万元；2024 年企业共提取安措费用 21.275 万元，2024 年共支出 14.15 万元；截止 2025 年 4 月共提取 237.125 万元，支出 232.92 万元。安措费用主要用于尾矿库上坝道路修整、警示标志及照明设施更换、应急物资更换、安全教育培训、2#排水涵洞二期工程修建、排水系统检测等。

灵宝市大湖实业开发有限公司已按要求为职工依法办理了工伤保险，详见附件。

2025 年 4 月 8 日，灵宝市大湖实业开发有限公司在中国平安财产保险股份有限公司为员工购买了安全生产责任保险。保单有效期自 2025 年 4 月 9 日至 2026 年 4 月 8 日。

2.7.11.4 安全教育培训、劳动用品发放

企业对安全生产极为重视，制定有《安全教育培训制度》，对新工人进行了岗前培训，考试不及格者取消上岗资格。按要求对职工进行安全教育和培训。

灵宝市大湖实业开发有限公司设有 1 名主要负责人，设有 3 名安全生产管理人员均经过有关部门组织的安全培训，取得安全资格证，均在有效期内。

4 名尾矿作业人员、2 高压名电工、2 名低压及 2 名熔化焊接与

热切割作业人员均经过有关部门组织的安全教育培训，取得特种作业资格证书，均在有效期内，持证上岗。

企业每个月都为职工提供相关的劳保用品，并保留有发放记录。

2.7.11.5 应急预案备案、演练情况及应急救援

1、应急预案备案情况

灵宝市大湖实业开发有限公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库生产安全事故应急预案》，在灵宝市应急管理局进行了备案，备案号：4112822024002，有效期：2024 年 1 月 4 日至 2027 年 1 月 3。企业依据备案的尾矿库应急预案，配备有尾矿库相关应急物资：编织袋、铁丝、雨衣、雨鞋、手电筒、泥浆泵、铁锨、急救箱、安全绳、手摇报警器、安全帽等。该预案规定了日常安全防范措施、应急响应、组织机构及人员主要职责、救援保障、演练改进、联系方式等方面的内容。

2、应急演练情况

依据备案的尾矿库生产安全事故应急预案，企业于 2024 年 5 月 7 日对尾矿库进行了防汛应急演练，并整理了演练总结报告。

应急演练保存有应急演练记录，应急演练结束后企业对应急演练进行了总结，并将应急演练记录和总结进行了存档。

3、应急救援情况

灵宝市大湖实业开发有限公司与灵宝市金源应急救援队签订有应急救援协议，详见报告附件。

4、现场管理情况

灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库现场管理情况基本良好，值班人员能够按照要求填写值班记录，巡查人员能够定期对安全设施进行检查，应急设施维护保养良好，排洪设施运行正常。

尾矿库值班记录、尾矿库技术数据观测记录等日常运行记录齐全。

2.8 尾矿库运行现状评述

1、坝体

根据企业提供现场实测地形图、查阅尾矿库资料及评价人员现场查勘，尾矿库初期坝为碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 1：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。

现场查勘，该尾矿库初期坝与坝体无纵、横向裂缝，坝体位移无突变现象，坝坡无滑坡现象。坝体无渗漏，坝肩排水沟及坝面排水沟断面无变形，沿线山体稳定，护砌无变形、破损、断裂和磨蚀，沟内无淤堵等现象。

根据企业提供现场实测地形图及评价人员现场查勘，尾矿堆存方式由库尾至库下游、自下而上堆存、自右侧向左侧。尾矿经汽车运至库内后，尾矿以自然安息角堆存，然后采用铲装机对尾矿进行倒运，采用小型压路机进行分层碾压、堆存。目前库内尾矿堆存共形成 4 个台阶，堆积高度 22m。

现场查勘，尾矿库临时堆存平台坝坡无冲沟、滑坡、裂缝等现象，沿线山体稳定。

2、防排洪设施

现场踏勘，尾矿库排洪系统分为库外防排洪系统和库内排洪系统，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。

现场查勘，排水井和 1#、2#排水涵洞结构完好，排水通畅；排水明渠结构完整、无淤堵等现象。

3、监测设施

尾矿库为四等库，尾矿库设置有人工观测设施和在线观测设施，企业按要求定期对尾矿库进行观测，在线监测设施能有效监控尾矿库运行情况，目前尾矿库安全观测设施运行情况良好。

4、防排渗设施

查阅尾矿库有关资料，尾矿库排渗设施符合设计要求，尾矿库排渗设施运行情况良好。

5、剩余库容及服务年限

根据企业统计排矿资料，现状尾矿库已堆存有效库容为 $57.8\times10^4m^3$，剩余有效库容为 $222.8\times10^4m^3$，年排放尾砂量 $9.76\times10^4m^3$，剩余服务年限 22.83 年。

2.9 尾矿库未来三年运行控制标准

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 3.3.1 条规定，

尾矿库运行终期，为四等库。主要构筑物的级别为 4 级，次要构筑物的级别为 5 级，临时构筑物的级别为 5 级。坝坡抗滑稳定最小安全系数：正常运行 Kmin=1.15，洪水运行 Kmin=1.05，特殊运行 Kmin=1.05。

防洪标准：200 年一遇。

尾矿含水率：入库尾矿含水率不大于22%，堆存碾压尾矿含水率15%以下。

磨矿细度：-200 目不大于 80%。

尾矿堆存：分层碾压，分层厚度 0.3m；库内临时堆存尾矿压实系数：≥0.92；临时台阶高度≤5m；临时台阶纵向长度不超过 50m；临时台阶边坡坡比不小于 1:3.0。

临时堆存平台坡度：以不小于 0.5%坡度坡向库区下游。

2.10 双重预防体系信息化建设情况

2.10.1 双重预防体系创建情况

根据国家和河南省双重预防机制安全标准化建设要求，2018 年 10 月企业开展开始对尾矿库及选矿厂双重预防机制进行建设；公于成立了“两个体系”建设领导小组，明确了各自职责，制定了安全风险分级管控与隐患排查治理体系建设实施方案，确定了组织机构，实施步骤和各阶段的工作任务，对全员进行系统培训。2018 年 11 月企业双重预防机制安全标准化建设完成，2018 年 11 月三门峡市黄金设计院有限公司对该公司双预防机制安全生产标准化体系文件、

体系运行情况进行了评审，企业按照评审意见对体系文件和现场情况进行了整改。

2024 年 3 月公司按照《河南省企业安全生产风险隐患双重预防体系建设评估标准（试行）》（豫安委办〔2019〕39 号）文件及双重预防体系持续改进的要求，对公司选矿厂及尾矿库双重预防安全标准化管理手册、作业手册进行了更新。

企业建设有双重预防机制信息化平台，双重预防机制信息化平台由电脑 PC 端、手机 APP 及视频分区监控显示终端组成，电脑 PC 端由安环科管理，公司、车间、班组、岗位相关人员有对应的手机 APP 账户，每个账户有对应的隐患排查清单，安全责任清单和应急处置卡，显示终端可实时显示作业场所的视频监控图像，可存储 3 个月以上视频监控信息。

2024 年 4 月 4 日，企业邀请相关专家对断梁沟尾矿库双重预防体系建设进行了评估，并出具了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库双重预防体系建设评估认定报告》，专家打分 90.6 分。目前双重预防机制标准化及线上线下的智能化信息平台运行正常。

根据双重预防机制建设工作的要求，灵宝市大湖实业开发有限公司制定了《安全风险分级管控管理制度》、《隐患排查治理制度》、《尾矿库安全监控管理制度》、《双重预防体系运行管理制度》等多项制度，尾矿库员工积极开展尾矿库双重预防工作，制作并在显著位置悬挂了尾矿库安全风险分布四色图，制作下发了岗位员工包含岗位应知应会卡和应急处置卡等内容的两单两卡，作业活动和设

备设施风险辨识管控清单、隐患排查治理清单进行重新辨识完善，作业时都能根据作业风险清单落实各项管控措施。隐患排查治理系统由 3 部分构成。包括各级组织机构的定期隐患排查；隐患随手拍主要是全体职工履行的隐患排查治理职责，全员按照各自“隐患排查清单”对照检查；三是汇总、分类、分析。依据定期排查和隐患随手拍结果，实现数据汇总、分类、分析的信息化。

2.10.2 双重预防体系运行情况

运行初期，根据公司情况，对风险较大的坝体、防排洪系统、库区堆存等重点岗位进行试运行，要求重点岗位职工按照管控频次进行风险管控，对排查出的隐患上传信息化系统后期整改完成后销号。通过半年时间运行，职工已熟练掌握运用双重预防信息化平台，同时公司也逐步完成了 wifi 信号敷设，制定了《双重预防机制管理考核细则》，要求公司以及施工单位各岗位职工进行风险管控。目前，公司各生产岗位职工能够熟练运用双重预防信息化系统，给公司安全生产提供了保障。

自双重预防体系创建、运行以来，各岗位人员按照两单一卡规定的责任、义务严格履职，未发生过安全生产事故，促进和改善了尾矿库的安全生产条件，为今后的安全生产奠定了坚实的基础，目前，双重预防体系信息化平台运行良好。

2.11 现状与设计符合性

2.11.1 尾矿坝现状与设计符合性

初期坝为碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 1：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。

尾矿堆筑方式由自下而上、自库尾至库下游。库区临时堆存区域分为晾晒区、堆存区、碾压区。采用铲装机将干尾矿推至堆存区域进行平整，然后采用小型压路机对推平的尾矿进行反复碾压。目前库内方向尾矿堆存共形成 4 个临时堆存台阶，1 级台阶标高 477m～482m，高 4m，外坡坡比 1:3.0；2 级台阶标高 482m～486m，高 4m，外坡坡比 1:3.0；3 级台阶标高 487m～492m，高 5m，外坡坡比 1:3.0；4 级台阶标高 492m～497m，高 5m，外坡坡比 1:3.0。滩面以 8.4‰坡度自库尾坡向下游，自右侧 0.5%坡度自左侧。

初期坝和尾矿堆存情况总体与尾矿库设计相符合。

2.11.2 尾矿库防洪系统与设计符合性

1、库外排洪系统

（1）拦洪坝

拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡（上游坡）坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 50.3m，拦洪坝上

游坡面采用块石贴坡。

（2）2#排水涵洞

在库区左侧设置2#排水涵洞，排水涵洞为C30钢筋混凝土结构，断面为圆拱直墙型，断面尺寸为B×H=1.8m×2.0m，壁厚35cm。2#排水涵洞总长度为1384.2m，进水口高程487m，出水口高程454.11m，平均坡降2.37%。

（3）2#排水明渠

2#排水涵洞下游接2#排水明渠，2#排水明渠断面为矩形，断面尺寸为B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚500mm，直墙高1.1m，拱高0.9m，在底板底部铺设有厚度为100mm的素混凝土垫层，排水明渠渠身为C30钢筋混凝土结构。

（4）回水池(消力池)

排水明渠出口接回水池(回水池)，回水池和消力池为一体结构，设于初期坝外，同时起消能、储水作用，距坝外坡脚约3m处，顶部标高约为454m，浆砌石结构，其断面尺寸为B×L×H=17m×24m×1.5m，侧壁及底板厚度为0.5m，中间设置两道高度1.0墙体将回水池和消力池均分，隔墙厚度为0.25m，均分后分成三个独立的空间，由左侧至右侧依次为2#排水涵洞出口消力池，初期坝坝前纵向排水沟出口消力池，1#排水涵洞出口回水池。

现场查勘，库外防排洪系统拦洪坝、2#排水涵洞、2#排水明渠和消力池断面尺寸及结构符合尾矿库设计要求。

2、库内排水系统

（1）排水井

排水井采用六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，排水井井座采用 C30 混凝土结构，井座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，内壁设Φ20@300 的爬梯。排水井采用 C30 混凝土现浇，排水井底部设置消力坑，坑深 1.5m。排水井井座底部标高为 459m，顶部标高为 464.7m，井架顶部标高为 474m，井架高 9.3m。

（2）1#排水涵洞

排水井底部接 1#排水涵洞，1#排水涵洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，直墙高 1.1m，拱高 0.9m，壁厚 35cm，排水涵洞长度为 82.0m。

（3）1#排水明渠

1#排水涵洞下游接 1#排水明渠，1#排水明渠渠身断面为矩形，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部铺设有厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水明渠渠身为 C30 钢筋混凝土结构。

现场勘查，排水井、1#排水涵洞和 1#排水明渠断面尺寸及结构符合设计要求。

2.11.3 尾矿库安全监测设施与设计符合性

现场查勘，该尾矿库等别为四等库，尾矿库采用人工观测和在线监测相结合的方式对尾矿库运行进行监测，尾矿库安全监测设施设置与原设计相比，增加了一套在线监测设施内容。

尾矿库安全监测设施符合设计要求。

2.11.4 尾矿库防排渗设施设施与设计符合性

企业在初期坝坝底设置有排渗盲沟，排渗盲沟长 146m，宽 2.5m，深 2m，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。

初期坝坝体下游坡脚处设置有排水棱体，排水棱体顶部高程为 460.0m，排水棱体高 5m，顶宽 2m，临水坡坡比为 1：1，下游坡坡比为 1：1.5。棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。

企业在库内尾矿临时堆存区域底部铺设有一层土工膜进行防渗。

尾矿库排渗盲沟与排水棱体设置符合设计要求，库底防渗膜为企业应环保要求铺设。

2.11.5 干式尾矿运输设施与设计符合性

该尾矿库尾渣采用汽车运输、库后放矿，堆筑顺序由库后向库区下游堆积，由右侧向左侧。

尾矿从压滤车间采用自卸汽车运送中至库内，在卸料平台上设置有安全车挡，车挡采用钢管焊接制成。运输道路设置在库区右侧，运输道路宽 5m，土质路面。库内尾矿采用铲运机进行尾矿倒运，采用小型压路机进行碾压。

干式尾矿运输设施设计相符。

2.12 上次取证三年以来尾矿库运行情况

2.12.1 尾矿坝（尾矿坝体、尾矿临时堆存）运行情况

1、坝体运行情况

初期坝为碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 1：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。

查阅企业提供该尾矿库有关资料，尾矿库初期坝较上次取证以来未发生变化，坝体轮廓尺寸符合设计要求，坝体无变形、裂缝、滑坡和渗漏等现象，坝面维护设施运行情况良好。

2、尾矿堆存情况

尾矿堆筑方式由自下而上、自库尾至库下游。库区临时堆存区域分为晾晒区、堆存区、碾压区。采用铲装机将干尾矿推至堆存区域进行平整，然后采用小型压路机对推平的尾矿进行反复碾压。目前库内尾矿堆存共形成 4 个临时堆存台阶，滩面以 8.4%坡度自库尾坡向下游，自左侧 0.5%坡度自右侧。

查阅尾矿库上次安全现状评价报告，尾矿堆存量较上次取证以来新增加 $3.5\times10^4m^3$ 尾矿。

2.12.2 尾矿库防洪系统运行情况

现场踏勘，尾矿库排洪系统分为库外防排洪系统和库内排洪系统，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水

型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。

查阅企业提供尾矿库上次安全现状评价报告，尾矿库防洪系统较上次取证以来主要变化为完成了 2#排水涵洞二期工程长度 523m 建造。

2.12.3 安全监测设施运行情况

现场查勘，尾矿库为四等库，尾矿库安全监测设施包含人工观测设施和在线监测设施。

根据评价人员现场查勘，尾矿库人工观测设施包含坝体位移观测设施、浸润线观测设施。尾矿库在线监测设施包含坝体表面位移监测、库水位监测、降雨量监测和视频监测设施。在线监测机房设置在值班室内，观测数据正常。

查阅尾矿库上次安全现状评价报告等相关资料，自上次取证以来尾矿库人工观测设施和在线监测设施未发生变化。

2.12.4 防排渗设施运行情况

根据企业提供施工和验收相关资料，企业在初期坝坝底设置有排渗盲沟，排渗盲沟长 146m，宽 2.5m，深 2m，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。

初期坝坝体下游坡脚处设置有排水棱体，排水棱体顶部高程为 460.0m，排水棱体高 5m，顶宽 2m，临水坡坡比为 1：1，下游坡坡比为 1：1.5。棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。

企业在库内尾矿临时堆存区域底部铺设有一层土工膜进行防

渗。

尾矿库排渗设施较上次取证以来未发生变化，库内排渗设施运行情况良好，尾矿库排渗设施设置满足要求。

3 定性定量评价

定性评价主要采用安全检查表法，完成对尾矿库周边环境、尾矿坝单元、防洪系统单元、安全监测设施单元、防排渗设施单元、干式尾矿运输单元、辅助设施单元、个人安全防护、安全标志单元、企业安全管理单元、双重预防体系建设运行单元等 11 个评价单元的非量化评价。定量评价主要是应用理论计算法对排水系统、坝体稳定性计算等内容进行校核。

3.1 周边环境单元

3.1.1 周边环境现状简述

详见报告“2.7.1 周边环境现状简述”小节。

3.1.2 周边环境单元安全检查表

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，运用安全检查表，将法律、法规、技术标准和规范中的相关规定逐项对照评价，以判定该尾矿库总平面布置的符合性，详细内容见表 3.1-1。

表 3.1-1　总平面布置安全检查表

序号	规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
1	尾矿库不应设在下列地区：①位于风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区。②国家法律禁止的矿产开采区域。	尾矿库库址不在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区及国家法律禁止的矿产开采区域。	GB50863-2013 第 3.1.1 条	符合	
2	不宜位于居民集中区主导风向上风侧。	尾矿库没有位于居民集中区主导风向上风	GB50863-2013 第 3.1.2 条	符合	

序号	规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
		侧。			
3	应不占或少占农田，并应不迁或少迁居民。	尾矿库库区未占农田。	GB50863-2013 第 3.1.2 条	符合	
4	不宜位于有开采价值的矿床上面。	该尾矿库库区没有建在有开采价值的矿床上面。	GB50863-2013 第 3.1.2 条	符合	
5	汇水面积小、有足够的库容。	汇水面积相对较小，库区有足够的库容，剩余库容能够满足选厂 22.83 年的服务年限要求。	GB50863-2013 第 3.1.2 条	符合	
6	应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	尾矿库周边山体比较稳定，无不良地质现象。	GB50863-2013 第 3.1.2 条		
7	尾矿坝上和尾矿库区内不得建设与尾矿库无关的建、构筑物。	现场查勘，尾矿库库区范围内无与尾矿库无关的建筑物。	GB39496-2020 第 6.8.1 条	符合	
8	尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域不得进行乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。	现场查勘，尾矿库库区范围内不存在乱采、滥挖和非法爆破等违规作业等现象。	GB39496-2020 第 6.8.2 条	符合	
9	尾矿库库区安全检查主要内容应包括周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。	库区范围内没有进行危及尾矿库安全的活动。	GB39496-2020 第 9.5.1 条	符合	
10	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应详细观察周边山体有无异常和急变，并根据岩土工程勘查报告，分析周边山体发生滑坡的可能性。	现场查勘，库区周边山体稳定。	GB39496-2020 第 9.5.2 条	符合	
11	检查库区范围内是否存在危及尾矿库安全的行为，主要内容应包括违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。	现场查勘，库区范围内不存在危及尾矿库安全的行为。	GB39496-2020 第 9.5.3 条	符合	
12	尾矿库库区安全检查还	查阅企业提供有关资	GB39496-2020	符合	

序号	规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完备、清晰。	料及评价人员现场查勘，尾矿库防排渗设施设置符合设计要求，库区道路通畅，在库区醒目位置设置有安全警示标志。	第 9.5.4 条		

3.1.3 尾矿库下游安全性分析

库区下游为荒沟，初期坝下游 828m 为李沟村，李沟村处于沟谷对岸。初期坝下游 1.2km 有一座厂房，下游 1.5km 为一座选矿厂，厂房及选矿厂均布置在沟谷左岸，沟谷右岸为农田。

尾矿库尾矿坝设计总坝高 49m，溃坝后坝轴线处尾砂淹没高度可按圣·维南溃坝理论类比分析。根据该理论尾矿库溃坝后坝址处的尾砂高度约为 4/9 倍尾矿库总坝高，则尾矿库坝址处约为 21.78m；溃坝后距初期坝 0.5km 处尾砂淹没河床的高度约为总坝高的 1/10，则约为 4.9m；距初期坝 1km 处尾砂淹没河床的高度约为总坝高的 1/20，则为 2.45m。

通过对尾矿库周边环境进行调查分析，尾矿库下游 1km 范围内最近的村庄为李沟村，李沟村处于沟谷对岸，高于沟底 4.3m，李沟村不在尾矿库失事波及范围。尾矿库采用干式堆存有利于坝体稳定，该尾矿库对周边环境影响较弱。

3.1.4 周边环境主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿库周边环境存在的主要危险因素为高处坠落（滑落）、淹溺。存在的主要有害因素环境污染。

3.1.5 对策措施及建议

(1)库区两侧岸坡较陡，雨季容易发生滑坡，企业应着重对库区两侧岸坡进行检查，发现有边坡不稳固迹象，应对边坡进行处理，在边坡底部周围设置警戒线和安全警示标志。

(2)发现库区两侧岸坡有冲沟时，应及时对冲沟进行平整。

(3)企业必须经常巡视库区周边环境，发现滑坡及异常现象及时处理。

(4)企业建立健全与周边村镇的应急响应机制，制定安全可靠、行之有效的应急措施，提前确定避险路线和场所，确保一旦尾矿库出现重大险情，能及时启动应急预案，人员能安全疏散撤离。

(5)为有效应对汛期可能发生的各类突发性灾害事件，企业应经常性组织应急救援演练，并根据已制定的尾矿库应急救援预案，在醒目位置标明逃生路线。

(6)企业应在汛期安排专门人员 24 小时值守，汛期加强安全检查，发现险情及时处理。

3.1.6 评价小结

通过对该尾矿库周边环境进行评价分析，总体认为该尾矿库总平面布置符合有关法律、法规、标准、规范和设计的要求，在今后尾矿库运行过程中应严格按照本次评价提出的安全对策措施进行管理，符合安全生产条件。

3.2 尾矿坝评价单元

3.2.1 尾矿库等别单元

3.2.1.1 尾矿库现状等别简述

尾矿库的等别决定了坝体安全稳定系数、洪水频率、最小安全超高等标准的取值，因此，应进行尾矿库等别的评价。

根据库容计算结果，当尾矿堆积至标高 504m 时，尾矿库全库容为 330.1 万 m^3，有效库容为 280.6 万 m^3，总坝高 49m。根据尾矿库等别划分标准，按全库容划分该库等别为四等库，按坝高划分该库等别为四等库，故判定该尾矿库最终等别为四等库。

根据企业提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，库尾堆存顶部标高 499m，总坝高 44m，根据企业统计排矿资料，现状尾矿库已堆存有效库容为 $57.8\times10^4m^3$，剩余有效库容为 $222.8\times10^4m^3$。

3.2.1.2 尾矿库等别安全检查表

根据《尾矿设施设计规范》，尾矿库等别参照尾矿库等别划分标准及相关规定进行划分，尾矿库等别划分标准见表 3.2-1，上游式尾矿库相关标准见表 3.2-2。

表 3.2-1　尾矿库各使用期等别

等别	全库容 V（$\times10^4m^3$）	坝高 H（m）
一	V≥50000	H≥200
二	10000≤V＜50000	100≤H＜200
三	1000≤V＜10000	60≤H＜100
四	100≤V＜1000	30≤H＜60
五	V＜100	H＜30

注：当按尾矿库的全库容和坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降低一等确定。

除一等库外，对于尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重灾害者，经充分论证后，其设计等别可提高一等。

表 3.2-2　上游式尾矿库相关标准

尾矿库等别		一	二	三	四	五
洪水重现期（a）		1000～2000 或 PMF	500～1000	200～500	100～200	100
坝坡稳定系数	正常运行	1.3	1.25	1.2	1.15	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.1	1.05	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.05	1.05
构筑物的级别	主要构筑物	1	2	3	4	5
	次要构筑物	＜3	3	5	5	5
	临时构筑物	4	4	5	5	5
最小安全超高（m）		1.50	1.00	0.70	0.50	0.4
最小干滩长度（m）		150	100	70	50	40

注：PMF 为可能最大洪水。

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）规定，采用安全检查表法，将尾矿库库容、坝高等参数与划分标准要求对照，以评价尾矿库等别在安全上的符合性。

表 3.2-3　尾矿库等别检查表

序号	尾矿库运行阶段	检查内容	设计工程参数	与设计标准对应级别	设计等别	实际等别	检查结果
1	现状	全库容	$57.8\times10^4m^3$	五等库	四等库	四等库	符合规范要求
		坝高	44m	四等库			
2	终期	总库容	$330.1\times10^4m^3$	四等库	四等库	四等库	符合规范要求

		总坝高	49m	四等库			

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）中尾矿库构筑物的级别的规定，尾矿库构筑物的级别见下表。

表 3.2-4　　尾矿库构筑物的级别

尾矿库等别	构筑物的级别		
	主要构筑物	次要构筑物	临时构筑物
四等库	4	5	5

本次尾矿库安全现状评价防洪标准按 200 年一遇进行计算。坝坡抗滑稳定安全系数在正常运行条件下 K≥1.15，在洪水运行条件下 K≥1.05，在特殊运行条件下 K≥1.05。

3.2.1.3 评价单元小节

运用安全检查表法对尾矿库的等别进行评价，依据《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 规定，尾矿库设计最终等别为四等库，该尾矿库现状等别为四等库。

3.2.2 尾矿坝现状

详见报告“2.7.3 尾矿坝现状简述”小节。

3.2.3 尾矿坝单元安全检查表

结合现场勘察，尾矿坝单元安全状况的定性分析采用检查表法进行，详见表 3.2-5。

表 3.2-5　　尾矿坝单元安全状况检查表

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
第一部分：规程及规范检查					
1	尾矿库建设阶段，在尾矿堆积坝坝基范围内设置排渗褥垫(碎石或土工排水网垫)、	根据企业提供施工和验收相关资料，企业在在初期坝坝底设置有	GB50863-2013 第 4.3.6 条	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	排水管(或盲沟)及排渗井等型式的水平或垂直排渗系统。	排渗盲沟，排渗盲沟长146m，宽2.5m，深2m，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。			
2	当无行车要求时，初期坝坝顶最小宽度，当坝高<10m时，坝顶最小宽度2.5m；当坝高10～20m，坝顶最小宽度3.0m；当坝高20～30m时，坝顶最小宽度为3.5m；当坝高>30m时，坝顶最小宽度为4.0m。	现场查勘，初期坝坝高20m，坝顶宽8m。	GB50863-2013第4.5.1条	符合	
3	尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上应设置坝肩截水沟，并宜在初期坝设置踏步，踏步宽度不宜小于1m。	初期坝两侧设置有坝肩排水沟，排水沟断面为梯形断面，断面尺寸为：b×h=（1.10～1.50）m×1.0m，壁厚30cm，素混凝土结构。 初期坝外坡设置有踏步宽度1m。	GB50863-2013第4.5.6条	符合	
4	尾矿干式堆存应将选矿厂排出尾矿经脱水处理，并应满足干式运输、堆积及碾压要求后再进行堆存。	企业干式堆存尾矿经选厂压滤车间脱水后，经汽车运至尾矿库，尾矿运输至库区堆存点后，设置三个作业分区，分别为晾晒区、摊铺区和碾压区，采用铲装机对排放尾矿进行推平，采用小型压路机进行碾压。	GB50863-2013第5.1.2条	符合	
5	排入库内的尾矿应按设计及时整平、碾压堆存。	现场查勘，排入库内尾矿按设计整平、碾压堆存。	GB50863-2013第5.1.4条	符合	
6	干式堆存尾矿库不得干、湿尾矿混排。	现场查勘，尾矿库未进行干、湿尾矿混合排矿。	GB50863-2013第5.1.5条	符合	
7	各种干式尾矿排放方式应符合下列要求: ①尾排矿应采用由库区尾部(上游)向库区前部(下游)排放的方式。排矿时应自下而	目前库内方向尾矿堆存共形成4个临时堆存台阶，滩面以8.4‰坡度自库尾坡向下游，自右侧0.5%坡度自左侧。	GB50863-2013第5.3.1条	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	上分层碾压并设置台阶，台阶高度与堆积坝最终外坡面设置的台阶高度一致，分层碾压顶面应保持 1%~2%的坡度，坡向拦挡坝方向；整边坡；				
9	当库内有泉水或常年流水时，应设盲沟（管）或其他设施将水排出库外。	库区无泉水和常年流水。初期坝坝底设置有排渗盲沟，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。	GB50863-2013 第 5.7.1 条	符合	
10	干式尾矿库的尾矿排矿坝筑坝应符合下列要求： ①尾矿排矿筑坝应边堆放边碾压、堆积坝顶面坡度应满足排水的要求，并不得出现反坡；	现场查勘，尾矿排矿时边堆放、边碾压，临时堆积平台顶部未出现反坡现象。	GB39496-2020 第 5.3.6 条	符合	
11	干式尾矿库的尾矿排矿坝筑坝应符合下列要求： ②尾矿排矿筑坝期间应设置台阶，分层碾压排放作业的台阶高度不应超过10m，台阶宽度不应小于1.5m，有行车要求时不应小于5m；推进碾压作业的台阶高度不应超过5m，台阶宽度不应小于5m；运行期间台阶的坡比应满足稳定要求；	尾矿库临时堆存台阶高度小于 5m，平台宽度 11.6～139m，经过计算现状尾矿库临时堆存台阶总外坡比为 1:17.6。	GB39496-2020 第 5.3.6 条	符合	
12	干式尾矿库的尾矿排矿坝筑坝应符合下列要求： ③无黏性、少黏性尾矿分层厚度不得超过0.8m，黏性尾矿分层厚度不得超过0.5m；	根据企业提供资料及现场查看，企业在排矿过程中尾矿采用分层碾压，分层厚度 0.3m。	GB39496-2020 第 5.3.6 条	符合	
13	干式尾矿库的尾矿排矿坝筑坝应符合下列要求： ④尾矿排矿筑坝过程中，应分阶段尽早形成永久边坡，影响堆积坝最终外边坡稳定的区域应采用分层碾压排放作业，压实度不应小于0.92。	现场查勘，堆存区域拦洪坝顶部形成了永久堆积边坡。查阅企业尾矿碾压系数报告，尾矿压实度均大于 0.92。	GB39496-2020 第 5.3.6 条	符合	
14	干式尾矿库排矿和筑坝时，排矿台阶设置、拦挡坝设置、	现场查勘，尾矿库为干式堆存尾矿库，临时堆	GB39496-2020 第 6.3.9 条	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	尾矿压实度应符合设计要求；排矿与筑坝作业环节应按设计要求严格控制，不同区域的排矿作业方式、摊平厚度、碾压遍数及碾压范围、压实指标等均应满足设计要求，并应采取有效措施防止作业机械损坏坝体、排水构筑物等。	存区域分台阶堆存，查阅断梁沟尾矿库压实系数报告，尾矿压实度均不小于 0.92，尾矿堆存作业方式、摊平厚度满足设计要求。			
15	坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。	现场查勘，尾矿库初期坝和库尾堆积坝下游坡面不存在积水坑，坝体无冲沟、裂缝、坍塌等现象。	GB39496-2020 第 6.3.11 条	符合	
共检查 15 项，均符合规程及规范要求。					
第二部分：设计检查					
一、初期坝设计检查					
1	初期坝坝型采用碾压式均质土坝，坝底标高 455m，坝顶标高 475m，坝高 20m，坝顶宽度 8m，坝顶面向外坡倾斜，坡度采用 2%，坝轴线长 65m，上游坡坡比 1：2.0，下游坡坡比 1：2.5，坝体分层碾压。在初期坝上、下游坡标高465m处均设置马道，马道宽均为 2m。	现场查勘，尾矿库初期坝采用碾压式均质土坝，坝顶标高 475.0m，坝底标高 455.0m，坝高 20m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 89.0m，上游坡比 l：2.0，下游坡比 1：2.5。在初期坝上、下游坡标高 465.0m 处分别设置一条马道，马道宽 2.0m。	《安全设施设计变更》	符合	
2	初期坝坝面护坡及排水设施：在初期坝坝顶下游边缘处及下游坡马道上设置坝面横向排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，侧墙及底板厚均为 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层。	现场查勘，初期坝坝及初期坝外坡 465.0m 高程马道设置横向排水沟，排水沟断面为梯形，排水沟断面尺寸为：B×H=（0.4m～0.6m）×0.4m，素混凝土结构。	《安全设施设计变更》	符合	
3	在初期坝下游坡左右坝肩与岸坡土垣结合处设置左右坝肩排水沟，素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.0m~1.6m）×1.0m，侧墙	现场查勘，初期坝两侧设置有坝肩排水沟，排水沟断面为梯形断面，断面尺寸为：b×h=（1.10～1.50）	《安全设施设计变更》	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。	m×1.0m，壁厚 30cm，素混凝土结构。			
4	初期坝下游坡脚处设置初期坝坝前横向排水沟，浆砌石结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（1.2m～1.6m）×1.0m，侧壁及底板厚 500mm，在底板底部设置厚为 100mm 的 C10 素混凝土垫层。	现场查勘，在初期坝坝脚处设置坝脚横向排水沟，排水沟断面为梯形，排水沟断面尺寸为：B×H=（1.3m～1.6m）×1.0m，素混凝土结构，壁厚 30cm。	《安全设施设计变更》	符合	
5	各排水沟的底板及侧墙厚度可根据现场的施工情况作适当调整。坝肩排水沟的坡度根据坝体与山体结合处的实际地形进行，各马道坝前横向排水沟中间高两侧低，坡度为 5‰。横向排水沟均与左右坝肩排水沟相连，水流最终通过坝前横向排水沟排出库区。为防止雨水对初期坝下游坡面造成冲刷，对初期坝下游坡面进行覆土植草护坡，覆土厚 1m。	现场查勘，马道排水沟与左右坝肩相连，水流最终通过坝前横向排水沟排出库区。 初期坝下游坡面已覆土植草护坡，覆土厚度 1m。	《安全设施设计变更》	符合	
二、尾矿堆存部分设计检查					
6	尾矿堆筑方式采用首先咱尾矿库库尾开始堆积，堆筑顺序为由库尾至下游，尾矿采用胶带运输机及汽车运至堆放点，每个堆放点尾矿干堆分台阶（每个临时台阶高度 5m），临时台阶坡比 1:3.0，临时台阶宽度 5m，分层碾压（每层碾压厚度 0.3m）逐步向库下游初期坝方向推进。	现场查勘，尾矿堆存顺序为自库尾至下游，自库区右侧向左侧。尾矿采用汽车运输至库内堆放点。库内临时堆存台阶高度不大于 5m，台阶边坡 1:3，临时台阶顶宽度 11.6m～139m。尾矿每铺料 0.3m，采用小型压路机进行反复碾压。	《安全设施设计变更》 《尾矿堆筑工艺图》	符合	
7	每个堆放点设三个卸料区，分别为晾晒区、堆积区、碾压区，首先在每个堆放点的尾部直接将尾矿卸入堆积区，以自然安息角均匀堆筑，经过 2~3 天的晾晒后，再采	现场踏勘，尾矿临时堆存区域分别设置有晾晒区、堆存区、碾压区。尾矿经过晾晒检测，含水率低于 15%时再进行推平碾压，尾矿采用	《安全设施设计变更》 《尾矿堆筑工艺图》	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	用湿地推土机对库面推平、单棍压路机分层碾压，推向库区下游，滩面以 5‰坡度坡向下游。	铲装机推平，采用小型压路机碾压。现状临时堆存滩面以 8.4‰坡度坡向下游，自右侧以 0.5%坡度自左侧。			
8	初期坝由内坝脚向上游 50m 范围内先期不堆筑，最终一次性修筑堆筑。	初期坝坝前未堆矿。	《安全设施设计变更》	符合	
9	分层碾压时，分层厚度取 0.3m 左右，压实系数不小于 0.97，最优含水率应根据现场试验确定，坝体与两岸岸坡结合部位应做处理，相邻两段交接带碾迹应彼此搭接，顺碾压方向，搭接长度应不小于 0.3～0.5m，垂直碾压方向搭接宽度应为 1～1.5m。	现场踏勘，分层高度 0.3m，压实系数均大于 0.92，碾压尾矿含水率小于 6%，坝体与两岸岸坡结合部位碾迹彼此搭接，顺碾压方向，搭接长度应不小于 0.3～0.5m，垂直碾压方向搭接宽度应为 1～1.5m。	《安全设施设计变更》	符合	
10	在每个尾矿堆放点边界内 5m 位置设置挡车器，挡住后轮的向后运动，从而起到阻止车辆走到倾倒边缘而造成危险。	现场踏勘，为保证干式尾矿卸料过程中人员和车辆不发生安全事故，企业在卸料平台上设置有安全车挡。	《安全设施设计变更》	符合	
11	在拦洪坝上标高 487m~504m 之间共形成 8 个台阶，第 1 至 7 个台阶每个台阶高度 2m，最后一个台阶高度 3m，每个台阶顶部设置 5m 宽的马道，每个台阶外坡比均为 1：3.0，上游坡平均坡比 1：4.53。	现场踏勘，拦洪坝以上共形成 6 个台阶，坝顶高程 489m、491m、493m、495m、499m，单台阶高度 2m，马道顶部宽度 5m，单台阶外坡比 1:3，现状平均外坡比 1:5.1。	《安全设施设计变更》	符合	
12	在标高 489m、495m、501m 和 504m 马道内侧设横向排水沟，断面尺寸 B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，横向排水沟均为素混凝土结构，梯形断面，侧壁及底板厚 200mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。	现场踏勘，库尾拦洪坝以上 489m、495m 高程台阶设置有马道排水沟，素混凝土结构，断面尺寸：B×H=（0.4m~0.6m）×0.4m，壁厚 200mm。	《安全设施设计变更》	符合	
13	在堆积坝坝体与左右坝肩土垣结合处设置坝肩排水沟，	现场踏勘，拦洪坝以上堆积坝左右坝肩设置	《安全设施设计变更》	符合	

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	素混凝土结构，梯形断面，断面尺寸 B×H=（0.6m~1.4m）×0.8m，侧墙顶部厚 200mm，在底板底部设置厚为 100mm 的素混凝土垫层，内壁采用 M10 的水泥砂浆抹面。	有坝肩截水沟，梯形断面，混凝土结构，断面尺寸：B×H=（0.7m~1.4m）×0.8m，壁厚 200mm。			
14	横向排水沟汇集的水流最终排入库区左右坝肩排水沟，而后通过左右侧坝肩排水沟排出库区。	现场踏勘，马道排水沟与左右坝肩截水沟构成排水网。	《安全设施设计变更》	符合	
共检查 14 项，均符合设计要求。					

3.2.4 尾矿坝主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿坝存在的主要危险因素为溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、管涌、高处坠落（滑落）、坍塌。存在的主要有害因素粉尘污染、不良气候条件。

3.2.5 坝体渗流稳定性计算

鉴于该尾矿库为干式堆存尾矿库，正常运行期库内无水，不会形成稳定渗流，因此本次现状评价坝体渗流稳定分析主要进行洪水运行条件下坝体渗流计算。

计算方法采用平面有限元法，计算程序采用北京理正软件设计研究院理正渗流分析软件进行计算。

各土层渗透系数采用工勘报告提供的相关数据作为计算依据，各土层渗透系数表如下：

表 3.2-6　　尾矿库坝体各土层渗透系数

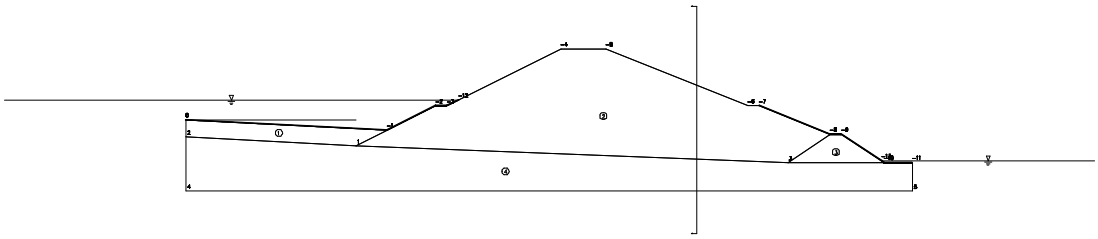
地层名称	渗透系数	
	X 方向（m/d）	Y 方向（m/d）

初期坝	0.095	0.095
黄土状粉土	1.036	1.036
排水棱体	0.302	0.302
地基（粉土）	0.112	0.112

洪水运行工况坝体渗流分析计算过程如下：

计算项目： 断梁沟尾矿库洪水工况渗流问题有限元分析 1

[计算简图]



分析类型: 稳定流

[坡面信息]

上游水位高: 465.47(m)

下游水位高: 453.500(m)

上游水位高 2: -1000.000(m)

下游水位高 2: -1000.000(m)

坡面线段数 11

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)
1	35.451	-1.813
2	8.549	4.275
3	2.000	0.000
4	20.000	10.000
5	8.000	0.000
6	25.000	-10.000
7	2.000	0.000
8	12.500	-5.000

9	2.000	0.000
10	7.500	-5.000
11	5.000	0.000

[土层信息]

坡面节点数 = 14

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	35.451	-1.813
-2	44.000	2.463
-3	46.000	2.463
-4	66.000	12.463
-5	74.000	12.463
-6	99.000	2.463
-7	101.000	2.463
-8	113.500	-2.537
-9	115.500	-2.537
-10	123.000	-7.537
-11	128.000	-7.537
-12	48.000	3.463
-13	122.550	-7.237

附加节点数 = 5

编号	X(m)	Y(m)
1	30.000	-4.537
2	0.000	-3.004
3	106.000	-7.537
4	0.000	-12.537
5	128.000	-12.537

不同土性区域数 = 4

区号	土类型	Kx (m/d)	Ky (m/d)	Alfa (度)	节点编号
1	黄土状粉土	0.02500	0.02500	0.000	(1,-1,0,2,)
2	初期坝	0.02600	0.02600	0.000	(-1,1,3,-8,-7,-6,-5,-4,-3,-2,)
3	排水棱体	21.60000	21.60000	0.000	(-9,-8,3,-10,)
4	粉土（地基）	0.03000	0.03000	0.000	(-10,3,1,2,4,5,-11,)

[面边界数据]

面边界数 = 9

编号 1, 边界类型: 已知水头

节点号: 0 --- -1

节点水头高度 465.470 --- 465.470 (m)

编号 2, 边界类型: 已知水头

节点号: -1 --- -2

节点水头高度 465.470 --- 465.470 (m)

编号 3, 边界类型: 已知水头

节点号: -2 --- -3

节点水头高度 465.470 --- 465.470 (m)

编号 4, 边界类型: 已知水头

节点号: -3 --- -12

节点水头高度 465.470 --- 465.470 (m)

编号 5, 边界类型: 可能的浸出点

节点号: -7 --- -8

编号 6, 边界类型: 可能的浸出点

节点号: -8 --- -9

编号 7, 边界类型: 可能的浸出点

节点号: -9 --- -13

编号 8, 边界类型: 已知水头

节点号: -13 --- -10

节点水头高度 453.500 --- 453.500 (m)

编号 9, 边界类型: 已知水头

节点号: -10 --- -11

节点水头高度 453.500 --- 453.500 (m)

[计算参数]

剖分长度 = 1.000(m)

收敛判断误差(两次计算的相对变化) = 0.100%

最大的迭代次数 = 30

[输出内容]

计算流量:

流量计算截面的点数 = 2

编号	X(m)	Y(m)
1	90.000	20.000
2	90.000	-20.000

画分析曲线:

分析曲线截面始点坐标: (0.000,0.000)

分析曲线截面终点坐标: (30.000,0.000)

计算结果:

渗流量 = -0.06150 m3/天

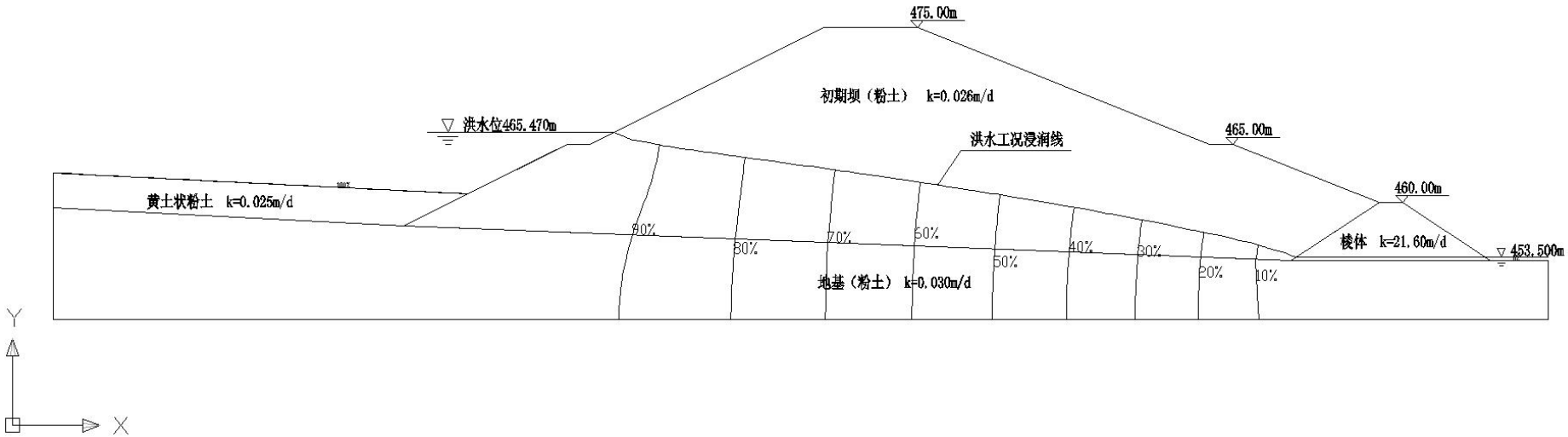


图 3-1　　洪水运行工况坝体渗流浸润线计算简图

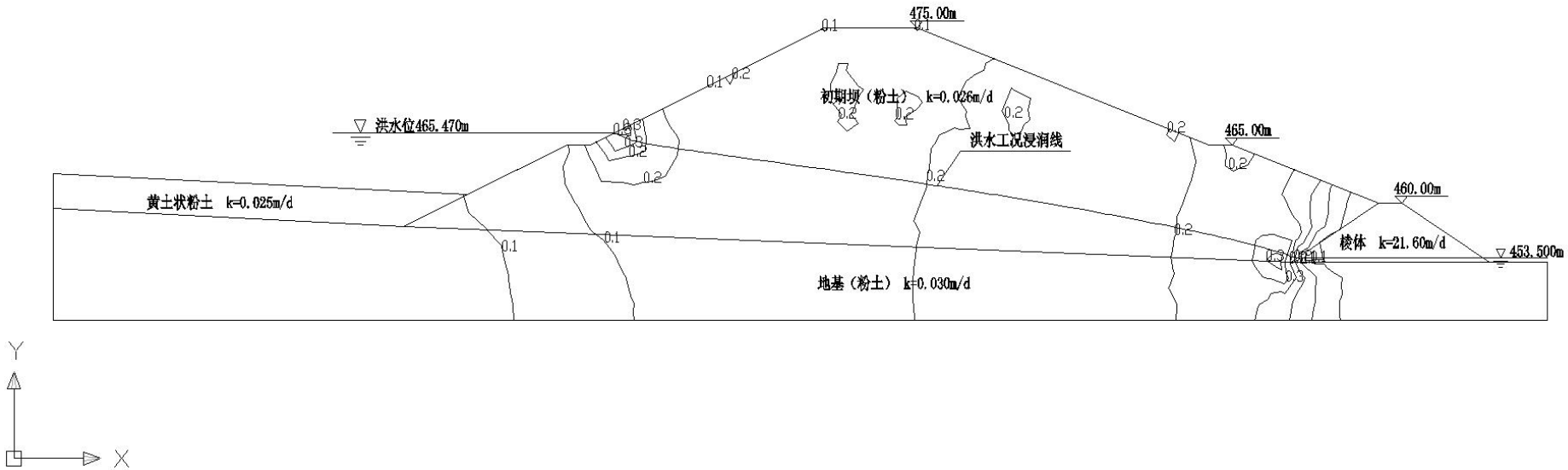


图 3-2　　洪水运行工况坝体渗流水力梯度计算结果简图

经过计算，最大断面单宽渗流量最大为 0.0615m^3/m·d。坝体内水力坡降最大值为 0.20，发生于初期坝下游坝脚，小于管涌型连续级配的容许水力坡降值 0.30，故坝体不会发生渗透破坏。根据理论计算结果，得出坝体内部浸润线埋深 12.6m，浸润线埋深较深，满足规范要求。

3.2.6 坝体抗滑稳定性计算

稳定计算的目的在于校核坝体边坡的稳定性，并使其满足对安全系数的要求。尾矿库所在地区抗震设防烈度为 7 度。根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）坝体稳定计算有以下三种荷载组合：正常运行=正常水位+坝体自重；洪水运行=洪水位+坝体自重；特殊运行=正常水位+坝体自重+地震（7 度）。

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)第 5.5.1 条干式堆存尾矿坝边坡稳定性应符合本规范表 4.4.1-2 的规定。采用库尾排矿方式的尾矿坝可不计算洪水运行的工况。该尾矿库为干式堆存尾矿库，正常运行期库内无水，尾矿库运行期间坝体内基本无浸润线。因此，本次现状评价坝坡稳定性计算正常运行工况和不考虑坝体内部浸润线，洪水运行工况条件下考虑坝体内部浸润线影响。

计算采用瑞典圆弧法，公式为：

$$K=\frac{(\sum W_i\cos\alpha_i tg\varphi+cl)}{\sum W_i\sin\alpha_i+\frac{M_i}{R}}$$

式中； Wi—各土条重量， t

α i—过各土条中线的滑弧半径与滑弧圆心的法线间夹角

l—滑弧总长度；m

c、φ—土在地震作用下的总应力抗剪强度指标，t/m2 和度。

Mc—作用在滑体重心的地震力矩，Mc=Ea，t•m；

E—作用在滑体土体重心的水平地震惯性力，t；

a—地震力至滑动中心的力臂，m。

计算时将滑动土体分为若干条宽度为 b ＝0.1 R 的土条， 0 号土条中线与过滑弧圆心的垂线重合。

根据 2024 年 3 月河南同兴勘测设计有限公司编制的《灵宝市欣钰矿业有限公司干式堆存尾矿库岩土工程勘察报告》对尾矿库坝体抗滑稳定性进行分析计算。

表 3.2-7　　尾矿库坝体各土层物理力学指标计算值

地层名称	天然重度（kN/m³）	饱和重度（kN/m³）	抗剪强度指标（天然）		抗剪强度指标（饱和）	
			粘聚力（kPa）	内摩擦角（°）	粘聚力（kPa）	内摩擦角（°）
①尾粉土夹尾粉砂	18.7	19.4	8.7	28.9	7.0	26.0
②尾粉土夹尾粉砂	18.8	19.5	9.2	28.5	8.0	25.0
③初期坝（粉土）	18.6	19.3	14.4	27.6	10.0	25.0
④黄土状粉土	18.7	19.4	15.9	27.4	13.0	24.0
⑤粉土	19.1	19.7	20.6	27.1	16.0	24.0
⑥棱体	22	23	3.0	33	0.0	30.0

表 3.2-8　　各层土的渗透系数

岩性	①	②	初期坝	④	⑤

渗透系数 (K(cm/s))	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-4}	3.0×10^{-5}	3.5×10^{-5}	2.9×10^{-5}

表 3.2-8　　荷载组合

荷载组合		荷载类别				
		1	2	3	4	5
正常运行	总应力法	有	有			
	有效应力法	有	有	有		
洪水运行	总应力法		有		有	
	有效应力法		有	有	有	
特殊运行	总应力法		有		有	有
	有效应力法		有	有	有	有

表 3.2-9　　坝坡抗滑稳定最小安全系数

运用情况	坝的级别			
	1	2	3	4、5
正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.05

3.2.6.1 尾矿库坝体抗滑稳定性分析

1、初期坝正常运行工况分析

计算项目：　初期坝正常运行工况坝坡稳定计算 1

[计算简图]

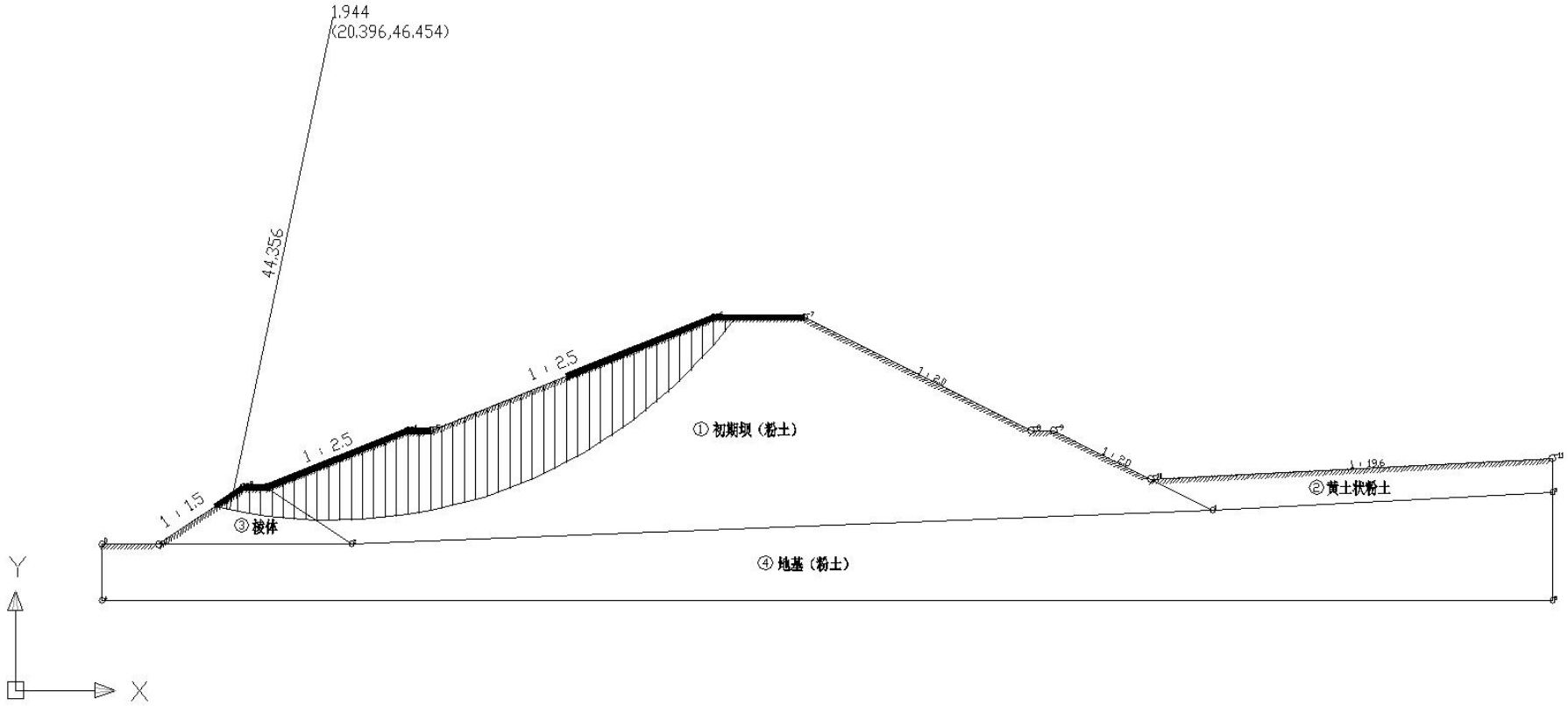
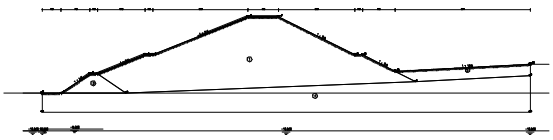


图 3-3　正常运行期初期坝稳定性计算简图

计算项目： 初期坝正常运行工况坝坡稳定计算 1

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 11

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	5.000	0.000	0
2	7.500	5.000	0
3	2.000	0.000	0
4	12.500	5.000	0
5	2.000	0.000	0
6	25.000	10.000	0
7	8.000	0.000	0
8	20.000	-10.000	0
9	2.000	0.000	0
10	8.549	-4.275	0
11	35.451	1.813	0

[土层信息]

坡面节点数 12

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	5.000	0.000
-2	12.500	5.000
-3	14.500	5.000
-4	27.000	10.000
-5	29.000	10.000
-6	54.000	20.000
-7	62.000	20.000
-8	82.000	10.000
-9	84.000	10.000
-10	92.549	5.725
-11	128.000	7.537

附加节点数 5

编号	X(m)	Y(m)
1	98.000	3.000
2	22.000	0.000
3	128.000	4.533
4	0.000	-5.000
5	128.000	-5.000

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	18.600	19.300	14.400	27.600	10.000	25.000
2	18.700	19.400	15.900	27.400	13.000	24.000
3	22.000	23.000	3.000	33.000	0.000	30.000
4	19.100	19.700	20.600	27.100	16.000	24.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 搜索危险滑动面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)

搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)

圆弧限制最小弓高: 1.000(m)

计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心　　= (20.396,46.454)(m)

滑动半径　　= 44.356(m)

滑动安全系数　　= 1.944＞1.15，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

2、初期坝洪水运行工况分析

计算项目：　初期坝洪水运行工况坝坡稳定计算 2

[计算简图]

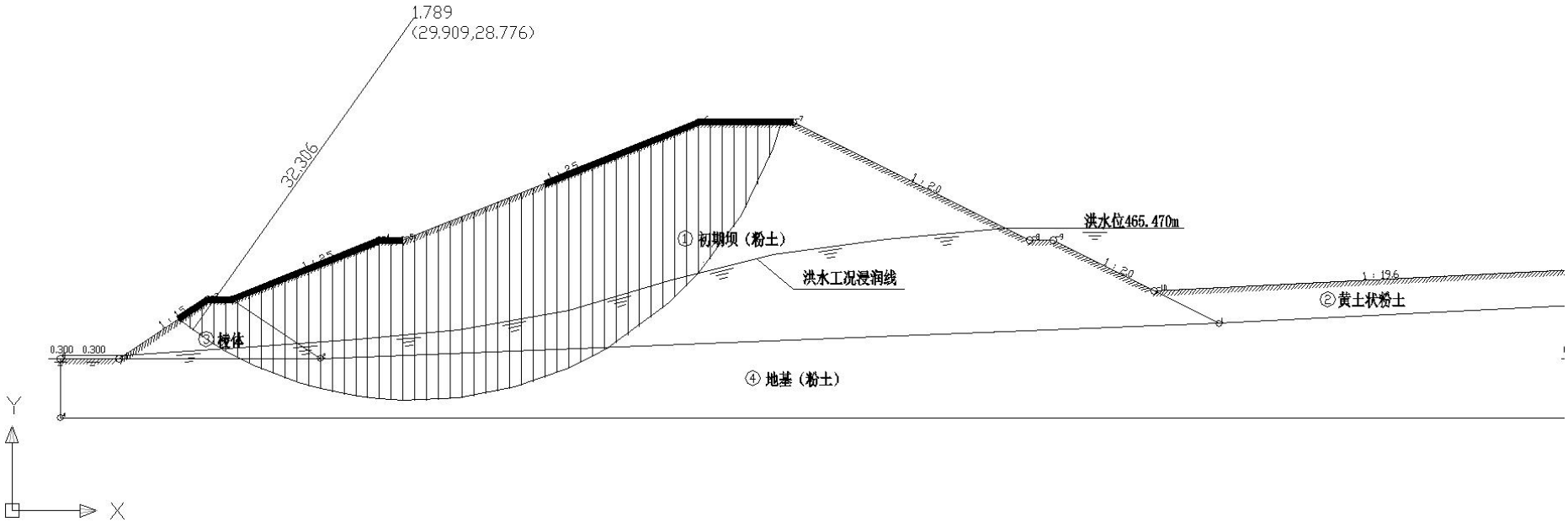
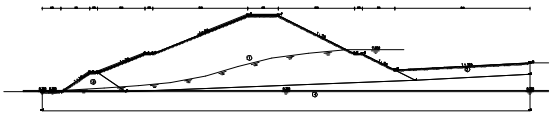


图 3-4　洪水运行期初期坝稳定性计算简图

计算项目： 初期坝洪水运行工况坝坡稳定计算 2

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 11

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	5.000	0.000	0
2	7.500	5.000	0
3	2.000	0.000	0
4	12.500	5.000	0
5	2.000	0.000	0
6	25.000	10.000	0
7	8.000	0.000	0
8	20.000	-10.000	0
9	2.000	0.000	0
10	8.549	-4.275	0
11	35.451	1.813	0

[土层信息]

坡面节点数 12

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	5.000	0.000
-2	12.500	5.000
-3	14.500	5.000
-4	27.000	10.000
-5	29.000	10.000
-6	54.000	20.000
-7	62.000	20.000
-8	82.000	10.000
-9	84.000	10.000
-10	92.549	5.725
-11	128.000	7.537

附加节点数 5

编号	X(m)	Y(m)
1	98.000	3.000
2	22.000	0.000
3	128.000	4.533
4	0.000	-5.000
5	128.000	-5.000

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	18.600	19.300	14.400	27.600	10.000	25.000
2	18.700	19.400	15.900	27.400	13.000	24.000
3	22.000	23.000	3.000	33.000	0.000	30.000
4	19.100	19.700	20.600	27.100	16.000	24.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 8　　水面线起始点坐标: (5.450,0.300)

坝坡外水位: 0.300(m)

水面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)
1	10.753	0.663
2	8.990	0.646
3	8.478	0.825
4	9.323	1.657
5	8.446	2.489
6	8.829	2.225
7	9.610	1.285
8	10.123	0.910

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 搜索危险滑动面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)

搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)

圆弧限制最小弓高: 1.000(m)

计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心　　= (29.909,28.776)(m)

滑动半径　　= 32.306(m)

滑动安全系数　　= 1.789＞1.05，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

3、初期坝特殊运行工况分析

计算项目：　初期坝特殊运行工况稳定计算 3

[计算简图]

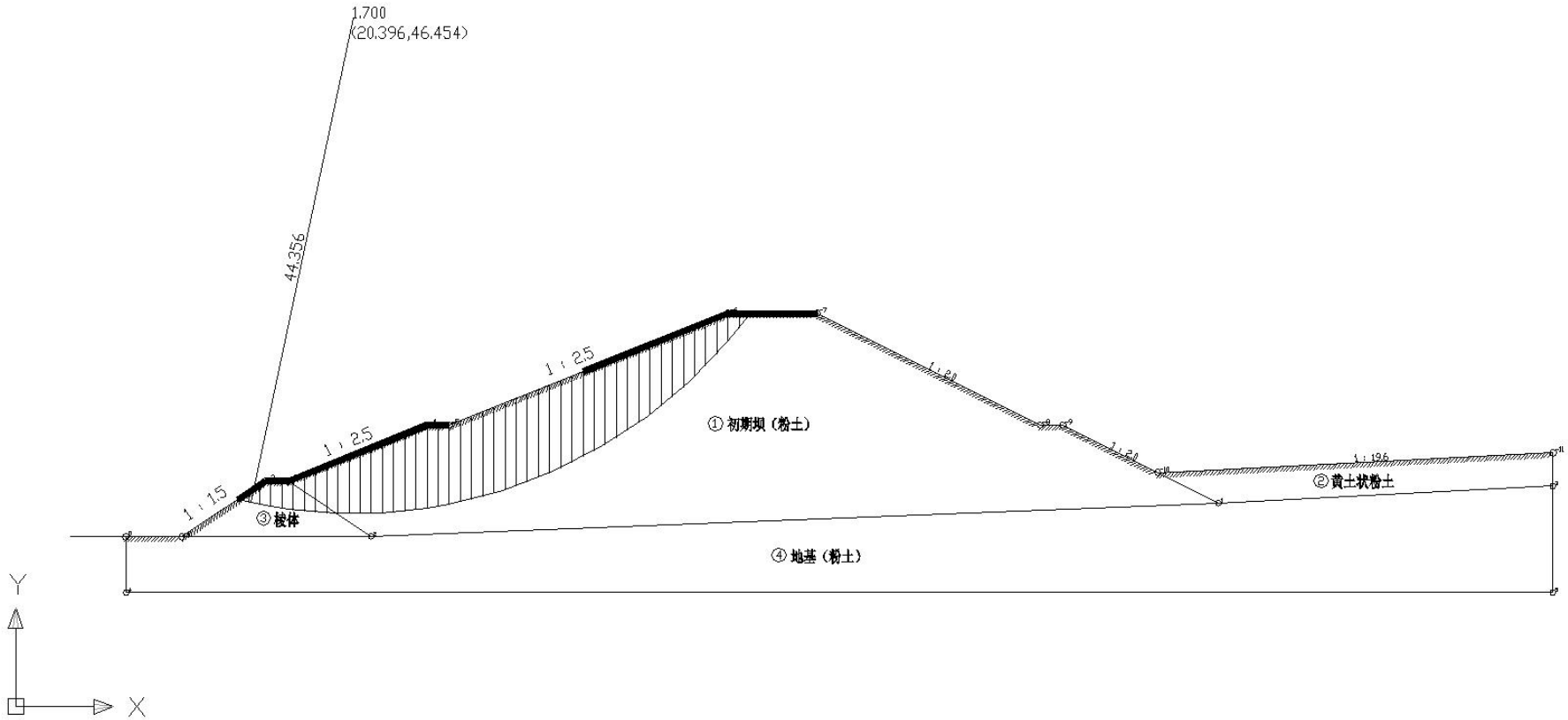
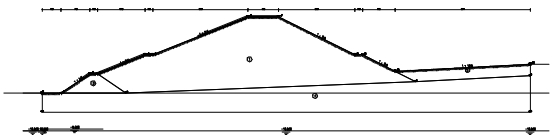


图 3-5　特殊运行期初期坝稳定性计算简图

计算项目： 初期坝特殊运行工况坝坡稳定计算 2

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 11

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	5.000	0.000	0
2	7.500	5.000	0
3	2.000	0.000	0
4	12.500	5.000	0
5	2.000	0.000	0
6	25.000	10.000	0
7	8.000	0.000	0
8	20.000	-10.000	0

9	2.000	0.000	0
10	8.549	-4.275	0
11	35.451	1.813	0

[土层信息]

坡面节点数 12

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	5.000	0.000
-2	12.500	5.000
-3	14.500	5.000
-4	27.000	10.000
-5	29.000	10.000
-6	54.000	20.000
-7	62.000	20.000
-8	82.000	10.000
-9	84.000	10.000
-10	92.549	5.725
-11	128.000	7.537

附加节点数 5

编号	X(m)	Y(m)
1	98.000	3.000
2	22.000	0.000
3	128.000	4.533
4	0.000	-5.000
5	128.000	-5.000

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	18.600	19.300	14.400	27.600	10.000	25.000
2	18.700	19.400	15.900	27.400	13.000	24.000

3	22.000	23.000	3.000	33.000	0.000	30.000
4	19.100	19.700	20.600	27.100	16.000	24.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 搜索危险滑动面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)

搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)

圆弧限制最小弓高: 1.000(m)

计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心　　= (20.396,46.454)(m)

滑动半径　　= 44.356(m)

滑动安全系数　= 1.700＞1.05，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

3、堆积区正常运行工况分析

计算项目：　堆存台阶正常运行工况坝坡稳定计算 3

[计算简图]

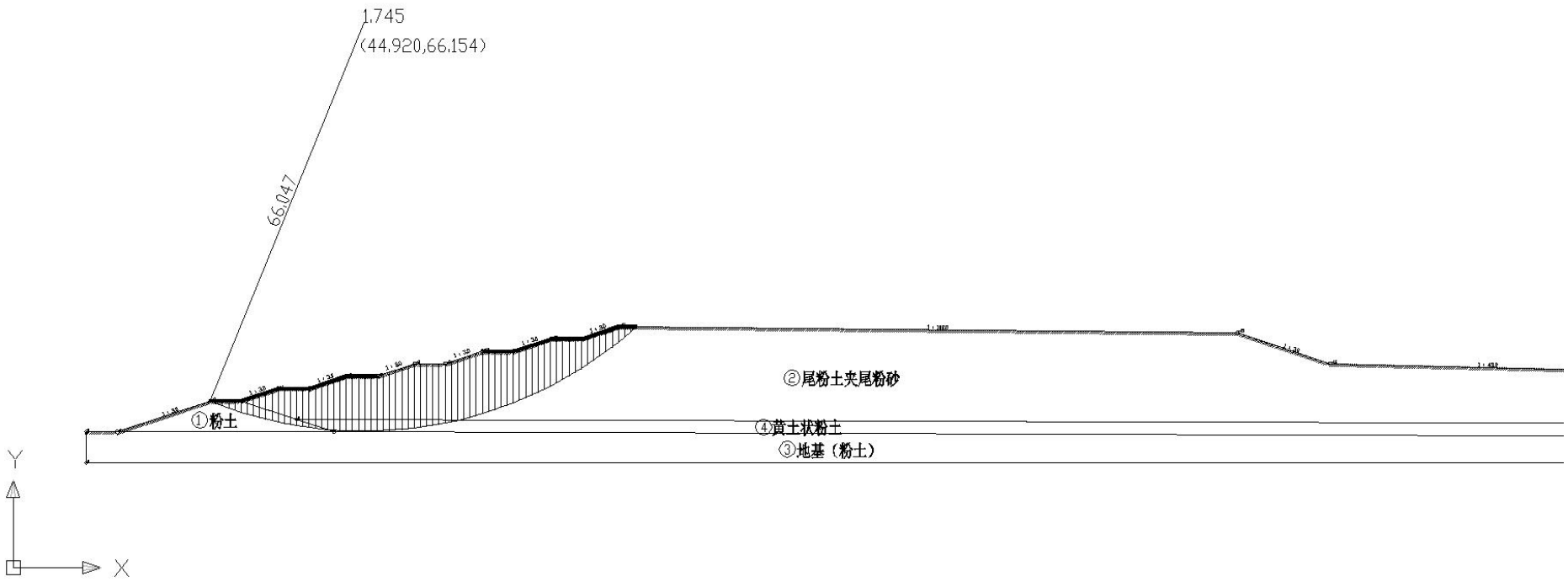


图 3-6　正常运行期堆存台阶以上稳定性计算简图

计算项目： 堆存尾矿正常运行工边坡坡稳定计算 3

[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 22

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	5.000	0.000	0
2	15.031	5.000	0
3	5.000	0.000	0
4	6.000	2.000	0
5	5.000	0.000	0
6	6.000	2.000	0
7	5.000	0.000	0
8	6.000	2.000	0
9	5.000	0.000	0
10	6.000	2.000	0
11	5.000	0.000	0
12	6.000	2.000	0
13	5.000	0.000	0
14	6.000	2.000	0
15	100.000	-1.000	0
16	14.994	-4.998	0
17	47.965	-1.111	0
18	9.182	-5.000	0

19	5.000	0.000	0
20	6.691	-3.643	0
21	3.695	-2.012	0
22	5.000	0.000	0

[土层信息]

坡面节点数 23

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	5.000	0.000
-2	20.031	5.000
-3	25.031	5.000
-4	31.031	7.000
-5	36.031	7.000
-6	42.031	9.000
-7	47.031	9.000
-8	53.031	11.000
-9	58.031	11.000
-10	64.031	13.000
-11	69.031	13.000
-12	75.031	15.000
-13	80.031	15.000
-14	86.031	17.000
-15	186.031	16.000
-16	201.025	11.002
-17	248.990	9.891
-18	258.172	4.891
-19	263.172	4.891
-20	269.863	1.248
-21	273.559	-0.764
-22	278.559	-0.764

附加节点数 4

编号	X(m)	Y(m)
1	40.031	0.000
2	33.971	2.020
3	0.000	-5.000
4	278.559	-5.000

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	18.600	19.300	14.400	27.600	10.000	25.000
2	18.700	19.400	8.700	28.900	7.000	26.000
3	19.100	19.700	20.600	27.100	16.000	24.000
4	18.700	19.400	15.900	27.400	13.000	24.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 搜索危险滑动面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)

搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)

圆弧限制最小弓高: 1.000(m)

计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心　　= (44.920,66.154)(m)

滑动半径　　= 66.047(m)

滑动安全系数　　= 1.745＞1.15，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

4、堆积区域特殊运行工况分析

计算项目：　堆存台阶特殊运行工况坝坡稳定计算 4

[计算简图]

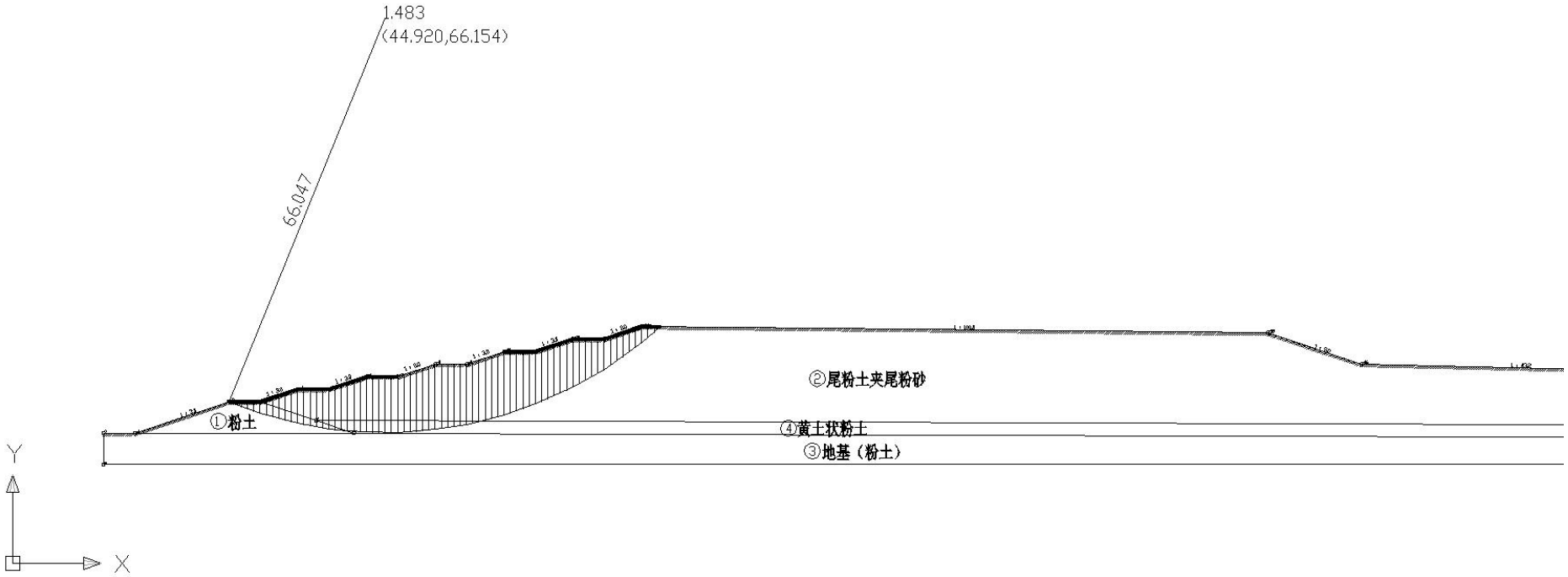
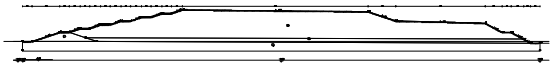


图 3-7　特殊运行期堆存台阶稳定性计算简图

计算项目： 堆存台阶特殊工况边坡稳定计算 4

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 22

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	5.000	0.000	0
2	15.031	5.000	0
3	5.000	0.000	0
4	6.000	2.000	0
5	5.000	0.000	0
6	6.000	2.000	0
7	5.000	0.000	0
8	6.000	2.000	0
9	5.000	0.000	0

10	6.000	2.000	0
11	5.000	0.000	0
12	6.000	2.000	0
13	5.000	0.000	0
14	6.000	2.000	0
15	100.000	-1.000	0
16	14.994	-4.998	0
17	47.965	-1.111	0
18	9.182	-5.000	0
19	5.000	0.000	0
20	6.691	-3.643	0
21	3.695	-2.012	0
22	5.000	0.000	0

[土层信息]

坡面节点数 23

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	5.000	0.000
-2	20.031	5.000
-3	25.031	5.000
-4	31.031	7.000
-5	36.031	7.000
-6	42.031	9.000
-7	47.031	9.000
-8	53.031	11.000
-9	58.031	11.000
-10	64.031	13.000
-11	69.031	13.000
-12	75.031	15.000
-13	80.031	15.000

-14	86.031	17.000
-15	186.031	16.000
-16	201.025	11.002
-17	248.990	9.891
-18	258.172	4.891
-19	263.172	4.891
-20	269.863	1.248
-21	273.559	-0.764
-22	278.559	-0.764

附加节点数 4

编号	X(m)	Y(m)
1	40.031	0.000
2	33.971	2.020
3	0.000	-5.000
4	278.559	-5.000

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	18.600	19.300	14.400	27.600	10.000	25.000
2	18.700	19.400	8.700	28.900	7.000	26.000
3	19.100	19.700	20.600	27.100	16.000	24.000
4	18.700	19.400	15.900	27.400	13.000	24.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 搜索危险滑动面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)

搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)

圆弧限制最小弓高: 1.000(m)

计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心 = (44.920,66.154)(m)

滑动半径 = 66.047(m)

滑动安全系数 = 1.483＞1.05，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

3.2.6.2 评价周期末期坝体稳定性分析

该尾矿库采用自库尾向坝前堆存方式，评价末期初期坝基本不会改变，因此本次评价末期不对初期坝稳定性计算，仅对库尾堆积区域进行评价周期末期进行计算。

1、正常运行工况分析

计算项目：断梁沟尾矿库评价末期现状运行工况坝体稳定计算 3

[计算简图]

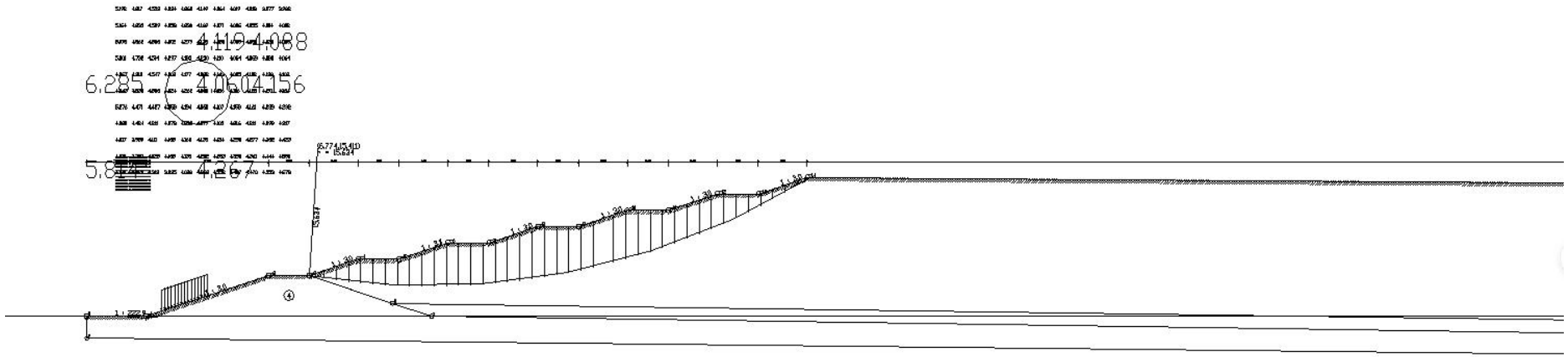


图 3-8　评价周期末期尾矿库正常运行工况稳定性计算简图

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 2

[计算简图]

[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 25

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	7.270	-0.033	0
2	15.000	5.000	1

超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

3	5.000	0.000	0
4	6.000	2.000	0
5	5.000	0.000	0
6	6.000	2.000	0
7	5.000	0.000	0
8	6.000	2.000	0
9	5.000	0.000	0
10	6.000	2.000	0
11	5.000	0.000	0
12	6.000	2.000	0
13	5.000	0.000	0
14	6.000	2.000	0
15	289.000	-2.000	0
16	12.500	-5.000	0
17	67.500	0.000	0
18	12.500	-5.000	0
19	50.000	0.000	0
20	12.500	-5.000	0
21	45.600	1.000	0
22	12.500	-5.000	0
23	50.000	0.000	0
24	12.500	-5.000	0
25	2.816	-0.110	0

[土层信息]

坡面节点数 26

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	7.270	-0.033
-2	22.270	4.967
-3	27.270	4.967
-4	33.270	6.967
-5	38.270	6.967
-6	44.270	8.967
-7	49.270	8.967
-8	55.270	10.967
-9	60.270	10.967
-10	66.270	12.967
-11	71.270	12.967
-12	77.270	14.967
-13	82.270	14.967
-14	88.270	16.967
-15	377.270	14.967
-16	389.770	9.967
-17	457.270	9.967
-18	469.770	4.967
-19	519.770	4.967
-20	532.270	-0.033
-21	577.870	0.967
-22	590.370	-4.033
-23	640.370	-4.033
-24	652.870	-9.033
-25	655.686	-9.143

附加节点数 5

编号	X(m)	Y(m)
1	42.270	-0.033
2	0.000	-2.731
3	655.745	-9.819
4	468.588	-4.534
5	37.473	1.567

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数	节点编号
1	19.100	20.000	120.000	---	(-25,-24,1,-1,0,2,3,)
2	18.700	20.000	120.000	---	(4,-24,-23,-22,-21,-20,-19,-18,-17,-16,-15,-14,-13,-12,-11,-10,-9,-8,-7,-6,-5,-4,-3,5,)
3	18.600	20.000	120.000	---	(-24,4,5,1,)
4	19.100	20.000	120.000	---	(-2,-1,1,5,-3,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	20.600	27.100	10.000	25.000
2	8.700	28.900	10.000	25.000
3	14.300	27.600	10.000	25.000
4	20.600	27.100	10.000	25.000

区号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 10.000(m)

搜索时的圆心步长: 10.000(m)

搜索时的半径步长: 5.000(m)

计算结果:

[计算结果图]

最不利滑动面:

滑动圆心 = (6.774,15.411)(m)

滑动半径 = 15.634(m)

滑动安全系数 = 1.711＞1.15，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

2、特殊运行工况分析

计算项目： 评价周期末期特殊运行工况坝体稳定计算 4

[计算简图]

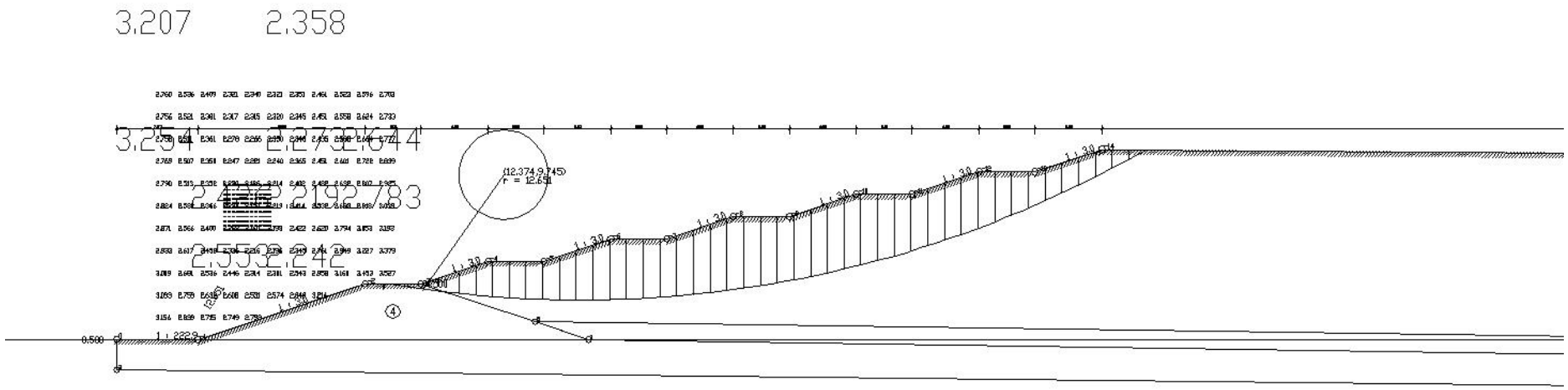


图 3-9　评价周期末期尾矿库特殊运行期稳定性计算简图

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 3

[计算简图]

[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范(SL274-2020)

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 25

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	7.270	-0.033	0
2	15.000	5.000	0
3	5.000	0.000	0
4	6.000	2.000	0
5	5.000	0.000	0
6	6.000	2.000	0
7	5.000	0.000	0
8	6.000	2.000	0
9	5.000	0.000	0
10	6.000	2.000	0
11	5.000	0.000	0
12	6.000	2.000	0
13	5.000	0.000	0
14	6.000	2.000	0
15	289.000	-2.000	0
16	12.500	-5.000	0
17	67.500	0.000	0
18	12.500	-5.000	0
19	50.000	0.000	0
20	12.500	-5.000	0
21	45.600	1.000	0
22	12.500	-5.000	0
23	50.000	0.000	0
24	12.500	-5.000	0
25	2.816	-0.110	0

[土层信息]

坡面节点数 26

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	7.270	-0.033
-2	22.270	4.967
-3	27.270	4.967
-4	33.270	6.967
-5	38.270	6.967
-6	44.270	8.967
-7	49.270	8.967
-8	55.270	10.967
-9	60.270	10.967
-10	66.270	12.967
-11	71.270	12.967
-12	77.270	14.967
-13	82.270	14.967
-14	88.270	16.967
-15	377.270	14.967
-16	389.770	9.967
-17	457.270	9.967
-18	469.770	4.967
-19	519.770	4.967
-20	532.270	-0.033
-21	577.870	0.967
-22	590.370	-4.033
-23	640.370	-4.033
-24	652.870	-9.033
-25	655.686	-9.143

附加节点数 5

编号	X(m)	Y(m)
1	42.270	-0.033
2	0.000	-2.731
3	655.745	-9.819
4	468.588	-4.534
5	37.473	1.567

不同土性区域数 4

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数	节点编号
1	19.100	19.700	120.000	---	(-25,-24,1,-1,0,2,3,)
2	18.700	19.400	120.000	---	(4,-24,-23,-22,-21,-20,-19,-18,-17,-16,-15,-14,-13,-12,-11,-10,-9,-8,-7,-6,-5,-4,-3,5,)
3	18.700	19.400	120.000	---	(-24,4,5,1,)

4	18.600	19.300	120.000	---	(-2,-1,1,5,-3,)

区号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	20.600	27.100	16.000	24.000
2	8.700	28.900	7.000	26.000
3	15.900	27.400	13.000	24.000
4	14.400	27.600	10.000	25.000

区号	十字板τ(kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---

[水面信息]

采用总应力法

考虑渗透力作用

不考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 6　　水面线起始点坐标: (0.000,-0.500)

水面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)
1	1.000	0.500
2	2.000	1.000
3	3.000	1.000
4	4.000	1.000
5	5.000	1.000
6	6.000	0.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 10.000(m)

搜索时的圆心步长: 10.000(m)

搜索时的半径步长: 5.000(m)

计算结果:

[计算结果图]

最不利滑动面:

滑动圆心　　= (12.374,9.745)(m)

滑动半径　　= 12.651(m)

滑动安全系数　　= 1.447＞1.05，满足尾矿库四等库坝体抗滑稳定性要求。

3.2.7 对策措施及建议

(1)未来三年入库尾矿应满足以下指标：①入库尾矿含水率不大于 22%，晾晒后尾矿含水率应小于 15%；②尾矿堆存应采用分层碾压，分层厚度 0.3m，临时堆存尾矿压实系数不小于 0.92。

(2)企业应制定尾矿库年度排尾计划，每日应对入库的尾矿进行比重、含水率及碾压后的尾矿压实度进行检测，并及时存档。

(3)临时堆存平台以不小于 5‰坡度坡向库区下游，自库区右侧以不小于 5‰坡度坡向库区左侧临时排水明渠;临时堆存平台边坡坡比不小于 1:3.0；临时堆存台阶高度不高于 5m。

(4)干式尾矿应运至库内后应及时推入晾晒区进行晾晒，不得出现高陡边帮现象。

(5)干式尾矿库运行过程中，应根据气候的变化情况及时调整尾矿排矿作业计划，雨季应停止排矿。

(6)入库尾矿应及时碾压，未经碾压的尾矿应采取措施，防止含水率增大。

(7)企业下步应严格按照设计要求进行尾矿晾晒、平整、碾压和堆存。

(8)为防止雨水冲刷边坡，临时堆存平台坡脚应设置临时横向排水沟，内衬土工膜。

(9)坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面上不得有积水坑，坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。

(10)企业应定期对坝体进行巡查，当发现坝面局部隆起、塌陷、

流土、管涌等异常情况时，应及时记录和查明原因，立即采取措施妥善处理，并加强观察。

(11)企业应定期检查坝坝面排水设施，如发现坝体排水设施有断裂、损坏、阻塞现象，应及时进行修缮。

3.2.8 评价小结

运用安全检查表法和理论计算法对该尾矿坝单元进行了定性定量评价，初期坝坝体无变形、裂缝、滑坡、渗漏等现象，临时尾矿堆存平台无积水，坝坡无冲沟、裂缝等现象。通过对尾矿坝单元进行定性、定量评价，并经现场勘察，综合评价认为该尾矿库现状和评价周期末期坝体稳定，符合设计及规程规范要求，符合安全生产条件。

3.3 防洪系统

3.3.1 防洪系统现状简述

详见报告“2.7.4 防洪系统现状”小结。

3.3.2 防洪系统安全检查表

尾矿库排水构筑物的设置应符合《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)及《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)中的规定和要求。本单元对尾矿库排水构筑物的安全检查详见表 3.3-1。

表 3.3-1　　防洪系统安全检查表

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
第一部分：规程及规范检查					
1	干式堆存尾矿库，宜根据堆存方式在周边设置拦、截排洪设施，其位置应根据整个服务周期的需要综合确定。	现场查勘，库尾设置有拦洪坝。	GB50863-2013 第 5.6.1 条	符合	
2	尾矿库的排洪方式及布置应根据地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、尾矿性质、回水方式及水质的要求、操作要求和使用年限等因素，经技术经济比较确定，并应符合下列要求：除库尾排矿的干式尾矿库外，三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。	尾矿库排洪系统分为库外防排洪系统和库内排洪系统，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。	GB50863-2013 第 6.1.3 条		
3	设计洪水的降雨历时应采用 24 小时计算，经论证也可采用短历时计算。	查阅尾矿库设计文件，设计洪水历时采用 24 小时进行校核计算。	GB50863-2013 第 6.2.2 条	符合	
4	尾矿库的一次洪水排出时间应小于 72h。	计算得该尾矿库排洪时间为 24 小时。	GB50863-2013 第 6.2.7 条	符合	
5	尾矿库不得采用机械排洪。	尾矿库没有采用机械排洪。	GB50863-2013 第 6.2.8 条	符合	
6	尾矿库应设置排洪设施。排洪设施的排洪能力不应包括机械排洪的排洪能力。	现场查勘，尾矿库设置有排洪设施，未采用机械排洪。	GB39496-2020 第 5.4.2 条	符合	
7	尾矿库洪水计算应根据各省水文图集或有关部门建议的特小汇水面积的计算方法进行计算。当采用全国通用的公式时，应采用当地的水文参数。设计洪水的降雨历时应采用 24h。	查阅原安全设施设计，尾矿库水文计算采用河南省水文图集相关参数进行计算，洪水降雨历时 24 小时。	GB39496-2020 第 5.4.5 条	符合	
8	尾矿库调洪演算应采用水量平衡法进行计算。尾矿库的一次洪水排出时间应小于 72h。	查阅尾矿库安全设施设计，尾矿库调洪演算一次排出洪水时间 24 小时。	GB39496-2020 第 5.4.6 条	符合	
9	尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调	查阅原安全设施设计，尾矿库排洪构筑	GB39496-2020 第 5.4.8 条	符合	

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	洪计算确定，并应满足设计流态、日常巡检维修和防洪安全要求。对特别复杂的排洪系统，应进行水工模型或模拟试验验证。	物型式及尺寸根据水力计算及调洪计算确定。			
10	排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或填方地段。无法避开时，应进行地基处理设计。排洪构筑物不得直接坐落在尾矿沉积滩上。	查阅尾矿库安全设施验收评价报告等相关资料，排洪构筑物基础符合要求。	GB39496-2020 第 5.4.11 条	符合	
11	干式堆存尾矿库库内水位控制应遵循以下原则： ——尾矿库正常运行条件下不得存水； ——入库一次洪水在 72 小时内排出库外；	现场踏勘，尾矿库库内未积水。	GB39496-2020 第 6.4.4 条	符合	
12	洪水过后应对坝体和排洪设施进行全面检查，发现问题及时处理。	查阅企业有关资料，企业在暴雨及洪水过后对尾矿库进行全面检查。	GB39496-2020 第 6.4.7 条	符合	
13	排洪构筑物安全检查的主要内容应包括构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足设计要求。	现场踏勘，排洪构筑物无变形、位移、损毁、淤堵，经调洪演算，排水能力满足设计及规范要求。	GB39496-2020 第 9.2.5 条	符合	
共检查 13 项，均符合规程及规范要求					
第二部分：排洪设施设计检查					
1	根据干堆尾矿库场地的地形、地貌，结合尾矿干堆型式，尾矿库库区采用框架式排水井—1#排水涵洞—排水明渠—回水池型式，拦洪坝以上采用拦洪坝—2#排水涵洞—排水明渠—消力池型式。	尾矿库排洪系统分为库外防排洪系统和库内排洪系统，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。	《扩容改造工程初步设计（安全专篇）》	符合	
一、排洪系统					
2	排水井采用六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，排水井井座采用 C30 混凝	现场踏勘及查阅尾矿库验收资料，排水井为六柱框架式排	《设计变更通知》	符合	

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	土结构，井座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。	水井，C30 钢筋混凝土结构，井座内径 2.5m，外径 4.1m，井座高 5.7m。			
3	排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，井架高 9.3m，内壁设Φ20@300 的爬梯。	现场踏勘及查阅尾矿库验收资料，排水井井架内径 2.5m，外径 3.3m，井架高 9.3m，排水井内壁设置有钢制爬梯。	《设计变更通知》	符合	
4	排水井采用 C30 混凝土现浇，竖井底部均设消力坑，坑深 1.5m。	现场踏勘及查阅尾矿库验收资料，排水井采用 C30 混凝土现浇，竖井底部均设消力坑，坑深 1.5m。	《设计变更通知》	符合	
5	排水井井座底部标高为 459m，顶部标高为 464.7m，井架顶部标高为 474m，井架高 9.3m。排水涵洞与排水井连接处的标高随着排水井调整，并保持与排水井平顺连接，1#涵洞出水口标高为 454.11m。	现场测量，排水井井座底部标高 459m，井座顶部标高为 464.7m，顶部标高 474m，井架高 9.3m。排水涵洞进水口标高为 460.5m，出水口标高 454.11m，坡降 7.8%。	《安全设施设计变更》《设计变更通知》	符合	
6	排水井上下两层圈梁之间的净距离为 2.0m，圈梁厚度为 300mm，排水井井柱尺寸为 B×H=0.4m×0.4m，拱板封堵处井柱两侧各留 0.1m，以方便拱板封堵。	现场测量，排水井上下两层圈梁之间的净距离为 2.0m，圈梁厚度为 300mm，排水井井柱尺寸为 B×H=0.4m×0.4m。	《安全设施设计变更》	符合	
7	1#、2#排水涵洞采用圆拱直墙型，排水涵洞为钢筋混凝土结构，净断面尺寸应为 B×H=1.8m×2.0m，壁厚为 0.35m，双层配筋。	现场踏勘，1#、2#排水涵洞为圆拱直墙型，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，直墙高 1.1m，拱高 0.9m，壁厚 35cm，C30 钢筋混凝土结构。	《安全设施设计变更》	符合	
8	1#排水涵洞与排水井连接，依库区右侧修建。	现场踏勘，1#排水涵洞与排水井连接，依库区右侧修建。	《安全设施设计变更》	符合	
9	2#排水涵洞依库区左侧修	2#排水涵洞分段进	《安全设施设	符合	

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	建。涵洞坡度为 3%。2#排水涵洞长度为 1388m，洞底坡度为 2.37%，进水口标高为 487m，出水口标高为 454.11m。 排水涵洞分两期建设：一期工程（由挡水坝至下游长度 600m 范围，初期坝上游坡脚至下游消力池长度 103m）；二期排水涵洞单独验收；做好二期排水涵洞与尾矿库生产的安全衔接，在 2#排水涵洞由拦洪坝至下游长度 600m 范围堆积满的前一年应完成 2#排水涵洞的验收。	行施工，第一段自上游拦洪坝开始向坝前，目前已建成长度为 688m，为保证过水时右侧坝体安全，企业在排水涵洞进口段设置进水口八字挡墙。挡墙壁厚 40cm，砖砌结构，水泥砂浆抹面，挡墙长度为 20m。第二段排水涵洞自初期坝坝前穿越初期坝坝体，总长度为 173.2m。第三段于 2024 年 11 月 18 日开工建设，2025 年 3 月 22 日竣工，长度 523m，目前正在进行安全验收工作。2#排水涵洞总长度 1384.2m，进水口高程 487m，出水口高程 454.11m，平均坡降 2.37%。	计变更》		
10	在 1#、2#排水涵洞与回水池之间设置排水明渠，钢筋混凝土结构，矩形断面，断面尺寸 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层。排水明渠采用双层配筋，钢筋保护层厚度为 50mm，采用 C30 的混凝土现浇。	现场踏勘，1#、2#排水明渠，排水明渠断面为矩形，断面尺寸为 B×H=1.8m×2.0m，侧墙及底板厚 500mm，在底板底部设置厚度为 100mm 的素混凝土垫层，排水明渠渠身为 C30 钢筋混凝土结构。	《安全设施设计变更》	符合	
二、拦洪坝					
11	拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，最大坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡（上游坡）	现场查勘及查阅尾矿库验收资料，拦洪坝坝型采用碾压式均质土坝，坝高 5m，坝顶宽 5m，坝体采	《安全设施设计变更》	符合	

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论	对策措施
	坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 50.3m。	用分层碾压，坝顶标高 487m，坝底标高 482m，临水坡坡比约为 1：3.0，下游坡比为 1：3.0，坝轴线长 50.3m。			
12	整个拦洪坝坝体上部采用 1m 厚的黄土覆盖，拦洪坝临水坡坡面上先铺设 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，土工膜在施工时垫层必须嵌入土层 50mm，并用 1m 厚的碎石将其压实，防止渗水流出给下游造成环境污染。土工膜必须嵌入两侧山体，坝体、库区和岸边土工膜结合处搭接 0.5m 进行锚固。	查阅尾矿库竣工验收资料，拦洪坝坝体覆土厚度 1m，临水坡铺设有一层 HDPE 土工膜（两布一膜）	《安全设施设计变更》	符合	
共检查 12 项，均符合设计要求。					

3.3.4 防排洪系统主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿库防排洪系统存在的主要危险因素为洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、淹溺、坍塌、操作维护不当。存在的主要有害因素环境污染。

3.3.5 洪水计算

根据《尾矿库安全规程》及尾矿库设计资料，该尾矿库为四等库。本次防洪能力校核按照四等库标准进行校核计算，洪水重现期采用 200 年一遇进行校核计算，校核内容主要包含库内排水井+1#

排水涵洞排水系统、库外拦洪坝+2#排水涵洞排水系统泄流能力是否满足规范及设计要求。

3.3.5.1 库内洪水计算及防洪能力复核

3.3.5.1.1 水文计算

区域洪水汇流引起的洪水是影响尾矿库安全的主要危险因素。按照设计方案，本尾矿库为四等库，防洪标准按 200 年一遇进行设计，库区洪水来源主要是自然降水。

1、基本暴雨参数

$H_{10分钟}$=12mm	Cv=0.45	Kp=2.79	$C_s=3.5C_v$
H_1=30mm	C_v=0.55	Kp=3.34	$C_s=3.5C_v$
H_6=45mm	C_v=0.50	Kp=3.06	$C_s=3.5C_v$
H_{24}=60mm	C_v=0.47	Kp=2.89	$C_s=3.5C_v$

2、流域参数

表 3.3-2　　流域特征值一览表

汇水区域名称	汇水面积 F（km^2)	沟长 L（km）	坡降 J（%）
库内	0.197	1.30	3.0

3、损失参数（平均入渗率）

由《河南省暴雨参数图集》中水文分区的划分，尾矿库位于第Ⅴ分区，其平均入渗率为 5mm/h～8mm/h，本计算采用μ=5mm/h。

4、点雨量计算

根据《河南省暴雨参数图集》分别查算点暴雨和产汇流参数，水库各频率设计面暴雨见表 3.3-2。

表 3.3-2　　尾矿库暴雨计算成果表

项目	10 分钟	1 小时	6 小时	24 小时
降雨量均值(mm)	12.0	30.0	45.0	60.0
Cv	0.45	0.55	0.50	0.47
Cs/Cv	3.5	3.5	3.5	3.5
0.5%点雨量(mm)	33.48	100.20	137.70	173.40
0.5%面雨量(mm)	33.48	100.20	137.70	173.40

5、暴雨递减指数计算

暴雨递减指数 n_1、n_2、n_3 应按下列各式计算：

$$n_{1p} = 1 - 1.285\lg\frac{\alpha H_{1p}}{\alpha H_{10p}}$$

$$n_{2p} = 1 - 1.285\lg\frac{\alpha H_{6p}}{\alpha H_{1p}}$$

$$n_{3p} = 1 - 1.661\lg\frac{\alpha H_{24p}}{\alpha H_{6p}}$$

式中：n_{lp}、n_{2p}、n_{3p} 为暴雨递减指，H_{10p}，H_{lp}，H_{6p}、H_{24p} 分别为同一设计频率年最大 10 分钟、1 小时、6 小时、24 小时点雨量，mm，α—相应 H_{tp} 的点面折减系数。

暴雨递减指数计算结果见表 3.3-3。

表3.3-3　　暴雨递减指数计算成果表

重现期	n_1	n_2	n_3
200年一遇	0.388	0.823	0.834

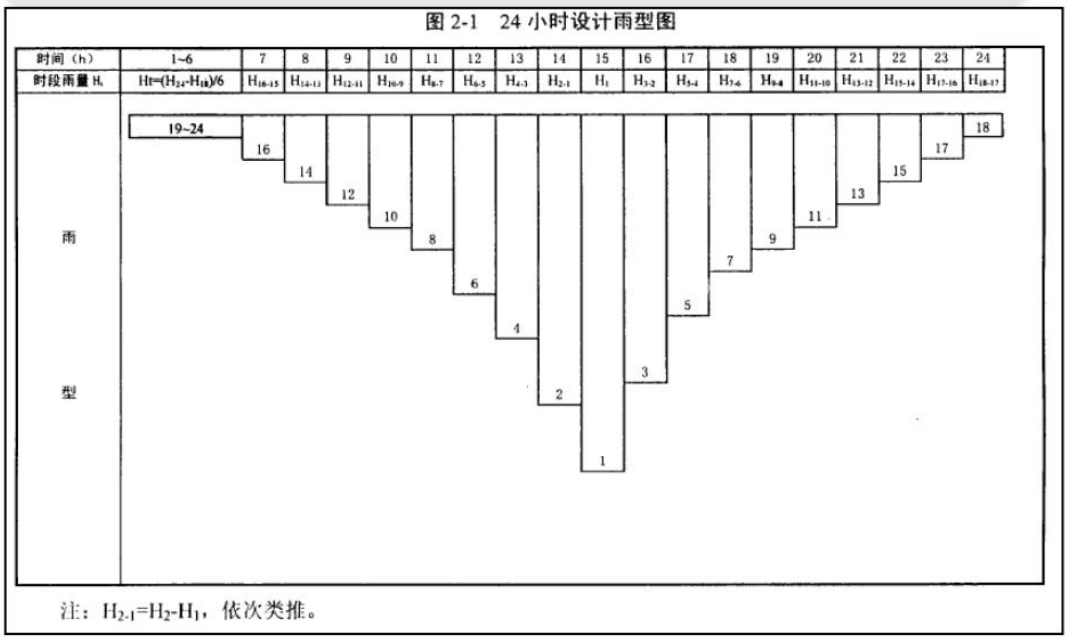


图 3-3-1　　24 小时设计雨型图

表(3)　　24小时净雨概化时程分配表　　单位%

时段净雨	暴雨递减指数	历时（小时）	1～4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Σ%
R_6	n_2p	040-050									10	12	16	38	14	10								100
		051-060									8	10	16	44	12	10								100
		061-070									7	7	15	54	10	7								100
		071-080									5	6	12	64	8	5								100
R_6～R_{24}	n_3p	<0.60		4	5	6	8	8	10	10							10	8	8	6	6	6	5	100
		061-070				6	6	9	10	10							14	10	9	7	7	6	6	100
		>0.70					6	10	12	12							16	12	10	10	6	6		100
备注			24小时净雨R_{24}由次降雨径流关系$P+P_a$～R查得。 6小时净雨R_6由$R_{24}\times H_6p/H_{24}p$计算，$H_6p$、$H_{24}p$为同频率设计年最大6、24小时雨量。																					

图 3-3-2　　24 小时净雨概化时程分配表

3.3.5.1.2　洪水计算

1、净雨计算

表3.3-4　　暴雨递减指数计算成果表

频率	200 年一遇
设计雨量 P_{24}	173.40
前期影响 Pa	55.00

P+Pa	228.40
R^{24}	128.00

2、洪量计算

按降雨径流关系，由 24 小时降雨量查洪水图集第Ⅴ区次降雨径流关系 P+Pa～R 曲线求得设计洪量，24 小时洪水总量计算公式如下：

$$W_{24} = 1000RF$$

式中：R—24 小时净雨量(mm)。

F—流域面积（km^2)

3、洪峰流量计算

基本公式为：

$$Q_m = 0.278\psi \frac{S}{\tau^n} F$$

$$\psi = 1 - \frac{\mu}{S}\tau^n$$

$$\tau^n = 0.278 \frac{L}{mJ^{\frac{1}{3}}Q^{\frac{1}{4}}}$$

式中：Q_m—设计洪峰流量；

ψ—洪峰径流系数；

τ—洪峰汇流时间；

F—流域面积；

L—断面至分水岭的干流长度；

J—河道的平均比降；

S—最大1小时雨量平均强度；

n—设计暴雨递减指数；

μ—平均入渗率；

m—汇流参数。

计算结果如下：

表 3.3-5　洪水计算结果一览表

汇水区域名称	洪水总量 W_P（10^4m^3）	洪峰流量 Q（m^3/s）
库内	2.52	5.84

4、洪水过程线推求

本次采用概化等腰三角形方法计算洪水过程线，如图洪水过程线计算图所示。具体步骤如下：

(1)由降雨径流关系查算出 24 小时设计净雨量 R_{24}；

(2)以暴雨递减指数 n_2，n_3 为参数查 24 小时净雨概化时程分配表，计算逐时净雨；

(3)将洪峰 Qm 和 τ，对应 τ 时段的最大平均净雨强度，绘出概化等腰三角形，其顶高为 Q_m，底宽为 2τ；

(4)列表计算出主峰 τ 前后各个时段的净雨量 R_τ，因 τ 不够整时段，按小时平均分配取值。以各个时段的净雨平均强度计算各次峰的洪峰流量 Q_i=0.278（Rτ/τ）F（m^3/s），按等腰三角形对应于净雨过程绘于图上，叠加绘出 24 小时洪水过程线。

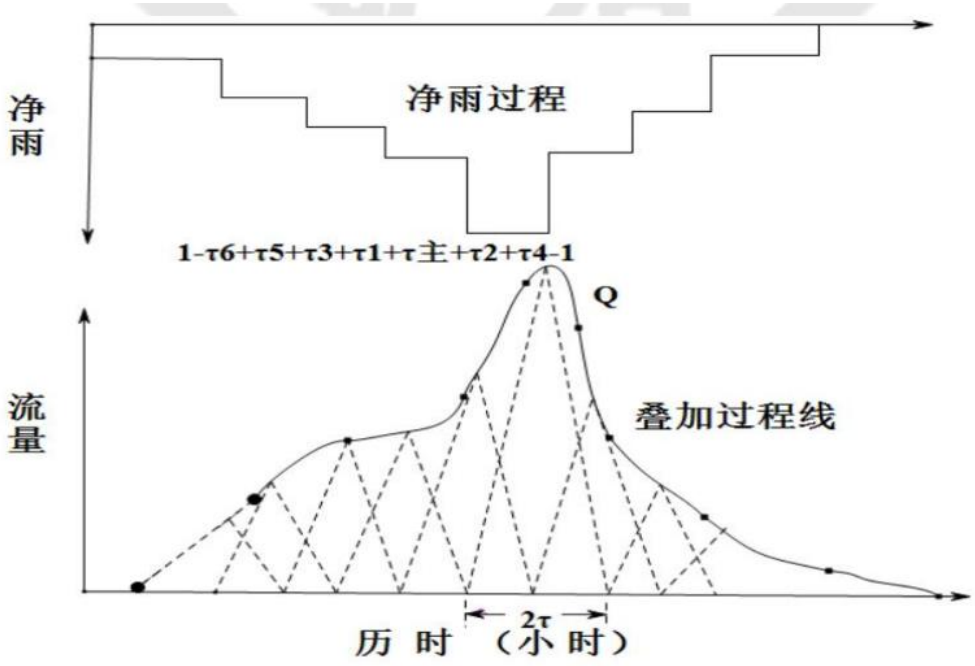


图 3.3-3　　设计洪水过程线计算图

洪水过程线见图 3.3-4。

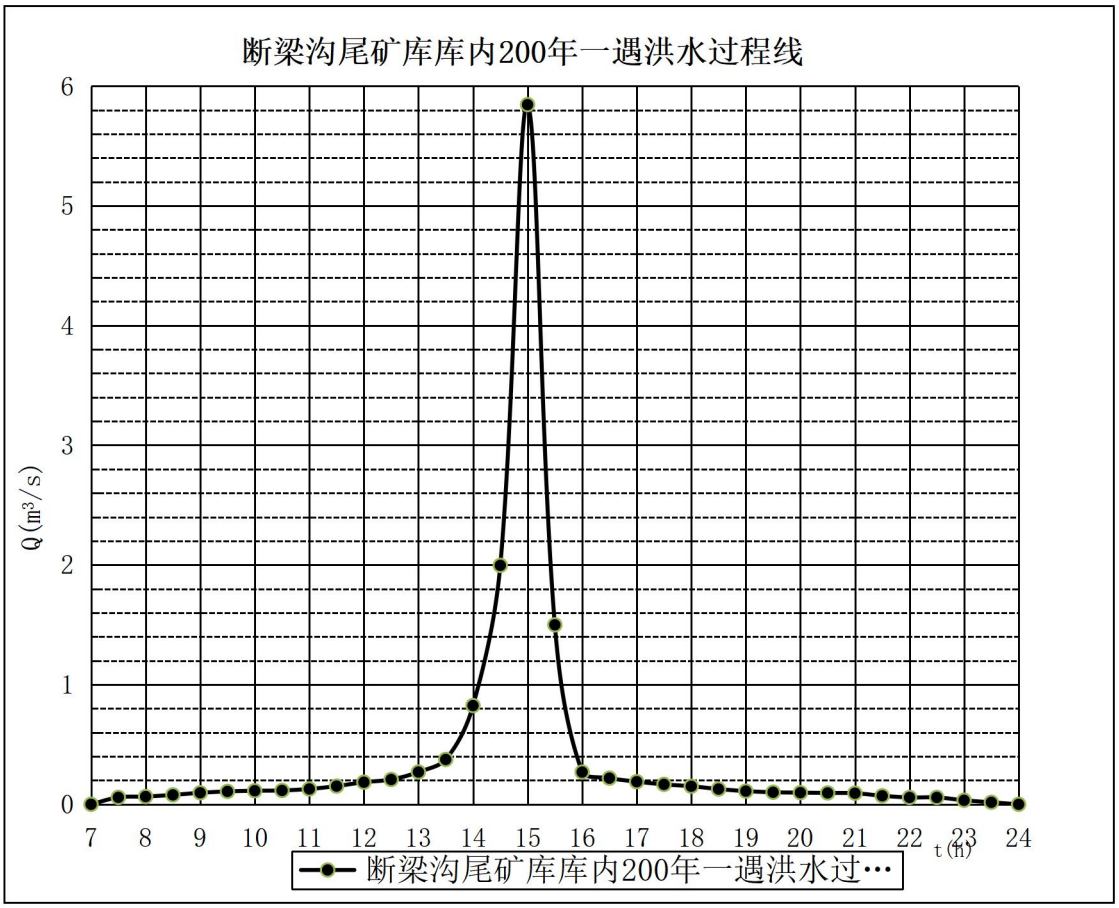


图 3.3-4　尾矿库初期坝以上库内 200 年一遇洪水过程线

3.3.5.1.3 初期坝以上排水系统防洪能力复核

根据企业提供尾矿库地形图及现场查勘，初期坝坝前调洪库容较小，结合干式排放尾矿库要求，正常运行期间库内不得存水，因此库内防洪系统过流能力复核按照最不利情况，不考虑调洪库容影响，按照最大洪峰流量进行校核。

一、排水井+排水涵洞过水能力计算过程如下：

1．自由泄流

水位未淹没井架圈梁时：

$$Q_c = n_c m \varepsilon b_c \sqrt{2g}\, H_y^{1.5}$$

水位淹没井架圈梁时：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = 1.8 n_c \varepsilon b_c H_0^{1.5}$$

$$Q_2 = 2.7 n_c \omega_c \sum \sqrt{H_i}$$

水位淹没井口时：

$$Q_e = \varphi \omega_s \sqrt{2gH_j}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_4 + \zeta_5 f_6^2}}$$

2. 半压力流

$$Q = \varphi F_s \sqrt{2gH}$$

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

3. 压力流

$$Q = \mu F_x \sqrt{2gH_z}$$

$$\mu=\frac{1}{\sqrt{1+\sum\lambda g\frac{L}{D}f_3^2+\sum\zeta f_3^2+\zeta_2 f_9^2+\zeta_3 f_3^2+\zeta_4 f_5^2+\zeta_5 f_8^2}}$$

Q_1—对于方孔，水位在窗口之间的流量(m^3/s)

Q_2—水位在窗口之间的流量(m^3/s)

H_j——井口泄流水头，m；

H_y——溢流堰泄流水头，m；

H——计算水头，为库水位与排水管入口断面中心标高之差；

Hz——计算水头，为库水位与排水管下游出口断面中心标高之差，m，当下游有水时，为库水位与下游水位的高差；

ω_s——井口水流收缩断面面积，m^2；

F_s——排水管入口水流收缩断面面积，m^2；

F_x——排水口下游出口断面面积，m^2；

ζ_2——排水管入口局部水头损失系数；

ζ_3——排水井中水流转向局部水头损失系数；

ζ_4——排水井进口局部水头损失系数；

ζ_5——框架局部水头损失系数，为立柱、横梁的局部水头损失系数之和；

ξ——侧向收缩系数；

φ—流量系数；

d—排水井内径(m)；；

L—排水管计算管段的长度，(m)；

D—排水管计算管段内径(m)；

λ_j——排水井沿程水头损失系数；

λ_g——排水管沿程水头损失系数。

（1）排水井进水时，不同库水位时的泄流量计算见下表：

表 3.3-6　　排水井不同水位泄流量表

库水位（m）	自由泄流（m^3/s）	井口泄流（m^3/s）	半压力泄流（m^3/s）	压力流（m^3/s）
464.70	0.00			
464.90	0.83			
465.10	2.52	4.88		
465.30	4.13	7.22	16.35	19.90
465.50	6.10	9.10	17.30	20.62
465.70	8.13	10.66	17.93	21.06
465.90	10.23	12.00	18.40	21.38
466.10	12.30	13.19	18.79	21.63
466.30	14.32	14.26	19.14	21.85
466.50	16.25	15.25	19.47	22.05
466.70	18.04	16.17	19.77	22.23
466.90	19.68	17.03	20.06	22.41
467.10	25.22	17.85	20.34	22.58
467.30	28.43	18.62	20.61	22.74
467.50	38.36	19.37	20.87	22.90
467.70	42.02	20.08	21.13	23.06
467.90	46.23	20.77	21.38	23.21
468.10	50.83	21.43	21.63	23.37
468.30	55.55	22.07	21.87	23.52
468.50	60.29	22.70	22.11	23.67
468.70	65.00	23.30	22.35	23.81

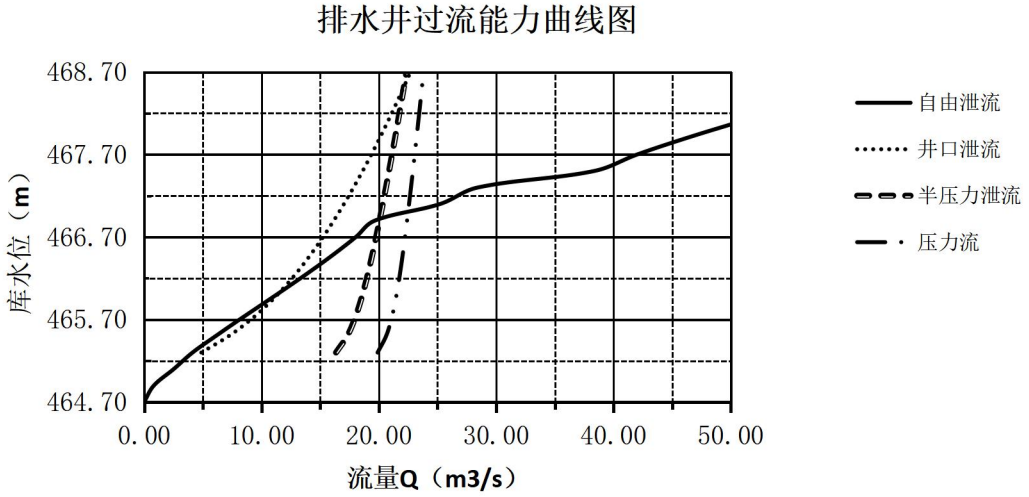


图 3.3-5　　排水井库水位与泄流量关系曲线图

经计算，尾矿库初期坝以上最大洪峰流量为 5.84m^3/s，查阅排

水井泄流能力曲线，当初期坝坝前洪水位达 465.47m 时，排水井过流能力为 5.84m^3/s，库内排水系统满足 200 年一遇防排洪要求。初期坝坝顶高程为+475.00m，因此最高洪水位时未超过初期坝坝顶高程，不会造成洪水漫坝现象。

3.3.5.2 拦洪坝以上以上左支沟洪水计算及防洪能力复核

3.3.5.2.1 水文计算

1、基本暴雨参数

$H_{10分钟}$=12mm	Cv=0.45	Kp=2.79	$C_s=3.5C_v$
H_1=30mm	C_v=0.55	Kp=3.34	$C_s=3.5C_v$
H_6=45mm	C_v=0.50	Kp=3.06	$C_s=3.5C_v$
H_{24}=60mm	C_v=0.47	Kp=2.89	$C_s=3.5C_v$

2、流域参数

表 3.3-7　　流域特征值一览表

汇水区域名称	汇水面积 F（km^2)	沟长 L（km）	坡降 J（%）
拦洪坝以上	2.49	6.20	6.80

3、损失参数（平均入渗率）

由《河南省暴雨参数图集》中水文分区的划分，尾矿库位于第Ⅴ分区，其平均入渗率为 5mm/h～8mm/h，本计算采用μ=5mm/h。

4、点雨量计算

根据《河南省暴雨参数图集》分别查算点暴雨和产汇流参数，水库各频率设计面暴雨见表 3.3-8。

表 3.3-8　　尾矿库暴雨计算成果表

项目	10 分钟	1 小时	6 小时	24 小时

降雨量均值(mm)	12.0	30.0	45.0	60.0
Cv	0.45	0.55	0.50	0.47
Cs/Cv	3.5	3.5	3.5	3.5
0.5%点雨量(mm)	33.48	100.20	137.70	173.40
0.5%面雨量(mm)	33.48	100.20	137.70	173.40

5、暴雨递减指数计算

暴雨递减指数计算结果见表 3.3-9。

表3.3-9　　暴雨递减指数计算成果表

重现期	n_1	n_2	n_3
200年一遇	0.388	0.823	0.834

3.3.5.2.2　洪水计算

表 3.3-10　洪水计算结果一览表

汇水区域名称	洪水总量 W_P（10^4m^3）	洪峰流量 Q（m^3/s）
拦洪坝以上	31.87	53.75

4、洪水过程线推求

拦洪坝以上洪水过程线见图 3.3-7。

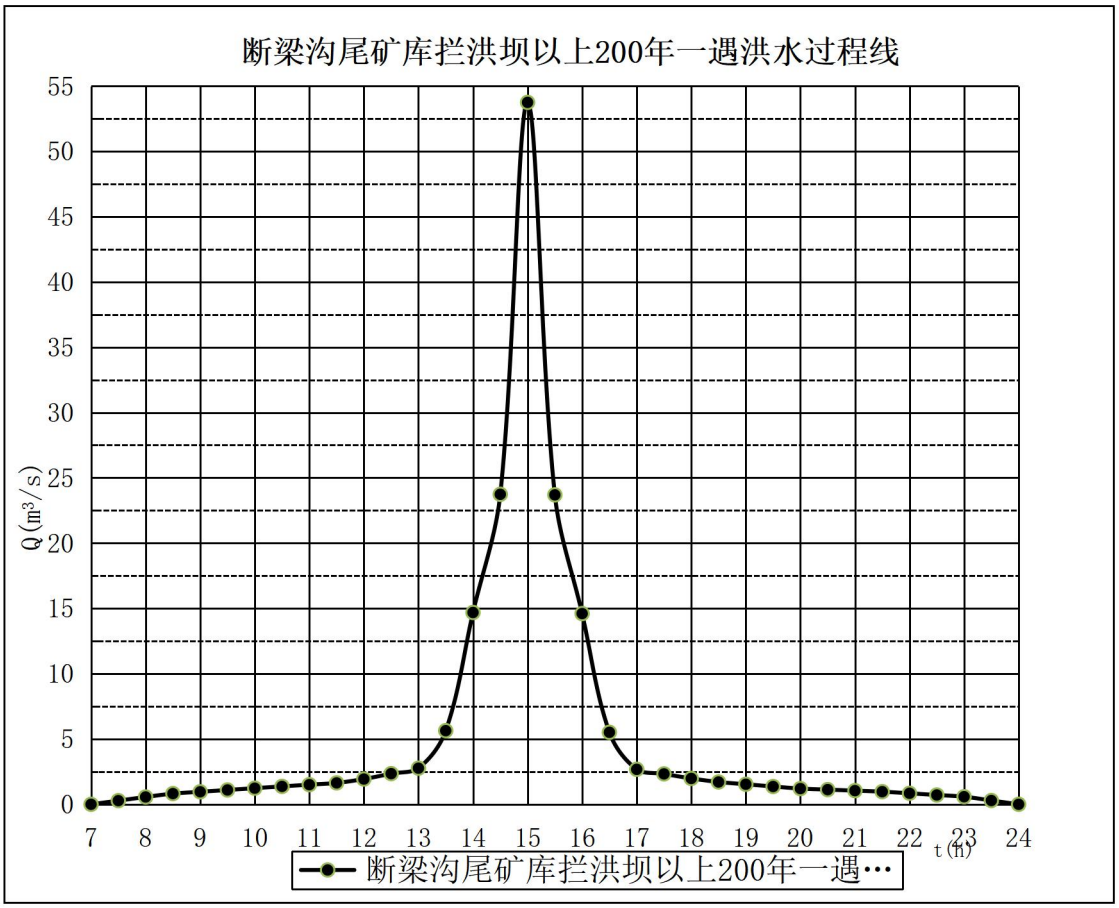


图 3.3-7　拦洪坝以上 200 年一遇洪水过程线

3.3.5.2.3　拦洪坝以上调洪演算

1、计算方法

采用入库出库水量平衡公式，绘制双辅助曲线，采用半图解法进行调洪演算。

基本公式：

$$\frac{Q_1+Q_2}{2}+(\frac{V_1}{\Delta t}-\frac{q_1}{2})=(\frac{V_2}{\Delta t}+\frac{q_2}{2})$$

式中：Q_1、Q_2 —时段始末的入库流量（m^3/s）

q_1、q_2 —时段始末的出库流量（m^3/s）

V_1、V_2 —时段始末的容量（m^3）

Δt—计算时段(s)

2、明口隧洞下泄能力计算

拦洪坝以上采用明口隧洞进行排水，明口隧洞计算公式如下：

1、自由泄流

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{1.5}$$

2、半压力泄流

$$Q = \mu_0\omega\sqrt{2g(H_0 - \beta h)}$$

$$\beta = 0.708 - 2i$$

3、压力流

$$Q = \mu_H\omega\sqrt{2g(H_0 + il - 0.85h)}$$

$$\mu_H = \frac{1}{\sqrt{1 + \varsigma + \frac{2gl}{C^2R}}}$$

H_0——隧洞进水口处计算水头，m；

m——流量系数；

b——隧洞宽度，m；

σn——淹没系数；

h——隧洞高度，m；

μ0——流量系数；

β——系数，对于圆形或圆拱直墙型断面取$\beta = 0.708 - 2i$；

i——隧洞坡度；

C——谢才系数；

l——隧洞长度，m；

R——水力半径，m；

ζ——阻力系数；

拦洪坝以上不同库水位时的明口隧洞泄流量计算见下表：

表 3.3-11　明口隧洞泄流能力结果一览表

库水位	自由泄流	半压力流	压力流
487.00	0.00		
487.50	1.03		
488.00	2.91		
488.50	5.34		
489.00	8.23	12.88	
489.50	11.50	14.58	
490.00	15.11	16.10	34.80
490.50	19.05	17.48	34.82
491.00	23.27	18.76	34.84
491.50	27.77	19.97	34.87
492.00	32.52	21.10	34.89
492.50	37.52	22.17	34.91
493.00	42.75	23.20	34.93
493.50	48.20	24.18	34.95
494.00	53.87	25.12	34.98
494.50	59.74	26.03	35.00
495.00	65.82	26.91	35.02
495.50	72.08	27.76	35.04
496.00	78.53	28.59	35.06
496.50	85.17	29.39	35.08
497.00	91.98	30.17	35.11

明口隧洞过流能力曲线图

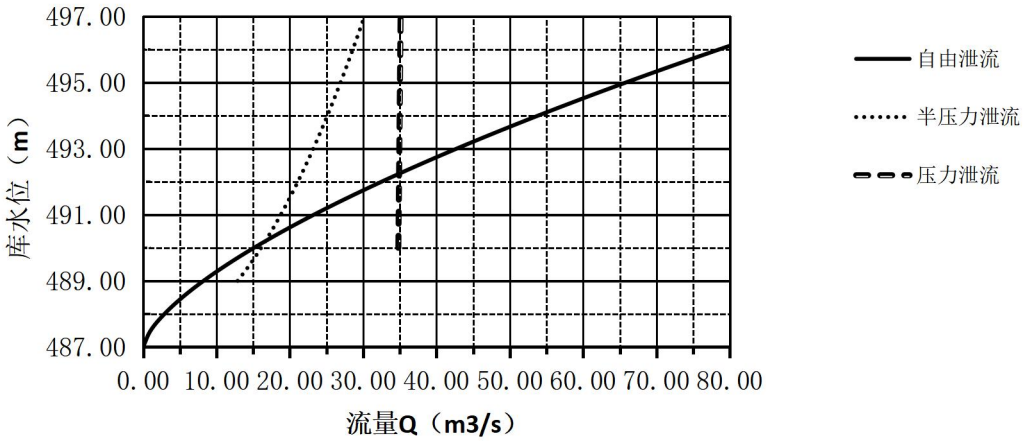


图 3.3-8　　明口隧洞过流能力曲线图

3、调洪辅助曲线计算

表 3.3-12　　调洪演算辅助曲线计算表

库水位H(米)	泄流量 q(米³/秒)	V(米³)	1/2q△t	V+1/2q△t
487.00	0.00	0.00	0.00	0.00
487.50	1.03	5099.93	925.53	6025.46
488.00	2.91	10554.70	2617.80	13172.50
488.50	5.34	16364.33	4809.20	21173.52
489.00	8.23	22528.80	7404.25	29933.05
489.50	11.50	29048.13	10347.75	39395.88
490.00	15.11	35922.30	13602.47	49524.77
490.50	17.48	43151.33	15732.80	58884.12
491.00	18.76	50735.20	16888.07	67623.27
491.50	19.97	58673.93	17969.22	76643.14
492.00	21.10	66967.50	18988.91	85956.41
492.50	22.17	75663.73	19956.57	95620.29
493.00	23.20	84810.40	20879.43	105689.83
493.50	24.18	94407.53	21763.19	116170.71
494.00	25.12	104455.10	22612.43	127067.53
494.50	26.03	114953.13	23430.92	138384.05
495.00	26.91	125901.60	24221.77	150123.37
495.50	27.76	137300.53	24987.59	162288.12
496.00	28.59	149149.90	25730.64	174880.54
496.50	29.39	161449.73	26452.82	187902.54
497.00	30.17	174200.00	27155.80	201355.80

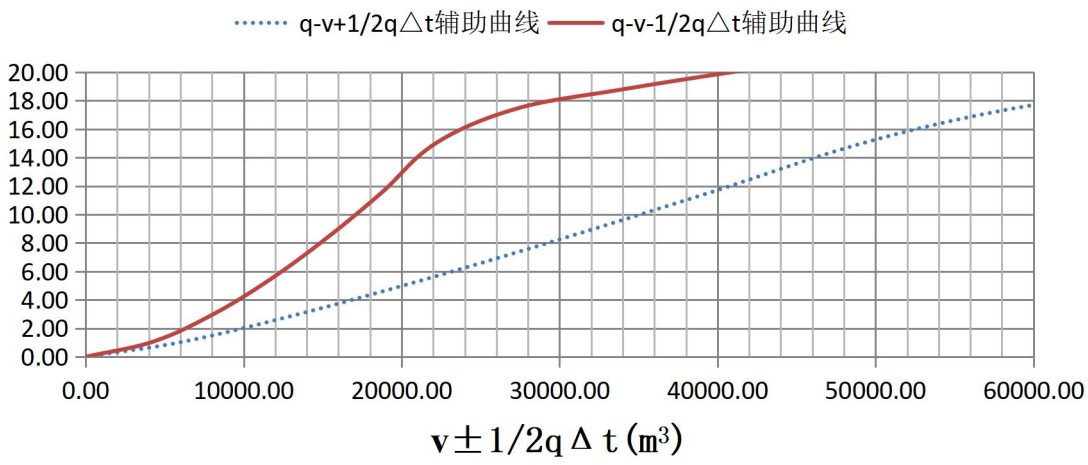


图 3.3-9　　明口隧洞调洪验算辅助曲线图

4、调洪计算结果

表 3.3-13　　尾矿库调洪验算表

t	Q(米 ^{3}/秒)	Q$^-$(米 ^{3}/秒)	Q$^-$△t(米 ^{3})	V+1/2q△t	q(米 ^{3}/秒)
5.00	0.00	0.00	0	0	0.00
5.50	0.00	0.00	0	0	0.00
6.00	0.00	0.00	0	0	0.00
6.50	0.00	0.00	0	0	0.00
7.00	0.00	0.00	0	0	0.00
7.50	0.28	0.14	252	252	0.04
8.00	0.56	0.42	756	930	0.16
8.50	0.82	0.69	1242	1886	0.32
9.00	0.96	0.89	1601	2908	0.50
9.50	1.10	1.03	1850	3865	0.66
10.00	1.24	1.17	2100	4778	0.82
10.50	1.37	1.30	2346	5656	0.97
11.00	1.50	1.44	2588	6507	1.15
11.50	1.64	1.57	2830	7257	1.35
12.00	1.93	1.79	3216	8039	1.56
12.50	2.35	2.14	3855	9089	1.83
13.00	2.77	2.56	4604	10391	2.18
13.50	5.64	4.20	7563	14036	3.17
14.00	14.69	10.16	18293	26620	7.14
14.50	23.74	19.21	34582	48357	14.70
15.00	53.75	38.74	69737	91639	21.73
15.50	23.70	38.72	69700	122223	24.71
16.00	14.60	19.15	34470	112224	23.81
16.50	5.51	10.06	18107	87470	21.27
17.00	2.68	4.10	7373	56562	16.89
17.50	2.33	2.50	4506	30659	8.48
18.00	1.98	2.15	3879	19278	4.77
18.50	1.71	1.84	3320	14017	3.17
19.00	1.54	1.62	2919	11238	2.40
19.50	1.36	1.45	2608	9527	1.95
20.00	1.20	1.28	2310	8328	1.63
20.50	1.13	1.16	2096	7483	1.41
21.00	1.05	1.09	1954	6896	1.26
21.50	0.97	1.01	1813	6445	1.14
22.00	0.84	0.91	1630	6026	1.03
22.50	0.71	0.78	1401	5575	0.95

23.00	0.58	0.65	1164	5027	0.86
23.50	0.29	0.44	785	4267	0.73
24.00	0.00	0.15	262	3218	0.55

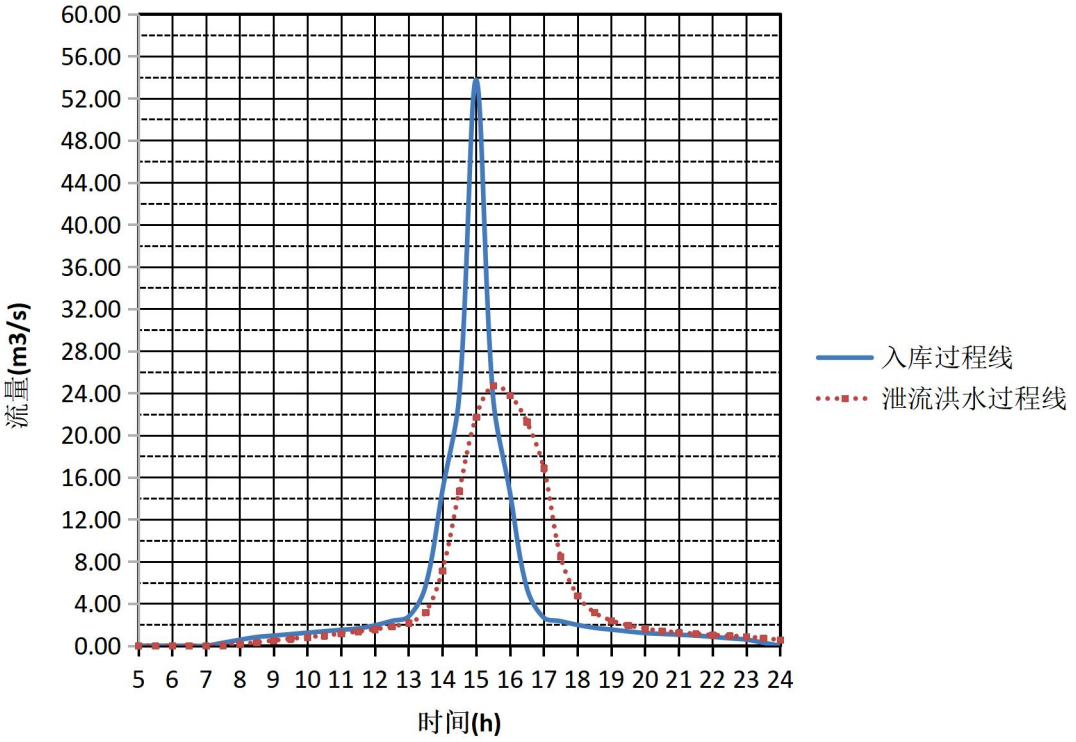


图 3.3-10　　拦洪坝以上调洪验算过程曲线图

表 3.3-14　　最高洪水位时所需调洪库容计算表

V+1/2q△t	泄洪流量 q	调洪库容 V	最高洪水位(查取)
122223	24.71	99988	493.78

综上可知：采用内插法可知尾矿库调洪后库内最大泄流量 24.71m³/s 时，此时拦洪坝前最高洪水水位为 493.78m，此时调洪库容为 99988m³。

根据企业提供现状实测地形图，库尾拦洪坝以上坝顶标高为 499.0m，拦洪坝前最高洪水位为 493.78m，对应安全超高为 5.22m，因此拦洪坝以上明口隧洞排水系统满足泄洪要求。

在评价周期末期，尾矿库拦洪坝上游及库区汇水面积不会发生变化，尾矿库排洪构筑物断面尺寸不会发生变化，因此评价周期末

期尾矿库排水设施过流能力满足 200 年一遇的泄洪流量要求。

3.3.6 对策措施及建议

(1)企业应定期对拦洪坝、排水井、排水涵洞排水明渠进行检查，发现排水构筑物有淤堵，应及时进行清理。

(2)干式堆存尾矿库正常运行条件下库内不得存水，企业应及时将库内积水排出库外，确保库内满足尾矿干式堆存条件。

(3)库内尾矿分层堆筑时，应及时在滩面左侧修筑临时排水沟。

(4)排水构筑物运行管理中应引起企业的高度重视、重点监控和维护。对排洪构筑物状况应进行经常性检查，严防水面杂物漂浮，发现诸如变形、裂缝、淤堵、损毁等问题时，及时查明原因，及时妥善处理。确保其畅通无阻。

(5)企业应定期对尾矿库排洪构筑物进行质量检测，发现排水构筑物存在问题应及时进行整改。

(6)汛期前应做好防汛工作，明确防汛安全生产责任制，建立汛期值班、巡查各项制度，组建专门的防汛抢险队伍，备足防洪抢险所需物资，落实应急救援措施并及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠。

(7)洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真地检查与清理，发现问题及时修复，尤其防止连续暴雨造成的垮坝事故。

3.3.7 评价小结

运用安全检查表法和理论计算法对该尾矿库排水防洪系统进行

了定性定量评价，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。经过定量计算，尾矿库现状及评价周期末期排水设施过流能力能够满足 200 年一遇的泄洪流量要求。经现场检查拦洪坝无裂缝和变形；排水井、排水涵洞、排水明渠和消力池无变形、无破损、无淤堵等现象。防洪系统运行情况良好，符合设计及规程规范要求，符合安全生产条件。

3.4 安全监测设施

3.4.1 安全监测设施现状简述

详见报告“2.7.5 安全监测设施现状”小节。

3.4.2 安全监测设施安全检查表

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB50118-2015)、《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)及相关法律、法规和技术标准，结合现场检查，采用安全检查表法进行评价。具体内容见表 3.4-1。

表 3.4-1　　尾矿库监测设施安全检查表

序号	设计及规程规范要求	检查情况	评价依据	检查结论
第一部分：规程及规范检查				
1	尾矿库应根据设计等别、尾矿库筑坝方式、尾矿及尾矿水污染性质、地形地质条件及地理环境等因素，设置必要的环保监测设施。三等及三等以上尾矿库应设置人工监测和自	尾矿库为四等库，尾矿库设置有人工监测设施和在线监测设施。	GB50863-2013 第 3.4.1 条	符合

	动监测相结合的安全监测设施。			
2	尾矿库在线安全监测系统应有效运行。	现场查勘，尾矿库在线监测系统现状运行正常。	GB51108-2015 第 3.1.1 条	符合
3	尾矿库在线安全监测应按人工安全监测的方法和频率进行比测。	企业按要求执行。	GB51108-2015 第 3.1.2 条	符合
4	尾矿库在线安全监测系统应将在线安全监测成果、现场巡查与人工安全监测成果进行综合分析管理和信息发布。	企业对尾矿库分别进行人工监测和在线监测。	GB51108-2015 第 3.1.3 条	符合
5	尾矿库在线安全监测、人工安全监测应采用工程坐标系，应以坝体轴线为 X 轴，面向坝外坡的左岸应为 X 轴正方向；应以垂直于坝体轴线为 Y 轴，坝外坡方向应为 Y 轴正方向；应以铅垂向下方向为 Z 轴正方向。	尾矿库安全监测采用的工程坐标系符合规范要求。	GB51108-2015 第 3.1.5 条	符合
6	尾矿库安全监测预警信息必须立即送达尾矿库企业生产安全管理部门。当尾矿库安全监测项目处于橙色预警时，必须进行隐患检查处理；当尾矿库安全监测项目处于红色预警时，必须采取应急抢险措施。	企业为尾矿库管理人员配备电话，尾矿库一旦与险情可直接将情况汇报给公司。	GB51108-2015 第 3.1.6 条	符合
7	尾矿库安全监测项目应包括巡视检查，坝体位移监测、堆积坝外坡坡比监测、渗流监测、库水位监测、干滩长度监测、降水量监测、排洪设施监测、视频监控等。	尾矿库为干式堆存尾矿库，该尾矿库设置有坝体位移监测、降雨量监测及视频监控等监控设施。	GB51108-2015 第 3.4.1 条	符合
8	尾矿库在线安全监测系统应方便维护、易于扩展、改造和升级，并应具备联网功能及在各种气候条件下的适时监测功能。	根据企业介绍，该尾矿库在线监测系统维护方便，易于扩展、改造和升级等，具备联网功能。	GB51108-2015 第 4.1.2 条	符合
9	坝体表面位移监测剖面与监测点布置应符合下列规	现场查勘，尾矿库表面位移在线监测在坝体共布	GB51108-2015 第 4.3.1 条	符合

	定：①监测横剖面宜选在最大坝高、有排水管通过、地质条件变化较大的地段及尾矿库运行有异常反应处。②初期坝顶和后期坝顶宜各布设 1 条监测纵剖面，且每 30m～60m 高差宜布设 1 条监测纵剖面，监测纵剖面不宜少于 3 条。③监测纵剖面的测点间距，坝长小于 300m 时，宜取 20m～100m；坝长为 300m～1000m 时，宜取 50m～200m；坝长大于 1000m 时，宜取 100m～300m。	置 2 个监测点。监测点分别设在初期坝坝顶中部、拦洪坝顶第三个堆存台阶顶（+493m 高程）中部。		
10	库水位监测点应设置在能代表库内平稳水位的位置，宜布置在库内排洪构筑物上。	现场查勘，在排水井井壁设置有在线水位观测装置。	GB51108-2015 第 4.3.7 条	符合
11	降雨量监测，应根据尾矿库周边地形条件，在空旷处布置 1 个监测点。	企业在初期坝坝顶中部设置有降水量监测点。	GB51108-2015 第 4.3.9 条	符合
12	排洪设施监测宜采用人工现场巡查与视频监控相结合。当发现排洪设施有变形时，应根据实际情况，在排洪设施变形部位或其他影响部位布设位移监测点。	排洪设施监测采用人工巡查和视频监控相结合的方式。	GB51108-2015 第 4.3.10 条	符合
13	视频监控点宜布置在尾矿库重点区域、初期坝、堆积坝、尾矿排放口及排洪系统进出口处。	现场查勘，尾矿库共设置有 8 个视频监控，监控点能够覆盖初期坝、拦洪坝、库内临时堆存区域、排水井、1#排水涵洞和 2#排水涵洞进水口出水口。	GB51108-2015 第 4.3.11 条	符合
14	库水位监测宜采用水尺法，并应符合下列规定：1、库水位监测点水尺宜安装在库内排水井、排水斜槽等排洪构筑物上。2、水尺顶部高程宜采用三角高程或水准测量法测定，测量	现场查勘，排水井井壁上设置有 1 台水位监测设备。	GB51108-2015 第 5.3.27 条	符合

	宜符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026 的有关规定。3、汛期前，应对水尺顶部高程进行检测.			
15	尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定： ——应具备自动巡测、应答式测量功能； ——应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能； ——应具备防雷及抗干扰功能； ——应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能； ——应具备与现场巡查、人工安全监测接口，进行数据补测、比测和记录。	现场查勘，尾矿库安装的在线监测设施具备以上功能。	GB39496-2020 第 5.5.3 条	符合
15	尾矿库运行时，应按设计及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应按照设计定期进行各项监测。	现场查勘，该尾矿库设置有人工监测设施和在线监测设施，企业按要求进行监测。	GB39496-2020 第 6.7.1 条	符合
16	尾矿库应每天日常巡查，大雨或暴雨期间应在现场实时巡查。人工安全监测设施安装初期应每半个月监测 1 次，6 个月后应每月监测不少于 1 次。	查阅企业值班记录台账，企业每天安排专人对尾矿库进行巡查。查阅企业提供尾矿库位移观测记录台账，企业每月安排 2 名专业技术人员对尾矿库坝体位移进行观测，每两周观测一次。	GB39496-2020 第 6.7.2 条	符合
17	人工安全监测应符合下列规定： ——应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法； ——应使用相同技术参数的检测仪器和设备； ——应采用统一基准处理数据； ——每次监测应不少于 2	查阅企业人工安全监测记录台账，人工观测满足规范要求。	GB39496-2020 第 6.7.3 条	符合

	名专业技术人员。			
18	在线安全监测频率应符合下列规定： ——尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率为1次/10min～1次/24h； ——尾矿库安全状况处于非正常状态时，在线安全监测频率为1次/5min～1次/30min。	查看在线监测数据，尾矿库坝体表面位移监测频率及降雨量监测频率为1次/30min，满足规范要求。	GB39496-2020 第6.7.4条	符合
19	安全监测系统调试运行正常后，在线安全监测与个人安全监测的结果应基本一致，相同监测点在同一监测时间的在线安全监测成果与人工安全监测成果差值，不应大于其测量中误差的2倍。	尾矿库安装的在线监测系统目前正在由安装单位调试运行，查阅企业人工观测数据和在线监测数据显示，数据基本一致。	GB39496-2020 第6.7.6条	符合
20	尾矿库在线安全监测系统的管理和维护应设专门技术人员负责。	企业安排专人负责在线监测系统的管理与维护。	GB39496-2020 第6.7.7条	符合
第二部分：设计符合性检查				
21	共设置7组坝体位移观测设施，每组坝体位移观测设施设置2个位移观测点（分别位于坝左右两侧）和2个位移观测基准点（分别位于尾矿库两侧山体上）。分别在初期坝坝顶（标高475m）、初期坝以上子坝标高481m、487m、493m、498m处各设置一组坝体位移观测设施，共计5组。拦洪坝以上子坝标高495m、504m共计2组。共设置7组坝体位移观测设施。	现场踏勘，初期坝坝顶（标高475m），拦洪坝以上子坝（标高493m）平台顶部均设置有一组位移观测设施，每组观测设施设置有2个位移观测桩，两侧岸坡设置位移观测基点。均为混凝土结构。	《安全设施设计变更》	符合
22	在库区新建排水井井柱上及拦洪坝上游设置清晰的水位标尺。	现场踏勘，排水井井壁上和拦洪坝进水口均设置有水位观测标尺。	《安全设施设计变更》	符合
23	尾矿库在排水系统进、出水口、初期坝顶、初期坝	现场查勘，尾矿库共设置有8个视频监控，监控点	《安全设施设计变更》	符合

	坡脚、尾矿堆放点处设置具有夜视功能的视频采集摄像头进行全天候监控。	能够覆盖初期坝、拦洪坝、库内临时堆存区域、排水井、1#排水涵洞和2#排水涵洞进水口出水口。视频摄像头具备夜视功能，画面清晰。		
共检查 23 项，均符合规程及规范和设计要求				

3.4.3 对策措施及建议

(1)随着尾矿库滩面上升，应及时按设计要求增设人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应定期进行各项监测。

(2)尾矿库人工位移观测每月不少于 1 次，在线表面位移观测每日不少于 2 次，并做好观测记录。

(3)尾矿库运行过程中，保证在线监测系统运行正常，加强尾矿库在线监测预警，预警设置 4 级预警机制，并进一步加强尾矿库安全管理，确保尾矿库安全运行。

(4)尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。

(5)尾矿库在线安全监测系统的管理和维护应设专门技术人员负责，确保各安全监测设施安全有效运行，为尾矿库安全运行提供真实、可靠、有效的监测数据。

(6)经常检查坝体位移。要求坝体位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。

(7)尾矿库在线安全监测系统应全天候连续正常运行，系统出现故障时，应尽快排除，故障排除时间不得超过 7d，排除故障期间应

保持无故障监测设备正常运行，并加强人工监测；系统升级期间，不应影响已建成系统的正常运行。

(8)尾矿库安全监测数据应及时整理，如有异常，应及时分析原因，采取对策措施，安全监测信息的分析、管理和发布，应综合现场巡查、人工安全监测和在线安全监测成果进行。

3.4.4 评价小结

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，现状尾矿库设置有在线监测系统和人工监测系统，包括坝体表面沉降位移监测、降雨量监测、库区视频监控等，在线监测系统运行平稳，状况良好，坝体未发生较大位移；安全监测设施符合安全生产条件。

3.5 防排渗设施

3.5.1 防排渗设施现状简述

详见报告“2.7.6 防排渗设施现状”小节。

3.5.2 防排渗设施安全检查表

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)及相关法律、法规和技术标准，结合现场检查，采用安全检查表法进行评价。具体内容见表 3.5-1。

表 3.5-1　　尾矿库防排渗设施安全检查表

序号	设计及规程规范要求	检查情况	评价依据	检查结论
第一部分：规程及规范检查				

1	降低浸润线的措施应结合坝的级别、坝体稳定计算和抗震构造等要求综合分析确定，宜采取下列措施：①尾矿库建设阶段，在尾矿堆积坝坝基范围内设置排渗褥垫(碎石或土工排水网垫)、排渗管(或盲沟)及排渗井等型式的水平和垂直排渗系统；②尾矿坝运行中，随坝体升高适时设置排渗管、盲沟、席垫、垂直塑料排水板或排渗井等型式的排渗系统；③尾矿坝运行中，当实测浸润线高于控制浸润线时，可在坝坡或沉积滩上增设排渗管、辐射排渗井等排渗设施；④降低库内水位。	初期坝坝底设置有排渗盲沟，排渗盲沟长 146m，宽 2.5m，深 2m，盲沟内用块石填充，并埋设一道波纹管用于排水。	GB50863-2013 第 4.3.6 条	符合
2	尾矿应根据现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599、《危险废物鉴别标准》GB 5085、《国家危险废物名录》的有关规定分为第Ⅰ类一般工业固体废物、第Ⅱ类一般工业固体废物和危险废物。	根据企业提供有关资料，该尾矿库储存尾矿为第Ⅱ类一般工业固体废物。	GB50863-2013 第 13.2.2 条	符合
3	根据尾矿库堆存物的种类,尾矿库可按环保要求的严格程度依次分类,并应符合下列规定: 1、堆存第Ⅰ类一般工业固体废物的尾矿库应为Ⅰ类库; 2、堆存第Ⅱ类一般工业固体废物的尾矿库应为Ⅱ类库; 3、堆存危险废物的尾矿库应为危险废物库。	根据企业提供有关资料，该尾矿库属于Ⅱ类一般工业固体废物尾矿库。	GB50863-2013 第 13.2.2 条	符合
4	尾矿库运行期的坝体、排渗设施、排洪设施及其封	现场查勘，尾矿库为干式排放尾矿库，尾矿库排渗	GB39496-2020 第 6.1.5 条	符合

	堵设施、监测设施等工程设施应进行施工图设计。	设施施工符合设计要求。		
5	尾矿库运行过程中应根据设计要求进行排渗设施的施工，施工后对排渗效果进行检查。	查阅尾矿库资料，尾矿库排渗设施设置符合设计要求。	GB39496-2020 第 6.3.12 条	符合
6	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查，应查明浸润线位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含沙量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	现场查勘，尾矿库坝体下游无渗漏，坝体内部无浸润线水头，坝体排渗设施良好。	GB39496-2020 第 9.3.5 条	符合
7	尾矿库库区安全检查还应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完备、清晰。	现场查勘，尾矿库库区防排渗设施运行情况良好。	GB39496-2020 第 9.5.4 条	符合
共检查 7 项，均符合规程及规范要求				
第二部分：库区防排渗设施设计检查				
1	结合库区防渗设计，初期坝内坡坡面上先铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 1mm 厚的 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，坝体内坡脚处土工膜必须嵌入地下土层 1.5m，先回填 0.5m 黄土，然后回填 1m 厚的碎石，而后土工膜继续向库区底部延伸铺设。土工膜结合处搭接 0.5m 进行粘结锚	查阅尾矿库竣工验收资料，初期坝上游（迎水坡）自下而上铺设有一层 1mm 厚的 HDPE 土工膜，1m 厚的黄土层作为保护层，一层 1mm 厚的 HDPE 土工膜 0.3m 厚的黄土保护层。	《安全设施设计变更》	符合

	固。			
2	整个拦洪坝坝体上部采用 1m 厚的黄土覆盖，拦洪坝临水坡坡面上先铺设 HDPE 土工膜进行防渗，为防止土工膜老化及刮、扎，在土工膜上面增设 1m 后的黄土进行碾压，作为保护层，最后在黄土层上再铺设 HDPE 土工膜进行防渗，形成双防渗层，土工膜在施工时垫层必须嵌入土层 50mm，并用 1m 厚的碎石将其压实，防止渗水流出给下游造成环境污染。土工膜必须嵌入两侧山体，坝体、库区和岸边土工膜结合处搭接 0.5m 进行锚固。	查阅尾矿库竣工验收资料，拦洪坝上游（迎水坡）自下而上铺设有一层 1mm 厚的 HDPE 土工膜，1m 厚的黄土层作为保护层，一层 1mm 厚的 HDPE 土工膜 0.3m 厚的黄土保护层。	《安全设施设计变更》	符合
3	在初期坝下游坡标高 460m 处设置排水棱体，棱体顶宽 2m，棱体上下游坡比 1：1.5，采用 300mm 厚的块石护坡。在排水棱体临水坡与坝体结合处设置 500g/m^2 的土工布一层作反滤层，反滤层由上游至下游依次为 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。	现场踏勘，初期坝坝脚处设置有排水棱体，棱体顶部标高 460m，上下游坡比均为 1:1.5，外坡采块石护坡。排水棱体与初期坝结合部位设置有反滤层，反滤层自上而下依次铺设有 300mm 厚的粗砂，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石保护层，500g/m^2 的土工布反滤层，厚 300mm 的 20mm～80mm 粒径的砂卵石垫层。	《安全设施设计变更》	符合
共检查 3 项，均符合设计要求				

3.5.4 排渗主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿库排渗系统存在的主要危险因素为渗流破坏、

结构破坏、操作维护不当。存在的主要有害因素环境污染。

3.5.3 对策措施及建议

(1)当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时，应及时记录和查明原因，立即采取措施妥善处理，并加强观察。

(2)在尾矿库运行过程中，发现有渗水变浑或水量有突变时，应及时查明原因，妥善处理。

3.5.5 评价小结

运用安全检查表法对尾矿库防排渗设施进行了评价，评价认为防排渗设施按设计的要求进行了施工，坝外坡面无局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况，符合有关规定要求。尾矿库防排渗设施运行现状符合安全生产条件。

3.6 干式尾矿运输

3.6.1 干式尾矿运输现状简述

详见报告“2.7.7 干式尾矿运输”小节。

3.6.2 尾矿干式运输单元安全检查表

根据有关法律、法规、标准、规范的有关要求，运用安全检查表法，将法律、法规、技术标准和规范的相关规定逐项对照评价，检查尾矿库的库内船只是否满足要求。评价内容及结果详见表3.6-1。

表 3.6-1　尾矿干式运输安全检查表

序号	设计及规程规范要求	检查情况	评价依据	检查结论
第一部分：规程及规范检查				
1	干式尾矿的运输宜采用胶带运输和汽车运输。	现场查勘，尾矿采用汽车运输至库内。	GB50863-2013 第 5.4.1 条	符合
2	进入库内的尾矿可采用移动胶带机、装载机和推土机倒运、推平，应采用碾压机械碾压，碾压参数应通过试验确定。	库内采用铲装机对尾矿进行倒运、推平、碾压。采用小型压路机对尾矿进行碾压，压实系数大于 0.92。	GB50863-2013 第 5.4.2 条	符合
3	对于库尾排矿的尾矿库，应逐层碾压到不小于设计坝高持力区需要的宽度。	尾矿库为库尾排矿，尾矿后经铲装机倒运、推平，并分层碾压，每铺 0.3m 厚尾砂进行反复碾压。	GB50863-2013 第 5.4.3 条	符合
共检查 3 项，均符合规程及规范要求				
第二部分：设计检查				
1	尾矿输送采用自卸汽车运至卸渣平台内输送。	现场查勘，企业目前在西侧岔沟进行尾矿堆存作业，尾矿经过压滤机进行脱水后，采用皮带机输送至库内。尾矿堆存自库位向下游方向推进，库内采用铲装机进行倒运推平，采用小型压路机进行碾压。	《安全设施设计变更》	符合
2	尾砂堆存由拦洪坝位置向初期坝前堆存，按设计布置的最终堆存坡比修整，并设置坝面横向排水沟等相关设施。	现场查勘，尾矿采用分层碾压，分层高度 0.3m，推进方向自库位向下游。拦洪坝以上共形成 6 个永久台阶。按照设计要求在 489m 标高和 495m 标高设置有坝面排水沟。	《安全设施设计变更》	符合
共检查 2 项，均符合设计要求				

3.6.3 干式尾矿运输主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿库干式尾矿运输存在的主要危险因素为高处坠落、车辆伤害、触电。存在的主要有害因素粉尘污染。

3.6.4 对策措施及建议

(1)今后在进行尾矿运输作业时，作业现场应配备专人负责指挥，对库内的尾矿应及时推平碾压，不应出现高陡边邦现象。

(2)当遭遇暴雨、凝冻等不良天气时应停止尾矿堆存作业，不良天气过后需评估道路、卸料平台等作业区域的安全状况，满足条件后方可恢复作业。

(3)企业应定期检查机械设备运行情况，对机械设备定期保养、维修确保满足安全要求。

3.6.5 评价小结

运用安全检查表法对干式尾矿运输单元进行了定性定量评价，评价认为干式尾矿运输设施按照安全设施设计及相关规范要求进行配置，符合有关规定要求。尾矿库干式尾矿运输符合安全生产条件。

3.7 辅助设施

3.7.1 辅助设施现状简述

详见报告“2.7.8 辅助设施现状”小节。

3.7.2 辅助设施安全检查表

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)及相关法律、法规和技术标准，结合现场检查，采用安全检查表法进行评价。具体内容见表 3.7-1。

表 3.7-1　辅助单元安全状况检查表

序号	检查内容	检查情况	评价依据	检查结论
第一项：库区道路				
1	厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置要求，并应根据道路的性质和使用要求，合理利用地形正确运用技术指标。	现场查勘，在库区右侧设置沿山体修筑一条尾矿运输道路，尾矿运输道路为土路，道路平均路面宽度为 6.0m，可满足库区通行运输车辆和其他机械通行需要。 为便于库区管理人员到初期坝处对坝体及相关安全设施进行安全检查，企业在初期坝右侧沿山体修筑一条上坝道路，上坝道路为土路，道路平均宽度为 4.0m，可满足巡查人员及小型车辆通行需要。	GBJ22-87 第 2.1.1 条	符合
2	厂外道路，宜绕避地质不良地段、地下活动采空区，不压或少压地下矿藏资源，并不宜穿越无安全措施的爆破危险地段。厂矿道路的设计，应做到沿线厂矿企业共同使用，并兼顾地方交通运输的需要。	现场查勘，进入库区道路地质情况较好。	GBJ22-87 第 2.1.4 条	符合
3	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，应急道路应满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求，应避开产生安全事故可能影响区域且不应设置在尾矿坝外坡上。	企业在初期坝右侧沿山体修筑一条上坝道路，上坝道路为土路，道路平均宽度为 4.0m，可满足巡查人员及小型车辆通行需要。该上坝道路可作为应急道路使用。	GB39496-2020 第 6.1.10 条	符合
4	尾矿库应根据生产过程中的筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求，以及库区与厂区距离等因素配备筑坝机械、工作船、工程车，并设置交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	尾矿库设置有进库道路、值班室、应急物资仓库、照明和通讯设备。	GB39496-2020 第 5.2.7 条	符合

5	检查尾矿库应急管理设施时，应检查应急救援物资配备情况，应急道路是否畅通。	现场查勘，尾矿库应急道路情况良好。	GB39496-2020 第 9.7.4 条	符合
6	在尾矿库初期坝坝体下游坡设置简易的上坝道路，并设置防护栏，道路修建成台阶型式，平均坡度按照初期坝下游坡坡比进行。由尾矿库库区右侧岸坡修筑一条简易道路，可通行运输汽车和推土机，以方便施工、管理和防洪救援，简易道路的纵向坡度不大于 5%，曲率半径大于 15m。	现场勘查，初期坝右侧沿山体修筑一条上坝道路，满足人员、运送物资车辆等上坝及库区安全检查需要。	《安全设施设计变更》	符合
第二项：通讯设施				
1	检查尾矿库管理站时，应检查尾矿库管理站位置、规格，值班和日常安全检查记录情况、管理站及作业、管理人员与外部通信设施是否畅通。	现场查勘，尾矿库及附近信号较好，尾矿库作业人员和值班人员均佩戴有手机，中国移动和中国联通信号已覆盖此区域，联系畅通。	GB39496-2020 第 9.7.3 条	符合
2	在库区设立的值班室安装固定电话或为尾矿库操作、管理人员配备移动电话，以确保通讯畅通。	现场查勘，尾矿库及附近信号较好，尾矿库作业人员和值班人员均佩戴有手机，中国移动和中国联通信号已覆盖此区域，联系畅通。	《初步设计安全专篇》	符合
第三项：照明设施				
1	检查尾矿库照明设施时，应检查照明设施是否满足夜间安全生产使用要求，照明线路、设备及其布置是否安全规范。	在库区左侧生产道路、值班室处分别设置有一台探照灯和 LED 灯，堆积坝标高+1119.1m 的坝顶轴线上设置有四台 LED 灯，用于库区照明，能满足照明需要。	GB39496-2020 第 9.7.2 条	符合
1	尾矿坝上设照明电路，并配备照明灯具。在初期坝、库区道路及尾矿堆筑夜间作业场所设置照明灯具。	现场踏勘，初期坝，库区道路旁、设置有照明。	《初步设计安全专篇》	符合
第四项：值班室、应急物资仓库				
1	尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。	现场查勘，尾矿库值班室不在尾矿库失事波及范围内。	GB50863-2013 第 3.5.2 条	符合
2	检查尾矿库管理站时，应检查尾矿库管理站位置、	现场查勘，尾矿库值班室、应急物资仓库布置位	GB39496-2020 第 9.7.3 条	符合

	规格，值班和日常安全检查记录情况、管理站及作业、管理人员与外部通信设施是否畅通。	置满足要求，人员与外部通信畅通。		
3	检查尾矿库应急管理设施时，应检查应急救援物资配备情况，应急道路是否畅通。	现场查勘，尾矿库应急物资仓库配备有应急物资，库区道路畅通。	GB39496-2020 第 9.7.4 条	符合
4	生产经营单位应设置尾矿库应急物资库，储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资，并定期进行检查、维保及更新补充。应急物资库的建设地点布置应遵循下列原则： ——应建在尾矿坝附近且基础稳定的区域； ——应与应急道路直接相通； ——不应直接建在尾矿坝上或尾矿库下游。	现场查勘，应急救援物资仓库内存放有应急救援物资，应急物资包括雨靴、手电筒、洋镐、铁丝、铁锹等。值班室存放有应急物资使用、更新、维护保养记录。	GB39496-2020 第 10.8 条	符合
5	为方便管理，在尾矿脱水车间旁边设置尾矿库值班房，供管理人员工作和休息，3 间砖混结构房屋，房屋面积 50m²，包括值班室、休息室和应急物资（铁锹、雨衣、编制袋、手电筒、胶鞋、手动报警器等物资）库。	在尾矿库库区右侧岸坡顶部平坦地带设置尾矿库值班室及尾矿库应急物资仓库，值班室内悬挂有规章制度、操作规程，应急物资仓库内放置有铁锹、雨衣、编制袋、手电筒、胶鞋等物资。	《初步设计安全专篇》	符合

3.7.3 辅助设施主要危险、有害因素辨识与分析

经综合分析，尾矿库辅助设施存在的主要危险因素为高处坠落、坍塌、操作维护不当、触电。存在的主要有害因素粉尘污染。

3.7.4 对策措施及建议

(1)企业应定期对上坝道路进行巡查，对道路局部损毁地段和冲沟及时修复处理。

(2)随着尾矿堆积滩面的推进，企业应及时增设照明灯具，发现有照明设施损坏应及时更换。

(3)冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施。

(4)加强对上坝道路的维护，确保上坝道路通畅。

3.7.5 评价小结

本单元采用安全检查表的方法对尾矿库值班室及应急物资仓库、通讯设施、上坝道路及库区照明设施等方面进行了符合性检查，评价认为，企业按照规程和设计要求设置上述安全设施，且各辅助设施安全有效，符合安全生产条件。

3.8 个人安全防护

3.8.1 个人安全防护现状简述

详见报告“2.7.9 个人安全防护现状”小节。

3.8.2 个人安全防护单元安全检查表

根据《生产过程安全卫生要求总则》、《用人单位劳动防护用品管理规范》、《尾矿库安全规程》及相关法律、法规和技术标准，结合现场检查，采用安全检查表法进行评价。具体内容见表 3.8-1。

表 3.8-1　个人安全防护安全状况检查表

序号	检查内容	检查情况	检查依据	检查结论
1	企业应当按照 GB11651 和国家颁发的劳动防护用品配备标准以及有关规定，为从业人员配	现场检查，企业按规定为从业人员配备劳动防护用品。	GB12801-2008 第 6.2.1 条	符合

序号	检查内容	检查情况	检查依据	检查结论
	备劳动防护用品。			
2	企业为从业人员提供的劳动防护用品，应符合国家标准和行业标准，不得超过使用期限。	现场检查，企业为从业人员提供的个人防护用品未超过使用期限。	GB12801-2008 第 6.2.2 条	符合
3	企业应当督促、教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品。	企业按规定执行。	GB12801-2008 第 6.2.3 条	符合
4	从业人员在作业过程中，应按照安全生产规章制度和劳动防护用品使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。	从业人员在作业过程中佩戴劳动防护用品。	GB12801-2008 第 6.2.4 条	符合
5	企业应当建立健全劳动防护用品的采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度。	企业建立有劳动防护用品采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度。	GB12801-2008 第 6.2.5 条	符合
6	劳动防护用品由用人单位提供，保障劳动者安全与健康的辅助性、预防性措施，不得以劳动防护用品替代工程防护设施和其他技术、管理措施。	企业为用劳动防护品替代工程防护设施和其他技术、管理措施。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第四条	符合
7	用人单位应当安排专项经费用于配备劳动防护用品，不得以货币或者其他物品替代。该项经费计入生产成本，据实列支。	企业安排专项经费用于该项目。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第六条	符合
8	用人单位应当督促劳动者在使用劳动防护用品前，对劳动防护用品进行检查，确保外观完好、部件齐全、功能正常。	企业按规定执行。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十一条	符合
9	用人单位应当对应急防护劳动防护用品进行经常性的维护、检修，定期检测劳动防护用品的性能和效果，保证其完好有效。	企业按要求对应急防护用品进行检测。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十四条	符合
10	工作人员应配备以下个人安全防护用品：工作服、安全帽、手套、雨衣、雨鞋、防尘口罩、防暑物品、防寒服等。	查阅企业劳保用品发放记录，企业为工作人员配备相关防护用品。	《安全设施设计》	符合

3.8.3 对策措施及建议

(1)企业应当严格按照劳动防护用品发放周期定期发放，对工作过程中损坏的，应及时进行更换。

(2)用人单位应定期对劳动防护用品的使用情况进行检查，确保劳动者正确使用。

(3)企业在购买劳动防护用品时，应确认该用品符合国家和行业标准，认真检查劳动防护用品的质量证明文件，购买符合标准的合格产品。

3.8.4 评价小结

本单元采用安全检查表的方法对尾矿库个人安全防护等方面进行了符合性检查，企业按规定要求定期为从业人员发放个人安全防护用品，并督促和要求从业人员佩戴和正确使用个人劳动安全防护用品，评价认为，该尾矿库个人安全防护安全有效，符合安全生产条件。

3.9 安全标志

3.9.1 安全标志现状简述

详见报告“2.7.10 安全标志现状”小结。

3.9.2 安全标志单元安全检查表

根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）及《安全设施设计》的规定和要求，采

用安全检查表，对尾矿库需设置的安全标志进行检查，评价内容详见安全标志安全检查表 3.9-1。

表 3.9-1　　个人安全防护安全状况检查表

序号	检查内容	检查情况	检查依据	检查结论
1	易造成事故或对人员有伤害的场所，如各种污染源入口处，设置“禁止入内”标志。	设置有“库区危险，严禁入内”标志。	GB2894-2008 第 1.13 条	符合
2	禁止饮用水的地方，如污染水，设置“禁止饮用”标志。	设置有相应安全标志。	GB2894-2008 第 1.26 条	符合
3	标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所示内容。	标志牌设置的位置比较醒目。	GB2894-2008 第 9.1 条	符合
4	标志牌不应设置在门、窗、架等可移动物体上，以免标志牌随母体物体相应移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。	标志牌未设置在可移动物体上，标志牌前未放置障碍物。	GB2894-2008 第 9.2 条	符合
5	安全标志牌至少每半年检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。	安全标志牌踏勘时有破损、变形、褪色等现象，已进行整改。	GB2894-2008 第 10.1 条	符合
6	生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。	现场查勘，尾矿库库区醒目位置设置有安全警示标志。	GB39496-2020 第 6.1.7 条	符合
7	尾矿库库区安全检查还应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完备、清晰。	现场查勘，尾矿库临时及永久性安全警示标识完备、清晰。	GB39496-2020 第 9.5.4 条	符合

3.9.3 对策措施及建议

(1)尾矿库在今后运行过程中，企业应对损坏的或者丢失的安全标志及时进行修复或增补，确保安全标志清晰、醒目，对人员起到警示的作用。

(2)尾矿库库区易造成事故或对人员有伤害的位置，应增设安全

警示标志。

(3)安全标志牌至少每半年检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。

3.9.4 评价小结

本单元采用安全检查表法对尾矿库安全标志进行评价，尾矿库坝体及库区周边均设置有安全警示标志，尾矿库安全标志符合有关规范要求，符合安全生产条件。

3.10 企业安全管理

3.10.1 企业安全管理现状简述

详见报告“2.7.11 企业安全管理现状”小结。

3.10.2 企业安全管理单元安全检查表

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）、《尾矿库安全监督管理规定》的规定和要求，本评价单元采用安全检查表法进行安全评价，详见表 3.10-1。

表 3.10-1　　安全管理安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
1	尾矿库生产经营单位应当建立健全尾矿库安全生产责任制，建立健全安全生产规章制度和安全技术操作规程，对尾矿库实施	《尾矿库安全监督管理规定》第四条	企业已建立尾矿库安全生产责任制、安全生产规章制度和安全技术操作规程。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	有效的安全管理。			
2	生产经营单位应当保证尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立相应的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。	《尾矿库安全监督管理规定》第五条	公司保证了尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立了安全管理机构，并配备相应的安全管理人员、专业技术人员。	符合
3	生产经营单位主要负责人和安全管理人员应当依照有关规定经培训考核合格并取得安全资格证书。直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员必须取得特种作业操作证书，方可上岗作业。	《尾矿库安全监督管理规定》第六条	企业主要负责人和安全管理人员依照有关规定经培训考核合格并取得了安全资格证书。尾矿作业工均取得特种作业操作证书，持证上岗。	符合
4	鼓励生产经营单位应用尾矿库在线监测、尾矿充填、干式排尾、尾矿综合利用等先进适用技术。一等、二等、三等尾矿库应当安装在线监测系统。鼓励生产经营单位将尾矿回采再利用后进行回填。	《尾矿库安全监督管理规定》第八条	该尾矿库为四等库，尾矿库设置有在线监测设施。	符合
5	尾矿库的勘察单位应当具有矿山工程或者岩土工程类勘察资质。设计单位应当具有金属非金属矿山工程设计资质。安全评价单位应当具有尾矿库评价资质。施工单位应当具有矿山工程施工资质。施工监理单位应当具有矿山工程监理资质。	《尾矿库安全监督管理规定》第十条	尾矿库安全评价单位为河南安平安全技术服务有限公司，评价资质为金属非金属矿及其他矿采选业安全评价资质。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
6	尾矿库施工应当执行有关法律、行政法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，确保工程质量，并做好施工记录。生产经营单位应当建立尾矿库工程档案和日常管理档案，特别是隐蔽工程档案、安全检查档案和隐患排查治理档案，并长期保存。	《尾矿库安全监督管理规定》第十四条	该尾矿库施工执行了有关法律、行政法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，确保工程质量，并做好了施工记录。企业建立了尾矿库档案和日常管理档案，隐蔽工程档案、安全检查档案和隐患排查治理档案，并长期保存。	符合
7	尾矿库应当每三年至少进行一次安全现状评价。安全现状评价应当符合国家标准或者行业标准的要求。	《尾矿库安全监督管理规定》第十九条	企业每三年进行一次尾矿库现状评价工作。	符合
8	生产经营单位应当建立健全防汛责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急时使用的地方；应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案，并每年至少进行一次演练。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十一条	企业制定有尾矿库应急救援预案，并定期组织事故应急救援演练，且有相应的演练记录。	符合
9	生产经营单位应当编制尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，	《尾矿库安全监督管理规定》第二十二条	企业编制了尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	做好记录并长期保存。			
10	生产经营单位应当建立尾矿库事故隐患排查治理制度，按照本规定和«尾矿库安全技术规程»的规定，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，建立隐患排查治理档案，并向从业人员通报。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十三条	已按照检查项要求执行。	符合
11	尾矿库发生坝体坍塌、洪水漫顶等事故时，生产经营单位应当立即启动应急预案，进行抢险，防止事故扩大，避免和减少人员伤亡及财产损失，并立即报告当地县级安全生产监督管理部门和人民政府。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十五条	制定了尾矿库应急预案并进行了演练。	符合
12	未经生产经营单位进行技术论证并同意，以及尾矿库建设项目安全设施设计原审批部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂、地下采矿等危害尾矿库安全的作业。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十六条	在库区无从事爆破、采砂、地下采矿等危害尾矿库安全的作业。	符合
13	尾矿库安全现状评价工作应当有能够进行尾矿坝稳定性验算、尾矿库水文计算、构筑物计算的专业技术人员参加。	《尾矿库安全监督管理规定》第十九条	评价人员涵盖地质、土建、水工结构、安全、电气等专业技术人员。	符合。
14	鉴于尾矿库的特点，公司应健全企业主要负责人、职能机构及	国家安全生产监督管理局令第 20 号令	符合有关要求，制定有相关制度，并依法参加工伤社会保险，为从业人员交	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	各种岗位人员安全生产责任制。制定安全管理规定并依法参加工伤社会保险，为从业人员交纳保险费。进行安全教育和培训，建立尾矿库管理档案及应急救援预案。		纳保险费。	
15	生产经营单位应落实尾矿库应急管理主体责任，建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，并及时发放到尾矿库各部门、岗位和应急救援队伍。	GB39496-2020 第 10.1 条	灵宝市大湖实业开发有限公司建立有尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定有尾矿库应急预案，预案已发放至企业各部门。	符合
16	生产经营单位每年汛前应至少进行一次应急救援演练，并长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料。	GB39496-2020 第 10.4 条	企业每年汛前进行一次应急救援演练，并制定有演练方案、演练记录和演练评估报告。	符合
17	生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估，有下列情形之一的，应及时修订预案： ——制定预案所依据的法律、法规、规章、标准发生重大变化； ——应急指挥机构及其职责发生调整； ——尾矿库生产运行面临的潜在风险发生重大变化； ——重要应急资源发生重大变化； ——在预案演练或者应急救援中发现需要	GB39496-2020 第 10.5 条	企业按要求每三年对应急救援预案进行修订。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	修订预案的重大问题； ——其他应修订的情形。			
18	生产经营单位应建立应急值班制度，配备应急值班人员，汛期实施 24h 值班值守。	GB39496-2020 第 10.5 条	企业建立有应急值班制度，配备应急值班人员，汛期实施 24h 值班值守。	符合
19	生产经营单位应建立符合国家法律法规要求的应急救援队伍，应急救援人员应培训合格并定期组织训练。	GB39496-2020 第 10.5 条	灵宝市大湖实业开发有限公司与灵宝市金源应急救援队签订有应急救援协议。有效期自 2024 年 12 月 13 日至 2025 年 12 月 12 日。	符合

3.10.3 对策措施及建议

(1)企业应进一步加强尾矿库的安全管理，落实尾矿库应急预案演练工作。

(2)尾矿库在运行管理过程中企业应加强对坝体、排水设施、库区的安全检查，发现问题及时处理。

3.10.4 评价小结

尾矿库安全管理安全检查表中共有检查项 19 项，均为符合项。说明公司对尾矿库的安全管理方面满足国家的相关规定，在制定各项制度上能满足安全生产的要求。管理机构设置合理，企业主要负责人、安全管理人员、特种作业人员均能持证上岗。公司制定有齐全的管理制度、并制定有应急预案。评价认为：尾矿库安全管理方面符合安全生产要求。

3.11 双重预防体系建设运行单元

3.11.1 双重预防体系建设运行简述

详见报告“2.10 双重预防体系信息化建设情况”小结。

3.11.2 双重预防体系建设运行单元安全检查表

根据《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办[2018]162 号）和《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100 号）等的相关规定，将文件中的相关规定逐项对照评价，检查尾矿库的双重预防体系建设运行是否满足要求。评价内容及结果详见表 3.11-1。

表 3.11-1　双重预防体系建设运行安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
1	企业应自主开展双重预防机制安全生产标准化建设，以《双重预防机制安全生产标准化管理手册》和《双重预防机制作业手册》为体系文件，建立明确的安全责任清单、简单的风险管控隐患治理清单、应急管理卡（以下简称“两单一卡”），确保员工好理解、会操作。	企业已建立双重预防机制安全标准化，已建立安全责任清单、风险管控隐患治理清单和应急管理卡，并制定两单一卡并发放到各岗位学并习和执行。	《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》豫安监管办〔2018 〕162 号	符合
2	企业应加强双重预防机制和标准化安全管理制度建设，严格执行《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全监管总局 20 号令）第六条第一款规定的安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源	企业修改完善了管理制度。包含有安全教育培训管理制度、事故和事件管理制度、隐患排查治理制度、重大隐患整改制度、设备设施安全管理制度、生产档案管理制度、安全生产奖惩	《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》豫安监管办〔2018 〕162 号	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
	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，确保双重预防机制有效运行。	制度、双重预防体系管理制度等规章制度，能够确保双重预防机制有效运行。		
3	建立 风险管控隐患治理清单。矿山企业可根据实际需求对安全管理架构进行分级，一般可分为公司、车间、班组、岗位四个层级。要组织全体员工对本单位 所有安全风险进行评估分级，将风险从 高 到 低 分为 A、B、C、D 级，分别表示 重大风险、较大风险、一般风险和低风险， 以图表形式绘制“ 红橙黄蓝 ” 四色安全风险分布图， 同步 制定企业、车间、班组和岗位人员对应的风险管控隐患治理清单。风险管控隐患治理清单 应包含具体可操作的工程技术、安全管理、教育培训和个人防护措施 ，并按行政管理架构实施风险多级联合管控和隐患治理。	制订了尾矿库风险管控清单、尾矿库应管理卡、作业岗位安全确认牌。制定了尾矿库各岗位安全操作规程清单。对尾矿库所有安全风险进行了评估分级，将风险从高到低分为 A、B、C、D 级，制订了尾矿库双重预防机制红橙黄兰四色图，制定了企业、车间、班组和岗位人员对应的风险管控隐患治理清单。风险管控隐患治理清单包含了工程技术、安全管理、教育培训和个人防护措施，并按行政管理架构实施了风险多级联合管控和隐患治理。	《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》豫安监管办〔2018 〕162 号	符合
4	严格运行考核。各级安全监管局要按照既定的标准化评审权限每年组织安全生产标准化评审组织单位和评审单位开展运行考核工作。评审组织单位和评审单位要 依照 《河南省金属非金属矿山双重预防机制安全生产标准化运行考核办法（试行）》 进行考核。	按照双重预防机制标准化安全管理制度进行了运行和考核，2024 年 4 月 4 日双重预防机制信息化平台通过了专家评审验收，专家打分 90.6 分。	《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》豫安监管办〔2018 〕162 号	符合
5	基本要求。由电脑 PC 端、手机 APP 组成，电脑 PC 端由企业安全部门管理，公司、车间、班组、岗位相关人员有对应的手机 APP 账户，每个账户有对应的隐患排查清	公司双重预防机制信息化平台由电脑 PC 端、手机 APP 组成，电脑 PC 端由企业安环科管理，公司、车间、班组、岗位相关人员有对应的手	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
	单，安全责任清单和应急处置卡。	机 APP 账户，每个账户有对应的隐患排查清单，安全责任清单和应急处置卡。	100 号	
6	风险辨识管控。电脑端显示风险辨识管控结果（含风险分级、管控责任人和管控措施）或具备在线风险辨识功能；每年至少开展一次线上或线下的全面风险辨识，完善管控责任和措施；有安全风险分布四色图、安全风险比较图。手机APP显示风险辨识分级管控结果。	由电脑端可查看风险辨识管控结果（含风险分级、管控责任人和管控措施）；2024 年已开展一次全面风险辨识，有管控责任和措施；有安全风险分布四色图、安全风险比较图。手机 APP 显示风险辨识分级管控结果。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100号	符合
7	隐患排查治理（手机APP）。公司、车间、班组、岗位按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。排查出的隐患24小时内未确定整改责任人的，自动推送至上一级管理人。隐患整改到位后方可闭环销号。	公司、车间、班组、岗位可通过手机 APP 按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。可实现闭环管理。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100号	符合
8	隐患排查治理（电脑PC端）。企业安全部门定期开展隐患排查治理统计分析、考核奖惩，全面落实隐患排查、治理、验收、销号各环节责任，实现闭环管理。	安全科定期开展隐患排查治理统计分析、考核奖惩，可落实各环节责任，实现闭环管理。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100号	符合
9	考核奖惩。在风险辨识管控、隐患排查治理工作中，认真履行职责或提出改进建议的，企业安全部门给予经济奖励。	公司建立了安全生产奖惩制度。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合
10	信息共享。预留端口实现与各级应急平台对接（端口标准待省厅发布后实施）；在与各级应急平台对接后，定期按要求将相关数据上传至	公司信息化平台预已与省、市、县应急平台对接。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
	平台。		豫应急办〔2019〕100 号	
11	软件修订维护。根据双重预防体系修订情况，同步修订电脑 PC 端和手机 APP 相关模块及内容，确保符合双重预防体系软件运行及维护。	根据双重预防体系修订情况，可同步修订电脑 PC 端和手机 APP 相关模块及内容。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合
12	视频监控。在主要工作场所设置视频监控系统，实现对现场作业活动全面监控，摄像头分辨率符合 1080P 标准，实现 360 度旋转，有稳定供电电源（太阳能或电力）。尾矿库按照《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范 GB51108-2015》要求建设视频监控系统。	尾矿库库区设置了 8 处视频监控，采用能 4 台 360 度旋转的球机和 4 台枪机，实现对库区多角度的实时视频监控，确保尾矿坝各个部位在尾矿库管理人员的视野之中。有稳定的供电电源。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合
13	显示终端。监控中心设置视频监控显示终端，实时显示作业场所的视频监控图像，显示终端大小根据需要自行确定，存储 3 个月以上视频监控信息。支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放。	在线监测室设置有视频监控显示终端，实时显示作业场所的视频监控图像，可存储 3 个月以上视频监控信息。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合
14	监控制度。制定视频监控制度，企业监管人员通过实时查看或回看现场作业情况，及时发现和处罚违章人员或单位，并做好记录。	公司制定有尾矿库安全监测管理制度，企业监管人员可通过实时查看或回看现场作业情况。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合
15	信息共享。视频监控能够实现与省、市、县应急管理平台对接。	尾矿库视频监控端口已与省、市、县应急管理平台对接。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
			100 号	
16	维护管理。监控设备应定期进行调校，无法满足监控需求时，应及时更换。建立专项经费用于硬件维护。	企业设置有专项经费用于硬件维护。	《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》豫应急办〔2019〕100 号	符合

3.11.3 对策措施及建议

(1)企业应严格落实双重预防体系建设“五有”标准，完善提升双重预防体系运行质量，形成安全管理的长效机制。

(2)企业每年应组织安全生产标准化评审组织单位和评审单位对尾矿库双重预防机制体系和信息化平台运行情况进行运行考核。

3.11.4 评价小结

通过评价，企业已经建立完善了双重预防体系及信息化平台，公司、车间、班组、岗位可通过手机APP按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。企业通过不断改进，有效提高了双重预防体系的运行，目前双重预防体系运行正常。尾矿库双重预防体系建设运行具备安全生产条件。

3.12 尾矿库重大生产安全事故隐患及安全度判定

3.12.1 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

3.12.1.1 隐患判定标准

根据 2022 年 7 月 8 日和 2024 年 4 月 23 日，国家矿山安全监察

局发布的《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《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)，判定尾矿库是否存在重大安全事故隐患。

表 3.12-1 尾矿库重大隐患判定标准

序号	检查项目	检查依据	实际情况	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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 1 条款	尾矿库库区和尾矿坝不存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	无隐患
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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 2 条款	现场调查，尾矿库坝体无管涌、流土变形等现象；无贯穿性横向裂缝、坍塌、滑动迹象，大面积纵向裂缝，未出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。	无隐患
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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 3 条款	尾矿库初期坝内外坡坡比符合设计要求。尾矿库临时堆存台阶外坡比符合设计要求。	无隐患
4	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿。	矿安[2022]88 号第 3 项第 4 条款	尾矿坝未达到设计标高，已堆存尾矿量未超过设计总库容。	无隐患
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	矿安[2022]88 号第 3 项第 5 条款	尾矿库为干式堆存，采用自库尾向坝前堆存方式，目前库内为临时堆存台阶，未形成最终堆积边坡，此项不涉及。	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	矿安[2022]88 号第 3 项第 6 条款	2024 年 4 月河南省冶金规划设计研究院有限责任公司变编制有《灵宝市大湖实业开发有限公司断	无隐患

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。		梁沟尾矿库坝体安全性复核报告》。	
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	矿安[2022]88 号第 3 项第 7 条款	尾矿库浸润线小于设计控制埋深。	无隐患
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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 8 条款	2025 年 4 月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库防洪能力复核及调洪演算报告》，对尾矿库现状进行了调洪演算。	无隐患
9	排洪系统存在下列情形之一的： (1)排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪建构筑物混凝土厚度、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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 9 条款	拦洪坝、排水井及排水涵洞符合设计要求，排水构筑物无堵塞、损坏等现象。	无隐患
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	矿安[2022]88 号第 3 项第 10 条款	现场调查，尾矿库无外来尾矿、废料、废水进入库区。	无隐患
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放。	矿安[2022]88 号第 3 项第 11 条款	企业只有一种尾砂进行排矿。	无隐患
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	矿安[2022]88 号第 3 项第 12 条款	不存在冰下放矿作业。	无隐患
13	安全监测系统存在下列情形之一的： (1)未按设计设置安全	矿安[2022]88 号第 3 项第 13 条款	安全监测设施设置符合设计要求，安全监测设施运行正常。未出现关闭、	无隐患

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	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。		破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息现象。	
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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 14 条款	尾矿库入库尾矿含水率符合设计要求。 堆存推进方向与设计一致。 分层厚度、台阶高度符合设计要求。 尾矿堆存按照设计要求进行碾压。	无隐患
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍。	矿安[2022]88 号第 3 项第 15 条款	经过计算坝体抗滑稳定最小安全系数大于国家标准规定值。	无隐患
16	三等及以上尾矿库及“头顶库”未按设计设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，或者应急道路无法满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	矿安[2022]88 号第 3 项第 16 条款	尾矿库设置有通往坝顶、排洪系统的应急道路，应急道路满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	无隐患
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1.未经批准擅自回采； 2.回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3.同时进行回采和排	矿安[2022]88 号第 3 项第 17 条款	该尾矿库未进行回采，此项不涉及。	不涉及

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	放。			
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。	矿安[2022]88 号第 3 项第 18 条款	该尾矿库按照尾矿库相关要求进行管理。	不涉及
19	未按国家规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。	矿安[2022]88 号第 3 项第 19 条款	企业设置有安全科，配备有 3 名专职安全管理人员、1 名选矿专业技术人员和 8 名特种作业人员。	无隐患
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。	矿安[2024]41 号第 3 项第 1 条款	尾矿库采用干式堆存，尾矿未堆至排水井附近，排水井目前未安装拱板。	无隐患
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。	矿安[2024]41 号第 3 项第 2 条款	极端天气未进行排尾作业。	无隐患

3.12.1.2 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

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)，该尾矿库不存在重大生产安全事故隐患。

3.12.2 尾矿库隐患及重大险情处理

3.12.2.1 尾矿库重大隐患及险情处理标准

依照《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）将尾矿库隐患及重大险情处理标准分三类：详见表 3.11-2。

表 3.12-2　　尾矿库隐患及重大险情处理标准

分类	判定标准
尾矿库存在	1.尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和干滩长度的要求；

分类	判定标准
下列一般生产安全事故隐患之一时，应在限定时间内进行整治，消除事故隐患：	2.排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损；
	3.经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足表 7 规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳；
	4.坝体浸润线埋深小于 1.1 倍控制浸润线埋深；
	5.坝面局部出现纵向或横向裂缝；
	6.干式堆存尾矿的含水量偏大，实行干式堆存有一定困难，且没有设置可靠防范措施；
	7.坝面未按设计设置排水沟，冲蚀严重，形成较多或较大的冲沟；
	8.坝肩无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩；
	9.堆积坝外坡未按设计设置维护设施；
	10.其他不影响尾矿库基本安全生产条件的非正常情况。
尾矿库存在下列重大生产安全事故隐患之一时，应立即停止生产，生产经营单位应制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患：	1.库区和尾矿坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动；
	2.坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸、出现大面积沼泽化；
	3.坝外坡坡比陡于设计坡比；
	4.坝体超过设计坝高，或者超设计库容贮存尾矿；
	5.尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率；
	6.经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.98 倍；
	7.坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深；
	8.尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时，安全超高和干滩长度均不满足设计要求；
	9.干式堆存尾矿的含水量大，实行干式堆存比较困难，且没有设置可靠的防范措施；
	10.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；
	11.冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业；
	12.设计以外的尾矿、废料或者废水进库；

分类	判定标准
	13.其他危及尾矿库安全运行的情况。
尾矿库出现下列重大险情之一时，生产经营单位应立即停止生产，启动应急预案，进行抢险：	1.坝体出现严重的管涌、流土等现象的；
	2.坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象的；
	3.经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.95 倍；
	4.尾矿库调洪库容严重不足，在设计洪水位时，安全超高和最小干滩长度均不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶；
	5.排水井显著倾斜，有倒塌的迹象的；
	6.排洪系统严重堵塞或者坍塌，不能排水或排水能力急剧降低；
	7 干式堆存尾矿的含水量过大，基本不能干式堆存，且没有设置可靠的防范措施；
	8.其他危及尾矿库安全的重大险情处理。

3.11.2.2 尾矿库安全生产条件判定

对目前该尾矿库运行现状评价表明：

(1)目前尾矿库设施状况良好，尾矿库排水设施构筑物符合设计要求，排洪系统泄流能力满足泄洪要求，工况运行正常。

(2)尾矿坝的轮廓尺寸符合设计要求，坝坡抗滑稳定安全系数，工况正常。

根据《规程》的标准要求，该尾矿库运行工况正常、管理规范、资料齐全，具备安全生产条件。

4　安全对策措施及建议

安全评价的安全对策措施是从系统安全工程学的观点出发，从技术、管理、事故应急救援预案诸方面采取措施，从而保证系统安全。它要求生产经营单位在生产中，采取消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，在生产过程中预防事故和职业危害。安全对策措施是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

根据上述分析结果，本评价对上述各单元评价中提出的安全要求和对策措施进行归纳整理，希望企业在今后的工作中加以重点考虑。

4.1 制定安全对策措施的依据和原则

4.1.1 制定安全对策措施的依据

安全对策措施的制定主要依据本评价报告中第三章定性定量评价，知道各单元主要危险有害因素的种类，并针对这些危险有害因素向企业提出相应的安全对策措施，便于防范。通过第三章各评价单元的定性定量评价，可以了解每个评价单元中存在的问题和不足，针对这些问题向企业提出合理的、具体详实的、具有可操作性的安全对策措施，用于消除或减弱尾矿库的危险程度，降低风险，提高本质安全化程度。

4.1.2 制定安全对策措施的原则

在制定安全对策措施时，应遵守如下原则：

(1)安全技术措施等级顺序

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并应按以下等级顺序选择安全技术措施：

①直接安全技术措施

②间接安全技术措施

③指示性安全技术措施

④若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护等措施来预防、减弱系统的危险、有害程度。

(2)根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则

①消除：通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素。

②预防：当消除危险、有害因素有困难时，可采用预防性技术措施，预防危险、危害的发生。

③减弱：在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取降低危险有害的措施。

④隔离：在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔离或将不能共存的物质分开。

⑤警告：在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标志；必要时应设置声、光或声光组合报警装置。

(3)安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性

①针对性是指针对该尾矿库的特点和通过评价得出的主要危险、有害因素及其后果，提出对策措施。

②提出的对策措施是生产经营单位进行生产、管理的重要依据，因而对策措施应在经济、技术、时间上是可行的，能够落实和实施的。

③经济合理性是指不应超越国家及生产经营单位的经济、技术水平，按过高的安全要求提出安全对策措施。

(4)对策措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定

在本次安全评价中，已严格按照有关规定的要求提出了安全对策措施。

4.2 安全对策措施建议

4.2.1 周边环境单元

(1)库区两侧岸坡较陡，雨季容易发生滑坡，企业应着重对库区两侧岸坡进行检查，发现有边坡不稳固迹象，应对边坡进行处理，在边坡底部周围设置警戒线和安全警示标志。

(2)发现库区两侧岸坡有冲沟时，应及时对冲沟进行平整。

(3)企业必须经常巡视库区周边环境，发现滑坡及异常现象及时处理。

(4)企业建立健全与周边村镇的应急响应机制，制定安全可靠、行之有效的应急措施，提前确定避险路线和场所，确保一旦尾矿库

出现重大险情，能及时启动应急预案，人员能安全疏散撤离。

(5)为有效应对汛期可能发生的各类突发性灾害事件，企业应经常性组织应急救援演练，并根据已制定的尾矿库应急救援预案，在醒目位置标明逃生路线。

(6)企业应在汛期安排专门人员 24 小时值守，汛期加强安全检查，发现险情及时处理。

4.2.2 尾矿坝单元

(1)未来三年入库尾矿应满足以下指标：①入库尾矿含水率不大于 22%，晾晒后尾矿含水率应小于 15%；②尾矿堆存应采用分层碾压，分层厚度 0.3m，临时堆存尾矿压实系数不小于 0.92。

(2)企业应制定尾矿库年度排尾计划，每日应对入库的尾矿进行比重、含水率及碾压后的尾矿压实度进行检测，并及时存档。

(3)临时堆存平台以不小于 5‰坡度坡向库区下游，自库区右侧以不小于 5‰坡度坡向库区左侧临时排水明渠;临时堆存平台边坡坡比不小于 1:3.0；临时堆存台阶高度不高于 5m。

(4)干式尾矿应运至库内后应及时推入晾晒区进行晾晒，不得出现高陡边帮现象。

(5)干式尾矿库运行过程中，应根据气候的变化情况及时调整尾矿排矿作业计划，雨季应停止排矿。

(6)入库尾矿应及时碾压，未经碾压的尾矿应采取措施，防止含水率增大。

(7)企业下步应严格按照设计要求进行尾矿晾晒、平整、碾压和

堆存。

(8)为防止雨水冲刷边坡，临时堆存平台坡脚应设置临时横向排水沟，内衬土工膜。

(9)坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面上不得有积水坑，坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。

(10)企业应定期对坝体进行巡查，当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时，应及时记录和查明原因，立即采取措施妥善处理，并加强观察。

(11)企业应定期检查坝坝面排水设施，如发现坝体排水设施有断裂、损坏、阻塞现象，应及时进行修缮。

4.2.3 防洪系统单元

(1)企业应定期对拦洪坝、排水井、排水涵洞排水明渠进行检查，发现排水构筑物有淤堵，应及时进行清理。

(2)干式堆存尾矿库正常运行条件下库内不得存水，企业应及时将库内积水排出库外，确保库内满足尾矿干式堆存条件。

(3)库内尾矿分层堆筑时，应及时在滩面左侧修筑临时排水沟。

(4)排水构筑物运行管理中应引起企业的高度重视、重点监控和维护。对排洪构筑物状况应进行经常性检查，严防水面杂物漂浮，发现诸如变形、裂缝、淤堵、损毁等问题时，及时查明原因，及时妥善处理。确保其畅通无阻。

(5)企业应定期对尾矿库排洪构筑物进行质量检测，发现排水构筑物存在问题应及时进行整改。

(6)汛期前应做好防汛工作，明确防汛安全生产责任制，建立汛期值班、巡查各项制度，组建专门的防汛抢险队伍，备足防洪抢险所需物资，落实应急救援措施并及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠。

(7)洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真地检查与清理，发现问题及时修复，尤其防止连续暴雨造成的垮坝事故。

4.2.4 安全监测设施单元

(1)随着尾矿库滩面上升，应及时按设计要求增设人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应定期进行各项监测。

(2)尾矿库人工位移观测每月不少于 1 次，在线表面位移观测每日不少于 2 次，并做好观测记录。

(3)尾矿库运行过程中，保证在线监测系统运行正常，加强尾矿库在线监测预警，预警设置 4 级预警机制，并进一步加强尾矿库安全管理，确保尾矿库安全运行。

(4)尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。

(5)尾矿库在线安全监测系统的管理和维护应设专门技术人员负责，确保各安全监测设施安全有效运行，为尾矿库安全运行提供真实、可靠、有效的监测数据。

(6)经常检查坝体位移。要求坝体位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。

(7)尾矿库在线安全监测系统应全天候连续正常运行，系统出现故障时，应尽快排除，故障排除时间不得超过 7d，排除故障期间应保持无故障监测设备正常运行，并加强人工监测；系统升级期间，不应影响已建成系统的正常运行。

(8)尾矿库安全监测数据应及时整理，如有异常，应及时分析原因，采取对策措施，安全监测信息的分析、管理和发布，应综合现场巡查、人工安全监测和在线安全监测成果进行。

4.2.5 防排渗设施单元

(1)当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时，应及时记录和查明原因，立即采取措施妥善处理，并加强观察。

(2)在尾矿库运行过程中，发现有渗水变浑或水量有突变时，应及时查明原因，妥善处理。

4.2.6 干式尾矿运输单元

(1)今后在进行尾矿运输作业时，作业现场应配备专人负责指挥，对库内的尾矿应及时推平碾压，不应出现高陡边邦现象。

(2)当遭遇暴雨、凝冻等不良天气时应停止尾矿堆存作业，不良天气过后需评估道路、卸料平台等作业区域的安全状况，满足条件后方可恢复作业。

(3)企业应定期检查机械设备运行情况，对机械设备定期保养、维修确保满足安全要求。

4.2.7 辅助设施单元

(1)企业应定期对上坝道路进行巡查，对道路局部损毁地段和冲沟及时修复处理。

(2)随着尾矿堆积滩面的推进，企业应及时增设照明灯具，发现有照明设施损坏应及时更换。

(3)冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施。

(4)加强对上坝道路的维护，确保上坝道路通畅。

4.2.8 个人安全防护单元

(1)企业应当严格按照劳动防护用品发放周期定期发放，对工作过程中损坏的，应及时进行更换。

(2)用人单位应定期对劳动防护用品的使用情况进行检查，确保劳动者正确使用。

(3)企业在购买劳动防护用品时，应确认该用品符合国家和行业标准，认真检查劳动防护用品的质量证明文件，购买符合标准的合格产品。

4.2.9 安全标志单元

(1)尾矿库在今后运行过程中，企业应对损坏的或者丢失的安全标志及时进行修复或增补，确保安全标志清晰、醒目，对人员起到警示的作用。

(2)尾矿库库区易造成事故或对人员有伤害的位置，应增设安全警示标志。

(3)安全标志牌至少每半年检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。

4.2.10 企业安全管理单元

(1)企业应进一步加强尾矿库的安全管理，落实尾矿库应急预案演练工作。

(2)尾矿库在运行管理过程中企业应加强对坝体、排水设施、库区的安全检查，发现问题及时处理。

4.2.11 双重预防体系建设运行单元

(1)企业应严格落实双重预防体系建设“五有”标准，完善提升双重预防体系运行质量，形成安全管理的长效机制。

(2)企业每年应组织安全生产标准化评审组织单位和评审单位对尾矿库双重预防机制体系和信息化平台运行情况进行运行考核。

5 评价结论

5.1 综合评述

针对灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库目前运行状况，评价组在现场踏勘的基础上，通过采用安全检查表法、理论计算法等评价方法，对该尾矿库安全设施的安全性进行综合分析和评价。评价结果归纳如下：

(1)周边环境

通过对该尾矿库周边环境进行评价分析，总体认为该尾矿库总平面布置符合有关法律、法规、标准、规范和设计的要求，在今后尾矿库运行过程中应严格按照本次评价提出的安全对策措施进行管理，符合安全生产条件。

(2)尾矿坝

运用安全检查表法和理论计算法对该尾矿坝单元进行了定性定量评价，初期坝坝体无变形、裂缝、滑坡、渗漏等现象，临时尾矿堆存平台无积水，坝坡无冲沟、裂缝等现象。通过对尾矿坝单元进行定性、定量评价，并经现场勘察，综合评价认为该尾矿库现状和评价周期末期坝体稳定，符合设计及规程规范要求，符合安全生产条件。

(3)防洪系统

运用安全检查表法和理论计算法对该尾矿库排水防洪系统进行了定性定量评价，库外防排洪系统采用拦洪坝+2#排水涵洞+排水明

渠+消力池排水型式，库内采用排水井+1#排水涵洞+1#排水明渠+消力池排水型式。经过定量计算，尾矿库现状及评价周期末期排水设施过流能力能够满足 200 年一遇的泄洪流量要求。经现场检查拦洪坝无裂缝和变形；排水井、排水涵洞、排水明渠和消力池无变形、无破损、无淤堵等现象。防洪系统运行情况良好，符合设计及规程规范要求，符合安全生产条件。

(4)安全监测设施

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，现状尾矿库设置有在线监测系统和人工监测系统，包括坝体表面沉降位移监测、降雨量监测、库区视频监控等，在线监测系统运行平稳，状况良好，坝体未发生较大位移；安全监测设施符合安全生产条件。

(5)防排渗设施

运用安全检查表法对尾矿库防排渗设施进行了评价，评价认为防排渗设施按设计的要求进行了施工，坝外坡面无局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况，符合有关规定要求。尾矿库防排渗设施运行现状符合安全生产条件。

(6)干式尾矿运输

运用安全检查表法对干式尾矿运输单元进行了定性定量评价，评价认为干式尾矿运输设施按照安全设施设计及相关规范要求进行配置，符合有关规定要求。尾矿库干式尾矿运输符合安全生产条件。

(7)辅助设施

本单元采用安全检查表的方法对尾矿库值班室、通讯设施、上坝道路及库区照明设施等方面进行了符合性检查，评价认为，企业

按照规程和设计要求设置上述安全设施，且各辅助设施安全有效，符合安全生产条件。

(8)个人安全防护

采用安全检查表的方法对尾矿库个人安全防护等方面进行了符合性检查，企业按规定要求定期为从业人员发放个人安全防护用品，并督促和要求从业人员佩戴和正确使用个人劳动安全防护用品，评价认为，该尾矿库个人安全防护安全有效，符合安全生产条件。

(9)安全标志

本单元采用安全检查表法对尾矿库安全标志进行评价，尾矿库坝体及库区周边均设置有安全警示标志，尾矿库安全标志符合有关规范要求，符合安全生产条件。

(10)企业安全管理

尾矿库安全管理安全检查表中共有检查项 19 项，均为符合项。说明公司对尾矿库的安全管理方面满足国家的相关规定，在制定各项制度上能满足安全生产的要求。管理机构设置合理，企业主要负责人、安全管理人员、特种作业人员均能持证上岗。公司制定有齐全的管理制度、并制定有应急预案。评价认为：尾矿库安全管理方面符合安全生产要求。

(11)双重预防体系建设运行

通过评价，企业已经建立完善了双重预防体系及信息化平台，公司、车间、班组、岗位可通过手机 APP 按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。企业通过不断改进，有效提高了双重预防体

系的运行，目前双重预防体系运行正常。尾矿库双重预防体系建设运行具备安全生产条件。

5.2 尾矿库安全生产条件认定

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局令第 20 号令)及《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿矿山领域九部规章的决定》(国家安全生产监督管理局令第 78 号令)等规定内容关于非煤矿矿山企业取得安全生产许可证应当具备的安全生产条件的有关规定，本评价对该尾矿库如下内容进行全面、深入、细致地查验(详见表 5-1)。

表 5-1　安全生产条件符合性检查表

序号	安全生产条件	标准依据	检查情况	检查结果
1	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；制定安全检查制度、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；制定作业安全规程和各工种操作规程；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(一)	经现场检查，企业建立健全了相关规章制度和岗位责任制等。	符合
2	安全投入符合安全生产要求，依照国家有关规定足额提取安全生产费用。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(二)	提取有安全生产费用(见附件)。	符合
3	设置安全生产管理机构，或者配备专职安全生产管理人员。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条	设置有安全管理机构，配备有专职管理人员。	符合

		(三)		
4	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格，取得安全资格证书。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(四)	主要负责人和安全管理人员均有安全资格证书。	符合
5	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(五)	特种作业人员取得特种作业操作资格证书。	符合
6	其他从业人员依照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(六)	企业从业人员接受了安全教育并考试合格。	符合
7	依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(七)	参加工伤保险，缴纳保险费。	符合
8	制定防治职业危害的具体措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(八)	制定有相关职业危害的措施，配备有劳动防护用品。	符合
9	危险性较大的设备、设施按照国家有关规定进行定期检测检验。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(十)	不涉及。	不涉及
10	制定事故应急救援预案，建立事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备；生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员，并与邻近的矿山救护队或者其他应急救援组织签订救护协议；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(十一)	制定事故应急救援预案，有应急预案备案登记表，签订有救护协议。	符合

11	符合有关国家标准、行业标准规定的其他条件。	尾矿库初期坝轮廓尺寸符合设计要求，无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌，运行工况正常。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(12-1)	初期坝无沉陷、滑坡、裂缝等现象。	符合
		尾矿堆积坝整体外坡坡比不得陡于设计规定值，部分高程堆积坝边坡过陡的，不得出现局部失稳，并满足坝体稳定安全系数和渗流控制要求，无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌，外坡坡面无沼泽化和较多的冲沟，运行工况正常，在堆积坝整体外坡坡比陡于设计规定值时，应当由具有资质的中介机构进行稳定性分析，其分析方法和分析结论应当满足规范要求。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	堆积坝外坡坡比符合设计要求，坝体稳定性安全系数满足规程规范要求。坝面符合规程规范要求。	符合
		尾矿坝最小安全超高和最小干滩长度必须满足规范要求。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	尾矿库为干式库尾排矿，此项不涉及。	不涉及
		尾矿库排水设施应当符合设计要求，对出现的堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀、漏砂等现象采取治理措施，运行工况正常。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	运行工况正常。	符合
		企业是否遵守有关安全生产法律法规和国家局20号令。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	遵守有关安全生产法律法规。	符合
		企业是否加强日常安全生产管理和有无降低安全生产条件。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管	企业加强日常安全生产管理，未降低安全生产条件。	符合

			理局		
		企业是否接受安全生产许可证颁发管理机关及所在地人民政府安全生产监督管理部门的监督检查。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	是	符合
		企业是否发生死亡事故。	《金属非金属矿山企业安全生产许可证审查书》国家安全生产监督管理局	无	符合

从《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》检查表中共计11项，符合9项，不涉及项2项；尾矿库各项条件均符合非煤矿矿山安全生产所必需的条件。

5.3 存在的危险、有害因素种类及其危险危害程度

针对尾矿库运行现状，评价组在现场勘察的基础上，通过采用安全检查表法、理论计算法等，对该项目安全设施的安全性进行综合分析和评价，得出以下结论：

（1）尾矿库运行过程中存在的主要危险因素有：溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、管涌、车辆伤害、触电、高处坠落（滑落）、淹溺、坍塌、操作维护不当、其它危险因素。

（2）存在的主要有害因素有：环境污染、粉尘污染、不良气候条件。

（3）尾矿库现状运行应重点防范的危险因素有：溃坝、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、管涌、高处坠落（滑落）、坍塌、淹溺。

（4）应重视的安全对策措施建议：周边环境方面的安全对策措施建议；坝体方面的安全对策措施建议；防排洪系统等方面的安全对策措施建议。

（5）危险、有害因素可控程度：在采取本评价报告提出的安全对策措施后，危险、有害因素的危险等级可以降至可接受程度，正常情况下可避免发生严重的安全事故。

5.4 评价结论

通过对尾矿库的现场勘查及定性、定量评价分析得出如下结论：

(1)对尾矿坝现状进行校核，现状库区上游临时堆存边坡坝坡抗滑稳定最小安全系数 Kmin 均满足规范要求，尾矿库坝体坝坡稳定，满足设计要求。

(2)根据第 3.3.3 小节洪水计算及排水构筑物过流能力计算，尾矿库洪水可安全有序的排出库区，满足设计 200 年一遇的排洪要求。

(3)现状尾矿库设置有在线监测系统和人工监测系统，包括坝体表面沉降监测、降雨量监测、库区视频监控等，在线监测系统运行平稳，尾矿库安全监测设施设置符合设计要求。

(4)库区下游为荒沟，初期坝下游 828m 为李沟村，李沟村处于沟谷对岸，断梁沟尾矿库采用干式堆存有利于尾矿库安全，尾矿库对下游影响较小。在今后尾矿库运行过程中应严格按照本次评价提出的安全对策措施进行管理。

(5)尾矿库为干式堆存尾矿库，尾矿库运行三年内库内汇水面积

不会发生变化，坝体修筑满足设计要求，经过计算，尾矿库运行至下个评价周期间的坝体稳定性和防洪能力满足设计要求；

(6)本次尾矿库安全现状评价分为 12 个评价单元，共提出 50 条安全对策措施建议，企业应按评价报告提出的对策措施建议完善下部尾矿库生产运行管理；

(7)根据各单元评价结果，灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库具备继续生产运行的安全生产条件。

评价认为：灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库各构筑物运行状况较好，尾矿坝现状及下一个评价周期间稳定性均满足要求；排水构筑物外形完好，排水构筑物现状及下一个评价周期过水能力满足要求，运行状况良好；排渗设施运行状况良好，干式尾矿运输设备良好满足相关要求。自上次取得安全生产许可证以来，尾矿库安全设施状况良好、监测设施安全有效，企业逐步完善了尾矿库管理，安全生产许可证有效使用期间尾矿库各构筑物运行正常，未发生安全生产事故。灵宝市大湖实业开发有限公司对评价报告中指出的安全隐患问题，按评价报告中对策措施与建议进行了整改，整改后符合设计及标准、规范要求。灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库按照安全设施设计组织生产，具备安全生产条件。

6 附件

1、现场照片
2、现状评价委托书
3、营业执照
4、安全生产许可证
5、关于调整尾矿库安全管理组织机构的通知
6、主要负责人及安全管理人员证件
7、关于公司技术人员任命的通知及注册安全工程师证件、尾矿库专业技术人员证件
8、特种作业人员资格证件
9、关于修订安全生产责任制的通知
10、关于修订规章制度、操作规程的通知
11、安全生产责任制目录、安全生产规章制度目录、尾矿库安全操作规程目录
12、关于落实安全技术措施经费提取与使用的通知
13、尾矿库安全生产费用提取计划及使用台账
14、工伤保险及安全生产责任险
15、应急预案备案登记表、应急救援协议
16、应急演练记录
17、劳动防护用品发放记录
18、安全教育培训记录
19、尾矿碾压系数记录
20、双重预防体系建设评估认定报告
21、排水系统质量检测报告
22、人工监测设施与在线表面位移监测数据
23、尾矿库现场踏勘意见
24、尾矿库现场整改回执
25、尾矿库现场整改复查
26、灵宝市大湖实业开发有限公司断梁沟尾矿库安全生产许可证延期核查意见整改情况和复查情况

7 附图

1、现状实测平面布置图

2、库区纵剖面图

3、排水系统纵剖面图

4、坝高—库容曲线图

5、监测设施平面布置图