

项目编号：豫安评 2024080198



栾川县大源选矿有限公司
竹园沟尾矿库
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



二〇二四年十月



安全评价机构 资质证书

(副本) 1-1)

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***



评价单位出具报告真实性合法性承诺书

承 诺 书

我单位提交的 栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告 全部资料符合法律、法规和标准的规定，资料全部内容真实有效；参与编写报告（含附件、附图）人员均为我单位在职人员且专业资格符合要求。如存在违反法律、法规和标准规定，或弄虚作假等行为的，我单位愿意按照《安全生产法》第九十二条，《安全评价检测检验机构管理办法》第二十九条、三十条、三十一条，《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第三十九条，《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第三十一条等有关规定承担相应的法律责任。

单位法人签字：赵东海

项目负责人签字：范志伟



2024 年 10 月 17 日

材料清单

序号	材料名称	页码范围
1	《 <u>栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告</u> 》文本	...
2	《 <u>栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告</u> 》附件	...
3	《 <u>栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告</u> 》附图	...
...	...	...

栾川县大源选矿有限公司
竹园沟尾矿库
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



栾川县大源选矿有限公司

竹园沟尾矿库

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		
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



河南省郑州市本级企业基本养老保险参保证明

单位名称：河南安平安全技术服务有限公司

单位编号：410199015819

序号	姓名	个人编号	公民身份号码	工作时间	参保时间	缴费基数
1	李玲	41019922288961	211282198201062227	2021-04-01	2021-04-01	3579.00
2	李春哲	41019991676964	342224197410050013	2005-12-01	2005-12-01	3579.00
3	陈勇杰	41019992062545	41010219660329053X	1986-09-01	2006-01-01	3579.00
4	范志伟	41042390028177	410126198103021413	2005-12-01	2022-05-01	3579.00
5	王亚丽	41022590042253	410821198610094568	2011-03-01	2011-03-01	3579.00
6	秦宝霞	41019922479713	411222198112106524	2021-10-01	2021-10-01	3579.00
7	荆瑜	41019991352675	411321197210012358	2005-12-01	2021-03-01	3579.00
8	孙召军	41019991844961	412725198608041813	2009-11-01	2022-05-01	3579.00
9	刘心壮	41990080883648	412821196510090634	1988-09-01	2021-10-01	9537.00
10	刘金福	41019993139693	421022197911213031	2009-11-01	2021-05-01	3579.00

打印时间：2024年08月09日



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，也是各级安全生产监督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。栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全生产许可证于 2024 年 9 月 22 日到期，需要申请换发安全生产许可证。据此，栾川县大源选矿有限公司委托我单位对竹园沟尾矿库进行安全现状评价工作。

尾矿库安全现状评价工作开展情况：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。依据《安全评价通则》并结合《安全现状评价协议书》和《委托书》的要求，我公司前期组织人员搜集尾矿库安全现状评价所需相关资料并对该项目进行风险分析。查阅尾矿库资料，尾矿

库属于二等库，尾矿库整体运行情况良好，风险可控。2024 年 6 月 15 日，该尾矿库安全现状评价项目负责人及项目组成员对尾矿库进行现场查勘，提出了 5 项整改问题并出具现场踏勘意见。2024 年 8 月 5 日，根据企业反馈整改回执，2024 年 8 月 8 日，尾矿库安全现状评价项目负责人对尾矿库进行复查，复查结论尾矿库已按要求进行了整改。

通过对栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库现状进行全面的研究及对该尾矿库现场踏勘，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、库内船只单元、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 10 月编制完成了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告》。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 16

2.1 单位概况 16

2.2 工程地质概况 20

2.3 尾矿库设计概况 41

2.4 尾矿库 2024 年防洪能力复核及调洪演算报告简述 54

2.5 尾矿库坝体安全性复核报告简述 55

2.6 尾矿库运行现状简介 57

2.7 尾矿库运行现状评述 98

2.8 尾矿库未来三年运行控制标准 100

2.9 双重预防体系信息化建设情况 102

2.10 现状与设计符合性 104

2.11 上次取证三年以来尾矿库运行情况 107

3 定性、定量评价 114

3.1 周边环境单元 114

3.2 尾矿坝评价单元 120

3.3 防洪系统单元 159

3.4 安全监测设施单元 192

3.5 排渗设施单元	202
3.6 库内船只单元	210
3.7 辅助设施	212
3.8 个人安全防护	218
3.9 安全标志	220
3.10 企业安全管理	222
3.11 双重预防体系建设运行单元	228
3.12 尾矿库重大生产安全事故隐患及安全度判定	233
4 安全对策措施及建议	239
4.1 制定安全对策措施的依据和原则	239
4.2 安全对策措施建议	241
5 评价结论	252
5.1 综合评述	252
5.2 尾矿库安全生产条件认定	255
5.3 存在的危险、有害因素种类及其危险危害程度	258
5.4 评价结论	259
6 附件	262
7 附图	264

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价名称：栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价。

评价范围：根据相关法律法规及编制大纲的要求，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，对尾矿库周边环境布置、尾矿坝及坝面附属设施（1286.0m 标高以下）、防洪系统设施、安全监测设施、防排渗设施、库内船只、辅助设施、个人安全防护设施、安全标志、企业安全管理情况、双重预防体系建设运行情况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) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2007.11.01 实施）；

(2) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第

65 号，2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号修正，2009.08.27 实施）；

(3)《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011.03.01 实施）；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修正，2018.01.01 实施）；

(5)《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2018.12.29 实施）；

(6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 31 号，2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020.9.1 实施）；

(7)《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 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修改，2021.09.01 实施）；

(8)《中华人民共和国民法典》（中华人民共和国主席令第 45 号，2020 年 5 月 28 日第十三届全国人大三次会议表决通过，2021.01.01 实施）。

1.2.1.2 行政法规

(1)《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1995 年 10 月 11 日国务院批准，1996 年 10 月 30 日劳动部令第 4 号发布，1996 年 10 月 30 日起实施）；

(2)《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007.04.09 公布，2007.06.01 实施）；

(3)《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 公布，2008.09.18 实施）；

(4)《工伤保险条例》（国务院令第 586 号，2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订，2011.01.01 实施）；

(5)《安全生产许可证条例》（国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2014.07.29 实施）；

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

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 实施）；

(2)《建设项目安全设施‘三同时’监督管理办法》《国家安全生产监督管理总局令第 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 实施）；

(3)《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 实施）；

(4)《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 实施）；

(5)《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 实施）；

(6)《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 实施）；

(7)《国家安全监管总局关于废止和修改非煤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 实施）；

(8)《非煤矿山外包工程安全管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 62 号，2013.10.1，国家安全监管总局令第 78 号修改，2015.07.01 实施）；

(9)《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号，2009.04.30，国家安全监管总局令第 78 号修改，2015.07.01 实施）；

(10)《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 实施）；

(11)《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 实施）；

(12)《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防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 实施）；

(13)《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 实施）；

(14)《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 实施）；

(15)《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 实施）；

(17)《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 89 号，2017.01.10 实施）；

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

(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 实施）；

(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 实施）；

(21)《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 实施）；

(22)《国家矿山安监局综合司关于进一步推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》（矿安综〔2021〕16 号，2021.05.26 实施）；

(23)《国家矿山安全监察局关于规范非煤矿山安全监察工作的意

见》（矿安〔2021〕199号，2021.12.28实施）；

(24)《国家矿山安全监察局关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安[2022]4号，2022.02.08实施）；

(25)《国家矿山安全监察局综合司关于全面推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》（矿安综[2022]6号，2022.03.04实施）；

(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[2022]65号，2022.03.29实施）；

(27)《国家矿山安全监察局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[2022]70号，2022.04.08实施）；

(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实施）；

(29)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，2012.02.14实施）；

(30)《国家矿山安全监察局关于印发《矿山生产安全事故报告和调查处理办法》的通知》（矿安〔2023〕7号，2023.01.17实施）；

(31)《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号，2023.06.21）；

(32)《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的通知》（安委办[2023]7号，2023.09.09）；

(33)《国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》》（矿安〔2023〕124号，2023.09.12）；

(34)《应急管理部关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见》（应急〔2023〕99号，2023.10.08）；

(35)《国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知》（安委〔2024〕1号，2024.01.16）；

(36)《国家矿山安全监察局关于印发《打击和防范矿山瞒报事故的若干措施》的通知》（矿安〔2024〕7号，2024.03.01）；

(37)《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，2024.04.23）；

(38)《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，2024.06.28）；

(39)《国家矿山安全监察局关于加强汛期矿山安全防范工作的通知》（矿安〔2024〕75号，2024.07.16）。

1.2.1.4 地方法规

(1)《河南省生产安全事故报告和调查处理规定》（河南省人民政府令第143号，2012.01.01）；

(2)《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）；

(3)《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修订，2023.03.30）。

1.2.1.5 地方规章

(1)《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实施）；

(2)《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实施）；

(3)《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实施）；

(4)《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实施）；

(5)《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实施）；

(6)《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实施）；

(7)《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实施）；

(8)《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实施）；

(9)《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实施）；

(10)《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实施）；

(11)《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实施）；

(12)《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实施）；

(13)《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、河南省生态环境厅、河南省水利厅、河南省气象局，2020.7.22实施）；

(14)《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实施）；

(15)《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 实施）；

(16)《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 实施）；

(17)《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 实施）；

(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 实施）；

(19)《河南省应急管理厅关于开展非煤矿山安全生产大检查的通知》（豫应急办[2023]19 号，2023.03.01 实施）；

(20)《河南省应急管理厅关于印发《河南省非煤矿山智能化建设实施方案（试行）》的通知》（豫应急办〔2022〕56 号，2022.07.06）；

(21)《河南省安全生产委员会关于印发河南省安全生产风险隐患双重预防机制常态长效运行工作方案的通知》（豫安委〔2022〕23 号，2022.09.18）；

(22)《河南省应急管理厅关于印发〈河南省非煤矿山智能化建设评估办法（试行）〉和〈河南省非煤矿山智能化建设标准（试行）〉的通知》（豫应急办〔2022〕120 号，2022 年 12 月 12 日）；

(23)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2023 年安

全生产风险隐患双重预防工作要点的通知》(豫安委办, 2023.01.30);

(24)《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);

(25)《关于贯彻落实近期会议精神扎实做好非煤矿山安全生产工作的提示函》(河南省应急管理厅, 2023.3.21)。

(26)《河南省应急管理厅关于持续深化小微企业安全生产双重预防建设的通知》(豫应急办〔2023〕33号, 河南省应急管理厅, 2023.04.07);

(27)《河南省应急管理厅关于加强非煤矿山应急救援能力建设的通知》(豫应急〔2023〕38号, 2023.04.11);

(28)《河南省应急管理厅关于印发河南省生产经营单位安全生产教育和培训档案样式的通知》(豫应急办〔2023〕44号, 河南省应急管理厅, 2023.04.17);

(29)《河南省应急管理厅关于开展企业安全生产双重预防机制效能评估的通知》(豫应急办〔2023〕49号, 河南省应急管理厅, 2023.04.18)。

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, 2009.07.01);

- (4) 《矿山安全标志》 (GB/T 14161-2008, 2009.10.01);
- (5) 《构筑物抗震设计规范》 (GB 50191-2012, 2012.10.01);
- (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, 2015.09.22);
- (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) 《建筑结构荷载规范》 (GB50009-2012, 2012.10.01);
- (11) 《尾矿设施设计规范》 (GB50863-2013, 2013.12.01);
- (12) 《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);
- (13) 《尾矿设施施工及验收规范》 (GB50864-2013, 2014.06.01);
- (14) 《防洪标准》 (GB50201-2014, 2015.05.01);
- (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)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861—2022, 2022.10.01);
- (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)《安全评价通则》(AQ8001-2007, 2007.04.01);
- (2)《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008, 2009.02.10);
- (3)《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010, 2011.05.01);
- (4)《水电工程水工建筑物抗震设计规范》(NB35047-2015, 2015.9.1) ;
- (5)《水工隧洞设计规范》(SL279-2016, 2016.07.26);
- (6)《水工建筑物荷载设计规范》(SL 744-2016, 2017.02.25);
- (7)《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020, 2020.11.30)。
- (8)《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T23-2011, 2011.12.01) ;
- (9)《水利工程质量检测技术规程》(SL734-2016, 2016.09.07)。

1.2.2.3 地方标准规范

- (1)《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)。
- (2)《回弹法检测商品混凝土抗压强度技术规程》(DBJ41/T056-2023, 2023.11.01)。

1.2.3 建设项目合法证明文件

- (1)栾川县大源选矿有限公司《企业法人营业执照》；
- (2)竹园沟尾矿库安全生产许可证。

1.2.4 建设项目技术资料

- (1)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库初步设计说明书》
(三门峡黄金设计院有限公司，2008.07)；
- (2)《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容建设项目可行性研究报告》(河南省冶金规划设计研究院有限责任公司，2011.11)；
- (3)《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容建设项目安全预评价报告》(河南省祥泰安全评价有限公司，2012.11)；
- (4)《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容工程初步设计安全专篇》(河南省冶金规划设计研究院有限公司，2013.07)；
- (5)《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全验收评价报告》
(河南鑫安利安全科技股份有限公司，2015.05)；
- (6)《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全现状评价报告》
(河南鑫安利职业健康科技有限公司，2021.09)；
- (7)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》(河南同兴勘测设计有限公司，2024.01)；
- (8)《栾川县大源选矿有限公司竹园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，2024.03)；
- (9)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库 2024 年度防洪能力

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，2024.03)；

(10)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库 8#排水井井架质量检测报告》(翔盛(河南)检测科技有限公司，2024.01)；

(11)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库拱板质量检测报告》(翔盛(河南)检测科技有限公司，2024.04)；

(12)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库人工安全监测检查报告》(河南润田信息技术有限公司，2024.05)；

(13)《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库 1#排水井~7#排水井支隧洞封堵体质量检测报告》(栾川县建工材料质量检测有限公司，2024.06)。

1.2.5 其它评价依据

(1)《安全现状评价委托书》(2023.06.10)。

(2)《河南省暴雨参数图集》(河南省水文资源局，2005.12)；

(3)《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)；

(4)《尾矿坝设计手册》(冶金工业出版社，2007.06)；

(5)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

栾川县大源选矿有限公司成立于 2007 年 5 月 11 日，法定代表人上官若凡，注册资本伍仟万元整，公司经营范围包括钼、铅锌、铁、钨、硫铁浮选、冶炼、销售；五金、机械设备、建材、文具用品、体育用品及器材、包装材料、金属材料销售。2020 年 10 月 29 日，永城煤电控股集团有限公司退出，洛阳有色矿业集团有限公司持股比例 55%，栾川县启源矿业有限公司持股比例 45%。2021 年 2 月 25 日，公司投资人变更，洛阳有色矿业集团有限公司退出，由洛阳盛龙实业有限公司介入持股比例 55%，栾川县启源矿业有限公司持股比例 45%，2022 年 12 月 27 日，洛阳盛龙实业有限公司退出，由洛阳桂兴实业控股有限公司持股比例 55%，栾川县启源矿业有限公司持股比例 45%。

栾川县大源选矿有限公司内部职工总人数 97 人，其中从事尾矿库管理人数 26 人，含主要负责人 1 名，专职安全管理人员 6 人，注册安全工程师 1 人，专业技术人员 2 人，特种作业人员 16 人。为加强公司内部安全管理工作，企业成立有安全管理领导小组，领导小组共 9 人，由企业法人担任安全领导小组组长。企业并成立了安全生产部，部长 1 人，成员 3 人。

栾川县大源选矿有限公司地址位于栾川县叫河乡牛栾村，距县

城 41 公里，距叫河乡政府 3 公里，选矿厂紧县乡公路，交通较为便利，目前处理钼原矿石能力 3000 吨 / 日，年生产钼精矿 1800 吨，竹园沟尾矿库为公司选矿厂配套尾矿库。

2.1.2 尾矿库历史沿革

2008 年 7 月，企业委托三门峡黄金设计院有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库初步设计说明书》。

2011 年 11 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《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容建设工程可行性研究报告》。

2012 年 8 月，企业委托河南省郑州地质工程勘察院对该工程进行勘察并出具《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容建设工程岩土工程勘察报告》。

2012 年 11 月，企业委托河南省祥泰安全评价有限公司对该项目所涉及的有关竹园沟尾矿库安全设施内容进行安全预评价，并出具《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容建设项目安全预评价报告》，该报告于 2012 年 11 月通过了河南省非煤矿山安全生产协会组织的专家评审，报请河南省安全生产监督管理局于 2013 年 1 月 23 日审查后同意备案（备案号：豫安监管一预[2013]C02 号）。

2013 年 7 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完成了《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容工程初步设计安全专篇》，并于 2013 年 9 月 16 日取得设计批复（备案号：豫安监管一预[2013]C05 号）。

2015年6月,河南鑫安利安全科技股份有限公司编制完成了《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容工程安全验收评价报告》。

2015年7月20日,栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库首次取得安全生产许可证,之后于2018年、2021年分别取得了安全生产许可证,2022年4月25日进行了主要负责人的变更,有效期至2024年9月22日,证号:豫FM安许证字[2022]XCWK351B,许可范围为尾矿库运行(总库容1280.66万立方米,总坝高166m)。

2024年1月8日,河南省应急管理厅下发《关于栾川县康瑞矿业有限公司西沟尾矿库等5座尾矿库退出“头顶库”管理的复函》,栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库退出尾矿库头顶库安全监管范围,竹园沟尾矿库不属于头顶库。

2024年1月,企业委托河南同兴勘测设计有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容改造工程岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》。

2024年3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《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库2024年度坝体安全性复核报告》。

2023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根据尾矿库现状编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库2024年度防洪能力复核及调洪演算报告》。

2024年4月,企业委托河南翔盛建设工程检测研究院有限公司对尾矿库在用8#排水井井架及拱板进行质量检测,并出具相关检测

报告。

2024 年 5 月，河南润田信息技术有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库人工安全监测报告》。

根据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号，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，2024 年 6 月，栾川县大源选矿有限公司委托我单位对其尾矿库进行安全现状评价工作。

2.1.3 交通位置

栾川大源选矿有限公司选厂及尾矿库位于栾川县叫河镇牛栾村，选矿厂在叫河镇到牛栾村乡村公路旁山坡上，尾矿库位于选厂东侧 200m 处的竹园沟内，该沟距叫河镇政府所在地 3km，距栾川县城 41km，交通较为便利。尾矿库交通位置见图 2-1。



图 2-1 尾矿库交通位置图

2.2 工程地质概况

2024 年 1 月，企业委托河南同兴勘测设计有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容改造工程岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》，现将主要内容摘录如下：

2.2.1 工程地质与水文地质

2.2.1.1 地质构造

(1)大地构造位置

测区在大地构造单元位置属中朝准地台—华熊台隆，卢氏—栾

川陷褶断区。

(2)区域地质构造

从豫西地区大地构造分区图上可看出，区域上最显著的构造景观是近东西向，北西西向展布的区域性大断裂，即北部的马超营大断裂，南部为栾川黑沟大断裂。

(3)测区内地质构造

通过工程地质调查，测区范围内无大的断裂、褶皱等构造痕迹。

2.2.1.2 水文

1、区域水文地质条件

区域水文地质条件受岩性、构造、地貌和水文网切割程度影响，各含、隔水层的展布受地质构造的控制明显。区域地下水按赋存条件可分为两大类：

(1)松散岩类孔隙水

广泛分布于区内的第四系坡、洪积层中。一般无良好连续的含水层，由于地形切割致使土层分布不均，厚度变化较大，富水性差，所以该类地下水无统一水位，仅为不连续分布的上层滞水。大气降水是该类地下水的主要补给来源，其水量随降雨多寡而变化，在陡坎处、斜坡上以泉水的形式出露。该类地下水具循环浅、径流短、交替快、水量小的特点。

(2)基岩裂隙水

区内基岩多为中厚层状，裂隙不发育，岩体风化程度较差，仅在浅层赋存少量裂隙水，在地形低洼处或斜坡上以泉水的形式出露，

其动态受降水补给明显，雨季水量增大，枯水季节变小或断流。

2、工作区水文地质条件

受区域水文地质条件的控制，尾矿库所在的竹园沟库区水文地质条件相对简单，其地下水主要有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。库区内赋存于第四系坡洪积等成因类型的松散层内的松散岩类孔隙水，仅在雨后或雨季会又地下水以泉的形式流出地表，汇聚于沟内，但泉流量极小；库区内基岩裂隙水是指赋存于构造带或风化裂隙中的地下水，由于区内构造裂隙不发育，区内不存在含水意义的含水岩（土）层和构造，水文地质简单。尾矿堆积坝体内地下水主要为从尾矿排放口及湿滩向下排渗的尾矿排渗水，尾矿堆积坝由颗粒较小的尾矿砂沉积，并且在一定的时间内固结而成，因此其渗透系数较小，不存在强透水层，其排泄主要通过人工设置的排渗管流出。

2.2.1.3 堆场工程地质条件

(1)堆场地层

据本勘察，堆场周围沟的岩坡、岭脊出露主要为中元古界栾川群的白云质大理岩、大理岩。沟内表层覆盖第四系表层覆盖第四系碎石土，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：

①-1 碎石土

灰色、灰白色，该层主要分布在初期坝上人工堆积而成。碎石呈棱角状，粒径大小不一，最大粒径 50cm 左右，含量 30%~45%。

层厚 15.0~40.0m。

①尾细砂

青灰色，稍湿，松散~稍密，以尾细砂主，部分为尾粉砂。主要矿物成份为长石、石英，次为黑云母、角闪石等。局部分布，仅在第 ZK4, ZK5, ZK6, ZK7, ZK8, ZK9, ZK10, ZK11, ZK12, ZK13, ZK14, ZK15, ZK16, ZK17, ZK18, ZK19, ZK20, ZK21, ZK22, ZK23, ZK24, ZK26, ZK25, ZK27, ZK28, ZK29, ZK30, 号孔一带可见；最薄处为 8.80 米，见于 ZK11 号孔；最厚处为 15.90 米，见于 ZK26 号孔；平均厚度为 12.58 米；层面最高处标高为 1275.95 米，见于 ZK29 号孔；层面最低处标高为 1177.60 米，见于 ZK4 号孔；平均标高为 1233.20 米。

②尾粉砂

青灰色，干时灰白色。湿，松散~稍密，以尾粉砂为主，部分为尾细砂。主要矿物成份为长石、石英，次为黑云母、角闪石等。局部分布，仅在第 ZK4, ZK5, ZK6, ZK7, ZK8, ZK9, ZK10, ZK11, ZK12, ZK13, ZK14, ZK16, ZK17, ZK18, ZK20, ZK23, ZK26, ZK28, ZK29, ZK30, 号孔一带可见；最薄处为 1.80 米，见于 ZK6 号孔；最厚处为 22.30 米，见于 ZK26 号孔；平均厚度为 11.97 米；层面最高处标高为 1262.25 米，见于 ZK29 号孔；层面最低处标高为 1166.60 米，见于 ZK4 号孔；平均标高为 1213.02 米。

③尾粉土

青灰色，湿，稍密，干强度低，韧性低，摇振反应强烈。以尾

粉土为主，夹较多尾粉砂薄层。局部分布，仅在第 ZK5, ZK8, ZK11, ZK14, ZK17, ZK20, ZK23, ZK26, ZK29, 号孔一带可见；最薄处为 24.80 米，见于 ZK5 号孔；最厚处为 36.40 米，见于 ZK11 号孔；平均厚度为 30.08 米；层面最高处标高为 1242.95 米，见于 ZK29 号孔；层面最低处标高为 1147.60 米，见于 ZK5 号孔；平均标高为 1200.63 米。

④尾粉质粘土

褐灰色，干时青灰色，软塑，干强度中等，韧性中等，无摇震反应，稍有光泽。局部分布，仅在第 ZK11, ZK14, ZK17, ZK20, ZK23, ZK26, ZK29, 号孔一带可见；最薄处为 9.30 米，见于 ZK11 号孔；最厚处为 31.50 米，见于 ZK26 号孔；平均厚度为 25.21 米；层面最高处标高为 1213.35 米，见于 ZK29 号孔；层面最低处标高为 1145.13 米，见于 ZK11 号孔；平均标高为 1183.13 米。

⑤含碎石粉质粘土：

棕黄色，可塑，摇振反应无，光泽反应为稍有光滑，干强度中等，韧性中等。碎石含量分布不均，含量 5~15%。上部及沟谷两侧碎石含量较少，原沟谷中心处碎石含量较高，碎石呈棱角状，分选较差，碎石岩性主要为白云质大理岩；该层主要分布在尾矿堆场底部，局部分布，仅在第 ZK1, ZK4, ZK5, ZK6, ZK7, ZK8, ZK9, ZK10, ZK11, ZK12, ZK13, ZK14, ZK15, ZK16, ZK17, ZK18, ZK19, ZK20, ZK21, ZK22, ZK23, ZK24, ZK26, ZK25, ZK27, ZK28, ZK29, ZK30, ZK31, ZK32, ZK33, ZK34, ZK35, ZK36,

ZK37, ZK38, ZK39, ZK40, ZK41, ZK42, ZK43, ZK44, ZK45, 号孔一带可见; 最薄处为 0.80 米, 见于 ZK6 号孔; 最厚处为 3.90 米, 见于 ZK35 号孔; 平均厚度为 1.54 米; 层面最高处标高为 1336.00 米, 见于 ZK36 号孔; 层面最低处标高为 1110.30 米, 见于 ZK1 号孔; 平均标高为 1231.19 米。

⑥强风化白云质大理岩($P_{12}cl$):

青灰色、黑灰色, 粒状变晶结构, 中层状构造, 风化裂隙很发育, 岩体破碎, 风化程度为强风化, 局部分布, 仅在第 ZK1, ZK4, ZK5, ZK6, ZK7, ZK8, ZK9, ZK10, ZK11, ZK12, ZK13, ZK14, ZK15, ZK16, ZK17, ZK18, ZK19, ZK20, ZK21, ZK22, ZK23, ZK24, ZK26, ZK25, ZK27, ZK28, ZK29, ZK30, ZK31, ZK32, ZK33, ZK34, ZK35, ZK36, ZK37, ZK38, ZK39, ZK40, ZK41, ZK42, ZK43, ZK44, ZK45, 号孔一带可见; 最薄处为 1.20 米, 见于 ZK30 号孔; 最厚处为 1.90 米, 见于 ZK21 号孔; 平均厚度为 1.47 米; 层面最高处标高为 1335.00 米, 见于 ZK36 号孔; 层面最低处标高为 1107.80 米, 见于 ZK1 号孔; 平均标高为 1229.64 米。

⑦中风化白云质大理岩($P_{12}cl$):

灰色、黑灰色, 粒状变晶结构, 中厚层状构造。裂隙发育, 岩石多呈 20~30cm 块状, 岩心多呈短柱状, 锤击声脆。该层最大揭露厚度 6.5m, 未揭穿。

①~④层为尾矿, ⑤~⑦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)不良地质作用

据调查，库区内没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等大的不良地质作用分布。

2.2.1.4 物理力学性质

(1)尾矿土物理力学性质

表 2.2.1 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	天然重度 r	干重度 r_d (KN/	比重 G_s	孔隙比 e	饱和度 S_r (%)	孔隙度 n (%)	内摩擦角 φ	粘聚力(Kpa)
尾细砂	频数	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	最大值	24.6	18.4	15.4	2.66	0.801	82	44	33.0	8.5
	最小值	18.2	17.8	14.8	2.65	0.717	63	42	30.0	5.5
	平均值	20.5	18.2	15.1	2.65	0.760	72	43	32.1	7.1
	标准差	1.924	0.188	0.173	0.005	0.021	5.280	0.677	1.191	0.641
	变异系数	0.094	0.010	0.011	0.002	0.028	0.074	0.016	0.037	0.091
	修正系数	1.033	0.996	0.996	0.999	1.010	1.026	1.006	0.987	0.968
尾粉砂	频数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	最大值	26.8	18.8	15.3	2.68	0.898	88	47	31.0	9.2
	最小值	19.5	17.7	14.1	2.66	0.737	70	42	29.0	6.6
	平均值	23.6	18.5	14.9	2.67	0.788	80	44	29.8	7.9
	标准差	1.738	0.206	0.204	0.007	0.026	4.483	0.803	0.473	0.621
	变异系数	0.074	0.011	0.014	0.003	0.033	0.056	0.018	0.016	0.079
	修正系数	1.021	0.997	0.996	0.999	1.010	1.016	1.005	0.995	0.977
尾粉土	频数	54	54	54	54	54	54	54	54	54
	最大值	27.7	19.2	15.4	2.72	0.838	91	46	28.0	9.7
	最小值	22.8	18.5	14.7	2.66	0.739	77	42	16.0	6.4
	平均值	25.7	18.9	15.0	2.69	0.795	87	44	27.0	8.6
	标准差	1.242	0.154	0.183	0.012	0.023	2.848	0.729	2.737	0.756
	变异系数	0.048	0.008	0.012	0.005	0.029	0.033	0.016	0.101	0.088
	修正系数	1.011	0.998	0.997	0.999	1.007	1.008	1.004	0.976	0.980
尾粉质	频数	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	最大值	27.9	19.4	15.3	2.74	0.834	93	45	54	54
	最小值	26.3	18.8	14.8	2.70	0.791	88	44	28.0	9.7

	平均值	27.3	19.0	15.0	2.72	0.815	91	45	27.0	6.4
	标准差	0.396	0.115	0.095	0.009	0.011	1.307	0.323	27.7	8.6
	变异系数	0.015	0.006	0.006	0.003	0.013	0.014	0.007	0.469	0.756
	修正系数	1.004	0.998	0.998	0.999	1.004	1.004	1.002	0.017	0.088

(2)标准贯入试验

根据标准贯入试验结果，经数理统计得尾矿砂的标准贯入试验击数统计值列于下表。

表 2.2-2 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	19	9.0	6.0
	修正值	19	7.2	5.5
②	实测值	27	16.0	11.4
	修正值	27	11.0	8.3
③	实测值	47	26.0	18.5
	修正值	47	16.0	11.5
④	实测值	29	29.0	24.2
	修正值	29	14.5	12.5

(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 100~200 KPa 压力段的压缩系数、压缩模量进行统计,统计结果见表 2.2-3

表 2.2-3 各层土的固结试验结果统计表

指标	统计项目	尾细砂	尾粉砂	尾粉土	尾粉质粘土
a_{1-2} (MPa ⁻¹)	样本数	24	35	54	33
	最大值	0.35	0.33	0.36	0.33
	最小值	0.28	0.28	0.27	0.24
	平均值	0.31	0.30	0.30	0.29
E_{s1-2} (MPa)	样本数	24	35	54	33
	最大值	6.2	6.6	6.8	7.6
	最小值	5.0	5.4	5.0	5.5
	平均值	5.6	5.9	6.1	6.4

(4)岩石试验成果表统计表

本次勘察在新建排水井、拦洪坝及副坝处⑦层中风化白云质大理岩，采取岩石试样进行力学抗压强度试验。

表 2.2-4 岩石试验成果统计表

层号	项目	块体密度(天然) $\rho_0(\text{g/cm}^3)$	抗压强度(天然) $f_r(\text{MPa})$
⑦	频数	18	18
	最大值	2.76	73.50
	最小值	2.70	34.20
	平均值	2.73	51.03
	标准值	2.72	46.18
	标准差	0.016	11.592
	变异系数	0.006	0.227
	修正系数	0.998	0.905

2.2.1.5 渗透性

据本勘察资料分析, 结合相关工程经验, 确定库区天然土层的综合渗透系数 $K(\text{cm/s})$ 见表 2.2-5。

表 2.2-5 各层土的渗透系数

层号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
渗透系数 ($K(\text{cm/s})$)	1.3×10^{-3}	3.6×10^{-4}	1.3×10^{-4}	2.9×10^{-6}	3.3×10^{-6}	3.7×10^{-2}	1.5×10^{-3}

2.2.1.6 场地水对建材腐蚀性评价

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。

2.2.1.7 地震效应评价

本区在大地构造位置上处于华北地台南缘, 洛南—栾川台褶带、卢氏—栾川陷褶断束区中部, 在区域地震上位于汾渭地震带及华北

地震带南端。自太古代基底形成以来，本区即处于长期裸露的正性状态。太古代末期、古元古代～中元古代及燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

(1)尾矿坝分级及场地分类

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 4.1 规定，该尾矿库等别为 2 等。

根据堆场岩土工程地质特性，按《GB50191-2012》规范附录 F 规定，该尾矿坝抗震等级为 2 级。

(2)设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组

根据《建筑抗震设计规范》（GB/50011-2010）(2016 年版)附录 A，洛阳市栾川县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

(3)地抗震地段划分

拟建库区场地位于伏牛山西段北坡，属豫西南中～低山区，处于山间岩石和山麓斜坡堆积双重地貌单元之上，地势呈北高南低，场地及附近不存在全新活动断裂、泥石流、崩塌、溶洞等不良地质作用。场地新近覆盖层较薄或缺失，属稳定岩石类型，该场地为抗震有利地段。

(4)场地类别和特征周期

根据现场地层情况，场地土应属中软～中硬土，下部为基岩，基岩埋深局部大于 50.0m，据《建筑抗震设计规范》（GB/50011-2010）

(2016 年版)第 4.1.1 条、表 5.1.4-2，该建筑场地类别为Ⅲ类，栾川县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，场地特征周期为 0.45s。

(5)地震液化和震陷

按《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）4.3.1 条及 4.4.1 条规定，本场地属Ⅵ度区，场地土层可不考虑液化及震陷的影响。

2.2.1.8 尾矿库堆场稳定性分析与评价

根据现场现场踏勘、调查及查阅有关资料可知，尾矿库为山谷型尾矿库。初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，外坡比均为 1:1.80。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。根据企业提供有关资料，在初期坝内坡面设置有反滤层，底部设置有排渗褥垫。初期坝坝顶设置有坝顶横向排水沟，排水沟断面为矩形。在初期坝两侧坝肩与山体结合处设置有坝肩排水沟，其中左侧坝肩排水沟断面为梯形。初期坝右侧坝肩排水沟断面为梯形。在初期坝下游坡脚处设置有坡脚横向排水沟，排水沟断面为梯形，素混凝土结构，壁厚 200mm。初期坝外坡采用干砌石找平护面。

根据本次勘察调查结果，初期坝未见裂缝、变形、位移等迹象，未见滑坡和坍塌现象，运行状况良好。

堆积坝为 53 级，堆积坝总高 117.6m，在堆积坝每隔 3 级堆积坝坝顶设置有坝顶横向排水沟。在堆积坝与两侧山坡结合处顺势修筑

坝肩排水沟。积坝第 1 级~第 51 级子坝外坡进行覆土植草，覆土厚度 300mm。为保证坝体内渗水能安全有序排出坝体，堆积坝排渗方式采用水平排渗管网进行排渗。每组排渗管网外形为矩形，长度为 20m，宽度为 25m，每组排渗管网两边间距为 5m。每组排渗管网由横向 6 根长约 20m 的水平排渗管及 3 根长约 25m 的纵向排渗管组成，排渗管网两端向中部以 3% 的坡度倾斜。排渗管的穿坝部分不钻孔，库区尾砂内部分在 PVC 管的上部 1/3 侧面钻孔(孔径 10mm，间距 50mm，交错排列呈梅花状)，钻孔管段外表面包裹 200g/m² 土工布一层。根据现场观察，在 45、48 级堆积坝排渗管有少量清水流出。从现场调查可知，库区周边山体稳定。尾矿库及其附近地段未发现其它影响库区及坝体稳定的不良地质作用迹象。

(1) 初期坝稳定性分析

从现场实际调查可见：

1) 初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，外坡比均为 1:1.80。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。根据企业提供有关资料，在初期坝内坡面设置有反滤层，底部设置有排渗褥垫。勘察时无水渗出，说明初期坝处浸润线较低，坝底水平排渗管排渗能力较好。

2) 初期坝坝体无明显位移、沉降、塌陷等现象，坝面未出现纵、横向裂缝、变形及渗漏等现象。

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

(2)尾矿堆坝现状稳定性分析

现场查勘，尾矿坝坝体无纵、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。

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，尾矿堆积坝处于稳定状态。

(3)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线位置，对施工的主要勘探孔均进行了水位测量，从工程地质剖面图反映，坝体内的浸润线在垂直坝轴线方向上，自尾矿坝坡顶至坡底，浸润线近乎平行于坝底地形坡底线，中间主剖面（11-11'）线上浸润线，其水位相对于坡面埋深在 9.10 米~17.60 米之间，地下水位标高在 1160.20 米~1264.10 米之间，详见工程地质剖面图及钻孔柱状图。

该浸润线是在勘察期间测得的，观测时间较短，且稳定时间短，受天气、钻探工艺等因素所限，所测的浸润线受到一定的影响。

(4)渗透性分析

尾矿坝堆积体各工程质层的渗透性与尾矿的粒变及成份变化密切相关，该堆积体采用上游法堆积从勘察资料分析，堆积物的粒径及成份沉积虽有一定的韵律，但规律性不强。总体上为越靠近坝体，

颗粒越粗，其渗透系数相对较大，渗透性较好；越靠近库区上游，颗粒越细，其渗透系数相对较小，渗透性较差。总之，该尾矿堆积体主要为尾砂组成，大部分为尾细砂及尾粉砂，粘粒含量较少，其岩性组成对堆坡稳定有利。为增加坝体的稳定性，在尾矿库运行中应控制干滩长度及安全超高，采用合理的放矿方式，并应增加相应的排渗设施，以降低浸润线的高度。

(5)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 2.2-6。

表 2.2-6 稳定性计算参数

地层名称	天然重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	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 (°)
尾细砂	18.2	19.2	7.1	32.1	6.0	30.0
尾粉砂	18.5	19.5	7.9	29.8	7.0	29.0
尾粉土	18.9	19.8	8.6	27.7	8.0	27.0
尾粉质粘土	19.0	20.2	9.9	17.2	9.0	27.0
含碎石粉质粘土	19.4	20.4	22.7	16.7	21.0	16.0
强风化白云质大理岩	19.7	20.6	3.0	30.0	0.0	29.0
中风化白云质大理岩	21.0	21.8	40.0	50.0	30.0	45.0

按照现行规范，根据 11-11' 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 $K1=1.46$ ； $K2=1.35$ 。

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 $K_{mim}=1.46>1.25$ ，大于 2 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 $K_{mim}=1.35>1.15$ ，大于 2 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。

(6)坝基及库区稳定性评价

经现场调查及相关的资料分析，库区内裸露的岩石主要以白云质大理岩为主，库区内除在初期坝未发现断裂带通过，初期坝基处岩石裸露，岩石质地较坚硬，库区地表覆盖层较薄，地表植被茂盛；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。

(7)尾矿堆放后可能产生的地质环境问题

选矿厂排出的尾矿为矿山主要污染物之一。由于疏干排水及废水废渣的排放，使水环境发生变异甚至恶化。地下水的污染一般局限于尾矿库附近，为废水及废渣、尾矿堆经淋滤下渗或被污染的地表水下渗所致。

产生的废石、废渣等松散物质极易促使矿山地区水土流失。地表植被破坏和大量堆放的尾矿，导致水土流失和土地荒漠化。因废气、粉尘及废渣（矸石、废石、尾矿）的排放引起大气和水体严重污染，产生各种环境问题。尾矿坝外坡及周围应实施绿化，终期服务期满，对库区干滩面复垦或植树。

当尾矿脱水后，粘结性很差，粉尘一遇风吹易造成粉尘飞扬，如无有效防尘措施，易造成附近环境的大气污染，对人类健康及动物、植物的生长造成危害。构成粉尘污染。为此，在尾矿堆积表层应用粘土覆盖，坡面植树种草进行坡面防护。

2.2.1.9 地基土、石承载力确定

根据野外地层挖掘难易程度及标准贯入试验，各层所含包含物情况，岩石风化程度及室内岩、土物理力学试验，综合确定各地基土、石承载力特征值和变形参数见表 2.2-7。

表 2.2-7 各层地基承载力特征值、压缩（变形）模量表

层名称及编号	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	压缩（变形）模量 E_s (E_0) (MPa)
①尾细砂	70	5.6

②尾粉砂	65	5.9
③尾粉土	60	6.1
④尾粉质粘土	70	6.4
⑤含碎石粉质粘土	110	6.4
⑥强风化白云质大理岩	1000	(30.0)
⑦中风化白云质大理岩	2000	(60.0)

注：括号内数值为变形模量

2.2.1.10 结论及建议

(1)该尾矿库为山谷型尾矿库，初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，外坡比均为 1:1.80。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。在初期坝内坡面设置有反滤层，在初期坝底部设置有排渗褥垫。

(2)据本勘察资料，该尾矿库以尾砂堆料为主，因为上游法式堆积，沉积韵律较零乱，规律性不强，但也能大概反映，上部与浅部的颗粒较粗，多尾细砂，下部与深部的颗粒较细，粘粒含量增高，以垂直坝轴线的堆体中心线部位的尾矿由上至下的变化规律为由粗变细，而横向上的颗粒分布为中间粗，两侧细。

(3)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。

(4)尾矿堆场地层分布及各层土的埋藏条件详见 3.3 及附图《工程地质剖面图》。

(5)各层尾矿土物理力学性质指标详见第 4 章各条。

(6)勘察期间，坝体内的浸润线在垂直坝轴线方向上，自尾矿坝坡顶至坡底，浸润线近乎平行于坝底地形坡底线，其水位埋深相对于坡面埋深为地下水位在 9.10m~17.60m 之间，地下水位标高在 1160.20m~1264.10m 之间，尾矿以尾砂为主，排渗性较好，故尾矿库堆积坝外坡面没有发现渗出点，对坝体稳定有利。

(7)根据区域水质分析资料判定：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。

(8)本地区设计基本地震加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相应的地震抗震设防烈度为 6 度。场地可不考虑液化及震陷影响。

(9)该尾矿坝设置有一定的排渗设施，目前尾矿坝的浸润线埋深相对较深，这种现象对尾矿坝的稳定是比较有利的，在尾矿库运行中应控制干滩长度及安全超高，采用合理的放矿方式，并应增加相应的排渗设施，以降低浸润线的高度。

(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)对于尾矿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，计算结果显示尾矿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，尾矿坝在现状条件下是稳定的。

(12)根据工程地质测绘及探井揭露，库岸东侧岩石为白云质大理

岩，该处岩石产状 $38^{\circ}\angle 41^{\circ}$ ，主要为中风化～微风化岩石，岩体完整性较好，强度较高，岩石抗压强度 $>30\text{Mpa}$ ，为硬质岩石，岩体呈块状结构、中～厚层状构造，根据《锚杆喷射混凝土支护技术规范》（GB50086-2001）的围岩分级，该围岩等级为 II～III 级，根据当地经验，该围岩弹性抗力系数为 $1000\sim 1500\text{Mpa/m}$ ，此种岩体适合隧洞开挖。排洪隧洞进水口处洞体自稳性较差，易冒落或片帮，应采用刚进混凝土砌衬；其余洞体自稳性较好，可采取素喷或不做处理，如出现节理裂隙发育段或者破碎带，围岩掉块的现象，应及时验槽，提出相应的治理措施。

(13)排水井的基础宜直接座在中风化岩层上，且基础进入中风化白云质大理岩不应小于 0.5m 。

(14)根据钻孔揭露，拦洪坝坝址处表层为含碎石粉质粘土，厚 $1.1\sim 3.9\text{m}$ ，其下为强～中风化白云质大理岩，强度较高，稳定性较好，适宜筑坝。施工时先剥离清除表层含碎石粉质粘土及强风化基岩，其下的中风化白云质大理岩强度较高，分布稳定，为较好基础持力层。

(15)根据钻孔揭露，副坝坝址处表层为含碎石粉质粘土，厚 $1.0\sim 1.8\text{m}$ ，其下为强～中风化白云质大理岩，强度较高，稳定性较好，适宜筑坝。施工时先剥离清除表层含碎石粉质粘土及强风化基岩，其下的中风化白云质大理岩强度较高，分布稳定，为较好基础持力层。

(16)建议有关方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。特别是在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，加强对初期坝及堆坝体坡面的保工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案。

2.2.2 影响尾矿库安全的主要自然客观因素

影响本项目生产安全的主要自然客观因素有以下几方面：

(1)温度

尾矿库所在区域多年平均气温 12℃，极端最高温度 40.2℃，最低温度-19℃。不属高寒地区。

(2)海拔

尾矿库所在区域最大高程为 1462m，位于沟尾上缘处。最低高程为 1093m，位于沟谷下游；不属于高海拔地区。

(3)地形

沟内三面环山，适宜建山谷型尾矿库。库区地处秦岭山脉东北缘低中山区，山势陡峻，沟谷发育，地形起伏较大。竹园沟基本为南北向。主沟总长约 2.35km，沟顶最窄处 180m，沟顶最宽处 790m，沟顶平均宽度 400m。目前堆积坝顶至库尾沟长约 1.958km，该沟谷扩容段沟谷坡降符合规程要求。

(4)高陡边坡

场地地貌类型属于中低山沟谷地貌，地形起伏较大，两侧山坡大部分区域坡度约 30° ~50°，局部形成 50° ~70° 的高陡边坡及陡崖。排水井以及道路布置时尽量避开高陡边坡处，针对尾矿库排水井等设施的建设将形成较大的开挖区及陡边坡，施工时应控制好

开挖次序，控制陡边坡开挖坡比，同时对陡边坡进行挂网喷浆，锚杆加固等措施处理，防止由于边坡失稳对排洪井等设施造成冲击破坏及堵塞危害。

(4)洪水

自山体到库区的汇流坡度较大，暴雨洪水将是尾矿库的主要危险源之一。尾矿库库内设置双进水口的排洪设施，双进水口排洪系统可满足排泄设防标准洪水要求。尾矿库运行过程中，应严密监测洪水暴雨情况，尽可能降低库水位运行，确保运行期满足防洪安全要求的干滩长度、坡度能满足尾矿库的防洪安全。

(5)地震

栾川地区抗震设防烈度为Ⅵ度，抗震设防烈度不高；但该尾矿库为二等库，高坝堆积越高，其地震加速度反应也越大。尾矿库可根据坝体动力稳定性的计算结果采取降低坝体浸润线、加强坝体排渗、控制好坝体碾压指标等一系列工程措施提高尾矿坝抗震稳定性。

(6)不良地质条件和地质灾害

尾矿库场地整体地质条件良好，场地岩土层基本稳定，基岩岩性变化不大，但受工程建设活动等的影响，局部发育有小规模的不良地质作用，如崩塌、滑坡等。施工时应控制好开挖次序，控制陡边坡开挖坡比，并采取喷锚加固措施。

2.3 尾矿库设计概况

2.3.1 2008 年 7 月竹园沟尾矿库初步设计概述

竹园沟尾矿库于 2008 年 7 月由三门峡市黄金设计院有限公司进行设计，现将原设计内容简要介绍如下：

(1)尾矿库库容、服务年限及库等别

设计总坝高 90.00m，尾矿库总库容为 $614.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容为 $403.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，服务年限 7.2 年。

根据尾矿库等别划分标准，该尾矿库划定为三等库。

(2)初期坝

初期坝采用透水堆石坝，初期坝高 40m，坝顶标高为+1160m，坝顶宽 6m，上下游坡比均为 1:1.8，坝顶长 140m，初期坝外坡设排水棱体高 10m，内外坡比为 1:1.8。

(3)尾砂堆积坝

尾砂堆积坝坝顶宽 2m，高度 2m，上游坡比 1:1，下游坡比 1:3，分层夯实。共筑 25 级堆积坝，最终形成堆积坝坝顶高程为+1210m，坝顶宽 5m，高 2m，下游平均坡比 1:4。

(4)排水构筑物

排水系统方案为排水井—排水隧洞，库后设拦洪坝。

①排水隧洞

隧洞沿库区左侧山体布置，总长度为 1112.7m，断面尺寸 $B \times H = 2.2 \times 2 \text{m}$ ，洞底纵向坡度为 5%，第一个进水口距主隧洞出口

388.27m；第二个进水口距主隧洞出口 587m；第三个进水口距主隧洞出口 697m；第四个进水口距主隧洞出口 861m；第五个进水口（拦洪坝后洪水）距主隧洞出口（不含支隧洞和排洪涵洞）1112.7m；共五个。

②框架式排水井

各框架式排水井分别通过支隧洞和主隧洞连接，框架式排水井的尺寸为 $\Phi 3\text{m}$ ，1#高 15m，2#高 17m，3#高 9m，4#高 16m。

(5)排渗水设施

①初期坝

初期坝采用透水堆石坝，坝体稳定性好，透水性能好，有利于尾矿水的渗出和尾矿迅速固结；堆石坝上游坡面设反滤层，下部坝址处设横向集液暗沟与坝基排渗褥垫连接。

②堆积坝

设计确定在尾矿堆积坝形成过程中每 6m 高差设置排渗管一排，平距 3m，单根长 40m；排渗管的穿坝部分不钻孔，库区尾砂内部分上部 1/3 钻孔（孔径 10mm，间距 50mm）。钻孔段外表面包裹 400g/m²土工布一层，并将库内管口堵死。

③排渗井

框架式排水井使用结束后，在支隧洞中进行钢筋混凝土封堵，封堵体内设置直径 200mm 排渗管，库内尾砂渗水通过排渗管排出。

2.3.2 2013 年 7 月竹园沟尾矿库扩容工程初步设计概述

2013 年 7 月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公

司编制完成了《栾川大源选矿有限公司竹园沟尾矿库扩容工程初步设计安全专篇》，并于 2013 年 9 月 16 日取得设计批复（备案号：豫安监管一设[2013]C05 号）。现将该尾矿库《初步设计安全专篇》内容摘录如下：

2.3.2.1 选矿资料

选矿工艺流程为破碎—磨矿—浮选，最终产品为钼精矿，尾矿通过输送系统运至尾矿库澄清、堆存。

选厂生产规模：3000t/d；

工作制度：300 天/年，3 班/天，8 小时/班；

磨矿细度：-200 目 60%；

尾矿真比重：2.7t/m³；

入选品位：0.08%；

尾矿产率：99.5%；

尾矿堆积干容重：1.5t/m³；

尾矿排放浓度：25%；

处理矿量：90×10⁴t/a；

年排尾量：89.55×10⁴t/a，59.70×10⁴m³/a。

固废类别：第 I 类一般工业固体废物。

2.3.2.2 库容、等别及建设标准

(1)库容计算

根据企业提供的 1：1000 库区地形图，计算库容如下表：

表 2.3-1 容计算结果表

标高(m)	面积(m ²)	等高线间容积(m ³)	总库容累计(m ³)	有效库容(m ³)	累计有效库容(m ³)	库容利用系数
1120	0	0	0	0	0	0
1130	5381	32286	32286	16143	16143	0.5
1140	12539	89600	121886	53760	69903	0.6
1150	21490	170145	292031	119101.5	189004.5	0.7
1160	33113	273015	565046	191110.5	380115	0.7
1170	47653	403830	968876	282681	662796	0.7
1180	58576	531145	1500021	371801.5	1034597.5	0.7
1190	69168	638720	2138741	447104	1481701.5	0.7
1200	73711	714395	2853136	500076.5	1981778	0.7
1202.77	75841	207129.5	3060265.5	144990.65	2126768.7	0.7
1210	88904	595553.18	3655818.7	416887.23	2543655.9	0.7
1220	100150	945270	4601088.7	661689	3205344.9	0.7
1230	111802	1059760	5660848.7	741832	3947176.9	0.7
1240	112526	1121640	6782488.7	785148	4732324.9	0.7
1250	118098	1153120	7935608.7	807184	5539508.9	0.7
1260	129356	1237270	9172878.7	866089	6405597.9	0.7
1270	136089	1327225	10500104	929057.5	7334655.4	0.7
1280	148262	1421755	11921859	995228.5	8329883.9	0.7
1286	146643	884715	12806574	619300.5	8949184.4	0.7

设计堆积坝顶为 1286m，总坝高 166m，总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $894.92 \times 10^4 \text{m}^3$ （剩余有效库容 $682.24 \times 10^4 \text{m}^3$ ），可增加选厂服务年限 11.43 年。

(2)等别划分及建设标准

根据库容计算结果，当终期坝坝顶标高为+1286.0m 时，几何库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总坝高 166m。根据尾矿库等别划分标准，按全

库容划分该库等别为三等库，按坝高划分该库等别为二等库，故判定该尾矿库最终等别为二等库。

(3)建设标准

尾矿库等别判定为二等库，设计防洪标准按 1000 年一遇进行校核，主要构筑物为 2 级，次要构筑物为 3 级，临时构筑物为 4 级，坝坡抗滑稳定最小安全系数：正常运行 1.25，洪水运行 1.15，特殊运行 1.05。

2.3.2.3 尾矿坝设计简述

1、初期坝

扩容设计拟采用原来已建有的初期坝，原初期坝设计为透水堆石坝，初期坝高 40m，坝顶标高为+1160m，坝顶宽 6m，上下游坡比均为 1:1.8，坝顶长 90m，初期坝外坡设排水棱体高 10m，内外坡比为 1:1.8。

2、后期堆积坝设计

(1)堆筑方式

尾矿输送主管沿子坝轴线铺设，矿浆支管垂直于主管铺设，横向间隔为 10m，随堆积坝增长放矿口间距亦将增至 15m，放矿口个数也将增加，支管向库内沿坝坡铺设。在最初期放矿时，为避免矿浆冲刷土工布反滤层，需把放矿支管(铠装胶管)延伸至坝内坡脚处，采用沿坝轴线多支管交替分散放矿作业。放满后再堆筑下一级子坝。

(2)堆积坝结构

堆积坝筑坝前应清除两侧山坡上部树木、草皮、树根等，清除

杂物不得就地堆积，应运到库外适当地点。清理后应作隐蔽工程记录，经主管技术人员检查合格后方可进行筑坝。设计尾砂堆积坝每级子坝顶宽 2m，高度 2m，上游坡比 1: 1，下游坡比 1: 4，分层夯实。共筑 41 级堆积坝，最终形成堆积坝坝顶宽 10m，高 2m，为了确保堆积坝垂直于自然沟谷，堆积坝扩容部分下游平均坡比为 1: 5。

(3)堆积坝排渗及护坡设计

设计排渗从原设计堆积坝顶+1210m 以上开始每 6m 垂高的堆积子坝顶设置排渗管网一排，一排排渗管网由若干组水平排渗管网组成。每组排渗管网外形为矩形，长度为 20m，宽度为 25m，每组排渗管网两边间距为 5m。每组排渗管网由横向 6 根长约 20m 的水平排渗管及 3 根长约 25m 的纵向排渗管组成，排渗管网两端向中部以 3%的坡度倾斜。排渗管网的连接采用弯头、三通管或四通管连接。

每组排渗管网根据干滩情况向库内延伸 50~60m，每组排渗管网渗水由一根纵向排渗管以 2%坡度坡向堆积坝横向排水沟。

排渗管采用高强度 $\Phi 110\text{mm}$ 的 PVC 管，排渗管水平间距为 6m，单根长 60m 左右，铺设坡度 2%；排渗管的穿坝部分不钻孔，库区尾砂内部分在 PVC 管的上部 1/3 侧面钻孔(孔径 10mm，间距 50mm，交错排列呈梅花状)，钻孔管段外表面包裹 200g/m^2 土工布一层。纵向排渗管及排渗管网采用 $\Phi 20\text{mm}$ 的木支架支撑。

马道排水沟与坝肩截洪沟相连，构成了完整的坝坡面排水系统，均为浆砌石结构。

为防止坝坡面雨水冲刷和扬沙，下游坡面采取覆土、植草措施，

厚度不低于 300mm。

(4)堆积坝坝面排水设施设计

两坝肩设坝肩截洪沟，坝肩截洪沟均为浆砌石结构，左侧坝肩截洪沟规格为 0.9(宽)×0.6m(高)，右侧坝肩截洪沟规格为 0.9(宽)×0.6m(高)。堆积坝每升高 6.0m 设置一坝顶横向排水沟，排水沟断面为矩形，断面尺寸为 0.4m(宽)×0.3m(高)，素混凝土结构，壁厚 200mm。

3、堆积坝上升速率

尾矿库堆积坝上升速度根据尾矿产率和库容进行决定，尾矿库堆积坝上升速度见下表：

表 2.3-2 尾矿库堆积坝上升速度

时间	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
上升标高(m)	1212.72	1221.55	1229.60	1237.22	1244.69	1252.95
时间	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 11.43 年
上升标高(m)	1258.84	1265.34	1271.65	1277.64	1283.51	1286.00

4、库后拦渣坝设计

在库后设置拦污坝，拦污坝为浆砌石结构，坝高 6m，坝顶宽 1.5m，内外坡比 1:0.3，拦污坝坝顶设置拦污栅栏，拦污栅栏为 12kg 轻轨结构，拦污栅栏嵌入拦污坝顶深 0.5m，上部高 2.0m，纵横间距各 1m。

4、原拦洪坝进水口封堵及库区排渗盲沟设计

(1)拦洪坝进水口封堵

待堆积坝的库内水位达到标高 1226m 时，在原拦洪坝后部排水

隧洞进水口内采用 C25 钢筋混凝土封堵，封堵长度为 5m，隧洞规格为扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死，排渗管坡度和支隧洞坡度相同。

(2)库区排渗盲沟

在原拦洪坝进水口处沟底设第一条横向浆砌石排渗盲沟，上宽 3m、底宽 2m、深 1m、长度 25m，排渗盲沟坡向原隧洞进水口，排渗盲沟为浆砌石结构，盲沟内敷设高强度 PVC 排渗管，直径为 200mm，排渗管上部 1/3 部分钻孔（孔径 10mm，间距 50mm），钻孔管段外表面包裹 400g/m² 透水土工布一层。横向排渗盲沟内自下而上依次充填为：400mm 厚碎石（d=30~50mm）、300mm 厚砾石（d=3~5mm）、300mm 厚粗砂（d=1~3mm）、400g/m² 透水土工布。

横向浆砌石排渗盲沟上游沿沟底布设纵向干砌石主排渗盲沟，横向排渗盲沟沿主排渗盲沟向上游再布置 6 条，间距约为 50m。该 6 条横向排渗盲沟断面尺寸及结构同第一条横向浆砌石排渗盲沟，不同的是该 6 条横向排渗盲沟底部不再设置 PVC 排渗管。

主排渗盲沟与横向排渗盲沟规格相同，主排渗盲沟内自下而上依次充填为：400mm 厚碎石（d=30~50mm）、300mm 厚砾石（d=3~5mm）、300mm 厚粗砂（d=1~3mm）、400g/m² 透水土工布。

2.3.2.4 防洪排水系统设计

(1) 库区排水系统设计

库区排水及排洪设施利用原排水隧洞进行扩帮，并增加新建排水设施，增加排水设施为框架式排水井—排水支隧洞—排水主隧洞，设计排水隧洞采用光面爆破，原排水主隧洞布置在左侧山体内，排水主隧洞为直墙拱型，扩帮后其规格为（宽×高）2.6×2.8m，坡度为5%；新设排水主隧洞接原排水主隧洞向库后延伸，排水主隧洞规格为（宽×高）2.6×2.8m，排水主隧洞洞底坡度为5%。在沟底布设框架式排水井，框架式排水井与主隧洞之间为支隧洞，其规格分别为：5#支隧洞 1.8(宽)×2.0(高)，支隧洞坡度为101.5%，45.50，（已建成）；6#~8#排水支隧洞断面规格为1.6(宽)×1.8(高)，坡度为5%；框架式排水井与排水支隧洞之间为直径2.0m竖井：6#竖井高58.35m，7#竖井高71.14m，8#竖井高86.11m。框架式排水井采用钢筋混凝土结构，5#~8#框架式排水井直径为： $\Phi=3000\text{mm}$ ，高度分别为21m、21m、21m、20m（排水井高度不含井座）。

现有排水隧洞坡度为5%，依此坡度向上延伸（根据业主意见，主隧洞坡度考虑施工方便及部分已经建成的实际，坡度不宜过大），由于隧洞出口在初期坝坡脚处右岸，向库尾延伸后，导致新建排水井与主隧洞高差相对较大，因此，设计考虑5#排水支隧洞采用斜井的方式，6#~8#排水支隧洞采用斜井方式。

5#框架式排水井高21m(1205~1226m)，6#井高21m(1225~1246m)，7#框架式排水井高21m(1245~1266m)，8#井高20m(1265~

1285m), 框架式排水井设计高度中不含井座高度, 各排水井进水口重叠高度为 1m。

在 5#支隧洞下部设置下挖式二级消力坎, 间距 5m, 坎高 0.5m; 在 6#~8#竖井底部设消力坑, 坑深 4m。

排水隧洞在施工过程中遇到断层、构造带等和隧洞进出口 5m 采用钢筋混凝土进行支护, 隧洞支护断面一般不允许欠挖, 个别欠挖处欠挖值不超过衬砌厚度的 1/4, 并不得大于 10cm, 允许超挖值: 拱部 20cm, 边墙 15cm, 底板 10~20cm; 如果超挖, 隧洞支护后应对超挖部分进行充填。竖井与框架式排水井连接处采用钢筋混凝土进行连接。框架式排水井基础建在基岩上, 随着尾矿的不断堆存, 用提前预制好的档板逐块抬高水位, 档板用 1: 2 水泥砂浆与框架井柱砌牢。

排水隧洞支护采用钢筋混凝土进行支护, 支护厚度为 250mm。排水设施施工前, 可利用原拦洪坝和排水隧洞进行导流。

(2)排水井封堵

当 5#、6#、7#框架式排水井使用结束后, 在 5#、6#、7#支隧洞内采用 C25 钢筋混凝土封堵, 封堵长度为 5m, 隧洞规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m, 横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗, 穿封堵体不钻孔, 封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm, 间距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层, 并将上游管口堵死, 排渗管坡度和支隧洞坡度相同(详见图纸); 框架式排水井内的渗水通过排渗管排出, 封堵后的框架式排

水井变为排渗井。

(3)原拦洪坝坝前进水口封堵

待堆积坝的库内水位达到标高 1225m 时，在原拦洪坝后部排水隧洞进水口内采用 C25 钢筋混凝土封堵，封堵长度为 5000mm，隧洞规格为扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死，排渗管坡度和支隧洞坡度相同。

(4)排水井设计变更

根据现场实际情况及企业申请，排水井下部连接竖井不方便施工，设计单位于 2014 年 6 月 10 日出具设计变更，将 6#~8#排水井底部排水支隧洞由原来竖井连接改为斜井+平硐的连接方式。

变更后内容：6#排水井进水口高程为 1225m，支隧洞水平距离为 28.15m，坡度为 201%。7#排水井进口高程 1245m，支隧洞水平距离为 70.86m，坡度为 101%，8#排水井进水口高程为 1265m，支隧洞水平距离为 60.27，坡度为 107%。

2.3.2.5 观测设施设计

(1)观测基点设置

在目前堆积坝坝体两侧出露岩坡上设置观测基点。即在岩石出露较为平整(或埋设水泥桩)且能观测到初期坝和后期堆积坝地段，凿小十字作为观测基点。后期可在库区后段设置基点，各基点间要进行联测。

(2)坝体位移观测点设置

在扩容后期堆积坝体外侧(+1210m 高程以上)每隔垂高 12m 设置位移观测点，埋设提前预制的混凝土桩，作为位移观测的标点。用经纬仪和水准仪或全站仪观测坝体的垂直（沉降）和水平位移。

(3)库区水位观测

在库内各排水井面向下游的立柱上设置水位标尺，对库内水位进行观测并详细记录，尤其是汛期要严格控制洪水的高程，发现异常情况及时采取有效措施处理，消除隐患。

(4)浸润线观测设施

在后期堆积体外坡(+1210m 以上)每隔垂高 12m 设置 3 个浸润线观测孔，观测孔在堆积坝体上施工，深度为 10m。

(5)排水构筑物变形观测

要经常对排水构筑物变形进行检查，对露筋或裂缝以及地基沉降及时发现及时处理。

2.3.2.6 辅助设施设计

(1)警示防护设施设置

鉴于尾矿库的危险性，企业必须在尾矿库周边设置警示标志，设置防护围栏，严禁人畜进入，以防发生事故。

设计的人工检测设施可满足二等库生产和管理需要。

(2)通讯设施设置

为了便于生产管理，在尾矿库区设立的专门值班室及泵房内各安装有线电话一部，同时给尾矿库操作、管理人员配备移动电话，

并确保畅通，以便及时与选厂联系。

设计的通讯设施可满足二等库生产和管理需要。

(3)照明设施设置

设置专线用于坝上照明，并保证足够的照明度。坝上配用两盏投光灯和马路灯相结合，投光灯照射范围为 50m 左右。投光灯位置设在坝体一侧坝肩的山坡上，一盏照射坝上及库内，另一盏照射坝外坡及下游。给尾矿库操作人员配备矿灯，以便夜间生产作业。

设计的照明设施能够满足二等库生产和管理需要。

(4)上坝道路设置

该尾矿库左侧山坡简易道路要经常维修，保证道路宽 4m，以满足人员、运送物资车辆等上坝需要。

(5)值班室设置

尾矿库区设立专门值班房，以便管理人员和尾矿工值班、通讯、放置工具及其物资储备。内设办公值班室 1 间，备品备件材料库房 2 间，建筑面积 36m²。

2.3.2.7 尾矿库生产运行控制参数

(1)本次设计该尾矿库最终堆积高程为 1286m 标高，最终坝体高度 166m，其中初期坝高 40m，堆积坝高 126m，总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ 。有效库容 $894.92 \times 10^4 \text{m}^3$ （剩余有效库容 $682.24 \times 10^4 \text{m}^3$ ），可增加选厂服务 11.43 年。

(2)自目前堆积坝坝顶 1202.77m 标高以上每级子坝高 2m，子坝顶宽 2m，每级子坝外坡坡比 1: 4，子坝内坡坡比 1:1。共堆积 41

级子坝，最终一级子坝高 2m，堆积坝下游总平均坡比为 1:4.75，其中堆积坝扩容部分（标高 1202.77m~1286m）下游平均坡比为 1:5。

(3)生产运行控制参数见下表。

表 2.3-3 生产运行控制参数表

滩顶标高 (m)	正常运行 干滩长度 (m)	正常水位 (m)	洪水水位 (m)	调洪高度 (m)	安全超高 (m)	最小干滩距离 (m)
1202.77	317.0	1199.60	1201.88	2.28	0.89	89
1244.00	380.0	1240.20	1242.70	2.5	1.3	130
1286.00	375.0	1282.25	1284.75	2.5	1.25	125

(4)库内滩面坡度 1.0%。

(5)浸润线控制高度要低于堆积坝外坡面 8m，要及时、如实记录浸润线观测孔中坝坡下水位高程。

2.4 尾矿库 2024 年防洪能力复核及调洪演算报告简述

2024 年 3 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《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库防洪能力复核及调洪演算报告》，报告结论摘录如下：

1、库内排水系统防洪能力复核结论

(1)根据洪水计算及调洪演算结果，当库内水位达到 1275.61m 高程时，8#排水井+排水隧洞排水系统过流能力为 14.04m³/s，满足 1000 年一遇防洪标准要求。

(2)根据洪水计算及调洪演算结果，库内最高洪水位为 1275.61m，堆积坝坝顶高程为 1279.0m，坝前滩顶高程为 1278.70m，

因此最高洪水位时安全超高为 $3.09\text{m} > 1.0\text{m}$ ，满足二等库最小安全超高要求。

(3)根据企业提供现状实测地形图、监测数据及编制人员现场测量，尾矿库正常运行时，干滩坡度为 1.20% ，经调洪验算后，库内洪水位 1275.61m ，对应干滩长度为 $257.50\text{m} > 100\text{m}$ ，满足二等库最小控制干滩要求。

2、库内排水系统运行情况

现场查勘，排水井内径、断面尺寸符合设计要求，井壁无剥蚀、脱落、渗漏等现象，排水井井身无倾斜变为等现象，进水口附近无漂浮物等。排水隧洞断面尺寸符合设计要求，洞内无塌方，衬砌无变形、破损、断裂和磨蚀等现象，洞内无淤堵。

经复核，栾川县大源选矿有限公司竹园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。

2.5 尾矿库坝体安全性复核报告简述

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)第 4.4 小节及《尾矿库安全规程》第 6.1.9 条要求，采用尾矿堆坝的尾矿库，应在运行期对尾矿坝做全面的安全性复核，以验证最终坝体的稳定性和确定后期的处理措施；尾矿坝安全性复核前应对尾矿坝进行全面的岩土工程勘察，安全性复核工作应由设计单位根据勘察结果完成。安全性复核应满足下列原则：

(1)三等及三等以下的尾矿库在尾矿坝堆至 $1/2 \sim 2/3$ 最终设计总

坝高，一等及二等尾矿库在尾矿坝堆至 $1/3 \sim 1/2$ 和 $1/2 \sim 2/3$ 最终设计总坝高时，应分别对坝体做全面的安全性复核；

(2)尾矿库达到一等库后，坝高每增高 20m 应对坝体进行全面的安全性复核；

(3)尾矿性质、放矿方式与设计相差较大时，应对尾矿坝体进行全面的安全性复核；

查阅尾矿库相关资料及企业 2024 年 3 月提供尾矿库现状实测地形图，尾矿库设计总坝高 166m，尾矿库总库容为 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库等别为二等库。

2024 年 1 月，河南同兴勘测设计有限公司编制完成了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程勘察报告》，2024 年 4 月，河南省冶金规划设计研究院有限责任公司根据企业提供的岩土工程勘察报告对尾矿库坝体进行安全性复核，并出具了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库坝体安全性复核报告》，报告主要内容摘录如下：

(1)通过坝体渗流稳定分析计算，尾矿库坝体正常运行工况、洪水运行工况下坝体内部水力坡降均小于管涌型连续级配的容许水力坡降值，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大于规范允许最小浸润线埋深，符合规范要求。

(2)尾矿库现状坝体在正常运行状况下、洪水运行状况下坝体抗滑稳定最小安全系数 $K_{\min}$ 均满足规范规定二等库坝体稳定要求，因此，尾矿库目前坝体稳定，满足下步安全生产运行要求。

(3)该尾矿库坝体设置有排渗设施，能有效排出坝体内渗水，降低浸润线高度。

2.6 尾矿库运行现状简介

2.6.1 尾矿库库址及周边环境现状简述

1、尾矿库库址

库区地处秦岭山脉东北缘低中山区，山势陡峻，沟谷发育，地形起伏较大。原始地貌单元为低山沟谷地貌，竹园沟基本为南北向。主沟总长约 2.35km，沟顶最窄处 180m，沟顶最宽处 790m，沟顶平均宽度 400m。

堆积坝顶至库尾沟长约 1.958km，地形切割强烈，山势陡峻，基岩裸露，两侧岸坡坡度一般为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。场地内无其他不良地质作用，发生滑坡、泥石流等灾害的危险性较小。

2、尾矿库下游情况

现场调查，距离尾矿库初期坝下游坝脚 220m、269m、292m、375m、1823m、2065m 位置处分别定义为居民区 1（河道上游）、原办公楼 2、办公楼 3、厂房 4、厂房 5、学校 6、居民区 7。其中居民区 1 位于下游河道上游，居民区分布高程为 1093.21m~1098.46m，河道底部高程为 1086.27m~1087.38m；原办公楼 2（目前已拆除）位于尾矿库下游左侧山包处，底部高程为 1094.56m，办公楼高 18.5m，对应河道处底高程为 1085.60m；办公楼 3 位于办公楼 2 西侧，底部高程为 1094.20m，办公楼高为 18.5m，对应河道处底高程

为 1084.83m；厂房 4 位于办公楼 3 西侧，底部高程为 1094.69m，厂房高度为 12m，对应河道处底高程 1084.27m；厂房 5 位于厂房 4 西侧，底部高程为 1097.96m，厂房高度 17.5m，对应河道处底高程为 1084.10m。下游学校处底面高程为 1089.25~1091.85m，对应河道处底高程为 1067.32m；下游居民区 7 底面高程为 1073.83m~1075.26m，对应河道处底高程为 1061.23m。具体库址及敏感点分布如图 2.6-1 所示。



图 2.6-1 竹园沟尾矿库下游敏感点分布图

距离初期坝下游坡脚处 220m 处的办公楼已进行了拆除，下游 1km 范围内无居民和重要构筑物，初期坝下游沟口为涓河河道，河道对面为栾川——叫河公路。河道宽 30m，深 5m，沿初期坝外坡脚下游流经路径 1823m 处河道对岸公路上游为叫河乡初级中学，沿初期坝外坡脚 2065m 处为叫河镇民居。

2024 年 1 月 8 日，河南省应急管理厅下发《关于栾川县康瑞矿业有限公司西沟尾矿库等 5 座尾矿库退出“头顶库”管理的复函》，

鉴于企业对初期坝下游坡脚处 220m 处的办公楼进行了拆除处理，剩余办公楼 3、厂房 4、厂房 5 有左侧山梁阻隔，尾矿库下游 1km 范围内无重要设施，因此栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库退出尾矿库头顶库安全监管范围，竹园沟尾矿库不属于头顶库，下游 1km 范围内无居民和重要设施。

2.6.2 尾矿库相关指标、库容、等别及建设标准

2.6.2.1 尾矿库相关指标

栾川县大源选矿有限公司选矿厂选矿工艺流程为破碎—磨矿—浮选，最终产品为钼精矿，尾矿通过输送系统运至尾矿库澄清、堆存。

- 1、选厂生产规模：3000t/d；
- 2、工作制度：300 天/年，3 班/天，8 小时/班；
- 3、磨矿细度：-200 目 60%；
- 4、尾矿真比重：2.7t/m³；
- 5、入选品位：0.08%；
- 6、尾矿产率：99.5%；
- 7、尾矿堆积干容重：1.5t/m³；
- 8、尾矿排放浓度：25%；
- 9、处理矿量：90×10⁴t/a；
- 10、年排尾量：89.55×10⁴t/a，59.70×10⁴m³/a。
- 11、固废类别：第 I 类一般工业固体废物。

2.6.2.2 库容、等别及建设标准

1、库容

设计初期坝坝顶标高 1160m, 坝底标高 1120m, 初期坝坝高 40m, 设计堆积坝顶为 1286m, 堆积坝坝高 126m, 尾矿库总坝高 166m, 总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$, 有效库容 $894.92 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据企业提供现状实测地形图, 初期坝坝顶标高为 1160.0m, 坝底标高 1120m, 初期坝坝高 40.0m, 现状堆积坝坝顶标高 1281.0m, 堆积坝坝高 121.0m, 堆积坝坝前尾砂滩顶高程为 1279.8m, 根据企业提供该尾矿库坝高~库容曲线图可知, 该尾矿库已堆存全库容为 $1186.50 \times 10^4 \text{m}^3$, 已堆存有效库容为 $829.01 \times 10^4 \text{m}^3$, 剩余全库容为 $94.16 \times 10^4 \text{m}^3$, 剩余有效库容为 $65.91 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

尾矿库配套选矿厂生产规模为 3000t/d, 年排尾量 $59.70 \times 10^4 \text{m}^3$, 剩余服务年限为 1.1 年。

2、等别

根据库容计算结果, 当终期坝坝顶+1286.0m 标高时, 几何库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$, 总坝高 166.0m。根据《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 尾矿库等别划分标准, 按全库容划分该库等别为三等库, 按坝高划分该库等别为二等库。根据相关规定, 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, 应按高者降一等确定; 考虑到尾矿库下游有居民并结合设计要求, 尾矿库提高一个等别, 为二等库。

3、建设标准

主要构筑物的级别为 2 级，次要构筑物的级别为 3 级，临时构筑物的级别为 4 级。

防洪标准为 1000 年一遇。

尾矿坝抗滑稳定安全系数：正常运行时： $K_{min}=1.25$ ，洪水运行期： $K_{min}=1.15$ ，特殊运行时： $K_{min}=1.05$ 。

2.6.3 尾矿坝现状

2.6.3.1 初期坝现状简述

(1) 坝体结构

现场勘察及查阅有关资料，初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，单级外坡比均为 1:1.80，初期坝下游综合外坡比为 1:2.0。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。根据企业提供有关资料，在初期坝内坡面设置有反滤层，在初期坝底部设置有排渗褥垫。

(2) 护坡及坝面排水设施

现场查勘，在初期坝坝顶设置有坝顶横向排水沟，排水沟断面为矩形，断面尺寸为： $b \times h = 0.4m \times 0.3m$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm。在初期坝两侧坝肩与山体结合处设置有坝肩排水沟，其中左侧坝肩排水沟断面为梯形，断面尺寸为： $b \times h = (0.6 \sim 0.9)m \times 0.8m$ ，浆砌石结构，壁厚 500mm。初期坝右侧坝肩排水沟断面为梯形，断面尺寸为： $b \times h = (0.8 \sim 1.3)m \times 1.2m$ ，浆砌石结构，壁厚 500mm。在初期坝下游坡脚处设置有坡脚横向排水沟，排水沟断面为梯形，断面尺寸为：

$b \times h = (0.5 \sim 2.5) \text{m} \times 1.0 \text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm。

初期坝外坡采用干砌石找平护面。

现场查勘，尾矿库初期坝外形尺寸符合原设计内容，初期坝坝体无较大变形，坝体无沉降、塌陷、纵横向裂缝、变形等现象，坝体与岸坡结合部位无裂缝、变形等现象，初期坝坝面维护设施运行情况良好，初期坝现状运行安全可靠。

2.6.3.2 堆积坝现状简述

1、坝体结构

根据企业 2024 年 6 月提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，目前已堆筑有 54 级，堆积坝坝顶标高为+1281.0m，堆积坝坝高 121.0m，初期坝坝高 40.0m，尾矿库总坝高为 161.0m，平均总外坡坡比 1：5.0。堆积坝坝前滩顶标高为+1279.8m，干滩坡度为 1.20%。堆积坝各级子坝规格尺寸如下：

表 2.6-1 尾矿堆积坝参数表

级数	坝顶高程(m)	单级子坝高度(m)	顶宽(m)	子坝外坡比	筑坝方式	坝顶横向排水沟 $b \times h$	备注
1	1162.2	2.2	2.1	1:3.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
2	1164.2	2.0	2.2	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
3	1166.2	2.0	2.2	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
4	1168.3	2.1	2.3	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
5	1170.3	2.0	2.7	1:3.4	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
6	1172.8	2.5	2.1	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
7	1174.8	2.0	2.1	1:3.4	粗尾砂筑坝、已覆土植草		

8	1177.8	3.0	2.0	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
9	1180.3	2.5	2.5	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
10	1182.5	2.2	2.0	1:3.3	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
11	1185.0	2.5	2.3	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
12	1187.3	2.3	3.5	1:3.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
13	1189.5	2.2	2.0	1:3.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
14	1192.2	2.7	2.0	1:3.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
15	1194.9	2.7	7.5	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
16	1197.1	2.2	2.0	1:3.4	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
17	1199.7	2.6	2.0	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
18	1202.0	2.3	3.0	1:3.2	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
19	1204.5	2.5	2.6	1:3.2	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
20	1206.9	2.4	2.3	1:3.2	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
21	1209.8	2.9	3.2	1:3.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
22	1212.5	2.7	2.7	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
23	1215.2	2.7	2.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
24	1217.6	2.4	2.6	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
25	1219.5	1.9	2.5	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
26	1222.1	2.6	3.2	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
27	1224.8	2.7	3.2	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
28	1227.1	2.3	3.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
29	1229.5	2.4	2.3	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
30	1231.3	1.8	2.3	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管

					覆土植草	0m	
31	1232.9	1.6	2.2	1:4.2	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
32	1235.1	2.2	2.2	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
33	1237.4	2.3	2.5	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
34	1239.2	1.8	2.1	1:4.2	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
35	1241.5	2.3	3.2	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
36	1243.8	2.3	3.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
37	1246.0	2.2	3.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
38	1248.5	2.5	2.3	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
39	1251.1	2.6	3.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
40	1253.1	2.0	2.3	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
41	1254.9	1.8	2.1	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
42	1256.8	1.9	2.6	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
43	1258.8	2.0	2.1	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
44	1261.1	2.3	2.2	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
45	1263.7	2.6	2.6	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
46	1265.2	1.5	2.3	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
47	1267.0	1.8	2.4	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
48	1269.0	2.0	2.5	1:4.1	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
49	1271.0	2.0	2.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
50	1273.0	2.0	2.3	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
51	1275.0	2.0	2.3	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草	0.40m×0.30m	设排渗管
52	1277.0	2.0	2.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		

53	1279.0	2.0	2.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、已覆土植草		
54	1281.0	2.0	4.0	1:4.0	粗尾砂筑坝、未覆土植草		
堆积坝总坝高			121.0m		堆积坝平均外坡坡比	堆积坝扩容前：1：4.11 堆积坝扩容后：1：5.0 堆积坝平均总外坡坡比：1：4.7	

现场查勘，堆积坝轮廓符合原设计及扩容改造设计要求，堆积坝外坡未发现滑坡迹象运行工况正常。

2、坝面护坡及排水沟

(1)坝面护坡

现场查勘，为防止雨水冲刷，堆积坝第 1 级子坝至第 53 级子坝外坡均已覆土植草，覆土厚度 300mm。第 54 级子坝刚堆筑完成，目前还未进行覆土植草。

(2)坝面排水沟

现场查勘，为保证堆积坝外坡面汇水能有序排出坝体，企业按设计要求分别在堆积坝第 3 级、第 6 级、第 9 级、第 12 级、第 15 级、第 18 级、第 21 级、第 24 级、第 27 级、第 30 级、第 33 级、第 36 级、第 39 级、第 42 级、第 45 级、第 48 级、第 51 级子坝坝顶设置有坝顶纵向排水沟，排水沟断面为矩形，断面尺寸为： $b \times h = 0.4\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm。堆积坝子坝坝顶纵向排水沟与两侧坝肩排水沟相连接，子坝坝顶纵向排水沟沟底高出坝肩排水沟沟底 20cm。

为保证两侧岸坡汇水不冲刷坝体，在堆积坝与两侧山坡结合处顺势修筑坝肩排水沟。其中堆积坝左侧坝肩排水沟断面为矩形，断

面尺寸为 $b \times h = 1.2\text{m} \times 1\text{m}$ ，钢筋混凝土结构，壁厚 200mm。堆积坝右侧坝肩排水沟断面为矩形，断面尺寸为： $b \times h = 1.2\text{m} \times 1\text{m}$ ，钢筋混凝土结构，壁厚 200mm。

3、放矿设施及堆积坝筑坝

①放矿设施

现场查勘，尾矿库采用 2 根尾矿输送管道将尾矿从公司选矿厂经加压泵站输送至尾矿库堆积坝坝前。每根矿浆输送管道在端头处设置 3 根一级放矿支管，每根一级放矿支管端头处分设 3 根二级放矿支管，共设置 18 根 2 级放矿支管在堆积坝坝前进行均匀放矿，两根放矿支管轮流交替进行放矿。

现场查勘，尾矿输送主管道管径为 219mm，管道材质为高分子聚乙烯管；一级放矿支管管径为 159mm，管道材质采用高分子聚乙烯管，二级放矿支管采用直径为 80mm 的黑色钢丝管，相邻放矿支管为 5.0m~6.0m。

②筑坝方式

现场查勘，尾矿堆筑方式采用上游式尾矿筑坝，查阅企业提供近三年堆积坝筑坝隐蔽工程记录，堆积坝筑坝前将两侧岸坡杂草、树木清理干净，施工前中严格按照堆积子坝设计断面尺寸进行测量放线，并采用水准仪进行校正，设计断面尺寸为：每级坝高 2.0m，顶宽 3.0m，单级子坝外坡坡比不陡于 1:4.0，每级子坝分 3 次堆筑，每次堆筑 0.7m，坝体采用粗尾砂筑坝，取砂区域为子坝内坡外 4.0m~6.0m 区域，坝体采用分层碾压堆筑，分层厚度 0.3m，采用挖

掘机进行碾压，压实度 0.96，坝体机械碾压密实，无疏松塌陷情况。
堆筑完成后由专人进行验收，验收合格后进行下一步作业。

③入库尾矿指标检测

根据企业提供尾矿库入库尾砂检测报告，企业按照《尾矿库安全规程》第 6.2.2、6.2.3 等相关条款要求对入库尾矿相关指标进行检测，检测频率为每周一次，检测项目包含比重、浓度和粒度，检测单位为公司质检科，根据尾矿指标检测记录，入库尾矿指标符合设计要求。

④放矿计划

根据企业提供相关资料，企业制定有 2024 年度尾矿库生产计划，生产计划包含尾矿排放计划、子坝堆筑及排渗管架设计计划、子坝覆土、植草计划和子坝排洪设施建设计划。根据尾矿排放计划，企业年度排矿量 89.5 万 t，未超过设计年度排矿量 89.55 万 t，符合要求。企业严格按照该计划进行尾矿排放、排渗管架设、子坝覆土及植草和子坝排水沟建设，满足规范及设计要求。

4、库区滩面

根据企业提供现状实测地形图、尾矿库人工监测报告及评价人员现场查勘，尾矿库坝前滩顶高程为 1279.80m，库内滩面平均坡度为 1.20%，库区干滩长度为 383.0m，库区尾部水面高程为 1275.20m。

6、坝体上升速率

根据企业 2024 年 6 月提供尾矿库现状实测地形图及评价人员现场查勘，初期坝坝顶高程为 1160.0m，初期坝坝高 40.0m，堆积坝坝

顶高程为 1280.6m，堆积坝坝高为 121.0m，尾矿库总坝高为 161.0m，堆积坝坝前滩顶高程为 1279.80m。

查阅企业提供上次尾矿库安全现状评价相关资料，该尾矿库上次取证时堆积坝坝顶高程为+1265.20m，坝前滩顶高程为 1263.7m，根据 2024 年 6 月企业提供现状实测地形图，截止至 2024 年 6 月 10 日，尾矿库堆积坝坝顶高程为 1281.0m，坝前滩顶高程为 1279.80，经计算，尾矿库运行三年来，滩面上升高度为 16.1m，堆积坝坝体平均上升速率为 5.37m/a。

对照设计尾矿库坝体上升速率表，尾矿库扩容工程投入运行后，堆积坝坝体上升速率为 5.87m/a~8.83m/a，其中尾矿库扩容工程运行第 10 年~第 11 年，坝体上升速率为 5.87m/a，第 1 年~第 2 年，坝体上升速率为 8.83m/a，第 2 年~第 9 年坝体上升速率界与两者之间。

根据计算，尾矿库运行三年内，堆积坝坝体上升速率为 5.37m/a，小于设计上升速率，因此坝体上升速率满足要求。

2.6.4 防洪系统现状

现场查勘，尾矿库库内排水设施采用排水井+排水支隧洞+排水主隧洞进行排水。

2.6.4.1 库内排水系统现状

现场查勘，目前库内 1#排水井、2#排水井、3#排水井、4#排水井、5#排水井、6#排水井、7#排水井均已经淹没。库内排水主要依靠 8#排水井进行排水。

根据评价人员现场测量及企业提供有关资料，8#排水井采用 6 柱

框架式，结构型式为钢筋混凝土结构。排水井基座内径3.0m，外径为4.2m，井筒高20.0m。排水井进水口标高为1265m，井顶标高为1285m。排水井层高3.0m，圈梁厚度0.6m。排水井底部设置有消力坑。

现状调查，8#排水井内径、断面尺寸符合设计要求，井壁无剥蚀、脱落、渗漏等现象，排水井井身无倾斜变为等现象，进水口附近无漂浮物等，现状排水井运行情况良好，满足尾矿库排水要求。

8#排水井底部接8#排水支隧洞，8#排水支隧洞断面为圆拱直墙型，面尺寸为 $b \times h = 1.6\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，支隧洞水平距离为61.5m，坡度为107%，尾部与排水主隧洞相连接。

排水主隧洞：排水主隧洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 $b \times h = 2.8\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，隧洞坡度为5%。

现场检查，尾矿库排水隧洞断面尺寸符合设计要求，洞内无塌方，衬砌无变形、破损、断裂、剥落、磨蚀等现象，洞内无渗漏尾砂、淤堵等情况，目前排水隧洞运行情况良好，满足库内泄洪需要。

2.6.4.2 排水井拱板存放、使用及安装情况

现场查勘，排水井拱板存放位置位于排水井附近平台，拱板摆放整齐，企业对每块拱板进行编号，建立了排水井拱板使用台账。

查阅尾矿库拱板（盖板）安装使用台账，企业随着库内水位上升对排水井拱板进行逐块加高，使用前对每块拱板按拱板编号进行现场复查，复查项目包含强度、表面平整度、外观尺寸，并注明拱板使用位置。根据拱板安装使用台账，企业建立了排水井拱板溯源

机制，可追溯每块拱板制作单位、检测单位和安装单位及相关责任人，保证每块拱板质量合格。企业在安装拱板过程中，相邻拱板之间及拱板与排水井立柱之间采用 50mm 的 M10 水泥砂浆进行填缝密实。

2.6.4.3 排水井支隧洞封堵情况

根据企业提供尾矿库排水井支隧洞封堵记录，企业按要求在排水井终止使用后及时对其进行封堵，排水井封堵措施摘录如下：

(1)1#排水井支隧洞封堵

1#支隧洞封堵早期设计要求在 1#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 8 米，封堵体位置位于至 1#支隧洞隧距主隧洞连接处 6 米，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m,横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm,间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死；2016 年通过尾矿库强化保障综合治理工程，将 1#支隧洞封堵进行二次封堵，封堵依据原尾矿库封堵设计施工要求施工，二次封堵体长度为 4 米，封堵体位于支隧洞与主隧洞连接部分 2 米处。

(2)2#排水井支隧洞封堵

2#支隧洞封堵早期设计要求在 2#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 7 米，封堵体位置位于 1#支隧洞隧距主隧洞连接处 3 米，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，

穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm,间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死；2016 年通过尾矿库强化保障综合治理工程，将 2#支隧洞封堵进行二次封堵，封堵依据原尾矿库封堵设计施工要求施工，二次封堵体长度为 3 米，直接封堵至支隧洞与主隧洞连接处。

(3)3#排水井支隧洞封堵

3#支隧洞封堵依据早期设计要求在 3#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 7 米，封堵体位置位于 1#支隧洞隧距主隧洞连接部分 15 米处，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死；2016 年通过尾矿库强化保障综合治理工程，将 3#支隧洞封堵进行二次封堵，封堵依据原尾矿库封堵设计施工要求施工，二次封堵体长度为 5 米，封堵体位于支隧洞与主隧洞连接部分 10 米处。

(4)4#排水井支隧洞封堵

4#支隧洞封堵依据早期设计要求在 4#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 7 米，封堵体位置位于 4#支隧洞隧距主隧洞连接处 5 米，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm,间

距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层, 并将上游管口堵死; 2016 年通过尾矿库强化保障综合治理工程, 将 4#支隧洞封堵进行二次封堵, 封堵依据原尾矿库封堵设计施工要求施工, 二次封堵体长度为 5 米, 直接封堵至支隧洞与主隧洞连接处。

(5)5#排水井支隧洞封堵

5#支隧洞封堵依据 2013 年扩容设计要求在 4#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵, 设计封堵长度为 5m, 实际封堵长度为 8m, 封堵体位置位于 5#支隧洞隧距主隧洞连接部分约 20m 处, 规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m, 横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗, 穿封堵体不钻孔, 封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm, 间距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层, 并将上游管口堵死。

(6)6#排水井支隧洞封堵

6#支隧洞封堵依据 2013 年扩容设计设计要求在 6#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵, 设计封堵长度为 5m, 实际封堵长度为 8m, 封堵体位置位于 6#支隧洞隧距主隧洞连接部分约 20m 处, 规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m, 横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗, 穿封堵体不钻孔, 封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm, 间距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层, 并将上游管口堵死。

(7)7#排水井支隧洞封堵

7#支隧洞封堵依据 2013 年扩容设计设计要求在 7#支隧洞采用

C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 8 米，封堵体位置位于 7#支隧洞隧距主隧洞连接部分约 30 米处，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死。

(8)排水井支隧洞封堵质量检测

2024 年 6 月，企业委托栾川县建工材料质量检测有限公司对原 1#排水井～7#排水井支隧洞封堵体结构进行检测。

检测项目：

- ①混凝土抗压强度：回弹法；
- ②钢筋保护层厚度，电磁感应法。

检测依据：

- ①结构检测合同及有关工程设计文件；
- ②《建筑结构检测技术标准》；
- ③《混凝土结构工程施工质量验收规范》；
- ④《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》；
- ⑤《混凝土结构现场检测技术标准》。

检测仪器：混凝土回弹仪、数字式碳化深度测量仪、回弹仪率定钢砧相机、钢直尺、钢卷尺等。

检测结果：查阅 1#排水井～7#排水井支隧洞封堵体检测结果，封堵体现龄期混凝土抗压强度推定值满足设计要求，钢筋保护层厚

度合格率 100%，满足要求。

2.6.4.4 排水系统质量检测情况

1、8#排水井井架质量检测情况

2024年1月30日，企业委托翔盛（河南）检测科技有限公司对栾川县大源选矿有限公司8#排水井井架进行质量检测，并出具有质量检测报告。现将该排水井井架质量检测报告内容摘录如下：

检测项目：混凝土强度、钢筋保护层厚度、截面尺寸、钢筋数量、外观质量、垂直度。

检测依据：工程检测委托书及该工程设计文件、《建筑结构检测技术标准》、《混凝土结构现场检测技术标准》、《回弹法检测商品混凝土抗压强度技术规程》、《混凝土中钢筋检测技术规程》、《混凝土结构工程施工质量验收规范》、《建筑变形测量规范》。

检测方法：①混凝土抗压强度：回弹法；②钢筋保护层厚度：电磁感应法；③受力钢筋配置及钢筋保护层厚度检测：电磁感应法；④构件截面尺寸：量测法；⑤外观缺陷检测：观察法；⑥垂直度检测：测量法。

检测仪器：混凝土碳化深度测量仪、一体式钢筋扫描仪、电子经纬仪、钢卷尺、一体式数显回弹仪。

主要检测结果：详见报告附件部分。

检测结论：

①该工程现浇混凝土构件的现龄期混凝土抗压强度推定值满足委托方提供的设计要求。

②该工程8#井架的钢筋保护层厚度合格率为96.97%，满足委托方提供的设计要求。

③该工程现浇混凝土构件的截面尺寸满足委托方提供的设计要求。

④该工程现浇混凝土构件的钢筋数量满足委托方提供的设计要求。

⑤该工程8#井架垂直度偏差均在规定范围内。

2、排水隧洞检测情况

2024年3月24日，企业委托翔盛(河南)检测科技有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库排水隧洞工程质量检测报告》，主要内容如下：

检测单位采用超声法对工程结构实体围岩等级进行检测，其岩体基本质量等级为Ⅲ级，可在不采取支护措施的情况下维持其自稳性能。

3、8#排水井拱板质量检测情况

2024年3月29日，企业委托翔盛(河南)检测科技有限公司对尾矿库8#排水井在用拱板进行质量检测，现将8#排水井质量检测报告主要内容摘录如下：

检测项目：混凝土抗压强度、钢筋保护层厚度、外观质量、构件截面尺寸、构件钢筋间距及数量。

检测依据：工程检测委托书及该工程设计文件、《建筑结构检测技术标准》、《回弹法检测商品混凝土抗压强度技术规程》、《混

凝土中钢筋检测技术规程》、《混凝土结构工程施工质量验收规范》。

检测方法：①混凝土抗压强度：回弹法；②钢筋保护层厚度：电磁感应法；③构件钢筋间距及数量：电磁感应法；④构件截面尺寸：量测法；⑤外观质量：观测法。

检测仪器：数字回弹仪、数显碳化深度尺、一体式、其他器具（钢卷尺、钢直尺）等。

主要检测结果：详见报告附件部分。

检测结论：

①该工程拱板的现龄期混凝土抗压强度推定值满足委托方提供的设计要求；

②该工程拱板共检测 260 块，合格块数为 252 块，合格率为 96.92%；

③该工程拱板的钢筋保护层厚度合格率为 98.1%，满足委托方提供的设计要求。

④该工程拱板的截面尺寸满足委托方提供的设计要求；

⑤该工程拱板钢筋数量及间距满足委托方提供的设计要求，

2.6.5 安全监测设施现状

2.6.5.1 人工监测设施

现场查勘，尾矿库为二等库，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、水位观测标尺、干滩监测标识。

(1)人工位移观测设施

现场查勘，人工坝体位移沉降基准点布置在尾矿坝左右两侧山

体的稳定基岩上。

现场查勘，在初期坝坝顶、堆积坝第 19 级子坝、第 27 级子坝、第 32 级子坝、第 39 级子坝、第 45 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置一组位移观测设施，每组位移观测设施包含坝体位移观测标点和两侧岸坡位移观测基点。位移观测点采用混凝土桩，桩顶中心位置预埋钢筋，共布置 7 条人工位移观测纵剖面。

尾矿坝体垂直位移采用水准测量的方法观测，坝体水平位移采用视准线法进行观测。查阅企业有关资料，企业每月观测 1 次，有详细位移观测记录，每次观测配备 2 名专业技术人员，一名观测人员，一名记录人员。

根据企业提供坝体位移监测记录和尾矿库安全检查工作记录，监测记录完整齐全，监测时间间隔符合设计及相关规范要求，坝体位移监测设施运行正常。

2、浸润线观测设施

现场查勘，在堆积坝第 10 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝、第 43 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置 3 根浸润线观测管，浸润线观测管采用钢管材质，浸润线观测管孔深 11.4~18.8m。

查阅企业有关资料，尾矿库运行过程中，定期采用“探钟法”监测管内位置，企业每月观测 1 次，有详细浸润线观测记录，每次观测配备 2 名专业技术人员，一名观测人员，一名记录人员。

根据企业提供坝体浸润线监测记录和尾矿库安全检查工作记

录，监测记录完整齐全，监测时间间隔符合设计及相关规范要求，浸润线监测设施运行正常。

3、水位观测标尺

现场查勘，在 8#排水井井壁设置有水位观测标尺，标尺采用钢制结构。为便于尾矿库值班人员对库区水位进行观测，企业在水位观测标尺上标明与尾矿库相对高程标出相应的实际高程数据。

4、干滩观测

根据询问尾矿库值班人员，尾矿库干滩监测采用全站仪在沿坝顶（滩顶）方向布置测点进行实测。干滩长度监测采用短距手持式激光测距仪进行测量，测量时选取干滩长度较短且垂直于坝轴线处布置 1~3 个断面进行测量，取最小值作为尾矿库的沉积滩干滩的测量长度。

为便于观测，企业在库内滩面每隔 50m 设置一个干滩长度标记。

2.6.5.2 在线监测设施

现场查勘，尾矿库在线监测系统实现了对坝体变形、坝体内部浸润线、库内水位、干滩监测、库区降雨量、可视系统等全面自动化监测。尾矿库在线监测系统可以监测尾矿库整个库区的实时动态，可收集尾矿库干滩长度、安全超高、库水位、坝体位移及坝体浸润线等实时运行数据。企业在尾矿库库区多处设置摄像头，可以对尾矿库主要安全设施运行情况进行可视化监测，可确保针对出现的异常情况及时进行处理，确保尾矿库的安全运行。

目前该尾矿库在线监测系统已经接入应急管理部门尾矿库安全

生产风险监测预警系统。通过查看尾矿库在线监测系统运行平台，该尾矿库在线监测系统设置四级报警。

尾矿库在线监测系统各单元运行情况如下：

(1)在线监测系统控制中心

现场查勘，尾矿库在线监测中心布置在公司矿部值班室内，在线监控中心内部配备有：服务器、主机、硬盘录像机、交换机、稳压器、UPS 电源、防雷接地系统、有线通讯系统、终端显示管理系统等。墙壁悬挂有尾矿库监测员安全责任制。

(2)坝体表面位移监测设施

现场查勘，在堆积坝第 1 级子坝、第 13 级子坝和第 30 级子坝坝顶分别设置 2 个坝体表面位移监测点，共设置 6 个表面位移监测点，共布设 3 条在线表面位移监测纵剖面。

在堆积坝第 1 级子坝右侧岸坡设置有坝体 GPS 位移监测基准点。

坝体表面位移监测采用双频双星 GNSS 接收机，水平 $\pm(2.5+1\times 10^{-6}D)\text{mm}$ ，竖向高程： $\pm(5.0+1\times 10^{-6}D)\text{mm}$ 。GPS 观测墩采用钢筋混凝土结构，观测墩外体使用白色，在观测墩附近安装防止直击雷的避雷装置。

查看在线监测数据，尾矿库坝体表面位移监测频率为 1 次/1 小时，尾矿库坝体表面位移运行平稳，位移量较小，坝体未发生较大的位移现象。

尾矿库在线表面位移监测设置四级预警，四级预警值分别为：

四级预警值（蓝色预警）：45mm；三级预警值（黄色预警）：60mm；二级预警值（橙色预警）：90mm；一级预警值（红色预警）：120mm。

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。

(3)坝体内部位移监测设施

现场查勘，在堆积坝第 11 级子坝坝顶设置 2 个内部位移监测装置，在第 28 级子坝坝顶设置 1 个内部位移监测装置。

坝体内部位移监测装置采用固定式测斜仪，每个监测点串行安装测斜传感器 3 支。内部位移传感器安装深度在坝体表面至地下 15m 范围，传感器安装间距 5m。测斜仪工程读数 $\leq 0.1\text{mm/m}$ 。

查看在线监测数据，尾矿库坝体内部位移监测频率为 1 次/20min，尾矿库坝体表面位移运行平稳，位移量较小，坝体未发生较大的位移现象。

尾矿库在线内部位移监测设置四级预警，四级预警值分别为：四级预警值（蓝色预警）：10mm；三级预警值（黄色预警）：15mm；二级预警值（橙色预警）：20mm；一级预警值（红色预警）：30mm。

(4)浸润线监测设施

现场查勘，在堆积坝第 11 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝坝顶、第 43 级子坝坝顶、49 级子坝坝顶分别设置 3 个在线浸润线监测装置，共设置 21 个浸润线监测装置，共设置 3 个监测横剖面，形成 3 条实测浸润线曲线。

浸润线采用采用电子渗压计，分辨率：非线性度多项式： $\leq 0.1\%F.S$ ，灵敏度： $0.025\%F.S$ 。

该尾矿库在线浸润线监测预警值设置 4 级预警，红色预警值：浸润线埋深 6.0m，橙色预警值：浸润线埋深 7.0m，黄色预警值：浸润线埋深 8.0m，蓝色预警值：浸润线埋深 9.0m。

查阅该尾矿库在线监测系统浸润线监测记录，浸润线监测设施监测精度 cm，尾矿库坝体浸润线监测频率为 1 次/20min。坝体内部浸润线埋深较深，尾矿库在线监测系统浸润线监测数据：尾矿坝最大剖面处浸润线埋深：8.26m~17.10m，与尾矿库工程地质勘察报告及人工浸润线监测记录数据接近，符合尾矿库现场实际，尾矿库在线监测系统浸润线监测单元运行正常。

(5)干滩监测设施

现场查勘，在堆积坝坝顶设置 1 套在线视频干滩监测系统，通过该系统可实时监测尾矿库库区干滩长度、滩顶标高、干滩坡度等相关信息。每个监测点布设 1 台雷达高程仪、1 台长距离激光测距机。其中雷达高程仪位于滩顶，用于测量滩顶高程，同一安装支架上安装 1 台激光测距仪，该测距仪的检测精度 $\pm 1mm$ ，漫反射检测距离 0.05~100m，分辨率 0.1mm。

现场调取尾矿库在线干滩监测系统相关记录，干滩长度监测设施监测频率为 1 次/10min。

干滩监测系统设置 4 级报警，其中红色报警值：干滩长度 130.0m，橙色报警值：干滩长度 180.0m，黄色报警值：干滩长度

250.0m，蓝色报警值：干滩长度 300.0m。

查阅尾矿库在线监测系统收集干滩监测数据为 385m 左右，干滩坡度为 1.20%左右，符合尾矿库现场实际情况，尾矿库在线干滩监测系统运行正常。

(6)降雨量监测设施

现场查勘，企业在堆积坝值班室附近设置 1 个降雨量监测设施，降雨量监测采用容栅式雨量计，尺寸为 $\Phi 200\text{mm}$ ，雨量计附近设置有数据采集单元及避雷针等防雷设施。

现场查看尾矿库在线监测系统降雨量监测单元，降雨量监测设置四级预警，小时降雨量四级预警值分别为：四级预警值（蓝色预警）：15mm；三级预警值（黄色预警）：20mm；二级预警（橙色预警）：25mm；一级预警值（红色预警）：30mm。

查阅该尾矿库在线监测系统降雨量监测记录，降雨量监测设施监测精度 mm，监测频率为 1 次/24 小时（日降雨量）及 1 次/1 小时（时降雨量）。查看降雨量在线监测数据，尾矿库降雨量监测与当地发生降雨情况吻合，尾矿库在线监测系统降雨量监测单元运行正常，符合规范要求。

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。

(7)库水位监测设施

现场查勘，在 8#排水井井顶设置有超声波物位计，通过该装置，可实时掌握库内水位变化情况，测量精度 0.5%F.S，分辨率 0.1% F.S。

查阅该尾矿库在线监测系统库水位监测记录，尾矿库库水位监测设施监测频率为 1 次/10min。

现场查勘尾矿库在线监测系统库水位监测单元，尾矿库库水位监测值 1274.18m，该监测值与人工监测值 1274.2m 基本一致，因此尾矿库在线监测系统库水位监测单元运行正常。

(8)视频监控

现场查勘，在初期坝下游尾矿库排水隧洞出口消力池处设置 1 视频监控装置，通过该视频监控可实时掌握排水隧洞排水情况。在堆积坝两侧岸坡分别设置 1 视频监控装置，共设置 2 个视频监控摄像头，通过该视频装置，可实时监测尾矿坝坝体运行情况。在堆积坝坝顶设置 2 个视频监控装置，通过该装置可实时掌握库区滩面运行情况。在库区尾部排水井附近设置 1 视频监控装置，通过该装置可实时掌握库内排水井运行情况。尾矿库库区共设置 6 个视频监控设施。

现场观察，各视频画面清晰稳定，夜视效果良好，尾矿库视频监控系统运行正常。视频监控分别采用高清红外网络球机及高清网络红外枪机，该视频监控设备有夜间监视功能，采用简易避雷针进行防护。

(9)尾矿库在线监测系统监测效果可靠性评价

现场查勘，该尾矿库在线监测系统实现了对坝体变形（含表面位移、内部位移）、坝体浸润线、尾矿库干滩长度、坡度、库内水位、库区降雨量、可视系统等全面自动化监测。可以监测尾矿库整

个库区的实时动态及尾矿库主要安全设施运行情况，在线监控中心可显示尾矿库干滩长度、安全超高、库水位、坝体位移及坝体浸润线等的实时数据，尾矿库库区内设置高清网络摄像头，夜视效果好。

尾矿库在线监测系统设置有四级预警，监测系统已接入应急管理部门尾矿库安全生产风险监测预警系统。目前该尾矿库在线监测设施运行情况正常，监测数据符合现场实际情况，运行可靠，可为尾矿库值班管理人员实时掌握尾矿库运行动态提供依据。

2.6.5.3 尾矿库近三年人工安全监测检查报告

(1)尾矿库 2022 年度人工安全检查检查情况

2022 年 4 月 23 日，企业委托河南信大测绘科技有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库人工安全监测检查报告》，河南信大测绘科技有限公司具备乙级测绘资质证书，证书编号：乙测资字 41505622，证书有效期至 2027 年 1 月 14 日。

查阅该监测检查报告结论：通过对栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库进行安全监测检查，尾矿库初期坝、堆积坝、排水系统、排渗系统、坝面排水沟、监测设施、辅助设施等均符合国家法律、法规，目前运行正常。企业定期对坝体位移、浸润线、库水位、干滩长度等进行观测，并将观测数据和结果记录存档。通过对该尾矿库安全监测设施进行查看及实际测量，以及对人工安全监测记录与在线监测数据进行对比分析，该尾矿库的安全监测设施完好，具备正常观测要求。企业是按照制度定期对尾矿库位移、浸润线、干滩

长度、库水位进行定期观测，观测数据真实可靠，各项数据均能满足设计及规程规范的要求。

栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库运行正常，人工监测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。

(2)尾矿库 2023 年度人工安全检查检查情况

2023 年 4 月 27 日，企业委托河南信大测绘科技有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库人工安全监测检查报告》，河南信大测绘科技有限公司具备乙级测绘资质证书，证书编号：乙测资字 41505622，证书有效期至 2027 年 1 月 14 日。

查阅该监测检查报告结论：通过对栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库进行安全监测检查，尾矿库初期坝、堆积坝、排水系统、排渗系统、坝面排水沟、监测设施、辅助设施等均符合国家法律、法规，目前运行正常。企业定期对坝体位移、浸润线、库水位、干滩长度等进行观测，并将观测数据和结果记录存档。通过对该尾矿库安全监测设施进行查看及实际测量，以及对人工安全监测记录与在线监测数据进行对比分析，该尾矿库的安全监测设施完好，具备正常观测要求。企业是按照制度定期对尾矿库位移、浸润线、干滩长度、库水位进行定期观测，观测数据真实可靠，各项数据均能满足设计及规程规范的要求。

栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库运行正常，人工监测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。

(3)尾矿库 2024 年度人工安全

检查检查情况

2024年5月5日，企业委托河南润田信息技术有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库人工安全监测检查报告》，河南润田信息技术有限公司具备乙级测绘资质证书，证书编号：乙测资字41510683，证书有效期至2028年8月3日。

查阅该监测检查报告结论：通过对栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库进行安全监测检查，尾矿库初期坝、堆积坝、排水系统、排渗系统、坝面排水沟、监测设施、辅助设施等均符合国家法律、法规，目前运行正常。企业定期对坝体位移、浸润线、库水位、干滩长度等进行观测，并与在线监测结果进行了对比，将观测数据和结果以及对比结果记录存档。通过对该尾矿库安全监测设施进行查看及实际测量，以及对人工安全监测记录与在线监测数据进行对比分析，该尾矿库的安全监测设施完好有效，满足正常观测要求；企业按照观测制度定期对尾矿库位移、浸润线、干滩长度、库水位进行观测，观测数据真实可靠，各项数据均能满足设计及规程规范的要求。通过对栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库运行正常，人工检测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。

2.6.5.4 坝体人工监测数据与在线监测数据对比分析

1、位移观测数据对比分析

根据企业提供尾矿库近期人工位移观测数据及在线监测数据进行分析，查阅企业提供人工位移观测桩变化数据： ΔX 变化量阈值： $-1.0\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ ， ΔY 变化量阈值： $1.0\text{mm}\sim 3.0\text{mm}$ ， ΔZ 变化量阈值： $-1.0\text{mm}\sim 3.0\text{mm}$ ，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： ΔX 变化值：-4.9mm~1.1mm， ΔY 变化值：-7.3mm~6.4mm， ΔZ 变化值：-5.2mm~1.8mm。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。

综上所述，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、浸润线数据对比分析

根据企业提供人工浸润线埋深观测数据及在线监测数据进行对比，企业值班人员观测坝体浸润线埋深数据：8.2m~16.5m，在线监测浸润线埋深数据为：8.26m~17.10m，坝体内部浸润线埋深较低，满足坝体稳定要求。

综上所述，尾矿库坝体内部浸润线企业人工观测数据值、在线监测数据和评价单位现场检查数据比较接近，尾矿库坝体内部浸润线埋深较深，坝体渗流均在可控范围之内，坝体处于稳定状态。

2.6.6 排渗设施现状

2.6.6.1 堆积坝排渗设施

根据企业提供有关资料及现场查勘，为保证坝体内渗水能安全有序排出坝体，堆积坝排渗方式采用水平排渗管网进行排渗，堆积坝第3级子坝、第6级子坝、第9级子坝、第12级子坝、第15级子坝、

第18级子坝、第21级子坝、第24级子坝、第27级子坝、第30级子坝、第33级子坝、第36级子坝、第39级子坝、第42级子坝、第45级子坝、第48级子坝、第51级子坝坝顶均设置有坝体排渗设施。

根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录，堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下：①现场均采用排渗管直径110mm的PCV管，排渗管水平间距为6m，单根长度60m左右，铺设坡度2%；排渗管穿坝部分不钻孔，库区尾砂部分在PVC管的上部1/3侧面钻孔（孔径10mm，间距50mm，交错排列呈梅花状），钻孔管段外表包裹200g/平方米土工布一层，纵向排渗管及排渗管网采用直径20mm的木支架支撑。符合设计要求；②排渗管网安装完成后每组外形均为矩形，长度20m，宽度5m，每组排渗管网间距为5m。排渗管网均采用用弯头、三通和四通连接加固，符合设计要求。③排渗管网安装铺设坡度经测量均为2%坡度。符合设计要求。

现场查勘，结合坝体内部浸润线监测数据，坝体内部浸润线埋深较深，排渗管内渗水流量较小，渗水主要为清水，因此该尾矿库排渗系统正常有效。

堆积坝排渗设施排渗效果分析：现场查勘，堆积坝排渗管出口有清水渗出，水质比较清澈，无尾矿砂流出，堆积坝坝面或坝肩无渗流、流土、管涌、沼泽化、渗水量增大和渗水变浑等异常现象。评价认为，尾矿库堆积坝排渗设施运行正常，满足坝体排渗要求。

2.6.6.2 库区原排渗盲沟排渗设施

查阅尾矿库前期验收评价资料，竹园沟尾矿库扩容改造工程中

设置有排渗盲沟。

库区排渗盲沟设置情况：在原拦洪坝至新建拦污坝之间分别设有纵、横向排渗盲沟。在原拦洪坝右侧隧洞进水口处沟底设第一条横向浆砌石排渗盲沟，排渗盲沟侧壁为毛石浆砌，顶宽3.0m，底宽2.0m，深1m，长度为25m，排渗盲沟坡向原隧洞进水口。

横向排渗盲沟结构自下而上依次为：400mm厚碎石（ $d=30\sim 50\text{mm}$ ）、300mm厚砾石（ $d=3\sim 5\text{mm}$ ）、300mm厚粗砂（ $d=1\sim 3\text{mm}$ ）。盲沟内敷设高强度PVC排渗管，直径为200mm，排渗管上部1/3部分钻孔（孔径10mm，间距50mm），钻孔管段外表面包裹400g/m²透水土工布一层。

主排渗盲沟共布置6条横向排渗盲沟。该横向排渗盲沟断面与原拦洪坝前横排排渗盲沟断面规格相同，不同的是该6条横向排渗盲沟底部不再设置PVC排渗管。

纵向主排渗盲沟与横向排渗盲沟规格相同，主排渗盲沟内自下而上依次充填为：400mm厚碎石（ $d=30\sim 50\text{mm}$ ）、300mm厚砾石（ $d=3\sim 5\text{mm}$ ）、300mm厚粗砂（ $d=1\sim 3\text{mm}$ ）。

2.6.7 库内船只

1、排水井浮桥

现场查勘，企业在8#排水井与岸坡之间设置有连接浮桥，排水井周围设置有操作平台。浮桥及排水井周围平台采用钢板、浮筒、两侧护栏组成。

现场查勘，浮桥底板采用钢板焊制，浮桥底部固定有浮桶。现

场测量，浮桥桥面通行宽度为 1.5m，排水井周围操作平台宽度为 1.5m，采用厚 6mm 的防滑钢板制成。

现场查勘，在浮桥两侧及排水井操作平台外侧均设置有高 1.25m 护栏，护栏采用 DN50 钢管制成，立柱间距 0.6m，距桥面 0.4m、0.8m 处设置有宽 40mm 的扁铁作为横向加密挡板。上下浮桥通过三根宽 30cm 厚 10cm 木板与库尾相接。

在护栏两侧设置有救生圈、救生衣等安全防护设施。该套浮桥设施具有较高承载力，浮桥平台平稳，有较好的抗冲击破坏能力，该套设备可满足尾矿库运输排水井拱板及人员检修排水井通行需求。

2、库内浮船

为便于尾矿工人对排水井拱板封堵加高安装作业，尾矿库库尾设置有一工作船，固定在岸坡处。该船只仅用于运输排水井拱板，便于排水井拱板的拆除和封堵，人员通过缆绳将浮船牵引至排水井附近。

现场查勘，尾矿库库尾浮船采用钢板焊制，船体长 6.0m，宽 3.0m，船体深度 1.0m，其中座舱深度 0.6m，船体外侧涂刷防腐漆。船体两侧设置护栏，护栏高度 0.8m，采用钢管焊制。

企业在 8#排水井附近岸坡设置有浮船固定缆桩，浮船与缆桩之间采用缆绳进行连接。在护栏两侧设置有救生圈、救生衣等安全防护设施。

2.6.8 辅助设施现状

1、库区道路

(1)上坝道路

现场查勘，在尾矿坝坝体左侧设置有上坝道路，通过该道路可到达初期坝坝顶、堆积坝坝顶、库区值班室处，该道路路面分为两段。其中初期坝下部采用水泥路面，该部分路面平均宽度为 6.0m，初期坝以上，该道路沿堆积坝左侧山体布置，该路面为碎石路面，平均宽度为 3.0m，目前该道路运行情况良好，道路基础为原始山体，基础条件良好，可满足小型车辆上坝需要。

(2)应急道路

现场查勘，在尾矿库西侧山体另一面沿山体设置应急道路，通过该道路可到达库区尾部排水井处，应急道路路面平均宽度为 3.0m，采用山坡碎石土路面，道路基础为原始山体，基础条件良好。

现场查勘，尾矿库应急道路满足尾矿库应急抢险时通行和运送应急物资的需求，且不在产生安全事故可能影响区域及不通过尾矿坝外坡，可作为该尾矿库应急道路使用。

2、尾矿库值班室、应急物资仓库

现场查勘，在堆积坝左侧岸坡高处 1245.0m 平台位置设置尾矿库值班室、应急物资仓库，在堆积坝坝顶左侧与岸坡连接位置设置简易值班室。值班室及应急物资仓库采用彩钢铁皮活动板房，具有较好的稳定性、隔热、保温等特点。

现场查勘，值班室墙壁悬挂有值班人员岗位责任制、值班人员

安全操作规程及尾矿库各项安全检查制度等。值班室内配备已档案柜，档案柜内分别存放尾矿库安全检查记录、隐患排查记录、尾矿库观测记录、尾矿库隐蔽工程施工记录及尾矿库运行记录等相关材料。

现场查勘，应急救援物资仓库内存放有尾矿库相关应急物资，包括报警器、望远镜、雨衣、雨鞋、警戒带、金卤灯、救生衣、铁锹、洋镐、编织袋、强光手电等；并对应急救援物资进行登记建档，张贴有尾矿库应急物资清单，该清单与尾矿库应急预案清单保持一致。为保证相关应急物资均处于有效状态，企业建立了应急物资使用台账，定期对相关应急物资进行维护。

现场查勘，在堆积坝第 52 级子坝左侧平台设置 1 间尾矿库物资备料库，仓库采用彩钢铁皮活动板房，内部存放有尾矿库防汛物资及尾矿库日常生产需要相关物资，主要包含土工布、坝体排渗管、放矿管弯头及三通等设备。在堆积坝坝顶设置 2 个简易值班棚，供尾矿工临时休息使用。

3、通讯

企业在库尾设置有值班室，值班室内安装固定电话一部，同时值班人员和施工人员配备有移动电话，移动和联通信号已覆盖该库区，保证了通讯畅通。

4、照明

现场查勘，在库区设置照明专线用于坝上照明，在尾矿库库区设置有多个照明装置，库区照明装置采用探照灯进行照明，探照灯

采用 LED 灯，目前该照明装置可满足尾矿库库区夜间照明需要。

5、报警设施

现场查勘，尾矿库应急报警设施采用手摇报警器、便携式报警器等报警设备。手摇报警器型号采用 SY 系列，声音等级 120DB，声音传送距离 1km 左右，该设备无需电源可实现应急预警。便携式报警器型号 HT550-2。

企业建立了应急广播等通讯设施，应急广播播放器设置在下游公司办公房内，应急广播设施包含 3 个外放喇叭和一套喊话设备。根据日常企业应急演练，该套应急广播设备可确保应急指令能够传达至下游 1km 影响范围内的所有人员。

2.6.9 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。

2.6.10 安全标志现状

现场查勘，企业在尾矿库库区醒目位置设置有安全警示标志。在库区上坝道路附近设置有限速标志，在库区道路局部路段设置有小心落石等安全警示标志。

现场查勘，在尾矿库库区值班室附近设有尾矿库包库责任人公示牌。公示牌上分别注明注明县、镇、村级分包责任人及企业负责人及电话。在尾矿库库区值班室设置有尾矿库隐患治理排查清单，在堆积坝坝顶设置了尾矿库子坝信息公示栏。

现场查勘，尾矿库库区周边及坝体上设置了“尾矿库安全生产风险公告栏”、“尾矿库库长责任制”、“尾矿库汛期责任人信息公示栏”、“尾矿库危险有害因素告知卡”“尾矿库应急逃生路线图”等安全警示标志。

2.6.11 企业安全管理现状

2.6.11.1 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。栾川县大源选矿有限公司成立有尾矿库安全生产管理领导小组，领导小组负责协调公司安全生产管理工作。栾川县大源选矿有限公司设立了安全生产部，安全生产部为专职安全管理机构，安全生产部配备部长 1 名，组成成员 3 名。

企业为尾矿库配备了 2 名专业技术人员，其中一名专业技术人员从事专业为水利水电工程专业，具备工程师专业水平，另一名专

业技术人员从事矿物加工技术专业（原选矿专业），具备大专学历。公司聘请有注册安全工程师从事安全管理工作，尾矿库安全管理符合国家矿山安全监察局《关于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）》要求。

2.6.11.2 安全生产责任制、规章制度及操作规程

栾川县大源选矿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《栾川县大源选矿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。

2.6.11.3 安全投入、工伤保险、安全生产责任保险

栾川县大源选矿有限公司按计划提取安措费，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。

栾川县大源选矿有限公司已按要求为职工依法办理了工伤保险，详见附件。

2024年8月13日，企业在中国太平洋财产保险股份有限公司河南分公司缴纳了安全生产责任保险。

2.6.11.4 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。

主要负责人、专职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。

尾矿特种作业人员、低压电工特种作业人员及熔化焊接与热切割特种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。

2.6.11.5 应急预案备案、演练情况及应急救援

1、应急预案备案情况

栾川县大源选矿有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟选矿厂及尾矿库生产安全事故应急预案》，在栾川县应急管理局进行了备案，备案时间：2024年7月5日，备案号：410324[2024]YX013。

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、篷布、水泵、铁锹、示警铜锣、喊话器、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

依据尾矿库生产安全事故应急预案，企业于2024年5月8日对尾矿库进行了防汛应急演练，并整理了演练总结报告。

模拟应急救援演练背景：由于近期连续降雨，竹园沟尾矿库库内水位不断上升，值班人员巡查发现东侧山体滑坡，造成坝肩排水

渠堵塞，库内水位已经超过警戒水位，存在洪水漫坝威胁。

演练项目：①组织人员清理疏通坝肩排水渠，干滩内堆筑临时挡水坝。②疏通库尾排水系统，清理排水井周边杂物，扒拱板降低库内水位。

演练评估：演练结束后，栾川县大源选矿有限公司有关领导对本次演练进行了评估与总结，通过本次演练取得了一定的成效，同时也存在一些不足，为公司下一步安全生产工作方面也提出了进一步要求。

3、应急救援情况

根据栾川县大源选矿有限公司文件，企业成立有应急救援队，救援队包含技术保障组、警戒疏散组、机电设备保障组、通讯联络组、抢险突击队、医疗救护组和交通运输组等部门，并针对各小组进行了明确分工，可满足尾矿库应急抢险工作。

2024年7月1日，栾川县大源选矿有限公司与栾川县综合应急救援大队签订有应急救援协议，协议有效期：自2024年8月10日至2027年8月9日。协议规定乙方（栾川县大源选矿有限公司应急救援大队）接到甲方（栾川县大源选矿有限公司）求助电话后，应立即启动本应急救援协议，组织抢险。

2024年6月15日，栾川县大源选矿有限公司与栾川县叫河镇卫生院签订了医疗救护服务协议书，协议规定栾川县叫河镇卫生院安排人员24小时值班，保持通讯畅通，当接到救助电话后，立即安排医护人员赶到事故现场进行医疗救助。协议有效期：自2024年6月

15 日至 2027 年 6 月 14 日。

4、现场管理情况

栾川县大源选矿有限公司竹园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、安全检查记录及隐患排查整改记录，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。

2.7 尾矿库运行现状评述

根据企业提供现场实测地形图及评价人员现场查勘，初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，单级外坡比均为 1:1.80，初期坝下游综合外坡比为 1:2.0。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。

根据企业 2024 年 6 月提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，目前已堆筑有 54 级，堆积坝坝顶标高为+1281.0m，堆积坝坝高 121.0m，初期坝坝高 40.0m，尾矿库总坝高为 161.0m，平均总外坡比 1: 5.0，堆积坝坝前滩顶标高为+1279.8m，干滩坡度为 1.20%。

现场查勘，该尾矿库初期坝、堆积坝坝体无纵、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。尾矿库初期坝、堆积坝运行情况良好。

现场查勘，库内原 1#排水井、2#排水井、3#排水井、4#排水井、5#排水井、6#排水井、7#排水井均已经淹没，库内排水系统主要依靠 8#排水井+排水隧洞进行排水。

经现场检查，8#排水井井壁无剥蚀、脱落、渗漏、井身直立，未倾斜和变位；尾矿库排水隧洞断面尺寸符合设计要求，洞内无塌方，衬砌无变形、破损、断裂、剥落、磨蚀等现象，洞内无渗漏尾砂、淤堵等情况，目前排水隧洞运行情况良好，满足库内泄洪需要。

尾矿库为二等库，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，坝体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。

现场查勘，尾矿库排渗设施符合设计要求，尾矿库下游坝脚处及堆积坝坝面渗水出水口有少量渗水出逸，水质清澈，无漏砂现象，坝体没有发生坝体管涌、流土等坝体渗透破坏现象，尾矿库排渗设施运行情况良好。

查阅尾矿库设计资料，设计初期坝坝顶标高 1160m，坝底标高 1120m，初期坝坝高 40m，设计最终堆积坝顶为 1286m，堆积坝坝高 126m，尾矿库总坝高 166m，总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $894.92 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据 2024 年 6 月企业提供现状实测地形图，初期坝坝顶标高为 1160.0m，坝底标高 1120m，初期坝坝高 40.0m，现状堆积坝坝顶标高 1281.0m，堆积坝坝高 121.0m，堆积坝坝前尾砂滩顶高程为

1279.8m，根据企业提供该尾矿库坝高~库容曲线图可知，该尾矿库已堆存全库容为 $1186.50 \times 10^4 \text{m}^3$ ，已堆存有效库容为 $829.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余全库容为 $94.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余有效库容为 $65.91 \times 10^4 \text{m}^3$ 。尾矿库配套选矿厂生产规模为 3000t/d，年排尾量 $59.70 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余服务年限为 1.1 年。

2.8 尾矿库未来三年运行控制标准

2.8.1 规范要求

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）相关条款规定，尾矿库运行终期，为二等库，主要构筑物的级别为 2 级，次要构筑物的级别为 3 级，临时构筑物的级别为 4 级。

坝坡抗滑稳定最小安全系数（瑞典圆弧法）：正常运行 $K_{\min}=1.25$ ，洪水运行 $K_{\min}=1.15$ ，特殊运行 $K_{\min}=1.05$ 。

防洪标准：1000 年一遇，最小干滩长度 100m，最小安全超高 1.0m。

坝体内部浸润线：尾矿坝下游坝坡最小浸润线埋深 6~8m。

调洪演算要求：企业每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行参数。

2.8.2 原安全设施设计要求

尾矿库主要构筑物的级别为 2 级，次要构筑物的级别为 3 级，临时构筑物的级别为 4 级。

坝坡抗滑稳定最小安全系数：正常运行 $K_{min}=1.15$ ，洪水运行 $K_{min}=1.05$ ，特殊运行 $K_{min}=1.00$ 。

防洪标准要求：1000 年一遇。

干滩长度要求：正常运行条件：375.0m，洪水运行条件 125.0m。

干滩坡度： $\geq 1.0\%$ 。

最小安全超高要求：1.25m。

坝体上升速率：5.87m/a。

堆积子坝：每级子坝顶宽 2m，高度 2m，上游坡比 1：1，下游坡比 1：4，分层夯实，最终形成堆积坝坝顶宽 10m（1286.0m 高程），堆积坝扩容部分下游平均坡比为 1：5。

浸润线埋深：尾矿坝最大剖面出浸润线埋深 $\geq 8.0m$ 。

2.8.3 尾矿库运行控制参数

查阅原尾矿库设计要求，尾矿库现状坝顶高程 1281.0m，滩顶高程为 1279.80m，尾矿库剩余服务年限为 1.1 年，尾矿库已基本运行至末期阶段。本次现状评价结合尾矿库设计资料及规范规定，尾矿库现状条件下及尾矿库运行末期生产运行控制参数见下表：

表 2.8-1 尾矿库现状及下个评价周期间生产运行控制参数表

项目	坝顶 高程(m)	滩顶高 程 (m)	正常运 行干滩 长度(m)	干滩 坡度	防洪 高度 (m)	洪水运 行干滩 长度 (m)	安全 超高 (m)	坝体上 升速率 (m/a)	浸润线 控制标 准(m)
----	-------------	--------------	---------------------	----------	-----------------	-------------------------	-----------------	---------------------	--------------------

现状	1281.0m	1279.8m	380.0m	1.0%	3.80m	125.0	1.25	5.4m	≥8.0m
运行末期	1286.0m	1286.0m	375.0m	1.0%	3.75m	125.0	1.25	/	≥8.0m

2.9 双重预防体系信息化建设情况

2.9.1 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11月企业开始对尾矿库双重预防机制进行建设；2018年12月尾矿库双重预防机制安全标准化建设完成；2020年10月企业开始投入使用双重预防体系信息化平台。

企业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。

2020年10月15日，栾川县大源选矿有限公司按照《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）组织对公司双重预防机制信息化平台情况进行自评，自评结果分别为95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，栾川县大源选矿有限公司

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”对标检查；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。

2.9.2 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、排水井、排水隧洞、库区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，大部分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。

2.10 现状与设计符合性

2.10.1 尾矿坝现状与设计符合性

初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，单级外坡比均为 1:1.80，初期坝下游综合外坡比为 1:2.0。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。

根据企业 2024 年 6 月提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，目前已堆筑有 54 级，堆积坝坝顶标高为+1281.0m，堆积坝坝高 121.0m，初期坝坝高 40.0m，尾矿库总坝高为 161.0m，平均总外坡坡比 1: 5.0。

初期坝、堆积坝施工情况总体与原初步设计安全专篇和尾矿库扩容改造工程初步设计安全专篇相符合。

2.10.2 尾矿库防洪系统与设计符合性

现场查勘，尾矿库共设置 8 座排水井，其中 1#排水井、2#排水井、3#排水井、4#排水井、5#排水井、6#排水井、7#排水井均已经淹没并进行了封堵，库内排水主要依靠 8#排水井进行排水。

8#排水井采用 6 柱框架式，结构型式为钢筋混凝土结构。排水

井基座内径 3.0m，外径为 4.2m，井筒高 20.0m。排水井进水口标高为 1265m，井顶标高为 1285m。排水井层高 3.0m，圈梁厚度 0.6m。排水井底部设置有消力坑。

8#排水井底部接8#排水支隧洞，8#排水支隧洞断面为圆拱直墙型，面尺寸为 $b \times h = 1.6\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，支隧洞水平距离为61.5m，坡度为107%，尾部与排水主隧洞相连接。

排水主隧洞：排水主隧洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 $b \times h = 2.8\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，隧洞坡度为 5%。

尾矿库排水系统设置情况总体与原尾矿库扩容改造工程初步设计安全专篇相符合。

2.10.3 尾矿库安全监测设施与设计符合性

尾矿库安全监测设施：现场查勘，该尾矿库等别为二等库，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。

1、人工观测设施设置情况

现场查勘，人工坝体位移沉降基准点布置在尾矿坝左右两侧山体的稳定基岩上。

现场查勘，在初期坝坝顶、堆积坝第 19 级子坝、第 27 级子坝、第 32 级子坝、第 39 级子坝、第 45 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置一组位移观测设施，每组位移观测设施包含坝体位移观测标点和两侧岸坡位移观测基点。位移观测点采用混凝土桩，桩顶中心位置预埋钢筋。

现场查勘，在堆积坝第 10 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝、第 43 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置 3 根浸润线观测管，浸润线观测管采用钢管材质，浸润线观测管孔深 11.4~18.8m。

现场查勘，在 8#排水井井壁设置有水位观测标尺，标尺采用钢制结构。

企业在沿库区右侧岸坡每隔 50m 设置一个干滩长度标记。

尾矿库人工观测设施与尾矿库设计整体相符合。

2、在线监测设施设置情况

尾矿库在线监测系统主要包括：坝体表面位移监测设施、坝体内部位移监测设施、坝体浸润线监测设施、库区降雨量监测设施和库区视频监控设施、库水位监测设施、库内干滩监测设施等。

现场查勘，尾矿库在线监测设施设置整体符合《尾矿库安全规程》相关条款要求。

2.10.4 尾矿库排渗设施设施与设计符合性

尾矿库排渗设施采用堆积坝水平排渗管及库区原排渗盲沟组成。

查阅前期尾矿库前期验收资料、延期续证资料及本次现场查勘，堆积坝排渗方式采用水平排渗管网进行排渗，堆积坝第 3 级子坝、第 6 级子坝、第 9 级子坝、第 12 级子坝、第 15 级子坝、第 18 级子坝、第 21 级子坝、第 24 级子坝、第 27 级子坝、第 30 级子坝、第 33 级子坝、第 36 级子坝、第 39 级子坝、第 42 级子坝、第 45 级子

坝、第 48 级子坝、第 51 级子坝坝顶均设置有坝体排渗设施，排渗设施相关参数详见排渗设施隐蔽工程施工记录描述。

查阅尾矿库前期验收评价资料，竹园沟尾矿库扩容改造工程中设置有排渗盲沟，排渗盲沟相关参数详见 2.6.6.2 “库区原排渗盲沟排渗设施” 小节。

尾矿库排渗设施设置与尾矿库扩容改造工程初步设计安全专篇要求整体相符合。

2.11 上次取证三年以来尾矿库运行情况

2.11.1 尾矿坝运行情况

1、初期坝运行情况

初期坝为透水堆石坝，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，单级外坡比均为 1:1.80，初期坝下游综合外坡比为 1:2.0。在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。

现场踏勘，初期坝外形尺寸基本符合原设计内容，且初期坝外坡及坝面采用干砌石护坡，初期坝坝体无沉降、塌陷、纵横向裂缝、变形等现象，坝体与岸坡结合部位无裂缝、变形等现象。

2、堆积坝运行情况

根据企业 2024 年 6 月提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，目前已堆筑有 54 级，堆积坝坝顶标高为+1281.0m，堆积坝坝高

121.0m，初期坝坝高 40.0m，尾矿库总坝高为 161.0m，平均总外坡坡比 1：5.0。堆积坝坝前滩顶标高为+1279.8m，干滩坡度为 1.20%。

查阅企业提供相关资料，尾矿库上次取证时，堆积坝坝顶高程为 1265.20m，共堆积 46 级子坝。根据企业提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，截止至 2024 年 6 月，尾矿库堆积坝坝顶高程为 1281.0m，共堆积 54 级子坝，尾矿库取证三年来新增加 8 级子坝及坝面排水设施。查阅企业提供子坝堆筑记录及现场查勘，新增 8 级子坝及坝面排水设施施工符合设计要求。

现场查勘，堆积坝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，坝面纵横向排水沟等维护设施运行情况良好，堆积坝外坡坡比设置符合设计及规范要求，堆积坝运行安全稳定。

2.11.2 尾矿库防洪系统运行情况

现场查勘，尾矿库排水系统采用排水井+排水隧洞进行排水。

查阅企业提供相关资料，尾矿库上次取证时，尾矿库采用 7#排水井+排水隧洞进水。现场查勘，目前尾矿库库内排水采用 8#排水井+排水隧洞进行排水。尾矿库自上次取证运行三年来，排水系统主要变化情况为 7#排水井+排水隧洞排水系统进行了封堵，8#排水井+排水隧洞投入运行使用。根据企业提供 7#排水井+排水隧洞排水系统封堵记录，7#排水井封堵符合要求。

2024 年 6 月，企业委托栾川县建工材料质量检测有限公司对原 1#排水井～7#排水井封堵体结构进行检测，检测结果：排水井封堵

体现龄期混凝土抗压强度推定值满足要求，钢筋保护层厚度满足要求。

根据企业提供《竹园沟尾矿库 2024 年度防洪能力复核及调洪演算报告》，8#排水井+排水隧洞排水系统过流能力满足库内防洪要求。

现场查勘，8#排水井经内径、断面尺寸符合设计要求，井壁无剥蚀、脱落、渗漏等现象，排水井井身无倾斜变为等现象，进水口附近无漂浮物等。

排水隧洞断面尺寸符合设计要求，洞内无塌方，衬砌无变形、破损、断裂和磨蚀等现象，洞内无淤堵等现象。目前，尾矿库排水系统运行情况良好。

2.11.3 安全监测设施运行情况

现场查勘，尾矿库为二等库，尾矿库安全监测设施包含人工观测设施和在线监测设施。

根据企业提供相关资料及现场查勘，尾矿库自上次取证三年来，尾矿库人工观测设施变化情况：在堆积坝第 49 级子坝增加了 3 个人工位移观测桩，两侧岸坡增加了位移观测基点，第 49 级子坝增加了 3 个浸润线观测管。

根据企业提供坝体人工监测记录和尾矿库安全检查工作记录，尾矿库人工监测记录完整齐全，监测时间间隔符合设计及相关规范要求，人工监测设施运行正常。

现场查勘，该尾矿库在线监测系统包含坝体变形（含表面位移、内部位移）、坝体浸润线、尾矿库干滩长度、坡度、库内水位、库

区降雨量、可视系统等全面自动化监测。目前该尾矿库在线监测设施运行情况正常，可为尾矿库值班管理人员实时掌握尾矿库运行动态提供依据。

2.11.4 排渗设施运行情况

根据企业提供相关材料，尾矿库自上次取证运行三年来排渗设施变化情况为在堆积坝第 48 级子坝和第 51 级子坝坝顶增加了水平联合排渗管网，排渗管均采用规格为 $\Phi 110\text{mm}$ PVC 管。

根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录，堆积坝排渗设施施工符合设计要求。

查阅企业提供尾矿库前期验收、续证相关资料及现场查勘，堆积坝坝面设置有水平排渗管网，原尾矿库库区底部设置有排渗盲沟排渗设施，现场查勘，初期坝底部及坝面水平排渗导管内有少量渗水流出，水流清澈，目前该尾矿库排渗设施运行情况良好。

2.11.5 库内船只运行情况

根据企业提供相关材料，尾矿库自上次取证运行三年来随着 8#排水井投入使用，库尾增加了通往 8#排水井浮桥及周围操作平台，浮桥及排水井操作平台采用油桶、底板、两侧护栏组成，该浮桥承载力满足要求。

现场查勘，企业在库尾排水井附近分别设置排水井拱板运输浮船，库内设置有浮船设施，浮桥及浮船两侧均设置有安全护栏，在护栏上悬挂有救生圈、救生衣等应急救生设备，浮船通过钢丝绳与

岸坡进行固定。目前浮桥及浮船船体情况完好，满足排水井拱板运输及值班人员对排水井进行安全巡查要求。

2.11.6 尾矿库运行三年内隐蔽工程情况

尾矿库运行三年内隐蔽工程主要包含堆积坝第 47 级至第 54 级子坝堆筑、堆积坝两侧坝肩及坝基处理、坝体水平排渗管网铺设、7#排水井封堵、8#排水井拱板安装等，查阅企业提供尾矿库隐蔽工程记录，隐蔽工程施工情况如下：

（1）堆积坝筑坝记录

查阅企业提供有关资料，尾矿库自上次取证运行三年来，堆积坝共新堆筑 8 级子坝（堆积坝第 47 级至第 54 级子坝），根据企业提供新尾矿库筑坝验收记录：施工前中严格按照堆积子坝设计断面尺寸进行测量放线，并采用水准仪进行校正，设计断面尺寸为：每级坝高 2.0m，顶宽 2.0m，单级子坝外坡坡比不陡于 1:4.0，每级子坝分 3 次堆筑，每次堆筑 0.7m，坝体采用粗尾砂筑坝，取砂区域为子坝内坡外 4.0m~6.0m 区域，坝体采用分层碾压堆筑，分层厚度 0.3m，采用挖掘机进行碾压，压实度 0.96，坝体机械碾压密实，无疏松塌陷情况。堆筑完成后由专人进行验收，验收合格后进行下一步作业。

（2）堆积坝两侧坝肩及坝基处理

根据企业提供坝肩及坝基验收记录，坝体堆筑前，坝基清理干净，两侧坝肩部位清理至基岩，无腐殖土、无枯树枝、树根等不利于安全的情况。坝肩、坝基处理完成后，由专人进行验收，验收合

格后进行下一步作业。

（3）水平排水管网隐蔽工程施工记录

查阅企业提供有关资料，尾矿库自上次取证运行三年来，在堆积坝第 48 级子坝坝顶、第 51 级子坝坝顶增设水平排渗管网，排渗管均采用规格为 $\Phi 110\text{mm}$ PVC 管。

根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录，堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下：①现场均采用排渗管直径 110mm 的 PCV 管，排渗管水平间距为 6m，单根长度 60m 左右，铺设坡度 2%；排渗管穿坝部分不钻孔，库区尾砂部分在 PVC 管的上部 1/3 侧面钻孔（孔径 10mm，间距 50mm，交错排列呈梅花状），钻孔管段外表包裹 200g/平方米土工布一层，纵向排渗管及排渗管网采用直径 20mm 的木支架支撑。符合设计要求；②排渗管网安装完成后每组外形均为矩形，长度 20m，宽度 5m，每组排渗管网间距为 5m。排渗管网均采用用弯头、三通和四通连接加固，符合设计要求。③排渗管网安装铺设坡度经测量均为 2%坡度。符合设计要求。

（4）7#排水井支隧洞封堵

查阅企业提供 7#排水井支隧洞封堵隐蔽工程记录，封堵前企业编制了排水井支隧洞封堵施工方案，7#排水井支隧洞封堵措施为：7#支隧洞采用 C25 钢筋混凝土封堵，设计封堵长度为 5m，实际封堵长度为 8 米，封堵体位置位于 7#支隧洞隧距主隧洞连接部分约 30 米处，规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部

分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m² 土工布一层，并将上游管口堵死。

(5) 8#排水井拱板安装

查阅排水井拱板安装使用台账，企业随着库内水位上升对排水井拱板进行逐块加高，使用前对每块拱板按拱板编号进行现场复查，复查项目包含强度、表面平整度、外观尺寸，并注明拱板使用位置。根据拱板安装使用台账，企业建立了排水井拱板溯源机制，可追溯每块拱板制作单位、检测单位和安装单位及相关责任人，保证每块拱板质量合格。企业在安装拱板过程中，相邻拱板之间及拱板与排水井立柱之间采用 50mm 的 M10 水泥砂浆进行填缝密实。排水井拱板封堵安装完成后，由专人进行验收，验收合格后进行下一步作业。

现场查勘，尾矿库在生产运行过程中隐蔽工程均有详细的施工记录，施工完成后由公司专人负责验收，验收完成后进行下一步工作，尾矿库隐蔽工程施工合格，符合设计及相关规范要求。

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、排渗设施单元、库内船只单元、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、重大安全隐患判定等12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

尾矿库周边环境现状描述详见“2.6.1 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 1.1 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，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据岩土工程勘察报告，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应包括库区防、排渗设施	查阅企业提供有关资料及评价人员现场查	GB39496-2020 第 9.5.4 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
	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。	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。			

3.1.3 周边环境主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析,尾矿库周边环境单元主要危险有害因素辨识与分析包含以下几个方面:

(1)库区周边山体滑坡(泥石流):尾矿库坝址周边山体物理地质条件差,倒塌、滑坡或大块石掉落对设备、人员造成损害事故;;大量存在松散层孔隙潜水、基岩裂隙水、岩溶水,这些水的存在影响坝址稳定性,,断裂带不稳定,影响尾矿坝安全运行。

(2)触电:主要是输回水泵等的用电可能引起的事故,设备可能被触及的暴露带电局部伤人,输电线路、配电柜、电源开关、照明电器由于绝缘层老化、开裂引发的触电事故。供电、照明、凹凸压电器齐备的接地不良、尾矿库库区照明故障都可能造成事故。

(3)地震:在地震荷载条件下,地震加速度影响和坝体强度降低是导致尾矿坝抗震稳定性缺乏的重要因素。地震应力引起的坝体内部剪应力增人是影响尾矿坝稳定性的另一重要内素。

(4)淹溺:库区周边未设立安全标志,未对库区周边或四周村民进展安全宣传教育,违规放牧、违章开垦作业时,不慎坠入水中,将造成人员淹溺事故。

(5)高处坠落:尾矿库值班人员对周边山体进行巡查,不慎坠落。

(6)存在的主要有害因素有粉尘、水质污染。

3.1.4 尾矿库下游安全影响分析

查阅尾矿库初步设计安全专篇等相关资料，尾矿库总坝高166.0m，总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，溃坝后尾矿淹没影响区域长度按80倍尾矿库总坝高计算：尾矿淹没影响区域长度约为13.28km。

溃坝后坝下游尾砂淹没厚度可按圣·维南溃坝理论类比分析。根据该圣·维南溃坝理论，溃坝后坝址处的尾砂高度约为4/9倍尾矿坝总坝高，约为73.78m；溃坝后距初期坝0.5km的尾砂厚度约为总坝高的1/10，即16.6m；距初期坝1km处尾砂厚度约为总坝高的1/20，即8.3m；距初期坝2km处尾砂厚度约为总坝高的1/40，约为4.15m。距初期坝3km处尾砂厚度约为总坝高的1/80，约为2.075m。

根据计算结果，该尾矿库一旦失事，会对下游沟口泵站构成威胁，同时高势能泥石流进入河道受到对岸拦截，流速大为减弱。会对河道造成重大污染，不会造成人员伤亡和财产损失。尾矿库一旦失事，主要是对下游河道造成污染。

经上述分析：

距离初期坝下游回水泵房处于尾矿库失事影响范围内，现场调查，泵房正常生产期间无人员值班，泵房设备为自动化作业，尾矿库停产检修期间，由检修工人进入泵房对相关设备进行检修作业，检修期间企业应加强对尾矿坝坝体监测，出现异常情况下，应及时通知检修人员撤离泵房。

企业应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。特别是在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，注意初期坝及坝体坡面保护工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案，必要时应对下游厂矿及居民进行紧急撤离。

企业在尾矿库坝体设置有在线监测设施，并定期进行维护，尾矿库安全管理人员可实时了解该尾矿库的运行状态，可有效预防尾矿库发生溃坝事故。尾矿库坝体设置有人工位移观测设施，企业要求尾矿库值班人员定期对坝体位移和浸润线进行观测，一旦出现异常，尾矿库立即停止生产。

因此，尾矿库一旦发生险情，企业通过事先制定的安全对策措施进行有效应对，使尾矿坝处于安全可控状态。

3.1.5 对策措施及建议

(1)企业应定期检查周边山体是否存在滑坡、塌方和泥石流等现象，应详细观察周边山体有无异常和急变等现象发生，分析周边山体发生滑坡的可能性，当发现山体局部可能发生滑坡、泥石流等情况，应在相应区域及时增设安全警示标志，并及时采取修建护坡、挡墙等工程措施。

(2)企业应严格按照矿安〔2023〕60号相关文件要求，在尾矿库出现事故征兆等紧急情况时，尾矿库进行停产，并及时通知尾矿库相关作业人员撤离至安全区域。

(3)企业应建立预警预防机制，制定应急救援预案，成立应急救援组织并定期演练。

(4)企业在编制应急救援预案时，需将下游居民及相关单位列入

救援、演练范围，并应加强应急救援预案演练的针对性，避免事故的发生或将事故的损失降低到最小程度。

(5)进行应急救援演练时，视尾矿库下游实际情况邀请下游相关人员参与联动演练。应急救援预案中应明确避灾线路、避灾区域和警报信号意义，并明确告知下游相关人员。在下游显著位置设置安全警示牌，安全警示牌上应清晰注明避灾线路和避灾区域，并在合适位置设置警报器，和下游相关人员保持联动，一旦发现险情，及时疏散下游人员。

(6)企业应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。特别是在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，注意初期坝及坝体坡面保护工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案。

(7)企业应与当地气象部门建立暴雨信息服务机制，实时了解当地气象预报信息，当预报有暴雨时，尾矿库进入应急状态。

(8)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。坝顶、库区内及下游安全控制区范围内严禁建设设计以外的其他任何建筑物或设施。

(9)由于下游情况复杂，建议在接到暴雨预警时，做好排洪系统的检查和维护。

(10)企业应加强尾矿库值班制度，在汛期应 24 小时设专人进行值守，公司领导带班，一旦遇见突发状况及时鸣锣、拉响手摇报警器等相关报警设备，通知下游相关单位进行防范工作，并及时将情

况向当地政府部门进行通报。

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。

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。

查阅尾矿库设计资料，设计初期坝坝顶标高 1160m，坝底标高 1120m，初期坝坝高 40m，设计堆积坝顶为 1286m，堆积坝坝高 126m，尾矿库总坝高 166m，总库容 $1280.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $894.92 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据 2024 年 6 月企业提供现状实测地形图，初期坝坝顶标高为 1160.0m，坝底标高 1120m，初期坝坝高 40.0m，现状堆积坝坝顶标高 1281.0m，堆积坝坝高 121.0m，堆积坝坝前尾砂滩顶高程为 1279.8m，根据企业提供该尾矿库坝高~库容曲线图可知，该尾矿库

已堆存全库容为 $1186.50 \times 10^4 \text{m}^3$ ，已堆存有效库容为 $829.01 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），尾矿库等别划分标准，按已堆存全库容划分该库等别为三等库，按现状坝高划分该库等别为二等库，判定该尾矿库现状等别为二等库。

3.2.1.2 尾矿库等别安全检查表

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），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 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	坝高 H (m)
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$10000 \leq V < 50000$	$100 \leq H < 200$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
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，应按高者降一等确定；

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《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）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	1186.50×10 ⁴ m ³	三等库	二等库	二等库	符合规范要求
		坝高	161.0m	二等库			
2	终期	总库容	1280.66×10 ⁴ m ³	三等库	二等库	二等库	符合规范要求
		总坝高	166.0m	二等库			

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）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
二等库	2	3	4

本次尾矿库安全现状评价防洪标准为 1000 年一遇。

尾矿坝抗滑稳定安全系数（瑞典圆弧法）：正常运行时：Kmin=1.25，洪水运行期：Kmin=1.15，特殊运行时：Kmin=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《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）规定，该尾矿库现状等别为二等库，设计最终等别为二等，该尾矿库现状等别未超出设计等别，符合要求。

3.2.2 尾矿坝单元

3.2.2.1 初期坝现状简述

初期坝现状情况描述详见“2.6.3.1 初期坝现状简述”小节。

3.2.2.2 堆积坝现状简述

堆积坝现状情况描述详见“2.6.3.2 堆积坝现状简述”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
第一项：标准规范符合性检查				
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)、排水管(或盲沟)及排渗井等型的水平或垂直排渗系统。	查阅前期尾矿库验收及延期续证资料，在初期坝内坡面设置有反滤层，在初期坝底部设置有排渗褥垫。堆积坝采用水平排渗管进行排渗。	GB50863-2013 第 4.3.6 条	符合要求
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 40.0m，初期坝坝顶无行车要求，坝顶宽度 6.0m。	GB50863-2013 第 4.5.1 条	符合要求
3	透水堆石坝上游坡坡比可略陡于下游坡，下游坡比 1:1.6~1:1.75（岩基）。	根据企业提供现状实测地形图及现场查勘，初期坝采用透水堆石坝，基础为岩基，初期坝坝高 40.0m，下游单级	GB50863-2013 第 4.5.3 条	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
		外坡比均为 1:1.80, 下游综合外坡比为 1:2.0。		
4	上游式尾矿坝的初期坝下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设置一条马道, 宽度不宜小于 1.5m。尾矿堆积坝有行车要求时, 下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设置一条马道, 宽度不宜小于 5m。	根据企业提供现状实测地形图及评价人员现场查勘, 在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道, 马道顶宽 2.0m。	GB50863-2013 第 4.5.5 条	符合要求
5	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。	现场查勘, 在初期坝、堆积坝两侧坝肩与山体结合处设置坝肩截洪沟。	GB50863-2013 第 4.5.6 条	符合要求
6	上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上, 应结合排渗设施, 每隔 5m~10m 高差设置排水沟。	现场查勘, 为保证堆积坝外坡面汇水能有序排出坝体, 企业按设计要求分别在堆积坝第 3 级、第 6 级、第 9 级、第 12 级、第 15 级、第 18 级、第 21 级、第 24 级、第 27 级、第 30 级、第 33 级、第 36 级、第 39 级、第 42 级、第 45 级、第 48 级、第 51 级子坝坝顶设置有坝顶纵向排水沟。	GB50863-2013 第 4.5.7 条	符合要求
7	尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处应设置截水沟。	现场查勘, 在堆积坝两侧坝肩均设置有坝肩截水沟。	GB50863-2013 第 4.5.9 条	符合要求
8	尾矿堆积坝下游坡面维护宜采用下列措施: 1、采用碎石、废石或山坡土覆盖坡面; 2、坡面植草或灌木类植物; 3、坡面修筑人字沟或网状排水沟; 4、沿坝轴线方向每隔 500m 设置踏步一道。	现场查勘, 该尾矿库下游坡面采用覆土植草护坡, 在堆积坝下游坝坡设置有踏步。	GB50863-2013 第 4.5.10 条	符合要求
9	生产经营单位应编制尾矿库年度、季度作业计划和详细运行图表, 严	根据企业提供相关资料, 企业制定有年度作业计划、季	GB39496-2020 第 6.1.2 条	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。	度作业计划，并严格按照该计划进行作业。		
10	入库尾矿根据尾矿堆存方式和筑坝方式应按照设计文件要求的指标检测内容进行必要的检测，指标检测应至少包含以下内容： ——上游式尾矿筑坝法排放尾矿的比重、浓度、粒度； ——中线式、下游式尾矿筑坝法堆坝尾矿的比重、浓度、粒度； ——干式尾矿库入库尾矿的比重、含水率及碾压后的压实度。	该尾矿库采用上游式尾矿筑坝法排放尾矿，根据企业提供尾矿库入库尾砂检测报告，企业对入库尾矿相关指标进行检测，检测项目包含比重、浓度和粒度，检测单位为公司质检科，根据尾矿指标检测记录，入库尾矿指标符合设计要求。	GB39496-2020 第 6.2.2 条	符合要求
11	湿式尾矿库入库尾矿指标监测频率应不少于每周一次，干式尾矿库入库尾矿指标监测频率应不少于每天一次，设计文件中对检测频率有明确要求的，检测频率还应满足设计要求。当检测指标与设计指标偏差超过 5%时，应增加检测次数并分析原因、及时解决存在问题。检测指标与设计指标偏差超过 10%时，应先停止排放，待问题解决后方可恢复排放。	根据企业提供尾矿库入库尾砂检测报告，企业对入库尾矿相关指标进行检测，检测频率为每周一次，根据尾矿指标检测记录，入库尾矿指标符合设计要求。	GB39496-2020 第 6.2.3 条	符合要求
12	尾矿筑坝与排放包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护、防排渗设施施工和质量检测等环节，应按照设计要求和作业计划进行，并作好记录。	查阅尾矿库有关隐蔽工程资料，企业按要求进行岸坡清理、坝体堆筑、坝面维护、排渗设施施工作业。	GB39496-2020 第 6.3.1 条	符合要求
13	子坝及后期坝体堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、坟墓及其他构筑物全部清除。清除杂物不得就地堆积，应运到库外。若遇	查阅尾矿库筑坝有关隐蔽工程资料，尾矿坝筑坝前对两侧岸坡表层土进行清理，将树木、树根、草皮及其他构	GB39496-2020 第 6.3.2 条	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	有泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等，应按设计要求处理。	筑物全部清除。		
14	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求： ——应按照设计要求排放尾矿，滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求；一次建坝的尾矿库，堆积高程及排矿顶面高程不得超过设计标高；	现场查勘，尾矿库排矿满足设计要求，尾矿库滩顶高程满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求；堆积坝坝顶高程即排矿顶面高程未超过设计标高。	GB39496-2020 第 6.3.3 条	符合要求
15	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求： ——矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体；	现场查勘，为防止矿浆冲刷堆积坝坝体，在排矿过程中将放矿支管伸入库内。	GB39496-2020 第 6.3.3 条	符合要求
16	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求： ——排放口的间距、位置、开放的数量和时间等，按设计要求和作业计划进行操作，并做好放矿记录。	现场查勘，企业按设计要求采用多根放矿管在坝前均匀分散放矿。	GB39496-2020 第 6.3.3 条	符合要求
17	采用尾矿堆坝的湿式尾矿库尾矿排放除应满足 6.3.3 的要求外，还应满足下列要求： ——应在坝前均匀、分散排放，维持坝体均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧；	根据测量，企业采用多根放矿管在坝前均匀、分散进行放矿，库内滩面未出现侧坡、扇形坡等现象。	GB39496-2020 第 6.3.4 条	符合要求
18	采用尾矿堆坝的湿式尾矿库尾矿排放除应满足 6.3.3 的要求外，还应满足下列要求： ——坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程必须满足防洪设计要求；	现场查勘，尾矿库堆积坝坝顶及滩面均匀平整，根据调洪演算，尾矿库正常运行期间库内干滩长度为 383.0m，经调洪演算，尾矿库洪水工况干滩长度为 276.7m，安全	GB39496-2020 第 6.3.4 条	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
		超高为 3.32m，满足防洪设计及规范要求。		
19	采用尾矿堆坝的湿式尾矿库尾矿排放除应满足 6.3.3 的要求外，还应满足下列要求： ——尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。	现场查勘，尾矿坝下游坡面没有积水坑。	GB39496-2020 第 6.3.4 条	符合要求
20	湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求： ——尾矿坝堆积坡比应符合设计要求；	根据企业提供现状实测地形图，堆积坝总外坡坡比为 1:5.0，满足设计要求。	GB39496-2020 第 6.3.5 条	符合要求
21	湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求： ——每期坝堆筑完毕，应进行质量检查。主要检查内容应包括坝轴线位置、坝体长度、坝体高度、坝顶宽度、内外坡比等剖面尺寸，坝顶及上游坝脚出处滩面高程、库内水位、筑坝质量等；	尾矿堆筑方式采用上游式尾矿筑坝，查阅尾矿库筑坝记录，施工前中严格按照堆积子坝设计断面尺寸进行测量放线，并采用水准仪进行校正，设计断面尺寸为：每级坝高 2.0m，顶宽 2.0m，单级子坝外坡坡比不陡于 1:4.0，每级子坝分 3 次堆筑，每次堆筑 0.7m，坝体采用粗尾砂筑坝，取砂区域为子坝内坡外 4.0m~6.0m 区域，坝体采用分层碾压堆筑，分层厚度 0.3m，采用挖掘机进行碾压，压实度 0.96，坝体机械碾压密实，无疏松塌陷情况。堆筑完成后由专人进行验收，验收合格后进行下一步作业。	GB39496-2020 第 6.3.5 条	符合要求
22	湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求：	根据企业提供尾矿坝筑坝隐蔽工程记录，尾矿坝采用上	GB39496-2020 第 6.3.5 条	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	——上游式尾矿筑坝法需要在库内取砂堆筑子坝时，取砂位置距当期子坝上游坝脚直线距离不得小于2倍当期子坝坝高，应在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂，不得在滩面上集中取砂；	游式进行筑坝，坝体筑坝材料采用坝前粗尾砂筑坝，取砂区域为子坝内坡外4.0m～6.0m区域，企业堆筑满足要求。		
23	湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求： ——采用旋流器底流尾矿直接充填筑坝时，底流矿浆浓度应大于不分选浓度。	该尾矿库未采用旋流器底流尾矿直接充填筑坝。	GB39496-2020 第6.3.5条	符合要求
24	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，尾矿库下游外坡面无积水坑，企业安排专人定期尾矿坝进行隐患排查，发现问题及时处理。	GB39496-2020 第6.3.10条	符合要求
25	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。	查阅原尾矿库隐蔽工程记录，尾矿坝水平排渗管施工满足要求。	GB39496-2020 第6.3.11条	符合要求
26	尾矿库运行期间应加强浸润线监测，严格按设计要求控制浸润线埋深。	根据企业提供浸润线监测数据资料，尾矿坝坝体浸润线埋深：8.26～17.10m，尾矿坝体内浸润线埋深较深，满足要求。	GB39496-2020 第6.5.1条	符合要求
27	尾矿库运行期间，坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深时，应增设或更新排渗设施。	根据企业提供浸润线监测数据资料，尾矿坝坝体浸润线埋深：8.26m～17.10m，堆积坝坝体按设计设置有水平排渗管进行排渗，尾矿坝体内浸润线埋深较深，满足要求。	GB39496-2020 第6.5.2条	符合要求
第二项：尾矿坝坝体设计与现状符合性检查				
1	初期坝： 初期坝采用透水堆石坝。	现场查勘，初期坝采用透水堆石坝。	《初步设计安全专篇》	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
2	初期坝： 初期坝高 40m，坝顶标高为+1160m，坝顶宽 6m，上下游坡比均为 1:1.8，内外坡比为 1:1.8。	根据企业提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，坝高 40.0m，坝顶高程 1160.0m，轴线处底高程 1120.0m，坝顶宽 6.0m，坝长 90.0m，单级外坡比均为 1:1.80，初期坝下游综合外坡比为 1:2.0。	《初步设计安全专篇》	符合要求
3	初期坝： 在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。	根据企业提供现状实测地形图及评价人员现场查勘，在初期坝下游坡面 1120.0m 高程、1130.0m 高程、1140.0m 高程及 1150.0m 高程处分别设置一条马道，马道顶宽 2.0m。	《初步设计安全专篇》	符合要求
4	堆积坝： 尾砂堆积坝坝顶宽 2m，高度 2m，上游坡比 1:1，下游坡比 1:3，分层夯实。共筑 25 级堆积坝，最终形成堆积坝坝顶高程为+1210m，坝顶宽 5m，高 2m，下游平均坡比 1:4	根据企业提供现状实测地形图，堆积坝 1210m 标高以下，堆积坝单级子坝坝高 2.0~3.0m，坝顶宽 2.0~7.5m，外坡坡比为 1:3.0~3.4，平均总外坡坡比 1:4.11，满足设计要求。、	《初步设计安全专篇》	符合要求
5	堆积坝（扩容工程）： 设计尾砂堆积坝每级子坝顶宽 2m，高度 2m，上游坡比 1: 1，下游坡比 1: 4，分层夯实，堆积坝扩容部分下游平均坡比为 1: 5	根据企业提供现状实测地形图，堆积坝 1210m 标高以上单级子坝坝高 1.6~2.7m，坝顶宽 2.0~4.0m，外坡坡比为 1:4.0~4.2，平均总外坡坡比 1:5.0，满足设计要求。堆积坝总外坡坡比 1:4.7。	《扩容改造工程初步设计安全专篇》	符合要求
6	堆积坝（扩容工程）： 堆积坝筑坝前应清除两侧山坡上部树木、草皮、树根等，清除杂物不得就地堆积，应运到库外适当地点。清理后应作	查阅企业提供坝体筑坝隐蔽工程记录，堆积坝筑坝前将两侧岸坡杂草、树木清理干净，施工前中严格按照堆积	《扩容改造工程初步设计安全专篇》	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	隐蔽工程记录，经主管技术人员检查合格后方可进行筑坝。	子坝设计断面尺寸进行测量放线，并采用水准仪进行校正，设计断面尺寸为：每级坝高 2.0m，顶宽 2.0m，单级子坝外坡坡比不陡于 1:4.0，每级子坝分 3 次堆筑，每次堆筑 0.7m，坝体采用粗尾砂筑坝，取砂区域为子坝内坡外 4.0m~6.0m 区域，坝体采用分层碾压堆筑，分层厚度 0.3m，采用挖掘机进行碾压，压实度 0.96，坝体机械碾压密实，无疏松塌陷情况。堆筑完成后由专人进行验收，验收合格后进行下一步作业。		
7	堆积坝（扩容工程）： 两坝肩设坝肩截洪沟，坝肩截洪沟均为浆砌石结构，左侧坝肩截洪沟规格为 0.9(宽)×0.6m(高)，右侧坝肩截洪沟规格为 0.9(宽)×0.6m(高)。	现场查勘，为保证两侧岸坡汇水不冲刷坝体，在堆积坝与两侧山坡结合处顺势修筑坝肩排水沟。其中堆积坝左侧坝肩排水沟断面为矩形，断面尺寸为 $b \times h = 1.2\text{m} \times 1\text{m}$ ，钢筋混凝土结构，壁厚 200mm。堆积坝右侧坝肩排水沟断面为矩形，断面尺寸为： $b \times h = 1.2\text{m} \times 1\text{m}$ ，钢筋混凝土结构，壁厚 200mm。	《扩容改造工程初步设计安全专篇》	符合要求
8	堆积坝（扩容工程）： 堆积坝每升高 6.0m 设置一坝顶横向排水沟，排水沟断面为矩形，断面尺寸为 0.4m(宽)×0.3m(高)，素混凝土结构，壁厚 200mm。	现场查勘，堆积坝每 3 级子坝设置一条纵向排水沟，排水沟断面为矩形，断面尺寸为 0.4m(宽)×0.3m(高)，素混凝土结构，壁厚 200mm。	《扩容改造工程初步设计安全专篇》	符合要求

序号	设计及规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
9	堆积坝（扩容工程）：为防止坝坡面雨水冲刷和扬沙，下游坡面采取覆土、植草措施，厚度不低于300mm。	现场查勘，为防止雨水冲刷，堆积坝第1级子坝至第53级子坝外坡均已覆土植草，覆土厚度300mm。第54级子坝刚堆筑完成，目前还未进行覆土植草。	《扩容改造工程初步设计安全专篇》	符合要求

3.2.4 尾矿坝主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析，尾矿库周边环境单元主要危险有害因素辨识与分析包含以下几个方面：坝体裂缝与沉陷、渗漏、洪水漫顶、溃坝等。

(1)坝体裂缝与沉陷：主要是由于坝基承载力气不均衡、坝体施工质量差、坝体构造及断面尺设计不当、坝基不稳定或其它因素等所引起。

(2)渗漏：渗漏是尾矿库常见的危险因素，会导致溢流出口处坝体冲刷及管涌等多种形式的破坏，严峻的会导致垮坝事故。按渗漏的部位可分为:坝体渗漏、坝基渗、接触渗漏和绕坝渗漏。

(3)洪水漫顶：造成洪水漫顶的主要因素有入库洪水陡然增加，排洪设施不完善或未到达设计要求，排洪系统的排洪能力不足，调洪库容不够，尾矿坝安全超高不满足相关要求等。

(4)坝体失稳（溃坝）：尾矿坝最严峻的事故(灾难)类型是坝体失稳，造成坝体溃决的因素是多方面的，上述的各种有害因素和地震等自然因素均能造成坝体溃决。一旦发生坝体溃决，将造成尾矿坝影响范围内的建筑物消灭破坏和重大人员伤亡，并造成重大环境

污染，破坏下游生态环境。

3.2.5 现状坝坡抗滑稳定性计算

3.2.5.1 坝体渗流分析计算

3.2.5.1.1 渗流分析计算条件

(1)计算参数

根据 2024 年 1 月河南同兴地质工程有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》并参考当地同类型当地同类型已建成尾矿库相关地质参数对尾矿库坝体进行概化分区，尾矿库各分区土层渗透系数统计表见表 3.2-6。

表 3.2-6 尾矿库各土层渗透系数

层号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
渗透系数 (K(cm/s))	1.3×10^{-3}	3.6×10^{-4}	1.3×10^{-4}	2.9×10^{-6}	3.3×10^{-6}	3.7×10^{-2}	1.5×10^{-3}

(2)计算软件

加拿大 Geo-Studio 公司基于渗流场有限元分析基本原理，开发了二维饱和-非饱和渗流有限元分析程序 SEEP/W，该程序采用 Galerkin 加权余量法对控制方程进行空间离散，时间域离散采用向后差分法。SEEP/W 可进行二维稳态饱和-非饱和渗流计算，输入条件包括地层剖面、各地层的土水特征曲线和非饱和渗透函数及边界条件等。

3.2.5.1.2 坝体渗流计算分析

本次分许选取尾矿库典型剖面进行尾矿库坝体渗流有限元计

算，根据《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》及当地同类型尾矿库坝体概化分区资料建立尾矿库初期坝典型剖面 and 堆积坝典型剖面的坝体渗流有限元计算模型，计算中取尾矿坝上下游水位以下的坡面为第一类边界（定水头边界）。本次计算中取库内最高水位为上游边界，初期坝下游水位以上的表面为逸出面。

根据该尾矿库洪水计算及调洪演算结果，尾矿库现状坝顶高程 1281.0m，坝前滩顶高程 1279.8m，正常运行期间库内干滩长度为 383.0m，干滩坡度为 1.2%，对应库内正常水位为 1275.20m，尾矿库正常运行工况防洪高度 4.60m，调洪后库内最高洪水位为 1276.48m，对应安全超高为 3.32m，尾矿库洪水运行时库内干滩长度为 276.7m，尾矿库现状运行阶段正常运行工况及洪水运行工况坝体渗流分析计算过程如下：

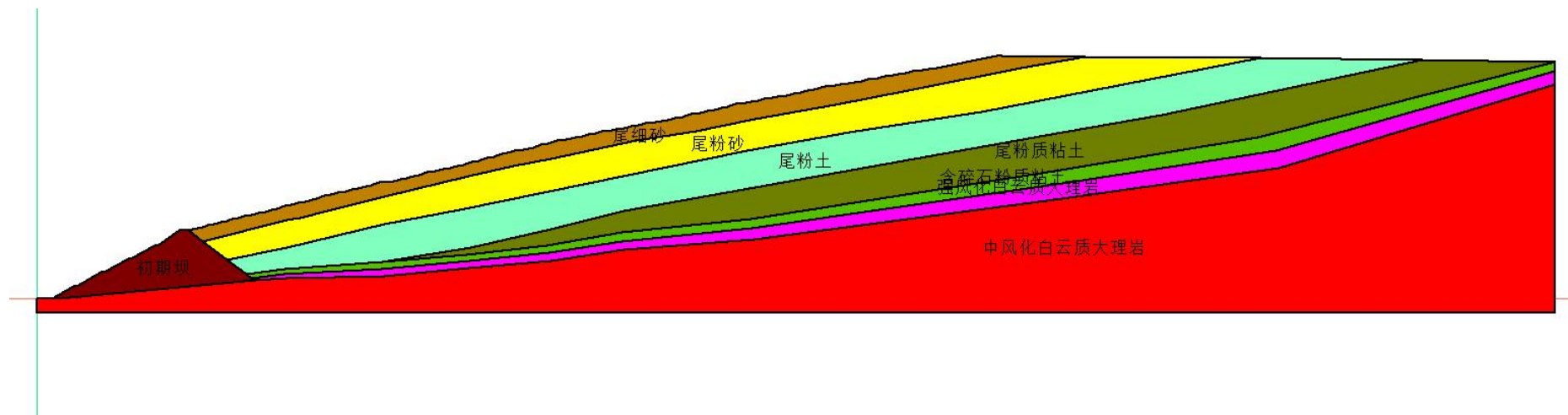


图 3.2-1 尾矿库现状坝体渗流分析计算模型

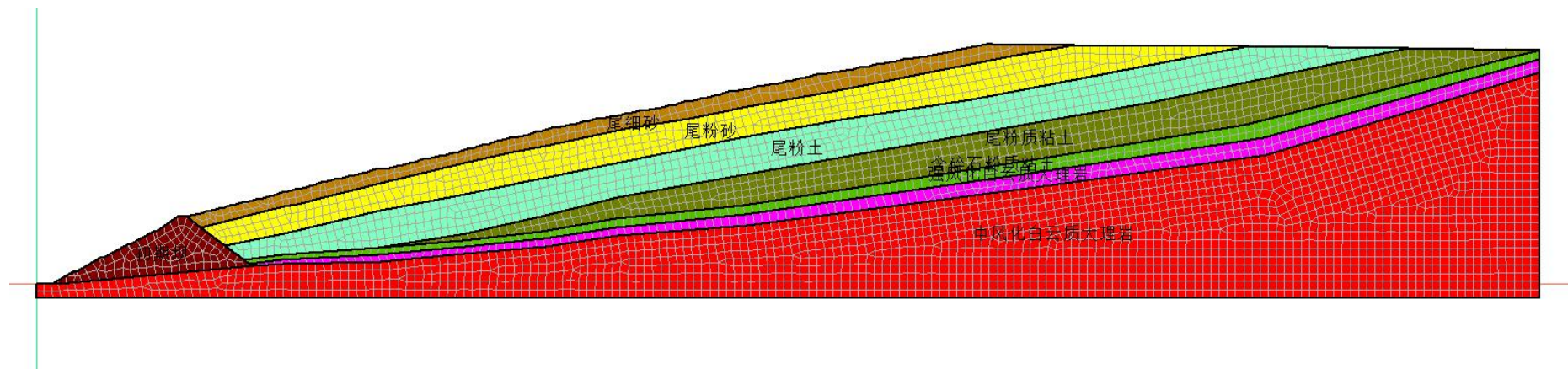


图 3.2-2 尾矿库现状坝体有限元分析网格剖分

(1)正常运行工况坝体渗流分析

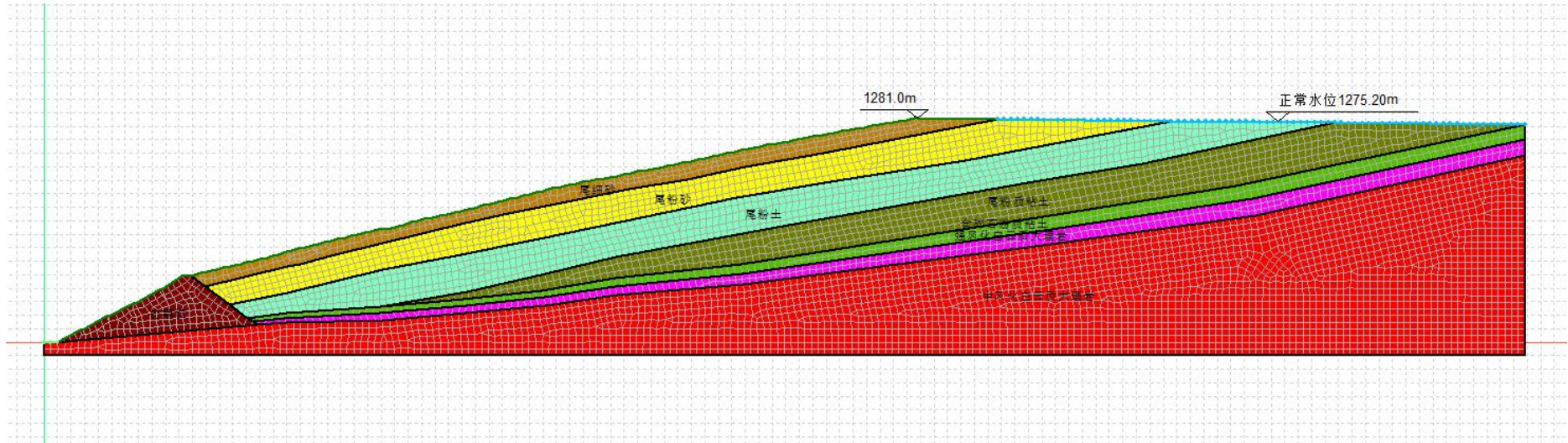


图 3.2-3 尾矿库现状正常运行工况 1275.20m 水位加荷载

计算结果分析:

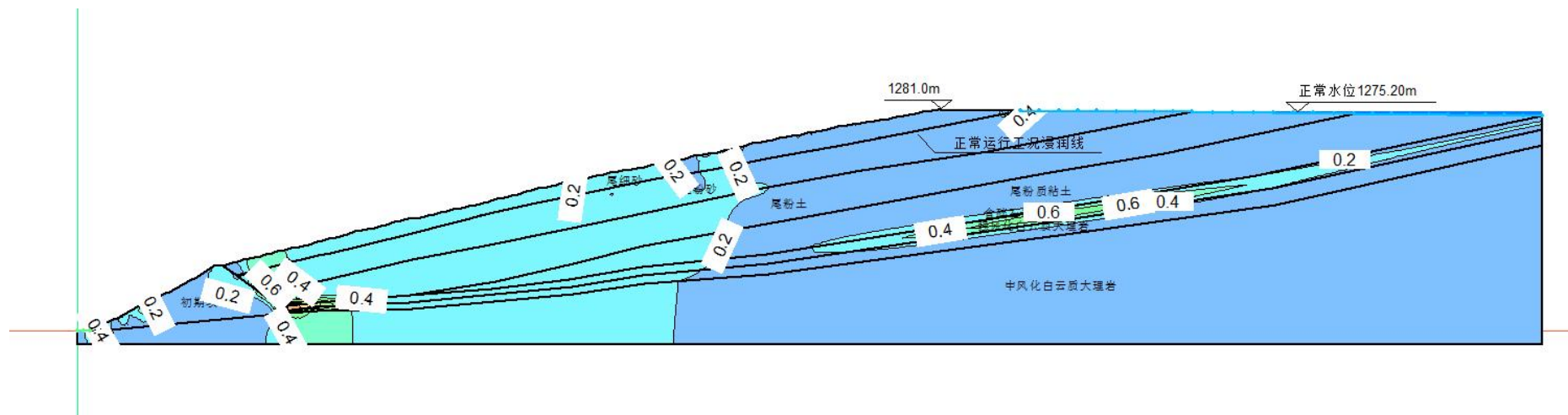


图 3.2-4 尾矿库现状正常运行工况坝体内部水力梯度计算结果云图

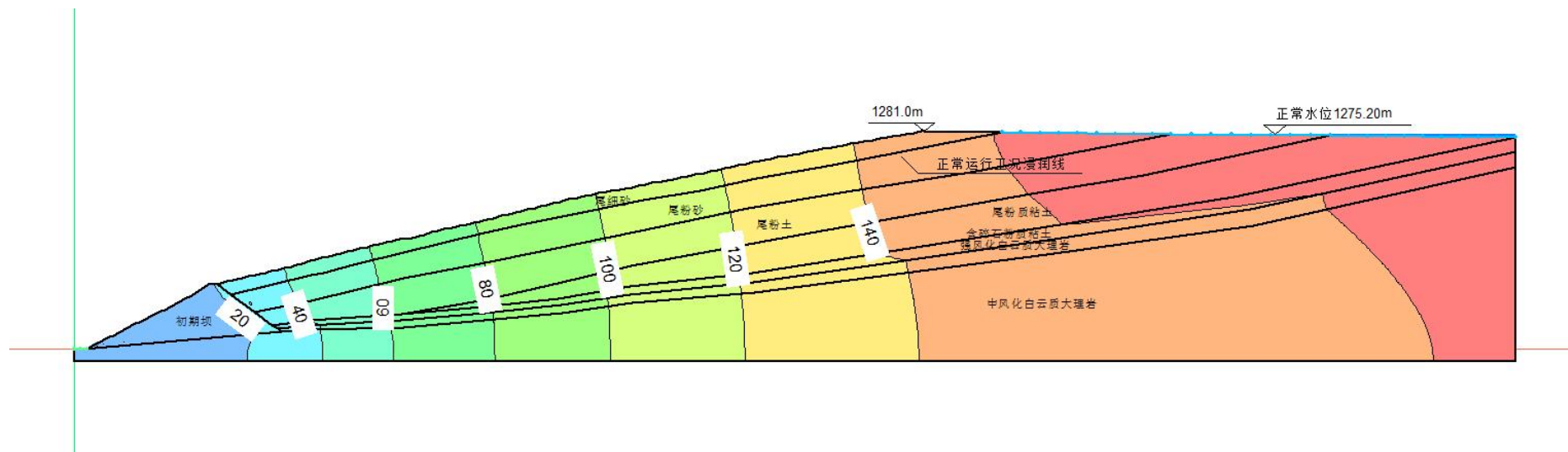


图 3.2-5 尾矿库现状正常运行工况坝体内部孔隙水压力计算结果云图

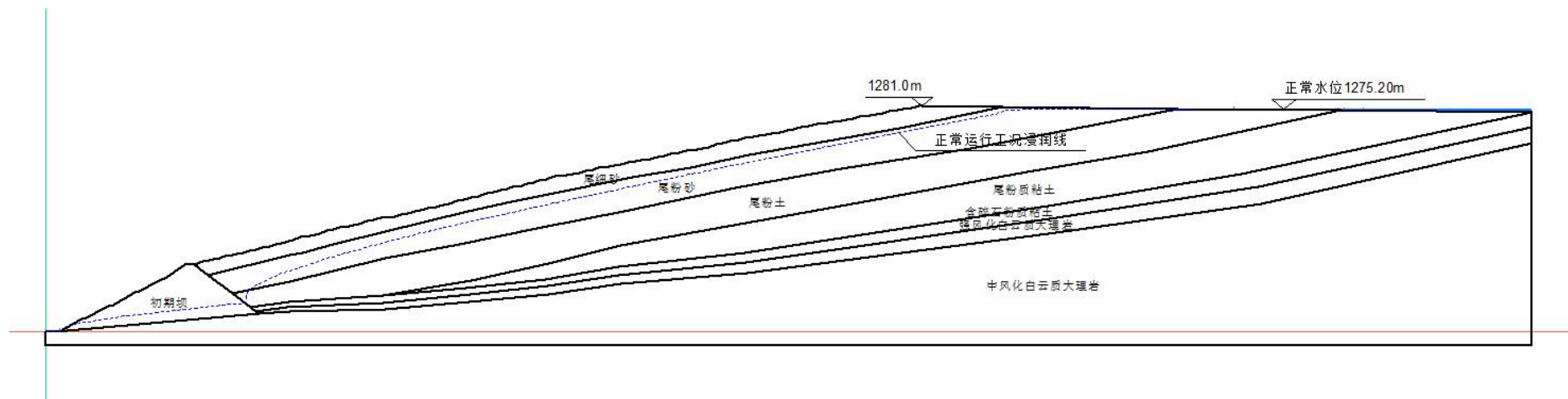


图 3.2-6 尾矿库现状正常运行工况坝体内部浸润线计算结果云图

(2)洪水运行工况坝体渗流分析

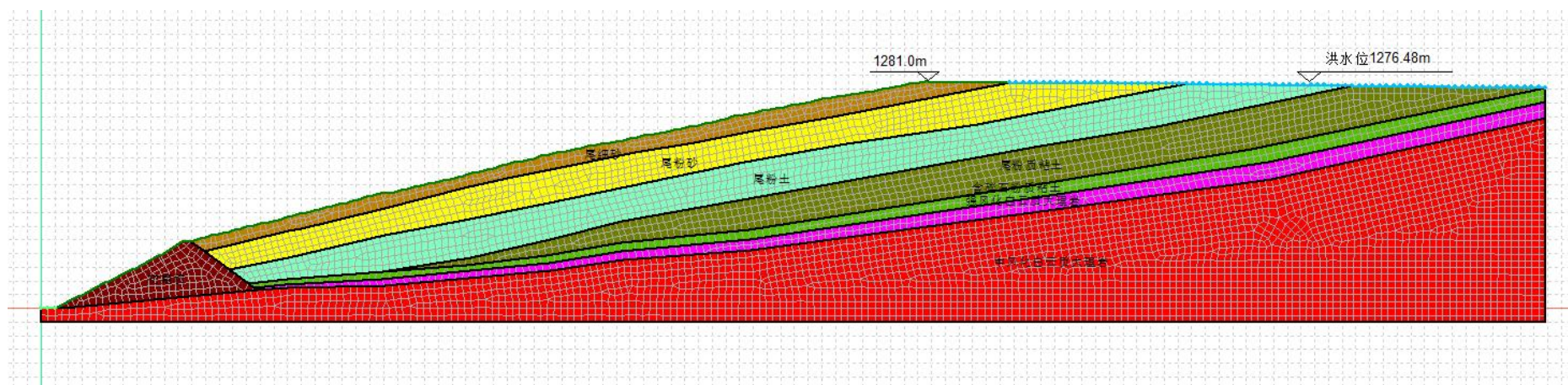


图 3.2-7 尾矿库现状洪水运行工况 1276.48m 水位加荷载

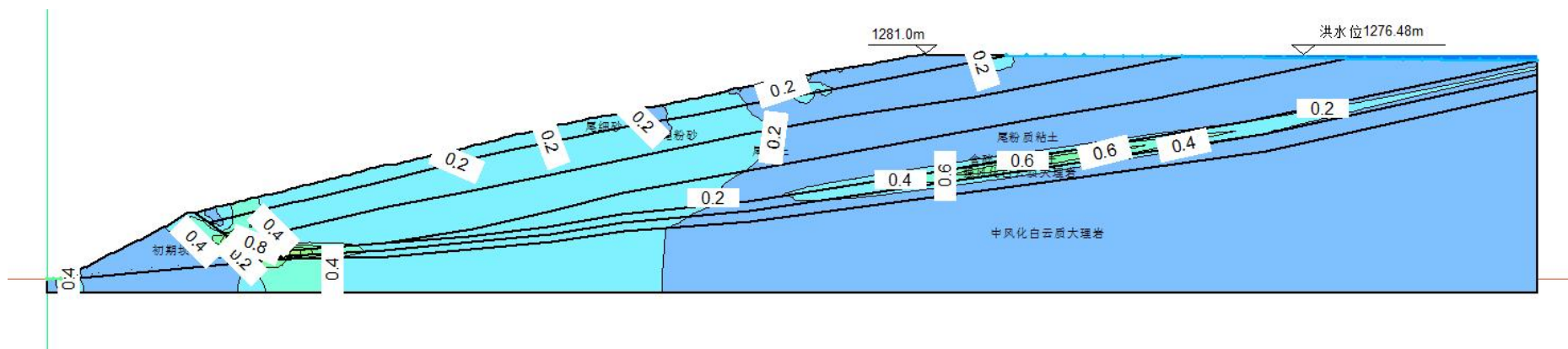


图 3.2-8 尾矿库现状洪水运行工况坝体内部水力梯度计算结果云图

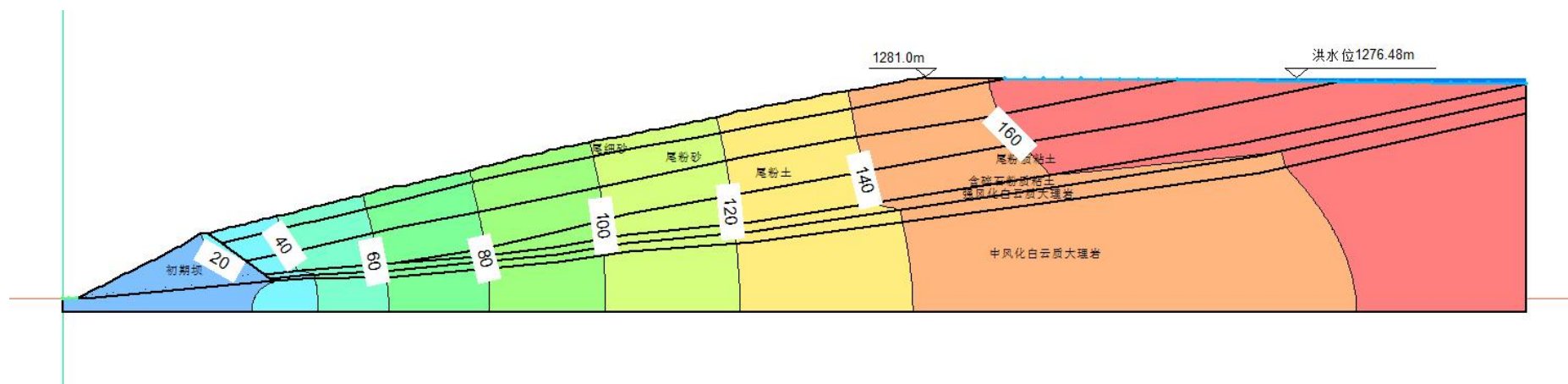


图 3.2-9 尾矿库现状正常运行工况坝体内部孔隙水压力计算结果云图

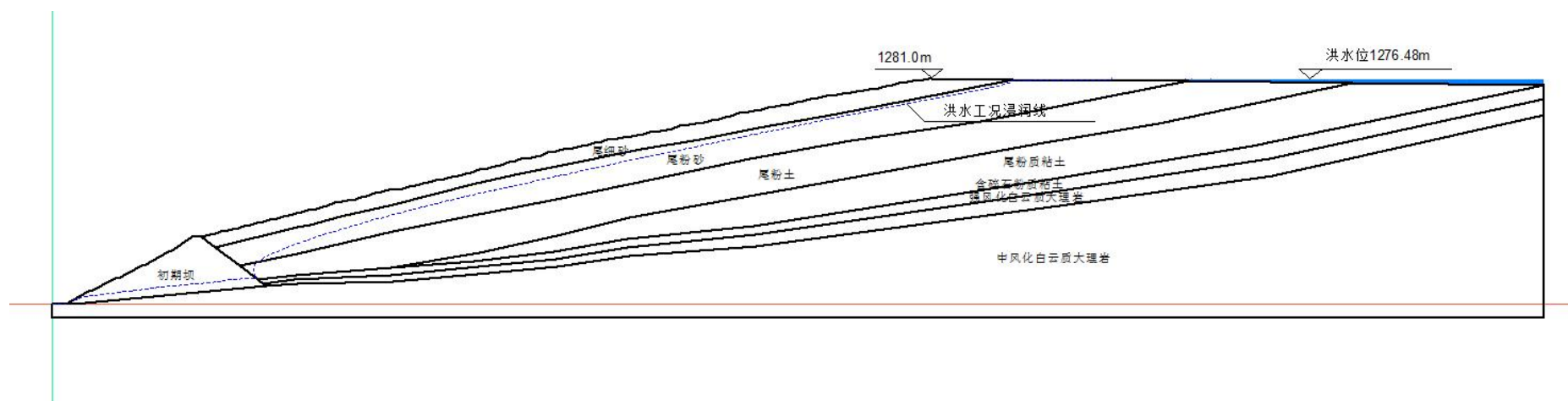


图 3.2-10 尾矿库现状洪水运行工况坝体内部浸润线计算结果云图

经过坝体渗流分析可知，正常工况和洪水工况堆积坝体的浸润线埋深均较深，堆积坝正常工况和洪水工况堆积坝体的浸润线埋深均较深，其中正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.7m～28.6m，洪水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.2m～24.7m，正常运行工况及洪水运行初期坝坝体外坡脚处渗流水力梯度为 0.4，均小于堆石坝管涌型连续级配的容许水力坡降值，故坝体不会发生渗透破坏。

根据以上理论计算分析结果，尾矿坝坝体内部浸润线埋深与在线监测浸润线埋深数据、人工监测浸润线埋深监测数据监测结果比较接近，评价认为理论计算数据与实际监测数据吻合，可作为尾矿库安全运行管理的依据。

3.2.5.2 坝体抗滑稳定分析计算

3.2.5.2.1 坝体稳定性分析条件

(1)荷载组合及坝体稳定性最小安全系数

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.3.16 条、第 5.3.18 条规定，荷载组合分为正常运行、洪水运行和特殊运行三种工况。

表 3.2-7 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 3.2-8 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

根据 2024 年 1 月河南同兴地质工程有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程地质勘察报告书》并参考当地同类型当地同类型已建成尾矿库相关地质参数对尾矿库坝体进行概化分区。

(2)分析软件

坝体抗滑稳定计算采用加拿大岩土软件公司开发的岩土分析软件 Geo-Studio 进行分析，计算采用该软件中的 Slope 模块。

(3)地震加速度

根据《中国地震烈度区划图（2015）》和《中国地震烈度区划使用规定》的通知，栾川地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

3.2.5.2.2 坝体稳定性分析

建立尾矿坝坝体最危险剖面的稳定分析模型，浸润线采用渗流计算结果，分别对其进行坝体正常运行工况、洪水运行工况及特殊运行工况抗滑稳定安全性分析。

表 3.2-9 现状尾矿坝最危险剖面最小抗滑稳定安全系数表

1281.0m 标高	正常工况	洪水工况	特殊工况
瑞典圆弧法	1.457	1.345	1.180

规范要求	1.25	1.15	1.05
备注	满足要求	满足要求	满足要求

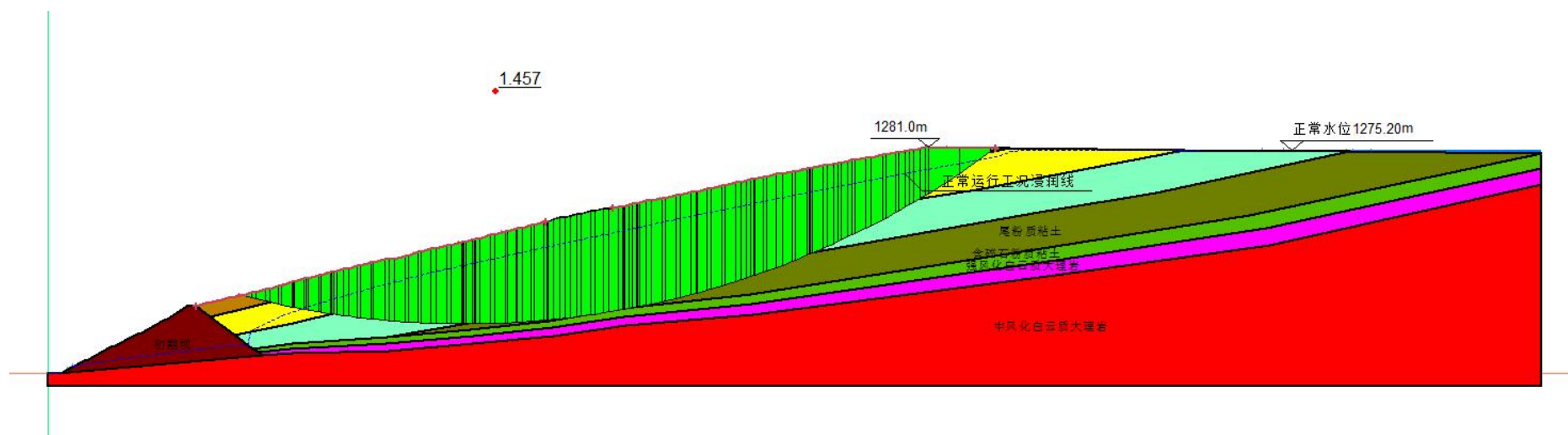


图 3.2-11 尾矿库现状正常运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.457$)

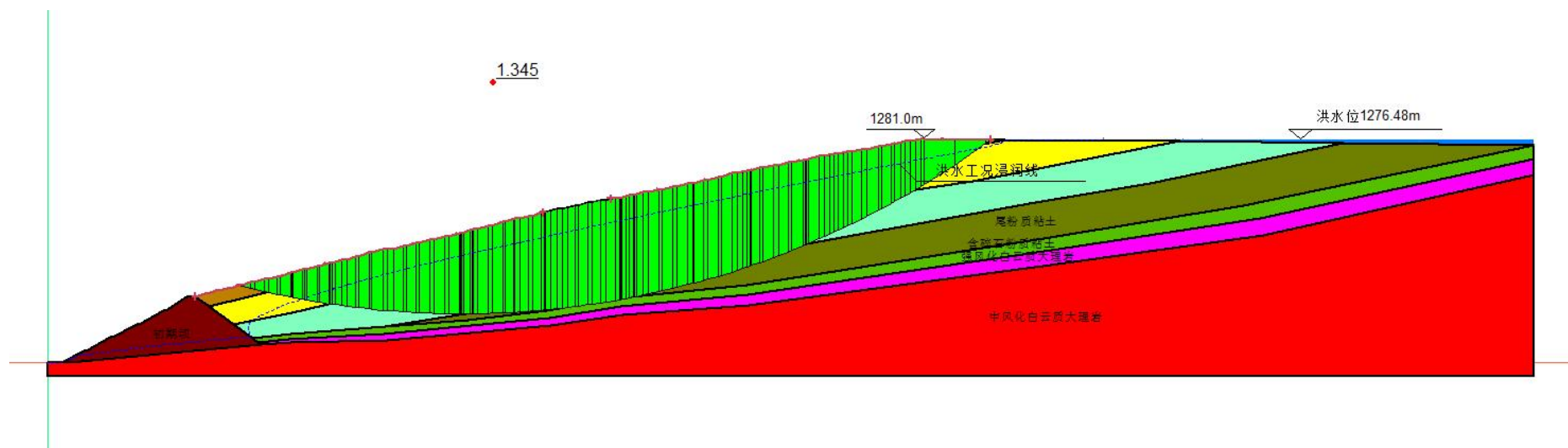


图 3.2-12 尾矿库现状洪水运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.345$)

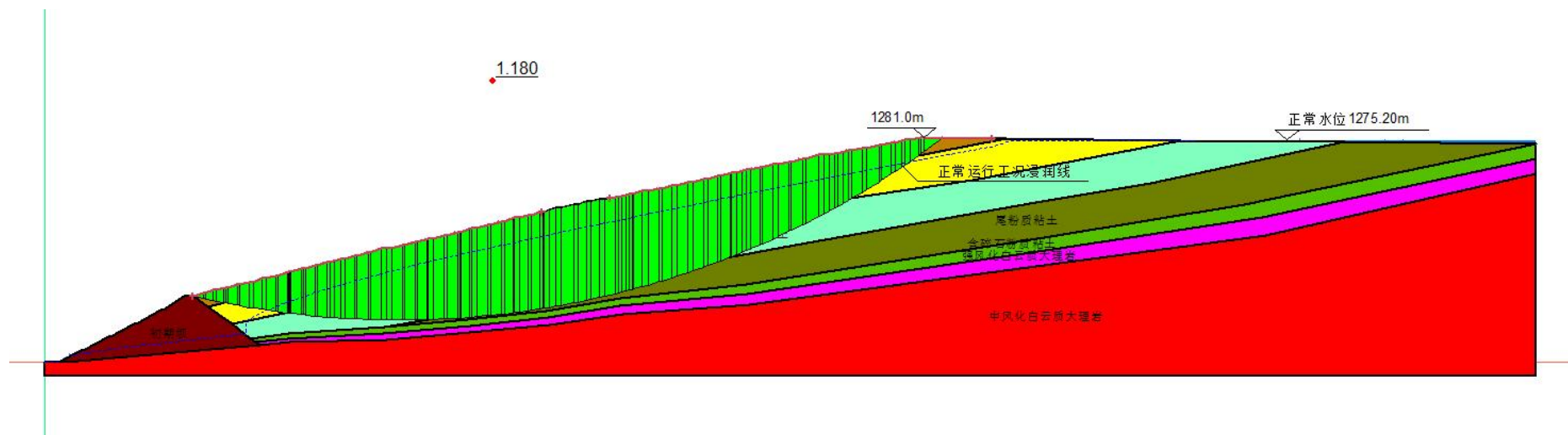


图 3.2-13 尾矿库现状特殊运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.180$)

经计算，尾矿库现状运行阶段正常运行工况条件下、洪水运行工况条件下及特殊运行条件下坝体抗滑稳定性均满足规范要求。经过坝体渗分析可知，尾矿库设置了堆积坝排渗层等设施后堆积坝体浸润线埋深较深有利于坝体的抗滑稳定安全，尾矿库坝体渗流稳定性满足要求。

3.2.6 末期坝体抗滑稳定性计算

3.2.6.1 坝体渗流分析计算

根据企业提供现状实测地形图，现状尾矿库坝顶高程+1281.0m，滩顶高程为+1279.8m，查阅尾矿库设计资料及尾矿库放矿资料，尾矿库剩余服务年限为 1.1 年。尾矿库下个评价周期时尾矿库运行至末期，堆积坝坝顶高程上升至最终设计坝顶高程 1286.0m，坝前滩顶高程为 1286.0。

根据该尾矿库洪水计算及调洪演算结果，尾矿库运行末期坝顶高程 1286.0m，坝前滩顶高程 1286.0m，正常运行期间库内干滩长度为 375.0m，干滩坡度为 1.0%，对应库内正常水位为 1282.25m，尾矿库正常运行工况防洪高度 3.75m，调洪后库内最高洪水位为 1283.54m，对应安全超高为 2.46m，尾矿库洪水运行时库内干滩长度为 246.0m，尾矿库运行末期运行阶段正常运行工况及洪水运行工况坝体渗流分析计算过程如下：

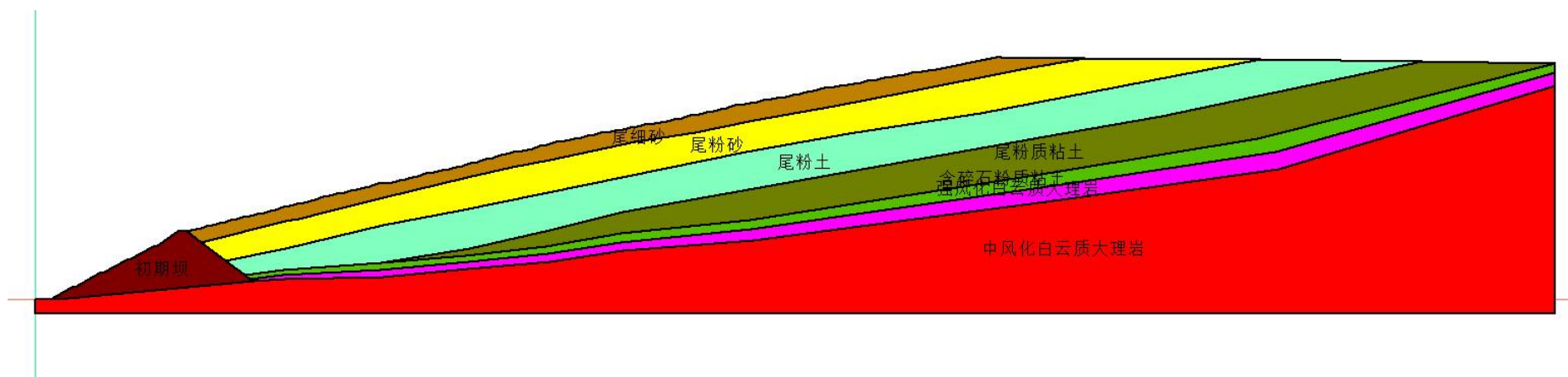


图 3.214 尾矿库末期坝体渗流分析计算模型

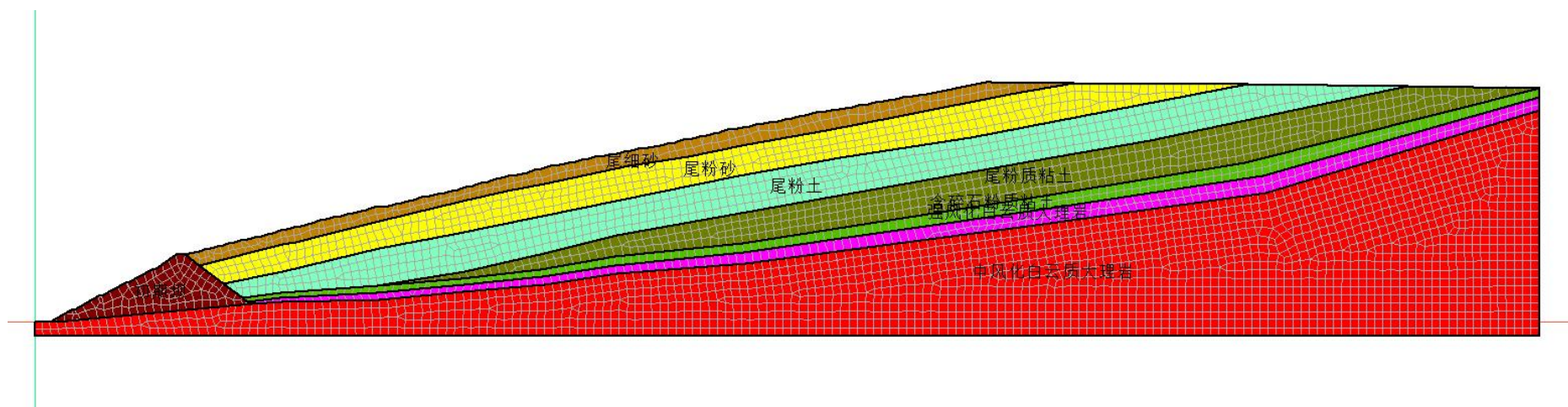


图 3.2-15 尾矿库末期坝体有限元分析网格剖分

(1)正常运行工况坝体渗流分析

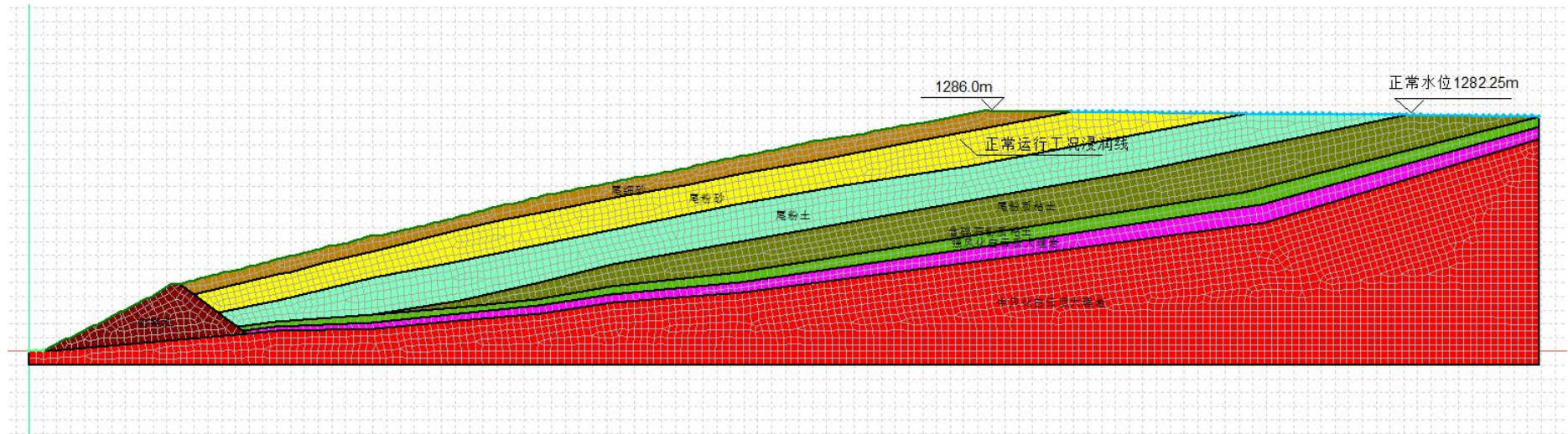


图 3.2-16 尾矿库末期正常运行工况 1282.25m 水位加荷载

计算结果分析:

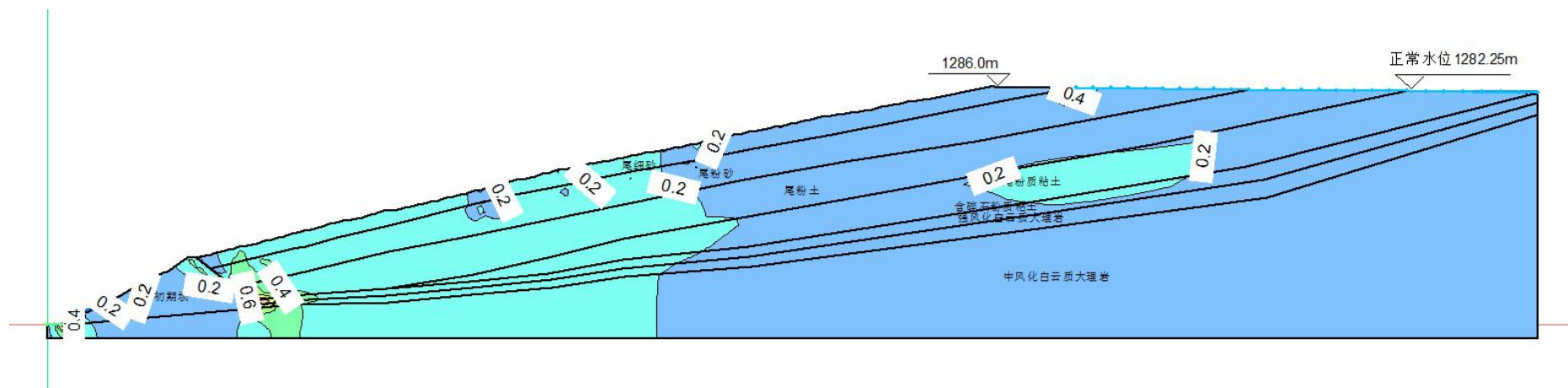


图 3.2-17 尾矿库末期正常运行工况坝体内部水力梯度计算结果云图

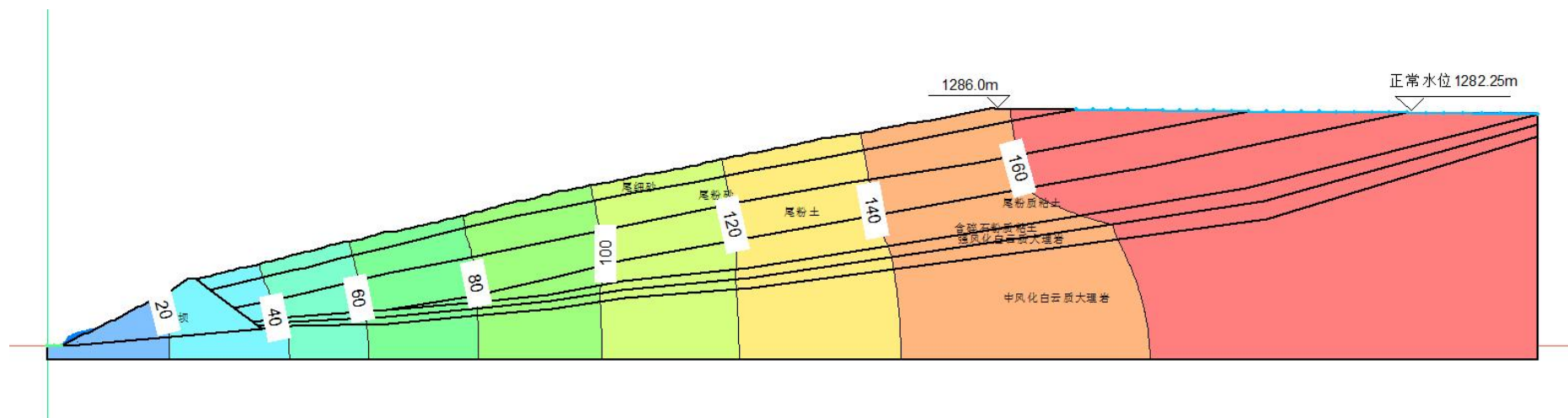


图 3.2-18 尾矿库末期正常运行工况坝体内部孔隙水压力计算结果云图

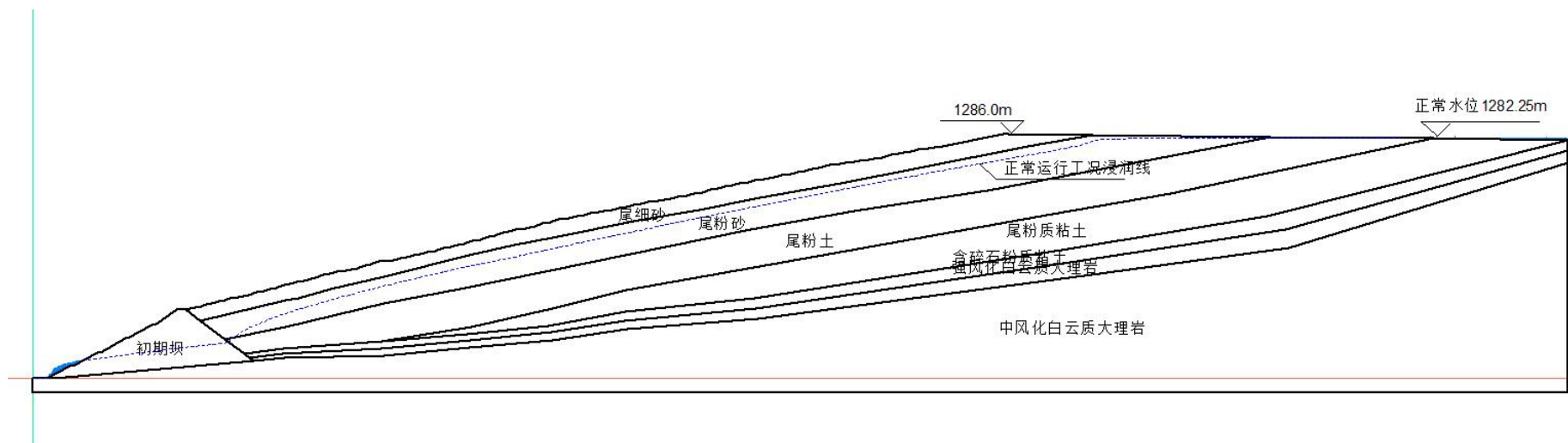


图 3.2-19 尾矿库末期正常运行工况坝体内部浸润线计算结果云图

(2)洪水运行工况坝体渗流分析

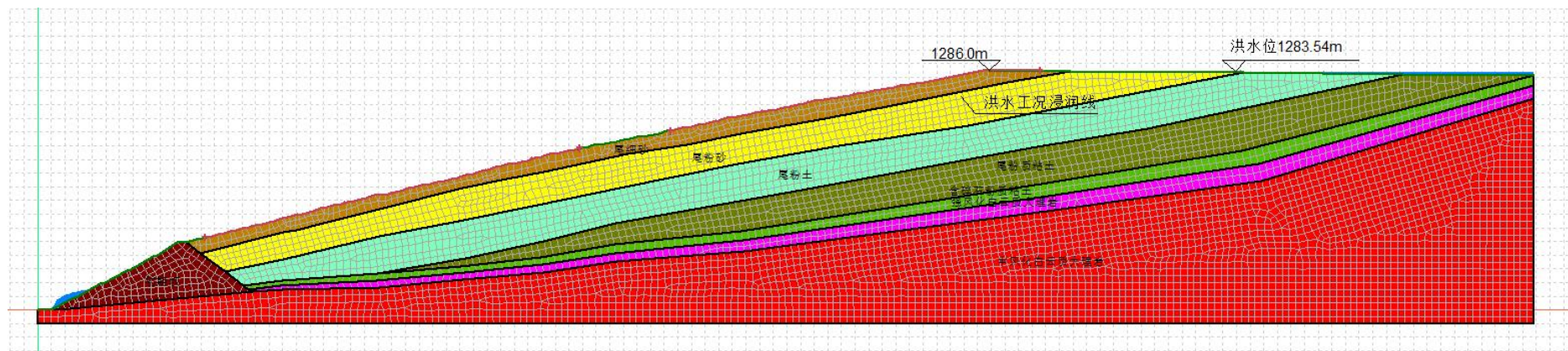


图 3.2-20

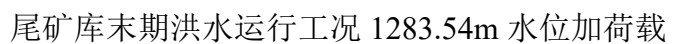


图 3.2-21

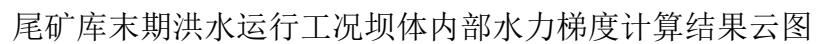


图 3.2-22 尾矿库末期正常运行工况坝体内部孔隙水压力计算结果云图

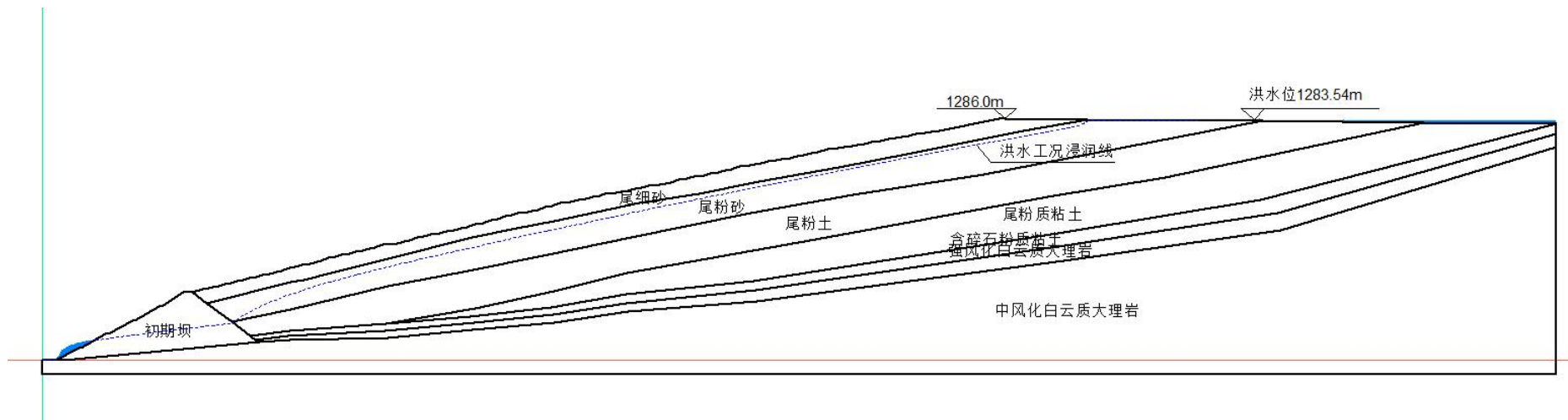


图 3.2-23 尾矿库末期洪水运行工况坝体内部浸润线计算结果云图

经过坝体渗流分析可知，正常工况和洪水工况堆积坝体的浸润线埋深均较深，堆积坝正常工况和洪水工况堆积坝体的浸润线埋深均较深，其中正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.6m～28.2m，洪水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.1m～23.7m，正常运行工况及洪水运行初期坝坝体外坡脚处渗流水力梯度为 0.4，均小于堆石坝管涌型连续级配的容许水力坡降值，故坝体不会发生渗透破坏，尾矿库运行至末期，坝体渗流稳定性满足要求。

3.2.6.2 坝体抗滑稳定性计算

根据企业提供现状实测地形图，现状尾矿库坝顶高程+1281.0m，滩顶高程为+1279.8m，查阅尾矿库设计资料及尾矿库放矿资料，尾矿库剩余服务年限为 1.1 年。尾矿库下个评价周期时尾矿库运行至末期，堆积坝坝顶高程上升至最终设计坝顶高程 1286.0m，坝前滩顶高程为 1286.0，坝体内部浸润线埋深采用 3.2.5.1 小节评价周期末期渗流计算理论值，计算过程如下：

建立尾矿坝坝体最危险剖面的稳定分析模型，浸润线采用渗流计算结果，分别对其进行坝体正常运行工况、洪水运行工况及特殊运行工况抗滑稳定安全性分析。

表 3.2-10 运行末期尾矿坝最危险剖面最小抗滑稳定安全系数表

1286.0m 标高	正常工况	洪水工况	特殊工况
瑞典圆弧法	1.440	1.308	1.141
规范要求	1.25	1.15	1.05
备注	满足要求	满足要求	满足要求

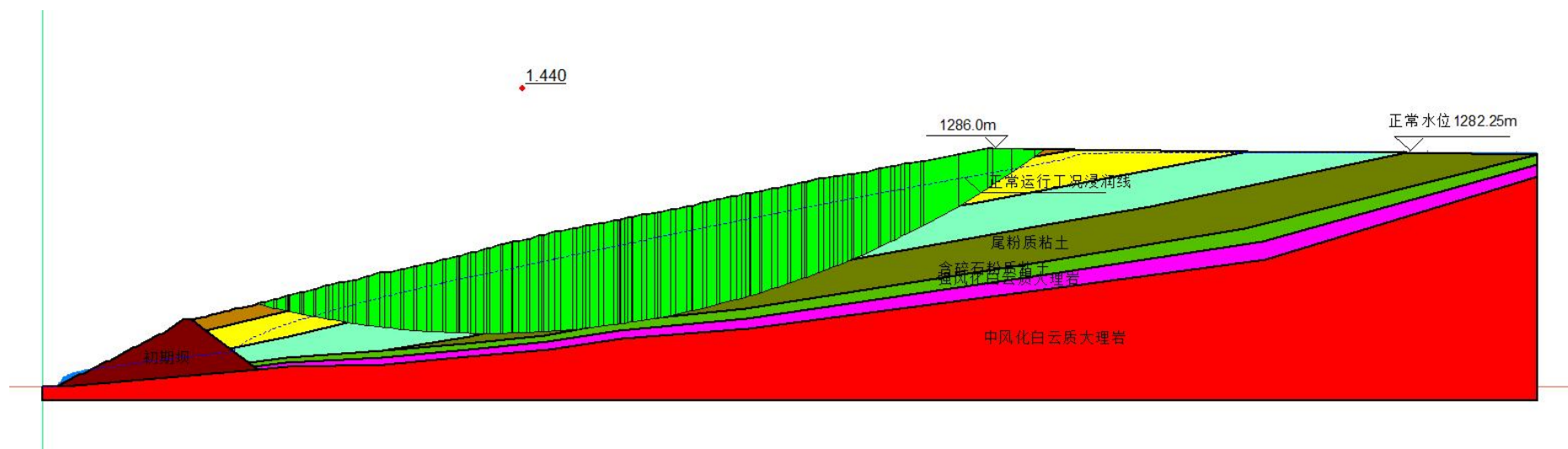


图 3.2-24 尾矿库末期正常运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.440$)

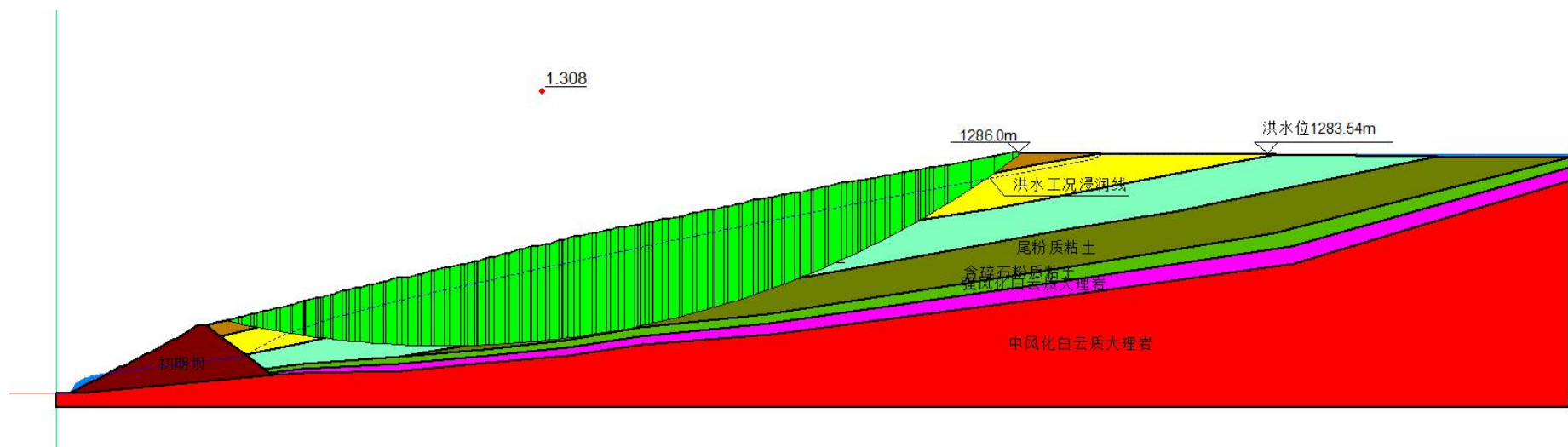


图 3.2-25 尾矿库末期洪水运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.308$)

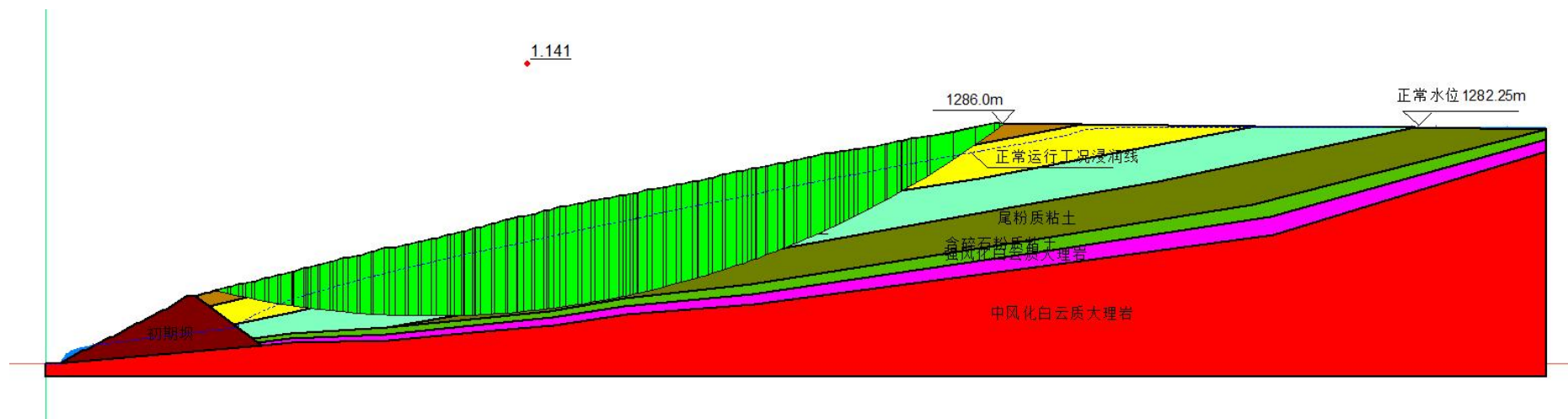


图 3.2-26 尾矿库末期特殊运行工况坝体最危险滑动面 ($K_{min}=1.141$)

经计算，尾矿库运行末期坝体在正常运行状况下、洪水运行状况下、特殊运行工况条件下坝体抗滑稳定最小安全系数 K_{min} 均满足规范要求，尾矿堆积坝坝体稳定。经过坝体渗分析可知，尾矿库设置了堆积坝排渗层等设施后堆积坝体浸润线埋深较深有利于坝体的抗滑稳定安全，尾矿库坝体渗流稳定性满足要求。

3.2.7 对策措施及建议

(1)企业应按设计要求进行堆筑每级子坝，每级子坝顶宽 2m，高 2m，上游坡比 1: 1.0，下游坡比 1: 4.0，堆积坝扩容部分下游平均坡比为 1: 5，按 0.7m 层厚分层碾压或夯实，压实度不小于 0.96，然后开始放矿，放满后再堆筑下一级子坝。

(2)企业在筑坝前，为防止人员陷入滩面，应先在滩面进行试踏。

(3)在库内取砂堆筑子坝时，取砂位置距当期子坝上游坝脚直线距离不得小于 2 倍当期子坝坝高，并在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂，不得在滩面上集中取砂。

(4)企业应严格按照设计要求进行库内放矿作业、尾矿坝堆筑和上升速率进行控制，防止因上升速率过大出现异常现象。

(5)企业应按照设计规范要求在坝前进行排放作业，即在坝前进行小流量分散均匀放矿，滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求；

(6)坝前排放矿浆时，排放不得冲刷子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体；

(7)企业应按设计要求在坝前设置排放口的间距、位置、开放的

数量和时间等，编排尾矿排放作业计划并根据计划进行操作，做好放矿记录。

(8)随着堆积坝坝体升高，应及时增设坝面排水设施，并将两侧坝肩排水沟延伸至坝顶。

(9)为防止扬尘污染，企业应及时对裸露堆积坝外坡面进行覆土植草，覆土厚度不小于 300mm，种草密度不小于 90%。

(10)企业根据尾矿堆存方式和筑坝方式配备必要的检测设施和人员，满足对入库尾矿相关指标定期检测的需要。

(11)企业下步应对入库尾矿按照设计文件要求的指标检测内容进行必要的检测，指标检测包含内容：尾矿的比重、浓度、粒度，监测频率应不少于每周一次，当检测指标与设计指标偏差超过 5% 时，应增加检测次数并分析原因、及时解决存在问题，检测指标与设计指标偏差超过 10% 时，应先停止排放，待问题解决后方可恢复排放。

(12)为防止放矿冲刷堆积坝内坡，企业在放矿前应在堆积坝内坡铺设土工布或采取其他措施对内坡进行防护。

(13)企业在生产运行期间，应在堆积坝前采用多根放矿管小流量均匀放矿。

(14)企业应定期对尾矿坝坝体进行巡查，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。

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，尾矿库现状运行条件下至下个评价周期间，尾矿坝渗流及抗滑稳定性均满足要求；现场调查，初期坝、堆积坝坝体无变形、裂缝、滑坡、渗漏等现象，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坝体稳定，符合规范及设计要求，符合安全生产条件。

3.3 防洪系统单元

3.3.1 防洪系统现状简述

尾矿库防洪系统现状描述详见“2.6.4 防洪系统”小节。

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
第一项：标准、规程符合性检查				
1	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	现场查勘，尾矿库排水系统升级采用排水井+排水隧洞排水系统。	GB50863-2013 第 6.1.3 条	符合

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	列要求：上游式尾矿库宜采用排水井（排水斜槽）—排水管（排水隧洞）的排水系统。			
2	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
3	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
4	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
5	进水构筑物的型式应根据排水量大小，尾矿库的地形条件和是否作为回水设施等因素确定。当排水量较大时宜采用框架式排水井；排水量较小时，宜采用窗口式排水井或斜槽；排水井内径不宜小于 1.5m。	尾矿库防洪系统采用排洪系统采用框架式排水井，8#排水井内径为 3.0m。	GB50863-2013 第 6.3.1 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 8#排水井+排水隧洞排洪设施，库内无机械排洪设施。	GB39496-2020 第 5.4.2 条	符合
7	除库尾排矿的干式尾矿库外，三等等及三等等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。中线式和下游式尾矿筑坝的尾矿库，堆坝区的洪水如无法通过拦砂坝渗出坝外，应在拦砂坝前设置排洪设施。	尾矿库为二等库，尾矿库排水型式为排水井—排水隧洞的型式。	GB39496-2020 第 5.4.3 条	符合
8	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。	本次尾矿库洪水计算采用河南省水文图集水文参数进行计算，洪水降雨历时采用 24 小时。	GB39496-2020 第 5.4.5 条	符合

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
9	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。	尾矿库调洪演算采用水量平衡法进行计算,洪水排出时间小于 72 小时	GB39496-2020 第 5.4.6 条	符合
10	尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调洪计算确定, 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。	查阅尾矿库设计资料,尾矿库排洪构筑物型式及尺寸根据水力计算和调洪计算确定。	GB39496-2020 第 5.4.8 条	符合
11	生产经营单位应按设计要求进行库水位控制与防洪。	根据企业提供有关资料,尾矿库水位控制符合设计要求。	GB39496-2020 第 6.4.1 条	符合
12	生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算, 复核尾矿库防洪能力, 确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行参数。	根据企业提供有关资料,企业 2024 年 3 月委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司对尾矿库进行防洪能力复核及调洪演算。	GB39496-2020 第 6.4.2 条	符合
13	尾矿库内应设置清晰醒目的水位观测标尺。汛期应加强对排洪设施进行检查, 确保排洪设施畅通。	现场查勘, 在 8#排水井井壁设置有水位观测标尺。	GB39496-2020 第 6.4.5 条	符合
14	排洪构筑物的封堵预制件制作与安装应满足下列要求: ——预制件应按设计要求制作并妥善保存; ——预制件内壁表面应平整光滑, 局部凸坎高度不应大于 5mm, 并按 1:10 坡度打磨, 长度的运行偏差为 $\pm 3\text{mm}$, 厚度不得出现负值; ——安装前应对预制件的强度、表面平整度等进行质量检查, 保证用于安装的预制件质量满足设计要	现场查勘,排水井预制拱板外观尺寸符合设计要求,拱板表面平整光滑,企业委托有资质的检测单位对拱板进行检测。	GB39496-2020 第 6.4.6 条	符合

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	求； ——预制件应按设计要求安装，并确保安装质量。			
15	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。	根据企业提供有关资料，企业定期对坝体和排洪设施进行检查。	GB39496-2020 第 6.4.7 条	符合
16	尾矿库排洪构筑物终止使用后，应严格按设计要求及时封堵，并确保施工质量。	查阅尾矿库相关资料，尾矿库 1#~7#排水井终止使用后企业对其进行封堵，并有相关隐蔽工程记录，2024 年 6 月，企业委托栾川县建工材料质量检测有限公司对封堵体质量进行了检测，检测结果符合要求。	GB39496-2020 第 6.4.8 条	符合
17	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。	根据企业提供有关资料排洪构筑物安全检查符合要求。	GB39496-2020 第 9.2.5 条	符合
18	排水井检查内容应包括内径、窗口尺寸及位置，井壁剥蚀、脱落、渗漏、最大裂缝开展宽度，井身倾斜度和变位，井、管联结部位，拱板放置、断裂、最大裂缝开展宽度，拱板之间以及拱板与井壁之间的防漏充填物、漏砂，进水口水面漂浮物，停用井封堵方法及措施，排水井拱板安装辅助设施设置情况等。	现场查勘，8#排水井内径、断面尺寸符合设计要求，井壁无剥蚀、脱落、渗漏等现象，排水井井身无倾斜变位等现象，进水口附近无漂浮物等。	GB39496-2020 第 9.2.6 条	符合
19	排水隧洞检查内容应包括断面尺寸，洞内塌方，衬砌变形、破损、断裂、剥落、磨蚀，最大裂缝开展宽度，伸缩缝、止水及充填物，洞内渗漏尾砂、洞内淤堵及排水孔工况等。	现场查勘，排水隧洞洞内无淤堵，衬砌无变形、破损、断裂、磨蚀等。	GB39496-2020 第 9.2.9 条	符合

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
20	溢洪道、截洪沟检查内容应包括断面尺寸, 沿线山坡滑坡、塌方, 护砌变形、破损、断裂、磨蚀, 沟内淤堵等, 对溢洪道还应检查溢流坎顶高程, 消力池及消力坎等。	现场查勘, 坝肩截洪沟断面尺寸符合设计要求, 沿线山坡无滑坡、塌方, 护砌变形、破损、断裂、磨蚀等现象。	GB39496-2020 第 9.2.10 条	符合
21	排水系统施工质量检查: 新建尾矿库应当委托具有相应资质的检测单位, 对排洪构筑物混凝土强度、钢筋数量、间距、保护层厚度等进行质量检测; 在用尾矿库新建的排洪构筑物(含拱板、盖板)应当在使用前进行质量检测。发生 6.0 级及以上地震等灾害的地区, 灾害过后应当及时对受影响尾矿库开展排洪构筑物质量检测。检测人员对质量检测报告结果终身负责。	2024 年 1 月 30 日, 企业委托翔盛(河南)检测科技有限公司对栾川县大源选矿有限公司 8#排水井井架进行质量检测。2024 年 3 月 24 日, 企业委托翔盛(河南)检测科技有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库排水隧洞工程质量检测报告》。2024 年 3 月 29 日, 企业委托翔盛(河南)检测科技有限公司对尾矿库 8#排水井在用拱板进行质量检测, 并出具具有相应质量检测报告。	《国家矿山安全监察局关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》 矿安[2022]4 号	符合
第二项: 左侧叉沟排水系统设计现状符合性检查				
1	设计尾矿库区内洪水采用框架式排水井—排水支隧洞—主排水隧洞排泄洪水。	现场查勘, 尾矿库排水系统采用框架式排水井+排水支隧洞+排水主隧洞进行排水。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
2	8#排水井: 8#排水井采用 6 柱框架式, 结构型式为钢筋混凝土结构。	现场查勘, 8#排水井采用 6 柱框架式, 结构型式为钢筋混凝土结构。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
3	8#排水井: 排水井基座内径 3.0m, 外径为 4.2m。	现场查勘, 8#排水井基座内径 3.0m, 外径为 4.2m。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
4	8#排水井: 8#排水井井筒高 20.0m。	查阅企业有关资料及现场	《扩容工程初	符合

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	排水井进水口标高为 1265m，井顶标高为 1285m。	查勘，8#排水井井筒高 20.0m。排水井进水口标高为 1265m，井顶标高为 1285m。	步设计安全专篇》	要求
5	8#排水井： 排水井层高 3.0m，圈梁厚度 0.4m。	现场查勘，8#排水井层高 3.0m，圈梁厚度 0.4m。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
6	8#排水支隧洞： 8#排水井底部接 8#排水支隧洞。	查阅企业提供前期验收资料及续证资料，8#排水井底部设置排水支隧洞。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
7	8#排水支隧洞： 8#排水支隧洞断面为圆拱直墙型，面尺寸为 $b \times h = 1.6m \times 1.8m$ ，支隧洞水平距离为 60.27m，坡度为 107%，尾部与排水主隧洞相连接。	查阅企业提供前期验收资料及续证资料，8#排水支隧洞断面为圆拱直墙型，面尺寸为 $b \times h = 1.6m \times 1.8m$ ，支隧洞水平距离为 61.5m，坡度为 107%，尾部与排水主隧洞相连接。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
8	排水主隧洞： 设计排水隧洞采用光面爆破，原排水主隧洞布置在左侧山体内，排水主隧洞为直墙拱型，扩帮后其规格为（宽×高） $2.6 \times 2.8m$ ，坡度为 5%。	排水主隧洞：排水主隧洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 $b \times h = 2.8m \times 3.0m$ ，隧洞坡度为 5%。	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求
10	排水井封堵： 当 5#、6#、7#框架式排水井使用结束后，在 5#、6#、7#支隧洞内采用 C25 钢筋混凝土封堵，封堵长度为 5m，隧洞规格为原支隧洞扩帮后洞壁扩大 0.5m，横竖向主筋插入洞壁内 150mm。用 200mm 钢管作为排渗，穿封堵体不钻孔，封堵体上游部分钢管上部 1/3 钻孔(孔径 10mm，间距 50mm)，钻孔管段外表面包裹 400g/m ² 土工布	根据企业提供排水井封堵记录，排水井封堵满足设计要求。2024 年 6 月，企业委托栾川县建工材料质量检测有限公司对原 1#排水井~7#排水井支隧洞封堵体结构进行检测，检测结果：查阅 1#排水井~7#排水井支隧洞封堵体检测结果，封堵体现龄期混凝土抗	《扩容工程初步设计安全专篇》	符合要求

序号	设计、规程要求	检查情况	检查依据	检查结论
	一层，并将上游管口堵死，排渗管坡度和支隧洞坡度相同。	压强度推定值满足设计要求，钢筋保护层厚度合格率100%，满足要求。		

3.3.3 防洪系统主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析，尾矿库防洪系统主要危险、有害因素包括排水井及隧洞发生变形、位移、损毁、淤堵等、排水系统封堵结构不满足要求、淹溺等。

(1)排水井及隧洞发生变形、位移、损毁、淤堵等现象导致尾矿库排水系统失效，库水位抬高，将造成坝前沼泽化、管涌、尾矿坝溃坝等严峻事故。

(2)排水系统封堵质量不满足要求：排水系统拱板封堵及停用后对排水井封堵不满足要求导致矿浆泄流，造成下游生态环境污染。

(3)淹溺：尾矿库操作人员在排水井加装拱板、排水井封井、库内回水等作业时，不慎坠入水中，将造成人员淹溺事故。

3.3.4 洪水计算及调洪演算

3.3.4.1 防洪标准

根据《尾矿库安全规程》的规定进行尾矿库防洪标准判定，尾矿库各使用期的防洪标准见下表 3.3-2，尾矿库构筑物的级别见表 3.3-3。

表 3.3-2 尾矿库各使用期的防洪标准

尾矿库各使用期等别	一	二	三	四	五
-----------	---	---	---	---	---

洪水重现期 (a)	1000~5000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100
--------------	--------------------	----------	---------	---------	-----

注：PMF 为可能最大洪水。

表 3.3-3 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
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	5	5
四	4	5	5
五	5	5	5

根据《尾矿库安全规程》及尾矿库设计资料等判定标准，该尾矿库为二等库。本次评价按照二等库标准进行复核，主要构筑物等级为 2 级，次要的构筑物等级均为 3 级，临时的构筑物等级均为 4 级。

防洪标准按照二等库设防，洪水重现期采用 1000 年一遇。

根据《尾矿库安全规程》第 5.4.5 条要求，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。本次现状评价洪水计算采用河南省水文图集推荐方法进行计算。

3.3.4.2 尾矿库现状洪水计算及调洪演算

3.3.4.2.1 尾矿库现状水文计算

根据企业提供的 1: 1000 地形图，尾矿库现状库区汇水面积为 0.85km²，堆积坝以上沟长 1.577km，沟谷坡度为 11.3%。

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，尾矿库等别为二等库，防洪标准按照二等库考虑，洪水重现期采用 1000 年一遇，库区洪水来源主要是大气降水。

1、基本暴雨参数

$H_{10\text{分钟}}=14\text{mm}$	$C_v=0.40$	$K_p=3.04$	$C_s=3.5C_v$
$H_1=33\text{mm}$	$C_v=0.50$	$K_p=3.78$	$C_s=3.5C_v$
$H_6=50\text{mm}$	$C_v=0.50$	$K_p=3.78$	$C_s=3.5C_v$
$H_{24}=75\text{mm}$	$C_v=0.50$	$K_p=3.78$	$C_s=3.5C_v$

2、流域参数

表 3.3-4 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 (%)
堆积坝 1281.0m 以上	0.85	1.577	11.3

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 IV 分区，其 II ~ IV 区平均入渗率为 3mm/h ~ 5mm/h，本计算采用 $\mu=3\text{mm/h}$ 。

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 3.3-5。

表 3.3-5 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)	14.0	33.0	50.0	75.0
C_v	0.40	0.50	0.50	0.50
C_s/C_v	3.5	3.5	3.5	3.5
0.1%点雨量(mm)	42.56	124.74	189.00	283.50
0.1%面雨量(mm)	42.56	124.74	189.00	283.50

按照图集资料，查得水库流域中心不同历时的暴雨参数，水库流域面积小于 50km²，设计面雨量直接采用设计点暴雨成果。

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_{1p} 、 n_{2p} 、 n_{3p} 为暴雨递减指， H_{10p} ， H_{1p} ， 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_p 的点面折减系数。

暴雨递减指数计算结果见表 3.3-6。

表3.3-6 暴雨递减指数计算成果表

重现期	n_1	n_2	n_3
1000年一遇	0.400	0.768	0.708

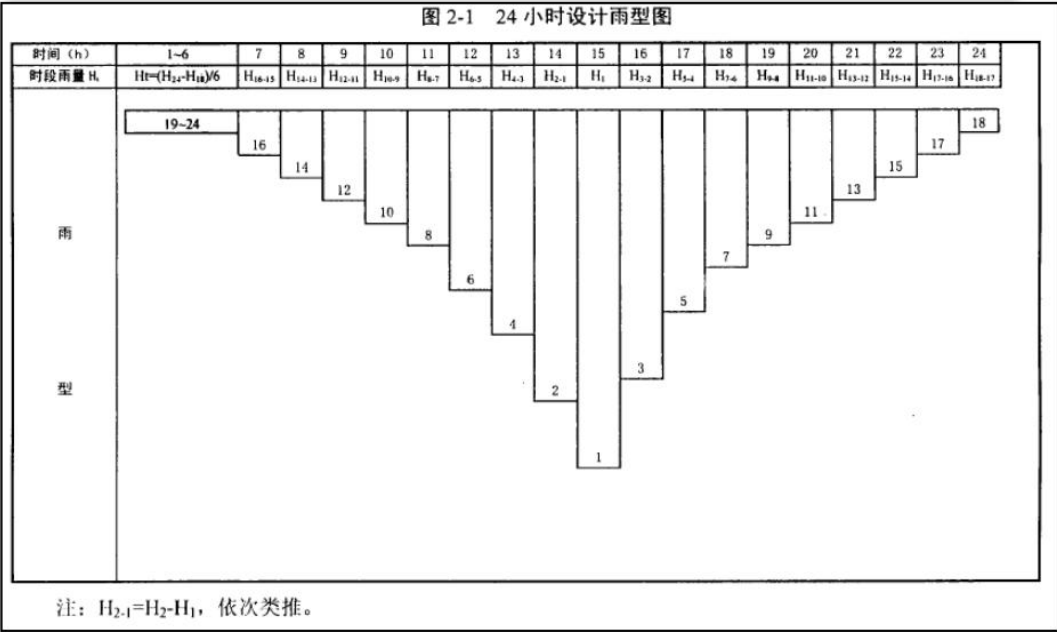


图 3.3-1 24 小时设计雨型图

表(3)			24小时净雨概化时程分配表																								单位%	
时段 净雨	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 %				
	暴雨 递减指数																											
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+Pa~R查得。 6小时净雨R ₆ 由R ₂₄ ×H _{6P} /H _{24P} 计算, H _{6P} 、H _{24P} 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

3.3.4.2.2 尾矿库现状洪水计算

1、净雨计算

表3.3-7 净雨计算成果表

频率	1000 年一遇
设计雨量 P ₂₄	283.50
前期影响 Pa	50.00
P+Pa	333.50

R^{24}	242.00
----------	--------

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Ⅳ区次降雨径流关系 $P+Pa \sim R$ 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 (km²)

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—设计洪峰径流系数；

τ—洪峰汇流时间；

F—流域面积；

L—设计断面至分水岭的干流长度；

J—河道的平均比降；

S—设计最大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 3.3-8 洪水计算结果一览表

汇水区域名称	洪水总量 W_P ($10^4 m^3$)	洪峰流量 Q (m^3/s)
堆积坝 1281.0m 以上	20.57	39.81

4、洪水过程线推求

本次评价采用概化等腰三角形方法计算设计洪水过程线，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)以设计暴雨递减指数 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)将设计洪峰 Q_m 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 $Q_i=0.278 (R_\tau / \tau) F (m^3/s)$ ，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。

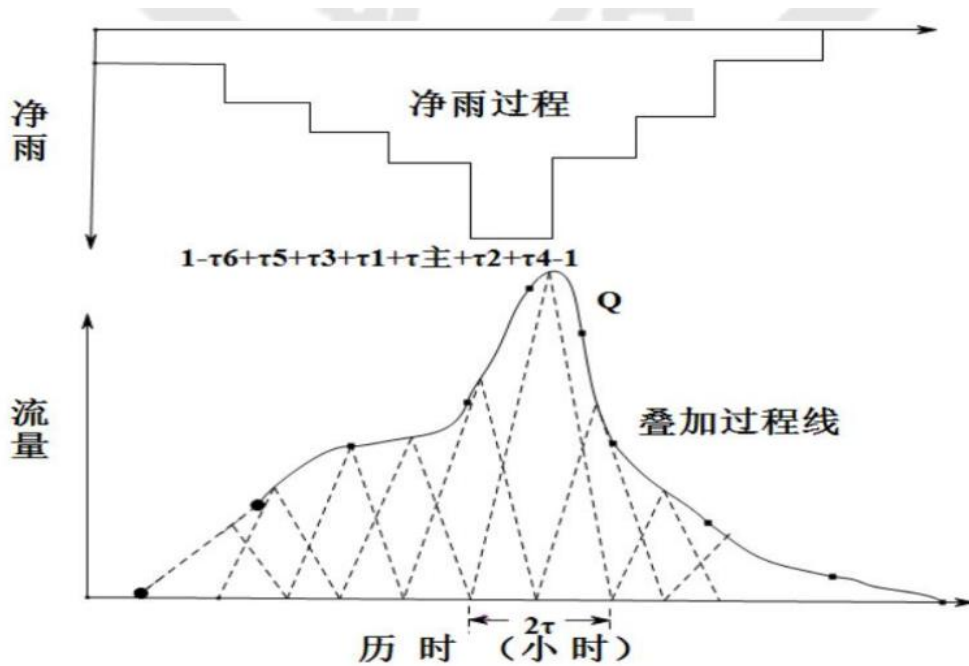


图 3.3-3 洪水过程线计算图

洪水过程线见图 3.3-4。

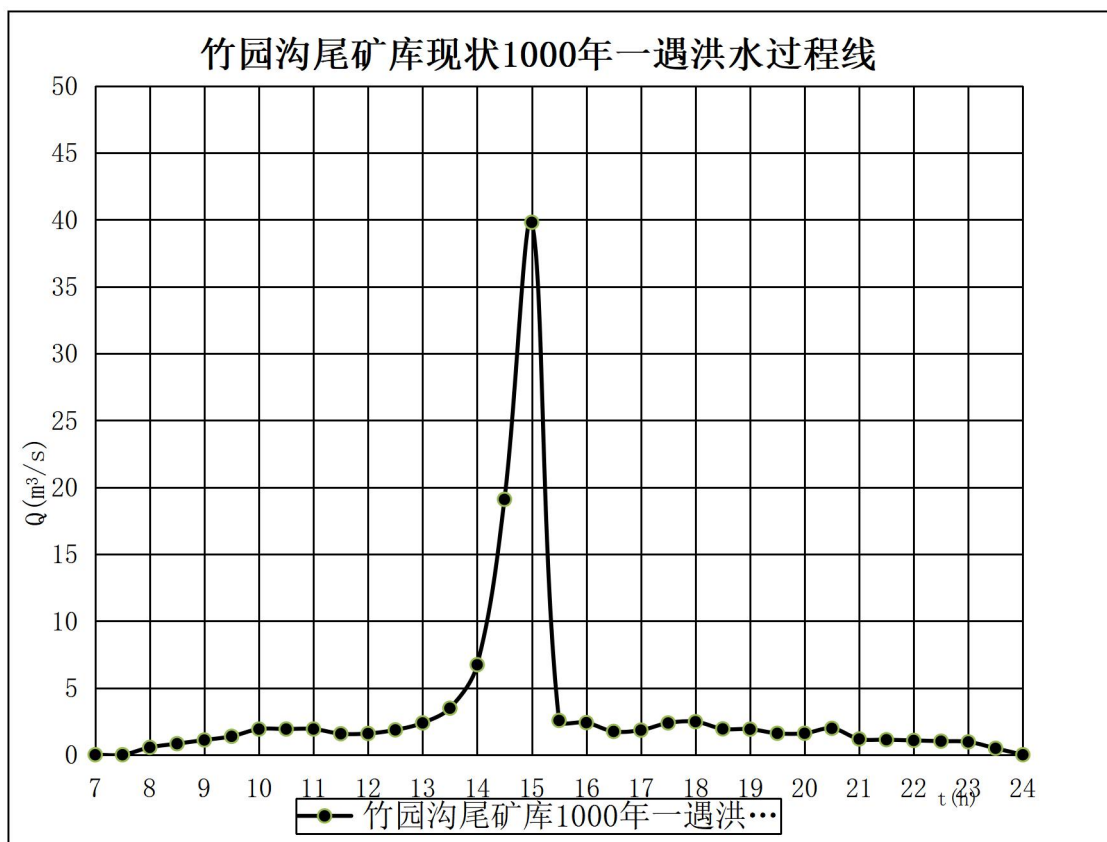


图 3-3-4 尾矿库现状运行 1000 年一遇洪水过程线

3.3.4.2.3 尾矿库现状调洪演算

1、计算方法

采用入库出库水量平衡公式，绘制双辅助曲线，采用半图解法进行水库调洪演算。

基本公式：

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

式中：Q₁、Q₂ 一时段始末的入库流量（m³/s）

q₁、q₂ 一时段始末的出库流量（m³/s）

V₁、V₂ 一时段始末的水库容量（m³）

Δt—计算时段(s)

2、排水井下泄能力计算

排水井+排水隧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：

$$Q_c = n_c m \phi_c \sqrt{2g} H_y^{1.5}$$

水位淹没井架圈梁时：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = 1.8 n_c \phi_c H_0^{1.5}$$

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

水位淹没井口时：

$$Q_c = \varphi \omega_j \sqrt{2g H_j}$$

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

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；

H_z ——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 3.3-9 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)
1275.20	0.00			
1275.40	1.07			
1275.60	3.30	6.46		
1275.80	5.44	9.58	20.54	22.77
1276.00	8.13	12.09	21.04	23.02
1276.20	10.95	14.17	21.35	23.14
1276.40	13.92	15.96	21.60	23.21
1276.60	16.95	17.54	21.80	23.26
1276.80	20.00	18.97	21.99	23.30
1277.00	23.01	20.29	22.16	23.33
1277.20	25.97	21.51	22.33	23.35
1277.40	28.82	22.66	22.49	23.38
1277.60	31.55	23.75	22.65	23.39
1277.80	34.12	24.79	22.80	23.41
1278.00	41.23	25.78	22.95	23.43
1278.20	46.75	26.73	23.10	23.45
1278.40	52.79	27.64	23.25	23.46
1278.60	59.21	28.53	23.39	23.48
1278.80	65.75	29.38	23.53	23.49
1279.00	72.31	30.21	23.68	23.51
1279.20	78.84	31.02	23.82	23.52

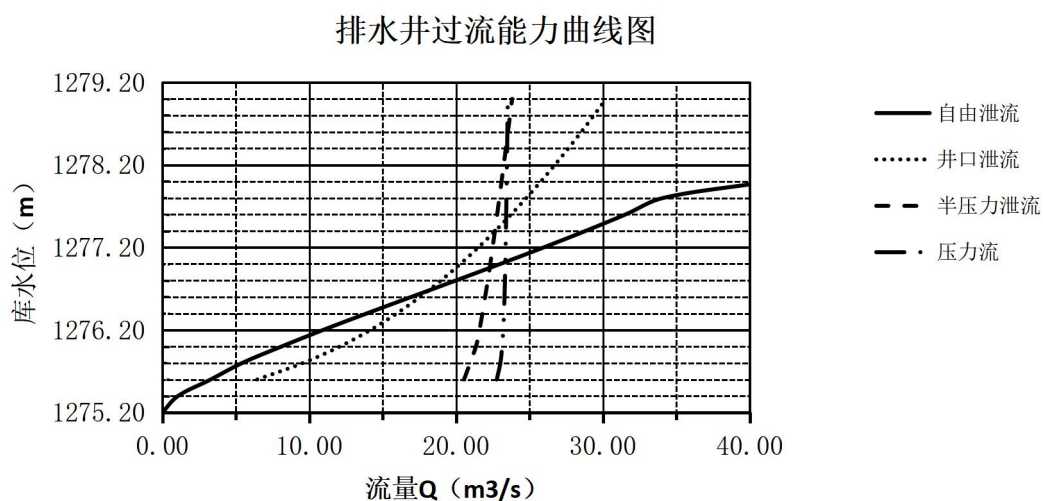


图 3.3-5 排水井库水位与泄流量关系曲线图

3、调洪辅助曲线

表 3.3-10 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)	1/2qΔt	V+1/2qΔt	V-1/2qΔt
1275.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1275.40	1.07	11688.86	963.53	12652.39	10725.33
1275.60	3.30	24114.24	2967.38	27081.62	21146.87
1275.80	5.44	37276.16	4895.67	42171.83	32380.48
1276.00	8.13	51174.59	7312.81	58487.40	43861.79
1276.20	10.95	65838.74	9850.53	75689.27	55988.21
1276.40	13.92	81297.78	12524.76	93822.53	68773.02
1276.60	16.95	97551.71	15254.53	112806.24	82297.18
1276.80	18.97	114600.53	17077.29	131677.81	97523.24
1277.00	20.29	132444.24	18261.32	150705.56	114182.92
1277.20	21.51	151082.85	19363.19	170446.03	131719.66
1277.40	22.49	170516.35	20240.89	190757.24	150275.46
1277.60	22.65	190744.74	20381.58	211126.31	170363.16
1277.80	22.80	211768.02	20519.40	232287.42	191248.62
1278.00	22.95	233586.19	20654.92	254241.12	212931.27
1278.20	23.10	256199.26	20788.54	276987.80	235410.71
1278.40	23.25	279607.22	20920.53	300527.75	258686.68
1278.60	23.39	303810.07	21051.10	324861.17	282758.97
1278.80	23.49	328807.81	21143.87	349951.68	307663.94
1279.00	23.51	354600.44	21157.13	375757.57	333443.32
1279.20	23.52	381187.97	21170.17	402358.14	360017.80

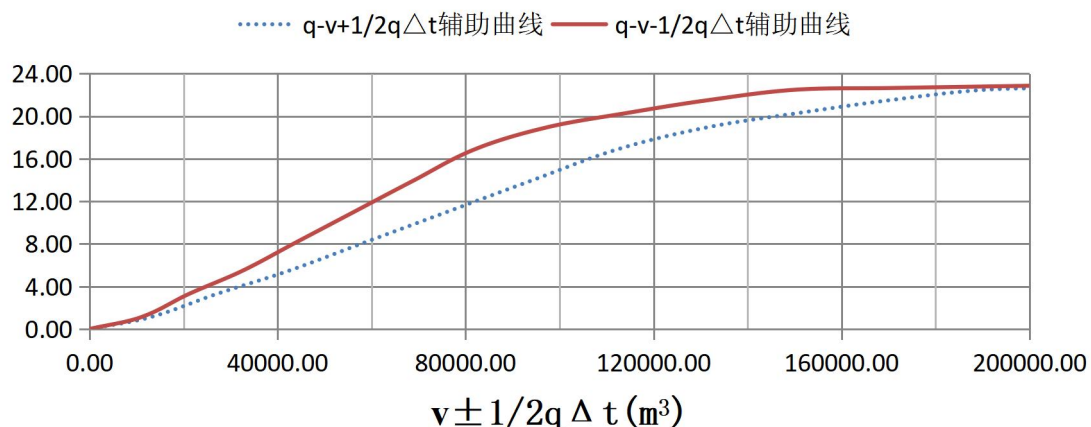


图 3.3-7 排水井调洪演算辅助曲线图

4、调洪计算结果

表 3.3-12 尾矿库调洪演算表

t	Q(米 ³ /秒)	Q-(米 ³ /秒)	Q-Δt(米 ³)	V+1/2qΔt	q(米 ³ /秒)	V-1/2qΔt
5.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
5.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
6.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
6.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
7.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
7.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
8.00	0.55	0.28	495	495	0.04	420
8.50	0.83	0.69	1238	1658	0.14	1405
9.00	1.10	0.96	1733	3138	0.27	2660
9.50	1.38	1.24	2228	4889	0.41	4144
10.00	1.92	1.65	2962	7106	0.60	6024
10.50	1.92	1.92	3452	9476	0.80	8033
11.00	1.92	1.92	3458	11490	0.97	9740
11.50	1.57	1.75	3143	12883	1.11	10892
12.00	1.59	1.58	2842	13734	1.24	11507
12.50	1.86	1.72	3100	14607	1.37	12137
13.00	2.38	2.12	3812	15949	1.58	13106
13.50	3.48	2.93	5273	18379	1.95	14861
14.00	6.73	5.10	9187	24048	2.83	18956
14.50	19.09	12.91	23239	42195	5.44	32397
15.00	39.81	29.45	53014	85411	12.54	62842
15.50	2.56	21.19	38135	100978	15.06	73870
16.00	2.40	2.48	4465	78336	11.38	57854

16.50	1.74	2.07	3727	61581	8.63	46043
17.00	1.84	1.79	3222	49265	6.61	37372
17.50	2.37	2.11	3790	41162	5.30	31629
18.00	2.47	2.42	4359	35988	4.56	27777
18.50	1.93	2.20	3963	31740	3.96	24615
19.00	1.91	1.92	3459	28074	3.44	21886
19.50	1.60	1.76	3160	25046	2.98	19677
20.00	1.60	1.60	2884	22561	2.60	17882
20.50	1.97	1.79	3219	21101	2.37	16828
21.00	1.18	1.58	2836	19663	2.15	15789
21.50	1.12	1.15	2070	17859	1.87	14486
22.00	1.07	1.10	1972	16457	1.66	13473
22.50	1.01	1.04	1874	15347	1.49	12672
23.00	0.96	0.99	1776	14447	1.35	12022
23.50	0.48	0.72	1295	13317	1.17	11205
24.00	0.00	0.24	432	11637	0.98	9865

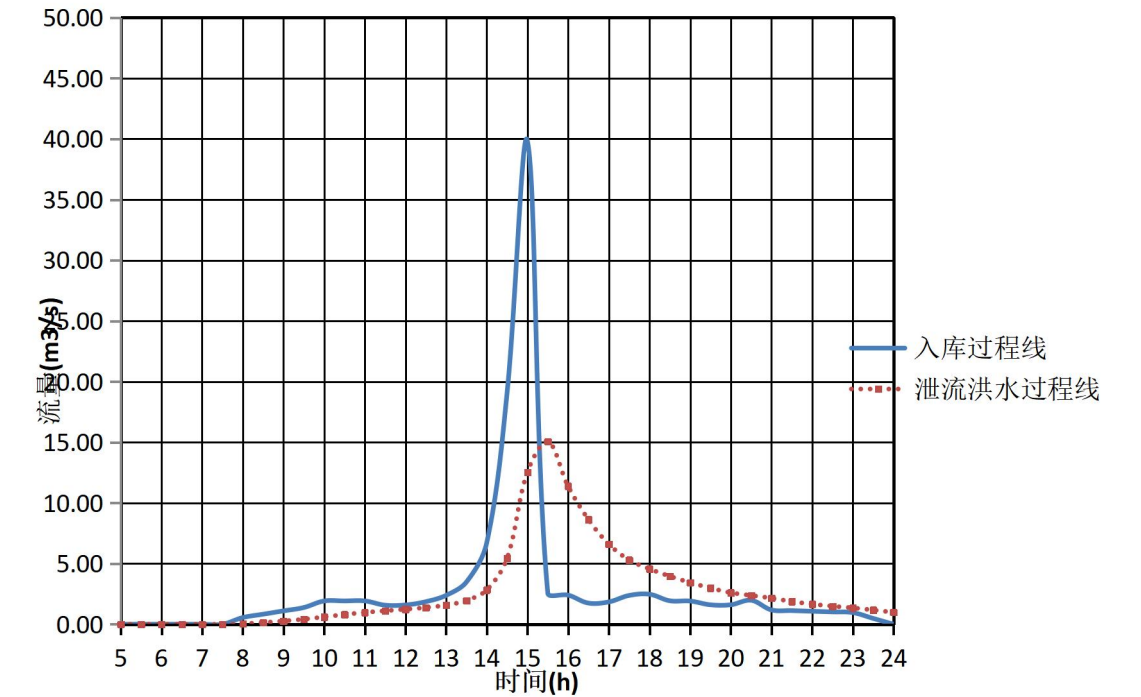


图 3.3-8 尾矿库调洪演算过程曲线图

表 3.3-13 最高洪水位时所需调洪库容计算表

$V+1/2q\Delta t$	泄洪流量 q	调洪库容 V	最高洪水位(查取)
100978	15.06	87424	1276.48

综上所述：采用内插法可知尾矿库调洪后库内最大泄流量

15.06m³/s 时，此时最高洪水水位为 1276.48m，此时调洪库容为 87424m³。

尾矿库现状运行条件下，坝前滩顶高程为+1279.80m，正常水位 +1275.20m，防洪高度为 4.60m，根据调洪演算调洪后库内洪水位 +1276.48m，对应安全超高 3.32m，大于设计规定最小安全超高 1.25m，满足二等库设计及规范要求；正常运行期干滩长度 383.0m，调洪后干滩长度 276.7m，大于设计规定尾矿库最小干滩长度 125.0m，满足二等库规范及原设计要求。

3.3.4.2.4 排水隧洞过流能力校核

1、8#排水井支隧洞过流能力校核

现场查勘，8#排水井底部接8#排水支隧洞，8#排水支隧洞断面为圆拱直墙型，面尺寸为b×h=1.6m×1.8m，支隧洞水平距离为 61.5m，坡度为107%，尾部与排水主隧洞相连接。

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

$$A=Bh, X=B+2h$$

$$R=A/X$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Q—过水流量，m³/s；

A—过水断面面积，m²；

X—湿周；

C—谢才系数；

R—水力半径；

n—排水涵洞的粗糙系数，0.025；

B—涵洞断面底宽，m；

H—涵洞断面高度，m；

经过计算，在自由流状况下，水位高度为 0.6m 时， $A=0.96\text{m}^2$ ， $X=2.80\text{m}$ ， $R=0.34$ ， $C=33.42$ ， $Q=19.35\text{m}^3/\text{s}>15.06\text{m}^3/\text{s}$ (库内调洪后的应泄流量)，即可满足库内防洪要求。

2、排水主隧洞过流能力校核

现场查勘，排水主隧洞断面为圆拱直墙型，断面尺寸为 $b \times h=2.8\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，隧洞坡度为 5%。

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

$$A=Bh, X=B+2h$$

$$R=A/X$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Q—过水流量， m^3/s ；

A—过水断面面积， m^2 ；

X—湿周；

C—谢才系数；

R—水力半径；

n—排水涵洞的粗糙系数，0.025；

B—涵洞断面底宽，m；

H—涵洞断面高度，m；

经过计算，在自由流状况下，水位高度为 1.0m 时， $A=2.8\text{m}^2$ ，

$X=4.8m$, $R=0.58$, $C=36.53$, $Q=17.42m^3/s>15.06m^3/s$ (库内调洪后的应泄流量), 即可满足库内防洪要求。

3.3.4.3 尾矿库下个评价周期洪水计算及调洪演算

3.3.4.3.1 尾矿库下个评价周期水文计算

根据企业提供现状实测地形图, 现状尾矿库坝顶高程+1281.0m, 滩顶高程为+1279.8m, 查阅尾矿库设计资料及尾矿库放矿资料, 尾矿库剩余服务年限为 1.1 年。尾矿库下个评价周期时尾矿库运行至末期, 堆积坝坝顶高程上升至最终设计坝顶高程 1286.0m, 坝前滩顶高程为 1286.0。

根据原设计尾矿库生产运行控制参数, 尾矿库下个评价周期(尾矿库运行末期) 堆积坝坝顶高程 1286.0m 时: 尾矿库正常运行工况库内干滩长度为 375.0m, 干滩坡度 1.00%, 防洪高度 3.753.60m, 尾矿库洪水运行条件下干滩长度 $\geq 125.0m$, 安全超高 $\geq 1.25m$ 。

堆积坝 1286.0m 以上汇水面积 0.82km², 沟长为 1.55m, 沟底坡降为 11.3%, 计算过程如下:

1、基本暴雨参数			
$H_{10分钟}=14mm$	$C_v=0.40$	$K_p=3.04$	$C_s=3.5C_v$
$H_1=33mm$	$C_v=0.50$	$K_p=3.78$	$C_s=3.5C_v$
$H_6=50mm$	$C_v=0.55$	$K_p=4.20$	$C_s=3.5C_v$
$H_{24}=75mm$	$C_v=0.50$	$K_p=3.78$	$C_s=3.5C_v$
2、流域参数			

表 3.3-14 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 (%)
堆积坝 1286.0m 以上	0.82	1.55	11.3

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Ⅳ分区，其Ⅱ～Ⅳ区平均入渗率为 3mm/h～5mm/h，本计算采用 $\mu=3\text{mm/h}$ 。

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 3.3-15。

表 3.3-15 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)	14.0	33.0	50.0	75.0
Cv	0.40	0.50	0.50	0.50
Cs/Cv	3.5	3.5	3.5	3.5
0.1%点雨量(mm)	42.56	124.74	189.00	283.50
0.1%面雨量(mm)	42.56	124.74	189.00	283.50

5、暴雨递减指数计算

暴雨递减指数计算结果见表 3.3-16。

表3.3-16 暴雨递减指数计算成果表

重现期	n ₁	n ₂	n ₃
1000年一遇	0.400	0.768	0.708

3.3.4.3.2 尾矿库下个评价周期洪水计算

1、净雨计算

表3.3-17 设计净雨计算成果表

频率	1000 年一遇
设计雨量 P_{24}	283.50
前期影响 P_a	50.00
$P+P_a$	333.50
R^{24}	242.00

2、洪量及洪峰流量计算

计算结果如下：

表 3.3-18 洪水计算结果一览表

汇水区域名称	洪水总量 W_P ($10^4 m^3$)	洪峰流量 Q (m^3/s)
堆积坝 1486.0m 以上	19.00	49.80

4、洪水过程线推求方法

洪水过程线见图 3.3-9。

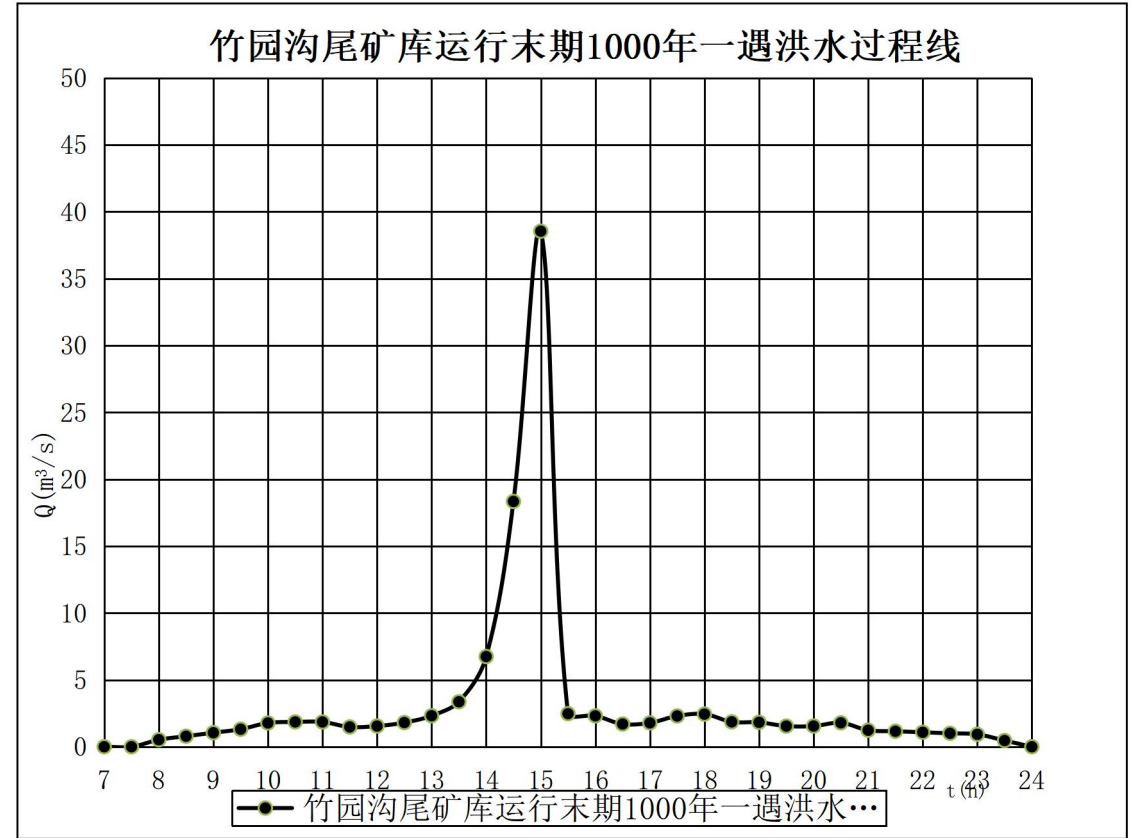


图 3.3-9 尾矿库下个评价周期 1000 年一遇洪水过程线

3.3.4.3.3 尾矿库下个评价周期调洪演算

1、计算方法

采用入库出库水量平衡公式，绘制双辅助曲线，采用半图解法进行水库调洪演算。

基本公式：

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

式中：Q₁、Q₂ 一时段始末的入库流量（m³/s）

q₁、q₂ 一时段始末的出库流量（m³/s）

V₁、V₂ 一时段始末的水库容量（m³）

Δt—计算时段(s)

2、排水井下泄能力计算

（1）排水井进水时，不同库水位时的泄流量计算见下表：

表 3.3-19 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)
1282.25	0.00			
1282.45	1.07			
1282.65	3.30	6.46		
1282.85	5.44	9.58	20.58	23.23
1283.05	8.13	12.09	21.07	23.47
1283.25	10.95	14.17	21.39	23.60
1283.45	13.92	15.96	21.63	23.67
1283.65	16.95	17.54	21.84	23.72
1283.85	20.00	18.97	22.03	23.76
1284.05	23.01	20.29	22.20	23.79
1284.25	25.97	21.51	22.37	23.81
1284.45	28.82	22.66	22.53	23.84
1284.65	31.55	23.75	22.68	23.85
1284.85	34.12	24.79	22.84	23.87
1285.05	41.23	25.78	22.99	23.89

1285.25	46.75	26.73	23.13	23.91
1285.45	52.79	27.64	23.28	23.92
1285.65	59.21	28.53	23.43	23.94
1285.85	65.75	29.38	23.57	23.95
1286.05	72.31	30.21	23.71	23.97
1286.25	78.84	31.02	23.85	23.98

排水井过流能力曲线图

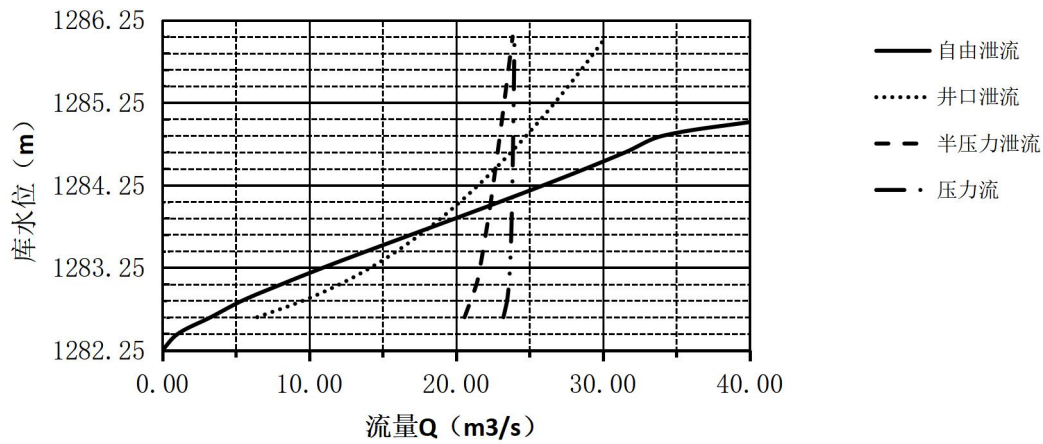


图 3.3-10 排水井库水位与泄流量关系曲线图

3、调洪辅助曲线

表 3.3-21 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	V-1/2q△t
1282.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1282.45	1.07	9249.68	963.53	10213.21	8286.15
1282.65	3.30	19533.12	2967.38	22500.50	16565.74
1282.85	5.44	30850.32	4895.67	35745.99	25954.65
1283.05	8.13	43201.28	7312.81	50514.09	35888.47
1283.25	10.95	56586.00	9850.53	66436.53	46735.47
1283.45	13.92	71004.48	12524.76	83529.24	58479.72
1283.65	16.95	86456.72	15254.53	101711.25	71202.19
1283.85	18.97	102942.72	17077.29	120020.01	85865.43
1284.05	20.29	120462.48	18261.32	138723.80	102201.16
1284.25	21.51	138934.33	19363.19	158297.51	119571.14
1284.45	22.53	158292.92	20273.72	178566.64	138019.19
1284.65	22.68	178554.59	20414.21	198968.80	158140.37
1284.85	22.84	199719.34	20551.84	220271.18	179167.49
1285.05	22.99	221787.17	20687.17	242474.34	201099.99
1285.25	23.13	244758.08	20820.60	265578.68	223937.47

1285.45	23.28	268632.07	20952.40	289584.47	247679.66
1285.65	23.43	293409.14	21082.78	314491.91	272326.36
1285.85	23.57	319089.29	21211.88	340301.17	297877.40
1286.05	23.71	345672.52	21339.84	367012.35	324332.68
1286.25	23.85	373158.83	21466.73	394625.55	351692.10

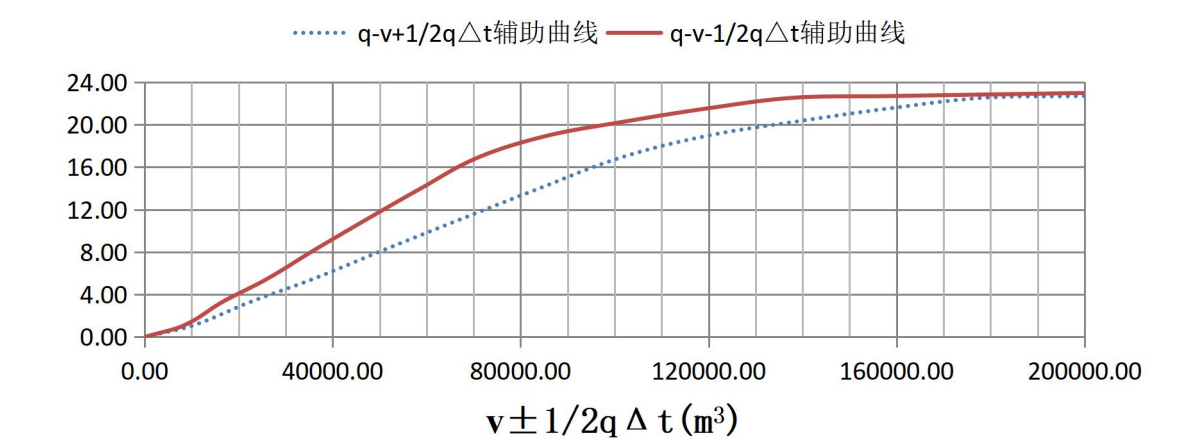


图 3.3-12 排水井调洪演算辅助曲线图

4、调洪计算结果

表 3.3-22 尾矿库调洪演算表

t	Q(米³/秒)	Q-(米³/秒)	Q·Δt(米³)	V+1/2qΔt	q(米³/秒)	V-1/2qΔt
5.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
5.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
6.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
6.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
7.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0
7.50	0.00	0.00	0	0	0.00	0
8.00	0.52	0.26	472	472	0.05	383
8.50	0.79	0.66	1180	1562	0.16	1268
9.00	1.05	0.92	1651	2919	0.31	2368
9.50	1.31	1.18	2123	4492	0.47	3644
10.00	1.78	1.54	2779	6423	0.67	5211
10.50	1.85	1.82	3268	8479	0.89	6879
11.00	1.85	1.85	3337	10217	1.07	8289
11.50	1.48	1.67	2999	11288	1.27	9010
12.00	1.55	1.51	2724	11735	1.35	9311
12.50	1.81	1.68	3020	12331	1.45	9713
13.00	2.32	2.06	3714	13427	1.65	10452

13.50	3.36	2.84	5113	15565	2.04	11892
14.00	6.74	5.05	9095	20987	3.02	15546
14.50	18.34	12.54	22576	38122	5.87	27553
15.00	38.55	28.45	51203	78755	13.09	55200
15.50	2.47	20.51	36919	92119	15.35	64490
16.00	2.31	2.39	4302	68792	11.35	48354
16.50	1.70	2.00	3606	51960	8.38	36874
17.00	1.78	1.74	3135	40008	6.21	28822
17.50	2.30	2.04	3676	32498	4.91	23652
18.00	2.44	2.37	4266	27918	4.17	20406
18.50	1.86	2.15	3871	24277	3.58	17825
19.00	1.82	1.84	3317	21142	3.05	15650
19.50	1.54	1.68	3032	18682	2.61	13993
20.00	1.55	1.55	2782	16775	2.26	12708
20.50	1.79	1.67	3002	15709	2.07	11990
21.00	1.24	1.51	2722	14711	1.89	11317
21.50	1.16	1.20	2154	13472	1.66	10482
22.00	1.08	1.12	2015	12497	1.48	9825
22.50	1.00	1.04	1876	11701	1.34	9289
23.00	0.93	0.97	1737	11026	1.22	8834
23.50	0.46	0.69	1251	10085	1.06	8182
24.00	0.00	0.23	417	8599	0.90	6976

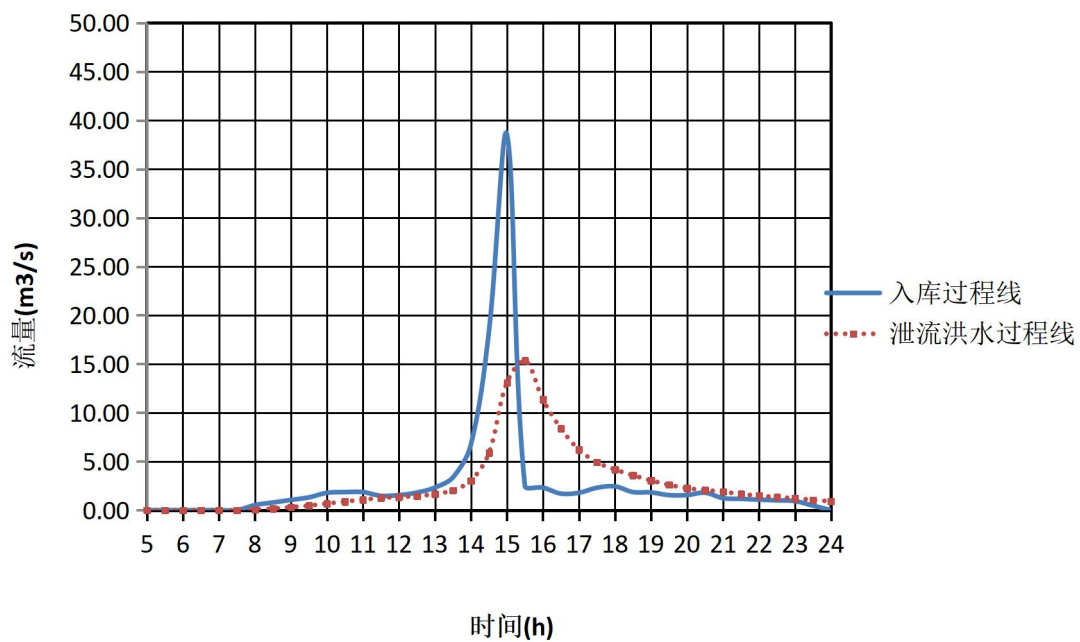


图 3.3-13 尾矿库调洪演算过程曲线图

表 3.3-23 最高洪水水位时所需调洪库容计算表

$V+1/2q\Delta t$	泄洪流量 q	调洪库容 V	最高洪水水位(查取)
92119	15.35	78305	1283.54

综上可知：采用内插法可知尾矿库调洪后库内最大泄流量 $15.35\text{m}^3/\text{s}$ 时，此时最高洪水水位为 1283.54m ，此时调洪库容为 78305m^3 。

尾矿库下个评价周期（尾矿库末期）正常运行条件下，坝前滩顶高程为 $+1286.0\text{m}$ ，尾矿库干滩长度为 375.0m ，干滩坡度为 1.0% ，库内正常水位 $+1282.25\text{m}$ ，防洪高度为 3.75m 。根据调洪演算调洪后库内洪水水位 $+1283.54\text{m}$ ，此时安全超高 2.46m ，大于设计规定最小安全超高 1.25m ，满足二等库规范及原设计要求；正常运行期间库内干滩长度 375.0m ，调洪后库内干滩长度 246.0m ，大于原设计规定最小干滩长度 125.0m ，满足二等库规范及原设计要求。

3.3.4.3.4 排水隧洞过流能力校核

1、8#排水井支隧洞过流能力校核

根据 3.3.4.2.4 “排水隧洞过流能力校核”小节分析计算，在自由流状况下，水位高度为 0.6m 时， $A=0.96\text{m}^2$ ， $X=2.80\text{m}$ ， $R=0.34$ ， $C=33.42$ ， $Q=19.35\text{m}^3/\text{s}>15.35\text{m}^3/\text{s}$ (库内调洪后的应泄流量)，即可满足库内防洪要求。

2、排水主隧洞过流能力校核

根据 3.3.4.2.4 “排水隧洞过流能力校核”小节分析计算，在自由流状况下，水位高度为 1.0m 时， $A=2.8\text{m}^2$ ， $X=4.8\text{m}$ ， $R=0.58$ ， $C=36.53$ ，

$Q=17.42\text{m}^3/\text{s}>15.35\text{m}^3/\text{s}$ (库内调洪后的应泄流量), 即可满足库内防洪要求。

3.3.5 尾矿库防洪能力复核结论

3.3.5.1 尾矿库现状防洪能力复核结论

现场查勘, 尾矿库库内采用 8#排水井+排水隧洞进行排水, 经计算, 尾矿库现状防洪系统防洪能力复核结论如下:

(1)根据计算库内最大洪峰流量为 $39.81\text{m}^3/\text{s}$, 调洪后库内最大下泄流量 $15.06\text{m}^3/\text{s}$, 查阅排水系统库水位~泄流曲线计算简图, 当库内水位达到+1276.48m 高程时, 排水井排水系统综合过流能力为 $15.06\text{m}^3/\text{s}$, 满足二等库 1000 年一遇防洪标准要求。

(2)根据调洪演算, 库内最高洪水位为+1276.48m, 堆积坝坝顶高程为+1281.00m, 坝前滩顶高程为+1279.80m, 因此最高洪水位时安全超高为 $3.32\text{m}>1.25\text{m}$, 满足二等库规范规定及原设计最小安全超高要求。

(3)根据企业监测数据及编制人员现场测量, 尾矿库正常运行时, 干滩长度为 383.0m, 干滩坡度为 1.20%, 对应防洪高度为 4.60m, 经调洪演算后, 库内洪水位+1276.48m, 对应干滩长度为 $276.7\text{m}>125.0\text{m}$, 满足二等库规范及原设计规定最小控制干滩要求。

尾矿库现状排水系统采用 8#排水井排水系统进行排水, 经复核尾矿库现状 8#排水井排水系统防洪能力满足库内 1000 年一遇排水要求。

3.3.5.2 尾矿库评价周期末期（三年后）防洪能力定性评价分析

尾矿库运行至评价周期末期，根据推算堆积坝坝顶高程 1286.0m，坝前滩顶高程为 1286.0m，库内干滩长度 375.0m（采用设计控制值进行计算），干滩坡度 1.0%，对应库内正常水位为 1282.25m，尾矿库库内排水系统采用 8#排水井+排水隧洞进行排水，尾矿库下个评价周期排水系统防洪能力复核结论如下：

(1)根据计算库内最大洪峰流量为 $38.55\text{m}^3/\text{s}$ ，调洪后库内最大下泄流量 $15.35\text{m}^3/\text{s}$ ，查阅排水系统库水位～泄流曲线计算简图，当库内水位达到+1283.54m 高程时，排水井排水系统综合过流能力为 $15.35\text{m}^3/\text{s}$ ，满足二等库 1000 年一遇防洪标准要求。

(2)根据调洪演算，库内最高洪水位为+1283.54m，堆积坝坝顶高程为+1286.00m，坝前滩顶高程为+1286.00m，因此最高洪水位时安全超高为 $2.46\text{m}>1.25\text{m}$ ，满足二等库规范及原设计规定最小安全超高要求。

(3)根据原设计要求尾矿库生产运行控制参数推定，尾矿库下个评价周期正常运行工况条件下，库内干滩长度为 375.0m，干滩坡度为 1.0%，对应防洪高度为 3.75m，经调洪演算后，库内洪水位 +1283.54m，对应干滩长度为 $246.0\text{m}>125.0\text{m}$ ，满足二等库规范及原设计规定最小控制干滩要求。

3.3.6 对策措施及建议

(1)生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪

能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行参数。

(2)随着库内滩面、水面上升，企业应按设计要求逐块加排水井拱板，不得超前加装拱板，拱板与拱板之间、拱板与立柱之间采用M10水泥砂浆填缝密实防止发生尾矿浆泄露，尾矿库加装拱板施工应保存施工过程影像记录。

(3)企业下步应按照设计要求结构、强度、钢筋、配比等预制排水井拱板，排水井拱板使用前应委托有资质的单位对排水井拱板进行检测，严禁使用钢筋裸露、水泥脱落、质量不合格的拱板。

(4)企业在今后尾矿库运行过程中应按设计要求进行库水位控制与防洪。

(5)尾矿库运行在满足防洪安全、回水水质和水量要求前提下，尽量降低库内水位。

(6)当尾矿库库水位影响尾矿库安全时，应坚持安全第一的原则，降低库内水位。

(7)企业下步加装排水井挡板过程中，应建立排水井挡板使用台账，建立排水井挡板溯源机制，确保每个排水井挡板质量合格，对不合格的排水井挡板销毁处理并移出库外。

(8)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。

(9)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，尾矿库排水系统现状及下个评价周期间，库内尾矿库排水系统过流能力能够满足设计 1000 年一遇的泄洪流量要求。经现场检查排水井井壁无剥蚀、脱落、渗漏、井身直立，未倾斜和变位；排水隧洞洞内无塌方、衬砌无变形、无破损、断裂、剥落和磨蚀，洞内无淤堵等现象。尾矿库现状排水系统运行情况良好，满足防洪排水要求，符合安全生产条件。

3.4 安全监测设施单元

3.4.1 安全监测设施现状简述

尾矿库安全监测设施现状详见“2.6.5 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动监测相结合的安全监测设施。	尾矿库为二等库，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
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。	现场查勘，尾矿库监测方法和监测频率符合要求。	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，并存有详细的监测记录。	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采用大地 2000 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，必须进行隐患排查处理；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。	现场查勘，尾矿库在线监测系统设置有四级预警系统，企业为尾矿库管理人员配备电话，值班室内安装有固定电话，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	现场查勘，尾矿库设置有坝体表面位移监测、内部	GB51108-2015 第 3.4.1 条	符合

	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。	位移监测、浸润线监测、库水位监测、干滩监测设施、降雨量监测及视频监控等监控设施。		
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。	根据企业介绍及现场查勘，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。	现场查勘，在初期坝坝顶、堆积坝第 19 级子坝、第 27 级子坝、第 32 级子坝、第 39 级子坝、第 45 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置一组位移观测设施，每组位移观测设施包含坝体位移观测标点和两侧岸坡位移观测基点。位移观测点采用混凝土桩，桩顶中心位置预埋钢筋，共布置 7 条人工位移观测纵剖面。 现场查勘，在堆积坝第 1 级子坝、第 13 级子坝和第 30 级子坝坝顶分别设置 2 个坝体表面位移监测点，共设置 6 个表面位移监测点，共布设 3 条在线表面位移监测纵剖面。	GB51108-2015 第 4.3.1 条	符合
10	坝体内部位移监测剖面与监测点布置应符合下列规定：①监测横剖面宜选在最大坝高、地质条件变化较大的地段及尾矿库运行有异常反应处；②每个尾矿坝可设 1 条~3 条监测横剖面，每个监测横剖面上可布设 1 条~3 条监测垂线，其中 1 条宜布设在最大坝高处。③每条监测垂线上宜布置 3 个~15 个监测点，监测点的间距宜为 1m~10m，最下一个监	现场查勘，在堆积坝第 11 级子坝坝顶设置 2 个内部位移监测装置，在第 28 级子坝坝顶设置 1 个内部位移监测装置。	GB51108-2015 第 4.3.2 条	符合

	测点宜设置于坝基表面，最上一个监测点宜与坝体表面位移监测点重合。			
11	坝体浸润线监测剖面与监测点布置应符合下列规定：①浸润线监测横剖面宜选在能反映整体渗流情况的坝体部面上及渗流异常剖面上，宜与表面位移监测横剖面相结合，横剖面不宜少于 3 个。②监测孔布置应根据坝型结构、筑坝材料和渗流场特征确定。宜在堆积坝坝顶、初期坝上游坡底、下游排水棱体前缘各布置 1 个监测孔，监测孔间距宜为 20m~40m，每个横剖面的监测孔不宜少于 3 个，监测孔深度应根据设计控制浸润线深度确定。③在渗流进、出口段，渗流各向异性的土层中，以及浸润线变化处，应根据预计浸润线的最大变幅沿不同高程布设监测点，同一监测孔内的测点不宜少于 2 个。	现场查勘，在堆积坝第 10 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝、第 43 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置 3 根浸润线观测管，共设置 3 个监测横剖面，形成 3 条实测浸润线曲线。 现场查勘，在堆积坝第 11 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝坝顶、第 43 级子坝坝顶、49 级子坝坝顶分别设置 3 个在线浸润线监测装置，共设置 21 个浸润线监测装置，共设置 3 个监测横剖面，形成 3 条实测浸润线曲线。	GB51108-2015 第 4.3.4 条	符合
12	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水位观测标尺，水位标尺刻度、标高数据清晰。 在 8#排水井设置有库水位监测设施，库水位监测设施采用超声波物位计。	GB51108-2015 第 4.3.7 条	符合
13	干滩监测横剖面与监测点布置应符合下列规定：滩顶高程监测点应沿滩顶方向布置，每 100m 坝长应在较低处布置 1 个~3 个监测点。监测点总数不应少于 3 个。2 干滩长度应根据坝长及水边线弯曲情况，在干滩长度较短处布	现场查勘，企业在堆积坝坝顶设置 1 个干滩监测设施，干滩监测设施主要收集滩顶高程、干滩长度、干滩坡度等三项技术参数，每个监测点布设 1 台超声波物位计、1 台长距离激光测距机。	GB51108-2015 第 4.3.8 条	符合

	置 1 条~3 条监测横剖面。3 干滩坡度应根据干滩平整情况，每 100m 坝长布置不少于 2 个监测横剖面。监测点间距宜为 10m~20m，坡度变化处应布置监测点。			
14	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。	现场查勘，企业在堆积坝值班室附近设置 1 个降雨量监测设施，降雨量监测采用容栅式雨量计，尺寸为 $\Phi 200\text{mm}$ ，雨量计附近设置有数据采集单元及避雷针等防雷设施。	GB51108-2015 第 4.3.9 条	符合
15	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
16	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，在初期坝下游尾矿库排水隧洞出口消力池处设置 1 视频监控装置，通过该视频监控可实时掌握排水隧洞排水情况。在堆积坝两侧岸坡分别设置 1 视频监控装置，共设置 2 个视频监控摄像头，通过该视频装置，可实时监测尾矿坝坝体运行情况。在堆积坝坝顶设置 2 个视频监控装置，通过该装置可实时掌握库区滩面运行情况。在库区尾部排水井附近设置 1 视频监控装置，通过该装置可实时掌握库内排水井运行情况。尾矿库库区共设置 6 个视频监控设施。	GB51108-2015 第 4.3.11 条	符合
17	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	现场查勘，库内排水井井壁设有水位观测标尺。在排水井上设置有超声波	GB51108-2015 第 5.3.27 条	符合

	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。	物位计在线监测设施。		
18	尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施，人工安全监测设施与在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值。监测设施横剖面应结合尾矿坝稳定计算断面布置，监测设施的布置还应满足下列原则： ——应全面反映尾矿库的运行状态； ——尾矿库位移监测点的布置应根据稳定计算结果延伸到坝脚以外的一定范围； ——坝肩及基岩断层、坝内埋管处必要时应加设监测设施。	现场查勘，尾矿库设置人工监测和在线监测相结合的安全监测设施，人工监测设施和在线监测设施监测点设置接近，并采用相同基准值。	GB39496-2020 第 5.5.1 条	符合
19	湿式尾矿库检测项目应包括坝体位移，浸润线，干滩长度及坡度，降水量，库水位，库区地质滑坡体位移及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控；三等及三等以上湿式尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。	现场查勘，该尾矿库为湿式尾矿库，尾矿库等别为二等库，坝体设置有坝体表面位移监测、内部位移监测、浸润线监测、降雨量监测、干滩监测和视频监控等监测设施。	GB39496-2020 第 5.5.2 条	符合
20	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	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

	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。			
21	尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定：	现场查勘，尾矿库安全监测预警由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级。在线监测设计施工单位分别设定每个监测项目四个等级预警值。	GB39496-2020 第 5.5.4 条	符合
22	尾矿库运行期间应加强浸润线监测，严格按设计要求控制浸润线埋深。	现场查勘，尾矿库设置有人工浸润线观测和在线浸润线观测设施，并有详细的观测记录，浸润线埋深满足设计要求。	GB39496-2020 第 6.5.1 条	符合
23	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
24	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、浸润线等进行观测，每周观测一次。	GB39496-2020 第 6.7.2 条	符合
25	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；	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

	——应采用统一基准处理数据； ——每次监测应不少于 2 名专业技术人员。			
26	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，尾矿库在线监测设施监测项目监测频率符合要求。	GB39496-2020 第 6.7.4 条	符合
27	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。每年应进行一次专门数据分析，下列情况下应增加专门数据分析： ——尾矿库竣工验收时； ——尾矿库安全现状评价时； ——尾矿库闭库时； ——出现异常或险情状态时。	根据企业提供有关资料，2022 年、2023 年、2024 年企业分别委托有测量资质的单位对尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果进行对比分析，并出具有对比分析报告。	GB39496-2020 第 6.7.5 条	符合
28	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。	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
29	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
共检查 29 项，均符合规程及规范要求				
第二部分：尾矿库人工安全监测设施现状与设计符合性检查				
1	在目前堆积坝坝体两侧出露岩坡上设置观测基点。	现场查勘，在堆积坝两侧设置有位移观测基点。	《扩容工程设计安全专篇》	符合
2	即在岩石出露较为平整(或埋设水泥桩)且能观测	现场查勘，在两侧山体岩石出露平整地段设置位	《扩容工程设计安全专篇》	符合

	到初期坝和后期堆积坝地段，凿小十字作为观测基点。后期可在库区后段设置基点，各基点间要进行联测。	移观测基点。		
3	在扩容后期堆积坝体外侧(+1210m 高程以上)每隔垂高 12m 设置位移观测点，埋设提前预制的混凝土桩，作为位移观测的标点。用经纬仪和水准仪或全站仪观测坝体的垂直（沉降）和水平位移。	现场查勘，在初期坝坝顶、堆积坝第 19 级子坝、第 27 级子坝、第 32 级子坝、第 39 级子坝、第 45 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置一组位移观测设施。	《扩容工程设计安全专篇》	符合
4	在库内各排水井面向下游的立柱上设置水位标尺，对库内水位进行观测并详细记录，尤其是汛期要严格控制洪水的高程，发现异常情况及时采取有效措施处理，消除隐患。	现场查勘，在 8#排水井井壁设置有水位观测标尺，标尺采用铝塑板结构。为便于尾矿库值班人员对库区水位进行观测，企业在水位观测标尺上标明与尾矿库相对高程标出相应的实际高程数据。	《扩容工程设计安全专篇》	符合
5	在后期堆积体外坡(+1210m 以上)每隔垂高 12m 设置 3 个浸润线观测孔，观测孔在堆积坝体上施工，深度为 10m。	现场查勘，在堆积坝第 10 级子坝、第 15 级子坝、第 24 级子坝、第 32 级子坝、第 38 级子坝、第 43 级子坝、第 49 级子坝坝顶分别设置 3 根浸润线观测管。	《扩容工程设计安全专篇》	符合
共检查 5 项，均符合设计及规范要求				

3.4.3 对策措施及建议

(1)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。

(2)遇下列情况之一时,应增加监测次数:①汛期;②地震、连续多日下雨、暴雨、台风后;③尾矿库安全状况处于黄色预警、橙色预警、红色预警期间;④排洪设施、坝体出险加固施工前后;⑤其他影响尾矿库安全运行情形。

(3)人工安全监测应符合以下规定:①应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法;②应使用相同技术参数的检测仪器和设备;③应采用统一基准处理数据;④每次监测应不少于 2 名专业技术人员。

(4)尾矿库运行时,随着堆积坝坝体上升,应按设计要求及时增设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。

(5)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,并进一步加强尾矿库安全管理,确保尾矿库安全运行。

(6)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。

(7)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。

(8)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。

(9)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；系统改建、扩建期间，不应影响已建成系统的正常运行。

(10)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，包括坝体表面沉降监测、坝体内部位移监测、浸润线监测、干滩监测、降雨量监测、库水位监测、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 排渗设施单元

3.5.1 排渗设施现状简述

库区防排渗设施现状描述详见“2.6.6 排渗设施现状”小节。

3.5.2 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	尾矿坝必须满足渗流控制和静、动力稳定的要求。	经过计算，正常运行工况及洪水运行工况坝体内水力坡降最大值为 0.4，发生于初期坝下游坝脚，均小于管涌型连续级配的容许水力坡降值 0.50~0.55，故坝体不会发生渗透破坏。经计算，正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.7m~28.6m，洪水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.2m~24.7m，大于规范及设计允许最小浸润线埋深，符合规范要求。	GB50863-2013 第 4.1.4 条	符合
2	尾矿坝设计应进行渗流计算，1 级及 2 级尾矿坝还应根据地形条件做专门渗流模拟试验。渗流计算应按下列要求进行：① 新建尾矿坝在可行性研究阶段可不进行坝体渗流计算；② 扩建或加高的尾矿坝在可行性研究阶段应进行坝体渗流计算；③ 初步设计阶段应对坝体进行渗流计算。	查阅尾矿库设计资料，尾矿库设计进行渗流计算，根据计算结果，坝体渗流满足要求，不会发生渗透破坏。	GB50863-2013 第 4.3.1 条	符合
3	尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除应满足坝坡抗滑稳定的条件外，尚应满	根据企业提供人工浸润线埋深观测数据及在线监测数据进行对比，企业值班人员观	GB50863-2013 第 4.3.5 条	符合

	足表 4. 3. 3 的要求。	测坝体浸润线埋深数据： 8.2m~16.5m，在线监测浸润线埋深数据为：8.26m~16.58m，坝体内部浸润线埋深较低，满足坝体稳定要求。根据理论计算结果，正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.7m~28.6m，洪水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.2m~24.7m，大于规范及设计允许最小浸润线埋深，符合规范要求。		
4	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。	根据企业提供资料，尾矿库初期坝为透水堆石坝，在坝体内坡设置反滤层。现场查勘，堆积坝排渗方式采用水平排渗管进行排渗。查阅尾矿库前期验收评价资料，库区底部建库期间设置有排渗盲沟排渗设施。尾矿库排渗设施满足满足要求。	GB50863-2013 第 4.3.6 条	符合
5	尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除满足坝坡抗滑稳定的条件外，尚应满足	根据企业提供人工浸润线埋深观测数据及在线监测数据进行对比，企业值班人员观	GB39496-2020 第 5.3.14 条	符合

	表 6 要求。	测坝体浸润线埋深数据： 8.2m~16.5m，在线监测浸润线埋深数据为：8.26m~16.58m，坝体内部浸润线埋深较低，满足坝体稳定要求。根据理论计算结果，正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.7m~28.6m，洪水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.2m~24.7m，大于规范及设计允许最小浸润线埋深，符合规范要求。		
6	尾矿坝应满足渗流控制的要求，尾矿坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。	现场查勘，尾矿库堆积坝设置有水平排渗管网排渗设施，可有效坝体内部浸润线埋深。	GB39496-2020 第 5.3.15 条	符合
7	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。	现场查勘，企业按照设计要求在堆积坝坝体设置水平排渗管网排渗排渗设施。	GB39496-2020 第 6.3.12 条	符合
8	尾矿库运行期间应加强浸润线监测，严格按设计要求控制浸润线埋深。	根据企业提供尾矿库浸润线监测数据，尾矿库坝体浸润线数据满足要求。	GB39496-2020 第 6.5.1 条	符合
9	尾矿库运行期间，坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深时，应增设或更新排渗设施。	根据企业提供人工浸润线埋深观测数据及在线监测数据进行对比，企业值班人员观测坝体浸润线埋深数据： 8.2m~16.5m，在线监测浸润线埋深数据为：8.26m~16.58m，坝体内部浸润线埋深较低，满足坝体稳定要求。根据理论计算结果，正常运行工况堆积坝坝体内部浸润线埋深为 8.7m~28.6m，洪	GB39496-2020 第 6.5.2 条	符合

		水运行工况坝体内部浸润线埋深为 8.2m~24.7m，大于规范及设计允许最小浸润线埋深，符合规范要求。		
共检查 9 项，均符合规程及规范要求				
第二部分：排渗设施设计与现状符合性检查				
1	设计排渗从原设计堆积坝顶+1210m 以上开始每 6m 垂高的堆积子坝顶设置排渗管网一排。	根据企业提供有关资料及现场查勘，为保证坝体内渗水能安全有序排出坝体，堆积坝排渗方式采用水平排渗管网进行排渗，堆积坝第 3 级子坝、第 6 级子坝、第 9 级子坝、第 12 级子坝、第 15 级子坝、第 18 级子坝、第 21 级子坝、第 24 级子坝、第 27 级子坝、第 30 级子坝、第 33 级子坝、第 36 级子坝、第 39 级子坝、第 42 级子坝、第 45 级子坝、第 48 级子坝、第 51 级子坝坝顶均设置有坝体排渗设施。	《初步设计安全专篇》	符合
2	一排排渗管网由若干组水平排渗管网组成。每组排渗管网外形为矩形，长度为 20m，宽度为 25m，每组排渗管网两边间距为 5m。	根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录，堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下：排渗管网安装完成后每组外形均为矩形，长度 20 米，宽度 5 米，每组排渗管网间距为 5 米。排渗管网均采用用弯头、三通和四通连接加固，符合设计要求。	《初步设计安全专篇》	符合
3	每组排渗管网由横向 6 根长约 20m 的水平排渗管及 3 根长约 25m 的纵向排渗管组成，排渗管网两端向中部	根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录，堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下：排渗管网施工符合设计	《初步设计安全专篇》	符合

	以 3%的坡度倾斜。	要求。		
4	每组排渗管网根据干滩情况向库内延伸 50~60m, 每组排渗管网渗水由一根纵向排渗管以 2%坡度坡向堆积坝横向排水沟。	根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录, 堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下: ①现场均采用排渗管直径 110 的 PCV 管, 排渗管水平间距为 6 米, 单根长度 60 米左右, 铺设坡度 2%, 符合设计要求。	《初步设计安全专篇》	符合
5	排渗管采用高强度 $\Phi 110\text{mm}$ 的 PVC 管, 排渗管水平间距为 6m, 单根长 60m 左右, 铺设坡度 2%;	现场查勘, 坝体排渗管采用 PVC 管, 水平间距 6m。	《初步设计安全专篇》	符合
6	排渗管的穿坝部分不钻孔, 库区尾砂内部分在 PVC 管的上部 1/3 侧面钻孔(孔径 10mm, 间距 50mm, 交错排列呈梅花状), 钻孔管段外表面包裹 200g/m ² 土工布一层。	根据企业提供尾矿库排渗管网隐蔽工程记录, 堆积坝坝体排渗管网施工安装工程如下: 排渗管穿坝部分不钻孔, 库区尾砂部分在 PVC 管的上部 1/3 侧面钻孔(孔径 10mm, 间距 50mm, 交错排列呈梅花状), 钻孔管段外表包裹 200g/平方米土工布一层, 纵向排渗管及排渗管网采用直径 20mm 的木支架支撑。	《初步设计安全专篇》	符合
7	在原拦洪坝进水口处沟底设第一条横向浆砌石排渗盲沟, 上宽 3m、底宽 2m、深 1m、长度 25m, 排渗盲沟坡向原隧洞进水口。	查阅尾矿库验收资料, 横向排渗盲沟侧壁为毛石浆砌, 顶宽 3.0m, 底宽 2.0m, 深 1m, 长度为 25m, 排渗盲沟坡向原隧洞进水口。	《初步设计安全专篇》	符合
8	横向排渗盲沟为浆砌石结构, 盲沟内敷设高强度 PVC 排渗管, 直径为 200mm, 排渗管上部 1/3 部分钻孔(孔	查阅尾矿库验收资料, 横向排渗盲沟内敷设高强度 PVC 排渗管, 直径为 200mm, 排渗管上部 1/3 部分钻孔(孔	《初步设计安全专篇》	符合

	径 10mm, 间距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m ² 透水土工布一层。	径 10mm, 间距 50mm), 钻孔管段外表面包裹 400g/m ² 透水土工布一层。		
9	横向排渗盲沟内自下而上依次充填为: 400mm 厚碎石 (d=30~50mm)、300mm 厚砾石 (d=3~5mm)、300mm 厚粗砂 (d=1~3mm)、400g/m ² 透水土工布。	查阅尾矿库验收资料, 横向排渗盲沟内自下而上依次充填为: 400mm 厚碎石 (d=30~50mm)、300mm 厚砾石 (d=3~5mm)、300mm 厚粗砂 (d=1~3mm)、400g/m ² 透水土工布。	《初步设计安全专篇》	符合
10	横向浆砌石排渗盲沟上游沿沟底布设纵向干砌石主排渗盲沟, 横向排渗盲沟沿主排渗盲沟向上游再布置 6 条, 间距约为 50m。	查阅尾矿库验收资料, 主排渗盲沟共布置 6 条横向排渗盲沟。	《初步设计安全专篇》	符合
11	6 条横向排渗盲沟断面尺寸及结构同第一条横向浆砌石排渗盲沟, 不同的是该 6 条横向排渗盲沟底部不再设置 PVC 排渗管。	查阅尾矿库验收资料, 该横向排渗盲沟断面与原拦洪坝前横排渗盲沟断面规格相同, 不同的是该 6 条横向排渗盲沟底部不再设置 PVC 排渗管。	《初步设计安全专篇》	符合
12	主排渗盲沟与横向排渗盲沟规格相同, 主排渗盲沟内自下而上依次充填为: 400mm 厚碎石 (d=30~50mm)、300mm 厚砾石 (d=3~5mm)、300mm 厚粗砂 (d=1~3mm)、400g/m ² 透水土工布。	查阅尾矿库验收资料, 纵向主排渗盲沟与横向排渗盲沟规格相同, 主排渗盲沟内自下而上依次充填为: 400mm 厚碎石 (d=30~50mm)、300mm 厚砾石 (d=3~5mm)、300mm 厚粗砂 (d=1~3mm)。	《初步设计安全专篇》	符合
共检查 12 项, 均符合规程及规范要求				

3.5.3 排渗设施主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析, 尾矿库排渗设施单元存在的主要危险、有害因素包

含渗流破坏、管涌。

(1)渗流破坏：尾矿库排渗设施属隐蔽工程，必须按设计要求精心选料、施工，详细填写隐蔽工程施工验收记录。

(2)管涌：尾矿库运行期间应加强观测，注意坝体浸润线出逸点的变化情况和分布状态，当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗水量增大或渗水变浑等异常情况时，应立即采取措施进行处理。

3.5.4 对策措施及建议

(1)尾矿库运行时，随着堆积坝坝体上升应按设计要求增设堆积坝水平排渗管网等排渗设施。

(2)铺设排渗管前必须对排渗管的外观及合格证进行检查，外观无破损，有合格证的排渗管方可进行铺设。

(3)铺设排渗设施前必须按设计对排渗设施的位置进行放样，铺设完毕后，排渗设施的位置、数量应与设计一致。

(4)企业应定期对坝体外坡及下游渗漏情况进行检查，如发现有渗漏情况应及时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，并制定相应工程措施进行处理。

(5)企业应定期对坝体排渗设施进行检查，检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。

(6)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。

(7)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排渗设施进行了评价，评价认为该尾矿库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。现场查勘，尾矿库排渗设施运行正常，满足规范及设计要求，尾矿库排渗设施运行符合安全生产条件。

3.6 库内船只单元

3.6.1 库内船只现状简述

尾矿库库内船只设置详见“2.6.7 库内船只”小节。

3.6.2 尾矿库内船只单元安全检查表

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，检查尾矿库的库内专职是否满足要求。评价内容及结果详见表 3.6-1。

表 3.6-1 尾矿库库内船只单元安全检查表

序号	设计及规程规范要求	检查情况	评价依据	检查结论
1	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。	现场查勘，在 8#排水井与岸坡之间设置有浮桥，排水井周围设置水上浮筒平台。 现场查勘，企业在库尾设置有浮船，浮船与岸坡之间采用缆绳进行固定。	GB39496-2020 第 5.2.7 条	符合要求

3	尾矿库库内浮船主要用于运输排水井盖板，运输船四周应设置防护栏杆可以有效的起到安全防护作用，并且在船上放置有救生圈。	尾矿库库内运输船、排水井浮桥及四周操作平台设置有安全护栏、救生衣、岸坡浮船固定桩、安全绳等保护船只及船只上工作人员安全的设施。	《尾矿坝设计手册》	符合要求
---	---	---	-----------	------

3.6.3 库内船只单元主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析，库内船只单元存在的主要危险、有害因素包含：淹溺、设备故障等。

(1)淹溺：操作人员技术水平不够、操作不当或驾驶员存在疏忽和疲劳，都可能导致船舶发生事故导致淹溺事故。

(2)设备故障：应定期检查和维护机电设备以及救生消防等应急设备，确保船舶设备的正常运行和安全使用。

3.6.4 对策措施及建议

(1)企业应在浮桥位置设置安全警示标志、相关注意事项及标准作业要求，并建立奖惩制度，防止人员违规操作。

(2)工作人员进行作业时，应穿戴救生衣，严禁酒后作业。

(3)工作前应检查浮桥性能，确保生产设备、救生设备完好。

(4)浮桥应固定牢靠，防止左右大幅摆动。

(5)工作完毕后将生产、救生设备妥善收检。

(6)制定并完善安全管理制度和工作制度，认真做好安全检查记录。

3.6.5 评价小结

运用安全检查表法对尾矿库库内船只单元进行了安全评价，评价认为尾矿库库内船只符合有关法律、法规、标准、规范的要求，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

尾矿库辅助设施现状描述详见“2.6.8 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，在尾矿坝左侧沿山体设置上坝道路，通过该道路可到达堆积坝坝顶、库区值班室及应急物资仓库位置。	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爆破危险地段。厂矿道路的设计，应做到沿线	现场查勘，上坝道路采用碎石路面，道路基础为原始山体，基础条件良好。	GBJ22-87 第 2.1.4 条	符合

	厂矿企业共同使用，并兼顾地方交通运输的需要。			
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，应避免产生安全事故可能影响区域且不应设置在尾矿坝外坡上。	现场查勘，在尾矿库西侧山体另一面沿山体设置应急道路，通过该道路可到达库区尾部排水井处，应急道路路面平均宽度为 3.0m，采用山坡碎石土路面，道路基础为原始山体，基础条件良好。该应急道路未设置在尾矿坝外坡上。	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。	现场查勘，在尾矿坝左侧沿山体设置上坝道路，通过该道路可到达堆积坝坝顶、库区值班室及应急物资仓库位置。	GB39496-2020 第 5.2.7 条	符合
5	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，尾矿库库区生产道路通畅。	GB39496-2020 第 9.5.4 条	符合
6	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，尾矿库应急道路畅通。	GB39496-2020 第 9.7.4 条	符合
7	该尾矿库左侧山坡简易道路要经常维修，保证道路宽 4m，以满足人员、运送物资车辆等上坝需要。	现场查勘，在坝体左侧设置有上坝道路，通过该道路可到达初期坝坝顶、堆积坝坝顶、库区值班室处，该道路路面分为两段。其中初期坝下部采用水泥路面，该部分路面平均宽度为 6.0m，初期坝以上，该道路沿堆积坝左侧山体布置，该路面水碎石路面，平均宽度为	《初步设计安全专篇》	符合

		3.0m, 目前该道路运行情况良好, 可满足小型车辆上坝需要。		
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。	企业在库尾设置有值班室, 值班室内安装固定电话一部, 同时值班人员和施工人员配备有移动电话, 移动和联通信号已覆盖该库区, 保证了通讯畅通。	GB39496-2020 第 9.7.3 条	符合
2	为了便于生产管理, 在尾矿库区设立的专门值班室及泵房内各安装有线电话一部, 同时给尾矿库操作、管理人员配备移动电话, 并确保畅通, 以便及时与选厂联系。	现场查勘, 各作业人员均佩戴有手机, 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。	现场查勘, 在堆积坝坝顶及岸坡设置有照明装置, 库区照明装置采用探照灯进行照明, 目前该照明装置可满足尾矿库库区夜间照明需要。	GB39496-2020 第 9.7.2 条	符合
2	设置专线用于坝上照明, 并保证足够的照明度。	现场查勘, 尾矿库设置专线用于坝上照明。	《初步设计安全专篇》	符合
3	坝上配用两盏投光灯和马路灯相结合, 投光灯照射范围为 50m 左右。	现场查勘, 尾矿库堆积坝坝顶设置多盏探照灯进行照明, 满足尾矿库夜间照明需要。	《初步设计安全专篇》	符合
4	投光灯位置设在坝体一侧坝肩的山坡上, 一盏照射坝上及库内, 另一盏照射坝外坡及下游。给尾矿库操作人员配备矿灯, 以便	现场查勘, 尾矿库堆积坝坝顶设置多盏探照灯进行照明, 满足尾矿库夜间照明需要。	《初步设计安全专篇》	符合

	夜间生产作业。			
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，在堆积坝左侧岸坡高处 1245.0m 平台位置设置尾矿库值班室、应急物资仓库，尾矿库值班室未设置在坝体下游。	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、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，尾矿库值班室、应急物资仓库位置符合规范要求。	GB39496-2020 第 9.7.3 条	符合
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，应急救援物资仓库内存放有尾矿库相关应急物资，包括报警器、望远镜、雨衣、雨鞋、警戒带、金卤灯、救生衣、铁锹、洋镐、编织袋、强光手电等，尾矿库应急物资配备满足要求，尾矿库应急道路畅通。	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尾矿库相关应急物资，包括报警器、望远镜、雨衣、雨鞋、警戒带、金卤灯、救生衣、铁锹、洋镐、编织袋、强光手电等；并对应急救援物资进行登记建档，张贴有尾矿库应急物资清单，该清单与尾矿库应急预案清单保持一致。为保证相关应急物资均处于有效状态，企业建立了应急物资使用台账，定期对相关应急物资进行维护。	GB39496-2020 第 10.8 条	符合
5	尾矿库区设立专门值班房，以便管理人员和尾矿工值班、通讯、放置工具及其物资储备。内设办公	现场查勘，在尾矿库堆积坝左侧平台设置有值班室、休息室和应急物资仓库，共 4 间，以便管理人	《初步设计安全专篇》	符合

	值班室 1 间，备品备件材料库房 2 间，建筑面积 36m ² 。	员和尾矿工值班、通讯、休息及应急物资存放。		
第五项：报警系统				
1	企业为尾矿库安全管理人员及尾矿工均配备有手机，在库区值班室处设置两个锣和报警器。尾矿库值班人员可通过鸣锣和报警器实现该尾矿库紧急状态下报警。手摇报警器，有效范围不低于 2000m，并在应急救援预案中规定紧急疏散信号。	现场查勘，尾矿库应急报警设施采用手摇报警器、便携式报警器等报警设备。手摇报警器型号采用 SY 系列，声音等级 120DB，声音传送距离 1km 左右，该设备无需电源可实现应急预警。便携式报警器型号 HT550-2。	《初步设计安全专篇》	符合
2	露天矿山和尾矿库应当建立满足救援要求的应急道路，地下矿山和尾矿库应当建立应急广播系统。	现场查勘，企业建立了应急广播等通讯设施，该设备可确保应急指令能够传达至影响范围内的所有人员。	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	符合

3.7.3 辅助设施单元主要危险、有害因素辨识与分析

通过分析，尾矿库辅助设施单元存在的主要危险、有害因素包含：触电、车辆伤害、照度不足。

(1)触电：变配电设备、电气线路、用电设备假设产品质量不佳、绝缘性能不良或因运行不当、机械损伤、修理不善导致绝缘老化破损或设计安装不标准，安全净距缺乏，或违章操作，均可能引发触电危急。如消灭短路、过载、接触不良等，也可引发电气火灾危急。

(2)车辆伤害：弯道处的视距如不能满足要求。

(3)照度不足：坝体或堆存作业场所没有照明或照明设施损坏造

成人员伤亡事故。

3.7.4 对策措施及建议

(1)企业应定期对上坝道路、通往库尾应急道路进行巡查，对道路局部损毁地段及时修复处理，确保上坝道路通畅和运输安全。

(2)企业应定期对库尾排水井浮桥、四周操作平台进行安全检查，对固定连接件、岸坡固定设施、两侧护栏及底部浮筒定期进行维护，确保浮桥处于安全可靠状态。

(3)在大风、暴雨、雷电等极端天气条件下，建议企业人员不得在浮桥上面逗留，确需在浮桥上作业的应做好防风、防雨、防雷等应急措施。

(4)随着尾矿堆积滩面的推进，企业应及时移动照明灯具、修筑上坝道路等内容。

(5)冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施，并要求司机减速行驶，并设置限速等安全警示标志。

(6)企业应定期对库区照明线路及照明设施进行维护，发现有损坏或漏电现象，及时进行更换。

(7)企业应定期对防汛物资仓库内防汛物资进行检查，确保防汛应急物资处于完好状态。

(8)企业应定期检查尾矿库报警设施，确保在应急状态下能正常使用。

(9)建议企业在下部生产过程中应急道路外侧增设车档等安全设施。

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，满足规范及设计要求，符合安全生产条件。

3.8 个人防护

3.8.1 个人防护现状简述

详见报告“2.6.9 个人防护”小节内容。

3.8.2 个人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，为从业人员配备劳动防护用品。	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
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，应按照规定的安全生产规章制度和劳动防	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

序号	检查内容	检查情况	检查依据	检查结论
	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。			
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。	企业为用劳动防护用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。	《初步设计安全专篇》	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，对工作中过程中损坏的，应及时进行更换。

(2)对安全帽、绝缘手套等安全性能要求高、易损耗的劳动防护用品，应按照有效防护功能最低指标和有效期，到期进行强制报废

处理。

(3)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。

(4)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

安全标志现状详见“2.6.10 安全标志现状”小节。

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“生产用水，禁止饮用”标志。	GB2894-2008 第 1.26 条	符合
3	禁止游泳的水域，设置“禁止游泳”标志。	设置有“库区水深”标志。	GB2894-2008 第 1.35 条	符合
4	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
5	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
6	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
7	生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。	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
8	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
9	鉴于尾矿库的危险性，企业必须在尾矿库周边设置警示标志，设置防护围栏，严禁人畜进入，以防发生事故。	现场查勘，企业在尾矿库库区醒目位置设置有安全警示标志。	《初步设计安全专篇》	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

企业安全管理现状描述详见“2.6.11 企业安全管理现状”小节。

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。尾矿坝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	该尾矿库为二等库，在尾矿库坝体设置有人工观测设施和在线监测设施。	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	栾川县大源选矿有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟选矿厂及尾矿库生产安全事故应急预案》，在栾川县应急管理局进行了备案，备案时间：2024 年 7 月 5 日，备案号：410324[2024]YX013。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 8 日对尾矿库进行了防汛应急演练，并整理了演练总结报告。	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	现场查勘，企业建立了尾矿库事故隐患排查制度，并定期开展隐患排查。	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	栾川县大源选矿有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟选矿厂及尾矿库生产安全事故应急预案》，在栾川县应急管理局进行了备案，备案时间：2024年7月5日，备案号：410324[2024]YX013。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8日对尾矿库进行了防汛应急演练，并整理了演练总结报告。	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	《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、给排水、安全、机电水工等专业技术人员。	符合。

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	筑物计算的专业技术人员参加。			
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。	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，为从业人员交纳保险费。	符合
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	栾川县大源选矿有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟选矿厂及尾矿库生产安全事故应急预案》，在栾川县应急管理局进行了备案，备案时间：2024 年 7 月 5 日，备案号：410324[2024]YX013。 2024 年 7 月 1 日，栾川县大源选矿有限公司与栾川县综合应急救援大队签订有应急救援协议，协议有效期：自 2024 年 8 月 10 日至 2027 年 8 月 9 日。2024 年 6 月 15 日，栾川县大源选矿有限公司与栾川县叫河镇卫生院签订了医疗救护服务协议书。	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	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 8 日对尾矿库进行了防汛应急演练，并整理了演练总结报告。	符合
17	生产经营单位应每三	GB39496-2020	企业按要求每三年对应	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结论
	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修订预案的重大问题； ——其他应修订的情形。	第 10.5 条	急救援预案进行修订。	
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 10.6 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 10.7 条	根据栾川县大源选矿有限公司文件，企业成立有应急救援队。	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，定期开展尾矿库应急预案演练工作，并及时修订尾矿库生产安全事故应急预案。

(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)尾矿库安全生产管理机构以及安全生产管理人员必须定期组织对尾矿库进行安全检查，不得使用生产运行日常巡检结果及安全监测数据代替，安全检查后，要对检查结果进行整理、分析和闭环处置，并对资料进行归档。

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

企业双重预防体系建设运行情况描述详见“2.8 双重预防体系信息化建设情况”小节。

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《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局 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。	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。	《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
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	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蓝四色图，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	《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
	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。	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。		
4	严格运行考核。各级安全监督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。	2020年10月15日，栾川县大源选矿有限公司按照《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的通知》（豫应急办〔2019〕100号）组织对公司双重预防机制信息化平台情况进行自评，自评结果分别为95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单，安全责任清单和应急处置卡。	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端由企业安全生产部管理，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。	《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的通知》 豫应急办〔2019〕100号	符合
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	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	《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的通知》 豫应急办〔2019〕100号	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
	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。	全风险比较图。手机APP显示风险辨识分级管控结果。		
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。	安全生产部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平台。	公司信息化平台预留有端口，可随时实现与各级应急平台对接。	《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》豫应急办〔2019〕100号	符合
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	尾矿库库区设置了多处视频监控，实现对库区	《河南省应急管理厅关于印发河南省	符合

序号	项目检查内容	事实记录	评价依据	检查结论
	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。	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。	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	
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〕100 号	符合
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

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。

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 重大隐患判定标准

根据 2022 年 7 月 8 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)及 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补充情形》的通知》（矿安〔2024〕41 号）相关文件要求，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
----	------	------	------	------

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。	符合要求
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；无裂缝、坍塌、滑动迹象，无纵向裂缝。	符合要求
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	尾矿库堆积坝平均外坡坡比及子坝外坡比均符合设计要求。	符合要求
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。	符合要求
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	尾矿库上升速率未超过设计上升速率。	符合要求
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第6.1.9条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	矿安[2022]88号第3项第6条款	2024年1月，企业委托河南同兴勘测设计有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库岩土工程地质勘察报告书(详细勘察阶段)》，2024年3月，河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库坝体安全性复核报告》。	符合要求
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	根据企业提供尾矿库浸润线观测记录，尾矿库浸润线埋深小于设计控制浸润线埋深值。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
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	2023年3月，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司根据尾矿库现状编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库2024年度防洪能力复核及调洪演算报告》。查阅报告结论，尾矿库防洪高度、干滩长度、安全超高均满足要求。	符合要求
9	排洪系统存在下列情形之一的： (1)排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； (2)排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； (3)排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	矿安[2022]88号第3项第9条款	2024年1月30日，企业委托翔盛（河南）检测科技有限公司对栾川县大源选矿有限公司8#排水井井架进行质量检测。 2024年3月24日，企业委托翔盛（河南）检测科技有限公司编制了《栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库排水隧洞工程质量检测报告》。2024年3月29日，企业委托翔盛（河南）检测科技有限公司对尾矿库8#排水井在用拱板进行质量检测，并出具有相应质量检测报告。 根据企业提供相关资料，企业按设计要求对1#~7#排水井支隧洞进行了封堵，并委托栾川县建工材料质量检测有限公司对原1#排水井~7#排水井支隧洞封堵体结构进行检测。	符合要求
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。	符合要求
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	企业按照设计进行排放。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
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。	符合要求
13	安全监测系统存在下列情形之一的： (1)未按设计设置安全监测系统； (2)安全监测系统运行不正常未及时修复； (3)关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	矿安[2022]88号第3项第13条款	现场查勘，尾矿库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、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。	符合要求
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	尾矿库为湿式排放尾矿库。	不涉及
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的0.98倍。	矿安[2022]88号第3项第15条款	经验算，尾矿坝坝体抗滑稳定性安全系数满足规范要求。	符合要求
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	该尾矿库等别为二等库，尾矿库设置有通往坝顶、排水井、排水隧洞、消力池、回水池的应急道路，应急道路满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	符合要求
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1.未经批准擅自回	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
	采； 2.回采方式、顺序、 单层开采高度、台阶 坡面角不符合设计要求； 3.同时进行回采和排 放。			
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	该尾矿库严格按照尾矿 库相关标准规范进行管 理。	符合 要求
19	未按规定配备专 职安全生产管理人 员、专业技术人员和 特种作业人员。	矿安[2022]88 号 第 3 项第 19 条款	企业设置有安全生产部， 配备有专职安全管理人 员、专业技术人员和特种 作业人员。	符合 要求
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	根据企业提供尾矿库排 水井拱板安装记录，企业 在安装拱板过程中，相邻 拱板之间及拱板与排水 井立柱之间采用 50mm 的 M10 水泥砂浆进行填缝 密实。 根据企业提供相关资料， 企业按设计要求对 1#~ 7#排水井支隧洞进行了 封堵，并委托栾川县建工 材料质量检测有限公司 对原 1#排水井~7#排水 井支隧洞封堵体结构进 行检测。	符合 要求
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	根据企业提供尾矿库生 产运行记录，企业按要求 执行。	符合 要求

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)及《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）相关文件要求，该尾矿库不存在重大生产安全事故隐患。

3.12.2 尾矿库安全生产条件判定

通过对尾矿库周边环境布置、尾矿坝设施、防洪系统设施、安全监测设施、防排渗设施、库内船只、辅助设施、个人安全防护设施、安全标志、企业安全管理情况、双重预防体系建设等相关设施进行定性、定量评价，得出如下结论：

(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，防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。

(3)尾矿库坝体水平排渗管网等排渗设施施工符合设计要求，排渗效果良好，排渗设施运行正常。

(4)尾矿库设置有在线监测系统和人工监测设施，目前尾矿库在线监测系统运行正常，企业定期对尾矿库进行人工监测，并定期对人工观测结果和在线监测结果进行对比分析，尾矿库监测设施运行正常。

根据尾矿库相关法律、法规、规范要求，该尾矿库相关安全设施运行工况正常、企业管理规范、资料齐全，尾矿库符合安全生产条件。

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)企业应定期检查周边山体是否存在滑坡、塌方和泥石流等现象，应详细观察周边山体有无异常和急变等现象发生，分析周边山体发生滑坡的可能性，当发现山体局部可能发生滑坡、泥石流等情况，应在相应区域及时增设安全警示标志，并及时采取修建护坡、挡墙等工程措施。

(2)企业应严格按照矿安〔2023〕60号相关文件要求，在尾矿库出现事故征兆等紧急情况时，尾矿库进行停产，并及时通知尾矿库相关作业人员撤离至安全区域。

(3)企业应建立预警预防机制，制定应急救援预案，成立应急救援组织并定期演练。

(4)企业在编制应急救援预案时，需将下游居民及相关单位列入救援、演练范围，并应加强应急救援预案演练的针对性，避免事故的发生或将事故的损失降低到最小程度。

(5)进行应急救援演练时，视尾矿库下游实际情况邀请下游相关人员参与联动演练。应急救援预案中应明确避灾线路、避灾区域和警报信号意义，并明确告知下游相关人员。在下游显著位置设置安全警示牌，安全警示牌上应清晰注明避灾线路和避灾区域，并在合适位置设置警报器，和下游相关人员保持联动，一旦发现险情，及时疏散下游人员。

(6)企业应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。特别是在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，注意初期坝及坝体坡面保护工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案。

(7)企业应与当地气象部门建立暴雨信息服务机制，实时了解当地气象预报信息，当预报有暴雨时，尾矿库进入应急状态。

(8)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。坝顶、库区内及下游安全控制区范围内严禁建设设计以外的其他任何建筑物或设施。

(9)由于下游情况复杂，建议在接到暴雨预警时，做好排洪系统的检查和维护。

(10)企业应加强尾矿库值班制度，在汛期应 24 小时设专人进行值守，公司领导带班，一旦遇见突发状况及时鸣锣、拉响手摇报警器等相关报警设备，通知下游相关单位进行防范工作，并及时将情况向当地政府部门进行通报。

4.2.2 尾矿坝单元

(1)企业应按设计要求进行堆筑每级子坝，每级子坝顶宽 2m，高 2m，上游坡比 1: 1.0，下游坡比 1: 4.0，堆积坝扩容部分下游平均坡比为 1: 5，按 0.7m 层厚分层碾压或夯实，压实度不小于 0.96，然后开始放矿，放满后再堆筑下一级子坝。

(2)企业在筑坝前，为防止人员陷入滩面，应先在滩面进行试踏。

(3)在库内取砂堆筑子坝时，取砂位置距当期子坝上游坝脚直线距离不得小于 2 倍当期子坝坝高，并在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂，不得在滩面上集中取砂。

(4)企业应严格按照设计要求进行库内放矿作业、尾矿坝堆筑和上升速率进行控制，防止因上升速率过大出现异常现象。

(5)企业应按照设计规范要求在坝前进行排放作业，即在坝前进行小流量分散均匀放矿，滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求；

(6)坝前排放矿浆时，排放不得冲刷子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体；

(7)企业应按设计要求在坝前设置排放口的间距、位置、开放的数量和时间等，编排尾矿排放作业计划并根据计划进行操作，做好

放矿记录。

(8)随着堆积坝坝体升高，应及时增设坝面排水设施，并将两侧坝肩排水沟延伸至坝顶。

(9)为防止扬尘污染，企业应及时对裸露堆积坝外坡面进行覆土植草，覆土厚度不小于 300mm，种草密度不小于 90%。

(10)企业根据尾矿堆存方式和筑坝方式配备必要的检测设施和人员，满足对入库尾矿相关指标定期检测的需要。

(11)企业下步应对入库尾矿按照设计文件要求的指标检测内容进行必要的检测，指标检测包含内容：尾矿的比重、浓度、粒度，监测频率应不少于每周一次，当检测指标与设计指标偏差超过 5%时，应增加检测次数并分析原因、及时解决存在问题，检测指标与设计指标偏差超过 10%时，应先停止排放，待问题解决后方可恢复排放。

(12)为防止放矿冲刷堆积坝内坡，企业在放矿前应在堆积坝内坡铺设土工布或采取其他措施对内坡进行防护。

(13)企业在生产运行期间，应在堆积坝前采用多根放矿管小流量均匀放矿。

(14)企业应定期对尾矿坝坝体进行巡查，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。

4.2.3 防洪系统单元

(1)生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形

图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行参数。

(2)随着库内滩面、水面上升，企业应按设计要求逐块加排水井拱板，不得超前加装拱板，拱板与拱板之间、拱板与立柱之间采用M10水泥砂浆填缝密实防止发生尾矿浆泄露，尾矿库加装拱板施工应保存施工过程影像记录。

(3)企业下步应按照设计要求结构、强度、钢筋、配比等预制排水井拱板，排水井拱板使用前应委托有资质的单位对排水井拱板进行质量检测，严禁使用钢筋裸露、水泥脱落、质量不合格的拱板。

(4)企业在今后尾矿库运行过程中应按设计要求进行库水位控制与防洪。

(5)尾矿库运行在满足防洪安全、回水水质和水量要求前提下，尽量降低库内水位。

(6)当尾矿库库水位影响尾矿库安全时，应坚持安全第一的原则，降低库内水位。

(7)企业下步加装排水井挡板过程中，应建立排水井挡板使用台账，建立排水井挡板溯源机制，确保每个排水井挡板质量合格，对不合格的排水井挡板销毁处理并移出库外。

(8)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。

(9)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)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。

(2)遇下列情况之一时，应增加监测次数：①汛期；②地震、连续多日下雨、暴雨、台风后；③尾矿库安全状况处于黄色预警、橙色预警、红色预警期间；④排洪设施、坝体出险加固施工前后；⑤其他影响尾矿库安全运行情形。

(3)人工安全监测应符合以下规定：①应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法；②应使用相同技术参数的检测仪器和设备；③应采用统一基准处理数据；④每次监测应不少于 2 名专业技术人员。

(4)尾矿库运行时，随着堆积坝坝体上升，应按设计要求及时增设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。

(5)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，并进一步加强尾矿库安全管理，确保尾矿库安全运行。

(6)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。

(7)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。

(8)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。

(9)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；系统改建、扩建期间，不应影响已建成系统的正常运行。

(10)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 排渗设施单元

(1)尾矿库运行时，随着堆积坝坝体上升应按设计要求增设堆积坝水平排渗管网等排渗设施。

(2)铺设排渗管前必须对排渗管的外观及合格证进行检查，外观无破损，有合格证的排渗管方可进行铺设。

(3)铺设排渗设施前必须按设计对排渗设施的位置进行放样，铺设完毕后，排渗设施的位置、数量应与设计一致。

(4)企业应定期对坝体外坡及下游渗漏情况进行检查，如发现有

渗漏情况应及时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，并制定相应工程措施进行处理。

(5)企业应定期对坝体排渗设施进行检查，检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。

(6)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。

(7)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 库内船只单元

(1)企业应在浮桥位置设置安全警示标志、相关注意事项及标准作业要求，并建立奖惩制度，防止人员违规操作。

(2)工作人员进行作业时，应穿戴救生衣，严禁酒后作业。

(3)工作前应检查浮桥性能，确保生产设备、救生设备完好。

(4)浮桥应固定牢靠，防止左右大幅摆动。

(5)工作完毕后将生产、救生设备妥善收检。

(6)制定并完善安全管理制度和工作制度，认真做好安全检查记录。

4.2.7 辅助设施单元

(1)企业应定期对上坝道路、通往库尾应急道路进行巡查，对道路局部损毁地段及时修复处理，确保上坝道路通畅和运输安全。

(2)企业应定期对库尾排水井浮桥、四周操作平台进行安全检查，

对固定连接件、岸坡固定设施、两侧护栏及底部浮筒定期进行维护，确保浮桥处于安全可靠状态。

(3)在大风、暴雨、雷电等极端天气条件下，建议企业人员不得在浮桥上面逗留，确需在浮桥上作业的应做好防风、防雨、防雷等应急措施。

(4)随着尾矿堆积滩面的推进，企业应及时移动照明灯具、修筑上坝道路等内容。

(5)冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施，并要求司机减速行驶，并设置限速等安全警示标志。

(6)企业应定期对库区照明线路及照明设施进行维护，发现有损坏或漏电现象，及时进行更换。

(7)企业应定期对防汛物资仓库内防汛物资进行检查，确保防汛应急物资处于完好状态。

(8)企业应定期检查尾矿库报警设施，确保在应急状态下能正常使用。

(9)建议企业在下部生产过程中应急道路外侧增设车档等安全设施。

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，对工作中损坏的，应及时进行更换。

(2)对安全帽、绝缘手套等安全性能要求高、易损耗的劳动防护用品，应按照有效防护功能最低指标和有效期，到期进行强制报废

处理。

(3)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。

(4)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，定期开展尾矿库应急预案演练工作，并及时修订尾矿库生产安全事故应急预案。

(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)尾矿库安全生产管理机构以及安全生产管理人员必须定期组织对尾矿库进行安全检查，不得使用生产运行日常巡检结果及安全

监测数据代替，安全检查后，要对检查结果进行整理、分析和闭环处置，并对资料进行归档。

4.2.11 双重预防体系建设运行单元

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。

5 评价结论

5.1 综合评述

针对栾川县大源选矿有限公司竹园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，尾矿库现状运行条件下至下个评价周期间，尾矿坝渗流及抗滑稳定性均满足要求；现场调查，初期坝、堆积坝坝体无变形、裂缝、滑坡、渗漏等现象，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坝体稳定，符合规范要求，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，尾矿库排水系统现状及下个评价周期间，库内尾矿库排水系统过流能力能够满足设计 1000 年一遇的泄洪流量要求。经现场检查排水井井壁无剥蚀、脱落、渗漏、井身直立，未倾斜和变位；排水隧洞洞内无塌方、衬砌无变形、无破损、断裂、剥落和磨蚀，洞内无淤堵等现象。尾矿库现状排水系统运行情况良好，满足防洪排水要求，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，包括坝体表面沉降监测、坝体内部位移监测、浸润线监测、降雨量监测、库水位监测、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)排渗设施

运用安全检查表法对尾矿库排渗设施进行了评价，评价认为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。尾矿库排渗设施运行现状符合安全生产条件。

(6)库内船只

运用安全检查表法对尾矿库库内船只单元进行了安全评价，评价认为尾矿库库内船只符合有关法律、法规、标准、规范的要求，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，(详见附件)。	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。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办	设置有安全管理机构，配备有专职	符合

		法》(国家局20号令)第六条(三)	管理人员。	
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)	主要负责人和安全生产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。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家局20号令)第六条(六)	接受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	《非煤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)	制定事故应急救援预案,有应急预案备案登记表,签订	符合

	护队或者其他应急救援组织签订救护协议；		一)	有 救 护 协 议。	
11	符合国家标准、行业标准的其他条件。	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、堆 积 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	满足要求。	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	根据调洪演算，尾矿库安全超高及最小干滩长度均满足要求。	符合
		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	加强日常安 全 生 产 管 理，未降低	符合

			查书》国家安全生产监督管理局	安全生产条件。	
		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《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》检查表中共计 11 项，符合 10 项，不涉及项 1 项；尾矿库各项条件均符合非煤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、车辆伤害和物体打击、机械伤害（排渗管切割）、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)对尾矿坝现状及下个评价周期间进行校核，现状及评价周期末期尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数 K_{min} 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“洪水计算及调洪演算”、第 3.3.4 小节“尾矿库防洪能力复核结论”，尾矿库尾矿库洪水可安全有序的排出库区，满足设计 1000 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、库水位监测、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)现场调查，尾矿库周边环境相对简单，场地内无其他不良地质作用，发生滑坡、泥石流等灾害的危险性较小。尾矿库下游主要

包含办公楼、厂房等设施，企业对沟口处受影响办公楼进行了拆除，尾矿库下游 1km 范围内无重要设施。溃坝后坝下游尾砂淹没厚度可按圣·维南溃坝理论类比分析，分析结论为：该尾矿库坝一旦失事，将会有大量泥沙随自然冲沟下泄，对下游的安全影响不会太大，但对下游会造成污染，故该尾矿库风险程度一般。经理论计算，尾矿库各运行期的防洪标准、最小干滩长度、安全超高及坝体稳定安全系数均达到二等库安全标准的要求。同时，企业制定了应急救援预案，并定期演练。评价认为：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，尾矿库对下游影响在可控范围内，满足要求。

(5)尾矿库为湿排尾矿库，采用上游式堆存，尾矿库相关安全设施设置满足设计要求，通过第 3 章节“定性、定量评价”及采取评价报告提出的对策措施后，尾矿库下个评价周期期间的坝体稳定性和防洪能力满足设计及规范要求。

(6)本次尾矿库安全现状评价分为 12 个评价单元，共提出 76 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一步尾矿库生产运行管理；

(7)根据各单元评价结果，栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库具备继续生产运行的安全生产条件。

评价认为：栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库各构筑物运行状况较好，尾矿坝稳定性均满足要求；排水构筑物外形完好，泄流能力满足要求，运行状况良好；排渗设施运行状况良好。自上次

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。栾川县大源选矿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。评价认为，栾川县大源选矿有限公司竹园沟尾矿库安全设施具备继续生产运行的安全生产条件。

6 附件

- 1、现场照片、安全现状评价委托书；
- 2、企业营业执照、安全生产许可证、
- 3、关于栾川县康瑞矿业有限公司西沟尾矿库等 5 座尾矿库退出“头顶库”管理的复函；
- 4、设计批复；
- 5、双重预防信息化评审意见、双重预防信息化打分表；
- 6、企业安全管理机构文件及人员任命的通知
- 7、安全生产责任制目录、安全生产管理制度目录、操作规程目录清单；
- 8、主要负责人、安全管理人员、特种作业人员培训资格证书；
- 9、应急预案备案登记表、成立应急救援队通知；
- 10、矿山应急救援协议、安全教育培训记录、劳保用品发放记录；
- 11、安全措施费提取单、防汛物资清单；
- 12、工伤保险、安全生产责任险；
- 13、排水系统质量检测报告、排水井支隧洞封堵质量检测报告；
- 14、入库尾矿指标检测记录、放矿计划；
- 15、主要隐蔽工程施工验收记录；
- 16、尾矿库人工监测报告、尾矿库观测记录；
- 17、安全现状评价整改意见通知书、整改汇报、整改复查；

7 附图

附图：

- 1、总平面布置图
- 2、库区纵剖面图
- 3、尾矿库排水系统剖面图
- 4、坝高～库容曲线图
- 5、安全监测设施平面布置图