

项目编号：豫安评 2024050284



原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司
岳渡曹沟选矿厂尾矿库风险隐患治理项目
(闭库工程)
安全现状评价报告

河南安平安全技术服务有限公司
资质证书编号：APJ-（郑）-001

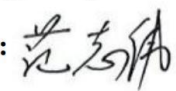
二〇二四年五月

评价单位出具报告真实性合法性承诺书

承诺书

我单位提交的原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程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。

法定代表人签字：

项目负责人签字：


单位盖章：
2024年5月31日

材料清单

序号	材料名称
1	《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程安全现状评价报告》文本
2	《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程安全现状评价报告》附件
3	《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程安全现状评价报告》附图



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***



原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司
岳渡曹沟选矿厂尾矿库风险隐患治理项目
(闭库工程)
安全现状评价报告

法定代表人：赵东海

技术负责人：荆瑜

项目负责人：范志伟

二〇二四年五月

原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司
岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程
安全现状评价报告

评 价 人 员

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



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	3869.00
2	李春哲	41019991676964	342224197410050013	2005-12-01	2005-12-01	3869.00
3	陈勇杰	41019992062545	41010219660329053X	1986-09-01	2006-01-01	3869.00
4	范志伟	41042390028177	410126198103021413	2005-12-01	2022-05-01	3750.00
5	王亚丽	41022590042253	410821198610094568	2011-03-01	2011-03-01	3869.00
6	秦宝霞	41019922479713	411222198112106524	2021-10-01	2021-10-01	3869.00
7	荆瑜	41019991352675	411321197212012358	2005-12-01	2021-03-01	3869.00
8	孙召军	41019991844961	412725198608041813	2009-11-01	2022-05-01	3750.00
9	刘心壮	41990080883648	412821196510090634	1988-09-01	2021-10-01	11540.00
10	刘金福	41019993139693	421022197911213031	2009-11-01	2021-05-01	3869.00

打印时间: 2024年05月31日



前 言

原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司成立于 2004 年 04 月 15 日，注册地位于灵宝市东关街冠天花园门面房，企业性质有限责任公司（自然人投资或控股），经营范围包括经营范围：矿山工程施工；矿产品加工、购销；农副产品购销；林木种植。岳渡曹沟选矿厂尾矿库为企业原选矿厂的配套尾矿堆存设施，原选厂生产规模 480t/d，选矿工艺为浮选+磁选，尾矿产率为 80%。岳渡曹沟选矿厂尾矿库位于鑫泰公司曹沟选矿厂西侧的黄土冲沟内，所处沟谷大致呈东—西走向，尾矿库库区内无生产生活设施，初期坝下游 50m 沟口拐弯处为公司小选厂车间，下游 300m 以下为尹庄镇岳渡村。尾矿库建设前，未进行设计，2009 年 3 月，灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂（鑫泰公司前身）委托中钢集团工程设计研究院郑州分院编制了《灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程初步设计》，设计总坝高 23.0m，全库容约 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库等别四等库（由于其下游为岳渡村，故将该尾矿库等别提高一等）。2009 年 12 月，河南振安企业管理咨询有限公司做了《灵宝市尹庄镇岳渡曹沟选厂尾矿库隐患工程安全验收评价报告》。2014 年 1 月由河南黄金科技实业公司编制了《宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库安全现状评价报告》，11 月 14 日取得安全生产许可证，编号为：豫 FM 安证许字【2014】XMWK308Y，有效期：2014 年 11 月 24 日至 2017 年 11 月 23 日。2018 年 2 月份由河南省岩石矿物测试中心编制了《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库安全现状评价报告》，同年 4 月 3 日取得安全生产许可证，证号：（豫）FM 安许证字【2018】XMWK306Y。许可证到期后未再延续。

现状尾矿库总坝高 20.98m，现状库容约 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于其下游为岳渡村，故将该尾矿库等别提高一等，为四等库。

由于尾矿库处于长期停用状态，且处于无业主状态，根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4号，2022.02.08）“运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的尾矿库，停用时间超过3年的尾矿库，以及没有生产经营主体的尾矿库，必须在1年内完成闭库治理并销号”的要求，该尾矿库需进入闭库治理程序，2024年4月，灵宝市尹庄镇人民政府委托我公司编制闭库工程安全现状评价报告。

本次闭库安全现状评价报告目的是通过评价尾矿库现状与设计、规程和规范符合性，查找尾矿库现状存在的问题，并为下一步闭库设计提出合理可行的对策措施建议。

安全现状评价的主要工作内容是：针对生产过程中的事故风险、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、规范和《设计文件》要求的符合性，预测发生事故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。

为做好本次安全现状评价工作，我公司进行了认真地准备，开展了风险分析，组建了评价组，明确了责任。结合《安全现状评价委托书》的要求，依据《安全评价通则》，通过对尾矿库现状进行全面的研究及现场踏勘，运用安全检查表法（SCA）、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、防洪系统、安全监测设施、辅助设施、安全

标志、安全管理等进行定性、定量分析，确定系统的危险、有害因素及其危险、危害程度。针对主要危险、有害因素及其产生的危险、危害后果和触发条件，提出消除、预防和降低危险有害因素的对策措施，从而为闭库后尾矿库的安全提供保障。

本评价报告由评价组成员集体完成，在本项目的安全评价工作中，得到了委托单位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！

由于该尾矿库的安全现状评价工作专业性强，评价内容多，因此报告中的不当之处，敬请各位领导和专家批评指正。

目 录

1	评价范围与依据	1
1.1	评价对象和范围	1
1.2	评价依据	1
2	尾矿库概述	11
2.1	建设单位概况	11
2.2	自然环境概况	14
2.3	地质概况	15
2.4	隐患治理设计及变更设计简述	29
2.5	尾矿库现状	35
3	定性、定量评价	42
3.1	尾矿库周边环境评价单元	43
3.2	尾矿坝评价单元	48
3.3	防洪系统单元	65
3.4	安全监测设施单元	75
3.5	辅助设施单元	78
3.6	安全管理单元	82
3.7	尾矿库重大生产安全事故隐患判定	86
4	安全对策措施建议	91
4.1	制定安全对策措施的依据和原则	91
4.2	安全对策措施建议	92
5	评价结论	96
5.1	评价综述	96
5.2	存在的危险、有害因素	98
5.3	评价结论	98
6	附 件	100
7	附 图	101

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程。

评价范围：主要针对该尾矿库的安全设施及安全管理进行评价，主要包括尾矿库周边环境、尾矿库坝体、尾矿库防洪系统、安全监测设施、辅助设施、安全标志、安全管理等。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

1.2.1.1 安全生产相关法律

（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六十九号，自 2007 年 11 月 01 日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（1992 年 11 月 7 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正 自 1993 年 5 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第三十九号，自 2011 年 03 月 01 日起施行）；

（4）《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国

人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正 根据 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《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，自 1995 年 1 月 1 日起施行）；

（5）《中华人民共和国民法典》（中华人民共和国主席令〔2020〕第 45 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正 根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正 根据 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《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，自 2002 年 11 月 1 日起施行）。

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，自 2007 年 06 月 01 日起施行）；

（3）《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586 号，2011 年 01 月 01 日起施行）；

(4) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019 年 04 月 01 日起施行）。

1.2.1.3 部门规章

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

(2) 《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）；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

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

(8) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（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）；

(9) 《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);

(10) 《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);

(11) 《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)。

1.2.1.4 地方性法规

(1) 《河南省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》(河南省第八届人民代表大会常务委员会公告第 36 号, 2010.07.30);

(2) 《河南省安全生产条例》(2019 年 5 月 31 日河南省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议通过, 根据 2023 年 3 月 29 日河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议修正, 2019.10.1)。

1.2.1.5 其他规范性文件

(1) 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23 号, 2010.07.19);

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

(3) 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(原国家安全生产监督管理总局, 安监总厅安健〔2018〕3 号,

2018.01.15)；

(4) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(原国家安全生产监督管理总局,安监总管一〔2016〕49号,2016.05.30)；

(5) 《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》(安委办〔2016〕11号,2016.10.09)；

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

(7) 《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)；

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

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

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

(11) 《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)；

(12) 《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》(国家矿山安全监察局,矿安〔2022〕4号,2022.02.08)；

（13）《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、自然资源部、生态环境部、水利部、中国气象局。应急〔2020〕15号，2020.02.21）；

（14）《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方案的通知》（矿安综〔2022〕6号，2022.03.07）；

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

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

（17）《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，财政部 应急部，2022.11.21）；

（18）《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全生产大检查工作的通知》（矿安〔2022〕71号，2022.04.14）；

（19）《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）；

（20）《国家矿山安全监察局关于印发<防范非煤矿山典型多发事故六十条措施>的通知》（矿安〔2023〕124号，2023.9.12）；

（21）《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147号，2023.11.14）；

（22）《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）。

1.2.1.6 地方政府规章和文件

(1) 《河南省安全生产监督管理局关于进一步规范非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监管工作的通知》（豫安监管[2012]96号，2012.06.12）；

(2) 《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，2016.01.12）；

(3) 《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》（河南省人民政府令第191号，2020.01.31）；

(4) 《河南省应急管理厅关于印发《非煤矿山安全生产大排查工作实施方案》的通知》（豫应急办〔2021〕25号，2021.03.26）；

(5) 《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》（河南省应急管理厅，豫应急办〔2022〕18号，2022.03.18）；

(6) 《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》（河南省应急管理厅，豫应急〔2022〕70号，2022.04.22）；

(7) 《河南省应急管理厅 河南省财政厅关于报送河南省尾矿库风险隐患治理项目实施方案的报告》（豫应急[2022]209号，2022.12.05）

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

(9) 《关于加快推进黄河流域“三类”尾矿库闭库销号的督办函》（非煤督[2023]18号，2023.06.19）。

1.2.2 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》（GB/T6441-1986，1987.02.01）
- (2) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87，1988.08.01）；
- (3) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996，2003.07.01）；
- (4) 《矿山安全标志》（GB14161-2008，2009.10.01）；
- (5) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008，2009.10.01）；
- (6) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009.05.19）；
- (7) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010，2011.07.01）；
- (8) 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011，2012.08.01）；
- (9) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012，2012.08.01）；
- (10) 《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012，2012.10.01）；
- (11) 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2016，2016.08.01）；
- (12) 《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013，2013.12.01）；
- (13) 《尾矿设施施工及验收规范》（GB 50864-2013，2014.06.01）；
- (14) 《防洪标准》（GB 50201-2014，2015.05.01）；
- (15) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015，2016.06.01）；
- (16) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020，2021.04.01）；
- (17) 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020，2021.09.01）；
- (18) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861—2022，2022.10.01）。

1.2.2.2 地方标准

《湿式堆存尾矿库安全技术规程》（DB41/1448-2017）。

1.2.2.3 行业标准

- （1）《水工建筑物荷载设计规范》（SL 744-2016，2017.02.25）；
- （2）《安全评价通则》（AQ 8001-2007，2007.04.01）；
- （3）《水工混凝土结构设计规范》（SL 191-2008，2009.02.10）；
- （4）《尾矿库安全检测技术规范》（AQ 2030-2010，2011.05.01）；
- （5）《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129-2013，2014.04.01）；
- （6）《水工隧洞设计规范》（SL279-2016，2016.07.26）；
- （7）《碾压式土石坝设计规范》（SL 274-2020，2021.02.28）。

1.2.3 技术资料

- （1）《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库安全现状评价报告》（河南黄金科技实业有限公司，2014年8月）；
- （2）岳渡曹沟选厂尾矿库“一库一策”安全风险管控方案》(2023.07)；
- （3）原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库现状实测图纸（河南省恒信工程技术有限公司，2024.04）；
- （4）《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库岩土工程详细勘察报告》（浙江南联土木工程科技有限公司，2024.04）；
- （5）《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库闭库工程可行性研究报告》（河南华鼎矿业设计有限公司，2024.04）。

1.2.4 其他评价资料

- (1) 《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）；
- (2) 《河南省暴雨参数图集》（河南省水文水资源局编制，2005.12）；
- (3) 尾矿库所在地区地质、气象、水文资料；
- (4) 安全现状评价委托书；
- (5) 委托方提供的其它资料和评价人员现场收集的有关资料。

2 尾矿库概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业概况

原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司成立于 2004 年 04 月 15 日，注册地位于灵宝市东关街冠天花园门面房，统一社会信用代码：91411282761652732R，法定代表人：伍红宾，企业类型：有限责任公司（自然人投资或控股），注册资本：3000 万元人民币，经营范围：矿山工程施工；矿产品加工、购销；农副产品购销；林木种植。

岳渡曹沟选矿厂尾矿库为企业原选矿厂的配套尾矿堆存设施，选矿厂生产规模为 480t/d，选矿工艺为浮选+磁选，尾矿产率为 80%。尾矿库位于鑫泰公司曹沟选矿厂西侧的黄土冲沟内，尾矿库所处沟谷大致呈东—西走向，下游为岳渡村。2009 年中钢集团工程设计研究院郑州分院编制了《灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程初步设计》及《灵宝市尹庄曹沟选厂尾矿库隐患治理工程设计变更》，尾矿库设计初期坝高 13m，总坝高 23m，总库容 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ 。现状尾矿库总坝高 20.98m（初期坝高 13.55m，堆积坝 7.43m），现状库容约 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于其下游为 300m 为岳渡村，故将该尾矿库等别提高一等，为四等库。

2.1.2 项目背景

由于岳渡曹沟选矿厂尾矿库的法人单位变更及原鑫泰矿业有限责任公司已涉案入狱，尾矿库长期处于无主体企业管理状态，也造成岳渡曹沟选

矿厂尾矿库原有技术资料缺失，仅从 2014 年 1 月河南黄金科技实业有限公司编制的《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库安全现状评价报告》及 2023 年 7 月编制的《岳渡曹沟选矿厂尾矿库“一库一策”安全风险管控方案》中梳理出岳渡曹沟选矿厂尾矿库背景资料。

岳渡曹沟选矿厂尾矿库（前身曹沟选厂），是一座山谷型尾矿库，始建于 1986 年，尾矿库建设前，未进行设计。2009 年 3 月，灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂（鑫泰公司前身）分别委托三门峡市康泰安全评价咨询服务有限公司和中钢集团工程设计研究院郑州分院做了《灵宝市尹庄镇岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程安全预评价》及《灵宝市尹庄镇岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程初步设计》，经监管部门审核之后，对该尾矿库进行了隐患治理，治理施工单位为灵宝市顺鑫矿业有限责任公司，监理单位为河南工程咨询监理有限公司灵宝项目部。

2009 年 12 月委托河南振安企业管理咨询有限公司编制了《灵宝市尹庄镇岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程安全验收评价报告》，经监管部门审查合格后，该尾矿库取得了由安全生产监督管理部门颁发的安全生产许可证，证号为：（豫）FM 安许证字[2010]XMWK309B。

2014 年 1 月由河南黄金科技实业公司编制了《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库安全现状评价报告》，11 月 14 日取得安全生产许可证，编号为：豫 FM 安证许字【2014】XMWK308Y，有效期：2014 年 11 月 24 日至 2017 年 11 月 23 日。

2018 年 2 月份由河南省岩石矿物测试中心编制了《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库安全现状评价报告》，同年 4 月 3 日取

得安全生产许可证，证号：（豫）FM 安许证字【2018】XMWK306Y。许可证到期后未再延续。

2024 年 4 月浙江南联土木工程科技有限公司编制了《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库岩土工程详细勘察报告》（工程编号：NLKC2021-063）；

岳渡曹沟选矿厂尾矿库自尾矿库安全许可证到期后一直停用，尾矿排放设施已拆除，现为无主库。根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号，2022.02.08）“运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的尾矿库，停用时间超过 3 年的尾矿库，以及没有生产经营主体的尾矿库，必须在 1 年内完成闭库治理并销”的要求，该尾矿库需进入闭库治理程序。

2024 年 4 月，灵宝尹庄镇政府委托河南安平安全技术有限公司编制《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库闭库工程安全现状评价报告》。

2.1.3 地理位置及交通

灵宝市位于豫晋陕三省交界处的河南省西部，北濒黄河。分别与陕西省洛南县、潼关县，山西省芮城县、平陆县，河南省陕州区、洛宁县、卢氏县接壤。尹庄镇位于灵宝市区南约 6km 处，交通便利，地理位置优越。鑫泰公司选矿厂位于尹庄镇岳渡村，水泥道路直达厂区，自厂区向西北方向约 6km 至 310 国道与连霍高速公路相接。公司尾矿库位于紧邻厂区西侧的一黄土冲沟内。尾矿库交通位置见下图 2.1-1。

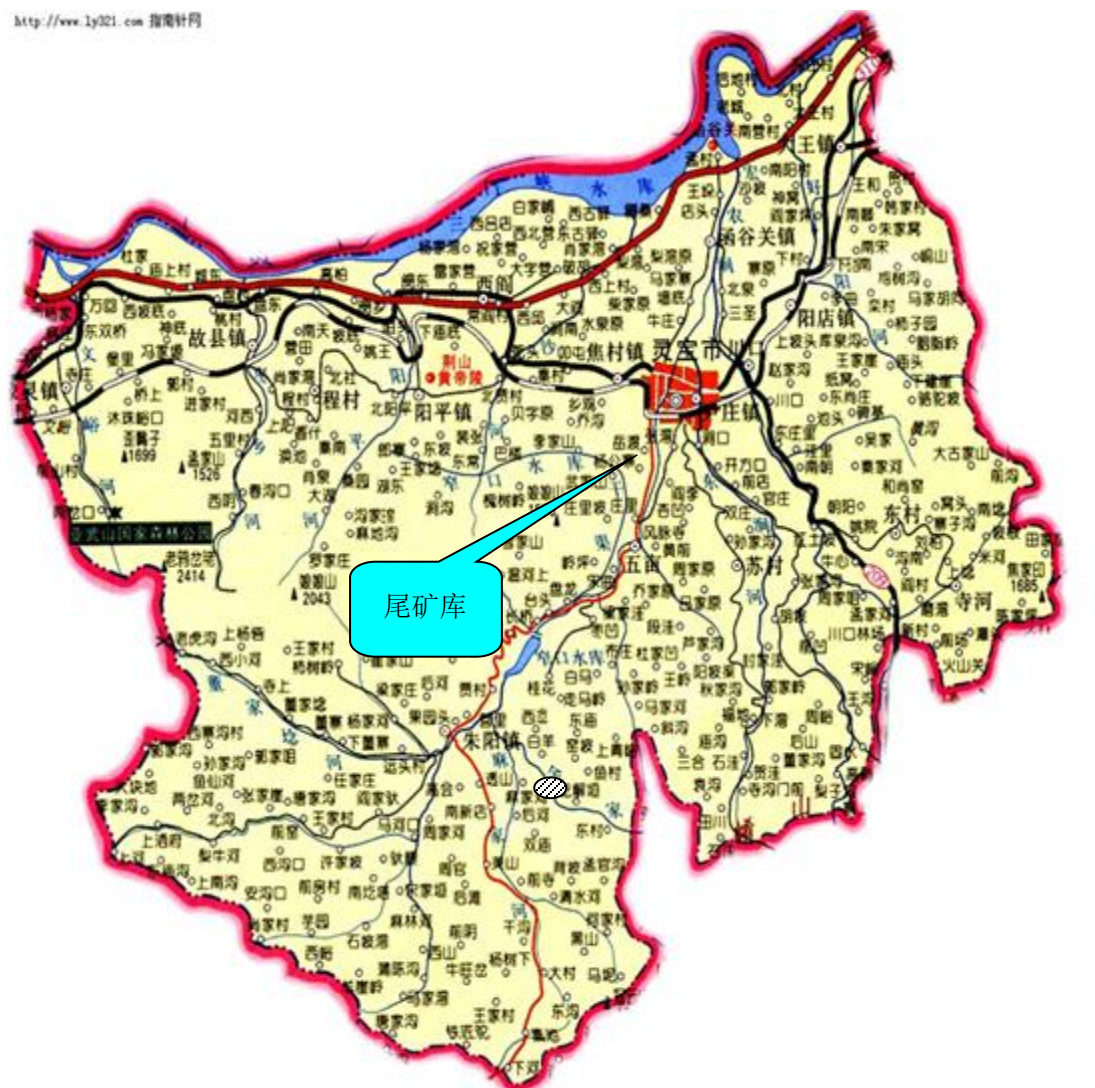


图 2.1-1 尾矿库交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

尾矿库地处秦岭山脉东段，属小秦岭。一级地貌单元属豫西低中山区，二级地貌单元属山前黄土台塬～沟谷型，区内地形切割较强，地形陡峭，形成较多黄土冲沟。

尾矿库位于灵宝市尹庄镇岳渡村西侧的黄土冲沟内，两岸山体稳定，发生大面积滑坡的可能性小。尾矿库区沟长约 210m，库区上游三面均为农

田和果园，植被一般。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水和放牧和开垦等。

2.2.2 气候条件

卢灵宝市属暖温带大陆性半湿润季风型气候，气候温和，四季分明。年平均气温 13.8℃，极值高温 42.7℃，极值低温-17℃，日平均气温大于 10℃ 的日数为 182~210 天。无霜期 199~215 天。日照百分率为 50%~54%。年平均降雨量为 641.8mm，且时空分布不均，由南向北呈递减趋势，6 至 9 月份降雨量占全年的 60%左右。霜冻和降雪为 11 月至翌年 3 月，最大冻土层为 0.7cm。年平均风速 3.26m/s，主导风向为西北向，次主导风向为东南风。

2.3 地质概况

根据 2024 年 4 月，浙江南联土木工程科技有限公司编制的《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库岩土工程详细勘察报告》，内容如下：

2.3.1 区域地质条件

2.3.1.1 大地构造位置

库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，详见豫西地区大地构造分区图 2.3-1。

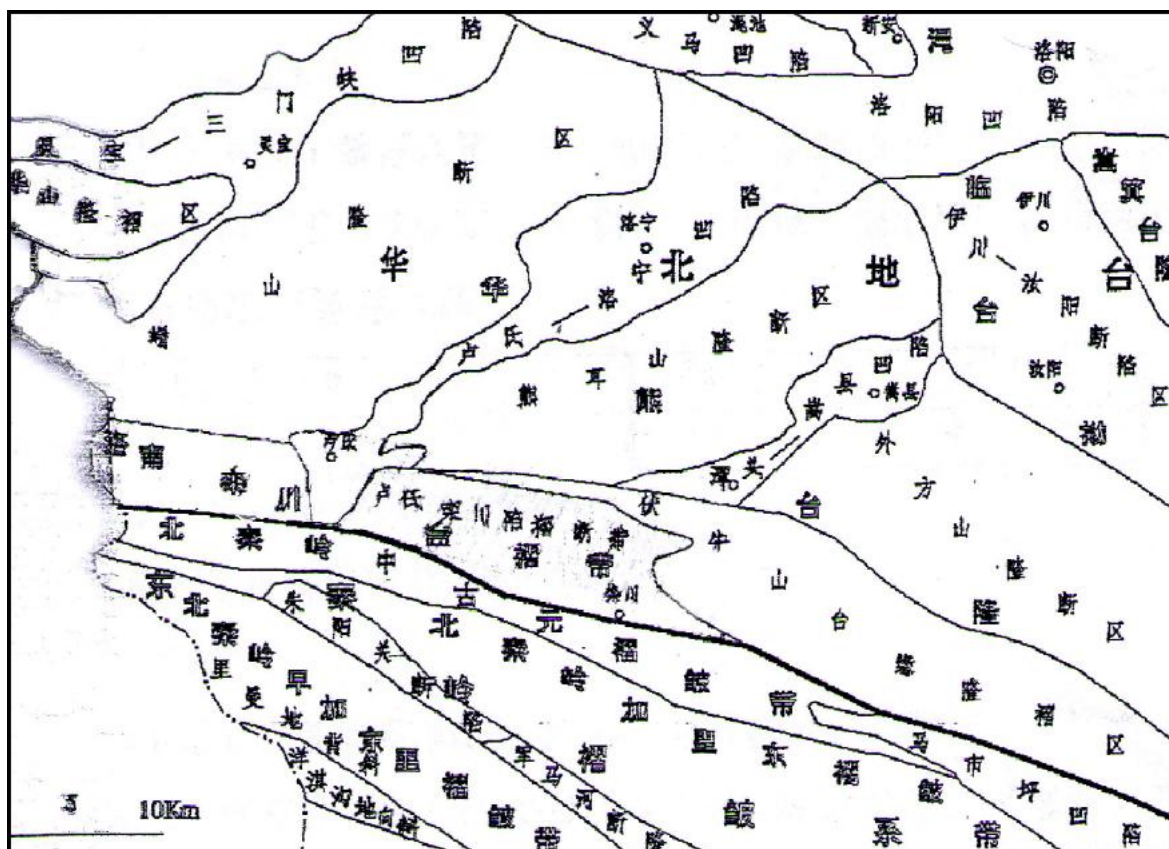


图 2.3-1 豫西地区大地构造分区图

2.3.1.2 库区内地质构造

通过地质调查，测区范围内无断裂、褶皱等大的构造痕迹。黄土地层具有多孔隙、垂直节理发育、透水性强、富含碳酸钙、易塌陷等特点。在流水作用、重力崩塌作用和风力吹蚀作用下，形成沟深、坡陡、沟壑纵横、地面支离破碎的黄土地貌景观。

2.3.2 场地工程地质条件

2.3.2.1 场区地层

场区地层从老到新为新生界第四系中～上更新统风积（ Q_2^{col} 、 Q_3^{col} ）的粉质黏土、黄土状粉质黏土，全更新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）的黄土状粉质黏土及（ Q^{ml} ）人工堆填初期坝坝体及尾矿土。

1. 场区周围的库岸黄土台塬为新生界第四系中～上更新统风积（ Q_2^{col} 、

Q_3^{col}) 的粉质黏土、黄土状粉质黏土;

2. 黄土冲沟内为新生界第四系中更新统风积 (Q_2^{col}) 的粉质黏土、全更新统冲洪积 ($Q_4^{\text{al+pl}}$) 的黄土状粉质黏土及 (Q^{ml}) 人工堆填初期坝坝体及尾矿土。

2.3.2.2 不良地质作用

根据地质调查,场区范围内地层基本稳定,工作地质条件良好,没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等的不良地质作用。由于冲沟两岸冲刷切割较强,两岸形成高陡黄土边坡,在暴雨等因素的影响下,会使其局部失去稳定,产生滑坡、崩塌、泥石流等而形成危害。

2.3.3 场尾矿库工程地质条件

2.3.3.1 尾矿库形态

该尾矿库是在山谷中筑坝堆放选矿厂的废弃料,属山谷型尾矿库。

2.3.3.2 尾矿库堆积方式

该尾矿库堆积坝采用上游式堆积、冲积法充填筑坝。由选矿厂排出的尾矿浆通过管道向库内均匀放矿,自初期坝开始依次向库区的上游坝堆筑子坝。该尾矿库总坝高为 20.98m,总库容为 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ 。初期坝为碾压均质土坝,坝高 13.55m,坝顶标高 475.35m,坝底标高 461.8m,坝顶宽 4.1m,坝轴线长 31.7m,总外坡比 1: 3.04,内坡比 1: 1.49。堆积坝只有一级子坝,坝高 7.43m,外坡比 1:2.60,坝顶宽度 3.6m,坝顶标高 482.78m,坝底标高 475.35m。库面长度 118.5m,其中干滩长度 92.4m (滩面与堆积坝坡面交点与水区交点的长度),水区长度 40.3m。干滩坡度 1.3%,坝顶高出滩面 3.5m。

2.3.2.3 尾矿库地层

据本次地质调查及勘察，场区周围的库岸黄土台塬为新生界第四系上～中更新统风积（ Q_3^{col} 、 Q_2^{col} ）的黄土状粉质黏土、粉质黏土；黄土冲沟内上部为新生界第四系全更新统（ Q^{ml} ）人工堆填的尾矿土、初期坝坝体及冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）的黄土状粉质黏土，下部为中更新统风积（ Q_2^{col} ）的粉质黏土。据钻探取样的室内试验和现场原位试验测试数据，综合确定尾矿库的地层自上而下描述如下：

①-1 尾粉砂夹粉土（ Q^{ml} ）

褐黄灰色、青灰色，干时褐黄灰色、青灰色，稍湿～饱和，松散～稍密，以尾粉砂为主，局部夹尾粉土，主要矿物成份为长石，次为石英、黑云母，少量暗色矿物。仅在库尾地带可见，层厚 5.7m。

①尾细砂夹粉砂（ Q^{ml} ）

褐黄灰色、青灰色，干时褐黄灰色、青灰色，稍湿～湿，稍密～中密，以尾细砂为主，局部夹尾粉砂，主要矿物成份为长石，次为石英、黑云母，少量暗色矿物。仅在堆积坝及库内地带可见，层厚 4.80～7.00m，平均厚度为 5.90m。

②尾粉砂夹细砂（ Q^{ml} ）

褐灰色、青灰色，干时青灰色，稍湿～饱和，稍密～中密，以尾粉砂为主，局部夹尾细砂，主要矿物成份为长石，次为石英、黑云母，少量暗色矿物。仅在堆积坝及库内地带可见，层厚 3.80～12.70m，平均厚度为 7.97m。

初期坝坝体（压实粉质黏土）（ Q^{ml} ）

黄褐色、棕黄红色、棕褐色，以硬塑为主，以压实粉质黏土为主，见黑（褐）色星点及条纹，含钙质结核及小砾石。仅在初期坝地带可见，层厚 13.40m。

③黄土状粉质黏土（ Q_4^{al+pl} ）

黄褐色，以可塑～硬塑为主，针状孔隙及大孔隙发育，见黑色星点及条纹、白色钙丝，含 1～4cm 钙质结核，偶含蜗壳及碎片。仅在冲沟内地带可见，并在初期坝地带缺失，层厚 1.00～2.20m，平均厚度为 1.65m。

④粉质黏土（ Q_2^{col} ）

棕黄红色、棕褐色，以硬塑为主，见黑褐色星点、条纹、薄膜及小颗粒，含灰褐色条纹，棕红色条纹、团块，含 2～5cm 钙质结核。全场地分布，最大揭露厚度 18.10m，未揭穿。

各地层厚度在库区分布情况详见《工程地质剖面图》及《钻孔柱状图》。

2.3.4 物理力学性质

2.3.4.1 各种测试结果统计

1、各层土物理力学性质统计

经对室内土工试验成果分析筛选，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）的 14.2.2 条进行各层土的物理性质指标统计，计算出平均值、标准差和变异系数，详见后附《物理力学性质指标统计表》6.1.1。

2、直剪试验（快剪）统计

对①、①-1②层尾矿土、初期坝坝体及③、④天然岩土中的不扰动土样进行了直接快剪试验进行统计，各层土统计结果见表 2.3-1。

表 2.3-1 抗剪强度指标统计表

指标	统计项目	①-1	①	②	初期坝 坝体	③	④
黏聚力 C(kPa)	频数	2	5	6	6	6	8
	最大值	5.2	9.2	8.8	22.7	22.3	36.5
	最小值	3.6	8.0	5.0	21.3	19.6	28.2
	平均值	4.4	8.7	7.4	21.9	21.2	32.0
	标准差		0.466	1.601	0.546	0.987	2.907
	标准值		8.2	6.0	21.4	20.4	30.0
	变异系数		0.054	0.217	0.025	0.047	0.091
	修正系数		0.949	0.821	0.979	0.961	0.939
内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	频数	2	5	6	6	6	8
	最大值	27.6	31.0	30.0	15.7	19.7	28.5
	最小值	20.2	29.3	27.3	14.1	17.3	24.3
	平均值	23.9	30.3	29.0	14.9	19.1	26.9
	标准差		0.658	1.048	0.589	0.904	1.373
	标准值		29.6	28.2	14.4	18.3	26.0
	变异系数		0.022	0.036	0.040	0.047	0.051
	修正系数		0.979	0.970	0.967	0.961	0.966

3、各层土的固结试验结果统计

为评价各层土的压缩性，对其 100~200kPa 压力段的压缩系数、压缩模量进行统计，各层土统计结果见表 2.3-2。

表 2.3-2 各层土的固结试验结果 E_s (MPa) 统计表

指标	统计项目	①-1	①	②	初期坝 坝体	③	④
a _{1~2} (MPa ⁻¹)	频数	2	5	6	6	6	8
	最大值	0.370	0.230	0.250	0.165	0.256	0.112
	最小值	0.260	0.180	0.180	0.122	0.193	0.071
	平均值	0.315	0.208	0.210	0.142	0.232	0.085
	标准差		0.019	0.026	0.014	0.027	0.014
	标准值		0.226	0.232	0.153	0.254	0.094
	变异系数		0.092	0.124	0.099	0.118	0.165
	修正系数		1.088	1.103	1.082	1.098	1.111
ES1-2 (MPa)	频数	2	5	6	6	6	8
	最大值	7.0	9.9	10.1	14.1	9.1	23.6

	最小值	4.8	7.7	7.2	10.7	7.0	15.1
	平均值	5.9	8.7	8.7	12.4	7.8	20.4
	标准差		0.826	1.020	1.106	0.964	3.065
	标准值		7.9	7.9	11.5	7.0	18.3
	变异系数		0.095	0.117	0.089	0.124	0.150
	修正系数		0.910	0.903	0.927	0.898	0.898

4、颗粒分析结果统计表

尾矿库内尾矿土及碎石土颗粒分析指标统计结果，见表 2.3-3。

表 2.3-3 颗粒分析结果统计表

层号	统计项目	各粒径段 (mm) 占总量百分比 %											
		>80	80~60	60~40	40~20	20~10	10~5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	<0.075
①-1	频数									3	3	3	3
	最大值									11.8	35.4	35.6	53.2
	最小值									6.6	20.6	19.0	23.5
	平均值									8.5	26.0	29.7	35.7
	标准值												
	标准差												
	变异系数												
	修正系数												
①	频数									6	6	6	6
	最大值									18.7	34.0	56.7	25.5
	最小值									5.1	27.8	30.5	4.2
	平均值									12.6	31.1	41.9	14.4
	标准值									4.854	2.514	9.661	8.647
	标准差									8.6	29.0	33.9	7.2
	变异系数									0.384	0.081	0.231	0.603
	修正系数									0.683	0.933	0.810	0.502
②	频数									6	6	6	6
	最大值									15.4	40.4	45.3	35.2
	最小值									6.4	20.1	31.3	10.6
	平均值									9.8	30.4	36.9	23.0
	标准值									3.325	9.422	5.113	10.602

标准差									7.0	22.6	32.7	14.2
变异系数									0.340	0.310	0.139	0.462
修正系数									0.719	0.744	0.886	0.619

2.3.4.2 标准贯入试验成果统计

根据标准贯入试验结果，经数理统计得尾矿土的标准贯入试验击数指标统计值见表 2.3-4。

表 2.3-4 标贯试验成果统计表

层号	实测击数							
	统计数	最大值	最小值	平均值	标准值	标准差	变异系数	统计修正系数
①	6	16.0	10.0	12.8	10.9	2.317	0.181	0.851
②	6	18.0	13.0	15.8	14.1	2.137	0.135	0.889
初期坝坝体	6	16.0	13.0	14.2	13.2	1.169	0.083	0.932
③	6	11.0	6.0	9.2	7.4	2.137	0.233	0.808
④	8	39.0	20.0	26.3	22.0	6.319	0.241	0.837
层号	修正击数							
	统计数	最大值	最小值	平均值	标准值	标准差	变异系数	统计修正系数
①	6	14.2	10.0	12.1	10.7	1.729	0.143	0.882
②	6	14.3	10.4	12.6	11.4	1.499	0.119	0.902
初期坝坝体	6	13.8	10.5	12.3	11.2	1.325	0.108	0.911
③	6	8.3	6.0	7.3	6.6	0.799	0.110	0.909
④	8	25.9	14.6	19.2	16.5	4.029	0.210	0.858

2.3.2.3 渗透性

勘察期间测得地下水稳定水位在 1.90m~16.60m，稳定水位标高在 460.20m~475.45m，含水层为尾矿土和第四系全新统松散层，水位在松散层。

据本次勘察资料分析，结合相关工程经验，确定堆场尾矿土及天然岩土的综合渗透系数 k (cm/s)，结果见表 2.3-5。

表 2.3-5 渗透系数 k (cm/s) 一览表

层号	①-1	①	②	初期坝坝体	③	④
----	-----	---	---	-------	---	---

渗透系数 K(cm/s)	6.75×10^{-4}	1.05×10^{-3}	8.65×10^{-4}	2.5×10^{-5}	4.0×10^{-5}	1.5×10^{-5}
-----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

2.3.5 尾矿土及地基土承载力确定

根据尾矿土及地基土的地质年代、成因类型、各土层的物理力学性质指标及原位测试成果，并结合地区工程实践经验，综合分析确定各土层压缩模量建议值及承载力特征值 f_{ak} 见表 2.3-6。

表 2.3-6 压缩模量、承载力特征值一览表

层号及地层	压缩模量建议值 (MPa)	建议承载力特征值 f_{ak} (KPa)
①-1 尾粉砂夹土	5.9	100
①尾细砂夹粉砂	7.9	130
②尾粉砂夹细砂	7.9	130
初期坝坝体	11.5	150
③黄土状粉质黏土	7.0	120
④粉质黏土	18.3	260

2.3.6 尾矿土及水的腐蚀性

结合区域地质资料及地区大量的多年工作经验，场地地下水、土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构具微腐蚀性。

该尾矿库长期停用，仅库尾部有少量尾矿水，因此对地表水体不会造成大的污染影响。后期覆土植被以恢复环境。

2.3.7 地震效应

2.3.7.1 尾矿库分级及场地分类

根据堆场岩土工程地质特性，按《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB 50547-2022）第 3.01~3.03 条划分，该尾矿库为四等库。按《构筑物抗震

设计规范》（GB 50191-2012）23.1.2 条规定，该尾矿库抗震等级为四级。

2.3.7.2 抗震设防烈度的划分

库区土属软弱土～中硬土，以中软土为主，埋深在 3～50m，据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）第 4.1.1～6 条、附录 A 表 5.1.4-2，该建筑场地类别为 II 类，灵宝市抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第二组，场地特征周期为 0.40s。

2.3.7.3 地震液化

灵宝市抗震设防烈度为 7 度，该尾矿库长期停用，仅库尾部有少量尾矿水，闭库后，需要疏干库内尾矿水及覆土，并把流域内的大气降水导出去。根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）的 4.3 节规定，可不考虑液化。

2.3.8 尾矿库定性、定量评价

该尾矿库初期坝坝高 13.55m，堆积坝坝高 7.43m，总坝高为 20.98m，总库容为 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于其下游为岳渡村及选矿厂，该尾矿库现状等别为四等库，尾矿坝为四等坝，未超出设计等别。

2.3.8.1 库区环境评价

尾矿库位于选矿厂西侧的黄土冲沟内，自厂区向西北方向约 6km 至 310 国道与连霍高速公路相接，交通便利。尾矿库区沟长约 210m，库区上游三面均为农田和果园，植被一般。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水和放牧和开垦等。距离初期坝下游 50m 沟口拐弯处为公司选矿厂车间，下游 300m 以下为尹庄镇岳渡村，居民约 200 户，人口约 1000 人。

综合分析，该尾矿库的防范重点为下游 50m 沟口拐弯处为公司选矿厂车间，下游 300m 为尹庄镇岳渡村。为充分保证安全，应在尾矿库设置监测、监控预警系统。

2.3.8.2 库区稳定性评价

该尾矿库地处秦岭山脉东段，属小秦岭。一级地貌单元属豫西低中山区，二级地貌单元属山前黄土台塬~沟谷型，区内地形切割较强，地形陡峭，形成较多黄土冲沟，两岸山体稳定，发生大面积滑坡的可能性小。尾矿库区沟长约 210m，库区上游三面均为农田和果园，植被一般。由于冲沟两岸冲刷切割较强，两岸形成高陡黄土边坡，在暴雨等因素的影响下，会使其局部失去稳定，产生滑坡、崩塌、泥石流等而形成危害。

根据地质调查，场区范围内岩石基本稳定，工作地质条件良好，没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等的不良地质作用，场地整体稳定。

2.3.8.3 地下水（浸润线）评价

勘察期间为了量测稳定水位，所有钻孔水位以上均为干钻，套管护壁；见地下水后测得初见水位深度，然后进行泥浆护壁法钻进，在终孔后对孔口加以保护，以后每天上午开钻前量测地下水位，以便观测不同时间地下水位变化情况。

根据勘察结果可知，在垂直于初期坝中轴线 1-1' 剖面中 ZK1~ZK5 号勘探孔在勘察深度范围位置内均见有地下水。勘察期间测得地下水稳定水位在 1.90m~16.60m，稳定水位标高在 460.20m~475.45m，地下水类型主要为孔隙潜水，含水层为尾矿土和第四系全新统松散层，水位在松散层，

其补给源为大气降水。由工程地质剖面图中水位线（浸润线）可以看出库内地下水位埋深较深，说明堆积坝体透水性较好，水位纵向变化较大，总体上呈上游高、下游低的趋势，地下水在库内呈下降进入第四系全新松散层排出坝区。

2.3.8.4 尾矿库稳定性分析

1、尾矿库破坏模式分析

根据尾矿库破坏的工程实例，尾矿库有三种破坏模式：①边坡内部滑坡，②沿接触面滑坡，③沿软弱层滑坡。内部滑坡一般滑面为圆弧形，沿接触面滑坡和沿软弱层滑坡一般为折线形。

该尾矿库地层为尾矿土、黄土状粉质黏土及粉质黏土组成，土质条件较好，内部无连通的软弱层，故沿软弱层滑动和沿接触面折线形滑动的可能性较小。尾矿土结构性、均匀性差，抗剪指标较差，尤其是在雨水的作用下，抗剪指标降低后极易滑动，故尾矿库破坏模式主要为内部圆弧形滑动。

2、边坡稳定性计算模型及计算方法

表 2.3-7 稳定性计算结果表

剖面编号		正常运行	洪水运行
1-1'剖面	稳定系数 Fs	1.551	2.166
	稳定性评价	满足	满足

注：据《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB 50547-2022）、6.4.3 条，四等尾矿库正常运行工况整体安全标准不应小于 1.25（简毕）、1.15（瑞典），洪水运行工况整体安全标准不应小于 1.15（简毕）、1.05（瑞典）。

经上述分析计算，结合工程地质情况，综合判定，现阶段该尾矿库是

稳定的。

2.3.8.5 排水、防洪系统评价

排水系统型式为框架井——排水涵管型式。框架井为六柱框架式，钢筋混凝土结构，内径 2.5m，井架高 12.0m，井柱厚 0.4m，共有 6 层圈梁，圈梁厚 0.4m，圈梁之间净空高度 1.6m，井底水窝深 2.0m，排水井架高 12m（472.62m~484.62m），井座高 2.8m（469.82m~472.62m），涵管进水口标高为 471.8m。排水井与 $\phi 800\text{mm}$ 排水涵管相连接，排水涵管沿右侧山体铺设。长 153m，洞底平均坡降为 1.7%，排水管穿过初期坝体，在初期坝第一级子坝右侧 469.19m 标高处出露，排水管通过纵向坝面排水沟与初期坝第一级子坝马道排水沟相连，该纵向排水沟规格 $0.5\times 0.5\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm，该排水沟将水导致坝脚排水沟，之后通过坝脚排水沟将水导致消力池，消力池将水导致下游排水渠。消力池规格为 $6.9\times 4.4\text{m}$ ，深度为 1.8m，混凝土结构，壁厚 200mm。尾矿库所在的黄土冲沟，汇水面积仅为 0.233km^2 。

排渗设施：

初期坝为均质土坝，在坝体下游坡脚处设置排水棱体，棱体高 2.84m，顶宽 2.5m，外坡比 1：3.15，棱体底部标高 461.8m，顶标高 464.65m。初期坝底设置有排渗褥垫，目前初期坝底排渗效果良好。

初期坝顶右侧设置有一 $\phi 100\text{mmPVC}$ 水平排渗管，第一级子坝顶设置有 2 根 $\phi 100\text{mmPVC}$ 水平排渗管，排渗管无渗水出逸。

坝肩截水沟和马道排水沟内局部有损坏和杂物淤堵现象。未设置水位标尺、安全警示标志。坝体位移观测设施设置不全。长期停用后排水设施

无人管理。建议闭库后及时覆土，砌筑截、排水沟排水设施。雨季时巡视检查，确保排水通畅。

2.3.9 闭库设计应注意的问题

1、坝肩截水沟和马道排水沟内局部有损坏和杂物淤堵现象。闭库设计应对排水沟进行修缮，完善设置栏、排水设施，并防范淤堵、坍塌。

2、该尾矿库未设置水位标尺、安全警示标志。坝体位移观测设施设置不全。长期停用后排水设施无人管理。尾矿库闭库后进一步完善坝体观测设施、安全生产管理规章制度及管理档案，进一步加强尾矿库的安全管理工作，提高管理水平，进一步做好尾矿库抢险应急救援预案的补充完善，及时发现和消除影响尾矿库安全的隐患，确保尾矿库安全。

2.3.10 结论及建议

1、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（库头）的颗粒较粗，多尾细砂，下部与深部（库尾）的颗粒较细，粘粒含量增高，以垂直初期坝坝轴线的堆体中心线为例，尾矿沉积规律为由上（库头）至下（库尾）的变化规律为由粗变细。

2、尾矿库地层分布及各层土的埋藏条件详见 5.3 及附图《工程地质剖面图》。

3、库区没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等的不良地质作用。由于冲沟两岸冲刷切割较强，两岸形成高陡黄土边坡，在暴雨等因素的影响下，会使其局部失去稳定，产生滑坡、崩塌、泥石流等而形成危害。

4、尾矿库水位埋深较大，勘察期间，据钻孔测定垂直坝轴线的主剖面上的水位线埋深 1.90m~16.60m，水位在松散层。

5、结合区域地质资料及地区大量的多年工作经验，场地地下水、土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构具微腐蚀性。该尾矿库长期停用，仅库尾部有少量尾矿水，因此对地表水体不会造成大的污染影响。后期覆土植被以恢复环境。

6、灵宝市抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第二组，场地特征周期为 0.40s，场地可不考虑液化。

7、闭库设计应对排水沟进行修缮，完善设置栏、排水设施，并防范淤堵、坍塌。完善坝体观测设施、安全生产管理规章制度及管理档案，加强尾矿库的安全管理工作，提高管理水平，做好抢险应急救援预案的补充完善，及时发现和消除影响尾矿库安全的隐患，确保尾矿库安全。

2.4 隐患治理设计及变更设计简述

库长期处于无主体企业管理状态，也造成岳渡曹沟选矿厂尾矿库原有技术资料缺失，从 2014 年 1 月河南黄金科技实业有限公司编制的《灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库安全现状评价报告》摘录设计内容如下：

2009 年 3 月，中钢集团工程设计研究院郑州分院编制了《灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程初步设计》，尾矿库设计初期坝高 16m，总坝高 26m，总库容 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于尾矿库下游 300m 处为岳渡村，根据规范要求将尾矿库提高一个等别为四等库。设计的主要内容如下：

2.4.1 排渗系统治理

排渗采用排渗管+排渗棱体方式。

1、在初期坝下游坡脚处设置排渗棱体。排渗棱体高 3m，顶宽 2m，内外坡比均为 1: 1.75，棱体顶部标高为 457.0m。

2、在初期坝标高 464.0m 马道上设置排渗管，排渗管采用 $\Phi 100\text{mm}$ 的 PVC 管，管的上、左、右开孔，孔排距为 80mm，每列孔距为 50mm，孔的直径大小为 5~10mm，排渗管外包 400g/m² 的无纺土工布一层做反滤层，然后用尼龙绳绑扎，防止尾砂进入，排渗管垂直坝轴线布置，排渗管长 60m。排渗管通向马道排水沟，出水口处标高比马道排水沟的标高高 0.15m。管的铺设坡度为 1%，排渗管间距为 10m。

3、后期坝体内部排渗采用排渗管的型式，排渗管采用 $\Phi 100\text{mm}$ 的 PVC 管，开孔后外包土工布，每三层子坝设置一层排渗管，排渗管间距为 10m，单根长 40m，管的上左右开 3 道孔，每列孔距为 100~150mm，孔的直径大小为 5~10mm，排渗管外包 400g/m² 的无纺土工布一层做反滤层，相接处用尼龙绳捆扎密实，排渗管出水口处 5m 长不需要打孔，以免管内渗水回流坝体内浸泡坝体。排渗管在坝体内部铺设，铺设坡度为 1%，出水口标高比坝坡面排水沟高出 0.15m，渗水导出后流入坝面横向排水沟内，最终排出坝外。

2.4.2 尾矿坝治理

1、初期坝采用碾压均质土坝，对初期坝外坡压坡，坝高为 16m（454m~470m），坝顶宽 4m，坝轴线长 65m，外坡比 1: 2.5。

2、坝体下游坡脚处设置排水棱体，棱排水棱体高 3m，顶宽 2m，内外

坡比均为 1: 1.75, 棱体顶部标高为 457.0m。在标高 464.0m 处设置一条马道, 马道顶宽 2m。在马道内侧设置一条断面尺寸为 $B \times H = 0.6 \times 0.6 \text{m}^2$ 的排水沟, 排水沟采用厚为 300mm 的素混凝土浇筑。

3、在初期坝标高 464.0m 马道上设置排渗管。

4、修建右坝肩、坝前排水沟, 坝肩排水沟断面尺寸为 $B \times H = 0.6 \times 0.6 \text{m}^2$, 坝前排水沟断面尺寸为 $B \times H = (0.6 \sim 1.2) \times 0.6 \text{m}^2$, 排水沟采用厚为 400mm 的块石浆砌, 排水沟沿坝肩处山体砌筑。

5、修建坝面横向排水沟, 排水沟断面尺寸为 $B \times H = 0.4 \times 0.4 \text{m}^2$, 排水沟采用厚为 300mm 的素混凝土浇筑。坝面排水沟与坝肩排水沟相连。

6、为了避免雨水冲刷等水流破坏作用, 防止钻地动物打洞造穴, 坝顶和外坡均采用 400mm 厚的块石干砌护坡和护面。要求将块石错缝竖砌, 紧靠密实, 塞垫稳固, 大块封边, 表面平整, 砌石下设垫层, 护坡所用石料要求新鲜坚硬、耐久, 饱和抗压强度不小于 40MPa。护坡范围自坝顶至坝坡底。

7、堆积坝外坡比为 1: 3.5, 每级子坝高 2m, 子坝总高 10m, 全库容 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.4.3 排水系统治理

排水系统采用排水井—支隧洞—主隧洞—排水明渠的方式。

原库区无排水设施, 新设置框架式钢筋混凝土结构排水井一座, 排水井井筒内径为 2.5m, 主隧洞设置在库区右侧山体内, 隧洞采用圆拱直墙式, 断面尺寸为 $B \times H = 1.6 \times 1.8 \text{m}^2$, 鉴于库区山体为黄土, 排水隧洞采用钢筋混凝土进行全面衬砌, 衬砌厚度为 350mm。支隧洞主要是连接排水井与主隧

洞，共同排出库区洪水。支隧洞采用圆拱直墙型，断面尺寸为 $B \times H = 1.6 \times 1.8 \text{m}^2$ 。

为保证隧洞排水的稳定和安全，库内尾矿水不允许由隧洞的超挖部分渗出，施工过程中支护时混凝土必须与山体紧密结合，不允许有空洞或空隙，超挖部分要用碎石充填并夯实。隧洞的伸缩缝缝宽 2cm，第 10m 设一条伸缩缝。

设置右坝肩排水沟，以便截排山坡雨水，防止雨水直接冲刷坝体。

2.4.4 观测设施治理

按四等库标准设置位移和浸润线观测设施。

治理方案：

位移观测点位于坝坡上，共设置 3 组，在两侧山体明显处设置 3 组基准点。每组位移观测设施设两个观测点，分别位于坝面上两侧。

浸润线观测点位于坝坡上，浸润线观测管可采用钢管或 PVC 管，观测管平时必须旋紧管盖，以免尾砂或其他杂物进入。浸润线观测管中的水位应定期用“测锤”或“电测”法进行观测。在库水位急骤变化时每天观测一次，并测定相应的库水位。

2.4.5 尾矿排放与回水系统治理方案

尾矿输送形式为砂泵压力输送。尾矿库采用上游筑坝方式和后期尾砂冲积法筑坝方法的要求，尾矿排放方式应采用在尾矿坝坝顶向库内分散放矿的方式。设计在坝顶布置主管和支管，支管间距 10m，主管与支管采用偏心底部连接方式，放矿时每组由相间隔的支管组成，每组同时开启至少 3

根支管，采用每组轮流交错放矿方式，满足冲积法筑坝要求进行放矿，使尾砂均匀沉积，严禁在非堆积区放矿，对于备用的管道，应将其内的矿浆放尽，以免剩余矿浆冻裂管道和沉积尾砂堵塞管道。尾矿排放管采用高密度复合聚乙烯管，主管 $\phi 400$ ，支管 $\phi 200$ ，支管长 9m。

回水池设于初期坝外，与坝脚相距 20m，回水池处标高可依该处自然地形设置。尾矿水在尾矿库中经过长时间的澄清和降解作用后，自流进入回水池，再用水泵扬送至选厂进行再利用。回水池为浆砌石结构，其规格为 $B \times L \times H = 10 \times 10 \times 3\text{m}^3$ ，同时起储水、消能作用。

回水泵房采用三间单层砖混结构，每间宽度 5m，跨度 5m，高 2.7m。设计回水泵采用单吸离心泵，安设两组扬送回水设备，其中一组作为备用。

2.4.6 库区及周边环境治理方案

该尾矿库位于岳渡曹沟选厂西南约 100m 的小沟内，系黄土冲沟。沟呈“V”字型，沟底最窄处有 20m，沟沿最宽处约 120m，沟长约 210m，初期坝距岳渡村约为 300m。沟内全为第四系黄土，未见有岩石出露，沟内无长期性径流，无溶洞、泉眼等不良地质现象，在库区右后侧有一小段滑坡。库尾堆存大量尾砂，影响尾矿库正常安全运行，库区周边无采矿等爆破活动，库区内没有发现诸如放牧、爆破、违章建筑等其他违章活动。

企业应加强对库区周边环境的监视和维护，避免库区遭受到自然和人为的破坏活动。

1、未经技术论证和安全生产监督管理部门的批准，任何单位和个人不得随意将设计以外的尾矿、废料或废水入库。

2、未经技术论证和批准，任何单位和个人不得在库区从事挖砂活动。

严禁在库区爆破、滥挖尾矿等危害库区安全的活动。

3、企业必须经常巡视库区周边环境，发现滑坡及异常现象及时处理。

4、坝顶及库区内严禁设计以外的其他任何建筑物或设施的建设。

5、为防止尾矿水对下游的污染，应设置回水池及泵房等设施。

6、应在库区周边设置安全警示牌。

7、该库区下游为一荒沟，尾矿库下游紧邻岳渡曹沟选厂，与选矿厂围墙相距约 50m，向下 300m 为岳渡村，该村约有居民 200 户，人口约 1000 人。尾矿库一旦失事，会对下游环境造成污染，有可能造成特大事故，该尾矿库风险程度高，根据下游情况应将尾矿库的等别提高一等。

2.4.7 设计变更情况

鑫泰公司尾矿库隐患治理工程在实际施工过程中，因原地形图与尾矿库现状有出入，原设计局部与现状不吻合，根据建设方、监理方、施工单位与灵宝市安监局的意见，设计单位对该隐患治理工程设计作出设计变更《灵宝市尹庄曹沟选厂尾矿库隐患治理工程设计变更》[417—SJ—技变]，主要变更内容为：

1、初期坝：初期坝高由 16m 降为 13m，坝顶标高与库区左侧道路相交处路面标高持平。

2、排水系统：排水系统高度 18m 降为 12m，原设计排水隧洞变更为 $\Phi 800\text{mm}$ 排水涵管，排水涵管沿右侧山体铺设。原设计排水隧洞取消。

3、回水池：回水池尺寸由 $B \times L \times H = 10 \times 10 \times 3\text{m}^3$ 变更为 $B \times L \times H = 7 \times 7 \times 2\text{m}^3$ 。

2.5 尾矿库现状

2.5.1 尾矿库周边环境

尾矿库位于灵宝市尹庄镇岳渡村附近的一黄土冲沟内，尾矿库区沟长约 210m，库区属黄土台塬地貌，地形陡峭，库区上游三面均为农田和果园，植被一般，库区沟内无农田。两岸山体稳定，发生大面积滑坡的可能性小。

距离初期坝下游 50m 沟口拐弯处为公司小选厂车间，下游 300m 以下为尹庄镇岳渡村，居民约 200 户，人口约 1000 人。区域内无珍稀动植物存在，没有规划的自然生态保护区。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水和放牧和开垦等。（隐患治理前）尾矿库库尾堆存了大量的尾砂。

区域内无珍稀动植物存在，没有规划的自然生态保护区。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水和放牧和开垦等。



图 2.5-1 尾矿库周边环境图

2.5.2 现状尾矿库等别

(1) 坝高、库容

现状初期坝坝高 13.55m（标高+461.8m~+475.35m），堆积坝堆积一级子坝（标高+475.35m~+482.78m），坝高为 7.43m，总坝高 20.98m，坝前滩顶高程 479.28m，现状总库容为 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(2) 等别

现状总坝高 20.98m，总库容 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据尾矿库等别划分标准，按全库容划分该库等别为五等库，按坝高划分该库等别为五等库。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）：“尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业或铁路干线遭受严重灾害者，其设计等别可提高一等”，故判定该尾矿库最终等别为四等库。

2.5.3 尾矿坝

2.5.3.1 初期坝

初期坝为碾压均质土坝，坝高为 13.55m，初期坝坝顶标高为 475.35m，坝底标高为 461.8m，坝顶宽 4.1m，坝轴线长 31.7m，初期坝外坡在 472.1m 标高设置了一条 2.0m 宽马道，初期坝顶和 472.1m 标高马道内侧均设置有马道排水沟，规格为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm，马道排水沟与两侧坝肩截水沟相连接，472.1m 标高以下排水棱体以上初期坝外坡进行了干砌石护坡，厚度为 400mm，外坡比为 1:2.32。472.1m 标高以上外坡比为 1:2.44，并且植被茂密。初期坝总外坡比 1: 3.04，内坡比为 1: 1.49。

坝体下游坡脚处设置有排水棱体，棱排水棱体高 2.85m，顶宽 2.5m，外坡比为 1: 3.15，棱体底部标高为 461.8m，坝顶标高 464.65m。

初期坝两侧施工有坝肩截水沟，左右两侧坝肩截水沟规格分别为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 和 $0.5 \times 0.4\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm。

库内排水管穿过初期坝体右侧，排水管在初期坝上的出露标高为 469.19m。469.19m 以下设置规格 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 竖向排水沟，素混凝土结构，壁厚 200mm，该排水沟将水导致坝脚排水沟，坝脚排水沟将水导致消力池，再经消力池将水导致下游排水渠。

现场踏勘，初期坝坝体无变形、裂缝及明显位移等现象发生；初期坝坝体无隆起、塌陷现象，左右坝肩截水沟和坝脚排水沟局部有破损、断裂和磨蚀现象。

2.5.3.2 堆积坝

堆积坝只有一级子坝，坝高为 7.43m，外坡比为 1:2.60，坝顶宽度为 3.6m，坝顶标高为 482.78m，坝底标高为 475.35m，堆积坝外坡植被茂密。

堆积坝两侧设置有坝肩截水沟，左右两侧坝肩截水沟规格分别为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 和 $0.5 \times 0.4\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm。

堆积坝库面现状无水，库面长度为 118.5m，其中干滩长度为 92.4m（滩面与堆积坝坡面交点与水区交点的长度），水区长度为 40.3m。干滩坡度为 1.3%，坝顶高出滩面 3.5m。

2.5.3.3 防洪排水系统

尾矿库所在位置为一黄土冲沟，汇水面积仅为 0.233km^2 ，排水系统型式为框架井——排水涵管型式。

框架井为六柱框架式，钢筋混凝土结构，内径 2.5m，井架高 12.0m，井柱厚 0.4m，共有 6 层圈梁，圈梁厚 0.4m，圈梁之间净空高度 1.6m，井底水窝深 2.0m，排水井架高 12m（472.62m~484.62m），井座高 2.8m（469.82m~472.62m），涵管进水口标高为 471.8m。排水井与 $\Phi 800\text{mm}$ 排水涵管相连接，排水涵管沿右侧山体铺设。长 153m，洞底平均坡降为 1.7%，排水管穿过初期坝体，在初期坝右侧 469.19m 标高处出露，排水管通过纵向坝面排水沟与初期坝马道排水沟相连，该纵向排水沟规格 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm，该排水沟将水导致坝脚排水沟，之后通过坝脚排水沟将水导致消力池，消力池将水导致下游排水渠。

消力池规格为 $6.9 \times 4.4\text{m}$ ，深度为 1.8m，混凝土结构，壁厚 200mm。

现场踏勘，排水井与排水涵洞结构完整，无倾斜、断裂、沉降现象。

2.5.3.4 排渗设施

初期坝为均质土坝，在坝体下游设置有排水棱体，坝体下游坡脚处设置排水棱体，棱排水棱体高 2.84m，顶宽 2.5m，外坡比为 1：3.15，棱体底部标高为 461.8m，坝顶标高 464.65m。初期坝底设置有排渗褥垫，目前初期坝底排渗效果良好。

初期坝 472.1m 标高马道顶右侧设置有一 $\phi 100\text{mmPVC}$ 水平排渗管，初期坝坝顶设置有 2 根 $\phi 100\text{mmPVC}$ 水平排渗管，排渗管无渗水出逸。

2.5.3.4 人工和在线监测系统

1、人工观测设施

在初期坝顶下侧坝坡设置有一组位移观测桩；在初期坝外坡+474.1m 标高及堆积坝外坡+479.3m 标高处各设置有 1 个坝体浸润线观测孔，管内已淤堵，无有效性。

2、在线监测设施

（1）表面位移监测系统

子坝顶和靠近初期坝顶各设置有一外部位移观测设施，在堆积坝右侧开阔处设置有外部位移观测基点。

（2）视频监控设施

现场查勘，在堆积坝顶左右侧、排渗棱体坝顶设置有视频观测设施。

评价人员现场检查尾矿库视频监控中心，已无终端设备。

2.5.3.5 辅助设施

（1）值班室

库区在堆积坝坝顶右侧开阔处设置值班室。

(2) 上坝道路

沿尾矿库左侧有村村通公路，路面宽度 3.5m，在堆积坝顶附近有人行小路可以抵达堆积坝坝顶。

2.5.3.6 安全标志

堆积坝坝顶及坝顶右侧开阔地设置有尾矿库安全告知牌和库长责任牌，未见其他安全警示标志。

2.5.3.7 安全管理

尾矿库已停止排尾数年，尾矿库处于长期停用状态，原灵宝市鑫泰矿业有限公司没有设置尾矿库专职安全管理机构，无专职安全员等相应的管理人员，安全生产相关责任制、制度、规程、隐患排查治理记录等均缺失，缺乏有效的安全管理。

该尾矿库现场无人值守，排水构筑物有裂缝损坏现象，排水构筑物内生长有杂草，尾矿库安全管理不到位。

2.5.3.8 现场存在的问题

- 1、堆积坝外坡比为 1:2.60，陡于设计要求的 1:3.5。
- 2、初期坝、堆积坝两侧坝肩截水沟和初期坝坝顶、马道、坝脚排水沟局部损坏，且有断裂和磨蚀现象，淤堵现象严重。
- 3、排水井、排水涵管施工时间较早，现有防排洪设施未进行质量检测，施工质量不详。
- 4、库区堆积坝未覆土植草，容易造成风沙扬尘。

- 5、尾矿库值班室无人值守。
- 6、尾矿库周围安全警示标志较少。

3 定性、定量评价

依工程系统划分的评价单元和选用的评价方法对尾矿库进行安全现状评价。

通过主要危险有害因素识别、分析，尾矿库存在的主要危险有害因素有：溃坝、洪水漫顶、结构破坏、坝体失稳、坝体裂缝、渗透破坏、坍塌、触电、流土、管涌、淹溺、高处坠落、不良地质条件等。主要有害因素为水质污染和粉尘污染。

根据该尾矿库《隐患治理初步设计》及设计变更，并参照《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全设施验收评价报告编写提纲》，将该尾矿库评价单元划分为以下几个评价单元：

- 1、尾矿库周边环境评价单元；
- 2、尾矿坝评价单元（含尾矿库等别和坝体稳定性两个子单元）；
- 3、防排洪系统评价单元；
- 4、安全监测设施评价单元；
- 5、辅助设施评价单元；
- 6、安全管理评价单元；
- 7、尾矿库重大生产安全事故隐患判定；

根据该尾矿库自身特点及尾矿库闭库现状评价的相关要求，结合各评价单元和评价方法的原理、目标及应用条件对尾矿库安全可靠进行定性分析和定量评价。本次安全评价采用的方法有：理论计算法、安全检查表法及安全检查法。各评价单元采用的评价方法见下表 3-1。

表 3-1 各评价单元所采用的评价方法

序号	评价单元	评价方法
1	尾矿库周边环境评价单元	安全检查表法
2	尾矿坝评价单元	
2.1	尾矿库等别评价单元	安全检查表法
2.2	坝体稳定性评价单元	安全检查表法、理论计算法
3	防洪系统评价单元	安全检查表法、理论计算法
4	安全监测设施评价单元	安全检查表法
5	辅助设施评价单元	安全检查表法
6	安全管理评价单元	安全检查表法
7	尾矿库重大生产安全事故隐患判定	安全检查表法

定性评价主要采用安全检查表法和安全检查法，完成对周边环境、尾矿库坝体、防洪排水系统、监测设施、辅助设施、尾矿库安全管理、尾矿库重大生产安全事故隐患判定等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的调洪演算、坝体稳定性计算、边坡稳定可靠性分析等内容进行校核。

3.1 尾矿库周边环境评价单元

3.1.1 尾矿库周边环境简述

尾矿库位于灵宝市尹庄镇岳渡村附近的一黄土冲沟内，尾矿库区沟长约 210m，库区属黄土台塬地貌，地形陡峭，库区上游三面均为农田和果园，植被一般，库区沟内无农田。两岸山体稳定，发生大面积滑坡的可能性小。

距离初期坝下游 50m 沟口拐弯处为公司小选厂车间，下游 300m 以下为尹庄镇岳渡村，居民约 200 户，人口约 1000 人。区域内无珍稀动植物存在，没有规划的自然生态保护区。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、

建筑、取水和放牧和开垦等。（隐患治理前）尾矿库库尾堆存了大量的尾砂。

区域内无珍稀动植物存在，没有规划的自然生态保护区。库区未发现乱采现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象。库区无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水和放牧和开垦等。

3.1.2 尾矿库周边环境安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，针对该尾矿库周边环境的特点，运用安全检查表的评价方法对该库进行评价，详见表 3.1-1。

表 3.1-1 尾矿库周边环境安全检查表

序号	检查项目及要求	检查依据	检查情况	评价结论
1	尾矿库不应设在下列地区： 一国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域。 —尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	GB39496-2020 第 5.2.1 条	距离初期坝下游 50m 沟口拐弯处为公司小选厂车间，下游 300m 以下为尹庄镇岳渡村，居民约 200 户，人口约 1000 人。	不符合
	尾矿库不应设在下列地区：1、 风景名胜区、自然保护区、饮用水保护区； 2、国家法律禁止的矿产开采区域。	GB50863-2013 第 3.1.1 条	库址不位于风景名胜区、自然保护区、饮用水保护区；库址不位于国家法律禁止的矿产开采区域。	符合
2	不应位于全国和省重点保护名胜古迹的上游。 汇水面积小，并有足够的库容。	GB50863-2013 第 3.1.2 条	库区及其附近无重点文物保护单位点和风景名胜区。	符合
3	避开不良地质现象严重区域。	GB39496-2020 第 5.2.2 条	库区避开了不良地质现象严重区域。	符合
4	尾矿坝上和尾矿库区内不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。	GB39496-2020 第 6.8.1 条	尾矿坝上和尾矿库区内无违规建设情况。	符合

5	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。	GB39496-2020 第 6.8.2 条	尾矿库内无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。 尾矿库周边无影响尾矿库安全的乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。	符合
6	尾矿库库区安全检查的主要内容：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。	GB39496-2020 第 9.5.1 条	周边山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。	符合
7	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应详细检查周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡的可能性。	GB39496-2020 第 9.5.2 条	周边山体无异常和急变，整体稳定性尚好。	符合
8	检查库区范围内危及尾矿库安全的主要内容：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。	GB39496-2020 第 9.5.3 条	库区检查无发现违章爆破、采石，无违章取尾矿再选、取水，无外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，无放牧和开垦现象。	符合
	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。		尾矿库库区道路通畅，安全警示标识不完备。	不符合

3.1.3 尾矿库下游安全性分析

尾矿库可能发生的最大溃坝事故影响范围采用理论计算法分析如下：

后期坝坝体溃坝决口长度 b 计算如下：

$$b = 0.1k(W^{1/2}B^{1/2}H)^{1/2}$$

式中：

b ——溃坝决口平均宽度（m）；

W——溃坝时可泄库容量 ($\times 10^4 \text{m}^3$)，按全库容计算 $W=19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

B——溃坝时沿坝前水面宽度或坝顶长度 (m)， $B=L=48.7\text{m}$ ；

H——溃坝时水头或溃坝时坝前水深 (m)， $H=2.25\text{m}$ ；

k——与坝体土质有关的系数，对粘土 k 值约为 0.65，壤土 k 值约为 1.3，
取 $k=0.85$ 。

$$b = 0.1k(W^{1/2}B^{1/2}H)^{1/2} = 7.09\text{m}$$

经计算，坝体最大溃坝决口长度为 7.09m。

坝的溃坝形式有瞬时溃坝和逐渐溃坝，溃坝形式主要决定于坝型、基础及溃坝原因。本评价考虑可能的最不利情况，坝体按瞬时溃坝计算。

坝体溃坝前假定下游水深为 0.2m，因 $h_1/H=0.2/2.25=0.089 < 0.1384$ ，坝址下水流为急流，坝址处最大流量：

$$Q_M = b h_1 v_1 = \frac{b}{27} \sqrt{27 g H^3}$$

式中：b——溃坝决口宽度。

$$Q_M = 22.19 \text{m}^3/\text{s}$$

坝下游村庄位置溃坝最大流量计算：

$$Q_{LM} = \frac{W}{F_{\text{损}} \left(\frac{W}{Q_M} + \frac{L}{V_K} \right)}$$

式中：

Q_{LM} ——当溃坝最大流量推进至距坝址为 L 处时，在该处出现的最大流量；

W——溃坝时的库容；

Q_M ——坝址处的最大溃坝流量；

V ——河道洪水期断面最大平均流速，一般山区可采用 $3.0\sim 5.0\text{m/s}$ ，半山区可用 $2.0\sim 3.0\text{m/s}$ ，取 2.5m/s 。

K ——经验系数，山区 $K=1.1\sim 1.5$ ，半山区 $K=1.0$ 。

经计算最大流量，距坝址 300m 岳渡村处 $Q_{LM}=9.93\text{ m}^3/\text{s}$ 。

溃坝洪水的传播波速在坝址附近最大，距坝址愈远，波速消减愈快。对于坝址下游峰值一般到达的较快，峰后流量下降比峰前缓慢，流量过程概化为三角形。

计算求得溃坝流量到达距坝 300m 的岳渡村口处的尾砂最大沉积深度约为 1.66m。

根据以上尾矿淹没影响区域及失事后距初期坝不同的距离，尾矿的淹没高度及自然地形分析：尾矿库一旦失事，将会有大量泥沙随自然冲沟下泄，可能会对岳渡村的居民构成较大的威胁。

3.1.4 补充的安全对策措施及建议

1、库区左侧黄土山体较陡，且黄土裸露，建议在左侧库区与村村通路交界处修筑挡墙及截水沟，把左侧水汇水导出库外。

2、闭库后，坝顶及库区内严禁设计以外的其他任何建筑物或设施的建设。

3、尾矿库闭库后，由于不再排入尾矿，库内尾砂长期处于脱水状态，极易造成周边环境的扬尘污染，闭库设计应对尾矿库滩面进行治理，给出明确的设计方案。建议采取覆土植草措施，以防止扬尘污染和水土流失。

3.1.5 评价单元小结

通过现场勘查分析：尾矿库区内未发现发生大面积滑坡、塌方及泥石流迹象，库区边坡整体稳定性较好。库区环境及下游情况基本满足规范、规程要求。

3.2 尾矿坝评价单元

尾矿坝评价单元包括库等别和坝体稳定性两个评价子单元。

3.2.1 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。

现状初期坝高为 13.55m，堆积坝 1 级，尾矿库总坝高为 20.98m，现状总库容约为 $19.56 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3.2.1.2 尾矿库等别安全检查表

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

表 3.2-1 尾矿库各使用期等别

等别	全库容 V ($\times 10^4 \text{m}^3$)	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，应按高者降低一等确定。

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

表 3.2-2 上游式尾矿库相关标准

尾矿库等别		一	二	三	四	五
洪水重现期（a）		1000~2000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100
坝坡稳定系数	正常运行	1.3	1.25	1.2	1.15	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.1	1.05	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.05	1.05
构筑物的级别	主要构筑物	1	2	3	4	5
	次要构筑物	3	3	5	5	5
	临时构筑物	4	4	5	5	5
最小安全超高（m）		1.50	1.00	0.70	0.50	0.40
最小干滩长度（m）		150	100	70	50	40

注：PMF 为可能最大洪水。

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

表 3.2-3 尾矿库等别检查表

序号	尾矿库运行阶段	检查内容	现状/设计工程参数	与设计标准对应级别	设计等别	实际等别
1	现状	全库容	19.56×10 ⁴ m ³	五等库	五等库	尾矿库现状及终期均为五等库，由于其下游为岳渡村，故将该尾矿库等别提高一等，为四等库
		坝高	20.98m	五等库		
2	设计终期	总库容	25×104m3	五等库	五等库	
		总坝高	23m	四等库		
故判定该尾矿库最终等别为四等库。						

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

表 3.2-4 尾矿库构筑物的级别

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

本次尾矿库安全现状评价防洪标准按 200 年一遇进行计算。坝坡抗滑稳定最小安全系数值按照五等库进行，正常运行时： $K_{\min}=1.15$ ，洪水运行时： $K_{\min}=1.05$ ，特殊运行时： $K_{\min}=1.05$ 。

3.2.1.3 评价单元小结

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

3.2.2 坝体稳定性子单元

3.2.2.1 尾矿库坝体现状

1、初期坝

初期坝为碾压均质土坝，坝高为 13.55m，初期坝坝顶标高为 475.35m，坝底标高为 461.8m，坝顶宽 4.1m，坝轴线长 31.7m，初期坝外坡在 472.1m 标高设置了一条 2.0m 宽马道，初期坝顶和 472.1m 标高马道内侧均设置有马道排水沟，规格为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，素混凝土结构，壁厚 200mm，马道排水沟与两侧坝肩截水沟相连接，472.1m 标高以下排水棱体以上初期坝坝外坡进行了干砌石护坡，厚度为 400mm，外坡比为 1:2.32。472.1m 标高以上外坡比为 1:2.44，并且植被茂密。初期坝总外坡比 1: 3.04，内坡比为 1: 1.49。

坝体下游坡脚处设置有排水棱体，棱排水棱体高 2.85m，顶宽 2.5m，外坡比为 1: 3.15，棱体底部标高为 461.8m，坝顶标高 464.65m。

初期坝两侧施工有坝肩截水沟，左右两侧坝肩截水沟规格分别为 0.5×0.5m 和 0.5×0.4m，素混凝土结构，壁厚 200mm。

库内排水管穿过初期坝体右侧，排水管在初期坝上的出露标高为 469.19m。469.19m 以下设置规格 0.5×0.5m 竖向排水沟，素混凝土结构，壁厚 200m，该排水沟将水导致坝脚排水沟，坝脚排水沟将水导致消力池，再经消力池将水导致下游排水渠。

现场踏勘，初期坝坝体无变形、裂缝及明显位移等现象发生；初期坝坝体无隆起、塌陷现象，左右坝肩截水沟和坝脚排水沟局部有破损、断裂和磨蚀现象，坝坡外坡有乔木植物。

2、堆积坝

堆积坝只有一级子坝，坝高为 7.43m，外坡比为 1:2.60，坝顶宽度为 3.6m，坝顶标高为 482.78m，坝底标高为 475.35m，堆积坝外坡植被茂密。

堆积坝两侧设置有坝肩截水沟，左右两侧坝肩截水沟规格分别为 0.5×0.5m 和 0.5×0.4m，素混凝土结构，壁厚 200mm。

堆积坝库面现状无水，库面长度为 118.5m，其中干滩长度为 92.4m（滩面与堆积坝坡面交点与水区交点的长度），水区长度为 40.3m。干滩坡度为 1.3%，坝顶高出滩面 3.5m。

3.2.2.2 坝体安全检查表

该尾矿库坝体的符合性评价采用检查表法进行定性评价，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 尾矿库坝体安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
1	地震设防烈度为 7 度及 7 度以下的地区，宜采用上游式筑坝；地震设防烈度为 8 度～9 度的地区，宜采用下游式或中线式筑	GB50863-2013 第 4.1.6 条	该地区地震设防烈度为 7 度，采用上游式筑坝。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	坝, 采用上游式筑坝时应采取抗震措施。			
2	上游式尾矿坝的初期坝下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设一条马道, 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 设一条马道, 宽度不宜小于 5m。	GB50863-2013 第 4.5.5 条	初期坝无行车要求, 下游外坡 472.1m 高程设置有马道, 马道宽 2m。	符合
3	尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上应设置坝肩截水沟。	GB50863-2013 第 4.5.6 条	现场查勘, 尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡设置有左右坝肩截水沟, 截水沟规格分别为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 和 $0.5 \times 0.4\text{m}$, 素混凝土结构, 壁厚 200mm, 局部有损坏淤堵现象。	不符合
4	尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处应设置截水沟。	GB50863-2013 第 4.5.9 条	堆积坝两侧坝肩设置有坝肩截水沟, 规格分别为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 和 $0.5 \times 0.4\text{m}$, 素混凝土结构, 壁厚 200mm。	符合
5	尾矿初期坝与堆积坝坝坡的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基岩土的物理力学性质经计算确定。计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法, 地震荷载应按拟静力法计算。	GB50863-2013 第 4.4.1 条	坝体稳定性按规程要求经计算确定, 详见“3.2.2.3 尾矿库稳定性校核分析”。	符合
6	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。	GB50863-2013 第 4.5.10 条	现场查勘, 该尾矿库初期坝 472.1m 标高以下排水棱体以上初期坝坝外坡进行了干砌石护坡。	符合
7	上游式尾矿坝的初期坝坝高与总坝高之比值应不小于 1/8	GB39496-2020 第 5.3.3 条	初期坝坝高为 13.55m, 堆积坝坝高为 7.43m, 总坝高 20.93m, 初期坝坝高与总坝高之比值 0.64。	符合
8	遇有下列情况时, 尾矿坝坝基应进行专门研究处理: 易产生渗漏破坏的砂砾石地基; 易液化土、软黏土、冰渍层、永冻层和湿陷性黄土地基; 岩溶发育地基;	GB39496-2020 第 5.3.4 条	根据岩土工程详细勘察报告结论, 场区范围内岩石基本稳定, 工程地质条件良好, 没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等的不良地质作用, 场地整体稳定。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	涌泉及矿山井巷、采空区等。			
9	尾矿坝应进行渗流计算，渗流计算应分析放矿、雨水等因素对尾矿坝浸润线的影响：湿式尾矿库1、2级尾矿坝的渗流应按三维数值模拟计算或物理模型试验确定。	GB39496-2020 第 5.3.13 条	该尾矿库为闭库工程，且已停产多年，且由工勘可知，其浸润线埋深较深。	符合
10	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。	GB39496-2020 第 5.3.15 条	根据岩土工程详细勘察报告可知，尾矿坝浸润线低于控制浸润线。	符合
11	尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定，计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。尾矿库挡水坝应根据相关规范进行稳定计算。尾矿坝动力抗震计算应按下列要求进行： 一对于1级及2级尾矿坝的抗震稳定分析，除应按拟静力法计算外，还应进行专门的动力抗震计算，动力抗震计算应包括地震液化分析、地震稳定性分析和地震永久变形分析； 一位于地震设计烈度为Ⅶ度地区的3级尾矿坝和设计烈度为Ⅶ度及Ⅶ度以上地区的4级和5级尾矿坝，地震液化可采用简化计算分析法；3级尾矿坝地震液化分析结果不利时，还应进行动力抗震计算； 位于地震设计烈度为Ⅸ度地区的各级尾矿坝及Ⅶ度以上地区的3级及3级以上的尾矿坝，抗震稳定分析除应采用拟静力法外，还应采用时程法进行分析。	GB39496-2020 第 5.3.17 条	本评价对坝体稳定性进行了分析计算，计算结果：现状运行工况坝坡抗滑稳定最小安全系数满足四等库的要求。	符合
12	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。	GB39496-2020 第 6.3.10 条	现场查勘，尾矿库初期坝下游外坡面无积水坑，有冲沟现象。	

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
13	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。	GB39496-2020 第 6.5.1 条	现状坝体未见有渗水流出,坝体外坡无浸润线逸出现象。	符合
14	尾矿库闭库勘察,除应对尾矿坝进行勘察外,还应对周边影响尾矿库安全的不良地质现象进行勘察。	GB39496-2020 第 8.2 条	2024 年 4 月,浙江南联土木工程科技有限公司编制的《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库岩土工程详细勘察报告》,工勘报告对尾矿坝进行勘察,对尾矿库周边影响尾矿库安全的不良地质现象进行勘察。	符合
13	闭库设计应对闭库前后的尾矿库安全性进行分析,并应提出相应的闭库工程措施。设计重点应包括下列内容: —坝体稳定性分析及尾矿坝闭库工程措施; —尾矿库防洪能力复核及排洪系统闭库工程措施; —影响尾矿库安全的周边环境闭库工程措施; ——监测设施闭库工程措施。	GB39496-2020 第 8.4 条	下一步设计应落实本评价提出安全对策措施。	符合
14	尾矿坝闭库工程措施应包括下列内容: —对坝体稳定性不足的,应采取加固坝体、降低浸润线等措施,使坝体稳定性满足本标准要求; —整治坝体的塌陷、裂缝、冲沟; —完善坝面排水沟和土石覆盖或植被绿化、坝肩截水沟、监测设施等。	GB39496-2020 第 8.5 条	岩土工程详细地质勘察给出了坝体稳定性分析结果,闭库设计应根据工勘结果,提出相应的治理措施。	符合
15	尾矿库闭库后,正常运行条件下库内不应存水。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 8.7 条	目前库区内有积水。	不符合
16	初期坝采用均质土坝,坝高 13m,外坡比 1: 2.5,外坡采用 400mm 厚的块石干砌护坡和护面。	《隐患治理初步设计》及设计变更	现场踏勘,初期坝采用均质土坝,坝高 13.55m,472.1m 标高以下排水棱体以上堆积坝外坡进行了干砌石护坡,厚度为 400mm,外坡比为 1:2.32。472.1m 标高以上外坡比为 1:2.44,并且植被茂密。初期	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
			坝总外坡比 1: 3.04, 内坡比为 1: 1.49。	
17	堆积坝外坡比为 1: 3.5, 每级子坝高 2m。	《隐患治理初步设计》及设计变更	堆积坝只有一级子坝, 坝高为 7.43m, 外坡比为 1:2.60, 坝顶宽度为 3.6m。	不符合

通过安全检查表分析, 该库尾矿坝坝体现状符合相关规程规范, 但堆积坝不符合《隐患治理初步设计》及设计变更要求。

3.2.2.3 尾矿库稳定性校核分析

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)坝体稳定计算有以下三种荷载组合: 正常运行=正常水位时的稳定渗透压力+坝体自重; 洪水运行=设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力+坝体自重; 特殊运行=最高洪水位+地震影响+坝体自重。

(1) 计算方法

计算采用瑞典圆弧法, 公式为:

$$K = \frac{\sum \{ [(W + V) \cos \alpha - \mu b \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha \}}{\sum [(W + V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中: W—土条重量;

Q、V—分别为水平和垂直地震惯性力(向上为正, 向下为负);

μ ——作用于土条底面的空隙压力;

α ——条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角;

b——土条宽度; c、 φ ——土条底面的有效应力抗剪强度指标;

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩;

R——圆弧半径;

(2) 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、特殊运行三种工况。

表 3.2-2 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 3.2-3 坝坡抗滑稳定最小安全系数

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

（3）计算参数

根据 2024 年 4 月，浙江南联土木工程科技有限公司编制的《原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库岩土工程详细勘察报告》，尾矿库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 列于下表：

表 3.2-4 稳定性计算参数

地层编号	地层名称	天然重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	抗剪强度指标		水下抗剪强度指标	
				粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)
①-1	尾粉砂夹粉土	18.6	18.8	4.4	23.9	3.0	22.0
①	尾细砂夹粉砂	17.3	18.8	8.2	29.6	5.0	27.0
②	尾粉砂夹细砂	18.0	18.7	6.0	28.2	4.0	26.0
	初期坝坝体	18.8	19.4	21.4	14.4	17.0	10.0
③	黄土状粉质黏土	18.5	19.2	20.4	18.3	15.5	13.5
④	粉质黏土	19.7	19.7	30.0	26.0	25.0	21.0

计算过程如下：

1、正常运行工况坝体抗滑稳定性分析

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 3

[计算简图]

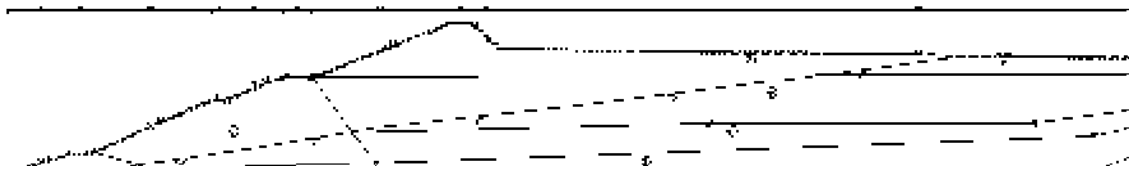


图 3.2-1 正常运行工况坝体稳定性计算简图

[控制参数]:

采用规范： 碾压式土石坝设计规范（SL274-2020）

计算目标： 安全系数计算

滑裂面形状： 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 10

坡面线号	水平投影（m）	竖直投影（m）	超载数
1	8.970	2.850	0
2	2.500	0.000	0
3	17.280	7.450	0
4	2.000	0.000	0
5	7.930	3.250	0
6	4.100	0.000	0
7	19.320	7.430	0
8	3.600	0.000	0
9	3.500	-3.500	0
10	117.800	-1.530	0

[土层信息]

坡面节点数 11

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	8.970	2.850
-2	11.470	2.850
-3	28.750	10.300
-4	30.750	10.300
-5	38.680	13.550
-6	42.780	13.550
-7	62.100	20.980
-8	65.700	20.980
-9	69.200	17.480
-10	187.000	15.950

附加节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
1	-8.823	-3.519
2	51.777	1.327
3	48.558	5.769
4	182.445	11.861
5	144.143	6.891
6	152.939	5.267
7	98.479	7.064
8	184.972	14.147
9	151.310	-0.406

不同土性区域数 5

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	18.600	18.800	120.000	---	(-6, -7, -8, -9, -10, 8,)
2	17.300	20.000	120.000	---	(3, -6, 8, 4, 5, 7,)
3	18.800	19.400	120.000	---	(0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, 3, 2,)
4	18.500	19.200	120.000	---	(2, 3, 7, 5, 4, 6,)
5	18.000	20.000	120.000	---	(0, 1, 9, 4, 6, 2,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	4.400	23.900	3.000	22.000
2	8.200	29.600	5.000	27.000
3	21.400	14.400	17.000	10.000
4	20.400	18.300	15.500	13.500
5	10.000	25.000	10.000	25.000

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 2.000(m)

搜索时的圆心步长: 2.000(m)

搜索时的半径步长: 1.000(m)

计算结果:

[计算结果图]

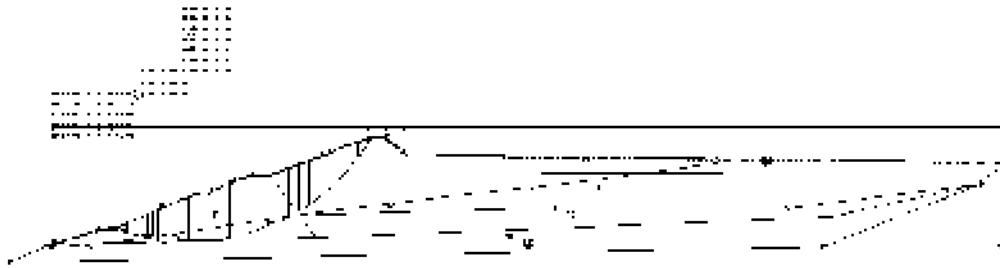


图 3.2-2 现状坝体稳定性计算结果图（正常运行状况）

最不利滑动面：

滑动圆心 = (27.274, 41.960) (m)

滑动半径 = 41.245 (m)

滑动安全系数 = 1.267 > 1.15 符合四等库规程要求。

2、洪水运行工况坝体抗滑稳定性分析

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 2

[计算简图]

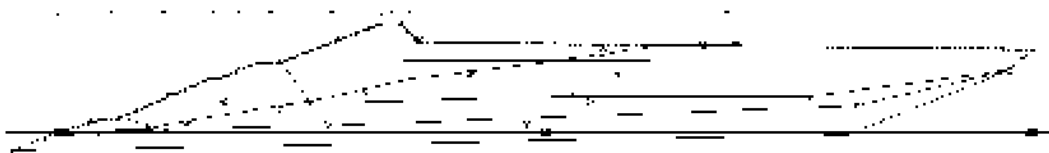


图 3.2-3 洪水运行工况坝体稳定性计算简图

[控制参数]：

采用规范： 碾压式土石坝设计规范（SL274-2020）

计算目标： 安全系数计算

滑裂面形状： 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 10

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	8.970	2.850	0
2	2.500	0.000	0
3	17.280	7.450	0
4	2.000	0.000	0
5	7.930	3.250	0
6	4.100	0.000	0
7	19.320	7.430	0
8	3.600	0.000	0
9	3.500	-3.500	0
10	117.800	-1.530	0

[土层信息]

坡面节点数 11

编号 X(m) Y(m)

0	0.000	0.000
-1	8.970	2.850
-2	11.470	2.850
-3	28.750	10.300
-4	30.750	10.300
-5	38.680	13.550
-6	42.780	13.550
-7	62.100	20.980
-8	65.700	20.980
-9	69.200	17.480
-10	187.000	15.950

附加节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
1	-8.823	-3.519
2	51.777	1.327
3	48.558	5.769
4	182.445	11.861
5	144.143	6.891
6	152.939	5.267
7	98.479	7.064
8	184.972	14.147
9	151.310	-0.406

不同土性区域数 5

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	18.600	18.800	120.000	---	(-6, -7, -8, -9, -10, 8,)
2	17.300	20.000	120.000	---	(3, -6, 8, 4, 5, 7,)
3	18.800	19.400	120.000	---	(0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, 3, 2,)
4	18.500	19.200	120.000	---	(2, 3, 7, 5, 4, 6,)
5	18.000	20.000	120.000	---	(0, 1, 9, 4, 6, 2,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力 (kPa)	水下内摩 擦角 (度)
1	4.400	23.900	3.000	22.000
2	8.200	29.600	5.000	27.000
3	21.400	14.400	17.000	10.000
4	20.400	18.300	15.500	13.500
5	10.000	25.000	10.000	25.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

孔隙水压力方向：孔压模式

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

坝坡外水位： 0.000 (m)		
水面线段数 6 水面线起始点坐标： (0.000, -0.500)		
水面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)
1	15.300	1.300
2	18.300	2.900
3	17.600	2.900
4	15.300	3.450
5	24.600	3.200
6	25.300	3.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： 瑞典条分法
 土条重切向分力与滑动方向反向时： 当下滑力对待
 稳定计算目标： 自动搜索最危险滑裂面
 条分法的土条宽度： 1.000 (m)
 搜索时的圆心步长： 1.000 (m)
 搜索时的半径步长： 0.500 (m)

计算结果:

[计算结果图]

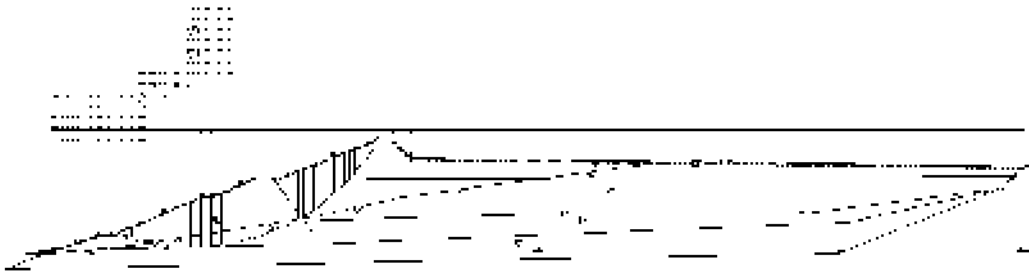


图 3.2-4 现状坝体稳定性计算结果图（洪水运行状况）

最不利滑动面：
 滑动圆心 = (27.274, 41.960) (m)
 滑动半径 = 41.245 (m)
 滑动安全系数 = 1.249 > 1.05 符合四等库规程要求。

3、特殊运行工况坝体抗滑稳定性分析

计算项目： 复杂土层土坡稳定计算 2

[计算简图]

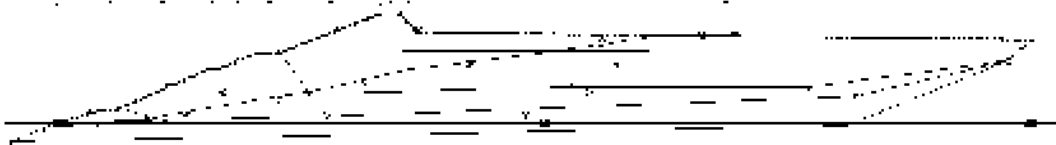


图 3.2-4 特殊运行工况坝体稳定性计算简图

[控制参数]:
 采用规范： 碾压式土石坝设计规范（SL274-2020）

计算工期: 稳定渗流期
 计算目标: 安全系数计算
 滑裂面形状: 圆弧滑动法
 地震烈度: 7 度
 水平地震系数: 0.100
 地震作用综合系数: 0.250
 地震作用重要性系数: 1.000
 地震力作用位置: 质心处
 水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 10

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	8.970	2.850	0
2	2.500	0.000	0
3	17.280	7.450	0
4	2.000	0.000	0
5	7.930	3.250	0
6	4.100	0.000	0
7	19.320	7.430	0
8	3.600	0.000	0
9	3.500	-3.500	0
10	117.800	-1.530	0

[土层信息]

坡面节点数 11

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	8.970	2.850
-2	11.470	2.850
-3	28.750	10.300
-4	30.750	10.300
-5	38.680	13.550
-6	42.780	13.550
-7	62.100	20.980
-8	65.700	20.980
-9	69.200	17.480
-10	187.000	15.950

附加节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
1	-8.823	-3.519
2	51.777	1.327
3	48.558	5.769
4	182.445	11.861
5	144.143	6.891

6	152.939	5.267
7	98.479	7.064
8	184.972	14.147
9	151.310	-0.406

不同土性区域数 5

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数	节点 编号
1	18.600	18.800	120.000	---	(-6, -7, -8, -9, -10, 8,)
2	17.300	20.000	120.000	---	(3, -6, 8, 4, 5, 7,)
3	18.800	19.400	120.000	---	(0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, 3, 2,)
4	18.500	19.200	120.000	---	(2, 3, 7, 5, 4, 6,)
5	18.000	20.000	120.000	---	(0, 1, 9, 4, 6, 2,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)
1	4.400	23.900	3.000	22.000
2	8.200	29.600	5.000	27.000
3	21.400	14.400	17.000	10.000
4	20.400	18.300	15.500	13.500
5	10.000	25.000	10.000	25.000

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

孔隙水压力方向：孔压模式

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

坝坡外水位： 0.000(m)

水面线段数 6 水面线起始点坐标： (0.000, -0.500)

水面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)
1	15.300	1.300
2	18.300	2.900
3	17.600	2.900
4	15.300	3.450
5	24.600	3.200
6	25.300	3.500

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时： 当下滑力对待

稳定计算目标： 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度： 1.000(m)

搜索时的圆心步长： 1.000(m)

搜索时的半径步长： 0.500(m)

计算结果：

[计算结果图]

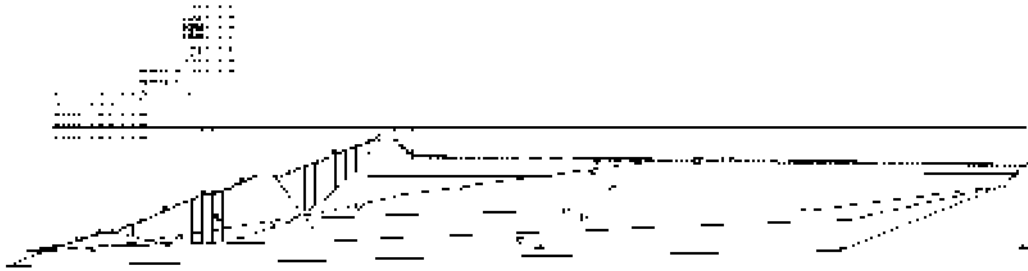


图 3.2-6 现状坝体稳定性计算结果图（特殊运行状况）

最不利滑动面：

滑动圆心 = (26.154, 43.800) (m)

滑动半径 = 43.114 (m)

滑动安全系数 = 1.147 > 1.05 符合四等库规程要求。

3.2.2.4 补充的安全对策措施及建议

1、堆积坝前滩面与堆积坝顶高差 3.5m，且库尾尚存有积水，建议闭库设计对初期坝进行降高削坡，降高削坡的尾砂可运至库尾堆存。削坡后堆积坝外坡比 1:3.5。

2、尾矿坝两侧坝肩截水沟和马道、坝脚排水沟局部损坏，且有断裂和磨蚀现象，建议下步闭库设计不利用现有坝肩截水沟，对坝肩截水沟进行重新设计，对马道、坝脚排水沟维修、清淤。

3、对初期坝、堆积坝外坡面乔木植物进行清除。

4、下步闭库设计应对滩面覆土厚度、坡向、坡度进行详细的设计，闭库后库内正常情况下不得积水。

3.2.2.5 评价单元小结

评价组通过对尾矿库坝体进行定性、定量评价，并经现场勘察，综合评价认为三选厂尾矿库现状坝体在正常运行状况下、洪水运行、特殊运行状况下坝坡抗滑稳定最小安全系数均满足规范要求，尾矿库坝体稳定。但堆积坝外坡陡于设计规定，因此需进行堆积坝削坡处理，建议闭库设计落

实本评价提出的对策措施建议。

3.3 防洪系统单元

3.3.1 防洪系统现状描述

尾矿库所在位置为一黄土冲沟，汇水面积仅为 0.233km²，排水系统型式为框架井——排水涵管型式。

框架井为六柱框架式，钢筋混凝土结构，内径 2.5m，井架高 12.0m，井柱厚 0.4m，共有 6 层圈梁，圈梁厚 0.4m，圈梁之间净空高度 1.6m，井底水窝深 2.0m，排水井架高 12m(472.62m~484.62m)，井座高 2.8m(469.82m~472.62m)，涵管进水口标高为 471.8m。排水井与 $\Phi 800\text{mm}$ 排水涵管相连接，排水涵管沿右侧山体铺设。长 153m，洞底平均坡降为 1.7%，排水管穿过初期坝体，在初期坝右侧 469.19m 标高处出露，排水管通过纵向坝面排水沟与初期坝马道排水沟相连，该纵向排水沟规格 0.5×0.5m，素混凝土结构，壁厚 200mm，该排水沟将水导致坝脚排水沟，之后通过坝脚排水沟将水导致消力池，消力池将水导致下游排水渠。

消力池规格为 6.9×4.4m，深度为 1.8m，混凝土结构，壁厚 200m。

现场踏勘，排水井与排水涵洞结构完整，无倾斜、断裂、沉降现象。

3.3.2 防洪、排水系统安全检查表

根据有关法律、法规、技术标准和规范，针对该尾矿库现状防洪、排水构筑物的特点，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，以判定尾矿库防洪、排水构筑物在安全上的符合性。尾矿库防洪、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。对该尾矿库防洪、排水构筑物的安全检查详见表 3.3-1。

表 3.3-1 尾矿库防洪、排水构筑物安全检查表

序号	检查项目及要求	检查依据	检查情况	检查结论
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。	GB50863-2013 第 6.1.3 条	现场查勘，该尾矿库采用井+涵管排水系统排水方式。	符合
2	尾矿库不得采用机械排洪。	GB50863-2013 第 6.2.8 条	尾矿库没有采用机械排洪。	符合
3	尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素。	GB39496-2020 第 5.4.1 条	设计的防洪标准依据尾矿库等别确定。	符合
4	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。	GB39496-2020 第 5.4.2 条	尾矿库设置有排洪设施，无机械排洪。	符合
5	除库尾排矿的干式尾矿库外，三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。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。	GB39496-2020 第 5.4.3 条	尾矿库为四等库，尾矿库排水型式为井+涵管排水型式。	符合
6	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检查，确保排洪设施安全。	GB39496-2020 第 6.4.5 条	库内未设置水位观测标尺。	不符合
7	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。	GB39496-2020 第 6.4.7 条	尾矿库自 2021 年安全许可证到期后一直停止排放，企业缺乏有效的安全检查。	不符合
8	防洪安全检查主要内容应包括防洪标准、防洪安全运行管理的主要控制指	GB39496-2020 第 9.2.1 条		不符合

序号	检查项目及要求	检查依据	检查情况	检查结论
	标及排洪构筑物安全检查等。			
9	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，排水能力是否满足要求等。	GB39496-2020 第 9.2.5 条	现场查看，排水井与排水涵洞结构完整，无倾斜、断裂、沉降现象。	符合
10	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	该尾矿库未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算。	不符合
11	设置框架式钢筋混凝土结构排水井一座，排水井井筒内径为 2.5m 排水系统高度 18m 降为 12m，原设计排水隧洞变更为φ800mm 排水涵管，排水涵管沿右侧山体铺设。原设计排水隧洞取消。	《隐患治理初步设计》及设计变更	框架井为六柱框架式，钢筋混凝土结构，内径 2.5m，井架高 12.0m，井柱厚 0.4m，共有 6 层圈梁，圈梁厚 0.4m，圈梁之间净空高度 1.6m，井底水窝深 2.0m，排水井架高 12m(472.62m~484.62m)，井座高 2.8m(469.82m~472.62m)，涵管进水口标高为 471.8m。排水井与 φ800mm 排水涵管相连接，排水涵管沿右侧山体铺设。	符合

3.3.3 尾矿库防洪、排水系统校核计算

3.3.3.1 防洪标准

根据 3.2.1.2 章节尾矿库等别判断：该库等别为四等库，防洪标准按 200 年一遇进行校核。

3.3.3.2 库内水文计算

根据企业提供的 1:1000 地形图,尾矿库现状库内汇水面积为 0.233km²。

库区洪水来源主要为自然降水,水文计算根据《河南省暴雨参数图集》要求,采用简化推理公式法进行计算,水文参数采用《河南省暴雨参数图集》(2005 年版)及《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 年 10 月)的相关数据。

按照水科院水文所计算洪峰流量,简化推理理论计算洪峰流量。

洪峰流量计算:

$$Q_p = \frac{4(S_p F)^n}{\left(\frac{L}{mJ}\right)^r - 10\mu} \quad (1)$$

其中:

$$S_p = \frac{H_{24}}{24^{1-n}}, \quad H_{24} = K_p H_{24}, \quad n = \frac{(1 - \sigma_n)H_{24}}{24}$$

式中: Q_p——设计频率 1%的洪峰流量 m³/s;

S_p——频率为 1%时的暴雨雨力 mm/h;

F——库区汇水面积 km²;

m——汇流参数;

L——库区主沟长 km;

J——沟内平均坡降;

μ——产流历时的平均入渗率 mm/h;

A、B、C、D——最大洪峰流量计算指数;

n——暴雨递减指数 (τ≤1 时, n=n₁; n>1 时, n=n₂);

τ——流域汇流历时 h。

查《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》和《河南省暴雨参数图集》知,尾矿库所在区域年最大 24 小时点雨量均值即 $H_{24} = 63mm$ 。

洪水总量计算:

$$W_{24} = 1000\sigma_{24}H_{24}F$$

水文计算参数如下：

表 3.3-2 洪水计算参数表

区域	防洪标准	H_a (mm)	F (km ²)	P	L (km)	J	m	C _v	C _s	n ₁	n ₂	α_{24}
库区	200	65	0.233	0.5%	0.21	8%	0.6	0.50	1.575	0.60	0.75	0.6

计算结果见表 3.3-2

表 3.3-3 洪水计算结果

区域	K _P (mm)	H _{24P} (mm)	S _P (mm)	h _R (mm)	μ (mm/h)	汇水时间 (h)	洪峰流量 (m ³ /s)	洪水总量 (万 m ³)
库区	3.06	198.9	89.96	119.34	4.04	0.15	22.36	2.78

注：A=0.547，B=1.176，C=0.705，D=0.327。

3.3.3.3 库内调洪演算

对于洪水过程线可概化为三角形，且排水过程线可近似为直线的简单情况，其调洪库容和泄流量之间的关系可按式确定。

$$q = Q_p \left(1 - \frac{V_t}{W_p} \right)$$

式中：q——所需排水构筑物的泄流量，m³/s；

Q_p——设计频率 p 的洪峰流量，m³/s；

V_t——某坝高时的调洪库容，m³；

W_p——频率为 p 的一次洪水总量。

该尾矿库沉积滩坡比按照 1.3%进行调洪深度和调洪库容的计算；200 年一遇防洪标准时运行干滩长度 92.4m，运行安全超高 1.2m，最小干滩长度取 50m，此时最小安全超高为 0.5m，调洪高度 0.7m。

表 3.3-4 尾矿库调洪计算表

洪水标准 (a)	洪峰流量 Q _p (m ³ /s)	洪水总量 W _p (万 m ³)	调洪高度 H _t (m)	调洪库容 V _t (万 m ³)	调洪后泄流量 q (m ³ /s)
200	24.12	2.78	0.7	0.84	15.56

由以上调洪演算可知：尾矿库库区，防洪标准为 200 年一遇时，调洪

高度为 0.7m，调洪库容为 0.84 万 m³，此时安全超高为 0.5m，调洪后需要下泄的流量为 16.79m³/s。

3.3.3.4 防洪能力复核

本尾矿库为排水井——排水涵管——排水明渠式排洪系统，排水井为六柱框架式排水井，框架内径 2.5m，排水涵管内径 $\Phi 800\text{mm}$ 水泥预制涵管，坡度约 1.7%。

计算工况 1：（排水井仅打开一个排水窗口）钢筋混凝土结构，窗口式排水井，内径 2.5m，梁高 0.40m，柱宽 0.40m，进水口堰口宽 0.908m。排水井目前进水口标高 478.22m。

井—管式排水系统的工作状态，随泄流水头的大小而异。当水头较低时，泄流量较小，排水井内水位低于最低工作窗口的下缘，此时为自由泄流；当水头增大，井内被水充满，但排水管尚未呈满管流，泄流量受排水管的入口控制，此时为半压力流；当水头继续增大，排水管呈满管流时，即为压力流。窗口式排水井不同工作状态时的泄流量按下述公式计算。

①自由泄流：

水位在两层窗口之间时

$$Q_1 = Q_2 = 2.75 \mu_1 \mu_2 B_1 \sqrt{H_1}$$

水位在窗口部位时

$$Q_1 = Q_1 + Q_2$$

$$Q_2 = \mu_2 A D_2^{5/4}$$

②半压力流

$$Q = \mu F_1 \sqrt{2gH}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda \frac{L}{D} f_1' + \xi_1 f_1' + \xi_2 + 2\xi_3 f_1'}}$$

③压力流

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

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \lambda \frac{L}{D} f_1' + \sum \xi_1' + \xi_2 f_1' + \xi_3 f_1' + 2\xi_4 f_1'}}$$

其中：

H_i —第 i 层全淹没工作窗口的泄流计算水头，m；

H_n —最上层未淹没工作窗口的泄流计算水头，m；

H —计算水头，为库水位与排水管入口断面中心标高之差，m；

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

H_f —溢流堰泄流水头，m；

H_j —井口泄流水头，m；

ω —一个排水窗口的面积，m²

ω_s —井口水流收缩断面面积，m²；

ω_k —框架立柱和圈梁之间的过水净空总面积，m²；

ω —井中水深范围内的窗口总面积，m²；

ω_j —排水井井筒横断面面积，m²；

ω_1 —排水井窗口总面积，m²；

ω_2 —排水井井筒外壁表面积，m²；

F_s —排水管入口水流收缩断面面积，m²， $F_s = \epsilon_s F_e$

F_w —排水管入口断面面积, m^2 ;

F_d —排水管下游出口断面面积, m^2 ;

F_x —排水管计算洞段断面面积, m^2 ;

ζ —排水管沿线的局部水头损失系数, 包括转角、分叉、断面变化等, 由《尾矿设施设计参考资料》第 331 页表 4-2 查取。

ζ_z —系数, 由《尾矿设施设计参考资料》第 335 页表 4-3 查取。

ζ_7 —排水管入口局部水头损失系数, 直角入口取 0.5, 圆角或斜角入口取 0.2-0.25, 喇叭口入口取 0.1-0.2;

ζ_3 —排水井中水流转向局部水头损失系数, 由《尾矿设施设计参考资料》第 335 页表 4-4 查取;

ζ_4 —排水井进口局部水头损失系数, 由《尾矿设施设计参考资料》第 329 页图 4-8 查取;

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, 即: $\zeta_5 = \sum \zeta'_i = \beta K_1$;

β —梁、柱形状系数, 矩形断面取 2.42, 圆形断面取 1.79;

K_1 —梁、柱有效断面系数, 可按其净间距与中心间距的比值 $\frac{b_1}{B}$ 由《尾矿设施设计参考资料》第 329 页图 4-9 查取;

ϵ —侧向收缩系数, $\epsilon = 1 - 0.2 \zeta_2 H_2 / h_1$;

ϵ_4 —断面突然收缩系数, 由《尾矿设施设计参考资料》第 335 页表 4-5 查取。

d —排水井内径, m , 此处为 2m, 井座内径为 2.4m;

D —排水管计算段的内径, m ;

l —排水井内排水管管顶以上的水深, m;

L —排水管计算管段的长度;

R_r —排水管计算段的水力半径, m;

R_f —排水井井筒断面的水力半径, m;

m —堰流量系数;

$\frac{\delta}{H_f} < 0.67$, 按薄壁堰计算, $m = 0.405 + \frac{0.0027}{H_f}$;

$0.67 < \frac{\delta}{H_f} < 2.5$, 按实用堰计算, $m = 0.36 + 0.1 \left(\frac{2.5 - \delta/H_f}{1 + 2\delta/H_f} \right)$;

δ —堰顶宽, m;

b_1 —一个排水口的宽度, m;

n_1 —同一个横断面上排水口的个数, 此处为 6;

λ_1 —排水井沿程水头损失系数, $\lambda_1 = \frac{8g}{C^3}$;

λ_2 —排水管沿程水头损失系数, $\lambda_2 = \frac{8g}{C^3}$;

C —谢才系数;

n —洞壁粗糙系数, 此处取 0.014;

$$f_1 = \frac{b_1}{m_1}; \quad f_2 = \frac{L_1}{m}; \quad f_3 = \frac{L_2}{F_r}; \quad f_4 = \frac{L_3}{m}; \quad f_5 = \frac{L_4}{m}; \quad f_6 = \frac{m_2}{m_1}; \quad f_7 = \frac{L_5}{m_1};$$

$$f_8 = \frac{L_6}{m_1}; \quad f_9 = \frac{L_7}{F_r}$$

计算结果:

现状滩顶标高 479.28m 时, 经计算, 排水井一排水管随库水位升高的泄流曲线见图 3-3-2 所示。

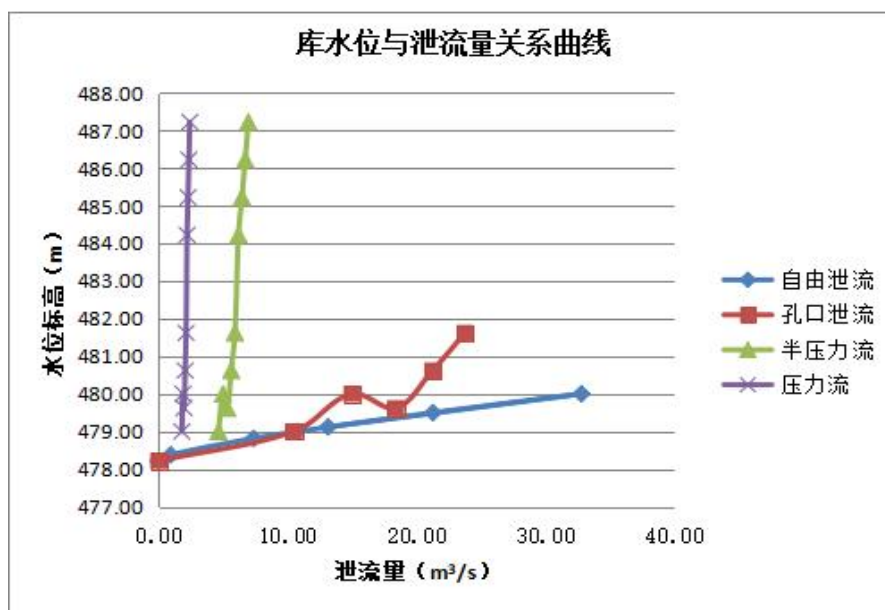


图 3.3-1 泄流曲线（现状滩顶标高 479.28m）

当水面达到 479.98m 时（洪水运行），井管自由流：10.75m³/s，半压力流：4.64m³/s，压力流：1.81m³/s。

现状排水构筑物不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求。

3.3.4 补充的安全对策措施及建议

1、排水井与排水涵管施工时间较早，现有防排洪设施未进行质量检测，施工质量不详，且防洪构筑物泄流能力不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求；建议闭库不利用现有防排洪设施。

2、下步闭库设计对库区原有排洪设施（排水井、排水涵管）进行封堵。

3、下步闭库设计应根据尾矿库实际情况，对库区防排洪系统进行重新设计。

4、根据《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）要求：闭库尾矿库应当设计双溢流系统，且应当符合《湿

式堆存尾矿库安全技术规程》（DB41/1448-2017）的有关规定。下步闭库设计应设计双溢流系统。

3.3.5 评价单元小结

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，评价认为由于尾矿库现有排洪设施施工质量不详，不能作为闭库后的排洪设施，且防洪构筑物泄流能力不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求。下步设计时应按本评价报告提出的安全对策措施完善相应内容。

3.4 安全监测设施单元

3.4.1 安全监测设施现状简述

1、人工观测设施

在初期坝顶下侧坝坡设置有一组位移观测桩；在初期坝外坡+474.1m 标高及堆积坝外坡+479.3m 标高处各设置有 1 个坝体浸润线观测孔，管内已淤堵，无有效性。

2、在线监测设施

（1）表面位移监测系统

子坝顶和靠近初期坝顶各设置有一外部位移观测设施，在堆积坝右侧开阔处设置有外部位移观测基点。

（2）视频监控设施

现场查勘，在堆积坝顶左右侧、排渗棱体坝顶设置有视频观测设施。评价人员现场检查尾矿库监控中心，已无终端设备。

3.4.2 安全监测设施安全检查表

设置监测设施的目的是掌握和了解坝体的实际变形情况、以及坝体内浸润线的位置及孔隙水压力、渗透水量变化情况等，作为判断坝体稳定的重要手段和环节。该尾矿库现状等别为五等库，根据有关法律、法规、技术标准和规范的相关规定，运用安全检查表法进行对该项目安全检测设施的安全符合性进行分析。具体内容见表 3.4-1。

表 3.4-1 安全监测设施安全检查表

序号	设计及规程要求	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。	尾矿库为四等库，尾矿库设置有人工位移观测设施，子坝顶和靠近初期坝顶各设置有一外部位移观测设施，在堆积坝右侧开阔处设置有外部位移观测基点。但现场检查监控中心，已无终端设备。	GB39496-2020 第 5.5.1 条	不符合
2	湿式尾矿库监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；干式尾矿库监测项目应包括坝体位移，最大坝体剖面的浸润线，降水量及坝体、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	尾矿库为四等库，尾矿库设置有坝体位移观测设施，浸润线观测孔已淤堵。	GB39496-2020 第 5.5.2 条	不符合
3	检查坝体位移。要求坝的位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。	长期停用，没有检查。	GB39496-2020 第 7.2.3 条	不符合

	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。			
4	尾矿库的安全监测，必须根据尾矿库设计等别、筑坝方式、地形和地质条件、地理环境等因素，设置必要的监测项目及相应设施，定期进行监测。一等、二等、三等、四等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位、降雨量，必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量、浑浊度。	尾矿库为四等库，尾矿库设置有在线位移监测设施，但现场检查监控中心，已无终端设备。浸润线人工监测孔已淤堵。	AQ2030-2010 第 4.4.1 条	不符合
5	人工安全监测应符合下列规定： ——应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法； ——应使用相同技术参数的检测仪器和设备； ——应采用统一基准处理数据； ——每次监测应不少于 2 名专业技术人员。	该尾矿库自停运至今，未对尾矿坝坝体位移进行观测。	GB39496-2020 第 6.7.3 条	符合
6	库水位监测宜采用水尺法，并应符合下列规定：1、库水位监测点水尺宜安装在库内排水井、排水斜槽等排洪构筑物上。2、水尺顶部高程宜采用三角高程或水准测量法测定，测量应符合现行国家标准《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。	现场查勘，库内排水井井筒外壁设有水位观测标尺。	GB51108-2015 第 5.3.27 条	不符合
第二部分：设计检查				
1	位移观测点位于坝坡上，共设置 3 组，在两侧山体明显处设置 3 组基准点。每组位移观测设施设两个观测点，分别位于坝面上两侧。	在初期坝顶下侧坝坡设置有一组位移观测桩。	《隐患治理初步设计》及设计变更	不符合
2	浸润线观测点位于坝坡上，浸润线观测管可采用钢管或 PVC 管，观测管平时必须旋紧管盖，以免尾砂或其他	浸润线人工监测孔已淤堵。		不符合

	杂物进入。			
共检查 3 项，2 项不符合设计要求。				

通过安全检查表分析，该库监测设施的设置不符合规程及设计要求。

3.4.3 补充的安全对策措施及建议

1、下步闭库设计应根据尾矿库现状实际情况在降高后的堆积坝坝顶、初期坝顶设置人工位移观测设施。

2、应定期对各安全监测设施进行检修维护，确保各安全监测设施安全有效运行。

3.4.4 评价单元小结

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，该尾矿库没有按照规程设置水位标尺等观测设施；设置的浸润线观测设施已经损坏，为了保证闭库后的长期安全，防隐患于未然，应按照相关要求和评价提出的对策措施，增加人工安全观测设施。

3.5 辅助设施单元

3.5.1 辅助设施现状简述

1、值班室

库区在堆积坝坝顶右侧开阔处设置值班室。

2、上坝道路

沿尾矿库左侧有村村通公路，宽面宽度 3.5m，在堆积坝顶附近有人行小路可以抵达堆积坝坝顶。

3、堆积坝坝顶及坝顶右侧开阔地设置有尾矿库安全告知牌和库长责任牌，未见其他安全警示标志。

3.5.2 辅助设施安全检查表

采用安全检查表对尾矿库辅助设施进行安全评价，详见表 3.5-1。

表 3.5-1 辅助设施安全检查表

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。	沿尾矿库左侧有村村通公路，路面宽度 3.5m，在堆积坝顶附近有人行小路可以抵达堆积坝坝顶。	GBJ22-87 第 2.1.1 条	符合
2	厂外道路，宜绕避地质不良地段、地下活动采空区，不压或少压地下矿藏资源，并不宜穿越无安全措施的爆破危险地段。厂矿道路的设计，应做到沿线厂矿企业共同使用，并兼顾地方交通运输的需要。	现场查勘，进入库区道路地质情况良好。	GBJ22-87 第 2.1.4 条	符合
第二项：通讯设施				
1	检查尾矿库管理站时，应检查尾矿库管理站位置、规格，值班和日常安全检查记录情况、管理站及作业、管理人员与外部通信设施是否畅通。	现场查勘，尾矿库附近信号较好，中国移动和中国联通信号已覆盖此区域，联系畅通。	GB39496-2020 第 9.7.3 条	符合
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	该库自 2021 年停止运行至今，没有照明设施。	GB39496-2020 第 9.7.2 条	符合

序号	检查内容	检查情况	评价依据	检查结论
	安全生产使用要求，照明线路、设备及其布置是否安全规范。			
第四项：值班室、应急物资仓库				
1	尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。	现场查勘，尾矿库坝体下游没有值班室及宿舍。	GB50863-2013 第 3.5.2 条	符合
2	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。	没有设置应急救援物资仓库。	GB39496-2020 第 10.8 条	不符合
第五项：安全标志				
1	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表示的内容。	现场查勘，堆积坝坝顶及坝顶右侧开阔地设置有尾矿库安全告知牌和库长责任牌。	GB2894-2008 第 9.1 条	符合
2	标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，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。	现场查勘，库区安全警示标志缺失。	GB2894-2008 第 9.2 条	不符合
3	标志牌的固定方式分附着式、悬挂式和柱式三种。悬挂式和附着式的固定应稳固		GB2894-2008 第 9.6 条	不符合

序号	检查内容	检查情况	评价依据	检查结论
	不倾斜，柱式的标志牌和支架应牢固地联接在一起。			
4	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。		GB2894-2008 第 10.1 条	不符合
5	县、乡（镇）人民政府继续实行“领导包片、责任人包库”的责任机制，逐级逐库落实尾矿库防汛安全责任人。	现场查勘，该尾矿继续实行“领导包片、责任人包库”的责任机制。	豫安委办 （2018）34 号	符合

通过安全检查表分析，该尾矿库辅助设施的设置不符合规程规范要求。

3.5.3 补充的安全对策措施及建议

- 1、建议下步闭库设计对现有上坝道路进行利用，并设计临时上下初期坝道路。
- 2、现状至库尾无道路，闭库设计应对通往库尾的道路进行布线，以满足闭库工程施工车辆通行。
- 3、在初期坝下游设置“尾矿库信息公示牌”和“尾矿库风险告知牌”；在初期坝顶设置“防止坠落”警示牌；在上坝道路临坡侧设置“陡坡慢行”警示牌；在库区周边设置“禁止放牧”警示牌。
- 4、在库区增设包库人员公告栏，姓名、职务及联系电话应写明。
- 5、安全标志牌至少每半年检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。

3.5.4 评价单元小结

采用安全检查表法对尾矿库辅助设施进行安全评价，尾矿库辅助设施的设置不符合设计及规程规范要求。建议闭库设计单位按照本评价提出安全对策措施及建议完善辅助设施设计内容。

3.6 安全管理单元

3.6.1 尾矿库运行管理现状简述

尾矿库处于长期停用状态，现尾矿库为无主库。没有设置专职安全管理机构，无专职安全员等相应的管理人员，安全生产相关责任制、制度、规程、隐患排查治理记录等均缺失，缺乏有效的安全管理。

3.6.2 尾矿库安全管理安全检查表

本评价单元采用安全检查表法进行安全评价，详见表 3.76。

表 3.6-1 尾矿库安全管理安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
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，对尾矿库实施有效的安全管理。	《尾矿库安全监督管理规定》 第四条	该尾矿库自 2021 年安全生产许可证到期后停用至今。没有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。	不符合
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	尾矿库已停用，处于无人值守状态。	不符合
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	《尾矿库安全监督管理规定》	现尾矿库为无主库，无主要负责人和安全管理人	不符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	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。	第六条	员，没有取得安全资格证书	
4	尾矿库建设项目包括新建、改建、扩建以及回采、闭库的尾矿库建设工程。尾矿库建设项目安全设施设计审查与竣工验收应当符合有关法律、行政法规的规定。	《尾矿库安全监督管理规定》 第九条	该尾矿库有相应的工程设计。	符合
5	尾矿库建设项目应当进行安全设施设计并经安全生产监督管理部门审查批准后方可施工。无安全设施设计或者安全设施设计未经审查批准的，不得施工。严禁未经设计并审查批准擅自加高尾矿库坝体。	《尾矿库安全监督管理规定》 第十三条	中钢集团工程设计研究院郑州分院编制了《灵宝市尹庄岳渡曹沟选厂尾矿库隐患治理工程初步设计》《灵宝市尹庄曹沟选厂尾矿库隐患治理工程设计变更》[417—SJ—技变]，并经安全生产监督管理部门备案。	符合
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	该尾矿库施自 2021 年停用至今。尾矿库档案和日常管理档案、安全检查档案和隐患排查治理档案不齐全。	不符合
7	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	《尾矿库安全监督管理规定》 第二十一条	没有设置专人对该尾矿库进行值班检查，无应急救援预案。	不符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	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。			
8	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	由于尾矿库停用多年现尾矿库为无主库，未建立尾矿库事故隐患排查治理制度。	不符合
9	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	未制定尾矿库应急预案。	不符合
10	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
11	尾矿库安全现状评价工作应当有能够进行尾矿坝稳定性验算、尾矿库水文计算、构筑物计算的专业技术人员参加。	《尾矿库安全监督管理规定》第十九条	评价人员涵盖地质、土建、给排水、安全、机电等专业技术人员。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
12	对已达到设计最终堆积标高并不再继续加高扩容，或由于各种原因未达到设计最终堆积标高而提前停止使用的尾矿库，应进行闭库设计。	《尾矿设施设计规范》 (GB50863-2013) 第 7.0.1 条	该尾矿库已停用多年，本次评价即为闭库设计提供依据。	符合

3.6.3 补充的安全对策措施及建议

1、尾矿库闭库后的管理单位，闭库后仍需加强有关安全措施及管理制度的落实工作，进一步完善和提高管理水平，发现事故隐患，及时妥善处理。

2、尾矿库管理单位应对尾矿库闭库的设计档案、安全评价档案、施工竣工及监理和验收档案等应进行妥善保存。

3、严禁在尾矿坝和库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业，避免尾矿库受到自然和人为的破坏。

4、闭库后的尾矿库，必须做好坝体及排洪设施的维护。

5、闭库后的尾矿库，未经设计论证和批准，不得重新启用和改作他用。

6、尾矿库闭库后，应加强日常巡检，洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查和清理，发现问题及时修复。

7、严格按照《尾矿库安全监督管理规定》切实做好尾矿库防洪度汛、尾矿库防震与抗震等方面的管理工作。

3.6.4 评价单元小结

原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库目前已停用，闭

库设计单位应根据尾矿库实际，对尾矿库闭库后的安全管理进行设计，尾矿库后续管理单位应根据闭库设计，确保尾矿库能达到闭库后的本质安全。

3.7 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

3.7.1 重大隐患判定标准

根据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号，2022.09.01）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，2024.04.23），判定尾矿库是否存在重大安全事故隐患。

表 3.7-1 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	重大隐患构成情况 (是或否)
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	尾矿库库区不存在开采、挖掘、爆破等活动。	否
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，尾矿库坝体无贯穿性横向裂缝，无管涌、流土变形，坝体无深层滑动迹象	否
3	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于	矿安〔2022〕88号 第3项第3条款	堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	是

序号	检查项目	检查依据	实际情况	重大隐患构成情况 (是或否)
	设计坡比。			
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。	否
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	查阅资料：该尾矿自2021年安全生产许可证到期后停运至今。	否
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	未对尾矿坝做全面的安全性复核。	是
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	矿安〔2022〕88号 第3项第7条款	尾矿库堆积坝及初期坝外坡面没有发现水位渗出点。	否
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	该尾矿库汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算。	是
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	矿安〔2022〕88号 第3项第9条款	排水井、排水涵管现场查看无倾斜、淤堵，单位进行质量检测。	是

序号	检查项目	检查依据	实际情况	重大隐患构成情况 (是或否)
	者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3. 排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求			
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	矿安〔2022〕88号 第3项第10条款	现场调查，尾矿库区无设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	否
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。	矿安〔2022〕88号 第3项第11条款	企业只有一种尾砂进行排矿。	否
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	矿安〔2022〕88号 第3项第12条款	不存在冰下放矿作业。	否
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	安全监测系统已不能有效运行。	是
14	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，坝体抗滑稳定最小安全系数大于标准规定值。	否
15	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	矿安〔2022〕88号 第3项第16条款	该库为四等库，库区右左侧有道路可到达坝顶，但至库尾无道路。	是

序号	检查项目	检查依据	实际情况	重大隐患构成情况 (是或否)
	险时通行和运送应急物资的需求。			
16	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1. 未经批准擅自回采； 2. 回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3. 同时进行回采和排放。	矿安〔2022〕88号 第3项第17条款	该库没有进行回采作业。	否
17	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	该库现为无主库，安全管理缺失	是
18	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	该库现为无主库，没有专职安全管理机构，无专职安全员等相应的管理人员。	是
19	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	拱板与周边结构缝隙采用设计材料充满充实。	否
20	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。		尾矿库自安全生产许可证到期后，一直未进行排尾作业。	否

3.7.2 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

对照《<金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准>的通知》（矿

安〔2022〕88号），该尾矿库存在堆积子坝的外坡比陡于设计坡比、未对尾矿坝做全面的安全性复核、汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算、排水构筑物未进行质量检测、安全监测系统已不能有效运行、未按设计设置排洪系统附近的应急道路、安全管理缺失等问题。该尾矿库符合矿安〔2022〕88号第3项第3、6、8、9、13、15、17、18条款所述情形，因此，存在重大生产安全事故隐患。

4 安全对策措施建议

为提高该尾矿库安全程度和今后安全管理水平，依据前述定量、定性评价结果，结合该尾矿库的现状情况，提出下列切实可行的技术对策措施和管理对策措施。

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

制定安全对策措施，主要依据评价报告第三章定性定量评价，通过第三章对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

制定安全对策措施，遵守如下原则：

4.1.2.1 安全技术措施等级顺序

- (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) 若间接指示性技术措施仍然不能避免事故危害发生，采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护用品等措施预防、减弱系统的危险、有害程度。

4.1.2.2 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。通过按合理的设计进行施工建设、投入运行和安全管理。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困难时，采用预防性技术措施，预防危险、危害的发生。

（3）减弱。当无法消除危险有害因素和难以预防的情况下，采取降低危险危害程度的措施。

（4）警告。在易发生事故和危险性较大的地方，设置醒目的安全标志。

3.1.2.3 安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

4.2 安全对策措施建议

针对该尾矿库存在的危险、有害因素和安全分析与评价结果，依据国家相关安全法律、法规、标准和规范的要求，借鉴类似尾矿库的安全生产经验，分单元提出以下对应的安全对策措施建议。

4.2.1 尾矿库周边环境单元

1、库区左侧黄土山体较陡，且黄土裸露，建议在左侧库区与村村通路交界处修筑挡墙及截水沟，把左侧水汇水导出库外。

2、闭库后，坝顶及库区内严禁设计以外的其他任何建筑物或设施的建设。

3、尾矿库闭库后，由于不再排入尾矿，库内尾砂长期处于脱水状态，极易造成周边环境的扬尘污染，闭库设计应对尾矿库滩面进行治理，给出明确的设计方案。建议采取覆土植草措施，以防止扬尘污染和水土流失。

4.2.2 尾矿坝单元

1、堆积坝前滩面与堆积坝顶高差 3.5m，且库尾尚存有积水，建议闭库设计对初期坝进行降高削坡，降高削坡的尾砂可运至库尾堆存。削坡后堆积坝外坡比 1:3.5。

2、尾矿坝两侧坝肩截水沟和马道、坝脚排水沟局部损坏，且有断裂和磨蚀现象，建议下步闭库设计不利用现有坝肩截水沟，对坝肩截水沟进行重新设计，对马道、坝脚排水沟维修、清淤。

3、对初期坝、堆积坝外坡面乔木植物进行清除。

4、下步闭库设计应对滩面覆土厚度、坡向、坡度进行详细的设计，闭库后库内正常情况下不得积水。

4.2.3 防洪系统单元

1、排水井与排水涵管施工时间较早，现有防排洪设施未进行质量检测，施工质量不详，且防洪构筑物泄流能力不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求；建议闭库不利用现有防排洪设施。

2、下步闭库设计对库区原有排洪设施（排水井、排水涵管）进行封堵。

3、下步闭库设计应根据尾矿库实际情况，对库区防排洪系统进行重新设计。

4、根据《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）要求：闭库尾矿库应当设计双溢流系统，且应当符合《湿式堆存尾矿库安全技术规程》（DB41/1448-2017）的有关规定。下步闭库

设计应设计双溢流系统。

4.2.4 安全监测设施单元

1、下步闭库设计应根据尾矿库现状实际情况在降高后的堆积坝坝顶、初期坝顶设置人工位移观测设施。

2、应定期对各安全监测设施进行检修维护，确保各安全监测设施安全有效运行。

4.2.5 辅助设施单元

1、建议下步闭库设计对现有上坝道路进行利用，并设计临时上下初期坝道路。

2、现状至库尾无道路，闭库设计应对通往库尾的道路进行布线，以满足闭库工程施工车辆通行。

3、在初期坝下游设置“尾矿库信息公示牌”和“尾矿库风险告知牌”；在初期坝顶设置“防止坠落”警示牌；在上坝道路临坡侧设置“陡坡慢行”警示牌；在库区周边设置“禁止放牧”警示牌。

4、在库区增设包库人员公告栏，姓名、职务及联系电话应写明。

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

4.2.6 安全管理单元

1、尾矿库闭库后的管理单位，闭库后仍需加强有关安全措施及管理制度的落实工作，进一步完善和提高管理水平，发现事故隐患，及时妥善处理。

2、尾矿库管理单位应对尾矿库闭库的设计档案、安全评价档案、施工竣工及监理和验收档案等进行妥善保存。

3、严禁在尾矿坝和库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业，避免尾矿库受到自然和人为的破坏。

4、闭库后的尾矿库，必须做好坝体及排洪设施的维护。

5、闭库后的尾矿库，未经设计论证和批准，不得重新启用和改作他用。

6、尾矿库闭库后，应加强日常巡检，洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查和清理，发现问题及时修复。

7、严格按照《尾矿库安全监督管理规定》切实做好尾矿库防洪度汛、尾矿库防震与抗震等方面的管理工作。

8、尾矿库闭库安全设施设计应报应急管理部门进行审批，审批后方可进行施工。闭库工程施工、监理、验收应符合相关规定。

5 评价结论

针对岳渡曹沟选矿厂尾矿库现状运行状况，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。

5.1 评价综述

1、尾矿库周边环境单元

通过现场勘察分析：尾矿库区内未发现发生大面积滑坡、塌方及泥石流迹象，库区边坡整体稳定性较好。库区环境及下游情况基本满足规范、规程要求。

2、尾矿坝单元

（1）库等别单元

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

（2）坝体稳定性单元

评价组通过对尾矿库坝体进行定性、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，闭库设计应落实本评价单元提出的对策措施，以确保闭库后尾矿坝的安全运行。

3、防洪系统单元

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，评价认为由于尾矿库现有排洪设施施工质量不详，不能作为闭

库后的排洪设施，且防洪构筑物泄流能力不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求。下步设计时应按本评价报告提出的安全对策措施完善相应内容。

4、安全监测设施单元

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，该尾矿库没有按照规程设置水位标尺等观测设施；该尾矿库设置的浸润线观测设施已经损坏，为了保证闭库后的长期安全，防隐患于未然，应按照相关要求和评价提出的对策措施，增加人工安全观测设施。

5、辅助设施单元

采用安全检查表法对尾矿库辅助设施进行安全评价，尾矿库辅助设施的设置不符合设计及规程规范要求。评价认为现场应按本评价安全对策措施完善相应内容。

6、安全管理单元

原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选厂尾矿库目前已停用，闭库设计单位应根据尾矿库实际，对尾矿库闭库后的安全管理进行设计，尾矿库后续管理单位应根据闭库设计，确保尾矿库能达到闭库后的本质安全。

7、尾矿库重大生产安全事故隐患判定

对照《<金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88 号），该尾矿库存在堆积子坝的外坡比陡于设计坡比、未对尾矿坝做全面的安全性复核、汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算、排水构筑物未进行质量检测、安全监测系统已不能有效运行、未按设计设置排洪系统附近的应急道路、安全管理缺失等问题。该尾矿库符合矿安〔2022〕88 号第 3 项第 3、6、8、9、13、15、17、18 条款所述情形，因

此，存在重大生产安全事故隐患。

5.2 存在的危险、有害因素

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、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。

5.3 评价结论

通过对尾矿库的现场勘查及定性、定量评价分析得出如下结论：

1、对尾矿坝现状进行校核，现状正常运行工况、洪水运行工况、特殊运行工况情况下尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数 K_{min} 均满足规范要求。

2、根据第 3.3.3 “尾矿库防洪排水系统校核计算” 小节排水构筑物过流能力计算，现状排水构筑物（排水井+排水涵管）不能满足该尾矿库 200 年一遇防排洪要求。

3、矿库没有按照规程设置水位标尺等观测设施；设置的浸润线观测设

施已经损坏，在线监测设施（位移、视频监控）已不能有效使用。

4、尾矿库一旦失事，会将初期坝下游 300m 处的岳渡村居民构成较大的威胁。

5、本次尾矿库安全现状评价分为 7 个评价单元，共提出 26 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步尾矿库闭库工程设计；

评价认为：原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库已停止运行多年，且不再进行排尾工作，符合闭库条件，应履行相关闭库程序，下步闭库设计应采纳本报告提出的安全对策措施，保证闭库后的尾矿库符合国家有关法律、法规、标准和技术规范的要求。

6 附 件

- 1、现场照片
- 2、安全现状评价委托书

7 附 图

- 1、尾矿库现状及周边环境平面图
- 2、尾矿库现状纵横剖面图
- 3、尾矿库现状典型断面图

现状照片



堆积坝顶



坝前滩面



初期坝



告示牌



库区滩面



警示牌



排水井



排水涵管出口



排水棱体



回水池



坝肩排水沟



马道排水沟



评价人员现场勘查



视频监控和雨量计



评价人员现场勘查



坝外坡面

委 托 书

河南安平安全技术服务有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》《尾矿库安全规程》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等现行的有关生产法律、行政法规、部门规章、地方性法规、地方政府规章和有关规范性文件规定，现委托贵公司对 原灵宝市鑫泰矿业有限责任公司岳渡曹沟选矿厂尾矿库 进行安全 现状 评价，我单位根据要求提供有关资料，并对提供资料的合法性、有效性负责，希望贵公司在资料接受齐全后，尽早提交安全现状评价报告。

委托单位：

2024 年 5 月 26 日