

项目编号: 皖 FM20250500005

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库(闭库前)

安全现状评价报告

安徽正信科技有限公司

证书编号: APJ-(皖)-011

二〇二五年五月

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库(闭库前)

安全现状评价报告

工程编号：ZXAP—2025—3016

法定代表人：董书满

技术负责人：董书满

项目负责人：袁成龙

二〇二五年五月

前 言

根据《安全生产法》《尾矿库安全规程》等国家法律、法规和技术规程的规定和要求，受霍邱大昌环山矿业有限公司委托，本公司在资质范围内对其尾矿库进行闭库前的安全现状评价工作。

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库位于霍邱县高塘镇环山村，西临铁路，其余三方是农田，库南、库北距坝 150m 远处分布有零星住户。原设计最大坝高 15m（+55m~+70m），总库容设计为 $70 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $62.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计服务年限为 7 年。后由于铁路建设需要，尾矿坝高进行了降低，原设计单位进行了变更，根据该库坝体变更说明，其西侧坝顶标高变更为+64m，总坝高 9m（+55m~+64m），变更后尾矿库全库容 $31.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

现尾矿库尾砂已基本排满，根据相关规定要求，霍邱大昌环山矿业有限公司拟开展尾矿库闭库工作。依据《安全安全规程》规定需进行尾矿库闭库前安全现状评价。为此，霍邱大昌环山矿业有限公司于 2025 年 4 月底委托我公司对其尾矿库进行闭库前安全现状评价工作，我公司接受其闭库前安全现状评价工作后，成立了该尾矿库闭库前安全现状评价项目组，当即收集了国家有关法律、法规、技术标准和规范，编制了安全现状评价现场调查表，确定评价程序和方法，评价组于 2025 年 5 月 11 日进入该尾矿库现场，进行了现场调查和收集资料，对调查中发现的主要问题书面反馈到库方。

评价组在调查、收集资料的基础上，对该尾矿库库区、尾矿坝体、排洪、安全管理等系统的主要危险、有害因素进行辨识与分析，对其安全设施，采用定性、定量的评价方法进行安全评价，查找出安全设施存在的隐患，提出安全对策措施及建议，同时还对该尾矿库现状的危险危害程度进行评价，形成该尾矿库闭库前安全现状评价结论，为闭库工程安全设施设计提供参考依据。

评价组在霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库闭库前安全现状评价全过程中，得到了霍邱大昌环山矿业有限公司领导和工程技术人员的全力配合，在此一并表示感谢！

目 录

1 闭库前安全现状评价目的与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价目的和内容	1
1.3 评价依据	2
1.4 评价程序	5
2 尾矿库现状概述	8
2.1 自然地理环境	8
2.2 地质概况	8
2.3 尾矿库设计与现状概述	9
3 危险、有害因素辨识及分析	14
3.1 主要危险、有害因素辨识与分析目的	14
3.2 主要危险、有害因素辨识	14
3.3 主要危险、有害因素辨识与分析	14
3.4 重大危险源辨识分析	16
4 评价单元划分及评价方法选择	19
4.1 评价单元划分	19
4.2 评价方法选择	20
5 定性定量评价	22
5.1 库区单元评价	22
5.2 尾矿坝单元评价	23
5.3 排洪单元评价	28
5.4 监测单元评价	34
5.5 附属设施单元评价	35
5.6 安全管理单元评价	36
6 危险危害程度鱼刺图法评价	39
6.1 建立溃坝事故鱼刺图	39
6.2 主要危险、危害分析与评价	42

7 安全对策措施建议..... 44

7.1 库区单元安全对策措施..... 44

7.2 坝体单元安全对策措施..... 44

7.3 排洪单元安全对策措施..... 44

7.4 监测单元安全对策措施..... 44

7.5 安全管理单元安全对策措施..... 44

7.6 附属设施单元安全对策措施..... 45

7.7 建议..... 45

8 安全评价结论..... 46

8.1 存在的危险、有害因素小结..... 46

8.2 安全设施、设备、装置符合性评价综述..... 46

一、附件

- 1、委托书。
- 2、有关证照。
- 3、霍邱大昌环山矿业有限公司相关任命文件。
- 4、主要负责人、安全管理人员、特种作业人员资格证书及尾矿库技术人员证书复印件。
- 5、应急救援协议及应急预案备案登记表。
- 6、安全管理制度、安全生产责任制、操作规程封面及目录复印件。
- 7、工伤保险及安全生产责任险证明文件。
- 8、安徽省万千建筑工程质量检测有限公司 2024 年 4 月 21 日提交的《霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库排洪系统构筑物质量检测检测评估报告》封面及结论复印件。
- 9、铜陵市紫金矿产品加工技术研究所 2024 年 4 月提交的《霍邱大昌环山矿业有限公司霍邱县环山铁矿尾矿库 2024 年度调洪演算报告》封面及结论复印件。
- 10、现场勘查照片。

二、附图

- 尾矿库现状平、剖面图。

1 闭库前安全现状评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

受霍邱大昌环山矿业有限公司委托，本次尾矿库闭库前安全现状评价的对象是霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库。

1.1.2 评价范围

根据委托合同书要求，本次尾矿库闭库前安全现状评价的范围为：霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库的库区、坝体、排洪、监测、附属设施及安全管理等方面。

1.2 评价目的和内容

1.2.1 安全现状评价目的

安全现状评价是对已运行数年的设施（设备、装置）的实际运行工况及安全管理状况的安全评价，目的是对照设计和有关法律、法规的规定，查找该尾矿库各运行系统现状运行中有效性及存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果，并提出可行的安全对策措施与建议，以利促进该尾矿库退役后的长久安全。为设计部门进行闭库工程安全设施设计和尾矿库退役后的安全管理提供依据。

1.2.2 安全现状评价内容

根据《尾矿库安全规程》的要求，结合该尾矿库的特点，本评价确定安全现状评价报告的主要内容如下：

- 1) 简述尾矿库的地理位置、自然环境、工程地质条件、水文条件。
- 2) 简述尾矿库的库区、尾矿坝及附属设施现状。
- 3) 简述尾矿库坝体排洪设施、安全监测等运行工况及安全管理状况。
- 4) 根据国家行业标准、规范，分析该尾矿库退役后存在的主要危险、有害因素。
- 5) 根据该尾矿库特点划分评价单元，确定评价方法。
- 6) 对划分的各单元分别进行定性、定量评价。
- 7) 对现状所辨识出主要危险、有害程度进行评价。
- 8) 对影响安全方面的问题，提出可行的安全对策措施与建议。
- 9) 形成闭库前安全现状评价结论。

1.3 评价依据

1.3.1 依据的有关法律、法规及相关安全规定

1) 有关法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第九届第 70 号，第十三届第 88 号修正，2021 年 9 月 1 日施行）；

(2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第九届第 4 号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第 81 号修正，2021 年 4 月 29 日施行）；

(3) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第八届第 28 号，第十一届第 18 号、第十三届 24 号修正，2018 年 12 月 29 日施行）；

(4) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第七届第 22 号，第十二届第 9 号修正，2015 年 1 月 1 日施行）。

2) 有关法规

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

(2) 《工伤保险条例》（国务院令 586 号，2011 年 1 月 1 日施行）；

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

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

3) 地方法规

(1) 《安徽省安全生产条例》（2024 年 5 月 31 日安徽省第十四届人民代表大会常务委员会第九次会议修订通过，自 2024 年 7 月 1 日起施行）。

4) 部门规章

(1) 《矿山救援规程》（应急管理部令 16 号，2024 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令 88 号，应急管理部令 2 号修正，2019 年 9 月 1 日起施行）；

(3) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 3 号，原国家安全生产监督管理总局令 63 号第一次修正，原国家安全生产监督管理总局令 80 号第二次修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(4) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全生产监督管理总局令第75号，2015年7月1日起施行）；

(5) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第30号，原国家安全生产监督管理总局令第63号第一次修正，原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

(6) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理局令第44号，原国家安全生产监督管理总局令第63号第一次修正，原国家安全生产监督管理局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

(7) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第36号，原国家安全生产监督管理总局令第77号修正，2015年5月1日起施行）。

(8) 《尾矿库安全监督管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第38号发布，根据原国家安全生产监督管理总局令第78号修改，2015年7月1日实施）。

5) 规范性文件

(1) 《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急[2020]15号，2020年6月13日）；

(2) 安徽省应急管理厅《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（皖应急[2020]132号）；

(3) 安徽省应急管理厅《关于印发〈安徽省尾矿库安全生产风险监测预警系统运行管理办法（试行）〉的通知》（皖应急[2021]75号）；

(4) 安徽省应急管理厅 国家矿山安全监察局安徽局《关于加强安徽省金属非金属矿山安全技术工作的指导意见》（皖应急[2021]144号）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《国家矿山安全监察局关于做好尾矿库隐蔽工程专项检查等汛期安全工作的通知》（矿安综[2023]54号）；

(10) 《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险事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安[2023]60号，2023年6月25日起施行）；

(11) 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〉》（矿安综[2023]124号）；

(12) 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》（2023.9.6）；

(13) 《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》（2024.1.16）；

(14) 《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）；

(15) 《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安[2024]70号，2024年6月28日起施行）；

(16) 《安徽省人民政府办公厅关于开展尾矿库“头顶库”“一库一策”综合治理工作的通知》（皖政办秘[2024]52号）。

1.3.2 有关技术标准、规范和规程

- 1) 《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB50547-2022）；
- 2) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- 3) 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）；
- 4) 《个体防护装备选用规范》（GB39800-2020）；
- 5) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 6) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）；
- 7) 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
- 8) 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；
- 9) 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）；
- 10) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- 11) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- 12) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）。

1.3.3 相关资料及文件

- 1) 霍邱大昌环山矿业有限公司提交的尾矿库（闭库前）安全现状评价委托书；
- 2) 《霍邱环山铁矿尾矿库岩土工程勘察报告》（安徽六安工程勘察院，2008.6）；
- 3) 《安徽省霍邱县大昌环山矿业有限公司尾矿库初步设计》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2008年7月）；
- 4) 《霍邱大昌矿业有限公司环山铁矿尾矿库初步计安全专篇》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2008年7月）；
- 5) 《关于霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库坝体变更的情况说明》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2011年12月20日）；
- 6) 《霍邱大昌环山矿业有限公司霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库建设工程安全验收评价报告》（安徽华泰安全评价有限责任公司，2011年12月）；
- 7) 《霍邱大昌环山矿业有限公司六安市霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库安全隐患治理设计方案》（安徽省昌昊矿山设计研究有限公司，2019年10月）；
- 8) 《霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库排洪系统构筑物质量检测检测评估报告》（安徽省万千建筑工程检测有限公司，2024年4月21日）；
- 9) 《霍邱大昌环山矿业有限公司霍邱县环山铁矿尾矿库 2024 年度调洪演算报告》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2024年4月）；
- 10) 霍邱大昌环山矿业有限公司提交的安全生产管理制度；
- 11) 霍邱大昌环山矿业有限公司提供的该尾矿库现状平面图；
- 12) 霍邱大昌环山矿业有限公司提供的相关证照；
- 13) 评价人员现场勘查收集的相关资料。

1.4 评价程序

根据《安全评价通则》要求，结合该尾矿库实际情况，本次该尾矿库闭库前现状评价程序分为：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；定性、定量评价；提出安全对策措施；形成安全评价结论及建议；编制安全评价报告。

1.4.1 准备阶段

根据评价范围及评价类型的需要，评价组收集了有关尾矿库闭库方面的法律、法规、技术标准，同时给库方发出需要提供图纸图件、文据、数据、地质勘察、评价、设计、施工等资料的通知，让库方在评价前做好充分的准备。

1.4.2 危险、有害因素识别与分析

根据该尾矿库各系统的运作情况，评价组各专业成员分别进入该尾矿库各相应的单项工序现场，对已停止运行的安全设施进行详细查测。通过实地查、测、问、听、记的方式，进行现场实地安全状况的勘察与资料收集工作，识别和分析危险、有害因素，确定危险、有害因素存在的部位，存在的方式、事故发生的途径及其变化的规律和事故影响程度。并通过综合分析、辨识该尾矿库退役后是否属重大危险源。

1.4.3 划分评价单元，确定评价方法

在危险有害因素辨识和分析的基础上，确定该尾矿库闭库前安全现状评价的系统，在以此基础上划分评价单元，再选择合适的评价方法，对工程系统发生事故的可能性和严重程度进行定性或定量的评价。

1.4.4 定性、定量评价

根据《安全生产法》《尾矿库安全规程》等法律法规要求，对尾矿设施工况的有效性、可靠性等方面进行全面调查或测算，再综合分析其是否满足法律、法规要求，以达到全面系统地对将退役的该尾矿库安全状况进行评价。

1.4.5 安全对策措施

根据定性、定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理方面的措施及建议。

1.4.6 评价结论及建议

通过对各单元的定性定量评价之后，对尾矿库各系统是否满足退役后安全要求作出明确结论，对存在的问题，尤其是影响安全方面的问题提出可行的对策措施与建议。

1.4.7 安全评价报告的编制

依据安全评价结果编制安全现状评价报告。

具体评价程序见图 1-1。

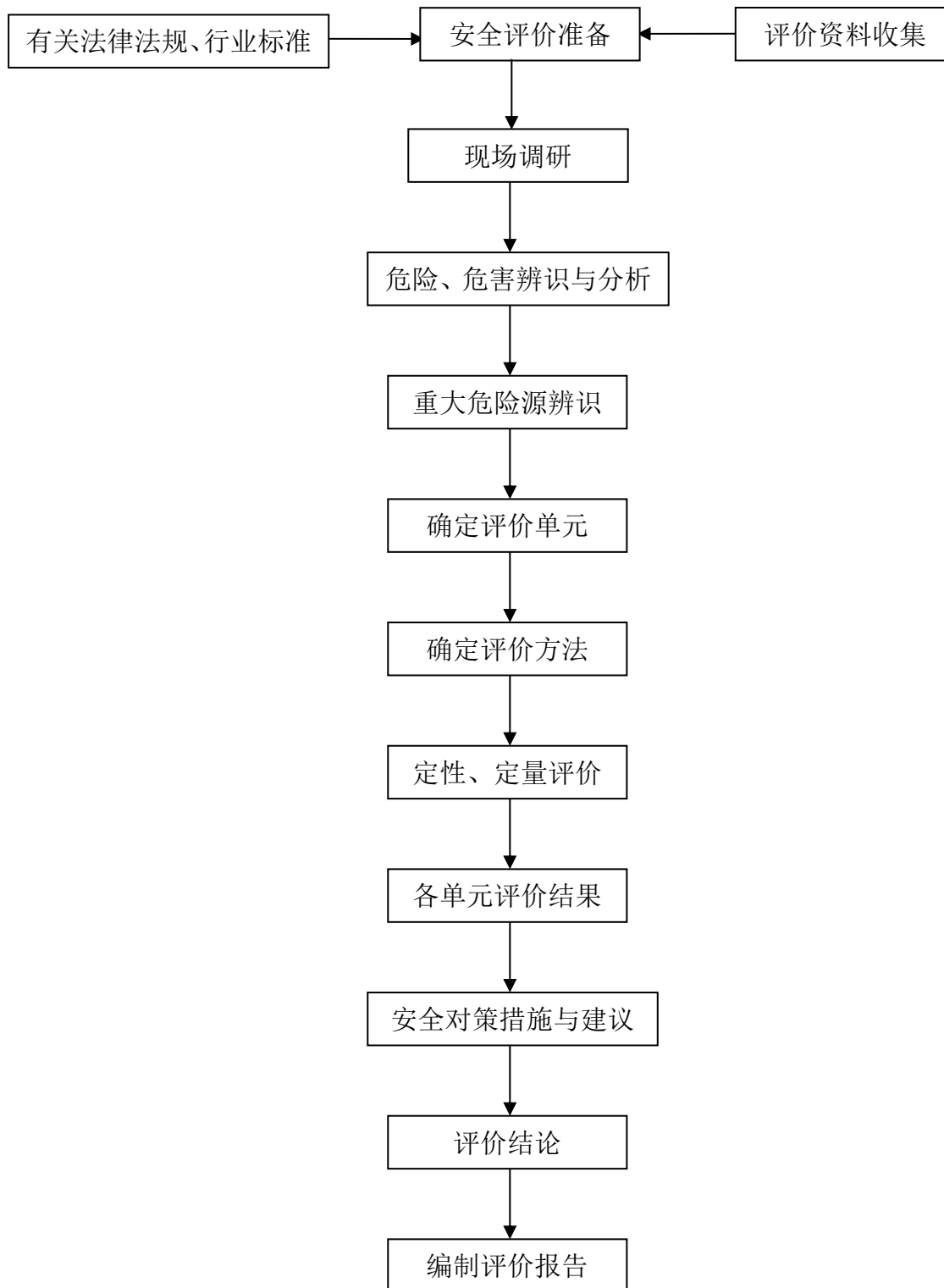


图 1-1 闭库前安全现状评价程序图

2 尾矿库现状概述

2.1 自然地理环境

2.1.1 地理位置

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库位于安徽省霍邱县西北，周集至重新集之间，环山铁矿北邻淮河，东距城西湖 10km，西南紧靠四十里长山与河南比邻，东距霍邱县城 26km。有 105 国道从矿区通过，区内交通方便。

2.1.2 自然环境

1) 地形地貌

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库区地处皖西霍邱县平原地带，地貌形态属淮河二级防地，地形起伏很小，海拔一般+55m~+63m，区内全为耕地和零星水塘，总地势西高东低。库地为近南北走向，纵长 370 余 m，横向均宽 240m，平面近呈“矩”形，坝体设于库周。

2) 气候气象

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库地处平原地带，属亚热带季风性湿润气候，具有四季分明，气候温和，日照充足，梅雨集中的特点。冬夏长，春秋短，冬夏温差较显著。库区年平均降雨量 1064.6mm，春末夏初为梅雨期，多阴雨天气，5~7 月降雨比较集中，降雨量占全年的一半左右，为防洪季节。年平均气温 15.4℃，最高气温 42℃，最低气温 -22℃。年平均湿度为 81%。全年的主导风向和风频分别为 E14 和 SE10，全年的平均风速为 1.6m/s，最大风速 21m/s。东南风为主，其次是西到西北风，无霜期达 240 天。

3) 地震烈度

根据中国地震动参数区划图(GB18306-2015)，霍邱县地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组，场地抗震设防烈度Ⅵ度。

2.2 地质概况

2.2.1 工程地质

2.2.2 水文地质

2.3 尾矿库设计与现状概况

2.3.1 周边环境

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库位于霍邱县高塘镇环山村，西临铁路，其余三方是农田，库东、库南、库北距坝脚 1km 范围以内均分布有住户。

经对库区的实地勘察，未见违章爆破、采石、建筑、库岸开垦、放牧等人的异常行为，未见违章排入外来的尾矿、废石和其他废弃物等现象，也未发现不良地质（如滑坡、崩塌、土洞、断层、泥石流）现象。

现库区周边环境与当初建库相比，未发生变化。

2.3.2 库区

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库为平地型尾矿库，库区四周设有坝体，坝体上设有有人工监测和在线位移监测点、浸润线观察孔及视频监控等；库区东南端设有巡库值班房和材料库；在坝上设有照明灯和安全警示标志，坝前为滩面，滩坡 1%。库内采用井—涵系统排水，现状尾矿坝坝前沉积滩面标高约+63.5m，其库区汇水面积为 0.073km²。

总之，库区现状仍在变更设计范围以内，未发现有超出设计范围的现象。

2.3.3 尾矿库附属设施

经现场勘查，库区坝顶设有照明设施，库地东南侧上坝道路（应急道路）与附近乡村公路相连，库区的值班室较规范，室内备有通讯设施，材料库内已备足抢险工具与抢险材料，巡库护坝制度已上墙，安全警示标志完好。

总之，该尾矿库附属设施齐全、有效，为尾矿库安全渡汛打下良好基础。

2.3.4 库容、等别及建设标准

该选厂设计日处理矿石量为 909.1 吨；年设计入库尾矿量为 $13 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

原设计最大坝高 15m(+55m~+70m)。总库容设计为 $70 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $62.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计服务年限为 7 年。

根据该库坝体设计变更说明，其西侧坝顶标高变更为+64m，坝高 9m(+55m~+64m)。变更后尾矿库总库容为 $31.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ；根据库方提供的现状图纸，西侧坝现状坝高 10m(+55m~+65m)，其余侧坝体坝高 14m(+55m~+69m)。目前已存尾砂约 $28 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

其相关建设设施已按五等库标准进行了建设。

2.3.5 汇水面积

设计提供该库区总汇水面积为 0.073km^2 。经计算，目前库区总汇水面积没有变化。

2.3.6 尾矿坝

1) 坝体组成

设计该尾矿坝坝体为一次性成坝。原设计库区由 A~B~C~D~A 四面筑坝设库，其四周总长合计为 1089m，其中 AB 段 300m，BC 段 188m，CD 段 351m，DA 段 250m，设计确定该库尾矿坝为一次成坝。由于阜阳—六安铁路经过库西 D—C 坝外，其路基标高定为 +64.5m，根据有关部门要求，降低沿铁路侧的尾矿坝顶高程，不得超过 +64m，因此设计变更说明将西侧坝顶高程由 +70m 标高降至 +64m 标高；其余 AB、BC、DA 三方坝体因已建成，未进行变更，仍维持设计，其坝顶高程仍为 +70m。

现状坝体组成未发生变化，与设计（变更说明）总体上相符。

2) 设计坝型

设计该库坝为不透水均质粘土坝。现状坝型与设计相比未发生变化。

3) 坝体轮廓

设计坝体顶高程均为 +70m（+55m~+70m），最大坝高 15m，坝顶宽 4m，外坡比为 1 : 2.5，内坡比 1 : 1.92。

设计变更说明确定 AB、BC、DA 三方坝体仍维持设计不变，西侧 D—C 坝顶高程由原设计的 +70m 标高降至 +64m 标高，其外侧与铁路路基连成一体。

现状东、北、南三侧的坝顶标高约为 +69m，西侧（CD 段）坝顶标高 +65m。坝体外坡比均为 1 : 2.7（缓于设计），内坡比 1 : 2（略缓于设计），其中最大坝高 14m；CD 段坝顶宽度 5.3m，其余三方坝顶宽度为 4.0m，其坝体轮廓总体上符合设计、设计变更说明要求，但西侧坝体标高略高于设计 +64m 标高（现状 +65m 标高）。

4) 坝体结构

（1）防渗体

设计为不透水均质粘土坝，经碾压而成防渗体。其与设计相符。

（2）排渗体

设计在库东 AB 坝段外坡底设置排水棱体，现状 AB 段坝外压有大量废石，可起到排渗作用。其符合设计要求。

（3）反滤层

设计 AB 段排水棱体上游坡面铺设 $400\text{g}/\text{m}^3$ 土工布。现状与设计相符。

(4) 护坡体

设计坝体外坡面采用植被护坡。现状坝体外表面采用植被护坡。

(5) 坝面排水体

设计确定库周坝体外坡脚设置 0.5×0.5 (m) U 型排水沟。现状与设计相符。

2.3.7 防洪系统

1) 尾矿库等别

设计确定该库为五等尾矿库。实际该尾矿库构筑物已按五级标准进行建设，现状未发生变化。

2) 防洪标准

设计确定该尾矿库中后期的防洪标准为 100 年一遇的洪水重现期，由于该尾矿库下游存在少量民房，本评价以 200 年一遇的洪水重现期对尾矿库现状进行水文、水力核算。

3) 排洪系统形式

该库为平地型尾矿库，设计确定该库采用井—涵系统排水方式。现状排洪系统与设计相比，未发生变化。

4) 排洪设施结构与参数

(1) 排水井：设计窗口式排水井高 11m ($+59\text{m}\sim +70\text{m}$)， $\Phi N=2\text{m}$ ，6 孔均分园周，孔径 $\Phi 300$ ，上下孔距 0.5m 。其现状符合设计要求。

(2) 输水构筑物

设计输水构筑物采用 $\Phi N=1000$ 的钢筋砼涵管，坝外出水中心标高为 $+55\text{m}$ ， $i=0.02$ ，出管流向回水池。其现状符合设计要求。

5) 排洪（水）构筑物结构

(1) 排水井：设计钢筋砼结构。现状与设计相符。

(2) 输水涵管：设计钢筋砼结构。现状与设计相符。

2.3.8 安全监测设施

根据安徽省相关规定要求，该尾矿库已在库东、南、北三侧坝体上置位移、浸润线等在线监测系统：其中在东侧设置了 2 个位移点监测和 2 个浸润线监测点，在南、北两侧各设置了 1 个位移点和 1 个浸润线监测点，在值班室旁设置了 1 个在线位移监测基准

点；在东、南、北坝体及值班室处各设置了 1 个视频监控，在排水井处设置了 1 个水位计，在南侧坝体上设置了 2 个干滩长度检测装置。并根据相关要求对应设置了人工监测设施。其符合规程、规范要求。

2.3.9 尾矿库附属设施

（1）尾矿库管理站

该尾矿库东部设置了尾矿库值班室与救灾物资库，每位值班人员都配有手机，室内墙上贴有巡查护坝制度，房内设有桌、椅、床铺等，救灾物资库内设有抢险工具与应急照明等。

（2）尾矿库上坝道路

上坝道路自库区东侧坝体下游沿右侧坝肩通往坝顶，宽度约 4m，坡度较缓。库坝四周道路通畅。

（3）尾矿库照明

东、南、西、北四方坝体坝顶上均设有照明设施，现照明设施良好。

（4）尾矿库安全标志

库内设有安全警示标志、标识及尾矿库包保责任牌等，其警示牌完好、牢固，但标志牌不足。

2.3.10 库区供配电

该尾矿库用电户少，坝顶照明是该库主要用电户，其设备外壳已接零，并设有重复接地装置，库区内外输变配电设施、选厂等高层建物均设有避雷装置，满足安全要求。

2.3.11 企业安全管理

公司任命了尾矿库主要负责人负责尾矿库的安全管理工作，配备了 3 名尾矿库安全管理员，并做到持证上岗；另外根据相关规定要求配备了 1 名尾矿库专业技术人员从事尾矿库安全技术工作。根据尾矿库特点制定了尾矿库负责人、巡坝负责人、技术负责人、放矿工、排水工安全运行责任制，还制定了安全目标、安全例会、安全检查、巡逻护坝、安全教育培训、危险源管理、事故隐患排查与整改、事故管理、应急管理、安全奖惩、运行档案管理等制度等；在东、南、西、北四侧坝体上均设有应急广播。

每年初对尾矿库全体职工进行一次全员培训，所有尾矿工做到持证上岗，根据该尾矿库的特点，制定了尾矿库生产安全事故的应急预案，且每半年底进行一次应急演练。

总之，该尾矿库的企业管理方面是比较规范、有序的，可操作性较强，必将对尾矿库今后的安全运行起着至关重要的作用。

2.3.12 尾矿库主要特征

表 2-1 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库主要特征表

技术参数		设计（变更）概况	现状情况
尾矿坝	外坡比	1：2.5	1：2.7
	内坡比	1：1.92	1：2.0
	坝顶标高（m）	+70.0（铁路侧+64.0）	+69.0（铁路侧+65.0）
	坝底标高（m）	+55.0	+55.0
	坝高（m）	15.0（铁路侧 9.0）	14.0（铁路侧 10.0）
	坝顶宽度（m）	4.0	4.0（铁路侧 5.3）
	坝体组成	一次性成坝	与设计相比未发生变化
	坝型	不透水粘土坝	坝型未发生变化
库区汇水面积（km ² ）		0.073	0.073
防洪标准		P=1%	现状 P=0.5%
尾矿库防洪设施		井一涵系统	未发生变化
库区总库容（m ³ ）		31.2×10 ⁴	目前已存尾砂 28.0×10 ⁴
尾矿库等别		五等别	五等库（四等库管理）
库型		平地型	未发生变化

3 危险、有害因素辨识及分析

3.1 主要危险、有害因素辨识与分析目的

从安全学角度讲，人、机、环三者的和谐统一是保证安全生产的关键，由于尾矿库存在垮坝危险，给企业带来的危害性是非常大的。安全评价就是要对危险、有害因素进行全面分析，将目前已有的和目前尚未出现、但将来可能出现的各种危险因素都找出来，并分析其影响范围和严重程度及存在的部位、存在的方式、事故发生的途径等，以便采取对策措施，予以消除，以达最大限度地减少财产损失和人员伤亡（或伤害）的目的。

3.2 主要危险、有害因素辨识

3.2.1 辨识方法

根据尾矿库的特点和专业划分习惯，本公司组织有关专业评价人员，深入到霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库现场，收集有关地质、水文、库区四周环境等资料，再利用

直观经验法和系统分析法，来识别该库危险、有害因素，确定危险、有害因素存在的部位、存在方式及事故发生的途径、触发条件，并分析其会影响的范围及严重程度。

3.2.2 辨识过程

按照尾矿库运行的特点和专业划分习惯，本公司组织有关专业和安全管理等评价人员对霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库进行调查，查阅了库区工程勘察资料、设计文件、施工记录、安全管理文件、安全技术措施等，并检测了坝体、排洪设施参数，还查阅有关培训考核资料、安全投入等方面资料或档案，再对照安全生产法、尾矿设施设计规范及技术规程对该库主要危险、有害因素进行了辨识和分析。

3.3 主要危险、有害因素辨识与分析

3.3.1 周边环境

1) 周围环境对库区的危险及有害因素：

- (1) 如果在坝体上放牧、种植，有破坏坝体坡面、顶面而使坝体失稳的危险；
- (2) 如果在库地岸坡上开垦，破坏地表结构，有导致不良地质灾害的可能。

2) 库地对周边居民带来的危险、有害因素

- (1) 库区产生的多余污水如果不能达标排放，影响下游水质，对库区下游村庄及农业生产等可能造成一定危害；
- (2) 人员进入库区内作业等，如果失足坠入水中，有造成人员淹溺事故的危险。

3.3.2 库坝

1) 因库水位长期居高，或坝坡被水冲陡等原因，引起坝体位移（特别是局部位移），有使坝体失稳而导致溃坝事故的危险；

2) 因坝顶安全超高小，或因库水位长期居高，或因坝基（肩）有淤泥，或因坝基、坝体内含有高压缩性软土层等，引起坝体沉陷，特别是局部沉陷，有使坝体失稳而引起溃坝事故的危险；

3) 因库水位长期居高，或坝体材料中含水不当，或坝基地耐力不均，或筑坝碾压不均等，引起裂缝，有造成滑塌而导致溃坝事故的危险；

4) 因未来坝坡被水冲陡，或库水位长期居高，或坝基内有泉、洞、穴等，引起坝体坍塌，有导致溃坝事故的危险；

5) 因坝体排渗设施失效，或坝体单薄或坝体结构松软等，引起浸润线在坝体内的

高位，甚至出逸坝壳，造成异常渗流，引发成管涌，有诱发溃坝事故的危險；

6) 如西侧坝体（铁路侧）未按设计（变更）要求而使堆筑高度超高等，有造成铁路运输事故的危險。

3.3.3 排洪

1) 如排洪设施如被损坏，堵塞水流，引起洪水漫坝，有诱发溃坝事故的危險；

2) 如排洪设施被杂物塞堵，阻止水流，引起洪水漫坝，有诱发溃坝事故的危險；

3) 如水位观测系统不能正常运行，导致库水位失控，极有洪水漫坝的危險。

3.3.4 监测

1) 坝体轮廓变形、局部位移、沉陷、裂缝，如不及时监测与监控，任其发展，均有造成溃坝事故的危險；

2) 库内水位高程不明，如不能及时控制滩长和超高，有使尾矿库失事的危險；

3) 如果坝体内浸润线居高不下，而未能被及时发现，逸出坝壳，形成管涌，有诱发溃坝事故的危險；

4) 如果坝体或坝基渗出带泥砂颗粒，或含有某种可溶盐成分及其它化学成分的渗流，不能被及时发现，有发生坝体内部冲刷或管涌而诱发突然溃坝事故的危險。

3.3.5 附属设施

1) 如库区照明设施损坏，影响库区检查特别是夜间、雨季巡查，不能及时发现问题；

2) 上坝道路、应急道路不畅通或值班房内抢险工具及抢险材料不齐全，会造成应急救援不能有效开展，事故损坏进一步扩大；

3) 库区安全警示标志不全，不能起到警示作用。

3.3.5 安全管理

1) 尾矿库安全管理人员如未经专门培训，对尾矿库安全管理知识知之甚少，或不负责任，对库区建构物不检查、不测量、不清理、不维修，遇到隐患不消除，经验主义，是引起尾矿库失事的重要因素；

2) 所制定的安全责任制、安全管理规章制度与操作规程，如未得到贯彻与执行，是尾矿库安全中一大漏洞；

3) 如库区周边居民缺乏对尾矿库的安全知识了解，有意外事故发生的可能；

4) 如未与有资质的矿山救护队签订救护协议或应急预案日常演练不足, 会对尾矿库应急抢险造成一定的影响。

3.4 重大危险源辨识分析

1) 重大危险源辨识

重大危险源是指长期或临时生产、搬运、使用或储存危险物品, 且危险物品数量等于或超过临界量的单元 (包括场所和设施)。

该尾矿库设计全库容(变更)为 $31.2 \times 10^4 \text{ m}^3$, 目前库容 $28.0 \times 10^4 \text{ m}^3$, 小于 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$; 设计 (变更) 坝高 9m, 现状西侧坝高 10m, 小于 30m。根据相关标准, 经辨识, 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库不构成重大危险源。

2) 重大生产安全事故隐患判定

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》(矿安[2022]88 号)《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)的相关规定, 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库重大事故隐患判定情况见表 3-1。

表 3-1 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库重大事故隐患判定表

序号	判定标准	现场实际情况	判定结果
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。	经现场勘查, 未发现此类现象。	不构成
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。	经现场勘查, 未发现该三类现象。	不构成
3	坝体的平均外坡比或堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	现状坝外坡比为 1:2.7, 优于设计 (1:2.5) 要求。	不构成
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。	经现场勘查, 西侧坝高局部超出变更设计范围, 未超设计贮存尾矿。	不构成
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	一次性成坝。	不涉及

6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	一次性不透水粘土坝。已按规定进行了安全现状评价。	不构成
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	经监测，其浸润线埋深均大于控制浸润线埋深。	不构成
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。	汛前已按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，其排洪能力满足设计要求。现状安全超高和干滩长度均大于设计规定。	不构成
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1) 排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2) 排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3) 排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	排洪系统构筑物经有资质的检测单位检测，质量合格。	不构成
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无设计以外的尾矿、废料或废水进库。	不构成
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。	不存在多种矿石性质不同的尾砂混合排放现象。	不涉及
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	经现场勘查，无此现象。	不构成
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。	已按设计及安徽省有关规定要求设置了在线监测系统和人工监测系统，系统目前运行正常，无异常现象。	不构成
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1) 入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2) 堆存推进方向与设计不一致； 3) 分层厚度或者台阶高度大于设计值； 4) 未按设计要求进行碾压。	湿式排尾。	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。	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足要求。	不构成

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。	库区有通往坝顶、排洪系统附近的应急道路。	不构成
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1) 未经批准擅自回采； 2) 回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3) 同时进行回采和排放。	尾矿库未实施回采作业。	不涉及
18	用以贮存独立选矿厂进行矿石选别后排出尾矿的场所，未按尾矿库实施安全管理的。	按尾矿库要求实施安全管理。	不构成
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。	已按国家规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。	不构成
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填的或封堵体设置在井顶、井身段或斜槽顶、斜槽身段。	尾矿库排水井与周边结构缝隙均按设计要求进行了充填；目前无封堵井、涵设施。	不构成
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。	建立了尾矿库紧急撤人制度，并严格按照规定执行。	不构成

经综合判定、分析，霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库目前不构成重大事故隐患。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元划分

为了评价方便，本评价以将退役库的现状组成为主，确定评价单元，即将整个尾矿库工程划分为库区、尾矿坝、排洪、监测、安全管理、附属设施合计六个评价单元，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分一览表

序号	评价单元	评价内容	评价依据	主要危险、危害因素	评价方法
1	库区	库周现状	尾矿库安全规程	违章爆、采、建、垦、牧、入废	安全检查表
		附属设施	常规	无抢险准备	安全检查表
		设坝情况	设计	乱设坝	安全检查表

		库形	设计	改变设计	安全检查表
		监测设施	设计	险情未发现	安全检查表
		库容	设计	超容放矿	测算
		库面	尾矿库安全规程	超高、滩长不足	测算
		汇水面积	设计	洪峰增大	量化分析计算
2	尾矿坝	组成	设计	坝体失稳	安全检查表
		坝型	设计	坝体失稳	安全检查表
		坝体轮廓、结构	设计与规程	变形、失稳	安全检查表
		稳定性	设计	坝体失稳	因果关系鱼刺图、 量化分析计算法
		变形、裂缝、渗流	规程	突变	安全检查表
3	排洪	尾矿库等别	尾矿库安全规程	降低构筑物建设标准	安全检查表
		防洪标准	设计	低标准建设	安全检查表
		排洪系统	设计	系统缺失	安全检查表
		排洪设施结构、参数	设计	强度不够	安全检查表
		排洪能力	设计	泄洪能力不足	量化分析计算
		排洪设施工况	规程、规范	堵（阻）水	安全检查表
4	监测	监测方式	设计	无监测	安全检查表
		监测内容	设计	缺失	安全检查表
		监测记录	常规	异变不分析处理	安全检查表
		监测的有效性	常规	不准确	安全检查表
5	安全管理	安全管理机构及人员配备	安全生产法	不满足要求	安全检查表
		安全教育与培训	安全生产法	未按要求培训上岗	
		特种作业人员持证	安全生产法	无证上岗	
		安全管理制度（含责任制和操作规程）	安全生产法	无序乱操作、乱作业	
		应急救援	安全生产法	无序乱救援	
		安全检查	安全生产法	隐患不能被发现	
		现场管理	安全生产法	出现“三违”	

		安全投入	安全生产法	未按要求投入	
6	附属设施	值班室、通讯、照明、上坝公路、警示标志等	常规	疏漏	安全检查表

4.2 评价方法选择

通过对霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库的实地调查，结合评价内容，本评价采用安全检查表法及定量分析法对所划分的有关评价单元进行定性定量评价，判断该尾矿库退役后安全设施（设备装置）的有效性，以便确定该尾矿库退役后是否具备安全作业条件；此外，本评价还采用因果关系鱼刺图法对该尾矿库闭库前的现状危险危害程度进行专题评价与分析。

4.2.1 安全检查表法

为了检查尾矿库中各种设施、设备、装置、物料及安全管理的有效性采用安全检查表法最为合适，以提问和回答的形式。对该尾矿库的库区、尾矿坝、排洪系统、监测系统、安全管理系统和附属设施分别进行检查分析、评价，对存在的问题提出可行的建议。

4.2.2 因果关系鱼刺图

尾矿库溃坝事故带来的灾难极为严重，引起溃坝事故原因是多方面的，鱼刺图分析法是利用形态象鱼骨架的图形进行系统安全分析的方法，它将退役后引起溃坝事故原因演绎分析为坝体、排洪、监测、管理四大类原因因素，以此作主干（主刺），次要详细原因因素作为支干（细刺），构成鱼刺图结构，由表及里，层层剖析，找出更为隐蔽、更为详细的原因，以便在闭库设计中采取对策，消除隐患，避免退役休止库溃坝事故发生。

4.2.3 量化分析计算法

1) 坝体稳定计算

尾矿库的坝体稳定性如何，是人们关注的头等大事，它是涉及尾矿库安全的主要因素，因此，本评价对该库的坝体现状采用定量计算的手段，对其稳定性的程度进行校核，并进行分析评价，以确认坝体在退役休止期安全的可靠性。

2) 防洪能力计算

尾矿库的防洪能力是关注尾矿库安危的另一个重要因素，因此，本评价对该尾矿库的洪水、排洪、调洪三方面现状进行定量校核，以便得出该尾矿库在退役后防洪能力可靠性的定量评价结果。

5 定性定量评价

5.1 库区单元评价

5.1.1 编制并填写安全检查表

表 5-1 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库库区状况安全检查表

序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	库周状况	未见违章爆破、采石、建筑、开垦、放牧、外来废石（废石、废渣、废水）排放等，也未发现不良地质作用（如滑坡、崩塌、溶洞、断层、泥石流）等。	周边状况良好。
2	尾矿库附属设施	值班室规范，室内通讯具备，建有巡库制度；坝顶照明正常，抢险工具与材料备足，安全警示标志完好；上坝公路（应急道路）畅通，满足规程要求。	附属设施有效。
3	设坝情况	在库地四周设坝。	符合设计。

4	库形	现状库地四至清楚。	在设计范围内。
5	防洪设施	在库区设井-涵排洪系统。	符合设计。
6	监测设施	库区设有人工监测和在线监测设施,主要监测、监控项目有:位移监测、浸润线监测、水位监测和视频监控等。	符合监测规范要求。
7	库容	设计(变更)总库容 $31.2 \times 10^4 \text{m}^3$, 现为 $28.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。	在设计范围内。
8	库面	该库现状由滩面与水面组成,滩面由四周向库区中央微斜,库区中央为水域。	满足安全要求。
9	汇水面积	现状入库 0.073Km^2 。	符合设计。

5.1.2 库区单元评价小结

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库位于安徽省霍邱县西北,周集至重新集之间。经现场勘察,该尾矿库周边环境良好,库岸稳定。现状的库形、库容、汇水面积及坝体布位等均在设计范围之内。其尾矿库四周坝体未见异常,尾矿库排洪系统、监测设施及附属设施完整,符合相关规定要求。

5.2 尾矿坝单元评价

5.2.1 安全检查表法

1) 制表并填写

表 5-2 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库尾矿坝单元安全检查表

序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	坝体组成	一次性成坝。	符合设计。
2	坝型	为不透水粘土坝。	符合设计。
3	坝体轮廓	霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库东、北、南三侧的坝顶标高为+69.0m,西侧(CD段)坝顶标高+65.0m。外坡比均为1:2.7(缓于设计),内坡比1:2(略缓于设计),其中最大坝高14m;CD段坝顶宽度5.3m,其余三方坝顶宽度为4m。	符合设计。
4	坝体结构	为碾压式不透水粘土坝。	符合设计要求。
5	坝体工况	未见裂缝、滑坡、渗漏、沉陷等异常现象。	工况正常。
6	稳定性系数	$F_{\text{常}}=1.662>1.15$, $F_{\text{洪}}=1.502>1.05$, $F_{\text{特}}=1.451>1.05$ 。	满足规程要求。

7	浸润线埋深	正常期>6m, 均大于 2~4m。	满足规范要求。
---	-------	-------------------	---------

其东、南、北三面坝体轮廓符合设计（变更）要求，但西侧坝体坝顶标高高于变更设计标高 1m。

5.2.2 尾矿坝量化分析

该尾矿库坝体为一次性建的不透水粘土坝，其工程形态不确定因素较多，本次稳定性分析主要是从客观上定性到定量地考虑影响稳定性的因素，力求科学分析并总结已往的工程经验，把握主要因素，对该库坝体稳定性进行核算与分析。

1) 作用于坝体的荷载及其组合

尾矿坝稳定性计算的荷载分下列五类，可根据不同情况按下表进行组合，其中：

一类为筑坝期正常高水位的渗透压力。在稳定性分析中，一般不考虑尾矿库上游水位的下降，只考虑稳定渗流，其浸润线即为边界流线，以此计算渗透压力。

二类为坝体自重。在计算坝体自重荷载，在考虑使用有效应力法时，其土料的容重要求不一样，在静水面以下的土体部分，要按浮容重计算；在浸润线以下，静水面以上的土体按饱和容重计算；在浸润线以上部分土体按湿容重计算。

三类为坝体及坝基中的孔隙水压力（超静孔隙水压力）。

四类为最高洪水位有可能形成的稳定渗透压力。

五类为地震荷载。尾矿库所在地区，地震烈度为六度。按规范要求，地震惯性力在特殊运行时纳入考虑。

表 5-3 荷 载 组 合 表

荷 载 类 别		1	2	3	4	5
荷 载 组 合						
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

2) 物理力学强度指标

本次稳定性分析计算所采用的土层力学参数指标参考《工程地质勘察报告》，并参

考邻近相似尾矿库岩土层物理力学指标的经验数值和《尾矿库安全规程》中坝体尾砂的平均物理力学指标。 各岩土层采用的物理力学指标见表 5-4:

表 5-4 各岩土层物理力学指标

地层名称	天然容重 (KN/m ³)	饱和容重 (KN/m ³)	抗剪强度 (水上)		抗剪强度 (水下)	
			粘聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)	粘聚力 (kpa)	内摩擦角 (°)
黏土坝体	19.0	19.5	20.0	25.0	15.0	20.0
尾粉砂	19.4	20.2	6.5	29.6	6.0	27.4
粘土地基	19.5	19.6	36.3	15.2	35.4	14.08

3) 核算条件

(1) 坝型: 不透水粘土坝。

(2) 最弱处坝体断面: 现状坝体 (能使用的) 坝高是 14m, 顶宽 4m; 坝体外坡 1: 2.7, 内坡比 1: 2.0。

(3) 坝顶超高: 现状坝顶安全超高 (最低处, 西侧坝顶标高+65m) 1.0m。

(4) 滩坡: 现状滩顶标高约+65m, 滩坡约为 0.01。

4) 坝体稳定性计算

(1) 计算方法

本评价采用瑞典圆弧法中的有效应力法分析该库坝体稳定性。

瑞典法除了假定滑裂面是个圆柱面 (剖面图上是个圆弧) 外, 该法还假定每一土条两侧条间力合力方向均与该土条底面相平行, 而且大小相等, 方向相反, 因此在考虑力和力矩平衡条件时可以相互抵消。

(2) 计算公式

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c b_i \sec Q_i + (r h_i - r u h u_i) b_i \cos Q_i \tan \Phi]}{\sum_{i=1}^n (w_i \sin Q_i + C s W_i \alpha_i / R)}$$

式中:

F——安全系数

R——滑弧的半径

C_i 、 Φ_i ——第 i 土条滑面上的有效凝聚力 (KPa) 和有效内摩擦角 (度)

b —条块宽度 (M)

h_i ——第 i 土条的高度 (M)

h_u ——第 i 土条垂线在浸润线以下的高度 (M)

α_i ——第 i 土条的条块垂心到滑弧圆心的力臂 (M)

r ——筑坝材料密度

C_s ——地震系数，本评价根据 6 度的地震烈度

W_i ——第 i 土条的重量 (KN)

Q_i ——条块滑面的倾角 (度)

5) 计算结果与说明

本次稳定分析采用瑞典圆弧滑动法，该尾矿库为一次性黏土筑坝结构，坝体整体稳定性较高，坝体稳定性分析典型运行期选择在主坝最大坝高断面为计算断面，计算结果如下表 5-5 及计算图：

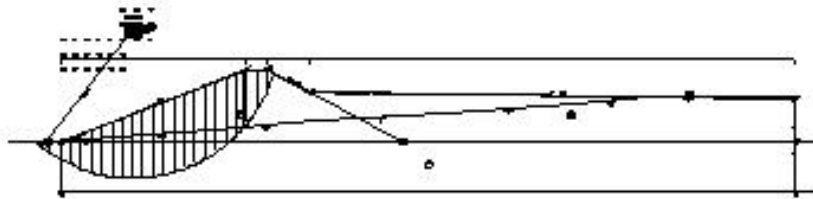
表 5-5 瑞典圆弧滑动法尾矿坝稳定性计算成果

工程	剖面	工况	安全系数规范 (不小于)	安全系数	计算成果评定
尾矿库 坝体	最大坝高断面	正常运行	1.15	1.662	符合规范
		洪水运行	1.05	1.502	符合规范
		特殊运行	1.05	1.451	符合规范

(1) 尾矿库正常运行工况安全系数计算值：

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (13.893, 21.972) (m)

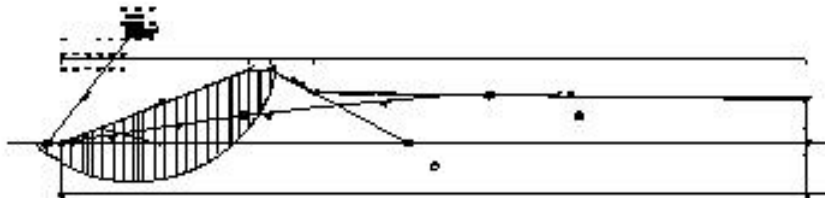
滑动半径 = 28.818 (m)

滑动安全系数 = 1.662

(2) 尾矿库洪水运行工况安全系数计算值:

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (13.973, 21.413) (m)

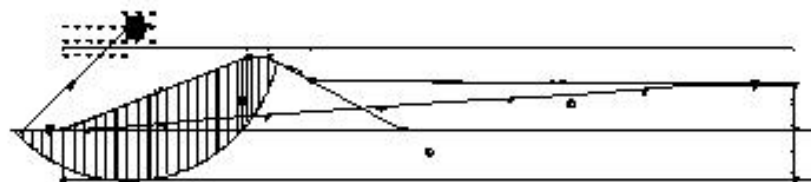
滑动半径 = 28.606 (m)

滑动安全系数 = 1.502

(3) 尾矿库特殊运行工况安全系数计算值:

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (12.693, 19.946) (m)

滑动半径 = 30.049 (m)

滑动安全系数 = 1.451

经计算, 坝体稳定性符合规范要求。日后要加强管理, 特别是雨季, 更要确定“安全第一, 预防为主, 综合治理”的方针, 做好各方面工作, 一旦遇到频率洪水时要确保滩顶最小安全超高与最小安全滩长, 谨防异常渗漏而诱发管涌, 避免溃坝事故发生, 确保人民生命和财产的安全。

5.2.3 尾矿坝单元评价小结

1) 工况

经现场勘察, 该尾矿库坝体轮廓清晰, 总体上未超出设计范围; 坝体固结良好, 护坡有效, 未见异常现象, 运行工况良好。

2) 稳定性

经计算得出正常情况下坝体稳定性系数满足规范要求; 洪水情况下的坝体稳定性计算是以库内最高洪水位产生的稳定渗流, 以此计算渗透压力作为一类荷载参算, 得出洪水情况下的坝体稳定系数也满足规范要求; 特殊情况下的坝体稳定性计算是以坝体在正常工况时与遇地震发生的情况下, 算出的坝体稳定性系数仍能满足规范要求。

总之, 该库坝体现状是渗流正常, 坝体稳定, 运行工况正常。

浸润线最小埋深: 正常期 $6\sim 11\text{m} > 2\sim 4\text{m}$, 符合规程要求。

5.3 排洪单元评价

5.3.1 安全检查表法

1) 制表并填写安全检查表

表 5-6 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库排洪单元安全检查表

序号	检查内容	检查情况	检查结果
1	尾矿库等别	五等库。	符合规范。
2	防洪标准	200 年一遇洪水重现期。	符合设计。
3	排洪系统	库区采用井-涵排洪系统。	符合设计。
4	排洪设施结构	为钢筋砼结构。	符合设计。
5	排洪设施参数	(1) 排水井: 设计窗口式排水井高 11m (+59m~+70m), $\Phi N=2m$, 6 孔均分园周, 孔径 $\Phi 300mm$, 上下孔行距 0.5m。其现状符合设计要求。 (2) 涵管: $\Phi N=1000mm$ 的钢筋砼涵管, 入水口中心标高为+60m, 坝外出水中心标高为+55m, $i=0.02$ 。	符合设计。
6	排洪设施工况	未见折、损、扭、弯、垮、塌、裂等现象。	完好。
7	泄洪能力	系统运行在无压流态, 其系统泄洪量为 $Q_{泄}=0.48m^3/s$, 对应的最高洪水位为+64.42m。此时, 安全超高 0.58m, 满足要求。	符合设计。

5.3.2 尾矿库泄洪能力量化分析

1) 洪水核算

(1) 防洪标准

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库为平地型尾矿库, 库区四周设有坝体, 根据《尾矿库安全规程》(GB39496--2020) 规定, 该尾矿库属五等库类别。现状尾矿库坝顶最低高程为+65.0m, 库水位标高为+64.0m, 坝前为滩面, 滩坡约为 1%。库内采用井-涵系统排水, 坝前沉积滩面标高约+65.0m, 其库区汇水面积为 $0.073km^2$ 。本评价按 200 年一遇洪水重现期对排洪设施的泄洪能力进行核算。

表 5-7 尾矿库等别划分

等 别	全库容 V ($10^4 m^3$)	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	$V < 100$	$H < 30$

表 5-8 尾矿库防洪标准

尾矿库各使用期等别	一	二	三	四	五
	1000~5000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100
注：PMF 为可能最大洪水。					

(2) 洪水计算

按“84 年办法”计算得 1h 和 24h 点~面暴雨折算系数分别为 $a_1=1$, $a_{24}=1$ 。从而得到不同历时、不同重现期的面暴雨成果。依据“84 年办法”，当重现期大于或等于 50 年一遇时，江淮丘陵地区 24h 暴雨总损失量为 60mm(30mm 损失量+30mm 地下水量)。24h 面净雨量(R_{24})等于面暴雨量扣除损失量和地下水量。由最大 1h 面雨量(P_{1h})与最大 24h 面雨量(P_{24h})的比值(P_{1h}/P_{24h})，可查得不同重现期的暴雨衰减指数(n)和相应的 3h 主峰雨(R_3)占 24h 面雨量 R_{24} 百分数(R_3/R_{24})，不同重现期设计净雨成果详见表 5-9。

表 5-9 不同重现期设计净雨成果表

重现期	历时	模比系数	点雨量	面雨量	R_3/R_{24}
200 年一遇	1h	3. 05	122	122	0. 55
	24h	3. 13	313	313	
备 注	1、最大 1h、24h 点雨量均值分别为 H_{1h} =40mm ， H_{24h} =100mm； 2、1h 暴雨 C_v =0. 50， 24h 暴雨 C_{24} =0. 52。 3、 C_s/C_v =3. 5				

经过对本流域和周边地区产、汇流特点的分析，根据“84 年办法”霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库选用江淮地区（丘陵区）综合单位线成果进行设计洪水计算。设计净雨成果见表 5-10。

表 5-10 设计净雨成果表

重现期 (年)	24h 面雨量 (mm)	暴雨损失量(mm)			净雨 R_{24} (mm)	P_{1h}/P_{24h}	n	R_3/R_{24}	净雨 R_3 (mm)
		损失量	地下水	合计					
200	313	30	30	60	253	0.39	0.71	0.55	139.15

经过对本流域和周边地区产、汇流特点的分析，计算洪水过程线及洪水计算成果见表 5-11。

表 5-11 入库汇水区域洪水过程线及洪峰流量

历时 h	$O_{P=1\%}$ m^3/s	历时 h	$O_{P=1\%}$ m^3/s	历时 h	$O_{P=1\%}$ m^3/s	历时 h	$O_{P=1\%}$ m^3/s
1	0.08	7	0.20	13	0.13	19	0.07
2	0.08	8	0.21	14	0.14	20	0.07
3	0.08	9	0.21	15	0.14	21	0.07
4	0.11	10	0.48	16	0.10	22	0.07
5	0.11	11	2.42	17	0.09	23	0.07
6	0.12	12	0.32	18	0.09	24	0.07
						25	0.01

(3) 洪峰流量

洪峰流量为： $Q_{P=1\%}=2.42m^3/s$

洪水总量即为洪水过程线的积分。与下式计算基本相等。

$$W_p=1000K_p \cdot H_{24} \cdot F \cdot \alpha$$

式中： W_{tp} —— 历时为 t，频率为 P 的洪水总量， m^3 ；

H_{24p} —— 频率为 P 的日降雨量，mm；

α —— 径流系数

经计算结果为： $W_p=1\%=2.28 \times 10^4 m^3$

2) 排洪能力计算

a、库内调洪计算

(1) 调洪库容计算

根据业主单位提供的尾矿库现状地形图对设计防洪平台内调洪库容计算详见表 5-12。

表 5-12 库区调洪库容计算表

标高 (m)	面积 (m ²)	平均面积 (m ²)	调洪库容 (m ³)
+64.60	65628	57885	20492
+64.40	50142	44405	11809
+64.20	38668	34327	5149
+64.00	29986	/	/

(2) 排水系统主要参数及计算公式

①该排水井 $\Phi N=2m$ ，6 孔均分园周，孔径 $\Phi 300$ ，上下孔行距 0.5m。现按孔口水头 0.65m 计，孔口自由出流流量按下列公式计算：

$$Q_2 = 2.7n\mu\omega\sqrt{H}, \quad m^3/s \quad (\text{公式 5.1})$$

$$Q_1 = nAD^{2.5}, \quad m^3/s \quad (\text{公式 5.2})$$

式中：n—孔口数目；

μ —流量系数；

H—孔口水头，m；

ω —孔口断面面积，m²；

A—系数；

D—排水孔口直径，m；

②排水涵管排水能力计算

排水涵管： $\Phi N=1000mm$ 的钢筋砼涵管，入水口中心标高为+64m，坝外出水中心标高为+55m， $i=0.02$ 。其按下列公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}, \quad m^3/s$$

③经计算后列表后见表 5-13。

表 5-13 排水构筑物排洪量计算

排洪水头 (m)	0.15	0.3	0.45	0.60	0.75
排洪量 (m ³ /s)	0.13	0.44	0.63	0.82	1.21
流 态	自由泄流	自由泄流	自由泄流	自由泄流	自由泄流

(3) 调洪演算

本次调洪演算采用水量平衡公式，如下式：

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

将表 5-11 中计算的时刻来洪量计入表 5-12 中的第 2 列, 再分别计算每时段平均来洪流量及来洪总量并列入表 5-14 中的第 4 列, 1 时序的调洪库容为 0, $V+1/2q\Delta t$ 就等于 0~1 时序的来洪总量, 故 1 时序的 $V+1/2q\Delta t$ 等于 0~1 时序的 $Q\Delta t$, 再根据辅助曲线求出对应的 q 和 $V-1/2q\Delta t$, 以此类推, 详细见表 5-14。

表 5-14 库内调洪演算表

t	Q_m	Q_{av}	$Q_{av} * \Delta t$	$V+q * \Delta t / 2$	q	$V-q * \Delta t / 2$
(hour)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3)	(m^3)	(m^3/s)	(m^3)
0	0.00	0	0	0	0.00	0
1	0.08	0.04	144.00	216	0.004	207
2	0.08	0.08	324.00	531	0.01	513
3	0.08	0.08	324.00	837	0.02	806
4	0.11	0.10	396.00	1202	0.02	1145
5	0.11	0.11	468.00	1613	0.03	1532
6	0.12	0.12	468.00	2000	0.04	1893
7	0.20	0.16	612.00	2505	0.05	2360
8	0.21	0.21	792.00	3152	0.07	2949
9	0.21	0.21	792.00	3741	0.08	3478
10	0.48	0.35	1260.00	4738	0.11	4356
11	2.42	1.45	4824.00	9180	0.32	8123
12	0.32	1.37	4536.00	12778	0.48	11366
13	0.13	0.23	828.00	11956	0.44	10412
14	0.14	0.14	540.00	10952	0.38	9612
15	0.14	0.14	540.00	10152	0.35	8939
16	0.10	0.12	468.00	9407	0.31	8337
17	0.09	0.10	396.00	8733	0.27	7748
18	0.09	0.09	360.00	8108	0.24	7224
19	0.07	0.08	324.00	7548	0.21	6753
20	0.07	0.07	288.00	7041	0.19	6326
21	0.07	0.07	288.00	6614	0.18	5965
22	0.07	0.07	288.00	6253	0.16	5659
23	0.07	0.07	288.00	5947	0.15	5410
24	0.07	0.07	288.00	5698	0.14	5185
25	0.00	0.04	144.00	5329	0.13	4868
26	0.00	0.00	0.00	4868	0.12	4469

27	0.00	0.00	0.00	4469	0.10	4121
28	0.00	0.00	0.00	4121	0.09	3815
29	0.00	0.00	0.00	3815	0.08	3543
30	0.00	0.00	0.00	3543	0.08	3301

由表 5-12 可知, 时序 12 为最大泄流时刻, 届时库内排洪系统最大泄流量 $q_m=0.48\text{m}^3/\text{s}$, 本区域所需最大调洪库容可由此时序的 $V+1/2q\Delta t$ 确定, 即 $(V+\frac{1}{2}q\Delta t)=12778\text{m}^3$, $V=12072\text{m}^3$, 将该数据插入表 5-12 中, 得出对应的最高洪水位为+64.42m。此时, 安全超高 0.58m, 满足《尾矿库安全规程》中尾矿库最小安全超高的规定要求。

3) 结果分析

经计算, 当在 200 年一遇洪水时在库内最高洪水位为+64.42m。此时安全超高 0.58m, 能满足 $P=0.5\%$ 时频率洪水的宣泄要求, 尾矿库运行期间不会造成漫坝事故。

5.3.3 量化计算评价结论

经计算, 当在 200 年一遇洪水时, 该库所必须具备的泄洪能力能满足 $P=0.5\%$ 时频率洪水的宣泄要求。

5.3.4 尾矿库排洪单元小结

1) 排洪系统工况

经现场勘察, 该尾矿库排洪系统状况是系统完整, 外观整齐, 未见损伤, 流水通畅, 工况良好, 根据安徽省万千建筑工程检测有限公司 2024 年 4 月 21 日出具的《霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库排洪系统构筑物质量检测检测评估报告》, 其排洪系统质量检测报告为: 质量合格, 符合设计标准。

2) 排洪能力

依据库内现状, 库内仅库中排水井周边有少量积水, 其进水口标高为+64.0m, 当调洪高度为 0.42m, 其排水该井一涵系统运行在自由泄流的流态, 其系统实时排水能力为 $0.48\text{m}^3/\text{s}$, 排洪能力满足排洪要求。铜陵市紫金矿产品加工技术研究所 2024 年 4 月提交了《霍邱大昌环山矿业有限公司霍邱县环山铁矿尾矿库 2024 年度调洪演算报告》, 结论为该尾矿库排水能力满足排洪要求。

3) 防洪能力

(1) 在 200 年一遇洪水时在库内最高洪水位为+64.42m。此时安全超高 0.58m, 能满足 $P=0.5\%$ 时频率洪水的宣泄要求。

(2) 去库区的道路畅通。

- (3) 备有运输小船且状况良好。
- (4) 抢险工具与材料已备足。
- (5) 防洪应急预案已经成历演练。

总之，该尾矿库排洪系统完整，工况良好，防洪能力可靠。

5.4 监测单元评价

5.4.1 制表与填写安全检查表

表 5-15 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库监测单元状况安全检查表

序号	检查内容		检查情况	检查结果
1	监测方式		在线监测+人工监测。	符合规范。
2	监测内容	坝体位移	在线监测+人工监测。	符合规程。
3		渗流	未见异常。	正常，符合规程。
		超高	在线监测。	符合规程。
4		滩长	在线监测。	符合规程。
		坝坡	坡度规测算	符合设计。
5		库水位	在线监测。	符合设计。
6	监测记录		有。	符合要求。
7	监测设施有效性	坝体位移	监测有效。	符合要求。
8		渗流	监测有效。	符合要求。
9		滩长与超高	比较准确。	符合要求。
10		库水位与坝坡	准确。	符合要求。

5.4.2 监测设施单元评价小结

经现场实地勘察，该尾矿库已在库东、南、北三侧坝体上置位移、浸润线等在线监测系统：其中在东侧设置了 2 个位移点监测和 2 个浸润线监测点，在南、北两侧各设置了 1 个位移点和 1 个浸润线监测点，在值班室旁设置了 1 个在线位移监测基准点；在东、南、北坝体及值班室处各设置了 1 个视频监控，在排水井处设置了 1 个水位计，在南侧坝体上设置了 2 个干滩长度检测装置。并根据相关要求对应设置了人工监测设施。其符合规程、规范要求。

建议：库方应按规定要求监测并保持在线监测系统完好、可靠，同时应加强人工监测；保留监测记录，并及时分析相关数据，发现问题要及时处理，确保尾矿库安全运行。

5.5 附属设施单元评价

5.5.1 编制并填写安全检查表

表 5-16 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库附属设施单元安全检查表

评价单元	检查内容	检查情况	检查结果
附属设施	值班房	值班室建在坝北端坝顶山坡上。	符合
	通讯设施	已配手机。	符合
	抢险工具与抢险材料	已备足。	符合
	照明器材	坝顶设置照明灯具。	符合
	上坝公路	畅通。	符合
	巡库制度	已制定上墙。	符合
	巡库记录	有记录。	符合
	安全标志	已设置。	符合

5.5.2 附属设施单元评价小结

该尾矿库设各种附属设施较为完整，其符合相关规定。但巡库等相关检查记录不规范。

5.6 安全管理单元评价

5.6.1 编制并填写安全检查表

表 5-17 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库安全管理单元安全检查表

评价子单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(1) 安全机构与人员	1. 安全管理机构。	设立安全科。	符合
	2. 专职安全管理人员配备情况。	已培训，持证上岗。	符合
	3. 各队、班、组设专职或兼职安全员配备情况（每班不少于 1 名专职安全员跟班检查、督促）。	有 2 专职安全员负责管理。	符合
(2) 安全生产责任制	1. 尾矿库主要负责人安全生产责任制。	有尾矿库主要负责人安全生产责任制。	符合
	2. 分管负责人和技术负责人员安全生产责任制。	有分管尾矿库的负责人和技术负责人员安全生产责任制。	符合
	3. 各级职能机构安全生产责任制。	有责任制。	符合
	4. 组长安全生产责任制。	已制定。	符合
	5. 全员安全生产责任制。	有全员安全生产责任制。	符合
(3) 安全生产规章制度	1. 安全运行责任制度。	已编制。	符合
	2. 安全目标管理制度。	有安全投入保障制度，得到执行。	符合
	3. 安全例会制度。	有安全检查制度，得到执行。	符合
	4. 安全检查制度。	有安全教育和培训制度，得到执行。	符合
	5. 巡逻护坝制度。	有巡库制度，得到执行。	符合
	6. 安全教育培训制度。	有制度，得到执行。	符合
	7. 危险源管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	8. 事故隐患排查与整改制度。	有制度，得到执行。	符合
	9. 安全技术措施审批制度。	有制度，得到执行。	符合
	10. 事故管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	11. 应急管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	12. 安全奖惩制度。	有制度，得到执行。	符合
	13. 安全运行档案管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	14. 尾矿设施管理制度。	有制度，得到执行。	符合

(4) 各工种岗位操作规程	1. 放矿工操作规程。		已制定，并执行。	符合
	2. 监测操作规程。		已制定，得到执行。	符合
	3. 巡坝工操作规程。		已制定，并执行。	符合
	4. 电工操作规程。		已制定，并执行。	符合
(5) 安全经费	1. 是否编制年度安全措施计划。		有投入，有计划。	符合
	2. 按规定提取安措经费、专户存储情况。		已按规定提取安措经费。	符合
	3. 记录安措经费使用情况。		有使用记帐。	符合
(6) 安全教育与培训	1. 是否制定特种作业人员培训计划、从业人员培训计划。		已制定特种作业人员、从业人员培训计划。	符合
	2. 从业人员是否按规定进行安全教育和培训。		有从业人员安全教育培训考试档案。	符合
	3. 特种作业人员是否经有关主管部门培训考核合格，持证上岗。		尾矿操作工电工均经专业培训，并持证。	符合
	4. 主要负责人和安全管理干部的安全生产知识和管理能力是否经有关部门培训考试合格，持证上岗。		均已持证上岗。	符合
(7) 现场管理	1. 班前安全招呼会。		已按例会制度召开。	符合
	2. 现场违规处罚。		有制度约束。	符合
	3. 尾矿工工作日志。		每位尾矿工都有工作日志。	符合
	4. 各级负责人日志。		有日志。	符合
(8) 安全检查	防洪方面	防洪标准	五等库。	符合
		库水位监测	汛期 1 次/日，平时 1 次/月。	符合
		滩顶高程	1 次/月。	符合
		滩长滩坡	1 次/月。	符合
		防洪能力	1 次/年。	符合
	排洪设施	井—涵设施	1 次/季。	符合
		护坡	1 次/半年。	符合
	尾矿坝	外坡比	1 次/半年。	符合
		位移	1 次/月。	符合
		裂滑、变形	1 次/月。	符合
	库区	周边地质稳定性	1 次/季。	符合
		违章行为	1 次/月。	符合

(9) 应急救援	组织	防洪、防汛指挥部	已落实。	符合
		组成	科室已明确，并分工。	符合
		职责	各科室职责已明确。	符合
	预警	汛前	已安排工作内容。	符合
		汛期	已控制库水位。	符合
		暴雨期	处理隐患，详细检查。	符合
	应急响应	小雨	制定了启动应急预案的水位界线。	符合
		中雨	制定了防洪紧急处理措施。	符合
		大雨	制定了溃坝紧急处理措施。	符合
		暴雨	制定了人员撤离方案。	符合
	应急保障	物资	已作准备。	符合
		通讯	已作准备。	符合
		交通	已作准备。	符合
		资金	已作准备。	符合

5.6.2 安全管理单元评价小结

该库即将退役，应安排专人管理，变动态管理为静态管理，并确定相关人员专门负责退役库方面的工作，开展常规的管理工作，制定适应于退役后的有关管理范围、管理项目与责任制度，以确保退役后尾矿库的持久安全。

6 危险危害程度鱼刺图法评价

6.1 建立溃坝事故鱼刺图

霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库设计为五等尾矿库。影响该尾矿库今后安全运行的危险、危害有坝体、排洪、监测、操作管理四个方面，本评价以上述四个方面制作溃坝因果关系鱼刺图，见图 6-1。

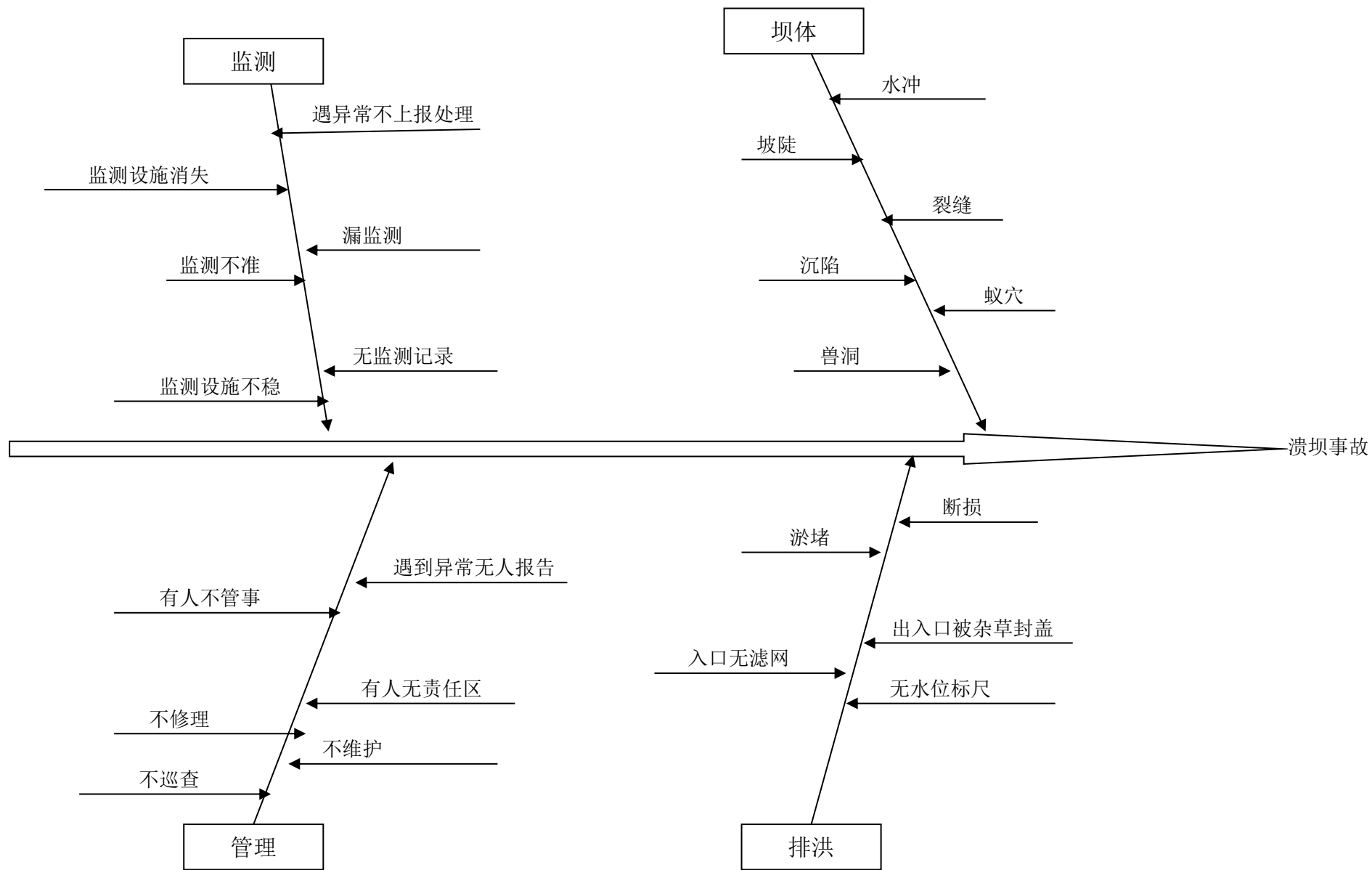


图 6-1 溃坝事故鱼刺图

6.1.1 编制尾矿库危险、危害程度评价表

根据退役库溃坝事故鱼刺图中所确定的四种危险、危害因素，将每种因素中的内容分别确定分值，再结合该尾矿库具体情况选定分值，填在表中，见表 6-1。

表 6-1 尾矿库危险、危害程度评价表

序号	评价因素	安全程度要求	因子取值	分值
1	坝体 (a)	兽洞	6	1
		蚁穴	5	
		沉陷	4	
		裂缝	3	
		坡陡	2	
		水冲	1	
2	排洪因素 (b)	断损	7	1
		淤堵	6	
		出入口被杂草(物)封盖	5	
		安全超高不符合要求	4	
		干滩长度不符合要求	3	
		进水入口无滤网	2	
		未见库水位标尺	1	
3	监测因素 (c)	遇到异常不报告	6	2
		监测设施消失	5	
		不坚持进行监测工作	4	
		监测结果不准确	3	
		无监测记录	2	
		监测设施不稳	1	
4	操作管理 (d)	遇到异常不报告	6	2
		有人不管事	5	
		有人无责	4	
		不修理	3	
		不维护	2	
		不巡查	1	

6.1.2 危险危害程度值

1) 计算公式

$W=a \cdot b \cdot (c+d)$

其中 W——危险、危害程度值

a——坝体因素因子值，a=1

b——排洪因素因子值，b=1

c——监测因素因子值，c=2

d——操作管理因素因子值，d=2

2) 计算结果

$W=1 \times 1 \times (2+2) =4$

按照尾矿库危险、危害程度值计算公式求得的评价函数值（总分值）的大小，对该尾矿库危险、危害程度进行等级分类，结果见表 6-2。

表 6-2 霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库安全程度表

评价函数值 (总分值)	危险、危害程度等级别	危险、危害程度	危险、危害程度值
$W_{\text{溃坝}} \geq 30$	一	极危险	4
$20 \leq W_{\text{溃坝}} \leq 30$	二	很危险	
$10 \leq W_{\text{溃坝}} < 20$	三	比较危险	
$W_{\text{溃坝}} < 10$	四	稍有危险	

3) 小结

由上表可知，霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库危险、危害程度值为 4，小于 10，属四等危险、危害级别，稍有危险，只要今后强化对上述有关因素的控制，精心做好操作管理工作，该尾矿库危险、危害因素是可以减弱，甚至消除的。

6.2 主要危险、危害分析与评价

在前述的危险、有害因素辨识及分析章节中，对该尾矿库存在的危险、有害因素分析比较详细，其中最主要的危险、危害因素是包涵在坝体、排洪、监测与管理四方面。

6.2.1 坝体

退役库的坝体是非常重要的安全设施，退役后水冲，导致坡陡、沉陷、滑坡等现象是可能出现的，势必影响坝体稳定，建议闭库设计时认真考虑，并加以解决。

6.2.2 排洪

排洪设施是尾矿库一个极为重要的安全设施，如果泄洪受阻必然会发生漫坝事故。该库排洪设施有井一涵系统，管理比较方便。经现场勘察，该库井一涵排洪设施未见变形、损坏等不良现象，排洪有效，经计算库区泄洪能力满足要求。今后运行中只要管理到位，是不会发生洪水漫坝事故的。

6.2.3 监测

监测设施是通过监测可以发现尾矿库的病害，该尾矿库坝体位移监测设施部分损坏，库方应及时对尾矿库的监测设施进行维护，确保尾矿库监测设施正常运行。

6.2.4 操作管理

退役库将处在休止状态，管理也应由动态管理变为静态管理，原库方承担管理责任，为适应退役的特点，库方已经安排领导分管，专人主管，详细制定了有关制度，确保尾矿库安全。

7 安全对策措施建议

针对霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库现状存在的危险、有害因素和安全分析与评价的结果，依据国家相关安全法律、法规、标准和规范要求，借鉴类似尾矿库的运行经验，现按单元提出安全对策措施建议如下：

7.1 库区单元安全对策措施

- 1) 该单元所涉及的周边环境要长期保持，坚持勤巡查，发现异常情况应及时报告。
- 2) 闭库时要与当地政府划定坝体保护区、库岸保护区；且今后库内不许挖塘、打井，或进行其他不利库地稳定的行为。

7.2 坝体单元安全对策措施

- 1) 经常检查坝体有无变形、裂缝、滑坡、沉陷、位移、隆起等异变异常现象，还要检查坝体的轮廓尺寸有无变化。
- 2) 经常检查坝坡脚及坝坡面的渗漏、管涌、流土情况，并做好相关记录。
- 3) 经常填补坝体坡面和顶面的水冲、水坑。
- 4) 修复外坡面损毁的坝面排水沟。
- 5) 发现问题应及时处理或上报。
- 6) 下步闭库工程安全设施设计时，应对西侧（铁路侧）坝体超出设计部分进行调整或提出相关的处理措施。

7.3 排洪单元安全对策措施

下步闭库工程安全设施设计时要根据尾矿库现状采取安全有效的排洪方式并进行详细的调洪能力计算，以确保尾矿库退役后排洪安全可靠。

7.4 监测单元安全对策措施

下步闭库工程安全设施设计时，要对坝体监测设施进行设计说明，有确保监测数据准确性的措施。

7.5 安全管理单元对策措施

- 1) 健全安全管理机构，完善相关安全管理制度。
- 2) 安全工作要持之以恒，安全管理人员要坚持按制度行事，加强库地静态管理，重点要放在排洪设施、坝体的工况和库周环境等方面。

3) 加强尾矿库档案管理工作，尾矿库的档案管理应指定专人或专门机构负责，与尾矿库相关的技术资料一并进行系统的整理并归档，永久保存。

7.6 附属设施单元安全对策措施

尾矿库的附属设施，如通讯设施、照明设施、警示标语及应急使用的设备、工具与材料等应坚持配齐配足，且应经常检查其完好性、有效性与可靠性，不能留于形式，要留好完整的巡库护坝记录，使尾矿库附属设施与措施达到险时能战，战之能胜，胜之能守的要求。

7.7 建议

1) 下步闭库工程安全设施设计时，应针对西侧（铁路侧）坝体超出设计部分进行调整或提出相关的处理措施。

2) 西侧坝体外侧排水沟部分堵塞，应定时清理。

3) 下步闭库工程安全设施设计时，优化排洪系统设计，为便于闭库后安全管理，确保尾矿库闭库后排洪设施安全、可靠。

4) 进一步完善库区安全标志。

5) 下步闭库工程安全设施设计时，要在详细调查、分析的基础上，经充分论证后，精心设计，确保尾矿库闭库后永久安全。

8 评价结论

8.1 存在的危险、有害因素小结

本次评价根据国家已颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件精神，对霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库闭库前存在的主要危险、有害因素的种类及危害程度进行了分析与评价，对导致该尾矿库重大事故的危险、有害因素进行定性、定量评价，其可能存在溃坝、坝体滑坡、坝体位移与变形、管涌或流土、渗漏，排洪构筑物损坏或堵塞，人员陷落、尾砂泄漏、粉尘、雷电等危险、有害因素。

8.2 安全设施、设备、装置符合性评价综述

通过对霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库各单元的安全检查，对照有关法律、法规、设计等资料，该尾矿库安全设施、设备、装置及安全管理措施有效性综述如下：

1) 坝体护理规范，坝体轮廓总体上符合设计要求，坝型与设计相符，经计算，其坝体安全系数大于规程规定的最小值，满足安全稳定性要求，但西侧坝体现状标高高于变更设计的标高约 1m。

2) 排洪系统中的井-涵系统经量化计算，其排洪设施的泄洪能力能满足规程要求。

3) 尾矿库周边稳定，附属设施完好。

4) 库区警示标志、标识不足。

5) 尾矿库管理工作到位，能严格按照相关规定执行。

综上所述，霍邱大昌环山矿业有限公司尾矿库安全管理规范，相关安全设施符合安全设施设计要求。但目前库区西侧（铁路侧）坝体标高超出变更设计标高 1m，闭库时应予以处置。