

前 言

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库位于鞍山市岫岩县哈达碑镇马家店村，为“山谷型”尾矿库，设计总坝高 59.0m，总库容 $346.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库，鉴于尾矿库下游存在居民，按三等库设计。拦砂坝为碾压堆石坝，堆积坝筑坝方式采用库尾式尾矿排矿筑坝法，库区内采用排水井-排水管排洪，库周采用截洪沟截洪。目前，该尾矿库剩余库容已所剩无几，为落实《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，2015 年 7 月 1 日第 78 号修订）等文件的相关要求，企业拟对该干堆尾矿库实施闭库。

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司为了客观地了解并充分掌握企业自身的安全生产状况，进而更好地贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”方针，不断做好企业的安全生产工作，根据《中华人民共和国安全生产法》《尾矿库安全监督管理规定》以及《尾矿库安全规程》等法律、法规、规章、标准的要求，委托沈阳万益安全科技有限公司，按双方签订的“技术服务合同”对其所属的干堆尾矿库进行闭库前的安全现状评价。

2024 年 12 月 19 日，我公司评价组对该项目进行实地勘察、测量和资料收集工作，并提出现场整改意见，企业认真落实，在详细的实地考察、资料分析和现场调研，依据相应的法律法规和技术标准、初步设计文件及委托方所提供的其他资料，分析了尾矿库可能存在的主要危险、有害因素，并运用安全检查表法、定量分析法进行了评价，在评价的基础上提出了相应的措施和建议，最终得出了该项目的安全现状评价结论，于 2025 年 5 月编制完成了《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库闭库安全现状评价报告》。

本安全现状评价报告的格式和内容，是按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）以及《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）的要求确定的。

在编写本评价报告的过程中，得到了岫岩满族自治县本达铁矿有限公司有关人员以及相关专家的大力支持，同时报告引用了前人的一些研究成果和数据资料，在此一并表示衷心地感谢！

目 录

前 言	1
1. 安全评价的目的、范围、依据与工作程序	1
1.1 安全评价的目的	1
1.2 安全评价的对象及范围	1
1.3 安全评价的依据	1
1.4 安全评价的工作程序	7
2. 评价项目概况	8
2.1 企业概况	8
2.2 自然环境概况	9
2.3 地质概况	10
2.4 尾矿库设计概况	13
2.5 尾矿库现状概况	16
3. 定性定量评价	28
3.1 周边环境	28
3.2 尾矿坝单元	31
3.3 排洪系统单元	40
3.4 安全监测设施单元	49
3.5 辅助设施单元	50
3.6 安全管理单元	53
6. 建议补充的安全对策措施	56
6.1 周边环境单元	56
6.2 尾矿坝单元	56
6.3 排洪系统单元	57
6.4 安全监测设施单元	57
6.5 安全管理单元	57

7.安全评价结论	59
7.1 各评价单元评价结果	59
7.2 总体评价结论	60
8.附件	61
9.附图	62

1. 安全评价的目的、范围、依据与工作程序

1.1 安全评价的目的

安全评价目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，提高该尾矿库的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制该尾矿库闭库后的危险、有害因素，降低其风险，预防事故发生，保护企业的财产安全及人员的健康和生命安全。本次闭库前安全现状评价的主要目的如下：

(1) 根据现场检查情况以及尾矿库现有技术资料，辨识、分析现状条件下尾矿库存在的主要危险有害因素及其可能导致发生事故的诱发因素。

(2) 排查尾矿库存在的安全隐患，针对存在的危险有害因素及隐患情况，合理提出安全对策措施。

(3) 为编制闭库安全设施设计提供参考，使建设项目的安全管理由事后处置变为事先预测和预防，以实现评价对象的本质安全。

(4) 为政府应急管理部门进行尾矿库安全监督、监察提供依据。

1.2 安全评价的对象及范围

本次安全现状评价的对象为岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库，安全评价的范围包括：岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库相关安全设施及其周边环境，其中包括周边环境、尾矿坝、防排洪系统、安全监测设施、辅助设施、安全管理。

1.3 安全评价的依据

1.3.1 安全生产法律、法规、规章和规范性文件

1.3.1.1 国家法律

(1) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令〔1992〕第 65 号，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，2009 年 8 月 27 日施行）；

(2) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令〔2010〕第39号，2011年3月1日施行）；

(3) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令〔1997〕第88号，根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正，2016年7月2日施行）；

(4) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第6号，根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2021年4月29日施行）；

(5) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第70号，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，2021年9月1日施行）。

1.3.1.2 行政法规

(1) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（原劳动部令第4号，1996年10月30日实施）；

(2) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号公布，2004年3月1日起施行）；

(3) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月5日施行）；

(4) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号，国家安全生产监督管理总局令第77号修订，2015年5月1日起施行）；

(5) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国主席令第708号，2019年4月1日施行）；

(6) 《地质灾害防治条例》（国务院令〔2003〕第394号，2004年3月1日起施行）。

1.3.1.3 地方性法规

(1) 《省应急厅、省发展改革委、省工业和信息化厅、省财政厅、省自然资源厅、省生态环境厅、省水利厅、省气象局关于印发辽宁省防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（辽应急发〔2020〕23号，2020年7月21日实施）；

(2) 《辽宁省安全生产条例》（2017年1月10日辽宁省第十二届人民代表大会常

务委员会第三十一次会议通过，根据 2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等 10 件地方性法规的决定》第二次修正，2022 年 4 月 21 日施行）。

1.3.1.4 部门规章

(1) 《国家安全监管总局 国家发展改革委 工业和信息化部 国土资源部 环境保护部关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》（安监总管一〔2012〕32 号，2012 年 3 月 12 日实施）；

(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，2013 年 5 月 8 日实施）；

(3) 《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局第 38 号令，根据 2015 年 5 月 26 日国家安全监管总局令第 78 号《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》修正，2015 年 7 月 1 日实施）；

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

(5) 《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〔2006〕第 3 号，根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号《关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》第二次修订，2015 年 7 月 1 日施行）；

(6) 《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（安委办〔2017〕29 号，2017 年 10 月 10 日施行）；

(7) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第 88 号，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正，2019 年 9 月 1 日施行）；

(8) 《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 2 月 21 日实施）；

(9) 《国家矿山安全监察局综合司关于进一步推进防范化解尾矿库安全风险重点工作的通知》（矿安综〔2021〕16 号，2021 年 5 月 10 日施行）；

(10) 《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年2月8日施行）；

（11）《尾矿污染防治管理办法》（生态环境部令〔2022〕第26号，2022年7月1日起施行）；

（12）《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年9月1日施行）；

（13）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号，2023年8月25日施行）；

（14）《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年9月12日施行）；

（15）《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（安委〔2024〕1号，2024年1月16日施行）；

（16）《国务院安全生产委员会关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）>的通知》（安委〔2024〕2号，2024年1月21日施行）；

（17）《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8号，2024年3月1日施行）；

（18）《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年4月23日施行）。

1.3.2 技术标准和规范

1.3.2.1 国家标准

- （1）《厂矿道路设计规范》（GBJ22—1987）；
- （2）《安全标志及其使用导则》（GB2894—2008）；
- （3）《矿山安全标志》（GB/T 14161—2008）；
- （4）《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001[2009年版]）；
- （5）《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）；
- （6）《构筑物抗震设计规范》（GB50191—2012）；
- （7）《尾矿设施设计规范》（GB50863—2013）；
- （8）《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864—2013）；

- (9) 《防洪标准》（GB50201—2014）；
- (10) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108—2015）；
- (11) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2015）；
- (12) 《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；
- (13) 《水工建筑物抗震设计标准》（GB 51247—2018）；
- (14) 《尾矿库安全规程》（GB39496—2020）；
- (15) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639—2020）；
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599—2020）；
- (17) 《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5—2020）；
- (18) 《建筑抗震设计标准》（GB50011—2010[2024年版]）。

1.3.2.2 行业标准

- (1) 《安全评价通则》（AQ8001—2007）；
- (2) 《水工混凝土结构设计规范》（SL 191—2008）；
- (3) 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030—2010）；
- (4) 《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129—2013）；
- (5) 《水电工程水工建筑物抗震设计规范》（NB 35047—2015）；
- (6) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL 251—2015）；
- (7) 《碾压式土石坝设计规范》（SL274—2020）；
- (8) 《非煤矿山建设项目安全设施设计编写提纲 第5部分 尾矿库建设项目安全设施重大变更设计编写提纲》（KA/A 20.5—2024）。

1.3.3 建设项目合法证明文件

- (1) 《岫岩县本达铁矿有限公司尾矿库建设项目初步设计<安全专篇>审查意见》（2011年6月24日）；
- (2) 《关于岫岩县本达铁矿有限公司尾矿库建设项目安全设施初步设计<安全专篇>的批复》（2011年6月27日）；
- (3) 《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理项目安全

设施设计审查会专家组意见》（2019年10月24日）；

（4）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理项目安全设施设计审查会专家组确认意见》（2019年11月15日）；

（5）《关于岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理项目安全设施设计的批复》（2019年12月10日）；

（6）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理工程安全设施验收评价报告专家组评审意见》（2021年3月14日）；

（7）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理工程安全设施验收评价报告专家组确认意见》（2021年3月20日）；

（8）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库安全生产许可证》（辽FM安许证字〔2024〕C0043，2024年7月6日至2027年7月5日）。

1.3.4 技术资料

（1）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司尾矿库尾矿干堆工程初步设计》，中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2011年6月；

（2）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司尾矿库尾矿干堆工程安全专篇》，中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2011年6月；

（3）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库岩土工程勘察及坝体稳定性分析》，东煤沈阳地质物探勘察工程公司，2019年9月；

（4）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理项目初步设计》，兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司，2019年9月；

（5）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理项目安全设施设计》，兰州有色冶金设计研究院有限公司沈阳分公司，2019年9月；

（6）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库“头顶库”隐患治理工程安全设施验收评价报告》，沈阳万益安全科技有限公司，2021年3月；

（7）《岫岩满族自治县本达铁矿有限责任公司4#尾矿库排水系统安全检测报告》（4#尾矿库即本项目干堆尾矿库），辽宁启星检测技术有限公司，2023年7月；

（8）《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库安全性复核》，中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2023年10月；

(9) 《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库安全现状评价报告》，沈阳万益安全科技有限公司，2024 年 7 月；

(10) 《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库闭库项目岩土工程勘察报告》，辽宁工程勘察设计院有限公司，2025 年 3 月。

1.4 安全评价的工作程序

本次安全评价的程序主要包括：前期准备；危险、有害因素辨识与分析；划分评价单元，选择评价方法；进行定性、定量评价；提出相应安全对策措施及建议；确定评价结论；编制安全评价报告。

具体的安全评价工作程序如图 1-1 所示。

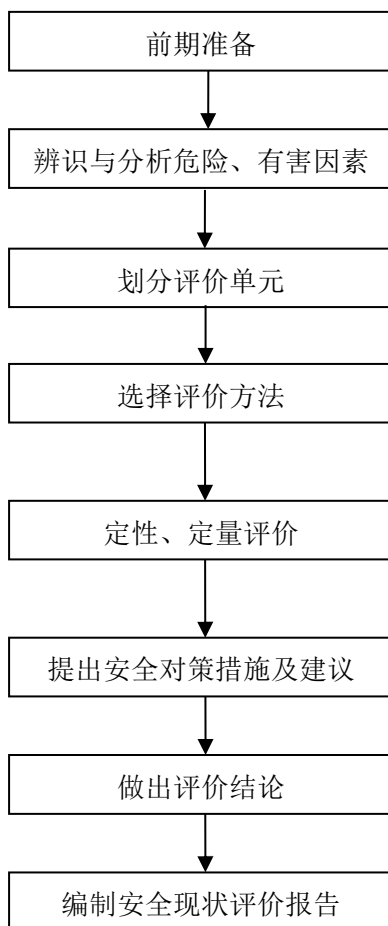


图 1-1 安全现状评价工作程序

2.评价项目概况

2.1 企业概况

2.1.1 建设单位历史沿革

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司注册地址为辽宁省鞍山市岫岩满族自治县哈达碑镇希林村，于 1991 年 10 月 21 日注册成立，企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为郭兴凯，注册资本为人民币 1000 万元，是一家采选联合的矿山企业，选矿厂以处理铁矿石为主，企业产品为铁精粉，选矿工艺采用单一磁选工艺。

2.1.2 建设项目历史背景

该尾矿库最早由中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司设计，2011 年 6 月 24 日，初步设计及安全专篇通过审查，2011 年 6 月 27 日，取得了鞍山市安全生产监督管理局下发的设计审查批复文件；取得批复后开工进行建设，由辽宁鞍矿建筑总公司施工，抚顺市政工程设计研究院有限责任公司建筑监理分公司监理，2011 年 11 月，尾矿库竣工并投入试运行，试运行时间为 2011 年 12 月至 2012 年 3 月；2012 年 4 月，由沈阳奥斯特安全技术服务有限公司进行了安全验收评价，经鞍山市安全生产监督管理局现场核查通过，取得安全生产许可证；由于尾矿库下游存在居民，该尾矿库被定为“头顶库”，进行了隐患治理；2019 年 10 月 24 日，“头顶库”隐患治理项目安全设施设计通过审查，2019 年 12 月 10 日，取得鞍山市应急管理局下发的安全设施设计批复文件，2020 年 12 月，“头顶库”治理工程竣工，2021 年 3 月，通过了安全设施竣工验收。

该尾矿库自 2012 年通过竣工验收投入使用以来，已安全运行多年，于 2024 年 7 月延期换发了安全生产许可证，有效期至 2027 年 7 月 5 日。

2.1.3 地理位置及交通

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司尾矿库位于鞍山市岫岩县哈达碑镇马家店村，尾矿库下游有一条农村公路，沿该条公路向东约 14km 到达哈达碑镇，S312 省道从哈达碑镇经过，沿 S312 省道往东南约 16km 到达岫岩县县城，岫岩县地理位置优越，丹锡高速、G229 国道、S313 省道、S210 省道等均从县内经过，交通较为便利。



图 2-1 尾矿库交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

地形为丘陵地貌中的山谷，场地地势起伏较大，地面标高 260~420m，高差为 160m。

2.2.2 气象条件

岫岩满族自治县地处辽宁省东南角，属北温带季风气候区，四季分明，年平均日照时间为 2302.7 小时，年平均气温 7.5℃，一月平均气温为-10.7℃，最低气温-30.9℃；七月平均气温 23.0℃，最高气温 37.3℃。年平均降雨量 828.8mm。无霜期约 150 天。最大冻结深度约 1.3m，冻结期在 11 月至翌年 4 月。

岫岩地区最大冻结深度 1.50m，标准冻土深度 1.20m。

2.2.3 地震烈度

场区的地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第二组。综合研究场地勘察资料认为：拟建场地是对抗震一般地段，估计该场区覆盖层等效

剪切横波波速在 $150 < V_{se} \leq 250 \text{m/s}$ ，场地覆盖层厚度在 3~50m 之间，根据《建筑抗震设计标准》《中国地震动参数区划图》相关规定，场地类别为 II 类，特征周期 0.40s。该场地为建筑抗震一般地段。

2.3 地质概况

2.3.1 库区地层岩性

根据勘察资料描述，场地地层主要由素填土（初期坝、护坡层组成材料）、尾矿堆积物，天然地层组成。其中尾矿堆积物主要由尾粉砂、尾粉土组成。在尾矿堆积层的下部为天然地层，由碎石充填粘性土、混合花岗岩（强风化、中风化）组成。详细地层描述如下：

①₁素填土：主要由中-微风化角闪岩、混合花岗岩碎块组成，一般粒径 30-100mm，最大粒径大于 200mm，充填粘性土，密实度不均，基本呈稍密状态。为该尾矿坝护坡层的堆料。

①₂碎石：主要为人工堆砌的碎石，碎石原岩为花岗岩，碎石直径 30-50cm，堆砌年限大于 10 年。

①₃尾粉质黏土：灰褐色，遇水易软化，干强度中等，局部有尾矿泥及尾粉砂薄夹层。

②角砾：灰黄色、浅黄褐色。以角砾、碎石为主，一般粒径 10-30mm，最大粒径大于 60mm，成份以花岗岩碎块为主，呈次棱角形，碎块坚硬，中密。

③强风化混合花岗岩：浅肉红色，主要由石英、长石、角闪石和云母组成，其中长石和角闪石等矿物已风化成交生矿物。变晶结构，块状结构。岩芯呈碎块状，裂隙发育。岩石为较软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

2.3.2 不良地质作用

闭库勘察期间，场地及周边未发现地质构造行迹，亦未见岩溶、滑坡、崩塌等影响岩土体稳定性的不良地质作用。

2.3.3 物理力学指标推荐值

闭库勘察期间采取了原状土样 15 组，对土层渗透性进行了室内试验，各土层主要物

理力学指标推荐值见表 2-1。

表 2-1 物理力学性质指标建议值

土层编号	地层名称	天然密度	饱和密度	黏聚力	内摩擦角	渗透系数
		g/cm ³	g/cm ³	kPa	°	cm/s
① ₁	素填土	1.98	2.01	10.5	30.5	3×10 ⁻²
① ₃	尾粉质黏土	1.67	1.96	48.4	19.1	1.9×10 ⁻⁵
②	角砾	2.03	2.03	0	32.5	2.5×10 ⁻³
③	强风化花岗岩	2.60	2.60	100	35	2×10 ⁻⁵

2.3.4 水文地质条件

勘察区处辽东山地地貌区，库区建于天然沟谷中，地下水类型为基岩裂隙水，推测单井涌水量 100m³/d。本次勘察，未揭露地下水。

尾矿库沿山谷两侧修建有排水沟，汇集雨水排泄至库区下游，施工期间见有少量汇流，估算流量小于 100m³/d。勘察场地内未见地表水

2.3.5 腐蚀性评价

场地环境类别为 II 类，闭库勘察期间，采取腐蚀性土试样 3 组，进行水土腐蚀性分析，分析结果根据《岩土工程勘察规范》第 12.2 条判定该水对混凝土结构有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋有微腐蚀性；根据场地易溶盐分析报告，判定场地土对混凝土结构有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构有微腐蚀性，对钢结构有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋有微腐蚀性。

2.3.6 勘察结论及建议

2.3.6.1 结论

(1) 库区周围大的地貌单元为低山丘陵，该尾矿库为山谷型尾矿库。拦挡坝为碾压堆石坝，目前，拦挡坝各项设施完善，运行良好。

(2) 尾矿为压滤干堆，采用库尾排矿堆存工艺堆放，即库尾向坝前逐渐推进方式堆

存。目前，库尾面标高约 400m，库尾堆存尾砂已向库内推进约 500m。该尾矿库内主要为尾粉质黏土，稍湿状态，弱透水性，硬塑状态；压缩系数标准值 0.227，属中压缩性土。

(3) 该场区覆盖层等效剪切横波波速在 $150 < v_{se} \leq 250 \text{m/s}$ ，场地覆盖层厚度在 3~50m 之间，地类别为 II 类，特征周期 0.40s。该场地为建筑抗震一般地段。

(4) 勘察期间场地范围内未揭露地下水，根据场地土易溶盐分析报告，判定场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

(5) 库区内及临近未发现活动断裂；不存在埋藏的墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物，不存在泥石流、崩塌、滑坡等其它不良地质现象。据《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库安全性复核》报告，在现状条件下，该尾矿库在正常运行和特殊运行时处于稳定状态。

(6) 依据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），鞍山地区标准冻结深度为 1.10m。

2.3.6.2 建议

(1) 建议继续充实健全该尾矿库库体及周边的排水设施，同时加强对整个库区排水系统的定期维护、巡查。

(2) 建议按时校核尾矿库排洪设施的排洪能力，以保证洪水来临时能在有关规范规定的时间内将洪水排出，防止洪水在堆积体内形成稳定的渗透压力，从而影响坝体的整体稳定。另外，在汛期有效控制库内水位标高，保障尾矿库安全度汛。

(3) 尾矿库拦挡坝坝体设置在线监测系统，建议定期对比观测数据，了解尾矿库坝体变形、位移及浸润线变化情况，做好尾矿库库区水位观测和坝体位移观测，定期分析坝体稳定性。

(4) 暴雨季节，安排专业人员进行观测，按照《尾矿库安全规程》的各项要求，做好防洪防汛工作，确保尾矿库坝体的运行稳定。汛期应根据实际情况增加对尾矿库的检查次数，发现重大隐患必须立即采取措施进行整改，洪水过后应对坝体和排水构筑物进行全面认真的检查和清理，发现问题及时修复，防止连续暴雨冲刷坝面，造成溃坝事故。

(5) 尾矿库周边主要为村庄、农田，后期运行过程中建议加强库区扬尘治理，较好的控制尾矿库的扬尘危害。

2.4 尾矿库设计概况

2.4.1 原设计概况

2.4.1.1 尾矿资料

(1) 入库尾矿量：66×104m³/a；

(2) 堆积干容重：1.5t/m³；

(3) 含水率：16%；

(4) 尾矿粒径：d>0.074mm 占 69.9%，d>0.050mm 占 81.0%，d<0.005mm 占 6.0%，

粒度分析见表 2-2。

表 2-2 原设计尾矿粒度表

网目	+60	-60~+100	-100~+150	-150~+200	-200~+320	-320
含量 (%)	16.4	23.0	19.5	11.0	15.4	14.7
累积量 (%)	16.4	39.4	58.9	69.9	85.3	100.0

2.4.1.2 库容、等别

尾矿坝高按堆积平台中线至地面高度计，最终堆积平台标高为 400.0m，地面标高为 341.0m，设计总坝高 59.0m，设计总库容 346.56×10⁴m³，根据坝高和库容，尾矿库最终等别为四等，鉴于尾矿库下游存在居民，按三等库设计。

2.4.1.3 拦砂坝

拦砂坝坝顶标高 280.0m，坝高 15.0m，坝顶宽度 4.0m，上、下游边坡比均为 1:2.0，主体材料为碾压废石。

2.4.1.4 堆积坝及干堆工艺

尾砂堆筑方法由库区上游以阶梯形逐次向下游堆积，疏干尾矿用汽车运到山体岸边向沟内横向排放，逐次筑成一条横向排矿路坝，形成上游小区库容，由横向路坝向坝的上游推进排矿，直到小区库容填满，推平碾压后覆土做纵横向排水明沟。

设计最终堆积标高 400.0m，尾砂堆积时每 15m 留一平台，平台宽度 2.0m，尾矿堆

积体外坡平均坡比 1:3.0, 排水明沟尺寸 500mm×500mm, 坡度不小于 1%, 浆砌石结构, 厚度 400mm。每堆筑完一座平台面铺风化岩, 厚度 0.2m~0.3m, 碾压平整。

2.4.1.5 防排洪设施

(1) 库区排水设施

尾矿库生产初期和中期库区排洪采用拦挡坝前的井-管式排洪系统。终期通过每阶平台的纵、横向排水沟连接至截洪沟排洪。

排水井为框架式排水井, 钢筋混凝土结构, 内径 3.0m, 井顶标高 286.0m, 井底标高 273.5m, 井高 12.5m, 最上一层圈梁间距 3.5m, 其余圈梁间距 3.0m。排水井下接排水管, 钢筋混凝土结构, 内径 1.5m, 壁厚 250mm, 底板厚 350mm, 纵坡 14.29%。

(2) 库周截洪设施

尾矿库周边设置截洪沟, 截洪沟不仅排泄分水岭以下暴雨径流水, 也排除库区坡面聚集的径流水。所筑每阶平台的纵、横向排水沟均坡向尾矿库周边截洪沟, 截洪沟从尾矿干堆生产初期逐渐过渡到生产终期, 成为尾矿库的主要排洪通道。

截洪沟为浆砌石结构, 梯形断面, 底宽 1.0m, 深 1.5m, 边坡比 1:1.0。

2.4.2 治理设计概况

2.4.2.1 尾矿坝治理

(1) 干堆体修复

由于该尾矿库库内尚有部分库容未被利用, 设计对该尾矿库进行隐患治理继续堆存尾砂, 结合现状, 在治理过程中由生产尾砂对现状外坡进行补坡, 补坡后对其进行覆土植被, 将临时坡修整为终期边坡, 对顶部进行闭库治理。上部治理完成后利用下游继续堆存尾砂, 直至库容利用完全后进行闭库。

设计对干堆体修复主要分为两部分, 一部分为挡坝前清出淤积库容, 另一部分为对现有堆体外坡进行补坡加固, 使其达到安全稳定。

首先对拦挡坝前尾砂进行清掏, 采用挖掘机和铲运机挖掘, 清掏过程中排水井内部及外部一定范围内进行人工同时深部挖掘, 挖掘面同步降低, 直接清掏至标高 280.0m。

清掏出的尾砂进行干堆体补坡, 每 5.0m 高差预留堆积平台 5.0m 宽, 控制外坡比为

1:2.5，平均堆积边坡为 1:3.5。另外在坝坡面进行修筑纵横向排水沟，断面为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 。

(2) 坡面修整及防护

在堆积体坡面形成永久坡后进行覆土植被护坡，种植紫穗槐。临时坡在整治完成后采用土工布铺设，土工布采用 $400\text{g}/\text{m}^2$ 规格，坡顶与坡脚均嵌入尾砂内。

(3) 石笼挡墙

为防止尾砂堆积体被冲刷后夹带至排水井排出库外，设计在排水井前及拦挡坝坝顶分别增设石笼挡墙，排水井前石笼墙高 2.0m ，拦挡坝坝顶石笼墙高 1.2m ，挡墙采用锚杆与坝顶相接，锚杆行间距 1.2m ，锚杆长 2.5m ，锚杆直径 $\Phi 25\text{mm}$ ，双排布置。

设计挡墙采用石笼结构，坝顶挡墙轴线长度为 65.1m ，排水井前挡墙轴线长度为 60.0m ，单个石笼断面为 $1.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。石笼网为格宾网，采用 DL100 双绞格网，热镀锌低碳钢丝，外涂树脂保护膜，网片抗拉强度不小于 30MPa ，网孔为 $100\text{mm} \times 120\text{mm}$ ，网丝直径不小于 $\Phi 3.0\text{mm}$ ，边丝直径不小于 $\Phi 4.0\text{mm}$ ，绑丝直径不小于 $\Phi 2.2\text{mm}$ 。笼内石料采用材质坚实、无风化剥落层或裂纹的块石。石料重度应大于 $20\text{KN}/\text{m}^3$ ，抗压强度应大于 30MPa ，软化系数不小于 0.80 。石料外形规格，其长度应大于 30cm ，最小边厚度应大于 20cm ，毛石应呈块状。规格小于要求的毛石，可以用于塞缝，但其用量不得超过该处砌体重量的 10% ，使用石料 $\text{CU} < 3$ 。

(4) 土工布袋

设计在排水井与挡墙间设计土工布袋，土工布袋为 $500\text{g}/\text{m}^2$ ，由土工布袋所形成的挡墙距排水井 5m ，以扇形布置，对排水井形成过滤层，可防止尾砂随降雨排出库外，设计土工布袋尺寸为： 800mm （长） $\times 500\text{mm}$ （宽），内部由粗砂充填，顶部进行缝合，土工布袋由两个为一组，由土工布袋所形成挡墙长 15.2m ，宽 1.0m ，高 1.5m 。

2.4.2.2 防排洪系统治理

(1) 截洪沟

设计对现有截洪沟进行改造并完善，将截洪沟闭合，并采用钢筋混凝土结构进行砌筑。设置周边截洪沟，可将山坡汇水有组织排出库外，进入库内降雨由挡坝前排水井排出。截洪沟断面为矩形，净断面为 $1.2\text{m} \times 1.3\text{m}$ ，砌筑厚度为 250mm ，采用混凝土标号为 C20。

(2) 坡面排洪设施

在干堆体形成永久坡面后施工坡面排洪设施，临时坡面可暂不进行设置，待满足闭库条件后进行增设。设计排水沟为 M7.5 浆砌石结构，块石强度 MU30，并采用 M7.5 水泥砂浆勾缝，缝宽不宜大于 20mm。排水沟断面均为矩形，净断面尺寸为： $B \times H = 0.4m \times 0.4m$ ，由 400mm 厚浆砌块石砌筑，纵沟沟底坡比 > 0.01 ，纵向排水沟最终与两侧截洪沟相接。排水沟每 6~8m 设一条伸缩缝，遇坡度变化处需加设沉降缝，缝宽 20mm，缝内填塞浸沥青松木板。

(3) 排水明渠

库内排洪设施及截洪沟排出库外后均接至排水明渠排至集水池内并在集水池尾部引至下游河道，排水明渠平均底坡 $i = 0.02$ ，底宽 2.5m，深度 2.0m，为浆砌块石结构，砌筑厚度为 400mm。

2.4.2.3 安全监测设施

(1) 在线监测设施

在拦挡坝坝顶、329.0m、339.0m、349.0m 和 359.0m 标高平台各设置 3 个坝体表面位移监测点，370.9m 标高平台设置 2 个坝体表面位移监测点，381.0m、391.0m 和 400.0m 标高平台各设置 1 个坝体表面位移监测点。

在拦挡坝坝顶设置 3 个浸润线监测点。

在排水井井架上设置库水位监测点。

设置降雨量监测点。

堆存区、排洪系统进水口、尾矿坝内、外坡及下游出水口等处设置视频监控点。

(2) 人工监测设施

分别在拦挡坝坝顶及各堆积平台，每 10.0m 高差设置人工监测点 1~3 处不等，其中一处应毗邻该平台中间表面位移点布置。

在拦挡坝坝顶设置 3 个浸润线监测孔。

在排水井井身设置库水位监测标尺。

2.5 尾矿库现状概况

2.5.1 库址

经现场调查，该尾矿库位于岫岩满族自治县哈达碑镇马家店村一自然沟内，库区大体呈南北方向，为三面环山，一面筑坝的“山谷型”尾矿库，尾矿库下游 1km 范围内依次有农村公路、蘑菇大棚、河道和头道村黄家堡子居民组。公路为东西走向，与尾矿库所在沟谷正交，距拦砂坝坝脚直线距离约 230m；蘑菇大棚位于道路北侧，共有三座，距拦砂坝坝脚最近距离约 250m；河道共有两条，依次为二道河和头道沟河，走向与尾矿库所在沟谷正交，河道宽度均为 50m，深为 2.5m，距拦砂坝坝脚直线约为 320m 和 500m。头道村黄家堡子居民组距拦砂坝坝脚最近距离约 750m。库区西侧为本公司的另一座尾矿库，中间有山脊相隔。除此之外，尾矿坝坝脚起至下游尾矿流经路径 1km 范围内无居民及重要设施，无风景名胜、国家自然保护区或军事设施，无民用、公用设施、供电线路，无国家级公路、铁路和桥梁等设施。



图 2-2 库区周边情况

2.5.2 库容、等别及防洪标准

该尾矿库采用库尾式尾矿排矿筑坝法，尾矿坝坝脚设有拦砂坝作为支撑体，根据《尾矿库安全规程》，尾矿坝高为尾矿坝顶面最高点至拦砂坝坝轴线处原地面的高差。尾矿

坝现状坝顶标高 400.0m，拦砂坝坝轴线处原地面标高 265.0m，总坝高 135.0m，总库容 $346.56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按坝高核定尾矿库的等别为二等，按库容核定尾矿库的等别为四等，故尾矿库的等别为三等，考虑到该尾矿库为“头顶库”，本次现状评价按二等库 1000 年一遇的防洪标准进行校核。

2.5.3 拦砂坝

拦砂坝位于该沟谷沟口处，坝型为碾压堆石坝，依据闭库勘察报告，坝顶标高 285.0m，坝轴线处原地面标高 265.0m，坝高 20.0m，坝顶宽度 10.0m，上、下游边坡比均为 1:2.0，坝外坡为干砌块石护坡。坝顶内侧设有石笼挡墙，采用格宾网装块石修筑，单个石笼断面为 $1.2\text{m} \times 3.6\text{m}$ ，挡墙高 1.2m，采用锚杆与坝顶相接，锚杆行间距 1.2m，长 2.5m，直径 25mm，双排布置。拦砂坝坝坡比按设计进行施工，符合设计要求。坝体未发现塌陷、裂缝、冲沟等现象，块石护坡质量完好。



图 2-3 拦砂坝

2.5.4 堆积坝

堆积坝采用库尾式尾矿排矿筑坝。

目前，在标高 375m~400m 间已形成了 8 个永久台阶，高度 2m~4m，外坡比 1:2.5~1:3.0，

台阶宽度 4m~6m，平均坡比为 1:4.6。坝面为混凝土网格植被护坡，坡面每间隔约 30m 设置有一道竖向排水沟，马道设置有纵向排水沟，均为浆砌石结构，净断面尺寸 0.4m×0.4m。在 375m 标高以下形成了 18 个临时边坡，高度 3m~7m，外坡比 1:1.5~1:3.0，马道宽度 3.5m~6m，在 371m 标高形成了一个宽约 80m 的平台，堆积坝外坡平均坡比为 1:3.3，为防止扬尘和雨水冲刷形成冲沟，坡面覆盖有土工布。在尾砂堆积体坡脚至拦砂坝间有长约 25m、宽约 60m、深约 2m 的矩形区域，用于储存运行期雨水冲刷挟带下来的尾砂。

375m 标高以上已形成永久边坡，375m 标高以下尚未最终整形，坝面未设置维护设施，局部边坡坡度较陡。



图 2-4 上部永久边坡（一）



图 2-5 上部永久边坡（二）



图 2-6 下部临时边坡（一）



图 2-7 下部临时边坡（二）

2.5.5 防排洪

该尾矿库现有的排洪系统包括拦挡坝前的排水井-排水管和库周截洪沟。

排水井共 1 座，设置在拦挡坝前，为六柱框架式排水井，钢筋混凝土结构，内径 3m，井高 15m，目前出露于尾砂面约 8.0m。排水井井座下接排水管，穿拦砂坝坝基，外端接至坝下排水明渠，排水管为钢筋混凝土结构，内径 1.5m，壁厚 250mm。

截洪沟分为两部分，下游出口及库尾处为浆砌石结构，中间为钢筋混凝土结构。钢筋混凝土衬砌段净断面尺寸为底宽 1.3m，深 1.2m，衬砌厚度约为 0.25m，混凝土强度等级为 C20。浆砌石衬砌段净断面尺寸为底宽 1.5m，深 1.2m，衬砌厚度约为 0.6m，砂浆强度等级为 M7.5。东侧截洪沟平均坡度 15%，最小坡度 7%，西侧截洪沟平均坡度 18%，最小坡度 8%。截洪沟末端与坝下排水明渠相接。

通过现场调查及查阅排洪构筑物检测报告，井-管式排洪系统和截洪沟整体运行正常，混凝土衬砌段截洪沟表观质量基本完好，断面尺寸总体满足设计要求，混凝土抗压强度满足设计要求，沟底局部淤积，局部存在竖向裂缝，但并未影响截洪沟的正常运行。浆砌石衬砌段截洪沟表观质量基本完好，断面尺寸总体满足设计要求，砂浆抗压强度满足

设计要求。局部截洪沟位于尾砂堆积标高以下，将被尾砂覆盖。

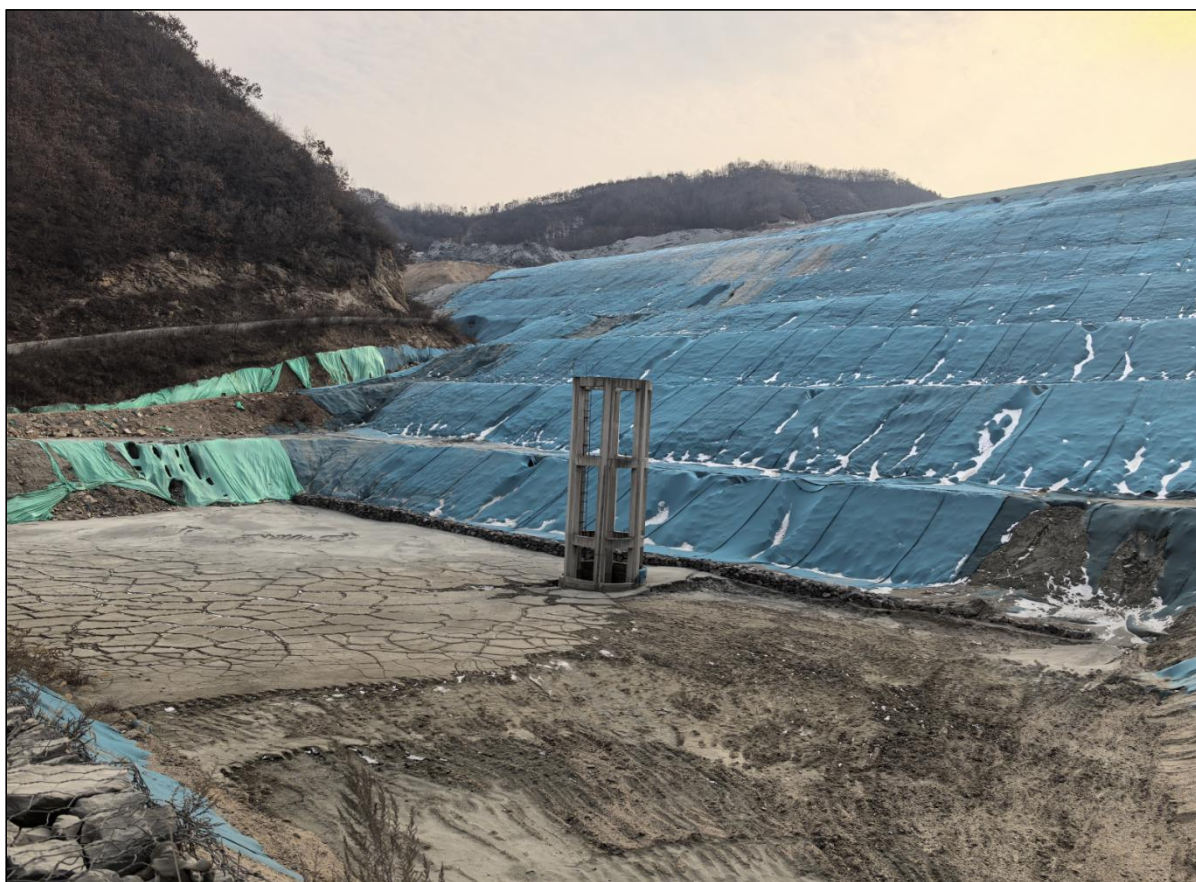


图 2-8 排水井



图 2-9 排水管出口



图 2-10 混凝土衬砌段



图 2-11 混凝土衬砌段截洪沟（尾砂堆积面以下）



图 2-12 浆砌石衬砌段截洪沟

2.5.6 库区

堆积坝顶部 400m 标高平台已进行覆土绿化，布置有 4 条排水沟，浆砌石结构，净断面尺寸 0.4m×0.4m。371m 标高平台尚未进行覆土绿化。

2.5.7 安全监测

在拦挡坝坝顶、371m 和 398m 标高平台各设有 1 个在线表面位移监测点。设有一个降雨量监测点。拦挡坝坝顶和 398m 标高各设有 1 个视频监控点。

2.5.8 辅助设施

(1) 交通道路

在尾矿库东西两侧各设置有一条库区道路，西侧道路起始于拦砂坝坝下，沿东侧岸坡到达拦砂坝坝顶，经坝顶至库区西侧，沿西侧岸坡至压滤车间附近。东侧道路起始于企业选厂，沿东侧山体至尾矿库库尾。库区道路的路面状况良好，路面平整且畅通无阻，宽度约为 4m。

(2) 通讯设施

管理人员与值班人员配备有移动通讯设备。

(3) 坝上照明

在拦砂坝坝顶两端设置有太阳能照明灯。

(4) 值班室

在尾矿库库尾压滤车间附近设置有值班室。

2.5.9 个人安全防护

尾矿库作业人员配备了防尘口罩、冲锋衣、安全帽、绒衣裤、帆布手套、劳保鞋、工作服、反光安全背心等劳动防护用品。

2.5.10 安全标志

为防止外来人员误入尾矿库内，在尾矿库周边和易发生危险位置设有少量的安全警示标志。

2.5.11 安全管理

(1) 企业证照

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司有岫岩满族自治县市场监督管理局核发的《营业执照》，长期有效；其尾矿库有辽宁省应急管理厅核发的《安全生产许可证》，有效期：2024年7月6日至2027年7月5日。

(2) 主要负责人持证情况

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司的法定代表人和尾矿库的主要负责人均为郭兴凯，具有主要负责人资格证，有效至2025年8月1日。

(3) 安全管理机构、安全管理人员及注册安全工程师配备

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司于2024年3月18日下发了《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司专职安全管理人员任命》（公司发[2024]18号），聘任了4名尾矿库专职安全生产管理人员，分别为刘少斌、马雪峰、刘兴顺和常亮，均具有安全管理人员资格证，有效期至2026年11月27日。公司具有1名从事安全生产管理工作人员薛刚为注册安全工程师。

（4）特种作业人员

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司为该尾矿库配备了尾矿工、低压电工作业人员、高压电工作业人员和焊工作业人员，均持有特种作业人员操作证。有效期均在 2026 年 4 月 29 日之后。

（5）技术管理人员

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司于 2024 年 3 月 9 日下发了《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司关于成立技术管理科的通知》（本达矿安字[2024-4]），聘任了 3 名尾矿库专职技术管理人员，成员分别为郭瑞，具有水利水电工程专业高级职称，田斯琳，具有水利专业中级职称，李文成，具有地质测量中级职称。

（6）安全生产责任制、安全管理制度及安全操作规程

企业编制有全员安全生产责任制，安全生产规章制度及岗位安全操作规程，相关责任制、制度及操作规程较为齐全。安全生产责任制主要包含各级领导、职能部门、员工岗位的安全生产责任制。安全管理制度主要包括安全目标管理制度、事故管理制度、安全教育培训管理制度、尾矿库安全运行管理制度等管理制度等。安全操作规程包含尾矿库泵站岗位工、巡坝工安全操作规程等。

（7）生产安全事故应急预案

企业修订了《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库生产安全事故综合应急预案》，2025 年上半年进行了一次应急演练并进行了评估；成立了应急救援组织机构，设置了应急救援抢险人员，配备有齐全的应急物资。

（8）安全生产标准化及双重预防机制建设情况

企业为了加强安全生产标准化管理体系建设，建立了健全安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制，强化了安全风险辨识管控，确定了管控重点，落实了管控责任，加强隐患排查治理，分析隐患成因，制定落实消除措施。形成了尾矿库作业风险防控清单及隐患排查治理清单，按照风险等级确定责任单位及责任人，落实防控措施，定期进行隐患排查。在尾矿库区域设置了安全风险公告栏、安全风险四色分布图等标志标识。

（9）安措费提取计划及落实

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司制定有安措费提取计划，按照《财政部、应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号）要

求，按当月入库尾矿量计提安全生产费用，并存有提取记录及使用证明材料。

(10) 保险

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司为员工缴纳了工伤保险及安全生产责任保险。

(11) 安全生产公告牌

企业根据国家矿山安全监察局统一制作的非煤矿山重大事故隐患和违法行为制作了举报奖励公告牌，内容明确了接报单位和举报电话等内容，在重要醒目等位置悬挂公示。根据要求规定的统一模板制作了矿山典型多发事故六十条措施及重大隐患判定标准公告牌，在尾矿库醒目位置悬挂公示。

(12) 其他

企业针对尾矿库进行了安全性复核，每年汛期前进行调洪演算。建立了职工健康档案；按规定为从业人员配备了符合国家标准或行业标准的劳动保护用品，并能督促员工上岗使用，有劳动用品发放记录。

能按期召开安全会议，定期进行安全检查，对存在的隐患进行整改，能够进行安全教育培训，定期对职工进行考核，定期对尾矿库进行巡回检查，并有相关记录。

3.定性定量评价

3.1 周边环境

3.1.1 周边环境检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库周边环境单元进行符合性评价，详见表 3-1。

表 3-1 库址与周边环境安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	尾矿坝上和尾矿库区不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。	《尾矿库安全规程》 第 6.8.1 条	尾矿坝上和尾矿库区无与尾矿库运行无关的建、构筑物。	符合
2	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。	《尾矿库安全规程》 第 6.8.2 条	尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。	符合
3	周边山体不得存在山体滑坡、塌方和泥石流等情况。	《尾矿库安全规程》 第 9.5.2 条	周边山体无异常，整体稳定性尚好。	符合
4	库区范围内不得进行危及尾矿库安全的行为，主要包括违章爆破、采石和建筑，尾矿回采、取水，外来尾矿、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。	《尾矿库安全规程》 第 9.5.3 条	库区范围内无违章爆破、采石和建筑，尾矿回采、取水，外来尾矿、废水和废弃物排入，放牧和开垦等危及尾矿库安全的行为。	符合

采用安全检查表对尾矿库周边环境进行了 4 项检查，均符合要求。检查结果表明：尾矿库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；库区范围内无违章爆破、采石、放牧、取土等危及尾矿库安全的行为，尾矿库周边环境符合有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的规定，具备闭库条件。

3.1.2 周边环境主要危险、有害因素辨识与分析

根据岩土工程勘察报告，该尾矿库库区内及周边未发现地质构造行迹，亦未见岩溶、滑坡、崩塌等影响岩土体稳定性的不良地质作用。周边环境主要危险、有害因素有地震、

严寒冰冻、暴风、暴雨、雷击。

(1) 地震

地震是危害较大的自然现象，地震将对建构筑物有极大的破坏，可造成坝体变形、坍塌、滑坡、裂缝，排洪构筑物坍塌、损毁，导致尾矿库整体安全性降低，有可能诱发溃坝事故。该尾矿库所在地区地震设防烈度为7度，尾矿库抗震等级满足要求，但仍需做好防震抗震工作。

(2) 严寒冰冻

尾矿库作业人员在寒冷的环境中作业，如果劳动防护不好，容易冻伤手脚，轻则红肿疼痛，重则可能造成终身残疾。

低温可导致堆积坝冻结，形成冻土。堆积坝冻土分为表层冻土和深层冻土，表层冻土指的是在当地最大冻土深度以上的冻土，深层冻土是指在浸润线以下（一般浸润线深度大于当地最大冻土深度）的冻土。冻土会造成冻结时冻胀、融化时土体融陷，进而给尾矿库安全带来一系列问题。

①坝体浸润线升高

表层冻土在春季或是气温较高的时候，因冻结的冰融化，而润湿原表层冻结层尾砂，导致表层较潮湿。深层冻土位于堆积坝内，为略向上游微倾的冰冻层，相当于不透水的隔水层，其上部来的渗水流至此层时，受此冰冻层的阻隔，无法继续下渗，被迫转为水平渗流，直至此冰冻层下游侧边缘才能下渗，导致浸润线大幅提升。同时，由于深层冻土层隔水作用，不论是垂直排渗还是水平排渗，都因为受水平冰冻层隔水作用，很难形成垂直降水漏斗，降低排渗设施的排水效果，导致堆积坝浸润线升高。

②坝体稳定性降低

冻土层存在，提升了浸润线，必然会降低坝体稳定性。再者，深层冰冻层在坝坡附近时，可导致坝坡长期渗水沼泽化，冻土解冻可能出现流水甚至局部滑移。春暖来临时，表层冻土融化快，冰晶析水导致上部来水量大，而此时深层冻土融化慢且基本不透水，导致冻土上游水位上升快，渗透坡降增大，容易造成流土等渗流破坏，甚至导致坝体失稳。深层冻土因受地热传递而温度升高，同时在长期高压下，深层冻土会融化，融化的冰冻层强度急剧降低，可能会导致坝体失稳。

③降低抗渗强度

尾砂冻结时，水分冻结成冰，导致体积膨胀，尾砂间空隙胀大。当冻土融化时，由

于尾砂的渗透性差，水不能及时下渗，融化开始时，尾砂悬浮在水中，在水下渗后，尾砂空隙较大，呈松散状态，抗渗强度降低，甚至形成流土或管涌。

④破坏构筑物

土体在冻结时由于土中水冻结成冰与周围迁移来的水冻结产生体积膨胀，土体冻胀会使排水管隆起、脱节甚至裂缝，排水管两侧冻胀不均匀时可使管线弯曲、偏斜。土体冻胀不均匀可导致排水设施偏斜甚至倒塌。冻土在融化时强度降低，会产生大的沉降变形，如果排水设施等构筑物基础在冻土层内，构筑物产生沉降变形，产生不均匀沉降会导致构筑物裂缝甚至破坏。

企业为作业人员配发了劳动防护用品，不会造成冻伤。该尾矿库为干堆尾矿库，浸润线埋深较深，尾矿坝内无永冻层。

(3) 暴风

尾矿库粉尘主要产生于干滩表面和坝体坡面。当缺乏有效的湿润措施时，因尾矿粒度细，当缺乏有效的湿润措施，表面干化遇大风易形成扬尘；坝体坡面如缺少防护，则坡面尾矿遇大风也易形成扬尘；若不采取有效措施，将严重污染工作环境和大气，对人体有较大危害。

(4) 暴雨

暴雨可以形成洪水，洪水自然危害是影响尾矿库安全的主要因素之一，特别是发生超过设计防洪标准的暴雨，会导致尾矿库内水位猛涨，洪水不能及时排出造成洪水漫坝、溃坝事故；降雨会提高坝体的浸润线，导致坝体浸润线升高超过设计限值，甚至使坝面含水饱和，降低坝体抗滑稳定性，导致坝体浸润线升高超过设计限值，甚至使坝面含水饱和，降低坝体抗滑稳定性，引发坝坡滑塌事故；暴雨能引起坝面冲刷拉沟，破坏坝体的整体性和稳定性。

(5) 滑坡

库区周边山体滑坡可能冲击排洪构筑物，造成排洪构筑物损坏；淤积排洪设施入口，影响排洪系统的泄流能力；侵占调洪库容，导致防洪能力不足。根据现场检查及勘察报告可知，库区未发现滑坡地质灾害，发生滑坡的可能性较小。

(6) 雷击

电气设备存在遭受雷击的危险，雷击可造成人员伤亡，设备设施及建筑物的损坏。

3.1.3 尾矿库与周边环境相互影响评价

该尾矿库上游没有其他尾矿库，周边也无排土场。尾矿库周边山体稳定，无违章爆破、违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况，周边环境对尾矿库无影响。尾矿库下游 1km 范围内无居民及重要设施，尾矿库与周边环境的相互影响在可控范围内。

3.2 尾矿坝单元

3.2.1 拦砂坝检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库拦砂进行符合性评价，详见表 3-2。

表 3-2 拦砂坝坝体安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	尾矿坝应满足静力、动力稳定要求，坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于《尾矿库安全规程》表 7 规定的数值，位于地震区的尾矿库，尾矿坝应采取可靠的抗震措施。	《尾矿库安全规程》第 5.3.16 条	通过查阅资料，企业委托中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司对该尾矿库进行了安全性复核，坝体稳定性满足规范要求。本评价报告 3.2.3 章节对坝体边坡抗滑稳定性安全系数进行了计算，满足规范要求。	符合
2	坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。	《尾矿库安全规程》第 6.3.11 条	拦砂坝外坡采用干砌块石护坡，与设计相符。下游坡面无积水坑，坝体无冲沟、裂缝、塌坑等现象。	符合
3	坝的位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。	《尾矿库安全规程》第 9.3.3 条	通过查阅拦砂坝位移监测记录，拦砂坝的位移量变化均衡，无突变现象，位移量逐渐减小，已趋于稳定，变化趋势符合一般规律。	符合
4	坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危	《尾矿库安全规程》第 9.3.4 条	经现场踏勘，坝体未发现纵、横向裂缝。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
	害程度，妥善处理。			
5	坝体是否出现滑坡。坝体出现滑坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。	《尾矿库安全规程》第 9.3.4 条	经现场踏勘，坝体未出现滑坡现象，未发现有滑坡迹象。	符合
6	坝体外坡及下游是否有渗漏出逸点。	《尾矿库安全规程》第 9.3.5 条	经现场踏勘，坝体外坡及下游坡面未发现渗漏出逸点。	符合
7	拦砂坝坝顶标高 280.0m，坝高 15.0m，坝顶宽度 4.0m，上、下游边坡比均为 1:2.0，主体材料为碾压废石。	《安全专篇》	拦砂坝坝型为碾压堆石坝，坝顶标高 285.0m，坝轴线处原地面标高 265.0m，坝高 20.0m，坝顶宽度 10.0m，上、下游边坡比均为 1:2.0，坝外坡为干砌块石护坡。拦砂坝坝型和外坡比与安全专篇相符，坝高与坝顶宽度与安全专篇不符。	不符合

采用安全检查表对拦砂坝进行了 7 项检查，有 6 项符合要求。检查结果表明：拦砂坝坝高和坝顶宽度虽与设计不符，但拦砂坝坝体结构完好，坝型和外坡比符合设计要求，无渗漏、管涌、沼泽化、裂缝和滑坡现象，坡面护坡良好，坝体抗滑稳定性满足要求，能够满足闭库要求。在下一步闭库设计，应对坝体稳定性进行进一步复核。

3.2.2 堆积坝检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库堆积坝进行符合性评价，详见表 3-5。

表 3-3 堆积坝安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	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。	《尾矿库安全规程》第 6.3.11 条	尾矿坝下游坡面无积水坑，坝体无裂缝、塌坑等现象，局部由小型冲沟。375m 标高以上堆积坝外坡按设计要求采用混凝土网格覆土植被护坡，坡面设竖向排水沟，马道设纵向排水	不符合

			沟, 375m 标高以下永久边坡尚未形成, 坝外坡为土工布临时防护, 坡面永久维护设施尚未按完成。	
2	坝体抗滑稳定最小安全系数是否满足规程要求。	《尾矿库安全规程》第 6.9.1 条	通过查阅资料, 企业委托中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司对该尾矿库进行了安全性复核, 坝体稳定性满足规范要求。本评价报告 3.2.3 章节对坝体边坡抗滑稳定性安全系数进行了计算, 满足规范要求。	符合
3	坝的位移量变化应均衡, 无突变现象, 且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时, 应查明原因, 妥善处理	《尾矿库安全规程》第 9.3.3 条	根据企业提供的位移监测记录可知, 坝体位移量较小, 已趋于稳定。	符合
4	坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时, 应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因, 判定危害程度, 妥善处理。	《尾矿库安全规程》第 9.3.4 条	经现场踏勘, 坝体未发现纵、横向裂缝。	符合
5	坝体是否出现滑坡。坝体出现滑坡迹象时, 应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势	《尾矿库安全规程》第 9.3.4 条	经现场踏勘, 坝体未出现滑坡现象, 未发现滑坡迹象。	符合
6	坝体外坡及下游是否有渗漏出逸点	《尾矿库安全规程》第 9.3.5 条	经现场踏勘, 坝体外坡及下游坡面未发现渗漏出逸点	符合
7	坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸是否与设计相符, 是否存在衬砌变形、破损、断裂和磨蚀, 沟内是否淤堵, 沿线山体是否稳定。	《尾矿库安全规程》第 9.3.6 条	375m 标高以上坝坡排水沟断面尺寸与设计相符, 未发现衬砌变形、破损、断裂和磨蚀现象, 部分排水沟内有淤堵现象。375m 标高以下永久边坡尚未形成, 排水沟尚未修筑完成。	不符合
8	每 5.0m 高差预留堆积平台 5.0m 宽, 控制外坡比为 1:2.5, 平均堆积边坡为 1:3.5。	《头顶库治理安全设施设计》	375m 标高以上形成了 8 个永久台阶, 高度 2m~4m, 外坡比 1:2.5~1:3.0, 台阶宽度 4m~6m,	不符合

			平均坡比为 1:4.6。375m 标高以下形成了 18 个临时边坡, 高度 3m~7m, 外坡比 1:1.5~1:3.0, 马道宽度 3.5m~6m, 堆积坝外坡平均坡比为 1:3.3, 平均外坡比陡于设计值。	
--	--	--	---	--

采用安全检查表对堆积坝进行了 8 项检查, 有 5 项符合要求, 在下一步闭库设计时, 应根据勘察及稳定性分析结果, 优化、完善永久边坡的设计方案, 完善坝面排水设施。

3.2.3 尾矿坝主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识, 尾矿坝主要危险、有害因素有溃坝、坝坡失稳、结构破坏、高处坠落。

(1) 溃坝

造成尾矿库溃坝的因素有:

①坝体边坡过陡: 过陡的坝体边坡往往增加尾矿坝边坡范围内的最危险滑动面上的滑动土体的下滑力, 减小阻滑力, 使得尾矿坝体的安全系数减小。

②坝体浸润线过高: 过高的浸润线不仅导致滑动土体下滑力的增加, 阻滑力的减小, 同时还可导致坝体渗流破坏, 严重的会造成尾矿溃坝。

③防洪能力不足: 防洪能力不足将使库水位急剧升高, 库区调洪能力有限加之泄洪能力不足, 会直接造成洪水漫坝, 使坝体决口。由于库水位增高也将使坝体浸润线升高, 从坝坡溢出, 引发坝体渗流形成管涌、流土, 使坝体塌滑破坏。

④不合理的坝体的几何参数及坝体结构: 坝体的几何参数及坝体结构对尾矿坝的安全的影响主要体现在边坡和坝体的防、排渗处理上。对于尾矿坝来说, 合理的边坡、良好的坝体防、排渗措施是坝体稳定性的基本保证。

⑤尾矿库排洪设施的破坏: 尾矿库排洪设施的破坏导致尾矿外泄的事故在尾矿工程事故中也是比较常见的事故类型之一。其原因主要是排水设施强度低, 不能满足承载要求。多是设计或施工中人为造成的。

⑥不良工程地质: 不良的工程地质或工程地质不清, 地基处理不到位, 可能造成坝体不均匀沉陷, 从而造成溃坝事故的发生, 造成排水构筑物坍塌。

⑦施工质量不佳: 没有按照设计规范施工, 或施工质量达不到规范与设计的要求, 如

坝体施工中清基不彻底，坝体密实度不均，筑坝材料不符合要求，反滤层铺设不当，坝体边坡比陡于设计值等。

⑧安全管理不善：尾矿库的日常管理工作主要包括尾矿排放、排水设施检查维护、监测设施观测及管理，不当的管理维护工作皆可对尾矿库安全性带来不利影响。尾矿排放不当，库区无法形成设计所需的防洪库容，将导致洪水漫顶，严重时造成溃坝。排水设施维护不当发生淤堵、坍塌等事故，轻者导致漏砂、严重时造成泄流能力不足而发生溃坝事故。尾矿库监测设施未按规定进行观测，坝体等存在事故隐患未能及时修复。

(2) 坝坡失稳

坝坡失稳造成滑坡，是尾矿坝的危险因素之一，较大规模的滑坡，往往是垮坝事故的前兆，即使是较小的滑坡也不能掉以轻心。有些滑坡时突然发生的，有的先由裂缝开始，如不及时处理，逐步扩大和蔓延，则可能造成垮坝重大事故。

造成坝坡失稳的主要因素有：

- ①为片面追求库容，尾矿坝边坡陡于设计值，坝体抗滑安全系数不足。
- ②勘察时未查明坝基有淤泥层或其他高压缩性软土层，设计时未采取适当措施。
- ③坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡。
- ④为增加蓄水量，提高库内水位，造成尾矿坝安全超高不足，降低坝体稳定性。
- ⑤尾矿坝坝顶安全超高、沉积干滩长度不满足规范要求。
- ⑥每期子坝堆筑完毕不进行质量检查。
- ⑦每期子坝筑坝前，岸坡上的草皮、树根等危及坝体安全的杂物不清除或清除不彻底。

(3) 结构破坏

造成尾矿坝结构破坏的因素有：

- ①筑坝未按设计要求施工，施工质量没达到设计要求。
- ②坝体出现横向或纵向裂缝。
- ③地震、山体垮塌等自然灾害。

(4) 高处坠落

由于尾矿库设施和环境条件的特殊性，在尾矿库运行时，其作业人员和巡查人员在坝顶及其坝坡面上从事尾矿库安全巡查，检查人员在坝顶、山坡等处进行巡查和检测工作时，由于防护设施缺失和缺陷，或由于人员不小心，易于发生高处坠落（滑落）事故

发生的可能性，造成人员伤亡。

该项目现状坝体浸润线埋深较深，未发现坝坡渗水、滑坡等不良现象，坝体整体稳定性满足要求，发生溃坝的可能性不大。但坝外坡平均坡比略小于设计值，局部边坡过陡，未进行护坡及修建排水沟，存在发生坝坡失稳、结构破坏的可能。

3.2.4 坝体稳定性分析

(1) 计算条件

①尾矿坝级别

尾矿坝作为主要构筑物，根据尾矿坝坝高及对应库容分别确定尾矿坝的重要性级别，尾矿库现状等别为三等，尾矿坝级别为 3 级。

②安全指标选取

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），坝坡抗滑稳定最小安全系数如下表所示。

表 3-4 坝坡抗滑稳定最小安全系数

计算方法		1	2	3	4.5
简化毕肖普法	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
瑞典圆弧法	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	1.00

③物理力学指标

尾矿库各分区物理力学指标由《岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库闭库项目岩土工程勘察报告》（辽宁工程勘察设计院有限公司，2025 年 3 月）确定，各分区物理力学指标见下表。

表 3-5 各层的物理力学指标表

土层编号	地层名称	天然密度	饱和密度	黏聚力	内摩擦角	渗透系数
		g/cm ³	g/cm ³	kPa	°	cm/s
① ₁	素填土	1.98	2.01	10.5	30.5	3×10 ⁻²
① ₃	尾粉质黏土	1.67	1.96	48.4	19.1	1.9×10 ⁻⁵
②	角砾	2.03	2.03	0	32.5	2.5×10 ⁻³
③	强风化花岗岩	2.60	2.60	100	35	2×10 ⁻⁵

④浸润线

该尾矿库为干堆尾矿库，由闭库勘察可知，各钻孔中均未见水位，故坝体稳定分析时不考虑浸润线影响。

(2) 稳定计算

①荷载组合

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），坝体稳定计算荷载组合如下表 3-6：

表 3-6 尾矿坝稳定计算荷载组合

运行条件	计算方法	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

注：1 荷载类别 1 系指正常库水位时的稳定渗流压力；

2 荷载类别 2 系指坝体自重；

3 荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力；

4 荷载类别 4 系指设计洪水位时有可能产生的稳定渗流压力；

5 荷载类别 5 系指地震荷载，本项目取 0.10g。

②计算方法

采用简化毕肖普法和瑞典圆弧法。

A.毕肖普法计算公式为:

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \varphi + cb \sec \alpha\} [1/(1 + \tan \alpha \tan \varphi/k)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c/R]}$$

式中:

W—土条重量;

Q—水平地震惯性力;

V—垂直地震惯性力;

u—作用于土条底面的孔隙压力, 采用总应力法计算时, u=0;

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 —土条底面的总应力抗剪强度指标;

M_c —水平地震惯性力对圆心的力矩;

R—圆弧半径。

B.瑞典圆弧法计算公式为:

$$K = \frac{\sum \{C \cdot \sec \alpha + [(\sum W_k - \sum D_v) \cdot \cos \alpha - \sum D_h \cdot \sin \alpha] \cot \varphi\}}{\sum \left[(\sum W_h - \sum D_v) \sin \alpha + \frac{M_c}{R_0} \right]}$$

$$M_c/R_0 = \sum D_h \cdot \cos \alpha - \sum D_h/2R_0$$

式中:

R_0 —滑弧半径;

M_c —水平向地震惯性力 ($\sum D_h$) 对圆心的力矩;

$\sum D_h$ —某一土条的水平地震惯性力总和;

$\sum D_v$ —某一土条的垂直地震惯性力总和;

α —土条底面中点处切线与水平线的夹角;

$\sum W_k$ —计算抗滑力时单位宽度土条的重量;

$\sum W_h$ —计算滑动力单位宽度土条的重量;

C、 φ —固结不排水剪应力强度指标。

③计算结果

由于尾矿库采用库尾排放，闭库后尾矿库区无积水，故计算工况有以下 2 种：正常运行和特殊运行。坝坡抗滑稳定计算结果见表 3-7，最危险滑弧位置见图 3-1~3-4，根据计算结果分析，尾矿坝在正常及特殊运行条件下，坝坡抗滑稳定最小安全系数均大于规范规定值，尾矿坝能够满足各运行条件下坝坡抗滑稳定的要求。

表 3-7 稳定性计算最小安全系数表

工况	计算方法	计算安全系数	允许安全系数	安全性判断
正常运行	瑞典法	1.668	1.20	稳定
	毕肖普法	1.714	1.30	稳定
特殊运行	瑞典法	1.468	1.05	稳定
	毕肖普法	1.508	1.15	稳定

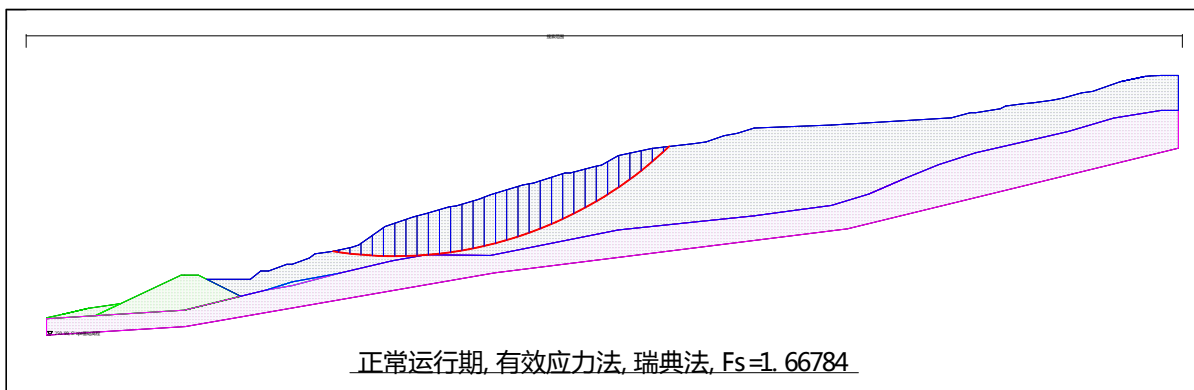


图 3-1 现状正常运行稳定计算结果（瑞典法）

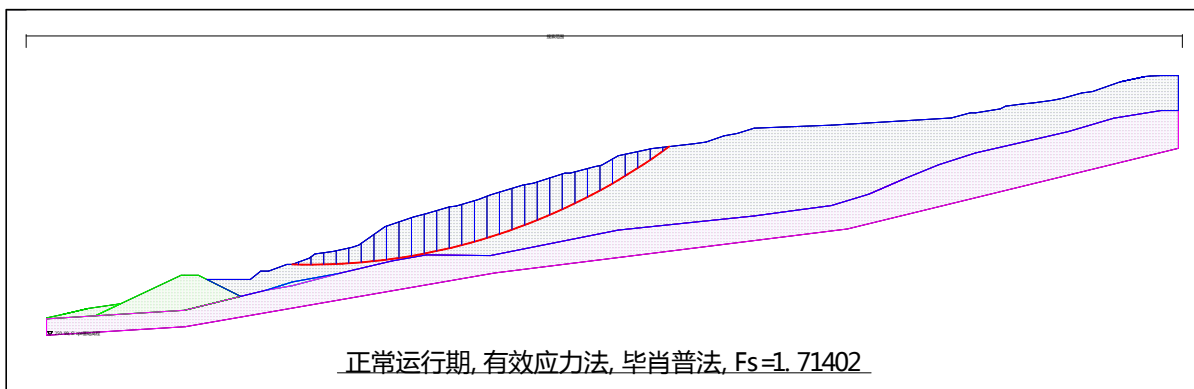


图 3-2 现状正常运行稳定计算结果（毕肖普法）

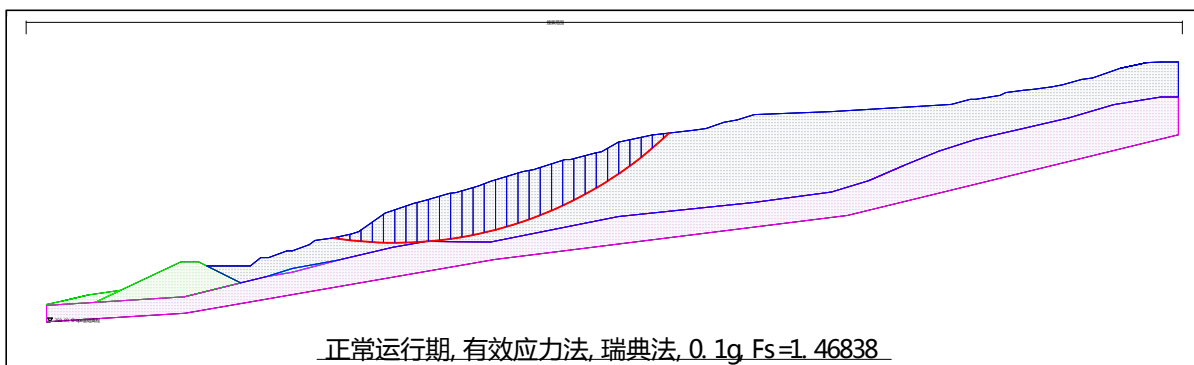


图 3-3 现状特殊运行稳定计算结果（瑞典法）

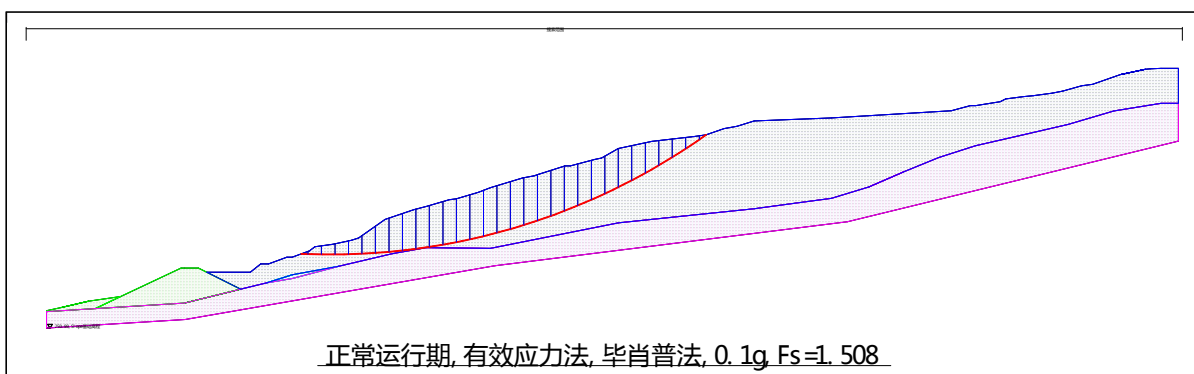


图 3-4 现状特殊运行稳定计算结果（毕肖普法）

3.3 排洪系统单元

3.3.1 排水设施检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库排洪系统单元进行符合性评价，详见表 3-8。

表 3-8 尾矿库防洪、排水构筑物安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	尾矿库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考虑，满足规范要求。	《尾矿库安全规程》 第 5.4.1 条	该尾矿库按坝高核定为二等库，按库容核定为四等库，故尾矿库的现状等别为三等，考虑到该尾矿库为“头顶库”，本次现状评价按 1000 年一遇防洪标准复核，防洪能力满足要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
2	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。	《尾矿库安全规程》 第 5.4.2 条	该尾矿库库区内采用排水井-排水管排洪，库周设截洪沟截洪。	符合
3	排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或填方地段。无法避开时，应进行地基处理设计。排洪构筑物基础不得直接坐落在尾矿沉积滩上。	《尾矿库安全规程》 第 5.4.11 条	排洪构筑物基础不位于工程地质条件不良和填方地段，不直接坐落在尾矿沉积滩上。	符合
4	排水井内径、窗口尺寸及位置是否与安全设施设计一致。井壁有无剥蚀、脱落、渗漏、裂缝现象。井身有无倾斜和变位。拱板有无断裂、裂缝现象，拱板之间以及拱板与井壁之间是否设置防漏充填物，是否有漏砂现象。进水口水面有无漂浮物。	《尾矿库安全规程》 第 9.2.6 条	通过现场检查和查阅资料，排水井内径、尺寸及位置与设计一致，具体结构尺寸详见 2.5.5 章节。井壁无剥蚀、脱落、渗漏、裂缝等现象。井身无倾斜和变位。拱板无断裂、裂缝现象，无漏砂现象。进水口无漂浮物。	符合
5	排水管断面尺寸是否与安全设施设计一致。有无变形、破损、断裂、磨蚀、裂缝等现象。管间止水及充填物是否完好。管内有无渗漏尾砂、淤堵现象。	《尾矿库安全规程》 第 9.2.8 条	通过现场检查和查阅资料，排水管断面尺寸与设计一致，具体结构尺寸详见 2.5.5 章节。排水管无变形、破损、断裂、剥落、磨蚀、裂缝等现象，管间止水带完好，管内无渗漏尾砂，管内无淤堵。	符合
6	截洪沟沿线山坡是否有滑坡、塌方现象。有无衬砌变形、破损、断裂、磨蚀、沟内淤堵等现象。	《尾矿库安全规程》 第 9.2.10 条	通过查阅排洪构筑物检测报告及现场踏勘，截洪沟沿线山坡无滑坡、塌方现象。部分截洪沟沟内淤堵现象。	不符合
7	应委托具有相应资质的检测单位对排洪构筑物混凝土强度，钢筋数量、间距、保护层厚度等进行	矿安〔2022〕4号	委托中国有色金属工业昆明勘察设计院有限公司对截洪沟进行了质量检	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
	质量检测。		测。由检测结果可知，截洪沟的钢筋间距及保护层厚度满足设计要求；混凝土强度满足设计要求。	

采用安全检查表对排水设施进行了 7 项检查，有 6 项符合要求。检查结果表明：该尾矿库防洪标准符合要求，排水设施运行正常，无破损、剥蚀、裂缝等现象；排洪构筑物结构安全可靠，能够满足闭库要求。在下一步闭库设计，应对截洪沟内的淤堵物进行清理。

3.3.2 排洪能力校核计算

1) 洪水计算

(1) 汇水分区

尾矿库全库区汇水面积 0.182km²，库区周边建有截洪沟，将尾矿库汇水分隔为四个区域，库内拦砂坝以上区域汇水面积 0.115km²，西侧截洪沟以上区域汇水面积 0.017km²，东侧截洪沟以上区域汇水面积 0.035km²，库尾截洪沟以上区域汇水面积 0.015km²。

(2) 计算方法

该尾矿库为三等库，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.2.1 条规定，库内区域采用推理公式辽宁法及水科院简化推理公式法两种计算方法计算。对于 F < 0.1km² 的特小排水块，直接采用推理计算有较大误差，因此，对于各截洪沟以上汇水区域采用简化坡面汇流方法进行洪水计算。详述如下：

①推理公式辽宁法

$$Q_p = 0.278\varphi_p i_p F = 0.278 \frac{\varphi_p S_p}{t_p^{n_p}}$$

式中：

Q_p —设计频率 P 的洪峰流量，m³/s。

S_p —频率为 P 的暴雨雨力，mm/h。

φ_p —设计洪峰径流系数。

t_p —一定频率下的汇流历时，h。

n_p —暴雨递减指数。

F —汇水面积， km^2 。

②水科院简化推理公式法

$$Q_P = \frac{A(S_P F)^B}{\left(\frac{L}{mJ^{1/3}}\right)} - D\mu F$$

式中：

Q_P ——设计频率 P 的洪峰流量， m^3/s ；

S_P ——频率为 P 的暴雨雨力， mm/h ；

F ——坝趾以上的汇水面积， km^2 ；

L ——由坝趾至分水岭的主河槽长度， km ；

m ——汇流参数；

J ——主河槽的平均坡降；

μ ——产流历时内流域平均入渗率， mm/h ；

A 、 B 、 C 、 D ——最大洪峰流量计算系（指）数；

n ——暴雨递减指数，当 $t \leq 1$ 时， $n=n_1$ ，当 $t > 1$ 时， $n=n_2$ （ n_1 、 n_2 可由当地水文手册查得）；

t ——流域汇流历时， h 。

$$S_P = \frac{H_{24P}}{24^{1-n_2}}$$

$$H_{24P} = K_P \bar{H}_{24}$$

式中：

H_{24P} ——频率为 P 的 24 小时降雨量， mm 。

$$H_{24P} = K_P \bar{H}_{24}$$

式中：

K_P ——模比系数；

\bar{H}_{24} ——年最大 24 小时降雨量均值， mm ，由当地水文手册查得。

$$\mu = X \left(\frac{S_P}{h_R^{n_2}} \right)^Y$$

式中：

X, Y——计算系（指）数，根据 n_2 查取；

h_R ——历时 t_R 的主雨峰产生的迳流深， $h_R = h_{R24}$ ，mm。

$$h_{R24} = a_{24} H_{24P}$$

式中：

a_{24} ——历时 24 小时的降雨迳流系数。

$$t_c = \left[(1 - n_2) \frac{S_p}{\mu} \right]^{\frac{1}{n_2}}$$

式中：

t_c ——主雨峰产流历时，h。

当 $t_c > 24$ ，则：

$$\mu = (1 - a_{24}) \frac{H_{24P}}{24}$$

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

③简化坡面汇流方法

$$Q_p = 0.278(S_p - 1)F$$

$$S_p = \frac{P_{24p}}{24^{1-n_2}}$$

$$P_{24p} = K_p \bar{H}_{24}$$

式中：

Q_p —设计频率 P 的洪峰流量， m^3/s ；

S_p —频率为 P 的暴雨雨力，mm/h；

F—汇水面积， km^2 ；

P_{24p} —频率为 P 的 24 小时降雨量，mm；

K_p —模比系数，由当地水文手册查取；

\bar{H}_{24} —年最大 24 小时降雨量均值，mm，由当地水文手册查取；

n_2 —暴雨递减指数的取值，由当地水文手册查取。

(3) 水文参数选取

水文计算参数由《辽宁省中小河流（无资料地区）设计暴雨洪水计算方法》（1998）

查得，见表 3-9 所示。

表 3-9 洪水计算参数表

水文分区	III ₂		
点面折减系数 K_F	1.0		
年最大 10 分钟暴雨量均值 H_{10m}	17.5		
年最大 1 小时暴雨量均值 H_{1h}	37		
年最大 6 小时暴雨量均值 H_{6h}	75		
年最大 24 小时暴雨量均值 H_{24h}	115		
年最大三日暴雨量均值 H_{\equiv}	135		
年最大 10 分钟暴雨变差系数 C_{V10}	0.45		
年最大 1 小时暴雨变差系数 C_{V1}	0.50		
年最大 6 小时暴雨变差系数 C_{V6}	0.55		
年最大 24 小时暴雨变差系数 C_{V24}	0.55		
年最大三日暴雨变差系数 $C_{V\equiv}$	0.55		
C_s/C_v	3.5		
1000 年一遇设计洪水径流系数	$\alpha_{\equiv P}$	$\alpha_{(\equiv-24)P}$	Φ_p
	0.81	0.63	0.86

(4) 计算结果

经计算，1000 年一遇洪水计算结果见下表。

表 3-10 库内水文计算结果表

区域		汇水面积 F (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)
库内	推理公式辽宁法	0.115	13.64
	简化推理公式法	0.115	9.501
西侧截洪沟以上		0.017	0.85
东侧截洪沟以上		0.035	1.74
库尾截洪沟以上		0.015	0.75

2) 排洪系统泄流能力计算

(1) 库内井-管式排洪系统

①自由泄流

a. 水位未淹没框架圈梁时

$$Q_a = n_c m \varepsilon b_c \sqrt{2gH_y}^{1.5}$$

b. 水位淹没圈梁时

$$Q_b = 1.8n_c \varepsilon b_c H_0^{1.5} + 2.7n_c \omega_c \sum \sqrt{H_i}$$

c. 水位淹没井口时

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

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

②半压力流

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

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

③压力流

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

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

式中：

H_y —溢流堰泄流水头，m。

H_0 —最上层未淹没工作窗口的泄流水头，m；

H_i —第 i 层全淹没工作窗口的泄流计算水头，m；

H_j —井口泄流水头，m；

H —计算水头，为库水位与排水入口断面中心标高之差，m；

H_z —计算水头，为库水位与排水管下游出口断面中心标高之差，m；

ω_c —一个排水窗口的面积， m^2 ；

ω_s —井口水流收缩断面面积, m^2 , $\omega_s = \varepsilon_b \omega_j$;

ω_j —排水井井筒横断面面积, m^2 ;

ω_l —框架立柱和圈梁之间的过水净空面积, m^2 ;

ω —井中水深范围内的窗口总面积, m^2 ;

ω_1 —排水井窗口总面积, m^2 ;

F_s —排水管入口水流收缩断面面积, m^2 , $F_s = \varepsilon_b F_e$

F_e —排水管入口断面面积, m^2 ;

F_x —排水管下游出口断面面积, m^2 ;

ζ —排水管线上的局部水头损失系数;

ζ_2 —排水井入口局部水头损失系数, 直角入口, $\zeta_2 = 0.5$, 圆角或斜角入口, $\zeta_2 = 0.2 \sim 0.25$, 喇叭口入口, $\zeta_2 = 0.1 \sim 0.2$;

ζ_3 —排水井中水流转向局部水头损失系数;

ζ_4 —排水井进口局部水头损失系数;

ζ_5 —框架局部水头损失系数, 为立柱、横梁的局部水头损失系数之和, 即 $\zeta_5 = \sum \zeta^1 = \sum \beta K_1$

β —梁、柱形状系数, 矩形断面 $\beta = 2.42$, 圆形断面 $\beta = 1.79$;

K_1 —梁、柱有效断面系数, 按其净空间距与中心间距的比值查取。

ε —侧向收缩系数, $\varepsilon = 1 - 0.2 \zeta_0 H_0 / b_c$;

ε_b —断面突然收缩系数;

d —排水井内径, m ;

D —排水管计算管段的内径, m ;

L —排水管计算管段的长度, m ;

m —堰流量系数;

λ_g —排水管沿程水头损失系数, $\lambda = 8g / C^2$;

λ_j —排水井沿程水头损失系数, $\lambda = 8g / C^2$;

n_c —同一个横断面上排水口的个数;

b_c —一个排水口的宽度, m ;

$$f_1 = \frac{F_s}{\omega_j}; \quad f_2 = \frac{F_s}{\omega}; \quad f_3 = \frac{F_x}{F_g}; \quad f_5 = \frac{F_x}{\omega_j}; \quad f_6 = \frac{\omega_s}{\omega_l}; \quad f_7 = \frac{F_s}{\omega_l}; \quad f_8 = \frac{F_x}{\omega_l}; \quad f_9 = \frac{F_x}{F_e}$$

计算结果如下:

表 3-11 排水井泄流能力曲线表

H (m)	283.0	283.5	284.0	284.5
Q (m ³ /s)	0	5.15	14.58	14.91

(2) 截洪沟泄流能力计算

截洪沟泄流能力按明渠均匀流计算

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

式中：

A—过流面积，m²；

C—谢才系数；

R—水力半径，m；

i—水力坡降；

n—糙率。

计算结果如下：

表 3-12 截洪沟泄流能力计算

参数		东侧截洪沟	西侧截洪沟
宽度 (m)	b	1.3	1.3
深度 (m)	h	1.2	1.2
面积 (m ²)	A	1.56	1.56
湿周 (m)	x	3.7	3.7
水力半径 (m)	R	0.422	0.422
坡度	i	0.07	0.08
粗糙系数	n	0.014	0.014
谢才系数	C	61.85	61.85
泄流量 (m ³ /s)	Q	16.58	17.73

(3) 防洪安全复核

该尾矿库为库尾式干堆尾矿库，不需要采用水量平衡法进行调洪演算，只需要复核库内及库外排洪设施的泄洪能力是否能满足设计频率的泄洪要求。经计算，库外东侧截洪沟的泄流能力 16.58m³/s，大于所需泄流量 1.74m³/s，西侧截洪沟的泄流能力 17.73m³/s，大于所需泄流量 1.6m³/s（库尾及西侧截洪沟叠加），能够满足 1000 年一遇库外洪水的泄洪要求。库内水位高度为 284.0m 时，排水井泄流能力 14.58m³/s，大于所需泄流量 13.64m³/s，此时拦砂坝坝顶安全加高 1.0m，满足规范要求，能够满足 1000 年一遇库内洪水的泄洪要求。

3.4 安全监测设施单元

3.4.1 安全监测检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库安全监测设施单元进行符合性评价，详见表 3-13。

表 3-13 安全监测设施安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	三等干式尾矿库拦砂坝应监测表面位移。	《尾矿库安全监测技术规范》第 4.4.1 条	拦砂坝设有表面位移监测设施。	符合
2	尾矿库安全监测，应与人工巡查和尾矿库安全检查相结合。	《尾矿库安全监测技术规范》第 4.42 条	未设置人工监测设施。	不符合
3	人工位移监测在监测设施安装初期每半月进行一次，在坝体趋于稳定时，可逐步减至每月一次。	《尾矿库安全监测技术规范》第 5.1.3 条	未设置人工监测设施。	不符合
4	各种基点均应布设在两岸岩石或坚实土基上。	《尾矿库安全监测技术规范》第 5.2.2 条	工作基点布设在两岸山体。	符合
5	运行期间应做好监测系统和全部监测设施的检查、维护、校正、监测资料的整编、监测报告的编写以及监测技术档案的建立。	《尾矿库安全监测技术规范》第 4.4.3 条	企业制定了相关监测管理制度，监测数据能够及时整理，建立了监测技术档案。	符合

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
6	监测断面宜选在最大坝高断面、有排水管通过的断面、地基工程地质变化较大的地段及运行有异常反应处。	《尾矿库安全监测技术规范》第 5.2.2 条	排水管经过断面未设置监测断面。	不符合
7	在线安全监测频率应符合下列规定： 1.当尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率宜为 1 次/10min~1 次/24h。 2.当尾矿库安全状况处于非正常状态时，在线安全监测频率宜为 1 次/5min~1 次/30min。	《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》第 4.5.4 条	在线监测设施的监测频率符合要求。	符合
8	监测预警值的设置是否满足设计要求。	《尾矿库安全规程》第 9.6.2 条	通过现场踏勘，监测预警值的设置满足设计要求。	符合
9	监测设施的设置是否满足设计要求，监测设施是否有损坏，是否运行正常。	《尾矿库安全规程》第 9.6.2 条	监测设施运行正常，能够满足设计要求。监测点位布置不符合设计要求。	不符合

采用安全检查表对安全监测设施进行了 9 项检查，有 5 项符合要求，在下一步设计时，应完善坝体安全监测设施设计方案。

3.4.2 安全监测数据分析

通过企业提供近期的人工观测设施及在线监测设施数据并进行对比，坝体位移数据无明显变化，在规范要求范围内，满足要求。

3.5 辅助设施单元

3.5.1 辅助设施检查

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库安全监测设施单元进行符合性评价，详见表 3-14。

表 3-14 辅助设施安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	结论
1	是否按设计要求设置交通道路。	《安全专篇》《头顶库治理安全设施设计》	在尾矿库东西两侧各设置有一条库区道路，西侧道路起始于拦砂坝坝下，沿东侧岸坡到达拦砂坝坝顶，经坝顶至库区西侧，沿西侧岸坡至压滤车间附近。东侧道路起始于企业选厂，沿东侧山体至尾矿库库尾。库区道路的路面状况良好，路面平整且畅通无阻，宽度约为 4m。	符合
2	是否按设计要求设置照明设施。	《安全专篇》《头顶库治理安全设施设计》	在拦砂坝坝顶两端设置有太阳能照明灯。	符合
3	是否按设计要求设置通讯设施。	《安全专篇》《头顶库治理安全设施设计》	管理人员与值班人员配备有移动通讯设备。	符合
4	是否按设计要求设置值班室。	《安全专篇》《头顶库治理安全设施设计》	在尾矿库库尾压滤车间附近设置有值班室	符合

尾矿库已按设计要求建设尾矿库值班房、上坝道路、库区通讯、照明设施等设施，各设施安全有效，符合规范及设计要求，能够满足闭库要求。

3.5.2 辅助设施主要危险、有害因素

通过分析和辨识，辅助设施存在的危险、有害因素有触电、火灾、机械伤害、车辆伤害。

1) 触电

该尾矿库有照明设施、回水泵等用电设施，可能造成触电事故，造成触电事故的因素有：

- ①电工作业不遵守规章制度，不执行安全操作规程；
- ②使用不合格的绝缘工具；
- ③移动使用的配电箱、板及所用导线不符合要求，未使用漏电保护器；

- ④在潮湿环境工作不使用安全电压，不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人；
- ⑤电气装置的绝缘损坏、老化；
- ⑥变配电装置安全防护距离不足，带电设备附近作业安全距离不足；
- ⑦设备接地线损坏，缺少接地、漏电保护等防护。

2) 火灾

造成火灾事故的因素有：

(1) 明火引起的火灾

- ①明火照明、明火取暖；
- ②吸烟；未熄灭的烟头引燃可燃物；
- ③油棉纱等自燃引起火灾；
- ④明火引发机油着火；
- ⑤设备检修时用汽油擦洗设备；
- ⑥焊接作业防护不当，作业结束后未及时清理现场。

(2) 电气火灾

- ①未对电气线路、照明灯具、电气设备进行定期检查；
- ②电气线路特别是临时线路接触不良；
- ③避雷装置覆盖范围不够或接地电阻大；
- ④超负荷用电；
- ⑤重要电气设备场所缺少消防器材。

3) 机械伤害

造成机械伤害的因素有：

- ①水泵、打夯机等高速转动部位缺少防护装置或安全防护装置损坏；
- ②违章操作，穿戴不符合安全规定的服装；
- ③在检修工作时，机器突然被别人随意启动；
- ④在不安全的机械旁停留；
- ⑤操作、搬运、架设、拆除设备、管道时受到磕碰、撞击、挤压、割划等伤害。

4) 车辆伤害

造成车辆伤害的因素有：

- ①车辆带病运行，安全设施失效；

- ②高堤道路外侧未设置护栏、挡车土堆等；
- ③夜间筑坝作业场所无照明；
- ④雨天路面湿滑，雨雾天、大风扬尘造成司机视线不清；
- ⑤排卸时无专人指挥，倒车车速过快；
- ⑥司机精力不集中，违章作业。

3.6 安全管理单元

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，运用安全检查表的评价方法对该尾矿库安全管理单元进行符合性评价，详见表 5-11。

表 5-11 安全管理检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	生产经营单位应建立健全尾矿库全员安全生产责任制，建立健全安全生产规章制度和安全技术规程，对尾矿库实施有效的安全管理。	《尾矿库安全规程》第 6.1.1 条	建立健全了全员安全生产责任制、安全管理制度、操作规程。	符合
2	生产经营单位应开展安全风险辨识，建立安全风险分级管控体系，建立健全尾矿库安全生产隐患排查治理制度，及时发现并清除事故隐患。事故隐患排查治理情况应如实记录，并向从业人员通报	《尾矿库安全规程》第 6.1.3 条	制定有安全风险分级管控及隐患排查治理制度，并按制度定期进行检查。	符合
3	配备相应的安全管理机构或者安全管理人员，并配备与工作需要相适应的专业技术人员或者具有相应工作能力的人员	《尾矿库安全监督管理规定》第五条	企业设有安全管理机构，配备有尾矿库专职安全生产管理人员。	符合
4	生产经营单位主要负责人和安全管理人员应当依照有关规定经培训考核合格并取得安全资格证书后，方可任职	《尾矿库安全监督管理规定》第六条	主要负责人及安全管理人员具备相应的资格证书。	符合
5	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	《尾矿库安全监督管理规定》第六条	特种作业人员均持证上岗。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	岗作业。			
6	生产经营单位应当建立健全防汛责任制,实施 24 小时监测监控和值班值守,并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案,配备必要的应急救援器材、设备,放置在便于应急时使用的地方 应急预案应当按照规定报相应的应急管理部门备案,并每半年至少进行一次演练	《尾矿库安全监督管理规定》第二十一条	企业制定有尾矿库应急预案,按要求定期演练,配备了必要的应急救援设施。	符合
7	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处置措施,知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业	《安全生产法》第二十八条	制定了安全生产教育培训制度,对新参加工作的所有人员按规定必须实行三级安全教育登记卡,并经安全教育,考试合格后按规程规定分配工作。	符合
8	生产经营单位必须依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费。 属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位,应当投保安全生产责任保险。	《安全生产法》第五十一条	为职工缴纳了工伤保险及安全生产责任险	符合
9	应配备专职安全管理人员,应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。三等及以上尾矿库专职安全管理人员数量应当不少于 4 人。	矿安〔2022〕4 号	尾矿库配备有专职安全管理人员 4 人。有 1 名注册安全工程师从事安全生产管理工作。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
10	尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于2人。	矿安〔2022〕4号	企业配备了3名尾矿库相关专业的专职技术人员。	符合要求

岫岩满族自治县本达铁矿有限公司配备了尾矿库专职安全管理人员和技术管理人员；建立健全了全员安全生产责任制、安全生产管理制度和岗位安全操作规程；编制了生产安全事故应急预案并在应急管理部门备案，并定期组织应急演练；职工上岗经过安全教育培训，特种作业人员持证上岗，管理人员和技术人员具有丰富的实践经验；为从业人员缴纳了工伤保险及安全生产责任险。岫岩满族自治县本达铁矿有限公司对尾矿库的安全生产管理体系比较健全，符合规范及设计要求。

6. 建议补充的安全对策措施

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。

6.1 周边环境单元

(1) 严禁在库内及周边进行违章排放和滥挖、乱采作业，避免由于私自作业造成库区山体稳定的破坏。

(2) 闭库后，企业应经常巡视库区周边环境，严禁库区范围内违章放牧、开垦、外来人员进入库内，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，对可能影响库区安全的违法生产、违章建筑等要及时上报主管部门予以处理，确保周边环境的安全。

(3) 完善库区尾矿坝、上坝道路、集水池、排洪设施、监测设施等重点部位的安全警示标志。

6.2 尾矿坝单元

(1) 375m 标高以下坝体尚未形成永久边坡，在下一步闭库设计时，应根据勘察及稳定性分析结果，优化、完善永久边坡的设计方案。

(2) 371m 标高有一宽平台，在下一步闭库设计时，应制定该平台的治理措施，避免积水和扬尘。

(3) 在下一步闭库设计时，应完善坝面排水沟及覆土植被绿化等闭库工程措施。

(4) 根据坝体稳定性分析结果，尾矿坝安全系数符合要求，在下一步闭库设计时，应对坝体稳定性进行复核。

(5) 尾矿坝外坡应设置上坝踏步。

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

(7) 经常检查坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、

深度、走向、形态和成因，判断危害程度，妥善处理。

6.3 排洪系统单元

(1) 365m~375m 标高间截洪沟位于尾砂堆积体表面以下，建议将尾矿坝与东侧山体相接，在坝体与山体交接处重新修建截洪沟。

(2) 部分截洪沟内有杂物淤堵，需进行清理。

(3) 根据调洪演算结果，尾矿库现有的排洪系统能够满足排洪要求，在下一步闭库设计时，应对排洪系统的排洪能力进行复核。

(4) 在闭库后，企业仍应加强对排水构筑物的动态监测，并委托专业队伍经常检查防洪、排水系统，发现异常情况应及时处理。

(5) 在汛期应做好库、坝的防汛工作，了解和掌握汛期水情和气象预报，切实落实防汛措施。对排洪系统及坝体必须进行详细检查和维护，疏浚排洪通道。对检查中发现的问题要立即采取有效措施进行解决，确保尾矿库安全渡汛。

(6) 闭库后，尾矿库内不应存水。

(7) 洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复，同时，采取措施降低库内水位，防止连续降雨后发生溃坝事故。

6.4 安全监测设施单元

(1) 在下一步设计时，应完善坝体安全监测设施设计方案。

(2) 监测设施作为重要的安全设施，应建立健全相应的定期观测、观测数据记录与分析、设施维护等各项管理制度和档案；发现诸如坝体变形及检测数据有突变或逐年增大等问题时，要及时分析研究，查明原因，采取有效措施，妥善处理。

6.5 安全管理单元

(1) 加强有关安全措施及管理制度的落实工作，促进安全检查、检测和记录等的定量管理，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) 抗震工作应贯彻预防为主方针，企业应制定相应的防震和抗震的应急计划。当接到震情预报时，应根据实际情况结合防震、抗震计划，做好人员、物资、交通、通

讯、照明、报警、抢险和救护等工作。

(3) 应急救援预案及其它综合措施

企业在今后的生产过程中应根据应急预案，做好以下工作：

1) 企业应当根据应急预案制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位事故预防重点，每半年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

2) 应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

3) 企业制定的应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

4) 定期对尾矿库所需的应急救援物资进行补充及更新，确保所有应急物资在有效状态并充足。

(4) 坝体稳定出现转变是一个长期积累的过程，绝不能因为各项论证结果比较理想，而疏于管理。尾矿库运行过程中，应该加大尾矿库现场人员培训力度，强化尾矿库日常管理，为尾矿库安全运行创造良好的基础条件。

7.安全评价结论

7.1 各评价单元评价结果

(1) 周边环境单元

评价组通过现场踏勘及查阅尾矿库的岩土工程勘察报告分析：该尾矿库区域构造稳定，库区周边没有发现诸如爆破、采石、挖砂、取水、放牧、开垦等违章活动；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；尾矿库与周边环境的相互影响在可控范围内。周边环境单元满足规程、规范要求，具备闭库条件。

(2) 尾矿坝单元

评价组通过现场勘察及尾矿坝的定性、定量评价结果分析：拦砂坝现状坝体无渗漏、管涌、沼泽化、裂缝和滑坡现象，坡面护坡良好，坝体稳定性满足要求，能够满足闭库要求；堆积坝坝体稳定性满足要求，375m 标高以下坝体尚未形成永久边坡，在下一步闭库设计时，应根据勘察及稳定性分析结果，优化、完善永久边坡的设计方案。

(3) 排洪系统单元

评价组通过现场勘察及排洪系统的定性、定量评价结果分析：现状尾矿库排洪系排洪能力能够满足要求，排洪构筑物结构安全可靠，能够满足闭库要求。

(4) 安全监测设施单元

评价组通过采用安全检查表法对安全监测设施单元进行评价分析，目前布的安全监测设施不满足设计及规范要求，在下一步设计时，应完善坝体安全监测设施设计方案。

(5) 辅助设施单元

评价组通过采用安全检查表法对辅助设施单元进行评价分析：现状该尾矿库设有交通道路、坝上照明、管理站等辅助设施，辅助设施单元满足规范、规程要求，具备闭库条件。

(6) 安全管理单元

采用安全检查表法对尾矿库安全管理单元进行评价，企业成立了安全管理机构，配备了专职安全管理人员，制定了全员安全生产责任制、安全生产管理制度和安全操作规程，制定有应急预案并已在当地应急管理部门备案，并定期组织应急演练。职工上岗经过安全教育培训，特种作业人员持证上岗，管理人员和技术人员具有丰富的实践经验。

安全管理单元满足规范、规程要求，具备闭库条件。

7.2 总体评价结论

按照科学、严谨、客观、公正的原则，本着对工作高度负责的精神，依据国家及地方政府的相关法律、法规、标准、规程的规定，本次评价认定，岫岩满族自治县本达铁矿有限公司干堆尾矿库现状坝体稳定性满足设计要求，防洪能力满足设计要求，尾矿库与周边环境的相互安全影响在可控范围内，但部分安全设施尚未按照安全设施设计施工完成，现状仍存在一定的安全隐患，企业应在下一步闭库工程中委托符合资质要求的单位编制合理的闭库设计，设计应充分采纳本报告中提出的安全对策措施，保证尾矿库闭库后的安全稳定。

8.附件

- (1) 营业执照
- (2) 安全生产许可证
- (3) 安全生产责任制目录清单
- (4) 安全管理制度及操作规程目录清单
- (5) 成立安全管理机构的文件
- (6) 主要负责人、安全管理人员证件
- (7) 特种作业人员证件
- (8) 注册安全工程师资格证书
- (9) 成立技术管理机构的文件
- (10) 技术管理人员毕业证书、职称证书
- (11) 保险缴费凭证
- (12) 应急预案备案登记表
- (13) 救护协议
- (14) 排洪构筑物检测报告结论

9.附图

- 1、干式尾矿库现状平面图
- 2、尾矿库坝体剖面图