

编号：TS2026FM—WKX13-001

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司
太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库

安全现状评价报告

赤峰天硕安全技术有限责任公司

资质证书编号：APJ—（蒙·矿）—006

评价报告完成日期：2026年8月

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司
太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库

安全现状评价报告

法 定 代 表 人：王桥文

技 术 负 责 人：任胜杰

评价项目负责人：段志刚

报告完成日期：2026年8月

声 明

依据安全评价过程控制的要求，为保证本报告的准确、公正、真实、有效，受锡林郭勒盟宏业矿业有限公司委托，我公司对锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全现状评价项目指派段志刚、张文武、王书平到项目现场进行实地勘查、收集企业相关资料工作。根据企业提供的相关资料、数据、实地勘查情况，按照国家有关法律、法规、标准的规定进行报告的编制，我公司对本报告结论负责，并承担相应的法律责任。

特此声明

法定代表人（签字）：

单位（盖章）：

2026年8月17日



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	段志刚	18000000000200113	023124	水工结构	
项目组成员	张文武	15000000000200258	025806	安全	
	李志峰	18000000000300275	033072	电气	
	杨柏龄	11000000000301013	018497	机械	
	王书平	17000000000300561	030587	地质	
	仲伟娟	11000000000100522	012612	采矿	
	李文涛	18000000000300068	033618	通风	
报告编制人	张文武	15000000000200258	025806	安全	
	李志峰	18000000000300275	033072	电气	
	杨柏龄	11000000000301013	018497	机械	
	王书平	17000000000300561	030587	地质	
	仲伟娟	11000000000100522	012612	采矿	
报告审核人	曹会学	15000000000200663	026659	矿建	
过程控制负责人	丛铁铮	17000000000300564	030507	电子工程	
技术负责人	任胜杰	11000000000100410	010672	机械	

技 术 专 家

任伟成： 选矿工程 高级工程师



企业基本情况表

矿山企业名称	锡林郭勒盟宏业矿业有限公司				
详细地址	锡林郭勒盟太仆寺旗千斤沟镇乡马沟村			邮编	011000
主要负责人	邹龙芳	联系人 联系电话	赵忠广 13734517818		
企业经济类型	有限责任公司（自然人投资或控股）	开采矿种	萤石	尾矿库从业人数	13 人
原《安全生产许可证》发证单位及编号	内蒙古自治区应急管理厅 编号：（蒙）FM 安许证字（2023）006290 号	《营业执照》发证单位及统一社会信用代码	太仆寺旗市场监督管理局 911525276609591021		
尾矿库规模（库容、坝高）	设计总坝高 18m，总库容 98.1 万 m ³ ，为五等尾矿库。	选矿厂规模 工艺 排放方式	500t/d 单一浮选 坝前湿式排放		
尾矿库周围情况	尾矿库库址位于选厂北侧 0.5km 的沟谷内。其与选厂间有山脊相隔，库区近似于倒抛物线型沟谷，谷底宽 300—400m，坝趾以上沟长约 0.6km，沟谷口朝向北侧，整个沟谷汇水面积 0.35km ² 。库区下游 3km 范围内为农田及林地，无村庄、无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区、全国和省重点保护的名胜古迹，库区下无开采价值的矿床。库区周围无风景、旅游景点和文物古迹。尾矿库对周围不构成环境危害。				
备注					





前 言

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司于 2007 年 4 月成立，企业性质为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人邹龙芳，经营范围：在指定范围内进行萤石矿地下开采、加工、销售。营业执照统一社会信用代码：911525276609591021。选矿厂设计规模为日处理矿石 500t，年处理矿石 15 万 t。尾矿坝设计总坝高 18.0m，总库容 98.1 万 m³，为五等尾矿库，尾矿库安全生产许可证编号：（蒙）FM 安许证字（2023）006290 号（有效期 2023 年 4 月 3 日—2026 年 4 月 2 日），根据《内蒙古自治区矿山安全监管局关于印发内蒙古自治区非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理办法的通知》（内矿安字（2024）73 号）第二十三条，2026 年 3 月 30 日锡林郭勒盟宏业矿业有限公司进行了尾矿库安全生产许可证延期申请，并对尾矿库进行整改，整改期间尾矿库未进行生产活动，现尾矿库已整改完毕。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》及《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》，受锡林郭勒盟宏业矿业有限公司的委托，赤峰天硕安全技术有限责任公司对锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库进行了安全现状评价，并出具安全现状评价报告。安全现状评价报告的内容包括：

- 1、评价目的与依据
- 2、概述
- 3、危险、有害因素辨识及分析
- 4、评价单元划分和评价方法的选择
- 5、安全现状评价
- 6、危险危害程度评价
- 7、安全对策措施
- 8、评价结论



本评价报告主要根据锡林郭勒盟宏业矿业有限公司所提供有关技术资料和对尾矿库现场检查情况，在对尾矿库生产系统中的危险、有害因素进行分析的基础上，运用定性、定量方法对各单元进行了安全评价，并针对该生产系统中存在的问题，提出了相应的安全对策措施。这些措施可作为该公司生产安全管理工作的主要依据之一，同时也可作为应急管理部门对该尾矿库生产实施安全监督管理的重要内容之一。

在本次评价过程中，锡林郭勒盟宏业矿业有限公司对这次安全评价工作给予了高度重视和积极配合，在此表示感谢。

赤峰天硕安全技术有限责任公司

2026 年 8 月



目 录

第一章 评价目的与依据	1
1.1 评价对象与范围	1
1.2 评价目的和内容	1
1.3 评价依据	2
1.4 评价程序	9
第二章 概 述	12
2.1 项目概况	12
2.2 企业的地理位置、交通及周边环境	13
2.3 地质概况	15
2.4 尾矿库设计概况	17
2.5 尾矿库现状	21
2.6 尾矿库周边环境	25
2.7 尾矿库隐蔽致灾因素普查情况	26
2.8 安全生产管理机构	28
第三章 危险、有害因素辨识	32
3.1 存在的主要危险有害因素	32
3.2 主要自然灾害危险有害因素辨识	32
3.3 主要危险有害因素辨识	33
第四章 评价单元划分和评价方法选择	45
4.1 评价单元划分	45
4.2 评价方法选择	45
第五章 安全现状评价	48
5.1 安全生产管理单元	48
5.2 尾矿库周边环境单元	55
5.3 尾矿坝体单元	56
5.4 排洪与回水单元	61
5.5 尾矿排放单元	72
5.6 安全监测单元	73
5.7 辅助设施及安全标志单元	75
第六章 危险危害程度评价	76
第七章 安全对策措施	79
7.1 安全技术措施	79



7.2 安全管理措施	80
第八章 评价结论	81
8.1 主要危险、有害因素	81
8.2 评价结论	81
一、附件	
1、营业执照	
2、尾矿库安全生产许可证	
3、安全管理机构人员任命文件	
5、主要负责人及安全管理人员安全生产知识和管理能力考核合格证	
6、尾矿库专职技术管理人员任命文件及毕业证	
7、特种作业操作证	
8、应急预案备案登记表	
9、矿山应急救援协议书	
10、安全生产责任险保单、人员明细	
11、工伤保险缴费证明	
12、排洪构筑物检测报告	
二、附图	
1、尾矿库现状平面图	
2、尾矿坝横断面图	
3、排水斜槽断面图	
4、安全监测设施平面图	



第一章 评价目的与依据

1.1 评价对象与范围

1.1.1 评价对象

本次安全现状评价对象为：锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库。

1.1.2 评价范围

本次评价范围为：截至 2026 年 8 月 3 日锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全生产现状，具体评价范围包括：尾矿库周边环境、尾矿坝、防排洪设施、尾矿排放、安全监测设施、辅助设施、安全标志、安全生产管理等，对该项目潜在的危險及有害因素进行安全性分析和评价，并提出合理可行的安全措施，最终得出项目风险程度是否可接受的评价结论。本次安全现状评价不包括选矿厂及尾矿输送。尾矿库涉及的环境保护、职业卫生防护、消防等问题，应执行国家、地方有关法律法规、标准或规范，不包括在本次安全现状评价范围之内。

1.2 评价目的和内容

依据国家有关的法律、法规和标准，运用安全系统工程方法，对尾矿库进行全面的安全检查、分析，找出生产过程中出现的问题，提出相应的安全对策措施及建议。对尾矿库存在的潜在危險，进行定性定量分析，评价其发生危險的可能性及其产生的后果，确保矿山实现安全生产。为安全生产管理实现系统化、标准化和科学化提供依据；为应急管理部门实施安全监察、管理提供依据。

本次安全现状评价内容为尾矿库周边环境、尾矿坝、防排洪设施、尾矿排放、安全监测设施、辅助设施、安全标志、安全生产管理，对该项目潜在的危險及有害因素进行安全性分析和评价，并提出合理可行的安全措施。



1.3 评价依据

1.3.1 法律法规

1、法律

(1) 《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,自1993年5月1日起施行,根据2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正);

(2) 《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,自1995年1月1日起施行,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);

(3) 《中华人民共和国防洪法》(1997年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过,自1998年1月1日起施行,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);

(4) 《中华人民共和国职业病防治法》(2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过,自2002年5月1日起施行,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》第四次修正);

(5) 《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,自2002年11月1日起施行,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);

(6) 《中华人民共和国水污染防治法》(1984年5月11日第六届全



国人民代表大会常务委员会第五次会议通过,2008年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订,自2008年6月1日起施行,根据2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正);

(7)《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过,2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订,2011年3月1日起施行);

(8)《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过,2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订,自2015年1月1日起施行);

(9)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(1995年10月30日第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过,2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订,自2020年9月1日起施行)。

2、法规

(1)《安全生产许可证条例》(中华人民共和国国务院令第397号,根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正,自2004年1月13日起施行。

(2)《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令第393号,自2004年2月1日起施行);

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

(4)《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令第586号,自2011年1月1日起施行);

(5)《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令第708号,



自 2019 年 4 月 1 日起施行）。

3、地方性法规

《内蒙古自治区安全生产条例》（2005 年 5 月 27 日内蒙古自治区第十届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2017 年 5 月 26 日内蒙古自治区第十二届人民代表大会常务委员会第三十三次会议修订，自 2017 年 7 月 1 日起施行，根据 2022 年 11 月 23 日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议《关于修改〈内蒙古自治区安全生产条例〉的决定》修正）。

4、部门规章

（1）《生产经营单位安全培训规定》（2006 年 1 月 17 日国家安全生产监督管理总局令第 3 号公布，自 2006 年 3 月 1 日起施行；根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正）；

（2）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010 年 12 月 14 日国家安全生产监督管理总局令第 36 号公布，自 2011 年 2 月 1 日起施行；根据 2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号修正）；

（3）《尾矿库安全监督管理规定》（2011 年 5 月 4 日国家安全生产监督管理总局令第 38 号公布，自 2011 年 7 月 1 日起施行；根据 2015 年 5 月 26 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正）；

（4）《安全生产培训管理办法》（2012 年 1 月 19 日国家安全生产监督管理总局令第 44 号公布，自 2012 年 3 月 1 日起施行；根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正）；

（5）《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（2009 年 6 月 8 日国家安全生产监督管理总局令第 20 号公布，自 2009 年 6 月 8 日起施行；根据 2015 年 5 月 26 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正）；

（6）《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（2013 年 8 月 23 日国



家安全生产监督管理总局令第62号公布，自2013年10月1日起施行；根据2015年5月26日国家安全生产监督管理总局令第78号修正）；

(7) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令第75号，2015年7月1日起施行）；

(8) 《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第88号，2016年7月1日起施行；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）；

(9) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（应急管理部令第19号，自2026年6月1日起施行）。

5、规范性文件

(1) 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号，自2011年7月19日起施行）；

(2) 《国家安全监管总局关于宣布失效一批非煤矿山安全生产相关文件的通知》（安监总管一〔2016〕109号，自2016年10月17日起施行）；

(3) 《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，自2017年10月10日起施行）；

(4) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发〈内蒙古自治区落实生产经营单位安全生产主体责任暂行规定〉的通知》（内政办发〔2018〕49号，自2018年8月2日起施行）；

(5) 《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，自2020年2月21日起施行）；

(6) 《关于印发内蒙古自治区防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》（应急〔2020〕42号，自2020年6月22日起施行）；

(7) 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，自2022年2月8日起施行）；

（8）《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号，自2022年9月1日起施行）；

（9）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，2022年11月21日）；

（10）《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，自2023年8月25日起施行）；

（11）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）；

（12）《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号，2024年6月28日）；

（13）《内蒙古自治区矿山安全监管局关于印发内蒙古自治区非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监督管理办法的通知》（内矿安字〔2024〕72号，自2024年10月22日起施行）；

（14）《内蒙古自治区矿山安全监管局关于印发内蒙古自治区非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理办法的通知》（内矿安字〔2024〕73号，自2024年10月22日起施行）；

（15）国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1号，2024年1月16日）；

（16）《国家矿山安全监察局关于做好2026年度矿山防汛安全工作的通知》（矿安〔2026〕67号，2026年5月11日）。

1.3.2 标准规范

1、国家标准

（1）《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）；

（2）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；



- (3) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
 - (4) 《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010[2024 年版]）；
 - (5) 《混凝土结构设计标准》（GB/T 50010-2010[2024 年版]）；
 - (6) 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
 - (7) 《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013）；
 - (8) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
 - (9) 《土工合成材料应用技术规范》（GB/T 50290—2014）；
 - (10) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108—2015）；
 - (11) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；
 - (12) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
 - (13) 《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020）；
 - (14) 《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》（GB/T 50547—2022）。
- 2、行业标准
- (1) 《安全评价通则》（AQ 8001-2007）；
 - (2) 《水工混凝土结构设计规范》（SL/T 191-2025）；
 - (3) 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）；
 - (4) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）；
 - (5) 《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）。

1.3.3 评价项目资料依据

- 1、锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库现状安全评价委托书；
- 2、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库 初步设计说明书》（内蒙古元博工程设计咨询有限公司，2008 年 5 月）；
- 3、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全



专篇》(内蒙古元博工程设计咨询有限公司, 2008 年 5 月), 以下简称《尾矿库安全专篇》;

4、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿初步设计(变更)》(内蒙古元博工程设计咨询有限公司, 2018 年 3 月);

5、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》(内蒙古元博工程设计咨询有限公司, 2018 年 3 月), 以下简称《尾矿库安全设施设计(变更)》;

6、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库补充设计说明》(邯郸市大地矿产资源开发设计有限责任公司, 2024 年 6 月);

7、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿隐蔽致灾因素普查报告》(内蒙古第九地质矿产勘察开发有限责任公司, 2024 年 11 月);

8、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库坝体稳定性论证报告》(中北工程设计咨询有限公司, 2024 年 6 月);

9、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库在线安全监测系统设计方案》(中裕工程集团有限公司, 2025 年 3 月);

10、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库工程尾矿库排洪设施检测报告》(内蒙古万字监测服务有限责任公司, 2026 年 5 月);

11、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库 2026 年度调洪演算报告》(邯郸市大地矿产资源开发设计有限责任公司, 2026 年 5 月);

12、尾矿库实测地形图 1: 1000;

13、营业执照统一社会信用代码: 911525276609591021;

14、尾矿库安全生产许可证编号及有效期: (蒙) FM 安许证字 [2023]006290 号, 2023 年 4 月 3 日-2026 年 4 月 2 日;

15、锡林郭勒盟宏业矿业有限公司提供的有关资料。



1.4 评价程序

安全现状评价程序主要包括：前期准备、辨识与分析危险、有害因素、划分评价单元、定性定量评价、提出安全对策措施建议、作出评价结论、编制安全评价报告，安全评价工作程序如图 1-2 所示。

1、前期准备，主要是明确被评价对象和范围，备齐有关安全评价所需的测距仪、GPS、坡度测量仪、卷尺等设备工具，收集有关法律法规、标准、规章、规范等资料。我公司于 2025 年 12 月 30 日与锡林郭勒盟宏业矿业有限公司签订尾矿库安全现状评价合同，2026 年 1 月 8 日、2026 年 6 月 25 日到现场勘察收集相关资料。

2、辨识与分析危险、有害因素，根据该尾矿库安全生产现状，辨识分析其危险、有害因素，确定危险、有害因素存在的部位、存在的方式，以及发生作用的途径及其变化规律。

3、划分评价单元，评价单元按照尾矿库相对独立且具有明显的特征界限，划分科学、合理，便于实施评价。

4、评价方法选择，选择科学、合理、适用的评价方法。

5、定性、定量评价，对尾矿库发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

6、安全对策措施建议，根据符合性评价结果，对尾矿库安全情况提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。



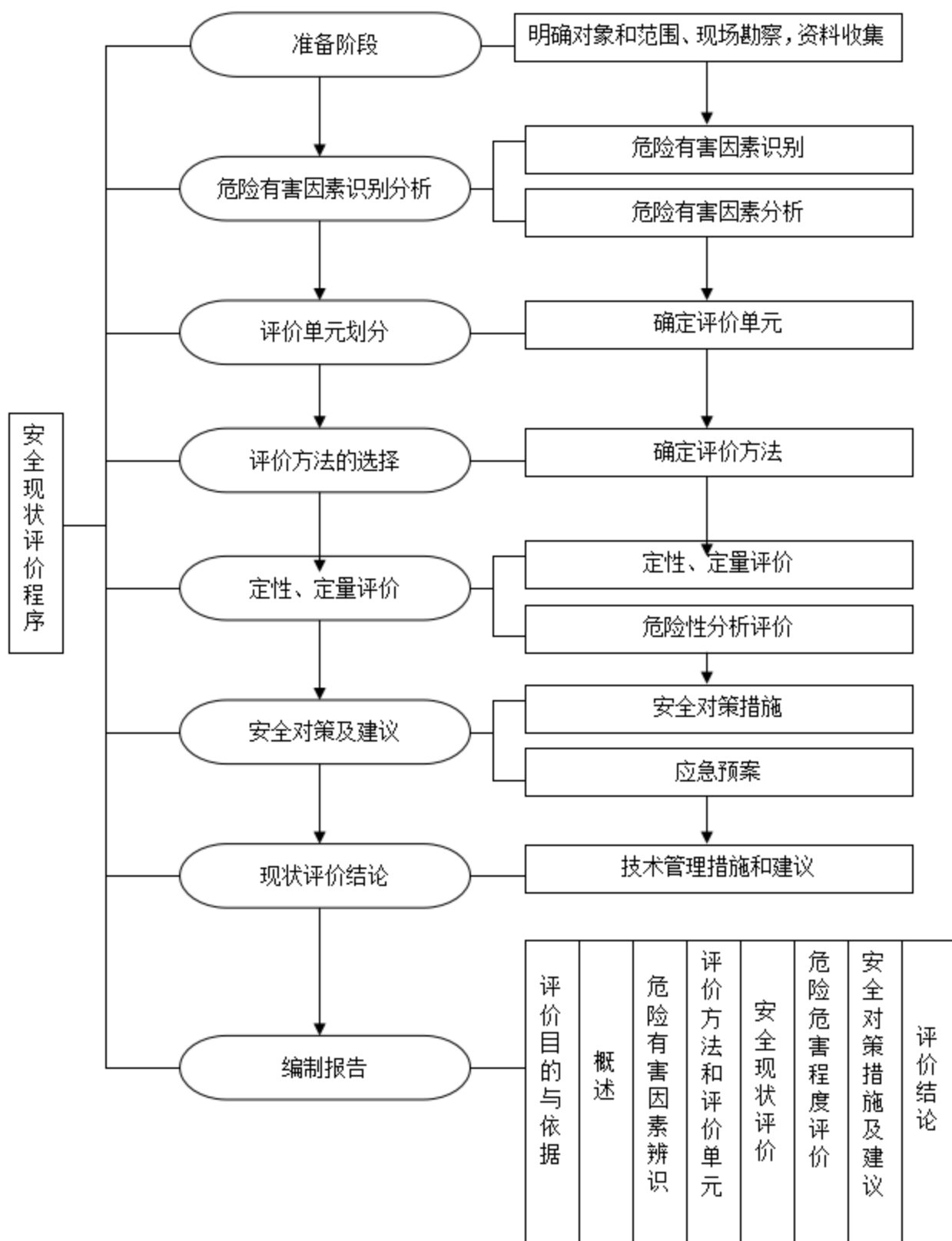
图 1-1 评价人员与企业人员合影(2026 年 1 月 8 日)

7、安全评价结论，简要地列出主要危险、有害因素的评价结果，指出应该重点防范的重大危险因素，明确生产经营者应重视的重要安全措施，并作出评价结论。

8、报告书的编制，汇总所得到的各种资料、数据，进行综合分析，完成安全现状评价报告书的编制。



安全评价工作程序图





第二章 概述

2.1 项目概况

2.1.1 企业基本情况

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司于 2007 年 4 月成立，企业性质为有限责任公司（自然人投资或控股），经营范围：在指定范围内进行萤石矿地下开采、加工、销售。统一社会信用代码：911525276609591021，法定代表人邹龙芳。

选矿厂设计规模为日处理矿石 500t，年处理矿石 15 万 t。尾矿坝设计总坝高 18.0m，总库容 98.1 万 m³，为五等尾矿库。尾矿库安全生产许可证编号：（蒙）FM 安许证字（2023）006290 号（有效期 2023 年 4 月 3 日—2026 年 4 月 2 日）。由于锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库在有效期满前未完成初期坝压坡、排水斜槽盖板制作及安全监测设施安装的整改，根据《内蒙古自治区矿山安全监管局关于印发内蒙古自治区非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理办法的通知》（内矿安字〔2024〕73 号）第二十三条，2026 年 3 月 30 日锡林郭勒盟宏业矿业有限公司进行了尾矿库安全生产许可证延期申请，并对尾矿库进行整改，整改期间尾矿库未进行生产活动，现尾矿库已整改完毕。

2.1.2 尾矿库上一轮安全生产许可期间基本生产情况

1、2023 年尾矿库《安全生产许可证》延期情况

2023 年 3 月，内蒙古安原安全评价有限责任公司编制了《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全现状评价报告》，评价结论为：“锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库的安全设施设备与已备案的《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库初步设计安全专篇》（内蒙古元博工程设计咨询有限公司，2008 年）（锡安监发〔2010〕303 号）和《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆



寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》(内蒙古元博工程设计咨询有限公司, 2018 年)(锡安监发〔2018〕63 号)相符, 尾矿库按照安全设施设计生产运行, 具备《中华人民共和国安全生产法》及现行有关法律、行政法规和国家标准、行业标准规定的安全生产条件。”

2023 年 4 月 3 日, 内蒙古自治区应急管理厅为锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库签发了《安全生产许可证》, 编号: (蒙) FM 安许证字 (2023) 006290 号, 有效期自 2023 年 4 月 3 日-2026 年 4 月 2 日。

2、2023 年至 2026 年尾矿库运行情况

根据企业介绍, 尾矿库在上一轮安全生产许可期间(2023 年至 2026 年), 选矿厂未进行相关生产作业, 无尾矿进入库区, 尾矿库一直处于安全运行状态, 未发生生产安全事故。

1) 尾矿库库容情况

根据 2022 年 7 月内蒙古安原安全评价有限责任公司编制的《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全现状评价报告》, 2023 年 3 月编制安全现状评价报告时, 尾矿坝顶标高为 1520m, 尚未堆筑后期堆积子坝, 所形成的全库容为 59.2 万 m^3 。尾矿库在上一轮安全生产许可期间, 无尾矿进入库区, 目前坝前滩面至坝顶高差 1m 左右, 尾矿库已堆存尾砂约 40.8 万 m^3 。

2) 尾矿库安全设施情况

尾矿库从 2023 年至今, 企业持续加强了对尾矿库的安全管理工作。上一轮安全生产许可期间, 对尾矿坝外坡进行了维护, 并进行了日常修护和疏通, 尾矿库运行正常。

2.2 企业的地理位置、交通及周边环境

2.2.1 地理位置及交通

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库位于内蒙古自治区锡林郭勒盟太



太仆寺旗千斤沟镇乡马沟村北，行政区划属千斤沟镇管辖，矿区面积 0.0788km²，中心地理坐标为：

东经：115° 28' 35" -115° 29' 04" ；

北纬：41° 55' 43"- 41° 51' 06" 。

企业距太仆寺旗政府所在地宝昌镇约 25.0 km，交通较为方便，交通位置图见下图。

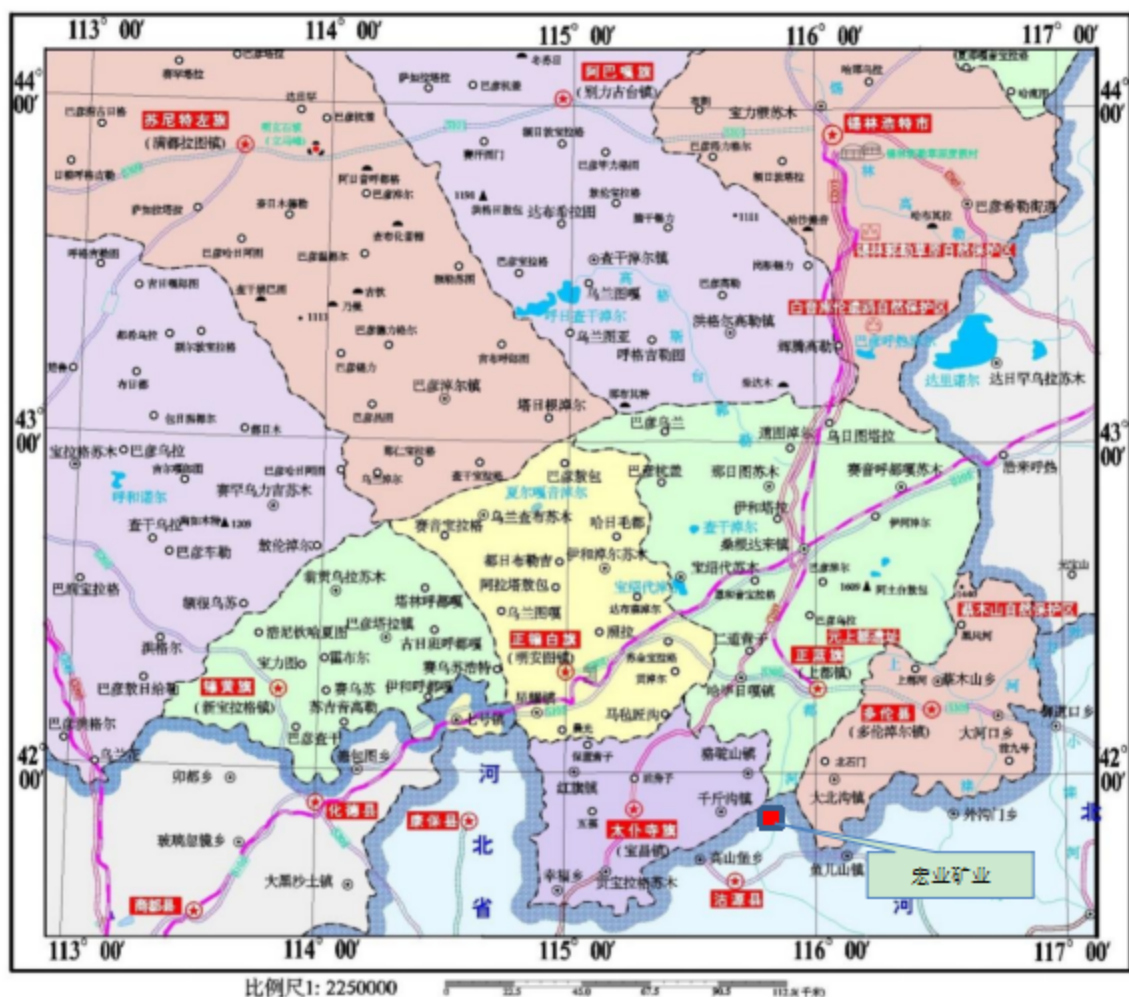


图1-1

交通位置图

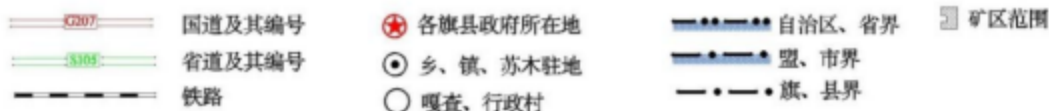


图 2-1

地理位置图



2.2.2 自然地理及经济

1、自然环境概况

矿区地处内蒙古高原之南缘，属高原丘陵地带，该区主体山脉走向为北东～南西方向，地形较为平缓，相对高差较小，山间沟谷较发育，一般海拔标高为 1200.00m～1600.00m。

该地区为寒冷干燥缺雨的大陆性气候，昼夜温差大，气温变化无常，无霜期短，每年 9 月中旬开始霜冻，次年 5 月中旬霜冻期结束，最大冻土深度可达 2900mm，年最低气温为-33.6℃，最高气温达 31.1℃，年平均气温为 1.23℃。

本区西北风盛行，最大风力可达 8.9 级，平均风速 4.06m/s，最大风速为 7.8m/s，西南、东南风少。降雨量多集中在 7、8 月份，年最大降雨量为 476.20mm，年蒸发量为 1628.70mm。

根据国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010[2024 年版])、《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)的规定，本场地的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震第一组。建筑场地内未揭露出饱和粉土及砂土，地震烈度为 6 度时，场地土不发生震动液化现象。

2、社会经济条件

该地区经济以农牧业为主，矿业为辅，矿产有铅锌矿等。农作物以玉米、谷子为主，兼种豆类、马铃薯等。耕地面积少，经济不发达，劳动力充足。

2.3 地质概况

2.3.1 库区地形地貌

库区地形较为平缓，相对高差较小，山间沟谷较发育，一般海拔标高为 1200.00m-1600.00m。尾矿库沟谷长约 600.0m，平均宽度 300.0m，沟谷



纵向坡度约为 8.4%，库区地表常年处于无水状态，坝址以上汇水面积 0.35km²，防洪条件较好。

2.3.2 区域地质构造

该区地处内蒙古高原之南缘，主体山脉走向为北东-南西方向在库区内尚未发现有新近构造活动痕迹，未见导水构造，未发现不良地质现象，无坍塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生。

2.3.3 地震与场地稳定性

根据国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010[2024 版])及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)资料，场地类型为中硬土，地基复杂程度属三级场地，场地类别属 II 类场地，场地抗震设防烈度为 6.0 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计特征周期为 0.35s，场地稳定性较好，属于可进行建设的一般场地，可以进行各项工程建设。

2.3.4 地层岩性

按地基岩土的物质组成、结构构造特征、物理力学性质、成因类型，场区地层自上而下划分为 3 个工程地质层，依次为：①腐殖土、②角砾、③强风化安山岩④中风化安山岩，分层描述如下：

①腐殖土(Q₄^{m1})：呈杂色，松散，稍湿，含白色钙质菌丝、虫孔、植物根系、砂粒。该层厚度为 0.3-0.5m。地基承载力特征值为 50Kpa。

②角砾(Q₄^{dl})：呈杂色，中密，稍湿，矿物成分以长石，石英及云母为主，颗粒形状多呈次圆粒状，偶含砾石。该层厚度为 0.9-7.7。地基承载力特征值为 200Kpa。

③强风化安山岩(J)：呈紫灰色、包含粘性土，原岩结构，构造不清晰，层状节理，泥质胶结。RQD 值为 55，岩块呈 20-200mm 碎块，岩心柱破碎，不能拼成短柱状，属较软岩。该层厚度为 0.9-8.1m。地基承载力特征值为 300Kpa。



④中风化安山岩(J): 呈紫灰色、原岩结构, 构造清晰, RQD 值为 85, 岩心呈 200-800mm 短柱状及块状, 含有杏仁状气孔, 属较硬岩, 完整程度为完整。该层厚度为 3.4-5.7m。地基承载力特征值为 1500Kpa。

2.3.5 不良地质作用

库区及其附近无滑坡、危岩、崩塌、泥石流等不良地质作用。钻探揭露, 场地内不存在液化土层, 无其它影响场地稳定性的因素, 场地总体稳定性较好。

2.3.6 水文地质条件

库区位于区域地下水的补给区, 含水层主要为基岩的强风化裂隙破碎带, 水文地质条件简单, 只能接受大气降水的补给, 顺地形坡降向下顺流运动, 补给山间河谷中、下部的第四系坡洪积松散层孔隙水。库区地表径流不发育, 只有暴雨时才有短暂的水流, 库区附近无大的地表水体。地下水类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型水。依据《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50487-2008[2023 年局部修订])《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001[2009 年版]); “环境水对混凝土腐蚀评价” 标准判定: 河水与地下水对混凝土微侵蚀性。

2.4 尾矿库设计概况

2.4.1 选矿工艺简述

1、选矿工艺流程

(1) 生产规模: 500t/d, 15 万 t/a;

(2) 选矿厂工作制度: 300 天/年、3 班/天、8 小时/班;

选矿工艺: 选矿厂由破碎筛分、磨矿分级、浮选、脱水四个部分组成, 选别工艺采用浮选工艺流程。

2、尾矿特性参数

(1) 尾矿产率: 56.2%;



- (2) 选矿工艺：浮选；
- (3) 排尾矿量：281t/d；
- (4) 尾矿松散密度：1.5t/m³；
- (5) 选厂排出尾矿浓度：25%（重量浓度）；
- (6) 尾矿粒度：-200 目占 85%；

2.4.2 尾矿库设计概况

根据《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全专篇》及《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》，尾矿库设计内容如下。

1、库址

尾矿库库址沟谷位于矿区北侧，其与选厂间有山脊相隔，库区下游 3.0km 内无居民、铁路、工矿企业、名胜古迹等重要设施，尾矿库周边环境较好。尾矿库沟谷长约 600.0m，平均宽度 300.0m，沟谷纵向坡度约为 8.4%，库区地表常年处于无水状态，坝址以上汇水面积 0.35km²，防洪条件较好。

尾矿库周边没有其他设施，库址不存在不良的工程地质条件。

2、库容、等别、服务年限

尾矿库设计总坝高 18m，其中初期坝高 14m，堆积坝高 4m，形成的总库容为 $98.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容为 $78.48 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

尾矿库设计等别为五等库。

设计总服务年限 12.6 年。

3、尾矿坝

1) 初期坝

初期坝坝体为均质土坝，设计变更在原有坝体外坡采用堆石加高加固，初期坝在设计变更后坝顶标高 1520m，坝顶宽 4m，最大坝高 14m，坝轴线长 503.4m，坝体上游坡比 1:1.6、下游坡比 1:1.75。在原坝体外坡采用堆石



进行压坡,坝体与原坝体间铺设土工布反滤层,土工布内、外两侧各设 300mm 厚砂砾石保护层,坝体内、外坡均铺设 300mm 厚碎石护坡层。

初期坝坝肩设置 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 的排水沟,排水沟为浆砌石结构,随着尾矿堆积坝的形成,坝肩排水沟沿坝体两侧山体向上延伸。

2) 堆积坝

设计尾矿库后期采用尾砂上游式筑坝,设计最终堆积标高为 1524.0m,堆积坝高度 4m,由此总坝高为 18m。

堆积坝由 2 级子坝组成,采用冲积法堆筑,每级子坝高 2m,顶宽 3m,外坡比 1:2.5,内坡比 1:2,由此形成的堆积坝最终外坡比为 1:4.0。

随着堆积坝的升高其外坡坡面及时覆土植草,并设置纵横排水沟。横向排水沟沿坝轴线布置,设于初期坝顶,沟体采用浆砌石结构,断面尺寸 $0.4\text{m} \times (0.3-0.4)\text{m}$,沟体两端与坝肩排水沟相连;纵向排水沟垂直横向排水沟沿坝面布置,间隔 50m,沟体采用浆砌石结构,断面尺寸 $0.4 \times (0.3-0.4)\text{m}$,其两端与横向排水沟相连。

4、排水设施

根据尾矿库地形条件及汇流特点,防洪排水设施采用平盖板排水斜槽。尾矿库排水斜槽沿库区西侧山坡敷设,采用钢筋混凝土结构,其断面尺寸为 $b \times h = 0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$,最小敷设坡度 0.01,斜槽自出口起前 251m 的部分采用整体一次性浇筑成型,剩余部分为盖板段,槽体和盖板分别浇筑,盖板随着尾砂堆存、库区水位的不断升高逐块加盖,以此控制库区干滩及水位。斜槽出口连接消力回水池及导流明渠将库区雨洪水排至库外下游,其中消力回水池为钢筋混凝土结构,尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 深=10m $\times$ 6m $\times$ 2m,导流明渠为浆砌石结构,断面为梯形,底宽 1m,顶宽 2m,深 1m,边坡 1:0.5。

5、输送设施

根据地形条件,选矿厂排尾标高为 1530.0m,尾矿最大放矿标高为



1529.0m，尾矿最大输送距离为 640.0m，输送坡度为 0.15%。

选矿厂尾矿排放采用压力输送方式，采用输送管直径为 100mm 的无缝钢管作为输送管道，外径 108mm，壁厚 8mm，内径 100mm。

6、回水设施

尾矿库内澄清水通过排水斜槽排入下游回水池，再通过压力输送的方式将澄清水返回选厂重复利用。

设计回水泵选用 IS65-40-200A 型水泵两台，一备一用，回水管路选用 DN50 钢管，回水管路总长 650m。

7、安全监测设施

根据《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库在线安全监测系统设计方案》（中裕工程集团有限公司，2025 年 3 月），尾矿库安全监测设施设置如下：

表 2-1 监测项目及仪器表

工程名称	单位	数量	备注
位移监测	个	7（包括 1 个基点）	采用 GNSS 设备
浸润线监测	个	6	采用渗压计
雨量监测	个	1	采用翻斗式雨量计
视频监控	个	5	360° 遥控网络红外摄像机（球机或枪机）
干滩监测	个	1	采用超声波物位计
库水位监测	个	1	采用超声波液位计

人工监测点与在线监测点相邻设置，便于尾矿库日后运行时，人工安全监测和在线安全监测数据对比分析。

8、辅助设施

1) 值班房

该项目尾矿库与选厂相距较近，设计在选厂设置尾矿库值班房供尾矿库管理人员工作、休息使用，值班费面积不小于 15m²。



2) 通讯设施

尾矿库值班室设固定电话一部，尾矿库看护管理人员配置移动通讯电话，以便随时与外界联系。

3) 照明设施

尾矿坝上设照明电路，每间隔 100m 的坝段设 200w 照明灯具一盏(配备防风、防雨设施)，以便尾矿库夜间生产管理，照明设施随尾矿坝升高逐渐向上移动，以便后期生产管理使用。

4) 上坝道路

尾矿库东侧坝肩山坡设置上坝道路，道路为砂石路，路面宽度 5m，并随着堆积坝的形成逐渐向上延伸。

9、安全标志

企业应对尾矿库区域内设置符合《安全色和安全标志》(GB 2894-2025)要求的安全标志，设计包括库区周边、上坝道路及供电设备安全标志，具体内容如下：

1) 尾矿库周边东、南、西三侧(尤其是水域位置)应各设置不少于一个“禁止入内”标志，防止无关人员进出库区；

2) 尾矿库坝顶应设置“当心坠落”“慢行”安全标志，上坝道路入口处应设置一个“慢行”安全标志；

3) 尾矿库坝顶照明设施均应设置一个“当心触电”安全标志。

2.5 尾矿库现状

2.5.1 尾矿库库址

尾矿库库址位于选厂北侧 0.5km 的沟谷内。其与选厂间有山脊相隔，库区近似于倒抛物线型沟谷，谷底宽 300—400m，坝趾以上沟长约 0.6km，沟谷口朝向北侧，整个沟谷汇水面积 0.35km²。库区下游 3km 范围内为农田及林地，无村庄、无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区、全



国和省重点保护的名胜古迹，库区下无开采价值的矿床。

2.5.2 尾矿坝

1、初期坝

初期坝为碾压均质土坝，坝体外坡及坝顶利用采矿废石压坡堆筑，初期坝坝轴线原地面标高为 1506.0m，坝顶标高 1520.0m，最大坝高 14.0m，初期坝上游坡已被尾砂淹没不可见，下游坡坡比 1: 1.75，部分区域坝面缓于设计要求。初期坝坝顶宽 4.0-4.5m，初期坝坝长 503.4m，初期坝下游坡为碎石护坡。

在初期坝坝肩及下游坡脚处修建浆砌石结构排水沟，矩形断面，宽×深=0.5×0.4m，壁厚 0.3-0.45m。坝顶两侧部分位置排水沟为砖砌水泥砂浆抹面，矩形断面，宽×深=0.5×0.5m，壁厚 0.25m。初期坝坡脚有排渗管，间距 6m，管径 10cm，出口至坝下排水沟。

库内干滩较平整，靠近水域处干滩坡度陡于坝前滩面，干滩长度 51m，目前坝前滩面至坝顶高差 1m 左右，根据尾矿库库容曲线，目前尾矿库全库容 59.2 万 m³，已堆存尾砂约为 40.8 万 m³。

2、后期堆积坝

目前尚未堆筑后期坝。

2.5.3 防洪排水构筑物

尾矿库排洪采用排水斜槽形式，尾矿库排水斜槽沿库区西侧山坡建设，采用钢筋混凝土结构，排水斜槽分为方涵段和敞口段，斜槽穿坝段方涵采用整体一次性浇筑成型，内部为矩形，净断面尺寸为 b×h=0.8m×1.2m，最小坡度 0.01，壁厚及顶板厚均为 0.2m。斜槽剩余部分为敞口段，净断面尺寸为 b×h=0.8m×1.2m，槽体和盖板分别浇筑，敞口段斜槽底板及壁厚均为 0.2m，斜槽盖板断面尺寸为 0.96m×0.2m×0.2m，盖板随着尾砂堆存、库区水位的不断升高逐块加盖。



斜槽出口连接消力回水池及导流明渠将库区雨洪水排至库外下游，其中消力回水池为钢筋混凝土结构，尺寸为长×宽×深=10m×6m×2m，导流明渠为浆砌石结构，断面为梯形，底宽 1.25m，顶宽 2m，深 1m，壁厚 0.5m。

2026 年 5 月 26 日，内蒙古万宇监测服务有限责任公司对尾矿库排洪构筑物进行了质量检测，出具了《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库工程尾矿库排洪设施检测报告》检测结论：

(1)经现场检测，排水斜槽内部几何尺寸符合设计要求；未见槽身变形、损坏、坍塌、裂缝等现象，斜槽内未发现淤堵等现象；盖板之间以及盖板与槽壁之间填满防漏充填物；消力池回水池未见变形、破损、断裂、磨蚀、裂缝等现象；导流明渠、排水沟沟渠身未见渠身变形、损坏、坍塌，沟内未发现淤堵等现象。

(2)排水斜槽、消力回水池所检测部位混凝土现龄期抗压强度符合设计要求。

(3)三个检测单元的侧壁、底板钢筋间距、保护层厚度偏差在规范允许偏差范围内，无保护层过薄、露筋风险。

综上，该尾矿库排洪构筑物工程质量满足设计要求。

2.5.4 回水系统

库区尾部设置了回水泵站，用于尾矿库回水至选矿厂高位水池。

2.5.7 尾矿排放

尾矿输送管路为一条，采用 DN150 的超高分子聚乙烯管，放矿支管垂直于主管布置，用 $\phi 100\text{mm}$ PE 软管引入库内均匀排放。尾矿放矿采用多管分散放矿，尾矿滩面分为放矿区、准备区、晾晒区，交替循环放矿。

2.5.8 安全监测设施

尾矿库区现有监测设施分为人工监测设施和在线监测设施，监测项目分别为：坝体位移、浸润线、库区水位、干滩、降雨量、视频监控设施。



1、位移监测

人工位移监测在初期坝顶外侧设置有 3 个位移监测标点，与在线监测相邻设置，在两侧山体上各设置 1 个监测基点。

在线位移监测在初期坝顶外设置有 3 个位移观测标点，在左岸山体上设置 1 个监测基点。

2、浸润线监测

在尾矿坝顶外侧建有 3 个浸润线监测孔，人工与在线浸润线监测孔共用一孔。

3、水位观测

在尾矿库内排水斜槽进水口附近设置了 1 个人工水位监测标尺和 1 个在线水位计。

4、干滩监测设施

在尾矿库库区滩面设置了 3 个干滩监测断面，每个断面设置 4 个滩面标尺，标尺间距 10m。

库区滩面设置有 1 个在线干滩监测断面，监测断面设置 1 台监测设施，用于在线干滩监测。

5、雨量监测

在左岸山坡在线位移监测基点附近的开阔位置设置有 1 处在线雨量监测设施。

6、库区视频监控

为加强库区管理，在初期坝顶、排水斜槽进水口附近、回水池附近设置有视频监控，能够随时了解尾矿库区情况。

2.5.9 辅助设施

1、值班室及人员配备

在库区左岸设置值班室，并设有专人负责日常管理。主要生产人员为



三班生产，辅助生产人员为一班工作制。尾矿库值班人员 6 人，电工、电焊由选矿厂统一编制，为非尾矿库常驻人员。

2、通讯设施配置

为了便于生产管理，尾矿工配有对讲机和移动电话，并确保畅通，以便及时与相关部门联系。

3、供配电

供电范围有坝上照明、回水泵站、在线监测设施供电，利用选厂变压器向回水泵站和坝上照明用电设备供电。

4、坝上照明

设置专线用于坝上照明，坝上每隔 80m 左右设置 1 盏照明灯，确保进库道路和库内照明强度。

5、上坝道路及应急物资

库区右岸建有上坝道路，为砂石路，路面宽 4—5m 左右，可通往尾矿坝坝顶及库区尾部。库区左岸也建有应急道路，到达尾矿坝顶及排水斜槽附近。尾矿库应急物资库位于值班室附近，应急物资库内备有铁锹、铁镐、应急灯、土工袋、大绳等应急物资，坝顶备有沙袋等应急物资。

6、周边围封及安全标志

在尾矿库周围用普通铁丝网将尾矿库与外围隔离，防止外来人员及牲畜进入，库区入口安装有尾矿库概况牌及安全警示标志。

2.6 尾矿库周边环境

尾矿库库址位于选厂北侧 0.5km 的沟谷内。其与选厂间有山脊相隔，库区近似于倒抛物线型沟谷，谷底宽 300—400m，坝趾以上沟长约 0.6km，沟谷口朝向北侧，整个沟谷汇水面积 0.35km²。库区下游 3km 范围内为农田及林地，无村庄、无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区、全国和省重点保护的名胜古迹，库区下无开采价值的矿床。库区周围无风景、



旅游景点和文物古迹。尾矿库对周围不构成环境危害。

2.7 尾矿库隐蔽致灾因素普查情况

2024年11月锡林郭勒盟宏业矿业有限公司委托内蒙古第九地质矿产勘察开发有限责任公司编制了《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿隐蔽致灾因素普查报告》，隐蔽致灾因素普查报告关于尾矿库的结论主要内容如下：

通过资料分析基本掌握宏业矿业乡马沟萤石矿尾矿库断层破碎带情况；地表水系及有关水利工程情况；潜在不稳定岸坡情况；坝脚上游流域内的泥石流情况等。对于尾矿库特殊性岩土情况；堆积坝软弱层情况；地下排洪构筑物情况；溶洞（土洞）、采空区情况掌握不清的问题，综合采用地表物探、钻探、地表探查、排洪构筑物质量调查等方法开展尾矿库致灾因素普查，普查结果显示：

（1）断层破碎带

该矿山区域上断裂构造较发育，主要以近东西向、北东向和北西向断裂构造为主，近东西向断裂为区域构造的分界线，北东向断裂和北西向断裂则构成了区域上的构造格架。库区内未发现有新近构造活动痕迹，未见导水构造。

（2）地表水体

库区地表常年处于无水状态，防洪条件较好。库区只接受大气降水的补给，顺地形坡降向下顺流运动，补给山间河谷中、下部的第四系坡洪积松散层孔隙水。库区地表径流不发育，只有暴雨时才有短暂的水流，库区附近无大的地表水体。

（3）潜在不稳定岸坡

库区位于内蒙古高原之南缘，主体山脉走向为北东～南西方向，地貌类型为剥蚀构造中低山地貌，海拔高程一般为1200m～1600m，山顶圆滑，



沟底两侧坡度较平；沟谷横断面呈“V”型。库区内山坡坡度约 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，两岸基本对称，地层自上而下划分为 4 个工程地质层，依次为腐殖土、角砾、强风化安山岩、中风化安山岩。

(4) 泥石流

在库区内尚未发现不良地质现象，无坍塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生，岩石致密、坚硬，无水解膨胀现象，水文地质条件简单，稳固性属中等。

(5) 地下排洪构筑物

排水斜槽、消力回水池、导流明渠等排洪构筑物外观质量良好无缺陷。

(6) 特殊性岩土、尾矿堆积坝软弱层、溶洞（土洞）、采空区未发现矿坝坝基、排洪设施基础的特殊性岩土；在尾矿库正常生产水位水边线至坝脚范围内（或者影响坝体稳定的区域）未发现软弱层；在坝基、尾矿库库区及周边 200m、深度不少于总坝高范围内未发现库内存在溶洞（土洞）及采空区。

尾矿库致灾风险分析结果表明：

(1) 断层破碎带风险分析与评估

库区范围内未见断层构造带，故断层破碎带对尾矿库坝基、库岸边缘、排洪构筑物安全基本无影响。

(2) 地表水体风险分析与评估

当前库区周边地表水体排水条件较好，未见地表水体径流导致的坝体或坝体下游及两侧区域地面开裂等现象。因此库内水体目前情况下对尾矿库安全稳定基本无影响。

(3) 不良地质体风险分析与评估

根据前期工作，库区范围内未见不稳定边坡、泥石流、溶洞、土洞、采空区等不良地质作用，对尾矿库区域无影响。



(4) 特殊性岩土风险分析与评估

库区范围内未见特殊性岩土，对坝体、排洪构筑物安全无影响。

(5) 堆积坝软弱层风险分析与评估

在尾矿库正常生产水位水边线至坝脚范围内（或者影响坝体稳定的区域）未发现软弱层。

(6) 排洪构筑物缺陷风险分析与评估

根据现场踏勘及资料查阅可知，尾矿库排水斜槽、消力回水池、导流明渠等排洪设施未发现混凝土脱落及钢筋外露情况、无漏水、无漏砂、淤堵现象。综合分析缺陷对排洪构筑物结构安全影响较小。

(7) 尾矿库坝体稳定性分析

采用瑞典圆弧法和简化毕肖普法对现状坝体 A-A 剖面各种工况下进行计算，计算结果均能满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）、《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的要求，计算得出的抗滑稳定系数均大于允许最小安全系数，符合国家有关规范的安全要求，表明尾矿库现状标高坝体的安全稳定性是有保障的。

2.8 安全生产管理机构

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司成立了安全生产委员会，安全生产委员会主任由公司总经理担任，副主任及成员均由公司分管副总理及各个科室主要负责人担任。同时，设置尾矿库安全管理机构，任命马天琴、杨振兴为尾矿库专职安全管理人员，任命李生为尾矿库专职技术管理人员，共同负责尾矿库日常的的安全管理工作。电工作业、焊接与热切割作业、尾矿作业特种操作人员已经过培训，取得特种作业操作证，负责日常尾矿库的维护和放矿工作。



图 2-2

初期坝顶



图 2-3

初期坝外坡及排水沟



图 2—5

尾矿库库区情况



图 2-6

排水斜槽



图 2-7

安全监测设施



图 2-7

导流明渠



第三章 危险、有害因素辨识

3.1 存在的主要危险有害因素

通过对锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库现场勘察、查阅资料及和管理状况等的调查分析，该尾矿库在运行过程中主要存在尾矿坝坝体溃坝、滑坡、垮塌、洪水漫坝、尾矿泄漏、车辆伤害、高处坠落、火灾、触电、淹溺、粉尘危害、自然灾害（雷击、地震、不良地质、泥石流、严寒）等危险有害因素。其中垮坝是可能造成重大事故的主要危险因素。

3.2 主要自然灾害危险有害因素辨识

1、暴雨

该地区为寒冷干燥缺雨的大陆性气候，昼夜温差大，气温变化无常，无霜期短，每年9月中旬开始霜冻，次年5月中旬霜冻期结束，最大冻土深度可达2900mm，年最低气温为-33.6℃，最高气温达31.1℃，年平均气温为1.23℃。降雨量多集中在7、8月份，年最大降雨量为476.20mm，年蒸发量为1628.70mm。

2、雷电

雷电事故有可能对高耸的建筑物和电气设备造成破坏。

3、地震

根据《中国地震烈度区划图》和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），勘察区内地震加速度值为小于0.05g，设计特征周期为0.35s，对应地震基本烈度为小于6度。

4、不良地质作用

经现场工程地质调查、收集资料，库区植被发育，其两岸未发现滑坡、崩塌、泥石流等其他不良地质作用。

库区及其附近无滑坡、危岩、崩塌、泥石流等不良地质作用。钻探揭



露，场地内不存在液化土层，无其他影响场地稳定性的因素，场地总体稳定性较好。

5、泥石流

库区地形属于内蒙古高原北部的低山地区，矿区内海拔在 1434.00～1470.00m 之间，最大高差 36m；地貌上西高东低，地形较平缓起伏。在遇 200 年一遇的强降水时，产生泥石流可能性较小。

6、严寒

严寒冰冻会使坝体产生裂缝、排水构筑物被冻结，进而影响坝体的稳定性。在气温回暖，坝体解冻时要特别注意对堆筑体的检查。该尾矿库位于高寒地区，排水系统采用抗冻等级钢筋混凝土，加强冬季放矿管理、冬季加强尾矿库输送管路、坝体、滩面和排洪设施的巡回检查，通过以上措施确保尾矿库冬季安全运行。

3.3 主要危险有害因素辨识

3.3.1 触电

供配电设备、设施在生产运行中由于产品质量不佳，绝缘性能不好；现场环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，若人体不慎触及带电体或过分靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤等触电危险。特别是高压设备和线路，因其电压值高，电场强度大，触电的潜在危险更大。设备电源线沿地面铺设经过人行道时，如没有保护设施，也会导致事故；移动照明灯具如不使用安全电压，移动照明设备时可能发生触电事故；手持电动工具如没有安装漏电保护器，就可能导致触电事故的发生。



3.3.2 火灾

结合该尾矿库实际，尾矿库最有可能发生的火灾类型就是电气火灾，其次为尾矿库值班室及应急物资库火灾。引起火灾的主要原因有：

1) 最有可能发生的火灾类型就是电气火灾。各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等, 如果电气设备安装不当、超负荷运转、线路老化、私拉乱接、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等, 均可产生电气火花、电弧或者过热, 若防护不当, 可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质, 造成火灾事故; 在有过载电流流过时, 还可能使导线(含母线、开关) 过热, 金属迅速气化而引起爆炸; 充油电气设备(油浸电力变压器、电压互感器等) 火灾危险性更大, 还有可能引起爆炸。

2) 防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求, 可能导致接触电压或跨步电压的触电事故; 雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

3) 其他引起火灾的原因有: 人员抽烟后烟头随意丢弃、电焊、气焊、火柴点火、使用电器不当、润滑油、变压器油、液压用油泄漏等。

4) 另外电器火灾主要由操作失误造成, 其他还有摩擦、冲击、电气设备绝缘损坏和性能不良等引起的火灾。

3.3.3 淹溺危险

1、淹溺主要危险因素

- (1) 尾矿库蓄水;
- (2) 尾矿库无防护围栏;
- (3) 无安全标志;
- (4) 作业人员麻痹大意;

2、发生的地点或部位



尾矿库、坝下回水池。

3、淹溺危险因素分析

(1) 尾矿库四周无防护设施或设施不完善，造成人员掉入库内，发生淹溺事故。

(2) 泵站维修时，容易掉入水池发生淹溺事故。

3.3.4 高处坠落或跌落

高处坠落是从 2m 以上高处坠落。

高差较大的操作平台、坑、水沟等未设盖板、围栏、标志牌，极易造成人员的坠落或扭伤事故。

1、主要危险因素分析

- 1) 高处作业时安全防护设施损坏。
- 2) 使用安全保护装置不完善或缺乏的设备、设施进行作业。
- 3) 作业人员疏忽大意，疲劳过度。
- 4) 高处作业安全管理不到位。
- 5) 没有按要求穿防滑性能良好的软底鞋等。

2、本项目根据高处作业者工作时所处的部位不同，高处作业坠落事故可分为：

- 1) 临边作业高处坠落事故。
- 2) 攀登作业高处坠落事故。

3、存在场所

坝体修整、巡库、高处作业。

3.3.5 机械致害

机械致害主要发生在坝体维护、尾矿排放管路安装、回水泵站，由于设备防护装置缺失而引发事故。

1、主要危险因素



- 1) 原设计没有安全保护装置;
- 2) 投产后将安全保护装置拆除;
- 3) 检修设备后未安装安全保护装置;
- 4) 工人为了方便将安全保护装置拆除掉;
- 5) 部分安全保护装置损坏未进行修复;
- 6) 设备安全性能不好;
- 7) 工作环境不良;
- 8) 违章作业。

2、主要危险因素分析

1) 机械致害存在的场所或部位

机械致害主要发生在坝体维护、尾矿排放管路安装、回水泵站。

2) 分析

机械设备安全防护设施不全以及操作人员违反操作规程是发生机械致害最常见的原因，也是机械致害的主要危险因素。

3.3.6 溃坝危害

尾矿库一旦发生溃坝，不仅严重影响矿山正常生产，更重要的是将对下游地区人民生命和财产造成巨大危险，对环境造成严重污染。尾矿库溃坝使大量尾矿泥沙形成泥石流，沿山谷往下倾泻，其危害程度远比水库溃坝时严重得多，大量泥石流污染下游农田和林地。由于勘察、设计、施工、生产使用和管理的全过程中，任何一个环节有问题，都可能导致尾矿库不能正常使用，甚至发生溃坝事故。

1、可能造成溃坝事故的主要因素

1) 自然条件不良

(1)库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。



(2)尾矿库三面靠山，呈下游缓，上游陡，汇水面积较小，当出现暴雨时，有可能形成冲击力、破坏力很强的山洪或特大山洪暴发，山洪暴发冲击库区上游周边山体，导致山体滑坡。

2) 勘察工作不细，对尾矿库工程地质与水文地质勘查不详细，对库区、坝基等处影响尾矿库及各构筑物稳定性的不良地质条件未查明。

3) 设计考虑不周

(1)对尾矿库建设环境和运行特点认识不足，或设计人员技术不高、经验不足，造成中后期尾矿坝的稳定性不能满足设计规范要求；

(2)尾矿坝设计构筑级别与防洪级别不够，排洪设施、防洪能力不能满足设计规范要求等。

4) 施工质量差

(1)尾矿坝施工中清基不彻底、坝体密实度不均、坝料不符合要求等。

(2)排水斜槽强度不达标，当洪水冲蚀时，造成漏砂、断裂，甚至堵塞导致无泄洪能力。

(3)在碾压土坝时碾压不实或尾矿坝与山坡之间没有结合好。

(4)冬季施工中，没有采取适当措施，以致形成冻土层，在解冻或蓄水后，库水渗入形成软土夹层。

(5)坝面维护不善，雨水冲刷冲沟，严重时造成局部坝滑坡。

5) 放矿操作、管理不当

(1)沉积滩坡度过缓，导致调洪库容不足。

(2)未能均匀放矿，沉积滩此起彼伏，造成局部坝段干滩过短。

(3)长期独头放矿、矿浆冲刷坝坡脚或放矿管件漏矿冲刷坝体、细颗粒尾矿在坝前大量聚积，严重影响坝体的稳定。

(4)边坡过陡，出现滑坡。

(5)坝体浸润线过高，坝体渗水严重。



(6) 长期对排洪构筑物不进行检查、维修，排洪构筑物排洪不畅。

6) 其他原因

(1) 由于矿石性质或选矿工艺流程变更，引起尾矿粒度、粒径、比重、矿浆浓度等的改变，对坝体堆筑、管理等未及时调整。

(2) 在库区上游或在库区内乱采、滥挖、违章取砂等，破坏坝体的稳定。

(3) 在库周围进行爆破作业，未采取防止措施。

(4) 未经原设计单位同意，擅自修改设计方案或未按设计方案进行施工。

2、危害形式

尾矿库溃坝因其突发性较强，其危害是严重的，破坏是巨大的。该尾矿库下游 3km 范围内无村庄，没有工矿企业、不是大型水源地、也不是大型居民区，因而相对而言，该尾矿库溃坝可能造成的危害是较少的，对下游人民生命和财产不会构成严重的破坏。危害主要有：

- (1) 造成库区下游一定范围内的人员伤亡；
- (2) 造成下游农田及林地被大量尾矿污染；
- (3) 严重阻塞、污染下游；
- (4) 对矿山正常生产有较大影响。

3.3.7 洪水漫坝

洪水漫顶是指由于风速过大、泄洪排水构筑物被破坏和堵塞、库区内发生大的泥石流或岸坡发生滑坡和坍塌等原因，水流高速冲击坝体或库区水位超过坝顶，致使坝坡失稳，决口溃坝。

1、主要危险因素分析

- 1) 排洪系统能力不够或失效，排洪设施、排水能力不符合设计要求。
- 2) 设计、施工的防洪标准、设施不符合尾矿库设施设计施工规范，导致洪水漫顶、溃坝事故。
- 3) 洪水超过尾矿库设计标准导致漫顶、溃坝事故。



4) 对气候、地质、地形等发生变化而引起的尾矿库最小安全超高和最小干滩长度等发生的不利变化, 没有及时采取正确的应对方法所导致事故。

5) 疏于日常管理, 对库区、坝体、排洪设施等出现的事故隐患未能及时采取处理措施。

6) 缺乏抗洪准备和防汛应急措施, 对洪水造成的破坏没有应急预案而造成事故。

7) 调洪库容不足, 排洪设施堵塞、损坏、排洪能力不足等。

8) 洪水携带树枝杂物淤堵排水设施进水口;

2、存在场所

库内、坝顶。

3、事故后果

尾矿库洪水漫坝因其突发性较强, 其危害也是较为严重的。主要是洪水漫顶会造成坝体被冲刷, 导致坝体溃坝, 污染荒地和植被, 危及下游人民生命和财产。

3.3.8 滑坡危害

1、坝坡失稳的类型主要包括: 崩塌、滑坡和滑塌。

崩塌:指块状岩体与岩坡分离向前翻滚而下。岩体无明显滑移面, 同时下落的岩块或未经阻挡落于坡角, 或于斜坡上滚落、滑移、碰撞最后堆积于坡角处。

滑坡:指岩体在重力作用下, 沿坡内软弱结构面产生的整体滑动。与崩塌相比, 滑坡通常以深层破坏形式出现, 其滑动面往往深入坡体内部, 甚至延伸到坡脚以下。根据滑面的形状, 其滑坡形式可分为平面剪切滑动和旋转剪切滑动。对尾矿库两种坡体的性质分析可知, 尾矿库的自然边坡易发生平面滑坡。

滑塌:松散岩土的坡角大于它的内摩擦角时, 因表层蠕动进一步发展,



使它沿着剪变带表现为顺坡滑移、滚动与坐塌，从而重新达到稳定坡角的斜坡破坏过程。

2、主要危险因素分析

- 1) 坝体与坝基结合处发生渗流破坏，降低抗滑能力。
- 2) 漫顶冲刷下游坝脚，导致坝整体抗滑能力降低。
- 3) 两岸岸坡与坝体结合部位松动，降低抗滑能力。
- 4) 洪水载荷下安全系数不满足。
- 5) 库区水位抬升，坝体饱和区扩大。
- 6) 出现纵向裂缝，减小了阻滑力。
- 7) 局部横向或纵向裂缝导致该部位滑动。
- 8) 库区岸坡周边存在不良地质条件，稳定性差。
- 9) 在库区岸坡存在农民耕作、违章爆破和滥挖尾矿等活动，影响周边山体的稳定性，从而导致山体失稳，滑坡。
- 10) 暴雨季节有可能形成冲击力、破坏力很强的山洪或特大山洪暴发，山洪暴发冲击库区上游岸坡周边山体，导致山体滑坡。
- 11) 筑坝材料的选择不当，施工过程中碾压不密实，坝体结构稳定性达不到设计要求。
- 12) 投入使用后，随着尾矿量的不断增加，其所受压力逐渐增强，坝体出现较大沉降与位移。
- 13) 坝面未采取任何植被保护措施。
- 14) 为节约库容或其他原因，致使坝外坡坡比陡于设计规定值，使坝体滑动性增强，滑动力大于阻滑力。浸润线从坝外坡出逸的可能性增大，稳定性下降。
- 15) 由于土料的渗透性较尾矿差，当尾矿堆积达到一定程度时，浸润线从坝外坡逸出，因此容易造成排渗管断裂错位，致使渗水不能排出，导



致管涌，间接导致垮坝，或者坝面出现局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗流量增大、渗水变浑，坝体堆积固结度降低，对坝体稳定不利。

16) 库区发生高于设防烈度的地震。

4、危害形式

坝体和库区岸坡周边山体稳定性因素直接影响尾矿库的安全，有可能造成洪水漫顶、破坏坝体构筑物及防洪设施，更为严重的是造成尾矿坝决口、溃坝。

3.3.9 管涌危害

管涌是在渗流作用下，土体细颗粒沿骨架颗粒形成的孔隙涌出的现象，孔隙周围多形成隆起的沙环。管涌发生时，水面出现翻花，随着上游水位升高，持续时间延长，大量涌水翻沙，使坝基土壤骨架破坏，孔道扩大，基土被淘空，引起尾矿坝塌陷，造成决堤、垮坝等事故。

1、主要危险因素分析

1) 尾矿坝地基缺少某些非粘性土壤，在上游水位升高，地基土体中较细土粒被渗流推动带走形成管涌。

2) 基础土层中含强透水层，上面覆盖的土层压重不够。

3) 工程防渗或排水（渗）设施效能低或损坏失效。

4) 坝基和坝肩处存在软弱夹层等不良地质现象，并且施工时未进行处理。

2、存在场所

尾矿坝坝体。

3、危害形式

管涌对尾矿库具有极大的危害性，表现在：随着水位上升，涌水挟带出的砂粒会增多，涌水量也会随着加大，而挟带出的砂粒也就更多，导致坝体基下的砂层被掏空，坝体骤然下降，甚至酿成决堤的灾害。



3.3.10 渗漏危害

渗漏危害会导致渗漏出口处坝体冲刷及管涌等多种形式的破坏，严重的会导致溃坝事故。随着尾矿坝体和库内水位的不断上升，渗流控制的重要性越发显现出来。渗流破坏是造成尾矿坝安全事故的主要原因之一。由于尾矿坝体浸润线过高，发生浸润线出逸，形成坝坡渗流、管涌，致使尾矿坝坡面饱和松软，直至坝体塌滑。

该尾矿库发生渗漏，将会污染下游，可能导致溃坝发生，将造成更大的危害。

造成渗漏的原因较多，不同部位的渗漏其原因也不相同。

1、坝体与山坡接触地段渗漏

造成坝体与山坡接触地段渗漏的主要原因有：

- (1) 坝体两端与山坡接合部分未清基或清基不彻底；
- (2) 因施工取土或库内存水后经风及水流的冲刷，岸坡的天然覆盖层被破坏；
- (3) 尾矿坝内排水系统的周围充填保护层不当。

2、坝体外坡上出现渗漏

造成坝体外坡渗漏的主要原因有：

- (1) 坝后滤水体排水效果不良；
- (2) 白蚁、鼠、蛇等动物在坝身打洞；
- (3) 水流沿管道或坝体薄弱部位流出；
- (4) 坝体分层堆筑时，分层过厚，碾压不密实，库内放矿后，形成渗水带；
- (5) 库区发生6级以上地震。

3、坝基渗漏

造成坝基渗漏的主要原因有：



- (1) 防渗设施施工质量差；
- (2) 未清基或清基未达到设计要求；
- (3) 对防渗设施养护不善，坝体下游逐渐出现沼泽化现象。

3.3.11 尾矿泄漏

尾矿泄漏是尾矿库运营中最严重的风险之一，可能引发环境污染、人员伤亡、生态破坏等连锁后果。

1、主要危险因素分析

1) 坝体稳定性不足：因坝体堆筑质量差、坝基处理不当、坝体浸润线过高等，导致坝体滑坡、溃坝，引发大规模尾矿泄漏。

2) 坝体裂缝与管涌：坝体出现横向或纵向裂缝后，雨水或尾矿水渗入坝体内部，引发管涌（细颗粒被水流带出形成通道），逐渐扩大漏洞，最终导致坝体溃决。

3) 排水系统堵塞或损坏：排水斜槽盖板断裂、排水方涵不均匀沉降或断裂，导致尾矿沿断裂处泄漏。

4) 防渗系统破损：库底或坝体防渗膜因施工损伤、老化、穿刺等出现破损，导致尾矿水直接渗透至地下，污染地下水。

2、存在场所

尾矿坝、排水斜槽、坝趾处。

3、危害形式

尾矿中可能含有重金属、选矿药剂、酸性/碱性物质等。泄漏后会通过土壤渗透、水体扩散污染周边地下水、河流，导致动植物中毒，甚至通过食物链危害人体健康。

尾矿多为砂状、泥状固体废弃物，泄漏后可能形成泥石流（尤其在降雨条件下），冲毁农田及林地，堵塞河道，引发次生洪水或河道改道。



3.3.12 粉尘危害

粉尘是矿山在生产过程中通过设备对矿石的挤压、破碎产生的细粒状的矿物或岩石粉尘，直径大于 $50\ \mu\text{m}$ 的尘粒，在重力的作用下会很快从气流中分离出来，沉落于地面，此类粉尘为落尘；直径在 $0.01-50\ \mu\text{m}$ 范围内的尘粒，它能长时间悬浮于空气中，此类粉尘叫作浮尘，浮尘对车间空气的污染和人体健康的危害最大，是选厂的防尘重点。

某些有毒粉尘，如含有砷、铅、汞的粉尘，会引起中毒现象。某些含有铀、钍的粉尘能引起放射性危害。粉尘的主要危害是能引起矽肺病，该病是因为长期大量吸入含有游离二氧化硅的粉尘引起的，是矿山的一种职业病。

尾矿库粉尘危害的主要场所是尾矿坝干滩。造成尾矿坝粉尘浓度高的主要因素有：

- 1、职工安全自我保护意识差，未佩戴个人防尘防护用品；
- 2、尾矿库干滩较长，未及时洒水湿润干滩，引起粉尘飞扬；
- 3、尾矿库冬季不排尾矿时，未进行防尘网覆盖。



第四章 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元划分

本评价项目根据尾矿库危险、有害因素的性质和重点危险因素的分布等情况，划分出 7 个单元进行评价，分别为：

- 1、安全管理单元
- 2、尾矿库周边环境单元
- 3、尾矿坝单元
- 4、防排洪单元
- 5、尾矿排放单元
- 6、安全监测单元
- 7、辅助设施及安全标志单元

4.2 评价方法选择

根据该项目特点及主要危险、有害因素的种类，本次安全评价采用安全检查表法、专家现场询问观察法、理论计算法、事故树、LEC 法。

4.2.1 安全检查表法简介

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便并广泛得到应用的系统安全评价方法。安全检查表法不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

安全检查表是由对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，依据有关标准、规程、规范 and 规定，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查单元、检查项目、检查依据、检查情况、是否符合标准，评定系统安全与法律、法规、标准、规范的符合情况。

对系统进行评价时，根据检查依据，对照法律、法规、标准、规范，从而得出检查项目是否符合规定要求。



当安全检查表用于设计、维修、环境、管理等方面查找缺陷隐患时，可省略赋分、评级等内容和步骤。本评价的安全检查表格式见下表。

安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	结论

4.2.2 专家现场询问观察法简介

专家现场询问观察法主要是针对工程中的危险、危害因素，依据有关法律、法规、标准和规定，参考过去事故教训和有关部门的经验，组织各专业技术专家对企业的现状进行检查、分析，然后作出评价结论的一种方法。

4.2.3 理论计算法

尾矿库洪水计算根据当地水文手册，采用简化推理公式计算洪峰流量及洪水总量，调洪演算过程根据水量平衡方程式进行计算。

尾矿坝稳定性计算采用 Bishop 法或瑞典圆弧法，计算时对正常运行（一般工况）、洪水运行、特殊运行（地震工况）分别进行计算分析。

4.2.4 事故树分析（FTA）

事故树分析（Fault Tree Analysis，缩写 FTA）又称故障树分析，是一种演绎的系统安全评价方法。即从要分析的特定事故或故障开始，逐层分析其发生原因，一直分析到不能再分解为止；将特定的事故和各层危险因素之间用逻辑门符号连接起来，编制出形象、简洁地表达其逻辑关系（因果关系）的逻辑树图形—事故树。通过对事故树简化、计算，进行分析、评价。

4.2.5 作业条件危险性评价法（LEC）

作业条件危险性评价法（又称 LEC 法或格雷厄姆-金尼方法）是评价作业人员在具有潜在危险性环境中作业的危险性的半定量评价方法。将可能



造成安全风险的大小用事故发生的可能性 L、人员暴露于危险环境中的频繁程度 E、和事故后果 C 三个随机自变量的乘积来衡量，即： $D=LEC$ 。

式中：D—作业条件的危险性；

L—事故或危险事件发生的可能性；

E—作业人员暴露于危险环境中的频率；

C—发生事故或危险事件的可能结果。



第五章 安全现状评价

5.1 安全生产管理单元

5.1.1 尾矿库安全生产合法性评价

1、评价内容及方法

1) 评价内容：企业各种证照的合法性、有效性。

2) 评价方法：安全检查表法。

2、现场调查、资料查阅情况

表 5-1 证照明细表

证照名称	证照编号	发证机关	有效日期
营业执照	911525276609591021	太仆寺旗市场监督管理局	成立日期 2007 年 4 月 18 日
尾矿库安全生产许可证	(蒙) FM 安许证字 (2023) 006290 号	内蒙古自治区应急管理厅	2023 年 4 月 3 日—2026 年 4 月 2 日

3、现状分析与评价

经查阅公司提供的有关资料，企业依法取得了营业执照、尾矿库安全生产许可证，营业执照在有效期内，尾矿库安全生产许可证于 2026 年 4 月 2 日到期，根据《内蒙古自治区矿山安全监管局关于印发内蒙古自治区非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理办法的通知》（内矿安字（2024）73 号）第二十三条规定，2026 年 3 月 30 日锡林郭勒盟宏业矿业有限公司办理了尾矿库安全生产许可证延期申请并进行了整改，整改期间未进行选矿厂尾矿库生产活动。

4、评价小结

经过现场调查、查阅相关资料，该企业营业执照有效，尾矿库安全生产许可证已到期，锡林郭勒盟宏业矿业有限公司办理了尾矿库延期申请并进行了整改，整改期间未进行选矿厂尾矿库生产活动。

5.1.2 安全管理模式、制度的建立及其执行情况符合性评价

1、评价内容：企业安全管理模式，企业各级领导安全生产职责，各职能部门安全生产责任制，各岗位人员安全生产责任制，安全管理制度，尾



矿库各种操作规程及执行情况分析。

2、评价方法：安全检查表法

3、现状概述

1) 安全管理机构

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司设置了尾矿库安全管理机构，任命马天琴、杨振兴为尾矿库专职安全管理人员，负责尾矿库日常的的安全管理工作。

2) 安全生产责任制、管理制度、操作规程的建立及执行情况

表 5-2 安全生产责任制

一、管理人员安全生产责任制	总经理安全生产责任制
安全科及科长安全生产责任制	安全员安全生产责任制
财务负责人安全生产责任制	二、选矿厂岗位操作人员安全生产责任制
厂长安全生产责任制	副厂长安全生产责任制
选矿厂电工安全生产责任制	选矿厂机修工安全生产责任制
选矿厂熔化焊接与热切割工安全生产责任制	选矿厂破碎工安全生产责任制
选矿厂皮带工安全生产责任制	选矿厂振动筛工安全生产责任制
选矿厂球磨工安全生产责任制	选矿厂过滤浓密工安全生产责任制
选矿厂砂泵工岗位安全责任制	化验室磨样工安全生产责任制
化验员安全生产责任制	班组长安全生产责任制
挖掘机司机安全生产责任制	三、尾矿库岗位操作人员安全生产责任制
尾矿作业工安全生产责任制	值班人员安全生产责任制
专职技术人员安全生产责任制	

表 5-3 安全管理制度

全员安全生产责任制及其考核与奖惩制度	安全生产资金投入和安全生产费用提取、使用制度
职工工伤保险管理制度	全员安全生产教育培训考核管理制度
岗位标准化管理制度	设备检修安全管理制度
设备使用与维修保养制度	建设项目安全设施“三同时”管理制度
登高作业管理制度	受限空间作业管理制度
动火作业管理制度	用电管理制度
特种作业人员管理制度	重大危险源辨识、监控、管理制度
安全生产检查管理制度	生产安全事故隐患排查治理以及报告制度
安全风险警示和预防应急公告制度	生产安全事故报告、应急救援、调查处理制度
安全生产职业卫生保障管理制度	劳动保护用品管理制度
安全生产档案管理制度	警示标识管理制度
粉尘清扫制度	消防管理制度
特种设备安全管理制度	安全生产方针和目标管理制度
尾矿库安全管理制度	尾矿库汛期安全管理制度
尾矿库危险地段安全警示标志管理制度	尾矿库浸润线测量管理制度
尾矿库安全技术措施评审制度	尾矿库安全检查制度
尾矿库水位控制安全管理制度	尾矿库职业危害预防控制制度
尾矿输送、筑坝与排放管理制度	尾矿库作业许可审批制度



表 5-4 安全操作规程

破碎工岗位操作规程	皮带工岗位操作规程
筛分工岗位操作规程	磨矿工岗位操作规程
浮选工安全技术操作规程	药剂工岗位操作规程
压滤工岗位操作规程	过滤工岗位操作规程
水泵工安全生产操作规程	尾矿工岗位操作规程
电工安全技术操作规程	焊工岗位操作规程
空压机工岗位操作规程	给矿工岗位操作规程
维修工岗位操作规程	装载机司机岗位操作规程

4、现状分析与评价

1) 各级领导、各岗位人员安全生产责任制建立健全。

该公司领导及各部门能够严格按照各自分工密切合作，按照职能和权限，分级管理，全面落实安全生产责任制。

2) 该公司建立了安全生产责任制、安全管理制度，安全管理制度类别齐全，符合尾矿库生产需要，得到了有效执行和落实。

3) 各工种操作规程制定齐全，操作规程内容符合规程要求。

4) 公司能够根据生产实际情况，及时修改完善安全管理制度和岗位责任制。

5、评价小结

经过现场调查、查阅相关资料，评价认为，该公司尾矿库安全管理机构建立符合要求，尾矿库能够按照法律法规的要求，建立、健全公司各级安全生产责任制、各职能部门安全生产责任制、各岗位安全生产责任制和安全管理制度，各项安全管理制度内容符合公司和尾矿库实际情况，并得到了有效落实，满足安全生产需要。

5.1.3 安全管理体系适应性分析及评价

1、评价内容及方法

1) 评价内容：公司安全管理机构；主要负责人、安全管理人员的配备和资格情况。

2) 评价方法：采用安全检查表法。评价前根据国家有关法律、法规，制定了安全管理检查表，列出了评价内容、依据、现场检查情况和评价结



论等内容。

3) 评价过程：听取该公司尾矿库的概况介绍，对照安全检查表的内容，查找文件、档案、技术资料、会议记录、查看现场等方式，与尾矿库运行情况逐条落实，记录存在的问题。

2、现场调查、资料查阅情况

锡林郭勒盟宏业矿业有限公司调整了安全管理机构，下发了《关于公司安全生产管理人员的通知》，安全管理机构设置情况如下：

马天琴、杨振兴为尾矿专职安全管理人员。任命李生为尾矿库专职技术管理人员。

公司主要负责人、安全管理人员持证情况如下表：

表 5-5 主要负责人、尾矿库安全管理人员明细表

姓名	职务	资格证类别	证号	发证部门	有效期至
邹龙芳	总经理	主要负责人	362526197602085512	锡林郭勒盟应急管理局	2028.8.21
马天琴	安全生产管理人员	安全生产管理人员	522424198109070137	锡林郭勒盟应急管理局	2027.11.24
杨振兴	安全生产管理人员	安全生产管理人员	152527198910284259	锡林郭勒盟应急管理局	2027.11.24

尾矿库专职技术管理人员情况

表 5-6 尾矿库专职技术人员

检查项目	检查依据	实际情况	结论
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，其中三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专职技术人员应当不少于 1 人。	矿安（2022）4 号	尾矿库专职技术人员 1 人。 姓名：李生 学历：专科学历 专业：选矿工程 职称：工程师	符合要求

3、现状分析与评价

1) 锡林郭勒盟宏业矿业有限公司设置安全部和尾矿库专职管理人员、



专职技术管理人员，在主要负责人的直接领导下负责尾矿库的安全管理日常工作。

2) 公司安全管理机构设置符合要求，职责明确，人员配备齐全合理，能够满足矿山安全工作的管理及现场监督、检查的要求，符合有关规定。

3) 公司主要负责人、安全管理人员均经过安全生产知识和管理能力培训，均取得了安全生产知识和能力考核合格证，其专业知识和管理能力能适应公司安全生产的需要。

4、评价小结

公司成立了安全部和尾矿库安全管理机构，配备了专职安全管理人员和专职技术管理人员，主要负责人及安全管理人员经过安全培训，均取得安全资格证书，公司主要负责人、安全管理机构、安全管理人员的配备和安全管理知识、管理能力情况，能够适应矿山安全生产的需要，尾矿库安全管理体系健全。

5.1.4 特种作业人员及其他作业人员培训考核情况分析评价

1、评价内容及方法

1) 评价内容：特种作业人员操作资格证、有效期、人员数量及持证上岗情况；其他从业人员安全教育培训情况。

2) 评价方法：采用安全检查表法。

2、现场调查、资料查阅情况

1) 特种作业人员培训情况

根据尾矿库设计及实际生产情况，尾矿库目前配备的特种作业人员如下：

表 5-7 特种作业人员

检查项目	姓名	证件号	发证机关	有效期至	结论
尾矿作业	李鹏	T612526198709270378	洛阳市应急管理局	2029-04-22	合法有效



检查项目	姓名	证件号	发证机关	有效期至	结论
尾矿作业	黄鑫	T612526199404270013	洛阳市应急管理局	2029-04-22	合法有效
尾矿作业	莫靖	T420325198512135733	洛阳市应急管理局	2031-04-29	合法有效
尾矿作业	谢大文	T61252619810406407X	渭南市应急管理局	2027-02-25	合法有效
尾矿作业	杨柳成	T522633199609180019	内蒙古自治区应急管理厅	2031-06-09	合法有效
电工作业	杨银华	T522633197202230011	内蒙古自治区应急管理厅	2027-08-16	合法有效
电工作业	齐文勇	T61252619680308293X	洛阳市应急管理局	2028-03-08	合法有效
熔化焊接与热切割作业	李万军	T61242919912025351	西安市应急管理局	2030-02-22	合法有效
熔化焊接与热切割作业	王进	T420325199411057910	安康市应急管理局	2029-05-07	合法有效

2) 其他从业人员培训情况

该公司制定了《员工教育培训计划》，计划对员工的安全教育培训作了具体安排，培训内容分岗位安全培训、岗前安全培训、特种作业安全培训等培训工作。

3、现状分析与评价

该公司尾矿库特种作业人员经考核合格，取得特种作业操作证书，特种作业人员能够做到持证上岗，其他从业人员均按照培训计划进行安全培训，符合有关规定要求。

4、评价小结

该尾矿库特种作业人员及其他从业人员培训考核符合《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）、《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）有关规定要求。

5.1.5 安全投入及保险

1、评价内容及方法

1) 评价内容：尾矿库安全资金投入、从业人员保险投保



2) 评价方法：安全检查表法

2、现场调查情况

表 5-8 安全投入、保险安全检查表

检查项目	检查依据	实际情况	结论
必须有年度安全措施计划	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，2022年11月21日）	制定有 2026 年度安全生产费用投入计划，计划提取 33.55 万元。	符合要求
按计划 and 规定提取安全费用，专款专用		提供了相关证明文件，尾矿库计划按当月入库尾矿量每吨 5 元提取安全生产费用，自 2023 年至今一直处于停产状态。	符合要求
第五十一条 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。国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；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。	《中华人民共和国安全生产法》第五十一条	矿山已为员工缴纳了工伤保险及安全生产责任险，有安全生产责任险保单及社会保险单位参保缴费证明。	符合要求

3、评价小结

经查阅该矿的相关资料，安全投入资金符合国家和行业的相关要求，公司已为员工购买了安全生产责任险和工伤保险，保险单、发票、雇员清单齐全。

5.1.6 尾矿库应急救援体系分析评价

1、评价内容及方法

1) 评价内容：尾矿库应急预案编制、演练及应急救援设备、设施等

2) 评价方法：安全检查表法

2、现场调查、查阅资料情况

表 5-9 尾矿库应急救援体系检查表

检查项目	检查依据	实际情况	结论
矿山企业应建立健全应急管理、应急演练、应急撤离、信息报告、应急救援等规章制度，落实应急救援装备和物资储备，按照相关规定设立矿山救护队，或设立兼职矿山救护队并与就近的专业矿山救护队签订救护协议。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 8.1	矿山的应急管理规章制度健全，设立了兼职矿山救护队，由企业主要领导和相关部门组成，指挥部设应急救援指挥中心、抢险救援组、后勤保障组，技术组、调度通讯组及办公室，明确了各专业的职责、处理灾害时的顺序、抢险物资、救助要求。并与内蒙古蒙东畅彤矿业有限责任公司签订了救护协议，有效期 2025 年 12 月 10	符合要求



检查项目	检查依据	实际情况	结论
		日-2026年12月9日。	
矿山企业应根据矿山实际编制应急救援预案,由矿山企业主要负责人批准实施,并定期进行应急救援演练,当矿山实际情况发生较大变化或在应急演练中发现有重大问题,应及时修订应急救援预案。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第8.2	矿山编制了应急预案,并在2025年12月17日在太仆寺旗应急管理局备案,备案编号为152527-2025-0010。企业定期进行了应急演练。	符合要求

3、评价小结

该公司制定有《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司生产安全事故应急预案》(选厂、尾矿库)》,应急预案已在太仆寺旗应急管理局备案,企业定期对应急预案进行演练,配置了必要的应急救援物资。并同内蒙古蒙东畅彤矿业有限责任公司签订了矿山应急救援协议书。符合安全生产条件要求。

5.2 尾矿库周边环境单元

5.2.1 评价内容及方法

- 1) 评价内容: 尾矿库周边环境
- 2) 评价方法: 安全检查表法

5.2.2 现状分析与评价

采用安全检查表法对尾矿库周边环境单元进行评价。如表5—10。

表 5-10 尾矿库周边环境安全检查表

序号	检查内容	检查依据标准	检查情况	结论
1.	尾矿库的地理位置。	《尾矿库安全专篇》《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》5.2.1	尾矿库库址位于选厂北侧0.5km的沟谷内,其与选厂间有山脊相隔,库区近似于倒抛物线型沟谷。	符合
2.	尾矿库的周边人文环境。	《尾矿库安全专篇》、《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》5.2.1	尾矿库库址位于选厂北侧0.5km的沟谷内。库区下游3km范围内为农田及林地,无村庄、无工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区、全国和省重点保护的名胜古迹,库区下无开采价值的矿床。库区周围无风景、旅游景点和文物古迹。	符合
3.	尾矿库的库形、汇水面积。	《尾矿库安全专篇》《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》5.2.2	库区近似于倒抛物线型沟谷,谷底宽300—400m,坝趾以上沟长约0.6km,沟谷口朝向北侧,整个沟谷汇水面积0.35km ² 。	符合



4.	库底与周边山脊的高程。	《尾矿库安全专篇》、《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》5.2.2	尾矿库与选厂间有山脊相隔,库区近似于倒抛物线型沟谷,谷底宽300—400m,坝趾以上沟长约0.6km,沟谷口朝向北侧,海拔在1498m~1558m之间,最大高差60m。	符合
5.	尾矿库工程地质概况。	《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿隐蔽致灾因素普查报告》、《尾矿库安全规程》5.2.2	库区内未发现有新近构造活动痕迹,未见导水构造。在库区内尚未发现不良地质现象,无坍塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生。未发现库内存在溶洞(土洞)及采空区。	符合

5.2.3 评价小结:

通过采用安全检查表法对尾矿库周边环境单元进行评价,尾矿库库址位于选厂北侧0.5km的沟谷内,尾矿库为山谷型尾矿库。尾矿库下游流经路径范围内3km内无其他村庄及重要建筑物、工矿企业、名胜古迹、水源地,尾矿对周围环境影响较小。该尾矿库地理位置、周边环境、地质情况等符合《初步设计》、《安全设施设计》、《尾矿库安全规程》要求。

5.3 尾矿坝体单元

5.3.1 评价内容及方法

- 1) 评价内容: 尾矿坝体
- 2) 评价方法: 安全检查表法、理论计算法

5.3.2 现状分析与评价

表 5—11 尾矿坝体安全检查单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据标准	检查情况	是否符合标准
1.	初期坝坝体为均质土坝,设计变更在原有坝体外坡采用堆石加高加固。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	初期坝坝体外坡采用废石压坡加固,原有坝体已压覆在堆石体之下。	符合
2.	初期坝坝顶标高 1520.0m,最大坝高 14.0m。	《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》第 6.3.3	初期坝坝顶标高 1520.0m,最大坝高 14.0m。	符合
3.	初期坝上游坡坡比采用 1: 1.6,下游坡坡比采用 1: 1.75。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	初期坝上游坡已被尾砂淹没不可见,下游坡坡比 1: 1.75,部分区域坝面缓于设计要求。	符合
4.	初期坝坝顶宽 4m,初期坝坝长 503.4m。	《尾矿库安全设施设计	初期坝坝顶宽 4.0—4.5m,初期坝坝长 503.4m。	符合



		(变更)》		
5.	坝体内、外坡均铺设 300mm 厚碎石护坡层。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	初期坝上游坡已被尾砂淹没不可见,初期坝下游坡为碎石护坡。	符合
6.	初期坝坝肩设置 0.4m×0.4m 的排水沟,排水沟为浆砌石结构,随着尾矿堆积坝的形成,坝肩排水沟沿坝体两侧山体向上延伸。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	在初期坝坝肩及下游坡脚处修建浆砌石结构排水沟,矩形断面,宽×深=0.5×0.4m,壁厚 0.3~0.45m。坝顶两侧部分位置排水沟为砖砌水泥砂浆抹面,矩形断面,宽×深=0.5×0.5m,壁厚 0.25m。	符合
7.	坝外坡维护工作应按设计要求进行。	《尾矿库安全规程》第 6.3.11	初期坝下游坡维护较好,无冲沟现象,采用碎石护坡。	符合
8.	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	坝体无冲沟、裂缝、塌坑现象。	符合
9.	尾矿坝下游坡面不得有积水坑。	《尾矿库安全规程》第 6.3.11	坝下游坡面无积水坑。	符合
10.	检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。	《尾矿库安全规程》第 9.3.4	坝体完好,无变纵、横向裂缝和滑坡迹象现象。	符合
11.	检查坝体有无渗漏现象。	《尾矿库安全规程》第 9.3.5	尾矿坝下无尾水渗透情况。	符合

5.3.3 尾矿坝稳定性评价

1、各岩土层力学性质

根据《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库坝体稳定性论证报告》(中北工程设计咨询有限公司,2024年6月),场地各层的 c 、 Φ 建议值见表 5-12。

表 5-12 各岩土层力学性质指标一览表

岩性	天然容重 (KN/m ³)	饱和容重 (KN/m ³)	水上		水下	
			粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
尾粉砂	16.0	17.2	6	25	6	25
初期坝	19.7	20.2	6	28.0	6	28.0
基岩	21.5	23.0	36.0	45.0	36.0	45.0

2、Bishop 法

Bishop 法是对提出边坡稳定分析圆弧滑动分析法的 Fellenius 法做了重要改进的一种计算方法, Bishop 法率先提出了稳定系数的定义,对条分



法的发展起到了重要的作用。然后通过假定土条间的作用力为水平方向，求出土条间的法向力。它都是通过力矩平衡来确定稳定系数。

Bishop 法设滑面为圆弧面，稳定系数表述为对滑面旋转中心的抗滑力矩与下滑力矩之比，每个分条都处于力的平衡状态。

按分条铅垂方向力的平衡，则分条底部的有效法向力(参见图 5-1)：

$$P'_n = \frac{[W + (X_n - X_{n-1}) - L(u \cos \alpha + \frac{C}{F} \sin \alpha)]}{m_\alpha}$$

式中： $m_\alpha = \cos \alpha + \sin \alpha \tan \phi / F$ 。

稳定系数为：

$$\frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \{ [Cb + \tan \phi (W - ub) + (X_n - X_{n-1})] / m_\alpha \}$$

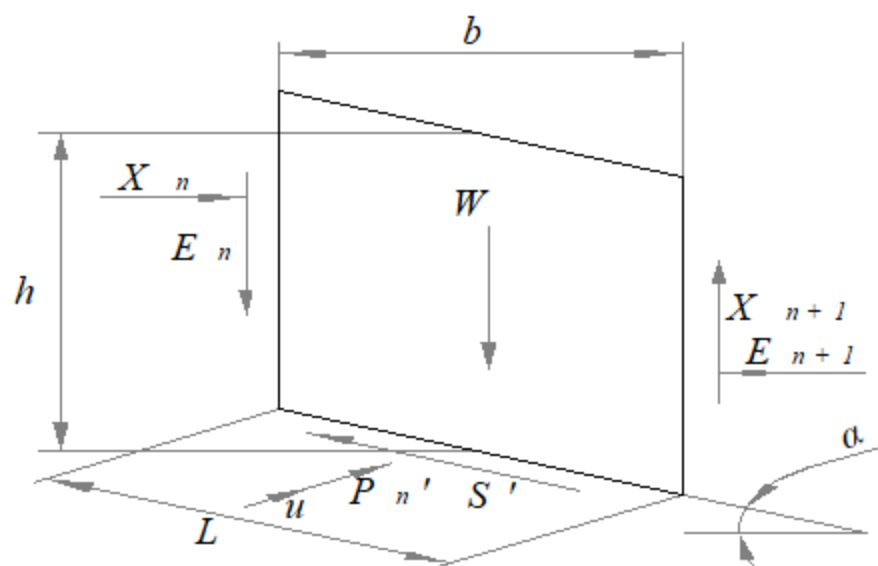


图 5-1 Bishop 法分条间力

Bishop 方法是考虑了分条间力的作用进而求解稳定系数的。 E_n 和 E_{n+1} 是分条间的法向力，它不存在于稳定系数的表达式中，因为它是在平衡方程在推导稳定系数的过程中被消去的，每个分条的力都处于平衡状态，整个滑体的力矩处于平衡状态，单个分条力矩的平衡条件没有被考虑，由于很难准确求得分条间的剪力 $X_n - X_{n+1}$ ，所以为了考虑实用性，设 $X_n - X_{n+1} = 0$ ，即分条间剪力的作用被忽略。



3、计算工况

按照尾矿设施设计规范，尾矿库稳定分析包括：正常运行、洪水运行、正常运行遇地震（特殊运行）三种工况。

表 5-13 尾矿库稳定性计算荷载组合表

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 系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力。
 注 2:荷载类别 2 系指坝体自重。
 注 3:荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力。
 注 4:荷载类别 4 系指设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力。
 注 5:荷载类别 5 系指地震荷载。

表 5-14 坝坡抗滑稳定的最小安全系数

计算方法	坝的级别 运行条件	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	1.05

本次坝体稳定计算分析分别针对正常工况、洪水工况和特殊工况展开，各剖面坝体最终状态下的各工况坝坡稳定均按总应力法进行计算。

4、计算结果和分析

考虑正常运行、洪水运行、特殊运行三种计算工况，采用简化毕肖普法，进行坝坡稳定计算，不同工况下坝坡稳定计算。将各运行条件计算结果汇总，并将计算的坝坡抗滑稳定最小安全系数与规范要求的数值进行比较分析，分析结果见表 5-15。



表 5-15 坝坡抗滑稳定计算结果汇总表

运行条件	最小抗滑安全稳定系数	简化毕肖普法 规范规定值	备注
正常运行	1.73	1.25	满足要求
洪水运行	1.73	1.15	满足要求
特殊运行	1.65	1.10	满足要求

计算结果表明，现状坝体在正常运行、洪水运行以及特殊运行工况下，坝体整体抗滑稳定安全系数均满足规范规定的要求。

5.3.4 下个评价周期期间的坝体稳定性

根据《尾矿库安全设施设计（变更）》，选矿基本工艺参数为：

- 1) 生产规模：500t/d；
- 2) 选矿厂工作制度：300 天/年、3 班/天、8 小时/班；
- 3) 尾矿产率：56.2%；
- 4) 排尾矿量：281t/d；
- 5) 尾矿松散密度：1.5t/m³；
- 6) 选厂排出尾矿浓度：25%（重量浓度）；
- 7) 尾矿粒度：-200 目占 85%；

根据《尾矿库初步设计（变更）》、《尾矿库安全设施设计（变更）》，选矿厂正常生产 3 年所排放尾矿约 $16.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库利用系数取 0.8，所需库容 $21.07 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据现有库区面积计算，选矿厂正常生产情况下，尾矿库滩面增高 2.27m。企业应在保障浸润线埋深、干滩长度、安全超高等符合《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计（变更）》、《尾矿库安全规程》的情况下，尾矿坝体稳定。

5.2.5 评价小结

通过采用安全检查表法及坝体稳定性计算，对尾矿坝体单元进行评价，该尾矿库坝体未出现变形、位移、滑坡、裂缝、渗漏等现象，坝体稳定。本单元共检查 11 项，全部符合。坝体在正常条件、洪水条件、特殊条件下均稳定。尾矿坝体单元符合《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马



沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》及《尾矿库安全规程》要求。

5.4 排洪与回水单元

5.4.1 评价内容及评价方法

- 1) 评价内容：尾矿库防排洪设施
- 2) 评价方法：安全检查表法、理论计算法。

5.4.2 现状分析与评价

1、采用安全检查表法对防排洪单元进行检查，如表 5—16 所示。

表 5—16 防排洪单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据标准	检查情况	是否符合标准
1.	尾矿库防洪标准。	《尾矿库安全设施设计(变更)》《尾矿库安全规程》第 9.2.2	目前坝高 14m, 全库容 59.2 万 m^3 , 为五等尾矿库, 按 1%洪水频率(即重现期 100 年)进行设防。	符合
2.	尾矿库应设置排洪设施, 排洪设施的泄洪能力不用包括机械排洪的排洪能力。 排水系统采用排水斜槽-排水方涵的形式。	《尾矿库安全规程》第 5.4.2 《尾矿库安全设施设计(变更)》	尾矿库防洪采用排水斜槽-排水方涵方式	符合
3.	尾矿库排水斜槽沿库区西侧山坡敷设, 采用钢筋混凝土结构, 其断面尺寸为 $b \times h = 0.8m \times 1.2m$, 最小敷设坡度 0.01, 斜槽自出口起前 251m 的部分采用整体一次性浇筑成型。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	斜槽穿坝段方涵采用整体一次性浇筑成型, 内部为矩形, 净断面尺寸为 $b \times h = 0.8m \times 1.2m$, 最小坡度 0.01, 壁厚及顶板厚均为 0.2m。	符合
4.	剩余部分为盖板段, 槽体和盖板分别浇筑, 斜槽断面尺寸为 $b \times h = 0.8m \times 1.2m$, 盖板断面尺寸为 $b \times B \times h = 0.2m \times 0.2m \times 0.96m$, 盖板随着尾砂堆存、库区水位的不断升高逐块加盖, 以此控制库区干滩及水位。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	斜槽敞口段净断面尺寸为 $b \times h = 0.8m \times 1.2m$, 槽体和盖板分别浇筑, 敞口段斜槽底板及壁厚均为 0.2m, 斜槽盖板断面尺寸为 $0.96m \times 0.2m \times 0.2m$, 盖板随着尾砂堆存、库区水位的不断升高逐块加盖。	符合
5.	斜槽出口连接消力回水池及导流明渠将库区雨洪水排至库外下游, 其中消力回水池为钢筋混凝土结构, 尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 深=10m $\times$ 6m $\times$ 2m, 导流明渠为浆砌石结构, 断面为梯形, 底宽 1m, 顶宽 2m, 深 1m, 边坡 1:0.5。	《尾矿库安全设施设计(变更)》	斜槽出口连接消力回水池及导流明渠将库区雨洪水排至库外下游, 其中消力回水池为钢筋混凝土结构, 尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 深=10m $\times$ 6m $\times$ 2m, 导流明渠为浆砌石结构, 断面为梯形, 底宽 1.25m, 顶宽 2m, 深 1m, 壁厚 0.5m。	符合



6.	排水斜槽检查内容应包括断面尺寸,槽身变形、损坏、坍塌、最大裂缝开展宽度,盖板放置、断裂、最大裂缝开展宽度,盖板之间以及盖板与槽壁之间的防漏充填物、漏砂,斜槽内淤堵等。	《尾矿库安全规程》第 9.2.7	排水斜槽为钢筋混凝土结构,尺寸符合设计要求,槽身无变形、损坏、坍塌、裂缝现象。	符合
7.	排水管检查内容应包括断面尺寸,变形、破损、断裂、磨蚀、最大裂缝开展宽度,管间止水及充填物,管内渗漏尾砂,管内淤堵等。	《尾矿库安全规程》第 9.2.8	排水方涵无变形、破损、断裂、磨蚀、裂缝现象。	符合
8.	生产经营单位应当建立健全防汛责任制,实施 24 小时监测监控和值班值守,可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等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。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十一条	制定有尾矿库事故应急救援预案。	符合
9.	应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案,并每年至少进行一次演练。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十一条	已在太仆寺旗应急管理局进行备案。开展了专项应急预案演练和现场处置方案演练。	符合

5.4.3 洪水计算及调洪演算

根据《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库 2026 年度调洪演算报告》(邯郸市大地矿产资源开发设计有限责任公司, 2026 年 5 月), 尾矿库调洪演算如下:

1、尾矿库等别及防洪标准

该尾矿库设计总坝高为 18m, 总库容为 98.1 万 m^3 , 有效库容 78.48 万 m^3 。该库为五等尾矿库, 综合考虑坝高、库容、服务年限长短以及坝体失事后对周边环境造成的危害程度等因素, 根据表 5-17 可知, 现状尾矿库洪水设防标准取 100 年一遇。

表 5-17 尾矿库防洪标准

尾矿库等别	一	二	三	四	五
洪水重现期 (年)	1000~5000或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100

2、洪水计算



该尾矿库为五等库，此次报告中洪水设防标准为 100 年一遇。依据 1:1000 尾矿库现状实测地形图，该尾矿库库区汇水面积为 0.35km²。

本次调洪演算根据《内蒙古自治区水文手册》（内蒙古自治区水文总站，1977 年 6 月）中推荐的经验公式法及参数进行洪水计算。设计洪水降雨历时采用 24 小时计算。

（1）暴雨递减指数 n 的确定

综合分析《内蒙古自治区水文手册》（内蒙古自治区水文总站，1977 年 6 月）中的暴雨递减指数等值线图，确定 $n_1=0.7$ ， $n_2=0.75$ ， $n_3=0.75$ 。当 $F<30\text{km}^2$ 时，面平均暴雨递减指数修正值为 $\Delta n_2=\Delta n_3=0$ 。

（2）雨力 S_p 的确定

根据《内蒙古自治区水文手册》（内蒙古自治区水文总站，1977 年 6 月）水文图集中查得，该地区多年平均 24 小时最大降雨为 50.8mm， $C_v=0.64$ ， $C_s/C_v=3.5$ 。

$$S_p=H_{24p} \times 24^{n-1}$$

式中： S_p ——雨力，mm/h；

H_{24p} ——100 年一遇 24 小时雨量，mm；

n ——暴雨递减指数，采用 n_2 与 n_3 的平均值 0.75。

（3）产流历时内平均下渗强度 μ 的确定

$$\mu=(1-n)n^{\frac{n}{1-n}}\left(\frac{S_p}{h_m^n}\right)^{\frac{1}{1-n}}$$

式中： μ ——产流历时内平均下渗强度，mm/h；

h_m ——设计暴雨径流深，mm）， $h_m=aH_{24p}$ ；

n ——暴雨递减指数，取 n_1 、 n_2 的平均值， $n=0.725$ ；

a ——径流系数，取 0.35。

（4）确定洪峰流量



计算公式： $Q_{mp}=K_p \times Q_m$ $Q_m=CF^n$

式中： Q_{mp} ——不同频率的设计洪峰流量， m^3/s ；

K_p ——不同频率的模比系数；

Q_m ——多年平均洪峰流量， m^3/s ；

C 、 n ——与流域自然地理特征有关的经验性参数和流域面积指数，取
 $C=2.10$ ， $n=0.67$ ；

F ——汇水面积， km^2 。

(5) 洪水总量计算

洪水总量可由下式计算：

$$W_p = 0.1nS_pF[(1-n)\frac{S_p}{\mu}]^{\frac{1-n}{n}}$$

式中： W_p ——设计频率下的洪水总量，万 m^3 ；

F ——流域面积， km^2 ；

0.1——单位换算系数；

n ——暴雨递减指数， n 取 0.75；

μ ——入渗强度， mm/h 。

(6) 洪水历时

洪水过程线选择概化标准洪水过程线推求。由于尾矿库集水面积较小，小于 $30km^2$ ，为此洪水过程线采用三角形方法，即涨水段与退水段的历时比为 1: 2。涨洪历时公式如下：

$$T = \frac{W}{30Q_m}$$

式中： T ——洪水历时， min ；

W ——洪水总量， m^3 ；

Q_m ——洪峰流量， m^3/s 。

表 5-18

暴雨参数计算成果表 1



频率	C_s/C_v	C_v	K_p	H_{24} (mm)	H_{24} (mm)	F (km ²)
1%	3.5	0.64	3.38	171.70	50.8	0.35

表 5-19 暴雨参数计算成果表 2

频率	μ (mm/h)	h_m (mm)	SP (mm/h)
1%	17.92	60.10	77.58

表 5-20 洪水计算成果表

频率 (%)	洪峰流量 Q_m (m ³ /s)	洪水总量 W (万m ³)	洪水历时 T (h)
1	4.26	2.19	2.85

(7) 设计洪水过程线

采用概化三角形法推求洪水过程线，假定一段均匀降雨可相应的产生一个三角形洪水过程线，三角形面积为洪水总量，底宽为产流历时与降雨历时之和，高即为降雨产生的最大洪峰流量。计算所得洪水过程线数据如图 5-3 所示。

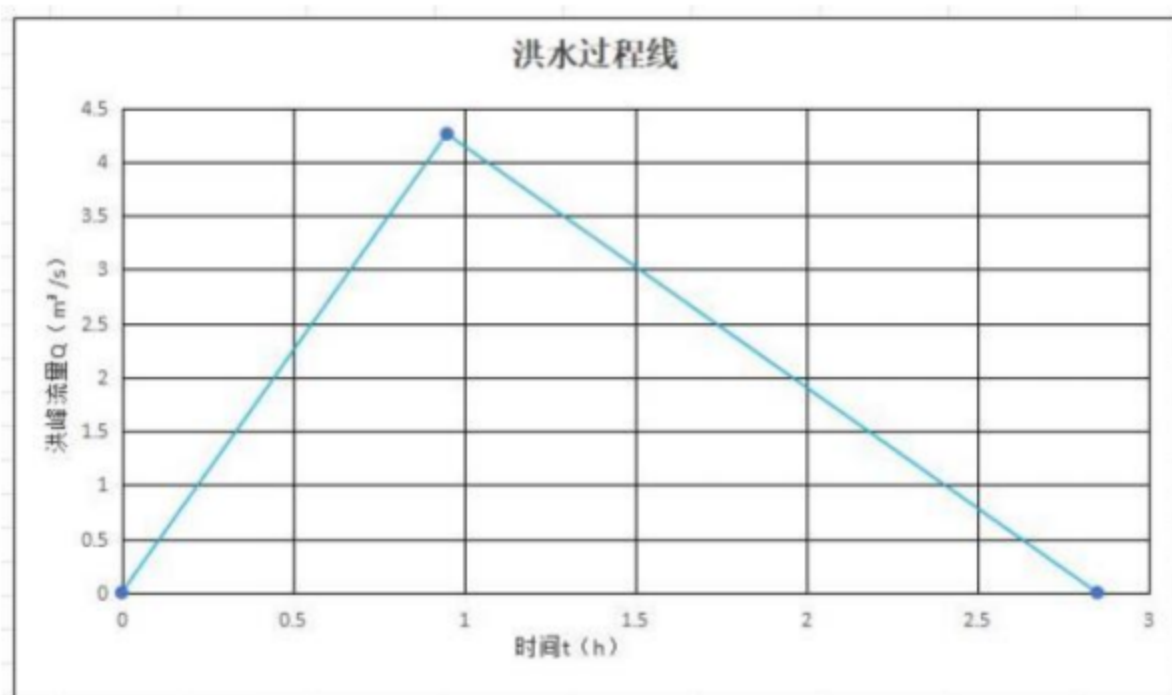


图 5-3 尾矿库设计重现期（100 年）洪水过程线图

3、调洪演算

1) 计算方法

对于一般情况的调洪演算，可根据洪水过程线和排水构筑物的泄水量与尾矿库的蓄水量关系曲线，通过水量平衡法计算出泄洪过程线，从而计



算出泄流量、调洪库容、最高洪水位、干滩长度等参数。

尾矿库内任一时段 Δt 的水量平衡方程式以下述公式表示。

$$\frac{1}{2}(Q_s + Q_z)\Delta t - \frac{1}{2}(q_s - q_z)\Delta t = V_s - V_z$$

令 $\bar{Q} = \frac{1}{2}(Q_s + Q_z)$, 则水量平衡方程式化简为:

$$V_z + \frac{1}{2}q_z\Delta t = \bar{Q}\Delta t + \left(V_s - \frac{1}{2}q_s\Delta t\right)$$

式中: Q_s 、 Q_z ——时段 Δt 始、终尾矿库的来洪量;

q_s 、 q_z ——时段 Δt 始、终尾矿库的泄洪量;

V_s 、 V_z ——时段 Δt 始、终尾矿库的蓄洪量。

根据上述水量平衡方程, 采用程序进行调洪演算, 并计算出泄洪过程。
本次调洪演算按上述公式对现状标高进行调洪演算。

2) 排洪系统泄流计算

当泄流水头较低时, 斜槽为自由泄流, 由水位以下的斜槽侧壁和斜槽盖板上缘泄流; 随着泄流水头升高, 斜槽入口逐渐被淹没, 但斜槽内尚未呈满流, 此时溢斜槽为半压力流, 泄流量受斜槽断面控制; 当泄流水头继续升高, 斜槽内亦呈满流状态, 此时斜槽成为压力流, 各种泄流状态的计算公式如下:

自由泄流时分为水位不超斜槽上沿及超过斜槽上沿两种状态, 水位未超过斜槽上沿最高点时:

$$Q_1 = 0.8\sigma_n m_1 (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{ctg}\beta) \sqrt{2g} H_s^{2.5}$$

式中: σ_n ——淹没系数;

m ——堰流量系数;

β ——斜槽倾角;

H_s ——自由泄流水头, 自斜槽侧壁过水部分的最低点起算水位超过斜槽



上沿最高点时。

$$Q_2 = Q_1 + m_1(b + 0.8H_t \operatorname{ctg} \beta) \sqrt{2gH_t^{1.5}}$$

式中： m_1 ——堰流量系数；

b ——梯形堰底宽；

H_t ——自由泄流水头，自盖板上缘最高点起算； β 斜槽倾角。

半压力流：

$$Q_3 = m_2 \omega_x \sqrt{2gH_b}$$

式中： m_2 ——孔口流量系数；

ω_x ——斜槽断面面积；

H_b ——半压力流泄流水头。

压力流：

$$Q_4 = \phi \omega_c \sqrt{2gH_y}$$

式中： ϕ ——压力流流量系数；

ω_c ——斜槽出口断面积；

H_y ——压力流泄流水头。

排洪系统泄流计算结果见图 4-2 所示。

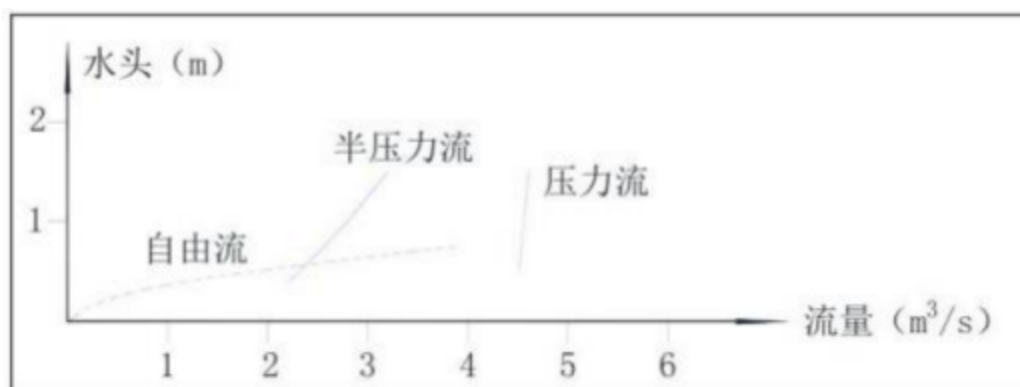


图 5-4

水位与泄流量关系曲线

3) 调洪库容计算



表 5-21 调洪库容计算表

标高 (m)	S (m ³)	V (m ³)	q (m ³ /s)	$\frac{1}{2}q\Delta t$ (m ³)	$V+\frac{1}{2}q\Delta t$ (m ³)	$V-\frac{1}{2}q\Delta t$ (m ³)
1517.5	1517.50	48196.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1518.0	1518.00	53235.00	25357.75	0.00	0.00	25357.75
1518.5	1518.50	68937.50	55900.88	0.00	0.00	55900.88
1519.0	1519.00	84640.00	94295.25	1.86	3350.00	97645.25

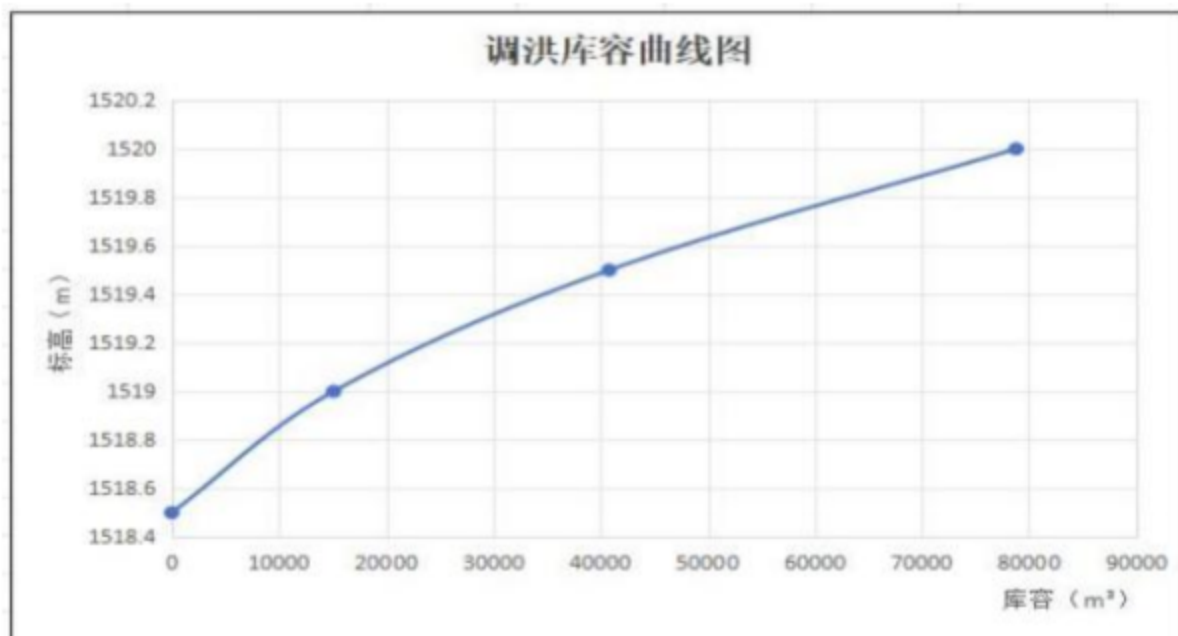


图 5-5: 水位与调洪库容 (H-V) 曲线图

4) 调洪演算过程

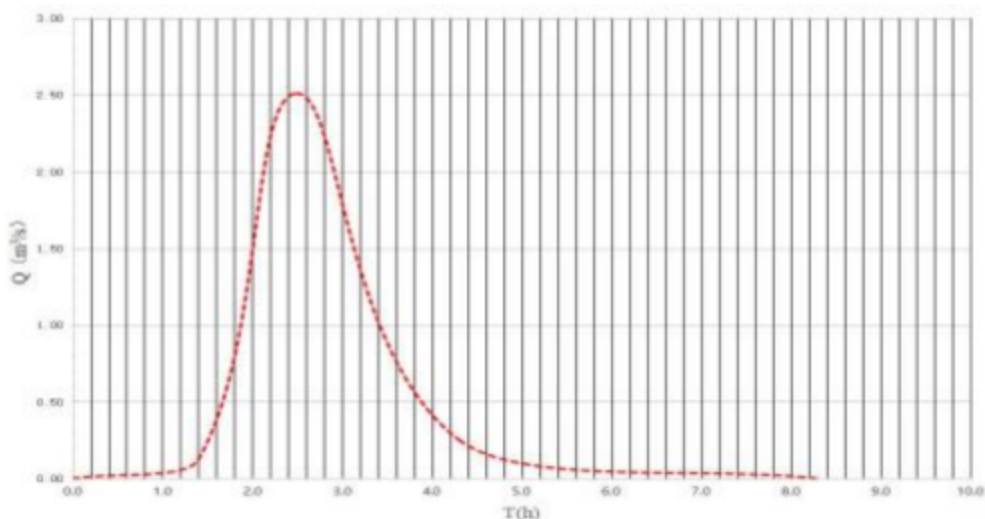
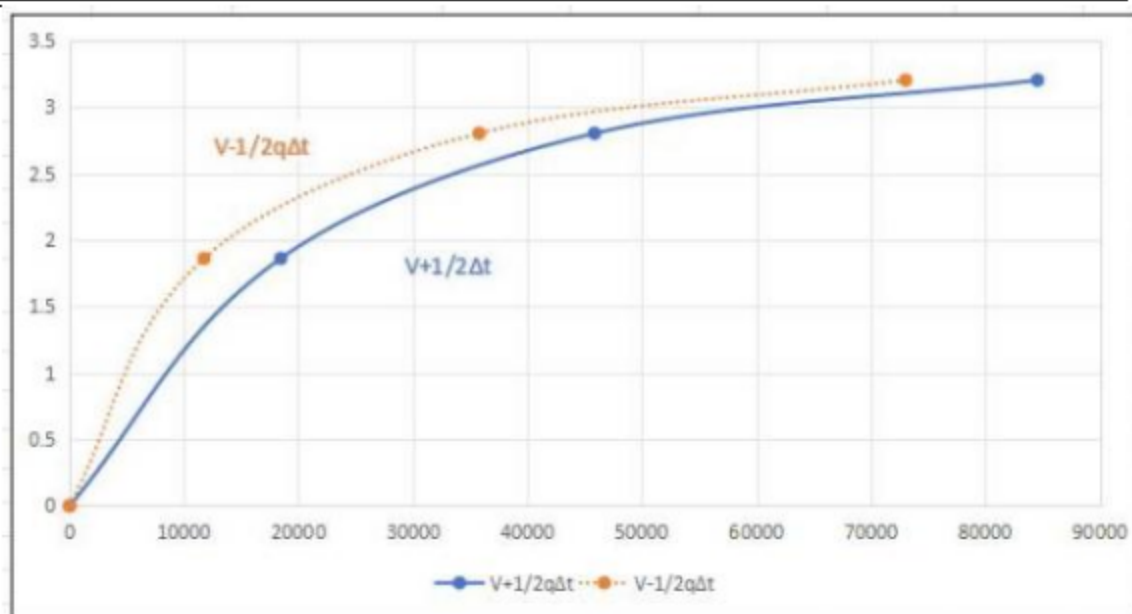


图 5-6 泄流曲线图

图 5-7 $q-V \pm 1/2q\Delta t$ 关系曲线图

5) 调洪演算结果

表 5-22 调洪演算结果表

项目	计算结果	备注
起调水位 (m)	1518.5	
洪水频率 (%)	1	
现库区水位m	1517.53	
斜槽最大下泄流量 (m³/s)	0	
所需调洪库容 (万 m³)	2.19	
调洪高度 (m)	0.43	
最高洪水位 (m)	1517.96	
最小干滩长度 (m)	46	
最小安全超高 (m)	2.04	

5.4.4 下个评价周期期间排洪系统的安全分析

根据《尾矿库安全设施设计(变更)》，选矿基本工艺参数为：

- 1) 生产规模：500t/d；
- 2) 选矿厂工作制度：300 天/年、3 班/天、8 小时/班；
- 3) 尾矿产率：56.2%；
- 4) 排尾矿量：281t/d；



5) 尾矿松散密度: $1.5\text{t}/\text{m}^3$;

6) 选厂排出尾矿浓度: 25% (重量浓度);

7) 尾矿粒度: -200 目占 85%;

根据《尾矿库初步设计(变更)》、《尾矿库安全设施设计(变更)》, 选矿厂正常生产 3 年所排放尾矿约 $16.86 \times 10^4 \text{m}^3$, 尾矿库利用系数取 0.8, 所需库容 $21.07 \times 10^4 \text{m}^3$, 根据现有库区面积计算, 选矿厂正常生产情况下, 尾矿库滩面增高 2.27m。

2026 年 5 月 26 日, 内蒙古万宇监测服务有限责任公司对尾矿库排洪构筑物进行了质量检测, 出具了《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库工程尾矿库排洪设施检测报告》检测结论: (1) 经现场检测, 排水斜槽内部几何尺寸符合设计要求; 未见槽身变形、损坏、坍塌、裂缝等现象, 斜槽内未发现淤堵等现象; 盖板之间以及盖板与槽壁之间填满防漏充填物; 消力池回水池未见变形、破损、断裂、磨蚀、裂缝等现象; 导流明渠、排水沟沟渠身未见渠身变形、损坏、坍塌, 沟内未发现淤堵等现象。(2) 排水斜槽、消力回水池所检测部位混凝土现龄期抗压强度为符合设计要求。(3) 三个检测单元的侧壁、底板钢筋间距、保护层厚度偏差在规范允许偏差范围内, 无保护层过薄、露筋风险。综上, 该尾矿库排洪构筑物工程质量满足设计要求。

在保障排洪设施维护等符合《尾矿库初步设计(变更)》、《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》的情况下, 尾矿库排洪系统在下一个评价周期期间安全可靠。

5.4.5 评价结果

通过采用安全检查表法及公式计算对尾矿库防排洪单元进行评价, 本单元共检查 9 项, 全部符合。尾矿库防排洪单元符合《尾矿库初步设计(变更)》、《尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》要求,



尾矿库排洪设施具备安全生产条件。

5.5 尾矿排放单元

5.5.1 评价内容及方法

- 1、评价内容：尾矿排放
- 2、评价方法：安全检查表法

5.5.2 现状分析与评价

采用安全检查表法对尾矿库的排放单元进行评价。如表 5—23。

表 5-23 尾矿排放安全检查表

序号	检查内容	检查依据标准	检查情况	是否符合标准
1.	应按照设计要求排放尾矿，滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求。	《尾矿库安全规程》第 6.3.3	滩顶高程满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求。	符合
2.	矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡面脚流动冲刷坝体。	《尾矿库安全规程》第 6.3.3	尾矿排放未冲刷初期坝内坡坝体。	符合
3.	排放口的间距、位置、开放的数量和时间等应按设计要求和作业计划进行操作，并做好放矿记录。	《尾矿库安全规程》第 6.3.3	尾矿库近 3 年未进行尾矿排放，排放口的间距、位置按作业计划进行操作。	符合
4.	应坝前均匀、分散放矿，维持滩面均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧。	《尾矿库安全规程》第 6.3.4	库内坝前滩面无扇形坡、侧坡现象。	符合
5.	坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程应满足防洪设计要求。	《尾矿库安全规程》第 6.3.4	库区内干滩均匀平整，靠近水域处干滩坡度陡于坝前滩面，干滩长 51m。	符合
6.	尾矿滩面上不得有积水坑。	《尾矿库安全规程》第 6.3.4	库内滩面无尾水积存。	符合
7.	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	尾矿坝下游坡面无积水坑。坝体无冲沟、裂缝、塌坑等现象。	符合

5.5.3 评价小结：

通过采用安全检查表法对尾矿排放单元进行评价，尾矿排放采用坝前均匀放矿方式。尾矿库排放单元符合《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》、《尾矿库安全规程》要



求，尾矿排放单元符合安全生产条件。

5.6 安全监测单元

5.6.1 评价内容及方法

1、评价内容：尾矿库安全监测设施

2、评价方法：安全检查表法

5.6.2 现状分析与评价

表 5-25 安全监测单元安全检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	是否符合标准
1.	尾矿库运行时，应按设计及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并按设计定期进行各项监测。	《尾矿库安全规程》第 6.7.1	尾矿库区现有监测设施分为人工监测设施和在线监测设施。	符合
2.	一等、二等、三等、四等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位、降水量，必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量、混浊度。五等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位。	《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）4.4.1	监测项目分别为：坝体位移、库区水位、浸润线、干滩、降雨量、视频监控设施。	符合
3.	位移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。 1) 初期坝顶和后期坝顶各布设一排，每 30m-60m 高差布设一排，一般不少于 3 排。测点的间距，一般坝长小于 300m 时，宜取 20-100m；坝长大于 300m 时，宜取 50-200m；坝长大于 1000m 时，宜取 100-300m。 2) 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》2.2.2《尾矿库在线安全监测系统设计方案》	人工位移监测在初期坝顶外侧设置有 3 个位移监测标点，与在线监测相邻设置，在两侧山体上各设置 1 个监测基点。 在线位移监测在初期坝顶外设置有 3 个位移观测标点，在左岸山体上设置 1 个监测基点。	符合
4.	浸润线监测布置： 1) 监测横断面宜选在有代表性且能控制主要渗流情况的坝体横断面以及预计有可能出现异常渗流的横断面，一般不少于 3 个，并尽量与位移监测断面相结合。 2) 监测横断面上的测点布置，应根据坝型结构、断面大小和渗流场特征确定。宜在堆积坝坝顶、初期坝上游坡底、下游排水体前缘各布设 1 条铅直线，其间部位每 20~40m 布设 1 条铅直线，埋深应参考实际浸润线深度确定。 3) 在渗流进、出口段，渗流各向异性明显的土层中，以及浸润线变幅较大处，应根	《尾矿库安全监测技术规范》2.1《尾矿库在线安全监测系统设计方案》	在尾矿坝顶外侧建有 3 个浸润线监测孔，人工与在线浸润线监测孔共用一孔。	符合



	据预计浸润线的最大变幅沿不同高程布设测点，每条铅直线上的测点数一般不少于2个。			
5.	干滩监测包括滩顶高程、干滩长度、干滩坡度。	《尾矿库安全监测技术规范》7.1、《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》3.4.2、《尾矿库在线安全监测系统设计方	在尾矿库库区滩面设置了3个干滩监测断面，每个断面设置4个滩面标尺，标尺间距10m。库区滩面设置有1个在线干滩监测断面，监测断面设置1台监测设施，用于在线干滩监测。	符合
6.	库水位测点的布置根据坝型、筑坝及排尾方式确定，应设置在基本能代表库内平稳水位，并能满足工程管理和监测资料分析需要的地方。一般宜布置在库内排水构筑物（如排水井、排水斜槽等）上。	《尾矿库安全监测技术规范》8.2.1、《尾矿库在线安全监测系统设计方	在尾矿库内排水斜槽进水口附近设置了人工水位监测标尺及在线水位计。	符合
7.	库区降水量监测：监测设备用雨量器。有条件时，可用自记雨量计、遥测雨量计或自动测报雨量计。	《尾矿库安全监测技术规范》9.1、《尾矿库在线安全监测系统设计方	在左岸山坡在线位移监测基点附近的开阔位置设置有1处在线雨量监测设施。	符合
8.	在线监测系统应包含数据自动采集、传输、存储、处理分析及综合预警等部分，并具备在各种气候条件下实现适时监测的能力。	《尾矿库安全监测技术规范》9.1 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》、《尾矿库在线安全监测系统设计方	该尾矿库已经安装了在线监测系统，主要包括干滩监测、坝体位移监测（GNSS）、库水位监测（超声波水位计）、库区影像监测及降雨量监测，在厂区办公室设立有监控室，目前系统运行正常。	符合

5.6.3 评价小结：

通过采用安全检查表法对尾矿库安全监测单元进行评价，尾矿库安全监测单元符合《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司尾矿库在线监测系统设计》、《尾矿库安全监测技术规范》、《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》要求，尾矿库安全监测设施符合安全生产条件。



5.7 辅助设施及安全标志单元

5.7.1 评价内容及方法

- 1、评价内容：尾矿库值班室、照明、库区道路、库区护栏及安全标志
- 2、评价方法：安全检查表法

5.7.2 现状分析与评价

表 5-26 辅助设施及安全标志安全检查表

项目	检查内容	检查依据标准	检查结果	是否符合标准
1.	尾矿库照明设施是否满足夜间安全生产使用要求，照明线路、设备及其布置是否安全规范。	《尾矿设施设计规范》第 9.7.2	设置专线用于坝上照明，坝上每隔 80m 左右设置 1 盏照明灯，确保进库道路和库内照明强度。	符合
2.	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、管理人员与外部通讯设施是否畅通。	《尾矿库安全规程》第 9.7.3	在库区左岸设置值班室，并设有专人负责日常管理。主要生产人员为三班生产，辅助生产人员为一班工作制。	符合
3.	尾矿库应急救援物资配备情况。	《尾矿库安全规程》第 9.7.4	尾矿库应急物资库位于值班室附近。应急物资库内备有铁锹、铁镐、应急灯、土工袋、大绳等应急物资。	符合
4.	应急道路是否畅通。	《尾矿库安全规程》第 9.7.4	库区右岸建有上坝道路，为砂石路，路面宽 4—5m 左右，可通往尾矿坝坝顶及库区尾部。库区左岸也建有应急道路，到达尾矿坝顶及排水斜槽附近。	符合
	在尾矿库周防护网。	《安全设施设计》	在尾矿库周围用普通铁丝网将尾矿库与外围隔离，防止外来人员及牲畜进入。	符合
5.	尾矿库库区及周边应设置相关安全标志。	《尾矿库安全规程》第 6.1.7	库区入口安装有尾矿库概况牌及安全警示标志。	符合

5.7.3 评价小结：

通过采用安全检查表法对尾矿库辅助设施及安全标志进行评价，尾矿库辅助设施及安全标志单元符合《尾矿库安全规程》、《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》要求，尾矿库辅助设施及安全标志符合安全生产条件。



第六章 危险危害程度评价

该尾矿库存在的危险、有害因素主要有：尾矿坝坝体溃坝、滑坡、垮塌、洪水漫坝、车辆伤害、高处坠落、火灾、触电、淹溺、粉尘危害、自然灾害（雷击、地震、泥石流、严寒）等。

采用定性、定量的方法对危险源所带来的风险大小及确定风险是否容许进行评价，并根据评价结果对风险进行分级，按不同级别的风险有针对性地采取风险控制措施。

采用 LEC 法进行危险危害度评价。将可能造成安全风险的大小用事故发生的可能性 L、人员暴露于危险环境中的频繁程度 E、和事故后果 C 三个随机自变量的乘积来衡量，即： $D=LEC$ 。式中：

D—作业条件的危险性；

L—事故或危险事件发生的可能性；

E—暴露于危险环境的频率；

C—发生事故或危险事件的可能结果。

D、L、E、C 具体分值分布情况见表 6-1、表 6-2、表 6-3、表 6-4：

表 6-1 事故或危险事件发生可能性分值 (L)

分值	事故或危险情况发生可能性	分值	事故或危险情况发生可能性
10	完全会被预料到	0.5	可以设想，但高度不可能
6	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际上不可能
1	完全意外，极少可能		

表 6-2 暴露于潜在危险环境的频率分值 (E)

分值	出现于危险环境的情况	分值	出现于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月暴露一次
6	逐日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次或偶然地暴露	0.5	非常罕见的暴露



表 6-3 发生事故或危险事件可能结果分值 (C)

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难, 许多人死亡	7	严重, 严重伤害
40	灾难, 数人死亡	3	重大, 致残
15	非常严重, 一人死亡	1	引人注目, 需要救护

表 6-4 作业条件的危险性分值 (D)

分值	危险程度	危险性等级	风险等级
>320	极度危险, 不能继续作业	1	重大风险
160~320	高度危险, 需要立即整改	2	较大风险
70~160	显著危险, 加以注意防范	3	一般风险
<70	一般危险, 需要注意	4	低风险

表 6-5 评价项目危险、有害因素危险性评价表

序号	危险因素	危险所在评价单元	危险性评价 LEC 法				危险程度	危险等级	风险等级
			L	E	C	D			
1	初期坝体溃坝及垮塌	尾矿库周边环境单元、尾矿坝单元	0.5	6	40	120	显著危险, 需加以防范	3 级	一般风险
2	尾矿堆积坝滑坡及垮塌	尾矿库周边环境单元、尾矿坝单元	0.5	6	40	120	显著危险, 需加以防范	3 级	一般风险
3	车辆伤害	尾矿坝单元等	1	6	7	42	一般危险, 需要注意	4 级	低风险
4	高处坠落	尾矿坝单元等	1	6	7	42	一般危险, 需要注意	4 级	低风险
5	火灾	尾矿库周边环境单元、辅助设施单元	1	3	7	21	一般危险, 需要注意	4 级	低风险
6	触电	尾矿库周边环境单元、辅助设施单元	1	3	15	45	一般危险, 需要注意	4 级	低风险
7	淹溺	尾矿库周边环境单元、防排洪单元等	0.5	1	15	7.5	一般危险, 需要注意	4 级	低风险
8	粉尘危害	尾矿库周边环境单元、尾矿坝单元	0.5	6	3	9	一般危险, 需要注意	4 级	低风险



序号	危险因素	危险所在评价单元	危险性评价 LEC 法				危险程度	危险等级	风险等级
			L	E	C	D			
9	自然灾害	尾矿库周边环境单元、尾矿坝单元	0.5	1	7	3.5	一般危险，需要注意	4级	低风险

通过上述危险性分析可知，该项目的显著危险、有害因素为尾矿坝坝体滑坡及垮塌，存在一定危险，应作为重点防范。其他危害虽然危险程度相对较低，但也需要引起注意并有所防范。



第七章 安全对策措施

为了加强对危险、有害因素的控制，提高尾矿库的安全性，评价组根据现场安全检查及评价的情况，针对尾矿库存在的主要危险和有害因素，依据有关的法律、法规和行业标准，提出如下的安全对策措施：

7.1 安全技术措施

- 1、随着尾矿堆积增高，应及时堆筑子坝，应完善坝面、坝肩排水沟。
- 2、后期堆筑子坝堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮及其他构筑物全部清除，清除杂物不得就地堆积，应运到库外。
- 3、汛期前应采取下列措施做好防汛工作：
 - (1) 明确防汛安全生产责任制，建立值班、巡查方案等各项制度，组建防洪抢险队伍。
 - (2) 备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施。
 - (3) 及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通。
 - (4) 按设计要求调节排洪库容，使尾矿库安全度汛。
- 4、完善尾矿库区周围护栏及安全警示标志，防止外来人员及牲畜误入库区发生危险；
- 5、坝肩及坝下排水沟应定期清理，防止杂物影响排水沟泄洪。
- 6、尾矿排放应采用坝前均匀放矿方式，避免坝前滩面出现侧坡、扇形坡面等现象。
- 7、尾矿库排水斜槽进水口盖板安装应制定作业方案，专人进行安全监护，盖板安装时作业人员不少于 2 人，盖板安装施工应按作业证审批的位置、数量进行盖板安装，正式盖板安装前应检查预制盖板的质量，预制合格的盖板编号封堵。
- 8、排水斜槽盖板之间的缝隙应按照设计进行处理，防止尾矿砂泄漏。



7.2 安全管理措施

1、进一步强化安全生产宣传、培训和教育工作，特别是加强对新上岗工人的教育培训工作。

2、要经常巡视检查、维护好库区各种设备和设施，并做好记录，对出现的安全隐患要及时处理。尤其是对坝体位移、沉降状况、库区水位变化均要定期检查做好记录归档。特别要加强汛期巡检，增加巡检人员，发现问题及时向领导报告。

3、建立完善尾矿库管理、技术档案；对尾矿库的设计、施工、运行日常检查维护等有关资料都要存档，并妥善保管，使其具有可追溯性。

4、根据《尾矿库应急预案》，企业应进行应急预案演练，根据演练情况，进行修订。

5、汛期应设置专职人员加强坝体巡视，实行 24 小时巡查制度，及时发现险情，及时汇报，启动应急预案。



第八章 评价结论

本次安全现状评价以锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库为评价对象，通过现场调查勘测及查阅相关图纸资料，对尾矿库生产过程中存在的主要危险、有害因素进行了研究分析。对生产系统划分7个评价单元进行评价。评价主要使用了安全检查表法、专家现场询问观察法、理论计算法、事故树、LEC法，对尾矿库安全现状进行了评价。

8.1 主要危险、有害因素

本尾矿库存在的危险、有害因素主要包括高处坠落、机械致害、车辆伤害、触电、溃坝危害、洪水漫坝、滑坡、淹溺、粉尘、自然灾害（雷击、地震、泥石流、严寒）等。其中尾矿库垮坝是本项目的重大危险有害因素，企业应重点加以防范，本评价报告中已对上述危险有害因素进行了分析，详见第三章、第六章。

8.2 评价结论

通过采用安全检查表法、专家现场询问观察法、理论计算、事故树、LEC法，对锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库进行了安全现状评价，结论如下：

- 1、尾矿库运行良好，检查坝体未发现坝基有沉降、位移、滑坡、纵横向裂缝现象，尾矿库坝体稳定性符合《尾矿库安全规程》的要求；
- 2、该尾矿库为山谷型尾矿库，排洪采用排水斜槽，尾矿库排洪设施满足尾矿库排洪要求；
- 3、尾矿库安全监测设施齐全，在线安全监测设施运行正常；
- 4、尾矿库周围无居民区、大型水源地、名胜古迹等，对周边环境影响较小。
- 5、尾矿库下个评价周期内，坝体稳定性和防洪能力均满足设计要求；
- 6、尾矿库辅助设施齐全，运行正常，辅助设置符合设计要求。



7、尾矿库在后续生产中，应按本报告所提出的安全对策措施进行生产与管理。

综上所述，该尾矿库符合已批复的《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全专篇》（批复文件号：锡安监发〔2010〕303号）及《锡林郭勒盟宏业矿业有限公司太仆寺旗乡马沟萤石矿尾矿库安全设施设计(变更)》（批复文件号：锡安监发〔2018〕63号）要求，具备安全生产法及有关法律、法规和国家标准、行业标准规定的安全生产条件。