

内蒙古三和汇元有限公司
东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库
安全现状评价报告

(备案稿)



辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

二〇二四年一月十二日

内蒙古三和汇元有限公司
东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库
安全现状评价报告



法定代表人：严匡武

技术负责人：周景岭

项目负责人：于中杰

2024 年 1 月 12 日

（安全评价机构公章）

评 价 人 员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司					
项目名称	内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库 安全现状评价报告					
评价人员	姓 名	资格证书号	从业登记 编号	资格等 级	专业能力	签 字
项目负责人	于中杰	CAWS210000230200006	042920	二级	通风	
项目组成员	张 慈	S01102100011019300052 0	038723	三级	采矿	
	王 虎	1800000000300277	034844	三级	安全	
	肖力嘉	1200000000300243	023976	三级	机械	
	郭春波	S01101100011020200 0149	042122	二级	地质	
	薛 磊	1600000000200330	028481	二级	水工结构	
	傅晓阳	1700000000300463	031622	二级	电气	
报告编制人	于中杰	CAWS210000230200006	042920	二级	通风	
报告审核人	徐德庆	S01102100011020100030 5	013470	一级	安全	
过程控制负责人	王春荣	1100000000300633	019363	三级	安全	
技术负责人	周景岭	S01102100011020100031 6	007997	一级	通风	

前 言

内蒙古三和汇元矿业有限公司企业性质为有限责任公司，法定代表人为李财文。内蒙古三和汇元矿业有限公司位于东乌珠穆沁旗苏木满都拉图村南约 5km 的乌苏达音乌拉，行政区划隶属于内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗苏木管辖。

内蒙古三和汇元矿业有限公司尾矿库属于傍山型尾矿库，为五等库，设计最终堆积坝标高 1065.0m，总坝高 21.0m，总库容 95.29 万 m³。现尾矿坝坝顶标高为 1056.00m，总坝高为 12m。设置初期坝及初期坝及一级子坝，子坝高 5m，外坡比 1:3.0，该尾矿坝现状坝高 12m 已超过总坝高 1/2。

内蒙古三和汇元矿业有限公司持有内蒙古自治区应急管理厅颁发的《安全生产许可证》（有效期至 2024 年 04 月 20 日），并由东乌珠穆沁旗市场监督管理局签发的《营业执照》（营业期限为 2015 年 09 月 22 日至 2045 年 09 月 21 日）以及自然资源部颁发的《采矿许可证》（证号：C1000002010113120083437，有效期至 2029 年 7 月 26 日）。

2021 年 01 月，四川省冶金设计研究院对内蒙古三和汇元矿业有限公司尾矿库进行设计并出具了《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库初步设计》（补充完善文本）（简称“《初步设计》”）及《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库安全设施设计》（补充完善文本）（简称“《安全设施设计》”）；2023 年 04 月，内蒙古三和汇元矿业有限公司委托四川省冶金设计研究院出具了《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库 2023 年坝体稳定性分析报告》（简称“《坝体稳定性分析报告》”）。上述材料均为本次安全现状评价提供了依据。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第十三号）、《安全生产许可证条例》（2014 年国务院令第 653 号二次修订）、《非

煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号）、《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）的要求，辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司接受内蒙古三和汇元有限公司委托，成立了安全评价项目组开展本项目的安全现状评价工作，评价组于 2023 年 12 月到现场实地考察、收集相关资料，对尾矿库危险有害因素的识别及其危险度的评价、划分评价单元、采用可靠、适用的评价方法对该尾矿库进行评价，给出评价结论、提出科学、合理、可行的安全技术和措施，为该项目安全生产提供依据，并与企业就该项目存在问题进行了多次沟通和协调工作，最后编制形成《内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库安全现状评价报告》。



目 录

1. 安全现状评价的目的与依据	1
1.1 安全现状评价目的	1
1.2 安全现状评价依据	1
1.2.1 法律法规	1
1.2.2 标准规范	5
1.2.3 项目技术资料	6
1.2.4 其他评价依据	7
1.3 安全现状评价范围	7
1.4 安全现状评价程序	8
2 尾矿库概况	9
2.1 企业概况	9
2.2 地理位置与交通	9
2.3 自然概况	10
2.4 水文地质条件	11
2.5 工程地质条件	12
2.6 周边环境	14
2.7 库容、等别及建设标准	15
2.8 尾矿库库容及服务年限	16
2.9 设计概况	16
2.9.1 尾矿坝	16
2.9.2 排洪系统	18
2.9.3 防排渗	19
2.9.4 回水系统	20

2.9.5 监测系统	20
2.10 尾矿库现状	22
2.10.1 尾矿坝	22
2.10.2 尾矿排放	23
2.10.3 排洪系统	23
2.10.4 防排渗	24
2.10.5 回水系统	25
2.11.6 监测系统	25
2.11 其他安全设施	26
2.12 安全生产管理	27
3 危险、有害因素识别与分析	29
3.1 尾矿库运行中的主要危险、有害因素	29
3.2 安全管理中的危险、有害因素	29
3.3 其他危险、有害因素	30
3.4 尾矿库危险、有害因素的表现形式	30
3.4.1 尾矿堆积坝边坡过陡	30
3.4.2 裂缝	31
3.4.3 渗漏	31
3.4.4 滑坡	32
3.4.5 坝外坡裸露拉沟	33
3.4.6 排洪构筑物排洪能力不足	33
3.4.7 排洪构筑物堵塞	34
3.4.8 排洪构筑物错动、断裂、垮塌	34
3.4.9 抗震能力不足	34
3.4.10 库区渗漏、崩岸和泥石流	34

3.4.11 地震	34
3.4.12 雷击	34
3.4.13 粉尘	35
4 评价单元的划分与评价方法的选择	36
4.1 评价单元划分	36
4.2 评价方法选择	36
5 定性、定量评价	38
5.1 总平面布置单元	38
5.2 尾矿坝单元	39
5.3 防洪系统单元	43
5.4 安全监测设施单元	47
5.5 周边环境单元	48
5.6 安全管理单元评价	48
5.7 重大生产安全事故隐患判定单元	50
6 补充安全对策措施及建议	53
6.1 安全技术对策措施	53
6.2 安全管理对策措施	54
7 结论	55
8 附件及附图	56
8.1 附件	56
8.2 附图	56

1. 安全现状评价的目的与依据

1.1 安全现状评价目的

尾矿库安全现状评价目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，提高尾矿库的安全程度和安全管理水平，减少和控制尾矿库生产中的危险、有害因素，降低尾矿库生产安全风险，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。

本评价报告是安全生产监督管理部门延期换发《安全生产许可证》的依据之一，同时为应急管理部门进行矿山安全监督、监察提供依据。

1.2 安全现状评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过；根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议关于《关于修改部分法律的决定》第一次修正；根据2014年8月31日中华人民共和国主席令13号《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，自2014年12月1日起施行；中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，自2021年9月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令18号,1986年3月19日第六届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过；根据2009年08月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会

会第十次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第二次修正，自 2009 年 08 月 27 日起施行）；

（3）《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，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，自 2009 年 8 月 27 日起施行）；

（4）《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，1995 年 1 月 1 日起实施；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

（5）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 11 月 1 日起施行）；

（6）《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 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通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》，2021 年 4 月 29 日实施）；

（7）《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 52 号，2011 年 12 月 31 日中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》通过；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《关于修改等七部法律的决定》第四次修正，2018 年 12 月 30 日起施行）。

1.2.1.2 法规



(1) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令第4号，于1996年10月11日经国务院批准，10月30日发布，自发布之日起施行）；

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日中华人民共和国国务院令第120号，2011年01月08日根据《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(3) 《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）；

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

(5) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第493号，自2007年6月1日起施行）；

(6) 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第549号，自2009年5月1日起施行）；

(7) 《工伤保险条例》（2010年12月20日中华人民共和国国务院令第586号，自2011年1月1日起施行）；

(8) 《安全生产许可证条例》（2004年01月13日中华人民共和国国务院令第397号公布，根据2013年07月18日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据2014年07月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2015年03月25日起施行）；

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

1.2.1.3 部门规章及政府规范性文件

(1)《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理局局长令[2009]20号,自2009年6月8日起施行,国家安全生产监督管理总局78号令修改,自2015年7月1日起施行);

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

(3)《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻<中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见>的通知》(安委办〔2023〕7号,自2023年9月9日起施行)

(4)《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80号,自2015年7月1日起施行);

(5)《生产安全事故应急预案管理办法》(中华人民共和国应急管理部令第2号,2019.9.1实施);

(6)《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号印发,2022年11月21日实施);

(7)《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(安监总管一〔2016〕49号,2016.5.30实施);

(8)《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);

(9)《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日起施行)。

1.2.1.4 地方性法规、规章及政府规范性文件

(1)《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》(内安监管一字〔2016〕177号)。

(2)《内蒙古自治区落实生产经营单位安全生产主体责任规定》(内

政办发〔2018〕49号)。

(3) 其它地方性法规和规章。

1.2.2 标准规范

(1) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-2008)。

(2) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

(3) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB51108-2015)。

(4) 《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)。

(5) 《尾矿设施竣工及验收规范》(GB50864-2013)。

(6) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)。

(7) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2000)。

(8) 《建筑设计防火规范》(2018版)(GB50016-2014)。

(9) 《建筑抗震设计规范》(2016版)(GB50011-2010)。

(10) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)。

(11) 《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)。

(12) 《建筑抗震设防分类标准》(GB50223-2008)。

(13) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2016)。

(14) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)。

(15) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)。

(16) 《防洪标准》(GB50201-2014)。

(17) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)。

(18) 《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》(GB50547-2010)。

(19) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)。

(20) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)。

(21)《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)。22)《矿山安全标志》(GB14161-2008)。

(23)《建筑物地基处理技术规范》(JGJ79-2012)

(24)《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山》(GB39800.4-2020)。

(25)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2009)。

(26)《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)。

(27)《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)。

(28)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)。

(29)《安全评价通则》(AQ8001-2007)。

(30)《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)。

(31)《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010)。

(32)《水工混凝土结构设计规范》(DL/T5057-2008)。

(33)《碾压式土石坝施工规范》(DL/T5129-2013)。

(34)《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020)。

(35)《土石坝养护修理规程》(SL210-2015)。

(36)其它标准规范等。

1.2.3 项目技术资料

(1) 《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库工程地质勘察报告》(内蒙古自治区呼和浩特市华茂岩土工程有限责任公司, 2020年12月)；

(2) 《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库初步设计(补充完善文本)》(四川省冶金设计研究院, 2021年01月)；

(3) 《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库安全设施设计(补充完善文本)》

（四川省冶金设计研究院，2021 年 01 月）；

（4） 《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库 2023 年坝体稳定性分析报告》
（四川省冶金设计研究院，2023 年 04 月）；

（5） 《东乌珠穆沁旗尾矿库 2023 年调洪演算复核报告》（四川省冶金设计研究院，2023 年 04 月）

（6） 《东乌珠穆沁旗尾矿库工程排洪构筑物质量检测报告》（内蒙古方圆土木工程质量检测有限公司，2021 年 06 月 25 日）

（7） 内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库生产安全事故应急预案、安全生产责任制、安全管理制度及安全操作规程等有关资料。

1.2.4 其他评价依据

- （1） 《营业执照》；
- （2） 《安全生产许可证》；
- （3） 《安全现状评价合同书》；
- （4） 《安全现状评价委托书》。

1.3 安全现状评价范围

本次安全现状评价的范围是内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库目前形成的尾矿库系统及其相关辅助设施。

具体评价范围包括：

- （1） 总平面布置。
- （2） 尾矿坝。
- （3） 尾矿库的排洪系统。
- （4） 尾矿库防排渗。
- （5） 尾矿库监测设施。

(6) 周边环境。

(7) 安全管理。

本次评价范围不包括尾矿输送系统。同时该项目涉及的环境保护等问题，应执行国家、地方有关法律法规、标准或规范。不在本次评价范围之内，本评价报告涉及以上内容仅作一般性评述。

1.4 安全现状评价程序

具体的安全现状评价工作程序见图 1.4-1。

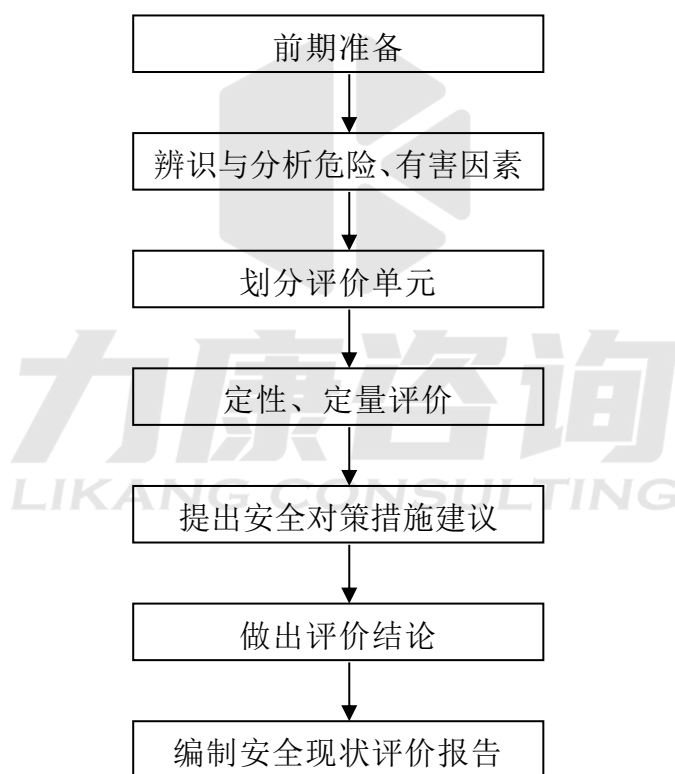


图 1.4-1 安全评价程序框图

2 尾矿库概况

2.1 企业概况

名称：内蒙古三和汇元矿业有限公司

区域：内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗萨麦苏木

性质：有限责任公司

法定代表人：李财文

统一社会信用代码：911525253531077432

成立日期：2015 年 09 月 22 日

登记机关：东乌珠穆沁旗市场监督管理局

安全生产许可证编号：（蒙）FM 安许证字〔2021〕000132 号

发证机关：内蒙古自治区应急管理厅

尾矿库安全生产许可证有效期：2021 年 04 月 21 日至 2024 年 04 月 20 日

总库容：95.29 万 m³

2.2 地理位置与交通

内蒙古三和汇元矿业有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库位于东乌珠穆沁旗沙麦苏木满都拉图村南约 5km 的乌苏达音乌拉，矿区距东乌珠穆沁旗人民政府所在地乌里亚斯太镇正北约 51km，有草原公路相通。东乌珠穆沁旗距锡林浩特市 215km，有柏油路面公路相通，锡林浩特市有呼锡地方铁路，设有火车站，交通条件较方便。详见交通位置图。矿区地理坐标：

东经：116° 55′ 59″ — 116° 56′ 42″

北纬：45° 57′ 53″ — 45° 58′ 21″。尾矿库位置详见下图 2.2-1。



图 2.2-1 尾矿库交通位置图

2.3 自然概况

库区属于旱-半干旱大陆性气候, 根据当地气象站观察记录, 本区年平均降水量为 248.2mm, 且多集中在 6-8 月, 年平均降雨日 77 天。年平均蒸发量 1751.92mm。夏季炎热, 最高气温达 39.7℃, 冬季严寒, 最低气温 40.5℃, 春秋季节多风, 春季风速较大, 最大风速为 25m/s, 风力可达 10 级, 风向以 SWW 向为主。秋季风速较小, 区内无霜期较短, 从 10 月结冻到翌年 5 月中旬解冻, 长达 7 个月之久, 最大冻土层深达

346cm。

该尾矿库库区位于内蒙古高原中部,海拔高度 875~1173m,相对高差 298m 受北东向构造控制,北西和南东为低山丘陵区,中部为山间洼地,呈北东~南西向展布,向北东倾斜。当地最低侵蚀基准面标高为 875m,为构造剥蚀的低山丘陵地形,为波状起伏的草原地区。

尾矿库所在区域内无地表水体及常年性河流,仅在暴雨期间有短暂洪流。在翁图乌兰与乌苏达音乌拉山脉间近南北向冲沟中,下游有泉水出露,形成常年性溪流和沼泽地,流量为 $140\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据《中国地震动参数区划图》(GB/18306-2015),该区地震动峰值加速度(g)为 0.05,比照《中国地震烈度区划图》(1990)对照烈度为 6 度。

2.4 水文地质条件

萨麦钨矿床位于巴彦塔拉盆地西部的乌苏达音乌拉丘陵地形中。矿床西段围岩为黑云母花岗岩,东段为泥盆系角岩、侏罗系变质砂岩、板岩、变质砂砾岩等。矿体为含钨石英脉和云英岩。地势西北高,南东低,海拔 1030—1121.66m,相对高差 40—90m。矿区周围大部为第四系、第三系地层覆盖,且为透水不含水或隔水层。矿区侵蚀基准面在测区外的呼日其格高勒沟谷中,标高 937m。矿体大部在侵蚀基准面以上,部分在侵蚀基准面以下。矿区水文地质条件受区域水文地质条件控制,区内虽有北西和北东向断裂存在,但都被脉岩及矿脉充填,对地下水的集聚、运移及矿床充水影响甚微。矿床地下水主要为大气降水补给。由于本区年降水量甚少,加之矿床所处位置较高,地下水补给来源有限,其流向呈放射状,以地下迳流方式向低洼处排泄。本矿区充水岩层以坚硬的裂隙岩层为主。

通过一个水文年以上的地下水长期动态观测,其变化与降水量密

切相关，地下水水位变化落后于雨季一到两个月，每年有两次水位升降过程，一次出现在三月下旬或四月上旬，由于气温升高，冰雪融化，水位逐渐抬升，至五月底开始下降；另一次出现在雨季，即七月中旬水位开始上升，至十月达最高峰，然后逐渐下降至翌年三月份。水位年变幅 0.98-1.49m。地下水温 2-5℃，年变幅 1-2℃。

综上所述对比分析，矿床水文地质条件属简单类型。

2.5 工程地质条件

(1) 地形地貌

矿区位于大地构造单元兴安地槽褶皱系，东乌珠穆沁旗早华力西地槽褶皱带（III级），大兴安岭—蒙古—阿尔泰弧形构造带东翼的东乌旗复式背斜中，萨麦钨矿床赋存在北东向和北北东向构造的相接部位。受区域构造的控制，区内地层、侵入岩、构造形迹均呈 NE—NNE 正向展布。

区内地层由于受岩浆活动、构造变动和新生界广泛掩盖，出露不全。区域上出露地层主要为泥盆系、二叠系下统、侏罗系中下统、侏罗系上统、白垩系下统、第三系上新统和第四系。

泥盆系下统为浅海沉积碎屑岩组合，自下而上划分为巴润特花组和敖包亭浑迪组浅海相细碎屑岩建造，呈 NE 向展布。

泥盆系中统温多尔敖包特组，为一套浅海相细碎屑岩、硅泥质建造。

泥盆系上统安格尔音乌拉组，为一套海陆交替相碎屑岩建造，普遍发生角岩化，是钨矿的重要赋矿地层。

二叠系下统宝力格庙组，为一套巨厚的陆相中酸性火山碎屑岩沉积建造，呈北东向展布。

侏罗系中下统马尼特庙群，为一套陆相碎屑沉积建造。侏罗系上统兴安岭群，为一套陆相火山碎屑岩建造。白垩系下统巴彦花组，为一套内陆湖泊沼泽相含煤碎屑岩建造。第三系上新统，为一套陆相碎屑岩建造。第四系下更新统、全新统为洪积砾石、风积、冲积、湖积松散砂砾、砂土及淤泥。

（2）地层岩性

矿区位于大兴安岭—蒙古—阿尔泰弧形构造带东翼的东乌旗复式背斜中，萨麦钨矿床赋存在北东向和北北东向构造的相接部位。受区域构造的控制，区内地层、侵入岩、构造形迹均呈 NE—NNE 正向展布。

矿区面积 3km²，矿区中部为似斑状黑云母花岗岩及中粒黑云母花岗岩等出露。南东部为零星的中下侏罗统地层出露，其余地层皆被第四系砂土掩盖，整个地层系统为钻孔揭露，所涉及的矿区地层主要是钻孔资料总结。

（一）上泥盆统（D3）角岩

角岩在矿区未出露，被所有晚期地层不整合覆盖。根据区域岩性对比，原岩、岩相特征和被中下侏罗统地层不整合覆盖等特征，暂定为上泥盆统，角岩的原岩为一套以砂砾岩为主的海相碎屑岩，经区域变质、动力变质碎屑岩虽发生改造，但原岩面貌仍清晰可见。将本区角岩进一步分为绢云母角岩、绿泥二云母角岩、二云母角岩及绿泥绢云母角岩等。其中又以二云母角岩及绿泥二云母角岩分布最广，其余次之，总厚度大于 215m。角岩是矿体主要围岩之一，物理性质与矿区花岗岩相似，坚硬性脆，有效孔隙度很低，因此，其控矿构造系统完全与花岗岩相同。由于有效孔隙度很低，使矿液得以充填集中不致分散，易形成富矿。另一方面，角岩化学性质属硅铝酸盐，与中酸性岩

浆岩相似，WO₃ 含量为 0.018%，因此就其化学成分性质对形成钨矿床有利，角岩中的 WO₃ 很可能参与了钨矿床的成矿过程，并使矿脉品位变富。

（二）侏罗系中下统马尼特庙群上岩段（J1-2mn2）

该套地层为陆相轻变质砂砾岩与炭质板岩互层，厚度 11-238m，底部不整合于上泥盆统角岩之上，顶部为上侏罗统流纹质凝灰岩不整合覆盖。该地层变质极不均衡，在达勃隆由于受岩浆活动影响，局部已变成角岩，但在矿区内热力变质显示较弱，岩性仍未失掉可塑性，因此断裂极不发育，不利于成矿，对成矿热液起屏蔽作用。矿脉延入该地层即变为细脉或线脉，使成矿主要集中在上泥盆统地层。

（三）侏罗系上统流纹质凝灰岩

在矿区为孤立的岩块，面积 0.04km²，厚度 14-40m，由火山碎屑及沉积碎屑组成，变质程度较低，仅胶结物见重结晶，含量达 40%。

（四）第三系上新统（N2）

矿区内未出露，厚度 3-52m，上伏第四系砂土，底部与流纹质凝灰岩为不整合关系。岩性为粘土、亚粘土及砂砾岩组成。

（五）第四系（Q）

在矿区内分布很广，厚度 0.6-16m，由风成砂土、腐植土及湖相沉积土、残坡积物组成，主要分布于山前坡地及矿区南东部。

2.6 周边环境

该尾矿库位于采选工业场地以西约 2.5km 处沟谷内，库区无乱采、滥挖现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象，没有位于有开采价值的矿床上面。库区周边 2km 范围内无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水、废弃物排放和开垦等。两岸山体稳定，发

生滑坡的可能性很小。

尾矿库所在区不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹、旅游度假区、军事等环境敏感目标。尾矿坝下游最近距离 1.45km 处有牧民的临时放牧房，库区周边 2km 范围内没有违章爆破、采石等危及尾矿库安全的活动。

2.7 库容、等别及建设标准

根据《尾矿设施设计规范》，尾矿库的等级标准按下表 2.7-1 确定。

表 2.7-1 尾矿库等级表

等级	全库容 $V \times 10^4 \text{m}^3$	坝高 H (m)
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$10000 \leq V < 50000$	$100 \leq H < 200$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$

根据《尾矿设施设计规范》，尾矿库的防洪标准按下表 2.7-2 确定。

表 2.7-2 尾矿库防洪标准表

尾矿库各使用期等别	一	二	三	四	五
洪水重现期 (年) 或 PMF	1000~5000	500~1000	200~500	100~200	100

根据《尾矿设施设计规范》，尾矿库的主要构筑物等别按下表 2.7-3。

表 2.7-3 尾矿库构筑物的级别

等别	构筑物的级别		
	主要构筑物	次要构筑物	临时构筑物

一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	5	5
四	4	5	5
五	5	5	5

尾矿库设计总库容 95.29 万 m^3 ，设计总坝高为 21m，设计等级为五等库，防洪标准为 100 年一遇，主要构筑物级别为 5 级，次要构筑物及临时构筑物为 5 级。

2.8 尾矿库库容及服务年限

内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿选矿厂规模为 6.0 万 t/a，尾矿产率为 99.3%，参考四川省冶金设计研究院出具的《初步设计》，尾矿库总坝高 21.0m，总库容 95.29 万 m^3 ，有效库容 76.23 万 m^3 ，服务年限 17.89 年。

现尾矿坝坝顶标高为 1056.00m，现状坝高 12m 已超过总坝高 1/2。故该尾矿库现状条件下坝高未超设计坝高且在设计服务年限内。内蒙古三和汇元有限公司已于 2023 年 4 月委托四川省冶金设计研究院编制《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库 2023 年坝体稳定性分析报告》，其结论为：东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库堆积坝分别在现状标高 1055m 和设计最终坝体标高 1065m，计算工况为库内无水情况下，所选取的最大断面下均满足规范要求的最小值，故其尾矿坝现状坝坡最大断面在正常运行工况下安全稳定。

2.9 设计概况

2.9.1 尾矿坝

1) 初期坝

《初步设计》明确，根据库区地形，已建初期坝采用三面一次性筑坝，坝顶标高 1050.00m，坝基处最低点标高 1044.00m，坝轴线处最大坝高 $H=6\text{m}$ （不计清基），坝顶宽 $B=5\text{m}$ ，坝顶长 $L=848\text{m}$ 。坝内外坡比分别为 1:2.0、1:2.5。尾矿坝内坡由外至内依次为碎石护坡 300mm、砂砾料垫层 200mm、1.5mm 复合土工膜、砂砾料垫层 200mm、碾压土石坝体。

2) 堆积坝

尾矿渣用汽车运输至尾矿库堆存，运输汽车采用载重量 10t~30t 的自卸汽车，并采取防滑措施，场外运输时，还应采取防扬尘和防溢撒措施，运输汽车进入作业点按统一调度卸车到当日指定作业面上，采用推进作业的方式，由填埋机械沿自然坡度摊平、碾压。从初期坝前向库尾方向推进，利用尾矿自身填筑堆坝，并使堆渣面以 1.0% 的坡度倾向坝体南侧移动式溢洪道，排矿时，始终保持坝前高，移动式溢洪道位置最低，当洪水到来时，洪水可沿库区堆渣面流至移动式溢洪道内，溢洪道升入滩面范围内 100m，每堆高 2.5m 尾矿将掩埋下一层的溢洪道，需重新布置一道移动式溢洪道，共布置六道移动式溢洪道。

平面上每 30m 长为一个操作平台（可根据现场情况适当调整），根据目前滩面现状，设计以每 2.5m 高为一个起堆高度进占法碾压堆存尾矿，堆坝外坡比 1:3.5，堆筑至设计的最终使用标高 1065m。

松散尾矿渣每堆积厚 2.5m 进行压实，压实次数为 2 个来回。碾压设备选用推土机或压路机，压路机 20t、履带式推土机 PD-320Y。从坝顶向库内 60m 范围内压实度 ≥ 0.92 ，库区其他范围内压实度 ≥ 0.85 。该尾矿库属于五等库，根据《国家安全生产监督管理总局令 38 号》，承担本项目的监理单位应具有矿山工程乙级或乙级以上资质，承担本

项目的施工单位应具有矿山工程施工总承包三级或三级以上资质。

企业应定期检测入库干尾矿的含水率，至少每周应检测一次。当检测入库干尾矿含水率超过设计含水率的 10% 时，应增加检测次数并分析原因、及时解决存在问题。入库干尾矿含水率超过设计含水率的 20% 时，应先停止排放，待问题解决后方可恢复排放。

企业应定期检测库内堆放尾矿的含水率、干密度，至少每月应检测一次。当堆放尾矿的含水率、干密度与设计指标偏离较大时，应分析原因并及时解决。

尾矿堆积坝坝体（包含永久性堆积体边坡）的干密度检测，应按照设计要求进行。当实测干密度低于设计要求的 10% 时，应采取措施使之达到设计要求。

堆积过程中必须使库内坡面以 1% 的坡度倾向溢洪道，以利通过库内排洪设施排泄洪水。

尾矿渣堆积的过程中须在形成的马道内侧设置马道排水沟，堆积坝坡面每间隔 50m 设置一道坡面排水沟与马道排水沟相连，排水沟（马道或坡面）均采用矩形沟或 U 型槽，马道排水沟与坝肩排水沟相接。坡面还必须种植草、灌木防止水土流失。

2.9.2 排洪系统

《初步设计》明确，设计采用库内库外分开排洪的方式，库外在尾矿库上游周边布置截洪沟方式，库内排洪系统采用坝体南侧布置移动式溢洪道和排水涵管方式。

1) 截洪沟

沿尾矿库库周分别设置截洪沟排出上游山坡汇水，截洪沟命名分别为：东截洪沟、西截洪沟、南 1 截洪沟、南 2 截洪沟以及北截洪沟。各截洪沟（南 2 截洪沟除外）均采用梯形断面，底宽 1.0m，深 1.0m，

内外坡均为 1: 0.25, 截洪沟上口宽 1.5m, 采用 C25 混凝土结构, 厚 0.4m。南 2 截洪沟沿公路内侧修建, 底宽 1.0m, 深 1.0m、靠山坡侧 1:0.5, 靠公路侧直立, 采用 C25 混凝土结构, 厚 0.4m。

2) 移动式溢洪道

在坝体南侧每堆高 2.5m 尾矿, 堆积滩面利用尾矿自身填筑形成梯形断面: 下宽 5m, 深 2.5m、上宽 7.5m 的移动式溢洪道, 坡比 1:0.5, 沟底及两侧边坡分别铺设两布一膜 (600g/m² 无纺土工布+2.0mm 双糙面 HDPE 土工膜+600g/m² 无纺土工布) 阻水, 两侧沟顶膜上用尾矿压实防止跑膜。溢洪道升入滩面范围内 100m 长。每堆高 2.5m 尾矿将掩埋下一层的溢洪道, 需重新布置一道移动式溢洪道, 共六道移动式溢洪道。

3) 排水涵管

在坝体南侧顺沿山坡新建排水涵管, 排水涵管与已建排水涵管相连接。排水涵管采用 C30 钢筋混凝土结构, 内径 1.0m, 壁厚 0.3m。

2.9.3 防排渗

1) 库区防渗设施

尾矿库防渗采用全库区防渗方式, 防渗采用 1.5mm 厚复合土工膜, 铺土工膜前, 需先将库底边坡进行清理。清除表层杂物, 大体平整, 不得有尖角、石块等。库底防渗层采用土工膜。土工膜上应及时覆盖保护层, 所用材料可选当地粘土料, 厚度 0.20m。库区防渗: 按照《一般固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 中 II 类场的防渗要求对尾矿库库底及边坡铺设 1.5mm 厚复合土工膜防渗膜防渗层, 渗透系数不低于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

2) 尾矿库排渗设施

在已建初期坝坝顶标高 1050m 平台、堆积坝 1055m 平台及堆积坝

1060m 平台，分别各设置一层水平排渗盲沟收集渗滤液，盲沟水平间距 25m，盲沟断面为倒梯形上底宽 1.5m，下底宽 0.6m，高 0.7m，盲沟由土工布包裹碎石组成，内铺 HDPE 排水管，管径为 DN100mm，长度 50m。排渗盲沟以 1% 的坡度延伸至堆坝坡外，顺平台排水沟导出坝外。

为了尾矿库安全考虑，将现库中已建截洪沟用大块石铺平改作为库底盲沟使用，盲沟顶部用土工布封口兼作反滤层。盲沟渗滤液经截洪沟改造后的盲沟排至库周截洪沟，最后汇入下游渗滤液收集池。

2.9.4 回水系统

尾矿库库内渗水及坝面汇水通过已建坝脚排水沟进入坝下已建渗滤液回水池，再采用潜水泵送至选厂循环使用，由于该部分回水量相对较少，因此不用单独修建回水泵房及回水池。

2.9.5 监测系统

1) 人工观测设施

根据《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010)、《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB51108-2015)测点布置、监测周期等内容如下：

(1) 测点布置

①坝体表面位移：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。表面位移观测分为垂直位移和水平位移两种，设计将其合并埋设为一个观测标点。该尾矿库表面位移观测点分别布设在初期坝顶 1050m、堆积坝标高 1055m、堆积坝标高 1060m 及堆积坝标高 1065m 分别各布置 4 个表面位移观测点，最终形成 4 条监测横剖面，共计测点 16 个。在岸坡山体稳定的基岩（土基）上设工作基点和校核基点，基点共 3 个。

②浸润线：浸润线监测横剖面宜选在能反映整体渗流情况的坝体

剖面上及渗流异常剖面上，宜与表面位移监测横剖面结合。监测孔布置应根据坝型结构、筑坝材料和渗流场特征确定。在初期坝顶 1050m 和堆积坝标高 1065m 分别各布置 1 个浸润线观测孔，形成 1 条监测横剖面，共计测点 2 个，要求浸润线观测孔深不得低于 10m。

（2）监测周期

监测基准网的复测每年不应少于 1 次，发生山洪、地震等灾害时，应检测基准网。安装初期应每半个月监测 1 次，6 个月后应每月监测不少于 1 次。遇下列情况时，应增加监测：汛期；地震、连续多日下雨、暴雨后；尾矿库安全状况处于黄色、橙色和红色预警期间；排洪设施、坝体除险加固施工前后；其它影响尾矿库安全运行情形。

鉴于该尾矿库下游周边环境情况，在大雨或暴雨期间应在现场实时巡查。年度巡查宜在汛期前后进行，每年不应少于 3 次。

2）在线监测系统

依据《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)相关文件要求，尾矿库企业要建立完善在线安全监测系统，并确保有效运行。在线监测系统内容主要是坝体位移、浸润线和重要部位的视频监控。

（1）坝体位移（表面）

在初期坝顶 1050m、堆积坝标高 1055m、堆积坝标高 1060m 及堆积坝标高 1065m 的 16 个位移监测点。

（2）浸润线

在初期坝顶 1050m 和堆积坝标高 1065m 的 2 个浸润线监测点，同时浸润线观测孔深不得低于 10m。

（3）视频监控

视频监控主要布置在堆积坝顶，新建截洪沟沿线等库区重点部位。

本次设计设置 4 个视频监控点，布置点位详见尾矿库监测设施平面布置图，具体位置、数量可视现场情况调整。其主要作用是在线全面的了解尾矿库表观运行情况，为尾矿库相关管理人员对尾矿库安全运行作出实时的管理调度，保证尾矿库安全运行。

（4）监测频率

在线安全监测频率：（1）当尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率宜为 1 次/30min。（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/10min。

尾矿库安全监测系统的实施，能够及时把握尾矿库的最新动态和监测指标信息，但是尾矿库安全监测系统不能完全代替尾矿库的日常巡检工作，应与日常巡检相结合，通过监测指标与日常巡检结合的对比，更科学的掌握尾矿库的安全状况。

3）水质监测

布置地下水水质监控井 3 个：1#井（对照井），位于尾矿库上游；2#井（污染监控井），位于尾矿库下游 60m 处；3#井（污染扩散监控井），位于尾矿库下游 100m 处。

2.10 尾矿库现状

2.10.1 尾矿坝

1）初期坝

依据现场勘查，初期坝采用三面一次性筑坝，坝顶标高 1050.00m，坝基处最低点标高 1044.00m，坝轴线处最大坝高 $H=6\text{m}$ ，坝顶宽 $B=5\text{m}$ ，坝顶长 $L=848\text{m}$ 。坝内外坡比分别为 1:2.0、1:2.5。

2）堆积坝

堆积坝采用干堆式筑坝方式。选厂排出的尾矿经脱水后通过汽车

输送至库前进行排放，按照“坝前高、库尾低，自下而上逐层堆排”的总原则堆排尾矿，尾矿渣采用小型推土机摊平铺设，自然成坡，待汛期到来之前，尾矿渣用汽车运输至尾矿库堆存。从堆积坝前向库尾方向推进，利用尾矿自身填筑堆坝堆积坝标高 1056m,堆积坝高度 6m,堆积坝外坡比 1:3.5。



图 2.10-1 尾矿坝

2.10.2 尾矿排放

东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库为干排库，尾矿渣经汽车运输至库前，由库区前部向库区尾部放矿，采用推土机进行库内分散推平作业，推平后采用压路机进行碾压作业，人工配合修整外边坡，形成 1%的倒坡。

尾矿库坝上设有简易道路，从库区上游至库区内有泥结碎石道路，可以抵达初期坝顶，宽度 5m,路面设置平整，设置了警示性标志，坡度不大于 8 度。

2.10.3 排洪系统

依据现场勘查以及《初步设计》，排洪系统分为库区上游排洪系统与库内排洪系统。库区上游的排洪形式采用截洪沟方式，库内排洪系统采用移动式溢洪道+排洪涵管方式，与设计一致。

1)东、西截洪沟

截洪沟位于尾矿库库区南侧山坡最终尾渣堆积标高 1053.00m 以上，

主要用于排出上游山坡汇水，在库区南侧最高点分东、西方向排洪，东、西截洪沟均采用梯形断面，底宽 1.0m,深 1.0m,内坡 1:0.25,截洪沟上口宽 1.5m,采用 M10 浆砌石，厚 0.4m。



图 2.10-2 截洪沟

2)移动式溢洪道

在坝体南侧堆积滩面利用尾矿自身填筑形成梯形断面：下宽 5m，深 2.5m、上宽 7.5m 的移动式溢洪道，坡比 1:0.5，沟底及两侧边坡分别铺设 600g/m² 无纺土工布+2.0mm 双糙面 HDPE 土工膜+600g/m² 无纺土工布用以阻水，两侧沟顶膜上用尾矿压实防止跑膜。

2.10.4 防排渗

初期坝库底及岸坡防排渗设施，尾矿库防渗采用全库区防渗方式，防渗采用 1.5mm 厚复合土工膜

初期坝坝顶标高 1050m 平台，设置一层水平排渗盲沟收集渗滤液，

盲沟水平间距 20m,盲沟断面为倒梯形上底宽 1.5m,下底宽 0.6m,高 0.7m,盲沟由土工布包裹碎石组成,内铺 HDPE 排水管,管径为 DN100mm,长度 50m。排渗盲沟以 1%的坡度延伸至堆坝坡外,顺平台排水沟导出坝外。

2.10.5 回水系统

尾矿库库内渗水及坝面汇水通过坝脚排水沟进入坝下渗滤液回水池,再采用潜水泵送至选厂循环使用。

2.11.6 监测系统

该尾矿库等别为五级。尾矿处理方法采用尾矿疏干和尾矿干堆,尾矿中含水量在 10%左右。尾矿库现在初期坝顶 1050m 布置 1 个浸润线观测孔,形成 1 条监测横剖面,浸润线观测孔深大于 10m。

尾矿坝设置位移观测桩,对坝体位移、干滩、库水位情况进行观测。每月不少于两次,并进行定期观测记录,符合设计和规范要求。同时,安排了日常巡视,以便对库区情况进行监控。



图 2.10-3 视频监控、浸润线位移、坝体位移

布置地下水质监控井 3 个: 1#井(对照井),位于尾矿库上游; 2#井(污染监控井),位于尾矿库下游 60m 处; 3#井(污染扩散监控井),位于尾矿库下游 100m 处。



图 2.10-4 水质监控井

该尾矿库进行人工巡查安全监测。为便于尾矿库安全管理，掌握尾矿坝的安全状态，尾矿库设位移监测，周边设信号灯、照明灯、警示牌和围栏等安全设施。

2.11 其他安全设施

1、尾矿库值班房和通讯

尾矿库建在选矿厂东北侧约 200m 的山坡处，未设专门的值班房。尾矿库值班房设置在选矿厂值班室，在值班房内安装有线电话一部，按要求给尾矿库操作人员、管理人员配备移动电话，并确保畅通，以便及时与相关部门联系，并随时维护坝上道路，发现险情及时采取应急措施，确保抢险的可靠性。

2、坝上照明

从选厂架设输电线路用于尾矿库库区照明用电。为便于尾矿库的夜间安全管理，尾矿坝上设置了照明设施，照明设施为探照灯，探照灯照射范围为 50m 左右。

3、坝上道路

尾矿库坝上设有简易道路，宽度 5m,路面设置平整，设置了警示性标志，坡度不大于 8 度。



图 2.11-1 警示告知牌

2.12 安全生产管理

(1) 证照及资质

企业具有东乌珠穆沁旗市场监督管理局颁发的《营业执照》（统一社会信用代码：911525253531077432，有效期：2015 年 9 月 22 日至 2045 年 9 月 21 日。）成立日期为 2015 年 9 月 22 日。企业负责人及安全管理人员均具备相应的安全管理资格证。企业尾矿工具有特种证件，且有效。

(2) 安全组织机构

企业成立了安全生产管理组织机构，并以正式文件形式下发。内三和字〔2023〕59 号《关于调整内蒙古三和汇元矿业有限公司东乌珠穆沁旗钨矿安全部的通知》为加强安全管理，落实好安全生产责任制，

明确工作范围，经矿委会研究决定调整安全部的通知：

安全部长：赵一鸣

专职安全管理人员：李海庆、邱相清、邱相文、张凯。

（3）安全生产责任制及规章制度

企业制定了较为齐全的安全生产责任制、安全生产规章制度及岗位安全操作规程。

（4）事故应急预案

企业已制定了尾矿库事故应急救援预案，预案已经过监管部门备案，其内容包括溃坝、漫顶、排洪构筑物损坏、淤堵等事故的应急响应及救援。

（5）其他

内蒙古三和汇元矿业有限公司与员工签订了劳动合同，并办理了工伤保险及安全责任险，保险金额符合要求。制定了安全技术措施专项费用提取计划，符合国家相关规定。并且足额提取了安全技术措施专项经费。制定了生产安全事故综合应急预案及尾矿库专项应急预案，设置了应急组织机构，成立了事故应急救援小组，确定了应急救援人员，配备了应急救援器材。

在安全教育方面，以班组为单位，采取班前会的形式进行安全教育，并根据厂部安排，进行全员安全教育。

3 危险、有害因素识别与分析

本次危险、有害因素识别，依据周边环境、总平面布置、生产工艺流程、辅助生产设施、公用工程、作业环境、场所特点或功能分布等进行辨识与分析。

根据所确定的危险、有害因素识别的依据，结合项目的实际情况，对项目实际存在和潜在的危险、有害因素辨识如下。

3.1 尾矿库运行中的主要危险、有害因素

(1) 尾矿库运行使用过程中发生的尾矿库边坡、坝体的坍塌和滑坡危害。

(2) 坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡。

(3) 尾矿库泥石流危害：尾矿库坝体因发生边坡滑动、跨塌、坍塌以及所引发的泥石流等对尾矿库本身及其下游地区的安全所造成危害。

(4) 长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等陷患未能及时发现。

(5) 不良气候条件气候因素的危害：如集中暴雨生成的洪水灌入尾矿库内或暴雨长时间冲刷坝面造成坝体危害。

3.2 安全管理中的危险、有害因素

(1) 无尾矿排放安全操作规程和尾矿库运行安全管理机构、人员与制度。

(2) 尾矿库设施、设备管理维护措施不当，制度不健全，导致其损坏与报废，如排洪设施等的损坏等。

(3) 洪涝和地震灾害抢险应急救援预案与演练制度不健全。

3.3 其他危险、有害因素

(1) 库区内或坝体下游存在的爆破、滥挖尾砂、炸鱼等危害坝体安全的行为引起坝体失稳。

(2) 尾矿输送系统主要是该项目尾矿运输车辆、推土机等设备，存在发生车辆伤害的危险。

(3) 尾矿库库区照明电器、线路、电源开关、或其它电器，由于绝缘层老化、开裂引发的触电事故。

(4) 在露天作业，在雷雨季节，可能发生雷击伤害。

(5) 边坡作业可能会引起高处坠落、溺水事故。

(6) 尾矿库内的干滩在冬春的干旱大风季节会产生扬尘。

3.4 尾矿库危险、有害因素的表现形式

危险因素是直接造成人员伤亡和财产损失的因素。尾矿为安全和环境污染事故往往是其潜在的危险因素失去控制而引发的。

尾矿库事故的主要表现形式为溃坝和尾矿泄漏。重大的溃坝和尾矿泄漏会造成大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。在尾矿库安全监督管理中，直接导致尾矿库事故的危险因素主要有：尾矿堆积坝边坡过陡，裂缝，渗漏，滑坡，坝外坡裸露拉沟，排洪构筑排洪能力不足，排洪构筑物堵塞，排洪构筑物错动、断裂、垮塌，抗震能力不足，库区渗漏、崩岸和泥石流，地震，雷击，粉尘。

3.4.1 尾矿堆积坝边坡过陡

尾矿堆积坝边坡直接决定其稳定性。造成尾矿堆积坝边坡过陡的主要原因有：放矿工艺不合理；为增加库容人为改陡坡比。造成坝体边坡过陡的主要原因有：盲目节省投资，人为改陡坡比；有的堆石坝

是用生产废石进行堆坝，没有控制陡坡比。

3.4.2 裂缝

裂缝是尾矿坝较为常见的危险因素。某些细小的横向裂缝有可能成为坝体的集中渗漏通道，有的纵向裂缝或水平裂缝也可能是坝体出现滑塌的预兆。裂缝的主要原因有：坝基随载能力不均衡；坝体施工质量差；坝身结构及断面尺寸设计不当。

3.4.3 渗漏

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

坝体渗漏的主要原因包括设计和施工两个方面。

设计方面的主要原因有：对坝址的地质勘探工作做得不够，设计时未能采取有效的防渗措施；采用的坝基防渗措施不能满足抗渗的需要；黏土铺盖与透水砂砾石地基之间，未设有效的滤层，铺盖在渗水压力作用下破坏而漏水；土坝坝体单薄，边坡太陡，渗水从滤水体以上逸出；黏土防渗体设计断面不足，或与下游坝体缺乏良好的过渡层，使防渗体破坏而漏水；埋入坝体的压力管理强度不够，由于地基不均匀沉陷，导致管身断裂，有压水流通过裂缝沿管壁或坝体薄弱部位流出。

施工方面的主要原因有：岩基的强风化层及破碎带未处理，或混凝土截水墙未按设计要求做到新鲜基岩上；岩基上部的冲积层未按设计要求彻底清理；土坝分层填筑时，土层太厚，碾压不实，致使每层填土上部密实，下部疏松，库内放矿后形成水平渗水带；土料含砂砾太多，渗透系数大；没有严格按照要求控制或及时调整填筑土料的含水

量，致使碾压达不到设计要求的密实度；在分段进行填筑时，土层厚薄不同，上升速度不一致，相邻两段的接合部位出现少压或漏压的松土带；在冬季施工中，对碾压后的冻土层没有彻底处理，或把大量冻土块填在坝内，形成软弱夹层，成为坝体渗漏的通道；滤水体施工时，由于砂石料质量不好、滤层材料铺设混乱等，导致滤水体失效，而使坝体浸润线升高。

管理方面的主要原因有：坝前干滩裸露暴晒而开裂，尾矿放矿水从裂缝渗漏；对防渗设施养护、维修不善，出现问题后亦未及时进行处理，下游逐渐出现沼泽化，甚至可能形成管涌；在坝后任意取土，也可能影响地基的稳定。

其它方面的原因有：白蚁、獾、蛇、鼠等动物在坝体打洞营巢，造成坝体集中渗漏；地震会引坝体或防渗体发生贯穿性的横向裂缝而产生渗漏。

接触渗漏的主要原因有：基础清理不好，未做接合槽或做得不彻底；土坝两端与山坡接合部分的坡面过陡，而且基础清理不彻底，或未做防渗墙；涵管或圬工建筑物与坝体接触处回填夯实质量差，或未做截水环（墙）及其它止步止水措施，造成渗水沿此薄弱面渗漏。

绕坝渗漏的主要原因有：与土坝两端连接的岸坡属条形山或覆盖层单薄的山坡，而且有砂砾石透水层；山坡的岩石破碎，节理发育，或有断层通过；施工取土或库内存水后由于风浪的淘刷，岸坡的天然铺盖被破坏；溶洞以及生物洞穴或植物根茎腐烂后形成的孔洞等。

3.4.4 滑坡

滑坡是尾矿坝最危险的因素之一。较大规模的滑坡，往往是垮坝事故的先兆，即使是较小的滑坡也不能掉以轻心。有些滑坡是突然发

生的；有的是先由裂缝开始，如不及时处理，逐步扩大和漫延，则可能造成垮坝重大事故。

产生滑坡的主要原因有勘探设计和施工两个方面。在勘探时，没有查明基础有淤泥层或其它高压缩性软土层，设计时未能采取适当措施；选择坝址时，没有避开位于坝脚附近的水塘，筑坝后由于坝脚处于过大沉陷而引起滑坡；设计未采取防渗措施，产生绕坝渗漏，使局部坝体浸润饱和而引起滑坡；设计中稳定分析所选择的计算指标偏高，或对地震考虑不够，排水设计不当等。在施工中，碾压土坝时，铺土太厚，碾压不实，或土壤含水量不合要求，密度没有达到设计标准等；土坝填筑时没有严格按照施工技术要求，造成施工质量不好；抢筑临时拦洪断面和合拢断，边坡过陡，填筑质量差；采用风化程度不同的残积土筑坝时，将黏性较大、透水性较小的土料填在土坝下部，而上部又填黏性较小、透水性较大的土料，放尾矿后，背水坡上部湿润饱和；尾矿堆筑坝与基本坝二者之间或各期堆筑坝坝体之间没有很好结合，在渗水饱和后，造成背水坡滑坡。

3.4.5 坝外坡裸露拉沟

坝外坡裸露，遇暴雨冲刷造成坡面拉沟，影响坝体的稳定性，严重时导致决口溃坝。其主要原因有：坝坡太陡；地表水未拦截或拦截不彻底；坝坡未植被覆盖。

3.4.6 排洪构筑物排洪能力不足

排洪构筑物不能及时泄设计频率暴雨的洪水，导致库水位升高，安全超高不够，甚至漫顶溃坝。其主要原因有：设计洪水标准低于现行标准；人为缩小泄洪道断面尺寸；排洪通道存在限制性“瓶颈”。

3.4.7 排洪构筑物堵塞

排洪构筑物堵塞导致排洪能力急剧下降，库水位上升，安全超高不够，直接危及坝体安全。其主要原因有：进水口杂物淤积；构筑物垮塌。

3.4.8 排洪构筑物错动、断裂、垮塌

排洪构筑物断裂造成大量泄漏，垮塌造成堵塞，排洪能力急剧下降，危及坝体安全。其主要原因有：无设计或设计不合理；未按设计要求施工；地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载等。

3.4.9 抗震能力不足

抗震能力不足会引起库区或坝体滑坡；在库区或坝体附近进行爆破等作业，会对尾矿库的安全构成威胁。

3.4.10 库区渗漏、崩岸和泥石流

库区发生泥石流阻塞排洪系统等造成洪水漫坝；库区崩岸造成涌浪，对坝体冲刷甚至漫顶。

3.4.11 地震

地震是人类无法控制和消除的自然灾害。它对尾矿库的破坏是致命性的，强烈地震将导致尾矿坝坝体滑坡、裂缝，排洪构筑物错位、变形、倒塌，还可能引起库内水面大波浪冲击坝顶而造成洪水漫顶垮坝。

3.4.12 雷击

护坝人员在雷雨天气巡坝检查时，有可能造成雷击事故，导致人员伤亡。

3.4.13 粉尘

尾矿是经破碎磨细选矿后丢弃的矿渣，粒度细，表面干燥无覆盖时，遇大风将导致尾矿飞扬，形成砂尘，污染环境；人过量吸入，则可能导致尘肺病。



4 评价单元的划分与评价方法的选择

4.1 评价单元划分

本次划分评价单元本着科学、合理的原则，以尾矿库整个生产系统为评价对象，根据生产工艺功能、生产设施设备相对空间位置，将其划分为六个评价单元：总平面布置单元、尾矿坝单元、防洪系统单元、安全监测设施单元、周边环境单元、安全管理单元和重大生产安全事故隐患判定单元。

4.2 评价方法选择

根据生产工艺、生产设施的特性，按照科学、合理、适用的原则，本次现状评价选择的评价方法概括如下：本次评价采用安全检查表法，对总平面布置单元、尾矿坝单元、防洪系统单元、安全监测设施单元、周边环境单元、安全管理单元和重大生产安全事故隐患判定单元进行定性分析，评价其对安全要求的符合性。

检查表法是定性的安全评价方法，可用于评价项目的任何时期。通过对检查对象进行详细调查研究和全面分析，所制定出来的安全检查表比较系统、完善，能包括控制事故发生的各种因素，可避免检查过程中的走过场和盲目性，从而提高安全检查工作的效果和质量。

检查表法有如下优点：

（1） 安全检查表是根据有关法规、安全规程和标准制定的，因此检查目的明确，内容具体，易于实现安全要求。

（2） 安全检查表对所拟定的检查项目进行逐项检查的过程，也是对系统危险因素辨识、评价和制定出措施的过程，既能准确地查处隐患，又能得出确切的结论，从而保证了有关法规的全面落实。

(3) 检查表是与有关责任人紧密相联系的，所以易于推行安全生产责任制，检查后能够做到事故清、责任明、整改措施落实快。

(4) 安全检查表使用起来简单易行，易于安全管理人员和广大职工掌握和接受，可经常自我检查。



5 定性、定量评价

根据内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库生产实际情况和所选择的评价方法，按照划分的评价单元对其进行定性、定量评价如下。

5.1 总平面布置单元

总平面布置单元采用安全检查表法评价如下：

表 5.1-1 总平面布置单元检查表

序号	检查项目和内容	依据标准	事实记录	检查结果
1	尾矿库不应设在尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 5.2.1 条	尾矿库没有设在尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	符合要求
2	避开不良地质现象严重区域。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 5.2.2 条	该尾矿库选址无地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	符合要求
3	选择库址宜避开岩溶、流沙、淤泥、湿陷性黄土、断层、塌方、泥石流、滑坡等不良地质地段	《选矿安全规程》GB 18152-2000 第 5.1.2 条	尾矿库库区不位于以上地质不良地段。	符合要求
4	国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 5.2.1 条及《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 第 3.1.2 条	库址不位于国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域。	符合要求
5	汇水面积小，并有足够	《尾矿库安全规程》	尾矿库区总汇水面积为 0.33km ² ，库外汇水面积为	符合

	的库容。	(GB39496-2020) 第 5.2.2 条及《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 第 3.1.2 条	0.24km ² , 库内汇水面积为 0.09km ² , 有足够库容, 总库容 95.29 万 m ³ , 有效库容 76.23 万 m ³ 。	要求
6	必须有完善的尾矿设施, 严禁尾矿排入江、河、湖、海。	《尾矿设施设计规范》(GB 50863-2013) 第 1.0.3 条	有完善的尾矿设施(尾矿库)。尾矿未排入至江、河、湖、海。	符合要求
7	充分利用荒地和贫瘠土地, 不占、少占和缓占农田, 有条件时可考虑造地还田和闭库后复田。	《尾矿设施设计规范》(GB 50863-2013) 第 1.0.5 条	该尾矿库不占农田, 地理条件优越, 尾矿库到使用服务年限后有条件造地还田及闭库后复田。	符合要求
8	工程、水文地质条件好。	《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 第 2.0.1 条	查阅勘察提供的资料, 该区无不良地质现象发生, 工程地质条件, 水文地质条件良好。	符合要求
9	库区上游至库区内有泥结碎石道路, 可以抵达初期坝顶。	《安全设施设计》	经现场勘查, 库区道路通畅, 可直达坝顶	符合要求

通过对尾矿库平面布置单元的 8 项检查及评价组对现场的勘察可知, 本项目尾矿库选址符合《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)及《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 规定。

5.2 尾矿坝单元

(1) 采用安全检查表方法对尾矿坝单元评价如下:

表 5.2-1 尾矿坝安全检查表

序号	检查项目	检查依据	事实记录	结论
1	尾矿坝坝址选择应以避免不良工程地质和水文地质条件为原则。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 5.3.1 条	该区无不良地质现象发生, 工程地质条件, 水文地质条件良好。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	事实记录	结论
2	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》 (GB39496-2020) 第 6.3.3 条	尾矿库按设计采用干排，滩顶高程满足生产、防汛和回水要求。	符合要求
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，即 时 处 理。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 9.3.3 条	坝体的位移量无突变现象	符合要求
4	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 定 危 害 程 度。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 9.3.4 条	坝体现场观察无裂缝，拉沟等现象。	符合要求
5	检 查 坝 体 是 否 有 渗 漏 现 象，水 质 是 否 符 合 要 求。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 9.3.5 条	现场勘察，坝体没有渗漏现象。	符合要求
6	坝 体 轮 廓 尺 寸 是 否 符 合 设 计 要 求、坝 体 有 无 变 形、裂 缝、滑 坡 和 渗 漏 现 象。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 9.3.1 条	坝体轮廓尺寸总体符合设计要求、坝体无变形、裂缝、滑坡和渗漏现象。	符合要求
7	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》 (GB39496-2020) 第 6.3.11 条	现场勘查，坝面未发现冲沟、裂缝、塌坑等现象。	符合要求
8	检 查 排 矿 筑 坝 方 式 是 否 符 合 设 计 要 求。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 9.4.2 条	经现场踏勘，排矿筑坝方式符合设计要求。	符合要求
9	尾 矿 坝 上 和 对 尾 矿 库 产 生 安 全 影 响 的 区 域 不 得 进 行 乱 采、	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2	经现场踏勘，周边和坝上未发现乱采、滥挖和非法爆破等违规作业等现象。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	事实记录	结论
	滥挖和非法爆破等违规作业。	020) 第 6.8.2 条		

由以上检查表可知，该尾矿坝现状坝面无渗漏、管涌、沼泽化、裂缝和滑坡现象，坝面护坡良好，满足安全要求。

(2) 尾矿库坝体稳定性

评价组参考《初步设计》及《坝体稳定性分析报告》对内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库坝体稳定性验证如下：

1) 坝坡抗滑稳定性计算概述

计算采用《碾压式土石坝设计规范 SL274-2001》中 8.3.9 条所述：对于均质坝宜采用计及条块间作用力的简化毕肖普法(Simplified Bishop)，对于有软弱夹层的坝坡稳定分析及任何坝型可采用满足力和力矩平衡的摩根斯顿-普赖斯(Morgenstern—Price)等方法计算，本次计算采用简化毕肖普法进行计算，采用瑞典圆弧法校核。

该尾矿库采用干堆，库内没有蓄水。降雨是来自库区汇水面积内的洪水，将及时由库内排洪和库底排渗系统排出，如有滞留都是短暂的。所以，库内没有稳定的水位产生稳定的渗流来形成浸润线。因此，在进行稳定分析时不考虑渗流对稳定的影响。本次计算采用河海大学工程力学研究所编制的《水工有限元分析系统》AUTOBANK 进行稳定分析。

尾矿由尾粉砂组成，可视为均质土坝，其破坏模式可视为圆弧形破裂面。

正常运行：坝体自重；

特殊运行：坝体自重+地震(基本地震加速度值为 0.05g)。

计算中尾矿的有关参数按类似矿山尾矿实测资料和《尾矿库安全

技术规程》(AQ2006-2005)附录进行取值,有关地基各地层的参数采用2020年12月由内蒙古呼和浩特市华茂岩土工程有限责任公司编制的《东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库工程地质勘察报告(详勘阶段)》中的相关参数取值。各分区材料物理力学指标见表5.2-2。

表 5.2-2 各分区材料物理力学指标取值表

材料名称	天然容重 (KN/m ³)	内聚力 C (Kpa)	内摩擦角 ϕ (°)
土石坝	20	0	33
尾砂	16	9	15
砾砂层	20.5	0	35
强风化凝灰岩	22	5	40
中风化凝灰岩	23	22	45

计算分别选取坝体在坝体标高 1055m 和最终设计坝高 1065m 的两个尾矿坝剖面作为计算剖面。按照相关规范要求,分别从正常和特殊运行工况进行计算。坝体抗滑稳定性选用的标准如表 4-2 所示。

表 5.2-3 抗滑稳定计算参照的安全标准

尾矿库等别	正常工况		特殊工况	
	简化毕肖普法	瑞典圆弧法	简化毕肖普法	瑞典圆弧法
五等库	1.25	1.15	1.10	1.05

2) 计算成果

计算剖面在正常和地震工况下的抗滑稳定性计算结果如表 5.2-4 所示。

表 5.2-4 各计算剖面在正常和地震工况下的抗滑稳定计算结果表

运行工况	安全系数值				计算结果
	简化毕肖普法	允许值	瑞典圆弧法	允许值	

现状坝体	正常运行期	1.99428	1.25	1.84795	1.15	满足要求
1055m	特殊运行期	1.87569	1.10	1.73807	1.05	满足要求
最终设计	正常运行期	1.7753	1.25	1.69948	1.15	满足要求
坝体 1065m	特殊运行期	1.61341	1.10	1.54308	1.05	满足要求

通过计算分析，发现计算各剖面在两种工况下都能满足《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)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

3) 评价小结

根据以上坝体边坡稳定计算验证可知：

东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库为五等库，堆积坝在现状标高 1056m 和设计最终坝体标高 1065m，主坝在两种工况下计算最小稳定性系数均大于规范要求最小安全系数，现状条件下稳定。

5.3 防洪系统单元

(1) 采用安全检查表法对防洪系统单元评价如下：

表 5.3-1 尾矿库排洪系统安全检查表

序号	安全标准	检查依据	事实记录	结论
1	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》(GB39496-2020) 5.4.2	设置的排洪设施，经过现状水文计算和排水能力校核满足防洪要求。	符合要求
2	尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调洪计算确定，并应满足设计流态、日常巡检维修和防洪安全要求。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 5.4.8	尾矿库库内排洪系统采用排水斜槽-涵管系统。符合设计流态和排洪能力要求。	符合要求
3	排水构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或需要填方的地段。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 5.4.11	根据岩土工程勘察报告资料确定排水构筑物的基础未设置在工程地质条件不良地段。	符合要求

序号	安全标准	检查依据	事实记录	结论
4	排洪构筑物应无变形、位移、损毁、淤堵等情况。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 9.2.5	排水构筑物无变形、位移、损毁、淤堵现象。	符合要求

(2) 尾矿库洪水计算

评价组参考《初步设计》及《安全设施设计》该库为五等库，采用三面筑坝方式，为傍山型尾矿库，设计采用库内库外分开排洪的方式，库外在尾矿库上游周边布置截洪沟方式，库内排洪系统采用坝体南侧布置移动式溢洪道和排水涵管方式。

尾矿库区总汇水面积为 0.33km²，库外汇水面积为 0.24km²，库内汇水面积为 0.09km²。

a 库外洪水计算如下：

洪峰流量计算：

$$\bar{Q}_m = C \bar{H}_{24} J^{1/3} f^{1/3} F^{0.7} \quad Q_{mp} = K_p \bar{Q}_m$$

式中： $\bar{Q}_m$ —多年平均洪峰流量，m³/s；

Q_{mp} —不同频率的设计洪峰流量，m³/s；

C—洪峰流量经验公式分区参数；

$\bar{H}_{24}$ —多年平均 24 小时雨量，mm；

J—主河道平均比降；

f—流域形状系数；

F—流域汇水面积，km²；

KP—不同频率的模比系数。

表 5.3-2 洪峰流量计算参数及成果表

C	$\bar{H}_{24}$	J	f	F	L	$\bar{Q}_m$
---	----------------	---	---	---	---	-------------

0.50	55.0	0.04	0.208	0.24	0.3	2.05
------	------	------	-------	------	-----	------

表 5.3-3 洪峰流量计算参数及成果表

设计频率	Cv	Kp	Qmp
1%	0.51	2.59	5.28

洪水总量计算

$$\bar{W}_{24} = CFn$$

$$W_{24p} = Kp \bar{W}_{24}$$

式中：W_{24p}—不同频率的 24 小时洪水总量万 m³；

$\bar{W}_{24}$ —多年平均 24 小时洪水总量，万 m³；

F—集水面积， km²；

C、n—与流域自然地理特性、暴雨特性有关的经验性参数；

Kp—不同频率的模比系数。

表 5.3-4 洪水总量计算参数及成果表

C	n	$\bar{W}_{24}$
3.21	0.79	1.04

表 5.3-5 洪水总量计算参数及成果表

设计频率	Kp	$\bar{W}_{24}$	W _{24p}
1%	2.59	1.04	2.69

b 库内洪水计算如下：

洪峰流量计算：

$$\bar{Q}_m = C \bar{W}_{24} J^{1/3} f^{1/3} F^{0.7}$$

$$Q_{mp} = Kp \bar{Q}_m$$

式中： $\bar{Q}$ —多年平均洪峰流量， m^3/s ；

Q_{mp} —不同频率的设计洪峰流量， m^3/s ；

C —洪峰流量经验公式分区参数；

$\bar{H}_{24}$ —多年平均 24 小时雨量， mm ；

J —主河道平均比降；

f —流域形状系数；

F —流域汇水面积， km^2 ；

K_P —不同频率的模比系数。

表 5.3-6 洪峰流量计算参数及成果表

C	$\bar{H}_{24}$	J	f	F	L	$\bar{Q}_m$
0.50	55.0	0.04	0.208	0.09	0.3	1.03

表 5.3-7 洪峰流量计算参数及成果表

设计频率	C_v	K_p	Q_{mp}
1%	0.51	2.59	2.67

洪水总量计算

$$\bar{W}_{24} = C F n$$

$$W_{24p} = K_p \bar{W}_{24}$$

式中： W_{24p} —不同频率的 24 小时洪水总量万 m^3 ；

$\bar{W}_{24}$ —多年平均 24 小时洪水总量，万 m^3 ；

F —集水面积， km^2 ；

C 、 n —与流域自然地理特性、暴雨特性有关的经验性参数；

K_p —不同频率的模比系数。

表 5.3-8 洪水总量计算参数及成果表

C	n	$\bar{W}_{24}$
3.21	0.79	0.48

表 5.3-9 洪水总量计算参数及成果表

设计频率	Kp	$\bar{H}_{24}$	W24p
1.0%	2.59	0.48	1.24

(3) 评价小结

根据《尾矿库 2023 年调洪演算复核报告》，结合洪水计算，尾矿库防洪系统满足相应区域 100 年一遇洪峰流量的能力。

5.4 安全监测设施单元

采用安全检查表法对防洪系统单元评价如下：

表 5.4-1 安监测设施单元检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	干式尾矿库监测项目应包括坝体位移，最大坝体剖面的浸润线，降水量及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控；	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)第 5.5.2 条	经现场勘查，尾矿库设置了位移监测、浸润线检测，视频监控等。	符合要求
2	尾矿库运行时，应按设计及及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应按照设计定期进行各项监测。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)第 6.7.1 条	经查阅资料，企业有观测记录。	符合要求
3	人工检测内容包括坝体表面位移监测、浸润线监测。	《安全设施设计》	企业设有坝体表面位移监测及浸润线监测。	符合要求
4	水质监测	《安全设施设计》	布置地下水水质监控井 3 个	符合要求
5	在线检测内容包括坝体表面位移监测、浸润线监测、视频检测。	《安全设施设计》	经现场勘验、查阅资料，在线监测与设计一致。	符合要求

综上，尾矿库安全监测设施单元符合要求。

5.5 周边环境单元

该尾矿库位于采选工业场地以西约 2.5km 处沟谷内，库区无乱采、滥挖现象，也未发现坍塌、滑坡、泥石流等现象，没有位于有开采价值的矿床上面。库区周边 2km 范围内无危及尾矿库安全的违章爆破、采石、采土、建筑、取水、废弃物排放和开垦等。两岸山体稳定，发生滑坡的可能性很小。

尾矿库所在区不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹、旅游度假区、军事等环境敏感目标。尾矿坝下游最近距离 1.45km 处有牧民的临时放牧房，库区周边 2km 范围内没有违章爆破、采石等危及尾矿库安全的活动。

尾矿库周边环境间的影响可以控制在可接受范围之内。

5.6 安全管理单元评价

对安全管理单元的评价，采用安全检查表法具体评价如下：

表 5.6-1 安全管理单元检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第 20 号令)	已制定全员安全生产责任制。	符合要求
2	制定安全生产规章制度和操作规程。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第 20 号令)	安全管理制度、操作规程健全。	符合要求
3	矿山企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第 20 号令)	企业设置了安全部，并配备了安全生产管理人员。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
4	其他从业人员依照规定接受安全生产教育和培训,并经考试合格	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	已查阅其他从业人员安全生产教育和培训试卷,均为合格。	符合要求
5	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格,取得培训合格证	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	已经应急部门考核合格,并取得了培训合格证	符合要求
6	直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员必须取得特种作业操作证书方可上岗作业	国家安监总局令第38号第六条	参加培训,并取得培训证,且在有效期内。	符合要求
7	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格,取得特种作业操作资格证书。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	按照国家有关规定,特种作业人员经专门的安全作业培训,取得了特种作业操作资格证。	符合要求
8	依法参加工伤保险或安全生产责任险,为从业人员缴纳保险费	《安全生产法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	依法参加了安全生产责任险和工伤保险,并足额缴纳了保险费用	符合要求
9	安全投入符合安全生产要求,依照国家有关规定足额提取安全生产费用	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	有安全生产费用使用计划及使用台账	符合要求
10	制定事故应急救援预案,建立事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材、设备。生产规模较小不必建立事故应急救援组织的,指定兼职的应急救援人员,与邻近的事故应急救援组织签订救援协议。	《安全生产许可证实施办法》(安监总局令第20号)	已制定应急预案(预案已经应急部门备案)、建立了事故应急救援组织,配备了必要的应急救援器材。与内蒙古锡林矿业救援队签订了应急救援协议。	符合要求
11	制定防治职业危害的具体措施,并为从业人员配备符合国家标准或者行业标	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督总局第20号令)	制定了防治职业危害的具体措施,并按照国家标准发放了劳保用品	符合要求

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
	准的劳动防护用品			
12	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上,设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	企业已按照相关要求在尾矿库库区设置了安全警示标志。	符合要求
13	制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度	《矿山安全生产法实施条例》	安全生产规章制度较健全。	符合要求
14	安全生产检查记录和隐患整改等记录	《矿山安全法》第五章第三条	有相关检查和整改记录	符合要求

尾矿库的安全管理从安全管理机构的设置、安全管理人员的资格证明、安全生产责任制和安全管理制度的、安全生产教育和培训等方面都符合相关安全生产法律法规、标准、规章、规范的要求。

5.7 重大生产安全事故隐患判定单元

根据《金属非金属矿山重大隐患判定标准》(矿安〔2022〕88号)的相关规定,采用安全检查表法对重大生产安全事故隐患判定标准单元进行评价。

表 5.7-1 重大生产安全事故隐患判定标准单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1.	库区或者尾矿坝上存在未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动	矿安〔2022〕88号	该尾矿库库区和尾矿坝上不存在非法开采、挖掘、爆破等活动	符合要求

2.	坝体存在下列情形之一的：坝体出现严重的管涌、流土变形等现象；坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象；坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。	矿安〔2022〕88号	该尾矿库坝体未出现管涌、流土变形、贯穿性裂缝、大面积裂缝、大范围渗水、大面积沼泽化等现象。	符合要求
3.	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于设计坡比	矿安〔2022〕88号	该尾矿库坝坡比符合设计坡比要求。	符合要求
4.	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿	矿安〔2022〕88号	该尾矿库现状条件下库容未超设计库容，坝高未超过设计坝高。	符合要求
5.	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率	矿安〔2022〕88号	尾矿堆积坝上升速率不大于设计堆积上升速率	符合要求
6.	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)第6.1.9条规定对尾矿坝做全面的安全性复核	矿安〔2022〕88号	尾矿库总坝高22m，现状标高12m，达到了1/2，未到2/3，企业正准备开展尾矿坝做全面的安全性复核工作。	符合要求
7.	浸润线埋深小于控制浸润线埋深	矿安〔2022〕88号	浸润线埋深大于控制浸润线埋深。	符合要求
8.	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值	矿安〔2022〕88号	该尾矿库按要求进行调洪演算，2023年4月由四川省冶金设计研究院出具报告。	符合要求
9.	排洪系统存在下列情形之一的：排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求；排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求；排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	矿安〔2022〕88号	排水系统形式符合设计要求，未出现堵塞、排水能力降低等现象。	符合要求

10.	设计以外的尾矿、废料或者废水进库	矿安〔2022〕88号	无设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	符合要求
11.	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放	矿安〔2022〕88号	按设计进行尾砂排放。	符合要求
12.	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业	矿安〔2022〕88号	尾矿库为干排方式	不涉及
13.	未按设计设置安全监测系统；安全监测系统运行不正常未及时修复；关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	矿安〔2022〕88号	按设计设置安全监测系统，监测系统运行正常。	符合要求
14.	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍	矿安〔2022〕88号	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数大于国家标准规定值的 0.98 倍。	符合要求
15.	未按国家规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员	矿安〔2022〕88号	已按照国家规定配备安全管理人员、特种作业人员。，相关人员持有资格证书	符合要求

通过使用安全检查表法对金藏矿业重大生产安全事故隐患判定标准单元的 15 项检查，1 项不涉及，其余均符合要求。

以上检查结果说明，该尾矿库不存在重大生产安全事故隐患，符合安全要求。

6 补充安全对策措施及建议

该尾矿库在安全生产方面采取了一定的安全管理措施和技术措施，取得了一定的效果，但根据国家有关法律、法规、规程和文件的要求，针对实际危险、有害因素的性质和存在部位，本着针对性、可操作性和经济合理性的原则，依据《尾矿库安全技术规程》等标准、规范，建议补充以下安全对策措施。

6.1 安全技术对策措施

- (1) 严禁未经设计和审查批准擅自加高尾矿库坝体。
- (2) 严禁在坝顶行驶重载车辆。
- (3) 现有排洪系统应加强维护，保持良好排洪状态。
- (4) 加强放矿管理，该尾矿库运行时应严格按照设计要求进行干式尾矿堆排，严禁干湿混排。严格控制进库尾矿的种类和数量，严禁非设计尾矿入库堆存。
- (5) 目前尾矿库处于中期运行阶段，在运行期内，若选矿规模或工艺流程发生重大改变，尾矿性质或放矿方式与初步设计相差较大时，可不受堆高限制，建议再根据实际情况进行岩土工程勘察，以验证最终设计坝体的稳定性分析和及时确定处理措施。
- (6) 综上，企业在采取上述措施后，尾矿坝单元满足安全要求。严禁在库区和尾矿坝上进行滥挖等非法作业。
- (7) 加强道路及尾矿库周围的绿化工作，以美化环境及降低扬尘污染。
- (8) 尾矿库应定时、定期进行巡回检查，尾矿库巡回检查的内容重点包括：安全监测系统、排水构筑物的完好情况等。

(9) 加强尾矿坝日常管理工作，当发现坝体出现变形、裂隙、滑坡和渗漏等异常情况时，必须查明原因，并及时采取措施进行处理。检查情况和隐患处理情况做好记录，存档备查。

(10) 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、巡查等各项制度，组建防洪抢险队伍。
- 2) 备足抗洪抢险所需物质，落实应急救援人员和措施。
- 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) 洪水过后应对坝体和排洪设施进行全面认真的检查与清理。发现问题应及时修复，同时，采取措施降低水位，防止连续暴雨后发生垮坝事故。

6.2 安全管理对策措施

(1) 编制年、季作业计划和详细运行图表，统筹安排和实施尾矿输送、分级和排洪的管理工作。

(2) 严格按照《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，做好尾矿库放矿、回水排水、防汛度汛、抗震等日常安全生产管理。

(3) 做好日常巡检和观测，并进行及时、全面的记录，发现安全隐患时，应立即采取应急措施并及时向上级报告。

(4) 企业应对应急预案的内容进行演练，演练后总结演练过程中的不足，并做好演练记录。

(5) 应定期记录尾矿库各构筑物的运行记录。

(6) 定期对应急预案进行修订，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应采取的应急措施。

7 结论

经过危险有害因素识别与分析，可以确定该尾矿库存在的主要危险、有害因素是尾矿坝边坡过陡，浸润线逸出，裂缝，渗漏，滑坡，坝外坡裸露拉沟，排洪构筑排洪能力不足，排洪构筑物堵塞，排洪构筑物错动、断裂、垮塌，需要特别引起注意。其次是抗震能力不足，库区渗漏、崩岸和泥石流，地震，雷击，坝面扬砂危险性较小，但也应引起注意。该项目应参考重大危险源管理。

综上，企业在以后的生产过程中要重点落实以下安全对策措施：

（1）对已有的排洪、排水设施要定期进行经常性维护，确保排洪设施的畅通，保持良好的排洪、排水状态。

（2）严禁在库区和尾矿坝上进行滥挖等非法作业。

（3）尾矿库应定时、定期进行巡回检查，尾矿库巡回检查的内容重点包括：安全监测系统、排水构筑物的完好情况等。

综上所述，评价组深入现场对内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库进行了调研，依据国家、省有关法规、行业标准以及内蒙古三和汇元有限公司提供的相关资料，对其存在的危险、有害因素进行了定性、定量分析与评价。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，安全现状评价组对内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库的评价结论为：内蒙古三和汇元有限公司东乌珠穆沁旗钨矿尾矿库具备中华人民共和国安全生产法及有关法律、行政法规和国家标准或行业标准规定的安全生产条件。

8 附件及附图

8.1 附件

- (1) 安全生产许可证
- (2) 营业执照
- (3) 关于调整安全生产管理机构的通知
- (4) 主要负责人、安全管理人员资格证
- (5) 安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程目录
- (6) 特种作业人员操作资格证
- (7) 安全经费提取计划及落实佐证资料
- (8) 工伤保险、安责险凭证
- (9) 劳动保护用品发放登记表（部分）
- (10) 应急预案备案登记表
- (11) 应急救援协议

8.2 附图

- (1) 尾矿库现状图
- (2) 尾矿库剖面图