

宽城铔尖金矿有限公司
平台沟尾矿库（闭库）
安全现状评价报告

保定安泰评价有限公司

资质证书编号：APJ-（冀）-013

2024 年 2 月

宽城铔尖金矿有限公司

平台沟尾矿库（闭库）

安全现状评价报告

法定代表人：陈树新

技术负责人：王凤民

评价项目负责人：陈艳

2024年2月

宽城铔尖金矿有限公司
平台沟尾矿库（闭库）
安全现状评价报告
评价及审核人员签字表

	姓 名	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	陈艳	S011013000110192 000352	HB-PJ-2020-2992	
项目组成员	郅志鹏	S0110110001102030 00197	HB-PJ-2019-2901	
	严定一	1902000000306715	HB-PJ-2019-2921	
	陈晶	S011013000110193 000432	HB-PJ-2019-2903	
报告编制人	陈艳	S011013000110192 000352	HB-PJ-2020-2992	
	严定一	1902000000306715	HB-PJ-2019-2921	
报告审核人	刘丽丽	S011013000110192 000527	HB-PJ-2015-2266	
过程控制审核人	郭雪娇	S011013000110193 000369	HB-PJ-2019-2902	
技术负责人	王凤民	15000000000100120	HB-PJ-2012-1538	

姓名	专业	职称	签字
路亚广	电气	高级工程师	

前言

宽城铔尖金矿有限公司成立于 2010 年 09 月 21 日，公司类型为其他有限责任公司，法定代表人：刘艳军，注册资本：贰仟壹佰壹拾万元整，注册地址：宽城满族自治县铔尖乡铔尖村，经营范围：金矿采选；金矿石收购；矿山技术咨询、服务；矿山机械设备销售、安装，统一社会信用代码：91130827109122992A。

平台沟尾矿库位于宽城满族自治县铔尖乡铔尖村平台沟内，为山谷型尾矿库，属宽城铔尖金矿有限公司管理。企业于 2010 年 11 月委托中钢集团工程设计研究院有限公司（石家庄）编制了《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库初步设计》，设计概况如下：

初期坝为透水堆石坝，坝底标高为 267.5m，坝顶高程 302.5m，坝高 35m，顶宽 6.0m，设计初期坝上游内坡比为 1:1.75，下游阶段外坡比为 1:1.75。采用上游法堆坝方式筑坝，最终堆积坝坝顶高程 362.5m，坝高 60.0m，堆积坝平均外边坡 1:3.6。尾矿库的总库容 $106.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总坝高 95.0m。为三等库。

由于尾矿库初期坝坝脚距离河道较近，且坝脚地形较陡，为了提高坝体的稳定性，企业于 2017 年 7 月委托中钢集团工程设计研究院有限公司编制了《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库设计修改说明》，主要内容如下：

采用浆砌石结构对坝脚进行加固。尾矿库下游修建 C30 混凝土截渗墙，拦截尾矿渗水。补充电子在线监测。采用池填法放矿增加调洪空间。

企业于 2020 年 9 月委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》，主要内容如下：

- 1) 根据尾矿库现状条件重新进行洪水计算及调洪演算，并调整尾矿库汛期、非汛期运行控制参数，根据勘察情况重新进行稳定性分析，并给出浸润线控制埋深；
- 2) 根据尾矿库调洪演算，调整后续尾矿堆积工艺及最终堆积标高；
- 3) 根据现行规范要求补充在线安全监测设施，结合调洪演算，给出尾矿库预警阈值。

该尾矿库目前已堆积至 360.16m 标高，企业决定不再进行排尾作业，为履行正常的闭库手续，受宽城铔尖金矿有限公司委托，保定安泰评价有限公司承担了该公司平台沟尾矿库闭库前安全现状评价工作。

安全现状评价是针对系统、工程（某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动）的安全现状进行评价。通过评价查找其存在的危险、有害因素，确定其程度，提出合理可行的安全对策措施和建议的活动。

评价组按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《非煤矿山安全现状评价导则》（DB13/T2805-2018）、《非煤矿山安全现状评价报告编写规范》（DB13/T2806-2018）编制了该项目现状评价报告。项目评价组对该项目现场进行调查和检查，收集相关资料并进行研究。在此基础上，对该项目主要运行系统、辅助生产系统及管理系统的危险、有害因素进行辨识、分析，依据国家有关安全生产的法律、法规、规程，对安全设施的符合性、有效性以及建设单位安全生产管理状况进行客观、公正的评价。对系统中存在的安全隐患，提出整改措施和建议，使建设单位最大限度地控制和减少各类安全事故的发生，创造良好的安全生产条件，促进项目实现系统安全，使项目整体达到安全生产规程和规范的要求，同时也为闭库设计工作提供依据。

在报告编制过程中，该项目安全评价组得到了企业领导和相关技术专家的大力支持和帮助，谨在此表示衷心感谢！

目录

1 评价范围与依据.....	1
1.1 评价范围	1
1.2 评价依据	1
2 评价项目概述.....	5
2.1 建设单位概况	5
2.2 自然环境概况	6
2.3 地质概况	7
2.4 尾矿库现状	8
2.5 安全管理	31
3 危险、有害因素辨识与分析.....	35
3.1 主要危险有害因素辨识依据	35
3.2 主要危险、有害因素辨识与分析	35
3.3 安全管理方面主要危险、有害因素辨识与分析	44
3.4 重大危险源辨识	45
4 评价单元的划分和评价方法的选择.....	46
4.1 评价单元划分	46
4.2 评价方法的选择	46
5 符合性评价.....	48
5.1 尾矿坝	48
5.2 防洪	57
5.3 安全监测	61
5.4 排渗	61
5.5 辅助设施	62
5.6 个人防护	63
5.7 安全标志	63
5.8 安全管理	64
5.9 危险危害程度定性定量评价	67
6 现场存在的问题及整改意见.....	69

7 安全对策措施建议.....	70
7.1 制定安全对策措施建议的依据	70
7.2 制定安全对策措施建议应遵循的原则	70
7.3 安全对策措施建议	71
8 评价结论.....	73
8.1 存在的主要危险、有害因素种类及其危险危害程度	73
8.2 归纳、综合符合性评价结果	73
8.3 评价结论	74
9 附件.....	75
10 附图.....	75

1 评价范围与依据

1.1 评价范围

根据安全评价相关规定和与该企业签订的安全现状评价合同，该项目的评价对象为宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库。

评价范围为：根据该尾矿库设计文件的内容，对该尾矿库设计范围内的尾矿库库址、尾矿库坝体、坝面排水系统、排洪系统、排渗设施、监测设施、相关辅助设施的安全设施及安全管理进行现状评价。

公司选矿厂不在本次安全评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

评价依据的法律、法规详见表 1.2-1。

表 1.2-1 法律、法规一览表

序号	名称	发文文号	实施日期
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令 [2021] 88 号	2021-09-01
2	《中华人民共和国消防法》(2021 年 4 月 29 日修订)	主席令[2021]81 号	2021-04-29
3	《中华人民共和国民法典》	主席令[2020]45 号	2021-01-01
4	《中华人民共和国劳动法》(2018 修正二)	主席令[2018]24 号	2018-12-29
5	《中华人民共和国职业病防治法》(2018 修正四)	主席令[2018]24 号	2018-12-29
6	《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 修正)	主席令[2018]16 号	2018-10-26
7	《中华人民共和国环境保护法》	主席令[2014]9 号	2015-01-01
8	《中华人民共和国特种设备安全法》	主席令[2013]4 号	2014-01-01
9	《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 修正)	主席令[2012]54 号	2012-07-01
10	《中华人民共和国水土保持法》	主席令[2010]39 号	2011-03-01
11	《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年第二次修正)	主席令[2009]18 号	2009-08-27
12	《中华人民共和国矿山安全法》(2009 修正)	主席令[2009]18 号	2009-08-27
13	《中华人民共和国水污染防治法》(2017 修正)	主席令[2017]70 号	2018-01-01
14	《中华人民共和国突发事件应对法》	主席令[2007]69 号	2007-11-01
15	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	主席令[2020]43 号	2020-04-29

16	《中华人民共和国计量法》（2018 修正五）	主席令[2018]16 号	2018-10-26
17	《中华人民共和国职业教育法》	主席令[2022]112 号	2022-05-01
18	《生产安全事故应急条例》	国令[2019]708 号	2019-04-01
19	《安全生产许可证条例》（2014 修正二）	国令[2014]653 号	2014-07-29
20	《工伤保险条例》（2010 修正）	国令[2010]586 号	2011-01-01
21	《特种设备安全监察条例》	国务院令 第 549 号	2009-05-01
22	《生产安全事故报告和调查处理条例》（2015 修改版）	国务院令 第 493 号	2007-06-01
23	《地质灾害防治条例》	国务院令 第 394 号	2004-03-01
24	《生产安全事故应急预案管理办法(2019 修正)》	应急部令[2019]2 号	2019-09-01
25	生产安全事故罚款处罚规定(试行)(2015 修正二)	安监局令[2015]77 号	2015-05-01
26	《尾矿库安全监督管理规定》（2015 年修订）	安监局令[2015]78 号	2015-07-01
27	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	安监局令[2015]75 号	2015-07-01
28	《国家安全生产监督管理总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》	原国家安全生产监督管理总局令 [2015] 第 78 号	2015-07-01
29	《生产经营单位安全培训规定》（2015 修正二）	安监局令[2015]80 号	2015-07-01
30	《安全生产培训管理办法》（2015 年修正二）	安监局令[2015]80 号	2015-07-01
31	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2018 修正三）	应急部公告[2018]12 号	2018-12-04
32	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（（2018 修正二））	应急部公告[2018]12 号	2018-12-04
33	《安全生产十五条措施》	安委会 20220410	2022-04-10
34	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知	矿安（2022）4 号	2022-02-08
35	《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	2022-09-01
36	《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改）	安监总厅安健〔2018〕3 号	2018-01-15
37	《遏制尾矿库“头顶库”重特重大事故工作方案》	安监总管一〔2016〕54 号	2016-05-20
38	《国家安全生产监督管理总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见》	安监总管一〔2015〕第 91 号	2015-08-19
39	《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	2012-03-12
40	《职业病危害因素分类目录》	国卫疾控发[2015]92 号	2015-11-07
41	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资[2022]136 号	2022-12-13
42	《河北省应急管理厅关于切实做好 2021 年非煤矿山安全生产双重预防机制建设工作的通知》	冀应急非煤[2020]26 号	2021-03-04
43	河北省实施《中华人民共和国矿山安全法》办法(2004 修正二)	冀人常[2004]25 号	2004-07-22

44	《河北省非煤矿山综合治理条例》	冀人常[2020]51 号	2020-10-01
45	《河北省生产安全事故报告和调查处理办法》	河北省人民政府令第 13 号	2008-02-01
46	《河北省安全生产条例》	冀人大公告第 5 号 2017 年	2017-03-01
47	《河北省工伤保险实施办法》	河北省人民政府令（2011）第 21 号	2012-03-01
48	《河北省作业场所职业卫生监督管理办法》	河北省人民政府令[2008]12 号	2009-02-01
49	《承德市尾矿库排洪构筑物检测管理办法》	承市安监管尾字[2017]17 号	2017-10-16

1.2.2 标准规范

评价依据的标准规范详见表 1.2-2。

表 1.2-1 标准、规范一览表

序号	名称	标准文号	实施日期
1	《企业职工伤亡事故分类标准》	GB6441-1986	1987-02-01
2	《污水综合排放标准》	GB8978-1996	1998-01-01
3	《岩土工程勘察规范（2009 年版）》	GB50021-2001（2009）	2002-03-01
4	《安全色》	GB2893-2008	2009-10-01
5	《矿山安全标志》	GB/T 14161-2008	2009-10-01
6	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022	2022-10-01
7	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009	2010-07-01
8	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010	2010-08-01
9	《建筑抗震设计规范(附条文说明)》	GB50011-2010	2010-12-01
10	《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013	2013-12-01
11	《尾矿设施施工及验收规范》	GB50864-2013	2014-06-01
12	《防洪标准》	GB50201-2014	2015-05-01
13	《水工建筑物抗震设计规范》	GB 51247-2018	2015-09-01
14	《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》	GB 51108-2015	2016-02-01
15	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015	2016-06-01
16	《企业安全生产标准化基本规范》	GB/T 33000-2016	2017-04-01
17	《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020	2021-04-01
18	《尾矿库安全规程》	GB39496-2020	2021-09-01
19	《安全评价通则》	AQ8001-2007	2007-04-01
20	《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010	2011-05-01
21	《生产安全事故应急演练基本规范》	AQ/T 9007-2019	2020-02-01
22	《生产经营单位生产安全事故评估指南》	AQ/T9011-2019	2020-02-01

23	《水工混凝土结构设计规范》	NB/T 11011-2022	2023-05-04
24	《尾矿库生产运行作业规范》	DB13/T2015-2014	2015-03-01
25	《尾矿库重大危险源辨识与分级》	DB13/T2260-2015	2016-01-01
26	《非煤矿山安全现状评价导则》	DB13/T2805-2018	2018-09-10
27	《非煤矿山安全现状评价报告编写规范》	DB13/T2806-2018	2018-09-10

1.2.3 技术资料

- 1) 《宽城京武华尖金矿平台沟尾矿库初步设计》（中钢集团工程设计研究院有限公司（石家庄），2010年11月）；
- 2) 《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库设计修改说明》（中钢集团工程设计研究院有限公司，2017年7月）；
- 3) 《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2020年9月）；
- 4) 《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库在线监测监控预警项目设计》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2021年4月）；
- 5) 《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库排洪系统检测报告》（河北天博建设科技有限公司，2023年1月）；
- 6) 《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库稳定性分析报告》（秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司，2023年5月）；
- 7) 《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库岩土工程勘察报告》（秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司，2024年1月）；
- 8) 现状实测图纸；
- 9) 现场考察、收集的其它有关资料。

1.2.4 其他评价依据

- 1) 营业执照（统一社会信用代码：91130827109122992A）；
- 2) 安全生产许可证（编号：（冀）FM安许证字〔2020〕承延830043号，有效期2020年09月30日至2023年09月29日。）；
- 3) 安全现状评价委托书；
- 4) 企业提供的其它相关资料。

2 评价项目概述

2.1 建设单位概况

宽城铔尖金矿有限公司成立于 2010 年 09 月 21 日，公司类型为其他有限责任公司，法定代表人：刘艳军，注册资本：贰仟壹佰壹拾万元整，注册地址：宽城满族自治县铔尖乡铔尖村，经营范围：金矿采选；金矿石收购；矿山技术咨询、服务；矿山机械设备销售、安装，统一社会信用代码：91130827109122992A。

平台沟尾矿库位于宽城满族自治县铔尖乡铔尖村平台沟内，为山谷型尾矿库，属宽城铔尖金矿有限公司管理。企业于 2010 年 11 月委托中钢集团工程设计研究院有限公司（石家庄）编制了《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库初步设计》，设计概况如下：

初期坝为透水堆石坝，坝底标高为 267.5m，坝顶高程 302.5m，坝高 35m，顶宽 6.0m，设计初期坝上游内坡比为 1:1.75，下游阶段外坡比为 1:1.75。采用上游法堆坝方式筑坝，最终堆积坝坝顶高程 362.5m，坝高 60.0m，堆积坝平均外边坡 1:3.6。尾矿库的总库容 $106.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总坝高 95.0m。为三等库。

由于尾矿库初期坝坝脚距离河道较近，且坝脚地形较陡，为了提高坝体的稳定性，企业于 2017 年 7 月委托中钢集团工程设计研究院有限公司编制了《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库设计修改说明》，主要内容如下：

采用浆砌石结构对坝脚进行加固。尾矿库下游修建 C30 混凝土截渗墙，拦截尾矿渗水。补充电子在线监测。采用池填法放矿增加调洪空间。

企业于 2020 年 9 月委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》，主要内容如下：

- 1) 根据尾矿库现状条件重新进行洪水计算及调洪演算，并调整尾矿库汛期、非汛期运行控制参数，根据勘察情况重新进行稳定性分析，并给出浸润线控制埋深；
 - 2) 根据尾矿库调洪演算，调整后续尾矿堆积工艺及最终堆积标高；
 - 3) 根据现行规范要求补充在线安全监测设施，结合调洪演算，给出尾矿库预警阈值。
- 该尾矿库目前已堆积至 360.16m 标高，企业决定不再进行排尾作业。

宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库于 2020 年 09 月 30 日延续了安全生产许可证，许可证编号：（冀）FM 安许证字（2020）承延 830043 号，有效期 2020 年 09 月 30 日至 2023 年 09 月 29 日。

公司成立了安全部，配备了专职安全管理人员 9 名，主要负责人、安全管理人员均已取得培训考核合格证书。

平台沟尾矿库为山谷型尾矿库，位于宽城满族自治县铔尖乡铔尖村平台沟内，库区距承一青出海公路 12km，县内公路由此通过，距铔尖乡 2km，距县城 50km，交通便利。详见图 2.1-1。



图 2.1-1 交通地理位置图

2.2 自然环境概况

1) 地形地貌

场地地貌为剥蚀低山沟谷地貌。通过踏勘及搜集相关区域地质资料，库区第四系覆盖层厚薄不均，山坡局部地段基岩裸露，岩性主要为不同风化程度的白云岩。

2) 自然气候条件

该地区属大陆性季风型气候，冬季长而寒冷，夏季短而炎热。多年平均气温 9.1℃，最热月（7 月）平均气温 24.4℃，最冷月（12 月）平均气温 -9.4℃，极端最高气温 41.5℃，极端最低气温 -24.2℃，最大日温差 23.8℃。历年最多风向为静风和西北风，最多风向频率：静风 52%，西北风 6%。平均风速 1.3m/s，10min 最大风速 21.3m/s，瞬时最大风速 26m/s。降水多集中在 7、8、9 月份，历年最大降水量 835.9mm，最小降水量 326.7mm，平均降水量 557.9mm，月最大降水量 382.8mm，24h 最大降水量 151.4mm，1h 最大降水量

55.0mm，10min 最大降水量 24.4mm，连续最大降水量 223.0mm（5 天）。历年最大积雪深度 270mm，该区标准冻结深度 1.20m。

3) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）查得该区内的地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.45s，该尾矿库位于地震设防烈度Ⅵ度区。

2.3 地质概况

2.3.1 工程地质条件

1) 地质构造

尾矿库大地构造单元处于中朝准地台（ I_2 ），燕山台褶带（ II_2^{21} ），承德拱断束（ III_2^{61} ），宽城凹断束（ IV_2^{24} ）中。库区山体部分表面为浅覆土，大部分岩石裸露。区内基岩为白云岩。从总体上看，该区域构造活动不剧烈。该库区无大的褶皱构造和大的断层通过，也未见坍塌、滑坡、泥石流等不良地质现象地质灾害发生，库区两侧山体是稳定的。

2) 地层岩性

根据秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司2024年1月出具的《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库岩土工程勘察报告》，宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库场区地层自上而下划分为6个地质层，为①卵石、②尾细砂、③尾粉砂、④尾粉土、⑤角砾、⑥1强风化白云岩、⑥2中风化白云岩。各层岩土的性质特征及分布情况详见表2.3-1。

表2.3-1地层岩性特征一览表

地质年代成因	层号	地层名称	岩土描述	厚度变化范围(m)	层底标高变化范围(m)	分布情况
Q_4^{m1}	①	卵石	透水堆石坝	35.0	267.50	初期坝
	②	尾细砂	浅黄色，松散~稍密，稍湿；主要矿物成分以角闪石，云母为主，颗粒棱角状~次棱角状，水平层理，多处夹尾粉砂、尾矿土薄层。	0.60~15.20	300.48~358.16	库区底部
	③	尾粉砂	浅黄色，松散~稍密，稍湿；主要矿物成分以角闪石，云母为主，颗粒细小，水平层理，多处夹尾粉土薄层。	4.50~26.30	281.98~353.12	
	④	尾粉土	浅黄色，松散~稍密，稍湿；主要矿物成分以角闪石，云母为主，颗粒细小，水平层理，多处夹尾粉砂薄层。	6.50~17.10	275.48~346.96	

Q ₄ ^{d1+p1}	⑤	角砾	黄褐色，中密～密实，稍湿，砾石成份以石英砂岩及白云岩，分选一般，级配较差，含少量卵石，由中粗砂充填。	0.20 ～ 1.90	240.28 ～ 345.06	库区 底部
	⑥1	强风化白云岩	主要矿物成分为白云石，混有方解石及少量黏土类矿物，局部含铁质矿物，粒状结构，层理构造，岩芯呈块状-短柱状，岩体基本质量等级为V级。	1.60 ～ 2.90	272.08 ～ 343.36	库区 底部
	⑥2	中风化白云岩	主要矿物成分为白云石，混有方解石及少量黏土类矿物，局部含铁质矿物，粒状结构，层理构造，岩芯呈柱状。岩体的完整程度为较完整～较破碎，岩体的基本质量等级为Ⅲ～Ⅳ级。	未揭穿		

3) 不良地质作用

根据秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司2024年1月出具的《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库岩土工程勘察报告》，库区周围的山体地貌单元属低山区的山间沟谷地貌，山体表层植被较发育，山坡上的第四系松散覆盖层厚度较薄。库区内地质岩层主要以尾矿堆积物和白云岩为主，场区未发现大型断裂构造破碎带和明显的地下水出溢点，该区域内山体无崩塌、滑坡、泥石流或岩溶、采矿井、洞等不良地质作用存在。

2.3.2 水文地质条件

尾矿库处于V型沟谷内，库底为片麻岩，第四系覆盖层为角砾，沟口筑坝。整个库区可视为一个独立水文地质单元，其地表水和地下水的补给来源，主要是季节性大气降水及正常生产期经常性的尾矿水。

2.4.3 尾矿库设计情况概述

中钢集团工程设计研究院有限公司于2010年11月对平台沟尾矿库进行了初步设计，设计主要内容如下：

1) 初期坝

初期坝为透水堆石坝，坝顶高程为302.5m，坝基高程为267.5m，最大坝高35.0m，坝顶宽度6.0m，初期坝上游侧边坡1:1.75，下游侧边坡1:1.75，并且在初期坝的下游侧边坡设两级马道，马道宽均3.0m，高程为272.5m、287.5m，并在马道内侧设坝坡排水沟，排除坡面降水。排水沟采用M7.5浆砌石结构，矩形断面，尺寸为B×H=0.5×0.5m，侧墙和底板厚均为0.3m。上游坝面设反滤层，下游坡面设置300mm厚干砌块石护坡。

为了防止沿排洪涵洞表面发生接触渗流，初期坝下的排洪涵洞外侧每隔12.0m设置混凝土截水环。

2) 堆积坝

设计后期尾砂堆积坝筑坝方法采用冲积法筑坝。共筑 24 期子坝，最终堆积坝坝顶高程 362.5m，外边坡总坡比 1:3.6，其中 1~14 期子坝高 2.5m，坝顶宽 2.5m，外边坡 1:3.0，内边坡 1:2.0，15~24 期子坝高 2.5m，坝顶宽 2.5m，外边坡 1:2.0，内边坡 1:2.0。堆积坝外坡面铺设 300mm 厚的选矿废石护坡，防止雨水冲刷和春秋季节发生扬尘，给环境带来污染。堆积坝外坡马道内侧设置横向排水槽，向坝肩排水沟倾斜，采用 M7.5 浆砌石结构，矩形断面，尺寸为宽×深=0.5×0.5m，侧墙和底板厚均为 0.3m，用来排出渗水和雨水。

堆积坝高程达到 314.5m、330.0m 高程时，应对坝体各进行一次全面的勘察，以验证坝体的稳定性。

当尾矿库内尾砂堆放到设计高度后，应及时进行闭库，不得超量堆放，并对其进行生态恢复。

3) 防洪系统

(1) 初期排洪系统设计

使用初期，设计采用排水涵管~排水斜槽，为钢筋混凝土方形涵型式，沿沟底修建。支沟内排洪涵洞（斜槽）断面尺寸 $B \times H = 1.0 \times 1.0\text{m}$ 。支沟内坡底最小坡度为 15%。主沟内排洪涵洞（斜槽）断面尺寸为 $B \times H = 1.3 \times 1.3\text{m}$ 。主沟内坡底最小坡度为 13%。两沟汇合后排洪涵管的断面尺寸为 $1.3 \times 1.3\text{m}$ 。坡底的最小坡度为 13%。

(2) 中、后期排洪系统设计

使用中后期，设计尾矿库后期采用排水涵管~排水斜槽。两沟汇合后排洪涵管的断面尺寸为 $1.3 \times 1.3\text{m}$ 。坡底的最小坡度为 13%。

(3) 截洪沟、拦水坝以上排洪系统设计

设计沿库区右侧坝坡处山坡开挖截洪沟 1，防止洪水冲刷坝坡。并在库区上游开挖截洪沟 2，并同时设置拦水坝，用于将尾矿库上游坡面雨水经截洪沟排入库区左侧另一山沟内，减少入库洪水，防止冲刷坝肩。

截洪沟 1 采用梯形断面，底宽 1.0m，水深 0.6m，安全超高 0.5m，开挖边坡为 1:0.5，内侧设混凝土护面 100mm 厚，截洪沟最小纵坡为 2%。

拦水坝筑坝为粉土碾压而成，最大坝高 10.0m，坝顶宽 3.0m，坝顶高程为 390.0m，设计洪水位 389.0m，上下游坡比为 1:2.0，拦水坝外边坡设 300mm 干砌石护坡，防止雨水冲刷坝坡；内边坡设 300mm 厚干砌石护坡，防止洪水冲刷坝体。经计算，拦水坝的调

洪库容为 216m^3 。拦水坝以下截洪沟 2 采用梯形断面，进水口为八字口，底宽 2.0m ，水深 0.8m ，安全超高 0.5m ，开挖边坡为 $1:0.5$ ，内侧设混凝土护面 100mm 厚，截洪沟最小纵坡为 1.4% 。

（4）坝肩截水沟

左侧坝肩在岸坡上沿坝角顺地形地势设坝肩排水沟，从终期坝顶向下分别与初期坝的坝肩截洪沟相接，其作用是排出渗水和截排山坡雨水，以防止山坡雨水直接冲刷坝肩及坝体，坝肩截水沟为浆砌石结构，矩形断面，尺寸为宽 1.0m ，深 1.0m ，浆砌石侧壁顶宽 0.5m ，底板混凝土护底厚 0.3m 。坝肩截水沟修建在尾矿坝肩左侧的山体上。坝肩截水沟浆砌石水泥砂浆强度等级 M7.5。坝肩截水沟基础应坐落在坚硬的地层上，超挖的部分用 M5.0 浆砌石填筑。

（5）坝坡排水槽

在每层堆积子坝顶设置横向排水槽，横向坝坡排水槽采用 M7.5 浆砌石结构，矩形断面，尺寸为宽 $\times$ 深= $0.5\times0.5\text{m}$ ，侧墙和底板厚均为 0.3m 。坝坡排水槽布置向坝肩截水沟倾斜，有利于雨水排向坝肩截水沟。坝坡截水沟混凝土的强度等级为 C20。

4) 堆积坝体排渗系统

分别在堆积坝体设排渗管，排渗管直径为 $\phi 150\text{mm}$ 软式透水管，外包 $400\text{g}/\text{m}^2$ 的土工布一层，上压透水料，排渗管平行于坝轴线布置，并将渗水通过排水管导入坝上排水槽，由排水槽导入坝肩截水沟，排渗管纵坡为 2% ，排渗管伸入坝体内 80m ，以保证排渗管达到应有的排渗效果。排渗管与导水管之间用三通连接，要求土工布包裹三通处，并用尼龙绳捆绑好，以防尾砂渗漏，堵塞导水管。

5) 观测设施

（1）位移观测设施

位移观测设施采用位移观测桩（上设位移传感器）。位移观测桩布置尾矿初期坝和堆积坝上。

尾矿初期坝坝顶布置一排位移观测桩，共两个；在堆积坝高程 312.5m 、 322.5m 、 332.5m 、 342.5m 、 352.5m 、 362.5m 处分别设置一个位移观测桩，上设位移传感器，及时掌握尾矿坝的变形情况，为使用管理部门提供在线监测数据。

（2）浸润线观测孔

浸润线观测孔布置七排，高程 302.5m 设一排、每排布置一个，观测孔布置在坝体中部；在高程 312.5m 、 322.5m 、 332.5m 、 342.5m 、 352.5m 、 362.5m 分别设一排、每排布置

两个，观测孔布置在坝体两侧。设计浸润线观测孔深 8m，直径为 0.13m。浸润线观测孔内有水位高度自动显示装置，可以随时了解尾矿坝体的水位高低，以便及时了解坝体内浸润线高度。

（3）库水位监测

对库水位的监测根据具体现场情况，选择在库内排水构筑物旁，尾矿澄清水区域安装一个库水位监测点，将所测信号传给室内接收机处理得到库水位，既准确，又适时。

（4）干滩标高监测

干滩标高的测量不同于其它点标高的测量，这是由尾矿坝自身的运行特点决定的，随着尾矿坝的不断填筑加高，滩顶标高和设计最高洪水位下允许达到的干滩标高是两个动态变化的指标，因此，不能在某一位置架设坚固的不能移动的标高监测设备。采用移动 GPS，定期监测尾矿坝滩顶标高和设计最高洪水位下允许达到的干滩标高。该方法灵活简便、具有较高精度、利于位置变化。

（5）视频监控

在尾矿库安全监测系统中，为了实时掌握尾矿库库区的情况和运行状况，通常在溢水塔、滩顶放矿处、坝体下游坡等重要部位设置视频监控设置，以满足准确清晰把握尾矿库运行状况的需要。

2017 年 7 月中钢集团工程设计研究院有限公司出具了《宽城京武铔尖金矿平台沟尾矿库设计修改说明》，主要内容如下：

1) 补充初期坝坝脚浆砌石挡墙

尾矿库初期坝坝脚距离河道较近，且坝脚处地形较陡，为了提高坝体的稳定性，应建设单位要求，采用浆砌石结构对坝脚进行加固。

2) 补充坝脚截渗设施

为防止库内水渗入下游，污染周边环境，尾矿库下游修建 C30 混凝土截渗墙，拦截尾矿渗水。截渗墙厚度 300.0mm，截渗墙地面以下嵌入微风化白云岩，嵌入深度为 1.0m，地面以上留 500.0mm。

3) 补充电子在线监测

增设在线监测系统。

共设 6 处位移在线监测点，312.5m~362.5m 标高每隔 10m 高差设置 1 处。共设 10 处浸润线在线监测点，302.5m 标高设置 1 处，322.5m 标高设置 3 处，342.5m 标高设置 3 处 362.5m 标高设置 3 处。共设 7 处库水位监测点，监测水位高程分别为 292.5~302.5m、

302.5~312.5m、312.5~322.5m、322.5~332.5m、332.5~342.5m、342.5~352.5m、352.5~362.5m。

4) 采用池填法增加调洪空间

根据本库目前滩面和入库尾砂情况，通过与企业协商，通过采用池填法增加安全超高和控制干滩长度的方式增加调洪库容。在距离坝顶 70.0m 处平行于子坝用尾砂堆筑一道挡水围堰，滩顶放矿的矿浆增加在池内时间，使得尾矿砂提前在池沉淀，池内尾砂填满后（池内滩面最低点与围堰顶高程相同）高于原滩面 2.5m，使得库尾滩面与滩顶的安全超高增加，以此增加库区调洪库容。

2020 年 9 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司出具了《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》，设计主要内容如下：

- 1) 根据尾矿库现状条件重新进行洪水计算及调洪演算，并调整尾矿库汛期、非汛期运行控制参数，根据勘察情况重新进行稳定性分析，并给出浸润线控制埋深；
- 2) 根据尾矿库调洪演算，调整后续尾矿堆积工艺及最终堆积标高；
- 3) 根据现行规范要求补充在线安全监测设施，结合调洪演算，给出尾矿库预警阈值。

2021 年 4 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司出具了《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库在线监测监控预警项目设计》，主要内容如下：

1) 坝体位移监测

(1) 在线坝体表面位移监测点

目前企业已在标高 302.5m（1 个）、312.6m（1 个）平台安装在线表面位移观测点，共 2 个，山体安装 1 个位移观测基点（利旧）。

本次设计将标高 312.6m（1 个）调整至标高 302.5（1 个），对设备、线缆、数据采集等进行更换，本阶段实施。

新建标高 335m（2 个）、352.5m（1 个）平台处布置在线表面位移监测点，共 3 个（后继实施）。

表面监测技术采用 GNSS，基准点利用已建的在线监测系统基准点。位移监测用的平面坐标及水平高程，采用设计、施工和运行诸阶段的控制网坐标系统，保持坐标系统的一致性。

(2) 在线内部位移监测点

在标高 315.68m 布置 1 个在线内部位移监测孔（本阶段实施），在标高 362.5m 补充布置 1 个在线内部位移监测孔（后继实施），每个监测孔设置 3 个在线内部位移监测点

（监测点垂直间距 10m），共布置 6 个在线内部位移监测点。

2) 浸润线监测

目前在标高 310.43m（1 个）平台安装在线浸润线观测点，共 1 个。监测设备需要升级改造，利用点的位置对设备、线缆、数据采集等进行更换，本阶段实施。

在标高 328.3m（2 个）、342.5m（1 个）设置监测点，后继实施，形成 2 条浸润线在线监测断面，共 3 个监测点，观测管深度不小于 15m。

3) 库水位监测

目前该尾矿库使用支沟和主沟的排水斜槽排洪，设计库水位监测点分别布置两个排水斜槽进水口附近，共设置 2 个库水位监测点（本阶段实施）。

4) 干滩监测

设计补充建设滩顶高程监测设施。滩顶高程监测点布置在现状标高子坝内坡底部，共布置 3 个滩顶高程监测点（本阶段实施），随堆积高度的上升同步移动。干滩坡度监测点对应 2 个滩顶高程监测点继续向库内布设监测点（本阶段实施），形成 2 个监测横剖面，每个剖面有 3 个监测点（滩顶干滩坡度测量点物位计可与滩顶高程测量点物位计共用）。监测点间距根据干滩长度、安全超高预警阈值及控制参数进行布设，并与人工监测的干滩长度（或坡度）相结合。

5) 降雨量监测

根据尾矿库现状，在堆积坝值班室附近设置一个降水量监测点。

6) 视频监控

在排水斜槽进水口各布置一台；现状放矿滩面设置一台；堆积坝外坡设置一台，排水设施出水口设置一台，共设置 5 处视频监测点，监控室设置 1 台具有拾音功能的视频监控（本阶段实施）。

7) 库区地质滑坡体监测

根据已有的设计资料可知，尾矿库库区属中低山区的山间沟谷地貌，无大的褶皱及断层，未见坍塌、滑坡、泥石流等不良地质现象地质灾害发生，库区两侧山体是稳定的，山体部分表面为浅覆土，部分岩石裸露。因此本设计不设置库区地质滑坡体表面位移监测项目。

8) 其他设置监测项目

除以上监测项目外，根据规范要求还应设置尾矿库现场巡查项目，尾矿库巡查可分为日常巡查、年度巡查和特备巡查。

2.4 尾矿库现状

2.4.1 尾矿库库址

1) 库区位置及地形地貌

宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库位于承德市宽城满族自治县华尖乡华尖村平台沟内，北距宽城县城 55km，南距唐山 96km，距宽（城）～青（龙）公路大地站 13km，西距金厂峪金矿 15km，北距峪耳崖金矿 27km，尾矿库下游 250m 为大华线，交通较为便利。沟谷大致呈北西——南东走向，场地地貌为剥蚀低山沟谷地貌。库区第四系覆盖层厚薄不均，山坡局部地段基岩裸露，岩性主要为不同风化程度的白云岩。

2) 库区周边环境

尾矿库所在沟谷较窄，纵坡较陡。沟谷为典型塞外荒山野岭，沟谷内植被多灌木杂草。初期坝上游 500m 为华尖村，有住户约 900 人；初期坝下游 90m 为清河，该河流向自北向南；下游 100m 处有多座大棚，主要培养蘑菇菌类；下游 250m 为大华线；初期坝东南方向约 1km 为东沟村，该村有约 600 人，该村住户主要在东沟内。

除此之外，尾矿库下游 1km 范围内无其他村庄、工矿企业、重要建筑设施，没有重要工程和文物保护设施，无国家和省重点保护名胜古迹，无不良地质现象，尾矿库下无有开采价值的矿床等。

库区周边环境见图 2.4-1。



图 2.4-1 尾矿库周边环境图

2.4.2 尾矿库等别及建设标准

1) 尾矿库等别

依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）3.3.1 条：“尾矿库等别应按照最终全库容及最终坝高确定，尾矿库各使用期的设计等别应根据该期的全库容和坝高分别确定。当按尾矿库的全库容和坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，按高者降一等确定”，尾矿库等别详见表 2.4-1。

表 2.4-1 尾矿库等别

等别	全库容 V (×10 ⁴ m ³)	坝高 H (m)
一	V≥50000	≥200
二	10000≤V<50000	100≤H<200
三	1000≤V<10000	60≤H<100
四	100≤V<1000	30≤H<60
五	V<100	H<30

该尾矿库设计总坝高 95m，总库容为 106×10⁴m³，设计等别为三等；现状总坝高为 92.66m（267.5m~360.16m），总库容约 102×10⁴m³，尾矿库现状等别为三等库。

2) 尾矿库构筑物级别

依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）3.3.2条中对尾矿库构筑物的级别划分条件（详见表 2.4-2），该尾矿库设计等别为三等库，主要构筑物级别为 3 级，次要和临时建筑物级别为 5 级，尾矿库构筑物的级别详见表 2.4-2。

表 2.4-2 尾矿库构筑物的级别

等别	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

3) 尾矿库防洪标准

依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）6.1.1 条规定，尾矿库的防洪标准见表 2.4-3。

表 2.4-3 尾矿库防洪标准

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

现状尾矿库为三等库，防洪设防标准为 500 年一遇。

4) 尾矿库最小安全超高、最小干滩长度

依据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）4.2.1 条规定，上游式尾矿堆积坝的最小安全超高与最小干滩长度见表 2.4-4，依据《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》，该尾矿库的安全超高和干滩长度的控制参数见表 2.4-5。

表 2.4-4 上游式尾矿坝最小安全超高与最小滩长

坝的级别	1	2	3	4	5
最小安全超高（m）	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4
最小滩长（m）	150	100	70	50	40

表 2.4-5 干滩长度及安全超高预警值

滩顶高程（m）		352.5	362.5
橙色预警	最小干滩长度（m）	55.0	55.0
	最小安全超高（m）	0.8	0.8
	库水位（m）	351.00	360.80

红色预警	最小干滩长度 (m)	50.0	50.0
	最小安全超高 (m)	0.5	0.5
	库水位 (m)	352.0	361.80

5) 尾矿坝抗滑稳定安全系数、最小浸润线埋深

依据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 4.4.1 第 3 条, 坝坡抗滑稳定最小安全系数见表 2.4-6, 依据《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库安全设施补充设计》, 浸润线埋深预警参数见表 2.4-7。

表 2.4-6 坝坡抗滑稳定最小安全系数

计算方法	坝的级别 运行条件	1	2	3	4、5
	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
简化毕肖普法	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
	正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
瑞典圆弧法	洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.00

表 2.4-7 浸润线埋深预警参数表

项目	橙色预警	红色预警
浸润线埋深 (m)	6.6	6

要求尾矿库正常运行控制浸润线埋深大于 7m。

2.4.4 尾矿坝

1) 初期坝

现状初期坝为透水堆石坝。在初期坝外坝脚设有浆砌石结构加固拦挡坝, 拦挡坝加固体顶标高 252.35m。

根据现状实测图纸及前期基础资料, 现状初期坝坝底标高 267.5m, 坝顶标高 302.5m, 坝高 35m, 顶宽 6m。在标高 272.21m 和标高 287.22m 各留有宽 2m 的马道平台。标高 252.35m~272.21m 外坡比 1:1.78; 标高 272.21m~287.22m 外坡比 1:1.76; 标高 287.22m~302.5m 外坡比 1:1.75; 初期坝总平均外坡比 1:1.83。

经现场查看, 初期坝外坡使用块石进行护坡, 外坡面建有人行踏步便于日常检查, 一侧设置有人行扶手。初期坝结构较好, 坡面完好, 无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等现象。

初期坝外坡面见图 2.4-2。



图 2.4-2 初期坝外坡面

2) 堆积坝及筑坝

企业之前采用人工配合机械的上游法筑坝工艺进行筑坝，筑坝材料为粗选后的尾矿，放矿方式采用水力冲积向库内分散放矿（汛期为池填法）。

堆积坝现状坝顶标高 360.16m，现状总坝高为 92.66m（267.5m~360.16m）。目前企业已不再进行排尾作业。

现状共形成 23 级子坝，其中初期坝顶至标高 337.8m 之间子坝外坡比在 1:3.3 至 1:3.0 之间；标高 337.8m 至坝顶 360.16m 之间子坝外坡比在 1:2.2 至 1:2.0 之间。子坝高约 2.5m，顶宽 2.5m~3.5m。现状堆积坝平均外坡比为 1:3.7。

堆积坝外坡采用土工布袋装填尾砂进行了护坡，并种植植被进行了绿化，植被状况较好。

现状滩顶标高 359.61m，干滩长度 155.53m，平均坡度 1.05%，现状库内无水，库尾最低点标高 357.98m，现状防洪高度 1.63m。

现场勘察，尾矿坝体无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌，无沼泽化和较多(大)的冲沟等现象，坝面无水出逸。

堆积坝外坡面见图 2.4-3，干滩滩面见图 2.4-4。



图 2.4-3 堆积坝外坡面



图 2.4-4 干滩滩面

3) 坝肩及坝面排水沟

在尾矿堆积坝北侧坝肩处设置有坝肩截水沟，坝肩截水沟采用浆砌石结构，截水沟断面为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，壁厚 0.56m 。坝肩截水沟出口连接至坝脚纵向排水沟，最后通至消力池，消力池内设置有抽水泵，尾矿水排入消力池后由抽水泵排至企业选矿厂循环使用，溢流部分排入下游自然河道。

现状尾矿库在标高 302.5m 、 308.09m 、 312.6m 、 318.25m 、 323.18m 、 328.132m 、 333.1m 、 337.8m 、 342.909m 、 347.92m 、 352.91m 、 357.845m 平台设有坡面纵向排水沟，断面尺寸为 $(0.44 \sim 0.59)\text{m} \times (0.42 \sim 0.77)\text{m}$ ，壁厚约 0.3m ，浆砌石结构。纵向排水沟连接至库区北侧坝肩截水沟，通过坝肩截水沟统一将洪水排入消力池，溢流部分排入下游自然河道。

相邻纵向排水沟之间设有竖向排水沟进行连通。标高 $308.09\text{m} \sim 312.6\text{m}$ 纵向排水沟之间设有两道竖向排水沟；标高 $312.6\text{m} \sim 318.25\text{m}$ 纵向排水沟之间设有一道竖向排水沟；标高 $318.25\text{m} \sim 333.1\text{m}$ 相邻纵向排水沟之间各设有四道竖向排水沟；标高 $333.1\text{m} \sim 357.845\text{m}$ 之间相邻纵向排水沟各设有两道竖向排水沟。竖向排水沟断面尺寸为 $0.46\text{m} \times 0.57\text{m}$ ，壁厚 0.3m 。

现场勘察，各排水沟较为完好，但部分排水沟内有尾砂、杂草等杂物，企业需及时进行清理。

坝面纵向排水沟见图 2.4-5；坝面竖向排水沟见图 2.4-6。



图 2.4-5 坝面纵向排水沟



图 2.4-6 坝面竖向排水沟

4) 尾矿坝排渗、防渗

为有效降低坝体内浸润线的埋深，保证坝体的稳定，该库在尾矿坝标高 302.5m、312.6m、323.18m、333.1m、342.909m、352.91m、357.845m 平台设有水平排渗设施，渗流水通过坝面纵向排水沟及坝肩截水沟排至库外。勘察现场时排渗管无渗流水流出。

为防止库内水渗入下游，污染周边环境，尾矿库下游建有 C30 混凝土截渗墙，拦截尾矿渗水。截渗墙厚度为 0.3m，地面以上留有 0.5m。

排渗出水口见图 2.4-7；截渗墙见图 2.4-8。



图 2.4-7 排渗出水口



图 2.4-8 截渗墙

2.4.5 防洪系统

尾矿库现状排洪系统采用排水斜槽~转流井~排洪管涵~消力池型式。

根据现场踏勘及企业提供资料,库区北侧主沟排水斜槽过水断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 壁厚 0.4m 。斜槽铺设终点标高为 373.35m , 在其上游建有拦水坝和截洪沟 2, 用以将尾矿库上游坡面雨水经截洪沟排入库区左侧另一山沟内, 减少入库洪水量, 防止冲刷坝肩。拦水坝坝顶高程为 390.0m , 最大坝高 10.0m , 坝顶宽 3.0m , 上下游坡比为 $1:2.04$, 拦水坝内、外边坡均采用干砌石护坡; 截洪沟 2 为梯形断面, 底宽 2.0m , 顶宽约 3.5m , 深约 1.0m , 开挖边坡为 $1:0.5$, 内侧设混凝土护面, 出水口尺寸宽约 3.4m 。

库区南侧支沟排水斜槽过水断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 壁厚 0.4m 。

在尾矿库南侧库区山腰建有截洪沟 1, 截洪沟 1 为梯形断面, 底宽 1.0m , 深 1.0m , 边坡坡比 $1:0.5$, 内侧设有混凝土护面。

两沟汇合后排洪涵管的断面尺寸为 $1.3\text{m} \times 1.3\text{m}$, 厚为 0.4m 。

库区南侧截水沟 1 出水口及两沟汇合后排洪涵管的出水口均连通至消力池。消力池为钢筋混凝土结构, 尺寸为长 $10.6\text{m} \times$ 宽 $6.6\text{m} \times$ 深 3.5m , 壁厚 0.3m 。

现场勘察, 该尾矿库拦水坝、截洪沟、排水斜槽等排洪构筑物无明显破损、裂缝、

损毁、沉降、淤堵等问题，排洪系统完好。但部分斜槽盖板有掉角、露筋现象，企业需及时进行更换。消力池周边需补充设置安全警示标志牌。

2023 年 1 月，宽城铔尖金矿有限公司委托河北天博建设科技有限公司对排洪系统进行了检测，检测结果表明：宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库排洪构筑物在检测过程中未发现排水管断裂、塌陷、变形、淤堵等问题。通过在内部对混凝土抗压强度检测、无损检测及对排洪系统影像及照片分析，排水拱涵现龄期混凝土强度、钢筋间距和钢筋混凝土保护层厚度检测结果均符合设计要求。

消力池见图 2.4-9。



图 2.4-9 消力池

2.4.6 安全监测

1) 人工观测设施

(1) 人工位移观测设施

在库区北侧山体 326.163m 标高设置 1 个人工位移校核基点；在库区北侧山体 323.571m 标高设置 1 个人工位移测量基点；在初期坝顶 302.5m 标高平台共设置 3 个人工位移观测点。

企业制定了位移观测制度，定期进行观测并形成记录。经翻阅尾矿坝位移检查记录，检查周期为一个月记录一次，检查记录显示坝体无位移、变形。

（2）人工浸润线观测设施

在 311.974m、312.137m、322.533m、322.710m、322.809m、332.423m、332.722m、332.918m、335.017m、339.451m、339.676m、352.882m、352.904、361.770m、361.912m 标高共设置 15 座人工浸润线观测管。

企业制定了浸润线测量制度，定期进行测量并形成记录。经翻阅浸润线检查记录，检查周期为 2 天检查一次。浸润线测量深度为 9.3m-14.7m，测量范围内无水，浸润线埋深符合要求。

人工浸润线观测设施见图 2.4-10。



图 2.4-10 人工浸润线观测设施

2) 在线监测设施

（1）在线监测系统建立情况

企业已建立在线监测系统。在线监测设施已接入省、市、县的智能监测平台。

设置的在线安全监测频率为：干滩长度、库水位、在线位移、滩顶等在线监测的频率为 1 次 / 10min；在线浸润线监测频率为 1 次 / 20min；降雨量在线监测频率为 1 次/24h。

在线监测系统具备监测点超限预警功能，对浸润线、干滩长度、安全超高、坝体位移、降水量、库水位等监测值超过预警阈值时自动生成预警信息。

在线表面位移监测采用 GNSS 接收机，基准点利用已建的在线监测系统基准点。GNSS 采用太阳能供电，输出信号接口为 RS232，通过 DTU 模块进行数据远程传输。测量精度水平：±3mm，竖直：±5mm。

干滩高程监测设备采用超声波料位计，供电采用太阳能供电，数据传输采用无线通信方式，测量精度 0.25%F.S。

在线浸润线监测采用测压管+渗压计方式监测，浸润线监测采用振弦式渗压计监测浸润线埋深，每个标高设置一个监测分站，内设监测采集仪及无线供电、通讯模块。测量精度小于等于 0.1%F.S。

在线库水位监测采用雷达液位计，监测误差小于 20mm，采用太阳能供电和无线数据传输。测量精度±0.2%。

在线雨量监测采用雨量计，仪器精度不小于 0.2mm。

视频监控采用 300 万像素摄像机。

（2）各监测设施设置情况

除部分在线视频监控设备掉线外，其他在线监测设施均运转正常。各监测设施具体布置情况如下：

①在线浸润线监测设施

在标高 310.878m、311.031m、317.835m、330.144m、330.837m 共设置 5 座浸润线在线监测点。根据在线监测系统显示，在线浸润线埋深为 10.5m~14.5m，目前浸润线埋深范围内均显示无水。

②在线位移监测设施

在 303.825m、305.807m 标高共设置了 2 个在线位移监测点。在北侧山体上设置了 1 个在线位移监测基点。

在线位移监测设施见图 2.4-11，在线浸润线监测设施见图 2.4-12。



图 2.4-11 在线位移监测设施



图 2.4-12 在线浸润线监测设施

③库水位在线监测

在主沟与支沟排水斜槽进水口附近均设置了库水位在线监测设施。

④在线干滩监测

在坝顶共布置 3 个干滩监测设施，见图 2.4-13。



图 2.4-13 在线干滩监测

⑤视频监控

尾矿库在主沟与支沟排水斜槽进水口、滩面、堆积坝坡、排水设施出水口各设置了一台视频监控，设置了监控室，监控室设有具有拾音功能的视频监控。

⑥降雨量在线监测

现状在库区北侧稳定地段标高 327.048m 设置了一个在线降雨量监测设施，见图 2.4-14。



图 2.4-14 在线降雨量监测设施

2.4.7 辅助设施

1) 照明

尾矿坝顶布设了强光照明设备，可满足夜间巡察工作。

2) 通讯

值班室配备了对讲机 2 部。安全生产管理机构主要负责人、巡视人员及作业人员配备了移动电话，保证了各部门之间的通讯畅通。

3) 上坝道路

在尾矿库一侧修筑了上坝道路，上坝道路与现状堆积坝顶连通。现场勘察未发现挖砂，放牧、采矿等人为破坏现象。

4) 报警系统

配备有手摇报警器。

5) 安全护栏

在消力池周边设置了安全防护网。

6) 库内船只

该库已不再进行排尾作业，现状库内未配备船只。有道路能够直通排水斜槽进水口所在地，能够满足后续维护需求。

7) 尾矿库值班室及防洪器材储存设施

尾矿库库区设置了专门值班房和应急物资库。应急物资库配备了编织袋、土工布、手电筒、雨衣、雨鞋、铁锹等应急器材。应急物资见图 2.4-15。



图 2.4-15 应急物资

2.4.8 个体防护

根据企业提供的资料，尾矿工个体防护内容主要为手部保护、眼部保护、呼吸保护等，发放的个体防护用品包括：手套、防尘口罩、过滤纸、护目眼镜等。

2.4.9 安全标志

库区安全标志牌包括如下：

1) 在进入库区前的明显位置设置了安全标志牌，安全标志牌内容包括：尾矿库名称；尾矿库建设日期和投产日期；法定代表人、主要负责人、安全管理人员及乡镇包管人员姓名联系电话；尾矿库安全设施主要参数；相关危害因素说明等；在上坝道路相应位置设置了交通指示标志；在用电设备相应位置设置了电气安全标志。

2) 避灾路线标示牌

在库区下游沟口安全稳固地段安装有明显的避灾路线标示牌。

安全标志牌见图 2.4-16。



图 2.4-16 安全标志牌

2.5 安全管理

1) 相关证照

该企业在宽城满族自治县市场监督管理局依法登记，统一社会信用代码：91130827109122992A，营业执照核准的企业经营范围为：金矿采选；金矿石收购；矿山技术咨询、服务；矿山机械设备销售、安装，营业期限：2010 年 09 月 21 日至 2040 年

09月21日。

该尾矿库2020年09月30日依法延续取得安全生产许可证，有效期至2023年09月29日。

2) 三项制度

根据相关法律、法规和标准、规范的要求，结合实际，企业制定了一系列安全生产责任制、安全管理制度以及岗位安全操作规程，以保证安全生产。

3) 安全管理机构

宽城铔尖金矿有限公司设置有安全部，成员构成如下：

科长：李建忠

成员：叶建华 刘建新 任广春 刘洋 马俊昆 李永华 刘建明 修宝勇

并任命刘艳军任企业主要负责人职位。同时配备一位注册安全工程师（刘艳军）负责公司的安全管理工作，配备土木工程（修宝勇）、选矿（张秀彪）专业专职技术人员各1名。

4) 主要负责人和安全管理培训合格证书

根据企业提供的资料，该企业主要负责人刘艳军、安全科成员叶建华、刘建新、任广春、刘洋、马俊昆、李永华、刘建明、修宝勇、注册安全工程师刘艳军均已经培训考核合格，详见表2.5-1。

表 2.5-1 企业主要负责人、安全管理人员一览表

序号	姓名	安全资格证类型	证书编号	有效期至
1	刘艳军	主要负责人	130824197612200717	2024-12-20
2	李建忠	安全管理人员	132622197808174438	2023-09-11
3	刘洋	安全管理人员	130827199007274412	2023-09-11
4	叶建华	安全管理人员	130827197906294418	2023-09-11
5	刘建新	安全管理人员	130827198410044436	2023-09-11
6	马俊昆	安全管理人员	13082719920423441X	2024-03-31
7	任广春	安全管理人员	132622197812081015	2024-03-31
8	李永华	安全管理人员	130827198310260019	2024-10-19
9	刘建明	安全管理人员	130827199604093636	2024-10-19
10	修宝勇	安全管理人员	130827199203031039	2024-10-19
11	刘艳军	注册安全工程师	130804197612200717	2026-12-24

5) 特种作业人员操作资格证

该尾矿库尾矿工、电工及熔化焊接与热切割作业人员均已取得特种作业操作证，详见表 2.5-2。

表 2.5-2 尾矿库特种作业人员信息一览表

序号	姓名	安全资格证类型	证书编号	有效期至
1	杨福兴	尾矿作业	T130827199301204415	2026-11-29
2	叶胜杰	尾矿作业	T130827198301224411	2028-07-12
3	孙立祥	尾矿作业	T132622197709024418	2028-07-12
4	付静宇	尾矿作业	T130827199410084416	2027-06-10
5	吴瑞	尾矿作业	T132622197401054418	2027-05-07
6	郑文涛	尾矿作业	T130827198510234413	2027-06-10
7	赵静	低压电工作业	T130827198205114431	2028-08-10
8	孙亮	低压电工作业	T130827199202164411	2026-12-06
9	叶志超	熔化焊接与热切割作业	T130827199010074411	2028-03-01
10	张云	熔化焊接与热切割作业	T130321197608263714	2028-03-01

6) 安全投入及使用

按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资[2022]136 号)的规定提取安全专项资金，尾矿库安全管理费用实行专款专用。

7) 从业员工工伤保险缴纳情况

企业已依法为从业人员办理了工伤保险，并参保了安全生产责任保险，详见报告附件。

8) 应急预案和应急救援

(1) 应急救援组织

为积极应对尾矿库可能发生的各种安全生产事故，及时有序组织开展事故应急救援工作，根据安全生产有关法律法规要求，宽城铔尖金矿有限公司成立应急抢险小组。

(2) 应急预案

企业编制了《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库生产安全事故专项应急预案》，已办理备案手续，备案号：130827-2021-0036。

(3) 救护协议

该企业已经与承德骏达应急救援中心签订矿山企业救护服务协议，有效期至 2023 年 12 月 31 日。

9) 从业人员安全生产教育培训

企业已按《生产经营单位安全培训规定》的要求，建立健全了安全培训管理制度，

安全培训的从业人员为全员培训，未经安全生产培训合格的从业人员，不得上岗作业。新职工入工厂前，必须进行三级安全教育。

10) 现场管理及生产安全检查

企业目前已不再进行排尾作业。

企业按要求建立了安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防控制机制。按照风险和隐患防控、整治的难易程度以及可能造成的危害后果，从高到低分别按照重大风险、较大风险、一般风险和低风险四个等级对风险点、区域进行分级，编制并发布了风险分布图；按照制定的隐患排查制度，定期开展安全生产检查，排查事故隐患，并形成隐患排查记录。

设置专门人员按规定周期对尾矿坝安全进行检查，检查内容主要为坝体的轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面维护设施等；对尾矿库库区进行安全检查，检查内容主要为违章建筑、违章施工和违章尾矿回采，外来尾矿、废弃物排入等；对尾矿库监测系统进行安全检查，检查内容为监测设施是否有损坏，是否运行正常；对尾矿库其他安全设施进行检查，主要检查内容为照明设施、通讯设施等。

综上所述，该企业安全管理较为完善。

3 危险、有害因素辨识与分析

3.1 主要危险有害因素辨识依据

3.1.1 辨识与分析的原则

主要危险有害因素辨识与分析的原则为：科学性、系统性、全面性和预测性。

3.1.2 辨识与分析的依据

危险、有害因素辨识与分析的依据为：

- (1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- (2) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (3) 《尾矿库重大危险源辨识与分级》（DB13/T2260-2015）。

3.2 主要危险、有害因素辨识与分析

3.2.1 自然条件危险、有害因素识别

自然条件危险、有害因素主要指项目所在区域地震、洪水、雷电、大风、雨雪、高温、低温等。

1) 暴雨危害

该区降水多集中在 7、8、9 月份，历年最大降水量 835.9mm，最小降水量 326.7mm，平均降水量 557.9mm，月最大降水量 382.8mm，24h 最大降水量 151.4mm，1h 最大降水量 55.0mm，10min 最大降水量 24.4mm，连续最大降水量 223.0mm(5 天)。汛期大量的雨水可能使尾矿库区发生滑坡或泥石流灾害；如遇特大暴雨，会使库内水位暴涨，从而引发漫坝、溃坝事故；暴雨还会直接冲刷坝顶、坝坡，造成坝体坡面拉沟甚至会冲毁坝顶，造成垮坝、溃库的严重后果。

2) 冰雹、大风等恶劣气候会对露天作业人员造成危害；

3) 雷电可能使人员或设备遭到雷击；

4) 该区属于燕山地震构造区，设防地震烈度为 6 度。地震是自然界中一种较大的自然灾害，它可能造成山体滑坡，坝体断裂、坍塌进而引发溃库的严重后果。

5) 由自然灾害引发的库区地质构造灾害，从而引起库区坝体裂缝、坍塌、库水漫坝，进而引发溃坝的严重后果。

6) 天气炎热、严寒对使员工中暑、冻伤。

3.2.2 库址及周边环境影响分析

由于尾矿库所处自然条件、环境等方面的复杂性、特殊性，以及其它诸多不确定性因素的影响，尾矿库成为一座人为的、可能形成泥石流的危险源。在尾矿库生产运行过程中，存在较多事故隐患，一旦发生尾矿坝垮塌、漫坝等安全事故，将对社会造成重大危害。

1) 库址选择影响

随着尾矿量的不断增加使初期坝及两侧山体所受压力逐渐增强，如库址选择地有不良地质作用，坝体会出现沉降或位移，造成库内滑坡、坝体变形、坝基渗漏、排洪构筑物断裂等危害，一旦发展成事故，将会造成溃坝，形成泥石流，对下游设施、村庄造成伤害和损坏。

2) 周边环境影响

(1) 周边环境对尾矿库的影响

宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库位于承德市宽城满族自治县华尖乡华尖村平台沟内，尾矿库周边没有重要工程和文物保护设施，无全国和省重点保护名胜古迹，无不良地质现象，尾矿库下无有开采价值的矿床等，周边环境不会对尾矿库的正常运行造成影响。

(2) 尾矿库对周边环境的影响

初期坝下游 100m 处有多座大棚，主要培养蘑菇菌类，尾矿库一旦发生险情，会对大棚造成冲击，造成一定的经济损失。

初期坝下游 250m 为大华线，尾矿库一旦发生险情，会将道路掩埋，致使其不能通行。

初期坝东南方向约 1km 为东沟村，距离较远，尾矿库对其影响较小。考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，不排除有对其造成影响的可能。但企业已制定了应急预案，并制定了避灾路线图，在最不利的情况下，尾矿库一旦发生险情，东沟村村民可以根据已制定的应急预案及避灾路线迅速撤离，因此，尾矿库坝体滑塌或溃坝对东沟村的威胁可防可控。

所以，评价单位认为该尾矿库因其本身因管理、不良地质作用、地震等危险有害因素而造成尾矿坝溃坝的风险是存在的，但通过完善相应的安全对策措施可将存在的危险、有害因素能够控制在可以接受的范围内，即从安全生产的角度看，尾矿坝存在的风险可防、可控。

3.2.3 尾矿坝危险、有害因素辨识与分析

1) 漫（溃）坝

尾矿库发生溃坝事故时，尾矿砂会立即液化，将尾矿坝的缺口扩大，致使大量矿泥砂浆向下游倾泻，大量泥石流就会危及下游安全，并对下游造成污染。

（1）漫（溃）坝产生原因

- ①尾矿库排洪系统达不到设计的排水能力、排水系统淤堵；
- ②未经技术论证，随意变更排洪回水系统的型式、布置及尺寸；
- ③排水斜槽、排水拱涵等排洪系统涉及到地基处理等许多隐蔽工程，地基处理等隐蔽工程施工质量不合格或不合理。排洪系统严重堵塞或坍塌，排水能力降低或丧失排水能力；
- ④尾矿在库侧、库后排放，不按照设计要求进行排放；库水位控制不当或过高，水边线与坝轴线不能保持平行且相差较大。沉积滩面出现侧坡、扇形坡等起伏不平现象，导致尾矿坝的最小安全超高和尾矿库的最小干滩长度达不到设计规范要求；
- ⑤设计以外的尾矿、废料或废水进库；
- ⑥矿浆沿子坝内坡趾横向流动冲刷子坝内坡；
- ⑦尾矿工脱岗或不检查放矿情况，放矿管破损不及时更换，不及时进行交替放矿形成局部集中放矿；
- ⑧坝上尾矿输送主管严重漏矿，矿浆冲刷坝外坡造成坝体坍塌、溃坝；
- ⑨冰冻期冰上放矿，沉积滩内有冰夹层或尾矿冰冻层，冰融期出现冰涌现象；
- ⑩坝端无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩；
- ⑪未经技术论证，用常规子坝拦洪。在尾矿滩面或坝肩处设置泄洪口；
- ⑫大气降水量短时间内骤增，库周山体发生大面积滑坡、塌方，导致库水位猛涨出现漫坝、溃坝事故；
- ⑬矿区发生高于设防烈度的地震，地震造成尾矿液化；
- ⑭未经技术论证和批准，在库区范围内从事采矿作业。库区范围内存在爆破、滥挖尾矿等危害尾矿库安全的活动。
- ⑮未按设计要求设置有效的排渗设施。

（2）漫（溃）坝的后果

- ①大量的尾矿砂冲击而下，危及下游设施安全。
- ②大量的尾矿泥浆顺流而下，造成生态环境污染。
- ③破坏库区道路交通系统。

2) 坝体滑坡

坝体滑坡严重可能引起溃坝事件。一旦发生，尾矿形成泥石流向下游倾泻，造成财产损失和环境污染。

（1）坝体滑坡产生原因

①初期坝坝基坐落在未经处理的工程地质岩层上，投入运行后坝体出现较大沉降与位移；

②初期坝未按照要求进行施工；

③尾矿堆积坝达到一定高程后不进行堆积坝工程地质勘察和稳定性分析。

④变更坝型、坝外坡坡比和最终坝轴线的位置；

⑤每期子坝堆筑完毕不进行质量检查；

⑥尾矿库使用到接近或超过最终设计高程，不进行闭库或扩容设计，继续使用；

⑦外坝坡坡比陡于设计规定值；

⑧尾矿库浸润线过高，尾矿堆积的固结度降低，浸润线从坝外坡出逸的可能性增大，因而坝体抗滑稳定性降低；

⑨堆积坝坡面缺少排水沟或不对其进行维护，大气降水冲刷坝面；

⑩堆积坝平台或压坡平台未按要求设置纵向排水明沟，坝肩截水沟断面被杂草、尾砂淤堵，排渗系统没有形成，坝体渗透水、大气降水不能及时排至坝外；

⑪矿区发生高于设防烈度的地震；

⑫库周山体滑坡、塌方，坍塌物挤占库容，导致库水位增高，干滩长度缩短、调洪库容减少；

⑬每期筑坝充填作业之前，岸坡上的草皮、树根、废物等危及坝体安全的杂物不清除；遇有泉眼、洞穴不进行岸坡处理，易出现坝肩处的渗流出逸、流砂等现象；

⑭坝体坡面出现局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗流量增大、渗水变浑，坝体堆积固结度降低等现象；

⑮库区范及破坏坝面植被等情况；

⑯尾矿围内存在违章施工、违章开采活动、滥挖尾矿、放牧和农田开垦活动在库侧、库后排放，不按照设计文件要求均匀排放；库水位控制不当或过高，水边线与坝轴线不能保持平行且相差较大；沉积滩面出现侧坡、扇形坡等起伏不平现象；

⑰粒度不同的尾砂在库内分布不均匀，容易产生不透水夹层及尾矿堆积固结度降低等问题。

（2）坝体滑坡的后果

坝体滑坡引起坝体失稳，导致溃坝事故。造成财产损失和人员伤亡。

3) 坝体渗流破坏

渗流破坏是造成尾矿坝安全事故的主要原因之一。由于尾矿坝体渗流、管涌，致使尾矿坝坡面饱和松软，直至坝体坍塌。

(1) 坝体渗流破坏原因

①初期坝和堆积坝衔接处渗流

坝底渗流量增大，大量渗流不能从坝底渗出时，浸润线沿初期坝内坡上移，出逸点从初期坝和堆积坝衔接处溢出，可能引起的原因如下：

A. 随意变更初期坝坝体防渗、排渗及反滤层的设置；

B. 尾矿排放筑坝过程中在库侧、库后排放，不按照设计文件要求均匀排放；沉积滩面出现侧坡、扇形坡，使矿泥在滩面上大面积沉积形成不透水夹层，影响尾矿正常渗透，导致坝体浸润线升高，发生局部浸润线出逸，降低坝体稳定性；

C. 尾矿库初期坝的排渗设施施工过程中选料不符合质量要求，未按技术规范要求进行施工；

D. 坝体防渗、排渗及反滤层遭到破坏或损坏、失效或能力降低；

E. 库水位控制过高；

F. 局部堆积坝体的渗流；

G. 堆筑方法不合理造成矿泥集中，使堆积坝成为一个不均匀体。尾矿颗粒层理分布复杂，矿泥夹层和透镜体隔水层形成，导致坝体浸润线不规则变化，发生局部浸润线出逸或局部集中渗流。

②尾矿坝体与山坡接触地段渗流

尾矿堆积坝，坝肩部分坐落在未经处理的风化石山坡上，每期筑坝充填作业之前，岸坡上的草皮、树根、废管件等危及坝体安全的杂物不清除，遇有泉眼、水井、洞穴不进行岸坡处理，造成尾矿渗流水从天然坡面渗漏。随着库内水位增高，渗漏水强度也增大，导致尾矿堆积坝外坡渗流，致使尾矿流失，坝面松软塌滑。

③初期坝外坡上出现大量集中渗流

初期坝外坡出现渗流的原因：反滤层生产中受到损坏、反滤层质量不合格、施工不规范。

4) 坝基渗流

渗流水通过坝基的透水层，从坝址或坝址以外的覆盖层的薄弱部位逸出，一般情况

可使坝址下游坡面形成沼泽化，严重情况渗水由清变浑或冒水翻砂流出，出现管涌。

山体与坝体两端连接岸坡的岩石破碎，节理发育，或有断层通过；因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因素产生渗流。

（1）引起坝基渗流的主要原因

①排渗设施堵塞或破坏，泄水能力不足；坝外坡脚处渗流量日渐增大和渗透水变浑。坝体浸润线上升并在渗径较短处逸出，出现渗流流砂，造成表面局部沼泽化，且沼泽化范围不断扩大。坝体出现裂缝、塌陷、冲沟或滑塌等。

②尾矿排放不合理，矿泥层集中，使尾矿沉积成为不均匀体，粒径分布紊乱，无规律。不透水层、矿泥层形成，致使浸润线不规则变化，浸润线出逸造成集中渗流。

③坝体与岸边接触处渗流。坝基处理不净未夯实，促成尾矿渗透水从自然坡面渗漏，随着库区水位升高，渗流强度不断加大，造成坝体局部出现集中渗流，尾砂流失，影响坝体安全。

④沿着埋设的排水设施外壁出现集中渗流。此现象不易被发现，必须仔细观测。排水设施接缝处或剥蚀裂缝处现出集中渗流，造成尾砂流失，影响坝体稳定。

⑤绕坝渗漏。

（2）坝体渗漏的后果

引起坝体失稳，造成溃坝事故，造成财产损失和人员伤亡。

5) 坝体变形的原因

（1）坝基渗流处理不当，施工质量不良；

（2）坝基渗流量大、坝基透水性强，坝基浸水抗剪强度降低；

（3）基岩存在裂缝、裂隙；

（4）坝体防渗、排渗设施及反滤层位置的设计不当或随意进行变更；

（5）坝体裂缝；

（6）位移观测设施失效；

（7）坝体堆积方法、堆积材料选用不当。

以上各种危害如得不到及时整改和补救处理，其后果将直接导致尾矿坝溃坝，对下游居民将造成人身和财产重大损失。

5) 筑坝作业危害

筑坝是尾矿库不可缺少的重要环节，其施工、操作的方式、方法及工程质量影响坝

体的稳定，甚至发生恶性事故造成人员伤亡和财产损失。

(1) 可能引起筑坝危害的原因

- ①承担尾矿库的施工及监理工作的单位不具有相应的资质能力；
- ②不按规定对库区进行工程地质勘察；
- ③工程施工过程中不按照设计文件要求的技术指标进行施工，达不到设计要求的技术指标，在施工过程中随意改变设计或者监理失职；
- ④每期筑坝充填作业之前，岸坡上的草皮、树根、废管件等危害坝体安全的杂物不清除；
- ⑤变更坝址、坝外坡坡比和最终坝轴线的位置；
- ⑥堆积子坝形不成必要的安全超高、沉积干滩长度；
- ⑦每期子坝堆筑完毕不进行质量检查，坝外坡坡面的维护缺乏设计，或不按设计要求进行维护；
- ⑧尾矿库使用到最终设计高程，不及时进行闭库工作，包括闭库设计、闭库安全评价、闭库施工及验收；
- ⑨尾矿库使用高程超过设计高程而继续使用；
- ⑩坝高达到一定高程后不进行坝体工程地质勘察和稳定性分析。

(2) 筑坝危害后果

- ①初期坝出现滑坡、坍塌，坝体出现流土、管涌、塌滑；
- ②堆积坝外坡面浸润线出逸，局部或大面积出现沼泽化、坝体失稳；
- ③安全超高或沉积干滩长度的不足，堆积坝出现漫坝、崩坝、溃坝事故。

3.2.4 排洪系统主要危险、有害因素辨识与分析

排洪系统是尾矿库重要的安全设施，排洪系统的好坏直接影响尾矿库的安全运行，排洪系统缺陷主要表现在排洪能力不足、排洪系统出现淤堵、排洪系统坍塌等，此类缺陷可导致尾矿库区的洪水无法顺利排出从而引发漫顶等重大安全事故。

1) 排洪系统缺陷产生的原因

- (1) 随意变更排洪系统的形式、布置及尺寸；
- (2) 排洪系统设计、施工质量达不到要求；
- (3) 排水拱涵坍塌，发生变形、破损、断裂和磨蚀。最大裂缝宽度超出允许值，伸缩缝、止水环及充填物作用失效，拱涵发生淤堵；
- (4) 库水位过高，水边线及坝轴线不能保持平行且相差较大；

- (5) 未经技术论证用常规子坝拦洪；
- (6) 在尾矿滩面或坝肩设置泄洪口；
- (7) 排水沟布置不合理；
- (8) 坝肩排水沟有杂物。

2) 排洪系统缺陷可能发生的后果

因排洪系统缺陷，出现排洪系统淤堵、局部坍塌，导致排洪能力不足，如遇暴雨不能及时排出库区积水，会发生库内洪水漫顶、溃坝事故；危及库区工作人员及下游人员财产的安全。

3.2.5 监测系统存在的危险、有害因素辨识与分析

安全监测系统包括尾矿库水位监测、坝体位移监测、坝体浸润线监测系统。尾矿库水位监测不力，会导致库内水位处于失控状态，引起漫坝，发生垮塌事故。

坝体位移监测失控，位移量变化不均衡或发生突变现象没有及时发现和查明原因，会直接导致坝体滑坡，垮塌。

坝体浸润线监测不力，不能及时查明浸润线高度、坝面出逸点位置、范围等，当浸润线过高超过规程要求时，会造成坝体稳定性系数降低，甚至导致尾矿坝垮塌，溃坝事故。

3.2.6 其他危险有害因素

1) 物体打击

物体打击亦常发生，如周边山体滚石或周边山体坍塌或滑坡均可对下方造成危害，将造成人员伤亡及设备设施损坏。

2) 车辆伤害

车辆伤害指机动车辆在行使中引起的人体坠落或物体倒塌、下落挤压造成伤亡事故。违章驾车、疏忽大意、车况不良、道路条件差、因建筑物或自然环境影响造成视线不良等。车辆安全行驶制度不落实，管理规章制度或操作规程不健全，非驾驶员驾车，车辆维修不及时，交通信号、标志、设施缺陷。

3) 机械伤害

铲车或推土机等铲运设备维修要使用机械设备，机械伤害指机械设备运动（静止）部件、工具直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作；机械设备安全防护装置缺乏或损坏、

被拆除等，导致事故发生，在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；安全管理工作疏漏。

4) 触电

(1) 触电危害的主要原因

照明等电器设备、线路在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，造成漏电、短路、接头松脱、绝缘失效等；没有必要的安全技术措施（如漏电保护、安全电压等）或安全技术措施失效；雷雨时期，需要巡库，可能发生雷击伤害事故；运行管理不当，管理制度不完善，组织措施不健全；操作失误，或违章作业等。

(2) 危害后果

触电伤害是由电流的能量造成的，当电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作受到不同程度的破坏，严重时可致人员伤亡。

5) 淹溺

汛期尾矿库周边及消力池无安全防护装置或危险警示标志。汛期人员进入库内捕鱼、游泳、放牧等。

6) 灼烫

酷暑天气条件下设备、设备维修时使用电焊等，如防护不当，导致人员受到伤害。

7) 火灾

主要是电气设备线路老化、短路、电气设备绝缘损坏和性能不良所引起的火灾。

8) 高处坠落

高处坠落是指在高度超过2m以上的高处坠落，并造成伤害的事故，作业人员有可能发生坠落或跌落，轻则骨裂腰断，重则死亡。

9) 坍塌

周边山体坍塌，将造成人员伤亡及设备设施损坏。

上坝道路地基塌陷或边沿坍塌，导致车辆损坏及人员受伤，严重时致使车辆坠落山下，造成人员伤亡。

10) 中毒与窒息

在干旱季节和久晴未雨的情况下，遇上刮风时，尾矿库外坡面缺少绿化，尾砂汽车运输、装卸过程中产生扬尘，人体吸入后产生中毒危害或对环境产生污染。人员在汽车里或其他有限空间里如果通风不良，产生窒息危害。

11) 高温、低温

严寒、酷暑天气条件下，露天作业人员未采取有效的防暑、防寒措施，导致人员中暑、冻伤。

3.3 安全管理方面主要危险、有害因素辨识与分析

企业生产的安全与否，人是第一要素。矿山企业的管理人员没有经过系统的专业学习，思想上往往有重生产，重经济效益，忽视安全倾向，对生产中存在的不安全因素麻痹大意，掉以轻心。发生矿山事故的原因是多方面的，既有客观原因，又有主观原因，从事故调查的情况分析，绝大多数事故是由于纪律松弛、管理不严、有章不循，违反安全操作（作业）规程、蛮干、盲干造成的。因此管理缺陷是影响事故发生的重要因素，也是尾矿库生产中最危险的因素之一。

1) 尾矿库安全管理缺陷

尾矿库的安全管理至关重要，管理缺陷主要表现在以下几个方面：

- (1) 安全管理机构不健全；
- (2) 安全投入不足；
- (3) 安全管理制度不健全；
- (4) 安全培训不足；
- (5) 事故应急救援预案不制定或制定不具体；
- (6) 未建立双控管理体系，未按双控管理要求进行风险管控。

2) 库区安全管理方面的主要危险有害因素分析

尾矿库区的安全管理是尾矿库安全管理的一项重要内容，因库区安全管理不力可引发尾矿库事故发生，其主要危险有害因素有：

- (1) 库区周边可能存在的违章爆破作业，可引起坝体松动，从而降低尾矿坝体的稳定性，引发尾矿库事故发生；
- (2) 外来尾矿、废石、废水或废弃物排入库区，可加剧尾矿库排洪系统的排洪压力，甚至导致尾矿库排洪能力不足，引发尾矿库安全事故发生。
- (3) 放牧与开垦的存在，可能会毁坏坝体种植的护坝绿色植被，降低尾矿坝体的抗滑稳定性。

3) 尾矿坝管理方面的主要危险有害因素分析

尾矿坝体的安全管理工作，对于尾矿库的安全运行来说至关重要，因坝体管理不善，导致坝体出现失稳、滑坡的事故屡屡发生。尾矿坝管理方面可能存在的主要危险有害因素主要有如下：

- (1) 不按规定进行尾矿坝体的安全检查，不能及时发现尾矿坝体存在的安全隐患；
- (2) 尾矿坝体排渗设施及渗漏状况，不及时检查，不能及时发现尾矿排渗方面存在的问题；
- (3) 尾矿坝面保护设施维护不周。

综上所述，尾矿库的安全管理涉及安全管理机构安全管理制度的建立、库区的安全管理与坝体安全管理诸多方面的问题。

3.4 重大危险源辨识

依据《尾矿库重大危险源辨识与分级》（DB13/T2260-2015），全库容 $\geq 100 \times 10^4 \text{m}^3$ 或者坝高 $\geq 30\text{m}$ 的尾矿库属于重大危险源。

根据宽城铈尖金矿有限公司平台沟尾矿库现状实测图纸，并结合库容-标高计算表，该尾矿库目前坝顶标高 360.16m，现状总坝高为 92.66m（267.5m~360.16m），目前全库容约 $102 \times 10^4 \text{m}^3$ ，该尾矿库已构成重大危险源。企业已对重大危险源进行了登记建档，并定期进行检测、评估、监控，制定了应急预案并办理了备案手续。

4 评价单元的划分和评价方法的选择

4.1 评价单元划分

4.1.1 评价单元划分的原则

根据对该尾矿库存在的危险、有害因素的分析，按照危险有害因素存在的实际状况和危害程度，确定该项目评价单元划分的原则如下：

- 1) 符合科学、合理的原则；
- 2) 能够保证安全现状评价工作有效的实施；
- 3) 便于充分识别、评价系统存在的危害因素；
- 4) 便于针对性的提出安全对策措施。

4.1.2 评价单元的划分

依据该尾矿库危险有害因素的性质、重点危险有害因素的分布，划分以下评价单元：

- 1) 库址及总平面布置单元
- 2) 尾矿坝单元
- 3) 防洪单元
- 4) 安全监测单元
- 5) 排渗单元
- 6) 辅助设施单元
- 7) 个人安全防护单元
- 8) 安全标志单元
- 9) 安全管理单元

4.2 评价方法的选择

4.2.1 评价方法选择的原因

安全评价方法是进行定性、定量分析的工具，但任何一种评价方法都有其适用条件和范围，在安全评价中如果方法选择不适用，不仅浪费工作时间，影响评价工作的正常开展，而且可能导致评价结果的严重失真。因此在安全评价中，合理选择安全评价方法是评价工作中的重要内容。

安全评价方法很多，我们根据被评价对象及评价单元的划分特点，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则，在充分考虑被评价项目及单元的特点，评价的

目标和要求的最终结果，分析占有评价基础资料和技术数据的情况及评价人员的知识、经验、习惯等因素，选用了安全检查表、危险危害程度定性定量评价作为建设项目评价时的评价方法。

4.2.2 评价方法简介

安全检查表方法(Safety Checklist Analysis, SCA)是安全评价中经常使用的一种评价方法，安全检查表方法是为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，这种表称为安全检查表。

危险危害程度定性定量评价法，针对辨识出的危险有害因素所导致的事故后果进行等级划分，明确其危险程度，为企业提供今后工作侧重点。

5 符合性评价

5.1 尾矿坝

本单元采用安全检查表的方法进行检查、评价，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 尾矿库坝体安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	尾矿库不应设在国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.1	该尾矿库未设在国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域。	符合要求
2	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的区域。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.1	（1）周边环境对尾矿库的影响 宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库位于承德市宽城满族自治县华尖乡华尖村平台沟内，尾矿库周边没有重要工程和文物保护设施，无全国和省重点保护名胜古迹，无不良地质现象，尾矿库下无有开采价值的矿床等，周边环境不会对尾矿库的正常运行造成影响。 （2）尾矿库对周边环境的影响 初期坝下游 100m 处有多座大棚，主要培养蘑菇菌类，尾矿库一旦发生险情，会对大棚造成冲击，造成一定的经济损失。 初期坝下游 250m 为大华线，尾矿库一旦发生险情，会将道路掩埋，致使其不能通行。 初期坝东南方向约 1km 为东沟村，距离较远，尾矿库对其影响较小。考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，不排除有对其造成影响的可能。但企业已制定了应急预案，并制定了避灾路线图，在最不利的情况下，尾矿库一旦发生险情，东沟村村民可以根据已制定的应急预案及避灾路线迅速撤	提出建议

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			离，因此，尾矿库坝体滑塌或溃坝对东沟村的威胁可防可控。	
3	尾矿库库址选择应避免不良地质现象严重区域。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.2.2	该尾矿库库址未处于不良地质现象严重区域。	符合要求
4	尾矿库选址不宜位于有开采价值的矿床上面。	《尾矿设施设计规范》 GB 50863-2013 3.1.2-4	该尾矿库库址未处于有开采价值的矿床上面。	符合要求
5	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》 GB 39496-2020 5.3.1	该尾矿坝坝址避开了不良工程地质和水文地质。	符合要求
6	初期坝采用透水堆石坝，坝顶高程为 302.5m，坝基高程为 267.5m，最大坝高 35.0m，坝顶宽度 6.0m，下游坡面设置 300mm 厚干砌块石护坡。	《尾矿库初步设计》	现状初期坝为透水堆石坝，现初期坝已被干砌石护坡覆盖，不可见。根据现状实测图纸及前期基础资料，现状初期坝坝底标高 267.5m，坝顶标高 302.5m，坝高 35m，顶宽 6m。	符合要求
7	初期坝上游侧边坡 1:1.75，下游侧边坡 1:1.75。在初期坝的下游侧边坡 272.5m、287.5m 高程设两级马道，并在马道内侧设坝坡排水沟，排除坡面降水。排水沟采用 M7.5 浆砌石结构，矩形断面，尺寸为 B×H=0.5×0.5m。	《尾矿库初步设计》	现状在初期坝标高 272.21m 和标高 287.22m 各留有宽 2m 的马道平台。马道内侧分别设有浆砌石排水沟，断面尺寸 0.5m×0.5m。标高 252.35m~272.21m 外坡比 1:1.78；标高 272.21m~287.22m 外坡比 1:1.76；标高 287.22m~302.5m 外坡比 1:1.75；初期坝总平均外坡比 1:1.83。	符合要求
8	尾矿库初期坝坝脚距离河道较近，且坝脚处地形较陡，为了提高坝体的稳定性，应建设单位要求，采用浆砌石结构对坝脚进行加固。	《尾矿库设计修改说明》	在初期坝外坝脚设有浆砌石结构加固拦挡坝，拦挡坝加固顶标高 252.35m。	符合要求
9	设计后期尾砂堆积坝筑坝方法采用冲积法筑坝。共筑 24 期子坝，其中 1~14 期子坝高 2.5m，坝顶宽 2.5m，外边坡 1:3.0，内边坡 1:2.0，15~24 期子坝高 2.5m，坝顶宽 2.5m，外边坡 1:2.0，内边坡 1:2.0。	《尾矿库初步设计》	目前企业已不再进行排尾作业。现状共形成 23 级子坝，其中初期坝顶至标高 337.8m 之间子坝外坡比在 1:3.3 至 1:3.0 之间；标高 337.8m 至坝顶 360.16m 之间子坝外坡比在 1:2.2 至 1:2.0 之间。子坝高约 2.5m，顶宽 2.5m~3.5m。	符合要求
10	设计最终堆积坝坝顶高程 362.5m。	《尾矿库初步设计》	堆积坝现状坝顶标高 360.16m。	符合要求
11	设计堆积坝外边坡总坡比 1:	《尾矿库初步设计》	现状堆积坝平均外坡比为	符合

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	3.6。		1:3.7。	要求
12	堆积坝外坡面铺设 300mm 厚的选矿废石护坡，防止雨水冲刷和春秋季节发生扬尘，给环境带来污染。	《尾矿库初步设计》	堆积坝外坡采用土工布袋装填尾砂进行了护坡，并种植植被进行了绿化，植被状况较好。虽然压坡材料与设计不一样，但能够满足增强坝体稳定性的要求。	符合要求
13	左侧坝肩在岸坡上沿坝角顺地形地势设坝肩排水沟，从终期坝顶向下分别与初期坝的坝肩截洪沟相接，坝肩截水沟为浆砌石结构，矩形断面，尺寸为宽 1.0m，深 1.0m，浆砌石侧壁顶宽 0.5m。	《尾矿库初步设计》	在尾矿堆积坝北侧坝肩处设置有坝肩截水沟，坝肩截水沟采用浆砌石结构，截水沟断面为 1.0m×1.0m，壁厚 0.56m。	符合要求
14	在每层堆积子坝顶设置横向排水槽，横向坝坡排水槽采用 M7.5 浆砌石结构，矩形断面，尺寸为宽×深=0.5×0.5m。坝坡排水槽布置向坝肩截水沟倾斜，有利于雨水排向坝肩截水沟。	《尾矿库初步设计》	现状尾矿库在标高 302.5m、308.09m、312.6m、318.25m、323.18m、328.132m、333.1m、337.8m、342.909m、347.92m、352.91m、357.845m 平台设有坡面纵向排水沟，断面尺寸为 (0.44~0.59)m×(0.42~0.77)m，壁厚约 0.3m，浆砌石结构。纵向排水沟连接至库区北侧坝肩截水沟。相邻纵向排水沟之间设有竖向排水沟进行连通。标高 308.09m~312.6m 纵向排水沟之间设有两道竖向排水沟；标高 312.6m~318.25m 纵向排水沟之间设有一道竖向排水沟；标高 318.25m~333.1m 相邻纵向排水沟之间各设有四道竖向排水沟；标高 333.1m~357.845m 之间相邻纵向排水沟各设有两道竖向排水沟。竖向排水沟断面尺寸为 0.46m×0.57m，壁厚 0.3m。	不符合要求
15	尾矿坝最终堆积坝坝顶高程 362.5m。总坝高 95m，其中初期坝高 35m，堆积坝高 60m，总库容约为 $106 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等别为三等。	《尾矿库初步设计》	现状总坝高为 92.66m (267.5m~360.16m)，总库容约 $102 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库现状等别为三等库。	符合要求
16	三等及以下的尾矿库在尾矿坝堆至 1/2~2/3 最终设计总坝高时，应对坝体做全面的安全性复核。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.1.9	该尾矿库在滩顶标高 326.54m 时已委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司进行了尾矿库稳定性论证，结论为：堆积坝外坡未见渗流出逸现象，无横向裂缝。本库等别为三等，根据坝体勘察情况，依据勘察成果进行了尾矿坝全面	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			论证，通过分析验证：尾矿坝在现行运行条件下，堆积至最终堆积标高 362.5m 时，在正常、洪水、特殊工况下，坝坡抗滑稳定最小安全系数均满足要求。	
17	尾矿库运行期间应加强浸润线监测，严格按设计要求控制浸润线埋深。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.5.1	汛期及运行时进行观测并形成记录。	符合要求
18	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》 GB 39496-2020 9.3.1	坝体轮廓尺寸符合设计要求，坝体无变形、裂缝、滑坡和渗漏现象。	符合要求
19	检查坝体位移时，应对坝体设置的位移监测点进行全面测量，并结合日常检测数据分析坝的位移量变化趋势。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，及时处理。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 9.3.3	坝体的位移量经周期性观测，符合要求。	符合要求
20	检查坝体裂缝和滑坡时，应检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 9.3.4	坝体现场观察无明显裂缝。	符合要求
21	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线、坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查应查明浸润线的位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 9.3.5	坝体没有明显渗漏现象。	符合要求
22	库区所在沟谷大致呈北西—南东走向，场地内总地址西高东低，海拔高程在 255.0m~376.5m，相对高差约 121.5m，库区两侧山势陡峭。	《尾矿库初步设计》	根据现状实测图纸显示，初期坝拦挡坝加固体外坝脚处标高为 240.48m，库区周边山脊标高介于 235m~385m 之间，现场踏勘，未发现人为山体开发。	符合要求
23	库区位于荒山沟谷中，沟谷横断面呈 V 型，属于山谷型尾矿库。	《尾矿库初步设计》	该尾矿库为山谷型尾矿库。	符合要求
24	该尾矿库是否属于“头顶库”。	《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》安监总管一（2016）54 号	该尾矿库不在“头顶库”目录中。	不属于头顶库

单元评价结论：根据以上安全检查表评价，共检查 24 项，22 项符合要求。该尾矿库

不属于头顶库，尾矿坝的位置、堆积坝堆筑方法、子坝坡比及平均坡比等均符合要求。

但坝面排水沟的设置与设计不符，建议下一步闭库设计阶段对坝面排水沟的过流能力进行复核。

周边环境不会对尾矿库的正常运行造成影响；初期坝下游 100m 处有多座大棚，主要培养蘑菇菌类，尾矿库一旦发生险情，会对大棚造成冲击，造成一定的经济损失。

初期坝下游 250m 为大华线，尾矿库一旦发生险情，会将道路掩埋，致使其不能通行。

初期坝东南方向约 1km 为东沟村，距离较远，尾矿库对其影响较小。考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，不排除有对其造成影响的可能。但企业已制定了应急预案，并制定了避灾路线图，在最不利的情况下，尾矿库一旦发生险情，东沟村村民可以根据已制定的应急预案及避灾路线迅速撤离，因此，尾矿库坝体滑塌或溃坝对东沟村的威胁可防可控。

虽然企业一直重视安全管理，但是为了防止尾矿库事故的发生，企业还应当加强以下管理：

（1）加强坝体位移、浸润线的观测，一旦发现异常立即进行预警。

（2）加强预案的演练、备齐救援物资，进行应急演练时应邀请下游受影响人员共同参加。

（3）加强排洪系统的管理及维护。

该尾矿库如能够按照设计要求及上述建议进行管理，该尾矿库对下游环境的影响是可以得到有效控制的。

坝体稳定性计算：

1) 渗流稳定计算

（1）计算原理

渗流是水在介质孔隙中的流动，但实际尾矿砂的颗粒是大小不均的，尾矿砂的介质孔隙也不是有规则可循的，因此尾矿库的渗流问题是非常复杂的。尾矿砂堆积体的空隙受很多因素的影响，包括其密实度、尾矿砂颗粒大小等等，因此无论是从理论上还是实验中都无法准确的确定其实际的渗透能力。所以尾矿库的渗流模拟计算采用的是理想化的渗流模型，即用平均值来描述实际的渗流运动。

理想化的渗透模型中，忽略了土颗粒的存在和渗流水的曲折流动，将渗流场视作连续水流，并且只考虑主要的渗流方向，其实质是将实体内的渗流场视为是连续介质的运动。

地下水运动方程的推导过程和一般流体运动方程推导过程一样，先将孔隙中水流真实速度转化为断面上的平均渗流速度，再把多孔介质中孔隙水流运动速度作为水质点运动速度代入流体运动方程，即可推导出渗流的微分方程。

由达西定律可知，各方向的渗透速度可表示为：

$$v_x = -k_x \frac{\partial H}{\partial x}$$

$$v_y = -k_y \frac{\partial H}{\partial y}$$

考虑水和土不可压缩，即 $\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0$

上式为不可压缩流体在刚体介质中流动的连续性方程，说明在任意点的单位流量或流速的净有改变量等于零；也就是说，单元体中水体质量的净有改变率是零，对于单元体在某一方向的改变必须与其他方向相反符号的改变相平衡。

稳定渗流的基本方程：

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) = 0$$

当渗透系数为常数时，上式为：

$$k_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + k_y \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} = 0$$

当 $k_x = k_y$ 时，即变为拉普拉斯方程：

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} = 0$$

结合渗流自由面的边界条件，即可求解有渗流自由面的稳定渗流。

边界条件原则上可区分为流场的几何边界形状位置与边界上起支配作用的条件。从描述液体流动的数学模型上看，分为三类边界条件：①第一类边界条件为边界上给定的位势函数或水头分布，或称为水头边界条件，是最常见的情况；②第二类边界条件为在边界上给出的位势函数或水头的法向导数，或称为流量边界条件；③第三类边界条件为混合边界条件，是指含水层边界的内外水头差和交换的流量之间保持一定线性关系。

对于求解稳定渗流的定解条件，只需满足第一、二类边界条件。

第一类边界上水头是已知的，即

$$h|_{\Gamma_1} = h(x, y, z)$$

在第二类边界上流量等于零，即

$$k_x \frac{\partial h}{\partial x} \cos(n, x) + k_y \frac{\partial h}{\partial y} \cos(n, y) + k_z \frac{\partial h}{\partial z} \cos(n, z) \Big|_{\Gamma_2} = 0$$

由于渗流自由面上的水头压力等于大气压力，测压管高度等于零，自由面上任一点水头 h 等于该点的位置高度。为保证存在唯一解，在自由面上应满足条件

$$h = z$$

Γ_1 和 Γ_2 构成了三向空间流场的全部边界。

(2) 计算参数

根据秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司 2024 年 1 月出具的《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库稳定性分析报告》选取相应的渗透系数，尾矿坝各层堆积材料渗透系数见表 5.1-2。

表 5.1-2 尾矿库库区各岩土层渗透系数

岩土层编号	岩土层名称	分布部位	渗透系数 (m/s)	
			水平向系数 K_h	竖向渗透系数 K_v
①层	卵石	初期坝	6.83×10^{-2}	5.50×10^{-2}
②层	尾细砂	库区内尾矿堆积体	1.86×10^{-5}	1.13×10^{-5}
③层	尾粉砂		4.23×10^{-6}	3.58×10^{-6}
④层	尾粉土		1.52×10^{-6}	9.95×10^{-7}
⑤层	角砾	库区内尾矿库底部	8.43×10^{-3}	7.20×10^{-3}
⑥层	基岩		1.00×10^{-8}	1.00×10^{-8}

(3) 计算结果

由于企业已不再进行排尾作业，此次针对 359.61m 滩顶标高进行渗流稳定计算，洪水工况及特殊工况渗流计算结果见图 5.1-1。

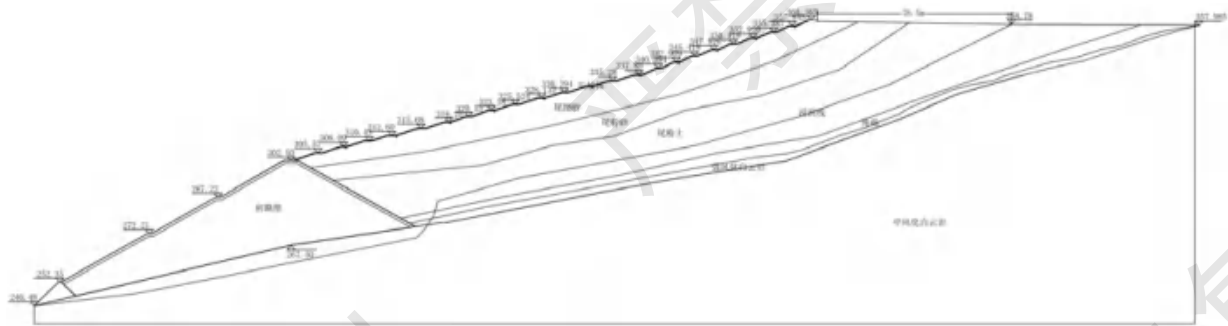


图 5.1-1 359.61m 滩顶标高坝体洪水及特殊工况浸润线图

渗流计算结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 渗流计算结果汇总表

滩顶标高（m）	浸润线埋深值（m）
	洪水及特殊工况
359.61	13.5

渗流计算结果表明当该库在现状 359.61m 滩顶标高时，在洪水工况和特殊工况下拟合浸润线均能满足设计要求。

2) 边坡稳定计算

该尾矿库现状滩顶标高为 359.61m，评价单位使用理正软件对尾矿库现状滩顶标高 359.61m 洪水运行工况下及特殊工况下（考虑地震荷载情况）的抗滑稳定性进行了复核计算，具体如下：

瑞典圆弧法计算公式：

$$K = \frac{\sum W_i \cos \alpha_i \tan \theta + cl}{\sum W_i \sin \alpha_i}$$

式中：K—抗滑安全系数；

W_i —各土条重量。稳定渗流期坝体浸润线以下，对于滑动力按饱和容重计算，

对于抗滑力按浮容重计算；浸润线以上则均按湿容重计算，kN；

N_i —各土条法向应力，Pa；

α_i —过各土条中线的滑弧半径与过滑弧圆心的法线间的夹角，°；

l —滑弧长度，m；

c 、 θ —总应力抗剪强度指标；

根据秦皇岛市大地卓越岩土工程有限公司 2024 年 1 月出具的《宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库稳定性分析报告》，该尾矿堆积层各土层的物理力学指标见表 5.1-4。

表 5.1-4 各土层的物理力学指标一览表

分层	类别	密实程度	天然密度 (g/cm ³)	饱和密度 (g/cm ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
①层	卵石	稍密~中密	2.0	2.20	0	36/36
②层	尾细砂	稍密	1.86	1.95	4.5/3.5	29/27
③层	尾粉砂	稍密	1.9	2.01	7/6	25/23
④层	尾粉土	稍密	2.01	2.10	9.5/8.5	21/19
⑤层	角砾	中密	2.05	2.12	3/2	30/30
⑥ ₁ 层	白云岩	强风化	2.2	2.25	80	40
⑥ ₂ 层	白云岩	中风化	2.5	2.52	100	52

圆弧稳定分析条件选取：

采用瑞典条分法，根据各层级参数及分层拐点坐标，考虑渗流影响因素。

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待。

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面。

采用规范：通用方法。

计算目标：安全系数计算。

滑裂面形状：圆弧滑动法。

计算结果见图5.1-2和图5.1-3。

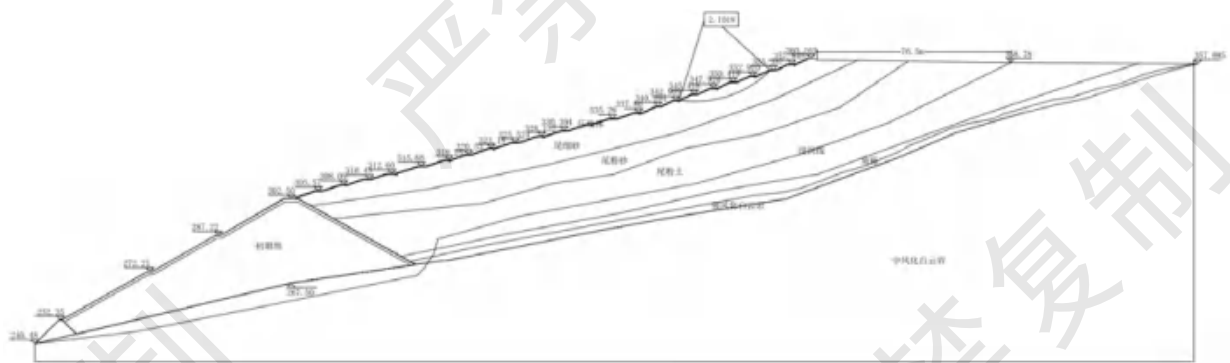


图5.1-2现状滩顶标高359.61m洪水运行工况下坝体稳定性复核结果

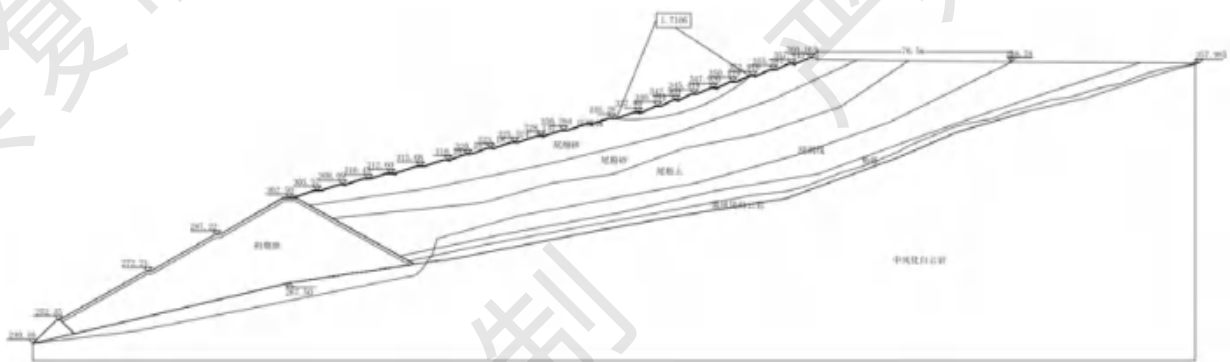


图5.1-3现状滩顶标高359.61m特殊运行工况下坝体稳定性复核结果

经计算，现状滩顶标高359.61m洪水运行工况下抗滑稳定系数为2.1018，特殊运行工况下抗滑稳定系数为1.7106，均满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）中最小抗滑安全系数1.10（洪水运行）、1.05（特殊运行）的要求，尾矿库现状坝体稳定性可以实现安全运行。

5.2 防洪

本单元采用安全检查表的方法进行检查、评价，详见表 5.2-1。

表 5.2-1 防洪系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	排水构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或填方的地段。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 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
2	尾矿库内应设置清晰醒目的水位观测标尺。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.4.5	在排水斜槽进水口附近设置了水位观测标尺。	符合要求
3	汛期应加强对排洪设施检查，确保排洪设施畅通。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.4.5	部分排水沟内有尾砂、杂草。	不符合要求
4	防洪系统型式是否符合设计要求：尾矿库设计排洪系统为排水涵管~排水斜槽型式。	《尾矿库初步设计》	尾矿库现状排洪系统采用排水斜槽~转流井~排洪管涵~消力池型式。	符合要求
5	支沟内排洪涵洞（斜槽）断面尺寸 $B \times H = 1.0 \times 1.0\text{m}$ 。主沟内排洪涵洞（斜槽）断面尺寸为 $B \times H = 1.3 \times 1.3\text{m}$ 。两沟汇合后排洪涵管的断面尺寸为 $1.3 \times 1.3\text{m}$ 。	《尾矿库初步设计》	库区北侧主沟排水斜槽过水断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，壁厚 0.4m 。库区南侧支沟排水斜槽过水断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，壁厚 0.4m 。两沟汇合后排洪涵管的断面尺寸为 $1.3\text{m} \times 1.3\text{m}$ ，厚为 0.4m 。	符合要求
6	设计沿库区右侧坝坡处山坡开挖截洪沟 1，采用梯形断面，底宽 1.0m ，水深 0.6m ，安全超高 0.5m ，开挖边坡为 $1:0.5$ ，内侧设混凝土护面 100mm 厚，截洪沟最小纵坡为 2% 。	《尾矿库初步设计》	在尾矿库南侧库区山腰建有截洪沟 1，截洪沟 1 为梯形断面，底宽 1.0m ，深 1.0m ，边坡坡比 $1:0.5$ ，内侧设有混凝土护面。	符合要求
7	在库区上游开挖截洪沟 2，并同时设置拦水坝，拦水坝筑坝为粉土碾压而成，最大坝高 10.0m ，坝顶宽 3.0m ，坝顶高程为 390.0m ，拦水坝外边坡设 300mm 干砌石护坡，防止雨水冲刷坝坡；内边坡设 300mm 厚干砌石护坡，防止洪水冲刷坝体。拦水坝以下截洪沟 2 采用梯形断面，进水口	《尾矿库初步设计》	在库区上游建有拦水坝和截洪沟 2。拦水坝坝顶高程为 390.0m ，最大坝高 10.0m ，坝顶宽 3.0m ，上下游坡比为 $1:2.04$ ，拦水坝内、外边坡均采用干砌石护坡；截洪沟 2 为梯形断面，底宽 2.0m ，顶宽约 3.5m ，深约 1.0m ，开挖边坡为 $1:0.5$ ，内侧设混凝土护面，	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	为八字口，底宽 2.0m，水深 0.8m，安全超高 0.5m，开挖边坡为 1:0.5，内侧设混凝土护面 100mm 厚。		出水口尺寸宽约 3.4m。	
8	排洪系统检测	《承德市尾矿库排洪构筑物检测管理办法》承市安监管尾字[2017]17 号	2023年1月，宽城铔尖金矿有限公司委托河北天博建设科技有限公司对排洪系统进行了检测，检测结果表明：宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库排洪构筑物在检测过程中未发现排水管断裂、塌陷、变形、淤堵等问题。通过在内部对混凝土抗压强度检测、无损检测及对排洪系统影像及照片分析，排水拱涵现龄期混凝土强度、钢筋间距和钢筋混凝土保护层厚度检测结果均符合设计要求。排洪系统符合设计和相关规范要求，可以正常使用。	符合要求
9	尾矿库排洪构筑物是否有变形、位移、损毁、淤堵等问题，排水拱涵是否有破损、裂缝、沉降等情况，排洪系统是否完好。排洪系统的型式及排洪系统的结构尺寸是否符合设计要求。	《尾矿库初步设计》	现场勘察，该尾矿库排洪构筑物无变形、位移、损毁、淤堵等问题，排水拱涵无明显破损、裂缝、沉降等情况，排洪系统完好。排洪系统的型式及排洪系统的结构尺寸符合设计要求。	符合要求

单元评价结论：本单元共检查 9 项，8 项符合要求，1 项不符合要求。

不符合项为：

1) 部分排水沟内有尾砂、杂草；

建议企业对排水沟内的尾砂、杂草进行清理。

调洪演算：

尾矿库该阶段排洪系统设计的防洪标准按 500 年一遇。现状滩顶标高 359.61m。

洪水计算：

查用《承德水文图集》（1989 年 3 月），洪水计算参数为 $C_v/C_s=3.5$ ， $C_v \times 1.11=0.64$ ， $H_{24}=125\text{mm}$ ， $n_2=0.5$ ，汇水参数分区 VI 区， $H=1.148$ ， $B=0.52$ ， $X=0.015$ ， $Y=1.38$ ，产流分区 II 区，洪水过程线分区 III 区，洪水历时系数 5.2，洪峰流量换算系数 1.41（500 年一遇）。

洪峰流量计算：

$$Q_{1\%} = 0.278 \times (i - \mu) \times F$$

式中：

$Q_{1\%}$ —— 设计频率下的洪峰流量（ m^3/s ）；

0.278 —— 单位换算系数；

i —— 暴雨强度（ mm/h ）；

μ —— 产流历时内平均入渗率（ mm/h ）；

F —— 流域面积（ km^2 ）；

洪水总量计算：

$$W_p = 0.1 \times H_R \times F$$

式中：

W_p —— 设计频率洪水总量（ $\times 10^4 \text{m}^3$ ）；

0.1 —— 单位换算系数；

H_R —— 设计频率面雨量产生的径流深（ mm ）；

F —— 流域面积（ km^2 ）。

洪水历时计算：

$$T_m = \frac{W_p}{0.36 Q_{mp}} \times \alpha$$

式中：

T_m —— 设计洪水历时（ h ）；

W_p —— 设计频率洪水总量（ $\times 10^4 \text{m}^3$ ）；

Q_{mp} —— 设计频率的洪峰流量（ m^3/s ）；

0.36 —— 单位换算系数；

α —— 洪水历时系数。

洪水计算结果：

计算得到设计洪峰流量 Q_{24P} 、洪水总量 W_{24P} 及洪水总历时 T 见表 5.2-2。

表 5.2-2 洪水计算结果

高程 (m)	频率 (%)	Q (m ³ /s)	W _p (×10 ⁴ m ³)	T (h)
359.61	0.2%	2.18	2.64	14.08

调洪演算

根据尾矿库现状实测图，按水量平衡方程进行调洪演算。

$$1/2(Q_1+Q_2)\Delta T-1/2(q_1+q_2)\Delta T=V_2-V_1=\Delta V$$

式中：V₁——时段起点库水位的蓄水量，m³；

V₂——时段终点库水位的蓄水量，m³；

q₁——时段起点库水位的泄流量，m³/s；

q₂——时段终点库水位的泄流量，m³/s；

Q₁——时段起点库的来水量，m³/s；

Q₂——时段终点库的来水量，m³/s；

Δt——计算时段，h。

计算结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 尾矿库调洪演算计算结果表

滩顶标高 (m)	359.61
等别	三等
设计洪水频率 (%)	0.2
防洪高度 (m)	1.63
正常水位 (m)	357.98
正常水位沉积滩长度 (m)	155.53
调洪库容 W (×10 ⁴ m ³)	0.18
最大泄流量 q (m ³ /s)	2.77
最高洪水位 (m)	358.78
调洪高度 (m)	0.8
安全超高 (m)	0.86
计算洪水位沉积滩长度 (m)	76.5
一次洪水排空时间 (h)	18.7

注：本次调洪演算按现状干滩长度和坡度即干滩长度 155.53m，干滩坡度 1.05%（0~51.47m 为 0.97%；51.47~101.47m 为 1.2%；101.47~155.53m 为 0.87%）进行复核计算。

调洪结果说明：该尾矿库在现状坝高、现状水位控制条件下，设计频率洪水运行的最小干滩长度和安全超高均满足《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的规定，72h

内能够排出一次洪水。

宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库现状防洪能力满足要求。

5.3 安全监测

本单元采用安全检查表的方法进行检查评价，详见表 5.3-1。

表 5.3-1 尾矿库监测系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等库宜安装在线监测系统。	《尾矿库安全监测技术规范》 4.4.1	企业建立了在线监测系统，已安装在线监测系统。在线监测设施已接入省、市、县的智能监测平台。	符合要求
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。	《尾矿库安全监测技术规范》 4.4.1	该库设置有位移、浸润线、干滩、库水位等参数监测装置。	符合要求
3	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》 4.4.2	尾矿库有专门的尾矿库巡视人员和 24h 在线监测值班人员值班并填写监测记录。	符合要求
4	按照设计要求设置在线位移监测设施。	《在线监测监控预警项目设计》	现状在 303.825m、305.807m 标高共设置了 2 个在线位移监测点。在北侧山体上设置了 1 个在线位移监测基点。	符合要求
5	按照设计要求设置浸润线在线监测设施。	《在线监测监控预警项目设计》	在标高 310.878m、311.031m、317.835m、330.144m、330.837m 共设置 5 座浸润线在线监测点。	符合要求
6	按照设计要求设置干滩监测设施。	《在线监测监控预警项目设计》	现状在坝顶共布置 3 个干滩监测设施。	符合要求
7	在堆积坝值班室附近设置一个降水量监测点。	《在线监测监控预警项目设计》	现状在库区北侧稳定地段标高 327.048m 设置了一个在线降雨量监测设施。	符合要求
8	在排水斜槽进水口各布置一台；现状放矿滩面设置一台；堆积坝外坡设置一台，排水设施出水口设置一台，共设置 5 处视频监控点，监控室设置 1 台具有拾音功能的视频监控（本阶段实施）。	《在线监测监控预警项目设计》	尾矿库在主沟与支沟排水斜槽进水口、滩面、堆积坝坡、排水设施出水口各设置了一台视频监控。部分在线视频监控设备处于掉线状态。	不符合要求

单元评价结论：本单元共检查 8 项，7 项符合要求，1 项不符合要求。

不符合项为：部分在线视频监控设备处于掉线状态。

建议企业及时联系在线监测设施安装单位对掉线设备进行修复。

5.4 排渗

本单元采用安全检查表的方法进行检查评价，详见表 5.4-1。

表 5.4-1 排渗设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	分别在堆积坝体设排渗管，排渗管直径为 $\phi 150\text{mm}$ 软式透水管，外包 400g/m^2 的土工布一层，上压透水料，排渗管平行于坝轴线布置，并将渗水通过排水管导入坝上排水槽，由排水槽导入坝肩截水沟，排渗管纵坡为 2%，排渗管伸入坝体内 80m，以保证排渗管达到应有的排渗效果。排渗管与导水管之间用三通连接，要求土工布包裹三通处，并用尼龙绳捆绑好，以防尾砂渗漏，堵塞导水管。	《尾矿库初步设计》	为有效降低坝体内浸润线的埋深，保证坝体的稳定，该库在尾矿坝标高 302.5m 、 312.6m 、 323.18m 、 333.1m 、 342.909m 、 352.91m 、 357.845m 平台设有水平排渗设施，渗流水通过坝面纵向排水沟及坝肩截水沟排至库外。勘察现场时排渗管无渗流水流出。	提出建议

单元评价结论：排渗设施共检查 1 项，现有排渗设施的设置不满足初步设计要求，建议下一步闭库设计单位结合实际情况和安全稳定性结果考虑补充排渗设施的可行性和必要性。

5.5 辅助设施

本单元采用安全检查表的方法进行检查、评价。详见表 5.5-1。

表 5.5-1 辅助设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	在尾矿库附近设置看守值班室。	《尾矿库初步设计》	在尾矿库一侧山坡上设置了看守值班室。	符合要求
2	坝上设置照明。	《尾矿库初步设计》	尾矿坝顶布设了强光照明设备。	符合要求
3	设置生产管理电话和调度电话。	《尾矿库初步设计》	值班室配备了对讲机 2 部。安全生产管理机构主要负责人、巡视人员及作业人员配备了移动电话，保证了各部门之间的通讯畅通。	符合要求
4	防汛器材、材料仓库。	《尾矿库初步设计》	尾矿库库区设置了专门值班房和应急物资库。应急物资库配备了编织袋、土工布、手电筒、雨衣、雨鞋、铁锹等应急器材。	符合要求
5	安全护栏	《尾矿库初步设计》	在消力池周边设置了安全防护网。	符合要求
6	库内船只	《尾矿库初步设计》	该库目前已不再进行排尾作业，现状库内未配备船只。有道路能够通至排水斜槽处，能够满足后续维护需求。	符合要求
7	报警系统	《尾矿库初步设计》	配备了手摇报警器，但是放置在上锁的物资库里面。	不符合要求
8	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.1.10	在尾矿库一侧修筑了上坝道路，上坝道路与目前堆积坝顶连通，且能通往排洪系统附近，但道路过陡。	不符合要求

单元评价结论：根据以上符合性安全检查表，本单元共检查 8 项，6 项符合要求，2 项不符合要求。不符合项为：

- 1) 手摇报警器放置在上锁的物资库里面，不便于使用；
- 2) 上坝道路过陡。

建议将手摇报警器放置在值班室，并对上坝道路进行修整。

5.6 个人安全防护

本单元主要依据《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改），对工作人员配备的个人安全防护用品（包括防护用品的发放、防护用品的佩戴）情况进行符合性评价，详见表 5.6-1。

表 5.6-1 个人安全防护检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	用人单位应当健全管理制度，加强劳动防护用品配备、发放、使用等管理工作。	《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改）第五条	建立了劳动防护用品管理制度。	符合要求
2	用人单位应当安排专项经费用于配备劳动防护用品，不得以货币或者其他物品替代。该项经费计入生产成本，据实列支。	《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改）第六条	安排了专项经费，据实列支了台账。	符合要求
3	用人单位应当为劳动者提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改）第七条	提供了符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	符合要求
4	劳动者在作业过程中，应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》（2018 年修改）第八条	按要求使用、佩戴劳动防护用品。	符合要求
5	早季风沙较大的天气，应配防风眼镜、口罩和防砂帽等防护劳保用品，保护工作人员不受伤害。	《尾矿库初步设计》	经翻阅劳保用品发放记录，为员工发放了口罩等劳保用品。	符合要求

单元评价结论：根据以上符合性安全检查表，本单元共检查 5 项，5 项符合规范要求。

5.7 安全标志

本单元主要依据《河北省安全生产监督管理局河北省非煤矿山企业安全生产许可证颁证审查办法》冀安监管一[2017]186 号及相关规程规范，对库区安全标志进行符合性评价。详见表 5.7-1。

表 5.7-1 安全标志检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
----	------	------	------	----

1	在库区周边应安按要求设立安全警示标志。	冀安监管一[2017]186号	1) 在进入库区前的明显位置设置了安全标志牌，安全标志牌内容包括：尾矿库名称；尾矿库建设日期和投产日期；法定代表人、主要负责人、安全管理人员及乡镇包管人员姓名联系电话；尾矿库安全设施主要参数；相关危害因素说明等。在上坝道路相应位置设置了交通指示标志；在用电设备相应位置设置了电气安全标志。 2) 避灾路线标示牌 在库区下游沟口安全稳固地段安装有明显的避灾路线标示牌。 部分安全警示标志牌老化、破损，需更换。消力池周边需补充防淹溺安全警示标志。	不符合要求
---	---------------------	-----------------	---	-------

单元评价结论：该单元共检查 1 项，在进入库区前的明显位置设置了安全标志牌，在库区下游沟口安全稳固地段安装有明显的避灾路线标示牌。但部分安全警示标志牌老化、破损，建议企业及时进行更换，在消力池周边补充防淹溺安全警示标志。

5.8 安全管理

本单元主要依据《河北省安全生产监督管理局河北省非煤矿山企业安全生产许可证颁证审查办法》冀安监管一[2017]186 号及相关规程规范，对尾矿库安全管理进行符合性评价。详见表 5.8-1。

表 5.8-1 安全管理检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	尾矿库企业具备营业执照（经营范围有选矿项目），并在有效期内。	冀安监管一[2017]186号	营业执照核准的企业经营范围为：金矿采选；金矿石收购；矿山技术咨询、服务；矿山机械设备销售、安装，营业期限：2010年09月21日至2040年09月21日。	符合要求
2	尾矿库企业应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。制订安全检查制度、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管理制度。 尾矿库企业应制定作业安全规程和操作规程，主要包括：尾矿库	冀安监管一[2017]186号	企业建有包含尾矿库安全管理主要工作的各项安全规章制度与操作规程。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作等岗位。上述制度由企业根据实际需要制定，但要是覆盖尾矿库安全管理主要工作。			
3	尾矿库安全生产档案主要包括：地形测量、工程地质及水文地质勘察、设计、施工及竣工验收、监理、安全预评价报告、审批等文件、图纸、材料；年度计划、生产记录（入库尾矿量、堆坝高程、库内水位）、坝体位移及浸润线观测记录、隐患检查记录及处理、事故及处理等。	冀安监管一[2017]186号	企业建有工程地质及水文地质勘察、设计、施工及竣工验收、图纸、年度计划、生产记录（入库尾矿量、堆坝高程、库内水位）、坝体位移及浸润线观测记录、隐患检查记录及处理、事故及处理等尾矿库安全生产档案。	符合要求
4	应对新职工进行三级安全教育，未经安全生产教育且培训合格的不应上岗作业。	冀安监管一[2017]186号	有新职工三级安全教育培训记录，且新职工均已经培训合格。	符合要求
5	对老职工进行日常的安全生产教育和培训，调换工种的人员，应进行新岗位安全操作培训。		每年均对老职工进行日常的安全生产教育和培训。	符合要求
6	对从事尾矿库作业的尾矿工进行专门的作业培训，并取得特种作业人员操作资格证书。		配备6名尾矿工，且尾矿工已取得特种作业人员操作资格证。同时配有2名电工和2名焊工负责平时维修作业，电工和焊工也已取得特种作业人员操作资格证。	符合要求
7	企业必须为尾矿库从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	冀安监管一[2017]186号	企业为从业人员提供符合相关标准的劳动防护用品。	符合要求
8	企业应为尾矿库从业人员办理工伤保险，也可以办理安全生产责任保险。	冀安监管一[2017]186号	企业已为从业人员办理工伤保险，并参保了安全生产责任保险。	符合要求
9	依照国家有关规定足额提取安全生产专项费用。安全生产费用提取和使用范围应符合有关规定；安全生产费用提取和使用应有单独的会计科目或台帐。	冀安监管一[2017]186号	按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136号）的规定提取安全专项资金，尾矿库安全管理费用实行专款专用。	符合要求
10	尾矿库企业应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，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	冀安监管一[2017]186号	企业已制定尾矿库应急救援预案和现场处置方案，并已办理备案手续，备案号：130827-2021-0036。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
11	尾矿库企业应建立兼职人员组成的事故应急救援队伍，配备必要的应急救援器材和设备（放置在便于应急时使用的地方），并与临近的事故救援组织签订救援协议。	冀 安 监 管 一 [2017]186 号	建立了应急救援小组，配备相应救援器材，与承德骏达应急救援中心签订矿山企业救护服务协议，有效期至 2023 年 12 月 31 日。	符合要求
12	尾矿库企业应制定应急预案演练计划，每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。	冀 安 监 管 一 [2017]186 号	已按要求完善相应的记录。	符合要求
13	专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，三等及以上尾矿库应当不少于 4 人。	《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 第四—十条	宽城铔尖金矿有限公司设置有安全部，配备了专职安全管理人员 9 名。	符合要求
14	非煤矿山企业应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《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 第四—十条	宽城铔尖金矿有限公司配有 1 名注册安全工程师从事安全生产管理工作。	符合要求
15	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业技术人员，其中三等及以上尾矿库专业技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专业技术人员应当不少于 1 人。	《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 第四—十一条	尾矿库配有土木工程（修宝勇）、选矿（张秀彪）专业专业技术人员各 1 名。	符合要求
16	尾矿坝安全检查。	《尾矿库安全规程》 (GB 39496-2020) 9.3	设置专门人员定期对尾矿坝的轮廓尺寸，变形、裂缝、滑坡和渗漏，坝面维护设施等进行安全检查，并形成记录。	符合要求
17	尾矿库库区安全检查。	《尾矿库安全规程》 (GB 39496-2020) 9.5	设置专门人员定期对尾矿库库区进行安全检查，并形成记录。	符合要求
18	监测系统安全检查。	《尾矿库安全规程》 (GB 39496-2020) 9.6	设置专门人员定期对尾矿库监测设施运行状态、浸润线埋深、坝体位移等进行检查，并形成记录。	符合要求
19	其他设施安全检查。	《尾矿库安全规程》 (GB 39496-2020) 9.7	设置专门人员定期对尾矿库内照明设施、通讯设施进行检查，并形成记录。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
20	排矿方式是否满足设计要求。	《尾矿库初步设计》	企业目前已不再进行排尾作业。	不涉及
21	是否制定放矿计划。	《尾矿库初步设计》	企业目前已不再进行排尾作业。	不涉及
22	现场管理是否符合要求。	《尾矿库初步设计》	企业设置专人定期进行巡视、检查、记录和汇报。	符合要求
23	“双控”机制	河北省人民政府令（2018）第2号	企业按要求建立了安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防控制机制。	符合要求
24	安全管理完善程度是否符合设计要求。	《尾矿库初步设计》	该企业安全管理较为完善。	符合要求

单元评价结论：根据以上安全检查表，共计检查 24 项，其中 2 项不涉及，22 项符合要求。

该企业已按相关要求建立了安全管理机构；企业建立了安全生产责任制及安全管理责任体系；安全管理人员配备符合有关规定的要求；专职技术人员配备符合有关规定的要求；制定了安全管理制度，安全管理制度较为完善；安全教育和培训工作能够坚持经常进行，并且各种记录齐全完整。在现场调查中可以发现该企业对现场安全管理工作能够常抓不懈；积极推进安全标准化建设、双控体系建设；安全经费及安全投入符合有关规定要求；定期进行尾矿库安全检查，且有检查记录。

因此评价单位认为该尾矿库的安全管理较为完善，符合设计要求。

5.9 危险危害程度定性定量评价

经过危险、有害因素识别与分析，可以确定本项目在日后的生产过程中潜在的主要危险、有害因素包括尾矿库漫（溃）坝、坝体坍塌、坝体渗漏、坝体变形、物体打击、车辆伤害、机械伤害、淹溺、触电、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、粉尘危害、高温、低温等。

针对所辨识出的潜在风险，采用预先危险性分析对其引发事故的严重程度进行评价，为企业生产运行后的风险控制提供方法和依据，详见表 5.9-1。

表 5.9-1 危险、有害因素危险程度定性定量评价表

序号	危险有害因素	事故后果	危险等级
1	溃（漫）坝	造成重大人员伤亡和财产损失	IV
2	坝体坍塌	造成人员伤亡和财产损失	III~IV
3	坝体滑坡	造成人员伤亡和财产损失	III~IV

4	坝体渗漏	造成人员伤亡和财产损失	Ⅲ~Ⅳ
5	坝体变形	造成人员伤亡和财产损失	Ⅲ
6	物体打击	导致人员受伤	Ⅱ
7	车辆伤害	导致人员受伤	Ⅱ
8	机械伤害	导致人员受伤	Ⅱ
9	触电	导致人员受伤	Ⅱ
10	淹溺	导致人员受伤	Ⅱ
11	灼烫	导致人员受伤	Ⅱ
12	火灾	导致人员受伤	Ⅱ
13	高处坠落	导致人员受伤	Ⅱ
14	坍塌	导致人员受伤	Ⅱ
15	中毒与窒息（粉尘）	导致人员受伤	Ⅱ
16	高温、低温	导致人员中暑、冻伤	Ⅱ

通过分析，尾矿库漫（溃）坝的危险等级为Ⅳ级，危险程度为灾难性的，一旦发生会造成人员重大伤亡及系统严重破坏，必须予以果断排除并进行重点防范。

坝体破坏（坍塌、滑坡）和坝体渗漏危险等级为Ⅲ~Ⅳ级，危险程度介于危险和灾难性之间，会造成人员伤亡和系统损坏，需要立即采取防范措施，如控制不利会导致灾难性的后果，造成人员重大伤亡和系统严重破坏，应果断予以排除并进行重点防范。

坝体变形危险等级为Ⅲ级，会造成人员伤亡和系统损坏，应采取有效的安全防范措施。

物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、中毒与窒息（粉尘危害）、高低温的危险等级为Ⅱ级，危险程度是临界的，应采取有效的控制措施。

6 现场存在的问题及整改意见

项目评价组到该尾矿库现场进行了现场检查，依据相关法律、法规、标准及设计文件对现场实际情况进行了对照检查。经查阅相关资料，提出以下整改意见，该意见可作为闭库设计工作的依据。现将存在的问题及整改意见汇总如下，见表 6.1-1。

表 6.1-1 现场存在的问题及整改意见表

序号	存在问题	整改意见
1	坝面排水沟的设置与设计不符。	建议下一步闭库设计阶段对坝面排水沟的过流能力进行复核。
2	部分排水沟内有尾砂、杂草。	建议企业及时对排水沟内的尾砂、杂草进行清理。
3	部分在线视频监控设备处于掉线状态。	建议企业及时联系在线监测设施安装单位对掉线设备进行修复。
4	排渗设施的设置与设计要求不符。	建议下一步闭库设计单位结合实际情况和安全性结果考虑补充排渗设施的可行性和必要性。
5	手摇报警器放置在上锁的物资库里面，不便于使用。	建议将手摇报警器放置在值班室。
6	上坝道路过陡。	建议企业对上坝道路进行修整。
7	部分安全警示标志牌老化、破损。	建议企业及时将老化、破损的警示标志牌进行更换。
8	消力池周边未设置安全警示标志。	在消力池周边补充防淹溺安全警示标志。

7 安全对策措施建议

7.1 制定安全对策措施建议的依据

本章主要依据《安全生产法》（2021-09-01）、《矿山安全法》（2009-08-27）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）、《尾矿库安全监督管理规定》（2015年修订）、《矿山安全标志》（GB 14161-2008）等相关法律、法规、标准、文件，提出相应的安全对策措施及建议。

7.2 制定安全对策措施建议应遵循的原则

1) 安全技术措施等级顺序

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施。

（1）直接安全技术措施。生产设施本身应具有本质安全性能，不出现任何事故和危害。

（2）间接安全技术措施。若不能或不完全能实现直接安全技术措施时，必须为生产设备设计出一种或多种安全防护装置(不得留给用户去承担)，最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

（3）指示性安全技术措施。间接安全技术措施也无法实现或实施时，须采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

（4）若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程。

2) 制定安全对策措施的原则

（1）消除。通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素，如对尾矿水采用无害化处理工艺技术，生产中以无害物质代替有害物质，实现自动化作业等。

（2）预防。当消除危险、有害因素有困难时，可采取预防性技术措施，预防危险、危害的发生。

（3）减弱。在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取降低危险、危害的措施。

（4）隔离。在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔开和

将不能共存的物质分开。

（5）联锁。当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时，应通过联锁装置终止危险、危害的发生。

（6）警告。在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标志；必要时设置声、光或声光组合报警装置。

7.3 安全对策措施建议

1) 安全技术对策措施建议

（1）尾矿坝

①定期进行质量检查，确保坝基清理和外坡比符合设计要求，检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。

②坝面应保持规整，雨后应及时对冲沟进行平整。

③未经批准，严禁擅自回采。

④建议闭库设计单位对现状坝体稳定性进行复核，根据复核结果采取相应的安全防范措施。

（2）排洪、排水

①不得在尾矿滩面随意开设泄洪口。

②应经常检查排洪构筑物质量，保持完好，不得有破损、淤堵现象，及时清理排洪设施、坝面（肩）排水沟尾砂和杂草，保持畅通。

③坝肩截洪沟应保持与堆积坝顶等高，以防洪水冲毁堆积坝。

④建议闭库设计单位对现状调洪能力进行复核，根据复核结果结合现有排水斜槽、排水明渠的设置、稳定情况，考虑提出排洪系统补充设计方案。在下一步闭库施工过程中要严格执行经批复的闭库设计文件。

⑤建议下一步闭库设计单位结合实际情况和安全稳定性结果考虑补充排渗设施的可行性和必要性。

（3）监测

现状部分在线视频监控设备处于掉线状态。建议企业及时联系在线监测设施安装单位对掉线设备进行修复。后期需注意维护尾矿库监测设施的完好，制定专门的监测设施管理制度和操作规程。观测成果应及时整理分析、归档，不断积累观测资料。

建议对坝内浸润线进行密切监测和关注，出现警报或异常情况，及时对原因

进行分析，采取措施降低水位、浸润线高度，确保坝体稳定。

2) 安全管理对策措施建议

(1) 企业应对应急预案进行定期演练，并建立有效的尾矿库预警系统。当尾矿库发生险情时，下游人员能够听到报警，并按应急预案中的要求及时撤离至安全区域。

(2) 检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应详细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性。

(3) 生产经营单位应当建立完善尾矿库工程档案和日常管理档案，特别是隐蔽工程档案、安全检查档案和隐患排查治理档案，并长期保存。

(4) 生产经营单位应当定期组织尾矿库专项检查，对发现的事故隐患及时进行治理，并建立隐患排查治理档案。

(5) 当尾矿库有发生坝体坍塌、洪水漫顶等迹象时，生产经营单位应当立即启动应急预案，进行抢险，防止事故扩大，避免和减少人员伤亡及财产损失，并上报当地县级安全生产监督管理部门和人民政府。

(6) 在尾矿库下游可能受冲击范围内不得新建生产、生活及公共设施。对库内排洪（回水）及排渗设施加强监测和检查，尤其是汛期要对库水位和回水情况进行严格监测，排洪构筑物出现变形、位移、损毁、淤堵等情况时，要立即对问题进行处理。按照应急预案要求组织选厂职工和下游村民进行应急演练，尾矿库出现险情预兆前应及时通知人员避险并组织转移，最大限度地减少人员伤亡和财产损失，将风险控制在可控范围内。

(7) 完善安全标识牌。尾矿库概况标识牌，标识内容为：尾矿库名称、设计单位、施工单位、监理单位、建设时间及停用时间；尾矿库等别、库容；初期坝坝高和内、外边坡；堆积坝坝高和平均边坡等。警示标识牌。标识内容为：严禁闲人出入尾矿库区，禁止放牧；严禁库内爆破、挖砂和取石。避险路线标识。标识内容为：避险线路示意图，所在点位置等。在避险路线沿线间隔适当距离在醒目位置布置。

(8) 建议委托有相应资质的设计单位进行闭库设计工作，闭库施工严格执行闭库设计中所提出的安全工程措施。

8 评价结论

8.1 存在的主要危险、有害因素种类及其危险危害程度

尾矿库存在的危险、有害因素包括尾矿库漫（溃）坝、坝体破坏、坝体渗漏、坝体变形和淹溺、触电、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、粉尘危害、高温、低温。

通过对尾矿库预先危险性分析及危险危害程度定性定量评价，尾矿库漫（溃）坝的危险等级为Ⅳ级，危险程度为灾难性的，一旦发生会造成人员重大伤亡及系统严重破坏，必须予以果断排除并进行重点防范。

坝体破坏（坍塌、滑坡）和坝体渗漏危险等级为Ⅲ～Ⅳ级，危险程度介于危险和灾难性之间，会造成人员伤亡和系统损坏，需要立即采取防范措施，如控制不好会导致灾难性的后果，造成人员重大伤亡和系统严重破坏，应果断予以排除并进行重点防范。

坝体变形危险等级为Ⅲ级，会造成人员伤亡和系统损坏，应采取有效的安全防范措施。

淹溺、触电、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、粉尘危害、高温、低温的危险等级为Ⅱ级，危险程度是临界的，应采取有效的控制措施。

8.2 归纳、综合符合性评价结果

1) 该尾矿库建立了各项安全生产责任制、安全管理制度及各岗位安全操作规程，建立了应急救援预案，并与承德骏达应急救援中心签订矿山企业救护服务协议，有效期至2023年12月31日。

2) 公司安全机构的设置及专职安全员的配备，符合《安全生产法》、《河北省安全生产条例》的要求。

3) 企业依法为从业人员缴纳了工伤保险费并投保了安全生产责任保险。

4) 尾矿库现状坝体稳定性满足要求。

5) 尾矿坝现状坝面排水沟、排渗等设施的设置与设计不符。

6) 尾矿库现状部分在线视频监控设备处于掉线状态。

7) 该尾矿库如能够按照设计要求及本报告提出的安全对策措施建议进行管理，该尾矿库对下游环境的影响是可以得到有效控制的。

8) 该尾矿库现状坝体稳定性和防洪能力能够满足设计要求。

9) 经现场勘察，该尾矿坝尾矿初期坝结构较好，坡面完好，无明显沉陷、滑坡、裂

缝、流土和管涌等现象。坝体无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌，无沼泽化和较多(大)的冲沟等现象，坝面无水出逸，未发生过渗漏、滑坡等事故。

8.3 评价结论

宽城铔尖金矿有限公司平台沟尾矿库目前堆积标高 360.16m，即将达到设计要求的最终堆积标高 362.5m，且企业已不再进行排尾作业。根据库容情况，达到设计最终堆积标高后也不具备增高扩容条件，建议闭库。

企业应委托具备相应资质的设计单位进行闭库设计工作，在落实本评价报告提出的现场存在问题、整改意见、安全对策措施建议及闭库设计提出的安全工程措施后，严格按照有关规定及设计要求进行闭库施工，履行相关闭库程序，才可以申请闭库验收，进行闭库。

9 附件

- 附件 1：安全评价委托书；
- 附件 2：企业法人营业执照；
- 附件 3：安全生产许可证；
- 附件 4：安全机构成立文件及安全管理人员配备文件；
- 附件 5：主要负责人和安全管理人员考核合格证书；
- 附件 6：注册安全工程师及技术人员毕业证书；
- 附件 7：特种作业人员证书；
- 附件 8：三项制度目录；
- 附件 9：应急预案备案表；
- 附件 10：应急预案演练总结；
- 附件 11：安全培训签到记录（部分）及培训总结；
- 附件 12：劳保用品发放记录；
- 附件 13：工伤保险缴纳记录及安全生产责任保险投保证明；
- 附件 14：安全投入明细；
- 附件 15：救援协议；
- 附件 16：安全检验、检测和测定的数据资料；
- 附件 17：安全检查记录；
- 附件 18：稳定性分析报告封皮页、盖章页、签字页及结论页。

10 附图

- 附图 1：周边环境图；
- 附图 2：尾矿库现状实测图；
- 附图 3：尾矿库剖面图 A-A'。

