

丰宁鑫源矿业有限责任公司
西沟尾矿库

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 8 月

丰宁鑫源矿业有限责任公司

西沟尾矿库

安全现状评价报告

法定代表人：陈树新

技术负责人：陈树新

评价项目负责人：陈艳

2024年8月

前言

丰宁鑫源矿业有限责任公司成立于 2003 年 12 月 22 日，公司类型为有限责任公司，法定代表人：张文俭，注册资本：壹亿陆仟陆佰陆拾柒万元整，注册地址：丰宁满族自治县大阁镇六间房村，经营范围：钼矿采选、加工、销售；石子加工及销售（采矿许可证有效期至 2036 年 10 月 24 日），统一社会信用代码：911308267666382355。

西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内，为山谷型尾矿库，属丰宁鑫源矿业有限责任公司管理。

2013 年 1 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库工程初步设计》，设计初期采用透水堆石坝，坝底标高 736m，坝顶标高 780m，坝高 44m，坝顶宽 4m，内坡比 1:1.60，外坡平均坡比 1:1.93。堆积坝采用上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝，最终堆积标高为 895m，总坝高 159m，尾矿堆积坝平均外坡坡比 1:4.72（堆积标高 780m~850m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:4.5。堆积标高 850m~895m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:5.0），总库容量 2.67 亿 m^3 ，尾矿库总服务年限为 38.7 年，尾矿库等别为二等，排洪系统采用排水井~排水管~排水隧洞~消力池型式，排水井为框架式钢筋混凝土排水井，共 13 座。排水管内径 1.5m 现浇钢筋混凝土管，排水隧洞采用圆拱直墙式，裸洞断面尺寸 2.0m×2.5m。

2019 年 7 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库整改安全设施设计》，整改安全设施设计根据企业提供的尾砂选砂后尾矿颗粒组成，对尾矿库重新进行调洪演算、稳定计算复核，并调整日常运行控制参数；因标高 800m 以上堆积坝涉及三面子坝堆筑作业，考虑尾矿库南、北侧为企业的上库道路，对尾矿库后期三面堆筑坝轴线进行调整；对排渗设施及观、监测设施进行完善；对坝肩排水设施进行优化。

2021 年 7 月承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库运行参数调整论证报告》，论证报告将尾矿库后期运行参数进行了调整。

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库安全生产许可证有效期至 2024 年 09 月 12 日，为办理安全生产许可证延期，受丰宁鑫源矿业有限责任公司委托，保定安泰评价有限公司承担了该公司西沟尾矿库安全现状评价工作。

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，同时也为安全生产日常管理提供依据。

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	6
2.1 建设单位概况	6
2.2 自然环境概况	8
2.3 地质概况	9
2.4 尾矿库现状	11
2.5 安全管理现状	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	65
5.3 安全监测	70
5.4 排渗	72
5.5 辅助设施	72
5.6 个人安全防护	73
5.7 安全标志	74
5.8 安全管理	74
5.9 危险危害程度定性定量评价	82
6 整改意见及复查	84

6.1 存在的问题及整改意见	84
6.2 整改情况的复查	84
7 安全对策措施建议	85
7.1 制定安全对策措施建议的依据	85
7.2 制定安全对策措施建议应遵循的原则	85
7.3 安全对策措施建议	86
8 评价结论	91
8.1 存在的主要危险、有害因素种类及其危险危害程度	91
8.2 归纳、综合符合性评价结果	91
8.3 评价结论	92
9 附件	93
10 附图	94

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丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库。

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	施行日期
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	《国家安全监管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	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》	矿安(2024)41 号	2024-04-23
35	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
36	《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
37	《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
38	《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	2016-05-30
39	《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	2016-05-20
40	《国家安全监管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
41	《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
42	《职业病危害因素分类目录》	国卫疾控发[2015]92 号	2015-11-07
43	《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

44	《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
45	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
46	《河北省非煤矿山综合治理条例》	冀人常[2020]51号	2020-10-01
47	《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
48	《河北省安全生产条例》	冀人大公告第5号 2017年	2017-03-01
49	《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
50	《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
51	《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	施行日期
1	《企业职工伤亡事故分类》	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》（2016版）	GB50011-2010（2016）	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（附条文说明）》	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) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库工程初步设计》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2013 年 1 月）；
- 2) 《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2016 年 3 月）；
- 3) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库整改安全设施设计》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2019 年 7 月）；
- 4) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库安全生产风险智能监测系统设计》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2020 年 4 月）；
- 5) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库稳定性论证》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2021 年 6 月）；
- 6) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库运行参数调整论证报告》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2021 年 7 月）；
- 7) 《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023 年 6 月）；
- 8) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库 2024 年汛期调洪演算》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2024 年 4 月）；
- 9) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库岩土工程勘察报告》（中城恒业设计集团有限公司，2024 年 4 月）；
- 10) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库稳定性分析报告》（中城恒业设计集团有限公司，2024 年 4 月）；
- 11) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库排洪系统检测报告》（承德华宇建筑工程质量检测有限责任公司，2024 年 4 月）；
- 12) 《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库全面复核报告》（承德龙兴矿业工程

设计有限责任公司，2024 年 5 月）；

13) 现状实测图纸；

14) 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：911308267666382355）；

2) 安全生产许可证（编号：（冀）FM 安许证字〔2021〕承延 820033 号，有效期 2021 年 9 月 13 日至 2024 年 9 月 12 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

丰宁鑫源矿业有限责任公司成立于 2003 年 12 月 22 日，公司类型为有限责任公司，法定代表人：张文俭，注册资本：壹亿陆仟陆佰陆拾柒万元整，注册地址：丰宁满族自治县大阁镇六间房村，经营范围：钼矿采选、加工、销售；石子加工及销售（采矿许可证有效期至 2036 年 10 月 24 日），统一社会信用代码：911308267666382355。

西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内，为山谷型尾矿库，属丰宁鑫源矿业有限责任公司管理，行政区隶属丰宁满族自治县大阁镇管辖。

2013 年 1 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库工程初步设计》，设计初期采用透水堆石坝，坝底标高 736m，坝顶标高 780m，坝高 44m，坝顶宽 4m，内坡比 1:1.60，外坡平均坡比 1:1.93。堆积坝采用上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝，最终堆积标高为 895m，总坝高 159m，尾矿堆积坝平均外坡坡比 1:4.72（堆积标高 780m~850m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:4.5。堆积标高 850m~895m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:5.0），总库容量 2.67 亿 m^3 ，尾矿库总服务年限为 38.7 年，尾矿库等别为二等，排洪系统采用排水井~排水管~排水隧洞~消力池型式，排水井为框架式钢筋混凝土排水井，共 13 座。排水管为内径 1.5m 现浇钢筋混凝土管，排水隧洞采用圆拱直墙式，裸洞断面尺寸 2.0m×2.5m。

2019 年 7 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库整改安全设施设计》，整改安全设施设计根据企业提供的尾砂选砂后尾矿颗粒组成，对尾矿库重新进行调洪演算、稳定计算复核，并调整日常运行控制参数；因标高 800m 以上堆积坝涉及三面子坝堆筑作业，考虑尾矿库南、北侧为企业的上库道路，对尾矿库后期三面堆筑坝轴线进行调整；对排渗设施及观、监测设施进行完善；对坝肩排水设施进行优化。

2021 年 7 月承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库运行参数调整论证报告》，论证报告将尾矿库后期运行参数进行了调整。

企业选矿厂选矿工艺如下：

矿石由格筛筛分过后，筛下物经板式给料机进入颞式破碎机粗碎，粗碎产物经皮带进入一段圆锥破碎机进行中碎，经过振动筛筛分后产物（14mm）进入细料仓，筛上物进入二段圆锥破碎机细碎后进入细料仓。细料仓产物经皮带进入球磨机磨矿，磨矿产物经旋流器分级后（-100 目大于 55%）进入浮选机粗选段（浮选浓度 45%-50%），泡沫进入预

精选继续浮选富集，粗选尾矿进入二段扫选继续浮选，浮选泡沫返回上一级。预精选泡沫进入小型球磨机进行二次磨矿，磨矿产物经旋流器分级后，分级溢流进入 1#浮选柱，分级底流返回预精选泡沫中矿箱。1#浮选柱泡沫进入 2#浮选柱，尾矿进入精扫选浮选柱，泡沫进入 1#浮选柱供矿箱，尾矿进入铜选厂。1#浮选柱泡沫进入 2#浮选柱，2#泡沫进入 3#浮选柱，尾矿回到 1#浮选柱，3#尾矿返回到 2#浮选柱，泡沫进入压滤机压滤后装袋。

选钼精扫选尾矿经两段浓密池浓缩后，浓度由 3%达到 15%以上后进入选铜粗选，加药量为 30g/t，粗选泡沫进入精选，粗选尾矿进行一次扫选，扫选加药量为 15g/t，扫选泡沫返回粗选，尾矿排到泵站与选钼尾矿一同排到尾矿库，粗选尾矿返回粗选段。

企业年处理原矿能力 $830 \times 10^4 \text{t}$ ，年产铁精粉 $1.0 \times 10^4 \text{t}$ ，排放尾矿 $829 \times 10^4 \text{t}$ ，入库尾砂量 $679 \times 10^4 \text{t}$ ，选砂量 $150 \times 10^4 \text{t}$ 。根据企业提供的资料，入库尾矿粒径 $>2\text{mm}$ 的占比 0.28%， $2 \sim 0.5\text{mm}$ 的占比 25.7%， $0.5 \sim 0.25\text{mm}$ 的占比 35.39%， $0.25 \sim 0.075\text{mm}$ 的占比 34.67%， $0.075 \sim 0\text{mm}$ 的占比 3.96%，矿浆浓度 15%–19%。

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库于 2021 年 9 月 13 日延续了安全生产许可证，许可证编号：（冀）FM 安许证字[2021]承延 820033 号，有效期自 2021 年 9 月 13 日至 2024 年 9 月 12 日。

公司成立了安全处，配备了专职安全管理人员 6 名，主要负责人、安全管理人员均已取得培训考核合格证书。

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内，为山谷型尾矿库。有乡村公路与外界相连，交通相对便利。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

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库位于燕山山脉中段构造剥蚀低山区，该尾矿库属山谷型尾矿库，沟谷横断面呈 V 型，库区走向呈近东南-西北，区内山峦起伏，沟谷较发育，上游沟谷两侧基岩裸露，下游沟谷及冲沟两侧有第四纪沉积，沟谷中心以第四系粉质粘土、砾砂层为主，山体坡度约为 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 植被以刺槐、松树等为主。

2) 自然气候条件

该区属大陆季风气候，冬长而寒冷，夏短而炎热，多年平均气温 6.3°C ，最热月（7 月）平均气温 22.5°C ，最冷月（1 月）平均气温 -10.3°C ，极端最高气温 39.1°C ，极端最低气温 -28.6°C 。历年最多风向静风、北西～北北西，最多风向频率，静风 40%，北西～北北西 11%，平均风速 2.1m/s ，十分钟最大风速 14.0m/s ，瞬时最大风速 26m/s 。历年最大降水量 705.9mm ，最小降水量 377.6mm ，平均降水量 478.2mm ，月最大降水量 327.2mm ，24 小时最大降水量 99.7mm ，1 小时最大降水量 46.6mm ，10 分钟最大降水量 24.5mm ，连续最大降水量 173.2mm （9 天），历年最大积雪深度 21cm ，雪压 1.2g/cm^2 。电线积冰厚度（无），最大冻土深度 1.50m 。

3) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）查得该区内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

根据中城恒业设计集团有限公司2024年4月出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库岩土工程勘察报告》，尾矿库库区所处位置区域大地构造位置处于中朝准地台（Ⅰ₂），燕山台褶带（Ⅱ₂²），承德拱断束（Ⅲ₂⁶），上黄旗岩浆岩亚带（Ⅳ₂⁵）。

在大地构造上，尾矿库所在地区位于丰宁-隆化与红石砬-大庙两条深断裂之间，平面呈近东西向的带状，主要为太古代基底出露区；在空间位置上，该区处于燕山台褶带的北边边缘，北邻长期隆起的内蒙古地轴。在沉积层位上，既有南侧台褶带上特有的早侏罗世含煤建造及中侏罗世类磨拉斯和中性火山岩建造，又有北侧地轴上独具的早白垩世含油页岩建造及火山岩建造。该区的岩浆侵入期次频繁，岩性多样，计有：太古代的花岗岩、闪长岩，中元古代花岗岩、基性-超基性岩，华力西晚期超基性岩、花岗岩，以及燕山期的花岗岩等。其个体长轴及连接方向均呈近东西向，密集成群。从总体上看，该区域构造活动不剧烈。

场区内未见大的断裂构造，尚未发现有新近构造活动痕迹，构造环境相对稳定。

2) 地层岩性

根据中城恒业设计集团有限公司2024年4月出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库岩土工程勘察报告》，丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库库区范围内，按土的物质组成、结构构造特征、物理力学性质、成因类型等，场区地层自上而下划分为7个地质层，分别为①块石（初期坝）、②尾细砂、③尾粉砂、④尾粉质黏土、⑤粉质黏土、⑥砾砂、⑦1强风化花岗岩、⑦2中风化花岗岩。各层岩土的岩性特征及其分布情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 库区地层岩性特征表

年代成因	地层编号	地层名称	岩土描述	厚度变化(m)	层底标高变化(m)	分布情况
Q ₄ ^{ml}	①	块石	初期坝，为人工填筑块石形成。	44.0	736.05(底)~	初期坝

					780.05（顶）	
	②	尾细砂	灰白色，颗粒主要成份为角闪石、云母、石英、长石等，局部夹有尾粉质黏土薄层，具有水平层理稍湿，稍密-中密。	5.50~40.20	810.26~825.18	
	③	尾粉砂	灰白色，颗粒主要成份为角闪石、云母、石英、长石等，局部夹有尾粉质黏土薄层，具有水平层理稍湿，稍密-中密。	5.00~32.30	797.13~817.53	
	④	尾粉质黏土	灰白色，稍有光泽，干强度及韧性中等，局部砂感较强，可塑-软塑状态。	2.80~14.20	787.33~797.13	
Q ₄ ^{dl+pl}	⑤	粉质黏土	黄褐色，稍湿，稍密，干强度及韧性低，局部含有砾石。	2.20~7.10	783.11~787.33	
	⑥	砾砂	黄褐色，主要成份以花岗岩、片麻岩、凝灰岩为主，一般粒径 0.2-2mm，砂类土充填，砾石呈亚圆状，稍密。	1.60~11.50	797.00~798.60	
γ	⑦1	强风化花岗岩	灰褐，块状构造，隐晶质结构，裂隙发育，岩石的坚硬程度为较软岩，岩石的完整程度为较破碎，岩体的基本质量等级为Ⅳ级。	7.90~3.20	797.70~797.00	库区底部
	⑦2	中风化花岗岩	灰褐，块状构造，隐晶质结构，裂隙较发育，岩石的坚硬程度为较坚硬岩，岩体的完整程度为较完整，岩体的基本质量等级为Ⅲ级。	未揭穿		

3) 不良地质

根据中城恒业设计集团有限公司2024年4月出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西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花岗岩为主，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

尾矿库位于山间沟谷内，库区底为花岗岩，第四系覆盖层为砾砂层，沟口筑坝，库区内无断裂构造及断层破碎带，整个尾矿库库区可视为一个相对独立的水文地质单元。勘察期勘察深度范围内未见稳定地下水，库外无地表径流。库区含水地层主要为砾砂层

及岩石风化破碎带，现状尾矿库处于运行期，库内水体的补给来源主要为季节性大气降水，影响库内水位突变的主要因素是季节性大气降水。季节性降雨是设计时应着重考虑的问题，必要时应做专项水文地质勘察。

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

丰宁鑫源矿业有限责任公司是西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内，为山谷型尾矿库，有乡村公路与外界相连，交通相对便利。

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库为山谷型尾矿库，位于燕山山脉中段构造剥蚀低山区，该尾矿库属山谷型尾矿库，沟谷横断面呈 V 型，库区走向呈近东南-西北，区内山峦起伏，沟谷较发育，上游沟谷两侧基岩裸露，下游沟谷及冲沟两侧有第四纪沉积，沟谷中心以第四系粉质粘土、砾砂层为主，山体坡度约为 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 植被以刺槐、松树等为主。

2) 库区周边环境

西沟尾矿库北侧隔一山脊为丰宁鑫源矿业有限责任公司横沟子尾矿库，该尾矿库已闭库销号，闭库高程 830m，山脊高程 853m；西沟尾矿库山脊南侧沟谷内为企业排土场，该排土场最高标高 889.76m，距离尾矿库直线距离 350m，现已闭场；西沟尾矿库东南方向约 256m 为企业二区选厂，选厂高程 769m；东南方向约 896m 为原 1#石子厂，该厂高程 803m，现已停产废弃；东南方向约 1026m 为企业一区选厂，选厂高程 759.8m。

除上述之外，西沟尾矿库下游 2km 内无居民及重要设施，无全国和省重点保护名胜古迹；避开了地质构造复杂、不良地质现象严重区域；尾矿库下现未发现具有开采价值的矿床；周围无铁路、水库、高压线路等。

尾矿库下游 2.2km 为六间房村，初期坝与下游六间房村之间主要为农田、荒山及上库公路，有建筑房屋为企业库房及企业临时养殖场，尾矿库距最近的 G111（承-围线）公路 2.4km。

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 ($\times 10^4 m^3$)	坝高 H (m)
一	$V \geq 50000$	≥ 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	$V < 100$	$H < 30$

该尾矿库设计总坝高 159m，总库容为 $26700 \times 10^4 m^3$ ，设计等别为二等；现状总坝高为 89.1m（736m~825.1m），总库容约 $7200 \times 10^4 m^3$ ，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二等库，主要构筑物级别为 2 级，次要构筑物为 3 级，临时建筑物级别为 4 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 200 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《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设

计有限责任公司，2023 年 6 月），该尾矿库的库水位、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 库水位、干滩长度、安全超高预警值

滩顶标高 H（m）		H<840	840≤H≤895
蓝色预警	最小干滩长度（m）	105	150
	最小安全超高（m）	1.12	1.6
	库水位（m）	H-1.12	H-1.6
黄色预警	最小干滩长度（m）	101.5	1.45
	最小安全超高（m）	1.09	1.55
	库水位（m）	H-1.09	H-1.55
橙色预警	最小干滩长度（m）	98	140
	最小安全超高（m）	1.05	1.5
	库水位（m）	H-1.05	H-1.5
红色预警	最小干滩长度（m）	70	100
	最小安全超高（m）	0.7	1
	库水位（m）	H-0.7	H-1.0

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《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023 年 6 月），浸润线埋深见表 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	1	2	3	4、5
------	------	---	---	---	-----

	运行条件				
简化毕肖普法	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
瑞典圆弧法	正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.00

表 2.4-7 尾矿堆积坝浸润线的最小埋深 (m)

预警级别	蓝色	黄色	橙色	红色
滩顶标高 $780 \leq H < 830\text{m}$	8	7	6.6	6
滩顶标高 $830 \leq H \leq 895\text{m}$	13	12	11	10

2.4.3 尾矿库设计情况概述

2013 年 1 月, 承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库初步设计》, 设计概况如下:

尾矿库属于山谷型尾矿库。设计最终堆积标高为 895m, 总坝高 159m, 总容积为 $26700 \times 10^4 \text{m}^3$, 设计等别为二等。

1) 初期坝

初期坝采用透水堆石坝。坝底标高 736m, 坝顶标高 780m, 坝高 44m, 坝顶宽 4m, 坝顶长 428m, 内坡比 1:1.60, 外坡平均坡比 1:1.98, 在外坡标高 740m、750m、760m、770m 处设一个 2.0m 宽的马道, 阶段坡比 1:1.75。并在初期坝坡面中间部位设置 1m 宽的上坝行人通道。初期坝上游坡面设反滤层, 铺设 $500\text{g}/\text{m}^2$ 的土工布一层, 土工布两侧采用 300mm 厚的河卵石做为过渡层, 初期坝内外坡面铺设 400mm 厚的干砌石护坡。

2) 堆积坝

采用上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝, 人工及机械方法堆筑子坝。堆积标高 780m~850m 每期子坝高度为 2.0m, 顶宽 6m, 子坝外边坡为 1:2.5, 内边坡为 1:2.0, 平台宽度为 3.75m, 每隔 4 级子坝设一道 5m 宽的平台, 外边坡的平均坡比为 1:4.5。最终堆积标高为 895m, 总坝高 159m。堆积标高 780m~850m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:4.5。堆积标高 850m~895m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:5.0, 尾矿堆积坝平均外坡坡比 1:4.72。

3) 排洪系统

排洪系统由排水井~排水管~排水隧洞~消力池组成。排水井为框架式钢筋混凝土结构, 圈梁内径 3.0m, 共 13 座。排水管为内径 1.5m 现浇钢筋混凝土管, 铺设方式采用

沟埋式。排水隧洞采用圆拱直墙式，裸洞断面尺寸 $2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。排水隧洞总长度 6175m 。在隧洞出口处修建一座长 $\times$ 宽 $\times$ 高为 $10\text{m} \times 6\text{m} \times 3\text{m}$ 的消力池兼集水池。各支沟排水井处设置浆砌石拦挡坝。拦挡坝高 2m ，顶宽 1m ，外坡比 $1:0.5$ 。浆砌石拦洪坝高出排水井进水口 1m ，当排水井即将投入使用时对该处的浆砌石拦洪坝进行拆除。

4) 坡面排水沟及坝肩截水沟

为防止雨水冲刷坝坡和收集排放坝体排渗水，在堆积坝每级平台修建纵向坡面排水沟。沿纵向排水沟每隔 50m 设一道竖向坡面排水沟。

纵向坡面排水沟为钢筋砼结构或浆砌石结构，断面尺寸为 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，壁厚 150mm 或 500mm 。坡面排水沟与坝肩排水沟相连，连接处采用直径不小于 2m 的转角连接，保证水流的顺直。

为了防止雨水冲刷坝肩，在堆积坝坡边界线设置坝肩截水沟。坝肩截水沟为钢筋砼结构或浆砌石结构，断面尺寸为 $1200\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，壁厚 200mm 或 500mm 。

5) 排渗、截渗设施

在标高 780m 、 790m 、 800m 、 810m 、 820m 、 830m 、 840m 、 850m 、 860m 、 870m 、 880m 平台处布置水平排渗管。

在初期坝下游 20m 处建设钢筋砼截渗墙。壁厚 200mm ，长度约 120m ，截渗墙伸入中等风化岩内 1m 。在初期坝与截渗墙之间均布 3 口集渗井，井间距约 30m ，集渗井直径为 3m 。

6) 安全监测设施

(1) 在线监测设施

① 浸润线在线监测

在堆积坝标高 790m 、 810m 、 830m 、 850m 、 870m 处各设置浸润线监测点，主坝坡面形成 3 条浸润线在线监测断面，南侧坝坡面布置 7 条浸润线在线监测断面，北侧坝坡面布置 5 条浸润线在线监测断面，共 40 个监测点。

② 坝体位移在线监测

在主坝坡面标高 770m 、 830m 、 890m 平台设置 3 条在线位移监测断面，南侧坝坡面设置 4 条在线位移监测断面，北侧坝坡面设置 3 条在线位移监测断面，共 23 个监测点。

③ 库水位在线监测

根据该库排洪设施的实际情况，库水位监测点布置在尾矿库的排水设施附近，各支沟设 1 个监测点，共 2 个测点。

④在线干滩监测

滩顶高程、干滩长度、干滩坡度的在线监测，由监测设备或水位监测软件进行计算。

(2) 常规观测设施

①人工位移观测设施

在 780m、800m 标高各布置 4 个人工位移观测设施；在 830m 标高布置 9 个人工位移观测设施；在 860m 标高布置 18 个人工位移观测设施；在 890m 标高布置 17 个人工位移观测设施。共计 52 个人工位移观测设施。

②人工浸润线观测设施

在 790m、810m 标高各布置 4 个人工浸润线观测设施；在 830m 标高布置 9 个人工浸润线观测设施；在 860m 标高布置 18 个人工浸润线观测设施；在 890m 标高布置 17 个人工浸润线观测设施。共计 52 个人工浸润线观测设施。

7) 库区公路

为保证排水设施操作和检查检修尾矿库设施，在库区两侧参照矿山道路的相关要求顺自然地形随坝升高半挖半垫逐步修筑库区公路，路面宽不小于 4m。

8) 库区工作船

尾矿库配备载重 2t 以上钢制机动工作船 2 艘。

2016 年 3 月，由承德龙兴矿业工程设计有限责任公司出具了《设计变更通知单》，主要内容如下：

根据目前企业生产情况，现状滩顶标高 778m，即将堆筑子坝，目前尾矿年上升高度为 8m，该地区冰冻期约为 5 个月，为防止冰冻期堆筑子坝，现将后期子坝堆筑工艺进行调整。

堆积标高 780m~850m 段堆筑工艺调整为：每期子坝高度为 2.5m，平台宽度为 4m，子坝外边坡为 1:1.5，内边坡为 1:1.3，下一级子坝自上一级子坝内边缘向内错 3.5m 宽度平台后继续堆筑，以保证此阶段外堆积坝外边坡的平均坡比为 1:4.5 不变。

标高 850m 以上堆筑工艺调整为：每期子坝高度为 2.0m，平台宽度为 4m，子坝外边坡为 1:1.5，内边坡为 1:1.3，下一级子坝自上一级子坝内边缘向内错 3.0m 宽度平台后继续堆筑，以保证此阶段外堆积坝外边坡的平均坡比为 1:5.0 不变。

2019 年 7 月，在该尾矿库堆积标高 795.5m 时由承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库整改安全设施设计》。主要内容如下：

根据企业提供的尾砂选砂后尾矿颗粒组成，对尾矿库重新进行调洪演算、稳定计算

复核，并调整日常运行控制参数。

后期子坝堆筑：堆积标高 800m~850m 采用上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝，人工及机械方法堆筑子坝，每期子坝高度为 2.5m，顶宽 6m，子坝外边坡为 1:1.5，内边坡为 1:1.5，平台宽度为 7.5m，外边坡的平均坡比为 1:4.5。

在标高 850m~895m 段堆筑采用三面筑坝的形式堆筑。上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝，人工及机械方法堆筑子坝，每期子坝高度为 2.0m，顶宽 6m，子坝外边坡为 1:2.5，内边坡为 1:2.0，每期子坝向内位移宽度为 5m，外边坡的平均坡比为 1:5.0。

支沟提前放矿要求：因该尾矿库标高 800m 以上形成三面筑坝方式进行堆筑，在堆积坝南侧标高 800m~835m 段存在一条支沟，北侧标高 800m~850m 段存在三条支沟，为防止支沟积水和提高局部坝体的边坡稳定性，采用支沟提前放矿的形式进行尾砂堆筑。支沟提前放矿范围按正常运行干滩长度控制，即正常运行干滩长度范围内支沟内不得存在积水现象。支沟提前放矿可采用独管或多管进行排放，由支沟尾部向支沟沟口进行排放。支沟尾砂排放以支沟内不存在积水为原则，且排放尾砂最高点不得超出主坝坝顶标高。

坝肩排水沟优化：对南侧及北侧堆积外坡坝肩排水沟标高 800m 以上的内墙，加高高度不小于 500mm。

增设南、北侧人工浸润线、视频及降水量观测设施：根据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）的要求，该尾矿库应设置的监测项目包括：尾矿坝（巡视检查、表面位移、内部位移、外坡比、浸润线、干滩长度及坡度、视频）；库区（巡视检查、库水位、降水量、视频、库区地质滑坡体表面位移）；排洪设施（巡视检查、视频），原设计已布置了相应的在线浸润线、位移设施。尾矿坝即将进行三面堆筑，根据尾矿库正常沉积规律，坝体内部水位在南、北两侧堆积坝坡脚平台处会存在水位抬升现象，为有效的监测坝体内水位变化情况，在 800m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 810m 标高增设 3 个人工浸润线观测点；在 820m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 830m 标高增设 2 个人工浸润线观测点；在 840m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 850m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 860m 标高增设 1 个人工浸润线观测点。

增设南、北侧排渗设施：后期在 800m、810m、820m、830m、840m、850m、860m、870m、880m 平台处布置水平排渗设施。排渗设施由反滤体、多孔集渗管和导流管组成。反滤体为平行子坝轴线，埋设在距子坝 80m 干滩处的包裹 200g/m² 土工布的梯形碎石盲沟。沿盲沟底部设多孔集渗管，集渗管采用 Dn200PE 管，管壁按梅花形布置钻孔，孔径 12mm，径向设 4 个孔，纵向孔距 200mm，集渗管外壁包裹 60 目不锈钢细筛网，每段长 40m。导流

管采用 Dn100PE 管，每段集渗管设 2 条导流管，间距 20m，将集渗管内的渗水排至坝面排水沟。渗水导水管按设计坡度预先埋设。在子坝堆筑过程中应采取相应的安全措施，防止施工机械压坏已施工完的排渗设施。

对南侧外坡标高 800m、810m、830m、850m 大平台（增设计的人工浸润线观测平台处）及北侧外坡标高 800m、820m、840m、860m 大平台（增设计的人工浸润线观测平台处）采取强化排渗设施，采用强化水平排渗方案（采用二级排渗布置，在距子坝 160m 干滩处增加包裹 200g/m² 土工布的梯形碎石盲沟，导流管采用 Dn100PE 管，每段集渗管设 2 条导流管，间距 20m，与距子坝 80m 干滩处的梯形碎石盲沟相连。）

2020 年 4 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库安全生产风险智能监测系统设计》，主要设计内容如下：

1) 坝体位移监测

(1) 在线坝体表面位移监测点

在主坝坡面标高 780m、820m、860m、895m 平台设置 3 条监测断面，南侧坝坡面设置 4 条监测断面，北侧坝坡面设置 3 条监测断面，共 30 个监测点，1 个在线表面位移基点。

(2) 在线内部位移监测点

在主坝坡面标高 780m、820m、860m、895m 平台设置 3 条监测断面，南侧坝坡面设置 4 条监测断面，北侧坝坡面设置 3 条监测断面，共 30 个监测点。

2) 浸润线监测

在主坝坡面标高 790m、810m、830m、850m、870m 平台设置 3 条监测断面，南侧坝坡面设置 6 条监测断面，北侧坝坡面设置 4 条监测断面，共 40 个监测点。

3) 库水位监测

库水位在线监测布置排洪设施进水口附近，设置 1 个库水位监测点。

4) 干滩监测

干滩高程监测点布置在现状坝顶子坝内坡底部，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，方便后期他们升高时整体调整监测设备位置。每 100m 坝长设置 1 个点监测点，现状标高共设置 6 个测点。

干滩坡度监测点对应 3 个滩顶高程监测点继续向库内布设监测点，形成 3 个监测横剖面，每个剖面有 2 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，在值班室附近设置一个降雨量监测点。

6) 视频监测

根据现状及规范要求，设计在排水设施进水口、出水口各布置一台：现状放矿滩面每隔 300m 水平距离设置一台：堆积坝外坡设置一台，初期坝处设置一台。

2021 年 6 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库运行参数调整论证报告》，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；根据尾矿库实际情况结合调洪演算，给出尾矿库预警阈值；根据尾矿库现状条件及勘察情况重新进行稳定性分析，并给出浸润线控制埋深。

2023 年 6 月，承德龙兴矿业工程设计有限责任公司出具了《设计变更通知单》，根据《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)第 5.5.4 条要求，尾矿库安全监测预警调整为蓝色、黄色、橙色、红色四级预警。

2.4.4 尾矿库现状

1) 尾矿坝

(1) 初期坝

根据现场勘察并结合实测图纸，初期坝现状为透水堆石坝，初期坝外坝脚标高 734.5m，坝底标高 736m，坝顶标高 780.01m，坝高 44.01m，坝顶宽 4.0m，在外坡标高 740m、750m、760m、770m 处分别设有 2.0-2.1m 宽的马道，各马道平台之间外坡比均为 1:1.75，平均坡比 1:2.1。

经现场踏勘，外坡使用块石进行砌护，外坡面设有人行踏步，一侧设有扶手。初期坝结构较好，台阶明显，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 2.4-1。



图 2.4-1 初期坝外坡面

(2) 堆积坝及筑坝

根据现场踏勘，现状已进行三面筑坝，采用上游式分散放矿筑坝工艺，人工及机械方法堆筑子坝。

根据企业提供的现状实测图纸，堆积坝现状坝顶标高 825.1m，现状总坝高为 89.1m（736m~825.1m）。

目前共形成 18 级子坝，坝高 1.8~3m，在 782.6m、785.2m、787m、790m、793m、795.2m、797.6m、800.4m、803m、705.7m、807.9m、810.9m、813.2m、815.5m、817.5m、820.4m、822.8m 标高分别设有宽 6.3m、6.8m、6.6m、6.6m、5.2m、7.3m、6.2m、6.0m、5.0m、7.0m、8.2m、7.8m、7.2m、7.2m、7.1m、9.3m、9.4m 的马道平台，子坝外坡比分别为 1:1.87、1:1.58、1:2.18、1:1.93、1:1.96、1:2.0、1:1.72、1:1.74、1:2.0、1:2.4、1:2.18、1:1.83、1:2.39、1:2.0、1:2.05、1:1.5、1:1.6、1:2.04，均符合设计 1:1.5 的要求。堆积坝平均外坡比 1:4.69，符合设计 1:4.5 的要求。

南侧堆积坝自 798.6m 标高开始堆筑，目前共形成 11 级子坝，坝高 1.7~3.4m，在 800.3m 标高设有宽 52.8m 的大平台，在 802.8m、805.5m、807.6m、811m、813.1m、815.5m、

818m、820.8m、822.8m 标高分别设有宽 6.5m、7.1m、10.5m、6.9m、8.7m、5.4m、7.5m、10.2m、8.1m 的马道平台，子坝外坡比分别为 1:3.2、1:2.0、1:1.8、1:2.7、1:1.8、1:2.4、1:1.8、1:1.6、1:1.5、1:2.0、1:5.3，均符合设计 1:1.5 的要求。南侧堆积坝平均外坡比 1:5.08，符合设计 1:4.5 的要求。

北侧堆积坝自 802.9m 标高开始堆筑，目前共形成 9 级子坝，坝高 2.3~2.7m，在 805.6m 标高设有宽 57.9m 的大平台，在 808m、810.3m、812.8m、815.2m、817.8m、820.3m、822.8m 标高分别设有宽 7.1m、9.7m、9.6m、6.5m、6.0m、8.5m、11m 的马道平台，子坝外坡比分别为 1:2.4、1:2.9、1:2.9、1:1.8、1:1.9、1:1.5、1:1.6、1:1.5、1:1.78，均符合设计 1:1.5 的要求。北侧堆积坝平均外坡比 1:5.33，符合设计 1:4.5 的要求。

现状干滩长度 1383.6m，0~100m 平均坡度 5.29%，100~200m 平均坡度 3.11%，200~300m 平均坡度 2.05%，300~1383.6m 平均坡度 0.3%，总平均坡度 1.0%。

现状库内共形成 5 条支沟，编号 1#、2#、3#、4#、5#支沟。1#支沟水区长度 928.1m；2#支沟水区长度 794.8m；3#支沟水区长度 121m；4#支沟水区长度 371.3m；5#支沟水区长度 539m。进水口标高 811.35m，现状防洪高度 13.75m，符合设计要求。

现场勘察，现状堆积坝外坡面已进行绿化，堆积坝外坡面无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌，无沼泽化和较多(大)的冲沟等现象。

干滩滩面见图 2.4-2，堆积坝外坡面见图 2.4-3。



图 2.4-2 干滩滩面



图 2.4-3 堆积坝外坡面

(3) 坝肩截水沟及坝面排水沟

在 780m、790.0m、800.4m、810.9m、820.4m 标高平台设有坝面纵向排水沟，断面尺寸为 1.0m×1.0m，壁厚 0.5m，浆砌石结构；每隔约 50m 设有一道竖向排水沟，断面尺寸为 1.0m×1.0m，壁厚 0.5m，浆砌石结构。纵向排水沟连接至两侧坝肩截水沟。

在尾矿堆积坝两侧坝肩处设有坝肩截水沟，坝肩截水沟采用浆砌石结构，800m 标高以下断面为 1.0m×1.2m，壁厚 0.5m；800m 标高以上断面为 1.0m×1.7m，壁厚 0.5m。

雨水经坝面排水沟及坝肩截水沟流至沉淀池，后经管道汇集到回水井，最后经回水泵站泵送至选厂高位水池循环使用。

现场踏勘，各排水沟较为完好，无损毁、淤堵现象，但部分排水沟内有尾砂等杂物，已通知企业进行清理。

坝面纵向排水沟见图 2.4-4；坝面竖向排水沟见图 2.4-5。



图 2.4-4 坝面纵向排水沟



图 2.4-5 坝面竖向排水沟

(4) 尾矿坝防、排渗设施

在初期坝下游 20m 处修建有钢筋砼截渗墙及集水池。

在初期坝顶及 790.0m、800.4m、810.9m 标高平台设有水平排渗导水管，渗流水经坝面排水沟及坝肩截水沟流至沉淀池，后经管道汇集到回水井，最后经回水泵站泵送至选厂高位水池循环使用。

勘察现场时排渗管无渗流水流出。排渗导水管见图 2.4-6。



图 2.4-6 排渗导水管

2) 防洪系统

根据现场踏勘及实测图纸，尾矿库排洪系统采用排水井~排水管~排水隧洞~消力池型式。现状库内共设有 13 座排水井。排水井为 8 柱框架式钢筋混凝土结构，内径 3.0m。现状使用 5 号排水井回水。5 号排水井进水口标高 801.03m，井顶标高 823m，井身高 22.03m，现状进水口标高 811.35m。1~4 号排水井已封堵，经现场勘察并查阅相关资料，封堵质量良好。

5 号排水井进水口附近设有强光照明灯、视频监控及水位监测设施，井壁设有水位标尺。

排水管为内径 1.5m 现浇钢筋混凝土管。

排水隧洞采用圆拱直墙式，裸洞断面尺寸 2.0m×2.5m。

在排洪系统出口处建有一座长、宽、高分别为 10m、6m 和 3m 的消力池。

2024 年 04 月，丰宁鑫源矿业有限责任公司委托承德华宇建筑工程质量检测有限责任公司对排洪系统进行了检测，检测结果表明：通过混凝土回弹检测及碳化深度测量实际测量，现龄期混凝土强度推定值均大于 30MPa，符合设计要求；排洪系统整体结构相对较好，整体无断裂、变形、严重损坏现象；构筑物整体地基稳定，无变形、沉降等现象；1#-4#排水井已封，封堵质量较好，未发现漏水现象；排洪系统整体通畅，未发现于堵现象；构筑物未发现冻胀开裂等现象；排水井、排水井拱板、排水管、排水隧洞、排水明渠、消力池整体无断裂、变形、严重损坏现象；排洪系统排水井、排水管、排水隧洞可见部分未发现基础下沉现象。通过对丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库排水实地检测，并通过对排水系统混凝土抗压强度及对排洪系统影像分析，排洪系统整体符合设计要求。

排水井见图 2.4-7，消力池见图 2.4-8。



图 2.4-7 排水井



图 2.4-8 消力池

3) 安全监测

(1) 人工观测设施

①人工位移观测设施

目前堆积坝标高 825.1m，在初期坝西侧山体 790.79m、东侧山体 787.19m 标高分别设有 1 个人工位移观测基点；在初期坝顶 779.9m、779.81m、779.89m、780.02m 标高及堆积坝 800.54m、800.5m、800.34m、800.21m 标高共设置 8 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，检查记录显示监测点位移速率符合要求。

②人工浸润线观测设施

目前堆积坝标高 825.1m，在初期坝顶 790.5m、790.42m、790.48m、790.44m 标高及堆积坝 810.33m、810.26m、809.96m、809.56m、809.66m、815.76m、817.38m、800.86m、809.75m、826.44m 标高共设置 14 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。经翻阅浸润线测量记录，测量周期为一周测量一次，浸润线测量深度为 12m-12.5m，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 2.4-9。



图 2.4-9 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 1 次/10min。

在线表面位移监测采用 GNSS 接收机，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。

在线内部位移监测采用测斜管+固定式测斜仪，每个内部位移监测点附近设置一个监测分站，内部各设置一台数采。监测分站采用太阳能供电，输出信号接口为 RS485，通过 DTU 模块进行数据远程传输。测量精度：±0.01（-15° ~+15°）。

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 $\pm 0.2\%$ 。

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

目前，该尾矿库各在线监测设施运行正常，具体布设情况如下：

A. 在线浸润线监测设施

目前堆积坝标高 825.1m，在初期坝顶 790.13m、790.28m、790.31m 标高及堆积坝 809.94m、809.64m、809.69m 标高共设置 6 座浸润线在线监测点，埋深为 12m，目前浸润线埋深范围内均显示无水，符合要求。

在线浸润线监测设施见图 2.4-10。



图 2.4-10 在线浸润线监测

B. 在线位移监测设施

目前堆积坝标高 825.1m，在 779.66m、779.76m、779.86m 标高共设置 6 个在线位移监测点；在 790.46m、790.52m、790.43m、790.48m 标高共设置 4 个在线内部位移监测点；在初期坝西侧山体 796.86m 标高设置了 1 个在线位移监测基点。

C. 库水位在线监测

在 5#排水井附近设置有库水位在线监测设施。见图 2.4-11。



图 2.4-11 在线库水位监测设施

D. 在线干滩监测

在现状标高子坝内坡底部共设置 6 个滩顶高程监测设施，在滩面设置 3 个干滩坡度监测设施。

E. 视频监控

尾矿库设置了在线视频监测系统，设置了监控室。监测系统对排水井、消力池、坝肩排水沟、尾矿滩面等部位实施 24h 监控。

F. 降雨量在线监测

现状在初期坝顶设置了一个在线降雨量监测设施。

4) 辅助设施

(1) 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，且能通往排洪系统排水井附近。现场勘察未发现有挖砂、放牧、采矿等人为破坏现象。

(2) 照明设施

尾矿坝顶布设了强光照明设备，可满足夜间排尾工作。

(3) 通讯设施

值班室配备有调度电话 1 部，对讲机 3 对。值班室人员、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。

(4) 管理站

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、铁镐等应急器材。

(5) 报警系统

在值班室附近设置有手摇报警器。

(6) 安全护栏

在浮桥两侧、排水井四周、消力池周边均设置了安全防护栏杆。

(7) 库内船只

在库区排水井附近停靠了 2 艘机动工作船，见图 2.4-12。



图 2.4-12 浮船

5) 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、呼吸保护等，发放的

个体防护用品包括：手套、滤棉等。

6) 安全标志

库区安全标志牌包括如下：

(1) 在库区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。

(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，注明：尾矿库区位置及下游范围内周边环境图；避灾路线示意图。

安全标志牌见图 2.4-13。



图 2.4-13 安全标志牌

2.5 安全管理现状

1) 营业执照、安全生产许可证

该企业在丰宁满族自治县行政审批局依法登记，统一社会信用代码：

911308267666382355，营业执照核准的企业经营范围为：钼矿采选、加工、销售；石子加工及销售（在取得采矿许可证前不得从事采矿活动）。

该尾矿库 2021 年 9 月 13 日依法延续取得安全生产许可证，有效期至 2024 年 9 月 12 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) 安全管理机构设置及安全管理人员配备

丰宁鑫源矿业有限责任公司设置有安全处，配备专职安全管理人员 6 名。

处长：章东升

成员：席雪峰 吕春静 郑亚东 张弛 白楠

并任命张文俭任企业主要负责人职位。同时配备一位注册安全工程师（张弛）负责公司的安全管理工作，配备矿物加工（曲红亮）、土木工程（张泽阳）专业专职技术人员各 1 名。

4) 主要负责人和安全管理人员培训合格证书

根据企业提供的资料，该企业主要负责人张文俭、安全科成员章东升、席雪峰、吕春静、郑亚东、张弛、白楠、注册安全工程师张弛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	张文俭	主要负责人	140104196706141315	2025-07-19
2	章东升	安全管理人员	130827198610274017	2026-11-16
3	席雪峰	安全管理人员	132627198009200018	2026-04-22
4	吕春静	安全管理人员	130826198906217226	2026-04-22
5	郑亚东	安全管理人员	130804197908310018	2026-04-22
6	张弛	安全管理人员	132627198212210051	2026-04-22
7	白楠	安全管理人员	132627199012220014	2027-04-18
8	张弛	注册安全工程师	132627198212210051	2029-07-01

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	李国奇	尾矿作业	T132627197411200038	2026-03-15
2	赵亚龙	尾矿作业	T132627197509170017	2025-12-26
3	毕然	尾矿作业	T132627197108020018	2029-04-09
4	朱晓丰	尾矿作业	T13262719671130001X	2026-10-13
5	程凤贵	尾矿作业	T132627197103090017	2026-10-13
6	康凤阁	尾矿作业	T132627197912060010	2026-10-13
7	堵九生	尾矿作业	T132627196812058314	2026-10-13
8	刘树森	尾矿作业	T132627196803070012	2029-04-09
9	阎海东	尾矿作业	T130826798812262819	2029-04-09
10	乔振国	尾矿作业	T132627197203038611	2029-04-09
11	康彦国	尾矿作业	T132627197610080016	2026-10-13
12	张海林	尾矿作业	T132627197304020015	2025-12-26
13	阎庆松	熔化焊接与热切割作业	T132627197110082816	2026-12-30
14	张建永	熔化焊接与热切割作业	T132627197202024111	2026-12-30
15	赵明雷	熔化焊接与热切割作业	T132627197012260076	2026-12-30
16	陶彦民	熔化焊接与热切割作业	T130826197609072118	2026-12-08
17	王亮	高压电工作业	T13262719830116005X	2028-03-01
18	宋连生	高压电工作业	T13262719771019001X	2028-03-01
19	郝殿臣	低压电工作业	T132627198101144119	2026-09-08
20	白忠根	低压电工作业	T132627196908010075	2027-04-02

6) 安全投入及使用

经查看企业的安全生产费用提取与支出记录，企业按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资[2022]136号)的规定按照4元/t的标准提取安全生产费用，安全生产费用主要用于在线监测系统改造、维护、应急救援协议、子坝外坡修整、安全标志牌制作、排水沟治理等方面，符合要求。

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，丰宁鑫源矿业有限责任公司成立应急抢险小组。

（2）应急预案

企业编制了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库生产安全事故专项应急预案》、《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库排洪系统泄漏生产安全事故专项应急预案》，已办理备案手续，备案号：130826-2023-038。

企业制定了应急预案演练计划，并于 2024 年 5 月 19 日针对尾矿库排洪设施损毁、堵塞事故进行了演练，演练完毕后对本次演练进行了总结、评估详见报告附件。

（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 2025 年 3 月 26 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。新职工入厂前，必须进行三级安全教育。

10) 现场管理及生产安全检查

放矿时有专人管理，且能够做到勤巡视、勤检查、勤记录和勤汇报。

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。

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

在对该尾矿库的主要危险、有害因素进行识别时，按照导致事故的直接原因《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），参照邻近的一些尾矿库的运行管理情况，结合尾矿库事故案例进行辨识与分析；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）进行。

3.2 主要危险、有害因素辨识与分析

3.2.1 自然灾害危险、有害因素识别

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 705.9mm，最小降水量 377.6mm，平均降水量 478.2mm，月最大降水量 327.2mm，24 小时最大降水量 99.7mm，1 小时最大降水量 46.6mm，10 分钟最大降水量 24.5mm，连续最大降水量 173.2mm（9 天）。特大暴雨会引发坝体冲垮，使库内水位暴涨，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) 地震危害

该区属于燕山地震构造区，设防地震烈度为Ⅵ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。

3) 地质灾害危害

由自然灾害引发的库区地质构造灾害、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。

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

排洪构筑物随着尾矿量的不断增加使其所受压力逐渐增强,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、村庄伤害和损坏。

2) 周边环境影响

(1) 周边环境对尾矿库的影响

西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内,西沟尾矿库北侧隔一山脊为丰宁鑫源矿业有限责任公司横沟子尾矿库,该尾矿库已闭库销号,闭库高程 830m,山脊高程 853m。两库之间有山脊阻隔,横沟子尾矿库不会对西沟尾矿库的正常运行造成影响。

西沟尾矿库山脊南侧沟谷内为企业排土场,该排土场最高标高 889.76m,距离尾矿库直线距离 350m,现已闭场。由于有山脊的阻隔,排土场不会对西沟尾矿库造成影响。

除此以外,西沟尾矿库周边没有全国和省重点保护名胜古迹;无地质构造复杂、不良地质现象尾矿库下未发现有开采价值的矿床;周围无铁路、水库、高压线路等。

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

西沟尾矿库北侧隔一山脊为丰宁鑫源矿业有限责任公司横沟子尾矿库,该尾矿库已闭库销号,闭库高程 830m,山脊高程 853m,两库之间有山脊阻隔,且西沟尾矿库现状坝顶标高 825.1m,因此,西沟尾矿库不会对西沟尾矿库造成影响。

西沟尾矿库山脊南侧沟谷内为企业排土场,该排土场最高标高 889.76m,距离尾矿库直线距离 350m,现已闭场。由于有山脊的阻隔,西沟尾矿库不会对排土场造成影响。

西沟尾矿库东南方向约 896m 为原 1#石子厂,该厂高程 803m,现已停产废弃,无人在内工作,只保留有废弃厂房。考虑最不利情况,尾矿库一旦发生险情,有对废弃厂房造成冲击的可能。

西沟尾矿库东南方向约 256m 为企业二区选厂,选厂高程 769m;东南方向约 1026m 为企业一区选厂,选厂高程 759.8m。距离较近,考虑最不利情况,尾矿库一旦发生险情,有可能对其造成影响。但考虑到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,企业可以组织选厂内的工作人员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一区、二区选厂的威胁可防可控。

除上述之外，西沟尾矿库下游 2km 内无居民及重要设施，无全国和省重点保护名胜古迹；避开了地质构造复杂、不良地质现象严重区域；尾矿库下现未发现具有开采价值的矿床；周围无铁路、水库、高压线路等。

尾矿库距最近的 G111（承-围线）公路 2.4km，距离较远，尾矿库对其影响较小。

尾矿库下游 2.2km 为六间房村，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，企业组织六间房村民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六间房村的威胁可防可控。

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排水井、排水隧洞、排水管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库区范围内存在破坏坝面植被等情况；

⑯尾矿库范围内存在违章施工、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, 必需仔细观测。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害和财产损失。

(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) 排水井、排水隧洞、排水管坍塌，排水管线发生变形、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，排洪井、排水管发生淤堵；

(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、排水管断裂，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) 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。

2) 车辆伤害

车辆伤害指机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

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) 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

7) 粉尘危害

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，对人体产生危害或对环境产生污染。

8) 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，因库区安全管理不利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。

根据丰宁鑫源矿业有限责任公司西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 825.1m，现状总坝高 89.1m（736m~825.1m），目前全库容约 $7200 \times 10^4 \text{m}^3$ ，该尾矿库已构成重大危险源。

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) 尾矿坝单元
- 2) 防洪单元
- 3) 安全监测单元
- 4) 排渗单元
- 5) 辅助设施单元
- 6) 个人安全防护单元
- 7) 安全标志单元
- 8) 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，选用了安全检查表作为建设项目各单元评价时的评价方法。

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。

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 西沟尾矿库位于丰宁满族自治县大阁镇六间房村西沟内，西沟尾矿库北侧隔一山脊为丰宁鑫源矿业有限责任公司横沟子尾矿库，该尾矿库已闭库销号，闭库高程 830m，山脊高程 853m。两库之间有山脊阻隔，横沟子尾矿库不会对西沟尾矿库的正常运行造成影响。 西沟尾矿库山脊南侧沟谷内为企业排土场，该排土场最高标高 889.76m，距离尾矿库直线距离 350m，现已闭场。由于有山脊的阻隔，排土场不会对西沟尾矿库造成影响。 (2) 尾矿库对周边环境的影响 西沟尾矿库北侧隔一山脊为丰宁鑫源矿业有限责任公司横沟子尾矿库，该尾矿库已闭库销号，闭库高程 830m，山脊高程 853m，两库之间有山脊阻隔，且西沟尾矿库现状坝顶标高 825.1m，因此，西沟尾矿库不会对西沟尾矿库造成影响。 西沟尾矿库山脊南侧沟谷内为企业排土场，该排土场最高标高 889.76m，距离尾矿库直线距离 350m，现已闭	提出建议

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			场。由于有山脊的阻隔，西沟尾矿库不会对排土场造成影响。 西沟尾矿库东南方向约896m为原1#石子厂，该厂高程803m，现已停产废弃，无人在内工作，只保留有废弃厂房。考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，有对废弃厂房造成冲击的可能。 西沟尾矿库东南方向约256m为企业二区选厂，选厂高程769m；东南方向约1026m为企业一区选厂，选厂高程759.8m。距离较近，考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，有可能对其造成影响。但考虑到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，企业可以组织选厂内的工作人员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一区、二区选厂的威胁可防可控。 尾矿库距最近的G111（承—围线）公路2.4km，距离较远，尾矿库对其影响较小。 尾矿库下游2.2km为六间房村，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，企业组织六间房村民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六间房村的威胁可防可控。	

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
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	该区地处燕山山脉中段，为低山区，尾矿库所在的沟谷中，地势西北高东南低，图幅内海拔高程在 720—1030m 之间。库区为构造剥蚀低山及沟谷地貌类型。	《安全设施设计》	根据现状实测图纸显示，库区周边山脊标高介于 730m～910m 之间，现场踏勘，未发现人为山体开发，库区周边山体现状与尾矿库初建时基本没有变化。	符合要求
6	拟建尾矿库为山谷型尾矿库。沟谷两岸基本对称，此沟谷主沟呈西北—东南走向，沟底宽 15～150m，沟谷两侧山坡较缓。	《安全设施设计》	该尾矿库为山谷型尾矿库。	符合要求
7	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
8	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
9	尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施，维护设施应满足下列要求： 一设置马道，相邻两级马道的高差不得大于 15m，马道宽度不应小于 1.5m，有行车要求时，宽度不应小于 5m； 一采用石料、土石料或土料等进行护坡，采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物； 一设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟；尾矿堆积坝的每级马道内侧或上游式尾矿筑坝的每级子坝下游坡脚处均应设置纵向排水沟，并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟； 一设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距应不大于 500m。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 5.3.20	经现场踏勘，该库在下游坡面设置了马道，马道宽度 5～11m，相邻两级马道的高差约 10m，采用土料进行了护坡，在坡面种植了草灌木类植物；设置了排水系统，在下游坡与两岸山坡结合处设置了坝肩截水沟；在马道内侧按照设计要求设置了纵向排水沟，并在坡面上设置了竖向排水沟；坝面设置了人行踏步。	符合要求
10	一等及二等尾矿库在尾矿坝堆至 1/3～1/2 和 1/2～2/3	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020	该尾矿库在坝顶标高 825.1m 时委托承德龙兴矿业工程设	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	最终设计总坝高时,应分别对坝体做全面的安全性复核。	6.1.9	计有限责任公司出具了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库全面复核报告》，复核结论为：（1）根据尾矿库现状图、排洪系统检测报告等相关资料，现状初期坝、堆积坝、排洪系统、排渗系统、位移监测、浸润线监测、雨量监测、视频监控、库水位监测等均满足设计要求。 （2）通过对现状及最终标高进行调洪演算，干滩长度、防洪高度满足设计要求的控制参数。对正常、洪水、特殊工况下的渗流及稳定进行了计算分析，渗流计算结果及坝坡抗滑稳定安全系数均满足设计及规程规范要求。 （3）库区无崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质作用迹象，库区所在场地及周围山体是稳定的。	
11	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	汛期及运行时对浸润线进行观测，并将观测结果记录在案。	符合要求
12	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
13	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
14	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
15	初期坝采用透水堆石坝，初	《安全设施设计》	根据现场勘察并结合实测图	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	期坝的坝底标高 736m, 坝顶标高 780m, 坝高 44m, 坝顶宽 4m, 坝顶长 428m, 内坡比 1:1.60, 外坡平均坡比 1:1.98。		纸, 初期坝现状为透水堆石坝, 初期坝外坝脚标高 734.5m, 坝底标高 736m, 坝顶标高 780.01m, 坝高 44.01m, 坝顶宽 4.0m, 平均坡比 1:2.1。	
16	在外坡标高 740m、750m、760m、770m 处设一个 2.0m 宽的马道, 阶段坡比 1:1.75。	《安全设施设计》	在外坡标高 740m、750m、760m、770m 处分别设有 2.0-2.1m 宽的马道, 各马道平台之间外坡比均为 1:1.75。	符合要求
17	初期坝内外坡面铺设 400mm 厚的干砌石护坡。在初期坝坡面中间部位设置 1m 宽的上坝行人通道。	《安全设施设计》	经现场查看, 外坡使用块石进行砌护, 外坡面设有人行踏步, 一侧设有扶手。	符合要求
18	采用上游式分散放矿方法的筑坝工艺进行筑坝。	《安全设施设计》	该库采用上游式筑坝工艺进行筑坝。	符合要求
19	尾矿坝终期堆积标高 895m。坝总高 159m, 其中初期坝高 44m, 堆积坝高 115m, 总库容约为 $26700 \times 10^4 \text{m}^3$, 等别为二等。	《安全设施设计》	现状堆积坝坝顶标高 89.1m (736m~825.1m), 总库容约 $7200 \times 10^4 \text{m}^3$, 尾矿库现状等别为三等库。	符合要求
20	堆积标高 780m~800m 段堆筑工艺调整为: 每期子坝高度为 2.5m, 平台宽度为 4m, 子坝外边坡为 1:1.5, 内边坡为 1:1.3, 下一级子坝自上一级子坝内边缘向内错 3.5m 宽度平台后继续堆筑, 以保证此阶段外堆积坝外边坡的平均坡比为 1:4.5 不变。 堆积标高 800m~850m 每期子坝高度为 2.5m, 顶宽 6m, 子坝外边坡为 1:1.5, 内边坡为 1:1.5, 平台宽度为 7.5m, 外边坡的平均坡比为 1:4.5。	《设计变更通知单》、 《整改安全设施设计》	目前共形成 18 级子坝, 坝高 1.8~3m, 在 782.6m、785.2m、787m、790m、793m、795.2m、797.6m、800.4m、803m、705.7m、807.9m、810.9m、813.2m、815.5m、817.5m、820.4m、822.8m 标高分别设有宽 6.3m、6.8m、6.6m、6.6m、5.2m、7.3m、6.2m、6.0m、5.0m、7.0m、8.2m、7.8m、7.2m、7.2m、7.1m、9.3m、9.4m 的马道平台, 子坝外坡比分别为 1:1.87、1:1.58、1:2.18、1:1.93、1:1.96、1:2.0、1:1.72、1:1.74、1:2.0、1:2.4、1:2.18、1:1.83、1:2.39、1:2.0、1:2.05、1:1.5、1:1.6、1:2.04, 均符合设计 1:1.5 的要求。堆积坝平均外坡比 1:4.69, 符合设计 1:4.5 的要求。 南侧堆积坝自 798.6m 标高开始堆筑, 目前共形成 11 级子坝, 坝高 1.7~3.4m, 在 800.3m 标高设有宽 52.8m 的大平台, 在 802.8m、805.5m、807.6m、	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			811m、813.1m、815.5m、818m、820.8m、822.8m 标高分别设有宽 6.5m、7.1m、10.5m、6.9m、8.7m、5.4m、7.5m、10.2m、8.1m 的马道平台，子坝外坡比分别为 1:3.2、1:2.0、1:1.8、1:2.7、1:1.8、1:2.4、1:1.8、1:1.6、1:1.5、1:2.0、1:5.3，均符合设计 1:1.5 的要求。南侧堆积坝平均外坡比 1:5.08，符合设计 1:4.5 的要求。 北侧堆积坝自 802.9m 标高开始堆筑，目前共形成 9 级子坝，坝高 2.3~2.7m，在 805.6m 标高设有宽 57.9m 的大平台，在 808m、810.3m、812.8m、815.2m、817.8m、820.3m、822.8m 标高分别设有宽 7.1m、9.7m、9.6m、6.5m、6.0m、8.5m、11m 的马道平台，子坝外坡比分别为 1:2.4、1:2.9、1:2.9、1:1.8、1:1.9、1:1.5、1:1.6、1:1.5、1:1.78，均符合设计 1:1.5 的要求。北侧侧堆积坝平均外坡比 1:5.33，符合设计 1:4.5 的要求。 虽子坝高度与平台宽度不完全与设计一致，但子坝外坡比与堆积坝外坡比均符合要求，且根据中城恒业设计集团有限公司 2024 年 4 月出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库稳定性分析报告》，丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库现状坝顶标高 825.1m 尾矿坝整体稳定。	
21	为了防止雨水冲刷坝肩，在堆积坝坡边界线设置坝肩排水沟。坝肩排水沟为钢筋砼结构或浆砌石结构，断面尺寸为 1200mm×1000mm，壁厚 200mm 或 500mm。对南侧及北侧堆积外坡坝肩排水沟标高 800m 以上的内墙，加高高度不小于 500mm。	《安全设施设计》、《整改安全设施设计》	在尾矿堆积坝两侧坝肩处设有坝肩截水沟，坝肩截水沟采用浆砌石结构，800m 标高以下断面为 1.0m×1.2m，壁厚 0.5m；800m 标高以上断面为 1.0m×1.7m，壁厚 0.5m。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
22	为防止雨水冲刷坝坡和收集排放坝体排渗水，在堆积坝每级平台修建横坡面排水沟。沿横向排水沟每隔 50m 设一道纵向坝面排水沟。横向坡面排水沟为钢筋砼结构或浆砌石结构，断面尺寸为 1000mm×1000mm，壁厚 150mm 或 500mm。坡面排水沟与坝肩排水沟相连，连接处采用直径不小于 2m 的转角连接，保证水流的顺直。	《安全设施设计》	在初期坝顶、790.0m、800.4m、810.9m、820.4m 标高平台设有坝面纵向排水沟，断面尺寸为 1.0m×1.0m，壁厚 0.5m，浆砌石结构；每隔约 50m 设有一道竖向排水沟，断面尺寸为 1.0m×1.0m，壁厚 0.5m，浆砌石结构。纵向排水沟连接至两侧坝肩截水沟。	符合要求
23	堆积标高 780m~850m 堆筑外边坡的平均坡比为 1:4.5。	《整改安全设施设计》	现状堆积坝平均外坡比为 1:4.69，符合要求。	符合要求
24	子坝上升速度是否符合要求。	《安全设施设计》	根据企业提供的现状实测图纸，现状库型面积约 185 万 m ² 。根据企业提供的尾矿库作业计划表，企业年排尾矿量约 679 万 t，按干容重 1.5t/m ³ 计算，入库尾砂量约 453 万 m ³ ，该尾矿库子坝升上速度约为 2.5m/a，符合设计要求的尾矿库平均每年上升高度为 2.78m 的要求。	符合要求

单元评价结论：根据以上安全检查表评价，共检查 24 项，23 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。

周边环境不会对尾矿库的正常运行造成影响。

西沟尾矿库东南方向约 256m 为企业二区选厂，选厂高程 769m；东南方向约 1026m 为企业一区选厂，选厂高程 759.8m。距离较近，考虑最不利情况，尾矿库一旦发生险情，有可能对其造成影响。但考虑到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，企业可以组织选厂内的工作人员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一区、二区选厂的威胁可防可控。

尾矿库距最近的 G111（承-围线）公路 2.4km，距离较远，尾矿库对其影响较小；

尾矿库下游 2.2km 为六间房村，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，六间房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六间房村的威胁可防可控。

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) 严格按照设计要求对尾矿库进行建设；尾矿库坝体内、外坡坡比不能小于设计要求；要严格按照设计要求设置排渗设施、坝面排水设施。

(4) 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。

尾矿坝的位置、坝面防护设施、堆积坝堆筑方法、平均坡比及子坝上升速度等均符合要求。现状库内无变形，坝体无渗流现象，坝体安全可靠。

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，再把多孔隙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 2024 年 4 月中城恒业设计集团有限公司出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库岩土工程勘察报告》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 Kh	竖向渗透系数 Kv
①层	块石	初期坝	1.50×10^{-4}	1.50×10^{-4}
②层	尾细砂	库区内尾矿库内部	6.70×10^{-5}	3.50×10^{-5}
③层	尾粉砂		4.00×10^{-5}	8.60×10^{-6}
④层	尾粉质黏土		3.50×10^{-6}	2.30×10^{-6}
⑤层	粉质黏土	库区内尾矿库底部	2.00×10^{-7}	1.10×10^{-7}
⑥层	砾砂		5.70×10^{-5}	5.00×10^{-5}
⑦ ₁ 层	强风化花岗岩		1.00×10^{-8}	1.00×10^{-8}
⑦ ₂ 层	中风化花岗岩		1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}

(3) 计算结果

根据企业提供的尾矿库排尾计划，尾矿坝上升速率为 2.5m/a，如果企业正常生产，2025 年该尾矿库滩顶标高将达到 827.5m，2026 年该尾矿库滩顶标高将达到 830m。针对 825.1m、827.5m 及 830m 滩顶标高进行渗流稳定计算，不同工况渗流计算结果见图 5.1-1～5.1-6。



图 5.1-1 825.1m 滩顶标高坝体正常工况浸润线图



图 5.1-2 825.1m 滩顶标高坝体洪水工况浸润线图

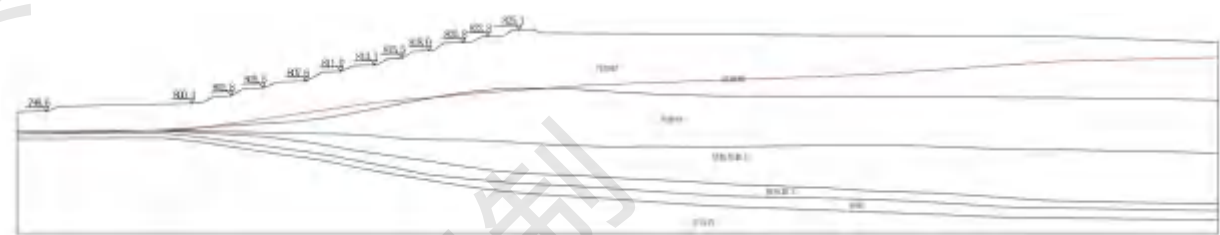


图 5.1-3 825.1m 滩顶标高南侧坝体正常工况浸润线图

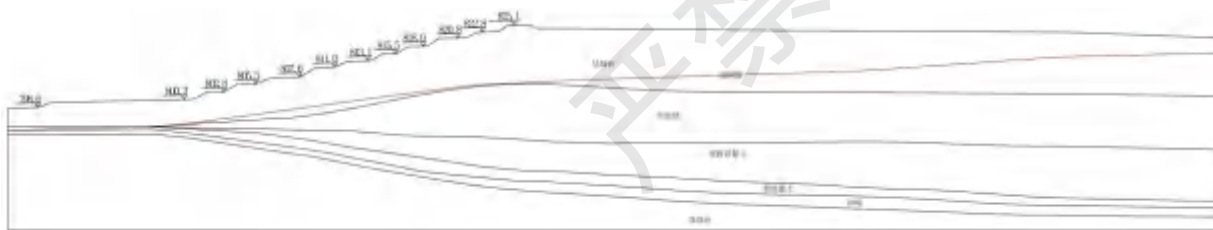


图 5.1-4 825.1m 滩顶标高南侧坝体洪水工况浸润线图

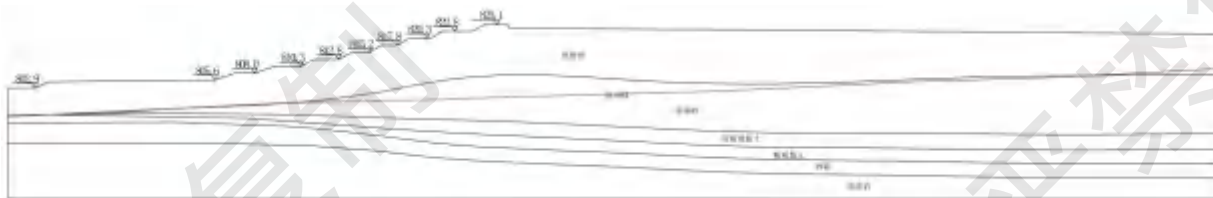


图 5.1-5 825.1m 滩顶标高北侧坝体正常工况浸润线图



图 5.1-6 825.1m 滩顶标高北侧坝体洪水工况浸润线图



图 5.1-7 827.5m 滩顶标高坝体正常工况浸润线图



图 5.1-8 827.5m 滩顶标高坝体洪水工况浸润线图

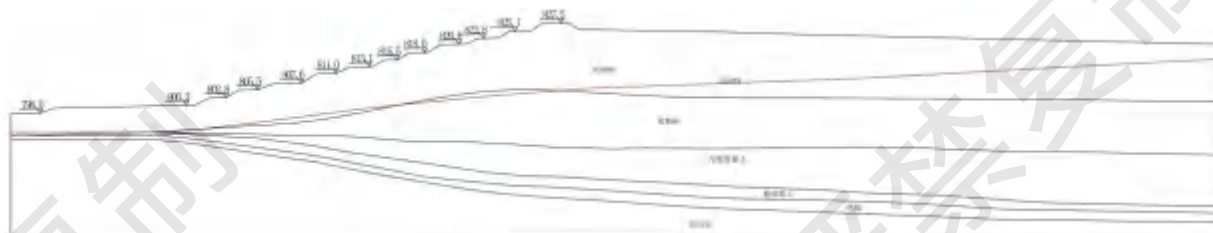


图 5.1-9 827.5m 滩顶标高南侧坝体正常工况浸润线图

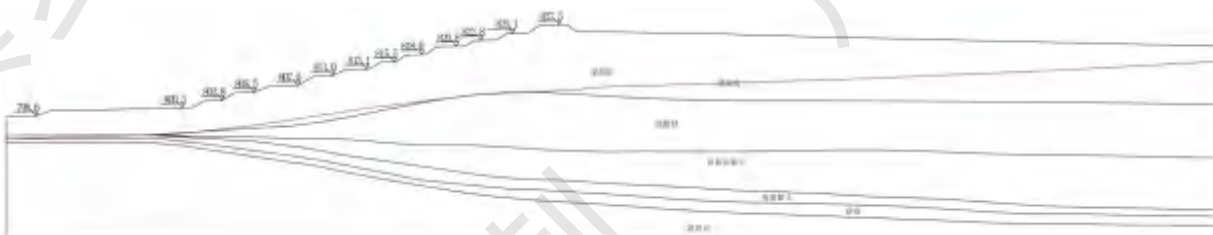


图 5.1-10 827.5m 滩顶标高南侧坝体洪水工况浸润线图

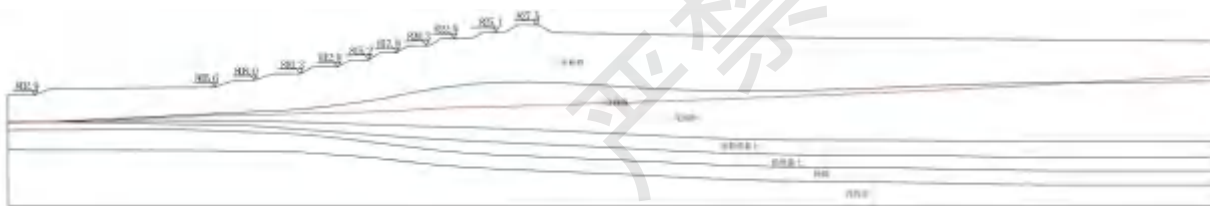


图 5.1-11 827.5m 滩顶标高北侧坝体正常工况浸润线图



图 5.1-12 827.5m 滩顶标高北侧坝体洪水工况浸润线图



图 5.1-13 830m 滩顶标高坝体正常工况浸润线图

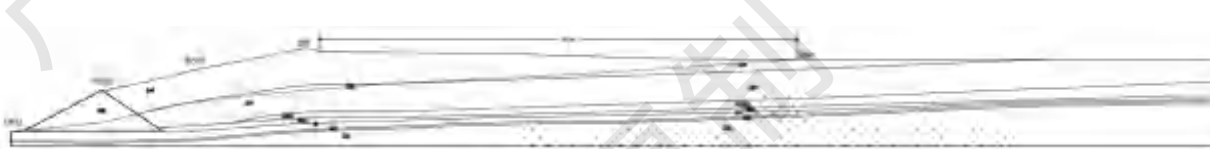


图 5.1-14 830m 滩顶标高坝体洪水工况浸润线图



图 5.1-15 830m 滩顶标高南侧坝体正常工况浸润线图

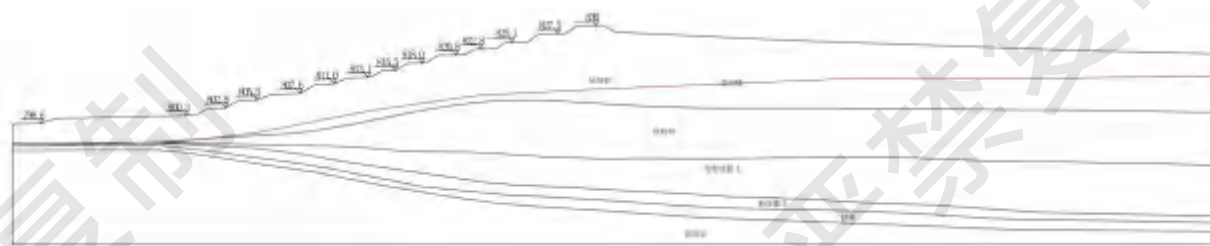


图 5.1-16 830m 滩顶标高南侧坝体洪水工况浸润线图



图 5.1-17 830m 滩顶标高北侧坝体正常工况浸润线图



图 5.1-18 830m 滩顶标高北侧坝体洪水工况浸润线图

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）	
	正常	洪水
825.1	33.1	29.8
825.1（南侧）	31.9	29.5
825.1（北侧）	32.7	29.6
827.5	32.7	30.1
827.5（南侧）	32.4	29.9
827.5（北侧）	32.5	29.4
830.0	33.6	31.3
830.0（南侧）	31.8	28.7
830.0（北侧）	31.7	28.4

渗流计算结果表明当该库在 825.1m、827.5m 及 830m 滩顶标高时，在正常工况和洪水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 825.1m,评价单位使用理正软件对尾矿库现状滩顶标高 825.1m 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：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \cos \alpha - ul \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' l \sec \alpha}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_r R]}$$

式中：K—抗滑安全系数；

W—土条重力（kN）；

Q—地震水平惯性力（kN）；

V—地震垂直惯性力（kN）；

- u—作用于土条底面的孔隙水压力（kPa）；
- a—条块重力线与通过此条底面中点的半径之间的夹角（°）；
- b—土条宽度（m）；
- c'—土条底面的有效应力抗剪强度凝聚力标准值（kPa）；
- ϕ' —土条底面的有效应力抗剪强度摩擦角标准值（°）；
- Mc—地震水平惯性力对圆心的力矩（kN·m）；
- R—圆弧半径（m）。

根据 2024 年 4 月中城恒业设计集团有限公司出具的《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库岩土工程勘察报告》，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) 水上(水下)	内摩擦角 (°) 水上 (水下)
①层	初期坝(块石)	中密	2.00	2.10	1.0(0)	36(34)
②层	尾细砂	稍密~中密	1.85	1.95	4.5(3.5)	28(26)
③层	尾粉砂	稍密~中密	1.90	2.00	6.5(5.5)	26(24)
④层	尾粉质黏土	松散~中密	1.95	2.05	14(12.0)	16(14)
⑤层	粉质黏土	中密	1.96	2.06	16(14.0)	20(18)
⑥层	砾砂	中密	2.05	2.15	2.0(1.0)	34(32)
⑦ ₁ 层	花岗岩	强风化	2.55	2.60	70	45
⑦ ₂ 层	花岗岩	中风化	2.60	2.65	100	55

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5.1-19~5.1-24。



图5.1-19现状滩顶标高825.1m正常运行工况下坝体稳定性复核结果



图5.1-20现状滩顶标高825.1m洪水工况下坝体稳定性复核结果

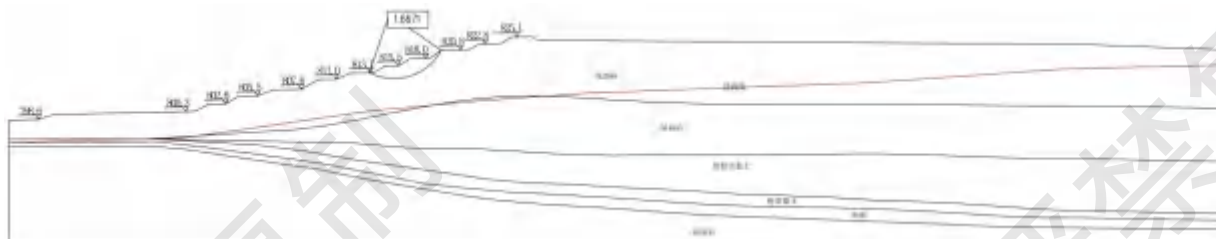


图5.1-21现状滩顶标高825.1m正常运行工况下南侧坝体稳定性复核结果

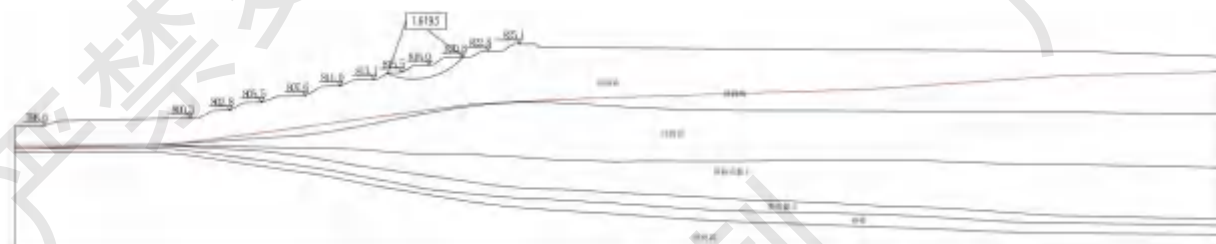


图5.1-22现状滩顶标高825.1m洪水工况下南侧坝体稳定性复核结果



图5.1-23现状滩顶标高825.1m正常运行工况下北侧坝体稳定性复核结果

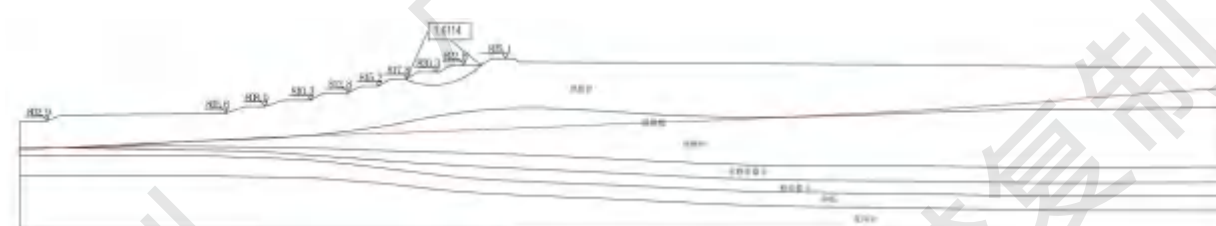


图5.1-24现状滩顶标高825.1m洪水工况下北侧坝体稳定性复核结果

经计算，现状滩顶标高825.1m正常运行工况下抗滑稳定系数为1.7726，洪水运行工况下抗滑稳定系数为1.7118；现状滩顶标高825.1m正常运行工况下南侧坝体抗滑稳定系数为1.7726，洪水运行工况下抗滑稳定系数为1.6193；现状滩顶标高825.1m正常运行工况下北侧坝体抗滑稳定系数为1.7006，洪水运行工况下抗滑稳定系数为1.6114；均满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）中最小抗滑安全系数1.20（正常运行）、1.10（洪水运行）的要求，尾矿库现状坝体稳定性可以实现安全运行。

根据企业排尾量及相关资料，尾矿坝上升速率为2.5m/a，如果企业正常生产，2025年该尾矿库滩顶标高将达到827.5m，2026年该尾矿库滩顶标高将达到830m。

经复核，该库在滩顶达到827.5m标高时，正常运行工况下及洪水运行工况下的抗滑稳定系数计算结果见图5.1-25~5.1-30；该库在滩顶达到830m标高时，正常运行工况下及洪水运行工况下的抗滑稳定系数计算结果见图5.1-31~5.1-36。



图5.1-25 827.5m标高正常运行工况下坝体稳定性复核结果



图 5.1-26 827.5m 标高洪水运行工况下坝体稳定性复核结果



图5.1-27 827.5m标高正常运行工况下南侧坝体稳定性复核结果

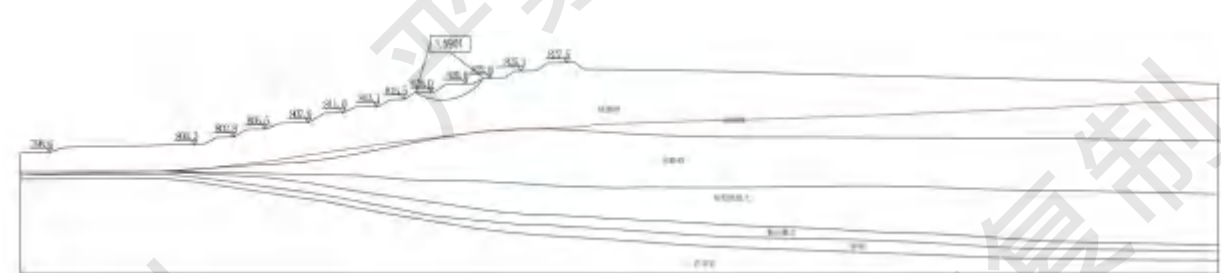


图 5.1-28 827.5m 标高洪水运行工况下南侧坝体稳定性复核结果



图5.1-29 827.5m标高正常运行工况下北侧坝体稳定性复核结果

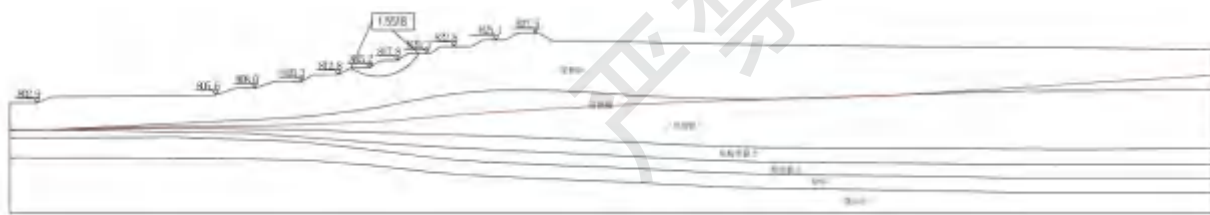


图 5.1-30 827.5m 标高洪水运行工况下北侧坝体稳定性复核结果



图 5.1-31 831m 标高正常运行工况下坝体稳定性复核结果



图 5.1-32 831m 标高洪水运行工况下坝体稳定性复核结果



图 5.1-33 831m 标高正常运行工况下南侧坝体稳定性复核结果

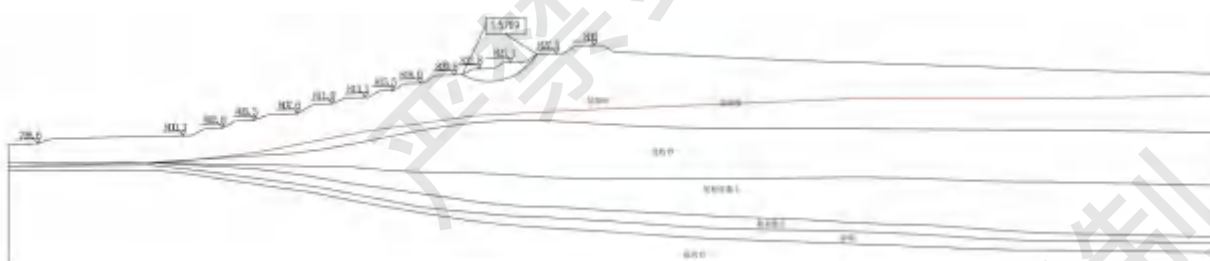


图 5.1-34 831m 标高洪水运行工况下南侧坝体稳定性复核结果



图 5.1-35 831m 标高正常运行工况下北侧坝体稳定性复核结果



图 5.1-36 831m 标高洪水运行工况下北侧坝体稳定性复核结果

未来两年，滩顶标高在827.m标高（2025年）时，正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.7697和1.6881；南侧坝体正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.6599和1.5901；北侧坝体正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.6806和1.5518；均满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）中最小抗滑安全系数1.20（正常运行）、1.10（洪水运行）的要求；滩顶标高在830m标高（2026年）时，正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.8002和1.6588；南侧坝体正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.6679和1.5769；北侧坝体正常运行工况下和洪水运行工况下抗滑稳定系数分别为1.6917和1.5347；均满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）中最小抗滑安全系数1.20（正常运行）、1.10（洪水运行）的要求，尾矿库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	生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛前尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行控制参数。	《尾矿库安全规程》 GB 39496-2020 6.4.2	企业于 2024 年 4 月委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司根据该尾矿库实际情况进行了调洪演算，并出具了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库 2024 年汛期调洪演算报告》。	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：排洪系统由排水井、排水管、排水隧洞和消力池组成。	《初步设计》	尾矿库排洪系统采用排水井～排水管～排水隧洞～消力池型式。	符合要求
5	根据库区地形条件及尾矿库调洪要求，确定采用 13 座框架式排水井。排水井圈梁直径 3.0m，6 根框架柱的钢筋混凝土结构。	《初步设计》	现状库内共设有 13 座排水井。排水井为 8 柱框架式钢筋混凝土结构，内径 3.0m。现状使用 5 号排水井回水。5 号排水井进水口标高 801.03m，井顶标高 823m，井身高 22.03m，现状进水口标高 811.35m。1~4 号排水井已封堵，经与企业人员沟通并查阅相关资料，封堵	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			质量良好。	
6	排水井与排水隧洞连接采用现浇钢筋砼结构的排水管连接，排水管内径 1.5m。铺设方式采用沟埋式。	《初步设计》	排水管为内径 1.5m 现浇钢筋混凝土管。	符合要求
7	排水隧洞采用圆拱直墙式。裸洞断面采用 2.0m×2.5m，主排水隧洞总长度 3420m，铺设坡度 1%。各支排水隧洞与排水井相连，支排水隧洞总长度 3002m，排水隧洞总长 6422m。排水隧洞衬砌支护形式。	《初步设计》	排水隧洞采用圆拱直墙式，裸洞断面尺寸 2.0m×2.5m。	符合要求
8	为防止排洪时冲刷排洪设施出水口和尾矿水回收利用的需要，在排洪设施出口处设置 10m×6m×3m 的消力池一座。在消力池边设回水泵站。	《初步设计》	在排洪系统出口处建有一座长、宽、高分别为 10m、6m 和 3m 的消力池。	符合要求
9	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	2024年04月，丰宁鑫源矿业有限责任公司委托承德华宇建筑工程质量检测有限责任公司对排洪系统进行了检测，检测结果表明：通过混凝土回弹检测及碳化深度测量实际测量，现龄期混凝土强度推定值均大于30MPa，符合设计要求；排洪系统整体结构相对较好，整体无断裂、变形、严重损坏现象；构筑物整体地基稳定，无变形、沉降等现象；1#-4#排水井已封，封堵质量较好，未发现漏水现象；排洪系统整体通畅，未发现于堵现象；构筑物未发现冻胀开裂等现象；排水井、排水井拱板、排水管、排水隧洞、排水明渠、消力池整体无断裂、变形、严重损坏现象；排洪系统排水井、排水管、排水隧洞可见部分未发现基础下沉现象。通过对丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库排水实地检测，并通过对排水系统混凝土抗压强度及对排洪系统影像分析，排洪系统整体符合设计要求。	符合要求
10	现场勘察情况	/	现场查看排洪系统，外观没有明显破损、裂缝、沉降等情况。	符合要求

单元评价结论：本单元共检查 10 项，9 项符合要求，1 项不符合要求。

不符合项为：部分排水沟内有尾砂、杂草。企业已按要求对排水沟内尾砂、杂草进行清理。整改后符合要求。

调洪演算：

尾矿库该阶段排洪系统设计的防洪标准按 200 年一遇。现状滩顶标高 825.1m，根据企业排尾量及相关资料，尾矿坝上升速率为 2.5m/a，如果企业正常生产，2025 年该尾矿库滩顶标高将达到 827.5m，2026 年该尾矿库滩顶标高将达到 830m。

1) 防洪计算标准

尾矿库该阶段排洪系统设计的防洪标准按 500 年一遇。

2) 洪水计算

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：

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

式中：

T_m —— 设计洪水历时（h）；

W_p —— 设计频率洪水总量（ $\times 10^4 m^3$ ）；

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。

根据尾矿库所在地区，确定计算参数，见表 5.2-2

表 5.2-2 洪水计算参数

暴雨分区	燕山迎风区	500 年一遇 K_p	1.41
汇流分区	VI	C_s/C_v	3.5
产流分区	V	短历时暴雨递减指数	0.5
洪水过程线分区	II 2	洪水历时系数	8.0
年最大 24h 暴雨均值（mm）	111		
年最大 24h 变差系数 C_v	0.55		
洪峰流量参数	$H=1.148$ 、 $B=0.52$ 、 $x=0.015$ 、 $y=1.38$		

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 5.2-3。

表 5.2-3 洪水计算结果

滩顶高程（m）	频率（%）	Q （ m^3/s ）	W_p （ $\times 10^4 m^3$ ）	T （h）
825.1（现状）	0.2%	112.34	39.55	7.98
827.5（2025 年）	0.2%	110.21	40.01	8.57
830（2026 年）	0.2%	115.08	44.26	9.01

3) 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： V_1 —— 时段起点库水位的蓄水量， m^3 ；

V_2 —— 时段终点库水位的蓄水量， m^3 ；

q_1 —— 时段起点库水位的泄流量， m^3/s ；

q_2 ——时段终点库水位的泄流量， m^3/s ；

Q_1 ——时段起点库的来水量， m^3/s ；

Q_2 ——时段终点库的来水量， m^3/s ；

Δt ——计算时段，h。

计算结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 尾矿库调洪演算计算结果表

滩顶标高 (m)	825.1 (现状)	827.5 (2025 年)	830 (2026 年)
等 别	三等	三等	三等
设计洪水频率 (%)	0.2	0.2	0.2
防洪高度 (m)	13.75	3.12	3.12
正常水位 (m)	811.35	824.38	826.88
起调水位沉积滩长度 (m)	1383.6	524	524
调洪库容 W ($\times 10^4 \text{m}^3$)	33.94	36.01	35.76
最大泄流量 q (m^3/s)	3.51	4.47	4.22
最高洪水位 (m)	814.15	825.51	828.0
调洪高度 (m)	2.8	1.13	1.12
安全超高 (m)	10.95	1.99	2.0
洪水位沉积滩长度 (m)	465.05	298.75	301.5
一次洪水排空时间 (h)	52.74	55.87	58.06

注：本次调洪演算现状滩顶标高按照实际干滩长度 1383.6m、坡度（0~100m 平均坡度 5.29%，100~200m 平均坡度 3.11%，200~300m 平均坡度 2.05%，300~1383.6m 平均坡度 0.3%）进行计算；其它标高按《运行参数论证报告》运行控制参数即干滩长度 524m，干滩坡度（0~100m 平均坡度 1%，100m~水区平均坡度 5‰）进行复核计算。

调洪结果说明：该尾矿库在现状坝高、现状正常生产水位控制条件下，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，（安全超高亦满足地震条件下 1.2m（考虑地震壅浪高度 0.5m）的要求），72h 内能够排出一洪水；继续按照设计要求堆筑子坝，2025 年达到 827.5m 标高时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，（安全超高亦满足地震条件下 1.2m（考虑地震壅浪高度 0.5m）的要求），72h 内能够排出一洪水；2026 年达到 830m 标高时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，（安全超高亦满足地震条件下 1.2m（考

虑地震壅浪高度 0.5m) 的要求), 72h 内能够排出一洪水。

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库现状防洪能力及下个评价周期期间的防洪能力均满足要求。

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	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; 并填写监测记录。	符合要求
4	在主坝坡面标高 780m、820m、860m、895m 平台设置 3 条在线坝体表面位移监测断面, 南侧坝坡面设置 4 条在线坝体表面位移监测断面, 北侧坝坡面设置 3 条在线坝体表面位移监测断面, 共 30 个监测点, 1 个在线表面位移基点。	《安全生产风险智能监测系统设计》	目前堆积坝标高 825.1m, 在 779.66m、779.76m、779.86m 标高共设置 6 个在线位移监测点, 在初期坝西侧山体 796.86m 标高设置了 1 个在线位移监测基点。	符合要求
5	在主坝坡面标高 780m、820m、860m、895m 平台设置 3 条在线内部位移监测断面, 南侧坝坡面设置 4 条在线内部位移监测断面, 北侧坝坡面设置 3 条在线内部位移监测断面, 共 30 个监测点。	《安全生产风险智能监测系统设计》	目前堆积坝标高 825.1m, 在 790.46m、790.52m、790.43m、790.48m 标高共设置 4 个在线内部位移监测点。	符合要求
6	在主坝坡面标高 790m、810m、830m、850m、870m 平台设置 3 条在线浸润线监测断面, 南侧坝坡面布置 6 条浸润线在线监测断面, 北侧坝坡面布置 4 条浸润线在线监测断面, 共 40 个监测点。	《安全生产风险智能监测系统设计》	目前堆积坝标高 825.1m, 在初期坝顶 790.13m、790.28m、790.31m 标高及堆积坝 809.94m、809.64m、809.69m 标高共设置 6 座浸润线在线监测点, 埋深为 12m, 目前浸润线埋深范围内均显示无水, 符合要求。	符合要求
7	库水位在线监测布置排洪设置进水口附近, 设置 1 个库水位监测点。	《安全生产风险智能监测系统设计》	在 5#排水井附近设置有库水位在线监测设施。	符合要求
8	在值班室附近设置一个降水量监测点。	《安全生产风险智能监测系	现状在初期坝顶设置了一个在线降雨量监测设施。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
		统设计》		
9	在 780m、800m 标高各布置 4 个人工位移观测设施；在 830m 标高布置 9 个人工位移观测设施；在 860m 标高布置 18 个人工位移观测设施；在 890m 标高布置 17 个人工位移观测设施。共计 52 个人工位移观测设施。	《初步设计》	目前堆积坝标高 825.1m，在初期坝西侧山体 790.79m、东侧山体 787.19m 标高分别设有 1 个人工位移观测基点；在初期坝顶 779.9m、779.81m、779.89m、780.02m 标高及堆积坝 800.54m、800.5m、800.34m、800.21m 标高共设置 8 个人工位移观测点。	符合要求
10	在堆积标高 790m 设置 4 个、在标高 810m 设置 5 个、在标高 830m 设置 12 个、在标高 850m 设置 20 个、在标高 860m 设置 3 个、在 870m 设置 22 个人工浸润线观测管，共计 66 个。 在 800m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 810m 标高增设 3 个人工浸润线观测点；在 820m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 830m 标高增设 2 个人工浸润线观测点；在 840m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 850m 标高增设 1 个人工浸润线观测点；在 860m 标高增设 1 个人工浸润线观测点。	《初步设计》、 《整改安全设施设计》	目前堆积坝标高 825.1m，在初期坝顶 790.5m、790.42m、790.48m、790.44m 标高及堆积坝 810.33m、810.26m、809.96m、809.56m、809.66m、815.76m、817.38m、800.86m、809.75m、826.44m 标高共设置 14 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。经翻阅浸润线测量记录，测量周期为一周测量一次，浸润线测量深度为 12m-12.5m，测量范围内无水，浸润线埋深符合要求。	符合要求
11	要求尾矿库正常运行浸润线埋深大于 12m。	《运行参数调整论证报告》	浸润线观测管测量深度为 12m-12.5m，测量范围内无水，由此可见，浸润线观测管埋深符合要求。	符合要求
12	安全监测设施精度、监测周期、预警功能是否符合设计要求。	《安全生产风险智能监测系统设计》	企业设置的在线安全监测频率为 1 次/10min。 在线表面位移监测采用 GNSS 接收机，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。 在线内部位移监测采用测斜管+固定式测斜仪，每个内部位移监测点附近设置一个监测分站，内部各设置一台数采。监测分站采用太阳能供电，输出信号接口为 RS485，通过 DTU 模块进行数据远程传输。测量精度：±0.01（-15° ~+15°）。 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	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			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。 目前，该尾矿库各在线监测设施运行正常，	

单元评价结论：本单元共检查 12 项，12 项符合要求，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，各在线监测设施监测精度、监测周期及预警功能均满足设计要求，各在线监测设施运转正常。

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	为防止渗水对坝体造成的渗透破坏，在标高 780m、790m、800m、810m、820m、830m、840m、850m、860m、870m、880m 平台处布置水平排渗设施。	《初步设计》	该库现状坝高 822.8m，在初期坝顶及 790.0m、800.4m、810.9m 标高平台设有水平排渗导水管，	符合要求
2	在初期坝下游 20m 处建设钢筋砼截渗墙。	《初步设计》	在初期坝下游修建有钢筋砼截渗墙及集水池。	符合要求

单元评价结论：排渗设施共检查 2 项，2 项均符合设计要求。

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	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的	《尾矿库安全规程》	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，且能通往排洪系统	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	应急道路。	GB 39496-2020 6.1.10	排水井附近。现场勘察未发现有挖砂、放牧、采矿等人为破坏现象。	
2	根据尾矿库管理需要，在尾矿库值班室配备有线调度电话 1 部、对讲机 3 对，保持与厂部调度室和有关领导联系。	《初步设计》	值班室配备有调度电话 1 部，对讲机 3 对。值班室人员、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
3	夜间是尾矿库安全管理的薄弱环节，为便于尾矿库的夜间安全管理。尾矿坝两坝肩各设置强光探照灯一台，顶层子坝每间隔 50m 设置强光探照灯一台，每间隔 15m 设一盏照明灯，照明灯可选用高压钠灯或卤钨灯。	《初步设计》	尾矿坝顶布设了强光照明设备。	符合要求
4	在尾矿库附近设置值班室。	《初步设计》	在尾矿库一侧山坡上设置了值班室。	符合要求
5	报警系统	《初步设计》	在值班室附近配备有手摇报警器。	符合要求
6	防汛器材、材料仓库。	《初步设计》	应急物资库配备了编织袋、土工布、手电筒、雨衣、雨鞋、铁锹、铁镐等应急器材。	符合要求
7	安全护栏	《初步设计》	在浮桥两侧、排水井四周、消力池周边均设置了安全防护栏杆。	符合要求
8	尾矿库配备载重 2t 以上钢制机动工作船 2 艘。	《初步设计》	在库区排水井附近停靠了 2 艘机动工作船。	符合要求

单元评价结论：根据以上符合性安全检查表，共检查 8 项，8 项均符合要求。

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。	《用人单位劳动防护用品管理规范》	安排了专项经费，据实列	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	该项经费计入生产成本，据实列支。	(2018 年修改) 第六条	支了台账。	
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

单元评价结论：根据以上符合性安全检查表，共计检查 4 项，4 项均符合规范要求。

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 号及设计文件，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。 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，注明：尾矿库区位置及下游范围内周边环境图；避灾路线示意图。	符合要求
2	在相关位置设置相应的安全警示标识。	《初步设计》	消力池附近设置有安全警示标志。	符合要求

单元评价结论：根据以上符合性安全检查表，共计检查 2 项，2 项均符合规范要求。

5.8 安全管理

5.8.1 安全管理评价

本单元主要依据《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、部门规章、设计文件，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：钼矿采选、加工、销售；石子加工及销售（在取得采矿许可证前不得从事采矿活动）（采矿许可证有效期至 2036 年 10 月 24 日），统一社会信用代码：911308267666382355。	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，但是要覆盖尾矿库安全管理主要工作。	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
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 12 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 4 名电工和 4 名焊工	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
			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。	
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：130826-2023-038。	符合要求
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2025年3月26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	企业制定了应急救援预案演练计划，并按照计划进行演练。	符合要求
13	非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，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 第四一十条	丰宁鑫源矿业有限责任公司设置有安全处，配备专职安全管理人员6名，并配有1名注册安全工程师（张弛）从事安全生产管理工作。	符合要求
14	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	《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》	尾矿库配备矿物加工（曲红亮）、土木工程（张泽阳）专业专业技术人员各1名。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	库专职技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专职技术人员应当不少于 1 人。	矿安〔2022〕4 号 第四十一条		
15	尾矿库运行按当月入库尾矿量计提企业安全生产费用，其中三等及三等以上尾矿库每吨 4 元，四等及五等尾矿库每吨 5 元。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》 (财资〔2022〕136 号) 第十一条	经查看企业的安全生产费用提取与支出记录，企业按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136 号)的规定按照 4 元/t 的标准提取安全生产费用。	符合要求
16	非煤矿山开采企业安全生产费用应当用于以下支出： (一) 完善、改造和维护安全防护设施设备(不含“三同时”要求初期投入的安全设施)和重大事故隐患治理支出； (二) 完善尾矿库全过程在线监测监控系统支出，应急救援技术装备、设施配置及维护保养支出，事故逃生和紧急避难设施设备的配置和应急救援队伍建设、应急预案制修订与应急演练支出； (三) 开展重大危险源检测、评估、监控支出，安全风险分级管控和事故隐患排查整改支出，机械化、智能化建设，安全生产信息化建设、运维和网络安全支出； (四) 安全生产检查、评估评价(不含新建、改建、扩建项目安全评价)、咨询、标准化建设支出； (五) 配备和更新现场作业人员安全防护用品支出； (六) 安全生产宣传、教育、培训和从业人员发现并报告事故隐患的奖励支出； (七) 安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、智能化、机器人等新装备的推广应用支出； (八) 安全设施及特种设备检测检验、检定校准支出； (九) 尾矿库闭库、销库费用支出；	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》 (财资〔2022〕136 号) 第十二条	经查看企业的安全生产费用提取与支出记录，安全生产费用主要用于在线监测系统改造、维护、应急救援协议、子坝外坡修整、安全标志牌制作、排水沟治理等方面，符合要求。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
	(十) 地质勘探单位野外应急食品、应急器械、应急药品支出; (十一) 安全生产责任保险支出; (十二) 与安全生产直接相关的其他支出。			
17	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
18	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
19	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
20	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
21	排矿方式是否满足设计要求。	《尾矿库设计文件》	按照设计要求坝前多管分散放矿,保持沉积滩面均匀上升。	符合要求
22	是否制定放矿计划。	《尾矿库设计文件》	企业制定了放矿计划并按制定的放矿计划进行放矿。	符合要求
23	现场管理是否符合要求。	《尾矿库设计文件》	放矿时有专人管理,且能够做到勤巡视、勤检查、勤记录和勤汇报。	符合要求
24	“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
25	安全管理完善程度是否符合设计要求。	《尾矿库设计文件》	该企业安全管理较为完善。	符合要求

评价小结: 根据以上安全检查表, 共计检查 25 项, 25 项符合要求。

该企业安全管理机构已按相关要求建立; 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; 安全生产费用的计提与支出符合

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。

5.8.2 安全事故隐患评价

依据国家安全监管总局关于印发《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）、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号），对尾矿库是否存在重大事故隐患进行符合性评价。详见表 5.8-2。

表 5.8-2 重大事故隐患评价表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	是否存在重大隐患
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。	《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	不存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	否
2	坝体存在下列情形之一的： 1. 坝体出现严重的管涌、流土变形等现象； 2. 坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象； 3. 坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。		现场勘查，未发现坝体有贯穿性横向裂缝，出现较大范围管涌、流土变形，坝体出现深层滑动迹象。	否
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。		目前共形成 18 级子坝，子坝外坡比分别为 1:1.87、1:1.58、1:2.18、1:1.93、1:1.96、1:2.0、1:1.72、1:1.74、1:2.0、1:2.4、1:2.18、1:1.83、1:2.39、1:2.0、1:2.05、1:1.5、1:1.6、1:2.04，均符合设计 1:1.5 的要求。堆积坝平均外坡比 1:4.69，符合设计 1:4.5 的要求。 南侧堆积坝自 798.6m 标高开始堆筑，目前共形成 11 级子坝，子坝外坡比分别为 1:3.2、1:2.0、1:1.8、1:2.7、1:1.8、1:2.4、1:1.8、1:1.6、1:1.5、1:2.0、1:5.3，均符合设计 1:1.5 的要求。南侧堆积坝平均外坡比 1:5.08，符合设计 1:4.5 的要求。	否

序号	检查内容	检查依据	检查结果	是否存在重大隐患
			北侧堆积坝自 802.9m 标高开始堆筑，目前共形成 9 级子坝，子坝外坡比分别为 1:2.4、1:2.9、1:2.9、1:1.8、1:1.9、1:1.5、1:1.6、1:1.5、1:1.78，均符合设计 1:1.5 的要求。北侧堆积坝平均外坡比 1:5.33，符合设计 1:4.5 的要求。	
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。		现状总坝高为 89.1m(736m~825.1m)(设计总坝高 159m)，现状总库容 $7200 \times 10^4 \text{m}^3$ (设计总库容为 $26700 \times 10^4 \text{m}^3$)。	否
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。		尾矿堆积坝上升速率小于设计堆积上升速率。	否
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。		该尾矿库在坝顶标高 825.1m 时委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司出具了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库全面复核报告》。	否
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。		浸润线观测管理深为浸润线观测管测量深度为 12m-12.5m，在线浸润线监测管理为 12m，符合《运行参数调整论证报告》控制浸润线埋深 12m 的要求。	否
8	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值，或者干式尾矿库防洪高度和防洪宽度小于设计值。		企业于 2024 年 4 月委托承德龙兴矿业工程设计有限责任公司根据该尾矿库实际情况进行了调洪演算，并出具了《丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库 2024 年汛期调洪演算》。该库现状安全超高和干滩长度均大于设计规定。	否
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1. 排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2. 排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3. 排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。		排洪系统经检测，未发现排水拱涵断裂、塌陷、变形、沉降等现象，排水拱涵无淤堵，钢筋布局符合设计要求。排洪、排水系统能够符合设计和现行国家标准规定规范要求。	否
10	设计以外的尾矿、废料或者废		未发现设计以外的尾矿、废	否

序号	检查内容	检查依据	检查结果	是否存在重大隐患
	水进库。		料或者废水进库。	
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。		排放尾砂为同种矿石性质尾砂。	不涉及
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。		现在季节为夏季。	不涉及
13	安全监测系统存在下列情形之一的： 1. 未按设计设置安全监测系统； 2. 安全监测系统运行不正常未及时修复； 3. 关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。		该尾矿库按设计要求设置安全监测系统，且安全监测系统运转正常。	否
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1. 入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2. 堆存推进方向与设计不一致； 3. 分层厚度或者台阶高度大于设计值； 4. 未按设计要求进行碾压。		该尾矿库为湿式尾矿库。	不涉及
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的0.98倍。		经验算，该尾矿库坝体抗滑稳定最小安全系数大于国家标准规定值。	否
16	三等及以上尾矿库及“头顶库”未按设计设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，或者应急道路无法满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。		库区修筑了上坝道路，上坝道路与目前堆积坝顶连通，且能够通往排洪系统附近，能够满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	否
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1. 未经批准擅自回采； 2. 回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3. 同时进行回采和排放。		该尾矿库未进行回采。	不涉及
18	用以贮存独立选矿厂进行矿石选别后排出尾矿的场所，未按尾矿库实施安全管理的。		按尾矿库实施安全管理。	不涉及
19	未按规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。		按国家规定配备了6名专职安全生产管理人员，同时配备一位注册安全工程师（张弛）负责公司的安全管理工作。	否

序号	检查内容	检查依据	检查结果	是否存在重大隐患
			作, 配备矿物加工(曲红亮)、土木工程(张泽阳)专业专职技术人员各 1 名。	
20	尾矿库排洪构筑物拱板(盖板)与周边结构缝隙未采用设计材料充满充实的, 或封堵体设置在井顶、井身段或斜槽顶、槽身段。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》(矿安〔2024〕41 号)	经查看企业封堵作业证, 该库排水井封堵作业符合要求。	否
21	遇极端天气尾矿库未及时停止作业、撤出现场作业人员。		企业在极端天气期间停止作业, 并撤出现场作业人员。	否

评价小结: 根据以上安全检查表, 共计检查 21 项, 其中 5 项不涉及, 16 项均不存在重大隐患。

综上所述, 该尾矿库不存在重大生产安全事故隐患。

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。

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	淹溺	导致人员受伤	Ⅱ
7	触电	导致人员受伤	Ⅱ
8	车辆伤害	导致人员受伤	Ⅱ
9	机械伤害	导致人员受伤	Ⅱ
10	物体打击	导致人员受伤	Ⅱ
11	高处坠落	导致人员受伤	Ⅱ
12	粉尘	导致人员受伤	Ⅱ

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
13	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。

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。

6 整改意见及复查

6.1 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、标准对现场实际情况进行了对照检查、查阅了安全评价相关资料。提出了整改意见，现将存在的问题及整改意见汇总如下表 6.1-1。

表 6.1-1 存在的问题及整改意见表

序号	存在问题	整改意见
1	排水沟有尾砂、落叶等杂物。	清理排水沟内的尾砂、落叶等杂物。
2	现状实测图中缺少各观测设施、在线监测设施的高程参数。	根据现场实际情况在图纸中补充各观测设施、在线监测设施的高程参数。
3	现状实测图中未标注纵向、竖向排水沟、坝肩截水沟尺寸。	根据现场实际情况在图纸中补充纵向、竖向排水沟、坝肩截水沟尺寸。
4	现状实测图中部分观测设施与图例不符。	根据现场实际情况与图例完善平面图中各观测设施的分布。
5	部分安全管理人员证件过期。	企业应督促持证人员及时复训，换取新证。

6.2 整改情况的复查

企业对提出的问题十分重视，按给出的整改意见进行了整改。通过对现场整改情况的复查确认，提出的问题已经整改完成。

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/T 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、危害程度。

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每期平台堆存完毕,应进行质量检查。现状堆积标高~850m 每期子坝要符合堆筑高度 2.5m,顶宽 6m,子坝外边坡 1:1.5,内边坡 1: 1.5,平台宽度 7.5m,外边坡的平均坡比 1:4.5 的要求;堆积标高 850m~895m 每期子坝要符合高度 2.0m,顶宽 6m,子坝外边坡比 1:2.5,内边坡比 1:2.0,每期子坝向内位移宽度 5m,外边坡平均坡比为 1:5.0 的要求。检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。

②后期在标高 800m 以上进行三面筑坝时,应按安全设施设计要求采用支沟提前放矿的形式进行尾砂堆筑。

③坝面应保持规整,雨后和放矿后应及时对冲沟进行平整。

④尾矿筑坝与排放包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护、排渗设施施工和质量检查等环节,应按照设计要求和作业计划进行,并做好记录。

⑤尾矿堆积坝滩顶标高必须满足生产、防汛、回水、冬季放矿等要求,正常库水位和尾矿堆积坝坡必须满足设计规定。

⑥子坝及后期坝体堆筑前应进行岸坡处理,将树木、树根、草皮、坟墓及其他构筑物全部清除,清除杂物不得就地堆积,应运到库外。若遇有泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等,应按设计要求处理。岩坡清理后应作好隐蔽工程记录,经主管技术人员检查合格后方可充填筑坝。

⑦每期子坝堆筑完毕应进行质量检查,检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。坝体出现冲沟、裂缝、塌坝、和滑坡等现象应查明原因,及时妥善处理并记录归档。

(2) 尾矿排放

①应按照设计要求排放尾矿,滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求。

②矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝,不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体。

③尾矿排放口的间距、位置、开放的数量和时间等应按设计要求和作业计划进行操作,并做好放矿记录。

④尾矿排放应在坝前均匀、分散排放,维持滩面均匀上升,滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧。

⑤后期在标高 800m 以上进行三面筑坝后,在堆积坝南侧标高 800m~835m 段存在一条支沟,北侧标高 800m~850m 段存在三条支沟。为防止支沟积水和提高局部坝体的边坡稳定性,应按安全设施设计要求采用支沟提前放矿的形式进行尾砂堆筑。支沟提前放矿可采用独管或多管进行排放,由支沟尾部向支沟沟口进行排放。支沟尾砂排放以支沟内不存在积水为原则,且排放尾砂最高点不得超出主坝坝顶标高。。

⑥放矿作业时尾矿工应做到勤巡视、勤检查、勤记录和勤汇报,不得离岗;

(3) 排洪、排水

①建议在后期堆筑过程中要按照设计要求修筑纵向排水沟和竖向排水沟,断面尺寸要符合设计要求,两侧坝肩排水沟随着坝体增高接续修筑至坝顶。

②不得在尾矿滩面随意开设泄洪口;

③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;

④坝肩截洪沟应保持与堆积坝顶等高,以防洪水冲毁堆积坝。

⑤要按照设计要求完善相应的排渗设施,特别是汛期要加强浸润线渗流观测。对已在坝体设置的排渗设施进行检查、并作好维护,对坝体出现的渗流水采取有组织地收集和排放。

⑥对排渗设施进行周期性检查、对出水量情况进行密切监视,发现问题,及时采取有效措施。

⑦后期按安全设施设计要求在 800m、810m、820m、830m、840m、850m、860m、870m、880m 平台处布置水平排渗设施。

⑧后期按安全设施设计要求对南侧外坡标高 800m、810m、830m、850m 大平台(增设计的人工浸润线观测平台处)及北侧外坡标高 800m、820m、840m、860m 大平台(增设计的人工浸润线观测平台处)采取强化水平排渗措施。

(4) 监测

按照《设计变更通知单》(承德龙兴矿业工程设计有限责任公司,2023 年 6 月)、《2024 年汛期调洪演算》给出的控制参数对尾矿库进行监测。

①现场巡查控制参数

按照《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023年6月），现场巡查控制参数见表7.3-1。

表 7.3-1 现场巡查预警阈值

巡查项目	蓝色	黄色	橙色	红色
排洪设施	排水设施局部剥蚀，排水设施局部出现漏水等	排洪设施出现裂缝、变形、腐蚀或磨损，排水设施接头漏砂等	排洪系统堵塞或坍塌，排水能力下降达不到设计要求；排水井有所倾斜；排水盖板、盖板局部出现裂缝	排洪系统验证堵塞或坍塌，不能排水或排水能力急剧下降；排水设施显著倾斜，有倒塌迹象；排水盖板、盖板出现贯通性裂缝
尾矿坝	出现局部纵向或横向裂缝；部分高程上堆积外坡陡于设计值	出现较多的局部纵向或横向裂缝；出现渗透水自高位出逸，坝面局部沼泽化；坝外坡冲蚀严重，出现较多或较大冲沟；部分高程上堆积外坡过陡，可能出现局部失稳	出现大面积纵向裂缝；出现较大范围渗透水高位出逸；出现大面积沼泽化；出现浅层滑动迹象；整体外坡坡比陡于设计值	出现贯穿性横向裂缝；出现管涌、流土变形；出现深层滑动迹象
库水位	防洪高度不足	调洪库容不足，在最高洪水位时不能满足设计规定的安全超高或最小干滩长度要求	调洪库容不足，在最高洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小干滩长度要求	调洪库容严重不足，可能出现洪水漫顶

②尾矿坝位移量、位移变化速率预警控制参数

按照《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023年6月），尾矿坝位移量、位移变化速率控制参数见表7.3-2。

表 7.3-2 尾矿坝位移预警阈值

尾矿坝位移预警项目	蓝色	黄色	橙色	红色
监测点的位移速率变化量（mm）	16.5	19.5	30	45
同级子坝相邻监测点的位移速率（mm/d）	3.3	3.9	6	9

③浸润线预警控制参数

按照《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023年6月），该库浸润线预警参数见表7.3-3。

表 7.3-3 浸润线埋深预警参数

预警级别	蓝色	黄色	橙色	红色
滩顶标高 $780 \leq H < 830\text{m}$	8	7	6.6	6
滩顶标高 $830 \leq H \leq 895\text{m}$	13	12	11	10

④干滩长度、水位运行控制参数

按照《2024 年汛期调洪演算》，汛期干滩和水位运行控制参数详表 7.3-4。

表 7.3-4 2024 年汛期尾矿库运行控制参数表

滩顶标高 (m)	正常干滩长度 (m)	正常水位(m)	防洪高度 (m)	洪水水位 (m)	安全超高(m)
822.8	≥ 553	≤ 813.43	≥ 9.37	≤ 813.83	≥ 8.97
干滩控制 坡度	0~100m $\geq 2.8\%$ ；100m~水区 $\geq 2.7\%$ 。 自南北侧坝端连线向库内计算沉积滩坡度				

⑤降水量控制参数

按照《设计变更通知单》（承德龙兴矿业工程设计有限责任公司，2023 年 6 月），降雨量预警阈值见表 7.3-5。

表 7.3-5 降水量预警阈值

蓝色	黄色	橙色	红色
1h 内降水量 14.5mm 3h 内降水量 18.2mm 6h 内降水量 22.7mm 12h 内降水量 27.2mm 24h 内降水量 45.5mm	1h 内降水量 16mm 3h 内降水量 20mm 6h 内降水量 25mm 12h 内降水量 30mm 24h 内降水量 50mm	24hh 内降水量： 183.6mm（标高 806.19~ 820m）； 208.8mm（标高 820~870m）； 226.8mm（标高 870~895m）	24hh 内降水量： 201.96mm（标高 806.19~820m）； 229.68mm（标高 820~ 870m）； 249.48mm（标高 870~ 895m）

⑦后期在标高 800m 以上进行三面筑坝后，应按安全设施设计要求在南、北侧相应位置设置人工浸润线观测点、视频监控及降水量观测设施。

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，应仔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) 对生产运行的尾矿库，未经技术论证和安全生产监督管理部门的批准，任何单

位和个人不得对下列事项进行变更：

- ①筑坝方式；
- ②排放方式；
- ③尾矿物化特性；
- ④坝型、坝外坡坡比、最终堆积标高和最终坝轴线的位置；
- ⑤坝体防渗、排渗及反滤层的设置；
- ⑥排洪系统的型式、布置及尺寸；
- ⑦设计以外的尾矿、废料或者废水进库等。

⑧输送管路应有专人巡查和定期安全检查，防止发生管路冲开、淤积、堵塞、爆管、渗漏、坍塌等事故发生；对易造成磨损和破坏的部位应特别注意，发现事故隐患及时处理。

⑨经常检查排洪设施有无变形、位移、损毁、淤堵、裂缝、渗漏及其开展宽度、长度；进水口水面有无漂浮物等。

⑩应按设计要求均匀放矿，保持滩面平整。

(4) 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。

(5) 建立职工职业安全卫生档案，对职工进行职业健康体检。

(6) 生产经营单位应当编制尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。

(7) 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疗，并建立隐患排查治理档案。

(8) 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。

(9) 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，要停止排放，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。

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。

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。

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) 企业安全投入能够满足安全生产需要。企业已依法为从业人员交纳了工伤保险费。

4) 尾矿库现状坝体稳定性满足要求。

5) 尾矿坝现状防洪、排渗等设施总体上符合设计的要求，现状运行良好。

6) 尾矿库现状安全监测设施符合设计要求，现状使用良好。

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) 该尾矿库下个评价周期期间的坝体稳定性和防洪能力能够满足设计要求。

9) 尾矿库现状运转正常，现场勘察尾矿坝整体较稳定，未发生渗漏、滑坡等危害，安全设施和安全条件符合安全生产的要求。

8.3 评价结论

丰宁鑫源矿业有限责任公司西沟尾矿库安全设施符合相关安全生产法律法规、标准规范及安全设施设计要求，尾矿坝现状稳定性满足设计要求；尾矿库现状排洪系统的防洪能力、安全监测设施满足设计要求；尾矿库地下没有采区，周边环境不会对尾矿库的正常运行造成影响；该尾矿库在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的前提下，对下游环境的影响能够得到有效控制；该尾矿库下个周期期间的坝体稳定性和防洪能力能够满足设计要求。

综上所述，该尾矿库具备继续生产运行的安全生产条件。

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: 三项制度目录;
- 附件 5: 安全生产管理机构设置及安全管理人员配备文件;
- 附件 6: 主要负责人和安全管理人员安全培训合格证书;
- 附件 7: 技术人员毕业证书;
- 附件 8: 特种作业人员操作资格证书;
- 附件 9: 安全生产费用提取证明;
- 附件 10: 从业员工工伤保险费缴纳证明;
- 附件 11: 安全生产责任保险投保证明;
- 附件 12: 应急预案、应急预案备案登记表及应急预案演练记录;
- 附件 13: 与邻近的救护队签订的救护协议;
- 附件 14: 全面安全性复核报告封皮、资质页、结论页;
- 附件 15: 安全检验、检测和测定的数据;
- 附件 16: 调洪演算报告封皮、资质页、结论页;
- 附件 17: 排水井封堵作业证;
- 附件 18: 安全检查记录、安全不符合项整改情况及反馈、复查记录;
- 附件 19: 安全教育、培训台账;
- 附件 20: 个人防护用品发放记录;
- 附件 21: 设计变更通知单。

10 附图

附图 1：周边环境图

附图 2：尾矿库平面图

附图 3：1#支沟剖面图

附图 4：2#支沟剖面图

附图 5：3#支沟剖面图

附图 6：南侧副坝剖面图

附图 7：拐点 1 剖面图

附图 8：拐点 2 剖面图

附图 9：北侧副坝剖面图

