



蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂
尾矿库回采工程

安全预评价报告

山东瑞康安全评价有限公司

资质编号：APJ-(鲁)-011

二〇二三年十一月



蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂
尾矿库回采工程
安全预评价报告

法定代表人：徐 岩

技术负责人：徐 岩

项目负责人：徐向向

完成日期：2023年11月8日

前言

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂成立于2004年09月01日，隶属蓬莱市大柳镇经贸委，为镇办集体企业，注册地位于：山东省蓬莱市大柳镇门楼村，法定代表人为周志海，统一社会信用代码：92370684MA3DE48960，所属行业：非金属矿采选业，企业类型：个体工商户。经营范围包括加工矿石浮选（需经许可经营的，须凭许可证经营）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库（以下简称“门楼石山尾矿库”）库址位于企业选厂南侧50m处一处开口向东偏南方向的较宽阔的山沟内，在库区下游约0.9km处为门楼村，下游约500m处为门楼村水库。拟建尾矿库东侧下游约3.5km为S302省道，其内交通方便。

门楼石山尾矿库于2006年1月由山东黄金集团烟台设计研究工程有限公司进行设计，2007年2月进行了验收并投入使用。尾矿库2014年5月进行了排洪系统改建设计（排水斜槽-涵管改建为侧式溢洪道）。由于尾矿库运行过程中周边环境发生局部变化，2017年10月，企业委托山东黄金集团烟台设计研究工程有限公司进行了改建工程设计。改建工程设计总坝高 $H_{总}=46\text{m}$ ，总库容 $V_{总}=92.1\times 10^4\text{m}^3$ ，尾矿库等别为四等别，尾矿库类型为山谷型。2018年10月通过了改建工程验收，门楼石山尾矿库自2021年以来政策性停产，至今一直处于停用状态，资源整合后接管企业计划不再启用该尾矿库。

根据《山东省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》、《关于印发《烟台市尾矿库专项整治工作实施方案》的通知》（烟安办〔2022〕7号）及《烟台市关于进一步强化尾矿库安全管理的若干规定（试行）》等规程、规定及文件的要求，为减少土地资源的占用与浪费、提高资源利用率、加强尾矿的综合利用、保护环境、降低安全隐患，蓬莱区大柳行门楼石山选矿厂负责门楼石山尾矿库的后续回采销号工作开展。企业拟回采尾矿库内全部尾矿及坝体，回采后将其

销号。

根据企业提供的技术资料，烟台德和冶金设计研究有限公司于 2023 年 7 月编制了尾矿库回采工程可行性研究报告。蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采方案概况如下：

尾矿库回采方式采用干式回采，采用挖掘机开采，自卸汽车运输。尾矿库回采范围为库内全部尾砂和现状坝体，尾矿库现状坝顶标高为 $\nabla 185.5\text{m}$ - $\nabla 186.0\text{m}$ ，现状最大坝高 42m，现状库内堆存尾砂约 50 万 m^3 。回采规模 750 m^3/d ，合约 1000 t/d 。年工作 260d，日工作时间合计 14h，6h/班，2 班/d。回采尾砂约需 2 年，加上回采前准备和回采后地形恢复治理期，确定回采年限共 3 年。

回采顺序为由内到外，先库后坝，从上至下，单层回采。回采每层将库区分为三区，回采 I 区为西南侧库尾约 100m 范围（溢洪道入水口附近），回采 II 区为库中区域，回采 III 区为坝体及坝前 35m 防洪宽度区域。尾矿库回采顺序为由内到外，先库后坝，从上至下，单层回采。回采期间，每次只进行一个作业面回采，不得同时多个作业面作业。

现状坝体外坡面的护坡和排水沟进行全面的清理、修缮，回采期间的排洪方式利用尾矿库现有的排洪系统，监测方式采用尾矿库现有的人工观测与在线监测方式。

根据《尾矿库安全监督管理规定》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等相关要求，蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂委托我公司对其尾矿库回采工程进行安全预评价。

我公司接受蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂的安全评价委托后，成立了评价组，评价组进行了现场调研。在收集尾矿库技术资料、实地调研的基础上，按照《安全评价通则》（AQ8001 - 2007）、《安全预评价导则》（AQ8002 - 2007）及《原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（附件2：金属非金属露天矿山建设项目安全预评价报告编写提纲、附件3：金属非金属矿山尾矿库建设项目安全预评价报告编写提纲）》等有关规范要求，最终编制完成了《蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程安全预评价报告》。

在评价过程中得到了蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂各层领导的配合和支持，同时也运用了业内专业人士在安全评价方面的研究成果，在此一并表示感谢！

项目评价组

二〇二三年十一月

目 录

前 言 I

1.1 评价对象及范围.....	1
1.2 评价依据.....	1
2.1 建设项目概况.....	6
2.2 自然环境概况.....	11
2.3 地质概况.....	11
2.4 建设方案概况.....	22
3.1 总平面布置与周边环境单元.....	47
3.2 尾砂回采及运输单元.....	51
3.3 尾矿坝单元.....	62
3.4 防排洪系统单元.....	72
3.5 供配电系统.....	78
3.6 安全监测单元.....	85
3.6 辅助设施单元.....	87
3.7 安全标志单元.....	88
3.8 安全管理单元.....	88
3.9 重大危险源辨识单元.....	95
6 附件	107
7 附图	108

1 评价对象与依据

1.1 评价对象及范围

- 1、评价对象：蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程。
- 2、评价范围

根据门楼石山尾矿库回采工程可行性研究报告、《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全监管总局令第75号）和有关法律法规等，确定本次安全预评价范围主要包括：

总平面布置、周边环境相互影响、回采工艺、运输系统、尾矿坝稳定性及安全措施、防排洪系统、供配电系统、安全监测设施、辅助设施、安全标志、安全管理、重大危险源辨识等方面的安全设施和专用安全设施等，运用不同的评价方法对其合理性和有效性进行分析评价。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1、国家法律

（1）《中华人民共和国水污染防治法》（1984年5月11日第六届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2008年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议第一次修订，2008年6月1日施行，2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修正）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第65号，1992年11月7日发布，1993年5月1日施行；第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正，2009年8月27日施行）；

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1995年10月30日



第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020年9月1日施行）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日发布，2011年3月1日施行）；

（5）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第13号，2014年8月31日发布，2014年12月1日施行；第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议第三次修正，2021年9月1日施行）；

（6）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2014年4月24日发布，2015年1月1日施行）。

2、行政法规

（1）《安全生产许可证条例》（国务院令第397号，2004年1月13日发布，2004年1月13日施行；国务院第54次常务会议第二修正，2014年7月29日施行）；

（2）《工伤保险条例》（国务院令第586号，2010年12月20日发布，2011年1月1日施行）；

（3）《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号，2019年2月17日发布，2019年4月1日施行）。

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

3、部门规章

（1）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局第36号令，2010年12月14日发布，2011年2月1日施行；原国家安全生产监督管理总局令第77号修正，2015年4月2日发布，2015年5月1日施行）；



(2) 《尾矿库安全监督管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第38号,2011年5月4日发布,2011年7月1日施行;原国家安全生产监督管理总局第78号令修改,2015年5月26日发布,2015年7月1日施行);

(3) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局第20号令,2009年6月8日施行;原国家安全生产监督管理总局第78号令修改,2015年5月26日发布,2015年7月1日施行);

(4) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(原国家安全生产监督管理总局令第75号,2015年3月16日发布,2015年7月1日施行);

(5) 《生产安全事故应急预案管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令88号,2016年6月3日发布,2016年7月1日施行,中华人民共和国应急管理部令第2号修改,2019年9月1日施行);

(6) 《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》(应急〔2020〕15号,2020年2月21日施行)。

4、地方性法规

(1) 《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》(山东省人民政府第260号,2013年2月2日发布,2013年3月1日施行;山东省人民政府第311号令第二次修订,2018年1月24日发布);

(2) 《山东省安全生产条例》(山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议,2017年1月18日发布,2017年5月1日施行;2021年12月3日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订,2022年3月1日施行);

(3) 《山东省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》(鲁应急发〔2020〕9号,2020年4月30日发布);

(4) 《山东省尾矿库闭库销号管理办法(试行)》(鲁应急发〔2021〕10



号，2021年8月26日发布)；

(5)《关于印发<烟台市关于进一步强化尾矿库安全管理的若干规定(试行)>的通知》(烟安办〔2021〕26号，2021年3月5日发布)。

(6)《烟台市尾矿库专项整治工作实施方案》的通知》(烟安办〔2022〕7号)。

5、有关规范性文件

(1)原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年5月30日发布)。

1.2.2 标准规范

1、国家标准

(1)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87，1987年12月15日发布，1988年8月1日实施)；

(2)《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986，1986年5月31日发布，1987年2月1日实施)；

(3)《矿山安全标志》(GB14161-2008，2008年12月11日发布，2009年10月1日实施)；

(4)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2009，2009年10月15日发布，2009年12月1日实施)；

(5)《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012，2012年5月28日发布，2012年10月1日实施)；

(6)《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013，2013年6月8日发布，2013年12月1日实施)；

(7)《尾矿设施施工及验收规范》(GB50864-2013，2013年11月1日发布，2014年6月1日实施)；

(8) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639 - 2020, 2020年9月29日发布, 2021年4月1日实施);

(9) 《尾矿库安全规程》(GB39496 - 2020, 2020年10月11日发布, 2021年9月1日实施);

(10) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);

(11) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》GB51108-2015, 自2016年2月1日起实施;

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

(13) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599 - 2020, 2020年11月26日发布, 2021年7月1日实施);

(14) 《个体防护装备配备规范第4部分:非煤矿山》(GB39800.4 - 2020, 2020年12月24日发布, 2022年1月1日实施)。

2、行业标准

(1) 《安全评价通则》(AQ8001 - 2007, 2007年1月4日发布, 2007年4月1日实施);

(2) 《安全预评价导则》(AQ8002 - 2007, 2007年1月4日发布, 2007年4月1日实施);

(3) 《碾压式土石坝设计规范》(SL274 - 2020, 2020年11月30日发布, 2021年2月28日实施)。

1.2.3 项目技术资料

1、《烟台市蓬莱区大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程岩土工程勘察报告》(烟台大地岩土工程有限公司, 2023年4月);

2、《蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程可行性研究报告》(烟台德和冶金设计研究有限公司, 2023年7月)。

1.2.4 其他评价依据

- 1、评价委托书；
- 2、企业提供的其他资料。

2 建设项目概述

2.1 建设项目概况

2.1.1 企业简介

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂成立于2004年09月01日，隶属蓬莱市大柳行镇经贸委，为镇办集体企业，注册地位于：山东省蓬莱市大柳行镇门楼村，法定代表人为周志海，统一社会信用代码：92370684MA3DE48960，所属行业：非金属矿采选业，企业类型：个体工商户。经营范围包括加工矿石浮选（需经许可经营的，须凭许可证经营）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库位于企业选厂南侧50m位置一处开口向东偏南方向的较宽阔的山沟内，在库区下游约0.9km处为门楼村，下游约500m处为门楼村水库。尾矿库东侧下游约3.5km为S302省道，其内交通方便。

2.1.2 建设项目背景

门楼石山尾矿库于2006年1月由山东黄金集团烟台设计研究工程有限公司进行设计，2007年2月进行了验收并投入使用。尾矿库2014年5月进行了排洪系统改建设计（排水斜槽-涵管改建为侧式溢洪道）。由于尾矿库运行过程中周边环境发生局部变化，2017年10月，企业委托山东黄金集团烟台设计研究工程有限公司进行了改建工程设计。

改建工程设计总坝高 $H_{总}=46\text{m}$ ，总库容 $V_{总}=92.1\times 10^4\text{m}^3$ ，尾矿库等别为

四等别，尾矿库类型为山谷型。2018年10月进行了改建工程竣工验收，并于2020年延续了尾矿库安全生产许可证。

门楼石山尾矿库自2021年以来政策性停产，至今一直处于停用状态，资源整合后企业计划不再启用该尾矿库。依据《尾矿库安全规程》GB39496-2020、《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理局令第38号）、《山东省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》及《烟台市关于进一步强化尾矿库安全管理的若干规定（试行）》等规程、规定及文件的要求，为减少土地资源的占用与浪费、提高资源利用率、加强尾矿的综合利用、保护环境、降低安全隐患，企业拟回采尾矿库内全部尾矿及坝体，回采后将其销号。蓬莱区大柳行门楼石山选矿厂负责门楼石山尾矿库的后续回采销号工作开展。

为充分利用尾矿库现有的尾砂资源，从库内回采尾砂，外运用于建筑材料的生产原料使用。同时，通过回采库内堆存的尾砂，从源头上消除该尾矿库的安全风险，恢复库区原地貌。

根据《尾矿库安全监督管理规定》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等相关要求，蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂委托我公司对门楼石山尾矿库回采工程进行安全预评价。

2.1.3 尾矿库所处地理位置及交通

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂位于大柳行镇大柳行门楼村西南，隶属蓬莱市大柳行镇经贸委，为镇办集体企业。区内交通方便。烟台—黄县公路紧靠矿区北侧，东距烟台火车站30km，206国道贯穿烟台、龙口等地市，交通便利。

门楼石山尾矿库库址位于企业选厂南侧50m处一处开口向东偏南方向的较宽阔的山沟内，在库区下游约0.9km处为门楼村，下游约500m处为门楼村水库。尾矿库东侧下游约3.5km为S302省道，其内交通方便。

地理位置如下图所示 2.1-1 所示。



图 2.1-1 交通位置图

2.1.4 尾矿库库址及周边环境

门楼石山尾矿库为山谷型尾矿库，尾矿库所在沟谷为近东西向分布，尾矿坝布置于东侧沟口，尾矿库运行期排放方式为湿排，目前已停用，现场勘察时库内无积水。根据《岩土工程勘察报告》（烟台大地岩土工程有限公司，2023年4月）描述，库区内及临近不存在活动断裂、岩溶、泥石流、危岩和崩塌、滑坡不良地质现象。尾矿库下游 1km 范围内无矿藏开采情况、井巷工程、采空区存在，不存在尾矿浆进入井下采空区的通道现象。尾矿库不位于风景名胜區、城市规划区；库区内无公路、铁路等重要干线通过；下游无工矿企业等。

根据现场勘查和卫星地图对比，尾矿库下游主要分布设施为：门楼村水

库和门楼村，水库坝距离尾矿坝外坡脚约 600m，门楼村位于尾矿库下游约 900m 处。门楼村水库为一小型水库，水库库容量约为 10 万 m³，挡水坝为碾压土石坝，目前运行状态良好，坝体左岸布置有溢洪道进行泄洪，主要用于基本农田灌溉。

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂（选场内一处竖井）位于尾矿库北侧岸坡山上，紧邻尾矿库，场地标高为▽167.0~▽183.46m，地势较高不在尾矿库下游危害范围内。

尾矿库西北侧上游约 86m 处有一处工业厂房，地势高于尾矿库，不在尾矿库下游危害范围内。

尾矿库西南侧距尾矿库 130m 处有一处竖井和工业场地，竖井高程大于 +200m，位于尾矿库上游；尾矿库东南侧距离约 446m 处有一处选厂，场地高程高于尾矿库高程，以上两处工业设施均不在尾矿库下游危害范围内。周边环境详见下图 2.1-2。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

尾矿库所在区为中低山丘陵地带，总的地势为西高东低，周围最高分水岭标高为+242.0m，沟谷长 300 余米，沟道坡度平均约 10%。

坝址处沟道呈“倒抛物线形”，库容较大，库区汇水面积较小，仅为 0.089km²，洪水较易处理；区内属丘陵区，沟谷发育，库区两侧岩石裸露，植被较为发育，渗透性差。

2.2.2 气候条件

库区位于胶东半岛西部，地处中纬度，属暖温带季风气候，四季分明，冬季干燥无严寒，春夏两季以南风为主，秋冬两季以北风为主。区内年平均气温 11.8℃，最高气温 38.4℃，最低气温~14.9℃，相对湿度 68%。春秋两季干旱，夏季雨量多，年平均降水量 637mm，日最大平均降雨量为 149.9mm，夏季主要集中在 6~9 月份，占全年降雨量的 75%。无霜期 196 天，冬季冰冻期短，冻土层最大厚度 500mm。主导风向：夏季东南风，冬季西北风，基本风压 0.5kPa，基本雪压 0.3kPa。

2.2.3 地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011~2010）（2016 年版）规定，蓬莱区所属的设计地震分组为第二组，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g。

2.3 地质概况

2.3.1 地质构造

1、区域地层

根据钻探揭露地层情况表明：库区场地在勘察深度范围内，总体可分为

六层，即：①-1 素填土(Q₄^{ml})、①-2 碎石土(Q₄^{ml})、②-1 尾细砂层(Q₄^{ml})、②-2 尾粉砂(Q₄^{ml})、②-3 尾粉土(Q₄^{ml})、③强风化花岗岩层(r₅^l)。现将其特征分述如下：

①素填土(Q₄^{ml})

该层在库区 1、20、23、24、25、28、34、36、37 孔均有分布。揭露厚度:0.10 ~ 1.00m,平均 0.48m;层底标高:150.35 ~ 185.80m,平均 171.66m;层底埋深:0.10 ~ 1.00m,平均 0.48m。该层位于场地表层初期坝外围下游，属近代人工回填形成的产物。黄褐色，稍湿，松散，主要成分为粘性土，其中含少量风化碎石。

①-2 碎石土(Q₄^{ml})

该层在库区 2、3、9、10、11、12、19、21、22、26、27、29、30、31、32、33、35 孔处分布，揭露厚度:0.20 ~ 24.20m,平均 6.39m;层底标高:142.59 ~ 185.82m,平均 168.18m;层底埋深:0.20 ~ 29.50m,平均 8.95m。该层位于尾矿库初期坝及堆积坝顶部、坝面，属近代人工回填形成的产物。灰白-灰褐色，稍密，稍湿，主要有风化花岗岩，采矿废石，砂土料混合组成。

②-1 尾细砂层(Q₄^{ml})

该层在库区勘探点

3、4、5、12、13、14、15、16、17、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、38 孔处分布，揭露厚度:1.20 ~ 34.10m,平均 15.96m;层底标高:151.19 ~ 180.47m,平均 166.57m;层底埋深:1.40 ~ 34.60m,平均 16.34m。该层位于沉积滩及堆积坝，属近代人工回填形成的产物。灰色-褐黄色，地下水位以下呈饱和状态,稍湿-湿，松散-中密，该层夹尾粉砂,薄层或互层,粒径大,颗粒较粗,主要矿物成分为长石，石英，云母及其它暗色矿物，混粒结构，次棱角状，具交错层理。

②-2 尾粉砂(Q₄^{ml})

该层在库区勘探点 5、6、7、8、38 孔处分布，揭露厚度:1.50 ~ 6.30m,平均 3.84m;层底标高:169.86 ~ 177.55m,平均 173.86m;层底埋深:4.50 ~ 11.00m,平均 7.74m。灰白色,稍湿,松散,属人工回填产物,主要矿物成分为长石、石英,颗粒粒

径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 50%,分选性及磨圆度好。

②-3 尾粉土(Q₄^{ml})

该层在库区勘探点 5、6、7、8、38、39 孔处分布,揭露厚度:1.10~11.70m,平均 4.50m;层底标高:162.86~175.15m,平均 171.80m;层底埋深:6.80~18.00m,平均 9.80m。灰黑色,稍湿,软塑,摇震反应迅速,无光泽反应,干强度低,韧性低,属人工回填产物,主要矿物成分为长石、石英,颗粒粒径大于 0.075mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%分选性及磨圆度好。

③强风化花岗岩层(r5¹)

花岗岩层为该区基岩,为中生代花岗岩化产物,表层为强风化,黄褐色,结构大部分破坏,矿物成份显著变化,其中长石多已高岭土化,多呈浅黄色,暗色矿物甚少,风化裂隙发育。岩芯呈砂状及碎块状,锤击易碎,岩芯采取率为 69%,岩石坚硬程度类别为软岩,岩体完整程度为破碎,岩体基本质量等级为 V 级。该层未穿透。

以上各层的埋藏与分布见工程地质剖面图。

2、地质构造

本区域位于华北板块胶北板块隆起区,沂沭断裂带东侧。区域出露地层主要为新太古代胶东岩群(Ar_{4j})、古元古代粉子山群(Pt_{1f})、新元古代蓬莱群(Zp)、中生代莱阳群(K₁)和青山群(K_q)及新生代第四系(Q)。

该矿区大地构造位置属于华北地台胶辽地块的胶北隆起北部。基本构造走向近东西,栖霞复式褶皱北翼,玲珑(磁山)岩体与郭家岭掩体 NNE 及 NE 向断裂带中。

磁山岩体与郭家岭岩体东西展布,前者出露于矿区东部,后者贯穿于全区,构成矿体主要围岩。区内岩脉较发育,有石英闪长玢岩、煌斑岩及伟晶岩等,多呈平行带状 NNE 向展布。矿区范围内地层简单,除新生界第四系外,岩体内局部见胶东残留体。第四系主要为冲积和残积物,有河谷砂、砾石、砂

质黄土和亚粘土组成。胶东群有斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩及黑云斜长变粒岩等。

库区主要为中生代燕山期郭家岭超单元燕子乔单元似斑状花岗岩闪长岩，其次为少量脉岩-石英闪长玢岩、云斜煌斑岩、花岗岩伟晶岩、花岗细精岩等，此层较厚，地质岩石结构较好。

区域岩浆岩分布于区内中西部，受虎路线断裂及八角--谭家断裂控制，总体成北东向分布。由老至新主要有新太古代五台--阜平期马连庄超单元和栖霞超单元，古元古代双顶超单元、新元古代震旦期玲珑超单元和中生代郭家岭超单元、伟德山超单元、雨山超单元。

中生代燕山早期郭家岭超单元，多出露于虎路线断裂以西，其主要有大草屋单元（ $gD\gamma\delta_5^2$ ）、西石硼单元（ $gX\eta\gamma_5^2$ ）和罗家单元（ $gL\eta\gamma_5^2$ ）。该超单元控制区内部分矿床（体）的分布，与金及多金属矿化关系密切。

郭家岭超单元的罗家单元（ $gL\eta\gamma_5^2$ ），分布于整个库区，呈岩基状产出，岩性为斑状中细粒含黑云二长花岗岩。

根据区域地质调查资料，场区区域地质构造不发育，场地及附近区域无活动性断裂等构造形迹通过，第四纪以来，本地区主要表现为缓慢的升降运动，无新的构造运动迹象。场地不在断裂带上，可忽略其对建筑物的影响，故可认定库区场地为构造稳定场地。

3、地震

在地震活动上，山东 5 级以上的地震主要集中在沂沭断裂带以西地区。胶东隆起区，特别是隆起区内部，5 级以上地震相当少。

胶东半岛地震特点是频率高、强度大、震源浅，在空间上多沿北部沿海的烟台—蓬莱北断裂带分布。半岛内陆由于地壳相对稳定，长期稳定上升，断裂规模不大，活动不甚强烈，地震能量不易集中，多以群震、小震和有感地震释放，1969 年 7 月 18 日北海发生一次地震，震级为里氏 7.4 级，自 1970 年



胶东建立地震网以来，半岛内陆至今没发生五级以上地震，勘察场区相对稳定。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版)规定,烟台市蓬莱区所属的设计地震分组为第二组,抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度为0.15g。

2.3.2 库区地层岩性

1、尾矿库初期坝土层的物理力学性质

尾矿库初期坝及堆积坝顶部、坝面为采用风化花岗岩和采矿废石混合逐层碾压堆积而成。

根据《岩土工程勘察报告》，尾矿库碎石土层的主要物理力学性质指标见下表。

表 2.3-1 初期坝碎石土的物理力学指标经验值

岩土名称	重度 r (kN/m ³)	饱和重度 r (kN/m ³)	抗剪强度	
			C(kPa)	Φ(°)
碎石土层	18.5	19	10	35

2、尾矿堆积材料的物理力学性质

该尾矿砂土主要为尾细砂、尾粉砂、尾粉土。根据勘察报告中尾中砂的标准贯入试验结果如下表。

表 2.3-2 沉积滩及堆积坝的尾中砂物理性质试验统计结果

岩土编号	岩土名称	统计项目	ω (%)	Gs	γ (kN/m ³)	γ _d (kN/m ³)	e	Sr (%)	三轴	
									UU (Kpa)	Φ (度)
②-	尾细	统计个数	10	10	10	10	10	10	10	10
		最小值	18.4	2.69	19.1	15.8	0.586	78	6.9	30.7
		最大值	22.1	2.69	19.7	16.6	0.669	90	9.5	31.8

岩土编号	岩土名称	统计项目	ω (%)	Gs	γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	e	Sr (%)	三轴	
									UU (Kpa)	Φ (度)
1	砂	平均值	20.1	2.69	19.2	15.9	0.654	83	8.2	31.2
		标准差	1.1	0.00	0.1	0.1	0.012	2	0.9	0.4
		变异系数	0.06	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.11	0.11
		标准值	20.8		19.1	15.9	0.662		7.7	31.0

岩土编号	岩土名称	统计项目	ω (%)	Gs	γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	e	Sr (%)	三轴	
									UU (Kpa)	Φ (度)
②-2	尾粉砂	统计个数	4	4	4	4	4	4	4	4
		最小值	20.6	2.69	19.2	15.8	0.653	85	11.8	22.6
		最大值	21.3	2.70	19.4	16.0	0.670	88	13.2	24.3
		平均值	21.1	2.70	19.3	15.9	0.658	86	12.5	23.6
		标准差	0.3	0.01	0.1	0.1	0.008	1	0.7	0.9
		变异系数	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.04
		标准值								

岩土名称	项目	n	ϕ_{max}	ϕ_{min}	ϕ_m	σ	δ	ϕ_k	建议值
	w	8	27.1	23.7	25.4	1.2	0.05	26.2	25.4

岩土名称	项目	n	ϕ_{max}	ϕ_{min}	ϕ_m	σ	δ	ϕ_k	建议值	
②-3 尾 粉 土	γ	8	19.3	18.1	18.6	0.5	0.02	18.3	18.6	
	e_0	8	0.848	0.724	0.783	0.039	0.05	0.809	0.783	
	wl	8	30.2	26.5	27.6	0.6	0.02		27.6	
	wp	8	21.3	16.8	18.8	1.3	0.07		18.8	
	I_p	8	9.7	8.8	9.1	0.3	0.04		9.1	
	I_L	8	0.89	0.56	0.72	0.13	0.17	0.81	0.72	
	U U	c	8	18.1	16.9	17.6	0.4	0.02	17.3	17.3
		ϕ	8	19.9	19.0	19.6	0.3	0.02	19.4	19.4
	a_{1-2}	8	0.56	0.48	0.52	0.03	0.06	0.54	0.52	
	E_s	8	3.75	3.21	3.46	0.20	0.06	3.33	3.46	

3、库区天然岩土的物理力学性质

本期勘察在勘探深度范围内，揭露到天然岩土层主要为强风化花岗岩层。

4、强风化花岗岩标准贯入试验成果

本次勘察对强风化花岗岩进行了标准贯入试验，整个尾矿库库区强风化花岗岩的标准贯入试验锤击数实测值 N 及修正值 N' 统计如下表。

表 2.3-3 强风化花岗岩标贯试验实测值 N (修正值 N') 成果统计表

岩土名称	项目	n	Φ_{max}	ϕ_{min}	ϕ_m	σ	δ	ϕ_k
③强风化花岗岩	N	29	147.0	96.0	122.8	10.8	0.09	119.3
	N'	29	119.4	84.2	97.5	10.1	0.10	94.2

根据现场标贯测试，结合原有勘察资料综合确定，③强风化花岗岩的承载力特征值为 600kPa。

5、根据勘察、结合地区经验，建议岩土力学参数取值见下表

表 2.3-4 强风化花岗岩岩土力学参数设计值

岩土	重度 r (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	抗剪强度设计值	
			粘聚力 $C(\text{kpa})$	内摩擦角 $\varphi(\text{度})$
强风化花岗岩	21	22	55	45

2.3.3 水文地质条件

1、地表水

该尾矿库采用上游法堆筑，初期坝主要在东侧，子坝的中心线位置不断向库区中心移升，水力输送管道中的尾矿浆在北侧坝前分散排放，尾矿自然沉积形成滩面，随滩面不断升高而成坝体。水体汇集于库区西南部，经分离、沉淀的尾矿澄清水，由回水管道输送到选厂，回收利用，勘察期间滩面积水面积较小，地表水位标高为 179.66m。

2、地下水

(1) 地下水的类型及赋存条件

根据钻探揭露表明，勘察期间，场地在勘察深度范围内，在现尾矿库后期坝内局部各钻孔均见地下水外，在坝外围的钻孔未见地下水。本区地下水类型主要为上层滞水，含水层为尾细砂层，地下水来源主要为尾矿排水及大气降水补给，排泄方式主要为含水层之间的侧向径流。

(2) 地下水位及浸润线部分水位实测记录如下表。

表 2.3-5 浸润线部分水位实测表

断面	4-4'					
	ZK5	ZK14	ZK20	ZK25	ZK30	ZK34
坝体高度	181.66	182.24	185.69	179.28	170.68	151.15
浸润线高度	/	162.50	/	/	/	/
浸润线埋深	/	19.74	/	/	/	/

断面	4-4'					
钻孔号	ZK5	ZK14	ZK20	ZK25	ZK30	ZK34
断面	5-5'					
钻孔号	ZK6	ZK15	ZK21	ZK26	ZK31	ZK35
坝体高度	182.05	181.50	185.79	179.30	170.15	148.59
浸润线高度	/	/	159.50	156.50	155.00	145.00
浸润线埋深	/	/	26.29	22.80	15.15	3.59
断面	6-6'					
钻孔号	ZK7	ZK16	ZK22	ZK27	ZK32	ZK36
坝体高度	180.86	181.52	185.97	179.32	170.13	152.66
浸润线高度	/	162.30	159.20	156.20	154.50	/
浸润线埋深	/	19.22	26.77	23.12	15.63	/

(3) 地下水的补给及排泄

本区地下水来源主要为尾矿排水及大气降水补给，排泄方式主要为含水层之间的侧向径流。勘察期间经对整个尾矿库的踏勘，现有库区内及坝体、坝底部及整个坝坡上均无渗水点。

2.3.4 岩土工程勘察报告结论与建议

根据烟台大地岩土工程有限公司于2023年4月提交了尾矿库回采工程岩土工程勘察报告，其结论及建议如下：

一、结论

1. 烟台市蓬莱区大柳行门楼石山选矿厂尾矿库库址位于位于选厂南侧50余米一处开口向东偏南方向的较宽阔的山沟内，库区为中低山丘陵地带，总的地势为西高东低，为山谷型尾矿库。

2. 该尾矿库初期坝为碾压透水堆石坝坝型，坝底标高为148.0m，一级马道

顶标高为 155.38-155.82m，坝高为 7.3m,坝顶宽为 7m,坝长为 178.6m,外坡比为 1:1.5；二级马道顶标高为 166.83-167.65m，坝高为 11.0m，坡顶宽为 1.8m，坝长为 91.7m,外坡比为 1:1.6；初级坝坝顶标高为 170.13-170.68 m，坝顶宽度为 1.0m,总坝高为 21.2m，坝长为 148.8m,总坝外坡比为 1:1.9。

3.该尾矿库后期坝采用尾矿砂上游法堆筑。现已堆筑 4 级子坝，1 级子坝坝顶标高为 173.51-173.67m，坝顶宽度为 1.0-1.5m，坝高为 3.4m，外坡比为 1:1.4；2 级子坝坝顶标高为 179.28-179.44m，坝顶宽度为 11.0m，坝高为 4.9m，外坡比为 1:1.67；3 级子坝坝顶标高为 183.36-183.76m，坝顶宽度为 1.9-3.0m，坝高为 4.5m,外坡比为 1:1.77；4 级子坝坝顶标高为 185.62-186.00m，坝顶宽度为 8.0-9.0m，坝高为 2.53m,外坡比为 1:2.4；堆积坝总坝高为 15.3m,总外坡比为 1：2.7。

4.该尾矿库沉积滩：尾矿库坝前均匀放矿，现沉积滩干滩分布均匀，滩面整齐，干滩长度大于 200m。沉积滩地表水仅集中在西南部，沉积滩滩面标高为 179.66-184.25m。勘察期间滩面积水面积较小，水面水位标高为 179.66m，滩面照明、监控设施齐全，尾矿库设有值班室、白黑值班，雨季防汛。

5.该尾矿库按《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB50547-2010）表 3.0.3-1 尾矿库等别划分规定，该尾矿库等别为 IV 等库，尾矿坝等级为 4 等级。

6.库区周边基岩裸露、风化层较薄、山体稳定。排渗及坝体位移、浸润线观测点、坝面照明、坝基保护设施等齐全。初期坝的轮廓尺寸符合设计要求。坝体无横向裂缝，且没有流砂、流土现象。尾矿库堆积坝坝面及每一子坝底部无渗水现象，部分坝面设置纵向排水沟，部分坝底设置横向排水沟。坝体的浸润线较低，干滩长度大于 200m，正常运行状态下，从宏观上看坝体整体稳定性稳定。

7.勘察期间尾矿库库面有地表水，库面水位标高为 179.66 m，该尾矿库



浸润线实测情况见表 2，碎石土属中透水性，尾细砂、尾粉砂、尾粉土及强风化花岗岩层属弱透水性。

8.该尾矿库区水质对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，对钢筋结构或钢管道的腐蚀等级为弱腐蚀性；碎石土及尾矿砂对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

9.本区主要气象资料为：基本风压为 0.5KPa,基本雪压为 0.3KPa，库区场地土的最大冻结深度为 0.6m。

10.该尾矿库堆积坝及沉积滩饱和尾细砂、尾粉砂判别具备了发生地震液化的内部条件，在 7 度设防地震作用下,正常运行时，地下埋深为 10m,遇洪水期地下水位达到埋深 0.0m 时饱和尾细砂、尾粉砂均会发生液化。因此库区场地划分为抗震不利地段，属稳定性差场地。

11.该尾矿库场地土的等效剪切波速为 120.0-300.0m/s，场地覆盖层厚度为 0.8—34.6m，场地类别为Ⅲ类，烟台市蓬莱区大柳行镇，所属的设计地震分组为第二组,抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度为 0.15g；特征周期值 $T_g=0.55s$ 。

根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）表 23.1.2“尾矿坝的抗震等级”之规定，该尾矿库的抗震等级为四级。

12.库区内及临近不存在活动断裂、岩溶、泥石流、危岩和崩塌、滑坡不良地质现象。

13.该尾矿库西侧、西北侧、南侧地形为丘陵，顶部为分水岭，地势较高，高程高于现尾矿库高程，东侧为沟谷，该尾矿库如果溃坝，对尾矿坝下游距坝底 422m 处为门楼水库造成严重影响，同时可能造成水库溃坝，对其下游河道造成严重影响。

14.该尾矿库西南侧距尾矿库 130m 处及尾矿库东北侧距尾矿库 200m 处为山东黄金两处竖井，根据两竖井位置及孔口标高，尾矿坝向东溃坝，尾矿

浆不会经过竖井进入井下。采矿平巷在 800m 以下，主要采矿位置在竖井的西侧根据两个竖井位置及采矿状况，该尾矿库如果溃坝，尾矿库范围内不会出现塌陷使矿浆进入巷道内。

15.尾矿库下游 1km 范围内无矿藏开采情况、井巷工程、采空区存在，不存在尾矿浆进入井下采空区的通道现象。尾矿库不位于风景名胜区、城市规划区；库区内无公路、铁路等重要干线通过；下游无工矿企业等。

16.建议该尾矿库回采时应有关设计或评价单位对现有尾矿库坝体稳定性进行理论稳定性评价，确保回采过程中该尾矿库的整体稳定性。尾矿库坝体稳定性分析评价计算所需各层岩土的物理力学参数详见表 17。

17.各层岩土的地基承载力特征值 f_{ak} 、压缩模量 E_s 和变形模量 E_0 。见表 16。

18.建议该工程采回采用以挖掘机挖装、汽车运输的回采工艺，开挖采用分层分段开挖，分层厚度不易大于 2.0m。建议该工程回采主要运输道路选择为北侧入库道路，回采顺序由北向南，由东向西，分层回采及运输。

19.尾矿库回采将对该尾矿库现有的工程地质条件及水文地质条件破坏，可能造成不良地质灾害及危害，施工过程中应加强工程地质及水文地质工作，规范施工，尽可能的避免发生地质灾害，同时尾矿库回采过程中需纳入企业应急救援预案体系，加强管理。

20.尾矿库内尾砂回采结束后，原始地面裸露，为防止水土流失及尘土飞扬，进行绿化。绿化除应考虑于周围环境尽快协调的绿化要求外，还要应考虑防风固土，改善生态条件以及经济效益等要求。

2.4 建设方案概况

2.4.1 尾矿库原设计概况

一、早期设计概况（2006 年）

门楼石山尾矿库最早于 2006 年 01 月由山东黄金集团烟台设计研究工

程有限公司进行设计，设计主要概况如下：

1、坝高、库容及等别

设计终期坝顶标高 $\nabla 200\text{m}$ ，设计总坝高 $H_{\text{总}}=56\text{m}$ ，相应的总库容 $V_{\text{总}}=82.28\text{万 m}^3$ ，为四等别尾矿库。

2、尾矿坝

(1) 初期坝

初期坝设计坝型为透水堆石坝，坝顶标高 $\nabla 170.0\text{m}$ ，最大坝高 26.0m ，顶宽 4m ，内坡坡比为 $1:1.6$ ，外坡坡比为 $1:1.75$ ，在坝外坡设纵、横向排水沟。

(2) 后期堆积坝

后期堆积坝采用上游式粗尾砂碾压筑坝方式，设计终期坝顶标高 $\nabla 200\text{m}$ ，堆积坝坝高为 30m 。每一级子坝上升高度为 2.0m ，子坝坡比 $1:3.0$ ，顶宽 4m 。在标高 $\nabla 170\text{m}$ 平推 20m 后以 $1:4.0$ 的总外坡比堆筑到标高 $\nabla 180\text{m}$ ，在 $\nabla 180\text{m}$ 标高平推 107m 后以 $1:4.5$ 的总外坡比堆筑到终期标高 $\nabla 200\text{m}$ 。

后期坝坝外坡设纵、横向排水沟，每个子坝坝顶内侧设一条纵向排水沟，横向排水沟每隔 20m 设一条，纵横排水沟互相连通，以保护坝面免受雨水充蚀。后期坝排渗设施设计要求采用排渗盲沟进行排渗。

3、排洪系统

库区排洪方式原设计为排水斜槽-排水管系统，2014年变更后设计采用溢洪道系统，在库区南侧岸坡处设溢洪道，为浆砌石结构，断面尺寸为 $B\times H=2\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，控制段溢流堰采用钢筋混凝土结构，堰顶高程随着堆积坝的升高增加。

二、尾矿库改建设计概况（2017年）

由于运行过程中尾矿库周边环境发生局部变化，无法按原设计要求在



▽180m 标高处预留出 107m 宽平台，且预留出 107m 宽安全距离后再进行筑坝，尾矿库干滩长度将不能满足最小干滩长度和澄清距离的要求。因此，为满足尾矿库后续安全运行的要求，企业委托山东黄金集团烟台设计研究工程有限公司对尾矿库进行了改建设计。改建设计时间为 2017 年 10 月，改建设计概况如下：

1、坝高、库容及等别

尾矿库改建工程设计终期坝顶标高▽190.0m，设计总坝高 $H_{总}=46\text{m}$ ，总库容 $V_{总}=92.1\times 10^4\text{m}^3$ ，尾矿库等别为四等别，尾矿库类型为山谷型。

2、尾矿坝

(1) 现有坝体的加固

早期初期坝采用碎石土碾压筑坝，坝顶标高▽170.0m，最大坝高 26.0m，外坡坡比为 1:1.75~1:2.0。改建设计在尾矿库初期坝下游新增贴坡堆石体，堆石体顶标高▽152.5m，顶宽 5m，最大标高 5m，外坡比为 1:2.0。

(2) 后期堆积坝的改建

将尾矿库终期坝顶标高由原设计标高▽200m 调整为▽190m，在现状坝顶标高▽184.5m 基础上堆筑子坝，剩余堆积坝总高度为 5.5m。

后期堆积坝筑坝方式仍采用上游式，筑坝材料采用库内粗尾砂。现状坝顶按照标高▽184.5m 进行修整，预留 6m 宽平台后再堆筑子坝。剩余子坝共分为 2 期，一期子坝坝高 3m，二期（终期）子坝坝高 2.5m，子坝外坡比均为 1:3.0，内坡比均为 1:2.0，顶宽均为 5m，形成整个堆积坝总外坡比为 1:3.4。

坝外坡采用覆土、绿化护坡，坡面设纵横向排水沟及坝肩截水沟。

3、排洪系统



改建设计结合实际情况，库内排洪设施分期建设，基建内排洪系统利用原有的溢洪道系统，在堆筑新一级子坝时提前施工新的溢洪道。新增溢洪道分为两期，沿南侧山坡布置，第一期溢洪道进口底标高 $\nabla 180.5\text{m}$ ，终期溢洪道进口底标高 $\nabla 183.0\text{m}$ ，进口均设置进流堰，随着尾砂和水面抬升逐渐加高，其中该两期溢洪道共用中下游明渠段。

溢洪道进口处断面尺寸 B 底 \times H=4.5m \times 3.5m，长 L=5m；明渠段断面尺寸 B 底 \times H=1.5m \times 3.5m，边坡比 1:0.5，沿线坡降 i=0.01，长 L=260m。

4、安全监测设施

门楼石山尾矿库为四等别山谷型尾矿库，改建设计要求完善尾矿库监测系统，利用原有的在线监测系统，并在标高 $\nabla 170\text{m}$ 、 $\nabla 179\text{m}$ 、 $\nabla 190\text{m}$ 处新增人工位移和浸润线观测设施各 3 处。

2.4.2 尾矿库运行现状

门楼石山尾矿库改建工程于 2018 年 10 月由烟台金邦冶金工程咨询有限公司提交了安全验收评价报告，企业组织进行并顺利通过了安全设施竣工验收。安全验收评价结论：蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库改建工程安全设施建设符合建设程序“三同时”的要求，并已按照安全设施设计要求和验收评价过程中提出的各项安全措施与建议及时进行了整改完善，尾矿库改建工程各项设施符合安全设施设计要求，具备安全验收的条件。

本次回采设计根据企业提供的早期技术资料、实测尾矿库现状图，结合现场勘查，对尾矿库现状描述如下：

门楼石山尾矿库自 2006 年设计建设，建成后投入使用，运行至 2021 年初政策性停产，至今仍为停产状态。

1、现状坝高、库容及等别

门楼石山尾矿库运行期一直为湿排尾矿库，上游式筑坝，尾矿库现状坝

顶标高为 $\nabla 185.5\text{m}$ - $\nabla 186.0\text{m}$ ，现状最大坝高 42m，现状库内堆存尾砂约 50 万 m^3 ，为四等山谷型尾矿库。

2、尾矿坝

1) 初期坝

初期坝采用碎石土碾压筑坝，坝顶标高 $\nabla 170.0\text{m}$ ，最大坝高 26.0m，顶宽 4m（现已被第一级子坝体覆盖），外坡坡比为 1:2.0。

初期坝下游坡脚设贴坡堆石体，堆石体顶标高 $\nabla 155.5\text{m}$ ，顶宽 5m，最大高度 5m，外坡比为 1:1.6-1:2.0。

2) 后期堆积坝

后期堆积坝采用上游式筑坝方式，筑坝材料为库内粗尾砂。现状坝顶标高为 $\nabla 185.5\text{m}$ - $\nabla 186.0\text{m}$ ，顶宽 4~5m，堆积坝高 16m，总外坡坡比约为 1:3.0。

现状堆积坝外坡分别在标高约 $\nabla 174.0\text{m}$ 、 $\nabla 179.0\text{m}$ 和 $\nabla 183.5\text{m}$ 留设马道， $\nabla 179.0\text{m}$ 马道顶宽 10m，其他标高马道 1-4m 不等。

坝外坡面采用碎石土进行护坡，坝面植被良好。子坝外坡面设置纵、横向排水沟，采用半圆形水泥管结构。

3、排洪系统

根据现场勘查，库内现用排洪系统采用南侧溢洪道系统，沿库区南侧山坡开挖而成。溢洪道进水口延伸至西南侧库尾，采用浆砌石衬砌，进水高程通过浆砌石溢流堰结构加高，溢洪道进口处断面尺寸 $B_{\text{底}} \times H = 4.5\text{m} \times 3.5\text{m}$ ；溢洪道过流明渠段沿库外山坡开挖，开挖断面为倒梯形，过流断面最小底宽 2m，两侧边墙开挖边坡比约为 1:0.5，开挖段两岸岩石较稳固，未做衬砌。

4、安全监测设施

门楼石山尾矿库现有的在线监测系统在线监测项目包括坝体位移（3 处）和浸润线观测（3 处）、降水量监测（1 处）、视频监控，在线监测中心



设施安装在值班房内。

已在初期坝坝顶标高 $\nabla 170\text{m}$ 、子坝 $\nabla 179\text{m}$ 平台分别布置人工位移和浸润线监测点各3处，并在坝顶标高 $\nabla 185.5\text{m}$ 布置人工位移点3处，位移基准点（1处）位于值班房附近。

在库内溢洪道进口水域安装有水位标尺。

5、辅助设施

经现场勘查，库区北侧选厂办公室内设置有值班房，并设有专人负责日常管理。尾矿库操作、管理人员已配备移动电话。库区设有上坝道路，与库外道路相通。北侧房顶设置有坝上照明设施，由选厂统一供电。

2.4.3 回采规模及工作制度

门楼石山尾矿库尾砂回采规模 $750\text{m}^3/\text{d}$ ，合约 $1000\text{t}/\text{d}$ 。

年工作 260d ，日工作时间合计 14h ， $6\text{h}/\text{班}$ ， $2\text{班}/\text{d}$ 。

回采尾砂约需2年，加上回采前准备和回采后地形恢复治理期，确定回采年限共3年。

2.4.4 总图运输

门楼石山尾矿库回采期间总图运输包括：总体布置、总平面布置和内外外部运输等。

根据现场勘验，门楼石山尾矿库回采期间总体布置有生产区域、工业场地组成。总平面布置包括尾矿库回采区、开采运输系统、工业场地、内外部运输等构成。

可研报告未明确该项目总平面布置的具体设计方案和利旧内容，建议在一步设计时进行完善。

2.4.5 回采范围

（1）回采范围

门楼石山尾矿库尾砂回采范围为：尾矿库范围内的全部堆存尾砂和现有坝体，回采至原地层，总占地面积约 0.085km²。

(2) 回采总量

回采总尾砂量约为 50 万 m³ (堆积干密度按照 1.35t/m³ 计，折合 67.5 万 t)。

(3) 回采顺序

回采顺序为由内到外，先库后坝，从上到下，单层回采。

2.4.6 库容、等别及设计标准

根据《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 4.5 规定，尾矿库的等别应参照下列原则确定：

表 2.4-1 尾矿库等别

等 别	全库容 V 万 m ³	坝高 H (m)
一	V ≥ 50000	H ≥ 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

尾矿库等别应根据尾矿库的总库容和总坝高按上表确定。尾矿库各使用期的设计等别应根据该期的全库容和尾矿坝高分别按上表确定。当按尾矿库的全库容和尾矿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，应按高者降一等确定。

门楼石山尾矿库设计终期坝顶标高 ∇ 190.0m，形成总坝高 H_总 = 46m (∇ 144.0m ~ ∇ 190.0m)，总库容 V_总 = 92.1 × 10⁴ m³，尾矿库现状最大坝顶标高 ∇ 186.0m，形成现状最大坝高约 42.0m，堆存总尾砂约 50 万 m³，尾矿库为四等别尾矿库，主要构筑物级别为 4 级，次要及临时构筑物级别均为

5级。

根据《尾矿设施设计规范》规定，尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素，按表 2.4-2 确定。

表 2.4-2 尾矿库防洪标准表

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

门楼石山尾矿库为四等尾矿库，尾矿库已停用多年，根据可研报告回采期设计防洪标准取 200 年一遇。

回采期最小安全超高不小于 0.5m，最小防洪宽度依据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）5.3.10 规定的干式尾矿库尾矿坝最小防洪宽度 35m。

回采期尾矿坝坝坡抗滑稳定的最小安全系数，采用瑞典圆弧法计算，正常运行工况为 1.15、洪水运行工况为 1.05、特殊运行工况为 1.05。

2.4.7 尾砂回采工艺

1、回采方式

尾砂回采方式采用干式回采，即采用挖掘机进行干式开采，由自卸汽车进行运输。

由于尾矿库运行期一直为湿排，库尾溢洪道进水口附近常年为细尾砂沉积，回采期该区若不具备干式机械回采条件，可采用局部水力开采。

2、回采顺序

回采顺序为由内到外，先库后坝，从上到下，单层回采。

回采每层将库区分为三区，回采 I 区为西南侧库尾约 100m 范围（溢洪道入水口附近），回采 II 区为库中区域，回采 III 区为坝体及坝前 35m 防洪宽度区域。

尾矿库回采顺序为由内到外，先库后坝，从上到下，单层回采。具体回采顺序为：第 1-2 层 I 区→第 1 层 II 区→第 1 层 III 区→第 3 层 I 区→第 2 层 II 区→第 2 层 III 区→第 4 层 I 区→第 3 层 II 区→第 3 层 III 区→.....，依次类推，始终确保每一层的 I 区（溢洪道进水区域）较库区和坝体矮一层。每一层 II 区回采时分条块回采，每个条块控制宽度为 20m，自库尾向坝前推进。回采期间，每次只进行一个作业面回采，不得同时多个作业面作业。

为满足尾矿库回采后期的防洪安全，设计初期坝▽170.0m 以下坝体在库区全部尾砂回采结束后再分层回采拆除。

回采时单层开采深度为 2.0m，回采控制边坡比为 1:2.0。

（2）分层回采顺序

尾矿库采用上游法进行尾砂筑坝，为保证尾矿库的蓄洪能力和干滩长度，同时确保回采过程中的安全，本次回采采用先内后外（先库尾后坝前）、从上至下分层开采的推进顺序，回采分层高度为 3.0m，台阶坡比为 1:3.0。

I 采区、II 采区、III 采区的回采工作，尾砂回采开挖每层 3.0m，条带宽 12m。开挖由尾砂尾部 I 采区、II 采区、III 采区，逐区逐层进行回采，平行坝轴线方向“Z”字迂回到坝前。III 采区回采至初期坝前时预留 2m 后尾矿保护层暂不回采，待回采初期坝体时一并回采。

3、回采工艺

（1）干尾砂回采

干尾砂区采用挖掘机按照设计要求的回采方向和回采顺序进行回采，自卸汽车进行运输，距离运输道路较远处的干尾砂可采用履带式推土机堆集至坝前装卸平台，再用挖掘机装载。

为保证回采过程中现状坝体边坡稳定，坝前预留 35m 的防洪宽度，该 35m 范围内尾砂待该层库中回采完成后自南向北回采单作业面回采。同时，回采作业的尾砂边坡比不得陡于 1:2.0，并保持作业面以不小于 1.0% 坡度坡



向溢洪道进水口。

在干尾砂回采过程中，应对干滩面定期进行洒水，避免扬尘危害，扬尘严重时，可对暂时不计划回采的区域铺设防尘网等抑制扬尘。

（2）饱和、半饱和尾砂的回采

1) 饱和、半饱和尾砂的回采工艺

根据本次岩土工程勘察报告，尾矿库浸润线沿库底分布，位置较低。因此，库内可能形成的饱和、半饱和尾砂区主要为雨季汛期由于降水形成的库尾部分区域和回采后期库底可能存在的饱和区。

饱和、半饱和尾砂区的回采工艺与干尾砂区的回采方式基本相同，不同之处在于回采前必须对尾砂进行晾晒处理。先对半饱和尾砂分区、分层进行翻铺晾晒，翻铺可就地进行，晾晒时间3~5天以上（以实际为准），每次翻铺厚度不大于1.5m，晾晒满足机械回采和运输要求后，再装载运走。

若回采期间出现局部尾砂不具备直接翻铺晾晒条件时，可以抛石挤淤的方式铺设一条宽5.0m的临时道路，毛石层铺设厚度以具备上机械车辆为准，压实后上挖掘机进行回采作业。

2) 饱和、半饱和尾砂的回采安全措施

为确保半饱和尾砂的回采安全，回采作业时应做好如下安全措施：

- ① 饱和、半饱和尾砂回采时，自卸汽车不得进入回采作业区装车，装载平台设在运输道路或安全平台上。
- ② 运砂道路行驶时，要求空车自南侧库尾上库，重车穿库区自北侧出库，车辆禁止库内调转。严格控制进入库内作业自卸汽车载重量，自卸汽车载重量不宜超过20t，不得超规格、不得超载。
- ③ 汛期过后，必须对回采区进行充分晾晒，满足机械作业要求后方可进场作业。
- ④ 半饱和尾砂回采时，若发现尾砂特性和勘察尾砂特性不一致，作业条



件较差时，应及时联系设计部门重新进行回采条件论证。

(3) 库尾区饱和尾砂水力回采工艺

结合类似工程回采经验和尾矿库运行特点，尾矿库库尾回采 I 区在开采时可局部采用水力开采。

水力开采可采用绞吸船+泥浆泵组合开采方式。开采分层高度 2.0m，绞吸船可自行选择。

(4) 回采Ⅲ区（坝体及防洪宽度）尾砂回采

回采回采Ⅲ区（坝体及防洪宽度）尾砂时应严格按照以下要求进行：

① 每级回采作业回采Ⅲ区为该层最后开采区域，回采该区前应现对回采 I 区回采深度进行复核，以确保足够的调洪库容和安全超高；

② 为确保回采的设备安全性和每层预留坝体和坝面设施保护，设计回采预留坝时自南向北、自西向东沿坝轴线逆时针方向推进回采，不得无序回采，同时，在靠近外坡面区域或局部较难作业的小范围尾砂可采用小型挖掘机进行回采。

③ 根据企业与尾砂采购单位达成协议，堆积坝外坡护坡料、子坝筑坝材料均同回采尾砂一起出售，统一回采后运输至综合利用料场。

④ 回采作业时，机械设备应严格按照回采作业安全要求做好安全措施和安全调度管理。

(5) 初期坝坝体拆除

为满足尾矿库回采后期的防洪安全，设计初期坝▽170.0m 以下坝体在库区全部尾砂回采结束后再分层回采拆除。

初期坝体分层拆除，采用反铲式挖掘机沿坝顶后退式分层开采，层高 2m。回采前做好施工组织设计及安全防护措施。坝体拆除材料作为道路铺设、外卖或用作库内复垦材料。

门楼石山尾矿库初期坝为碾压土石坝+外坡堆石体，设计要求坝体外坡



草皮护坡开采后集中在库内，用于回采结束后的地面植被复垦。堆石体石料可根据实际需要外售或存于库内统一处置。

2.4.8 采挖与运输系统布置

1、采挖、开拓方案

该尾矿库回采拟采用挖掘机采挖，公路开拓—汽车运输方案。

尾砂回采机械设备主要包括挖掘机械、推土机械、装载机械和运输机械等。

设计推荐日常回采中开挖和推集作业采用超湿地挖掘机结合推土机作业，运输设备采用 20T 的自卸运输汽车。

尾砂回采每天最大采砂量为 750m³，运砂距离以 3.0km 计算，日工作时长 14h。

2、设备选型

表 2.4-3 回采设备一览表

序号	设备类型	设备型号	台数	备注
1	挖掘机	1.6m ³ 超湿地挖掘机	1	
2	推土机	SD16TL 超湿地型推土机	1	辅助推集作业
3	自卸汽车	20T 矿用自卸汽车	4	
备注	企业可根据实际情况适当备用一定输送的推集、运输设备。			

3、运输道路

为满足尾砂运输、作业人员出入及各种防汛、抢险物资运送等要求，需要修筑库区运输道路。

根据可研方案库区运输道路拟设计标准采用四级厂外道路，结合尾砂回采规模，设计确定沿西北侧现有道路入库延伸修筑一条环库运砂道路，西侧库尾段出库沿山坡布置至现有库外道路设施，道路与库外公路相连通。

运砂道路按照四级厂外道路要求进行修筑。运输道路计算行车速度 15km/

h，其中库外道路路面宽度 6m，砂石路面，库区道路路面宽度 4.5m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 9%，道路最小圆曲线半径为 15m。随尾砂面逐层下降道路逐层调整。

4、道路安全设施

(1) 道路照明

库区范围及附近运输道路沿线应设置照明，以保证行车安全，改善行车条件。尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位应设置投光照明。

(2) 重点部位照明

尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位应设置投光照明。

(3) 汽车避让道

运砂道路沿程应每隔 200m 设一处汽车避让道，尾矿库东侧、北侧库尾坝外各设 1-2 处汽车避让道。汽车避让道宽 8m，长 20m。

(4) 坝顶挡车设施

本项目运输车辆尾矿坝顶行驶，应在坝顶外沿堆土设置挡车设施。

(5) 道路标志

库区道路应设禁止超车标志、限制速度标志、警告标志、急弯标志、陡坡标志和危险慢行标志等。

上坝运砂道路沿程限速 15km/h；车辆进入库区，距离回采工作面 50~100m 时，限速 10km/h，50m 范围内限速 5km/h。

(6) 防护墩

道路转弯段外侧设置混凝土防护墩（桩）或工钢护桩，防护墩间距 3.0m，内侧设置反光条。

(7) 其他道路安全设施

1) 因烟雾、粉尘、照明等因素使驾驶员视距小于 40m 或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，应停止运输作业。

2) 禁止在道路上堆积放杂物、逗留，应保证道路畅通。

3) 车辆在道路上宜中速行驶，做到保持车速和车距，严禁占道、并列、抢道等严重违规现象。急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过，急转弯处严禁超车，危险路段应设置警示标志。

4) 当遭遇暴雪、凝冻、大雨等不良天气时应停止运输作业，不良天气过后需评估道路、作业区的安全状况，满足运输、机械作业要求后方可进场作业。

5) 矿用自卸汽车的常规定期检验周期为每年一次，挖掘机、装载机等应按相关规定要求定期检验。矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验，并可代替定期检验。

2.4.9 回采期尾矿坝

回采前应对现状坝体外坡面的护坡和排水沟进行全面的清理、修缮，确保坝面排水畅通，护坡设施完好。

回采期间应加强的坝体位移监测和坝面管理维护，IV采区初期坝体最后回采，Ⅲ区回采至初期坝内坡附近时预留 2m 后尾砂保护层不采，该保护层随初期坝一同回采。

2.4.10 供配电系统

根据可研设计方案，回采期间使用到照明、喷雾降尘、污水泵等用电设备，可研方案设计未明确用电设备电源来源、配电设计、继电保护和安全设施等相关设计内容，应在本项目下一步设计时进行明确。

2.4.11 回采期防排洪系统

根据可研设计方案，回采期排洪系统仍利用库区现有溢洪道-排水明渠系统，库内现用排洪系统沿库区南侧山坡开挖而成。溢洪道进水口延伸至西南侧库尾，采用浆砌石衬砌，进水高程通过浆砌石溢流堰结构加高，溢洪道进口处断面尺寸 $B_{底} \times H = 4.5\text{m} \times 3.5\text{m}$ ；溢洪道过流明渠段沿库外山坡开挖，开挖



断面为倒梯形，过流断面最小底宽 2m，两侧边墙开挖边坡比约为 1:0.5，开挖段两岸岩石较稳固，未做衬砌。

可研方案要求每层开采时，先对库尾溢洪道入水口附近进行回采，并根据该层回采深度调整溢洪道进水口标高，始终保持溢洪道进水口标高较滩顶标高低最小 3m。

回采至初期坝前尾砂时，初期坝不再随库区尾砂逐层回采，而是终期一次性回采，此期间，溢洪道进水口标高应控制在▽166.0m 以下，同时配备 2 台污水泵。

2.4.12 回采期安全监测设施

门楼石山尾矿库现状监测方式采用人工和在线监测相结合的方式，现状监测类别包括位移监测、浸润线监测、库水位监测和降雨量监测。

库区已设置视频监控设施，能 24 小时对库区运行情况进行监控。回采过程中拟用库区现有的视频监控设施，在库区重点位置增加 2 处监控点。通过现场摄像头实时拍摄并传输至控制室的显示屏上，直观显现尾矿库、坝体及排洪设施等运行情况。

根据可研设计方案，回采过程中仍然利用现有监测系统，回采前对相关设施进行全面的检查和维护，确保监测设施全面有效。

2.4.13 回采结束后尾矿库的处置方案

根据可研方案，尾矿库内尾砂回采后，原始地面裸露，为防止水土流失及尘土飞扬，进行绿化。绿化除应考虑于周围环境尽快协调的绿化要求外，还要应考虑防风固土，改善生态条件以及经济效益等要求。

植物种植配置方案为：采用灌木+草本的配置形式，栽植耐旱、耐贫瘠、能自然生长、成长快、抗逆境能力强、生物学作用活跃的植物。灌木可选用杨树、棉槐、沙棘等带状混交，种植密度为 1.0m×1.0m，同时播撒根系发达草种进行

绿化。

2.4.14 辅助设施

1、值班设施

利用库区北侧选厂办公室内设置有值班房，以便管理人员值班、通讯，紧急情况时值班房内还应放置尾矿库应急物资。

2、通讯设施

为了便于生产管理，按要求给尾矿库管理人员配备移动电话，并确保畅通，以便及时与选厂联系。

3、照明设施

库区范围及附近运输道路沿线应设置照明，以保证行车安全，改善行车条件。尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位应设置投光照明。

尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位应设置投光照明。

2.4.15 安全标志

为了避免在尾矿库回采中发生机械伤害、电气事故、高处坠落等，可研设计要求在尾矿库周边及库区设置各类安全标志。

2.4.16 安全管理及其他

1、安全生产管理机构设置

按照《中华人民共和国安全生产法》第二章第二十四条规定，“矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员”。

(1) 回采期，企业应配备专职安全生产管理人员。

(2) 企业应建立健全尾矿设施安全管理制度，企业主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责，对落实尾矿库回采安全生产主体责任全面负责。分管安全生产的负责人协助主要负责人履行安全生产职责。技术负责人和其

他负责人在各自职责范围内对安全生产工作负责。

尾矿库回采期间，应在规定管辖的范围内指定或设立相应的机构负责实施对尾矿库回采安全的各项要求，组织制定适合回采实际情况的规章制度，配备与实际回采工作需要相适应的专业技术人员或有实际工作能力的人员负责尾矿库回采的安全管理工作，保证必需的安全生产资金。

(3) 企业尾矿库安全管理部门的主要职责：

① 贯彻执行国家有关尾矿库回采安全生产的方针、政策、法规及技术规范。

② 编制尾矿库回采安全工作年度计划和长远规划并组织实施。

③ 编制尾矿库回采安全生产各项规章制度并检查执行情况。

④ 编制各种灾害应急预案并组织演练。

⑤ 负责技术资料的收集、分析、保存和整理工作。

⑥ 按有关规定审批和报批尾矿库回采设计、建设施工和检测项目。

⑦ 组织落实尾矿库回采安全隐患治理工作。

⑧ 负责尾矿库抢险和工程救护，发现重大事故隐患和险情要及时向有关应急管理部门报告，紧急情况下，应报请当地人民政府及有关部门给予协助。

⑨ 组织尾矿库安全管理人员的培训工作。

(4) 尾矿回采车间、工段或班组主要职能：

① 认真贯彻上级下达的各项指令和任务。

② 建立健全尾矿库设施安全管理工作制度。

③ 编制年、季回采作业计划和详细回采图表，统筹安排和实施尾矿回采、运输、排洪等管理工作。

④ 日常巡检和监测，发现不安全因素时，应立即采取应急措施并及时向上级报告。

⑤ 对尾矿设施的安全检查和监测做出及时、全面的记录。



2、劳动定员

尾矿库回采期间，应按照规定、标准等要求配备尾矿库专职安全生产管理人员2人，尾矿库专业技术人员1人，尾矿工不少于8人。其中，尾矿库专业技术人员应为水利、土木或者选矿（矿物加工）相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员。尾矿库的主要负责人、安全管理人员和尾矿特种作业人员必须具备尾矿库有关的安全生产知识和管理能力，并且应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后，方可上岗。

回采作业现场应配备指挥人员；尾矿回采作业各类驾驶人员根据实际需要配备。尾矿库管理和现场作业工作人员由企业统一管理调配。

3、安全培训

（1）主要负责人和安全生产管理人员安全培训

生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员必须按国家有关规定，经过安全生产培训，具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。

生产经营单位主要负责人安全培训主要包括：

- 1) 国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章和标准；
- 2) 安全生产管理基本知识、安全生产技术、安全生产专业知识；
- 3) 重大危险源管理、重大事故防范、应急管理和救援组织以及事故调查处理的有关规定；
- 4) 职业危害及其预防措施；
- 5) 国内外先进的安全生产管理经验；
- 6) 典型事故和应急救援案例分析；
- 7) 其他需要培训的内容。

生产经营单位安全生产管理人员安全培训的主要内容包括：



- 1) 国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章和标准；
- 2) 安全生产管理、安全生产技术、职业卫生等知识；
- 3) 伤亡事故统计、报告及职业危害的调查处理方法；
- 4) 应急管理、应急预案编制以及应急处置的内容和要求；
- 5) 国内外先进的安全生产管理经验；
- 6) 典型事故和应急救援案例分析；
- 7) 其他需要培训的内容。

主要负责人和安全生产管理人员初次安全培训时间不得少于 48 学时。每年再培训时间不得少于 16 学时。

(2) 其他从业人员安全培训

生产经营单位必须对新上岗的临时工、合同工、劳务工、轮换工、协议工等进行强制性安全培训，保证其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后，方能安排上岗作业。上岗前应进行厂（矿）、车间（工段、区、队）、班组三级安全生产教育培训。

生产经营单位新上岗的从业人员，岗前安全培训不得少于 72 学时，每年再培训时间不得少于 20 学时。

(3) 特种作业人员安全培训

特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》（以下简称特种作业操作证）后，方可上岗作业。

特种作业操作证每 3 年复审 1 次。

特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

特种作业操作证申请复审或者延期复审前，特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格。安全培训时间不少于 8 个学时，主要培训法律、法规、



标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

4、兼职救护队

尾矿库回采期所属企业应成立以主要负责人牵头的兼职救护队，建立与当地矿山救护部门或当地 110、119、120 应急救援系统的联系机制，与临近的事故救援组织签订救援协议。重大事故发生时，即刻启动紧急救援预案，届时企业所有生产活动停止，所有设备、人员随时听从指挥调用。

(1) 救护队人员组成

- 1) 兼职救护队应根据企业的生产规模、自然条件、灾害情况确定编制。
- 2) 应设兼职队长及仪器装备管理人员。

(2) 技术装备

救护队应配备以下装备和器材：

- 1) 个人防护装备。
- 2) 处理各类灾害事故的专用装备与器材。
- 3) 气体检测分析仪器，温度、风量检测仪表。
- 4) 通信器材及信息采集与处理设备。
- 5) 医疗急救器材。
- 6) 交通运输工具。
- 7) 训练器材等。

救护队使用的装备、器材、防护用品和安全检测仪器，必须符合国家标准、行业标准和矿山安全有关规定。纳入矿用产品安全标志管理目录的产品，应取得矿用产品安全标志，严禁使用国家明令禁止和淘汰的产品。结合门楼石山尾矿库风险类别和预案建议尾矿库应急救援物资和器材配备见下表。

表 2.4-3 尾矿库应急救援物资和器材

物资或器材	单位	数量
小型挖掘机	台	1

物资或器材	单位	数量
救援车辆	台	3
钢丝绳	根	4
大卸扣	根	4
500g/m ² 土工布	m ²	500
500g/m ² 土工布袋 (0.5×0.7m)	个	200
砂砾石	m ³	500
手套	副	50
铁锹	把	20
柴油发电车 (配备电线)	辆	1
污水泵	台	1
水带	m	100
手持高音喇叭	个	5
可移动式探照灯	个	5
安全帽	个	20
水鞋	双	20
医药急救箱	套	2

5、应急救援预案

(1) 生产经营单位应落实尾矿库应急管理主体责任，建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，并及时发放到尾矿库各部门、岗位和应急救援队伍。

(2) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号），生产经营单位应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

综合应急预案，是指生产经营单位为应对各种生产安全事故而制定的综



合性工作方案，是本单位应对生产安全事故的总体工作程序、措施和应急预案体系的总纲。

专项应急预案，是指生产经营单位为应对某一种或者多种类型生产安全事故，或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动防止生产安全事故而制定的专项性工作方案。

现场处置方案，是指生产经营单位根据不同生产安全事故类型，针对具体场所、装置或者设施所制定的应急处置措施。

(3) 考虑到尾矿库有可能出现影响尾矿库安全的突发情况，除综合应急预案外，制定的尾矿库专项应急预案应包括以下内容。

- 1) 发生尾矿坝溃坝时的应急救援预案。
- 2) 发生坝坡深层滑动时的应急救援预案；
- 3) 发生洪水漫顶时的应急救援预案。
- 4) 发生水位超警戒线时的应急救援预案。
- 5) 发生排洪设施损毁时的应急救援预案。
- 6) 发生排洪系统堵塞时的应急救援预案。
- 7) 发生暴雨、山洪、泥石流、山体滑坡、地震等灾害时的应急救援预案。

根据本公司存在的一般事故风险类型，企业还应编制以下现场处置方案：

- 1) 发生自然灾害（气候高温、雪灾、大风沙尘、雷击等）时的现场处置方案。
- 2) 发生触电事故时的现场处置方案。
- 3) 发生机械伤害时的现场处置方案。
- 4) 发生车辆伤害时的现场处置方案。
- 5) 发生高处坠落时的现场处置方案。
- 6) 发生物体打击时的现场处置方案。
- 7) 发生坍塌、淹溺时的现场处置方案。



(4) 应急救援预案内容应包括：

① 应急机构的组成和职责、②应急救援预案体系、③尾矿库风险描述、④预警及信息报告、⑤应急响应与应急通信保障、⑥抢险救援的人员、资金、物资准备、⑦应急救援预案管理。

(5) 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，应当至少应每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门，并长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料。

(6) 生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估，有下列情形之一的，应及时修订预案：

- 1) 制定预案所依据的法律、法规、规章、标准发生重大变化；
- 2) 应急指挥机构及其职责发生调整；
- 3) 尾矿库生产运行面临的潜在风险发生重大变化；
- 4) 重要应急资源发生重大变化；
- 5) 在预案演练或者应急救援中发现需要修订预案的重大问题；
- 6) 其他应修订的情形。

(7) 生产经营单位应建立应急值班制度，配备应急值班人员，汛期实施 24h 值班值守。

(8) 生产经营单位应建立符合国家法律法规要求的应急救援队伍，应急救援人员应培训合格并定期组织训练。

(9) 生产经营单位应设置尾矿库应急物资库，储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资，并定期进行检查、维保及更新补充。应急物资及器材应按照企业编制的应急物资清单进行配置，应急救援物资动用后应及时补充。

(10) 尾矿库发生险情或事故后，生产经营单位应立即启动应急救援预



案，科学组织抢险救援，并按有关规定报告事故情况。

6、其他管理要求

(1) 企业应当建立健全安全生产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；对于重大事故隐患，应当及时将治理方案向负有安全生产监督管理职责的部门报告，并由负有安全生产监督管理职责的部门对其治理情况进行督办，督促生产经营单位消除重大事故隐患。

(2) 企业应当建立安全生产风险管控机制，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。

(3) 企业进行挖掘等作业，应当按批准权限由相关负责人现场带班，确定专人进行现场作业的统一指挥，由专职安全生产管理人员进行现场安全检查和监督，并由具有专业资质的人员实施作业。

(4) 企业必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励企业投保安全生产责任保险。

(5) 企业应当按照国家和省有关规定，明确本单位各岗位从业人员配备劳动防护用品的种类和型号，为从业人员无偿提供符合国家、行业或者地方标准要求的劳动防护用品，并督促、检查、教育从业人员按照使用规则佩戴和使用。

(6) 入尾矿库参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员，应接受安全教育，并由熟悉尾矿库回采安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

(7) 矿山企业应对安全设施进行定期检查、维护和保养，记录结果并存档，记录应由相关人员签字确认；安全设施在用期间，不得拆除或者破坏。

(8) 矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具



有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；回采期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。

3 定性定量评价

3.1 总平面布置与周边环境单元

3.1.1 总平面布置合理性分析

根据现场勘验，门楼石山尾矿库回采期间总体布置有生产区域、工业场地组成。总平面布置包括尾矿库回采区、开采运输系统、工业场地、内外部运输等构成。拟利用尾矿库北侧选厂原有工业设施作为回采工业场地。

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂位于尾矿库北侧岸坡山上，紧邻尾矿库，场地标高为 $\nabla 167.0$ - $\nabla 183.46$ m，地势较高不在尾矿库下游危害范围内。

可研报告未明确该项目总平面布置的具体设计方案和利旧设施等内容，建议在下一步的设计中进行明确。

3.1.2 自然环境因素对尾矿库回采的影响

根据岩土工程勘察报告和现场调研，库区地貌单元属于低山丘陵区，尾矿库所在地形平坦，无高陡边坡和复杂地形，无不良地质作用，库区不属于高寒、高海拔地区。影响尾矿库安全回采的自然客观因素主要是洪水、地震和冰雪天气等。

1、洪水影响分析

水文气象条件特别是大暴雨可以使山洪暴发形成洪水，洪水漫坝造成事故。造成洪水漫顶常见的主要原因包括：

(1) 设计、施工的防洪标准、排洪设施不符合现行尾矿库设计、施工规范导致的洪水漫顶、溃坝事故；

(2) 洪水超过尾矿库设计标准导致的漫顶、溃坝事故；

(3) 疏于日常管理，对库区、坝体、排洪设施等出现的事故隐患未能采取及时处理措施，导致的洪水漫顶、溃坝；



(4) 缺乏抗洪准备和防汛应急措施，对洪水可能造成的破坏没有制定预案而造成的事故。

尾矿库回采设计防洪标准采用 200 年一遇；库外截洪沟将库外山坡洪水截流，避免进入库内，库内洪水通过分期设置的进水渠排出，能有效避免了库内外洪水对尾矿库回采的影响；根据可研报告相关洪水计算和泄流能力验算，排洪系统的泄流能力能够满足库区防洪要求。为避免洪水对尾矿库造成影响，本节提出如下安全防范措施：

(1) 尾砂回采期主要集中在非汛期，每年在雨季、汛期来临前，企业应恢复平整滩面，以不小于 1.0% 坡度坡向溢洪道进水口，库内水及时排出；

(2) 库内尾砂严禁乱采乱挖，严格按照设计要求的尾砂回采顺序和回采方向进行回采；

(3) 汛期前后业主应组织人员对排水构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况进行检查、维修，清理排水井进水口淤堵物，确保排水系统畅通。

2、地震影响分析

库区地震基本烈度为 7 度，门楼石山尾矿库回采期仍利用现有坝体，坝体在库内所有尾砂回采完成后进行拆除，本次评价对现状坝体进行了特殊工况下稳定性复核，经复核，现状坝体满足规范规程要求，现状坝体具备安全回采的条件。

同时，随着库内尾砂和坝体的逐渐回采，坝体高度逐渐降低，尾矿库抗震能力逐渐增强，能够确保尾矿库回采期安全。

3、冰雪影响分析

冰雪天气会对道路造成一定的安全影响，冰雪道路太滑，车辆在上面行驶制动性能差，方向易跑偏。遇情况紧急制动时，制动距离会大大延长。在冰雪路面上行车，汽车轮胎与地面的摩擦系数非常低，对车辆的控制比较困难，若操作不当会使车辆产生侧滑甚至旋转，威胁车辆和人员安全。

因此，暴雨、大雪、大风、大雾等恶劣天气期间禁止回采作业，并且采取安全防范措施，指派专人现场值班。

3.1.3 尾矿库回采期间与周边环境的相互影响

根据现场勘查和地图查看，尾矿库不位于风景名胜区、城市规划区；库区内无公路、铁路等重要干线通过。

尾矿库下游主要分布设施为：门楼村水库和门楼村，水库坝距离尾矿坝外坡脚约 600m，门楼村位于尾矿库下游约 900m 处。门楼村水库为一小型水库，水库库容量约为 10 万 m³，挡水坝为碾压土石坝，目前运行状态良好，坝体左岸布置有溢洪道进行泄洪，主要用于基本农田灌溉。

蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂（选场内一处竖井）位于尾矿库北侧岸坡山上，紧邻尾矿库，场地标高为▽167.0~▽183.46m，地势较高不在尾矿库下游危害范围内。尾矿库西北侧上游约 86m 处有一处工业厂房，地势高于尾矿库，不在尾矿库下游危害范围内。

该尾矿库西南侧距尾矿库 130m 处及尾矿库东北侧为山东黄金两处竖井，根据两竖井位置及孔口标高，尾矿坝向东溃坝，尾矿浆不会经过竖井进入井下。采矿平巷在 800m 以下，主要采矿位置在竖井的西侧根据两个竖井位置及采矿状况，该尾矿库如果溃坝，尾矿库范围内不会出现塌陷使矿浆进入巷道内。

该尾矿库西侧、西北侧、南侧地形为丘陵，顶部为分水岭，地势较高，高程高于现尾矿库高程，东侧为沟谷，该尾矿库如果溃坝，对尾矿坝下游距坝底 422m 处为门楼水库造成严重影响，同时可能造成水库溃坝，对其下游河道造成严重影响。应加强重视，与下游村庄监理应急联动机制，加强回采期间汛期尾矿坝检查、管理。

由于尾矿库距离周边村庄较近，尾矿库溃坝对其影响较大，但随着库内

尾砂的回采，其总坝高和可外泄尾砂逐渐降低，尾矿库本质安全会不断提高，溃坝可能性逐渐降低，最终消除尾矿库危险源。尾矿库回采期间存在的危险、有害因素主要是扬尘危害。为确保尾矿库安全回采，提出如下安全措施及建议：

1、管理措施

① 应严格按照尾矿库设计和规程要求进行回采、管理，严禁向库内排尾，实现尾矿库本质安全；

② 企业应对周边采矿、采石活动进行监管，严禁在影响尾矿库安全范围内进行采矿、采石作业，禁止在尾矿库下游危害范围内新建工矿企业、居民区等；

③ 建立尾矿库回采应急救援体系，应定期对预案进行演练，确保其可靠性及合理性。

2、扬尘危害分析

回采期间干尾砂面直接暴露于环境中，大风干燥天气时，容易引起扬尘危害，影响回采安全和污染周边环境。为避免扬尘危害，保护环境，应采取如下相应的防范及治理措施：

① 企业应按照《环境保护图形标志—固体废物储存（处置）场》（GB15562.2）设置环境图形标志，并按其规定进行检查和保护；

② 尾砂回采期间对暂时不回采库面及时覆盖防尘网，必要时洒水降尘；

③ 严格按照设计工艺进行回采，制定回采计划，尽量减少同时进行尾砂回采作业面积；

④ 对于在尾矿库库区内工作人员，应加强个体防护，以减少粉尘对职工健康的影响；

⑤ 尾砂运输车辆必须专车专用，不得随意用于其他用途的物资输送。同时，运输车辆应采用密闭性，做到输送过程中不渗漏、不外溢；

⑥ 企业应在尾矿库回采和后期管理中，应对及时对库区裸露面进行覆土、绿化，降低对周边环境的影响。

3.1.4 单元评价结论

综合分析，门楼石山尾矿库的工程地质、水文地质条件简单；随着尾矿库的回采，尾矿库溃坝可能性逐渐降低，尾矿库恢复原始地貌后，最终危险源消失。因此，尾矿库周边环境适宜于尾矿库的回采，只要企业严格按照设计和规程要求进行尾矿库的回采作业、运行管理，能够实现尾矿库安全回采。

3.2 尾砂回采及运输单元

3.2.1 危险有害因素辨识与预先危险性分析

一、危险、有害因素辨识

该尾矿库回采开拓运输方式为公路开拓、汽车运输，采用铲运机等机械化回采作业。回采及运输过程主要存在的危险、有害因素有高处坠落、坍塌（滑坡）、机械伤害、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声、高温及低温等。

（1）高处坠落

人员在日常巡查过程中，若安全设施不齐全或人的不安全行为可能导致自坝顶跌落。

若运输道路高陡路段未设置挡墙、警示标志等设施，操作人员疏忽大意、违章操作，作业平台宽度达不到安全要求，作业人员或转载设备距边坡边缘过近等情况，都有可能发生高处坠落事故。

（2）坍塌

运输道路建设标准不符合设计，路基软；道路未设排水沟，大雨冲刷道路坡面，都可能会引起坍塌事故。回采边坡控制不符合设计要求，遇到降雨等不良气候影响等。

(3) 机械伤害

开拓运输系统中使用挖掘机、自卸汽车等设备。机械伤害的形式多为设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、烫伤、绞、碾、割、刺等形式的伤害。各类转动机械的外露传动或旋转部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。

(4) 物体打击

在生产过程当中，多人作业、作业环境不良、工具缺陷、操作使用失误、没有防护措施等都会造成物体打击。

(5) 车辆伤害

在运输过程中如果指挥、协调不良，雨雪天气路况差，司机视线存在盲区、车辆制动性能等出现故障、路况不符标准要求、司机违章操作、自卸汽车未定期检测等因素容易发生车辆伤害事故。

(6) 火灾

该矿主要的运输设备、铲运机械等均为柴油机动力机械，具有可燃性，遇明火，可能会发生火灾。

(7) 粉尘

该尾矿库均为粉状尾砂，颗粒较细，受气流易形成扬尘，在铲装运输过程中，若未采取洒水降尘措施或采取的措施不到位，容易产生粉尘，人体吸入粉尘，危害人体的健康，导致职业病。有些粉尘会导致矽肺病，引起支气管哮喘，过敏性肺炎，甚至呼吸系统肿瘤。粉尘还可以直接刺激皮肤，引起皮肤炎症；刺激眼睛，引起角膜炎；进入耳内使听觉减弱，有时也会导致炎症。

(8) 噪声

该项目回采过程均采用机械作业，在铲装运输过程中，伴有较大的噪声，噪声对人体的影响不但损害人的听力，还对心血管系统、神经系统、消化系统

产生有害影响。人员长期或临时在以上环境中工作，还会导致操作人员听觉疲劳，精神烦躁，精力不集中引起操作失误事故，诱发职业病。

噪声掩盖了作业场所的危险信号和报警，往往造成误操作引发工伤事故。

(9) 高温及低温危害

该项目为露天作业，夏季采场酷热，很容易使人体内热量积聚，特别是铲运机、挖掘机司机和运输车司机长期在驾驶室里作业，若没有采取消暑措施，容易出现中暑；由于出汗多大量丧失水分和无机盐等，如不及时补充水分，就会造成人体内严重脱水和水盐平衡失调，导致工作效率降低，事故率升高。

冬季严寒，作业人员长期在露天采场作业，由于极度低温和潮湿作用，会造成人员局部冻伤、体温降低、手脚麻木，使注意力不集中、反映时间延长、作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统、呼吸系统都有一定的影响，增加事故发生的可能性。

二、预先危险性分析

采用预先危险分析评价方法对回采及运输单元可能发生的危险有害因素的危险度进行定性评价，分析结果如下：

表 3.2-1 预先危险性分析

危险有害因素	触发因素	事故后果	危险等级	防范措施
高处坠落	1.作业人员或作业设备距边坡边缘过近。 2.平台边缘未设置警戒设施。 3.作业平台宽度达不到安全要求。 4.运输道路临边处未	人员伤亡、设备毁坏。	III	1.机械和作业人员与平台边缘距离应不小于2m。 2.作业平台边缘应设置警戒设施。 3.作业平台宽度应符合机械安全作业及设计要求。 4.运输道路临边处应设置挡墙等。 5.制定高处作业制度，严格执行。

危险有害因素	触发因素	事故后果	危险等级	防范措施
	设置挡墙等。 5.高处违章作业 6. 人员不安全行为、安全防护设施缺失等。			
坍塌	1.运输道路建设标准不符合设计，路基软。 2.道路未设排水沟，大雨冲刷道路坡面。 3.回采边坡控制不符合设计要求，遇到降雨等不良气候影响等。	人员伤亡、设备毁坏。	III	1.运输道路建设应严格按照设计修筑。 2.道路应设排水沟。 3.严格按照设计管理开采边坡。
物体打击	1.员工未佩戴劳保用品。	人员伤亡。	II	1.员工应严格按照要求佩戴劳保用品。
车辆伤害	1.司机违章操作。 2.雨雪天气路况差，司机视线存在盲区。 3.车辆制动性能等出现故障。 4.道路不符标准要求。 5.自卸汽车未定期检测。	人员伤亡、设备毁坏。	III	1.司机严格遵守规章制度，严禁超速超载。 2.雨雪天气，视线存在盲区时，严禁进行运输作业。 3.车辆定期进行维护保养。 4.道路修筑严格按照标准要求，并定期维护。
机械伤害	1.叉车、挖掘机、装载机作业缺少防护。 2.空压机无安全防护罩。 3.违章作业等。	人员伤亡或砸伤设备。	II	按《操作规程》操作各类机械设备。
火灾	车辆漏油、有明火。	人员伤亡、设备毁坏。	II	采剥、运输等主要设备，必须备有灭火器材
粉尘	运输作业等作业人员无防尘措施。	长期接触患矽肺病	II	1.道路经常洒水降尘。 2.作业人员配备防尘设施。
噪声	1.在装车运输过程中，伴有较大的噪声。	职业病及次生事故	II	员工佩戴好耳塞等劳保用品。

危险有害因素	触发因素	事故后果	危险等级	防范措施
	2.导致操作人员听觉疲劳，精神烦躁，精力不集中。 3.噪声掩盖了作业场所的危险信号和报警。			
高温、低温等	1.个人防护不到位。 2.未采取相应的消暑或保暖措施。	次生事故	II	1.配备符合要求的防护用品。 2.高温季节缩短高温工作时间，发放防暑降温物品。 3.寒冷季节及时发放防寒衣物。

通过用预先危险性分析法对尾砂回采与运输过程中存在的危险、有害因素进行分析，机械伤害、物体打击、火灾、噪声、粉尘、高温及低温的危险等级为Ⅱ级，危险程度属于临界的；高处坠落、坍塌、车辆伤害的危险等级为Ⅲ级，危险程度属于危险的。因此，尾矿库回采期间应加强安全管理，减少或杜绝因人为失误造成回采及运输事故发生，应严格按照操作规程进行安全作业。

3.2.2 尾砂回采工艺符合性评价

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863 - 2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496 - 2020）、《厂矿道路设计规范》（GBJ22 - 87）等规范、规程，通过现场调研、查阅回采工艺设计方案，对尾砂回采工艺进行符合性、合理性分析评价，详见下表。

表 3.2-2 尾砂回采工艺分析评价表

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
1	回采方式	回采方式应技术合理、安全可靠；同一座尾矿库内不得同时进行尾矿的回采和排放。	GB39496 - 2020 第 7.2 条和 GB50863 - 2013 第 8.0.2 条	门楼石山尾矿库自 2021 年以来政策性停产，至今一直处于停用状态，资源整合后接管企业计划不再启用该尾矿库。根据可研报告，尾矿库回采期间严禁排尾。	符合

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
2	回采设计	尾矿库回采设计应包括下列主要内容:尾矿库回采的规模、回采范围、服务年限和相应可靠的回采安全措施;尾矿库回采的规划及顺序,包括回采工艺、输送方式、设备配置,以及现有设施的利用、保护;回采期间尾矿坝及库内回采边坡的稳定性分析及安全措施;回采期间尾矿库防洪标准、调洪演算及防洪安全措施;回采期间尾矿库的监测设施;回采结束后尾矿库的处置方案。	GB39496 - 2020 第 7.3 条	根据可研报告回采方案设计,明确了尾矿库回采的规模、回采范围、服务年限和相应可靠的回采安全措施;明确了尾矿库回采的规划及顺序,包括回采工艺、输送方式、设备配置,以及现有设施的利用、保护;对回采期间尾矿坝及库内回采边坡的稳定性进行了分析及设计有相应安全措施;对回采期间尾矿库防洪标准、调洪演算及防洪安全措施分别进行了计算和和设计;回采期间尾矿库的监测设施进行了明确;	符合
3	回采顺序	尾矿的回采顺序应按照“由内到外,从上至下,单层开采”的原则进行;单层开采的高度不得大于 3.0m,台阶坡面角应根据尾矿力学性质确定。	GB39496 - 2020 第 7.2 条和 7.6 条	① 回采顺序为由内到外,先库后坝,从上至下,单层回采回采。 ② 回采时单层开采深度为 2.0m,回采控制边坡比为 1:2.0。为保证回采过程中现状坝体边坡稳定,坝前预留 35m 的防洪宽度,该 35m 范围内尾砂待该层库中回采完成后自南向北回采单作业面回采。	符合
4	运输方式	回采作业现场应设置合理的运输线路;设备选型应根据地基承载力确定,必要时应采取相应	GB39496 - 2020 第 7.6 条和 GBJ22 - 87	1 尾砂运输方式设计采用自卸汽车运输,为降低运输设备对地面承载力的要求,运输设备设计采用 20t 自卸汽车。	符合

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
		地基加固措施。		2 可研设计沿山坡布置至现有库外道路设施，道路与库外公路相连通。运砂道路按照四级厂外道路要求进行修筑。运输道路计算行车速度 15km/h，其中库外道路路面宽度 6m，砂石路面，库区道路路面宽度 4.5m，停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 9%，道路最小圆曲线半径为 15m。随尾砂面逐层下降道路逐层调整。	
5	现有设施保护	距尾矿库内排水井、排水斜槽、排水涵管等设施周边 15m 范围内的尾矿，不得采用挖掘机械回采并应均匀同步下降；尾矿回采过程中应对初期坝、库区防渗层采取相应的保护措施。	GB39496 - 2020 第 7.8 条和 GB50863 - 2013 第 8.0.6 条	<p>回采期排洪系统仍利用库区现有溢洪道-排水明渠系统，库内现有排洪系统沿库区南侧山坡开挖而成。溢洪道进水口延伸至西南侧库尾，采用浆砌石衬砌，进水高程通过浆砌石溢流堰结构加高，溢洪道进口处断面尺寸 B 底×H=4.5m×3.5m；溢洪道过流明渠段沿库外山坡开挖，开挖断面为倒梯形，过流断面最小底宽 2m，两侧边墙开挖边坡比约为 1:0.5，开挖段两岸岩石较稳固，未做衬砌。</p> <p>每层开采时，先对库尾溢洪道入水口附近进行回采，并根据该层回采深度调整溢洪道进水口标高，始终保持溢洪道进水口标高较滩顶标高低最小 3m。</p> <p>回采至初期坝前尾砂时，初期坝不再随库区尾砂逐层回采，而是终期一次性回采，此期间，溢洪道进水口标高应控制在▽166.0m 以</p>	符合

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
				下，同时配备 2 台污水泵。	

根据上表检查表，尾砂回采工艺充分考虑了尾砂回采的需求和尾矿库运行现状，设计采用的尾矿回采方式、回采顺序、运输方式和对现有设施保护等回采工艺技术可行、安全可靠，符合相关法律法规法规、标准规范规程的要求。

本单元对回采工艺提出以下安全措施及建议：

1、尾矿库回采期间，严禁向库内排尾，库内严禁蓄水，应按照设计要求回采工艺进行回采，实现尾矿库本质安全。

2、汛期洪水进入库内后，在低洼处会浸泡尾砂，局部尾砂形成半饱和尾砂区，下一步设计应对汛期库内形成的半饱和尾砂的回采提出有效的回采处理措施。

3.2.3 尾砂运输系统符合性评价

依据《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423 - 2020），尾砂运输系统采用安全检查表法进行分析、评价。

表 3.2-3 尾砂运输系统分析评价表

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
1	车辆应当规范装载，装载物不得触底拖行。车辆装载物易掉落、遗撒或者飘散的，应当采取厢式密闭等有效防护措施方可在公路上行驶。	《公路安全保护条例》、（国务院令第 593 号）第四十三条	可研方案未提及。	不符合
2	运输爆破器材应使用专用车。不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。	《爆破安全规程》（GB6722-2014）第 14.1.1.3 条 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.1 条	该项目回采不涉及爆破工艺，不使用爆破器材；可研方案要求自卸汽车禁止运载易燃、易爆物品等相关要求。	符合

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
3	<p>自卸汽车装载应遵守如下规定：</p> <p>——停在铲装设备回转范围0.5m以外；</p> <p>——驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；</p> <p>——不在装载时检查、维护车辆。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）</p> <p>第5.4.2.2条</p>	<p>可研方案对自卸车上上述安全措施做了明确要求。</p>	符合
4	<p>双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第5.4.2.3条</p>	<p>可研方案设计运砂道路按照四级厂外道路要求进行修筑。运输道路计算行车速度15km/h，其中库外道路路面宽度6m，砂石路面，库区道路路面宽度4.5m，停车视距20m，会车视距40m，最大纵坡9%，道路最小圆曲线半径为15m。随尾砂面逐层下降道路逐层调整。</p> <p>可研设计明确了主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。</p>	符合
5	<p>运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体——侧应设置高度不小于车轮轮胎直径1/2的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）</p> <p>第5.4.2.4条</p>	<p>可研方案设计“在坝顶外沿堆土设置挡车设施，挡车设施的高度应不小于运输车辆最大轮胎直径的2/5”，与规程要求“设置高度不小于车轮轮胎直</p>	不符合

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
			径 1/2 的护栏、挡车墙”不符。	
6	<p>汽车运行应遵守下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——驾驶室外禁止乘人； ——运行时不升降车斗； ——不采用溜车方式发动车辆； ——不空挡滑行； ——不弯道超车； ——下坡车速不超过 25km/h； ——不在主运输道路和坡道上停车； ——不在供电线路下停车； ——拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； ——通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； ——不超载运行。 	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.4.2.6 条</p>	<p>可研方案针对汽车运行安全措施做了明确要求。</p>	符合
7	<p>现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.4.2.7 条</p>	<p>可研方案对车辆检修安全措施做了要求。</p>	符合
8	<p>雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.4.2.9 条</p>	<p>根据可研方案设计，作业区内因烟雾、粉尘、照明等因素使驾驶员视距小于 40m 或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，应停止运输及开采作业。</p>	符合
9	<p>铲装设备工作前应发出警告信</p>	<p>《金属非金属矿山安</p>	<p>可研方案提出了相关</p>	符合

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	号, 无关人员应远离设备。	全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.2 条	安全要求。	
10	铲装设备工作应遵守下列规定： ——悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； ——铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； ——人员不应在司机室踏板上有落石危险的地方停留； ——不应调整电铲起重臂。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.4 条	可研方案提出了相关安全要求。	符合
11	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： ——汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m； ——铁路运输：不小于 2 列车的长度。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.5 条	可研方案提出了相关安全要求。	符合
12	上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.6 条	可研方案提出了相关安全要求。	符合
13	铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘着物。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.7 条	可研方案提出了相关安全要求。	符合
14	发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-	可研方案提出了相关安全要求。	符合



序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	备转移至安全地带。	2020) 第 5.2.3.8 条		
15	铲装设备穿过电缆线路或者风水管路时，应采取安全防护措施保护电缆、风水管设施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.2.3.9 条	可研报告未提到该项内容。	不符合
16	铲装设备行走应遵守下列规定： ——应在作业平台的稳定范围内行走； ——上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 5.2.3.10 条	可研方案提出了相关安全要求。	符合

对照《蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程可研报告》，通过上述安全检查表对该单元检查了 16 项内容，其中 13 项满足相关要求，3 项内容未提及，下一步设计应对未提及相关安全措施做进一步设计。

3.1.4 单元评价结论

综合分析，尾砂回采工艺技术可行、安全可靠，符合相关法律法规、标准规范规程的要求，下一步设计应补充尾砂运输系统相关安全措施内容，实现尾矿库安全回采。

3.3 尾矿坝单元

3.3.1 坝体溃决分析

尾矿坝是尾矿库最关键的工程，其发生事故的危险性如何，直接关系到尾矿库能否正常使用。为了全面认识分析、防范尾矿坝事故隐患，本报告采用事故树分析法对尾矿坝溃坝事故、坝体滑坡事故（顶上事件）进行分析，逐级往下找出所有原因事件，直到最基本的原因事件，按其逻辑关系画出事故树，确定各基本事件的结构重要度，利用最小径集找出消除事故的最佳方法，

从而为对尾矿坝安全生产使用采取相应安全对策措施提供依据。

(1) 结构重要度分析

①该故障树有5个与门、7个或门、19个基本事件，说明这个系统的危险程度较大。

②最小割集有27个，说明该系统内导致顶上事件（即坝溃坝事故）发生的可能途径有27种。

③通过对结构重要度的分析计算得知，影响尾矿库安全的危险因素很多，其中基本事件就有19个，致使尾矿库坝体发生溃决的危险因素组合多达27个。各种因素对事故发生的影响程度依次为：（X1）突发暴雨山洪灾情；（X14）排水排洪设施结构性破损；（X15）排水管路堵塞；（X16）库区两岸未修排洪设施，周边降雨涌入；（X10）排渗设施功能差，浸润线超高异常；（X11）坝体裂隙；（X12）坝体滑坡；（X13）坝体渗漏；（X17）未合理调整库内水位；（X2）汛期雨量大；（X3）未治理危岩体；（X4）未治理松散岩土堆积体；（X7）坝体边坡未采取固化措施受风雨损坏；（X8）坝前放矿不均匀导致含泥细砂筑坝；（X9）未按设计规范坡比筑坝；（X18）库内水位过高未及时调洪；（X19）应急预案无效；（X5）坝基未按设计规范处理；（X6）坝基岩溶裂隙发育。

归纳整合以上危险因素，影响尾矿库回采安全性的关键问题是尾矿库的防洪能力和坝体的稳定性。由此，警示矿山必须从回采期间就要重视排洪系统和现有坝体的维护、管理。同时，对于影响尾矿库安全回采的其它因素，也不容忽视，看似稳固坝体可以溃于蚁穴，在尾矿库管理上不能有任何疏忽，避免小患变成重大事故的后果。



图 3.3-1 尾矿坝溃坝事故树

3.3.2 洪水漫顶分析

造成洪水漫顶的主要有害因素包括：

- 1、设计、施工的防洪标准、设施不符合现行设计规范导致的洪水漫顶、溃坝事故；
- 2、洪水超过尾矿库设计标准导致的漫顶、溃坝事故；
- 3、对气候、地质、地形等发生变化而引起的尾矿库不利变化，没有及时采取正确的应对方法所导致的事故；
- 4、疏于日常管理，对库区、坝体、排洪设施等出现的事故隐患未能采取及时处理措施，导致的洪水漫顶、溃坝；
- 5、缺乏抗洪准备和防汛应急措施，对洪水可能造成的破坏没有制定预案而造成的事故。

3.3.3 回采期尾矿坝安全措施分析

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863 - 2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496 - 2020）等规范、规程，通过现场调研、查阅尾矿库的回采可研报告设计方案，对回采期尾矿坝安全措施进行符合性、合理性分析评价，详见下表。

表 3.3-1 回采期间尾矿坝分析评价表

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
1	回采期尾矿坝设计方案	回采过程中尾矿坝稳定性应符合规范要求，尾矿库设计内容应包括回采期间尾矿坝的稳定性分析及安全措施	GB50863 - 2013 第 8.0.5 条和 8.0.7 条	根据坝体稳定性分析计算，现状坝体安全系数满足要求，尾矿库具备回采条件，故回采期间设计利用已有的坝体，库内尾砂回采完成后最后拆除坝体。	符合
2	现状坝体的回采	回采全过程中应保证尾矿库的安全	GB50863 - 2013 和	回采分层高度为 2.0m，台阶坡比为 1:2.0，为保证回	符合

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
			GB39496 - 2020	采过程中现状坝体边坡稳定，坝前预留 35m 的防洪宽度，该 35m 范围内尾砂待该层库中回采完成后自南向北回采单作业面回采。设计将尾矿库内尾砂回采后，原始地面裸露，为防止水土流失及尘土飞扬，进行绿化。绿化除应考虑于周围环境尽快协调的绿化要求外，还要应考虑防风固土，改善生态条件以及经济效益等要求。	
3	坝面排水设施	坝面排水设施设置齐全	GB50863 - 2013 第 4.5.6 条、4.5.7 条和 5.3.2 条	现状坝外坡纵、横向排水沟齐全，可研设计拟利用已有坝面排水设施，回采期间加强排水沟的清理、修缮。	符合
4	坝面护坡	坝下游坡面设置护坡设施	GB50863 - 2013 第 4.5.10 条和 5.7.2 条	现状尾矿库坝面外坡坡面采用碎石土进行护坡，坝面植被良好。子坝外坡面设置纵、横向排水沟，采用半圆形水泥管结构。回采期间设计利用已有坝面护坡，设计要求回采期间确保护坡设施完好。	符合

根据上表检查结果，现状坝体的回采方案和回采期间的安全措施符合相关法律法规、标准规范规程的要求，安全措施合理、可行。本节对回采期间尾矿坝提出以下安全措施及建议：

- 1、回采期间加强对坝体的维护，严格按照设计要求回采现状坝体，不得

随意开挖坝体。

2、为确保坝体稳定，回采设计应预留足够坝前的安全保护距离。

3、挖出坝体的土石料应选择库外合适位置集中堆存，不得随意堆放，可用于尾矿库回采结束后的库区治理、绿化。

3.3.4 回采期坝体稳定性分析

1、稳定计算方法

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第4.4.1条规定：“尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性根据坝体材料及坝基的物理力学性质计算确定。计算方法可采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法。地震荷载按拟静力法计算。”

1) 坝坡抗滑稳定安全系数

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第5.3.16条规定：坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于下表规定的数值。

表 3.3-2 坝坡抗滑稳定最小安全系数

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

2) 瑞典圆弧法

瑞典圆弧法的基本假定如下：

① 假定土坡稳定性属平面应变问题，即可取其某一横剖面为代表进行分

析计算；

② 假定滑裂面为圆柱面；弧面上的滑动土体视为刚体，即计算中不考虑滑体的内部相互作用力，即土条间的相互作用力；

③ 定义安全系数为滑裂面上所能提供的抗滑动力矩之和与外荷载及滑动土体在滑裂面上所产生的滑动力矩之比；所有力矩都以圆心 o 为矩心；

④ 采用条分法进行计算。

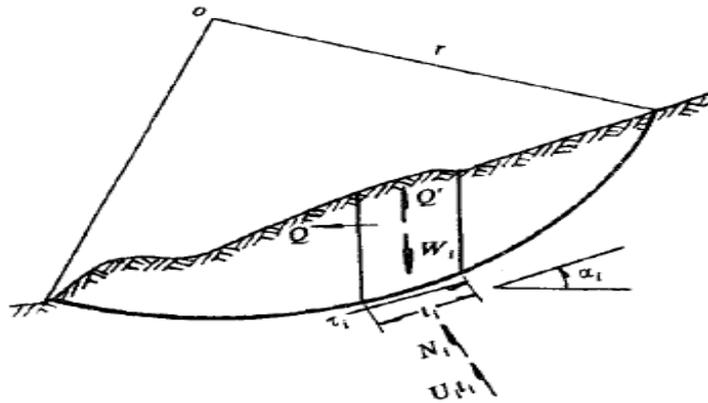


图 3.3-2 瑞典圆弧法中垂直条块受力情况示意图

计算公式如下：

$$F_s = \frac{\sum (W_i \cos \theta_i + c \Delta L_i) R}{\sum (W_i \sin \theta_i) R + \sum G_j Y_j}$$

式中：

W_i ——第 i 土条重；

c, φ_i ——第 i 土条底粘聚力 (KPA) 和内摩擦角；

G_j ——第 j 土条受地震水平力 (kN/m)；

Y_j ——第 j 土条地震水平力与滑弧圆心的力臂 (m)；

θ_i ——第 i 土条底弧切线与水平线夹角 (kN/m)；

ΔL_i ——第 i 土条底弧长；

R ——最危险滑动面半径；

Φ_g ——无粘性土取快剪内摩擦角；粘性土取土体综合内摩擦角

3) 简化毕肖普法

毕肖普法是稳定分析时考虑土条间相互作用力的圆弧滑动分析法，是一种改进的条分法。该方法假定条块间有水平力的存在，但条块间不存在剪应力，把滑裂土体当作刚体绕圆心旋转，并分条计算其滑动力与抗滑力，最后求出稳定安全系数 K_s 。

$$K_s = \frac{\sum \frac{1}{m_{\theta_i}} [c' b_i + (W_i - u_i b + \Delta X_i) \tan \phi']}{\sum W_i \sin \theta_i}$$

在公式中，左右两边都含有未知量 k ，计算时采用迭代法进行计算。

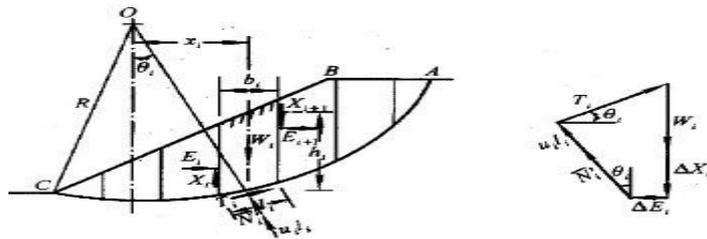


图 3.3-3 毕肖普法垂直条块受力情况示意图

滑弧法计算坝坡稳定，主要是滑弧位置的确定和计算公式的选择，由于地基、初期坝、尾矿性质和其它外力条件不同，滑弧的位置有以下几种情况：

- ① 地基条件较好，一般容易在坡脚处发生滑动。
- ② 地基较弱时可能连同一部分地基一起滑动。
- ③ 若初期坝强度较高，也可能在初期坝坝顶以上发生滑动。
- ④ 在特殊的情况下，最不利的滑弧位置也可能发生在尾矿未达到最终堆积标高以前的某个断面上。

2、稳定计算荷载组合

《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)第 4.4.1 条规定：尾矿坝稳定计算的荷载，可根据不同运行条件按下表组合。

表 3.3-3 稳定计算的荷载组合

运行状况	计算方法	荷载组合				
		1	2	3	4	5
正常运行	总应力法	有	有	/	/	/
	有效应力法	有	有	有	/	/
洪水运行	总应力法	/	有	/	有	/
	有效应力法	/	有	有	有	/
特殊运行	总应力法	有	有	/	/	有
	有效应力法	有	有	有	/	有

注：荷载类别 1：运行期正常库水位时的稳定渗透压力；荷载类别 2：坝体自重；荷载类别 3：坝体及坝基中的孔隙水压力；荷载类别 4：设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力；荷载类别 5：地震荷载。

3、计算断面的概化分区

门楼石山尾矿库基础较好，根据滑弧位置的分布特征，危险滑弧一般沿坝外坡分布，因此，本次稳定性分析选取堆筑终期最大坝高断面为特征断面，搜索范围确定为尾矿坝外坡面范围。对坝体特征断面分别进行正常工况、洪水工况和特殊工况的抗滑稳定计算，其中正常工况为尾矿库正常库水位相应的稳定渗流计算；洪水工况按照设计洪水位时可能形成的稳定渗流计算；特殊工况按照尾矿库正常库水位可能形成的稳定渗流且增加地震荷载计算。

4、计算参数的选取

(1) 依据《岩土工程勘察报告》各岩土层物理力学性质参数选取

表 3.3-4 各土层物理力学性质指标表

岩土名称	自然状态下		饱和		重度		渗透系数 K (cm/s)
	内摩擦角 φ (°)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ (°)	粘聚力 c (kPa)	天然重度 KN/m ³	饱和重度 KN/m ³	
碎石土	35	10	33	10	18.5	19.0	2.2×10^{-3}

岩土名称	自然状态下		饱和		重度		渗透系数 K (cm/s)
	内摩 擦角 φ (°)	粘聚力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)	粘聚力 c (kPa)	天然 重度 KN/m ³	饱和 重度 KN/m ³	
尾细砂层	31	7.7	28	7.7	19.1	19.7	4.1×10^{-4}
尾粉砂层	23.6	12.5	20.0	12.5	19.3	19.8	1.3×10^{-4}
尾粉土层	19.4	17.3	16	17.3	18.6	19.0	6.9×10^{-5}
强风化花岗 岩	45	55	45	55	21.0	22.0	4.7×10^{-6}

(2) 地震力选取参数

该区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。

5、抗滑稳定计算

坝体稳定计算采用河海大学的水工结构有限元分析系统 Autobank 软件中的稳定分析计算系统进行计算。尾矿坝坝坡抗滑稳定安全系数计算结果见下表。

表 3.3-5 尾矿库最大坝高断面稳定性计算结果表

安全系数 计算方法	计算工况	规范值	最大坝高断面 计算值	是否满足 规范要求
	瑞典圆弧法	正常运行	1.15	1.78
洪水运行		1.05	1.32	满足
特殊运行		1.05	1.61	满足

根据稳定计算结果分析，在尾矿库尾矿坝在正常运行工况、洪水运行工况和特殊运行工况下的坝坡抗滑稳定安全系数均大于规范规定的最小抗滑稳定系数值，满足规范、规程要求，能够满足尾矿库回采期坝体稳定性要求，

具备回采条件。

3.3.5 单元评价结论

通过上述计算和分析，现状坝体具备回采条件，回采期间尾矿坝的回采方案和安全措施符合相关法律法规法规、标准规范规程的要求，坝体抗滑安全系数能够满足安全稳定要求，可研设计方案合理、可行。

3.4 防排洪系统单元

3.4.1 防洪标准

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)规定：尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素，按下表确定。

表 3.4-1 尾矿库防洪标准

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

注：PMF 为可能最大洪水。

门楼石山尾矿库为四等别山谷型尾矿库，按照《尾矿库安全规程》5.4.1 尾矿库防洪标准表确定门楼石山尾矿库回采期防洪标准为 200 年一遇。

3.4.2 洪水计算

洪水计算的目的在于校核尾矿库排洪构筑物型式及尺寸，验算其是否满足防洪要求。洪水计算采用《山东省水文图集》推荐公式进行计算，计算过程如下：

根据区域地形图量算，尾矿库回采初期汇水面积 $F=0.09\text{km}^2$ ，回采中后期汇水面积 $F=0.11\text{km}^2$ 。

根据《山东省水文图集》，短历时暴雨指数 $n_2=0.75$ ，多年平均年最大 24h 降水量 $H_{24}=102\text{mm}$ 。最大 24h 降水量变差系数

$C_v=0.5$, $C_s=3.5C_v$, 模比系数 $K_{0.5\%}=3.06$, 故 200 年一遇最大 24h 降雨量 $H_{24p}=\overline{K_{0.5\%} H_{24}}=312.12\text{mm}$ 。

$$\overline{K_{0.5\%} H_{24}} = 312.12\text{mm}。$$

$$\text{洪峰流量的设计流域平均降水量 } H_t = \left(\frac{2.04F^{0.224}}{24} \right)^{1-n_2} H_{24p} = 147.27\text{mm}$$

根据工程地点为胶东半岛区，设计前期影响雨量 $P_a=40\text{mm}$ ，采用山东省暴雨径流关系图 2 号线。由 $H_t+P_a=187.27\text{mm}$ ，查得净雨深 $R_t=116\text{mm}$ 。

根据《山东省水文图集》，洪水总量计算经验系数 $\phi=1.7$ 。

将上述数据代入计算得，回采初期汇水面积 0.09km^2 时：

$$\text{洪峰流量：} Q_m = 0.680F^{0.732}J^{0.315}H_t^{0.462}R_t^{0.669} = 9.335\text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{洪水总量：} W = \phi R_t F \times 1000 = 17748\text{m}^3$$

$$\text{涨水历时：} t_p = \frac{\phi R_t F}{3.6Q_m} = 0.528\text{h}$$

200 年一遇洪水流量过程表见下表，洪水过程线图见下图：

表 3.4-2 洪水过程线表

时间 (h)	0.000	0.158	0.264	0.370	0.422	0.475	0.528	0.581	0.634
流量 (m^3/s)	0.000	0.093	1.167	5.172	7.421	8.887	9.335	8.868	8.140
时间 (h)	0.686	0.792	0.898	1.056	1.320	1.584	2.112	2.640	
流量 (m^3/s)	6.936	4.808	3.202	1.718	0.672	0.299	0.084	0.028	

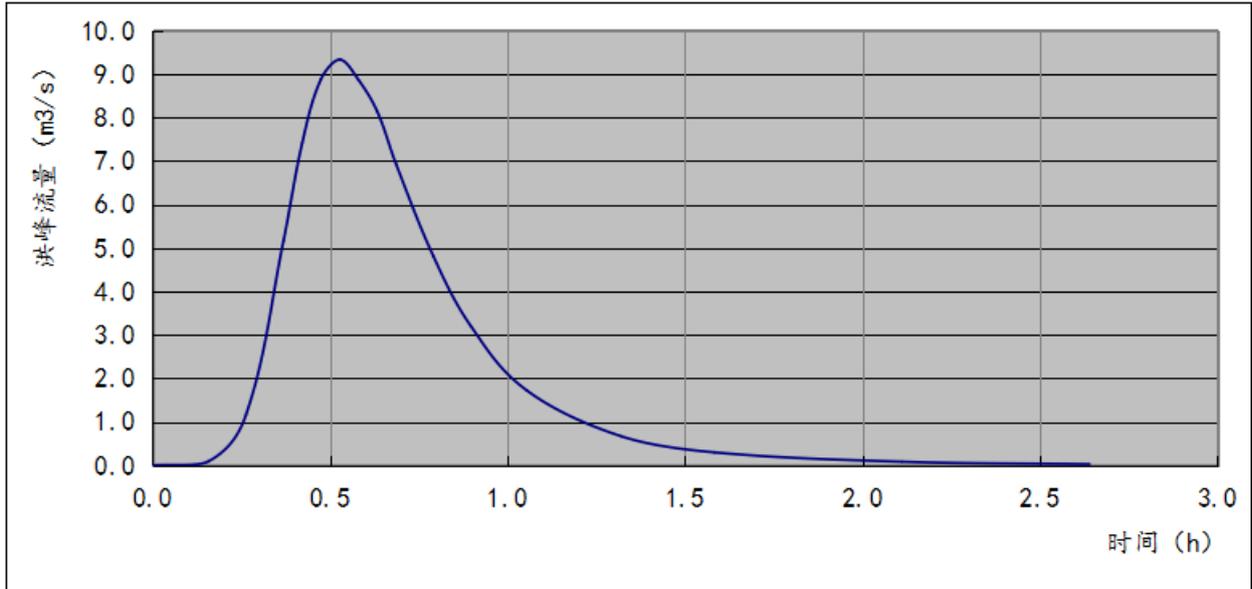


图 3.4-1 回采初期洪水过程线图

回采中后期汇水面积 1.1km²时：

洪峰流量： $Q_m=0.680F^{0.732}J^{0.315}H_t^{0.462}R_t^{0.669}=12.985\text{m}^3/\text{s}$

洪水总量： $W=\varphi R_t F \times 1000=22253\text{m}^3$

涨水历时： $t_p=\frac{\phi R_t F}{3.6Q_m}=0.476\text{h}$

200 年一遇洪水流量过程表见下表，洪水过程线图见下图：

表 3.4-3 洪水过程线表

时间 (h)	0.000	0.143	0.238	0.333	0.381	0.428	0.476	0.524	0.571
流量 (m ³ / s)	0.000	0.130	1.623	7.194	10.323	12.362	12.985	12.336	11.323
时间 (h)	0.619	0.714	0.809	0.952	1.190	1.428	1.904	2.380	
流量 (m ³ / s)	9.648	6.687	4.454	2.389	0.935	0.416	0.117	0.039	



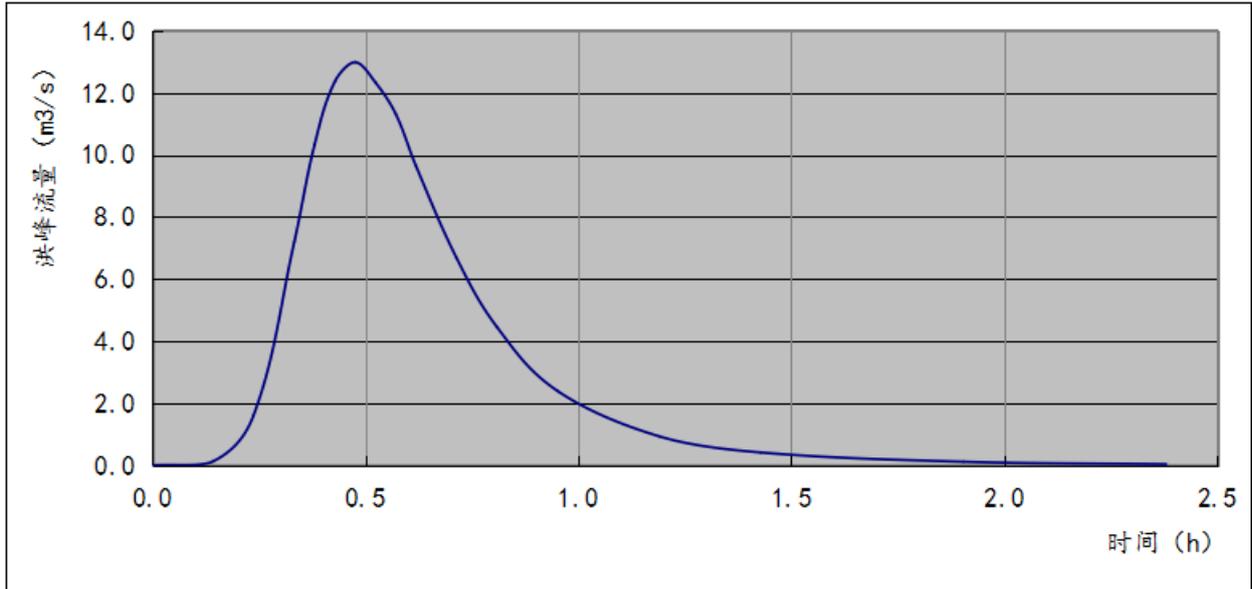


图 3.4-2 回采中后期洪水过程线图

3.4.3 排洪构筑物进（泄）流能力计算

1、溢洪道的进流能力计算

溢洪道进流能力计算采用宽顶堰泄流公式，计算公式如下：

$$Q = mB\sqrt{2g}H_y^{1.5}$$

式中：

m ~堰流量系数；

B ~堰顶的宽度，4.5m；

H_y ~溢流堰泄流水头，m；

代入数据，计算得：

进水水头 H, m	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
泄流量 $Q, m^3/s$	2.713	7.674	14.098	21.705	30.334	39.875

2、排水明渠泄流能力计算

排水明渠的泄流能力验算采用均匀流公式计算，公式如下：

$$Q = A \times C \times (R \times i)^{0.5}$$

式中：

Q：流量；

A：过流断面积（按照泄流水深 1m 计算）；

X：湿周；

R：水力半径；

C：谢才系数。

代入数据得，过流深度为 1.5m 时，泄流能力：

$$Q=4.3 \times 41.92 \times (0.803 \times 0.01)^{0.5} = 16.147 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.4.4 调洪演算

调洪演算就是求解尾矿库任意时段的水量平衡方程式的过程，任意时段的水量平衡方程式为：

$$\frac{1}{2}(Q_1 + Q_2)\Delta t - \frac{1}{2}(q_1 + q_2)\Delta t = V_2 - V_1$$

式中：Q₁、Q₂—时段始、终尾矿库的来洪量；

q₁、q₂—时段始、终尾矿库的泄洪量；

V₁、V₂—时段始、终尾矿库的蓄洪量。

结合尾矿库各运行阶段情况，根据上述计算结果，溢洪道进流能力和泄流能力均大于回采期不同运行阶段的 200 年一遇洪峰流量，即，现状溢洪道-明渠系统能够满足尾矿库整个回采期的防洪要求。

3.4.5 回采期排洪构筑物合理性分析

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863 - 2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496 - 2020）等规范、规程，通过现场调研、查阅排洪系统的回采设计方案，对回采期排洪系统安全措施进行符合性、合理性分析评价，详见下表：

表 3.4-4 回采期间排洪系统分析评价表

序号	检查内容	检查要求	检查依据	检查结果	符合性
1	防洪标准	尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素，按表确定	GB50863 - 2013 第 6.1.1 条	200 年一遇	符合
2	排洪方式	尾矿库必须设置排洪设施，尾矿库的排洪方式及布置应根据地形、地质条件 - - 等因素，经技术经济比较确定	GB50863 - 2013 第 6.1.2 条和 6.1.3 条	尾矿库回采期间的排洪方式利用尾矿库运行期间的截洪沟及库内排洪系统，库内洪水通过库内现状排洪系统：溢洪道~排水明渠系统，最终排至尾矿库下游，可保证尾矿库回采期间的安全运行。	符合
3	排洪能力	尾矿回采全过程中应有排洪系统，尾矿库的一次洪水排出时间不应超过 72 小时	GB50863 - 2013 第 8.0.6 条	经计算，排洪系统泄流能力满足回采期间设计防洪要求。	符合

根据上述检查表，回采期间的排洪系统符合相关法律法规法规、标准规范规程的要求，设计拟采用的安全措施合理、可行。

为确保防洪安全，每年在雨季、汛期来临前，企业应严格按照设计要求恢复平整库面，以不小于 1.0% 坡度坡向库内排洪系统进水口，保证库内洪水及时通过排洪系统排出。

3.4.6 单元评价结论

通过上述分析计算和论证，回采期间排洪系统的设计方案和采取的安全措施合理、可靠，其防洪能力满足设计 200 年一遇防洪要求，符合相关法律法规规章、标准规范规程的要求，设计方案可行。

3.5 供配电系统

3.5.1 危险有害因素辨识与预先危险性分析

一、危险、有害因素辨识

供配电系统中主要存在的危险因素为触电、火灾、雷击。

该项目主要用电设备为排水设备用电，其他用电主要是办公、生活、照明等用电等。若作业环境差、电气线路敷设不符合国家有关规定、带电体的裸露部分未设置安全防护装置；电气设备和设施如果长时间超负荷运行，产生大量热量，导致电气设备内部绝缘体破坏；电气设备缺少漏电保护装置等安全设施，电力系统设置不完善；电气设备没有可靠的接地保护或接地保护不符合标准规定，不能起到安全保护作用；电气设备安装时安全防护距离不够；未设置安全用电标志，作业人员误碰带电体；输配电线路、开关、熔断器、插销座、照明电器等出现故障未及时维修；人员违章作业；均有可能发生触电事故，导致人员伤亡、设备损坏。

避雷装置失效遭受雷击、安全装置失效、设备选型不当及使用、管理不当等都会引起电气火灾。雷雨天存在人员被直接雷击或感应雷击的危险性。雷电放电具有电流大、电压高、冲击性强的特点，有可能导致火灾和雷击。

二、预先危险性分析

依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）和《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB13861-2009）对生产过程中存在的危险、有害因素进行辨识和分析，分析结果如下：

表 3.5-1 供配电设施预先危险性分析表

危害、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
火灾	<ol style="list-style-type: none"> 1.工作环境潮湿。 2.安全装置失控。 3.设备选型不合理。 4.安装、使用、操作不规范。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.短路引发火灾。 2. 漏电发生触电事故。 3. 过流过载烧毁电气设备，产生火源。 	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.按规定选择合格的电气设备，确保质量标准符合要求。 2.保证电气设备的保护装置、各种仪表灵敏、可靠。 3.防止电气设备带病、超期、过负荷运行。 4.电气设备和各种保护装置定期检查和修理。 5.各种电气设备、设施、线路，符合国家有关规定和《规程》规定。 6.配备足够的灭火器材。
雷击	<ol style="list-style-type: none"> 1.缺少避雷设施。 2.雷雨天室外作业。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.供配电系统被击毁。 2.人员受到雷击。 	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.避雷装置的接地要可靠，接地电阻符合要求。 2.雷雨天气人员撤离到安全地带。
触电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电器线路或设备安装存在缺陷，在运行中缺乏必要的检修维护，使机电设备漏电、电线、电缆漏电短路、接头松脱、绝缘老化、断线碰壳、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患。 2. 没有设置必要的安全措施（如漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效。 3. 电器设备运行管理不当，安全管理制度不完善。 4.操作人员操作失误或违章作业等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.人员受电击破坏心脏、神经系统不正常，尚失功能，以至死亡； 2.电伤，主要是电弧灼伤、烫伤等 	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.照明线路应为专用线路，不得与动力线共用； 2.所有电气箱柜、用电设备（线路）都安装漏电保护装置，利用漏电保护来切断电源，防止电网漏电引发触电和火灾事故； 3.在带电设备周围不得使用钢卷尺和带金属丝的线尺； 4.电气检修要做到不带电作业，要有检修停、送电制度，确保安全检修；电气接头要采用接线盒，避免接头外露；电气开关确保有保护外壳； 5.操作人员要持证上岗，禁止违章作业，作业时要有防护绝缘装具及配备、使用绝缘性能良好的安全防护用品。

供配电设施可能存在的主要危险、有害因素是火灾、触电和雷击，危险等级Ⅲ级，危险程度是危险的。

3.5.2 供配电设施符合性评价

该尾矿库回采期间用电设备设施包括照明、喷雾降尘、污水泵、设备维修、办公用电等，电气设施对生产安全运行起保障作用。本节对可研报告中的安全设施与有关标准和规定进行对照，评价其符合性。找出不符合项和遗漏（没涉及）项，在下一步设计时进行完善。

表 3.5-2 供配电设施符合性评价表

序号	检查内容	依据	方案设计情况	检查结果
1	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于 40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。	GB16423-2020 第 5.6.1.1 条	方案设计未提及。	不符合
2	采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220 V。	GB16423-2020 第 5.6.1.3 条	该尾矿库回采期间回采设备不涉及手持设备。	符合
3	供配电系统中性点接地应符合下列规定： ——向露天采场、排土场供电的 6kV ~ 35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式； ——当 6kV ~ 35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的电流不应大于 10 A； ——当 6kV ~ 35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不	GB16423-2020 第 5.6.1.5 条	可研方案设计未提及。	不符合

序号	检查内容	依据	方案设计情况	检查结果
	大于 200 A ; ——低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。			
4	露天采场的架空供电线路上设置开关设备时，应符合下列规定： ——环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关； ——横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置开关； ——高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关； ——移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。	GB16423-2020 第 5.6.1.6 条	可研方案设计未提及。	不符合
5	露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。	GB16423-2020 第 5.6.1.7 条	可研方案设计未提及。	不符合
6	固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。	GB16423-2020 第 5.6.1.8 条	可研方案设计未提及。	不符合
7	移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。	GB16423-2020 第 5.6.1.9 条	可研方案设计未提及。	不符合
8	电气设备接地应符合下列规定： ——高、低压电气设备，应设保护接地。 ——各接地线应并联。 ——架空线路无分支的部分，应每 1km ~ 2km 接地 1 次。	GB16423-2020 第 5.6.4.4 条	可研方案设计未提及。	不符合

序号	检查内容	依据	方案设计情况	检查结果
	<p>——架空接地线截面积不小于35mm²；接地线设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的距离应不小于0.5m。</p> <p>——移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。</p> <p>——应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测。</p> <p>——牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。</p>			
9	<p>矿山应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。</p> <p>电气作业应遵守下列规定：</p> <p>——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行，严禁非电气专业人员从事电气作业。</p> <p>——不应单人作业。</p> <p>——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备。</p> <p>——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备。</p> <p>——停电检修时，所有已切断的电源的开关把手均应加锁，并验电、放电、将线路接地，悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员才有权取下警示牌并送电。</p> <p>——不应带电检修或搬动任何带电设</p>	GB16423-2020 第5.6.5.1条	可研方案设计未提及。	不符合

序号	检查内容	依据	方案设计情况	检查结果
	<p>备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地。</p> <p>——移动设备司机离开时应切断设备电源。</p> <p>——接地电阻应每年测定1次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。</p>			
10	<p>主变电所应符合下列规定：</p> <p>——有防雷、防火、防潮措施；</p> <p>——有防止小动物窜入的措施；</p> <p>——有防止电缆燃烧的措施；</p> <p>——所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；</p> <p>——带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；</p> <p>——电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.1 条	可研方案设计未提及。	不符合
11	<p>电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.3 条	可研方案设计未提及。	不符合
12	<p>操作电气设备应遵守下列规定：</p> <p>——非值班人员不应操作电气设备；</p> <p>——手持式电气设备应有可靠的绝缘；</p> <p>——操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；</p> <p>——装卸高压熔断器应佩戴护目眼</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.4 条	可研方案设计未提及。	不符合

序号	检查内容	依据	方案设计情况	检查结果
	镜； ——雨天操作户外高压设备应使用带防雨罩的绝缘棒； ——不应使用金属梯子。			
13	电气保护装置检验应遵守下列规定： ——使用前应进行检验； ——在用设备每年至少检验 1 次； ——漏电保护装置每半年至少检验 1 次； ——线路变动、负荷调整时应进行检验； ——应做好检验记录并存档	GB16423-2020 第 5.6.5.5 条	方案设计未提及。	不符合
14	高压变配电设备和线路的停送电作业及检修应遵守下列规定： ——应指定专人负责停、送电作业，作业时应有专人监护； ——申请停、送电时，应执行工作票制度； ——断电作业时，应进行验电、放电，并设置三相短路接地线；供电线路的电源开关应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌； ——确认所有作业完毕后再摘除接地线和警示牌； ——由负责人检查无误后再通知调度恢复送电； ——值班人员应做好停送电记录。	GB16423-2020 第 5.6.5.7 条	可研方案设计未提及。	不符合
15	低压配电系统故障（间接接触）防护装置。	金属非金属矿山建设项目安全设施目录	可研方案设计未提及	不符合

通过安全检查表可以看出，在电气系统单元的 15 项内容检查中，符合的

有 1 项。未提及 14 项，其中 14 项未提及内容将作为安全对策措施在本报告第四章中提出。

3.5.2 单元评价结论

根据可研设计方案，回采期间使用到照明、喷雾降尘、污水泵、设备维修、办公用电等，可研方案设计未明确用电设备电源来源、配电设计、继电保护和安全设施等相关设计内容，应在本项目下一步设计时进行明确。

3.6 安全监测单元

尾矿坝安全监测工作的宗旨是为尾矿库的安全运行服务。当尾矿坝投入运行后，受着不同阶段、环境及运行方式的影响，尾矿坝的工作情况都在不断地发生变化，如坝高、库水位、堆积坝体尾矿的物理力学性状等都在变化，为及时的掌握其变化状态，更合理地使用、管理好尾矿库，使安全隐患得到及时处理，提高尾矿库的综合效益，必须做好尾矿库（坝）的监测工作。

观测设施的合理、有效地设置，以及利用观测设施定期观测、检测与记录等均是尾矿库安全运行的重要管理手段。若尾矿库缺少观测设施，或运行中不进行有关的观测工作，就不能了解和掌握坝体变形规律及浸润线情况，以及尾矿库的运行状态，不能及时发现和预防尾矿库事故隐患，容易造成尾矿库事故发生。

《尾矿设施设计规范》（GB50863 - 2013）中第 3.4.1 条规定：“尾矿库应根据其设计等别、尾矿坝筑坝方式、尾矿及尾矿水污染物性质、地形地质条件及地理环境等因素，设置必要的安全和环保监测设施。三等及三等以上尾矿库应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测设施。”

《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030 - 2010）第 4.4.1 条规定：“... 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、浑浊度。五等尾矿库应监测位移、浸润线、

干滩、库水位。 - 一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等尾矿库宜安装在线监测系统。”

《尾矿库安全规程》（GB39496 - 2020）第 5.5.1 条规定：“尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施，人工安全监测与在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值”；第 5.5.2 条规定“干式尾矿库监测项目应包括坝体位移，最大坝体剖面的浸润线，降水量及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控”。

该尾矿库闭库后的监测方式设计采用人工监测和在线监测相结合的方式。监测项目包括：坝体位移、浸润线、库水位、降雨量监测。

门楼石山尾矿库现有的在线监测系统在线监测项目包括坝体位移（3 处）和浸润线观测（3 处）、降水量监测（1 处）、视频监控，在线监测中心设施安装在值班房内。

已在初期坝坝顶标高 $\nabla 170\text{m}$ 、子坝 $\nabla 179\text{m}$ 平台分别布置人工位移和浸润线监测点各 3 处，并在坝顶标高 $\nabla 185.5\text{m}$ 布置人工位移点 3 处，位移基准点（1 处）位于值班房附近。

在库内溢洪道进口水域安装有水位标尺。

库区已设置视频监控设施，能 24 小时对库区运行情况进行监控。

回采过程中仍然利用现有监测系统，科研要求回采前对相关设施进行全面的检查和维护，确保监测设施全面有效。

因此，回采期间尾矿库监测设施设计方案能结合尾矿库实际情况，符合相关法律法规规章、标准规范规程的要求。

本单元对回采期间监测设施提出以下安全措施及建议：

1、加强日常监测。应每天进行日常巡查，尾矿坝的位移监测每季度不少于 1 次，位移异常变化时应增加监测次数；库水位监测汛期每天不少于 1 次，暴雨期间和水位异常波动时应增加监测次数。



2、做好信息反馈。应做好监测数据记录，确保监测数据连续可靠，并认真进行数据分析，发现重大问题报企业主要负责人及时进行处理。

3.6 辅助设施单元

尾矿库的各项辅助设施对实现尾矿库的安全管理和科学管理至关重要，本单元对各项辅助设施的符合性、合理性进行分析评价。

1、值班房

尾矿库若不能配备值班室、管理站，有可能直接导致尾矿值班人员不能坚守岗位、擅自离岗等，从而导致现场出现的跑冒漏等问题不能被及时发现和纠正，外来人员进入不能被及时制止等，因此，企业必须设置尾矿库值班房。

库区北侧选厂办公室内设置有值班房，并设有专人负责日常管理。值班房内应设置应急物资库，以便管理人员值班、通讯、放置工具及其物资储备，值班房内张贴尾矿库回采安全管理制度、操作规程等。

2、上坝道路

上坝道路能保证尾矿库的日常维护、管理和汛期的防洪度汛正常进行，尾矿库管理必不可少。

为便于回采后尾砂运输，可研设计拟在尾矿库设置 4.5m 宽环库运输道路。运输道路计算行车速度 15km/h，其中库外道路路面宽度 6m，砂石路面，库区停车视距 20m，会车视距 40m，最大纵坡 9%，道路最小圆曲线半径为 15m。随尾砂面逐层下降道路逐层调整。

3、坝上照明

根据可研报告库区范围及附近运输道路沿线应设置照明，以保证行车安全，改善行车条件。尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位应设置投光照明。

尾砂回采区、装车区、转车场等重点作业部位设置投光照明。回采期间企业应加强维护，确保能正常使用。

4、库区通讯

为了便于生产管理，按要求应给尾矿库管理人员配备移动电话，并确保畅通，以便及时与选厂联系，库区通讯设施符合要求。

5、应急救援器材

企业应根据针对尾矿库回采情况，回采前应补充完善应急救援器材等。

综上所述，回采期间尾矿库的辅助设施设计方案合理，符合相关法律法规规章、标准规范规程的要求。

3.7 安全标志单元

为了避免在尾矿库回采中发生高处坠落、坍塌、机械伤害、物体打击、车辆伤害、火灾、电气事故等，可研方案设计要求在尾矿库周边及库区设置尾矿库、交通、电气安全标志。

因此，回采期间尾矿库的安全标志设计方案符合相关法律法规规章、标准规范规程的要求，回采期内应按《安全标志及其使用导则》（GB2894 - 2008）、《环境保护图形标志 - 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2 - 1995）等要求设置各类安全标志，并及时对标志牌进行维护。

3.8 安全管理单元

3.8.1 安全管理及其他单元符合性评价

依据《中华人民共和国安全生产法》、《山东省安全生产条例》、《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（省政府令第311号）、《[生产经营单位安全培训规定](#)》（[总局令第80号修正](#)）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《烟台市关于进一步强化尾矿库安全管理的若干规定（试行）》（烟



安办〔2021〕26号)等法规、规程,对矿山安全管理等采用安全检查表法进行符合性评价。

表 3.8-1 安全管理及其他符合性评价表

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
1.	<p>矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位,应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。</p> <p>矿山、金属冶炼、道路运输、建筑施工等单位,危险物品的生产、经营、储存、装卸、运输单位和使用危险物品从事生产并且使用量达到规定数量的单位(以下简称高危生产经营单位),应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员:</p> <p>(一)从业人员不足 100 人的,应当配备专职安全生产管理人员;</p> <p>(二)从业人员在 100 人以上不足 300 人的,应当设置安全生产管理机构,并配备 2 名以上专职安全生产管理人员,其中至少应当有 1 名注册安全工程师。</p>	<p>《安全生产法》第二十四条、《山东省安全生产条例》第十九条、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第九条</p>	<p>矿山拟配备专职安全生产管理人员。</p>	符合
2.	<p>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,四等、五等尾矿库应当不少于 2 人。</p>	<p>《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》(矿安〔2022〕4 号)第四项的第十一条、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 4.3.1 条</p>	<p>方案设计要求配置安全生产管理人员不少于 2 人。</p>	符合
3.	<p>第十二条 强化人员配备标准。尾矿库应配备至少 1 名专业技术人员和 8 名特种</p>	<p>关于印发《烟台市关于进一步强化尾矿库安</p>	<p>该尾矿库拟配置尾矿工</p>	符合

序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	作业人员（尾矿工），加大尾矿作业人员培训力度，注重实操培训，现场抽查考试合格率应达到 100%，建立完善的“一人一档”；一经发现人员配备不足、假培训、不培训、无证上岗等行为的，依法按程序停产整顿。	全管理的若干规定（试行）》的通知（烟安办〔2021〕26号）	不少于 8 人。	
4.	矿山、金属冶炼、交通运输、建筑施工、粉尘涉爆、涉氨制冷单位，危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，使用危险物品从事生产并且使用量达到规定数量的单位，以及企业和从业人员达到一定规模和数量（含下属子公司、分公司从业人员）的其他生产经营单位，依法应当设置安全总监。	《山东省人民政府办公厅关于印发《山东省生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）》的通知》（鲁政办字〔2023〕116号）第四条	方案设计未提及	不符合
5.	尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，其中三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专职技术人员应当不少于 1 人。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）第四项的第十一条、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.3.1 条	根据可研要求拟配置尾矿库专业技术人员 1 人。	符合
6.	危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。注册安全工程师按专业分类管理，具体办法由国务院人力资源和社会保障部门、国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定。 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。	《安全生产法》第二十七条，《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）	方案设计未提及	不符合
7.	1、生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围	《安全生产法》第 22	可研方案进	符合



序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核，保证全员安全生产责任制的落实。 2、矿山企业应建立健全安全生产责任制。	条、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.2条	行了要求。	
8.	生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。	山东省政府令[2018]第311号第七条	可研方案进行了要求。	符合
9.	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	《安全生产法》第二十七条	可研方案进行了要求。	符合
10.	煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹、金属冶炼等生产经营单位新上岗的从业人员安全培训时间不得少于72学时，每年再培训的时间不得少于20学时。	《生产经营单位安全培训规定》（总局令第80号修正）第十三条	可研方案进行了要求。	符合
11.	特种作业人员应当按照国家有关规定，接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训，取得特种作业相关资格证书后，方可上岗作业。	山东省政府令[2018]第311号)第二十五条	可研方案进行了要求。	符合
12.	生产经营单位应当定期组织全员安全生产教育培训。对新从业人员、离岗6个月以上的或者换岗的从业人员，以及采	山东省政府令[2018]第311号第二十四条	可研方案进行了要求。	符合



序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备后的有关从业人员，及时进行上岗前安全生产教育和培训；对在岗人员应当定期组织安全生产再教育培训活动。教育培训情况应当记录备查。			
13.	生产经营单位应当按照国家和省有关规定，明确本单位各岗位从业人员配备劳动防护用品的种类和型号，为从业人员无偿提供符合国家、行业或者地方标准要求的劳动防护用品，并督促、检查、教育从业人员按照使用规则佩戴和使用。购买和发放劳动防护用品的情况应当记录在案。不得以货币或者其他物品替代劳动防护用品，不得采购和使用无安全标志或者未经法定认证的特种劳动防护用品。	山东省政府令[2018]第311号第二十一条	可研方案进行了要求。	符合
14.	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，与相关预案保持衔接，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》中华人民共和国应急管理部令 第2号第十二条	可研方案进行了要求。	符合
15.	矿山经营单位，应当在应急预案公布之日起20个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。	中华人民共和国应急管理部令 第2号第26条	可研方案进行了要求。	符合
16.	生产经营单位应当制定、及时修订和实施本单位的生产安全事故应急救援预案，并与所在地县级以上人民政府生产安全事故应急救援预案相衔接。高危生	山东省政府令[2018]第311号第二十三条	可研方案进行了要求。	符合



序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
	产经营单位每年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每半年至少组织 1 次现场处置方案演练；其他生产经营单位每年至少组织 1 次演练。			
17.	生产经营单位应当建立健全安全生产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；	山东省政府令[2018]第 311 号第二十七条	可研方案进行了要求。	符合
18.	生产经营单位应当建立安全生产风险管控机制，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示	山东省政府令[2018]第 311 号第二十九条	可研方案进行了要求。	符合
19.	生产经营单位应当建立单位负责人现场带班制度，建立单位负责人带班考勤档案。带班负责人应当掌握现场安全生产情况，及时发现和处置事故隐患	山东省政府令[2018]第 311 号第三十条	可研报告未提到该项内容。	不符合
20.	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。 有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管理的具体办法由国务院财政部门会同国务院应急管理部门征求国务院有关部门意见后制定。	《安全生产法》第二十三条，《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）	可研报告未提到该项内容。	不符合



序号	评价内容	评价依据	方案情况	符合性
21.	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。	《安全生产法》第五十一条	可研方案进行了要求。	符合
22.	专职安全生产管理人员应按照岗位职责和安全生产检查制度对安全生产状况进行检查；及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；督促落实本单位安全生产整改措施。检查、处理情况和改进措施及整改情况应由检查人员记录，并由各级责任人员签字确认后存档。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.3.5条	可研方案进行了要求。	符合
23.	矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.7.5条	可研报告未提到该项内容。	不符合
24.	尾矿回采再利用工程应当进行回采勘察、安全预评价和回采安全设施设计。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）第六项的第四条	该项目于2023年4月委托烟台大地岩土工程有限公司编制了《岩土工程勘察报告》。	符合



通过安全检查表可以看出，在检查的 24 项内容检查中，符合项 19 项，未提及的有 5 项。其中 5 项未提及项将作为安全对策措施在本报告第四章中提出。

3.8.2 单元评价小结

通过对企业安全管理等方面的评价，可知企业应将矿山安全管理体系、技术管理、应急救援、安全培训、隐患排查治理等方面作为今后工作长期关注的重点。可研报告方案中对于安全管理涉及内容不够全面，未提及内容应在下阶段设计工作中进行补充和完善。

3.9 重大危险源辨识单元

根据《原国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》（安监总办〔2016〕13 号）中文件要求，《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（安监管协调字〔2004〕56 号）已废止、失效，本次评价不进行评价。

该尾矿库回采期间，采用机械回采，不涉及使用爆破器材，回采生产过程使用的乙炔等可燃气体量较少，均为瓶装气体，由具备相关资质企业提供，不做储存，且使用量远低于重大危险源临界量，故该矿山危险化学品不构成重大危险源。

本单元提出以下安全措施及建议：

1、回采期间企业应加强尾矿库及其下游周边设施的巡查工作，回采期内禁止在尾矿库下游危害范围内新建工矿企业、居民区、集贸市场等。

2、企业应当制定、及时修订和实施本单位的生产安全事故应急救援预案，并与所在地县级以上人民政府生产安全事故应急救援预案相衔接，配备必要的救援器材、装备。每年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每半年至少组织 1 次现场处置方案演练。

3、企业应成立安全管理机构配备安全管理人员和专业技术人员，建立回

采安全管理制度、编制回采作业计划，企业主要负责人对安全管理全面负责。

4、企业应当确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入，安全生产资金投入纳入年度生产经营计划和财务预算，不得挪作他用。

5、企业应对从业人员进行安全生产教育和培训，使其熟悉尾矿库回采安全管理制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能等。

6、企业要将尾矿库可能发生事故时的危害后果、应急措施等信息告知周边单位和人员。

4 安全对策措施与建议

一、总平面布置与周边环境单元安全对策措施及建议

(1) 可研报告中未明确该项目总平面布置的具体设计布置方案和利旧设施等内容，建议在下一步的设计中进行明确；

(2) 应严格按照尾矿库设计和规程要求进行回采、管理，严禁向库内排尾，实现尾矿库本质安全；

(3) 企业应对周边采矿、采石活动进行监管，严禁在影响尾矿库安全范围内进行采矿、采石作业，回采期禁止在尾矿库下游溃坝殃及范围内新建工矿企业、居民区等；

(4) 企业应按照《环境保护图形标志—固体废物储存（处置）场》（GB15562.2）设置环境图形标志，并按其规定进行检查和保护；

(5) 尾砂回采期间对暂时不回采库面及时覆盖防尘网，必要时洒水降尘；

(6) 严格按照设计工艺进行回采，制定回采计划，尽量减少同时进行尾砂回采作业面积；

(7) 对于在尾矿库库区内工作人员，应加强个体防护，以减少粉尘对职工健康的影响；

(8) 尾砂运输车辆必须专车专用，不得随意用于其他用途的物资输送同时，运输车辆应采用密闭性，做到输送过程中不渗漏、不外溢；

(9) 企业应在尾矿库回采和后期管理中，应对及时对库区裸露面进行覆土、绿化，降低对周边环境的影响。

(10) 该尾矿库西侧、西北侧、南侧地形为丘陵，顶部为分水岭，地势较高，高程高于现尾矿库高程，东侧为沟谷，该尾矿库如果溃坝，对尾矿坝下游距坝底 422m 处为门楼水库造成严重影响，同时可能造成水库溃坝，对其

下游河道造成严重影响。应加强重视，与下游村庄监理应急联动机制，加强回采期间汛期尾矿坝检查、管理。

二、尾砂回采工艺及运输单元安全对策措施及建议

(1) 根据可研报告设计，尾矿库回采期间空车有库区北侧沿尾矿坝内运输道路进入库内，重车装车后由东侧靠近山体道路运输，考虑重车在装车后经过一段尾砂基底的道路，建议在下一步设计时对以尾砂为基底的运输道路的荷载能力进行论证或采取防止车辆沉陷的安全措施。

(2) 尾矿库回采期间，严禁向库内排尾，库内严禁蓄水，应按要求回采工艺进行回采。

(3) 汛期洪水进入库内后，在低洼处会浸泡尾砂，局部尾砂形成半饱和和尾砂区，下一步设计应对汛期库内形成的半饱和尾砂的回采提出有效的回采处理措施。

(4) 车辆应当规范装载，装载物不得触底拖行。车辆装载物易掉落、遗撒或者飘散的，应当采取厢式密闭等有效防护措施方可在公路上行驶。

(5) 运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体——侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

(6) 铲装设备穿过电缆线路或者风水管路时，应采取安全防护措施保护电缆、风水管设施。

三、尾矿坝单元安全对策措施及建议

(1) 回采期间应加强坝体的维护，严格按照设计要求回采现状坝体，不得随意开挖坝体；

(2) 为确保坝体稳定，回采设计应预留足够坝前的安全保护距离；

(3) 挖出坝体的土石料应选择库外合适位置集中堆存，不得随意堆放可用于尾矿库回采结束后的库区治理、绿化。



(4) 坝面出现严重的管涌、流土，以及排洪系统出现断裂、严重堵塞或者坍塌等险情时，必须及时撤人。

四、防排洪系统单元安全对策措施及建议

1、尾砂回采期主要集中在非汛期，每年在雨季、汛期来临前，企业应恢复平整滩面，以不小于 1.0%坡度坡向溢洪道进水口，库内水及时排出，主汛期内严禁回采。

2、汛期前应对排洪构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况进行检查、维修和疏浚，确保排洪系统畅通。检查人员要记录、签字，检查维修情况要存档。

3、洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复，同时，采取措施降低库水位，防止连续降雨引发漫坝事故。

五、供配电系统单元安全对策措施建议

(1) 主变电所设置应符合下列规定：

- 设置在爆破警戒线以外；
- 距离准轨铁路不小于 40m；
- 远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境；
- 避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带；
- 地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。

(2) 供配电系统中性点接地应符合下列规定：

- 向采场供电的 6kV ~ 35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式；
- 当 6kV ~ 35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的电流不应大于 10 A；
- 当 6kV ~ 35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200 A；
- 低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。



(3) 架空供电线路上设置开关设备时，应符合下列规定：

- 环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关；
- 横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置开关；
- 高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关；
- 移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。

(4) 户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。

(5) 固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。

(6) 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。

(7) 电气设备接地应符合下列规定：

- 高、低压电气设备，应设保护接地。
- 各接地线应并联。
- 架空线路无分支的部分，应每 1km ~ 2km 接地 1 次。
- 架空接地线截面积不小于 35mm²；接地线设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的距离应不小于 0.5m。
- 移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。
- 应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测。
- 牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。

(8) 应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转



移和终结等工作程序。

(9) 电气作业应遵守下列规定：

——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行，严禁非电气专业人员从事电气作业。

——不应单人作业。

——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备。

——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备。

——停电检修时，所有已切断的电源的开关把手均应加锁，并验电、放电、将线路接地，悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员才有权取下警示牌并送电。

——不应带电检修或搬动任何带电设备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全

放电和接地。

——移动设备司机离开时应切断设备电源。

——接地电阻应每年测定1次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。

(10) 主变电所应符合下列规定：

——有防雷、防火、防潮措施；

——有防止小动物窜入的措施；

——有防止电缆燃烧的措施；

——所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；

——带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；

——电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。

(11) 电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气



设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。

(12) 操作电气设备应遵守下列规定：

- 非值班人员不应操作电气设备；
- 手持式电气设备应有可靠的绝缘；
- 操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；

- 装卸高压熔断器应佩戴护目眼镜；

- 雨天操作户外高压设备应使用带防雨罩的绝缘棒；

- 不应使用金属梯子。

(13) 电气保护装置检验应遵守下列规定：

- 使用前应进行检验；

- 在用设备每年至少检验1次；

- 漏电保护装置每半年至少检验1次；

- 线路变动、负荷调整时应进行检验；

- 应做好检验记录并存档

(14) 高压变配电设备和线路的停送电作业及检修应遵守下列规定：

- 应指定专人负责停、送电作业，作业时应有专人监护；

- 申请停、送电时，应执行工作票制度；

- 断电作业时，应进行验电、放电，并设置三相短路接地线；供电线路的电源开关应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌；

- 确认所有作业完毕后再摘除接地线和警示牌；

- 由负责人检查无误后再通知调度恢复送电；

- 值班人员应做好停送电记录。

(15) 低压配电系统故障（间接接触）防护装置。



六、安全监测单元安全对策措施及建议

- (1) 回采期间，在线监测系统必须保证正常运行。
- (2) 加强日常监测。应每天进行日常巡查，尾矿坝的位移监测每季度不少于1次，位移异常变化时应增加监测次数；库水位监测汛期每天不少于1次，暴雨期间和水位异常波动时应增加监测次数。
- (3) 做好信息反馈。应做好监测数据记录，确保监测数据连续可靠，并认真进行数据分析，发现重大问题报企业主要负责人及时进行处理。

七、辅助设施单元安全对策措施及建议

- (1) 企业应根据针对尾矿库回采情况，回采前应补充完善应急救援器材等。
- (2) 回采期间，辅助设施容易被回采作业机械损坏，日常管理中应及时对各项辅助设施进行维护。
- (3) 值班房内张贴尾矿库回采安全管理制度、操作规程等。

八、安全标志单元安全对策措施及建议

应按《安全标志及其使用导则》(GB2894 - 2008)、《环境保护图形标志 - 固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2 - 1995)等要求增设各类安全标志，并及时对标志牌进行维护。

九、安全管理单元安全对策措施及建议

- (1) 矿山企业依法应当设置安全总监。
- (2) 企业应成立安全管理机构，建立回采安全管理制度、编制回采作业计划和回采事故应急救援预案，做好回采安全管理工作。
- (3) 配备尾矿库专职安全管理人员和尾矿工，均能够持证上岗，严格教育培训，并做好尾矿库回采期间的安全检查。
- (4) 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。
- (5) 生产经营单位应当建立单位负责人现场带班制度，建立单位负责

人带班考勤档案。带班负责人应当掌握现场安全生产情况，及时发现和处置事故隐患。

(6) 生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管理的具体办法由国务院财政部门会同国务院应急管理部门征求国务院有关部门意见后制定。

(7) 矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。

十、重大危险源辨识单元安全对策措施及建议

(1) 回采期间企业应加强尾矿库及其下游周边设施的巡查工作，回采期内禁止在尾矿库下游危害范围内新建工矿企业、居民区、集贸市场等。严禁在库区及周边乱采、滥挖和非法爆破。

(2) 该尾矿库应根据国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知（矿安〔2023〕124号）建立应急广播系统和“叫应”联动机制。

(3) 企业应当制定、及时修订和实施本单位的生产安全事故应急救援预案，并与所在地县级以上人民政府生产安全事故应急救援预案相衔接，配备必要的救援器材、装备。每年至少组织1次综合或者专项应急预案演练，每半年至少组织1次现场处置方案演练。汛期前必须开展调洪演算、应急演练，应当与下游居民联动演练。



(4) 企业应成立安全管理机构，建立回采安全管理制度、编制回采作业计划，企业主要负责人对安全管理全面负责。

(5) 企业应当确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入，安全生产资金投入纳入年度生产经营计划和财务预算，不得挪作他用。

(6) 企业应对从业人员进行安全生产教育和培训，使其熟悉尾矿库回采安全管理制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能等。

(7) 企业要将尾矿库可能发生事故时的危害后果、应急措施等信息告知周边单位和人员。



5 评价结论

通过对蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程可行性研究报告、岩土工程勘察报告及其他技术资料查阅分析，并结合尾矿库现场调研，依据相关法律法规规章、标准规范规程，对门楼石山尾矿库回采工程的各项设施设计方案进行了全面细致的定性、定量评价，形成评价结论如下：

通过对尾矿库回采与周边环境相互影响的分析，库区自然、地质、人文环境简单，库区无不良地质作用存在，随着库内尾砂的回采，尾矿库本质安全会不断提高，溃坝可能性逐渐降低，最终消除危险源。

通过分析可知，该尾矿库回采期间涉及到的危险有害因素主要有坝体溃坝、洪水漫顶、高处坠落、电气伤害、坍塌（滑坡）、机械伤害、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声、高温及低温。通过运用预先危险性分析法对存在的危险、有害因素进行分析可知，机械伤害、物体打击、火灾、噪声、粉尘、高温及低温的危险等级为Ⅱ级，危险程度属于临界的；高处坠落、车辆伤害、电气伤害、坍塌（滑坡）的危险等级为Ⅲ级，危险程度属于危险的。坝体溃坝、洪水漫顶、车辆伤害、高处坠落、坍塌（滑坡）是尾矿库在回采过程中可能导致事故发生的主要危险因素。

根据各单元定性定量评价，下一步设计中应落实本报告提出的安全对策措施及建议，尾矿库应按照本评价报告和设计要求进行回采和管理，可有效控制尾矿库溃坝、滑坡等事故发生。

该项目可能存在的危险、有害因素在采取本报告及设计所提出的各项安全对策措施及建议得到有效控制后，可以消除危险有害因素或减弱其危害程度，能达到回采期安全运行的要求。因此，蓬莱市大柳行门楼石山选矿厂尾矿库回采工程符合相关法律法规规章、标准规范规程的要求，具备回采的条件。

6 附件

- 1、评价项目组部分人员在现场勘验照片；
- 2、安全评价委托书；
- 3、企业营业执照；
- 4、项目备案证明；
- 5、岩土工程勘察报告及评审意见。

7 附图

- 1、尾矿库现状平面图；
- 2、尾矿库回采初期平面图；
- 3、尾矿库开采顺序图。

评价组成员现场勘验照片

