

荣成市一展石材有限公司崖后矿区
饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

荣成市一展石材有限公司

2024年9月

荣成市一展石材有限公司崖后矿区
饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：荣成市一展石材有限公司

法人代表：刘新礼

编制单位：烟台利岩矿产勘查有限公司

法人代表：于建龙

总工程师：朱年君

项目负责：于建龙

编写人员：于建龙 崔月香 孙宏涛

制图人员：于建龙

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	4
五、编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山简介	8
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	9
四、矿山开采历史及现状	12
第二章 矿区基础信息	13
一、矿区自然地理	13
二、矿区地质环境背景	16
三、矿区社会经济概况	21
四、矿区土地利用现状	22
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	23
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	23
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	27
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	27
二、矿山地质环境影响评估	28
三、矿山土地损毁预测与评估	39
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	53
第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析	56
一、矿山地质环境治理可行性分析	56
二、矿区土地复垦可行性分析	57
第五章 矿山地质环境治理和土地复垦工程	68
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	68

二、矿山地质灾害治理	71
三、矿区土地复垦	71
四、含水层破坏修复	83
五、水土环境污染修复	84
六、矿山地质环境监测	84
七、矿区土地复垦监测和管护	86
第六章 矿山地质环境治理和土地复垦工作部署	88
一、总体工作部署	88
二、阶段实施计划	88
三、近期年度工作安排	91
第七章 经费估算与进度安排	93
一、经费估算依据	93
二、矿山地质环境治理工程经费估算	93
三、土地复垦工程经费估算	101
四、总费用汇总及年度安排	116
第八章 保障措施与效益分析	120
一、组织保障	120
二、技术保障	120
三、资金保障	121
四、监管保障	122
五、效益分析	122
第九章 结论与建议	124
一、结论	124
二、建议	125

前 言

一、任务的由来

荣成市一展石材有限公司崖后矿区为新建饰面用花岗岩矿山。根据《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议审议通过）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）及《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字〔2017〕300号）的要求，在办理采矿权时，矿山应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024年7月，受荣成市一展石材有限公司委托，烟台利岩矿产勘查有限公司进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。

二、编制目的

（一）编制目的

为贯彻《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护规定》，落实矿山地质环境保护与土地复垦义务，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。对矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题和土地损毁情况进行评估，确定适宜的治理、复垦措施，使矿山地质环境得以基本恢复、矿山生态环境影响和破坏程度降到最低，保证土地复垦义务的落实，恢复生态环境和保护生物多样性，同时为矿山地质环境保护和复垦提供技术支持，并为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况进行监管提供依据。

（二）主要工作任务

- 1.收集矿山前期资料，进行实地勘查；查明矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件及调查矿山损毁土地现状、以往开采、生产情况；
- 2.查明矿山地质环境问题及危害程度，明确矿山损毁土地类型及损毁环节，分析研究其影响因素及发展趋势等；
- 3.根据现状及预测设计了矿山地质环境保护、治理复垦和监测工程措施；
- 4.根据地质环境保护与土地复垦工程，对拟采取的各种矿山地质环境保护与土地复垦措施进行费用概算，提出保障措施；
- 5.对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确各阶段工作安排。

三、编制依据

（一）法律法规

1. 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；
2. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日中华人民共和国主席令第九号）；
3. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日中华人民共和国主席令第十八号）；
4. 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日中华人民共和国主席令第三十九号）；
5. 《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）2003年11月；
6. 《土地复垦条例》（国务院令 第592号）2011年3月；
7. 《山东省土地整治条例》山东省人民代表大会常务委员会公告（第107号）；
8. 《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议审议通过）；
9. 《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议审议通过）；
10. 《山东省地质环境保护条例》（山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修正）；
11. 《山东省矿山生态修复实施管理办法》（鲁自然资规[2021]2号）。

（二）政策文件

1. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
2. 《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字〔2017〕300号）；
3. 山东省自然资源厅 山东省财政厅 山东省生态环境厅《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）。

（三）规范标准

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T·0223—2011）；
2. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T·40112—2021）；

- 3.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 4.《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 5.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；
- 6.《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 7.《山东省土地整治项目预算定额标准》（山东省自然资源厅，鲁自然资字[2023]207号）；
- 8.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
- 9.《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）；
- 10.《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 11.山东省财政厅、山东省自然资源厅关于修订《山东省地质勘查预算标准》的通知（鲁财资环〔2020〕30 号）；
- 12.《工程勘察设计收费管理规定》的通知（国家计委、建设部、计价格[2002]10 号）；
- 13.山东省建设厅发布的《山东省建筑工程价目表》（2020 年 11 月）、《山东省园林绿化工程价目表》（2020 年 11 月）；
- 14.《测绘产品收费标准》国测财字[2002]3 号；
- 15.《威海市工程建设咨询》（2024 年第 2 期）及市场材料价格；
- 16.山东省财政厅、山东省自然资源厅关于印发《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》的通知（鲁自然资字[2022]176 号）；
- 17.《山东省露天矿山植被修复技术导则（试行）》。

（四）地方规划

- 1.《威海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
- 2.《威海市地质灾害防治规划（2013-2025 年）》；
- 3.《荣成市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；
- 4.《荣成市港西镇等 18 个镇（街道）土地利用总体规划（2006—2020 年）调整完善方案》，2022 年 12 月 23 日；
- 5.《荣成市国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

（五）基础技术资料

- 1.山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队（山东省第六地质矿产勘查院）编制的《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源储量报告》及评审意见书（2024 年 3 月）；
- 2.山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队（山东省第六地质矿产勘查院）编制的

《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》及评审意见书（2024年3月）；

3.荣成市土地利用现状图（2021年第三次土地变更调查）；

4.威海市自然资源和规划局“关于设置荣成市孔家饰面用花岗岩矿区和荣成市崖西镇崖后饰面用花岗岩矿区两处采矿权的批复”；

5.采矿权出让合同；

6.现场调查收集的资料及矿山提供的其他相关材料。

四、方案适用年限

1.矿山生产服务年限

根据《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》，设计矿山可利用资源矿石量*****万 m³，荒料量*****万 m³，回采率****%，可采出资源矿石量*****万 m³，荒料量*****万 m³；设计生产规模荒料量*****万 m³/a，矿山生产服务年限为 5a。

2.方案服务年限

考虑到矿山生产期间生产配套设施一直使用，闭坑后进行治理、复垦及管护；本方案设计 0.5a 的地质环境治理与土地复垦工期，设计 3.0a 的管护期。综上分析，本方案服务年限确定为：

5a（生产服务年限）+0.5a（治理复垦恢复期）+3a（管护期）=8.5a，起止时间为 2024 年 9 月-2033 年 2 月。

3.方案适用年限

本方案适用期为 5a，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号），基准时间自矿山正式投产之日算起。矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的、取得新的矿权、矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）本次工作方法和工作程序

接到委托书后，我公司组成了由 4 名专业技术人员参加的项目组并按照工作程序开展工作。主要工作人员如下表 1。

表1 编制人员情况及分工介绍

姓名	职务	职称	工作内容
孙建军	审查人员	高级工程师	方案内部审查工作
于建龙	项目负责人	工程师	野外调查、数据分析、报告编制
刘艳丽	编制人员	工程师	野外调查、报告编制
孙宏涛	编制人员	工程师	野外调查、报告编制
崔月香	编制人员	技术员	图纸绘制

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）的工作程序（见图1），本次工作查明了矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件及矿山土地利用现状、矿山开采、生产情况；查明了矿山地质环境问题、矿山地质灾害现状及危害程度，明确了矿山损毁土地类型及损毁环节，分析研究了其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势；制定了矿山地质环境保护、治理和监测措施及土地复垦的标准、复垦工程；对拟采取的各种保护与复垦措施进行了费用估算，并对地质环境保护与土地复垦方案进行了简要的效益分析，提出了保障措施；最终编制了《荣成一展石材有限公司崖后矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

图1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作程序

（二）完成的工作量

本次工作主要包括资料收集、野外调查、室内综合分析研究与方案编制、方案公示等内容。完成的主要工作量见表2。

表 2 完成主要实物工作量一览表

工作内容	单 位	工 作 量	备 注
地质环境与土地复垦调查	km ²	0.3	1/1 千
调查路线	km	2.4	
调查点	个	18	
照片	张	34	
最终成果报告	套	1	

1.资料收集与分析

在现场调查前，收集了《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》、《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源储量报告》等资料，初步掌握了矿区及周边地质环境条件。收集了最新的 1:1000 地形图、土地利用现状图及土地利用规划图作为野外工作底图，收集资料较齐全，为方案的编制奠定了良好的基础。

2.野外调查

在对收集的资料初步整理、深入分析的基础上，技术人员于 2024 年 8 月现场重点踏勘了矿区地形、地貌，收集了相应的影像、图片等资料，并与矿业权人、相关权属单位进行了初步沟通（主要通过现场调查等方式），参与对象主要为矿山企业、有关政府部门工作人员和矿区周边的相关村民。

我公司技术人员对矿区地质环境问题及土地损毁情况进行了调查，采取路线穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，并利用 GPS 对矿山损毁土地进行勘测定界。采用 1:2000 地形图做底图，并参考土地利用现状图、地貌类型图、勘测图等图件，对地质环境问题点及土地损毁情况进行观测描述，共完成调查面积约 0.3km²。

调查工作的内容主要包括以下几个方面：

（1）矿山基本情况调查：矿山开采规模、开采方式、开采范围、开采深度、矿山资源储量、采矿方法等。

（2）地质环境问题调查：对区内地面塌陷、地裂缝、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等进行调查。

（3）地形地貌景观调查：对区内地形地貌的类型、分布及破坏情况，查询矿区周边是否有自然保护区、旅游景点（区）、水源地等情况。

（4）水文地质调查：主要调查区内含水层的结构、富水性，重点对区内浅层孔隙地下水水位、水质、水量情况进行调查，收集地下水水位、水质、水量基础数据。

（5）土地资源调查：主要调查区内土地资源利用现状、植被的类型与分布等。

(6) 社会经济状况和人类工程活动调查：主要调查区内村庄、主要交通干线、水利工程、工矿企业及其他各类建（构）筑物的分布情况、当地社会经济状况与人类工程活动情况等。

综上所述，调查内容全面具体，观测描述详实准确，满足规范编制要求。

3.室内综合分析研究与方案编制

在综合分析研究现有资料、现场调查、现状评估及预测评估的基础上编写完成了《荣成市一展石材有限公司崖后矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及附图、附表等。该报告按照规范要求编制，内容丰富、详实，并通过公司组织的方案初审，提交成果一套。

(三) 工作质量评述

本次方案编制工作严格按照“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”开展。项目开展后我公司对现场进行了踏勘，野外调查前全面收集了有关资料，编制了野外调查工作大纲。利用 GPS、数码相机等对现场进行调查，取得了较丰富的第一手资料。室内开展了综合研究、计算机数据处理及制图等工作，为保证方案编制工作质量，野外工作成果及报告编制完成后提交公司进行初审，项目组按其初审意见进行了修改。方案编制工作符合相关技术要求，资料详实，质量可靠。

(四) 主要计量单位

- 1.面积：平方千米（ km^2 ），公顷（ hm^2 ），平方米（ m^2 ），亩；
- 2.长度：千米（ km ），米（ m ），厘米（ cm ），毫米（ mm ）；
- 3.深度、高度（程）：米（ m ），厘米（ cm ）；
- 4.土石方工程量（体积）：万立方米（ 万 m^3 ），立方米（ m^3 ）；
- 5.储量及产量：万立方米（ 万 m^3 ），立方米（ m^3 ）；
- 6.生产能力：万立方米（ 万 m^3 ）。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山名称：荣成一展石材有限公司崖后矿区

(二) 隶属关系：荣成一展石材有限公司

(三) 企业性质：有限责任公司

(四) 矿山类型：新建矿山

(五) 开采矿种：饰面用花岗岩

(六) 开采方式：露天开采

(七) 生产规模：设计生产规模荒料量****万 m³/a

(八) 许可服务年限：5.0a

(九) 矿区位置：矿区位于荣成市北西 17km 处，行政区划隶属荣成市崖西镇管辖。矿区东距文登东高铁站直距约 12km，南距荣成高铁站约 12.4km，西距威(海)-青(岛)高速出入口 54km，南距 G206 荣(成)-兰(州)公路出入口约 21km，省道 S303 线及 S908 从矿区周边通过；矿区周边乡村间公路四通八达，交通便利。地理位置如图 1-1 所示。

图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据“采矿权出让合同”，崖后矿区范围由 11 个拐点圈定，面积 0.0539km²，开采标高为+***m~+***m，设计生产规模***万 m³/a。采矿权范围拐点坐标（见表 1-1）。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****			

三、矿山开发利用方案概述

2024 年 3 月，山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队（山东省第六地质矿产勘查院）编制了《山东省荣成市崖后矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》，该方案于 2024 年 3 月 28 日通过了威海市自然资源和规划局组织的评审。开发利用方案设计概述如下：

（一）矿山批准的开采范围、矿山资源储量、生产服务年限

1. 开采范围

矿山开采面积 0.0539km²，开采标高+***m~+***m。

2. 矿山资源储量

开发利用方案设计可利用矿石量为*****万 m³，荒料量为*****万 m³；开采回采率为**%，采出资源矿石量*****万 m³，荒料量为*****万 m³。

表 1-2 开采资源量估算表

开采水平	可利用矿石量 (万 m ³)	可利用荒料量 (万 m ³)	可采出矿石量 (万 m ³)	可采出荒料量 (万 m ³)	服务年限 (a)
+68m 以上	****	****	****	****	****
+48m~+68m	****	****	****	****	****
+28m~+48m	****	****	****	****	****
+8m~+28m	****	****	****	****	****
合计	****	****	****	****	****

3. 生产服务年限

设计矿山年生产荒料***万 m³。依据开发利用方案，生产服务年限 5.0a。

（二）产品方案

根据开发利用方案，矿产品为饰面花岗岩荒料。

(三) 矿床开采方式及生产工艺

根据开发利用方案，矿山为露天开采，采用总体自上而下的水平分层开采。

工艺流程为：整平场地—圆盘锯石切割作业—绳锯切割—液压钻车凿岩排孔—液压劈裂车分解—叉装荒料块体—外运待销—整平场地。

(四) 矿山开拓运输方案及厂址选择

1.开拓运输方案

方案设计采用公路开拓汽车运输的方式。

2.开拓运输系统

设计矿山采用自上而下水平分台阶开采，结合现状，设计开采分台阶高度 1.2~1.4m，最终台阶高度为 20m。矿山总体自上而下共划分为+88m 以上、+68m、+48m、+28m、+8m 共 5 个开采水平。采用螺旋式布线方式，采场总出入沟布置在矿区西北侧，螺旋向下通至各开采水平。

3.厂址选择

设计工业场地利用矿区南侧已有建筑，场地包括矿山办公室、材料库及备件库、食堂等生产及生活福利设施、荒料加工厂等。料场设置于矿区北侧。

(五) 露天开采境界

1.采场构成要素及技术参数

(1) 台阶高度确定

根据矿体的赋存情况和开采技术条件，设计终了台阶高度 20m。

(2) 台阶坡面角的确定

终了台阶坡面角 69°，采场终了边坡角 $\leq 60^\circ$ 。

(3) 最终平台宽度的确定

安全平台宽 4m，运输道路兼作清扫平台。

(4) 最小工作平台宽度的确定

设计采场最小工作平台宽度 30m。

(5) 最小底盘宽度确定

最小底盘宽度 40m。

2.圈定露天开采境界范围

在地形平面图上，以地质工作控制的矿体为设计开采对象，按开采范围进行圈定。

圈定结果见表 1-3。

表 1-3 露天开采境界圈定结果表

序号	参数名称	单位	数值
1	露天顶尺寸	长×宽, m	309×190
2	露天底尺寸	长×宽, m	168×40
3	露天顶标高	m	+108
4	露天底标高	m	+8
5	终了台阶高度	m	20
6	安全平台宽度	m	4
7	运输道路路面宽度	m	6.5
8	终了台阶坡面角	°	原矿层 69、风化层 45
9	最终边坡角	°	≤60°

(六) 固废综合利用

崖后矿区为新建矿山。根据开发利用方案，矿山后期开采产生的废石优先用于矿山治理，剩余部分经政府交易平台处置；设计料石暂堆于料石场内，及时出售；表土经剥离后存于表土场内用于后期复垦；设计料石场位于矿区北侧，表土场位于矿区东北侧。

(七) 矿山防治水方案

矿山用水主要为场区生产用水及工业场地生活用水，生产用水主要为降水储存水，生活用水取自附近村庄。

(1) 生活污水

生活污水大致分两类：一类是粪水，另一类是洗涤水。生活用水进行处理后，用于厂区绿化浇灌。

(2) 生产用水

生产用水主要为大气降水，经沉淀池沉淀后循环使用。

(3) 矿山排水

根据调查及开发利用方案预测，矿山主要水害为采坑积水。主要应对措施如下：

①采场平台在开采过程中形成 3‰的反向坡度，利于雨水在采场底部的集水坑自然汇集排出。

②在工业场地周围设排水沟，及时将雨水排走，以防工业场地内积水，影响生产和工作。

③采坑积水排水，选用 65WQ35-100-18.5 型潜水泵 4 台（扬程 100m），2 台工作，2 台备用，能够满足矿坑正常和最大涌水时的排水要求。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

崖后矿区为新建矿山，以往存在 1 处采矿权，该采矿权目前已灭失。

（二）矿山开采现状

1.开采现状

目前矿区内存在以往采坑 1 处，编号为 CK1，坑底最低标高+27.10m，边坡最大高度 81m。

2.存在问题及措施

（1）以往采坑未全面围挡，围栏高度较低，警示牌不醒目；本次设计矿区外围安装围栏，并加装警示牌。

（2）采坑东侧、南侧，边坡角较陡；本次设计生产期间进行采坑巡视，加强边坡变形监测。

（3）历史采矿活动剥离的表土未进行专门存放，本次设计表土剥离后堆存于表土场内，专门用于后期复垦。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属暖温带季风型大陆性气候，四季分明。根据荣成市气象局 1991-2023 年气象资料，多年平均气温 11.3℃，历年以七月份最热，一月份最冷。极端最高气温 35.8℃（1997 年），极端最低气温-18.3℃（1977 年）。多年平均降水量 767.1mm（1991-2023 年）（见图 1-2），最大 1191.3mm（2003 年），最小为 370.3mm（1999 年），降水年内分配不均，冬春少，夏秋多，6-9 月降水量占全年总降水量的 68.7%，非汛期仅占 31.3%；历史日最大降水量 339.00mm（2006 年 7 月 28 日）。年平均蒸发量 1350.2mm，相对湿度 69%，历年最大冻土深度 47cm，多年平均风速 3.1m/s，多年平均最大风速 16.5m/s

图 2-1 降水量柱状图

(二) 水文

区域地表大型水体主要为矿区西北侧的沽河东支，矿区南侧的后龙河水库。沽河东支距矿区最近距离约为 420m，后龙河水库距矿区最近距离约为 3.1km。矿区及周边水系不发育，矿区所处位置高，四周低，降水多流向四周低洼处，地表径流良好；矿区内因存在以往采坑，采坑西侧最低处部分积水，积水深度约为 1~3m。

图 2-2 地表水系图

（三）地形地貌

矿区位于低缓丘陵区，区内地形简单。矿区范围内最高海拔+108m，最低海拔+27.10m（采坑最低处），相对高差 80.9m，周边总体地形坡度较缓，地势为南高北低。（见照片 2-1）。

照片 2-1 矿区地形地貌

（四）植被

矿区及周边植被主要为人工栽植植被，农田栽培植被主要种植农作物，多为花生、玉米、小麦等；田地间隙等处有车前、苦菜、蒲公英、狗尾草、茅草、芦苇和蒲草等；林木植被多见于坡地，主要以松树、苹果树、刺槐为主；典型地类见照片 2-2、2-3。

照片 2-2 矿区周边草本植被

照片 2-3 矿区周边林木植被

(五) 土壤

项目区土壤类型主要是棕壤土，主要为砂壤土。现状下，以往采坑上部表土已剥离，堆存与矿区西侧及矿区东北侧。

二、矿区地质环境背景

矿区位于胶东半岛东部，秦岭—大别—苏鲁造山带(I)胶南—威海隆起区(II)威海隆起区(III)乳山—荣城断隆(IV)威海—荣成凸起(V)中西部，俚岛断裂带南侧。

(一) 区域地质

1.地层

区域地层隶属华北—柴达木地层大区、华北地层区、鲁东及胶南—威海地层分区。出露地层有中生代青山群、新生代第四系。

①中生代白垩纪青山群

主要分布于区域东北角上埠头村一带，为八亩地组(K₁b)，出露面积大约 14km²。

八亩地组为一套中基性—中性—中酸性火山熔岩类、安山岩、安山角砾岩、火山碎屑熔岩类，厚度大于 200m。

②新生代第四系

第四系分布于山区各大水系的河床、河漫滩、山前凹地、坡缘等地段，主要为临沂组(Qh_l)、沂河组(Qh_y)地层。

临沂组：土黄色含砾粘土质粉砂、混砂，厚度 1~5m。

沂河组：砾砂、粗砂、中砂，灰白色含砾粒砂，局部细砂及淤泥，含大量砾石，厚度一般 2~3m。

2.构造

区域构造主要表现为早期的韧性—脆性构造，晚期脆性断裂构造。

区域内韧性剪切带分为二期，早期为北北东向，集中分布于复式岩基的西北部桥头—泊于一线及南部大疃—荣成一线，各部分由两个密集带组成，与其相伴的脆性断裂是主要的控矿构造。晚期为北西向，分布于后海沿—港西一线，控制着金角口金及铜矿化点。断裂构造一种是继承性的发育于韧性剪切带内及伟德山复式岩基内部、火山岩地区，主要为北东—北北东、北西向构造，次为近东西向构造。

2.岩浆岩

区域岩浆岩较为发育，出露新元古代荣成序列、铁山序列，燕山早期文登序列、燕山晚期埠柳序列、伟德山序列以及各期派生的脉岩。伟德山序列出露面积最大，是本矿区的主要赋矿岩体。

区内脉岩较发育，时代集中于中生代，常见有花岗岩脉、花岗细晶岩脉、花岗斑岩脉、石英二长斑岩脉、细晶正长岩脉、正长岩脉、正长斑岩脉、石英正长斑岩脉、闪长岩脉、闪长玢岩脉、角闪闪长岩脉、煌斑岩等，以花岗斑岩脉、花岗细晶岩脉最发育。脉岩走向多为北西和近东西向，倾向北东倾角较陡，多沿张性裂隙产出。脉岩的发育对花岗岩矿体有一定的破坏作用。

(二) 矿区地质

1.地层

区域地层仅见少量第四系临沂组，分布于矿区西北角，由腐殖土、含砾粉砂、含砾粘土等组成，厚度一般 0.3~2.0m。

2.构造

矿区北部发育 1 条 F1 断裂，走向 NEE，倾向 NNW，倾角 $62^{\circ}\sim 73^{\circ}$ ，总体倾角 65° ，宽度约 1-2m，出露长度约 300m，两端延伸出矿区。断裂浅部位于边坡压覆区，中深部延伸出矿区，该断裂对矿床的整体影响较小。

矿区内浅地表风化层裂隙多呈网状发育，随着深度的增加趋于稳定，整体分布不均匀。主要节理裂隙有 4 组：一组走向北东，倾向 $130^{\circ}\sim 160^{\circ}$ ，局部反倾，倾角 $66^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，分布不均匀，局部密集分布，形成破碎带；一组走向北北东，倾向 $288^{\circ}\sim 302^{\circ}$ ，倾角 $81^{\circ}\sim 87^{\circ}$ ，稀疏不均匀分布；一组走向北西，倾向 $254^{\circ}\sim 262^{\circ}$ ，倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，稀疏不均匀分布；一组走向北东东至南东东，倾向 $171^{\circ}\sim 212^{\circ}$ ，倾角变化较大，一般为 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，局部为 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，该组裂隙发育，局部密集分布。

3.岩浆岩

中生代燕山晚期伟德山序列崖西单元 斑状中粒含角闪二长花岗岩出露于矿区全境，饰面用花岗岩矿赋存其内。

崖西单元：分布于整个矿区，岩性为斑状中粒含角闪二长花岗岩，似斑状结构，块状构造。斑晶由钾长石、斜长石板状晶体构成，粒径一般为 $1.5\sim 5.0\text{mm}$ ，最大可达 12.0mm ，含量 $20\%\sim 35\%$ 。主要矿物有：钾长石，含量 $25\%\sim 35\%$ ，为半自形板状；斜长石含量 $20\%\sim 25\%$ ，为半自形板状；石英，含量 $20\%\sim 25\%$ ，为半自形—他形粒状，填充于长石颗粒之间；次要矿物有：普通角闪石，含量 $< 5\%$ ，为自形—半自形柱状、粒状；黑云母，含量 $< 5\%$ ；副矿物可见磷灰石和少量不透明矿物，常常聚集分布在一起。斑状中粒含角闪二长花岗岩是本矿区饰面用花岗岩矿体。

矿区内脉岩不发育。

（三）水文地质

区域水文地质单元为鲁东低山丘陵水文地质区（III）胶南、胶北隆起南坡水文地质亚区（III₃）乳山—荣成低山丘陵水文地质小区（III₃₋₁），本区位于水文地质单元的迳流—排泄区。

1.含水层特征

（1）区域含水层特征

依据区内地下水的赋存条件、含水层的水力性质及水力特征等水文地质条件，区内地下水类型可分为第四系松散岩类孔隙含水层和基岩裂隙含水层。

①第四系松散岩类孔隙含水岩组

分布在河谷及其两侧，呈带状展布，主要由含砾中粗砂、粘土等组成，岩层的分选性、颗粒的磨圆度较差，含水层厚度一般约 5.0m，水位埋深一般为 1.0~3.0m，单井涌水量一般小于 500m³/d，阴离子类型从上游到下游由 HCO₃ 向 Cl 转变，矿化度一般小于 1g/L，局部大于 1g/L。

②基岩裂隙含水岩组

分布在区域的广大地区，部分被第四系松散层覆盖，岩性以二长花岗岩为主，地下水主要赋存在岩石风化孔隙、裂隙中。由于岩石致密坚硬，裂隙发育很差，岩石风化厚度一般在 5~20m 左右，因此，侵入岩类裂隙含水岩组的富水性弱，单井涌水量 <100m³/d，水位埋深一般 3.0~10.0m。在汇水面积较大或在断裂构造影响下，局部富水性较好。该类地下水水质良好，水质类型为 HCO₃-Ca·Na、HCO₃·Cl-Ca·Na 型水，矿化度 <1g/L。

(2) 矿区含水层特征

按地下水类型及富水特征，划分为基岩裂隙含水岩组。

表层岩石受风化作用影响，岩石结构构造遭受一定程度破坏，孔隙及裂隙发育，风化厚度 1.70~8.00m，风化层之下岩石致密，结构完整，构造主要为岩石节理，线裂隙率 0-1 条/米。地下水主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中，水埋深一般在 1~3m，水温 14~15℃，单位涌水量小于 0.1L/s·m，属弱富水性。矿区南部有一处民井，井深 10m，单井涌水量约为 50m³/d，水化学类型为 SO₄·Cl-Mg·Ca 型，矿化度 0.90g/L。

(3) 隔水层特征

隔水层主要为风化层以下二长花岗岩，在矿区及周边普遍分布，透水性、富水性极弱，岩石完整，透水性弱，具有良好的阻水作用。

2.地下水补给、径流、排泄及动态

大气降水为区内地下水的主要补给来源，含水层接受补给后，沿风化裂隙顺自然地势由高向低径流。地下水的排泄方式以地下径流和人工开采为主。水位动态主要受大气降水影响，最高水位一般出现在 8~9 月份，最低水位一般出现在 12 月至次年 4 月份，地下水水位年变化幅度一般在 1~2m。

矿区水文地质条件属简单型。

(四) 工程地质

根据岩土成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质和对未来矿山开采的影响程度等，将矿区岩性划分为两个工程地质岩组。

(1) 半坚硬块状岩组

该岩组为基岩风化带，基岩风化带在矿区内广泛分布，直接出露地表，采坑壁可见厚度 1.70~8.00m，钻孔揭露厚度 15.40m，岩性主要为二长花岗岩。根据地表填图及钻孔揭露，该层岩石结构较松散，裂隙较发育，裂面粗糙，可见少量粘土矿物，线裂隙率一般大于 4 条/m；岩芯以块状、碎块状为主，部分呈柱状、长柱状，RQD 小于 50，岩体质量差。

(2) 坚硬块状岩组

广泛分布于基岩风化带下部的广大地区，岩性为斑状中粒含角闪二长花岗岩。岩芯以长柱状为主，RQD 一般大于 90，岩石质量以极好为主，岩体完整，岩体结构属整体块状结构。岩石干燥单轴抗压强度为 108.02~108.95MPa，水饱和单轴抗压强度为 107.60~108.12MPa，岩石硬度属于坚硬。

(3) 结论

综上所述，矿区地形地貌条件简单，含矿岩体单一，岩性组合稳定，地质构造简单，矿体稳固性较好，表层风化层较薄，剥离后不易发生矿山工程地质问题，矿床工程地质条件为简单型。

(五) 矿体地质特征

1. 矿体地质特征

矿区共圈定饰面用花岗岩矿体 1 个，编号为 I。

矿体 1 号矿体由 5 个钻孔控制，工程控制程度达到了勘探阶段的要求。矿体在区域上大面积出露，矿区内矿体最大长度 318m，最大宽度 190m，控矿标高+106.00m~+8.00m。矿体平均厚度 27.07m，矿体厚度稳定程度为稳定型。矿体中色斑、色线含量较少，对矿石花纹质量影响较小。

2. 矿石质量

(1) 矿物成分

矿石中矿物成分主要为钾长石、斜长石、石英和普通角闪石，其次为少量的黑云母组成，副矿物可见磷灰石和少量不透明矿物。

(2) 矿石化学组分

矿石主要化学成分为：SiO₂ 平均含量 67.51%；Al₂O₃ 平均含量 14.73% ， Fe₂O₃ 平均含量 4.34%；MgO 平均含量 1.88%；CaO 平均含量 2.85%；Na₂O 平均含量 3.57%；K₂O 平均含量 4.26%；TiO₂ 平均 0.40%；MnO 平均含量 0.06%；V₂O₅ 平均含量 0.009%；P₂O₅

含量小于 0.01%、烧失量平均含量 0.13% 。

(3) 矿石的结构、构造

矿石的结构为似斑状结构，构造为块状构造。

(4) 矿石的物理技术性能

根据样品检验报告，矿石的物理性能指标为：

体积密度：2.64g/cm³

吸水率：0.30%

干燥压缩强度：108.34Mpa

水饱和压缩强度：107.89Mpa

干燥弯曲强度：14.93Mpa

水饱和弯曲强度：14.57Mpa

光泽度：83°

耐磨性：27/cm³

由检测结果可知，矿石的物理性能较好，故矿石适合做室内、外装饰。

由检测结果可知，矿石的放射性 $IRa=0.1-0.3$ ， $Ir=0.4\sim 0.6$ ，根据《建筑材料放射性限量》（GB6566—2001）的要求，本矿石同时满足 $IRa\leq 1.0$ 和 $Ir\leq 1.3$ 的要求，为 A 类装饰材料，其使用范围不受限制。

(5) 矿石类型

矿石自然类型为斑状中粒含角闪二长花岗岩矿，工业类型为花岗石类饰面石材。矿石品种名称为“皇室冰花”。

3.矿体围岩及夹石

矿区及周边出露岩性与矿体岩性特征相同，矿体围岩为伟德山序列崖西单元斑状中粒含角闪二长花岗岩。矿体内存在裂隙密集区，但规模均较小，不再作为夹石剔除。

三、矿区社会经济概况

荣成市位于山东半岛最东端，三面环海，海岸线长 487 公里，与韩国隔海相望，是我国距韩国最近的地区。总面积 1526 平方公里。辖 12 个镇，3 个管理区，10 个街道办事处，848 个村民委员会，83 个居民委员会，户籍人口 66.94 万人。

荣成是渔业大市。临近黄海、渤海、东海三大渔场，在大洋渔业开发、名优品种养殖、水产精深加工等方面处于国内领先水平。

项目区所在地处荣成市中北部，东与夏庄镇为邻，南与荫子镇接壤，西与文登市天福山镇相连，西北与环翠区桥头镇相连，北与埠柳镇毗邻。行政区域面积 84.02 平方千米，人口约 1.9 万人。

四、矿区土地利用现状

崖后矿区面积 0.0539km²，根据荣成市自然资源局提供的土地利用现状图（2021 年第三次土地变更调查），矿区范围内土地类型主要为采矿用地。矿区土地利用现状见下表 2-1。

表 2-1 矿区土地利用现状表 面积：hm²

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.3927	100.00
合计				5.3927	100.00

矿区范围共有工况仓储用地 5.3927hm²，占整个矿区面积的 100.00%。因以往采矿活动采坑范围内无表土；周边表土厚度约为 35cm，土壤有机质含量为 0.8%，pH 值 6.6 左右。

照片 2-4 典型土壤剖面

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围不涉及国家公园、自然保护区、自然公园（含风景名胜区、地质公园、海洋特别保护区、海洋公园）；不涉及水源保护区，不压占生态红线，不占用基本农田及耕地，不在重要风景名胜区、自然保护区、城市规划区、铁路和重要公路沿线、海岸线直观可视范围内。

矿区及周边人类工程活动主要是以往矿山开采及其他人类工程活动。

（一）以往矿山开采

矿区以往历史开采影响较大。矿山开采对地形地貌景观破坏情况较严重。

（二）其他人类工程活动

矿山周边其他人类工程活动主要为村镇建设、农业耕作、工程建设等。

1. 村镇建设及农业耕作

矿区北侧约 500m 为崖后村，房屋建设以单层砖混结构为主。经济活动主要是农业，农作物主要有小麦、玉米等，经济作物主要为苹果、花生等。农业耕种采用机械人工结合的方式。灌溉主要依靠大气降水。

2. 工程建设

矿山及周边工程设施主要为交通工程、厂房建设。

矿区周边遍布村村通公路，道路建设标准有县道、村道，路面以水泥硬化和沥青布设为主。矿区南侧有加工厂房。

综上所述，矿山及周边人类工程活动较强烈，对地质环境的影响较明显。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山周边无相邻矿山及相关案例。

本次选取荣成中磊科技发展有限石岛红矿区上部已治理复垦工程进行比较分析。

通过现场调查及收集资料，石岛红矿区上部及外围经治理复垦后已建成绿色矿山。本次矿山地质环境治理与土地复垦方案的案例选取该矿区已有治理复垦工程进行分析，地形地貌和气候条件一致，开采方式均采用露天台阶式开采，因此将两者进行分析对比是合理可行的。

1. 类比概况

根据治理复垦工程，矿区主要是将采场平台覆土绿化，采坑外围设置围栏和警示牌。

（1）设置围栏及警示牌

在采场周边设置围栏及警示牌。

(2) 覆土工程

在采场平台覆土 30cm。

(3) 植树种草

在平台覆土后，撒播草种；在矿区内非开采区域种植松树。

2.效果分析

经调查，现状植被生长良好，有效的减少了地质环境问题和视觉污染。现状效果照片见照片 2-5、2-6、2-7、2-8。

照片 2-5 采坑外围围栏

照片 2-6 采坑外围警示牌

照片 2-7 平台种草绿化

照片 2-8 采坑外围植树绿化

3. 类比分析

矿山地质环境治理与土地复垦类比情况见表 2-2。

表 2-2 矿山地质环境治理与土地复垦类比结果

类比因子	石岛红治理复垦区	本方案	类比分析
自然条件	矿区属丘陵区，属暖温带季风区大陆性气候	矿区属丘陵区，属暖温带季风区大陆性气候	二者地形地貌和气候条件一致
开采方式	露天水平分台阶开采	露天水平分台阶开采	开采方式一致
矿山的主要地质环境问题	矿山的主要地质环境问题是：土地占压及地形地貌改变问题。	矿山的主要地质环境问题是：土地占压及地形地貌改变问题。	二者的主要地质环境问题一致
地质环境治理和复垦的主要措施	拆除建筑砌体及硬化路面，设置围栏、警示牌、挡土墙，覆土绿化，监测。	拆除硬化路面，设置围栏、警示牌、挡土墙，覆土绿化，监测。	二者的主要治理复垦措施一致
投资	248.05 万元	73.20 万元	本方案投资较为充裕。
类比结果	治理复垦后已建成绿色矿山并通过验收	本方案能使矿山地质环境治理复垦达到相应的效果	

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境调查概述

为了解评估区内地质环境现状，本次工作充分收集和利用已有资料的基础上，根据矿区的地质环境条件、建设项目特点及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）的要求，我公司调查人员在矿山技术人员的陪同下开展了矿山地质环境工作。本次调查工作沿矿区范围展开，以矿山企业提供的地形地质图为依据，采用点线结合，以现场观察、测量为主，走访周边村民为辅；利用 GPS 定点，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

调查显示，评估区属丘陵区，地形坡度较缓。矿山采用露天开采，现状未见崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。矿山以往开采挖损了原有的地形地貌。矿山生活用水可取自周边村庄集中供应自来水；生产用水多为大气降水，经沉淀后续循环使用。矿区采坑内存在部分大气降水形成的积水。

（二）土地资源调查概述

本次土地资源调查主要采用踏勘的形式，对矿山生产及建设有可能损毁的土地进行了实地调查，调查了区内水文、土壤、植被、生物多样性等，并对损毁情况进行详细记录，然后向荣成市自然资源局查询损毁土地所占的地类和土地规划情况，采用调查问卷的形式对土地权属人进行了复垦意向调查。完成主要工作量见表 3-2。

调查显示，矿区、加工厂及周边土地位于山东省历史遗留矿山核查图斑范围内。崖后矿区为新建矿山，根据其特点复垦区域划分为三个区域，分别为：矿山开采活动影响区域、加工生产影响区域、复垦区范围内其他区域。各个区域调查情况如下：

1. 矿山开采活动影响区域：矿山未来开采活动损毁单元主要包括运输道路、办公区、生活区、荒料加工厂、设备维修区、沉淀池、锯泥堆放区、料场、表土场、露天采场和其他扰动区域。其中办公区、生活区利用矿区南侧加工生产区域内原有建筑，不再单独建设。

2. 加工生产影响区域：办公区、生活区、荒料加工厂房为已有建筑，荒料 2 号加工厂已办理不动产权证，证号：鲁（2021）荣成市不动产权第*****号。

3. 复垦区范围内其他区域：此范围内已复垦，多植树种草。

矿山地质环境与土地资源调查主要工作量见表 3-1。

表 3-1 矿山地质环境与土地资源调查主要工作量

工作内容	单 位	工 作 量	备 注
调查面积	km ²	0.3	1/1 千
调查路线	km	2.4	
调查点	个	10	
土壤剖面	个	1	
照片	张	22	
问卷调查	份	5	

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1.评估范围

根据矿区的地质环境条件、建设项目特点及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）的要求，本次工作评估范围是以矿区范围为基础，以矿山生产建设过程中破坏土地资源产生的影响范围为依据，根据地形适当扩展而成的，评估区面积 28.76hm²。评估范围拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 评估区范围拐点坐标表

点号	X	Y
Z1	*****	*****
Z2	*****	*****
Z3	*****	*****
Z4	*****	*****

2.评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B“评估区重要程度分级表”，附录 C“矿山地质环境条件复杂程度分级标准”，附录 D“矿山生产建设规模分类”及附录 A“矿山地质环境影响评估分级表”，确定评估级别。

（1）评估区重要程度分级

- ①评估区内无集镇或居民居住。
- ②评估区内无重要交通要道或建筑设施。
- ③评估区远离各级自然保护区及旅游景点（区）。
- ④评估区无重要、较重要水源地。
- ⑤评估区内破坏土地利用类型为其他林地、工业用地、采矿用地。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B“评估区重要程度分级表”（见表 3-3）确定评估区重要程度为**较重要区**。

表 3-3 矿山地质环境影响程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分别有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要设施；	<u>2. 无重要交通要道或建筑设施；</u>
3. 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点（区）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景点（区）；	<u>3. 远离各级自然保护区及旅游景点（区）；</u>
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	<u>4. 无较重要水源地；</u>
5. 破坏耕地、园地。	<u>5. 破坏林地、草地。</u>	5. 破坏其它土地类型。
注：评估区重要程度分级采取按上一级别优先的原则确定，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产规模

矿山开采饰面用花岗岩矿，设计生产规模为荒料***万 m³/a，矿山生产建设规模为**大型**。

(3) 矿山地质环境复杂程度分级

- ①评估区水文地质条件简单，最低开采标高位于侵蚀基准面以下；
- ②评估区工程地质条件简单，采场边坡岩石风化较弱，边坡较稳定；
- ③评估区地质构造简单，无大的断裂带通过，岩石破碎程度较弱，对采场充水及对矿床开采影响较小；
- ④评估区现状条件下矿山地质环境问题类型较少，危害较小；
- ⑤评估区采场面积较小，采坑深度较浅，设计采场最终边坡角≤60°，边坡较稳定，不易产生地质灾害；
- ⑥评估区地形起伏变化不大，属丘陵地貌单元，自然地貌利于排水。

经矿山地质环境调查及本区的实际情况，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）表 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级，评估区矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
<p>1.采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000 m³/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏</p>	<p>1.采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000—10000 m³/d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏</p>	<p>1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m³/d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层影响或破坏</p>
<p>2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳</p>	<p>2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面和危岩，局部可能产生边坡失稳</p>	<p>2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状~块状整块结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定</p>
<p>3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大</p>	<p>3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大</p>	<p>3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小</p>
<p>4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大</p>	<p>4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大</p>	<p>4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小</p>
<p>5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害</p>	<p>5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，较易产生地质灾害</p>	<p>5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害</p>
<p>6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向</p>	<p>6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交</p>	<p>6.地貌单元类型单一，微地貌形态较简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡</p>
<p>注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。</p>		

(4) 评估级别的确定

依据上述分析，确定如下：

- ①评估区重要程度为**较重要区**；
- ②评估区矿山地质环境条件复杂程度为**中等**；
- ③矿山生产建设规模为**大型**。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录A“矿山地质环境影响评估分级表”（表3-5），矿山地质环境影响评估精度为**一级**。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1. 地质灾害类型的确定

根据国土资源部《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》技术要求（国土资发[2004]69号），地质灾害危险性评估灾种主要为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷(岩溶塌陷和采空塌陷)、地裂缝及地面沉降等。

根据实地调查结果，结合评估区地质环境条件，对上述灾种致灾条件及致灾可能性分析如下：

(1) 崩塌

矿山自然条件下产生崩塌地质灾害不充分；设计采用露天开采，易产生松动碎石块，如清理不及时，存在崩塌隐患。

(2) 滑坡

评估区岩体属花岗岩，无大的延展性好的软弱结构面，不具备产生滑坡的地质环境条件。

(3) 泥（渣）石流

设计矿山后期剥离表土及开采矿石堆放于专门的场地，不易受雨水扰动。区内汇水面积较小，岩体表面风化程度一般，物质来源匮乏，不具备发生泥（渣）石流的地质环境条件。

(4) 岩溶塌陷

区内岩性主要为花岗岩，未见可溶岩分布，发生岩溶塌陷的地质环境条件不充分。

(5) 采空塌陷

矿山为露天开采，无地下开采工程，不具备产生采空塌陷地质环境条件。

(6) 地面沉降

根据收集到的资料及野外调查，评估区富水性弱，现状未见地下涌水，矿山开采对地下水影响较小，产生地面沉降的条件不充分。

(7) 地裂缝

评估区岩性为花岗岩，矿山为露天开采，附近无区域性断裂存在；矿山采用锯切开采方式，无爆破，对岩体扰动较轻，不具备产生地裂缝的地质环境条件。

小结：评估区自然条件下发生崩塌、滑坡、泥（渣）石流、岩溶塌陷及地面沉降的地质环境条件不充分。矿山开采活动如不及时清理危岩体，存在发生崩塌的可能性，因此本次评估的主要灾害类型为矿山开采形成的地质环境问题：崩塌。

2. 矿山地质环境问题现状评估

崖后矿区为新建矿山。根据调查，矿区南侧临近7号拐点位置存在崩塌隐患点，为历史开采扰动形成。现状崩塌处于欠稳定状态，裂面呈近直立状态，上宽下窄；上部充填杂土。崩塌隐患点见照片3-1、3-2。

照片3-1 崩塌隐患点上部照片 照片3-2 崩塌隐患点正面照片

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T·40112—2021），崩塌发育程度为中等发育；现状未发生地质灾害，无人员伤亡，现状危害程度小；确定矿山地质灾害危险性现状为危险性小。

表 3-6 崩塌（危岩）发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌（危岩）处于欠稳定-不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生，崩塌（危岩）体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌（危岩）体上方平行沟谷的裂隙明显
中等发育	崩塌（危岩）处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生，危岩体主控破裂面上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象；崩塌（危岩）上方有细小裂隙分布
弱发育	崩塌（危岩）处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌（危岩）上方无新裂隙裂隙分布

表 3-7 地质灾害危害程度分级标准

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	> 10	> 500	> 100	> 500
中等	> 3 ~ < 10	> 100 ~ < 500	> 10 ~ < 100	> 100 ~ < 500
小	≤ 3	≤ 100	< 10	< 100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 3-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度
强发育	中等发育	弱发育	
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小

3. 矿山地质环境问题预测评估

① 工程建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

矿山后期开采严格按照开发利用方案执行，预留安全平台，清理上部危岩体，预测矿区内危岩发育程度弱；矿山开采工程建设临近崩塌影响范围内，预测地质灾害危害程度中等，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T·40112—2021），预测崩塌危险性为中等（见表3-9）。

表 3-9 崩塌（危岩）预测危险性评估分级

工程建设引发或加剧崩塌（危岩）发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围内，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响较大，引发或加剧崩塌可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
<u>工程建设临近崩塌（危岩）影响范围，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响中等，引发或加剧崩塌可能性中等</u>	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围外，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响小，引发或加剧崩塌可能性小	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

② 建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

矿山为露天开采，矿区范围及附近无居民居住，无重要建筑及设施，工业场地建设距离矿区较远，不在崩塌（危岩）影响范围内，根据地质灾害危险性分级，确定评估区内矿山建设工程可能引发或加剧崩塌的危险性预测评估为危险性小（见表 3-10）。

表 3-10 工业与民用建设工程遭受地质灾害危险性预测评估分级

建设工程与地质灾害位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害影响范围内	可能性大	强发育	危害大	大
		中等发育		大
		弱发育		中等
邻近地质灾害影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	大
		中等发育		中等
		弱发育		小
<u>位于地质灾害影响范围外</u>	<u>可能性小</u>	强发育	危害小	中等
		中等发育		小
		弱发育		小

综上所述，评估区内露天采场范围地质环境问题危险性预测评估为危险性中等，评估区其他范围地质环境问题危险性预测评估为危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状评估

评估区内无供水水源地。矿区含水层为风化裂隙产生的基岩裂隙水，该层主要靠大气降水补给，含水层富水性极弱，矿区与外界水力联系差。采坑区域对基岩裂隙水位影响严重，其他区域较轻。

根据调查，矿区距沽河东支最近距离约为420m，矿体围岩完整，属隔水岩层，现状未见明显地下涌水。矿山设计采用锯切开采，开采过程无有害元素污染地下水。

根据储量勘探对矿区南侧下游工业厂区民井地下水（民井距离矿区约160m，基岩裂隙水，井深64m，水位埋深23m）取样的水质检测，分析结果见表3-11。

表 3-11 地下水水质评价 (单位: mg/L)

项目	I	II	III	IV	V	分析结果	评价结果
PH 值	6.5~8.5			5.5~6.5、 8.5~9.0	<5.5、>9	6.96	III
总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	709.63	V
TDS	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	895.71	III
硫酸盐	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	331.79	IV
氯化物	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	140.99	II
硝酸盐(以 N 计)	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30	20.77	IV
亚硝酸盐(以 N 计)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80	0.02	II
铬(六价)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	未检出	I
砷	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	未检出	I
镉	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	未检出	I
氨氮(NH4)	≤0.02	≤0.10	≤0.5	≤1.5	>1.5	<0.04	II
评价结论							V

根据“表 3-11”，采取的水样水质分析结果为V类水，表现为水质总硬度较高。

崖后矿区为新建矿山，尚未开采，未影响到周围村庄生产、生活用水；矿区生产用水来源为大气降水，生产用水循环使用。

综上，评估区周围无大的供水水源地，含水层富水性弱，现状未见地下涌水；矿山开采破坏了原有风化裂隙含水层，对其水位影响严重，但矿区与外界水力联系差，因此，含水层破坏现状评估为矿山现状采坑范围影响严重，其他区域影响较轻。

2. 含水层破坏预测评估

(1) 矿床未来充水来源主要为大气降水和极少基岩裂隙水。基岩裂隙水随着深度的增加风化裂隙逐渐减弱，该层渗透性弱，富水性弱。

(2) 矿山未来开采主要影响风化裂隙含水层，其裂隙随深度增加逐渐尖灭，由于矿区与外界水力联系较差；矿体较完整，属隔水层；故矿山采场区域对基岩裂隙水位影响严重，其他区域较轻。

(3) 矿山采用锯切开采，矿山生产用水经沉淀后循环使用，经沉淀后循环使用，矿山开采对矿区含水层水质影响较轻。

综上，含水层破坏预测评估为矿山开采形成采坑范围影响严重，其他区域影响较轻。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1. 地形地貌景观破坏现状评估

评估区周边无地形地貌景观区和地质遗迹保护区，矿山开采范围处于“三区两线”可视范围之外。现状地形地貌破坏主要包括矿区内以往采坑、加工生产影响区域、复垦区范围西南侧林间道路损毁破坏，分述如下：

(1) 矿区内以往采坑损毁土地面积 4.74hm^2 ，因历史开挖，土体已全部剥离，现状坑底最低标高 $+27.10\text{m}$ ，边坡最大高度 81m ，边坡较陡；矿区内以往采坑严重挖损了原有地形地貌，对原生的地形地貌景观破坏程度大，评估其对地形地貌破坏影响严重。

(2) 加工生产影响区域损毁土地面积 3.98hm^2 ，因加工配套设施建设，土体全部压实；但因加工生产影响区域占用地类为建设用地，无开挖、削坡等工程，仅在区域内进行了土地平整、厂房建设，对原生的地形地貌景观破坏程度较轻，评估其对地形地貌破坏影响较轻。

(3) 复垦区范围西南侧林间道路损毁土地面积 0.02hm^2 ，损毁区域原为其他林地，现状土体全部压实，现状无开挖、削坡等工程；因林间道路损毁面积较小，对周边原生的地形地貌景观破坏程度较轻，评估其对地形地貌破坏影响较轻。

综上所述，现状评估区内以往采坑对地形地貌破坏影响严重，影响严重区面积 4.74hm^2 ，其他区域较轻，影响较轻区面积 24.02hm^2 。

2. 地形地貌景观破坏预测评估

据开发利用方案，设计矿山后期继续压占或挖损占用土地。土地预测损毁区域分别为：矿山开采活动影响区域、加工生产影响区域、复垦区范围内其他区域。分述如下：

(1) 矿山开采活动影响区域预测损毁土地面积 11.95hm^2 ，损毁单元包括运输道路、设备维修区、沉淀池、锯泥堆放区、料场、表土场、露天采场和其他扰动区域。其中：露天采场进一步挖损原有地形地貌；沉淀池挖损原有地形地貌；预测对地形地貌破坏影响严重，面积 5.26hm^2 。运输道路、设备维修区、锯泥堆放区、料场、表土场、其他扰

动区域无开挖、削坡等工程，仅在原有地貌基础上进行修建，对地形地貌破坏影响较轻，面积 6.69hm²。

(2) 加工生产影响区域预测无新增损毁，面积 3.98hm²，因加工生产影响区域占用地类为建设用地，无开挖、削坡等工程，仅在区域内进行了土地平整、厂房建设，对原生的地形地貌景观破坏程度较轻，预测评估其对地形地貌破坏影响较轻。

(3) 复垦区范围内其他区域预测无新增损毁，面积 2.33hm²，仅在西南侧林间道路损毁土地面积 0.02hm²，后期无开挖、削坡等工程；因林间道路损毁面积较小，对周边原生的地形地貌景观破坏程度较轻，预测评估复垦区范围内其他区域对地形地貌破坏影响较轻。

综上所述，预测评估区内露天采场和沉淀池对地形地貌破坏影响预测评估为严重，影响严重区面积 5.26hm²，其他区域较轻，影响较轻区面积 23.50hm²。

(五) 水土环境污染现状分析与预测

1. 水土环境污染现状评估

(1) 地表水环境现状评估

评估区范围内地表水系不发育，崖后矿区为新建矿山，对周围环境污染较轻。因此，地表水环境现状评估为较轻。

(2) 地下水环境现状评估

崖后矿区为新建矿山，尚未进行开采；矿山开采对地下水环境现状影响较轻。

(3) 土壤环境现状评估

根据矿石成分及放射性对土壤污染进行分析如下：

矿山开采的矿石矿物成分主要为钾长石、斜长石、石英和普通角闪石，其次为少量的黑云母组成，副矿物可见磷灰石和少量不透明矿物等，不含重金属成分。根据矿石放射性化验数据，本矿石同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 的要求，其产销与使用范围不受限制。故对评估区土壤环境现状影响较轻。

综上所述，评估区内水土污染影响现状为较轻。

2. 水土环境污染预测评估

(1) 地表水环境预测评估

根据现场实地调查，地表水污染源主要为生活污水、生产用水。生活污水大致分两类：一类是粪水，由水厕排出。由于粪水量不大，经化粪池处理后可正常排放的。另一类是洗涤水，含有洗涤剂、有机质、泥沙等污染物，其排放量较小，对水环境影响较小。

生产用水循环使用，且矿石不含有毒有害元素，对地表水体影响较小。

因此，地表水环境预测评估为较轻。

(2) 地下水环境预测评估

根据“含水层破坏预测评估”内容，矿山开采对地下水水质影响评估为较轻。

(3) 土壤环境预测评估

矿山开采矿石不含有毒有害元素，矿山开采对土壤环境预测评估为较轻。

(六) 矿山地质环境影响评估结果

1. 现状评估

评估区在现状条件下，分为影响严重区和影响较轻区。

影响严重区主要分布范围为评估区内以往采坑区域，面积 4.74hm²。地质灾害危险性现状评估为危险性小；采坑范围含水层破坏现状评估为影响严重；地形地貌景观影响现状评估为严重；水土污染影响现状评估为影响较轻。

影响较轻区主要分布范围为评估区内其他区域，面积 24.02hm²。地质灾害危险性现状评估为危险性小；采坑范围含水层破坏现状评估为影响较轻；地形地貌景观影响现状评估为较轻；水土污染影响现状评估为影响较轻。

表 3-12 现状评估结果分区说明表

评估分区	面积 (hm ²)	分布范围	确定要素			
			地质灾害 危险性	含水层 破坏	地形地貌 景观影响	水土污 染影响
影响严重区	4.74	以往采坑区域	小	严重	严重	较轻
影响较轻区	24.02	评估区内其他区域	小	较轻	较轻	较轻

2. 预测评估

预测评估将评估区分为严重区和影响较轻区。

影响严重区主要分布范围为评估区内露天采场、沉淀池，面积 5.26hm²。露天采场地质灾害危险性预测评估为危险性中等，含水层破坏预测评估为影响严重；露天采场、沉淀池对地形地貌景观影响预测评估为严重；水土污染影响预测评估为影响较轻。

影响较轻区主要分布范围为评估区内其他区域，面积 23.50hm²。地质灾害危险性预测评估为危险性小；含水层破坏预测评估为影响较轻；地形地貌景观影响预测评估为较轻；水土污染影响预测评估为影响较轻。

表 3-13 预测评估结果分区说明表

评估分区	面积 (hm ²)	分布范围	确定要素			
			地质灾害 危险性	含水层 破坏	地形地貌 景观影响	水土污 染影响
影响严重区	5.26	露天采场、沉淀池	中等	严重	严重	较轻
影响较轻区	23.50	评估区内其他区域	小	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1. 土地损毁方式

根据现状调查和预测分析，本项目损毁区域分别为：矿山开采活动影响区域、加工生产影响区域、复垦区范围内其他区域。矿山开采活动影响区域预测损毁土地单元为运输道路、设备维修区、沉淀池、锯泥堆放区、料场、表土场、露天采场和其他扰动区域，损毁土地方式主要为压占和挖损。加工生产影响区域预测损毁土地单元为运输道路、办公区、生活区、加工厂、停车场、半成品堆放区和其他扰动区域，损毁土地方式主要为压占，本方案设计加工生产影响区域留用。复垦区范围内其他区域大多已复垦，损毁土地单元主要为林间道路，损毁方式主要为压占。

压占主要表现为原有的地面部分植被损毁。

挖损主要指历史以往损毁及取土等其他活动造成的土地开挖，土层损毁的活动，原有土层厚度发生变化，养分流失，土壤结构发生改变。

2. 土地损毁环节

(1) 运输道路、设备维修区、锯泥堆放区、料场、表土场、办公区、沉淀池、生活区、加工厂、停车场、半成品堆放区和其他扰动区域对地面的压占，主要是使地表土壤硬化影响地表植被的正常生长，改变周边生态环境。

(2) 露天采场、沉淀池等地彻底改变了土壤结构的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会。露天开采改变了地表的结构和地面应力，如果开采设计不合理或开采不规范，随意乱采乱挖，还可能引起崩塌。露天采坑面积较大，不可预见因素较多，严重损毁表层土壤及地面植被。

3. 土地损毁时序

各个单元损毁时间见表 3-14。

表 3-14 损毁单元土地损毁时序表

分区	损毁单元	损毁方式	损毁起止时间
矿山开采活动影响区域	运输道路	压占	2024年9月至2029年8月
	维修区	压占	2024年9月至2029年8月
	料场	压占	2024年9月至2029年8月
	表土场	压占	2024年9月至2029年8月
	沉淀池	挖损	2024年9月至2029年8月
	锯泥堆放区	压占	2024年9月至2029年8月
	其他扰动区域	压占	2024年9月至2029年8月
	露天采场	挖损	2024年9月之前至2029年8月
加工生产影响区域	运输道路	压占	留用，企业应尽快办理建设用地手续
	办公区	压占	
	生活区	压占	
	1号加工厂	压占	
	2号加工厂	压占	
	停车场	压占	
	半成品堆放区	压占	
	其他扰动区域	压占	
复垦范围内其他区域林间道路		——	2024年9月之前至2029年8月

(二) 已损毁各类土地现状

1. 矿山开采活动影响区域

(1) 露天采场已损毁土地

经调查，矿区内现状存在一个大采坑，坑底最低标高+27.10m，边坡最大高度81m。

露天采场已损毁土地面积4.74hm²，现状基本无土体；露天采场对土地的损毁方式为挖损，土地类型为采矿用地。露天采场已损毁土地现状见表3-15。露天采场已损毁土地现状见照片3-3。

表 3-15 露天采场已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
露天采场	挖损	采矿用地	4.74
合计			4.74

照片 3-3 露天采场现状

2.加工生产影响区域

(1) 运输道路已损毁土地现状

经调查，加工生产区域内运输道路总占地面积 0.40hm²，部分采用水泥硬化铺设，硬化面积 0.34hm²，硬化厚度 15cm，未硬化面积 0.06hm²，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地，土地权属崖后村；因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-16。

表 3-16 运输道路已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
		工业用地	0.36
		采矿用地	0.04
合计			0.40

照片 3-4 运输道路现状

(2) 办公区已损毁土地现状

办公区位于矿区南侧，靠近公路的地方，占地约 0.04hm²，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地，土地权属崖后村。

办公区面积 0.04hm²，采用水泥硬化铺设，硬化面积 0.04hm²，硬化厚度 15cm，建筑结构为砖混结构。因场地平整和土体压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm，地面坡度约为 1°。维修区已损毁土地现状见表 3-17。

表 3-17 运输道路已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
办公区	压占	工业用地	0.04
合计			0.04

照片 3-5 办公区现状

(3) 生活区已损毁土地现状

经调查，生活区位于加工厂东侧，总占地面积 0.21hm²，地面未硬化，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地，土地权属崖后村；因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-18。

表 3-18 生活区已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
生活区	压占	工业用地	0.21
合计			0.21

照片 3-6 生活区现状

(4) 加工厂已损毁土地现状

加工厂位于矿区南侧，分为 1 号加工厂和 2 号加工厂，主要用于荒料粗加工，加工产品为板材半成品，占地约 1.01hm²，采用水泥硬化铺设，硬化面积 1.01hm²，硬化厚度 15cm，建筑结构为钢制结构。对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地、采矿用地，土地权属崖后村。因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-19。

表 3-19 加工厂已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
1 号加工厂	压占	采矿用地	0.14
2 号加工厂	压占	工业用地	0.87
合计			1.01

据调查，2 号加工厂建筑设施已办理不动产权证，证号：鲁（2021）荣成市不动产权第*****号。

照片 3-7 加工厂现状

照片 3-8 2 号加工厂不动产权证

(5) 停车场已损毁土地现状

停车场位于办公区南侧，占地约 0.10hm²，地面未硬化。对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地，土地权属崖后村。因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-20。

表 3-20 停车场已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
停车场	压占	工业用地	0.10
合计			0.10

(6) 半成品堆放区已损毁土地现状

半成品堆放区位于加工厂东侧，主要堆放加工后的板材半成品，占地约 0.11hm²，地面未硬化。对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为工业用地，土地权属崖后村。因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-21。

表 3-21 半成品堆放区已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
半成品堆放区	压占	工业用地	0.11
合计			0.11

(7) 加工生产影响区域内其他扰动区域已损毁土地现状

其他扰动区域主要为加工厂周边区域，占地面积 2.11hm²，部分采用水泥硬化铺设，硬化面积 1.2hm²，硬化厚度 15cm，未硬化面积 0.80hm²，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为采矿用地。因以往建设活动压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-22。

表 3-22 其他扰动区域损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
其他扰动区域	压占	工业用地	1.67
		采矿用地	0.44
合计			2.11

(8) 加工生产影响区域已损毁土地面积统计

加工生产影响区域内已损毁土地总面积为 3.98hm²，现状已损毁土地面积、损毁方式和损毁土地类型见下表 3-23。

表 3-23 加工生产影响区域现状已损毁土地面积及损毁方式表 单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地类型	损毁面积
运输道路	压占	工业用地	0.36
		采矿用地	0.04
办公区	压占	工业用地	0.04
生活区	压占	工业用地	0.21
加工厂	压占	工业用地	0.87
		采矿用地	0.14
停车场	压占	工业用地	0.10
半成品堆放区	压占	工业用地	0.11
其他区域	压占	工业用地	1.67
		采矿用地	0.44
总计			3.98

3.复垦区范围内其他区域

经调查，现状复垦区范围内其他区域仅在西南侧存在一处林间道路现状损毁，占地类为其他林地，因压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。损毁土地现状见表 3-24。

表 3-24 复垦区范围内其他区域已损毁土地现状

损毁单元	损毁方式	损毁地类	损毁面积 (hm ²)
林间道路	压占	其他林地	0.02
合计			0.02

4.复垦区内已损毁土地汇总

复垦区内各个区域单元损毁土地现状见表 3-25。

表 3-25 复垦区内各个区域单元已损毁土地现状

分区	损毁单元	损毁方式	损毁土地类型	损毁面积	合计
矿山开采活动影响区域	露天采场	挖损	采矿用地	4.74	4.74
加工生产影响区域	运输道路	压占	工业用地	0.36	3.98
			采矿用地	0.04	
	办公区	压占	工业用地	0.04	
	生活区	压占	工业用地	0.21	
	加工厂	压占	工业用地	0.87	
			采矿用地	0.14	
	停车场	压占	工业用地	0.10	
	半成品堆放区	压占	工业用地	0.11	
其他区域	压占	工业用地	1.67		
		采矿用地	0.44		
复垦区范围内其他区域	林间道路	压占	其他林地	0.02	0.02
合计				8.74	8.74

（三）拟损毁土地预测与评估

1. 压占拟损毁土地预测

（1）矿山开采活动影响区域预测

根据开发利用方案，矿山运输道路沿加工厂内道路延伸至矿区及相应场地；料场设置于矿区北侧，表土场设置于矿区东北侧；维修区设置于矿区西北侧。分述如下：

① 运输道路损毁土地预测

根据开发利用方案，设计在矿区西侧新建道路，连接至现有加工厂道路；经预测分析，运输道路占地面积 0.55hm^2 ，部分采用水泥硬化铺设，硬化面积 0.12hm^2 ，硬化厚度 15cm ，对土地损毁方式为压占，占用土地利用类型为采矿用地，土地权属崖后村；因场地平整和土体压实损毁土体厚度 30cm ，未扰动土体厚度约 5cm ，总土体厚度约 35cm 。

② 维修区拟损毁土地预测

设计维修区设置于矿区西北侧，面积 0.04hm^2 ，占用土地类型为采矿用地；维修厂房地面采用水泥硬化铺设，结构为移动板房、集装箱。预测维修区硬化面积 0.01hm^2 ，硬化厚度 15cm ，因场地平整和土体压实损毁土体厚度约 30cm ，未扰动土体厚度约 5cm ，总土体厚度约 35cm ，地面坡度约为 1° 。

③ 料场拟损毁土地预测

设计料场位于矿区北侧，占地约 1.33hm^2 ，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为采矿用地，土地权属崖后村。料场地面不硬化，预测因场地平整和土体压实损毁土体厚度约 30cm ，未扰动土体厚度约 5cm ，总土体厚度约 35cm ；地面坡度约为 1° 。

④ 表土场拟损毁土地预测

设计表土场位于矿区东北侧，占地面积 0.51hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，土地权属为崖后村。表土场不硬化，因场地平整和土体压实损毁土体厚度约 30cm ，未扰动土体厚度约 5cm ，总土体厚度约 35cm ；地面坡度约为 2° 。

⑤ 锯泥堆放区拟损毁土地预测

设计矿山沉淀池产生的锯泥，堆放在沉淀池北侧，占地面积 0.31hm^2 ，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为采矿用地，土地权属崖后村。锯泥堆放区地面不硬化，预测因场地平整和土体压实损毁土体厚度约 30cm ，未扰动土体厚度约 5cm ，总土体厚度约 35cm ；地面坡度约为 1° 。

⑥ 其他扰动区域拟损毁土地预测

其他扰动区域主要为后期建设期间受影响区域。矿山后期扰动活动均在此范围内，

预测其他扰动区域占地面积 3.95hm²，对土地损毁方式为压占，损毁土地利用类型为采矿用地。该区域地面未硬化，因以往建设活动压实损毁土体厚度约 30cm，未扰动土体厚度约 5cm，总土体厚度约 35cm。

(2) 加工生产影响区域预测

加工生产影响区域内的办公区、生活区、加工厂房等利用原有场地，能满足生产需要，无需扩建，预测不会增加新的损毁面积。

(3) 复垦区范围内其他区域预测

矿山开采活动影响区域在矿山开采时损毁部分复垦区范围内其他区域，导致区域面积缩小，因矿山开采活动影响的范围计入矿山开采活动影响区域；其余部分预测不会增加新的损毁面积。

2.挖损拟损毁土地预测

①露天采场拟损毁土地预测

根据开发利用方案，矿山后期开采需对部分已扰动区域进行开采，届时，其他扰动区域会面积减少，露天采场面积增加。经预测分析，露天采场终了面积 5.10hm²，对土地损毁方式为挖损，损毁土地利用类型为采矿用地。

②沉淀池拟损毁土地预测

设计沉淀池位于矿区西侧，占地面积 0.16hm²，损毁土地利用类型为采矿用地，土地权属崖后村。沉淀池为开挖修建而成，开挖深度约 2.5m，因挖损土体全部损毁。

4.复垦区内拟损毁土地情况汇总

矿山企业拟对各损毁单元区域复垦，复垦区总面积为 18.26hm²，其中拟损毁土地面积 15.95hm²，已植树绿化等复垦面积 2.31hm²。拟损毁区域包括矿山开采活动影响区域、加工生产影响区域、复垦区范围内其他区域的林间道路；各单元损毁土地面积、损毁土地类型和损毁方式见下表。

表 3-26 拟损毁土地面积汇总表 面积：hm²

分区	损毁单元	损毁方式	损毁土地类型	损毁面积	合计	
矿山开采活动 影响区域	运输道路	压占	采矿用地	0.55	11.95	
	维修区	压占	采矿用地	0.04		
	料场	压占	采矿用地	1.33		
	表土场	压占	采矿用地	0.51		
	沉淀池	挖损	采矿用地	0.16		
	锯泥堆放区	压占	采矿用地	0.31		
	露天 采场	+88m 边坡	挖损	采矿用地		0.06
		+88m 平台				0.10
		+68m 边坡				0.43
		+68m 平台				0.15
		+48m 边坡				0.42
		+48m 平台				0.18
		+28m 边坡				0.42
		+28m 平台				0.24
		+8m 边坡				0.40
		+8m 底盘				0.71
矿内道路			0.82			
其他区域			1.17			
其他扰动区域	压占	采矿用地	3.95			
加工生产影响 区域	运输道路	压占	工业用地	0.36	3.98	
			采矿用地	0.04		
	办公区	压占	工业用地	0.04		
	生活区	压占	工业用地	0.21		
	加工厂	压占	工业用地	0.87		
			采矿用地	0.14		
	停车场	压占	工业用地	0.10		
	半成品堆放区	压占	工业用地	0.11		
其他区域	压占	工业用地	1.67			
		采矿用地	0.44			
复垦区内其他 区域	林间道路	压占	其他林地	0.02	2.33	
	已植树绿化等复垦区域	——	其他林地	0.08		
			工业用地	0.01		
			采矿用地	2.19		
			特殊用地	0.02		
坑塘水面			0.01			
合计				18.26	18.26	

(四) 土地损毁程度分析

1. 压占土地损毁程度分析

土地压占损毁程度预测等级为三级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中

度损毁)、三级(重度损毁)。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见表3-27。

表3-27 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
占地面积	< 1000m ²	1000-10000m ²	> 10000m ²
表土剥离	无剥离	0-30cm	≥30cm
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
堆土石高度	< 5m	5-10m	> 10m
砾石侵入量	< 10%	10%-30%	> 30%
损毁土体厚度	< 10cm	10-30cm	≥30cm

根据损毁区预测情况，对压占区内各损毁单元进行分析，损毁单元分区分析如下：

(1) 矿山开采活动影响区域：

①运输道路损毁土地面积0.55hm²，损毁土体厚度30cm，砾石含量3%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

②维修区损毁土地面积0.04hm²，损毁土体厚度30cm，砾石含量2%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

③料场损毁土地面积1.33hm²，损毁土体厚度30cm，砾石含量3%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

④表土场损毁土地面积0.51hm²，损毁土体厚度30cm，砾石含量2%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

⑤锯泥堆放区损毁土地面积0.31hm²，损毁土体厚度30cm，砾石含量3%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

⑥其他扰动区域损毁土地面积3.95hm²，土体压实损毁厚度30cm，砾石含量2%，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

(2) 加工生产影响区域：

加工生产影响区域对土地损毁特征类似，不再单独分单元叙述。加工生产影响区域损毁土地面积3.98hm²，损毁土体厚度30cm，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

(3) 复垦区内其他区域

复垦区内其他区域损毁单元主要为林间道路，损毁土地面积0.02hm²，损毁土体厚度30cm，根据上表压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，损毁程度为重度损毁。

2.挖损土地损毁程度分析

矿区露天采场、沉淀池为挖损损毁，其损毁土地程度标准见表3-28。

表3-28 挖损土地损毁程度分析因素及等级标准

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损土体厚度	<10cm	10-30cm	≥30cm
挖损面积	<100m ²	100-1000m ²	>1000m ²
挖损坡度	<25°	25-35°	>35°
积水状况	无	季节性积水	长期积水

根据开发利用方案，对照以上损毁等级分级标准表，挖损区土地损毁程度分析如下：

(1) 露天采场损毁土地面积5.10hm²，最大深度约100m，损毁土层厚度大于30cm，根据上表，露天采场为重度损毁。

(2) 沉淀池损毁土地面积0.16hm²，挖损深度2.5m，损毁土层厚度大于30cm，根据上表，沉淀池为重度损毁。

综上所述：本项目复垦区总面积为18.26hm²，其中已植树绿化等复垦面积2.31hm²，损毁土地面积共计15.95hm²；损毁方式为压占和挖损，复垦区损毁土地面积及损毁程度见表3-29。

表 3-29 复垦区损毁土地面积及损毁程度一览表 (单位: hm²)

分区	损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁土地类	损毁面积	合计	
矿山开采活动影响区域	运输道路	压占	重度	采矿用地	0.55	11.95	
	维修区	压占		采矿用地	0.04		
	料场	压占		采矿用地	1.33		
	表土场	压占		采矿用地	0.51		
	沉淀池	挖损		采矿用地	0.16		
	锯泥堆放区	压占		采矿用地	0.31		
	露天采场	+88m 边坡		挖损	采矿用地		0.06
		+88m 平台					0.10
		+68m 边坡					0.43
		+68m 平台					0.15
		+48m 边坡					0.42
		+48m 平台					0.18
		+28m 边坡					0.42
		+28m 平台					0.24
		+8m 边坡					0.40
+8m 底盘		0.71					
矿内道路		0.82					
其他区域		1.17					
其他扰动区域	压占		采矿用地	3.95			
加工生产影响区域	运输道路	压占		工业用地	0.36	3.98	
	办公区	压占		采矿用地	0.04		
	生活区	压占		工业用地	0.04		
	加工厂	压占		工业用地	0.21		
	停车场	压占		工业用地	0.87		
	半成品堆放区	压占		采矿用地	0.14		
	其他区域	压占			工业用地		0.10
					工业用地		0.11
复垦区内其他区域	林间道路	压占		其他林地	0.02	2.33	
	已植树绿化等复垦区域	---	---	其他林地	0.08		
				工业用地	0.01		
				采矿用地	2.19		
				特殊用地	0.02		
				坑塘水面	0.01		
合计					18.26	18.26	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1. 分区原则及方法

根据矿山地质环境影响程度分级，充分考虑矿山地质环境问题、含水层破坏、地形地貌景观和水土环境污染等矿山地质环境问题的危害对象、危害程度及治理难度，来确定不同区段矿山地质环境保护和治理恢复的重要性，分区方法见表 3-30。

3-30 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2.分区评述

依据上述分区原则和方法，结合矿山地质环境现状和预测评估结果，将本矿山地质环境保护和治理恢复分区划分为重点防治区和一般防治区。

重点防治区分布于矿山地质环境影响现状及预测评估严重区，该区主要为露天采场和沉淀池；地质灾害危险性中等，对含水层破坏影响为严重，对地形地貌景观破坏影响严重，对水土环境污染影响较轻，矿山地质环境治理恢复难度大，面积 5.26hm²。

一般防治区分布于矿山地质环境影响现状及预测评估较轻区，该区主要位评估区内其他区域；地质灾害危险性小，对含水层破坏影响为较轻，对地形地貌景观破坏影响较轻，对水土环境污染影响较轻，矿山地质环境治理恢复难度小，面积 23.50hm²。

表 3-31 矿山地质环境保护与治理恢复分区说明表

分区	危害对象	危害程度	治理难度	保护与治理恢复方案	面积 km ²
重点防治区	工程建设、地形地貌景观	严重	较大	严格按照开发利用方案要求开采。对采坑设置围栏、警示牌、采坑巡视，边坡监测，水位、水质监测，复垦。	5.26
一般防治区	——	较轻	小	日常管护	23.50

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

崖后矿区复垦区包括已损毁范围和拟损毁范围，复垦区面积为 18.26hm²。因加 2 号加工厂建筑设施已办理不动产权证，证号：鲁（2021）荣成市不动产权第*****号，因此 2 号加工厂不在复垦责任范围内，复垦责任范围面积 17.39hm²。

加工生产区域占用地类为工业用地和采矿用地，统属建设用地，且企业板材加工生产经营良好。据调查，已有图斑区域已按照相关法律法规处置；应矿业权人申请，经荣

成市自然资源局同意，并与相关土地权属人签署租赁协议，后期继续征用此部分土地，用于加工生产；故本方案设计加工生产区域（面积 3.98hm²）范围内建筑物留用，不再进行复垦工程措施，企业需尽快办理建设用地手续。

（三）土地类型与权属

1.土地利用类型

复垦区范围总面积为 18.26hm²，复垦区内无基本农田；损毁土地类型为其他林地、工业用地、采矿用地、特殊用地和坑塘水面。复垦责任范围面积 17.39hm²。复垦责任范围内损毁方式主要为挖损和压占，损毁程度为重度。

表 3-32 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	比例(%)
03	林地	0307	其他林地	0.10	0.55
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.37	18.46
		0602	采矿用地	14.76	80.83
09	特殊用地	09	特殊用地	0.02	0.11
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.01	0.05
合计				18.26	100.00

2.土地权属状况

复垦区总面积 18.26hm²，为崖后村集体所有。该部分土地权属关系、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。

第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1. 预防为主，防治结合的可行性

通过规划和各种管理手段，采取预防性措施，减少地质环境问题的发生，尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程中，做到防患于未然。

2. 在保护中开发，在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下进行矿产资源的开采，在生产过程中首先力求消除产生的负面影响或者降低影响程度，针对存在的地质环境问题及地质灾害，制定出预防措施，因地制宜保持和周边生态环境一致，可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的。

3. 因地制宜，变开采边治理的可行性

矿山建设在不同时段存在不同的地质环境问题，针对不同地段、时段采取不同的治理恢复措施。因地制宜，讲求实效，遵循区域性、差异性和地带性特征，依据能量流动与物理循环原理，可以有效恢复矿区土壤和本土化植被资源。

4. 依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿山的可行性

结合矿区经济技术和实际条件，设计可操作性强的治理方案，生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题，及时治理。

5. 统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

依据开发利用方案布局和矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

(二) 经济可行性分析

1. 矿山企业治理的可行性

按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，矿山地质环境保护与治理工程及监测工程费用由矿业权人全部承担。

矿山开采应将治理工作列为建设项目的一部分，列专项经费进行治理复垦及监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费的及时到位，确保达到治

理防治目标。

2. 矿山企业治理产生经济效益的可行性

通过及时保护与治理，矿山企业可以避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力来解决历史遗留问题；通过整治，部分土地可以有效利用，达到“变废为宝”，经济效益显著。

（三）生态环境协调性分析

1. 对地形地貌的分析

随着土地复垦，植被绿化等工程的实施，各个损毁区域在矿山闭坑后会得到有效的遏制和补偿性修复。矿山地表复垦工程的实施会改善地形地貌景观。

2. 对地表植被的分析

矿山开采期间约束过往车辆和工作人员，尽量不对未扰动区域进行破坏。开采结束后对占地范围内的植被进行恢复，达到与周边植被一致，因此矿山开采复垦后对矿区植被群落组成、覆盖度、密度及连续性影响较小。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1. 土地利用类型

复垦区范围总面积为 18.26hm²，复垦责任范围面积 17.39hm²。复垦责任范围内损毁方式主要为挖损和压占，损毁程度为重度。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	比例(%)
03	林地	0307	其他林地	0.10	0.55
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.37	18.46
		0602	采矿用地	14.76	80.83
09	特殊用地	09	特殊用地	0.02	0.11
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.01	0.05
合计				18.26	100.00

2. 土地权属状况

复垦区总面积 18.26hm²，为崖后村集体所有。该部分土地权属关系、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。

（二）土地复垦适宜性评价

1. 土地适宜性评价的原则和依据

(1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

③自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。

④主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度、灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(2) 评价依据

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

②相关规程和标准

包括国家、地方相关规程、标准，如《山东省土地整理工程建设标准》、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038-2013）和《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等。

③其他

包括项目区及复垦责任范围内的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众意见以及周边同类项目的类比分析等。

2.评价范围、初步复垦方向的确定以及评价单元划分

(1) 评价范围

复垦区总面积为 18.26hm²，其中：加工生产区域占用地类为工业用地和采矿用地，统属建设用地，且企业板材加工生产经营良好。据调查，已有图斑区域已按照相关法律法规处置；应矿业权人申请，经荣成市自然资源局同意，并与相关土地权属人签署协议，后期继续征用此部分土地，用于加工生产；故本方案设计加工生产区域（面积 3.98hm²）范围内建筑物留用，不再进行复垦工程措施，企业需尽快办理建设用地手续。

复垦区内其他区域已复垦范围（面积 2.31hm²），不再进行评价，后期应做好植被管护。

本方案评价面积11.97hm²，评价范围涉及两个区域：

①矿山开采活动影响区域内的运输道路、维修区、沉淀池、锯泥堆放区、料场、表土场、露天采场和其他扰动区域。

②复垦区内其他区域损毁的林间道路。

(2) 评价单元划分

本项目土地损毁包括：挖损和压占两种损毁类型。依据土地损毁方式及其程度、土地复垦的客观条件和自然社会属性，根据复垦方向、标准和措施的不同，分区划分本项目土地复垦适宜性评价单元，划分结果见表4-2。

表 4-2 复垦责任范围内适宜性评价单元划分情况表 (单位: hm²)

分区	评价单元	损毁方式	损毁程度	损毁土地类型	损毁面积	合计	
矿山开采活动影响区域	运输道路	压占	重度	采矿用地	0.55	11.95	
	维修区	压占		采矿用地	0.04		
	料场	压占		采矿用地	1.33		
	表土场	压占		采矿用地	0.51		
	沉淀池	挖损		采矿用地	0.16		
	锯泥堆放区	压占		采矿用地	0.31		
	露天采场	+88m 边坡		挖损	采矿用地		0.06
		+88m 平台					0.10
		+68m 边坡					0.43
		+68m 平台					0.15
		+48m 边坡					0.42
		+48m 平台					0.18
		+28m 边坡					0.42
		+28m 平台					0.24
		+8m 边坡					0.40
		+8m 底盘					0.71
	矿内道路	0.82					
其他区域	1.17						
其他扰动区域	压占	采矿用地	3.95				
复垦区内其他区域	林间道路	压占	其他林地	0.02	0.02		
合计				11.97	11.97		

(3) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划, 并与生态环境保护规划相衔接, 从本项目实际出发, 通过

对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定土地复垦方向。

①自然社会因素分析

矿区为丘陵地貌单元，地面坡角较缓。项目区土壤类型为砂壤土。矿山采用露天开采。矿区周边植被主要为松树、蒿草等。矿区采坑边坡上部自然生长杂草。

②政策因素分析

根据土地规划，矿区及周边规划多为自然保留地。

③公众意见分析

矿区周边耕地、园地、林地、采矿用地较多，考虑到原用地类型和与周围环境的一致性，对于复垦后的用地类型，复垦为耕地、园地、林地、草地均能产生良好的经济效益，并能有效改善生态环境。

综上所述，各评价单元的初步复垦方向确定如下：

矿山开采活动影响区域：

- 1) 运输道路：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经硬化地面拆除和外运后，土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 2) 维修区：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经硬化地面拆除和外运后，土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 3) 料场：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经料石外运后，土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 4) 表土场：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；客土外运后剩余土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 5) 锯泥堆放区：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经锯泥清运后，土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 6) 其他扰动区域：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经硬化地面拆除和外运后，土体总厚度35cm，翻耕、平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。
- 7) 露天采场：矿山露天开采为凹陷露天开采，矿山开采将会形成边坡、平台及坑底底盘。根据多年降水气象资料，多年平均降水量 767.1mm，多年平均蒸发量 1350.2mm；露天采场及外围汇水面积为 11.95hm²，地表径流系数 0.6；经估算蒸发面积 4.07hm²时汇水量与蒸发量达到平衡。根据开发设计的终了平面图，蒸发面积 4.07hm²时圈定的开采境界标高位于+68m 至+88m 终了边坡上。由此推断，多年最终汇水水位标高位于+88m 标高以下。因此复垦方向初步确定为：

+88m以下露天采场：矿山采用为凹陷露天开采，采坑底部易产生积水。因此，露天采场+88m以下可作为坑塘水面。

+88m 以上平台、道路及边坡：预留平台及道路宽度较窄，边坡较陡，岩体坚硬，不利于乔木成活，可覆土 30cm 后可复垦为其他草地。

8) 沉淀池：占用土地类型为采矿用地，周边多为采矿用地；经回填覆土后，土体总厚度2.5m，考虑到周边复垦一致性，经平整、撒播草种，初步考虑复垦为其他草地。

复垦区内其他区域：

复垦区内其他区域损毁的林间道路占用土地类型为乔木林地，周边为乔木林地；回填覆土 15cm 后土体总厚度可达 50cm，经平整，可穴坑栽植林木，恢复原有地类，初步考虑复垦为其他林地。

3.土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价指标选择

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，结合区域自然环境、社会环境以及复垦的客观条件，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案占压损毁类型复垦为农用地类选取的主要评价因素有：土体厚度、土壤质地、地面坡度、砾石含量、排灌条件。

(2) 适宜性等级的评定方案和评价体系的选择

根据矿区和评价单元的特点，结合初步利用方向，采用极限法对各评价单元进行宜耕、宜园、宜林和宜草适宜性评价。

评价体系采用二级评价体系，分为土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

(3) 评价标准的建立

根据土地方案编制规程，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，结合区域自然环境、社会环境以及复垦的客观条件，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案通过将限制因素状态值对耕地、园地、林地、草地的影响状况，并与各地区的自然概况作为参照，制定适宜性评价标准如下表 4-3。

表 4-3 复垦土地主要限制因素耕地、林地、草地评价等级标准一览表

限制因素及分级指标 (X)	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价
土体厚度 (cm)	≥ 100	1 等	1 等	1 等
	$80 \leq X < 100$	2 等	2 等	1 等
	$60 \leq X < 80$	3 等	2 等	2 等
	$40 \leq X < 60$	N	N	3 等
	$20 \leq X < 40$	N	N	N
	< 20	N	N	N
地面坡度 (°)	< 3	1 等	1 等	1 等
	$3 \leq X < 7$	2 等	2 等	1 等
	$7 \leq X < 15$	3 等	3 等	1 等
	$15 \leq X < 25$	3 等	3 等	2 等
	$25 \leq X < 35$	N	N	3 等
	≥ 35	N	N	N
土壤质地	轻壤土、中壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土、重壤土、砂壤	2 等	2 等	1 等
	重粘土、砂土	3 等	3 等	2 等
	砾质、砂质	N	N	3 等
砾石含量 (%)	无砾石	1 等	1 等	1 等
	$0 < X \leq 3$	2 等	2 等	1 等
	$3 < X \leq 5$	3 等	3 等	2 等
	$5 < X \leq 20$	N	N	N
	> 20	N	N	N
排灌条件	排灌条件良好	1 等	1 等	1 等
	排灌条件一般	2 等	2 等	2 等
	无排灌无积水	3 等	3 等	3 等
	无排灌有积水	N	N	N

注：N 为不适宜

(4) 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

通过采取复垦措施，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的耕地、园地、林地、草地评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

(5) 土地复垦适宜性等级的评定

参评单元土地质量见表 4-3，各单元适宜性等级评定结果见表 4-4~4-14。

① 矿山开采活动影响区域：

表 4-4 运输道路宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-5 露天采场+88m 以下部分宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	积水	坑底积水，可复垦为坑塘水面
园地评价	N	积水	
林地评价	N	积水	
草地评价	N	积水	

注：N 为不适宜

表 4-6 露天采场+88m 以上平台、道路宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 30cm	宽度较窄，类比上部平台，覆土 30cm 后，可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 30cm	
林地评价	N	土体厚度 30cm	
草地评价	3 等	土体厚度 30cm	

注：N 为不适宜

表 4-7 露天采场+88m 及以上边坡宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	边坡角陡	边坡较陡，可在坡脚种植爬山虎，进行边坡复绿
园地评价	N	边坡角陡	
林地评价	N	边坡角陡	
草地评价	3 等	边坡角陡	

注：N 为不适宜

表 4-8 维修区宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-9 料场宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-10 表土场宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-11 沉淀池宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-12 锯泥堆放区宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

表 4-13 其他扰动区域宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 35cm	可复垦为其他草地
园地评价	N	土体厚度 35cm	
林地评价	N	土体厚度 35cm	
草地评价	3 等	土体厚度 35cm	

注：N 为不适宜

②复垦区内其他区域损毁的林间道路：

表 4-14 林间道路宜耕、宜园、宜林、宜草适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	土体厚度 50cm	可复垦为其他林地
园地评价	N	土体厚度 50cm	
林地评价	3 等	土体厚度 50cm	
草地评价	2 等	土体厚度 50cm	

(6) 确定最终复垦方向

通过上表分析，综合考虑复垦区域植被生长状况、生态环境、政策因素及当地村民的建议，确定该项目各评价单元最终复垦方向如下表 4-15。

表 4-15 土地复垦适宜性评价结果表 面积 (hm²)

分区	评价单元	复垦方向	复垦面积	备注	
矿山开采活动影响区域	运输道路	其他草地	0.55	——	
	露天采场	+88m 以下	坑塘水面	4.92	长期积水
		+88m 及以上边坡	其他草地	0.06	——
		+88m 及以上平台、道路	其他草地	0.12	平台 0.10hm ² , 矿内道路 0.02hm ²
	维修区	其他草地	0.04	——	
	料场	其他草地	1.33	——	
	表土场	其他草地	0.51	——	
	沉淀池	其他草地	0.16	——	
	锯泥堆放区	其他草地	0.31	——	
	其他扰动区域	其他草地	3.95	——	
复垦区内其他区域损毁的林间道路		其他林地	0.02	——	
合计			11.97		

(三) 水土资源平衡分析

1. 水源平衡分析

复垦区复垦方向无水浇地，暂不进行水源平衡分析。复垦的植被前期可利用附近坑塘水灌溉，后期可用采场底部积水灌溉。

2. 土源平衡分析

(1) 剥离量

本项目加工生产影响区域现状建设良好，设计留用不剥离。矿山开采活动影响区域：运输道路、设备维修区、锯泥堆放区、料场设计不剥离；其他扰动区域内地形高低不平，砾石含量过多，设计不再剥离；沉淀池区域砾石含量过多，设计不再进行剥离；露天采场因历史采矿活动表土大部分已剥离，设计零星区域不再进行剥离。复垦区内其他区域大部分已复垦，损毁的林间道路区域已压实，设计不再剥离。

复垦范围内存在两处土堆，位于矿区西侧和东北侧，设计东北侧土堆作为表土场，基建期将西侧土堆剥离至东北侧，剥离量约 383m³，届时表土场内堆存土方量共 4970m³。

(2) 覆土量

本项目需覆土单元主要为露天采场 88m 及以上平台、道路，沉淀池和林间道路。

露天采场 88m 及以上平台、道路：面积 0.12hm²，覆土 30cm，覆土量 360m³；

沉淀池：面积 0.16hm²，覆土 250cm，覆土量 4000m³；

林间道路：面积 0.02hm²，覆土 15cm，覆土量 30m³；

经统计，复垦共需覆土量 4390m³。

根据上述分析，现有土源能够满足复垦需要。

（四）土地复垦质量要求

通过矿区土地复垦可行性分析的结果，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）相关规定，结合复垦区实际情况，土地复垦质量要求不低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平，确定本方案土地复垦质量要求。

露天采场底部拟复垦为坑塘水面，水源要靠大气降水，水质需符合《地表水环境质量标准》中 IV、V 类水域标准。

1.其他林地的土地复垦质量要求

- （1）土体厚度 $\geq 40\text{cm}$ 。
- （2）土壤质地砂土至壤质粘土。
- （3）砾石含量 $\leq 5\%$ 。
- （4）郁闭度达 ≥ 0.4 。

2.其他草地的土地复垦质量要求

- （1）土体厚度 $\geq 20\text{cm}$ 。
- （2）土壤质地砂土至壤质粘土。
- （3）按照当地标准，复垦为其他草地三年后恢复当地同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理和土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

在矿山生产和闭坑期间，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生及最大程度地减少和控制损毁土地面积和程度。对区内矿山地质环境问题、损毁土地进行监测，避免和减轻矿山地质环境问题及土地损毁造成的损失，有效遏制对土地资源、地形地貌景观和水资源、水环境的破坏，维护矿区生态环境，努力创建绿色矿山，实现矿产资源开发利用、环境保护、土地复垦协调发展，实现矿区经济科学、和谐、可持续发展。

(二) 主要技术措施

1. 露天采场治理措施

严格按照开发利用方案开采，严禁违规开采，及时清理上部危岩体。

露天采坑外围设置围栏及警示标志，闭坑后对露天采场出入口安装栅栏门。

2. 崩塌预防措施

崖后矿区为新建矿山，现状存在崩塌隐患点，矿山基建期需按照安全设计消除隐患，此部分为矿山安全生产，不单独计入工程量。矿山后期生产严格按照开发利用方案进行开采，留设安全平台和终了边坡角；加强边坡监测和巡查，在生产过程中若发现有安全隐患的边坡或危岩要及时清理加固。

3. 含水层保护措施

严格控制开采区域，减少对含水层的破坏；生产污水处理后循环使用。

4. 地形地貌景观保护措施

应严格按照矿区规划进行矿山生产建设，矿石和废石及时外运，减少固体废弃物的堆放。边开采边治理，及时进行治疗复垦，恢复植被。

5. 水土环境污染预防措施

①生活污水经污水处理后用于厂区绿化浇灌。

②矿石不含有毒有害物质，淋溶水经沉淀后不污染地表水和地下水。

③定期对矿区洒水，防止扬尘污染。

6. 土地复垦预防控制措施

①合理规划生产布局，减少土地损毁。生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内。各种运输车辆规定固定

路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应采用垃圾筒收集，矿山配备自卸垃圾车将垃圾运往垃圾处理场或运往市政管理部门指定场所进行处理。

②矿山闭坑后场地内各区域的拆除、平整等工程尽量避免二次损毁、临时占地区域挖方应及时回填，临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁。

（三）主要工程量

1.露天采坑工程量

①围栏

设计露天采场外围全部采用钢丝绿网围栏进行围封。钢丝绿网围栏由基础、钢丝绿网、立柱组成。围栏长度约为 1004m；立柱高度 2.2m，埋入基础部分 0.3m；钢丝绿网高度 1.8m，离地 0.1m；基础规格 100mm*100mm*500mm。

图 5-1 围栏大样图

③栅栏门

闭坑后需对露天采场进矿道路入口安装一个栅栏门，采用平开式全钢栅栏门，规格：3m*1.8m（宽*高）。

④安置警示牌

采坑周边醒目处设置安全警示牌，提醒周边村民及矿山工作人员注意安全。设计警示牌 20 个，方式采用以往焊接式悬挂围栏，标语可采用：矿坑危险，严禁入内；崩塌

危险，请勿靠近；边坡危险，请勿靠近等。尺寸为 400×600mm。

图 5-2 警示牌示意图

2.危岩体清理工程量

矿山为露天开采，开采过程中将产生危岩体，为了防止危岩体清理不及时发生崩塌，矿山应严格按照开发利用方案进行开采，采场上部及时清除危岩体，消除安全隐患，保证矿山正常生产。此部分为矿山安全生产，不单独计入工程量。

3.崩塌措施工程量

矿山开采严格按照开发利用方案的要求开采，减少对岩体扰动。

4.含水层保护措施工程量

严格按照开发利用方案的要求，生产用水循环使用，保护地下水资源。此部分工程列入生产成本，无具体工程量。

5.地形地貌景观保护措施工程量

矿山因生产需要破坏地形地貌，计划随矿山闭坑逐步进行治理和复垦。矿山后期应严格要求过往车辆及员工，严禁破坏新的地形地貌。

6.水土环境污染预防措施工程量

无具体工程量。

7.土地复垦预防控制措施工程量

无具体工程量。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据实地调查、现状评估和预测评估的地质灾害类型和危险性，结合本项目特点，综合分析确定的本矿山地质灾害治理目标任务是：在矿山开采后，采取一定技术措施，投入一定的治理工程和经费，消除潜在的崩塌地质灾害隐患，避免地质灾害对人类生命、财产造成损失。

（二）工程设计

根据矿山地质环境调查结果和地质灾害现状、预测评估结果，本矿山潜在的地质灾害类型为崩塌，潜在的崩塌地质灾害主要是矿山开采形成的不稳定碎石，可能造成坡下工作人员砸伤危险。

为消除上述潜在的崩塌地质灾害隐患，应严格按照开发利用方案开采，定期巡视；并在采坑外围设置围栏和警示牌，防止人员跌落。

（三）技术措施

1、设置警示牌

设计在露天采矿场外围设置警示工程具体为：放置警示牌，共需 20 个，提醒周边村民及矿山工作人员注意安全。

2、设置围栏和栅栏门

矿山开采采场深度较大，为确保外部人员安全，防止人员跌落，拟对采坑外围设置围栏，闭坑后对进矿道路入口设置栅栏门。

（四）主要工程量

治理工程量清单见表 5-1。

表 5-1 治理工程量一览表

项目	单位	工程量	备注
设置警示牌	个	20	
设置围栏	m	1004	
栅栏门	个	1	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，土地复垦最终目标是：

1. 矿山开采活动影响区域

- ①露天采场+88m 及以上平台、道路复垦为其他草地；
- ②露天采场+88m 及以上边坡复垦为其他草地；
- ③露天采场+88m 以下复垦为坑塘水面；
- ④运输道路、设备维修区、沉淀池、锯泥堆放区、料场、表土场、其他扰动区域复垦为其他草地。

2.加工生产影响区域

加工生产影响区域留用，不复垦，建设单位应尽快办理建设用地手续。

3.复垦范围内其他区域：

复垦范围内其他区域大多已经进行复垦治理，根据调查多植树种草，东北侧少部分区域复垦为农田，仅在西南侧存在林间道路损毁；设计已复垦区域根据复垦类型确定复垦方向，损毁的林间道路复垦为其他林地。

复垦责任范围内土地复垦前后地类对比见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积(hm ²)		变幅(%)		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0103	旱地	0	0.26	1.42
03	林地	0307	其他林地	0.10	1.90	9.86
04	草地	0404	其他草地	0	7.20	39.43
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.37	3.36	-0.05
		0602	采矿用地	14.76	0.62	-77.44
09	特殊用地	09	特殊用地	0.02	0	-0.11
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.01	4.92	26.89
合计				18.26	18.26	0

(二) 工程设计与技术措施

1.矿山开采活动影响区域

各复垦单元土地利用现状、土地损毁类型和复垦方向不尽相同。针对不同的复垦单元，分别采取如下土地复垦工程：

(1) 露天采场复垦工程设计与技术措施：

①露天采场+88m 以下

复垦为坑塘水面，无具体工程措施。

②露天采场+88m 及以上平台、道路

复垦为其他草地。针对其特点，复垦时在平台内侧预留 30cm 宽截水沟以疏导雨水，外侧修建 30cm*40cm（宽*高）挡土墙以防止水土流失；在平台内侧进行覆土 30cm；其

次撒播草种。

1) 修建挡土墙

设计挡土墙结构尺寸为 30cm*40cm（宽*高），采用浆砌块石堆筑，水泥砂浆抹面。

2) 覆土平整

平台宽度 4m，平台形成后内侧预留 30cm 宽截水沟，覆土 30cm 并进行土地平整。

3) 植被恢复

采矿场平台复垦的主要目的是为了绿化环境，草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 40kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

③露天采场+88m 及以上边坡

边坡复垦为其他草地。针对其特点，在平台的内侧，按照 2m 的间距搭建攀援架，并在底部种植爬山虎类植被，绿化边坡台阶面，管护期间人工调整植被攀爬方向。（复垦示意图见图 5-3）。

图 5-3 平台及边坡复垦工程示意图

(2) 维修区复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对压占区特点，首先在矿山闭坑后对建筑物和硬化地面拆除，并对建筑垃圾清除出场；然后进行翻耕、覆土、平整，然后撒播草种。

①砌体及硬化地面拆除

闭坑后，对砌体及硬化地面进行拆除。

②砌体清运

将建筑砌体清运，运送至往市政弃渣场集中处理，运距约 4km。

③土地翻耕

采用 59kw 拖拉机和三铧犁进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻。

④土地平整

翻耕后用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

⑤植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(3) 沉淀池复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对其特点，首先在矿山闭坑后对场地进行回填；然后进行土地平整，撒播草种。

①覆土回填

利用表土场堆存的表土，对场地进行回填覆土 2.5m。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照

30kg/hm²计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(4) 运输道路复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对压占区特点，首先在矿山闭坑后对硬化地面拆除，并对建筑垃圾清除出场；然后进行土地翻耕、平整，然后撒播草种。

①硬化地面拆除

闭坑后，对硬化地面进行拆除。

②砌体清运

将砌体清运，运送至往市政弃渣场集中处理，运距约 4km。

③土地翻耕

对压占区域进行土地翻耕，土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对占地区进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻，翻耕深度 30cm。

④土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

⑤植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm²计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(5) 料场复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对压占区特点，首先在矿山闭坑后对料石清理，然后进行土地翻耕、平整，然后撒播草种。

①土地翻耕

对压占区域进行土地翻耕，土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对占地区进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻，翻耕深度 30cm。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(6) 表土场复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对特点，首先在闭坑后进行客土回填，翻耕、平整，然后撒播草种。

①土地翻耕

对压占区域进行土地翻耕，土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对占地区进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻，翻耕深度 30cm。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(7) 锯泥堆放区复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对特点，首先在闭坑后进行土地翻耕、平整，然后撒播草种。

①土地翻耕

对压占区域进行土地翻耕，土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对占地区进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高

地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻，翻耕深度 30cm。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

(8) 其他扰动区域复垦工程设计与技术措施

复垦方向为其他草地。针对特点，首先在闭坑后进行土地翻耕、平整，然后撒播草种。

①土地翻耕

对压占区域进行土地翻耕，土地翻耕采用 59kw 拖拉机和三铧犁，对占地区进行松土，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。土壤质地偏粘、适耕期短、耕性差且有机物质含量少，翻上来的生土熟化较快，要适当深翻，翻耕深度 30cm。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③植被恢复

草种选择生长力较强的黑麦草。草种采用撒播的方式进行种植，播种标准按照 30kg/hm² 计。撒播可选择种子和细土互掺的方法进行撒播，将种子与适量的细沙或细土混合均匀后同时播下。

2.加工生产影响区域复垦工程设计与技术措施

加工生产影响区域留用，无复垦工程设计与技术措施。

3.复垦范围内其他区域：

复垦范围内其他区域大多已经进行复垦治理，根据调查多植树种草，东北侧少部分

区域复垦为农田。针对已复垦区域不再对其进行工程措施，后期应做好管护。针对西南侧存在林间道路损毁，复垦为其他林地；根据其特点，首先在闭坑后进行覆土、平整，然后穴坑栽植松树。

①覆土回填

利用表土场堆存的表土，对场地进行回填覆土 15cm。

②土地平整

利用 74kW、推土距离约为 40~50m 推土机对占地区进行平整，使之尽可能平坦避免出现高低不平的地段，有效降低边坡坡度，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。土地平整高度约为 20cm。

③穴状整地

采用机械挖树坑，树坑大小一般为 0.6m×0.6m，坑深不小于 0.50m，通过调配穴坑周边土源将树坑覆土 50cm。

④植被恢复

1) 树种选择：根据周边树种分布情况和适宜性分析，复垦单元选种松树为宜。

2) 栽植方法：按株行距要求，先挖好种植穴，并挖掉树蔸、草蔸、石块等，在穴底层处放好底肥，回客土 10cm 左右。用表土埋根，使根系舒展。当填土一半时向上轻提树苗防曲根，然后填土踏实，最后盖一层松土，穴坑埋填土要比地表略高一些，以高出地面 10cm 为限，作好水盆浇水，水渗后覆一层土。根据植树情况，栽植一般在春季抢墒进行人工栽植，树坑大小一般为 0.6m×0.6m，坑深不小于 0.5m，松树种植间距 2m×2m，每穴 1 株。栽种规格为 2500 株/公顷。栽植典型设计见下图 5-4。

图 5-4 栽植典型设计图

3) 林木管护：追肥可用复合肥，新植幼树当年可少施、晚施。追肥时间在栽植当年 7~8 月为好，每亩施有机肥用量 150kg，采用四点穴施法，即在树木根系分布范围内，肥料与土壤混合均匀后施入。

在管护期间，对于干旱严重年份，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年

4 次左右。第一次浇水在 3 月份下旬发芽前进行，主要作用是促树返青、促芽早发；第二次浇水在每年 5-6 月份进行，主要作用是促进枝叶扩展，加快营养生长；第三次浇水在夏季干旱时进行；第四次浇水在 11-12 月份封冻前进行。另外，第一二年需定期整形修枝，对未成活的树木应第二年及时补栽。刚种植幼苗柔弱，根系浅，应加强管理。

(三) 主要工程量

1. 矿山开采活动影响区域

(1) 表土剥离工程量测算

根据土源平衡分析，经测算，剥离土方量 383m³。

(2) 露天采场复垦工程量测算

① 露天采场+88m 以下

复垦为坑塘水面，无具体工程量。

② 露天采场+88m 及以上平台、道路

占地面积 0.12hm²，复垦为其他草地，覆土厚度 30cm，需覆土 360m³。

总长度 212m，种植爬山虎 106 株。

浆砌石工程量： $V=212 \times 0.3 \times 0.4=25.44\text{m}^3$ 。

土地平整工程量： $V=0.12 \times 10000 \times 0.20=240\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-3。

表 5-3 露天采场复垦工程量汇总

复垦单元	面积 (hm ²)	覆土 (m ³)	浆砌石	土地平整	种植爬山虎	撒播草种
露天采场	5.10	360	25.44	240	106	0.12

(3) 维修区工程量测算

维修区占地 0.04hm²，复垦为其他草地，地面硬化 0.01hm²。建筑为移动板房、集装箱。矿山闭坑后必须对场地上的建筑物进行回收，对地面硬化予以拆除，产生的建筑垃圾必须清除出场，硬化地面拆除及建筑垃圾清理工程量按建筑物的面积（体积）计算，根据现场测算，硬化地面厚度 0.15m。

依据公式：

$$V=S \times b$$

其中：S—为硬化地面等面积（m²），

b—为地面厚度（m）。

硬化地面拆除工程量 $0.01 \times 10000 \times 0.15=15\text{m}^3$ 。

拆除的建筑垃圾全部运往周边市政弃渣场集中处理，运距约 4km。

土地翻耕面积 $S=0.04\text{hm}^2$ 。

土地平整工程量： $V=0.04\times 0.2\times 10000=80\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-4。

表 5-4 维修区复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	硬化地面拆除 (m ³)	建筑砌体外运 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
维修区	0.04	15	15	0.04	80	0.04

(4) 沉淀池工程量测算

沉淀池占地 0.16hm^2 ，复垦为其他草地。矿山闭坑后需进行覆土回填，回填高度 2.5m。

表土覆土工程量： $V=0.16\times 2.5\times 10000=4000\text{m}^3$ 。

土地平整工程量： $V=0.16\times 0.2\times 10000=320\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-5。

表 5-5 沉淀池复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	覆土 (m ³)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
沉淀池	0.16	4000	320	0.16

(5) 运输道路工程量测算

运输道路占地 0.55hm^2 ，复垦为其他草地，地面部分硬化，硬化面积 0.12hm^2 。矿山闭坑后必须对地面硬化予以拆除，产生的建筑垃圾必须清除出场，硬化地面拆除及建筑垃圾清理工程量按硬化的面积（体积）计算，根据现场测算，硬化地面厚度 0.15m。

依据公式：

$$V=S\times b$$

其中：S—为地面面积（m²），

b—为地面厚度（m）。

硬化地面拆除工程量 $1200\times 0.15=180\text{m}^3$ 。

拆除的建筑废弃物全部运往周边市政弃渣场集中处理，运距约 4km。

土地翻耕面积 $S=0.55\text{hm}^2$ 。

土地平整工程量： $V=0.55\times 0.2\times 10000=1100\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-6。

表 5-6 运输道路复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	硬化地面拆除 (m ³)	建筑砌体外运 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
运输道路	0.55	180	180	0.55	1100	0.55

(6) 料场工程量测算

料场占地面积 1.33hm²，复垦为其他草地。矿山闭坑后需对场地进行翻耕、平整。

土地翻耕面积 S=1.33hm²。

土地平整工程量：V=1.33×0.2×10000=2660m³。

具体复垦工程量见表 5-7。

表 5-7 料场复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
料场	1.33	1.33	2660	1.33

(7) 表土场工程量测算

表土场占地 0.51hm²，复垦为其他草地。闭坑客土回填后需对场地进行翻耕、平整。

土地翻耕面积 S=0.51hm²。

土地平整工程量：V=0.51×0.2×10000=1020m³。

具体复垦工程量见表 5-8。

表 5-8 表土场复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
表土场	0.51	0.51	1020	0.51

(8) 锯泥堆放区工程量测算

锯泥堆放区占地 0.31hm²，复垦为其他草地。闭坑后需对场地进行翻耕、平整。

土地翻耕面积 S=0.31hm²。

土地平整工程量：V=0.31×0.2×10000=620m³。

具体复垦工程量见表 5-9。

表 5-9 锯泥堆放区复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (m ³)	撒播草种 (hm ²)
锯泥堆放区	0.31	0.31	620	0.31

(9) 其他扰动区域工程量测算

其他扰动区域占地 3.95hm²，矿山闭坑后需对场地进行翻耕、平整。

土地翻耕面积 $S=3.95\text{hm}^2$ 。

土地平整工程量： $V=3.95\times 0.2\times 10000=7900\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-10。

表 5-10 其他扰动区域复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm^2)	土地翻耕 (hm^2)	土地平整 (m^3)	撒播草种 (hm^2)
其他扰动区域	3.95	3.95	7900	3.95

(10) 各复垦单元工程量汇总表

矿山开采活动影响区域工程量汇总见表 5-11。

表 5-11 矿山开采活动影响区域复垦工程汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
1.1			表土剥离	m^3	383
1.2			表土覆土	m^3	4360
1.3			土地翻耕	hm^2	6.69
1.4			土地平整	m^3	13940
2		清理工程			
2.1			硬化地面拆除	m^3	195
2.2			砌体外运	m^3	195
3		配套工程			
3.1			修建挡土墙	m^3	25.44
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
1.1			种植爬山虎	株	106
1.2			撒播草种	hm^2	6.97

2.加工生产影响区域

加工生产影响区域留用，无具体复垦工程量。

3.复垦范围内其他区域：

复垦范围内其他区域大多已经进行复垦治理，根据调查多植树种草，东北侧少部分区域复垦为农田，仅在西南侧存在林间道路损毁，复垦为其他林地。矿山闭坑后需对林间道路进行覆土回填，覆土高度 15cm。

表土覆土工程量： $V=0.02\times 0.15\times 10000=30\text{m}^3$ 。

土地平整工程量： $V=0.02 \times 0.2 \times 10000=40\text{m}^3$ 。

种植松树： $0.02 \times 2500=50$ 株。

机械挖树坑： $0.6 \times 0.6 \times 0.5 \times 50=9\text{m}^3$ 。

穴坑覆土： $0.6 \times 0.6 \times 0.5 \times 50=9\text{m}^3$ 。

具体复垦工程量见表 5-12。

表 5-12 林间道路复垦工程量

复垦单元	占地面积 (hm ²)	覆土 (m ³)	土地平整 (m ³)	穴坑开挖 (m ³)	穴坑覆土 (m ³)	种植松树 (株)
林间道路	0.02	30	40	9	9	50

4.复垦责任范围内工程量汇总表

复垦责任范围内工程量汇总见表 5-13。

表 5-13 复垦责任范围内复垦工程汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
1.1			表土剥离	m ³	383
1.2			表土覆土	m ³	4390
1.3			机械挖坑	m ³	9
1.4			穴坑覆土	m ³	9
1.5			土地翻耕	hm ²	6.69
1.6			土地平整	m ³	13980
2		清理工程			
2.1			硬化地面拆除	m ³	195
2.2			砌体外运	m ³	195
3		配套工程			
3.1			修建挡土墙	m ³	25.44
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
1.1			种植松树	株	50
1.2			种植爬山虎	株	106
1.3			撒播草种	hm ²	6.97

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

减少矿山生产对含水层结构的破坏。

（二）技术措施

- 1.开采过程中严格按照开发利用方案的要求，对采坑汇水及时疏导。
- 2.开采产生的污水及时处理，避免产生二次污染和新的地质环境问题。
- 3.对生活污水，用于用于厂区周边绿化灌溉。

（三）工程设计

严格按照开发利用方案执行，无独立的工程设计。

（四）主要工程量

严格按照开发利用方案执行，无独立工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

生产过程中，通过工程技术措施，减少或避免水土环境污染。生产结束后，使污染的水土环境得到修复。

（二）技术措施

- 1.生活污水经污水处理后用于场地绿化浇灌。
- 2.及时对料石、废石进行清理，减少场区内存放时间，降低对水土环境的影响。

（三）工程设计

无独立的工程设计。

（四）主要工程量

无独立工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

根据确定的地质环境问题，采用技术方法对其进行监测，研究地质环境问题发展的现状及趋势，为下一步治理工作提供技术依据。

（二）监测级别及要素

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），崖后矿区为新建矿山，生产规模为大型，矿业活动影响对象重要程度一般，确定矿山地质环境监测级别为二级。

崖后矿区为饰面石材矿山，采用露天开采，矿区无可溶岩分布，矿山开采无采空塌陷及岩溶塌陷；矿体属花岗岩，完整性较好，生产采用锯切方式，对岩体扰动较小。针

对矿区特点，本次检测主要为崩塌监测、含水层监测。

（二）技术措施

1.崩塌监测

对采坑外围及开采边坡的监测工作，预防边坡破裂、危岩体清理不及时引起的崩塌，如遇危岩及时汇报清理。监测工作定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理监测资料，以备查询。

监测方法：监测方式以日常巡视观测和边坡变形监测相结合。

a：日常观测：矿山派专职人员进行采坑外围人工巡视，随时掌握边坡稳定性情况。日常监测采用 1 次/月的频率，年监测次数 12 次。

b：变形监测：监测内容主要安排专业监测人员，采用全站仪测量仪器进行边坡位移测量，以监测开采过程中边坡移动变化情况。监测点布设位于开采断面四周，共设置 3 条监测线，监测点位置随开采工作的推进移动。专业监测采用 1 点·次/月的频率，年监测总次数 72 次。

2.含水层监测

含水层监测主要为水位、水质监测。

水位监测：共布设 2 处监测点，分别位于矿区北侧崖后村民井（矿区下游）、工业场地内水井（矿区下游）。水位监测采用水位电测绳及米尺测定水位高度。监测频率 1 次/月。

水质监测：共布设 2 处监测点，分别位于矿区北侧崖后村民井（矿区下游）、工业场地内水井（矿区下游），水质监测项目包括 PH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、碳酸盐、氟化物、微量元素（砷、汞、铜、铅、铬、锌、镉）、挥发酚等。水质监测每年 2 次/点，分别在枯水期（2 月）、丰水期（9 月）监测，由专业技术人员取样并送化验室进行全分析。

（三）工程量

矿山地质环境监测工程量见表 5-14。

表 5-14 矿山地质环境监测工程工作量统计表

项目	频次（次/年）	时间（年）	监测次数（次）	备注
采坑巡视	12	5	60	2024 年 9 月~2029 年 8 月
变形监测	72	5	360	2024 年 9 月~2029 年 8 月
水位监测	24	5	120	2024 年 9 月~2029 年 8 月
水质监测	4	5	20	2024 年 9 月~2029 年 8 月

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

根据复垦后地类，分别确定适宜的土地复垦效果监测和管护措施，确保复垦效果。

（二）措施和内容

1.土地复垦效果监测

（1）土壤监测

在料场（矿区北侧）、表土场（矿区东北侧）、锯泥堆放区（矿区西侧）、林间道路（复垦区西南侧）附近设土壤污染监测点，定期监测土壤质量情况。为使所采集的样品对所研究的对象具有较好的代表性，样品采集采用等量混合法采集。监测点数总共为4个，监测频率为1次/年，在复垦时1次、生长过程中2次进行监测，共监测12点次。主要监测内容包括有效土层厚度、pH值、有机质、土壤结构、土壤水分、孔隙度、养分等理化性状等。

（2）复垦植被监测

监测内容主要为植物生长势、生长量等。监测方法为样方随机调查法，主要监测设备和材料可以选用测绳、皮尺、围尺、激光测距仪等。在复垦完成后对其进行监测3a，每年监测1次。设计4个监测点，共监测12点次。本复垦区成立1个监测小组，配备1名监测员和一名监测工程师。

2.复垦工程管护措施

①林地管护措施：

1) 水分管理

防止幼树成长期遭受干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，提高成活率。

2) 养分管理

复垦后还应对复垦林地进行施肥管理，促进树木生长。

3) 林木修枝 林带刚进入郁闭阶段时，采取部分平茬或修枝，促进树木生长

4) 林木密度调控

林带郁闭后，通过人工调节树种间的关系，调节林带的结构，保证树种正常生长。

5) 补苗：对未达到郁闭度的区域进行补播。

6) 病害防治

防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

7) 施肥

复垦区主要靠种植绿肥作物、植物的枯枝落叶、动物的粪便来增加土壤营养物质，少量的无机肥也可适当使用，以提高苗木的成活率和生长速度。追肥可用氮肥、磷肥或复合肥，都有明显的增产效果。新植幼树当年可少施、晚施。施用氮肥或碳铵等，每亩总用量 150kg；也可每亩施尿素 40kg 左右，可采用四点穴施法，即在树木根系分布范围内，肥料与土壤混合均匀后施入。

②草地管护措施：

1) 清除杂草

黑麦草除草方法主要有播前土壤处理、芽前处理和苗期处理三种，处理方法主要是采用草甘膦喷洒。

2) 合理施肥

追肥可用氮肥或复合肥，都有明显的增产效果。草种可以采用 20kg 磷肥拌种，苗期追施氮肥，每亩总用量 5—10kg。

3) 适时灌水

黑麦草对水分比较敏感，在分蘖、拔节、孕穗期适当浇水，遇干旱及时灌水，保持土壤湿润，增产效果明显。

4) 病虫害防治

黑麦草出苗后主要病虫害为地老虎等，可用敌百虫、百树得等药物在天黑前喷雾防治或采用灌水方式进行防治。

(三) 主要工程量

(1) 土壤监测

设置土壤监测点 4 个，监测频率为 1 次/年，监测 3a，共计 12 次。

(2) 复垦植被监测

设置植被监测点 4 个，监测频率为 1 次/年，监测 3a，共计 12 次。

(3) 管护措施

每年管护 1 次，管护 3a。

第六章 矿山地质环境治理和土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境与土地损毁问题

依据调查的矿山地质环境问题现状和土地损毁情况，矿区矿山地质环境问题及土地损毁情况概述如下：

1. 矿区部分存在节理，其开采时易造成卡锯、崩塌等隐患；
2. 矿山开采等复垦单元对原有地形地貌进行了破坏；
3. 矿山开采形成采坑较大，如不注意，易造成人员跌落；
5. 矿山生产期间平台形成后要及时复垦绿化。

（二）工作部署

坚持“预防为主、避让与治理相结合和全面规划，突出重点的原则”；坚持贯彻矿产资源开发与环境保护并重，治理恢复与环境保护并举的原则；坚持因地制宜，可操作的原则，由矿业权人组织实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制，矿山地质环境保护与土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。总体部署如下：

1. 建立监测系统、设置警示牌，对矿山地质环境问题进行监测和防护。
2. 按照边开采，边治理的原则，及时对矿山地质环境问题进行处理，对损毁土地进行复垦。
3. 矿山闭坑后，要进行全面的治理和复垦，全面恢复矿区的生态功能。既要从全局出发，在宏观上设计出合理的景观格局，在微观上创造出合适的生态条件，又要根据矿山实际，挖掘资源潜力，进行综合利用，以便生态重建和土地重建。

二、阶段实施计划

崖后矿区生产服务年限 5a，考虑到本区气候条件和植被生长规律，设计 0.5a 的地质环境治理与土地复垦工期，设计 3.0a 的管护期。本方案服务年限确定为 8.5a，即自 2024

年9月至2033年2月。

矿山地质环境保护与土地复垦安排2024年9月开始，2033年2月结束。根据主体工程进度计划安排，矿山地质环境保护与土地复垦方案和主体采矿工程同步实施，整个矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作以5年为一个阶段，共计划分2个阶段进行实施。具体为2024年9月~2029年8月、2029年8月~2033年2月，安排如下：

1.第一阶段（2024年9月~2029年8月）：矿山基建期，对表土剥离转存至表土场；对采坑进行围栏工程，设置警示牌，采坑巡视，边坡监测，地下水监测；矿山生产期，对采坑巡视，边坡监测，地下水监测；对+88m平台复垦。

2.第二阶段（2029年8月~2033年2月）：治理复垦及管护期，闭坑后对矿山开采活动影响区、加工生产区域等进行复垦；对进矿道路出入口设置栅栏门；管护期对复垦的土地进行监测及管护。

各阶段治理与复垦位置、治理与复垦目标与任务及主要工程措施和工程量见表6-1、6-2。

表6-1 矿山地质环境保护与治理工作计划安排表

阶段	采坑防治	含水层破坏修复	水土环境污染修复	监测与管护工程
2024年9月~2029年8月（第一阶段）	基建期修建围栏，设置警示牌；生产期间严格按照开发利用方案执行。	无	无	采坑巡视12次/年；变形监测72点·次/年；水位监测24点·次/年；水质监测4点·次/年。
2029年9月~2033年2月（第二阶段）	严格按照开发利用方案执行。	无	无	无

表 6-2 矿山土地复垦工作计划安排表 （面积单位：hm²）

阶段	年度	主要工程措施	主要工程量
2024 年 9 月~2029 年 8 月（第一阶段）	2024 年	剥离表土	表土剥离 383m ³
	2025 年	---	---
	2026 年	+88m 平台复垦	覆土 330m ³ ，修建挡土墙 25.44m ³ ，种植爬山虎 106 株，土地平整 220m ³ ，撒播草种 0.11hm ²
	2027 年	---	---
	2028 年	---	---
2029 年 9 月~2033 年 2 月（第二阶段）	2029 年	矿山开采活动影响区域、林间道路复垦	覆土 4060m ³ ，硬化地面拆除 195m ³ ，砌体外运 195m ³ ，土地翻耕 6.69hm ² ，土地平整 13980m ³
	2030 年	栽植松树、撒播草种、复垦监测与管护	机械挖坑 9m ³ ，穴坑覆土 9m ³ ，栽植松树 50 株，撒播草种 6.86hm ²
	2031 年	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²
	2032 年	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²
	2033 年	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²

三、近期年度工作安排

矿区生产建设服务年限较短，本方案分年度详细制定阶段治理与复垦目标、任务、位置、主要措施和工程量等。详见表 6-3、6-4。

表 6-3 矿山地质环境保护计划进度表

年度	序号	矿山地质环境保护工程	
2024.9~2024.12	1	围栏工程、设置警示牌、采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	设置警示牌 20 个，围栏 1004m，采坑巡视 4 次，变形监测 24 点·次，水位监测 8 点·次，水质监测 2 点·次
2025.1~2025.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次
2026.1~2026.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次
2027.1~2027.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次
2028.1~2028.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次
2029.1~2029.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 8 次，变形监测 48 点·次，水位监测 16 点·次，水质监测 2 点·次
2030.1~2030.12	1	---	---
2031.1~2031.12	1	---	---
2032.1~2032.12	1	---	---
2033.1~2033.2	1	---	---

表 6-4 矿山土地复垦计划进度表

年度	序号	矿山土地复垦工程	
2024.9~2024.12	1	剥离表土	表土剥离 383m ³
2025.1~2025.12	1	---	---
2026.1~2026.12	1	+88m 平台复垦	覆土 330m ³ , 修建挡土墙 25.44m ³ , 种植爬山虎 106 株, 土地平整 220m ³ , 撒播草种 0.11hm ²
2027.1~2027.12	1	---	---
2028.1~2028.12	1	---	---
2029.1~2029.12	1	矿山开采活动影响区域、林间道路复垦	覆土 4060m ³ , 硬化地面拆除 195m ³ , 砌体外运 195m ³ , 土地翻耕 6.69hm ² , 土地平整 13980m ³
2030.1~2030.12	1	栽植松树、撒播草种、复垦监测与管护	机械挖坑 9m ³ , 穴坑覆土 9m ³ , 栽植松树 50 株, 撒播草种 6.86hm ²
2031.1~2031.12	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²
2032.1~2032.12	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²
2033.1~2033.2	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

- 1.山东省财政厅、山东省自然资源厅关于修订《山东省地质勘查预算标准》的通知（鲁财资环〔2020〕30号）；
- 2.《工程勘察设计收费管理规定》的通知（国家计委、建设部、计价格[2002]10号）；
- 3.山东省建设厅发布的《山东省建筑工程价目表》（2020年11月）、《山东省园林绿化工程价目表》（2020年11月）；
- 4.《测绘产品收费标准》国测财字[2002]3号；
- 5.《威海市工程建设咨询》（2024年第2期）及市场材料价格；
- 6.《山东省土地整治项目预算定额标准》（山东省自然资源厅，鲁自然资字[2023]207号）；
- 7.山东省财政厅、山东省自然资源厅关于印发《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》的通知（鲁自然资字[2022]176号）；
- 8.现行市场材料价格。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

本项目矿山地质环境治理总工程量见下表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理总工程量

分项工程	工程量	单位
露天采坑防治		
警示牌	20	个
设置围栏	1004	m
栅栏门	1	个
矿山地质环境监测		
采坑巡视	60	点·次
变形监测	360	点·次
水位监测	120	点·次
水质监测	20	点·次

（二）投资估算

1. 采用的费用标准及计算方法

参照《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》（鲁自然资字[2022]176号），该治理费用由工程施工费、其他费用和预备费组成，在计算中以元为单位，取小数点后两位。

（1）工程施工费

工程施工费包括直接费、措施费、间接费、利润、税金。

①直接费

直接费是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的劳动，包括人工费、材料费、机械施工费。本项目直接费包括工程施工及监测费用。直接费单价包含人工、材料及机械施工费用。

表 7-2 直接费单价预算表

名称	技术条件	单位	单价（元）	备注
设置围栏	IX（具风化层的花岗岩）	m	80	市场价
安装栅栏门	——	个	1000	市场价
设置警示牌	——	个	50	市场价
采坑巡视	人工巡视	次	50	市场价
变形监测	水准测量	点·次	120	②P118
水位监测	长观孔观测	点·次	75	①P118
水质监测	一般水样分析	点·次	660	①P91

备注：①《山东省地质勘查预算标准》②《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工而发生于该工程施工前和施工过程中的非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费、安全文明施工、绿色施工措施费；按直接费的百分率计取，费率为4.4%。

③间接费

间接费包括规费和企业管理费。依据《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》，间接费计算标准为：间接费=（直接费+措施费）×3%。

④利润

依据《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》，利润计算标准为：

利润=（直接费+措施费+间接费）×3%。

⑤税金

依据《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》，税金计算标准为：

税金=（直接费+措施费+间接费+利润）×9.12%。

（2）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、拆迁补偿费。

①前期工作费

前期工作费是指施工前所发生的各项支出。包括项目可行性研究费、项目勘查费、项目设计与预算编制费、项目招标费。前期工作费取费标准以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式，各区间按内插法计算。

1) 项目可行性研究费

项目可行性研究费计费标准见表 7-3。

表 7-3 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤150	2.50	
2	300	3.90	
3	500	6.25	
4	800	9.60	
5	1000	11.50	
6	1500	16.50	
7	2000	21.00	
8	3000	30.00	

备注：工程施工费>3000 万元，按照工程施工费 1.00%计算

2) 项目勘查费

按照《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》进行取费，主要包括收集以往地质资料，进行专项工程地质、环境地质、地质灾害测量，收费标准如下。

表 7-4 项目勘查费预算标准

名称	技术条件		单位	单价（元）	备注
	比例尺	困难类别			
专项地质剖面测量	1: 1000	II（中常区）	km	4998.56	P9
专项工程地质测量	1: 2000	II（中常区）	km ²	11875.36	P10
专项环境地质、地质灾害测量	1: 2000	II（中常区）	km ²	9410.24	P10

3) 项目设计与预算编制费

项目设计与预算编制费计费标准见表 7-5。

表 7-5 项目设计与预算编制费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	3.50	
2	100	6.50	
3	150	9.00	
4	300	16.50	
5	500	25.00	
6	800	36.00	
7	1000	40.00	
8	1500	52.00	
9	2000	60.00	
10	3000	75.00	

备注：工程施工费>3000 万元，按照工程施工费 2.50%计算

4) 项目招标费

项目招标费计费标准见表 7-6。

表 7-6 项目招标费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.10	
2	100	2.00	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.00	
6	800	9.60	
7	1000	10.00	
8	1500	12.75	
9	2000	14.00	
10	3000	16.50	

备注：工程施工费>3000 万元，按照工程施工费 0.55%计算

②工程监理费

工程监理费是指委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。工程监理费取费标准以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式，各区间按内插法计算。工程监理费计费标准见表 7-7。

表 7-7 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	3.00	
2	100	5.00	
3	200	8.00	
4	300	10.50	
5	500	16.50	
6	1000	30.10	
7	3000	78.10	
8	5000	120.80	
9	8000	160.00	

备注：工程施工费>8000 万元，按照工程施工费 2.00%计算

③竣工验收收费

竣工验收收费是指项目工程竣工后，因项目竣工验收、项目决算编制、项目审计等产生的费用。竣工验收收费取费标准以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式，各区间按内插法计算。工程验收收费计费标准见表 7-8，决算编制与审计计费标准见表 7-9。

表 7-8 工程验收收费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.00	
2	100	1.90	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.50	
6	800	11.20	
7	1000	13.00	
8	1500	18.00	
9	2000	20.00	
10	3000	24.00	

备注：工程施工费>3000 万元，按照工程施工费 0.80%计算

表 7-9 决算编制与审计费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	0.60	
2	100	1.15	
3	150	1.65	
4	300	3.15	
5	500	5.00	
6	800	7.60	
7	1000	8.00	
8	1500	10.50	
9	2000	12.00	
10	3000	15.00	

备注：工程施工费>3000 万元，按照工程施工费 0.50%计算

④拆迁补偿费

本项目无拆迁补偿费。

(3) 预备费

预备费是指施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用；包括基本预备费和价差预备费。

①基本预备费=（工程施工费+其他费用）×2%。

②价差预备费一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1 + f)^t - 1]$$

PF—价差预备费； n—建设期年份数； t—第几个年度；

I_t—建设期中第 t 年的投资计划额，包括工程施工费、监测费、设备费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费；

f—年度价格波动水平接近三年平均值 5% 计算。

2. 估算结果

本次矿山地质环境保护工程静态总费用估算为 32.39 万元。预计到矿山地质环境治理服务年限末，矿山地质环境治理工程价差预备费是 5.77 万元，工程动态总投资 38.16 万元，动态投资预算见表 7-10。矿山地质环境治理投资各项相关费用详见表 7-11~7-16。

表 7-10 矿山地质环境治理动态总投资估算表 单位：元

治理时间（年）	2024 年基础价格静态投资	价差预备费	动态投资
2024	86320.00	0.00	86320.00
2025	13680.00	684.00	14364.00
2026	13680.00	1402.20	15082.20
2027	13680.00	2156.31	15836.31
2028	13680.00	2948.13	16628.13
2029	182851.86	50518.60	233370.46
2030	0.00	0.00	0.00
2031	0.00	0.00	0.00
2032	0.00	0.00	0.00
2033	0.00	0.00	0.00
合计	323891.86	57709.24	381601.10

表 7-11 矿山地质环境治理费用总表

序号	项目	费用(元)	备注
1	工程施工费	182158.82	
2	其他费用	135382.22	
3	基本预备费	6350.82	
4	价差预备费	57709.24	
5	静态总投资	323891.86	
6	动态总投资	381601.10	

表 7-12 直接费用估算表

分项工程	单位	工程量	单价(元)	费用(元)	备注
设置围栏	m	1004	80	80320	
安装栅栏门	个	1	1000	1000	
设置警示牌	个	20	50	1000	
采坑巡视	次	60	50	3000	
变形监测	点·次	360	120	43200	
水位监测	点·次	120	75	9000	
水质监测	点·次	20	660	13200	
合计				150720	

表 7-13 工程施工费用估算表

项目名称	计算方式	金额(元)	备注
直接费	——	150720	
措施费	直接费×4.4%	6631.68	
间接费	(直接费+措施费)×3%	4720.55	
利润	(直接费+措施费+间接费)×3%	4862.17	
税金	(直接费+措施费+间接费+利润)×9.12%	15224.42	
合计		182158.82	

表 7-14 项目勘查费估算表

名称	技术条件		单位	工程量	单价(元)	金额(元)
	比例尺	困难类别				
专项地质剖面测量	1: 1000	II (中常区)	km	2.4	4998.56	11996.54
专项工程地质测量	1: 2000	II (中常区)	km ²	0.3	11875.36	3562.61
专项环境地质、地质灾害测量	1: 2000	II (中常区)	km ²	0.3	9410.24	2823.07
合计						18382.22

表 7-15 其他费用估算表

分项名称		金额(元)	备注
前期工作费	项目可行性研究费	25000	
	项目勘查费	18382.22	
	项目设计与预算编制费	35000	
	项目招标费	11000	
工程监理费		30000	
竣工验收费	工程验收费	10000	
	项目决算编制与审计费	6000	
拆迁补偿费		0	
合计		135382.22	

表 7-16 基本预备费估算表

项目名称	计算方式	金额(元)	备注
基本预备费	$(\text{工程施工费} + \text{其他费用}) \times 2\%$	6350.82	
合计		6350.82	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1. 总工程量

表 7-17 复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
1.1			表土剥离	m ³	383
1.2			表土覆土	m ³	4390
1.3			机械挖坑	m ³	9
1.4			穴坑覆土	m ³	9
1.5			土地翻耕	hm ²	6.69
1.6			土地平整	m ³	13980
2		清理工程			
2.1			硬化地面拆除	m ³	195
2.2			砌体外运	m ³	195
3		配套工程			
3.1			修建挡土墙	m ³	25.44
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
1.1			种植松树	株	50
1.2			种植爬山虎	株	106
1.3			撒播草种	hm ²	6.97

2. 取费标准和计算方法

该复垦项目估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费，拆迁补偿费）、不可预见费和后期管护费等费用组成，在计算中以元为单位，取小数点后两位。

(1) 工程施工费：工程施工费由直接费、间接费、利润、材料价差和税金组成。

①直接费：直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

人工费中人工单价依据《山东省土地整治项目预算定额标准》（2023年）计取，人工费估算单价按 108.90 元/工日。人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元

/工日)。

材料费定额的计算、材料用量参照《山东省土地整治项目预算定额标准》(2023年)编制,本次估算编制材料价格以材料实际价格计算。材料费=定额材料用量×材料估算单价。材料价格表见表 7-18。

表 7-18 材料价格表

序号	名称	单位	预算单价	限定价格
1	水	m ³	5.02	
2	柴油	kg	7.84	4.5
3	汽油	kg	8.99	5.0
4	松树	株	15	5
5	爬山虎	株	3	
6	黑麦草	kg	15	

材料价格主要来源于《威海市工程建设咨询》(2024年第2期)及市场材料价格

上述材料预算价格小于或等于定额主材限定价格时,计入直接工程材料费中;当材料预算价格大于定额主材限定价格时,限价部分计入直接工程材料费中,超出限价部分单独计列为材料价差。

施工机械使用费定额的计算,台班定额和台班费定额依据《山东省土地整治项目预算定额标准》(2023年)编制。施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

其他费用指完成规定任务所需耗用的少量和临时的零星用工、用料及辅助机械所发生的摊销费用。本方案无其他费用。

2) 措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括:临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全施工措施费和环保施工措施费。

临时设施费指企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、建(构)筑物和其他临时设施费用等。临时设施费用包括:临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。根据不同工程性质,临时设施费率表 7-19。

表 7-19 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2

冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计取，费率确定为 0.7%~1.5%。本方案冬雨季施工费取值为 1%。

夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。本项目无夜间施工增加费。

施工辅助费包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。本项目施工辅助费取值为 0.7%。

安全施工措施费：指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。本项目安全施工措施费取值为 0.2%。

环保施工措施费：指施工现场为达到环保部门要求所需要的各项费用，包括现场绿化费、冲洗设施费、扬尘控制费、污水处理费、噪音控制费、垃圾处理等。按照直接工程费的百分率计取，费率取值为 2.5%。

②间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》规定，间接费=直接费（或人工费）×间接费率。间接费按工程类别进行计取。根据工程性质不同间接费标准见表 7-20。

表 7-20 间接费计算表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	10.5
2	石方工程	直接费	10.5
3	砌体工程	直接费	13.0
4	混凝土工程	直接费	10.5
5	农用井工程	直接费	9.5
6	其他工程	直接费	10.0

③利润

依据《山东省土地整治项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

④价差

依据《山东省土地整治项目预算定额标准》规定，包括材料价差和施工台班费价差。

⑤未计价材料费

本方案无未计价材料费。

⑥税金

税率取值为 9%，计算公式为：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）*税率。

（2）设备购置费

设备购置费包括设备原件、运杂费、运输保险费、采购及保管费。本项目土地复垦无设备购置费。

（3）其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费和风险金等组成。

①前期工作费：前期工作费指土地复垦项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等。

土地清查费按不超过工程施工费的 1%计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，土地清查费费率按工程施工费的 1%计取。

项目可行性研究费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，项目可行性研究费按工程施工费和设备费之和的 2%计取。

项目勘测费按不超过工程施工费的 2.5%计算，计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率。依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，项目勘测费费率按工程施工费的 2.5%计取。

项目设计与预算编制费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，项目设计与预算编制费按工程施工费和设备费之和的 4%计取。

项目招标代理费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，项目招标代理费取值按工程施工费和设备费之和的 0.76%计取。

②工程监理费：项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。

工程监理费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，工程监理费取值按工程施工费和设备费之和的 4.08%计取。

③竣工资收费：包括项目工程复核费、工程验收费、项目审计费，复垦后土地的

质量等级评定费。

工程复核费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，工程复核费取值按工程施工费和设备费之和的 2.24% 计取。

工程验收费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，工程验收费取值按工程施工费和设备费之和的 5% 计取。

项目审计费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，项目审计费取值按工程施工费和设备费之和的 3.6% 计取。

复垦后土地的质量等级评定费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，依据《山东省土地整治项目预算定额标准》，整理后土地重估与登记费取值按工程施工费和设备费之和的 2.0% 计取。

④业主管理费：主要包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。

该项目业主管理费费率按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费及竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。依据《山东省土地整治项目预算定额标准》规定，业主管理费取值费率为 4%。

（4）不可预见费

不可预见费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用，不可预见费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的百分比计算。计算公式为：不可预见费 = (工程施工费 + 设备购置费 + 其他费用) × 费率。依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年版）》规定，本项目不可预见费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 5.00% 计取。

（5）后期管护费

后期管护费是指专项用于项目竣工验收合格后的后期管护、设施设备维修、地力培肥等工作的费用，主要用于农田基础设施后期管护与修缮、地力培育、耕地保护管理等，以工程施工费、设备购置费之和作为取费基数，采用分档定额计费方式计算。依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年版）》规定，本项目后期管护费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 6.00% 计取。

3.工程总投资

根据土地复垦工程设计、工程量测算和单位工程量投资定额标准等，计算本项目土地复垦概算静态总投资为 27.58 万元，其中：工程施工费 18.94 万元，其他费用 5.91

万元，不可预见费 1.24 万元，后期管护费 1.49 万元。

复垦项目在建设期间内由于价格等变化会引起投资额的增加，通常会设有差价预备费。其主要是指复垦项目在建设期间内由于价格等变化而引起的预测预留费用，主要包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。差价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1 + f)^t - 1]$$

PF—差价预备费； n—建设期年份数；

I_t—建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年度价格波动水平接近三年平均值 5% 计算。

预计到土地复垦服务年限末，土地复垦工程差价预备费是 7.47 万元，工程动态总投资 35.04 万元，动态投资预算见下表 7-21。

表 7-21 土地复垦动态总投资计算表 单位：元

复垦时间（年）	2024 年基础价格投资	复垦阶段差价预备费	累计投资
2024	4605.15	0.00	4605.15
2025	0.00	0.00	0.00
2026	16897.86	1732.03	18629.89
2027	0.00	0.00	0.00
2028	0.00	0.00	0.00
2029	230724.16	63744.83	294468.99
2030	12771.81	4343.64	17115.45
2031	4968.73	2022.77	6991.50
2032	4968.73	2372.35	7341.08
2033	828.12	456.57	1284.69
合计	275764.56	74672.19	350436.75

土地复垦投资估算总额和各项相关费用详见下表 7-22~7-30。

表 7-22 土地复垦投资估算汇总表 单位：元

序号	费用名称	估算金额	各费用所占比例 (%)
一	工程施工费	189385.98	68.68
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	59050.56	21.41
四	不可预见费	12421.83	4.50
五	后期管护费	14906.19	5.41
六	静态总投资	275764.56	100.00
七	价差预备费	74672.19	
八	动态总投资	350436.75	

表 7-23 工程施工费预算统计表 金额单位：元

序号	项目名称	预算金额 (元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3
1	土壤剥覆工程	149995.41	79.20
2	清理工程	18917.18	9.99
3	配套工程	11294.87	5.96
4	植被恢复工程	9178.52	4.85
总计		189385.98	100.00

表 7-24 工程施工费预算表 金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	小计
	1	2	3	4	5	6
一		土壤重构工程				
(一)		土壤剥覆工程				
1	10243	表土剥离	100m ³	3.83	1202.39	4605.15
2	10243	表土覆土	100m ³	43.90	1202.39	52784.93
3	10444	机械挖坑	100m ³	0.09	341.00	30.69
4	10002	穴坑覆土	100m ³	0.09	1453.49	130.81
5	10052	土地翻耕	hm ²	6.69	5019.88	33583.03
6	10387	田面平整	100m ³	139.80	421.04	58860.80
(二)		清理工程				
1	30281	硬化地面拆除	100m ³	1.95	5192.70	10125.77
2	10818	砌体外运 4km	100m ³	1.95	4508.42	8791.41
(三)		配套工程				
1	20049	修建挡土墙	100m ³	0.2544	44398.09	11294.87
二		植被重建工程				
1	80002	栽植松树	百株	0.50	2898.89	1449.44
2	80022	种植爬山虎	百株	1.06	562.50	596.25
3	80059	撒播草种	hm ²	6.97	1023.36	7132.83
合计						189385.98

表 7-25 工程施工费单价汇总表 单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	价差	税金	单价
				人工费	材料费	施工机 械 使用费	其他费 用	直接工 程费	措施费	合计					
				4	5	6	7	8	9	10					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
一		土壤重构工程													
(一)		土壤剥离工程													
1	10243	表土剥离	100m ³	82.76		643.36	21.78	747.91	40.39	788.30	82.77	26.13	205.91	99.28	1202.39
2	10243	表土覆土	100m ³	82.76		643.36	21.78	747.91	40.39	788.30	82.77	26.13	205.91	99.28	1202.39
3	10444	机械挖坑	100m ³	54.45		107.41	4.86	166.71	10.67	177.38	18.63	5.88	110.95	28.16	341.00
4	10002	穴坑覆土	100m ³	1048.71			52.44	1101.14	70.47	1171.62	123.02	38.84	0.00	120.01	1453.49
5	10052	土地翻耕	hm ²	1317.69		1922.60	16.20	3256.49	208.42	3464.90	363.81	114.86	661.82	414.49	5019.88
6	10387	田面平整	100m ³	32.67		217.63	12.52	262.82	16.82	279.64	29.36	9.27	68.00	34.76	421.04
(二)		清理工程													
1	30281	硬化地面拆除	100m ³	185.13		2683.03	143.41	3011.56	222.86	3234.42	339.61	107.22	1082.69	428.76	5192.70
2	10818	砌体外运 4km	100m ³	223.25		2417.85	52.82	2693.92	172.41	2866.33	300.96	95.02	873.85	372.25	4508.42
(三)		配套工程													
1	20049	修建挡土墙	100m ³	14660.12	18067.50		163.64	32891.26	2105.04	34996.30	4549.52	1186.37	0.00	3665.90	44398.09
二		植被重建工程													
1	80002	栽植松树	百株	762.30	584.84		6.74	1353.88	86.65	1440.52	151.25	47.75	1020.00	239.36	2898.89
2	80022	种植爬山虎	百株	87.12	330.67		8.36	426.15	27.27	453.42	47.61	15.03	0.00	46.45	562.50
3	80059	撒播草种	hm ²	160.08	600.00		15.20	775.28	49.62	824.90	86.61	27.35	0.00	84.50	1023.36

表7-26 其他费用估算表 金额单位：元

序号	费用名称	计算式	金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	19431	32.91
(1)	土地清查与评估费	工程施工费×1.0%	1893.86	3.21
(2)	项目可行性研究报告	工程施工费×2.0%	3787.72	6.41
(3)	项目勘测费	工程施工费×2.5%	4734.65	8.02
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×4.0%	7575.44	12.83
(5)	项目招标代理费	工程施工费×0.76%	1439.33	2.44
2	工程监理费	工程施工费×4.08%	7726.95	13.09
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4)	24317.17	41.18
(1)	工程复核费	工程施工费×2.24%	4242.25	7.18
(2)	工程验收费	工程施工费×5%	9469.30	16.04
(3)	项目审计费	工程施工费×3.6%	6817.90	11.55
(4)	复垦后土地质量等级评定费	工程施工费×2.0%	3787.72	6.41
4	业主管管理费	工程施工费×4%	7575.44	12.83
总计			59050.56	100

表 7-27 不可预见费估算表 单位：元

序号	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
不可预见费	189385.98	0.00	59050.56	248436.54	5	12421.83
合计						12421.83

表 7-28 后期管护费估算表 单位：元

序号	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
后期管护费	189385.98	0.00	59050.56	248436.54	6	14906.19
合计						14906.19

表7-29 机械台班单价计算表

定额编号: [1003]		挖掘机 0.5m ³ 单价计算表			单位: 元
编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
1	人工费				217.8
	人工	工日	2	108.9	217.8
2	材料费				149.49
	柴油	kg	33.22	4.5	149.49
3	其他费用				144.18
	折旧费			51.39	51.39
	修理及替换设备费			85.94	85.94
	安装拆卸费			6.85	6.85
合计					511.47
定额编号: [1005]		挖掘机 1m ³ 单价计算表			单位: 元
1	人工费				217.8
	人工	工日	2	108.9	217.8
2	材料费				289.71
	柴油	kg	64.38	4.5	289.71
3	其他费用				288.64
	折旧费			150.99	150.99
	修理及替换设备费			124.79	124.79
	安装拆卸费			12.86	12.86
合计					796.15
定额编号: [1016]		推土机 74kw 单价计算表			单位: 元
1	人工费				163.35
	人工	工日	1.5	108.9	163.35
2	材料费				241.07
	柴油	kg	53.57	4.5	241.07
3	其他费用				168.30
	折旧费			56.96	56.96
	修理及替换设备费			105.99	105.99
	安装拆卸费			5.35	5.35
合计					572.72
定额编号: [1018]		推土机 88kw 单价计算表			单位: 元
1	人工费				163.35
	人工	工日	1.5	108.9	163.35
2	材料费				286.52
	柴油	kg	63.67	4.5	286.52
3	其他费用				272.19
	折旧费			97.76	97.76
	修理及替换设备费			167.47	167.47
	安装拆卸费			6.96	6.96
合计					722.06
定额编号: [1026]		拖拉机 59kw 单价计算表			单位: 元
1	人工费				163.35
	人工	工日	1.5	108.9	163.35
2	材料费				190.13
	柴油	kg	42.25	4.5	190.13

3	其他费用				56.46
	折旧费			20.2	20.20
	修理及替换设备费			32.55	32.55
	安装拆卸费			3.71	3.71
合计					409.94
定额编号: [4011] 3.5t 载重汽车单价计算表 单位: 元					
1	人工费				108.90
	人工	工日	1	108.9	108.90
2	材料费				143.05
	汽油	kg	28.61	5	143.05
3	其他费用				44.52
	折旧费			26.37	26.37
	修理及替换设备费			18.15	18.15
合计					296.47
定额编号: [4012] 5t 载重汽车单价计算表 单位: 元					
1	人工费				108.90
	人工	工日	1	108.9	108.90
2	材料费				167.75
	汽油	kg	33.55	5	167.75
3	其他费用				62.07
	折旧费			34.15	34.15
	修理及替换设备费			27.92	27.92
合计					338.72

表7-30 工程施工费单价分析表

定额编号: [10002] 人工挖土方 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			1171.62
(一)	直接工程费	元			1101.14
1	人工费				1048.71
	人工	工日	9.63	108.90	1048.71
2	其他费用	%	5	1048.71	52.44
(二)	措施费	%	6.4	1101.14	70.47
二	间接费	%	10.5	1171.62	123.02
三	利润	%	3	1294.64	38.84
四	价差	%			0.00
五	税金	%	9	1333.47	120.01
六	合计	元			1453.49
定额编号: [10243] 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			788.30
(一)	直接工程费	元			747.91
1	人工费				82.76
	人工	工日	0.76	108.90	82.76
2	机械费				643.36
	液压挖掘机 1m ³	台班	0.15	796.15	119.42

	拖拉机 59KW	台班	0.08	409.94	32.79
	自卸汽车 5t	台班	1.45	338.72	491.14
3	其他费用	%	3	726.13	21.78
(二)	措施费	%	5.4	747.91	40.39
二	间接费	%	10.5	788.30	82.77
三	利润	%	3	871.07	26.13
四	价差	%			205.91
	柴油	kg	61.65	3.34	205.91
五	税金	%	9	1103.11	99.28
六	合计	元			1202.39
定额编号: [10444] 挖掘机挖土、就地堆放 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			177.38
(一)	直接工程费	元			166.71
1	人工费				54.45
	人工	工日	0.5	108.90	54.45
2	机械费				107.41
	挖掘机 0.5m ³	台班	0.21	511.47	107.41
3	其他费用	%	3	161.86	4.86
(二)	措施费	%	6.4	166.71	10.67
二	间接费	%	10.5	177.38	18.63
三	利润	%	3	196.01	5.88
四	价差	%			110.95
	柴油	kg	33.22	3.34	110.95
五	税金	%	9	312.84	28.16
六	合计	元			341.00
定额编号: [10052] 土地深翻 单位: hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			3464.90
(一)	直接工程费	元			3256.49
1	人工费				1317.69
	人工	工日	12.1	108.90	1317.69
2	机械费				1922.60
	拖拉机 59KW	台班	4.69	409.94	1922.60
3	其他费用	%	0.5	3240.29	16.20
(二)	措施费	%	6.4	3256.49	208.42
二	间接费	%	10.5	3464.90	363.81
三	利润	%	3	3828.72	114.86
四	价差	%			661.82
	柴油	kg	198.15	3.34	661.82
五	税金	%	9	4605.40	414.49
六	合计	元			5019.88
定额编号: [10387] 推土机推土、推土距离 40-50m 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			279.64

(一)	直接工程费	元			262.82
1	人工费				32.67
	人工	工日	0.3	108.90	32.67
2	机械费				217.63
	74KW 推土机	台班	0.38	572.72	217.63
3	其他费用	%	5	250.30	12.52
(二)	措施费	%	6.4	262.82	16.82
二	间接费	%	10.5	279.64	29.36
三	利润	%	3	309.00	9.27
四	价差	%			68.00
	柴油	kg	20.36	3.34	68.00
五	税金	%	9	386.27	34.76
六	合计	元			421.04
定额编号: [20049] 浆砌块石 (挡土墙) 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			34996.30
(一)	直接工程费	元			32891.26
1	人工费				14660.12
	人工	工日	134.62	108.90	14660.12
2	材料费				18067.50
	块石	m ³	108	55.00	5940.00
	砂浆	m ³	34.65	350.00	12127.50
3	其他费用	%	0.5	32727.62	163.64
(二)	措施费	%	6.4	32891.26	2105.04
二	间接费	%	13	34996.30	4549.52
三	利润	%	3	39545.82	1186.37
四	价差	%			0.00
	块石	m ³	108	0.00	0.00
五	税金	%	9	40732.19	3665.90
六	合计	元			44398.09
定额编号: [20129] 挖掘机拆除砂浆砌体 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			848.84
(一)	直接工程费	元			797.78
1	人工费				228.69
	人工	工日	2.1	108.90	228.69
2	机械费				557.31
	液压挖掘机 1m ³	台班	0.7	796.15	557.31
3	其他费用	%	1.5	786.00	11.79
(二)	措施费	%	6.4	797.78	51.06
二	间接费	%	13	848.84	110.35
三	利润	%	3	959.19	28.78
四	价差	%			150.53
	柴油	kg	45.07	3.34	150.53
五	税金	%	9	1138.50	102.47

六	合计	元			1240.97
定额编号: [30281] 混凝土拆除 无钢筋 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			3234.42
(一)	直接工程费	元			3011.56
1	人工费				185.13
	人工	工日	1.7	108.90	185.13
2	机械费				2683.03
	液压挖掘机 1m3	台班	3.37	796.15	2683.03
3	其他费用	%	5	2868.16	143.41
(二)	措施费	%	7.4	3011.56	222.86
二	间接费	%	10.5	3234.42	339.61
三	利润	%	3	3574.03	107.22
四	价差	%			1082.69
	柴油	kg	324.16	3.34	1082.69
五	税金	%	9	4763.95	428.76
六	合计	元			5192.70
定额编号: [10818] 1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣、运输 4km 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			2866.33
(一)	直接工程费	元			2693.92
1	人工费				223.25
	人工	工日	2.05	108.90	223.25
2	机械费				2417.85
	液压挖掘机 1m3	台班	0.46	796.15	366.23
	推土机 88KW	台班	0.23	722.06	166.07
	自卸汽车 3.5t	台班	6.36	296.47	1885.55
3	其他费用	%	2	2641.10	52.82
(二)	措施费	%	6.4	2693.92	172.41
二	间接费	%	10.5	2866.33	300.96
三	利润	%	3	3167.29	95.02
四	价差	%			873.85
	柴油	kg	44.26	3.34	147.83
	汽油	kg	181.96	3.99	726.02
五	税金	%	9	4136.16	372.25
六	合计	元			4508.42
定额编号: [80002] 栽植松树 (带土球、土球直径在 30cm 以内) 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			1440.52
(一)	直接工程费	元			1353.88
1	人工费				762.30
	人工	工日	7	108.90	762.30
2	材料费				584.84
	松树	株	102	5.00	510.00
	水	m3	2	5.02	10.04

	复合肥	kg	18	3.60	64.80
3	其他费用	%	0.5	1347.14	6.74
(二)	措施费	%	6.4	1353.88	86.65
二	间接费	%	10.5	1440.52	151.25
三	利润	%	3	1591.78	47.75
四	价差	%			1020.00
	松树	株	102	10.00	1020.00
五	税金	%	9	2659.53	239.36
六	合计	元			2898.89
定额编号: [80022] 栽植爬山虎 单位: 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			453.42
(一)	直接工程费	元			426.15
1	人工费				87.12
	人工	工日	0.8	108.90	87.12
2	材料费				330.67
	爬山虎	株	102	3.00	306.00
	水	m3	0.97	5.02	4.87
	复合肥	kg	5.5	3.60	19.80
3	其他费用	%	2	417.79	8.36
(二)	措施费	%	6.4	426.15	27.27
二	间接费	%	10.5	453.42	47.61
三	利润	%	3	501.03	15.03
四	价差	%			0.00
	爬山虎	株	102	0.00	0.00
五	税金	%	9	516.06	46.45
六	合计	元			562.50
定额编号: [80059] 撒播草种 单位: hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			824.90
(一)	直接工程费	元			775.28
1	人工费				160.08
	人工	工日	1.47	108.90	160.08
2	材料费				600.00
	黑麦草种	kg	40	15.00	600.00
3	其他费用	%	2	760.08	15.20
(二)	措施费	%	6.4	775.28	49.62
二	间接费	%	10.5	824.90	86.61
三	利润	%	3	911.52	27.35
四	价差	%			0.00
五	税金	%	9	938.86	84.50
六	合计	元			1023.36

四、总费用汇总及年度安排

（一）总费用构成及汇总

本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用估算为 73.20 万元，详见表 7-31。

表 7-31 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表

	序号	费用名称	估算金额（元）
矿山地质环境治理	1	工程施工费	182158.82
	2	其他费用	135382.22
	3	基本预备费	6350.82
	4	价差预备费	57709.24
	5	静态总投资	323891.86
	6	动态总投资	381601.10
土地复垦	1	工程施工费	189385.98
	2	设备购置费	0.00
	3	其他费用	59050.56
	4	不可预见费	12421.83
	5	后期管护费	14906.19
	6	静态总投资	275764.56
	7	价差预备费	74672.19
	8	动态总投资	350436.75
合计			732037.85

（二）年度经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦工作应做到保护治理与复垦相结合、治理复垦工程与矿山开采和生产相协调，遵循先排险后美化原则，在排除各种灾害隐患的基础上，恢复植被，美化环境，对矿山开采所形成的破坏区进行有针对性的治理与复垦。其中地质环境保护动态投资经费 38.16 万元，土地复垦动态投资经费 35.04 万元，资金安排计划见表 7-32、7-33。

表 7-32 矿山地质环境保护经费安排计划表

年度	序号	矿山地质环境保护工程		费用（元）
2024.9~ 2024.12	1	围栏工程、设置警示牌、采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	设置警示牌 20 个，围栏 1004m，采坑巡视 4 次，变形监测 24 点·次，水位监测 8 点·次，水质监测 2 点·次	86320.00
2025.1~ 2025.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次	14364.00
2026.1~ 2026.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次	15082.20
2027.1~ 2027.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次	15836.31
2028.1~ 2028.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 12 次，变形监测 72 点·次，水位监测 24 点·次，水质监测 4 点·次	16628.13
2029.1~ 2029.12	1	采坑巡视、变形监测、水位监测、水质监测	采坑巡视 8 次，变形监测 48 点·次，水位监测 16 点·次，水质监测 2 点·次	233370.46
2030.1~ 2030.12	1	---	---	0.00
2031.1~ 2031.12	1	---	---	0.00
2032.1~ 2032.12	1	---	---	0.00
2033.1~ 2033.2	1	---	---	0.00

表 7-33 土地复垦经费安排计划表

年度	序号	矿山土地复垦工程		费用（元）
2024.9~ 2024.12	1	剥离表土	表土剥离 383m ³	4605.15
2025.1~ 2025.12	1	---	---	0.00
2026.1~ 2026.12	1	+88m 平台复垦	覆土 330m ³ ，修建挡土墙 25.44m ³ ，种植爬山虎 106 株，土地平整 220m ³ ，撒播草种 0.11hm ²	18629.89
2027.1~ 2027.12	1	---	---	0.00
2028.1~ 2028.12	1	---	---	0.00
2029.1~ 2029.12	1	矿山开采活动影响区域、林间道路复垦	覆土 4060m ³ ，硬化地面拆除 195m ³ ，砌体外运 195m ³ ，土地翻耕 6.69hm ² ，土地平整 13980m ³	294468.99
2030.1~ 2030.12	1	栽植松树、撒播草种、复垦监测与管护	机械挖坑 9m ³ ，穴坑覆土 9m ³ ，栽植松树 50 株，撒播草种 6.86hm ²	17115.45
2031.1~ 2031.12	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²	6991.50
2032.1~ 2032.12	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²	7341.08
2033.1~ 2033.2	1	复垦监测与管护	复垦监测 4 点次、管护 14.28hm ²	1284.69

（三）费用提取计划

崖后矿区为新家矿山，矿山生产年限超过 3a，本方案采取分年度预存的方式计提矿山地质环境恢复治理基金。在分年度预存计划中，本方案确定首年计提基金按照方案确定的动态投资总额的 20%提取，除首次计提外，矿山企业应当于每年 6 月 30 日前根据上年度矿产品开采情况按年度计提基金（以方案适用期为准，一般每 5 年一个阶段），计提方法为：本阶段各年度计提基金=（基金计提总额-当期适用方案评审前已缴存金额）×上年度实际开采的矿产品资源量/当期适用方案对应的设计可利用资源量。

根据山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅《关于继续执行〈山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（鲁自然资规〔2022〕133 号）（以下简称“基金管理办法”），矿山企业竞得矿权后应在基建开工前由所属矿山企业建立专用基金账户。

本方案矿山地质环境治理恢复基金包括矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态投资总额，共计 73.20 万元。按照本次矿山地质环境保护与土地复垦方案要求，首次计提地质环境治理恢复基金 14.64 万元，并按本次矿山地质环境保护与土地复垦方案要求，专项用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 64 号）、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 15 日）精神以及《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议审议通过）文件要求，矿山地质环境保护与土地复垦工作由矿业权人自行实施，并成立工作领导小组，由崖后矿区矿长统一协调和领导本矿山地质环境保护与土地复垦工作。负责工程设计沟通、施工、监理、验收、资金和物资使用、资金审计等日常管理工作。

二、技术保障

矿山地质环境保护与土地复垦工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对矿山地质环境破坏和土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案编制阶段，选择有技术优势的编制单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、治理与复垦实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段性矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境保护与土地复垦实践经验，并修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进治理与复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理与复垦措施。

4、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

5、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿山地质环境破坏和土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作的关键，本方案从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。矿业权人应按照矿山地质环境保护与土地复垦方案计提相应的基金，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作。

《土地复垦条例实施办法（2019 修正）》第二十条规定：“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理”。按照山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5 号）要求，荣成中磊科技发展有限公司为本项目矿山地质环境保护和土地复垦义务人，应建立矿山地质环境治理基金账户，计提地质环境治理基金，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。

矿山企业在“矿山地质环境保护与土地复垦方案”通过后一个月内按要求计提矿山地质环境治理恢复基金，首年计提基金按照“矿山地质环境保护与土地复垦方案”确定的动态投资总额的 20%提取。除首次计提外，矿山企业应当于每年 6 月 30 日前根据上年度矿产品开采情况按年度计提基金。

矿山企业转让矿业权时，矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务一并转移。受让企业承接矿山地质环境治理恢复与土地复垦的主体责任，并同时设立基金账户，按本办法规定计提基金。

基金一经提取应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦，不得挤占或挪用。基金不应作为矿山企业被执行清偿债务、抵押、查封的财产对象，清偿债务、抵押、查封等不影响各级自然资源、财政、生态环境部门依法依规监督矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

各级自然资源、财政和生态环境主管部门按各自职责对基金进行监督管理。自然资源主管部门负责对矿山企业基金提取使用、工程验收及矿山企业履行义务等情况进行指导和监管；财政部门负责对基金制度建立情况进行指导和监管；生态环境主管部门负责对矿山企业在矿山地质环境治理恢复过程中涉及环境保护工作情况进行指导和监管。

矿山企业应在每年 12 月 31 日前将本年度方案执行情况，基金计提、使用情况及下年度矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作安排和基金计提、使用计划安排等，书面报告矿山企业所在地县级自然资源主管部门。

四、监管保障

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自变更。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，矿山地质环境保护与土地复垦义务人需向自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。矿山地质环境保护与土地复垦义务人应强化矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

矿山地质环境保护与土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。矿山地质环境保护与土地复垦方案经自然资源行政主管部门批准后实施，并定期向矿山所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理与复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。

通过对矿山地质环境保护与土地复垦方案的监管，检验本矿区矿山地质环境保护与土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“谁损毁、谁复垦”，“边开采、边治理”。是否达到矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解矿山建设及运行过程中地质环境保护与土地损毁的动态变化情况，判断矿山地质环境保护与土地复垦工程技术合理性。自然资源主管部门在监管中发现义务人不履行治理与复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地治理与复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

五、效益分析

1.社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，可以减少矿山开发建设损毁土地，减少矿山地质环境问题，改善矿区及周围地区人民群众的生活和生产环境，促进农业生产和矿山事业的发展，而且保证矿区经济的可持续发展，实现矿产资源开发利用和环境保护与复垦协调发展，人与自然和谐发展。

2.环境效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦工作，可以减轻或避免矿山地质环境问题的产生，种植植被后保土保肥效益和蓄水效益明显，可有效改善区域内的生态环境。

实践证明，只要措施得当，通过治理与复垦，不仅能改善和保护局部小环境，还可

以有效促进生态环境建设和生态环境的改善，从而进一步改善矿区整体生态环境。地质环境保护与土地复垦措施对矿山开采过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理复垦，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

3.经济效益

通过本次治理与复垦后，减轻对表层土地及附着物的损毁，降低财产损失，具有一定经济效益。

第九章 结论与建议

一、结论

本方案在收集矿山前期资料及野外调查基础上，查明了矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件，查明了矿山损毁土地现状、以往开采、生产情况；根据现状及开发利用方案预测了矿山地质环境问题及危害程度，明确了矿山损毁土地类型及损毁环节，并提出了矿山地质环境保护、治理复垦和监测工程措施；明确了总体部署及阶段工作安排，并进行了相应的费用概算，提出了有效的保障措施；形成主要结论如下：

1. 矿区位于荣成市北西 17km 处，行政区划隶属荣成市崖西镇管辖。矿区面积 0.0539km²，开采标高为+***m~+**m。矿山采用露天开采，开采矿种为饰面用花岗岩，生产规模***万 m³/a，生产服务年限为 5a。

2. 评估区极值直角坐标 X: *****~*****，Y: *****~*****，面积 28.76hm²。评估区重要程度为较重要区；建设规模为大型；矿山地质环境复杂程度为中等。评估级别为一级。

3. 矿山地质环境问题主要包括：露天开采破坏了上部含水层，开采边坡存在崩塌可能性，形成的采坑易造成人员跌落，开采及建设过程中破坏了原有的地形地貌及植被。

4. 矿山地质环境现状评估影响程度划分为严重区和较轻区，严重区面积为 4.74hm²，较轻区面积为 24.02hm²；预测评估影响程度划分为严重区和较轻区，严重区面积为 5.26hm²，较轻区面积为 23.50hm²。

5. 本次矿山地质环境保护和治理恢复分区与矿山地质环境预测评估分区相对应，划分为重点防治区和一般防治区。

6. 本次设计矿山地质环境防治工程包括围栏工程、设置警示牌、采坑巡视、变形监测、地下水监测等方面，地质环境治理动态费用 38.16 万元。

7. 复垦区面积为 18.26hm²，复垦责任范围面积 17.39hm²。土地损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度。

8. 复垦主要工程措施为表土剥离、硬化地面拆除及清理、客土回填、土地翻耕、土地平整、机械挖坑、栽植松树、撒播草种、种植爬山虎。

9. 复垦工程静态总投资 27.58 万元，根据山东省目前经济发展预计，项目动态投资

35.04 万元。

10.本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用估算为 73.20 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦工作得实施，可以减少矿山开发建设损毁土地，减少矿山地质环境问题；通过本次治理与复垦后，建立起新的林草土地利用生态体系，改善了矿区及其周边地区的生产、生活和生态环境，促进了矿区绿色可持续发展。

二、建议

1.矿山今后生产过程中，要充分考虑地质灾害预防内容，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。严格按照开采设计，确保安全生产。

2.合理开发利用矿山资源，按照边开采边治理的办法，及时对开采后矿山进行治理复垦工作，最大限度地保护当地生态环境，实现经济效益和环境效益协调发展。

3.矿山生产过程中及时按照《山东省矿山地质环境治理保证金管理暂行办法》，按时缴纳矿山地质环境治理基金。

4.本方案是依据现有的开采方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，或矿山性质、规模、地点、范围及所采用的工艺等发生重大变化的，应及时修订或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并调整矿山地质环境保护与土地复垦工程措施以达到最佳防治效果。

本方案不代替相关工程勘察、治理设计。