

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司  
饰面用花岗岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司  
2022 年 11 月

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司  
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：莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司  
法人代表：孙昕  
总工程师：邢介斌  
编制单位：中化地质矿山总局山东地质勘查院  
法人代表：王庆锋  
总工程师：彭明章  
项目负责：王焕志  
编写人员：王焕志 杨才 张中欣 陈刚  
杨晨 宋卫卫 高筱松  
制图人员：杨才 高筱松

### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司		
	法人代表	孙昕	联系电话	13031768800
	单位地址	济南市钢城区艾山街道办事处纸坊村		
	矿山名称	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更		
		以上情况选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	中化地质矿山总局山东地质勘查院		
	法人代表	王庆锋	联系电话	0531-86401557
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		王焕志	项目负责	0531-86401597
		张中欣	报告编制	0531-86401597
		杨晨	报告编制	0531-86401597
		陈刚	报告编制	0531-86401597
张峰		图件绘制	0531-86401597	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p>			
	申请单位（矿山企业）盖章			
	2022.11.7			
	联系人：孙昕 联系电话：13031768800			

# 目 录

前言 .....	1
一、任务由来 .....	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 .....	5
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、矿山简介 .....	12
二、矿区范围及拐点坐标 .....	13
三、矿山开发利用方案概述 .....	13
四、矿山开采历史及现状 .....	20
第二章 矿区基础信息 .....	24
一、矿区自然地理 .....	24
二、矿区地质背景 .....	26
三、矿区社会经济概况 .....	33
四、矿区土地利用现状 .....	34
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	35
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	35
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	37
二、矿山地质环境影响评估 .....	38
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	49
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	59
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	63
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	63
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	64
三、水土资源平衡分析 .....	77
四、土地复垦质量要求 .....	78

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	82
四、含水层破坏修复.....	98
五、水土环境污染修复.....	98
六、矿山地质环境监测.....	98
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	105
一、总体工作部署.....	105
二、阶段实施计划.....	105
第七章 经费估算与进度安排.....	108
一、经费估算依据.....	108
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	108
三、土地复垦工程经费估算.....	111
四、总费用汇总与年度安排.....	133
第八章 保障措施与效益分析.....	135
一、组织保障.....	135
二、技术保障.....	136
三、资金保障.....	137
四、监管保障.....	141
五、效益分析.....	141
六、公众参与.....	141
第九章 结论与建议.....	145
一、结论.....	145
二、建议.....	146

## 附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	3	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	5	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

## 附表目录

### 矿山地质环境调查表

## 附件目录（附正文后）

- 1、委托书
- 2、采矿许可证副本
- 3、《山东省济南市钢城区卧虎山矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》（核实基准日 2021 年 10 月 31 日)评审意见书
- 4、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿资源开发利用方案（变更）》（2022 年 4 月）评审意见
- 5、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土

地复垦方案》(2018年12月)评审意见

6、公众调查表

7、会议纪要

8、购土协议

9、水质分析报告

10、土壤分析报告

11、勘测定界图

12、开采终了图

13、承诺书（申报单位）

14、承诺书（编制单位）

# 前言

## 一、任务由来

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿原生产能力为年开采荒料 4.1 万 m<sup>3</sup>（折合原矿 10 万 m<sup>3</sup>），现调整生产能力为年开采荒料 10 万 m<sup>3</sup>。根据《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 44 号）、自然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（国资规〔2016〕21 号）的要求，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司于 2022 年 4 月委托中化地质矿山总局山东地质勘查院编制“莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

## 二、编制目的

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，将矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处：查明矿区地质环境问题、矿山地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时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监管提供依据。

主要任务为：

- 1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；
- 2、查明矿区地质环境问题、矿山地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成

机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析；

5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、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，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

### 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》（1996年8月29日中华人民共和国主席令第七十四号）；

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、《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）；

## （二）地方性法规

1、《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》（鲁国资字[2017]300号）；

2、《山东省土地整治条例》（2015年9月24日经山东省第十二届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，自2016年1月1日起施行）；

3、《山东省基本农田保护条例》（2004年5月27日山东省第十届人民代表大会常务委员会第八次会议通过，自2004年7月1日起施行）；

4、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）技术标准

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》（DZ/T·0286—2015）；

3、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

4、《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）；

5、《山东省建设占用耕地表土剥离与再利用技术规范（试行）》（山东省国土资源厅，2018年7月31日施行）；

6、《土地利用现状分类》（GBT21010-2017）；

7、《土地整治工程建设标准》（DB37/T2840-2016）；

8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

9、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1—2011）；

10、《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（山东省财政厅、山东省国土资源厅，2015年3月）；

11、《地下水质量标准》（DZ/T0290—2017）；

12、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

## （五）相关技术资料

- 1、《山东省济南市钢城区卧虎山矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》  
(核实基准日 2021 年 10 月 31 日)，山东省鲁南地质工程勘察院(山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队编制)；
- 2、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿资源开发利用方案  
(变更)》，山东联创矿业设计有限公司，2022 年 6 月编制)；
- 3、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与  
土地复垦方案》，泰安大地资源勘查有限公司，2018 年 8 月编制)
- 4、钢城区土地利用现状图 J50G093037、J50G093038 (第三次全国土地调查  
成果)；

## 四、方案适用年限

### 1、剩余生产服务年限

根据《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿资源开发利用方案(变  
更)》，截止到 2021 年 10 月，矿区内保有矿石量 192.8 万 m<sup>3</sup>，矿区内设计可利  
用资源量为 137.2 万 m<sup>3</sup>，荒料量 58.82 万 m<sup>3</sup>，矿区设计资源利用率为 93.52%。设  
计本矿开采损失 1%，开采回采率为 99%，故采出矿石量为  $137.2 \times 99\% = 135.83$  万  
m<sup>3</sup>，采出荒料量为  $58.82 \times 99\% = 58.23$  万 m<sup>3</sup>。

根据矿山生产资料，截至 2022 年 11 月矿山采出荒料量为 3.6 万 m<sup>3</sup>，剩余荒  
料量 54.63 万 m<sup>3</sup>，剩余生产服务年限 5.46 年。

$$T=k \times Q/A$$

式中：T——矿山服务年限(年)；

Q——设计利用荒料量(万吨)；

k——综合回采率(99%)；

A——矿山生产规模(10 万 m<sup>3</sup>/a)

因此截至 2022 年 11 月底，矿山剩余生产服务年限 5.46 年(2022 年 12 月至  
2028 年 6 月)。

### 2、方案的服务年限

根据现场调查，矿山为生产矿山，矿山剩余生产服务年限为 5.46a。结合矿山闭坑日期和植物种植季节，地质环境保护与土地复垦方案服务年限应综合考虑复垦期 1a 和管护期 3.0a。

确定本次方案服务年限为 9.46a：

$$5.46 \text{ (剩余生产期)} + 1.0a \text{ (恢复治理和土地复垦期)} + 3.0a \text{ (管护期)} = 9.46a。$$

方案服务年限自 2022 年 12 月起至 2032 年 6 月止。

### 3、方案的适用年限

采矿期限在 5 年以上的企业，要每 5 年进行一次方案修编。因此本次方案恢复治理年限为 5 年，即适用年限自 2022 年 12 月起至 2027 年 11 月止。

## 五、编制工作概况

### (一) 本次方案编制概况

我单位接受委托后，迅速组建项目组，抽调专业技术人员，按照《自然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）要求的工作程序及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）技术要求，开展资料搜集、野外调查及方案编制工作，工作程序见图 0-1。

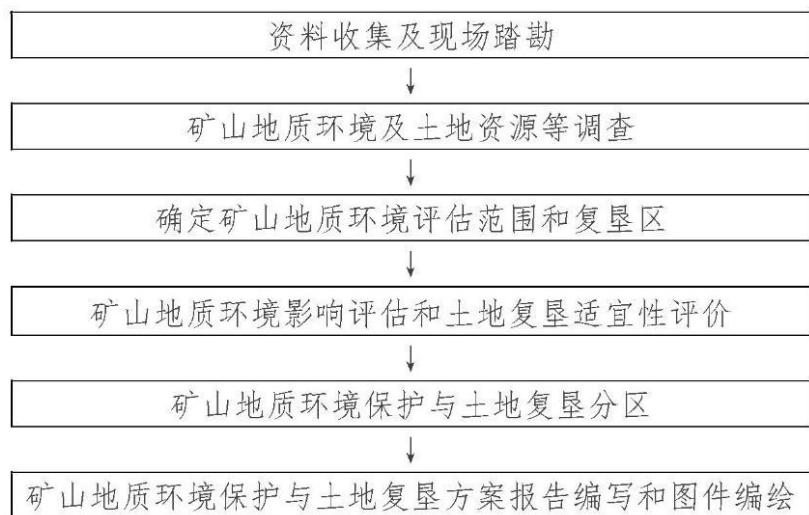


图 0-1 工作程序框图

### 1、资料搜集工作

接收委托工作后，我公司技术人员随机系统搜集了评估区、复垦区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况、土地规划

等相关资料；搜集了矿山开采现状图、开发利用方案、资源储量核实报告、原矿山地质环境保护与土地复垦方案等成果资料。

## 2、现场踏勘工作

在对搜集的资料认真分析、研究的基础上，组织2名技术人员开展矿区现场踏勘工作。踏勘工作内容包括：

(1)了解矿山基本信息、开采历史及现状情况、土地利用情况、周边人类工程活动情况及周边矿山或建设项目地质环境保护与土地复垦实施情况等；

(2)了解矿山以往开发利用方案、地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案编制、实施和规划情况；

(3)了解采矿活动范围的构成情况，包括：矿区、工业场地、运输道路等设计、建设情况。首先确定其有无，再进一步了解其分布范围、位置、占地面积、权属等情况；

(4)了解矿山采矿活动用水水源、水量和排水方向等情况；

(5)了解矿山以往对地质灾害、地下水环境、地表土壤环境等的监测情况。

通过上述踏勘、走访查询工作，了解并初步掌握上述与矿山地质环境和土地利用状况相关的信息，为确定调查区范围、布置调查工作手段和后期方案编制工作提供基础信息。

## 3、矿山地质环境及土地资源调查工作

在现场踏勘的基础上，开展野外调查工作。

调查内容包括：开采过程中引起的地质灾害类型、规模和危险性，采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响破坏情况，并现场填写“矿山地质环境现状调查表”；调查采矿活动全部范围土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用和土地损毁等情况，针对不同土地利用类型挖掘土壤剖面。

在上述调查的基础上，在矿区技术人员的配合下，对项目区现状已损毁土地情况进一步核实。查清区内已损毁尚未复垦的土地范围、程度和面积。调查过程中，采集矿区地形地貌、地表植被、土壤类型、采坑、加工区、堆料场、堆土场和运输道路现状等相关影像、照片资料，并做文字记录。

## 4、拟定初步方案

对项目区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和建设工艺等进行分析与评价，合理确定方案服务年限、适用年限，确定矿山地质环境评估范围

和复垦区，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，选定土地复垦标准、措施，明确土地复垦目标，确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，拟定矿山地质环境保护与土地复垦初步方案。

## 5、方案协调论证

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、土地所有权人和社会公众的意见，从组织、经济、技术、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

## 6、编制方案

依据方案协调论证结果，确定土地复垦分区，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细矿山地质环境保护与土地复垦方案以及图件绘制。

项目组严格按照《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031—2011）的有关规定，反复讨论修改，最终完成本方案的修编工作。

### （二）前期相关方案及其执行情况

#### 1、前期已取得相关方案情况

本矿山于2018年8月由泰安大地资源勘查有限公司编制完成了《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，评审意见见附件5。

#### 2、本方案编制内容与前期编制方案的对比情况

##### （1）矿山地质环境保护部分：

原方案与本方案对比情况见表0-1：

**表 0-1 原方案矿山地质环境保护部分与本次方案对比表**

项目	上次方案		本次方案		备注
	工作内容	工作量	工作内容	工作量	
地质环境问题防治工程	采坑回填+275m台段	69 万 m <sup>3</sup>	采坑回填+277m台段	76.5 万 m <sup>3</sup>	
地质环境监测	未设计监测工程		水质全分析	2 点, 2 次/年	
			地下水水位监测	2 点, 36 次/年	
			土壤监测	3 点, 1 次/年	

(2) 土地复垦方案:

上次方案与本次方案对照表见表 0-2;

土地复垦方面与原方案对比情况如下:

表 0-2 原土地复垦方案与本次方案对照表

上次方案			本次方案			变化		
复垦单元	复垦方向	复垦面积 (公顷)	复垦单元	复垦方向	复垦面积 (公顷)	面积 (公顷)	复垦方向	备注
+275m 回填后采场坑底	旱地	2.7	+277m 回填后坑底平台	旱地	3.4576		一致	
采场台阶	有林地	1.41	露天采场终了平台	乔木林地	0.2042	一致	一致	
			露天采场终了边坡	其他草地	0.4482		一致	
			宿舍区	其他草地	0.1063		不一致	
办公区和矿山道路	未纳入复垦责任范围	0.126	办公区	其他草地	0.1284	增大	-	纳入复垦责任范围
			矿山道路	农村道路和草地	0.1778		-	纳入复垦责任范围
废渣石堆	未纳入复垦责任范围	0.735	废石渣堆	林地	0.6970		-	纳入复垦责任范围
			食堂宿舍区	其他草地	0.18	新增加	-	
			历史遗留采区	林地	0.6021		-	
合计		4.992			6.0016		-	

① 复垦区面积：原方案复垦区面积  $4.992\text{hm}^2$ ，实际复垦面积 4.131，道路和办公区将来继续使用，复垦率 82.8%。本方案复垦区面积  $6.0016\text{hm}^2$ ，复垦责任范围  $6.0016\text{hm}^2$ ，复垦率 100%。

变化原因：废石渣堆、办公区、矿山道路、历史遗留采区全部纳入本次方案的复垦责任范围。

② 复垦单元：原方案设计复垦单元露天采场、露天采场边坡和生活区；

本方案根据矿山实际情况，将复垦单元设置+277m 回填后坑底平台、露天采场终了平台、露天采场终了边坡、宿舍区、办公区、矿山道路、废石渣堆、食堂宿舍区、历史遗留采区。

③ 损毁程度：相同的用地单元损毁程度同原方案。

④ 设计思路及复垦措施：

采场坑底：原方案采场坑底回填至+275m 后，覆土平整，复垦成旱地；本方案回填至+277m。

采场台阶：

⑤ 复垦时间：根据新修编的开发利用方案的基础上，结合矿山开采实际，设计了各台段复垦时间。复垦时间较原方案有所调整。

⑥ 复垦费用：

原方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 267 万元，动态总投资 546.5 万元。其中：地质环境保护与治理工程静态投资 211.7 万元，动态投资 440.1 万元；土地复垦工程静态投资 55.3 万元，动态投资 106.4 万元。其中采坑回填至+277m 费用在地质环境保护费用之中。

本次方案矿山土地复垦动态投资总额为 682.17 万元，其中将采坑回填至+277m 的费用调整至土地复垦费用之中。矿山地质环境保护与土地复垦费用合计为 688.27 万元，比上次方案增加 141.77 万元。

### 3、前期编制方案执行情况

(1) 矿山地质环境治理方案执行情况：

上次方案未设计地质环境监测措施。

(2) 土地复垦方案执行情况:

①费用缴纳

截至 2022 年 10 月, 矿山已建立矿山地质环境治理基金账户, 账户余额 150.96 万元, 达到原方案的要求。

②截至 2022 年 10 月, 矿山完成了部分复垦工作, 完成的复垦区域包括原废石渣堆和历史遗留采区, 已完成治理和复垦的区域未进行验收。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

采矿权人：莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司

地址：济南市钢城区艾山街道办事处纸坊村

矿山名称：莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司

经济类型：其他有限责任公司

开采矿种：饰面用花岗岩

开采方式：露天开采。

生产规模：10 万立方米/年

矿区面积：0.0411 平方公里

采矿证有效期限：2022 年 1 月 23 日至 2025 年 1 月 23 日。

矿区位于济南市钢城区西南约 9km 的卧虎山附近，东距纸坊村约 1.1km，行政区划属济南市钢城区艾山办事处所辖。矿区东距莱-磁铁路线直距约 6km，距莱-新省道直距约 8km，距京沪高速直距约 6km，距莱-磁铁路钢城区徐家庄站约 6.5km，东北距京沪高速钢城出口约 7km，交通便利。（见图 1-1 交通位置图）



图 1-1 矿区交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

现持有采矿许可证证号 C3712002008127120002807，发证机关为济南市自然资源和规划局。矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积  $0.0411\text{km}^2$ ，采矿标高+326m～+232m。各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿证范围拐点坐标一览表

拐点	国家 2000 坐标系	
	X	Y
1	*****.***	*****.***
2	*****.***	*****.***
3	*****.***	*****.***
4	*****.***	*****.***
5	*****.***	*****.***

## 三、矿山开发利用方案概述

2022 年 6 月，山东联创矿业设计有限公司编制了《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿资源开发利用方案(变更)》，现对方案主要内容概述如下：

### (一) 建设条件

#### 1、矿山周围环境概况

矿区西北 81m 为民房，西南 10m 为宿舍，南侧 105m 为工业场地，东南 150m 为水库大坝，东南侧 110m 为永发石材加工厂，东北 172m 为石材加工厂。除此以外矿山周边 300m 范围内无村庄及其他建构筑物存在。矿山亦不在“三区两线”可视范围内。

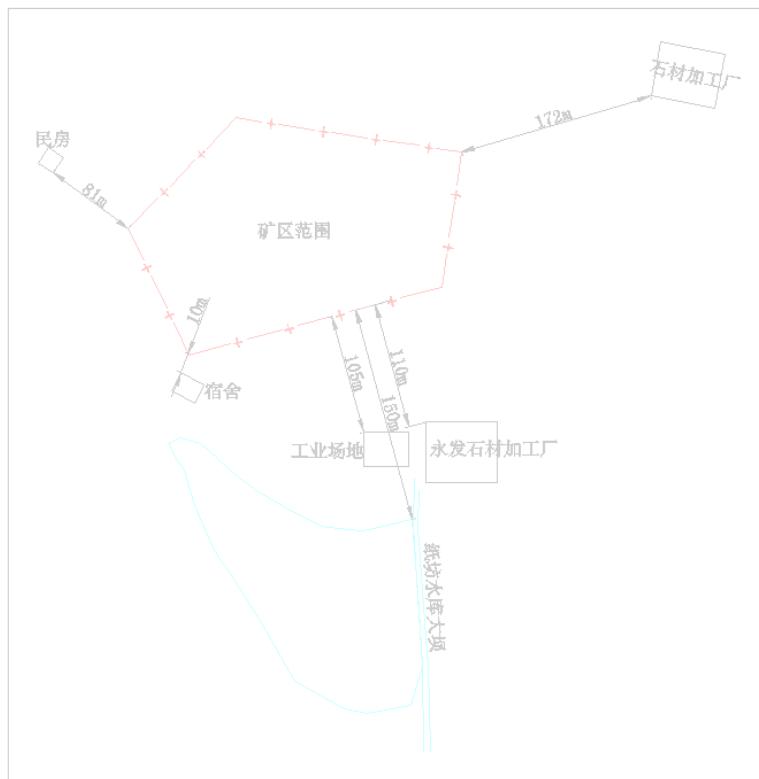


图 1-2 矿山周边情况示意图

## 2、供电条件

目前矿山水、电、路三通，露天采矿所需工业场地、服务设施等齐全，具备正常生产能力。矿山电源引自矿区东侧 7km 处的艾山街道办事处 35kV 区域变电站，供电电源可靠。在矿山设置设有三台 S11-250/10/0.4 箱变，负责矿山工业场地、矿山采场的低压负荷的供电。

## 3、供水条件

矿山用水主要包括场区生产用水（圆盘锯石机冷却用水、凿岩机除尘用水、荒料堆场洒水等）和生活用水（主要为食宿、冲厕等）。

生产用水水源主要取自矿区采坑积水，采用水泵直接将采坑内的积水打入工作面。矿山配备洒水车一辆，用于消防、运输道路防尘用水和绿化用水等。生活用水引自矿区东侧的纸坊村（约 1.1km）。

## （二）矿山开发现状及问题

### 1、开发现状

#### （1）开发利用方案编制情况

2016 年 3 月，泰安大地资源勘查有限公司编制了《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司

饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，并于 2016 年 3 月通过原莱芜市国土资源局组织的专家评审并备案。开发利用方案设计开采范围面积  $0.0411\text{km}^2$ ，开采标高+326m 至 +232m。设计建设规模原矿 10 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，产品方案为不同规格的花岗石（荒料），剩余的碎石直接进行销售。

方案设计矿山开采采用机械锯切工艺，矿山为山坡转凹陷露天矿，矿山运输道路设计线路坡度平均 6.5%，重车上坡最大 10%，运输坡道宽 6m，转弯半径最少 16m。首采地段设置在矿区北部+307m 工作面，工作面东西向布置，自南向北推进。

矿山采用自上而下水平分台阶开采方式，矿山在设计服务年限 15.4 年，共形成 5 个终了台阶，分别为+292m、+277m、+262m、+247m 和+232m 水平。终了台阶坡面角小于  $69^\circ$ ，设计安全平台宽 3m，清扫平台宽 6m。

### （三）矿产资源概况

#### 1、矿石质量

##### （1）饰材装饰性

饰材商品名称为“莱芜灰”，编号为“G3716”。矿石呈青灰色，色泽基本均匀，颗粒基本均一，无裂纹、脉体和粗大色线、色斑。

##### （2）矿石矿物组分及结构、构造

矿石矿物成分有斜长石、钾长石、石英、黑云母和极少许磷灰石、榍石、金属矿物等，粒径一般  $0.50\sim7.50\text{mm}$ ，大多为  $2.00\sim5.00\text{mm}$ ，晶粒间往往呈紧密镶嵌状接触，集合体杂乱排列，构成中粒花岗结构。具轻微蚀变。

##### （3）矿石类型、品种

矿石自然类型为青灰色二长花岗岩。工业类型为饰面用花岗岩。

#### 2、矿体围岩和夹石

矿体裸露地表，围岩岩性同矿体岩性，为松山单元条带状中粒二长花岗岩。

矿体内局部偶有小岩脉（钾长石岩脉）穿插，脉宽  $0.2\sim1.0\text{m}$ ，小于剔除厚度（2m）。

#### 3、矿山资源条件及储量情况

根据根据山东省鲁南地质工程勘察院 2021 年 12 月编制的《山东省济南市钢城区卧虎山矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》，确定工业指标如下：

##### （1）品质及质量

品种：莱芜灰-青灰色粒状黑云二长花岗岩。

质量：矿石色泽基本均匀，颗粒基本均一，无裂纹，脉体和粗大色线、色斑。

### （2）荒料规格

荒料规格 $\geq 0.5\text{m}^3$ 。

### （3）开采技术条件

- 1) 最小可采厚度： $\geq 3\text{m}$ ；
- 2) 夹石最小剔除厚度： $\geq 2\text{m}$ ；
- 3) 最低开采标高： $+232\text{m}$ ；
- 4) 最终开采边坡角： $60^\circ$ ；
- 5) 采场底盘最小宽度： $\geq 40\text{m}$ ；
- 6) 剥采比： $\leq 0.5: 1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ ；
- 7) 由于采用非爆破方式开采，不要求规定安全爆破距离指标。

## （四）主要建设方案

依据采矿许可证划定的矿区范围以及《资源储量核实报告》中资源储量估算范围，确定矿区的开采范围面积为 $0.0411\text{km}^2$ ，开采深度 $+326\text{m} \sim +232\text{m}$ 。

### 1、设计可利用资源量

储量核实报告中边坡压覆资源量是按照边坡角 $60^\circ$ 估算，本次设计最终边坡角 $52^\circ \sim 55^\circ$ ，小于资源量估算边坡角 $60^\circ$ ，新增边坡压矿约 $9.5\text{万m}^3$ ；除去边坡压矿外，其余资源量均设计利用，矿区内设计可利用资源量为 $137.2\text{万m}^3$ ，设计本矿开采损失 $1\%$ ，开采矿回采率为 $99\%$ ，故采出矿石量为 $137.20 \times 99\% = 135.83\text{万m}^3$ ，采出荒料量为 $58.82 \times 99\% = 58.23\text{万m}^3$ 。

### 2、建设规模和产品方案

#### （1）建设规模

设计矿山生产规模与采矿许可证生产规模一致，为年开采饰面用花岗岩荒料 $10\text{ 万m}^3$ 。

#### （2）产品方案

荒料品种：未风化青灰色中粒二长花岗岩，石材名称为“莱芜灰”，俗称五亩石，编号：G3716。

荒料规格：I 级品： $\geq 3\text{m}^3$ （主要规格为 $2\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ），II 级品： $\geq 1\text{m}^3$ ，III 级品： $\geq 0.5\text{m}^3$ 。

矿石产品：主要为满足加工厂要求饰面用花岗石荒料。剩余的碎石可加工为建筑工程用各种料石、碎石，本矿山不对剩余碎石进行加工，直接进行销售。

### 3、矿床的开采方式

设计采用露天开采方式。

### 4、开拓运输方案

#### (1) 开拓运输方案

设计采用公路开拓汽车运输方案。

设计实施自上而下水平分台阶开采，全矿区采坑将形成统一平台。

#### (2) 开拓运输系统

##### ① 开拓运输系统总体布置方式

根据矿体赋存条件、产状要素、地表地形确定本矿采用直进式布线方式。矿山主运输道路自工业场地沿矿山地形采用直进式布线方式通至采场工作面。

设计实施自上而下水平分台阶开采，共形成 6 个终了台阶，自上而下分别为+307m、+292m、+277m、+262m、+247m 及+232m 水平。设计矿山开采分台阶为 1~1.5m，每 10 个 1.5m 分台阶并段为一个终了台阶，分台阶预留平台 0.64m，终了台阶高度 15m。封闭圈标高为+277m。

设计矿山凹陷开采时，在 3 号拐点北侧固定帮处设一组钢制扶梯，作为人员出入的第二安全出口（矿山运输道路作为第一安全出口），梯子上端高出平台 1m，下端距边坡 0.6m；梯子宽度 0.6m，梯蹬间距 0.23m；梯子的倾角 50°，梯子、栅栏全部采用钢质材料制作（设置位置详见“开采终了平面图”）。

##### ②首采台阶：

根据矿山开采现状及开采规划，设计在矿区北侧布置+304.5m、+303.0m、+301.5m、+300.0m 首采工作面。首采工作面近南北向布置，由西向东推进。

##### ③运输道路

矿山现有道路自工业场地至矿区西北侧采场，矿山运输道路宽约 6m，坡度整体较平缓，局部拐弯半径不足 15m。设计尽可能利用原有道路，修整后作为设计道路使用。

设计矿山选用 15t 自卸汽车，车宽为 2.3m，根据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)，设计采用三级公路规划，双车道设计，设计矿山运输道路宽度 6m，最小转弯半径 15m，最大坡度 9%。矿山南侧东西向通往堆料场及工业场地的道路长约 330m，宽 6m。上山运输道路自 5#拐点西南侧通往矿区北部的+300.0m 首采工作面长度为 147m，最大坡度

9%。矿石外运道路通过乡间道路与外部的县道、省道相连。

## 5、厂址选择

本矿为生产矿山，设计沿用矿山现有工业场地，位于矿区 3 号拐点南侧约 90m 处。矿山工业场地面积约为 1200 m<sup>2</sup>，包括：办公室、材料库、备件库等。矿山宿舍位于矿区 4 号拐点西南侧，占地面积 100 m<sup>2</sup>。

考虑矿山生产荒料无法及时出售，设计对 4 号拐点南侧进行平整，作为荒料堆场使用，荒料堆场占地面积约 2500m<sup>2</sup>，去除通道外，可堆存面积约 1750 m<sup>2</sup>，设计最高堆存 2 层荒料，可容纳 1166 块荒料，堆存量 5247m<sup>3</sup>。

## 6、给水方案及设施配置

### (1) 生产用水

生产用水主要为凿岩除尘、场地洒水、锯石机冷却等。

矿区生产用水水源主要取自矿区采坑积水，设计矿山配备洒水车一辆，并在矿区设置生产用水储水罐，用于消防、生产及运输道路防尘用水等。

### (2) 生活用水

生活用水主要为食宿、洗浴、冲厕等，水源可以引自矿区东侧的纸坊村自来水管道。

### (3) 排水方案及设施配置

矿山采用山坡转凹陷露天开采方式，当地侵蚀基准面标高为+223m，矿床最低开采标高为+232m，位于当地最低侵蚀基准面以上，矿山开采不受地下水影响，未来采坑充水因素为大气降水封闭圈标高为+277m，+277m 以上为山坡露天开采，采用自然排水方式；+277m 以下为凹陷露天开采，采用机械排水方式。

### (4) 防治水方案

矿山开采过程中应采取下列防排水措施：

① 本矿为山坡转凹陷矿山，+277m 以上开采时，采矿场平台在开采过程中形成 3‰ 的反向坡度，利于雨水在采矿场的自然排泄；+277m 以下开采时，在坑底设集水池，采坑汇水至集水池后排出。

② 在运输道路一侧设排水沟，防止雨水淹没路面，在雨季前安排专人对排水沟进行清理维护；

③ 在采场北侧、南侧开采境界的上部设截水沟，将采场顶部积水引入矿区外部山沟自然排走；

④ 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；

⑤ 采场截水沟尺寸为断面：0.8m×0.5m×0.5m（上底×下底×高）；道路一侧排水沟断面：0.8m×0.4m×0.4m（上底×下底×高）。

## （五）矿床开采

### 1、采场结构

终了台阶高度：15m（每10个1.5m分台阶并段为一个终了台阶，终了台阶高度为15m，终了台阶间留设安全平台。）；

终了台阶坡面角：69°；

采场最终边坡角：

东侧最终边坡角≤55°；

南侧最终边坡角≤52°；

西侧最终边坡角≤52°；

北侧最终边坡角≤55°；

安全平台宽度：3m；清扫平台宽度6m；

### 2、采矿方法及开采工艺

#### （1）服务年限

$$T = Q / A$$

Q：开采境界内可采出荒料量，58.23万m<sup>3</sup>；

A：矿山生产规模，10万m<sup>3</sup>/a（荒料）；

经计算矿山露天开采服务年限为5.46a。

#### （2）废石剥离总量及剥采比

境界内需剥离风化层废石量4.39万m<sup>3</sup>，主要分布在西部+291~+304m水平，平均剥采比为0.03:1（m<sup>3</sup> : m<sup>3</sup>），按服务年限5.46a计，则年均废石剥离量0.75万m<sup>3</sup>/a。

#### （3）采矿方法

设计矿山开采采用机械锯切工艺，自上而下水平分台阶开采。

#### （4）开采要素

根据矿床开采技术条件确定开采构成要素如下：

##### ①台阶高度（H）和坡面角（α）：

依据圆盘锯石机要求，设计矿山开采分台阶为1.5m，每10个1.5m分台阶并段为一个终了台阶，分台阶预留平台0.64m，终了台阶高度15m。开采分台阶由于锯切，分

台阶坡面角为 90°，终了台阶坡面角为 69°。

②工作平台宽度（B）、工作线长度（L）：

工作平台宽度应根据开采设备规格、运输方式、台阶高度和荒料尺寸等确定。

③终了平台宽度

矿山安全平台宽度为 3m；清扫平台宽度为 6m；每隔 2 个安全平台设一个清扫平台。

④运输道路宽度：6m。

（5）终了露天采场

经计算露天开采境界圈定结果详见下表。

表 1-3 露天开采境界圈定结果表

序号	项目名称	单 位	参数
1	境界地表尺寸：长	m	278
	宽	m	210
2	采场底部尺寸：长	m	186
	宽	m	72
3	露天顶标高	m	+326
4	露天底标高	m	+232
5	最大开采深度	m	94
6	封闭圈	m	+277
7	终了台阶高度	m	15
8	平台宽度		
①	安全平台宽度	m	3
②	清扫平台宽度	m	6
③	运输道路宽度	m	6
9	终了台阶坡面角	°	69
10	分台阶坡面角	°	90
11	采场最终边坡角	°	东侧最终边坡角≤55 南侧最终边坡角≤52 西侧最终边坡角≤52 北侧最终边坡角≤55

（6）废石处理

矿区范围内共计圈定剥离量大约为 4.39 万 m<sup>3</sup>。根据本矿生产要求，将成品荒料最小规格定为 0.5m<sup>3</sup>，结合矿山原岩的节理裂隙，发育特点，矿体不成荒废石约 73.60 万 m<sup>3</sup>，年开采不成荒废石约 12.65 万 m<sup>3</sup>。

对剥离的废石及无法利用的不成荒矿石，进行综合利用，综合利用率达到 100%，废石处置率达到 100%，不设废石场。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

2005 年 8 月，莱芜市普阳花岗石矿有限公司首次取得采矿许可证，发证机关为莱芜市国土资源局，采矿许可证号为 3712000560009，有效期限 2005 年 8 月至 2006 年 3 月。矿区范围由 7 个拐点圈定，面积  $0.0538\text{km}^2$ ，开采标高+346~+254m，开采矿种为饰面用花岗岩矿，开采方式为露天开采。

2006 年莱芜市国土资源局为了更加合理地开发利用矿产资源，重新出让了卧虎山饰面用花岗岩矿。2006 年 12 月，莱芜市普阳花岗石矿有限公司以协议出让方式取得新的采矿证许可证，出让期限 9 年，采矿许可证范围由 5 个拐点圈定，面积  $0.0187\text{km}^2$ ，开采标高+323.4~+282m。开采证号、开采矿种、开采方式未变。

后几经延续，采矿许可证范围、开采矿种、开采方式等未发生变化。

2015 年 6 月，矿业权人变更为莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司。采矿许可证号为 C3712002008127120002807，发证机关为莱芜市国土资源局，开采矿种为饰面用花岗岩矿，开采方式为露天开采，矿区面积  $0.0187\text{km}^2$ ，采矿标高+323.4m~+282m，有效期自 2014 年 12 月 12 日至 2015 年 12 月 12 日。

为了扩大生产规模，2015 年矿业权人莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司向莱芜市国土资源局递交了扩界申请，市局以《关于卧虎山花岗岩矿业有限公司变更矿区范围（扩界）的批复》同意其扩界申请。扩界后，其平面范围由 5 个拐点，采矿标高为+326m~+232m，面积  $0.0411\text{km}^2$ 。2016 年，莱芜市国土资源局以莱国资矿备字[2016]2 号“关于《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿扩界区简测报告》的评审备案证明”备案并依报告中矿石资源储量颁发了新采矿许可证。

根据莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司提供的资料，2016-2019 年矿山未进行开采。2020 年度的动用范围主要位于矿区东南，原开采标高+300m 水平平台及外围，开采至标高+286m 水平，分两部分开采，原+300m 水平矿石直接开采，外围部分剥离风化层后开采。年度开采资源量 3.7 万  $\text{m}^3$ ，采出矿石量 3.7 万  $\text{m}^3$ ，损失量 0.15 万  $\text{m}^3$ ，矿石回采率达 96%。2021 年开采资源量为 8.6 万  $\text{m}^3$ ，损失量 0.26 万  $\text{m}^3$ ，矿石回采率达 97%。矿山开采荒料率为 41.5%。

表 1-2 莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司矿山历年动用资源储量一览表

年度	矿石量(万 $\text{m}^3$ )				
	动用量	采出量	损失量	回采率(%)	荒料率(%)
2016 年-2019 年	因扩界和绿色矿山建设原因未开采				

年度	矿石量(万 m <sup>3</sup> )				
	动用量	采出量	损失量	回采率(%)	荒料率(%)
2020 年	3.7	3.55	0.15	96	41.5
2021 年	8.6	8.34	0.26	97	
扩界后累计动用量	12.3	11.89	0.41	96.67	

## (二) 矿山开采现状

### 1、露天采场情况

该矿为生产矿山，前期采用多区域多点开采方式，已形成 5 个规模较大的采坑。

CK1 位于矿区西南部，长约 60m，宽约 40m，面积约 2400 m<sup>2</sup>，坑底标高+286m~+270m，顶部标高+281.42~+294.32m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK2 位于矿区中部，长约 80m，宽约 60m，面积约 4800 m<sup>2</sup>，坑底标高+268m~274m，顶部标高+273.03~+296.64m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK3 位于矿区东北部，长约 75m，宽约 60，面积约 4500 m<sup>2</sup>，坑底标高+274m~277m，顶部标高+279~+307m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK4 位于矿区东南部，面积约 6595.21 m<sup>2</sup>，坑底标高+272.02m，顶部标高+272m~+277m，南侧已形成终了边坡，边坡角约 80°。

CK5 位于矿区北部，面积约 9282.65 m<sup>2</sup>，坑底标高+303m~306m，顶部标高+304.50m~+325.19m，台阶坡面角近直立。

### ②边坡情况

矿山北侧、东侧及南侧现有边坡已位于边界终了位置。其中矿区 2#拐点附近部分边坡位于界外。

矿区 2#拐点西侧边坡已开采至边界外，坡顶标高+315m、坡底标高+277m，留设有+307m 剥离平台（宽约 13m），分台阶高度 19m、29m，台阶坡面角约 80°；矿区东侧边坡部分位于界外，坡顶标高+286m、坡底标高+277m，留设有+319m 安全平台，边坡高度 9m，界外边坡现均已复垦为草地，济南市自然资源和规划局于 2021 年 2 月 8 日对本矿的越界开采行为进行了行政处罚，详见附件 5。

矿区北侧边坡已开采至边界处，坡顶标高+325m、坡底标高+307m，留设有+319m 安全平台，分台阶高度 13m、6m，台阶坡面角约 80°；矿区南侧边坡已开采至边界处，

坡顶标高+297m、坡底标高+277m，留设有+291m 安全平台，分台阶高度 6m、14m，台阶坡面角约 80°。

### ③运输道路

矿山运输道路自矿山工业场地分别通往西北部+304m 水平、南侧+273m 水平，运输道路宽度在 6m 以上，但因局部坡度较陡且转弯半径不足，需重新修建部分运输道路。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

钢城境内气候属于暖温带大陆性季风气候，四季分明，冬季寒冷干燥，春季温暖多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽晴朗。

常年平均气温  $12^{\circ}\text{C} \sim 14.1^{\circ}\text{C}$ ，一月份平均气温最低，七月份平均气温最高。历史最低气温  $-22.5^{\circ}\text{C}$ （1957 年 2 月 11 日），最高气温  $39.2^{\circ}\text{C}$ （1960 年 6 月 21 日）。春末夏初多偏南风，夏季多雷雨和偏北风，冬季亦多偏北风。年平均降水量 695 毫米，年最小降水量 342mm（2006 年），最大降水量 1309.6mm（1994 年）。降水时空分布不均匀，70%集中在夏季。平均无霜期为 178 天。年内大部分时段气候条件适宜，部分地区出现干旱、风雹、干热风、雾霾等天气，无大范围的气象灾害。

图 2-1 钢城区多年降水量图

#### (二) 水文

地表水系：矿区位于丘陵区，地势较高，靠近牟汶河支流，南部紧邻纸坊水库，水面面积约  $2.6\text{hm}^2$ 。雨季过后，采坑低洼处存在季节性积水，干旱时，积水消失（图 2-2）。

地下水系：矿区附近含水层为花岗岩风化裂隙水，总体属弱含水岩系。矿区断裂构造不发育，矿床最低允许开采标高+232m，当地最低侵蚀基准面标高+223m。

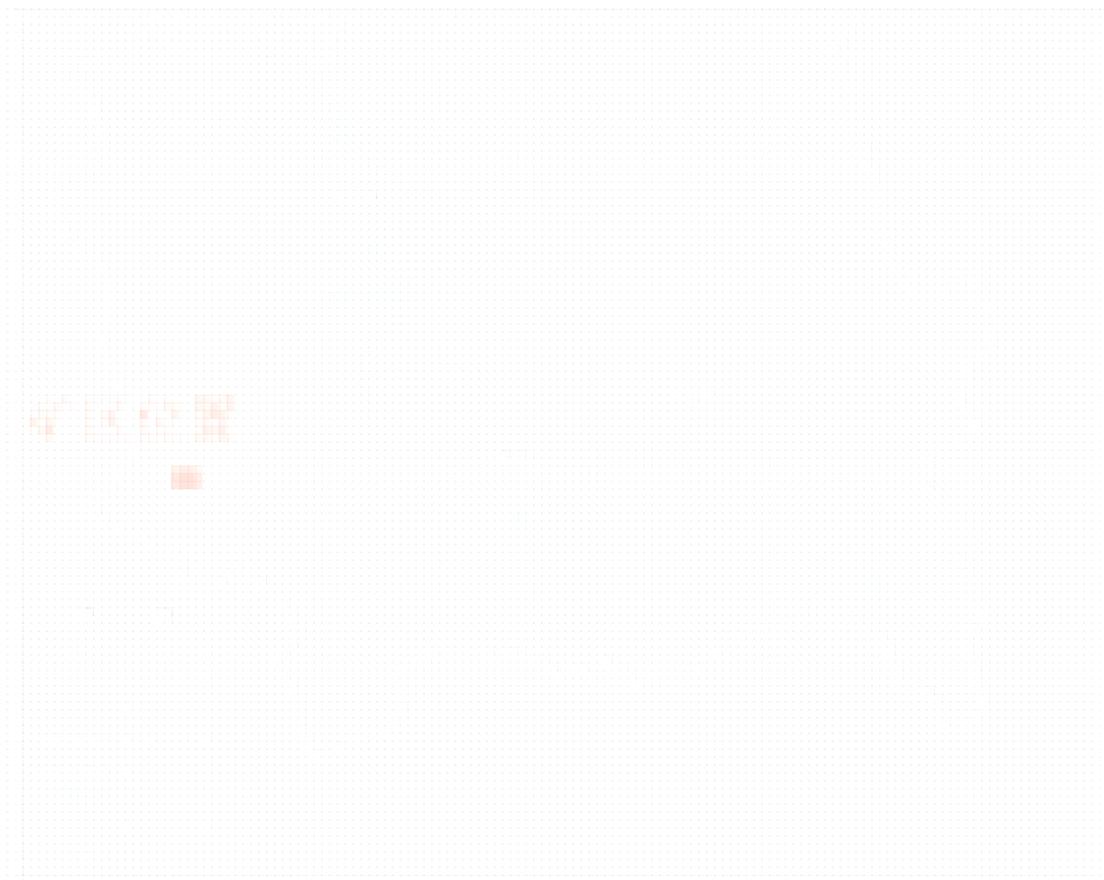


图 2-2 矿区地表水系图

### (三) 地形地貌

钢城区地貌单元由南至北为剥蚀成因的残丘和冲积而成的平原。具体分为低山丘陵、岭坡梯田、山前阶地、河谷平原 4 个微地貌。矿区所在地区属低山丘陵区，海拔高度 +282m～+326m，相对高差 44m，地形坡度 18° 左右。

区内部分基岩裸露，沿低洼地带有残坡积土分布，土层厚度一般 0.5m 左右。潜水位埋深 3～4m。

图 2-3 矿区地形地貌现状

## （四）植被

钢城区属暖温带落叶阔叶林区。受人为活动影响，现有自然植被具有明显的次生性质。全区生物资源齐全，木本植物有 71 科、177 属、471 种；农产品有小麦、玉米、花生、地瓜以及多种蔬菜。

矿区周边为丘陵山地，植被主要为以油松为主的针叶林，灌木林以酸枣、荆条、胡枝子为主，自然草被有古草、白羊草、猪毛芽、蒺藜等。

## （五）土壤

钢城区主要有棕壤土、褐土、砂姜黑土 3 个土类，其中棕壤土和褐土分别占总面积的 53.88% 和 45%。棕壤土类主要分布在徂徕山，莲花山，太平山等山体及周边的岩浆岩山丘。褐壤土类主要分布在石灰岩山丘及其下部近山阶地倾斜平地。砂姜黑土土类主要分布在羊流，果都，楼德等地的洪积扇之间的洼地。

矿区土壤类型以棕壤土为主，土壤 PH 值 6.4，呈酸性，颜色以棕色为主。区内土壤质地为砂壤土，土质较疏松。矿区附近岭坡梯田土层浅薄，生产性能较差，多种植地瓜、花生；沿低洼地带，土体较厚，耕性较好，养分较高，多种植小麦、玉米。

项目区周边土地类型为旱地、草地、林地、采矿用地。

草地土壤类型为褐土，土层厚度约 10~30cm，土壤质地为壤土，土壤有机质含量约 1.0%，土壤 PH 值约 6.7。

旱地土壤类型为褐土，土层厚度大于 80cm，土壤质地为壤土，土壤有机质含量约 1.2%，土壤 PH 值约 6.7。宜种植小麦、玉米、花生、地瓜等农作物。

## 二、矿区地质背景

### （一）地层岩性

矿区附近地层不发育，仅有第四纪大站组残坡积物，分布于山坡及沟谷地带。

### （二）地质构造

矿区内无明显的断裂构造，矿区构造以节理裂隙为主，以剪节理发育，张性节理及压性节理少见。节理面平直，走向延伸较远，节理对花岗石荒料率影响较大，根据采空区对矿体的揭露，矿区内发育有二组较明显的裂隙，最大的一组倾向为  $153^{\circ} \sim 175^{\circ}$ ，另一组节理倾向  $76^{\circ} \sim 79^{\circ}$ ，两组节理呈共轭 X 型剪节理。由此可知矿区内主要经历了一次大的构造运动，形成两组节理。

### (三) 岩浆岩

矿区内地层出露岩性为岩浆岩。矿区岩浆岩为新太古代傲徕山序列松山单元条带状中粒二长花岗岩。区域内松山单元大致呈东西向展布，为岩基状，长度约 15km，宽度约 5km。矿区内地层和岩性较稳定，厚度大。岩性为青灰色，中粒花岗结构，块状构造，粒度一般 2~5mm，主要矿物成分为白色钾长石(约 33%~38%)、斜长石(约 28%)、石英(约 32%~34%)，暗色矿物黑云母约 5%，副矿物有磷灰石、榍石、锆石、磁铁矿等。

### (四) 水文地质

#### 1、地下水类型及含水岩组特征

根据地下水赋存介质条件，水力性质等，矿区附近含水岩组可分为松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组和岩浆岩裂隙含水岩组三种类型。

##### (1) 松散岩类孔隙含水岩组

主要沿残丘坡麓及丘陵沟谷低凹地带分布，岩性为黄土状砂质粘土，夹钙质结核或砾碎石，局部地段夹有砂砾石层。自西向东厚度逐渐增加。含水层富水性富水性普遍较差，井（孔）单位涌水量一般小于  $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### (2) 碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组

碳酸盐岩裂隙岩溶水：主要分布于矿区范围外东侧碳酸盐岩分布地区。含水层岩性主要为奥陶系马家沟群灰岩、白云岩，寒武系九龙群、长清群灰岩，大部分地层出露地表，底板埋深由西向东逐渐变深，水位埋深 3-20m，井（孔）单位涌水量不均匀，在构造有利部位，单井涌水量大于  $200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，如纸坊村自流井，单井涌水量达  $1714\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### (3) 岩浆岩裂隙含水岩组

岩浆岩裂隙水：主要分布于矿区范围内和矿区西侧。含水层岩性主要为傲徕山超单元松山单元中粒二长花岗岩，大部分出露地表，富水性弱，井（孔）单位涌水量一般小于  $10\text{m}^3/\text{d}$ ，水位埋深约 5m。

图 2-7 矿区水文地质图

## 2、地下水补给、径流、排泄条件

### (1) 第四系孔隙水补径排条件

第四系孔隙水补给来源主要为大气降水，其次为地表水侧渗与农灌回渗补给；第四系孔隙水由西向东径流，由于含水介质颗粒较细，地下水径流条件差；其排泄途径主要是人工开采。

### (2) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水补径排条件

裂隙岩溶水在裸露区补给来源主要为大气降水，第四系孔隙水越流补给也是重要的补给来源；裂隙岩溶水沿地层产状向下游径流，遇断层阻隔时，以上升泉的形式排泄。

### (3) 岩浆岩裂隙水补径排条件

岩溶裂隙水在裸露区补给来源主要为大气降水，第四系孔隙水越流补给也是重要的补给来源；沿地层产状向下游径流，径流条件差；其排泄方式主要为人工开采。

## 3、水文地质条件开采后的变化

矿区地形为北高南低的剥蚀缓坡，矿区原地貌海拔高度+325～+286m，坡角 18° 左右。目前矿山西部部分区域已开采至+268m，在矿区内已经形成了负地形开采地貌。矿坑底部积水面积约为 12000m<sup>2</sup>，矿山积水补给来源主要为大气降水补给。矿山积水主要用作开采冷却水，循环利用不外排。目前矿坑开采到+268m 水平，未揭露地下水。

根据矿山实际排水情况，目前矿山未发生水害。

## 4、矿区水文地质条件预测评价

矿区地势北高南低，矿区外东西两侧均为汇水冲沟，矿区外降水多沿冲沟顺地势而南下，因此本次汇水量计算采用的汇水面积为采坑的最大开口面积，汇水面积上的年平均降水量即采坑的年平均汇水量。

### 1、矿坑正常涌水量预测

采坑的最大开口面积： F=41100m<sup>2</sup>；

年平均降水量： A=0.708m；

$$\text{则： } Q_{\text{常}} = \frac{F \times A \times \phi}{365} ;$$

其中： Q<sub>常</sub>——矿坑的平均日汇水量 (m<sup>3</sup>/d)；

F——汇水面积 (m<sup>2</sup>)；

A——年平均降水量 (m)；

$\phi$ ——地表水径流系数 (0.8);

经计算:  $Q_{\text{常}}=63.8 \text{ (m}^3/\text{d})$ 。

## 2、矿坑最大涌水量预测

最大降水量 1.60m (1964 年), 降水多集中在 6-9 月份 (计 90 天), 占全年的 75% 左右。

$$Q_{\text{大}} = \frac{F \times A \times \phi \times 75\%}{90 \text{ 天}}$$

其中:  $Q_{\text{大}}$ ——采坑最大日汇水量 ( $\text{m}^3$ ),

$F$  ——汇水面积 ( $\text{m}^2$ ),

$A$  ——年平均降水量 ( $\text{m}$ )。

$\phi$ ——地表水径流系数 (0.8)

经计算:  $Q_{\text{大}}=438.4 \text{ (m}^3/\text{d})$

即, 矿山正常排水量  $63.8\text{m}^3$ , 最大日排水量  $438.4\text{m}^3$ 。

## 5、矿山主要水害及防治水措施

区内含水层富水性弱, 地下水的补给来源主要为大气降水补给, 矿区范围内地表水系不发育, 因此矿区水源主要为大气降水。

矿山开采为山坡露天, 矿山防洪排水条件非常好, 目前矿山开采到形成了负地形开采地貌, 矿山排水需增加机械排水。

矿山防治水措施:

(1) 采场工作平台应具有 3‰的排水坡度, 开采终了平台应留有不小于 3‰坡度, 以有利于将采场内部汇水自流至坑底, 不会造成矿区洪涝灾害。

(6) 矿山到后期开采时应根据预测涌水量的大小, 配备适宜的排水设备

(7) 在采场开采境界的上部设截水沟, 将采场顶部积水引入矿区外部山沟自然排走。

## 6、矿山水文地质条件类型

根据矿山开采情况, 矿山疏排水仅为大气降水及雨后极少量的渗漏水, 矿山自然排水条件较好, 矿山生产将形成凹陷采坑, 需增加人工排水措施; 矿体所在含水层富水性弱, 可视为隔水层; 少量第四系覆盖; 水文地质边界条件简单。

综上所述, 矿区水文地质条件属中等类型。

## (五) 工程地质

## **1、工程地质条件**

矿石为条带状中粒二长花岗岩，结构致密，区内无大断裂构造，矿体内无软弱夹层，具有较好的稳固性能。矿石抗压强度为 110.03MPa，抗折强度平均 12.57MPa，抗压及抗折强度性能较强。综合分析认为，矿山开采工程地质条件简单。

## **2、开采后的变化**

本次工作采取力学样一组，测得矿石干燥抗压强度 74.9~85.3MPa，属坚硬岩石，岩石力学强度较高；矿山已开采至+268m 标高，顶部风化层厚度约 0.5m，风化层之下无软弱层，矿床开采至今未见裂隙带及软弱带等不稳定因素，岩体整体稳定性好；矿床开采边坡角不大于 60°，矿山开采至今未发生过崩塌、滑坡、掉块等工程地质问题。

矿床开采后，工程地质条件基本无变化。

## **3、矿山工程地质条件类型**

矿区地形简单，岩性均一，岩石力学强度高，地质构造简单，矿区工程地质条件属简单类型。

### **(六) 矿体地质特征**

#### **1、矿体特征**

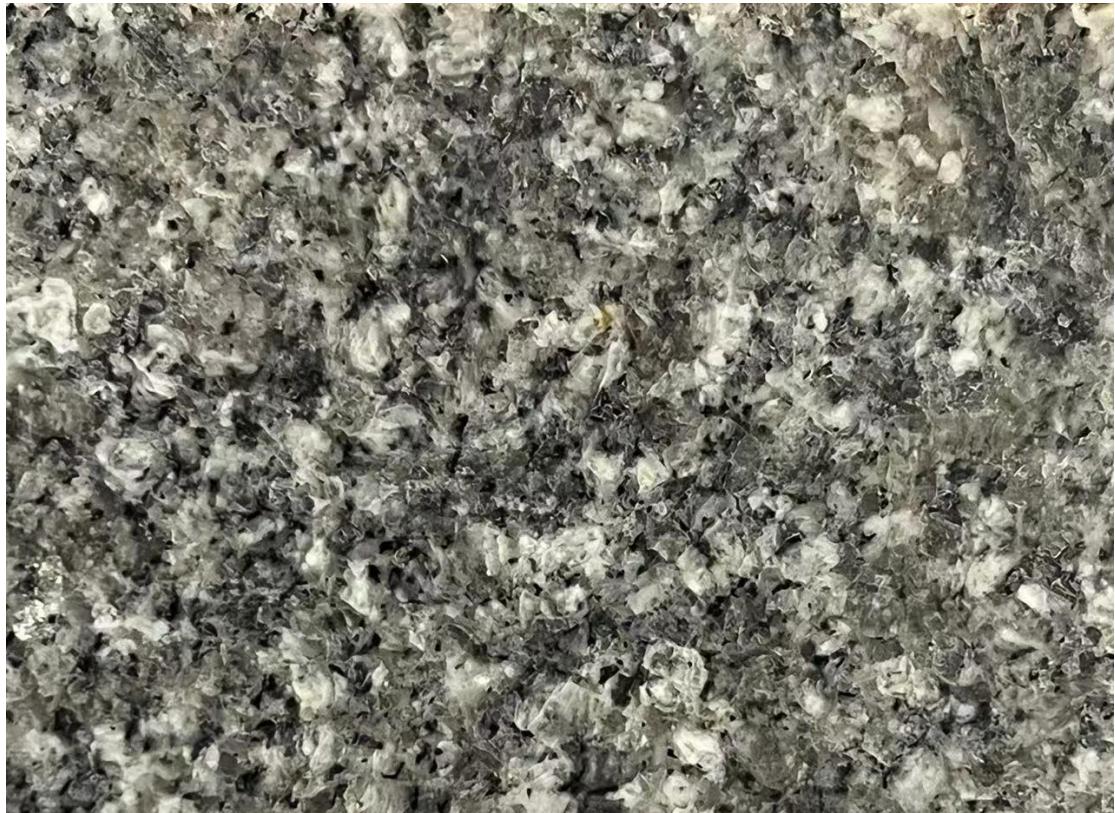
矿体赋存于松山单元条带状中粒二长花岗岩岩体中，为岩基状，采矿权范围内，出露最大标高 326m，东西长约 290m，南北宽约 207m，铅直厚度 94m，面积 0.0411km<sup>2</sup>。

受风化作用影响，地表为强风化状态，岩石呈土黄色，结构疏松，厚度一般 1~4m；其下为中风化带，二者界线清晰，岩石呈灰褐色，不规则风化裂隙较为发育，光泽度、压缩、弯曲强度明显较低，深度一般 4~7m 左右。矿区风化强度不均匀，如西部采坑的北部风化层厚度约 5m，而南部厚度 11m 左右。

#### **2、矿石质量**

##### **(1) 饰材装饰性**

饰材商品名称为“莱芜灰”，编号为“G3716”。矿石呈青灰色，色泽基本均匀，颗粒基本均一，无裂纹、脉体和粗大色线、色斑（照片 2-1）。



照片 2-2 青灰色花岗石（莱芜灰，抛光后标准样）

## （2）矿石矿物组分及结构、构造

矿石矿物成分有斜长石、钾长石、石英、黑云母和极少许磷灰石、榍石、金属矿物等，粒径一般 0.50~7.50mm，大多为 2.00~5.00mm，晶粒间往往呈紧密镶嵌状接触，集合体杂乱排列，构成中粒花岗结构。具轻微蚀变。矿物成分含量见表 2-1。

表 2-1 矿物成分一览表

斜长石	钾长石	石英	黑云母	榍石	磷灰石	金属矿物
25-30%	35-45%	25-30%	<5%	<1%	甚微	<1%

长石：他形板状为主，少许呈半自形板状，大小不等，晶粒间局部紧密镶嵌状接触，集合体杂乱排列，极个别发育微隙。长石类型有斜长石和钾长石。斜长石极个别可见聚片双晶，但不甚明显，具高岭土化、绢云母化而显浑浊；钾长石主要为微斜一条纹长石，见有较为明显的格子状双晶和条纹结构，波状消光，颗粒内部见有斜长石交代残留，具轻微高岭土化而略显浑浊。

石英：不规则粒状，大小不等，呈聚集状或分散状，不均匀分布于长石间隙中，见有穿孔交代长石现象或呈蠕虫状交代长石而构成蠕虫结构。无色透明，波状消光。

黑云母：片状、板状，大小不等，多呈分散状，少数呈聚集状，不均匀分布于长英

质间隙中。呈褐黄色，多色性明显，解理发育。具绿泥石化和绿帘石化。

磷灰石：短柱状，极细小，呈包裹体分布于长石内部，局部见到。

榍石：不规则粒状，大小不等，填隙分布于长英质间隙中，零星可见。呈褐色，正极高突起，高级白干涉色。

金属矿物：细粒状，常与榍石共伴生，零星可见。

### （3）矿石化学成分

矿石平均化学成分： $\text{SiO}_2$  71.92%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.06%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  13.47%， $\text{CaO}$  1.12%， $\text{MgO}$  0.72%， $\text{TiO}_2$  0.21%， $\text{K}_2\text{O}$  5.45%， $\text{Na}_2\text{O}$  3.84%， $\text{P}_2\text{O}_5$  0.07%， $\text{SO}_3$  0.04%， $\text{LOI}$  0.44%， $\text{Cl}$   $49.00 \times 10^{-6}$ 。矿石主要化学成分含量变化小，稳定。

### （4）矿石的物理特性

（1）耐酸、耐碱性：参数引自 2015 年《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿扩界区简测报告》中数据。矿区矿石耐酸率平均为 99.61%，耐碱率平均为 99.60%，矿石的耐酸、碱性能较强。

（2）矿石的耐磨性：根据《国家建筑工程材料质量检验检测中心检验检测报告》，矿石的耐磨性均值为  $79\text{g}/\text{cm}^2$ 。

（3）矿石的放射性：根据《国家建筑工程材料质量检验检测中心检验检测报告》，镭-226 放射性比活度为  $257 \pm 9 (\text{Bq/Kg})$ ；钍-232 放射性比活度为  $239 \pm 8 (\text{Bq/Kg})$ ；钾-40 放射性活度为  $1307 \pm 44 (\text{Bq/Kg})$ ；内照射指数  $I_{\text{Ra}}$  为 1.3(B 类装饰装修材料标准值  $\leq 1.3$ )；外照射指数  $I_{\text{r}}$  为 1.9(B 类装饰装修材料标准值  $\leq 1.9$ )。放射性符合 GB6566-2010《建筑材料放射性核素限量》中规定的 B 类装饰装修材料技术指标。

（4）压缩及弯曲强度：根据《中国建筑材料工业地质勘查中心陕西测试研究所测试报告》，干燥弯曲强度均值 13.2 Mpa、饱和弯曲强度均值 12.9 Mpa；矿石的压缩强度参数引自 2015 年《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿扩界区简测报告》中数据为 110.03 Mpa；压缩及弯曲强度性能较强。

（5）矿石的光泽度：根据《中国建筑材料工业地质勘查中心陕西测试研究所测试报告》，根据本矿山矿石所做光泽度测定，经抛光后矿石的光泽度为 71 度。

（6）矿石的硬度：根据《中国建筑材料工业地质勘查中心陕西测试研究所测试报告》，矿石的肖氏硬度为 104 度。

（7）小体重：根据《山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地勘局第二地质大队）实

验测试中心检测报告》，矿石小体重平均为  $2.64\text{g/cm}^3$ 。

(8) 矿石的含水率：根据《山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地勘局第二地质大队）实验测试中心检测报告》，该矿矿石的含水率均值为 0.07%。

(9) 矿石的吸水率：根据《山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地勘局第二地质大队）实验测试中心检测报告》，该矿矿石的吸水率均值为 0.12%。

#### (5) 节理、裂隙

经采面观察，主要发育 2 组节理裂隙。第 1 组走向  $78^\circ \sim 85^\circ$ ，倾向 SSE；第 2 组走向  $333^\circ \sim 349^\circ$ ，倾向 NEE，2 组呈共轭 X 型剪节理。

经 6 个测点的统计，节理间距  $1.3 \sim 3.4\text{m}$ ，平均  $2.6\text{m}$ ，线密度  $0.29 \sim 0.77 \text{ 条/m}$ ，平均  $0.38 \text{ 条/m}$ 。统计总体积  $833\text{m}^3$ ， $\geq 3\text{m}^3$  的荒料  $328.83\text{m}^3$ ，占 37.24%； $1 \sim 3\text{m}^3$  的荒料  $37.24\text{m}^3$ ，占 4.47%； $0.5 \sim 1\text{m}^3$  的荒料  $1.49\text{m}^3$ ，占 0.18%。矿区荒料率  $38.08\% \sim 47.98\%$ ，平均 41.89%。

板材率：10mm 厚的板材率为  $40\text{m}^2/\text{m}^3$  左右，20mm 厚的板材率为  $26\text{m}^2/\text{m}^3$  左右。

#### (6) 矿石类型、品种

矿石自然类型为青灰色二长花岗岩。工业类型为饰面用花岗岩。

### 5、矿体围岩和夹石

矿体裸露地表，围岩岩性同矿体岩性，为松山单元条带状中粒二长花岗岩。

矿体内局部偶有小岩脉（钾长石岩脉）穿插，脉宽  $0.2 \sim 1.0\text{m}$ ，小于剔除厚度（2m）。

### 6、矿床共（伴）生矿产

本矿床无共（伴）生矿产。

## 三、矿区社会经济概况

济南市钢城区位于山东省济南市东南部，区政府驻艾山街道。全区总人口 32.62 万人（常住人口数），2021 年全区生产总值（GDP）为 300.16 亿元。钢城区是国有大型钢铁企业莱钢集团、山钢股份驻地，辖 5 个街道以及钢城经济开发区、高新区、棋山国家森林公园等功能区，总面积 507 平方公里。钢城资源要素丰富，富含煤、铁、铜、金、白云石等 20 多种矿产资源。

莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿，艾山街道纸坊村西。艾山街道总面积 86.04 平方千米，辖 36 个村（社区），常住总人口 7.0 万人。

表 2-2 艾山街道 2019~2021 年经济概况

年份	生产总值 (亿元)	财政收入 (万元)	耕地总面积 (hm <sup>2</sup> )	人口总数 (万人)	人均收入 (元)	人均耕地 (亩)
2019	1.5	9832	32523.01	6.8	14135	1.1
2020	1.5	9941	32521.29	7.0	15336	1.1
2021	2.1	10558	32480.43	7.0	16701	1.1

注：资料来源钢城区政府网、《钢城区年鉴》

#### 四、矿区土地利用现状

本矿区面积 0.0411km<sup>2</sup>，采矿权范围内不涉及基本农田，依据 2022 年 4 月钢城区自然资源局提供的土地利用现状图（图幅号：J50G095060），矿区土地利用类型为其他林地 0.06hm<sup>2</sup>、采矿用地 4.05hm<sup>2</sup>。

依据土地登记、土地变更调查等资料，复垦区内行政界线及行政单位土地的权属土地界址清楚，产权明确，无土地权属纠纷，土地所有权归钢城区艾山街道纸坊村集体所有。

矿区土地利用现状见表 2-4；

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积的比例 (%)
03	林地	0307	其他林地	0.06	1.46
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.05	98.54
合计				4.11	100

注：采矿用地损毁原地类为旱地（1.26 公顷）、草地（0.255 公顷）和裸地（2.535 公顷）

矿区耕地土壤类型为褐土，土层厚度约 120cm，土壤质地为壤土，宜种植小麦、玉米、花生、大豆等农作物。土壤剖面见图 2-7。

矿区林地土壤类型为褐土，土层厚度约 60cm，土壤质地为壤土，宜种植杨树、槐树、桃树等。土壤 pH 值约 6.7，土壤有机质含量约 1.0%。

照片 2-7 矿区耕地土壤剖面

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区地处丘陵地区，矿区及附近主要为莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司。当地居民以农业人口为主。除本矿在该地区开采外，无其它矿山，地表工程建设对地形地貌景观及土地资源破坏情况严重。

矿区周围距离矿区最近的村庄是矿区南侧的大龙门村和矿区东侧的纸坊村，距离矿区 1km。除此以外，矿区范围内及周边 1km 内无重要构建筑物及其他矿权。矿区周边没有重点文物保护对象、名胜古迹、旅游景点、自然保护区、高压线路。

矿区周围人类经济活动主要是农业。经济作物和农作物主要有：小麦、玉米、地瓜等。小麦单产每亩 379.43 千克；豆类单产每亩 183.83 千克；薯类单产每亩 511.45 千克，玉米单产每亩 380 千克，谷子单产每亩 192.48 千克，高粱单产每亩 137.41 千克，大豆单产每亩 183.31 千克。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

莱芜市钢城区全心石料厂矿区位于莱芜市南部，钢城区西北，行政区划属莱芜市钢城区颜庄镇西当峪村。矿山设计生产能力 8 万  $m^3/a$ ，为中型矿山，评估区为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山地质环境影响评估级别为一级。评估范围包括露天采场、工业广场及生产道路，其界线由露天采场、生产道路、工业广场和渣石堆放的接线连接形成，评估区范围（即评估区）面积为  $4.69hm^2$ 。

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，综合考虑地质灾害危险性、含水层破坏情况、地形地貌景观及土地资源影响程度、危害对象等，将评估区划为次重点防治区和一般防治区 2 个区。其中：

(1) 次重点防治区：主要为露天采坑开采区域，面积约为  $2.97hm^2$ 。

(2)一般防治区：主要为工业场地与生产道路及矿山未开采区域，面积约为  $1.72hm^2$ 。

设计的地质环境保护工程分为危岩清理  $500m^3$ ，地质灾害监测 8 年合计 384 次，土地资源和地形地貌景观监测 8 年合计 768 次。

项目土地复垦面积为  $4.69hm^2$ ，其中露天采场复垦面积为  $2.97hm^2$ ，生产道路复垦面积为  $0.34hm^2$ ，工业广场复垦面积为  $1.38hm^2$ ，土地复垦工程主要有：基坑及开采平台整

理 2.97hm<sup>2</sup>, 生产道路整理 0.30hm<sup>2</sup>, 工业广场平整 1.38hm<sup>2</sup>, 建筑物拆除 571.2m<sup>3</sup>, 挡土墙工程 164.2m<sup>3</sup>, 排水沟工程 115.3m<sup>3</sup>, 覆土工程量为 23130m<sup>3</sup>, 侧柏 8441 株, 爬山虎 6227 株, 草籽 89.1kg, 矿区土地复垦监测 3 年合计 96 次, 管护 3 年。

项目的复垦方向为林地、旱地, 其中工业广场复垦为旱地 1.38hm<sup>2</sup>, 露天采场复垦为林地 2.79hm<sup>2</sup>, 道路整理后保留并在两侧绿化种植侧柏

本次矿山地质环境保护静态总投资为 14.57 万元, 土地复垦静态总投资为 109.93 万元, 合计 124.5 万元; 矿山地质环境保护动态总投资为 17.22 万元, 土地复垦动态总投资为 126.20 万元, 合计 143.42 万元。亩均静态投资为 1.56 万元, 亩均动态投资为 1.79 万元。

## 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

本次矿山地质环境调查工作中，我们首先收集了已有技术资料 4 套，包括《山东省济南市钢城区卧虎山矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》（核实基准日 2021 年 10 月 31 日）、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿资源开发利用方案（变更）》（2022 年 4 月编制）、《莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018 年 8 月编制）、土地利用现状图（2022 年 4 月）。

在分析已有资料的基础上，确定本次调查方法、调查路线及调查内容。根据确定的调查范围进行了无人机倾斜摄影，首先以露天采场为重点调查区，继续沿采场外围道路进行实地调查，对可能因采矿活动而受影响的范围进行了重点调查。本次调查工作共耗时 2 天，投入技术人员 2 人，调查面积约 10hm<sup>2</sup>，在矿区机井和地下水流向大口井采集了 2 件地下水水质分析样品，在矿区和周边采集了 3 件土壤分析样品，拍摄照片 65 张，具体工作量见表 3-1。

表 3-1 完成主要实物工作量一览表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量	备注
1	资料收集	资源储量核实报告	套	1	收集
		资源开发利用方案	套	1	
		矿山地质环境保护与土地复垦方案	套	1	
		矿区土地利用现状图	套	1	
2	地质环境 土地利用 野外调查	调查面积	hm <sup>2</sup>	10	调查
		无人机倾斜摄影	hm <sup>2</sup>	10	
		调查照片	张	65	
		地质环境调查记录表	张	1	
		勘测定界	张	1	
		典型（土壤）剖面	类	3	
		水质分析样品采集分析	个	2	
		地下水位监测	点	2	
		土壤样品采集分析	个	3	

## 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

评估范围依据矿区范围、矿山工程布局、矿区所处地理位置及地形地貌、地质构造、矿体产状、矿山开采方式、矿山生产及其配套的工业场地等建设对地质环境的影响等矿山地质环境背景条件及采矿可能影响到的范围来圈定。

(1) 矿山采用露天方式开采，由于矿区内地质环境背景条件复杂，本次评估范围的确定主要考虑露天开采因素。

(2) 矿山采用自上而下水平分台阶露天开采方式，五个采坑均已部分开采到矿区边界。

(3) 根据现场调查，矿区岩浆岩为新太古代傲徕山序列松山单元条带状中粒二长花岗岩，富水性弱。矿床最低允许开采标高+232m，当地最低侵蚀基准面标高+223m，低于最低开采标高，矿山开采对含水层影响较轻。

(4) 矿山工业场地、办公区、矿山道路等均为矿山开采服务，对地形地貌景观及土地资源造成破坏，确定列入本次评估范围内。

综上所述，综合考虑矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观、水土环境等矿山开采影响范围的基础上，圈定评估范围为：采矿权范围外扩 25m，其他均按各占地设施最外侧外推 25m 为评估边界。评估区面积为 1.10643km<sup>2</sup>。评估区拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 评估区拐点坐标一览表 2000 国家大地坐标系

序号	X	Y
1	*****.***	*****.***
2	*****.***	*****.***
3	*****.***	*****.***
4	*****.***	*****.***
5	*****.***	*****.***
6	*****.***	*****.***
7	*****.***	*****.***

#### 2、评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

##### (1) 评估区重要程度

- ①评估区内无村庄；
- ②评估区内无重要交通要道或建筑设施；
- ③评估区不在风景名胜区、文物保护区、自然保护区等敏感区范围内，远离各级自然保护区及旅游景点（区）；
- ④评估区内及周边无较重要水源地；
- ⑤矿山采矿活动破坏的土地类型包括旱地、其他林地、其他草地和裸岩石砾地。

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表B.1“评估区重要程度分级表”，见表3-2，评估区重要程度分级确定为重要区。

表3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有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、电力工程或其他重要建筑设施。	2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2、无重要交通要道或建筑设施。
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）。	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）。
4、有重要水源地。	4、有较重要水源地。	4、无较重要水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其它类型土地。

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

## （2）地质环境条件复杂程度

表3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
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10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1、采场矿层（体）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，采场涌水量3000—10000m <sup>3</sup> /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。	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3000 m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。

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。	2、矿床围岩岩体结构以薄至厚层状结构为主，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5-10m，稳固性差，采场岩石边坡风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2、矿床围岩岩体结构以巨厚层状—块状整体结构为主，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—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。
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。	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。	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。
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。	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5、采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5、采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5、采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
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。	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。	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，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。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

据《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》附录C“矿山地质环境条件复杂程度分级”表3-3，确定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

### (3) 矿山建设规模

矿山设计生产能力为10万m<sup>3</sup>/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录D矿山生产建设规模分类一览表(表3-4)确定该矿山生产建设规模级别为大型矿山。

表3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万立方米	≥10	10~5	<5	

### (4) 评估级别的确定

评估区重要程度属重要区，矿山建设规模为大型，区内地质环境条件复杂程度为中等，据《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估分级”表 3-5，确定矿山环境影响评估级别为一级。

**表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表**

评估区重要程度	矿山建设规模	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

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、矿山地质灾害现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中相关规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降等。对上述矿山地质环境问题类型的形成条件分析如下：

地质灾害危险性现状分析主要从两方面分析：一是通过实地调查、访问、查阅历史记载和相关调查报告、资料，查明地质灾害类型、发育程度、规模等（地质灾害现状调查）；其次是对地质灾害形成要素进行分析，掌握成灾条件，做出危险性影响评估。本矿山为露天开采矿山，现场调查评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。

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）附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”和评估区内地质环境条件对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性进行分析如下：

#### （1）崩塌

评估区基岩裸露，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；矿石及围岩均由花岗岩组成，块状结构，岩石强度高，且岩性单一，完整而连续、稳定性好；矿床及围岩裂隙不发育；边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，自然条件下不具备产生崩塌的地质环境条件。

#### （2）滑坡

评估区基岩裸露，风化带厚度小，残坡积物少，富水性较弱；矿石及围岩均由花岗岩组成，块状结构，岩石硬度大，且岩性单一，完整而连续、稳定性好，自然条件下不具备产生滑坡的地质环境条件。

#### （3）泥石流

评估区基岩裸露，风化带厚度小，残坡积物少，形成泥石流的物质条件不足；区内沟壑分布较少，且坡缓、沟浅而短，汇水面积较小，沟壑内松散堆积物很少，自然条件下不具备发生泥石流的地质环境条件。

#### （4）岩溶塌陷

评估区基岩裸露，矿区矿体及围岩均为花岗岩，地层结构上不具备形成岩溶塌陷地质环境的条件。综合分析评估区自然条件下不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

#### （5）采空塌陷

采空塌陷是指由于地下挖掘形成空间，造成上部岩土层在自重作用下失稳而引起的地面塌陷现象。本矿山为露天开采矿山，不具备发生采空塌陷的地质环境条件。

#### （6）地裂缝

地裂缝是地表岩层、土体在自然因素（地壳活动、水的作用等）或人为因素（抽水、灌溉、开挖等）作用下，产生开裂，并在地面形成一定长度和宽度的裂缝的一种宏观地表破坏现象。评估区基岩裸露，矿石及围岩均由花岗岩组成，块状结构，岩石硬度大、完整而连续、稳定性好；区域地壳稳定性好，无地震等新构造运动活动记录，自然条件下产生地裂缝的地质环境条件不充分。

#### （7）地面沉降

地面沉降是在人类工程经济活动影响下，由于地下松散地层固结压缩，导致地壳表面标高降低的一种局部的下降运动或工程地质现象。评估区基岩裸露，风化带厚度小，残坡积物少；第四系松散层仅在山坡脚局部分布，且厚度多小于4m，评估区不具备产生地面沉降的地质环境条件。

综上所述，经现场调查评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌

陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，通过致灾条件及致灾可能性分析，评估区内自然条件下不具备发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降的地质环境条件。根据表 3-6，现状评估评估区内矿山地质灾害现状影响程度较轻。

## 2、矿山地质灾害预测分析

矿床开采方式为露天开采。残坡积层、基岩风化破碎带厚度小；矿石及围岩均花岗组成，块状结构，岩石强度高，且岩性单一，完整而连续、稳定性好；软弱结构面、不良工程地质层不发育；矿床及围岩裂隙不发育，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩。

综上所述，根据矿区岩石类型、构造、地形地貌条件，预测评估区内发生发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降的可能性为小。

因此，预测评估区内矿山地质灾害影响程度为较轻。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、含水层影响现状评估

#### （1）含水层结构现状评估

矿区内地下水为花岗岩裂隙水，含水层为新太古代傲徕山序列松山单元条带状中粒二长花岗岩，富水性弱，单井出水量小于  $10m^3/d$ 。矿床最低允许开采标高+232m，当地最低侵蚀基准面标高+223m，低于最低开采标高，因此现状评估评估区内对含水层结构没有影响。

#### （2）含水层水位、水量现状评估

矿床最低允许开采标高+232m，当地最低侵蚀基准面标高+223m，低于最低开采标高，未揭露地下水。评估区内大气降水全部渗入地下或径流入河，矿山生产用水取自采坑积水，生活用水来自纸坊村自来水，因此矿山开采对地下含水层的水位和水量影响较小。

#### （3）含水层水质现状评估

本次工作在矿区西北处自备机井和地下水下游纸坊村水井各采集了 1 件水质分析样品。

矿区机井深 20m，含水层为第四系松散层，水质检测项目均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅱ类水标准，地下水水质良好。

纸坊村水井位于农田中，为大口井，深 5m，含水层为第四系松散层。除硝酸盐指

标外其余检测指标均达到II类水标准，硝酸盐（以NO<sub>3</sub>计）含量37.1mg/L，达到III类水标准，整体上地下水水质良好。下游硝酸盐含量升高的原因，可能与农田施肥等人类活动密切。

综上所述，矿区及附近地下水水质良好，矿山生产活动对地下水水质影响较小。

表 3-7 矿区地下水监测点水质常规指标监测值

样品编号	采样时间	硫酸盐(mg/L)	硝酸盐(mg/L)	氯化物(mg/L)	溶解性总固体(mg/L)	水化学类型
III类水标准限值		250.00	88.57	450.00	1000.00	
矿区机井	2022.8	52.2	7.24	14.6	193	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> ·Ca·Na
纸坊村水井	2022.8	62.3	37.1	18.2	300	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> ·Ca·Na

## 2、含水层破坏预测评估

### (1) 对含水层结构的影响

矿区内的含水层为新太古代傲徕山序列松山单元条带状中粒二长花岗岩，矿床最低允许开采标高+232m，当地最低侵蚀基准面标高+223m，低于最低开采标高，矿区未开采到地下水含水层，因此现状评估区内对含水层结构没有影响。

### (2) 对地下水水位、水量的影响

矿山后期开采不会破坏地下含水层，花岗岩含水岩组主要接受大气降水入渗补给，形成地下径流。矿山后期开采对该含水层开发利用，因此矿山开采对地下含水层的水位和水量影响较轻。

### (3) 对地下水水质的影响

矿山未来开采过程中，对水质可能产生的影响主要为采场生产用水（凿岩除尘、场地洒水、锯石机冷却）和生活用水，矿山以机械开采、切割为主，不采用炸药爆破，预测采矿活动对地下水水质影响较小。

综上所述，预测评估区内矿山采矿活动对含水层影响程度为较小。

## (四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

### 1、对地形地貌景观影响现状评估

评估区周边原为农田、裸地、林地，无风景名胜区、自然保护区和其它地形地貌景观和地质遗迹分布。矿山开采形成了露天采场，为凹陷式开采，破坏了原有生态风貌，造成了视觉污染；同时工业场地、办公区、矿区道路等造成了土地资源的压占，对地形地貌景观影响严重。其它区域属影响较轻。

## 2、对地形地貌景观影响预测评估

矿山将来开采对山体的破坏面积会继续增大，因此开采境界内对地形地貌影响预测影响严重；矿区工业场地、办公区、矿区道路基本保持不变，对地形地貌景观影响与现状一致，为严重。其它区域预测评估属影响较轻。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水环境污染现状分析与预测

#### （1）水环境污染现状分析

本矿山开采标高在地下水位之上，不揭露地下水，开采不会对地下水环境产生影响；矿山生活、除尘及消防用水，由矿山自备井直接供水，且该井允许开采量大于实际需水量，矿山开采未对当地生产、生活供水产生影响；生活污水都经处理后排放，未影响到矿区及周围生产生活供水。

同上述含水层水质分析，矿山开采对矿区水环境影响较轻。

#### （2）水环境污染预测

矿山开采不揭露地下水，未来开采不会对地下水环境产生影响；矿山开采过程中，矿山配备一台洒水车运水至采场，满足矿山防尘和消防用水的要求，防尘用水后，大部分都被自然蒸发，不会对水质产生影响；矿山开采采用机械锯切工艺，不会产生污染物质，对地下含水层水质的影响程度较小，不会对周边水体造成污染影响。

综上，预测矿山开采对矿区水环境影响较轻。

### 2、矿区土壤污染现状分析与预测

#### （1）土壤污染现状分析

##### ① 评价因子

本次工作主要考虑矿山周边地区土壤中离子成分可能存在的污染情况，选取 As、Hg、Cr、Cu、Zn、Cd、Pb 七种离子作为评价因子，对本次工作所取土样进行对比分析。

##### ② 评价标准

本次工作在矿区周边采集了 TR1、TR2 和 TR3 共 3 件土壤分析样品，选取《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 中的含量标准值作为参照值（见表 3-8），对矿区土壤污染现状进行分析。

表 3-8 矿区土壤样品基本分析项目分析值

编号	PH	砷	汞	铜	铅	镉	铬	锌	P <sub>Z</sub>
----	----	---	---	---	---	---	---	---	----------------

农用地土壤筛选风险值		40	3.4	100	170	0.6	250	300	
TR1	6.41	9.66	0.0169	30.5	26	0.12	71	85	0.26
TR2	6.44	9.66	0.0150	30.1	26	0.13	72	84	0.26
TR3	6.37	9.60	0.0159	30.3	26	0.13	71	84	0.26

### ③评价方法

本次评价采用综合污染指数评价法。

$$P_Z = \sqrt{\frac{(\max P_i)^2 + (\bar{P}_i)^2}{2}}$$

式中：Pz—综合污染指数

maxPi—同一样品中多种污染物中最大的单项污染指数

Pi—同一样品中多种污染物中单项污染指数的平均值

其中：

$$P_i = \frac{C_i}{C_0},$$

Pi—单项污染指数；

Ci—土壤国家标准中某点样品中某污染物的实测含量（单位为 mg/L）；

C0—土壤国家标准中某污染的限值（单位为 mg/L）。

评价结果：

经计算土壤样品 Pz 值都小于 0.7，计算结果见表 3-8。于污染等级为安全，污染水平为清洁。因此矿山生产活动对土壤影响较轻。

表 3-10 土壤污染评价级别划分表

综合污染指数	污染等级	污染水平
Pz≤0.7	安全	清洁
0.7<Pz≤1.0	警戒线	尚清洁
1.0<Pz≤2.0	轻污染	轻度污染
2.0<Pz≤3.0	中污染	受到中度污染

Pz>3.0	重污染	污染相当严重
--------	-----	--------

## (2) 土壤污染预测

本矿开采矿体为花岗岩，化学成份主要为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，矿石不含汞、砷及放射性等有害元素，预测矿山开采对矿区土壤造成的影响较弱。

## (六) 矿山地质环境影响评估总述

### 1.现状评估结果

综上所述，根据上文对地质环境问题、含水层破坏、地形地貌景观以及水土环境污染现状的评估结果，矿山地质环境影响预测综合评估见表 3-11。

表 3-11 矿山地质环境影响程度现状评估结果分区说明表

评估分区	分布范围	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观	水环境污染	土环境污染	面积( $\text{km}^2$ )	合计( $\text{km}^2$ )
严重区 (I)	露天采场	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.4110	0.60016
	办公区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01284	
	宿舍区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01063	
	食堂宿舍区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.018	
	矿山道路	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01778	
	原废石渣堆	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.06970	
	历史遗留采区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.06021	
较轻区 (II)	评估区其他范围	小	较轻	较轻	较轻	较轻	0.50627	0.50627
合计	—	—	—	—	—	—	1.10643	1.10643

### (七) 预测评估结果

综上所述，根据上文对地质环境问题、含水层破坏、地形地貌景观以及水土环境污染现状的评估结果，矿山地质环境影响预测综合评估见表 3-12。

表 3-12 矿山地质环境影响程度预测评估结果分区说明表

评估分区	分布范围	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观	水环境污染	土环境污染	面积(km <sup>2</sup> )	合计(km <sup>2</sup> )
严重区 (I)	露天采场	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.4110	0.60016
	办公区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01284	
	宿舍区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01063	
	食堂宿舍区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.018	
	矿山道路	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.01778	
	原废石渣堆	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.06970	
	历史遗留采区	小	较轻	严重	较轻	较轻	0.06021	
较轻区 (II)	评估区其他范围	小	较轻	较轻	较轻	较轻	0.50627	0.50627
合计	—	—	—	—	—	—	1.10643	1.10643

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁方式与环节

从总体而言，本矿山对土地的损毁表现为压占损毁及开采区的挖损损毁。

压占主要指办公区、宿舍区、食堂宿舍区、矿山道路对土地的压占损毁。表现为原有的地面植被破坏等，并且可能会导致土地功能的改变。并且一直持续到开采结束。

挖损损毁指开采形成的露天采场，严重影响地表的土壤和植被，对周边生态环境影响较大。

##### 2、土地损毁时序

各单元损毁时序为：①露天采坑→②矿山道路→③办公区→④宿舍区→⑤食堂宿舍区→⑥原废石渣堆→⑦历史遗留采区。

表 3-12 土地损毁时序表

损毁单元	损毁方式	损毁开始时间	损毁结束时间
露天采场	挖损	2005 年	2028 年 6 月
矿山道路	压占	2005 年	2028 年 6 月
办公区	压占	2005 年	2028 年 6 月
宿舍区	压占	2005 年	2028 年 6 月
食堂宿舍区	压占	2005 年	2028 年 6 月
原废石渣堆	压占	2013 年	2022 年
历史遗留采区	压占	2020 年	2022 年

表 3-13 矿山露天采场各台段开采接续表

台阶标高 (m)	设计可利用 矿石量 (万 m <sup>3</sup> )	设计可利用 荒料量 (万 m <sup>3</sup> )	服务年限 (a)	开采接续计划
+307m~+292m	18.81	8.06	0.80	2022.12~2023.6
+292m~+277m	20.63	8.84	0.88	2023.7~2024.5
+277m~+262m	40.76	17.47	1.73	2024.6~2026.1
+262m~+247m	33.39	14.32	1.42	2026.2~2027.6
+247m~+232m	23.61	10.12	1.00	2027.7~2028.6
合计	137.20	58.82	5.46	

## (二) 已损毁各类土地现状

本矿山为生产矿山，矿山已形成土地损毁为挖损损毁、压占损毁。挖损损毁单元为露天采场，压占损毁为办公区、宿舍区、食堂宿舍区、矿山道路、原废石渣堆、历史遗留采区。

### 1、露天采场

目前整个露天采场损毁土地面积 4.11hm<sup>2</sup>。露天采坑对土地的损毁方式为挖损。损毁土地类型为其他林地 0.06 hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.05 hm<sup>2</sup>，采矿用地损毁原地类为旱地 (1.26 公顷)、草地 (0.255 公顷) 和裸地 (2.535 公顷)。

矿区范围内已经完成削顶，无表土。现已形成+307m 终了平台和终了边坡，矿山企业正在对该区域进行土地复垦工作，其余边坡和平台未终了。露天采坑挖损损毁土地见照片 3-1。

该矿为生产矿山，前期采用多区域多点开采方式，已形成 5 个规模较大的采坑。

CK1 位于矿区西南部，长约 60m，宽约 40m，面积约 2400 m<sup>2</sup>，坑底标高+286m~+270m，顶部标高+281.42~+294.32m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK2 位于矿区中部，长约 80m，宽约 60m，面积约 4800 m<sup>2</sup>，坑底标高+268m~274m，

顶部标高+273.03~+296.64m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK3 位于矿区东北部，长约 75m，宽约 60，面积约 4500 m<sup>2</sup>，坑底标高+274m~277m，顶部标高+279~+307m，台阶坡面角近直立，采坑内有积水。

CK4 位于矿区东南部，坑底标高+272.02m，顶部标高+272m~+277m，南侧已形成终了边坡，边坡角约 80°。

CK5 位于矿区北部，坑底标高+303m~306m，顶部标高+304.50m~+325.19m，台阶坡面角近直立。

### 照片 3-1 露天采场现状

## 2、办公区

根据现场调查，矿山办公区位于矿区东南角，见照片 3-2。根据现场实际调查，办公区已损毁土地面积为 0.1284hm<sup>2</sup>。办公区对土地的损毁方式为压占，损毁土地类型全部为工业用地（原地类为裸地）。

损毁前表土未剥离，土层厚度约 20cm，损毁土地厚度 20cm。场地内全部进行硬化，面积 1284m<sup>2</sup>，硬化厚度约为 15cm，损毁土地已经压实，砾石含量约 10%。

场地内地表建筑物基本全为砖混结构。根据现场实地调查和勘测定界，砖混结构建筑物占地总面积 750m<sup>2</sup>，周长总计 110m，墙体厚度约 0.24m，高 4m。

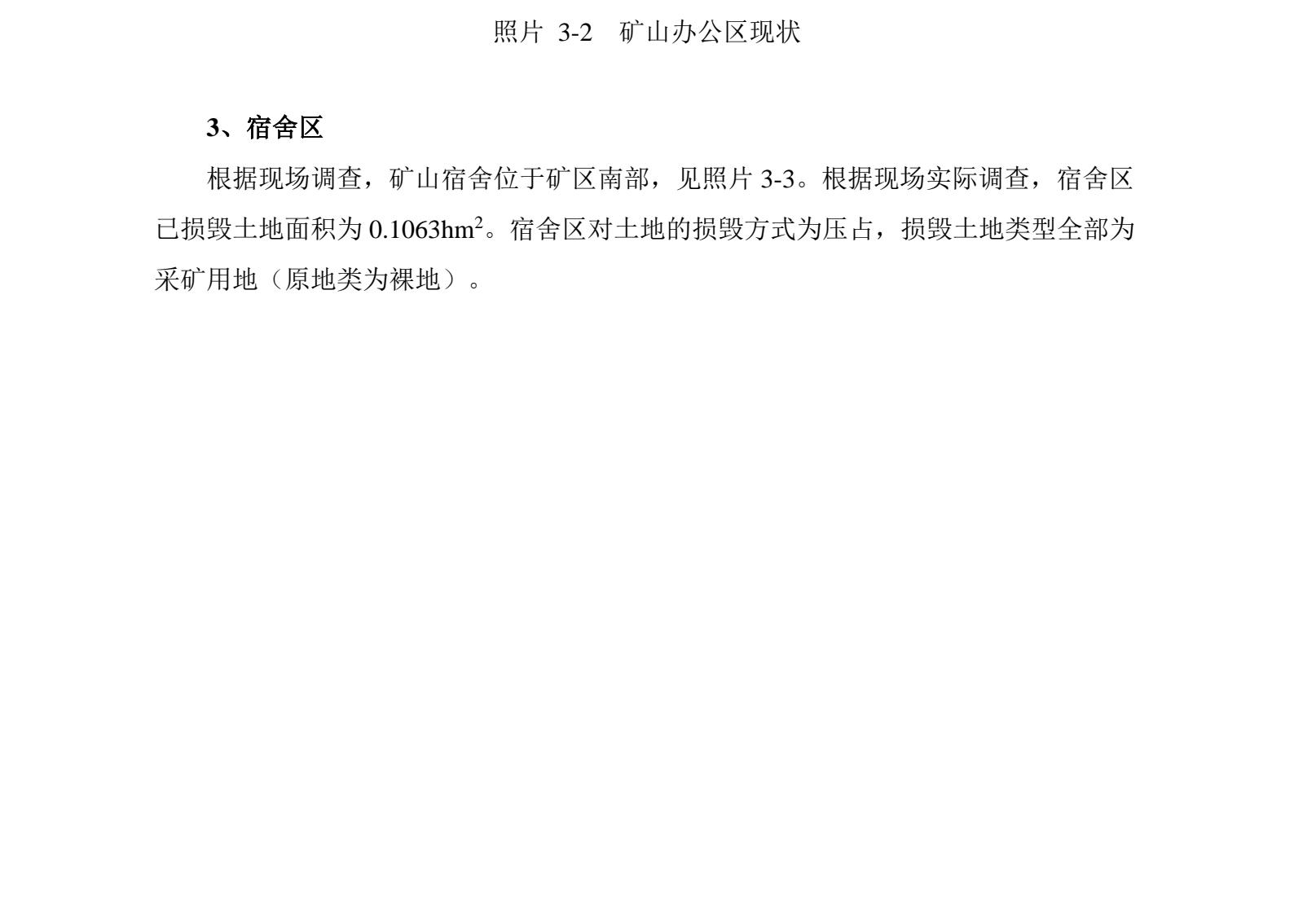
2005 年开始损毁，损毁时间至闭坑结束。



照片 3-2 矿山办公区现状

### 3、宿舍区

根据现场调查，矿山宿舍位于矿区南部，见照片 3-3。根据现场实际调查，宿舍区已损毁土地面积为  $0.1063\text{hm}^2$ 。宿舍区对土地的损毁方式为压占，损毁土地类型全部为采矿用地（原地类为裸地）。



照片 3-3 宿舍区现状

损毁前表土未剥离，场地部分硬化，硬化面积  $600\text{m}^2$ ，硬化厚度约为 15cm，损毁土地已经压实，砾石含量约 10%。损毁前土体厚度约 20cm，损毁土地厚度 20cm，全部压实。

宿舍区地表建筑物大多为钢架结构，少量砖混结构。根据现场实地调查和勘测定界，砖混结构建筑物占地总面积  $100\text{m}^2$ ，周长总计 40m，墙体厚度约 0.24m，高 4m；钢架结构为二层建筑，占地面积  $260\text{m}^2$ 。

2005 年开始损毁，损毁时间至闭坑结束。

#### 4、食堂宿舍区

根据现场调查，矿山食堂宿舍区位于矿区南侧，见照片 3-4。根据现场实际调查，该区域已损毁土地面积为  $0.1800\text{hm}^2$ 。办公区对土地的损毁方式为压占，损毁土地类型全部为采矿用地（原地类为草地和裸地）。

照片 3-4 食堂宿舍区现状

损毁前表土未剥离，场地未进行硬化，土层厚度分布不均，大致厚 10cm，损毁土地已经压实，砾石含量约 30%。

场地内地表建筑物为移动板房。根据现场实地调查和勘测定界，建筑物占地总面积  $180\text{m}^2$ ，周长总计 100m。

2005 年开始损毁，损毁时间至闭坑结束。

## 5、矿山道路

在矿区西侧和南侧各有一条通矿道路，道路占地面积  $0.1778\text{hm}^2$ ，对土地的损毁方式为压占，损毁土地类型全部为采矿用地（原地类为草地和裸地）。

损毁前表土未剥离，道路表面未进行硬化，土层厚度分布不均，大致厚 10cm，损毁土地已经压实，砾石含量约 30%。

## 6、原废石渣堆

目前，矿山企业以对该区域完成复垦绿化。该区域地形坡度较大，占用土地面积  $0.6970\text{hm}^2$ ，损毁前土地为裸岩石砾地，复垦后为林地。采取的主要复垦措施清理废石渣，恢复到原始地形，地形坡度  $10\text{-}30^\circ$ ，覆土厚度，修建截水沟、排水沟、撒播草种、种植少量小乔木进行绿化。该区域复垦绿化后未进行验收。

照片 3-5 原矿山废石渣堆现状（红色范围线）

## 7、历史遗留采区

历史遗留采区位于矿区东侧，目前矿山企业已经对该区域完成恢复治理。占用土地面积  $0.6021\text{hm}^2$ ，损毁前土地为裸岩石砾地，复垦后为乔木林地。采取的主要复垦措施为覆土 60cm，土地平整后坡度小于  $3^\circ$ ，撒播草种，种植刺槐 1500 株。该区域复垦绿化后未进行验收。

照片 3-6 历史遗留采区现状（镜头朝西）

## 8、已损毁土地汇总

表 3-23 已损毁土地类型统计表

损毁单元	损毁地类编码	损毁地类类型	面积（公顷）	小计
露天采场	0307	其他林地	0.06	4.11
	0602	采矿用地	4.05	
办公区	0601	工业用地	0.1284	0.1284
宿舍区	0602	采矿用地	0.1063	0.1063
食堂宿舍区	0602	采矿用地	0.18	0.18
矿山道路	0602	采矿用地	0.1778	0.1778
原废石渣堆	0602	采矿用地	0.6970	0.6970
历史遗留采区	0602	采矿用地	0.6021	0.6021

合计	6.0016 公顷
----	-----------

### (三) 拟损毁土地预测与评估

依据该矿山开发利用方案，本矿山开采方式为露天凹陷开采。损毁土地范围包括地面建设压占、露天挖损土地范围。

#### 1、挖损拟损毁预测

本矿山为露天开采正常生产矿山，矿山的继续开采势必造成已挖损土地的重复挖损，直至采场开采境界范围。

设计实施自上而下水平分台阶开采，共形成 6 个终了台阶，自上而下分别为+307m、+292m、+277m、+262m、+247m 及+232m 水平。设计矿山开采分台阶为 1~1.5m，每 10 个 1.5m 分台阶并段为一个终了台阶，分台阶预留平台 0.64m，终了台阶高度 15m。

依据开发利用方案中开采终了图圈定的露天采场范围，根据本次现场勘测定界，目前整个采区均已达到矿区允许开采边界线，拟损毁为在原来损毁的基础上，进行重复损毁，拟损毁面积 4.11hm<sup>2</sup>，重复损毁面积 4.11hm<sup>2</sup>，不造成新的挖损破坏，无表土可剥离。

#### 2、压占拟损毁预测

本项目压占拟损毁面积的预测主要是根据结合矿山实际生产建设方案确定。

本矿山剥离工作已进行完毕，后期不在进行剥离工作，本方案不在新增临时表土堆场压占土地，不会造成新的压占。

其他配套设施：矿山暂无扩大生产规模的计划，现有矿山道路、办公区等配套设施已满足目前生产规模的需要，在矿山生产期间，对于土地的压占会一直存在，且不会增加面积。

#### 3、总损毁面积统计

表 3-24 已损毁、拟损毁土地情况汇总表

损毁单元		损毁地类 编码	损毁地类 类型	面积 (公顷)	小计	损毁时间	
露天采场	+307m 边坡	0602	采矿用地	0.0388	0.0388	2005– 2028.5	
	+307m 平台	0602	采矿用地	0.1079	0.1079		
	+292m 边坡	0307	其他林地	0.0255	0.1319		
		0602	采矿用地	0.1064			
	+292m 平台	0307	其他林地	0.016	0.0963		
		0602	采矿用地	0.0803			
	+277m 边坡	0307	其他林地	0.0164	0.2775		
		0602	采矿用地	0.2611			
	+277m 平台	0602	采矿用地	+	0.5475		
	+262m—+277m 运输平台	0602	采矿用地	0.1004	0.1004		
	+262m 边坡	0602	采矿用地	0.37	0.37		
	+262m 平台	0602	采矿用地	0.297	0.297		
	+247m—+262m 运输平台	0602	采矿用地	0.1025	0.1025		
	+247m 边坡	0602	采矿用地	0.325	0.325		
	+247m 平台	0602	采矿用地	0.2075	0.2075		
	+232m—+247m 运输平台	0602	采矿用地	0.1012	0.1012		
	+232m 坑底边坡	0602	采矿用地	0.2918	0.2918		
	+232m 坑底平台	0602	采矿用地	1.1147	1.1147		
办公区		0601	工业用地	0.1284	0.1284	2005– 2028.5	
宿舍区		0602	采矿用地	0.1063	0.1063	2005– 2028.5	
食堂宿舍区		0602	采矿用地	0.18	0.18	2005– 2028.5	
矿山道路		0602	采矿用地	0.1778	0.1778	2005– 2028.5	
原废石渣堆（已复垦、未验收）		0602	采矿用地	0.6970	0.6970	2013–2022	
历史遗留采区（已复垦、未验收）		0602	采矿用地	0.6021	0.6021	2020–2022	
合计		6.0016 公顷					

#### 4、土地损毁程度分析

项目区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的项目区损毁土地类型的影响因素之内，项目区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定项目区土地复垦的利用方向等。土地损毁程度预测等级数确定为 3 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）。

办公区、宿舍区、宿舍食堂区、矿山道路等对土地的损毁都表现为压占损毁。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-27。

表 3-27 压占土地损毁程度分析因素及等级标准

分析因素	分析等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	< 1hm <sup>2</sup>	1-6hm <sup>2</sup>	> 6 hm <sup>2</sup>
堆土石高度	< 2m	2m~6m	> 6m
损毁土体厚度	< 10cm	10-30cm	> 30cm
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%

##### 1、压占损毁程度分析

###### (1) 办公区

办公区压占土地面积为 0.1284hm<sup>2</sup>，表土未剥离，表土厚约 10cm，土壤砾石含量 10%，区内地表全部硬化，土体全部压实。根据表 3-27 压占土地损毁程度分析表，办公区土地损毁程度为重度损毁。

###### (2) 宿舍区

宿舍区占地面积为 0.1063hm<sup>2</sup>，表土未剥离，表土厚约 10cm，土壤砾石含量 10%，地面大部分硬化，土体全部压实。根据表 3-27 压占土地损毁程度分析表，宿舍区损毁程度为重度损毁。

###### (2) 食堂宿舍区

宿舍区占地面积为 0.18hm<sup>2</sup>，表土未剥离，表土厚约 10cm，土壤砾石含量 30%，地面未硬化，土体全部压实。根据表 3-27 压占土地损毁程度分析表，宿舍区损毁程度为重度损毁。

#### (4) 矿山道路

矿山道路面积为  $0.1778\text{hm}^2$ ，地面未硬化，土地全部压实，土层厚约 10cm，表土未剥离，砾石含量约 30%。根据表 3-27 压占土地损毁程度分析表，矿区道路损毁程度为重度损毁。

### 2、挖损损毁程度分析

露天采场损毁方式为挖损损毁，挖损土地损毁程度分析因素及等级标准见下表 3-32。

表 3-28 挖损土地损毁程度标准表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
采坑深度	$\leq 0.5\text{m}$	$0.5\text{m} \sim 2.0\text{m}$	$> 2.0\text{m}$
挖损面积	$\leq 0.5\text{hm}^2$	$0.5\text{hm}^2 \sim 1.0\text{hm}^2$	$> 1.0\text{ hm}^2$
损毁土层厚度	$\leq 0.2\text{m}$	$0.2\text{m} \sim 0.3\text{m}$	$> 0.3\text{m}$
积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

通过实地查勘以及相关资料，对照以上损毁等级分级标准表，对露天采场损毁程度分析如下：

本矿山露天采场目前挖损面积  $4.11\text{hm}^2$ ，最终开采境界挖损面积  $4.11\text{ hm}^2$ 。目前采矿深度  $30 \sim 50\text{m}$ ，采坑底部存在季节性积水，据表 3-28，且采用就重不就轻的原则，露天采场为重度损毁。

## 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

(1) 根据“矿山保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

(2) “统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区段。

(3) “区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区段划为同一个区或亚区。

(4) “有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F（表 3-30）在对地质灾害危险性、含水层破坏、土地资源影响、地形地貌景观影响、水土污染现状与预测评估的基础上，选取 5 个要素利用叠加法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

表 3-30 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

根据分区原则，在矿山地质环境影响现状评估和预测评估的基础上，结合矿山地质环境保护与恢复治理分区表，该矿山地质环境保护与恢复治理区域进行划分。划分为 重点防治区、次重点防治区和 一般治理区。以下分别对各防治区的面积，以及区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等进行说明。（详见表 3-34）。

### （一）矿山地质环境重点防治区

该区为矿山环境影响程度现状评估影响严重区或预测评估影响严重区，总面积  $6.0016\text{hm}^2$ 。

该区主要为露天采场，矿山开采活动大规模的挖方工程形成高陡边坡，露天采场形成巨大采坑，对土地资源及地形地貌景观影响较严重，面积为  $0.5481\text{km}^2$ 。该区主要的防治工程为采坑边坡上部浮石崩落造成危害、爆破过程中碎石滚落、及防治下雨时雨水汇入露天采坑内。防治难度中等。防治措施主要为派专人经常检查并清理边坡上的浮石；对潜在不稳定边坡，加强监测，必要时采取工程措施消除隐患；采场外围设置拦截沟；并采取监测、预警措施。由另外，露天采坑严重破坏了土地资源和地形地貌景观，在开采终了后，在平台和开采平盘覆土植树，在形成的边坡上底部靠近边坡处种植当地适宜生长的爬山虎等蔓藤植物，对闭坑后的露天采场进行土地复垦、生物复绿，并进行监测。

表 3-31 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	范围及面积 (km <sup>2</sup> )	危害对象	危害程度	治理难度	保护治理措施
重点防治区	露天采场、办公区、宿舍区、食堂宿舍区、矿山道路等 0.8475	地形地貌景观	严重	难度大，采取措施可以恢复	严格按照开发利用方案要求开采。对各监测点水质、水量、水位、土壤进行监测；
一般防治区	其他区域 0.50627	-	较轻	难度小、易恢复	在爆破时进行清场、在危险地段树立警示标志

**办公区、宿舍区、食堂宿舍区：**矿山生产生活配套设施所占用的区域，对原始自然景观破坏严重，破坏了土地资源，开采终了后通过对该场地进行治理，通过拆除建筑物、植被重建等恢复其土地功能。

**矿山道路：**该区为生产运输道路压占破坏土地范围，面积 0.0118km<sup>2</sup>，道路表面未硬化，可以方便周围居民通行，同时也在闭坑后方便场区土地复垦措施的实施及后期养护等，对运输道路进行保留，两侧植树绿化。

## （二）矿山地质环境一般防治区

分布于矿山地质环境影响预测评估对矿山地质环境影响较轻区，该区地质灾害危险性小，对含水层、土地资源、地形地貌景观影响程度较轻，矿山地质环境恢复治理难度较小，将其划为一般防治区，面积 38.77m<sup>2</sup>。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本矿山建设用地办公区、宿舍区、食堂宿舍区、矿山道路、原废石渣堆都是为矿山开采服务，另外历史遗留采区也是由于矿山采矿活动对土地资源造成破坏，因此纳入复垦区范围，复垦区范围面积为 6.0016hm<sup>2</sup>。

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。该矿山闭坑后，各设施均不在留续使用，全部纳入复垦责任范围。因此，本矿山土地复垦责任范围面积为 6.0016hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围内不压占基本农田。

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

复垦区面积为 6.0016hm<sup>2</sup>，根据钢城区土地利用现状图（全国第三次土地调查成果），复垦区损毁土地利用类型主要为其他林地、工业用地（原地类为裸地）、采矿用地（原地类为旱地、草地、裸地）。复垦区土地利用现状见表 3-32 土地利用现状表。

表 3-32 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积的比例 (%)
03	林地	0307	其他林地	0.06	1
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1284	2
		0602	采矿用地	5.8132	97
合计				6.0016	100

#### 2、土地权属状况

复垦区土地所有权人为济南市钢城区艾山街道纸坊村，矿区设施占地及矿区内地使用权人为莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司。

表 3-33 复垦区土地利用权属表 面积 (hm<sup>2</sup>)

权属	地类			合计	
	03	06			
	林地	工矿仓储用地			
	0307	0601	0602		
	其他林地	工业用地	采矿用地		
	纸坊村	0.06	0.1284	5.8132	

# 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

## 一、矿山地质环境治理可行性分析

本矿山采用露天开采，根据矿山地质环境影响评估结论，评估区发生崩塌地质环境问题的可能性小、危险性小，对地下含水层影响较轻，采坑、道路、工业场地对地形地貌景观影响程度为严重，评估区水土环境影响程度全区为较轻。下面从技术、经济和生态环境协调性三个方面进行可行性分析：

### （一）技术可行性分析

#### 1、矿山地质灾害

根据前面第三章矿山地质灾害现状分析与预测，露天采场矿体和围岩均为花岗岩，地质构造简单，岩体完整、强度高，稳定性好，无大的严重影响边坡稳定的软弱夹层及结构面存在，矿体稳定性较好，经过简单的危岩体清理、边坡绿化、即可达到稳定状态。

#### 2、地形地貌景观的破坏

矿山开采对地下地貌景观破坏主要体现在矿山建设及开采改变了原有的地形地貌，针对这个问题主要在采场闭坑后，对采场进行简单的平整、绿化；办公区、工业场地等建筑经过拆除、平整、绿化等工作，能够有效改善矿山活动对地形地貌景观的破坏，技术可行。

### （二）经济可行性分析

通过《方案》的实施，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，而且工程完工后可恢复和平整耕地，提高了土地利用效率，可增加当地居民收入，经济效益良好。

### （三）生态环境协调性分析

对地质灾害隐患区进行治理，可以减少或避免崩塌等地质环境问题的发生对周围居民生命及财产造成损失；矿山开采及建设破坏和占压了土地资源，改变了地形地貌，损毁土地随着土地复垦规划的落实，水土保持工作中工程措施与生物措施的逐步实施，使原有环境的生态条件得以改善，增加更多适宜生物生存的生态位。同时，人

工植树绿化，选择适合当地环境的植物物种，淘汰老弱个体，引进适宜性强、综合效益高的新品种，植物种类品质与数量将会增多，恢复和重建了矿区生态环境。

恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，具有极重要的生态学意义。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

复垦区面积为 6.0016hm<sup>2</sup>，根据钢城区土地利用现状图（全国第三次土地调查成果），复垦区损毁土地利用类型主要为其他林地、工业用地（原地类为裸地）、采矿用地（原地类为旱地、草地、裸地）。

复垦区土地利用现状见下表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积的比例 (%)
03	林地	0307	其他林地	0.06	1
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1284	2
		0602	采矿用地	5.8132	97
合计				6.0016	100

### (二) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。一般的土地适宜性评价是根据土地的自然和社会经济属性，研究土地对某一现状用途或预定用途的适宜程度，即某块土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级的评定。因此，与一般的土地适宜性评价相比，土地复垦适宜性评价在评价对象、单元划分、评价目的与时效等方面具有较大的差异。

土地复垦适宜性评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜性评价是复垦方案中可行性分析的重要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、公开。

## 1、土地复垦适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（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。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

（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。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。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。

根据前面对本矿区土地损毁的现状及预测性分析，主要压占和挖掘部分主要旱地和乔木林地。

## 2、土地复垦适宜性评价的依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

### (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》、土地管理的相关法律法规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

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《山东省土地整理工程建设标准》DB37/T 2840-2016、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000) 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、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

## 3、初步复垦方向

复垦区评价范围为复垦责任范围，面积为 6.0016hm<sup>2</sup>，包括露天采场、办公区、食堂宿舍区、宿舍区、矿山道路、原废石渣堆、历史遗留采区。

### （1）自然社会因素分析

钢城境内气候属于暖温带大陆性季风气候，四季分明，冬季寒冷干燥，春季温暖多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽晴朗。常年平均气温 12℃～14.1℃，一月份平均气温最低，七月份平均气温最高。历史最低气温-22.5℃（1957 年 2 月 11 日），最高气温 39.2℃（1960 年 6 月 21 日）。春末夏初多偏南风，夏季多雷雨和偏北风，冬季亦多偏北风。年平均降水量 695 毫米，年最小降水量 342mm（2006 年），最大降水量 1309.6mm（1994 年）。降水时空分布不均匀，70%集中在夏季。平均无霜期为 178 天。年内大部分时段气候条件适宜，部分地区出现干旱、风雹、干热风、雾霾等天气，无大范围的气象灾害。

项目区地处泰山山脉东延余脉，该区及附近地形属丘陵地貌，总体地势西高东低。依据上述自然条件的分析，复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜。合理利用、农用地优先。

### （2）政策因素分析

立足于我国土地的基本国策“十分珍惜、合理利用每一寸土地和切实保护耕地”，现阶段我们要严格保护耕地，维护粮食安全，又要保证建设用地数量，使其不影响经济发展。这要求我们去挖掘土地的潜力，而土地复垦能有效增加农用地和建设用地面积。我们结合钢城区土地利用总体规划求，对被损毁土地进行土地复垦，能有效缓解土地资源紧张的局面，改善土地利用结构，促进当地社会经济、生态的稳定发展。所以从政策上讲，本次复垦的复垦方向、复垦结果应符合政府政策要求。

### （3）公众因素分析

各级专家领导的意见以及项目区公众的态度、意见对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见。

#### 1) 项目区内村民和村集体意见

编制人员以走访、座谈的方式了解和听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，一致建议企业一定要做好复垦工作，由于本矿山的生产损毁土地面积较大，大部分村民认为应重点考虑生态恢复，改善当地环境，在条件允许的情况下，尽量复垦为农用地。

#### 2) 当地相关政府部门参与情况

编制人员向钢城区自然资源部门收集项目区土地利用现状情况、项目区土地规划情况：

- ① 要求复垦区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- ② 根据项目区实际情况，建议复垦方向因地制宜。
- ③ 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

以上意见在方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

综合上述，根据以上对项目区内降水量、气温、湿度等自然社会因素分析以及政策因素分析和公众因素分析，依照复垦区土地复垦的可垦性与最佳效益原则、因地制宜和农用地优先原则，为了复垦区土地可持续利用，其土地复垦利用方向应考虑农用地。

#### （4）评价单元的划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件。评价单元一般是将破坏方式、程度相同，内外部特征相同或相近的破坏地块作为同一参评单元，便于合理地确定各参评单元参评因子的赋值、以便综合分析被叠置因子之间的相互作用和联系，使确定的复垦方向更贴近于实际。本方案涉及的复垦对象为露天采场、办公区、食堂宿舍区、宿舍区、矿山道路、原废石渣堆、历史遗留采区。

（1）露天采场开采终了后，分为露天采场坑底和边坡两种不同的类型。其中坑底闭坑后回填至+277m，基本平整，而采场边坡为多级台阶状态，坡角达到70°，又可分为边坡和边坡平台。故将采矿场分为+277m回填坑底平台和露天采场终了平台、露天采场终了边坡三个评价单元，+277m以上终了平台包括+307m、+292m终了平台，包+277m以上终了边坡包括+307m、+292m、+277m终了边坡。

（2）办公区、食堂宿舍区、宿舍区为建筑物压占，且都在地势较为平坦处，但是各自场地不连续，不能形成整齐划一的大地块，所以将以上复垦对象作为各自做一个复垦单元。

（3）矿山道路：矿山道路为条带损毁，路面未硬化，不能形成整齐划一的大地块列为一个评价单元。

（4）原废石渣堆、历史遗留采区：已完成复垦，复垦成乔木，未进行复垦验收。

每个评价单元根据各自不同的特点，各评价单元初步复垦如下：

**+277m 回填坑底平台：**损毁前土地类型为旱地、其他草地、其他林地、裸岩石砾地，采场开采完毕后，对采坑进行渣石回填至+277m 标高后进行复垦，进行覆土绿化。考虑初步复垦方向为耕地。

**露天采场终了边坡：**包括+307m、+292m、+277m 终了边坡，现状损毁土地类型为采矿用地，损毁前原地类为其他林地、草地、裸地，采场开采完毕后，边坡高陡，不易覆土，参考周围地形地貌，考虑初步复垦方向为草地。

**露天采场终了平台：**包括+307m、+292m，现状损毁土地类型为采矿用地，损毁前原地类为其他林地、草地、裸地，采场开采完毕后，对平台外缘设置挡土墙，覆土，参考周围地形地貌，考虑初步复垦方向为林地。

**办公区：**现状损毁土地类型为工业用地，损毁前土地类型为裸岩石砾地，待矿山闭坑后进行建筑物拆除，参考周围地形地貌、地表植被，复垦方向以考虑初步复垦方向为草地。

**宿舍区：**现状损毁土地类型为采矿用地，损毁前土地类型为裸岩石砾地，待矿山闭坑后进行建筑物拆除，参考周围地形地貌、地表植被，复垦方向以考虑初步复垦方向为草地。

**食堂宿舍区：**现状损毁土地类型为采矿用地，损毁前土地类型为裸岩石砾地，待矿山闭坑后进行建筑物拆除，参考周围地形地貌、地表植被，复垦方向以考虑初步复垦方向为草地。

**矿山道路：**现状损毁土地类型为采矿用地，损毁前土地类型为裸岩石砾地，根据土地利用现状及规划，在矿山开采结束后，参考周围地形地貌，部门矿山道路留作农村生产道路使用，其余部分复垦成草地。

**原废石渣堆、历史遗留采区：**已完成复垦，复垦成林地和草地，未进行复垦验收。

在复垦工程结束后三年内，项目单位应加强后期管理及时实行补种，使复垦土地达到最好的经济、生态和社会效益。

表 4-3 复垦土地适宜性评价单元划分情况表

序号	评价单元	单元面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	办公区	0.1284	
2	宿舍区	0.1063	
3	食堂宿舍区	0.18	
4	矿山道路	0.1778	
5	+277m 回填坑底平台	3.4576	
6	露天采场终了边坡	+307m 终了边坡	0.0388
		+292m 终了边坡	0.1319
		+277m 终了边坡	0.2775
7	露天采场终了平台	+307m 终了平台	0.1079
		+292m 终了平台	0.0963
8	原废石渣堆	0.6970	已复垦、未验收
9	历史遗留采区	0.6021	已复垦、未验收
合计	—	6.0016	

#### 4、土地复垦适宜性评价

##### (1) 评价体系和评价方法

**评价方法：**土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响。而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

**评价体系：**采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

##### (2) 评价因素选择

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导性原则；④定量和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子。

压占评价因子：地面坡度、排水条件、有效土层厚度、砾石含量、土壤 PH，周边生态适宜性。

挖损评价因子：地面坡度、排水条件、有效土层厚度、砾石含量、土壤 PH、与周  
边标高一致性、周边生态适宜性。

#### (4) 评价标准的建立

根据我国相关技术行业标准，结合区域的自然、社会经济状况，建立土地复垦适  
宜性评价标准。主要依据的标准有《耕地后备资源调查与评价技术规程》

（TD/T1007—2003）、《农用地定级规程》（TD/T1005—2003）、《土地复垦质量控  
制标准》（TD/T1036-2013）及地方相关标准等，在具体的标准确定过程中也要考虑项  
目区所处的环境状况。

本项目挖损复垦区宜耕、宜林、宜草适宜性评价等级标准详见表 4-4。

本项目压占复垦区宜耕、宜林、宜草适宜性评价等级标准详见表 4-5。

表 4-4 挖损复垦区主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
标高一致性	一致	1 等	1 等	1 等
	差距较小	2 等	1 等	1 等
	差距较大	3 等	2 等	2 等
	差距大	N	3 等	3 等
地面坡度（°）	<3	1 等	1 等	1 等
	3~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等	3 等	2 等
	>25	N	N	3 等
有效土层厚度（cm）	>80	1 等	1 等	1 等
	60~80	2 等	1 等	1 等
	40~60	3 等	2 等	1 等
	<40	N	2 等	2
土壤 PH	6.5-7.5	1 等	1 等	1 等
	5.0-6.0, 8.0-8.5	2 等	1 等	2 等
	>8.5,<5.0	3 等	2 等	3 等
排水条件	不淹没或偶然淹没， 排水条件好	1 等	1 等	1 等
	季节性短期淹没，排 水条件好	2 等	2 等	2 等

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
	季节性长期淹没，排水条件较差	3等	3等	3等
	长期淹没，排水条件很差	N	N	N
砾石含量 (%)	<2	1等	1等	1等
	2~10	2等	1等	1等
	10~30	3等	2等	2等
	>30	N	3等	3等
周边生态适应性	一致	1	1	1
	可适应	2等或3等	2等或3等	2等或3等
	不适应	不	不	不

注：N 为不适宜。

表 4-5 压占复垦区适宜性评价等级标准

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<3	1等	1等	1等
	3~15	2等	2等	1等
	15~25	3等	3等	2等
	>25	N	N	3等
排水条件	不淹没或偶然淹没， 排水条件好	1等	1等	1等
	季节性短期淹没，排水条件好	2等	2等	2等
	季节性长期淹没，排水条件较差	3等	3等	3等
	长期淹没，排水条件很差	N	N	N
有效土层厚度 (含覆土) (cm)	>80	1等	1等	1等
	60~80	2等	1等	1等
	40~60	3等	2等	1等
	<40	N	2等	2等
土壤 PH	6.5-7.5	1等	1等	1等
	5.0-6.0, 8.0-8.5	2等	1等	2等
	>8.5,<5.0	3等	2等	3等
砾石含量 (%)	无砾石	1等	1等	1等
	0~6	2等	1等	1等
	6~10	3等	2等	2等
	>10	N	3等	3等
周边生态适应性	一致	1	1	1

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
	可适应	2或3	2或3	2或3
	不适应	不	不	不

注：N为不适宜。

#### (5) 适宜性等级的评定

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、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性等级。

##### 2) 损损复垦区适宜性等级的评定

**+277m 回填坑底平台：**露天采场闭坑后回填至+277m，大气降水可自然排出，不会产生积水。整个坑底地势较平坦，露天采场开采完成后覆土80cm，能够满足植物的生长，根据表4-6，露天采场坑底适宜性评价结果为宜耕二等地、宜林一等地、宜草一等地。

表4-6 露天采场坑底适宜性评价结果

参评单元	内 容		标高一致性	地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤pH值	周边环境适应性	主要限制因子
露天采场坑底	取 值		差距大	小于3	>60	较好	2~10	6.5-7.5	耕地、草地、林地	无
	宜耕	等级	2	1	2	1	2	1	1	
			1	1	1	1	1	1	1	
			1	1	1	1	1	1	1	

**露天采场终了边坡(+307m、+292m、+277m终了边坡)：**由于露天采场边坡高度约15m，坡角70°，坡度较大，覆土较困难，适宜性评价结果为不宜耕，不宜林、宜草三等地，见表4-7。可以需在台阶坡底线附近种植爬山虎、紫芳藤等，复垦为草地较为合理。

表4-7 露天采场边坡适宜性评价结果

参评单元	内 容		标高一致性	地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤pH值	周边环境适应性	主要限制因子
露天采场边坡	取 值		差距较大	>25	<40	较好	2~10	6.5-7.5	林地草地	坡度高陡，约70°，有
	宜耕	等级	N	N	N	1	2	1	1	

	宜林		3	N	2	1	1	1	1	效土层厚度不够
	宜草		3	3	1	1	1	1	1	

**露天采场终了平台 (+307m、+292m) :** 露天采场复垦的客观条件(台阶宽度较小,高度较大),如复垦为耕地,其耕性不好,道路危险,不适于人类进行耕种活动;开采结束后,采坑平台标高高于周围地形,大气降水可自然排泄,不会产生积水。建立挡土墙,防止水土流失。覆土80cm能够满足植物的生长,根据表4-8,露天采场终了平台适宜性评价结果为不宜耕,宜林三等地、宜草三等地。

表4-8 露天采场平台适宜性评价结果

参评单元	内 容		标高一致性	地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤pH值	周边环境适应性	主要限制因子
露天采场平台	取 值		差距大	<3	<40	较 好	2~10	6.5-7.5	林地草地	平台宽度太窄,不利于耕种
	宜耕	等 级	N	1	N	1	2	1	1	
	宜林		3	1	2	1	1	1	1	
	宜草		3	1	1	1	1	1	1	

### 1) 压占复垦区适宜性等级的评定

**办公区:** 待矿山开采结束后,对地表建筑物进行清理,清除砾石,然后土地平面坡度小于3°。据表4-10,办公区适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地。

表4-10 办公区适宜性评价结果

参评单元	内 容		地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤pH值	周边环境适应性	主要限制因子
工业场地	取 值		<3	<40	较 好	无砾石	6.5-7.5	旱地	有效土层厚度不够
	宜耕	等 级	1	N	1	1	1	1	
	宜林		1	2	1	1	1	1	
	宜草		1	2	1	1	1	1	

**宿舍区:** 待矿山开采结束后,对地表建筑物进行清理,经过砾石清理,土体不含砾石,恢复原始地形,地面坡度小于3~15°。据表4-11,宿舍区适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地。

表 4-11 宿舍区适宜性评价结果

参评单元	内 容		地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤 pH 值	周边环境适应性	主要限制因子
工业场地	取 值		3~15	<40	较好	无砾石	6.5-7.5	旱地	地形坡度大，有效土层厚度不够
	宜耕	等级	2	N	1	1	1	1	
	宜林		2	2	1	1	1	1	
	宜草		1	2	1	1	1	1	

**宿舍食堂区：**待矿山开采结束后，对地表建筑物进行清理，经过砾石清理，土体不含砾石，恢复原始地形，地面坡度小于 3~15°。据表 4-12，宿舍区适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地。

表 4-12 宿舍食堂区适宜性评价结果

参评单元	内 容		地面坡度(°)	有效土层厚度	排水条件	砾石含量	土壤 pH 值	周边环境适应性	主要限制因子
办公区	取 值		3~15	<40	较好	无砾石	6.5-7.5	旱地	无
	宜耕	等级	2	N	1	1	1	1	
	宜林		2	2	1	1	1	1	
	宜草		1	2	1	1	1	1	

**矿山道路：**矿山道路路面仍保留，对道路两侧进行植树，营造道路绿化带，以便后期矿山复垦时管护的便道使用。

本项目各评价单元适宜性等级评定结果汇总见下表 4-14。

表 4-14 土地复垦适宜性等级评定结果汇总表

评价单元	土地复垦适宜性等级					
	宜耕		宜林		宜草	
	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
露天采场平台	N	平台窄，高度大	1	无	1	无
露天采场边坡	N	地面坡度	N	地面坡度	3	坡度大，覆土难
露天采场坑底	2	土层厚度	2	土层厚度	2	土层厚度
办公区	2	土层厚度	2	土层厚度	2	土层厚度
办公区	2	土层厚度	2	土层厚度	2	土层厚度
办公区	2	土层厚度	2	土层厚度	2	土层厚度
矿山道路	营造绿化带					

## (6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过定性分析，露天采场边坡、矿山道路已确定复垦方向，为草地和农村道路；露天采场坑底基平台、办公区、宿舍区、食堂宿舍区适宜性等级定性评价结果显示待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素。综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议，确定该项目各评价单元最终复垦方向。最终复垦方向确定的优选依据如下：

+277m 回填坑底平台：适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜耕、宜林和宜草，本着因地制宜，农用地优先的原则，考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为耕地（旱地）；

办公区：办公区适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地，考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为草地；

宿舍区：适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地，考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为草地；

露天采场终了边坡：包括+307m 终了边坡、+292m 终了边坡、+277m 终了边坡，适宜性评价结果为不宜耕，不宜林、宜草三等地，将其复垦为草地。

露天采场终了平台：包括+307m 终了平台、+292m 终了平台，露天采场终了平台适宜性评价结果为不宜耕，宜林三等地、宜草三等地，考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为林地；

食堂宿舍区：宿舍区适宜性评价结果为不宜耕、宜林二等地、宜草二等地。考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为草地；

矿山道路：考虑到原土地利用状况以及周边地类，将其复垦为农村道路，农村道路宽 4m；对于矿山道路中宽度较宽的区域（大于 4m），考虑到周边植被和地形地貌条件，保持和周边地类的一致性，将其复垦为草地。

原废石渣堆：已复垦成乔木林地，未进行验收，后期进行 3 年管护。

历史遗留采区：已复垦成乔木林地，未进行验收，后期进行 3 年管护。

结合评价等级和初步复垦方向，根据可行性和最佳效益及因地制宜原则，结合矿区自然因素情况，在降水量较大的月份，项目区很容易造成水土流失，若遇大风季节，也容易形成沙尘天气，影响周围环境，此外，土地复垦还结合了钢城区土地利用总体规划，对于复垦为林地的土地，由于土层较薄，为了更好的适应丘陵地貌，选择

种植侧柏、刺槐。并类比周边同类矿山复垦经验，确定最终适宜性评价方向。土地适宜性评价结果见下表 4-15。

**表 4-15 土地适宜性评价结果表**

评价单元	复垦方向	复垦单元	单元面积 (公顷)	备注
+277m 回填坑底平台	旱地	+277m 回填坑底平台	3.4576	2028 年复垦
露天采场终了平台	林地	+307m 终了平台	0.1079	2022 年复垦
		+292m 终了平台	0.0963	2023 年复垦
露天采场终了边坡	草地	+307m 终了边坡	0.0388	2022 年复垦
		+292m 终了边坡	0.1319	2023 年复垦
		+277m 终了边坡	0.2775	2024 年复垦
办公区	草地	办公区	0.1284	2028 年复垦
宿舍区	草地	宿舍区	0.1063	2028 年复垦
食堂宿舍区	草地	食堂宿舍区	0.18	2028 年复垦
矿山道路	农村道路	矿山道路（复垦成农村道路）	0.08	2028 年复垦
	草地	矿山道路（复垦成草地）	0.0978	2028 年复垦
原废石渣堆	乔木林地	原废石渣堆	0.6970	已复垦，管护
历史遗留采区	乔木林地	历史遗留采区	0.6021	已复垦，管护
合计			6.0016	

### 三、水土资源平衡分析

#### 1、土资源平衡分析

根据复垦设计，露天采坑需用废石和渣土回填至+277m。依据现场采集的高程数据，结合矿山开采最终境界，运用南方 cass9.1 软件，采用  $5m \times 5m$  方格网法计算出将露天采场标高低于+277m 的区域回填至+277m 所需石渣方量为 76.5 万  $m^3$ 。

露天采场坑底面积 3.4576 公顷，覆土厚度 0.8m，覆土量  $27661m^3$ 。

终了平台面积 0.2042 公顷，覆土厚度 0.8m，覆土量  $1634m^3$ 。

矿区现无废石渣堆、无排土场，所有石渣和种植土均需外购，需外购石渣 76.5 万 m<sup>3</sup>，外购土方 29295 m<sup>3</sup>。石渣和土方来源为钢城区建设项目产生的渣石和表土。

## 2、水源平衡分析

本方案土地复垦方向为旱地、林地、其他草地，本项目不涉及灌溉工程，因此本方案不再进行水资源平衡分析。

# 四、土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）相关规定，结合本矿山的特点，制定本方案土地复垦质量要求。

## （一）+277m 回填坑底平台土地复垦质量要求

+277m 回填坑底平台占地 3.4576 公顷，损毁地类为采矿用地，经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地。

- (1) 覆土后土壤厚度不低于 80cm。
- (2) 经土地平整后，地面坡度小于 3°，以利于排水和农作物种植。
- (3) 土壤质地为壤土，满足农作物生长需求。
- (4) 深施农家肥，增加土壤有机成分含量，加快土壤熟化。
- (5) 复垦为旱地，三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平。

## （二）露天采场终了边坡土地复垦质量要求

露天采场终了边坡（+307m 终了边坡、+292m 终了边坡、+277m 终了边坡）占地总面积 0.4482hm<sup>2</sup>，损毁地类为其他林地和采矿用地。经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为其他草地。

- (1) 采用手动或机械撬动对边坡的浮石进行清理。
- (2) 种植爬山虎、紫芳藤、等植物，对边坡进行绿化，降低其风化强度，保持边坡稳定。
- (3) 复垦初期，可播撒化肥，增加土壤肥力，满足植物生长需求。
- (4) 三年后，藤草覆盖率 70% 以上。

### **(三) 露天采场终了平台土地复垦质量要求**

露天采场终了平台 (+307m 终了平台、+292m 终了平台) 占地 0.2042hm<sup>2</sup>, 损毁地类为其他林地和采矿用地。露天采场终了平台经土地适宜性评价, 结合当地土地利用规划, 因地制宜, 复垦为乔木林地。

- (1) 对露天采场终了平台进行平整清理, 使采场平台尽可能平坦, 避免出现高低不平的地段。
- (2) 损毁土地复垦为乔木林地, 覆土厚度 80cm。
- (3) 栽植的树种选择有针对性、适宜性、抗逆性强的优良品种, 如侧柏、刺槐。
- (4) 复垦初期, 可播撒化肥, 增加土壤肥力, 满足植物生长需求。
- (5) 复垦为乔木林地, 三年后林木郁闭度达 40% 以上, 成活率达到 80% 以上。

### **(四) 办公区土地复垦质量要求**

办公区占地 0.1284 公顷, 损毁地类为工业用地, 经土地适宜性评价结合当地土地利用总体规划, 因地制宜, 复垦为草地。

- (1) 建筑物拆除时尽量达到废物利用, 减少废弃物量, 地面建筑主要以砖砌结构为主, 拆除后的砖砌结构建筑垃圾可运至矿山东北 5Km 处的钢城区长运建筑垃圾处理站。
- (2) 地面坡度小于 25°
- (3) 经砾石清理, 土壤中不含砾石。
- (4) 复垦后有效土层厚度大于 20cm,
- (5) 深施有机肥, 增加土壤有机成分含量, 使土壤具有较好的肥力。
- (6) 复垦 3 年后复垦区单位面积产量, 达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

### **(五) 宿舍区土地复垦质量要求**

宿舍区占地 0.1063 公顷, 损毁地类为采矿用地, 土地适宜性评价结合当地土地利用总体规划, 因地制宜, 复垦为草地。

- (1) 建筑物拆除时尽量达到废物利用, 减少废弃物量, 地面建筑主要以砖砌结构为主, 拆除后的砖砌结构建筑垃圾可运至矿山东北 5Km 处的钢城区长运建筑垃圾处理站。

- (2) 地面坡度小于 25°
- (3) 经砾石清理，土壤中不含砾石。
- (4) 复垦后有效土层厚度大于 20cm，
- (5) 深施有机肥，增加土壤有机成分含量，使土壤具有较好的肥力。
- (6) 复垦 3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

## **(六) 食堂宿舍区土地复垦质量要求**

食堂宿舍区占地 0.18 公顷，损毁地类为采矿用地，经土地适宜性评价结合当地土地利用总体规划，因地制宜，复垦为旱地。

- (1) 建筑物拆除时尽量达到废物利用，减少废弃物量，地面建筑主要以砖砌结构为主，拆除后的砖砌结构建筑垃圾可运至矿山东北 5Km 处的钢城区长运建筑垃圾处理站。
- (2) 地面坡度小于 25°
- (3) 经砾石清理，土壤中不含砾石。
- (4) 复垦后有效土层厚度大于 20cm，
- (5) 深施有机肥，增加土壤有机成分含量，使土壤具有较好的肥力。
- (6) 复垦 3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

## **(七) 原废石渣堆土地复垦治理要求**

原废石渣堆占地 0.6970 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，要求：

- (1) 复垦后土层厚度不低于度 40cm。
- (2) 复垦初期，可播撒化肥，增加土壤肥力，满足植物生长需求。
- (3) 复垦为乔木林地，三年后林木郁闭度达 40% 以上，成活率达到 80% 以上。

## **(八) 历史遗留采区地复垦治理要求**

历史遗留采区占 0.6021 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，要求：

- (1) 复垦后土层厚度不低于度 40cm。

- (2) 复垦初期，可播撒化肥，增加土壤肥力，满足植物生长需求。
- (3) 复垦为乔木林地，三年后林木郁闭度达 40% 以上，成活率达到 80% 以上。

## **(九) 矿山道路（复垦成草地）土地复垦治理要求**

- (1) 地面坡度小于 25°
- (2) 经砾石清理，土壤中不含砾石。
- (3) 复垦后有效土层厚度大于 20cm，
- (4) 深施有机肥，增加土壤有机成分含量，使土壤具有较好的肥力。
- (5) 复垦 3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

## **(十) 矿山道路（复垦成农村道路）土地复垦治理要求**

矿山道路经土地适宜性评价结合当地土地利用规划，因地制宜，将矿山道路保留 4m 的宽度，继续作为农村道路方便村民生活生产。

# 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

## 一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防

### （一）目标任务

- 1、矿山地质环境应坚持合理开发利用与积极保护相结合的原则；
- 2、严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，避免矿山开发引发矿山地质环境问题；避免和减缓对地形地貌景观及土地资源的影响；
- 3、矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则；
- 4、坚持“预防为主、避让与治理相结合”的原则。矿山地质环境问题防治必须立足于保护人民生命财产安全，变消极被动的应急救灾为积极主动的防灾减灾，树立“减灾即增效”观念，使预防与治理协调统一；
- 5、坚持“谁开发、谁保护”的原则。

### （二）主要技术措施

#### 1、防护工程措施

严格按照设计要求进行开采，留设平台和边坡角度；矿山设立警示牌，防护网，防止非工作人员进入采区，发生意外事故。

#### 2、含水层破坏预防措施

在矿山开采中及时将矿区内的积水排走，及时将采出的矿石和废石运走。

#### 3、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，矿石及时外运，合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用率，减少对地形地貌的破坏；矿区范围内避免新建建筑，尽量保持矿山原有的地形地貌景观。边开采边治理，及时对开采完的采区进行治理，恢复植被。

#### 4、水土环境污染预防措施

矿山凹陷开采后的积水可用作生产用水，也可进行灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化；工业场地生活废水经化粪池处理后排出，废石及时综合利用。

#### 5、土地复垦预防控制措施

合理规划生产布局，减少损毁范围。建设和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，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将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，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。矿石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的损毁，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，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。并将开采完的采区及相应道路及时进行土地复垦，尽量恢复土地资源。

### （三）主要工程量

矿山企业在矿区周边设立警示牌，防护网，不再新增工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

矿山生产要严格按照设计要求进行开采，自然条件下，评估区内不具备发生滑坡、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷、采空塌陷及其伴生地裂缝等地质灾害的地质环境条件，矿山生产中发生崩塌地质环境问题的可能性小，因此不涉及矿山地质灾害治理工程。

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

本项目复垦责任范围面积为  $6.0016\text{hm}^2$ ，复垦为旱地  $3.4576\text{hm}^2$ ，乔木林地  $1.5033\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.9607\text{hm}^2$ ，农村道路  $0.08\text{hm}^2$ ，复垦土地面积为  $6.0016\text{hm}^2$ 。复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见下表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦后面积 ( $\text{hm}^2$ )	变化
01	耕地	0103	旱地	0	3.4576	+3.4576
03	林地	0301	乔木林地	0.06	1.5033	+1.9908
04	草地	0404	其他草地	0	0.9607	+0.9607
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1284	0	-0.1284
		0602	采矿用地	5.8132		-5.8132
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0.08	+0.08
合计				6.0016	6.0016	0

## (二) 工程设计

### 1、+277m 回填坑底平台复垦工程设计

+277m 回填坑底平台占地 3.4576 公顷，损毁地类为采矿用地，经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地

#### (1) 露天采坑回填至+277m

对于露天采场坑底标高低于+277m 的区域，采用废石或渣土将整个坑底回填至+277m。

#### (2) 覆土工程

经适宜性评价并结合本复垦区实际，采矿区采坑复垦为旱地。对采矿区采坑进行覆盖表土，覆土厚度 80cm。采用人工和机械相结合的方式对覆土后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。覆土来源为外购客土。

#### (3) 土地平整

土地平整工程的技术措施主要是对工业场地压占区进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用平地机对土地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段。土地平整后地面坡度小于 3°。

土地平整总体设计：依据《土地整治工程建设标准》DB37/T2840-2016，该地块复垦为条田，东西向布置，根据当地一般情况，条田长度 100m~180m，宽度 6m 为一陇；土地平整后尽量恢复耕作层，本地块经土地平整且覆土后，土体厚度 80cm，平整度应满足作物生长要求；参考周边耕地类型，复垦为旱地，不再单独设灌溉工程；该地块及其周围整体地形北高南低，大雨时，雨水可沿地形排泄，无需单独设置排水工程；地块南侧留设有农村道路，不再单独设置田间道或生产路，现有道路可以满足田间耕作的需要。

#### (4) 植被恢复

##### ①植物选择

项目区属于低丘陵地形，根据区域优势农作物分布情况和适宜性分析，选择肥田的农作物——大豆。

##### ②栽植方法

采用耧播的种植方法，选择 30cm 的行距，人工小播种机精量播种，每亩播种

5kg。播种行串施种肥，每亩施有机肥233kg，做到了开沟、点籽、施肥、覆土连续作业。

### ③. 抚育管理

大豆常见病虫害主要有豆天蛾、大豆造桥虫等，尤其以7月上中旬至8月中旬危害最重。豆杆黑潜蝇近年来呈蔓延之势，主要危害大豆茎秆、枝、叶柄，田间表现大豆只开花不结荚、结荚小、籽粒小、不鼓粒或不结籽、叶片黑绿、产量低甚至绝产。应加强抚育管理，必要时采取灯光诱杀、农业防治、药剂喷雾等方式防治病虫害。

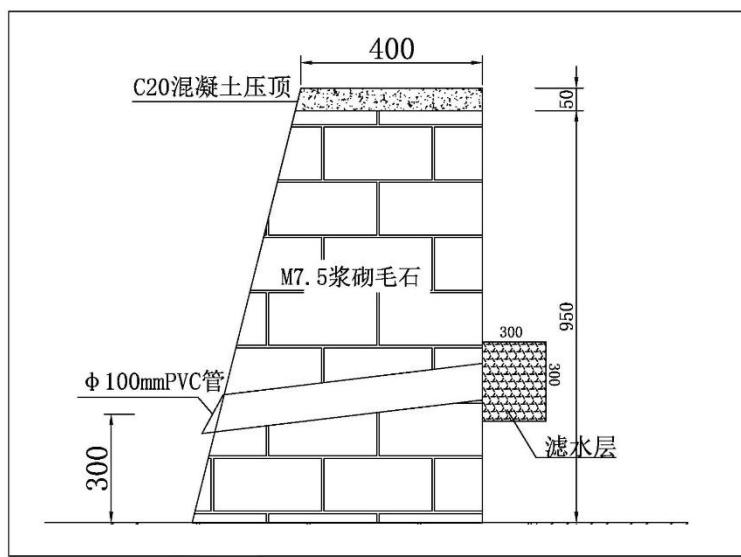
后期还应加强对大豆产量的监测、估算，监测农作物是否有不良生长反应，是否有持续生产能力等，保证3年后单位经济学产量不低于当地中等产量水平。

## 2、露天采场终了平台复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场终了平台（+307m终了平台、+292m终了平台、+277m终了平台）复垦为乔木，复垦总面积0.2042hm<sup>2</sup>。其中+307m终了平台0.1079 hm<sup>2</sup>，+292m终了平台0.0963 hm<sup>2</sup>。

### （1）砌筑挡土墙

挡土墙规格：挡土墙规格：墙身高1.0m、上顶宽0.4m、下底宽0.6m，挡土墙和基础采用M7.5水泥砂浆砌筑，毛石强度均不小于MU30。挡墙表面用1:3砂浆勾缝，顶部用厚50mm的C20混凝土压顶。每隔5m在距底部30cm高处设置坡度为5%、直径为φ100mm、材料为PVC管的泄水孔。每隔10m设置伸缩缝，缝宽20-30mm，缝内沿墙的内、外、顶三面填塞沥青麻筋，填塞深度不小于150mm。挡土墙直接建设于平台坚硬岩石上，无需挖设基槽，墙体内侧直立，外侧倾斜。



挡土墙大样图

## (2) 覆土工程

为给植被生产提供土壤环境，设计对终了平台覆盖表土，覆土厚度 80cm。覆土来源为购土。

## (3) 植被恢复

### ①.树种选择

根据项目区优势树种分布和适宜性分析，选择生长快、成活率高、品质好、抗逆性强（抗寒、抗旱、抗病虫害）的优良树种——毛洋槐。

具体要求：2 年生苗、株高 1.5m、带土球 30cm、根系完整的健康苗木。苗木随起随栽最好，长距离调运苗木时，应采取措施保护根系，防止根系失水。

### ②.栽植方法

在保证植被生长对土层厚度需求的基础上，尽量减少对客土场的开挖破坏，选择穴栽的种植方法。

按照  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$  (株距×行距) 的栽植间距，人工开挖种植穴。种植穴规格为  $60\text{cm} \times 60\text{cm} \times 60\text{cm}$  (图 5-3)，预挖的树坑直径要比移栽树土球的直径大  $20\sim 30\text{cm}$ ，比土球厚度深  $15\sim 20\text{cm}$ ，坑壁平滑垂直。

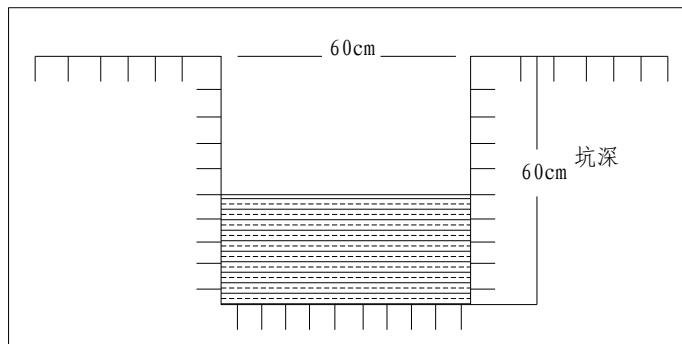


图 5-3 种植穴断面图

栽植林木时，穴内首先回填土至  $1/3$  高度处，踩实并浇足底水；待水渗下后将苗木竖直放入穴中，回填表土与地面相平，并轻微向上提苗，使根系舒展；人工踩实后继续填土至穴满，再踩实后浇透水，使其达到天然土壤的干密度，利于苗木生长。

造林时间选择：春季应在 3 月中旬至 4 月上旬，秋季应在 10 月中旬至 11 月上旬。

造林密度：株行距  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，林木布局见图 5-4。

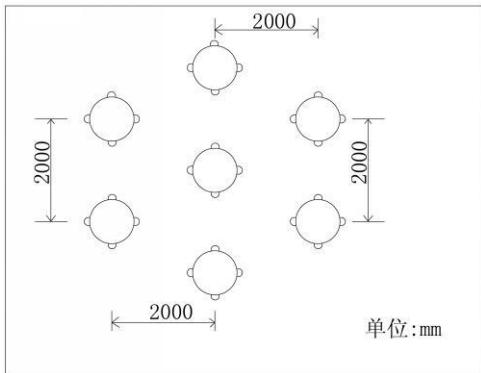


图 5-4 林木布局设计图

设计在绿化树木之间空地播撒草种。草种选择为结缕草，播种时节选择在春季雨前，均匀播撒，使其自然生长，达到提升绿化、涵养水源和保持水土的目的。

### ③. 抚育管理

造林后，及时灌水 2~3 次，频率为 1 次/周；成活后，浇灌频率为 1 次/月。

为保证林木生长对土壤肥力的需求，穴内每年除草 2~3 次，并施一定量的肥料。

干旱季节，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年 4 次左右。第 1 次浇水应在 3 月份下旬发芽前进行，主要作用是促林木返青、促芽早发；第 2 次浇水应在 5~6 月份进行，主要作用是促进枝叶扩展，加快营养吸收；第 3 次浇水应在夏季干旱时进行；第 4 次浇水在 11~12 月份封冻前进行。

第 1、2 年，应定期整形修枝。对未成活的树木应在第 2 年及时补栽。根据项目区冬季漫长寒冷，雨雪稀少的气候特点，春季补苗较为适宜，最好在降雨前完成补种作业。刚补种幼苗柔弱，根系浅，应加强管理。保证 3 年后林木成活率不小于 80%，郁闭度不小于 35%。

## 3、露天采场终了边坡复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场终了边坡（+307m 终了边坡、+292m 终了边坡、+277m 终了边坡）复垦为其他草地，复垦总面积  $0.4482\text{hm}^2$ 。其中 +307m 终了边坡  $0.0388\text{ hm}^2$ ，+292m 终了边坡  $0.1319\text{hm}^2$ ，+277m 终了边坡  $0.2775\text{hm}^2$ 。

### （1）边坡整形

待采场开采结束后，形成垂直高度约 15m、坡度约  $70^\circ$  的坡面，用挖掘机进行边坡修整，清理浮石等，将危石、浮石清理彻底，避免滚石伤人。该部分工程量在矿山地质环境治理部分进行统计，土地复垦部分不再重复计算。

### （2）植被恢复

### 1) 植被选择

根据该地区树种分布情况和适宜性分析，选择爬山虎等藤蔓植物使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果，图 5-5。

### 2) 栽植方法

整地：株距 2.0m。为绿化环境及加固水土，选择春季多雨时节撒播均匀，让其自然生长，达到绿化目的。

### 3) 抚育管理

种植后及时灌水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，针对肥力较差，结合实地情况施一定量的肥料。对未成活的树木应第二年及时补栽，根据项目区气候特点，认为春季栽种较为适宜，最好在雨季来临前完成补种，作种幼苗柔弱，根系浅，应加强管理。

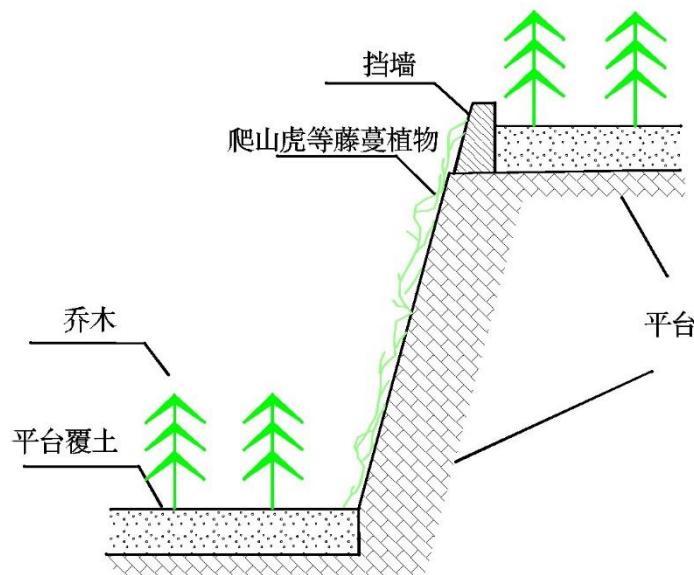


图 5-5 边坡、平台绿化示意图

## 4、办公区土地复垦工程设计

办公区占地 0.1284 公顷，损毁地类为工业用地，复垦方向为草地。

### (1) 砌体拆除

场地内全部进行硬化，面积  $1284\text{m}^2$ ，硬化厚度约为  $15\text{cm}$ ，场地内地表建筑物为砖混结构，总面积  $750\text{m}^2$ ，周长总计  $110\text{m}$ ，墙体厚度约  $0.24\text{m}$ ，高  $4\text{m}$ 。砌体拆除量  $286\text{m}^3$ ，拆除后的建筑垃圾运至矿山东北  $5\text{Km}$  处的钢城区长运建筑垃圾处理站。

### （2）砾石清理

采用人工方式，清理地表砾石层，清理厚度  $10\text{cm}$ ，经砾石清理，土壤中不含砾石。

### （3）植被恢复

#### ①植被选择

高羊茅草成活率远远高于其他草坪草，并且耐践踏、再生能力强，耐旱耐盐碱，它的绿期很长，在秋季仍能保持青翠，在早春还能早早返青，繁殖力强且栽培容易，故本方案选择高羊茅草。

#### ②种植方法

采用撒种法种植，每亩撒播高羊茅草草种  $10\text{kg}$ ，撒播时将草种均匀撒到土上，播种以后可采用人工搂土或机械搂土覆盖，覆盖泥土以后浇水一遍。

#### ③抚育管理

高羊茅草坪耐瘠薄，养护中应避免施过多肥料。春季每亩撒施  $500$  公斤腐熟的农家肥，肥效长且能改良土壤。4 至 5 月，每亩撒施  $2$  公斤尿素。施肥后要及时浇透水。

## 5、宿舍区土地复垦工程设计

宿舍区占地  $0.1063$  公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。

### （1）砌体拆除

宿舍区场地部分硬化，硬化面积  $600\text{m}^2$ ，硬化厚度约为  $15\text{cm}$ ，硬化地面全部拆除，地表建筑物大多为钢架结构，少量砖混结构，砖混结构建筑物占地总面积  $100\text{m}^2$ ，周长总计  $40\text{m}$ ，墙体厚度约  $0.24\text{m}$ ，高  $4\text{m}$ ，钢架结构拆除后回收利用，砌体拆除量  $125\text{m}^3$ ，拆除后的建筑垃圾运至矿山东北  $5\text{Km}$  处的钢城区长运建筑垃圾处理站。

### （2）砾石清理

采用人工方式，清理地表砾石层，清理厚度  $10\text{cm}$ ，经砾石清理，土壤中不含砾石。

### （3）植被恢复

#### ①植被选择

高羊茅草成活率远远高于其他草坪草，并且耐践踏、再生能力强，耐旱耐盐碱，它的绿期很长，在秋季仍能保持青翠，在早春还能早早返青，繁殖力强且栽培容易，故本方案选择高羊茅草。

### ②种植方法

采用撒种法种植，每亩撒播高羊茅草草种 10kg，撒播时将草种均匀撒到土上，播种以后可采用人工搂土或机械搂土覆盖，覆盖泥土以后浇水一遍。

### ③抚育管理

高羊茅草坪耐瘠薄，养护中应避免施过多肥料。春季每亩撒施 500 公斤腐熟的农家肥，肥效长且能改良土壤。4 至 5 月，每亩撒施 2 公斤尿素。施肥后要及时浇透水。

## 6、食堂宿舍区土地复垦工程设计

食堂宿舍区占地 0.18 公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。

### （1）建筑物清除

场地内地表建筑物为移动板房，复垦时将移动板房拆除，回收再利用。

### （2）砾石清理

采用人工方式，清理地表砾石层，清理厚度 10cm，经砾石清理，土壤中不含砾石。

### （3）植被恢复

#### ①植被选择

高羊茅草成活率远远高于其他草坪草，并且耐践踏、再生能力强，耐旱耐盐碱，它的绿期很长，在秋季仍能保持青翠，在早春还能早早返青，繁殖力强且栽培容易，故本方案选择高羊茅草。

#### ②种植方法

采用撒种法种植，每亩撒播高羊茅草草种 10kg，撒播时将草种均匀撒到土上，播种以后可采用人工搂土或机械搂土覆盖，覆盖泥土以后浇水一遍。

#### ③抚育管理

高羊茅草坪耐瘠薄，养护中应避免施过多肥料。春季每亩撒施 500 公斤腐熟的农家肥，肥效长且能改良土壤。4 至 5 月，每亩撒施 2 公斤尿素。施肥后要及时浇透水。

## 7、原废石渣堆土地复垦工程设计

原废石渣堆占地 0.18 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，需要进行后期管护，三年后林木郁闭度达 40% 以上，成活率达到 80% 以上。

### **8、历史遗留采区土地复垦工程设计**

历史遗留采区占地 0.18 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，需要进行后期管护，三年后林木郁闭度达 40% 以上，成活率达到 80% 以上。

### **9、矿山道路（复垦成草地）土地复垦工程设计**

矿山道路（复垦成草地）占地 0.0978 公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。

#### **（1）砾石清理**

采用人工方式，清理地表砾石层，清理厚度 10cm，经砾石清理，土壤中不含砾石。

#### **（2）植被恢复**

##### **①植被选择**

高羊茅草成活率远远高于其他草坪草，并且耐践踏、再生能力强，耐旱耐盐碱，它的绿期很长，在秋季仍能保持青翠，在早春还能早早返青，繁殖力强且栽培容易，故本方案选择高羊茅草。

##### **②种植方法**

采用撒种法种植，每亩撒播高羊茅草草种 10kg，撒播时将草种均匀撒到土上，播种以后可采用人工搂土或机械搂土覆盖，覆盖泥土以后浇水一遍。

##### **③抚育管理**

高羊茅草坪耐瘠薄，养护中应避免施过多肥料。春季每亩撒施 500 公斤腐熟的农家肥，肥效长且能改良土壤。4 至 5 月，每亩撒施 2 公斤尿素。施肥后要及时浇透水。

### **10、矿山道路（复垦成农村道路）土地复垦工程设计**

矿山道路经土地适宜性评价结合当地土地利用规划，因地制宜，将矿山道路保留 4m 的宽度，继续作为农村道路方便村民生活生产。

## **（三）技术措施**

### **1、工程技术措施**

工程技术措施是通过人工措施，使退化的生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，使其能按照自然规律进行演替。针对本矿区土地的损毁程度，按照可持续发展观的要求，采用科学合理的技术措施，对矿区土地进行复垦，是恢复矿区生态环境，维持生态平衡的有效途径。

本复垦方案拟采用的土地复垦工程技术措施见表 5-5。

**表 5-5 土地复垦工程技术措施表**

复垦单元	工程技术措施
+277m 回填坑底平台	采坑回填、覆土、平整、植被恢复
露天采场终了平台 (+307m 终了平台、+292m 终了平台)	挡土墙修建、覆土、植被恢复
露天采场终了边坡 (+307m 终了边坡、+292m 终了边坡、+277m 终了边坡)	植被恢复
办公区、宿舍区、食堂宿舍区	建筑物移除、地面硬化拆除、砾石清理、植被恢复
原废石渣堆、历史遗留采区	管护
矿区道路（复垦成农村道路）	-
矿区道路（复垦成草地）	砾石清理、植被恢复

## 2、生物和化学措施

生物复垦就是利用生物化学措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现废弃土地复垦的关键环节，主要内容为土壤改良和植被品种、种植方法的筛选。

### （1）土壤改良

复垦区覆盖的土壤来源基本为外运土，尽管覆土厚度基本达到标准，为保证必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

1) 人工施肥。对复垦后土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。

2) 微生物技术。主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物的生长营养条件，迅速熟化土壤，固定空气中的氮元素，参与养分的转化，促进作物对营养的吸收，分泌激素刺激作物的根系的发育，抑制有害生物的活动，提高植物抗逆性。

## (2) 植物品种筛选

采矿损毁土地后，原植被也遭到损毁，在项目区半干旱的脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，因此要筛选适宜的先锋植物作为土地复垦的物种对复垦土地进行改良，同时先锋植物能在新复垦土地恶劣环境中生长，能抗寒、旱、风、涝、贫瘠、盐碱等，抗性强，生长快，能固定大气中的氮元素，播种栽植较容易，成活率较高。引入先锋植物，可以改善矿区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

- 1) 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和保持水土。
- 2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。
- 3) 生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。
- 4) 根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

实际很难找到一种具备上述所有条件的植物，因此须根据项目区植被恢复和重建场所最突出的问题，把某些条件作为选择先锋植物的主要条件。

选择适宜的植物是恢复和重建矿区生态系统的关键。植物的选择关系到成活、生长发育和能否发挥应有的功能。本着适地、适宜的原则，针对矿区北温带季风区半湿润大陆性气候，雨季降水多集中于7~9月份，雨热同期，冬季寒的特点，结合矿区周围生长的乡土农作物，选择的水土保持树种为刺槐类树种。

种植植物主要技术措施见下表 5-6。

表 5-6 种植植物主要技术措施表

植物	植物特性	种植时间方式	种植密度	功能
刺槐	具有耐贫瘠，耐干旱，耐高温，耐严寒，不择地形的生活习性	春季、植苗	株行距 2.0×2.0m	改善生态 保持水土
爬山虎	叶密生整齐、抗干旱、耐荫。	春、秋，扦插	株距 0.25m	绿化美化 改善生态

## (四) 主要工程量

### 1、+277m 回填坑底平台复垦工程量测算

+277m 回填坑底平台占地 3.4576 公顷，损毁地类为采矿用地，经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地

#### (1) 采坑回填至+277m 工程量

依据现场采集的高程数据，结合矿山开采最终境界，运用南方 cass9.1 软件，采用  $5\text{m} \times 5\text{m}$  方格网法计算出将露天采场标高低于+277m 的区域回填至+277m 所需方量为 69 万  $\text{m}^3$ 。

(2) 覆土工程量： $V=3.4576 \times 10000 \times 0.8 = 27661 \text{m}^3$ ；

(3) 土地平整工程量： $S=3.4576 \text{hm}^2$

表 5-4 露天采场坑底复垦工程量统计

复垦单元	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	采坑回填至 +277m ( $\text{m}^3$ )	覆土 ( $\text{m}^3$ )	土地平整 ( $\text{hm}^2$ )
露天采场坑底	3.4576	765000	27661	3.4576

### 2、露天采场终了平台复垦工程量测算

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场终了平台 (+307m 终了平台、+292m 终了平台) 复垦为乔木林地，复垦总面积  $0.2042 \text{hm}^2$ 。其中 +307m 终了平台  $0.1079 \text{hm}^2$ ，+292m 终了平台  $0.0963 \text{ hm}^2$ 。

工程量计算如下：

(1) 露天采场挡土墙：挡土墙横截面： $S=(0.4+0.6) \times 1 \div 2 = 0.5 \text{m}^2$ ，

+307m 终了平台长 190m，挡土墙工程量  $V=0.5 \times 190 = 95 \text{m}^3$ ；

+292m 终了平台长 348m，挡土墙工程量  $V=0.5 \times 348 = 174 \text{m}^3$ ；

挡土墙总工程量  $269 \text{m}^3$ ；

(2) 覆土工程量：

$V=0.2042 \times 10000 \times 0.8 = 1634 \text{m}^3$ ；

(3) 种植刺槐工程量： $H=0.2042 \times 10000 \div (2.0 \times 2.0) = 510$  株；

表 5-5 露天采场平台复垦工程量统计

复垦单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	挡土墙 (m <sup>3</sup> )	覆土 (m <sup>3</sup> )	种植刺槐 (株)
露天采场平台	0.2042	269	1634	510

### 3、露天采场终了边坡复垦工程量测算

露天采场终了边坡 (+307m 终了边坡、 +292m 终了边坡、 +277m 终了边坡) 复垦为其他草地，复垦总面积 0.4482hm<sup>2</sup>。其中+307m 终了边坡 0.0388 hm<sup>2</sup>，+292m 终了边坡 0.1319hm<sup>2</sup>，+277m 终了边坡 0.2775hm<sup>2</sup>。

露天采场边坡复垦为其他草地，种植爬山虎，爬山虎设计株距为 1m 一株。工程量计算如下（表 5-7）：

+307m 终了平台长 190m，种植爬山虎工程量 H=190÷1=190 株；

+292m 终了平台长 348m，种植爬山虎工程量 H=348÷1=348 株；

+277m 终了平台长 750，种植爬山虎工程量 H=750÷1=750 株；

种植爬山虎工程量：H=1288 株

表 5-7 露天采场边坡复垦工程量统计

复垦单元	种植爬山虎 (株)
露天采场边坡	1288

### 4、办公区土地复垦工程量测算

办公区占地 0.1284 公顷，损毁地类为工业用地，复垦方向为草地。

场地行硬化面积 1284m<sup>2</sup>，硬化厚度约为 15cm，场地内地表建筑物为砖混结构，总面积 750m<sup>2</sup>，周长总计 110m，墙体厚度约 0.24m，高 4m。砾石清理采用人工方式，清理地表砾石层，清理厚度 10cm，经砾石清理，土壤中不含砾石。

依据公式：

$$V=S \times b$$

其中：S—为砖砌结构墙体、地面、屋顶等面积 (m<sup>2</sup>)。

b—为墙体厚度 (m)，本项目墙体厚度按 0.24m、地面硬化按 0.15m、清理砾石层按 0.10m 计算。

(1) 砖混砌体拆除 V=(110×4+750)×0.24=286m<sup>3</sup>

(2) 地面硬化拆除  $V=1284 \times 0.15=193m^3$

(3) 砾石清理  $V=1284 \times 0.1=128 m^3$

(4) 废弃物清运  $V=286+193+128=607m^3$

复垦成草地，每亩撒播高羊茅草草种 10kg

(5) 撒播工程量  $S=0.1284hm^2$

具体复垦工程量见表 5-9。

表 5-9 办公区复垦工程量

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	砌体拆除 (m <sup>3</sup> )	地面硬化拆除 (m <sup>3</sup> )	砾石清理 (m <sup>3</sup> )	废弃物清运 (m <sup>3</sup> )	撒播草种 (hm <sup>2</sup> )
办公区	0.1284	286	193	128	607	0.1284

## 5、宿舍区土地复垦工程量测算

宿舍区占地 0.1063 公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。

根据现场实地调查和勘测定界，砖混结构建筑物占地总面积 100m<sup>2</sup>，周长总计 40m，墙体厚度约 0.24m，高 4m；硬化面积 600m<sup>2</sup>，硬化厚度约为 15cm。

(1) 砖混砌体拆除  $V=(40 \times 4+100) \times 0.24=62.4m^3$

(2) 地面硬化拆除  $V=600 \times 0.15=90m^3$

(3) 砾石清理  $V=1063 \times 0.1=106.3 m^3$

(4) 废弃物清运  $V=62.4+90+106.3=258.7m^3$

复垦成草地，每亩撒播高羊茅草草种 10kg，

(5) 撒播工程量  $S=0.1063hm^2$

表 5-9 宿舍区复垦工程量

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	砌体拆除 (m <sup>3</sup> )	地面硬化拆除 (m <sup>3</sup> )	砾石清理 (m <sup>3</sup> )	废弃物清运 (m <sup>3</sup> )	撒播草种 (hm <sup>2</sup> )
宿舍区	0.1063	62.4	90	106.3	258.7	0.1063

## 6、食堂宿舍区土地复垦工程量测算

食堂宿舍区占地 0.18 公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。场地内地表建筑物为移动板房，复垦时将移动板房拆除，回收再利用。

(1) 砾石清理  $V=1800 \times 0.1=180 m^3$

(2) 废弃物清运  $V=180m^3$

复垦成草地，每亩撒播高羊茅草草种 10kg，

(3) 撒播工程量  $S=0.18\text{hm}^2$

## 7、原废石渣堆土地复垦工程量测算

原废石渣堆占地 0.6970 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，需要进行后期管护。

## 8、历史遗留采区土地复垦工程量测算

历史遗留采区占地 0.6021 公顷，损毁地类为采矿用地，矿山企业已经将该区域复垦为乔木林地，需要进行后期管护。

## 9、矿山道路（复垦成草地）土地复垦工程量测算

矿山道路（复垦成草地）占地 0.0978 公顷，损毁地类为采矿用地，复垦方向为草地。

(1) 砾石清理  $V=978\times0.1=97.8 \text{ m}^3$

(2) 废弃物清运  $V=97.8\text{m}^3$

复垦成草地，每亩撒播高羊茅草草种 10kg。

(3) 撒播工程量  $S=0.0978\text{hm}^2$

## 10、矿山道路（复垦成农村道路）土地复垦工程量测算

矿山道路经土地适宜性评价结合当地土地利用规划，因地制宜，将矿山道路保留 4m 的宽度，继续作为农村道路方便村民生活生产。

## 11、综上，各复垦单元工程量汇总如下：

表 5-15 复垦工程汇总表

序号			工程内容	单位	工程量	
一	土壤重构工程					
	(一)	清理工程				
		(1)	砌体拆除	$\text{m}^3$	348.4	
		(2)	地面硬化拆除	$\text{m}^3$	283	
		(3)	砾石清理	$\text{m}^3$	512.1	
		(4)	废弃物清运	$\text{m}^3$	1143.5	
	(二)	覆土工程				
		(1)	挡土墙	$\text{m}^3$	269	
		(2)	采坑回填至+277m	$\text{m}^3$	765000	
		(3)	覆土	$\text{m}^3$	29295	

序号			工程内容	单位	工程量
	(三)	平整工程			
		(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.4576
二	<b>植被重建工程</b>				
		(1)	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.9607
		(2)	爬山虎	株	1288
		(3)	刺槐	株	1880

## 四、含水层破坏修复

根据含水层破坏现状分析及预测评估，对含水层的影响较轻，本方案不设置含水层破坏修复工程。含水层修复主要为自然恢复，以监测为主，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

## 五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设水土环境污染修复工程。水土环境修复主要为自然恢复，以监测为主，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

## 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。采矿活动会对含水层、水土环境等产生影响，因此矿山地质环境监测包括含水层监测、水土污染的监测。目的是：

- 1、了解地下水水质情况。
- 2、了解地下水水位变化情况。
- 3、了解水土污染情况。

### (二) 监测设计

#### 1、含水层破坏监测设计

矿山开采可能对含水层造成破坏，应加强监测，监测内容主要为水位监测。设计对矿区附近的水井进行监测。

## 2、水土环境污染检测

本矿山地质环境监测的主要监测对象包括：水环境监测和土壤污染监测。监测工作由本矿山全权负责组织实施，并派专人负责相关监测资料的汇总、整理、保存工作，监测期与方案实施期一致。

### （三）技术措施

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对矿山进行地质环境监测，主要包括边坡稳定性监测、含水层破坏监测、水质污染监测、土壤污染监测。监测工作由矿山企业全权负责组织实施，并派专人负责相关监测资料的汇总、整理、保存工作，监测方案如下：

#### 1、含水层破坏监测

##### （1）监测点布设

为及时了解掌握采矿活动对含水层的影响，矿山开采是否会导致区内地下水位下降，设计在矿区自备井处设计 1 处地下水监测点，在地下水流向下游纸坊村机井布设 1 处地下水监测点。监测项目主要为地下水水位，每月每点监测 3 次，每年共计 72 点/次。

表 5-17 地下水监测点布设一览表

监测点	点号	井深	监测内 容	坐标		监测频率	监测层位
				X	Y		
矿区机 井	S1	20m	水质	3992055	564404	2 次/年	岩溶裂隙水
			水位			6 次/月	
纸坊村 机井	S2	5m	水质	3991722	565143	2 次/年	岩溶裂隙水
			水位			6 次/月	

##### （2）技术要求

做好各类观测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133—1994）的要求。

## 2、水土环境污染监测

### （一）监测目的

水土环境污染检测主要是对矿山开采过程中对地下水和土壤可能造成的污染进行检测。通过样品分析，对比土壤和地下水水质的变化，及时发现矿山对周围水土环境的影响，以便采取相应的防治措施。

## （二）监测内容

1、地下水水质监测

2、土壤污染监测

## （三）监测方法

### （1）水样的采集与监测

①采样时间及频率：每年每个水质监测点分别在枯水期和丰水期各采取 1 件。如化验结果出现超标，应及时重复取样化验核实情况，并加密观测井的密度和取样频率。

②监测项目：分析项目包括水的物理性质（颜色、味、浑浊度、色度、透明度）、 $\text{HCO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{NH}^{4+}$ 、PH 值、总硬度、永久硬度、暂时硬度、负硬度、总碱度、矿化度。送具备水质检测资质单位进行化验，化验结果参照《地下水质量标准》进行分析。

③地下水样的采集、包装和运输：取样前将取样瓶冲洗干净，且取样时要用新鲜水冲洗水样桶至少三次。水样采取后立即封好瓶口，填写水样标签，及时送样。

④采样地点：矿区自备井、纸坊村机井

### （2）土壤样品的采集与监测

①监测频率：土壤采用人工监测，每年取土壤分析样一次，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

②监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、铬、镉、汞、镍 8 个指标。

③采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》进行评价。

## ③ 监测布点

土壤监测点在矿区内地，矿区东侧林地和矿区南侧耕地各设置 1 个监测点。

## （四）主要工作量

水位监测点次：5.46（矿山剩余生产服务年限）×36 次/年×2=394 点·次；

水质监测点次：5.46（矿山剩余生产服务年限）×2 次/年×2 点=22 点·次；

土壤监测点次：5.46（矿山剩余生产服务年限）×1 次/年×3 点=18 点·次。

表 5-15 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	监测项目	监测点 (个)	监测频率	监测年限	监测点·次
1	地下水位监测	2	每月 3 次	5.46	394
2	水质监测	2	枯水、丰水	5.46	22
3	土壤监测	3	每年一次	5.46	18

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

#### 2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所乔木林地和草地进行管护，防止复垦林地、草地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对林地、草地的管护，以便保证复垦林地和草地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被涨势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

### （二）措施和内容

#### 1、复垦效果监测

##### （1）土壤质量监测

###### ①.监测时间和频率

以复垦单元为监测单元，在复垦工程完成后，共设置 14 个监测点，均匀分布在复垦区内，连续监测 3 年。

###### ②.监测内容

复垦为林地、旱地、草地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量等；监测频率为每年一次。本项目林地复垦土壤质量监测方案见下表 5-16。

**表 5-16 复垦土壤质量监测方案表**

监测内容	监测频率 次·年 <sup>-1</sup>	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
地面坡度	1	14	3
pH	1	14	3
有效土层厚度	1	14	3
土壤质地	1	14	3
土壤砾石含量	1	14	3
土壤容重（压实）	1	14	3
有机质	1	14	3

### （2）复垦植被监测

复垦为旱地、林地、草地的植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随即调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测一次。林草地复垦植被恢复监测方案见下表 5-17。

**表 5-17 复垦植被恢复监测方案表**

监测内容	监测频率 次·年 <sup>-1</sup>	监测点数量 个
成活率	1	14
郁闭度	1	14
单位面积蓄积量	1	14

## （三）复垦管护工程设计

管护工作主要针对复垦后的植被。植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的林地和草地。

### （1）管护面积

本方案管护面积为复垦责任范围面积为林地和草地面积，管护面积为 6.0016m<sup>2</sup>。

### （2）管护频率

本方案管护时间为复垦结束后 3 年，每年一次。

### （3）管护措施

#### ①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

#### ②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

#### ③林木修枝

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够的营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 $1/3\sim1/2$ 等（即林冠枝下高，不超过全高的 $1/3$ 或 $1/2$ ）。

#### ④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应间隔一定时间（5年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

#### ⑤林木更新

1) 更新方法：林带更新主要有枝苗更新、埋干更新和萌芽更新3种方法。苗木更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨树为主要树种的农田防护林中已见应用。

2) 更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新4种方式。

#### ⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类林木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

#### ⑦林地胁迫效应调控技术

在林地遮荫胁地较重的一侧，尽量避免配置高大乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、渠、路为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、渠、路面上，从而减轻林带的遮荫胁地影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁地主要因素的地区，在林带两侧距边行 0.5~1m 处挖断根沟。沟宽随树种不同而定，乔木为 1m，灌木为 0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，一般为 40~50cm，最深不超过 70cm，沟宽 30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的作用。合理选种胁地范围内的作物种类，能在一定程度上减轻胁地影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结合沙漠、道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁地距离。

#### （四）主要工程量

##### 1) 土壤质量监测工程量

土壤监测：1 次/（年\*单元） $\times$ 14 $\times$ 3 年=42 点·次。

##### 2) 复垦植被监测工程量

植被监测：1 次/（年\*单元） $\times$ 14 $\times$ 3 年=42 点·次。

##### 3) 管护工程量测算

管护范围为复垦全部范围，管护面积 6.0016hm<sup>2</sup>，管护时间为 3 年。

矿山土地复垦监测和管护工程量汇总见表 5-18。

**表 5-18 土地复垦监测和管护工程量**

监测项目		计量单位	工作量
复垦效果监测	土壤质量监测	点·次	42
	复垦植被监测	点·次	42
	管护工程	hm <sup>2</sup>	6.0016

# 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

## 一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

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。矿山地质环境保护和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。结合矿山实际，本矿山地质环境治理与土地复垦工作由莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司组织实施。

## 二、阶段实施计划

### （一）阶段划分

根据矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分，重点对近期进行规划。本方案按照两个阶段进行划分，即第一阶段 5 年：2022 年 11 月～2027 年 10 月；第二阶段 4.46 年：2027 年 11 月～2032 年 5 月。

### （二）阶段实施计划

根据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围、矿山开采时序和土地复垦适宜性评价结果等，合理确定各阶段、各土地复垦方向的复垦位置，各阶段具体土地复垦位置见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境恢复与土地复垦各阶段恢复与复垦位置及时间划分表

阶段	时间	地质环境保护与土地复垦工作
----	----	---------------

近期 2022 年 11 月～ 2027 年 10 月	2022.12-2023.11	地质环境监测、+307m 平台和边坡复垦、已完成复垦区管护
	2023.12-2024.11	地质环境监测、已完成复垦区管护、+292m 边坡和平台复垦
	2024.12-2025.11	地质环境监测、复垦区管护、
	2025.12-2026.11	地质环境监测、复垦管护
	2026.12-2027.11	地质环境监测、复垦管护
中远期 2027～2032 年 5 月	2027.12-2028.6	地质环境监测、复垦效果监测、管护
	2028.6-2029.6	+277m 坑底平台、办公区、宿舍区、食堂宿舍区、矿区道路 复垦
	2029.6-2030.5	地质环境监测、复垦效果监测、管护
	2030.6-2031.5	地质环境监测、复垦效果监测、管护
	2031.6-2032.5	地质环境监测、复垦效果监测、管护

## (二) 前五年矿山地质环境保护与土地土地复垦方案实施计划

1、前 5 年矿山地质环境保护工作安排见表 6-2。

2、前 5 年矿山地质环境保护工作安排见表 6-3。

3、前五年矿山地质环境与土地复垦投资概算及组成

根据前五年工程量测算和统计结果，估算前五年矿山地质环境与土地复垦投资 1320.85 万元，矿山地质环境保护与恢复治理静态投资 4.6 万元，动态投资 5.34 万元，土地复垦静态投资 1289.95 万元，动态投资 1316.43 万元。

**表 6-2 矿山地质环境保护部分近 5 年工作安排**

年度	工作安排	静态投资 /万元	动态投资 /万元
2022.11- 2023.10	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监 测 3 点·次	0.92	0.97
2023.11- 2024.10	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监 测 3 点·次	0.92	1.01
2024.11- 2025.10	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监 测 3 点·次	0.92	1.07

2025.11-2026.10	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 3 点·次	0.92	1.12
2026.11-2027.10	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 3 点·次	0.92	1.17
合计		4.6	5.34

表 6-3 土地复垦部分近 5 年工作安排

年度	复垦工作	复垦面积 (公顷)	静态投资 /万元	动态投资 /万元
2022.12-2023.11	地质环境监测、+307m 平台和边坡复垦、已完成复垦区管护	0.1467	27.15	27.15
2023.12-2024.11	地质环境监测、已完成复垦区管护、+292m 边坡和平台复垦	0.2282	42.24	44.35
2024.12-2025.11	地质环境监测、复垦区管护		1.04	1.15
2025.12-2026.11	复垦管护	-	1.04	1.2
2026.12-2027.11	复垦管护	-	1.04	1.26
合计			72.51	75.11

# 第七章 经费估算与进度安排

## 一、经费估算依据

为保证工程投资的合理性，本方案的主要投资概算依据与主体工程一致。  
本概算

编制执行依据为：

- (1) 《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038—2013)；
- (2) 《土地开发整理项目预算定额标准》；
- (3) 《山东省水利水电建筑工程预算定额(上、下册)》；
- (4) 《土地整治工程建设标准》(DB37/T 2840-2016)
- (5) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2010)；
- (6) 《山东省地质勘查预算标准》(鲁财建[2009]77号)；
- (7) 关于印发《山东省土地开发整理项目预算定额标准》的通知(鲁财综[2014]65号)；
- (8) 关于《进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定》的通知(鲁财综[2016]49号)；
- (9) 山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知(鲁政字〔2021〕169号)；
- (10) 山东地区劳动生产、人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 资金来源

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，矿山环境保护与综合治理资金来源为企业自筹。

### (二) 费用标准

根据《山东省地质勘查费用定额标准》(鲁财建〔2009〕77号)及《山东省建筑工程消耗量定额标准(2016)》等文件及项目所在地现行市场价格进行定价。

### (三) 总工程量

**表7-1 矿山地质环境治理工程量汇总表**

序号	工程名称	监测年限 (年)	监测点 (个)	监测频率	工程量
二	<b>监测工程</b>				
1	水质监测	5.46	2	2(次/年)	22
2	水位监测	5.46	2	36(次/年)	394
3	土壤污染监测	5.46	3	1(次/年)	18

本方案矿山地质环境治理工程所布工作量见表7-1。费用估算根据《山东省地质勘查预算标准》，并参照同类矿山地质环境治理收费标准进行。经估算治理费用静态投资为5.17万元，动态投资6.10万元（表7-2）。

**表7-2 矿山地质环境治理费用预算表**

顺序号	工程措施	计量单位	工程量	单价/元	费用/万元
二	<b>监测工程</b>				
1	水质监测	点次	22	1500	3.3
2	水位监测	点次	394	20	0.79
3	土壤污染监测	点次	18	600	1.08
合计					5.17

表7-3 矿山地质环境治理费用动态投资预算表

年度	静态投资/元	动态投资/元
2022.12-2023.11	0.92	0.97
2023.12-2024.11	0.92	1.01
2024.12-2025.11	0.92	1.07
2025.12-2026.11	0.92	1.12
2026.12-2027.11	0.92	1.17
2027.12-2028.6	0.57	0.76
合计	5.17	6.10

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量

表7-4 土地复垦工程量汇总表

序号			工程内容	单位	工程量	
一	土壤重构工程					
	(一)	清理工程				
		(1)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	348.4	
		(2)	地面硬化拆除	m <sup>3</sup>	283	
		(3)	砾石清理	m <sup>3</sup>	512.1	
		(4)	废弃物清运	m <sup>3</sup>	1143.5	
	(二)	覆土工程				
		(1)	挡土墙	m <sup>3</sup>	269	
		(2)	采坑回填至+277m	m <sup>3</sup>	765000	
		(3)	覆土	m <sup>3</sup>	29295	
	(三)	平整工程				
		(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.4576	
二	植被重建工程					
		(1)	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.9607	
		(2)	爬山虎	株	1288	
		(3)	刺槐	株	1880	

## **(二) 投资估算**

### **1、价格水平**

本方案投资估算水平年为 2022 年 11 月，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。

### **2、取费标准和计算方法**

该复垦项目预算由工程施工费、税金、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费以及预备费组成，在计算中以元（万元）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、间接费、利润、价差。

##### **1) 直接费**

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

###### **A 直接工程费**

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。

###### **a 人工费**

人工费：参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2015）计算办法，并结合《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》鲁政字[2018]80号，济南市钢城区最低工资标准为 1730 元/月，以此为基数计算得甲类工 143.96 元/工日、乙类工 137.46 元/工日（表 7-4、7-5）。

表 7-4 甲类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	86.50
2	辅助工资	以下四项之和	8.52
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	2.66
3	工资附加费	以下七项之和	48.94
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)]	13.30
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.90
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)]	19.00
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(4%)]	3.80
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)]	1.43
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.90
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)]	7.60
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	143.96

表 7-5 乙类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	86.50
2	辅助工资	以下四项之和	4.23
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	1.14
3	工资附加费	以下七项之和	46.73
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)]	12.70
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.82
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)]	18.15
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(4%)]	3.63
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)]	1.36
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.82
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)]	7.26
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	137.46

表 7-7 主要材料单价表

序号	名称	规格及型号	单位	预算单价(元)(不含税)	限定价格
1	水		m <sup>3</sup>	3.96	—
2	电		kW.h	0.53	—
3	柴油	0#	kg	7.75	4.5
4	汽油	92#	kg	8.10	5.0
5	刺槐		株	15	—
6	爬山虎		株	5	—
7	复合肥		kg	2.20	—
8	水泥	32.5#	t	420	300
9	砂		m <sup>3</sup>	120	60
10	块石		m <sup>3</sup>	90	60
11	草种	高羊茅	Kg	30	
注：材料价格依据当地 2022 年 5 月建材市场及油价网价格确定					

**b 材料费**

指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。

材料费定额的计算、材料用量按照《山东省土地开发整理项目预算定额标准》(2015 年) 编制，本次预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料预算单价，主要材料预算单价见表 7-7。

**c 施工机械使用费**

消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》(2015) 确定。

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)。

**d 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。

**B 措施费**

指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。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施

工辅助费和安全施工措施费。

a 临时设施费：施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。

不同工程类别的临时设施费费率见下表 7-8。

表 7-8 临时设施费率表

序号	工程类别		计算基础	临时设施费费率 (%)
1	建筑工程	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		电力建筑工程	人工费	6.32
7		其他工程	直接工程费	2
8	安装工程	设备及金属结构件安装工程	直接工程费	3
9		电力安装工程	人工费	10.42

注：其他工程指建筑工程中序号 1-6 以外的工程，如防渗、PVC 管、混凝土管安装等。

b 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算，费率确定为 0.7%~1.5%。其中：少部分工程在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。工程不在冬雨季施工的项目不计取。本项目费率计取 0.7%。

c 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用（农用井工程需连续工作部分计取此项费用）。

按直接工程费百分率计算：安装工程为 0.5%，建筑工程为 0.2%。电力工程按电力部分定额人工费的百分率计算，电力建筑工程为 0.73%，电力安装工程为 1.05%。

d 施工辅助费：包括已完成工程及设备保护费、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。

按直接工程费百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。电力工程按电力部分定额人工费的百分率计算，电力建筑工程为 2.28%，电力安装工

程为 4.13%。

e 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。

按直接工程费百分率计算：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。电力工程按电力部分定额人工费的百分率计算，电力建筑工程为 3.25%，电力安装工程为 6.56%。

本项目措施费取值为 3.6%。

## 2) 间接费

指施工单位为工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用。由规费、企业管理费组成。

### A 规费

指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。如：工程排污费。

### B 企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、财产报销费、财务费和税金等。

$$\text{间接费} = \text{直接费} (\text{或人工费}) \times \text{间接费费率}$$

不同工程类别的间接费费率见下表 7-9。

表 7-9 间接费费率表

序号	工程类别		计算基础	间接费费率 (%)
1	建筑工程	土方工程	直接费	5
2		石方工程	直接费	6
3		砌体工程	直接费	5
4		混凝土工程	直接费	6
5		农用井工程	直接费	8
6		电力建筑工程	人工费	15
7		其他工程	直接费	5
8	安装工程	设备及金属结构件安装工程	人工费	65
9		电力安装工程	人工费	22

## 3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润=（直接费+间接费）×利润率（3%）

电力工程按下式计算：

建筑工程：利润=人工费×利润率（15%）

安装工程：利润=人工费×利润率（22%）

依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2015年），本项目利润率取值3%。

#### 4) 价差

依据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》的规定，当材料价格预算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，超出限价部分单独计列为材料价差。

#### （2）税金

根据《山东省土地开发整理项目预算定额标准》（2015年）和《关于进一步明确全面推开营改增试点后我省土地整治项目预算定额标准过渡规定的通知》（山东省财政厅、山东省自然资源厅，鲁财综[2016]49号）的规定，税金由增值税和附加税费组成，见表7-10。增值税纳税标准见表7-11，附加税费标准见表7-12。该项目增值税征收率按照简易计税法取3%，该项目在城市市区、县城、建制镇以外，附加税费率取7%。

表7-10 税金费用构成表

序号	费用名称	计算式	备注
1	增值税	1.2-1.1	销项税额-进项税额
1.1	进项税额		按实际取得增值税专用发票金额计算
1.2	销项税额	工程施工费×增值税税率或征收率	工程施工费各项均应以不含税价格计算，具体税率标准详见表7-12
2	附加税	增值税税额×附加税费率	税费率标准详见表7-13
3	税金	1+2	

表7-11 增值税纳税标准表

项目名称	税率或征收率（%）
税率（一般计税法）	11
征收率（简易计税法）	3

表7-12 附加税费标准表

纳税地点	税费率(%)
城市市区	13
县城、建制镇	11
城市市区、县城、建制镇以外	7

### (3) 设备购置费

设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本方案没有这方面费用。

设备原价，以出厂价或设计单位分析论证后的询价为设备原价；运杂费，分主要设备运杂费和其他设备运杂费。均按占设备原价的百分率计算。山东地区费率区间 4~6%；运输保险费，以设备原价为计费基数，按工程所在省、自治区、直辖市有关规定计算；采购及保管费,按设备原价、运杂费之和的 0.7% 计算。

若采用综合费率法计算设备购置费，计算公式：

$$\text{设备购置费} = \text{设备原价} \times (1 + \text{综合费率})$$

$$\text{综合费率} = \text{运杂费率} + (1 + \text{运杂费率}) \times \text{采购及保管费率} + \text{运输保险费率}。$$

### (4) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

#### 1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理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。

##### a、土地清查费

按工程施工费的 0.5%计算。 计算公式为：

$$\text{土地清查费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

##### b、项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数， 采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

##### c、项目勘测费

按工程施工费的 1.5%计算。计算公式为：

$$\text{项目勘测费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

#### d、项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数）。各区间按内插法确定（表7-13）。

#### e、项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

表7-13 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	《500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

注：计费基数大于10亿时，按计费基数的1.07%计取。

#### 2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（表7-14）。

表7-14 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	《500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283

8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

### 3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式编制预算。 拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中， 补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。

### 4) 竣工验收费

竣工验收费指复垦工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括工程复核费、工程验收费、决算编制费、复垦后土地重估与登记费和标识设定费等费用。

### 5) 业主管理费

业主管理费指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等工程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；宣传费、培训费、咨询费、业务招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 7-15）。

表 7-15 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500*2.8%=14
2	500-1000	2.6	1000	14+(1000-500)*2.6%=27
3	1000-3000	2.4	3000	27+(3000-1000)*2.4%=75
4	3000-5000	2.2	5000	75+(5000-3000)*2.2%=119
5	5000-10000	1.9	10000	119+(10000-5000)*1.9%=214
6	10000-50000	1.6	50000	214+(50000-10000)*1.6%=854
7	50000-100000	1.2	100000	854+(100000-50000)*1.2%=1454
8	100000以上	0.8	150000	1454+(150000-100000)*0.8%=1854

### (5) 复垦监测与管护费

#### 1) 复垦效果监测费

复垦效果监测费包括土壤质量监测费和植被恢复情况监测；土壤质量监测

项目主要对有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成份等进行监测，监测方法为取样分析监测，预算费用参照市场价取 500 元/点·次；植被恢复情况监测主要对植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等进行监测，需 1 名监测员和 1 名监测工程师，人工费按甲类工单价计算日，每个监测点按甲类工 1 个工日计，材料费约 50 元，预算费用为 187.46 元/点·次。

本项目土壤质量监测工程量为 42 点·次，植被恢复监测工程量为 42 点·次，则本方案复垦效果监测费合计为 2.89 万元。

表 7-16 复垦效果监测费估算结果表

序号	项目	单位	工程量	单价(元)	金额(万元)
(一)	复垦效果监测工程				
1	土壤质量监测	点·次	42	500	2.1
2	植被恢复情况监测	点·次	42	187.46	0.79
	合计				2.89

2) 管护费：是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。主要包括管护和养护两大类。具体费用根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。本项目后期管护时间为 3 年，管护费单价见表 7-17。

表 7-17 管护费单价表 单价：元/(hm<sup>2</sup>.a)

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日	—	—	—
2		乙类工	工日	50	137.46	6873
3	机械		台班	10	100.52	1005.2
4	其他费用		%	10		787.8
5	合计		—	—	—	8666.0

本项目的管护对象主要为复垦区，管护面积为 6.0016hm<sup>2</sup>，则本项目方案后期管护费为：管护费单价×管护面积×年数=8666.0×6.0016×3=15.60 万元。

综上：本项目监测与管护费共计 2.89+15.60=18.49 万元。

## (6) 预备费

### 1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预备费按工程施工费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：

$$\text{基本预备费} = (\text{工程施工费} + \text{其他费用}) \times \text{费率}.$$

其中，可行性研究阶段基本预备费费率为 5%，规划设计阶段基本预备费费率为 3%。结合项目特点，本方案基本预备费费率按 5%计。

## 2) 风险金

指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目为露天矿山，需要风险金。

风险金按工程施工费与其他费用之和的百分比计算。计算公式为：

$$\text{风险金} = (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{其他费用}) \times \text{费率}。$$

本项目风险金费率取 3%。

## 3) 价差预备费

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会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。假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按近三年平均值 5%计算，若每年的静态投资费为： $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ，则第 i 年的价差预备费为  $W_i$ ：

$$W_i = a_i [ (1+5\%)^{i-1} - 1 ]$$

本项目预计到土地复垦服务年限末土地复垦工程价差预备费是 108.27 万元，工程动态总投资是 682.17 万元。

动态投资计算见下表 7-18。

表 7-18 动态投资计算表

年份	静态投资(万元)	涨价预备费(万元)	动态投资(万元)
2022.12-2023.11	27.15	0.00	27.15
2023.12-2024.11	42.24	2.11	44.35
2024.12-2025.11	1.04	0.11	1.15
2025.12-2026.11	1.04	0.16	1.20
2026.12-2027.11	1.04	0.22	1.26
2027.12-2028.6	1.04	0.29	1.33

2028.7-2029.6	482.65	96.91	579.56
2029.7-2030.6	5.9	2.40	8.30
2030.7-2031.6	5.9	2.82	8.72
2031.7-2032.6	5.9	3.25	9.15
合计	573.90	108.27	682.17

### 3、估算结果

本项目土地复垦估算静态总投资为 573.90 万元，其中：工程施工费 431.72 万元，其他费用 65.43 万元，复垦监测与管护费 18.49 万元，基本预备费 24.86 万元，风险金 14.91 万元。动态总投资为 682.17 万元，土地复垦总面积 6.0016hm<sup>2</sup>，本次复垦静态亩均投资 6.37 万元，动态亩均投资 7.58 万元。

土地复垦投资估算总额和各项相关费用详见表 7-19~表 7-23。

表 7-19 预算总表；

表 7-20 工程施工费预算表；

表 7-21 工程施工费单价汇总表；

表 7-22 工程施工费单价分析表；

表 7-23 施工机械台班单价计算表

表 7-24 其他费用预算表；

7-19 预算总表 单位：万元

序号	费用名称	费用	各费用所占比例（%）
一	工程施工费	431.72	73.25
二	设备费		
三	其他费用	65.43	8.90
四	复垦监测与管护费	18.49	11.28
1	监测费	2.89	
2	管护费	15.6	
五	预备费		
(一)	基本预备费	24.86	4.1
(二)	价差预备费	108.27	
(三)	风险金	14.91	2.46
六	静态总投资	<b>573.90</b>	100
七	动态总投资	682.17	

表 7-20 工程施工费预算表

定额编号	工程内容		单位	工程量	综合单价 (元)	合价(万 元)
	土壤重构工程					
	清理工程					
SD30013	(1)	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	3.48	1168.58	0.41
SD80041	(2)	地面硬化拆除	100m <sup>3</sup>	2.83	2381.38	0.67
SD120014	(3)	砾石清理	10 m <sup>3</sup>	51.2	32.10	0.16
20284 换	(4)	废弃物清运	100m <sup>3</sup>	11.44	3239.61	3.71
	覆土工程					
30020	(1)	挡土墙	100m <sup>3</sup>	6.44	42830.95	27.58
无	(2)	采坑回填至 +277m	m <sup>3</sup>	765000	4.57	349.61
无	(3)	覆土	m <sup>3</sup>	21971	17.35	38.12
	平整工程					
10330	(1)	土地平整	100m <sup>2</sup>	291.01	160.10	4.66
二	植被重建工程					
90002 换	(1)	种植刺槐	100 株	18.8	2841.71	5.34
90018	(2)	爬山虎	100 株	12.88	765.68	0.99
90030	(3)	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.9607	4878.67	0.47
合计						431.72

表 7-21 工程施工费单价汇总表

单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
	<b>土壤重构工程</b>												
	<b>拆建工程</b>												
SD30013	挖掘机拆除砌体 水泥浆砌砖	100m <sup>3</sup>	320.90		680.10	1001	36.04	1037.04	62.22	32.98		36.34	1168.58
SD80041	硬化地面拆除	100m <sup>3</sup>	1626.31		413.58	2039.88	73.44	2113.32	126.80	67.20		74.06	2381.38
SD120014	砾石清理	10 m <sup>3</sup>	27.76			27.76	1.00	28.76	1.44	0.91		1.00	32.10
20284 换	垃圾转运	100m <sup>3</sup>	209.94		2591.52	2801.46	100.85	2902.31	145.12	91.42		100.76	3239.61
30020	挡土墙	100m <sup>3</sup>	21435.50	15253.26		36688.76	1320.80	38009.56	2280.57	1208.70		1332.11	42830.95
	<b>覆土工程</b>												
无	回填渣石	m <sup>3</sup>		10		10	0.36	10.36	0.52	0.326667	0	0.36	11.57
无	覆土	m <sup>3</sup>		15		15	0.54	15.54	0.78	0.49		0.54	17.35
	<b>平整工程</b>												
10044	土地翻耕 三类土	公顷	1869.56		638.05	2507.61	90.27	2597.88	129.89	81.83		90.19	2899.80
10330	平地机平土 一般平土	100m <sup>2</sup>	28.87		109.58	138.45	4.98	143.43	7.17	4.52		4.98	160.10
	<b>植被重建工程</b>												
90002 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）	100 株	911.77	1545.61		2457.38	88.47	2545.85	127.29	80.19		88.38	2841.71
90018	栽植爬山虎	100 株	138.15	523.97		662.12	23.84	685.96	34.3	21.61		23.81	765.68
表中 (5) = (4) × 费率 (3.6%)													
表中 (6) = (4)+(5)													
表中 (7) = (6) × 费率													
表中 (8) = [(6)+(7)] × 费率 (3%)													
表中 (10) = [(6)+(7)+(8)+(9)] × 征收率 (3.00%) + [(6)+(7)+(8)+(9)] × 费率 (3.00%) × 税费率 (7.00%)													
表中 (11) = (6) + (7) + (8) + (9) + (10)													

表 7-22 工程施工费单价分析表

定额编号: SD30013

定额名称: 建筑物拆除

单位: 100m<sup>3</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				320.90
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	2.3	137.46	316.16
	其他人工费	%	1.5		4.74
2	机械使用费				680.10
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	台班	0.66	1015.23	670.05
	其他机械使用费	%	1.5		10.05
合计					1001.00

定额编号: SD80041

定额名称: 硬化地面拆除

工作内容:

- 1) 人工挖掘或机械挖除;
- 2) 废料清除至路基外;
- 3) 场地清理、平整。

单位: 10m<sup>3</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				1626.31
	甲类工	工日	0.9	143.96	129.56
	乙类工	工日	10.6	137.46	1457.08
	其他人工费	%	2.5		39.67
2	机械使用费				413.58
	3m <sup>3</sup> /min 以内机动空压机	台班	1.15	350.86	403.49
	其他机械使用费	%	2.5		10.09
合计					2039.88

定额编号: SD120014

定额名称: 砾石清理

工作内容: (1) 场地平整: 就地挖、填、平整。 (2) 竣工清理: 建筑垃圾的清理、场内运输和集中堆放。3)基底钎探: 打钎、拔钎。

单位: 10m<sup>3</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				27.76
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	0.2	137.46	27.49
	其他人工费	%	1		0.27
2	机械使用费				
	其他机械使用费	%			
合计					27.76

定额编号: 20284 换

定额名称: 垃圾转运

工作内容: 装、运、卸、空回。

单位: 100m<sup>3</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				99.33
	甲类工	工日	0.1		0.00
	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
	其他人工费	%	2.3		2.23
2	机械使用费				2456.04
	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台班	0.6	1015.23	609.14
	推土机功率 59kw	台班	0.3	620.88	186.26
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	2.13	751.52	1600.74
	其他机械使用费	%	2.5		59.90
	合计				2555.38

定额编号: [30020]

M10 浆砌块石 挡土墙

单位: 100m<sup>3</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				21435.50
	甲类工	工日	7.7	143.96	1108.49
	乙类工	工日	147.1	137.46	20220.37
	其他费用	%	0.5		106.64
2	材料费				15253.26
	块石	m <sup>3</sup>	108	90	9720.00
	砂浆	m <sup>3</sup>	34.65	157.5	5457.38
	其他费用	%	0.5		75.89
合计					36688.76

定额编号: 10330

定额名称: 土地平整

工作内容: 推平土料。

单位: 100m<sup>2</sup>

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				28.87
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	0.2	137.46	27.49
	其他人工费	%	5		1.37
2	机械使用费				109.58
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.1	1095.84	109.58
	其他机械使用费	%			0.00
	合计				138.45

定额编号: [90014]

栽植灌木 刺槐 带土球

单位: 100 株

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				911.77
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	6.6	137.46	907.24
	其他费用	%	0.5		4.54
2	材料费				1545.61
	树苗	株	102	15	1530.00
	水	m <sup>3</sup>	2	3.96	7.92
	其他费用	%	0.5		7.69
合计					2457.38

定额编号: [90018]

栽植爬山虎

单位: 100 株

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				138.15
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	1	137.46	137.46
	其他费用	%	0.5		0.69
2	材料费				523.97
	树苗	株	102	5	510
	水	m <sup>3</sup>	3	3.96	11.88
	其他费用	%	0.4		2.09
合计					662.12

定额编号: [90030]

撒播草种

单位: 100 株

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	人工费				288.67
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	2.1	137.46	288.67
2	材料费				4590
	草籽	Kg	150	30	4500
	其他费用	%	2		90
合计					4878.67

表 7-23 施工机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
JX018	3m <sup>3</sup> /min 以内机动空压机	350.86	30	320.86	1	143.96	176.9	29	6.10								
1004	单斗挖掘机油动斗容 1m <sup>3</sup>	1015.23	288.11	727.12	2	143.96	439.2	72	6.10								
1013	推土机功率 59kw	620.88	64.56	556.32	2	143.96	268.4	44	6.10								
1021	履带式拖拉机功率 59kw	707.65	84.23	623.42	2	143.96	335.5	55	6.10								
1031	自行式平地机功率 118kw	1095.84	271.12	824.72	2	143.96	536.8	88	6.10								
1049	无头三铧犁	9.72	9.72	0													
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	751.52	176.9	574.62	2	143.96	286.7	47	6.10								

表 7-24 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
1	前期工作费		<b>32.68</b>
(1)	土地清查费	$431.72 * 0.5\%$	4.40
(2)	项目可行性研究费	6.5	6.5
(3)	项目勘测费	$431.72 * 1.5\%$	6.48
(4)	项目设计与预算编制费		14
(5)	项目招标代理费	$431.72 * 0.3\%$	1.30
2	工程监理费		12
3	拆迁补偿费		
4	竣工验收费		<b>18.75</b>
(1)	工程复核费		3.5
(2)	工程验收费		7
(3)	项目决算编制与审计费		5
(4)	整理后土地重估与登记费		3.25
5	业主管理费		<b>14</b>
总计	—		<b>65.43</b>

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 费用总汇

经上述预算，矿山地质环境治理费动态总投资为 6.10 万元，矿山土地复垦动态投资总额为 682.17 万元。矿山地质环境保护与土地复垦费用合计为 688.27 万元。费用汇总详见表 7-25。

表 7-28 矿山地质环境保护与土地复垦费用汇总表

矿山地质环境治理费用		土地复垦费用	
项目	费用（万元）	项目	费用（万元）
前期费用	0.00	工程施工费	431.72
工程施工费	0.00	设备费	0.00
预防工程和监测费	5.17	其他费用	65.43
工程监理费	0.00	复垦监测与管护费	18.49
竣工验收费	0.00	预备费	39.77
业主管理费	0.00	静态总投资	573.90
价差预备费	0.93	价差预备费	108.27
动态总投资	6.10	动态总投资	682.17
合计		688.27	

### (二) 近年度费用安排

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。

近期工作安排计划见表 7-26。

表 7-26 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排计划表

年度	地质环境保护治理工作安排	复垦工作安排
2021	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 2 点·次	地质环境监测、+307m 平台和边坡复垦、已完成复垦区管护
2022	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 2 点·次	地质环境监测、已完成复垦区管护、+292m 边坡和平台复垦
2023	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 2 点·次	地质环境监测、复垦区管护
2024	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 2 点·次	地质环境监测、复垦管护
2025	水质监测 4 点·次，水位监测 72 点·次，土壤污染监测 2 点·次	地质环境监测、复垦管护

### (三) 经费安排

根据前五年工程量测算和统计结果，估算前五年矿山地质环境与土地复垦投资 247.66 万元，矿山地质环境保护动态投资 5.34 万元，土地复垦动态投资 242.32 万元。见表 7-27。

表 7-27 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费安排计划表

年度	环境治理投资/万元	复垦动态投资/万元	合计/万元
2022.12-2023.11	0.97	27.15	28.12
2023.12-2024.11	1.01	44.35	45.36
2024.12-2025.11	1.07	1.15	2.22
2025.12-2026.11	1.12	1.2	2.32
2026.12-2027.11	1.17	1.26	2.43
小计	5.34	75.11	80.45

# 第八章 保障措施与效益分析

## 一、组织保障

### (一) 管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和施工工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成 各项措施。

该项目由矿方成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

——贯彻执行国家和地方政府、自然部门有关的方针政策，指定矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

——加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中来。

——协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

——定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

——定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

——同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

——严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

——在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项 的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

## （二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。既使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

## 二、技术保障

### （一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

## （二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

## （三）完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

# 三、资金保障

资金是本《方案》能否实现的一个重要环节，为此企业要设立专项资金，确保各项工程的经费开支到位。只有资金的充分保障，才能使矿山地质环境保护与土地复垦落到实处，才能切实保障工程实施的效果，实现预期目标。

## 1、建立基金账户

依据《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，按照“谁开发、谁保护、边生产、边治理”的原则，在山东省行政区域内所有新（在）建矿山、生产矿山和有责任人的闭坑矿山的矿山企业，应按照“山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法”的规定建立基金，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦。

因此莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司应已在其银行账户中设立基金账户，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦。

## 2、基金计提

矿山企业应当按照国家和省有关规定编制方案。方案应当明确矿山地质环境治理恢复与土地复垦进度安排，估算矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度费用、阶段费用、总体费用等。

矿山企业按照经批准方案确定的治理费用，在预计开采年限内，每年按照上年度实际开采量与采矿权出让资源储量比例摊销方法计提基金，并计入生产成本。

矿山剩余生产服务年限3年以上的，可以分期计提基金，首次计提不得少于基金总额的20%。矿山所在地县级自然资源主管部门负责对矿山剩余生产服务年限进行核实。矿山企业按规定重新编制的方案确定的动态投资总额高于原方案20%（含）以上时，首年计提基金按照差额（即新方案确定的动态投资总额减去已缴存金额）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），计提方法如下：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。

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。

截至2022年10月31日，莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司地质环境治理保护基金

账户金额 150.96 万元。按照本次方案，矿山地质环境保护与土地复垦费用合计为 688.27 万元。依据《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），矿山企业按规定重新编制的方案确定的动态投资总额高于原方案 20%（含）以上时，首年计提基金按照差额（即新方案确定的动态投资总额减去已缴存金额）的 20%提取。

### 3、基金使用

基金由矿山企业根据方案自主安排使用，用于开展矿山地质环境治理恢复与土地复垦。

下列情形可以使用基金：

- (1) 因矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡，含水层破坏，地形地貌景观破坏、地表植被损毁等预防、治理恢复以及矿山地质环境动态监测支出；
- (2) 对矿山建设和开采损毁土地进行的土地复垦支出；
- (3) 土地复垦监测和管护支出；
- (4) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的勘测、设计、竣工验收等支出；
- (5) 其他与矿山地质环境治理恢复和土地复垦有关支出。

矿山剩余生产服务年限在 5 年以上的，矿山企业应按方案及矿山实际情况分阶段进行治理，治理前编制项目设计书，其设计项目工程持续时间不超过 5 年。矿山企业可根据工程进度安排支取相应的基金，用于项目实施。项目完工经自查合格的，矿山企业应向县级自然资源主管部门提出验收申请。阶段验收由项目所在地县级自然资源主管部门会同同级生态环境等部门组织；总体验收由审查通过方案的自然资源主管部门会同同级生态环境等部门组织，或者委托有关自然资源主管部门组织。矿山企业应按规定对验收合格移交的工程进行为期 3 年的监测管护。

复垦工程设计预算或中标价高于方案估算费用时，不足部分由矿山企业补齐。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。

因违法被吊销生产经营资质或因其他原因被终止采矿行为的矿山企业，仍应履行其矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从矿山企业已计提的基金中列

支，不足部分由矿山企业补齐。法律法规另有规定的按相应规定执行。

#### **4、监督管理**

基金使用纳入矿山企业财务预算，按规定进行会计处理。矿山企业应设立基金收支台账，建立基金收支年报制度，并及时向矿山企业所在地县级自然资源主管部门报备基金账户缴存情况及证明材料。

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。

各级自然资源主管部门应当会同生态环境等相关部门建立矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态监管机制，按照“双随机一公开”方式进行监督检查，督促矿山企业履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务。

矿山企业的基金计提和使用、方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对未按照方案履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务的情形，按照《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）执行

#### **5、费用审计**

由生产建设项目土地复垦管理机构申请，自然资源主管部门组织和监督，委托中介机构（如：具有审计资质的会计师事务所）审计。审计工作所需费用应由济南黑山建材有限公司承担，具体审计内容包括：

- (1) 审计保证金预算是否合理。
- (2) 审计保证金使用情况月度报表是否真实。
- (3) 审计年度保证金预算执行情况，以及年度保证金收支情况。
- (4) 审计阶段保证金收支及使用情况。
- (5) 确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

## **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方案具有法律强制性，不得擅自变更，方案如有重大变更，莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司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地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司应强化土地复垦施工管理，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。

为保障自然资源主管部门土地复垦实施监管工作，莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司应当根据地质环境保护与土地复垦方案、编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向市自然资源主管部门报告当年复垦情况，接受市自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现土地复垦义务人（莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司）不履行复垦义务，按照法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人（莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司）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**

### **（一）社会效益**

通过矿山地质环境保护与恢复治理工作，可以消除矿山地质环境问题，改善矿区及周围地区人民群众的生活和生产环境，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，人与自然和谐发展。

### **（二）环境效益**

通过矿山地质环境保护与恢复治理工作，可以减轻或避免矿山地质环境问题的产生，确保矿山持续、正常生产，可有效改善区域内的生态环境。

### **（三）经济效益**

通过恢复治理工作，可将破坏土地恢复原有功能，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。

## **六、公众参与**

### **1、方案编制期前的公众参与情况**

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山地质环境保护与土地复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上进行，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制过程中，为使本方案做到因地制宜，环境保护与土地复垦工作切实可行，技术人员对当地群众和相关政府部门进行了公众参与调查。

编制人员对矿区进行现场踏勘，并随机走访了地质环境保护与土地复垦影响区的土地权利人（照片 8-1），并以发放《公众调查表》和走访的形式，积极听取了项目影响区域内土地权利人的意见，得到了他们的大力支持。

本次走访调查内容涉及公众对矿山矿山地质环境保护与土复垦工作的态度、矿山建设与开放对周围环境问题的影响、对于土地损毁，公众的愿望和要求等，问卷调查共发放调查表 10 份，收回 10 份，收回率为 100%。

## 2、方案编制期期间的公众参与情况

方案编制过程中，结合前期调查问卷和走访调查结果，为提高公众参与的社会性，编制单位协助莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司向公众发布公告（具体见附件），公示建设项目的具体情况、矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处，引来群众驻足观看。莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司还组织村民代表，举行座谈会，同编制单位共同商议、表决讨论矿山地质环境保护与土地复垦相关内容。方案编制期间，矿山企业还协助编制单位同自然资源等相关部门密切沟通，从而使评价工作更具针对性、可操作性。

### 照片 8-1 纸坊村公示情况

## 3、公众参与调查与结果分析

### (1) 村民调查分析

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：①担心矿山开采过程中，爆破产生的飞石滚落田间地块，伤及村民；②爆破的炸药是否对当地土壤和地下水产影响。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-3

表 8-3 公众参与结果统计表

内 容	选 项	百分比	备 注
您是否 知道本工程	了解	70.00%	
	了解一些	30.00%	
	不了解	0.00%	
您对本复垦 方案的意见是	符合实际，可行	80%	
	比较符合实际，基本可 行	20%	
	不符合实际情况，不可 行	0%	
土地损毁后，哪方 面对你影响最大	农田耕种	30.00%	
	林业栽植	55.00%	
	安全方面	5.00%	
	居住环境	10.00%	
您对本工程 持何种态度	支 持	92%	
	不支持	0%	
	无所谓	8.00%	
您对本工程土地复 垦工作的建议与要 求	意见集中在两点：①能够保质保量地完成土地复垦工作； ②尽量保护现有土地资源，减少资源浪费。		

### (2) 相关政府部门意见

通过矿山企业协助与自然资源部门沟通，本方案形成了政府部门对于方案编制、实施等的几点要求及建议：

①矿山地质环境保护与土地复垦工作因地制宜，充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，尽量少损毁土地资源，尽快恢复土地利用价值和生态价值，复垦方向要与本地土地利用总体规划保持一致。

②莱芜卧虎山花岗岩矿业有限公司在开采过程中，应避免发生地质灾害，对损毁土地能及时复垦，尽量做到“边生产、边复垦”。

③确保矿山地质环境保护与土地复垦工程科学合理，复垦资金落实到位。

由以上意见可以看出矿区群众最关心的还是生态环境和生活问题，而政府部门则希望业主单位能进一步加强矿山地质环境保护与土地复垦工作。因此在今后的建设中，应主要加强地质环境保护措施的实施，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

#### 4、意见采纳情况

对村民意见的采纳情况：方案中设计对土壤、地表水、地下水监测工作量，监测矿山开采过程中可能对周围水土产生污染进行监测。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、矿区位于济南市钢城区西南约 9km 的卧虎山附近，东距纸坊村约 1.1km，行政区划属济南市钢城区艾山办事处所辖。开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，现持有采矿许可证证号 C3712002008127120002807，发证机关为济南市自然资源和规划局。矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积  $0.0411\text{km}^2$ ，采矿标高+326m~+232m。

2、方案的适用年限。确定本次方案服务年限为 9.46a：5.46（剩余生产期）+1.0a（恢复治理和土地复垦期）+3.0a（管护期）=9.46a。方案服务年限自 2022 年 12 月起至 2032 年 6 月止。采矿期限在 5 年以上的企业，要每 5 年进行一次方案修编。因此本次方案适用年限自 2022 年 12 月起至 2027 年 11 月止。

3、根据露天开采境界、最终边坡要素以及采矿可能影响到的范围，并结合矿区工业场地等范围作为本次评估范围，评估区由 7 个拐点圈定，评估区面积为  $1.10643\text{km}^2$ 。评估区重要程度为重要区；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。

4、矿山地质环境现状评估结果为：评估区内矿山地质环境问题危险性程度较轻；含水层破坏程度较轻；现状评估露天采场、工业场地、办公区、矿区道路对地形地貌景观的影响为严重，其它区域对地形地貌景观的影响破坏程度为较轻；评估区内水土环境污染较轻。

5、预测评估结果为：矿山地质灾害危险性程度为全区较轻；对含水层破坏预测评估为全区较轻；露天采场、办公区、矿区道路等对地形地貌景观的破坏程度严重，其它区域对地形地貌景观的破坏程度较轻；矿区水土环境污染为全区较轻。

6、根据矿山地质环境问题现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，结合分区原则和方法，将评估区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）两个区；其中：重点区防治区（I）为露天采场、办公区、矿区道路，面积  $0.60016\text{km}^2$ 。一般防治区（III）为评估区内其他区域，面积  $0.50627\text{km}^2$ 。

7、矿山生产过程中对土地损毁表现形式主要为挖损和压占，本方案服务期内损毁土地类型其他林地、工业用地、采矿用地，损毁土地面积共计  $6.0016\text{hm}^2$ ，确定复垦区面积为  $6.0016\text{hm}^2$ ，复垦责任范围面积为  $6.0016\text{hm}^2$ 。

8、本方案设计主要采用拆除砌体、清理砾石、废弃物外运、修建挡土墙、覆土、土地翻耕、土地平整、植被恢复等工程技术措施进行土地复垦工作，复垦责任范围面积为  $6.0016\text{hm}^2$ ，复垦为旱地  $3.4576\text{hm}^2$ ，乔木林地  $1.5033\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.9607\text{hm}^2$ ，农村道路  $0.08\text{hm}^2$ ，复垦土地面积为  $6.0016\text{hm}^2$ 。复垦率为 100%。。

9、矿山地质环境治理费动态总投资为 6.10 万元，矿山土地复垦动态投资总额为 682.17 万元。矿山地质环境保护与土地复垦费用合计为 688.27 万元。

## 二、建议

1、矿山今后生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保生产的安全、正常运行。

2、矿山应加强矿区地质环境管理。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境和土地资源保护达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

3、合理开发利用矿山资源，按照边开采边治理的办法，并对开采后矿山进行恢复治理工作，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。