

枣庄高发矿业有限公司平子饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

枣庄高发矿业有限公司
2024年10月

枣庄高发矿业有限公司平子饰面用花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：枣庄高发矿业有限公司

法人代表：褚 铮

技术人员：王波翔

编制单位：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）

法人代表：吴晓华

总工程师：李洪亮

项目负责：贾继成

编写人员：贾继成 徐衍兰 张宇飞 花凤艳 张祥意

制图人员：杨 茜

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	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基础情况	11
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
四、矿山开采历史及现状	15
第二章 矿区基础信息	17
一、矿区自然地理	17
二、矿区地质环境背景	20
三、矿区社会经济概况	24
四、矿区土地利用现状	24
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	26
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	27
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	33
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	33
二、矿山地质环境影响评估	35
三、矿山土地损毁预测与评估	51
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	60
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	68
一、矿山地质环境治理可行性分析	68
二、矿区土地复垦可行性分析	69
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	84
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	84
二、矿山地质灾害治理	85

三、矿区土地复垦	86
四、含水层破坏修复	95
五、水土环境污染修复	96
六、矿山地质环境监测	96
七、矿区土地复垦监测和管护	99
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	102
一、总体工作部署	102
二、阶段实施计划	102
三、近期年度工作安排	105
第七章 经费估算与进度安排	109
一、经费估算依据	109
二、取费标准和计算方法	109
三、矿山地质环境治理工程经费估算	120
四、土地复垦工程经费估算	122
五、总费用汇总与年度安排	147
第八章 保障措施与效益分析	153
一、组织保障	153
二、技术保障	154
三、资金保障	155
四、监管保障	156
五、效益分析	156
六、公众参与	157
第九章 结论与建议	164
一、结论	164
二、建议	165

附 图

一、矿山地质环境问题现状图	比例尺 1: 2000
二、矿区土地利用现状图	比例尺 1: 2000
三、矿山地质环境问题预测图	比例尺 1: 2000
四、矿区土地损毁预测图	比例尺 1: 2000
五、矿区土地复垦规划图	比例尺 1: 2000
六、矿山地质环境治理工程部署图	比例尺 1: 2000
七、矿山开采终了平面图	比例尺 1: 2000

附 表

矿山地质环境调查表

附 件

- 一、方案编制委托书
- 二、矿山企业承诺书
- 三、编制单位承诺书
- 四、采矿权出让合同
- 五、枣庄市自然资源和规划局《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿详查报告》矿产资源储量评审意见书
- 六、《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》审查意见及专家名单
- 七、水质及土壤检测报告
- 八、会议纪要
- 九、权利人意见表
- 十、购土协议

前 言

一、任务由来

依据《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）和《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号）等有关规定，山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿为新建矿山，在办理采矿证时，根据相关规定应编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，因此2024年9月枣庄高发矿业有限公司委托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）承担了“山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”的首次编制工作，以确定矿山地质环境保护与土地复垦目标、要求和内容，为矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，工程实施监督、检查及所需费用提供参考依据。根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）技术要求，编制完成本方案。

二、编制目的

查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。

查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状，包括损毁类别、数量、时间、程度；预测后续开采对土地的损毁；根据损毁现状和预测损毁情况，进行土地复垦适宜性评价，并综合制定复垦规划及投资计划。为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。为矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和基金计提提供技术支撑。

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、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山历史开采对矿区内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、矿山地

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）相关法律法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令8届第74号，自1997年1月1日起施行，根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正）；

2. 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令10届第28号，自2004年8月28日施行，根据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《关于修改〈中华人民共和国土地管理法〉、〈中华人民共和国城市房地产管理法〉的决定》第三次修正）；

3. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令11届第39号，自2011年3月1日起施行）；

4. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令12届第9号，自2015年1月1日起施行）；

5. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令12届第70号，自2018年1月1日起施行）；

6. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令256号，2021年7月2日中华人民共和国国务院令743号第三次修订）；

7. 《基本农田保护条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令257号

发布，自1999年1月1日起施行；2011年1月8日修订）；

8. 《地质灾害防治条例》（2003年11月24日中华人民共和国国务院令第394号公布，自2004年3月1日起施行）；

9. 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，自2011年3月5日起施行）；

10. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，自2009年5月1日起施行，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；

11. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，自2013年3月1日起施行，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；

12. 《中华人民共和国预算法》（2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国产品质量法〉等五部法律的决定》第二次修正）。

（二）地方性法律法规

1. 《山东省土地复垦管理办法》（1999年1月18日山东省人民政府令第102号发布，自1999年2月1日起施行，2004年7月15日山东省人民政府令第172号修订，2004年8月10日实施）；

2. 《山东省地质环境保护条例》（2003年7月25日山东省第十届人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2018年11月30日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）；

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；根据2012年1月13日山东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈山东省环境噪声污染防治条例等二十五件地方性法规的决定〉修正）；

4. 《山东省土地整治条例》（2015年9月24日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）。

（三）有关政策性文件

1. 《山东省国土资源厅关于认真落实〈土地复垦条例〉和〈土地复垦条例实施

办法)全面做好我省土地复垦工作的通知》(鲁国土资发〔2013〕92号);

2.《关于印发山东省矿山生态修复实施管理办法的通知》(鲁自然资规〔2021〕2号);

3.《关于继续执行<山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>通知》(鲁自然资字〔2022〕133号)。

4.《山东省土地整治项目预算定额标准(2023年)》(鲁土〔2017〕300号)。

(四) 相关技术标准

1.《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);

2.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011);

3.《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021);

4.《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015);

5.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);

6.《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);

7.《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011);

8.《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2017);

9.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB/15618-2018);

10.《造林技术规程》(GB/T 15776-2016);

11.《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);

12.《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2000);

13.《土地整治工程建设标准》(DB37/T 2840-2016);

14.《山东省土地开发整理项目预算定额标准》(2023版);

15.《山东省地质勘查预算标准》(山东省自然资源厅、山东省财政厅鲁财资环〔2020〕30号文);

16.《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);

17.《矿区地下水监测规范》(DZ/T 0388-2021);

18.《矿山生态修复技术规范 第1部分:通则》(TD/T 1070.1-2022);

19.《矿山生态修复技术规范 第4部分:建材矿山》(TD/T 1070.4-2022)。

(五) 有关规划

1.《山东省地质灾害防治规划》(2021-2025年);

2. 《枣庄市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
3. 《枣庄市地质灾害防治规划》（2013-2025年）；
4. 《枣庄市国土空间生态修复规划》（2021-2035年）；
5. 《枣庄市矿产资源总体规划》（2021-2025年）；
6. 《山亭区国土空间总体规划》（2021-2035年）；
7. 《山亭区矿产资源总体规划》（2021-2025年）。

（六）相关基础技术类资料

1. 《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》，山东省煤田地质局第一勘探队，2024年4月；
2. 《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿详查报告》，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），2024年4月；
3. 2022年批复的枣庄市“三区三线”划定成果；
4. 山亭区土地利用现状图（数据来源于枣庄市自然资源和规划局，第三次国土调查成果，2023年变更数据）。

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

依据《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》矿山可利用资源量84.2万m³，矿山生产规模为7.5万m³，计算矿山生产服务年限如下：

$$T=Q/A=11.2 \text{ (a)}$$

式中：T-矿山生产服务年限，a；

Q-设计可利用资源量，84.2万m³；

A-生产能力，7.5万m³；

截止本方案编制期间（2024年9月），剩余生产服务年限为11.2a，考虑1年基建期，即矿山服务年限为2024年9月-2036年11月。

（二）方案服务年限

山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿为新建矿山，矿山剩余生产服务年限为11.2年，考虑1年基建期，总服务年限为12.2年（2024年9月-2036年11月）。依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，本次方案的适用年限根据开发利用方案的有效期确定。结合矿山开采服务年限和山东省气候条件及林木生长实际

规律，设计1a的治理复垦恢复期，并考虑3a的管护期。因此，确定本次方案服务年限为16.2年：11.2年（矿山服务年限）+1.0年（基建期）+1.0年（复垦期）+3.0年（管护期）=16.2年，即自2024年9月-2040年11月。

（三）方案适用年限

根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，本方案适用期为5年，自方案批复并公示为基准时间，具体方案执行时间以自然资源主管部门批准该方案之日起顺延。考虑到矿山开采期间实际开采计划有可能进行调整，根据相关规范每5年应进行一次修订。但当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围或变更开采方式时，应当重新编制或者修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）本项目工作概况

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）（简称“鲁南院”）隶属山东省地矿局，是全国知名的国有综合地勘单位。我单位长期从事水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质工作，拥有大批高素质的水工环地质专业技术人才。

本次方案编制工作投入工程师6人。方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我单位承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

表0-1 主要投入人员列表

人员	职称	主要职责
贾继成	工程师	项目负责，负责人员调度，野外调查、报告编写
徐衍兰	工程师	野外调查、报告编写
张宇飞	工程师	主要编制人员
花凤艳	工程师	辅助报告编写
张祥意	工程师	辅助报告编写、野外调查
杨茜	工程师	专业制图

1. 本次工作方法

方案编制工作方法为：收集矿山核实报告及审查意见、开发利用方案及审查意见、矿山已有的地质、水文地质、工程地质、环境地质与气象、水文等资料；调查矿山建设对矿区土地、植被的占用与破坏情况，矿山地下水的污染及矿山矿业活动

引发的地质环境问题；收集并分析矿区内外土壤、水质样品成果数据，调查当地尤其是矿区植物种类及优势植物种类。在对所收集资料分析研究及现场踏勘的基础上，根据调查结果，确定评估区范围、复垦区范围，划分评估级别、土地损毁程度级别，进行矿山地质环境影响现状评估和预测评估、矿山土地损毁现状与预测分析。在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区、土地复垦责任范围划分，制定矿山地质环境保护与恢复治理措施和工作部署、土地复垦工作计划安排，提出防治工程和地质环境监测方案、土地复垦工程设计，并进行经费估算和效益分析。

2. 本次工作方法程序

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下四个阶段：

（1）前期工作（2024年7月-8月）

接到委托任务后，我单位专门成立了由多名专业技术人员参加的项目组，并着手开展工作。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）《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）中确定的矿山地质环境评估工作及土地复垦方案编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。

①资料收集。广泛收集了矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和矿山基本情况等相关资料。

②野外调研。实地调查了矿区及周边土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，并针对区域内耕地及林地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录。

③公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查采矿权人以及国土、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

在上述调查的基础上，在矿山企业技术人员的配合下，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。调查项目区周边可借鉴的土地复垦工程案例，包括：土地损毁类型、复垦方向、标准、措施和费用投入等情况，便于本项目类比分析。调查过程中，采集矿区地形地貌、地表植被、土壤类型、损毁单元现状等相关影像、照片资料，并做文字记录。

(2) 拟定初步方案（2024年8月）

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定方案。

(3) 方案协调论证（2024年8月）

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政府相关部门和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

(4) 编制方案（2024年8月）

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与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，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

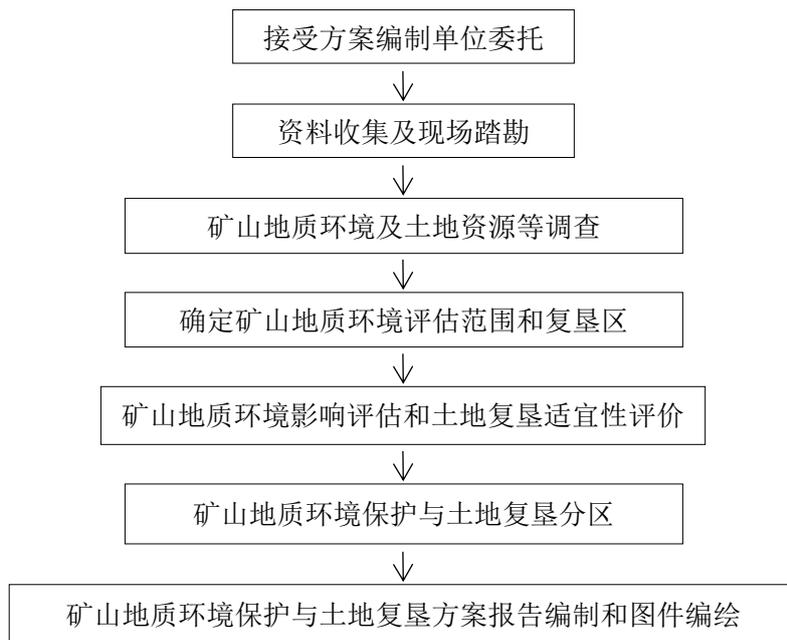


图0-1 方案编制工作程序框图

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。

3. 完成主要工作量

本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状和

土地资源调查工作。野外调查工作以平子矿区提供的国家2000坐标系、比例尺为1:1000的地形图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用手持GPS定点，配合路线调查追索，查明了区内存在的矿山地质环境问题。

从资料的收集，矿山地质环境现状和土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见下表。

表0-2 完成主要工作量一览表

序号	工作内容	单位	工作量
1	资料收集	份	4
2	野外调查	调查路线	km
3		调查面积	km ²
4		调查点	个
5		现场拍照	张
6		访问人数	人
7	提交成果	文字报告	份
8		附图	张

表0-3 收集资料一览表

收集资料	备注
《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》（2024年5月）	1份
《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿详查报告》（2024年4月）	1份
枣庄市三区三线成果（2022年）	1份
山亭区土地利用现状图（2023年国土变更调查数据）	1份

（二）工作质量评述

结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011），本次山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行。

1. 本次工作资料收集充分，在充分利用收集到的研究成果和各类资料的基础上，开展了矿山地质环境现状调查工作。

2. 野外调查工作自始至终做到统一方法、统一要求，以1:1000地形地质图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用天地图卫星导航定位，RTK定点，配合路线调查追索，查明了区内存在的矿山地质环境问题和土地利用现状情况。

3. 为了确保方案编制报告的质量，项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质

量检查和验收，并对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了严格把关。报告编制完成后，项目组又征询了枣庄高发矿业有限公司、自然资源局和相关权利人的意见，对方案进一步修改完善。

总之，本次工作中收集的资料比较全面，枣庄高发矿业有限公司提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求，质量可靠。

第一章 矿山基础情况

一、矿山简介

采矿权人：枣庄高发矿业有限公司

地址：枣庄市山亭店子镇高崖村村委会东北临50米

矿山名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

经济类型：有限公司

开采矿种：饰面用花岗岩矿

开采方式：露天开采

生产规模：7.5万m³/年

矿区面积：0.13866km²

开采标高：+193.00~+140m。

矿区位于山亭区西北约20km，店子镇平子村西南1.0km，行政区划隶属枣庄市山亭区店子镇。区内公路交通较为发达，东距S313省道1.2km，北距S319省道约10.0km，矿区至公路干线有简易公路相通。至矿区有生产路，交通便利（图1-1）。

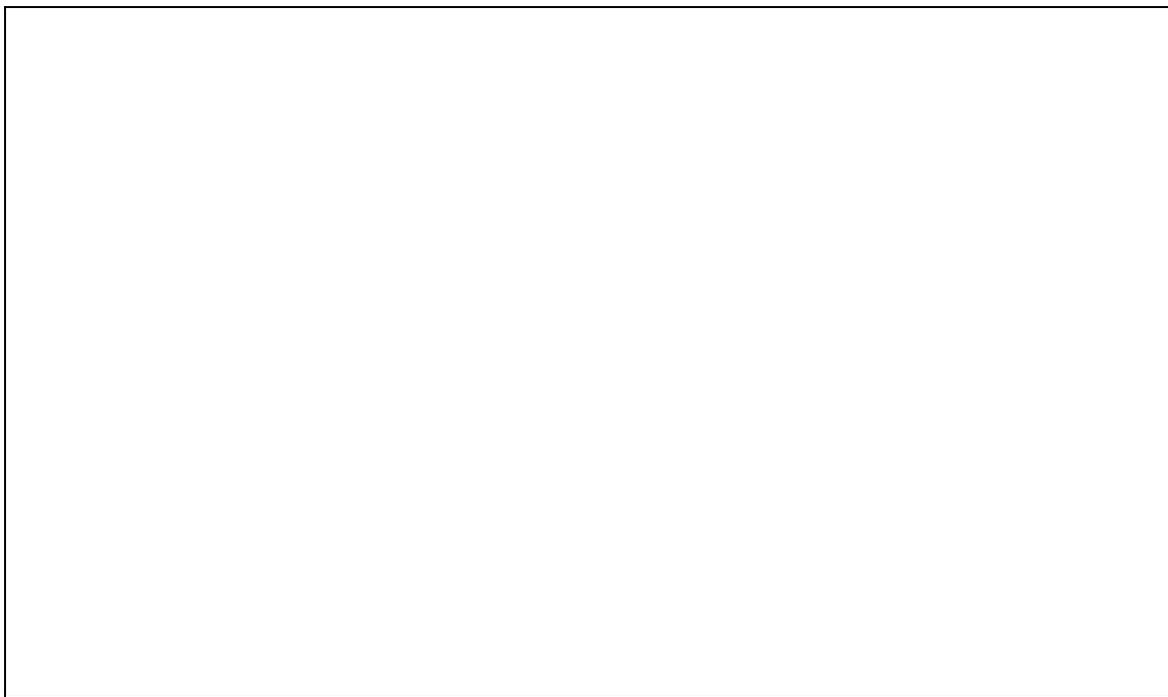


图1-1 矿区地理位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据开发利用方案，开采深度：193m至140m标高，矿区面积0.13866km²，共由18个拐点圈定。

表1-1 矿区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****
矿区面积0.13866km ² ，开采标高+193.00~+140m。					



图1-2 矿区范围平面图

三、矿山开发利用方案概述

2024年4月，山东省煤田地质局第一勘探队编写了《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》，于2024年5月通过枣庄市自然资源和规划局组织的专家评审。现将矿山开发利用方案概述如下：

（一）建设规模及工程布局

1. 矿山建设规模

矿山建设规模为年产饰面用花岗岩荒料7.5万m³。矿山生产规模属中型矿山。

2. 矿山工程布局

设计矿山工业场地设置在矿区东北侧160m处，占地面积为1974m²，荒料堆场用于荒料的临时堆存，位于矿区东侧边界处，占地面积2116 m²，废石临时周转场位于矿区东侧边界，占地面积3600 m²。

3. 产品方案

本项目最终产品方案为未风化中粒二长花岗岩。

图1-3 矿山工程布置图

(二) 矿山开采层位、矿山资源储量、设计生产服务年限

1. 矿山开采层位

根据开发利用方案范围和储量估算范围，矿区面积为0.13866km²，矿区开采标高为+193m~+140m。矿体赋存于新太古代晚期峰山序列马家河单元中，岩性为中细粒含黑云花岗闪长岩，未风化岩石即为矿石。

2. 矿山资源储量及设计服务年限

矿区内设计利用的矿石资源量287.1万m³，荒料量85.9万m³。剥离废石量54.0万

m³，剥采比0.19:1 (m³: m³)。设计采出矿石量为284.1万m³，荒料量为84.2万m³，回采率98%，废石综合利用率为100%。

表1-2 矿山设计可利用资源量计算表

台阶标高 (m)	设计可利用矿石量 (万m ³)	设计可利用荒料量 (万m ³)	废石量 (万m ³)	剥采比 (m ³ : m ³)	服务年限 (a)
+185	0	0.0	16.4	-	0.0
+170	37.9	11.3	18.6	0.49	1.5
+155	90.5	27.1	14.3	0.16	3.5
+140	158.7	47.5	4.7	0.03	6.2
合计	287.1	85.9	54.0	0.19	11.2

(三) 开采方案

1. 采剥顺序

本矿设计开发利用的花岗岩资源赋存于近地表，矿体地表为风化层，呈典型的露天开采特征，因此确定开采方式为露天开采，同时根据矿山的开采深度，设计采用山坡转凹陷式露天开采方式，封闭圈标高为+155m，采用自上而下水平分台阶开采，并贯彻执行“采剥并举，剥离先行”的原则。

2. 开拓方式

目前国内饰面石材露天矿开采常用开拓运输方案主要有公路开拓运输、起重机开拓运输。公路开拓运输主要用于地形条件和矿体产状较复杂，需要分采分运且运距不长的矿床，具有基建时间短，基建投资少，机动灵活等特点；起重机开拓运输则适用于地形陡峭、相对高差大，修筑运输公路困难，开采范围小，矿体陡峭，凹陷深度大的矿山。

而对于本矿来说，开采范围大，凹陷深度不大，故起重机开拓运输方案不适用于本矿，采用公路开拓运输方案，是本矿开拓运输方案的最佳选择，故确定本矿采用公路开拓汽车运输方案。

3. 最终边坡要素确定

① 终了台阶高度：15m（开采生产分台阶高 1~1.5m，每 10 个1.5m 分台阶并段为一个终了台阶，每个分台阶并预留0.6m 的平台；剥离分台阶高度为5~7.5m，终了时并段）；

② 台阶边坡角：矿层为69°，第四系及风化层为45°；

③ 安全平台宽：4m；

- ④ 最小底盘宽度：40m；
- ⑤ 最终边坡角：48~60°；
- ⑥ 最大边坡高度：60m。

（四）固体废弃物排放及处置

矿区范围内共计圈定剥离量大约为54.0 万m³，生产期年最大剥离量为12.4 万m³。根据本矿生产要求，将成品荒料最小规格定为≥65cm×40cm×70cm，结合矿山原岩的节理裂隙，发育特点，根据详查报告确定荒料率为29.92%，年开采不成荒废石约18.1 万m³，每年产生废石共计30.5万m³。

生产的废石用于平整场地、修整道路，表土用于矿山土地复垦，剩余废石由所在地自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置，废石综合利用率100%。

矿山不设废石场，只在矿区东侧边界设置废石周转场，用于废石转运，面积3600m²，废石堆存不大于5m，最多可堆存1.8万m³ 废石，即矿山半个月废石剥离量。

（五）矿山排水

本矿为山坡转凹陷露天开采，封闭圈标高+155m，矿区内松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，无地下水侧向径流补给，露天采矿场充水来源主要为大气降水，设计采用机械排水方式。

设计矿山购置2 台200QJ50-39/3 型潜水泵，流量50m³/h，扬程39m，功率9.2kW。

正常汇水量时，一台正常工作，一台备用，可满足20h 内排出采场内汇水。遇日最大汇水量时，二台泵同时作业，可保证采场在7 日内将采场汇水排干。设计选择标准管径为75mm。设计排水管设两条，一条工作，一条备用。排水管选用Φ75 橡胶（或PVC）管。设计在采场工作面设集水池，集水池外围设高1.2m 的围栏及挡墙，防止人员及设备跌落引起淹溺事故。采坑内积水优先用于综合利用，多余积水由排水泵排至矿区北侧自然冲沟内。

四、矿山开采历史及现状

1. 矿权设置

拟设矿区范围内曾设置过采矿权，采矿权人：山东实中石材有限责任公司；矿山名称：山亭区店子镇平子村建筑用花岗岩矿；开采矿种：建筑用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：3.0 万t/a；矿区由四个拐点坐标圈定，矿区面积：0.0243km²；

采矿许可证号为:37040608100001, 有效期为3年, 2010年12月在枣庄市国土资源局办理了延续、变更登记, 进行了数据更新和统一配号, 证号: C3704062010127130099166, 有效期限: 2010年12月29日至2012年12月29日; 开采深度+196m~+158m。2012年后, 矿山被政策性关闭。

目前矿山尚未取得采矿许可证。经公开挂牌出让, 确定采矿权人为枣庄高发矿业有限公司, 矿区面积0.13866km², 共有18个拐点圈定, 开采标高: 193m至140m, 生产规模7.5万m³/a。

2. 矿山资源利用情况

目前矿山未投产。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属北暖温带季风型大陆性气候区，四季分明，雨量充沛、气温较高、光照充足、无霜期长等特点。据2000-2023年气象资料统计，多年平均气温+14.8℃。其中以7月份最热，平均气温26.7℃，1月份最冷，平均气温-1.7℃。年平均日照时数2400-2800小时，年平均太阳总辐射量136.6千卡/cm²。雨量充沛，年平均降水量（1980-2023年）734.60mm，日最大降水量 220.2mm（2016年7月21日）。年内降水量多集中于6-9月份，多年（1975-2023年）平均蒸发量1694.0mm，无霜期年均200天左右，受季风型气候的影响，夏季主导风向为东南风，冬季主导风向西北风，年平均风速为2.5m/s。

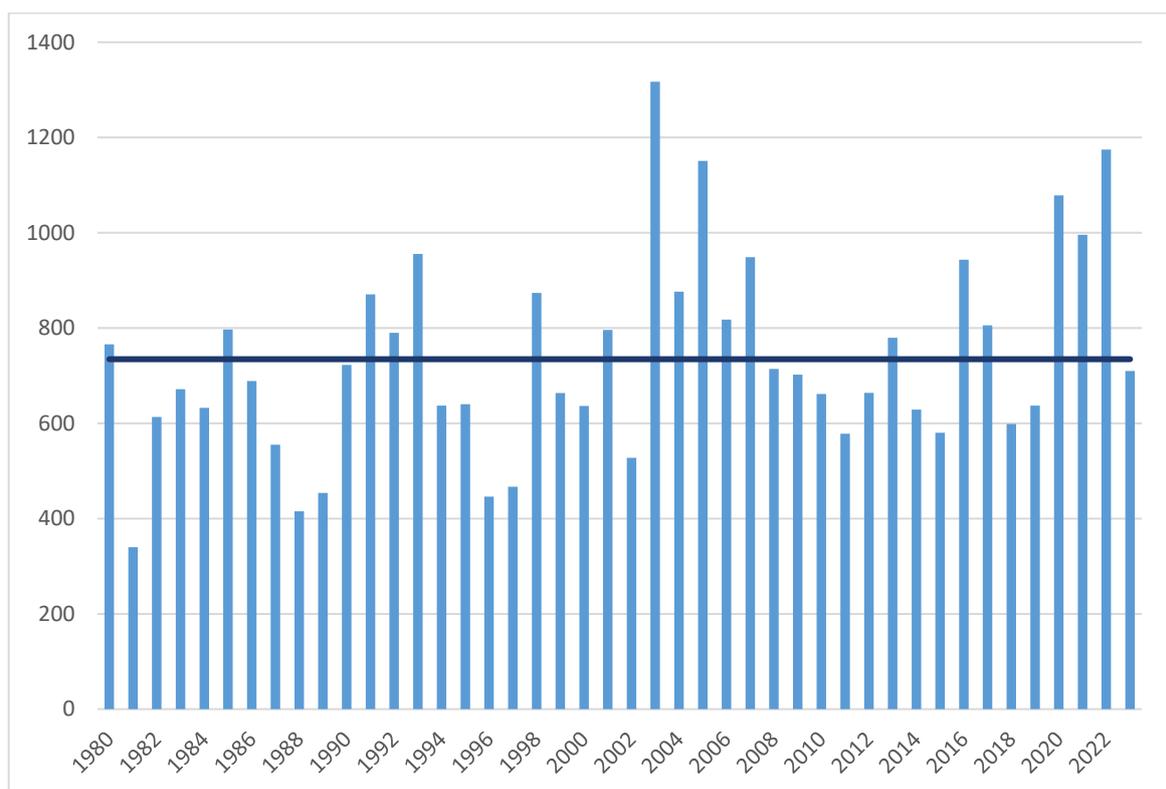


图2-1 山亭区1980~2023年降雨量柱状图

(二) 水文

矿区内地表水系较为发育，东南2km分布岩马水库，岩马水库位于山亭区冯卯镇城河上游，总库容2.03亿立方米，兴利库容1.04亿立方米。是一座以防洪为主结合灌溉、发电、养殖等综合利用的大（II）型水库。为枣庄市最大的水库，同时也是山东省十大水库之一。矿区属城河水系，发源于东北部低山丘陵区，流入南四湖。境内

全长74.9km，境内流域面积642km²。

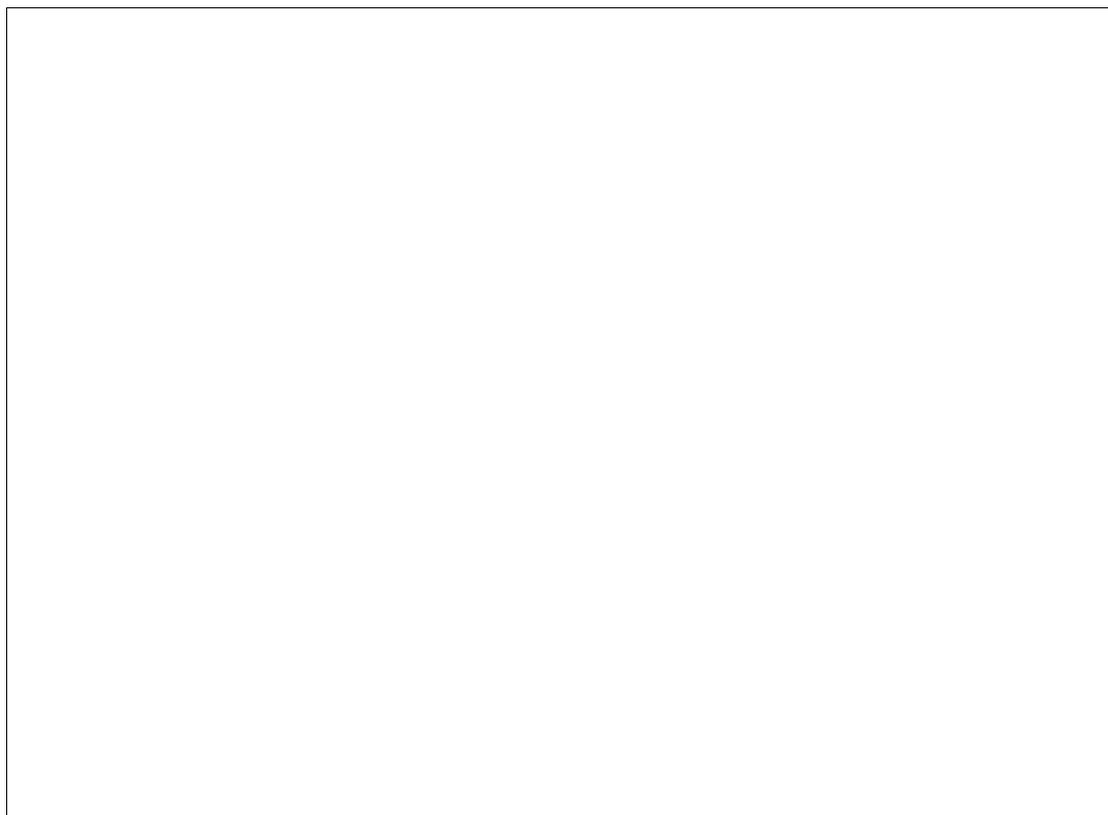


图2-2 矿区及附近地表水系图

(三) 地形地貌

矿区位于鲁南丘陵区，前寒武纪花岗闪长岩裸露地表，四周水系相对发育，评估区内地表海拔最高点+193m，最低+148m，当地最低侵蚀基准面为岩马水库+124.8m。

照片2-1 矿区地形地貌

（四）植被

矿区地处我国暖温带落叶阔叶林带，天然植被种类主要是艾蒿、狗尾草、莎草和酸枣、黄荆。人工栽培树木主要是侧柏、杨树等，矿区内无珍稀植被。山底处由于坡积洪积形成的土层较厚，以种植农作物为主，主要有地瓜、小麦、玉米以及板栗、花椒、蔬菜等，矿区没有需要保护的珍稀物种。

照片2-2 矿区典型植被-杂草

照片2-3 周边区域典型植被-杨树

（五）土壤

矿区山顶处矿石多直接裸露地表，地表土壤赋存量少，缓坡处土壤是由于山洪冲刷、残积坡积形成的，土层较薄。矿区为丘陵地貌类型，从区域上看，土壤类型为棕壤土，颗粒均匀细小，粘粒含量低，孔隙度大，透水透气性好，土层较薄，土壤结构好，土质疏松。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区东南部出露寒武纪长清群地层，主要出露馒头组石店段、下页岩段和洪河段。

馒头组石店段（ $\in_2 m^s$ ）：出露矿区东南部，岩性主要为紫红色粉砂岩、泥云岩、链条状泥晶灰岩，夹层为浅灰色中厚层砂屑灰岩、鲕粒灰岩、核形石灰岩等。

馒头组下页岩段（ \in_{2-3m}^l ）：出露矿区东南部，岩性主要为紫红色、肝紫色易碎页岩夹泥灰岩。

馒头组洪河段（ \in_{3m}^h ）：出露矿区东南部，岩性主要为肝紫色含云母片细砂岩、砂质灰岩。

矿区东南部出露寒武纪九龙群。主要为张夏组下灰岩段。

张夏组下灰岩段（ $\in_3 z^l$ ）：岩性主要为青灰色厚-巨厚层状鲕粒灰岩。

矿区内第四纪地层仅发育沂河组（Qhy），主要分布于工作区河流、水库两侧等地势低洼处，厚度为0~5m。

（二）地质构造

矿区内断裂构造不发育，节理可见有三组。

第一组为走向近东西，倾向南，倾角 $19^\circ\sim 30^\circ$ ，一般节理密度 $0.17\sim 0.20$ 条/m，局部节理较发育，以风化节理为主，节理密度 $1\sim 6$ 条/m。该组节理裂隙发育深度一般 $4.84\sim 11.09$ m，最大深度 15.54 m。

第二组总体走向 $285^\circ\sim 315^\circ$ ，倾向以SW为主，NE次之，倾角 $65^\circ\sim 70^\circ$ ，节理密度 $0.20\sim 0.25$ 条/m，局部节理较发育，以风化节理为主，节理密度 $1\sim 5$ 条/m。该组节理裂隙发育深度 >15 m，是区内发育程度最高的一组节理裂隙。

第三组总体走向 $335^\circ\sim 350^\circ$ ，倾向以SW为主，NE次之，倾角 $50^\circ\sim 72^\circ$ ，节理密度 $0.25\sim 0.33$ 条/m，局部节理较发育，以风化节理为主，节理密度 $1\sim 4$ 条/m。

该组节理裂隙发育深度一般5.86~14.34m，最大深度20m。

图2-3 地质构造图

（三）岩浆岩

矿区内赋矿岩体为新太古代晚期峰山序列马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩。

岩体在矿区区大面积分布，呈北西向带状分布，具弱片麻理，走向约300°。岩石呈浅灰色，风化面为灰黄色、浅肉红色，中细粒花岗结构，块状构造。组成岩石的矿物成分见有斜长石、钾长石、石英、黑云母和极少许楣石、磷灰石、金属矿物等，粒径最大约5.00mm，不等粒。晶粒间往往呈紧密镶嵌状接触，集合体在岩石中多呈杂乱排列，构成中细粒花岗结构。蚀变交代较为明显。矿物成分及其含量如下：斜长石（45-50%）、钾长石（20%左右）、石英（25-30%）、黑云母（≥5%）、楣石甚微，磷灰石甚微，金属矿物甚微。为矿体主要产出层位。

（四）矿区水文地质

1. 含水层及其富水性

矿区范围内属水文地质单元的补给区，地貌属丘陵地形，矿区含水层主要为岩浆岩类裂隙含水层，主要赋存于花岗岩类风化带及裂隙中。通过对钻孔进行注水试验，对测得数据进行分析处理得渗透系数 0.6337m/d ，透水性中等，单位涌水量 $0.00175\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，富水性弱。当地侵蚀基准面标高为 $+124.8\text{m}$ 。据对周围的机井调查，矿区附近平子、高崖、西高崖村的水位标高为 $+117\sim+135\text{m}$ ，低于最低开采标高 $+140\text{m}$ ，因此该层地下水对矿山开采无影响。

2. 地下水的补径排条件

区内地下水受地形、地貌、岩性和构造等条件控制，补给来源主要为大气降水。该区出露位置较高，地表直接接受大气降水补给后，由第四系及裸露基岩裂隙岩溶孔隙下渗，转化为浅层风化裂隙水。地下水径流方向与地表水系运动方向与地形倾向基本一致，总体流向顺地势由高到低径流。地下水主要以天然排泄为主。

3. 含水岩层特征

矿床开采范围内由于出露位置相对较高，其岩性较单一，含水岩层为马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩，层位相对稳定，裂隙局部发育，地表大部分地区为风化层，根据风化程度，自上而下可分为中等风化层、弱风化层。其下矿体形态简单，矿体完整性好，矿区内断裂构造不发育，以节理为主。由于出露位置高，只接受大气降水补给，大气降水补给后，大部分产生地表径流，少部分沿裂隙渗入地下，顺岩层倾向流向区外。对水文地质钻孔进行注水试验，单位涌水量均小于 $0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，属弱富水区，水文地质条件简单。

（五）工程地质

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，本区地震动峰值加速度 0.15g ，反应谱特征周期 0.4s 。矿区内未发生过滑坡、塌坍、泥石流等地质灾害，未发现不良工程地质问题。

1. 工程地质条件现状评价

矿区内出露的地层主要为新太古代晚期峰山序列马家河单元。赋矿地层岩性为马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩。

本矿区出露峰山序列马家河单元，其岩性主要为中细粒含黑云花岗闪长岩，是饰面用花岗岩矿赋存层位。对代表性岩石进行了力学性质测试，根据本次试验结果，中细粒含黑云花岗闪长岩岩石干燥抗压强度一般为 $134.1\text{MPa}\sim 256.8\text{MPa}$ ，平均干燥

抗压强度为187.8MPa。岩石饱和抗压强度一般为119.9 MPa~274.8 MPa，平均饱和抗压强度为165.4MPa。岩石干燥弯曲强度一般为20.0MPa~24.8MPa，平均干燥弯曲强度为22.5MPa。岩石饱和弯曲强度一般为18.9MPa~23.0MPa，平均饱和弯曲强度为20.9MPa。矿体岩石肖氏硬度 $104^{\circ}\sim 110^{\circ}$ ，平均肖氏硬度为 107° 。矿体耐磨率一般 $64\text{ l/cm}^3\sim 70\text{ l/cm}^3$ ，平均耐磨率为 66 l/cm^3 。抗拉强度12.2 MPa，内摩擦角 26.5° ，平均黏聚力51.79MPa。由上可知，岩石力学强度较高，属较坚硬~坚硬类岩石。矿区内岩溶不发育，未见较大的岩溶裂隙，未发生岩溶塌陷等工程地质问题。

2. 工程地质条件预测评价

矿山未来开采将自上而下形成多级台阶，为预防矿山边坡失稳，矿山在开采过程中应严格按设计开采，按设计要求留设台阶坡度、台阶宽度、台阶高度；生产中不断优化爆破参数，减少爆破对边坡的影响和破坏；对于不稳固的边坡应实施相应的监测措施，定期监测边坡岩体稳定性变化和破坏规律，以便预测和控制边坡稳定状态，根据现场条件变化，及时修正有关边坡参数；边坡顶部设防洪沟，预防降水冲刷边坡，雨季和雨后，对边坡进行检查和观测，发现问题及时处理；加强边坡的日常维护和管理，发现边坡有松散破碎的浮石、危石等及时进行治疗。

矿区地层岩性单一，断裂构造影响范围较小，节理裂隙发育一般，多呈闭合状态，岩层以中厚层状构造为主，岩体完整~较完整，岩石强度较高，边坡稳定性较好，一般不易发生岩土工程地质问题。矿区工程地质条件简单。

(六) 矿体地质特征

1. 矿层特征

矿体赋存于新太古代晚期峰山序列马家河单元中，岩性为中细粒含黑云花岗闪长岩，未风化岩石即为矿石。矿区内仅圈定 1 个矿体（KT1）。矿体由7个钻孔，3条勘探线、5条辅助勘探线控制，矿体平面形态呈较规则的多边形分布整个矿区，矿体顶部边界线为弱风化岩石与未风化岩石的分界线，呈舒缓波状，与地表地形形态基本一致；底部边界线为估算标高以上（估算标高+140.00m）钻孔控制的新鲜岩石最大深度。矿体东西最大长度约540m；南北宽158m~328m，平均约255m。平面形态为较规则的多边形，矿体赋存标高+140m~+184m，厚度17.00m~41.62m，平均30.04m，厚度变化系数29.04%，矿体厚度稳定程度为稳定，矿体底板为马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩，顶板为中等-弱风化中细粒含黑云花岗闪长岩。矿区内除

勘探线4控制矿体顶部无风化层外，其余勘探线控制矿体顶部均为风化层，根据钻探岩心编录，自地表以下 1~20m左右为中等风化-弱风化，其下矿体形态简单，矿体完整性好。

三、矿区社会经济概况

矿区行政区划属于枣庄市山亭区店子镇。

店子镇，山东省枣庄市山亭区下辖镇，地处枣庄市最北部，山亭区的西北部，东与平邑县白彦镇，南与冯卯镇为邻，西与滕州市东郭镇接壤，北接邹城市城前镇。行政区域面积65.57平方千米。截至2023年末，店子镇户籍人口有3.8万人。

截至2023年末，店子镇下辖17个行政村。

2023年，店子镇全年一般预算收入完成792.92万元。以莲青湖湿地为轴线，布局了莺歌工业区、新型建材区、食品加工区、商贸服务区、物流贸易区、文化旅游区，形成了一轴六区”产业格局。2023年，店子镇有工业企业82个，其中规模以上8个，有营业面积超过50平方米以上的综合商店或超市61个。

店子镇行政区域面积 65.57 平方千米。近三年经济概况见表 2-1。

表 2-1 店子镇近三年经济概况

年度	人口（万人）	农业人口（万人）	人均耕地（亩）	农业总产值（亿元）	农业人均纯收入（万元）
2021	*****	*****	*****	*****	*****
2022	*****	*****	*****	*****	*****
2023	*****	*****	*****	*****	*****

注：2021 年和 2022 年数据来源于山亭区统计年鉴，2023 年数据来源于店子镇政府工作报告。

四、矿区土地利用现状

矿区不涉及国家级自然保护区和各类保护区等生态红线范围，矿权内无永久基本农田，不压占公益林，不在“三区两线”直观可视范围内。

根据收集的土地利用现状图（2023年土地变更调查数据），按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）标准，汇总统计了本次土地利用现状数据。枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿矿区面积13.886hm²，土地利用类型为果园、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地。土地权属为店子镇平子村。矿区土地利用现状情况见表2-2。

表2-2 项目区土地权属面积及地类分类表 单位: hm²

权属		02	06	10	12	合计
		园地	工矿用地	交通运输用地	其他土地	
		0201	0602	1006	1207	
		果园	采矿用地	农村道路	裸岩石砾地	
山亭区	平子村	0.022	12.835	0.141	0.867	13.886
合计		0.022	12.835	0.141.	0.867	13.886

矿区为丘陵地貌类型，从区域上看，土壤类型为棕壤土，颗粒均匀细小，粘粒含量低，孔隙度大，透水透气性好，土层较薄，土壤结构好，土质疏松。

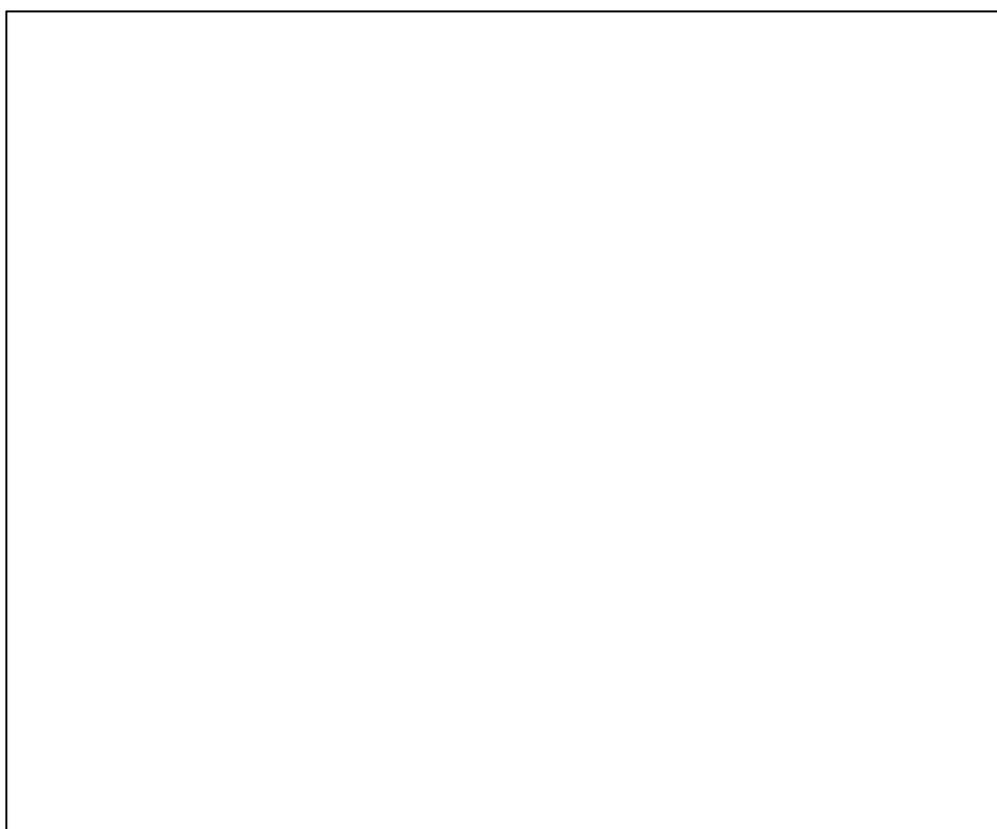


图2-4 矿区土地利用现状图

图2-5 矿区周边永久基本农田、公益林、生态保护红线分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区周边没有重点文物保护单位、名胜古迹、旅游景点、自然保护区、高压线路。

矿区周围存在多个村庄，距离矿区最近的村庄分别是矿区东北侧的平子村，与矿区相距800m。

除此以外，矿区范围周边1km内无其他村庄等重要构建筑物及其他矿权。矿区内及周围人类经济活动主要是农业和采矿。经济作物和农作物主要有：小麦、玉米、花生、地瓜等。

图2-6 矿区周围地图影像照片

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本方案可选取鲁南中联水泥有限公司朱家山-狼山水泥用灰岩矿对已形成的开采平台、运输道路治理情况作为案例进行参考。

治理区面积179182m²（268.773亩），治理区现状为I号山体露天采场+160m开采平台西部区域、采场西侧浮石堆积的边坡以及北部运输道路，依据治理区地质环境现状分区为A区、B区、C区、D区、E区。本次治理采取开采平台客土调运回覆、修筑挡墙、植树绿化、边坡渣石土清理等手段，改善区内的地质环境问题，具体治理情况如下。

1. 平台修复治理措施：

（1）A区治理部署

A区位于治理区东部，为运输道路西侧的裸露开采平台，露天开采后未进行任何防护，现场无植被覆盖，设计在A区覆土1m，自东向西先间隔3m种植1排石楠球（株高1m），后部再间隔3m种植1排A型白皮松（株高2m）。所有A区撒播黑麦草草籽。

(2) B区治理部署

B区位于治理区中部，为2021年已治理区域，包括开采平台和南北两处低矮小山丘，前期已覆土50cm左右，种植了小型侧柏（株高1m）、黑麦草、油菜花等绿化植物，区内留设了多条养护道路。B区西部与C区接边处，前期留设了0.5m高的小型石堰，起到了较好的保土作用。区内养护道路偏多，养护道路为素土路面，起伏不平，路边未建设挡土墙，水土流失较严重。设计对前期养护不到位枯萎的侧柏进行补种，区内南北两处小型山坡底部种植1排A型白皮松（株高2m），保留3条养护道路，养护道路2侧种植A型白皮松（株高2m），植树处要确保土层厚度达到1m。

(3) C区治理部署

C区位于治理区西部边坡，坡面上分布大量浮石、碎石土等，坡度 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，坡面上植被稀疏，部分边坡完全被渣石覆盖。C区坡顶种植1排A型白皮松（株高2m）。对C区坡面的浮石、碎石土进行清理，清理后的坡面覆土0.4m，撒播黑麦草草籽。

(4) D区治理部署

D区为运输道路，路边砌筑A型挡土墙（墙高1m），墙后覆土1m，间隔3m种植B型白皮松（株高3m），树间种植高杆石楠（高1.5m）。

(5) E区治理部署

E区为治理区东北部开采平台，为计划2023年开采区，本区进行覆土0.4m，间隔3m种植石楠球（株高1m），撒播黑麦草草籽。

(6) 其他补充治理部署

为遮挡现状I号山体的+175m边坡，设计在治理区东部的+160m平台设置2条绿化带，绿化带砌筑B型挡土墙（墙高1.5m）围2条种植盆，种植盆长80m，宽8m，盆内培土2m，间隔3m种植2排蜀侏树（高5m），树间种植高杆石楠（株高1.5m）。

2. 效果分析

经鲁南中联水泥有限公司对朱家山-狼山水泥用灰岩矿区已形成的开采边坡、平台、运输道路进行恢复治理后，治理工程和生态环境恢复工程能够达到与周边环境融合协调的效果。

3. 复垦费用

总计土地复垦费1102.75万元，费用包含160平台复垦绿化、矿区观景平台建设，运输道路美化靓化工程，亩均投资约41029.04元。

4. 借鉴意义

本方案设计针对露天采场暂不开采平台及边坡的工程措施与案例中的治理措施较为相似，技术路线为平台修整-修建挡土墙-覆盖表土-土地平整-栽植乔木。通过实施土地复垦工程，预计能够达到美化矿区地貌景观，恢复矿区生态环境的目的。

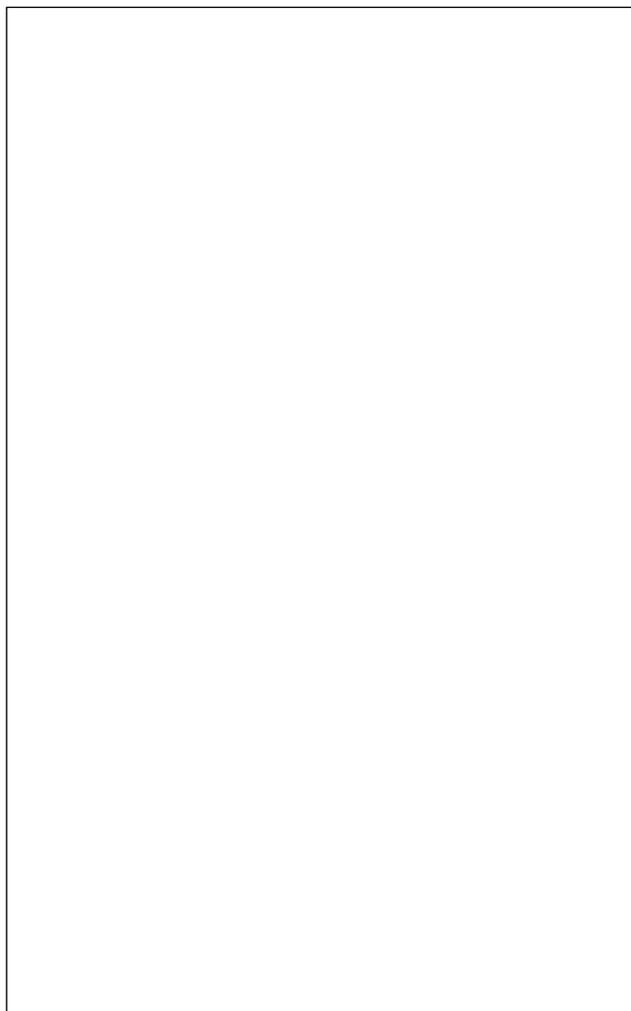


图2-7 治理分区示意图

各治理区治理前后对比如下：

照片2-4 项目A区治理前后

照片2-5 项目A区治理前后

照片2-6 项目B区治理前后

照片2-7 项目B区治理前后

照片2-8 项目C区治理前后

照片2-9 项目C区治理前后

照片2-10 项目D区治理前后

照片2-11 项目D区治理前后

照片2-12 项目D区治理前后

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

1. 矿山地质环境调查概述

本次工作充分收集和利用区内已有资料的基础上，于2024年8月26日开展了矿山地质环境影响调查工作，现场踏勘工作主要为了了解评估区内地质环境现状及土地损毁情况，其中露天采场为重点调查区。调查工作以矿山提供的国家2000坐标系、比例尺为1:1000的地形图为底图，对矿区及周边植被、村庄等情况进行调查，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用RTK定点，配合路线调查追索，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

从资料的收集，矿山地质环境现状和土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见下表。

照片3-1 土样、水样取样照片

表3-1 完成主要工作量一览表

序号	工作内容	单位	工作量	
1	资料收集	份	4	
2	野外调查	调查路线	km	1.2
3		调查面积	km ²	0.5
4		调查点	个	30
5		现场拍照	张	40
6	水样分析测试	件	3	
7	土样分析测试	件	3	

表3-2 水样、土样工作量一览表

序号	编号	取样位置	X坐标	Y坐标
1	SY01	平子村	*****	*****
2	SY02	高崖村	*****	*****
3	SY03	西高崖村	*****	*****
4	TY01	东北侧农田	*****	*****
5	TY02	东北侧果园	*****	*****
6	TY03	西南侧农田	*****	*****

图3-1 水样、土样位置分布图

2. 土地资源调查概述

本项目土地损毁调查工作分为以下四个阶段：

(1) 资料搜集

收集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、矿山基本情况等与土地复垦有关的资料。

(2) 野外调研

实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况。针对不同土地利用类型区、挖掘土壤剖面，采集土壤样品。

(3) 公众调查

调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。

调查对象应包括土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关部门、土地复垦专家及相关权益人。

调查采用座谈会、问卷调查、走访形式。

(4) 方案协调论证

对初步拟定的土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用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

本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查和报告编制工作按国家和山东省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1. 评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中“矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围”“评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定”等规定，评估范围的确定主要依据采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿对地质环境的影响主要表现为露天开采形成的采坑对地形地貌景观、含水层和土地资源的破坏；工业场地、运输道路对地形地貌景观和土地资源的破坏等。

(1) 山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿为新建矿山，矿区面积13.866hm²。历史上的采石活动形成了三处裸露采坑和两处废石堆场，对地形地貌及土地资源等造成了严重破坏。设计矿山工业场地设置在矿区东北侧160m处，荒料堆场用于荒料的临时堆存，位于矿区东侧边界处，矿山不设废石场，只在矿区东侧边界设置废石周转场，用于废石转运。

(2) 开采的最低标高为+140m水平，矿区地下水水位标高为+128m，位于地下水水位以上，因此矿山开采不会破坏地下含水层。

(3) 通过现场调查，评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害。矿区地貌属丘陵地形。矿区海拔标高+148~+193m，矿区周边大多基岩完整、裸露，植被不发育，地形切割深度较大，冲沟较多。矿区内自然条件下发生崩塌、滑坡、泥石流的地质环境条件为弱发育~不发育。

(4) 历史上矿山开采范围主要分布在矿区南侧，目前形成3个采坑，坑底标高分别为+160m、+150m和+165m，采坑内最高边坡高约17m，边坡角约80°~90°，边坡相对稳定；矿山后期按照开发利用方案要求开采，台阶高度设15m，台阶终了边坡角69°，边坡比较稳定，出现地质环境问题的可能性小。

(5) 矿山采用自上而下水平分台阶露天开采方式，目前矿山未投产。按照开发利用方案要求，矿山最低开采标高+140m高于侵蚀基准面。

综上所述，综合考虑矿山地形地貌景观、含水层、地质环境问题、矿区范围及开采影响的基础上，圈定评估范围，评估区面积14.82hm²。

表3-3 评估区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

分区	序号	X	Y	序号	X	Y
露天采场、运输道路、荒料堆场、废石周转场	1	*****	*****	55	*****	*****
	2	*****	*****	56	*****	*****
	3	*****	*****	57	*****	*****
	4	*****	*****	58	*****	*****
	5	*****	*****	59	*****	*****
	6	*****	*****	60	*****	*****
	7	*****	*****	61	*****	*****
	8	*****	*****	62	*****	*****
	9	*****	*****	63	*****	*****
	10	*****	*****	64	*****	*****
	11	*****	*****	65	*****	*****
	12	*****	*****	66	*****	*****

分区	序号	X	Y	序号	X	Y
	13	*****	*****	67	*****	*****
	14	*****	*****	68	*****	*****
	15	*****	*****	69	*****	*****
	16	*****	*****	70	*****	*****
	17	*****	*****	71	*****	*****
	18	*****	*****	72	*****	*****
	19	*****	*****	73	*****	*****
	20	*****	*****	74	*****	*****
	21	*****	*****	75	*****	*****
	22	*****	*****	76	*****	*****
	23	*****	*****	77	*****	*****
	24	*****	*****	78	*****	*****
	25	*****	*****	79	*****	*****
	26	*****	*****	80	*****	*****
	27	*****	*****	81	*****	*****
	28	*****	*****	82	*****	*****
	29	*****	*****	83	*****	*****
	30	*****	*****	84	*****	*****
	31	*****	*****	85	*****	*****
	32	*****	*****	86	*****	*****
	33	*****	*****	87	*****	*****
	34	*****	*****	88	*****	*****
	35	*****	*****	89	*****	*****
	36	*****	*****	90	*****	*****
	37	*****	*****	91	*****	*****
	38	*****	*****	92	*****	*****
	39	*****	*****	93	*****	*****
	40	*****	*****	94	*****	*****
	41	*****	*****	95	*****	*****
	42	*****	*****	96	*****	*****
	43	*****	*****	97	*****	*****
	44	*****	*****	98	*****	*****
	45	*****	*****	99	*****	*****
	46	*****	*****	100	*****	*****
	47	*****	*****	101	*****	*****
	48	*****	*****	102	*****	*****
	49	*****	*****	103	*****	*****
	50	*****	*****	104	*****	*****
	51	*****	*****	105	*****	*****
	52	*****	*****	106	*****	*****
	53	*****	*****	107	*****	*****

分区	序号	X	Y	序号	X	Y
	54	*****	*****			
面积: 14.62hm ²						
工业 场地	1	*****	*****	3	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****
面积: 0.20hm ²						
面积: 14.82hm ²						

图 3-2 评估区范围示意图

2. 评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度分级

- 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、文物保护单位、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为果园、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录B表B.1“评估区重要程度分级表”，见表3-4，评估区重要程度分级确定为重要区。

表3-4 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
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	分布有二级公路、小型水利工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
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）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地

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

（2）矿山生产建设规模

从矿山生产建设规模来看，本矿山开采矿种为建筑石料，矿山生产规模为7.5万m³，依据《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D表D.1“矿山生产建设规模分类”中标准划分，该矿山生产建设规模属中型矿山。

表3-5 矿山生产建设规模分类表

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	

（3）矿山地质环境条件复杂程度

①矿山采用露天开采方式，其中+155m水平以上为山坡露天开采，+155m~+140m水平为凹陷露天开采，根据开发利用方案，设计在采场工作面设集水池，多余积水由排水泵排至矿区北侧自然冲沟内。矿山最低开采标高+140m，矿山开采主要在地下水水位以上进行，采矿不易影响或破坏矿区周围主要含水层。

②矿体为马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩，岩石致密、坚硬，抗压强度高，抗风化能力均较强，矿体基本裸露地表，矿山开采时上部终了边坡坐落在矿层岩石上，边坡稳定性较好，下部终了边坡沿矿体底板布设，边坡角较缓，边坡稳定性较

好。

③矿区断裂构造不甚发育，矿区地层岩性单一，断裂构造影响范围较小，节理裂隙发育一般，多呈闭合状态，岩层以中厚层状构造为主，岩体完整~较完整，岩石强度较高，边坡稳定性较好，一般不易发生地质灾害。矿区范围内进行露天开采，采坑南部边坡即为底板顶面，坡角缓，稳定性好；软弱结构面对其均无影响，采坑的东西两边坡坡向与岩层倾向斜交；北部边坡坡向与岩层倾向相反。

④根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），区内地震动峰值加速度为0.15g，反应谱特征周期0.4s。

⑤矿区地貌单元类型单一，微地貌形态较简单，地形切割深度较大，冲沟较多，有利于自然排水。

根据依据《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C表C.2“露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，综合确定矿山地质环境条件复杂程度属于中等。

表3-6 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
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 ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量3000~10000m ³ /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	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3000m ³ /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
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱面、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，软弱面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层结构为主，软弱面、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、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	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到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
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	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	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
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	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小

复杂	中等	简单
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	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	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
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	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	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。		

(4) 评估级别

综上，评估区重要程度分级为重要区；矿山生产建设规模属中型矿山；矿山地质环境复杂程度为中等；根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011）附录A表A.1“矿山地质环境影响评估分级表”（表3-6），确定本次矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表3-7 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1. 地质灾害类型的确定

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降、地裂缝、不稳定斜坡。

根据矿区地质环境条件及对以往地质资料分析研究和现场实地调查，对上述灾种的致灾条件及致灾可能性作如下分析：

(1) 崩塌

目前矿区内存在3处历史遗留废弃采坑、坡度 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 的陡坡，坡高5~15m，岩壁平直光滑，矿区内节理裂隙发育三组，因此具备发生崩塌的地质环境条件。

(2) 滑坡

滑坡是斜坡岩土体沿着贯通的剪切破坏面所发生的滑移地质现象。本区以低山、丘陵为主，总体地势为北高南低，现有最大相对高差15m。基岩裸露，开采矿种为花岗岩，岩石抗压强度大，稳定性好，开采过程中，在采场坡面近地表处，清理破碎岩体，参考同类矿山，不具备产生滑坡地质灾害的地质环境条件。

(3) 泥石流

泥石流是山间沟谷中，由暴雨等水源激发的、含有大量泥砂石块的特殊洪流。泥石流的基本条件是：陡峻的、便于集水、集物的地形地貌，丰富的松散物质，短时间内有大量的水源。评估区为丘陵地形，矿区海拔标高+148~+193m，相对高差45m，矿区地形坡度一般 $40^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 左右，矿山不设废石场，只在矿区东侧边界设置废石周转场，因此，不具备产生泥石流地质灾害的地质环境条件。

(4) 地面塌陷（采空塌陷、岩溶塌陷）

采空塌陷（地裂缝）：从收集到的有关资料综合分析和本次野外调查情况看，评估区为地上开采，未进行过地下矿产资源开采活动，无地下采空区，不具备产生采空塌陷（地裂缝）地质灾害的地质环境条件。

岩溶塌陷：评估区内基岩富水性弱，矿床属不透水矿，无地下径流和泉水出露，未开采地下水，水系的补给主要是大气降水，可以沿山坡或开采后的台阶边坡自然排泄。在开采时采用机械排水方式，矿山购置2台潜水泵，正常汇水量时，一台正常工作，一台备用，可满足20h内排出采场内汇水。遇日最大汇水量时，二台泵同时作业，可保证采场在7日内将采场汇水排干。因此开采后对矿床水文地质条件没有影响，水文地质条件没有变化，不具备产生岩溶塌陷地质灾害的地质环境条件。

(5) 地面沉降

评估区内除山脚下山体两侧的冲沟中有黄色粘土、亚粘土外，其余多基岩裸露地表，区内没有以第四系含水层为供水水源的水源地，因此，不具备产生地面沉降地质灾害的地质环境条件。

(6) 不稳定斜坡

矿区地形地貌条件简单，地层岩性单一，地质构造简单，岩溶不甚发育，岩体

强度高，进行露天开采，目前矿山未生产，现有边坡（历史遗留开采形成）坡度 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，主要分布于新太古代晚期峰山序列马家河单元中细粒含黑云花岗闪长岩内，为坚硬岩石，岩石完整，稳定性好，边坡稳定。参考同类矿山，不具备产生不稳定斜坡。

根据上述分析，结合矿山开采建设、人类工程活动及潜在隐患等因素，确定本次评估的地质灾害类型为崩塌。

照片3-2 露天采场边坡现状

2. 地质灾害现状评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性现状评估应在综合分析本区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的诱发因素、发育程度、危害程度的基础上，对地质灾害危险性现状进行评估。

根据本次评估区及其附近的地质环境条件、野外调查情况，对地质灾害发生的可能性分析如下：

矿山开采破坏山体原有的稳定性，根据矿山目前开采情况，矿山尚未形成终了

边坡，矿区内已形成了三处采坑，现有边坡坡度 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，崩塌的诱发因素主要为人
为因素：开挖扰动、机械震动。

据本次调查，矿山未发生过崩塌等地质灾害；历史矿山开采边坡稳定；矿体岩
性为中细粒黑云花岗闪长岩，地层岩性单一，矿石致密坚硬；矿层地质构造简单，
上部无风化带，厚度巨大；最低开采标高+140m矿层内无地下水体，岩体强度高，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，开采条件较好。

综合评定评估区崩塌地质灾害危险性等级为危险性小。

3. 地质灾害预测评估

预测评估是指对矿区工程建设可能遭受的地质灾害和矿山开采建设本身可能引
发或加剧的的地质灾害危险性做出评估。

本矿为露天开采，本矿开采矿种为花岗岩，矿层岩性中细粒黑云花岗闪长岩，
岩石致密、坚硬，抗风化能力较强，抗压强度高，岩体完整性较好。

未来矿山严格按照开发利用方案设计要求进行开采，矿山最终形成一山坡转凹
陷露天采坑，采坑边坡类型为梯形组合式台阶，每隔15m留设一个平台，其中安全平
台宽度4m，形成的终了边坡角为 69° ，裸露岩石岩性为花岗岩，岩石致密、坚硬，终
了边坡稳定性较高；矿区内形成的终了边坡稳定性较高。

矿区断裂构造不发育，对边坡影响较小。

综上所述，矿山严格按照开发利用方案设计进行开采，开采产生崩塌地质灾害
危险性为小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状评估

（1）含水层结构现状评估

矿区内主要含水层为赋矿层花岗岩类风化带及裂隙，属水文地质单元的补给区。
大气降水为主要补给来源，大气降水的直接补给，在局部改变了地表水、地下水径
流途径，但由于裂隙不发育，入渗量较少，总体流场变化不大，能够直接沿山坡径
流排泄。现状条件下矿层直接裸露地表，项目区地势较高，最低侵蚀基准面标高为
+124.8m，现状采场内标高为+148~193m，未发现对含水层产生明显影响，现状评估
对含水层结构没有影响。

综上，现状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

矿山现状标高均在地下水水位以上，未破坏地下含水层，因此现状未对地下含水层的水位和水量产生影响。

(3) 含水层水质现状评估

本次矿山地质环境调查选取平子村、高崖村、西高崖村3个村的机井水分别取井水水样。根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），水质检测结果见表3-8，地下水质量分类指标及限值见表3-9。

表3-8 地下水监测结果一览表

检测时间	2024年		
编号	SY01	SY02	SY03
取样位置	平子村	高崖村	西高崖村
Na ⁺ (mg/L)	68.0	46.7	52.3
NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	0.02	0.02	0.02
Fe ³⁺ (mg/L)	0.04L	0.04L	0.04L
Cl ⁻ (mg/L)	34.2	84.5	69.7
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	126	142	133
F ⁻ (mg/L)	1.18	0.213	0.430
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	35.9	46.6	34.5
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	0.435	0.0003	0.0018
总硬度 (mg/L)	312	493	376
溶解性总固体 (mg/L)	638	804	674
pH	7.14	6.87	6.53
综合评价	V	V	V

表3-9 地下水质量指标及限制一览表

指标	I类	II类	III类	IV类	V类
pH	6.5≤PH≤8.5			5.5≤PH<6.5 8.5<PH≤9.0	PH<5.5或 PH>9.0
总硬度（以CaCO ₃ 计） (mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
溶解性总固体 (mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
硫酸盐 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
氯化物 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
氨氮（以N计） (mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50

指标	I类	II类	III类	IV类	V类
钠 (mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
亚硝酸盐 (以N计) (mg/L)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
硝酸盐 (以N计) (mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
氟化物 (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0

由测试分析结果可知,所采样品化验分析指标值大部分满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类水标准,NO₃⁻-N、总硬度达到IV或V类水标准。

2. 含水层破坏预测评估

(1) 对含水层结构的影响

矿区内主要相对含水层为花岗岩类风化带及裂隙,裂隙不发育。开采范围内矿层直接裸露地表,为山坡转凹陷型开采,项目区地势较高,最低侵蚀基准面标高为+124.8m,开发利用方案最低开采标高为+140m,位于最低侵蚀基准面以上,整个开采层段内不揭露地下水,也无地表径流分布,因此矿山开采不会破坏地下含水层结构。

(2) 对地下水水位、水量的影响

矿山最低开采标高为+140m,位于矿区地下水位之上,矿山开采过程中生产用水量很小,地下水主要是用于场地洒水除尘和满足日常生活,因此不会破坏地下含水层,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

矿山开采不使用炸药爆破,大部分的矿坑水被自然蒸发或沿排水沟外排,少量矿坑水会渗入地下水,在一定程度上影响了地下水水质。但大部分都随着矿石的运输而运出矿区,加上雨水冲刷、稀释,对地下含水层水质的影响程度较小,预测采矿活动对地下水水质影响较轻。

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轻。

(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状评估

经现场调查,评估区内无自然保护区、名胜古迹、风景旅游区、生态保护区及重要地形地貌景观、地质遗迹和人文景观等。

评估区位于丘陵区,地形地貌景观以丘陵山地为主,历史上矿山采用山坡露天

开采方式，评估区分布有露天采场和碎石堆。矿山历史遗留废弃采坑3个，废石堆2个，已严重破坏了原有的地形地貌景观，所处位置的地形地貌已严重破坏，面积约为5.50hm²。

综上，现状评估区内露天采场和废石堆对地形地貌景观影响程度为严重，严重区面积约为5.50hm²，较轻区面积约为9.35 hm²。

2.矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据矿山开发利用方案，矿山开采终了后将形成露天采坑，边坡最高标高+185m，最低开采标高+140m水平，矿山采至底板时，终了边坡沿底板倾角留设边坡角，最终边坡角48~60°，采矿活动对地形地貌景观影响程度为严重，露天采场开采面积约13.71hm²，新增开采面积约8.21 hm²。为满足矿山生产需要，在露天采场西北侧设置集水池，集水池面积0.02 hm²，同时在采场外东侧设置荒料堆场和废石周转场，面积分别为0.22hm²和0.36hm²，将会破坏现有植被，因此荒料堆场和废石周转场对地形地貌景观影响程度为严重。为满足矿山生产需要，将新建工业场地，面积约0.20hm²；另外运输道路在原先农村道路基础上修整，面积0.25hm²，因此工业场地和运输道路对地形地貌景观影响程度为严重。

综上，预测评估区内露天采场、集水池、荒料堆场、废石周转场、运输道路和工业场地对地形地貌景观影响程度为严重，严重区面积约14.80 hm²，在露天采场东侧未开采部分对地形地貌影响程度较轻，较轻区面积约0.05 hm²。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1. 矿区水土环境污染现状评估

（1）水环境污染现状分析

矿山历史开采为山坡露天开采，现状开采标高位于最低侵蚀基准面以上，根据调查结果历史开采未对地下水环境产生影响。矿山历史上开采花岗岩，采用露天开采，无选矿，无重金属污染物。因此历史采矿活动对矿山及周边居民生产、生活用水影响较轻。

（2）土环境污染现状分析

本次矿山地质环境现场调查在矿区东北侧农田、东北侧果园、西南侧农田采取了3个土壤检测样品并送化验室分析，根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），对化验结果进行对比分析。

表3-10 土壤样品检测结果表单位: mg/kg

监测项目	矿区东北侧农田	矿区东北侧果园	矿区西南侧农田
PH	6.06	4.83	4.21
砷	5.63	3.41	3.86
汞	0.035	0.008	<0.002
铬	24.5	15.7	16.6
铜	13.6	12.4	13.2
镍	11.8	6.8	7.91
铅	15.9	13.8	16.7
锌	44.1	40.0	38.8
镉	0.09	0.05	0.04

表3-11 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）（单位: mg/kg）

序号	污染物项目 ^①		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

根据样品检测结果显示，各样品中的重金属元素含量均在农用地土壤污染风险筛选值控制范围内，现状土壤环境质量良好。

综上所述，评估区水土环境污染现状评估影响程度为较轻。

2. 矿区水土环境污染预测评估

(1) 水环境污染预测

根据矿山开发利用方案，矿山未来开采不会破坏地下含水层，采场生产用水量很小，主要是用于场地洒水除尘，工业场地通过机井将地下水经过净化处理后作为生活用水，生活废水产生的较少，大部分被自然蒸发，对矿区周边地表水影响不大，

预测对水环境影响较轻。

(2) 土壤污染预测

根据开发利用方案，矿山不设废石场，只在矿区东侧边界设置废石周转场，用于废石转运，废石堆存不大于5m，最多可堆存1.8万m³废石，即矿山半个月废石剥离量。矿山每天利用洒水车或洒水设备定时对运输道路、露天采场进行洒水降尘，预测矿山开采对评估区内土壤环境影响较轻。

综上所述，预测评估区内矿山生产对水土污染预测影响较轻。

(六) 矿山地质环境影响综述

1. 矿山地质环境影响现状评估综述

评估区内发生崩塌地质环境问题的可能性小；矿山历史开采对含水层破坏影响较轻；现状矿区范围内的露天采场和碎石堆对地形地貌景观影响程度为严重，其它区对地形地貌的影响较轻；评估区水土污染影响较轻。根据地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染现状评估结果对照“矿山地质环境影响程度分级表”，按就上和叠加原则，评估区影响程度划分为严重区和较轻区。

图3-3 矿山地质环境影响现状评估图

表3-12 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	地形地貌景观	水土环境污染	面积 (hm ²)
严重区 (I)	采坑I、II、III	小	较轻	严重	较轻	3.71
	废石堆I、II	小	较轻	严重	较轻	1.79
较轻区 (III)	评估区其他区域	小	较轻	较轻	较轻	9.32
合计	—	—	—	—	—	14.82

2. 矿山地质环境影响预测评估综述

评估区内发生崩塌地质环境问题的可能性小；矿山开采对含水层破坏影响较轻；预测评估区内露天采场、集水池、荒料堆场、废石周转场、运输道路和工业场地对地形地貌景观影响程度为严重，在露天采场东侧未开采部分对地形地貌影响程度较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。根据地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染现状评估结果对照“矿山地质环境影响程度分级表”，按就上和叠加原则，评估

区影响程度划分为严重区和较轻区。

图3-4 矿山地质环境影响预测评估图

表3-13 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	地形地貌景观	水土环境污染	面积 (hm ²)
严重区	露天采场	小	较轻	严重	较轻	13.71
	工业场地	小	较轻	严重	较轻	0.20
	荒料堆场	小	较轻	严重	较轻	0.22
	废石周转场	小	较轻	严重	较轻	0.36
	集水池	小	较轻	严重	较轻	0.02
	运输道路	小	较轻	严重	较轻	0.25
较轻区	矿区未开采区域	小	较轻	较轻	较轻	0.05
合计	——	——	——	——	——	14.82

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1. 土地损毁的环节

山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿土地损毁表现为工业场地、废

石周转场、荒料堆场和运输道路的压占损毁及露天采场开采区域的挖损损毁。

压占主要指工业场地及其他地面建筑和工程压占土地，表现为原有的地面部分植被损毁，原有土地利用类型变为工业生产场地等，并且一直持续到开采结束。

挖损主要指采矿及取土等其他活动造成的土地挖损，土层损毁的活动，原有厚度发生变化，养分流失，土壤结构发生改变，如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. 土地损毁的时序及方式

(1) 土地损毁的时序

矿山土地损毁时序与矿山建设及开采顺序密切相关。根据土地损毁环节分析，本项目土地损毁时序为：运输道路→工业场地→露天采场、废石周转场、荒料堆场。

据开发利用方案设计，矿体出露地表，适宜大面积露天开采。矿山开采方式为自上而下分台段水平露天开采，台阶高度为15m，矿山共分4个开采水平，自上而下分别为+185m、+170m、+155m及+140m。

矿山工业场地、废石周转场、荒料堆场和运输道路使用至矿山开采结束。矿山生产期间产生的废石将全部综合处理。

根据矿山生产接续确定各损毁单元损毁时间如下：

表3-14 矿山各损毁单元损毁时间表

损毁单元	损毁方式	损毁开始时间	损毁结束时间	
运输道路	压占	2024年9月	2036年11月	
工业场地	压占	2024年9月	2036年11月	
废石周转场	压占	2024年9月	2036年11月	
荒料堆场	压占	2024年9月	2036年11月	
露天采场	+185m	挖损	2024年9月	2025年8月
	+170m	挖损	2025年9月	2027年2月
	+155m	挖损	2027年3月	2030年8月
	+140m	挖损	2030年9月	2036年11月

(2) 土地损毁的方式

矿山开采方式为露天开采，采用自上而下分台段水平分层开采。实施工作线垂直岩层走向的纵向采掘，开采台阶高度15m。公路开拓汽车运输方案。采矿工艺流程长条石分离-分割-移位-整形-吊装与运输-清渣。

矿山在建设和生产过程中对土地的主要损毁方式为挖损、压占。

表3-15 矿区土地损毁方式表

损毁方式	特征	产生原因	损毁环节	范围	危害
压占	成片	工程建设	基础建设	工业场地、运输道路、废石周转场、荒料堆场	改变土地用途
挖损	挖损区域	露天开挖	露天开采	露天采场	丧失土地生产力,水土资源流失

(二) 已损毁各类土地现状

本项目现状对土地造成的损毁主要是历史矿山露天开采对土地造成的挖损损毁,以及废石堆压占土地造成的损毁。

1. 挖损损毁土地现状

目前矿区范围内形成3个采坑,编号为采坑I、II、III,采坑I长200m、宽134m,边坡主要位于矿区南侧,边坡高0-28m,已形成+176m、+174m、+162m共3个平台;采坑II长72m、宽54m,边坡主要位于矿区南侧,边坡高0-19m,已形成+162m、+150m共2个平台;采坑III长106m、宽50m,边坡主要位于矿区西南侧,边坡高0-17m,已形成+178m、+171m、+165m共3个平台,共挖损损毁面积3.71hm²。

采坑I

采坑II

采坑III

照片3-3 历史已采露天采坑现状

2. 压占损毁土地现状

矿区分布碎石堆两处，位于矿区北侧，共压占损毁面积1.79hm²。

碎石堆1

碎石堆2

照片3-4 碎石堆现状

矿山现状挖损损毁土地面积3.71hm²、现状压占损毁区损毁面积1.79hm²，合计现状损毁土地面积5.50hm²，汇总见下表：

表3-16 现状损毁区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		损毁方式	面积 (m ²)	面积 (hm ²)	占总面积比例
06	工矿用地	0602	采矿用地	挖损	35260.65	3.53	64.16%
				压占	17851.45	1.78	32.48%
10	交通运输用地	1006	农村道路	挖损	34.50	0.00	0.06%
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	挖损	1814.68	0.18	3.30%
合计					54961.28	5.50	100.00%

图3-5 已损毁土地现状图

表3-17 现状损毁土地面积统计表

损毁单元		损毁方式	损毁土地类型	损毁面积/m ²	合计/m ²	合计/hm ²
露天采场	采坑I	挖损	采矿用地	2395.91	3699.67	0.37
		挖损	裸岩石砾地	1303.75		
	采坑II	挖损	采矿用地	11219.95	11765.37	1.18
		挖损	农村道路	34.50		
		挖损	裸岩石砾地	510.92		
	采坑III	挖损	采矿用地	21644.79	21644.79	2.16
	小计				37109.83	3.71
碎石堆I	压占	采矿用地	1364.22	1364.22	0.14	
碎石堆II	压占	采矿用地	16487.22	16487.22	1.65	
小计				17851.45	1.79	
合计				54961.28	5.50	

(三) 拟损毁土地预测与评估

1. 拟损毁土地预测

(1) 拟挖损损毁土地预测

根据矿山2024年4月编制的《山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿资源开发利用方案》，矿山采用山坡转凹陷式露天开采方式，矿山实施自上而下水平分台阶开采，台阶高度为15m，矿山共分4个开采水平，自上而下分别为+185m、+170m、+155m和+140m水平。拟挖损损毁区域为露天采场，拟挖损面积13.73hm²，挖损损毁地类有采矿用地、裸岩石砾地、农村道路、果园，重复损毁面积为现状压占和挖损的面积5.50 hm²，新增挖损损毁面积8.23 hm²。

(2) 拟压占损毁土地预测

矿山开采期间，运输道路将遭到压占破坏，直至矿山开采结束为止，新增压占损毁面积0.25hm²，压占损毁地类有采矿用地、旱地；矿山设置荒料堆场和废石周转场，位于矿区东侧，分别拟新增压占损毁面积0.22hm²和0.37hm²，压占损毁地类有采矿用地、裸岩石砾地、农村道路、果园；矿山未设置表土堆场，设计开采时对尚未损毁土地进行表土剥离，将剥离的表土暂放废石周转场，待后期用于土地复垦。工业场地将压占损毁地类有其他林地和设施农用地，新增压占损毁面积0.20 hm²。

(3) 总损毁情况汇总

矿山历史损毁面积5.50 hm²，包括挖损损毁3.71 hm²，压占损毁1.79hm²。矿山拟损毁土地面积14.77hm²，其中新增损毁9.27hm²，重复损毁区面积5.50 hm²。

矿山总损毁土地面积14.77hm²，包括压占损毁土地面积1.04hm²、挖损损毁土地面积13.73hm²。

总损毁情况汇总如下：

表3-18 矿山总损毁情况汇总表

损毁单元		损毁土地类型	损毁面积/m ²	合计/m ²	合计/hm ²
露天采场	+140m 平台	采矿用地	104698.89	109168.50	10.92
		农村道路	1183.57		
		裸岩石砾地	3286.04		
	+140-155m 边坡	果园	46.30	10034.56	1.00
		采矿用地	9011.44		
		农村道路	118.48		
		裸岩石砾地	858.34		
	+155m 平台	果园	140.71	4495.34	0.45
		采矿用地	3629.95		
农村道路		51.18			

损毁单元		损毁土地类型	损毁面积/m ²	合计/m ²	合计/hm ²
	+155-170m 边坡	裸岩石砾地	673.51	5409.56	0.54
		果园	33.26		
		采矿用地	4025.15		
		农村道路	42.34		
	+170m 平台	裸岩石砾地	1308.82	3020.41	0.30
		采矿用地	2291.35		
	+170-185m 边坡	裸岩石砾地	729.07	4128.57	0.41
		采矿用地	2992.33		
	+185m 平台	裸岩石砾地	1136.24	672.56	0.07
		采矿用地	156.32		
	+185m 边坡	裸岩石砾地	516.24	181.99	0.02
		采矿用地	21.27		
	集水池	裸岩石砾地	160.73	200.00	0.02
废石周转场	采矿用地	200.00	3647.94	0.37	
	果园	3255.14			
	裸岩石砾地	79.53			
工业场地	其他林地	1288.05	1966.88	0.20	
	设施农用地	678.83			
荒料堆场	采矿用地	2064.94	2244.71	0.22	
	农村道路	179.76			
运输道路	果园	50.22	2541.06	0.25	
	采矿用地	1496.33			
	农村道路	994.52			
合计			147712.09	147712.09	14.77

图3-6 矿山总损毁土地现状图

表3-19 总损毁区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (m ²)	面积 (hm ²)	占总面积比例
02	园地	0201	果园	3525.63	0.35	2.39%
03	林地	0307	其他林地	1288.05	0.13	0.87%
06	工矿用地	0602	采矿用地	130667.49	13.07	88.46%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2569.84	0.26	1.74%
12	其他土地	1202	设施农用地	678.83	0.07	0.46%
		1207	裸岩石砾地	8982.24	0.90	6.08%
合计				147712.09	14.77	100.00%

2. 拟损毁土地评估

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，矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿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）。

(1) 压占单元损毁程度分析

工业场地、荒料堆场、废石周转场、运输道路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。

表3-20 矿山总损毁情况汇总表

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 ²	1-6hm ²	>6hm ²
表土是否剥离	不剥离	部分剥离	全部剥离
损毁土层厚度	<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%

对照以上损毁等级分级标准表，对复垦区压占土地损毁程度分析如下：

工业场地损毁土地面积0.20hm²，荒料堆场损毁面积0.22hm²，废石周转场损毁面积0.37hm²，表土未剥离，压实损毁土体厚度35cm，未扰动土体厚度15cm，砾石侵入量10%，部分地面硬化，根据上表，工业场地、荒料堆场和废石周转场损毁程度为重度损毁。

运输道路损毁土地面积0.25hm²，由于运输车辆的长期碾压，矿区外部压实损毁土体厚度30cm，未扰动土体厚度20cm，地面硬化全部压实。根据上表，运输道路损毁程度为重度损毁。

(2) 挖损单元损毁程度分析

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：

表3-21 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	≤0.5m	0.5m~2.0m	>2.0m
挖损面积	≤0.5hm ²	0.5hm ² ~1.0hm ²	>1.0hm ²
损毁土层厚度	<10cm	10-30cm	>30cm
积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

对照以上损毁等级分级标准表，对复垦区各采场损毁程度分析如下：

露天采场采坑深度最低6m，大于2.0m，损毁土地面积13.73hm²，表土层全部剥离，采坑内不积水。根据上表，且采用就重不就轻的原则，露天采场为重度损毁。

综上分析，山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿损毁土地面积共计14.77hm²，损毁方式为压占损毁、挖损损毁。复垦区损毁土地程度统计见下表。

表3-22 复垦区土地损毁程度统计表

损毁单元		损毁方式	损毁程度	合计/m ²	合计/hm ²
露天采场	+140m 平台	挖损	重度	109168.50	10.92
	+140-155m 边坡	挖损	重度	10034.56	1.00
	+155m 平台	挖损	重度	4495.34	0.45
	+155-170m 边坡	挖损	重度	5409.56	0.54
	+170m 平台	挖损	重度	3020.41	0.30
	+170-185m 边坡	挖损	重度	4128.57	0.41
	+185m 平台	挖损	重度	672.56	0.07
	+185m 边坡	挖损	重度	181.99	0.02
集水池		挖损	重度	200.00	0.02
废石周转场		压占	重度	3647.94	0.36
工业场地		压占	重度	1966.88	0.20
荒料堆场		压占	重度	2244.71	0.22
运输道路		压占	重度	2541.06	0.25
合计				147712.09	14.77

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

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

2. 分区方法

根据矿山地质环境现状分析和预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次

重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录F表F.1“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”之规定进行。

表3-23 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

3. 分区评述

根据前文对评估区矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观和水土环境污染现状和预测评估结果，以及防治难易程度，对矿山进行分区。矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、一般防治区。

图3-7 矿山地质环境治理恢复分区图

(1) 重点防治区 (I)

重点防治区为矿山地质环境影响评估严重区和重点工程保护区，治理恢复对象为评估区内的露天采场、工业场地、荒料堆场、废石周转场和运输道路，面积14.77hm²。发生地质环境问题的可能性小，危险性小；采矿活动对地下水含水层影响较轻；露天开采、荒料堆场、废石周转场、运输道路及工业场地建设改变了区域内的地貌景观，对原生的地形地貌景观的影响严重；对水土污染影响较轻。

主要措施为：加强对区内地质环境的监测工作。主要包括加强平时采场巡查，发现异常时及时治理；设立长期观测点对地下水进行水位和水质监测，监测矿山开采对含水层的影响；对土壤环境质量进行取样监测。在生产中严格按照设计要求开采，避免损毁其他范围，矿山露天采场形成终了边坡和平台后及时进行治疗、复垦。

(2) 一般防治区 (III)

评估区内除重点防治区以外的区域为一般防治区，一般防治区为矿山地质环境影响评估较轻区，地质环境问题发生的可能性小，对含水层影响程度为较轻，对地形地貌景观影响程度为较轻，对水土环境影响程度为较轻，面积0.05hm²。一般不需要恢复治理工程，主要采取水土环境污染监测。

表3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分布范围	危害对象	危害程度	治理难度	保护与治理恢复方案	面积 (hm ²)
重点防治区 (I区)	露天采场、工业场地、荒料堆场、废石周转场、运输道路	工作人员、机械设备、地形地貌景观	严重	大	按照开采设计对露天采场进行治疗及复垦，对边坡和水土环境进行监测	14.77
一般防治区 (III区)	运输道路 评估区 其他区域	—	较轻	小	水土环境监测	0.05
合计						14.82

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区包括挖损损毁范围以及压占损毁范围，包括运输道路、工业场地、荒料堆场、废石周转场和露天采场，其中压占单元为运输道路、工业场地、荒料堆场和废石周转场，损毁土地面积为1.04hm²，挖损单元为露天采场和集水池，挖损损毁土地面积为13.73hm²，本项目复垦区面积共计14.77hm²。

复垦区面积为14.77hm²，复垦区内无永久性建设用地，损毁土地面积全部纳入复垦责任范围，复垦责任范围面积14.77hm²。复垦区内各损毁单元拐点坐标（2000国家大地坐标系）见下表3-25。

表3-25 复垦区各损毁单元拐点坐标（2000坐标系）

分区	序号	X	Y	序号	X	Y
露天采场、运输道路、荒料堆场、废石周转场	1	*****	*****	64	*****	*****
	2	*****	*****	65	*****	*****
	3	*****	*****	66	*****	*****
	4	*****	*****	67	*****	*****
	5	*****	*****	68	*****	*****
	6	*****	*****	69	*****	*****
	7	*****	*****	70	*****	*****
	8	*****	*****	71	*****	*****
	9	*****	*****	72	*****	*****
	10	*****	*****	73	*****	*****
	11	*****	*****	74	*****	*****
	12	*****	*****	75	*****	*****
	13	*****	*****	76	*****	*****
	14	*****	*****	77	*****	*****
	15	*****	*****	78	*****	*****
	16	*****	*****	79	*****	*****
	17	*****	*****	80	*****	*****
	18	*****	*****	81	*****	*****
	19	*****	*****	82	*****	*****
	20	*****	*****	83	*****	*****
	21	*****	*****	84	*****	*****
	22	*****	*****	85	*****	*****
	23	*****	*****	86	*****	*****
	24	*****	*****	87	*****	*****
	25	*****	*****	88	*****	*****
	26	*****	*****	89	*****	*****
	27	*****	*****	90	*****	*****
	28	*****	*****	91	*****	*****
	29	*****	*****	92	*****	*****
	30	*****	*****	93	*****	*****
	31	*****	*****	94	*****	*****
	32	*****	*****	95	*****	*****
	33	*****	*****	96	*****	*****
	34	*****	*****	97	*****	*****
	35	*****	*****	98	*****	*****
	36	*****	*****	99	*****	*****
	37	*****	*****	100	*****	*****
	38	*****	*****	101	*****	*****
	39	*****	*****	102	*****	*****
	40	*****	*****	103	*****	*****

分区	序号	X	Y	序号	X	Y
	41	*****	*****	104	*****	*****
	42	*****	*****	105	*****	*****
	43	*****	*****	106	*****	*****
	44	*****	*****	107	*****	*****
	45	*****	*****	108	*****	*****
	46	*****	*****	109	*****	*****
	47	*****	*****	110	*****	*****
	48	*****	*****	111	*****	*****
	49	*****	*****	112	*****	*****
	50	*****	*****	113	*****	*****
	51	*****	*****	114	*****	*****
	52	*****	*****	115	*****	*****
	53	*****	*****	116	*****	*****
	54	*****	*****	117	*****	*****
	55	*****	*****	118	*****	*****
	56	*****	*****	119	*****	*****
	57	*****	*****	120	*****	*****
	58	*****	*****	121	*****	*****
	59	*****	*****	122	*****	*****
	60	*****	*****	123	*****	*****
	61	*****	*****	124	*****	*****
	62	*****	*****	125	*****	*****
	63	*****	*****	126	*****	*****
面积：14.57hm ²						
工业 场地	1	*****	*****	3	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****
面积：0.20hm ²						
面积：14.77hm ²						

图3-8 本方案复垦责任范围图

(三) 土地类型与权属

1. 土地利用类型

复垦区面积14.77hm²，复垦责任范围与复垦区相同，依据土地利用现状图（第三次土地调查数据，2022年12月变更数据），复垦区损毁土地类型主要为旱地、果园、其他林地、采矿用地、农村道路、设施农用地、裸岩石砾地。复垦区内无永久基本农田分布。

复垦区损毁方式为挖损和压占。复垦区位于山亭区境内。复垦区土地利用现状见下表。

表3-26 复垦区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (m ²)	面积 (hm ²)	占总面积比例
02	园地	0201	果园	3525.63	0.35	2.39%

一级地类		二级地类		面积 (m ²)	面积 (hm ²)	占总面积比例
03	林地	0307	其他林地	1288.05	0.13	0.87%
06	工矿用地	0602	采矿用地	130667.49	13.07	88.46%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2569.84	0.26	1.74%
12	其他土地	1202	设施农用地	678.83	0.07	0.46%
		1207	裸岩石砾地	8982.24	0.90	6.08%
合计				147712.09	14.77	100.00%

2. 土地权属状况

依据土地利用现状图，复垦区内土地权属涉及枣庄市山亭区店子镇平子村；复垦责任范围内土地权属涉及枣庄市山亭区店子镇平子村。复垦区地块位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确。复垦区及复垦责任范围土地权属统计见下表。

表3-27 复垦区土地利用权属表 单位：hm²

权属			2	3	6	10	12		合计
			园地	林地	工矿用地	交通运输用地	其他土地		
			201	307	602	1006	1202	1207	
			果园	其他林地	采矿用地	农村道路	设施农用地	裸岩石砾地	
山亭区	店子镇	平子村	0.35	0.13	13.07	0.26	0.07	0.90	14.77
合计			0.35	0.13	13.07	0.26	0.07	0.90	14.77

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

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，预测评估区内露天采场、集水池、荒料堆场、废石周转场、运输道路和工业场地对地形地貌景观影响程度为严重，在露天采场东侧未开采部分对地形地貌影响程度较轻，评估区水土环境影响程度全区为较轻。矿山地质环境治理的可行性分析如下：

（一）技术可行性分析

根据矿山开发利用方案，矿山采用山坡转凹陷式露天开采方式，最终开采形成露天采场，面积13.73hm²。开采结束后，针对露天采场形成的边坡角大于25°的终了边坡通过在坡底种植爬山虎进行绿化，可治理为草地；对于露天采场形成的终了平台通过修建挡土墙、覆土、植树绿化等工程，可治理为林地、草地，技术工艺较为简单，具有可行性；对于露天采场底部平台通过覆土、植树绿化等工程，可治理为耕地，技术工艺较为简单，具有可行性。运输道路可通过两侧植树绿化，路面修整后作为农村道路继续使用，技术工艺较为简单，具有可行性。荒料堆场、废石周转场、工业广场对场地进行建筑物、路面硬化清理，翻耕，可治理为耕地。

监测措施主要监测内容包括边坡监测、水质监测和土壤污染监测，监测方式、方法在技术上都是成熟的，具有可行性。

（二）经济可行性分析

枣庄高发矿业有限公司有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

山东省枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

因此，矿山地质环境治理在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1. 有利于改善矿区生态环境

按照“边开采，边治理”的原则，对已经开采终了的边坡和平台及时治理，可以减少或避免崩塌等地质环境问题的发生。实施治理工程后，可恢复和重建矿区生态环境，具有极重要的生态学意义。

2. 美化地貌景观改善矿区生态环境

恢复与治理工程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，改善生态环境。

矿山开采破坏区域属于生态功能较低区域，破坏植被主要为灌木、杂草，采取相关措施后，可进行恢复，与周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积14.77hm²，复垦区范围包括露天采场、工业场地、荒料堆场、废石周转场和运输道路，复垦责任范围与复垦区面积相同，复垦责任范围全部在枣庄市山亭区境内，土地损毁方式为挖损和压占。依据山亭区土地利用现状图（第三次国土调查成果，2022年12月变更数据），复垦责任范围损毁土地类型为旱地、果园、其他林地、采矿用地、农村道路、设施农用地、裸岩石砾地，复垦责任范围内不占用基本农田。

（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，是依据国土空间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，如何适宜，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；为因地制宜地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. 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，也就是完全复垦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（或国土空间总体规划）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）服从地区国土空间总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性国土空间总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑矿

山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如低洼积水、坡度、土壤质地、排灌条件等。

（5）动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、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。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，被评价土地的自然条件和损毁状况是基础，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护，将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

（8）定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实

行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2. 适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

(1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地整治工程建设标准》(DB37/T 2840-2016)、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038-2013)、《土地复垦条例实施办法》(2013)、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

(2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间总体规划等，具体见“前言 三、编制依据”。

(3) 其他

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

3. 适宜性评价范围、评价单元和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

评价范围为复垦责任范围，包括已达到终了的露天采场坑底、边坡及平台、荒料堆场、工业场地、废石周转场和运输道路。

(2) 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，便于合理的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。

本方案设计的复垦对象为露天采场坑底、边坡及平台、荒料堆场、工业场地、废石周转场和运输道路。各破坏地块破坏程度、类型相差较大，特别是露天采场开采终了后，分为露天采场坑底和边坡平台两种不同的类型。其中坑底基本平整，而采场边坡为多级台阶状态，坡角达到69°，各边坡及平台存在较大差异性，故将其分

别作为一个评价单元。

表4-1 复垦责任范围适宜性评价单元划分情况表

损毁单元		损毁方式	损毁土地类型	损毁面积/m ²	合计/m ²	合计/hm ²	评价单元
露天采场	终了+140m平台	挖损	采矿用地	104698.89	109168.50	10.92	终了+140m平台
		挖损	农村道路	1183.57			
		挖损	裸岩石砾地	3286.04			
	终了+140-155m边坡	挖损	果园	46.30	10034.56	1.00	终了+140-155m边坡
		挖损	采矿用地	9011.44			
		挖损	农村道路	118.48			
		挖损	裸岩石砾地	858.34			
	终了+155m平台	挖损	果园	140.71	4495.34	0.45	终了+155m平台
		挖损	采矿用地	3629.95			
		挖损	农村道路	51.18			
		挖损	裸岩石砾地	673.51			
	终了+155-170m边坡	挖损	果园	33.26	5409.56	0.54	终了+155-170m边坡
		挖损	采矿用地	4025.15			
		挖损	农村道路	42.34			
		挖损	裸岩石砾地	1308.82			
	终了+170m平台	挖损	采矿用地	2291.35	3020.41	0.30	终了+170m平台
		挖损	裸岩石砾地	729.07			
	终了+170-185m边坡	挖损	采矿用地	2992.33	4128.57	0.41	终了+170-185m边坡
		挖损	裸岩石砾地	1136.24			
终了+185m平台	挖损	采矿用地	156.32	672.56	0.07	终了+185m平台	
	挖损	裸岩石砾地	516.24				
终了+185m边坡	挖损	采矿用地	21.27	181.99	0.02	终了+185m边坡	
	挖损	裸岩石砾地	160.73				
	集水池	挖损	采矿用地	200.00	200.00	0.02	集水池
废石周转场		压占	果园	3255.14	3647.94	0.36	废石周转场
		压占	采矿用地	79.53			
		压占	裸岩石砾地	313.27			
工业场地		压占	其他林地	1288.05	1966.88	0.20	工业场地
		压占	设施农用地	678.83			
荒料堆场		压占	采矿用地	2064.94	2244.71	0.22	荒料堆场
		压占	农村道路	179.76			
运输道路		压占	果园	50.22	2541.06	0.25	运输道路
		压占	采矿用地	1496.33			
		压占	农村道路	994.52			
合计				147712.09	147712.09	14.77	

(3) 初步复垦方向的确定

根据国土空间总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目区实际出发，通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

①相关因素分析

a.自然经济条件

自然和社会经济因素分析

矿区属北暖温带季风型大陆性气候区，四季分明，雨量充沛、气温较高、光照充足、无霜期长等特点。据2000-2023年气象资料统计，多年平均气温+14.8℃。其中以7月份最热，平均气温26.7℃，1月份最冷，平均气温-1.7℃。年平均日照时数2400-2800小时，年平均太阳总辐射量136.6千卡/cm²。雨量充沛，年平均降水量734.60mm，日最大降水量 220.2mm（2016年7月21日）。

矿区地貌属丘陵地形。矿区海拔标高+148~+193m，相对高差45m，总体延伸方向呈西南~北东向，地形切割深度较大，冲沟较多。周边区域多开垦为农田。

矿区土壤类型为棕壤土，土地利用方式主要为采矿用地、裸岩石砾地、农村道路和果园。

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。

b.社会经济条件及相关政策

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。我们结合当地国土空间总体规划大纲要求，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。

c.公众建议

各级专家领导的意见以及矿区公众的态度、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，由于矿山的生产损毁土地面积较大，大部分村民认为其对地表实际产生影响较大，应重点考虑生态恢复，改善当地环境，在条件允许的情况下，尽量复垦为耕地、林地。

2) 当地相关政府部门参与情况

当地自然资源管理部门在听取业主及编制单位汇报后，归纳为以下几点要求及建议：

- ①要求复垦区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划。
- 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。

3) 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的国土空间总体规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

采取相应的工程措施和生物措施对造成损毁的土地进行整治恢复达到可供利用的状态，保证矿山在生产期间安全运行。

露天采场平台（终了+185m、+170m、+155m平台）：根据矿山开发利用方案，由于采场平台存在复垦的客观条件如平台宽度太小，所处位置无法实施耕作，因此考虑栽种适生的侧柏等耐旱植物，覆土栽植，复垦为林地较为合理，初步确定复垦方向为其他林地。

露天采场边坡（+185m边坡、+170-185m边坡、+155-170m边坡、+140-155m边坡）：终了台段坡面角为69°，由于边坡坡度较大，覆土较困难，设计在边坡坡底附近栽植爬山虎，进行坡面复绿，让坡面形成一定密度的植被，以达到绿化、水土保持功能，复垦为草地较为合理，初步确定复垦方向为其他草地。

露天采场平台（终了+140m平台）：露天采场+140m坑底，较为平缓，因此，覆土80cm，复垦为耕地较为合理，初步确定复垦方向为耕地（旱地）。

荒料堆场、废石周转场和工业场地：较为平缓，未进行表土剥离，仅对场地进

行硬化，不需要覆土，考虑周边土地利用类型以旱地为主，因此可以对场地进行建筑物、路面硬化清理，翻耕，初步确定复垦方向为耕地。

运输道路：待矿山开采结束后，经过修理加以利用，可作为农村道路服务于当地群众，确定将其复垦为农村道路。

集水池：考虑到后期周边露天采场复垦方向为旱地，需要灌溉排水，因此该集水池经修整加以利用为周边旱地服务，确定将其复垦为坑塘水面。

通过以上分析可知，运输道路、集水池由以上定性分析即可确定其最终复垦方向，无需进行定量的适宜性等级评定。各台段的终了平台和边坡、+140m坑底、工业广场、废石周转场、荒料堆场需选择合适指标和方法，对他们进行定量适宜性等级评定。

4. 土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价方法

针对露天采场的各台段的终了平台和边坡、终了+140m坑底平台、工业广场、废石周转场、荒料堆场进行适宜性评价。

(2) 评价体系

采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要根据矿区自然禀赋、社会经济状况、国土空间总体规划和土地损毁程度分析；类别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及限制程度。土地复垦适宜性评价二级体系划分见下表：

表4-2 土地复垦适宜性评价二级体系

土地适宜类	土地质量等
宜耕	一等地
	二等地
	三等地
宜林	一等地
	二等地
	三等地
宜草	一等地
	二等地
	三等地

土地适宜类	土地质量等
暂不适宜类	不续分
不适宜	不续分

(3) 评价指标

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，确定本项目适宜性评价因子如下：

挖损责任区评价因子：地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、是否积水、灌排条件。

压占责任区评价因子：地面坡度、土层厚度、土壤质地、砾石含量、灌排条件。

(4) 评价标准

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/T 1007-2003）、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及地方相关标准等，在具体的标准确定过程中也要考虑矿区所处的环境状况。本项目挖损责任区土地复垦主要限制因素等级标准见下表：

表4-3 挖损责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

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 (°)	≤15	1等	1等	1等
	15~25	2等	2等	1等
	>25	N	3等	3等
土层厚度 (cm)	≥80	1等	1等	1等
	50~80	2等	2等	1等
	30~50	N	3等	2等
	≤30	N	N	3等
排灌条件	完善	1等	1等	1等
	较完善	2等	1等	1等
	一般	3等	2等	1等
	无相关基础设施	N	3等	2等
土壤质地	轻壤土中壤土	1等	1等	1等
	重壤土中壤土	2等	1等	2等

限制因素及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
	粘土砂土	3等	2等	3等
	砂砾土重粘土	N	3等	3等
砾石含量 (%)	≤5	1等	1等	1等
	5~10	2等	1等	1等
	10~30	3等	2等	2等
	>30	N	3等	3等
是否积水	无积水	1等	1等	1等
	季节性积水	N	3等	2等
	常年积水	N	N	N

注：N为不适宜。

表4-4 压占责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林(园)地评价	草地评价
地面坡度 (°)	<5	1等	1等	1等
	5~15	2等	2等	1等
	15~25	3等	3等	2等
	>25	N	N	3等
土层厚度 (cm)	>100	1等	1等	1等
	60~100	2等	1等	1等
	40~60	3等	2等	1等
	<40	N	3等	3等
土壤质地	轻壤土 中壤土	1等	1等	1等
	重壤土 砂壤土	2等	1等	1等
	粘土 砂土	3等	2等	2等
	砂砾土 重粘土	N	3等	3等
砾石含量 (%)	0	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
灌排条件	有灌排条件	1等	1等	1等
	灌排条件困难	2等	1等	1等
	无灌排条件	3等	2等	1等

注：N为不适宜。

(5) 土地复垦适宜性等级的评定

在矿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草评价等级标准对比，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。

1) 挖损复垦区适宜性等级的评定

露天采场平台（终了+185m、+170m、+155m平台）：平台覆土60cm，土壤质地为中壤土，同时平台外边缘修建挡土墙，在平台内撒播草种，以绿化环境及加固水土。灌排条件无相关基础设施，无积水，能够满足林木的生长需求。据上表，露天采场平台总体复垦方向为宜林三等、宜草二等。

坑底平台（+140m平台）：平台覆土80cm，覆土后坡度为3°，土壤质地为中壤土，设置斗沟，有排水条件，无积水，能够满足林木的生长需求。据上表，露天采场平台总体复垦方向为宜耕二等，宜林一等，宜草一等。

露天采场边坡（+185m边坡、+170-185m边坡、+155-170m边坡、+140-155m边坡）：终了台段坡面角为69°，由于边坡坡度较大，灌排条件无相关基础设施，无积水，能够满足草地的生长需求。据上表，露天采场边坡适宜性评价结果为宜草三等。

表4-5 露天采场平台（终了+185m、+170m、+155m平台）土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
平台土层厚度60cm，土壤质地为中壤土，无灌排条件。	耕地评价	N	灌排条件
	林地评价	3等	灌排条件
	草地评价	2等	灌排条件

表4-6 底平台（+140m平台）土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
平台土层厚度80cm，土壤质地为中壤土。	耕地评价	2等	
	林地评价	1等	
	草地评价	1等	

表4-7 露天采场边坡土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
坡度>25°，坡底土层厚度60cm，土壤质地为中壤土。	耕地评价	N	地面坡度，土层厚度
	林地评价	N	地面坡度，土层厚度
	草地评价	3等	地面坡度，土层厚度

2) 压占复垦区适宜性等级的评定

工业广场、荒料堆场、废石周转场：待矿山开采结束后，对建筑物、硬化路面进行清理，翻耕。土壤质地主要为中壤土，砾石含量小于5%，经场地平整，地面总体较平整，地形条件可实现自然排水。据表4-4，工业广场、荒料堆场、废石周转场适宜性评价结果为宜耕二等、宜林一等、宜草一等。

表4-8 荒料堆场、废石周转场、工业场地土地复垦适应性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子
土层厚度80cm，土壤质地为中壤土。	耕地评价	2等	
	林地评价	1等	
	草地评价	1等	

结合前文评价过程，各评价单元适宜性等级评定结果汇总见下表：

表4-9 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		
	耕地评价	林地评价	草地评价
终了+155m、+170m、+185m平台	N	3等	2等
底部+140m平台	2等	1等	1等
终了+140-155m、+155-170m、+170-185m、+185m边坡	N	N	3等
废石周转场	2等	1等	1等
工业场地	2等	1等	1等
荒料堆场	2等	1等	1等

(6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

结合评价等级和初步复垦方向，露天采场终了边坡和平台适宜性等级定量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：

露天采场平台（终了+185m、+170m、+155m平台）：适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜林和宜草，根据原土地利用状况以及周边地类，最终确定将其复垦为其他林地。

露天采场边坡（+185m边坡、+170-185m边坡、+155-170m边坡、+140-155m边坡）：适宜性评价结果显示为宜草，根据原土地利用状况以及周边地类，最终确定将其复垦为其他草地。

底部+140m平台、荒料堆场、废石周转场、工业场地：适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜耕、宜林和宜草，根据原土地利用状况以及周边地类，最终确定将其复垦为旱地。

土地复垦适宜性评价结果见下表：

表4-10 土地复垦适宜性评价结果表

复垦单元	复垦面积/hm ²	复垦方向	复垦时间	管护时间
终了+185m边坡	0.02	其他草地	2025年	2026-2028年
终了+185m平台	0.07	其他林地	2025年	2026-2028年
终了+170-185m边坡	0.41	其他草地	2027年	2027-2029年
终了+170m平台	0.30	其他林地	2027年	2027-2029年
终了+155-170m边坡	0.54	其他草地	2030年	2031-2033年
终了+155m平台	0.45	其他林地	2030年	2031-2033年
终了+140-155m边坡	1.00	其他草地	2036年	2036-2038年
终了+140m平台	10.92	旱地	2036年	2036-2038年
集水池	0.02	坑塘水面	2036年	2036-2038年
废石周转场	0.36	旱地	2036年	2036-2038年
工业场地	0.20	旱地	2036年	2036-2038年
荒料堆场	0.22	旱地	2036年	2036-2038年
运输道路	0.25	农村道路	2036年	2036-2038年

(三) 水土资源平衡分析

1. 土源平衡分析

(1) 表土剥离量

在矿山生产期，对于拟损毁的露天采场有表土的地方需进行表土剥离。矿山拟损毁土地面积14.77hm²，包括压占损毁土地面积1.04hm²、挖损损毁土地面积13.73hm²。即露天采场损毁区损毁土地面积13.73hm²，包括：采矿用地12.70hm²、果园0.02hm²、裸岩石砾地0.87hm²、农村道路0.14hm²。

根据现场调查，新增拟损毁土地中果园可进行表土剥离，该区域表土厚度较小，园地为30cm左右。

剥离表土量为： 0.02hm^2 （果园） $\times 10000 \times 0.3\text{m} = 60\text{m}^3$ 。

(2) 复垦需覆土量

露天采场平台(终了+185m、+170m、+155m平台)复垦为其他林地，面积0.61hm²。

覆土规格：平台覆土规格0.60m。

露天采场平台（终了+140m平台）复垦为旱地，面积10.92hm²。

覆土规格：平台覆土规格0.80m。

覆土工程量： $V = 6110.31\text{m}^2 \times 0.6\text{m} + 109168.50\text{m}^2 \times 0.8\text{m} = 91000.99\text{m}^3$ ；

矿山土地复垦共需覆土量为9.10万m³，矿山剥离表土量60m³，需外购种植土方量： $V = 91000.99\text{m}^3 - 60\text{m}^3 = 90,940.99\text{m}^3$ 。

2. 水源平衡分析

本次方案复垦方向为旱地、其他林地、其他草地，不涉及水浇地，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

1. 露天采场平台（终了+185m、+170m、+155m平台）土地复垦质量要求
经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为其他林地。

（1）终了平台外边缘砌筑M10浆砌毛石挡土墙，下底宽50cm，上底宽30cm，高70cm，横截面呈直角梯形，横截面积 0.28m^2 。挡土墙直接建设于平台坚硬岩石上，无需挖设基槽，墙体外侧倾斜，内侧直立。墙体内设单排PVC泄水管，直径 $\Phi 110\text{mm}$ ，坡度 8° ，横间隔3m，高于地面15cm，以利于墙内雨水排泄，墙后泄水孔部位设置用双层防水土工布包裹的砂砾反滤层，每隔10m设置一个3~5cm宽的伸缩缝，缝内用沥青麻丝或涂沥青木板填塞。严格按照挤浆法，保证砂浆饱满，砌体不应出现垂直通缝，避免通常的水平裂缝。挡土墙主要作用是防止水土流失，阻挡坡面落石。

（2）使用符合标准的种植土进行回填，选择平地机平整覆土，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 5° ，同时采用机械方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。经压实平整后厚度为0.6m。覆土土源为前期剥离储存的表土和外购客土。

（3）在终了平台上覆土植树绿化，4m宽安全平台栽种2行，株距2m。栽植侧柏，树苗规格：带土球高度不小于2.0m。平台内部撒播草种，草种选择结缕草，以绿化环境及加固水土。

（4）复垦为其他林地，三年后林木郁闭度达30%以上，成活率达到80%以上。

2. 露天采场（+140m平台）土地复垦质量要求

露天采场+140m平台经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地。

（1）使用符合标准的种植土进行回填，选择平地机平整覆土，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设定为 3° ，向西北集水池倾斜，同时采用机械方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。经压实平整后厚度为0.8m。覆土土源为外购客土。

（2）管护三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。

3. 露天采场内坡度大于25°的边坡土地复垦质量要求

露天采场内坡度大于25°的边坡经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为其他草地。

有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。在边坡底部平台栽植爬山虎，对边坡进行绿化，降低其风化强度，保持边坡稳定。三年后，植被覆盖率60%以上。

4. 工业场地、荒料堆场、废石周转场土地复垦质量要求

工业场地、荒料堆场、废石周转场经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为旱地。

(1) 进行土地翻耕，翻耕深度宜为 30cm，翻耕后的土地应松碎、平整均匀，无大土块；

(2) 土地平整后地面坡度 $<3^{\circ}$ ，以利于排水和农作物种植；

(3) 管护三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。

5. 运输道路土地复垦质量要求

矿山运输道路损毁方式主要是压占。矿山开采结束后对路面进行修复，可留作农村道路继续服务于周围农林业的发展。

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

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

(二) 主要技术措施

1. 矿山地质灾害的防护

(1) 结合本矿实际，严格按照开发利用方案进行开采，留设安全平台和终了边坡角；生产过程中加强边坡的定期监测、巡查和管理工作，若发现的有安全隐患的边坡或危岩要及时采取工程措施。

(2) 矿山局部终了边坡与断层相距较近，矿山需对边坡进行必要的支护加固；按照开发利用方案中的要求在采场终了境界外挖截水沟，防止山坡上的积水冲刷边坡。

(3) 矿山应编制地质灾害应急方案，应对突发地质灾害及时采取有效措施。

2. 含水层破坏预防措施

本矿山设计圈定的开采终了境界最低开采标高为+140m，开采层位均位于侵蚀基准面(+128m)标高以上，采矿活动对含水层影响较轻。主要采取防治措施为水质的监测。对矿区周边村庄、工业场地分别采取地下水水样，通过水质监测，及时发现矿山开采对地下水、周边地表水体的影响问题，以防治矿山开采造成地下水污染。同时，在矿山开采过程中及时将矿区内的积水排出，及时将采出的矿石和废石外运。

3. 地形地貌景观保护措施

对采矿过程中形成的破坏区域，进行定期洒水抑尘，严格按照矿区规划进行矿山生产建设，矿石及时外运，废石综合利用，减少堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，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，及时对开采完的矿段进行治理，恢复植被。

4. 水土环境污染预防措施

根据矿山开发利用方案，矿山采用山坡转凹陷式露天开采，开采方式为自上而下水平分层开采，矿区内的水大气降水可向西北汇集自然排泄。对矿区周围村庄和矿区地下水、土壤定期进行检测，以保护水土环境。

矿山生活废水需经处理达标后排放，外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》（GB 8978-2002）所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

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。并将开采完的矿段及相应道路及时进行土地复垦，尽量恢复土地资源。

二、矿山地质灾害治理

矿山生产要严格按照开发利用方案进行开采，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，矿山生产期间需要及时排除危岩体，定期进行采场巡查，防止生产期间崩塌隐患。该部分设计内容详见“矿山地质环境监测”章节。

本方案服务年限内，在采场南侧将会形成最大边坡高度达到60m的高陡边坡，由于周边农田较多，当地村民活动频繁，为防止人员及牲畜跌落，在高陡边坡上部安装护栏网（部分围栏安装将根据现场实际地形和施工条件情况进行适当挪移），并在围栏外安装设置警示牌，上面喷涂“陡坡危险，禁止入内”等相关警示标识。

围栏材质为铁丝，直径 $\phi=4.8\text{mm}$ （含外包围塑料），网孔 $<60\times 200\text{mm}$ ），网片尺寸 $1.8\text{m}\times 3\text{m}$ ，网柱间距：3m，立柱高度为基础以上1.8米，围栏网支撑立柱采用预埋水泥浇筑固定。安装防护网长度1802m。

警示牌材质采用耐腐蚀铝合金材料，每块面积 1.3m^2 ，规格 $800\times 1600\times 20\text{mm}$ ，安

置高度1.2m（牌底）。安装间距为200m，合计设立悬挂警示牌9块。

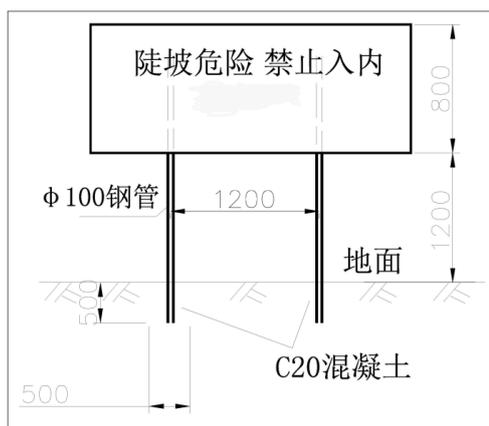


图5-1 警示牌示意图



图5-2 围栏示意图

表5-1 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
1	警示牌	个	9
2	矿界围栏	m	1802

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

通过实施土地复垦工程及相关措施，将矿山采矿活动破坏的土地恢复到可供利用的状态，从而达到改善矿区生态环境，降低土地破坏程度，减少土地破坏面积，实现土地资源的可持续利用和生态系统新的平衡，促进经济和环境和谐发展的目的。

本方案复垦责任范围面积为14.77hm²，根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦区各复垦单元的复垦方向。通过复垦工程实现全部复垦，复垦率100%。

表5-2 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 (hm ²)	复垦后面积(hm ²)	变幅%
01	耕地	0103	旱地		11.56	78.26%
02	园地	0201	果园	0.35		-2.39%
03	林地	0307	其他林地	0.13	0.82	4.67%
04	草地	0404	其他草地		1.98	13.37%
06	工矿用地	0602	采矿用地	13.07		-88.46%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.26	0.40	0.95%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		0.02	0.14%
12	其他用地	1202	设施农用地	0.07		-0.46%

一级地类	二级地类		复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积(hm ²)	变幅%
	1207	裸岩石砾地	0.90		-6.08%
合计			14.77	14.77	0.00%

(二) 工程设计

1. 表土剥离工程设计

针对方案服务年限内露天采场内尚未损毁的原始山体，在开采前需进行表土剥离。根据矿山开采及修复计划，表土剥离与矿山复垦同期进行，因此剥离出的表土暂存于废石周转场，便于复垦使用。施工时，采用矿山施工设备。铲装作业选用液压单斗挖掘机，表层土运输选用自卸汽车。此外，矿山配有推土机、压路机和洒水车等设备，施工中可进行辅助作业。

2. 露天采场平台（+185m、+170m、+155m平台）

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场平台（+185m、+170m、+155m平台）复垦为其他林地，复垦面积0.82hm²。

平台整体覆土60cm。

(1) 砌筑挡土墙

由于平台坡面高达15m，雨水易形成较大冲刷，为避免水土流失，利用采矿废石，设计在+155m~+185m平台距外缘0.5m砌筑M10浆砌毛石挡土墙，设计下底宽50cm，上底宽30cm，高70cm，横截面呈直角梯形，横截面积0.28m²。挡土墙直接建设于平台坚硬岩石上，无需挖设基槽，墙体外侧倾斜，内侧直立。墙体内设单排PVC泄水管，直径 ϕ 100mm，坡度5°，横间隔5m，以利于墙内雨水排泄，墙后泄水孔部位设置用双层防水土工布包裹的砂砾反滤层，每隔15m设置一个2-3cm宽的伸缩缝，缝内用沥青麻丝或涂沥青木板填塞。严格按照挤浆法，保证砂浆饱满，砌体不应出现垂直通缝，避免通常的水平裂缝。

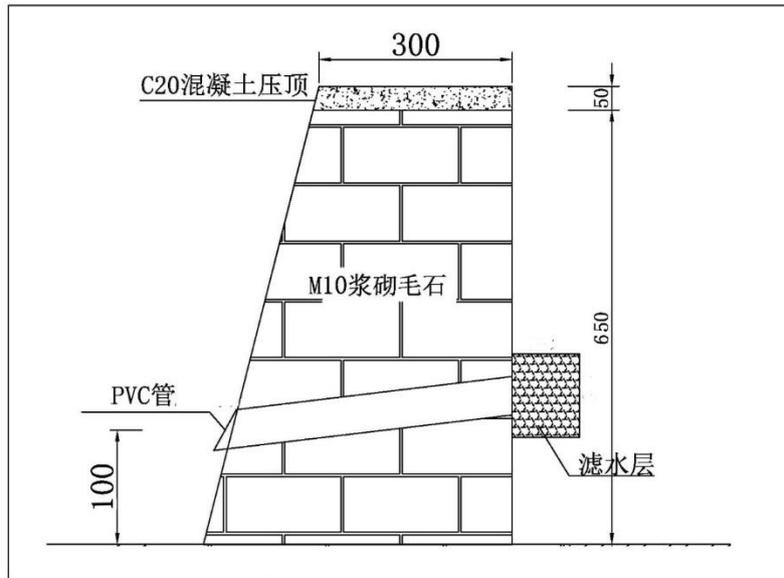


图5-3 挡土墙大样图

(2) 植被恢复

树种选择：根据项目区优势树种分布情况和适宜性分析，复垦树种侧柏，侧柏树苗规格：带土球高度2.0m。

造林时间：春季在3月中旬-4月上旬，秋季在10月中旬-11月上旬。

(3) 撒播草种

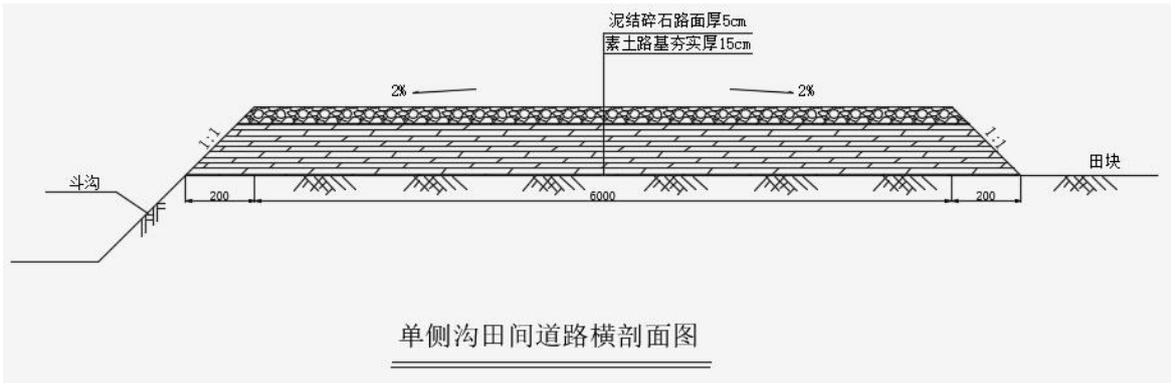
为达到更好的绿化效果及保证水土资源得到更好的保护，在平台上撒播草种，草种选择结缕草，以绿化环境及加固水土，选择春季多雨时节均匀撒播，让其自然生长，达到绿化目的。

3. 露天采场平台（+140m平台）

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场平台（+140m平台）复垦为旱地，复垦面积10.92hm²。

平台整体覆土80cm。

为方便农业生产，布置田间道路（6m）1条，长239m。路基为素土夯实，厚度0.15m，路面为泥结碎石，厚度为5cm，单侧沟田间道路路面宽度为6m，高出地面0.2m，路边坡为1：1。



单侧沟田间道路横剖面图

图5-4 田间道大样图

布置斗沟2条，长度分别为214m、375m，合计总长589m。斗沟沟底宽0.4m，深0.8m。斗沟边坡均为1:1。

布置过田间道管涵1座，过斗沟进地涵2座。

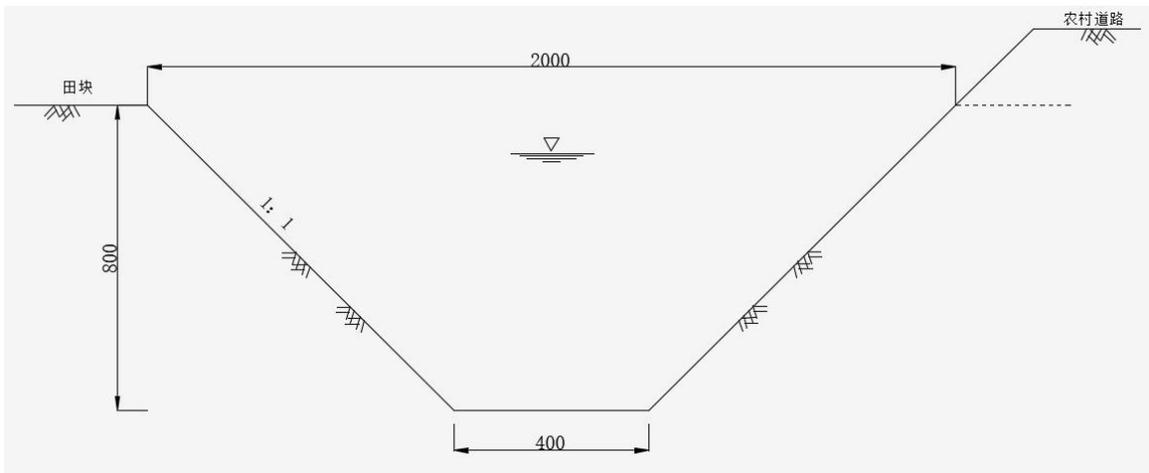


图5-5 斗沟大样图

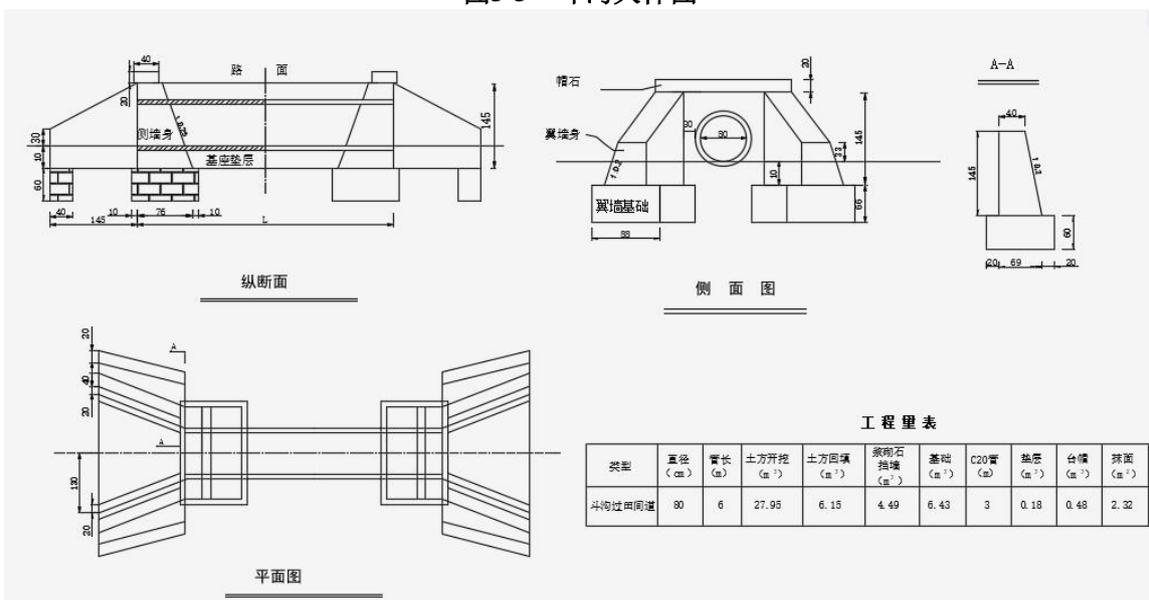


图5-6 过田间道（6m）管涵大样图

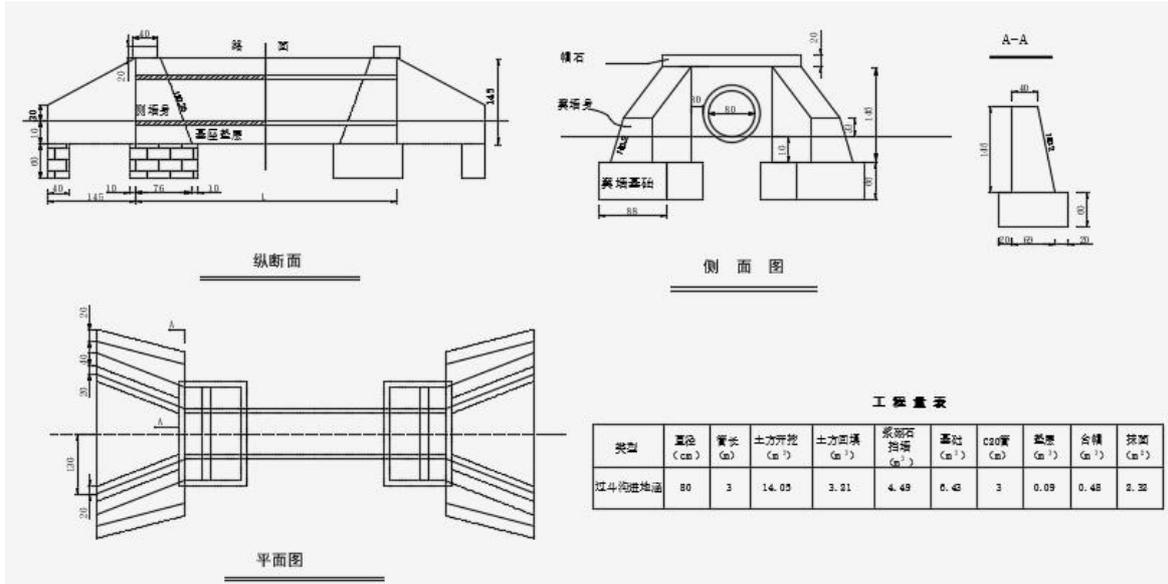


图5-7 进地涵（3m）大样图

4. 露天采场边坡（+185m、+185m-170m、+170m-155m、+155m-140m边坡）

经适宜性评价并结合本复垦区实际，露天采场边坡（+185m、+185m-170m、+170m-155m、+155m-140m边坡）复垦为其他草地，复垦面积1.97hm²。在边坡底部平台按50cm间距种植当地适宜生长的爬山虎，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。

5. 荒料堆场、废石周转场、工业广场

经适宜性评价并结合本复垦区实际，荒料堆场、废石周转场和工业广场建筑物、硬化清理后翻耕，复垦为旱地，复垦面积0.79hm²。

（1）土地翻耕

为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力，恢复其土壤结构。翻耕机械采用三铧犁、拖拉机。

（2）场地平整

对翻耕后的场地进行平整，使其尽可能平坦避免出现高低不平的地段，并清除场地内大块的砾石，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡。平整机械采用平地机。

6. 运输道路

运输道路复垦为农村道路，复垦面积0.25hm²。

矿山开采结束后复垦为农村道路，服务于周围的农林业的发展，对其清理碎石，

路面修正。

7. 集水池

该集水池经修整加以利用为周边旱地服务，复垦为坑塘水面，复垦面积0.02 hm²。

(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。

露天采场分为露天采场平台、露天采场边坡，按照“边损毁，边复垦”的原则，在台段开采结束后对露天采场平台、边坡进行治理。平台修建挡土墙、覆土、植树、撒播草种，复垦为其他林地；对45°-69°的终了边坡，在边坡底部栽植爬山虎复垦为其他草地；对+140m平台覆土，复垦为旱地。

表5-3 土地复垦工程技术措施表

复垦单元	工程技术措施
露天采场平台（+185m、+170m、+155m平台）	修建挡土墙、覆土、植树
底平台（+140m平台）	覆土
露天采场边坡（+185m、+185m-170m、+170m-155m、+155m-140m边坡）	栽植爬山虎

2. 生物和化学措施

生物工程措施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，它是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。主要内容为土壤改良与培肥，适宜植被筛选，植被栽种、移植、管护等，使新恢复的土地形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被面，并进行监测。

(1) 土壤改良

1) 绿肥法。绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜农还是宜林，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本

植物，然后将这些植物通过秸秆还田等多种方式复田，在土壤微生物的作用下，除释放大量养份外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

2)人工施肥。土壤施肥是土壤改良的重要措施之一。由于复垦土壤是新构造土，复垦土壤的培肥就是成为复垦土地生产力提高的关键问题。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。

3)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) 植被品种筛选

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，因此须根据矿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，针对矿区属暖温带大陆性季风气候，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

生长的树木，水土保持树种为侧柏。

表5-4 生物化学措施表

复垦单元	生物化学措施
露天采场平台（+185m、+170m、+155m平台）	栽植侧柏、撒播草种、植被管护
露天采场边坡（+185m、+185m-170m、+170m-155m、+155m-140m边坡）	栽植爬山虎

表5-5 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
侧柏	乔木，喜光，适应性强，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长；耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐高温，抗污染，抗风能力较弱	四季，植苗	株距2m	改善生态保持水土
爬山虎	喜光、耐半荫、耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐盐碱、病虫害较少	春、秋，扦插	株距0.5m	绿化美化改善生态
结缕草	耐旱、瘠薄、盐碱，对土壤要求不高，需水量极低。	春季，撒播	满撒草籽	固土保持水土

（四）主要工程量

1. 露天采场平台（+155m、+170m、+185m）复垦工程量测算

针对各水平终了平台的工程量计算如下：

（1）砌筑挡土墙工程量：

表5-6 挡土墙工程量计算表

终了平台	挡土墙长度（m）	横截面积（m ² ）	挡土墙工程量（m ³ ）
+185m平台	188	0.28	52.64
+170m平台	760	0.28	212.80
+155m平台	1130	0.28	316.40
合计	2078	0.28	581.84

（2）覆土工程量：

表5-7 覆土工程量计算表

终了平台	扣除挡土墙占地后面积（m ² ）	平台覆土厚度（m）	平台覆土量（m ³ ）
+185m平台	484.56	0.6	290.73
+170m平台	2260.41	0.6	1356.25

+155m平台	3365.34	0.6	2019.21
合计	6110.31	-	3666.19

(3) 栽植树木工程量:

表5-8 栽植树木工程量计算表

终了平台	栽植树木种类	工程量(株)
+185m平台	侧柏	242
+170m平台	侧柏	1130
+155m平台	侧柏	1683
合计	-	3055

(4) 撒播草种工程量:

撒播草种面积 $S=6110.31m^2$, 草种按 $20g/m^2$ 播撒。

$6110.31*20/1000=122.21kg$ 。

2. 露天采场边坡(+140-155m、+155m-170m、+170-185m、+185m以上边坡)

复垦工程量测算

针对各终了边坡绿化工程量计算如下:

(1) 栽植爬山虎工程量:

表5-9 栽植爬山虎工程量计算表

终了平台	坡底长度(m)	栽植苗木种类	栽植间距m	工程量(株)
+185m以上边坡	188	爬山虎	0.5	376
+170-185m边坡	760	爬山虎	0.5	1520
+155m-170m边坡	1130	爬山虎	0.5	2260
+140-155m边坡	1618	爬山虎	0.5	3236
合计	3696	爬山虎		7392

3. 底平台(+140m平台)复垦工程量测算

针对+140m终了平台的工程量计算如下:

(1) 覆土工程量:

表5-10 覆土工程量计算表

终了平台	平台面积(m^2)	平台覆土厚度(m)	工程量(m^3)
+140m平台	109168.50	0.8	87334.8

(2) 田间道路工程:

田间道路(6m)1条,长度239m,面积 $239*6=1434m^2$ 。

(3) 排水工程:

斗沟2条, 总长度 $214+375=589\text{m}$, 斗沟体积 $589*(2+0.4)*0.8/2=565.44$ 。

过田间道管涵(6m)1座, 过斗沟进地涵2座。

5. 工程量汇总

(1) 本方案拟布设工程量

根据上述计算, 本项目对损毁土地进行了复垦工程技术措施和生物化学措施。

具体工程量测算见下表。

表5-11 复垦区拟投入工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
(1)			表土剥离	m ³	60
(2)			覆土工程	m ³	91000.99
2		土石方工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	581.84
3		田间道路工程			
(1)			田间道	m ²	1434
4		排水工程			
(1)			斗沟	m ³	565.44
(2)			过田间道管涵	座	1
(3)			过斗沟进地涵	座	2
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植侧柏	株	3055
(2)			栽植爬山虎	株	7392
(3)			撒播草种	kg	122.21

四、含水层破坏修复

依据含水层破坏修复现状评估和预测评估结果, 结合矿山服务年限和开采计划, 概况含水层破坏修复治理目标是: 最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对含水层的影响和破坏。该矿山属于露天开采矿山, 根据矿山含水层破坏预测评估结果可知, 矿山开采对含水层影响较轻, 矿山后期开采期间应即时排出积水。

(一) 目标任务

矿山开采至最低开采标高+140m, 未达到地下含水层标高, 未破坏地下含水层,

矿山开采对地下含水层影响较小。

(二) 工程设计

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。

(三) 主要工程量

无相关工程量。

五、水土环境污染修复

矿石对水土环境造成污染的可能性较小。开采过程只进行简单的机械破碎，基本不产生污染物。因此，本方案安排设计的相关工程包括水质监测和土壤监测工程。

(一) 目标任务

通过减少废弃物的排放，最大限度减少矿山生产对水土环境造成的影响。

(二) 技术措施

强化施工过程监测。

(三) 主要工程量

本方案不设置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。

(二) 工程设计

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）对矿山进行地质环境监测，本矿山地质环境监测的主要监测对象包括：边坡监测、水环境监测、土壤污染监测和地形地貌景观监测。监测工作由采矿权人负责组织实施，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

1. 边坡监测

矿山采用自上而下水平分台阶露天开采，在开采过程中，采场深度不断增大，不可避免地将产生裸露岩石斜坡面，在局部结构面较发育或风化较严重的地段，易

产生对矿山生产构成威胁的危岩体或不稳定边坡。边坡监测主要对开采过程中形成的高陡边坡进行定期巡查和监测，主要工作为人工边坡巡查和边坡位移监测。

在生产过程中，矿山企业安排专人针对采场边坡进行巡查，着重对结构面较发育或风化较严重的地段巡查，并拍照、记录。设计在正在开采的最陡边坡布设一个边坡位移监测点，共计布设1个，采用RTK等仪器进行测量。

正常情况下，设计边坡巡查和边坡位移监测点监测频率均为每周一次，在雨季及发生岩移形变的时候进行适当加密，宜数小时一次或每天一次直至连续跟踪监测。当发现岩移倾向时要果断采取危岩清除或加固措施，保证生产安全。

2. 水土环境污染监测

水土环境污染检测主要是对露天采场开采过程中，可能对地下水和土壤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。

(1) 水质监测

①采样时间及频率：每年分别在枯水期（5月份）和丰水期（10月份）对地下水进行取样。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：监测初期，为了全面了解监测区域内地下水的水质状况，对水样进行全分析检测；监测后期，根据监测情况适当增加或减少相关检测项目。根据监测项目选取原则，本方案地下水水质监测具体项目包括PH值、氯离子、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、溶解性总固体、硫酸根等水质全分析。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》（GB/T 14848-2017）进行分析。

③地下水样的采集、包装和运输：采集的水样应均匀，具有代表性。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，再将水采集于瓶中；水样采取后后立即封好瓶口存放在阴凉处，填写水样标签，及时送样。

④采样地点：由于矿山开采最低标高+140m高于地下水水位标高，矿区内没有揭露地下水，根据矿区及其附近水文地质条件，取样点选取采场附近村庄地下水作为对比，在矿区西侧、东南侧、南侧各选取一个水井作为水样检测点，取样点共计3个。

(2) 地下水位监测

本矿山设计的最低开采标高一般情况下高于地下水位标高，开采过程中不需要

抽排地下水，一般情况下矿山开采对地下水含水层影响较轻。考虑最低开采标高与本区理论的地下水水位标高差距较小，为预防矿山开采引起地下水水位的变化，设计布设地下水水位监测点3处，监测频率为1年12次，为每月1次。

(3) 土壤污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样送有资质的化验室分析。

①监测频率：每年取土壤分析样一次，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、锌9个指标。

③采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样送检，采用《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）对化验结果进行评价。

④监测布点：布设3处监测点，位于矿区果园内、矿区周边旱地内。

(4) 地形地貌景观破坏监测

地形地貌景观破坏监测，采用高精度GPS人工现场测量的方法进行监测。每年监测2次。

(四) 主要工程量

根据开发利用方案，矿山生产采用不连续工作周制，每年工作300天，计算各监测工程量如下：

边坡巡查监测次数： $300/7 \times 12.2 \text{年} = 523 \text{次}$ ；

边坡位移监测次数： $1 \text{（点）} \times 300/7 \times 12.2 \text{年} = 523 \text{点次}$ ；

水质监测： $3 \text{（点）} \times 2 \text{（次/年）} \times 12.2 \text{年} = 73 \text{点次}$ （考虑点位监测取75点次）；

水位监测： $3 \text{（点）} \times 12 \text{（次/年）} \times 12.2 \text{年} = 439 \text{点次}$ （考虑点位监测取441点次）；

土壤污染监测： $3 \text{（点）} \times 1 \text{（次/年）} \times 12.2 \text{年} = 37 \text{点次}$ （考虑点位监测取39点次）；

地形地貌景观破坏监测： $2 \text{（次/年）} \times 12.2 \text{年} = 24.4 \text{点次}$ （取25点次）。

表5-12 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	分项工程	监测年限（年）	监测点（个）	监测频率	工程量（次）
1	边坡巡查监测	12.2	—	1（次/周）	523
2	边坡位移监测	12.2	1	1（次/周）	523
3	水质监测	12.2	3	2（次/年）	75
4	水位监测	12.2	3	12（次/年）	441

序号	分项工程	监测年限(年)	监测点(个)	监测频率	工程量(次)
5	土壤污染监测	12.2	3	1(次/年)	39
6	地形地貌景观破坏监测	12.2	—	2(次/年)	25

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

通过制定复垦监测措施，掌握不同的土地复垦单元土地损毁情况和复垦效果；根据项目特点以及所在区域的自然特征，采取有针对性的管护措施对复垦土地及主要复垦工程进行管护。

(二) 措施和内容

1. 土地复垦监测措施

(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，每个复垦单元连续监测3年，监测频率为每年一次。

②监测内容：复垦为林地、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)、有机质含量等共计7项内容。

本项目林地、旱地复垦土壤质量监测方案见下表。

表5-13 林地、旱地复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频率(次/每年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
地面坡度	1	4	3
pH	1	4	3
有效土层厚度	1	4	3
土壤质地	1	4	3
土壤砾石含量	1	4	3
土壤容重(压实)	1	4	3
有机质	1	4	3

(2) 复垦植被监测

复垦为林地、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。监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测一次。林地、草地复垦植被恢复监测方案见下表。

表5-14 林地、草地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频率(次/每年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
成活率	1	4	3

监测内容	监测频率（次/每年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
郁闭度	1	4	3
单位面积蓄积量	1	4	3

2. 土地复垦管护设计

复垦工程结束后，对复垦区工程实施管护，根据项目区气候条件和林木生长规律，管护期定为3年。聘请专业技术人员对工程实施林木管护。每个复垦单元完成复垦后都有3年的管护期，依次类推，在最后一期复垦工程施工结束后，追加3年管护期。管护的对象为复垦责任范围内林地。

（1）林木管护措施

为了确保树木成材，栽植后需连续抚育三年。主要是树盘松土、除草、控制杂草、防治病虫害等。栽后应立即灌溉，并及时检查，如有倒伏和露根现象，需扶正和加土，此外，苗木早春易遭生理干旱危害，应加强早春灌溉。

苗木速生期结合灌溉进行追肥，一般全年追施硫酸铵2-3次，每次亩施硫酸铵4~6千克，在苗木速生前期追施第1次，间隔半个月后再追施一次。

苗木叶枯病应立足于营林技术措施，促进苗木生长，采取适度修枝和间伐，以改善生长环境，降低侵染源。

（2）管护年限：复垦区管护年限为3年。

（3）保持种植区内无垃圾杂物，及时清除“树挂”等白色污染物；清除垃圾杂物后注意保洁，集中后的垃圾杂物和器具摆放在隐蔽地方，严禁焚烧垃圾，枯枝落叶可以就地掩埋，以增加土壤的有机质含量；保护项目区内的花草树木，加强监管，保证绿化供水等设施的完整美观。

（三）主要工程量

1. 复垦监测工程量

本方案土壤质量监测涉及7项内容，按照在各采场平台、边坡、底平台部署一个监测点的原则，在复垦区内布置4个监测点，监测频率为每年1次，监测时间为3年。土壤监测工程量： $4 \times 1 \times 3 = 12$ 点·次。

本方案植被恢复监测涉及3项内容，在复垦区内布置4个监测点，监测频率为每年1次，监测时间为3年。植被监测工程量： $4 \times 1 \times 3 = 12$ 点·次。

2. 复垦管护工程量

复垦区管护年限为3年，管护范围为复垦为林地和耕地的，露天采场平台，管护

面积为14.77hm²（复垦责任范围面积）。

表5-15 矿山土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	监测与管护工程				
1		监测工程			
(1)			土壤质量监测	点次	12
(2)			植被恢复监测	点次	12
2		管护工程			
(1)			管护年限	年	3
(2)			管护面积	hm ²	14.77

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。矿山地质环境保护与土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制，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。

二、阶段实施计划

根据开发利用方案，确定总方案服务年限为16.2年：1.0年（基建期）+11.2年（服务年限）+1.0年（复垦期）+3.0年（管护期）=16.2年，即自2024年9月-2040年11月。

（一）阶段划分

根据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。本矿山土地复垦方案服务年限总共为16.2年，按3个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。3个阶段具体为2024年~2028年、2029年~2033年、2034年~2040年。

1. 第一阶段（2024年~2028年）

（1）土地复垦工程

对第一阶段开采至终了境界终了+185m边坡、+185m平台、终了+170m-185m边坡、终了+170m平台进行复垦，进行表土剥离。土地复垦措施包括表土剥离、砌筑挡土墙、覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。

（2）矿山地质环境治理恢复工程

露天采场周围部署边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。

2. 第二阶段（2029年~2033年）

（1）土地复垦工程

对第二阶段开采至终了境界的终了+155m-170m边坡、+155m平台进行复垦。土地复垦措施包括覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。

(2) 矿山地质环境治理恢复工程

露天采场周围部署围栏、警示牌、边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。

3. 第三阶段（2034年~2040年）

(1) 土地复垦工程

对第三阶段开采至终了境界终了+140-155m边坡、终了+140m平台进行复垦。土地复垦措施包括覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。

(2) 矿山地质环境治理恢复工程

边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。

表6-1 矿山地质环境治理与土地复垦各阶段复垦计划分析表

阶段	时间	复垦位置
第一阶段	2024年~2028年	<p>土地复垦工程：对第一阶段开采至终了境界的+185m边坡、+185m平台、终了+170m-185m边坡、终了+170m平台进行复垦，进行表土剥离。土地复垦措施包括表土剥离、砌筑挡土墙、覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。</p> <p>矿山地质环境治理恢复工程：露天采场周围部署围栏、警示牌、边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。</p>
第二阶段	2029年~2033年	<p>土地复垦工程：对第二阶段开采至终了境界的+155m-170m边坡、+155m平台进行复垦。土地复垦措施包括表土剥离、覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。</p> <p>矿山地质环境治理恢复工程：露天采场周围部署围栏、警示牌、边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。</p>
第三阶段	2034年~2040年	<p>土地复垦工程：对第三阶段开采至终了境界的+140m-155m边坡、+140m平台进行复垦。土地复垦措施包括覆土栽植树木、栽植爬山虎、复垦土地监测管护等。</p> <p>矿山地质环境治理恢复工程：边坡巡查、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测、地形地面景观监测。</p>

(二) 各阶段土地复垦位置

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。通过分析，各阶段具体土地复垦位置见下表。

(三) 各阶段复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析部分确定的土地复垦目标与任务，依据土地复垦

阶段划分合理分解各阶段的土地复垦目标与任务，各阶段目标与任务见表6-1。

(四) 各阶段复垦措施与工程量以及地质环境监测工作

开采期间继续开展矿山地质环境监测工作，同时边开采边复垦，对开采期间已形成的边坡、平台具备复垦条件的，及时进行复垦。根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，合理测算各阶段不同土地复垦措施的工程量，本土地复垦方案主要涉及植被种植和植被管护等复垦措施。

表6-2 各阶段矿山土地复垦计划安排

阶段	复垦位置	旱地复垦面积/hm ²	林地复垦面积/hm ²	草地复垦面积/hm ²	交通运输用地复垦面积/hm ²	水域及水利设施用地/hm ²	合计复垦面积/hm ²	工程措施	工程量	单位
第一阶段 2024年~2028年	对+185m边坡、+185m平台、終了+170m-185m边坡、終了+170m平台进行复垦；剥离地表土层。	0	0.37	0.43	0	0	0.80	砌挡土墙	265.44	m ³
								覆土工程	1646.98	m ³
								土方内倒	1646.98	m ³
								机械平整场地	2744.97	m ²
								移植侧柏	1372	株
								栽植爬山虎	1896	株
								播撒草种	54.90	kg
								土壤质量监测	4	点次
								植被恢复监测	4	点次
								管护面积	0.80	hm ²
第二阶段 2029年~2033年	对+155m-170m边坡、+155m平台进行复垦。	0	0.45	0.54	0	0	0.99	砌挡土墙	316.40	m ³
								覆土工程	2019.21	m ³
								土方内倒	2019.21	m ³
								机械平整场地	3365.34	m ²
								移植侧柏	1683	株
								栽植爬山虎	2260	株
								播撒草种	67.31	kg
								土壤质量监测	5	点次
								植被恢复监测	5	点次
								管护面积	0.99	hm ²
第三阶段 2034年~2040年	对+140m-155m边坡、+140m平台，运输道路、荒料堆场、废石周转	11.56	0	1.00	0.40	0.02	12.98	地面硬化拆除	2357.86	m ³
								砌挡土墙	0	m ³
								覆土工程	87334.80	m ³
								土方内倒	87334.80	m ³
								机械平整场地	117028.03	m ²
								田间道	239	m

阶段	复垦位置	旱地复垦面积/hm ²	林地复垦面积/hm ²	草地复垦面积/hm ²	交通运输用地复垦面积/hm ²	水域及水利设施用地/hm ²	合计复垦面积/hm ²	工程措施	工程量	单位
	场、工业场地、集水池进行复垦。							斗沟	589	m
								过田间道进地涵	1	座
								过斗沟进地涵	2	座
								栽植爬山虎	3236	株
								播撒草种	0	kg
								土壤质量监测	3	点次
								植被恢复监测	3	点次
								管护面积	12.98	hm ²

表6-3 各阶段矿山地质环境治理和监测计划安排

阶段	地质环境治理和监测工程量							
	防护网(m)	警示牌(个)	边坡巡查监测(次)	边坡位移监测(点次)	水质监测(点次)	水位监测(点次)	土壤监测(点次)	地形地貌景观监测(点次)
第一阶段2024年~2028年	1802	9	184	184	27	153	15	9
第二阶段2029年~2033年	-	-	215	215	30	180	15	10
第三阶段2034年~2040年	-	-	124	124	18	105	9	6
合计	1802	9	523	523	75	441	39	25

三、近期年度工作安排

结合矿山近年来的治理计划，将近期5年的矿山地质环境保护与土地复垦工程安排如下：

(一) 土地复垦工程

1. 2024-2025年

根据矿山开采计划，2024-2025年露天采场内形成终了+185m边坡及+185m平台，对上述边坡及平台进行复垦；剥离地表土层进行土方内倒。

2. 2026-2027年

对开采至终了境界的+170m边坡、终了+170m平台进行复垦。

复垦工程包括：砌筑挡土墙、覆土、场地平整、栽植侧柏、栽植爬山虎、复垦土地监测管护。

3. 2028年

复垦土地监测管护。

表6-4 近期矿山土地复垦工作计划安排表

年度	复垦位置	林地复垦面积/hm ²	草地复垦面积/hm ²	合计复垦面积/hm ²	工程措施	工程量	单位
2024年	-	0	0	0	-	-	
2025年	+185m平台及边坡	0.07	0.02	0.09	砌挡土墙	52.64	m ³
					覆土工程	290.73	m ³
					土方内倒	290.73	m ³
					平整场地	484.56	m ²
					移植侧柏	242	株
					栽植爬山虎	376	株
					播撒草种	9.69	kg
					土壤质量监测	1	点次
					植被恢复监测	1	点次
					管护面积	0.09	hm ²
2026年	-	0	0	0	土壤质量监测	1	点次
					植被恢复监测	1	点次
					管护面积	0.09	hm ²
2027年	终了+170m边坡、终了+170m平台	0.30	0.41	0.71	砌挡土墙	212.80	m ³
					覆土工程	1356.25	m ³
					土方内倒	1356.25	m ³
					平整场地	2260.41	m ²
					移植侧柏	1130	株
					栽植爬山虎	1520	株
					播撒草种	45.21	kg
					土壤质量监测	1	点次
					植被恢复监测	1	点次
					管护面积	0.80	hm ²
2028年	-	0	0	0	土壤质量监测	1	点次
					植被恢复监测	1	点次
					管护面积	0.80	hm ²

(二) 矿山地质环境保护与治理工程

1. 2024年

矿山地质环境保护与治理工程包括：边坡上部部署围栏1802m、警示牌9块、边坡巡查12次、边坡监测12点次、水质监测3点次、水位监测9点次、土壤监测3点次、地形地貌景观破坏监测1次。

2. 2025年

矿山地质环境保护与治理工程包括：边坡巡查43次、边坡监测43点次、水质监测6点次、水位监测36点次、土壤监测3点次、地形地貌景观破坏监测2次。

3. 2026年

矿山地质环境保护与治理工程包括：边坡巡查43次、边坡监测43点次、水质监测6点次、水位监测36点次、土壤监测3点次、地形地貌景观破坏监测2次。

4. 2027年

矿山地质环境保护与治理工程包括：边坡巡查43次、边坡监测43点次、水质监测6点次、水位监测36点次、土壤监测3点次、地形地貌景观破坏监测2次。

5. 2028年

矿山地质环境保护与治理工程包括：边坡巡查43次、边坡监测43点次、水质监测6点次、水位监测36点次、土壤监测3点次、地形地貌景观破坏监测2次。

表6-5 近期矿山地质环境保护工作计划安排表

年份	地质环境治理和监测工程量							
	防护网 (m)	警示牌 (个)	边坡巡查 (次)	边坡监测 (点次)	水质监测 (点次)	水位监测 (点次)	土壤监测 (点次)	地形地貌景观破坏监测 (点次)
2024	1802	9	12	12	3	9	3	1
2025	0	0	43	43	6	36	3	2
2026	0	0	43	43	6	36	3	2
2027	0	0	43	43	6	36	3	2
2028	0	0	43	43	6	36	3	2
合计	1802	9	184	184	27	153	15	9

图6-1 土地复垦规划图

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1. 《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30号）；
2. 《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》（山东省自然资源厅，2023年12月）；
3. 《关于继续执行《山东省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知》（鲁自然资字〔2020〕133号）；
4. 《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）；
5. 《枣庄市工程建设标准造价管理》（2024年第1期）及市场材料价格；
6. 本方案工程设计及工程量。

二、取费标准和计算方法

1. 前期费用

前期费用是在工程施工前发生的各项支出，包括土地清查与评估费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费以及项目招标代理费，依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》规定，计算基础为工程施工费，各项按计费标准进行计算。

（1）土地清查与评估费

按不超过工程施工费的1.0%计算。

计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

（2）项目可行性研究费

项目可行性研究费以工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

（3）项目勘测费

按不超过工程施工费的2.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数）。

计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率

表7-1 项目可行性研究报告计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究报告
1	50	1.00
2	100	1.50
3	200	2.40
4	500	4.32
5	1000	5.80
6	3000	11.50
7	5000	15.90
8	8000	22.60
9	10000	26.90
10	20000	38.20
11	40000	69.0
12	60000	90.0
13	80000	106.0
14	100000	121.0

注：计费基数≤50万元时，采用2.00%的固定费率，其余采用分档定额计费；计费基数大于10亿元时，按计费基数的0.121%计取。

(4) 项目设计及预算编制费

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7-2 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	50	2.00
2	100	3.00
3	200	5.00
4	500	14.00
5	1000	27.00
6	3000	51.00
7	5000	76.00
8	8000	115.00
9	10000	141.00
10	20000	262.00
11	40000	487.00
12	60000	701.00
13	80000	906.00
14	100000	1107.00

注：计费基数≤50万元时，采用4.00%的固定费率，其余采用分档定额计费，各区间按内插法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.107%计取。

(5) 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，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表7-3 项目招标代理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目招标代理费
1	50	0.38
2	100	0.70
3	200	1.27
4	500	2.65
5	1000	4.60
6	3000	10.40
7	5000	14.40
8	8000	19.20
9	10000	21.40
10	20000	27.90
11	50000	35.40
12	100000	47.65

注：计费基数≤50万元时，采用0.76%的固定费率，其余采用差额定率累进法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的0.48%计取。

2. 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费和税金。

(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。

①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。

人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。人工费=工程量×人工费单价。根据人工费用构成确定人工预算单价为108.90元/工日，人工预算单价与定额配套使用。项目建设实施阶段，施工企业可根据劳务工资有关规定，结合企业管理水平和市场情况，自行确定工人实际工资标准。

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，包括定额工作内容规定应计入的未计价材料和计价材料。材料费=工程量×材料费单价。

预算材料价格来源于《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》，在

造价信息无法查找时采用市场调查价。本项目主要材料费预算价格见下表：

表7-4 主要材料费一览表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）
1	柴油	kg	6.19
2	粗砂	m ³	150.00
3	块石	m ³	90.00
4	板枋材	m ³	1200.00
5	水泥32.5	kg	0.35
6	种籽	kg	30.00
7	爬山虎	株	3.00
8	警示牌	个	500.00
9	防护网	m	160.00

施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。在施工机械使用费定额的计算中，台班和台班费分别依据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》编制。

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。

②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、安全施工措施费和环保施工措施费。工程措施费=直接工程费×措施费率

临时设施费：不同工程类别的临时设施费率见下表。

表7-5 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率（%）
1	建筑工程	土方工程	2
2		石方工程	2
3		砌体工程	2
4		混凝土工程	3
5		农用井工程	3
6		其他工程	2
7	安装工程	设备及金属结构件安装工程	3

注：其他工程指建筑工程中序号1—5以外的工程，如防渗、PVC管、混凝土管安装等；电力

工程不计取临时设施费。

冬雨季施工增加费：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。电力工程按电力部分定额人工费与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为2.13%，电力安装工程为3.46%。

夜间施工增加费：按直接工程费的百分率计算：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与机械费之和的百分率计算（架空线路工程、通讯线路工程不计取此项费用），电力建筑工程为0.31%，电力安装工程为0.56%。

施工辅助费：按直接工程费的百分率计算。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与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为0.93%，电力安装工程为2.03%。

安全施工措施费：按直接工程费的百分率计算，其中：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与机械费之和的百分率计算，电力建筑工程为10.29%，电力安装工程为19.97%。

环保施工措施费：按直接工程费的百分率计算（电力工程不计取此项费用），费率确定为2.5%。

（2）间接费

由规费和企业管理费组成。间接费=直接费（或人工费）×间接费率。不同工程类别的间接费率见下表。

表7-6 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）	
1	建筑工程	土方工程	10.5	
2		石方工程	10.5	
3		砌体工程	13.0	
4		混凝土工程	10.5	
5		农用井工程	9.5	
6		电力建筑工程	人工费	15
7		其他工程	直接费	10.0
8	安装工程	设备及金属结构件安装工程	人工费	60
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%)。

(4) 价差

价差 = 材料价差 + 台班费价差

材料价差 = 定额材料用量 × (材料预算价格 - 限定价格)。材料预算价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，仅计取税金。

表7-7 主材限定价格表

序号	材料名称	单位	限价 (元)	备注
1	块石、乱石 (片石、毛石)	m ³	40	
2	砂子、石子	m ³	60	
3	条石、料石	m ³	70	
4	水泥	t	300	
5	沥青	t	800	
6	钢筋	t	3000	
7	柴油	t	4500	
8	汽油	t	5000	
9	锯材	m ³	1200	
10	树苗	株	5	
11	商品砼	m ³	200	

(5) 未计价材料费

安装工程中仅计取材料费和税金的材料费。

未计价材料费 = 未计价材料用量 × 材料预算价格

(6) 税金

税金是指按照国家税法规定应计入建筑安装工程费用中的增值税销项税额。

税金 = 增值税额 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料补差 + 未计价材料费) × 增值税率

现行增值税税率为9%。

3. 设备购置费

设备购置费，指构成或计划构成永久工程一部分的机电设备、金属结构设备、仪器装置以及其他类似的设备、装置、工器具、备品备件等购置费用，由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等组成。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 运输保险费。以设备原价为计费基数。

(4) 采购及保管费。按设备原价、运杂费之和的0.7%计算。如果采用综合费率法计算设备购置费，计算公式如下：

设备购置费=设备原价×(1+综合费率)

综合费率=运杂费率+(1+运杂费率)×采购及保管费率+运输保险费率

4. 工程监理费

指项目承担单位依法采取招标投标方式选定具备相应资质的监理单位，按照项目设计、工程建设标准、施工合同和监理合同，对施工质量、安全生产、建设工期和建设资金使用等情况依法实施监督所发生的费用。

工程监理的工作内容，除遵循《土地整治工程施工监理规范TD/T 1042-2013》外，还应符合国家和省现行有关法律、法规、规章、规范和工程建设强制性标准。

工程监理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。

表7-8 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	50	2.00
2	100	3.00
3	200	5.00
4	500	12.00
5	1000	22.00
6	3000	56.00
7	5000	87.00
8	8000	130.00
9	10000	157.00
10	20000	283.00
11	40000	510.00
12	60000	714.00
13	80000	904.00
14	100000	1085.00

注：计费基数≤50万元时，采用4.08%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.085%计取。

5. 竣工验收费

指土地整治项目工程完工后，因项目竣工验收、资料成果管理等发生的各项支

出费用。包括工程复核费、工程验收费、项目审计费、整治后耕地质量等级评定费。

(1) 工程复核费

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。

(2) 工程验收费

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。

表7-9 工程复核费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程复核费
1	50	1.22
2	100	2.25
3	200	4.31
4	500	10.00
5	1000	19.75
6	3000	57.75
7	5000	94.75
8	8000	149.35
9	10000	174.75
10	20000	387.93
11	40000	649.78
12	50000	754.25
13	60000	1067.19
14	80000	1211.52
15	100000	1404.25

注：计费基数≤50万元时，采用2.24%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.404%计取。

表7-10 工程验收费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程验收费
1	50	2.50
2	100	4.50
3	200	7.50
4	500	12.50
5	1000	19.00
6	3000	45.50
7	5000	68.50
8	8000	92.50

序号	计费基数	工程验收费
9	10000	124.50
10	20000	207.50
11	40000	302.50
12	50000	469.50
13	60000	524.50
14	80000	690.50
15	100000	869.50

注：计费基数≤50万元时，采用5.00%的固定费率，其余采用分档定额计费；计费基数大于10亿元时，按计费基数的0.87%计取。

(3) 项目审计费

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。

表7-11 项目审计费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目审计费
1	50	1.80
2	100	2.00
3	200	2.50
4	500	3.00
5	1000	4.80
6	3000	11.20
7	5000	16.80
8	8000	24.60
9	10000	29.40
10	50000	109.40
11	100000	189.40

注：计费基数≤50万元时，采用3.6%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.90%计取。

(4) 整治后耕地质量等级评定费

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。

表7-12 整治后耕地质量等级评定费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	整治后耕地质量等级评定费
1	50	1.00
2	100	1.80
3	200	3.00
4	500	5.00

序号	计费基数	整治后耕地质量等级评定费
5	1000	9.50
6	3000	25.50
7	5000	39.50
8	8000	57.50
9	10000	68.50
10	20000	118.50
11	40000	208.50
12	50000	248.50
13	60000	283.50
14	80000	343.50

注：计费基数≤50万元时，采用2.0%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的0.394%计取。

6. 业主管理费

指项目承担单位为项目的立项、筹建、建设等工作所发生的费用，包括项目管理工作中工作人员的工资、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；专家评审费、工程结算报告编制费、财务决算报告编制费、竣工报告编制费；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。

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收收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7-13 业主管理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	业主管理费
1	50	2.00
2	100	3.00
3	200	5.50
4	500	14.00
5	1000	27.00
6	3000	75.00
7	5000	119.00
8	8000	182.00

注：计费基数≤50万元时，采用4.0%的固定费率，其余采用分档定额计费法计算；计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.454%计取。

7. 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理期间可能发生的风险因素，从而导致治理

费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差价预备费和风险金。

(1) 基本预备费

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，可按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工资收费和业主管理费之和的5%计取。

(2) 差价预备费

差价预备费指为解决在工程施工中，因物价上涨等因素而增加的费用，本项目物价指数 r 取5%。假设矿山生产服务年限为 n 年，若每年的静态投资费为： a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n ，则第 i 年的价差预备费为 W_i ： $W_i = a_i [(1+5\%)^i - 1]$ 。

(3) 风险金

风险金是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。本项目按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工资收费和业主管理费之和的3%计取。

8. 监测费

矿山地质环境监测费主要由边坡巡查监测费、边坡位移监测费、地下水水位和水质监测费、土壤监测费等组成，工程量根据本方案确定，各项检测工程综合单价依照《山东省地质勘查预算标准》及当地市场价确定。

(1) 边坡巡查监测依据人工费价格，预算价格为108.90元/次；

(2) 边坡位移监测依据人工费价格，预算价格为50元/点次；

(3) 水质监测，取样费按市场价为50元/次，单个样品监测分析费660元/次，水质检测样品分析项目为水质全分析；

(4) 地下水水位监测依据本区市场价格，预算价格为50元/点次；

(5) 土壤监测，取样费按市场价为50元/次，单个样品监测分析费430元/点次，土壤污染检测样品分析项目为8项重金属元素及PH值；

(6) 地形地貌景观破坏监测，取样费按市场价为500元/次。

9. 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耕地土壤质量监测费、植被恢复监测。

①土壤质量监测费

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为酸碱度（pH）、有机质

含量、全氮含量、有效磷含量、有效钾含量、土壤盐分含量等。参照山东省地质勘查预算标准，酸碱度（PH）监测19元/项、有机质66元/项、全氮66元/项、有效磷65元/项、有效钾含量65元/项、土壤盐分含量38元/项，合计土壤质量监测319元/点次。监测频率为每年1次，人工费单价108.90元/工日，每批次取样按1个工日计，

②复垦植被监测费

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测频率为每年1次，人工费单价108.90元/工日，每次调查按1个工日计，该监测项目无物料消耗和设备费。

（2）后期管护费

后期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，管护费单价见下表。

表7-14 管护费单价表 单位：元/（hm².a）

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工		工日	50	108.90	5445.00
2	机械	喷灌机	台班	10	100.52	1000.52
3	其他费用		%	10	—	644.55
4	合计		—	—	—	7090.07

三、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

综合前文所述，本矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境治理工程和矿山地质环境监测工程，各项工程设计工程量汇总详见下表。

表7-15 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	分项工程	单位	工作量
一	矿山地质环境保护	—	—
1	防护网	m	1802
2	警示牌	个	9
二	矿山地质环境监测	—	—
1	边坡巡查监测	次	523
2	边坡位移监测	点次	523
3	水质监测	点次	75
4	水位监测	点次	441

序号	分项工程	单位	工作量
5	土壤污染监测	点次	39
6	地形地貌景观破坏监测	点次	25

(二) 投资估算

本次矿山地质环境治理工程静态总投资为68.29万元，其中工程施工费35.08万元，前期费用3.60万元，监测费18.96万元，工程监理费1.43万元，竣工验收费3.80万元，业主管理费1.76万元。估算价差预备费10.94万元，动态总投资为79.22万元。

表7-16 矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额(元)	各费用占总投资比例
一	工程施工费	350823.94	51.37%
二	设备费	0	0.00%
三	其他费用	105903.92	15.51%
四	监测费	189624.70	27.77%
五	预备费	145894.73	-
1	基本预备费	22836.39	3.34%
2	价差预备费	109356.51	-
3	风险金	13701.84	2.01%
六	静态总投资	682890.79	100.00%
七	动态总投资	792247.29	-

表7-17 工程施工费估算表

序号	费用名称	预算金额(元)	备注
1	直接费	312251.16	直接工程费+措施费
(1)	直接工程费	292370.00	表 7-18
(2)	措施费	19881.16	直接工程费×6.8%
2	间接费	2404.01	按工程类别进行计取
3	利润	8843.22	(直接费+间接费)×3%
4	税金	27325.55	(直接费+间接费+利润)×9%
合计		350823.94	1+2+3+4

表7-18 直接工程费估算表

序号	分项工程	单位	工作量	综合单价(元)	费用(元)	备注
1	警示牌	个	9	450	4050.00	市场价
2	防护网	m	1802	160	288320.00	
合计					292370.00	

表7-19 监测费用估算表

序号	分项工程	单位	工程量	预算单价(元)	费用(元)
1	边坡巡查监测	次	523	108.9	56954.7

序号	分项工程	单位	工程量	预算单价(元)	费用(元)
2	边坡位移监测	点次	523	50	26150
3	水质监测	点次	75	710	53250
-1	取样	点次	75	50	3750
-2	分析测试	点次	75	660	49500
4	水位监测	点次	441	50	22050
5	土壤污染监测	点次	39	480	18720
-1	取样	点次	39	50	1950
-2	分析测试	点次	39	430	16770
5	地形地貌景观监测	点次	25	500	12500
合计					189624.70

表7-20 矿山地质环境治理工程其他费估算表

序号	费用名称	预算金额(元)	各项费用占其他费用的比例
1	前期费用	35994.54	33.99%
-1	土地清查与评估费	3508.24	3.31%
-2	项目可行性研究费	7016.48	6.63%
-3	项目勘察费	8770.60	8.28%
-4	项目设计及预算编制费	14032.96	13.25%
-5	项目招标代理费	2666.26	2.52%
2	工程监理费	14313.62	13.52%
3	竣工验收费	38029.31	35.91%
-1	工程复核费	7858.46	7.42%
-2	工程验收费	17541.20	16.56%
-3	项目审计费	12629.66	11.93%
4	业主管理费	17566.46	16.59%
合计		105903.92	100.00%

表7-21 地质环境治理静态投资计算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位:元

年份	工程施工费+其他费用	监测费	基本预备费+风险金	静态投资
2024年	456727.86	6426.80	36538.23	499692.89
2025年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2026年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2027年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2028年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2029年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2030年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2031年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2032年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2033年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2034年	0.00	15332.70	0.00	15332.70
2035年	0.00	15332.70	0.00	15332.70

年份	工程施工费+其他费用	监测费	基本预备费+风险金	静态投资
2036年	0.00	14538.20	0.00	14538.20
2037年	0.00	0.00	0.00	0.00
2038年	0.00	0.00	0.00	0.00
2039年	0.00	0.00	0.00	0.00
2040年	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	456727.86	189624.70	36538.23	682890.79

表7-22 地质环境治理动态投资计算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位：元

年份	地环静态投资	价差预备费	地环动态投资
2024年	499692.89	24984.64	524677.53
2025年	15332.70	1571.60	16904.30
2026年	15332.70	2416.82	17749.52
2027年	15332.70	3304.29	18636.99
2028年	15332.70	4236.14	19568.84
2029年	15332.70	5214.58	20547.28
2030年	15332.70	6241.95	21574.65
2031年	15332.70	7320.68	22653.38
2032年	15332.70	8453.35	23786.05
2033年	15332.70	9642.65	24975.35
2034年	15332.70	10891.42	26224.12
2035年	15332.70	12202.63	27535.33
2036年	14538.20	12875.74	27413.94
2037年	0.00	0.00	0.00
2038年	0.00	0.00	0.00
2039年	0.00	0.00	0.00
2040年	0.00	0.00	0.00
合计	682890.79	109356.51	792247.29

四、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

根据上述复垦工程量计算，本项目对损毁土地进行了复垦工程技术措施和生物化学措施。具体工程量测算见下表。

表7-23 复垦区实际工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤剥覆工程			
(1)			表土剥离	m ³	60

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
(2)			覆土工程	m ³	91000.99
(3)			土方内倒（运距500m内）	m ³	91000.99
2		平整工程			
			机械平整场地	m ²	123138.34
3		清理工程			
(1)			地面硬化拆除	m ³	2357.86
4		土石方工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	581.84
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			移植侧柏	株	3055
(8)			栽植爬山虎	株	7392
(9)			撒播草种	kg	122.21
三	田间道路工程				
			田间道	m	239
四	排水工程				
			斗沟	m	589
			过田间道管涵（6m）	座	1
			过斗沟进地涵	座	2
五	监测与管护工程				
1		监测工程			
(1)			土壤质量监测	点次	12
(2)			植被恢复监测	点次	12
2		管护工程			
(1)			管护年限	年	3
(2)			管护面积	hm ²	14.77

（二）投资估算

本方案投资估算水平年为2024年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山土地复垦费用构成包括前期费用、工程施工费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费等。在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

本项目土地复垦估算静态总投资为519.81万元，其中：工程施工费371.49万元，

其他费用80.06万元，复垦监测与管护费32.13万元，基本预备费22.58万元，风险金13.55万元。估算价差预备费359.14万元，动态总投资为878.95万元。本方案土地复垦总面积14.77hm²，即221.55亩，本次复垦静态亩均投资23462.39元，动态亩均投资39672.76元。

根据土地复垦工程设计、工程量测算和单位工程量投资定额标准等，测算土地复垦投资预算总额和各项相关费用，详见下列表格。

表7-24 土地复垦投资预算总表

序号	费用名称	概算金额（元）	各费用所占静态投资比例
一	工程施工费	3714939.00	71.47%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	800647.76	15.40%
四	复垦监测与管护费	321258.65	6.18%
1	监测费	6441.60	0.12%
2	管护费	314817.05	6.06%
五	预备费	3952653.61	-
1	基本预备费	225779.34	4.34%
2	价差预备费	3591406.67	-
3	风险金	135467.60	2.61%
六	静态总投资	5198092.35	100.00%
七	动态总投资	8789499.02	-

表7-25 工程施工费预算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位：元

定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	土地平整工程				3462534.19
	土壤剥覆工程				3088415.10
	表土剥离				2082.79
10046	人工清理表土	100m ²	0.60	384.74	230.84
10130	人工装手扶式拖拉机运土 运距(m) 0-100	100m ³	0.60	3086.59	1851.95
	覆土工程				3086332.31
	购土	m ³	90940.99	26.28	2389920.12
10175	2.5-2.75m ³ 拖式铲运机铲运三类土 铲运距离(m) 100-200	100m ³	910.0099	765.28	696412.19
	平整场地				114773.00

	场地平整				114773.00
10460	场地平整与竣工清理 场地平整 10m2 机械	10m ²	12313.834	9.32	114773.00
	清理工程				134123.62
	地面硬化拆除				134123.62
30281换	混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢筋~ 单斗挖掘机 液压 斗容0.6m3	100m ³	23.5786	5688.36	134123.62
	土石方工程				125222.47
	砌挡土墙				125222.47
20137换	机械制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙 ~ 换:水泥砂浆	100m ³	5.8184	21521.80	125222.47
	灌溉与排水工程				58397.70
	排水工程				58397.70
	斗沟				2526.49
10444换	挖掘机挖一般土方 挖掘机挖土 三类土~单斗挖掘机 轮胎式 斗容 0.25m3	100m ³	13.9004	181.76	2526.49
	管涵				55871.21
10055	人工挖、运土20m以内 三类土	100m ³	0.562	2727.08	1532.62
10427	槽、坑人工夯填土回填 夯填土 沟 槽、地坑 人工	10m ³	0.1284	260.12	33.40
20049	人工制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙	100m ³	1.796	25748.31	46243.97
20048	人工制浆砌筑 浆砌块石基础	100m ³	0.2572	23127.53	5948.40
	C20砼管	m	12.00	163.49	1961.87
20001	垫层 人工铺筑砂石垫层 粗砂垫层	100m ³	0.0036	14233.76	51.24
20112	砂浆 砂浆抹面 厚2cm 平面	100m ²	0.0928	1074.49	99.71
	田间道路工程				63630.20
	田间道				63630.20
70244	泥结石路面 机械摊铺 压实厚度 10cm	1000m ²	1.434	21549.04	30901.33
70234	碎石路基 厚度10cm	1000m ²	1.7328	18208.21	31551.19
70463	培路肩 培肩厚度20cm	1000m ²	0.1226	9605.81	1177.67
	农田防护与生态环境保护工程				130376.90
	林草恢复工程				130376.90
	移植侧柏				75409.52

80001换	栽植乔木(带土球) 土球直径(在cm以内) 20~III类土	100株	30.55	2468.40	75409.52
	栽植爬山虎				53362.16
80022换	栽植攀缘植物 3年生~IV类土	100株	73.92	721.89	53362.16
	撒播草种				1605.22
80059	撒播 不覆土	hm2	0.611	2627.08	1605.22
	其他工程				
	—				3714938.99

表7-26 其他费用预算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位:元

序号	费用名称	预算金额	各项费用占其他费用的比例
1	前期工作费	296687.02	37.06%
(1)	土地清查费	37149.39	4.64%
(2)	项目可行性研究费	39910.29	4.98%
(3)	项目勘测费	92873.48	11.60%
(4)	项目设计及预算编制费	105076.61	13.12%
(5)	项目招标代理费	21677.25	2.71%
2	工程监理费	96062.65	12.00%
3	拆迁补偿费		0.00%
4	竣工验收费	279861.99	34.95%
(1)	工程复核费	77598.14	9.69%
(2)	工程验收费	115677.13	14.45%
(3)	项目审计费	40315.87	5.04%
(4)	整治后耕地质量等级评定费	46270.85	5.78%
5	业主管理费	128036.10	15.99%
	总计	800647.76	100.00%

表7-27 复垦监测及管护费用预算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位:元

费用名称	复垦监测费用		管护费用	合计
	土壤监测	植被恢复监测	管护	
计量单位	样点	样点	hm ²	-
工程量	12	12	44.40	-
调查次数/次	12	12	-	-
人工费用单价	108.9	108.9	5445	-
监测费用单价	319	0	0	-
机械费用单价	0	0	1000.52	-
其他费用单价	0	0	644.55	-

人工费用小计	1306.8	1306.8	241771.78	-
监测费用小计	3828	0	0	-
机械费用小计	0	0	44425.62	-
其他费用小计	0	0	28619.65	-
直接工程费合计	5134.8	1306.8	314817.05	321258.65

表7-28 土地复垦静态投资计算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位:元

年份	工程施工费+其他费用	复垦监测与管护费	基本预备费+风险金	静态投资
2024年	0.00	0.00	0.00	0.00
2025年	40997.96	0.00	3279.84	44277.80
2026年	0.00	1142.68	0.00	1142.68
2027年	0.00	1142.68	0.00	1142.68
2028年	176592.30	1142.68	14127.38	191862.37
2029年	0.00	5605.48	0.00	5605.48
2030年	0.00	5605.48	0.00	5605.48
2031年	262786.09	5605.48	21022.89	289414.46
2032年	0.00	7559.44	0.00	7559.44
2033年	807042.08	7559.44	64563.37	879164.89
2034年	807042.08	7559.44	64563.37	879164.89
2035年	807042.08	536.80	64563.37	872142.25
2036年	807042.08	536.80	64563.37	872142.25
2037年	807042.08	536.80	64563.37	872142.25
2038年	0.00	92241.81	0.00	92241.81
2039年	0.00	92241.81	0.00	92241.81
2040年	0.00	92241.81	0.00	92241.81
合计	4515586.76	321258.65	361246.94	5198092.35

表7-29 土地复垦动态投资计算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位:元

年份	静态投资	价差预备费	动态投资
2024年	0.00	0.00	0.00
2025年	44277.80	2213.89	46491.69
2026年	1142.68	117.13	1259.81
2027年	1142.68	180.12	1322.80
2028年	191862.37	41347.54	233209.91
2029年	5605.48	1548.69	7154.17
2030年	5605.48	1906.40	7511.88
2031年	289414.46	117820.75	407235.20
2032年	7559.44	3609.30	11168.74
2033年	879164.89	484708.41	1363873.31
2034年	879164.89	552902.08	1432066.97

2035年	872142.25	619516.97	1491659.21
2036年	872142.25	694099.93	1566242.17
2037年	872142.25	772412.03	1644554.28
2038年	92241.81	90390.67	182632.48
2039年	92241.81	99522.29	191764.10
2040年	92241.81	109110.49	201352.30
合计	5198092.35	3591406.67	8789499.02

表7-30 工程施工费单价汇总表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位：元

定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	价差	未计价 材料费	税金	含税单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	其他费 用	直 接 工程费	措施费	合计						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	土地平整工程														
	土壤剥覆工程														
	表土剥离														
10046	人工清理表土	100m ²	291.47				291.47	18.65	310.12	32.56	10.28			31.77	384.74
10130	人工装手扶式拖拉 机运土 运距(m) 0-100	100m ³	1778.52		559.83		2338.36	149.65	2488.01	261.24	82.48			254.86	3086.59
	覆土工程														
	购土	m ³											24.11	2.17	26.28
10175	2.5-2.75m3拖式铲 运机铲运三类土 铲 运距离(m) 100-200	100m ³	122.19		457.58		579.77	37.11	616.87	64.77	20.45			63.19	765.28
	平整场地														
	场地平整														
10460	场地平整与竣工清 理 场地平整10m2 机械	10m ²	1.11		5.95		7.06	0.45	7.51	0.79	0.25			0.77	9.32

	清理工程														
	地面硬化拆除														
30281 换	混凝土拆除 挖掘机 拆除 无钢筋~单斗 挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ³	194.39		4074.92		4269.30	315.93	4585.23	481.45	152.00			469.68	5688.36
	土石方工程														
	砌挡土墙														
20137 换	机械制浆砌筑 浆砌 块石 挡土墙 ~换: 水泥砂浆	100m ³	11397.5 5	4341.60	204.76		15943.9 1	1020.41	16964.3 2	2205.3 6	575.09			1777.03	21521.80
	灌溉与排水工程														
	排水工程														
	斗沟														
10444 换	挖掘机挖一般土方 挖掘机挖土 三类土 ~单斗挖掘机 轮胎 式 斗容0.25m ³	100m ³	56.08		81.61		137.70	8.81	146.51	15.38	4.86			15.01	181.76
	管涵														
10055	人工挖、运土20m 以内 三类土	100m ³	2066.00				2066.00	132.22	2198.23	230.81	72.87			225.17	2727.08
10427	槽、坑人工夯填土 回填 夯填土 沟槽、 地坑 人工	10m ³	197.07				197.07	12.61	209.68	22.02	6.95			21.48	260.12

20049	人工制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙	100m ³	14733.4 2	4341.60			19075.0 2	1220.80	20295.8 2	2638.4 6	688.03			2126.01	25748.31
20048	人工制浆砌筑 浆砌块石基础	100m ³	12791.8 7	4341.60			17133.4 7	1096.54	18230.0 2	2369.9 0	618.00			1909.61	23127.53
	C20砼管	m											149.99	13.50	163.49
20001	垫层 人工铺筑砂石垫层 粗砂垫层	100m ³	3575.74	6969.00			10544.7 4	674.86	11219.6 1	1458.5 5	380.34			1175.26	14233.76
20112	砂浆 砂浆抹面 厚2cm 平面	100m ²	785.55		10.46		796.01	50.94	846.95	110.10	28.71			88.72	1074.49
	田间道路工程														
	田间道														
70244	泥结石路面 机械摊铺 压实厚度10cm	1000m ²	5233.64	10241.3 5	924.49		16399.4 8	1049.57	17449.0 4	1744.9 0	575.82			1779.28	21549.04
70234	碎石路基 厚度10cm	1000m ²	5463.47	7658.10	735.43		13857.0 0	886.85	14743.8 5	1474.3 9	486.55			1503.43	18208.21
70463	培路肩 培肩厚度20cm	1000m ²	5737.40		1572.92		7310.31	467.86	7778.17	777.82	256.68			793.14	9605.81
	农田防护与生态环境保持工程														
	林草恢复工程														
	移植侧柏														
80001	栽植乔木(带土球) 换 土球直径(在cm以内) 20~III类土	100株	519.86	512.55			1032.41	66.07	1098.49	109.85	36.25	1020.0 0		203.81	2468.40
	栽植爬山虎														

80022	栽植攀缘植物 3年生~IV类土	100株	126.32				126.32	8.08	134.41	13.44	4.44		510.00	59.61	721.89
	撒播草种														
80059	撒播 不覆土	hm ²	163.28	1836.00			1999.28	127.95	2127.24	212.72	70.20			216.91	2627.08
	其他工程														

表7-31 机械台班预算单价计算表

项目名称：枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿

金额单位：元

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
1001	单斗挖掘机 轮胎式 斗容 0.25m3	330.15	101.10	229.05	1.00	108.90	120.15			26.70	4.50						
1004	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m3	602.62	202.30	400.32	2.00	108.90	182.52			40.56	4.50						
1014	推土机 功率 55kw	404.45	71.31	333.14	1.50	108.90	169.79			37.73	4.50						
1017	推土机 功率 75kw	583.38	175.72	407.66	1.50	108.90	244.31			54.29	4.50						
1025	履带式拖拉机 功率55kw	384.86	47.67	337.19	1.50	108.90	173.84			38.63	4.50						
1028	手扶式拖拉机 功率11kw	136.53	7.69	128.84	1.00	108.90	19.94			4.43	4.50						
1031	拖式铲运机 斗容2.5~ 2.75m3	66.47	66.47														

1037	自行式平地机 功率118kw	900.98	362.37	538.61	2.00	108.90	320.81			71.29	4.50						
1042	内燃压路机 6~8t	305.89	62.62	243.27	1.50	108.90	79.92			17.76	4.50						
1043	内燃压路机 8~10t	332.63	69.33	263.30	1.50	108.90	99.95			22.21	4.50						
1066	手扶式振动碾 (13-14t)	269.22	38.10	231.12	2.00	108.90	13.32			2.96	4.50						
2012	灰浆搅拌机 200L	124.13	15.23	108.90	1.00	108.90						20.73					
QTJX00 2	双胶轮车	3.22	3.22														

表7-32 工程施工费单价分析表

定额编号: 10046

定额名称: 人工清理表土

工作内容: 1. 清理表土: 清除采石场, 坝基及施工场地等处表层草皮表土, 并运20m距离;
2. 削放坡及找平: 厚度在30cm以内的挖土, 20m基本运距的运填, 最后削坡找平, 符合设计要求。

单位:100m²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			310.12
(一)	直接工程费	元			291.47
1	人工费				291.47
	人工	工日	2.65	108.90	288.59
	其他人工费	%	1.00	288.59	2.89
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	291.47	6.40	18.65
二	间接费	%	310.12	10.50	32.56
三	利润	%	342.69	3.00	10.28
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	352.97	9.00	31.77
	合计	-	—	—	384.74

定额编号: 10130

定额名称: 人工装手扶式拖拉机运土 运距(m) 0-100

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2488.01
(一)	直接工程费	元			2338.36
1	人工费				1778.52
	人工	工日	16.17	108.90	1760.91
	其他人工费	%	1.00	1760.91	17.61
2	材料费				
3	机械费				559.83
	手扶式拖拉机 功率11kw	台班	4.06	136.53	554.29
	其他机械费	%	1.00	554.29	5.54
(二)	措施费	%	2338.36	6.40	149.65

二	间接费	%	2488.01	10.50	261.24
三	利润	%	2749.25	3.00	82.48
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2831.73	9.00	254.86
	合计	-	—	—	3086.59

定额编号: 10175

定额名称: 2.5-2.75m³拖式铲运机铲运三类土 铲运距离
(m) 100-200

工作内容: 铲装、运送、卸除、空回、转向、土场道路平整、洒水、卸土推平。 单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			616.87
(一)	直接工程费	元			579.77
1	人工费				122.19
	人工	工日	1.02	108.90	111.08
	其他人工费	%	10.00	111.08	11.11
2	材料费				
3	机械费				457.58
	拖式铲运机 斗容2.5~2.75m ³	台班	0.85	66.47	56.50
	履带式拖拉机 功率55kw	台班	0.85	384.86	327.13
	推土机 功率 55kw	台班	0.08	404.45	32.36
	其他机械费	%	10.00	415.98	41.60
(二)	措施费	%	579.77	6.40	37.11
二	间接费	%	616.87	10.50	64.77
三	利润	%	681.64	3.00	20.45
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	702.09	9.00	63.19
	合计	-	—	—	765.28

定额编号: 10460

定额名称: 场地平整与竣工清理 场地平整10m² 机械

工作内容: 1. 场地平整: 就地挖、填、平整; 单位:10m²
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。

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	------	----	----	-------	-------

一	直接费	元			7.51
(一)	直接工程费	元			7.06
1	人工费				1.11
	人工	工日	0.01	108.90	1.09
	其他人工费	%	2.00	1.09	0.02
2	材料费				
3	机械费				5.95
	推土机 功率 75kw	台班	0.01	583.38	5.83
	其他机械费	%	2.00	5.83	0.12
(二)	措施费	%	7.06	6.40	0.45
二	间接费	%	7.51	10.50	0.79
三	利润	%	8.30	3.00	0.25
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	8.55	9.00	0.77
	合计	-	—	—	9.32

定额编号： 30281换

定额名称： 混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢筋~单斗挖掘机
液压 斗容0.6m3

工作内容： 1. 凿除混凝土：人工或风镐凿除、清渣、转移地点等；
2. 凿除混凝土键槽：人工或风镐凿除、清渣等；
3. 钢筋混凝土门槽拆除：人工凿除、取送钎、清渣等。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			4585.23
(一)	直接工程费	元			4269.30
1	人工费				194.39
	人工	工日	1.70	108.90	185.13
	其他人工费	%	5.00	185.13	9.26
2	材料费				
3	机械费				4074.92
	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m3	台班	6.44	602.62	3880.87
	其他机械费	%	5.00	3880.87	194.04
(二)	措施费	%	4269.30	7.40	315.93
二	间接费	%	4585.23	10.50	481.45

三	利润	%	5066.68	3.00	152.00
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	5218.68	9.00	469.68
	合计	-	—	—	5688.36

定额编号： 20137换

定额名称： 机械制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙 ~换:水泥砂浆

工作内容： 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			16964.32
(一)	直接工程费	元			15943.91
1	人工费				11397.55
	人工	工日	104.14	108.90	11340.85
	其他人工费	%	0.50	11340.85	56.70
2	材料费				4341.60
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	水泥砂浆	m ³	34.70		
	其他材料费	%	0.50	4320.00	21.60
3	机械费				204.76
	灰浆搅拌机200L	台班	0.99	124.13	122.89
	双胶轮车	台班	25.11	3.22	80.85
	其他机械费	%	0.50	203.74	1.02
(二)	措施费	%	15943.91	6.40	1020.41
二	间接费	%	16964.32	13.00	2205.36
三	利润	%	19169.68	3.00	575.09
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	19744.77	9.00	1777.03
	合计	-	—	—	21521.80

定额编号： 10444换

定额名称： 挖掘机挖一般土方 挖掘机挖土 三类土~单斗

挖掘机 轮胎式 斗容0.25m³

工作内容： 挖土，就地堆放。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			146.51
(一)	直接工程费	元			137.70

1	人工费				56.08
	人工	工日	0.50	108.90	54.45
	其他人工费	%	3.00	54.45	1.63
2	材料费				
3	机械费				81.61
	单斗挖掘机 轮胎式 斗容0.25m ³	台班	0.24	330.15	79.24
	其他机械费	%	3.00	79.24	2.38
(二)	措施费	%	137.70	6.40	8.81
二	间接费	%	146.51	10.50	15.38
三	利润	%	161.89	3.00	4.86
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	166.75	9.00	15.01
	合计	-	—	—	181.76

定额编号: 10055

定额名称: 人工挖、运土20m以内 三类土

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2198.23
(一)	直接工程费	元			2066.00
1	人工费				2066.00
	人工	工日	18.33	108.90	1996.14
	其他人工费	%	3.50	1996.14	69.86
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	2066.00	6.40	132.22
二	间接费	%	2198.23	10.50	230.81
三	利润	%	2429.04	3.00	72.87
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2501.91	9.00	225.17
	合计	-	—	—	2727.08

定额编号: 10427

定额名称: 槽、坑人工夯填土回填 夯填土 沟槽、地坑 人工

工作内容: 就地取土, 分层填土, 洒水, 打夯, 平整。

单位:10m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			209.68
(一)	直接工程费	元			197.07
1	人工费				197.07
	人工	工日	1.74	108.90	189.49
	其他人工费	%	4.00	189.49	7.58
2	材料费				
	水	kg	0.16		
3	机械费				
(二)	措施费	%	197.07	6.40	12.61
二	间接费	%	209.68	10.50	22.02
三	利润	%	231.69	3.00	6.95
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	238.64	9.00	21.48
	合计	-	—	—	260.12

定额编号： 20049

定额名称： 人工制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙

工作内容： 选石、修石、制浆、砌筑、勾缝、养护。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			20295.82
(一)	直接工程费	元			19075.02
1	人工费				14733.42
	人工	工日	134.62	108.90	14660.12
	其他人工费	%	0.50	14660.12	73.30
2	材料费				4341.60
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	34.65		
	其他材料费	%	0.50	4320.00	21.60
3	机械费				
(二)	措施费	%	19075.02	6.40	1220.80
二	间接费	%	20295.82	13.00	2638.46
三	利润	%	22934.28	3.00	688.03
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			

六	税金	%	23622.30	9.00	2126.01
	合计	-	—	—	25748.31

定额编号： 20048

定额名称： 人工制浆砌筑 浆砌块石基础

工作内容： 选石、修石、制浆、砌筑、勾缝、养护。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			18230.02
(一)	直接工程费	元			17133.47
1	人工费				12791.87
	人工	工日	116.88	108.90	12728.23
	其他人工费	%	0.50	12728.23	63.64
2	材料费				4341.60
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	34.65		
	其他材料费	%	0.50	4320.00	21.60
3	机械费				
(二)	措施费	%	17133.47	6.40	1096.54
二	间接费	%	18230.02	13.00	2369.90
三	利润	%	20599.92	3.00	618.00
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	21217.91	9.00	1909.61
	合计	-	—	—	23127.53

定额编号： 20001

定额名称： 垫层 人工铺筑砂石垫层 粗砂垫层

工作内容： 修坡、铺筑、压实。

单位:100m³

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			11219.61
(一)	直接工程费	元			10544.74
1	人工费				3575.74
	人工	工日	32.51	108.90	3540.34
	其他人工费	%	1.00	3540.34	35.40
2	材料费				6969.00
	砂	m ³	115.00	60.00	6900.00
	其他材料费	%	1.00	6900.00	69.00

3	机械费				
(二)	措施费	%	10544.74	6.40	674.86
二	间接费	%	11219.61	13.00	1458.55
三	利润	%	12678.15	3.00	380.34
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	13058.50	9.00	1175.26
	合计	-	—	—	14233.76

定额编号： 20112

定额名称： 砂浆 砂浆抹面 厚2cm 平面

工作内容： 拌运砂浆、清洗表面、抹灰、压光。

单位:100m²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			846.95
(一)	直接工程费	元			796.01
1	人工费				785.55
	人工	工日	6.87	108.90	748.14
	其他人工费	%	5.00	748.14	37.41
2	材料费				
	砂浆	m ³	2.10		
3	机械费				10.46
	灰浆搅拌机200L	台班	0.06	124.13	7.45
	双胶轮车	台班	0.78	3.22	2.51
	其他机械费	%	5.00	9.96	0.50
(二)	措施费	%	796.01	6.40	50.94
二	间接费	%	846.95	13.00	110.10
三	利润	%	957.06	3.00	28.71
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	985.77	9.00	88.72
	合计	-	—	—	1074.49

定额编号： 70244

定额名称： 泥结石路面 机械摊铺 压实厚度10cm

工作内容： 运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。

单
位:1000m²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			17449.04

(一)	直接工程费	元			16399.48
1	人工费				5233.64
	人工	工日	47.82	108.90	5207.60
	其他人工费	%	0.50	5207.60	26.04
2	材料费				10241.35
	水	m ³	32.00		
	砂	m ³	28.79	60.00	1727.40
	石屑	m ³	12.50	60.00	750.00
	碎石	m ³	128.55	60.00	7713.00
	粘土	m ³	29.00		
	其他材料费	%	0.50	10190.40	50.95
3	机械费				924.49
	内燃压路机6~8t	台班	1.24	305.89	379.30
	自行式平地机 功率118kw	台班	0.60	900.98	540.59
	其他机械费	%	0.50	919.89	4.60
(二)	措施费	%	16399.48	6.40	1049.57
二	间接费	%	17449.04	10.00	1744.90
三	利润	%	19193.95	3.00	575.82
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	19769.77	9.00	1779.28
	合计	-	—	—	21549.04

定额编号： 70234

定额名称： 碎石路基 厚度10cm

工作内容： 放拌、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。

单位:1000m²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			14743.85
(一)	直接工程费	元			13857.00
1	人工费				5463.47
	人工	工日	49.92	108.90	5436.29
	其他人工费	%	0.50	5436.29	27.18
2	材料费				7658.10
	碎石	m ³	127.00	60.00	7620.00
	其他材料费	%	0.50	7620.00	38.10
3	机械费				735.43

	内燃压路机8~10t	台班	2.20	332.63	731.78
	其他机械费	%	0.50	731.78	3.66
(二)	措施费	%	13857.00	6.40	886.85
二	间接费	%	14743.85	10.00	1474.39
三	利润	%	16218.24	3.00	486.55
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	16704.78	9.00	1503.43
	合计	-	—	—	18208.21

定额编号： 70463

定额名称： 培路肩 培肩厚度20cm

工作内容： 挖路槽：1.挖槽；2.整平碾压路槽。

单位：1000m²

培路肩：1.挂线；2.培肩压实；3.修整路槽。

修筑泄水槽：1.放样挖槽；2.填料、铺草皮；3.填土压实。

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			7778.17
(一)	直接工程费	元			7310.31
1	人工费				5737.40
	人工	工日	51.40	108.90	5597.46
	其他人工费	%	2.50	5597.46	139.94
2	材料费				
3	机械费				1572.92
	手扶式振动碾 (13-14t)	台班	5.70	269.22	1534.55
	其他机械费	%	2.50	1534.55	38.36
(二)	措施费	%	7310.31	6.40	467.86
二	间接费	%	7778.17	10.00	777.82
三	利润	%	8555.99	3.00	256.68
四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	8812.67	9.00	793.14
	合计	-	—	—	9605.81

定额编号： 80001换

定额名称： 栽植乔木(带土球) 土球直径(在cm以内) 20~
III类土

工作内容： 挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)，
浇水、覆土保墒，整形，清理。

单位：100株

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1098.49
(一)	直接工程费	元			1032.41
1	人工费				519.86
	人工	工日	4.75	108.90	517.28
	其他人工费	%	0.50	517.28	2.59
2	材料费				512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	2.00		
	其他材料费	%	0.50	510.00	2.55
3	机械费				
(二)	措施费	%	1032.41	6.40	66.07
二	间接费	%	1098.49	10.00	109.85
三	利润	%	1208.33	3.00	36.25
四	材料价差	元			1020.00
	树苗	株	102.00	10.00	1020.00
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2264.58	9.00	203.81
	合计	-	—	—	2468.40

定额编号： 80022换

定额名称： 栽植攀缘植物 3年生~IV类土

工作内容： 挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、施肥、整理。

单位:100株

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			134.41
(一)	直接工程费	元			126.32
1	人工费				126.32
	人工	工日	1.16	108.90	126.32
2	材料费				
	化肥	kg	5.50		
	水	m3	0.97		
3	机械费				
(二)	措施费	%	126.32	6.40	8.08
二	间接费	%	134.41	10.00	13.44
三	利润	%	147.85	3.00	4.44

四	材料价差	元			
五	未计价材料费	元			510.00
六	税金	%	662.29	9.00	59.61
	合计	-	-	-	721.89

定额编号： 80059

定额名称： 撒播 不覆土

工作内容： 种子处理、人工播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。 单位: hm²

编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2127.24
(一)	直接工程费	元			1999.28
1	人工费				163.28
	人工	工日	1.47	108.90	160.08
	其他人工费	%	2.00	160.08	3.20
2	材料费				1836.00
	种籽	kg	40.00	45.00	1800.00
	其他材料费	%	2.00	1800.00	36.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	1999.28	6.40	127.95
二	间接费	%	2127.24	10.00	212.72
三	利润	%	2339.96	3.00	70.20
四	材料价差	元			
	种籽	kg	40.00	-25.00	-1000.00
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	2410.16	9.00	216.91
	合计	-	-	-	2627.08

五、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用汇总

通过计算，矿山地质环境治理费用动态投资为79.22万元，矿山土地复垦费用动态投资总额为878.95万元，合计矿山地质环境治理与土地复垦费用为958.17万元。

表7-33 总费用汇总表

矿山地质环境治理费用		土地复垦费用	
项目	费用(元)	项目	费用(元)
前期费用	35994.54	-	-
工程施工费	350823.94	工程施工费	3714939.00

矿山地质环境治理费用		土地复垦费用	
项目	费用（元）	项目	费用（元）
监测费	189624.70	设备费	0.00
工程监理费	14313.62	其他费用	800647.76
竣工验收费	38029.31	复垦监测与管护费	321258.65
业主管理费	17566.46	-	-
基本预备费	22836.39	基本预备费	225779.34
差价预备费	109356.51	差价预备费	3591406.67
风险金	13701.84	风险金	135467.60
静态总投资	682890.79	静态总投资	5198092.35
动态总投资	792247.29	动态总投资	8789499.02

表7-34 矿山地质环境保护与土地复垦经费安排计划表

年份	矿山地质环境治理动态总投资	土地复垦费用动态总投资	合计
2024年	524677.53	0.00	524677.53
2025年	16904.30	46491.69	63395.99
2026年	17749.52	1259.81	19009.33
2027年	18636.99	1322.80	19959.79
2028年	19568.84	233209.91	252778.75
2029年	20547.28	7154.17	27701.45
2030年	21574.65	7511.88	29086.53
2031年	22653.38	407235.20	429888.58
2032年	23786.05	11168.74	34954.79
2033年	24975.35	1363873.31	1388848.66
2034年	26224.12	1432066.97	1458291.09
2035年	27535.33	1491659.21	1519194.54
2036年	27413.94	1566242.17	1593656.12
2037年	0.00	1644554.28	1644554.28
2038年	0.00	182632.48	182632.48
2039年	0.00	191764.10	191764.10
2040年	0.00	201352.30	0.00
合计	792247.29	8789499.02	9581746.31

（二）年度经费安排

通过计算，近期5年度（2024年~2028年）矿山地质环境治理与土地复垦经费共计87.98万元。经费安排计划见下表。

表7-35 2024年矿山地质环境治理与土地复垦费用计划

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
矿山地质环境治理	防护网	m	1802	160	288320
	警示牌	个	9	450	4050
	措施费				19881.16
	间接费				2404.01

编号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (元)	
	利润				8843.22	
	税金				27325.55	
	小计				350823.94	
	监测费	边坡巡查监测	次	12	108.9	1306.8
		边坡位移监测	点次	12	50	600
		水质监测	点次	3	710	2130
		取样	点次	3	50	150
		分析测试	点次	3	660	1980
		水位监测	点次	9	50	450
		土壤污染监测	点次	3	480	1440
		取样	点次	3	50	150
		分析测试	点次	3	430	1290
		地形地貌景观监测	点次	1	500	500
		小计				6426.80
	其他费用	前期费用				35994.54
		土地清查与评估费				3508.24
		项目可行性研究费				7016.48
		项目勘察费				8770.60
		项目设计及预算编制费				14032.96
		项目招标代理费				2666.26
		工程监理费				14313.62
		竣工验收费				38029.31
		工程复核费				7858.46
工程验收费				17541.20		
项目审计费				12629.66		
业主管理费				17566.46		
预备费				36538.23		
基本预备费				22836.39		
价差预备费				24984.64		
风险金				13701.84		
小计				142442.15		
静态总投资				499692.89		
动态总投资				524677.53		
土地	-				-	
合计					524677.53	

表7-36 2025年矿山地质环境治理与土地复垦费用计划

编号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (元)	
矿山地质环境治理	监测费	边坡巡查监测	次	43	108.9	4682.7
		边坡位移监测	点次	43	50	2150

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）	
	水质监测	点次	6	710	4260	
	取样	点次	6	50	300	
	分析测试	点次	6	660	3960	
	水位监测	点次	36	50	1800	
	土壤污染监测	点次	3	480	1440	
	取样	点次	3	50	150	
	分析测试	点次	3	430	1290	
	地形地貌景观	点次	2	500	1000	
	小计					15332.70
	价差预备费					1571.60
	静态总投资					15332.70
动态总投资					16904.30	
土地复垦	砌挡土墙	m ³	52.64	215.22	11329.08	
	表土剥离	m ³	60.00	34.71	2082.79	
	覆土工程	m ³	290.73	28.51	8288.46	
	平整场地	m ²	484.56	0.93	451.64	
	移植侧柏	株	242	24.66	5973.52	
	栽植爬山虎	株	376	7.22	2714.31	
	播撒草种	hm ²	0.05	2627.14	127.30	
	小计					30967.10
	设备费					0
	其他费用					10030.86
	预备费					4263.79
	基本预备费					2049.90
	价差预备费					2213.89
	风险金					1229.94
静态总投资					44277.80	
动态总投资					46491.69	
合计					63395.99	

表7-37 2026年矿山地质环境治理与土地复垦费用计划

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（元）
矿山地质 环境治理	边坡巡查监测	次	43	108.9	4682.7
	边坡位移监测	点次	43	50	2150
	水质监测	点次	6	710	4260
	取样	点次	6	50	300
	分析测试	点次	6	660	3960
	水位监测	点次	36	50	1800
	土壤污染监测	点次	3	480	1440
	取样	点次	3	50	150

编号	项目名称		单位	工程量	单价（元）	预算（元）	
		分析测试	点次	3	430	1290	
		地形地貌景观	点次	2	500	1000	
	小计					15332.70	
	价差预备费					2416.82	
	静态总投资					15332.70	
	动态总投资					17749.52	
土地复垦	复垦监测与管护费	土壤质量监测	点次	1	427.9	427.9	
		植被恢复监测	点次	1	108.9	108.9	
		管护面积	hm ²	0.09	7090.07	605.88	
		小计					1142.68
		价差预备费					117.13
		静态总投资					1142.68
		动态总投资					1259.81
合计						19009.33	

表7-38 2027年矿山地质环境治理与土地复垦费用计划

编号	项目名称		单位	工程量	单价（元）	预算（元）
矿山地质环境治理	监测费	边坡巡查监测	次	43	108.9	4682.7
		边坡位移监测	点次	43	50	2150
		水质监测	点次	6	710	4260
		取样	点次	6	50	300
		分析测试	点次	6	660	3960
		水位监测	点次	36	50	1800
		土壤污染监测	点次	3	480	1440
		取样	点次	3	50	150
		分析测试	点次	3	430	1290
		地形地貌景观	点次	2	500	1000
		小计				
	价差预备费					3304.29
静态总投资					15332.70	
动态总投资					18636.99	
土地复垦	复垦监测与管护费	土壤质量监测	点次	1	427.9	427.9
		植被恢复监测	点次	1	108.9	108.9
		管护面积	hm ²	0.09	7090.07	605.88
	小计					1142.68
	价差预备费					180.12
	静态总投资					1142.68
动态总投资					1322.80	
合计						19959.79

表7-39 2028年矿山地质环境治理与土地复垦费用计划

编号	项目名称		单位	工程量	单价(元)	预算(元)
矿山地质环境治理	监测费	边坡巡查监测	次	43	108.9	4682.7
		边坡位移监测	点次	43	50	2150
		水质监测	点次	6	710	4260
		取样	点次	6	50	300
		分析测试	点次	6	660	3960
		水位监测	点次	36	50	1800
		土壤污染监测	点次	3	480	1440
		取样	点次	3	50	150
		分析测试	点次	3	430	1290
		地形地貌景观监测	点次	2	500	1000
		小计				
	价差预备费					4236.14
	静态总投资					15332.70
	动态总投资					19568.84
土地复垦	工程施工费	砌挡土墙	m ³	212.8	215.22	45798.40
		覆土工程	m ³	1356.25	33.93	46021.22
		平整场地	m ²	2260.41	0.93	2106.85
		移植侧柏	株	1130	24.68	27892.88
		栽植爬山虎	株	1520	7.22	10972.74
		播撒草种	hm ²	0.23	2627.08	593.83
		小计				
	设备费					0
	其他费用					43206.38
	复垦监测与管护费	土壤质量监测	点次	1	427.9	427.9
		植被恢复监测	点次	1	108.9	108.9
		管护面积	hm ²	0.09	7090.07	605.88
		小计				
	预备费					55474.92
	基本预备费					8829.62
	价差预备费					41347.54
	风险金					5297.77
	静态总投资					191862.37
	动态总投资					233209.91
合计					252778.75	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证,按照“谁开发,谁保护、谁破坏,谁治理”和“谁损毁,谁复垦”原则,矿山地质环境保护与土地复垦工作由枣庄高发矿业有限公司自行实施,并成立工作领导小组,由枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿矿长统一协调和领导本矿山地质环境保护与土地复垦工作,负责矿山地质环境治理与土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。土地复垦管理机构的主要工作职责如下:

1. 认真贯彻、执行“预防为主、防治结合”的矿山地质环境治理与土地复垦方针,确保矿山地质环境治理与土地复垦工作的安全进行,充分发挥矿山地质环境治理与土地复垦工程的效益;

2. 建立矿山地质环境治理与土地复垦目标责任制,将其列入工程进度、质量考核的内容之一,每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的治理情况,并制定下一阶段的矿山地质环境治理与土地复垦方案详细实施计划;

3. 仔细检查、观测矿山生产情况,并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况,为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料,并联系、协调好管理部门和各方的关系,接受土地行政主管部门的检查与监督;

4. 加强矿山地质环境治理与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度,组织有关工作人员进行矿山地质环境治理与土地复垦知识的技术培训,做到人人自觉树立起矿山地质环境治理与土地复垦意识,人人参与矿山地质环境治理与土地复垦的行动中来;

5. 在矿山生产和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治理与土地复垦工程进行检测,随时掌握其施工、绿化成活及生长情况,并进行日常维护养护,建立、健全各项矿山地质环境治理与土地复垦的档案、资料,主动积累、分析及整编复垦资料,为矿山地质环境治理与土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本矿区内矿山地质环境治理与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。矿山地质环境治理与土地复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责矿山地质环境治理与复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1. 方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2. 矿山地质环境治理与土地复垦实施中，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，及时总结阶段性矿山地质环境治理与土地复垦实践经验，修订本方案。

3. 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境治理与土地复垦措施。

4. 根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境治理与土地复垦方案》，拓展矿山地质环境治理与复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境治理与土地复垦方案》。

5. 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

6. 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

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

8. 矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如当地国土、水利、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对矿区矿山地质环境治理与土地复垦效果进行监测评估。

9. 管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

矿山地质环境保护与土地复垦方案批准后所需项目资金，需要尽快落实，资金不足时应及时追加，确定所需资金及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需要做好矿山地质环境治理恢复基金的使用管理工作，防止和避免资金被截留、挤占和挪用。

矿山地质环境治理恢复基金依据《关于继续执行〈山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉通知》（鲁自然资字〔2022〕133号）的相关规定，确定资金的计提方式和资金存储。

（一）资金来源

本项目治理与复垦的费用从生产成本中提取，可以保证治理与复垦义务人的资金来源。本项目治理与复垦费用主要来源于矿产生生产成本，实际操作中按照吨矿提取土地复垦专项资金及治理费用。

（二）计提方式

基金计提实行一次性计提和分期计提两种方式。基金计提总额为当期适用方案确定的矿山地质环境治理恢复与土地复垦动态投资总额。矿山剩余生产服务年限不足3年（含）的，应当一次性全额计提基金。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%，计提金额约191.64万元。本项目生产服务年限16.2年，可以分期预存土地复垦费用。后期剩余缴存计划省市最新相关文件依据： $\text{各年度计提基金} = (\text{基金计提总额} - \text{当期适用方案评审前已缴存金额}) \times \text{上年度实际开采的矿产品资源量} / \text{当期适用方案对应的设计可利用资源量}$ 。

综合上述规定，结合本方案土地复垦工作计划安排，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，在项目生产建设活动结束前一年预存完毕所有费用。方案通过后一个月内应重新签订三方监管协议，并及时足额缴存复垦费用。

（三）资金使用管理

土地复垦资金的使用，严格按照规定的开支范围支出，建设单位要做好资金使用管理，实行专款专用，专管专用，单独核算，矿区领导集体讨论，严格审批，规范财务手续，明细每一笔款项的使用状态和使用途径。

资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经自然资源局核拨。每两个季度和审计部门核查项目资金的使用情况。在拨付资金前，必须对上期复垦资金使用情

况和工程进行情况检查验收，合格后再拨付下一笔资金。

对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（四）资金监督

由当地自然资源局对矿山地质环境土地复垦专项资金进行监督，方案评审通过一个月内按照新方案签订三方监管协议。当地自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

四、监管保障

矿山承诺将严格按计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地自然资源局报告当年复垦情况，并接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，由自然资源局、采矿权人、具有资质的单位共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

由区自然资源局对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

五、效益分析

（一）经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益，由于间接经济效益难以定量，也难以用货币表示，所以土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值、景观产值和生态作用上，本次复垦乔木林地，按照复

垦方向，栽植侧柏，土地复垦的实施，能有效的改善矿区生态环境，增强林地的水土保持功能；复垦旱地，增加了当地旱地面积，促进农、林、牧等全面发展，积极构建绿色和谐矿区，复垦后土地收益明显提高，具有显著的土地复垦效益。

按照复垦方向，本项目通过土地复垦后，将恢复耕地（旱地）11.56hm²（173.4亩），矿区周边主要农作物为小麦和玉米轮作，小麦平均亩产400公斤，按当地市场价格2元/公斤，每亩可收益800元，则复垦的旱地每年可产生直接经济效益13.87万元。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的耕地、坑塘、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，矿山开采后的治理是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和矿山事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

（一）已完成的公众参与情况

1.方案编制前的公众参与

2024年9月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的工业广场及周边影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地市政府相关部

门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

复垦责任范围内土地权属涉及枣庄市山亭区店子镇平子村1个村。

为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上向公众公告了项目信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，在矿山有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对矿内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的土地损毁；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

通过调查发现，绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，矿山建设、开采时间长，当地居民对矿山的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

2.方案编制期间的公众参与

(1) 调查时间和调查范围

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到矿区进行走访，组织方案讨论会，广征包括业主、矿区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

(2) 调查方式与内容

为了更好地掌握所涉及村村民对本复垦项目的态度，我们针对本复垦项目可能产生的环境问题和一般问题进行了广泛的调查。调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，针对项目建设内容，在调查问卷中设计了12个与公众关系最为密切的问题作为调查内容，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等，通过调查综合分析，矿区当地村民均同意本复垦方案的目标和措施等。

本次调查共发放调查表20份，收回20份。

表8-1 各土地权属调查发放与回收情况表

权属	发放数量	收回数量
平子村	15	15

表8-2 项目区公众参与调查人员情况表

序号	权属	姓名	性别	年龄	手机号
1	平子村	*****	男	69	*****
2		*****	男	68	*****
3		*****	男	33	*****
4		*****	男	58	*****
5		*****	女	66	*****
6		*****	男	67	*****
7		*****	男	60	*****
8		*****	女	57	*****
9		*****	男	65	*****
10		*****	男	66	*****
11		*****	男	40	*****
12		*****	男	63	*****
13		*****	男	61	*****
14		*****	男	75	*****
15		*****	男	67	*****

(3) 公众参与统计

①矿区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了矿区村民及村集体人员的意见。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表15份，收回问卷15份，回收率100%。

通过走访调查，15人均对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示要以恢复耕地为主，在条件许可的前提下，尽可能完善排水设施。

②政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府、自然资源、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求和建议：要求项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划；根据项目区实际情况，建议复垦方向以耕地为主；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。

③业主单位意见

矿山委托我单位编制方案的时候表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的

前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅，业主单位对本复垦方案无原则性意见。

④相关意见的采纳

本方案的编制均采纳以上意见。见下表。

表8-3 项目区公众参与意见汇总表

序号	意见单位	主要意见	方案中是否采纳
1	项目区村民	尽可能复垦为农用地	采纳
2	业主单位	兼顾企业生产建设成本	采纳
3	自然资源管理部门	项目区确定的复垦土地符合国土空间总体规划	采纳
		根据项目区实际情况，建议复垦方向以林地为主	采纳
		严格按照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	采纳

⑤公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出，矿区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，业主单位将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

表8-4 矿区公众参与意见汇总表

性别	男	13人	年龄	30以下	0人
	女	2人		30~50	2人
文化程度	大学以上	0人	主要收入来源	50岁以上	13人
	大学	1人		种植	15人
	高中	0人		养殖	0人
	初中	6人		矿山企业就业	0人
	小学	2人		外出打工	0人
1. 目前你认为矿区环境质量如何？			其他	0人	
			环境质量良好	15人	
			环境质量较好	0人	
			环境质量一般	0人	
2. 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：			环境质量较差	0人	
			大气污染	0人	
			水污染	0人	
			噪声污染	0人	
			生态损毁	0人	
3. 您是否了解该项目矿山地质环境治理			无环境问题	15人	
			了解	15人	

与土地复垦的相关政策及有关复垦措施：	了解一些	0人	
	不了解	0人	
4. 对于本矿地质环境治理与土地复垦方案的措施和标准，您的看法：	符合实际，可行	15人	
	比较符合实际，基本可行	0人	
	不符合实际情况，不可行	0人	
5. 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：	机械噪声	0人	
	施工扬尘	0人	
	施工废水	0人	
	施工期的安全问题	0人	
	施工车辆造成现有道路拥挤	0人	
	增加工作机会	0人	
6. 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：	其它	15人	
	农田耕种	0人	
	林业栽植	15人	
	安全方面	0人	
7. 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：	居住环境方面	0人	
	复垦造地	0人	
	企业赔偿	0人	
	政府补偿	0人	
8. 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：	其它	15人	
	有影响，影响较大	0人	
	有影响，影响较小	0人	
9. 矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响	无影响	15人	
	有影响，影响较大	0人	
	有影响，影响较小	0人	
10. 矿山闭坑后，您认为对区域社会经济影响：	无影响	15人	
	十分有利	0人	
	一般	15人	
11. 您对该项目矿山地质环境治理与土地复垦持何种态度：	影响不大	0人	
	坚决支持	15人	
	有条件赞成	0人	
	无所谓	0人	
	反对	0人	

(二) 方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与情况，只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，

积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1. 方案评审阶段

在方案评审阶段，通过张贴公告、散发传单、走访等措施征求公众的建议，进一步修改、完善方案。

2. 方案实施阶段

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括矿区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

3. 复垦工作监测与竣工验收

在复垦实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大扩大重点职能部门的参与力度，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。

复垦监测结果每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

照片8-1 店子镇平子村公示照片

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 评估级别及土地复垦责任范围

1. 枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿设计生产能力7.5万m³/a, 为中型矿山, 评估区为重要区, 矿山地质环境条件复杂程度为中等, 矿山地质环境影响评估级别为一级, 本次圈定评估区面积14.82hm²。

2. 本方案服务年限为16.2年: 11.2年(矿山服务年限)+1.0年(基建期)+1.0年(复垦期)+3.0年(管护期), 根据矿山开采计划确定本方案复垦区面积为14.77hm², 土地复垦方案复垦责任范围与复垦区面积相同。

(二) 矿山地质环境影响评估

1. 现状评估: 评估区内发生崩塌地质环境问题的可能性小; 评估区地下含水层影响程度为较轻; 现状矿区范围内的露天采场和碎石堆对地形地貌景观影响程度为严重, 其它区对地形地貌的影响较轻; 评估区水土环境污染影响程度较轻。

2. 预测评估: 矿山开采引发崩塌地质环境问题的可能性小; 评估区地下含水层影响程度为较轻; 预测评估区内露天采场、集水池、荒料堆场、废石周转场、运输道路和工业场地对地形地貌景观影响程度为严重, 在露天采场东侧未开采部分对地形地貌影响程度较轻; 评估区水土环境污染影响程度为较轻。

(三) 矿山土地损毁评价

1. 已损毁土地现状: 已损毁土地包括露天采场对土地造成的挖损损毁以及工业场地和运输道路对土地造成的压占损毁, 挖损损毁面积3.71hm²、压占损毁面积1.79hm², 已损毁面积共计5.50hm²。

2. 拟损毁土地预测: 矿山拟损毁土地面积14.77hm², 其中新增损毁9.27hm²、重复损毁区面积5.50hm²。

3. 矿山损毁土地面积共计14.77hm², 其中包括工业场地、运输道路、荒料堆场、废石周转场及露天采场等。

(四) 矿山地质环境保护与治理分区

根据矿山地质环境影响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, 枣庄市山亭区平子矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与治理恢复分区分为重点防治区、一般防治区, 重点防治区面积14.77hm²,

治理恢复对象为评估区内的露天采场、工业场地、运输道路；一般防治区面积0.05hm²，为评估区内其他区域。

（五）矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施

1. 矿山地质环境恢复治理工程包括设立防护网及警示牌、边坡监测、水质监测、水位监测、土壤监测。

2. 矿山土地复垦采取的土地复垦措施为表土剥离、砌筑挡土墙、覆土、砌体拆除、地面硬化拆除、场地平整、覆土植树、栽植爬山虎、撒播草种、复垦监测及管护措施。

（六）经费估算与进度安排

1. 根据不同阶段矿山地质环境保护与土地复垦工程量的布置，估算该矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为958.17万元，其中矿山地质环境治理估算静态总投资费用为68.29万元，动态总投资为79.22万元，矿山土地复垦静态投资为519.81万元，动态总投资为878.95万元，复垦静态亩均投资23462.39元，动态亩均投资39672.76元。

2. 矿山地质环境保护与土地复垦工作划分为3个阶段，具体为2024年~2028年、2029年~2033年、2034年~2040年，前五年期总投资87.98万元。

3. 矿山地质环境保护与治理恢复工程费用由枣庄高发矿业有限公司承担。

二、建议

1. 本方案实施后，应根据矿山开采情况每5年对其进行一次修订，以保证本方案切实具有针对性和可操作性。

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

3. 矿山企业在进行矿山地质环境保护与恢复治理工程时，应委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计、施工、监测设计。

本方案不代替相关工程勘察、治理设计。