

泰安市泰山矿产资源开发有限公司
泰山玉玉石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

泰安市泰山矿产资源开发有限公司

2024年8月

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山
玉玉石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：泰安市泰山矿产资源开发有限公司
法人代表：闫森
总工程师：高强
编制单位：山东省煤田地质局第三勘探队
法人代表：李富强
总工程师：牛妍
项目负责人：王印慧
编写人员：徐莹 李亚宁 李峰
制图人员：李亚宁 王印慧



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	泰安市泰山矿产资源开发有限公司			
	法人代表	闫森	联系电话	0538-8297687	
	单位地址	山东省泰安市岱岳区粥店街道办事处驻地（办公楼西侧三楼）			
	矿山名称	泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打√			
编制单位	单位名称	山东省煤田地质局第三勘探队			
	法人代表	李富强	联系电话	05388560876	
	主要编制人员	姓名	职责		
		王印慧	项目负责人		
		徐莹	文本编写		
		李亚宁	文本编写、图件绘制		
		李峰	文本编写、图件绘制		
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,保证方案中所引数据的真实性,同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示,承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位(矿山企业)盖章</p> <p style="text-align: center;">联系人:高强 联系电话:13734397503</p>				

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	23
一、矿山简介	23
二、矿区范围及拐点坐标	24
三、矿山开发利用方案概述	25
四、矿山开采历史及现状	30
第二章 矿区基础信息	34
一、矿区自然地理	34
二、矿区地质环境背景	38
三、矿区社会经济概况	49
四、矿区土地利用现状	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	57
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	58
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	60
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	60
二、矿山地质环境影响评估	62
三、矿山土地损毁预测与评估	82
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	94
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	98
一、矿山地质环境治理可行性分析	98
二、矿区土地复垦可行性分析	99
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	124
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	124

二、矿山地质灾害治理	126
三、矿区土地复垦	126
四、含水层破坏修复	144
五、水土环境污染修复	144
六、矿山地质环境监测	145
七、矿区土地复垦监测和管护	148
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	153
一、总体工作部署	153
二、阶段实施计划	153
三、近期年度工作安排	157
第七章 经费估算与进度安排	159
一、经费估算依据	159
二、矿山地质环境治理工程经费估算	166
三、土地复垦工程经费估算	168
四、总费用汇总与年度安排	179
第八章 保障措施与效益分析	181
一、组织保障	181
二、技术保障	182
三、资金保障	183
四、监管保障	184
五、效益分析	185
六、公众参与	186
第九章 结论与建议	194

前 言

一、任务的由来

矿山地质环境保护与土地复垦方案是指导矿山企业实施矿山地质环境保护、监测和恢复治理矿山地质环境问题以及土地复垦工作的重要技术依据，是自然资源管理部门督促、监管矿业权人履行矿山地质环境恢复治理义务和土地复垦义务的重要抓手。

2016年，泰安市泰山矿产资源开发有限公司委托中国冶金地质总局山东正元地质勘查院编制了《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，原治理恢复方案现已超过适用年限（5年），因矿区北侧为泰安市矿山矿产资源开发投资有限公司界首蛇纹岩（泰山玉）矿，采矿权人同为泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司，开采矿种为化肥用蛇纹岩（未进行正式开采），两矿相距300米左右，开采时互相会有影响，为方便后期开采，2020年矿山企业与山东联创设计有限公司签订协议，做两矿权合并相关报告，后因两矿权合并未完成，2021年后矿山处于自主停产状态，故到期未编制二合一方案。原方案已过适用期，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）要求，原方案超过适用期的应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此，泰安市泰山矿产资源开发有限公司委托山东省煤田地质局第三勘探队编制《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

本方案是依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）、《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字[2017]300号）首次合并编制。

二、编制目的

方案编制目的是为了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、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；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综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预存等提供参考依据。同时为矿山采矿权延续和当地自然资源部门实施监管提供依据。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

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

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

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

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

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

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令 10 届第 28 号，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第三

次修正)；

2、《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第36号，自1986年10月1日起施行，2009年第二次修正，2009年8月27日施行)；

3、《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订通过，自2011年3月1日起施行)；

4、《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行)；

5、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》(国务院令152号)；

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第256号，2021年7月2日中华人民共和国国务院令第743号第三次修订)；

7、《中华人民共和国水污染防治法》(2017年06月27日中华人民共和国主席令第七十号)；

8、《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第257号发布，自1999年1月1日起施行，2011年1月8日修订)；

9、《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)；

10、《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日施行)；

11、《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次部务会议修正)；

12、《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次部务会议修正)；

13、《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，自2003年9月1日起施行)；

14、《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)；

15、《山东省土地整治条例》(2015年9月2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)。

（二）政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 2、《山东省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（鲁国土资字〔2017〕300号）；
- 3、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）；
- 4、《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号，自2020年9月28日起施行）；
- 5、关于继续执行《山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（鲁自然资字〔2022〕133号）；
- 6、《自然资源部办公厅关于严守土石料利用政策底线进一步完善矿山生态修复激励措施的通知》（自然资办发〔2024〕39号）。

（三）规范标准

- 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、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 3、《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288-2018）；
- 4、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 5、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 6、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 7、《土地复垦方案编制规程 第1部分 通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 8、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 11、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 12、矿区地下水监测规范（DZ/T0388-2021）；
- 13、《土地整治工程建设标准》（DB37/T2840-2016）；

- 14、《山东省土地整治项目预算定额标准》（2023 版）；
- 15、《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30 号）（2020 年 12 月）；
- 16、《山东省农业用水定额》（DB37/T3772-2019）；
- 17、国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程（TDT1068—2022）；
- 18、国土空间生态保护修复工程验收规范（TDT1069—2022）；
- 19、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 20、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 21、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 22、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- 23、《耕地质量等级》（GB/T 33469—2016）；
- 24、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 25、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）。

（四）相关规划

- 1、《山东省地质灾害防治规划》（2021-2025 年）；
- 2、《山东省泰安市地质灾害防治规划》（2021-2025 年）；
- 3、《泰安市国土空间总体规划》（2021-2035 年）；
- 4、《岱岳区矿产资源总体规划》（2006-2020 年）调整完善版；
- 5、《济南市国土空间总体规划》（2021-2035 年）；
- 6、《济南市长清区国土空间分区规划》（2021-2035）。

（五）基础技术资料

- 1、《山东省泰安市岱岳区石碣矿区泰山玉玉石矿资源储量核实报告（核实基准日：2015 年 12 月 31 日）》山东正元地质资源勘查有限责任公司，2016 年 3 月；
- 2、《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》山东联创矿业设计有限公司，2020 年 7 月；
- 3、《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2016 年 5 月；
- 4、《山东省泰安市岱岳区石碣泰山玉玉石矿区土地复垦方案报告书》山东

明瑞农业开发有限公司，2011年3月；

5、《泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿矿山资源储量年度变化表（2020年度）》山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队2021年1月；

6、矿区土地利用现状图（2023年国土变更数据，2000国家大地坐标系，1985国家高程基准）。

7、现场调查收集的资料及矿山提供的其他相关材料。

（六）主要计量单位

- 1、面积：平方米（ m^2 ），亩，公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ）；
- 2、长度：米（ m ），公里（ km ）；
- 3、体积：立方米（ m^3 ）；
- 4、农作物产量：吨（ t ）；万吨（ $万t$ ）；
- 5、矿石储量：吨（ t ）；
- 6、矿山生产能力：万吨/年（ $万t/a$ ）；
- 7、复垦单价：万元/公顷（ $万元/hm^2$ ），元/吨（ $元/t$ ）；
- 8、复垦费用：元（人民币），万元（人民币）；
- 9、时间：年（ a ），天（ d ）。

四、方案适用年限

本矿山批准生产规模*** $万t/a$ ，矿区范围由7个坐标拐点圈定，矿区面积 $0.279km^2$ ，开采深度 $+310m\sim+0m$ 。

（一）生产服务年限

根据2020年7月山东联创矿业设计有限公司编制的《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》，截止2019年底，设计可利用资源量***** $万t$ （合***** $万m^3$ ），矿山开采回采率95%，设计采出资源量为***** $\times 95\%=****$ $万t$ ，生产能力*** $万t/a$ ，矿山服务年限 $N=Q/A_0=****/**\approx 51.0a$ 。2020年矿山正常生产，2021年~2024年矿山停产，故截止到2025年初，矿山剩余生产服务年限为50.0a，即自2025年1月~2074年12月。

（二）方案服务年限

根据矿山开发利用方案，截至 2024 年底，矿山剩余生产服务年限 50.0a，根据《矿业权评估指南》，“矿山服务年限超过 30a 的，评估计算的服务年限按采矿有效期 30a 计算”，结合矿山实际情况复垦工作在闭坑之后 0.5a 内完成，根据矿区所在区域的气候条件及林木生长实际规律，管护期定为 3a，因此确定方案服务年限为=30.0a（生产期）+0.5a（复垦期）+3.0a（管护期）=33.5a，即自 2025 年 1 月~2058 年 6 月。

（三）方案适用年限

依据国家法律法规和相关政策要求，结合矿山企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素，本方案适用期 5 年，基准期为自然资源主管部门批准该方案之日算起。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。当采矿权人发生变更时，其地质环境保护和土地复垦的责任和义务也必须相应变更。

五、编制工作概况

（一）本次工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编写指南》、《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 1031.1-2011）中确定的矿山地质环境评估与土地复垦适宜性评价工作的基本要求，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。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状与土地利用现状调查，根据调查结果，确定评估范围和复垦区，并划分评估级别，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，拟定环境治理及土地复垦措施，并进行工作部署，提出地质环境监测方案与土地复垦监测管护措施，并进行经费估算和效益分析，在此基础上编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（二）方案编制成员情况

我单位接受任务委托后，组建了项目组，投入项目技术人员 5 人，其中高级工程师 2 人，工程师 1 人，助理工程师 2 人，主要投入人员见表 0-1。

表 0-1 主要投入人员列表

人员	职称	主要职责
李永祥	工程师	提供指导
王印慧	助理工程师	项目负责，编写报告，绘制图件，参与野外调查
李亚宁	高级工程师	参与报告编写，绘制图件
李峰	高级工程师	参与野外调查
徐莹	助理工程师	参与报告编写，参与野外调查

（三）本方案编制工作程序

本次工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中规定的程序进行，工作程序如框图 0-1 所示。

方案编制是在进行大量的资料收集以及现场他看的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下 4 个阶段：

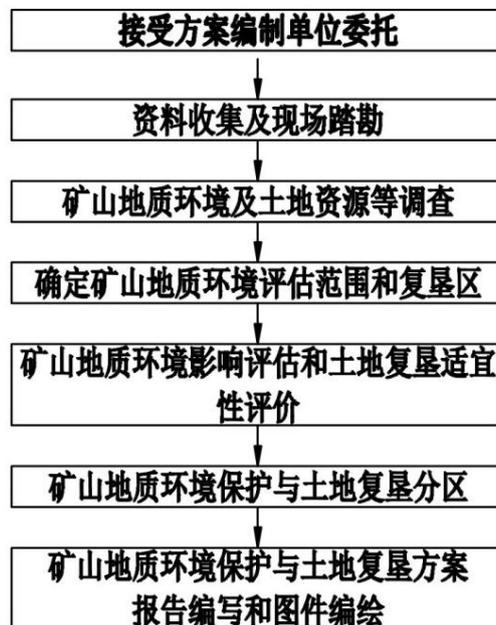


图 0-1 方案编制工作程序图

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。我单位承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

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

(1) 资料收集。广泛收集了评估区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料。

(2) 野外调研。运用无人机进行航拍测量，并实地调查了评估区地质灾害发育情况、地形地貌景观，土壤、水文地质条件、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，明确了现状地形地貌、土地损毁范围，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，采取了地下水水样、土壤样并送检。

(3) 公众参与。采用座谈会、调查走访、方案公示等方式，调查土地使用权人以及自然资源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。

2、拟定初步方案

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，初步确定土地复垦方案。

3、方案协调论证

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询矿山、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

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。

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。

(四) 完成主要工作量及质量评述

本次工作在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。野外调查工作以矿山提供的 1:2000 地形图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用无人机影像，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。

本次方案编制期间对矿区周边村庄机井水及采坑进行了取样分析。对露天采场周边土壤进行了取样分析。

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	《山东省泰安市岱岳区石冶矿区泰山玉玉石矿资源储量核实报告（核实基准日：2015年12月31日）》（山东正元地质资源勘查有限责任公司，2016.3）	份	1
		《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》（山东联创矿业设计有限公司，2020.7）	份	1
		《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2016.5）	份	1
		《山东省泰安市岱岳区石冶泰山玉玉石矿区土地复垦方案报告书》（山东明瑞农业开发有限公司，2011.3）	份	1
		《泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿矿山资源储量年度变化表（2020年度）》（山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队，2021.1）	份	1
		矿区及外扩范围土地利用现状图（2023年国土变更数据，2000国家大地坐标系，1985国家高程基准）	份	1
		泰山玉玉石矿矿区地形图（采掘现状综合平面图） 2023年4月	份	1
		水质化验报告	份	2
2	野外调查	调查线路	km	5
		调查面积	Km ²	1.20
		拍摄照片	张	65
		访问人数	人	25
		取水样	处	2
		取土样	处	1
3	提交成果	文字报告	份	1
		附件	份	1
		附图	张	7

（五）原方案编制及执行情况

1、原矿山地质环境与土地复垦方案简介

矿山上一次环境保护与恢复治理方案于 2016 年 7 月通过原山东省国土资源厅组织的评审（评审意见见附件），编制单位为中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，适用年限为 5 年，自 2016 年 6 月至 2021 年 5 月，因矿区北侧为泰安市矿山矿产资源开发投资有限公司界首蛇纹岩（泰山玉）矿，采矿权人同为泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司，开采矿种为化肥用蛇纹岩（未进行正式开采），未进行正式开采，两矿相距 300 米左右，开采时互相会有影响，为方便后期开采，2020 年矿山企业与山东联创设计有限公司签订协议，做两矿权合并相关报告，后因两矿权合并未完成，2021 年后矿山处于自主停产状态，故到期未编制二合一方案。

上一次土地复垦方案于 2011 年 4 月通过原山东省国土资源厅组织的评审（评审意见见附件），编制单位为山东明瑞农业开发有限公司。

2、矿山地质环境治理部分

2016 年 7 月，中国冶金地质总局山东正元地质勘查院编制了《山东省泰安市岱岳区石畚矿区泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，方案概述如下：

（1）评估区范围

上次方案评估区范围最终确定为矿区范围外扩包含工业广场和废石场，矿区面积为 27.87hm²，评估区面积总计为 60.23hm²。

（2）评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山规模为小型矿山，矿山环境影响评估精度为一级。

（3）现状评估

评估区内矿山地质灾害危险性小；对含水层影响现状评估为较轻；废石场对土地资源影响现状评估为严重，评估区其他区域对土地资源影响现状评估为较轻；矿区内没有重要地质遗迹和地形地貌景观保护区，但 I 采场开采高差超过 60m，因此，矿区内 I 采场地形地貌景观现状评估为严重，其他区域为较轻。

(4) 预测评估

评估区在预测条件下发生地质灾害的危险性小，评估区内边坡稳定性较好；矿山生产活动对含水层的影响预测评估为较轻；废石场对土地资源影响预测评估为严重，评估区其他区域对土地资源影响预测评估为较轻；矿区内I采场地形地貌景观预测评估为严重，其他区域为较轻。因此，评估区范围内废石场和I采场地质环境影响程度为严重，其他区域为较轻。

(5) 评估分区

根据矿山地质环境影响程度现状和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区和一般防治区（见下表）。

表 0-3 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	面积 (km ²)	危害对象	危害程度	影响土地资源类型	水资源影响	水环境影响	防治难度	保护与治理恢复方案
重点防治区	废石场、I采场	0.1350	机械设施	小	旱地、水浇地、林地、采矿用地	小	基本无污染	大	生产过程中注意清理危浮石，削坡减荷。闭坑后执行土地复垦方案。
一般防治区	评估区其他区域	0.4655	机械设施	小	采矿用地、裸地	小	基本无污染	小	清理危浮石，削坡减荷，执行土地复垦方案。

(6) 矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期恢复治理期（2016年6月~2021年5月），中期恢复治理期（2021年6月~2073年12月）、远期恢复治理期（2074年1月~2075年12月）。

其中矿山生产期即恢复治理期，保护与恢复治理工作为矿山监测工作，布设崩塌监测点，监测露天采坑和废石场区域，对边坡崩塌隐患点进行巡查监测，对发现的危浮石进行清理；矿山生产结束后，开始进行闭坑治理，执行土地复垦工作。

矿山地质环境监测监测重点为崩塌危岩体监测。监测内容为：①8个边坡监测点进行安全监测，及时清除清扫安全平台上的浮土碎石；②2个废石场监测点进行安全监测；③建立安全警示性标志。监测与矿山生产同步进行。

(7) 治理费用

上次方案估算的矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为223.65万元。

3、土地复垦部分

2011年3月，山东东明瑞农业开发有限公司编制了《山东省泰安市岱岳区石砬矿区泰山玉玉石矿土地复垦方案报告书》，方案制定了复垦区域、复垦方向、复垦技术等，具体概述如下：

(1) 方案服务年限

上期方案是根据山东省建筑材料工业设计研究院2010年12月编制的《山东省泰安市岱岳区石砬矿区泰山玉玉石矿矿产资源开发利用方案》进行编制的，根据开发利用方案中设计开采境界圈定矿石量，矿山开采生产服务年限约为55.21a。复垦方案以I采区作为服务年限基准，土地复垦方案服务年限为：1a（基建期）+33.2a（I采区生产服务期）+0.5a（恢复施工期）+3a（管护期）=37.7a，起止时间为2011年5月至2049年1月。

(2) 复垦区域

土地复垦工作区域安排只对I采场土地复垦及矿山道路维修进行安排，其他单元在I采场闭坑前再进行计划安排，I采场土地复垦阶段安排自2011年5月基建期开始，至2049年1月土地复垦工程结束，根据主体工程进度计划安排，复垦方案和主体工程同步实施，整个矿区土地复垦工作共计划分四个阶段进行实施，即矿山正常基建、矿山正常生产期、恢复期、管护期。

(3) 损毁单元

损毁单元主要为废石场、工业广场、表土堆场、矿山道路，以及I采场、II采场，损毁土地总面积为23.57hm²。

(4) 复垦方向

复垦土地面积23.57hm²，复垦为耕地7.28hm²、农村道路2.86hm²、坑塘水面13.43hm²，复垦率为100%。

土地复垦工程前后土地类型对照表见表 0-4:

表 0-4 复垦前后土地利用类型对照表 单位: hm²

评价单元	破坏程度及方式	破坏前地类	破坏面积	复垦地类	复垦面积
废石场	重度压占	耕地、林地	4.91	耕地	4.91
工业场地	重度压占	耕地、林地	1.25	耕地	1.25
表土堆场	轻度压占	耕地、林地	1.12	耕地	1.12
矿山道路	中度压占	耕地、草地、其他农用地、未利用土地	2.86	农村道路	2.86
I采场	重度挖损	耕地、园地、未利用土地	5.87	坑塘水面	5.87
II采场	重度挖损	耕地、园地、未利用土地	7.56	坑塘水面	7.56
总计			23.57		23.57

(5) 复垦工程

山东省泰安市岱岳区石梁河矿区泰山玉玉石矿土地复垦工程,土地复垦面积为 23.57hm² (I采场土地复垦阶段为 5.78hm²)。

(6) 复垦技术

主要根据地形地貌等自然条件、土地利用现状和预测土地破坏情况,采用必要的机械设备,对破坏土地进行顺序土地平整、翻耕及综合治理。

1) 工程技术措施:

矿山开采结束后,对废石场压占地的废石清理,进行覆表土、土地平整、翻耕;工业场地压占地首先清除地上废弃的建筑,对采矿工业场地进行砌体拆除和地基清理,将工业广场覆表土、土地平整后进行翻耕;表土场经土地平整后翻耕;对矿区道路在整个服务年限内休整,并在两侧植树绿化;对露采区边坡加固并维护,然后在其周边区域植树绿化,防止水土流失。,

2) 生物化学措施:

经土地适宜性评价后,项目区破坏土地恢复为耕地 7.28hm²,可种植肥田作物大豆,改善土壤肥力和防止水土流失;复垦为坑塘水面 13.43hm²,方便当地农业取水;将矿区道路保留作为农村道路使用,占地面积为 2.86hm²,在道路两边绿化,种植乔木杨树改善生态环境。

(7) 土地复垦工作计划安排

土地复垦工作划分为以下四个阶段:2011年~2012年、2012年~2045年、2045年~2046年、2046年~2049年。

(8) 复垦投资

项目土地复垦概算静态总投资为 242.85 万元,其中:工程施工费 210.75 万

元，占项目总投资的 86.78%；其他费用 27.34 万元，占项目总投资的 11.26%；不可预见费 4.76 万元，占项目投资的 1.96%。土地复垦总面积 23.57hm²，单位面积投资额为 6868.90 元/亩。

逐年计算动态投资，计算到 2071 年，年均价格上涨率取 7%，预备涨价费为 6060.47 万元，项目动态总投资为 6305.33 万元，动态亩均投资为 178343.24 元。

4、上期《方案》的执行情况

(1) 土地复垦执行情况

根据 2011 年土地复垦方案规划设计，I 采场、II 采场复垦为坑塘水面，废石场、工业场地、表土堆场复垦为耕地，矿区道路复垦为农村道路，因后期矿山继续开采，矿山开采压占损毁单元会继续占用，I 采场、II 采场均未开采完毕，根据上期复垦方案，I 采场、II 采场复垦为坑塘水面，对采场边坡进行稳定维护，按照上次方案，矿山对采矿平台及坡面进行了清理危岩及渣石，并对 I 采场西侧终了边坡做了喷浆支护工程，（已治理面积约 5800m²），见照片 0-1：



照片 0-1 I 采场西侧边坡支护情况

(2) 矿山地质环境治理工作执行情况

上期矿山地质环境保护与恢复治理方案布设工作为崩塌危岩体监测，根据上期方案，矿山开展了矿山地质环境保护与恢复工程：①建立了地质灾害观测制度，有专门人员对崩塌地质灾害进行观测，并及时清除危岩。②在矿区及矿区

周围按规定设立了警示标志（见照片 0-2）。③在废石场及采场布设了排水沟。④2018 年 8 月、2020 年 9 月、2024 年 8 月（本次报告编制期间）分别对矿区水、房庄机井水进行监测化验；2024 年 8 月（本次报告编制期间）对矿区土壤进行监测化验，化验报告详见附件。化验分析结果详见第三章第二节（三）和（五）。



照片 0-2 安全警示标志牌

5、基金计提情况

矿山企业与泰安市岱岳区自然资源局、中国银行股份有限公司泰安支行签订了矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦基金监管协议，并设立了基金账户，截止到 2024 年 7 月，泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司已计提矿山地质环境治理恢复基金 2310.63 万元（详见附件）。基金计提情况符合上期《山东省泰安市岱岳区石砬泰山玉玉石矿区土地复垦方案报告书》（简称“土地复垦方案”）、《山东省泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿地质环境保护与恢复治理方案》（简称“环境治理方案”）及《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5 号）有关资金提取要求，矿山已足额计提。其中上期《环境治理方案》中矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 223.65 万元，上期《土地复垦方案》中土地复垦总投资为 6305.33 万元。

矿山企业设立基金账户，根据上期《土地复垦方案》（2011 年）及 2016 年签订的《土地复垦费用监管协议》，截至 2020 年，土地复垦费应计提 1604.9931 万元；根据上期《环境治理方案》、2015 年 10 月签订的《山东省矿山地质环境治理恢复保证金缴纳承诺书》及《山东省矿山地质环境治理恢复保证金管理暂行办法》，环境基金至 2020 年应计提 297 万元。

2021 年-2024 年依据《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂

行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5号）（2020年9月）进行计提。根据“鲁自然资规[2020]5号文”，复垦和环境基金合并，根据通知各年度计提基金=（基金计提总额-当期适用方案评审前已计提金额）×上年度实际开采的矿产品资源量/当期适用方案对应的设计可利用资源量。即2021年-2024年共计应计提基金： $[6528.98-(1604.9931+297)] \times (2020 \text{ 至 } 2023 \text{ 年开采矿产资源量}) / \text{*****} = 4581.9869 \times *$ （仅2020年动用*万吨）/267.81=68.4364万元。

表 0-5 矿山地质环境治理基金提取表

年度	上年度开采资源量	基金计提		应计提额 /万元	设计可利用 资源储量	现账户余 额/万元	依据
		环境治理	土地复垦				
~2016		237	1261.0660	1498.0660			原两个方案及签订的监管协议
2017		15	-	15			
2018		15	-	15			
2019		15	343.9271	358.9271			
2020		15	-	15			
2021	*万 t	68.4364（合并）		68.4364	*****万 t		鲁自然资规[2020]5号
2022	0	-		-	*****万 t		
2023	0	-		-	*****万 t		
2024	0	-		-	*****万 t		
合计				1970.4295		2310.63	

（六）上期方案与本方案对比分析

1、土地复垦方案对比分析

上期方案至今已十余年，矿山情况变化较大，与上次复垦方案对比，本方案主要在方案服务年限、损毁单元、土地复垦工程措施、复垦方向、总投资情况等发生较大变化，概述如下：

表 0-6 与上期复垦方案对比情况

对比内容	上次方案	本次方案	变化原因
方案服务年限	37.7a	33.5a	上期方案以I采区作为服务年限基准，I采区生产服务年限为33.2a，另上次复垦方案编制时采矿证还没有批复，对方案服务年限加了1a基建期
土地损毁	损毁单元为废石场（4.91hm ² ）、工业场地（1.25hm ² ）、表土堆场（0.12hm ² ）、矿山道路（2.86hm ² ），以及I采区（5.87hm ² ）、II采区（7.56hm ² ），损毁土地总面积为	损毁单元主要为废石场（7.01hm ² ）、废石场处理料场及设备区（0.50hm ² ）、工业广场（1.61hm ² ）、仓库（0.33hm ² ）、矿区道路（2.14hm ² ）、I采场（5.25hm ² ）、II采场	自上期方案编制至今矿山已开采十余年，随着后期实际开采，各损毁单元实际损毁情况、损毁面积和规划发生了变化，破坏损毁单元也随之发生改变，本次方案根据最新的开发利用方案、工业广场平面图及勘测定界，对各损毁单元现状进行确定，对比原复垦方案，土地损毁各单元及损毁面

对比内容	上次方案	本次方案	变化原因
	23.57hm ²	(7.04hm ²)，损毁土地总面积为 23.88hm ²	积发生了变化
复垦区面积	23.57hm ²	23.88hm ²	本次根据收集资料及现场实际调查，对复垦区范围进行了确定
复垦责任范围面积	23.57hm ²	22.27hm ²	办公生活区现状地类为商业服务业设施用地，功能良好，本次将办公生活区保留，故复垦责任范围有所减小
复垦方向	复垦土地面积 23.57hm ² ，复垦为耕地 7.28hm ² 、农村道路 2.86hm ² 、坑塘水面 13.43hm ² ，	复垦土地面积为 22.27hm ² ，复垦为耕地 11.18hm ² 、乔木林地 8.13hm ² 、其他草地 0.82hm ² 、农村道路 2.14hm ²	矿山已开采生产十余年，各压占损毁单元已形成，矿区周围地类现状也与原方案编制时周围地类发生了很大变化，根据矿山实际损毁土地各单元，结合最新土地利用现状情况，对各损毁单元复垦方向进行评价分析，最后确定复垦方向，另工业广场现状为商服用地，所处位置优越，交通方便，且现状良好，可继续留作永久性建设用地使用
复垦措施	工程技术措施及生物化学措施	工程技术措施及生物化学措施	各复垦单元复垦方向发生了变化，各具体复垦措施也相应发生了改变，但总的措施还是工程技术措施及生物化学措施。
总投资	地复垦静态总投资为 242.85 万元，土地复垦总面积 23.57hm ² ，单位面积投资额为 6868.90 元/亩；动态总投资为 6305.33 万元，动态亩均投资为 178343.24 元/亩。	土地复垦静态总投资 507.46 万元，复垦责任区面积为 22.27hm ² ，静态亩均投资为 15191.14 元；动态总投资是 2046.61 万元，动态亩均 61266.58 元	复垦措施发生了较大改变，故复垦静态总投及动态总投资均发生了变化；另原方案价差预备费选用年均投资上涨率 7%进行计算，本次选用 5%进行计算；原方案计算复垦时间由 2011 年至 2071 年，本次根据相关规范，方案服务期由 2025 年至 2058 年。故动态总投资大幅减少。

(1) 方案服务年限

上期复垦方案矿山开采生产服务年限约为 55.21a；土地复垦方案服务年限为：37.7a，起止时间为 2011 年 5 月至 2049 年 1 月。

本方案矿山剩余生产服务年限 50.0a，方案服务年限为：33.5a，其中 2024 年停产，服务时间从 2025 年算起，即自 2025 年 1 月~2058 年 6 月。

变化原因：上期方案以 I 采区作为服务年限基准，I 采区生产服务年限为 33.2a，另上次复垦方案编制时采矿证还没有批复，对方案服务年限加了 1a 基建期；本方案根据《矿业权评估指南》，矿山生产年限按 30 年进行计算，故上次方案服务年限比本次长。

(2) 土地损毁

上期方案损毁单元主要为废石场、工业广场、表土堆场、矿山道路，以及 I

采区、II采区，损毁土地总面积为 23.57hm²。

本方案损毁单元主要为废石处理料场及设备区、工业广场、仓库、废石场、矿区道路、I采场、II采场，损毁土地总面积为 23.88hm²。

变化原因：上期方案编制时采矿证未获得批复，且矿区范围存在民采活动已形成的 5.28hm² 的采坑，其他损毁单元为项目总布置中拟损毁单元；自上期方案编制至今矿山已开采十余年，随着后期实际开采，各损毁单元实际损毁情况、损毁面积和规划发生了变化；另根据开发利用方案，I采场、II采场最终损毁面积分别为 5.25hm²、7.04hm²，本次方案根据最新的开发利用方案、工业广场平面图及勘测定界，对各损毁单元现状进行确定，对比原复垦方案，故本次方案土地损毁单元及损毁面积均发生了变化，其中总损毁面积稍有增加。

（3）复垦区与复垦责任区

上期方案矿山复垦区面积为 23.57hm²，复垦责任区面积为开采破坏面积，为 23.57hm²，复垦区面积与复垦责任区面积相同；本方案复垦区面积为 23.88hm²，复垦责任区面积为 22.27hm²，工业广场现状地类为商服用地，现状良好，后续保留使用。

（4）复垦方向

上期方案复垦土地面积 23.57hm²，复垦为耕地 7.28hm²、农村道路 2.86hm²、坑塘水面 13.43hm²，复垦率为 100%，其中废石场、工业广场、表土堆场复垦为耕地，矿区道路复垦为农村道路，露采区复垦为坑塘水面。

本方案复垦土地面积为 22.27hm²，复垦为耕地 11.18hm²、乔木林地 8.13hm²、其他草地 0.82hm²、农村道路 2.14hm²，其中I采场、II采场复垦为旱地、乔木林地、其他草地，工业场地留作商服用地后续使用，仓库复垦为旱地，废石场复垦为乔木林地、废石处理料场及设备区复垦为旱地，矿区道路复垦为农村道路。

变化原因：矿山已开采生产十余年，各压占损毁单元已形成，矿区周围地类现状也与原方案编制时周围地类发生了很大变化，根据矿山实际损毁土地各单元，结合最新土地利用现状情况，对各损毁单元复垦方向进行评价分析，最后确定复垦方向，另工业广场现状为商服用地，所处位置优越，交通方便，且现状良好，可继续留作永久性建设用地使用，故两次方案复垦方向发生了较大变化。

（5）复垦措施

上期方案复垦措施主要包括工程技术措施及生物化学措施,主要根据地形地貌等自然条件、土地利用现状和预测土地破坏情况,采用必要的机械设备,对破坏土地进行顺序土地平整、翻耕及综合治理。

本方案复垦措施主要包括工程技术措施及生物化学措施,根据不同损毁单元情况,采用机械设备,选择相应措施进行复垦治理。

变化原因:各复垦单元复垦方向发生了变化,各具体复垦措施也相应发生了改变,但总的措施还是工程技术措施及生物化学措施。

(6) 总投资

上期方案土地复垦静态总投资为 242.85 万元,土地复垦总面积 23.57hm²,单位面积投资额为 6868.90 元/亩;动态总投资为 6305.33 万元,动态亩均投资为 178343.24 元。

本次方案土地复垦静态总投资为 507.46 万元,复垦责任区面积为 22.27hm²,静态亩均投资为 15191.14 元;动态总投资是 2046.61 万元,动态亩均 61266.58 元。

变化原因:上期方案①废石场、工业场地及表土堆场平整后种植大豆复垦成耕地,②露采区经适宜性评价后复垦为坑塘水面,主要工程为对露天坑两个台阶进行砌石,并外外围进行植树,③矿区道路复垦为农村道路;本次方案①露采场终了水平复垦为水浇地、乔木林地、其他草地,并修筑挡土墙防止水土流失;②仓库区域与上期相同,平整后复垦为水浇地,③废石处理场等复垦为乔木林地;④矿区道路复垦为农村道路。

由于项目区周围土地现状多为林地、园地,为与周围地类一致,故本次复垦大多设计为乔木林地,露采区根据实际,分平台、边坡进行复垦治理,分别复垦为旱地、乔木林地和其他草地,并修筑排水沟和挡土墙,复垦措施发生了较大改变,且人工、材料、机械费用涨价,故本次静态总投资费用增加。

另原方案价差预备费选用年均投资上涨率 7%进行计算,本次选用 5%进行计算;原方案计算复垦时间由 2011 年至 2071 年,本次根据相关规范,本方案生产年限按有效期 30 年进行计算,方案服务期由 2025 年至 2058 年。故动态总投资大幅减少。

2、矿山地质环境治理方案对比分析

上期方案至今已近八年，矿山情况变化较大，与上次方案对比，本方案主要在矿山地质环境影像评估、矿山服务年限及方案适用年限、保护与治理分区、恢复治理措施及投资等方面等发生较大变化，概述如下表：

表 0-7 与上期复垦方案对比情况

对比内容	上次方案	本次方案	变化原因
评估范围和级别	生产能力为 5 万 t/a，小型矿山；矿山地质环境条件为中等，矿区属重要区；矿山地质环境影响评估精度级别为一级，评估面积为 0.6023km ² 。	生产能力为 5 万 t/a，小型矿山；矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估区为重要区；矿山地质环境影响评估级别为一级，本次圈定评估区面积 59.31hm ² 。	本次针对矿山各地质环境条件分别进行了分析评价，综合确定为复杂。
矿山服务年限、方案适用年限	矿山服务年限 57.08a，方案适用年限为 5a	矿山服务年限 30 年；方案适用年限为 5 年	根据《矿业权评估指南》，“矿山服务年限超过 30a 的，评估计算的服务年限按采矿有效期 30a 计算”，本次按 30a 进行计算
矿山地质环境影响评估	现状条件下，评估区范围内排土场和 I 采场地质环境影响程度为严重，其他区域为较轻；	现状评估：I 采场、II 采场挖损范围、工业广场、矿区道路、废石场、仓库、废石处理设备范围及废石处理料场对地形地貌景观影响程度为严重，II 采场堆放石料及荒料压损范围对地形地貌景观影响程度为较严重，评估区内其他区域影响程度为较轻。	由于多年开采，各损毁单元发生了变化，对评估区矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土污染分别进行评估，最终得出结论。
	预测条件下，评估区范围内排土场和 I 采场地质环境影响程度为严重，其他区域为较轻。	预测评估：I 采场、II 采场、工业广场、矿区道路、废石场、仓库、废石处理设备范围及废石处理料场对地形地貌景观影响程度为严重，评估区内其他区域影响程度为较轻	
矿山地质环境保护与治理分区	分区共分为 2 级：排土场和 I 采场为 A ₁ 重点防治区，其他区域为 A ₂ 区一般防治区	分为重点防治区 I、一般防治区 III，其中重点防治区为 I 采场、II 采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路，面积 23.88hm ² ；一般防治区为其他区域，面积 35.43hm ² 。	本次对矿区内各压占和挖损单元均进行了评估分区。
矿山地质环境恢复治理措施	矿山地质环境监测工程为崩塌动态监测，监测内容为定期对边坡 8 个监测点进行安	地表水水质监测监测点 2 个、监测频率 2 次/年、监测次数 120 次；地下水水质监测监测点 3 个、监测	本次根据实际情况增设了水环境破坏监测、土壤质量监测、地形地貌景观监测。

对比内容	上次方案	本次方案	变化原因
	全监测，及时清除清扫安全平台上的浮土碎石；对排土场 2 个监测点进行监测。共布设 10 个动态监测点，一年巡查 420 次。	频率 2 次/年、监测次数 180 次；地下水水位监测监测点 2 个，检测频率 12 次/年、监测次数 720 次；土壤环境监测 3 个监测点、监测频率 1 次/年；地形地貌景观监测监测频率 52 次/年、监测次数 1560 次，所有监测年限均为 30 年。	
总投资	矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 2236500 元，地质环境监测费用 5 年内为 105000 元，崩塌动态监测工程单价为 50 元/次。	矿山地质环境治理工程总共需要投入 93.493 万元，矿山前五年矿山地质环境保护总投资 7.849 万元，地形地貌景观监测单价为 60 元/次、地下水水位监测预算费用单价为 60 元/次、水质监测单价 710 元/件、土壤污染监测单价为 800 元/件。	对比上次方案，本次方案地质环境监测增加了水质监测、土壤监测项目，并对矿山生产服务年限内静态、动态总投资分别进行了计算，相对频率减小，且采用矿山服务年限不同，故总费用有所减小。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1、矿山名称、性质及规模

矿山采矿权人：泰安市泰山矿产资源开发有限公司。

矿山名称：泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿（以下简称“泰山玉玉石矿”）。

企业类型：有限责任公司。

矿种：玉石。

开采方式：露天开采。

建设性质：生产矿山。

生产规模：*万 t/a。

采矿证上矿区面积：0.279km²。

开采深度：+310m 至 0m。

剩余生产服务年限：50.0 年。

本方案服务年限：33.5 年（按采矿有效年限 30 年计算）。

矿山地质环境治理恢复基金计提情况：已计提矿山地质环境治理恢复基金 2310.6334 万元。

2、项目位置

矿区位于泰安市城区西北约 11km 的泰安市与济南市交界处，行政区划分属泰安市岱岳区粥店办事处、道朗镇。极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为 X：*****~*****，Y：*****~*****。矿区东侧距 104 国道约 0.6km，距京沪铁路泰山站 13.5km，距京台高速公路泰安北出口 0.3km，而且各村镇间都有简易公路相连通，交通十分便利，详见交通位置图（图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

泰安市泰山矿产资源开发有限公司于 2011 年 6 月首次获得本矿采矿权，后经延续，矿山现持有的采矿许可证由泰安市自然资源合规划局于 2024 年 7 月 17 日核发，证号 C*****，采矿权人为泰安市泰山矿产资源开发有限公司，开采矿种为玉石，开采方式为露天开采，生产规模**万 t/a，有效期自 2024 年 7 月 17 日至 2029 年 7 月 17 日，矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 0.279km²，开采深度+310m~+0m。采矿许可证各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			
矿区面积 0.279km ² ，开采深度+310m~+0m					

图 1-2 矿区范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

2020 年 7 月，山东联创矿业设计有限公司编制完成《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》，2020 年 8 月泰安市自然资源和规划局组织专家进行了评审并出具了专家评审意见。现将矿山开采方案概述如下：

1、产品方案及产品产量

设计矿山建设规模为**万 t/a。设计产品方案为泰山玉玉石原矿（毛料），品种分为泰山墨玉、泰山碧玉、泰山翠斑玉，其中以泰山墨玉为主。

2、开采方式、开拓、运输及厂址方案

（1）开采方式：露天开采。

(2) 开拓运输方案：公路开拓-汽车运输方案。

(3) 厂址方案：

工业场地位于矿区南 7 号拐点附近，占地面积 16500m²，建筑面积 6000m²。主要包括矿山办公室、休息室、玉石展厅、材料库等。

3、开采范围

(1) 设计开采标高

由于矿区范围内I、II号矿体与III-1、III-2号矿体相距较远，不宜采用同一系统进行开采，因此，设计分为两个采区开采：I采区（开采I、II矿体）、II采区（开采III-1、III-2矿体）。其中I采区开采面积约为 0.0525km²，设计开采标高+310m~+170m；II采区开采面积约为 0.0705km²，设计开采标高+280m~+170m。设计开采范围见表 1-2。

表 1-2 设计开采范围

I采区设计开采范围			II采区设计开采范围		
拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
I-1	*****	*****	II-1	*****	*****
I-2	*****	*****	II-2	*****	*****
I-3	*****	*****	II-3	*****	*****
I-4	*****	*****	II-4	*****	*****
I-5	*****	*****	II-5	*****	*****
I-6	*****	*****			
I-7	*****	*****			

(2) 采矿许可证开采标高

采矿许可证开采深度：由 310m 至 0m 标高。

4、矿山资源储量

根据《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》截止 2019 年底，采矿证范围内保有泰山玉矿石资源量*****万 t，玉石量*****万 t，设计可利用资源量*****万 t（合*****万 m³）；根据《泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿矿山资源储量年度变化表（2020 年度）》，2020 年动用泰山玉矿石量*万 t，玉石量**万 t，截止到 2020 年底，

采矿证范围内保有矿石储量*****万 t、矿石资源量*****万 t。2021 年至今，矿山处于自主停产状态，未进行开采，矿山资源储量情况同 2020 年底。

5、矿山设计生产服务年限、年生产能力

根据《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》，截止 2019 年底，设计可利用资源量*****万 t（合*****万 m³），其中 I 采区设计可利用资源量为*****万 t，II 采区设计可利用资源量为*****万 t，矿山开采回采率 95%，设计采出资源量为*****×95%=254.42 万 t，生产能力****万 t/a，矿山服务年限 $N=Q/A_0=*****/**\approx 51.0a$ 。

6、矿山各台段的可利用资源量计算表

截止 2019 年底，采矿证范围内保有泰山玉矿石量*****万 t，玉石量*****万 t。设计可利用资源量*****万 t（*****万 m³），其中 I 采区设计可利用资源量为*****万 t，II 采区设计可利用资源量为*****万 t。设计损失矿量*****万 t，其中 I 采区设计损失矿量为*****万 t，II 采区设计损失矿量为*****万 t。设计资源利用率为 86.8%。设计损失矿量主要为 I 采区北侧边坡压矿和运输道路压矿。开采境界内圈定废石量*****万 m³，平均剥采比约为 2.10: 1（m³: m³）详见下表。

表 1-3 设计可利用资源量计算表（矿石体重 2.62t/m³）

I 采区				
开采水平	矿石量（万 t）	玉石量（万 t）	废石量（万 m ³ ）	剥采比
+300m 以上			***	
+290~+300m			***	
+280~+290m			***	
+270~+280m	***	***	***	5.4
+260~+270m	***	***	***	3.75
+250~+260m	***	***	***	2.61
+240~+250m	***	***	***	2.37
+230~+240m	***	***	***	2.19
+220~+230m	***	***	***	2.67
+210~+220m	***	***	***	2.82
+200~+210m	***	***	***	1.66
+190~+200m	***	***	***	1.42
+180~+190m	***	***	***	0.72
+170~+180m	***	***	***	0.14
小计	***	***	***	2.48

II采区				
开采水平	矿石量(万t)	玉石量(万t)	废石量(万m ³)	剥采比
+270m 以上			***	
+260~+270m			***	
+250~+260m			***	
+240~+250m			***	
+230~+240m	***	***	***	8.21
+220~+230m	***	***	***	2.25
+210~+220m	***	***	***	1.81
+200~+210m	***	***	***	1.63
+190~+200m	***	***	***	1.12
+180~+190m	***	***	***	0.74
+170~+180m	***	***	***	0.51
小计	***	***	***	1.92
总计	***	***	***	2.10

7、露天开采境界及最终边坡要素

- (1) 终了台阶高度 10m;
- (2) 终了台阶坡面角为 65°;
- (3) 安全平台宽 3m, 安全兼清扫平台宽 6m (隔两个安全平台设一个清扫平台);
- (4) 运输坡道宽 10m (路面 8m);
- (5) 最小工作平台宽度: 初始 26m, 正常生产 35m;
- (6) 最小底平面宽度: 21m。

表 1-4 露天开采境界圈定结果

序号	参数名称	单位	采区		备注
			I采区	II采区	
1	露天顶尺寸	长×宽, m	213×284	394×184	
2	露天底尺寸	长×宽, m	37×41	244×(26~57)	
3	露天顶标高	m	+310	+285	
4	露天底标高	m	+170	+170	
6	阶段高度	m	10		
7	安全平台宽度	m	3		
8	清扫平台宽度	m	6		
9	运输道路路面宽度	m	8.0		
10	终了台阶坡面角	°	65		
11	最终边坡角	°	38~49	35~50	
12	爆破安全警戒线	m	200		

8、矿山开拓系统总体布置及采区划分

矿山实施采用自上而下水平分台阶开采, 设计台阶高度 10m, I采区矿山自

上而下划分为+280m、+270m、+260m、+250m、+240m、+230m、+220m、+210m、+200m、+190m、+180m 及+170m 共 12 个水平。

II采区矿山自上而下划分为+270m、+260m、+250m、+240m、+230m、+220m、+210m、+200m、+190m、+180m 及+170m 共 11 个水平。

9、开采顺序

自上而下、水平分台阶开采的开采顺序。

10、采剥工艺方案

本矿根据现场施工实际情况，设计采用以下开采工艺：

（1）剥离工艺

根据企业实际情况，矿体上下盘均存在约 2m 厚的滑石层，滑石层在爆破作业过程中能够起到较好的缓冲作用，可以大幅降低爆破振动对矿体的损害，因此，设计在正常爆破区对矿体周围 2m 范围外的围岩采用爆破工艺，其工艺流程为：穿孔-爆破-铲装-运输四个主要环节。采用潜孔钻机穿凿深孔，多排孔毫秒延时爆破，单斗液压挖掘机装车，自卸汽车将矿石自工作面运至破碎机。

对于矿体周围 2m 范围内的围岩和禁爆区（禁爆区为距离破碎站 200m 和距离工业场地及矿区周边建筑物 300m 的范围）采用挖掘机配破碎锤剥离作业，其工艺流程为：破碎-铲装-运输。设计采用液压破碎锤碎石，作业分台阶高度为 2~5m，并段后终了台阶高度 10m，挖掘机装车，汽车运输。

（2）采矿工艺

根据矿山以往开采实际情况，矿体内玉石不连续分布，玉石块体间距一般在 2m 以上，因此，设计采用挖掘机配破碎锤开采工艺，采矿工艺为：破碎玉石围岩-分离玉石-铲装-运输。采用液压破碎锤对单个玉石周围的蛇纹岩进行剔除后，将玉石从矿体中分离出来。对大块成型矿石，由汽车吊进行装车，对于小块矿石，由装载机进行装车，汽车运输。

矿山开采过程中，若遇到玉石集中分布的情况，应首先保证优质玉的开采。遇到特别大块玉石时，为了保证大块玉石矿石的完整性，可以根据实际情况采用机械锯切工艺，采用金刚石绳锯机在岩体上锯切立面、底面 2 个自由面，侧面采用劈裂机分离，采矿工艺流程为：凿穿绳孔→金刚石绳锯机锯切立面、底面→侧

面凿垂直孔→劈裂机分离解体→大块岩体二次分解→现场清理玉石表皮→玉石毛料包装→吊装→清渣。矿山开采设备为垂直孔、水平孔凿岩机、金刚石绳锯机、劈裂机，装运设备为 20t 吊车和毛料运输车等。

11、综合回收、综合利用方案

开采境界内共圈定废石 218.14 万 m³，为提高废石综合利用率，矿山在矿区西侧建设一废石综合利用车间，该项目已取得项目立项备案证明，该项目废石处理能力为 50 万 m³/a，除满足处理每年剥离废石外，还可以将现有废石场废石进行加工处理，可将生产废石及废石场废石加工成筑路水稳料。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2009 年，泰安市泰山矿产资源开发有限公司委托山东省建筑材料工业设计研究院于 2010 年编制了《山东省泰安市岱岳区石矿区泰山玉玉石矿矿产资源开发利用方案》，设计矿山开采方式为露天开采，设计生产泰山玉石原矿*万吨/年，开采回采率 95%，矿山服务年限为 55.21a。矿区范围内设计分为两个采场开采：I 采场（开采 I、II 矿体）、II 采场（开采 III-1、III-2 矿体）。采用自上而下水平分小台段无爆破工艺开采，开采段高 10m，采矿工艺流程为：凿穿绳孔→金刚石串珠锯锯切岩体立面、底面→侧面凿垂直孔→膨胀剂分离解体→大块岩体二次分解→现场清理玉石表皮→玉石毛料草绳捆绑包装→吊装→清渣。2014 年山东省建筑材料工业设计研究院提交了《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿初步设计暨安全设施设计修改设计》主要对安全设施方面进行了优化。设计调整后 I 采场采场剥离量发生变化，矿山原初步设计 I 采场圈定岩石剥离量*****万 m³，修改设计调整为*****m³。设计开采范围为现采矿证 7 个拐点圈定的平面范围，境界圈定后经计算，总剥离量为*****万 m³（I 采场*****万 m³，II 采场*****万 m³），总剥采比为 2.46:1（I 采场 3.36:1，II 采场 2.01:1）。

2011 年泰安市泰山矿产资源开发有限公司开始基建工作，逐步进行矿山剥离、采矿工作，目前，矿山主要对 I 采场（I、II 矿体）进行开采，最高开采标高为 310m，开采段高 10m，最深开深度已至 230m 标高，其中 I 矿体已经采空，II 采场（III-1、III-2 矿体）未进行开采。开采范围主要在 II 采场 6 勘探线至 10 勘探

线。

依据山东正元地质资源勘查有限责任公司 2016 年 3 月编制的《山东省泰安市岱岳区石_分矿区泰山玉玉石矿资源储量核实报告》，截止 2015 年 12 月 31 日，采矿权范围内保有泰山玉玉石矿资源储量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.4%。累计查明泰山玉玉石矿矿石量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.5%。

根据山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队编制的 2020 年度《泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿矿山资源储量年度变化表》，截止到 2020 年 12 月 31 日，采矿权范围内保有泰山玉玉石矿资源储量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.3%，矿山累计动用泰山玉矿石量*****万吨，玉石量*****万吨，其中采出泰山玉矿石量*****万吨，玉石量*****万吨，损失矿石量***万吨，玉石量**万吨，采区实际回采率 96.3%。累计查明泰山玉玉石矿矿石量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.5%。

2021 年至本方案编制之前，矿山未进行开采，矿山资源储量同 2020 年末，即采矿权范围内保有泰山玉玉石矿资源储量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.3%，矿山累计动用泰山玉矿石量*****万吨，玉石量*****万吨。累计查明泰山玉玉石矿矿石量*****万吨，玉石量*****万吨，含玉率 43.5%。

（二）矿山开采现状

矿山经多年开采，矿区范围内原始地貌已基本全部破坏。I 采区内西侧已形成标高约为+300m、+290m、+280m、+270m、+260m、+250m 的 6 个终了边坡，各平台标高略有起伏，I 采区东侧已形成+280m、+270m、+260m、+250m、+240m、+230m 和+220m 平台。矿山现有运输道路布置在矿区南侧，采用折返式布线，通往采区底部+215m 水平，目前开采作业面布置于+215m 水平。

II 采区内形成标高约为+230m 平台，运输道路布置在矿区南侧，采用直进式布线。

I 采区为凹陷露天开采，无法实现自然排水，目前，矿山排水方式为二级排水，矿坑最深处标高为+216m，在此处设置一级排水站，使用 QW100-40-18.5 型移动式潜水泵将积水排至+241m 水平的集水池，二级排水使用 QW140-40-18.5 型移动式潜水泵将集水池内的水排至+260m 水平矿坑南侧的沟壑内。II 采区目前

为山坡露天开采，可实现自然排水。

废石堆场位于矿区西南部+265m的山坡上，目前排放最高平台标高为+299m，为了矿山保证矿山正常生产及合理利用废石，企业在矿区西侧与废石堆场之间已建设一条破碎加工线，用于破碎加工剥离废石，废石加工后用于筑路水稳料，破碎加工线年处理能力为50万m³废石。

矿山工业场地及仓库位于矿区的南侧7号拐点附近，建筑物面积约6000m²；矿区2号拐点西南侧为废石场，废石场与矿区之间建有一处废石破碎站，设有一条玉矿固体废弃物综合利用生产线；矿区主运输道路自工业场地为起点，经矿区西侧进入I采区和II采区，平面布置图见图1-3，矿山采矿用地现状构成表如下：

表 1-5 矿山用地构成表

单元	一级地类		二级地类		压占前地类	面积/hm ²
工业广场	05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	耕地、林地	1.61
仓库	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	耕地、林地	0.33
废石场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	耕地、林地	7.01
废石处理料场及设备区	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	耕地、园地、未利用土地	0.50
矿区道路	03	林地	0307	其他林地	耕地、草地、其他	0.04
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	农用地、未利用土地	0.67
	10	交通运输用地	1006	农村道路		1.43
I采场	03	林地	0307	其他林地	耕地、园地、未利用土地	5.25
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
II采场	03	林地	0307	其他林地	耕地、园地、未利用土地	7.04
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
合计						23.88

矿山现有主要开采设备见表1-6。

表 1-6 矿山现有主要开采设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量			备注
				工作	备用	合计	
1	潜孔钻机	CM341	台	1		1	已有
2	空压机	XAHS306	台	1		1	已有
3	液压挖掘机	CAT320C型	台	3		3	已有
4	液压碎石锤	YS200型	台	1		1	已有
5	自卸汽车	载重10t	辆	2	1	3	已有
6	装载机		台	1		1	已有
7	汽车吊	20t	台	1		1	已有
8	玉石运输车	20t	辆	2		2	已有
9	洒水车	10m ³	台	1		1	已有
10	材料车		台	1		1	已有

11	柴油驱动雾炮机		台	3		3	已有
12	潜水泵	QW100-40-18.5 型	台	2		2	已有
13		QW140-40-18.5 型	台	1		1	已有

图 1-3 矿山现状平面布置图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区地处暖温带半湿润大陆性季风气候区，以东北、西南风为主导风向，次为西北风。四季分明，具有春旱多风，夏热多雨，冬季干燥的气候特征。根据泰安市气象局的观测资料，年平均气温 13℃，最高 40℃，最低-18℃。年最大降水量 1607.7mm（2004 年），年最小降水量 294.0mm（2002 年），年平均降水量 803.7mm（1970 年至 2023 年），日最大降水量 150.2mm（1996.7.30 日）。降水多集中于 6~9 月份，占全年降水量的 69%。冻土层厚度 0.5m。

图 2-1 历年降水量曲线图

(二) 水文

矿区位于泰山凸起的西南部边缘，位于基岩裂隙水水文地质单元的补给区，矿区地表水不发育，大气降水是区内唯一补给源。在矿区南东部有一条河流，自北向南流，河谷宽约 15m，深 2~5m，为季节性河流，矿区的西南边 1.2km 处有房庄水库（库容量约 0.65 万 m³），长约 50m，宽 5~28m。

图 2-2 矿区地表水系图

（三）地形地貌

矿区属低山丘陵区，为构造剥蚀丘陵亚区，山顶圆，山坡缓，北西高，南东低（见照片 2-1），海拔标高最高+473.0m，最低+171.6m，最大高差约 301.4m，基岩裸露较好，局部低洼处有第四系覆盖，植被不发育。地面自然坡度一般 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，局部 26° 。地面上分布着杂草及少量梯田。矿山开采破坏了山体的完整性，在矿区北部I采场形成了约 80m 深的采坑，目前I采场矿坑最深处标高为 +215m，II采场形成了标高约+230m 平台，废石堆场位于矿区西南部+265m 的山坡上，目前排放最高平台标高为+290m。

照片 2-1 项目区典型地貌

（四）植被

岱岳区植物带属暖温带落叶阔叶林区，矿区属低山丘陵区，北西高，南东低，海拔标高最高+473.0m，最低+171.6m，最大高差约 301.4m，基岩裸露较好，局部低洼处有第四系覆盖，植被不发育；区域内残存的自然植被多系草本植物以及偏僻山地丘陵和沟谷中零星次生落叶阔叶杂木林，根据调查，矿区及附近种植林木主要为杨、柳、松、柏、刺槐等，灌木树种主要有黄荆、酸枣、大花溲疏连翘、枸树。

区域内经济以农业为主，因其地形复杂，海拔高差较大，气候条件适宜，适合种植多种农作物，主要包括小麦、玉米、地瓜、花生等。

照片 2-2 项目区花生、玉米植被

(五) 土壤

项目区内的土壤类型为棕壤。棕壤在项目区内共分布两个亚类:典型棕壤和棕壤性土。开采区主要发育了棕壤性土,废石场、表土场、工业场地主要是典型棕壤--简称棕壤。棕壤亚类,群众称为黄沙土,姜黄土,主要分布在山前坡地和沟谷梯田上。母质为坡洪积物,植被基本为农作物,主要是地瓜和花生,产量中等。土层比较深薄,土壤呈微酸性反应,颜色棕黄色调为主。表土由于耕作、施肥和淋溶作用,呈灰黄色,质地稍轻,土壤结构较好。心土层由于铁锰和粘粒的移聚多呈棕色或暗棕色,质地较粘重,土壤结构为棱柱状。心土层中经常含有大小不等的砾石。在长期风化作用的影响下,粘粒转化比较明显,由于石英和部分长石抗风化能力强,土壤中沙粒含量较高,也含有一定量的砾石。棕壤性土发育在项目区的丘陵地区,当地群众称为马牙砂土或砂岭土。分布在丘陵中上部荒岭坡和岭坡梯田上。这种土壤薄层、粗骨、剖面层次发育差。土层浅薄,厚度一般较小,土壤侵蚀较为严重。土体中含有大量砾石和粗砂,由于剖面发育不好,基本无心土层,表层以下即为酸性的半风化基岩酥石棚,有的地段甚至是新鲜基岩。植被以早生的黄背草为主,间有人工种植的零星油松。农业生产只能种植地瓜和

花生，产量低而不稳。项目区内无基本农田。

二、矿区地质环境背景

评估区大地构造位置位于华北板块（I）鲁西地块（II）鲁中隆起区（III）泰山~沂山隆起（IV）泰山凸起（V）的西南部边缘。评估区及周边地形地质图见图 2-3。

（一）地层岩性

评估区出露地层主要为新太古代泰山岩群雁翎关组（Ar_{3y}）。

新太古代泰山岩群雁翎关组（Ar_{3y}）：分布于矿区西南部房家庄一带和泰山玉石矿矿体的两侧，总体呈条带状分布，走向 320°，倾向南西（SW），倾角变化较大，55°~80°，主要岩性为斜长角闪片岩夹绿泥透闪阳起片岩等。

（二）地质构造

主要有断裂构造和韧性剪切带构造，构造对矿体均无破坏影响。

1、韧性剪切带构造

评估区内韧性剪切带较发育，在米面山（矿区东北约 800m）一带，韧性剪切带发育在虎山单元二长花岗岩和东近台单元条带状英云闪长岩的接触带上，宽约 800m，性质为右行压扭性，岩石呈初糜棱岩化，其走向与区域构造线方向一致，呈 NW325°。糜棱面理产状一般为 235°/70°。构造详见图 2-3。

2、端粒构造

在矿区东北部发育有 F₁ 断裂构造带，该断裂构造带长约宽十至几十米，走向 315°，与片理方向一致，距矿区约 2000m。断裂全被第四系覆盖，为压扭性断裂。

（三）岩浆岩

评估区岩浆岩发育有新太古代泰山序列西官庄单元条带状英云闪长岩、黄前序列西店子单元蛇纹岩，傲徕山序列虎山单元片麻状二长花岗岩、孙家峪单元中细粒二长花岗岩，中元古代牛岚单元辉绿岩。泰山玉石矿赋存于黄前序列西店子单元中。

表 2-1 侵入岩岩石谱系表

代	期	序列	单元	岩石名称	代号
中元古代	γ_2^2		牛岚	辉绿岩	$Ch\beta\mu m$
新太古代	γ_1^3	傲徕山	孙家峪	中细粒二长花岗岩	$Ar_3 \eta y Asj$
			虎山	片麻状二长花岗岩	$Ar_3 \eta y Ah$
		黄前	西店子	蛇纹岩	$Ar_3 \sigma Hx$
		泰山	西官庄	条带状英云闪长岩	$Ar_3 \gamma \delta o Tx$

1、新太古代侵入岩

(1) 泰山序列西官庄单元 ($Ar_3 \gamma \delta o Tx$) 条带状英云闪长岩。

出露于矿区中部, 出露面积大。岩体的展布方向与区域构造线方向基本一致, 总体产状为 $235^\circ \angle 55^\circ$ 。岩石呈灰白色, 中粒结构, 条带状构造, 条带是由长英质矿物和暗色矿物相对富集而成, 二者比例约 1: 1~1: 2。主要矿物成分为斜长石 (57%)、石英 (24%)、黑云母 (10%), 另有角闪石、钾长石等。其副矿物组合为锆石—磷灰石型, 属酸性岩。

(2) 黄前序列西店子单元 ($Ar_3 \sigma Hx$) 蛇纹岩。

分布于矿区中部, 呈脉状分布, 由北西向南东依次分为四个岩体。平面上为斜列分布, 严格受北西向新太古界泰山岩群雁翎关组斜长角闪岩层的层间断裂控制。产状 $230^\circ \angle 60^\circ \sim 70^\circ$, 长 300~360m、宽 40~50m。脉体自边部至中心依次出现滑石片岩→含透闪金云滑石片岩→含滑石石棉蛇纹岩→蛇纹岩, 蛇纹岩占主体。蛇纹岩呈灰绿色, 鳞片变晶结构, 块状构造, 主要矿物成分为蛇纹石 (93%)。多与石棉、滑石、透闪石等矿物共生。多数矿物肉眼下尚能看出原生矿物假象, 恢复原岩为橄榄岩, 属超基性岩, 泰山玉石矿赋存于该岩体内。

(3) 虎山单元 ($Ar_3 \eta y Ah$) 片麻状二长花岗岩。

出露于矿区的东北部, 总体产状为 $235^\circ \angle 70^\circ$ 左右。岩石灰白色风化后呈黄褐色, 片麻状构造, 中粒结构, 含有一定数量的长石小斑晶。主要矿物成分为斜长石 (39%)、石英 (37%)、钾长石 (20%), 另有少量黑云母。斜长石、黑云母发生强烈饰变, 石英具波状消光。

(4) 孙家峪单元 ($Ar_3 \eta y Asj$) 中细粒二长花岗岩

出露于矿区的西南部, 呈带状分布, 总体展布方向 NWW。岩石肉红色-肉灰色, 风化后呈褐红色, 中细粒结构, 片麻状构造。其主要矿物成分为斜长石

(42%)、钾长石(25%)、石英(25%)、黑云母(3%)、绿帘石(3%)等。斜长石、黑云母发生蚀变交代，石英具波状消光。

2、中元古代侵入岩

牛岚单元(*Chβun*)辉绿岩。出露于矿区的西北部，呈脉状,全长约 800m，厚 20~40m，走向近南北，倾向西，倾角 70° 左右。岩脉超动侵入东近台单元和松山单元。岩石灰绿色，辉绿含长结构，块状构造，主要矿物成分为斜长石(30%)、普通辉石(<70%)及少量角闪石、黑云母、金属矿物等。斜长石：白色，呈厚板状的基性斜长石多已蚀变，表面不清，为钠黝帘石化，有些颗粒可见清晰的钠长石边；普通辉石：淡褐色，半自形粒状，正突起高，有些颗粒具有绿色的角闪石反应边，构成反应边构造，其中辉石多已蚀变，为绿色纤维状的次闪石集合体代替；黑云母：棕褐色，片状，量少；金属矿物为钛铁矿，有的已成为絮状的钛白石，量少。斜长石呈自形板状杂乱分布与粒状辉石构成含长结构。

图 2-3 地形地质图

(四) 水文地质

矿区位于泰山凸起的西南部边缘(水文地质图见图 2-4)，位于基岩裂隙水水文地质单元的补给区，属低山丘陵区，北西高，南东低，海拔标高最高+473.0m，

最低+171.6m，最大高差约 301.4m，基岩裸露较好，局部低洼处有第四系覆盖，植被不发育，地面自然坡度一般 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，局部 26° ，最低侵蚀基准面标高+171.6m（小辛庄南东 450m），设计最低开采标高+170m。

1、含水层

根据地下水的赋存条件及地层岩性等，将该区划分为第四系松散岩类孔隙含水层及基岩裂隙含水层。

（1）第四系松散岩类孔隙含水层

由大站组、沂河组等砂质粘土夹薄层中砂、砾砂层组成，分布在矿区东部，含水层厚度一般为 2~3m，局部大于 5.0m，富水性较差，水位、水量随季节变化大，水位埋深一般为 1.50~4.20m，单井涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 K 为 $39.83\text{m}/\text{d}$ ，矿化度小于 $1.0\text{g}/\text{L}$ ，属 $\text{CL}\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型水。因长年使用农药、采用污水灌溉，地下水受到了污染，地下水类型由 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水变为 $\text{CL}\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型水。

（2）基岩裂隙含水层

该含水层由泰山岩群雁翎关组变质岩系及各期侵入岩风化带网状裂隙组成。因受地形的影响，其厚度变化大。据区域资料及矿区周围调查，地表风化裂隙发育，呈网状，裂隙细小，延伸短，发育深度 30~50m。地下水水位埋深 1.30m~10.45m，标高+188.70~+267.40m，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。据 ZK301 孔抽水试验确定：主矿体涌水量为 $77.04\text{m}^3/\text{d}$ ($q=0.0417\text{L}/\text{s m}$)，渗透系数 K 为 $0.25991\text{m}/\text{d}$ ；矿带涌水量为 $87.12\text{m}^3/\text{d}$ ($q=0.0432\text{L}/\text{s m}$)，渗透系数 K 为 $0.11066\text{m}/\text{d}$ ；矿带和底板涌水量为 $93.36\text{m}^3/\text{d}$ ($q=0.04961\text{L}/\text{s m}$)，渗透系数 K 为 $0.11819\text{m}/\text{d}$ 。矿化度小于 $1.0\text{g}/\text{L}$ ，属 $\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Na}$ 型水。

图 2-4 水文地质图

2、隔水层

在风化带下，雁翎关组变质岩系及各期侵入岩等结构较致密，岩石完整，厚度大。据钻孔揭露，中粗粒斜长角闪岩、二长花岗岩、蛇纹岩等，岩石完整，取芯呈柱状、短柱状，少量块状，裂隙不发育。属相对隔水层。

3、地下水的补给、迳流、排泄条件

(1) 补给

矿区附近地表水不发育，大气降水是区内主要补给源。除接受大气降水垂向补给外，还接受西部基岩裂隙水侧向补给。

(2) 迳流

矿区地势高，坡降大，周围沟谷发育，有利于大气降水的排泄。大气降水一部分经裂隙、孔隙渗入地下，另一部分经周围沟谷排泄。在排泄过程中不断的补给地下水。

地下水的迳流受地形、地貌控制。基岩裂隙水接受大气降水补给后，自分水岭沿地形坡向向南东迳流，以侧向迳流方式向下游排泄。地表接受大气降水垂向补给

及西部基岩裂隙水侧向补给后，部分向下迳流补给下伏基岩裂隙水，部分向南东迳流转为地表水或矿区外。

(3) 排泄

排泄方式为侧向迳流、蒸发及人工开采补给地表水。

(4) 大气降水、地表水、基岩裂隙水之间的补排关系

大气降水是区内主要补给源，石砬河是区内最大地表水，位于矿区东侧，该河为季节性河流。丰水期矿区基岩裂隙含水层接受大气降水补给后，水位上升，水量增大，自北西向南东迳流排入矿区外，部分排入东部石砬河；枯水期含水层水位下降，水量减少，东侧石砬河断流。矿区范围内岩浆岩和变质岩裸露地表，风化裂隙发育，基岩裂隙水自北西向南东迳流，迳流至矿区外，部分向东补给第四系松散岩类孔隙水。

4、充水因素

矿区为一凸起的正地形，当地侵蚀基准面+171.6m，最低开采标高+170m。

矿区内大气降水是唯一补给源，而基岩裂隙含水层裸露于地表，面积大，露天开采时大气降水起到直接充水作用。

5、水文地质条件现状评价

目前矿山最低开采标高为+215m 水平。通过开采实际调查并与详查探报告提供的水文地质情况对比，认为矿区含水岩组的岩性没有变化。根据矿山提供资料，矿山每日排水水量未进行完善统计，据 ZK301 孔抽水试验确定：主矿体涌水量为 77.04m³/d，矿带涌水量为 87.12m³/d，矿带和底板涌水量为 93.36m³/d，仅根据开关水泵时间估算矿山每日排水量在 100m³/d。目前地下水对矿山开采无充水威胁，矿床水文地质复杂程度属于第一类：水文地质条件简单的矿床。

6、水文地质条件预测评价

矿山未来开采最终深度为+170m 标高。在未来开采深度和范围内，含水岩组的岩性不变，至于矿床内的地下水位和矿坑涌水量则与矿山周围地下水的开采有关。未来矿山开采的部分矿体会位于地下水位以下，地下水会对开采产生充水威胁，但矿山开采高于当地侵蚀基准面+171.6m，地下水对开采的影响不大，采场充水主要

为大气降雨，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨地表径流对矿山的影响。

未来矿坑排水主要是排泄大气降水进入矿坑的水及采矿疏干涌水量。依据区域资料及勘探资料，确定风化裂隙带（含水层）厚约 30~50m，50m 以下岩体较完整，裂隙不发育，富水性微弱。据上述资料，确定 0~50m 矿体及围岩为透水边界，50m 以下矿体及围岩为隔水层。未来采矿沿矿脉走向进行，采坑呈狭长条带状，矿山疏干排水对采坑两侧影响大，依据矿体分布位置，确定西南边界为地表（地下）水分水岭，东北边界属无限边界。

(1) 大气降水

I采场未来最大汇水面积 5.25hm²，II采场未来最大汇水面积 7.04hm²，多年平均降水量 803.7mm（1970 年至 2023 年），日最大降水量 150.2mm（1996.7.30）。

计算公式: $Q=FA/t$

式中: Q—采坑排水量 m^3/d

F—采坑最大汇水面积 m^2

A—降水量 m

t—降水量时间 d

计算结果见下表:

表 2-2 大气降水采坑排水量参数表

项目	I采场			II采场		
F	5.25hm ²			7.04hm ²		
A (m)	0.8037	0.8037 (雨季降水取多年降水的 70%)	0.1502 (最大暴雨量)	0.8037	0.8037 (雨季降水取多年降水的 70%)	0.1502 (最大暴雨量)
t	365	92(雨季三个月)	1	365	92(雨季三个月)	1
Q (m ³ /d)	115.6 正常	321	7885.5 最大	158.9 正常	430.5	10574.1 最大

(2) 采矿疏干涌水量

根据开发利用方案，矿体为狭长条带状，呈北西-南东向分布。含水层为风化岩基岩裂隙含水层。矿体西南侧为地下水分水岭，属供水边界；其它方向可视为无限边界。依据水文地质条件，采用水平集水建筑物水平廊道涌水量公式预测坑道涌水量，计算公式:

$$Q=KB(H^2-h^2)/2d+KB(H^2-h^2)/2R_0$$

式中:

Q:矿坑涌水量(m³/d)

B:设计坑道长度(m)

K:渗透系数(m/d)

H:疏干前坑道中水位(m)

h:疏干后坑道中水位(m)

R₀:影响半径(m), 按 $R_0=2SH^{1/2}K^{1/2}+r_0$ 公式计算

$r_0=\eta(a+b)/4$

d:坑道至供水边界的距离(m)

S:水位降深(m)

勘探期间水位标高210-230m

计算参数及结果见下表:

表 2-3 坑道涌水量预测计算参数表

项目	I采场	II采场
B(m)	551	235
K(m/d)	0.11	
r ₀ (m)	160.08	180.70
d(m)	171	245

表 2-4 坑道涌水量预测计算参数表 (按矿带预测)

项目	H(预测标高)	I采场		II采场		备注
		正常	最大	正常	最大	
Q(m ³ /d)	220	34.45	41.34			
Q(m ³ /d)	210	126.13	151.35			
Q(m ³ /d)	200	260.86	310.42	11.68	14.01	
Q(m ³ /d)	190	431.43	513.40	42.64	51.16	
Q(m ³ /d)	180	635.05	755.71	87.621	105.15	
Q(m ³ /d)	170	870.93	1036.41	143.743	172.48	

(3) 采场总涌水量

采场总涌水量计算见表 2-5。

表 2-5 I 采场、II 采场总涌水量

		I采场 (m ³ /d)	II采场 (m ³ /d)
大气降水	雨季平均日汇入量	321	430.5
	日最大降水时汇水量	7885.5	10574.1
坑道涌水	正常涌水量	870.93	143.743
	最大涌水量	1036.41	172.48
总涌水量	正常总涌水量	1191.93	574.243
	最大总涌水量	8921.91	10746.58

(4) 排水设备选择

雨季正常日均汇水量时, 20 小时排出所有水量, I采场排水泵所需排水流量为

59.60m³/h，最大暴雨日汇水量时，5天内将矿山涌水排净，排水泵所需排水流量为89.22m³/h；Ⅱ采区排水泵所需排水流量为28.71m³/h，最大暴雨日汇水量时，5天内将矿山涌水排净，排水泵所需排水流量为107.47m³/h。

矿山Ⅰ采区选用3台6708-7型潜水泵，流量70m³/h，扬程146.3m，电机功率55kw，雨季最大平均汇水量时，1台泵20h即可将矿山涌水排净，最大日汇水量时，3台泵同时工作，5天内即可将矿山涌水排净，水泵可以满足Ⅰ采区排水要求。

矿山Ⅱ采区在凹陷开采时，选用3台6706-8型潜水泵，流量42m³/h，扬程148.8m，电机功率37kw，雨季最大平均汇水量时，1台泵20h即可将矿山涌水排净，最大日汇水量时，3台泵同时工作，5天内即可将矿山涌水排净，水泵可以满足Ⅱ采区排水要求。

在Ⅰ采区和Ⅱ采区采坑底部设置集水坑，用于收集平台汇水，当集水坑内汇水即将被汇水淹没时，开启潜水泵，将采坑内多余积水由水泵排至地表。

据上述，矿体露天开采，开采标高位于当地侵蚀基准面以上，矿区地表径流条件较好。矿床主要充水因素为大气降水和基岩裂隙水。矿区附近地表水不发育，大气降水是区内主要补给源。汇入的矿坑水排泄为蒸发及人工排水。预测矿山Ⅰ采场最大总涌水量8921.91m³/d、正常总涌水量1191.93m³/d，Ⅱ采场最大总涌水量10746.58m³/d、正常总涌水量574.243m³/d。矿床属于裂隙充水型矿床，水文地质条件简单。

（五）工程地质

1、工程地质条件现状评价

（1）岩石质量评价

根据玉石矿资源储量核实报告，详查钻孔编录资料表明，0~50m岩芯呈块状、短柱状，裂隙发育，RQD为18.2~63.2%，属破碎-较破碎段；50~201.66m岩芯呈短柱状、长柱状，少量块状，裂隙不发育，RQD为70.4~91.2%，属较完整-完整段。据岩石力学性能试验确定0~50m岩体为软弱岩-半坚硬岩，50~201.66m岩体为坚硬岩-半坚硬岩。

总之，本矿区0~50m岩体工程地质条件较差，岩体完整性差；50~201.66m岩体工程地质条件好，岩体完整性中等-完整。

（2）边坡稳定性

矿区内构造主要有片理、片麻理和褶皱轴面构造，发育有II、III级结构面，以北西向为主，产状为 $235\sim 250^{\circ}\angle 70^{\circ}$ ，矿坑走向与构造线走向基本一致。采矿过程中如坑壁边坡角较大，侧壁易出现偏帮现象。依据岩体工程地质条件，确定0-50m段采矿边坡以 60° 为宜，其下部矿段采矿边坡以 70° 为宜，终采时边坡以 60° 为宜。

矿山露天开采宜采取自上而下水平分台段开采，分段高度8~10m，工作水平宽度不宜小于5m，危岩安全爆破距离不小于300m。采矿断面及工作面见图2-5、2-6。

综上所述，矿体围岩致密坚硬，矿区地表至地下50m岩体工程地质条件较差，岩体完整性差；地表50m以下岩体工程地质条件好，岩体完整。矿区内矿层围岩较单一、力学强度高、矿区内构造主要有片理、片麻理和褶皱轴面构造，发育有II、III级结构面，按照设计边坡开采，边坡稳定性较好，工程地质条件好。矿床工程条件复杂程度属于简单型。

图 2-5 终采矿坑断面示意图

图 2-6 采矿工作面示意图

2、工程地质条件预测评价

矿体围岩致密半坚硬、坚硬，预计发生不良工程地质问题可能性较小，但要注意局部断层及破碎带发育情况，可能发生局部崩塌等不良工程地质现象，开采过程中，要严格按照设计预留边坡开采，同时注意加强边坡支护等。

综上所述，矿体及顶、底板岩体均属坚硬、半坚硬，完整—中等完整的岩体。岩石力学性能测试结果是代表性，但不能反映局部复杂的情况，但就整体而言，矿床岩体工程地质条件较好，属工程地质条件简单的矿床。

（六）环境地质条件

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，确定矿区地震动峰值加速度为0.05g，属区域地壳稳定区。

矿山开采时作业临空面易产生松动块石，形成崩塌地质灾害，但通过采取安全措施，产生崩塌的危险性小，现状生产下未发生过地质灾害。

矿山开采为露天开采，与地下水联系不密切。生产过程中用水量小。

矿山采矿为无爆破工艺开采，仅剥离围岩时采用爆破工艺，所用炸药用量小，基本无残留物产生。

未来采矿将继续破坏山体，采矿完成后留有的采坑，对当地地形地貌改变大，破坏了地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响为较严重。

未来开采将继续增加临空面，破坏土地资源，预测土地资源的影响为较严重。

综上所述，矿区内现状地质灾害不发育；现状条件下水环境好，预测采矿对地下水资源影响小；地形地貌景观影响现状、预测评价均较严重；对土地资源影响现状评价为较严重，预测评价为较严重。因此该矿区地质环境条件中等。

（七）矿体地质特征

1、矿层特征

矿体赋存于五台期的南涝坡序列西店子单元（ $nX\sigma_1^4$ ）蛇纹岩中，呈脉状、不规则脉状产出，总体走向 320° ，倾向南西，倾角 $60^\circ\sim 77^\circ$ ，其产状与蛇纹岩脉产状一致。泰山玉呈小团块状产于蛇纹岩体中，因其块体太小不能逐一把泰山玉圈为矿体，因此把含有玉石的蛇纹岩体圈为矿体。矿区内共有4个泰山玉矿体，自北西至南东依次编号为I、II、III-1、III-2。其中II、III-1为主矿体。矿体中含有大小不一的玉石透镜体。矿体特征见表2-6：

表 2-6 矿体特征一览表

矿体号	对应层位	矿体形态	分布范围	矿石类型	控制长度(m)	控制宽度			平均真厚度(m)	厚度变化系数(%)
						最大	最小	平均		
I	Ar ₃ σHx	脉状	16/10线	蛇纹岩	288	42.4	27.1	34.7	16.12	69.8
II	Ar ₃ σHx	脉状	12/6线	蛇纹岩	238	62.9	15.3	40.63	36.52	43.2
III-1	Ar ₃ σHx	不规则脉状	0/3线	蛇纹岩	298	76.75	15.13	50.22	32.55	64.4
III-2	Ar ₃ σHx	脉状	0/3线	蛇纹岩	180	27.45	16.05	21.75	19.8	30.7

2、矿石质量

泰山玉是一种产于泰山的玉石化的蛇纹岩，呈墨色、浅绿~墨绿色，夹杂白色或黑色较大不规则斑点，不透明~半透明，油脂光泽，折射率 1.56~1.58，块度大于 0.5kg，硬度 4.8~5.5，密度为 2.62g/cm³ 左右，节理发育。

(1) 矿石矿物组成及结构、构造

泰山玉石矿物成分以蛇纹石为主，其次为绿泥石，伴生有少量滑石、石棉、碳酸盐矿物、粘土矿物、磁铁矿等。

矿石结构：主要有纤状-鳞片状变晶结构。纤状-鳞片状变晶结构：由蛇纹石、滑石等片状和少许纤维状矿物组成，呈定向排列。

主要构造为块状构造。块状构造：结晶的蛇纹石等紧密镶嵌且均匀分布，形成致密块状矿石。

(2) 矿石化学成分

矿石化学成分以 SiO₂、MgO 为主，其次为 Fe₂O₃、H₂O⁺等（详细见表 2-8）。

(3) 矿石的放射性

放射性检测结果 IRa、Ir<1.0，根据检测规范《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）确定，放射性值低，对人体无危害。

表 2-7 化学全分析结果表

含量 (%) 化学组分	泰山墨玉		泰山碧玉		泰山翠斑玉	蛇纹岩	平均含量
	ZK301-3	ZK1001-3	ZK601-20	ZK301-17	ZK001-10	ZK301-5	
SiO ₂	31.62	32.31	38.63	38.11	36.90	34.03	35.27
Al ₂ O ₃	0.59	0.06	0.29	0.68	0.73	0.40	0.46
Fe ₂ O ₃	7.75	7.32	6.11	6.75	7.86	6.90	7.12
MgO	57.22	58.07	47.23	46.58	49.69	52.49	51.88
CaO	0.67	0.44	0.20	0.43	0.25	1.52	0.59
Na ₂ O	0.18	0.34	0.28	0.04	0.17	0.21	0.20
K ₂ O	0.05	0.02	0.02	0.10	0.05	0.04	0.05
Cr ₂ O ₃	0.40	0.58	0.35	0.23	0.55	0.48	0.43
NiO	0.32	0.29	0.25	0.16	0.22	0.32	0.26
SO ₃	0.06	0.13	0.05	0.07	0.07	0.22	0.10
MnO	0.09	0.06	0.08	0.01	0.01	0.10	0.06
CoO	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
BaO	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TiO ₂	0.009	0.002	0.004	0.011	0.010	0.005	0.01
H ₂ O ⁺	0.32	0.04	2.18	2.23	0.76	1.12	1.11
FeO	0.03	0.01	0.12	0.08	0.05	0.08	0.06
LOI	0.45	0.12	4.13	3.86	2.19	2.03	2.13

三、矿区社会经济概况

(一) 岱岳区粥店街道、道朗镇

岱岳区是泰安市两个市辖区之一，面积 1408 平方公里，辖 13 镇 2 街道、631 个行政村（社区），拥有 1 个省级经济开发区、1 个省级化工园区、1 个省级旅游度假区，全区常住人口 82 万、户籍人口 80 万。生产总值增长 5.6%；完成一般公共预算收入 22.6 亿元，其中税收收入 20.6 亿元、增长 8.1%，税收占比达到 90.9%；固定资产投资增长 8.1%；民生支出占比达到 84%，城镇、农村居民人均可支配收入分别达到 45389 元、23904 元。新建养老服务站 10 处、幸福食堂 15 处，成功创建全省县域养老服务体系创新示范区。新材料和新型建材产业“雁阵形”集群入选 2023 年度省“十强”产业“雁阵形”集群库。泰山玻纤规模国内第二、全球第三。泰山石膏入选省“十强”产业集群领军企业，产销量世界第一。

1、粥店街道

粥店街道位于泰山脚下，为泰城西部新区，系岱岳区行政中心驻地，面积 96 平方公里，下辖共 58 个村（社区），其中有 9 个村、19 个村改居社区、30 个城市社区。境内名胜众多，今存通西桥、崇兴寺、大佛寺、下旺清真寺、七贤祠等古代建筑。还有粥店粥粉、泰山玉等知名文化品牌。先后被评为中国宜居宜商宜业宜游典范街道、国家卫生镇，省级文明镇、省级卫生镇（乡）、山东省创业型街道、山东省民族团结进步模范集体等荣誉称号。

粥店街道近三年（2021 年、2022 年、2023 年）经济概况见表 2-8。

表 2-8 粥店街道 2021-2023 年社会经济概况表

年份	常住人口 (万人)	户籍人口 (万人)	财政收入 (亿元)	城镇人均纯 收入(元)	农民人均纯收 入(元)	农业生产状况
2021	21.1	5.55	5.43	41299	20763	农业稳步发展
2022	21.1	5.55	6.09	42995	22059	农业稳步发展
2023	21.1	5.55	6.27	45389	23904	农业稳步发展

（以上内容摘自岱岳区政府网及中国县域统计年鉴）

2、道朗镇

道朗镇，隶属山东省泰安市岱岳区，地处岱岳区西部、泰山西麓，东与天平街道连接，南与夏张镇为邻，西与肥城市潮泉镇接壤，北与济南市长清区万德镇相连，泰肥公路、铁路及泰肥一级公路贯穿东西。道朗镇境内为丘陵山区，南北

两侧为山地，中间地带为平原。境内最高点在五花岩山，最低点在西张水库。全镇行政区域面积 105.36 平方千米，总面积 105 平方公里，辖 43 个行政村，山林面积 6.1 万亩，森林覆盖率达 39.6%。西部、北部矿产、林果资源丰富，富藏花岗岩、石灰石等 12 种矿产资源，盛产水泥、石子等建材产品。

道朗镇近三年（2021 年、2022 年、2023 年）经济概况见表 2-9。

表 2-9 道朗镇 2021-2023 年社会经济概况表

年份	人口	农业人口	年末耕地（亩）	人均耕地（亩）	财政收入（万元）	人均纯收入（元）	农业生产状况
2021	3.4 万	2.8 万	5.6 万	1.64	53680	30733	农业稳步发展
2022	3.4 万	3 万	5.6 万	1.64	54131	32189	农业稳步发展
2023	3.4 万	3 万	5.6 万	1.64	54583	35128	农业稳步发展

（以上内容摘自岱岳区政府网及中国县域统计年鉴）

（二）长清区万德街道

长清区隶属于山东省济南市，位于济南市西部，地处济南西南部，南倚泰山，西临黄河，因境内有齐长城和清水河而得名，全区总面积 1178 平方公里，下辖 2 个乡镇、8 个街道办事处、613 个行政村。矿产资源十分丰富，东部山区“三砂五石”量大品优，水资源异常丰沛，森林覆盖率较高，高达 30% 以上，境内农副产品种类齐全。

万德街道位于济南市长清区东南部，是长清区的一个街道。万德街道北接省会济南，南连旅游城市泰安，地理位置优越，拥有丰富的历史文化底蕴，包括全国“四大名刹”之首的灵岩寺等旅游景点。工业和农村经济形成了以铭峰毛纺、灵岩建安等为主导的产业体系。第三产业快速发展，个体工商户和民营经济活跃。荣获全国乡村旅游重点镇、山东省精品文旅名镇等多项荣誉称号，显示了其在文化和旅游方面的卓越表现。万德街道不仅是长清区的经济和文化中心，也是连接济南与泰安的重要枢纽，具有独特的地理和文化价值。

万德街道近三年（2021 年、2022 年、2023 年）经济概况见表 2-10：

表 2-10 万德街道 2021-2023 年社会经济概况表

年度	人口（万人）	农业人口（人）	年末耕地（万亩）	财政收入（亿元）	城镇人均纯收入（元）	农民人均纯收入（元）	农业生产状况
2021	7.5	2.9	6.2	5016.50	46955	22607	农业稳步发展
2022	7.5	2.9	6.2	4393.65	48800	23858	农业稳步发展
2023	7.5	2.9	6.2	4955.68	51444	25704	农业稳步发展

（以上内容摘自长清区政府网及中国县域统计年鉴）

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地类型

泰山玉玉石矿矿区面积 27.87hm²，根据土地利用分布图（2023 年国土变更调查数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）标准及《第三次全国土地调查工作分类》（“三调分类”），绘制了本矿区的土地利用现状图及土地利用现状表。矿区土地利用类型包括果园、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务业设施用地、采矿用地、农村道路，土地权属归道朗镇房庄村、粥店街道石蜡村、小辛庄村及万德街道界首村集体所有，矿区土地利用现状地类及权属情况见下表 2-11、2-12 及图 2-7。

表 2-11 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
02	园地	0201	果园	0.31	1.11
03	林地	0301	乔木林地	0.06	22.17
		0307	其他林地	6.12	
04	草地	0404	其他草地	0.16	0.57
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.03	0.11
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	20.34	72.98
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.85	3.05
合计				27.87	100.00

图 2-7 矿区土地利用现状图

表 2-12 矿区土地利用权属表 单位: hm²

权属 土地地类			02	03		04	05	06	10	合计
			园地	林地		草地	商服用地	工矿仓储用地	交通运输用地	
			0201	0301	0307	0404	05H1	0602	1006	
			果园	乔木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	采矿用地	农村道路	
泰安市岱岳区	道朗镇	房庄村	0.14	0.02	0.54	-	-	9.40	0.14	10.24
	粥店街道	石蜡村	0.02	0.04	4.71	0.16	-	5.17	0.40	10.50
		小辛庄村	0.15	-	0.59	-	0.03	5.15	0.31	6.23
济南市长清区	万德街道	界首村	-	-	0.28	-	-	0.62	-	0.90
合计			0.31	0.06	6.12	0.16	0.03	20.34	0.85	27.87

（二）项目区土地质量

项目区土壤类型为棕壤，中性偏酸，含丰富的碱解氮、有效磷、速效钾。棕壤在项目区内共分布两个亚类：典型棕壤和棕壤性土。矿区主要为棕壤性土，由黄色粘土质粉砂夹含砾中细砂组成，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。母质为坡洪积物，植被基本为农作物，项目区周边农业主要是地瓜、花生和玉米等，年亩产 450kg。项目区内无基本农田。周边无沟渠及机井等灌溉设施，周边有农村道路及公路分布。项目区位于低山丘陵区，以棕壤为主，灌溉设施缺乏，跟据《耕地质量等级》（GB/T 33469—2016），耕地质量等级为七等。各地类照片如照片 2-3~2-5。

照片 2-3 林（园）地土壤剖面照片

照片 2-4 项目区林地照片

照片 2-5 草地土壤剖面照片

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

人类工程活动是导致地质灾害发生、发展的重要外部因素。一方面，良性的工程活动可有效地避免、遏制地质灾害；另一方面，工程活动中忽视地质环境保护和资源的合理开发利用，也会积累地质灾害诱发因素，形成严重隐患。该矿区及周边人类工程活动主要是矿山开发及农业生产活动。

（一）矿山开发

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿经多年开采，已形成长约250m、宽约150m的大采坑（I采场），采坑内形成多个开采平台；II采场现状为玉石、玉石荒料、废渣等压占损毁以及开采挖损，挖损深度较浅，II采场内形成标高约为+230m平台；地表其他基础设施包括废石处理料场及设备区、矿区道路、工业广场等。对地貌景观造成严重损毁。

紧邻矿区北侧为泰安市泰山矿产资源开发有限公司界首蛇纹岩（泰山玉）矿，采矿权人同为泰安市泰山矿产资源开发有限公司，开采矿种为化肥用蛇纹岩，目前该矿未进行正式开采。

除此之外，矿区周边无其他矿权。

（二）建（构）筑物

矿区周边无其他村庄等重要建（构）筑物、重要设施。

本矿与周边村庄相距较远，距离矿区最近的村庄为矿区西南侧850m处的房庄村。京台高速位于矿区东部，最近距离约370m。矿区6号拐点东侧附近有几处玉石加工厂和简易民房（非本矿所有）。

（三）水利、交通建设

矿区东侧距边界约690m处有一水库——房庄水库。

矿区内有道路与外界相连，主要作为工作人员和矿石出入矿山的交通道路。除此之外，矿区东侧距104国道约0.6km，距京台高速公路泰安北出口0.3km，而且周边各村镇间都有简易公路相连通。道路建设标准有高速、省道、县道、村道，矿区道路路面以水泥硬化布设为主。

（四）农业耕作

矿区及周围处低山丘陵区，区内经济以农业为主，农田以旱地为主，粮与非

粮轮作。因其地形复杂，海拔高差较大，气候条件适宜，适合种植多种农作物，主要包括小麦、玉米、地瓜、花生等。

矿区及周边无重要的文物古迹和保护区。

综上所述，周边人类活动主要为农业生产活动，如农业耕种、挖沟修渠、筑路等，人类活动强度较小，无其他重大活动，对地质环境的破坏作用不明显，对地质环境的影响较轻；矿山开采对地质环境的破坏作用明显，尤其是地形地貌景观，对地质环境的影响严重。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿为在自主停产矿山，暂未开展土地复垦工作。周边亦无玉石矿矿山土地复垦案例。蛇纹岩与石灰岩均为坚硬岩石，均采用露天分台阶自上而下开采方式，二者在土地复垦措施上基本一致，均采用修建挡土墙、平台覆土、坡面修整、植被恢复等措施，具有可比性。因此本方案以东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿及枣庄中联水泥有限公司虎头山矿区水泥用灰岩矿为例对进行土地复垦过程进行分析。

东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿位于泰安市东平县的西北部，梯门镇和大羊镇交界处，行政区划隶属东平县。矿山已实施部分矿山地质环境保护工作与土地复垦工程，本次矿山地质环境治理与土地复垦方案的案例选取该矿山实施工程进行分析，两矿区地形地貌和气候条件基本相同，开采方式基本相同，因此将两者进行对比分析是合理可行的。

地质环境保护方面已实施的工作：对边坡、水土污染进行了监测，另根据应急部门的要求已建立 3266m 防护网。警示牌 20 个。年监测水质 4 次，水质 24 次，土壤污染 1 次。

土地复垦方面已实施的工程：东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿矿山前期开采时，+195m、+180m、+165m 平台边坡已经达到终了，安全平台 4m，清扫平台 6m，边台阶高度均为 15m，台阶边坡角 $60^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，岩性为石灰岩，层状构造，较完整，石灰岩产状 $30^{\circ}\angle 4^{\circ}$ ，矿山已经对此进行了复垦，按照设计要求对终了平台建设了挡土墙，并覆土植树，共恢复乔木林地 1.78 公顷，其他草地 1.45 公顷。覆土 7120m^3 ，栽植松柏 4450 株，栽植爬山虎 4444 株。

东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿露天采场坑底复垦成乔木林地，覆表土厚度 0.4m，可满足植物生长需求。该矿复垦工程实施效果较好，泰山玉玉石矿可以借鉴该矿已实施的工程内容、复垦措施，如砌筑挡土墙、覆土绿化、植被恢复等；复垦措施如修建挡土墙、覆土、平整植树、种植爬墙虎等藤蔓植物。

东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿根据前期土地复垦执行经验布设后期土地复垦单元总面积 57.25 公顷，经土方剥离、砌筑挡土墙、覆土、栽植爬山虎、撒播草种、植被恢复、砌体拆除、硬化拆除、废弃物外运、复垦监测及管护措施，复垦为旱地 3.58 公顷、乔木林地 43.00 公顷、其他草地 10.64 公顷、农村道路 0.03 公顷。土地复垦方案年限 39 年，计算土地复垦静态总投资 1324.07 万元，动态总投资 4483.13 万元，复垦静态亩均投资 1.5419 万元，动态亩均投资 5.2205 万元。

本方案土地复垦估算静态总投资为 507.46 万元；动态总投资为 2046.61 万元，土地复垦总面积 22.27hm²，复垦静态亩均投资 15191.14 元、动态亩均投资为 61266.58 元。本方案与东平中联水泥有限公司大洼地区水泥用灰岩矿亩均投资相近。

本方案设计针对露天采场采取的工程措施与案例中的治理措施较为相似，经过砌筑挡土墙、覆土、栽植爬山虎、栽植侧柏、砌体拆除、硬化拆除、废弃物外运、土地平整后复垦为耕地、乔木林地及草地，复垦为水浇地（种植大豆）面积 11.18hm²，乔木林地（种植侧柏）面积 8.13hm²，草地（种植爬山虎）面积增加 0.82hm²，农村道路 2.14hm²，本方案可以借鉴该治理措施对矿山进行治理和复垦，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。

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

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。为了解评估区地质环境现状，我单位组织专业技术人员对矿山开展了地质环境调查和资料收集，以 1:2000 矿区地形图（采掘现状综合平面图）为底图，对矿山进行了地质环境调查，其中露天采场为重点调查区，调查工作主要沿采场外围道路展开。通过已形成矿区道路进入矿区；沿途利用无人机拍摄现场视频和照片，调查工作共耗时 4 天，投入技术人员 5 人，调查面积约 120hm²，其中重点调查区面积 59.31hm²。

（一）现场调查

现场对矿山现有道路、废石场、工业广场、采场已损毁区域和未来拟损毁区域进行了调查，矿山损毁地类现状包括其他林地、商业服务业设施用地、采矿用地、农村道路。

（二）收集的主要资料

- 1、《山东省泰安市岱岳区石碣矿区泰山玉玉石矿资源储量核实报告（核实基准日：2015 年 12 月 31 日）》山东正元地质资源勘查有限责任公司，2016 年 3 月；
- 2、《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿资源开发利用方案（变更）》山东联创矿业设计有限公司，2020 年 7 月；
- 3、《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2016 年 5 月；
- 4、《山东省泰安市岱岳区石碣泰山玉玉石矿区土地复垦方案报告书（送审稿）》山东明瑞农业开发有限公司，2011 年 3 月；
- 5、《泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司泰山玉玉石矿矿山资源储量年度变化表（2020 年度）》山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队 2021 年 1 月；
- 6、矿区土地利用现状图（2023 年国土变更数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准）；
- 7、泰山玉玉石矿矿区地形图（采掘现状综合平面图）2023 年 4 月。

（三）投入的主要工作量

本方案的编制工作，以资料搜集和现场调查为主。共搜集资料 6 套，调查面积 120hm²，调查线路长约 4km，取得水质分析样品 2 件，土壤检测样品 1 件，拍摄照片 120 余张、影像两段，具体工作量见下表。

表 3-1 完成主要实物工作量一览表

序号	工作内容	单位	工作量
1	资料收集	套	8
2	调查线路	km	4
	调查面积	hm ²	120
	拍摄照片	张	120
	影像视频	段	2
	访问人数	人	25
	取水样	处	2
	取土样	处	1

照片 3-1 矿山地质环境野外调查工作照片

照片 3-2 土壤样、水样采集照片

（四）土地资源调查概述

本项目土地资源调查耗时 4 天，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、走访等形式。

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。

照片 3-3 土地资源调查工作照片

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

依据《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中“4.4

矿山地质环境保护与恢复治理方案编制的区域范围包括开采区及采矿活动的“影响区”的要求，评估区范围的确定取决于矿区范围和矿山生产活动对地质环境的影响范围。

综合考虑矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响、矿区范围及开采影响等因素，评估范围以矿山开采的影响范围确定评估区，以矿区范围以及位于矿区范围外的废石场、仓库、道路压占及工业广场周边等地圈为评估区范围，评估区面积为 59.31hm²，评估区范围及拐点坐标见图 3-1、表 3-2。

图 3-1 评估区范围示意图

表 3-2 评估区范围拐点坐标表（2000 国家坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	29	*****	*****
2	*****	*****	30	*****	*****
3	*****	*****	31	*****	*****
4	*****	*****	32	*****	*****
5	*****	*****	33	*****	*****
6	*****	*****	34	*****	*****
7	*****	*****	35	*****	*****
8	*****	*****	36	*****	*****
9	*****	*****	37	*****	*****
10	*****	*****	38	*****	*****
11	*****	*****	39	*****	*****

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
12	*****	*****	40	*****	*****
13	*****	*****	41	*****	*****
14 (3)	*****	*****	42	*****	*****
15 (4)	*****	*****	43	*****	*****
16 (5)	*****	*****	44	*****	*****
17	*****	*****	45	*****	*****
18	*****	*****	46	*****	*****
19	*****	*****	47	*****	*****
20	*****	*****	48	*****	*****
21	*****	*****	49	*****	*****
22	*****	*****	50	*****	*****
23	*****	*****	51	*****	*****
24	*****	*****	52	*****	*****
25	*****	*****	53	*****	*****
26	*****	*****	54	*****	*****
27	*****	*****	55	*****	*****
28	*****	*****	56	*****	*****

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），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评估区为低山丘陵区，山坡式地形，评估区内无居民集中区，周边分布有房庄村居民地，为 200~500 人的居民集中居住区；

②评估区内无重要交通要道或建筑设施，周围可视范围内分布有**高速公路和国道**，其中评估区东侧距 104 国道约 600m，评估区东侧 370m 有京台高速公路通过并设泰安北出入口，评估区内有农村道路经工业广场南通往评估区南侧公路（石岔河西街）；

③评估区不在风景名胜区、文物保护区、自然保护区等敏感区范围内，远离各级自然保护区及旅游景点（区）；

④评估区内及周边无重要、较重要水源地；

⑤评估区内土地利用类型为旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务业设施用地、采矿用地、农村道路、设施农用地等。矿山采

用露天开采方式，未来矿山建设及采矿活动现状破坏的土地类型现状为采矿用地、其他林地，其中采矿用地损毁前为园地、林地、耕地和裸土地。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 表 B.1“评估区重要程度分级表”，见下表，评估区重要程度分级确定为**重要区**。

表 3-3 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、风景名胜區等）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	破坏其他类型土地
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，本矿山开采矿种为玉石，矿山生产规模为*万 t/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”中标准划分，宝石按小型矿山归类，该矿山生产建设规模属**小型矿山**。

（3）矿山地质环境条件复杂程度

①未来矿山开采的部分矿体会位于地下水位以下，地下水会对开采产生充水威胁，但矿山开采高于当地侵蚀基准面+171.6m，地下水对开采的影响不大，矿区附近地表水不发育，采场充水主要为大气降雨，矿坑水的排泄条件为蒸发及人工排水，矿坑涌水大时通过水泵抽水即可排净；大气降水是区内主要补给源，采场汇水面积小，根据开发利用方案，I采场正常总涌水量 1334.21m³/d、II采场正常总涌水量 641.053m³/d；未来采矿沿矿脉走向进行，采坑呈狭长条带状，矿山疏干排水对采坑两侧影响大。区内水文地质条件简单。**综合判定为复杂。**

②矿体围岩致密坚硬，矿区地表至地下 50m 岩体工程地质条件较好，岩体完整性中等；地表 50m 以下岩体工程地质条件好，岩体完整。矿区内矿层围岩较单一、力学强度高、矿区内构造主要有片理、片麻理和褶皱轴面构造，发育有 II、III 级结构面，按照设计边坡开采，边坡稳定性较好，工程地质条件好。矿床工程条件复杂程度属于简单型。**综合判定为简单。**

③矿区地质构造较简单，矿区内构造主要为单斜构造，未见明显断裂等构造。在矿区东北部发育有 F₁ 断裂构造带，断裂全被第四系覆盖，为压扭性断裂，矿区内韧性剪切带较发育。据区域资料及矿区周围调查，地表风化裂隙发育，呈网状，裂隙细小，延伸短，发育深度 30~50m，矿床属于裂隙充水型矿床，矿床主要充水因素为大气降水和基岩裂隙水，基岩裂隙含水层裸露于地表，矿体露天开采，且矿区附近地表水不发育，大气降水是区内主要补给源。**综合判定为简单。**

④现状矿山开采条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。**综合判定为简单。**

⑤采场面积及采坑深度较大，采场边坡为人工边坡，边坡岩石风化程度低，基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。**综合判定为中等。**

⑥矿区为丘陵地貌，地貌单元类型单一，矿山开采形成采坑，无法实现自然排水，开采后形成边坡大于 35°，相对高差大。**综合判定为复杂。**

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2“露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，见下表，综合确定矿山地质环境条件复杂程度属于复杂。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1、采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d； 采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	1、 采场矿层（体）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	1、采场矿层（体）位于地下水位以上， 采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m³/d； 采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
2、矿床围岩结构以碎裂结构、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	2、 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	2、矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主， 软弱结构面、不良工程地质层不发育 ，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完

复杂	中等	简单
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	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	整，土层薄， <u>边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定</u>
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响大	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	3、 <u>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</u>
4、现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	4、 <u>现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小</u>
5、采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	5、 <u>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</u>	5、采场面积及采坑深度小， <u>边坡较稳定，不易产生地质灾害</u>
6、地貌单元类型多，微地貌形态复杂， <u>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</u> ，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	6、地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	6、 <u>地貌单元类型单一</u> ，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小型矿山；矿山地质环境复杂程度为复杂；根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 A 表 A.1 “矿山地质环境影响评估分级表”（表 3-5），确定本次矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型的确定

矿山地质灾害评价的类型主要指因矿山建设和生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、采空塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝、不稳定斜坡等。

（1）地面沉降是由于地下松散土层固结、压缩，导致地壳表面标高降低的一种局部下降的地质现象。该区基岩裸露较好，不具备产生地面沉降的条件。因此，不存在产生地面沉降地质灾害的可能性。

（2）岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水引发生的一种地面变形地质灾害。评价区内石灰岩不发育，因此该区不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

（3）采空塌陷是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷的一种地质现象。本矿是露天开采，不会产生采矿塌陷地质灾害。

（4）地裂缝是与采空塌陷相伴生，在地面形成一定长度和宽度裂缝的一种地质现象。在以往开采过程中未发生采空塌陷，该区不具备产生地裂缝的地质环境条件。

（5）崩塌主要是从较陡斜坡上的岩、土体在重力作用下突然脱离山体崩落、滚动，堆积在坡脚（或沟谷）的地质现象。多发生在大于 60° ~ 70° 的斜坡上，大小不等，零乱无序的岩块（土块）呈锥状堆积在坡脚的堆积物称崩积物，也可称为岩堆或倒石堆。随着矿山的开采活动加剧，矿区范围内采坑范围的扩大，矿体风化程度加深，边坡稳定性会逐步下降；矿山开采之前已经对矿坑上部危岩体进行爆破，矿山露天开采，采用自上而下水平分台段无爆破工艺开采。矿山开采时作业临空面易产生松动块石，形成崩塌地质灾害。

（6）滑坡是在斜坡上的岩、土体由于重力作用顺坡向下的运动，多发生于岩土体介质结构松散，岩层节理、裂隙断裂等发育，相对高差较大的斜坡。评估区位于低山丘陵区，海拔标高最高+473.0m~+171.6m，最大高差约 301.4m，矿区范围内节理、裂隙发育稀疏，基本无松散土体，无地表水体，岩土体干燥，开采平面危岩体破裂面直立，不具备发生滑坡地质灾害的地质环境条件；矿区西南边

的沟谷处设置了一废石场，面积约为 7.01hm²，用于堆存废石，目前堆存高度已达到+290m，有形成滑坡的地质条件。

(7) 泥（渣）泥石流是一种主要由暴雨、冰川或积雪融化水在沟谷或山坡上引发的特殊洪流，是携带大量泥沙、石块和巨砾等固体物质的水流。矿区地处低山丘陵区，虽然评估区内基岩出露较好，基本无第四系覆盖，矿体埋深浅，物质来源匮乏，矿山开采工作中采坑形成泥石流灾害的可能性小；废石场现面积约为 7.01hm²，用于堆存废石，目前堆存高度已达到+290m，有形成泥（渣）泥石流的地质条件。

(8) 不稳定斜坡是指在自然或人为因素影响下，可能引发滑坡、崩塌等潜在地质灾害的斜坡地段。矿区内矿层围岩较单一、力学强度高、矿区内构造主要有片理、片麻理和褶皱轴面构造，发育有Ⅱ、Ⅲ级结构面，按照设计边坡开采，边坡稳定性较好，不易形成不稳定斜坡；废石场目前堆存高度已达+290m，堆存高度较大，易形成不稳定斜坡。

综上，评估区矿山开采具备崩塌、滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡地质灾害的地质条件，主要为矿山开采时作业临空面产生松动块石易形成崩塌地质灾害，及废石场堆放形成的斜坡产生滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡地质灾害。

2、矿山地质灾害现状评估

现状评估是在矿山地质环境现状调查及资料收集的基础上，对评估区地质环境影响作出评估。按照国土资源部国土资发《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)，评估区位于低山丘陵区，矿山露天开采，I采场已开采至+215m 水平，II采场开采量较少，阶段高度 10m，矿山露天开采，不具备地面沉降、采空塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝的地质环境条件，本矿山地质灾害危险性评估灾种主要为崩塌、滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡。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：

1) 崩塌

评估区位于低山丘陵区，矿层及围岩为斜长角闪片岩夹绿泥透闪阳起片岩，结构致密，岩石抗压强度较大，矿层内无软弱夹层，具有较好的稳定性能。矿山开采之前已经对矿坑上部危岩体进行爆破，矿山露天开采，采用自上而下水平分台段无爆破工艺开采。矿山开采时作业临空面易产生松动块石，形成崩塌地质灾

害，但通过采取安全措施，产生崩塌的危险性小，工程建设可能遭受地质灾害危险性小。**因此矿山开采产生崩塌地质灾害的可能性小。**

2) 滑坡、泥（渣）石流

矿区范围内节理、裂隙发育稀疏，基本无松散土体，无地表水体，岩土体干燥，开采平面危岩体破裂面直立，在采场坡面近地表处，清理破碎岩体，有效预防坡面滑坡，评估区历史上未发生过滑坡地质灾害，**发生滑坡地质灾害的地质环境条件弱。**

矿区西南边的沟谷处设置了一废石场，面积约为 7.01hm²，用于堆存废石。目前堆存高度已达到+290m，为确保废石场的稳定安全，废石（蛇纹岩）在排放之前，必须把地表浮石浮土清除干净，并沿山坡开挖内向坡的小台阶增加表面阻力防止排放废石下滑；由于废石场堆存高度较大，矿山在进行废石排放时，由高往低堆筑，各废石场下设挡石坝，顶部达到一定标高后，对废石场表面进行覆土造田或种植被，另废石场上方设截水沟，将雨水导出废石场之外，防止山洪侵害废石场。因此，**评价区废石场发生滑坡、渣石流地质灾害的地质环境条件小。**

3) 不稳定斜坡

矿区内矿层围岩较单一、力学强度高、矿区内构造主要有片理、片麻理和褶皱轴面构造，发育有II、III级结构面，按照设计边坡开采，边坡稳定性较好；废石场目前堆存高度已达+290m，堆存高度较大，会形成斜坡，生产过程中产生的废石用于筑路水稳料加工，或按照废石场设计要求进行合理堆放后续用作回填采坑用，另废石场上方设截水沟，用于将雨水导出废石场之外，防止山洪侵害废石场，废石场下设挡石坝，顶部达到一定标高后，对废石场表面进行覆土造田或种植被。因此，**矿山生产过程中形成的斜坡导致不稳定斜坡地质灾害的可能性较小。**

综上所述，评估区范围内可能产生的矿山地质环境问题为崩塌安全隐患，但通过采取安全措施，产生崩塌的危险性小，现状条件下未发生崩塌地质灾害；**废石堆场**会形成斜坡，导致滑坡、泥（渣）石流地质灾害的发生，但采取一系列措施后，形成不稳定斜坡、泥（渣）石流、滑坡的可能性小；评估区内采场产生滑坡、泥（渣）石流的可能性小。因此，评估区地质灾害现状评估为**危险性小**。

3、矿山地质灾害预测评估

评估区产生地面塌陷、地裂缝、地面沉降的可能性小，可能产生的矿山地质

环境问题为崩塌安全隐患及边坡、废石堆场形成的斜坡不稳定因素。因此，主要预测分析崩塌、滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡地质环境问题影响程度。

根据现有资料及现场调查，采场如严格按照开采设计进行开采，留设设计边坡、台阶，矿山开采过程中定期有安全生产专职人员巡视巡查，及时排除危岩体及松散面。矿山开采终止时，在采场底部靠近边坡处种植当地适宜生长的爬山虎等蔓藤植物，使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，既绿化矿区环境，又防止边坡水土流失，不易形成不稳定斜坡。因此，采矿场内发生崩塌、滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡地质灾害的可能性小。

根据开发利用方案，废石场废石经过加工处理，用于筑路水稳料加工，或直接外售或按照废石场设计要求进行合理堆放。本方案设计废石按照废石场设计要求进行合理堆放后续用作回填采坑用，废石场废石综合利用完成后，对废石场区域进行平整复垦。因此，废石场按废石场设计要求合理堆放并采取截水沟、挡石坝等一系列防止措施后，引发地质灾害危险性小。

综上所述，矿山开采作业按照国家有关规程、标准、规范实施，按设计要求进行开采，矿山生产过程中形成崩塌、滑坡、泥（渣）泥石流、不稳定斜坡等地质灾害的危险性较小。

（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）对含水层结构的影响

矿体露天开采，矿床主要充水因素为大气降水和基岩裂隙水。矿区附近地表水不发育，大气降水是区内主要补给源。

矿区内基岩裂隙含水层由泰山岩群雁翎关组变质岩系及各期侵入岩风化带网状裂隙组成，矿山开采会剥离该含水层，因此，矿山开采对含水层结构影响评估为**严重**。

（2）对含水层水质的影响

矿山所处地区水资源相对贫乏，矿坑排水主要为大气降水补给，I采场为凹陷露天开采，目前无法实现自然排水，II采区目前为山坡露天开采，可实现自然排水。矿山配备一台洒水车运水至采场，满足矿山防尘降尘和消防用水的要求。防尘用水后，大部分都被自然蒸发，不会对地下水水质产生影响；工业场地周围、

矿山运输道路一侧、废石场上方均设有截、排水沟，防止矿区内、工业场地、废石场处积水。

矿山 2018 年、2020 年分别在矿坑水及房庄村井水采取 2 个地下水样品，并进行水质分析化验，本次编制报告期间也在两个位置分别进行了取样化验，化验报告详见附件，水质化验结果见表 3-6、3-7。

表 3-6 矿坑积水水质化验结果（单位：mg/L）

监测项目	矿坑积水			监测项目	矿坑积水			
	2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2		2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2	
阳离子	K ⁺	0.72	16.24	15.35	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	243.15	166.73	191.30
	Na ⁺	167.13	32.24	8.03	永硬度（以 CaCO ₃ 计）	0.00	61.56	67.66
	Ca ²⁺	23.88	19.08	22.82	暂硬度（以 CaCO ₃ 计）	243.15	105.18	123.64
	Mg ²⁺	44.57	28.93	32.62	负硬度（以 CaCO ₃ 计）	86.24	0.00	0.00
	Fe ³⁺	<0.08	0.41	<0.08	碱度（以 CaCO ₃ 计）	329.39	105.18	/
	Fe ²⁺	<0.08	0.14	<0.08	游离 CO ₂	2.57	0.00	0.00
	NH ₄ ⁺	<0.04	<0.04	0.65	SiO ₂	54.45	11.20	11.98
	合计	236.31	97.04	79.47	耗氧量（COD）	0.55	1.23	1.93
阴离子	Cl ⁻	10.61	9.63	12.58	可溶性固体	705.05	297.23	294.00
	SO ₄ ²⁻	235.41	105.36	59.79	pH	7.35	8.67	8.65
	HCO ₃ ⁻	402.32	128.46	123.10	氨氮	-	-	0.51
	CO ₃ ²⁻	0.00	15.79	13.61	总铁	-	-	<0.05
	PO ₄ ³⁻	2.22	<0.04	<0.051	氟化物	-	-	0.20
	NO ₃ ⁻	19.34	5.18	9.40				
	NO ₂ ⁻	<0.004	<0.004	0.03				
	合计	669.90	264.39	380.24				

表 3-7 房庄村井水水质化验结果（单位：mg/L）

监测项目	房庄村机井水			监测项目	房庄村机井水			
	2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2		2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2	
阳离子	K ⁺	0.72	1.40	1.82	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	240.57	304.88	239.87
	Na ⁺	150.79	22.32	21.93	永硬度（以 CaCO ₃ 计）	49.32	120.83	65.19
	Ca ²⁺	61.05	76.31	59.54	暂硬度（以 CaCO ₃ 计）	191.25	184.06	174.68
	Mg ²⁺	21.41	27.77	22.15	负硬度（以 CaCO ₃ 计）	0.00	0.00	0.00
	Fe ³⁺	<0.08	0.55	<0.08	碱度（以 CaCO ₃ 计）	191.25	184.06	/
	Fe ²⁺	<0.08	<0.04	<0.08	游离 CO ₂	11.15	25.80	27.61
	NH ₄ ⁺	0.17	<0.04	0.58	SiO ₂	27.35	29.74	27.21
	合计	234.14	128.36	105.45	耗氧量（COD）	0.49	0.55	1.10
阴离子	Cl ⁻	27.52	32.75	30.55	可溶性固体	708.75	396.24	377.00
	SO ₄ ²⁻	311.96	116.62	70.03	pH	7.39	7.08	6.71
	HCO ₃ ⁻	233.59	224.81	213.01	氨氮	-	-	0.45
	CO ₃ ²⁻	0.00	0.00	0.00	总铁	-	-	<0.05
	PO ₄ ³⁻	<0.04	<0.04	0.68	氟化物	-	-	0.21
	NO ₃ ⁻	18.33	6.11	8.23				
	NO ₂ ⁻	0.01	0.02	<0.016				
	合计	591.40	380.25	322.52				

评价标准采用国家《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），其中 PH 值、

总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐、铁、氨氮及钠等评价标准见表 3-8。对水质化验结果进行分析，详见表 3-9。根据本次分析结果，矿坑积水符合地下水IV类水标准，氨氮的指标略超于III类水限制，房庄村井水符合地下水III类水标准。

表 3-8 地下水质量标准（单位：mg/L）

序号	项目	I	II	III	IV	V
1	PH	6.5~8.5			5.5~6.5、8.5~9	<5.5、>9
2	总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
3	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
4	氯化物	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
5	硫酸盐	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
6	氟化物	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
7	亚硝酸盐（以 N 计）	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
8	硝酸盐（以 N 计）	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
9	铁	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
10	氨氮（以 N 计）	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
11	钠	≤100	≤150	≤200	≤400	>400

表 3-9 房庄村机井水质量标准（单位：mg/L）

序号	检测项目	矿坑积水			房庄村机井水		
		2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2	2018.8.1	2020.9.26	2024.8.2
1	PH	7.35	8.67	8.65	7.39	7.08	6.71
2	总硬度	243.15	166.73	191.30	240.57	304.88	239.87
3	溶解性总固体	705.05	297.23	294.00	708.75	396.24	377.00
4	氯化物	10.61	9.63	12.58	27.52	32.75	30.55
5	硫酸盐	235.41	105.36	59.79	311.96	116.62	70.03
6	氟化物	-	-	0.20	-	-	0.21
7	NO ₂ ⁻	<0.004	<0.004	0.03	0.01	0.02	<0.016
	亚硝酸盐	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
8	NO ₃ ⁻	19.34	5.18	9.40	18.33	6.11	8.23
	硝酸盐	4.37	1.17	2.12	4.14	1.38	1.86
9	Fe ³⁺	<0.08	0.41	<0.08	<0.08	0.55	<0.08
	Fe ²⁺	<0.08	0.14	<0.08	<0.08	<0.04	<0.08
10	NH ₄ ⁺	<0.04	<0.04	0.65	0.17	<0.04	0.58
	氨氮	<0.03	<0.03	0.51	0.13	<0.03	0.45
11	钠	167.13	32.24	8.03	150.79	22.32	21.93
水质分级		III	IV	IV	III	IV	III

通过搜集矿山提供的水质监测数据（取样时间分别是 2018 年 8 月、2020 年 9 月），对比本次样品分析结果，对矿坑积水及房庄村井水进行评估分析，除氨氮和铁的指标外，其他指标均符合地下水III类标准。其中矿坑积水 2020 年水质化验铁的指标、2024 年水质化验氨氮指标及房庄村井水 2020 年水质化验铁的指标略超于地下水限制，定为IV类水，其他均满足地下水III类水标准。IV类水适用于农业和部分工业用水，适当处理后可作为生活饮用水。

(3) 对含水层水位的影响

目前矿山最低开采标高为+215m 水平，矿山开采会对地下水产生影响，致使基岩裂隙水改变流向，流向坑内，且矿山开采位于最低侵蚀基准面以上，对地下水水位影响较小，因此，矿山开采对地下水水位影响较轻。

另矿山企业工业广场西北角有两口取水井，用途为生活和工业用水，1#井井深 100m、井径 10cm、最大取水量 1.62 万 m³/年，2#井井深 50m、井径 5cm、最大取水量 0.18 万 m³/年，均开采潜水。取水井年最大取水量为 1.8 万 m³。

矿区附近地表水不发育，大气降水是区内主要补给源。第四系松散岩类孔隙水除接受大气降水垂向补给外，还接受西部基岩裂隙水侧向补给。

本次调查评估区面积为 59.31hm²，取水井位于评估区东南部矿山工业场地西北角，既能接受垂向补给也能接受由北西向南东的侧向补给。矿区多年平均降水量 803.7mm（1970 年至 2023 年），日最大降水量 150.2mm（1996.7.30），泰安市降水入渗系数 $\alpha=0.273$ ，最大补给量 $Q=0.8037 \times 59.31 \times 10000 \times 0.273=13.01$ 万 m³。

由上可知， $Q_{取} 1.8$ 万 m³ 远小于 $Q_{补} 13.01$ 万 m³，大气降水入渗补给量能够满足地下水开采量，因此，矿山生活用水、工业用水开采地下水对地下水水位影响**较轻**。

(4) 评估结论

现状评估矿山开采对含水层结构破坏评估为严重，矿山活动对含水层水质、水位的影响较轻，总体而言矿山开采对含水层破坏的评估为严重。但是，由于该含水层不是当地主要供水含水层，未影响当地生产和生活用水。综合评估矿山开采对含水层的影响**较轻**。

2、含水层破坏预测评估

(1) 对含水层结构的影响

本矿山矿体赋存于西店子单元蛇纹岩中，未来矿山开采会继续破坏矿区内基岩裂隙含水层，因此预测评估矿山开采对含水层结构影响程度为**严重**。

(2) 对地下水水质的影响

本矿开采矿石为泰山玉玉石原矿，包括泰山墨玉、泰山碧玉、泰山翠斑玉，以泰山墨玉为主，其化学成份稳定，矿体及围岩放射性值低，对人身体无危害。矿石化学成分以 SiO₂、MgO 为主，其次为 Fe₂O₃ 等，化学性质稳定，矿石经风化及淋滤作用后，其风化物及淋滤液不会对地下水造成污染。矿山及周围水质化

验中氨氮指标和铁的指标较高主要是由于爆破工艺开采，根据 2020 年开发利用方案设计，矿山后期采矿为无爆破工艺开采，仅剥离围岩时采用爆破工艺，所用炸药用量小，基本无残留物产生，预测采矿活动对地下水水质影响**较轻**。

（3）对地下水水位的影响

裂隙岩溶含水岩组在基岩裸露区直接接受大气降雨入渗补给，在未来开采深度和范围内，含水岩组的岩性不变，至于矿床内的地下水位和矿坑涌水量则与矿山周围地下水的开采有关。来矿山开采的部分矿体会位于地下水位以下，地下水会对开采产生充水威胁，但矿山开采高于当地侵蚀基准面+171.6m，地下水对开采的影响不大，矿区附近地表水不发育，采场充水主要为大气降雨，矿坑涌水通过水泵抽水即可排净。矿山开采活动在对地表水、地下水径流和排泄途径影响小，地下水补给量和总体流向保持不变；另工业广场生活用水、工业用水总量较小，大气降水入渗补给量能够满足取水量，矿区周围多为林地、园地，其灌溉来源为大气降水。

因此，预测矿山采矿活动对含水层地下水水位影响**较轻**。

（4）评估结论

矿山开采对含水层结构破坏预测评估为严重、对水位和水质影响预测评估为较轻，总体而言矿山开采对含水层破坏的预测评估为严重。但是，该含水层不是当地主要供水含水层，未影响当地生产和生活用水。综合考虑，矿山开采对含水层破坏预测评估为较轻。

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，评估区内没有自然保护区、名胜古迹、风景旅游区、生态保护区及重要地质遗迹和地形地貌景观保护区。

评估区地形地貌景观以低山丘陵为主，矿山为露天开采，评估区内布置有I采场、II采场、废石场、废石处理料场、废石处理设备区、仓库、工业广场、矿区道路等，各采场现状见照片 3-5~3-10。

泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司于 2011 年 6 月首次获得本矿采矿权，至今已开采多年，矿山开采采用自上而下水平分台阶开采。通过资料收集与现场

调查，矿区已形成一处采矿，位于I采场，面积月 4.50hm²，II采场目前主要为废石废料压占损毁，废石场、废石处理料场、废石处理设备区、仓库、工业广场、矿区道路等均为压占损毁：

①I采场最高开采标高为+290m，目前已经开采到+215m，开采高差超过 60m，已形成采坑I采场地形地貌景观现状评估为**严重**；

②II采场部分为挖损区，另大部分区域现堆放废石废料，现状评估挖损范围对地形地貌景观影响为**严重**，压占范围对地形地貌景观影响为**较严重**；

③废石处理料场及设备区、仓库现状为采矿用地，其的压占使地表景观发生了改变，现状评估废石处理料场对地形地貌景观影响为**严重**；

④废石场占地面积 7.01hm²，废石场堆放的废石废料对地面压占，使地表景观发生了改变，废石场地形地貌景观现状评估为**严重**；

⑤工业广场占地面积为 1.61hm²，工业广场的压占使地表的景观发生了改变，现状评估工业广场对地形地貌景观影响为**严重**；

⑥矿区道路的压占对地表景观产生了一定影响，其中主矿区道路现状评估对地形地貌景观影响为**严重**，通往采场和废石场的素土路面矿区道路对地形地貌景观影响为**较严重**。

因此，矿区内I采场采坑、II采场挖损区、工业场地、废石处理料场及废石处理设备区、仓库、废石场、主矿区道路对地形地貌景观影响现状评估为**严重**；II采场压占损毁区以及通往通往采场和废石场的素土路面对地形地貌景观现状评估为**较严重**，其他区域为**较轻**。

照片 3-5 I 采场及 II 采场现状

照片 3-6 废石处理料场及设备区现状

照片 3-7 废石场现状

照片 3-8 通往废石场、Ⅱ采场矿区道路（素土路面）现状

照片 3-9 工业广场现状

照片 3-10 主矿区道路（水泥路面）现状

2、矿区地形地貌景观破坏预测评估

矿山根据开发利用方案，矿山采用自上而下分台阶开采，Ⅰ采场设计开采标高+310m~+170m，开采终了会形成一个面积约为 5.25hm²的采坑，Ⅱ采场设计开采标高+280m~+170m，开采终了会形成一个面积约为 7.04hm²的采坑，采场内原始地形地貌和原有植被将全部被破坏，预测评估与现状一致仍为**严重**。

工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路等压占单元后期会继续使用，另根据设计素土路面矿区道路后期会略有增加；因素土路面压占

时间长，估对地形地貌景观影响程度为**严重**；压占各单元对地形地貌景观破坏情况与现状一致，故预测评估工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路对地形地貌景观影响程度**严重**。

评估区内其他区域地形地貌景观影响程度为**较轻**。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水环境污染现状评估

（1）水环境污染现状评估

矿区内无地表水分布，矿山的开采高于最低侵蚀基准面，对地下水基本无影响；本矿开采矿石为泰山玉玉石原矿，矿石化学成分以 SiO_2 、 MgO 为主，其次为 Fe_2O_3 等，其化学成份稳定，矿体及围岩放射性值低，矿石经风化及淋虑作用后，其风化物及淋虑液不会对地下水造成污染。

矿山开采为露天开采，与地下水联系不密切。矿山采矿为无爆破工艺开采，仅剥离围岩时采用爆破工艺，所用炸药用量小，基本无残留物产生，对地下水环境影响小。

因此矿山开采现状对水环境影响**较轻**。

（2）水环境污染预测评估

矿山已开采多年，矿山生产对水污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源，预测评估矿山开采对水环境污染影响程度为**较轻**。

2、矿区土壤污染现状评估

（1）土壤污染现状评估

本次报告编制期间，在工业广场南侧耕地取土壤样并进行了化验，化验结果见表 3-10，对 PH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌等指标进行评价，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值。土样均符合农用地土壤污染风险筛选值。根据检测报告数据分析，目前矿区土壤污染较小。现状评估评估区土壤环境污染影响程度为**较轻**。

表 3-10 土壤检测结果一览表（单位：mg/L）

分析项目	PH	镉	汞	砷	铅	铬	铜	锌
风险值筛选	5.5~6.5	0.3	1.8	40	90	150	50	200
	6.5~7.5	0.3	2.4	30	120	200	100	250
土样	5.81	0.12	0.055	5.59	17	261	31.1	77

(2) 土壤污染预测评估

本矿开采矿石中主要化学成分以 SiO_2 、 MgO 为主，其次为 Fe_2O_3 ，其化学成份稳定，矿体及围岩放射性值低，矿山定期对运输道路、采场等进行洒水降尘，有效的减少了扬尘，减小了矿山扬尘飘落对土壤环境的影响，预测矿山开采对评估区内土壤环境影响**较轻**。

综上，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合评估

在对地质灾害危险性、地形地貌景观和含水层等的影响现状评估与预测评估的基础上，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附表 E，对矿山地质环境影响程度进行分级。其结果如下：

1、矿山地质环境影响现状评估

在现状评估的基础上，综合考虑地质灾害危险性、含水层破坏情况、地形地貌景观影响及水土污染情况等，将评估区地质环境影响程度定为一个严重区（I采场、II采场挖损区、废石场、工业广场、仓库、废石处理设备区、废石处理料场、水泥路面矿区道路）、一个较严重区（II采场压损区、素土路面矿区道路）和一个较轻区（矿区其他区域和矿区外评估区其他区域），详见表 3-11、图 3-2。

图 3-2 矿山地质环境影响现状评估示意图

表 3-11 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

影响程度分级			面积 (hm ²)	确定要素				
				地质 灾害	含水层	地形地貌 景观	水土 污染	
较轻 区	A	A1	矿区其他区域	15.71	小	较轻	较轻	较轻
		A2	矿区外评估区其他区域	21.68	小	较轻	较轻	较轻
较严 重区	B	B1	II采场压损区	5.63	小	较轻	较严重	较轻
		B2-1	通往I采场素土路面矿区道路	0.11				
		B2-2	通往II采场素土路面矿区道路	0.12				
		B2-3	通往废石场素土路面矿区道路	0.13				
严重 区	C	C1	I采场采坑	4.50	小	较轻	严重	较轻
		C2	II采场挖损区	0.31				
		C3	废石场	7.01				
		C4	工业广场	1.61				
		C5	仓库	0.33				
		C6	废石处理料场	0.31				
		C7	废石处理设备区	0.19				
		C8	水泥路面矿区道路	1.11				
		C9	素土路面矿区道路	0.56				
合计			59.31	小	较轻	较轻、较严重、严重	较轻	

2、矿山地质环境影响综合预测评估

在预测评估的基础上，综合考虑地质灾害危险性、含水层破坏情况、地形地貌景观影响及水土污染情况等，将评估区地质环境影响程度定为一个严重区（I采场、II采场、工业广场、废石场、仓库、废石处理设备区、废石处理料场、矿区道路）、一个较轻区（矿区其他区域和矿区外评估区其他区域），详见表 3-12、图 3-3。

表 3-12 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

影响程度分级			面积 (hm ²)	确定要素				
				地质 灾害	含水层	地形地貌 景观	水土 污染	
较轻 区	A	A1	矿区其他区域	13.75	小	较轻	较轻	较轻
		A2	矿区外评估区其他区域	21.68	小	较轻	较轻	较轻
严重 区	B	B2	I采场采坑	5.25	小	较轻	严重	较轻
		B3	II采场采坑	7.04				
		B4	废石场	7.01				
		B5	工业广场	1.61				
		B6	仓库	0.33				
		B7	废石处理料场	0.31				
		B8	废石处理设备区	0.19				
		B9	水泥路面矿区道路	1.11				
		B10	素土路面矿区道路	0.56				
		B1-1	通往I采场素土路面矿区道路（西）	0.11				

影响程度分级			面积 (hm ²)	确定要素			
				地质 灾害	含水层	地形地貌 景观	水土 污染
	B1-1	通往I采场素土路面矿区道路(东)	0.04				
	B1-2	通往II采场素土路面矿区道路(北)	0.12				
	B1-2	通往II采场素土路面矿区道路(南)	0.07				
	B1-3	通往废石场素土路面矿区道路	0.13				
合计			59.31	小	较轻	较轻、严重	较轻

图 3-3 矿山地质环境影响预测评估示意图

3、矿山地质环境影响分级

综上所述，综合分析矿山地质环境现状和预测情况，按照现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分级，分级如下：

(1) 矿山地质环境影响较轻区

1) A1 区：该区为矿界范围内不挖损不压占区域，面积为 13.75hm²，危害对象主要为采矿用地、其他林地及草地。预测对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，对土地资源的影响和破坏小，对地下水资源量影响小，恢复治理难度小，对矿山地质环境影响较轻。

2) A2 区：该区为评估区位于矿界外的其他的范围，面积为 21.68hm²。预测对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，对土地资源的影响和破坏小，对地下水资源量影响小，恢复治理难度小，对矿山地质环境影响较轻。

(2) 矿山地质环境影响严重区

B区：该区主要为I采场采坑、II采场采坑、工业广场、矿区道路、废石场、仓库、废石处理设备区及废石处理料场，面积共 23.88hm²。预测对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对土地资源的影响和破坏较大，对地下水资源量影响较小，恢复治理难度较大，对矿山地质环境影响严重。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

不同的开采工艺导致对土地损毁的形式不同，从总体而言，泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿对土地的损毁主要表现为压占和挖损。

矿区内共有 4 个泰山玉矿体，自北西至南东依次编号为I、II、III-1、III-2。其中II、III-1 为主矿体。矿体中含有大小不一的玉石透镜体。矿山开采终了后，形成两个露天采坑，其中I采区终了边坡最大高度为 120m，该地段最终边坡角为 43°；II采区终了边坡最大高度 110m，该地段最终边坡角为 48°。

在矿山生产期间，工业广场、仓库、废石处理料场及设备区、废石场、矿区道路等会压占部分土地，露天开采会形成露天采场，各单元土地损毁类型具体分析如下：

工业广场、废石场、废石处理料场及设备区、仓库、矿区道路对土地资源造成压占损毁，使地表土壤硬化从而影响地表植被的正常生长，改变周边生态环境，以上压占单元后期留续使用，将对土地造成重复损毁。

矿山开采形成露天采场严重破坏了地表的土壤和植被，对周边生态环境影响较大。

本项目土地损毁环节为：矿区道路（水泥路面）→工业广场→仓库→矿区道路（素土路面）→废石场→I采场、II采场→废石设备区及处理料场。

表 3-13 资源量接续开采计算表（矿石体重 2.62t/m³）

采场编号	开采水平	矿石量 /万 t	玉石量 /万 t	废石量 /万 m ³	剥采比	开采时间	备注
I采区	+300m 以上			***			2025 至 2026 年底 I采区动用矿石量 *****万 t（玉石量***万 t）；2027 至 2074 年底I采区动用矿石量 *****万 t（玉石
I采区	+290~+300m			***			
I采区	+280~+290m			***			
I采区	+270~+280m	***	***	***	5.4	2025 年 1 月	
I采区	+260~+270m	***	***	***	3.75	2025.2-2025.7	
I采区	+250~+260m	***	***	***	2.61	2025.8-2028.9	
I采区	+240~+250m	***	***	***	2.37	2028.10-2035.9	

采场编号	开采水平	矿石量/万 t	玉石量/万 t	废石量/万 m ³	剥采比	开采时间	备注	
I采区	+230~+240m	***	***	***	***	2035.10-2042.10	量*****万 t)	
I采区	+220~+230m	***	***	***	***	2043.11-2050.11		
I采区	+210~+220m	***	***	***	***	2050.12-2058.7		
I采区	+200~+210m	***	***	***	***	2058.8-2065.1		
I采区	+190~+200m	***	***	***	***	2065.2-2069.8		
I采区	+180~+190m	***	***	***	***	2069.8-2072.5		
I采区	+170~+180m	***	***	***	***	2072.6-2074.12		
I采区	小计	***	***	***	***			
II采区	+270m 以上			***		-2026 剥离完成	2020 年动用矿石量***万 t (玉石量**万 t) ; 2020 年至 2026 年II采区剥离至+230m 水平; 2027 年至 2074 年底动用矿石量***万 t (玉石量***万 t)	
II采区	+260~+270m			***				
II采区	+250~+260m			***				
II采区	+240~+250m			***				
II采区	+230~+240m	***	***	***	***	2020.1-2020.10		
II采区	+220~+230m	***	***	***	***	2020., 2027.1-2034.7		
II采区	+210~+220m	***	***	***	***	2034.8-2044.8		
II采区	+200~+210m	***	***	***	***	2044.9-2054.1		
II采区	+190~+200m	***	***	***	***	2054.2-2062.5		
II采区	+180~+190m	***	***	***	***	2062.7-2069.7		
II采区	+170~+180m	***	***	***	***	2069.8-2074.12		
II采区	小计	***	***	***	***			
总计		***	***	***	***			

土地损毁时序详见下表。

表 3-14 土地损毁时序

损毁单元	损毁时间	损毁方式	损毁面积/hm ²
工业广场	2012.1-2054.12	压占	1.61
仓库	2012.1-2054.12	压占	0.33
废石场	2012.1-2054.12	压占	7.01
废石处理料场	2012.1-2054.12	压占	0.31
废石处理设备区	2012.1-2054.12	压占	0.19
矿区道路 (水泥路面)	2012.1-2054.12	压占	1.67
矿区道路 (素土路面)	2012.1-2054.12	压占	0.47
I采场	2012.1-2054.12	挖损	5.25
II采场	2012.1-2054.12	挖损	7.04
合计	-	-	23.88

(二) 已损毁各类土地现状

1、挖损损毁现状

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿于 2011 年 6 月 27 日依法取得采矿权, 矿山获采矿权前存在民采活动, 获采矿证后经多年开采, 矿区范围内原始地貌已基本全部破坏。

(1) I采场采坑

I采场采坑内西侧已形成标高约为+300m、+290m、+280m、+270m、+260m、+250m的6个终了边坡，各平台标高略有起伏，I采场东侧已形成+280m、+270m、+260m、+250m、+240m、+230m和+220m平台。矿山现有运输道路布置在矿区南侧，采用折返式布线，通往采区底部+215m水平，目前开采作业面布置于+215m水平。露天采场稍有积水。

I采场采坑已损毁土地面积共计4.50hm²，采场大部分位于泰安市岱岳区，仅有北部一小部分位于济南市长清区，其中岱岳区损毁面积3.88hm²，长清区损毁面积0.62hm²。目前采场开采损毁较严重，挖损深度较大，损毁土地利用类型现状为采矿用地，采场底部稍有积水，I采场采坑现状见照片3-11。未来矿山露天开采将对现有露天采场损毁情况进一步加深。

照片 3-11 I 采场现状

(2) II采场采坑

II采场位于矿区东南部，现损毁方式为挖损和压占损毁，损毁土地类型为采矿用地，共计损毁面积5.94hm²，其中II采场采坑挖损面积约为0.31hm²，挖损深度较浅，平均深度在10m以内。II采场内形成标高约为+230m平台，运输道路布置在矿区南侧，采用直进式布线，目前为山坡露天开采，可实现自然排水，暂无积水情况，II采场现状见照片3-12。未来矿山露天开采将对现有露天采场损毁面积和开采深度进一步加大。

2、压占损毁现状

(1) II采场压损区

II采场压损区现状为玉石、玉石荒料、废渣等压占损毁，压占损毁面积5.63hm²，地类现状为采矿用地，现状压损区未来会进行露天开采，形成采坑。II采场压损区现状见照片 3-12。

照片 3-12 II采场现状

(2) 工业广场（含仓库）

工业广场（含仓库）位于矿区南部，主要包含办公楼、仓库、宿舍楼和玉石展厅，损毁方式为压占，损毁土地类型为商业服务业设施用地、采矿用地（原地类为旱地和其他林地），损毁面积共约 1.94hm²，其中工业广场 1.61hm²、仓库 0.33hm²，损毁土地土壤质地为砂壤土，表土未剥离，损毁土体全部压实，土层厚度约为 80cm，破坏土层厚度 20cm，地面硬化后无砾石侵入量。

工业广场（不含仓库）占地面积约 1.61hm²，现状地类为商业服务业设施用地，建筑面积 6000m²。其中办公楼 790m²、建筑周长 133m，招待楼面积 390m²、建筑周长 102m，宿舍楼面积 600m²、建筑周长 110m，玉石展厅面积 570m²、建筑周长 102m，空调内机房 260m²、建筑周长 95m，办公楼为砖混结构，工业广场内硬化路面 3390m²，地面硬化厚度为 0.10m，地面硬化后无砾石侵入量。工业广场平布置图见图 3-4 及照片 3-13。

仓库占地面积约为 0.33hm²，位于工业广场的西侧，地类现状为采矿用地，

仓库地面硬化，硬化地面厚度为 0.10m，地面硬化后无砾石侵入量，墙体厚度约为 0.30m，屋顶厚度 0.15m。

图 3-4 工业广场平面布置图

照片 3-13 工业广场及仓库现状

(3) 废石场

废石场位于矿区西南部+265m 的山坡上，详见照片 3-14，损毁方式为压占，

损毁土地类型为采矿用地（原地类为耕地和林地），损毁面积约为 7.01hm²，土壤质地为砂壤土，表土未剥离，损毁土体未全部压实，土层厚度约为 60cm，破坏土层厚度 20cm，砾石含量小于 3%。目前堆存高度已达到+290m，已接近废石场设计最高标高+300m，场内平均堆放高度约为+285m，废石场堆放废石量约为 $(285-265) \times 7.01=140.20$ 万 m³。由于目前废石场堆存高度较大，因此，在后续生产过程中产生的废石，用于采场回填使用。

照片 3-14 废石场现状

（4）废石处理料场及设备区

废石处理料场及设备区位于矿区中西部，详见见照片 3-15、3-16，损毁方式为压占，压占物主要为废石及设备，损毁土地类型为采矿用地（损毁前地类为耕地和林地），破坏面积约为 0.50hm²，其中废石处理料场面积 0.31hm²、废石处理设备区面积 0.19hm²，砂壤土，表土剥离，损毁土体全部压实，地表未硬化。

该设备废石处理能力为 50 万 m^3/a ，除满足处理每年剥离废石外，还可以将现有废石场废石进行加工处理，可将生产废石及废石场废石加工成筑路水稳料。

照片 3-15 废石处理料场现状 照片 3-16 废石处理设备区现状

(5) 矿区道路

矿区道路为新修建的矿区道路和原有的农村道路，经现场测量，矿区道路面积为 2.03hm^2 （分别为水泥路面 1.11hm^2 和素土路面 0.92hm^2 ）。矿山运输道路基本沿用现有道路，主运输道路自工业场地为起点，经矿区西侧进入I采场和II采场。损毁方式为压占，水泥路面损毁土地利用类型为农村道路 0.92hm^2 、采矿用地 0.19hm^2 ，路面全部硬化，压实土体厚度 0.2m ，砾石侵入量小于 10%；素土路面损毁土地利用类型为农村道路 0.51hm^2 、采矿用地 0.41hm^2 ，路面在原有地貌上直接开拓，道路全部压实，砾石侵入量小于 10%。

照片 3-17 矿区道路（水泥路面）现状

照片 3-18 矿区道路（素土路面）现状

表 3-15 已损毁土地现状面积统计表

损毁单元		损毁方式	损毁地类	损毁面积/hm ²	小计/hm ²
I采场采坑	岱岳区	挖损	采矿用地	3.88	4.50
I采场采坑	长清区		采矿用地	0.62	
II采场		挖损	采矿用地	0.31	5.94
		压占	采矿用地	5.63	
工业广场		压占	商服用地	1.61	1.61
仓库			采矿用地	0.33	0.33
废石处理料场及			采矿用地	0.31	0.50
废石处理设备区			采矿用地	0.19	
废石场			采矿用地	7.01	7.01
矿区道路	水泥路面		农村道路	0.92	1.11
			采矿用地	0.19	
	素土路面	农村道路	0.51	0.92	
		采矿用地	0.41		
总计				21.92	21.92

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟挖损损毁土地预测

根据开发利用方案概述，I采区设计开采标高+310m~+170m，开采结束后，最终将形成高差约 140m 的露天采场；II采区设计开采标高+280m~+170m，开采结束后，最终将形成高差约 110m 的露天采场，矿山I采区为凹陷露天开采、II采区为山坡转凹陷开采。

根据开发利用方案概述，圈定本方案服务年限内露天采场终了面积为 12.29hm²，未来矿山开采对现有露天采场已损毁土地会进一步损毁，露天采场已损毁面积 10.44hm²（包含I采场 4.50hm²，II采场 5.94hm²），对已损毁范围会造成重复损毁，全部纳入露天采场拟损毁范围内，露天采场总损毁土地面积为 12.29hm²，拟损毁土地利用类型包括其他林地 1.59hm²、采矿用地 10.70hm²。

露天采场现状未损毁未来拟损毁的其他林地 1.59hm²、采矿用地 0.26hm²，

其中I采场 0.75hm²（其中岱岳区 0.61hm²、长清区 0.14hm²），全部为其他林地，II采场 1.10hm²（采矿用地 0.26hm²、其他林地 0.84hm²），后期矿山开采表土需全部剥离，需要剥离面积共计 1.85hm²，涉及地类包括其他林地和采矿用地，表土剥离工程量 $1.85 \times 0.60 \times 10000 = 11100\text{m}^3$ ，为减少土地压占，剥离表土优先用于I采场已形成的开采终了平台的复垦工作。

2、拟压占损毁土地预测

本项目压占拟损毁面积的预测主要是根据开发利用方案以及结合矿山实际生产建设方案确定，现阶段已满足矿上生产要求，不需要新建工业场地；通往I采场东北部及II采场的矿区道路根据后续开采实际需增设，新设矿区道路面积为 0.11hm²，新设矿区道路损毁地类为采矿用地 0.07hm²、其他林地 0.04hm²，表土需剥离，需要剥离面积共计 0.11hm²，表土剥离工程量 $0.11 \times 0.60 \times 10000 = 660\text{m}^3$ ，为减少土地压占，剥离表土优先用于I采场开采终了平台的复垦工作，推进矿山生产边开采边复垦。

3、总损毁土地

矿区损毁土地除I采场北小部分位于济南市长清区，其他均位于泰安市岱岳区，范围详见图 3-5，总损毁土地面积、用地类型和损毁方式统计见表 3-16：

图 3-5 矿山总损毁范围示意图

表 3-16 土地损毁面积汇总表

损毁时序	损毁单元	损毁地类	损毁方式	面积/hm ²	小计/hm ²
已挖损范围	I采场采坑	采矿用地（岱岳区）	挖损	3.88	4.50
		采矿用地（长清区）	挖损	0.62	
	II采场采坑	采矿用地	挖损	0.31	0.31
拟新增挖损范围	I采场采坑	其他林地（岱岳区）	挖损	0.61	0.75
		其他林地（长清区）	挖损	0.14	
	II采场采坑	其他林地	挖损	0.84	1.10
		采矿用地	挖损	0.26	
压占转挖损范围		采矿用地	挖损	5.63	5.63
已压损范围	废石场区域	采矿用地	压占	7.01	7.01
	废石处理料场	采矿用地	压占	0.31	0.31
	废石处理设备区	采矿用地	压占	0.19	0.19
	仓库	采矿用地	压占	0.33	0.33
	工业广场	商业服务业设施用地	压占	1.61	1.61
	矿区道路（水泥路面）	农村道路	压占	0.92	1.11
		采矿用地	压占	0.19	
	矿区道路（素土路面）	农村道路	压占	0.51	0.92
		采矿用地	压占	0.41	
拟新增压损范围	矿区道路（素土路面）	采矿用地	压占	0.07	0.11
		其他林地	压占	0.04	
总计			挖损	12.29	23.88
			压占	11.59	

（四）土地损毁程度分析

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

本方案参评因素的选择限制在一定的项目区损毁土地类型的影响因素之内，项目区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定项目区土地复垦的利用方向等。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把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、运输道路、废石堆放场、废石处理料场等对土地的损毁都表现为压占损毁。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见下表。

表 3-17 压占土地损毁程度分析因素及等级标准

分析因素	分析等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1-6hm ²	>6hm ²
表土是否剥离	全部剥离	部分剥离	不剥离
堆土石高度	<2m	2m~6m	>6m
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：

(1) 工业广场（含仓库）位于矿区南部，占地面积 1.94hm²，主要包含办公楼、仓库、宿舍楼、招待楼和玉石展厅，损毁方式为压占，损毁土地类型为商业服务业设施用地（工业广场）1.61hm²，采矿用地（仓库）0.33hm²，表土未剥离，损毁土体全部压实，破坏土层厚度 40cm，残留土体厚度 10cm，地面硬化后无砾石侵入量，损毁程度为重度损毁。

(2) 废石场位于矿区西南部，损毁方式为压占，损毁土地类型为采矿用地 7.01hm²，表土未剥离，损毁土体部分压实，土层厚度约为 60cm，破坏土层厚度小于 20cm，堆土石高度大于 6m，砾石侵入量小于 3%，损毁程度为重度损毁。

(3) 废石处理料场及设备区位于矿区中部，损毁方式为压占，压占物主要为废石，损毁土地类型为采矿用地，破坏面积约为 0.50hm²，其中废石处理料场 0.31hm²，废石处理设备区 0.19hm²，表土剥离，损毁土体压实，土层厚度大于 50cm，破坏土体厚度大于 30cm，堆土石高度小于 2m，砾石侵入量小于 10%。损毁程度为重度损毁。

(4) 矿区道路为新修建的矿区道路和原有的农村道路，经现场测量，矿区道路面积为 2.14hm²（分别为水泥路面 1.11hm²和素土路面 1.03hm²）。矿山运输道路基本沿用现有道路，主运输道路自工业场地为起点，经矿区西侧进入I采场和II采场。损毁方式为压占，水泥路面损毁土地利用类型为农村道路 0.92hm²、采矿用地 0.19hm²，表土未剥离，损毁土体全部压实，损毁土层厚度 10-20cm，砾石侵入量小于 10%，损毁程度为重度损毁；素土路面损毁土地利用类型为采矿用地 0.48hm²、其他林地 0.04hm²、农村道路 0.51hm²，道路全部压实，表土剥离，损毁土层厚度 10-20cm，砾石侵入量小于 10%，长时间压占，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 3-18 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
表土是否剥离	全部剥离	部分剥离	不剥离
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，对复垦区露天采场损毁程度分析如下：

(1) I采区损毁土地面积 5.25hm²（包括采矿用地损毁 4.50hm²和其他林地损毁 0.75hm²），损毁方式为挖损损毁，采坑深度大于 2m，损毁土层厚度>30cm，存在季节性积水。根据上表，损毁程度为重度损毁。

(2) II采场损毁土地面积 7.04hm²，损毁方式为挖损损毁，采坑深度大于 2m，损毁土层厚度>30cm，存在季节性积水。根据上表，损毁程度为重度损毁。

综上所述，泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿损毁土地面积共计 23.88hm²，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 3-19 复垦区土地损毁程度统计表

损毁单元	损毁地类	损毁方式	损毁程度	面积 /hm ²	小计 /hm ²
I采场挖损区	采矿用地	挖损	重度	4.50	5.25
	其他林地	挖损	重度	0.75	
II采场挖损区	采矿用地	挖损	重度	6.20	7.04
	其他林地	挖损	重度	0.84	
废石场区域	采矿用地	压占	重度	7.01	7.01
废石处理料场	采矿用地	压占	重度	0.31	0.31
废石处理设备区	采矿用地	压占	重度	0.19	0.19
仓库	采矿用地	压占	重度	0.33	0.33
工业广场	商业服务业设施用地	压占	重度	1.61	1.61
矿区道路（水泥路面）	采矿用地	压占	重度	0.19	1.11
	农村道路	压占	重度	0.92	
矿区道路（素土路面）	其他林地	压占	重度	0.04	1.03
	采矿用地	压占	重度	0.48	
	农村道路	压占	重度	0.51	
总计			重度	23.88	23.88

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 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恢复治理分区的原则是：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（见下表）。

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2、分区评述

根据前文对评估区地质灾害、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，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，各分区及亚区分区情况见下表：

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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	I2	I采场采坑	工作人员、机械、设备、	严重	大	严格按照开发利用方案要求进行开采，对露天采场进行治理，对边坡和水土环	5.25	23.88
	I3	II采场采坑					7.04	
	I4	废石场					7.01	
	I5	工业广场					1.61	

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)
	I6	仓库	地形地貌景观		境加强监测,对损毁范围进行监测	0.33
	I7	废石处理料场				0.31
	I8	废石处理设备区				0.19
	I9	水泥路面矿区道路(南)				1.11
	I10	素土路面矿区道路(北)				0.56
	I1-1	通往I采场素土路面矿区道路(西)				0.11
	I1-1'	通往I采场素土路面矿区道路(东)				0.04
	I1-2	通往II采场素土路面矿区道路(北)				0.12
	I1-2'	通往II采场素土路面矿区道路(南)				0.07
	I1-3	通往废石场素土路面矿区道路				0.13
一般防治区 II	II1	矿区其他区域	—	较轻	小	13.75
	II2	矿区外评估区其他区域				21.68
合计						59.31

(1) 重点防治区 (I)：治理恢复对象为评估区内的I采场、II采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路（水泥路面），地质灾害危险性为小，对含水层影响程度为较轻，对地形地貌景观影响程度为严重，对水土环境影响程度为较轻，面积 23.88hm²。主要地质环境问题：地形地貌景观破坏。

(2) 一般防治区 (II)：评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域均为一般区，地质灾害危险性为小，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 35.43hm²。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

依据开发利用方案及勘测定界图，本项目复垦区面积 23.88hm²，复垦区范围包括露天采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路，复垦区土地损毁情况统计表见表 3-22。复垦区除工业广场 1.61hm³（地类现状为商业服务业设施用地）外其他全部纳入复垦责任范围。复垦责任区面积 22.27hm²。复垦区损毁单元拐点坐标详见附图勘测定界图。

表 3-22 复垦区土地损毁情况统计表

损毁单元	损毁时间	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积/hm ²	小计
I采场	2012-2054	挖损	重度	采矿用地	4.50	5.25
				其他林地	0.75	

损毁单元	损毁时间	损毁方式	损毁程度	损毁地类	损毁面积/hm ²	小计
II采场	2012-2054	挖损	重度	采矿用地	6.20	7.04
				其他林地	0.84	
工业广场	2012-2054	压占	重度	商业服务业设施用地	1.61	1.61
仓库	2012-2054	压占	重度	采矿用地	0.33	0.33
废石场	2012-2054	压占	重度	采矿用地	7.01	7.01
废石处理料场	2012-2054	压占	重度	采矿用地	0.31	0.31
废石处理设备区	2012-2054	压占	重度	采矿用地	0.19	0.19
矿区道路（水泥路面）	2012-2054	压占	重度	采矿用地	0.19	1.11
				农村道路	0.92	
矿区道路（素土路面）	2012-2054	压占	重度	其他林地	0.04	1.03
				采矿用地	0.48	
				农村道路	0.51	
合计					23.88	

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

本项目复垦区面积为 23.88hm²，其中工业广场现地类为商业服务业设施用地，位置优越，现状良好，可留作永久建设用地后续使用（工业广场土地证详见附件），面积 1.61hm²，因此复垦责任区面积 22.27hm²，依据土地利用分布图（2023 年度国土调查变更数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准），复垦区损毁土地类型主要包括其他林地 1.63hm²、商业服务业设施用地 1.61hm²、采矿用地 19.21hm²、农村道路 1.43hm²，复垦区不占用永久基本农田，不涉及生态保护红线。复垦区土地损毁方式为压占和挖损。复垦区土地利用现状表见下表。

表 3-23 复垦区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		位置	面积/hm ²		占总面积比例（%）
03	林地	0307	其他林地	岱岳区	1.49	1.63	6.82
				长清区	0.14		
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	岱岳区	1.61	1.61	6.74
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	岱岳区	18.59	19.21	80.45
				长清区	0.62		
10	交通运输用地	1006	农村道路	岱岳区	1.43	1.43	5.99
总计					23.88		100.00

表 3-24 复垦责任区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		位置	面积/hm ²		占总面积比例（%）
03	林地	0307	其他林地	岱岳区	1.49	1.63	7.32
				长清区	0.14		
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	岱岳区	18.59	19.21	86.26
				长清区	0.62		
10	交通运输用地	1006	农村道路	岱岳区	1.43	1.43	6.42
总计					22.27		100.00

2、土地权属状况

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿复垦区面积 23.88hm²，复垦责任区面积 22.27hm²，复垦区及复垦责任范围内土地权属涉及泰安市岱岳区道朗镇房庄村、粥店街道小辛庄村和石蜡村和及济南市长清区万德街道界首村。复垦区范围土地权属统计见表 3-25，复垦责任区土地权属统计见表 3-26：

表 3-25 复垦区土地权属统计 单位：hm²

地 类		土地权属		泰安市岱岳区			济南市长清区	合计
				道朗镇	粥店街道		万德街道	
				房庄村	小辛庄村	石蜡村	界首村	
一级地类		二级地类						
03	林地	0307	其他林地		0.17	1.32	0.14	1.63
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地		1.61			1.61
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	12.92	2.30	3.37	0.62	19.21
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.13	0.85	0.45		1.43
合计				13.05	4.93	5.14	0.76	23.88

表 3-26 复垦责任区土地权属统计 单位：hm²

地 类		土地权属		泰安市岱岳区			济南市长清区	合计
				道朗镇	粥店街道		万德街道	
				房庄村	小辛庄村	石蜡村	界首村	
一级地类		二级地类						
03	林地	0307	其他林地		0.17	1.32	0.14	1.63
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	12.92	2.30	3.37	0.62	19.21
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.13	0.85	0.45		1.43
合计				13.05	3.32	5.14	0.76	22.27

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

矿山采用露天开采。根据矿山地质环境影响评估结论，评估区发生崩塌地质环境问题的可能性小、危险性小，对地下含水层影响较轻，露天采场对地形地貌景观影响程度为严重，工业场地、废石处理料场、废石处理设备区、废石场、运水泥路面矿区道路等对地形地貌景观影响程度为严重，素土路面矿区道路对地形地貌景观影响程度为较严重，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

本次矿山地质环境治理主要防治技术措施如下：

- 1、对地质环境问题的防治：严格按照矿山开发利用方案进行开采；
- 2、对含水层破坏的防治：对地下水水质、水位进行监测；
- 3、对地形地貌景观的恢复：根据土地复垦中的相关规定要求恢复地貌景观；
- 4、对土地资源破坏的恢复：根据土地复垦要求，对露天采场、仓库、废石场、废石处理料场、废石处理设备区及矿区道路进行复垦治理，恢复土地功能，复垦工程验收后对复垦效果进行监测。

本方案设计了相应的监测工程，主要监测内容包括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，具有可行性。

（二）经济可行性分析

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

（三）生态环境协调性分析

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。

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，破坏植被主要为裸岩石砾地，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

本项目复垦区面积为 23.88hm²，复垦责任区面积 22.27hm²，依据土地利用分布图（2023 年度国土调查变更数据，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准），复垦区损毁土地类型主要包括其他林地、商业服务业设施用地、采矿用地、农村道路，复垦区不占用永久基本农田。复垦区土地损毁方式为压占和挖损。复垦区土地利用现状表见下表。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积/hm ²		面积增减/hm ²		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0102	水浇地	0.00	11.18	11.18
03	林地	0301	乔木林地	0.00	8.13	8.13
		0307	其他林地	1.63	0.00	-1.63
04	草地	0404	其他草地	0.00	0.82	0.82
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	1.61	1.61	0
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	19.21	0.00	-19.21
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.43	2.14	0.71
总计				23.88	23.88	0

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则和依据

（1）评价原则

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

2) 因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于

农业。

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

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

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

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

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

(2) 评价依据

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

1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划及其他相关规划等。

2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等。

3) 其他

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

2、评价范围、评价单元和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

复垦区评价范围为复垦责任范围，面积为 22.27hm²，包括露天采场、废石场、废石处理料场、废石处理设备区、仓库、矿区道路。

(2) 评价单元

依据土地损毁方式及其程度、土地复垦的客观条件和自然社会属性，泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿土地损毁方式为压占和挖损。该项目采用损毁用地类型进行复垦评价单元的划分，适宜性评价单元划分见下表。

表 4-2 复垦责任区适宜性评价单元划分情况表

评价单元		损毁方式	损毁面积/hm ²	合计
挖损单元	I采场	+280 平台	挖损	0.07
	I采场	+280 边坡	挖损	0.04
	I采场	+270 平台	挖损	0.10
	I采场	+270 边坡	挖损	0.06
	I采场	+260 平台	挖损	0.18
	I采场	+260 边坡	挖损	0.11
	I采场	+250 平台	挖损	0.31
	I采场	+250 边坡	挖损	0.13
	I采场	+240 平台	挖损	0.38
	I采场	+240 边坡	挖损	0.22
	I采场	+230 平台	挖损	0.46
	I采场	+230 边坡	挖损	0.30
	I采场	+220 平台	挖损	0.43
	I采场	+220 边坡	挖损	0.28

评价单元		损毁方式	损毁面积/hm ²	合计
I采场	+210 平台	挖损	0.39	
	+210 边坡	挖损	0.25	
	+200 平台	挖损	0.33	
	+200 边坡	挖损	0.22	
	+190 平台	挖损	0.26	
	+190 边坡	挖损	0.17	
	+180 平台	挖损	0.20	
	+180 边坡	挖损	0.13	
	+170 平台	挖损	0.14	
	+170 边坡	挖损	0.09	
II采场	+270 平台	挖损	0.39	7.04
	+270 边坡	挖损	0.03	
	+260 平台	挖损	0.10	
	+260 边坡	挖损	0.07	
	+250 平台	挖损	0.13	
	+250 边坡	挖损	0.09	
	+240 平台	挖损	0.15	
	+240 边坡	挖损	0.11	
	+230 平台	挖损	0.25	
	+230 边坡	挖损	0.18	
	+220 平台	挖损	0.59	
	+220 边坡	挖损	0.42	
	+210 平台	挖损	0.48	
	+210 边坡	挖损	0.34	
	+200 平台	挖损	0.55	
	+200 边坡	挖损	0.39	
	+190 平台	挖损	0.49	
	+190 边坡	挖损	0.35	
	+180 平台	挖损	0.42	
	+180 边坡	挖损	0.30	
+170 平台	挖损	0.94		
+170 边坡	挖损	0.27		
压占单元	废石场	压占	7.01	7.01
	废石处理料场	压占	0.31	0.31
	废石处理设备区	压占	0.19	0.19
	仓库	压占	0.33	0.33
	矿区道路（水泥路面）	压占	1.11	1.11
	矿区道路（素土路面）	压占	1.03	1.03
合计			22.27	22.27

（3）初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区

土地复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

矿区属低山丘陵区，基岩裸露较好，局部低洼处有第四系覆盖，植被不发育。项目区土壤类型为粘土，土地利用方式主要为采矿用地和其他林地。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。尽量将条件相对好的区域复垦为耕地和林地，考虑到项目区气候条件、海拔和原土地利用状况，建议以乔木林地和旱地为主要复垦方案。

矿山企业具有一定的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。

2) 政策因素分析

立足于我国土地的基本国策“十分珍惜、合理利用每一寸土地和切实保护耕地”，现阶段我们要严格保护耕地，维护粮食安全，又要保证建设用地数量，使其不影响经济发展。这要求我们去挖掘土地的潜力，而土地复垦能有效增加农用地和建设用地面积。复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。结合当地国土空间规划大纲要求，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。所以本次复垦方案的复垦方向、复垦结果应符合政府政策要求。

根据《自然资源部办公厅关于严守土石料利用政策底线进一步完善矿山生态修复激励措施的通知》（自然资办发〔2024〕39号）第六条“加强矿区资源综合利用。推动废石、煤矸石、尾矿等采选活动产生的一般矿业固体废弃物在生态修复工程中的生态化利用，在严格污染风险管控、符合土壤环境质量要求、确保环境安全前提下，鼓励用于土壤改良、采坑及塌陷区回填等。”所以为更好推动矿山生态修复工作，本次优先将废石回填到露天采场里；第七条“充分考虑本行政区域社会经济发展、产业布局用地需求、矿区土地利用现状、自然地理条件等因素，因地制宜确定矿区土地复垦利用方向。”本方案对剥离废石量以及终了采坑体积进行计算，并计算废石回填采坑后地面标高，以确定复垦方向及复垦结果。

3) 公众参与分析

岱岳区自然资源主管部门核实项目区的土地利用现状及权属性质后，提出项

目区确定的复垦土地用途须符合国土空间规划；在技术人员的陪同下，编制人员又以走访、座谈的方式积极征求了土地复垦影响区域的土地权属人的意见，复垦为农用地能产生良好的经济效益，并能有效改善生态环境希望企业做好复垦工作。建议复垦方向以耕地、林地为主。

4) 露天采场终了状态分析

I采场：I采场原地类以果园、裸地、水浇地和旱地为主，矿山的开采重塑了地形地貌。根据该矿开发利用方案，I采场为凹陷露天开采。开采标高为+310m~+170m，矿山实施自上而下水平分台阶开采。矿区最低侵蚀基准面标高+170m，矿山终了平台为+170m，露天采场全部位于最低侵蚀基准面以上，露天采场不会产生永久积水，仅在雨季会有少量积水。目前，I采区排水方式为两级排水，即使用 QW100-40-18.5 型潜水泵将坑底积水排至+241m 水平的集水池，使用 QW140-40-18.5 型潜水泵将+241m 水平集水池内的水排至+260m 水平矿坑南侧的沟壑内。根据潜水泵扬程（扬程 40m），开采+210m 以上水平时，现有排水方式能够满足排水需求，但开采+210m 以下水平时，应配备排水设施。

根据开发利用方案，矿山I采场自上而下划分为+280m、+270m、+260m、+250m、+240m、+230m、+220m、+210m、+200m、+190m、+180m 及+170m 共 12 个水平，I采场后期开采境界内共需剥离废石量 81.65 万 m³，根据开发利用方案中矿山开采终了平面图，对I采场终了平台、边坡各挖损单元体积量进行计算，计算方法见图 4-1，计算汇总详见表 4-3，通过计算得知，I采场终了平面形成终了采场体积为 353.5 万 m³，I采场剥离的 81.65 万 m³ 废石回填到采坑内后会形成标高约为+231m 的平台；通往I采场的道路标高在+250~260m 之间，废石回填到采坑形成+250m 平台共需 154.6 万 m³，另废石场现存废石量约 140.2 万 m³，可用于I采场采坑回填。

I采场共回填 154.6 万 m³ 废石使采坑最低标高达到+250m，其中 81.65 万 m³ 废石来源于I采场未来开采剥离废石，72.95 万 m³ 废石来源于废石场现堆放量。

图 4-1 采坑挖损体积计算示意图（横截面）

表 4-3 I 采场挖损体积计算汇总表

损毁单元	损毁面积/hm ²	计算平面面积 S/hm ²	台阶高度 H/m	挖损体积 V (S*H)/m ³		
				边坡挖损	平台挖损	合计
+280 平台	0.07	5.21	10		521000	521000
+280 边坡	0.04	0.02	10	2000		2000
+270 平台	0.1	5.08	10		508000	508000
+270 边坡	0.06	0.03	10	3000		3000
+260 平台	0.18	4.87	10		487000	487000
+260 边坡	0.11	0.055	10	5500		5500
+250 平台	0.31	4.56	10		456000	456000
+250 边坡	0.13	0.065	10	6500		6500
+240 平台	0.38	4.03	10		403000	403000
+240 边坡	0.22	0.11	10	11000		11000
+230 平台	0.46	3.35	10		335000	335000
+230 边坡	0.3	0.15	10	15000		15000
+220 平台	0.43	2.61	10		261000	261000
+220 边坡	0.28	0.14	10	14000		14000
+210 平台	0.39	1.93	10		193000	193000
+210 边坡	0.25	0.125	10	12500		12500
+200 平台	0.33	1.32	10		132000	132000
+200 边坡	0.22	0.11	10	11000		11000
+190 平台	0.26	0.82	10		82000	82000
+190 边坡	0.17	0.085	10	8500		8500
+180 平台	0.2	0.43	10		43000	43000
+180 边坡	0.13	0.065	10	6500		6500
+170 平台	0.14	0.14	10		14000	14000
+170 边坡	0.09	0.045	10	4500		4500
合计	5.25	35.35	10	100000	3435000	3535000

II采场：II采场原地类以水浇地、旱地、其他草地和裸地为主，矿山的开采重塑了地形地貌。根据该矿开发利用方案，II采场为山坡转凹陷露天开采。开采标高为+280m~+170m，矿山实施自上而下水平分台阶开采，其中+220m水平以上为山坡露天开采。矿区最低侵蚀基准面标高+170m，矿山终了平台为+170m，露天采场全部位于最低侵蚀基准面以上，露天采场不会产生永久积水，仅在雨季会有少量积水。II采场目前为山坡露天开采，可实现自然排水，当矿山开采至+220m水平，形成凹陷采坑，无法实现自然排水，需采用机械排水方式。

根据开发利用方案，矿山II采场自上而下划分为+270m、+260m、+250m、+240m、+230m、+220m、+210m、+200m、+190m、+180m及+170m共11个水平，II采场未来开采境界内共需剥离废石量133.11万m³，对II采场终了平台、边坡各挖损单元体积量进行计算，计算方法同I采场（图4-1），计算汇总详见表4-4，通过计算得知，II采场终了平面形成终了采场体积为507.25万m³，II采场剥离的133.11万m³废石回填到采坑内后会形成标高约为+220m的平台；另废石场现存废石用于I采场回填后剩余量约67.25万m³，也可用于II采场采坑回填。

表 4-4 II采场挖损体积计算汇总表

损毁单元	损毁面积/hm ²	计算平面积 S/hm ²	台阶高度 H/m	挖损体积 V (S*H)/m ³		
				边坡挖损	平台挖损	合计
+270 平台	0.39	7.01	10		701000	701000
+270 边坡	0.03	0.015	10	1500		1500
+260 平台	0.1	6.55	10		655000	655000
+260 边坡	0.07	0.035	10	3500		3500
+250 平台	0.13	6.36	10		636000	636000
+250 边坡	0.09	0.045	10	4500		4500
+240 平台	0.15	6.12	10		612000	612000
+240 边坡	0.11	0.055	10	5500		5500
+230 平台	0.25	5.79	10		579000	579000
+230 边坡	0.18	0.09	10	9000		9000
+220 平台	0.59	5.12	10		512000	512000
+220 边坡	0.42	0.21	10	21000		21000
+210 平台	0.48	4.19	10		419000	419000
+210 边坡	0.34	0.17	10	17000		17000
+200 平台	0.55	3.32	10		332000	332000
+200 边坡	0.39	0.195	10	19500		19500
+190 平台	0.49	2.42	10		242000	242000
+190 边坡	0.35	0.175	10	17500		17500
+180 平台	0.42	1.63	10		163000	163000
+180 边坡	0.3	0.15	10	15000		15000
+170 平台	0.94	0.94	10		94000	94000
+170 边坡	0.27	0.135	10	13500		13500
合计	7.04	50.725	10	127500	4945000	5072500

II采场未来开采剥离废石 133.11 万 m³ 回填至采坑后可使采坑最低标高达到 +220m， 剩余约 67.25 万 m³ 废石回填至II采场采坑可使采坑最低标高达到约 +237.78m。根据开发利用方案， II采场为山坡转凹陷开采， 矿山开采至+220m 水平， 形成凹陷采坑， 无法实现自然排水， 因此为使II采场可实现自然排水， 废石回填需使采坑最低标高在+220m 以上， 本次设计回填 186.55 万 m³（其中 133.11 万 m³ 来源于II采场未来开采剥离废石、 53.44 万 m³ 废石来源于废石场现堆放量） 废石使II采场采坑最低标高达到约+230m， 现存废石量后期会有损耗， 多余现存废石量计入损耗量中。

综合上述， 确定各评价单元的初步复垦利用方向如下：

在本方案服务年限范围内形成露天采场平台、边坡，剥离废石回填至采坑后， **I采场**最终形成+280m 平台、+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台（回填后的坑底） 4 个平台以及+280m 边坡、+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡 4 个边坡； **II采场**最终形成+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台、+240m 平台、+230m 平台（回填后的坑底） 5 个平台以及+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡、+240m 边坡、+230m 边坡 5 个边坡， 在保证其稳定安全的情况下， 对露天采场各平台、各边坡分别进行复垦治理。

I采场终了平台（+280m 平台、+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台）、 **II采场终了平台**（+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台、+240m 平台、+230m 平台）： 由于I采场、II采场终了平台存在复垦的客观条件如平台宽度较小， 所处位置较高， 无法实施耕作， 且周边地类现状以林地、园地为主， 为与周边地类保持一致， 复垦为林地较为合理， 考虑种植耐旱乔木侧柏， 栽植方式为穴栽， 初步确定复垦方向为乔木林地。

I采场终了边坡（+280m 边坡、+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡）、 **II采场终了边坡**（+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡、+240m 边坡、+230m 边坡）： 由于露天采场边坡坡度较大， 覆土较困难， 设计在台阶坡底线附近栽植爬山虎或地锦， 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。

仓库压占范围： 土地利用类型为采矿用地。 拆除地面建筑和地面硬化后， 清理砾石， 进行土地翻耕、覆土和平整， 土层厚度达到 80cm， 能够满足农作物的

生长条件，因仓库周边地类又旱地（未耕种）、其他园地、其他林地、其他草地等，根据优先复垦为农用地且村民意见意见，优先选择复垦为耕地，初步确定复垦方向为耕地。

废石场：土地利用类型为采矿用地。周边地类以林地、园地为主，为与周边地类协调一致，复垦为园地、林地较为合理，本方案考虑种植耐旱乔木侧柏或速生杨，栽植方式为穴栽，初步确定复垦方向为乔木林地。

废石处理料场及设备区：土地利用类型为采矿用地。周边以林地、园地为主，为与周边地类协调一致，复垦为园地、林地较为合理，考虑种植耐旱乔木侧柏或速生杨，栽植方式为穴栽，复垦为林地较为合理，初步确定复垦方向为乔木林地。

矿区道路（水泥路面）：土地利用类型为采矿用地、农村道路。矿区道路现状良好，经过修理后加以利用为居民生产生活道路，因此矿区道路（水泥路面）复垦为农村道路使用，初步确定复垦方向为农村道路。

矿区道路（素土路面）：土地利用类型为采矿用地、其他林地。主要为连接矿区道路（水泥路面）通往废石场、露天采场的道路，废石场、露天采场主要复垦为乔木林地、其他草地，林地、草地后期需管护养护，素土路面矿区道路保留使用，因周边以林地为主，素土路面道路两侧周种植行道树，考虑种植耐旱乔木侧柏，栽植方式为穴栽，矿区道路（素土路面）复垦为农村道路用作后续农用地生产使用，初步确定复垦方向为农村道路。

通过以上分析可知，I采场、II采场终了平台初步确定复垦为乔木林地，I采场、II采场终了边坡初步确定复垦为其他草地。工业广场维持原地貌，仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路（水泥和素土路面）初步确定了复垦方向，仍需选择合适指标和方法，对其进行定量适宜性等级评定确定最终复垦方向。

3、土地复垦适宜性等级评定

（1）评价方法

针对I采场、II采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路（水泥和素土路面）进行宜耕、宜园、宜林适宜性评价。

（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项目区自然禀赋、社会经济状况、国土空间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 4-5 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（园）	一等地
	二等地
	三等地
宜草	一等地
	二等地
	三等地
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：挖掘深度、地面坡度、土层厚度、土壤质地、灌排条件、积水情况。

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《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地整治工程建设标准》（DB37/T 2840-2016）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）及地方相关标准等，在具

体的标准确定过程中也要考虑项目区所处的环境状况。

本项目压占责任区土地复垦及挖损责任区土地复垦主要限制因素等级标准见表 4-6、表 4-7。

表 4-6 压占责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

评价因子及等级标准		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<X≤15	2 等	1 等	1 等
	15<X≤25	3 等	2 等	2 等
	>25	N	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥100	1 等	1 等	1 等
	80≤X<100	2 等	1 等	1 等
	60≤X<80	3 等	2 等	1 等
	30≤X<60	N	3 等	2 等
	<30	N	3 等	3 等
土壤质地	轻壤土、中壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土、重壤土、砂壤土	2 等	1 等	1 等
	重粘土、砂土	3 等	2 等	2 等
	砾质、砂质	N	3 等	3 等
砾石含量/%	0	1 等	1 等	1 等
	0<X≤5	2 等	1 等	1 等
	5<X≤10	3 等	2 等	1 等
	>10	N	3 等	2 等
灌排条件	有灌排条件	1 等	1 等	1 等
	灌排条件一般	2 等	1 等	1 等
	无灌排条件	3 等	2 等	2 等
积水情况	不积水	1 等	1 等	1 等
	季节性积水	2 等	2 等	2 等
	积水	N	N	N

注：N 为不适宜。

表 4-7 挖损责任区土地复垦主要限制因素的等级标准表

评价因子及等级标准		耕地评价	林（园）地评价	草地评价
与周边地形一致性/m	≤0.5	1 等	1 等	1 等
	0.5<X≤1.0	2 等	1 等	1 等
	1.0<X≤2.0	3 等	2 等	2 等
	>2.0	N	3 等	3 等
地面坡度/°	≤5	1 等	1 等	1 等
	5<X≤15	2 等	2 等	1 等
	15<X≤25	3 等	3 等	2 等
	>25	N	N	3 等
土层厚度/cm	≥100	1 等	1 等	1 等
	80≤X<100	2 等	1 等	1 等
	60≤X<80	3 等	2 等	1 等
	30≤X<60	N	3 等	2 等

评价因子及等级标准		耕地评价	林（园）地评价	草地评价
	<30	N	3等	3等
土壤质地	轻壤土、中壤土	1等	1等	1等
	粘土、重壤土、砂壤土	2等	1等	1等
	重粘土、砂土	3等	2等	2等
	砾质、砂质	N	3等	3等
灌排条件	有灌排条件	1等	1等	1等
	灌排条件一般	2等	1等	1等
	无灌排条件	3等	2等	2等
积水情况	不积水	1等	1等	1等
	季节性积水	2等	2等	2等
	积水	N	N	N

注：N为不适宜。

（5）土地复垦适宜性等级的评定

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林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) 压占复垦区适宜性等级的评定

仓库：采取的复垦措施为建（构）筑物拆除、地面硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、覆土工程、土地平整。采取复垦措施后：地面坡度小于 5°、土体厚度 60cm、土壤质地为砂壤土、砾石含量小于 5%、灌排条件良好无积水。根据表 4-6 进行评价分析，仓库压占范围为宜耕 3 等、宜林（园）2 等、宜草 1 等，结果详见表 4-8。

废石场：采取的复垦措施为砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、覆土工程、土地平整。采取复垦措施后：地面坡度小于 15°、土体厚度 40~60cm（开挖树坑坑深 60cm 栽植侧柏，废石场原表土未剥离，砾石清理后土层厚度约 40cm）、土壤质地为砂壤土、砾石含量小于 5%、灌排条件一般。根据表 4-6 进行评价分析，废石场为宜林（园）3 等、宜草 3 等，结果详见表 4-8。

废石处理料场及设备区：采取的复垦措施为建（构）筑物拆除、地面硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、土地翻耕、覆土工程、土地平整。采取复垦措施后，地面坡度小于 5°、土体厚度 50cm、土壤质地为砂壤土、砾石含量小于 5%、灌排条件一般。根据表 4-6 进行评价分析，废石处理料场及设备区为宜耕 3 等、宜林（园）2 等、宜草 2 等，结果详见表 4-8。

矿区道路：采取的复垦措施为道路维修，复垦为农村道路用于耕地、林地等

的道路配套设施用地。

表 4-8 压占区土地复垦各评价单元适宜性等级评价结果表

评价单元编码	评价因子（实施复垦措施后）						适宜性评价结果					
							宜耕		宜园（林）		宜草	
	地面坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量	灌排条件	积水情况	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
仓库	<5°	60cm	砂壤土	<5%	有灌排条件	不积水	3等	土层厚度	2等	土层厚度	1等	-
废石场	<15°	≥40cm	砂壤土	<5%	灌排条件一般	不积水	N	土层厚度	3等	土层厚度	2等	土层厚度
废石处理料场及设备区	<5°	60cm	砂壤土	<5%	灌排条件一般	不积水	3等	土层厚度	2等	土层厚度	1等	土层厚度
矿区道路	-	-	-	-	-	-	N		N		N	

2) 挖损复垦区适宜性等级的评定

I采场终了平台（+280m 平台、+270m 平台、+260m 平台）：采取的复垦措施为开挖树坑覆土 60cm 栽植侧柏，以防止水土流失，平台覆土 40cm，所需客土为剥离表土和企业从周边地区购买的表土。挖掘深度大于 5m，与周边地形的一致性大于 2.0m，地面坡度小于 5°，土层厚度为平台 40cm、树穴 60cm，土壤质地为砂壤土，灌排条件一般、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，+280m、+270m、+260m 三个终了平台为宜林（园）3 等、宜草 3 等，结果详见表 4-9。

I采场+250m 终了平台：+250m 平台为I采场采坑+250 平台以下经废石回填后形成的平台，面积为 4.56hm²。采取的复垦措施为砾石清理、废弃物外运、覆土工程、土地平整。采取复垦措施后采坑底部平台与周边地形较为一致，地面坡度小于 5°，土层厚度为 60cm，土壤质地为砂壤土，灌排条件一般、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，为宜耕 3 等、宜林（园）2 等、宜草 2 等，结果详见表 4-9。

I采场终了边坡（+280m 边坡、+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡）：因边坡坡度较大，无法覆土，采用坡脚种植爬山虎等藤蔓类植物复绿，复垦为其他草地。挖掘深度大于 5m，地面坡度大于 25°，土层厚度小于 30cm，土壤质地为砂壤土，无灌排条件、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，各终了边坡为宜草

3 等，结果详见表 4-9。

II采场终了平台（+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台、+240m 平台）：采取的复垦措施为开挖树坑覆土 60cm 栽植侧柏，以防止水土流失，平台覆土 40cm，所需客土为剥离表土和企业从周边地区购买的表土。挖掘深度大于 5m，与周边地形的一致性大于 2.0m，地面坡度小于 5°，土层厚度为平台 40cm、树穴 60cm，土壤质地为砂壤土，灌排条件一般、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，+270m、+260m、+250m、+240m 四个终了平台为宜林（园）3 等、宜草 3 等，结果详见表 4-9。

II采场+230m 终了平台：+230m 平台为II采场采坑+230 平台以下经废石回填后形成的平台，面积为 5.79hm²。采取的复垦措施为砾石清理、废弃物外运、覆土工程、土地平整。采取复垦措施后采坑底部平台与周边地形较为一致，地面坡度小于 5°，土层厚度为 60cm，土壤质地为砂壤土，灌排条件一般、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，为宜耕 3 等、宜林（园）2 等、宜草 2 等，结果详见表 4-9。

II采场终了边坡（+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡、+240m 边坡、+230m 边坡）：因边坡坡度较大，无法覆土，采用坡脚种植爬山虎等藤蔓类植物复绿，复垦为其他草地。挖掘深度大于 5m，地面坡度大于 25°，土层厚度小于 30cm，土壤质地为砂壤土，无灌排条件、无积水，根据表 4-7 进行评价分析，各终了边坡为宜草 3 等，结果详见表 4-9。

表 4-9 控损区土地复垦各评价单元适宜性等级评价结果表

一级评价单元	二级评价单元	评价因子						适宜性评价结果					
		与周边地形的一致性/m	地面坡度	土体厚度	土壤质地	灌排条件	积水情况	宜耕		宜林（园）		宜草	
								等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
I采场	+280m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N	与周边地形一致性 & 土壤厚度	3等	与周边地形一致性 & 土壤厚度	3等	地形一致性
	+270m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N		3等		3等	地形一致性
	+260m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N		3等		3等	地形一致性
	+250m 平台	1.0~2.0	<5°	60cm	砂壤土	一般	无	3等	地形一致性	2等	地形一致性	2等	地形一致性
	+280m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+270m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+260m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+250m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
II采场	+270m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N	与周边地形一致性 & 土壤厚度	3等	与周边地形一致性 & 土壤厚度	3等	地形一致性
	+260m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N		3等		3等	地形一致性
	+250m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N		3等		3等	地形一致性
	+240m 平台	>2.0	<5°	40~60cm	砂壤土	一般	无	N		3等		3等	地形一致性
	+230m 平台	1.0~2.0	<5°	60cm	砂壤土	一般	无	3等	地形一致性	2等	地形一致性	2等	地形一致性
	+270m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+260m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+250m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+240m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度
	+230m 边坡	>2.0	>25°	<30	砂壤土	一般	无	N	地面坡度	N	地面坡度	3等	地面坡度

(6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过以上分析可知,各单元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,其中回填后的坑底复垦为水浇地,应重点考虑排水、耕作的便利性。复垦单元共计划分为 22 个,其中**仓库**复垦为水浇地;**废石场**复垦为乔木林地;**废石处理料场及设备区**复垦为水浇地;**矿区道路**复垦为农村道路;**I采场+280m 平台、+270m 平台、+260m 平台**复垦为乔木林地;**I采场+250m 平台**复垦为水浇地;**I采场+280m 边坡、+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡**复垦为其他草地;**II采场+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台、+240m 平台**复垦为乔木林地;**II采场+230m 平台**复垦为水浇地;**II采场+270m 边坡、+260m 边坡、+250m 边坡、+240m 边坡、+230m 边坡**复垦为其他草地。土地复垦适宜性评价结果见表 4-10。

表 4-10 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元		复垦方向	复垦面积/hm ²		复垦单元		
			分列	小计			
仓库		水浇地	0.33	0.33	仓库		
废石场		乔木林地	7.01	7.01	废石场		
废石处理料场及设备区		水浇地	0.50	0.50	废石处理料场及设备区		
矿区道路		农村道路	2.14	2.14	矿区道路		
露天采场	I采场	+280m 平台	乔木林地	0.07	5.25	+280m 平台	I采场平台
		+270m 平台	乔木林地	0.10		+270m 平台	
		+260m 平台	乔木林地	0.18		+260m 平台	
		+250m 平台	水浇地	4.56		+250m 平台	
		+280m 边坡	其他草地	0.04		+280m 边坡	I采场边坡
		+270m 边坡	其他草地	0.06		+270m 边坡	
		+260m 边坡	其他草地	0.11		+260m 边坡	
		+250m 边坡	其他草地	0.13		+250m 边坡	
	II采场	+270m 平台	乔木林地	0.39	7.04	+270m 平台	II采场平台
		+260m 平台	乔木林地	0.10		+260m 平台	
		+250m 平台	乔木林地	0.13		+250m 平台	
		+240m 平台	乔木林地	0.15		+240m 平台	
		+230m 平台	水浇地	5.79		+230m 平台	II采场边坡
		+270m 边坡	其他草地	0.03		+270m 边坡	
		+260m 边坡	其他草地	0.07		+260m 边坡	
		+250m 边坡	其他草地	0.09		+250m 边坡	
		+240m 边坡	其他草地	0.11		+240m 边坡	
		+230m 边坡	其他草地	0.18		+230m 边坡	
合计			22.27		复垦责任范围		

4、土地复垦目标任务

本项目复垦责任范围面积为 22.27hm²，复垦为水浇地 11.18hm²、乔木林地 8.13hm²、其他草地 0.82hm²，农村道路 2.14hm²，复垦土地面积为 22.27hm²，土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 4-11，各复垦单元复垦时间及管护时间安排见表 4-12。

表 4-11 责任区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		面积增减 (hm ²)		
		复垦前地类现状	复垦后			
01	耕地	0102	水浇地	0	11.18	11.18
03	林地	0301	乔木林地	0	8.13	8.13
		0307	其他林地	1.63	0.00	-1.63
04	草地	0404	其他草地	0	0.82	0.82
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	19.21	0.00	-19.21
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.43	2.14	0.71
合计				22.27	22.27	0.00

表 4-12 各复垦单元复垦时间及管护时间安排表 单位：hm²

损毁单元	损毁地类	复垦方向	复垦时间	管护时间	面积	
废石场区域	采矿用地	乔木林地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	7.01	
废石处理料场	采矿用地	水浇地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.31	
废石处理设备区	采矿用地	水浇地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.19	
仓库压占范围	采矿用地	水浇地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.33	
矿区道路（水泥路面）	农村道路、采矿用地	农村道路	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	1.67	
矿区道路（素土路面）	采矿用地、其他林地	农村道路	2055.1-2075.6	2055.7-2058.6	0.47	
I采场+280 平台	其他林地	乔木林地	2025.2-2025.8	2025.9-2028.8	0.07	
I采场+280 边坡	其他林地	其他草地	2025.2-2025.8	2025.9-2028.8	0.04	
I采场+270 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2025.2-2025.8	2025.9-2028.8	0.10	
I采场+270 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2025.2-2025.8	2025.9-2028.8	0.06	
I采场+260 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2025.8-2026.1	2026.2-2029.1	0.18	
I采场+260 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2025.8-2026.1	2026.2-2029.1	0.11	
I采场+250 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2028.10-2029.3	2029.4-2032.3	0.13	
回填后I采场+250 平台	采矿用地、其他林地	水浇地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	4.56	
废石回填后形成I采场+250 平台	I采场+250 平台	采矿用地、其他林地	水浇地	2028.10-2029.3	2029.4-2032.3	0.31
	I采场+240 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2035.10-2036.3	2036.4-2039.3	0.38
	I采场+240 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2035.10-2036.3	2036.4-2039.3	0.22
	I采场+230 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2042.11-2043.4	2043.5-2046.4	0.46
	I采场+230 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2042.11-2043.4	2043.5-2046.4	0.30
	I采场+220 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2050.12-2051.5	2051.6-2054.5	0.43
	I采场+220 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2050.12-2051.5	2051.6-2054.5	0.28
	I采场+210 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2054.1-2054.6	2054.7-2057.6	0.39
	I采场+210 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2054.1-2054.6	2054.7-2057.6	0.25
	I采场+200 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2054.1-2054.6	2054.7-2057.6	0.33

损毁单元	损毁地类	复垦方向	复垦时间	管护时间	面积	
I采场+200 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.22	
I采场+190 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.26	
I采场+190 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2057.6	0.17	
I采场+180 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2057.6	0.20	
I采场+180 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2057.6	0.13	
I采场+170 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2057.6	0.14	
I采场+170 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2057.6	0.09	
II采场+270 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.39	
II采场+270 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.03	
II采场+260 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.10	
II采场+260 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.07	
II采场+250 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.13	
II采场+250 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.09	
II采场+240 平台	采矿用地、其他林地	乔木林地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.15	
II采场+240 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.11	
II采场+230 边坡	采矿用地、其他林地	其他草地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.18	
回填后II采场+230 平台	采矿用地、其他林地	水浇地	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	5.79	
废石回填后形成II采场+230平台	II采场+230 平台	采矿用地、其他林地	水浇地	2027.1-2027.6	2027.7-2030.6	0.25
	II采场+220 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2034.8-2035.1	2035.2-2038.1	0.59
	II采场+220 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2034.8-2035.1	2035.2-2038.1	0.42
	II采场+210 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2044.9-2045.2	2045.3-2048.2	0.48
	II采场+210 边坡	采矿用地、其他林地	废石回填	2044.9-2045.2	2045.3-2048.2	0.34
	II采场+200 平台	采矿用地、其他林地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.55
	II采场+200 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.39
	II采场+190 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.49
	II采场+190 边坡	采矿用地	废石回填	2054.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.35
	II采场+180 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.42
	II采场+180 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.30
	II采场+170 平台	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.94
	II采场+170 边坡	采矿用地	废石回填	2055.1-2055.6	2055.7-2058.6	0.27

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

水资源包括诸多方面，土地复垦项目主要考虑农作物灌溉用水。项目区复垦为耕地面积为 11.18hm²（167.7 亩）。

(1) 供水分析

降雨入渗补给量由下列公式（系数法）计算：

$$q=f \times a \times x$$

Q—表示降水入渗量（m/d）；

f—是降水入渗面积（m²）；

a—是降水入渗系数；

x—是降水量（m）。

入渗系数采用 0.25，补给区面积取复垦为耕地面积 22.27hm²（334.05 亩），项目区所在地多年平均降雨量为 803.7mm，由上式可得多年平均降雨入渗补给量为 44746m³。

（2）需水量分析

根据山东省水利厅《山东省农业用水定额》（DB37/T 3772-2019），土地复垦责任范围在山东省农业用水定额分区中属鲁中区（III），工程类型为土渠输水、用水定额调节系数取 1.00；取水方式为提水，用水定额调节系数取 0.95；溉区规模为小型、用水定额调节系数取 1.00。

复垦区现状耕地为 0，后期复垦为耕地面积为 11.18hm²（167.7 亩），周边耕地现状种植属性名称为粮与非粮轮作轮作、种植粮食作物、种植非粮食作物、未耕种，周围耕地多为种植玉米、地瓜、花生等。另标准上没有地瓜的灌溉需水量情况，根据调查，地瓜的灌溉需水量大约每亩 30~50m³，复垦区需水量按 40m³/亩。

复垦区耕地按照小麦与花生轮作、玉米与大豆轮作，比例按照 1：1 进行需水量计算，复垦区内农田灌溉需水量见下表。

表 4-13 农田灌溉需水量

水平年		现状年	规划年				
作物		/	小麦	玉米	花生	地瓜	合计
种植比例		/	0.5	0.5	0.5	0.5	2
净灌溉定额(m ³ /亩)	保证率 50%	/	220	77	40	/	/
	保证率 75%	/	245	103	58	/	/
水利用系数		1.00	1.00	1.00	1.00	/	/
取水方式		0.95	0.95	0.95	0.95	/	/
灌区规模		1.00	1.00	1.00	1.00	/	/
毛灌溉定额(m ³ /亩)	保证率 50%	/	231.58	81.05	42.11	40	394.74
	保证率 75%	/	257.89	108.42	61.05	40	467.36
灌溉面积（亩）		0	83.85	83.85	83.85	83.85	167.7
需水量（m ³ ）	保证率 50%	0	19417.98	6796.04	3530.92	3354	33098.94
	保证率 75%	0	21624.08	9091.02	5119.04	3354	39188.14

（3）水资源供需平衡分析

复垦区内降雨入渗补给量年总供水量为 4.47 万 m³，复垦工程完成后，灌溉

保证率为75%时，年总需水量为3.92万m³，复垦区内年可供水总量大于年总需水量。通过以上分析论证，复垦工程完成后现有供水完全能够满足复垦区内生产生活的要求。

2、土地资源平衡分析

(1) 表土剥离量

①Ⅱ采场现状压占损毁未完全剥离部分土地面积为5.63hm²，后期矿山开采表土需全部剥离，因前期经玉石、玉石荒料、废渣等压占损毁，表土层遭受破坏，表土层较薄，按平均剥离表土深度0.30m计算，需剥离面积5.63hm²，表土剥离工程量 $5.63 \times 0.30 \times 10000 = 16890\text{m}^3$ 。

②露天采场现状未损毁未来拟损毁的其他林地1.59hm²、采矿用地0.26hm²，后期矿山开采表土需全部剥离，需要剥离的面积共计1.85hm²，其中I采场0.75hm²，Ⅱ采场1.10hm²，平均剥离深度0.60m，表土剥离工程量 $1.85 \times 0.60 \times 10000 = 11100\text{m}^3$ 。

③通往I采场东北部及Ⅱ采场的矿区道路根据后续开采实际需增设，新设矿区道路损毁地类为采矿用地0.07hm²、其他林地0.04hm²，表土需剥离，剥离面积共计0.11hm²，平均剥离深度0.60m，表土剥离工程量 $0.11 \times 0.60 \times 10000 = 660\text{m}^3$ 。

④原剥离表土存放情况：现废石场存放为生产过程中产生的废石，现存放表土很少，本次方案不进行计算。

生产过程中表土剥离量统计表如下：

表 4-14 开采表土剥离量统计表

剥离单元	面积/hm ²	剥离深度/m	表土剥离量/m ³
Ⅱ采场现状压占区	5.63	0.30	16890
露天采场 拟挖损区	I采场	0.75	4500
	Ⅱ采场	1.10	6600
新设道路	0.11	0.60	660
原剥离表土	-	-	0
合计	-	-	28650

综上所述，表土剥离总计28650m³。

(2) 复垦区需覆土量

I采场挖损区+280m、+270m、+260m三个平台复垦为乔木林地，复垦面积为0.35hm²，约种植 $0.35 \times 10000 / (3 \times 3) = 389$ 株树。其中平台覆土厚度0.4m，树穴覆土深度0.6m，覆土工程量 $V = V_1 + V_2 = (0.35 \times 0.4 \times 10000) + [389 \times 0.6 \times 0.6 \times (0.6 - 0.4)] = 1400 + 28 = 1428\text{m}^3$ 。

I采场挖损区+250m 平台复垦为水浇地，复垦面积 4.56hm²，覆土厚度 0.6m，覆土工程量 $V=4.56 \times 0.60 \times 10000=27360\text{m}^3$ 。

II采场挖损区+270m、+260m、+250m、+240m 四个平台复垦为乔木林地，复垦面积为 0.77hm²，约种植 $0.77 \times 10000 / (3 \times 3) = 856$ 株树。其中平台覆土厚度 0.4m，树穴覆土深度 0.6m，覆土工程量 $V=V_1+V_2=(0.77 \times 0.4 \times 10000)+[856 \times 0.6 \times 0.6 \times (0.6-0.4)]=3080+61.6=3141.6\text{m}^3$ 。

II采场挖损区+230m 平台复垦为水浇地，复垦面积 5.79hm²，覆土厚度 0.6m，覆土工程量 $V=5.79 \times 0.60 \times 10000=34740\text{m}^3$ 。

仓库复垦为水浇地，复垦面积 0.33hm²，覆土厚度 0.6m，覆土工程量： $V=0.33 \times 0.6 \times 10000=1980\text{m}^3$ 。

废石场复垦为乔木林地，复垦面积 7.01hm²，约种植 $7.01 \times 10000 / (3 \times 3) = 7789$ 株树。废石场原表土未剥离，复垦时对地表砾石清理后，进行植树工程及后期管护工程，覆土工程量： $V=0$ 。

废石处理料场及设备区复垦为水浇地，复垦面积 0.50hm²，覆土厚度 0.6m，覆土工程量： $V=0.50 \times 0.6 \times 10000=3000\text{m}^3$ 。

矿区道路（水泥路面）复垦为农村道路，复垦面积 1.58hm²，无需覆土，覆土工程量： $V=0$ 。

矿区道路（素土路面）复垦为农村道路，复垦面积 0.47hm²，无需覆土， $V=0$ 。

复垦区需覆土量统计表如下表：

表 4-15 复垦区需覆土量统计表

复垦单元	复垦方向	面积/hm ²	覆土厚度	覆土量/m ³
I采场+280m 平台	乔木林地	0.07	0.40m、0.60m	1428
I采场+270m 平台	乔木林地	0.10	0.40m、0.60m	
I采场+260m 平台	乔木林地	0.18	0.40m、0.60m	
回填后I采场+250m 平台	水浇地	4.56	0.60m	27360
II采场+270m 平台	乔木林地	0.39	0.40m、0.60m	3141.6
II采场+260m 平台	乔木林地	0.10	0.40m、0.60m	
II采场+250m 平台	乔木林地	0.13	0.40m、0.60m	
II采场+240m 平台	乔木林地	0.15	0.40m、0.60m	
回填后II采场+230m 平台	水浇地	5.79	0.60m	34740
仓库	水浇地	0.33	0.60m	1980
废石场	乔木林地	7.01	-	0
废石处理料场及设备区	水浇地	0.50	0.60m	3000
矿区道路（水泥路面）	农村道路	1.58	-	0
矿区道路（素土路面）	农村道路	0.47	-	0
合计	-	21.36	-	71649.6

综上所述，矿山复垦共需土量为 71649.6m³，供土量 28650m³，供土量少于需土量，需要外调土方，预计外调土方 42999.6m³。外调土方来源于矿区北侧泰安市泰山矿产资源开发投资有限公司界首蛇纹岩（泰山玉）矿生产后建筑工程开挖土壤及生产过程中剥离的表土，北侧矿采矿权人同为泰安市泰山矿产资源开发有限公司，该矿现未进行正式开采，开采后会产生多余表土剥离量，外调土方量为内部协调。

（四）土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）相关规定，结合项目特点，制定本方案土地复垦质量要求。要求覆土土壤重金属污染控制标准执行不低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的三类标准。应以当地自然地表土和基建剥离表土作为复垦土源。

1、复垦为耕地土地复垦质量要求

（1）挖损区复垦质量要求

I采场+250 平台及II采场+230m 平台为采场底部采坑经废石回填后形成，经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为耕地，其复垦要求如下：

- 1) 清除侵入砾石，使土体砾石含量小于 3%；
- 2) 表土回覆，土地平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构；
- 3) 施种有机肥，改善土壤质量，增加土壤肥力。
- 4) 复垦为耕地，三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平。

（2）压占区复垦质量要求

仓库、废石处理料场及设备区为项目区内压占损毁范围，经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为耕地。

- 1) 将场地内地表建筑物和地面硬化拆除，拆除后的建筑垃圾运至房庄村建筑垃圾处理厂，运距 2km。
- 2) 对场地进行地表砾石清理工作，清除剩余垃圾及石、渣等，使场地平整、无杂物，基本无砾石含量，适宜农业耕作。
- 3) 场地因建筑对土地造成压实损毁，清理地表后进行翻耕，土地翻耕深度

宜为 30cm，翻耕后的耕地应松碎、平整均匀，无大土块，可满足作物生长的需求。

4) 进行覆土 60cm。

5) 对场地进行平整，场地基本平整，地面坡度小于 5°，土体厚度约 80cm，达到耕作要求，满足农作物生长要求。

6) 增施生物有机肥，增加土壤有机成分含量，加快土壤熟化。

7) 排水质量要求：排涝标准采用十年一遇 24 小时暴雨值。

8) 复垦为耕地，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。

2、复垦为林地土地复垦质量要求

(1) 挖损区复垦质量要求

I采场+280 平台、+270 平台、+260 平台以及II采场+270m 平台、+260m 平台、+250m 平台、+240m 平台为经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为乔木林地，其复垦质量要求如下：

1) 平台覆土 40cm，在平台上人工挖坑种植侧柏进行绿化，采用穴坑方式栽种，每个树坑的规格长×宽×深为 60cm×60cm×60cm，树木间距为 3m。所需土壤来源为前期剥离的土层，土壤质地主要为中壤土。

2) 平台外边缘砌筑浆砌毛石挡土墙，下底宽 60cm，上底宽 30cm，高 50cm，横截面呈直角梯形。挡土墙的主要作用是防止水土流失，阻挡坡面落石。

3) 复垦为乔木林地，三年后林木郁闭度达 40%以上，成活率达到 80%以上。

(2) 压占区复垦质量要求

废石场经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为乔木林地。

1) 对场地进行地表砾石清理工作，清除剩余垃圾及石、渣等，使场地平整、无杂物，基本无砾石含量。

2) 平整土地，在场内人工挖坑种植侧柏或速生杨进行绿化，采用穴坑方式栽种，每个树坑的规格长×宽×深为 60cm×60cm×60cm，树木间距为 3m。所需土壤来源为前期剥离的土层以及外购土方。

3) 复垦为乔木林地，三年后林木郁闭度达 40%以上，成活率达到 80%以上。

3、复垦为草地土地复垦质量要求

露天采场边坡经土地适宜性评价，结合当地土地利用规划，因地制宜，复垦为其他草地其复垦质量要求如下：

（1）对边坡进行碎石、危岩的清理；清理后，坡面无碎石及危岩体。

（2）有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。在坡脚穴栽爬山虎等当地适宜生长的蔓藤植物，使其沿立面向上生长，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果，降低其风化强度，保持边坡稳定。三年后，植被覆盖率 70%以上。

坑穴规格：20cm（长）×20cm（宽）×20cm（深），株距 50cm。

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

坚持科学发展，在矿山生产和闭坑期间，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害。对区内矿山地质环境、损毁土地进行监测，避免和减轻对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及矿区周边水土环境的影响和破坏，减少对土地资源破坏面积和破坏程度，实现矿山地质环境保护与资源开发利用协调发展。

(二) 主要技术措施

1、地质灾害预防措施

(1) 结合本矿实际，在生产过程中产生的有隐患的边坡及废石场要及时采取加固措施；并严格按照开发利用方案进行开采，留设安全平台和边坡角度，尽可能地降低易诱发崩塌、边坡失稳等地质灾害。矿山开采期间，时清除采矿场边坡破碎岩石和危岩体，保障场内采矿人员和设备安全。

(2) 废石场：通过合理布局，再结合工程实际利用情况，针对隐患采取相应保护预防措施，减少对土地资源的损毁和压占。定期对废石场进行边坡稳定性分析、在坡底设置监测点实施定期监测巡查。在堆存过程中应严格按照废石场设计要求进行排放，控制堆存角度和高度。

(3) 生产过程中，矿区内加强巡查，采场采坑及废石场加密巡查，发现崩塌隐患及时清理或避让。

(4) 其他工程建设及防护：在露天采场采坑边界设立警示牌和铁蒺藜，防止非工作人员进入采场，发生意外事故；及时维修道路，并对道路两侧绿化进行维护，防止水土流失，保护地基。

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+170m，开采层位均位于最低侵蚀基准面标高以上，采矿活动对含水层的影响较轻。矿山生产过程中用水量小，对地下水影响小；矿山企业在工业广场内设置有取水井，主要用途为生活和工业用水，用水量较小，对地下含水层的影响较小。矿山采矿活动会对含水层造

成一定影响，后期矿山开采要严格控制开采区域，减少对含水层的破坏，减少使用爆破作业。

3、地形地貌景观及采场保护措施

应严格按照矿区规划进行矿山生产建设，矿石及时外运，合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用率，减少对地形地貌的破坏；矿区范围内避免新建建筑，尽量保持矿山原有的地形地貌景观。边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

矿山现状与预测对水土环境污染较轻。为了减轻矿山生产对水土环境的污染，建议采取如下防止措施：

(1) 在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，加强监测工作。

(2) 优化爆破工艺，减少炸药使用量，减少或减轻对矿区周边水土环境的影响。

(3) 及时清运生产活动产生的废石、料石；并对临时存放的石料覆盖防尘网，防止扬尘污染环境；对产生的机械油污尽快进行处理，以免发生渗透，影响水土环境。

5、土地复垦预防控制措施

生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内，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。

(三) 主要工程量

矿山已安装了防护网并设置了若干警示牌，起到了一定的警示作用。矿山后期开采II采场时，增设警示牌4个，防止非工作人员进入采区，发生意外事故。警示牌采用铝合金材料，尺寸1.0m×0.8m×0.5m，底部用标杆支撑，标杆尺寸50mm×50mm、高度1.0m。

二、矿山地质灾害治理

矿山生产要严格按照开发利用方案方案进行开采，自然条件下，评估区内发生崩塌、滑坡、泥（渣）石流等地质灾害的地质环境条件较弱，矿山生产不会引发采空塌陷与岩溶塌陷、地面沉降、地裂缝等地质环境问题，地质灾害危险性小。本方案不再单独设计地质灾害治理工程。

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，实现土地资源的可持续利用，促进经济和环境和谐发展的目的。

综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议，并考虑当地植被生长条件，确定本项目复垦责任范围面积为 22.27hm²，复垦为水浇地 11.18hm²、乔木林地 8.13hm²、其他草地 0.82hm²，农村道路 2.14hm²，复垦土地面积为 22.27hm²，土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		面积增减 (hm ²)		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0102	水浇地	0.00	11.18	11.18
03	林地	0301	乔木林地	0.00	8.13	8.13
		0307	其他林地	1.63	0.00	-1.63
04	草地	0404	其他草地	0.00	0.82	0.82
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	19.21	0.00	-19.21
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.43	2.14	0.71
合计				22.27	22.27	0.00

（二）工程设计

1、设计原则

（1）工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来并安排好他们的时序关系，才能更好的恢复被损毁的土地的利用价值。同时还

应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

(2) 林地复垦与经济、生态效益相结合

林业的发展可提供木材、药材、水果等产品，获得可观的经济效益，还可带来涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气、美化环境等生态效益，对改善矿区生态环境有重要的意义。林木品种的选择以当地品种优先为原则，复垦后土地的生态景观要与周围环境融为一体。

(3) 近期效益和长远利益综合考虑

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能较少重塑地貌，减少地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合矿区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地的最终利用方向。

2、露天采场平台复垦工程设计

(1) I采场+280m、+270m、+260m 平台以及II采场+270m、+260m、+250m、+240m 平台

I采场+280m、+270m、+260m 平台以及II采场+270m、+260m、+250m、+240m 平台复垦方向为乔木林地，复垦面积为 1.12hm²，其中I采场+280m 平台面积 0.07hm²、+270m 平台面积 0.10hm²、+260m 平台面积 0.18hm²，II采场+270m 平台面积 0.39hm²、+260m 平台面积 0.10hm²、+250m 平台面积 0.13hm²、+240m 边坡面积 0.15hm²。土地复垦工程包括垒砌挡土墙、表土回覆、植被恢复。

1) 砌筑挡土墙

由于平台坡面高达 10m，雨水易形成较大冲刷，为避免水土流失，设计在平台外缘砌筑浆砌毛石挡土墙，设计上宽 0.3m、下宽 0.6m、高 0.50m，横截面呈直角梯形，挡土墙直接建设于平台坚硬岩石上，无需挖设基槽，墙体内侧直立，外侧倾斜，坡比 1:1，墙体内设单排 PVC 泄水孔，泄水孔的直径为 0.16m 的 PVC 管件。孔眼间距为 3m，坡度 8°，加滤水层防止泄水孔堵塞。挡土墙砌筑长度为 1243m，具体详见下表。挡土墙示意图见图 5-1。

图 5-1 挡土墙示意图

表 5-2 挡土墙修筑工程量统计表

复垦单元		复垦方向	复垦面积/hm ²	挡土墙长度	挡土墙体积/m ³
I采场	+280m 平台	乔木林地	0.07	113m	25.425
	+270m 平台	乔木林地	0.10	138m	31.05
	+260m 平台	乔木林地	0.18	234m	52.65
II采场	+270m 平台	乔木林地	0.39	165m	37.125
	+260m 平台	乔木林地	0.10	157m	35.325
	+250m 平台	乔木林地	0.13	194m	43.65
	+240m 平台	乔木林地	0.15	242m	54.45
合计		乔木林地	1.12	1243m	279.675

2) 覆土工程、

砌筑挡土墙后，树穴覆土厚度 0.6m，平台覆土厚度 0.4m。客土来源为企业内部协调。

3) 土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。根据矿山开采进度及利用推土机、平地机对该场地进行中度平整，平整 0.1m。

4) 挖坑工程

在平台上挖坑栽植树苗进行绿化，树木间距为 3m，树坑规格长×宽×深为 0.6m×0.6m×0.6m。覆土填平，所需覆土采用前期剥离的表土。复垦面积为 1.12hm²，挖坑工程量约为 $1.12 \times 10000 / 9 = 1244$ 个。

图 5-2 林木布局示意图

图 5-3 穴坑栽植示意图

5) 植被恢复

①树种选择：根据项目区优势树种分布情况和适宜性分析，复垦树种选乔木为宜，品种为侧柏，侧柏树苗规格：带土球 30cm 以内，胸径 3cm，高度 1.2~1.5m。选择合适的、生长速度快、栽植成活率高、品质好、抗逆性强（抗寒、抗旱、抗病虫害）的优良品种。根系要求完整。

②栽植方法：按株、行距要求，先挖好种植穴，并挖掉树蔸、草蔸、石块等，在穴底层处放好底肥，回客土 0.1m 左右。用表土埋根，使根系舒展。当填土一半时向上轻提树苗防曲根，然后填土踏实，最后盖一层松土，穴坑埋填土要比地表略高一些，以高出地面 0.1m 为限，作好水盆浇水，水渗后覆一层土。每穴 1 株。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。

(2) I采场+250m 平台及II采场+230m 平台

I采场+250m 平台及II采场+230m 平台为采场底部采坑经废石回填后形成，复垦为水浇地，复垦面积 10.35hm²，其中I采场+250 平台面积 4.56hm²，II采场

+230m 平台面积 5.79hm²。土地复垦工程包括废石回填、清理工程、表土回覆、土地平整、土壤培肥、配套设施。

1) 废石回填

对矿山开采过程中剥离产生的废石根据后期矿山开采实际回填到露天采坑内，最终I采场形成最低平台为+250m，共需回填废石 154.6 万 m³；II采场形成最低平台为+230m，共需回填废石 186.55 万 m³。废石回填由矿山内机械进行，本次不进行费用估算。

2) 清理工程

对场地进行砾石清理。利用人工或机械对采场进行砾石清理，使土壤中砾石含量小于 3%，以便后期促进土壤中微生物的活动与繁殖，以利于植物生长。

3) 表土回覆

平台覆土厚度 0.6m。客土来源为企业内部协调。

4) 土地平整

土地平整工程主要是对场地进行平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。采用人工方法清理场地内地表残留石渣、杂草等，尽可能平坦避免出现高低不平的地段。

5) 土壤培肥

施种商品有机肥，改善土壤质量，增加土壤肥力，施肥标准 15t/hm²。

6) 配套设施

①灌排工程措施

A.排水渠

为防止积水、保护坑底耕地，坑底周边设置排水渠。其中I采场排水渠 303m、II采场排水渠约 524m。排水渠设计标准如下：

根据《山东省土地整治工程建设标准》，排水渠设计尺寸要大于平台，设计选择明沟排水，采用梯形土质断面。

①设计依据：《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）。

②沟渠断面设计：沟渠采用梯土质渠，沟渠相关参数选取：边坡系数 1.0，糙率 0.025，沟渠坡降 1/1500。

经与当地农业、水利部门相关技术人员沟通，确定沟渠采用梯形断面，具体

尺寸为：排水渠：上口宽 3.0m，底宽 1.0m，沟深 1.0m，边坡角坡高比为 1：1。

排水渠横断面设计见图 5-4。

图 5-4 排水渠横断面设计图

挖排水渠工程：I采场挖渠长 303m；II采场挖渠长 524m。

B.集水池

在I采场和II采场采坑底部设置集水坑，用于收集平台汇水。其中I采场现状西侧有一集水池，+241 水平、面积约 141m²，I采场中西部有一集水池、面积 67.23m²、标高约 210m；II采场东侧有一集水池，标高约 235m、面积约 114m²，集水池深约 2.5~3.0m，后期矿山开采会设置多处集水池用于凹陷采坑机械排水。为防止复垦为耕地平台积水，选择合适集水池后续留作适用，通过排水渠收集雨水到集水池，集水池中水可作耕地灌溉使用，水多余时可通过水泵抽入排放到地表。本次不单独布设工程。

照片 5-1 I 采场西侧有一集水池

照片 5-2 II 采场东侧有一集水池

C.泵站

根据水资源平衡分析，矿区内降水供水量可满足复垦区水浇地用水，无需新建灌排设施，但矿山现有 QW100-40-18.5 型移动式潜水泵 2 台，QW140-40-18.5

型移动式潜水泵 1 台，且后期矿山凹陷开采范围增大时，水泵会增设，水泵在矿山闭坑后可用于耕地灌溉使用，水源为矿区东南小辛庄水库，水泵为移动式潜水泵，不设建设用地。

②道路工程措施

项目区内矿区道路复垦为农村道路，用作后期项目区交通运输、农机行驶和田间生产及管理使用。本次不再单独布设。

3、露天采场边坡复垦工程设计

I采场+280m、+270m、+260m、+250m 边坡及II采场+270m、+260m、+250m、+240m、+230m 边坡复垦为其他草地，复垦面积 0.82hm²，其中I采场+280m 边坡面积 0.04hm²、+270m 边坡面积 0.06hm²、+260m 边坡面积 0.11hm²、+250m 边坡面积 0.13hm²，II采场+270m 边坡面积 0.03hm²、+260m 边坡面积 0.07hm²、+250m 边坡面积 0.09hm²、+240m 边坡面积 0.11hm²、+230m 边坡面积 0.18hm²。土地复垦工程包括边坡修整、挖栽植坑、边坡绿化等。

(1) 挖栽植槽

由于露天采场边坡坡度较大，覆土较困难，为达到绿化、水土保持功能。设计在各台段开采终了后进行边坡治理，在边坡底部开挖栽植槽，规格长×宽×深为 0.2m×0.2m×0.2m，栽植爬山虎。

表 5-3 栽植槽开挖工程量统计表

复垦单元		复垦方向	复垦面积/hm ²	坡底长度/m	爬山虎数量/株
I采场	+280m 边坡	其他草地	0.04	113	226
	+270m 边坡	其他草地	0.06	138	276
	+260m 边坡	其他草地	0.11	234	468
	+250m 边坡	其他草地	0.13	303	606
II采场	+270m 边坡	其他草地	0.03	165	330
	+260m 边坡	其他草地	0.07	157	314
	+250m 边坡	其他草地	0.09	194	388
	+240m 边坡	其他草地	0.11	242	484
	+230m 边坡	其他草地	0.18	1006	2012
合计		其他草地	0.82	2552	5104

(2) 边坡绿化

爬山虎苗选用 3 年生苗。在栽植槽内按 0.5m 的间距种植爬山虎，单排，带土球，穴状栽植，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。

(3) 移栽与后期管理

选阴天或下午三时以后，种植后立即浇清粪水（1:8）一次。可追施液肥 2~3 次。并经常锄草松土做围，以免被草淹没，促其健壮生长。爬山虎怕涝渍，要注意防止土壤积水。

4、仓库、废石处理料场及设备区复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，仓库和废石处理料场及设备区复垦为水浇地，复垦面积共计 0.83hm²。其中，仓库复垦面积 0.33hm²，废石处理料场及设备区复垦面积 0.50hm²。土地复垦工程包括砌体拆除、砾石清理、土地翻耕、覆土、土地平整、土壤培肥、植被恢复。

（1）砌体拆除

将场地地表建筑物及地面硬化拆除，建筑物拆除时尽量达到废物利用，减少废弃物量。地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多，对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设，不能就地利用的其它建筑垃圾运至房庄村建筑垃圾处理厂，运距 2km。运输采用 8t 自卸汽车。

（2）砾石清理

对场地进行地表砾石清理工作，清理深度为 10cm，清除剩余垃圾及石、渣等。采用人工方法清理场地内地表残留石渣、杂草等，使场地平整、无杂物，基本无砾石含量，适宜农业耕作。

（3）土地翻耕

根据本矿区实际情况，对土地翻耕采用履带式 59kW（千瓦）拖拉机和三铧犁，对场地进行翻耕、松土，翻耕深度约 20cm，改良土壤的结构，促进土壤中微生物的活动与繁殖，使肥土相融，培肥土壤，提高地力，以利于植物生长。场地内土层较薄、有机物质含量少、肥力低的地块，翻上来的生土熟化较快，要适当翻耕。

（4）覆土

根据本矿区实际情况，需覆土 0.6m，所需覆土采用露天采场剥离的表土。

（5）土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。根据矿山开采进度及利用推土机、平地机对该场地进行中度平整，平整 0.1m，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°。

(6) 土壤培肥

复垦为耕地后，由于压占损毁时间长，养分流失严重，为了提高土壤肥力，需进行土壤培肥，本次选择施用生物有机肥，施肥标准 15t/hm²。

(7) 植被恢复

1) 植物选择

大豆根部的根瘤菌可以固定空气中的氮，促进土壤肥力提高，有助于改善土壤质量，项目区属于丘陵地区，根据项目区优势农作物分布情况和适宜性分析，复垦后耕地首年种植的肥田植物选择大豆，后期耕作选择玉米、小麦等和周围种植农作物一致。

2) 种植方法

大豆的种植采用耧播，行距一般为 26cm 至 33cm，为有利于机械中耕，本次采用 30cm 行距，播种 75kg/hm² 大豆种子，在播种行串施种肥，一般施肥 1500kg/hm²，播种采用人工小播种机精量播种，做到了开沟、点籽、覆土等连续作业。

5、废石场复垦工程设计

经适宜性评价并结合本复垦区实际，废石场复垦为乔木林地，复垦面积 7.01hm²。土地复垦工程包括砾石清理、挖坑植树等。

(1) 砾石清理

对场地进行地表砾石清理工作，清除剩余垃圾及石渣等。采用人工方法清理场地内地表残留石渣、杂草等，使场地平整、无杂物。

(2) 挖坑工程

挖坑栽植树苗进行绿化，树木间距为 3m，树坑规格长×宽×深为 0.6m×0.6m×0.6m，覆土填平，所需覆土采用露天采场剥离的表土。挖坑工程量约为 7789 棵。穴坑布置见下图，穴坑栽植示意图见图 5-5。

图 5-5 穴坑布置示意图

(3) 植被恢复

1) 树种选择: 根据项目区优势树种分布情况和适宜性分析, 复垦树种选乔木为宜, 品种为侧柏, 侧柏树苗规格: 带土球 30cm 以内, 胸径 3cm, 高度 1.2~1.5m。

2) 栽植方法: 按株、行距要求, 先挖好种植穴, 并挖掉树蔸、草蔸、石块等, 在穴底层处放好底肥, 回客土 0.1m 左右。用表土埋根, 使根系舒展。当填土一半时向上轻提树苗防曲根, 然后填土踏实, 最后盖一层松土, 穴坑埋填土要比地表略高一些, 以高出地面 0.1m 为限, 作好水盆浇水, 水渗后覆一层土。每穴 1 株。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。

6、矿区道路复垦工程设计

矿山开采结束后, 将矿区道路保留作为居民生产生活道路, 复垦为农村道路。对道路损毁路面进行维修, 以满足交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求。矿区中部硬化路面较宽现状较好, 可用于农产品烘干晾晒场所, 本次按照道路维修进行。其中维修矿区道路(水泥路面)面积 1.11hm²、维修矿区道路(素土路面)面积 1.03hm²。

(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。

(1) 露天采场平台复垦工程技术措施

I采场+280m、+270m、+260m 平台以及II采场+270m、+260m、+250m、+240m

平台：砌筑挡土墙、覆土、土地平整、挖坑植树，复垦为乔木林地。

I采场+250m 平台及II采场+230m 平台：废石回填、地表砾石清理、表土回覆、土地平整、修筑排水渠、土壤培肥后复垦为水浇地。

(2) 露天采场边坡复垦工程技术措施

I采场+280m、+270m、+260m、+250m 边坡及II采场+270m、+260m、+250m、+240m、+230m 边坡：底部挖栽植槽，栽植爬山虎，复垦为其他草地。

(3) 仓库、废石处理料场及设备区复垦工程技术措施

仓库、废石处理料场及设备区：砌体拆除和地面硬化拆除后，地表砾石清理，土地翻耕、覆土，对场地进土地平整，土壤培肥后复垦为水浇地。

(4) 废石场复垦工程技术措施

地表砾石清理后，对场地进土地平整，进行挖坑植树，复垦为乔木林地。

(5) 矿区道路复垦工程技术措施

对道路进行维修，复垦为农村道路。

本方案拟采用的土地复垦工程技术措施见表 5-4。

表 5-4 土地复垦工程技术措施表

复垦单元		工程技术措施
I采场	+280m 平台	砌筑挡土墙、覆土、土地平整、挖坑植树
	+270m 平台	
	+260m 平台	
II采场	+270m 平台	
	+260m 平台	
	+250m 平台	
	+240m 平台	
I采场	+250m 平台	废石回填、覆土、土地平整、修筑排水渠、土壤培肥、种植大豆
II采场	+230m 平台	
I采场	+280m 边坡	挖栽植槽、栽植爬山虎
	+270m 边坡	
	+260m 边坡	
	+250m 边坡	
II采场	+270m 边坡	
	+260m 边坡	
	+250m 边坡	
	+240m 边坡	
	+230m 边坡	
仓库	砌体拆除、地面硬化拆除、砾石清理、土地翻耕、覆土、土地平整、土壤培肥、种植大豆	
废石处理料场及设备区		
废石场	砾石清理、土地平整、植树复绿	
矿区道路	道路修整	

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，可以改善项目区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

1) 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻

挡泥沙流失和保持水土。

2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力, 对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

3) 生活能力强, 有固氮能力, 能形成稳定的植被群落。

4) 根系发达, 能形成网状根固持土壤; 地上部分生长迅速, 枝叶茂盛, 能尽快和尽可能时间长的覆盖地面, 有效阻止风蚀; 能较快形成松软的枯枝落叶层, 提高土壤的保水保肥能力。

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

选择适宜的植物是恢复和重建项目区生态系统的关键。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, 针对项目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, 结合项目区周围生长的乡土农作物, 选择的攀援植物为爬山虎等, 肥田农作物为大豆, 水土保持树种为侧柏。待土地交付村民使用后, 可根据需要选择种植其他适应植物。

(3) 复垦单元的生物化学措施

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

复垦区土地翻耕后虽然土体厚度达到耕作标准, 但还缺乏必要的营养元素和有机质, 因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质, 主要方法有:

1) 人工施肥

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

2) 微生物技术

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

本方案对复垦单元拟采用的生物化学技术措施见表 5-5。

表 5-5 生物化学措施表

复垦单元		生物化学措施	
仓库		种植大豆	
废石场		栽植侧柏	
废石处理料场及设备区		种植大豆	
露天采场	I采场	+280m 平台	栽植侧柏
		+270m 平台	栽植侧柏
		+260m 平台	栽植侧柏
		+250m 平台	种植大豆
		+280m 边坡	栽植爬山虎
		+270m 边坡	栽植爬山虎
		+260m 边坡	栽植爬山虎
		+250m 边坡	栽植爬山虎
	II采场	+270m 平台	栽植侧柏
		+260m 平台	栽植侧柏
		+250m 平台	栽植侧柏
		+240m 平台	栽植侧柏
		+230m 平台	种植大豆
		+270m 边坡	栽植爬山虎
		+260m 边坡	栽植爬山虎
		+250m 边坡	栽植爬山虎
		+240m 边坡	栽植爬山虎
		+230m 边坡	栽植爬山虎

(4) 植物种植主要技术措施

种植植物主要技术措施见表 5-6。

表 5-6 种植植物主要技术措施表

植物	植物特性	种植时间方式	种植密度	功能
大豆	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	秋季 10~11 月播种	种子 75kg/hm ²	保持水土 农业价值
侧柏	品质优良，生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强	春、秋季，坑栽	株行距 3.0m×3.0m	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

(四) 复垦工程量

1、露天采场平台复垦工程量测算

(1) I采场+280m、+270m、+260m 平台 II采场+270m、+260m、+250m、+240m 平台复垦工程量测算

I采场+280m、+270m、+260m 平台以及II采场+270m、+260m、+250m、+240m

平台复垦为乔木林地，复垦面积 1.12hm²，工程量计算如下：

1) 土方计算

覆土工程量：V=11200×0.4+1244×0.6×0.6（0.6-0.4）=4569.57m³；

土地平整工程量：V=11200×0.1=1120m³。

2) 石方工程

砌筑挡土墙工程量：V=1243×[(0.30+0.60)×0.50/2]=279.675m³；

3) 林草恢复工程

栽植侧柏工程量：V=11200/(3×3)=1244 株。

表 5-7 露天采场平台复垦为林地范围复垦工程量统计表

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)			覆土工程	m ³	4569.57
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	1120
3		石方工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	279.675
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植侧柏	株	1244

(2) I采场+250m 平台及II采场+230m 平台复垦工程量测算

I采场+250m 平台及II采场+230m 平台为采场底部采坑经废石回填后形成，复垦面积 10.35hm²，复垦为水浇地，工程量计算如下：

1) 土方计算

覆土工程量：V=103500×0.6=62100m³；

土地平整工程量：V=103500×0.1=10350m³。

2) 挖排水渠工程

挖方：V=(303+524)×[(3.0+1.0)×1.0/2]=1654m³。

3) 农作物恢复工程

土壤培肥：G=10.35×15=31.05t。

播种大豆工程量：G=10.35×75=776.25kg。

表 5-8 露天采场平台复垦为水浇地范围复垦工程量统计表

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)			覆土工程	m ³	62100
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	10350
二	植被重建工程				
1		农作物恢复工程			
(1)			土壤培肥	t	155.25
(2)			种植大豆	kg	776.25
				hm ²	10.35
三	配套设施				
1		沟渠工程			
			挖排水渠	m ³	1654

2、露天采场边坡复垦工程量测算

I采场+280m、+270m、+260m、+250m 边坡及II采场+270m、+260m、+250m、+240m、+230m 边坡复垦为其他草地，复垦面积 0.82hm²，其中I采场边坡底部长度约 788m，II采场边坡底部长度约 1764m，边坡底部长度总计约 2552m，工程量计算如下：

(1) 植被恢复工程

栽植爬山虎工程量：V=2552/0.5=5104 株。

表 5-9 露天采场边坡复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植爬山虎	株	5104

3、仓库、废石处理料场及设备区复垦工程量测算

仓库和废石处理料场及设备区复垦面积 0.83hm²，复垦为水浇地，其中仓库复垦面积 0.33hm²，废石处理料场复垦面积 0.31hm²、设备区复垦面积 0.19hm²。工程量计算如下：

(1) 砌体拆除

场地清理量计算如下：

砌体拆除量：(3300+1900)×0.125=650m³（根据建筑垃圾计算相关规定，工业厂房和跨度 9m 以上的仓储类房屋按结构类型确定为钢结构每平方米

0.125m³，仓库及废石处理设备区按照钢结构类型进行计算，废石处理料场无建筑物）。

(2) 地表硬化拆除

硬化地面面积 $S=3300+1900=5200\text{m}^2$ ，厚度 0.1m；

则硬化地面拆除工程量： $V=5200\times 0.1=520\text{m}^3$ 。

(3) 土方计算

土地翻耕工程量：0.83hm²；

土地平整工程量： $V=8300\times 0.1=830\text{m}^3$ ；

覆土工程量： $V=8300\times 0.6=4980\text{m}^3$ 。

(4) 清理工程

砾石清理： $V=8300\times 0.1=830\text{m}^3$ ；

废弃物外运： $V=650+520+830=2000\text{m}^3$ 。

(5) 农作物恢复工程

土壤培肥： $G=0.83\times 15=12.45\text{t}$ 。（施肥标准 15t/hm²）

播种大豆工程量： $G=0.83\times 75=62.25\text{kg}$ 。（种植密度 75kg/hm²）

表 5-10 仓库、废石处理料场及设备区复垦工程量统计表

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)			覆土工程	m ³	4980
2		平整工程			
(1)			土地翻耕	hm ²	0.83
(2)			土地平整	m ³	830
3		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	650
(2)			硬化地面拆除	m ³	520
(3)			砾石清理	m ³	830
(4)			废弃物外运	m ³	2000
二	植被重建工程				
1		农作物恢复工程			
(1)			土壤培肥	t	12.45
(2)			种植大豆	kg	62.25
				hm ²	0.83

4、废石场复垦工程量测算

废石场复垦面积 7.01hm²，复垦为乔木林地，工程量计算如下：

(1) 土方计算

土地平整工程量：V=70100×0.1=7010m³；

(2) 清理工程

砾石清理：V=70100×0.1=7010m³；废弃物外运：V=7010m³。

(3) 林草恢复工程

栽植侧柏工程量：V=70100/（3×3）=7789 株。

表 5-11 废石场复垦工程量统计表

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		清理工程			
(1)			砾石清理	m ³	7010
(2)			废弃物外运	m ³	7010
2		平整工程			
(2)			土地平整	m ³	7010
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植侧柏	株	7789

5、矿区道路复垦工程量测算

矿区道路复垦为农村道路，其中田间道拟修整工程量 1860m，生产道拟修整工程量 680m。

田间道路设计大部分路面宽度 4m，为原有水泥路面路修整后形成，；生产道设计大部分路面宽 2m，为原有素土路面修整后形成。

即田间道拟维修 7440m²，生产道拟维修 1360m²，共计维修旧路面 8800m²。

表 5-12 矿区道路（水泥路面）复垦工程量统计表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	配套设施				
1		道路工程			
(1)			修整田间道	m ²	7440
(2)			维修生产道	m ²	1360

6、土地复垦工程量汇总

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。具体工程量测算见表 5-13。

表 5-13 复垦区工程量汇总表

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		土石回覆工程			
(1)			覆土工程	m ³	71649.57
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	19310
(2)			土地翻耕	hm ²	0.83
3		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	650
(2)			硬化地面拆除	m ³	520
(3)			砾石清理	m ³	7840
(4)			废弃物外运	m ³	9010
5		砌体工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	279.65
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植侧柏	株	9033
(2)			栽植爬山虎	株	5104
2		农作物恢复工程			
(1)			土壤培肥	t	167.7
(2)			种植大豆	kg	838.5
				hm ²	11.18
三	配套设施				
1		沟渠工程			
(1)			挖排水渠	m ³	1654
2		道路工程			
(1)			修整田间道	m ²	7440
(2)			维修生产道	m ²	1360

四、含水层破坏修复

矿山开采对含水层破坏影响较小，本方案暂不单独设含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

通过减少废弃物的排放，及对已经产生污染的水土环境进行修复，最大限度减少矿山生产对水土环境造成的影响。

（二）工程设计

矿山采矿为无爆破工艺开采，仅剥离围岩时采用爆破工艺，爆破采用三角形布孔，深孔毫秒延时爆破方法，所用炸药用量小，其残留的炸药化学成份对地表水及地下水会产生较小的危害。因此矿山产生水土环境污染的因子主要为矿山开采中使用的炸药，尽量优化爆破工艺，减少炸药的使用。

（三）技术措施

优化爆破设计，降低炸药单耗，减少残留的炸药量。

（四）主要工程量

无单独工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

通过矿山地质环境监测，及时掌握矿山露天采场边坡的稳定性、了解矿山开采导致的地质环境变化，研究地质环境问题发展的现状及趋势，为下一步治理工作提供技术依据。

（二）监测设计

本矿山地质环境监测的主要监测对象包括：水环境破坏监测、土壤污染监测和地形地貌景观监测。监测工作由矿山企业进行或者委托有资质的单位专业人员进行，矿山企业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、含水层破坏监测措施

矿山生产对含水层结构破坏较轻，含水层破坏监测主要是对地下水水质和水位影响的监测，以及对矿坑积水水质的监测。

（1）监测布点

根据矿山实际地质环境监测情况，结合土地利用现状情况，对地表水、地下水水质进行监测，共布设 5 处水质监测点、2 处水位监测点，其中，地表水监测点 2 处，分别位于 I 采场采坑、矿区东南约 360m 水库；地下水监测点 3 处，分

别位于房庄村水井与矿区取水井、矿区东北方向地下水井（根据调查矿区东北部有简易民房及水浇地，就近找一处水井进行取样监测）；2处水位监测点分别位于房庄村水井、矿区东北方向地下水井（见表 5-14）。

（2）监测项目

地下水水位水质监测点为房庄村水井。水质监测项目包括水的物理性质（颜色、气味、浑浊度、色度、肉眼可见物）、PH、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、氟化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、铁、氨氮（以 N 计）、汞、砷、铬（六价）、氰化物、锌等。水质监测时间为每年的枯、丰水期各 1 次，每年 2 次，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/T14848-2017)进行分析。

矿坑积水水质监测点为采坑积水处。水质监测项目包括 PH 值、化学需氧量（COD）、氨氮、总氮、氟化物、氰化物、硫化物、石油类、砷、铬（六价）、锌等。水质监测时间为每年的枯、丰水期各 1 次，每年 2 次，送具备水质检测资质单位进行化验，化验结果参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行分析。

水环境监测由矿山企业进行或者委托有资质的单位专业人员进行，现场取水样进行分析。

（3）采样方法与评价方法

通过采取水样，对其化学成份进行监测，监测方法按《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）、《水质 采样技术指导》（HJ 494-2009）和《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）的相关要求进行采样送检，采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）对化验结果进行评价。

（4）监测频率及时间

水质监测每年枯水期、丰水期各取一次水样，频率为 1 年 2 次；水位监测频率为每月 1 次，监测年限按采矿有效期 30 年进行。

表 5-14 拟布设水质监测点情况一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率	监测年限	水位监测布设坐标
SB1	I采场采坑	矿坑水	水质	水质 1	30 年	(*****, *****)
SB2	矿区东南水库	水库水	水质	年 2 次;	30 年	(*****, *****)

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率	监测年限	水位监测布设坐标
SX1	房家庄村水井	浅层地下水	水质、水位	水位每月1次	30年	(*****, *****)
SX2	矿区取水井	浅层地下水	水质		30年	(*****, *****)
SX3	矿区东北水井	浅层地下水	水质、水位		30年	(*****, *****)

2、地形地貌景观观测（含边坡监测）

矿山采用自上而下水平分台阶露天开采，根据开发利用方案设计截、排水沟及工作平台排水坡度，减少边坡岩石风化程度，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，在生产过程中，矿山企业安排专人针对采场边坡等地形地貌景观进行人工巡视观测，重点监测崩塌危岩体，着重对结构面较发育或风化较严重的地段进行巡查，采取目测、注记等简易监测，方法并拍照、记录。

按照每周1次的监测频率进行巡视，监测频率52次/年，监测年限按采矿有效期30年进行，在雨季、汛期等特殊时期进行适当加密，监测工作量共计1560次，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。地形地貌景观观测简单易实施，由矿山企业生产过程中安排专人自行观测。

3、土壤质量监测

（1）监测布点及频率

布设3处监测点，位于矿区内东侧林地、废石场南侧园林地及工业广场南侧的耕地内。

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，监测年限按采矿有效期30年进行，工作量总计90点次。

（2）监测项目

监测项目包括pH值、砷、汞、铜、镉、铅、锌、铬等重金属指标。

（3）采样方法与评价方法

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，通过采取土样，对其化学成份进行监测，重点对污染组分进行检测。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）对化验结果进行评价。

（四）主要工程量

地质环境问题监测包括水环境破坏监测（地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测）、土壤质量监测和地形地貌景观监测。

主要工程量见表 5-15。

表 5-15 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	项目	监测点	监测频率	监测年限	总工程量 (点·次)	
1	水环境破坏监测	地表水水质监测	2	2 次/年	30 年	120 点·次
		地下水水质监测	3	2 次/年	30 年	180 点·次
		地下水水位监测	2	12 次/年	30 年	720 点·次
2	土壤质量监测	3	1 次/年	30 年	90 点·次	
3	地形地貌景观监测		52 次/年	30 年	1560 次	

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）技术措施

1、土地复垦监测措施

（1）土壤质量监测

1) 监测对象

复垦后的耕地、林地。

2) 监测时间和频率

以地类为监测单元，复垦后，每个地类布设土壤理化指标采样点，在复垦工程完成后进行初次监测，每年监测 1 次，每个复垦单元连续监测 3 年。

3) 监测内容

土壤质量监测监测指标包括：复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度（PH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、速效钾含量等。

4) 监测方法

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村

民。

5) 采样点布设

对I采场复垦为林地单元、II采场复垦为林地单元、废石场复垦单元 3 个复垦为林地的单元分别布设 1 个土壤理化指标采样点；I采场复垦为耕地单元、II采场复垦为耕地单元及仓库复垦单元、废石处理料场及设备区复垦单元 4 个复垦为耕地的单元分别布设 1 个土壤理化指标采样点。共布设 7 个土壤理化指标采样点。

(2) 复垦植被监测

1) 监测对象

复垦后的林地、草地。

2) 监测时间和频率

以复垦单元为监测单元，复垦后，每个复垦单元布设 1 个植被监测点，在复垦工程完成后进行初次监测，每年监测 1 次，每个复垦单元连续监测 3 年。

3) 监测内容

复垦为林地、草地的植被监测内容包括：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

4) 监测方法

监测方法为样方随机调查法，由业主出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。

5) 监测点布设

在I采场、II采场、废石场 3 个复垦区域分别布设植被监测点，每个地块布设 1 个采样点。

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。

(1) 农作物管护措施

1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有

机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，严格执行《山东省耕地保养暂行规定》，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

2) 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

(2) 林木管护措施

1) 水分管理

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

2) 养分管理

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

3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

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

4) 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调

节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等，三年后林木郁闭度达 40%以上，成活率达到 80%以上。

5) 林木更新

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

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

6) 林木病虫害防治

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

为了确保侧柏成材，栽植后需连续抚育三年。主要是松土、除草、控制杂草、防治病虫害等。

(3) 管护年限

复垦管护年限为 3 年，管护面积为 22.27hm²。

(4) 管护方案

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，保持耕地的完整。加强监管，严禁耕地内堆放废弃矿石等杂物和停放与绿化作业无关的一切车辆；保证绿化供水等设施的完整美观。

(三) 主要工程量

1、复垦效果监测工程量

根据设计，在复垦区内布置 7 个土壤质量监测点，复垦后监测 1 次，此后监

测时间为3年，频率为每年1次，土壤监测工程量：28点·次；区内布置3个植被监测点，监测频率为每年1次，监测时间为3年。植被监测工程量：9点·次。

2、复垦管护工程量

复垦管护年限为3年，管护面积为22.27hm²。

表 5-16 矿山土地复垦效果监测和管护工程量汇总表

序号	一级科目	二级科目	三级科目	单位	工程量
一	监测与管护工程				
1		监测工程			
			土壤质量监测	点·次	28
			复垦植被监测	点·次	9
2		管护工程			
			管护面积	hm ²	22.27
			管护时间	年	3

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

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施的原则,矿山地质环境保护与治理恢复工作规划为:近期防治、中远期防治、远期防治三个阶段,很多治理措施贯穿于整个矿山生产过程,阶段划分只是相对的。

本方案矿山地质环境治理与土地复垦工作于 2025 年开始,至矿井服务年限结束,即矿山地质环境治理期限为 2025 年至 2054 年,合计 30 年。矿山闭坑复垦期为 0.5 年,管护期为 3 年,综合确定本方案的服务年限为 33.5 年,即从 2025 年至 2058 年 6 月。矿井总体工作部署内容如下:

1、 布设监测工程,及时掌握评估区内地表崩塌、地表水水质、地下水水质、土壤污染等情况。

2、 针对露天采场的具体情况,分别采取砾石清理、土地平整、土地翻耕、覆土工程、植被修复等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理,尽可能多的增加耕地、林地。

3、 为了满足复垦土地的生产需求,在复垦区配套相应的灌溉、排水、道路等工程设施。

二、阶段实施计划

(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划

矿山地质环境保护与治理恢复工作划分为 3 个防治阶段,即近期防治时间为 2025 年至 2029 年,中远期防治时间为 2030 年至 2039 年,远期防治时间为 2040 年至 2054 年。

1、 近期防治(2025 年至 2029 年)

为了保证当前和今后矿山的安全生产,改善矿山环境,将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容。此阶段存在的主要环境地质问题是对露天采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场、废石处理设备区、运输道路等对地形地貌景观造成的破坏,主要治理措施:

- (1) 布置地表水、地下水、土壤污染监测点，监测水质和土壤质量。
- (2) 布置崩塌危岩体动态监测点，设置专职安全人员进行边坡监测。
- (3) 布设警示牌 4 个。
- (4) 严格按照开发利用方案生产，对露天采场平台、边坡区域及时进行复垦。

2、中远期防治（2030 年至 2039 年）

随着矿山生产的进行，矿山开采范围的不断扩大，将产生新的露天采场平台和边坡，主要治理措施：对布设的崩塌危岩体动态监测点、地表水监测点、地下水监测点、土壤污染监测点继续进行监测。

3、远期防治（2040 年至 2054 年）

随着矿山生产的进行，矿山开采范围的不断扩大，将产生新的露天采场平台和边坡，主要治理措施：对布设的崩塌危岩体动态监测点、地表水监测点、地下水监测点、土壤污染监测点继续进行监测。矿山闭坑后对I采场、II采场、工业广场、仓库、废石处理料场及设备区、废石场、运输道路等进行复垦。

表 6-1 矿山地质环境治理部署计划表

项目	分项	工作内容	单位	总工作量	近期	中远期	远期
地质环境 监测	水环境破坏监测	地表水质监测	点·次	120	20	40	60
		地下水水质监测	点·次	180	30	60	90
		地下水水位监测	点·次	720	120	240	360
	土壤污染监测	土污染监测	点·次	90	15	30	45
	地质灾害监测	地貌景观监测	次	1560	260	520	780

（二）土地复垦阶段实施计划

本方案矿山服务年限按采矿有效期 30 年计算，因此方案服务年限为 33.5 年，即自 2025 年~2058 年 6 年。

1、复垦阶段划分

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。土地复垦方案服务年限总共为 33.5 年，按 7 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。7 个阶段具体为 2025 年~2029 年、2030 年~2034 年、2035 年~2039 年、2040 年~2044 年、2045 年~2049 年、2050 年~2054 年、2055 年~2058

年6月，其中1~6阶段为生产期，第7阶段为治理复垦期与复垦监测管护期。各阶段复垦计划分析见表6-2。

表 6-2 土地复垦各阶段复垦计划分析表

时期	时限/年	工作范围	土地复垦工作内容
生产期 (2025年~2054年)	30	露天采场边坡及平台	边生产边复垦，生产的废石及时回填道可回填的区域，复垦及监测管护I采场+280m、+270m、+260m及II采场+270m、+260m、+250m、+240m边坡及平台
治理复垦期 (2055.01~2055.06)	0.5	露天采场边坡平台、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路	复垦I采场+250m、II采场+230m平台及边坡以及矿山生产仓库、废石场、废石处理料场及设备区等压占范围
复垦监测管护期 (2055.07~2058.06)	3.0	露天采场边坡平台、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路	监测管护I采场+250m、II采场+230m平台及边坡以及矿山生产仓库、废石场、废石处理料场及设备区等压占范围

2、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、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，见表6-3。

3、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。本土地复垦方案总的土地复垦目标与任务是22.27hm²。

4、各阶段复垦措施与工程量

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表土剥离、清理工程、土地翻耕、覆土工程、土地平整、挖坑工程、植被种植、土壤培肥和植被管护等复垦措施。

表 6-3 矿山土地复垦阶段工作计划安排表

阶段划分		工作范围	复垦工程		
阶段	年度		工程名称	单位	工程量
第一阶段	2025	I采场(+280m边坡、+280m平台、+270m边坡、+270m平台、+260m边坡、+260m平台)	砌挡土墙	m ³	109.125
			覆土工程	m ³	1477.8
			土地平整	m ³	350
			栽植侧柏	株	389
				栽植爬山虎	株
	2026	管护	复垦植被监测 1	点次	1

阶段划分		工作范围	复垦工程		
阶段	年度		工程名称	单位	工程量
第一 阶段	2027	II采场(+270m 边坡、+270m 平台、+260m 边坡、+260m 平台、+250 边坡、+250 平台、240 边坡、+240 平台)、管护	复垦管护 1	hm ²	0.56
			复垦植被监测 1	点次	1
			复垦管护 1	hm ²	0.56
			砌挡土墙	m ³	170.55
			覆土工程	m ³	4681.6
			土地平整	m ³	770
			栽植侧柏	株	856
	2028	I采场(+250 平台、+250 边坡)、II采场(+230m 边坡、+230m 平台)、管护	栽植爬山虎	株	1516
			复垦植被监测 1	点次	1
			复垦管护 1	hm ²	0.56
			覆土工程	m ³	2284.8
			栽植爬山虎	株	2618
	2029	管护	复垦植被监测 2	点次	1
			复垦管护 2	hm ²	1.23
第二 阶段	2030	管护	复垦植被监测 2	点次	1
			复垦管护 2	hm ²	1.23
	2031	-	-	-	-
	2032		-	-	-
	2033		-	-	-
2034	-		-	-	
第三 阶段	2035	-	-	-	-
	2036		-	-	-
	2037		-	-	-
	2038		-	-	-
	2039		-	-	-
第四 阶段	2040	-	-	-	-
	2041		-	-	-
	2042		-	-	-
	2043		-	-	-
	2044		-	-	-
第五 阶段	2045	-	-	-	-
	2046		-	-	-
	2047		-	-	-
	2048		-	-	-
	2049		-	-	-
第六 阶段	2050	I采场(废石回填至+250m 平台)、II采场(废石回填至+230m 平台)	-	-	-
	2051		-	-	-
	2052		-	-	-
	2053		-	-	-
	2054		-	-	-
第七 阶段	2055	I采场、II采场、仓库、废石场、废石处理料场及设备	砌体拆除	m ³	650
			硬化地面拆除	m ³	520

阶段划分		工作范围	复垦工程		
阶段	年度		工程名称	单位	工程量
		区、矿区道路、管护	砾石清理	m ³	7840
			废弃物外运	m ³	9010
			覆土工程	m ³	63205.37
			土地翻耕	hm ²	0.83
			土地平整	m ³	18190
			土壤培肥	hm ²	11.18
			维修生产道	m ²	1360
			修整田间道	m ²	7440
			挖排水渠	m ³	1654
			种植大豆 1	hm ²	11.18
			栽植侧柏	株	7788
			土壤质量监测	点次	7
	复垦管护	hm ²	20.48*0.5a		
	2056	管护	土壤质量监测	点次	7
			复垦植被监测	点次	1
复垦管护			hm ²	20.48	
2057	管护	土壤质量监测	点次	7	
		复垦植被监测	点次	1	
		复垦管护	hm ²	20.48	
2058	管护	土壤质量监测	点次	7	
		复垦植被监测	点次	1	
		复垦管护	hm ²	20.48*0.5a	

三、近期年度工作安排

近期年度计划见表 6-4、表 6-5。

表 6-4 近 5 年矿山地质环境治理工作计划安排表

年度	警示牌/个	地表水水质监测/次	地下水水质监测/次	地下水水位监测/次	土壤质量监测/次	地形地貌景观监测/次
2025 年	4	4	6	24	3	52
2026 年	0	4	6	24	3	52
2027 年	0	4	6	24	3	52
2028 年	0	4	6	24	3	52
2029 年	0	4	6	24	3	52
合计	4	20	60	120	15	260

表 6-5 近 5 年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	主要工程措施	单位	工程量
2025 年	I采场（+280m 边坡、+280m 平台、+270m 边坡、+270m 平台、+260m 边坡、+260m 平台）	0.35	0.21	0.56	砌挡土墙	m ³	109.125
					覆土工程	m ³	1477.8
					土地平整	m ³	350
					栽植侧柏	株	389
					栽植爬山虎	株	970
2026 年	管护	-	-	-	复垦植被监测 1	点次	1
					复垦管护 1	hm ²	0.56
2027 年	II采场（+270m 边坡、+270m 平台、+260m 边坡、+260m 平台、+250 边坡、+250 平台、240 边坡、+240 平台）、管护	0.77	0.30	1.07	复垦植被监测 1	点次	1
					复垦管护 1	hm ²	0.56
					砌挡土墙	m ³	170.55
					覆土工程	m ³	4681.6
					土地平整	m ³	770
					栽植侧柏	株	856
					栽植爬山虎	株	1516
2028 年	I采场（+250 平台、+250 边坡）、II采场（+230m 边坡、+230m 平台）、管护	-	0.16	0.16	复垦植被监测 1	点次	1
					复垦管护 1	hm ²	0.56
					覆土工程	m ³	2284.8
					栽植爬山虎	株	2618
					复垦植被监测 2	点次	1
					复垦管护 2	hm ²	1.23
2029 年	管护	-	-	-	复垦植被监测 2	点次	1
					复垦管护 2	hm ²	1.23
2030 年	管护	-	-	-	复垦植被监测 2	点次	1
					复垦管护 2	hm ²	1.23
合计	-	1.12	0.67	1.79	-	-	-

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 编制依据

- (1) 《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T1038—2013)；
- (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暂行办法>的通知》(鲁自然资字[2022]133号)；
- (4) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)；
- (5) 《山东省地质勘查预算标准》(鲁财资环[2020]30号)；
- (6) 《山东省地质灾害综合治理工程预算标准》(山东省自然资源厅、山东省财政厅, 鲁自然资字[2022]176号)；
- (7)《山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》(鲁自然资规(2020)5号)；
- (8) 山东地区劳动生产、人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准。

(二) 矿山地质环境保护、土地复垦工程取费标准及计算方法

本项目矿山地质环境保护与土地复垦投资估算参照《山东省土地整治项目预算定额标准(2023年版)》及《山东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》中的费用构成。工程估算总体费用包括工程施工费(直接费、间接费、利润、价差、未计价材料费、税金)、设备购置费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费)、预备费、后期管护费五部分组成。

1、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组成。

(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

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费

直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括：

A.基本工资。包括岗位工资和年应工作天数内非作业天数的工资。

B.辅助工资：包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

人工费中人工单价以《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》中规定为基础，人工预算单价为108.90元/工日，另结合《山东省人民政府关于公布全省最低工资标准的通知》（鲁政字〔2023〕172号），岱岳区最低工资1820元/月、18元/小时，综合计算本次估算人工费取144.37元/工日。人工费单价计算见表7-1。

7-1 人工费单价计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	91.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.29
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	1.20
3	工资附加费	以下七项之和	49.08
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	13.34
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.91
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	19.06
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(4%)	3.81
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.43
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.91
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	7.62
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	144.37

②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。

材料费定额的计算，材料用量按照《山东省土地开发整理项目预算定额标准（2023年）》，材料费=定额材料量×材料预算单价。

③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。包括：折旧费、中修小修费用及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。

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

④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。

其他费用=（人工费+材料费+施工机械使用费）×费率。

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。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。措施费费率取6.3%，详见表7-2。

工程措施费=直接工程费×措施费率。

表 7-2 措施费费率取值表

序号	措施费名称	计算基础	费率（%）
1	临时设施费	直接工程费	2
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	0.7
3	夜间施工增加费	直接工程费	0.2
4	施工辅助费	直接工程费	0.7
5	安全施工措施费	直接工程费	0.2
6	环保施工措施费	直接工程费	2.5
	合计		

注：《山东省土地整治项目预算定额标准（2023年版）》

(2) 间接费

由规费和企业管理费组成。

规费指按政府和有关部门规定必须缴纳的费用。包括：社会保险费和住房公积金。企业管理费指施工企业组织施工生产和经营活动所需的费用。包括：管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、职工福利费、劳动保护费、工会经费、职工教育经费、财产保险费、财务费用、税金及附加费和其他费用等。间接费率，详见表 7-3。

间接费=直接费×直接费率。

表 7-3 间接费率取值表

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

注：《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年版）》

(3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润率取 3%。

利润=(直接费+间接费)×利润率。

(4) 价差

价差由材料价差和台班费价差组成。

材料价格超出主材限定价格部分单独计列为材料价差，其只计取税金。

材料价差=材料价差+台班价差。

(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。

(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。

2、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，包括设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费。

本项目不涉及设备购置费。

3、其他费用

其他费用，由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管埋费构成。

(1) 前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查与评估费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

(2) 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。

(3) 拆迁补偿费

指为保障项目顺利实施，在取得所有权人同意后，用于补偿拆除合法建（构）筑物，迁移坟墓，压占青苗（粮食作物）以及砍伐移植林木（乔木、灌木、果树、苗圃）等所发生的费用。

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

本项目不涉及拆迁补偿费。

(4) 竣工验收费

指项目工程完工后，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。

(5) 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。

4、矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测主要有地形地貌景观监测、水环境破坏监测（地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测）和土壤质量监测。

（1）地形地貌景观监测

主要为崩塌监测。监测频率为每年监测 52 次。根据市场咨询，地形地貌景观监测费为 60 元/次。

（2）水环境破坏监测

主要由地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测。

水质监测项目为全分析，监测频率为每年丰水期、枯水期各监测 1 次。根据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30 号），水质全分析为 660 元/件，水质全分析取样为 50 元/件，合计 710 元/件。根据市场价格，地下水水位监测预算费用为 60 元/次。

（3）土壤质量监测

土壤污染监测项目主要为重金属，包括 pH、As、Hg、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn。根据市场价格，确定最终土壤污染监测费为 800 元/件（含土壤分析采样费）。

5、土地复垦监测与管护费

土地复垦监测与管护费主要包括：土壤质量监测费、复垦植被监测费、土地复垦管护费。

（1）监测费

包括土壤质量监测费和复垦植被监测费。

1) 土壤质量监测费

土壤质量监测监测方法为取样分析，监测频率为每年 1 次，测试分析内容主要有复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度（PH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、速效钾含量等，样品检测和取样费用参照《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30 号）及市场价格，其单价计算如下：

表 7-4 土壤质量监测单价表

监测内容	单价（元）	收费依据
地面坡度	20	市场价
有效土层厚度	15	市场价
土壤容重（压实）	67	《山东省地质勘查预算标准》
PH	19	《山东省地质勘查预算标准》
有机质	66	《山东省地质勘查预算标准》
全氮	66	《山东省地质勘查预算标准》
有效磷	65	《山东省地质勘查预算标准》
速效钾	65	《山东省地质勘查预算标准》
合计	383.00	

2) 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。监测频率为每年监测 1 次。人工费按单价 144.37 元/工日，仪器使用费采用市场价格，其单价计算见表 7-5。（注：仪器租用为 100 元/天）

表 7-5 复垦植被监测单价计算表 单位：元/点·次

序号	名称		单位	工程量	单价（元）	费用（元）
1	人工费	人工	工日	1	144.37	144.37
2	机械	植被覆盖度摄影测量仪	台班	1	100.00	100.00
3	其他费用		%	5	—	12.22
4	合计		—	—	—	256.59

(2) 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。人工费按单价 144.37 元/工日，喷灌机采用市场价格 100.52 元/台班，农药、化肥等材料采用市场单价，管护费单价见下表：

表 7-6 管护费单价表 单价：元/（hm².a）

序号	名称		单位	工程量	单价	费用（元）
1	人工费	人工	工日	10	144.37	1443.70
2	材料	农药	升	10.00	25.00	250.00
3		生物有机肥	吨	1.00	1000.00	1000.00
4	机械	喷灌机	台班	5	100.52	502.60
5	其他费用		%	10	—	319.63
6	合计		—	—	—	3515.93

6、预备费

预备费是指考虑到土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用。根据有关规定，可按工程施工费、设备购置费与其他费用之和乘以费率计算，其中，可行性研究阶段不可预见费费率为 5%，规划设计阶段不可预见费费率为 3%，本次费率按 5% 计取。

(2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。假设建设服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家当年物价指数 5% 计算，若每年的静态投资费为： a_1 、 a_2 、 $a_3 \cdots \cdots a_n$ ，则第 i 年的价差预备费为 W_i ： $W_i = a_i [(1+5\%)^{i-1} - 1]$

(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。在开采年限较长的煤矿等非金属矿的复垦工程中发生的概率较小，一般按照工程施工费、设备购置费与其他费用之和的 3% 计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

本方案对矿山地质环境保护治理工程以监测为主，总工程量见表 7-7：

表 7-7 矿山地质环境保护实施计划及工作量汇总表

项目	分项	工作内容	单位	总工作量	近期	中远期	远期
矿山地质环境保护		布设警示牌	个	4	4	0	0
地质环境 监测	水环境破坏监测	地表水水质监测	点次	120	20	40	60
		地下水水质监测	点次	180	30	60	90
		地下水水位监测	点次	720	120	240	360
	土壤质量监测	土污染监测	点次	90	15	30	45
地形地貌景观监测			次	1560	260	520	780

2、矿山地质环境恢复治理费用投资估算

表 7-8 矿山地质环境监测工程费用估算表

序号	单项名称		单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)	备注
1	布置警示牌		个	4	200	0.08	市场价
2	水环境破坏监测	地表水水质监测	点次	120	710	8.52	《山东省地质勘查预算标准》
		地下水水质监测	点次	180	710	12.78	
		地下水水位监测	点次	720	60	4.32	
3	土壤污染监测	土污染监测	点次	90	800	7.20	市场价
4	地形地貌景观监测		次	1560	60	9.36	市场价
合计	-		-	-	-	42.26	-

3、价差预备费

价差预备费指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设建设服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家当年物价指数 5% 计算，若每年的静态投资费为： $a_1、a_2、a_3\cdots a_n$ ，则第 i 年的价差预备费为 W_i ：

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

动态投资以物价指数 5% 计算，计算基期为 2025 年，经计算，方案服务期内，矿山地质环境治理与监测工程价差预备费及动态总投资详见下表：

表 7-9 矿山地质环境治理工程动态投资计算表

单位：万元

年份	静态投资	价差预备费	动态投资
2025	1.486	0.000	1.486
2026	1.406	0.070	1.476
2027	1.406	0.144	1.550
2028	1.406	0.222	1.628
2029	1.406	0.303	1.709
2030	1.406	0.388	1.794
2031	1.406	0.478	1.884
2032	1.406	0.572	1.978
2033	1.406	0.671	2.077
2034	1.406	0.775	2.181
2035	1.406	0.884	2.290
2036	1.406	0.999	2.405
2037	1.406	1.119	2.525
2038	1.406	1.245	2.651
2039	1.406	1.378	2.784

年份	静态投资	价差预备费	动态投资
2040	1.406	1.517	2.923
2041	1.406	1.663	3.069
2042	1.406	1.817	3.223
2043	1.406	1.978	3.384
2044	1.406	2.147	3.553
2045	1.406	2.325	3.731
2046	1.406	2.511	3.917
2047	1.406	2.707	4.113
2048	1.406	2.913	4.319
2049	1.406	3.128	4.534
2050	1.406	3.355	4.761
2051	1.406	3.593	4.999
2052	1.406	3.843	5.249
2053	1.406	4.106	5.512
2054	1.406	4.381	5.787
-	42.26	51.233	93.493

对矿山地质环境监测费用进行估算，预计到矿山地质环境监测年限末。矿山地质环境治理工程静态投资 42.26 万元，矿山地质环境治理工程动态总投资是 93.493 万元。

（二）单项工程量与投资估算

矿山地质环境监测主要由地形地貌景观监测、地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测和土壤质量监测组成。地形地貌景观监测费为 60 元/次；水质监测 710 元/件（含取样费 50 元）；地下水水位监测预算费用为 60 元/次；土壤污染监测费为 800 元/件（含土壤分析采样费）。

根据市场调查，警示牌制作及安装 200 元/块。

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

玉石矿复垦总工程量见下表：

表 7-10 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程				
1		土壤回覆工程			
(1)			覆土工程	m ³	71649.57
2		平整工程			
(1)			土地平整	m ³	19310
(2)			土地翻耕	hm ²	0.83
3		清理工程			
(1)			砌体拆除	m ³	650
(2)			硬化地面拆除	m ³	520
(3)			砾石清理	m ³	7840
(4)			废弃物外运	m ³	9010
5		砌体工程			
(1)			砌挡土墙	m ³	279.65
二	植被重建工程				
1		林草恢复工程			
(1)			栽植侧柏	株	9033
(2)			栽植爬山虎	株	5104
2		农作物恢复工程			
(1)			土壤培肥	t	167.7
(2)			种植大豆	kg	838.5
				hm ²	11.18
三	配套设施				
1		沟渠工程			
(1)			挖排水渠	m ³	1654
2		道路工程			
(1)			修整田间道	m ²	7440
(2)			维修生产道	m ²	1360

2、投资估算

(1) 静态投资额

本方案设计土地复垦静态总投资 507.46 万元，复垦责任区面积为 22.27hm²，静态亩均投资为 15191.14 元。

(2) 动态投资额

动态投资额为静态投资额加价差预备费。玉石矿工程动态总投资是 2046.61 万元，动态亩均 61266.58 元。

玉石矿投资计算见表 7-11：

表 7-11 玉石矿土地复垦工程费用投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态投资总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	375.19	73.93
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	71.72	14.13
四	监测与管护费	24.79	4.89
1	复垦监测费	1.30	0.26
2	复垦管护费	23.49	4.63
五	预备费		—
1	基本预备费	22.35	4.40
2	价差预备费	1539.15	—
3	风险金	13.41	2.64
六	静态总投资	507.46	100.00
七	动态总投资	2046.61	—

(二) 单项工程量与投资估算

1、工程施工费

土地复垦工程施工费根据《山东省土地整治项目预算定额标准（2023 年版）》进行估算。工程施工费估算表及工程施工费单价分析表等见下表：

表 7-12 土地复垦工程施工费估算表

项目名称:

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				2617573.90
1		土壤剥覆工程				811726.56
(1)	10293 换	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土 (I、II 类土) 运距(km) 1-2~自卸汽车 柴油型 载重量 8t 挖装松土	100m ³	716.4957	1132.91	811726.56
2		平整工程				1257086.54
(1)	10406	建筑物土方回填 人工夯实	100m ³	193.10	6499.76	1255103.46
(2)	10049	土地翻耕 一、二类土	hm ²	0.83	2389.25	1983.08
3		清理工程				446833.62
(1)	30282 换	混凝土拆除 挖掘机拆除有钢筋~单斗挖掘机 液压斗容 1m ³	100m ³	6.50	8694.99	56517.41

项目名称:

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(2)	30281 换	混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢筋~单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	100m ³	5.20	6752.49	35112.94
(3)	10456	人工挖土方 一、二类土	100m ²	78.40	108.95	8542.02
(4)	10830 换	1m ³ 装载机装自卸汽车运 石渣 运距 1~2km~自卸汽 车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	90.10	3847.52	346661.25
4		砌体工程				101927.18
		修挡土墙				101927.18
(1)	20049 换	人工制浆砌筑 浆砌块石 挡土墙 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m ³	2.7965	36448.12	101927.18
二		植被重建工程				808209.57
1		林草恢复工程				577706.81
(1)		栽植爬山虎				
	80022 换	栽植攀缘植物 3年生~III 类土	100 株	51.04	254.28	12978.22
(2)		栽树				
	80008 换	栽植乔木(裸根) 裸根胸 径(在 cm 以内) 6~III类 土	100 株	90.33	6251.84	564728.59
2		农作物恢复工程				230502.76
(1)	10053	土壤培肥	hm ²	11.18	1008.45	11274.51
		生物有机肥 NY 884-2012	t	167.70	1090.00	182793.00
(2)	80054	条播 行距(cm) 30	hm ²	11.18	2408.77	26930.02
		大豆 种子	千克	838.50	11.34	9505.24
三		配套设施				326150.93
1		沟渠工程				123395.23
	10041	人工挖沟渠(IV类土) 上 口宽(m以内) 4	100m ³	16.54	7460.41	123395.23
6		道路工程				202755.70
(1)	70443	修整旧砂石路面 泥结碎石	1000m ² 修整 面	7.44	22570.22	167922.46
(2)	70441	修整旧砂石路面 级配碎石	1000m ² 修整 面	1.36	25612.68	34833.24
总计		—				3751934.40

表 7-13 土地复垦工程施工费单价汇总表

项目名称:

金额单位:元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	价差	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						
				4	5	6	7	8	9	10						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
一		土壤重构工程														
1		土壤剥离工程														
	10293 换	1m3 装载机挖装自卸汽车运 土 (I、II 类土)运距(km) 1-2~ 自卸汽车 柴油型 载重量 8t 挖装松土	100m3	82.95		592.89		675.84	43.25	719.09	75.50	23.84	220.93		93.54	1132.91
2		平整工程														
(1)	10406	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	4924.13				4924.13	315.14	5239.28	550.12	173.68			536.68	6499.76
(2)	10049	土地翻耕 一、二类土	hm2	1138.22		508.56		1646.79	105.39	1752.18	183.98	58.08	197.73		197.28	2389.25
3		清理工程														
(1)	30282 换	混凝土拆除 挖掘机拆除 有钢 筋~单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	100m3	194.39		5082.62		5277.01	390.50	5667.51	595.09	187.88	1526.58		717.93	8694.99
(2)	30281 换	混凝土拆除 挖掘机拆除 无钢 筋~单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	100m3	194.39		3912.28		4106.67	303.89	4410.56	463.11	146.21	1175.06		557.54	6752.49
(3)	10456	人工挖土方 一、二类土	100m2	14.44		52.58		67.02	4.29	71.30	7.49	2.36	18.80		9.00	108.95
(4)	10830 换	1m3 装载机装自卸汽车运石渣 运距 1~2km~自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m3	253.26		1931.45		2184.71	139.82	2324.53	244.08	77.06	884.16		317.68	3847.52

项目名称:

金额单位:元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	价差	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						
				4	5	6	7	8	9	10						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
4		砌体工程														
(1)	20049 换	修挡土墙 人工制浆砌筑 浆砌块石 挡土 墙 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m3	14733.42	9387.49			24120.91	1543.74	25664.65	3336.40	870.03	3567.56		3009.48	36448.12
二		植被重建工程														
1		林草恢复工程														
(1)	80008 换	栽植乔木(裸根) 裸根胸径(在 cm 以内) 6~III类土	100 株	437.78	512.55			950.33	60.82	1011.15	101.11	33.37	4590.00		516.21	6251.84
(2)	80022 换	栽植攀缘植物 3年生~III类土	100 株	108.90				108.90	6.97	115.87	11.59	3.82		102.00	21.00	254.28
2		农作物恢复工程														
(1)	10053	土壤培肥	hm2	251.04		392.39		643.42	41.18	684.60	71.88	22.69	146.01		83.27	1008.45
		生物有机肥 NY 884-2012	t											1000. 00	90.00	1090.00
(2)	80054 换	条播 行距(cm) 30~换:大豆	hm2	1234.54	598.60			1833.14	117.32	1950.47	195.05	64.37			198.89	2408.77
		大豆 种子	千克											10.40	0.94	11.34
三		配套设施														

项目名称:

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	价差	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						
				4	5	6	7	8	9	10						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1		沟渠工程														
(1)	10041	人工挖沟渠(IV类土)上口宽(m以内) 4	100m3	5651.91				5651.91	361.72	6013.63	631.43	199.35			616.00	7460.41
2		道路工程														
(1)	70443	修整旧砂石路面 泥结碎石	1000m2 修整面	14786.98		2309.88		17096.86	1094.20	18191.06	1819.11	600.30	96.16		1863.60	22570.22
(2)	70441	修整旧砂石路面 级配碎石	1000m2 修整面	14417.92	2706.88	2287.45		19412.26	1242.38	20654.64	2065.46	681.60	96.16		2114.81	25612.68

表 7-14 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1005	单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	796.15	288.64	507.51	2.00	108.90	289.71			64.38	4.50						
1010	装载振动碾机 斗容 1m3	532.01	98.21	433.80	2.00	108.90	216.00			48.00	4.50						
1015	推土机 功率 59kw	431.84	80.39	351.45	1.50	108.90	188.10			41.80	4.50						

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
1016	推土机 功率74kw	572.72	168.30	404.42	1.50	108.90	241.07			53.57	4.50						
1018	推土机 功率88kw	722.06	272.19	449.87	1.50	108.90	286.52			63.67	4.50						
1026	履带式拖拉机 功率59kw	409.94	56.46	353.48	1.50	108.90	190.13			42.25	4.50						
1030	轮式拖拉机 功率41kW	337.45	80.77	256.68	1.00	108.90	147.78			32.84	4.50						
1053	无头三铧犁	11.76	11.76														
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						
1086	装载机 斗容1m3	404.46	75.01	329.45	1.00	108.90	220.55			49.01	4.50						
4011	自卸汽车 汽油型 载重量3.5t	296.47	44.52	251.95	1.00	108.90	143.05	28.61	5.00								
4013	自卸汽车 柴油型 载重量8t	436.10	141.17	294.93	1.00	108.90	186.03			41.34	4.50						

表 7-15 主要材料预算价格估算表（金额单位：元）

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重 (t)	每吨运费 (元)	价格 (元)					
						原价	运杂费	采购及保管费	到工地价格	保险费	预算价格
1	汽油	kg		1.00							10.30
2	柴油	kg		1.00	10.00		10.00	0.30	10.00		8.40
3	粗砂	m3		1.00							141.00
4	水泥 32.5	kg		1.00							0.35
5	树苗	株		1.00							50.00

2、设备购置费

本项目不涉及设备购置费。

3、其他费用

根据前述费用组成，本方案矿山土地复垦工程其他费用估算表见下表：

表 7-16 其他费用估算表

项目名称:

金额单位:万元

序号	费用名称	计算式	估算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		25.46	35.50
(1)	土地清查与评估费	$3223503.99 \times 1\%$	3.75	5.23
(2)	项目勘测费	$3223503.99 \times 2.5\%$	9.38	13.08
(3)	项目设计及预算编制费	$50000 + (140000 - 50000) / (5000000 - 2000000) \times (3223503.99 - 2000000)$	10.26	14.30
(4)	项目招标代理费	$12700 + (3223503.99 - 2000000) \times (26500 - 12700) / (5000000 - 2000000)$	2.08	2.89
2	工程监理费	$50000 + (120000 - 50000) / (5000000 - 2000000) \times (3223503.99 - 2000000)$	9.09	12.67
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		25.01	34.88
(1)	工程复核费	$43100 + (3223503.99 - 2000000) \times (100000 - 43100) / (5000000 - 2000000)$	7.63	10.64
(2)	工程验收费	$75000 + (3223503.99 - 2000000) \times (125000 - 75000) / (5000000 - 2000000)$	10.42	14.53
(3)	项目审计费	$25000 + (3223503.99 - 2000000) \times (30000 - 25000) / (5000000 - 2000000)$	2.79	3.89
(4)	整治后耕地质量等级评定费	$30000 + (3223503.99 - 2000000) \times (50000 - 30000) / (5000000 - 2000000)$	4.17	5.81
5	业主管理费	$55000 + (3778632.11 - 2000000) \times (140000 - 55000) / (5000000 - 2000000)$	12.15	16.94
	总计		71.72	

4、土地复垦监测与管护费

方案土地复垦工程复垦监测与管护估算见表 7-17。

表 7-17 复垦监测与管护费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	估算费用（万元）
一	监测与管护费				
(一)	监测费				1.30
1	土壤质量监测	点·次	28	383.00	1.07
2	复垦植被监测	点·次	9	256.59	0.23
(二)	管护费	a·hm ²	22.27*3	3515.93	23.49
	合计	-	-	-	24.79

5、预备费

预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×5%。

(2) 风险金

风险金=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×3%。

表 7-18 土地复垦基本预备费及风险金估算表

项目名称:

金额单位:万元

序号	费用名称	工程施工费 (含税金)	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	375.19	0.00	71.71	385.12	5.00	22.35
2	风险金	375.19	0.00	71.72	385.12	3.00	13.41
总 计		-	-	-		-	35.76

(3) 价差预备费

价差预备费指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设建设服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家当年物价指数 5% 计算，若每年的静态投资费为：a₁、a₂、a₃……a_n，则第 i 年的价差预备费为 W_i：

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

动态投资以物价指数 5% 计算，计算基期为 2025 年，经计算，方案服务期内，

矿山土地复垦工程价差预备费及动态总投资详见下表：

表 7-19 矿山土地复垦工程动态投资计算表

年份	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
2025	13.40	0.00	13.40
2026	0.28	0.01	0.29
2027	28.41	2.91	31.32
2028	4.70	0.74	5.44
2029	0.58	0.12	0.70
2030	0.58	0.16	0.74
2031	0.29	0.10	0.39
2032		0.00	0.00
2033		0.00	0.00
2034		0.00	0.00
2035		0.00	0.00
2036		0.00	0.00
2037		0.00	0.00
2038		0.00	0.00
2039		0.00	0.00
2040		0.00	0.00
2041		0.00	0.00
2042		0.00	0.00
2043		0.00	0.00
2044		0.00	0.00
2045		0.00	0.00
2046		0.00	0.00
2047		0.00	0.00
2048		0.00	0.00
2049		0.00	0.00
2050		0.00	0.00
2051		0.00	0.00
2052		0.00	0.00
2053		0.00	0.00
2054		0.00	0.00
2055	435.37	1446.27	1881.64
2056	9.46	33.47	42.93
2057	9.46	35.62	45.08
2058	4.93	19.74	24.67
合计	507.46	1539.15	2046.61

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

玉石矿矿山地质环境保护与治理工程和土地复垦工程合计总估算费 2120.57 万元，其中，矿山地质环境治理费为 93.493 万元，土地复垦费为 2046.61 万元，具体构成见表 7-20。

表 7-20 玉石矿矿山地质环境治理与土地复垦费用汇总表（万元）

序号	费用名称	地质环境治理费	土地复垦费	总计	各项费用占比（%）
一	工程施工费	0.00	375.19	375.19	68.25
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	0.00	71.72	71.72	13.04
四	监测与管护费	42.26	24.79	67.05	12.20
五	预备费	51.233	1574.91	1626.143	—
1	基本预备费	0.00	22.35	22.35	4.07
2	价差预备费	51.233	1539.15	1590.383	—
3	风险金	0.00	13.41	13.41	2.44
六	静态总投资	42.26	507.46	549.72	100.00
七	动态总投资	93.493	2046.61	2140.103	—

（二）近期年度经费安排

本方案前 5 年主要治理工程为矿山地质环境监测，主要工程有地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测、土壤质量监测、地形地貌景观监测等。根据土地复垦方案实施计划，前 5 年没有土地复垦任务。近 5 年工作布置及经费安排见表 7-21：

表 7-21 近五年地质环境保护和土地复垦计划安排表

项目	监测项目	年份				
		2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
地质环境保护工作量	布设警示牌（块）	4	-	-	-	-
	地表水水质监测（点次）	2	2	2	2	2
	地下水水质监测（点次）	3	3	3	3	3
	地下水水位监测（点次）	24	24	24	24	24
	土壤质量监测（点次）	3	3	3	3	3
	地形地貌景观监测（次）	52	52	52	52	52
	静态投资费用安排（万元）	1.406	1.406	1.406	1.406	1.406
	动态投资费用安排（万元）	1.406	1.476	1.550	1.628	1.709
土地复垦工作量	砌挡土墙（m ³ ）	109.125		170.55		
	覆土工程（m ³ ）	1477.8		4681.6	2284.8	
	土地平整（m ³ ）	350		770		
	栽植侧柏（株）	389		856		
	栽植爬山虎（株）	970		1516	2618	
	复垦植被监测（点次）		1	1	2	1
	复垦管护（hm ² ）		0.56	0.56	1.79	1.23
	静态投资费用安排（万元）	13.40	0.28	28.41	4.70	0.58
	动态投资费用安排（万元）	13.40	0.29	31.32	5.44	0.70

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治理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，泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境治理与土地复垦工作由矿山企业负责并组织实施。因此建立泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿矿山地质环境治理与土地复垦工作办公室，以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

针对本项目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项目区的学习研究，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、项目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（如自然资源、水利、环保、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目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，在项目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

(一) 基金计提

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

矿山企业前期已建立了矿山地质环境治理恢复基金账户，目前基金账户余额为 2310.63 万元。

截至 2024 年，矿山采矿有效服务年限按 30.0a 计算，可以分期计提基金，本方案计算矿山地质环境治理与土地复垦动态总投资为 2140.103 万元，其中矿山地质环境恢复治理费用为 93.493 万元，土地复垦费用为 2046.61 万元；上期《泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿地质环境保护与土地复垦方案》中矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 223.65 万元，上期《山东省泰安市岱岳区石岔泰山玉玉石矿区土地复垦方案报告书》中土地复垦总投资为 6305.33 万元。根据“鲁自然资规[2020]5 号文”计算本次估算的总费用不超过上期两方案总费用的 20%，且总费用远低于原方案总费用，基金账户余额 2310.63 万元 > 本次估算总投资 2140.103 万元，因此矿山后续无需计提基金。

矿山企业转让矿业权时，矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务一并转移，受让企业承接矿山地质环境治理恢复与土地复垦的主体责任，并同时设立基金账户，按照山东省自然资源厅、山东省财政厅、山东省生态环境厅《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规[2020]5 号）规定计提基金。

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

（二）基金使用

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

下列情形可以使用基金：

1、因矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡，含水层破坏，地形地貌景观破坏、地表植被损毁等预防、治理恢复以及矿山地质环境动态监测支出；

2、对矿山建设和开采损毁土地进行的土地复垦支出；

3、土地复垦监测和管护支出；

4、矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的勘测、设计、竣工验收等支出；

5、其他与矿山地质环境治理恢复和土地复垦有关支出。

矿山企业应按方案及矿山实际情况分阶段进行治疗，治理前编制项目设计书，矿山企业可根据工程进度安排支取相应的基金，用于项目实施。

基金一经提取应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦，不得挤占或挪用。

四、监管保障

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便矿山地质环境治理与土地复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境治理与土地复垦方案确定年度安排，制定相应的各矿山地质环境治理与土地复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境治理与土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的矿山地质环境治理与土地复垦计划。由矿山地质环境治理与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度矿山地质环境治理与复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保矿山地质环境治理与土地复垦各项工程落到实处。保护矿山地质环境治理与土地复垦单位的利益，调动矿山地质环境治理与土地复

垦的积极性。

3、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境治理与土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备矿山地质环境治理与土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4、加强矿山地质环境治理与土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行矿山地质环境治理与土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

5、加强对矿山地质环境治理与复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

矿山地质环境治理与土地复垦及环境治理效益包括经济效益、生态效益和社会效益三方面。

（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。矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项投资大、长期受益的兴农工程。本次复垦工作后，耕地面积增加 11.18hm²，林地面积增加 6.50hm²，草地面积增加 0.82hm²，其中耕地种植大豆、林地种植侧柏、草地种植爬山虎，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，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。

（二）生态效益

泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿项目矿山地质环境治理与土地复垦的实施与生态环境工程有机结合，通过矿山地质环境治理与土地复垦，改善了区内生态环境质量，有效恢复生态平衡，可涵养水源、保持水土、治理水土流失、防止土地退化，降低洪涝灾害的发生频率。项目实施后，能增加项目区内表土植被、治理水土流失，创造一个良好的生态环境。

（三）社会效益

通过对矿区进行治理与土地复垦，共复垦土地 22.27hm²，各项治理措施发挥效益后，可将露天采场平台复垦为水浇地和乔木林地、露天采场边坡复垦为其他草地、仓库复垦为水浇地、废石场复垦为乔木林地、废石处理料场及设备区复垦为水浇地、矿区道路复垦为农村道路，恢复土地功能，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过矿山地质环境治理与土地复垦方案的实施，发展农林业经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，实现当地社会经济的可持续发展；矿区内营造适生的作物，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量，可创造明显的社会效益。

六、公众参与

公众参与是项目建设单位、土地复垦单位同矿区公众之间的一种双向交流，即可提高建设项目的环境和理性和社会可接受性，有利于缓解公众对土地破坏情况的担心，以保证项目能被公众充分认可，又可以提高建设项目的环境效益和经济效益，起到一种社会监督作用。

近年来，随着社会的进步和人们环境意识的不断提高，为了维护公民的知情权、参与权，增加工作透明度，政府部门也逐渐把公共参与作为矿山地质环境治理与土地复垦工作的一项重要组成内容，以了解项目所在地区受干扰的公众所关心的、直接的、潜在的各种影响因素，同时提出自己的参与意见。公众参与不仅使项目的可行性研究、设计规划更加科学、民主，而且对矿山地质环境治理与土地复垦工作质量的提高也具有促进作用，有助于采取有效的复垦措施，使项目生产建设对土地的影响降至最低程度。

（一）公众参与环节和内容

地质环境与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环

节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、治理复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括生产建设项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或团体等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦的方向、复垦质量要求、复垦工程技术措施与适宜物种等。

(1) 方案编制前的公众参与

在项目单位有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对项目区内的土地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、规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表损毁；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，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。

项目组走访了工程涉及的单位和群众，调查对象主要为当地百姓，调查方式有：①张贴公示；②问卷调查；③电话调查。

通过调查，当地群众主要提出了几点问题：①担心废水、废渣、噪声等污染影响；②担心对土壤、植被等破坏；③对农作物产量的影响。

同时也提出了建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。

从调查结果可以看出，项目区群众最关心的还是土地问题，因此，搞好土地复垦是符合国家政策和项目区群众根本利益的事情。

(2) 方案编制期间的公众参与

在方案编制期间，就泰安市泰山矿产资源开发有限公司的损毁面积、损毁程度、矿山地质环境机制复垦方向及复垦措施及时与复垦义务人和项目区群众沟通，项目区矿山地质环境治理与土地复垦按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划，大力引导公众参与矿山地质环境治理与土地复垦工作的力度，积极宣传矿山地质环境治理与土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。

1) 调查时间和调查范围

2024年8月，项目编制人员在项目单位代表的陪同下，对项目建设及周边

影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地政府相关部门。2024年9月中旬，本方案初稿形成后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，广征包括业主、项目区村民、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

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产建设项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

(3) 方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

矿山地质环境治理与土地复垦中的公众参与应以“全程参与”、“全面参与”为原则。方案实施过程中和复垦工程验收过程中需要建立相应的公众参与机制。同时尽可能扩大参与的范围，加强与相关职能部门的沟通，加大宣传力度，让更多的群众参与到矿山地质环境治理与土地复垦活动中来，形成全社会共同监督的参与机制。

1) 参与方式

泰安市泰山矿产资源开发有限公司在矿山地质环境治理与复垦实施过程中以及在管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访等方式，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。

2) 参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注土地复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众（如外出务工人员）加大宣传力度，让更广泛的群众加入到公众参与中来。

在政府相关职能部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度，如主管部门、环保部门等。

3) 参与保障措施

每次进行公众调查前，泰安市泰山矿产资源开发有限公司将确保提前5个工作日向社会公示并通知相关人员；每次公众调查参与人员除自然资源主管部门外，泰安市泰山矿产资源开发有限公司将确保另外至少有一个政府职能部门和三名以上群众代表参与进来；每次调查结果将向社会公示5个以上工作日，如未进

行相应工作，自然资源主管部门将对土地复垦管理机构进行问责并相应顺延公众调查时间。

4) 参与时间和内容

①复垦实施前：根据方案确定的环境保护与复垦时序安排，地质环境与土地复垦义务人应每次制定实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积，损毁程度和实施效果进行调查。

②治理复垦实施中和管护期：地质环境保护与土地复垦义务人在复垦实施过程中应每年尽心一次参与式公众调查，主要是对治理复垦进度、措施落实和资金落实情况、实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要是对治理复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

③治理复垦监测与竣工验收：土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，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。相关自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将部分邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（二）公众参与反馈意见处理

（1）公众意见汇总统计

1) 项目区所处村镇群众意见

在项目单位技术人员的陪同和协助下，编制人员采用网上调查和走访项目影响区域的土地权利人的方式，积极听取了项目区人员意见。

问卷调查：共发放问卷调查表 20 份，收回问卷 20 份，回收率 100%。

本次问卷调查人员主要为项目区的农民，通过调查走访，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，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，大部分表示以农用地为主。同时建议项目单位在招聘从业人员时，优先考虑当地受影响人员，促进地方剩余劳动力就业。

矿区公众参与汇总表见表 8-2，村民被调查人员信息表见表 8-1：

表 8-1 被调查人员信息表

序号	行政村	姓名	性别	年龄	学历	民族	联系方式	是否同意治理和复垦
1	房庄村	高强	男	31	本科	汉	*****	是
2	房庄村	李少华	男	35	大专	汉	*****	是
3	房庄村	苗学娟	女	41	本科	汉	*****	是
4	房庄村	李珍	女	47	本科	汉	*****	是
5	房庄村	王祥	男	40	高中	汉	*****	是
6	石蜡村	李鑫月	男	28	本科	汉	*****	是
7	石蜡村	王厚军	男	63	初中	汉	*****	是
8	石蜡村	宋强庆	男	26	专科	汉	*****	是
9	石蜡村	李加水	男	62	高中	汉	*****	是
10	石蜡村	王庆玉	男	26	-	汉	*****	是
11	小辛庄村	施明庭	男	63	高中	汉	*****	是
12	小辛庄村	王世军	男	59	初中	汉	*****	是
13	小辛庄村	周腾跃	女	36	高中	汉	*****	是
14	小辛庄村	王盛强	男	35	高中	汉	*****	是
15	小辛庄村	施丙华	男	65	初中	汉	*****	是
16	界首村	高立军	男	-	高中	汉	*****	是
17	界首村	刘军	男	-	高中	汉	*****	是
18	界首村	马英平	男	-	高中	汉	*****	是
19	界首村	高昌平	男	-	高中	汉	*****	是
20	界首村	肖峰	女	-	大学	汉	*****	是

表 8-2 矿区公众参与汇总表

性别	男	16	年龄	30 以下	3
	女	4		30~50	7
文化程度	小学	/	主要收入来源	50 以上	5
	初中	3		工矿企业就业	/
	高中	9		外出打工	4
	中专	/		种植	1
	大学及以上	7		养殖	/
	其他	1		其他	15
	1 目前您认为项目环境质量如何？			环境质量良好	15%
			环境质量较好	40%	
			环境质量一般	45%	
			环境质量较差	0	
2 矿山开采后、您认为区域存在的主要环境问题：			大气污染	20%	
			水污染	0	
			噪声污染	50%	
			生态损毁	25%	
			无环境问题	10%	
3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施			了解	10%	
			了解一些	85%	
			不了解	5%	
4 对于本矿土地复垦方案的复垦措施和复垦标准，您的看法：			符合实际，可行	10%	
			比较符合实际，基本可行	90%	
			不符合实际情况，不可行	0	

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：	机械噪音	35%
	施工扬尘	65%
	施工废水	0
	施工期的安全问题	10%
	施工车辆造成现有道路拥挤	5%
	增加工作机会	0
	其他	5%
6 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：	农田耕种	35%
	林业栽植	40%
	安全方面	0
	居住环境方面	25%
7 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取一下哪种措施予以缓解	复垦造地	80%
	企业赔偿	20%
	政府补偿	0
	其他	0
8 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响	有影响，影响较大	0
	有影响，影响较小	100%
	无影响	0
9 矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响：	有影响，影响较大	0
	有影响，影响较小	100%
	无影响	0
10 矿山闭坑后，您认为对区域社会经济影响：	十分有利	15%
	一般	65%
	影响不大	20%
11 您对该项目土地复垦持何种态度：	坚决支持	25%
	有条件赞成	75%
	无所谓	0
	反对	0

2) 业主单位意见

业主单位委托我公司编制环境保护与土地复垦方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产建设成本，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业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。业主单位相关负责人审阅后无原则性意见。

3) 相关部门参与意见

在项目单位技术人员的陪同下，编制人员走访了泰安市岱岳区自然资源部门，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：

A 要求项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间规划。

B 根据项目区实际情况，建议复垦方向以农用地为主。

C 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。

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	自然资源部门	项目区确定的复垦土地符合国土空间规划	采纳
		根据项目区实际情况，建议复垦方向以农用地为主	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

(2) 会议纪要

经过以上工作，泰安市泰山矿产资源开发有限公司又组织项目区群众代表及本公司方案编制人员，对复垦相关的措施和实施方法及群众关心的生态环境问题，以会议形式研讨和确定。

(3) 公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出项目区群众对环境治理与复垦有一定程度的了解，根据调查，他们最关心的还是土地问题。因此，搞好土地复垦是符合国家政策以及农民根本利益的大事，在今后的建设生产过程中，应主要注意矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施，确保矿山地质环境治理与复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

通过群众参与，本方案向建设单位提出如下建议：

1) 泰安市泰山矿产资源开发有限公司设置专门部门，受理当地居民反映的情况，及时给与解决。

2) 环境保护与土地复垦工作一定落实到实处。泰安市泰山矿产资源开发有限公司加强与当地政府、居民的沟通，在面临项目单位和当地居民的各种利益矛盾时，本着积极认真解决的态度，妥善处理，不能置之不理，应避免发生纠纷。在今后的生产建设中，应接受群众的监督。

3) 对于公众提出的问题应认真及时的解决，切实保护群众利益。

(三) 增强复垦意识

要加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对矿山地质环境治理与土地复垦的认知，及环境保护与土地复垦在保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿山地质环境治理与土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。复垦方案公示照片如下：

照片 8-1 小辛庄村公示照片（近景、远景）

照片 8-2 石蜡村公示照片（近景、远景）

照片 8-3 房庄村公示照片（近景、远景）

照片 8-4 界首村公示照片（近景、远景）

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、本矿山生产规模为**万吨/年，为小型矿山，评估区为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，本矿山地质环境影响评估级别为一级，本次圈定评估区面积 59.31hm²。

2. 本项目复垦区面积 23.88hm²，复垦区范围包括I采场、II采场、仓库、工业广场、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路。复垦区除工业广场外全部纳入复垦责任范围。复垦责任区面积 22.27hm²。

(二) 矿山地质环境影响评估

1、现状评估

评估区内矿山地质灾害危险性程度为较轻；

对地下含水层影响程度为较轻；

I采场采坑、II采场采坑、工业广场压占范围、矿区道路、废石场、仓库、废石处理设备范围及废石处理料场区域对地形地貌景观影响程度为严重，II采场现堆放石料及荒料压损范围、通往采场和废石场的素土路面矿区道路对地形地貌景观影响程度为较严重，评估区内其他区域影响程度为较轻；

评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。

根据“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、较严重区和较轻区，严重区面积 15.93hm²，较严重区面积 5.99hm²，较轻区为 37.39hm²。

2、预测评估

评估区内发生地质灾害的可能性小、危险性小，预测评估区内地质灾害危险性程度为较轻；

对地下含水层影响程度为较轻；

I采场采坑、II采场采坑、工业广场压占范围、矿区道路、废石场、仓库、废石处理设备范围及废石处理料场区域对地形地貌景观影响程度为严重，评估区内其他区域影响程度为较轻；

评估区水土环境污染影响程度全区为较轻。

根据“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、较严重区和较轻区，严重区面积 23.88hm²，较轻区为 35.43hm²。

（三）矿山地质环境保护与治理分区

矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，其中重点防治区为I采场、II采场、工业广场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路，面积 23.88hm²；一般防治区为其他区域，面积 35.43hm²。

（四）矿山地质环境恢复治理措施

矿山地质环境恢复治理工程包括水环境破坏监测（地表水水质监测、地下水水质监测、地下水水位监测）、土壤质量监测、地形地貌景观监测。

其中地表水水质监测监测点 2 个、监测频率 2 次/年、监测次数 120 次；地下水水质监测监测点 2 个、监测频率 2 次/月、监测次数 120 次；地下水水位监测监测点 1 个，检测频率 12 次/年、监测次数 1560 次；土壤环境监测 30 年、2 个监测点、监测频率 1 次/年、监测次数 60 次；地形地貌景观监测监测频率 52 次/年、监测次数 1560 次，所有监测工程监测年限均为 30 年。

（五）矿山土地损毁评价

1、已损毁土地现状：废石场、废石处理料场及设备区、工业广场、仓库、矿区道路、II采场堆放石料及荒料对土地造成压占损毁，I采场采坑、II采场挖损区对土地造成挖损损毁，已损毁面积共计 21.92hm²。

2、总损毁土地面积：矿山总损毁土地面积为 23.88hm²。未来矿山开采对现有露天采场已损毁土地造成重复损毁，重复损毁土地 10.44hm²全部纳入露天采场拟损毁范围内，露天采场拟损毁土地面积为 12.29hm²。拟压占损毁面积 11.59hm²。

3、泰安市泰山矿产资源开发有限公司泰山玉玉石矿复垦面积 23.88hm²，复垦责任面积 22.77hm²。损毁土地类型为其他林地 1.63hm²、采矿用地 19.21hm²、农村道路 1.43hm²、商业服务业设施用地 1.61hm²。矿山采矿有效年限 30 年，本方案复垦责任范围为：露天采场、仓库、废石场、废石处理料场及设备区、矿区道路。

（六）矿山土地复垦措施

矿山土地复垦采取的土地复垦措施为砌筑挡土墙、覆土、栽植爬山虎、栽植

侧柏、砌体拆除、硬化拆除、砾石清理、废弃物外运、挖排水渠、复垦监测及管护等措施，复垦为水浇地 11.18hm²、乔木林地 8.13hm²、其他草地 0.82hm²、农村道路 2.14hm²。复垦率为 100%。

（七）经费估算与进度安排

1、本次矿山地质环境治理工程总共需要投入 93.493 万元。根据不同阶段矿山土地复垦工程量的布置，土地复垦估算静态总投资为 507.46 万元；动态总投资为 2046.61 万元，土地复垦总面积 22.27hm²，复垦静态亩均投资 15191.14 元、动态亩均投资为 61266.58 元。

2、矿山土地复垦工作划分为 7 个阶段，自 2025 年至 2058 年；矿山前五年总投资 61.444 万元，其中矿山地质环境保护总投资 7.849 万元，土地复垦费用 47.37 万元。

二、建议

1、矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，尽可能减小对矿山地质环境的影响。

2、由于本矿井服务年限较长，本方案是依据现有的开发方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，应及时修订本方案或重新编制，并调整矿山地质环境保护和土地复垦工程措施，以达到最佳效果。

本方案不代替相关工程勘察、治理设计。