

河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

河南文峰新能源有限公司
2023年4月

河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位： 河南文峰新能源有限公司

法人代表： 王田

编制单位： 平顶山佳木地质勘查技术有限公司

法 人： 刘国平

总工程师： 陈 显

项目负责： 陈 显

编写人员： 赵铁峰 陈显 韩栋材 沈泽南

制图人员： 沈泽南

野外人员： 赵书帅

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	3
四、方案适用年限	7
五、编制工作概况	8
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	12
三、矿山开发利用方案概述	14
四、绿色矿山建设	48
五、矿山开采历史及现状	49
第二章 矿区基础信息	53
一、矿区自然地理	53
二、矿区地质环境背景	57
三、矿区社会经济概况	82
四、矿区土地利用现状	83
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	97
六、上期方案执行情况	100
七、本期方案与上期方案对比分析情况	102
八、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	104
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	108
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	108
二、矿山地质环境影响评估	111
三、矿山土地损毁预测与评估	161
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	182
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	199
一、矿山地质环境治理可行性分析	199
二、矿区土地复垦可行性分析	202
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	223
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	223
二、矿山地质灾害治理	227
三、矿区土地复垦	234
四、含水层破坏修复	250
五、水土环境污染修复	251
六、矿山地质环境监测	251
七、矿区土地复垦监测和管护	257
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	260
一、总体工作部署	260
二、阶段实施计划	263
三、近期年度工作安排	263

第七章 经费估算与进度安排..... 266

 一、经费估算依据..... 266

 二、矿山地质环境治理工程经费估算 275

 三、土地复垦工程经费估算..... 278

 四、总费用汇总与年度安排..... 292

第八章 保障措施和效益分析..... 298

 一、组织保障..... 298

 二、技术保障..... 299

 三、资金保障..... 299

 四、监管保障..... 304

 五、效益分析..... 305

 六、公众参与..... 306

第九章 结论与建议..... 311

 一、结论..... 311

 二、建议..... 312

前 言

一、任务的由来

河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿（以下简称“朱庙石墨矿”）面积 3.1085km²，采矿许可证（证号：*****），开采标高+565m~+440m；开采矿种为石墨，开采方式：露天开采。矿山前期民采较严重，矿山仅在 K4 矿体进行了试采，尚未进行正式开采，矿山现处于停产状态。

2011 年 11 月南阳市明远物资有限责任公司公开竞标获得内乡县马山朱庙石墨矿采矿权，2016 年办理了采矿证，开始基建；2017 年 3 月，南阳市明远物资有限责任公司把该采矿权转让给河南文峰新能源有限公司。

河南有色岩土工程公司于 2012 年 7 月编制的《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》于 2017 年 9 月适用年限已到期，河南有色岩土工程公司于 2015 年 12 月编制的《内乡县马山口镇朱庙石墨矿土地复垦方案报告书》于 2020 年 12 月适用年限到期，需进行修订或重新编制。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿业经济可持续、健康发展，保护耕地和生态环境，建设绿色矿山，落实地质环境保护与土地复垦费用，根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）和国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规〔2016〕21 号）要求，河南文峰新能源有限公司为延续采矿证，委托平顶山佳木地质勘查技术有限公司编制《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

二、编制目的

为贯彻落实好《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《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），原国土资源部等六部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规【2017】4 号）和原省国土资源厅等六厅局《关于印发河南省加快建设绿色矿山工作方案的通知》（豫国土资发【2018】19 号）要求，保护和合理利用土地资源，改善矿山地质环境，防治矿产资源开采等生产项目因压占、挖损等造成的土地损毁和矿山地质环境破坏，按照“建设绿色矿山、严格保

护耕地”、“预防为主、防治结合”、“谁破坏、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，节约利用土地资源，科学、合理地做好生产建设项目损毁土地的恢复治理及复垦工作，具体落实地质环境保护与土地复垦的范围、内容、措施、资金来源，为矿山地质环境保护治理及土地复垦的实施管理提供依据，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护治理与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对矿山地质环境及土地资源的影响。始终坚持露天采矿与生态修复一体化，按照“矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化、矿区社区和谐化”的原则推进绿色矿山建设，促进矿区经济的可持续发展，落实矿山企业地质环境保护治理与土地复垦义务，为实施矿山地质环境保护与土地复垦、矿山企业提取治理恢复基金和缴纳土地复垦费用、自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管等提供依据。

主要任务是：

- 1、通过收集资料并结合野外调查，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、按“边开采、边治理、边恢复”的原则，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，做到及时治理恢复和复垦，保护矿山生态环境；
- 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》（国家主席令第 28 号，自 2004 年 8 月 28 日起施行，2019 年 8 月 26 日修正）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（国家主席令第 39 号，自 2011 年 3 月 1 日起施行，2018 年修正）；
- 4、《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令第 74 号，1997 年 1 月实施，2009 年修正）；
- 5、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人大常委会第五次会议通过，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第二次修订）；
- 8、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修正）；
- 9、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- 10、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号，2021 年 9 月 1 日起施行）；
- 12、《河南省基本农田保护条例》（1994 年 11 月 1 日河南省第八届人民代表大会常务委员会第十次会议通过）；
- 13、《河南省地质环境保护条例》（2012 年 3 月 29 日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）（豫政〔2012〕28 号）。

（二）部门规章及政策性文件

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部 44 号部令，2009 年 5 月 1 日起施行，2019 年修正）；

- 2、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部56号部令，2013年3月1日起施行，2019年修正）。
- 3、《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通知》（国土资规[2016]21 号）；
- 4、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109号；
- 5、《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》（豫国土资规[2016]16号）；
- 6、《河南省国土资源厅办公室贯彻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通知的意见》（豫国土资发[2017]3号）；
- 7、《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(试行)》（豫建设标[2016]47号）；
- 8、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；
- 9、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；
- 10、《河南省财政厅 河南省国土资源厅 河南省环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的通知》（豫财环[2017]111号）；
- 11、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局于2016年7月1日联合发布）；
- 12、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会于 2017 年3月22日联合发布）；
- 13、《河南省住建厅调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（豫建设标[2018]22号）；
- 14、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税[2019]39号）；
- 15、《河南省国土资源厅办公室关于印发生产建设土地复垦方案初审意见格式和土地复垦监管协议参考文本的通知》（豫国土资办发[2018]65号文）；

16、《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）；

17、《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资[2020]80号文）。

（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》（2016年12月，中华人民共和国国土资源部）；

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

3、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿山》（TD/T131.1-2011）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

6、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-2021）；

7、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

8、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

10、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；

11、《地质灾害危险性评估规范》（GB/40112-2021）；

12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

13、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 0218-2006）；

14、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2019）；

15、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；

16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

17、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；

18、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；

19、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

20、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

22、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

23、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；

- 24、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 25、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 26、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 27、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 28、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018 2018-08-01 实施）；
- 29、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018 2018-08-01 实施）；
- 30、《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；
- 31、《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015）；
- 32、《用水定额：河南省地方标准》（DB41/T385-2014）；
- 33、《河南省土地开发整理工程建设标准》（河南省国土资源厅，2010年）；
- 34、《河南省土地开发整理项目制图标准》（河南省国土资源厅，2010年）；
- 35、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2012年2月）；
- 36、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）；
- 37、《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求》（试行）（豫国土资发〔2014〕99号）；
- 38、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
- 39、《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB41/T 1666-2018）。

（四）技术资料

- 1、《内乡县马山口镇朱庙石墨矿资源储量报告》（河南省煤层气开发利用有限公司，2010年11月），评审意见文号/备案文号为：宛矿协储评字[2010]75号/宛国土资储备字[2010]75号；
- 2、《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》（山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2012年4月），内乡县国土资源局（内国土资方案备字[2013]3号；
- 3、《内乡县朱庙石墨矿（k2、k4矿体）露天开采建设项目初步设计》（山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2016年7月）；
- 4、《南阳市明远物资有限责任公司内乡县马山口镇朱庙石墨矿露天开采建设项

目安全与评价报告》（2013年4月）；

5、《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案环境影响报告书》（河南蓝森环保科技有限公司，2016年04月）；

6、《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（河南有色岩土工程公司，2012年5月）；

7、《内乡县马山口镇朱庙石墨矿土地复垦方案报告书》（河南有色岩土工程公司，2015年12月）；

8、《河南省内乡县朱庙石墨矿2018资源储量动态检测报告》（南阳成达矿业勘查设计有限公司，2018年12月）；

9、《河南省内乡县朱庙石墨矿2019资源储量年报》（南阳成达矿业勘查设计有限公司，2019年12月）；

10、《河南省内乡县朱庙石墨矿2021资源储量年报》（河南文峰新能源有限公司，2021年12月）；

11、《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿生产勘探报告》（河南省有色金属地质矿产局第二地质大队，2021年1月），河南省矿产资源储量评审中心《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿生产勘探报告》矿产资源储量评审意见书（豫储评（地）字[2020]25号）；

12、河南省建筑工程标准定额站发布2020年1-6月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知（豫建标定[2020]23号）；

13、南阳市工程造价信息（2022年第5期）；

14、内乡县2019年、2020年、2021年国民经济和社会发展统计公报；

15、《内乡县地质灾害防治规划（2016—2020）》；

16、《内乡县矿山地质环境保护规划》；（2010-2020 年），内乡县人民政府；

17、《内乡县土地利用总体规划》（2010-2020 年），内乡县人民政府。

四、方案适用年限

（一）矿山生产服务年限

目前矿山持有采矿许可证（证号：*****）有效期为 2017年04月20日至2021年03月01日。根据山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制的《内乡县马山口镇朱庙石

墨矿矿产资源开发利用方案》，确定矿山采用露天开采，设计利用储量****万吨，石墨矿物量****万吨，矿山生产规模**万吨/年（矿物量**万吨/年），开采回采率95%，计算服务年限4.91年，其中生产期4.66年，基建期0.25年，共计矿山服务年限为5年。

矿山仅在 K4矿体进行了试采，动用设计利用储量**万吨，剩余设计利用储量****万吨，石墨矿物量****万吨，矿山生产规模**万吨/年（矿物量**万吨/年），开采回采率95%，计算剩余生产服务年限为4.89年，其中生产期4.64年，基建期0.25年，共计剩余矿山生产年限为4.9年。

（二）方案服务年限

目前矿山正在办理采矿许可证延续手续，矿山生产规模为小型矿山，拟申请采矿权证年限为4.9年，考虑矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，根据内乡县的气候植被条件，设计恢复治理与土地复垦施工期为生产期满后1年，抚育管护期3年。因此，本方案服务年限共8.90年，即2023年7月至2032年5月，包括矿山生产防治期4.9年（即2023年7月—2028年5月）、治理复垦施工期1年（2028年6月—2029年5月）和监测管护期3年（2029年6月—2032年5月）。

（三）方案适用年限及基准期

依据国家法律法规和政策要求，根据矿山开发利用方案和矿山实际地质环境情况等因素变化，考虑到本方案只有4.9年的生产期，为了保持治理恢复效果，确定本方案适用年限为8.9年，从方案通过后起算至管护期止。

本方案严格依据国家法律法规和政策要求，当矿山企业变更矿区范围和开采方式、扩大开采规模，或变更开采矿种，或没有按照开发利用方案进行开采的，河南文峰新能源有限公司负责对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则矿山地质环境保护与土地复垦的责任与义务将随之转移。

基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日起算。

五、编制工作概况

（一）工作程序

接受项目委托后，项目组按照分工的不同着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等

相关资料。分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制报告。

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编写，严格按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序（见图0-1）进行。

图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制程序图

（二）工作方法

本方案的编制以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等为主要依据，通过收集资料掌握矿山基本概况，并组织相关技术人员进行现场调查，确定矿山地质环境影响评估区范围、土地复垦区和复垦责任范围，提出矿山地质环境治理工程和土地复垦工程，估算工程量和投资费用，最终完成《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

本方案的编制工作大致分为以下五个阶段：

1、前期工作（2022年2月～2022年3月）

(1) 资料收集。广泛收集了矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况及绿色矿山创建等相关资料。

(2) 野外调查。实地调查了矿区的地形地貌景观、地层岩性、地质构造等地质环境背景和地质灾害发育、含水层破坏、地形地貌景观破坏和土地压占损毁等问题，同时调查矿区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用等情况。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，采集水样、土壤样并送检。

(3) 公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查土地使用权人以及自然资源、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对地质环境保护、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（2022年4-5月）

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

3、方案协调论证（2022年6月）

对拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征集朱庙石墨矿、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及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、编制方案（2022年7-8月）

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

(5) 补充调查完善（2022年9月）

2022年9月项目组再次到现场进行调查，并根据此次调查情况完善方案。

(三) 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其它国家现行的有关规范、规程、技

术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量的完成，我单位采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与甲方单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

（2）主要参加编写技术方案的人员具备有十年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责、项目经理等职务，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

（3）项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关，特别在工程设计、工作部署、进度安排等内容上对落实“边开采、边治理、边恢复”进行重点审查；

（4）保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

（四）真实性及科学性承诺

我单位在本次工作中收集的资料比较全面，河南文峰新能源有限责任公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和河南省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1、矿山基本信息

矿山名称：河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿

采矿许可证：*****

地理位置：内乡县马山口镇石庙村黄土芽组

采矿权人：河南文峰新能源有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石墨

开采方式：露天开采

生产规模：**万吨/年

矿区面积：3.1085平方公里

开采深度：由565米至440米标高

有效期限：2017年04月20日至 2021年03月01日

2、矿山交通位置

矿区位于南阳市内乡县东北方向，行政区划隶属于内乡县马山口镇朱庙村管辖。区内村村通道路四通八达，矿区向西紧邻 S248省道，经 S248省道至沪陕高速公路约26km，由沪陕高速公路可直达南阳市，距离约56km。矿区至宁西铁路内乡站约40km，交通较便利。（见交通位置图）（图1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

依据内乡县国土资源局2017年04月20日颁发的河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿采矿许可证（证号：*****），矿区面积3.1085km²，矿区中心点坐标（2000国家大地坐标系）为 X：*****，Y：*****。该矿区范围共由4个拐点圈定，开采标高为+565m~+440m。矿区边界拐点坐标详见表1-1，矿区范围见图1-2。

图1-1 矿区交通位置图

表1-1 矿区范围拐点坐标对照表

拐点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
开采深度由+565m 至+440m、矿区面积 3.1085km ²				

图1-2 矿区范围示意图（CGCS2000）

三、矿山开发利用方案概述

《内乡县马山口镇朱庙石墨矿资源储量报告》于2010年11月由河南省煤层气开发利用有限公司编制，评审意见文号/备案文号为：宛矿协储评字[2010]75号/宛国土资储备字[2010]75号；《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》于2012年4月由山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制，并于2012年4月13日通过专家评审，形成评审意见书，并通过内乡县国土资源局备案（内国土资方案备字[2013]3号。

（一）矿山资源储量情况及矿山服务年限

1、矿山资源储量情况

根据山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制的《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》，设计利用储量*****万吨，石墨矿物量*****万吨，矿山生产规模*****万吨/年（矿物量*****万吨/年）。

2、矿山服务年限

（1）矿山服务年限

根据矿山开采方式和选用的采矿方法，确定露采损失率5%，露采贫化率8%。

矿山服务年限按以下公式计算：

$$T = [Q \times (1 - K)] / [G \times (1 - r)]$$

$$= [***** \times 0.95] / [***** \times 0.92]$$

$$= 4.66(a)$$

式中：T——矿山服务年限（a）；

Q——设计利用储量（*****万 t）；

G ——生产能力 (****万 t/a);

K ——综合开采损失率 (%), 5%;

r ——综合开采贫化率 (%), 8%。

矿山设计生产服务年限5年, 生产期为4.66年、基建期为0.25年。

(2) 矿山剩余服务年限

矿山仅在 K4矿体进行了试采, 动用设计利用储量***万吨, 剩余设计利用储量****万吨, 石墨矿物量****万吨, 矿山生产规模****万吨/年 (矿物量****万吨/年), 开采回采率95%, 计算剩余生产服务年限为4.89年, 其中生产期4.64年, 基建期0.25年, 共计剩余矿山生产年限为4.9年。

3、产品方案

矿山产品方案为石墨原矿, 直接外售给汝州市光周石墨矿。

(二) 工程布局及矿山建设规模

1、工程布局

本矿设计采用露天开采, 开拓方案为公路开拓、汽车运输。东部上部 K2露采区和 K3露采区和下部 K4露采区和 K5露采区沿小雨沟两侧分布, K1露采区位于大雨沟东侧。K1至 K5露采区共设计一个工业场地, 设在小雨沟的山谷内, 设生活区 (办公室、值班室、宿舍、食堂) 和工业场地 (办公室、值班室、机修间、配电房、临时矿石堆) 等。在大雨沟 K1号矿体西北侧独立山谷设废石场和表土堆场, 在 K5采空区+445-+465m 终了平台设废石场。矿山道路新建通往各采场、表土堆场、废石场的道路, 路面宽3.5m, 砂石路面。

矿山采矿用地包括露采场、废石场、工业场地、表土堆场、生活区、新建运矿道路等占地, 项目总占地面积约15.13hm², 占用乔木林地、采矿用地、物流仓储用地和农村道路, 矿区各工程内容占地见表1-2, 项目总平面布置示意图见图1-3。工业场地平面布置详见图1-4。

表1-2 矿山采矿占地汇总表

工程布局	0301 乔木林地	0507 物流仓储用地	0602 采矿用地	1006 农村道路	合计 (hm ²)
K1 露采区	1.72				1.72
K2 露采区	1.98				1.98
K3 露采区	1.43				1.43
K4 露采区	0.81		0.08	0.05	0.94
K5 露采区	4.52		0.37		4.89
表土堆场	0.39				0.39
废石场	2.78				2.78
工业场地	0.23				0.23
生活区	0.04	0.05			0.09
矿山道路	0.66		0.02		0.68
合计	14.56	0.05	0.47	0.05	15.13

图1-3 朱庙石墨矿矿区总平面布置示意图

图1-4 矿山工业场地平面布置图

照片1 工业场地及生活区俯视照片

照片2 工业场地照片

照片3 生活区照片

2、矿山建设规模

根据南阳成达矿业勘查设计有限公司于2019年12月编制的《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿2019年度矿山储量年报》，截至 2019年12月底，矿山保有矿石量****吨，矿物量****吨，平均品位****。2017年、2018年、2019年、2020年、2012年未动用储量。累计查明（111）采+（122b）矿石量****吨，矿物量****吨；其中：（111b）采矿石量****吨，矿物量****吨。依据本矿山矿石赋存特点、境界内矿石储量以及工艺设备、开采技术能力等条件，本次设计生产规模为****万吨/年，依据矿山建设规模分类标准，属小型矿山。开发方案设计矿山产品方案为原矿外售。

（三）矿山开采方案

1、开采方式

设计开采范围内矿体埋藏较浅（标高为+445m~+595m），采矿体适合于露天开采，方案确定采用露天开采方式。露天开采采区为：K1露采场、K2露采场，K3露采场、K4露采场、K5露采场。对《采矿许可证》范围内的矿体进行圈定，共圈定矿体5个编号依次为 K1、K2、K3、K4、K5。开采标高为+595m~+440m。各采区设计开采矿体如下表1-3:

表1-3 各采区设计开采矿体汇总表

序号	采区编号	矿体赋存标高 (m)	设计开采矿体号	开采方式
1	K1 露采场	+578m~+440m	K1	露天开采
2	K2 露采场	+530m~+450m	K2	露天开采
3	K3 露采场	+540m~+490m	K3	露天开采
4	K4 露采场	+555m~+440m	K4	露天开采
5	K5 露采场	+565m~+445m	K5	露天开采

2、露天开采

(1) 开拓运输方案

确定一至五采区露天开采开拓方案为公路开拓、汽车运输。

废、矿石运输车辆均选用 30t 自卸汽车运输。矿山公路设计为单车道，道路路面宽 4.0m，计算行车速度为 15km/h，最小圆曲线半径为 15m，在圆曲线内侧设计加宽车道。矿石运输由社会车辆承担，矿石出坑后直接运至建设单位指定的外售场所，所采出的废石出坑后转运至废石场。

(2) 开采境界的圈定

本工程露天开采均为山坡露天，露天采场边坡设计参数如下：露采设计台阶高度 10m，围岩和矿石的工作台阶坡面角为 70° ；最终台阶坡面角第四系为 45° ，基岩为 65° ；安全平台宽度 $\geq 4m$ ，清扫平台宽度 $\geq 6m$ 。露天采场主要结构要素如表 1-4。

表 1-4 采场要素表

序号	参数名称	单位	参数	备注
1	采场最低开采标高	m	440	
2	采场最高台阶标高	m	565	
3	台阶高度	m	10	
4	工作台阶坡面角	$^{\circ}$	基岩为 70°	
5	最终台阶坡面角	$^{\circ}$	第四系为 45° ，基岩为 65°	
6	清扫平台宽度	m	≥ 6	
7	安全平台宽度	m	≥ 4	
8	最小工作平台宽度	m	20	

K1 露采场露天境界为山坡露天，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m、+565m 共 13 个台阶，采矿最高台阶标高为 565m 为首采工作面。终了境界露天坑底最低标高 445m，露天境界最高标高 581m，露天采坑最大长度约 302m，最大宽度约 75m。详见终了境界图 1-6、终了横剖面图 1-7 和终了纵剖面图 1-9。

K2 露采场露天境界为山坡露天，设+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、

+500m、+510m、+520m 共 8 个台阶，采矿最高台阶标高为 520m 为首采工作面。终了境界露天坑底最低标高 450m，露天境界最高标高 546m，露天采坑最大长度约 255m，最大宽度约 100m。详见终了境界图 1-6、终了横剖面图 1-8 和终了纵剖面图 1-10。

K3 露采场露天境界为山坡露天，设+490m、+500m、+510m、+520m、+530m、+540m 共 6 个台阶，采矿最高台阶标高为 540m 为首采工作面。终了境界露天坑底最低标高 490m，露天境界最高标高 562m，露天采坑最大长度约 254m，最大宽度约 70m。详见终了境界图 1-11、终了横剖面图 1-12 和终了纵剖面图 1-13。

K4 露采场露天境界为山坡露天，设+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m 共 7 个台阶，采矿最高台阶标高为 500m 为首采工作面。终了境界露天坑底最低标高 440m，露天境界最高标高 512m，露天采坑最大长度约 160m，最大宽度约 76m。详见终了境界图 1-14、终了横剖面图 1-15 和终了纵剖面图 1-16。

K5 露采场露天境界为山坡露天，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m 共 12 个台阶，采矿最高台阶标高为 555m 为首采工作面。终了境界露天坑底最低标高 445m，露天境界最高标高 562m，露天采坑最大长度约 418m，最大宽度约 168m。详见终了境界图 1-17、终了横剖面图 1-18 和终了纵剖面图 1-19。

各矿体垂直纵投影详见图 1-20、1-21、1-22、1-23。

图1-5 朱庙石墨矿矿区露天开采终了平面图

图1-6 K1及 K2采场露天开采终了境界图

图1-7 K1采区露天开采终了横剖面图

图1-8 K2采区露天开采终了横剖面图

图1-9 K1采区露天开采终了纵剖面图

图1-10 K2采区露天开采终了纵剖面图

图1-11 K3采场露天开采终了境界图

图1-12 K3采区露天开采终了横剖面图

图1-13 K3采区露天开采终了纵剖面图

图1-14 K4采场露天开采终了境界图

图1-15 K4采区露天开采终了横剖面图

图1-16 K4采区露天开采终了纵剖面图

图1-17 K5采场露天开采终了境界图

图1-18 K5采区露天开采终了横剖面图

图1-19 K5采区露天开采终了纵剖面图

图1-20 朱庙石墨矿 K1矿体垂直纵投影图

图1-21 朱庙石墨矿 K2、K3矿体垂直纵投影图

图1-22 朱庙石墨矿 K4矿体垂直纵投影图

图1-23 朱庙石墨矿 K5矿体垂直纵投影图

（3）开采爆破警戒的圈定

按照设计确定的回采工艺和使用的穿孔爆破设备，采用中深孔爆破，二次破碎采用碎石锤破碎。露天开采的爆破安全距离为 200m，下坡方向为 300m。

（4）开采境界的剥采比

矿山的经济合理剥采比为 16:1，矿山设计 5 个露天采场，采场平均剥采比为 $11.23\text{m}^3/\text{m}^3$ ，剥离量为 68.71 万 m^3 ，采剥总量为 74.89 万 m^3 ，平均年采剥总量为 14.98 万 m^3 。

（5）采矿工艺

设计采场采用自上而下水平分台阶开采法。露天采场采用挖掘机铲装工艺。采剥工作线沿地形等高线布置。挖掘机工作参数：台阶高度 $H=10\text{m}$ ，工作帮台阶坡面角 70° ，最小工作平盘宽度 20m ，挖掘机工作线长度 $60\sim 100\text{m}$ 。露天开采技术经济指标：综合回采率 95%，综合贫化率 8%，出矿块度 $\leq 500\text{mm}$ 。为保证选厂供矿块度要求，采场出矿块度大于 500mm 时，采用破碎锤机械破碎。挖掘机选用 PC220-7 型，斗容 1.0m^3 ，共需挖掘机 3 台，其中 1 台采矿、2 台剥离。修建联络道路、挖掘表土等工作选用 ZL-50 型(斗容 3.0m^3)轮式前端装载机 3 台进行采装作业。为整理矿堆、清理工作面、开采表土等工作，工作面配备 TY220 型履带式推土机 2 台进行推运作业。为给矿堆和运输道路洒水降尘，保护矿区环境，还应配备 20m^3 洒水车 1 辆。

（6）采矿工艺流程

爆破作业时，采矿工艺流程为潜孔钻机穿孔→爆破（中深孔爆破）→液压机械击碎大块岩石→挖掘机采掘装车→矿用自卸汽车运输矿石。

矿区少量覆盖物为表土，硬度较低，无需穿孔爆破作业，直接由挖掘机直接挖掘即可。

（7）穿孔爆破

矿山采、剥设计为 KQD100 型液压式浅孔钻机穿孔工艺，孔径： $\Phi 100\text{mm}$ ，最大经济钻深 15m ，采用湿式凿岩除尘，共需 2 台钻机。矿山采用倾斜中深孔爆破，爆破布孔采用平行布置为佳。为提高爆破效果，采用微差爆破方式，其中炮孔 100mm ，炮孔间距 3.0m ，排距 2.7m ，炮孔倾角 70° ，炮孔深度 11.2m ，单位炸药消耗 $0.35\text{kg}/\text{m}^3$ 。对开采中产生的大块选用液压破碎锤进行破碎。

（8）矿石、废石运输

本工程露天采矿矿石及废石均采用汽车运输方案。全矿露天开采共需自卸汽

车 8 辆（7 用 1 备），其中运矿汽车 2 辆（2 用 0 备），运岩汽车 6 辆（5 用 1 备）。

（9）矿山爆破器材临时存放点

矿区距民爆公司不远，矿区内所使用的爆破器材均有爆破公司统一配送，区内不设爆破器材库及临时存放点，当天使用不完的退回发放部门，并进行登记。

（10）露采防治水

露天采场内各主要平台设置截排水沟，其他平台上设置临时截排水沟；水沟坡度 6‰。采矿场内的雨水及生产废水均从各平台截排水沟直接自流排出采场。为防止境界外雨水进入露天采场、冲刷边坡，影响边坡稳定性及采场内安全生产；在露天境界最终边坡外，修建境界外截排水沟，以汇集、排出境界外雨水。各截排水沟口设置沉淀池，对采矿废水进行沉淀，并对水质进行检测，待达标后循环使用。

3、开采顺序和首采地段

根据各采区生产规模及可采储量，首先开采 K5 矿体，即 K5 露采场为首采地段，K5 露采场开采结束进行 K4 露采场开采，再进行 K3 露采区、K2 露采区和 K1 露采区的开采。设计 K4、K2、K3 和 K1 矿体开采时充填 K5 采空区的采坑作为废石场。K5 露采区首采标高为+555m 台阶。露天开采应遵循自上而下的台阶式开采顺序。开采顺序见表 1-5。

4、开采计划

K5 露采场作为基建工程，K4 露采场接替 K5 露采场，K4、K3、K2、K1 四个采场在 K5 露采场开采结束后依次进行开采，直至开采结束。

（1）基建期

基建期对 K5 露采场、K5 矿山道路，废石场，表土堆场矿山道路表土剥离，K5 露采场+555m、+545m、+535m 台阶开拓。K5 矿山道路修建，废石场及表土堆场矿山道路修建，废石场挡墙及截排水沟施工。

基建工程量：剥离表土面积 2.78hm²，剥离厚度 0.4-0.5m，表土剥离量 2.78 万 m³，剥离的表土运至表土堆场存放。基建废石量 9.03 万 m³，运至废石场存放。

考虑到开拓道路修整、截水沟及废石场挡墙修建，根据挖掘机的挖掘效率，预计基建期 3 个月。

工业场地和生活区未进行表土剥离。

（2）生产期

生产期从 K5 露采场开始，K4、K3、K2、K1 四个采场在 K5 露采场开采结束后依次进行开采，直至开采结束。剥离厚度 0.4-0.5m，表土剥离量 2.45 万 m³，剥离的表土运至表土堆场存放。剥离产生废石量 55.72 万 m³，运至废石场、K5 采场+445 至+475m 采空区存放。其中废石场堆存 21.85 万 m³，K5 采场+445-+475m 采空区堆存 32.87 万 m³。

表 1-5 各采场生产规模、服务年限及开采顺序及衔接关系

采场	设计利用储量 (万 t)	设计可采储量 (万 t)	矿物量 (万 t)	生产规模 (万 t/a)	服务年限 (a)	开采顺序计划				
						1	2	3	4	5
K5 露采场	*****	*****	*****	*****	*****	——	——	——		
K4 露采场	*****	*****	*****	*****	*****			——		
K3 露采场	*****	*****	*****	*****	*****				——	
K2 露采场	*****	*****	*****	*****	*****				——	
K1 露采场	*****	*****	*****	*****	*****					——
合计	*****	*****	*****	*****	*****					

5、废石场

(1) 废石场

废石场位于大雨沟 K1 矿体西侧荒沟内，废石场为山沟废石场，拟排弃废石为大理岩、花岗岩。废石场最低标高 470m，最大堆存标高 532m，堆存高度 60m，容量为 70 万 m³。废石场地层岩性为花岗岩、局部岩石裸露。

根据开发利用方案设在废石场堆渣下边坡设置挡土墙，墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙高 2.00m，基础埋深 1.0m，底宽 2.80m，顶宽 1.0m，内墙直立，外坡坡比 1:0.3。修建挡土墙长为 79.20m，设梅花型排水孔，间距为 1.0m。

废石场下游挡土墙采用理正岩土软件进行稳定性分析，墙体采用 M7.5 浆砌块石，容重为 23KN/m³，墙体与地基间摩擦系数为 0.4，基础底面承载力标准值为 160-200KPa，经计算挡土墙稳定计算结果如下：

表 1-6 挡土墙稳定计算结果

墙后填料	抗倾覆 K_0	抗滑移 K_c	基底最大压力 (Kpa)	基底最小压力 (Kpa)	基底平均压力 (Kpa)	应力分布不均匀系数
废石	1.81	1.52	43.52	33.48	38.50	1.30

废石场下游边坡防护设计，废石边坡防护采用分级回填，边坡按照 1:1.3 的坡比放坡，后期废石场弃石每层堆高 10m，每层留 3.0m 的马道。从上至下台阶标高分别为 532m、522m、512m、502m、492m、482m，最终堆置高度 532m，平台马道宽度 3m，台阶边坡坡比为 1: 1.3，台阶边坡角为 37.5° ，最终边坡角为 33° 。经稳定性计算，安全系数为 1.352，可满足稳定要求。

经计算 K5 采场产生废石量为 30.88 万 m^3 ，废石场堆存废石总量为 30.88 万 m^3 ，废石场占地面积约 2.78 hm^2 ，占用乔木林地，废石场最终境界见图 1-24 和图 1-26 废石场终了剖面图。

(2) K5 采场+445-+475m 采空区废石场

K4、K3、K2、K1 接替开采，废石场选址在 K5 采空区内。K5 采场+445-+475m 采空区为凹陷采坑，长约 257m，宽约 84m，占地面积约 1.63 hm^2 ，可作废石场堆存废石，可存弃渣容量 38.6 万 m^3 。

经计算 K4 采场产生废石量为 5.93 万 m^3 ，K3 采场产生废石量为 7.20 万 m^3 ，K2 采场产生废石量为 10.38 万 m^3 ，K1 采场产生废石量为 9.36 万 m^3 ，总计约 32.87 万 m^3 。K5 采场+445-+475m 采空区废石场堆存废石总量为 32.87 万 m^3 ，占地面积约 1.63 hm^2 ，废石场最终境界见图 1-27 和图 1-28 废石场终了剖面图。

根据山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制的《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》，设计开采 K1 矿体的剥离废石运至 K5 采坑废石场堆存是开发利用方案确定的堆存方式，存在设计上的不合理，没有充分考虑 K1 矿体距离 K2 矿体较近，从经济合理性角度分析，需要进行优化调整。建议在矿山土地损毁预测与评估章节的损毁土地环节和时序时进行调整，将 K1 矿体的废石就近回填 K2 采场 450-470m 凹陷坑进行回填压脚，可回填废石总量为 2.82 万 m^3 ，并同时后续设计方案进行优化调整。

各年度、各采场的废石剥离量及堆放位置见表 1-7。

表 1-7 废石剥离量及存放位置一览表

序号	项目区	剥离年度	废石剥离量 (万 m^3)	堆存位置
1	K5 露采区	2023	9.03	废石场
2		2024	12.25	废石场

续上表 1-7 废石剥离量及存放位置一览表

序号	项目区	剥离年度	废石剥离量 (万 m ³)	堆存位置
3	K5 露采区	2025	9.6	废石场
4	K4 露采区	2025	5.93	K5 采场+445 至 475m 采空区
5	K3 露采区	2026	7.2	K5 采场+445 至 475m 采空区
6	K2 露采区	2027	10.38	K5 采场+445 至 475m 采空区
7	K1 露采区	2027	2.82	K2 采场+450 至 470m 采空区
8	K1 露采区	2028	6.54	K5 采场+445 至 475m 采空区
合计			63.75	

图 1-24 废石场及表土场最终境界图

图 1-25 废石场挡墙处上游横剖面图

图 1-26 废石场终了剖面图

图 1-27 K5 采场+445--+475m 采空区废石场最终境界图

图 1-28 K5 采场+445~+475m 采空区废石场终了剖面图

6、表土堆场

表土堆场设在废石场西北侧的沟谷内，属于山谷型表土堆场。设计堆存底标高 532m，最大堆高 550m，最大堆放高度 18m，堆存表土按照 1:1.5 的坡比放坡，每层堆高 9m，层间留 3.0m 的马道。从上至下台阶标高分别为 550m、541m，台阶边坡角为 33.7° ，最终边坡角为 30° 。堆放 K1、K2、K3、K4、K5 露采场、废石场和矿山道路的剥离表土，表土场占地面积 0.39hm^2 ，堆放剥离表土总量为 5.228万 m^3 。表土堆场最终境界见图 1-24 和图 1-30 表土堆场终了剖面图。

各年度、各场地的表土剥离量及剥离表土位置见表 1-8。

表 1-8 各场地表土剥离年度计划

序号	项目位置	表土剥离面积 (hm^2)	表土剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万 m^3)	剥离年度	剥离表土位置	备注
1	K5 露采区	4.52	0.4	1.808	2023	K5 采场	
2	废石场	1.74	0.5	0.87	2023	废石场	
3	矿山道路	0.17	0.5	0.085	2023	废石场表土堆场道路	
4	矿山道路	0.03	0.5	0.015	2023	K5 采场道路	
5	K4 露采区	0.71	0.4	0.284	2025	K4 采场	
6	矿山道路	0.11	0.5	0.055	2025	K4 矿山道路	
7	K3 露采区	1.43	0.4	0.572	2026	K3 采场	
8	矿山道路	0.13	0.5	0.065	2026	K3 矿山道路	
9	K2 露采区	1.73	0.4	0.692	2027	K2 采场	
10	矿山道路	0.12	0.5	0.06	2027	K2 矿山道路	
11	K1 露采区	1.68	0.4	0.672	2027	K1 采场	
12	矿山道路	0.1	0.5	0.05	2027	K1 矿山道路	
合计		12.47		5.228			

图 1-29 表土堆场横剖面图

图 1-30 表土堆场终了剖面图

7、供排水工程

供水：矿山用水就近在自然沟道取水，在 K4 采矿场附近+620m 山顶上建采矿高位水池，向矿山各露采系统供水。

排水：项目生产废水、生活污水全部回用不外排。

（四）矿山固体废弃物

废石是矿山在基建和生产过程中抛弃的废弃矿物。K5 采场产生废石量为 30.88 万 m³、K4 采场产生废石量为 5.93 万 m³，K3 采场产生废石量为 7.20 万 m³，K2 采场产生废石量为 10.38 万 m³，K1 采场产生废石量为 9.36 万 m³，总计废石产生量约 63.75 万 m³。该矿剥离的废石直接运往废石场存放。

本项目废石进行了废石浸出性试验，废石浸出性试验检测结果见表 1-9。

表 1-9 废石浸出毒性试验数据

监测项目	单位	监测浓度	GB5085.3-2007	GB8978-1996 表 1 及表 4 一级
PH		6.6		
镉	mg/L	<0.003	1	0.1
汞	mg/L	<0.00015	0.1	0.05
砷	mg/L	<0.002	5	0.5
铜	mg/L	<0.01	100	0.5
铅	mg/L	<0.01	5	1.0
六价铬	mg/L	<0.004	5	0.5
锌	mg/L	<0.005	100	2.0
氟化物	mg/L	0.30	100	10

注：L 表示低于检出限

由表 1-9 可知，废石浸出毒性鉴别结果全部低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中浸出毒性鉴别标准值，本项目废石不具备浸出毒性特征。同时全部监测因子均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 第一类污染物最高允许排放限值及表 4 一级标准要求。因此，本项目废石初步判断为第 I 类一般工业固体废物，待项目投入生产后，以环保“三同时”验收时进行的废石属性鉴别为准。本项目废石全部运送至废石场堆存。

生活垃圾主要来自办公区和生活区，年排放量为 3.65 吨。生活垃圾定期运至马山口镇垃圾站中转站集中处理。

（五）矿山废水

矿山废水主要来源为生产用水和生活用水。

1、生产用水

矿区内的露天采区开采最低台阶和废石场位于当地侵蚀基准面以上，不会产生矿坑涌水。生产用水取小雨沟和大雨沟溪水，用泵抽至采区 200m³ 高位水池。生产用水量约为 56.8m³/d，主要用于生产降尘，全部蒸发消耗，无废水外排。

2、生活用水

矿山生活用水量为 4.5m³/d，来源为黄土岬村地下水井。污水主要为办公生活污水，污水量为 3.6m³/d，生活污水排放量为生活污水经地埋式一体化生活污水处理

理设施处理后回用于绿化及道路洒水，不外排。

四、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设历史

朱庙石墨矿始终坚持露天采矿与生态修复一体化理念，按照“矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化、矿区社区和谐化”的原则推进绿色矿山建设，但由于矿山长期停产，还未进行绿色矿山创建申报工作。

（二）绿色矿山现状

截至 2022 年底朱庙石墨矿对 K1、K2、K4、K5 矿体民采区域进行封闭，在小雨沟修建拦水坝，进行生态自然修复，经过近几年的自然恢复，民采区域矿体植被得到有效恢复，避免了水土流失，达到了生态修复的目的，促进了人与自然和谐相处。在村上长期雇佣 2 民村民担任巡防员，与地方村民关系和谐。

照片 4 K2 民采矿体处自然恢复效果

照片 5 K5 民采矿体处自然恢复效果

（三）绿色矿山未来规划

朱庙石墨矿计划在 2024 年开始创建绿山。朱庙石墨矿根据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）和河南省地方标准《非金属矿绿色矿山建设规范》要求，在矿产资源开发全过程中，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，节约集约利用自然资源，按照“矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化、矿区社区和谐化”的原则推进绿色矿山建设，大力推动矿区绿化工作，在年度生产计划中，单列出土地复垦治理、绿化专项资金，用于对矿山占压、损毁而可复垦的矿区土地复垦，并对复垦土地进行植草绿化、复耕，保持专职的复垦绿化工作队伍，力保生产区、办公区、生活区绿化（还林）面积达到可绿化面积的 100%；在资源利用高效化方面，计划投资 200 万元，建机制砂石项目，将剥离的废石直接运往机制砂石厂，不在废石场堆放，

机制砂石厂产生泥土用于矿区土地复垦使用，废石利用率达到 100%。同时开展科技创新活动的资金投入，科技创新活动包括科研开发、技术引进，技术创新、改造和推广，设备更新，以及科技培训、信息交流、科技协作等，最终目标将矿区建设成矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的绿色矿山。

五、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

该采矿权是内乡县县发采矿权，2011年2月出让，发布《内乡县国土资源局采矿权挂牌出让公告》。2011年11月，南阳市明远物资有限责任公司竞得该采矿权（内乡县马山朱庙石墨矿采矿权挂牌出让成交确认书）。2011年至2016年进行办理“办理采矿证”手续，2016年首次办证，首次采矿证号为：*****，采矿权人：南阳市明远物资有限责任公司，矿山名称：南阳市明远物资有限责任公司内乡县朱庙石墨矿，开采矿种：石墨矿，开采方式：露天开采，生产规模：****万吨/年，矿区面积：3.1085平方公里，开采深度：+565m~+440m 标高，有效期限：伍年，自2016年3月1日至2021年3月1日，发证机关：内乡县国土资源局。2017年3月，南阳市明远物资有限责任公司把该采矿权转让给河南文峰新能源有限公司，采矿证首次变更，采矿证号不变，采矿权人：河南文峰新能源有限公司，矿山名称：河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿，开采矿种：石墨矿，开采方式：露天开采，生产规模：****万吨/年，矿区面积：3.1085平方公里，开采深度：565~440m 标高，有效期限：叁年壹拾壹月，自2017年4月20日至2021年3月1日，发证机关：内乡县国土资源局。

办证前，区内民采现象严重，有数处采矿坑及废弃的渣堆。原资源储量报告上的动用矿产资源均为民采，（111b）采矿石量*****t，矿物量*****t。

（二）矿山开采现状

2016年3月矿山取得采矿许可证后，开始进行基建工程，根据2016~2019年资源储量动态检测报告，2016年矿山企业在 K4矿体（原资源储量报告）东段进行了小规模试采，开采动用石墨矿（111b）采矿石量*****t，矿物量*****t。采出矿石量*****t，矿物量*****t；损失矿石量*****t，矿物量*****t，开采损失率5%。查明（111b）采+（122b）矿石量*****t，矿物量*****t；其中：（111b）采矿石量*****t，矿物量*****t。

保有（122b）矿石量****t，矿物量****t。

2019年7月，河南文峰新能源有限公司对该石墨矿开采过程中预期所产生的剥离物进行了评价。根据有关规范要求，经河南建院建筑材料检测有限公司检测，对矿区建筑石料用白云石大理岩、二长花岗岩进行了石料质量分析，各项参数均符合规范要求，能作为建筑石料用。

2020年，河南文峰新能源有限公司对矿区进行了生产勘探，依据河南省有色金属地质矿产局第二地质大队提交的《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿生产勘探报告》，采矿证内估算动用资源矿石量****万 t，矿物量****t，探明资源量矿石量****万 t，矿物量****t，控制资源量矿石量****万 t，矿物量****t，推断资源量矿石量****万 t，矿物量****t，保有资源量矿石量****万 t，矿物量****t，累计查明资源矿石量****万 t，矿物量****t。

现状条件下，矿区范围由于历史民采严重，在矿区 K1矿体处有 K1民采坑，占地面积0.04hm²，植被已自然恢复；在 K2矿体处有 K2民采坑，占地面积0.25hm²，植被已局部恢复；在 K4矿体处有 K3民采坑，占地面积0.10hm²，地表裸露，未恢复；在 K5矿体处有 K4民采坑，占地面积0.48hm²，植被已局部恢复；民采坑 CK1位于大雨沟，占地面积0.40hm²，地表有少量废石堵塞河道；民采坑 CK2位于大雨沟，占地面积0.40hm²，地表有少量废石；民采坑 CK3位于大雨沟东侧山坡上，占地面积0.07hm²，地表有少量废石；民采坑 CK4位于 CK3东南侧山坡上，占地面积0.05hm²，地表有少量废石；民采坑 CK5位于 CK4东侧山坡上，占地面积0.22hm²，地表有少量废石；村民开采大理岩堆放废石形成一处矿渣堆 KZ1，占地面积0.31hm²，未进行治理恢复。详见矿山开采现状示意图1-31。

图1-31 矿山开采现状示意图

（三）相邻矿山分布与开采情况

本矿区邻区矿山为内乡县东坡大理岩矿，其余为金矿、大理岩矿矿业权，相邻矿山分布详见下图1-32。

相邻矿山为南阳市宝天曼资源开发有限公司内乡县东坡大理岩矿，矿业权人：南阳市宝天曼资源开发有限公司，采矿许可证：*****，矿区面积：0.0234km²，开采矿种：建筑用大理岩，生产规模****万吨/年，采矿证有效期：2016年3月3日至2021年3月3日，开采深度440米至359m。该矿山现处于基建期。该矿距朱庙石墨矿1.6km，其矿山生产对朱庙石墨矿无影响。

相邻其他矿业权距朱庙石墨矿最近距离2.7 km，其矿山生产对朱庙石墨矿无影响。

图1-32 邻区矿业权分布示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区为暖温带向北亚热带过渡地带，属北亚热带季风型大陆性气候，四季分明。据内乡县马山口镇气象站资料：年平均气温 15.1°C ，极端最高气温 42.1°C ，极端最低气温 -14.4°C 。多年平均降雨量 842.7mm ，最大年降雨量 1498.8mm （1983年），年最小降雨量 506.5mm （1999年），年最大降雨量是年最小降雨量的2.96倍；二是年分配不均，降雨量多集中于7、8、9三个月，占全年降雨量的61.57%。冰冻期一般在每年的十一月至次年二月，全年无霜期200~235天。见多年降雨量折线图2-1。

图2-1 多年降雨量折线图

(二) 水文

矿区属长江流域汉江水系，默河是汉江水系的主要支流之一，距矿区东侧约17km。根据水文站资料，多年最大洪峰流量 $4400\text{m}^3/\text{s}$ ，平水期流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ ；水位变幅大，可达8m以上，历史最高洪水位标高为246.54m，最低枯水位标高238.59m；枯水位多发生于1月份，洪水位多发生于7、8月份，枯水位时水深0.2~0.3m，流量仅为 $1\text{m}^3/\text{s}$ 左右；每年洪水位出现3~5次，标高241m水位为洪水位警戒水位。洪峰发生于暴雨季节，为速生速灭型。

矿区东南河流为青山河，为默河支流的分支，多年最大洪峰流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ ，平水期流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ ；水位变幅大，枯水位多发生于1月份，洪水位多发生于7、8、9月

份，枯水位时水深0.2~0.3m，流量仅为0.5m³/s 左右。

矿区周边的主要地表水为大雨沟和小雨沟，常年有水，水流量平均为0.2 m³/s，水位变幅大。详见图2-2。

图2-2 矿区地表水系图

（三）地形地貌

矿区属秦岭东延部分的伏牛山南麓，位于朱夏断裂北侧构造侵蚀低山区内，属低山区，区内山峦起伏，地形复杂，坡度一般在20°~50°之间，局部位于大雨沟两侧沟谷，达到70°左右，局部坡度较陡。最高点位于矿区最西部（坐标 X：****、Y：****），标高****m，最低点位于矿区西南部大雨沟最下游河床（坐标 X：****、Y：****），标高****m，为矿区最低侵蚀基准面。相对高差285m。总体地势北东高、南西低，沟谷呈近南北向展布，区内沟谷发育，纵横交错，地形起伏较大，山势陡峻，植被发育，灌木丛生，森林覆盖率达到70%以上，地形切割强烈，沟谷深切，为“V”字型。项目区地形地貌遥感示意图2-3和地貌照片2-1。

图2-3 项目区地形地貌遥感示意图

照片2-1 项目区地形地貌特征

（四）植被

根据实地调查，区域内以林地生态系统为主，其次为村庄生态系统，路际生态系统（村村通公路）。根据调查，区域内以落叶栎类组成的人工次生林分布面积最大，是区域的优势植被。区域内山坡上主要分布有栎树林和少数的松树、杨树等乔木，林下主要分布有黄荆条、胡枝子、羊胡草、车前草、野菊花、蒿类等灌木草本植被。沟谷内多分布有黄荆条、竹子、胡枝子等灌木；羊胡草、白草、茅草、

黄背草等草本。农田主要种植小麦、玉米、薯类等，田间地头与农作物伴生的野生植被有芨芨草、刺角芽、狗尾草等。村庄内及周围主要由人工种植的杨树、竹子等村落群落项目周边未发现珍贵野生植物资源。

照片2-2 村庄附近杨树

照片2-3 矿区内桦栎树

照片2-4 矿区内灌木

照片2-5 矿区内竹林

（五）土壤

内乡县境内土壤属于北亚热带黄棕壤地带，境内黄棕壤土类面积最大，占全部土地面积的84.6%，其次是紫色土类、潮土类、棕壤土类、水稻土类、砂礓黑土类。全县共有6个土类，13个亚类，32个土属，93个土种，根据中国土壤数据库，河南南阳地区林地黄棕壤剖面土样分析结果统计：土壤全氮1.28g/kg，全磷0.62g/kg，全钾20.5g/kg，有机质1.59%。湍河及其支流两岸土壤肥沃，土壤以黄棕土为主，兼有紫色土和潮土。

矿区土壤类型主要为黄棕壤土，团粒结构、砂砾含量小于30%不等。山脊处土壤厚度较薄，一般小于0.5m，山坳内坡度较缓处厚度较大，一般0.8~1.5m，局部可达4m，土壤成因主要为风化残积坡积物。土壤PH值7.5左右，有机质含量小于15g/kg，全氮小于0.7g/kg，土壤速效磷含量小于5.5mg/kg，土壤速效钾含量小于140mg/kg。自然土壤肥力易于下降，若植被保护不好，易发生水土流失，应注意

水土保持，增施有机肥或种植绿肥，培肥土壤。

照片 2-6 矿区旱地典型土壤剖面

照片 2-7 矿区林地典型土壤剖面

二、矿区地质环境背景

矿区位于秦岭复杂造山带东段南缘，处于区域性大断裂朱阳关—夏馆断裂带北侧，临近朱阳关—夏馆断裂带，地质情况复杂。区域上构造强烈，岩浆活动频繁。

朱阳关—夏馆断裂带是豫西南地区最重要的金、银、锑、（汞）、砷及铜、钼多金属成矿带，同时也是重要的红柱石、石墨、高铝三石、花岗岩、大理岩等非金属成矿带。

（一）地层岩性

1、区域地层岩性

区域内出露的地层从老至新有：古元古界秦岭岩群石槽沟岩组（ Pt_{1sh} ）、雁岭沟岩组（ Pt_{1y} ）、下古生界二郎坪群大庙组（ Pz_{1d} ）、火神庙组（ Pz_{1h} ）、小寨组（ Pz_{1x} ）及中生界白垩系高沟组（ K_{2g} ）、新生界第四系（ Q ）地层。现分述如下：

（1）古元古界秦岭岩群石槽沟岩组（ Pt_{1sh} ）：主要分布于朱阳关—夏馆断裂以北，但大多被花岗岩体侵吞，使地层均呈残留体状出露，分布不连续。地层呈北西西向条带状在区域内展布，岩性主要为混合岩化黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、角闪黑云二长片麻岩及大理岩等。

(2) 古元古界秦岭岩群雁岭沟岩组(Pt_{1y}): 主要分布于朱阳关—夏馆断裂以北, 但大多被花岗岩体的侵吞, 使地层均呈残留体状出露, 分布不连续, 马山口以东被第四系覆盖。下部为透辉大理岩、白云石大理岩夹石墨石英片岩, 上部为白云质(石)大理岩、含石墨大理岩夹石墨矽线石片岩。该层的石墨矽线石片岩和石墨石英片岩夹层沿走向分布较稳定, 但厚度变化较大, 是区域上最主要的含石墨矿层。

(3) 下古生界二郎坪群大庙组(Pz_1d), 区域上分布较少, 仅在东北端少量出露, 岩性下部主要为石榴黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、黑云变粒岩等。

(4) 下古生界二郎坪群火神庙组(Pz_1h), 区域上分布较少, 仅在东北端及东部少量出露, 岩性下部主要为细碧岩、细碧玢岩、角斑岩、石英角斑岩等。

(5) 下古生界二郎坪群小寨组(Pz_1x): 零星出露于朱阳关—夏馆断裂以北的杏树坪—关帝坪—河西一带, 被花岗岩岩体侵吞, 出露范围小。下部岩性以二云石英片岩为主, 上部为黑云石云片岩、黑云变粒岩。

(6) 中生界白垩系高沟组(K_2g): 出露于朱阳关—夏馆断裂以南程家岗一带, 岩性以紫红色粗砾岩、砂砾岩、含砾长石粗砂岩、长石细砾岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩。

(7) 新生界第四系(Q): 分布于沟谷及山坡的低洼处, 主要岩性为碎石亚砂土、亚粘土、砂及砂砾石等。

区域地质图见图2-4和综合柱状图2-5。

图 2-4 区域地质图

表2-5 综合地层柱状剖面图

2、矿区地层

矿区内花岗岩大面积出露，古元古界秦岭岩群石槽沟岩组（Pt₁sh）、雁岭沟岩

组(Pt_{1y})地层呈残留体赋存于侵入体中,沟谷及山坡低洼处分布有新生代第四系(Q)地层,现分述如下:

(1) 古元古界秦岭岩群石槽沟岩组(Pt_{1sh}): 分布于矿区北部,大多被花岗岩体侵吞,使地层均呈残留体状出露,分布不连续,于花岗岩体为侵入接触关系,地层呈顺层残留,深部被花岗岩体侵蚀。岩性主要为混合岩化黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、角闪黑云二长片麻岩及大理岩、白云质大理岩等。地层产状185°~235°,倾角65°~85°,厚约50~300m。

(2) 古元古界秦岭岩群雁岭沟岩组(Pt_{1y}): 分布于矿区南部、中部、西部,大多被花岗岩体侵吞,使地层均呈残留体状出露,分布不连续,于花岗岩体为侵入接触关系,地层呈顺层残留,深部被花岗岩体侵蚀。本次工作分为两大类岩性,黑云斜长片麻岩、钾长透辉片麻岩、二长片麻岩等片麻岩岩类。夹有薄层含石墨黑云二长片麻岩、含石墨二长片麻岩的大理岩、含石墨大理岩、含石墨石英大理岩、含石墨透辉大理岩、含石墨钾长大理岩等大理岩岩类。南部地层产状185°~225°,倾角25°~50°,中部地层产状185°~225°,倾角65°~90°,局部地层反倾,北部地层产状310°~330°,倾角50°~70°。厚约0~500m,平均100m。该地层为矿区含石墨矿层赋存层位,矿区共发现10条含石墨矿层,矿层严格受地层控制,走向上呈带状、似层状,连续性较好,倾向上呈透镜状、似层状,连续性较差。出露长350~1610m,延深0~235m,厚0~55m。

(3) 第四系(Q): 零星分布于工作区的沟谷及低凹处,主要岩性为碎石亚砂土、亚粘土、腐植土及残坡积物。厚0~17.15m,平均4.11m。

图 2-6 矿区地形地质图

图 2-7 矿区第500实测地质剖面图

（二）地质构造

1、区域构造概况

区域位于秦岭褶皱系，北秦岭造山带东段北支，朱阳关—夏馆—大河大断裂以北二郎坪—刘山地体中，受南北区域挤压作用，南北两边的秦岭岩群—宽坪岩群分别逆冲推覆在二郎坪群柿园组及加里东期、华力西期岩体之上，总体表现为一系列北西西向复式背向斜构造。

朱阳关—夏馆断裂，主要断裂呈 300° 方向延伸，局部呈 $320^{\circ}\sim 280^{\circ}$ 方向延伸，主要倾向北东，局部倾向南西，倾角 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂面沿走向及倾向呈舒缓波状弯曲，挤压破碎带宽达几百米，窄处几十米，受破坏的地层主要为秦岭岩群的雁岭沟岩组。朱阳关—夏馆断裂在震旦系上统赶脚沟组沉寂之后即已形成，但在屡次构造运动中都有所表现，据地震资料，新构造运动仍在该带活动，南西盘相对下降，北东盘相对上升，形成了北西西—南东东向的狭长带状断陷盆地，控制了白垩系的沉积，由于断裂带的多次复活，致使白垩系及沿断裂侵入的花岗岩也遭到挤压破碎，总之，该断裂具长期，多次活动的特点，是以压性为主，局部微显扭性的断裂。

其他北西西—南东东向断裂有：杜落庄—雪蚜断裂，白家—苏家沟断裂等。另有和主构造方向斜交的北北东—南南西的扭张性及北西—南东，北东—南西向的扭性，压扭性断裂，规模均较小。

2、矿区构造

矿区所处地层部位为南东和北西倾斜的单斜构造，区内无较大的断裂构造，构造形态简单。秦岭岩群地层大多被花岗岩体侵吞，使地层均呈残留体状出露，呈条带状。地层产状受花岗岩体影响，南部雁岭沟岩组地层向南倾伏，西部地层向北西倾伏，两者地层倾角较缓，倾角 $25^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。中部地层向南倾伏，局部地层反倾，倾角较陡，倾角 $65^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。北部雁岭沟岩组及石槽沟岩组地层向南倾伏，倾角变缓，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

3、地震与区域地壳稳定性

矿区在伏牛山南缘，南阳盆地北缘，南阳地区为华北及西南两个强地震带之间的弱震过渡带，西峡是弱地震过渡带的小震多发区，历史上发生弱小地震较多，史志均有记载。综观矿区地震史，在1975年及2001年内乡马山一带曾发生4级以下地震，没有造成明显的危害。因此矿区区域地壳稳定性属于稳定区。根据《中

国地震动参数区划图》(GB18306-2015)中的《中国地震动峰值加速度区划图》显示本矿区地震烈度为 ≤ 0.05 ,地震基本烈度值为 $< VI$ 。区域地壳稳定性分区和评价参照《工程地质调查规范(DZ/T0096-1994)》,该地区区域地壳为稳定,见表(2-1)。

表 2-1 区域地壳稳定性分区和评价

地震烈度	$\leq VI$ 度	VII度	VIII度	$\geq IX$ 度
稳定性评价	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

(三) 岩浆岩

区内岩浆岩发育,现分述如下:

古生代华力西早期酸性侵入岩(γ_4^1):主要岩性为花岗岩。华力西期侵入岩在矿带南北两侧均有分布,在北侧尤为发育。呈岩体、岩株、岩脉侵入于震旦系及下古生界中,部分侵入于朱—夏断裂带中。主要岩性为花岗岩,次为花岗伟晶岩。据其结构,构造之不同,将花岗岩细分为片麻状花岗岩,中细粒黑云母花岗岩,中粗粒似斑花岗岩。以中细粒黑云母(二长)花岗岩为主、具花岗结构,块状结构,主要矿物为钾长岩、斜长岩,石英及黑云母,副矿物有磁铁矿,钛铁矿,磷辉矿,褐帘石,锆石,黄铁矿,褐铁矿,楣石,独居石,自然铅及黄铜矿等。该期岩浆岩的侵入对石墨矿起到了破坏和石墨重结晶、晶片增大、提高了石墨经济价值的双重作用。

另区内还有极少量燕山晚期辉绿玢岩及加里东晚期闪长岩等基性岩脉。

(四) 变质作用

矿区地处秦岭变质地区,以区域变质作用为主,形成了一套中变质岩系。变质岩石类型有:①大理岩类:大理岩、白云质大理岩、白云石大理岩、石英大理岩等;②片麻岩类:黑云斜长片麻岩岩、黑云二长片麻岩岩、钾长片麻岩岩、含石墨黑云斜长片麻岩等;③长英质变粒岩类:石英岩、长石石英岩等。秦岭岩群雁岭岩沟组含石墨地层,原为一套浅海—滨海相的含炭质的钙质沉积以及泥砂质沉积,后经区域变质作用使岩石中分散的炭质集中结晶,而形成石墨矿层。

(五) 放射性特征

本区主要岩性为大理岩、花岗岩和含石墨矿大理岩。钻孔中大理岩与含石墨矿大理岩的放射性水平近似,而围岩花岗岩相较大理岩和含石墨矿大理岩具有稍高的放射性水平,这三种岩性的算术平均值分别为 $0.17\mu\text{Sv/h}$ 、 $0.16\mu\text{Sv/h}$ 、 $0.21\mu\text{Sv/h}$,但差别不大。地表剖面测量过程中发现与钻孔岩芯测量结果大致相似,

花岗岩的放射性水平仅仅略高于大理岩和含石墨矿大理岩，测量出的 γ 照射量率在 $0.1\sim 0.3\mu\text{Sv/h}$ 之间，并没有发现具有较强放射性的岩性。矿区无论地表还是地下各类岩石的放射性均低于国家标准。

（四）水文地质条件

1、区域水文地质概况

（1）地形地貌、气象、水文

矿区属秦岭东延部分的伏牛山南麓，位于朱夏断裂北侧构造侵蚀低山区内，矿区处于雨沟小区域分水岭及两侧，海拔高程 $385\sim 670\text{m}$ 之间，相对标高 285m 。总体地势北东高、南西低，沟谷呈近南北向展布，区内沟谷发育，纵横交错，地形起伏较大，山势陡峻，植被发育，灌木丛生，森林覆盖率较高，地形有利于地表及地下水排泄。

矿区为大陆性亚热带季风环流气候，地处亚热带北部边缘，并具南北气候过度特点。据内乡县马山口镇气象站资料：年平均气温 15.1°C ，极端最高气温 42.1°C ，极端最低气温 -14.4°C 。多年平均降雨量 756.5mm ，最大年降雨量 1498.8mm （1983年），年最小降雨量 506.5mm （1999年），年最大降雨量是年最小降雨量的2.96倍；二是年分配不均，降雨量多集中于7、8、9三个月，占全年降雨量的61.57%。

区内冲沟较多，为宽缓“V”字型沟谷，谷坡两岸冲沟发育，上陡下缓，纵坡降 $3.8\sim 11.5\%$ ，主要河沟有小雨沟、大雨沟；以上河沟属季节性河流，枯水季节地表无流水或为潜流。遇暴雨流量及流速激增，暴雨后流量、流速则迅速衰减，一般2~3天恢复正常流量。区内自然坡度 $25^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，局部近陡立。第四系覆盖层仅分布于矿区沟谷两岸中下部缓坡地段。地形有利于大气降水和地下水的自然排泄。经调查河沟年平均流量 $0.30\sim 0.79\text{m}^3/\text{s}$ 。

（2）水文地质分区

区域上地层大致以朱阳关—夏馆断裂带为界，断裂以北出露古元古界秦岭岩群石槽沟岩组（ Pt_1sh ）、雁岭沟岩组（ Pt_1y ）、下古生界二郎坪群大庙组（ Pz_1d ）、火神庙组（ Pz_1h ）、小寨组（ Pz_1x ），以南出露中生界白垩系高沟组（ K_2g ），新生界第四系（ Q ）主要分布在河谷一、二级阶地及山坡的低洼处，主要岩性为碎石、亚砂土、亚粘土、砂及砂砾石等。石墨矿主要赋存于古元古界秦岭岩群雁岭沟岩组含石墨大理岩中，朱阳关—夏馆断裂带以北为岩溶裂隙水，富水性弱。断裂带以南以基岩裂隙水为主，富水性弱。

根据矿区地形、地貌、水文地质等情况将本单元划分为三区，其特征如下：

① 低山基岩裂隙风化带水文地质区（I）

区内岩浆岩大面积出露，位于朱夏断裂以北，主要为华力西酸性侵入岩：主要岩性为中粗粒二长花岗岩极少量斑状花岗岩。主要受风化带与裂隙发育程度制约，富水性较弱，且零星分布，没有统一的地下水位，受大气降水补给，多以脉状或带状在风化带中运动，排泄于山脚下沟谷，部分可沿裂隙带向深部运动。

② 低山构造岩溶裂隙水水文地质区（II）

分布于朱夏断裂带的岩溶裂隙风化带内，主要岩性为大理岩、白云石大理岩、石英大理岩等。石槽沟岩组（Pt₁sh）、雁岭沟岩组（Pt₁y）等以上岩组均半坚硬岩组，致密岩溶裂隙微发育，多为透水不含水岩组。仅在地形低洼的风化带内及构造裂隙内赋存弱风化裂隙水、弱岩溶裂隙水、弱构造裂隙水。由于岩溶裂隙风化带及构造裂隙发育不均匀，因此富水性差别较大，矿区北部及南部富水性均较弱。

③ 低山丘陵第四系松散岩类及河谷孔隙水水文地质区（III）

位于朱夏断裂以南，低山丘陵裂隙水水文地质区主要分布在碎屑岩出露区和第四系覆盖层中，岩性主要为第四系亚粘土、亚砂土及砂砾石。坡洪积砂砾石层主要分布沟谷及河谷地带，厚度不均。其富水性受地貌、岩性及补给条件制约，该层含水量与降雨关系密切，大雨时期水流湍急，雨后很快变小，地表径流条件良好，对矿坑自然排水有利，其中阶地一般具有二元结构，分选性好，地下水渗透性好，富水性中等。

（3）区域含水层（组）

① 低山基岩裂隙风化带潜水含水层（组）

该类地下水主要分布于基岩裂隙风化带中。主要岩性为中粗粒二长花岗岩极少量斑状花岗岩。以上岩层分布广、面积大，岩石坚硬完整，多为隔水岩层，其地下水多出露于基岩风化裂隙中，多以下降泉出露，流量较小，分布不

均，受大气降水补给，风化层厚5~10m，局部可达15m以上，水位埋深3~8m，单泉流量一般0.5L/s左右，季节变幅大，大旱时干枯，排泄于邻近沟谷及小河中，水质为HCO₃.Ca-Mg型。

② 低山构造岩溶裂隙含水层（组）

分布于朱夏断裂以北的岩溶裂隙风化带内，主要岩性为大理岩、白云石大理岩、等以上岩组均属半坚硬岩组，致密岩溶裂隙发育甚微，多为弱含水岩组，仅

在地形低洼的风化带内及构造裂隙内赋存弱风化裂隙水、弱岩溶裂隙水、弱构造裂隙水，含水层厚度3~20m，水位埋深5~15m，泉水流量0.138~1.13L/s，富水性弱至中等。

③第四系松散岩类孔隙潜水含水层（组）

全新统冲洪积砂砾石孔隙潜水含水层主要分布在青山河、赵河河床、河漫滩和沟谷口的低洼地段，岩性为砂砾石、砂及粉质粘土，层厚一般0.5~5.0m之间，厚度不均，富水性较弱。主要受大气降雨补给。地下水位埋深一般在0.3~1.5m之间。地下径流模数1.05~1.72升/秒.平方公里，水质为SO₄-Ca、SO₄-CaMg型水，PH值6.6~6.8，矿化度0.45~1.20g/L。

（4）区域隔水层（组）

区域内主要隔水岩组有火神庙组（Pz₁h）、小寨组（Pz₁x）、燕山早期、燕山晚期、加里东早期的花岗岩、石英斑岩、闪长岩与斜长角闪片岩、大理岩等岩性致密完整，裂隙不发育，隔水性能良好，为区域主要隔水层。

（5）地下水补给径流排泄

第四系孔隙潜水沿主要沟谷呈条带状分布，基岩风化带裂隙潜水沿沟谷呈树枝状分布，深部基岩构造裂隙承压水沿主要构造断裂带呈脉状分布。

青山河是区域内最大地表水体，大气降水是区域内地下水主要补给来源。由于受气候条件、基岩风化程度和地形坡度等因素控制，大气降水大部分形成地表径流，最后流出矿区汇入默河；一小部分沿孔隙和裂隙垂直渗入地下，补给风化带和构造破碎带及其以上含水层，短途运移后，遇隔水岩层或沟谷便排出地表，形成泉水或补给沟溪和河流。分水岭及基岩出露的山脊，构成地下水的补给区，风化裂隙和多期构造运动形成的构造裂隙，是地下水的径流通道，青山河为矿区地下水的最终排泄场所。区域地下水总径流方向是先从两侧向中间、后由东向西运动。

2、矿区水文地质条件

（1）矿区所处区域水文地质单元的位置

矿区所处默河—青山河上游，属于水文地质单元的位置补给、径流区，矿区中部存在小区域分水岭，分水岭两侧大雨沟、小雨沟都向雨沟汇集，最终流入青山河。朱夏断裂带分布在矿区南约17km，区内大理岩无溶蚀现象，裂隙发育甚微，起到阻水作用。因此，未来矿山开发的矿床主要充水因素以大气降水为主。

(2) 含水层(组)与隔水层

矿区主要含水层(组)为第四系(Q)含水层(组)、基岩裂隙风化带潜水含水层(组)、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层(组)。现将各含(隔)水岩层(组)水文地质特征分述如下:

①第四系松散岩类孔隙含水层(组)

分布于沟谷两侧及河道两岸阶地中,主要由全新统冲洪积砂砾石、残坡积粉质粘土和上更新统的亚粘土、亚砂土、碎石层组成。含水层厚1~5m,水位埋深1~8m,富水性弱到较弱,水质较好,水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Mg}$ 型。

②基岩裂隙风化带潜水含水层(组)

基岩裂隙风化带主要分布在基岩出露区,由中粒二长花岗岩、大理岩组成,矿区地表大部分出露,其风化程度主要受地形、气候和岩性、构造的控制。风化深度一般3~21m,地下水位埋深在6~18m之间。裂隙潜水主要分布在地表基岩风化带内,潜水面随地形而变化,受大气降水补给。据 K4、K1矿体 ZK044、ZK351 钻孔注水试验,单位注水量为0.0273~0.014L/s.m;渗透系数0.17~0.082m/d,为弱透水性;基岩裂隙风化带潜水含水层为弱富水。

③碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层(组)

主要以秦岭群雁岭沟组大理岩、含石墨大理岩为主。岩石致密坚硬,岩性完整,裂隙发育甚微,无溶蚀现象。据钻孔资料矿体顶底板均为大理岩、硅质大理岩;裂隙微发育,据 ZK044、ZK351 钻孔注水试验;单位注水量0.023~0.011L/s.m;渗透系数0.05~0.031m/d。据邻区水文钻孔单位涌水量0.002L/s.m,水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Mg}$ 型,PH 值:7.18~7.23。该层透水性极差、富水性极弱,可视为相对隔水层。

④断裂及其水文地质特征

矿区处在朱夏断裂带北部约17km,矿区内没有出现大的断裂带。

⑤隔水层(组)

矿区内广泛分布白云质大理岩、硅质大理岩、白云石大理岩、二长花岗岩等,岩溶及裂隙均不发育,厚度大,致密坚硬,在无受构造破坏情况下,弱含水层以下,均视为隔水层。

(3) 地下水的补给、径流、排泄条件

第四系孔隙及基岩裂隙风化带潜水为矿区主要地下含水层,地下水主要靠大

气降水补给，雨后大部形成地表径流，排泄于沟谷河流，部分渗入地下形成地下径流，并储存于第四系孔隙及基岩裂隙风化带中，在地下径流运移过程中如遇构造阻挡便形成泉水排泄于地表沟谷内。矿区东西两侧分水岭都向雨沟汇集，雨沟河流经矿区西南角汇入青山河，朱夏断裂带分布在矿区南面，矿区大理岩岩溶不发育，起到阻水作用。

（4）矿床充水因素分析

①大气降水

大气降水是矿区矿床主要的充水水源，主要通过基岩裂隙风化带入渗补给，大气降水对矿床充水的影响存在一定的滞后性。矿区含水岩组属浅层基岩裂隙风化带含水岩组，大气降水通过风化裂隙补给，风化带和矿体之间有巨厚的隔水层，碳酸盐类岩溶裂隙发育甚微，透水性及富水性极弱，可视为相对隔水层。故地下水对未来矿床开采无影响。

②地表水体

矿区主要河沟有小雨沟、大雨沟；以上河沟属季节性河流，枯水季节地表无流水或为潜流。遇暴雨流量及流速激增，暴雨后流量、流速则迅速衰减，一般2~3天恢复正常流量。区内自然坡度25°~50°，局部陡立。第四系覆盖层仅分布于矿区沟谷两岸中下部缓坡地段。地形有利于大气降水和地表的自然排泄。

（5）露采矿坑涌水量预测

根据钻孔水文地质简易观测资料，所有钻孔均有漏水现象，上部孔隙潜水、风化裂隙水存在垂直越流现象。本次露采及矿坑涌水量主要为大气降水流入量。

① 大气降水流入量计算

矿区露采区以外的地表径流直接汇入青水河，本次露采仅考虑矿坑范围内直接接收大气降水的水量，按平水年、丰水年分别计算。

其计算公式如下： $Q=A \times F \times a$

式中 Q ：为大气降水流入量（ m^3/d ）

A ：为平水年、丰水年雨季日平均降水量（ mm ）

F ：为露采矿场的汇水面积，以高程为+565m为第一开拓水平底线，以矿体探明资源量为矿体底板边界，基岩按60°扩散角计算边坡角。露采矿场边界面积323763 m^2 。

地表降水地表径流系数参考云露山水库上游地表径流系数，取值 $a=0.32$ ，平

水年雨季日平均降水量按9.6mm，丰水年雨季日平均降水量按17.10mm，最大日降水量150.0mm 取值。a: 为降水地表径流系数。

$$\text{平水年日大气降水量 } Q = A \times F \times a = 9.6 \times 10^{-3} \times 323763 \times 0.32 = 995 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

$$\text{丰水年日大气降水量 } Q = A \times F \times a = 17.10 \times 10^{-3} \times 323763 \times 0.32 = 1772 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

$$\text{最大日大气降水量 } Q = A \times F \times a = 150 \times 10^{-3} \times 323763 \times 0.32 = 15541 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

最大日大气降水量是平水年日大气降水量的15倍。

(6) 矿床水文地质勘察类型及矿区供水评价

①矿床水文地质勘查类型

矿区最低侵蚀基准面385m，未来矿床最低开采标高440m。位于最低侵蚀基准面以上，矿区主要含水层为第四系孔隙及基岩裂隙风化带潜水含水层，属弱富水性。矿体顶底板大理岩透水性极差，可视为隔水层。该区大气降水是地下水的主要补给源，矿体和第四系孔隙及基岩裂隙风化带潜水含水层中间有巨厚的隔水层，地下水补给条件差，矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形条件有利于自然排水，水文地质条件简单。依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021)，因此确定矿床以孔隙及风化裂隙潜水含水层充水为主、顶板间接充水的矿床。水文地质条件属简单型，勘探类型属于第二类、第一型。

②矿区供水水源评价

1) 水化学特征

采取水样4件全分析，2件侵蚀性二氧化碳，由分析结果知：矿区内大雨沟、小雨沟地表水属中性～弱碱性-软水；溶解性总固体：0.1～0.24g/L⁻¹；水化学类型：HCO₃-Ca 型淡水。矿区内地表水取样分析结果汇总（见表2-2）。

表 2-2 矿区水化学特征汇总表

编号	取样地点	水化学类型	库尔洛夫表示式	总硬度 (mg/L)	矿化度 (mg/L)
S3	大雨沟	HCO ₃ -Ca 型淡水	$M_{0.1} \frac{HCO_{73}^3 SO_{21}^4}{Ca_{76} Na_{13}}$	77.57	102.00
S5	大雨沟	HCO ₃ -Ca 型淡水	$M_{0.1} \frac{HCO_{70}^3 SO_{23}^4}{Ca_{73} Na_{14}}$	66.48	97.50
S2	小雨沟	HCO ₃ -Ca 型淡水	$M_{0.1} \frac{HCO_{81}^3 SO_{16}^4}{Ca_{82}}$	133.00	244.00
S8	小雨沟	HCO ₃ -Ca 型淡水	$M_{0.1} \frac{HCO_{79}^3 SO_{16}^4}{Ca_{72} Na_{15}}$	125.60	166.00

2) 矿山未来供水方向

区内大雨沟、小雨沟河水流量在 $1.4\sim 2.8\text{m}^3/\text{L}$ ，基本满足矿山生活用水。未来矿区供水水源可选大雨沟河、小雨沟河地表水和地下打井。

3) 水质

根据水质分析结果，矿区内水质 pH 值在 $7.80\sim 8.12$ 之间，属于中性~弱碱性水，水体硬度一般为 $66.48\text{mg/L}\sim 133.00\text{mg/L}$ ，为极软水、软水。水体矿化度一般为 $97.50\text{mg/L}\sim 244.00\text{mg/L}$ ，为淡水。水中 SO_4^{2-} 、F⁻、Pb、Zn、溶解性总固体物均未超标，村庄居民均取河水生活，水质适合长期饮用。

图2-8 矿区水文地质图

图2-9 A-A'线水文地质剖面图

图2-10 矿区904线水文地质剖面图

（五）工程地质特征

1、矿区工程地质岩组

根据岩石成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质和对未来矿山开采的影响程度等，矿区可划分为第四系松散岩组、半坚硬两种岩类工程地质岩组。

（1）第四系松散岩组

矿区松散堆积物主要指第四系全新统冲洪积、残坡积层和上更新统亚粘土、亚砂土、碎石层组成。据勘探阶段施工钻孔揭露统计，揭其厚度一般0~17.75m，平均4.11m。松散的砂砾石土体分布于沟谷河道、河漫滩，岩性以冲洪积砂砾石为主。上更新统亚粘土、亚砂土、碎石层分布河流阶地上为耕地用地。

（2）岩浆岩类侵入岩（中粒二长花岗岩）半坚硬岩组

岩浆岩类侵入岩（中粒二长花岗岩）半坚硬岩组分布于全区大部分地段，浅灰色，中粒花岗结构，块状构造，主要矿物成份为钾长石、斜长石、石英，含少量黑云母及角闪石。岩石单轴抗压强度31.58~55.58MPa，平均47.44MPa，岩石坚硬程度属半坚硬。抗拉强度2.67~5.52MPa，平均4.09MPa， $C=8.3\sim27.6\text{MPa}$ ，平均18.29Pa， $\varphi=41.3^\circ\sim47.6^\circ$ ，平均45.52°，结构面结合程度好。该岩组节理裂隙微发育，RQD 指标：85~99%，平均92%，岩石质量指标属好~极好的。

（3）碳酸盐岩类（大理岩）半坚硬岩组

秦岭岩群雁岭沟岩组碳酸盐岩类（大理岩），大多被花岗岩体侵吞，使地层均呈残留体状出露，分布不连续。地层呈北西西向条带状在区域内展布；是构成矿层和围岩的主要岩组。大理岩为白色，粒状变晶结构，块状构造，矿物成份主要为方解石，含少量透辉石、石英。该岩组节理裂隙不发育，无溶蚀现象。岩石单轴抗压强度24.98~46.73MPa，平均33.15MPa，岩石坚硬程度属半坚硬。抗拉强度2.4~5.1MPa，平均3.14MPa， $C=8.8\sim21.1\text{MPa}$ ，平均11.68 MPa， $\varphi=39.2^\circ\sim43.8^\circ$ ，平均42.03°，结构面结合程度好。RQD 指标：78~98%，平均94.25%，岩石质量指标属好—极好的。

（4）变质岩类（片麻岩）半坚硬岩组

岩石单轴抗压强度51.01~58.40MPa，平均54.06MPa，岩石坚硬程度属半坚硬。抗拉强度4.51~5.52MPa，平均5.11MPa， $C=21.50\sim24.90\text{MPa}$ ，平均22.78Pa， $\varphi=43.4^\circ\sim48.1^\circ$ ，平均45.93°，结构面结合程度好。RQD 指标：83~99%，平均94%，

岩石质量指标属好~极好的。

依据《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿生产勘探报告》可知，顶、底板岩体质量为Ⅱ类，属稳定性岩层。岩石力学试验统计结果详见表（2-3）。

表 2-3 矿体顶、底板岩石物理力学实验统计表

位置	岩石名称	抗压强度 (Mpa)	抗剪强度	抗拉强度 (Mpa)	吸水率 (%)
			内摩擦角(°)		
K4-I 顶板	中粗粒二长花岗岩	<u>31.58—55.80</u> 45.16 (4)	<u>44.20—47.30</u> 45.83 (4)	<u>3.10—5.52</u> 4.60 (4)	<u>0.27—0.45</u> 0.36 (4)
	大理岩	<u>30.21—46.73</u> 45.16 (3)	<u>39.8—43.5</u> 42.23 (3)	<u>3.16—4.93</u> 4.14 (3)	<u>0.07—0.27</u> 0.21 (3)
K4-I 底板	中粗粒二长花岗岩	<u>44.62—51.82</u> 48.08 (5)	<u>43.60—47.60</u> 46.18 (5)	<u>2.67—4.93</u> 3.93 (5)	<u>0.08—0.46</u> 0.23 (5)
	片麻岩	<u>51.01—53.00</u> 52.01 (2)	<u>43.40—44.70</u> 44.05 (2)	<u>4.51—4.94</u> 4.73 (2)	<u>0.07—0.27</u> 0.17 (2)
	大理岩	31.55 (1)	43.80 (1)	2.77 (1)	0.24 (1)
K5-I 顶板	中粗粒二长花岗岩	<u>49.64—51.12</u> 50.38 (2)	<u>41.30—45.20</u> 43.25 (2)	<u>2.70—4.20</u> 3.45 (2)	<u>0.18—0.19</u> 0.18 (2)
	大理岩	<u>24.98—29.34</u> 27.36 (3)	<u>41.20—43.20</u> 42.30 (3)	<u>2.60—5.10</u> 3.47 (3)	<u>0.08—0.18</u> 0.13 (3)
K5-I 顶板	大理岩	<u>30.36—34.61</u> 32.37 (3)	<u>39.20—42.80</u> 40.97 (3)	<u>2.40—3.10</u> 2.84 (3)	<u>0.08—0.08</u> 0.08 (3)
	片麻岩	<u>53.82—58.40</u> 56.11 (2)	<u>47.50—48.10</u> 47.80 (2)	<u>5.45—5.52</u> 5.49 (2)	<u>0.08—0.08</u> 0.08 (2)

注：数值的分子为最小—最大值，分母为平均值，括号内为试验组数

2、矿体顶底板围岩稳定性评价

根据上述评价指标，按岩体的完整性（*RQD*），岩体的质量系数（*Z*）和岩体质量指标（*M*）分别按五级标准进行评价。矿区 K4、K5 石墨矿体的直接顶、底板为中粒二长花岗岩、大理岩互层状；间接底板为片麻岩。本矿区岩体质量评价结果见表 2-4，可见 K4-I、K5-I 石墨矿体的顶底板中粒二长花岗岩、大理岩、片麻岩；岩石质量极好，岩体完整，岩体质量等级为一般，岩体质量分级为中等。

表 2-4 矿区岩体质量指标评价结果汇总表

矿体	项 目	岩石质量等级				岩体质量系数法		岩体质量指标法	
		RQD (%)	等级	岩石 质量 描述	岩体完 整程度 评价	岩体质 量系数	岩体质 量等级	岩体质 量指标	岩体质 量分级
K4	中粗粒二长花岗岩	92	I	极好的	岩体完整	0.45	一般	0.14	中等
	大理岩	94	I	极好的	岩体完整	0.33	一般	0.12	中等
	片麻岩	92	I	极好的	岩体完整	0.46	一般	0.16	中等
K5	中粗粒二长花岗岩	94	I	极好的	岩体完整	0.44	一般	0.16	中等
	大理岩	96	I	极好的	岩体完整	0.26	坏	0.10	差
	片麻岩	99	I	极好的	岩体完整	0.61	一般	0.19	中等

3、矿区工程地质勘查类型确定

矿区工程地质岩体以花岗岩、大理岩、片麻岩为主岩性较简单，地质构造不发育，风化作用中等，局部有少量软弱夹层。因此，矿区属块状岩类为主，工程地质条件属简单程度的矿区（第二类第一型）。

（六）矿体地质特征

1、矿层特征

矿区共发现含石墨矿层 5 条，编号分别为 K1、K2、K3、K4、K5。赋存于下元古界秦岭群雁岭沟岩组（Pt_{1y}）大理岩类地层中，严格受地层控制，走向上呈带状、似层状，连续性较好，倾向上呈透镜状、似层状，连续性较差。具体特征见表 2-5。

表 2-5 矿区内含石墨矿层的特征一览表

矿层号	出露位置	矿层形态	出露长 (m)	延伸 (m)	厚 (m)	倾向 (°)	倾角(°)	备注
K1	矿区北东	似层状	*****	*****	*****	*****	*****	
K2	矿区北中	似层状	*****	*****	*****	*****	*****	
K3	矿区东部	似层状	*****	*****	*****	*****	*****	
K4	矿区东南	似层状	*****	*****	*****	*****	*****	
K5	矿区东南	似层状	*****	*****	*****	*****	*****	

2、矿体特征

矿区内石墨矿体 5 条，均赋存与含石墨矿层中，受地层控制，主要矿体特征简述如下：

K1 矿体：分布于矿区西北部，沿走向地形起伏，出露标高+445~+595m。由 KP1-KP3 三条勘探线控制，矿体呈层状、似层状。矿体赋存标高*****~*****m 标高，产状：倾向平均****，倾角****，平均****。矿体最大厚度****，最小厚度****，平均****，厚度变化较稳定。矿体形态较简单，沿走向及倾向均较稳定，矿体两侧围岩均为含石墨大理岩、夹薄层钙质石墨片岩。

K2 矿体：分布于矿区北中部，沿走向地形起伏，出露标高+542~+485m。由 KP4-KP5 两条勘探线控制，矿体呈层状、似层状。矿体赋存标高*****~*****标高，产状：倾向平均****，倾角****，平均****。矿体最大厚度****，最小厚度****，平均****，厚度变化较稳定。矿体形态较简单，沿走向及倾向均较稳定，矿体两侧围岩均为含石墨大理岩、夹薄层钙质石墨片岩。

K3 矿体：分布于矿区西东部，沿走向地形起伏，出露标高+565~+510m。由

KP6-KP7 两条勘探线控制，矿体呈层状、似层状。矿体赋存标高****~****标高，矿体产状：倾向平均****，倾角平均****。矿体最大厚度****，最小厚度****，平均****，厚度变化较稳定。矿体形态较简单，沿走向及倾向均较稳定，矿体两侧围岩均为含石墨大理岩、夹薄层钙质石墨片岩。

K4 矿体：分布于矿区东南部，沿走向地形起伏，出露标高+530~+440m。由 KP8-KP9 两条勘探线控制，矿体呈层状、似层状。矿体赋存标高****~****标高，矿体产状：倾向平均****，倾角平均****。矿体最大厚度****，最小厚度****，平均****，厚度变化较稳定。矿体形态较简单，沿走向及倾向均较稳定，矿体两侧围岩均为含石墨大理岩、夹薄层钙质石墨片岩。

K5 矿体：分布于矿区东南部，沿走向地形起伏，出露标高+590~+445m。由 KP10-KP12 三条勘探线控制，矿体呈层状、似层状。矿体赋存标高****~****标高，矿体产状平均****，倾向****，平均****。矿体最大厚度****，最小厚度****，平均****，厚度变化较稳定。矿体形态较简单，沿走向及倾向均较稳定，矿体两侧围岩均为含石墨大理岩、夹薄层钙质石墨片岩。

（七）矿石特征

1、矿物组成与结构构造

本区石墨矿赋存于下元古界秦岭群雁岭沟岩组（Pt_{1y}）大理岩类地层中，严格受地层控制，雁岭岩沟组地层大理岩类中主要岩性为夹有薄层含石墨黑云二长片麻岩、含石墨二长片麻岩、含石墨大理岩、含石墨石英大理岩、含石墨透辉大理岩、含石墨钾长大理岩。本区矿体以大理岩型石墨矿为主，片麻岩型为夹含在大理岩型中，占极少部分。

（1）矿物组成

①矿石矿物

矿石矿物就石墨一种。石墨矿物的特点：石墨呈片状，磷片状，铁黑色~钢灰色。条痕星灰黑色，金属光泽，具滑腻感，易污手，硬度低，比重小。层间解理极完全，晶面常见多角形印痕和弧状弯曲等形态，化学性质稳定，不溶于矿物酸。本区主要为片状石墨：系片径大于 0.15mm 以上的单体石墨，最大片径可达 1.12mm，一般在 0.315~0.15mm 之间。

②脉石矿物

本区主要为大理岩型石墨矿，脉石主要为大理岩、石英大理岩、透辉大理

岩，钾长大理岩，夹有少量薄层黑云二长片麻岩、二长片麻岩。

（2）结构构造

①矿石结构：根据石墨的晶体形态特征，可分为两种，一种为自形—半自形晶结构，呈六方片状晶体产出；另一种为鳞片变晶结构，石墨呈鳞片状分布于其他脉石矿物之间，且大致定向分布。

②矿石构造：主要为浸染状构造和条纹状构造，少数为条带状构造。浸染状构造：石墨集合体稀疏，均匀的分布于矿石中。条纹状构造：石墨呈条纹状，大致定向分布于矿石中。条带状构造：矿石由灰色条带与白色条带相间分布形成条带状构造。

2、矿石类型

本区石墨矿石类简单，为晶质鳞片状矿石类型。据其物质成分特征可分为两种自然矿石类型：大理岩型和片麻岩型。本区矿体以大理岩型石墨矿为主，片麻岩型为夹含在大理岩型中。

大理岩型晶质石墨矿：呈灰色、浅灰色，鳞片粒状变晶结构，定向构造，块状构造，矿石矿物石墨（5.2%左右），脉石矿物主要为石英，方解石，次要矿物为钾长石、斜长石、云母、蒙脱石、高岭石等，金属矿物为磁黄铁矿、黄铁矿。矿石工业类型：为晶质(鳞片状)石墨矿。

3、矿体（层）围岩和夹石

矿体围岩为各类大理岩、二长花岗岩。矿体中的夹石呈薄层状或透镜状，夹石多为各类含石墨大理岩、花岗岩。

4、矿床共伴生矿产综合评价

根据化学全分析、组合分析及选矿试验结果，本区无可综合利用的共伴生矿产。但是本区为露天开采矿山，在开采过程中会产生大量的剥离物，根据绿色矿山建设，少破坏，少污染，促进矿山固废的综合利用原则，本区剥离物可进行综合利用。

2019年7月，河南文峰新能源有限公司对该石墨矿开采过程中预期所产生的剥离物进行了评价。本区剥离物矿石岩性主要为建筑用石料大理岩和建筑用砂二长花岗岩。根据有关规范要求，经河南建院建筑材料检测有限公司检测，对本区建筑用石料大理岩、建筑用砂二长花岗岩进行了石料质量分析。各项参数见表2-6，2-7。

表2-6 建筑用石料大理岩各项参数表

检测项目	单位	技术要求	检测结果	单项结论
岩石抗压强度	Mpa	≥ 45	113	符合要求
坚固性	/	$< 12\%$	6%	符合要求
压碎值指标	/	$< 30\%$	26%	符合要求
碱活性（快速法）	/	$< 0.1\%$	0.05%	符合要求
硫化物及硫酸盐含量	/	$< 1.0\%$	0.02%	符合要求
放射性（内照射指数）	/	≤ 1.0	0	合格
放射性（外照射指数）	/	≤ 1.0	0.1	合格

表2-7 建筑用砂二长花岗岩各项参数表

检测项目	单位	技术要求	检测结果	单项结论
云母（按质量计）	/	$\leq 1.0\%$	0.10%	合格
硫化物及硫酸盐	/	$\leq 0.5\%$	0.00%	合格
氯化物	/	$\leq 0.01\%$	0.00%	合格
坚固性	/	$\leq 8\%$	5%	合格
有机物	/	合格	合格	合格
碱活性（快速法）	/	$< 0.1\%$	0.05%	合格
放射性（内照射指数）	/	≤ 1.0	0.002	合格
放射性（外照射指数）	/	≤ 1.0	0.7	合格

各项参数均符合建筑用石材规范要求，可作为矿山固废的综合利用进行开采利用。

5、矿石加工选冶技术性能

（1）矿石加工选冶技术性能

河南省岩石矿物测试中心对提供的河南省南阳市内乡朱庙石墨矿进行了选矿实验室流程试验。通过试验查明区内石墨矿的加工选冶性能，提出区内晶质石墨矿合理的选矿方法、工艺流程和技术指标，评价石墨矿的工业价值，提供伴生有用组分的综合回收利用的途径和有害杂质的脱除办法、脱除程度，为矿山的建设设计提供参考依据。

（2）尾矿分析

对尾矿进行化学多元素分析，分析结果见表 2-8。

表 2-8 尾矿化学多项分析结果

化学成份	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	TFe ₂ O ₃	K ₂ O
含量/%	40.49	9.39	25.29	2.46	2.31
化学成份	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂
含量/%	2.15	0.065	1.15	0.120	0.25

（3）矿石加工选冶技术性能评价

1) 本矿石中 useful 矿物为石墨，金属矿物主要有磁黄铁矿、黄铁矿，有微量黄铜矿、闪锌矿、赤铁矿和褐铁矿等。非金属矿物主要有石英、方解石、钾长石，其次含少部分斜长石、云母、蒙脱石、高岭石、角闪石、透辉石、透闪石、绿帘

石和绿泥石等，微量楣石和磷灰石等。

2) 样品中固定碳含量为 3.40%，样品中石墨结晶较好，多呈鳞片状、叶片状及板状产出，少量呈细小鳞片状，整体以 0.15mm 以上的大鳞片为主。

3) 该石墨矿的矿石类型主要有石墨片麻岩和石墨大理岩；片麻岩型的石墨矿石中主要矿物以石英和长石为主，大理岩型的石墨矿石中主要矿物以方解石为主，两者可选性存在一定差异。

4) 确定的选矿工艺参数如下：磨矿细度为-0.15mm 占 58.25%，矿浆浓度 33%，捕收剂煤油用量 350g/t，起泡剂 2#油用量 120g/t；精矿再磨采用搅拌磨，每段磨矿 1.5 分钟，每段磨矿后两段空白精选，通过五段再磨和十二段精选的全流程闭路试验，最终获得产率 1.54%、固定碳含量 95.32%、回收率 43.19%的粗粒级精矿（粒度大于 0.15mm）和产率 1.58、固定碳含量 94.07%、回收率 43.95%的细粒级精矿（粒度小于 0.15mm）。

5) 本矿石属于易选矿石。

三、矿区社会经济概况

内乡县全县总面积2304.85km²，城区面积20 km²，辖区16个乡镇。其中：12个镇、4个乡，288个村委会，7个居委会，3869个村民小组。2021年年末全县总人口71.89万人，常住人口54.24万人。

2021 年全年国内生产总值 292.11 亿元，同比增长 9.8%，其中，第一产业增加值 58.94 亿元，比上年增长 7.1%；第二产业增加值 127.01 亿元，比上年增长 10.0%；第三产业增加值 106.16 亿元，比上年增长 10.9%。三次产业结构为 20.2:43.5:36.3。全年全县农林牧渔业增加值达 59.18 亿元，比上年增长 7.1%。全年全县建筑业增加值达 35.36 亿元，比上年增长 7.1%。全年全县居民人均可支配收入 23936 元，比上年增长 8.9%。

表2-9 内乡县社会经济概况统计表

统计区域	年份	总人口 (万人)	耕地面积 (万亩)	人均耕地 (亩)	生产总值 (亿元)	农村人均可支配收入 (元)
内乡县	2021	72.41	110.56	1.53	239.36	17574
	2020	71.89	109.70	1.53	263.09	16071
	2019	72.76	111.88	1.54	245.39	15119

注：以上数据来源于内乡县统计年鉴、政府报告及其它资料。

内乡县矿产资源丰富，已探明并保存有一定储量的矿产品有多种，有很大的

潜在经济价值，主要有大理石、花岗岩、米黄玉、海泡石、石墨、金、银、钒等矿种，2021年末已发现的矿种为32种。有查明资源储量的矿种共计16种，其中金属矿产7种，非金属矿产9种。

马山口镇辖大寨、岳岗、阎岗、茨园、樊岗、郑湾、老庄、河西、花北、李井、王场、唐河、马坪、杏树坪、打磨岗、白庙、三岔河、关帝庙、庵北、寺山庙、河口、杜落庄、石庙、东庙等24个村委会和马山口居委会，419个自然村。总面积283.8km²，占全县总面积的12.31%，耕地5.18万亩，占全镇总面积的12.17%；人口54661人，其中农业人口50020人，人口密度每平方公里192人。

农作物主要是小麦、玉米、水稻、棉花、烟叶。宜林面积2300hm²，材林、经济林达130多个树种，牧坡2000 hm²，有利于畜牧业的发展；柞坡2667 hm²，是柞蚕生产的重要基地。山区土特产丰富，中药材有柴胡、杜仲、二花、山楂、天麻等200多种；林、副产品有桐籽、柿饼、黑木耳、蜂蜜、蚕茧等，尤以柞蚕产量多，是全县主要生产基地。境内矿产资源丰富，主要矿产品有主要有石墨、钾长石、金矿、大理石等。

表2-10 马山口镇社会经济概况统计表

统计区域	年份	总人口 (万人)	耕地面积 (万亩)	人均耕地 (亩)	生产总值 (亿元)	人均收入 (元)
马山口镇	2021	5.46	5.0	0.92	7.38	13516
	2020	5.43	5.0	0.92	7.26	13370
	2019	5.40	5.0	0.93	7.53	13944

注：以上数据来源于马山口镇政府资料。

矿区内村庄较少，矿区行政隶属于马山口镇管辖，共有2个行政村（朱庙村和石庙村）。项目区附近，经济以农业为主，耕地主要为旱地，产量低，经走访调查，当地农民收入微薄，人均耕地0.85~1.05亩，人均年收入5000~8000元，主要村之间有村村通道路连通。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据内乡县自然资源局提供的河南文峰新能源有限公司矿区土地利用现状图（第三次全国土地调查），并按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）标准，制作了本项目的土地利用现状图。见图2-11、图2-12和表2-11。

本矿山矿区范围面积为 3.1085km²，矿区范围内土地类型为耕地、林地、草地、商

业服务用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地9种类型。

矿区涉及朱庙、石庙两个行政村，矿区内土地利用以林地、耕地、水域及水利设施用地和工矿仓储用地为主，总面积310.85hm²，其中耕地面积为7.34hm²，占总面积的2.36%；林地面积为290.45hm²，占总面积的93.44%；水域及水利设施用地面积5.37hm²，占总面积的1.73%；工矿仓储用地面积3.44hm²，占总面积的1.11%，草地面积0.16hm²，占总面积的0.05%；商业服务用地面积0.07hm²，占总面积的0.02%；住宅用地面积1.41hm²，占总面积的0.45%；其他用地面积0.36hm²，占总面积的0.12%。

表2-11 矿区土地利用现状统计表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	7.34	2.36%	2.36%
03	林地	0301	乔木林地	290.31	93.39%	93.44%
		0307	其他林地	0.14	0.04%	
04	草地	0404	其他草地	0.16	0.05%	0.05%
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.07	0.02%	0.02%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.44	1.11%	1.11%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.41	0.45%	0.45%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.25	0.72%	0.72%
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	5.29	1.70%	1.73%
		1104	坑塘水面	0.08	0.03%	
12	其他用地	1202	设施农用地	0.36	0.12%	0.12%
总计				310.85	100	100

图 2-11 矿区土地利用现状图

图 2-12 矿区土地利用现状套合图（内乡县自然资源局提供）

（二）矿区土地权属及基本农田

矿区面积为 3.1085km²，依据矿区土地利用现状图，结合实地调查结果，明确了朱庙矿区土地利用权属为河南省南阳市马山口县朱庙村及石庙村。矿区土地利用类型、面积及土地权属清楚，无土地权属纠纷。矿区土地权属统计见表2-12。

将矿区范围与内乡县基本农田数据库叠加，矿区内有基本农田，基本农田面积为 7.34hm²，其中朱庙村基本农田面积为4.10hm²，石庙村基本农田面积为3.24hm²。详见图 2-13、图2-14。

将矿区工程平面布置与矿区基本农田分布图进行套合，矿山建设和开采活动不占用基本农田。详见图2-15。

将矿区范围与内乡县林地数据库叠加，矿区内林地为天然林，无公益林，天然林面积为290.44hm²。矿山建设和开采活动不占用公益林，详见图2-16。

基本农田和林地保护措施：矿山企业不得占压损毁基本农田，不得在基本农田取土，不得向基本农田排放废水。矿山企业加大宣传、贯彻落实《森林法》及林业相关法规，加大对林地的管护力度，做好林地征地补偿工作、并补偿资金到位。在矿山开采过程中，不得随意毁坏林地，根据土地损毁时序及时恢复受损的林地，并保证质量。不得在林区内吸烟、放火。积极举报违规用火和故意放火行为，发现火情及时上报并主动协助扑救。协助做好林业有害生物的监测工作，如有异常，及时报告。

矿区内无自然保护地，也不涉及生态红线，矿区周围无省市级重点文物保护单位、名胜古迹及自然保护区。

表2-12 矿区土地权属统计表

权 属		地 类											合计 (hm ²)
		01	03		04	05	06	07	10	11		20	
		耕地	林地		草地	商业服 务用地	工矿仓储 用地	住宅用 地	交通运输 用地	水域及水利设施用地		其他用地	
县、镇	乡村	0103	0301	0307	0404	0507	0602	0702	1006	1101	1104	1202	
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草 地	物流仓 储用地	采矿用地	农村宅 基地	农村道路	河流水 面	坑塘水面	设施农用地	
河南省 内乡县 马山口 镇	朱庙村	4.10	155.27	0.14	0.16	0.07	1.71	0.55	1.23	0.00	0.08	0.36	163.66
	石庙村	3.24	135.04	0.00	0.00	0.00	1.73	0.86	1.02	5.29	0.00	0.00	147.19
合计		7.34	290.31	0.14	0.16	0.07	3.44	1.41	2.25	5.29	0.08	0.36	310.85

图 2-13 矿区基本农田分布图

图 2-14 矿区基本农田叠合关系图（内乡县自然资源局提供）

图 2-15 矿区矿山工程平面布置与基本农田叠合关系图

图 2-16 矿区范围与林地叠合关系图

（三）矿区土地利用质量

在矿区内补采两个土壤样品（采样时间：2023年3月29日；分析单位：河南宏达检测技术有限公司），分析 pH、有机质、有效磷、速效钾、全氮土壤指标，矿区土壤理化性质指标见表2-13。采样位置见图2-17。

表 2-13 矿区土壤理化性质表

采样位置	地类	深度 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	H
朱庙村小雨沟林地 土样1 (X:*****, Y:*****)	林地	0-20	7.0	0.325	1.9	65	5.13
石庙村大雨沟黄土岬农田 土样2 (X:*****, Y:*****)	耕地	0-30	15.5	0.696	5.5	214	7.87

照片2-7 土样1（2023. 3. 29）

照片2 土样2（2023. 3. 29）

1、耕地

矿区内耕地面积为7.34hm²，占矿区总面积的2.36%，全部是旱地，主要分布于大雨沟石庙村黄土岬组附近和小雨沟东北部。日常农田灌溉用水主要来自于大雨沟和小雨沟的地表溪水。

矿区农田耕层土壤养分含量整体上处于中肥力水平以上。其中，有机质含量15.5g / kg，全氮0.696mg / kg，有效磷5.5mg / kg，速效钾214mg / kg。耕作层厚度约耕作层一般厚度20cm，农作物主要有玉米、小麦、薯类、豆类等，玉米均产量为350~400kg/亩。项目区内耕地主要为黄棕土，厚度0.8-1.2m，适种多种旱作物，土层深厚，耕性良好，为所在地区的主要耕作土壤。黄棕土分布于内乡县山地低丘和河谷阶地，水平带位处棕壤之西，垂直带则位于

棕壤之下，常呈复域分布。成土母质为花岗岩、大理岩风化残积物。PH 值在 7.0~8.0之间，一般表土厚度20~25cm，心土层50~80cm 左右，有机质含量15.0 g/kg 左右，全氮含量0.6g/kg。矿区耕地土壤剖面见表2-14。

表2-14 矿区旱地土壤典型剖面表

	位置	石庙村大雨沟黄土岬农田 土壤剖面1 (X:*****, Y:*****) 拍照时间：2023年3月29日
	二级地类	旱地
	剖面描述	表土层：腐殖质，褐色，一般厚度20-25cm，或者更厚一些，耕作层，褐色，黄棕土。多为粒状、屑粒状结构，疏松，稍湿，植物或作物根系较多，向逐渐过渡。 心土层：厚度30-50cm，颜色棕褐，碎块状结构，稍密，湿，结构体外间或有胶膜沉淀。 母质层：厚度45-100cm，棕褐色块状结构，紧实，潮湿，有中量丝菌体，为花岗岩等残积风化物质，根少。

2、林地

矿区内林地为乔木林地和其他林地，面积为290.44hm²，占总面积的93.44%，其中乔木林地290.31hm²，占总面积的93.39%；其他林地0.14hm²，占总面积的0.04%。

矿区内林地主要为棕壤土，表土层厚度一般在0.3-0.5之间，厚度变化较大，局部裸露，个别点厚约0.8m。棕壤土剖面呈微酸性至中性反应，PH 值为5.0-7.0，成土母质多为花岗岩、大理岩母岩风化残积物；有机质含量7.0g / kg 左右，全氮0.325mg / kg 左右，有效磷1.9mg / kg，速效钾65mg / kg。矿区林地土壤剖面见表2-15。

表2-15 矿区林地土壤典型剖面表

	位置	朱庙村小雨沟林地 土壤剖面2 (X:*****, Y:*****) 拍照时间: 2023年3月29日
	地类	乔木林地
	剖面 描述	表层土: 一般厚0-20cm, 褐色、黄褐色, 腐殖层较明显, 团粒状结构, 疏松, 根系多, 湿, 腐植含量高。 心土层: 一般厚20-30cm, 棕褐色, 砂质棕壤土, 屑粒状结构, 中量碳酸钙新生体, 紧实, 稍湿, 有树根。 母质层: 50cm 以下, 通常近于母质本身色泽, 花岗岩半风化物多呈淡红色, 有大量强风化块状花岗岩

3、草地

矿区内草地主要为其他草地, 面积为 0.16hm^2 , 占项目区总面积的 0.05%, 主要分布在小雨沟矿区的东北部。

4、商业服务用地

矿区内商业服务用地主要为物流仓储用地, 面积为 0.07hm^2 , 占项目区总面积的 0.02%, 主要分布在小雨沟矿区生活区处。

5、工矿仓储用地

矿区内工矿仓储用地面积为 3.44hm^2 , 占项目区总面积的1.11%。均为采矿用地, 采矿用地面积 3.44m^2 , 占矿区总面积的1.11%。

6、住宅用地

矿区内住宅用地面积 1.41hm^2 , 均为农村宅基地, 分布大雨沟黄土岬和小雨沟附近, 占矿区总面积的0.45%。

7、交通运输用地

矿区内交通运输用地面积 2.25hm^2 , 占矿区总面积的0.72%, 均为农村道路。农村道路用地面积为 2.25hm^2 , 占项目区总面积的0.72%。

图 2-17 土壤取样点及土壤剖面分布示意图

8、水域及水利设施用地

矿区内水域及水利设施用地有河流水面和坑塘水面，面积 5.37hm^2 ，占总面积的1.73%，其中河流水面面积 5.29hm^2 ，占总面积的1.70%；坑塘水面面积 0.08hm^2 ，占总面积的0.03%。河流水面为大雨沟，常年有水。坑塘水面在小雨沟，积水成塘。

9、其他用地

矿区内其他用地面积为 0.36hm^2 ，为设施农用地，占矿区总面积的0.12%。设施农用地面积为 0.36hm^2 ，占矿区总面积的0.12%。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

朱庙石墨矿矿区属低山区，区内人类工程活动主要是围绕采矿活动、临时道路建设等。除矿山开采外，矿山周边其他主要人类工程活动还有少量农业耕作、林业植护、道路建设等。详见图2-18。

1、周边矿业活动

据调查，矿山周边500m内无其他矿业活动，也无矿业权设置。

2、周边其它人类工程活动

矿区及周边人类工程活动主要是矿业开发、交通工程建设及农业耕种、林业植护等。

（1）矿山建设工程

朱庙石墨矿为基建矿山，还未正式投产。前期地面基础设施部分已建设完毕，有生活区、工业场地、矿区内有数处民采坑和1处废渣堆。据调查，生活区、工业场地、矿山道路修建对地形地貌破坏较严重，改变了原有的地质环境条件，对矿山地质环境影响较严重。

（2）农村居民住房建设工程

据调查，农村居民建筑物多为1~2层砖混结构的小型民房，均沿坡脚或沟谷地缓带建设，切坡建房，对矿山地质环境影响较轻。

（3）交通工程

矿山及周边与外界相连主要交通道路为矿山道路、农村道路，主要作为人员、物质用品和矿产品出入矿山的交通道路，村村通道路路面以水泥硬化为主；矿山道路沿河沟、山势依势修建，偶有岩土切坡均小于5m，未发生过崩塌、滑坡地质灾害，对地质环境影响较轻。

（4）农垦及林业、水利工程

村民主要从事农业生产，农作物主要小麦、玉米；旱地较少，无大型农垦活动，对地质环境的影响较轻；矿区所处的区域气候条件好，土壤适宜众多种类的植被生长；区内均为天然林地覆盖，多为乔木林和灌木；无大面积乱砍滥伐活动，植被、林木茂盛，对地质环境的影响较轻。

矿区地表大雨沟和小雨沟为自然沟谷，无农田灌溉沟渠等小型水利工程。对地质环境影响较轻。

经调查，矿区内无自然保护地，也不涉及生态红线，矿区周围无省市级重点文物保护单位、名胜古迹及自然保护区。

综上所述，矿山及周边主要人类活动对地质环境影响较严重。

图 2-18 矿区及周边人类工程活动示意图

六、上期方案执行情况

（一）上期矿山地质环境保护与治理恢复方案概述

内乡县马山口镇朱庙石墨矿首次矿山地质环境保护与治理恢复方案于2012年6月通过内乡县国土资源局审查并备案。方案服务年限为5年，即2012年8月～2017年7月。适用期6年，2012年8月～2019年7月。现对方案以及执行情况叙述如下：

1、内乡县马山口镇朱庙石墨矿为新建矿山，露天开采，矿山设计生产规模为****万 t/a，为小型石墨矿山，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。矿山地质环境影响评估级别为一级评估，评估区面积3.1085km²。

2、现状条件下，矿山地质灾害危险性小，对含水层破坏影响较轻，对地形地貌景观破坏影响程度较严重。预测评估，露天采场边坡崩塌滑坡地质灾害危险性中等，对含水层破坏影响较轻，露天采场及表土场对地形地貌景观破坏影响程度严重，工业场地、矿山道路对地形地貌景观破坏影响程度较严重。

3、防治分区，五个露天开采区及表土场为地质环境影响严重区，工业场地为地质环境影响较严重区，评估区其他区域为较轻区。

4、部署浆砌石挡土墙、浆砌石截水沟、削除危岩体、采坑回填工程、覆土绿化工程、工业场地拆除平整工程、监测工程。其中，浆砌石挡土墙137m³、截水沟109m³、削除危岩体400m³、采坑回填9000m³、覆土1000m³、工业场地拆除平整3000m²，植树400株。

5、估算矿山防治工程费用60.9812万元。

矿山已足额交纳矿山地质环境治理恢复保证金60.9812万元，但未进行矿山地质环境保护与恢复治理。详见全国矿业权人勘查开采信息公示系统查询记录截图。

图2-19 全国矿业权人勘查开采信息公示系统查询记录截图

（二）上期土地复垦方案报告书概述

内乡县马山口镇朱庙石墨矿首次土地复垦方案于2015年11月通过南阳市国土资源局审查。土地复垦方案服务年限为5年，即2016年1月～2020年12月。适用期9年，2016年1月～2024年12月。现对方案以及执行情况叙述如下：

1、内乡县马山口镇朱庙石墨矿为新建矿山，露天开采，矿山设计生产规模为4万 t/a，为小型石墨矿山，开采 K1、K2、K3、K4、K5矿体，矿区面积3.1085km²。主要用地包括露天采矿场、废石场、表土场、工业场地、矿山道路等。项目用地全部在矿区范围内，均采用临时租用方式。

2、经现场调查，矿山已有3处民采露采场，已损毁面积0.4hm²。矿山拟建5处露天采场，1个废石场和表土场，工业场地和矿山道路，拟损毁面积18.48hm²，

其中压占7.44 hm²，挖损11.04hm²；损毁林地17.34 hm²，采矿用地1.14 hm²，损毁程度均为重度。损毁土地不涉及基本农田。损毁土地属内乡县马山口镇朱庙村、石庙村集体所有。

3、项目复垦区面积18.48 hm²，复垦责任区面积18.48 hm²。最终复垦林地面积18.48 hm²。

4、编制了 K1采场、K2采场、K3采场、K4采场、K5采场、废石场、表土场、工业场地、矿山道路共9个复垦单元的土地复垦和植被管护工程。主要复垦工程量包括表土剥离38880m³，覆土36254 m³，平整10600 m²，干砌石挡墙1259 m³，土壤培肥18.48hm²，种植桦栎木26465株，种植紫穗槐21147株，种植爬山虎38600株，浆砌截排水沟264 m³，挖基础847 m³，房屋拆除700 m²。

5、土地复垦投资估算，动态总投资237.26万元，静态投资197.13万元；复垦土地面积18.48hm²，动态亩均投资0.85万元，静态亩均投资0.71万元。

矿山已足额交纳土地复垦费用237.26万元，但未进行土地复垦，交纳的保证金未提取使用。详见全国矿业权人勘查开采信息公示系统查询记录截图。

七、本期方案与上期方案对比分析情况

1、上期方案与本期方案接续情况

上期方案是依据《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》(2012年4月)编制的，矿山生产服务年限为5年。其中矿山地质环境保护与治理恢复方案的方案服务年限为5年，从2012年8月~2017年7月，方案适用期6年，从2012年8月~2019年7月；土地复垦方案的方案服务年限为5年，从2016年1月~2020年12月，方案适用期9年，2016年1月~2024年12月。

本期矿山地质环境保护与复垦方案也是依据《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》(2012年4月)进行编制的。由于在基建期对 K4矿体进行了试采，矿山剩余服务年限为4.9年。本次方案服务年限共8.90年，即2023年7月至2032年5月，包括矿山生产防治期4.9年(即2023年7月—2028年5月)、治理复垦施工期1年(2028年6月—2029年5月)和监测管护期3年(2029年6月—2032年5月)。

本期方案是对上期方案的修编。

2、上期方案与本期方案对比情况

表2-16 本期方案与上期编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的对比表

内容	本期方案	上期矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案	对比情况
编制依据	《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》及图件	《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》及图件	一致
方案服务年限	8.9 年 矿山剩余服务年限 4.9 年+复垦期 1 年+管护期 3 年	9 年 矿山服务年限 5 年+复垦期 1 年+管护期 3 年	因试采动用了储量，矿山服务年限减少了 0.1 年
防治措施	矿山地质环境治理措施有矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观保护、水土环境污染预防措施，设警示工程，截、排水沟工程，回填压脚工程，挡土墙工程，地质环境监测工程	矿山地质环境治理防治措施：崩塌、泥石流的预防及保护措施，地形地貌景观的破坏保护措施，土地与植被资源保护措施。排土场治理、工业广场拆除工程、采场综合治理工程，矿山地质环境监测（崩塌监测、固体废弃物排放监测、生态恢复效果监测）	防治措施内容基本一致，本期方案更详细
损毁土地面积	17.15hm ² 。 9 处民采坑、1 处矿渣堆、工业场地、生活区、矿山道路已损毁面积 3.21hm ² 。拟建 5 处露天采场，1 个废石场和表土场，矿山道路，拟损毁面积 14.81hm ² ，其中压占 3.85hm ² ，挖损 10.96hm ² ；损毁林地 14.28 hm ² ，采矿用地 0.46 hm ² ，农村道路 0.07hm ² ，损毁程度均为重度。	18.42hm ² 。 3 处民采露采场，已损毁面积 0.4hm ² 。拟建 5 处露天采场，1 个废石场和表土场，工业场地和矿山道路，拟损毁面积 18.48hm ² ，其中压占 7.44 hm ² ，挖损 11.04hm ² ；损毁林地 17.34 hm ² ，采矿用地 1.14 hm ² ，损毁程度均为重度。	损毁面积不一致，原因是废石场、表土堆场具体损毁面积进行核实，表土堆场面积和废石场面积变化所致，增加了部分民采损毁面积。
复垦责任面积	17.15 hm ²	18.48hm ²	比原复垦责任范围减少 1.33 hm ² ，原因是损毁面积调整
复垦方向	林地、旱地 复垦乔木林地 16.84hm ² ，旱地 0.31 hm ²	林地 复垦林地，面积 18.48hm ²	增加了旱地
工程内容	矿山地质环境治理内容：警示工程，截、排水沟工程，回填压脚工程，挡土墙工程，地质环境监测工程。 土地复垦内容：K1 露采场、K2 露采场、K3 露采场、K4 露采场、K5 露采场、废石场、表土堆场、工业场地、生活区、矿山道路、民采坑、矿渣堆的土地复垦、复垦监测和管护工程	矿山地质环境治理内容：浆砌石挡土墙、浆砌石截水沟、削除危岩体、采坑回填工程、覆土绿化工程、工业场地拆除平整工程、监测工程。 土地复垦内容：K1 采场、K2 采场、K3 采场、K4 采场、K5 采场、废石场、表土场、工业场地、矿山道路的土地复垦和植被管护工程，监测工程	本方案矿山地质环境治理内容增加了回填压脚工程与上期方案采坑回填不一样，并将覆土绿化工程化入土地复垦。比上期工程内容更细化、具体

续上表2-16 本期方案与上期编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的对比表

内容	本期方案	上期矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案	对比情况
工程量	矿山地质环境治理工程量：警示牌 49 块，露天采场截水沟 989.1m³；废石场浆砌石挡土墙 432m³、截水沟 535.5m³。崩塌、滑坡监测 5328 点次，泥石流 592 点次，地形地貌景观 40 点次，含水层监测 60 点次，水质监测 20 点次，土壤监测 80 点次。 土地复垦工程量：表土剥离 52280m³，覆碎石 16440 m³，覆土 51080 m³，平整 125400m²，浆砌石保水墙 1309.8m³，土壤改良 12.54hm²，土壤培肥 12.54hm²，种植桉栎木 31350 株，换土 2128 m³，种植紫穗槐 12460 株，种植爬山虎 12460 株，撒草籽 12.54hm²，建筑物拆除 3200m²，垃圾清运 1600m³。	矿山地质环境治理工程量：浆砌石挡土墙 137m³、截水沟 109m³、削除危岩体 400m³、采坑回填 9000m³、覆土 1000m³、工业场地拆除平整 3000m²，植树 400 株。 土地复垦工程量：表土剥离 38880m³，覆土 36254 m³，平整 10600 m²，干砌石挡墙 1259 m³，土壤培肥 18.48hm²，种植桉栎木 26465 株，种植紫穗槐 21147 株，种植爬山虎 38600 株，浆砌截排水沟 264m³，挖基础 847m³，房屋拆除 700m²。	工程量不一致，本期工程量比上期有所增加，监测点次及频率比上期有所增加。
工程投资	矿山地质环境治理恢复费用：163.18 万元； 土地复垦费用：动态总投资 460.88 万元，静态投资 391.72 万元；复垦土地面积 17.15hm²，动态亩均投资 1.79 万元，静态亩均投资 1.52 万元。	矿山地质环境治理恢复费用：60.9812 万元； 土地复垦费用：动态总投资 237.26 万元，静态投资 197.13 万元；复垦土地面积 18.48hm²，动态亩均投资 0.85 万元，静态亩均投资 0.71 万元。	本期方案工程投资比上期方案增加，原因工程量增加，人工材料单价增加，利润、风险金比例增加

八、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据实地调查，矿山及周边没有已经施工的矿山地质环境恢复治理与土地复垦案例。

本次评价收集了南阳市镇平县老庄镇凉水泉水泥用大理岩矿山地质环境治理与土地复垦方案，该矿山开采矿种为水泥用大理岩矿，为雁岭沟组大理岩，与本项目矿体围岩岩性一致。该矿区内土壤类型为黄棕壤，土壤 pH 值、有机质等含量相近，且该矿山同样采用露天开采、采矿工艺与本项目露天开采类似，具有可比性。

（一）矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

南阳市镇平县老庄镇凉水泉水泥用大理岩矿位于镇平县城正北约8km处，行政区划隶属于镇平县老庄镇。矿山采用自上而下、水平分层台阶开采方法，开采方式为露天开采。开采矿种为水泥用大理岩。部署2项土地复垦工程技术措施、1项监测工程措施、1项管护工程措施。

1、复垦措施

（1）工程技术复垦措施

对各场地进行剥离土壤、覆土、翻耕、绿化、养护，复垦旱地 21.56hm²；有林地 38.67hm²、其它林地 12.75hm²、农村道路 0.9hm²。

（2）生物复垦措施

生物措施主要包括土壤培肥，复垦为旱地时，翻耕时加入复合肥，按照 1050kg/hm²；恢复林地植树时坑穴加入有复合肥，按照 1kg/株施肥。

（3）监测措施

监测措施主要对复垦效果进行监测，监测内容包括土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测。土壤质量监测内容：有效土层厚度、土壤容重等。复垦植被监测是指对复垦林地的监测，监测内容：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。配套设施监测主要是对挡墙等的监测，主要监测各项新建配套设施是否齐全、能够保证正常、有效使用，监测方法采取人工观察法。

（4）管护措施

主要管护措施：补植，每年按照植树总数 5%补植。管护浇水：植物栽种后，应及时浇水灌溉，每株每次浇水量按照 0.05m³。

2、复垦工程内容

工程内容：土壤剥离、覆土、平土、翻耕、培肥、绿化、浇水管护、损毁与复垦效果监测。

（1）露天采场

露天采坑坑底复垦为有林地及早地，平台复垦为有林地，平台边坡坡脚种植爬山虎等藤本植物。开采区底部平台栽植侧柏绿化，林间种草。侧柏胸径 2.0cm 左右，带土球，坑穴为圆形，直径 0.5m，深度 0.5m，株行距 2m×1.5m。种草方式为撒播，草籽选择狗牙根，撒播标准 30kg/hm²，不覆土直接撒播。在平台靠近边坡坡脚和外侧边缘各栽植1行爬山虎，株距1m，爬山虎冠丛高20cm，裸根。

（2）采场3

采场3坑底及平台复垦为有林地及早地，平台边坡坡脚种植爬山虎等藤本植物。平台栽植侧柏绿化，林间种草。侧柏胸径 2.0cm 左右，带土球，坑穴为圆形，直径 0.5m，深度 0.5m，株行距 2m×1.5m。种草方式为撒播，草籽选择狗牙根草，撒播标准 30kg/hm²，不覆土直接撒播。在平台靠近边坡坡脚和外侧边缘各栽植1行爬山虎，株距1m，爬山虎冠丛高 20cm，裸根。

（3）土壤培肥

植树时坑穴加入有复合肥，按照 1kg/株施肥，需要培肥 104405kg。对底部平台复垦单元翻耕时加入复合肥，按照1050kg/hm²实施，根据施肥标准与翻耕土地面积计算，需要培肥 22638kg。

3、复垦效果

南阳市镇平县老庄镇凉水泉水泥用大理岩矿山因疫情原因停产，对露采3进行开采的平台及边坡的复垦工程未完成，复垦效果暂不明显。

4、复垦亩均投资

复垦面积73.88hm²，矿山地质环境治理工程经费估算总额为14444.25万元，土地复垦工程经费估算动态总投资6689.17万元，亩均动态投资6.04万元，静态总投资2606.94 万元，亩均投资2.35万元。

（二）借鉴意义

（1）基本情况的分析

凉水泉水泥用大理岩矿和本项目朱庙石墨矿均位于南阳市境内，该治理区与本矿山情况基本相符、水文条件相似、开采方式相同，两矿山在地形地貌、气候、土壤、交通等条件基本相符。

（2）工程措施的借鉴分析

凉水泉水泥用大理岩矿露天采场坑底及平台后期复垦为有林地，种植侧柏、爬山虎与本矿山复垦工程设计种植桦栎树、紫穗槐、爬山虎较为接近。采取土壤剥离、覆土、平土、翻耕、培肥、绿化、浇水管护措施也相同，从工程措施方面可以借鉴参考。生物措施和管护措施两者相似，可以借鉴。

（3）亩均投资方面

凉水泉水泥用大理岩矿亩均静态投资2.35万元/亩，比朱庙石墨矿亩均静态投资1.52万元/亩要高很多。分析原因是由于凉水泉水泥用大理岩矿复垦有旱地21.56hm²，有林地38.67hm²、其它林地12.75hm²和农村道路0.9hm²，且需大量购

买客土；而朱庙石墨矿复垦旱地0.31 hm²，乔木林地16.84 hm²，仅需少量购买客土，主要是利用剥离表土复垦。两者在亩均静态投资方面有可比性，但仅作为参考。相比河南省其他露天矿山，土地复垦亩均静态投资1.52万元，比较合理。

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

矿山地质环境与土地资源调查是在资料收集分析和现场勘查的基础上进行的。在接受任务委托后，我单位立即组织专业技术人员成立项目组，项目技术人员多次参加矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案的编写，具有一定的报告编写经验。于2022年2月组建了项目组，投入项目技术人员10人，其中高级工程师1人，工程师4人，助理工程师5人，于2022年2月至3月开展了野外调查等工作，2022年5月完成了方案初稿。针对内部审查中提出的问题，项目组于2022年9月对项目区开展了补充调查。

（一）矿山地质环境现状调查

在现场调查前，收集矿山资源储量核实报告及开发利用方案等资料，掌握评估区内地质环境条件、工程建设概况和矿区社会经济条件；收集矿山土地复垦方案、环境影响评价报告等资料和各单项地质环境治理工程设计等材料，了解矿区地质环境背景和已经开展的地质环境保护与恢复治理工作；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

根据收集到的矿山地质环境背景资料和现场勘查，评估区内主要的地质环境问题包括：

- （1）民采采坑引发崩塌及对地形地貌景观的破坏；
- （2）废弃矿渣堆可能引起的泥石流地质灾害；
- （3）废石土的排放对地表水质的影响；
- （4）办公生活区、工业广场区、废石场、表土场、矿区道路等对地形地貌景观的破坏。
- （5）废石土的排放对水土环境的影响等。

针对上述地质环境问题，在收集现有资料的基础上，项目组在矿山技术人员的陪同下，针对民采坑、矿渣堆、办公生活区、工业场地、废石场、表土场、矿区道路等不同单元地质环境问题逐一进行调查。野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法，采用 1:2000 地形地质图为基础手图，并结合土地利用现状图，遵照“逢村必问、遇沟必看”的调查原则，重点调查矿区内可能引发或加剧的崩塌、

泥石流、滑坡等地质灾害发育程度及危险性大小，同时调查测量开采矿体的赋存标高以及对地形地貌景观、土地资源造成的破坏与损毁情况。在现场踏勘过程中，采用 GPS 定点观测，并走访当地居民对矿山开采的建议，以现场记录、拍摄照片、无人机等手段保留本次调查成果，共计完成 1:2000 地质环境调查面积3.11km²，调查线路9.85km，定位调查点28处，访问当地居民6人，拍摄照片86张。重点查明了区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染情况以及地质环境治理情况及治理效果。并对区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等进行了调查。

（1）地质灾害调查内容包括地质灾害发生时间、基本特征、稳定性和危害程度、诱发因素等，并进行数码照相，测绘成图；并结合已有的地质灾害资料，对地质灾害影响进行评估；

（2）含水层主要调查含水层的分布、含水层结构破坏范围、采场涌水量、水井及泉点水位，以及地下水水质等；

（3）地形地貌景观主要调查矿区道路、废石场、工业场地和办公生活区的分布、面积以及挖损、堆存情况，与原始地形地貌景观比对，分析地形地貌景观破坏情况；

（4）水土环境影响主要收集地表水体和土壤环境现状监测数据，现场调查水土污染对居民生产生活与周边生态的影响；

（5）矿山地质环境恢复治理情况调查包括不同恢复治理单元恢复治理措施分布情况、运行效果、生态景观恢复情况等。

最后，进行室内整理分析资料，收集的基础资料和野外调查记录能满足本次工作要求，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》以及其他相关规范规程进行报告编写和图件绘制，形成最终成果有文字报告 1 份（含附表和附件）、附图 6张（比例尺 1:2000）。

（二）土地资源现状调查

土地资源现状调查前收集了矿区土地利用现状图和内乡县土地利用总体规划以及地方政策文件。通过统计分析和相关数据了解矿区土地利用结构和规划利用方向，然后在完成上述工作的基础上对矿区土地资源进行调查。主要包括三个方面的内容：矿区土地利用现状；已损毁土地现状和复垦情况；拟损毁区域土地利用现状。矿区土地利用现状调查，主要调查各地类的分布情况，土地质量和利用状态等。耕

地的配套设施、土壤厚度和肥力情况，种植的农作物种类、产量等。为土地复垦标准的制定提供数据资料，调查面积约3.11km²。已损毁土地利用现状调查，主要调查土地损毁范围、损毁类型、损毁程度、损毁地类、已经采取的治理措施、治理效果等。为土地损毁预测提供类比数据，总结以前复垦经验，有利于以后复垦措施的改进。拟损毁土地调查，主要调查拟损毁区域土地利用类型、分布，耕地、林地草地主要调查植被类型、密度、郁闭度和土壤情况等数据，为损毁后土地复垦提供参考资料。同时通过座谈和发调查问卷等形式，收集了矿区内相关职能部门关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，力求《复垦方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

（三）完成工作量

野外调查及补充调查完成的主要工作量见下表3-1。

表3-1 本次工作完成实物工作量统计表

项目			单位	工作量	说明
收集资料			份	12	资源储量报告、勘探报告、环评报告、初步设计、环境恢复治理方案、土地复垦、年度动态检测报告等
野外调查	调查面积		km ²	3.11	比例尺 1:2000，包括矿区及周边采矿活动影响地段
	评估面积		km ²	3.11	
	地质灾害调查		km ²	3.11	
	调查线路		km	9.85	
	土地利用现状调查		km ²	3.11	
	地貌及人文景观调查	调查点	个	24	包括矿区内农田用地、林业、道路等土地利用调查
		调查面积	km ²	3.11	
	地表水调查	调查点	个	4	矿区及周围地区
		水位调查	点	1	
	地面附着物及工程设施调查	化验	件	6	进行土壤、水质分析
调查面积		km ²	1.05	包括矿山道路和村庄、房屋及其它地面附属设施	
数码照片			张	86	
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案		份	1	
	矿山地质环境问题现状图		张	1	
	土地利用现状图		张	1	
	矿山地质环境问题预测图		张	1	
	土地损毁预测图		张	1	
	矿山地质环境工程部署图		张	1	
	土地复垦规划图		张	1	

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围及评估级别

1、评估范围

评估范围根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T223-2011，包括矿山范围及矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在范围，根据矿山地质环境调查范围内矿山实际情况、地质构造分布情况、矿体的赋存情况、矿区已开采现状、矿山开发利用方案，综合确定评估区范围。

本次评估区范围为：河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿采矿登记范围、露天采场影响区、废石场、表土堆场、生活区、工业场地、矿区道路、现状民采坑及矿渣堆影响区，评估区总面积310.85hm²。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称“《编制规范》”）的要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的范围。

评估区范围示意图见图3-1，评估区范围拐点坐标见表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

拐点编号	CGCS2000 坐标系 (3° 带)	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

2、评估级别

根据国土资源部《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确定由评估区重要程度、矿山生产建设规模和地质环境条件复杂程度综合确定。

(1) 评估区重要程度

评估区按照行政区划位于内乡县马山口镇管辖，共有朱庙、石庙2个自然村的2个自然组；评估区内居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下；评估区无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地；评估区内破坏土地为林地等。根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度分级为**较重要区**（表3-3）。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1、分布有200-500 人的居民集中居住区。	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2、无重要交通要道或建筑设施。
3、矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜等)或重要旅游景区)。	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区。	3、远离各级自然保护区及旅游景区。
4、有重要水源地。	4、有较重要水源地。	4、无较重要水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：重要程度分区确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

根据《内乡县马山口镇朱庙石墨矿矿产资源开发利用方案》，本项目为石墨矿开采，设计开采方式为露天开采，设计矿山生产规模为*****万吨/年。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 D“矿山生产建

设规模分类一览表”，矿山生产建设规模属“小型”（表3-4）。

表 3-4 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石墨矿	万吨	≥1	1- 0.3	<0.3	石墨

（3）矿山露天开采地质环境条件复杂程度

1）矿山水文地质条件复杂程度

矿区最低侵蚀基准面385m，未来矿床最低开采标高440m。4个矿体均位于最低侵蚀基准面以上，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1384m³/d 小于3000m³/d；未来矿山采用露天，露天采场大气降水能够自然排泄，不受地下水的影响。矿区主要含水层为第四系孔隙及基岩裂隙风化带潜水含水层，属弱富水性。采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏。因此，矿山露天开采水文地质条件复杂程度为“简单”。

2）矿床围岩地质条件复杂程度

矿体为大理岩型晶质石墨矿，矿层顶、底板均为下元古界秦岭群雁岭沟岩组（Pt₁y）大理岩、二长花岗岩，矿床围岩岩体以块状结构为主，区内地表风化带深度小于2m，半风化带深度2~3m，表层岩溶裂隙较发育，深部结构致密完整坚硬，矿体及顶板围岩岩层沿倾向及走向较稳定，裂隙发育一般，含水率低，属中等坚硬岩石，岩矿物理力学强度较高，从岩芯观察，多为长柱状，大于10cm 岩芯总长度占孔深 85%以上，充分说明岩层完整性好，矿层顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。因此，矿床围岩地质条件复杂程度为“简单”。

3）矿床地质构造复杂程度

矿区所处地层部位为南东和北西倾斜的单斜构造，区内无较大的断裂构造，构造形态简单。秦岭岩群地层大多被花岗岩体侵吞，使地层均呈残留体状出露，呈条带状。地层产状受花岗岩体影响，南部雁岭沟岩组地层向南倾伏，西部地層向北西倾伏，两者地层倾角较缓，倾角25°~50°。中部地层向南倾伏，局部地层反倾，倾角较陡，倾角65°~90°。北部雁岭沟岩组及石槽沟岩组地层向南倾伏，倾角变缓，倾角50°~70°。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。

因此，矿床地质构造复杂程度为“简单”。

4) 矿山现状地质环境问题复杂程度

本项目露天采场未建设开采，仅有少量建设工程，有民采坑和矿渣堆，对地形地貌景观和土地资源破坏严重，未发现地质灾害。因此，矿山现状地质环境问题复杂程度为“复杂”。

5) 采坑边坡地质条件复杂程度

本矿山设计5个露天采场。K1露采区为山坡露天，出露标高+445m~+581m，露采境界长302m，宽75m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m、+565m 共13个台阶，台阶高度10m，工作台阶坡面角70°，基岩最终边坡角65°，第四系最终边坡角65°。

K2 露采区为山坡露天，出露标高+546m~+450m，露采境界长 255m，宽 100m，设+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m 共 8 个台阶，台阶高度 10m，工作台阶坡面角 70°，基岩最终边坡角 65°，第四系最终边坡角 65°。

K3 露采区为山坡露天，出露标高+490m~+562m，露采境界长 254m，宽 70m，+490m、+500m、+510m、+520m、+530m、+540m 共 6 个台阶，台阶高度 10m，基岩最终边坡角 65°，第四系最终边坡角 65°。

K4 露采区为山坡露天，出露标高+512m~+440m，露采境界长 160m，宽 76m，设+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m 共 7 个台阶，台阶高度 10m，基岩最终边坡角 65°，第四系最终边坡角 65°。

K5 露采区为山坡露天，出露标高+562m~+445m，露采境界长 418m，宽 168m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m 共 12 个台阶，台阶高度 10m，基岩最终边坡角 65°，第四系最终边坡角 65°。

采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生崩塌、滑坡地质灾害。因此，采坑边坡地质条件复杂程度为“中等”。

6) 矿山地形地貌复杂程度

矿区属秦岭东延部分的伏牛山南麓，位于朱夏断裂北侧构造侵蚀低山区内，属低山区，区内山峦起伏，地形复杂，坡度一般在20°~50°之间，局部位于大雨沟两侧沟谷，达到70°左右，局部坡度较陡。矿区内绝对高程最高670m，最低点

高程385m，相对高差285m。总体地势北东高、南西低，沟谷呈近南北向展布，区内沟谷发育，纵横交错，地形起伏较大，山势陡峻，地形切割强烈，沟谷深切，为“V”字型，利于自然排水。高坡方向岩层倾向与采坑坡向多为斜交或顺向坡。因此，矿山地貌复杂程度为“复杂”。

综上所述，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 C，确定河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山露天开采地质环境条件复杂程度分级为“复杂”。

表3-5 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（附录C.2）

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和破坏。	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 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场边坡岩石风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	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整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

(4) 矿山地质环境影响评估分级

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范附录 A，评估区重要程度为**较重要区**，矿山生产建设规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，确定矿山地质环境影响评估分级为**一级**（表 3-6）。

表 3-6 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷和地面塌陷、地裂缝、地面沉降等。

(1) 评估区为低山区，区内山峦起伏，地形复杂，坡度一般在 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间。矿区内绝对高程最高670m，最低点高程385m，相对高差285m。总体地势北东高、南西低，沟谷呈近南北向展布，区内沟谷发育，纵横交错，地形起伏较大，山势陡峻，地形切割强烈，沟谷深切，为“V”字型。区内植被发育，植被覆盖率达80%以上，评估区内无断裂发育，地质构造比较简单，评估区出露地层大部分为雁岭沟组，岩性为花岗岩、片麻岩和大理岩，地表岩石风化程度较弱，风化层厚度 0~3m。评估区内除10处民采废弃地和矿山道路外，还有1处生活区和工业场地。因此评估区具备发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的地质环境条件。

(2) 本工程设计采用露天开采方式，K1露采场、K2露采场、K3露采场、K4露采场、K5露采场均采用露天开采；因此露采区边坡产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性较大。

(3) 据调查，区内没有以开采第四系孔隙水为供水水源的水源地，而且第四系孔隙水仅用作矿区村民生活饮用水和矿山生活生产用水，开采量较小，因此产生地面沉降地质灾害的可能性小。

(4) 评估区内秦岭群雁岭沟组大理岩, 岩石致密坚硬, 岩性完整, 裂隙发育甚微, 无溶蚀现象, 岩溶不发育, 富水性较差, 将来开采岩溶地下水的可行性小, 因此该区产生岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

因此, 确定本次评估的主要灾种为崩塌、滑坡、泥石流。

2、矿山地质灾害现状分析和预测分析

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)(以下简称“《评估规范》”)的要求, 进行地质灾害类型确定以及地质灾害危险性现状分析与预测评估。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021), 地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三个指标确定, 地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级, 见表3-7; 地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然和人为因素两类, 见表3-8; 最终地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级, 见表3-9。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	≥10	≥500	≥100	≥500
危害中等	3~10	100~500	1~100	10~500
危害小	<3	<100	<10	<100

表 3-8 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冻、温差变化、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冻、地下水位上升、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冻、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震、降水	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣、加载	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

表 3-9 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危险大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

(1) 矿山地质灾害危险性现状评估**1) 区域地质灾害现状评估**

根据收集的内乡县地质灾害防治规划（2016-2020）专题研究报告，朱庙矿区处于“北部中山区地质灾害高易发区（I₁区）”内，区内地质灾害较发育，主要地质灾害为滑坡、崩塌、泥石流，见图3-2内乡县地质灾害易发程度分区图。该区内有地质灾害31处，其中滑坡15处，崩塌10处，泥石流6处。说明矿区范围位于地质灾害高易发区，地质灾害类型为滑坡、崩塌、泥石流。

矿区范围内有一处在册滑坡隐患，滑坡野外编号****，地理位置位于马山口镇石庙村黄土岬，地理坐标：东经****，北纬****。滑坡体坡宽30m，坡长12m，坡厚3m，坡高10m，滑坡体体积700m³，规模为小型，处于不稳定状态，威胁4人，潜在经济损失10万元，险性等级为小型。

图3-2 内乡县地质灾害易发程度分区图

2) 评估区现状评估

a) 崩塌、滑坡

根据收集资料分析、野外调查，现状条件下，评估区共发现9处民采采坑，1处矿渣堆，1处生活区、1处工业场地，1.63km 长矿山道路，矿山建设区未发现

发生过崩塌、滑坡地质灾害现象。详见照片3-1~3-12。

采坑切坡开挖，坡度高度 4.2-5m 不等，坡度 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，边坡较高而陡，形成多处不稳定斜坡，不稳定斜坡下为林地、无人员和机械设备。矿渣堆沿河沟边堆放，堆放高度平均 1.0m，且平整为一处场地。矿山道路切坡修建，坡高 2-3m 不等，坡度 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。采坑边坡、道路边坡发育程度弱，诱发因素为自然、人为或两者结合，危害程度小，危险性为小。详见采坑基本情况一览表 3-10。

照片 3-1 K1 民采坑

照片 3-2 K2 民采坑

照片 3-3 K3 民采坑

照片 3-4 K4 民采坑

照片 3-5 民采坑 CK1

照片 3-6 民采坑 CK2

照片 3-7 民采坑 CK3

照片 3-8 民采坑 CK4

照片 3-9 民采坑 CK5

照片 3-10 矿山道路

照片 3-11 生活区

照片 3-12 工业场地

表 3-10 采坑调查一览表

编号	长 (m)	宽 (m)	深 (高) (m)	面积 (hm ²)	备注
K1 民采坑	50	8.6	5.00	0.04	挖掘
K2 民采坑	105	24	4.50	0.25	挖掘
K3 民采坑	45	22	5.40	0.10	挖掘
K4 民采坑	134	36	5.20	0.48	挖掘
采坑 CK1	142	28	5.00	0.40	挖掘
采坑 CK2	88	46	4.20	0.40	挖掘
采坑 CK3	31	23	4.00	0.07	挖掘
采坑 CK4	26	20	5.20	0.05	挖掘
采坑 CK5	56	40	4.50	0.22	挖掘

根据前文叙述，现状条件下，民采坑边坡和道路边坡崩塌地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

b) 泥石流

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下则会发生泥石流。

朱庙石墨矿评估区内发育的沟谷主要有大雨沟、小雨沟；区内地形有利于自然排水，植被覆盖率85%以上，地面无大的陡坎和人工高切坡，沟谷两侧附近无较大的高危松散堆积体，不具备产生泥石流的物源条件。经现场调查和访问，马山口镇北部朱庙及石庙一带，下了特大暴雨（1970年7月28日，2.5h 小时降雨量450mm），引发下游马山口镇发生大规模泥石流，造成直接经济损失9709万元。2005年，青山河泥石流经过治理后，未再发生泥石流。朱庙石墨矿未发生泥石流。因此，现状评估，评估区矿山泥石流地质灾害影响较轻。

地质灾害现状评估小结：综上所述，现状条件下，评估区民采坑边坡和道路边坡崩塌地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小；未发现崩塌、滑坡、泥石流、现状矿山地质灾害影响较轻，危险性小。

(2) 矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估是指在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件、建设工程的类型和工程特点，对工程建设可能引发或加剧的各种地质灾害以及建设工程本身可能遭受已存在的各种地质灾害发生的可能性、发育程度、危害程度和危险性做出预测评估。

1) 矿业活动可能引发、加剧地质灾害的危险性及影响程度

①露天采场引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

K1露采区为山坡露天，出露标高+445m~+581m，露采境界长302m，宽75m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m、+565m 共13个台阶，台阶高度10m。见照片3-13，见工程地质剖面图3-3。

照片 3-13 K1露采区现状

图3-3 K1矿体工程地质剖面图

K2 露采区为山坡露天，出露标高+546m~+450m，露采境界长 255m，宽 100m，设+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m 共 8 个台阶，台阶高度 10m。见照片 3-14，见工程地质剖面图 3-4。

照片 3-14 K2 露采区现状

图 3-4 K2 矿体工程地质剖面图

K3 露采区为山坡露天，出露标高+490m~+562m，露采境界长 254m，宽 70m，+490m、+500m、+510m、+520m、+530m、+540m 共 6 个台阶，台阶高度 10m。

见照片 3-15，见工程地质剖面图 3-5。

照片 3-15 K3 露采区现状

图 3-5 K3 矿体工程地质剖面图

K4 露采区为山坡露天，出露标高+512m~+440m，露采境界长 160m，宽 76m，设+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m 共 7 个台阶，台阶高度 10m，见照片 3-16，见工程地质剖面图 3-6。

照片 3-16 K4 露采区现状

图 3-6 K4 矿体工程地质剖面图

K5 露采区为山坡露天，出露标高+562m~+445m，露采境界长 418m，宽 168m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m 共 12 个台阶，台阶高度 10m，见照片 3-17，见工程地质剖面图 3-7。

照片 3-17 K5 露采区现状

图 3-7 K5 矿体工程地质剖面图

露天采场形成的岩质边坡高差大，坡度较陡。矿体为大理岩型晶质石墨矿，矿层顶、底板均为下元古界秦岭群雁岭沟岩组（Pt_{1y}）大理岩、二长花岗岩，矿床围岩岩体以块状结构为主，矿区基岩属于坚硬的块状工程地质岩组，岩组结构复杂，岩石质量、完整性及稳定性较好。区内地表风化带深度小于 2m，强风化带深度 2~4m，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化带破碎带厚度小于 5m，矿层顶底板和矿床围岩稳固性好，不存在软弱夹层。

根据采场边坡结构面特征、岩性结合矿体采场工程地质剖面图，利用赤平投影软件进行定量分析，见图 3-8-3-17

图 3-8 K1 采场北边坡稳定性分析图

图 3-9 K1 采场南边坡稳定性分析图

图 3-10 K2 采场北边坡稳定性分析图

图 3-11 K2 采场南边坡稳定性分析图

图 3-12 K3 采场北边坡稳定性分析图

图 3-13 K3 采场南边坡稳定性分析图

图 3-14 K4 采场北边坡稳定性分析图

图 3-15 K4 采场南边坡稳定性分析图

图 3-16 K5 采场北边坡稳定性分析图

图 3-17 K5 采场南边坡稳定性分析图

根据赤平投影分析结果，K1 露采场北侧边坡为顺向坡，岩层顺向倾角为 76° ，岩层倾角大于开挖坡面坡角，容易使边坡破碎岩体向凌空崩落，可能会发生小型局部崩塌；K1 露采场南侧边坡为切向坡，岩层切向临空且倾角为 70° ，易形成楔形体，可能会发生局部小型崩塌。

K2 露采场北侧边坡为顺向坡，岩层顺向倾角为 72° ，岩层倾角大于开挖坡面坡角，容易使边坡破碎岩体向凌空崩落，可能会发生小型局部崩塌；K2 露采场南侧边坡为切向坡，岩层切向临空且倾角为 70° ，易形成楔形体，可能会发生局部小型崩塌。

K3 露采场北侧边坡为切向坡，岩层切向临空且倾角为 75° ，易形成楔形体，可能会发生局部小型崩塌；K3 露采场南侧边坡为切向坡，岩层切向临空且倾角为 84° ，易形成楔形体，可能会发生局部小型崩塌。

K4 露采场北侧边坡为顺向坡，岩层顺向倾角为 30° ，岩层倾角小于自然坡面坡角，容易使边坡破碎岩体向凌空崩落，可能会发生小型局部崩塌；K4 露采场南侧边坡为反向坡，无不利结构面组合，边坡现状整体稳定，发生崩塌地质灾害的可能性小。

K5 露采场北侧边坡为切向坡，岩层倾角平缓，边坡较稳定；K5 露采场南侧边坡为切向坡，岩层切向临空且倾角为 45° ，易形成楔形体，可能会发生局部小型崩塌。

通过分析，采场边坡引发崩塌地质灾害的可能性大。

矿区内存在降水、融雪、融冰以及采矿等诱发地质灾害的自然因素和人为因素，外界因素的作用促进了节理裂隙的发育，致使岩体被切割成棱块状，改变了原生地形和应力状态，容易使边坡破碎岩体向凌空崩落，从而引发崩塌、滑坡地质灾害。若发生崩塌、滑坡地质灾害，受威胁对象主要为采场内设备、车辆及人员，预计造成直接经济损失大于 100 万元，威胁人数约 4-5 人，根据“表 36 地质灾害危害程度分级表”，该矿山采场崩塌、滑坡灾害危害程度中等。预测露天采场边坡引发崩塌、滑坡的可能性大，危害程度中等，危险性中等，露天采场边坡地质灾害影响程度为“较严重”。

②生活区、工业场地引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿山已在小雨沟切坡修建生活区、工业场地，切坡边坡高度 3-5m，现状条件下未发生崩塌、滑坡。

照片 3-18 生活区和工业场地现状

因此，预测生活区、工业场地引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性

小。生活区、工业场地地质灾害影响程度为“较轻”。

③ 拟建废石场引发滑坡地质灾害的预测

废石场占地面积约 2.78hm^2 ，最低堆存标高为 470m，最大堆存标高 532m，堆存高度 60m，沟谷最大堆存容量为 70 万 m^3 。设计废石场堆存废石总量为 30.88 万 m^3 。根据开发利用方案设计在废石场堆渣下边坡设置挡土墙，墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙高 2.00m，基础埋深 1.0m，底宽 2.80m，顶宽 1.0m，内墙直立，外坡坡比 1:0.3。修建挡土墙长为 79.20m，设梅花型排水孔，间距为 1.0m。基础地层岩性为花岗岩。分级回填，边坡按照 1:1.3 的坡比放坡，每层堆高 10m，最终堆置高度 532m，平台马道宽度 3m，台阶边坡角为 37.5° ，最终边坡角为 33° 。见图 3-18、图 3-19。由于堆存高度较大，废石场有发生滑坡地质灾害的可能性。见照片 3-19-3-21。

图 3-18 废石场工程地质剖面图

图 3-19 废石场堆放废石工程地质剖面图

照片 3-19 废石场全貌现状

照片 3-20 废石场沟底现状

照片 3-21 废石场拟建挡墙位置

根据《开发利用方案》提供的岩土物理力学指标建议值，并参考以前相关资

料以及当地经验，废石场采用的岩土物理力学性质指标选用值见表 3-11。本次对边坡稳定性评价依据《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006)中的滑坡稳定状态分级标准，用瑞典条分法自动搜索最危险滑裂面，计算边坡稳定性参数，计算结果见表 3-12。

表 3-11 边坡稳定性计算参数表

工况	重度 (KN/m ³)	粘聚力 (Kpa)	内摩擦角 (°)
工况 1 (自然)	24.80	0.05	35
工况 2 (荷载)	24.80	0.05	35
工况 3 (暴雨)	25.70	0.05	34

表 3-12 边坡稳定性计算结果表

工况	废石场稳定性系数 K
工况 1 (自然)	1.352 (K>1.15)
工况 2 (荷载)	1.166 (K>1.15)
工况 3 (暴雨)	1.152 (K>1.15)

注：依据《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006)， $1 < K \leq 1.05$ 为欠稳定状态， $1.05 < K \leq 1.15$ 为基本稳定状态， $K > 1.15$ 为稳定状态。

拟建废石场下方修建挡土墙，周边有排水沟。废石场上游汇水面积 37.9hm²，经计算，预测废石场在自然工况条件、荷载工况和暴雨工况条件下均为稳定状态。废石场修建和运行过程中有引发滑坡的可能性，威胁对象为大雨沟，无人员、设备。因此，预测拟建废石场有引发滑坡的可能性，危害程度小，其危险性小，废石场地质灾害影响程度为“较轻”。

④ 拟建表土堆场引发滑坡地质灾害的预测

表土堆场设在废石场西北侧的沟谷内，属于山谷型表土堆场。设计堆存底标高 532m，最大堆高 550m，最大堆放高度 18m，堆存表土按照 1:1.5 的坡比放坡，每层堆高 9m，层间留 3.0m 的马道。从上至下台阶标高分别为 550m、541m，台阶边坡角为 33.7°，最终边坡角为 30°。周边设排水沟。表土场占地面积 0.39hm²，堆放剥离表土总量为 5.228 万 m³。表土堆场修建有引发滑坡的可能性，威胁对象为废石场。因此，预测拟建表土堆场有引发滑坡的可能性，危害程度小，其危险性小，表土堆场地质灾害影响程度为“较轻”。

照片 3-22 表土堆场全貌现状

照片 3-23 表土堆场沟底现状

⑤ 拟建矿山道路引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿山拟建矿山公路，路宽 3.5m，在修路时部分地段对坡脚进行了切坡，致使坡体失稳，在机械震动和爆破震动下，切坡的边坡有引发崩塌、滑坡的可能性，威胁对象为拟建公路的修建人员和机械设备，威胁人数 2~3 人，直接经济损失小于 50 万元。因此，预测拟建矿山公路边坡有引发崩塌、滑坡的可能性，危害程度小，其危险性小，拟建矿山公路地质灾害影响程度为“较轻”。

照片 3-24 K2 采场拟建道路现状

照片 3-25 拟建道路现状

⑥ 民采坑、矿渣堆引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

民采坑坡高 5.5m 以下，坡度 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，现状条件下，未见边坡发生崩塌、滑坡，民采坑不进行工程建设，在露采场建设过程中，部分民采坑要被挖除；矿渣堆沿坡堆放，平均堆高 1m 左右，坡下修有挡墙；民采坑、矿渣堆引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，民采坑、矿渣堆地质灾害影响程度为“较轻”。见照片 3-26-3-31。

照片 3-26 K1 民采坑现状

照片 3-27 K2 民采坑现状

照片 3-28 K4 民采坑现状

照片 3-29 K3 民采坑现状

照片 3-30 矿渣堆 KZ1 现状

照片 3-31 民采坑 CK3、CK4、CK5 现状

⑦ 矿山采矿活动引发泥石流地质灾害危险性的预测

根据前期资料记载及现状调查,从内乡县马山口镇多年降水情况来看,多年平均降水量 756.15mm,日最大降水量为 450.0mm(1970 年 7 月 28 日),时最大降水量 200mm,十分钟最大降水量为 33.30mm,对照原国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 24 小时($H_{24(D)}$)、1 小时($H_{1(D)}$)、10 分钟($H_{1/6(D)}$)降雨界限值表(见表 3-13),评估区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过可能发生泥石流的界限值,具备爆发泥石流的降水量条件。

表 3-13 能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

年均降水 分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省、河南西部山区。
<500	25	15	5	海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
756.15	450	200	33.33	朱庙石墨矿区

据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的暴雨强度指标 R 的计算公式,计算暴雨强度指标 $R=K(H_{24} \div H_{24(D)} + H_1 \div H_{1(4)} + H_{1/6} \div H_{1/6(4)})$

式中: K —前期降雨量修正系数(取 1.1);

H_{24} —24h 最大降雨量(mm);

H_1 —1h 最大降雨量(mm);

$H_{1/6}$ —10min 最大降雨量 (mm);

代入求得: $R=37.27$; 根据统计综合: $R \geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情, $R=4.2 \sim 10$ 发生机率 $0.2 \sim 0.8$, $R > 15$ 发生机率 $0.9 \sim 1.0$ 。因此, 朱庙石墨矿矿区具备爆发泥石流的降水条件。

按降雨条件分析, 区内具备暴发泥石流的水动力条件; 依据国土资源部《泥石流灾害防治工程勘察规范》中附录 G 表 G.1“泥石流沟易发程度数量化评分表”中 15 项影响因素, 结合表 G.3 泥石流沟严重程度(易发程度)量化标准: 总分大于 114 分为极易发区, 114~84 分为中易发区, 83~40 分为轻度易发区, 40 分以下为不易发区, 拟对区内大雨沟冲沟、小雨沟冲沟进行泥石流易发程度预测评估。

a)大雨沟冲沟泥石流易发程度预测评估

大雨沟冲沟呈东北西南向纵贯评估区, 区内长约 2.0km、汇水面积约 1.26km², 地形相对高差约 220m, 主沟纵坡降约 36.4%, 冲沟密集而狭窄形似树枝状, 两侧边坡坡度多介于 30~50° 之间, 部分地段边坡大于 50°; 流域植被覆盖率 > 80%。该沟谷冲沟发育, 沟谷上游呈“V”字型, 下游呈“U”字型, 较为开阔。依据《泥石流灾害防治工程勘察规范》附录 G 表 G.1, 对大雨沟冲沟进行泥石流易发程度评分结果为 51 分, 为泥石流轻度易发沟谷。

照片 3-32 大雨沟冲沟沟谷流域照片

b)小雨沟冲沟泥石流易发程度预测评估

小雨沟冲沟呈东北西南向纵贯评估区, 区内长约 2.86km、汇水面积约 1.64km², 地形相对高差约 230m, 主沟纵坡降约 31.5%, 冲沟密集而狭窄形似树枝状, 两侧边坡坡度多介于 30~50° 之间; 流域植被覆盖率 > 80%。该沟谷冲

沟发育，沟谷上游呈“V”字型，下游呈“U”字型，较为开阔。依据《泥石流灾害防治工程勘察规范》附录 G 表 G.1，对大雨沟冲沟进行泥石流易发程度评分结果为 58 分，为泥石流轻度易发沟谷。

照片 3-33 小雨沟冲沟沟谷流域照片

现状条件下，各项因素均较稳定，评估区两条冲沟历史上曾引发生过泥石流地质灾害；但根据上述评判，矿区内大雨沟冲沟、小雨沟冲沟均为泥石流轻度易发沟谷。

据调查，拟建采场均位于山坡上，预测引发泥石流地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

生活区、工业场地位于小雨沟冲沟内的较高处，预测引发小雨沟冲沟泥石流地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

拟建表土堆场堆放表土，上游汇水面积 12.5hm^2 ，地表排水流畅，且不在两条冲沟影响范围内，排土场泥石流发育程度为弱发育，预测引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

拟建废石堆位于大雨沟冲沟小支沟内，沿沟堆放废石，堆存高度约 60m，堆存废石 30.88 万 m^3 ，占地面积 2.78hm^2 ，废石场下方修建挡土墙，周边有排水沟，废石场上游汇水面积 37.9hm^2 ，周边植被发育。废石场泥石流发育程度为弱发育，预测引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

综上，预测拟建采场、生活区、工业场地、废石场、表土堆场引发泥石流地质灾害的可能性小、危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

表3-14 大雨沟泥石流沟发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）的严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$< 60 \sim 30\%$	12	$< 30 \sim 10\%$	8	$< 10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河型变化，主流不偏	7
4	河沟纵比降	$\geq 12^\circ$ (21.3%)	12	$< 12^\circ \sim 6^\circ$ (21.3~10.5%)	9	$< 6^\circ \sim 3^\circ$ (10.5~5.2%)	6	$< 3^\circ$ (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	5
6	流域植被覆盖率 (%)	< 10	9	$10 \sim < 30$	7	$30 \sim < 60$	5	≥ 60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	≥ 2	8	$< 2 \sim 1$	6	$< 1 \sim 0.2$	4	< 0.2	4
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	4
9	沿沟松散物储量 ($10^4 \text{m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	< 1	4
10	沟岸山坡坡度	$> 32^\circ$ (62.5%)	6	$< 32^\circ \sim 25^\circ$ (62.5~46.6%)	5	$< 25^\circ \sim 15^\circ$ (46.6~26.8%)	4	$< 15^\circ$ (26.8%)	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥ 10	5	$< 10 \sim 5$	4	$< 5 \sim 1$	3	< 1	3
13	流域面积 (km^2)	$0.2 \sim < 5$	5	$5 \sim < 10$	4	< 0.2 以下或 $10 \sim < 100$	3	≥ 100	5
14	流域相对高差 (m)	≥ 500	4	$< 500 \sim 300$	3	$< 300 \sim 100$	2	< 100	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
判别等级标准		综合得分		116~130		87~115		< 86	51
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表3-15 小雨沟泥石流沟发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）的严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$< 60 \sim 30\%$	12	$< 30 \sim 10\%$	8	$< 10\%$	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河型变化，主流不偏	7
4	河沟纵比降	$\geq 12^\circ$ (21.3%)	12	$< 12^\circ \sim 6^\circ$ (21.3~10.5%)	9	$< 6^\circ \sim 3^\circ$ (10.5~5.2%)	6	$< 3^\circ$ (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	5
6	流域植被覆盖率 (%)	< 10	9	$10 \sim < 30$	7	$30 \sim < 60$	5	≥ 60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	≥ 2	8	$< 2 \sim 1$	6	$< 1 \sim 0.2$	4	< 0.2	4
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	4
9	沿沟松散物储量 ($10^4 \text{m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	< 1	4
10	沟岸山坡坡度	$> 32^\circ$ (62.5%)	6	$< 32^\circ \sim 25^\circ$ (62.5~46.6%)	5	$< 25^\circ \sim 15^\circ$ (46.6~26.8%)	4	$< 15^\circ$ (26.8%)	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥ 10	5	$< 10 \sim 5$	4	$< 5 \sim 1$	3	< 1	3
13	流域面积 (km^2)	$0.2 \sim < 5$	5	$5 \sim < 10$	4	< 0.2 以下或 $10 \sim < 100$	3	≥ 100	5
14	流域相对高差 (m)	≥ 500	4	$< 500 \sim 300$	3	$< 300 \sim 100$	2	< 100	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
判别等级标准		综合得分	116~130			87~115		< 86	58
		发育程度等级	强发育			中等发育		弱发育	

2) 矿山建设可能遭受地质灾害的危险性预测评估

①露天采场建设本身可能遭受崩塌、滑坡的危险性

露天采场内有切坡活动，形成高陡边坡，在暴雨、地震及自然风化的状态下，会出现裂隙，形成危岩体。危岩体在自然状态下处于稳定—基本稳定状态，但是

一旦遭到外界的不利影响，将会失稳，若遇到暴雨、地震或不恰当的人类工程活动，采场有遭受崩塌、滑坡灾害的可能性，危害对象为采场内工作人员和机械设备等，受威胁人数 4~5 人，设备价值 50~100 万元，危害程度为中等。露天采场区域内人员和设施遭受崩塌、滑坡灾害的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。

因此，预测露天采场区（K1 露采场、K2 露采场、K3 露采场、K4 露采场、K5 露采场）工程建设本身有遭受崩塌、滑坡的可能性较大，危害程度中等，危险性中等，露天采场区地质灾害影响程度为“较严重”。

②民采坑本身可能遭受崩塌、滑坡的危险性

民采坑 CK1、CK2、CK3、CK4、CK5 本身不进行工程建设，遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

K1 民采坑与 K1 露采场重叠，重叠在 K1 采场修建过程中将被挖除，K1 民采坑本身遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

K2 民采坑与 K2 露采场重叠，重叠在 K2 采场修建过程中将被挖除，K2 民采坑本身遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

K3 民采坑与 K4 露采场重叠，重叠在 K4 采场修建过程中将被挖除，K3 民采坑本身遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

K4 民采坑与 K5 露采场重叠，重叠在 K5 采场修建过程中将被挖除，K4 民采坑本身遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

③生活区、工业场地工程建设本身遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性

生活区、工业场地已修建好，现状条件下边坡稳定，未发生崩塌、滑坡。因此，预测生活区、工业场地内人员和设施遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危险性小，对矿山地质环境的影响较轻。

④拟建废石场本身遭受滑坡地质灾害的危险性

废石场边坡稳定，废石场下方修建拦渣墙，周边有排水沟，周边植被发育。因此，预测拟建废石场本身遭受滑坡的可能性较小，危害程度小，其危险性小，

地质灾害影响程度为“较轻”。

⑤拟建表土堆场本身遭受滑坡地质灾害的危险性

表土堆场边坡稳定，与废石场紧临，周边有排水沟，周边植被发育。因此，预测拟建表土堆场本身遭受滑坡的可能性较小，危害程度小，其危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

⑥拟建矿山公路本身遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性

矿山拟建矿山公路，在修路时部分地段对坡脚进行了切坡，致使坡体失稳，在机械震动和爆破震动下，切坡的边坡有引发崩塌、滑坡的可能性，威胁对象为拟建公路的修建人员和机械设备，及建成后过往的车辆及行人，威胁人数 2~3 人，直接经济损失 50 万元左右。因此，预测拟建矿山公路本身遭受崩塌、滑坡的可能性较大，危害程度小，其危险性小，拟建矿山公路地质灾害影响程度为“较轻”。

⑦矿山建设遭受泥石流地质灾害的危险性

根据前面所述，评估区两条冲沟历史上曾引发生过泥石流地质灾害，矿区内大雨沟冲沟、小雨沟冲沟均为泥石流轻度易发沟谷。

拟建采场位于山坡较高处、生活区、工业场地位于小雨沟冲沟内处的较高处，上游汇水面积较大，但区内植被发育，第四系厚度小，小雨沟冲沟发生泥石流地质灾害的可能性小；因此，预测露采场、生活区、工业场地遭受泥石流地质灾害的危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

拟建废石场位于大雨沟冲沟小支沟上游，废石场下方修建拦渣墙，周边有排水沟，植被发育，未来发生泥石流地质灾害的可能性小；因此，预测废石场遭受泥石流地质灾害危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

拟建表土堆场边坡稳定，与废石场紧临，周边有排水沟，周边植被发育，未来发生泥石流地质灾害的可能性小；因此，预测表土堆场遭受泥石流地质灾害危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

综上，预测拟建采场、生活区、工业场地、废石场、表土堆场遭受泥石流地质灾害的可能性小、危险性小，地质灾害影响程度为“较轻”。

(9) 其它区遭受地质灾害的预测评估

评估区内其它区未进行采矿活动区域，评估区其他区受采矿活动影响小，预测评估区其他区遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱，地质

灾害发生后的危害程度小，危险性小，对矿山地质环境的影响较轻。

地质灾害预测评估小结：预测评估认为，露天采场引发和遭受崩塌、滑坡可能性较大，危险性中等；生活区、工业场地、废石场、表土堆场、矿山道路、民采坑引发和遭受崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危险性小；其他区域矿山建设遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性小，影响较轻。

综述：现状条件下，评估区民采坑边坡和道路边坡崩塌地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小；未发现崩塌、滑坡、泥石流、现状矿山地质灾害影响较轻，危险性小。预测评估认为，露天采场引发和遭受崩塌、滑坡可能性较大，危险性中等；生活区、工业场地、废石场、表土堆场、矿山道路、民采坑引发和遭受崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危险性小；其他区域矿山建设遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性小，影响较轻。

（三）采矿活动对含水层影响或破坏现状和预测评估

1、矿山含水层破坏现状评估分析

本项目工程内容主要包括露天采场、废石场、表土堆场、矿山道路、生活区、工业场地等，目前矿山尚未开采，尚无含水层破坏情况。因此，采矿对含水层结构破坏影响较轻。

根据现场实地调查，目前矿区主要采矿活动为前期的露天民采，最低开采标高均高于地下水水位，因此，现状条件下，采矿活动对含水层的影响程度较轻。

结合矿区水文地质勘探资料，未来矿床最低开采标高 440m，位于最低侵蚀基准面+385m 以上。从矿区水位观测（表 3-16）可以看出，水位埋深之间、水位标高之间变化较大，说明含水的不均一性和地下水位受地形影响较大。见矿区勘察钻孔分布图 3-20。

表 3-16 矿区勘察钻孔地下水位一览表

序号	孔号	坐标		稳定水位 埋深（m）	孔口标高 （m）	水位标高 （m）
		X	Y			
1	****	*****	*****	26.91	535.974	509.07
2	****	*****	*****	33.74	585.840	552.10
3	****	*****	*****	18.35	591.483	573.13
4	****	*****	*****	25.35	575.406	550.06
5	****	*****	*****	35.19	589.380	554.19
6	****	*****	*****	14.56	543.411	528.85
7	****	*****	*****	29.94	585.781	555.84

续上表 3-16 矿区勘察钻孔地下水位一览表

序号	孔号	坐标		稳定水位 埋深 (m)	孔口标高 (m)	水位标高 (m)
		X	Y			
8	****	*****	*****	34.30	602.607	568.31
9	****	*****	*****	35.60	546.197	510.59
10	****	*****	*****	65.25	526.810	461.56
11	****	*****	*****	26.10	473.077	446.98
12	****	*****	*****	73.43	592.920	519.49
13	****	*****	*****	19.05	629.165	610.12
14	****	*****	*****	17.52	604.222	586.70
15	****	*****	*****	5.09	536.040	530.95
16	****	*****	*****	18.56	551.318	532.76
17	****	*****	*****	11.13	494.647	483.52
18	****	*****	*****	30.74	526.955	496.22
19	****	*****	*****	78.69	592.921	514.23
20	****	*****	*****	35.39	603.025	567.64
21	****	*****	*****	34.21	629.182	594.97
22	****	*****	*****	22.84	587.611	564.77
23	****	*****	*****	11.51	545.711	534.20
24	****	*****	*****	21.81	568.646	546.84
25	****	*****	*****	39.00	546.671	507.86
26	****	*****	*****	30.85	582.217	551.37
27	****	*****	*****	0.00	540.638	540.64
28	****	*****	*****	12.75	559.959	547.21
29	****	*****	*****	16.62	487.884	471.26
30	****	*****	*****	9.40	532.480	523.08
31	****	*****	*****	8.96	498.841	489.88
32	****	*****	*****	11.31	523.030	511.72
33	****	*****	*****	16.23	482.08	465.85

图 3-20 矿区勘察钻孔分布图

含水层现状小结：现状条件下，评估区内矿山活动对地下含水层和地下水位影响程度较轻，对含水层的影响程度较轻。

2、含水层结构影响或破坏预测分析

（1）含水层结构影响或破坏预测分析

矿山含水层破坏主要是露天采场对含水层的破坏。矿区拟采用露天开采方式，矿区 5 个矿体均位于当地最低侵蚀基准面（矿区大雨沟河床+385m 标高以上，最低开采标高为+440m。矿区主要地下含水层为碳酸盐岩类裂隙岩溶水和基岩风化裂隙含水层，矿区地下水补给来源为大气降水入渗。虽然矿体开采对基岩裂隙水含水层结构造成破坏，破坏方式主要表现为挖损破坏、爆破围岩松动及移动变形，形成新的地下水运移通道，但矿区范围内基岩裂隙水含水层富水性弱，较差，局部含水，不会形成一个完整的含水层，不具供水意义，评估区范围内无重要含水层，矿山开采只是局部破坏了基岩风化裂隙含水层地下水赋存条件及径流条件，未造成大范围的含水层疏干，未波及第四系潜水及地表水体。据调查，矿区及其周边地区因地下水富水性弱，又分布不均，难以集中开采地下水作为供水水源，且矿区周边无其它工矿企业和民用抽水井，没有对地下水进行大量的开采；矿山及周边居民生活用水均为河水，未受到矿山开采影响。因此，预测未来开采

对露天采场区域（含影响区）的基岩风化裂隙含水层的结构造成严重破坏，其他区域含水层的结构影响较轻。

（2）地下水水位影响或破坏预测分析

矿山的露天开采直接破坏了采场区域（含影响区）的基岩风化裂隙含水层的结构。K1 采场拟建最低开采标高为+445m，最高台阶+565m，采剥最大深度 120m，ZK351 钻孔水位标高 496m。K2 采场拟建最低开采标高为+450m，最高台阶+520m，采剥最大深度 70m，ZK232 钻孔水位标高 496.22m。K3 采场拟建最低开采标高为+490m，最高台阶+540m，采剥最大深度 50m，ZK006 钻孔水位标高 514.23m。K4 采场拟建最低开采标高为+440m，最高台阶+500m，采剥最大深度 60m，ZK313 钻孔水位标高 471.26m。K5 采场拟建最低开采标高为+445m，最高台阶+555m，采剥最大深度 110m，ZK031 钻孔水位标高 509.07m。因此，后期的开采造成采场区地下水水位下降，改变了地下水的渗流条件，形成以露天采场为中心的疏干漏斗区，导致周边未开采区域内的同层含水层水位产生下降。因此，预测露天开采对基岩风化裂隙含水层水位的影响严重。

（3）对地下水水质的影响

矿山开采为露天开采，矿区地下水水质潜在污染源主要为矿山生产废水（矿坑废水、废石淋滤水）、生活污水。根据现场调查及已有资料分析，可能造成地下水水质污染的途径主要为矿山生产废水、生活废水的不合理排放及渗漏。依前所述，朱庙石墨矿为了防止矿山生产废水、生活废水渗漏污染矿区地下水水质，开展了以下防治工作：

① 生产中综合利用矿坑废水，除小部分矿坑废水回用采矿外，其余大部分矿坑废水抽排至地表集水池用于采场洒水降尘、道路降尘、绿化用水，不外排。

② 废石场下游设有沉淀池和淋滤水收集池，用于道路降尘、绿化用水，不外排。

③ 矿山生活粪水经化粪池处理后用于当地农田的灌溉；生活洗涤水经公司生活污水处理后，道路降尘、不外排。

矿山废水对水质变化影响预测：矿山排出地表的矿坑废水用于道路降尘、绿化用水，无外排，污染地下水水质的可能性小；废石场在晴天和旱季时无废水外排，仅在雨天和雨季才产生的淋滤水，废石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第Ⅰ类工业固体废物，堆区入渗条件差，入渗量小，污染地下水水质的可能性

小；矿区生活污水经处理，用于道路降尘、绿化，污染地下水水质的可能性小。

因此，预测矿山废水对水质变化影响较轻。

（4）采矿活动对周围居民饮用水源的影响

根据居民饮用水源的调查，结合采矿场情况分析可知：周边居民目前饮用水源为自然沟谷内的基岩裂隙水形成的泉水，饮用水源水质情况良好；矿区生产及生活用水引自小雨沟溪水。因此，采矿活动中采场对地下水的疏干和废石场下部地下水质的变化对周边居民的饮用水影响程度较轻。

含水层破坏预测小结：预测评估认为，露天采场采矿活动对基岩风化裂隙含水层的结构、水位影响严重，对其它区域含水层结构、水位、水质、周围居民饮用水源影响较轻。

综述：现状条件下，评估区内矿山活动对地下含水层和地下水位影响程度较轻，对含水层的影响程度较轻。预测露天采场对基岩风化裂隙含水层结构产生破坏严重，对地下含水层水位的影响严重，采矿活动对含水层的水质影响较轻；对其它区域含水层结构、水位、水质、周围居民饮用水源影响较轻。

（四）采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏现状评估和预测评估

1、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏现状评估

评估区为低山区，区内山峦起伏，地形复杂，坡度一般在 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间。评估区内绝对高程最高 670m，最低点高程 385m，相对高差 285m。总体地势北东高、南西低，沟谷呈近南北向展布，区内沟谷发育，纵横交错，地形起伏较大，山势陡峻，地形切割强烈，沟谷深切，为“V”字型。区内植被发育，植被覆盖率达 80% 以上。矿区范围内无各类自然保护区、自然风景区、地质遗迹、人文景观、主要交通干线、重大水利设施等。目前矿山还未生产，但评估区范围内有 9 处民采坑、1 处废渣堆、1 处工业场地和 1 处生活区。

评估区内采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在民采坑、废渣堆、生活区、工业场地、矿山道路等方面。

现状条件下已形成 9 个露天民采坑，废渣堆 1 处，工业场地 1 处，生活区 1 处，矿山道路约 1.6km，挖掘和压占造成山体破损、林地损毁，对原生地形地貌景观影响和破坏较严重～严重（表 3-17、照片 3-33～照片 3-36）。

K1 民采场，开挖长度 50m，宽度 8.6m，面积 0.04hm^2 ，开挖深度约 5.0m，

边坡坡度 65~80°, 形状为细长条形, 部分已恢复植被; K2 民采场, 开挖长度 105m, 宽度 24m, 面积 0.25hm², 开挖深度约 4.5m, 边坡坡度 65~80°, 形状为细长条形, 部分已恢复植被; K3 民采场, 开挖长度 45m, 宽度 22m, 面积 0.10hm², 开挖深度约 5.4m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; K4 民采场, 开挖长度 134m, 宽度 36m, 面积 0.48hm², 开挖深度约 5.2m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑 CK1, 开挖长度 142m, 宽度 28m, 面积 0.4hm², 开挖深度约 5.0m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑 CK2, 开挖长度 88m, 宽度 46m, 面积 0.4hm², 开挖深度约 4.2m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑 CK3, 开挖长度 31m, 宽度 23m, 面积 0.07hm², 开挖深度约 4.0m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑 CK4, 开挖长度 26m, 宽度 20m, 面积 0.05hm², 开挖深度约 5.2m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑 CK5, 开挖长度 56m, 宽度 40m, 面积 0.22hm², 开挖深度约 4.5m, 边坡坡度 65~80°, 形状为不规则形; 民采坑挖损破坏地形地貌景观, 对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

废渣堆 KZ1 位于大雨沟东侧, 堆放废弃的石料, 占地面积 0.31hm², 平均堆高 1.0m, 压占采矿用地; 废渣堆对原生地形地貌景观影响和破坏较严重。

矿山有工业场地 1 处, 压占土地面积 0.23hm², 建有 1 处 4m 高拦渣墙。工业场地对原生地形地貌景观影响和破坏较严重。

矿山现有生活区 1 处, 压占土地面积 0.09hm², 场地内设施包括办公室、宿舍等, 生活区对原生地形地貌景观影响和破坏较严重。

矿山已建矿山道路长约 1.63km, 宽约 3.5m, 面积 0.57hm², 路面为碎石路面。矿山道路对原生地形地貌景观影响或破坏较严重。

评估区剩余其他区域为原始地形地貌, 植被生长良好, 现状条件下对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

表 3-17 现状条件下挖掘和压占损毁情况一览表

编号	长 (m)	宽 (m)	深(高) (m)	挖掘或压占 土地面积 (hm ²)	损毁程 度	备注
K1 民采坑	50	8.6	5.00	0.04	严重	挖损
K2 民采坑	105	24	4.50	0.25	严重	挖损
K3 民采坑	45	22	5.40	0.10	严重	挖损
K4 民采坑	134	36	5.20	0.48	严重	挖损
采坑 CK1	142	28	5.00	0.40	严重	挖损
采坑 CK2	88	46	4.20	0.40	严重	挖损
采坑 CK3	31	23	4.00	0.07	严重	挖损

续上表 3-17 现状条件下挖掘和压占损毁情况一览表

编号	长 (m)	宽 (m)	深(高) (m)	挖掘或压占 土地面积 (hm ²)	损毁程 度	备注
采坑 CK4	26	20	5.20	0.05	严重	挖损
采坑 CK5	56	40	4.50	0.22	严重	挖损
矿渣堆 KZ1	69	45	1.00	0.31	较严重	压占
生活区	37	23.8		0.09	较严重	压占
工业场地	65	36		0.23	较严重	压占
矿山道路	1628	3.5		0.57	较严重	压占
合计				3.21		

照片 3-33 民采坑 CK1 破坏地貌

照片 3-34 民采坑 CK2 破坏地貌

照片 3-35 工业场地破坏地貌

照片 3-36 矿山道路破坏地貌

现状地形地貌小结：综上所述，现状条件下，评估区内分布的民采坑对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿渣堆、工业场地、生活区、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重；其它区域对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

2、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏预测评估

朱庙石墨矿矿山采用露天开采，设露天采场（K1 露采场、K2 露采场、K3 露采场、K4 露采场、K5 露采场）5 处、废石场、表土堆场、生活区、工业场地、矿山公路等，预测矿山生产建设破坏地形地貌程度分析如下：

(1) 露天采场

K1 露采场为山坡露天，出露标高+445m~+581m，露采境界长 302m，宽 75m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m、+465m 共 13 个台阶，台阶高度 10m。露天开采区面积 1.72hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对开采区域进行表土剥离，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且占地面积大，因此，预测采矿活动，K1 露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-37 K1 露采场破坏前原地形地貌

K2 露采场为山坡露天，出露标高+546m~+450m，露采境界长 255m，宽 100m，设+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m 共 8 个台阶，台阶高度 10m。露天开采区面积 1.97hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对开采区域进行表土剥离，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且占地面积大，因此，预测采矿活动，K2 露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-38 K2 露采场破坏前原地形地貌

K3 露采场为山坡露天，出露标高+565m~+490m，露采境界长 254m，宽 70m，设+490m、+500m、+510m、+520m、+530m、+540m 共 6 个台阶，台阶高度 10m。露天开采区面积 1.44hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对开采区域进行表土剥离，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且占地面积大，因此，预测采矿活动，K3 露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-39 K3 露采场破坏前原地形地貌

K4 露采场为山坡露天，出露标高+512m~+440m，露采境界长 160m，宽 76m，设+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m、+500m 共 7 个台阶，台阶高度 10m。露天开采区面积 0.94hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对开采区域进行表土剥离，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且占地面积大，因此，预测采矿活动，K4 露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-40 K4 露采场破坏前原地形地貌

K5 露采场为山坡露天，出露标高+562m~+445m，露采境界长 418m，宽 168m，设+445m、+455m、+465m、+475m、+485m、+495m、+505m、+515m、+525m、+535m、+545m、+555m 共 12 个台阶，台阶高度 10m。露天开采区面积 4.89hm²，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对开采区域进行表土剥离，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且占地面积大，因此，预测采矿活动，K5 露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-41 K5 露采场破坏前原地形地貌

综上所述：露采场对地形地貌景观破坏程度严重。

（2）拟建废石场

拟建废石场位于大雨沟的一条支沟内，废石场占地面积约 2.78hm²，最低堆存标高为 470m，最大堆存标高 532m，堆存高度 60m，沟谷最大堆存容量为 70 万 m³。设计废石场堆存废石总量为 30.88 万 m³。废石场下方修建挡土墙，周边有排水沟。因此，预测废石场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-42 废石场破坏前原地形地貌

(3) 拟建表土堆场

拟建表土堆场设在废石场西北侧的沟谷内，属于山谷型表土堆场，占地面积约 0.39hm^2 ，设计堆存底标高 532m，最大堆高 550m，最大堆放高度 18m，周边修有排水沟。因此，预测表土堆场对地形地貌景观破坏程度严重。

照片 3-43 表土堆场破坏前原地形地貌

(4) 拟建矿山道路

拟建道路部分沿沟谷布置，部分沿山坡布置，路面宽 3.5m，长 1.94km，占地面积 0.89hm²。修路需要开挖边坡，局部还要填方，矿山道路对地形地貌景观破坏程度较严重。

照片 3-44 表土堆场和废石场矿山道路破坏前原地形地貌

照片 3-45 K3 露采区矿山道路破坏前原地形地貌

(5) 评估区其他区域

评估区其他区域为原始地形地貌，植被生长良好，预测未来对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

地形地貌景观影响预测评估结论：综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E，本项目露天采场、废石场、表土堆场对地形地貌景观影响破坏程度为严重、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，其他区域对地形地貌景观影响程度为较轻。

综述：现状评估认为民采坑对地形地貌景观影响和破坏程度严重，矿渣堆、工业场地、生活区、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重，其它区域对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。预测评估认为露天采场、废石场、表土堆场对地形地貌景观影响破坏程度为严重、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，其他区域对地形地貌景观影响程度为较轻。

(五) 矿山水土环境污染现状评估和预测评估

1、水土环境污染现状评估

(1) 水污染现状分析

现状条件下，矿山未进行开采，也未开展基建活动，民采坑无集水。地表有大雨沟和小雨沟两条地表水体，自北东向西南流过矿区，本次评价设2个地表水监测断面，取水样4个，监测项目包括 pH、COD、Cu、F⁻、Cd、Hg、Pb，取水位置见图3-21。表3-15为矿区地表水检测结果（报告时间：2022年2月；分析单位：河南省岩石矿物测试中心），监测数据与《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)表1中的Ⅲ类标准比较，采用单项标准指数法，监测结果和评价结果见表3-18，由此可知，矿区地表水均未超过《地表水环境质量标准》(GB/3838-2002)Ⅲ类标准值。

表3-18 地表水监测结果表

水样编号	pH	COD	Cu	F ⁻	Pb	Hg	Cd
****	7.81	11	0.016	0.13	0.045	未检出	未检出
****	7.81	10.5	0.014	0.14	0.049	未检出	未检出
****	7.86	10.9	0.012	0.25	<0.01	未检出	未检出
****	8.12	10.8	0.014	0.28	0.037	未检出	未检出
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)中Ⅲ类标准	6.5~8.5	100	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤0.0001	≤0.005

综上所述，现状条件下，对地表水水质影响小，水污染程度较轻。

图3-21 取水点位置示意图

照片 3-46 地表水现场采样照片

（2）土壤环境污染现状分析

在评估区内布设了2个土壤环境监测点。监测项目为 pH、铜、铬、镍、锌、镉、铅、镉、砷、汞、六价铬共 11 项。监测结果见表 3-19。矿区土壤检测结果（采样时间：2022年2月；分析单位：河南宏达检测技术有限公司）。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)农用地土壤污染风险筛选值和管制值的使用中的相关规定，矿区内废石中的重金属含量均未超过建设用地土壤污染风险的筛选值，未对矿区土壤造成污染。

综上所述，现状采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

表3-19 土壤环境监测结果

监测项目	单位	大雨沟石庙村	小雨沟朱庙村	风险值	管控值
		监测值	监测值		
pH	无量纲	7.54	7.60	>7.5	>7.5
铜	mg/kg	26	25	100	-
镍	mg/kg	40	37	190	-
铅	mg/kg	33.5	31.0	170	1000
镉	mg/kg	0.05	0.06	0.6	4.0
砷	mg/kg	13.7	13.2	25	100
汞	mg/kg	0.0209	0.0174	3.4	6.0
铬	mg/kg	未检出	未检出	200	1300

现状水土环境污染小结：现状条件下，评估区内采矿活动对水和土壤的污染影响程度较轻。

2、矿区水土环境污染预测评估

评估区地表水潜在污染源主要为矿山生产废水（矿坑废水、废石场淋滤水）、日常生活污水。

（1）矿山废水对水环境污染预测

①矿山废水引发评估区水土环境污染预测

露天采场四周设置了截排水沟，生产中综合利用矿坑废水，除小部分矿坑废水回用采矿外，其余大部分矿坑废水抽排至地表集水池用于采场洒水降尘、道路降尘、绿化用水，不外排。因此，矿山废水不会对周边地表水和地下水土环境造成影响，影响程度较轻。

②废石场淋滤水对地下水环境污染预测

废石场在晴天和旱季时无废水外排，仅在雨天和雨季才产生的淋滤水，朱庙石墨矿废石鉴别结果，详见表3-20，废石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第Ⅰ类工业固体废物，堆区入渗条件差，入渗量小。开采过程中矿山废石运至废石场，在废石场下游设置挡渣坝，并在周边修建截排水沟等防排洪设施，污染地下水水质的可能性小。因此，预测废石场淋滤水不会对地下水水质造成不利影响，影响程度较轻。

表 3-20 废石浸出毒性试验数据

监测项目	单位	监测浓度	GB5085.3-2007	GB8978-1996 表1 及表 4 一级
PH		6.6		
镉	mg/L	<0.003	1	0.1
汞	mg/L	<0.00015	0.1	0.05
砷	mg/L	<0.002	5	0.5
铜	mg/L	<0.01	100	0.5
铅	mg/L	<0.01	5	1.0
六价铬	mg/L	<0.004	5	0.5
锌	mg/L	<0.005	100	2.0
氟化物	mg/L	0.30	100	10

③矿山生活污水对地下水环境污染预测

矿山生活污水经生活污水处理设施处理后。矿山生活粪水经化粪池处理后用于当地农田的灌溉；生活洗涤水经公司生活污水站处理达标后用于绿化及洒水。因此，矿山生活污水均得到了综合利用，不会对周边地表水环境造成影响，影响程度较轻。

（2）土壤环境污染预测评估

本项目废石堆场，堆存废石为第Ⅰ类一般工业固体废物，开采过程中矿山废石运至废石场堆存，在废石场下游设置挡渣坝，并在周边修建截排水沟等防排洪设施。因此，预测废石场不会对土壤环境造成明显不利影响。

预测水土环境污染小结：露天采场排出地表的矿坑废水用于采场洒水降尘、道路降尘、绿化用水，不外排，污染地下水水质的可能性小；废石场在晴天和旱季时无废水外排，仅在雨天和雨季才产生的淋滤水，废石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第Ⅰ类工业固体废物，堆区入渗条件差，入渗量小，污染地下水水质和土壤的可能性小；矿区生活污水经处理，用于绿化及洒水，污染地下水水质的可能性小。

因此，预测矿山废水对水质变化影响较轻，对土壤环境污染影响较轻。预测矿山开采对水土环境污染破坏较轻。

综述：现状条件下，评估区内采矿活动对水和土壤的污染影响程度较轻。预测评估认为矿山废水对水质变化影响较轻，对土壤环境污染影响较轻，预测矿山开采对水土环境污染破坏较轻。

（六）矿山地质环境影响综合分区

根据前面矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的现状分析和预测结果，将对评估区进行矿山地质环境现状综合分区和预测综合分区。

1、矿山地质环境现状综合分区

综合前述现状分析结果，重要程度分级面积重叠部分采取损毁级别严重优先原则。矿山地质环境现状评估结果为：

矿山地质环境现状评估范围共计310.85hm²，矿区内影响严重区（Ⅰ）面积2.01hm²，包括K1民采场面积0.04hm²、K2民采场面积0.25hm²、K3民采场面积0.10hm²、K4民采场面积0.48hm²、民采坑CK1面积0.40hm²、民采坑CK2面积0.40hm²、民采坑CK3面积0.07hm²、民采坑CK4面积0.05hm²、民采坑CK5面积0.22hm²；影响较严重区（Ⅱ）面积1.20hm²，包括工业场地面积0.23hm²、生活

区面积 0.09hm²、矿渣堆 KZ1面积 0.31hm²、矿区道路面积 0.57 hm²；影响较轻区（Ⅲ）面积307.64hm²，为评估区内其他未开采区域。

矿山地质环境现状评估综合分区见表3-21。

表3-21 矿山地质环境现状评估综合分区表

分区 编号	评估区名称	分区面积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度				现状评 估综合 分区
			地质灾害	含水层	地形地貌 景观	水土环 境污染	
I ₁	K1 民采场	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重区 I
I ₂	K2 民采场	0.25	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₃	K3 民采场	0.10	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₄	K4 民采场	0.48	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₅	民采坑 CK1	0.40	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₆	民采坑 CK2	0.40	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₇	民采坑 CK3	0.07	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₈	民采坑 CK4	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₉	民采坑 CK5	0.22	较轻	较轻	严重	较轻	
II ₁	工业场地	0.23	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重 区 II
II ₂	生活区	0.09	较轻	较轻	较严重	较轻	
II ₃	矿山道路	0.57	较轻	较轻	较严重	较轻	
II ₄	矿渣堆 KZ1	0.31	较轻	较轻	较严重	较轻	
III	其它影响区	307.64	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 III
合计		310.85					

2、矿山地质环境影响预测综合分区

综合前述预测评估结果，重要程度分级面积重叠部分采取损毁级别严重优先原则。矿山地质环境预测评估结果为：矿山地质环境预测评估范围共计 310.85hm²，矿区内影响严重区（I）面积15.27hm²，包括 K1露采场面积 1.72hm²、K2露采场面积 1.97hm²、K3露采场面积1.44hm²、K4露采场面积0.94hm²、K5露采场面积 4.89hm²、废石场面积2.78hm²、表土堆场面积0.39hm²、民采坑 CK1面积 0.40hm²、民采坑 CK2面积 0.40hm²、民采坑 CK3面积 0.07hm²、民采坑 CK4面积 0.05hm²、民采坑 CK5面积 0.22hm²；影响较严重区（II）面积1.88hm²，包括工业场地面积 0.23hm²、原生活区面积 0.09hm²、矿渣堆 KZ1面积 0.31hm²、矿山道路面积1.25hm²；影响较轻区（III）面积293.70hm²，为评估区内其他未开采区域。

矿山地质环境影响程度预测评估分区见表3-22。

表3-22 矿山地质环境预测评估综合分区表

分区编号	评估区名称	分区面积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度				预测评估综合分区
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
I ₁	K1 露采场	1.72	较严重	严重	严重	较轻	严重区 I
I ₂	K2 露采场	1.97	较严重	严重	严重	较轻	
I ₃	K3 露采场	1.44	较严重	严重	严重	较轻	
I ₄	K4 露采场	0.94	较严重	严重	严重	较轻	
I ₅	K5 露采场	4.89	较严重	严重	严重	较轻	
I ₆	废石场	2.78	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₇	表土堆场	0.39	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₈	民采坑 CK1	0.40	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₉	民采坑 CK2	0.40	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₁₀	民采坑 CK3	0.07	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₁₁	民采坑 CK4	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	
I ₁₂	民采坑 CK5	0.22	较轻	较轻	严重	较轻	
II ₁	生活区	0.09	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重 区 II
II ₂	工业场地	0.23	较轻	较轻	较严重	较轻	
II ₃	渣土堆 KZ1	0.31	较轻	较轻	较严重	较轻	
II ₄	矿山道路	1.25	较轻	较轻	较严重	较轻	
III	其它影响区	293.70	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 III
合计		310.85					

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、损毁土地的环节

矿山开采必定损毁土地资源,但在各个开采阶段和各个开采环节中,其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同,有所侧重。

露天采矿工艺流程为建设工程→潜孔钻机穿孔→爆破(中深孔爆破)→液压机械击碎大块岩石→挖掘机采掘装车→矿用自卸汽车运输废石、原矿→将废石送至废石场存放。

损毁土地的环节主要是露天采场挖损损毁土地,废石场、表土堆场、生活区、工业场地、矿山道路压占土地,并且贯穿矿山生产进行时的全过程。

2、损毁土地的时序

矿山土地损毁环节与时序跟矿山建设、采矿工艺密切相关,土地损毁时序可分为矿山基建期、生产运营期、复垦管护期三个阶段。本矿山为露天开采,在矿山生

产建设过程中对土地的破坏主要有以下几个环节：

(1) 矿山基建期

基建期对土地的损毁主要是指建矿之初对矿山的损毁，主要损毁单元为：K5露天采场、废石场、表土堆场、矿山道路、工业场地、生活区等设施的建设。

(2) 生产运营期

生产运营期对土地的损毁除基建期外，还有 K5露采场继续生产，新增露 K4露采场、K3露采场、K2露采场、K1露采场、废石场、表土堆场、矿山道路等。

(3) 复垦管护期

复垦管护期是对开采损毁的土地通过布设各项工程措施和生物措施来进行复垦治理，恢复地表植被生长，重塑新的地形地貌景观。

具体损毁时序如下：

1) 露天采场挖损土地损毁时序

依据露天采场设计，K5采场形成+555m~+445m 之间12个台阶及边坡，损毁时序：2023年7月至2025年11月；K4采场形成+500m~+440m 之间7个台阶及边坡，损毁时序：2025年12月至2026年5月；K3采场形成+540m~+490m 之间6个台阶及边坡，损毁时序：2026年6月至2026年12月；K2采场形成+520m~+450m 之间8个台阶及边坡，损毁时序：2027年1月至2027年10月；K1采场形成+565m~+445m 之间13个台阶及边坡，损毁时序：2027年11月至2028年5月。损毁时序见表3-23。

2) 废石场压占土地损毁时序

拟建两处废石场，废石场堆存废石总量为30.88万 m³，废石场占地面积约2.78hm²，损毁时序：2023年7月至2025年11月；K5采场+445-+475m 采空区废石场堆存废石总量为32.87万 m³，占地面积约1.63hm²，损毁时序：2025年12月至2028年5月。损毁时序见表3-23。

3) 表土堆场压占损毁时序

拟建表土场占地面积0.39hm²，堆放剥离表土总量为5.228万 m³。损毁时序：2025年12月至2028年5月。损毁时序见表3-23。

4) 其它地面设施损毁土地时序

除露天采场、废石场和表土堆场等主要损毁土地场地外，项目工程其它设施也对土地造成了损毁。地面设施已经对土地造成了压占损毁。矿山土地损毁时序表3-23。

表3-23 土地损毁环节与时序表

序号	损毁区域	损毁年度	损毁时间	损毁面积	损毁形式	损毁阶段	备注
1	K5 露采场	2023	2023 年 7 月-2023 年 12 月	1.24	挖损	基建期、生产期	
2	K5 露采场	2024	2024 年 1 月-2024 年 12 月	1.6	挖损	生产期	
3	K5 露采场	2025	2025 年 1 月-2025 年 11 月	2.05	挖损	生产期	
4	K4 露采区	2026	2025 年 12 月-2026 年 5 月	0.94	挖损	生产期	
5	K3 露采区	2026	2026 年 6 月-2026 年 12 月	1.44	挖损	生产期	
6	K2 露采区	2027	2027 年 1 月-2027 年 10 月	1.97	挖损	生产期	
7	K1 露采区	2027	2027 年 11 月-2027 年 12 月	0.35	挖损	生产期	
8	K1 露采区	2028	2028 年 1 月-2028 年 5 月	1.37	挖损	生产期	
9	废石场	2023	2023 年 7 月-2023 年 12 月	0.48	压占	基建期、生产期	
10	废石场	2024	2024 年 1 月-2024 年 12 月	1.2	压占	生产期	
11	废石场	2025	2025 年 1 月-2025 年 11 月	1.1	压占	生产期	
12	K5 采场+445 至 475m 采空区	2025	2025 年 12 月-2026 年 05 月	1.63	压占	生产期	分层堆放，面积重叠
13	K5 采场+445 至 475m 采空区	2026	2026 年 6 月-2026 年 12 月	1.63	压占	生产期	分层堆放，面积重叠
14	K5 采场+445 至 475m 采空区	2027	2027 年 1 月-2027 年 10 月	1.63	压占	生产期	分层堆放，面积重叠
15	K5 采场+445 至 475m 采空区	2028	2028 年 2 月-2028 年 5 月	1.63	压占	生产期	分层堆放，面积重叠
16	K2 采场+450 至 470m 采空区	2027	2027 年 11 月-2027 年 12 月	0.66	压占	生产期	存放 K1 采场废石
17	K2 采场+450 至 470m 采空区	2028	2028 年 1 月	0.66	压占	生产期	存放 K1 采场废石
18	表土堆场	2023	2023 年 7 月-2023 年 12 月	0.07	压占	基建期、生产期	
19	表土堆场	2024	2024 年 1 月-2024 年 12 月	0.06	压占	生产期	
20	表土堆场	2025	2025 年 1 月-2025 年 12 月	0.07	压占	生产期	
21	表土堆场	2026	2026 年 1 月-2026 年 12 月	0.08	压占	生产期	
22	表土堆场	2027	2027 年 1 月-2027 年 12 月	0.06	压占	生产期	
23	表土堆场	2028	2028 年 1 月-2028 年 5 月	0.05	压占	生产期	
24	办公区	2017		0.09	压占		前期已损毁
25	工业场地	2017		0.23	压占		前期已损毁
26	矿山道路(K5 采场矿山道路)	2023	2023 年 7 月	0.03	压占	基建期	
27	矿山道路(废石场表土场矿山道路)	2023	2023 年 7 月-2023 年 8 月	0.17	压占	基建期	
28	矿山道路(K4 采场矿山道路)	2025	2025 年 12 月	0.14	压占	生产期	
29	矿山道路(K3 采场矿山道路)	2026	2026 年 6 月	0.13	压占	生产期	
30	矿山道路(K2 采场矿山道路)	2027	2027 年 1 月	0.12	压占	生产期	
31	矿山道路(K1 采场矿山道路)	2027	2027 年 11 月	0.1	压占	生产期	

分年度损毁时序详见图3-22~3-27。

图3-22 2023年度土地损毁示意图

图3-23 2024年度土地损毁示意图

图3-24 2025年度土地损毁示意图

图3-25 2026年度土地损毁示意图

图3-26 2027年度土地损毁示意图

图3-27 2028年度土地损毁示意图

3、土地损毁对象

根据前期资料及现场调查,矿区开采土地损毁的对象主要是评估区内露天采场、废石场、表土堆场、办公区、工业场地、矿山道路等区域占有的土地。土地损毁对象所对应的土地类型主要有0301乔木林地、0507物流仓储用地、0602采矿

用地、1101河流水面、1006农村道路。

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，朱庙石墨矿自2016年开始基建，仅在 K4矿体进行少量试采，2020年进行生产勘探扩储后未进行生产，矿区内有大量遗留民采工程和基建留下的工业场地、生活区和矿山道路挖损或压占土地造成的损毁。

一般把矿山土地损毁程度评价等级定为3级：I级损毁（轻度损毁）、II级损毁（中度损毁）、III级损毁（重度损毁）。

1、已损毁土地情况

(1) 挖损损毁土地概况

根据现场调查结果，矿区内有9处民采坑，挖损损毁面积共2.01hm²。民采坑切坡开挖，开挖深度4.0-5.4m 不等，开挖坡度60度以上，造成山体破损，地表植被破坏，挖损面积较小，民采坑内无积水，破坏林地和耕地。挖损评价标准见表3-24及已损毁情况表3-25。

表 3-24 挖损土地损毁程度评价因子和分级标准表

评价因子		单位	评价等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	坡地取土深度	m	≤4	4~10	≥10
	挖掘边坡坡度	°	≤25	25~50	≥50
	挖掘面积	hm ²	≤1.0	1.0~10.0	≥10.0
土体剖面	挖损土壤层厚度	cm	≤20	20~50	≥50
水文变化	积水情况		无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型		裸地	草地	耕地、林地

表3-25 朱庙石墨矿挖损已损毁土地损毁情况汇总表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	损毁程度	备注
1	K1 民采坑	挖损	0.04	重度	
2	K2 民采坑	挖损	0.25	重度	
3	K3 民采坑	挖损	0.10	重度	
4	K4 民采坑	挖损	0.48	重度	
5	采坑 CK1	挖损	0.40	重度	
6	采坑 CK2	挖损	0.40	重度	
7	采坑 CK3	挖损	0.07	重度	
8	采坑 CK4	挖损	0.05	重度	
9	采坑 CK5	挖损	0.22	重度	
合计			2.01		

(2) 压占损毁土地概况

朱庙石墨矿在基建期遗留有工业场地1处，生活区1处，矿山道路2条，还有1处民采矿渣堆。工业场地内没有建筑，地面为砂石地，占地面积为0.23hm²，土地损毁类型为压占，压占时间大于6年，土地压占类型为林地，损毁程度为重度。生活区有1排1层的简易职工用房，地面为砂石地，占地面积为0.09hm²，土地损毁类型为压占，压占时间大于6年，土地压占类型为林地和商业服务用地，损毁程度为重度。

矿山道路2条，占地面积0.57hm²，与村间小路相连，路面宽3.5m，均为砂石路。矿区道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。矿区道路土地损毁类型为压占，压占时间大于6年，土地压占类型为林地、工矿仓储用地和交通运输用地，损毁程度为重度。

民采矿渣堆 KZ1，占地面积0.31hm²，堆渣平均高度1.0m，压占时间大于5年，土地压占类型为林地和工矿仓储用地，损毁程度为重度。

表 3-26 压占土地损毁程度评价因子和分级标准表损毁程度评价因子和分级标准表

评价因子	单位	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	hm ²	≤1.0	1.0~5.0	≥5.0
排土高度	m	≤5.0	5.0~10.0	≥10.0
压占物砾石含量	%	≤10.0	10.0~30.0	≥30.0
道路压占动土深度	cm	<50	50~100	>100
压占时间	年	<2	2~5	>5
土地利用类型		林地、草地、裸地	林地、草地	耕地、林地

表3-27 朱庙石墨矿压占已损毁土地损毁情况汇总表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	损毁程度	备注
1	工业场地	压占	0.23	重度	
2	生活区	压占	0.09	重度	
3	矿渣堆 KZ1	压占	0.31	重度	
4	矿山道路	压占	0.57	重度	
合计			1.20		

2、已损毁土地的地类

根据现场测量的情况，对照土地利用现状图，划定已损毁土地占地总面积3.21hm²，损毁的地类为乔木林地、物流仓储用地、采矿用地、河流水面、农村道路；详细用地构成见表 3-28 已损毁土地利用现状表。

表3-28 已损毁土地地类汇总表（面积单位：hm²）

损毁 时序	损毁场地	损毁 类型	一级地类		二级地类		损毁 程度	面积
			编码	名称	编码	名称		
已损 毁	K1 民采坑	挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.04
	K2 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.25
	K3 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.07
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.03
	K4 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.25
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.23
	民采坑 CK1		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.23
			11	水域及水利设施 用地	1101	河流水面	重度	0.17
	民采坑 CK2		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.09
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.31
	民采坑 CK3		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.07
	民采坑 CK4		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.01
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.04
	民采坑 CK5		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.22
	工业场地	压占	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.23
	生活区		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.05
			05	商业服务用地	0507	物流仓储 用地	重度	0.04
			矿渣堆 KZ1	03	林地	0301	乔木林地	重度
	06			工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.25
	矿山道路		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.01
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.41
			10	交通运输用地	1006	农村道路	重度	0.15
	合计							3.21

表3-29 行政村已损毁土地程度汇总表/单位：hm²

一级地类		二级地类		村庄		面积 (hm ²)
				朱庙	石庙	
03	林地	0301	乔木林地	0.86	0.5	1.36
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.04		0.04
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.82	0.67	1.49
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15		0.15
11	水域及水利设施 用地	1101	河流水面		0.17	0.17
合计				1.87	1.34	3.21

图3-28 现状土地损毁范围和程度示意图

（三）拟损毁土地预测与评估

本方案采用定量统计和定性描述相结合的方法对矿区内未来开采活动造成的拟损毁土地进行预测分析，具体叙述如下：

（1）损毁土地方式预测

根据本项目工程特点，土地损毁方式是挖损和压占，挖损和压占对原有土地造成一定程度的损毁，因此预测方法采用定性描述的方法进行。

（2）损毁土地面积预测

通过对露采场、废石场、表土堆场、矿山道路等占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

（3）损毁土地类型预测

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对土地的分类，结合现场调查资料，来确定矿区的开采建设造成损毁的土地类型。

（4）损毁土地程度预测

矿区开采建设对土地的损毁因用地目的不同，损毁程度不同，因此损毁土地程度的预测需在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。本次矿山开采损毁形式主要包含挖损和压占两种形式。

（5）损毁土地预测分析

根据矿山未来开采设计，露采场、废石场、表土堆场、矿山道路占地面积增大，新设表土场用于存储矿山后期复垦所需土方。具体叙述如下：

1) 露采场

矿区内设计5处露天采场，开挖标高+445m~+595m，开采深度60-130m不等，开挖坡度60度以上，挖损损毁面积共10.96hm²。其中 K5采场形成+555m~+445m之间12个台阶及边坡，挖损损毁面积4.89hm²；K4采场形成+500m~+440m之间7个台阶及边坡，挖损损毁面积0.94hm²；K3采场形成+540m~+490m之间6个台阶及边坡，挖损损毁面积1.44hm²；K2采场形成+520m~+450m之间8个台阶及边坡，挖损损毁面积1.97hm²；K1采场形成+565m~+445m之间13个台阶及边坡，挖损损毁面积1.72hm²。对开采区域进行表土剥离厚度0.4cm，开挖造成山体破损，地表植被破坏，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，采坑内无积水，破坏土地类型为乔木林地、采矿用地和农村道路。损毁方式为挖损，损毁程度为重度。见照片3-47-照片3-51。见土地损毁范围

及程度图3-29。

照片3-47 K1露采场拟损毁土地现状

照片3-48 K2露采场拟损毁土地现状

照片3-49 K3露采场拟损毁土地现状

照片3-50 K4露采场拟损毁土地现状

照片3-51 K5露采场拟损毁土地现状

2) 废石场

废石场占地面积约 2.78hm^2 ，最低堆存标高为 470m，最大堆存标高 532m，堆存高度 60m，堆存废石总量为 30.88 万 m^3 。土地损毁类型为压占，土地压占类型为林地，损毁程度为重度。见照片 3-52。

照片 3-52 废石场拟损毁土地现状

3) 表土堆场

表土堆场设在废石场西北侧的沟谷内,属于山谷型表土堆场,占地面积约 0.39hm²,设计堆存底标高 532m,最大堆高 550m,最大堆放高度 18m,堆放剥离表土总量为 5.228 万 m³,周边修有排水沟。土地损毁类型为压占,土地压占类型为林地,损毁程度为重度。见照片 3-53。

照片 3-53 表土堆场拟损毁土地现状

4) 矿山道路

根据需要新增矿山道路 4 条,占地面积 0.68hm²,与露天采场、废石场、表土堆场相连,路面宽 3.5m,均为碎石路。土地损毁类型为压占,土地压占类型为林地,损毁程度为重度。见照片 3-54。

照片3-54 K1K2采场拟建道路损毁土地现状

(6) 拟损毁土地

综上所述，本矿山拟损毁土地面积共计14.81hm²。拟损毁土地地类汇总情况见表3-30。

表3-30 拟损毁土地地类汇总表 面积单位：hm²

损毁 时序	损毁场地	损毁 类型	一级地类		二级地类		损毁 程度	面积	备注
			编 码	名称	编码	名称			
拟损 毁	K1 露采 场	挖损	03	林地	0301	乔木林 地	重度	1.72	K1 民采坑重 复损毁 0.04
	K2 露采 场		03	林地	0301	乔木林 地	重度	1.97	K2 民采坑重 复损毁 0.04
	K3 露采 场		03	林地	0301	乔木林 地	重度	1.44	
	K4 露采 场		03	林地	0301	乔木林 地	重度	0.78	K3 民采坑重 复损毁 0.07
			06	工矿仓 储用地	0602	采矿用 地	重度	0.09	K3 民采坑重 复损毁 0.03
			10	交通运 输用地	1006	农村道 路	重度	0.07	K3 民采坑重 复损毁 0.06

续上表3-30 拟损毁土地地类汇总表 面积单位: hm^2

损毁 时序	损毁场地	损毁 类型	一级地类		二级地类		损毁 程度	面积	备注
			编 码	名 称	编 码	名 称			
拟损 毁	K5 露采 场	挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	4.52	K4 民采坑重 复损毁 0.25
			06	工矿仓 储用地	0602	采矿用 地	重度	0.37	K4 民采坑重 复损毁 0.23
	废石场	压占	03	林地	0301	乔木林地	重度	2.78	
	表土堆场		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.39	
	矿山道路		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.68	K3 民采坑道 路重复损毁 0.15
	合计							14.81	

(四) 重复损毁土地情况

评估区 K1、K2、K3、K4民采坑与露天 K1采场、K2采场、K4采场、K5采场和矿山道路存在重复损毁，重复损毁面积共 0.87hm^2 。重复损毁具体情况见表 3-31。

表3-31 重复损毁土地地类汇总表 面积单位: hm^2

损毁 时序	损毁场地	损毁 类型	一级地类		二级地类		损毁 程度	面积
			编 码	名 称	编 码	名 称		
重复 损毁	K1 民采坑	挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.04
	K2 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.04
	K3 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.07
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.03
	K4 民采坑		03	林地	0301	乔木林地	重度	0.25
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.23
	矿山道路	压占	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.15
			10	交通运输用地	1006	农村道路	重度	0.06
	合计							0.87

图3-29 拟损毁土地损毁范围和程度示意图

（五）项目区土地损毁汇总

朱庙石墨矿项目区已损毁土地面积 3.21hm^2 ，拟损毁土地面积 14.81hm^2 ，重复损毁土地面积 0.87hm^2 ，经计算得朱庙石墨矿共损毁土地面积 17.15hm^2 。下文均为扣除重复损毁土地面积后的数据，不再赘述。

根据损毁方式分：挖损损毁 12.31hm^2 ，压占损毁 4.84hm^2 ；

根据损毁程度分：重度损毁 17.15hm^2 ；

根据损毁地类分：乔木林地 15.31hm^2 ，物流仓储用地 0.04hm^2 ，采矿用地 1.47hm^2 ，农村道路 0.16hm^2 ，河流水面 0.17hm^2 。

评估结论：朱庙石墨矿服务年限开采结束后，总损毁土地面积为： $3.21+14.81-0.87=17.15\text{hm}^2$ 。见表3-32项目区土地损毁情况汇总表。

表3-32 项目区土地损毁情况汇总表 单位: hm²

损毁 时序	采区损毁单 元	03 林地	05 商业服务用地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	11 水域及水利 设施用地	合计	损毁程 度	损毁方式	
		0301 乔木林地	0507 物流仓储用地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1101 河流水面		重度	挖损	压占
已损 毁	K1 民采坑	0.04					0.04	0.04	0.04	
	K2 民采坑	0.25					0.25	0.25	0.25	
	K3 民采坑	0.07		0.03			0.1	0.1	0.1	
	K4 民采坑	0.25		0.23			0.48	0.48	0.48	
	民采坑 CK1	0.23				0.17	0.4	0.4	0.4	
	民采坑 CK2	0.09		0.31			0.4	0.4	0.4	
	民采坑 CK3	0.07					0.07	0.07	0.07	
	民采坑 CK4	0.01		0.04		0	0.05	0.05	0.05	
	民采坑 CK5	0.22				0	0.22	0.22	0.22	
	工业场地	0.23				0	0.23	0.23		0.23
	生活区	0.05	0.04			0	0.09	0.09		0.09
	矿渣堆 KZ1	0.06		0.25		0	0.31	0.31		0.31
	矿山道路	0.01		0.41	0.15	0	0.57	0.57		0.57
	小计	1.58	0.04	1.27	0.15	0.17	3.21	3.21	2.01	1.2
拟损 毁	K1 露采场	1.72					1.72	1.72	1.72	
	K2 露采场	1.97					1.97	1.97	1.97	
	K3 露采场	1.44					1.44	1.44	1.44	
	K4 露采场	0.78		0.09	0.07		0.94	0.94	0.94	
	K5 露采场	4.52		0.37			4.89	4.89	4.89	
	废石场	2.78					2.78	2.78		2.78
	表土堆场	0.39					0.39	0.39		0.39
	矿山道路	0.68					0.68	0.68		0.68
	小计	14.28		0.46	0.07		14.81	14.81	10.96	3.85

续上表3-32 项目区土地损毁情况汇总表 单位: hm²

损毁 时序	采区损毁单 元	03 林地	05 商业服务用地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	11 水域及水利 设施用地	合计	损毁程 度	损毁方式	
		0301 乔木林地	0507 物流仓储用地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1101 河流水面		重度	挖损	压占
重复 损毁	K1 民采坑	0.04					0.04	0.04	0.04	
	K2 民采坑	0.04					0.04	0.04	0.04	
	K3 民采坑	0.07		0.03			0.1	0.1	0.1	
	K4 民采坑	0.25		0.23			0.48	0.48	0.48	
	矿山道路	0.15			0.06		0.21			0.21
	小计	0.55	0	0.26	0.06		0.87	0.87	0.66	0.21
损毁合计		15.31	0.04	1.47	0.16	0.17	17.15	17.15	12.31	4.84

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

矿山地质环境保护与恢复治理分区原则：根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展前提下，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

（2）分区方法

依据矿产资源开发方案或开发计划，结合矿山地质环境现状及存在的地质灾害类型、分布特征、危害性，在矿山地质环境影响评估结果的基础上，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 表 F.1(表3-33)，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，各防治区可根据矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表3-33 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

综上所述，依据矿山地质环境保护与恢复治理分区原则，在确定单因素分区的基础上，按照“就大不就小、就高不就低”的原则，综合确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、分区评述

根据前述现状分析和预测评估结果，将评估区范围划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，详细分述如下：依据矿山地质环境保护与治理恢复分区原则及方法，结合矿区现状及预测评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）见表 3-34、3-35。

（1）重点防治区：包括露天采场、废石场、表土堆场、民采坑，重点防治区

影响面积共计 15.27hm^2 ，占评估区总面积（ 310.85hm^2 ）的4.91%。

1) 露天采场

露天采场又细分为5个亚区，分别是 K1露采场、K2露采场、K3露采场、K4露采场、K5露采场，编号分别为 A1、A2、A3、A4、A5，面积分别为 1.72hm^2 、 1.97hm^2 、 1.44hm^2 、 0.94hm^2 、 4.89hm^2 ，总面积 15.27hm^2 ，占评估区总面积的4.91%。

5处露天采场，开采深度60-130m 不等，开挖坡度60度以上，挖损损毁面积共 10.96hm^2 。表土剥离平均厚度40cm，开挖造成山体破损，地表植被破坏，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，该区占地面积较大，对地形地貌景观的影响程度严重，故划分为重点防治区。采取表土剥离、清除边坡危岩体、废石回填压脚、平台浆砌保水墙、截排水沟、覆土、种植乔木、灌木和攀爬类植物、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

2) 废石场

废石场为1个亚区，编号 A6，面积 2.78hm^2 ，占评估区总面积的0.89%。废石场沿沟堆放废石，按台阶放坡堆存高度约60m，堆存废石30.88万 m^3 ，压占损毁土地面积 2.78hm^2 ，对原生山地植被景观破坏严重，造成与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，废石堆对地形地貌景观的影响程度严重，故划分为重点防治区。采取修挡土墙、排水沟，覆土、种植乔木、灌木、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

3) 表土堆场

表土堆场为1个亚区，编号 A7，面积 0.39hm^2 ，占评估区总面积的0.12%。表土堆场位于废石场西北侧的沟谷内，堆存底标高532m，最大堆高550m，最大堆放高度18m，堆放剥离表土总量为5.228万 m^3 ，占地面积 0.39hm^2 。堆存的表土用于露采场、废石场、生活区、工业场地等复垦；表土堆积期间四周采用编织袋挡土墙进行围挡，雨季用土工布遮挡，周边设置临时排水沟，避免雨水冲刷扩散引发次生地质灾害。采取表土取走后种植乔木、灌木、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

4) 民采坑

民采坑为前期民采遗留，民采坑又细分为5个亚区，分别是民采坑 CK1、民采坑 CK2、民采坑 CK3、民采坑 CK14、民采坑 CK5，编号分别为 A8、A9、A10、

A11、A12，面积分别为 0.40hm^2 、 0.40hm^2 、 0.07hm^2 、 0.05hm^2 、 0.22hm^2 ，总面积 1.14hm^2 ，占评估区总面积的0.37%。

5处民采坑，开采深度4-5.4m 不等，开挖坡度60度以上，挖损损毁面积共 1.14hm^2 。开挖造成山体破损，地表植被破坏，改变原始地形地貌，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度严重，故划分为重点防治区。采取清除边坡危岩体、废石清理、覆土、种植乔木、灌木和攀爬类植物、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

(2) 次重点防治区：包括生活区、工业场地、矿山道路、矿渣堆，次重点防治区影响面积共计 1.88hm^2 ，占评估区总面积的0.60%。

1) 生活区：生活区为1个亚区，编号 B1，面积 0.09hm^2 ，占评估区总面积的0.03%。有办公室、职工宿舍等生活服务设施，共占地面积为 0.09hm^2 ；对原生的地形地貌景观影响较严重，故划分为次重点防治区。采取建筑物拆除清运、地面清理清运、覆土、种植乔木、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

2) 工业场地：工业场地为1个亚区，编号 B2，面积 0.23hm^2 ，占评估区总面积的0.07%。在修建过程中开挖边坡并回填形成平整场地，改变原始地貌形态较严重，对地形地貌景观的影响程度较严重，故划分为次重点防治区。采取建筑物拆除清运、覆土、种植乔木、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

3) 矿渣堆：矿渣堆为1个亚区，编号 B3，面积 0.31hm^2 ，占评估区总面积的0.10%。为村民堆放矿渣形成的一处场地，改变原始地貌形态较严重，对地形地貌景观的影响程度较严重，故划分为次重点防治区。采取矿渣清运、覆土平整、土壤培肥、旱地恢复等防治措施，同时进行监测管护。

4) 矿山道路：矿山道路为1个亚区，编号 B4，面积 1.25hm^2 ，占评估区总面积的0.40%。矿山道路与村间道路相连，用于连接露采场与废石场、表土堆场，生活区、工业场地。矿山道路为运矿道路，路面宽3.5m，为碎石路面。矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重，故矿山道路防治区域划分为次重点防治区。采取挖坑种树、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

(3) 一般防治区：包含评估区剩余其他区域，编号 C，面积 293.70hm^2 ，占评估区总面积的94.48%。该区域位于矿山开采影响范围外，为原始地形地貌，植被生长良好；现状条件下地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；未来采矿活动对该区地下水、土地资源和原生的地形地貌景观影响和破坏程度均为较轻。矿山地质

环境问题的防治措施为是加强监测，主要防治措施为做好地质灾害巡查工作和含水层监测等保护工作。

表 3-34 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区编号	防治区名称	分区面积 (hm^2)	矿山地质环境评估		分区
			现状评估	预测评估	
A ₁	K1 露采场	1.72	严重	严重	矿山地质环境重点防治区 (A)
A ₂	K2 露采场	1.97	严重	严重	
A ₃	K3 露采场	1.44	—	严重	
A ₄	K4 露采场	0.94	严重	严重	
A ₅	K5 露采场	4.89	严重	严重	
A ₆	废石场	2.78	—	严重	
A ₇	表土堆场	0.39	—	严重	
A ₈	民采坑 CK1	0.40	严重	严重	
A ₉	民采坑 CK2	0.40	严重	严重	
A ₁₀	民采坑 CK3	0.07	严重	严重	
A ₁₁	民采坑 CK4	0.05	严重	严重	
A ₁₂	民采坑 CK5	0.22	严重	严重	
B ₁	生活区	0.09	较严重	较严重	矿山地质环境次重点防治区 (B)
B ₂	工业场地	0.23	较严重	较严重	
B ₃	矿渣堆 KZ1	0.31	较严重	较严重	
B ₄	矿山道路	1.25	较严重	较严重	
C	其它影响区	293.70	较轻	较轻	矿山地质环境一般防治区 (C)
合计		310.85			

表 3-35 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明简表

防治分 区级别	防治分 区编号	防治区名称	分区面积 (hm²)	所占比例	分布范围及主要地质环境问题	综合防治措施
重点防 治区 (A)	A ₁	K1 露采场	1.72	0.55%	露天采场，现状地质灾害影响较轻、含水层影响较轻、地形地貌景观破坏严重、水土污染影响较轻。预测地质灾害影响较严重，含水层破坏严重，地形地貌景观、土地资源破坏严重；水土污染影响较轻。	露天采场需及时清理边坡疏松岩石和浮石，废石回填并压脚、平台浆砌保水墙、覆土、种植乔木、灌木和攀爬类植物、土壤培肥、植被恢复，同时进行监测管护。
	A ₂	K2 露采场	1.97	0.63%		
	A ₃	K3 露采场	1.44	0.46%		
	A ₄	K4 露采场	0.94	0.30%		
	A ₅	K5 露采场	4.89	1.57%		
	A ₆	废石场	2.78	0.89%	废石场，现状地质灾害影响较轻、含水层影响较轻、地形地貌景观影响较戏、水土污染影响较轻。预测地质灾害影响较轻，含水层影响较轻，地形地貌景观、土地资源破坏严重；水土污染影响较轻。	废石场坡脚修挡土墙、周边修截排水沟，表土剥离，覆土、种植乔灌木、土壤培肥、植被恢复，同时作好地质灾害监测和监测管护。
	A ₇	表土堆场	0.39	0.13%	表土堆场，现状地质灾害影响较轻、含水层影响较轻、地形地貌景观影响较戏、水土污染影响较轻。预测地质灾害影响较轻，含水层影响较轻，地形地貌景观、土地资源破坏严重；水土污染影响较轻。	表土堆存期间四周采用编织袋挡土墙进行围挡，雨季用土工布遮挡，周边设置临时排水沟，避免雨水冲刷扩散引发次生地质灾害。取土后，种植乔木、灌木、土壤培肥、植被恢复，同时进行监测管护。
	A ₈	民采坑 CK1	0.40	0.13%	民采废弃地，现状地形地貌景观破坏严重，预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观破坏严重、土地资源破坏较严重。	采取清除边坡危岩体、废石清理、覆土、种植乔木、灌木和攀爬类植物、土壤培肥、植被恢复，做好地质灾害监测工作。
	A ₉	民采坑 CK2	0.40	0.13%		
	A ₁₀	民采坑 CK3	0.07	0.02%		
	A ₁₁	民采坑 CK4	0.05	0.02%		
	A ₁₂	民采坑 CK5	0.22	0.07%		

续上表 3-35 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明简表

防治分区级别	防治分区编号	防治区名称	分区面积 (hm²)	所占比例	分布范围及主要地质环境问题	综合防治措施
次重点防治区 (B)	B ₁	生活区	0.09	0.03%	生活区，现状地形地貌景观破坏较严重，预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观破坏较严重、土地资源破坏较严重。	采取建筑物拆除清运、地面清理清运、覆土平整、种植乔木、灌木、土壤培肥、植被恢复，做好地质灾害监测工作。
	B ₂	工业场地	0.23	0.07%	工业场地，现状地形地貌景观破坏较严重，预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观破坏较严重、土地资源破坏较严重。	采取建筑物拆除清运、地面清理清运、覆土平整、种植乔木、灌木、土壤培肥、植被恢复，做好地质灾害监测工作。
	B ₃	矿渣堆 KZ1	0.31	0.10%	矿渣堆，现状地形地貌景观破坏较严重，预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观破坏较严重、土地资源破坏较严重。	采取矿渣清运、覆土平整、土壤培肥、旱地恢复，做好土壤监测工作。
	B ₄	矿山道路	1.25	0.40%	道路场地，现状地形地貌景观破坏较严重，预测地质灾害、含水层影响较轻，地形地貌景观破坏较严重、土地资源破坏较严重。	采取挖坑种树、土壤培肥、植被恢复，做好地质灾害监测工作。
一般防治区 (C)	C	其它影响区	293.70	94.48%	除重点防治区和次重点防治区以外的区域，现状及预测影响程度均较轻。	做好水质、土壤监测工作，做好地质灾害监测工作。
合计			310.85	1.00		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区由朱庙石墨矿生产项目损毁土地范围构成，包括挖损及压占损毁范围。矿山前期生产活动已损毁土地 3.21hm^2 ，其中挖损土地损毁 2.01hm^2 ，压占土地损毁 1.20hm^2 ；拟损毁土地面积为 14.81hm^2 ，其中挖损土地损毁 10.96hm^2 ，压占土地损毁 3.85hm^2 ；重复损毁土地面积 0.87hm^2 ，其中挖损土地损毁 0.66hm^2 ，压占土地损毁 0.21hm^2 ；经计算朱庙石墨矿复垦区面积为 17.15hm^2 。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围面积与复垦区面积相同，复垦责任范围面积为 17.15hm^2 ，土地复垦区与复垦责任范围见图3-30，复垦责任范围拐点坐标见表3-36。

图3-30 土地复垦区与复垦责任范围

表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
K1 露采场	1.72	拐点编号	X	Y	K2 露采场	1.97	拐点编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****			10	*****	*****
		11	*****	*****			11	*****	*****
		12	*****	*****			12	*****	*****
		13	*****	*****			13	*****	*****
		14	*****	*****			14	*****	*****
		15	*****	*****			15	*****	*****
		16	*****	*****			16	*****	*****
							17	*****	*****
K3 露采场	1.44	拐点坐标			K4 露采场	0.94	拐点坐标		
		拐点编号	X	Y			拐点编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****			10	*****	*****
		11	*****	*****			11	*****	*****
		12	*****	*****			12	*****	*****
		13	*****	*****			13	*****	*****
		14	*****	*****			14	*****	*****
		15	*****	*****			15	*****	*****
		16	*****	*****					
		17	*****	*****					
		18	*****	*****					
		19	*****	*****					
		20	*****	*****					
		21	*****	*****					

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
K5 露采场	4.89	拐点编号	X	Y	工业场地	0.23	拐点编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****					
		11	*****	*****	生活区	0.09	生活区		
		12	*****	*****			拐点编号	X	Y
		13	*****	*****			1	*****	*****
		14	*****	*****			2	*****	*****
		15	*****	*****			3	*****	*****
		16	*****	*****			4	*****	*****
		17	*****	*****			5	*****	*****
		18	*****	*****			6	*****	*****
		19	*****	*****					
		20	*****	*****					
		21	*****	*****					
		22	*****	*****					

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
废石场	2.78	废石场			表土堆场	0.39	表土堆场		
		拐点编号	X	Y			拐点编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****			10	*****	*****
		11	*****	*****			11	*****	*****
		12	*****	*****			12	*****	*****
		13	*****	*****			13	*****	*****
		14	*****	*****			14	*****	*****
		15	*****	*****			15	*****	*****
		16	*****	*****			16	*****	*****
		17	*****	*****			17	*****	*****
		18	*****	*****			18	*****	*****
		19	*****	*****			19	*****	*****
		20	*****	*****					
		21	*****	*****					
		22	*****	*****					
		23	*****	*****					
		24	*****	*****					
		25	*****	*****					
		26	*****	*****					
		27	*****	*****					
		28	*****	*****					
		29	*****	*****					
		30	*****	*****					
		31	*****	*****					
		32	*****	*****					
		33	*****	*****					
		34	*****	*****					
		35	*****	*****					

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
K1K2 采场矿山道路	0.22	K1K2 采场矿山道路			废石场表土堆场矿山道路	0.17	废石场表土堆场矿山道路		
		编号	X	Y			编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****			10	*****	*****
		11	*****	*****			11	*****	*****
		12	*****	*****			12	*****	*****
		13	*****	*****			13	*****	*****
		14	*****	*****			14	*****	*****
		15	*****	*****			15	*****	*****
		16	*****	*****			16	*****	*****
		17	*****	*****			17	*****	*****
		18	*****	*****			18	*****	*****
		19	*****	*****			19	*****	*****
		20	*****	*****			20	*****	*****
		21	*****	*****			21	*****	*****
	0.22	22	*****	*****					
		23	*****	*****					
		24	*****	*****	K4 采场矿山道路	0.14	K4 采场矿山道路		
		25	*****	*****			编号	X	Y
		26	*****	*****			1	*****	*****
		27	*****	*****			2	*****	*****
		28	*****	*****			3	*****	*****
		29	*****	*****			4	*****	*****
		30	*****	*****			5	*****	*****
		31	*****	*****			6	*****	*****
		32	*****	*****			7	*****	*****
		33	*****	*****			8	*****	*****
		34	*****	*****			9	*****	*****
		35	*****	*****			10	*****	*****
		36	*****	*****			11	*****	*****
		37	*****	*****			12	*****	*****
		38	*****	*****			13	*****	*****
		39	*****	*****			14	*****	*****
		40	*****	*****			15	*****	*****
		41	*****	*****			16	*****	*****
		42	*****	*****			17	*****	*****
		43	*****	*****			18	*****	*****

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
K3 采场 矿山道路	0.13	K3 采场矿山道路			K4 采场 矿山道路	0.14	19	*****	*****
		编号	X	Y			20	*****	*****
		1	*****	*****			21	*****	*****
		2	*****	*****			22	*****	*****
		3	*****	*****			23	*****	*****
		4	*****	*****			24	*****	*****
		5	*****	*****			25	*****	*****
		6	*****	*****			26	*****	*****
		7	*****	*****			27	*****	*****
		8	*****	*****			28	*****	*****
		9	*****	*****			29	*****	*****
		10	*****	*****			30	*****	*****
		11	*****	*****			31	*****	*****
		12	*****	*****			32	*****	*****
		13	*****	*****			33	*****	*****
		14	*****	*****			34	*****	*****
		15	*****	*****			35	*****	*****
		16	*****	*****			36	*****	*****
		17	*****	*****			37	*****	*****
		18	*****	*****					

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
K5 采场 矿山道路	0.12	K5 采场矿山道路			民采坑 CK1	0.4	民采坑 CK1		
		编号	X	Y			编号	X	Y
		1	*****	*****			1	*****	*****
		2	*****	*****			2	*****	*****
		3	*****	*****			3	*****	*****
		4	*****	*****			4	*****	*****
		5	*****	*****			5	*****	*****
		6	*****	*****			6	*****	*****
		7	*****	*****			7	*****	*****
		8	*****	*****			8	*****	*****
		9	*****	*****			9	*****	*****
		10	*****	*****			10	*****	*****
		11	*****	*****			11	*****	*****
		12	*****	*****			12	*****	*****
		13	*****	*****			13	*****	*****
		14	*****	*****			14	*****	*****
	0.12	15	*****	*****	民采坑 CK2	0.4	民采坑 CK2		
		16	*****	*****			拐点 编号	X	Y
		17	*****	*****			1	*****	*****
		18	*****	*****			2	*****	*****
		19	*****	*****			3	*****	*****
		20	*****	*****			4	*****	*****
		21	*****	*****			5	*****	*****
		22	*****	*****			6	*****	*****
		23	*****	*****			7	*****	*****
		24	*****	*****			8	*****	*****
		25	*****	*****			9	*****	*****
		26	*****	*****			10	*****	*****
		27	*****	*****			11	*****	*****
		28	*****	*****			12	*****	*****
		29	*****	*****			13	*****	*****
		30	*****	*****			14	*****	*****
		31	*****	*****			15	*****	*****
		32	*****	*****			16	*****	*****
		33	*****	*****			17	*****	*****
		34	*****	*****			18	*****	*****
		35	*****	*****			19	*****	*****
		36	*****	*****					
	0.07	37	*****	*****	民采坑 CK3	0.07	民采坑 CK3		
		38	*****	*****			拐点 编号	X	Y
		39	*****	*****			1	*****	*****
		40	*****	*****			2	*****	*****
		41	*****	*****			3	*****	*****
		42	*****	*****					

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积(hm ²)	拐点坐标		
民采矿山道路	0.47	民采矿山道路					4	*****	*****
		编号	X	Y	民采坑 CK3	0.07	5	*****	*****
		1	*****	*****			6	*****	*****
		2	*****	*****			7	*****	*****
		3	*****	*****			8	*****	*****
		4	*****	*****			9	*****	*****
		5	*****	*****			10	*****	*****
		6	*****	*****			11	*****	*****
		7	*****	*****			12	*****	*****
		8	*****	*****			13	*****	*****
		9	*****	*****					
		10	*****	*****					
		11	*****	*****	民采坑 CK4	0.05	民采坑 CK4		
		12	*****	*****			编号	X	Y
		13	*****	*****			1	*****	*****
		14	*****	*****			2	*****	*****
		15	*****	*****			3	*****	*****
		16	*****	*****			4	*****	*****
		17	*****	*****			5	*****	*****
		18	*****	*****			6	*****	*****
		19	*****	*****			7	*****	*****
		20	*****	*****			8	*****	*****
		21	*****	*****			9	*****	*****
		22	*****	*****			10	*****	*****
		23	*****	*****			11	*****	*****
		24	*****	*****			12	*****	*****
		25	*****	*****					
		26	*****	*****	民采坑 CK5	0.22	民采坑 CK5		
		27	*****	*****			编号	X	Y
		28	*****	*****			1	*****	*****
		29	*****	*****			2	*****	*****
		30	*****	*****			3	*****	*****
		31	*****	*****			4	*****	*****
		32	*****	*****			5	*****	*****
		33	*****	*****			6	*****	*****
		34	*****	*****			7	*****	*****
		35	*****	*****			8	*****	*****
		36	*****	*****			9	*****	*****
		37	*****	*****			10	*****	*****
		38	*****	*****			11	*****	*****
		39	*****	*****			12	*****	*****
		40	*****	*****			13	*****	*****

续上表3-36 复垦责任范围控制性拐点坐标表（2000坐标系）

损毁区域	损毁面积 (hm ²)	拐点坐标			损毁区域	损毁面积 (hm ²)	拐点坐标		
民采矿山道路	0.47	41	*****	*****	民采矿渣堆 KZ1	0.31	民采矿渣堆 KZ1		
		42	*****	*****			拐点 编号	X	Y
		43	*****	*****			1	*****	*****
		44	*****	*****			2	*****	*****
		45	*****	*****			3	*****	*****
		46	*****	*****			4	*****	*****
		47	*****	*****			5	*****	*****
		48	*****	*****			6	*****	*****
		49	*****	*****			7	*****	*****
		50	*****	*****			8	*****	*****
		51	*****	*****			9	*****	*****
		52	*****	*****			10	*****	*****
		53	*****	*****			11	*****	*****
		54	*****	*****			12	*****	*****
		55	*****	*****			13	*****	*****
		56	*****	*****			14	*****	*****

(三) 土地类型与权属

1、复垦责任范围土地利用类型

复垦责任范围面积为17.15hm²，包括已损毁土地面积3.21hm²，拟损毁土地面积14.81hm²，重复损毁土地面积0.87hm²。通过与土地利用现状成果数据进行叠合分析，土地利用类型共涉及乔木林地、物流仓储用地、采矿用地、农村道路、河流水面。复垦责任范围内损毁的程度均为重度。

表3-37 复垦责任范围土地利用现状统计表（单位：hm²）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	15.31	89.27
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.04	0.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.47	8.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.16	0.93
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.17	0.99
总计				17.15	100

2、复垦责任范围土地权属状况

复垦责任范围面积为17.15hm²，按权属化分，主要涉及内乡县马山口镇朱庙村、石庙村，其土地所有权属于各村集体所有，无基本农田，土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦区土地权属见表3-38，复垦责任范围土地权属见表3-39。

表 3-38 复垦区土地利用权属表（单位：hm²）

权 属		损毁地类					合计 (hm ²)
		03	05	06	10	11	
		林地	商业服务用地	工矿仓储用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
县、镇	乡村	0301	0507	0602	1006	1101	
		乔木林地	物流仓储用地	采矿用地	农村道路	河流水面	
河南省内乡县马山口镇	朱庙村	9.57	0.04	0.66	0.16		10.43
	石庙村	5.74		0.81		0.17	6.72
合计		15.31	0.04	1.47	0.16	0.17	17.15

表 3-39 复垦责任范围土地利用权属表（单位：hm²）

权 属		损毁地类					合计 (hm ²)
		03	05	06	10	11	
		林地	商业服务 用地	工矿仓储 用地	交通运输 用地	水域及水利 设施用地	
县、镇	乡村	0301	0507	0602	1006	1101	
		乔木林地	物流仓储 用地	采矿用地	农村道路	河流水面	
河南省内 乡县马山 口镇	朱庙村	9.57	0.04	0.66	0.16		10.43
	石庙村	5.74		0.81		0.17	6.72
合计		15.31	0.04	1.47	0.16	0.17	17.15

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

(一) 技术可行性分析

根据矿山地质环境问题的评估，矿山地质灾害点相对较少，一般为露天采场边坡开挖和矿山道路切坡引发崩塌、滑坡及存在崩塌、滑坡隐患，规模均较小，主要对过往机械设备、车辆及施工人员、行人存在安全隐患，危险性较大，危害程度相对较小。该区域岩体风化较强烈、裂隙较发育，开挖切坡稳定性相对较差。因地形起伏较大，自然边坡与人工切坡较陡，坡体植被发育，在地质灾害勘查阶段存在较大的施工难度，在地质灾害治理工程施工阶段，同样施工难度较大。采用合理的勘查手段、适宜的治理措施、科学的施工方法进行矿山地质灾害防治是可行的。其中，露天开采将对露天采场周边地下含水层的水位及补径排条件产生影响严重，矿山开采不会影响到周围地表水体及生产生活用水水量，其他区域对地下含水层的影响较轻。矿山地形地貌景观破坏程度严重，主要为露天开采、弃土废石堆放、矿山设施建设对地形地貌改变较大、分布较广而散，严重破坏植被与土地资源，应进行土地复垦。根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，特别是露采区及废石场等，进行覆土植树种草难度较大，应结合新理论、新技术、新方法进行地形地貌景观恢复。矿山生产过程中无生产废水外排。生活污水由一体化处理装置处理达标后用于厂区道路洒水、绿化，不外排。

针对矿山地质环境评估结果分场地论述地质环境预防、治理及监测措施可行性。

1、露天采场地质环境治理可行性分析

严格按设计边坡角进行开采，及时清理平台边坡疏松岩石和浮石，周围设排水沟，截排地表水，加强日常管理和巡视检查，监测边坡稳定工程。定期监测露天采场周边地下水位。根据进度进行废石回填，覆土、植树绿化复垦。

2、拟建废石场地质环境治理可行性分析

废石场：位于大雨沟 K1 矿体西侧荒沟内，废石场为山沟废石场，拟排弃废石为大理岩、花岗岩。废石场最低标高 470m，最大堆存标高 532m，堆存高度 60m，容量为 70 万 m^3 ，堆存废石总量为 30.88 万 m^3 ，占地面积约 2.78 hm^2 ，废石场地层岩性为花岗岩、局部岩石裸露。废石场上游设截排水沟、排水沟末端沉沙池，下游设挡土墙，

废石场终期覆土绿化。挡土墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙高 2.00m，基础埋深 1.0m，底宽 2.80m，顶宽 1.0m，内墙直立，外坡坡比 1:0.3。设梅花型排水孔，间距为 1.0m。废石边坡防护采用分级回填，边坡按照 1:1.3 的坡比放坡，后期废石场弃石每层堆高 10m，每层留 3.0m 的马道。从上至下台阶标高分别为 532m、522m、512m、502m、492m、482m，最终堆置高度 532m，平台马道宽度 3m，台阶边坡坡比为 1:1.3，台阶边坡角为 37.5° ，最终边坡角为 33° 。在废石场周边设计建设排水沟，建设标准按照洪水重现期 50 年一遇，已纳入主体工程。本次地质环境治理设计为严格按设计边坡角进行堆放，设计边坡地质灾害监测工程、废石场下游水质、土壤质量监测工程。

3、拟建表土堆场地质环境治理可行性分析

表土堆场：设在废石场西北侧的沟谷内，属于山谷型表土堆场。设计堆存底标高 532m，最大堆高 550m，最大堆放高度 18m，堆存表土按照 1:1.5 的坡比放坡，每层堆高 9m，层间留 3.0m 的马道。从上至下台阶标高分别为 550m、541m，台阶边坡角为 33.7° ，最终边坡角为 30° 。堆放 K1、K2、K3、K4、K5 露采场、废石场和矿山道路的剥离表土，表土场占地面积 0.39hm^2 ，堆放剥离表土总量为 5.228 万 m^3 。堆存的表土用于露采场、废石场、生活区、工业场地、民采坑等复垦；表土堆积期间四周采用编织袋挡土墙进行围挡，雨季用土工布遮挡，周边设置临时排水沟，避免雨水冲刷扩散引发次生地质灾害。采取种植乔木、灌木、土壤改良、植被恢复等防治措施，同时进行监测管护。

4、拟建矿山道路场地地质环境治理可行性分析

拟建道路建设过程中需要切坡挖高垫低、开挖形成边坡，平时要做好道路的维护工作。由于山坡上植被为天然林，道路在强降雨条件下，易形成水流冲沟，将加剧水土流失。故矿山道路不保留，恢复成乔木林地。采取种植乔木、灌木，与周围环境相协调，减少水土流失，同时进行监测管护。

5、民采矿渣堆恢复成旱地的可行性分析

民采矿渣堆原地类为旱地，三调数据地类为采矿用地，由村民采石堆放矿渣形成，且距离村庄较近，将废渣清除，翻耕或覆土，可恢复成旱地，并与周边旱地地类协调一致。

上述措施简单易行，技术成熟，在矿山上已经大量应用，并取得良好效果。在落实以上工作后，可以使采矿后的治理恢复效果达到一个理想的状态。因此，在技

术上是可行的。

（二）经济可行性分析

本项目大部分地质环境治理工程已纳入主体工程，本方案论述的地质环境治理措施均为监测巡视等预防性措施，方便易行，费用不大。体现了源头控制的思想，相对于末端治理具有极大的经济性。因此，总体上本矿山地质环境治理经济上是可行的，相比矿山收益，完全可以接受。

本项目总投资194.63万元，预期产品销售收入9247.68万元，利润总额1202.20万元。矿山地质灾害防治费用预算金额为163.18万元。矿山服务年限为4.9年（含基建期0.25年），综合利润与治理费用，显示此项目治理完成后仍然有很好的经济效益。因此，在经济上是可行的。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行检测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。按照《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）的要求，矿山企业要成立专门的矿山地质环境治理基金账户，列入企业生产会计科目中，将矿山地质环境治理成本内部化，计入矿山生产成本，保证资金的落实，由矿山企业统筹用于开展矿山地质环境保护和综合治理工作，并建立动态监管机制，加强事中事后的监管，督促企业落实矿山地质环境治理责任。

（三）生态环境协调性分析

本项目位于内乡县马山口镇，比对南阳市生态功能区划分结果，项目所在区为第一方案中的生物多样性保护区；不在第二种方案中生态功能良好区中的伏牛山生物多样性保护区，不在重要生态功能区中的饮用水源区，不在重点资源中的恐龙蛋化石遗址开发区，不在内乡县宝天曼自然保护区。主导功能为生物多样性保护。

根据内乡县土地利用总体规划（2006-2020），本区土地利用规划方向为林地。本项目拟在开发中，对矿山开发能够引起环境污染、土壤稳定性下降、土地损毁、生态环境退化等所有生产环节、工序，均经过全面调查、论证、提出可行的预防、治理、改善措施，对于矿业开发与所在地生态环境协调发展具有重要意义。

本项目采矿活动基本不产生采场涌水，废石场渗滤水收集后全部回用于道路降尘、绿化，不外排。生活污水处理后，全部回用，不外排。从源头上切断矿山污染

物污染地表水和地下水的可行性。

对损毁土地的复垦和修复工程，投入460.88万元的动态复垦工程资金，用于被损毁场地的生态恢复，将防止开矿导致的土地退化、植被退化等负面重要损失。对可能导致地质环境风险的场地实施预防措施，监测措施、第一时间防止事故发生，将对露采场、废石场，安排一系列在线监测、风险预警预报处置处理联动系统，将第一时间阻断风险发生发展。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、复垦区土地利用类型与数量

由“复垦区与复垦责任范围确定”可知，河南省内乡县马山口镇朱庙石墨矿复垦区面积为17.15hm²。项目复垦区地类主要为乔木林地、物流仓储用地、采矿用地、农村道路、河流水面。复垦区及复垦责任范围内不涉及基本农田，占用天然林，不占用公益林地。本项目占用乔木林地15.31hm²，占总面积的 89.27%；物流仓储用地0.04hm²，占总面积的0.23%；采矿用地1.47hm²，占总面积的 8.57%；农村道路0.16hm²，占总面积的0.93%；河流水面0.17hm²，占总面积的0.99%。根据矿区的实际条件，参照原土地利用类型，遵循“因地制宜”的原则，采取宜耕则耕、宜园则园、宜林则林、宜草则草的方式，合理地布设各项复垦措施，对损毁土地进行复垦。复垦区土地利用现状统计见表4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状统计表（单位：hm²）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	15.31	89.27
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.04	0.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.47	8.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.16	0.93
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.17	0.99
总计				17.15	100

2、土地权属状况

朱庙石墨矿其行政区划隶属内乡县马山口镇管辖。朱庙石墨矿区土地利用权属为河南省南阳市内乡县马山口镇朱庙村和石庙村。矿区土地利用类型、面积及权属土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表4-2 复垦区土地利用权属表（单位：hm²）

权 属		损毁地类					合计 (hm ²)
		03	05	06	10	11	
		林地	商业服务 用地	工矿仓储 用地	交通运输 用地	水域及水利 设施用地	
县、镇	乡村	0301	0507	0602	1006	1101	
		乔木林地	物流仓储 用地	采矿用地	农村道路	河流水面	
河南省内 乡县马山 口镇	朱庙村	9.57	0.04	0.66	0.16		10.43
	石庙村	5.74		0.81		0.17	6.72
合计		15.31	0.04	1.47	0.16	0.17	17.15

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是对土地特定用途是否适宜以及适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对不同用途土地的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据。

1、适宜性评价原则

（1）与土地利用总体规划相协调的原则

在确定待复垦土地的可行性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，需要符合《河南省土地利用总体规划（2021-2025）》、与内乡县土地利用规划相协调，统筹考虑本地区的经济和矿区的生产建设发展。

（2）因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性，等具体条件确定其利用方向。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同土地的土地复垦方向，对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析，研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学性、合理的开发利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

（6）经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家及地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

参考的法规与标准：

- （1）《土地复垦条例》（2011 年）；
- （2）《基本农田保护条例》（2017 年）；
- （3）《内乡县土地利用总体规划》（2006—2020 年）；
- （4）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- （5）《土地整治项目规划设计规范》（TD/1012-2016）；
- （6）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- （7）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- （8）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月全国人民代表大会常务委员会修正）。

3、土地复垦适宜性评价流程

- （1）在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；
- （2）首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向；
- （3）针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行

评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

(4) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：是根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。公众意见：是通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

4、评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

根据《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011) 要求，土地适宜性评价范围为复垦责任范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，在本方案中包含露天采场、废石场、表土堆场、生活区、工业场地、矿山道路、历史民采损毁场地，总面积为 17.15hm²。

(3) 评价单元

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据项目区的具体情况来决定。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：露天采场、废石场、表土堆场、生活区、工业场地、矿山道路、历史民采损毁场地；根据以上原则共分出评价单元12个，详见表 4-3

表4-3 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元		损毁类型	损毁程度	面积 (hm ²)
1	K1 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	0.11
		采场开采平台			0.88
		采场坡面			0.73
2	K2 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	0.13
		采场开采平台			0.96
		采场坡面			0.88
3	K3 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	0.08
		采场开采平台			0.68
		采场坡面			0.68
4	K4 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	0.13
		采场开采平台			0.37
		采场坡面			0.44
5	K5 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	1.87
		采场开采平台			1.45
		采场坡面			1.57
6	废石场	坡面	压占	重度	1.24
		马道			0.31
		顶面平台			1.23
7	表土堆场	表土堆场	压占	重度	0.39
8	生活区	生活区	压占	重度	0.09
9	工业场地	工业场地	压占	重度	0.23
10	矿山道路	废石场道路	压占	重度	0.17
		K1K2 采场道路	压占	重度	0.22
		K3 采场道路	压占	重度	0.13
		K4 采场道路	压占	重度	0.14
		K5 采场道路	压占	重度	0.12
		民采道路	压占	重度	0.47
11	民采坑	CK1	挖损	重度	0.4
		CK2			0.4
		CK3			0.07
		CK4			0.05
		CK5			0.22
12	矿渣堆	矿渣堆 KZ1	压占	重度	0.31
合计					17.15

5、土地复垦适宜性初步方向确定

1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据内乡县马山口镇土地利用总体规划，复垦区将来土地规划绝大部分以林地为主，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为林业用地比较适宜。

2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区属于北亚热带季风型大陆性气候，四季分明，降水较为充沛；但项目处于山区，少有耕地灌溉的水渠。复垦区所在地地貌比较简单，地形起伏较大，土地资源缺乏，土壤大部分为黄棕壤土，自然土壤肥力较高，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为乔木林地较适宜。

3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，河南省内乡县马山口镇朱庙石墨矿做了公众参与问卷调查作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域在矿区，耕作及种植成本相对较高，在村庄附近能恢复成旱地的尽可能恢复成旱地，远离村庄区域宜林地为宜，所以多数被访者建议主要复垦为林地较适宜，局部恢复为旱地较适宜。

4) 从原土地利用类型考虑

复垦区处于低山区，原土地利用类型为林地等，且周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，复垦为林地较适宜。

5) 周边安全及其它要求

表土堆场由于表土将作为土源取走，堆存期一般种草，防止水土流失。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向如下：

表4-4 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元		损毁类型	损毁程度	初步复垦方向	面积 (hm^2)
1	K1 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	乔木林地	0.11
		采场开采平台			乔木林地	0.88
		采场坡面			裸岩石砾地	0.73
2	K2 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	乔木林地	0.13
		采场开采平台			乔木林地	0.96
		采场坡面			裸岩石砾地	0.88
3	K3 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	乔木林地	0.08
		采场开采平台			乔木林地	0.68
		采场坡面			裸岩石砾地	0.68
4	K4 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	乔木林地	0.13
		采场开采平台			乔木林地	0.37
		采场坡面			裸岩石砾地	0.44

续上表4-4 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元		损毁类型	损毁程度	初步复垦方向	面积 (hm^2)
5	K5 露天采场	采场底部平台	挖损	重度	乔木林地	1.87
		采场开采平台			乔木林地	1.45
		采场坡面			裸岩石砾地	1.57
6	废石场	坡面	压占	重度	乔木林地	1.24
		马道			乔木林地	0.31
		顶面平台			乔木林地	1.23
7	表土堆场	表土堆场	压占	重度	乔木林地	0.39
8	生活区	生活区	压占	重度	乔木林地	0.09
9	工业场地	工业场地	压占	重度	乔木林地	0.23
10	矿山道路	废石场道路	压占	重度	乔木林地	0.17
		K1K2 采场道路	压占	重度	乔木林地	0.22
		K3 采场道路	压占	重度	乔木林地	0.13
		K4 采场道路	压占	重度	乔木林地	0.14
		K5 采场道路	压占	重度	乔木林地	0.12
		民采道路	压占	重度	乔木林地	0.47
11	民采坑	CK1	挖损	重度	乔木林地	0.4
		CK2			乔木林地	0.4
		CK3			乔木林地	0.07
		CK4			乔木林地	0.05
		CK5			乔木林地	0.22
12	矿渣堆	矿渣堆 KZ1	压占	重度	旱地	0.31
合计						17.15

6、土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。将复垦责任范围内耕地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。

耕地、林地和草地的土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为1~4级。等级越高，限制程度越大，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为3级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为4级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、复垦和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、复垦和整理条件中等，有1或2个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、复垦和整理条件较差，有2个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、土源保证率、水源限制、潜在污染物、覆土保证度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003），复垦单元评价限制等级划分见表 4-5。

表 4-5 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~25	1或2	1	1
	25~45	3或4	2或3	2或1
	>45	4	3或4	2或3
地表组成物质	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2或3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基岩、岩质	4	4	4
覆土保证 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2或3	1
	<30	4	3或4	2或3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改	2	1	1
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加	3或4	2或3	1或2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排水条件很差，改良	4	3或4	2或3
土源保障率	100%	1	1	1
	80%~100%	2	1	1
	50%~80%	3或4	2或3	1或2
	<50%	4	3或4	2或3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3

续上表 4-5 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
潜在污染物	轻度	1	1	1
	中度	3	2或3	2或3
	重度	4	3或4	2或3
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
	交通便利，不便攀爬	2或3	1或2	1或2
	交通不便，不便攀爬	4	3或4	2或3

7、复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 露天采场

1) 露天采场基岩边坡

由于在初步复垦方向的确定中，露天采场基岩边坡复垦方向已经确定，因此不再进行复垦方向评价。

2) 露天采场台阶评价结果

露天采场台阶复垦单元适宜性评价结果见表 4-6。

表4-6 露天采场（K1、K2、K3、K4、K5）台阶适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度（°）	>5	1	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证（cm）	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为露天采场台阶复垦为耕地为暂不适宜，主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度，灌溉条件、交通条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

3) 露天采场底部平台评价结果

露天采场底部平台复垦单元适宜性评价结果见表 4-7。

表4-7 露天采场（K1、K2、K3、K4、K5）底部平台适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度（°）	>5	1	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证（cm）	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为露天采场底部平台复垦为耕地为暂不适宜，主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度，灌溉条件、交通条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

4) 废石场坡面评价结果

废石场坡面复垦单元适宜性评价结果见表 4-8。

表4-8 废石场坡面适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度（°）	>45	4	3	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证（cm）	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为废石场坡面复垦为耕地为暂不适宜，主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度，灌溉条件、交通条件；复垦为草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

5) 废石场马道评价结果

废石场马道复垦单元适宜性评价结果见表 4-9。

表4-9 废石场马道适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度（°）	>5	1	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1

续上表4-9 废石场马道适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为废石场马道复垦为耕地为暂不适宜, 主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件; 复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

6) 废石场顶面平台评价结果

废石场顶面平台复垦单元适宜性评价结果见表 4-10。

表4-10 废石场顶面平台适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	>5	1	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为废石场顶面平台复垦为耕地为暂不适宜, 主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件; 复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

7) 表土堆场评价结果

表土堆场由于表土将作为土源取走, 在初步复垦方向确定堆存期复垦为林地、草地。表土堆场复垦单元适宜性评价结果见表 4-11。

表4-11 表土堆场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	>5	1	1	1
地表组成物质	壤土	1	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	100%	1	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	30~50	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为表土堆场取走后复垦为耕地为暂不适宜，主要限制因素为覆土厚度、灌溉条件、交通条件；复垦为林地为二等地，主要限制因素为交通条件。复垦为草地为二等地，主要限制因素为交通条件。

8) 生活区、工业场地、矿渣堆评价结果

生活区、工业场地、矿渣堆复垦单元适宜性评价结果见表 4-12。

表4-12 生活区、工业场地、矿渣堆适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	>5	1	1	1
地表组成物质	粘土、砂壤土、岩土混合物	1	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	1	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	---	适宜	二等地	二等地

评价结果认为生活区、工业场地复垦为林地为适宜，矿渣堆复垦为耕地为适宜，主要限制因素为地表组成物质、灌溉条件；适宜复垦为林地、草地为二等地。

9) 矿山道路评价结果

矿山道路在初步复垦方向确定为林地、草地。矿山道路复垦单元适宜性评价结果见表4-13。

表4-13 矿山道路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~25	2	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	100%	1	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	30~50	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便，不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为矿山道路为耕地为暂不适宜，主要限制因素为地表组成物质、覆土厚度、灌溉条件、交通条件；复垦为林地为二等地，主要限制因素为交通条件。复垦为草地为二等地，主要限制因素为交通条件。

10) 民采坑区域评价结果

民采坑区域复垦单元适宜性评价结果见表 4-14。

表4-14 民采坑区域适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5-25°	1	1	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	轻度	1	1	1
覆土保证 (cm)	30~50	3	2	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	3
综合评价	---	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为民采坑区域复垦为耕地为暂不适宜, 主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件; 复垦为林地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成和交通条件。复垦为草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成和交通条件。

综上, 各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表4-15。

表4-15 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

序号	复垦单元		复垦适宜性		主要限值因素		
			适宜	不适宜	耕地	林地	草地
1	K1 露天采场	采场底部平台	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		采场开采平台					
		采场坡面					
2	K2 露天采场	采场底部平台	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		采场开采平台					
		采场坡面					
3	K3 露天采场	采场底部平台	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		采场开采平台					
		采场坡面					
4	K4 露天采场	采场底部平台	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		采场开采平台					
		采场坡面					
5	K5 露天采场	采场底部平台	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		采场开采平台					
		采场坡面					
6	废石场	坡面	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	地表物质组成、交通条件	地表物质组成、交通条件
		马道					
		顶面平台					
7	表土堆场	表土堆场	林地、草地	耕地	覆土厚度, 灌溉条件、交通条件	交通条件	交通条件
8	生活区	生活区	林地、草地	耕地	地表物质组成、灌溉条件		

续上表4-15 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

序号	复垦单元		复垦适宜性		主要限值因素		
			适宜	不适宜	耕地	林地	草地
9	工业场地	工业场地	林地、草地	耕地	地表物质组成 灌溉条件		
10	矿山道路	废石场道路	林地、草地	耕地	地表物质组成、 覆土厚度,灌溉 条件、交通条件	地表物质 组成、交 通条件	地表物质 组成、交 通条件
		K1K2 采场道路	林地、草地	耕地			
		K3 采场道路	林地、草地	耕地			
		K4 采场道路	林地、草地	耕地			
		K5 采场道路	林地、草地	耕地			
		民采道路	林地、草地	耕地			
11	民采坑	CK1	林地、草地	耕地	地表物质组成、 覆土厚度,灌溉 条件、交通条件	地表物质 组成、交 通条件	地表物质 组成、交 通条件
		CK2					
		CK3					
		CK4					
		CK5					
12	矿渣堆	矿渣堆 KZ1	耕地、林地、 草地		灌溉条件		

8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况,综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素,从各评价单元用地限制性因素分析,确定各复垦单元最终复垦方向,将露采场、废石场、表土堆场、生活区、工业场地、民采坑、矿山道路全部复垦为乔木林地;矿渣堆复垦为旱地。见表 4-16。

表4-16 土地复垦适宜性评价等级结果表

序号	评价对象	复垦单元	损毁类型	原地类	适宜性	场地周边	复垦方向	面积 (hm^2)
1	K1 露天采场	采场底部平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.11
		采场开采平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.88
		采场坡面	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.73
2	K2 露天采场	采场底部平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.13
		采场开采平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.96
		采场坡面	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.88
3	K3 露天采场	采场底部平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.08
		采场开采平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.68
		采场坡面	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.68
4	K4 露天采场	采场底部平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.13
		采场开采平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.37
		采场坡面	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.44
5	K5 露天采场	采场底部平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	1.87
		采场开采平台	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	1.45
		采场坡面	挖损	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	1.57

续上表4-16 土地复垦适宜性评价等级结果表

序号	评价对象	复垦单元	损毁类型	原地类	适宜性	场地周边	复垦方向	面积(hm ²)
6	废石场	坡面	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	1.24
		马道	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.31
		顶面平台	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	1.23
7	表土堆场	表土堆场	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.39
8	生活区	生活区	压占	乔木林地、 物流仓储用地	旱地、林地、 草地	乔木林地	乔木林地	0.09
9	工业场地	工业场地	压占	乔木林地	旱地、林地、 草地	乔木林地	乔木林地	0.23
10	矿山道路	废石场道路	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.17
		K1K2 采场道路	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.22
		K3 采场道路	压占	乔木林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.13
		K4 采场道路	压占	乔木林地、 采矿用地、 农村道路	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.14
		K5 采场道路	压占	乔木林地、 农村道路	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.12
		民采道路	压占	乔木林地、 采矿用地、 农村道路	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.47
11	民采坑	CK1	挖损	乔木林地、 河流水面	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.4
		CK2	挖损	乔木林地、 采矿用地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.4
		CK3	挖损	有林地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.07
		CK4	挖损	乔木林地、 采矿用地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.05
		CK5	挖损	采矿用地	林地、草地	乔木林地	乔木林地	0.22
12	矿渣堆	矿渣堆 KZ1	压占	采矿用地	旱地、林地、 草地	旱地	旱地	0.31
合计								17.15

9、最终复垦方向确定后的土地类型

复垦方向确定后土地利用类型及增减详见表4-17。

表 4-17 复垦责任范围土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变幅	
				复垦前	复垦后	面积(hm ²)	比例(%)
01	耕地	0103	旱地	0	0.31	+0.31	1.81
03	林地	0301	乔木林地	15.31	16.84	1.53	8.92
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.04	0.00	-0.04	0.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.47	0.00	-1.47	8.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.16	0.00	-0.16	0.93
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.17	0.00	-0.17	0.99
总计				17.15	17.15		

(三) 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

复垦工程土源来自矿山建设期所收集的表土。本项目表土剥离量和表土覆盖量的计算依据是：

(1) 表土剥离量计算 设复垦区总共有 n 个表土剥离单元，各表土剥离单元的剥离面积分别为 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n ，不同表土剥离单元的剥离厚度和剥离系数为 h_1 、 h_2 、 $\dots$ 、 h_n 和 λ_1 、 λ_2 、 $\dots$ 、 λ_n ，则复垦区的表土剥离量为

$$V_s = \sum_{i=1}^n S_i h_i \lambda_i$$

项目区内表层土厚度变化较大，山顶薄、坡脚厚，花岗岩风化层厚度相对较厚，表土尽可能完全进行保护性剥离，林地山顶处土壤厚度约10-40cm，个别地方基岩裸露，山脚处土壤厚度约60cm，表土剥离平均厚度按40cm 计算，从而计算表土剥离量见表4-18。

照片4-1 采场山坡上土层厚度

照片4-2 采场坡脚土层厚度

表 4-18 表土剥离量计算

序号	场地名称	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
1	K1 露采场	1.68	0.4	6720
2	K2 露采场	1.73	0.4	6920
3	K3 露采场	1.44	0.4	5760
4	K4 露采场	0.71	0.4	2840
5	K5 露采场	4.52	0.4	18080
6	废石场	1.74	0.5	8700
7	矿山道路	0.66	0.5	3300
合计		12.48		52320

(2) 表土覆盖量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A_1 、 A_2 、 $\dots$ 、 A_n ，

不同复垦方向的覆土厚度 H_1 、 H_2 、...、 H_n ，则复垦区的覆土量为：

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i H_i$$

依据覆土量计算公式计算出复垦区表土覆盖量，见表 4-19。

表 4-19 表土覆盖量计算

序号	场地名称		覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土方量 (m^3)
1	K1 露天采场	采场底部平台	0.11	0.4	440
		采场开采平台	0.88	0.4	3520
2	K2 露天采场	采场底部平台	0.13	0.4	520
		采场开采平台	0.96	0.4	3840
3	K3 露天采场	采场底部平台	0.08	0.4	320
		采场开采平台	0.68	0.4	2720
4	K4 露天采场	采场底部平台	0.13	0.4	520
		采场开采平台	0.37	0.4	1480
5	K5 露天采场	采场底部平台	1.87	0.4	7480
		采场开采平台	1.45	0.4	5800
6	废石场	坡面	1.24	0.4	4960
		马道	0.31	0.4	1240
		顶面平台	1.23	0.4	4920
7	生活区	生活区	0.09	0.4	360
8	工业场地	工业场地	0.23	0.4	920
9	矿山道路	废石场道路	0.17	0.4	680
		K1K2 采场道路	0.22	0.4	880
		K3 采场道路	0.13	0.4	520
		K4 采场道路	0.14	0.4	560
		K5 采场道路	0.12	0.4	480
		民采道路	0.47	0.4	1880
10	民采坑	CK1	0.4	0.4	1600
		CK2	0.4	0.4	1600
		CK3	0.07	0.4	280
		CK4	0.05	0.4	200
		CK5	0.22	0.4	880
11	矿渣堆	矿渣堆 KZ1	0.31	0.8	2480
合计			12.46		51080

1) 复垦为旱地需土量

本项目复垦旱地 0.31hm^2 ，根据复垦土地质量标准，耕地回覆表土厚度不低于35cm（有效土层厚度不低于60cm），为了保证耕地质量，覆土按照80cm厚度计算，则复垦为旱地区域需土量为 2480m^3 。

2) 复垦为林地、草地需土量

复垦为林地的区域栽植植物绿化，林间种草。场地表面统一覆土厚度0.4m，每

个坑穴0.4m 以下要换土，树坑尺寸0.6m×0.6m×0.6m，每个坑穴换土约0.07m³。复垦林地面积12.15hm²，覆土0.4m，覆土量48600m³。每个坑穴换土约0.25m³，栽植桉栎树数量31350株，需换土2128m³。林地需土量合计（48600+2128）m³=50728m³。

（3）土源供需平衡计算

由表土剥离量和覆盖量计算得出，本项目剥离表土量共计52320m³，可供复垦土方量为52320m³，而覆土需求量共计53208m³，经计算，复垦土源稍有不足，缺口888 m³，需要外购少量土方。

综上所述，复垦区内可供土资源量不能满足覆土要求，需要外购少量土方或从路边土方较厚处取土，弥补不足。

2、水资源平衡分析

矿山地处北亚热带季风型大陆性气候区，气候温暖、四季分明，热量充足，水量平衡是一个相对的概念，是指在一定的保证率下的水量供需平衡。雨季明显，年降雨量 687.1~1186.2mm，较适应植被生长；林地的苗木在栽种初期（春季或初冬）需要灌溉，才能确保成活率。根据矿区的实际情况，矿区紧邻大雨沟和小雨沟，故本方案在林地苗木栽种初期的灌溉水源可以考虑从大雨沟和小雨沟直接取水灌溉。由于复垦区内降雨充沛，苗木一旦成活后，本方案在管护期内供水主要考虑依靠自然降水，干旱季节，可人工对复垦林地进行养护。

（1）供水量分析

矿区可供水量 $W_{供}$ 通过下面公式计算：

$$W_{供} = W_1 - P_0$$

式中： W_1 -地表水有效利用量；

P_0 -为降水有效利用量；

① 地表水

大雨沟和小雨沟从矿区穿过，最大流量为2m³/s，最小流量为0.05m³/s。每年可提供灌溉用水量约为157.68万 m³。暂不考虑大降降水。

（2）需水量预测

① 农作物需水量

复垦责任范围旱地面积为0.31hm²，作物种植以小麦、玉米为主，一年两熟，根据灌溉定额，小麦正常生长，需水量为1800m³/hm²，75%的灌溉率能保证小麦良好的长势；玉米正常生长，需水量为1425m³/hm²，75%的灌溉率能保证玉米良好的长势。

小麦和玉米按照1:1的比例种植，综合需水量为 $1612.5\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，保证作物良好长势的综合需水量为 $1209.4\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，所以，复垦区农作物内年需水量为 875m^3 。

① 复垦管护需水量

按照当地调查，需要复垦的林草地面积为 16.84hm^2 ，其中，复垦为林地时，种植乔木需要浇水，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，浇水量为 $0.5\text{m}^3/\text{株}$ ，预计复垦林地 16.84hm^2 ，种乔灌木56270株，共需浇水 2.81万 m^3 。

复垦后每年每公顷林地需浇水7次，草地需浇水4次，每次浇水 300m^3 ， 70m^3 ，管护期3年，所以，复垦区林草地管护需水量为 4.01万 m^3 。管护期3年，平均管护年需浇水量 1.34万 m^3 。

（3）水资源供需平衡分析

据上述分析，复垦责任范围农作物年需水量 0.09万 m^3 ，林地种植年需水量 2.81万 m^3 ，林草地管护年需水量 1.34万 m^3 。每年共需水量为 4.24万 m^3 。可有效利用的供水量为 157.68万 m^3 。因此，复垦责任范围水资源供给量远大于农业生产需求量，可以保证项目区农业灌溉的需要。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦工程通用标准

矿山开发与矿山复垦同步进行；复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；复垦应充分利用原有的表土作为复垦土地的覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整；用于覆盖的材料应当无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等的污染控制措施；充分利用复垦场地已有的或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施。

2、复垦土源质量标准

矿区建设时以基建剥离表土作为复垦土源。

3、复垦工程质量标准

通过本项目土地复垦可行性分析的结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为乔木林地和旱地等。根据《土地复垦条例》（2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T-1036-2013）、《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

（1）土地复垦技术质量控制原则

1)与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与内乡县马山口镇土地利用总体规划相结合;

2)重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调;

3)保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等;

4)兼顾自然、经济社会条件,选择复垦土地的用途,综合治理,宜农则农,宜林则林,条件允许的地方,优先复垦为农用地;

5)坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(2) 基本要求

朱庙石墨矿在土地复垦中根据各参评单元适宜性评价的结果,开展相应的工程。本次复垦利用的方向有耕地、林地等,复垦时要满足:

1)做到边开采边复垦;

2)复垦利用类型与地形、地貌及周围环境相协调;

3)复垦场地的稳定性和安全性有可靠保证;

4)充分利用原有地表土作为顶部覆盖层,覆盖后的表层应规范、平整,覆盖层的容重应满足复垦利用要求。

(3) 复垦标准

1) 旱地复垦标准

①地形:田块基本平整,田块内部坡度小于 6° ;

②土壤质量:全面覆土,回覆表土厚度不低于 35cm(有效土层厚度不低于 60cm);土壤容重小于 $1.40\text{g}/\text{m}^3$;土壤质地为壤土或壤质粘土;砾石含量小于5%;PH 值6.0~8.5;有机质含量大于1.5%;电导率小于 $2\text{dS}/\text{m}$;

③生产力水平:当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的70%,三年后达到原有作物产量水平。

2) 林地复垦标准

①全面覆土,有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$,土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$,砾石含量 $\leq 25\%$,土壤 pH 值在6.0~8.5之间,有机质含量 $\geq 0.5\%$;

②选择适宜树种,尤其是适宜本地生长的乡土树种,物种配置应草、灌、乔相结合,立体种植;补植地区与原植被种类相同;

③穴植树苗,种植密度满足《造林技术规程》(GB15776-2016)要求,复垦3a后种植成活率高于80%,林地郁闭度达0.3以上。

3) 草地复垦标准

①全面覆土，有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤 pH 值在6.5~8.5之间，有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

②选择适宜草种，尤其是适宜本地生长的乡土草种，补植地区与原植被种类相同；

③撒播草籽，复垦3a后种植成活率高于80%；复垦3a后覆盖度达30%以上。

④生产力水平：草地覆盖度40%以上，单位面积产草量不低于当地水平。

4、植被抚育质量标准

(1) 适生植物选择

本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观好看，并能取得一定的经济效益。草地选择种植方法简单、费用低廉的草籽。林地选择种植方法简单、费用低廉、早期生长快，改良土壤和防止土壤侵蚀效果好、适应性、抗逆性强、有一定经济效益的优良品种进行植被恢复。

(2) 植被抚育管理

①后期植被抚育管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防寒防冻措施、防除有害草种与培土补植，并在适合的季节进行疏林或间伐。

②对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，必要时进行补种，尽快恢复原来平整的坡面以及植被覆盖。

③复垦后需根据人工配置植物生长情况适当补种其他植物，增加区域生物多样性

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) 矿山地质环境保护预防目标任务

1、矿山地质环境保护预防工程目标

根据朱庙石墨矿的地质环境特征、开采状况及地质环境影响评估结果，矿山地质环境保护目标定位为：最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，减轻水土环境污染，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。首先进行矿山地质环境保护预防工作，构建和谐矿山。矿山地质环境保护预防，地质灾害及隐患得到有效预防，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境保护预防工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

2、矿山地质环境保护预防工程任务

- (1) 针对本矿山实际情况，对矿山地质灾害提出预防保护措施；
- (2) 提出矿山开采含水层影响的保护措施；
- (3) 提出露采场和废石场对地面地貌景观破坏的预防措施；

3、土地复垦预防目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

4、具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境问题、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

- (1) 未来开采过程中，矿山地质灾害得到有效预防；最大程度地控制矿山地质灾害隐患减少经济损失，避免人员伤亡。

(2) 矿山产生的固体废弃物(废石、表土)集中堆放,并加大废石、废水综合利用力度,减少占用土地资源和对地形地貌的影响。

(3) 定期进行水土环境监测。包括水位、水质(地表水、废水、地下水)及土壤质量、水土污染监测,矿山废水得到100%达标处理,水土环境污染得到遏制。

(4) 矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度;闭采后,全面恢复治理矿区地质环境,确保土地复垦率100%,使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

5、任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是:在矿山在建设、生产等活动中的破坏地质环境及控制土地资源破坏,为恢复治理与土地复垦创造良好的基础;主要任务如下:

(1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构,完善管理规章与目标责任制度,明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人,设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

(2) 矿山地质灾害预防任务:加大矿山废石综合利用力度,做好废石堆放工作,减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁,同时避免引发崩塌、滑坡等地质灾害;完善工业场地、露天采场、废石场、表土堆场等监测系统。

(3) 含水层破坏的预防保护任务:定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测;

(4) 地形地貌景观破坏的预防保护任务:尽量减少矿渣堆放破坏地形地貌景观;做好边开采边治理工作,及时恢复矿区地形地貌景观。

(5) 水土环境污染的预防控制任务:提高矿山废水综合利用率,减少有毒有害废水排放,防止水土环境污染;采取污染源阻断隔离工程,防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤;加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测;推进矿区水土环境污染防治工作开展,防止水土环境污染程度加剧。

(6) 矿区土地复垦预防任务:制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行复垦的方案,并采取有针对性的工程措施及临时防护措施,减小和控制被损毁土地的面积和程度,改善矿区生态环境,确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 崩塌或滑坡地质灾害预防措施 查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度，以及影响稳定的不利因素，提供准确的岩、土、水等技术参数，确定合理的台阶坡面角、台阶高度、平台宽度和最终边坡角等参数，加强边坡管理，发现隐患，及时整改。根据矿山开采规划，利用后续开采时剥离的废石对闭坑的采坑底部进行回填压脚。进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

(2) 泥石流地质灾害的预防措施合理堆放废石及表土，修筑拦挡工程、排水系统，消除诱发泥石流的水源条件；加强废石场边坡稳定性监测，形成系统的监测资料，做到防患于未然。

(3) 地质灾害风险管控措施：

1) 狠抓矿区地质灾害隐患排查。需深入露天采场、废石场等，开展汛期安全生产大排查大整治查，并加大矿区周边巡查检查力度，发现险情及时启动应急预案，并紧急疏散周边人员。

2) 狠抓值班值守及信息报送。需严格执行 24 小时值班值守和领导带班制度，确保一旦出现险情灾情，第一时间响应并上报信息，以最快速度出发，最有效的方式应对处置，做到突发事件有指挥、有救援、有后勤保障，做到信息报送首报快、续报全、终报准。

3) 狠抓应急物资准备。需储备救灾帐篷、棉被、折叠床、应急照明灯、手电筒、雨衣、铁铲、发电照明一体机等应急抢险物资。确保一旦出现险情物资拿的出、用的上。

4) 狠抓防灾宣传教育。针对矿区职工和矿区周边群众，大力开展地质灾害宣传教育活动，提高广大人民群众防灾减灾救灾意识和防范应对地质灾害的自我保护能力。

2、含水层破坏预防措施

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

(1) 矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况。

(2) 建立监测系统，对地表水水质、地下水位进行动态监测。

(3) 将矿山排放废水集中排入地表沉淀池进行沉淀处理；将地面其他污水集中排至沉淀处理，设置相应的防洪排水沟，防止大气降水对采场的影响。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

(1) 严格按照开发利用方案进行开采，尽量减少采区对地表地形地貌景观造成破坏；矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(2) 严格控制工业场地范围，及时对工业场地及周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

(3) 加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，对工业场地等已绿化区域进行管护，减少对地形地貌景观破坏程度；

(4) 地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，需尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中需严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

(5) 方案服务期满后，露天采场、生活区、工业场地、矿山道路、废石场、矿渣堆、表土堆场等矿山地面工程不再留续使用，需对场地内的建构筑物、设备设施进行拆除，恢复地形地貌景观。

4、水土环境污染预防措施

(1) 对于采场排水、生产废水、工业广场生活污水，需经处理后外排，杜绝有毒有害废水排放。

(2) 采取污染源（矿山废水、废石）阻断隔离工程，防止矿山废水、废石淋滤液污染地表水、地下水和土壤。

(3) 在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，掌握各类废水、废石排放情况，定期进行地表水动态监测、土壤环境污染监测工作。

5、土地复垦预防措施

(1) 加强矿山管理：生产建设过程中，向施工工人加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。

(2) 未来开采要合理考虑到生态环境因素，尽可能的减少项目永久占地，严格控制土地的占用面积，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁。

(3) 保护表层熟土资源：表层土壤是经过植物作用而形成的熟化土壤，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状与深层生土相比

具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层土壤。由于损毁后的土地在后期复垦时需要大量土源，因此建设前对拟损毁区域进行表土剥离，以此保护珍贵的表土资源。

(4) 大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

(三) 主要工程量

本矿山地质环境与土地复垦预防工程主要针对矿山生产中各类固体与液体废弃物的合理排放等。通过矿山在生产过程中加强管理，严格按照开采设计开采。

矿区开采过程中可能存在的主要地质灾害，矿山已在《开发方案》中布置有多项预防措施，故本次方案不增加相关工程量。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

采取技术可行、经济合理的综合防治体系，保证矿山正常生产的前提下，尽可能减少对周边含水层、地形地貌景观、土地资源的破坏，力促对地质灾害的诱发程度加以控制，同时也力争最大限度地对已遭受破坏的地形地貌景观、含水层、土地资源进行恢复，力争实现矿山区域范围经济、社会、生态三方面和谐可持续发展。

(1) 尽量避免地质灾害发生，减轻地质灾害造成的损失。

(2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观。

(3) 保障矿山正常的生产秩序，保障当地经济建设、社会发展与环境的和谐并进。

(4) 为彻底改善矿山生态环境，保证治理工程长期、有效运营。为后期土地复垦工作做准备。

2、任务

根据地质环境问题及其影响特征，主要任务是：在露天采场、废石场、表土堆场明显处设置警示牌；在废石场底部修建挡土墙；利用废石对采坑底部进行回填压脚；在露天采场、废石场、表土堆场周边修建截排水沟；对工业场地内废弃建（构）筑物进行拆除等。

(二) 工程设计

1、露天采场

(1) 危岩清除

对露天采场坡面不稳定岩石进行清理，清理后不得有较大的突出和凹陷，清理后的坡面与周围坡面平顺连接。清理浮石采用自上而下、分区跳段的方式进行，每段施工长度一般为 15m，禁止采用自下而上的开挖方式施工。

该矿山为生产矿山，危岩清除工作量计入生产工程。

(2) 警示工程

在露天采场周围及主要交通道路口部署警示工程，设置警示牌；警示牌书写内容：“前方矿区、注意安全”、“危险区域、不要逗留”等。警示牌为 C20 混凝土结构，呈“T”字型，牌面宽 0.5m，长 1m，厚 0.1m，立柱 $0.15 \times 0.15 \times 1.5\text{m}$ ，埋入地下 0.5m。共设置警示牌 47 块，见图 5-1。

图 5-1 警示牌示意图

(3) 截排水沟工程

为防止雨水冲刷露天采场坡面，形成地质灾害，在露天采场上游修建截排水沟、采场坡面修建导流槽，将地表形成的汇流引导出采场或通过导流槽汇集到采场底部的消能池，最后通过排水沟汇集的采场底部的蓄水池。

根据当地一次最大降水量和径流深等资料及该矿区有效汇水面积，设计截排水沟为浆砌石结构，最大排水能力为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ，排水坡度根据实际情况而定，一般以自然地表为准，如平地适当取 3%为泄水坡度。

截排水沟选用矩形过水断面，尺寸 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌石强度不低于 MU30，浆砌厚度误差为 $\pm 0.05\text{m}$ 。

图 5-2 截排水沟断面示意图

露天采场截排水沟工程量见表 5-1。

表 5-1 露天采场截排水沟工程量统计表

位置	长度 (m)	断面面积 (m ²)	浆砌石截面面积 (m ²)	开挖沟槽 (m ³)	浆砌石砌筑体积 (m ³)
K1 采场	320	0.88	0.63	281.6	201.6
K2 采场	300	0.88	0.63	264	189
K3 采场	280	0.88	0.63	246.4	176.4
K4 采场	190	0.88	0.63	167.2	119.7
K5 采场	480	0.88	0.63	422.4	302.4
合计	1570	-	-	1381.6	989.1

导流槽垂直于台阶走向设置，每 300m 设置一条纵向导流槽，导流槽到达采场底部后设置消能池。导流槽选用矩形过水断面，尺寸为 0.5m×0.5m，消能池采用直接在岩体挖坑处理。导流槽、消能池在矿山开采时直接修建，工程费用纳入生产成本，不再单独计取。

(4) 回填工程

为预防采坑边坡发生崩塌、滑坡地质灾害，利用废石对采坑底部进行回填压脚。矿山开采期间可利用后续开采剥离的废石对闭坑的采坑底部进行回填压脚。K2 采场、K5 采场终了后为凹陷采坑。设计在矿山开采期间，利用 K1 采场剥离的废石对 K2 采场+470 至 450m 凹陷区域进行回填。利用 K4 采场、K3 采场、K2 采场、K1 采场剥离的废石对 K5 采场+475 至 445m 凹陷区域进行回填，其回填工程费用纳入生产成本，不再单独计取。

K1 采场最终 445 平台宽 25m，长 68m，需要护坡压脚，回填废石量 5630m³。回填废石来源 K5 采场+475 至 445m 凹陷区域。

2、废石场、表土堆场

(1) 警示工程

在废石场、表土堆场附近设置警示牌，做好警示工程。警示牌规格参数、结构、安装等同露天采场警示牌一致。共设置警示牌 2 块。

(2) 挡土墙工程

根据《建筑地基基础设计规范》山区地基设计部分有关规定，汛期废石挡土墙承受最大力矩，故设计为最大截面积垂线重力式挡土墙，配套设计泄水孔、变形缝等，疏导渗水。参照《国家建筑标准设计图集 17J008 挡土墙》中设计。挡土墙断面设计见图 5-3，挡土墙设计技术参数及工作量见表 5-2。

图 5-3 挡土墙断面示意图

表 5-2 挡土墙工程量统计表

位置	长度 (m)	墙高 H (m)	墙顶宽度 b (m)	基底宽度 B _d (m)	台阶宽度 b _j (m)	台阶高度 h _j (m)	开挖基 槽 (m ³)	浆砌石 (m ³)
废石场	120	3	0.95	1.67	0.19	0.45	259.2	432

(3) 截排水沟工程

根据当地一次最大降水量和径流深等资料及该矿区有效汇水面积，设计截排水沟为浆砌石结构，最大排水能力为 0.25m³/s，排水坡度根据实际情况而定，一般以自然地表为准，如平地适当取 3%为泄水坡度。

截排水沟选用矩形过水断面，尺寸 0.5m×0.5m，浆砌石结构，截排水沟工作量

见表 5-3，断面示意图见图 5-2。

表 5-3 截排水沟工作量统计表

位置	长度 (m)	断面面积 (m ²)	浆砌石截面面积 (m ²)	开挖沟槽 (m ³)	浆砌石砌筑体积 (m ³)
废石场、表土堆场	850	0.88	0.63	748	535.50

(三) 技术措施

1、警示工程技术措施

为了防止村民、牲畜误跌入露天采场，在露天采场四周明显处设置警示牌。警示牌标明：“前方矿区、注意安全”、“危险区域、不要逗留”等。同时标明自然资源与规划部门及矿山企业联系电话。警示牌安装位置明显，内容清晰。

2、挡土墙工程技术措施

(1) 测量放线

挡土墙的位置应根据现场地形测量确定，起点、终点坐标误差不应大于设计值（10cm）。

(2) 砌筑砂浆原材料要求

1) 水泥：水泥砂浆采用的水泥其强度等级为 42.5 级，水泥混合砂浆采用的水泥其强度等级 42.5。

2) 砂：砂宜用中砂，其中毛石砌体宜用粗砂。

3) 水：水质应符合现行行业标准（混凝土拌合用水标准）JGJ63 的规定。

4) 外加剂：凡在砂浆中掺入有机塑化剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂等，应经检验和试配符合要求后，方可使用，有机塑化剂应有砌体强度的型式检验报告。

5) 砌体用石：一般用毛石、料石。石料应质地坚实，强度不低于 MU30，岩石应符合设计要求，无风化、裂缝；毛石中部厚度不小于 200mm；料石厚度一般不小于 200mm，料石的加工细度应符合设计要求，污垢、水锈使用前应用水冲洗干净。

(3) 砂浆技术要求

砌筑砂浆的强度等级宜采用 M7.5，砌筑砂浆的分层厚度不得大于 30mm，水泥砂浆中水泥用量不应小于 200kg/m³，水泥混合砂浆中水泥和掺加剂总量宜为 300-350kg/m³，石砌体砂浆稠度要求为 30~50mm。

(4) 挡土墙内侧回填土必须分层夯实，分层松土厚度应为 30cm。

(5) 砌体工程结束后，应立即指派专人养护。

(6) 砌体质量要求：砌体质量合格要求为：主控项目应全部符合规定，一般项目应有 80%及以上的抽检处符合规定，或偏差值在允许偏差范围以内。

砌体工程主控项目：

- 1) 石料及砂浆强度等级必须符合设计要求。
- 2) 砂浆饱满度不小于 90%。
- 3) 平面位置不大于 50mm。
- 4) 断面尺寸不小于设计规定。
- 5) 垂直度不大于 0.5%。

砌体工程一般项目：

- 1) 表面平整度不大于 50 mm。
- 2) 顶面高程不大于 20mm。
- 3) 底面高程不大于 50mm。
- 4) 外观鉴定：砌石分层错缝，座浆饱满，勾缝顺直，无脱落现象。表面蜂窝麻面不超过该面积的 0.5%，深度不超过 10mm。伸缩缝整齐垂直，上下贯通。

3、截排水沟工程技术措施

(1) 测量放线

截排水沟的位置应根据现场地形测量确定，起点、终点坐标误差不应大于设计值（10cm）。

(2) 砌筑砂浆原材料要求

1) 水泥：水泥砂浆采用的水泥其强度等级不宜大于 42.5 级，水泥混合砂浆采用的水泥其强度等级不宜大于 42.5。

2) 砂：砂宜用中砂，其中毛石砌体宜用粗砂。

3) 水：水质应符合现行行业标准（混凝土拌合用水标准）JGJ63 的规定。

4) 外加剂：凡在砂浆中掺入有机塑化剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂等，应经检验和试配符合要求后，方可使用，有机塑化剂应有砌体强度的型式检验报告。

5) 砌体用石：一般用毛石、料石。石料应质地坚实，强度不低于 MU30，岩石应符合设计要求，无风化、裂缝；毛石中部厚度不小于 200mm；料石厚度一般不小于 200mm，料石的加工细度应符合设计要求，污垢、水锈使用前应用水冲洗干净。

(3) 砂浆技术要求

砌筑砂浆的强度等级宜采用 M7.5，砌筑砂浆的分层厚度不得大于 30mm，水泥砂浆中水泥用量不应小于 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ，水泥混合砂浆中水泥和掺加剂总量宜为 $300\text{--}350\text{kg}/\text{m}^3$ ，石砌体砂浆稠度要求为 30-50mm。

(4) 截排水沟每隔 20m 距离设置一道伸缩缝，缝中填塞新型聚酯材料，缝宽 30mm。

(5) 伸缩缝位置可根据实际地形条件做适当调整。

(6) 截排水沟外露部分采用 M7.5 砂浆勾缝，不得有通缝。

(7) 砌体工程结束后，应立即指派专人养护。

(8) 砌体质量要求：砌体质量合格要求为：主控项目应全部符合规定，一般项目应有 80%及以上的抽检处符合规定，或偏差值在允许偏差范围以内。

砌体工程主控项目：

- 1) 石料及砂浆强度等级必须符合设计要求。
- 2) 砂浆饱满度不小于 90%。
- 3) 平面位置不大于 50mm。
- 4) 断面尺寸不小于设计规定。
- 5) 垂直度不大于 0.5%。

砌体工程一般项目：

- 1) 表面平整度不大于 50 mm。
- 2) 顶面高程不大于 20mm。
- 3) 底面高程不大于 50mm。
- 4) 外观鉴定：砌石分层错缝，座浆饱满，勾缝顺直，无脱落现象。表面蜂窝麻面不超过该面积的 0.5%，深度不超过 10mm。伸缩缝整齐垂直，上下贯通。

(四) 主要工程量

本项目地质灾害治理主要工程量为见表 5-4。

表 5-4 矿山地质灾害治理工程量表

工程名称			单位	数量	备 注
露天采场	警示牌		块	47	
	截排水沟	开挖沟槽	m^3	1381.6	
		浆砌石排水沟	m^3	989.1	
	回填废石		m^3	5630	

续上表 5-4 矿山地质灾害治理工程量表

工程名称			单位	数量	备 注
废石场 表土堆场	警示牌		块	2	
	挡土墙	开挖沟槽	m ³	259.2	
		浆砌石挡土墙	m ³	432	
	截排水沟	开挖沟槽	m ³	748	
		浆砌石排水沟	m ³	535.5	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，项目区复垦责任范围为 17.15hm²，考虑露天采场边坡坡度大，台阶坡面角为 70°，土壤自然安息角为 35°，采场边坡坡度远超过土壤自然安息角，因此采场边坡不能覆土，但在平台内侧种植藤状植物，使其攀爬在采场边坡上。复垦总面积为 17.15hm²，复垦率为 100%。

通过复垦方案的实施，复垦为旱地的面积为 0.31hm²，复垦为乔木林地的面积为 16.84hm²。复垦前后土地利用结构变化见表 5-5。

民采矿渣堆压占的为旱地，且周围为旱地，且离村庄较近，根据适宜性评价，适宜复垦为旱地，因此将民采矿渣堆复垦为旱地，因此旱地面积增加。采矿用地复垦前为 1.47hm²，复垦为乔木林地，因此，采矿用地复垦后为 0hm²。农村道路减少原因是修建的矿山道路压占了农村道路，该处道路原为矿山道路，为了减少水土流失，防止产生次生灾害和村民安全，矿山道路不保留，矿山道路复垦为乔木林地，与周围环境相协调。

表 5-5 项目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)		变幅	
				复垦前	复垦后	面积(hm ²)	比例(%)
01	耕地	0103	旱地	0	0.31	+0.31	1.81
03	林地	0301	乔木林地	15.31	16.84	1.53	8.92
05	商业服务用地	0507	物流仓储用地	0.04	0.00	-0.04	0.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.47	0.00	-1.47	8.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.16	0.00	-0.16	0.93
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.17	0.00	-0.17	0.99
总计				17.15	17.15		

(二) 工程设计

1、露天采场复垦工程设计

露天采场及民采坑共占地面积为 12.10hm^2 ，土地损毁类型为挖损，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，露天采场和民采坑复垦为乔木林地，复垦面积 12.10hm^2 ，复垦率 100%。

设计在露天采场基底平台、平台种植桦栎树，在边坡坡底栽植爬山虎和紫穗槐。

露天采场开采期间，对具备复垦条件的平台，逐级覆土种植桦栎树、爬山虎和紫穗槐。

（1）表土剥离工程

露天采场地表熟土是复垦时的主要覆土土源，也是复垦种植植被的关键所在。因此在露天开采时，针对不同的开采时段，对露采区地表土全部剥离，将剥离的表土堆存在表土堆场。

表土剥离时，对剥离区所有表土全部剥离，做到能剥尽剥。根据实际调查，露天采场土地类型主要为乔木林地，剥土厚度按 0.4m 。表土堆存期间播撒草籽，覆盖上薄膜，保土保墒，待土地复垦时利用。

表 5-6 露天采场表土剥离工作量一览表

复垦单元	剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m^3)
K1 采场	1.68	0.4	6720
K2 采场	1.73	0.4	6920
K3 采场	1.44	0.4	5720
K4 采场	0.71	0.4	2840
K5 采场	4.52	0.4	18080
合计	-	-	40280

（2）清理工程

复垦前，先进行基底、台阶、坡面的碎石清理，修整原则为坡面无浮石、危岩，基底、平台上无影响覆土的块石。

该矿山为生产矿山，清理工程量计入生产工程。

（3）土壤重构工程

基底、台阶清理后，进行表土覆盖。表土覆盖时，先在底部覆 0.3m 厚的强风化花岗岩碎石作为底层，有利于植物扎根，生长，再在上部覆 0.4m 厚的土层。强风化花岗岩碎石来源于 K5 采场、K4 采场、K3 采场、K2 采场、K1 采场的剥离物，覆土、覆碎石工作量见表 5-7。

表 5-7 露天采场及民采坑覆土、覆碎石工作量一览表

序号	复垦单元		复垦	面积 (hm ²)	覆碎石 厚度 (m)	覆土厚 度 (m)	覆碎石 量(m ³)	覆土量 (m ³)
			方向					
1	K1 采场	基 底	乔木林 地	0.11	-	0.4	-	440
2		边坡台阶	乔木林 地	0.88	0.3	0.4	2640	3520
3	K2 采场	基 底	乔木林 地	0.13	-	0.4	-	520
4		边坡台阶	乔木林 地	0.96	0.3	0.4	2880	3840
5	K3 采场	基 底	乔木林 地	0.08	-	0.4	-	320
6		边坡台阶	乔木林 地	0.68	0.3	0.4	2040	2720
7	K4 采场	基 底	乔木林 地	0.13	-	0.4	-	520
8		边坡台阶	乔木林 地	0.37	0.3	0.4	1110	1480
9	K5 采场	基 底	乔木林 地	1.87	-	0.4	-	7480
10		边坡台阶	乔木林 地	1.45	0.3	0.4	4350	5800
11	CK1 民采坑		乔木林 地	0.4	0.3	0.4	1200	1600
12	CK2 民采坑		乔木林 地	0.4	0.3	0.4	1200	1600
13	CK3 民采坑		乔木林 地	0.07	0.3	0.4	210	280
14	CK4 民采坑		乔木林 地	0.05	0.3	0.4	150	200
15	CK5 民采坑		乔木林 地	0.22	0.3	0.4	660	880
合计			-	7.8	-	-	16440	31200

(4) 平整工程

对覆土进行平整，平整采用机械平整。设计平整面积 7.80hm^2 。

(5) 土壤改良

场地覆土平整后增施有机肥增加土壤肥力，施肥标准为 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。施肥面积 7.80hm^2 。

(6) 挡土保水墙

在上部台阶面覆土后，因台阶较为狭窄，雨水易形成较大冲刷，为防止水土流失，设计在台阶外侧修建挡土保水墙。挡土保水墙采用 M7.5 浆砌石结构，挡土墙高 1.0m，墙宽 0.3m。挡土保水岸墙工程量见表 5-8。

表 5-8 挡土保水墙工程量统计表

复垦单元		墙高(m)	浆砌石截面面积(m ²)	长度(m)	浆砌石砌筑体积(m ³)
K1 采场	+445m	1.0	0.3	16	4.8
	+455m	1.0	0.3	60	18
	+465m	1.0	0.3	70	21
	+475m	1.0	0.3	80	24
	+485m	1.0	0.3	80	24
	+495m	1.0	0.3	70	21
	+505m	1.0	0.3	60	18
	+515m	1.0	0.3	60	18
	+525m	1.0	0.3	60	18
	+535m	1.0	0.3	50	15
	+545m	1.0	0.3	50	15
	+555m	1.0	0.3	60	18
	+565m	1.0	0.3	50	15
K2 采场	+480m	1.0	0.3	100	30
	+490m	1.0	0.3	110	33
	+500m	1.0	0.3	120	36
	+510m	1.0	0.3	120	36
	+520m	1.0	0.3	120	36
K3 采场	+490m	1.0	0.3	10	3
	+500m	1.0	0.3	80	24
	+510m	1.0	0.3	80	24
	+520m	1.0	0.3	80	24
	+530m	1.0	0.3	120	36
	+540m	1.0	0.3	120	36
K4 采场	+440m	1.0	0.3	10	3
	+450m	1.0	0.3	60	18
	+460m	1.0	0.3	70	21
	+470m	1.0	0.3	70	21
	+480m	1.0	0.3	80	24
	+490m	1.0	0.3	80	24
	+500m	1.0	0.3	70	21

续上表 5-8 挡土保水墙工程量统计表

复垦单元		墙高(m)	浆砌石截面面积(m ²)	长度(m)	浆砌石砌筑体积(m ³)
K5 采场	+475m	1.0	0.3	230	69
	+485m	1.0	0.3	200	60
	+495m	1.0	0.3	200	60
	+505m	1.0	0.3	200	60
	+515m	1.0	0.3	200	60
	+525m	1.0	0.3	200	60
	+535m	1.0	0.3	200	60
	+545m	1.0	0.3	110	33
	+555m	1.0	0.3	100	30
CK1 民采坑		1.0	0.3	70	21
CK2 民采坑		1.0	0.3	50	15
CK3 民采坑		1.0	0.3	20	6
CK4 民采坑		1.0	0.3	30	9
CK5 民采坑		1.0	0.3	20	6
合 计				4366	1309.8

(7) 植被重建工程

设计在各平台覆碎石土上覆土栽植桦栎树，整体覆土厚度 40cm，每个树坑进行换土。土源来自表土堆场内的堆土区。植树间距 2×2m（即种植密度 2500 株/hm²），树坑采用人工开挖，树坑尺寸为 0.6m×0.6m×0.6m，0.4m 以下需要换土，每个坑穴需要换土约 0.07m³。种植桦栎树 19500 株，需换土量 1365m³。苗木高度 0.80~1.00m。植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。

在基底、台阶内侧栽植一排爬山虎和 1 排紫穗槐，按照 0.5m 间距人工挖穴种植爬山虎和紫穗槐，当爬山虎长至 1m 长时，用绳子牵向边坡助其攀附。

有条件时，基底、台阶植树后撒播草籽，点播橡子籽。

种植桦栎树 19500 株，需换土量 1365m³。

图 5-4 K5 露天采场复垦局部剖面示意图

图 5-5 露天采场平台复垦平面示意图

图 5-6 露天采场平台植树示意图

表 5-9 露天采场及民采坑植被重建工程量一览表

复垦单元		平台内侧长度 (m)	面积(hm ²)	桦栎树 (株)	紫穗槐 (株)	爬山虎 (株)	种草 (hm ²)
K1 采场	基 底	100	0.11	275	200	200	0.11
	边坡台阶	750	0.88	2200	1500	1500	0.88
K2 采场	基 底	350	0.53	1325	954	954	0.53
	边坡台阶	630	0.56	1400	1006	1006	0.56
K3 采场	基 底	140	0.08	200	280	280	0.08
	边坡台阶	480	0.68	1700	960	960	0.68
K4 采场	基 底	100	0.13	325	200	200	0.13
	边坡台阶	430	0.37	925	860	860	0.37
K5 采场	基 底	460	1.87	4675	920	920	1.87
	边坡台阶	2090	1.45	3625	4180	4180	1.45
CK1 民采坑		180	0.4	1000	360	360	0.4
CK2 民采坑		220	0.4	1000	440	440	0.4
CK3 民采坑		80	0.07	175	160	160	0.07
CK4 民采坑		60	0.05	125	120	120	0.05
CK5 民采坑		160	0.22	550	320	320	0.22
合 计			7.80	19500	12460	12460	7.80

2、工业场地、生活区复垦工程设计

工业场地、生活区共占地面积为 0.32hm^2 ，土地损毁类型为压占，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地、生活区复垦为乔木林地，复垦面积 0.32hm^2 ，复垦率 100%。

（1）建筑物拆除

采矿结束后，对工业场地、生活区内砖混结构的废弃建筑物、建筑物基础、设备基础及硬化地表等进行拆除，预计拆除面积 3200m^2 。按照每平方米产生废渣 0.5m^3 计算，则产生废渣 1600m^3 ，并及时清运。

（2）土壤重构工程

场地清理后，进行表土覆盖，覆土厚度 0.5m。设计覆土面积 0.32hm^2 ，覆土 1600m^3 。

（3）平整工程

对覆土进行平整，平整采用机械平整。设计平整面积 0.32hm^2 。

（4）土壤改良

场地覆土后增施有机肥增加土壤肥力，施肥标准为 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。施肥面积 0.32hm^2 。

（5）植被重建工程

场地覆土后种植桉树，植树间距 $2\times 2\text{m}$ （即种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ），树坑采用人工开挖，树坑尺寸为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，0.4m 以下需要换土，每个坑穴需要换土约 0.07m^3 。种植桉树 800 株，需换土量 56m^3 。苗木高度 0.8~1.0m。植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。有条件时，植树后撒播草籽，点播橡子籽。

设计种植桉树 800 株，换土量 56m^3 ，种草 0.32hm^2 。

3、民采矿渣堆 KZ1 复垦工程设计

民采矿渣堆占地面积为 0.31hm^2 ，土地损毁类型为压占，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，矿渣堆复垦为旱地，复垦面积 0.31hm^2 ，复垦率 100%。

（1）矿渣清运工程

对民采矿渣堆进行清运，恢复到原地面下 0.1cm，清运量约 3720m^3 。

（2）土壤重构工程

清运后，进行表土覆盖，覆土厚度 0.8m。根据项目区种植标准和实际经验，覆土厚度 0.6m 可满足农作物的生长需要。表土覆盖工程按照复垦标准，依据先覆盖保水层、再覆盖耕作层的程序进行。覆盖土采用预存在表土堆放场内堆存的表土。覆盖时，先覆盖 0.5m 厚的表土作为涵养水源的保水层，压实后再覆盖 0.3m 的表土层作为耕作层。表土覆盖后，采用机械起垄形成 2-3 亩大小的耕作地块，最后进行人工精细平整。设计覆土面积 0.31hm^2 ，覆土 2480m^3 。

（3）翻耕工程

对覆土进行翻耕，设计翻耕面积 0.31hm^2 。

（4）土壤培肥

场地覆土后对其翻耕，按 $2000\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施有机肥培肥土壤。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

设计培肥面积 0.31hm^2 。

4、废石场复垦工程设计

废石场占地面积为 2.78hm^2 ，土地损毁类型为压占，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，废石场复垦为乔木林地，复垦面积 2.78hm^2 ，复垦率 100%。其中废石场平台复垦面积 1.23hm^2 ，斜坡复垦面积 1.24hm^2 。共 6 个平台：+532、+522、+512、+502、+492、+482，堆存高度 62m，边坡坡度为 33° 。

（1）表土剥离工程

表土剥离时，对废石场区域所有表土全部剥离，做到能剥尽剥。根据实际调查，废石场土地类型主要为乔木林地，剥土厚度按 0.5m。表土堆存期间播撒草籽，覆盖上薄膜，保土保墒，待土地复垦时利用。

废石场表土剥离面积 1.74hm^2 ，剥离表土 8700m^3 。

（2）土壤重构工程

采矿结束后，进行废石场平台、马道、边坡进行表土覆盖，覆土厚度 0.4m。设计覆土面积 2.78hm^2 ，覆土 11120m^3 。

（3）平整工程

对覆土进行平整，平整采用机械平整。设计平整面积 2.78hm^2 。

（4）土壤改良

场地覆土后增施有机肥增加土壤肥力，施肥标准为 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。施肥面积

2.78hm²。

（5）植被重建工程

场地覆土后种植桉树，植树间距 2×2m（即种植密度 2500 株/hm²），树坑采用人工开挖，树坑尺寸为 0.6m×0.6m×0.6m，0.4m 以下需要换土，每个坑穴需要换土约 0.07m³。种植桉树 6950 株，需换土量 487m³。苗木高度 0.8~1.0m。植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。有条件时，植树后撒播草籽，点播橡子籽。

设计种植桉树 6950 株，换土量 487m³，种草 2.78hm²。

图 5-7 废石场复垦局部剖面示意图

5、表土堆场复垦工程设计

表土堆场占地面积为 0.39hm²，土地损毁类型为压占，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，表土堆场复垦为乔木林地，复垦面积 0.39hm²，复垦率 100%。

（1）平整工程

对表土清运后场地进行平整，平整采用机械平整。设计平整面积 0.39hm²。

（2）土壤改良

对表土堆场区域增施有机肥增加土壤肥力，施肥标准为 1000kg/hm²。施肥面积 0.39hm²。

（3）植被重建工程

表土堆场复垦为有林地，种植桉树，植树间距 $2 \times 2\text{m}$ （即种植密度 2500 株/ hm^2 ），树坑采用人工开挖，树坑尺寸为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，苗木高度 $0.8 \sim 1.0\text{m}$ 。植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。有条件时，植树后撒播草籽，点播橡子籽。设计种植桉树 975 株，种草 0.39hm^2 。

图 5-8 表土堆场复垦局部剖面示意图

6、矿山道路复垦工程设计

矿山道路占地面积为 1.25hm^2 ，土地损毁类型为压占，损毁程度为重度。根据土地复垦适宜性评价结果，矿山道路复垦为乔木林地，复垦面积 1.25hm^2 ，复垦率 100%。

（1）表土剥离工程

表土剥离时，对拟建矿山道路区域所有表土全部剥离，做到能剥尽剥。根据实际调查，拟建矿山道路土地类型主要为乔木林地，剥土厚度按 0.5m 。表土堆存期间播撒草籽，覆盖上薄膜，保土保墒，待土地复垦时利用。

拟建矿山道路表土剥离面积 0.66hm^2 ，剥离表土 3300m^3 。

（2）土壤重构工程

采矿结束后，对矿山道路区域进行表土覆盖，覆土厚度 0.4m 。设计覆土面积 1.25hm^2 ，覆土 5000m^3 。

（3）平整工程

对覆土进行平整，平整采用机械平整。设计平整面积 1.25hm^2 。

（4）土壤改良

场地覆土后增施有机肥增加土壤肥力，施肥标准为 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。施肥面积 1.25hm^2 。

（5）植被重建工程

场地覆土后种植桉树，植树间距 $2\times 2\text{m}$ （即种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ），树坑采用人工开挖，树坑尺寸为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ， 0.4m 以下需要换土，每个坑穴需要换土约 0.07m^3 。种植桉树 3125 株，需换土量 219m^3 。苗木高度 $0.8\sim 1.0\text{m}$ 。植树时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。有条件时，植树后撒播草籽，点播橡子籽。

设计种植桉树 3125 株，换土量 219m^3 ，种草 1.25hm^2 。

（三）技术措施

1、工程技术措施

土地复垦工程技术措施是按照矿区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取清理、覆土、土壤改良等各种手段，并结合一定的配套措施进行处理，本方案主要有建筑物拆除工程、表土剥离工程、覆土（覆碎石）工程、挡土保水墙工程等。

（1）建筑物拆除工程

建筑物拆除工程是指矿山开采结束后，对工业场地、生活区内砖混结构的废弃建筑物、建筑物基础、设备基础及硬化地表的拆除。本方案设计在矿山闭坑后，对工业场地、生活区内的砖混结构的废弃建筑物、建筑物基础、设备基础及硬化地表全部进行拆除，并保证拆除后地面与周边地表基本持平。

（2）表土剥离工程

地表熟土是复垦时的主要覆土土源，也是复垦种植植被的关键所在。因此在矿山开采时，对于拟损毁区域表土进行剥离。剥离时，对剥离区所有表土全部剥离，做到能剥尽剥，待土地复垦时利用。

（3）覆土（覆碎石）工程

对露天采场、工业场地、生活区、废石场、表土堆场、矿山道路等占地项目，在生产结束后，将表土堆场内的表土进行回覆。采用面状覆土，覆土厚度乔木林地

0.4m，为了优化土壤机构，提高土壤自身的保水保肥能力，取得较好复垦效果，覆土时增施有机肥和化肥，进一步改良土壤结构。可采用挖掘机、自卸式汽车进行较大规模覆土。

（4）平整工程

平整土地主要是为了使受到扰动的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，其目的是通过土地平整便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。

（5）挡土保水墙

露天采场台阶面覆土后，因台阶较为狭窄，雨水易形成较大冲刷，为防止水土流失，设计在台阶外侧修建挡土保水墙。挡土保水墙采用 M7.5 浆砌石结构，挡土墙高 1.0m，墙宽 0.3m。

挡土保水墙工程技术措施参照挡土墙工程技术措施。

2、生物化学措施

土地复垦生物化学措施是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，主要为土壤改良、适宜植被筛选、植被栽种与管护等，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，增加土地的肥力和活性，便用于恢复地表植被，重建生态环境。

（1）土壤改良

本项目复垦方向为林地的，所覆表土为基建期项目区剥离的表土，土地复垦后进行土壤改良，以恢复和提高土壤质量。本项目主要采用施有机肥改良的方法，提高复垦土地的生产力。施肥改良以有机肥为主，施肥应选择阴雨天进行。

（2）植物物种选择

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。物种选择的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。

遵循植被选择的原则，根据本矿区立地条件分析，在坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则的基础上，通过现场实地调研以及与当地居民交流，最终确定适宜本方案复垦工程的复垦为有林地的植物为桦栎树、紫穗槐和爬山虎。

（四）主要工程量

综上所述，本项目土地复垦工程量汇总结果见表 5-10。

表 5-10 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程名称	单位	工程量
K1 露采场	1.72	表土剥离	m ³	6720
		覆碎石	m ³	2640
		覆土	m ³	3960
		场地平整	m ²	9900
		土壤改良	hm ²	0.99
		浆砌石挡土保水墙	m ³	244.8
		栽植桦栎树	株	2475
		树坑换土	m ³	173
		栽植紫穗槐	株	1700
		栽植爬山虎	株	1700
		撒草籽	hm ²	0.99
K2 露采场	1.97	表土剥离	m ³	6920
		覆碎石	m ³	2880
		覆土	m ³	4360
		场地平整	m ²	10900
		土壤改良	hm ²	1.09
		浆砌石挡土保水墙	m ³	237
		栽植桦栎树	株	2725
		树坑换土	m ³	191
		栽植紫穗槐	株	1960
		栽植爬山虎	株	1960
		撒草籽	hm ²	1.09
K3 露采场	1.44	表土剥离	m ³	5720
		覆碎石	m ³	2040
		覆土	m ³	3040
		场地平整	m ²	7600
		土壤改良	hm ²	0.76
		浆砌石挡土保水墙	m ³	147
		栽植桦栎树	株	1900
		树坑换土	m ³	133
		栽植紫穗槐	株	1240
		栽植爬山虎	株	1240
		撒草籽	hm ²	0.76

续上表 5-10 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程名称	单位	工程量
K4 露采场	0.94	表土剥离	m ³	2840
		覆碎石	m ³	1110
		覆 土	m ³	2000
		场地平整	m ²	5000
		土壤改良	hm ²	0.5
		浆砌石挡土保水墙	m ³	132
		栽植桦栎树	株	1250
		树坑换土	m ³	88
		栽植紫穗槐	株	1060
		栽植爬山虎	株	1060
		撒草籽	hm ²	0.5
K5 露采场	4.89	表土剥离	m ³	18080
		覆碎石	m ³	4350
		覆 土	m ³	13280
		场地平整	m ²	33200
		土壤改良	hm ²	3.32
		浆砌石挡土保水墙	m ³	492
		栽植桦栎树	株	8300
		树坑换土	m ³	581
		栽植紫穗槐	株	5100
		栽植爬山虎	株	5100
		撒草籽	hm ²	3.32
CK1	0.4	覆碎石	m ³	1200
		覆 土	m ³	1600
		场地平整	m ²	4000
		土壤改良	hm ²	0.4
		浆砌石挡土保水墙	m ³	21
		栽植桦栎树	株	1000
		树坑换土	m ³	70
		栽植紫穗槐	株	360
		栽植爬山虎	株	360
		撒草籽	hm ²	0.4
CK2	0.4	覆碎石	m ³	1200
		覆 土	m ³	1600
		场地平整	m ²	4000
		土壤改良	hm ²	0.4
		浆砌石挡土保水墙	m ³	15
		栽植桦栎树	株	1000
		树坑换土	m ³	70
		栽植紫穗槐	株	440
		栽植爬山虎	株	440
		撒草籽	hm ²	0.4

续上表 5-10 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程名称	单位	工程量
CK3	0.07	覆碎石	m ³	210
		覆 土	m ³	280
		场地平整	m ²	700
		土壤改良	hm ²	0.07
		浆砌石挡土保水墙	m ³	6
		栽植桦栎树	株	175
		树坑换土	m ³	12
		栽植紫穗槐	株	160
		栽植爬山虎	株	160
		撒草籽	hm ²	0.07
CK4	0.05	覆碎石	m ³	150
		覆 土	m ³	200
		场地平整	m ²	500
		土壤改良	hm ²	0.05
		浆砌石挡土保水墙	m ³	9
		栽植桦栎树	株	125
		树坑换土	m ³	9
		栽植紫穗槐	株	120
		栽植爬山虎	株	120
		撒草籽	hm ²	0.05
CK5	0.22	覆碎石	m ³	660
		覆 土	m ³	880
		场地平整	m ²	2200
		土壤改良	hm ²	0.22
		浆砌石挡土保水墙	m ³	6
		栽植桦栎树	株	550
		树坑换土	m ³	39
		栽植紫穗槐	株	320
		栽植爬山虎	株	320
		撒草籽	hm ²	0.22
工业场地	0.23	建筑物拆除	m ²	2300
		垃圾清运	m ³	1150
		覆 土	m ³	920
		场地平整	m ²	2300
		土壤改良	hm ²	0.23
		栽植桦栎树	株	575
		树坑换土	m ³	41
		撒草籽	hm ²	0.23

续上表 5-10 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程名称	单位	工程量
生活区	0.09	建筑物拆除	m ²	900
		垃圾清运	m ³	450
		覆土	m ³	360
		场地平整	m ²	900
		土壤改良	hm ²	0.09
		栽植桦栎树	株	225
		树坑换土	m ³	16
		撒草籽	hm ²	0.09
废石场	2.78	表土剥离	m ³	8700
		覆土	m ³	11120
		场地平整	m ²	27800
		土壤改良	hm ²	2.78
		栽植桦栎树	株	6950
		树坑换土	m ³	487
		撒草籽	hm ²	2.78
矿渣堆 KZ1	0.31	矿渣清运	m ³	3720
		覆土	m ³	2480
		翻耕	hm ²	0.31
		土壤培肥	hm ²	0.31
表土堆场	0.39	场地平整	m ²	3900
		土壤改良	hm ²	0.39
		栽植桦栎树	株	975
		撒草籽	hm ²	0.39
矿山道路	1.25	表土剥离	m ³	3300
		覆土	m ³	5000
		场地平整	m ²	12500
		土壤改良	hm ²	1.25
		栽植桦栎树	株	3125
		树坑换土	m ³	219
		撒草籽	hm ²	1.25

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

为了保护地下水环境，矿山在开采过程中，采取了一系列的预防控制措施，确保在源头上保护地下水，尽可能地减轻破坏程度。

(二) 工程设计

矿山在开采过程中，对于可能对含水层产生破坏的环节，重点采取预防控制措施，

无具体的含水层修复工程。

（三）技术措施

矿山在开采过程中，对于可能对含水层产生破坏的环节，重点采取预防控制措施，主要如下。

1、后期通过大面积的植被恢复，大力植树种草，增加土壤水分的涵养，以寻求对浅部含水层的恢复。

2、矿山生产阶段的废水处理工程将做到正常生产条件下生产、生活废水不外排，从而达到保护含水层的作用。

3、做好含水层地下位和水质的监测。

（四）主要工程量

矿山治理期内采取监测工程，对地表水和地下水进行观测，详见矿山地质环境监测章节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

保护矿区及周边的水土环境，以预防水土污染主，最大限度避免发生水土污染。

（二）工程设计

根据前文对水土环境污染的现状分析及预测分析，矿区未来遭受的水土环境污染程度较小，无需采取治理工程措施，其水土环境污染修复的目标任务为：一是加强监测；二是采取预防措施，避免水土环境污染事故的发生。

（三）技术措施

由矿山企业派专人定期监测，测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行岩土测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料。

（四）主要工程量

为避免工程量的重复计算，水土环境污染监测在矿山地质环境监测中描述，本节不做详细描述。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测目标是通过实时监测，可以动态了解点监测点情况，做到及时预防，避免地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等情况的发生。

该矿山主要是露天开采，矿山地质环境监测主要是对地质灾害和水土环境的监测。主要任务是：

（1）在方案监测的范围内，定期采集崩塌、滑坡、泥石流地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、水土环境污染监测数据，建立矿山地质环境监测系统数据库。

（2）及时准确地掌握矿山质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究矿产资源开发与矿山地质环境变化的关系和规律，提出矿山地质环境管理控制措施以及矿山地质环境综合治理对策建议。

（3）编制和发布矿山地质环境监测年报，并向有关部门上报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（4）及时向矿区周边居民会提供有关山矿山地质环境方面信息，形成“群测群防”的监防机制。

（二）工程设计

针对本矿山采矿活动，按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）划分监测级别为二级。本次矿山地质环境监测措施主要为建立崩塌、滑坡、泥石流监测点，加强对地质灾害、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测。监测工作实行矿长负责制，矿区安全员负责监测，包括记录、汇总分析、上报。对矿区存在的或预测将会产生的地质灾害、矿山环境问题，制定详细的监测方案，内容应包括监测对象、监测方法、应急情况处置等。所有监测均需留有记录，并汇总成册，作为矿区日常监测资料，进行长期保存。

表 5-11 矿山地质环境监测级别

生产阶段	矿业活动影响对象重要程度	开采方式	矿山生产建设规模		
			大型	中型	小型
生产期	重要	混合	一级	一级	一级
		露天	一级	一级	二级
		井下	一级	二级	二级
	较重要	混合	一级	二级	二级
		露天	一级	二级	二级
		井下	二级	二级	三级

续上表 5-11 矿山地质环境监测级别

生产阶段	矿业活动影响对象重要程度	开采方式	矿山生产建设规模		
			大型	中型	小型
生产期	一般	混合	二级	二级	三级
		露天	二级	二级	三级
		井下	二级	三级	三级

1、地质灾害监测**(1) 崩塌、滑坡监测****1) 变形监测**

主要为地表的绝对位移监测和相对位移监测。

a、绝对位移监测：监测崩塌的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率；

b、相对位移监测：监测崩塌、滑坡重点变形部位裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

2) 相关因素监测

人类工程活动：主要是与崩塌、滑坡的形成、活动有关的人类工程活动，分析其对滑坡、崩塌形成与稳定性的影响。

3) 变形破坏宏观前兆监测

宏观变形：包括崩塌、滑坡变形破坏前常常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。

崩塌、滑坡应进行绝对位移、相对位移、宏观变形前兆监测和相关因素监测。

4) 监测点的布设

监测网点布设原则上以达到基本控制开采区形态，较准确定位崩塌、滑坡隐患体的面积为宜，以网格型为主。

监测点主要布设于高陡边坡临空面边坡上、坡脚及坡顶等处。根据开采进度情况，分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。本方案共布置崩塌、滑坡监测点 36 个。

5) 监测频率

单个监测点每年雨季（7 月～9 月）监测 4 次/月，其他时段监测 2 次/月，每年监测 30 点次；监测时限为矿山服务年限。

6) 监测工程量

按矿山服务年限为 4.9 年、36 个监测点、1080 次/a 计算，矿区崩塌、滑坡地

质灾害监测工程量共 5328 点·次。

（2）泥石流监测

1）物源监测

监测内容：分析废石场、表土堆场等面积、体积的变化，观察是否有裂缝产生和裂缝宽度的变化等。

2）水源监测

监测内容：对矿区降雨量进行监测、预报。

3）活动性监测

监测内容：一方面对泥石流体活动性特征进行巡视观测，另一方面及时清除、削弱泥石流体。

4）监测点的布设

监测网点布设在有松散堆积物的地段，即废石场、表土堆场四周或拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。本方案共布置泥石流监测 4 个监测点。

5）监测频率

单个监测点每年雨季（7 月～9 月）监测 4 次/月，其他时段监测 2 次/月，每年监测 30 点次；监测时限为矿山服务年限。

6）监测工程量

按矿山服务年限为 4.9 年、4 个监测点、120 次/a 计算，矿区泥石流地质灾害监测工程量共 592 点·次。

2、地形地貌景观监测

（1）监测内容

矿山为露天开采，在矿山开采期间监测地形地貌景观及土地植被资源破坏情况，重点监测植被损毁面积、挖损面积、压占面积等要素。待各破坏单元治理后监测其植被绿化情况，其重点监测复绿植被成活情况和复绿植被面积等。

（2）监测点的布设

依据矿山土地损毁情况，在工业场地、生活区、露天采场、废石场、表土堆场等地布设监测点；每个单元各布置 1 个监测点，共布设 8 个监测点。

（3）监测频率及工程量

一般情况下每年 1 次，监测时限为矿山服务年限，矿区地形地貌景观监测工程量共 40 点·次。

3、含水层监测

（1）监测内容

主要监测矿山地下水水位、地表水体漏失等情况。

（2）监测点布设

在露天采场周边泉水处各布设 1 个监测点，在矿区内西南部黄土岬村组水井布设 1 个监测点，共布设 6 个监测点。

（3）监测方法

水位监测采用测绳、万用表等监测，也可采用自动水位计进行监测。

（4）监测频率

每年监测 2 次，丰水期一次，枯水期一次，每次监测都要做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

（5）监测工程量

按矿山服务年限为 4.9 年、6 个监测点、12 次/a 计算，矿区含水层监测工程量共 60 点·次。

4、水土环境污染监测

（1）监测内容

本次对水土污染监测主要针对矿山开采可能引发的地表水、土壤污染进行部署监测工作，其中土壤主要监测内容为 pH、镉、汞、砷、铅、铬等指标；地表水水质内容为 PH、F⁻、耗氧量（COD）、NH₃-N、Sb、Cr、Cu、Zn、As、Cd、P_b 等。

（2）监测点的布设

依据矿山地表水体流向及污染对象，地表水水量、水质监测点布设：在矿区大雨沟、小雨沟下游分别设置 1 个控制断面采样，共设水质监测点 2 个。

依据矿山开采损毁土壤单元，土壤监测点共布置 8 个，主要布置在工业场地、生活区、露天采场、废石场、表土堆场附近。用于监测矿山开采对土壤污染的影响。

（3）监测方法

水土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《地表水和污水监测技术规范》中水和土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《地表水环境质量标准》（GB38382002）、对照值；《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB36600—2018) 进行评价。

(4) 监测频率及工程量

水质、土壤监测每年 2 次取样分析，监测时限为矿山服务年限，水质共监测 20 次，土壤共监测 80 次。

(三) 技术措施

1、矿山地质灾害监测

对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行崩塌、滑坡、泥石流监测，定期对监测点进行观测、监测并对监测数据进行整理分析。

2、地形地貌景观破坏监测

(1) 监测对象、要素

①地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积。

②地形地貌景观恢复

监测要素：植被恢复面积。

(2) 监测方法与技术要求

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)，本方案采用卫星遥感影像监测法。应选择空间分辨率应 1.0m 或优于 1.0m 的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其它重要标志物。

3、水土环境污染监测

(1) 土壤采样按照“随机”、“等量”和“多点混合”的原则进行采样，以较好地克服耕作、施肥等所造成的误差，避开路边、田埂、沟边、肥堆等特殊部位为原则。

(2) 采样 GPS 记录采样点坐标，并记录采样点位置。取样时先用取土铲铲除地表土和地表植被，再将取样器垂直于地面入土取土过筛；一个土样以取土 1kg 左右为宜，如果样品数量太多，用四分法将多余的土壤弃去。

四分法是将采集的土壤样品弄碎、混匀，铺成四方形，划对角线将土样分成四份，把对角的两份分别合并成一份，保留一份，弃去一份。如果所得的样品依然很多，可再用四分法处理，直至所需数量为止。

(3) 采集的样品放入统一的样品袋中，并写好标签。待取完所有水土样品后统一送至具有化验资质的实验室进行化验，化验结果能够满足相关规定要求。

(四) 主要工程量

根据工程设计，计算得出矿山地质环境监测工程量详见表 5-12。

表 5-12 矿山地质环境监测主要工程量

监测项目		单 位	数 量
地质灾害	崩塌、滑坡	点·次	5328
	泥石流	点·次	592
地形地貌景观		点·次	40
含水层监测		点·次	60
水土污染	地表水水质	点·次	20
	土壤	点·次	80

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、监测目标任务

土地复垦监测包括土地损毁监测及复垦效果监测两部分内容。

土地损毁监测的目标任务：通过监测，及时掌握各复垦区土地损毁的时段、程度及空间分布等情况，以便及时发现问题及时采取预防或补救措施，最大限度地减少土地损毁，并为复垦进度安排、工程设计等提供依据。

复垦效果监测的目标任务：对采取复垦工程措施的各类土地进行复垦效果监测，包括对各类复垦措施的工程数量和工程质量的监测，如复垦土壤质量、林草成活率、生长情况及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况等，为复垦效果的评价提供依据。

2、管护目标任务

复垦工程的后期管护是复垦工作成败的关键，是保证复垦目标达成的必要手段。管护措施的目标任务是：根据方案制定的土地复垦质量要求，防止复垦土地生态及功能的减弱退化，保证复垦质量，实现方案制定的复垦目标，达到恢复生态和恢复土地可持续利用的目的。

(二) 措施和内容

1、土地复垦监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行

复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被成活率等情况。

（1）土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，在矿山建设生产过程中，应对可能造成损毁的土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对于涉及到表土剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，挖损、压占损毁对象中应对挖损、压占损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

监测点布设在工业场地、生活区、露天采场、废石场、表土堆场等复垦单元，每个复垦单元布设 8 个监测点。监测频率每季度一次，监测至矿山生产期结束，监测 4.9 年，共监测 160 次。

（2）土壤质量监测

土壤质量监测内容为：地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量。

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。复垦单元内，按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，每个复垦单元布设 1 个监测点样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年检测 2 次，持续监测 2 年，共检测 32 次。

（3）复垦植被监测

复垦单元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、产量（生长量）。

监测方法为样方随机调查法，有矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。复垦单元内，按复垦后面积布设监测点，每个复垦单元布设 1 个监测点，共布设 8 个监测点，各个监测点每年监测 2 次，持续监测 3 年，共监测 48 次。

2、管护措施

复垦完毕的土地，由于是在废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，因此复垦后需要 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。林地管护由矿业权人负责，管护内容主要包括苗木栽植、水分管理、修枝与间伐、培土补植等措施。3 年管护期后由土地权属人负责管理。管护措施包括复垦责任范围内林草植被管护和工程维护等内容。

（1）林草植被管护

管护内容包括浇灌、除草、松土、定株、修枝和虫害防治等抚育工作。

1) 植被栽植后初期, 加强灌溉和松土, 防止幼树成长期干旱灾害, 以促使幼林正常生长所需水分, 及早生发新根。

2) 林木修枝: 植被生长旺盛阶段, 加强巡查, 根据苗木情况简单修剪。

3) 林木病虫害防治: 及时砍伐病株、及时喷洒农药品、防治扩散, 保障林木成活及成长。

(2) 工程维护

复垦工程结束后的后续抚育期, 对复垦成为林地的单元, 视田面冲刷程度采取挖高填低等简单维护措施; 对规划工程定期巡查, 发现破损进行维护等措施。

(三) 主要工程量

1、复垦监测工程量

根据工程设计, 计算得出土地复垦监测工程量详见表 5-13。

表 5-13 土地复垦监测工程量汇总表

监测内容	监测点数 (点)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	工程量 (点次)
土地损毁情况	8	4	4.9	160
土壤质量情况	8	2	2	32
植被生长状况	8	2	3	48

2、复垦管护工程量

管护对象复垦区内所有复垦方向为林地单元, 需管护区域面积为 16.84hm^2 , 管护年限 3 年。

管根据当地林地管护经验, 一般每 25hm^2 指派一个专门的管护工人, 因此计划每年需管护工人 1 人, 管护时长 3.0 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦工程包括矿山地质环境保护预防、矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复、矿山地质环境监测、矿山土地复垦、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”，“边开采、边治理、边恢复”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

该矿山地质环境保护治理及土地复垦应该由河南文峰新能源有限公司全权负责并组织实施。该公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，该专职机构应对治理方案及土地复垦的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案及土地复垦落到实处并发挥积极作用。

（一）矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质环境保护预防工作部署

预防工程先行，严格按照开发利用方案进行开采，依法开采，严禁越界开采；建立健全矿山监测制度，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、矿山地质灾害治理工作部署

矿山地质灾害治理工作主要采取预防工程，严格按照开发利用方案进行开采，在采场周边设置警示牌，采场周边设截排水沟，对 K1 采场最终 445 平台进行回填废石护坡压脚，对废石场周边设置警示牌，周边设截排水沟，对崩塌、滑坡、泥石流地质灾害进行监测。矿山地质灾害的监测应贯穿整个矿山开采期。

3、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，加强水质监测。矿区含水层的监测应贯穿整个矿山开采期。

4、水土环境污染修复工作部署

矿区水土环境污染修复工作主要采取预防工程，矿山废水不外排，加强废石、废水的综合利用，制定严谨可行的应急预案。对矿山地表水水质及土壤环境进行监测。矿区水土环境污染的监测贯穿整个矿山开采期。

5、矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测贯穿整个矿山开采期，加强对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测。

（二）土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。土地复垦工作部署见表 6-1。

表 6-1 土地复垦工作部署

复垦对象	工程措施
K1 采场基底、边坡台阶	表土剥离，平台、坡面碎石清理，土壤重构（先覆 0.3m 厚的碎石，再覆 0.4m 表土），土壤改良（有机肥），台阶边设挡土保水墙，平台上种桦栎树进行植被重建，边坡基底台阶内侧种爬山虎和紫穗槐，基底、台阶植树后撒播草籽
K2 采场基底、边坡台阶	表土剥离，平台、坡面碎石清理，土壤重构（先覆 0.3m 厚的碎石，再覆 0.4m 表土），土壤改良（有机肥），台阶边设挡土保水墙，平台上种桦栎树进行植被重建，边坡基底台阶内侧种爬山虎和紫穗槐，基底、台阶植树后撒播草籽
K3 采场基底、边坡台阶	表土剥离，平台、坡面碎石清理，土壤重构（先覆 0.3m 厚的碎石，再覆 0.4m 表土），土壤改良（有机肥），台阶边设挡土保水墙，平台上种桦栎树进行植被重建，边坡基底台阶内侧种爬山虎和紫穗槐，基底、台阶植树后撒播草籽
K4 采场基底、边坡台阶	表土剥离，平台、坡面碎石清理，土壤重构（先覆 0.3m 厚的碎石，再覆 0.4m 表土），土壤改良（有机肥），台阶边设挡土保水墙，平台上种桦栎树进行植被重建，边坡基底台阶内侧种爬山虎和紫穗槐，基底、台阶植树后撒播草籽
K5 采场基底、边坡台阶	表土剥离，平台、坡面碎石清理，土壤重构（先覆 0.3m 厚的碎石，再覆 0.4m 表土），土壤改良（有机肥），台阶边设挡土保水墙，平台上种桦栎树进行植被重建，边坡基底台阶内侧种爬山虎和紫穗槐，基底、台阶植树后撒播草籽
工业场地、生活区	建筑物拆除、废渣清运，土壤重构覆土、平整、土壤改良（有机肥），植被重建种植桦栎木，植树后撒播草籽
民采矿渣堆 KZ1	矿渣清运，土壤重构覆土，翻耕、土壤培肥（有机肥）
废石场平台、马道、边坡	表土剥离、土壤重构废石场平台、马道、边坡进行覆土，土壤改良（有机肥），平台、马道、边坡上种桦栎树进行植被重建，植树后撒播草籽
表土堆场	平整、土壤改良（有机肥），种桦栎树进行植被重建，植树后撒播草籽
矿山道路	表土剥离、土壤重构覆土，土壤改良（有机肥），种桦栎树进行植被重建，植树后撒播草籽

图 6-1 露天采场工程部署示意图

图 6-2 废石场工程部署示意图

2、监测和管护工作部署

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，对复垦后土壤质量状况、复垦效果等进行监测，提高复垦效果和质量。复垦后通过 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。

（三）建设绿色矿山措施与建议

1、做好矿区环境治理工作。一是矿区绿化美化。二是矿容矿貌治理。

2、转变资源开发利用方式。按照绿色理念选择资源开发利用方式，推进“在保护中开发，在开发中保护”。一是坚持“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理矿山环境。二是因地制宜选择资源利用率高、废物产生量少、环境破坏小的保护开采技术。三是选择资源节约型、

环境友好型开采方式，实现开发中保护。

3、做好资源综合利用工作，实现废物利用和循环发展。

4、做好节能减排工作。通过实施节能减排措施，减少单位产品能耗、物耗和水耗，减少“三废”排放。

5、推进科技创新与数字化矿山建设。实施科技强企和创新驱动战略，建设高水平的现代化矿山。

6、按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》认真做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。促进资源的持续利用。

7、推进企业与社区和谐。首先是企业内部的和谐，再是周边和谐。有条件的地方可与村企共建共享、共同发展。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段计划

按照前述矿山地质环境治理目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合区内矿山地质环境破坏程度，依据开发利用方案和矿山开采计划，按照轻重缓急、分阶段实施的原则实施矿山地质环境治理。

根据开发方案，矿山服务年限 4.9a，本方案服务期限为 8.9a，故矿山地质环境治理阶段共划分 1 个治理阶段：2023 年 7 月-2032 年 5 月。

矿山地质环境治理主要工作为在露天采场周边设置警示牌，修建截排水沟；在废石场、表土堆场附近设置警示牌，修建挡土墙、截排水沟；对 K1 采场进行回填压脚；进行地质灾害监测、地形地貌景观监测、含水层监测及水土环境污染监测。

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

根据矿山土地复垦总体部署，确定土地复垦阶段计划。由于本项目服务期限为 8.9a，故共划分 1 个复垦阶段：2023 年 7 月-2032 年 5 月。

矿山土地复垦共复垦旱地 0.31hm²，乔木林地 16.84hm²。

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

第一年（2023 年 7 月～2024 年 6 月）：在废石场、表土堆场底部修建挡土墙 120m，周边修建截排水沟 850m；设置监测点，进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1080 点·次，泥石流地质灾害监测 120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质

监测 4 组，土污染监测 16 组。

第二年（2024 年 7 月~2025 年 6 月）：在 K5 采场周边设置警示牌 10 块、修建截排水沟 480m；在废石场、表土堆场设置警示牌 2 块；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1080 点·次，泥石流地质灾害监测 120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。

第三年（2025 年 7 月~2026 年 6 月）：在 K4 采场周边设置警示牌 7 块、修建截排水沟 190m；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1080 点·次，泥石流地质灾害监测 120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。

第四年（2026 年 7 月~2027 年 6 月）：在 K3 采场周边设置警示牌 10 块、修建截排水沟 280m；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1080 点·次，泥石流地质灾害监测 120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。

第五年（2027 年 7 月~2028 年 5 月）：在 K1 采场、K2 采场周边设置警示牌 20 块、修建截排水沟 620m；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1008 点·次，泥石流地质灾害监测 112 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。

第六年（2028 年 6 月~2029 年 5 月）：对 K1 采场坑底回填废石压脚，回填废石 5630m³。
2029 年 6 月~2032 年 5 月：为项目管护期。

（二）矿山土地复垦工作安排

第一年（2023 年 7 月~2024 年 6 月）：对 K5 采场、废石场、K5 采场矿山道路，废石场矿山道路区域进行表土剥离，剥离表土 30080m³；对民采坑 CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、民采矿渣堆 KZ1、民采道路区域进行复垦；修建浆砌挡土保水墙 72m³，民采矿渣堆 KZ1 矿渣清运 3720 m³、覆碎石 3420m³、覆土 7040m³，场地平整 11400m²，翻耕 0.31hm²，土壤改良 1.14 hm²，土壤培肥 0.31hm²，树坑换土 200m³、种植桦栎树 2850 株、紫穗槐 1400 株、爬山虎 1400 株、撒播草籽 1.14hm²；土地损毁情况监测 32 次。

第二年（2024 年 7 月~2025 年 6 月）：对 K5 采场+535m、+545m、+555m 平台进行复垦；浆砌挡土保水墙 123m³，覆碎石 930m³、覆土 1240m³，土壤改良 0.31 hm²，场地平整 3100m²，树坑换土 55m³、种植桦栎树 775 株、紫穗槐 1600 株、爬山虎 1600 株、撒播草籽 0.31hm²；土地损毁情况监测 32 次。

第三年（2025 年 7 月~2026 年 6 月）：对 K3、K4 采场区域进行表土剥离，剥离表土 8560m³；对废石场、K5 采场+485m、+495m、+505m、+515m、+525m 平台进行复垦，对

K4 采场+500m、+490m、+480m、+470m 平台进行复垦；浆砌挡土保水墙 390m^3 ，覆碎石 4530m^3 、覆土 6560m^3 ，土壤改良 1.64hm^2 ，场地平整 16400m^2 ，树坑换土 287m^3 、种植桦栎树 4100 株、紫穗槐 3640 株、爬山虎 3640 株、撒播草籽 1.64hm^2 ；土地损毁情况监测 32 次。

第四年(2026 年 7 月~2027 年 6 月):对 K2 采场区域进行表土剥离,剥离表土 6920m^3 ；对 K4 采场+460m、+450m、+440m 平台进行复垦和 K3 采场进行复垦；浆砌挡土保水墙 189m^3 ，覆碎石 2040m^3 、覆土 3040m^3 ，土壤改良 0.76hm^2 ，场地平整 7600m^2 ，树坑换土 133m^3 、种植桦栎树 1900 株、紫穗槐 1160 株、爬山虎 1160 株、撒播草籽 0.76hm^2 ；土地损毁情况监测 32 次。

第五年(2027 年 7 月~2028 年 5 月):对 K1 采场区域进行表土剥离,剥离表土 6720m^3 ；对 K2 采场区域进行复垦；浆砌挡土保水墙 237m^3 ，覆碎石 2880m^3 、覆土 4360m^3 ，土壤改良 1.09hm^2 ，场地平整 10900m^2 ，树坑换土 190m^3 、种植桦栎树 2725 株、紫穗槐 1960 株、爬山虎 1960 株、撒播草籽 1.09hm^2 ；土地损毁情况监测 32 次。

第六年（2028 年 6 月~2029 年 5 月）：对 K1 采场、K5 采场+445-475m 采空区，表土堆场、工业场地、生活区、矿山道路等区域进行复垦；浆砌挡土保水墙 313.8m^3 ，废弃建筑物拆除 3200m^2 ，垃圾清运 1600m^3 ，覆碎石 2640m^3 、覆土 28840m^3 ，土壤改良 7.60hm^2 ，场地平整 76000m^2 ，树坑换土 1263m^3 、种植桦栎树 19000 株、紫穗槐 2700 株、爬山虎 2700 株、撒播草籽 7.60hm^2 。

第七年（2029 年 6 月~2030 年 5 月）：土壤质量情况监测 16 次，植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。

第八年（2030 年 6 月~2031 年 5 月）：土壤质量情况监测 16 次，植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。

第九年（2031 年 6 月~2032 年 5 月）：植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

1、合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（概）算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

2、一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目估（概）算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

4、时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

5、科学性原则

进行项目估（概）算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

6、变动性原则

项目概算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人、材、机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦概算应以当时的标准和水平编制，并计入涨价预备费。

7、行业差别性原则

矿山地质环境保护治理和土地复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

（二）编制依据

1、“河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”

确定的工程量；

2、河南省财政厅 河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）；

3、《水土保持工程概（估）算编制规定》（2003年）；

4、《南阳市工程造价信息》（2022年第5期）；

5、国家发展计划委员会、建设部《工程勘察设计收费标准》（2002版）；

6、河南省建筑工程标准定额站发布2020年7~12月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价（豫建标定[2020]42号）；

7、“河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知”（豫财环[2017]111号）；

8、“河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知”（豫建设标[2016]47号）；

9、国土资源部办公厅“关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知”（国土资厅发[2017]19号）；

10、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；

11、《河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省生态环境厅 关于印发<河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（豫财环资[2020]80号）；

12、当地市场价格。

（三）矿山地质环境保护治理与土地复垦经费构成

1、矿山地质环境保护工程费用构成

本方案矿山地质环境保护治理费用由工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测费以及预备费（含基本预备费、风险金）组成，费用构成见图7-1。

2、土地复垦费用构成

本方案土地复垦费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费（含基本预备费、风险金、价差预备费）组成。

其他费用为前期工作费（土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、招标代理费）、工程监理费、竣工验收费（工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地评估与登记费、标记设定费）、业主管理

费，具体构成见图 7-2。

图 7-1 矿山地质环境保护治理费用构成图

图 7-2 矿山土地复垦费用构成

（四）投资估算编制方法说明

1、人工费预算单价

人工费预算单价计算按照河南省建筑工程标准定额站文件（豫建标定[2020]42 号）发布的 2020 年 7~12 月份人工费指导价，确定甲类工人工费单价为 163 元/工日（参照木工、钢筋工、混凝土工），乙类工人工费单价为 106 元/工日（参照普工）。

2、材料费预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格主要参考《南阳市工程造价信息》（2022 年第 5 期）的指导价并依据当地实际调查价格适当调整。其中，按照《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）规定，对本方案涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

材料预算单价及主材料限价见表 7-1。

表 7-1 材料预算价格及主要材料限价表

金额单位：元

序号	项目名称	单位	预算 单价	限价 单价	价差	备注
1	柴油 0#	kg	6.49	4.00	2.49	市场价
2	水	m ³	3.5			《南阳市工程造价信息》（2022 年第 5 期）
3	水泥	t	420.38	300	120.38	《南阳市工程造价信息》（2022 年第 5 期）
4	中（粗）砂	m ³	130.46	70	60.46	《南阳市工程造价信息》（2022 年第 5 期）
5	电	kWh	1.60			《南阳市工程造价信息》（2022 年第 5 期）
6	桉栎树	株	3	5		市场价
7	紫穗槐、爬山虎	株	1	5		市场价
8	化肥	kg	5			市场价
9	警示牌	块	200			市场价

3、机械台班费预算单价

根据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》中施工机械台班费的规定计算机械台班费单价，其中一类费用包括折旧费、修理及替换设备费和安装拆卸费，直接套用定额；二类费用包括人工、动力、燃料或材料消耗，以工日数量和实物消耗量表示，通过计算确定费用。

机械使用费= 一类费用+二类费用

一类费用直接采用定额费用，二类费用依据定额的材料和人工工日用量及相应单价计算。

人工费=人工定额×人工预算单价

材料费=材料消耗定额×材料预算单价

4、费用计算标准和方法

在计算中，费率按《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）的规定计取，预算单价以“元”为单位，取小数点后两位计到分，各分部分项工程总费用及费用汇总取整数计到元。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费和其它费用组成。

人工费=工程量×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

其它费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

②措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》，措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全文明施工措施费。措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。根据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号），安全文明施工措施费费率取 0.2%（建筑工程），同时考虑豫建设标[2016]47 号文，安全文明施工费中增加扬尘污染防治费 1.83%（建筑工程），合计为 2.03%。

各项措施费费率见表 7-2。

表 7-2 措施费费率表

单位:%

取费名称	临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工措施费	合计
土方工程	2	1	0.7	2.03	5.73
石方工程	2	1	0.7	2.03	5.73
砌体工程	2	1	0.7	2.03	5.73
混凝土工程	3	1	0.7	2.03	6.73
其他工程	2	1	0.7	2.03	5.73

2) 间接费

包括企业管理费、规费。间接费费率：土方工程费率按直接费的 5%；石方工程费率按直接费的 6%；砌体工程按直接费的 5%；混凝土工程按直接费的 6%；其他工程取直接费的 5%。

间接费包括企业管理费和规费。根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加” 0.45%调整到企业管理费中。

根据工程性质不同，间接费率标准见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	其他工程	直接费	5.45

3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润，可按直接费和间接费之和的一定比例计取。根据《土地复垦方案编制规程实务》，按直接费和间接费之和的 7%计取。

4) 税金

税金按直接费、间接费、利润三者之和乘以综合税率计算。根据《财政部 税务总局 海关总署 关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税率按照 9%计算。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率

（2）设备购置费

该项目施工无需购买设备，因此设备购置费不计取。

（3）其他费用

按《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）的有关规定，结合本项目实际情况确定费率。其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等。

1) 前期工作费

①矿山地质环境保护治理工程的前期工作费包括：项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

②土地复垦工程的前期工作费包括：土地清查费（土地与生态现状调查费）、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

③前期工作费取费费率

土地清查费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5%计算。本项目取 0.5%。

项目可行性研究费：以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-4 项目可行性研究费计费标准

单位：万元

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究费计费标准
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13

项目勘测费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的1.5%计算。

项目设计及预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，见表 7-5 项目设计及预算编制费计费标准，各区间按内插法确定。该项目区位于中山区，调整系数为 1.1。

表 7-5 项目设计及预算编制费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-6 项目招标代理费计费标准。

表 7-6 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$

3) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，见表 7-7 工程监理费计费标准，各区间按内插法确定。

表 7-7 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56

4) 竣工验收费

①矿山地质环境保护治理工程的竣工验收费包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费。

②土地复垦工程的竣工验收费包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与

审计费，整理后土地评估与登记费，标识设定费。

③竣工验收收取费费率

工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-8 工程复核费计费标准。

表 7-8 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$

项目工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-9 项目工程验收费计费标准。

表 7-9 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-10 项目决算编制与审计费计费标准。

表 7-10 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$

整理后土地评估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-11 整理后土地评估与登记费计费标准。

表 7-11 整理后土地重估、登记和评价费计费标准表

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估、等级和评价费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.6\% = 6.25$

标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-12 标识设定费计费标准。

表 7-12 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$

4) 业主管理费

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费之和作为计费基数, 采用差额累进法计算, 见表 7-13 业主管理费计费标准。

表 7-13 业主管理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$

(4) 基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用: ①设计变更导致费用增加; ②不可抗力导致费用增加; ③隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致费用增加。根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定, 基本预备费按工程施工费、设备费及其他费用之和的 3% 计取。

(5) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本矿山为露天开采矿山, 风险金按工程施工费的 10% 计取。

(6) 价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括: 人工、材料、施工机械的价差费, 建筑安装工程费及工程建设其他费用调整, 利率、汇率调整等增加的费用。仅在土地复垦投资中计算。

假设项目生产服务年限为 n 年, 年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算, 若每年的静态投资费为 A_1 、 A_2 、 A_3 …… A_n (万元), 则第 i 年的价差预备费:

$$W_i = A_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (\text{公式 7-1})$$

式中: r ——物价上涨指数根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定, 取 5.5%

n ——施工年度

A_i ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

W_i ——第 i 年度的价差预备费

(7) 地质环境监测费

《河南省土地开发整理项目预算定额标准》为土地开发整理项目施工类预算编制规定，对于复垦与地质环境保护治理项目，缺少监测工程费用。地质灾害监测、地形地貌景观、含水层监测按 80 元/次；水质监测、土壤污染监测按 200 元/组。

(8) 土地复垦监测管护费

土地复垦监测管护费包括：土地复垦监测费、土地复垦管护费。

1) 监测费

土壤质量监测按 200 元/次；其它监测（土地损毁情况、植被生长状况监测）按 80 元/次。

2) 复垦管护费

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，主要包括管理和养护两类。

管护工作量的确定：应根据《方案》确定的复垦方向、工程设计方案，来合理确定管护工作内容、管护时间和管护工作量。

管护工作预算（费用）标准的确定：可根据投入的人工、机械、材料费等测算综合单价等方式来确认预算（费用）标准。

管护费=管护工作量×综合单价。

根据豫政〔2021〕33 号《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》人工费取 1600 元/月，即 19200 元/年。

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

矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测工程，其主要工程量见表 7-14。

表 7-14 矿山地质环境治理工程量表

工程名称			单位	工程量
露天采场	警示牌		块	47
	截排水沟	开挖沟槽	m ³	1381.6
		浆砌石排水沟	m ³	989.1
	坡脚回填废石		m ³	5630
废石场 表土堆场	警示牌		块	2
	挡土墙	开挖沟槽	m ³	259.2
		浆砌石挡土墙	m ³	432
	截排水沟	开挖沟槽	m ³	748
		浆砌石排水沟	m ³	535.50
矿山地质环境监测		崩塌、滑坡	点·次	5328
		泥石流	点·次	592
		地形地貌景观	点·次	40
		含水层监测	点·次	60
		水质监测	点·次	20
		土壤监测	点·次	80

2、总投资估算

本方案矿山地质环境治理工程总投资为 163.18 万元，其中工程施工费 88.20 万元，占总经费的 54.05%；其他费用为 12.97 万元，占总经费的 7.95%；监测费为 50.16 万元，占总经费的 30.74%；预备费为 11.85 万元，占总经费的 7.26%，详见表 7-15。

表 7-15 矿山地质环境治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（元）	占动态总投资构成及比例（%）
一	工程施工费	881993.14	54.05
二	设备费	0	0.00
三	其它费用	129690.39	7.95
四	监测费	501600	30.74
五	预备费	118549.82	7.26
六	总投资	1631833.35	100.00

（二）单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程单项工程量及投资估算见表 7-16～7-19。

表 7-16 矿山地质环境保护工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称		单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)	
1	-	露天采场	警示牌		块	47	200	9400
2	10061		截排水沟	开挖基槽	100m³	13.816	6349.06	87718.63
3	30028			浆砌石排水沟	100m³	9.891	34032.92	336619.64
4	10276		坡脚回填废石工程		100m³	56.3	1342.87	75603.35
5	-	废石场 表土堆场	警示牌		块	2	200	400
6	10061		挡土墙	开挖基槽	100m³	2.592	6349.06	16456.77
7	30026			浆砌石挡土墙	100m³	4.32	29179.97	126057.47
8	10061		截排水沟	开挖基槽	100m³	7.48	6349.06	47490.98
9	30028			浆砌石排水沟	100m³	5.355	34032.92	182246.30
总计					-	-	-	881993.14

表 7-17 矿山地质环境保护工程其他费用估算表

序号	费用名称	工程施工费(元)	计算公式	预算金额(元)
一	前期费用			53625.18
1	可行性研究费	881993.14	$881993.14 \times 50000 / 5000000$	8819.93
2	勘测费	881993.14	$881993.14 \times 1.5\%$	13229.90
3	设计与预算编制费	881993.14	$881993.14 \times 140000 / 5000000 \times 1.1$	27165.39
4	项目招标代理费	881993.14	$881993.14 \times 0.5\%$	4409.97
二	工程监理费			21167.84
1	工程监理费	881993.14	$881993.14 \times 120000 / 5000000$	21167.84
三	竣工验收费			27341.79
1	工程复核费	881993.14	$881993.14 \times 0.7\%$	6173.95
2	项目工程验收费	881993.14	$881993.14 \times 1.4\%$	12347.90
3	项目决算编制与审计费	881993.14	$881993.14 \times 1\%$	8819.93
四	拆迁补偿费			
五	业主管理费	984127.95	$984127.95 \times 2.8\%$	27555.58
合 计				129690.39

表 7-18 矿山地质环境监测费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
1	崩塌、滑坡	点·次	5328	80	426240
2	泥石流	点·次	592	80	47360
3	地形地貌景观	点·次	40	80	3200
4	含水层监测	点·次	60	80	4800

续上表 7-18 矿山地质环境监测费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
5	水质监测	组	20	200	4000
6	土壤监测	组	80	200	16000
合 计			-	-	501600

表 7-19 矿山地质环境保护预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	计费基数	费率	金额（元）
1	基本预备费	881993.14	0	129690.39	1011683.53	3%	30350.51
2	风险金	881993.14	0		881993.14	10%	88199.31
总计		-	-	-	-	-	118549.82

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦工程包括表土剥离、表土覆盖、矿渣清运、建筑物拆除、垃圾清运，场地平整、土地翻耕、土壤改良、浆砌挡土保水墙工程、植被重建工程、复垦监测和管护工程等，其主要工程量见表 7-20。

表 7-20 土地复垦工程量一览表

工程名称	单位	工程量
表土剥离	m ³	52280
覆碎石	m ³	16440
表土覆盖	m ³	51080
土壤改良	hm ²	12.54
土壤培肥	hm ²	0.31
建筑物拆除	m ²	3200
垃圾清运	m ³	1600
矿渣清运	m ³	3720
场地平整	m ²	125400
土地翻耕	hm ²	0.31
浆砌挡土保水墙	m ³	1309.8
栽植桦栎树	株	31350
树坑换土	m ³	2128
栽植紫穗槐	株	12460
栽植爬山虎	株	12460

续上表 7-20 土地复垦工程量一览表

工程名称	单位	工程量
撒草籽	hm ²	12.54
土地损毁情况监测	次	160
土壤质量情况监测	次	32
植被生长状况监测	次	48
复垦区管护	人.a	3

2、总投资估算

本项目复垦责任范围面积 17.15hm²。复垦静态投资 391.72 万元，平均 22.84 万元/hm²（合 1.52 万元/亩）；动态投资 460.88 万元，平均 26.87 万元/hm²（合 1.79 万元/亩）。

表 7-21 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（元）	占动态总投资构成及比例（%）
一	工程施工费	2963034.48	64.29
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	474071.29	10.29
四	监测与管护费	80640	1.75
（一）	监测费	23040	0.50
（二）	管护费	57600	1.25
五	预备费	1091034.5	23.67
（一）	基本预备费	103113.17	2.24
（二）	风险金	296303.45	6.43
（三）	价差预备费	691617.88	15.01
六	静态投资	3917162.4	84.99
七	动态投资	4608780.28	100.00

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程单项工程量及投资估算见表 7-22~7-41。

表 7-22 土地复垦施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
1	10276	表土剥离	100m ³	522.8	1342.87	702050.30
2	10276	覆碎石	100m ³	164.4	1342.87	220767.16
3	10276	覆土	100m ³	510.8	1342.87	685935.91
4	90030 换	土壤改良	hm ²	12.54	6970.19	87406.16
5	90030 换	土壤培肥	hm ²	0.31	13601.89	4216.59
6	100118	建筑物拆除	100m ²	32	6412.31	205194.04
7	10276	垃圾清运	100m ³	16	1342.87	21485.85

续上表 7-22 土地复垦施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
8	10276	矿渣清运	100m ³	37.2	1342.87	49954.61
9	10332	场地平整	100m ²	1254	195.70	245404.06
10	10087	土地翻耕	hm ²	0.31	2711.79	840.65
11	30026	浆砌挡土保水墙	100m ³	13.098	29179.97	382199.25
12	90007	栽植桉树	100 株	313.5	664.92	208451.87
13	10276	树坑换土	100m ³	21.28	1342.87	28576.19
14	90018	栽植紫穗槐	100 株	124.6	306.54	38194.86
15	90018	栽植爬山虎	100 株	124.6	306.54	38194.86
16	90030	撒草籽	hm ²	12.54	3521.70	44162.13
合计			-	-	-	2963034.48

表 7-23 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	工程工费	计算公式	预算金额（元）
一	前期费用			194967.67
1	土地清查费	2963034.48	$2963034.48 \times 0.5\%$	14815.17
2	可行性研究费	2963034.48	$2963034.48 \times 50000/5000000$	29630.34
3	勘测费	2963034.48	$2963034.48 \times 1.5\%$	44445.52
4	设计与预算编制费	2963034.48	$2963034.48 \times 140000/5000000 \times 1.1$	91261.46
5	项目招标代理费	2963034.48	$2963034.48 \times 0.5\%$	14815.17
二	工程监理费			71112.83
1	工程监理费	2963034.48	$2963034.48 \times 120000/5000000$	71112.83
三	竣工验收费			114373.13
1	工程复核费	2963034.48	$2963034.48 \times 0.7\%$	20741.24
2	项目工程验收费	2963034.48	$2963034.48 \times 1.4\%$	41482.48
3	项目决算编制与审计费	2963034.48	$2963034.48 \times 1\%$	29630.34
4	整理后土地重估、登记和评价费	2963034.48	$2963034.48 \times 0.65\%$	19259.72
5	标识设定费	2963034.48	$2963034.48 \times 0.11\%$	3259.34
四	拆迁补偿费			
五	业主管理费	3343488.11	$3343488.11 \times 2.8\%$	93617.67
合 计（元）				474071.29

表 7-24 土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	监测费用				23040.00
1	土地损毁监测	次	160	80	12800
2	土壤质量监测	次	32	200.00	6400
3	复垦植被监测	次	48	80.00	3840.00
二	管护费				57600.00
1	管护工程	人.a	3	19200.00	57600.00
	合 计		-	-	80640.00

表 7-25 土地复垦基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	计费基数	费率（%）	金额（元）
1	基本预备费	2963034.48	0	474071.29	3437105.77	3	103113.17
2	风险金	2963034.48	0		2963034.48	10	296303.45
	总计	-	-	-	-	-	399416.62

表 7-26 土地复垦价差预备费估算表

序号	年度	静态投资（元）	计算式 ($1.055^{n-1}-1$)	差价预备费（元）	动态投资（元）
1	2023.7-2024.6	883708.83	$1.055^{1-1}-1$	0	883708.83
2	2024.7-2025.6	267994.20	$1.055^{2-1}-1$	14739.68	282733.88
3	2025.7-2026.6	611942.87	$1.055^{3-1}-1$	69164.84	681107.71
4	2026.7-2027.6	320730.93	$1.055^{4-1}-1$	55884.60	376615.52
5	2027.7-2028.6	302737.50	$1.055^{5-1}-1$	72301.18	375038.67
6	2028.7-2029.5	1462208.08	$1.055^{6-1}-1$	448839.40	1911047.48
7	2029.6-2030.5	23680.00	$1.055^{7-1}-1$	8971.00	32651.00
8	2030.6-2031.5	23680.00	$1.055^{8-1}-1$	10766.80	34446.80
9	2031.6-2032.5	20480.00	$1.055^{9-1}-1$	10950.38	31430.38
	合计	3917162.40	-	691617.88	4608780.28

表 7-27 工程施工单价汇总表

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费（元）		间接费 （元）	利润 （元）	材料价差 （元）	未计价材料费 （元）	税金 （元）	合计（元）
				直接工程费	措施费						
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7	8
1-8-9	10276	表土剥离	100m ³	910.40	52.17	52.46	71.05	145.91	0	110.88	1342.87
1-8-9	10276	覆碎石	100m ³	910.40	52.17	52.46	71.05	145.91	0	110.88	1342.87
1-8-9	10276	覆土	100m ³	910.40	52.17	52.46	71.05	145.91	0	110.88	1342.87
1-10-2	10332	场地平整	100m ²	133.97	7.68	7.72	10.46	19.72	0	16.16	195.70
3-3-2	30026	浆砌挡土保水墙	100m ³	19581.42	1122.02	1128.34	1528.22	3410.62	0	2409.36	29179.97
9-1-2	90007	种植桦栎树	100 株	511.34	29.30	29.47	39.91	0	0	54.90	664.92
1-8-9	10276	表土剥离	100m ³	910.40	52.17	52.46	71.05	145.91	0	110.88	1342.87
1-9-10	10087	土地翻耕	hm ²	1983.14	113.63	114.27	154.77	122.06	0	223.91	2711.79
9-2-2	90018	种植紫穗槐、爬山虎	100 株	235.74	13.51	13.58	18.40	0	0	25.31	306.54
9-3-3	90030	撒播草籽	hm ²	2708.30	155.19	156.06	211.37	0	0	290.78	3521.70
9-3-3	90030 换	土壤改良	hm ²	5360.30	307.15	308.88	418.34	0	0	575.52	6970.19
9-3-3	90030 换	土壤培肥	hm ²	10460.30	599.38	602.75	816.37	0	0	1123.09	13601.89
10-5	100118	房屋拆除	100m ²	4931.28	282.56	284.15	384.86	0	0	529.46	6412.31

表 7-28 砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	水泥强度等级	水泥		砂		水		单价（元/m³）
				数量（kg）	单价（元）	数量（kg）	单价（元）	数量（m³）	单价（元）	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7
1	水泥砂浆	M7.5	32.5	261	0.30	1.11	70	0.16	3.50	156.56

表 7-29 机械台班预算表

编号	定额 编号	机械名称及规格	台班费 （元/台班）	一类费 用小计 （元）	二类费用（元）										
					二类费 用小计 （元）	人工		柴油		电		风		水	
						数量 （工日）	单价 （元）	数量 （kg）	单价 （元）	数量 （kWh）	单价 （元）	数量 （m³）	单价 （元）	数量 （m³）	单价 （元）
甲	乙	丙	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1016	装载机 3.0	1187.37	421.37	766.00	2.00	163.00	110.00	4.00						
2	1004	挖掘机 1m³	977.32	363.32	614.00	2.00	163.00	72.00	4.00						
3	1018	推土机 59kw	591.04	89.04	502.00	2.00	163.00	44.00	4.00						
4	1020	推土机 88kw	882.64	292.64	590.00	2.00	163.00	66.00	4.00						
5	3012	砂浆搅拌机 0.2m³	225.32	17.52	207.80	1.00	163.00			28.00	1.60				
6	4012	自卸汽车 8t	723.04	209.04	514.00	2	163.00	47.00	4.00						
7	1056	犁 三铧	11.26	11.26											

表 7-30 表土剥/覆单价分析表

定额名称:3m³装载机挖装自卸汽车运输, 运距≤0.5km

定额编号: 10276

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				962.56
(一)	直接工程费				910.40
1	人工费				63.60
	乙类	工日	0.6	106	63.60
2	机械费				810.10
	装载机 3m ³	台班	0.16	1187.37	189.98
	推土机 88kw	台班	0.08	882.64	70.61
	自卸汽车 8T	台班	0.76	723.04	549.51
3	其他费用	%	4.20	873.70	36.70
(二)	措施费	%	5.73	910.40	52.17
二	间接费	%	5.45	962.56	52.46
三	利润	%	7.00	1015.02	71.05
四	材料价差				145.91
1	柴油	kg	58.6	2.49	145.91
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1231.99	110.88
合计					1342.87

表 7-31 栽植栎树单价分析表

定额名称: 栽植乔木

定额编号: 90007

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、整形、清理

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				540.64
(一)	直接工程费				511.34
1	人工费				191.60
	甲类工	工日	0.2	163	32.60
	乙类工	工日	1.5	106	159.00
2	材料费				317.20
	树苗	株	102	3.00	306.00
	水	m ³	3.2	3.50	11.20
3	其他费用	%	0.5	508.80	2.54
(二)	措施费	%	5.73	511.34	29.30
二	间接费	%	5.45	540.64	29.47
三	利润	%	7	570.11	39.91
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	610.02	54.90
合计					664.92

表 7-32 栽植紫穗槐、爬山虎单价分析表

定额名称: 栽植灌木

定额编号: 90018

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、整形、清理

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				249.25
(一)	直接工程费				235.74
1	人工费				122.30
	甲类工	工日	0.1	163	16.30
	乙类工	工日	1	106	106.00
2	材料费				112.50
	树苗	株	102	1.00	102.00
	水	m ³	3	3.50	10.50
3	其他费用	%	0.4	234.80	0.94
(二)	措施费	%	5.73	235.74	13.51
二	间接费	%	5.45	249.25	13.58
三	利润	%	7	262.83	18.40
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	281.23	25.31
合计					306.54

表 7-33 种草单价分析表

定额名称: 撒播

定额编号: 90030

定额单位: hm^2

工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、用耙、石碾子碾等方法覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				2863.49
(一)	直接工程费				2708.30
1	人工费				255.20
	甲类工	工日	0.2	163	32.60
	乙类工	工日	2.1	106	222.60
2	材料费				2400.00
	草籽	kg	40	60.00	2400.00
3	其他费用	%	2	2655.20	53.10
(二)	措施费	%	5.73	2708.30	155.19
二	间接费	%	5.45	2863.49	156.06
三	利润	%	7	3019.55	211.37
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3230.92	290.78
合计					3521.70

表 7-34 土壤改良单价分析表

定额名称: 土壤改良

定额编号: 90030 换

定额单位: hm²

工作内容: 人工撒肥

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				5667.45
(一)	直接工程费				5360.30
1	人工费				255.20
	甲类工	工日	0.2	163	32.60
	乙类工	工日	2.1	106	222.60
2	材料费				5000.00
	肥料	kg	1000	5	5000.00
3	其他费用	%	2	5255.20	105.10
(二)	措施费	%	5.73	5360.30	307.15
二	间接费	%	5.45	5667.45	308.88
三	利润	%	7	5976.33	418.34
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	6394.67	575.52
合计					6970.19

表 7-35 土壤培肥单价分析表

定额名称: 土壤培肥

定额编号: 90030 换

定额单位: hm²

工作内容: 人工撒肥

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				11059.68
(一)	直接工程费				10460.30
1	人工费				255.20
	甲类工	工日	0.2	163	32.60
	乙类工	工日	2.1	106	222.60
2	材料费				10000.00
	肥料	kg	2000	5	10000.00
3	其他费用	%	2	10255.20	205.10
(二)	措施费	%	5.73	10460.30	599.38
二	间接费	%	5.45	11059.68	602.75
三	利润	%	7	11662.43	816.37
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	12478.80	1123.09
合计					13601.89

表 7-36 开挖沟槽单价分析表

定额名称: 人工挖沟槽, IV 类土

定额编号: 10061

定额单位: 100m³

工作内容: 挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				5162.41
(一)	直接工程费				4882.64
1	人工费				4768.2
	甲类工	工日	2.2	163	358.6
	乙类工	工日	41.6	106	4409.6
2	其他费用	%	2.4	4768.2	114.44
(二)	措施费	%	5.73	4882.64	279.78
二	间接费	%	5.45	5162.41	281.35
三	利润	%	7	5443.76	381.06
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	5824.83	524.23
合计					6349.06

表 7-37 浆砌石单价分析表

定额名称: 浆砌块石挡土墙

定额编号: 30026

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝等

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				20703.43
(一)	直接工程费				19581.42
1	人工费				11170.50
	甲类工	工日	3.5	163	570.50
	乙类工	工日	100	106	10600.00
2	材料费				5424.80
	片石	m ³	108	0	0.00
	砂浆	m ³	34.65	156.56	5424.80
3	其他费用	%	0.5	16595.30	82.98
4	砂浆拌制	m ³	34.65	83.78	2903.14
(二)	措施费	%	5.73	19581.42	1122.02
二	间接费	%	5.45	20703.43	1128.34
三	利润	%	7	21831.77	1528.22
四	材料价差				3410.62
1	砂	m ³	38.46	60.46	2325.38
2	水泥	kg	9043.65	0.12	1085.24
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	26770.61	2409.36
合计					29179.97

表 7-38 浆砌石单价分析表

定额名称: 浆砌石排水沟

定额编号: 30028

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝等

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				24605.74
(一)	直接工程费				23272.24
1	人工费				14723.00
	甲类工	工日	5.2	163	847.60
	乙类工	工日	130.9	106	13875.40
2	材料费				5503.08
	片石	m ³	108	0	0.00
	砂浆	m ³	35.15	156.56	5503.08
3	其他费用	%	0.5	20226.08	101.13
4	砂浆拌制	m ³	35.15	83.78	2945.03
(二)	措施费	%	5.73	23272.24	1333.50
二	间接费	%	5.45	24605.74	1341.01
三	利润	%	7	25946.76	1816.27
四	材料价差				3459.84
1	砂	m ³	39.02	60.46	2358.94
2	水泥	kg	9174.15	0.12	1100.90
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	31222.87	2810.06
合计					34032.92

表 7-39 建筑物拆除单价分析表

定额名称: 房屋拆除, 人工拆除

定额编号: 100118

定额单位: 100m²

工作内容: 平房、瓦房、井房等建筑物

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				5213.84
(一)	直接工程费				4931.28
1	人工费				4566.00
	甲类	工日	2	163	326.00
	乙类	工日	40.0	106	4240.00
2	其他费用	%	8.00	4566.00	365.28
(二)	措施费	%	5.73	4931.28	282.56
二	间接费	%	5.45	5213.84	284.15
三	利润	%	7.00	5498.00	384.86
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	5882.86	529.46
合 计					6412.31

表 7-40 场地平整单价分析表

定额名称: 机械平土

定额编号: 10332

定额单位: 100m³

工作内容: 推平土料

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				141.64
(一)	直接工程费				133.97
1	人工费				21.20
	乙类	工日	0.2	106	21.20
2	机械费				106.39
	59kw 推土机	台班	0.18	591.04	106.39
3	其他费用	%	5.00	127.59	6.38
(二)	措施费	%	5.73	133.97	7.68
二	间接费	%	5.45	141.64	7.72
三	利润	%	7	149.36	10.46
四	材料价差				19.72
1	柴油	kg	7.92	2.49	19.72
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	179.54	16.16
合 计					195.70

表 7-41 土地翻耕单价分析表

定额名称: 土地翻耕

定额编号: 10087

定额单位: 1hm²

工作内容: 松土、清除杂物。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2096.77
(一)	直接工程费				1983.14
1	人工费				1306.20
	甲类	工日	0.6	163	97.80
	乙类	工日	11.4	106	1208.40
2	机型费				657.30
	拖拉机 40-55kw	台班	1.14	565.32	644.46
	三铧犁	台班	1.14	11.26	12.84
3	其他费用	%	1.00	1963.50	19.64
(二)	措施费	%	5.73	1983.14	113.63
二	间接费	%	5.45	2096.77	114.27
三	利润	%	7.00	2211.04	154.77
四	材料价差				122.06
1	甲类工	工日	0.60		0.00
2	乙类工	工日	11.40		0.00
3	柴油	kg	49.02	2.49	122.06
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2487.88	223.91
合 计					2711.79

表 7-42 砂浆拌制单价分析表

定额名称: 砂浆拌制, 机械拌制 (只取直接工程费)

定额编号: 30089

定额单位: 100m³

工作内容: 配送水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料等

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				8378.46
1	人工费				5594.90
	甲类	工日	14.1	163	2298.30
	乙类	工日	31.1	106	3296.60
2	机械费				2700.61
	砂浆搅拌机 0.2m ³	台班	11.8	225.32	2658.78
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
3	其他费用	%	1.00	8295.51	82.96
合 计					8378.46

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本方案服务期内，矿山地质环境治理工程总投资为163.18万元，其中工程施工费88.20万元，占总经费的54.05%；其他费用为12.97万元，占总经费的7.95%；监测费为50.16万元，占总经费的30.74%；预备费为11.85万元，占总经费的7.26%。

本项目复垦责任范围面积17.15hm²。复垦静态投资391.72万元，平均22.84万元/hm²（合1.52万元/亩）；动态投资460.88万元，平均26.87万元/hm²（合1.79万元/亩）。

表 7-43 矿山地质环境治理与土地复垦费用估算总费用汇总表 单位:元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	合计
甲	乙	1	2	3
一	工程施工费	881993.14	2963034.48	3845027.62
二	设备费	0	0	0
三	其他费用	129690.39	474071.29	603761.68
四	监测与管护费	501600	80640	582240
(一)	地质环境监测费	501600		501600
(二)	土地复垦监测费	-	23040	23040
(三)	管护费	-	57600	57600
五	预备费	118549.82	1091034.5	1209584.32
(一)	基本预备费	30350.51	103113.17	133463.68
(二)	价差预备费	-	296303.45	296303.45
(三)	风险金	88199.31	691617.88	779817.19
六	静态总投资	1631833.35	3917162.4	5548995.75
七	动态总投资	-	4608780.28	-

（二）年度经费安排

1、矿山地质环境治理工程年度经费安排

第一年(2023年7月~2024年6月):在废石场、表土堆场底部修建挡土墙120m,周边修建截排水沟850m;设置监测点,进行崩塌、滑坡地质灾害监测1080点·次,泥石流地质灾害监测120点·次,地形地貌景观监测8点·次,含水层监测12点·次,水质监测4组,土污染监测16组。投资总费用57.86万元。

第二年(2024年7月~2025年6月):在K5采场周边设置警示牌10块、修建截排水沟480m;在废石场、表土堆场设置警示牌2块;进行崩塌、滑坡地质灾害监测1080点·次,泥石流地质灾害监测120点·次,地形地貌景观监测8点·次,含水层监测12点·次,水质监测4组,土污染监测16组。投资总费用27.09万元。

第三年(2025年7月~2026年6月):在K4采场周边设置警示牌7块、修建截排水沟190m;进行崩塌、滑坡地质灾害监测1080点·次,泥石流地质灾害监测

120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。投资总费用 16.92 万元。

第四年（2026 年 7 月~2027 年 6 月）：在 K3 采场周边设置警示牌 10 块、修建截排水沟 280m；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1080 点·次，泥石流地质灾害监测 120 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。投资总费用 20.11 万元。

第五年（2027 年 7 月~2028 年 5 月）：在 K1 采场、K2 采场周边设置警示牌 20 块、修建截排水沟 620m；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 1008 点·次，泥石流地质灾害监测 112 点·次，地形地貌景观监测 8 点·次，含水层监测 12 点·次，水质监测 4 组，土污染监测 16 组。投资总费用 31.51 万元。

第六年（2028 年 6 月~2029 年 5 月）：对 K1 采场坑底回填废石压脚，回填废石 5630m³。投资总费用 9.69 万元。

2029 年 6 月~2032 年 5 月：为项目管护期。

2、土地复垦工程年度经费安排

第一年（2023 年 7 月~2024 年 6 月）：对 K5 采场、废石场、K5 采场矿山道路，废石场矿山道路区域进行表土剥离，剥离表土 30080m³；对民采坑 CK1、CK2、CK3、CK4、CK5、民采矿渣堆 KZ1、民采道路区域进行复垦；修建浆砌挡土保水墙 72m³，民采矿渣堆 KZ1 矿渣清运 3720 m³、覆碎石 3420m³、覆土 7040m³，场地平整 11400m²，翻耕 0.31hm²，土壤改良 1.14 hm²，土壤培肥 0.31hm²，树坑换土 200m³、种植桦栎树 2850 株、紫穗槐 1400 株、爬山虎 1400 株、撒播草籽 1.14hm²；土地损毁情况监测 32 次。投资总费用 88.37 万元。

第二年（2024 年 7 月~2025 年 6 月）：对 K5 采场+535m、+545m、+555m 平台进行复垦；浆砌挡土保水墙 123m³，覆碎石 930m³、覆土 1240m³，土壤改良 0.31 hm²，场地平整 3100m²，树坑换土 55m³、种植桦栎树 775 株、紫穗槐 1600 株、爬山虎 1600 株、撒播草籽 0.31hm²；土地损毁情况监测 32 次。投资总费用 28.27 万元。

第三年（2025 年 7 月~2026 年 6 月）：对 K3、K4 采场区域进行表土剥离，剥离表土 8560m³；对废石场、K5 采场+485m、+495m、+505m、+515m、+525m 平台进行复垦，对 K4 采场+500m、+490m、+480m、+470m 平台进行复垦；浆砌挡土保水墙 390m³，覆碎石 4530m³、覆土 6560m³，土壤改良 1.64hm²，场地平整 16400m²，树坑换土 287m³、种植桦栎树 4100 株、紫穗槐 3640 株、爬山虎 3640 株、撒播草籽

1.64hm²；土地损毁情况监测 32 次。投资总费用 68.11 万元。

第四年（2026 年 7 月～2027 年 6 月）：对 K2 采场区域进行表土剥离，剥离表土 6920m³；对 K4 采场+460m、+450m、+440m 平台进行复垦和 K3 采场进行复垦；浆砌挡土保水墙 189m³，覆碎石 2040m³、覆土 3040m³，土壤改良 0.76hm²，场地平整 7600m²，树坑换土 133m³、种植桦栎树 1900 株、紫穗槐 1160 株、爬山虎 1160 株、撒播草籽 0.76hm²；土地损毁情况监测 32 次。投资总费用 37.66 万元。

第五年（2027 年 7 月～2028 年 5 月）：对 K1 采场区域进行表土剥离，剥离表土 6720m³；对 K2 采场区域进行复垦；浆砌挡土保水墙 237m³，覆碎石 2880m³、覆土 4360m³，土壤改良 1.09hm²，场地平整 10900m²，树坑换土 190m³、种植桦栎树 2725 株、紫穗槐 1960 株、爬山虎 1960 株、撒播草籽 1.09hm²；土地损毁情况监测 32 次。投资总费用 37.50 万元。

第六年（2028 年 6 月～2029 年 5 月）：对 K1 采场、K5 采场+445-475m 采空区，表土堆场、工业场地、生活区、矿山道路等区域进行复垦；浆砌挡土保水墙 313.8m³，废弃建筑物拆除 3200m²，垃圾清运 1600m³，覆碎石 2640m³、覆土 28840m³，土壤改良 7.60hm²，场地平整 76000m²，树坑换土 1263m³、种植桦栎树 19000 株、紫穗槐 2700 株、爬山虎 2700 株、撒播草籽 7.60hm²。投资总费用 191.11 万元。

第七年（2029 年 6 月～2030 年 5 月）：土壤质量情况监测 16 次，植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。投资总费用 3.27 万元。

第八年（2030 年 6 月～2031 年 5 月）：土壤质量情况监测 16 次，植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。投资总费用 3.45 万元。

第九年（2031 年 6 月～2032 年 5 月）：植被生长状况监测 16 次，复垦管护 1 人.a。投资总费用 3.14 万元。

（三）基金预提方案

1、预提原则、标准

矿山企业要按照已评审备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》中矿山地质环境保护与土地复垦工程估算投资总额，在设计开采年限内，按照治理费用计划安排表逐年预提矿山地质环境治理恢复基金。

2、预存存放

矿山企业在收到《矿山地质环境保护与土地复垦方案》批复后1个月内，在银行设立“矿山地质环境治理恢复基金账户”，将摊销的费用预存至基金账户中，单独反映基金的预提、预存情况。

该矿山设计总服务年限为4.9年，矿山企业应从2023年首次预存矿山地质环境治理恢复基金，将矿山地质环境治理恢复基金列入当年生产成本，在矿山闭坑的前1年内预存完毕，详见表7-44~7-46。

表 7-44 矿山地质环境治理恢复基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	146.23	****	****	173.08
第 2 年	55.36	****	****	150.33
第 3 年	85.03	****	****	150.33
第 4 年	57.77	****	****	150.32
第 5 年	69.01	****	-	-
第 6 年	200.8	-	-	-
第 7 年	3.27	-	-	-
第 8 年	3.45	-	-	-
第 9 年	3.14	-	-	-
-	624.06	-	-	624.06

表 7-45 矿山地质环境保护基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	57.86	*****	*****	57.86
第 2 年	27.09	*****	*****	35.11
第 3 年	16.92	*****	*****	35.11
第 4 年	20.11	*****	*****	35.10
第 5 年	31.51	*****	-	-
第 6 年	9.69	-	-	-
第 7 年	0	-	-	-
第 8 年	0	-	-	-
第 9 年	0	-	-	-
-	163.18	-	-	163.18

表 7-46 土地复垦基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	88.37	*****	*****	115.22
第 2 年	28.27	*****	*****	115.22
第 3 年	68.11	*****	*****	115.22
第 4 年	37.66	*****	*****	115.22
第 5 年	37.50	*****	-	-
第 6 年	191.11	-	-	-
第 7 年	3.27	-	-	-
第 8 年	3.45	-	-	-
第 9 年	3.14	-	-	-
-	460.88	-	-	460.88

第八章 保障措施和效益分析

一、组织保障

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施实施和落实，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的矿山地质环境保护与土地复垦工程管理和实施工作，按照矿山地质环境保护与土地复垦实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量的完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。

本矿将成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由矿山主要领导担任分管领导，选调责任心强、政策水平高、懂专业的得力人员，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦的各项工作。具体职责如下：

1、贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

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

3、定期深入矿山地质环境保护与土地复垦工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及复垦措施落实情况。

4、定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年分别向自然资源主管部门报告土地损毁及复垦情况，配合自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工程的监督检查。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的能力进行必要的严格考核，同时督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训。

6、定期培训矿山地质环境保护与土地复垦管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

二、技术保障

1、技术指导

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

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订恢复治理与土地复垦措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。对施工单位技术指导人员进行专业培训。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

2、技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、露天开采边坡防护和废石堆放、矿山环境治理和土地复垦等。

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

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

三、资金保障

依据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（豫财环资〔2020〕80号），矿山地质环境保护与恢复治理费用和土地复垦费用均纳入基金进行管理。基金按照“企业所有、专户存储、专款专用”的原则进行管理。

根据“谁破坏，谁治理，谁受益，谁出资”的原则，按有关规定矿山企业需通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。按照满足实际需求的原则，根据其已评审

备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，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。同时，矿山企业于 2023 年在公司银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由矿山企业自主使用，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及地质环境监测等方面。

同时注意因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境保护与土地复垦费用不足时，矿山地质环境保护与土地复垦责任方（矿山企业）应及时修改投资估概算，增加矿山地质环境保护与土地复垦投资，保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利完成。

通过制定基金提取、使用、监督的保障措施，确保矿山地质环境保护与土地复垦所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

矿山地质环境治理恢复基金提取和使用计划详见表 8-1~8-2。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	146.23	*****	*****	173.08
第 2 年	55.36	*****	*****	150.33
第 3 年	85.03	*****	*****	150.33
第 4 年	57.77	*****	*****	150.32
第 5 年	69.01	*****	-	-
第 6 年	200.8	-	-	-
第 7 年	3.27	-	-	-
第 8 年	3.45	-	-	-
第 9 年	3.14	-	-	-
-	624.06	-	-	624.06

表 8-2 矿山地质环境保护基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	57.86	*****	*****	57.86
第 2 年	27.09	*****	*****	35.11
第 3 年	16.92	*****	*****	35.11
第 4 年	20.11	*****	*****	35.10
第 5 年	31.51	*****	-	-
第 6 年	9.69	-	-	-
第 7 年	0	-	-	-
第 8 年	0	-	-	-
第 9 年	0	-	-	-
-	163.18	-	-	163.18

1、项目资金来源

本项目的各项矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程资金来源于基本建设费用，计入建设项目总投资；自生产后，费用来源于生产成本。资金逐年计提，并确保资金落到实处。当矿权发生转移时，对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程费用进行约定，以明确矿权转移后的责任资金从变更开始由转移后的矿权主体提供，责任和义务随之转移。

2、项目费用计提方式

朱庙石墨矿逐年按照当年的矿山地质环境保护和土地复垦计划、项目设计及相应的费用预算提取费用，从2023年开始提取第一笔复垦费用，依次类推。根据矿山的实际生产能力，结合项目实际所需动态资金，适当加大了前期年度资金计提数额。为了保证能够足额提取项目费用，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将项目费用全部提取完毕，避免倒闭矿时公司无力承担项目费用的情况发生。

根据土地复垦方案条例实施办法（2019年7月16日修订），河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿已预存土地复垦费用237.26万元，暂未提取使用。本次预存金额按第一年预存额度不低于静态总投资的20%计提，剩余年度平均计提，且应在河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿服务年限终了前一年预存完毕。详表8-3。

表 8-3 土地复垦基金预存表

年份	年度投资 (万元)	产量 (万 t)	单位产量费用预存额 (元/t)	年度费用预存额 (万元)
第 1 年	88.37	*****	*****	115.22
第 2 年	28.27	*****	*****	115.22
第 3 年	68.11	*****	*****	115.22
第 4 年	37.66	*****	*****	115.22
第 5 年	37.50	*****	-	-
第 6 年	191.11	-	-	-
第 7 年	3.27	-	-	-
第 8 年	3.45	-	-	-
第 9 年	3.14	-	-	-
-	460.88	-	-	460.88

河南文峰新能源有限公司承诺在本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。

3、费用存放

由河南文峰新能源有限公司和内乡县自然资源局在当地共同指定的银行建立“河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿土地复垦费用专用账户”，并由本矿、内乡县自然资源局、银行共同签订“土地复垦费用监管协议”。制定约束措施敦促河南文峰新能源有限公司在每年的12月31日前将年度应计提土地复垦费用存入建立的土地复垦资金专用账户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施敦促土地复垦义务人履行义务，若账户没有足额资金，开户银行应及时通知自然资源主管部门，若开户银行未履行职责，自然资源主管部门有权要求银行承担相应的经济连带责任，自然资源主管部门责令土地复垦义务人限期缴纳，逾期不缴纳的，处应缴纳土地复垦费1倍以上2倍以下的罚款，不得批准采矿许可证延续、变更、注销等措施敦促土地复垦义务人按时缴纳。

4、项目费用的使用和管理

项目资金由公司矿山地质环境保护和土地复垦项目部支配，公司财务部管理，受自然资源主管部门的监督。

(1) 资金的使用申请与拨付

项目部根据工程进度向公司提出申请，并报主管总经理签字同意后，公司财务部门向项目部拨付资金。每次提取项目资金超过两万，或每月提取项目资金超过十

万，项目部均需向自然资源主管部门提出申请。自然资源主管部门审查通过后，公司财务部门方可拨付资金。

（2）年度资金预算

项目部每年12月，根据项目实施规划和年度计划，做出下一年度的项目资金使用预算。财务部对项目资金使用预算进行审核，并提交自然资源主管部门审查备案。资金使用中，各科目实际支出与预算金额间相差超过20%，需向财务部提交书面申请，部门主管人员审核同意后方可使用。

（3）资金使用情况报表

项目部每月填写项目资金使用情况报表，对每一笔项目资金的用途均要有详细明确的记录。项目资金使用情况报表每月提交财务部审核备案。每年年底，项目部需提供年度项目资金预算执行情况报告。财务部审核后，报自然资源主管部门备案。

（4）年度账户资金清算

每年项目结束后，公司项目部提出申请，自然资源部门组织对该年项目实施效果进行验收，并对项目资金使用情况进行审核，同时对项目账户的资金进行清算。在项目效果和项目资金审核通过的基础上，账户余额资金直接滚动计入下年度项目。

（5）支取结余

公司按照项目方案和阶段项目计划完成全部项目任务后，向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，向自然资源主管部门申请从项目费用共管账户中支取结余费用的80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的3年内对项目效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

（6）法律责任

项目费专项用于矿山地质环境保护和土地复垦项目，对滥用、挪用项目资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、项目费用的审计

项目费用的审计分为年度审计、阶段审计和竣工验收审计，由公司项目部申请，自然资源主管部门组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计，审计内容包括项目费用规模、用途、时间进度等。

（1）年度资金审计

每年年初，我公司委托会计事务所对上一年度项目资金预算执行情况、年度项目资金收支情况、项目资金使用情况月度报表是否真实进行审计。同时对该年度项目资金预算进行审计，并向公司项目部提交审计报告。审计报告需提交自然资源主

管部门备案。

（2）阶段资金清算

每一项目阶段结束时，公司项目部委托会计事务所对该阶段项目资金收支情况及使用情况进行审计，中介机构向公司项目部提交审计报告，并报自然资源主管部门备案。

（3）竣工验收审计

项目工程竣工验收合格后，申请对项目资金使用总体情况进行审计，确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。中介机构对整个矿山地质环境保护和土地复垦工程的资金使用情况进行全面审计，并提交审计报告。

土地复垦义务人缴纳的土地复垦费专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府自然资源主管部门有权加强对土地复垦义务人使用土地复垦费用的管理。土地复垦费资金的使用应由业主方向自然资源管理及有关部门提出申请，自然资源管理部门对土地复垦专项资金进行监督和管理，定期或者不定期对专项资金的到位、使用情况进行审查，及时处理和纠正项目经费使用中的问题；同时，督促资金使用单位建立规范有效的管理和内部控制制度，制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制进行审查和管理，并派出有资质的人员进入施工现场进行踏勘和监督，确保专项资金达到其应有的使用效果。若发现不符合要求使用土地复垦费用的情况，自然资源主管部门有权要求开户银行依法或依照三方协议冻结专项账户资金，督促土地复垦义务人返还截留、挤占、挪用的资金。

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，矿山企业需依法对方案实施情况进行监督管理。矿山企业应强化矿山环境治理和土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，定期向内乡县自然资源局报告复垦进展情况，自觉接受内乡县自然资源局对方案实施情况的监督和检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

河南文峰新能源有限公司将于每年12月31日前向内乡县自然资源局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- 2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

内乡县自然资源局应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

矿山企业在监管中发现不履行复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门以及有关部门的处罚。

五、效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后，可有效避免或减轻矿山地质环境问题，改善矿区生态环境，最大限度地减少耕地破坏，具有显著的社会效益、环境效益和经济效益。

（一）经济效益分析

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行林地复垦方向的土地生产能力的评价。经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的牧业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。本项目复垦林地 16.84hm^2 ，经济效益按林地 $500\text{元}/\text{hm}^2$ ，则复垦后可增加当地农民年受益约 0.842万元 。矿山地质环境保护与土地复垦对于水土保持生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

（二）生态效益分析

生态环境效益是指项目区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。通过综合应用工程措施、生物化学措施实行综合治理，使矿山开采对生态环境的影响降到最低，遏制生态环境的恶化，从而实现项目区生态环境系统的良性循环，改善矿区及其周边地区居民的生产和生活环境。

（三）社会效益分析

项目区矿山地质环境保护与土地复垦的社会效益反映项目对社会的作用、贡献及价值，主要根据当地居民生活得到的有效保护等因素来描述矿山地质环境保护与土地复垦后的效益。本项目对当地社会的效益分析如下：维护当地居民身体健康状况：通过矿山地质环境治理和土地复垦，使项目区的生态环境质量得到改善。使项目区的植被、水、空气、土壤等环境条件得到改善，使人居环境得到有效改善，

从而减少当地居民疾病的发生，维护当地居民的身体健康状况。提高农民就业率：项目的实施，给当地项目区农民提供了更多用地的同时，提供了更多的工作岗位，增加项目区居民的收入，进而提高项目区居民的生活水平，有利于项目区社会稳定。带动当地经济的发展：项目的开发建设有助于实现当地的资源优化配置，有助于将当地资源优势转化为经济优势，带动当地方经济的发展。也将推动地方经济的发展，对进一步提高当地人民生活水平起到了积极作用。

综上所述，本项目的实施将改善当地的生存环境和生产条件，提高了环境抵御灾害的能力，对项目区及周边的农业、城镇的健康发展具有重要意义，且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

矿山矿开采对矿区内及周边地区的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接的影响着当地人民群众生活，也影响着土地权属人和使用者的利益，同时也对矿山地质环境保护与土地复垦义务人带来影响。为了使土地复垦方案、规划设计、施工能更加完善合理，满足土地权属人和复垦义务人的要求，使本项目的土地复垦工程实现经济、环境和社会效益的和谐统一，项目组人员对该项目的土地权属人、复垦义务人等开展了公众参与调查。

（一）方案编制阶段的公众参与

在本方案编制过程中，为增强矿山地质环境保护与土地复垦方案的合理性和适用性，增强公众对土地复垦的认同感，提高公众参与土地复垦的积极性，项目组人员以发放公众参与调查问卷表的形式开展公众参与工作。调查内容主要包括对本工程的了解程度、所持态度、本工程对当地环境和经济的影响等，以及对土地复垦的建议与要求。在矿区工作人员陪同下，方案编制人员随机踏勘了本项目生产建设造成的土地损毁区域，听取了调查对象的意见，得到了他们的大力支持。

（1）调查问卷回收情况

方案编制人员发放调查问卷 17份，回收有效问卷17份。调查范围主要为矿区范围内的朱庙和石庙村，调查对象主要有农民17名，共计17人。本方案矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查表见表 8-4，公众参与调查情况见照片 8-1~8-4。

照片8-1 石庙村现场公示照片

照片8-2 朱庙村现场公示照片

照片8-3 村民现场填表照片

照片8-4 村民现场填表照片

(2) 问卷调查统计结果

通过对调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-3。从调查结果来看，主要反映了以下两点问题：

- ① 村民对矿山了解程度非常高，复垦方向为旱地、有林地很认同；
- ② 本次矿山地质环境保护与土地复垦工作获得了当地群众的广泛认可和大力支持，群众一致同意实施复垦工作并愿意监督或参与复垦工作。

表 8-4 公众参与调查问卷表

姓名		工作单位				职 业	
性别		年 龄		文化程度		日 期	
身份证号							
家庭住址							
项目概况	河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿位于南阳市内乡县东北方向，行政区划隶属于内乡县马山口镇管辖。矿区面积：3.1085km²，开采矿种：石墨，开采深度：+565—+440m，生产规模：4.00×10⁴t/a，露天开采方式，设计总服务年限 4.9 年 项目区主要由露天采场（坑）、废石场、表土堆场、工业场地、生活区、矿山道路等组成，共损毁土地面积 17.15hm²，损毁土地类型主要为乔木林地、河流水面、采矿用地。拟对损毁的土地复垦为乔木林地、河流水面、采矿用地，土地复垦后土地权属不变。土地复垦资金全部由河南文峰新能源有限公司承担。 为使矿山土地复垦工作达到环境效益、经济效益和社会效益的最大化，现对该《河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行公众参与调查，谢谢合作。						
调查内容	1、您对该矿山的了解程度：			非常熟悉（ ） 了解（ ） 听说过（ ） 不知道（ ）			
	2、您认为《方案》划定的损毁范围是否全面			是（ ） 否（ ） 遗漏场地：			
	3、您认为《方案》确定的损毁土地利用类型、权属是否属实：			是（ ） 否（ ） 不属实地块：			
	4、您认为《方案》针对你村土地设计的复垦方向是否合适：			是（ ） 否（ ） 建议的复垦方向：			
	5、您认为《方案》提出的复垦标准是否合适			是（ ） 否（ ） 建议复垦标准：			
	6、您认为《方案》提出的复垦措施是否可行			可行（ ） 不可行（ ） 建议的复垦措施：			
	7、您认为《方案》确定的复垦费用投资是否合理：			是（ ） 否（ ）			
	8、您是否支持该矿山土地复垦？			支持（ ） 不支持（ ） 无所谓（ ）			
建议							

表 8-5 土地复垦方案公众参与调查结论表

被调查人的信息		人数	比例 (%)
年龄	18-35岁以下	0	0
	36-50岁	3	17.65
	50岁以上	14	82.35
职业	工人	0	0
	农民	17	100
	干部	0	0
	个体	0	0
文化程度	小学及以下	7	41.18
	初中	10	58.82
	高中	0	0
	大学及以上	0	0
对项目意见汇总			
1、您对该矿山的了解情况	非常熟悉	17	100
	了解	0	0
	一般	0	0
	不了解	0	0
2、您认为《方案》划定的损毁范围是否全面	是	17	100
	否	0	0
	遗漏场地	0	0
3、您认为《方案》确定的损毁土地利用类型、权属是否属实	是	17	100
	否	0	0
	不属实地块	0	0
4、您认为《方案》针对你村土地设计的复垦方向是否合适	是	17	100
	否	0	0
	建议的复垦方向	0	0
5、您认为《方案》提出的复垦标准是否合适	是	17	100
	否	0	0
	建议复垦标准	0	0
6、您认为《方案》提出的复垦措施是否可行	可行	17	100
	不可行	0	0
	建议的复垦措施	0	0
7、您认为《方案》确定的复垦费用投资是否合理	是	17	100
	否	0	0
8、您是否支持该矿山土地复垦?	是	17	100
	否	0	0
在被调查者中, 100%的人对该矿山非常熟悉; 100%的认为《方案》划定的损毁范围全面; 100%的人认为《方案》确定的损毁土地利用类型、权属属实; 100%的人认为《方案》针对土地设计的复垦方向合适; 100%的人认为《方案》提出的复垦标准合适; 100%的人认为《方案》提出的复垦措施可行; 100%的人认为《方案》确定的复垦费用投资合理; 100%的人支持该矿山土地复垦。			

(4) 公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出, 项目区群众对复垦方向比较认可并支持矿山土地复垦, 他们最关心的复垦标准是否能达到要求。因此在今后的生产过程中, 业主单位将主要注意耕地和有林地保护措施的实施, 确保复垦工程落到实处, 接受群众监督, 从参与机制上保证该地区的可持续发展。

(二) 方案实施阶段的公众参与

在项目的实施过程中、项目的竣工验收阶段以及项目建后运行管护过程中，项目区群众作为土地复垦的受益人，有权利也有义务监督建设单位保质保量的实施土地复垦工程。因此，要深入对项目区群众开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高项目区群众参与土地复垦的积极性，增强公众参与和监督意识。

（1）参与人员

群众方面，努力扩大宣传范围，积极调动当地群众的参与热情，让更多的群众加入到矿山土地复垦工作中；政府相关职能部门方面，除继续走访辖区内自然资源部门外，还应扩大林业局、环保局和审计局等重点职能部门的参与力度；媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对治理措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（2）参与方式

为保证当地群众能全程、全面、及时的参与到复垦工作中，需要多种形式的参与方式，如张贴公告、散发传单、走访以及报纸、电视、广播、网络等多种方式向公众及时发布土地复垦相关信息，确保当地群众能充分知晓项目计划、进展和效果。

（3）参与时间和内容

①复垦实施前：每年进行一次公众调查，主要是针对损毁土地面积、损毁程度进行调查；

②复垦实施中：每半年进行一次公众调查，主要是针对复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况、复垦实施效果进行调查；

③复垦监测与竣工验收：复垦监测结果将每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。当地自然资源主管部门进行验收时，除邀请相关专家外，还将邀请部分群众代表一同参加。

第九章 结论与建议

一、结论

1、河南文峰新能源有限公司内乡县朱庙石墨矿为生产矿山，矿区面积 3.1085km^2 ，开采矿种为石墨，露天开采，矿山剩余设计利用储量****万吨，石墨矿物量****万吨，矿山生产规模****万吨/年（矿物量****万吨/年）。矿山剩余服务年限4.9年，考虑复垦期1年，管护期3年，本方案服务期限确定为8.9年。方案适用年限为8.9年，方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

2、评估区范围为 3.1085km^2 ，重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、根据矿山地质环境影响现状评估结果，民采坑和道路崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危险性小；对地下含水层和地下水位影响程度较轻，对含水层的影响程度较轻；民采坑对地形地貌景观影响和破坏程度严重，矿渣堆、工业场地、生活区、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重，剩余其它区域对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻；矿山开采对水和土壤的污染影响程度较轻。

4、根据矿山地质环境影响预测评估结果，露天采场引发和遭受崩塌、滑坡可能性较大，危险性中等；生活区、工业场地、废石场、表土堆场、矿山道路、民采坑引发和遭受崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危险性小；其他区域矿山建设遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性小，影响较轻；露天采场对基岩风化裂隙含水层结构破坏严重，对地下含水层水位的影响严重，对含水层的水质影响较轻；对其它区域含水层结构、水位、水质、周围居民饮用水源影响较轻；露天采场、废石场、表土堆场对地形地貌景观影响破坏程度为严重、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，其他区域对地形地貌景观影响程度为较轻；矿山废水对水质变化影响较轻，对土壤环境污染影响较轻，对水土环境污染破坏较轻。

5、根据矿山地质环境影响评估结果，该矿山划分为重点防治区（12个）、次重点防治区（4个）和一般防治区；其中重点防治区为露天采场，废石场、表土堆场、民采坑，总面积约 15.27hm^2 ；次重点防治区为生活区、工业场地、矿山道路、矿渣堆 KZ1，总面积约 1.88hm^2 ；一般防治区为评估区其它区域，面积约 293.70hm^2 。

6、本项目复垦区面积为 17.15hm^2 ，其中已损毁土地面积 3.21hm^2 ，拟损毁土地面积为 14.81hm^2 ，重复损毁土地面积 0.87hm^2 。该矿区内无永久性建设用地，复垦责任范围面积为 17.15hm^2 。复垦责任区内复垦面积为 17.15hm^2 ，复垦率为100%，其中复垦

旱地0.31hm²、有林地16.84hm²。复垦责任范围内无基本农田、公益林。

7、矿山地质环境治理措施有矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观保护、水土环境污染预防措施，设警示工程，截、排水沟工程，回填压脚工程，挡土墙工程，布设警示牌、地质环境监测工程等；土地复垦措施主要为表土剥离、表土覆盖、土壤重构、平整、矿渣清运、建筑物拆除、土地翻耕、土壤培肥、土壤改良、浆砌挡土保水墙工程、植被重建工程、复垦监测和管护工程等。

8、矿山地质环境保护治理经费总计为163.18万元，其中工程施工费88.20万元，占总经费的54.05%；其他费用为12.97万元，占总经费的7.95%；监测费为50.16万元，占总经费的30.74%；预备费为11.85万元，占总经费的7.26%。复垦责任范围面积17.15hm²，复垦静态投资391.72万元，平均22.84万元/hm²（合1.52万元/亩）；动态投资460.88万元，平均26.87万元/hm²（合1.79万元/亩）。

二、建议

1、在开采过程中产生的环境问题，采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦。

2、严格按照开发利用方案设计的方法进行开采，尽可能减少废弃物的排放以及对土地资源的损毁，尤其要尽量避免对耕地的压占，及时消除地质灾害隐患，对地下水、地表水的破坏污染情况进行长期监测。

3、采矿过程中，矿山按有关安全规程、规范开采，避免各类灾害发生，以免造成人员伤亡和财产损失。

4、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

5、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。