

河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石
料用白云岩矿

矿产资源开采与生态修复方案



提交单位：鲁山县自然资源局
编制单位：河南省豫地测绘信息有限公司
二〇二五年十二月

河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石
料用白云岩矿
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：鲁山县自然资源局（盖章）



编制单位：河南省豫地测绘信息有限公司（盖章）



法人代表：冯 辉

项目负责人：魏增超

编写人员： 魏增超 郭 彬 刘超良 王 倩 孙 涛
王 涛 黄 亮 王小锋 程进强 张森阳
张 蓓 王 帅 杨森宝 王 爽 赵 优
李柯柯 陈威鸿

制图人员： 张森阳

审 核： 刘超良

矿山矿产资源开采与生态修复方案

提交企业	单位名称	鲁山县自然资源局				
	联系人	王股长	联系电话	15137567333		
	单位地址	鲁山县南环路金泽电器院内				
	矿山名称	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿				
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 (以上情况请选择一种并打“√”)				
编制单位	单位名称	河南省豫地测绘信息有限公司				
	法人代表	冯辉	联系电话			
	主要编制人员	姓名	职责	专业	职称	签名
		魏增超	文本编制	水工环	高工	魏增超
		郭彬	文本编制	采矿	高工	郭彬
		王倩	文本编制	土地管理	高工	王倩
		孙涛	文本编写	生态修复	高工	孙涛
		黄亮	数据分析	技术经济	高工	黄亮
张森阳		制图	地质	工程师	张森阳	
审查申请	我单位已按要求编制矿山矿产资源开采与生态修复方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应的处理后公示，承诺按此批准后的方案做好矿山矿产资源开采与生态修复工作。 请予以审查。					
	 申请单位：鲁山县自然资源局（盖章） 联系人： 联系电话：					

矿产资源开采方案编制信息及承诺书

开采方案名称		河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案				
矿业权人	名称	鲁山县自然资源局				
	通信地址	鲁山县鲁平大道西段金泽电器院内			邮政编码	464000
	联系人	王股长	联系电话	15137567333	传真	/
	电子邮箱	/				
编制单位	名称	河南省豫地测绘信息有限公司				
	通信地址	郑州市文化宫南路31号			邮政编码	
	联系人	魏增超	联系电话	15238313897	传真	/
	电子邮箱	/				
开采方案 编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更主要开采矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式					
矿业权信息	探矿权 信息	探矿权人	/			
		不动产权证书 (探矿权)证号	/			
		探矿权有效期	/			
	采矿权 信息	矿业权人	/			
		不动产权证书 (采矿权)证号	/			
		采矿权有效期	/			
矿业权人承诺	我单位已按要求编制开采方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的开采区域、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关标准要求。自觉接受相关部门监督管理。 3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。					
	矿业权人（盖章）：  <p style="text-align: right;">104231074055</p>					

河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案综合信息表					
企业名称	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿				
矿山名称	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿				
方案基本情况	开采方案名称	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案			
	开采方案编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更主要开采矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
	探矿权信息	探矿权人	/		
		不动产权证书(探矿权)证号	/		
		探矿权有效期	/		
	采矿权信息	矿业权人	/		
		不动产权证书(采矿权)证号	/		
		采矿权有效期	/		
	矿产资源情况	评审备案资源量(保有)	主矿产与共伴生矿产	序号	矿石量(万吨)
主矿产			1	10490.2	
共生矿产			/	/	
伴生矿产			/	/	
勘查程度		<input type="checkbox"/> 详查 <input checked="" type="checkbox"/> 勘探			
资源量规模		<input checked="" type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
估算设计利用资源量		8650.0 (单位: 万吨)			
估算可采储量		8390.5 (单位: 万吨)			
开采矿种		开采主矿种	建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿		
		共生矿种	无		
	伴生矿种	无			
建设方案	开采方式	<input checked="" type="checkbox"/> 露天	<input type="checkbox"/> 地下	<input type="checkbox"/> 露天+地下	

	拟建设生产规模 (万立方米/年)	<u>500万吨/年</u> （实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定，计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国资发〔2004〕208号）中规定）。
	估算服务年限 (年)	17.8年（含1.0年基建期）
拟申请开采区域 (具体以自然资源主管部门批准的开采区域为准)	点号	X 坐标
2000国家大地坐标系		
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。	

目 录

前 言	1
0.1 编制目的	1
0.2 编制依据	1
1 矿山基本情况	7
1.1 地理位置与区域概况	7
1.2 矿山勘查开采历史及现状	10
1.3 土地资源	12
2 矿区地质与矿产资源情况	13
2.1 矿床地质与矿体特征	13
2.2 矿床开采地质条件	28
2.3 矿产资源储量情况	42
3 开采区域	45
3.1 符合矿产资源规划情况	45
3.2 可供开采矿产资源的范围	46
3.3 露天剥离范围	47
3.4 与相关禁限区的重叠情况	47
3.5 申请开采区域	48
4 矿产资源开采与综合利用	50
4.1 开采矿种	50
4.2 开采方式	50
4.3 资源利用情况	52
4.4 开采顺序	58
4.5 露天开采境界的圈定	59
4.6 生产规模	61
4.7 矿山服务年限	62
4.8 产品方案	62
4.9 资源综合利用	63
4.10 主要设计方案	63
4.11 总平面布置	68
5 矿山地质环境影响与土地损毁评估	70
5.1 评估范围与级别	70
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状	75
5.3 预测评估	81
5.4 综合评估	96
5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围	100
5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况	103
6 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	105
6.1 矿山地质环境治理可行性分析	105
6.2 矿区土地复垦适宜性分析	106

6.3 矿区土地复垦可行性分析	114
7 矿山地质环境保护与土地复垦工程	120
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	120
7.2 矿山地质环境保护	120
7.3 地质灾害防治	125
7.4 含水层破坏修复	129
7.5 水土环境污染修复	129
7.6 矿区土地复垦	129
7.7 地质环境与土地监测	139
7.8 管理维护	142
7.9 工程量统计汇总	143
8 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署	147
8.1 总体工作部署	147
8.2 分期、分区实施方案	148
8.3 近期度工作安排	149
9 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	151
9.1 经费估算编制说明	151
9.2 工程量测算成果	160
9.3 投资估算结果	161
9.4 经济可行性分析	180
9.5 经费提取方案与年度使用计划	180
10 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施	185
10.1 组织保障措施	185
10.2 技术保障措施	185
10.3 资金保障措施	186
10.4 监管保障措施	187
10.5 公众参与	187
11 结论与建议	191
11.1 结论	191
11.2 建议	195

附表：

1、矿山地质环境现状调查表

附件：

- 1、合同书
- 2、编制单位承诺书
- 3、矿产资源储量评审意见
- 4、土地权属人意见
- 5、公众参与调查表
- 6、河南省建筑工程标准定额站文件（豫见标定[2020]42号）
- 7、物价信息
- 8、地类证明
- 9、主要编制人员身份证件

附图：

序号	图纸名称	图号	比例
1	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿地形地质及总平面布置图	01	1:2000
2	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿开采终了平面图	02	1:2000
3	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿资源量估算及块段分布平面图	03	1:2000
4	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用白云岩矿资源量估算及块段分布平面图	04	1:2000
5	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿盖层剥离量估算及块段分布平面图	05	1:2000
6	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿夹层剥离量估算及块段分布平面图	06	1:2000
7	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿 03 勘探线剖面图	07	1:1000
8	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿 00 勘探线剖面图	08	1:1000
9	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿纵II勘探线剖面图	09	1:1000
10	采矿方法图（爆破开采）	10	
11	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山地质环境问题现状图	11	1:2000
12	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山土地利用现状图	12	1:2000
13	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山地质环境问题预测图	13	1:2000
14	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山土地损毁预测图	14	1:2000
15	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山土地复垦规划图	15	1:2000
16	河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿建筑石料用白云岩矿矿山地质环境治理工程布置图	16	1:2000

前 言

0.1 编制目的

为了充分发挥地方矿产资源优势，促进地方经济发展，鲁山县自然资源局拟对鲁山县仓头乡上老虎笼庄一带设置建筑石料用灰岩矿集中开采区。并委托河南省山水地质勘查有限公司对鲁山县仓头乡上老虎笼庄村建筑石料用灰岩矿集中开采区进行地质勘查工作，于 2024 年 8 月提交了《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》，2025 年 4 月 17 日，平顶山市矿业协会出具评审意见书（平矿储评字[2025]004 号）。

根据《河南省自然资源厅关于进一步推进矿产资源管理改革有关事项的通知》（豫自然资规〔2020〕4 号）和《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61 号）以及《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33 号），为拟公开出让河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿矿业权，鲁山县自然资源局委托我单位编制《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿矿产资源开采与生态修复方案》，为下一步公开出让矿业权提供依据。

0.2 编制依据

1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2024.11.8 修订)
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》(2021.6.10 修订)
- (3) 《中华人民共和国矿山安全法》(2009.8.27)
- (4) 《中华人民共和国劳动法》(2018.12.29)
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.01.01)
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1)
- (7) 《中华人民共和国职业病防治法》(2016.9.1)
- (8) 《中华人民共和国消防法》(2019.4.23)
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.03.01)
- (10) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.01.01)

- (11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.9.1)
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1)
- (13) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018修订)
- (14) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29修订)
- (15) 《河南省地质环境保护条例》(2012.7.1)
- (16) 《地质灾害防治条例》(2004.3.1)
- (17) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021.7.2修正)
- (18) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011.01)
- (19) 《土地复垦条例》(2011.02.22)
- (20) 《基本农田保护条例》(2018年)
- (21) 《安全生产许可证条例》(2014年7月29日修整)
- (22) 《河南省安全生产条例》(2023年3月29日修改)
- (23) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》(2023年7月1日起施行)

2、政策文件

- (1) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国资规〔2017〕4号)
- (2) 《土地复垦条例实施办法》(国资发〔2012〕56号)2019年7月16日修订
- (3) 《河南省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》(自2024年1月1日起施行)
- (4) 《国土资源部关于全面实行基本农田特殊保护的通知》(国土资规〔2018〕1号)
- (5) 《关于贯彻落实土壤污染防治法 推动解决突出土壤污染问题的实施意见》(环办土壤〔2019〕47号)
- (6) 《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》(豫财环资发〔2020〕80号)
- (7) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国资规〔2016〕21号)
- (8) 《河南省自然资源厅关于矿产资源开采与生态修复方案评审有关事项

的公告》豫自然资公告〔2021〕4号

(9)《河南省加快建设绿色矿山工作方案》(豫国土资发〔2018〕19号)

(10)《河南省自然资源厅关于全面提速推进绿色矿山建设的通知》(豫自然资发〔2019〕16号)

(11)国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安〔2022〕4号,国家矿山安全监察局,2022.2.8)

(12)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省2020年全面推进安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》(豫安委办〔2020〕7号,2020.03.16)

(13)《河南省自然资源厅办公室关于启用“三区三线”划定成果有关事宜的通知》(豫自然资办函〔2022〕64号)

(14)《河南省人民政府关于印发河南省“十四五”自然资源保护和利用规划的通知》(豫政〔2021〕45号)

(15)《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》(2023-09-06)

(16)河南省矿产资源总体规划(2021-2025年)

(17)自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知(自然资规〔2023〕4号)

(18)《自然资源部办公厅关于印发矿产资源(非油气)开发利用方案编制指南的通知》(自然资办发〔2024〕33号)

(19)《矿产资源开采登记管理办法》(国务院令第241号)

(20)《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号)

(21)《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(自然资规〔2024〕1号)

(22)《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》(国土资发〔2004〕208号)

3、标准规范

- (1) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)
- (2) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)
- (3) 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)
- (4) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
- (5) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- (6) 《劳动保护用品选用规则》(GB11651-96)
- (7) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-86)
- (8) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-2008)
- (9) 《矿山安全标志》(GB14161-2008)
- (10) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (11) 《污水综合排放标准》(GB8978—1996)
- (12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
- (13) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)
- (14) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)
- (15) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021)
- (16) 《区域地质图图例》(GB958)
- (17) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2009)
- (18) 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》(DZ/T0157-1995)
- (19) 《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》DZ/T0179-1997
- (20) 《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006)
- (21) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)
- (22) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)
- (23) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)
- (24) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)
- (25) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)
- (26) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)
- (27) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)
- (28) 《土地复垦方案编制规程 第3部分：露天煤矿》(TD/T 1031.2-2011)
- (29) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016)

- (30) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)
- (31) 《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB15618-2018)
- (32) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TDT1048-2016)
- (33) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)
- (34) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)
- (35) 《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019)
- (36) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T 1981-2020)
- (37) 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)
- (38) 《河南省土地开发整理工程建设标准》与《河南省土地开发整理项目制图标准》(豫国土资发〔2010〕105号)
- (39) 《矿山地质环境恢复与治理工程施工监理技术规范》(DB41/T 1154-2015)
- (40) 《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘察、设计、施工技术要求(试行)》(豫国土资发〔2014〕99号)
- (41) 《采矿工程设计手册》2003年,煤炭工业出版社出版
- (42) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015)
- (43) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)
- (44) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)
- (45) 《工程地质调查规范(1:50000)》(DZ/T0097-2021)
- (46) 《爆破安全规程》(GB6722—2014)
- (47) 《固体矿产资源储量分类》(GB/T 17766—2020)
- (48) 《矿床工业指标论证技术要求》(DZ/T 0339-2020)
- (49) 《工业企业总平面设计规范》CGB50187-2012)
- (50) 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》GB/T 42249-2022
- (51) 《矿产资源储量规模划分标准》DZ/T 0400-2022
- (52) 《水泥原料矿山工程设计规范》GB 50598-2010
- (53) 《矿产资源“三率”指标要求 第6部分:石墨等26种非金属矿产》
DZ/T 0462.6-2023

- (54) 《矿山生态修复技术规范：第一部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）
- (55) 《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》TDT 1070.4-2022
- (56) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T 1981-2020）
- (57) 《耕地破坏鉴定技术规范》（DB 41/T 1982-2020）
- (58) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）

4、技术资料

- (1) 《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，河南省山水地质勘查有限公司，2024年8月
- (2) 《<河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）>矿产资源储量评审意见书》(平矿储评字[2025]004号)平顶山市矿业协会，2025年4月
- (3) 矿区范围与三区三线叠合图
- (4) 矿区土地利用现状图
- (5) 《鲁山县1:5万地质灾害风险调查评价报告》
- (6) 《鲁山县国土空间总体规划》（2021-2035）
- (7) 《鲁山县地质灾害防治十四五规划》
- (8) 《鲁山县国土空间生态修复专项规划(2021-2035年)》
- (9) 河南省矿产资源总体规划（2021-2025年）、平顶山市矿产资源总体规划（2021—2025年）、鲁山县矿产资源总体规划（2021—2025年）

1 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 地理位置与交通

拟申请开采区域位于鲁山县 320 度方位，距鲁山县城直线距离约 30km，隶属鲁山县仓头乡管辖。拟申请开采区域极值地理坐标为东经 $112^{\circ}44'54'' \sim 112^{\circ}46'00''$ ，北纬 $33^{\circ}55'19'' \sim 33^{\circ}56'11''$ ，拟申请开采区域中心点坐标为东经 $112^{\circ}45'24''$ ，北纬 $33^{\circ}55'51''$ 。

拟申请开采区域有简易公路可分别到宝丰的观音堂和鲁山县的仓头乡，进而与 207 国道相接，可至鲁山县和汝州市，交通条件较好（见图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置图

1.1.2 地形地貌

拟申请开采区域位于低山地带，山梁呈南北向展布，地势北部高，南部低。区内最高点位于拟申请开采区域西北角 1 号拐点附近，海拔标高+562m，最低点位于矿区南部边界处，海拔标高+374m，最大相对高差 186m。矿区最低侵蚀基准面为+374m。区内基岩裸露，乔木稀疏，灌木杂草丛生，地表无水体，矿区山间溪流为季节性河流，旱时无水，雨季有短暂迳流，雨后即干，山间溪流注入沙河支流。

照片 1-1 矿区局部地貌

1.1.3 气象、水文特征

拟申请开采区域属典型的半干旱温带大陆性气候，四季分明，特点是冬春干旱，夏季湿润。年平均气温 $14.1^{\circ}\text{C} \sim 14.8^{\circ}\text{C}$ ，1 月平均气温 $0.20^{\circ}\text{C} \sim 0.9^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $-13.8^{\circ}\text{C} \sim -21.1^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $27.1^{\circ}\text{C} \sim 28.1^{\circ}\text{C}$ ，最高气温达 $41.2^{\circ}\text{C} \sim 44^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 727.7mm，最大年降雨量 1235.5mm，最小年降水量 550mm，多集中在 7 月～9 月，无霜期 213 天～218 天。全年风向以西北风为主，最大风力 8～9 级。11 月底至第二年三月为霜冻期，最大冻土深度为 20cm，最大积雪深度为 25cm。

矿区属淮河流域，汝河中游，区域内地表多沟谷，无地表积水，仅有季节性水流，雨后即干，地形地貌有利于大气降水的自然排泄。该区地下水的补给主要为大气降水补给。矿区最低侵蚀基准面位于拟申请开采区域南侧，标高为+374m，

根据水文资料调查，地下水水位标高为+397.0m，矿体最低赋存标高+400m，位于最低侵蚀基准面及地下水位标高之上。地下水对矿区没有影响。

图1-2 水系图

1.1.4 植被

拟申请开采区域植被种类很多，按国内森林植被区划，项目区地处暖温带落叶阔叶林地带，森林植物资源丰富，种类繁多。

区域主要乔木树种为：油松，白皮松，侧柏， 麻栎，栓皮栎，五角枫，刺槐，臭椿等与灌木树种鹅耳石榆，胡枝子，野皂角及 草木植物黄背草，白草，羊胡子，艾蒿，太行菊及珍稀濒危期种红豆杉，连香树， 青檀，核桃楸，刺五加等在区域内均有零星分布。

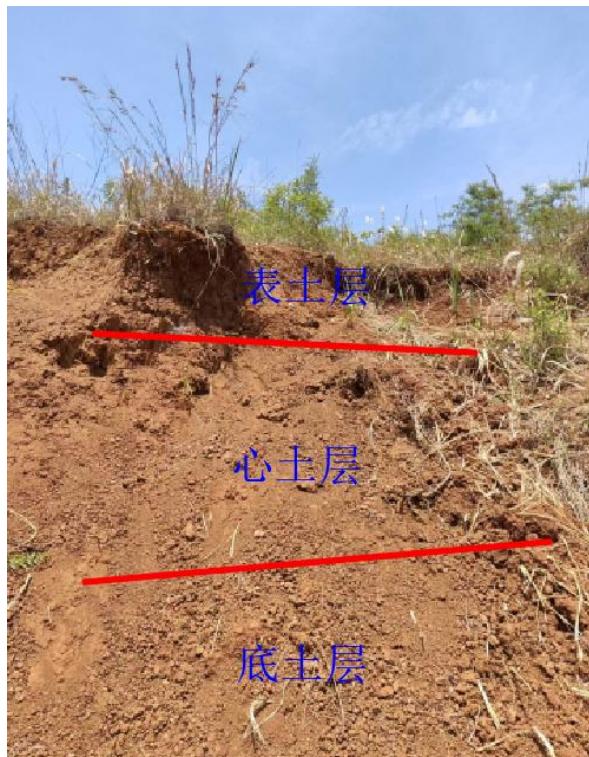
项目区零星分布林种主要为麻栎、油松、泡桐和刺槐等，灌木主要为黄栌、荆墩等，草本植物有蒿类、白草、野菊花等；农作物主要有小麦、玉米，其次为红薯、大豆，经济作物有花生、油菜、芝麻等。



照片 1-2 项目区植被现状

1.1.5 土壤

拟申请开采区域内土壤以棕壤土为主，其次为褐土。根据现场调查，项目区土体厚度不均，分布在地表树木生长较好的位置，一般厚度 0.5m~2m。



照片 1-3 土壤剖面

1.1.6 矿山及周边人类工程活动情况

1、三区三线

开采区域内及周边不存在自然保护区、风景名胜区与自然遗址等，也无国家、省规划的各类重点建设工程项目区，不在林业保护区、禁止、限制开采矿产区范围内。拟申请开采区域内不存在基本农田，不涉及城镇开发边界。

图1-3 申请开采区域与三区三线套合图

矿区范围南部有部分基本农田，本次设计各功能区均对其避让，设计露天采场与基本农田外围边界预留不小于 20m 的保护距离。

图 1-4 各功能区与基本农田相对位置图

2、周边矿权

由于宝丰县甘石崖铝土矿采用露天开采方式，本矿山设计采用露天开采、爆破开采方式，按照相关要求，本次拟申请开采区域在《勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让，使拟申请开采区域位于宝丰县甘石崖铝土矿矿区范围外扩 300m 范围外。

拟申请开采区域内无矿业权设置。拟申请开采区域西部为宝丰县甘石崖铝土矿，东边为鲁山县高家庄铝土矿和宝丰县关岭铝土矿，分别距离拟申请开采区域

约 301m、430m、960m，开采矿种为铝土矿，开采方式均为露天开采。

图 1-5 勘查区与周边矿权相对位置图

图 1-6 勘查区范围、拟申请开采区域、宝丰县甘石崖铝土矿矿区范围相对位置图

3、村庄民房

根据《河南省人民政府安全生产委员会关于推进金属非金属矿山安全发展遏制重特大事故工作的指导意见》（豫安委〔2017〕9号）：“暂停受理、审批新建、扩建开采垂直深度大于 1000 米的地下开采矿山和相邻矿界之间、矿界与周边人员居住场所、重要建（构）筑物之间最小安全距离小于 300 米的建筑石料露天矿山，本矿山以露天开采剥离范围外扩 300m 作为保护区，该范围内的民房建筑全部搬迁，搬迁后对矿山开采没有影响，经现场调查，区内共有民房 11 处，大多已无人居住，常住人口小于 10 人。

4、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区周边可视范围内无高速公路、铁路、国道、省道等主要道路。拟申请开采区域及周边无大型基础设施及地表水体。

矿区及周边人类工程活动主要是当地村民的农业生产活动，对采矿活动没有影响。

1.2 矿山勘查开采历史及现状

1.2.1 勘查、开采历史

1、勘查历史

上世纪五十年代以来，本区及周邻历经数次地质勘查和地质研究工作，现将主要地质工作简述如下：

- (1) 1956~1958 年，秦岭区测队进行了 1:20 万鲁山县幅区域地质矿产测量。
- (2) 1971~1974 年，河南地质九队同陕西物探队，在鲁山地区开展了 1:5 万地质普查。
- (3) 1983 年，原河南省区调队进行区域地质调查，但由于未进行深度控制，勘查程度较低。
- (4) 1983 年，河南省环境水文总站完成了 1:20 万鲁山县幅区域水文地质测量。
- (5) 1986~1989 年，河南区调队完成了 1:20 万鲁山县幅区域化探地质测量。

(6) 2012~2015 年, 河南省地质调查院完成了 1:5 万临汝幅和大营幅区域地质调查报告。

(7) 2020 年 5 月, 河南策岩矿业科技有限公司编制了《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄村及建筑石料用灰岩矿资源储量报告》, 备案文号: 平自然资储备字[2020]8 号。

(8) 2024 年 8 月, 河南省山水地质勘查有限公司编制了《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告(2024 年)》, 2025 年 4 月 17 日, 平顶山市矿业协会出具评审意见书(平矿储评字[2025]004 号)。

2、开采历史

拟申请开采区域内未设立过采矿权, 区内存在非法开采建筑石料矿和石炭系本溪组的铝土泥岩或者铁质粘土岩的现象。开采方式采用露天开采。

1.2.2 矿山现状

《勘探报告(2024 年)》中勘查区范围内共圈定了 8 处民采坑, 分别为 1~8 号民采坑, 其中本次方案拟申请开采区域内涉及 1、2、6、7、8 号共 5 处民采坑, 面积大小不一。详见下表

表 1-1 民采坑基础信息表

民采坑编号	面积 (m ²)	位置
采坑 1	33373	勘查区范围内东部边界
采坑 2	5742	勘查区范围内中部 ZK0104 附近
采坑 3	5284	勘查区范围内西部边界
采坑 4	3189	勘查区范围内西部
采坑 5	1385	勘查区范围内西部
采坑 6	962	勘查区范围内中部 ZK0108 附近
采坑 7	750	勘查区范围内中部 ZK0110 附近
采坑 8	853	勘查区范围内南部 ZK0112 附近

建筑石料矿采坑多集中在上老虎笼沟沟底, 采高几米至几十米不等, 多形成高陡边坡, 基岩裸露, 风化程度弱。

本溪组地层采坑在区内均有分布, 采坑呈漏斗状, 坑壁有少量残留, 坑底被渣土回填。采坑高一般几米至几十米不等, 成片的采坑集中在拟申请开采区域东部, 部分遗弃露天采坑已经简单绿化治理。

1.3 土地资源

1.3.1 土地利用现状

本项目矿区面积 0.6196km^2 ，依据最新的第三次全国国土调查数据（2024年土地利用现状图），叠合开采区域确定矿区土地利用现状分别为耕地、林地、草地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地。详见表 1-1。

表 1-1 矿区土地利用现状表

土地利用类型				面积(hm^2)	比例(%)
一级地类		二级地类			
01	耕地	0103	旱地	0.7416	1.20
03	林地	0301	乔木林地	40.7633	65.79
		0307	其他林地	11.5180	18.59
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.9623	12.85
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3356	0.54
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.6371	1.03
合计				61.9579	100

1.3.2 土地利用权属

本项目复垦责任范围内土地属河南省鲁山县仓头乡白窑村集体所有。土地权属明确，不存在争议土地。

1.3.3 基本农田

矿区内不占基本农田。

图 1-7 拟申请开采区域与基本农田套合图

2 矿区地质与矿产资源情况

2.1 矿床地质与矿体特征

2.1.1 区域地质背景

本区属中朝准地台，华熊台缘坳陷，区域北部为渑池-确山陷褶断束，分布着大面积的寒武系地层；区域南部为三门峡-鲁山拱褶断束，分布着大面积的太古代地层。地层区划有两个：一为渑池-确山小区，一为崤山-鲁山小区。区内断裂构造较为发育，岩浆活动频繁。

矿区横跨两个断束交接带，绝大部分处于观音堂西南陷褶带内、仅南部边缘嵌于仓头以北拱褶带内。矿区地层区划总体为渑池-确山小区。

2.1.1.1 区域地层

区域内出露地层由老到新为：中元古界长城系汝阳群、洛峪群，新元古界震旦系，古生界寒武系、石炭系、二叠系，新生界古近系和第四系。

1、中元古界

区内中元古界地层由长城系汝阳群和洛峪群组成，结合区域图内地层分布情况，简介如下：

(1) 汝阳群

汝阳群分布于三门峡-鲁山拱褶断束带上，出露于附图 1 东南部。自下而上依次为小沟背组（Chxg）、云梦山组（Chy）、白草坪组（Chb）和北大尖组（Chbd）。小沟背组（Chxg）区内出露较少，岩性主要为浅红色中砾—巨砾砾岩夹砂岩、粉砂岩、泥岩，从下到上岩石粒度由粗变细，砾石分布由密而疏。厚约 846.70m。云梦山组（Chy）：仅分布于红石崖东北部，下与新太古代英云闪长质片麻岩及中元古代正长花岗岩断层接触，上与白草坪组整合接触。自下而上出露两个岩性段。一段（Chy1）：位于云梦山组下部，主要岩性为浅灰红色石英质砾岩、细粒石英砂岩夹安山岩。厚约 200.3m。三段（Chy3）：为紫红色中—巨厚层不等粒石英砂岩、长石石英砂岩为主，夹少量页岩。厚约 13.8m。汝阳群云梦山组火山岩仅见中性熔岩，岩性为灰绿色、深灰色斑状杏仁状安山岩。

白草坪组（Chb）：主要岩性为紫红、灰绿色砂质页岩、页岩、粉砂岩夹薄层石英砂岩。下与云梦山组整合接触，上与北大尖组整合接触。厚约 5.5m。

北大尖组（Chbd）：主要岩性为灰白、灰褐色石英砂岩、长石石英砂岩夹

少量灰绿色砂质页岩、含铁锈斑石英砂岩及海绿石石英砂岩。底部以砂岩出现为标志与白草坪组分界，顶部与寒武系朱砂洞组断层接触，出露不全。厚约 186.9m。

(2) 洛峪群

三教堂组 (Chs)：下部由灰白色、紫红色细粒长石砂岩、长石石英砂岩、石英岩状砂岩，浅红色细粒石英砂岩红色薄层状泥页岩及灰绿色薄层状海绿石石英细砂岩组成；中部由青灰色厚层状细粒石英砂岩、紫红色细粒长石石英砂岩及灰色长石石英粉砂岩夹薄层灰绿色海绿石细砂岩组成；上部岩性为灰黄色含砾岩屑石英杂砂岩及灰色砂砾岩、灰白色—灰黄色中细粒岩屑石英砂岩、长石石英含砂质粉砂岩及灰绿色粉砂岩组成。与下伏崔庄组整合接触，顶部与罗圈组平行不整合接触。厚 17.6m。

2、新元古界

出露较少，仅在区域西部出露震旦系罗圈组、东部出露东坡组。

罗圈组 (Zl) 该组下部由浅灰绿色、浅土褐色冰碛砾岩，夹少量黄色细粒长石石英砂岩、灰绿色粉砂岩组成。与下伏地层三教堂组及上覆地层辛集组平行不整合接触。厚 73.70m~186m。

东坡组 (Zd)：岩性为暗紫红色、灰绿色中薄层状砾质泥岩、灰绿色薄层泥页岩，夹薄层石英粉砂岩、泥页岩。与下伏地层北大尖组及上覆地层辛集组断层接触。厚 13.6m~64.60m。

3、古生界

古生界地层在区域内北部广泛出露，主要由寒武系、石炭系、二叠系组成。

(1) 寒武系

据岩性组合特征和上下接触关系，自下而上划分为辛集组、朱砂洞组、馒头组、张夏组，各组之间均为整合接触，局部为断层接触。

辛集组 (\in_{1x})：区内辛集组出露较少。主要岩性底部为灰色、灰红色含磷砂砾岩，分布不稳定，具有古风化壳的特征；中部为含磷矿层含石英细砂岩、长石石英砂岩夹薄层灰绿色泥页岩及灰黄色含海绿石英砂岩；上部为浅褐黄色薄层状细粒长石石英砂岩。上与寒武系朱砂洞组呈整合接触，下与下伏震旦系东坡组断层接触、与罗圈组平行不整合接触。厚度约 74.60m。

朱砂洞组 (\in_{1z})：下部为一套含砂质粉砂质细晶灰质白云岩、含砂质粉砂

质微晶白云岩，含砂质粉砂质细晶灰质白云岩和钙质胶结含粗砂质细粒石英砂岩组合；上部为白云石化微晶灰岩，中等白云石化砂屑灰岩，含泥质白云质灰岩，含泥质粉砂质微晶灰岩，中等白云石化微晶灰岩组合。厚约 291.7m。

馒头组（ $\in_{1-2} m^1$ ）：以细碎屑岩为主夹碳酸盐岩，三分特征明显。下以灰白色、灰黄色白云石化微晶灰岩、泥灰岩为标志与朱砂洞组整合接触，上以紫红色页岩结束为标志与张夏组整合接触。厚约 218.8m。

自下而上划分三段：

一段（ $\in_{1-2} m^1$ ）：岩性为薄层状细晶灰岩、白云石化微晶灰岩、灰黄色粉砂质白云质灰岩与含粉砂钙质泥岩、泥岩互层，顶部夹灰红色—灰色厚层状鲕粒灰岩，以中厚层状白云质灰岩结束为标志与二段紫红色薄层页岩分界，厚约 37.6m。

二段（ $\in_{1-2} m^2$ ）：岩性为暗紫红色薄层页岩、粉砂质页岩、泥质粉砂岩、泥岩夹少量薄层状细粒石英砂岩、粉砂岩，顶部以暗紫红色页岩结束为三段灰色中厚层鲕粒灰岩分界，厚约 68.40m。

三段（ $\in_{1-2} m^3$ ）：以碳酸盐岩为主夹细碎屑岩，主要岩性为灰色—灰白色中厚层鲕粒灰岩、紫红色薄层页岩夹细粒石英砂岩，上以紫红色薄层页岩结束为标志与张夏组分界，厚约 112m。

张夏组（ $\in_2 z$ ）：本组以碳酸盐岩为主，二分明显。一段（ $\in_2 z^1$ ）岩石组合为灰色含泥质条带亮晶鲕粒灰岩、浅褐灰色中层状含泥质条带含生物屑细晶灰岩、浅褐灰色中厚层状泥质条带鲕粒细晶灰岩、微晶灰岩、淡灰色含泥质条带竹叶状砾屑残余鲕粒灰岩、蓝灰色含泥质条带白云石化鲕粒灰岩，夹浅绿灰色厚层状含海绿石砂屑钙质胶结细粒石英砂岩、浅褐灰色含海绿石亮晶砾屑砂屑灰岩。厚约 121.85m。二段（ $\in_2 z^2$ ）岩性由浅灰红色厚层状细晶灰岩、浅褐灰色厚层状细晶白云岩组成，上被石炭系上统本溪组平行不整合覆盖。厚约 100.67m。

（2）石炭系

本溪组（C₂b）：分布于区域内中、东部。主要岩性为粉砂岩、泥岩、砂岩，多数地段有高铝粘土岩、铁质粘土岩及铝土矿、含星点状或结核状黄铁矿。下平行不整合于寒武系不同层位之上，上与二叠系太原组整合接触。厚约 36.50m。

（3）二叠系

太原组（P_{1t}）：分布于区域内东部。主要岩性：下部为灰、深灰色厚层生物屑

灰岩夹灰色泥岩、粉砂质泥岩、灰黑色硅质岩（燧石层）及煤线（层），含蜓化石；中部为灰白色石英砂岩、灰色粉砂岩、泥岩；上部为灰色厚层生物屑灰岩夹灰色泥岩；顶部为灰黑色硅质（泥岩）岩。与下伏地层本溪组整合接触，上部与寒武系地层断层接触。厚约 14m。

4、新生界

区域内零星分布，主要出露古近系古新统蟒川组和第四系。

（1）古近系古新统莽川组

蟒川组（E_{1m}）：其角度不整合在侵入岩之上，被第四系上更新统洪冲积层覆盖。岩石组合为陆源碎屑岩，主要由复成分砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩组成，局部泥质灰岩，为断坳陷盆地。地层厚度大于 29.72m。

（2）第四系

主要出露第四系，本区第四系不发育，主要集中分布于山前盆地、山前倾斜平原地带及山间谷地，主要有上更新统洪冲积层（Q_p^{3pal}），下全新统洪冲积层（Q_h^{pal}）、上全新统洪冲积层（Q_h^{3pal}）。

上更新统洪冲积层（Q_p^{3pal}）：主要分布在河流两侧，分布位置一般较低，下部主要为砾石层、砂质砾石层、砂层，构成二元结构下部粗粒部分，上部为粉砂质粘土，构成河流二元结构上部细粒部分。厚度在 2m~3.5m。

下全新统洪冲积层（Q_h^{pal}）：分布在河流两侧，主要为沉积层。明显可见二元结构，下部为砾石层，砾石多次圆状，定向排列，中等—好分选，厚度在 1~3m，上部主要为含砾粘土质粉砂，厚度在 1.5m~3.5m。

上全新统洪冲积层（Q_h^{3pal}）：以河道洪冲积沉积为主，洪冲积层主要以砾石为主，少量砂土，多位于河床河漫滩上，一般沉积层不厚，但局部在洪水期沉积物厚度约 3m。

图 2-1 区域地质图

2.1.1.2 区域构造

据河南省地质调查院编制的《区域地质调查报告（大营幅）》（以下简称原调查报告），本区位于华北陆块与秦岭造山带结合部位，大地构造上横跨华北陆块和华北陆块南缘，区内总体构造形迹比较复杂，下红椿沟一带的伸展构造形成滑覆断层大致呈波浪状展布；杨树沟一带的断裂带高角度逆冲断层多呈向北东突出的弧形，断层有北西向—近东西向、北北西向和北北东向三组比较发育。区内主要构造为红石崖北—赵家庄北断裂带（F₄₆），是华北陆块南缘活动带与华北陆块稳定地块之间的二级构造边界，是三门峡—鲁山小区与渑池—确山小区分界断裂，也是仓头隆起带与观音堂拗陷带三级构造带的三级构造边界，属区域上的三门峡—鲁山断裂带之红石崖北分带。受加里东期大型伸展滑覆构造和中生代强烈逆冲活动的影响，其构造分界界线已经面目全非，现在表现为一系列高角度向北逆冲断层组，断层比较密集，特征大致相似，在区内走向总体呈近东西向—南东向斜马鞍形。下面就与矿区关系比较密切的3个断裂进行描述。

（1）李家庄北—杨树沟—薄坪西沟断层（F₄₆）（原调查报告称为杨树沟—半坡羊断层）

该断裂由西向东出露于李家庄北、杨树沟、薄坪西沟等地，出露长度约8500m，区域外向东一直延至半坡羊一带线，西部呈北西西向、中部呈北西向、东部呈北北西向，总体呈弧形半倒伞状展布。该断裂后期中生代强烈逆冲断层构造改造比较严重，构成较宽的构造带，晚期的北西向走滑断层改造比较轻微。

F₄₆断层的位置为华北陆块南缘活动带与华北陆块稳定地块的分界线位置，在杨树沟以西，断层以北出露地层主要为寒武系地层，断层以南出露地层主要为中元古代细粒正长岩、细粒黑云母二长花岗岩；薄坪西沟处断层北东侧出露云梦山组地层，西南侧为中元古代细粒正长花岗岩、新太古代细粒英云闪长质片麻岩。断层产状 $220^{\circ}\angle35\sim50^{\circ}$ ，断层带南侧影响范围超过400m，在杨树沟处其主断裂主要表现为岩石碎裂，该主碎裂带岩宽度5m左右，断面上可见擦痕，为逆断层。

（2）下红椿树沟南逆冲断层（F₅₀）（原调查报告称为下红椿树沟南—鹰石咀—马山强逆冲断层）

该断层属于三门峡—鲁山断裂带东南端，区内分布在红椿树沟一带，其走向大致与F₄₆平行，相距约700m，走向长度约2200m。该断层以北为寒武系及石

炭一二叠系，在下红椿树沟一带出现震旦系，以南为长城系汝阳群，大部分地段位置与早期伸展构造的滑覆面重合，其形成多数地段是在滑覆面基础上发展的。该断层走向变化较大，自西向东南走向由西偏北变为近东西—东偏北。

其走向近东西，局部北东东向。在上红椿沟南一带，南侧为北大尖组，北侧为震旦系东坡组，断层面呈下缓上陡，断层下部产状 $250^{\circ}\angle 27^{\circ}$ ，上部角度在 70° 左右，碎裂带宽在 5m 左右。

F_{50} 断层是在加里东期滑覆面基础上再次活动的逆冲断层，其规模相对比较大，控制主断裂带中古生代与中新元古代界线。

(3) 赵家庄—煤窑咀—杨树沟北强逆冲前锋断层 (F_{32})（原调查报告称为铁山南—油坊沟—马道西强逆冲前锋断层）

该断层主要分布在赵家庄、煤窑咀、杨树沟北一带，向东被北东向断层切断北移至上椿树沟、铁山南一带，平推断距约 850m，区域内走向长度约 5600m；区域外部向东延至油坊沟、螳螂山北、小山高、马道西、梁村西一带。断层走向近东西，断层北（北东）地层正常，产状一般比较缓，断层南（南西）地层倒转，产状一般比较陡，断层面倾向为南（南西）。该断层出现在寒武系、二叠系中。在杨树沟北的蜂窝状铝土矿采坑，可以明显看到本溪组在断层南侧倒转，地层倒转，产状相对比较陡，并且被张夏组覆盖，在北侧地层正常，产状比较缓，断层产状 $168^{\circ}\angle 70^{\circ}$ ，断层面波状；在铁山南，断层北侧为太原组灰岩，产状 $200^{\circ}\angle 16^{\circ}$ ，南侧为张夏组二段白云岩，产状 $178^{\circ}\angle 56^{\circ}$ ，碎裂带宽 50cm~110cm，主要为碎块，部分碎粒岩，少量碎粉岩，岩石有中等硅化，地貌上为负地形，影像上线性特征清晰，断层产状 $190^{\circ}\angle 40^{\circ}$ 。

2.1.1.3 区域岩浆岩

本区岩浆岩不发育，仅出露于南部，各时代的岩浆岩一般呈北西西向或北西向的带状分布，与区域构造线一致。岩石成分以酸性岩和中性岩类为主，其次为基性岩。根据岩浆活动特点、区域分布特征、构造阶段、接触关系以及同位素年龄资料，区内岩浆侵入活动集中在新太古代—中元古代，火山活动主要集中在中元古代火山岩（汝阳群）。

(1) 基性侵入岩

新太古代片麻状闪长岩 (vAr_3)：位于区内红石崖一带，由 1 个较大地质体

组成，主体呈北西—南东向展布，侵入新太古代片麻岩中。岩体不均匀变形，边部变形强形成定向组构，向内逐渐减弱为块状，显示出岩浆组构特征，并且局部可见粒度分带现象。变余辉长结构；（弱）片麻状构造或块状构造。矿物主要由斜长石、辉石、角闪石、石英等组成。

（2）中酸性侵入岩

区内分布最广的侵入岩类，集中分布于区域南部，划分为新太古代、中元古代两期，其中新太古代古侵入体规模最大，中元古代则以小岩株、脉体产出。

1) 新太古代变质变形侵入岩

新太古代变中酸性侵入体与寒武系、长城系地层均为断层接触，被中元古代中酸性侵入岩侵入。岩石呈片麻岩体产出，根据矿物组合可分为闪长质片麻岩（ $\delta\text{Ar}_3\text{og}$ ）、石英闪长质片麻岩（ $\delta\text{oAr}_3\text{og}$ ）和英云闪长质片麻岩（ $\gamma\delta\text{oAr}_3\text{og}$ ），其中英云闪长质片麻岩（ $\gamma\delta\text{oAr}_3\text{og}$ ）分布范围最广。

新太古代闪长质片麻岩（ $\delta\text{Ar}_3\text{og}$ ）多呈残留体、部分地段呈捕掳体存在，片麻理比较发育。该岩体与围岩界面多较清晰，走向上稍显弯曲，具波状、港湾状。新太古代石英闪长质片麻岩（ $\delta\text{oAr}_3\text{og}$ ）平面上形状各异，多拉长呈带状、透镜状，走向多北西—南东向，与构造带一致。该岩体新鲜色多为浅灰色、深灰色，颜色较闪长质片麻岩浅，比英云闪长质片麻岩深。

新太古代英云闪长质片麻岩（ $\gamma\delta\text{oAr}_3\text{og}$ ）为区内新太古代岩体的主体岩性，呈岩基出露。灰黄白色，风化面土黄色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造。

2) 中元古代侵入岩

中元古代侵入岩整体呈北西向带状分布，与区域构造线一致，呈小岩株或脉体产出，侵入新太古代片麻岩中，与寒武系、长城系地层均为断层接触。该期侵入岩主要岩性为二长岩（ ηPt_2 ）、正长岩（ ξPt_2 ）、花岗闪长岩（ $\gamma\delta\text{Pt}_2$ ）、二长花岗岩（ $\eta\gamma\text{Pt}_2$ ）、正长花岗岩（ $\xi\gamma\text{Pt}_2$ ）。

中元古代二长岩（ ηPt_2 ）：呈脉体群产出，脉体群宽度不超过30m，脉体多在5m以内，走向北西向，侵入新太古代变质变形侵入体之中。侵入体与围岩界面多较清晰。

中元古代正长岩（ ξPt_2 ）：多呈岩块产出，与围岩多为断层接触。杨树沟附近可见其侵入新太古代片麻岩中，侵入面弯曲不平，呈不规则状，部分岩脉穿插

到片麻岩中，正长岩中有小于 10cm 的片麻岩捕掳体，岩石普遍碎裂岩化、硅化、碳酸盐化，与断裂带有关。

中元古代花岗闪长岩 ($\gamma\delta\text{Pt}_2$) 分布于断裂带南侧，薄坪村附近，为多条岩脉组成的岩脉群，岩脉宽度不超过 10m，多在 0.2m~5m，走向多为 $70^\circ\sim120^\circ$ ，侵入于新太古代片麻岩中，岩石呈浅红色，与围岩片麻岩容易区分。

中元古代二长花岗岩 ($\eta\gamma\text{Pt}_2$) 多呈小岩株或岩脉状，小岩株多分布于红石崖附近，岩脉在新太古代侵入体中出露，走向多北西—北西西向。岩体内部可见大小不一的新太古代片麻岩捕掳体。

中元古代正长花岗岩 ($\xi\gamma\text{Pt}_2$) 主要分布于红石崖附近。中元古代正长花岗岩侵入新太古代片麻岩中，界面清晰，走向上略有弯曲，局部港湾状，与长城系汝阳群为断层接触。

(3) 火山岩

区内中元古代火山岩极不发育，规模极小或呈夹层产出，属中元古代汝阳群云梦山组 (Chy)，为中基性陆相火山岩系。仅分布于薄坪西沟，呈夹层出露于汝阳群云梦山组下部，走向北西向，与南侧新太古代与中元古代侵入体呈断层接触，与北侧云梦山组内部石英砂岩整合接触，岩性主要为安山岩。

2.1.2 矿区地质

2.1.2.1 矿区地层

矿区基岩大面积出露，出露地层简单，目前拟申请开采区域内地层为寒武系中统张夏组一段 ($\in_2\text{z}^1$)、张夏组二段 ($\in_2\text{z}^2$)，石炭系上统本溪组 (C₂b) 及第四系 (Q) 由老至新分述如下：

1、张夏组一段 ($\in_2\text{z}^1$)

主要在矿区的中部半山坡和沟底出露。地层厚度 18m~97m，平均约 65m。主要岩性为灰色鲕粒灰岩，岩石中以普遍含黑色、黄褐色泥砂质条带和鲕粒为特征，这些泥质条带宽窄不一，多顺层分布，岩石表面可见大量鲕粒，多圆形或椭圆形，少量不规则状，鲕粒直径多 0.5mm 左右，条带状构造，鲕粒、细~粉晶结构。矿物成分主要为方解石，他形粒状，粒径多小于 0.05mm，约占 90%；次为白云石，约占 10%；其它为少量粘土矿物和铁质。平均化学成分：CaO 47.74%，MgO 5.87%，SiO₂ 3.57%。

2、张夏组二段 (\in_{2Z^2})

矿区大面积出露。地层厚度 22m~88m，平均约 70m。主要岩性为浅褐灰色厚层状白云岩，细晶结构，块状构造。主要矿物成分为白云石，含量大于 95%，他形粒状，粒径多小于 0.05mm，含少量方解石及铁质等。平均化学成分：CaO 34.41%，MgO 16.76%，SiO₂ 1.24%。

3、本溪组 (C₂b)：

主要分布在矿区的山脊上，为一套含铝岩系，由铁矿、含铁粘土岩、铝土矿、铝（粘）土岩等组成，平行不整合于寒武系碳酸盐岩的古侵蚀面之上，为铝土矿的含矿岩系。由于民采的原因，区内的本溪组地层基本已被采空，形成一些较深的漏斗状采坑，只在坑底和坑壁存在一些残留的含铁质粘土岩。在采坑和周边残留本溪组地层采取 10 件样品，平均化学成分：Al₂O₃ 26.55%，Fe₂O₃ 12.19%，SiO₂ 40.4%，详见表 2-1。

表 2-1 本溪组地层捡块样化学分析结果表

岩石	样号	化学成分 (%)			备注
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	
紫红色铁质粘土岩	CK1-1	22.07	35.45	29.9	C ₂ b
含铝质粘土岩	CK1-2	41.37	12.65	29.12	C ₂ b
紫红色铁质粘土岩	CK1-3	29.81	16.05	38.74	C ₂ b
含铝质粘土岩	CK1-4	34.26	5.45	43.56	C ₂ b
含铝质粘土岩	CK1-5	32.07	6.55	41.74	C ₂ b
紫红色铁质粘土岩	CK2-1	16.83	7.25	59.46	C ₂ b
紫红色铁质粘土岩	CK3-1	17.37	7.25	59	C ₂ b
含铝质粘土岩	CK4-1	17.11	6.95	22.88	C ₂ b
紫红色铁质粘土岩	CK4-2	28.33	16.95	36.74	C ₂ b
含铝质粘土岩	CK7-1	26.33	7.4	44.56	C ₂ b

4、第四系 (Q)

分布于沟谷和山坡地带，地层厚度 0.5m~10m。主要由黄土、粘土、亚粘土夹少量砂砾石组成。

2.1.2.2 矿区构造

矿区构造简单，褶皱不发育，表现为轻微的波状弯曲。F₃₂ 断层以北地层总体为单斜构造岩层，受 F₃₂ 逆断层影响由北向南倾向由 160°~180°，逐步倒转为 350°~10°，倾角不变 0°~15°，平均 10°。F₃₂ 断层以南地层受构造影响产状较陡，为单斜构造岩层，倾向 180°~220°，倾角 40°~50°，平均 45°。

1、断层

矿区断裂构造较为不发育，出露有 1 条 F₃₂ 逆断层，走向北东—南西向；1

条正断层 F₁，走向近南北向（表 2-2）。现将矿区主要断层分述如下：

F₃₂：矿区出露 1 条逆断层 F₃₂，分布于矿区的中部，两端延出矿区，断层走向近东西向，倾向 150°~230°，倾角 30°。断层碎裂带宽度在 5m~18m，主要为构造角砾岩和碎裂岩。地貌上为负地形，断距约 3m。断层切穿寒武系中统张夏组地层。构造角砾岩：灰红色，碎裂结构，角砾状构造。角砾成分主要为白云岩，次为鲕粒灰岩，呈次棱角状，大小 10~60mm，约占 50%，但分布不均，局部可达 90%。钙质、泥质胶结。

表 2-2 矿区断层一览表

序号	断层编号	断层性质	延伸长度 (m)	产状 (°)	断距 (m)	控制程度
1	F32	逆断层	950	150°~230°∠ 30°	3	TC0508、ZK0108 及地表
2	F1	正断层	560	80°~110°∠ 80°	30~60	

F₁：根据已施工钻孔 ZK0002、ZK0004、ZK0006、ZK0204、ZK0206、ZK0208 岩性推断，矿区东北部 F₃₂ 逆断层以北，01~02 勘探线之间可能隐伏 1 条高角度正断层 F₁，该断层地表未见出露。F₁ 正断层南端止于 F₃₂ 逆断层，向北延伸出矿区，断层走向近南北，倾向 80°~110°，倾角 80°，断距 30 m~60m。

2、裂隙

裂隙不发育，在野外见到以南北走向的一组最多，东西走向的一组较少，在近断层地段裂隙分布密度较大，其它地段少见。

3、岩溶

矿区岩溶不发育，在地表矿层未发现大的溶洞，仅表现为小的岩溶裂隙；施工过程中，矿区 00、02、05 勘探线施工的 ZK0004、ZK0006、ZK0206、ZK0508 钻孔有掉钻现象，矿区掉钻累计长度 15.16m，矿区竣工钻孔岩层总厚度 1709.28m，经统计，矿区岩溶率为 0.89%。（表 2-3）。

表 2-3 矿区岩溶率统计表

孔号	层位	掉钻深度 (m)	掉钻长度 (m)	备注
ZK0004	∈ 2z2	25.30~27.68	2.38	矿区竣工钻孔岩层厚度 1709.28m，统计岩溶率 0.89%。
		28.40~30.45	2.05	
		30.60~32.90	2.30	
		33.50~34.20	0.70	
ZK0006	∈ 2z2	13.00~14.00	1.00	
ZK0006	∈ 2z2	22.00~23.00	1.00	
		23.54~26.00	2.46	
	∈ 2z1	27.60~27.95	0.35	

		30.18~30.78	0.60	
ZK0206	$\in 2z2$	25.38~27.50	2.12	
ZK0508	$\in 2z1$	14.50~14.70	0.20	
合计			15.16	

2.1.2.3 矿区岩浆岩

区内未见有岩浆岩出露。

2.1.3 矿体地质特征

2.1.3.1 赋矿层位特征

区内寒武系中统张夏组一段 ($\in 2z^1$) 和二段 ($\in 2z^2$) 为赋矿层位。圈定 3 个建筑石料矿体，受 F_{32} 断层的影响，张夏组二段 ($\in 2z^2$) 的白云岩，分为 K1-1 和 K1-2 矿体，K1-1 位于 F_{32} 断层以北，K1-2 位于 F_{32} 断层以南；K2 矿体为张夏组一段 ($\in 2z^1$) 的颗粒灰岩，均位于 F_{32} 断层以北。赋存矿体特征 (+400m 标高以上) 见表 2-4。

表 2-4 赋存矿体特征一览表

矿体	矿体 长度 (m)	矿体 宽度 (m)	工程 (个)	产状 (°)		矿体厚度 (m) 最小~最大 平均值	变化系数(%)	赋存 标高 (m)	埋深 (m)	含矿 层位
				倾向	倾角					
K1-1	755	260~715	12	160~180、 350~10	0~15	27~83.82 56.32	41.52	+400~ +562	0~22	$\in 2z2$
K1-2	553	190	3	180~220	40~50	42.3~96.53 64.88	43.52	+400~ +486	0~7	$\in 2z2$
K2	755	336~660	14	160~180、 350~10	0~15	17.26~87.9 61.06	31.66	+400~ +492	0~81	$\in 2z1$

2.1.3.2 矿体特征

1、K1-1 矿体

该矿体西以 05 勘探线为界，东以 04 勘探线为界，南以 F_{32} 为界，矿体赋存在张夏组二段 ($\in 2z^2$)，岩性为白云岩。矿体范围以划定的资源量边界和最低限采标高线为界，矿体走向长约 755m，倾向宽 260m~715m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积 0.36km^2 ；矿体赋存标高 +400m~+562m，埋深 +0m~+22m；矿体控制厚度 27m~83.82m，平均 56.32m，厚度变化系数 41.52%，厚度稳定；受断层影响矿体呈轻微的波状弯曲，单斜岩层，自北向南倾向由 160° ~ 180° ，逐步倒转为 350° ~ 10° ，倾角不变 0° ~ 15° ，平均 10° ，在横向上和纵向上均略有变化；矿体内有 2 条不连续夹层 (J₁、J₄)，岩石破碎，泥质含量较高，厚度分别为 0m~16.5m、0m~13m，与岩层产状基本一致，延伸不稳定，夹石有出露；构造对矿体破坏影响作用不大。

由实测勘探线 00 线、01 线、02 线、03 线、05 线控制，地表由 4 个采样剖

面控制，分别为 TC0002、TC0104、TC0202、TC0300。深部由 9 个钻孔控制，分别为 ZK0002、ZK0004、ZK0104、ZK0204、ZK0206、ZK0208、ZK0300、ZK0304、ZK0306。

2、K1-2 矿体

该矿体位于 F_{32} 断层以南，西以 TC0508 为界，东以 00 勘探线为界，矿体赋存在张夏组一段 (\in_{2z}^2)，岩性为白云岩。矿体范围以划定的资源量边界和最低限采标高线为界，矿体走向长约 553m，倾向宽 190m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积 0.065km^2 ；矿体赋存标高+400m~+486m，埋深+0m~+7m；矿体控制厚度 42.3m~96.53m，平均 64.88m，厚度变化系数 43.52%，厚度稳定；矿体倾向 $180^\circ \sim 220^\circ$ ，倾角 $40^\circ \sim 50^\circ$ ，平均 45° ，矿体呈厚层状分布，产状较陡，在横向上和纵向上均略有变化；矿体内有 2 条连续夹层 (J_5 、 J_6)，岩石破碎，泥质含量较高，厚度分别为 12m~45m 和 14m~20m，与岩层产状基本一致，延伸稳定，夹石地表出露；构造对矿体破坏影响作用大。

由实测勘探线 00、01、03、05 控制，地表由 TC0508 控制，深部由 2 个钻孔控制，分别为 ZK0110、ZK0112。

3、K2 矿体

该矿体西以 05 勘探线为界，东以 04 勘探线为界，南以 F_{32} 为界，矿体赋存在张夏组一段 (\in_{2z}^1)，岩性为鲕粒灰岩。矿体范围以划定的资源量边界和最低限采标高线为界，矿体走向长约 755m，倾向宽 366m~660m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积 0.37km^2 ；矿体赋存标高+400m~+492m，埋深+0m~+81m；矿体控制厚度 17.26m~84.9m，平均 61.06m，厚度变化系数 31.66%，厚度稳定；受断层影响矿体呈轻微的波状弯曲，单斜岩层，自北向南倾向由 $160^\circ \sim 180^\circ$ ，逐步倒转为 $350^\circ \sim 10^\circ$ ，倾角不变 $0^\circ \sim 15^\circ$ ，平均 10° ，在横向上和纵向上均略有变化；矿体内有 2 条不连续夹层 (J_2 、 J_3)，岩石破碎，泥质含量较高，厚度为 0m~21m，与岩层产状基本一致，延伸不稳定，夹石有出露，构造对矿体破坏影响作用不大。

由实测勘探线 00 线、01 线、02 线、03 线、05 线控制，地表由 3 个采样剖面控制，分别为 TC0002、TC0104、TC0306。深部由 11 个钻孔控制，分别为 ZK0002、ZK0004、ZK0006、ZK0104、ZK0106、ZK0108、ZK0204、ZK0206、

ZK0300、ZK0304、ZK0508。

2.1.3.3 矿石质量及其他特征

1、矿物组成与结构构造

(1) 张夏组一段 (\in_{2z^1}) 鲸粒灰岩

风化面呈灰白色，新鲜面呈深灰色，鲸粒结构，条带状、块状构造。泥质条带褐黄色—黑色，宽窄不匀，厚度 2mm~10mm，含量 5%~30%；鲸粒较为粗大、粒度不均匀，含量 30%~40%，粒径 0.5mm~1mm。矿物成分方解石 90%~95%，白云石 5%~10%，泥铁质<1%。

(2) 张夏组二段 (\in_{2z^2}) 白云岩

主要矿物是方解石和白云石，次要矿物为少量碳质。方解石占 55%~60%，粒径一般在 0.05mm 以下；白云石 40%~45%，自形菱面体状，粒径 0.05mm~0.2mm，主要粒径为细晶，分布较均匀；少量的金属矿物和方解石脉。在显微镜下观察，以细晶结构为主，具块状构造。

2、化学成分

根据钻孔 ZK0300 矿石样品全分析结果，矿石化学组分主要为 CaO，其次是 MgO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O 等。

表 2-5 化学全分析结果表

地层	岩性	检测项目 (%)											
		CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl ⁻	TiO ₂	
\in_{2z^1}	鲸粒灰岩	50.38	3.22	0.08	0.01	2.90	0.28	0.88	0.079	0.042	0.005	0.48	40.14
\in_{2z^2}	白云岩	32.85	16.92	0.04	0.02	1.30	0.16	0.43	0.019	0.004	0.069	0.17	46.22

根据钻孔 ZK0300 化学基本分析结果，CaO、MgO 成分变化大，各地层中 CaO、MgO、SiO₂ 含量情况如下：

(1)张夏组一段鲸粒灰岩(\in_{2z^1}): CaO 含量 42.54%~50.38%，平均 47.74%；MgO 含量 3.22%~7.83%，平均 5.87%，SiO₂ 含量 2.33%~6.97%，平均 3.57%。

(2) 张夏组二段白云岩 (\in_{2z^2}) :

CaO 含量 32.12%~35.26%，平均 34.41%；MgO 含量 16.87%~17.70%，平均 16.76%，SiO₂ 含量 0.38%~2.98%，平均 1.24%。

3、矿石类型

(1) 自然类型

按宏观结构构造可分为灰岩、白云岩。

(2) 工业类型

矿石的工业类型为建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿。

4、矿石品级

根据勘查工作中采集的样品分析测试结果，矿区建筑石料矿石达到《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）中第 II 类质量要求。具体检测结果如下：

表 2-6 矿区建筑石料组合分析检测结果表

矿体	样品编号	岩性名称	坚固性 (%)	压碎指标 (%)	碱集料反应 (%)	硫酸盐及硫化物 (%)	综合评级
K1-1	物理-组合 1	白云岩	2	14	0.03	0.019	II级
	物理-组合 2	白云岩	2	16	0.04	0.029	
K1-2	物理-组合 5	白云岩	2	18	0.03	0.016	
K2	物理-组合 3	鲕粒灰岩	2	12	0.04	0.059	II级
	物理-组合 4	鲕粒灰岩	1	14	0.05	0.079	

2.1.3.4 矿体围岩和夹石

1、底板围岩

勘探工作确定的矿体最低开采标高为+400m，K1-1 矿体直接底板为寒武系张夏组一段 (\in_{2z^1}) 的鲕粒状灰岩；K1-2 矿体直接底板为寒武系张夏组二段 (\in_{2z^2}) 的白云岩；K2 矿体直接底板为寒武系张夏组一段 (\in_{2z^1}) 的鲕粒状灰岩。

2、矿体夹石

K1-1 矿体中存在 2 个不稳定夹层 (J₁、J₄)，呈透镜体状、楔状产出。J₁ 夹层岩性为泥质白云岩，厚 0m~16.5m，主要位于 ZK0304 和 TC0306 之间，上部原为 C_{2b} 地层，受上部地层侵蚀和民采的影响，抗压强度较低，形成夹层；J₄ 夹层岩性为泥质白云岩，厚 0m~13m，主要位于 ZK0004 孔附近，泥质含量较高，形成夹层。开采时注意剔除。

K1-2 矿体中存在 2 个稳定夹层 (J₅、J₆)，呈似层状产出，J₅、J₆ 夹层主要岩性为泥质白云岩，厚度分别为 12m~45m 和 14m~20m，受 F₃₂ 逆断层影响形成，岩石硬度较低，泥质含量较高。开采时注意剔除。

K2 矿体中存在 2 个不稳定夹层 (J₂、J₃)，呈透镜体状、楔状产出。J₂ 夹层岩性为泥质条带鲕粒灰岩，厚 0m~13m，主要位于 ZK0306 孔附近，局部泥质条带富集，形成夹层；J₃ 夹层岩性为含角砾鲕粒灰岩，厚 0m~21m，主要位于

ZK0304 和 TC0104 之间，鲕粒灰岩中可见坍塌角砾岩，局部泥质成分较高，形成夹层。开采时注意剔除。

3、风化层

矿体裸露地表，抗风化能力强，风化微弱，常形成陡坡。野外钻孔及采坑揭露矿层，一般没有风化层。

4、覆盖层

根据野外地质测量地表覆盖层主要为本溪组地层民采后遗留的人工堆积物，其次为残留的本溪组地层和第四系黄土。人工堆积物位于本溪组采坑内和周边的缓坡与沟谷，面积较大，厚度 1m~22m；残留的本溪组地层主要分布在采坑周边，厚度不详；第四系分布在地表树木生长较好的位置，面积不大，一般厚度 0.5m~2m。

2.2 矿床开采地质条件

2.2.1 水文地质条件

1、区域水文地质概况

(1) 区域地形地貌

矿区地势属低山地带，总体地势呈南北向展布，地势北部高，南部低。地表植被中等发育，沟谷发育。

(2) 气象水文

根据鲁山县气象资料：项目区属典型的半干旱温带大陆性气候，四季分明，特点是冬春干旱，夏季湿润。年平均气温 $14.1^{\circ}\text{C} \sim 14.8^{\circ}\text{C}$ ，1 月平均气温 $0.20^{\circ}\text{C} \sim 0.9^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $-13.8^{\circ}\text{C} \sim -21.1^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $27.1^{\circ}\text{C} \sim 28.1^{\circ}\text{C}$ ，最高气温达 $41.2^{\circ}\text{C} \sim 44^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 $673\text{mm} \sim 852\text{mm}$ ，多集中在 6~9 月，无霜期 $213 \sim 218$ 天。全年风向以西北风为主，夏、秋季多东北风和东风，冬、春季多西北风和东北风，历年最大风速可达 24m/s 。霜冻期为 11 月到翌年 3 月，12 月到翌年 2 月为降雪期，最大积雪深度为 22.0cm ，最大冻土深度为 250mm 。区内无地表积水，仅有季节性水流，雨后即干，地形地貌有利于大气降水的自然排泄。

(3) 矿体区域水文特征

本区属于淮河流域沙河水系，地表无水体，矿区全为季节性沟溪，水量受季节性影响变化。区内季节性羽状冲沟发育，雨季有水，旱季干涸。根据调查了

解到最高洪水位为老虎笼庄公路下方（标高+319m）处。

（4）区域地下水类型

1) 松散岩类孔隙水：

分布河流及其支流两岸、现代河流的河床及河漫滩中，岩性随地而异，主要为黄褐色砾石层，含砾砂质粘土及含泥质砂土、卵石粗粒砂层组成，局部地段见有淤泥。厚度一般在0.2m~3m之间，分选性差。含孔隙潜水，地下水主要受大气降雨补给，富水性一般为河谷中较强，沟谷中较弱，富水性中等。

据附近民井调查资料，单井涌水量一般<10m³/d，但本层与下伏基岩风化带裂隙水往往构成统一的水力系统，成为当地居民主要供水水源。

2) 沉积岩裂隙水

主要有古生界寒武系张夏组及石炭系本溪组组成，主要岩性为白云岩，鲕粒灰岩等，岩溶现象不甚发育，主要为溶蚀裂隙，仅见少量规模不大的溶洞。含裂隙岩溶水，富水性弱。

3) 区域水文地质单元的划分

根据水文地质条件的差异性（包括地质结构、岩石性质、含水层和隔水层的产状、分布及其中地表的出露情况、地形地貌、气象和水文因素），具有一定边界和统一的补给、径流、排泄条件的地下水分布的区域。据此，矿区属于淮河流域—沙河水系的碳酸盐岩类裂隙水区。

矿区位于伏牛山东段区域分水岭北侧低山地区，矿区一带含水层主要为碳酸盐岩组成。泉流量一般小于0.1m³/h，为微弱富水区。

从地形上看，矿区最北端为最高点（562.0m），地形向南部降低，因此以矿区西北最高端边界及两侧山坡划出一个相对独立的水文地质单元。

2、矿区水文地质概况

（1）岩（矿）层的富水性

1) 含水层

①松散岩类孔隙水：

含水层为第四系坡洪积物，分布于河谷及沟谷之中，由砂、砾、碎石、亚粘土等组成，一般厚0.5m~1.5m，最厚处大于3m。透水性较好，易于接受大气降水的补给，富水性一般为河谷中较强，沟谷中较弱，属富含水性。根据溪沟流量调查，流量为0.012L/s~0.4L/s，富水性弱。

②沉积岩裂隙水

主要由寒武系中统张夏组一段、张夏组二段组成，主要岩性为鲕粒灰岩及白云岩，分布于整个矿区。地表岩石微风化，地下水主要为大气降水通过裂隙下渗补给赋存，并沿深部未风化新鲜岩层倾斜方向径流，在沟谷底部排泄出地表，据前人资料，泉流量一般小于 $0.1\text{m}^3/\text{h}$ ，属微弱富水性。终孔稳定水位观测，矿体侵蚀基准面以上均无水，钻孔施工期间为雨季，说明该季节矿层无孔隙水。

2) 隔水层

该隔水层位于寒武系中统张夏组一段 ($\in z^1$) 鄂粒灰岩下部，均在+400m 标高之下，与岩层产状基本一致，延伸不稳定，泥质含量较高，较致密，裂隙不发育，因其范围不大，分布不连续，构不成有效的隔水层。

(2) 构造裂隙的水文地质特征

矿区构造简单，褶皱不发育，表现为轻微的波状弯曲，出露有 1 条 F_{32} 逆断层，走向北东—南西向。分布于矿区的中部，两端延出矿区，断层走向近东西向，倾向 $150^\circ \sim 230^\circ$ ，倾角 30° 。断层碎裂带宽度在 $5\text{m} \sim 18\text{m}$ ，主要为构造角砾岩和碎裂岩。地貌上为负地形，断距约 3m 。断层切穿寒武系中统张夏组地层。构造角砾岩：灰红色，碎裂结构，角砾状构造。角砾成分主要为白云岩，次为鲕粒灰岩，呈次棱角状，大小 $10\text{~}60\text{mm}$ ，约占 50%，但分布不均，局部可达 90%，钙质、泥质胶结。1 条正断层 F_1 ，该断层地表未见出露。 F_1 正断层南端止于 F_{32} 逆断层，向北延伸出矿区，断层走向近南北。受区域断层构造影响，区内发育有不同方向的节理裂隙，部分节理裂隙被钙质或泥质胶结物充填。这些节理裂隙为矿体内部主要的过水通道。

区内 J_3 夹层岩性为含角砾鲕粒灰岩，厚 $0\text{m} \sim 21\text{m}$ ，主要位 ZK0304 和 TC0104 之间，鲕粒灰岩中可见坍塌角砾岩，局部泥质成分较高，形成夹层并延伸至深部。由于开采基准面以上无地下水赋存，钻孔施工至角砾岩夹层时也无地下水涌出，故夹层对矿床无导水性，对矿床开采无影响，开采时注意剔除。

(3) 地表水特征

矿区属于淮河流域，区内沟谷发育，多呈南北向分布，无地表水体。矿区河流不发育，多为季节性水流，常年基本无水。据收集资料雨季年降水量 727.7mm ，暴雨季最大年降雨量 1235.5mm ，区内无地表积水，仅有季节性水流，雨后即干，

地形地貌有利于大气降水的自然排泄。

勘查区内 8 处采坑，其中拟申请开采区域内 5 处，上部采坑均已环境治理，雨季及暴雨季无积水；下部采坑有人工堆积物，雨季无积水，只在暴雨季有少量积水，积水一般通过日照蒸发方式干涸。地表最高洪水位位于矿区外公路下方，距区内采场较远，对矿床无影响。

（4）地下水动态及其补给、径流、排泄条件

矿区水文地质单元为淮河流域—沙河水系的碳酸盐岩类裂隙水区，地下水类型为基岩裂隙水中的块状岩类裂隙水，泉水流量小于 0.1L/S，单井涌水量一般 $<10m^3/d$ ，地下径流模数小于 $1.0L/S\ km^2$ ，主要为氯化镁型水型水。

矿区主要补给来源是大气降水，大气降水经地表径流通过风化裂隙向下渗透补给地下水，大部分降水形成地表径流排出区外，小部分降水通过裂隙渗入地下，形成地下径流，地下水较严格地沿着含水层各自的走向由高水头向低水头方向运动，通过自然径流和人工开采的方式进行排泄。

矿区最低侵蚀基准面位于矿区南侧，标高为+374m，根据水文资料调查，地下水水位标高为+397.0m，矿体最低赋存标高+400m，位于最低侵蚀基准面及地下水位标高之上。水文地质条件为简单型。

（5）充水因素分析

1) 矿床充水水源分析

矿区充水水源有大气降水、地表水、地下水等，分述如下：

①大气降水

矿区为露天开采，大气降水不仅是地下水含水层的直接和间接补给水源，也是矿坑的直接充水水源。因此大气降水是雨季主要的充水水源。

矿区开采最低标高为+400.0m，大气降水会随地形自然排出，但矿山开采后会形成积水坑，将存在排水问题，建议将来设置排水通道，并结合人工抽水，同时在汇水上游设置截水墙，避免过多降水涌入采坑内。

②地表水

矿区的整体地势较高，地表无水体，民采坑无水，区外河流及其沟谷等地表水不会汇入矿区，矿区山间沟谷溪流为季节性河流，旱时无水，雨季有短暂停流，雨后即干。未来随着采坑的形成，在雨季水位上涨后，水位如高于或接近采坑边

缘，可由采坑坑口灌入采坑，但雨季大气降水也可经由第四系孔隙水、基岩风化裂隙带，形成向坑中的侧向径流入渗，即地表水转化为地下水向坑中径流渗。

③地下水

由于本矿山为露天开采，第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水可由矿坑侧壁侧渗入矿坑。但由于矿区各含水层、含水带富水性均很弱，对采坑影响较小。

2) 矿床充水通道分析

自然通道包括第四系地层的孔隙、基岩风化带裂隙、节理裂隙等。

第四系孔隙、基岩风化带裂隙、构造裂隙地下水是进入矿坑的主要充水通道，同时也是矿区沟谷雨季地表水侧向径流进入采坑的充水通道。

根据现有调查和资料分析，孔隙、基岩风化带裂隙、节理构造裂隙三种充水通道导水性均差。

矿区勘探钻孔所遇含水层（地层）均为弱富水性含水层，勘探钻孔对矿床充水影响小，不会造成突水事故。

3) 矿床充水方式

综上分析，本矿矿床充水的主要方式有3类：

- ①第四系孔隙水、基岩风化带裂隙水侧向渗入采坑；
- ②大气降水由采坑坑口直接进入；
- ③大气降水转化为地表径流由坑口流入。

大气降水直接进入和转化为地表径流流入，是本矿主要充水方式。

4) 矿床充水条件总结

矿床位于侵蚀基准面之上，主要充水水源为大气降水。地下水充水通道为第四系孔隙、基岩风化带裂隙、构造裂隙，充水方式为侧向径流入渗；采坑坑口直接进入，充水方式包括大气降水直接进入、大气降水转化为地表径流流入。

3、矿坑涌水量预测

矿区当地最低侵蚀基准面为+374m，矿体位于最低侵蚀基准面以上，矿区水源主要靠大气降水补给，并且根据地形及矿体空间赋存状态，开采形成的平台地势较高，易于向周围地势低洼地带自然排水，并经过低洼地带将水导出矿区，开采范围内不受地下水影响。后期开采阶段主要由地表水汇入采坑的水量、降雨采坑以外降入采坑的地表径流量2部分组成。

(1) 地表水汇入采坑径流量

矿区露天首采区的地形位置位于山顶缓坡平台及山坡，露天开采首采区的降雨大部分沿山坡直接以地表径流形式排泄，小部分渗入地表第四系覆盖层，故地表水汇入采坑的径流量为0。

(2) 降雨涌入采坑的地表径流量

降雨径流量包括正常降雨径流量、暴雨径流量，二者计算公式均为：

$$Q = FR\beta/1000$$

式中， Q 为正常降雨或暴雨汇入采坑的地表径流量， m^3/d ； F 为采坑以外降雨径流汇入矿坑的汇水区面积， m^2 ； R 为正常日降雨量或暴雨日降雨量， mm/d ； β 为汇水区地表径流系数，参照 DZ/T0342-2020 矿坑涌水量预测计算规程，地表径流系数选用经验值 0.5。

以 1981~2021 年鲁山县雨季降雨日均降雨量为正常日降雨量，为 4.39mm/d；日降雨量极值取 401mm/d（2021 年 7 月 20 日四棵树气象观测站特大暴雨）。

表 2-7 1981~2021 年鲁山月平均降水一览表

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
鲁山	10.0	14.7	31.6	39.2	81.8	104.0	220.4	172.8	92.0	50.9	27.5	10.3

资料来源：中央气象台；单位：mm

露天首采区正常降雨径流量为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，露天首采区极端暴雨径流量为 $2743\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 2-8 露天首采区矿坑汇入降雨径流量计算

坑口编号	汇水面积 (m^2)	雨季日降雨量均值 (mm)	日降雨量极值 (mm)	地表径流系数	单位	雨季平均径流量	极端暴雨最大径流量
1	13681	4.39	401	0.5	m^3/d	30	2743
					m^3/s	0.0002	0.030

4、供水水源

矿区附近地表河谷溪流为季节性河流，旱时无水，雨季有短暂迳流，雨后即干。拟申请开采区域南部约 3km 上老虎笼村下方公路旁有一人工水库，水深约 5m，长约 85m，宽约 25m~40m（不规则形状），该水库水源为大气降水、沟谷河流汇水。

5、水文地质勘查类型

矿区矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地形条件有利于自然排水。矿区矿

体高于地下水水位标高和当地最高洪水位，地表水对矿床开采无影响。综上所述，水文地质勘查类型为第三类第一亚类第一型，即岩溶裂隙为主的充水矿床，水文地质条件简单型。建议将来开采过程中加强对采场积水的监测。

6、矿山防治水措施

(1) 露天采场排水

露天采场位于地下水水位以上，积水量大小主要取决于降水量的多少，只有雨季才时断时续出现排水问题。矿区内地沟谷发育，降水排泄流畅，露天开采为山坡型露天矿，采用自流排水。

地表径流经沉沙池沉淀后，达标排放，部分进行蓄水池，用于生产以及矿区绿化，多余部分排入附近沟谷。

(2) 防排水措施

1) 在采场周围局部修筑截(排)水沟，截排水沟采用矩形断面形式，浆砌片石结构，以保证开采工作的正常进行。

2) 为了控制和减小大气降水对边坡的冲蚀，在安全平台和清扫平台设排水沟。

2.2.2 工程地质条件

1、工程地质岩组特征

根据矿区内地质情况，可划分为较硬—坚硬岩组和松散堆积岩组。

(1) 松散堆积岩组(第四系坡积物)

分布于沟谷和山坡地带，地层厚度0.5m~2m。主要由黄土、粘土、亚粘土夹少量砂砾石组成。

(2) 较硬—坚硬类岩石(矿体)

建筑石料矿体主要赋存于寒武系中统张夏组一段($\in_2 z^1$)和二段($\in_2 z^2$)中，由中厚—厚层状白云岩、鲕粒灰岩组成，最大厚度149.8m，矿体内有4条不连续夹石，岩石破碎，泥质含量较高，厚度分别为0m~16.5m、0m~13m、0m~13m、0m~21m，与岩层产状基本一致，延伸不稳定。

(3) 较硬—坚硬类岩石(底板围岩)

勘探工作确定的矿体最低开采标高为+400m，K1-1矿体直接底板为寒武系张夏组一段($\in_2 z^1$)的鲕粒灰岩；K1-2矿体直接底板为寒武系张夏组二段(\in

z^2) 的白云岩; K2 矿体直接底板为寒武系张夏组一段 ($\in z^1$) 的鲕粒状灰岩。

勘探工作采取力学样 6 组, 并收集邻区力学样资料, 岩矿石水饱和单轴抗压强度 $45.0\text{MPa} \sim 112.0\text{MPa}$, 内摩擦角 $36.34^\circ \sim 39.91^\circ$, 黏聚力 $4.31\text{MPa} \sim 11.13\text{MPa}$ 。矿体达到《矿产地质勘查规范建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020) 建筑石料沉积岩抗压强度标准(沉积岩 $\geq 30\text{MPa}$)要求, 同时也达到《建设用卵石、碎石》(GB/T14685-2022) 建筑石料抗压强度标准($>45\text{MPa}$)。确定上老虎笼庄矿区建筑石料质量综合评定为 II 类。属较硬—坚硬类岩石。

2、结构面特征

(1) 原生结构面

原生结构面主要为层理。灰岩、白云岩岩体层理普遍发育, 层理将岩体分割成厚薄不一的岩层, K1-1 矿体产状变化较大, 轻微的波状弯曲, 单斜岩层, 自北向南倾向由 $160^\circ \sim 180^\circ$, 逐步倒转为 $350^\circ \sim 10^\circ$, 倾角不变 $0^\circ \sim 15^\circ$, 平均 10° , 在横向上和纵向上均略有变化; K1-2 矿体倾向 $180^\circ \sim 220^\circ$, 倾角 $40^\circ \sim 50^\circ$, 平均 45° , 矿体呈厚层状分布, 产状较陡, 在横向上和纵向上均略有变化; K2 矿体自北向南倾向由 $160^\circ \sim 180^\circ$, 逐步倒转为 $350^\circ \sim 10^\circ$, 倾角不变 $0^\circ \sim 15^\circ$, 平均 10° , 在横向上和纵向上均略有变化; 其对岩体的影响是破坏岩体完整性, 降低岩体力学性质和局部稳定性。

(2) 次生结构面

次生结构面主要为断层、裂隙和岩溶。

1) 对矿体有影响的断层有:

F_{32} : 矿区内出露 1 条逆断层 F_{32} , 分布于矿区的中部, 两端延出矿区, 断层走向近东西向, 倾向 $150^\circ \sim 230^\circ$, 倾角 30° 。断层碎裂带宽度在 $5\text{m} \sim 18\text{m}$, 主要为构造角砾岩和碎裂岩。地貌上为负地形, 断距越 3m 。断层切穿寒武系中统张夏组地层。

F_1 : 根据已施工钻孔 ZK0002、ZK0004、ZK0006、ZK0204、ZK0206、ZK0208 岩性推断, 矿区东北部 F_{32} 逆断层以北, 01~02 勘探线之间可能隐伏 1 条高角度正断层 F_1 , 该断层地表未见出露。 F_1 正断层南端止于 F_{32} 逆断层, 向北延伸出矿区, 断层走向近南北, 倾向 $80^\circ \sim 110^\circ$, 倾角 80° , 断距 $30 \sim 60\text{m}$ 。矿区断层主要影响岩体稳定, 属III级结构面。

2) 对矿体有影响的夹层有:

K1 矿体中存在 4 个不稳定夹层 (J1—J4) , 呈透镜体状、楔状产出。J1 夹层岩性为白云岩, 主要位于 ZK0304 和 TC0306 之间, 上部原为 C_2b 地层, 受上部地层侵蚀和民采的影响, 抗压强度较低, 形成夹层; J2 夹层岩性为鲕粒灰岩, 主要位于 ZK0306 孔附近, 局部泥质条带富集, 形成夹层; J3 夹层岩性为白云岩, 主要位于 ZK0004 孔附近, 泥质含量较高, 形成夹层; J4 夹层岩性为鲕粒灰岩, 主要位 ZK0304 和 TC0104 之间, 鳕粒灰岩中可见坍塌角砾岩, 局部泥质成分较高, 形成夹层。于开采时注意剔除。

K2 矿体中存在 2 个稳定夹层 (J5、J6) , 呈似层状产出, J5、J6 夹层主要岩性为白云岩, 受 F32 逆断层影响形成, 岩石硬度较低, 泥质含量较高。开采时注意剔除。

3) 裂隙不发育, 在野外见到以南北走向的一组最多, 东西走向的一组较少, 在近断层地段裂隙分布密度较大, 其它地段少见。裂隙面光滑, 两侧岩层无大的错动, 多呈规则的块状体, 属IV级结构面。

4) 矿区内岩溶不发育, 在地表矿层未发现大的溶洞, 仅表现为小的岩溶裂隙; 施工过程中, 矿区 00、02、05 勘探线施工的 ZK0004、ZK0006、ZK0206、ZK0508 钻孔有掉钻现象, 矿区掉钻累计长度 15.16m, 据参与资源量估算的钻孔统计, 矿区地下岩溶率为 0.89%。岩溶对岩层的稳固性影响不大, 属IV级结构面。

3、岩体质量

为了解岩(矿)石的物理力学性质, 选择有代表性的岩矿石进行采样测试。

(1) 建筑石料基本测试(抗压强度)

矿区采取满足抗压强度要求的有 106 组。其中 K1-1 矿体 36 组, 抗压强度 45.0~98.0Mpa, 平均 67.97Mpa; K1-2 矿体 12 组, 抗压强度变化于 45.0~86.0MPa, 平均 60.58MPa; K2 矿体 58 组, 抗压强度 45.0~112.0Mpa, 平均 68.66MPa。矿体均达到《矿产地质勘查规范建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020) 建筑石料沉积岩抗压强度标准(沉积岩 $\geq 30\text{ MPa}$)要求, 同时也达到《建设用卵石、碎石》(GB/T14685-2022) 建筑石料抗压强度标准($>45\text{ MPa}$)。属较硬—坚硬类岩石。

(2) 建筑石料组合测试

矿区采取建筑石料组合分析测试 5 组。其中 K1-1 矿体组合分析测试 2 组, 坚固性样测试结果 2%, 压碎指标样 14%~16%, 硫酸盐和硫化物测试结果 0.019%~0.029%, 碱集料反应样测试结果 0.03%~0.04%; K1-2 矿体组合分析

测试 1 组，其中坚固性样测试结果 2%，压碎指标样 18%，硫酸盐和硫化物测试结果 0.016%，碱集料反应样测试结果 0.03%；K2 矿体组合分析测试 2 组，其中坚固性样测试结果 1%~2%，压碎指标样 12%~14%，硫酸盐和硫化物测试结果 0.059%~0.079%，碱集料反应样测试结果 0.04%~0.05%。

根据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZT 0341-2020）、《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685-2022）建筑用石料物理性能及化学成分一般要求（附录 E.1），确定上老虎笼矿区建筑用石料质量综合评定为 II 类。属较硬—坚硬类岩石。

4、工程地质评价

（1）矿体（层）顶、底板的稳定性

矿体局部地表覆盖层为本溪组民采后遗留的人工堆积物和第四系黄土。人工堆积物堆积于本溪组采坑内和周边的缓坡与沟谷，面积较大，厚度 1m~5m；第四系分布在地表树木生长较好的位置，面积不大，一般厚度 0.5m~2m。K1 矿体中存在 4 个不稳定夹层（J1—J4），呈透镜体状、楔状产出。J1 夹层岩性为白云岩，上部原为 C₂b 地层，受上部地层侵蚀和民采的影响，抗压强度较低，形成夹层；J2 夹层岩性为鲕粒灰岩，局部泥质条带富集，形成夹层；J3 夹层岩性为白云岩，泥质含量较高，形成夹层；J4 夹层岩性为鲕粒灰岩，鲕粒灰岩中可见坍塌角砾岩，局部泥质成分较高，形成夹层。

K2 矿体中存在 2 个稳定夹层（J5、J6），呈似层状产出，J5、J6 夹层主要岩性为白云岩，受 F₃₂ 逆断层影响形成，岩石硬度较低，泥质含量较高。露天开采过程中均剥离清除，采坑周边残坡积物和人工堆积物在大气降水后强度降低，易发生垮塌、泥石流等，对采坑造成安全隐患。

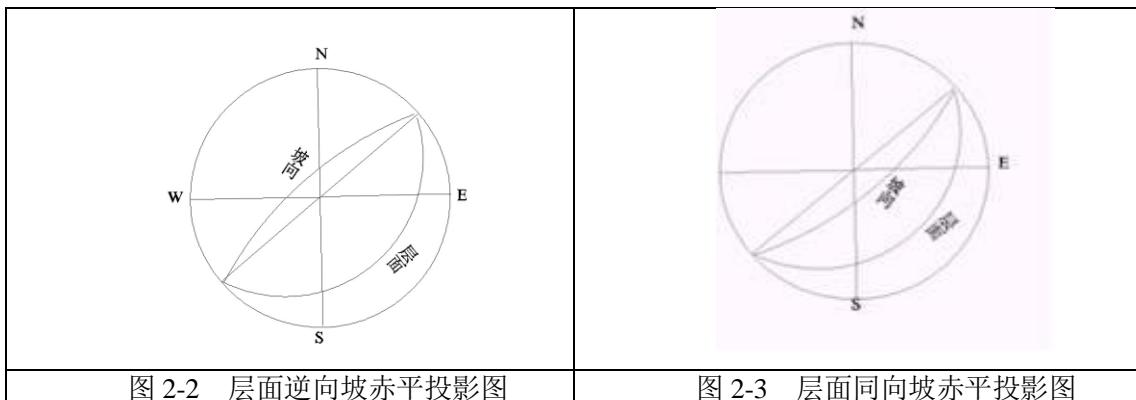
矿层为鲕粒灰岩、白云岩，风化微弱，几乎没有蚀变现象。矿体开采标高 +400m 时，底板岩性仍为鲕粒灰岩，属较硬—坚硬层状岩组，稳定性较强。

（2）采场边坡、围岩的稳定性及剥离物强度

根据矿体赋存情况，起主导作用的影响因素主要是：边坡形态、岩矿石的工程地质特征和斜坡体的结构类型。预计矿山将层层剥离开采，边坡问题一般只在矿山生产中期才会遇到。影响边坡稳定性因素十分复杂，如地震作用、地下水作用、大气降水、人为因素等，就矿区而言，地质结构面是最基本、最重要的。边坡的变形和破坏多数受岩矿石的软弱结构面控制，结构面延展越广，贯穿越好，

则危害性越大；反之则小。

下面用赤平投影的方法结合自然人工边坡的调查情况，以评价边坡的稳定性。



①当边坡走向与地层走向一致而倾向相反时（图 2-2），其赤平投影表现为坡面弧投影与层面弧投影相对，这种边坡不易沿层面滑动，故一般是稳定的。

②当边坡走向与地层走向一致而倾向相同时（图 2-3），其赤平投影表现为坡面弧投影与层面弧投影在同侧，且坡面弧投影在层面弧投影内侧，层面凌空，边坡分离体有滑移的条件，但由于矿区内地层的内摩擦角为 $36.34^{\circ} \sim 39.91^{\circ}$ ，内聚力为 $4.3\text{MPa} \sim 11.1\text{MPa}$ ，按平滑公式计算，其稳定系数大于 1，属稳定类型。

从上述分析可以认为，矿区在顺坡时也不易产生滑动。但要注意两点。其一严禁在这些地段施加外载，其二是在日降水量大于 250mm 的情况下，降水渗入裂隙，在强大的静水压力推动下可能使边坡沿层滑动，应引起注意。

2) 工程地质类比法：

矿体属坚硬岩石工程地质组合，风化作用微弱，断层破碎带不发育，裂隙不发育，矿体位于地下水位之上，为此，采用地质类比法，确定其边坡不大于 60° 是稳定的。

5、主要工程地质问题

上老虎笼庄矿区岩层风化程度弱，覆盖层较薄，但矿区有部分地段遗留民采后本溪组的人工堆积物，堆积于本溪组采坑内和周边的缓坡与沟谷，面积较大，厚度 $1\text{m} \sim 22\text{m}$ ，在以后开采过程中，应先予以剥离，如遇强降雨天气，易发生垮塌；本区断层、裂隙、岩溶不发育，对矿床开采影响较小。随着采面推进，虽然岩层基本稳固，但仍有发生崩塌的可能性，在以后开采过程中，应引起足够的重视。

此外，矿区断层附近在设计边坡时应予以注意。开采施工后由于自然条件遭到破坏，降雨后地表水沿溶向下渗透，当局部软弱层岩体达到水饱和状态时，一方面岩体变软搞剪强度降低，在岩块间起到润滑作用，使岩层稳定性降低；另一方面，溶隙充水后使岩层本身重量增加，有可能引起塌方和滑坡。

6、工程地质勘查类型

综上所述：矿区地形地貌简单，山体多为浑圆状，山顶平缓，地形有利于自然排水，地层岩性简单，地质构造简单，无大型褶皱断裂构造。岩体结构以块状、厚层状为主，风化和岩溶作用较弱，岩石强度高，稳定性好。

矿山后期开采时，矿区内有多处本溪组地层民采后形成的一些较深的漏斗状铝土矿采坑，采坑内为人工堆积物，其次为残留的本溪组地层和第四系黄土。人工堆积物位于本溪组采坑内和周边的缓坡与沟谷，面积较大，厚度 1m~22m；残留的本溪组地层主要分布在采坑周边，厚度不详；第四系分布在地表树木生长较好的位置，面积不大，一般厚度 0.5m~2m。开采时必须进行剥离。建议将来在雨季（尤其是暴雨）加强监测预警，以防治边坡崩塌、滑坡、泥石流等灾害发生。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区工程地质勘查类型：第四类层中等型。故矿床工程地质条件属碳酸盐岩类中等型。

2.2.3 环境地质条件

1、区域稳定性

矿区在新生代以后地壳趋于稳定，不存在发震构造。据中国地震动参数区划图鲁山县地区的地震动峰值加速度 $A_m=0.05g$ ，地震反应谱特征周期 $g=0.35S$ 。矿区对应的地震烈度为VI度。历史上没有发生过烈度在 7 级以上的破坏性地震。属稳定区。详见表 2-9。

表 2-9 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度 (g)	$0.04 \leq \alpha_{maxII} < 0.09$	$0.09 \leq \alpha_{maxII} < 0.19$	$0.19 \leq \alpha_{maxII} < 0.38$	$0.38 \leq \alpha_{maxII} < 0.75$
地震基本烈度	VI	VII	VIII	IX
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

2、环境地质现状

(1) 地质灾害现状

矿区较偏僻，人口不太集中，居住分散，仅在河流、沟谷两岸阶地或平缓山

坡处构筑少量民房，矿区及其附近没有人文古迹建筑。

据地面调查，矿区内在现状条件下，未曾发生过滑坡、泥石流、崩塌、等地质灾害现象，地表水、地下水受到污染程度较轻。

根据野外地质测量地表覆盖层为本溪组民采后遗留的人工堆积物和第四系黄土。人工堆积物堆积于本溪组采坑内和周边的缓坡与沟谷，面积较大，厚度1m~22m；第四系分布在地表树木生长较好的位置，面积不大，一般厚度0.5m~2m。

（2）地质灾害预测与防治措施

矿山开发前必须按国家有关规定，编制矿山地质环境治理与恢复方案，在开发过程中要做到边开发、边保护、边治理，注意保护当地的生态环境和地质环境，排除安全隐患，科学有序施工，把对环境和附近居民生产生活造成的不利影响降到最低限度。主要措施如下：

①由于矿床开采为露天开采，崩塌、滑坡地质灾害发生的可能性较大，因此，开采时边坡角设计要缓，台阶宽度应大，台阶面应开挖排水沟。

②矿山开采废石的堆放可能会引起滑坡、崩塌等环境地质问题。因此，堆放废石的场地应采取防护措施，防止滑坡、塌方和泥石流的发生。

③对矿山工业场地周边和空地、道路两侧及生活区空地可种植乔木、灌木、花、草等多层次植被，形成相应的绿化园区和防风林带，减少水土流失和风尘袭击，也有利于美化环境。

④粉尘大气污染，主要是采区和运输通道附近的扬尘。粉尘会造成一定程度的大气污染，对矿山生产人员健康产生影响。由于污染范围小，程度较轻，远离居民地，适当采取防治措施即可保持良好的地质环境。

⑤严格按照矿山地质环境治理与恢复方案确定的工作量及时间安排有序恢复矿山地质环境。

因此，预测评估认为，采矿活动可能会诱发泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。建议应按国家有关规定认真做好基建期、生产期及闭坑期的矿山地质环境保护与恢复治理以及土地复垦工作，防止次生灾害的发生，恢复生态环境，采取切实措施做好防治工作。

（3）矿区水环境

矿区还未进行生产开采，但矿区有多个本溪组铝土矿民采点，民采点大部分已经环境恢复治理。经调查，矿区水及土壤未受污染，因此，矿区水环境地质条件良好。

矿区及附近未发现与水质有关的地主性疾病，地下水水质良好，矿区岩石放射性元素含量低，不含对人畜及周边环境有害的水溶性物质。

（4）放射性污染情况

矿区累计采集 6 件放射性放射性检测样品。测试结果显示 IRa 、 Ir 均小于 1.0，《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）标准要求：建筑主体材料中天然放射性比活度应满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $Ir \leq 1.0$ 。对照标准，测试结果满足建筑主体材料所要求的 IRa 、 Ir 。

3、矿山开采地质环境影响预测

矿山开采前必须按国家有关规定编制矿产资源开采与生态修复方案，在开发过程中要做到边开发、边保护、边治理，注意保护当地的生态环境和地质环境，排查安全隐患，科学有序施工，把对环境和附近居民生产生活造成的不良影响降到最低限度。

矿山开采中引发和加剧地质灾害的可能性、发育程度、危害程度、危险性分别是：

（1）滑坡：矿区出露的岩石主要为较硬～坚硬层状岩组及第四系坡积物，岩石稳定性较强，暴雨季时边坡存在不稳定性。因此矿山开采中可能引发和加剧滑坡地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

（2）崩塌：矿区为低山区，山体多为浑圆状，山顶平缓，沟谷发育多为“U”型谷。矿山老采坑边坡高度最高 22m 左右，可能会形成崩塌，对现场施工人员、机械构成威胁。矿山开采中可能引发和加剧崩塌地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

（3）泥石流：随着矿山的进一步开采，废（矿）石存量也会加大，引发沟谷泥石流，将产生较大危害。矿山开采中可能引发和加剧泥石流地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

4、环境地质类型

矿区稳定性好，矿石及废石不易分解出有害组分，矿区及附近没有发现大的

地质灾害现象，矿区水文地质条件简单、工程地质条件均属简单类型。矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区附近无地表水体，矿体围岩单一，力学强度高，稳定性好，无原生环境地质问题。矿石放射性满足建筑主体材料所要求的 IRa、Ir，采矿活动不形成对附近环境和水体的污染等。因露天采矿将形成大规模的采坑，引起地表形态的变化，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021），矿区地质环境质量类型为第二类，地质环境质量中等。矿山开采后将极大改变当地地貌环境，建议将来进行环境恢复治理及监督管理工作。

2.3 矿产资源储量情况

2.3.1 工业指标

1、质量指标

根据已评审备案的《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，矿体圈定未开展工业指标论证工作，采用《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）和《建筑用卵石、碎石》（GB/T 14685-2022）中的II类质量指标。

- (1) 抗压强度（水饱和） $\geq 45\text{ MPa}$;
- (2) 碱活性膨胀率 $< 0.10\%$;
- (3) 坚固性 $\leq 8\%$;
- (4) 压碎指标碎石 $\leq 20\%$;
- (5) 硫酸盐及硫化物 (SO_3) $\leq 1.0\%$ 。

2、开采技术条件

- (1) 可采厚度 $\geq 3\text{m}$ ，夹石剔除厚度 $\geq 2\text{m}$;
- (2) 最低开采标高：+400m;
- (3) 露天采矿场最终边坡角：60°;
- (4) 露天采矿场最小底盘宽度：40m;
- (5) 剥采比： $\leq 0.5: 1 (\text{m}^3/\text{m}^3)$ ；
- (6) 爆破安全距离：矿床开采境界线距公路、铁路、高压线、居民区和其他主要建筑物，应不小于300m。

2.3.1 估算结果

截至 2024 年 3 月 31 日，上老虎笼庄勘查区查明建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3841.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ($10490.2 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2547.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1831.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5022.8 \times 10^4 \text{t}$)。探明资源量占比 28%，探明+控制资源量占比 52%。估算结果详见表 2-10。

查明建筑石料用白云岩矿资源量 $1973.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5466.9 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1121.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1185.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($3285.0 \times 10^4 \text{t}$)。

查明建筑石料用灰岩矿资源量 $1867.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5023.3 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1426.0 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $646.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1737.8 \times 10^4 \text{t}$)。

表 2-10 建筑石料资源量估算结果汇总表

矿体	资源量类别	体积 (10^4m^3)	矿石量 (10^4t)	资源量占比 (%)	备注
K1-1	探明	382.9	1060.7	10	建筑石料用 白云岩矿
	控制	404.8	1121.2	11	
	推断	1025.6	2841.0	27	
	探明+控制+推断	1813.3	5022.9	47	
K1-2	推断	160.3	444.0	4	建筑石料用 灰岩矿
小计	探明	382.9	1060.7	10	
	控制	404.8	1121.2	11	
	推断	1185.9	3285.0	31	
	探明+控制+推断	1973.6	5466.9	51	
K2	探明	691.3	1859.5	18	建筑石料用 灰岩矿
	控制	530.1	1426.0	14	
	推断	646.0	1737.8	17	
	探明+控制+推断	1867.4	5023.3	49	
合计	探明	1074.2	2920.2	28	建筑石料用 白云岩矿+ 建筑石料用 灰岩矿
	控制	934.9	2547.2	24	
	推断	1831.9	5022.8	48	
	探明+控制+推断	3841.0	10490.2	100	

勘查区剥离物体积为 $229.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿体体积为 $3841.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，平均剥采比为 0.06: $1\text{m}^3/\text{m}^3$ ，剥离量及剥采比估算结果见表 2-11。

表 2-11 矿体剥离量及剥采比估算结果表

矿体	剥离量 (10^4m^3)	矿体体积 (10^4m^3)	剥采比 (m^3/m^3)	备注
K1-1+K2	145.2	3680.7	0.04	

K1-2	84.7	160.3	0.53	
合计	229.9	3841.0	0.06	

本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让。估算拟申请开采区域外建筑石料用白云岩矿 $121.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($335.3 \times 10^4 \text{t}$)，建筑石料用灰岩矿 $163.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($438.9 \times 10^4 \text{t}$)，均为推断资源量。

扣除拟申请开采区域外的资源量后，拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3556.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($9716.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2547.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1547.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4248.6 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用白云岩矿资源量 $1852.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5131.6 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1121.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1064.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2949.7 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿资源量 $1704.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4584.4 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1426.0 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $482.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1298.9 \times 10^4 \text{t}$)。

3 开采区域

3.1 符合矿产资源规划情况

为了充分发挥地方矿产资源优势，促进地方经济发展，鲁山县自然资源局拟对鲁山县仓头乡上老虎笼庄一带设置建筑石料用灰岩矿集中开采区。该拟设集中开采区为《平顶山市矿产资源总体规划（2021-2025）》中的集中开采区之一，区块编号为CS41042300001。

本次方案设计生产规模为 500 万吨/年，矿区所处位置位于鲁山县仓头乡，对照“河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）”，“平顶山市矿产资源总体规划（2021-2025 年）”“鲁山县矿产资源总体规划（2021-2025 年）”，该项目均符合当前规划要求，针对建筑石料类矿产，主要要求如下：

开采矿种及生产规模：

该矿开采矿种为建筑石料用灰岩、建筑石料用白云岩，不在禁止开采矿种行列（风化壳型超贫磁铁矿、石煤、可耕地砖瓦用粘土、风化壳型砂矿、高硫高灰煤等），符合规划要求。

该矿生产规模为 500 万吨/年，属大型矿山，符合平顶山市及鲁山县建筑石料大型矿山年开采规模不低于 300 万吨的要求。

矿产资源开发：

根据《平顶山市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》：建筑石料属平顶山市优势矿产，严格控制砂石土类矿山数量，提高矿山的产能产量成为砂石土类矿山开采调控的首要任务。到 2025 年，砂石土类矿山总数量控制在 30 家以内，全部均达到大中型矿山规模；建筑用矿山严格控制设置矿山数量，一矿多用矿山，要严格优质优用，合理规划开发布局，形成砂石土矿山集中规模绿色开采局面。根据《鲁山县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》：综合考虑县域经济社会发展实际需要、矿区地质条件、资源储量、地形、采矿技术、经济条件等因素，划分砂石土集中开采区 2 处，分别为鲁山县仓头乡上老虎笼庄村建筑石料用灰岩矿集中开采区、鲁山县熊背乡黄楝树沟建筑用花岗岩矿集中开采区。

本次方案设计的河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿属于鲁山县仓头乡上老虎笼庄村建筑石料用灰岩矿集中开采区，符合鲁山县矿产资源规划。

3.2 可供开采矿产资源的范围

根据已评审备案的《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，资源量估算截至日期为2024年3月31日，估算对象为建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿，估算标高+562m至+400m，估算面积 0.61km^2 ，估算范围拐点坐标见表3-1，估算范围与集中开采区和勘查区范围关系见图3-1。

表 3-1 资源量估算范围拐点坐标一览表

图 3-1 资源量估算范围叠合图

由于本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让，故可供开采矿产资源的范围也随之变化，可供开采的矿体为建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿，可供开采矿产资源的范围标高+560m 至+400m，面积 0.5671km^2 ，估算范围拐点坐标见表 3-1，可供开采矿产资源的范围与拟申请开采区域关系见图 3-1。

表 3-2 可供开采矿产资源的范围拐点坐标一览表

图 3-2 可供开采矿产资源的范围与拟申请开采区域

3.3 露天剥离范围

本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让，露天剥离范围位于拟申请开采区域内，拐点坐标详见表 3-3。拟申请开采区域与资源量估算范围、露天剥离范围关系叠合图见图 3-3。

图 3-3 拟申请开采区域与资源量估算范围、露天剥离范围叠合图

表 3-3 露天剥离范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

3.4 与相关禁限区的重叠情况

拟申请开采区域不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，包括：港口、机场、国防工程设施圈定地区以内；重要工业区、大型水利工程设施、城镇市政工程设施附近一定距离以内；铁路、重要公路两侧一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内；国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

拟申请开采区域内及周边不存在自然保护区、风景名胜区与自然遗址等，也无国家、省规划的各类重点建设工程项目区，不在林业保护区、禁止、限制开采矿产区范围内。矿区周边可视范围内无高速公路、铁路、国道、省道等主要道路。拟申请开采区域内没有与永久基本农田、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区的重叠情况。

3.5 申请开采区域

本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让，东西长 $0.80\text{km} \sim 0.96\text{km}$ ，南北长 $0.67\text{km} \sim 1.03\text{km}$ ，面积 0.6196km^2 。拟申请最高开采标高为《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》中的资源储量估算最高标高，亦为本次方案设计的最高剥离标高（+560m），位于拟申请开采区域 1 号拐点处；最低开采标高为《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼

庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》中的资源储量估算最低标高，亦为本次方案设计的最低开采标高（+400m）。

表 3-4 申请开采区域拐点坐标表

4 矿产资源开采与综合利用

4.1 开采矿种

本项目开采矿种为建筑石料用灰岩、建筑石料用白云岩，没有其他共伴生矿产。

4.2 开采方式

1、矿体自然条件

矿体埋深较浅，在矿区范围内出露较广，区内植被以灌木为主，地表覆盖层较易剥离，拟申请开采区域内以林地和采矿用地为主，无基本农田，综上，从自然条件来看，矿体适宜采用露天开采方式。

2、矿体赋存特征

区内寒武系中统张夏组一段（ \in_{2z}^1 ）和二段（ \in_{2z}^2 ）为赋矿层位。圈定3个建筑石料矿体，受F₃₂断层的影响，张夏组二段（ \in_{2z}^2 ）的白云岩，分为K1-1和K1-2矿体，K1-1位于F₃₂断层以北，K1-2位于F₃₂断层以南；K2矿体为张夏组一段（ \in_{2z}^1 ）的鲕粒灰岩，均位于F₃₂断层以北。

（1）K1-1 矿体

赋存在张夏组二段（ \in_{2z}^2 ），岩性为白云岩。矿体走向长约755m，倾向宽260m~715m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积0.36km²；矿体赋存标高+400m~+562m，埋深+0m~+22m；矿体控制厚度27m~83.82m，平均56.32m，厚度变化系数41.52%，厚度稳定；单斜岩层，自北向南倾向由160°~180°，逐步倒转为350°~10°，倾角不变0°~15°，平均10°；矿体内有2条不连续夹层（J₁、J₄），岩石破碎，泥质含量较高，厚度分别为0m~16.5m、0m~13m，与岩层产状基本一致，延伸不稳定，夹石有出露；构造对矿体破坏影响作用不大。

（2）K1-2 矿体

赋存在张夏组一段（ \in_{2z}^2 ），岩性为白云岩。矿体走向长约553m，倾向宽190m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积0.065km²；矿体赋存标高+400m~+486m，埋深+0m~+7m；矿体控制厚度42.3m~96.53m，平均64.88m，厚度变化系数43.52%，厚度稳定；矿体倾向180°~220°，倾角40°~50°，平均45°，矿体呈厚层状分布，产状较陡，在横向和纵向上均略有变化；矿体内有2条连续夹层（J₅、J₆），岩石破碎，泥质含量较高，厚度分别为12m~45m和14m~20m，

与岩层产状基本一致，延伸稳定，夹石地表出露；构造对矿体破坏影响作用大。

(3) K2 矿体

赋存在张夏组一段 (\in_{2z^1})，岩性为鲕粒灰岩。矿体走向长约 755m，倾向宽 366m~660m，平面呈不规则的多边形，矿体分布面积 0.37km^2 ；矿体赋存标高+400m~+492m，埋深+0m~+81m；矿体控制厚度 17.26m~84.9m，平均 61.06m，厚度变化系数 31.66%，厚度稳定；受断层影响矿体呈轻微的波状弯曲，单斜岩层，自北向南倾向由 $160^\circ \sim 180^\circ$ ，逐步倒转为 $350^\circ \sim 10^\circ$ ，倾角不变 $0^\circ \sim 15^\circ$ ，平均 10° ，在横向上和纵向上均略有变化；矿体内有 2 条不连续夹层 (J_2 、 J_3)，岩石破碎，泥质含量较高，厚度为 0m~21m，与岩层产状基本一致，延伸不稳定，夹石有出露，构造对矿体破坏影响作用不大。

3、开采技术条件

矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地形条件有利于自然排水。矿区矿体高于地下水水位标高和当地最高洪水位，地表水对矿床开采无影响。综上所述，水文地质勘查类型为第三类第一亚类第一型，即岩溶裂隙为主的充水矿床，水文地质条件简单型。

区内地形地貌简单，山体多为浑圆状，山顶平缓，地形有利于自然排水，地层岩性简单，地质构造简单，无大型褶皱断裂构造。岩体结构以块状、厚层状为主，风化和岩溶作用较弱，岩石强度高，稳定性好。矿床工程地质条件属碳酸盐岩类中等型。

区内矿石及废石不易分解出有害组分，矿区及附近没有发现大的地质灾害现象。矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区附近无地表水体，矿体围岩单一，力学强度高，稳定性好，无原生环境地质问题。矿石放射性满足建筑主体材料所要求的 IRa 、 Ir ，采矿活动不形成对附近环境和水体的污染等。因露天采矿将形成大规模的采坑，引起地表形态的变化，矿区地质环境质量类型为第二类，地质环境质量中等。

综上所述，本区开采技术条件良好。

4、开采方式确定

根据矿体的赋存条件，矿体具备露天开采条件，现对经济合理剥采比进行估算。由于矿山实行单独核算，其产品为原矿，可按露天开采成本和矿石销售价比

较法计算。其经济合理剥采比按下式计算：

$$N_{jh}=n(B-\alpha)/b$$

N_{jh} —经济合理剥采比，t/t；

B—开采原矿销售价格，31元/吨；

n—开采回采率，97%；

α —原矿的采矿费用，20元/吨；

b—每吨剥离直接费用，13元/吨；

经计算，其经济合理剥采比估算为0.82：1t/t(m³/m³)。

经初步估算，露天剥离范围内剥离物约为 $229.9 \times 10^4 m^3$ ，矿体体积为 $3165.9 \times 10^4 m^3$ ，境界剥采比约0.07：1m³/m³，小于经济合理剥采比，矿山采用露天开采的方式合理。

4.3 资源利用情况

4.3.1 评审备案的资源量

2024年8月，受鲁山县自然资源局委托，河南省山水地质勘查有限公司编制了《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，2024年8月24日，平顶山市矿业协会组织专家对报告进行会审，2025年4月17日，平顶山市矿业协会以“平矿储评字[2025]004号”号出具了评审意见书，地质报告工作程度已基本达到勘探程度。

根据通过评审的《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，截至2024年3月31日，上老虎笼庄勘查区查明建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3841.0 \times 10^4 m^3$ ($10490.2 \times 10^4 t$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 m^3$ ($2920.2 \times 10^4 t$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 m^3$ ($2547.2 \times 10^4 t$)，推断资源量 $1831.9 \times 10^4 m^3$ ($5022.8 \times 10^4 t$)。

查明建筑石料用白云岩矿资源量 $1973.6 \times 10^4 m^3$ ($5466.9 \times 10^4 t$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 m^3$ ($1060.7 \times 10^4 t$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 m^3$ ($1121.2 \times 10^4 t$)，推断资源量 $1185.9 \times 10^4 m^3$ ($3285.0 \times 10^4 t$)。

查明建筑石料用灰岩矿资源量 $1867.4 \times 10^4 m^3$ ($5023.3 \times 10^4 t$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 m^3$ ($1859.5 \times 10^4 t$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 m^3$ ($1426.0 \times 10^4 t$)，推断资源量 $646.0 \times 10^4 m^3$ ($1737.8 \times 10^4 t$)。

4.3.2 拟申请开采区域内保有资源量

本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024 年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩 300m 范围进行避让，由于拟申请开采区域外的区域地形起伏较大，不适合采用水平投影地质块段法，但是平面投影较规则，且与现有勘探线呈一定夹角，适用于平行断面法，故本次沿用《勘探报告》中的垂直平行断面法对拟申请开采区域外的资源量进行估算。估算拟申请开采区域外建筑石料用白云岩矿 $121.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($335.3 \times 10^4 \text{t}$)，建筑石料用灰岩矿 $163.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($438.9 \times 10^4 \text{t}$)，均为推断资源量。

扣除拟申请开采区域外的资源量后，拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3556.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($9716.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2547.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1547.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4248.6 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用白云岩矿资源量 $1852.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5131.6 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1121.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1064.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2949.7 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿资源量 $1704.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4584.4 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1426.0 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $482.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1298.9 \times 10^4 \text{t}$)。

4.3.3 边坡压占资源量

根据圈定的露天开采最终境界图，露天开采预留的台阶会产生压占部分资源量，5号拐点边坡压占范围与勘探线不重叠，且呈一较规则的三棱锥型，本次采用水平投影地质块段法（压占储量估算底部投影范围面积×边坡高度÷3）对该区域资源量进行估算，其余边坡压占区域地形及边坡起伏较大，不适合采用水平投影地质块段法，但是边坡压占矿体与储量估算边界之间呈较规则的梯形，且与现有勘探线呈一定夹角，适用于平行断面法，故本次沿用《勘探报告》中的垂直平行断面法对该部分边坡压占资源量进行估算，经计算，边坡压占资源量为 $1066.0 \times 10^4 \text{t}$ ，其中压占建筑石料用白云岩矿资源量 $491.6 \times 10^4 \text{t}$ ，其中控制资源量 $33.8 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $457.8 \times 10^4 \text{t}$ ；压占建筑石料用灰岩矿资源量 $574.4 \times 10^4 \text{t}$ ，

其中控制资源量 167.1×10^4 t，推断资源量 407.3×10^4 t。详见下表。

表 4-1 拟申请开采区域外资源量估算表

勘探 线号	矿体	资源量 类型	压占块段	面积数 (m ²)	面积差	间距 (m)	计算公式	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源量			
										(×10 ⁴ t)			
5 线西推	K1-1	推断 资源量	-	-	-	100	V=1/2S*L	124100	2.77	34.4			
			S05-6	2482			①						
5~A1 线	K1-1	推断 资源量	S05-2	18590	60%	75	V=1/3 (S ₁ +S ₂ +√S ₁ *S ₂) *L	944942	2.77	261.7			
			SA1-2	7444			②						
5~A1 线	K2	推断 资源量	S05-3	31540	70%	75	V=1/3 (S ₁ +S ₂ +√S ₁ *S ₂) *L	1453100	2.69	390.9			
			SA1-3	9382			②						
A1~3 线	K1-1	推断 资源量	SA1-2	7444	-	38	V=1/2 (S ₁ +S ₂) *L	141436	2.77	39.2			
			-	-			③						
A1~3 线	K2	推断 资源量	SA1-3	9382	-	38	V=1/2 (S ₁ +S ₂) *L	178258	2.69	48.0			
			-	-			③						
合计		推断资源量						2841836		774.2			
		小计						2841836		774.2			

表 4-2 边坡压占资源量估算表

勘探 线号	矿体	资源量 类型	压占块段	面积数 (m ²)	面积差	间距 (m)	计算公式	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源量
										(×10 ⁴ t)
5~A1 线	K1-1	推断 资源量	-	-	-	27	V=1/3S*L	31248	2.77	8.7
			SA1-2	3472			(④)			
5~A1 线	K1-2	推断 资源量	S05-6	579	-	75	V=1/3S*L	14475	2.77	4.0
			-	-			(④)			
5~A1 线	K2	推断 资源量	S05-3	6452	3%	75	V=1/2 (S ₁ +S ₂) *L	491063	2.69	132.1
			SA1-3	6643			(①)			
A1~3 线	K1-1	推断 资源量	SA1-2	3472	51%	75	V=1/3 (S ₁ +S ₂ +√S ₁ *S ₂) *L	189737	2.77	52.6
			S03-3	1693			(②)			
A1~3 线	K2	推断 资源量	SA1-3	6643	33%	75	V=1/2 (S ₁ +S ₂) *L	620588	2.69	166.9
			S03-4	9906			(①)			
3 线~A2 线	K1-1	控制 资源量	S03-3	1693	44%	75	V=1/3 (S ₁ +S ₂ +√S ₁ *S ₂) *L	98030	2.77	27.2
			SA2-2	956			(②)			
3 线~A2 线	K2	控制 资源量	S03-4	9906	57%	75	V=1/3 (S ₁ +S ₂ +√S ₁ *S ₂) *L	515362	2.69	138.6
			SA2-3	4233			(②)			
A2 线东推	K1-1	控制 资源量	SA1-2	956	-	75	V=1/3S*L	23900	2.77	6.6
			-	-			(④)			
A2 线东推	K2	控制 资源量	SA1-3	4233	-	75	V=1/3S*L	105825	2.69	28.5
			-	-			(④)			
4 线西推	K1-1	推断	-	-	-	100	V=1/3S*L	1316500	2.77	364.7

		资源量	S04-2	39495			(④)				
4线西推	K2	推断 资源量	-	-	-	100	V=1/3S*L	402467	2.69	108.3	
			S04-3	12074			(④)				
5号拐点边 坡压占	K1-1	推断 资源量	压占储量估算底部投影范 围面积		边坡高度		计算公式	100403	2.77	27.8	
			S	4303	L	70	V=1/3S*L				
合计		控制资源量						743117		200.9	
		推断资源量						3166481.0		865.1	
		小计						3909598.0		1066.0	

4.3.4 可利用资源量

本次方案设计可利用资源量=拟申请开采区域内的保有资源量-边坡压占资源量
扣除边坡压占资源量后，拟申请开采区域内可利用的建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3165.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($8650.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $860.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2346.3 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1231.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($3383.5 \times 10^4 \text{t}$)。

可利用建筑石料用白云岩矿资源量 $1675.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4640.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $392.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1087.4 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $899.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2491.9 \times 10^4 \text{t}$)。

可利用建筑石料用灰岩矿资源量 $1490.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4010.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $468.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1258.9 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $331.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ($891.6 \times 10^4 \text{t}$)。

4.3.5 设计利用资源量

根据相关规定，对建筑石料类矿产的探明、控制、推断资源量可信度系数全部取 1.0，故本次方案不对矿石进行可信度系数折算，设计利用资源量为 $8650.0 \times 10^4 \text{t}$ 。其中建筑石料用白云岩矿设计利用资源量 $4640.0 \times 10^4 \text{t}$ ，建筑石料用灰岩矿设计利用资源量 $4010.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

4.3.6 可采储量

根据自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》(DZ/T 0462.6-2023) 中‘三率’最低指标要求：本矿山主要矿石为建筑石料用灰岩矿，采用露天开采方式，开采矿回采率不低于 95%。根据国家对三率指标的最低要求，结合类似矿山生产实际，本次方案设计开采矿回采率为 97%。

经计算：全矿区建筑石料矿可采储量 $8390.5 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $259.5 \times 10^4 \text{t}$ 。其中建筑石料用白云岩矿可采储量 $4500.8 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $139.2 \times 10^4 \text{t}$ ，建筑石料用灰岩矿可采储量 $3889.7 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $120.3 \times 10^4 \text{t}$ 。

4.4 开采顺序

矿区圈定一个露天采场，设计采用自上而下台阶式顺序开采，两个台阶同时开采时，上一个台阶工作面超前下一个台阶工作面 50m 以上进行推进。

图4-1 开采总平面布置图

4.5 露天开采境界的圈定

4.5.1 圈定原则

- (1) 保证勘探报告中已查明资源量得到充分利用，保障资源不浪费。
- (2) 尽可能优化露天开采境界，尽量少占用地表土地资源。
- (3) 采场最终边坡设置在岩层稳定的地段，以保证最终边坡的稳定；
- (4) 保障圈定露天开采境界不对周边建构筑物、人员等造成影响。
- (5) 优先开采储量级别高，矿石质量好的地段，确保矿山投产时矿石储量的可靠程度；
- (6) 开采境界的平均剥采比尽量降低；
- (7) 符合安全要求。

4.5.2 开采境界圈定方法

结合地形地质图、勘探线剖面图和矿床的控制储量边界，按照设计的终了台阶坡面角、安全平台宽度、清扫平台宽度、台阶高度的采场要素，由矿区边界向最低开采标高逐段进行圈定，底部平台宽度不小于 40m。

4.5.3 采场要素

根据开采范围内矿岩物理力学性质、工程和水文地质条件、开采服务年限以及拟采用的主要采剥设备等因素，按照矿区内矿体的分布情况和周边环境的影响。露天采场的台阶高 15m，表土和风化层台阶坡面角 45°，矿体台阶坡面角 70°，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，每隔二个安全平台设置一个清扫平台。露天采场的主要结构要素见下表。

表 4-3 采场要素表

序号	参数名称		单位	参数	备注
1	最高剥离标高		m	+560	
2	最低开采标高		m	+400	
3	工作台阶坡面角	覆盖层及风化层	°	45	
		基岩层	°	70	
4	非工作台阶坡面角	覆盖层及风化层	°	45	
		基岩层	°	70	
5	台阶高度		m	15	隔二设一

6	安全平台宽度	m	5	
7	清扫平台宽度	m	8	
8	最终边坡角	°	50~56 °	
9	最小工作平台宽度	m	40	
10	最小工作线长度	m	150	

4.5.4 露天终了境界圈定结果

经对露天开采境界进行圈定后，共圈定一个露天采场，地表境界尺寸为：长（最长）×宽（最宽）800m×850m，采场最终由11个台阶组成，分别为+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m、+445m、+430m、+415m、+400m，其中+520m、+475m、+430m为清扫平台，其余为安全平台，最终形成一个露天采场，露天采场最高剥离标高为+560m，最低开采标高为+400m，最终边坡角：50°~56°。根据地形条件及矿山外部运输道路和总平面的布置，出入沟布置在矿区南部，通过新修道路与现有道路衔接。

开采境界范围内采剥总量约 $3405.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中剥离物 $229.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿石 $3165.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，境界剥采比约 0.07: $1\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

4.5.5 开采爆破警戒的圈定

根据《河南省人民政府安全生产委员会关于推进金属非金属矿山安全发展遏制重特大事故工作的指导意见》（豫安委〔2017〕9号）：“暂停受理、审批新建、扩建开采垂直深度大于1000米的地下开采矿山和相邻矿界之间、矿界与周边人员居住场所、重要建（构）筑物之间最小安全距离小于300米的建筑石料露天矿山，本矿山以露天开采剥离范围外扩300m作为爆破警戒范围。”

4.5.6 露天边坡维护

1、在露天边坡四周设立观察点，进行经常性的观测，雨季尤应加强观察，并作好相应的预报工作。

2、及时清理边坡上的松石、浮石，边坡有表土的地段，应种植草皮，防止水土流失。

3、临近露天边坡的中深孔爆破，应在终了境界边坡坡面上采用预裂爆破。以减少爆破振动对边坡岩体的影响并形成平整的终了边坡坡面。

4、在露天边坡稳定性较差地段，应进行经常性的边坡稳定性影响的调查、测试

与综合研究，以便提出一套综合性治理方案。

5、除设置专业边坡管理的队伍外，还可组织职工家属及农村中的多余劳动力对边坡进行定期清理与维护。

4.6 生产规模

1、政策要求

根据平顶山市、鲁山县的矿产资源总体规划要求，鲁山县建筑石料类大型矿山生产规模不低于 $300 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，本项目拟定矿山生产规模为 $500 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，满足河南省、平顶山市、鲁山县的矿产资源总体规划。

2、市场需求

根据《平顶山市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，预计规划期内砂石土类矿产年消费需求量约 4700 万吨，2020 年砂石土类产量约 600 万吨。亟需新建矿山、提高生产规模和开展水泥用灰岩、饰面石材废料、废石及剥离物的综合开采利用，来满足全市砂石土类矿产的供需平衡。

根据《鲁山县矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，鲁山县砂石土类矿产资源丰富，但产量过少，现有矿山企业产能难以满足县域经济发展要求。现有砂石土类矿山总计生产规模 100 万吨/年，2020 年砂石粘土产能约 39.18 万吨。绝大多数资源需要从南阳等周边市县外购。随着平宝叶鲁一体化发展的积极推进，全县基础建设的推进，工业经济的发展，对砂石土类矿产的需求将越来越大。规划期内砂石土类矿产资源需求量约 500 万吨/年。

3、方案比选

本方案推荐 2 个生产能力进行比选，分别为 300 万吨/年和 500 万吨/年。设计采用自上而下台阶式开采，矿体形态层梯形体，上部资源量少，下部资源量大，前期开采时，可布置的开采工作面较少，需要 3~5 个台阶同时开采，才能满足最低 500 万吨/年的生产能力，而上个台阶一般需要超前下个台阶 50m 以上距离，该矿开采技术条件较好，现有道路可直接通至剥离最高标高，更易形成开采工作面，500 万吨/年的生产能力可以达到工作面布置要求；扣除边坡压占资源量后，拟申请开采区域内可利用建筑石料资源量达 $8650.0 \times 10^4 \text{t}$ ，经初步计算，若生产规模为 $300 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，则矿山生产服务年限可达到 28.1 年，若生产规模为 $500 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，则矿山生产服务年限为 16.8 年。通过对比，生产规模为 $500 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ 更符合矿山储量规模与矿山生产规模、

服务年限相匹配的要求。

4、采矿能力

爆破作业的阶段工作线长度可达 600~800m, 4m³ 挖掘机工作线最小长度按 150m, 开采方向由矿区一端向另外一端推进, 一个台阶一般可布置 3~4 个作业面。生产能力按下列公式计算:

$$AP=NmQ_p$$

式中:

AP—露天采场生产能力 (m³/a) ;

N—单个采矿台阶布置挖掘机台数, 3 台;

m—同时采矿台阶数, 2 个台阶;

Q_p-单台挖掘机平均生产能力 (m³/a), 45.0×10⁴m³/a。

经计算, 按可布挖掘机工作面数目验证可达到的生产能力 AP=270×10⁴m³/a。能够满足矿山 185.2×10⁴m³/a (折合约 500×10⁴t/a) 需要。

综上所述, 根据平顶山市、鲁山县对建筑石料类矿产的实际需求, 结合矿山的储量规模、矿体赋存情况和开采技术条件, 本次方案推荐生产规模为 500 万吨/年。

4.7 矿山服务年限

矿山生产服务年限按下式计算:

$$T=\{Q(1-K)\} \div \{q(1-r)\} \approx 16.8 \text{ 年}$$

式中: **T**——服务年限 (年) ;

Q——设计利用资源量 (8650.0×10⁴t) ;

q——开采规模 (500×10⁴t/a) ;

K——开采损失率 (3%) ;

r——开采贫化率 (0%) 。

经计算, 矿山正常生产服务年限为 16.8 年, 由于该矿山为新建矿山, 矿区现有道路可以直达矿区剥离最高标高, 本次设基建期 1.0 年, 总服务年限为 17.8 年。

4.8 产品方案

该矿为政府拟出让矿权, 本次方案设计矿山产品为建筑石料用灰岩、建筑石料用白云岩原矿石, 采出后即售出。

4.9 资源综合利用

4.9.1 选矿回收率

矿山产品方案为建筑石料用灰岩、建筑石料用白云岩原矿，不涉及选矿。

4.9.2 综合利用率

本项目建筑石料用灰岩回采率为 97%，不涉及选矿，综合利用率 97%。

4.9.3 资源保护

根据圈定的露天开采最终境界图，露天开采预留的台阶会产生压占部分资源量，经计算，拟申请开采区域外资源量 774.2×10^4 t，边坡压占资源量为 1066.0×10^4 t，该部分资源量需要进行保护，按照方案设计对台阶进行留设，后续生产过程中可以补充探矿工程对该部分资源量进行开发利用。

4.10 主要设计方案

4.10.1 开拓运输方案

4.10.1.1 开拓运输方案选择

区内矿体位于山坡上，所处地势变化较大，运距适中，本次方案设计采用公路开拓，汽车运输方案。开拓公路以直进坑线方式进入各台阶，汽车在坑线上直进行驶，不需要经常改变运行方向和运行速度，司机的视线较好。

其它开拓运输方式相比，公路开拓、汽车运输具有如下优点：

- (1) 基建时间短；
- (2) 建设投资较少；
- (3) 爬坡能力大；
- (4) 转弯半径小；
- (5) 生产机动灵活，有利于选别开采；生产环节少，生产流程简单；
- (6) 能适应各种开采程序需要；
- (7) 缩短新水平准备时间，减少掘沟工程量。

4.10.1.2 矿山道路等级确定

矿石运输采用载重 60t 的三一重工 SKT90S 宽体自卸车，车长 9m，宽 3.5m，高 4.3m，从采准、剥离平台经运矿道路运输下山，经计算，需自卸汽车 13 台。设计矿山道路等级为二级道路。矿山道路等级宜符合下表规定：

表 4-4 道路等级

道路等级	单线行车密度（辆/h）	行车速度（km/h）	适用条件
一	>85	40	生产干线
二	85~25	30	生产干线、支线
三	<25	20	生产干线、支线、联络道

根据单向行车密度 $N=K \times Q / (S \times C \times H \times G \times K_1 \times K_2)$ 公式

式中：

N-小时行车密度，辆；

K-运输不均衡系数（1.10~1.15），取 1.15；

Q-通过区段的年运量，生产规模 500 万吨/年，平均剥采比 0.06: 1，采剥总量约 530 万吨/年；

S-班工作时数，8h；

C-日工作班数，2 班；

H-年工作日，270 天；

G-汽车额定载重量，60t；

K_1 -时间利用系数（0.75~0.8），取 0.8；

K_2 -汽车载重利用系数（0.8~0.9），取 0.9。

计算单向行车密度为 29.4 辆/小时，道路等级确定为二级。

估算按平均运距 3.0km，平均行车速度 30km/h，往返行走时间 12min，装车时间 3min，卸车时间 1min，掉头时间 1min，停留时间 3min，时间利用率 0.8，装满系数 0.9。

汽车台班运输能力计算：

$A=480GK_1K_2/T=1037t/\text{台班}$ 。

式中：A—汽车台班运输能力，t/台班；

G—汽车额定载重量，60t；

K_1 —时间利用系数，取 0.8；

K_2 —载重利用系数，取 0.9；

T—汽车往返一次周转时间，20min；包括装车时间、行走时间、卸车时间、掉头时间、停留时间；

汽车数量确定：

$N=QK_1/CHAK_2=12.1$ 台，取 13 台。

式中：Q—露天矿年运输量，建筑石料矿 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ ，剥采比 0.06:1，年运输合计约 $530 \times 10^4 \text{t/a}$ ；

K_1 —汽车运输不平衡系数，取 1.15；

K_2 —出车率，取 0.9；

A—汽车台班运输能力， 1037t/台班 ；

H—年工作日，270 天；

C—日工作班数，2 班。

4.10.1.3 平面设计

矿区主道路按二级道路标准设计，道路设计为矿区主运输道路为双车道，支线道路和采场内道路为单车道+错车道，每隔 300m 设置一处错车道，错车道宽度为 11m，错车道长度为 20m，个别符合条件的三叉路口兼做错车道。

按照《厂矿道路设计规范》，三一重工 SKT90S 宽体自卸车，车长 9m，宽 3.5m，高 4.3m，类型为四类，单车道路面宽取 6m，双车道路面宽度取 11m，该矿山道路一般为挖方路基，路肩宽度挖方 0.75m，填方 1.5m，本次设计矿区主运输道路为双车道，宽 11m，支线道路和采场内道路为单车道，宽 6m。

4.10.1.4 纵断面设计

按矿山二级道路设计标准，设计最大纵坡为 8%，纵坡限制坡长为 250m；在不大于规定的纵坡限制长度处设置缓和坡段，缓和坡段坡度小于 3%，最小长度不得小于 100m；最小转弯半径 25m。

4.10.1.5 路面设计

按照绿色矿山要求，矿山生产干线和永久性联络线道路路面需进行硬化，采用水泥路面。采掘、排土工作面的生产支线和临时性联络线道路，路面材料宜就地取材，采用泥结碎石路面。在必要的地段，根据现场情况采用砌筑护坡、护墙等措施对路基进行加固和防护。在路基单侧或两侧设置边沟，以便于路基排水。

4.10.1.6 道路布线

(1) 矿区主运输道路自采场出入沟通至外部运输道路，利用现有道路即可通达，途径工业场地，路面宽度 11m，最大坡度 8%，线路总长 1.5km，水泥路面。

(2) 设计自矿区西部现有道路向采场方向新建运输道路至+520m、+505m、+490m 标高台阶，路面宽度 6m，最大坡度 8%，总长 900m，平均坡度 6.5%，碎石路面。

(3) 矿区现有道路可直达露天采场最高剥离标高(1 号拐点附近，标高+560m)、

临时表土堆场和废石场。

4.10.1.7 安全设施

参照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017），在道路侧有深度30m以上的高边坡路段、悬崖、深谷、深沟等的路段，设置安全防护路挡，防护路挡为梯形，三一重工SKT90S宽体自卸车汽车轮胎为14.00/R25型，外直径1418mm，防护路挡高0.6m，上底宽0.3m，下底宽0.8m。道路安全路挡设置在开拓运输道路临高堤侧，以防止车辆冲出路面。

4.10.2 基建工程

1、基建剥离

沿道路向上剥离+520m以上标高平台，形成基建台阶，剥离量约 $13.7 \times 10^4 m^3$ 。

2、采准工程

+535m、+520m、+505m采准平台：挖掘机工作线长度150m，最小工作平台宽度40m，采剥总量 $41.6 \times 10^4 m^3$ ，其中盖层剥离物 $6.1 \times 10^4 m^3$ ，三个台阶同时开采可以满足 $500 \times 10^4 t/a$ 的生产规模。夹石及围岩的剥离方法与采矿相同，矿区覆盖物为第四系、风化层时，硬度较低，无需穿孔爆破作业，直接由挖掘机或装载机直接挖掘后装入自卸汽车，直接用于先期形成的最终边坡的复垦，暂无法利用的运往废石场及表土堆场堆存。

4.10.3 采剥方法

矿山采用自上而下水平分台阶开采，考虑矿层的均衡利用，采用工作面垂直走向布置，沿走向推进的横向采矿法。

横向采掘就是垂直矿体走向布置采掘带，它具有如下特点：

(1) 采掘带的方向垂直矿体走向，顺向爆破，抵抗线的方向沿着矿体走向，爆破阻抗力小，炸药能量充分用于矿岩的破碎作用，爆破后冲角陡，改善了爆破条件，爆破质量较好。

(2) 由于采用微差爆破和汽车运输，故垂直矿岩走向的工作面短，无须专门挖掘新水平的开段沟，新水平开拓工程量小，准备速度快。

(3) 爆破质量好，爆堆集中，可提高挖掘机的装车效率。

(4) 可增加工作面数量，多设置挖掘机，提高矿山的生产能力；岩石的剥离量也比较均匀。

(5) 有利于质量搭配。

4.10.4 防治水方案

4.10.4.1 地质条件概述

矿区无常年性地表水体存在，矿区矿体标高位于当地最低侵蚀基准面以上，且均高于地下水水位标高，矿区地形有利于大气降水自然排泄，矿区水文地质条件属简单类型，矿山开采为山坡露天开采，矿区主要涌水来自大气降水。

降雨径流量包括正常降雨径流量、暴雨径流量，二者计算公式均为：

$$Q = FR\beta/1000$$

式中， Q 为正常降雨或暴雨汇入采坑的地表径流量， m^3/d ； F 为采坑以外降雨径流汇入矿坑的汇水区面积， m^2 ； R 为正常日降雨量或暴雨日降雨量， mm/d ； β 为汇水区地表径流系数，参照 DZ/T0342-2020 矿坑涌水量预测计算规程，地表径流系数选用经验值 0.5。

以 1981~2021 年鲁山县雨季降雨日日均降雨量为正常日降雨量，为 4.39mm/d；日降雨量极值取 401mm/d（2021 年 7 月 20 日四棵树气象观测站特大暴雨）。

表 4-5 1981~2021 年鲁山月平均降水一览表

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
鲁山	10.0	14.7	31.6	39.2	81.8	104.0	220.4	172.8	92.0	50.9	27.5	10.3

资料来源：中央气象台；单位：mm

露天首采区正常降雨径流量为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，露天首采区极端暴雨径流量为 $2743\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 4-6 露天首采区矿坑汇入降雨径流量计算

坑口编号	汇水面积 (m^2)	雨季日降雨量均值 (mm)	日降雨量极值 (mm)	地表径流系数	单位	雨季平均径流量	极端暴雨最大径流量
1	13681	4.39	401	0.5	m^3/d	30	2743
					m^3/s	0.0002	0.030

4.10.4.2 防治水方案

1、露天采场排水

露天采场位于地下水水位以上，积水量大小主要取决于降水量的多少，只有雨季才时断时续出现排水问题。矿区内沟谷发育，降水排泄流畅，该矿为山坡露天开采，采场可自流排水。

2、防排水措施

(1) 在采场周围局部修筑截（排）水沟，截排水沟采用矩形断面形式，浆砌石

结构，防止汇水涌入采场。

(2) 为了控制和减小大气降水对边坡的冲蚀，在安全平台和清扫平台设排水沟。

4.11 总平面布置

4.11.1 工业场地

本次方案设计在矿区南部爆破警戒范围外设一处工业场地，位于矿山主运输道路东侧，用于矿山临时办公、住宿；并在工业场地外道路一侧设洗车台，配套沉淀池，防止运输车辆带泥上路，减少环境污染。

4.11.2 排土场

矿山剥离物主要为表土、风化层、历史堆弃物和矿体夹石，露天剥离范围内总剥离量约 $229.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中剥离表土约 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，风化层、历史堆弃物和夹石约 $209.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）：矿山剥离、井巷开拓、选矿产生的砂石料，应优先供该矿山井巷填充、修复治理及工程建设等综合利用，利用后仍有剩余的，由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。本矿山剥离的废石优先用于回填历史民采坑和企业建设自用，其余的堆存于废石场，堆存至一定量时交由公共资源交易平台处置，本次设计废石场按照满足3~5年的废石堆存考虑，废石场选址优先选择沟谷，依坡而建，下游无建筑物及村民密集区域。

矿区剥离物遍布全区，不在某一开采阶段集中产出，平均年剥离量约 $12.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，经过现场踏勘，本次在露天采场东部沟谷内设置一废石场，用于堆存废石，废石场占地面积约 73899m^2 ，最高堆弃标高+550m，最低堆弃标高+440m，顺坡堆放采用分段排土，台阶高度10m，台阶坡面角45°，平台宽度5m，最终堆弃边坡角约15~20度，容积约 $115.29 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可以满足5年废石堆存需要。

在露天采场西部3号民采坑处设一临时表土堆场，用于堆存早期剥离的表土，后续矿山开采时剥离的表土优先用于上部终了平台的复垦，临时表土堆场最高标高+510m，最低标高+500m，单台阶堆置，面积 7522m^2 ，容量约 $7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

4.11.3 爆破器材库和油库

爆破器材库：本矿山不设爆破器材库，由当地民爆公司按需供给。

油库：不设油库，设小型油罐车一台，到采场流动加油。

4.11.4 给排水

供水水源：拟申请开采区域南部约 3km 上老虎笼村下方公路旁有一人工水库，水深约 8m，长约 130m，宽约 25m~40m（不规则形状），该水库水源为大气降水、沟谷河流汇水。

供水方案：矿山用水主要包括采场生产用水（场地和道路洒水等）、生活用水和工业场地消防用水。

（1）道路降尘用水量采用每两小时洒水一次，配 2 台 10m^3 洒水车，每次洒水量约 20m^3 ，每天洒水 5 次。

（2）采矿工作面采用雾炮车喷雾洒水。

（3）在露天采场北部最高+560m 标高处设钢制水罐两个，单个水罐容积为 200m^3 ，用于采场的消防及灌溉。

（4）生活用水取自矿区南部下老虎笼村，运距约 500m。

（5）在工业场地外道路一侧设洗车台，配套沉淀池，对出入采区的车辆车轮进行清洗，防止运输车辆带泥上路，确保生产运输各个环节全部湿法作业。

4.11.5 供配电和通讯

未来矿山开采主要设备均以柴油为动力，矿山无需用电，仅工业场地需生活办公用电，拟设工业场地现状为民房，下一步拟对其进行搬迁，供电设施齐全。

矿山采用有线与无线相结合的方式，通过公用通讯网组成矿山通讯系统。矿山现场生产调度配备对讲机，辅助生产生活区采用固定式座机电话及移动电话进行通讯。

5 矿山地质环境影响与土地损毁评估

5.1 评估范围与级别

5.1.1 评估范围

矿区面积 61.9579hm^2 , 根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0233-2011) 有关规定, 矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外, 还应包括矿业活动影响范围。该矿山为露天开采, 采矿活动可能影响到的范围主要为露天采区、工业场地、矿山道路、表土临时堆场、排土场; 其中工业场地、排土场位于开采区域之外, 表土临时堆放场、矿山道路部分位于矿区之外, 矿区外面积为 9.7004hm^2 ; 取其叠加后最大区域, 来确定本次评估区范围面积为 71.6583hm^2 。

5.1.2 评估级别

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编写规范》规定, 矿山地质环境影响评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。现就上述方面分析如下:

1、评估区重要程度

《规范》7.1.3 条规定, 评估区重要程度分为三级(附录 B 表 B1 评估区重要程度分级表, 表 5-1)。

表 5-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景点(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地

注: 评估区重要程度分级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。

- 1) 评估区内的分布有零星居民地分布, 人口小于 200 人, 重要程度为一般区;
- 2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施; 为一般区。
- 3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景点; 为一般区。
- 4) 评估区内无重要水源地; 为一般区。

5) 评估区采矿活动主要破坏耕地、林地、草地；为重要区。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B.1（见表 5-1）规定标准，综合确定评估区为重要区。

2、建设规模

本项目采用露天开采，设计生产能力为 500 万吨/年，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”，本矿生产规模属大型矿山。

表 5-2 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
白云岩	万吨	≥50	50-30	<30	矿石

3、矿山地质环境条件复杂程度

《规范》7.1.4 条规定，评估区矿山地质环境条件复杂程度分为三级（附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，表 5-3）。

表 5-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m 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 $20^{\circ}\sim35^{\circ}$，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

1) 矿体最低侵蚀基准面位于勘查区南侧，标高为+374m，根据水文资料调查，地下水水位标高为+397.0m，矿体最低开采标高为+400m，矿体全部位于当地最低侵蚀基准面之上，矿体开采对地下水无影响。对照表 5-3，复杂程度为简单类型。

2) 矿体局部地表覆盖层为本溪组民采后遗留的人工堆积物和第四系黄土；K1 矿体中存在 4 个不稳定夹层（J1—J4），呈透镜体状、楔状产出。K2 矿体中存在 2 个稳定夹层（J5、J6），呈似层状产出，J5、J6 夹层主要岩性为白云岩，受 F_{32} 逆断层影响形成，岩石硬度较低，泥质含量较高。矿体开采标高+400m 时，底板岩性仍为鲕粒灰岩，属较硬—坚硬层状岩组，稳定性较强。对照表 5-3，工程地质条件复杂程度为中等类型。

3) 区内构造简单，褶皱不发育，表现为轻微的波状弯曲。 F_{32} 断层以北地层总体为单斜构造岩层， F_{32} 断层以南地层受构造影响产状较陡，为单斜构造岩层。矿山地质构造简单。对照表 5-3，地质构造条件复杂程度为简单。

4) 根据现场调查，矿山现状条件下未发现明显地质环境问题。对照表 5-3，矿山地质环境问题的类型少、危害小。

5) 拟采区采场面积及采坑深度较大，可能出现不稳定边坡，较易产生地质灾害。对照表 5-3，开采情况复杂程度为中等类型；

6) 勘查区位于低山地带，山梁呈南北向展布，地势北部高，南部低。区内最高点位于勘查区西北角边界处，海拔标高+562m，最低点位于勘查区南部边界处，海拔标高+374m，最大相对高差 188m。勘查区最低侵蚀基准面为+374m。矿区內有多个历史遗留采坑，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度较大。对照表 5-3，地形地貌复杂程度为中等类型。

综上所述，对照表 5-3，按上一级别优先的原则，确定评估区矿山地质环境条件

复杂程度为中等。

4、评估等级的确定

矿山地质环境影响评估等级根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。本评估区为重要区，矿山规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 分级标准，确定评估级别为一级(表 5-4)。

表 5-4 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

5、地质灾害危险性评估级别

根据《矿山地质环境保护规定》条文释义，治理方案中涉及到地质灾害危险性评估内容的还应符合《河南省国土资源厅关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(豫国土资发[2014]79 号文)、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 的要求。

《地质灾害危险性评估规范》规定，“地质灾害危险性评估分级进行，根据地质环境条件复杂程度与建设项目重要性划分为三级”。

1) 项目建设重要性

本矿山生产能力 $500.00 \times 10^4 \text{t/a}$ ，露天开采，属大型矿山。根据建设项目重要性分类表（表 5-5）确定为：重要建设项目。

表 5-5 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	城市和村镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建设（跨度>30m）、民用建筑（高度>50m）、垃圾处理场、水处理厂、油（气）库、学校、医院、剧院、体育场馆等
较重要建设项目	新建村镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度 24m~30m）、民用建筑（高度 24m~50m）、垃圾处理场、水处理厂等
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度≤24m）、民用建筑（高度≤24m）、垃圾处理场、水处理厂等

2) 地质环境条件复杂程度

矿区区域地质背景简单、地形地貌中等、矿区工程地质条件简单、地质构造简单、水文地质条件简单、地质灾害发育程度弱，危害小、人类活动一般。矿山的地质环境条件复杂程度为中等（表 5-6）。

表 5-6 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于VIII度，地震动峰值加速度大于 0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度VII度至VIII度，地震动峰值加速度 0.10g~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于VI度，地震动峰值加速度小于 0.10g
地形地貌	地形复杂，相对高差大于 200m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 50m~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于 8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化大于 20m，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化 5m~20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化小于 5m，水位地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的印象	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型			

3) 评估级别

评估区地质环境条件复杂程度为中等，建设项目重要性属重要建设项目，综合评估区地质环境条件复杂程度及建设项目重要性，确定矿山地质危险性评估级别为一级（见表 5-7）。

表 5-7 矿山地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	一级

较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

5.2.1 矿山地质环境现状评估

矿山地质环境影响现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 (表 5-8)，对评估区地质环境影响做出评估。

表 5-8 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层(组)串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	废水污染因子高于《污水综合排放标准》限值，水质污染，不能用于农业、渔业土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于《土壤环境质量标准》限值，对原生土壤污染严重
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 $100\sim500$ 万元受威胁人数 $10\sim100$ 人	矿井正常涌水量 $3000\text{m}^3/\text{d}\sim10000\text{m}^3/\text{d}$ 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求固体废弃物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水	原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻

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

1、矿山地质灾害现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），矿山地质灾害危险性评估的灾种主要为崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。

现状评估是在现场实地调查的基础上，对矿业活动产生的各类地质环境问题进行直观分析评价。根据现场调查，评估区内历史遗留采坑 6 个，面积共计为 4.8727hm²，其中采坑 1 面积 3.3374hm²，采坑 2 面积 0.5742hm²，采坑 3 面积为 0.0962hm²，采坑 4 面积为 0.0750hm²，采坑 5 面积为 0.0853hm²，采坑 6 面积为 0.7046hm²。其中采坑 1~4 在采坑周围堆存有渣，渣堆面积分别为渣堆 1 面积 5.8140hm²，渣堆 2 面积 1.0756 hm²，渣堆 3 面积为 0.1461hm²，渣堆 4 面积为 0.1312hm²。

表5-9 历史遗留采坑现状调查一览表

编号	面积 (hm ²)	地质调查现状描述	备注
采坑1	3.3374	存在高陡边坡，采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
采坑2	0.5742	采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
采坑3	0.0962	采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
采坑4	0.0750	采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
采坑5	0.0853	采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
采坑6	0.7046	存在高陡边坡，采坑内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	
渣堆1	5.8140	渣堆堆高1~5m，未发现泥石流地质灾害	
渣堆2	1.0756	渣堆堆高 1~5m，未发现泥石流地质灾害	
渣堆3	0.1461	渣堆堆高 1~5m，未发现泥石流地质灾害	
渣堆4	0.1312	渣堆堆高 1~5m，未发现泥石流地质灾害	

注：渣堆 1 面积扣除了其内现状道路的面积。

历史遗留采坑内均未发现明显的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

照片 5-1 采坑 1 现状

照片 5-2 采坑 2 现状

现状条件下，评估区地质灾害发育程度小，危害小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响程度为小。

表 5-10 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
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价

注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 5-11 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

2、矿区含水层破坏现状分析

矿体最低侵蚀基准面位于勘查区南侧，标高为+374m，根据水文资料调查，地下水水位标高为+397.0m，历史遗留采坑最低开采标高为+452m，不会对含水层结构破坏，不会造成含水层疏干、地下水水位下降；对地下水水质无影响。

根据收集到的资料和现场实地调查，评估区的地下水和地表水均未受到严重污染，矿区周边的水质情况良好，未影响到矿区及周围生活供水。

现状条件下，评估区内采矿活动对含水层影响程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场实地调查，矿山范围内现状已破坏场地为破碎站、工业场地、矿山道路和遗留采坑。根据“地形地貌景观破坏对应矿山地质环境影响程度分级表”，确定各场地对地形地貌景观影响和破坏程度。

1) 历史遗留采坑

根据现场调查，评估区内历史遗留采坑 6 个。面积共计为 4.8727hm²，其中采坑 1 面积 3.3374hm²，采坑 2 面积 0.5742hm²，采坑 3 面积为 0.0962hm²，采坑 4 面积为 0.0750hm²，采坑 5 面积为 0.0853hm²，采坑 6 面积为 0.7046hm²。历史遗留采坑主要是破坏地表植被，改变地形，对原生地形地貌的影响和破坏程度大，对地形地貌景观影响程度严重。

2) 渣堆

采坑 1~4 在采坑周围堆存有渣，渣堆面积分别为渣堆 1 面积 5.8140hm²，渣堆 2 面积 1.0756 hm²，渣堆 3 面积为 0.1461hm²，渣堆 4 面积为 0.1312hm²。

3) 矿山道路

本项目已有的矿山道路，占地面积共 0.4790hm²，矿山道路的建设对原生地形地貌的影响和破坏程度较大，对地形地貌景观影响程度较严重。



照片 5-3 矿山道路现状

3) 其他区

其他区对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小，现状条件下，对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

表 5-12 地形地貌景观破坏现状评估一览表

项目名称	地形地貌景观破坏情况	面积 (hm^2)	影响程度
历史遗留采坑	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大	4.6430	严重
渣堆	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大	7.1669	严重
矿山道路	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大	0.4790	较严重

综上，现状条件下，历史遗留采坑对地形地貌景观影响和破坏程度为严重；矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重；其他区对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

4、水土环境污染现状分析

本矿山为新建矿山，矿山现状水土环境污染较轻。

5.2.2 土地损毁现状分析

1、土地损毁评价标准的确定

根据《编制规程》和其他参考资料，《方案》按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别，分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准，压占损毁标准见表 5-13，挖损损毁标准见表 5-14。

表 5-13 压占损毁程度分级标准

评价因子	评价等级		
	轻微损毁	中度损毁	重度损毁
压占时间	<1年	1~3年	>3年
压占面积	$\leq 1\text{hm}^2$	$1\sim 5\text{hm}^2$	$\geq 5\text{hm}^2$
堆积高度	$\leq 5\text{m}$	$5\sim 10\text{m}$	$\geq 10\text{m}$
压占物砾石含量	$\leq 10\%$	$10\%\sim 30\%$	$\geq 30\%$
有机质含量	<15%	15~65%	>65%
有毒元素污染	$<x+2s$	$[x+2s, x+4s]$	$>x+4s$
pH 值	6.5~7.5	4~6.5, 7.5~8.5	<4, >8
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

表 5-14 挖损损毁程度分级标准

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	平地取土深度	$\leq 1\text{m}$	$1\sim 3\text{m}$	$\geq 3\text{m}$
	坡地取土深度	$\leq 4\text{m}$	$4\sim 10\text{m}$	$\geq 10\text{m}$
	挖掘面积	$\leq 1\text{hm}^2$	$1\sim 10\text{hm}^2$	$\geq 10\text{hm}^2$
	挖掘边坡坡度	$\leq 25^\circ$	$25\sim 50^\circ$	$\geq 50^\circ$
土体剖面	挖掘土壤层厚度	$\leq 20\text{cm}$	$20\sim 50\text{cm}$	$\geq 50\text{cm}$
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

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

2、已损毁各类土地现状

(1) 压占损毁

本矿的压占损毁主要是渣堆和矿山道路。渣堆压占损毁乔木林地、其他林地、采矿用地和农村道路；损毁面积为 7.1669 m^2 ；已有矿山道路压占损毁了旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地。损毁面积 0.4790hm^2 ；属重度损毁。详见表 5-15。

表 5-15 压占土地损毁程度汇总表

占地项目	一级地类		二级地类		损毁程度	损毁面积 (hm^2)
渣堆 1	03	林地	0301	乔木林地	重度	1.8611
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	3.9529
渣堆 2	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.2082
	03	林地	0307	其他林地	重度	0.8613
	10	交通运输用地	1006	农村道路	重度	0.0061
渣堆 3	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.1461
渣堆 4	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.1312
小计						7.1669
矿山道路	01	耕地	0103	旱地	重度	0.0407
	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0819
	03	林地	0307	其他林地	重度	0.1236
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.2328

小计		0.4790
合计		7.7879

(2) 挖损

评估区内历史遗留采坑 6 个。面积共计为 4.8727hm², 其中采坑 1 面积 3.3374hm², 采坑 2 面积 0.5742hm², 采坑 3 面积为 0.0962hm², 采坑 4 面积为 0.0750hm², 采坑 5 面积为 0.0853hm², 采坑 6 面积为 0.7046hm²。损毁地类有乔木林地、其他林地。见表 5-16。

表 5-16 矿山开采挖损已损毁土地汇总表

占地项目	一级地类		二级地类		损毁程度	面积 (hm ²)
历史遗留 采坑 1	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	3.2557
	03	林地	0307	其他林地	重度	0.0817
历史遗留 采坑 2	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0547
	03	林地	0307	其他林地	重度	0.5195
历史遗留 采坑 3	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0962
历史遗留 采坑 4	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0750
历史遗留 采坑 5	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0853
历史遗留 采坑 6	03	林地	0307	其他林地	重度	0.7046
合计						4.8727

3) 已损毁土地汇总

表 5-17 已损毁土地损毁情况统计表

位置	损毁 类型	损毁 程度	土地利用类型					合计
			01 耕地	03 林地		06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	
			0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	
渣堆	压占	重度		2.3466	0.8613	3.9529	0.0061	7.1669
矿山 道路	压占	重度	0.0407	0.0819	0.1236	0.2328		0.4790
历史 遗留 采坑	挖损	重度		0.3112	1.3058	3.2557		4.8727
合计			0.0407	0.3931	1.4294	3.4885		12.5186

5.2.3 已有义务的履行和治理复垦情况

本矿区为新设矿权。

5.3 预测评估

5.3.1 矿山地质环境预测评估

1、地质灾害预测分析

根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征，结合本项目开采设计及工程部署，矿山建设与生产活动中可能引发和遭受的地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流。矿山建设和生产中引发地质灾害危险性预测。

1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

(1) 引发崩塌地质灾害危险性预测

a、露天采区

①露天采区引发崩塌地质灾害的可能性

矿山设一个露天采区。台阶高度 15m，最大开采深度约 130m，工作台阶平坡面角 75°，终了台阶坡面角 70°，露天采场最终边坡由 11 个台阶组成，分别为+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m、+445m、+430m、+415m、+400m，其中+520m、+475m、+430m 为清扫平台，其余均为安全平台。最终边坡角：50°~56°。

矿区主要矿体 K1-1 矿体自北向南倾向由 160°~180°，逐步倒转为 350°~10°，倾角不变 0°~15°，平均 10°；主要矿体 K2 矿体自北向南倾向由 160°~180°，逐步倒转为 350°~10°，倾角不变 0°~15°，平均 10°。露天采区南侧边坡与岩层倾向成反交，平台边坡以岩质边坡为主，边坡稳定；露天采区北侧、东西两侧边坡与岩层倾向顺层坡或斜交，对边坡稳定性有不利影响，崩塌中等发育，矿山开采引发崩塌的可能性中等。

②崩塌地质灾害的发育程度

矿体岩性结构简单，区内矿体层位稳定，倾角平缓，各工程地质岩组均比较稳定。矿山采用山坡露天开采方式，采矿过程中将在采场工作面形成高陡边坡，露天采区崩塌发育程度中等。

③崩塌诱发因素

矿山开采过程中遇到不当活动的影响（如开挖扰动、爆破、机械震动等）、地震或降水的作用下，会使陡壁危岩体及危岩失稳，有可能引发崩塌。

④崩塌发生后的危害程度

矿山露天开采时采场生产工作人员约 10~50 人左右，主要采矿设备大于 500

万，崩塌地质灾害发生后的危害程度为中等。

综上所述，该矿山露天采区引发崩塌的可能性为大，发育程度中等，危害程度为大，危险性大。

表 5-18 崩塌（危岩）危险性预测评估分级表

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

b、矿山道路

①矿山道路引发崩塌地质灾害的可能性

本矿山设计新建矿山道路，连接露天采区与外部道路。设计标准为三级道路，泥结碎石路面，路面宽度 5m。根据现场调查，项目区为低山丘陵地区，新建矿山道路边坡切坡高度约 0~0.5m。矿山道路在修筑过程中有引发边坡土体崩塌灾害的可能性，可能性小。

②崩塌地质灾害的发育程度

矿山道路开挖边坡高度较小，产生的危岩处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布均无发生，崩塌的发育程度为弱发育。

③崩塌诱发因素

在爆破和降雨的作用下，会使陡壁危岩体及危岩失稳，可能引发崩塌。

④崩塌发生后的危害程度

发生边坡崩塌后一般单次受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失小于 100 万元，因此危害程度为小。

综上所述，矿山道路引发崩塌的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

c、工业场地

矿山设计 1 个工业场地，布置在露采场南侧、安全爆破境界线外 一处相对平坦的区域，主要包括办公室、住宿等。土建工程均为单层建筑砖混结构，工业场地内原生地形坡度 3~5°，最大切坡高度均小于 1m。工业场地建设时进行了边坡开挖，改变

了原有边坡岩石的稳定性，在外力作用下，有发生崩塌的可能性，由于场地面积较小，切坡高度不大，所以引发崩塌的可能性小。

矿区内地质体顶底板岩石致密坚硬，岩体节理、裂隙弱发育，抗风化能力强，抗压强度较高。因此本矿山工业场地崩塌发育程度均为弱发育。

根据该矿山的基础资料及现场踏勘，工业场地引发崩塌地质灾害影响区主要为场地内的工作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），崩塌发生后的危害程度小。

综上所述，崩塌地质灾害发生的可能性为小，发育程度为小，危害程度为小，因此，预测工业场地建设引发崩塌地质灾害的危险性小。

（2）引发滑坡地质灾害危险性预测

a、露天采区

①露天采区引发滑坡地质灾害的可能性

矿山设一个露天采区。台阶高度 15m，最大开采深度约 130m，工作台阶平坡面角 75°，终了台阶坡面角 70°，露天采场最终边坡由 11 个台阶组成，分别为+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m、+445m、+430m、+415m、+400m，其中+520m、+475m、+430m 为清扫平台，其余均为安全平台。最终边坡角：50°~56°。

局部地段地层倾向与开采边坡同向，在机械扰动和风化、半风化岩层自身重力作用下，较易发生滑坡灾害，确定露天采场上部边坡引发滑坡可能性中等。

②滑坡地质灾害的发育程度

边坡围岩处于较稳定状态，工程建设活动对滑坡稳定性影响小，坡面上局部有裂缝，滑坡的发育程度为中等。

③滑坡诱发因素

露天开采最终形成的边坡在风化作用下形成风化裂隙，在降雨水蚀、爆破震动、机械振动等因素的影响下诱发滑坡的地质灾害。

④滑坡发生后的危害程度

矿山露天开采时采场生产工作人员约 10~50 人左右，主要采矿设备大于 500 万，滑坡地质灾害发生后的危害程度为大。

综上所述，该矿山露天采区引发滑坡的可能性为大，发育程度中等，危害程度为大，危险性大。

表 5-19 滑坡的稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性(发育程度)分级		
	稳定(弱发育)	欠稳定(中等发育)	不稳定(强发育)
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓, 临空高差小, 无地表径流流经和继续变形的迹象, 岩土体干燥; ②滑体平均坡度小于25°, 坡面上无裂缝发展, 其上建筑物、植被未有新的变形迹象; ③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象, 原有裂缝已被充填	①滑坡前缘临空, 有间断季节性地表径流流经, 岩土体较湿, 斜坡坡度为30°~45°; ②滑坡平均坡度为25°~40°, 坡面上局部有小的裂缝, 其上建筑物、植被无新的变形迹象; ③后缘壁上有不明显变形迹象; 后缘有断续的小裂缝发育	①滑坡前缘临空, 坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下, 有发展趋势并有季节性泉水出露, 岩土潮湿、饱水; ②滑体平均坡度大于40°, 坡面上有多条新发展的裂缝, 其上建筑物、植被有新的变形迹象; ③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象, 后缘有裂缝发育
稳定系数Fs	Fs>Fst	1.00<Fs≤Fst	Fs≤1.00

注: Fst为滑坡稳定安全系数, 根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。

表 5-20 崩塌、滑坡地质灾害诱发因素分类表

分类	崩塌	滑坡
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水

表 5-21 滑坡危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧滑坡发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级	
			强	大
工程建设位于滑坡的影响范围内, 对其稳定性影响大, 引发或加剧滑坡的可能性大。	大	中等	中等	大
			弱	中等
			强	大
工程建设部分位于滑坡的影响范围内, 对其稳定性影响中等, 引发或加剧滑坡的可能性中等。	中等	弱	中等	中等
			强	中等
			中等	中等
工程建设对滑坡稳定性影响性小, 引发或加剧滑坡的可能性小。	小	强	弱	小
			中等	中等
			强	中等

b、矿山道路

①矿山道路引发滑坡地质灾害的可能性

根据地形条件, 修建矿区道路时, 需进行切坡, 切坡高度约0~0.5m。边坡开挖高度较小, 因此引发滑坡的可能性小。

②滑坡地质灾害的发育程度

矿山道路滑坡临空高差小, 坡面上无裂缝发展, 滑坡的发育程度为弱发育。

③滑坡诱发因素

在爆破和降雨的作用下, 有可能引发滑坡。

④滑坡发生后的危害程度

发生滑坡后一般单次受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失小于 100 万元，因此危害程度为小。

综上所述，矿山道路引发滑坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

c、工业场地

矿山设计 1 个工业场地，布置在露采场南侧、安全爆破境界线外 一处相对平坦的区域，主要包括办公室、住宿等。土建工程均为单层建筑砖混结构，工业场地内原始地形坡度 $3\sim5^\circ$ ，最大切坡高度均小于 1m。工业场地建设时进行了边坡开挖，改变了原有边坡岩石的稳定性，在外力作用下，有发生滑坡的可能性，由于场地面积较小，切坡高度不大，所以引发滑坡的可能性小。

矿区内地质体顶底板岩石岩体致密坚硬，岩体节理、裂隙弱发育，抗风化能力强，抗压强度较高。因此本矿山工业场地滑坡发育程度均为弱发育。

根据该矿山的基础资料及现场踏勘，工业场地引发滑坡地质灾害影响区主要为场地内的工作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），滑坡发生后的危害程度小。

综上所述，滑坡地质灾害发生的可能性为小，发育程度为小，危害程度为小，因此，预测工业场地建设引发滑坡地质灾害的危险性小。

（3）引发泥石流地质灾害危险性预测

a、表土临时堆场

①表土临时堆场引发泥石流地质灾害的可能性

本项目设置一个表土临时堆场，设置在历史遗留采坑内，面积 0.7046hm^2 ，汇水面积 0.02km^2 。场堆积高度在 2~5m 左右，边坡坡度约 37° ，但在未来强降水情况下，仍有发生泥石流的可能性，发生泥石流可能性较小。待矿山开采结束后，土壤将会全部用于复垦工程，闭坑后基本不存在引发泥石流的物源量。

②泥石流地质灾害的发育程度

表土临时堆场堆存方量约为 $20\times10^4\text{m}^3$ ，为泥石流的发生提供了物源条件。现根据现场调查数据，就评估区所有物源点进行分析，其物源量、最大降水量、地形坡度、汇水面积、沟谷汇水流量，见表 5-21。

表 5-22 评估区表土临时堆场参数及所在地的地质环境条件

场地名称	物源堆量	最大降水量	地形坡度	汇水面积
------	------	-------	------	------

	(万 m ³)	(mm/d)	平地 (°)	坡降 (m/100m)	(km ²)
表土临时堆场	20.0	216	5	1	0.02

根据表 5-22 所列参数，参照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），对表土临时堆场放引发泥石流灾害的发育程度进行量化评分，评分结果为 30 分，则表土临时堆场引发泥石流的发育程度确定为弱发育。

表 5-23 泥石流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)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，重构发育	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	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	60%~30%	12	30%~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，流受挤压偏移	14	主河河形无较大变换仅主流受迫偏移	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	21.3%~10.5%	9	10.5%~5.2%	6	<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	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	2.0m~1.0m	6	1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
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	1
9	沿沟松散物量	≥10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1

	($10^4 \text{m}^3 / \text{km}^2$)								
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$32^\circ \sim 25^\circ$	5	$25^\circ \sim 15^\circ$	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{m}$	5	10m~5m	4	5m~1m	3	$< 1\text{m}$	1
13	流域面积	$0.2\text{km}^2 \sim 5\text{km}^2$	5	$5\text{km}^2 \sim 10\text{km}^2$	4	0.2km^2 以下 $10\text{km}^2 \sim 100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	500m~300m	3	300m~100m	2	$< 100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		< 87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

③泥石流诱发因素

在矿山开采过程中，表土堆存量不断增大，增加荷载，其次土源的消耗是个长期性过程，会分阶段取土，取土工作可能会造成局部失稳，是诱发泥石流灾害发生的决定性条件。

④泥石流发生后的危害程度

表土临时堆场引发的泥石流主要危害下部道路及下游植被。发生泥石流灾害一般危害对象小于 10 人，造成财产损失在小于 100 万元。因此采矿活动引发泥石流的危害程度小。

综上所述，表土临时堆场引发泥石流的可能性为小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

表 5-24 泥石流危险性评估分级表

工程建设引发或加剧泥石流发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于泥石流的影响范围内，弃渣量大、水源丰富，堵塞沟道，引发或加剧泥石流的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于泥石流的影响范围内，弃渣量较大、沟道基本通畅，水源较丰富，引发或加剧泥石流的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等

工程建设位于泥石流的影响范围外，引发或加剧泥石流的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

b、排土场

①排土场引发泥石流地质灾害的可能性

本项目设置一个排土场，设置在矿区东侧，面积 7.3899hm^2 ，汇水面积 0.06km^2 。最高堆弃标高+550m，最低堆弃标高+440m，堆高 110m，采用分段排土，台阶高度 10m，台阶坡面角 45° ，平台宽度 5m，最终堆弃边坡角约 $15\sim20^\circ$ ，但在未来强降水情况下，仍有发生泥石流的可能性，发生泥石流可能性中等。

②泥石流地质灾害的发育程度

排土场堆存方量约为 $210\times10^4\text{m}^3$ ，为泥石流的发生提供了物源条件。现根据现场调查数据，就评估区所有物源点进行分析，其物源量、最大降水量、地形坡度坡降、汇水面积、沟谷汇水流量，见表 5-25。

表 5-25 评估区排土场参数及所在地的地质环境条件

场地名称	物源堆量 (万 m^3)	最大降水量 (mm/d)	地形坡度		汇水面积 (km^2)
			平地 (°)	坡降 (m/100m)	
排土场	210.0	216	15	1	0.06

根据表 5-25 所列参数，参照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，对表土临时堆场引发泥石流灾害的发育程度进行量化评分，评分结果为 36 分，则表土临时堆场引发泥石流的发育程度确定为弱发育。

表 5-26 泥石流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)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，重构发育	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	泥砂沿程补给长度比	$\geq60\%$	16	60%~30%	12	30%~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,流受挤压偏移	14	主河河形无较大变换仅主流受迫偏移	11	主河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏	7	主河无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵比降	$\geq 21.3\%$	12	21.3%~10.5%	9	10.5%~5.2%	6	<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	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	$\geq 2.0\text{m}$	8	2.0m~1.0m	6	1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
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	1
9	沿沟松散物量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	≥10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$32^\circ \sim 25^\circ$	5	25^\circ \sim 15^\circ	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	10m~5m	4	5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km²~5km²	5	$5\text{km}^2 \sim 10\text{km}^2$	4	0.2km^2 以下 $10\text{km}^2 \sim 100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	500m~300m	3	300m~100m	2	$< 100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

③泥石流诱发因素

在矿山开采过程中,废石堆存量不断增大,增加荷载,可能会造成局部失稳,是诱发泥石流灾害发生的决定性条件。

④泥石流发生后的危害程度

排土场引发的泥石流主要危害下游居民和植被，根据调查，排土场下部居民地零星分布。发生泥石流灾害一般危害对象小于 100 人，造成财产损失在小于 100 万元。因此采矿活动引发泥石流的危害程度中等。

综上所述，排土场引发泥石流的可能性为中等，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

表 5-27 泥石流危险性评估分级表

工程建设引发或加剧泥石流发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于泥石流的影响范围内，弃渣量大、水源丰富，堵塞沟道，引发或加剧泥石流的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于泥石流的影响范围内，弃渣量较大、沟道基本通畅，水源较丰富，引发或加剧泥石流的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于泥石流的影响范围外，引发或加剧泥石流的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

(4) 矿区其它区域为矿山开采非影响区，矿山活动一般不会在这些区域引发地质灾害，因此，在矿区其他区域，矿山建设及采矿活动引发地质灾害的可能性小。

综上，预测露天采区引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，表土临时堆场、排土场引发泥石流的危险性小，矿山道路、工业场地引发边坡崩塌、滑坡的危险性小，评估区其他区域引发地质灾害的危险性小。

2) 矿山工程自身及其他工程设施可能遭受地质灾害的危险性预测评估

(1) 露天采区遭受崩塌危险性预测

矿山在开挖扰动、爆破、重力、强降雨等外因的影响下，露天采场边坡局部未清理的不稳定岩块，可能边坡失稳，从而引发崩塌，可能性大。露天采场工作面临近崩塌影响范围，遭受崩塌灾害的可能性中等，威胁到在该区段进行采矿作业的人员及工程机械，危害程度大。因此，预测露天采场遭受崩塌灾害的危险性大。

(2) 露天采区遭受滑坡危险性预测

露天采场东北部为顺向边坡，岩层倾角较大，矿山开挖扰动、爆破及采矿等人为因素可能引发滑坡，可能性大。露天采场工作面临近滑坡影响范围，遭受滑坡灾害的可能性中等，威胁到在该区段进行采矿作业的人员及工程机械，危害程度大。因此，

预测露天采场遭受滑坡灾害的危险性大。

（3）工业场地遭受崩塌、滑坡危险性预测

工业场地地质灾害发生将危害工业场地工作人员，工业场地地势较为平坦，周边现状无地质灾害点及工业场地建设可能引发的地质灾害点分布，引发崩塌的危险性等级小。因此，工业场地工作人员遭受崩塌、滑坡的可能性小、发育程度弱发育，危害程度为小。该矿山工业场地遭受崩塌危险性等级为小。

（4）矿山道路遭受崩塌、滑坡的危险性预测评估

矿山道路灾害的发生将危害到矿山道路工作人员和设备。根据矿山地质条件，矿山石灰岩多裸露，道路的切坡多位于岩层，稳定性较好，遭受崩塌、滑坡的可能性小，且发育程度小，危害程度小，主要是影响道路自身的通行，危险性小。

（5）表土临时堆场堆放活动不仅可能引发泥石流地质灾害，同时也有可能遭受泥石流地质灾害，对表土临时堆场内的人员、机械等造成威胁。因此，表土临时堆场有可能遭受泥石流地质灾害，危险性小。

（6）排土场堆放活动不仅可能引发泥石流地质灾害，同时也有可能遭受泥石流地质灾害，对表土临时堆场内的人员、机械等造成威胁。因此，排土场有可能遭受泥石流地质灾害，危险性小。

3) 地质灾害危险性综合评估

综上所述，露天采区引发崩塌可能性大，发育程度中等，危害程度大，危险性大；露天采区引发滑坡的可能性为大，发育程度中等，危害程度为大，危险性大；表土临时堆场引发泥石流的可能性为小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；排土场引发泥石流的可能性为小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；矿山道路、工业场地引发崩塌、滑坡可能性小，危害程度小，危险性小；露天采区遭受崩塌可能性为大、危害程度为大、危险性大；露天采区遭受滑坡可能性为大、危害程度为大、危险性大；工业场地遭受崩塌、滑坡可能性小、发育程度弱发育，危害程度为小；矿山道路遭受崩塌、滑坡的可能性小，且发育程度小，危害程度小；表土临时堆场有可能遭受泥石流地质灾害，可能性为小、危害程度为小、危险性小；排土场有可能遭受泥石流地质灾害，可能性为小、危害程度为小、危险性小。

依据各个评估区域地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度，综合评估地质灾害危险程度，确定地质灾害在各个评估区域对矿山地质环境影响程度。详见表 5-28。

表 5-28 地质灾害影响程度综合评估分级表

评估分区区	地灾类型	现状评估	预测评估		危险性综合分区评估
			引发的危险性	遭受的危险性	
露天采区	崩塌	未发现	中等	中等	中等区
	滑坡	未发现	中等	中等	
历史遗留采坑	崩塌	未发现	中等	中等	中等区
	滑坡	未发现	中等	中等	
表土临时堆场	泥石流	未发现	小	小	小区
排土场	泥石流	未发现	小	小	小区
矿山道路	崩塌	未发现	小	小	小区
	滑坡	未发现	小	小	
工业场地	崩塌	未发现	小	小	小区
	滑坡	未发现	小	小	
其他区域	滑坡	未发现	小	小	小区
	崩塌	未发现	小	小	
	泥石流	未发现	小	小	

2、矿区含水层破坏预测分析

矿体最低侵蚀基准面位于勘查区南侧，标高为+374m，根据水文资料调查，地下水水位标高为+397.0m，矿体最低开采标高为+400m，矿体全部位于当地最低侵蚀基准面之上，矿体开采对地下水无影响。

综上所述，采矿活动对评估区含水层的影响和破坏程度为较轻。

3、地形地貌景观预测评估

在未来新的开采区，矿山活动对生态环境造成一定影响，导致土壤、植被进一步退化等问题。

1) 露天采区对地形地貌景观影响预测评估

开采终了时，露天采区开采境界面积 55.3345hm^2 ，最大开采深度近 150m。

2) 表土临时堆场对地形地貌景观影响预测评估

本项目设置一个表土临时堆场，设置在历史遗留采坑内，面积 0.7046hm^2 ，对原始地貌影响大，对地形地貌景观影响程度为严重。

3) 排土场对地形地貌景观影响预测评估

本项目设置一个排土场，设置在矿区东侧，面积 7.3899hm^2 ，对原始地貌影响大，对地形地貌景观影响程度为严重。

4) 新建矿山道路对地形地貌景观影响预测评估

新建矿山道路占地面积 2.7798hm^2 ，对原始地貌影响较大，对地形地貌景观影响

程度为较严重。

5) 工业场地对地形地貌景观影响预测评估

新建矿山道路占地面积 0.2156hm^2 , 对原始地貌影响较大, 对地形地貌景观影响程度为较严重。

6) 评估区其他区地形地貌景观影响预测评估

其他区无采矿活动, 受采矿活动影响较小, 主要受人类活动的影响, 对水土环境造成影响和破坏有限。因此, 矿区其他区域地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

7) 小结

综上所述, 露天采区、表土临时堆场、排土场对原始地形地貌景观破坏严重, 新建矿山道路、工业场地对原始地形地貌景观破坏较严重, 其他区对地形地貌景观的影响程度为较轻。

4、水土污染预测评估

评估区内, 矿山废水产生于矿山作业水、裂隙涌水等, 不含有毒物质。废水经沉淀池自然沉淀后即可达标排放, 可用于农田灌溉或生产使用, 故预测未来矿山开采对水环境污染较轻。

本矿山开采矿石为石灰岩、白云岩, 不会造成放射性污染; 岩石矿石的化学性质也较为稳定, 不含硫、磷重金属等有害元素, 故预测未来矿山开采对土壤污染较轻。

5.3.2 土地损毁预测分析

1、土地损毁环节与时序

1) 土地损毁环节

该项目为生产矿山, 露天开采, 无基建期。根据确定的基建方案和生产工艺流程, 对土地造成损毁的环节分为生产期损毁。

依据确定生产工艺流程及项目周边类似闭坑矿山调查, 项目生产期对土地的损毁环节主要表现为挖损与压占。

表 5-29 土地损毁顺序表

项目分期	服务年限	损毁场地	损毁环节	损毁方式
生产期	19.2a	露天采区 矿山道路、表土临时堆场、排土场、 工业场地	挖损 压占	挖损 压占

2) 土地损毁时序

运营期矿石的开采使地形改变, 景观破坏。本矿山运营期采出矿石运直接外售。

因此，本项目运营期造成土地损毁的环节主要为露天采区对土地的挖损，矿山道路、表土临时堆场、排土场、工业场地对土地的压占。

综上所述，本项目生产建设对土地的损毁主要包矿山道路、表土临时堆场、排土场对土地的压占，以及露天采区对土地的挖损。根据土地损毁环节分析，土地损毁时序见表 5-30。

5-30 项目区土地损毁时序表

序号	损毁场地	损毁类型	损毁时间	备注
1	矿山道路、表土临时堆场、排土场、工业场地	压占	至 2042 年 10 月	
2	露天采区	挖损	至 2042 年 10 月	

2、拟损毁方式预测

根据土地损毁环节与时序和矿产资源开发设计等资料，预测拟损毁土地情况，预测损毁场地的主要为露天采区的挖损、表土临时堆场、矿山道路的建设会压占土地。

3、土地损毁预测

拟损毁土地受到挖损损毁的区域为露天采区，受到压占损毁的区域为表土堆放场、排土场、矿山道路、工业场地。

1) 露天采区

矿山设一个露天采区。台阶高度 15m，最大开采深度约 130m，工作台阶平坡面角 75°，终了台阶坡面角 70°，露天采场最终边坡由 11 个台阶组成，分别为+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m、+445m、+430m、+415m、+400m，其中+520m、+475m、+430m 为清扫平台，其余均为安全平台。最终边坡角：50°~56°。

开采终了时，露天采区开采境界面积 55.3345hm²，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。

2) 表土临时堆场

本项目设置一个表土临时堆场，设置在历史遗留采坑内，面积 0.7046hm²，破坏地类为乔木林地、其他林地。土地损毁方式为压占。

3) 排土场

本项目设置一个排土场，设置在矿区东侧，面积 7.3899hm²，破坏地类为其他林地、采矿用地、农村道路。土地损毁方式为压占。

4) 工业场地

矿山设计 1 个工业场地，布置在露采场南侧，面积 0.2156hm^2 ，破坏地类为乔木林地、其他林地。土地损毁方式为压占。

5) 矿山道路

新建矿山道路损毁面积 2.7798hm^2 ，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。土地损毁方式为压占。

3、土地损毁程度分析

1) 压占损毁程度分析

表土临时堆场及矿山道路各个区域压占时间均大于 3a，根据上一级别优先原则，对比表 5-11 判断均为重度损毁。

2) 挖损损毁程度分析

矿区挖损损毁区域为露天采区。

露天采区挖掘面积 $55.3345\text{hm}^2 > 1.0 \text{ hm}^2$ ，损毁地类有旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路，对比表 5-14 判断为重度损毁。

4、拟损毁土地汇总

综上所述，根据以上对项目范围内的拟损毁区域进行的预测分析，拟损毁土地面积 66.4244hm^2 。详见表 5-31。

表 5-31 拟损毁土地汇总表

场地类别	一级地类		二级地类		损毁程度	损毁面积 (hm^2)
工业场地	03	林地	0301	乔木林地		0.0627
	03	林地	0307	其他林地		0.1529
矿山道路	01	耕地	0103	旱地	重度	0.1010
	03	林地	0301	乔木林地		1.5104
	03	林地	0307	其他林地		0.8042
	07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.0309
	10	交通运输用地	1006	农村道路		0.3333
表土临时堆场	03	林地	0307	其他林地	重度	0.7046
排土场	03	林地	0301	乔木林地	重度	5.9223
	03	林地	0307	其他林地		1.1260
	06	仓储工矿用地	0602	采矿用地		0.3350
	10	交通运输用地	1006	农村道路		0.0066
小计						11.0899
露天采区	01	耕地	0103	旱地	重度	0.5034
	03	林地	0301	乔木林地		34.9164
			0307	其他林地		11.3688
	06	仓储工矿用地	0602	采矿用地		7.8123
	07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.1877

	10	交通运输用地	1006	农村道路		0.5459
		小计				55.3345
		合计				66.4244

表 5-32 拟损毁土地损毁情况统计表

面积: hm²

位置	损毁类型	损毁程度	土地利用类型						合计
			01 耕地		03 林地	06 仓储工矿 用地	07 住宅用地	10 交通运输 用地	
			0103 旱地	0301 乔木 林地	0307 其他林 地	0602 采矿用地	0702 农村宅基 地	1006 农村道路	
工业场 地	压占	重度		0.0627	0.1529				0.2156
矿山道 路	压占	重度	0.1010	1.5104	0.8042		0.0309	0.3333	2.7798
表土临 时堆场	压占	重度			0.7046				0.7046
排土场	压占	重度		5.9223	1.1260	0.3350		0.0066	7.3899
露天采 区	挖损	重度	0.5034	34.9164	11.3688	7.8123	0.1877	0.5459	55.3345
合计			0.6044	42.4118	14.1565	8.1473	0.2186	0.8858	66.4244

5.3.3 重复损毁情况说明

根据前文分析，历史遗留采坑 1、历史遗留采坑 2、历史遗留采坑 3、历史遗留采坑 4、历史遗留采坑 5、与设计露天采区重叠，重叠面积为 4.1681hm²；渣堆 1、渣堆 2、渣堆 3、渣堆 4 与设计露天采区重叠，重叠面积为 7.1669hm²；渣堆 1 与现状矿山道路部分重叠，重叠区域面积为 0.1420 hm²；表土临时堆场位于历史遗留采坑 6 内，面积为 0.7046hm²；已有矿山道路部分位于设计露天采区内，重叠面积 0.2269 hm²；现状矿山道路与新建矿山道路部分重叠，重叠面积 0.0291 hm²；设计矿山道路与设计露天采坑部分重叠，重叠面积 1.0045hm²。

图 5-1 重复损毁区位置示意图

5.4 综合评估

1、地质灾害危险性评估分区

根据现状评估和预测评估结果，按照地质灾害危险性综合分区评估原则，将评估

区内露天采区划分为地质灾害危险性中等区，表土临时堆场、排土场、工业场地、矿山道路和其他区划分为地质灾害危险性小区。地质灾害危险性评估分区见（表 5-33）。

表 5-33 地质灾害危险性评估分区表

评估分区	地质灾害类型	现状 评估	预测评估		地质灾害危险性 综合分区评估
			引发	遭受	
露天采区	滑坡、崩塌	未发现	中等	中等	中等
历史遗留采坑	滑坡、崩塌	未发现	中等	中等	中等
表土临时堆场	泥石流	未发现	小	小	小
排土场	泥石流	未发现	小	小	小
工业场地	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小
矿山道路	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小
其他区域	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小

2、矿山地质环境影响评估分区

根据前文叙述将评估区进行矿山地质环境影响现状综合分区和预测综合分区。根据上述矿山地质环境影响分析结果，将评估区依据地质影响程度、含水层破坏程度、地形地貌景观破坏程度、水土环境污染程度划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区。

表 5-34 矿山地质环境影响现状评估分区表

评估分区	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题				现状评估 综合分级
		地质灾 害影响 程度	含水层 破坏程 度	地形地 貌景 观破 坏程 度	水土环 境污 染	
历史遗留采坑	4.8727	较轻	较轻	严重	较轻	严重
渣堆	7.1669	较轻	较轻	严重	较轻	严重
矿山道路	0.4790	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
其他区域	66.3066	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

表 5-35 矿山地质环境影响预测评估分区表

评估分区	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题				预测评 估综合 分级
		地质灾 害影响 程度	含水层 破坏程 度	地形地 貌景 观破 坏程 度	水土环 境污 染	
露天采区	54.3300	较轻	较轻	严重	较轻	严重
表土临时堆场	0.7046	较轻	较轻	严重	较轻	严重
排土场	7.3899	较轻	较轻	严重	较轻	严重
工业场地	0.2156	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
矿山道路	3.0028	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
其他区域	6.0154	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

注：表土临时堆场与历史遗留采坑重复损毁区计入表土临时堆放场，设计矿山道路与露天采区重复损毁部分计入设计矿山道路。

3、土地损毁情况汇总

根据前文分析，得出矿山总破坏土地面积为 65.6429hm^2 。

其中按损毁时序：已损毁面积为 12.5186hm^2 ，拟损毁面积为 66.4244hm^2 ，重复损毁 13.3001hm^2 。按损毁方式：压占损毁 11.3129hm^2 ，挖损 54.3300hm^2 。

按损毁程度：全部为重度损毁，面积 65.6429hm^2 。

按损毁地类：旱地 0.6297hm^2 ，乔木林地 41.9936hm^2 ，其他林地 13.7477hm^2 ，采矿用地 8.1933hm^2 ，农村宅基地 0.2177hm^2 ，农村道路 0.8609hm^2 。

表 5-36 土地损毁情况汇总表

面积： hm^2

位置	损毁类型	损毁程度	土地利用类型					合计	
			01 耕地	03 林地		06 仓储工矿 用地	07 住宅用 地		
			0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅 基地		
历史遗留 采坑	已 损 毁	挖损	重度		0.3112	1.3058	3.2557		4.8727
渣堆					2.3466	0.8613	3.9529	0.0061	7.1669
矿山道路	压占	重度	0.0407	0.0819	0.1236	0.2328			0.479
小计			0.0407	2.7397	2.2907	7.4414		0.0061	12.5186
工业场地	拟 损 毁	压占	重度		0.0627	0.1529			0.2156
矿山道路		压占	重度	0.101	1.5104	0.8042		0.0309	0.3333
表土临时 堆场		压占	重度			0.7046			0.7046
排土场		压占	重度		5.9223	1.126	0.335		0.0066
露天采区		挖损	重度	0.5034	34.9164	11.3688	7.8123	0.1877	0.5459
小计			0.6044	42.4118	14.1565	8.1473	0.2186	0.8858	66.4244
重 复 损 毁	历史遗留采坑与露天采区			0.3112	0.6012	3.2557			4.1681
	渣堆与露天采区			2.3466	0.8613	3.9529		0.0061	7.1669
	表土临时堆场与历史遗留 采坑				0.7046				0.7046
	已有矿山道路与设计露天 采区			0.0109	0.0292	0.1868			0.2269
	已有矿山道路与设计矿山 道路		0.0154	0.0121			0.0009	0.0007	0.0291
	设计道路与露天采区			0.4771	0.5032			0.0242	1.0045
小计			0.0154	3.1579	2.6995	7.3954	0.0009	0.03100	13.3001

合计	0.6297	41.9936	13.7477	8.1933	0.2177	0.8609	65.6429
----	---------------	----------------	----------------	---------------	---------------	---------------	----------------

表 5-37 土地损毁情况综合汇总表

单位 : hm²

位置	损毁类型	损毁程度	土地利用类型					合计	
			01 耕地	03 林地		06 仓储工矿 用地	07 住宅用 地		
			0103 旱地	0301 乔木林 地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅 地基	1006 农村道 路	
露天采区	挖损	重度	0.5034	34.4393	10.8656	7.8123	0.1877	0.5217	54.3300
工业场地	压占	重度	0	0.0627	0.1529	0	0	0	0.2156
表土临时 堆场	压占	重度	0	0	0.7046	0	0	0	0.7046
排土场	压占	重度	0	5.9223	1.126	0.335	0	0.0066	7.3899
矿山道路	压占	重度	0.1263	1.5693	0.8986	0.046	0.03	0.3326	3.0028
合计			0.6297	41.9936	13.7477	8.1933	0.2177	0.8609	65.6429

注：表土临时堆场与历史遗留采坑重复损毁区计入表土临时堆放场，设计矿山道路与露天采区重复损毁部分计入设计矿山道路。

5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

5.5.1 矿山地质环境保护与治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

①坚持“以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对矿区及周边环境的影响程度。

②坚持“统筹规划，突出重点，具有可操作性”原则，在保持矿山运营安全及正常开采的同时，努力降低或消除矿山开采对地质环境的不良影响。

③根据矿产资源开发利用方案及开采规划、矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

④坚持“区内相似，区际相异”原则来开展矿山地质环境保护与治理恢复分区，根据区内地质环境问题类型及防治对象的不同，细分为相应的亚区。

(2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染的现状和预测评估的基础上，选取 4 个方面的评估结果作为预测指标，利用叠加法进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，分区标准见表 5-38。

表5-38 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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

(3) 分区结果

根据前述本矿山现状评估和预测评估结果，对本矿山进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，共划分为7个区，即矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区、次重点防治区和一般防治区（表5-39）。

重点防治区：历史遗留采坑、露天采区、表土临时堆场、排土场。

次重点防治区：工业场地、矿山道路。

一般防治区：指其它区。

表5-39 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

评估区	面积(hm^2)	矿山地质环境影响程度评估结果		亚区	分区
		现状评估	预测评估		
露天采区	54.3300	严重	严重	I ₁	重点防治区
表土临时堆场	0.7046	较轻	严重	I ₂	
排土场	7.3899	严重	较严重	I ₃	
工业场地	0.2156	较轻	较严重	II ₁	次重点防治区
矿山道路	3.0028	较轻	较严重	II ₂	
其他区域	6.0154	较轻	较轻	III	一般防治区

2、分区评述

根据矿山地质环境防治分区结果，分述各防治区的矿山地质环境问题及防治措施。

(1) 矿山地质环境重点防治区(I)

重点防治区指采矿活动对地质环境影响较重，应加强监测，并采取工程措施进行恢复治理的区域。根据本矿区的矿山地质环境现状及预测情况，以及各种矿山地质环境问题分布、重合的实际情况，将露天采区、表土临时堆场划为重点防治区(I)。

① 分布范围与面积

露天采区，面积 54.3300 hm^2 ；表土临时堆场，面积 0.7046 hm^2 ；排土场，面积 7.3899 hm^2 。

② 主要矿山地质环境问题

区内存在或可能引发的矿山地质环境问题主要为露天采区可能引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，破坏植被、影响地形地貌景观；表土临时堆场压占破坏土地，破

坏植被、影响地形地貌景观；破碎站压占破坏土地，破坏植被、影响地形地貌景观。

③防治措施

开采过程中采场边坡稳定性监测、地貌及土地资源破坏监测。

避让措施：在露天采区边坡周边、表土临时堆场周围布置警示工程。

防治措施：在采矿过程中，及时将陡坡清除，清理废石和危岩，防止发生崩塌，消除地质灾害隐患。开采后期进行削坡减荷、绿化等。闭坑后利用废石渣对采坑进行回填，采用生物工程措施对其进行地形地貌景观及生态环境修复，恢复土地功能。

监测措施：采场边坡稳定性监测、地貌及土地资源破坏监测。

（2）矿山地质环境次重点防治区（II）

①分布范围与面积

工业场地，面积 0.2156 hm^2 ；矿山道路，面积 3.0028 hm^2 。

②主要矿山地质环境问题

压占破坏土地，破坏植被、影响地形地貌景观。

③防治措施

防治措施：矿山闭坑后，修整被破坏的地形地貌景观，恢复土地功能。

（3）矿山地质环境一般防治区（III）

①分布范围与面积

分布于露天采区、表土临时堆场、排土场、工业场地、矿山道路等以外的区域，面积 6.0154 hm^2 。

②主要矿山地质环境问题

该区域基本不受采矿影响，无矿山地质环境问题。

③防治措施

只做巡回监测。加强对地质环境影响的监测和保护，确保地质环境不被破坏。

5.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦区面积为生产建设项目建设损毁土地和永久性建设用地构成的区域，土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再续使用的永久性建设用地构成的区域。

1、矿区面积

河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿矿区面积 0.6196 km^2 ，即 61.9579 hm^2 。

2、项目区

项目区主要包含开采区域内及开采区域外占用土地面积。其中其中工业场地、排土场、表土临时堆放场位于开采区域之外，矿山道路部分位于矿区之外。矿区外面积为 9.7004hm^2 。则项目区面积为 71.6583hm^2 。

3、复垦区

本项目复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。因此，本项目复垦区（地质环境治理区）面积为 65.6429hm^2 。

4、复垦责任范围

本项目无留续使用的永久性建设用地，设计对复垦区内损毁土地全部进行复垦。因此，复垦责任范围与复垦区范围一致，面积 65.6429hm^2 。详见表 5-40 复垦区与复垦责任范围面积汇总表。

表 5-40 复垦区与复垦责任范围面积汇总表

单位： hm^2

项目涉及面积		面积 (hm^2)	备注	
一、矿区面积		61.9579	拟设采矿证面积	
二、项目区面积		71.6583	拟设采矿证面积+拟设矿证外 采矿影响到的面积	
三、永久性建设用地面积				
四、总损毁 面积	1.已损毁 面积	(1) 压占损毁面积	7.6459	
		(2) 挖损损毁面积	4.8727	
		小计	12.5186	
	2.拟损毁 面积	(1) 压占损毁面积	11.0899	
		(2) 挖损损毁面积	55.3345	
		小计	66.4244	
	3.重复损毁面积		13.3001	
	4.已复垦面积		0	
	4.总面积	(1) 压占损毁面积	11.3129	
		(2) 挖损损毁面积	54.3300	
		合计	65.6429	
五、复垦区面积		65.6429	总损毁面积+永久性建设用地面积	
六、留续使用的永久性建设用地面积				
七、复垦责任范围面积		65.6429	复垦区面积-留续使用的 永久性建设用地面积	

5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

5.6.1 土地利用类型与数量

本方案复垦责任范围面积 65.6429hm^2 ，其中旱地 0.6297hm^2 ，乔木林地 41.9936hm^2 ，其他林地 13.7477hm^2 ，采矿用地 8.1933hm^2 ，农村宅基地 0.2177hm^2 ，农村道路 0.8609hm^2 。复垦责任范围土地利用现状详情见表 5-41。

表 5-41 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)	比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.6297	0.96
03	林地	0301	乔木林地	41.9936	63.97
		0307	其他林地	13.7477	20.95
06	仓储工矿用地	0602	采矿用地	8.1933	12.48
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2177	0.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8609	1.31
合计				65.6429	100

5.6.2 土地权属情况

本项目复垦责任范围内土地属河南省鲁山县仓头乡白窑村集体所有。复垦责任范围内土地权属明确，不存在争议土地。

5.6.3 复垦区内永久基本农田及基础设施状况

1、永久基本农田情况

该项目复垦责任区面积 65.6429hm^2 ，复垦责任区内不占基本农田。

2、基础设施状况

复垦区及周边有较为完善的交通网，田间道宽度平均 3.5m ，水泥路面，通车尚可；生产路宽度平均 2m ，路面为素土路面。

图 5-2 复垦区与基本农田套合图

6 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

6.1 矿山地质环境治理可行性分析

6.1.1 技术可行性分析

1、预防为主，防治结合的可行性

通过规划及各种管理手段，采取防范性措施，减少地质环境问题的发生和出现，尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程当中，可以做到防患于未然。

2、在保护中开发，在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下开采矿产资源，在矿区建设和生产过程中首先力求消除产生负面影响的各种因素或者降低影响程度，针对存在的地质环境问题及地质灾害，制定出预防措施，因地制宜地和周边生态环境保持一致，可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的。

3、因地制宜，边开采边治理的可行性

矿山建设在不同的地段可能存在不同的矿山地质环境问题，针对不同的地段、不同的地质环境问题采取不同的恢复治理措施。因地制宜，讲求实效，遵循区域性、差异性和地带性特征，依据能量流动与物质循环原理，可以有效恢复、重建矿区土壤和本土化植被资源。

4、依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性

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

5、统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

该矿山服务年限长。可以依据开发利用方案及采矿工程布局，紧紧围绕露天开采的矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性稳定状况，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，科学有效，改善矿区地质环境。

6.1.2 经济可行性分析

矿山开采过程中，给当地的生态、环境和土地带来了一定的影响和损毁作用，开采造成的耕地损失的补偿资金和土地复垦费用全部由该矿承担，为企业自筹资金。本项目的各项建设费用均由业主公司支付，按照《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），企业在指定银行设立基金账户，根据本方案制定的生态修复费用预存计划，专项存储生态修复资金，并专项用于本矿山的生态修复工作，确保矿山生态修复方案的顺利实施。生态修复全部列入矿山生产成本，每年初按照当年的生态修复计划，制定当年的生态修复项目设计及相应的资金预算，由本矿山基金账户支付。资金使用时，严格按照本生态修复方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。

通过对比，在生态修复费用计入生产成本后，企业还有利润。项目资金由矿山企业全额承担，矿山企业在账户上存储矿山地质环境治理恢复基金，在经济上具有可行性。

6.1.3 生态环境协调性分析

1、生态环境健康发展

生态环境是人类赖以生存，维系健康发展的重要源泉。以破坏生态环境为代价的矿山开采，是对人类生存环境的破坏。矿山地质环境治理工作是在考虑生态环境安全的前提下开展的利国利民的一项国家大计，有助于保护和恢复生态环境的健康发展。

2、与地方经济相结合

矿山地质环境治理工作的开展解决了发展地方经济和保护生态环境之间的矛盾，使更多的工矿企业可以在履行自身义务的前提下，更好的发展自身潜力，为地方经济贡献力量。

6.2 矿区土地复垦适宜性分析

6.2.1 复垦区土地利用现状

根据鲁山县自然资源局提供的土地利用现状图（2024年）与复垦区进行叠合，参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）得到复垦区的土地利用现状情况。复垦区总面积 65.6429hm^2 。占用地类主要有旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。

6.2.2 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评是依据土地利用总体规划及其他相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原地类、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向的预测性评价。

1、评价原则、依据

1) 适宜性评价原则

(1) 综合效益最佳

因待复垦土地利用方向不同，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(2) 综合分析与主导因素相结合

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此再评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(3) 因地制宜和农用地优先

项目区待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文和地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度、重塑地貌形态和利用方式等。

(4) 与地区土地利用总体规划、国土空间规划等相协调

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和国土空间规划、林业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和项目区的生产建设发展。

(5) 技术可行性和经济合理性

(6) 参考原地类的原则

(7) 放射性或重金属污染的单元，不能复垦耕地、果园、材林的原则

2) 适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁

后土地自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家和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。其主要依据包括：

（1）地方规划

- ①《鲁山县土地利用总体规划》（2020-2030 年）调整方案；
- ②《仓头乡土地利用总体规划》（2020-2030 年）调整方案。

（2）行业标准

- ①《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）
- ②《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控技术标准（试行）》（GB15618-2018）

- ③《土地开发整理项目规划设计规范》（TD-T1012-2000）
- ④《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）

（3）项目区土地破坏前后的情况

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

2、适宜性评价范围和初步复垦方向

1) 评价范围的确定

评价范围为复垦责任范围。评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地，面积为 65.6429hm²，压占损毁 11.3129hm²，挖损 54.3300hm²。

2) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，与生态环境保护规划相衔接，从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

①本区属典型的半干旱温带大陆性气候，四季分明，特点是冬春干旱，夏季湿润。年降水量 727.7mm，最大年降雨量 1235.5mm，最小年降水量 550mm，多集中在 7 月～9 月，无霜期 213 天～218 天。全年风向以西北风为主，最大风力 8～9 级。11 月底至第二年三月为霜冻期，最大冻土深度为 20cm，最大积雪深度为 25cm。

②矿区属低山地带，山梁呈南北向展布，地势北部高，南部低。区内最高点位于勘查区西北角边界处，海拔标高+562m，最低点位于矿区南部边界处，海拔标高

+374m，最大相对高差188m。矿区最低侵蚀基准面为+374m。

③项目区范围内土壤以棕壤土为主，其次为褐土。根据现场调查，项目区土体厚度不均，山脊处土层厚度多为0.3~0.5m，沟谷内第四系广泛分布，土层较厚，厚处可达2m。

④水源条件：区内无地表积水和水流，地形地貌有利于大气降水的自然排泄。地下水补给来源主要为大气降水。

由自然因素分析结果得，本矿山复垦方向要以旱地、林草地为主。

（2）政策因素分析

复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合复垦区的自然条件和原土地利用现状，复垦区的复垦以耕地、林地为主。

（3）公众参与分析

在企业的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，他们希望通过复垦工作改善生态环境，并依据土地总体利用规划确定复垦方向以耕地、林地为主。

综上所述，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为旱地、林草地，并根据评价单元，通过选择合适的评价指标，采用一定方法，评价各个单元适宜性等级。

3、划分评价单元

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，同一评价单元内的复垦方向和改良复垦途径基本一致。依据项目建设方案和破坏情况，按破坏土地损毁的类型和程度划分土地复垦适宜性评价单元。

- 1) 土地损毁方式：分为挖损和压占。
- 2) 土地损毁程度：分为轻度、中度、重度。

根据以上原则及损毁范围界线共划出评价单元8个（表6-1）。

表6-1评价单元划分表

序号	评价单元	面积(hm ²)
1	基底平台	37.4569
2	平台	8.7715
3	边坡	8.1016
4	工业场地	0.2156
5	表土临时堆场	0.7046

6	排土场	7.3899
7	不再留用矿山道路	0.0418
8	矿山道路	2.9610
合计		65.6429

图6-1 评价单元分布图

4、适宜性评价体系的选择

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》和国内外的相关研究成果，复垦土地的适宜性评价采用二级划分体系，即土地适宜类和土地质量等。土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类可按照不同的复垦方向划分成宜耕类、宜林类和宜草类（见图 6-2）。

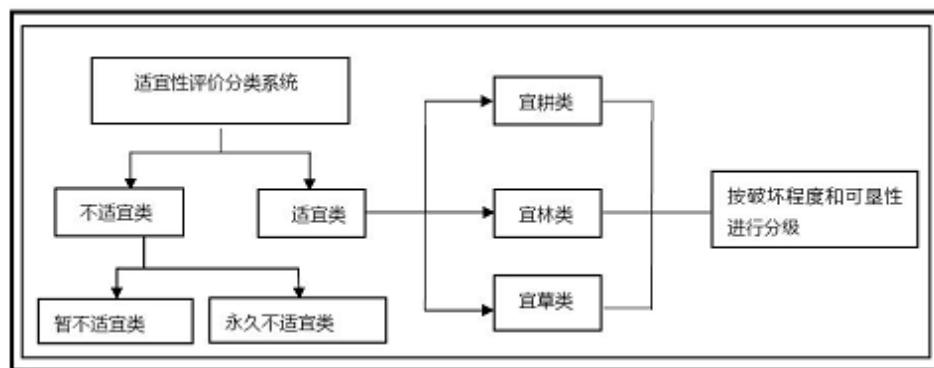


图 6-2 土地的适宜性评价系统图

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地损毁特点和土地类型等有关指标，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个因素：矿区土地损毁类型和损毁程度、土地损毁前的利用状况、损毁土地复垦的客观条件等确定以下 7 个评价因子：地表坡度、地表物质组成、土源、排水条件、灌溉条件、污染状况、损毁程度等。

1) 宜耕类一等宜耕地：对农业利用无限制或少限制，质量好。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

二等宜耕地：对农业利用有一定限制，质量中等。损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能较好的农业利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

三等宜耕地：对农业利用有较大限制，质量差，损毁严重，需要采取更多整治措施后才能作为耕地使用，或者需要采取重要保护措施防止土地在农业利用时发生退化现象。

2) **宜林类一等宜林地：**适用于林木生产，产量高质量好。无明显限制因素，损毁较轻，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

二等宜林地：比较适于林木生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，损毁程度不深，但是植树造林的技术要求较高，产量和经济价值一般。

三等宜林地：林木生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

3) **宜草类一等宜草地：**水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草地。

二等宜草地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草地。

三等宜草地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

根据矿区开采和复垦特点，土地损毁预测分析，评价对象主要为挖损、压占损毁的土地，损毁程度以重度为主，且每个评价单元内部性质相对均一，特征明显，因此宜采用“极限条件法”对拟复垦土地进行适宜性评价，即根据最小因子定律，土地的适宜性及其等级是由选定评价因子中单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子所确定的极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。模型为：

$$Y_i = \min (Y_{ij})$$

式中， Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。

5、适宜性评价指标的选择

由于被损毁土地生态环境变的较为脆弱，所形成的各限制因子对于复垦方法的选择具有较大的影响，而土地复垦适宜性评价的目的主要是为了指导复垦工作更加有效

的进行。因此选择评定土地等级结果较低的极限条件法作为本项目适宜性评价的方法，从而能够比较清晰的获得复垦工作的各限制性因素，更好的指导复垦工作进行。

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦主要方向以林地为主，包括耕地等复垦方向，因此本方案的土地复垦适宜性评价主要进行林地评价、耕地评价。

根据以上分析，综合考虑本项目区的主要评价因子可得项目区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级标准（表 6-2）

表 6-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因子及分级标准		宜耕评价	宜林(园)评价	宜草评价
地形坡度 （°）	<2	1	1	1
	2-6	1 或 2	1	1
	6-10	2	1	1
	10-15	3	1 或 2	2
	15-25	N	2	3
	≥25	N	3	3 或 N
表土层岩性	壤土	1	1	1
	粘土或砂壤土	2	2	2
	重粘土或砂土	2 或 3	3	3
	砂质土或砾质	N	3 或 N	N
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	≥80	1	1	1
	80-60	2	1	1
	60-30	N	1	1
	30-10	N	2 或 3	2 或 3
	<10	N	3 或 N	3 或 N
排水条件	不淹、排水好	1	1	1
	季节性淹、排水较好	2	2	2
	较长期淹、排水差	N	3	3 或 N
	长期淹没、排水很差	N	N	N
土壤酸碱度	6.5-7.5	1	1	1
	6.0-6.5/7.5-8.0	2	2	2
	5.5-6.0/8-8.5	3	3	3 或 N
	5.0-5.5/8.5-9.0	N	N	N
灌溉条件	好	1	1	1
	一般	2	2	2
	差	3	2	2

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性，见表 6-3。

表 6-3 复垦土地各类参评单元特性表

序	评价单元	评价因子
---	------	------

号		损毁程度	坡度(°)	土壤质地	有效土层厚度(cm)	灌溉条件	排水条件	污染情况
1	基底平台	重度	<5	石质	0	全靠降水	不淹没	无
2	平台	重度	<5	石质	0	全靠降水	不淹没	无
3	边坡	重度	70	石质	0	全靠降水	不淹没	无
4	工业场地	重度	<5	石质	0	全靠降水	不淹没	无
5	表土临时堆场	重度	<5	砂壤土	40-60	全靠降水	不淹没	无
6	排土场	重度	<25	石质	0	全靠降水	不淹没	无
7	不再留用矿山道路	重度	<5	石质	-	全靠降水	不淹没	无
8	矿山道路	重度	<15	石质	-	全靠降水	不淹没	无

6、适宜性评价结果分析

1) 项目所在区自然和社会经济因素分析

(1) 项目所在区自然条件分析由于矿区内地质主要为黄棕壤土，棕壤土养分释放迅速，结构和通透性差，农作物产量不高。建议业主单位在后期的复垦过程中要注重土壤培肥。

(2) 项目所在区经济社会分析区域社会自然环境和社会经济状况以及建设企业自身经济实力，为矿山的土地复垦工作的开展提供了基础保障。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现资源开发和农业生产的协调发展。

(3) 政策因素分析本方案对土地损毁后的方向在近期将与目前土地利用总体规划相一致，长期将与以后阶段的国土空间规划一致，遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则。确保低山丘陵区农业、林业生态系统稳定。

(4) 公众意愿分析方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。在确定复垦方向多考虑当地居民的意见。

(5) 复垦初步方向的确定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，确定该矿各评价单元复垦方向，具体见表 6-4。

表 6-4 各评价单元复垦方向的选择

单位: hm²

序号	评价单元	等级			初步复垦方向	面积
		宜农	宜林	宜草		

		评价	评价	评价		
1	基底平台	2	1	1	旱地	37.4569
2	平台	不	2	2	乔木林地	8.7715
3	边坡	不	3	2	其他林地	8.1016
4	工业场地	2	1	1	旱地	0.2156
5	表土临时堆场	不	2	2	乔木林地	0.7046
6	排土场	不	2	2	乔木林地	7.3899
7	不再留用矿山道路	不	2	2	乔木林地	0.0418
8	矿山道路	不	2	2	农村道路	2.9610

7、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的最终复垦方向,以及破坏情况,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,最终确定该矿各复垦单元复垦方向,确定相应的复垦单元。详细情况见表 6-5。

表 6-5 评价单元土地复垦方向统计表

单位: hm^2

序号	评价单元	最终复垦方向	面积
1	基底平台	旱地	37.4569
2	平台	乔木林地	8.7715
3	边坡	其他林地	8.1016
4	工业场地	旱地	0.2156
5	表土临时堆场	乔木林地	0.7046
6	排土场	乔木林地	7.3899
7	不再留用矿山道路	乔木林地	0.0418
8	矿山道路	农村道路	2.9610

6.3 矿区土地复垦可行性分析

6.3.1 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

1) 需水量分析

复垦责任范围内耕地全部为旱地,靠降雨维持收成,不再对其进行需水分析。

复垦乔木林地面积为 16.9078hm^2 。

依照《河南省土地开发整理项目工程建设标准》和《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2020)确定复垦区林地灌溉用水为 $110\text{m}^3/667\text{m}^2$,即 $1650\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

管护期需水管护期需水 $16.9078\text{hm}^2 \times 1650\text{m}^3/\text{hm}^2 = 27898\text{m}^3$ 。

2) 供水量分析

根据现场调查，在矿区南部约南部约 3km 上老虎笼村下方公路旁有一人工水库，水深约 8m，库容为 4.2 万 m^3 ，水库水源为大气降水、沟谷河流汇水，水质较好。

3) 水资源供需分析

水库供水可满足管护期用水。灌溉时采用洒水车拉水灌溉。

2、土资源平衡分析

1) 覆土需求量计算

复垦为旱地需覆土 80cm，乔木林地的需要覆土 60cm。复垦区共计覆土量 38.06 万 m^3 。

表6-6 覆土工程量统计表1

场地	覆土面积 (m^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
露天采场基底平台	371420	0.8	297136
露天采场其他平台	87715	0.6	43740
表土临时堆放场	7036	0.6	4228
工业场地	2156	0.8	1725
不再留用矿山道路	418	0.6	251
合计			347080

表6-7 覆土工程量统计表2

场地	面积 (hm^2)	植树 (株)	单坑换土量 (m^3)	土方量 (m^3)
排土场	7.3899	18474	0.17	3141

2) 供土量分析

经查阅资料及野外现场踏勘，项目区土体厚度不均，分布在地表树木生长较好的位置，一般厚度 0.5m~2m。露天采区拟损毁区旱地、乔木林地、其他林地可供表土剥离。旱地剥离厚度为 2.0m，乔木林地、其他林地剥离厚度为 0.7m。根据前面分析该项目露天采区预测损毁旱地 $0.5034hm^2$ ，乔木林地 $34.6052hm^2$ ，其他林地 $10.7676hm^2$ 。则表土剥离量约 32.77 万 m^3 。

土壤剥离时要将表层土与生土进行分层剥离，堆放时生土在下，表土在上。

3) 表土供需平衡分析

综上，复垦区土地复垦共需土方 35.02 万 m^3 ，可供土方 32.77 万 m^3 ，供土量不满足需土要求，还有 2.25 万 m^3 可需要外购，外购土源主要来自附近建筑工地，运距 5km。

3、渣资源平衡分析

1) 覆渣需求量计算

露天采区平台复垦时需要先覆渣后覆土,林地覆渣厚度为0.4m,旱地覆渣厚度为0.2m。复垦区共计覆土量 10.34 万 m³。

表6-8 覆渣工程量统计表

露天采场 治理平台	平台面积 (m ²)	覆渣面积 (m ²)	恢复地类	覆渣厚度 (m)	覆渣量 (m ³)
+400m	374569	371420	旱地	0.2	74284
+415m	11982	10531	乔木林地	0.4	4212
+430m	18310	14069	乔木林地	0.4	5628
+445m	10622	9206	乔木林地	0.4	3682
+460m	9197	8020	乔木林地	0.4	3208
+475m	10856	8221	乔木林地	0.4	3288
+490m	7188	6374	乔木林地	0.4	2550
+505m	6619	5836	乔木林地	0.4	2334
+520m	8722	6985	乔木林地	0.4	2794
+535m	2950	2535	乔木林地	0.4	1014
+550m	1269	1121	乔木林地	0.4	448
合计	462284	444318			103442

2) 供渣量分析

根据前文计算, 开采境界范围内采剥总量约 $3405.8 \times 10^4 \text{m}^3$, 其中剥离物 $229.9 \times 10^4 \text{m}^3$, 矿石 $3175.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3) 渣供需平衡分析

综上, 复垦区土地复垦共需覆渣 10.34 万 m³, 可供渣 229.9 万 m³, 供渣量满足需求。

6.3.2 土地复垦目标

复垦责任范围面积为 65.6429hm^2 , 在本方案服务年限内, 对复垦责任范围的工业场地、矿山道路、表土临时堆场压占损毁及开采挖损的土地全部进行复垦。通过方案的实施, 复垦旱地 37.6725hm^2 , 乔木林地 16.9078hm^2 , 其他林地 8.1016hm^2 , 农村道路 2.9610hm^2 。可有效改善当地的环境。

复垦前后各地类面积及土地利用结构变化如表6-6所示。

表6-8 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)		变化幅度	
		复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.6297	37.6725
				37.0428	56.43

03	林地	0301	乔木林地	41.9936	16.9078	-25.0858	-38.22
		0307	其他林地	13.7477	8.1016	-5.6461	-8.60
06	仓储工矿用地	0602	采矿用地	8.1933		-8.1933	-12.48
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2177		-0.2177	-0.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8609	2.9610	2.1001	3.20
合计				65.6429	65.6429	-	-

6.3.3 土地复垦质量要求

1、总则

1) 制定依据

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）附录D.2黄淮海平原区土地复垦质量控制标准、《河南省土地开发整理工程建设标准》，结合本矿山的特点，提出《方案》土地复垦质量标准。

本项目土地复垦方向为乔木林地、其他林地、农村道路。

2) 适用范围

适用于本复垦责任范围全部土地 65.6429hm²，包括工业场地、矿山道路、表土临时堆场、排土场、露天采区。

3) 土地复垦技术质量控制基本原则

(1) 与鲁山县土地资源保护与利用的相关政策相协调，与鲁山县土地利用总体规划、林业规划相结合，符合矿产资源开发规划、国土空间规划；

(2) 企业应按照发展循环经济的要求，按照环保要求对矿山排弃物（废渣、废水）进行无害化处理；

(3) 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

(4) 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；

(5) 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，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、土地复垦质量标准

参照《土地复垦质量控制标准》，结合当地自然环境特点，提出各地类的复垦质量指标标准如下：

1) 旱地复垦标准

(1) 根据本地土层情况，对土地进行局部平整，平整后恢复原表土层，覆土后

场地平整，田面坡度一般不超过 5°；

(2) 有效土层厚度不低于 60cm，耕作层土层厚度不低于 30cm，土壤具有较好的肥力；

(3) 排水标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出排涝标准；

(4) 3 年后耕层土壤有机质含量不低于 12g/kg，土壤容重不高于 1.4g/cm³，砾石含量不高于 10%，土壤全氮不低于 1.2g/kg，速效磷含量不低于 5mg/kg；

(5) 五年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平；

(6) 土壤结构适中，容重 1.3g/cm³-1.4g/cm³ 左右，无大的裂隙。采用先进工艺，恢复原熟土层；

(7) 耕作层土壤 pH 值在 7.6-8.4 之间，土体内不含有毒有害物质；

(8) 根据田块平整度和排水通畅度等因素确定耕作田块的长度。

2) 林地复垦标准

(1) 复垦为乔木林地的场地，地块平整，有边坡保水保肥工程措施；

(2) 有效土层厚度≥30cm。可采取坑栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石(径粒 7cm)。树坑大小根据所选树种的要求一般为 0.5-0.8m²，坑深不小于 0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

(3) 管护后林木郁闭度达 0.35 以上或成活率达到 90% 以上，管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

(4) 土壤结构适中，容重≤1.50g/cm³，砾石含量≤20%，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

(5) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质≥10g/kg，土体内不含有毒有害物质；

(6) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。

3) 道路标准

项目区应有合理的道路布设，按照《河南省土地开发整理工程建设标准》，道路分主要田间道路和生产道路二种。田间道路是田间农业生产及农民生活、出行的主干道路，一般结合项目区现有路面布置，考虑到当地的经济条件和发展要求，道路路面规划为 6m 宽、泥结碎石路面。

4) 排涝标准

(1) 排涝标准为五年一遇，一日暴雨一日排出；

(2) 排水沟有足够的流水承载能力，断面积不小于 0.20m²；

(3) 排水沟有足够的抗冲刷能力，浆砌石厚度不小于 8cm；现浇混凝土厚度不小于 3cm；

(4) 排水沟需要分级时，可参考沟渠的相关设计标准。

5) 后期管护标准

(1) 管护对象：复垦的耕地、林地、草地及配套工程；

(2) 管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10% 以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m² 以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，未发生过火面积超过 1000m² 的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

7 矿山地质环境保护与土地复垦工程

7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

7.1.1 矿山地质环境保护与治理目标

本矿山地质环境保护与恢复治理总体目标是以创建和谐社会和可持续发展为目的，将矿山地质环境保护贯穿于矿产资源开发的全过程，全面落实科学发展观，做到“事前预防，事中治理，事后恢复”，使矿山企业走经营规模化、集约化和清洁化的道路，最大限度地减少或避免因矿产开发引发的环境问题和地质灾害，具体目标为：

1、最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山生产对地形地貌景观的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展；

2、开采活动引发地质灾害得到有效治理，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；避免和减缓排土场、表土临时堆场可能引发的泥石流及其伴生的地质灾害造成的损失；对威胁矿区的地质灾害进行治理，保障场地、道路安全；

3、建设和谐矿山，及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观、含水层、水土环境污染的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；

4、重视矿区环境，对固体废弃物进行综合利用，对露天采区进行治理，使破坏的土地资源与植被得到有效的恢复，防治生态环境恶化，减缓对地形地貌影响的破坏。

7.1.2 土地复垦目标任务

1、从恢复生态环境和防止水土流失的角度，根据鲁山县仓头乡土地利用状况、矿山生产建设占地情况和自然环境条件，对矿山损毁的土地复垦进行规划设计，并提出相应的复垦工程措施与实施方案，同时也为相关部门提供管理的依据；

2、根据方案要求，维护和治理矿区及周围地区生态环境，使矿山环境得到明显改善；

3、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

7.2 矿山地质环境保护

7.2.1 主要技术措施

1、露天采区地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 警示牌工程

在露天采区高陡边坡处设置警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，预防对周边村民造成伤害，警示牌材料为铝制标志牌，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 2mm，立柱 0.05×0.05×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 7-1。



图 7-1 警示牌示意图

(2) 露天采区防护网工程

矿山开采过程中，露天采区顶部两侧部会形成高陡边坡，为了防止发生人员跌落等危险发生，生产前期，在露天采区开采境界外 2.0m 处设置铁丝网围栏。规格：网为“3.0m×2.0m”的铁丝网片，刷绿色防锈漆，中间立柱为等边角钢 L45mm，间距 3.0m，网与立柱螺栓连接。拦挡网断面见图 7-2。

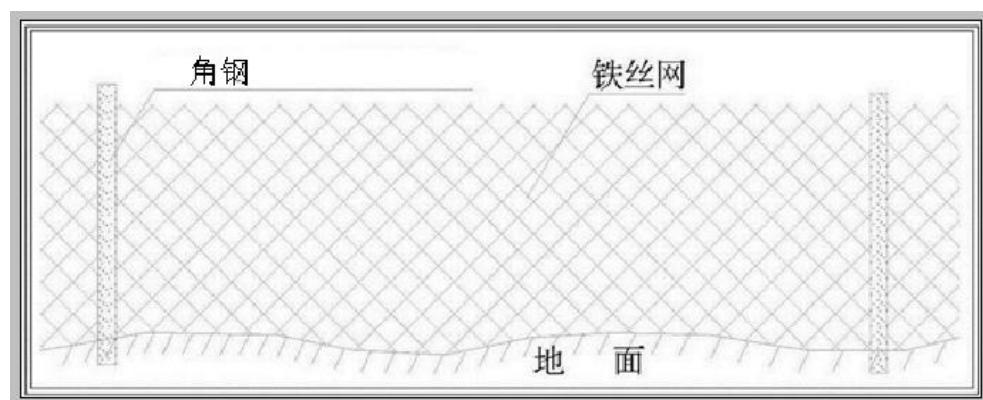


图 7-2 拦挡网断面示意图

2、表土临时堆场地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 警示牌工程

在露天采区高陡边坡处设置警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，预防对周边村民造成伤害，警示牌材料为铝制标志牌，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 2mm，立柱 0.05×0.05×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 7-1。

3、排土场地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 警示牌工程

在露天采区高陡边坡处设置警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，预防对周边村民造成伤害，警示牌材料为铝制标志牌，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 2mm，立柱 0.05×0.05×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 7-1。

(2) 截水沟工程

在排土场上游修筑截水沟，防止暴雨时形成的山洪直接流入场内。截水沟选用梯形过水断面，尺寸上部 0.8m，底部 0.5m，深 0.5m，见图 8-3。

排水沟设计选用梯形过水断面，尺寸上部 0.8m，底部 0.5m，深 0.5m，治理段坡度比降按整理后的设计坡降控制。过流验算按照曼宁公式公式计算，见下式：

$$Q=W \times V = WCR^{1/2}i^{1/2}$$

式中： Q： 流量， m³/s；

V： 流速， m/s；

W： 过水面积， m²， W=(b+mh)h；

b： 底宽 m； h： 水深 m；

i： 坡度；

n： 排水沟粗糙系数，取 0.04；

R： 水力半径， R=W/X；

X： 湿周， X=b+2h；

C： 谢才系数， C=R^{1/6}/n；

经计算，设计流量为 Q=1.89 m³/s。

汇水流量 Q=ψSPF，

式中 ψ： 径流系数，取 0.1；

SP： 降雨强度， mm/h；

F： 汇水 面积， km²。

经计算最大汇水流量为 1.51 m³/s，设计流量大于汇水流量，故本排水沟设计满足要求。

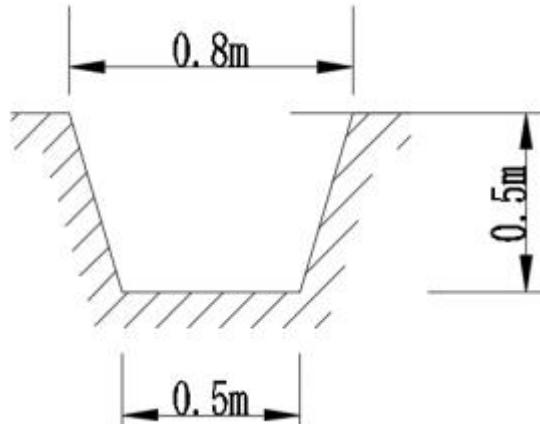


图 7-3 截水沟截面设计

3) 挡土墙工程

依据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006) 和《国家建筑标准设计图集 17J008 挡土墙》，图集使用条件为抗震烈度为 6-8 的区域，本区域抗震烈度为 6，满足图集使用条件。结合现场调查、开发利用方案和经验统计数值，采用直立式挡土墙，设计墙体高度 4.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.73m，挡土墙断面 4.32m²，挡土墙基槽开挖断面为 1.43m²。砌筑挡土墙时，均应采用强度不低于 MU40 块石和 M10 水泥砂浆砌筑。挡土墙断面设计见图 7-4。

通过理正岩土计算软件计算，挡土墙地基承载力、滑移稳定性、抗倾覆满足要求。

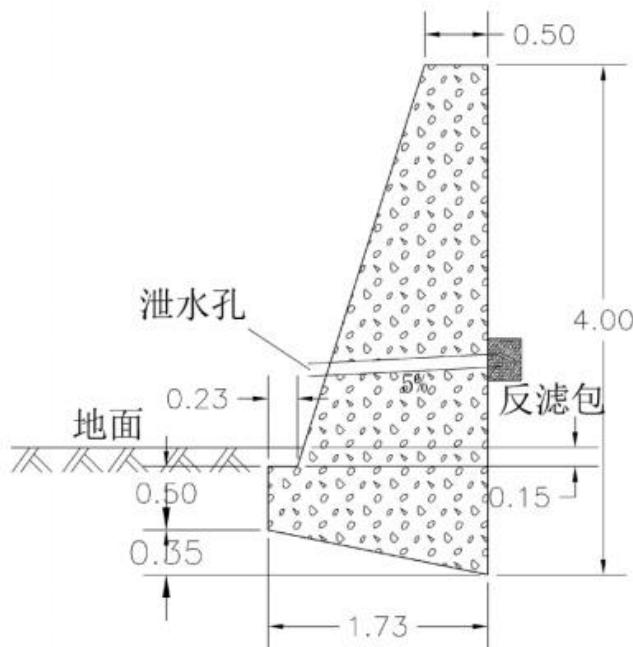


图 7-4 排土场挡土墙断面设计图

4、开采影响范围内的村庄采区搬迁避让措施

根据现场调查，矿山开采影响范围内分布有零星住宅，开采前对开采影响范围内的住宅进行搬迁拆除处理。

7.2.2 主要工程量

1、露天采区地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 露天采区警示牌工程量

露天采区设置 6 个警示牌。

(2) 露天采区防护网工程量

根据露天采区高陡边坡的长度，露天采区上部边缘布设拦挡网 2907m。

2、表土临时堆场地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 表土临时堆场警示牌工程量

表土临时堆场设置 3 个警示牌。

3、排土场地质环境保护与土地复垦预防工程

(1) 警示牌工程量

排土场设 6 个警示牌。

(2) 挡墙工程量

排土场修建挡土墙基槽开挖体积为 $1.43m^3/m$ ，浆砌石单位砌筑量 $4.32m^3/m$ ，挡土墙顶部砂浆抹面，单位工程量为 $0.5m^2$ 。

排土场挡土墙长 27m，经估算，基槽开挖 $38.6m^3$ ，砌体体积为 $116.6m^3$ ，砂浆抹面 $13.5m^2$ 。

(3) 截水沟工程量

截水沟基槽开挖体积为 $0.325m^3/m$ 。

排土场截水沟长 895m，经估算，基槽开挖 $291m^3$ 。

表 7-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

工程名称		单位	工程量
露天采区	警示牌	个	6
	防护网	m	2907
表土临时堆场	警示牌	个	3
排土场	警示牌	个	6
	基槽开挖	$100m^3$	0.386
	砌体工程	$100m^3$	1.166
	砂浆抹面	$100m^3$	0.135
截水沟	基槽开挖	$100m^3$	2.91

7.3 地质灾害防治

7.3.1 目标任务

- 1、矿山地质灾害得到有效防治，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，减少经济损失，避免人员伤亡；
- 2、受破坏的土地资源及植被得到有效恢复；
- 3、矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；
- 4、矿山闭坑后废弃物得到充分利用和填埋，不能填埋的将采取拦挡稳定和生物工程固化处理。

5、开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

7.3.2 工程设计

1、露天采区工程设计

1) 露天采区治理工程设计

根据预测评估，未来采矿活动，矿区终了露天采区边坡均位于底板岩层中，底板围岩与矿体产状整体上一致，厚度及延伸稳定，底板岩层的岩石抗压强度高，力学强度较高，稳定性好，局部可能出现滑塌、垮落，不会产生大的危害。因此，要严格按照开采边界及采场的露采参数合理开采，预留设计确定宽度的安全、清扫平台，保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。露天采区在汛期到来时，降水和及其形成的地表径流将沿开采边坡渗入，促使岩体的内摩擦角和粘聚力等物理性能指标降低，从而削弱边坡岩体的抗剪强度，影响露采边坡的稳定性。

在露天采区平台外侧修筑挡土墙，清扫平台内侧铺设排水沟。

(1) 平台边坡治理设计

①挡土保水墙安全、清扫平台覆土后，因场地较为狭窄，雨水易形成较大冲刷，在安全、清扫平台边缘修建1m高的挡土保水墙，以保持水土。挡土保水墙断面为矩形，宽0.6m，高1m，墙体为浆砌块石，顶面砂浆抹面，挡墙外侧砂浆勾缝（单位面

积勾缝工作量按 $0.09m^3$ 计算），为施工方便，挡土墙距平台外沿 $0.2m$ 。见图 7-5。
挡土保水墙每间隔 $20m$ 设置一条伸缩缝。

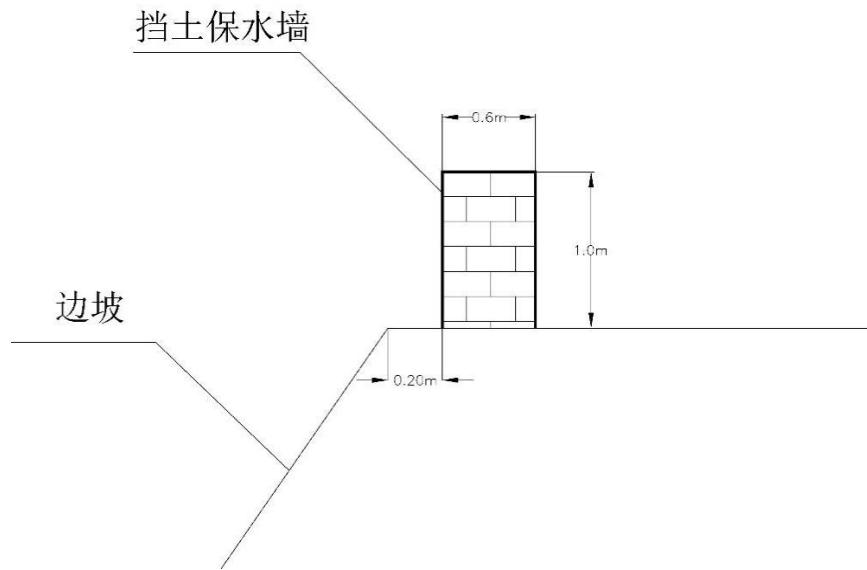


图 7-5 安全、清扫平台挡土保水墙

② 坡面排水工程

对基地平台和清扫平台（ $8m$ 宽）内侧修筑排水沟，排水沟采用浆砌石结构（图 7-6），单位长度内浆砌石工程量为 $0.80m^3$ 。排水沟内外侧砂浆勾缝，石墙勾凸缝，顶面砂浆抹面，单位工程量为 $0.6m^2$ ，水泥砂浆强度等级为 M10。对安全平台（ $4m$ 宽）内侧不再砌筑排水沟。

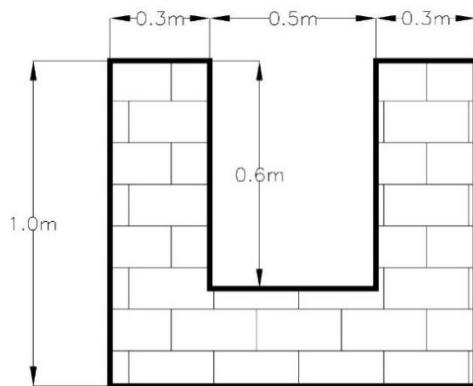


图 7-6 底部平台、清扫平台内侧排水沟断面图

2、建筑拆除工程设计

1) 建构筑拆除

工业场地在矿山闭坑后不再留用，对场地内建筑物予以拆除。

2) 垃圾清运

拆除建筑垃圾用于回填采坑，拆除建筑垃圾按每平方米产 0.4m^3 计算。

7.3.3 技术措施

1、浆砌石技术措施

- 1) 施工前应对砂浆配合比进行测试确定，施工中应在施工现场随机取样抽检，结果应不低于设计要求。
 - 2) 砌筑前应放样立标，拉线砌筑。并应将石料清扫或清洗干净保持石料、清洁、湿润。
 - 3) 砂浆应随拌随用，常温拌成后应在 3~4 小时用完。如气温高于 30°C 应在 2 小时内使用完，当气温下降到 0°C 以下时应加防冻剂，进行防冻处理。
 - 4) 砌筑因故停顿，应待砂浆或细砼强度达到 2.5MPa ，应对砌面处理后方可继续施工。
 - 5) 砌体应平整、平稳、密实。即平整指层平、石平、平稳指砌石稳固密实指坐浆满、灌浆实。
 - 6) 砌体未达到设计强度前，不得在其上拖拉重物或锤击振动。
 - 7) 主体砌筑后应及时进行勾缝，抹面和养护。
- #### 2、土石方技术措施
- 1) 土方工程施工应按照土方运距最短，运程合理和各个工程项目的施工顺序做好调配，减少重复搬运。
 - 2) 废渣堆顶表面坡度应符合设计要求，一般应向排水沟方向做成不小于 2° 的坡度。平整后的场地表面应逐点进行检查，检查点的间距不宜大于 20m 。
 - 3) 边坡采用自上而下开挖，上部开挖的废渣移至底部。开挖时一方面要注意施工方法，另一方面要注意施工顺序，防止开挖不当而引起边坡失稳崩塌。
 - 4) 土方工程施工中，应测量和校核平面位置，水平标高和边坡坡度等是否符合设计要求，平面控制木桩和水准点也应分期复测和检查是否正确。参照设计坡度线先用挖机将边坡大致修整成型，对局部不平的地方最后用人工修整，边坡修整好以后，应线性良好，边坡坡度不陡于设计坡度。
 - 5) 夜间施工时，应合理安排施工项目，防止挖方超挖或铺填超厚。施工场地应根据需要安设照明设施，在危险地段应设明显标志。
 - 6) 结合施工现场实际情况，采取挖方或填方工程。

7.3.4 主要工程量

1、平台边坡治理工程量测算

1) 平台挡土保水墙

安全、清扫平台覆土后，因场地较为狭窄，雨水易形成较大冲刷，在安全、清扫平台边缘修建 1m 高的挡土保水墙，以保持水土。挡土保水墙断面为矩形，宽 0.6m、高 1.0m。挡土保水墙每间隔 20m 设置一条伸缩缝。共需修建挡土保水墙长度 15684m，浆砌石工程量 9410m³，砂浆抹面 9410m²，勾缝 1410m³，伸缩缝（沥青木板）468m²。工程量统计见表 7-2。

2) 平台排水沟

对平台内侧修筑排水沟，单位长度内浆砌石工程量为 0.80m³。排水沟内外侧砂浆勾缝，石墙勾凸缝，顶面砂浆抹面，单位工程量为 0.6m²，水泥砂浆强度等级为 M10。共需修建排水沟长度 7779m，浆砌石 6223m³，砂浆抹面 4667m²。工程量统计见表 7-2。

表 7-2 露天采区平台挡土保水墙、排水渠工程量统计表

露天采场 治理平台	平台面积 (m ²)	排水沟 长度 (m)	排水沟 浆砌石 (m ³)	排水沟 砂浆抹 面(m ²)	挡土墙 长度 (m)	浆砌挡 土墙 (m ³)	挡土墙 砂浆抹 面 (m ²)	勾缝 (m ³)	伸缩 缝(m)
+400m	374569	2863	2290	1718					
+415m	11982		0	0	2419	1451	1451	218	72
+430m	18310	2479	1983	1487	2524	1514	1514	227	75.6
+445m	10622		0	0	2360	1416	1416	212	70.8
+460m	9197		0	0	1961	1177	1177	176	58.8
+475m	10856	1542	1234	925	1565	939	939	141	46.8
+490m	7188		0	0	1356	814	814	122	40.2
+505m	6619		0	0	1305	783	783	117	39
+520m	8722	895	716	537	1255	753	753	113	37.2
+535m	2950		0	0	692	415	415	62	20.4
+550m	1269		0	0	247	148	148	22	7.2
合计	462284	7779	6223	4667	15684	9410	9410	1410	468

2、建筑拆除工程设计

1) 建构筑拆除

工业场地在矿山闭坑后不再留用，进行拆除，矿山工业场地主要为办公、食堂等，其主要结构为砖混。工业场地建筑物占地面积 0.2156hm²。

2) 垃圾清运

拆除建筑垃圾按每平方米产 0.4m³ 计算，计算拆除后产生的废石废渣量为

862m³。运距 0.5~1km。

3、矿山地质灾害治理工程量汇总

表 7-3 矿山地质灾害治理工程量汇总

工程名称		单位	工程量
露天采区	平台挡土保 水墙	浆砌石	100m ³
		砂浆抹面	100m ²
		勾缝	100m ³
	平台排水沟	伸缩缝	100m ²
		浆砌石	100m ³
		砂浆抹面	100m ²
工业场地	建筑物拆除		100m ²
	垃圾清运		100m ³

7.4 含水层破坏修复

由于露天采坑内无涌水，采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，对区内水质影响程度较轻，地表水体未见漏失，对矿区及周围生产生活供水影响较轻。因此对本矿区含水层不做修复工程设计。

7.5 水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设水土环境污染修复工程，只需对其进行监测。

7.6 矿区土地复垦

7.6.1 目标任务

通过对矿山开采损毁土地的复垦，总体目标为实现田、水、路、林、村综合整治，优先恢复受损区域的生态功能，构建稳定、多样的林地生态系统，在条件适宜且确保安全的区域恢复农业产能增加有效耕地面积，全面提升基本农田建设质量和农业综合生产能力，提高粮食生产保障水平，促进土地资源科持续发展利用。

7.6.2 工程设计

根据确定的土地复垦方向和质量要求，针对不同土地复垦单元采取不同措施进行复垦工程设计，确定各种措施的主要工程形式及其主要技术参数。

1、设计原则

1) 因地制宜原则

2) 生态效益优先原则

3) 以生态学中的生态演替原理为指导，因地制宜、因害设防、合理选择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。

2、工程设计范围

工程设计范围为复垦责任范围 65.6429hm^2 ，《方案》共分 8 个复垦单元，复垦单元名称、面积见表 7-4。

表 7-4 土地复垦单元划分及汇总

单位： hm^2

序号	评价单元	最终复垦方向	面积
F1	基底平台	旱地	37.4569
F2	平台	乔木林地	8.7715
F3	边坡	其他林地	8.1016
F4	工业场地	旱地	0.2156
F5	表土临时堆场	乔木林地	0.7046
F6	排土场	乔木林地	7.3899
F7	不再留用矿山道路	乔木林地	0.0418
F8	矿山道路	农村道路	2.9610

3、设计工程

1) 表土剥离

对露天采区拟损毁区进行表土剥离，剥离后的表土临时堆放在表土临时堆场内，后期剥离的表土可直接运送至复垦平台。土壤剥离时注意分层剥离，表层耕植土剥离后单独存放。

2) 露天采区（F1、F2、F3）复垦工程设计

根据适宜性评价结果，露天采区基底平台复垦为旱地，复垦面积为 37.4569hm^2 ；其他平台复垦为乔木林地，复垦面积为 8.7715hm^2 ；露天采区边坡复垦为其他林地，复垦面积 8.1016hm^2 。复垦工程措施为覆渣、覆土、平整、植被重建、生物化学等工程措施。

（1）覆土工程

露天采区基底平台复垦为旱地，覆渣 0.20m ，再覆土 0.80m ，覆土后推土机进行土地平整，坡度为 $1\sim 3^\circ$ 。

露天采区其他平台复垦为乔木林地，覆渣 0.40m ，再覆土 0.60m ，覆土后推土机进行土地平整，整体坡度设置为反向坡，平台边缘高、内部低，坡度为 $1\sim 3^\circ$ 。避免由于降雨冲刷造成的水土流失。

(2) 平整工程

露天采区基底覆土后采用机械平土的方法对覆土进行平整；露天采区其他平台采用人工平土的方法对覆土进行平整。

(3) 生物化学工程

化学措施主要指在栽植苗木时进行施肥，改良土壤性状，提高土壤肥力，加速土壤熟化，提高生产力。根据当地土壤调查发现，土壤主要缺乏氮素，露天开采平台覆土后，需进行土壤培肥，设计增施化肥增加土壤养分，根据以往经验，本次方案选用有机肥作为施肥原料，施肥量为 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(4) 植被重建工程

依据方案中植被物种的选择，本方案选择种植侧柏。为提高林木的成活率，在管护期，进行人工浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求，后期完全靠自然降水。种植方法采用带土穴裁法，种植穴的规格为直径 0.6m ，深 0.6m ，种植行间距为 $2\times 2\text{m}$ ，种植密度为 $2500\text{ 株}/\text{hm}^2$ 。

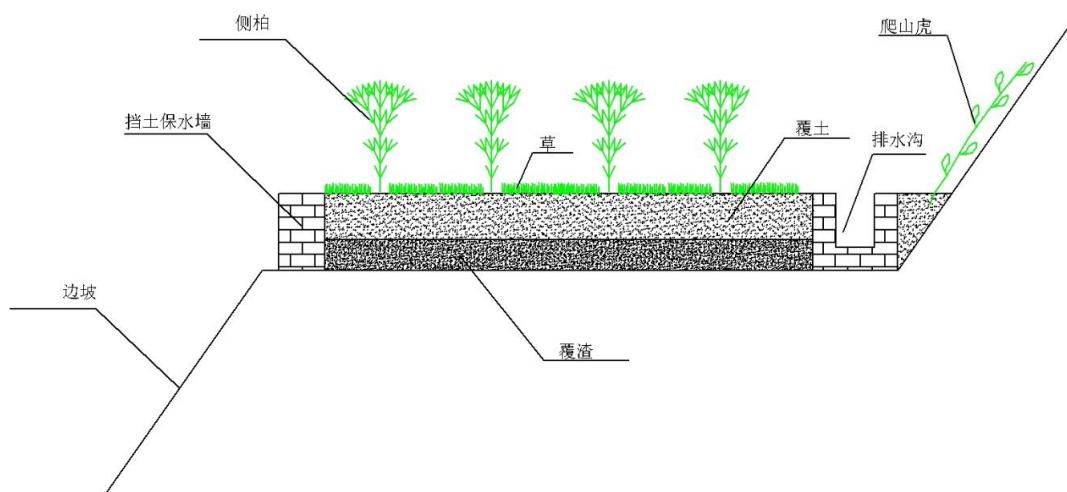


图 7-7 露天采区其他平台复垦剖面示意图

在露天采区平台内外侧，挖坑栽植爬山虎，按照 0.5m 间距人工挖穴种植。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，平台上撒播狗牙根等草籽， $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(5) 配套工程

① 平台排水工程

平台内侧修筑浆砌石排水沟，疏导坡面小范围的汇水。为防止露天开采平台覆土在降雨等因素引起水土流失，沿各平台台阶外侧修建保水挡土岸墙，保水挡土岸墙采用浆砌石结构修建。露天采区平台排水沟和保水挡土墙布置见图 7-5。

工作量已在地质灾害恢复治理中统计过。

②生产路

复垦旱地内设置生产道路，生产路宽度设计为 2.0m，采用天然路基，素土压实，厚度 20cm，高出田面 0.2m，其纵坡与农田纵坡基本一致，断面设计见图 7-8。

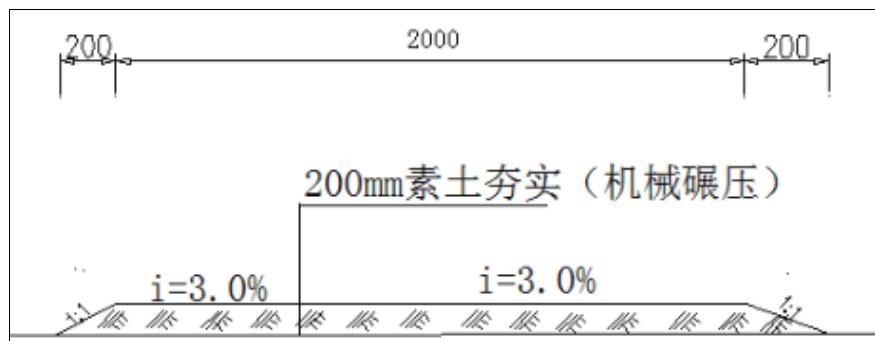


图 7-8 生产道路设计断面图

3) 工业场地（复垦单元 F4）复垦工程设计

(1) 覆土工程

根据适宜性评价结果，复垦为旱地，复垦面积 0.2516hm^2 ，待场地内建构筑物拆除后，再覆土 0.80m，覆土后推土机进行土地平整。

(2) 生物化学工程

化学措施主要指在栽植苗木时进行施肥，改良土壤性状，提高土壤肥力，加速土壤熟化，提高生产力。根据当地土壤调查发现，土壤主要缺乏氮素，覆土后，需进行土壤培肥，设计增施化肥增加土壤养分，根据以往经验，本次方案选用有机肥作为施肥原料，施肥量为 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4) 表土临时堆场（复垦单元 F5）复垦工程设计

(1) 平整工程

根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，复垦面积 0.7046hm^2 ，推土机进行土地平整。

(2) 生物化学工程

化学措施主要指在栽植苗木时进行施肥，改良土壤性状，提高土壤肥力，加速土壤熟化，提高生产力。根据当地土壤调查发现，土壤主要缺乏氮素，覆土后，需进行土壤培肥，设计增施化肥增加土壤养分，根据以往经验，本次方案选用有机肥作为施肥原料，施肥量为 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 植被重建工程

依据方案中植被物种的选择，本方选择种植侧柏。为提高林木的成活率，在管护

期，进行人工浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求，后期完全靠自然降水。种植方法采用带土穴栽法，种植穴的规格为直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 2×2m，种植密度为 2500 株/hm²。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，撒播狗牙根等草籽，30kg/hm²。

5) 排土场（复垦单元 F6）复垦工程设计

根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，复垦面积 7.3899hm²。

（1）植被重建工程

依据方案中植被物种的选择，本方选择种植侧柏。采用鱼鳞坑穴栽，坑内置换土，种植穴的规格为直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 2×2m，种植密度为 2500 株/hm²。为提高林木的成活率，在管护期，进行人工浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求，后期完全靠自然降水。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，撒播狗牙根等草籽，30kg/hm²。

6) 不再留用矿山道路（复垦单元 F7）复垦工程设计

（1）覆土工程

根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，复垦面积 0.0418hm²，再覆土 0.60m，覆土后推土机进行土地平整。

（2）生物化学工程

化学措施主要指在栽植苗木时进行施肥，改良土壤性状，提高土壤肥力，加速土壤熟化，提高生产力。根据当地土壤调查发现，土壤主要缺乏氮素，覆土后，需进行土壤培肥，设计增施化肥增加土壤养分，根据以往经验，本次方案选用有机肥作为施肥原料，施肥量为 3000kg/hm²。

（3）植被重建工程

依据方案中植被物种的选择，本方选择种植侧柏。为提高林木的成活率，在管护期，进行人工浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求，后期完全靠自然降水。种植方法采用带土穴栽法，种植穴的规格为直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 2×2m，种植密度为 2500 株/hm²。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，撒播狗牙根等草籽，30kg/hm²。

7) 矿山道路（复垦单元 F8）复垦工程设计

根据适宜性评价结果，矿山道路恢复为农村道路，路面设计为泥结碎石路面。矿山开采结束后，复垦为农村道路。

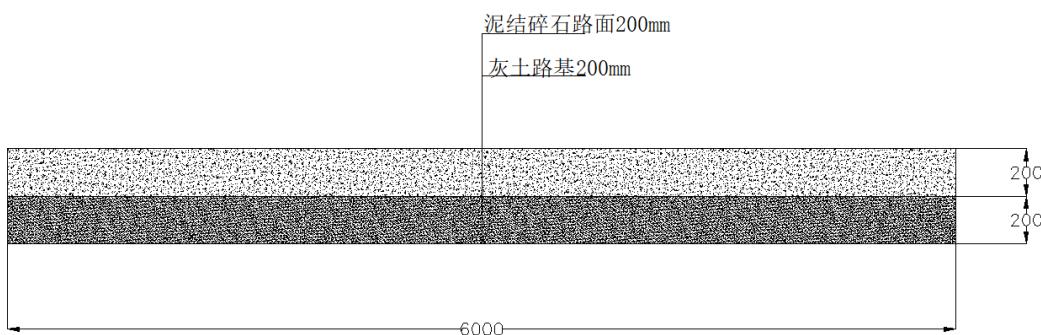


图 7-9 泥结碎石路面设计断面图

7.6.3 技术措施

1、工程技术措施

土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。要采取的工程措施主要是覆土、土地平整，植被重建以及配套设施等。

2、生物和化学措施

生物复垦是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地农业复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的，在新恢复的土地上选种适宜植物，形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被区。

1) 土壤改良与培肥措施

利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或者微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，便于农业生产。

2) 植物的筛选

(1) 耕地农作物选择

待复垦工程完工之后，耕地交由原土地承包权人或在必要时候进行权属调整，由农民耕种，耕作的作物主要根据当地的气候条件、地形坡度、农民意愿等选择，选择的典型作物为小麦、玉米及花生等。

(2) 林地重建植被选择

对于林地建设，为尽快提高地表的植被盖度，防止水土流失，在复垦初期首先通

过先锋植物对复垦土地进行改良，在此基础上逐步提高生态系统的自我维持能力。

采矿结束后，原地表遭到较大损毁，为了加快恢复植被与土地生产能力，首先筛选先锋植物的引入改善矿区复垦植物的生存环境，为适生植物和目的树种的生长、人工耕作和重建生态提供条件，林地树种选择时主干胸径不小于40mm。

本方案提供了以下先锋和适生植物供选取：

乔木：侧柏、五角枫；灌木：紫穗槐、荆条；

草本：白羊草、狗尾巴草。多采用本地且耐旱品种。

3) 种植技术

(1) 直播技术

直接播种生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的生长经常高于地上部的生长量。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

(2) 移栽技术

移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新复垦地内，促使植株健壮生长。外地购买来的苗木，不能长期堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部蘸泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时一定要除去树苗周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

7.6.4 主要工程量

1、表土剥离工程量测算

经查阅资料及野外现场踏勘，项目区土体厚度不均，分布在地表树木生长较好的位置，一般厚度 0.5m~2m。露天采区拟损毁区旱地、乔木林地、其他林地可供表土剥离。旱地剥离厚度为 2.0m，乔木林地、其他林地剥离厚度为 0.7m。根据前面分析该项目露天采区预测损毁旱地 0.5034hm^2 ，乔木林地 34.6052hm^2 ，其他林地 10.7676hm^2 。则表土剥离量约 32.77 万 m^3 。

2、露天采区复垦工程量测算

1) 土壤重建工程量

对项目区露天采区平台、露天采区基底、进行覆渣覆土，覆土后进行平整工程。覆渣量为 103442m^3 ，覆土量为 340876m^3 ，土地平整面积 444318m^2 。覆渣主要来源为矿山开采中的剥离物。工作量见表 7-5。

表 7-5 露天采区复垦覆土量统计表

露天采场 治理平台	平台面积 (m ²)	覆渣面积 (m ²)	恢复地类	覆渣厚度 (m)	覆渣量 (m ³)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
+400m	374569	371420	旱地	0.2	74284	0.8	297136
+415m	11982	10531	乔木林地	0.4	4212	0.6	6319
+430m	18310	14069	乔木林地	0.4	5628	0.6	8441
+445m	10622	9206	乔木林地	0.4	3682	0.6	5524
+460m	9197	8020	乔木林地	0.4	3208	0.6	4812
+475m	10856	8221	乔木林地	0.4	3288	0.6	4933
+490m	7188	6374	乔木林地	0.4	2550	0.6	3824
+505m	6619	5836	乔木林地	0.4	2334	0.6	3502
+520m	8722	6985	乔木林地	0.4	2794	0.6	4191
+535m	2950	2535	乔木林地	0.4	1014	0.6	1521
+550m	1269	1121	乔木林地	0.4	448	0.6	673
合计	462284	444318			103442		340876

(2) 生物化学工程量测算

按 3000kg/hm² 增施有机肥培肥土壤。则露天采区需施肥面积为 44.4318hm²。

(3) 植被重建工程量测算

采场平台种植方法采用带土穴栽法，种植侧柏(株高 1.8m)，种植穴的规格为直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 2×2m，种植密度为 2500 株/hm²。

在露天采区平台内侧，挖坑栽植爬山虎，按照 0.5m 间距人工挖穴种植。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，平台上撒播狗牙根等草籽，30kg/hm²。

根据计算露天采区需种植侧柏 18221 株，爬山虎 34348 株，撒播草籽 6.64hm²。具体工作量见表 7-6。

表 7-6 露天采区植被重建工程量统计表

露天采场	植树面积 (m ²)	坡底线 长度(m)	植树 (株)	爬山虎 (株)	撒播草籽 (hm ²)
+400m	371420	2863	0	5726	0
+415m	10531	2299	2632	4598	0.96
+430m	14069	2479	3517	4958	1.28
+445m	9206	2097	2301	4194	0.84
+460m	8020	1778	2005	3556	0.73
+475m	8221	1542	2055	3084	0.75
+490m	6374	1293	1593	2586	0.58
+505m	5836	1231	1459	2462	0.53
+520m	6985	895	1746	1790	0.64
+535m	2535	488	633	976	0.23
+550m	1121	209	280	418	0.1
合计	444318	17174	18221	34348	6.64

(4) 配套工程

复垦旱地内设置生产道路，生产路宽度设计为 2.0m，采用天然路基，素土压实，设计生产道路 2417m，则路床压实 4834m^2 ，素土路基 4834m^2 。

3、工业场地复垦工程计算

(1) 土壤重建工程量

对工业场地内建构筑物拆除后覆土，覆土后进行平整工程，复垦为旱地。覆土面积 0.2156hm^2 ，覆土厚度为 0.8m，覆土量 1725m^3 ，土地平整面积 2156m^2 。

(2) 生物化学工程量测算

按 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施有机肥培肥土壤。则露天采区需施肥面积为 0.2156hm^2 。

4、表土临时堆场复垦工程计算

(1) 土壤重建工程量

矿山开采结束后，对表土堆放场进行覆土平整复垦为乔木林地。覆土面积 0.7046hm^2 ，覆土厚度为 0.6m，覆土量 4228m^3 ，土地平整面积 7046m^2 。

(2) 生物化学工程量测算

按 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施有机肥培肥土壤。则露天采区需施肥面积为 0.7046hm^2 。

(3) 植被重建工程

依据方案中植被物种的选择，本方选择种植侧柏（株高 1.8m）。种植行间距为 $2\times2\text{m}$ ，种植密度为 $2500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。则需植树 1761 株。撒播草籽面积为 0.6518hm^2 。

5、排土场复垦工程计算

(1) 植被重建工程

矿山开采结束后，排土场复垦为乔木林地，面积 7.3899hm^2 。

依据方案中植被物种的选择，本方选择种植侧柏（株高 1.8m），种植穴的规格为 直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 $2\times2\text{m}$ ，种植密度为 $2500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。则需植树 18474 株。鱼鳞坑种植穴开挖量为 3141m^3 ，客土回填 3141m^3 ，撒播草籽面积为 6.8357hm^2 。

6、不再留用矿山道路复垦工程量计算

(1) 土壤重建工程量

对不再留用矿山道路覆土，覆土后进行平整工程。覆土 0.6m，面积 418m^2 ，则覆土量为 251m^3 ，土地平整面积 418m^2 。

(2) 生物化学工程量测算

按 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施有机肥培肥土壤。则历史遗留采坑需施肥面积为 0.0418hm^2 。

(3) 植被重建工程量测算

不再留用矿山道路种植方法采用带土穴栽法，种植侧柏（株高 1.8m），种植穴的规格为直径 0.6m，深 0.6m，种植行间距为 2×2m，种植密度为 2500 株/hm²。为防止水土流失、提高绿化效果，在植树的同时，撒播狗牙根等草籽，30kg/hm²。则植树 104 株，撒播草籽 0.0387 hm²。

7、矿山道路复垦工程量计算

根据适宜性评价结果，矿山道路恢复为农村道路，目前矿山道路为泥结碎石路面。按照 50% 的损毁，则需修复的矿山道路 30cm 灰土路基 14805m²，泥结碎石路面 14805m²。

表 7-7 土地复垦工作量汇总

工程名称			单位	工程量	
露天采区	表土剥离		100m ³	3277.00	
	土壤重建	平台覆渣	100m ³	1034.42	
		平台覆土	100m ³	3408.76	
		土地平整	100m ²	4443.18	
	土壤培肥		hm ²	44.4318	
	植被重建	植树	100 株	182.21	
		种植爬山虎	100 株	343.48	
		撒播草籽	hm ²	6.64	
	配套工程	生产路	路床压实	1000m ²	
			素土路面	1000m ²	
工业场地	覆土		100m ³	17.25	
	土地平整		100m ²	21.56	
	土壤培肥		hm ²	0.2156	
表土临时堆场	覆土		100m ³	42.28	
	土地平整		100m ²	70.46	
	土壤培肥		hm ²	0.7046	
	植树		100 株	17.61	
	撒播草籽		hm ²	0.6518	
排土场	植树		100 株	184.74	
	种植穴开挖		100m ³	31.41	
	客土回填		100m ³	31.41	
	撒播草籽		hm ²	6.8357	
不再留用矿山道路	覆土		100m ³	2.51	
	土地平整		100m ²	4.18	
	土壤培肥		hm ²	0.0418	
	植树		100 株	1.04	
	撒播草籽		hm ²	0.0387	
矿山道路	路基		1000m ²	14.805	

	泥结碎石路面	1000m ²	14.805
--	--------	--------------------	--------

7.7 地质环境与土地监测

7.7.1 地质环境监测

1、目标任务

- 1) 通过对本矿山地质环境监测，让业主及自然资源管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；
- 2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；
- 3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为自然资源部门监督管理提供依据。

2、工程设计

1) 泥石流监测工程

(1) 监测内容监测

排土场的稳定情况，降雨、流水对排土场的冲刷和掏蚀能力表土临时堆场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。

(2) 监测方法与监测点布设

监测网点布设在排土场，排土场的四周设置监测点，打入监测桩。排土场设置 3 个监测点。

(3) 监测频率

一般情况仅在雨季观测，5~10 月每月监测 2 次。每年共监测 12 次。监测年限 16.8 年。

2) 崩塌、滑坡监测工程

(1) 监测内容

监测露天采区边坡的稳定性。

(2) 监测方法与监测点布设

宜在露天采区内变化明显的地段设置固定点进行滑坡监测，共布置 7 个监测点。崩塌监测多采用常规的崩塌变形追踪地质调查法，进行人工巡视，定期监测崩塌体出现的各种细微变化。

(3) 监测频率

正常情况下 2 个月监测 1 次，汛期（6~9）每月监测 1 次。每年监测 8 次。在汛期可根据实际情况增加监测频次。监测年限 16.8 年。

3) 含水层破坏监测

(1) 监测内容

采用人工现场调查、取样分析等方法对地下水水位、水质进行监测。水质监测因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{3-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、PH、耗氧量、总硬度、铜、铅、锌、镉、砷、氟化物等；同时观测井深、水位、水温。

(2) 监测方法

采用人工现场调查、取样分析等方法对区域地下水水位、水质进行监测。水质监测按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中水质监测要求进行。

(3) 监测点的布设

利用矿区及周边现有 1 眼民用深水井对地下水位、水质监测。监测年限 16.8 年。

(4) 监测频次

水位观测每季度 1 次；地下水水质监测半年 1 次。

4) 土壤污染监测

(1) 监测内容

根据该矿山的特点，选择分析 pH 值、锡、铁、锰、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等 12 个指标。

(2) 监测方法

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则，对矿山开采区内及周边不同区域人工现场采集土样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，自然风干后送实验室分析。

(3) 监测点布设

在露天采区复垦范围内布设 2 个监测点。

(4) 监测频率

监测频率为每年 1 次。

2、主要工程量

本项目矿山地质环境监测主要工程量见下表：

表 7-8 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	年工程量 (点 次)	总工程量 (点 次)
泥石流监测	3	12	36	604
滑坡监测	7	8	56	940
含水层破坏监测	地下水水位监测	1	4	67
	地下水水质监测	1	2	33
土壤污染检测	2	1	2	33

7.7.2 土地复垦监测

1、目标任务

- 1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；
- 2) 及时、准确掌握土地损毁状况、复垦效果和管护效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；
- 3) 提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2、工程设计

土地复垦效果监测主要是复垦工程实施效果，主要为土壤质量监测和植被恢复情况监测、配套工程监测等复垦效果指标，为实施、优化管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

（1）土壤质量监测

土壤质量监测包括复垦区内的地形坡度、覆土厚度、pH值、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、土壤盐分含量、土壤侵蚀模数等，监测方法以《土地复垦技术标准》为准，共布设监测点8个；监测频率为每年2次，监测期限为管护期3年。

（2）复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容为植物成活率、郁闭度、单位面积蓄积量等。监测方法为随机调查法。共布设监测点4个；监测频率为每年一次，监测期限为管护期3年。

（3）复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施为交通设施。监测内容是监测矿山道路设施能否保证有效利用等。共布设监测点4个；监测频率为每年两次，监测期限为管护期3年。

3、主要工程量

本项目土地复垦监测主要工程量见下表：

表 7-9 复垦效果监测工程量汇总表

监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	年工程量 (点 次)	总工程量 (点 次)
土壤质量监测	8	1	16	48
植被监测	4	1	4	12
配套设施监测	4	1	4	12

7.8 管理维护

7.8.1 目标任务

土地复垦管护主要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、喷药等管护工作。以此保证土地复垦效果。

7.8.2 工程设计

1、林地管护

1) 水分管理

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

2) 林木修枝

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

通过修枝保证林木树冠有足够的营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

3) 林木密度控制

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

4) 林木病虫害防治

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

7.8.3 主要工程量

本方案管护主要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、等管护工作，本方案设计管护期为3a。

复垦乔木林地面积为 16.9078hm^2 。

复垦管护内容主要是针对监测结果，对土壤质量进行改善，主要内容为浇水、施肥，设计每公顷林地单次管护需要 2 个工日，每年管护 4 次，连续管护 3 年，则管护人工： $16.9078 \times 2 \text{ 工日/次} \times 4 \text{ 次/年} \times 3 \text{ 年} = 406 \text{ 工日}$ 。

依照《河南省土地开发整理项目工程建设标准》和《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2020) 确定复垦区林地灌溉用水为 $110\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，即 $1650\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

林、草地每年施肥一次，每次每公顷施肥 1500kg。

管护期需水 $16.9078\text{hm}^2 \times 1650 \text{ m}^3/\text{hm}^2 \text{ a} \times 3\text{a} = 83694\text{m}^3$ 。企业自备洒水车运水，本工作不再计费。

施肥： $(1500\text{kg/a hm}^2) \times 1 \text{ 次/a} \times 16.9078\text{hm}^2 \times 3\text{a} = 76085\text{kg}$ 。

虫害防治：复垦初期，需要对乔木林地进行病虫害防治，每年需喷杀虫剂一次，杀虫剂用量按照 1kg/亩进行，管护 3 年，杀虫剂用量为 $16.9078 \times 15 \times 1 \times 3 = 761\text{kg}$ 。

7.9 工程量统计汇总

1、矿山地质环境防治工程量统计汇总

依据上一节计算和布置的工作量，将矿山地质环境治理工程量按治理分区、工程类别进行分类汇总，见表 7-10、表 7-11。

表 7-10 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表（治理分区）

工程名称			单位	工程量
地质灾害 保护工程	露天采区	警示牌	个	6
		防护网	m	2907
	排土场	警示牌	个	3
		警示牌	个	6
		基槽开挖	100m^3	0.386
		砌体工程	100m^3	1.166
		砂浆抹面	100m^3	0.135
		截水沟	100m^3	2.91

地质灾害治理工程	露天采区	平台挡土保水墙	浆砌石	100m ³	94.10
			砂浆抹面	100m ²	94.10
			勾缝	100m ³	14.10
			伸缩缝	100m ²	4.68
		平台排水沟	浆砌石	100m ³	62.23
			砂浆抹面	100m ²	46.67
	工业场地	建筑拆除		100m ²	21.56
		垃圾清运		100m ³	8.62
	泥石流监测			点 次	604
	滑坡监测			点 次	940
地质灾害监测工程	含水层破坏监测	地下水水位监测		点 次	67
		地下水水质监测		点 次	33
	土壤污染监测			点 次	33

表 7-11 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表（工程项目）

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	警示工程		
1	安装警示牌	个	15
2	防护网	m	2907
二	拆除工程		
1	建筑拆除	100m ²	21.56
2	垃圾清运	100m ³	8.62
三	挡土墙工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.386
2	浆砌挡土墙	100m ³	95.266
3	砂浆抹面	100m ²	94.235
4	勾缝	100m ³	14.10
5	伸缩缝	100m ²	4.68
四	排水工程		
1	截水沟土方开挖	100m ³	2.91
2	浆砌石	100m ³	62.23
3	砂浆抹面	100m ²	46.67
五	监测工程		
1	泥石流监测	点·次	604
2	崩塌、滑坡监测	点·次	940
3	地下水水位监测	点 次	67
4	地下水水质监测	点 次	33
5	土壤污染监测	点 次	33

2、土地复垦工程量测算汇总

项目区土地复垦工程量分复垦单元、工程类别进行分类汇总，见表 7-12、表 7-13。

表 7-12 土地复垦工程量汇总表（复垦单元）

工程名称		单位	工程量		
露天采区	表土剥离	100m ³	3277.00		
	土壤重建	平台覆渣	100m ³	1034.42	
		平台覆土	100m ³	3408.76	
		土地平整	100m ²	4443.18	
	土壤培肥		hm ²	44.4318	
	植被重建	植树	100 株	182.21	
		种植爬山虎	100 株	343.48	
		撒播草籽	hm ²	6.64	
	配套工程	生产路	路床压实	1000m ²	4.834
			素土路面	1000m ²	4.834
工业场地	覆土		100m ³	17.25	
	土地平整		100m ²	21.56	
	土壤培肥		hm ²	0.2156	
表土临时堆场	覆土		100m ³	42.28	
	土地平整		100m ²	70.46	
	土壤培肥		hm ²	0.7046	
	植树		100 株	17.61	
	撒播草籽		hm ²	0.6518	
排土场	植树		100 株	184.74	
	种植穴开挖		100m ³	31.41	
	客土回填		100m ³	31.41	
	撒播草籽		hm ²	6.8357	
不再留用矿山道路	覆土		100m ³	2.51	
	土地平整		100m ²	4.18	
	土壤培肥		hm ²	0.0418	
	植树		100 株	1.04	
	撒播草籽		hm ²	0.0387	
矿山道路	路基		1000m ²	14.805	
	泥结碎石路面		1000m ²	14.805	
监测工程	土壤质量监测		点 次	48	
	植被监测		点 次	12	
	配套设施监测		点 次	12	
管护工程	人工		工日	406	
	林地施肥		Kg	76085	
	杀虫剂		Kg	761	

表 7-13 土地复垦工程量汇总表（复垦工程）

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	3277
2	覆渣	100m ³	1034.42
3	覆土	100m ³	3502.21

4	土地平整	100m ²	4539.38
5	土壤培肥	hm ²	45.3938
二	植被重建		
1	植树	100 株	385.6
2	种植爬山虎	100 株	343.48
3	撒播草籽	hm ²	14.1662
4	种植穴开挖	100m ³	31.41
三	配套工程		
1	农村道路		
1)	路基	1000m ²	14.805
2)	泥结碎石路面	1000m ²	14.805
2	生产路		
1)	路床压实	1000m ²	4.834
2)	素土路面	1000m ²	4.834
四	监测工程		
1	土壤质量监测	点 次	48
2	植被监测	点 次	12
3	配套设施监测	点 次	12
五	管护工程		
1	人工	工日	406
2	林地施肥	Kg	76085
3	杀虫剂	Kg	761

8 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

8.1 总体工作部署

按照“谁引发、谁治理”的原则，矿产资源开采与生态修复方案的执行工作由矿山企业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。

针对地质灾害、含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌景观破坏程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施，采取绿化、复垦等措施开展综合治理，力图在发挥工程治理速效性和控制性的同时，充分发挥生物绿化、土地复垦等措施的长效性和美化性，恢复和改善矿山地质环境和生态环境。

本方案服务年限包括基建期、矿山剩余服务年限、治理（复垦）期与管护期。矿山生产服务年限为 16.8 年，治理复垦期 1 年，管护期 3 年。本方案服务年限为 20.8 年，即自 2026 年 1 月起至 2046 年 10 月。本方案使用年限（第一阶段）为 5 年，即 2026 年 1 月至 2030 年 12 月。

8.1.1 矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质环境保护与治理原则

（1）“防治结合，以防为主，治防并重”原则。对于今后矿山开采中可能出现的矿山地质环境问题，要采用相应的防范措施，最大限度地减少对矿山地质环境的破坏。

（2）“坚持科技进步，发展循环经济，在保护中开发，在开发中保护”原则。矿山地质环境的恢复治理工作要与矿山的生产紧密结合，通过提高开采工艺的科技含量，发展循环经济，减少对矿山地质环境破坏。

（3）“统筹规划，突出重点，因地制宜，分段实施”的原则。根据矿山开采条件及矿山地质环境问题特点，制定科学合理的预防、恢复、治理措施。针对不同地段、不同时段、不同的矿山地质环境问题安排相应的恢复治理工程。

（4）“技术可行，经济合理”原则，矿山地质环境恢复治理按照国家制定的技术规范进行，注重环境恢复治理的社会效益与环境效益，同时兼顾经济效益。依靠科技进步，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。

（5）“安全第一，先设计后施工”原则。在矿山地质环境治理过程中，坚持先设计后施工的原则；在方案实施过程中，坚持安全第一原则，确保施工人员和矿山生产人员的安全。

2、矿山地质环境保护与治理目标

通过采取措施，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，有效防止环境地质问题，恢复和改善矿区的生态环境。

3、矿山地质环境保护与治理总体工作部署

实施综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，本矿山地质环境保护与治理总体工作部署情况如下：

- (1) 预防工程先行，开采方法的设计需在开采之前完成，依法开采，严禁越界开采。
- (2) 加强对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌和矿区水土环境污染的监测。

矿山地质环境监测工作从 2026 年 1 月开始，贯穿整个方案服务期。

8.1.2 土地复垦工作部署

1、土地复垦原则

复垦进度和开采计划相配合，原则上随着开采的进行，边开采边复垦，结合损毁时序进行复垦。

2、土地复垦目标任务

本项目复垦责任范围为 65.6429hm^2 ，在《方案》的服务年限内，通过《方案》的实施，复垦面积为 65.6429hm^2 ，复垦率为 100%。

3、土地复垦总体工作部署

矿山土地复垦主要是对复垦区内算会的土地进行复垦。同时监测复垦后的土壤质量和植物生长情况，并对复垦后的耕地、林地进行管护。

- (1) 土地复垦：方案服务期内复垦责任范围面积 65.6429hm^2 。
- (2) 复垦效果监测：监测内容有土壤质量监测、植被监测、配套设施监测、。
- (3) 土地复垦管护：布设土地复垦管护工作量。《方案》设计管护期为 3a。

8.2 分期、分区实施方案

8.2.1 矿山地质环境治理工程

矿山地质环境保护与恢复治理是一个动态的工程，不同的恢复治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工。结合矿山实际情况，矿山地质环境保护与恢复治理工程主要为近期和中远期阶段，近期为 2026 年 1 月～2030 年 12 月，中远期为 2031 年 1 月～2043 年 10 月。按照地质环境保护与综合治理工程与主体工程“三同时”

的原则，具体工期与进度安排如下：

近期（2026年1月～2030年12月）：时间为5年。

- 1) 查明矿区主要矿山地质环境问题，补充矿山地质环境保护治理需要的地形测绘与工程地质勘查工作。
- 2) 监测露天采区边坡及表土临时堆场，防止地质灾害发生，设立警示牌、防护网。
- 3) 建立矿山地质灾害、环境监测和预警预报工作。
- 4) 对已完成的边坡台阶及时修筑排水沟等工程措施。

中远期（2031年1月～2043年10月）：时间为12.8年。

- 1) 监测露天采区边坡及表土临时堆场，防止地质灾害发生，设立警示牌、防护网。
- 2) 建立矿山地质灾害、环境监测和预警预报工作。
- 3) 对已完成的边坡台阶及时修筑排水沟等工程措施。
- 4) 开采结束后，拆除工业场地。

8.2.2 矿山土地复垦总体部署

本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”的原则，并根据《开发利用方案》设计的开采顺序，将土地复垦工作划分为4个阶段，阶段工作安排如下：

第一阶段（2026年1月-2030年12月）：为期5年，该阶段主要任务是对露天采区已完成的台阶进行覆土、植树、种草。对已完成开采的工作平台、工业场地、表土临时堆场、矿山道路进行复垦，对复垦后的林草地进行管护等。

第二阶段（2031年1月-2035年12月）：为期5年，该阶段主要任务对复垦后的林草地进行管护等。

第三阶段（2036年1月-2040年12月）：为期5年，该阶段主要任务是对露天采区已完成的台阶进行覆土、植树、种草。

第四阶段（2041年1月-2046年10月）：为期5.8年，该阶段主要任务是对露天采区已完成的台阶进行覆土、植树、种草。对已完成开采的工作平台、工业场地、表土临时堆场、矿山道路进行复垦，对复垦后的林草地进行管护等。

8.3 近期年度工作安排

8.3.1 矿山地质环境治理适用期实施计划

该《方案》的适用期自2026年1月至2030年12月，适用期矿山地质环境保护治理年度实施工程量见表8-1。

表 8-1《方案》适用期各年度矿山地质环境保护工程量表

序号	治理区域	工程名称	计量单位	2026.1-2026.12	2027.1-2027.12	2028.1-2028.12	2029.1-2029.12	2030.1-2030.12
一	露天采区 表土临时堆场	警示工程						
1		安装警示牌	个	5	3			
2		防护网	m	2000	907			
二	露天采区	挡土墙工程						
2		浆砌挡土墙	100m ³		5.028	5.496	7.986	8.382
3		砂浆抹面	100m ²		5.028	5.496	7.986	8.382
5		勾缝	100m ³		0.76	0.89	1.2	1.26
6		伸缩缝	100m ²		0.246	0.294	0.396	0.414
三		排水工程						
1		浆砌石	100m ³			7.864		
2		砂浆抹面	100m ²			5.898		
四	评估区	监测工程						
1		泥石流监测	点·次		36	36	36	36
2		滑坡监测	点·次		56	56	56	56
3		地下水水位监测	点·次		4	4	4	4
4		地下水水质监测	点·次		2	2	2	2
5		土壤污染监测	点·次		2	2	2	2

8.3.2 矿山土地复垦第一阶段实施计划

该《方案》的适用期自 2026 年 1 月至 2030 年 12 月，年度实施工程量见表 8-2。

表 8-2《方案》第一阶段土地复垦工程量表

序号	复垦区域	工程名称	单位	工程量				
				2026.1-2026.12	2027.1-2027.12	2028.1-2028.12	2029.1-2029.12	2030.1-2030.12
一	露天采区	土壤重构						
1		表土剥离	100m ³	500	300	300	300	200
2		覆渣	100m ³		16.23	26.1	25.23	26.52
3		覆土	100m ³		24.42	39.15	37.84	39.78
4		土地平整	100m ²		40.69	65.25	63.06	66.30
5		土壤培肥	hm ²		0.4069	0.6525	0.6306	0.6630
二		植被重建						
1		植树	100 株		10.16	16.31	15.76	16.57
2		种植爬山虎	100 株		17.12	19.66	27.12	28.20
3		撒播草籽	hm ²		0.37	0.59	0.57	0.60
四	管护区	管护工程						
1		人工	工日				6	16
2		施肥	kg				1186	3089
3		杀虫剂	Kg				11.86	30.89

9 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

9.1 经费估算编制说明

9.1.1 编制原则

1、合法性原则

估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，不提高或者降低估算标准。

2、一致性原则

估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估算，计算过程要正确，估算结果力求真实准确。

4、时效性原则

项目估算采用的材料价格、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、变动性原则

项目估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，而方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，甚至几十年，在如此长时间的跨度内，生态修复技术政策和标准、生态修复施工技术水平和装备、人材机价格水平可能会发生变化，因此生态修复估算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

6、科学性原则

进行项目估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。

7、行业差别性原则

矿山生态修复有其自身的特点和具体要求，因此项目估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。

9.1.2 编制依据

1、“河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿矿

产资源开采与生态修复方案”确定的工作量；

- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）；
- 4、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-1—2001）；
- 5、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令，2019年7月16日修正）；
- 7、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）；
- 8、《河南省建筑工程标准定额站关于发布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的通知》（豫建标定〔2020〕42号）；
- 9、《平顶山市工程造价信息》（2025年第三期），与当地市场价格信息；
- 10、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）；
- 11、“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）；
- 12、《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》（2019年第39号）。

9.1.3 费用构成

1、生态修复经费构成

生态修复动态总投资由静态投资和价差预备费构成。

静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测管护费用、基本预备费、风险金，共六个部份构成，见图9-1。

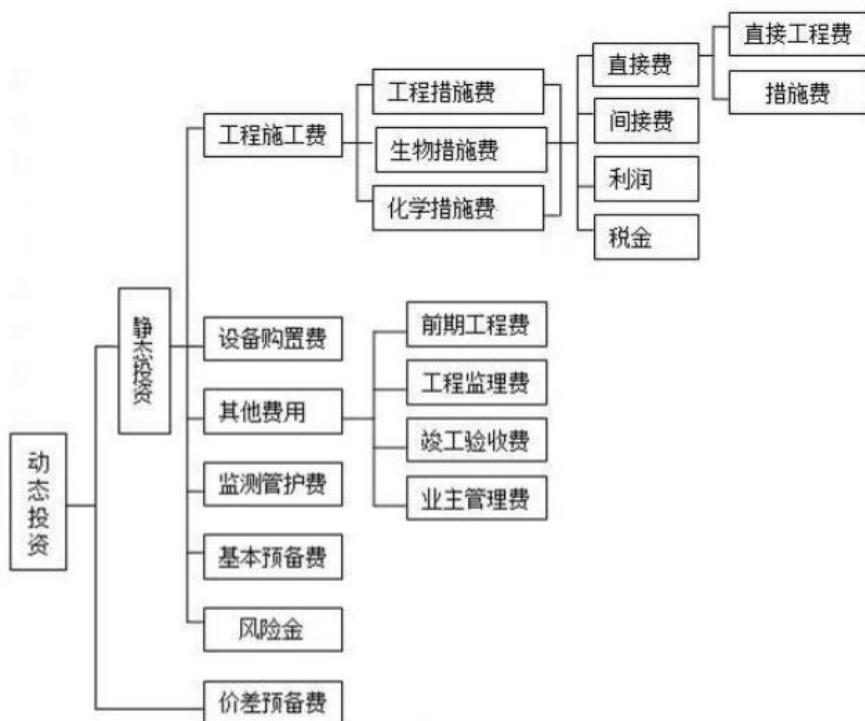


图 9-1 生态修复总投资构成

9.1.4 费用构成说明

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

直接费由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

① 人工费预算单价

在计算人工预算单价时，人工工资单价按照《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的通知》(豫建标定[2020]42 号)，甲类工取 163 元/工日，乙类工取 106 元/工日。

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直接引用《平顶山工程造价信息》（2025年第三期），未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014年）规定，对预算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。

③机械台班单价

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算确定。

（2）措施费

措施费指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工费。

$$\text{措施费} = \text{直接工程费（或人工费）} \times \text{措施费率}$$

①临时设施费。指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

②冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

③夜间施工增加费。指在夜间施工而增加的费用（注：混凝土工程、农用井工程等需连续工作部分计取此项费用）。

④施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费等费用。

⑤安全文明施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工场所环境所需要的费用。

根据《河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑工程与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），将安全文明施工费费率进行上调 1.83%。

表 9-1 措施费率表

序号	工程类别	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 施工费	合计
----	------	-----------	--------------	-------------	-----------	-------------	----

序号	工程类别	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	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1.0%	0	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1.0%	0	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1.0%	0	1%	2.13%	24.13%

2) 间接费

间接费由规费、企业管理费构成。间接费费率：土方工程费率按直接费的 5.45%、石方工程费率按直接费的 6.45%、砌体工程按直接费的 5.45%、混凝土工程按直接费的 6.45%、其他工程取直接费的 5.45%、安装工程取人工费的 65.45%。

表 9-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	教育费附加、城市建设维护费 (%)	合计
1	土方工程	直接费	5	0.45	5.45
2	石方工程	直接费	6	0.45	6.45
3	砌体工程	直接费	5	0.45	5.45
4	混凝土工程	直接费	6	0.45	6.45
5	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45

注：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），在间接费里增加0.45%的教育费附加、城市建设维护费。

3) 利润

依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》标准，费率取3%，计算基础为直接费+间接费。

4) 税金

按照《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）规定，按 9% 进行计费。计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

2、设备购置费

本复垦项目无需购置大型设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费主要包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费（含生态修复方案编制费）。

(1) 土地清查费

以工程施工费和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。

(2) 项目勘测费

以工程施工费和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。
(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数)。

(3) 项目设计及预算编制费

项目设计与预算编制费（含生态修复方案编制费），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（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），各区间按内插值确定。

表 9-3 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数（万元）	设计及预算编制费计费标准
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	10000	115

2) 工程监理费

工程监理费（含第三方评估费）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，各区间按内插法确定。

表 9-4 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130

3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费等费用。

(1) 工程复核费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计。

表 9-5 工程复核费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目工程复核费
1	≤500	0.7	500	500×0.70%=3.5
2	500~1000	0.65	1000	3.5+(1000-500)×0.65%=6.75
3	1000~3000	0.60	3000	6.75+(3000-1000)×0.60%=18.75
4	3000~5000	0.55	5000	18.75+(5000-3000)×0.55%=29.75
5	5000~10000	0.50	10000	29.75+(10000-5000)×0.50%=54.75

(2) 项目工程验收费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法。

表 9-6 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	500×1.4%=7
2	500~1000	1.3	1000	7+(1000-500)×1.3%=13.5
3	1000~3000	1.2	3000	13.5+(3000-1000)×1.2%=37.5
4	3000~5000	1.1	5000	37.5+(5000-3000)×1.1%=59.5
5	5000~10000	1.0	10000	59.5+(10000-5000)×1.0%=109.5

(3) 项目决算编制和审计费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法。

表 9-7 项目决算编制和审计费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目决算编制和审计费
1	≤500	1.0	500	500×1.0%=5
2	500~1000	0.9	1000	5+(1000-500)×0.9%=9.5
3	1000~3000	0.8	3000	9.5+(3000-1000)×0.8%=25.5
4	3000~5000	0.7	5000	25.5+(5000-3000)×0.7%=39.5
5	5000~10000	0.6	10000	39.5+(10000-5000)×0.6%=69.5

(4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计费方式计算。

表 9-8 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	500×0.65%=3.25
2	500~1000	0.60	1000	3.25+(1000-500)×0.60%=6.25
3	1000~3000	0.55	3000	6.25+(3000-1000)×0.55%=17.25

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	土地重估与登记费
4	3000~5000	0.50	5000	17.25+ (5000-3000) ×0.50%=27.25
5	5000~10000	0.45	10000	27.25+ (10000-5000) ×0.45%=49.75

(5) 标识设定费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法。仅在土地复垦投资中计算。

表 9-9 标识设定费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500×0.11%=0.55
2	500~1000	0.10	1000	0.55+ (1000-500) ×0.10%=1.05
3	1000~3000	0.09	3000	1.05+ (3000-1000) ×0.09%=2.85
4	3000~5000	0.08	5000	2.85+ (5000-3000) ×0.08%=4.45
5	5000~10000	0.07	10000	4.45+ (10000-5000) ×0.07%=7.95

4) 业主管理费

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，采用差额定率累进法计算。

表 9-10 业主管理费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.81%=14
2	500~1000	2.6	1000	14+ (1000-500) ×2.6%=27
3	1000~3000	2.4	3000	27+ (3000-1000) ×2.4%=75
4	3000~5000	2.2	5000	75+ (5000-3000) ×2.2%=119
5	5000~10000	1.9	10000	119+ (10000-5000) ×1.9%=214

4、监测费与管护费

1) 矿山地质环境治理工程监测费

矿山地质环境治理工程监测费主要指地质灾害监测费用，地质灾害监测费参考《工程勘察设计收费标准》（2002）。矿山地质环境监测单价见表 9-11。

表 9-11 矿山地质环境监测单价表

序号	监测内容	单位	单价(元)
1	泥石流监测	点 次	140.00
2	滑坡监测	点 次	140.00
3	水位监测	点 次	20.00
4	水质监测	点 次	380.00

5	土壤污染监测	点 次	600.00
---	--------	-----	--------

2) 土地复垦监测与管护费

(1) 监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于其挖损的破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而布设监测点，用来监测挖损的破坏程度，确保复垦工作顺利进行所发生的费用。监测费用主要根据监测指标、监测点数量、监测次数等具体确定。监测费为监测单价与监测次数的乘积，土地复垦效果监测单价见表 9-12。

表 9-12 矿山土地复垦效果监测单价表

序号	监测内容	单位	单价(元)
1	土壤质量监测	点 次	2000.00
2	植被监测	点 次	300.00
3	配套设施监测	点 次	300.00

(2) 管护费

按前述工程量测算，本项目针对林地和草地进行，管护期 3a。根据水土平衡分析，本矿养护用水拟用洒水车从矿山自建蓄水池中取水。管护费用单价见表 9-13。

表 9-13 矿山土地复垦管护费用单价表

序号	管护工程	单位	单价(元)
1	人工	工日	106.00
2	施肥	kg	1.0

5、预备费

1) 基本预备费

基本预备费是指在工程施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用，可按工程施工费、设备费、其他费用之和的 3% 计取。

2) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。以工程施工费为基数，地下采矿按 3%、露天采矿按 2% 计取。

3) 价差预备费

价差预备费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。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据

物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + r)^{n-1} - 1]$$

式中：E——价差预备费；

N——合理生态修复工期；

n——施工年度；

F_n ——生态修复期间分年度静态投资第 n 年的投资；

r——年物价指数，本项目按 5.5% 计算。

9.2 工程量测算成果

9.2.1 矿山地质环境治理总工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表见表 9-14。

表 9-14 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	警示工程		
1	安装警示牌	个	15
2	防护网	m	2907
二	拆除工程		
1	建筑拆除	100m ²	21.56
2	垃圾清运	100m ³	8.62
三	挡土墙工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.386
2	浆砌挡土墙	100m ³	95.266
3	砂浆抹面	100m ²	94.235
4	勾缝	100m ³	14.10
5	伸缩缝	100m ²	4.68
四	排水工程		
1	截水沟土方开挖	100m ³	2.91
2	浆砌石	100m ³	62.23
3	砂浆抹面	100m ²	46.67
五	监测工程		
1	泥石流监测	点·次	604
2	崩塌、滑坡监测	点·次	940
3	地下水水位监测	点·次	67
4	地下水水质监测	点·次	33
5	土壤污染监测	点·次	33

9.2.2 土地复垦总工程量

土地复垦工程量汇总见表 9-15。

表 9-15 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	3277
2	覆渣	100m ³	1034.42
3	覆土	100m ³	3502.21
4	土地平整	100m ²	4539.38
5	土壤培肥	hm ²	45.3938
二	植被重建		
1	植树	100 株	385.6
2	种植爬山虎	100 株	343.48
3	撒播草籽	hm ²	14.1662
4	种植穴开挖	100m ³	31.41
三	配套工程		
1	农村道路		
1)	路基	1000m ²	14.805
2)	泥结碎石路面	1000m ²	14.805
2	生产路		
1)	路床压实	1000m ²	4.834
2)	素土路面	1000m ²	4.834
四	监测工程		
1	土壤质量监测	点 次	48
2	植被监测	点 次	12
3	配套设施监测	点 次	12
五	管护工程		
1	人工	工日	406
2	林地施肥	Kg	76085
3	杀虫剂	Kg	761

9.3 投资估算结果

9.3.1 矿山地质环境保护治理投资估算

1、矿山地质环境保护治理经费投资总额

本项目矿山地质环境保护治理总经费为 1619.34 万元，工程施工费 801.33 万元，其他费用 99.78 万元、地质环境监测费 24.98 万元、基本预备费 27.03 元、风险金 16.03 万元，价差预备费为 650.19 万元。详见表 9-16。

表 9-16 地质环境治理投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
----	---------	----------	----------------

1	工程施工费	801.33	49.48
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其它费用	99.78	6.16
4	监测费	24.98	1.54
5	预备费	693.25	42.81
5.1	基本预备费	27.03	1.67
5.2	风险金	16.03	0.99
5.3	价差预备费	650.19	40.15
6	静态总投资	969.15	59.85
7	动态总投资	1619.34	100.00

2、矿山地质环境保护治理经费估算表

1) 地质环境保护治理经费估算表

表 9-17 地质环境治理工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	定额编号	预算单价 (元)	合计 (万元)
一	警示工程					29.82
1	安装警示牌	个	15		500	0.75
2	防护网	m	2907		100	29.07
二	拆除工程					8.17
1	建筑物拆除	100m ²	21.56	100119	2796.42	6.03
2	垃圾清运	100m ³	8.62	20307	2481.56	2.14
三	挡土墙工程					451.77
1	基槽开挖	100m ³	0.386	20086	32848.74	1.27
2	浆砌挡土墙	100m ³	95.266	30026	43862.346	417.86
3	砂浆抹面	100m ²	94.235	30075	2098.44	19.77
4	勾缝	100m ³	14.1	30079	2318.64	3.27
5	伸缩缝	100m ²	4.68	40282	20502.19	9.60
四	排水工程					311.57
1	截水沟土方开挖	100m ³	2.91	10060	4300.45	1.25
2	浆砌石	100m ³	62.23	30028	48293.83	300.53
3	砂浆抹面	100m ²	46.67	30075	2098.44	9.79
合计						801.33

表 9-18 地质环境治理其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计费基数	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期工作费			33.85	33.93
1	项目勘测费	801.33	=801.33*0.015	12.02	12.05
2	项目设计及预算编制费(含生态修复方案编制费)	801.33	=14+(801.33-500)/500*13	21.83	21.88

二	工程监理费（含第三方评估费）	801.33	=12+(801.33-500)/500*10	18.03	18.07
三	竣工验收费	801.33		24.09	24.14
1	工程复核费	801.33	=3.5+(801.33-500)*0.0065	5.46	5.47
2	项目工程验收费	801.33	=7+(801.33-500)*0.013	10.92	10.94
3	项目决算编制与审计费	801.33	=5+(801.33-500)*0.009	7.71	7.73
五	业主管理费	877.3	=14+(877.3-500)*0.026	23.81	23.86
合计				99.78	100

表 9-19 地质环境治理监测费估算表

序号	名称及规格	计算单位	工程量	单位预算标准(元)	合计(万元)
一	矿山地质环境监测工程				
1	泥石流监测	点·次	604	140	8.46
2	滑坡监测	点·次	940	140	13.16
3	地下水水位监测	点 次	67	20	0.13
4	地下水水质监测	点 次	33	380	1.25
5	土壤监测	点 次	33	600	1.98
合计					24.98

表 9-20 地质环境治理基本预备费估算表 单位：万元

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(%)	合计
1	预备费	801.33	0.00	99.78	901.11	3	27.03

表 9-21 地质环境治理风险金估算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	计费基数	费率(%)	合计
1	风险金	801.33	801.33	2	16.03

表 9-22 地质环境治理价差预备费估算表 单位：万元

时序	年物价指数	静态投资	价差预备费	动态投资
2026.1-2026.12	5.5%	22.57	0.00	22.57
2027.1-2027.12	5.5%	38.32	2.11	40.43
2028.1-2028.23	5.5%	76.61	8.66	85.27
2029.1-2029.12	5.5%	43.66	7.61	51.27
2030.1-2030.12	5.5%	45.75	10.93	56.68
2032.1-2031.12	5.5%	57.27	17.58	74.85
2032.1-2032.12	5.5%	57.27	21.69	78.96
2033.1-2033.12	5.5%	57.27	26.04	83.31
2034.1-2034.12	5.5%	57.27	30.62	87.89

2035.1-2035.12	5.5%	57.27	35.46	92.73
2036.1-2036.12	5.5%	57.27	40.55	97.82
2037.1-2037.12	5.5%	57.27	45.94	103.21
2038.1-2038.12	5.5%	57.27	51.61	108.88
2039.1-2039.12	5.5%	57.27	57.60	114.87
2040.1-2040.12	5.5%	57.27	63.92	121.19
2041.1-2041.12	5.5%	57.27	70.59	127.86
2042.1-2042.12	5.5%	57.27	77.62	134.89
2043.1-2043.10	5.5%	55.00	81.66	136.66
合计		969.15	650.19	1619.34

表 9-23 地质环境治理投资估算表 单位：万元

序号	年份	静态投资	价差预备费	动态投资	静态投资阶段小计	动态投资阶段小计
1	2026.1-2026.12	22.57	0.00	22.57	226.91	256.22
2	2027.1-2027.12	38.32	2.11	40.43		
3	2028.1-2028.23	76.61	8.66	85.27		
4	2029.1-2029.12	43.66	7.61	51.27		
5	2030.1-2030.12	45.75	10.93	56.68		
6	2032.1-2031.12	57.27	17.58	74.85	742.24	1363.12
7	2032.1-2032.12	57.27	21.69	78.96		
8	2033.1-2033.12	57.27	26.04	83.31		
9	2034.1-2034.12	57.27	30.62	87.89		
10	2035.1-2035.12	57.27	35.46	92.73		
11	2036.1-2036.12	57.27	40.55	97.82		
12	2037.1-2037.12	57.27	45.94	103.21		
13	2038.1-2038.12	57.27	51.61	108.88		
14	2039.1-2039.12	57.27	57.60	114.87		
15	2040.1-2040.12	57.27	63.92	121.19		
16	2041.1-2041.12	57.27	70.59	127.86		
17	2042.1-2042.12	57.27	77.62	134.89		
18	2043.1-2043.10	55.00	81.66	136.66		
合计		969.15	650.19	1619.34	969.15	1619.34

9.3.2 土地复垦投资估算

1、土地复垦经费估算总额

本项目土地复垦静态总投资为 1977.12 万元，复垦单位面积静态投资 20080 元/亩。动态总投资为 3456.09 万元，复垦单位面积动态投资 35100 元/亩。

2、土地复垦经费估算表

1) 土地复垦经费估算表

表 9-24 土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	1657.37	47.96
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其它费用	206.18	5.97
4	监测与管护费	24.51	0.71
4.1	监测费	10.32	0.30
4.2	管护费	14.19	0.41
5	预备费	1568.03	45.37
5.1	基本预备费	55.91	1.62
5.2	风险金	33.15	0.96
5.3	价差预备费	1478.97	42.79
6	静态总投资	1977.12	57.21
7	动态总投资	3456.09	100.00

该矿山土地复垦单项工程估算、工程单价分析汇总、其它费用、基本预备费、风
险件等，见下表。

表 9-25 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	预算定额	预算单价 (元)	合计 (万元)
一	土壤重构					1356.84
1	表土剥离	100m ³	3277	10227	1403.92	460.06
2	覆渣	100m ³	1034.42	20307	2481.56	256.70
3	覆土	100m ³	3277	10277	1416.38	464.15
4	覆土(客土)	100m ³	225.21	10277(换)	2613.51	58.86
5	土地平整(III类土)	100m ²	4539.38	10333	207.29	94.10
6	土壤培肥	hm ²	45.3938	90031(换)	5060.48	22.97
二	植被重建					134.42
1	植树	100 株	385.6	90003	2835.62	109.34
2	种植爬山虎	100 株	343.48	90019	382.49	13.14
3	撒播草籽	hm ²	14.1662	90031	2366.14	3.35
4	种植穴开挖	100m ³	31.41	10003	2735.88	8.59
三	配套工程					166.11
1	农村道路					152.09
1)	路基	1000m ²	14.805	80007	43330.31	64.15
2)	泥结碎石路面	1000m ²	14.805	80026	59400.64	87.94
2	生产道路					14.02
1)	路床压实	1000m ²	4.834	80001	2551.22	1.23
2)	素土路面	1000m ²	4.834	80006	26455.04	12.79
	合计					1657.37

表 9-26 土地复垦其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计费基数	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
一	前期工作费			68.04	33
1	土地清查费	1657.37	=1657.37*0.005	8.29	4.02
2	项目勘测费	1657.37	=1657.37*0.015	24.86	12.06
3	项目设计及预算编制费 (含生态修复方案编制费)	1657.37	=27+(1657.37-1000)/2000*24	34.89	16.92
二	工程监理费(含第三方评估费)	1657.37	=22+(1657.37-1000)/2000*34	33.18	16.09
三	竣工验收费			58.35	28.30
1	工程复核费	1657.37	=6.75+(1657.37-1000)*0.006	10.69	5.18
2	项目工程验收费	1657.37	=13.5+(1657.37-1000)*0.012	21.39	10.37
3	项目决算编制与审计费	1657.37	=9.5+(1657.37-1000)*0.008	14.76	7.16
4	整理后土地重估与登记费	1657.37	=6.25+(1657.37-1000)*0.0055	9.87	4.79
5	标识设定费	1657.37	=1.05+(1657.37-1000)*0.0009	1.64	0.8
五	业主管理费	1816.94	=27+(1657.37-1000)*0.024	46.61	22.61
合计				206.18	100

表 9-27 土地复垦监测管护费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
一	监测工程				10.32
1	土壤质量监测	点次	48	2000.00	9.60
2	植被监测	点次	12	300.00	0.36
3	配套设施监测	点次	12	300.00	0.36
二	管护工程				14.19
1	人工	工日	406	106	4.30
2	施肥	Kg	76085	1	7.61
3	杀虫剂	Kg	761	30	2.28
合计					24.51

表 9-28 土地复垦基本预备费估算表 单位: 万元

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(%)	合计
1	基本预备费	1657.37	0.00	206.18	1863.55	3.00	55.91

表 9-29 土地复垦风险金估算表 单位: 万元

序号	费用名称	工程施工费	计费基数	费率(%)	合计
1	风险金	1657.37	1657.37	2.00	33.15

表 9-30 土地复垦价差预备费估算表 单位: 万元

时序	年物价指数	静态投资	价差预备费	动态投资
----	-------	------	-------	------

2026.1-2026.12	5.5%	76.24	0.00	76.24
2027.1-2027.12	5.5%	58.95	3.24	62.19
2028.1-2028.12	5.5%	66.62	7.53	74.15
2029.1-2029.12	5.5%	66.5	11.58	78.08
2030.1-2030.23	5.5%	67.91	16.22	84.13
2032.1-2031.12	5.5%	136.46	41.89	178.35
2032.1-2032.12	5.5%	136.46	51.69	188.15
2033.1-2033.12	5.5%	136.46	62.05	198.51
2034.1-2034.12	5.5%	136.46	72.97	209.43
2035.1-2035.12	5.5%	136.46	84.48	220.94
2036.1-2036.12	5.5%	93.07	65.90	158.97
2037.1-2037.12	5.5%	93.07	74.65	167.72
2038.1-2038.12	5.5%	93.07	83.87	176.94
2039.1-2039.12	5.5%	93.07	93.61	186.68
2040.1-2040.12	5.5%	93.07	103.88	196.95
2041.1-2041.12	5.5%	93.07	114.71	207.78
2042.1-2042.12	5.5%	93.07	126.14	219.21
2043.1-2043.12	5.5%	275.72	409.39	685.11
2044.1-2044.12	5.5%	11.21	18.18	29.39
2045.1-2045.12	5.5%	11.21	19.79	31.00
2046.1-2046.9	5.5%	8.97	17.20	26.17
合计		1977.12	1478.97	3456.09

表 9-31 土地复垦投资估算表 单位：万元

序号	年份	静态投资	价差预备费	动态投资	静态投资阶段小计	动态投资阶段小计
1	2026.1-2026.12	76.24	0.00	76.24	336.22	374.79
2	2027.1-2027.12	58.95	3.24	62.19		
3	2028.1-2028.12	66.62	7.53	74.15		
4	2029.1-2029.12	66.5	11.58	78.08		
5	2030.1-2030.23	67.91	16.22	84.13		
6	2032.1-2031.12	136.46	41.89	178.35	682.30	995.38
7	2032.1-2032.12	136.46	51.69	188.15		
8	2033.1-2033.12	136.46	62.05	198.51		
9	2034.1-2034.12	136.46	72.97	209.43		
10	2035.1-2035.12	136.46	84.48	220.94		
11	2036.1-2036.12	93.07	65.90	158.97	465.35	887.26
12	2037.1-2037.12	93.07	74.65	167.72		
13	2038.1-2038.12	93.07	83.87	176.94		
14	2039.1-2039.12	93.07	93.61	186.68		
15	2040.1-2040.12	93.07	103.88	196.95		
16	2041.1-2041.12	93.07	114.71	207.78	493.25	1198.66
17	2042.1-2042.12	93.07	126.14	219.21		

18	2043.1-2043.12	275.72	409.39	685.11		
19	2044.1-2044.12	11.21	18.18	29.39		
20	2045.1-2045.12	11.21	19.79	31.00		
21	2046.1-2046.9	8.97	17.20	26.17		
合计		1977.12	1478.97	3456.09	1977.12	3456.09

9.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表

表 9-32 主要材料预算价格汇总表

序号	名称	单位	参考价(元)	备注
1	中(粗)砂	m ³	176.00	《平顶山工程造价信息》 (2025年第三期)
2	块石	m ³	115.00	
3	碎石	m ³	120.00	
4	生石灰	t	393.00	
5	水	m ³	4.70	
6	电	kwh	0.72	
7	汽油(92#)	Kg	10.76	
8	柴油(0#)	Kg	8.20	
9	商品混凝土(C25)	m ³	375.00	
10	干混砌筑砂浆M10	t	230	
11	干混抹灰砂浆M10	t	235	
12	板材	m ³	1734	
13	黏土	m ³	10	
14	石油沥青	t	4026	
15	侧柏(株高1.8m)	株	10	鲁山县当地市场价 (2025年12月)
16	狗牙根	kg	30	
17	爬山虎	株	1	
18	有机肥	kg	1.0	
19	警示牌	个	500	包含人材机、及其他费用的综合单价
20	防护网	m	100	

表 9-33 主要材料限价表

序号	材料名称	单位	限价(元)	只计取税金价差(元)
1	商品混凝土 C25	m ³	178	197
2	块石	m ³	60	55
3	中(粗)砂	m ³	70	106
4	碎石	m ³	60	60
5	汽油(93#)	kg	4	6.76
6	柴油(0#)	kg	4	4.20
7	树苗	株	5	5
8	客土	m ³	5	5

表 9-34 人工及主要材料用量汇总表

序号	名称及规格	单位	数量
1	甲类工	工日	1174.575
2	乙类工	工日	34015.062
3	机械工	工日	17701.679

表 9-35 机械台班预算单价分析表

定额编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费用 (元)	二类费用 (元)									
				小计	人工		柴油		电		风		
										数量 (m ³)	单价	数量 (m ³)	单价
数量 (工日)	单价	数量 (kg)	单价	数量 (kwh)	单价	数量 (m ³)	单价	数量 (m ³)	单价	数量 (m ³)	单价		
1001	电动挖掘机 2m ³	1184.29	545.09	639.20	2	163			435	0.72			
1009	液压挖掘机 0.6m ³	854.95	287.35	567.60	2	163	60.4	4					
1016	装载机 3m ³	1187.37	421.37	766.00	2	163	110	4					
1019	推土机 74kw	770.08	224.08	546.00	2	163	55	4					
1020	推土机 88kw	882.64	292.64	590.00	2	163	66	4					
1043	内燃压路机 8t	487.34	65.34	422.00	2	163	24	4					
1044	内燃压路机 10t	505.43	71.43	434.00	2	163	27	4					
3005	振捣器插入式 2.2kw	23.18	14.54	8.64					12	0.72			
4004	载重汽车 5t	370.84	87.84	283.00	1	163	30	4					
4015	自卸汽车 15t	885.72	307.72	578.00	2	163	63	4					
4016	自卸汽车 18t	998.88	408.88	590.00	2	163	66	4					

表 9-36 单价分析表

2m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0.5-1km)					
定额编号: 20307 (换)			定额单位: 100m ³		
适用范围: 露天作业。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	元			1856.02
(一)	直接工程费	元			1755.43
1	人工费	元			164.70
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	1.40	106.00	148.40
2	机械使用费	元			1549.59
	挖掘机电动 2m ³	台班	0.30	1184.29	355.29
	推土机 74kw	台班	0.15	770.08	115.51
	自卸汽车 18t	台班	1.08	998.88	1078.79
3	其他费用	%	2.40	1714.29	41.14
(二)	措施费	%	5.73	1755.43	100.59
二	间接费	%	6.45	1856.02	119.71
三	利润	%	3.00	1975.73	59.27
四	材料价差	元			241.66
	柴油 0 号 (推土机)	kg	8.25	3.69	30.44
	柴油 0 号 (自卸汽车)	kg	57.24	3.69	211.22
五	税金	%	9	2276.66	204.90
	合计	元			2481.56

2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (运距 1km)					
定额编号: 10277			定额单位: 100m ³		
工作内容: 挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			981.67
(一)	直接工程费	元			928.47
1	人工费	元			63.60
	甲类工	工日	0.00	163.00	0.00
	乙类工	工日	0.60	106.00	63.60
2	机械使用费	元			827.45
	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 15t	台班	0.64	885.72	566.86
3	其他费用	%	4.20	891.05	37.42
(二)	措施费	%	5.73	928.47	53.20
二	间接费	%	5.45	981.67	53.50
三	利润	%	3.00	1035.17	31.06
四	材料价差	元			233.20
	装载机 3m ³	kg	17.60	3.69	64.94
	柴油 0 号 (推土机)	kg	5.28	3.69	19.48
	柴油 0 号 (自卸汽车)	kg	40.32	3.69	148.78
五	税金	%	9	1299.43	116.95
	合 计	元			1416.38

2m3 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1km）					
定额编号：10277(换)		定额单位：100m3			
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1532.52
(一)	直接工程费	元			1449.47
1	人工费	元			63.60
	甲类工	工日	0	0	0.00
	乙类工	工日	0.6	106	63.60
2	机械使用费	元			827.45
	装载机 3m3	台班	0.16	1187.37	189.98
	推土机 88kw	台班	0.08	882.64	70.61
	自卸汽车 15t	台班	0.64	885.72	566.86
3	材料费	元			500.00
	客土	m3	100	5	500.00
4	其他费用	%	4.2	1391.05	58.42
(二)	措施费	%	5.73	1449.47	83.05
三	间接费	%	5.45	1532.52	83.52
三	利润	%	3	1616.04	48.48
四	材料价差	元			733.20
	装载机 3m3	kg	17.60	3.69	64.94
	柴油 0 号 (推土机)	kg	5.28	3.69	19.48
	柴油 0 号 (自卸汽车)	kg	40.32	3.69	148.78
	客土	m3	100	5	500.00
五	税金	%	9	2397.72	215.79
	合 计	元			2613.51

推土机平土 (II类土)					
定额编号：10333		定额单位：100m ²			
工作内容：人工挖、填、平整。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			143.22
(一)	直接工程费	元			135.46
1	人工费	元			21.20
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20
2	机械使用费	元			107.81
	推土机 74KW	台班	0.14	770.08	107.81
3	其他费用	%	5	129.01	6.45
(二)	措施费	%	5.73	135.46	7.76
二	间接费	%	5.45	143.22	7.81
三	利润	%	3	151.03	4.53
四	材料价差	元			34.61
	柴油 0 号 (拖拉机)	kg	9.38	3.69	34.61
五	税金	%	9	190.17	17.12
	合 计	元			207.29

路床（槽）压实					
定额编号：80001		定额单位：1000m ²			
工作内容：放样、挖高填低、推土机推平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1867.53
(一)	直接工程费	元			1766.32
1	人工费	元			398.70
	甲类工	工日	0.30	163.00	48.90
	乙类工	工日	3.30	106.00	349.80
2	机械使用费	元			1350.13
	内燃压路机 10t	台班	1.30	505.43	657.06
	推土机 74kw	台班	0.90	770.08	693.07
3	其他费用	%	1.00	1748.83	17.49
(二)	措施费	%	5.73	1766.32	101.21
二	间接费	%	5.45	1867.53	101.78
三	利润	%	3.00	1969.31	59.08
四	材料价差	元			312.18
	柴油 0 号（压路机）	kg	35.10	3.69	129.52
	柴油 0 号（推土机）	kg	49.50	3.69	182.66
五	税金	%	9	2340.57	210.65
	合 计	元			2551.22

路基（素土 20cm）					
定额编号：80006		定额单位：1000m ²			
工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			12744.18
(一)	直接工程费	元			12053.51
1	人工费	元			9681.30
	甲类工	工日	7.50	163.00	1222.50
	乙类工	工日	79.80	106.00	8458.80
2	材料费	元			1520.00
	黏土	m ³	304.00	5.00	1520.00
3	机械使用费	元			732.87
	内燃压路机 10t	台班	1.45	505.43	732.87
4	其他费用	%	1.00	11934.17	119.34
(二)	措施费	%	5.73	12053.51	690.67
二	间接费	%	5.45	12744.18	694.56
三	利润	%	3.00	13438.74	403.16
四	材料价差	元			10428.78
	柴油 0 号（压路机）	kg	39.15	3.69	144.46
	黏土	m ³	304.00	33.83	10284.32
五	税金	%	9	24270.68	2184.36
	合 计	元			26455.04

路基 (灰土 20cm)					
定额编号: 80007+80008*10			定额单位: 1000m ²		
工作内容: 放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			28306.48
(一)	直接工程费	元			26772.42
1	人工费	元			11600.70
	甲类工	工日	7.7	163.00	1255.10
	乙类工	工日	97.6	106.00	10345.60
2	材料费	元		0.00	14043.20
	黏土	m ³	262	5.00	1310.00
	白灰	t	32.4	393.00	12733.20
3	机械使用费	元			732.87
	内燃压路机 10t	台班	1.45	505.43	732.87
4	其他费用	%	1.5	26376.77	395.65
(二)	措施费	%	5.73	26772.42	1534.06
二	间接费	%	5.45	28306.48	1542.70
三	利润	%	3	29849.18	895.48
四	材料价差	元			9007.92
	柴油 0 号 (压路机)	kg	39.15	3.69	144.46
	黏土	m ³	262	33.83	8863.46
五	税金	%	9	39752.58	3577.73
	合 计	元			43330.31

路面 (人工摊铺泥结碎石 20cm)					
定额编号: 80026			定额单位: 1000m ²		
工作内容: 运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压。					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			35088.76
(一)	直接工程费	元			33187.14
1	人工费	元			14001.80
	甲类工	工日	10.40	163.00	1695.20
	乙类工	工日	116.10	106.00	12306.60
2	材料费	元			17771.60
	水	m ³	64.00	4.70	300.80
	中(粗)砂	m ³	28.79	70.00	2015.30
	碎石	m ³	257.10	60.00	15426.00
	黏土	m ³	5.90	5.00	29.50
3	机械使用费	元			604.30
	内燃压路机 8t	台班	1.24	487.34	604.30
4	其他费用	%	2.50	32377.70	809.44
(二)	措施费	%	5.73	33187.14	1901.62
二	间接费	%	5.45	35088.76	1912.34
三	利润	%	3.00	37001.10	1110.03
四	材料价差	元			16384.87
	柴油 0 号 (压路机)	kg	29.76	3.69	109.81

	中(粗)砂	m ³	28.79	94.00	2706.26
	碎石	m ³	257.10	52.00	13369.20
	黏土	m ³	5.90	33.83	199.60
五	税金	%	9	54496.00	4904.64
	合计	元			59400.64

栽植乔木(带土球, 土球直径400mm)					
定额编号: 90003					单位: 100 株
工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理等					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1925.62
(一)	直接工程费	元			1821.26
1	人工费	元			1283.40
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	11.80	106.00	1250.80
2	材料费	元			528.80
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	4.00	4.70	18.80
3	其他费用	%	0.50	1812.20	9.06
(二)	措施费	%	5.73	1821.26	104.36
二	间接费	%	5.45	1925.62	104.95
三	利润	%	3.00	2030.57	60.92
四	材料价差	元			510.00
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
五	税金	%	9	2601.49	234.13
	合计	元			2835.62

栽植灌木(裸根)					
定额编号: 90019					单位: 100 株
工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理等					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			323.08
(一)	直接工程费	元			305.57
1	人工费	元			185.90
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	1.60	106.00	169.60
2	材料费	元			118.45
	树苗	株	102.00	1.00	102.00
	水	m ³	3.50	4.70	16.45
3	其他费用	%	0.40	304.35	1.22
(二)	措施费	%	5.73	305.57	17.51
二	间接费	%	5.45	323.08	17.61
三	利润	%	3.00	340.69	10.22
四	税金	%	9	350.91	31.58
	合计	元			382.49

撒播草籽(覆土)					
定额编号: 90031					单位: hm ²

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耱、石磙子等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1998.62
(一)	直接工程费	元			1890.31
1	人工费	元			944.20
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	8.60	106.00	911.60
2	材料费	元			900.00
	种籽	Kg	30.00	30.00	900.00
3	其他费用	%	2.50	1844.20	46.11
(二)	措施费	%	5.73	1890.31	108.31
二	间接费	%	5.45	1998.62	108.92
三	利润	%	3.00	2107.54	63.23
四	税金	%	9	2170.77	195.37
	合计	元			2366.14

撒播肥料(不覆土)					
定额编号：90031(换)					单位：hm ²
工作内容：人工撒播肥料、不覆土或用耙、耱、石磙子等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			4274.46
(一)	直接工程费	元			4042.81
1	人工费	元			944.20
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	8.60	106.00	911.60
2	材料费	元			3000.00
	有机肥	Kg	3000.00	1.00	3000.00
3	其他费用	%	2.50	3944.20	98.61
(二)	措施费	%	5.73	4042.81	231.65
二	间接费	%	5.45	4274.46	232.96
三	利润	%	3.00	4507.42	135.22
四	税金	%	9	4642.64	417.84
	合计	元			5060.48

浆砌挡土墙					
定额编号：30026					单位：100m ³
工作内容：凿毛、选石、修石、砌筑、勾缝、养护等					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			31815.71
(一)	直接工程费	元			30832.54
1	人工费	元			11170.5
	甲类工	工日	3.5	163.00	570.5
	乙类工	工日	100	106.00	10600
2	材料费	元			19473.75
	块石	m ³	108	60.00	6480
	预拌砌筑砂浆 M10	m ³	34.65	375	12993.75
3	其他费	元			153.22

	其他费用	%	0.5	30644.25	153.22
4	砂浆拌制	m ³	34.65	101.20	35.07
(二)	措施费	%	3.8	30832.54	983.17
二	间接费	%	5	31815.71	1590.79
三	利润	%	3	33406.5	1002.20
四	价差	元			5832
	块石	m ³	108	54	5832
五	税金	%	9	40240.7	3621.66
合计		元			43862.36

砌体砂浆抹面 平面 厚 20mm					
定额编号:30075 单位: 100 m ²					
工作内容:清洗表面、抹灰、压光。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1772.50
(一)	直接工程费				1707.61
1	人工费				865.10
	甲类工	工日	0.3	163.00	48.90
	乙类工	工日	7.7	106.00	816.20
2	材料费				787.50
	预拌砌筑砂浆 M10	m ³	2.1	375.00	787.50
3	其他费用	%	3.2	1652.60	52.88
4	砂浆拌制	m ³	2.1	101.20	2.13
(二)	措施费	%	3.80	1707.61	64.89
二	间接费	%	5.45	1772.50	96.60
三	利润	%	3	1869.10	56.07
五	税金	%	9.00	1925.17	173.27
合计					2098.44

砌体砂浆勾缝 干砌石面					
定额编号:30079 定额单位: 100m ³					
施工方法: 清扫石面、勾缝、养护、场内材料运输。					
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 计
一	直接费	元			1958.49
(一)	直接工程费	元			1886.79
1	人工费	元			1476.60
	甲类工	工日	0.8	163.00	130.40
	乙类工	工日	12.7	106.00	1346.20
2	材料费	元			350.79
	预拌砌筑砂浆 M10	m ³	0.91	375	341.25
	草袋	个	47.72	0.2	9.54
3	其他费	元			58.48
	其他费用	%	3.2	1827.39	58.48
4	砂浆拌制	m ³	0.91	101.20	0.92
(二)	措施费	%	3.8	1886.79	71.70
二	间接费	%	5.45	1958.49	106.74
三	利润	%	3	2065.23	61.96
四	税金	%	9	2127.19	191.45

	小计	元			2318.64
--	----	---	--	--	---------

浆砌块石排水沟					
定额编号:30028					定额单位: 100m ³
施工方法: 选修石、冲洗、砌筑、勾缝。					
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 计
一	直接费	元			35574.91
(一)	直接工程费	元			34591.74
1	人工费	元			14723
	甲类工	工日	5.2	163.00	847.6
	乙类工	工日	130.9	106.00	13875.4
2	材料费	元			19661.25
	块石	m ³	108	60.00	6480
	预拌砌筑砂浆 M10	m ³	35.15	375.00	13181.25
3	其他费	元			171.92
	其他费用	%	0.5	34384.25	171.92
4	砂浆拌制	m ³	35.15	101.20	35.57
(二)	措施费	%	3.8	34591.74	983.17
二	间接费	%	5	35574.91	1778.75
三	利润	%	3	37353.66	1120.61
四	价差	元			5832.00
	块石	m ³	108	54	5832.00
五	税金	%	9	44306.27	3987.56
	小计	元			48293.83

砂浆拌制 (机械拌制)					
定额编号: 30089		定额单位: 100m ³			
工作内容: 配运水泥、细骨料、投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等					
序号	项目名称	单 位	数 量	单 价(元)	合 价(元)
一	直接费	元			8548.06
(一)	直接工程费	元			8084.80
1	人工费	元			5594.90
	甲类工	工日	14.10	163.00	2298.30
	乙类工	工日	31.10	106.00	3296.60
2	机械使用费	元			2409.85
	砂浆搅拌机 0.2m ³	台班	11.80	200.68	2368.02
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
3	其他费用	%	1.00	8004.75	80.05
(二)	措施费	%	5.73	8084.80	463.26
二	间接费	%	5.45	8548.06	465.87
三	利润	%	3.00	9013.93	270.42
四	税金	%	9	9284.35	835.59
	合 计	元			10119.94

伸缩缝					
定额编号: 40282		单位: 100m ²			
工作内容: 沥青木板: 木板制作、熔化、涂刷沥青、安装等					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			17155.00
(一)	直接工程费	元			16073.27
1	人工费	元			3863.60
	甲类工	工日	6.60	163.00	1075.80
	乙类工	工日	26.30	106.00	2787.80
2	材料费				12111.16
	锯材	m ³	2.2	3000	6600.00
	沥青	t	1.24	4204	5212.96
	木柴	m ³	0.42	710	298.20
3	机械费	元			2.65
	双胶轮车	台班	0.84	3.15	2.65
4	其他费用	%	0.60	15977.41	95.86
(二)	措施费	%	6.73	16073.27	1081.73
二	间接费	%	6.45	17155.00	1106.50
三	利润	%	3.00	18261.50	547.85
四	税金	%	9	18809.35	1692.84
	合计	元			20502.19

房屋拆除 (机械)					
定额编号: 100119		定额单位: 100m ²			
适用范围: 村镇平房、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	元			2083.00
(一)	直接工程费	元			1970.11
1	人工费	元			750.00
	甲类工	工日	2.00	163.00	326.00
	乙类工	工日	4.00	106.00	424.00
2	机械使用费	元			1162.73
	液压挖掘机 (0.6m ³)	台班	1.36	854.95	1162.73
3	其他费用	%	3.00	1912.73	57.38
(二)	措施费	%	5.73	1970.11	112.89
二	间接费	%	5.45	2083.00	113.52
三	利润	%	3.00	2196.52	65.90
四	材料价差	元			303.10
	柴油 0 号 (挖掘机)	kg	82.14	3.69	303.10
五	税金	%	9	2565.52	230.90
	合计	元			2796.42

9.4 经济可行性分析

对于矿山开采活动可能引起的地质环境问题，其主要技术手段为采坑回填，修筑排水沟，滑坡泥石流监测，其费用较低，且对矿山安全生产及地质生态环境进行分析预警有重要意义。

根据《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）矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金。基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。

生态修复费用由矿山生产单位列支专项经费，经费结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，治理经费到位，能确保生态修复的防治目标。

按照“谁引发、谁治理”的原则，该矿产资源开采与生态修复方案的执行工作由矿山企业全权负责并组织实施。

针对矿山地质灾害、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏、土地损毁程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施恢复和改善矿山地质环境。针对本矿山未来开采可能产生的矿山地质环境问题，方案技术可行，矿山交通运输便利。在保护与恢复治理工程设计中做到有的放矢，针对性强，在经济上节约、降低成本。通过对比，在生态修复费用计入生产成本后，企业还有利润。项目资金由矿山企业全额承担，矿山企业在账户上存储矿山地质环境治理恢复基金，在经济上具有可行性。

9.5 经费提取方案与年度使用计划

9.5.1 经费提取方案

1、总费用汇总

本项目矿山生态修复工程静态费用为 2946.27 万元，动态费用为 5075.43 万元，其中矿山地质环境保护治理静态费用 969.15 万元，动态费用为 1619.34 万元，土地复垦静态总投资为 1977.12 万元，复垦单位面积静态投资 20080 元/亩。动态总投资为 3456.09 万元，复垦单位面积动态投资 35100 元/亩。

表 9-37 矿山生态修复费用估算汇总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护工程	土地复垦工程	合计
1	工程施工费	801.33	1657.37	2458.70
2	设备购置费	0	0	0.00
3	其他费用	99.78	206.18	305.96
4	监测与管护费	24.98	24.51	49.49
4.1	监测费	24.98	10.32	35.30
4.2	管护费	0	14.19	14.19
5	预备费	693.25	1568.03	2261.28

5.1	基本预备费	27.03	55.91	82.94
5.2	风险金	16.03	33.15	49.18
5.3	价差预备费	650.19	1478.97	2129.16
6	静态总投资	969.15	1977.12	2946.27
7	动态总投资	1619.34	3456.09	5075.43

2、经费预提方案

1) 按照河南省财政厅、自然资源厅、生态环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》之第二章第 6、7、8 条，土地复垦费用纳入“地质环境治理恢复基金管理”，在预计开采年限内的基金预提金额按照“生态修复费用计划安排表 9-37”执行。

2) 矿山企业处于建设期或暂停开发的矿权，确实未实施开采的，需向矿权所在地市县级自然资源主管部门报备后，可暂不预存基金，待投产复工后按上述规定再行预存。

3) 本方案确定从 2026 年开始预存矿山地质环境治理恢复基金，矿山企业应按规定在银行设立基金专用账户。矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额预存基金，缴存至基金账户，矿山生产服务年限结束前（即 2042 年 12 月 31 日前）预存完毕。

4) 矿山企业基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。

5) 基金账户中预存的基金金额已满足本《方案》中治理复垦费用，且满足实际需求的，可不再预存。

本项目矿山生态修复动态总投资为 5075.43 万元。本矿山总服务年限 17.8a，年生产能力为 500 万吨。因此确定矿山地质环境保护与土地复垦基金提取标准为 0.60 元/吨。根据豫财环资[2020]80 号文，矿山企业处于建设期或暂停开发的矿权，确实未实施开采的，需向矿权所在地县级自然资源主管部门报备后，可暂不提取基金，待投产或复工后按规定再行提取。故矿山企业基建期内不在安排资金计提。

表 9-38 生态修复费用计划安排表

阶段	总投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万吨)	单位产量费 用预存额(元/吨)	年度费用 预存额(万元)	阶段费用 预存额(万元)
第一阶段	631.01	98.81	2026	0		100	1280
		102.62	2027	500	0.59	295	
		159.42	2028	500	0.59	295	
		129.35	2029	500	0.59	295	
		140.81	2030	500	0.59	295	
第二阶段	1413.12	253.2	2031	500	0.59	295	1475
		267.11	2032	500	0.59	295	

		281.82	2033	500	0.59	295	
		297.32	2034	500	0.59	295	
		313.67	2035	500	0.59	295	
第三阶段	1433.23	256.79	2036	500	0.59	295	1475
		270.93	2037	500	0.59	295	
		285.82	2038	500	0.59	295	
		301.55	2039	500	0.59	295	
		318.14	2040	500	0.59	295	
第四阶段	1598.07	335.64	2041	500	0.59	295	845.43
		354.1	2042	500	0.59	295	
		821.77	2043	400	0.59	255.43	
		29.39	2044				
		31	2045				
		26.17	2046				
合计	5075.43	5075.43	—	—	—	5075.43	5075.43

9.5.2 年度使用计划

1、矿山地质环境保护治理费用安排

为便于矿山地质环境保护治理工作的宏观管理，需明确年度的工作任务以及资金使用计划，恢复治理工作经费安排见表 9-39。

表 9-39 适用期地质环境保护治理计划安排表

时间	位置	主要工程措施	工程量	费用 (万元)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
2026.1- 2026.12	露天采场	警示牌	5 个	0.25	22.57	22.57
		防护网	2000m	20.00		
2027.1- 2027.12	表土临时堆场	警示牌	3 个	0.15	38.32	40.43
		防护网	1087m	10.87		
	露天采场	浆砌挡土墙	502.8m ³	25.75		
		挡土墙砂浆抹面	502.8m ²	1.10		
		挡土墙勾缝	76m ²	0.18		
		挡土墙伸缩缝	24.6m ²	0.50		
		泥石流监测	36 点 次	0.50		
	评估区	滑坡监测	56 点 次	0.78		
		地下水水位监测	4 点 次	0.01		
		地下水水质监测	2 点 次	0.08		
		土壤污染监测	2 点 次	0.12		
		浆砌挡土墙	594.6m ³	30.45		
2028.1 2028.12	露天采场	挡土墙砂浆抹面	594.6m ²	1.30	76.61	85.27
		挡土墙勾缝	89m ²	0.21		
		挡土墙伸缩缝	29.4m ²	0.59		
		浆砌排水渠	786.4m ³	40.49		
		排水渠砂浆抹面	589.8m ²	1.29		

	评估区	泥石流监测	36 点 次	0.50		
		滑坡监测	56 点 次	0.78		
		地下水水位监测	4 点 次	0.01		
		地下水水质监测	2 点 次	0.08		
		土壤污染监测	2 点 次	0.12		
2029.1-2029.12	露天采场	浆砌挡土墙	798.6m ³	40.89	43.66	51.27
		挡土墙砂浆抹面	798.6m ²	1.75		
		挡土墙勾缝	120m ²	0.28		
		挡土墙伸缩缝	39.6m ²	0.80		
	评估区	泥石流监测	36 点 次	0.50		
		滑坡监测	56 点 次	0.78		
		地下水水位监测	4 点 次	0.01		
		地下水水质监测	2 点 次	0.08		
		土壤污染监测	2 点 次	0.12		
2030.1-2030.12	露天采场	浆砌排水渠	838.2m ³	69.49	45.75	56.68
		排水渠砂浆抹面	838.2m ²	2.8		
		挡土墙伸缩缝	126m ²	0.48		
		浆砌排水渠	80m ³	1.28		
	评估区	泥石流监测	36 点 次	0.50		
		滑坡监测	56 点 次	0.78		
		地下水水位监测	4 点 次	0.01		
		地下水水质监测	2 点 次	0.08		
		土壤污染监测	2 点 次	0.12		
合计					226.91	256.22

2、土地复垦费用安排

为便于土地复垦工作的宏观管理，顺利实施土地复垦任务，并达到规定标准，需明确每一年度的复垦任务以及资金使用计划，土地复垦工作安排及工程量见表 9-40。

表 9-40 适用期土地复垦年度计划安排表

年份	乔木林地 (hm ²)	其他林地(hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	复垦单元	主要工程措施	工程量
2026.1-2026.12			77.06	77.06	露天采区	表土剥离	50000m ³
2027.1-2027.12	0.4069	0.3843	59.58	62.86	露天采区	表土剥离	30000m ³
						覆渣	1623m ³
						覆土	2442m ³
						土地平整	4069m ²
						土壤培肥	0.4069 hm ²
						植树	1016 株
						种植爬山虎	1712 株
						撒播草籽	0.37m ²
2028.1-2028.12	0.6525	0.6163	67.33	74.94	露天采区	表土剥离	30000m ³
						覆渣	2610m ³
						覆土	3915m ³
						土地平整	6525m ²

						土壤培肥	0.6525hm ²
						植树	1631 株
						种植爬山虎	1966 株
						撒播草籽	0.59hm ²
					管护区	施肥	1186kg
						人工	6 工日
					露天采区	表土剥离	30000m ³
						覆渣	2523 m ³
						覆土	3784m ³
						土地平整	6306m ²
						土壤培肥	0.6306hm ²
						植树	1576 株
						种植爬山虎	2712 株
						撒播草籽	0.857hm ²
					管护区	施肥	3089kg
						人工	16 工日
					露天采区	表土剥离	20000m ³
						覆渣	2652m ³
						覆土	3978m ³
						土地平整	6630m ²
						土壤培肥	0.6630hm ²
						植树	1657 株
						种植爬山虎	2820 株
						撒播草籽	0.60hm ²
					管护区	施肥	4938kg
						人工	26 工日

10 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

10.1 组织保障措施

强有力的组织机构，是顺利实施《方案》的组织保障。项目实施资金为企业自筹资金，并采取“企业自行施工+监测管护”的方式。该《方案》设计的地质环境保护治理与土地复垦工程，由矿山企业组织实施。为确保本《方案》顺利实施，矿权人要成立项目实施领导小组，并实行组长负责制，全面负责矿山地质环境保护治理与土地复垦工作。

项目领导小组，由矿长任组长，副矿长任副组长，由技术科、生产科、财务科等部门主管任成员，其主要任务是对复垦项目的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督，检查项目建设机构运作情况和资金使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

项目工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己在部门的职能，做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他各部分的合作，同时定期向组长、副组长汇报项目进展情况，每年将向矿山职工代表汇报当年项目进展情况、资金使用情况和第二年项目进展安排与资金预算，同时自觉接受鲁山县自然资源局的监督管理。工程完工后，由鲁山县自然资源局组织相关单位对项目进行竣工验收。

10.2 技术保障措施

针对项目区内矿山地质环境保护与土地复垦的方法，达到保护环境和合理高效利用土地的标准，项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

为保证施工单位在实施过程中能严格按照本方案施工，对施工单位做了一下几点要求：

1、进行矿山地质环境保护与土地复垦人员配备及培训强化施工单位自身的环境意识和环境管理，各施工单位应配备必要专职或兼职环境保护与土地复垦监管人员，这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权利，使其充分发挥一线环境保护与土地复垦监管职责。

2、编制矿山地质环境保护与土地复垦施工组织设计，制定矿山地质环境保护与土地复垦作业计划。

矿山地质环境保护与土地复垦工程应与主体工程同时施工，并严格按照本方案提出的各项矿山地质环境保护与土地复垦措施和建议，以及各项矿山地质环境保护与土地复垦工程设计技术要求，开展本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程施工和主体工程施工组织计划，根据主体工程施工进度，合理安排各项矿山地质环境保护与土地复垦措施的施工，确保各项矿山地质环境保护与土地复垦工程能长期、高效地发挥作用。

施工应结合环境特征和工程特点，筛选出对矿山地质环境保护与土地复垦可能产生较大影响的临时工程重点施工，编制详细的施工组织设计和作业计划，包括施工工序、施工工艺、减缓措施及恢复措施的详细记录并及时上报监理工程师，该方案经建设单位工程指挥部审核同意后，方可实施。

3、及时处理施工中的问题

施工单位要及时掌握施工动态，当出现重大问题时，积极组织有关力量解决。

4、开展试验示范研究

施工单位应开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。通过科技进步和技术创新，提高矿产资源开发利用和矿山地质环境保护与土地复垦水平，树立矿山地质环境保护与土地复垦典型示范工程，提高综合防治能力。

10.3 资金保障措施

根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿方承担该矿山地质环境保护与土地复垦工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省环境保护厅关于印发《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），矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用按照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，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后10日

内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的治理恢复和监测等。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦工程的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公共系统，建立动态监管机制。地方各级自然资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，以保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。

10.4 监管保障措施

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地县、区自然资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关部门和公众的监督。

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

10.5 公众参与

本项目的公众参与，就是使该项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本项目公众参与本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则在项目编制之前、项目编制期间、项目实施期间和项目竣工验收期间进行了系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到土地复垦工作的完善和公正。

10.5.1 公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在复垦方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在复垦方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方县自然资源主管部门共同开展监督管理，共同进行复垦规划与工程验收。

10.5.2 复垦方案编制前的走访与问卷调查

- 1、复垦方案编制前的走访与问卷调查时间是 2025 年 6 月 6 日-6 月 19 日。
- 2、调查对象、范围及调查内容：调查对象主要为被损毁土地的权属村代表。
- 3、主要选择复垦区影响的村庄中不同性别、年龄、职业、文化程度等各阶层人士为调查对象。
- 4、调查问卷发放方法主要通过当地村委员会发放到村民手中。

10.5.3 调查结果及统计分析

1、调查结果

本次公众参与调查共发放问卷 10 份。

表 10-1 公众参与调查统计结果（一）

文化程度			职业			年龄		
学历	人 数	比例 (%)	类别	人 数	比例 (%)	年龄	人 数	比例 (%)
小学	5	50%	工人			18-35 岁	2	20%
初中	3	30%	农民	8	80%	36-50 岁		
高中	2	20%	学生	2	20%	50 岁以上	8	80%
大学及以上	0	0	个体					

表 10-2 公众参与调查结果统计结果（二）

调查内容	意见	人数	比例 (%)	备注
1、对该项目的了解情况	非常熟悉	2	20%	
	了解	8	80%	
	听说过			
	不知道			
2、你对矿山地质环境保护治理与土地复垦相关政策的了解程度	非常熟悉	10	100%	
	了解			
	听说过			
	不知道			
3、该本方案的熟悉程度	非常熟悉	10	100%	
	了解			
	听说过			
	不知道			
4、您认为方案中的目标是否合理	合理	10	100%	
	较为合理			
	不合理			
5、您认为方案中的复垦标准	很好	10	100%	
	较好			
	一般			
	较差			
6、您任务方案中的复垦措施是否恰当	恰当	10	100%	
	较为恰当			

	不恰当			
7、您任务该方案的实施对当地生态环境是否有改善	有改善	10	100%	
	没有改善			
8、您是否支持本方案中的土地复垦方向	支持	10	100%	
	不支持			

2、公众意见反馈情况

被调查的对象对我矿土地复垦都是支持的，绝大部分对矿山都是了解的，所有被调查者认为《方案》划定损毁范围是全面的、按照鲁山县自然资源局出具“土地利用现状图”提取的土地类型及权属是属实的；100%的被调查者认为《方案》确定的复垦方向合适；90%被调查者认为《方案》提出的复垦措施和复垦投资合理；被调查者均对该矿山土地复垦工作表示支持。

3、意见采纳情况

在《方案》编制前期，编制人员会同技术人员首先咨询了鲁山县自然资源局的相关人员，了解项目区地类情况、基本农田情况，他们均对本项目持积极支持态度，并建议方案编制人员在做复垦设计时应与鲁山县土地规划及其他相关规划相统一，此建议《方案》编制时已采纳。

10.5.4 调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对本项目土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- 1、大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- 2、公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。
- 3、在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保项目区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对农田的破坏。实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

10.5.5 方案实施过程中公众参与计划

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要

通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

1、建立复垦的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立土地复垦专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。

定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2、建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

3、参与实施制度。将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4、参与验收制度。土地复垦质量的高低，最终的收益者为当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5、建立公众服务办公室。土地复垦工作内容复杂，涉及面广，复垦义务人将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

10.5.6 项目后期公众参与计划

每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

1、建立跟踪调查制度。对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

2、加强宣传，增强复垦意识。通过样本工程，优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入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，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

11 结论与建议

11.1 结论

11.1.1 保有资源量、设计利用资源量、生产规模及服务年限

(1) 保有资源量

2024年8月，河南省山水地质勘查有限公司提交的《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿生产勘探报告（2024年）》，评审通过取得了评审意见书（平矿储评字[2025]004号）。

根据《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》，截至2024年3月31日，上老虎笼庄勘查区查明建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3841.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ($10490.2 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2547.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1831.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5022.8 \times 10^4 \text{t}$)。

查明建筑石料用白云岩矿资源量 $1973.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5466.9 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1121.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1185.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($3285.0 \times 10^4 \text{t}$)。

查明建筑石料用灰岩矿资源量 $1867.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5023.3 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1426.0 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $646.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1737.8 \times 10^4 \text{t}$)。

(2) 拟申请开采区域内保有资源量

本次方案拟申请开采区域在《河南省鲁山县仓头乡上老虎笼庄建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿勘探报告（2024年）》勘查区范围的基础上，对宝丰县甘石崖铝土矿外扩300m范围进行避让。

扣除拟申请开采区域外的资源量后，拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿、建筑石料用白云岩矿资源量 $3556.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($9716.0 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $1074.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2920.2 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $934.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2547.2 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $1547.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4248.6 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用白云岩矿资源量 $1852.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ($5131.6 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $382.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1060.7 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $404.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1121.2 \times 10^4 \text{t}$)，推

断资源量 $1064.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2949.7 \times 10^4 \text{t}$)。

拟申请开采区域内保有建筑石料用灰岩矿资源量 $1704.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($4584.4 \times 10^4 \text{t}$)，其中探明资源量 $691.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1859.5 \times 10^4 \text{t}$)，控制资源量 $530.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1426.0 \times 10^4 \text{t}$)，推断资源量 $482.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ($1298.9 \times 10^4 \text{t}$)。

(3) 设计利用资源量

根据相关规定，对建筑石料类矿产的探明、控制、推断资源量可信度系数全部取 1.0，故本次方案不对矿石进行可信度系数折算，设计利用资源量为 $8650.0 \times 10^4 \text{t}$ 。其中建筑石料用白云岩矿设计利用资源量 $4640.0 \times 10^4 \text{t}$ ，建筑石料用灰岩矿设计利用资源量 $4010.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

(4) 可采储量

全矿区建筑石料矿可采储量 $8390.5 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $259.5 \times 10^4 \text{t}$ 。其中建筑石料用白云岩矿可采储量 $4500.8 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $139.2 \times 10^4 \text{t}$ ，建筑石料用灰岩矿可采储量 $3889.7 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $120.3 \times 10^4 \text{t}$ 。

(5) 生产规模及服务年限

本次设计矿山总建设规模为 500 万吨/年。

矿山生产服务年限为 16.8 年，考虑基建期 1.0 年，矿山总服务年限为 17.8 年。

11.1.2 开采区域范围及开采标高

申请开采区域范围由 8 个拐点坐标圈定，总面积为 0.6196km^2 ，矿体设计开采标高 $+560 \sim +400 \text{m}$ 。

11.1.3 开采矿种、开采方式、开采顺序、采矿方法

本矿山开采矿种为建筑石料用灰岩、建筑石料用白云岩。

矿山采用露天开采。采矿方法为自上而下台阶式开采。

11.1.4 资源综合利用

本项目建筑石料用灰岩回采率为 97%，不涉及选矿，综合利用率 97%。

11.1.5 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

该矿山地质环境影响评估区面积为 71.6583hm^2 ，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，地质环境条件复杂程度为中等。矿山地质环境影响评估级别确定为一级，地质灾害危险性评估级别为一级。

经矿山地质环境预测评估，预测露天采区、历史遗留采坑、排土场、表土临时堆场为矿山地质环境影响严重区；矿山道路、工业场地为矿山地质环境影响较严重区；评估区其它区为矿山地质环境影响较轻区。

经土地损毁分析与预测，土地损毁方式主要为挖损与压占。矿山总破坏土地面积为 65.6429hm²。

其中按损毁时序：已损毁面积为 12.5186hm²，拟损毁面积为 66.4244hm²，重复损毁 13.3001hm²。按损毁方式：压占损毁 11.3129hm²，挖损 54.3300hm²。

按损毁程度：全部为重度损毁，面积 65.6429hm²。

按损毁地类：旱地 0.6297hm²，乔木林地 41.9936hm²，其他林地 13.7477hm²，采矿用地 8.1933hm²，农村宅基地 0.2177hm²，农村道路 0.8609hm²。

该项目复垦责任区面积 65.6429hm²，不涉及基本农田。

复垦区面积 65.6429hm²，复垦责任范围面积 65.6429hm²。

11.1.6 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

复垦目标：复垦旱地 37.6725hm²，乔木林地 16.9078hm²，其他林地 8.1016hm²，农村道路 2.9610hm²。复垦率 100%。

11.1.7 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

矿山地质环境保护与治理工程主要是设置防护网、警示牌、修建挡土墙、排水沟等，对地质灾害、地形地貌景观破坏与水土污染情况进行监测。复垦工程主要是建构筑拆除、垃圾清运、覆渣、覆土、绿化、矿山道路修复、管护措施与复垦效果监测等。

11.1.8 工程量、投资估算及预提、使用方案

1) 工程量

本矿山地质环境治理、土地复垦工程量参见表 9-14、表 9-15。

2) 投资估算

本项目矿山生态修复工程静态费用为 2946.27 万元，动态费用为 5075.43 万元，其中矿山地质环境保护治理静态费用 969.15 万元，动态费用为 1619.34 万元，土地复垦静态总投资为 1977.12 万元，复垦单位面积静态投资 20080 元/亩。动态总投资为 3456.09 万元，复垦单位面积动态投资 35100 元/亩。参见表 9-26、表 9-24 和表 9-37。

3) 资金预提、使用方案

企业从 2026 年开始预存矿山生态修复资金，2042 年 12 月 31 日前预存完毕。矿山生态修复资金的计提和使用按照《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）执行。矿山企业按规定在其银行账户中设立基金账户，将原矿山地质环境治理恢复保证金和土地复垦费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山地质环境问题的治理恢复和土地复垦。年度预存的基金累计不足于本年度实际治理工程费用的，或低

于《方案》中估算的治理工程费用的，矿山企业应进行补足。见表 9-38 生态修复费用计划安排表。

11.1.9 工程部署及进度安排

本方案服务年限包括基建期、矿山剩余服务年限、治理（复垦）期与管护期。矿山生产服务年限为 16.8 年，治理复垦期 1 年，管护期 3 年。本方案服务年限为 20.8 年，即自 2026 年 1 月起至 2046 年 10 月。本方案使用年限（第一阶段）为 5 年，即 2026 年 1 月至 2030 年 12 月。

本方案使用年限（第一阶段）为 5 年，即 2026 年 1 月至 2030 年 12 月。适用期矿山地质环境保护治理年度实施工程量见表 9-39。第一阶段土地复垦年度实施工程量见表 9-40。

11.1.10 保障措施

1、组织保障：按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，建立矿山生态修复责任制和年度考核制度，明确责任、目标、任务，保证责任到位、管理到位，具体到人。

2、技术保障：加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

3、资金保障：明确落实了生态修复费用来源、预存、管理、使用和审计等制度。

4、监管保障：落实了阶段生态修复费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排生态修复项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

5、公众参与：制定了全面、全程的公众参与方案，公众参与形式及内容应公开、科学、合理。

11.1.11 土地权属调整方案

项目区土地复垦后需要进行土地权属调整的村组，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

1、土地复垦项目工程完成后，县级自然资源局对复垦后的土地进行综合评价，作为实施土地复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2、土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目区内各组织的原有土地比例，以标准田块为基本单元，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

3、县级自然资源局应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成后，进行权属变更登记与核发土地证书。

4、涉及所有权调整的，由县级自然资源局依据土地复垦前的权属调整协议重新勘测定界，并登记造册，发放土地所有权证书。

5、涉及农民承包调整的，由镇村集体经济组织依据土地复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

11.2 建议

1、本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作，不替代矿山地质环境治理和土地复垦设计等，矿山企业在进行矿山地质环境治理和土地复垦时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计和施工。

2、本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场实际情况按国家相关程序做好必要的勘查设计工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理。

3、矿山开采应严格按绿色矿山建设标准进行开发，作好相关工作及防护措施。

4、矿山生产当中应随时注意矿（岩）稳固性差或地质结构变化，注意检查回采的台阶或永久性边坡受穿孔、爆破震动、雨水冲刷（水蚀）、风化、冻结后（温度升高后解冻）等因素的影响有可能引起边坡失稳、垮塌、滑坡等事故的发生，尤其要注意防范地质灾害事故的发生。

5、严格遵守国家、地方的有关法律、法规及规定，严格按照相关非金属矿山安全规程及矿产资源开发利用方案规范开采。本方案设计的开采安全、环保及水土保持等方面的内容仅供参考，具体应以具有相应的资质单位编制专项报告以及主管部门的意见为准。

6、矿山日常生产中应加强安全生产管理工作，认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。公司应与周边矿山之间应签订相互安全管理协议，日常生产中应互通安全信息。

7、雨季暴雨期间应加强对表土临时堆场的安全检查，以防止地质灾害的发生。

8、矿山开采过程中，应采取切实有效的措施，最大限度地减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏，真正做到“在开发中保护、在保护中开发”，促进采矿活动健康发展。矿山未来应严格按本次设计范围进行开采，注意对拟申请开采区域外和暂不开采利用的资源进行保护，未办理相关手续前不得开采。

9、建立矿山地质灾害及环境监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、

边治理的原则；妥善处理临时排土场边坡可能产生的地质灾害；加强矿区内及其周边地质环境的巡查工作；编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，最大限度减少矿山开采对环境的影响。

10、加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理及监督工作。

11、特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护管理，防止人为破坏降低治理工程效果。