

河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿 矿产资源开采与生态修复方案

编制单位：河南省第三地质矿产调查院有限公司

提交单位：商城县自然资源局

提交时间：二〇二五年一月

河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿 矿产资源开采与生态修复方案

编制单位：河南省第三地质矿产调查院有限公司

法人代表：曹 攀

总工程师：唐相伟

项目负责：罗 帅

编写人员：于超凡 许翔宇 申玉松 王亚举 龙姗姗

杨明权 刘 明 张 洒 禹超业 张金瑞

提交单位：商城县自然资源局

提交时间：二〇二五年一月



矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书


开发利用方案名称		河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿 矿产资源开采与生态修复方案			
采矿权 申请人	名 称	商城县自然资源局			
	通信地址	河南省信阳市商城县崇福大道西段 258 号		邮政编码	465350
	联系人	李长峰	联系电话	传 真	
	电子邮箱				
编制 单位	名 称	河南省第三地质矿产调查院有限公司			
	通信地址	郑州市金水区黄河路 132 号天一大厦 22 层		邮政编码	450000
	联系人	罗 帅	联系电话	传 真	
	电子邮箱				
开发利用方案 编制情形		<input checked="" type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
勘查/采矿许可证号					
勘查/采矿许可证 有效期					
采矿权申请人承诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <p>1. 方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、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要求。自觉接受相关部门监督管理。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: right;">采矿权申请人（盖章）： <u>商城县自然资源局</u></p>			

矿产资源开发利用方案综合信息表

河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开采与生态修复方案		
企业名称	商城县自然资源局	
矿山名称	河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿	
方案基本情况	方案名称	河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿 矿产资源开采与生态修复方案
	方案 编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查许可证号	
	勘查许可证有效期	
矿产资源情况	评审备案 资源量（保有）	<u>矿石量 1206.35，荒料量 371.58</u> （单位：万 m ³ ）
	勘查程度	<input type="checkbox"/> 详查 <input checked="" type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	<u>矿石量 875.01，荒料量 269.53</u> （单位：万 m ³ ）
	估算设计利用 资源量	<u>矿石量 892.87，荒料量 275.03</u> （单位：万 m ³ ）
开采矿种	开采主矿种	饰面用花岗岩矿
	共生矿种	
	伴生矿种	
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	荒料 15 万 m ³ /年
	估算服务年限 （年）	18.8 年（基建期 1.0 年）

拟申请采矿权矿区范围（具体以登记管理机构批准矿区范围坐标为准）	拐点	X	Y
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		
	2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准；面积 0.2144km ² ，开采标高为+380.22m~+175m。		
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。		

矿产资源开采与生态修复方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	商城县自然资源局		
	负 责 人	李长峰	联系电话	
	单位地址	河南省信阳市商城县崇福大道西段 258 号		
	矿山名称	河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿		
	采矿许可证	新申请 (√) 持有 () 变更 ()		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	河南省地第三地质矿产调查院有限公司		
	法人代表	曹 攀		
	联 系 人	罗 帅	联系电话	
	主 要 编 制 人 员	姓 名	专 业	职 责
		于超凡	采矿	矿床开采
		许翔宇	地质矿产	概述
		申玉松	地质水工环	环境恢复治理
		王亚举	地质水工环	土地复垦
		龙姗姗	经济	预算
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制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处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山矿产资源开采与生态修复工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">申请单位：商城县自然资源局（公章）</p>			
	联系人：李长峰		联系电话：	

目 录

前言	1
(一) 编制目的	1
(二) 编制依据	2
第 1 章 矿山基本情况	8
1.1 地理位置与区域概况	8
1.2 申请人基本情况	15
1.3 矿山勘查开采历史及现状	15
第 2 章 矿区地质与矿产资源情况	18
2.1 矿床地质与矿体特征	18
2.2 矿床开采地质条件	39
2.3 矿产资源储量情况	52
第 3 章 矿区范围	60
3.1 符合矿产资源规划情况	60
3.2 可供开采矿产资源的范围	60
3.3 露天剥离范围	61
3.4 与相关禁限区的重叠情况	62
3.5 拟申请采矿权范围	62
第 4 章 矿产资源开采与综合利用	64
4.1 开采矿种	64
4.2 开采方式	65
4.3 拟建生产规模	90
4.4 资源综合利用	91
第 5 章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	93

5.1 评估范围和评估级别	93
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状	97
5.3 矿山地质环境影响与土地损毁预测评估	103
5.4 矿山地质环境影响与土地损毁综合评估	111
5.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦责任范围	113
5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况	115
第 6 章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	117
6.1 矿山地质环境治理可行性分析	117
6.2 矿区土地复垦可行性分析	118
6.3 水土资源平衡分析	126
6.4 土地复垦质量要求	127
第 7 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程	130
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	130
7.2 矿山地质环境保护	130
7.3 地质灾害防治	132
7.4 含水层破坏防治	134
7.5 地形地貌景观修复	134
7.6 水土环境污染修复	136
7.7 矿区土地复垦	137
7.8 地质环境与土地监测	143
7.9 管理维护	146
7.10 工程量测算汇总	147
第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署	149
8.1 总体工作部署	149
8.2 分期、分区实施方案	149
8.3 近期年度工作安排	152

第 9 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	154
9.1 投资估算编制说明	154
9.2 工程量测算结果	162
9.3 投资估算结果	163
9.4 经济可行性分析	179
9.5 经费预提方案与年度使用计划	179
第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施	185
10.1 组织保障措施	185
10.2 技术保障措施	186
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
10.6 土地权属调整方案	190
第 11 章 结论及建议	192
11.1 开发部分结论	192
11.2 生态修复部分结论	193
11.3 建议	197

附表：

- 1. 主要技术经济指标表
- 2. 矿山地质环境现状调查表

附件：

- 1、委托书
- 2、提交单位承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、编制人员身份证复印件
- 5、《<河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告>评审意见书》
(信自然生态矿审[2024]6号)
- 6、商城县自然资源局关于矿区所占地类的证明
- 7、村委意见及公众参与调查意见表
- 8、主要材料及人工价格信息
- 9、关于商城县三柳店饰面用花岗岩矿区范围的情况说明
- 10、关于同意租赁商城县福盛石材厂厂区工业用地的证明

附图：

一、资源开发利用附图			
序号	图名	图号	比例尺
1	河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿现状图	01	1:2000
2	资源储量估算范围、露天开采境界范围、拟申请矿区范围及勘查区范围叠合图	02	1:2000
3	露天开采终了平面图	03	1:2000
4	FZ5、1、FZ4、FZ3 勘探线开采终了剖面图	04	1:1000
5	三柳店矿区饰面花岗岩矿开采方法标准图		
5	I 1 矿体资源储量估算块段划分平面图	05	1:1000
6	I 2 矿体资源储量估算块段划分平面图	06	1:1000
7	I 1 矿体资源储量占压估算块段划分平面图	07	1:1000
8	I 2 矿体资源储量占压估算块段划分平面图	08	1:1000
9	夹石剥离量占压估算块段划分平面图	09	1:1000
10	风化层剥离量估算块段划分平面图	10	1:1000
二、矿山地质环境保护与土地复垦附图			
11	矿山地质环境问题现状图	11	1:2000
12	矿区土地利用现状图	12	1:2000
13	矿山地质环境问题预测图	13	1:2000
14	矿区土地损毁预测图	14	1:2000
15	矿区土地复垦规划图	15	1:2000
16	矿山地质环境保护与土地复垦工程布置图	16	1:2000

前言

（一）编制目的

为科学合理开发矿产资源，尽早实现经济效益，且在利用矿产资源的同时，合理利用土地资源，改善矿山地质环境，做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，河南省第三地质矿产调查院有限公司严格按照《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》（2024年7月15日）以及《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）文件要求编写《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开采与生态修复方案》。

该方案目的有：

1、“河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探”是商城县矿产资源总体规划（2021—2025年）中新设的开采规划区块。受商城县自然资源局委托，河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院（现更名为“河南省第三地质矿产调查院有限公司”）对该项目进行地质勘探工作，并编制提交了《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》。2024年5月该报告通过信阳市自然资源生态修复中心组织的专家评审，取得《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告>评审意见书》（信自然生态矿审[2024]6号），本次编制方案为申请采矿许可证提供依据。

2、为地方政府对该矿区的采矿权出让和今后的矿产资源监督管理提供技术支撑。

3、为采矿权的新立提供技术保障。

4、指导区内矿产资源的合理开发。

5、为矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实施提供依据，便于落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦的目标、任务、措施、计划和资金计提。

6、为相关部门监督检查矿山治理复垦义务的履行情况提供依据。

7、指导绿色矿山建设。

本次编制的《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开采与生态修复方案》从矿产资源开发、地质环境恢复与治理、土地复垦等方面进行了方案编制，设计了矿山开发主体工程方案及采矿工艺，设计了地质环境恢复与治理、土地复垦等方面的工程及措施，估算了地质环境恢复与治理、土地复垦等工程经费。

（二）编制依据

1、相关法律法规及文件

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 74 号，2009 年 8 月 27 日第二次修正）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》（主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日修订）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起执行）；
- （4）《中华人民共和国安全生产法》（根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）；
- （5）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订，2020 年 7 月 1 日起施行）；
- （6）《中华人民共和国循环经济促进法》2009 年 1 月 1 日起施行；
- （7）《中华人民共和国清洁生产促进法》2012 年 7 月 1 日起施行；
- （8）《中华人民共和国节约能源法》2016 年 7 月 2 日起施行；
- （9）《中华人民共和国水土保持法》（主席令第 39 号，2010 年修订，2011 年 3 月 1 日施行）；
- （10）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- （11）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日，十三届全国人大常委会第五次会议通过，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- （12）《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议修订通过）；
- （13）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；
- （14）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 43 号，2020 年 9 月 1 日起施行）；
- （15）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- （16）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；
- （17）《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，1998 年 12 月发布，2011 年修订）；

(18) 《中华人民共和国自然保护区条例》国务院令〔1994〕第 167 号，2011 年 1 月 8 日修订；

(19) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》国务院令〔1998〕第 256 号，2014 年 07 月 29 日修订；

(20) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》国务院令〔2017〕第 682 号；

(21) 《河南省固体废物污染环境防治条例》2012 年 1 月 1 日起施行；

(22) 《河南省地质环境保护条例》（2012 年 3 月 29 日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）；

(23) 《河南省安全生产条例》（2019 年 5 月 31 日河南省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议通过根据 2023 年 3 月 29 日河南省第十四届人民代表大会第二次会议《关于修改〈河南省安全生产条例〉的决定》修正）；

(24) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》（河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议于 2023 年 3 月 29 日审议通过，2023 年 7 月 1 日起施行）。

2、政策性文件

(1) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2013 年 3 月 1 日起施行，2019 年 7 月 16 日修正）；

(2) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；

(3) 《地质环境监测管理办法》（中华人民共和国国土资源部令第 59 号，2014 年 4 月）；

(4) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号）；

(5) 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）；

(6) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

(7) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（豫资厅发〔2017〕19 号）；

(8) 《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

(9) 《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的通知》（豫财环〔2017〕111 号）；

(10) 《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》(豫国土资规〔2016〕16号)；

(11) 《河南省国土资源厅关于土地复垦方案审查工作的通知》(豫国土资办发〔2018〕9号)；

(12) 《河南省国土资源厅办公室关于印发生产建设土地复垦方案初审意见文本格式和土地复垦监管协议参考文本的通知》(豫国土资办发〔2018〕65号文)；

(13) 《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)；

(14) 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)；

(15) 《河南省自然资源厅 河南省生态环境厅 河南省应急管理厅关于加强露天矿山管理工作的通知》(豫自然资发〔2022〕30号)；

(16) 《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)；

(17) 《河南省自然资源厅关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》(豫自然资规〔2023〕2号)；

(18) 《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)；

(19) 《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)；

(20) 《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)；

(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)。

3、相关技术规范、标准

(1) 《土地复垦方案编制规程-通则》(TD/T1031.1-2011)；

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

(3) 《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》(TD/T 1070.4-2022)；

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

- (5) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (6) 《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T 0291-2015/XG1-2020）；
- (7) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (8) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- (9) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (10) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0288-2015）；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- (12) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- (13) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB / T 12719-2021）；
- (14) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048—2016）；
- (15) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (16) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120—2006）；
- (17) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049—2016）；
- (18) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634—2008）；
- (19) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- (20) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (21) 《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288-1999）；
- (22) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (23) 《造林作业设计规范》（LY/T1607-2003）；
- (24) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- (25) 《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- (26) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- (27) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- (28) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (29) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (30) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (31) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (32) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- (33) 《污水综合排放标准》（GB8978—1996）；
- (34) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）；

- (35) 《工业企业厂界噪声标准及测量方法》（GB12348-12349-2008）；
- (36) 《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）；
- (37) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (38) 《建筑施工场界噪声标准》（GB12523—2011）；
- (39) 《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- (40) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- (41) 《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）；
- (42) 《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求（试行）》（豫国土资发[2014]99 号）；
- (43) 《河南省土地开发整理项目预算定额》（豫财综[2014]80 号文）；
- (44) 《矿山地质环境恢复与治理工程施工监理规范》（DB41/T1154-2015）；
- (45) 《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1666-2018）；
- (46) 《非煤露天矿边坡工程技术规范（GB51016-2014）》；
- (47) 《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》(GB50970-2014)。

4、技术资料

- (1) 《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》（河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院，2024 年 6 月）；
- (2) 《<河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告>评审意见书》（信自然生态矿审[2024]6 号）；
- (3) 矿区土地利用现状图；
- (4) 《商城县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》；
- (5) 《商城县国土空间总体规划（2020-2035 年）》；
- (6) 《河南省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术》（黄河水利出版社出版，2018 年）；
- (7) 矿山现状工程实测图纸及野外调查获取的相关资料。

5、前期工作进展情况

我公司接受企业委托后，成立了项目组开展《方案》的编制工作，先后经历了资料收集，野外踏勘，矿山地质环境和土地调查，公众调查，拟定初步矿产资源开采与生态修复方案，协调论证，系统成文，内部审查及修改等工作程序。《方案》编制工作全过

程按照单位多级质量管理体系进行管理导则，保证了工作质量。《方案》满足《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）要求，方案编制工作量及安排见下表。

方案编制工作及安排表

时间	工作内容	完成工作量	
7月10日 -7月12日	资料收集	《勘探报告》、矿区标准分幅土地利用现状图；	
7月13日 -7月15日	野外调查核实测量	调查方法	结合矿区 1:1000 地质地形图，手持 GPS、光电测距仪对调查对象定点、上图；另广泛地与村民沟通土地复垦政策。
		开采现状	23hm ²
		开采系统	调查点 12 点
		水土环境	调查点 8 点
		地形地貌	调查点 5 点
		地质环境	调查点 5 点
		自然及人文景观	调查点 6 点
		调查面积	23hm ²
		调查场地	工业场地、露天采场等
7月16日 -7月21日	拟定、论证 方案编制	根据资料分析确定矿产资源开采与生态修复情况，进行初步方案编制，并绘制相关图件。	
8月10日	野外调查补充勘察	调查方法	结合矿区 1:2000 地质地形图，手持 GPS、光电测距仪对上次调查遗漏或调查不够全面的对象进行定点、上图；另广泛地与村民沟通相关政策。
8月10日 -9月5日	完成初稿	根据公众参与意见进行矿产资源开采与生态修复方案及图纸的修改。	
9月12日 -9月25日	内部审查	进行内部审查和修改。	

第 1 章 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 矿区地理及交通位置

矿区位于河南省商城县 218° 方位、直距约 21 km，行政区划隶属商城县冯店乡三柳店村管辖，东距冯店乡约 1.5km，距商城县汽车站约 25km，距商城县火车站约 30 km。有水泥硬化乡村公路直通矿区，冯店乡三柳店村有公路通往县城，交通较为便利(图 1-1)。

图 1-1 矿区交通位置图

1.1.2 地形地貌

本区属于低山丘陵地区，总体地势西北高东南低，区内最高海拔 380.22m，最低海拔 175m，相对高差 205m。

矿区现存在 2 处露天采场，露天采场 1 位于矿区中部，长约 78m，宽约 20m，面积约 0.1219hm²，采场深度 2~11m，坡面角为 80°~90°；露天采场 2 位于矿区东南部，长约 175m，宽约 70m，面积约 0.8733hm²，采场深度 3~28m，坡面角为 80°~90°。

采矿结束后，矿区将形成 1 个长约 773m，宽约 346m 的露天采场，面积约 19.0312hm²，开采标高+380.22m~+175m，台阶高度 10m，终了台阶坡面角为 75°，开采终了边坡角

50°~58°。

图 1-2 矿区露天采坑分布图

1.1.3 气象

矿区属温带向亚热带过渡地带，四季分明，雨量充沛，属大陆性湿润季风气候。年平均气温 14.5℃，最高气温（8 月份）可达 40℃，最低气温（2 月份）-20.5℃；年平均降水日 120 余天，年平均降水量 1225.8mm，主要集中在 7~9 月份。据商城县气象站收集资料，商城县多年日均降水量 3.25mm，最大日降水量 259.6mm（2004 年 8 月 13 日 20 时至 14 日 20 时）。年平均蒸发量 1197.7mm，年平均相对湿度 75%，年平均绝对湿度 14.5mm。12 月至翌年 2 月为冰冻期，冻结深度 15~20cm。区内多西南风，风力一般 2~3 级，最大可达 8 级。

1.1.4 水文

商城县河流均属淮河流域。区内水系比较发育，全县有大小河流 728 条，总长度为 1636.04km，河网密度 0.768km/km²，河道总面积 52.51km²。主要干河有灌河、白

鹭河、史河，主河为灌河，源于黄柏山，纵贯县境南北，支流密布东西，经固始县史河汇入淮河，境内流长 108.14km，流域面积 1280km²，占全县总面积的 60%。灌河主要支流有 8 条，呈羽状分布，多从高山下泻，水流湍急，是重要的水力资源。白鹭河为县西部与光山交界之河，境内控制面积占县总面积的 21.5%。东北部为史河水系，有近百条支流注入史河，控制流域面积占县总面积的 18.5%。解放后，商城兴建了大量水库，大型水库 1 座——鲇鱼山水库，中型 2 座——铁佛寺水库、大石桥水库，小 1 类水库 12 座，小 2 类水库 133 座，总蓄水能力达 10 多亿立方米。

鲇鱼山水库位于矿区东北，距离矿区最近距离约 4 km，是本区最大地表水体，是一座以防洪灌溉为主，结合旅游开发、水产养殖、城市供水、水力发电等综合利用的国家大 II 水库。水库控制流域面积 924 km²，总库容 9.16 亿 m³。

黄皮河位于矿区南侧 2.1km 处，发源于冯店乡刘畈村，至吴河乡黄皮寨汇入灌河，全长 28.81km，流域面积 145.2km²。常年有水，据区域水文地质资料了解，河水流量随季节变化很大：干旱季节表流量为 0.01176m³/s，洪峰流量可达 2~3m³/秒，径流模数 1.31L/s · km²。

矿区内无大的水体，干沟小溪发育，均为季节性末级支流水系，雨季沟、溪爆满，旱季则干涸或细水长流。沟谷中溪水向北流入九曲河，属淮河水系。此外，矿区内存在多处坑塘，水体一般较小。

照片 1-1 矿区内坑塘

1.1.5 植被

矿区内自然植被较好，植物类型以灌木为主，主要为栗树，人工种植树木有松树、杨树，其余多为次生杂木林和灌丛，植被覆盖率约 65%。矿区周边农作物以小麦、玉米为主。

照片 1-2~1-3 项目区植被

1.1.6 土壤

依据现状调查，项目区内及周边的主要土壤类型为褐土，土壤厚度差异较大，一般在 0.1~0.6m 之间。土壤有机质平均含量 10.0~15g/kg，全氮 0.7~1.0g/kg，全磷 0.3~0.6g/kg，全钾 15~20g/kg，含少量氧化钙，土壤呈中性，PH6.5-7.5，盐基饱和度 \geq 80%。

照片 1-4 项目区典型土壤剖面

1.1.7 矿区社会经济概况

冯店乡地处商城县西南部，东南与达权店镇为邻，西南与新县沙窝镇及湖北省麻城市福田河镇接壤，北与余集镇、吴河乡相连。全乡辖 16 个行政村，2.52 万人，总面积 132.2km²，其中耕地 1.5 万亩，林地 14 万亩。

冯店乡有工业企业 11 个，其中规模以上 4 个，有营业面积超过 50m² 以上的综合商店或超市 72 个。冯店乡近三年主要经济指标详见表 1-2。

表 1-2 冯店乡社会经济情况一览表

年份	耕地面积 (万亩)	总人口 (万人)	总产值 (亿元)	财政收入 (万元)	农民人均耕地 (亩)	人均可支配收入 (元)
2021	1.5	2.52	6.87	148.89	0.6	13385
2022	1.5	2.52	7.49	163.78	0.6	14590
2023	1.5	2.52	7.86	171.97	0.6	15465

1.1.8 评估区土地资源

项目区范围包括矿区范围与矿区外废石中转场及表土堆场范围，总面积 22.1288hm²，其中矿区范围面积为 21.4366hm²，矿区外矿业活动影响面积为 0.6922hm²。

根据商城县自然资源局提供的三调土地利用现状图（2023 年 12 月），对项目区范围地类进行统计，项目区内土地利用类型主要为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面。项目区土地利用现状情况见表 1-3。

表 1-3 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		总面积（hm ² ）	比例%
03	林地	0301	乔木林地	13.8106	62.41
		0307	其他林地	3.8078	17.21
04	草地	0404	其他草地	1.5640	7.07
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.6547	12.00
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0339	0.15
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1570	0.71
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1008	0.46
合 计				22.1288	100.00

1.1.9 矿区周边开采条件

矿权设置符合《河南省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》和《信阳市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》，矿区不在“三区两线”和生态红线范围内，附近也

没有名胜古迹和禁止、限制开采的区域。

矿区及周边 1000m 范围内无铁路、高速公路、一级公路、中型以上水利工程、高压线或其他重要建筑设施。

1、矿权设置

商城县福盛石材厂于 2010 年 10 月取得商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿采矿权，采矿许可证号 C4115242010087130072979，2014 年矿山办理延续，换发新采矿许可证，面积 0.0805 km²，开采矿种：饰面用花岗岩，开采方式：露天开采，生产规模 1.5 × 10⁴m³/年，采矿标高由 198m 至 172m，有效期 2014 年 10 月 28 日至 2016 年 4 月 28 日。2015 年矿山进行生产勘探工作，矿山服务年限延长，有效日期 2016 年 4 月 28 日至 2025 年 9 月 28 日，有效期玖年零伍月，开采深度变更为 220m 至 192m。详见图 1-3。

图 1-3 矿业权设置示意图

从图可知，商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿采矿权西南部与本次勘查范围部分重叠。根据“河南省露天矿山综合整治三年行动计划（2018—2020 年）实施方案”等相关文件要求，商城县人民政府于 2018 年 6 月对辖区内所有露采矿山进行综合整治，原矿山政策性关停至今。拟注销采矿权参与整合，原矿山剩余储量将由县政府按照相关规定退还采矿权出让收益金。原采矿权人同意由县财政出资优化调整矿区范围重新开展地质勘查，以市场竞争方式重新确定开发主体。

原矿山政策性关停后，商城县人民政府委托河南省地矿三院对商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿资源储量进行了核实工作。经核实，截至 2018 年 6 月 30 日，矿山动用的资源储量探明资源量为 $10.20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，保有推断资源量为 $5.05 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

区内未设置任何禁采区和限采区，也不处于自然保护区、名胜古迹区及生态红线禁采区内。矿区东北侧原福盛石材厂设有办公楼、生活区，采矿设备、运输设备齐全，但因多年停产导致老化、损坏。

2、村庄分布情况

在拟申请矿区范围西南侧 10 号拐点附近有 4 处民房紧邻矿区边界，下步矿山开采前，对这 4 处民房进行搬迁。矿区西南侧仍有 7 处民房，距离采场边界最近距离为 36m，矿山开采对此处的影响较小。矿区东部、东南部和南部分布有民房，矿区东部民房距离矿区最近距离约 123m，矿区东南部民房距离矿区最近距离约 80m，矿区南部民房距离矿区最近距离约 270m，矿山开采对这几处民房的影响较小。除此之外，矿山周围其他方向无其它村庄分布。拟申请矿区范围东部 8 号拐点附近商城县福盛石材厂，下步将租用商城县福盛石材厂作为工业场地。

3、基本农田分布

矿区周边存在基本农田，本次设计的露天开采境界距基本农田留设不小于 10m 的安全距离。本次设计露天采场、工业场地、废石中转场、表土堆场、道路等不涉及占压基本农田。基本农田分布详见矿区地形地质及总平面布置图。勘查区范围 3 号拐点和 9 号拐点附近分布少量基本农田，本次拟申请矿区范围是在勘查区范围的基础上扣除了基本农田范围，因此本次拟申请矿区范围内无基本农田分布。

4、矿区与各类自然保护地的关系

矿区位于信阳市商城县冯店乡，距离矿区最近的自然保护地为商城金刚台国家地质公园，位于矿区东侧 4km 处。矿区北距商城鲇鱼山省级自然保护区约 8km，东北距商城金刚台省级自然保护区约 20km，西距连康山自然保护区约 35km。矿区西侧紧邻生态红线范围。详见图 1-3 及附图 2 三柳店矿区饰面用花岗岩矿资源储量估算范围、露天开采境界范围、拟申请矿区范围及勘查区范围叠合图。

图 1-4 矿区与各类自然保护地的关系示意图

1.2 申请人基本情况

“河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿”是商城县拟设的开采规划项目，委托方为商城县自然资源局。

本次方案为地方政府对该矿区的采矿权出让和今后的矿产资源监督管理提供技术支撑，为采矿权的新立提供技术保障。

根据《信阳市矿产资源规划（2021~2025 年）》（批准单位：信阳市人民政府，2023 年 6 月）和《商城县矿产资源总体规划（2021~2025 年）》（批准单位：商城县人民政府，2023 年 6 月），设置了开采规划区块“河南省商城县三柳店饰面用花岗岩矿”，面积 0.23 平方千米，开采矿种为饰面用花岗岩矿，位于新县沙窝重点开采区内。该矿山建设符合矿产资源规划。

1.3 矿山勘查开采历史及现状

1.3.1 开采历史及生产现状

矿区北东部有采矿权分布（现已灭失），该矿权初始设立时间 2014 年，采矿权名称：商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿，开采方式：露天开采，在拟申请矿区范围的东部进行开采。

（1）开采及资源储量现状

矿山 2014 年换发新采矿许可证，证号：C4115242010087130072979；有效期 2014 年 10 月 28 日至 2016 年 4 月 28 日；开采方式：露天开采；开采方法：锯切法。至 2014 年末矿山已采探明资源量 $4.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，保有推断资源量 $5.45 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2015 年矿山进行了生产勘探工作，备案的累计查明推断资源量 $15.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，包含矿山原保有的推断资源量 $5.45 \times 10^4 \text{m}^3$ ，新增推断资源量 $9.80 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2016 年度矿山动用探明资源量 $2.17 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计动用探明资源量 $2.17 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年末保有推断资源量 $13.08 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2017 年度矿山动用探明资源量 $3.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计动用探明资源储量 $5.59 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年末保有推断资源量 $9.66 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2018 年矿山动用探明资源量 $4.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计动用探明资源量 $10.20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年末保有推断资源量 $5.05 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

矿区范围有两个采坑 CK1、CK2，分别位于矿区中部和东南角，近似椭圆形和不规则菱形，CK1 面积约 8733m^2 ，开采深度约 28m，CK2 面积约 1219m^2 ，开采深度约 11m。

商城县福盛石材厂位于拟申请矿区范围东南侧，有四个彩钢房和一个混凝土结构房屋构成，有道路可通往石材厂，彩钢房为石材加工厂房和仓库，混凝土房屋为办公生活场地。目前商城县福盛石材厂处于停工状态。

商城县福盛石材厂三柳店矿区饰面用花岗岩矿开采现状见照片 1-5。

照片 1-5 商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿开采现状
矿山 2019 年至今一直处于停产状态。

(2) 遗留矿山道路

矿区东部和西部已有两条矿山道路，路面宽度约 4~8m，道路路面为水泥混凝土路面/泥结碎石路面，矿山道路的修建，破坏了地表原始植被，致使局部景观发生较大变化。但单位面积土石方规模、填挖高度、数量相对较小，对原生地形地貌景观影响较大，因此，矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

除此之外，矿区内部无其他开采活动存在。

1.3.2 矿业权设置情况

“河南省商城县三柳店饰面用花岗岩矿”是商城县拟设的开采规划项目。受商城县自然资源局委托，河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院对该项目进行地质勘查工作。

勘查区位于河南省商城县 218° 方位、直距约 21 km，行政区划隶属商城县冯店乡管辖，勘查区地处商城县冯店乡三柳店村，勘查区地理范围：东经 115° 14′ 10.8580″~115° 14′ 37.7860″，北纬 31° 40′ 17.5338″~31° 40′ 37.3570″(2000 国家大地坐标系)。勘查区中心点地理坐标：东经 115° 14′ 24.0290″，北纬 31° 40′ 26.6445″（2000 国家大地坐标系），面积 0.23 km²。拐点坐标见表 1-1。

根据《信阳市矿产资源规划（2021~2025 年）》（批准单位：信阳市人民政府，2023 年 6 月）和《商城县矿产资源总体规划（2021~2025 年）》（批准单位：商城县人民政府，2023 年 6 月），设置了开采规划区块“河南省商城县三柳店饰面用花岗岩矿”，面积 0.23 平方千米，开采矿种为饰面用花岗岩矿，位于新县沙窝重点开采区内。该矿山建设符合矿产资源规划。

表 1-1 勘查区范围坐标表

拐点	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	纬度	经度
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准；面积 0.23km ²				

第 2 章 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 区域地质概况

2.1.1.1 区域地质背景

矿区位于大别山的北部，属秦岭造山带的东延部分。根据潘桂堂等（2009）等对中国大地构造单元的划分，矿区在大地构造位置上属于秦祁昆造山系秦岭弧盆系北秦岭（二郎坪）岩浆弧（Pz1）内。区内构造作用强烈，岩浆活动频繁，特别是加里东、海西、印支期和燕山期运动的复合造山，控制了区内多阶段、多期次构造运动和岩浆活动（图 2-1）。

图 2-1 桐柏—大别（河南段）地质简图

2.1.1.2 地层

区内地层均属秦岭地层区大别山地层分区，矿区南边和西边出露有太古宇大别岩群

($A\gamma Db.$)、中新元古界浒湾岩组($Pt_{2-3h.}$)、奥陶系下统一震旦系肖家庙岩组($Z-O_{1x.}$)、泥盆系南湾组($Dn.$)及白垩系金刚台组(K_{1j})，由老至新叙述如下：

1、太古宇大别岩群($A\gamma Db$)

表壳岩系呈透镜状、似层状包体形式零星分布于大别片麻杂岩中，单个面积较小，呈北东向展布。主要岩石类型为角闪二长片麻岩、黑云斜长或钾长均质混合岩、混合花岗岩、花岗质片麻、斜长角闪质条带状、条痕状、角砾状混合岩夹变质斜长闪长岩及变辉石岩残留体。岩石多具糜棱岩化，拉伸线理方向、片麻理产状与花岗质片麻岩一致，表明它们受后期变形变质作用一致，根据岩石特征，化学成分，微量元素的含量，该岩系为中—高级变质的中基性岩—酸性火山熔岩及火山碎屑岩。

2、中元古界龟山岩组(Pt_2g)

分布于北东部，狮子塘、虎塘一带，为一套经多期变形变质改造的层状构造岩石单位，岩性为黑云斜长变粒岩、绿帘斜长石英岩、白(二)云石英片岩夹斜长角闪片岩、大理岩。

3、中新元古界浒湾岩组(Pt_{2-3h})

总体呈北西—北东向带状分布于长竹园、汤泉池一带，为一套经多期变形变质改造的层状无序构造岩石单位，岩性为灰—灰白色(含榴)白云斜长片麻岩、浅灰色黑云斜长片岩、斜长角闪岩夹白云石英片岩、榴闪岩透镜体；黄褐色黑云钾(二)长片岩、白云斜长片岩、斜长角闪片岩、浅肉红色白云钾长片岩、白云石英片岩，夹磁铁钾长石英岩、大理岩透镜体等。

4、奥陶系下统一震旦系肖家庙岩组($Z-O_{1x}$)

呈北东向带状展布，大面积出露分布于区域南中部。该组下部以绿帘白云斜长片岩、绿帘白云二长片岩为主，少量二云角闪斜长片岩、黑云钾长片岩；中部以白云钾长片麻岩、白云钾长变粒岩、片岩为主，夹薄层状白云石英片岩；上部成分复杂，主要岩性为白云斜长片岩、绿帘绿泥斜长角闪片岩、(铁质)白云钾长片岩，顶部岩石糜棱岩化较强。

5、泥盆系南湾组(Dn)

呈北西西—北东东向带状展布，大面积出露分布于区域南中部。该组下部为灰白—灰绿色含磁铁黑云石英片岩和条带状黑云斜长片岩；中部主要为变石英砂英、黑云斜长变粒岩、夹薄层石英岩。上部为黑云石英片岩夹薄层石英和绿帘石英岩。南湾岩组厚度大于 1500m。

6、石炭系上统胡油坊组 (C_{2h})和杨小庄组 (C_{2y})

石炭系上统胡油坊组 (C_{2h})，主要岩性为含砾石英砂岩、泥质粉砂岩、泥岩。杨小庄组 (C_{2y})，主要岩性为砾岩、岩屑砂岩、炭质粉砂岩夹高炭质板岩和煤层。

7、第四系

主要分布于山前丘陵、垄岗及现代河谷中。依据岩性、岩相特征、地貌与第四系沉积物的关系和相对形成的时代与成因类型，可分为中更新统洪积层 (QP_{2^{pl}})、上更新统冲洪积层 (QP_{3^{apl}})、全新统冲洪积层 (Qh^{apl})。

2.1.1.3 构造

本区位于线状强应变带桐柏—商城断裂带之南侧的桐柏—大别褶皱带中，由于经历了长期的地质演变，地质构造错综复杂。区域内构造主要表现为一系列的断裂，现分述如下：

(1) 桐柏—商城断裂：规模宏大，呈北西西向，倾向北，倾角 70°~80°，断裂处于元古界定远组与南湾组之间，两者呈断层接触，断裂带由强烈揉皱的绿泥白云石英片岩，组成一般宽数百米，最宽达 1500m。断裂带中的岩石强裂片理化，呈皱纹片状构造，云母呈弯曲的定向分布，小皱纹宽约 1~1.5cm。由于断裂的多次活动和后期变质作用的叠加，主断面已不清楚。在大断裂的两侧伴随有相互平行的次一级构造，表现形式为挤压破碎带和糜棱岩化带。

(2) 龟山—梅山断裂：规模巨大，走向 290°~295°，倾向南西，倾角 55°~65°。在地貌上表现为突出的带状山梁，断裂带宽数百米，断面两侧普遍有硅化、糜棱岩化，并出现大量紧密褶曲及轴面流劈理。

(3) 商城—麻城断裂：规模巨大，近南北向，走向 10°~20°，倾向 282°~295°。倾角 75°。断面舒缓波状。断裂带宽 20~250m，最宽可达千余米。带内岩石强烈破碎，产生各种碎裂岩及糜棱岩化岩石。磨光面发育。断面附近可见宽约 20m 的断层角砾岩，角砾大小 0.5~1cm，浑圆状，杂乱分布，角砾周围为磨碎的细小颗粒，断裂旁侧常见次级断裂一起构成人字型构造。

另发育少量北北西向、北东向、东西向断裂，多表现为脆性活动。

2.1.1.4 岩浆岩

区内岩浆活动十分频繁，各个地质时期均有不同程度的岩浆活动。区内岩浆岩分别属于晚古生代、晚侏罗世和早白垩世花岗岩体。

(1) 晚古生代花岗岩 (Pz₂γ)

分布于矿区的南东部，被达权店超单元二长花岗岩体超动吞噬。其主要岩性为花岗岩。

(2) 晚侏罗世朴店超单元角闪二长花岗岩 (J₃Pηγ)

分布于矿区的南东部，被达权店超单元二长花岗岩体超动吞噬。其主要岩性为似斑状角闪二长花岗岩、似斑状黑云母二长花岗岩。

(3) 早白垩世女人寨细粒二长花岗岩体 (K₁Nηγ)

分布于矿区的东部，被达权店超单元二长花岗岩体超动吞噬。其主要岩性为细粒二长花岗岩。

(4) 早白垩世商城二长花岗岩体 (K₁Sηγ)

分布于矿区的北部，其主要岩性为二长花岗岩。

(5) 早白垩世达权店超单元二长花岗岩体 (K₁Dηγ)

达权店超单元二长花岗岩体分布于达权店乡一余集一带。该岩体分为三个单元，岩性分别为含斑中粒二长花岗岩、中粒二长花岗岩、细粒石英二长闪长岩，单元间以涌动接触，亦具同源岩浆演化特点。

矿区三柳店饰面用花岗石矿赋存于早白垩世达权店超单元二长花岗岩体中。

(6) 脉岩

区域内脉岩十分发育，分布广泛。脉岩具多期多次侵入特征，受不同方向构造控制呈现不同的空间展布方向。主要有石英二长闪长玢岩、石英二长斑岩、花岗闪长斑岩、花岗岩脉等，岩脉侵入时代以燕山晚期为主。

2.1.1.5 地震

根据《中国地震参数区划图》(GB18306—2015)商城县冯店乡基本地震动峰值加速度为 0.1g，抗震设防烈度为Ⅶ度。

2.1.1.6 区域矿产

信阳市大地构造位置处于华北地台与秦岭造山带结合部位，矿产资源主要分布在辖区的南部、西部山区。已发现矿产 51 种，其中能源矿产 2 种，金属矿产 17 种，非金属矿产 31 种；探明资源储量的矿产 38 种，列入矿产资源储量表 34 种。

珍珠岩、膨润土、沸石已探明的资源储量居全省首位，且珍珠岩的保有储量居全省第一位。探明资源储量的中—小型且在矿产开发利用中占有重要地位的优势非金属矿产

有花岗岩、水泥用大理岩以及白云岩；金属矿产有金红石（钛）、铁矿、锰矿、金矿、银矿、铜矿等。地热资源中的汤泉池温泉，已开发为疗养胜地。

根据《商城县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》，商城县矿产资源较为丰富，全县发现各类矿产 16 种。其中能源矿产 1 种，黑色金属矿产 2 种，有色金属矿产 4 种，贵金属矿产 1 种，非金属矿产 8 种。主要矿产有钼矿、钒矿、磷矿、陶瓷土、饰面用花岗岩、地热等。

2.1.1.7 区域水文地质条件

（1）区域地下水类型及富水性

根据地下水赋存条件及水文地质特征，将商城县区域地下水分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水及基岩裂隙水四种类型（详见图 2-2）。

①松散岩类孔隙水（I）

分布在北部河谷平原及垄岗地带，南部基岩山区局部坡积、冲坡积层中亦有存在。根据含水层岩性及地下水赋存条件可分为孔隙水及孔隙裂隙水两种含水层组。

a.孔隙水含水层组（I₁）

分布在北部沟谷地带，含水层岩性主要为砂、卵石和粉砂等，富水性中等，为潜水，主要补给来源为大气降水，地下水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。矿化度在 $0.1\sim 0.8\text{g/l}$ 之间。

b.孔隙裂隙水含水岩组（I₂）

分布商城县北部垄岗区，含水层岩性为粘质粘土、砂质粘土及粉砂土，上部以孔隙水为主，下部以裂隙水为主。含水层厚度 $3\sim 12\text{m}$ ，局部具承压性。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型。矿化度在 $0.1\sim 0.4\text{g/l}$ 之间。

②碎屑岩类孔隙裂隙水（II）

分布在商城县中北部，含水层包括石炭系各组、侏罗系的朱集组及古近系等。石炭系含水层岩性主要为石英砂岩、变粉砂岩及炭质粉砂岩等，局部具承压性，其排泄多以泉的形式，流量随季节变化较大；地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型及 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型；侏罗系朱集组和古近系碎屑岩含水层岩性主要为红色、棕红色砂岩、砾岩、粉砂岩等，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度在 0.4g/l 以下。

③碳酸盐岩类裂隙岩溶水（III）

分布在石门冲一带，面积仅 14km^2 ，含水岩层为上古生界泥盆系南湾岩组及龟山岩

组，岩性主要为大理岩、黑云斜长片岩、黑云石英片岩、变石英砂岩及斜长石英岩等，透水性弱，含水性弱。其补给源为大气降水，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度为 $0.1\sim 0.4\text{g/l}$ 。

图 2-2 商城县水文地质略图

④基岩裂隙水（IV）

分布在商城县南部及中部的低中山、低山和丘陵地带，据其成因及赋存特征，可细分为构造裂隙水和风化带网状裂隙水两种。

a.构造裂隙水（IV₁）

分布在商城县的中南部，为潜水，地貌上为构造侵蚀低中山、低山地形。含水层岩性主要为片岩、片麻岩、混合岩，侏罗系的火山岩及白垩纪的花岗岩等，由于构造性质及构造破碎程度不同，裂隙含水性也不均匀，含水性弱。

b.风化带网状裂隙水（IV₂）

分布商城县中部的构造剥蚀地形，含水岩层主要为花岗岩、火山岩、凝灰岩、片岩、片麻岩等，透水性弱—中等，含水性弱，无统一地下水位，在山坡上为上层滞水，沟谷内为潜水。富水性一般沟谷处高于山坡，沟谷下游高于上游，风化程度由浅至深降低，裂隙水亦变低。地下水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型及 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型。矿化度 $< 0.3\text{g/l}$ 。

（4）区域地下水补给、径流、排泄条件

大气降水、地表水入渗是地下水的主要补给来源。由于风化层厚度小，裂隙多为闭合型，地形坡降大，致使补给强度非常微弱。地下水的径流是由地势较高处向地势较低处缓慢运移。地下水主要通过径流、谷底湿地的微渗、蒸发及泉等途径进行排泄。

2.1.1.8 区域工程地质条件

1、矿区岩石类型简单，赋矿岩石为中（粗）粒二长花岗岩，围岩及夹石为中（粗）粒二长花岗岩、斜长角闪（片）岩，此外在山体边坡及东西两侧沟谷中有少量松散堆积。根据其力学性质，将本区岩石分为坚硬岩组、软弱岩组、松散岩组三类，其特征分述如下：

（1）坚硬岩组

坚硬岩组主要包括钻孔深部揭露的新鲜中（粗）粒二长花岗岩和斜长角闪岩夹层，其中中（粗）粒二长花岗岩遍布整个矿区，斜长角闪岩呈近平行脉状分布于矿区东南部，形成饰面用花岗岩矿体或围岩及夹石。该岩石结构致密、坚硬性脆，抗风化能力较强，本岩组岩石力学强度较高，单轴饱和抗压强度（R）大于 100 兆帕（MPa），钻孔岩芯多呈柱状—长柱状，RQD 值（%）大于 85，岩石质量好—极好，属坚硬岩组，稳固性好，隔水性强。

①中（粗）粒二长花岗岩：分布于整个矿区，岩石致密坚硬性脆，力学强度大，III

级结构面少见，层间充填软弱夹层，层间结合力较差，可见层间错动；IV、V级结构面发育，裂隙多呈闭合状态，对岩体、矿体完整性起破坏作用，影响岩体力学性质及局部稳定性。属隔水岩层。

②斜长角闪岩：呈近平行脉状分布于矿区东南部，为饰面用花岗岩矿体的围岩或夹石。岩石致密坚硬，力学强度较高，裂隙不发育，岩石质量好，岩体完整，稳固性好。属隔水岩层。

（2）软弱岩组

软弱岩组主要为强风化-中等风化的花岗岩和斜长角闪岩，矿区内广泛分布。由于风化和地下水作用，使花岗岩由坚硬岩石类变为软弱岩石类，抗压抗剪强度大幅下降，其稳固性视其岩石的风化程度、破碎程度而异。

本岩组强度低， $R \leq 30$ 兆帕（MPa），钻孔岩芯呈小于 10cm 块状甚至碎屑状，RQD 值（%）一般小于 25，岩石质量差一极差，岩体破碎，稳固性极差，对矿区边坡稳定性构成严重威胁，是矿区工程地质的主要研究对象。

强风化岩石在全矿区外缘山坡广泛发育，根据钻孔揭露，强风化层深度 4.50~16.58m，岩石部分褪色，矿物粘土化，裂隙面具粘土化，锤击浊音易粉碎；岩心呈碎屑状，多角砾—岩块（片）状，为团块—碎裂结构。受降水入渗、面流侵蚀，岩石发生膨胀、松散及软化，使其结构、性质发生变化，严重影响边坡稳定性。当采场边坡扩展到这类岩石时，须提前予以剥离，本区该层作为天然砂综合利用。

（3）松散岩组

松散岩组包括废石、矿渣等人工堆积物及花岗岩风化形成的亚粘土、砂砾石碎石等，成分复杂，结构松散，力学性质低，易形成崩塌和滑坡，稳定性最差。采矿过程中遇到该类岩组应提前予以剥离。

2、采场边坡稳定性评价

地形为北西—南东向山岗，山势陡峻，地形相对高差大，天然边坡角一般在 $25^{\circ} \sim 38^{\circ}$ ，局部达 40° 以上。

矿区矿体属于达权店花岗岩体的一部分，岩石强度高，岩石质量较好—好，岩体完整，有利于边坡的稳定。矿区中部虽发育III级结构面，但与未来开采边坡夹角较大，故其对边坡稳定性影响不大。矿体顶板为厚度不一的风化层，风化岩体结构松散，自稳性差，有产生崩塌、滑坡灾害的潜在条件和可能性。

3、工程地质勘查类型

依据矿体、围岩工程地质特征，本矿区矿体和围岩主要岩性均为二长花岗岩，块状构造，构造破碎带不发育，岩体稳定性好，属第三类块状岩类。

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性简单，岩体结构以块状结构为主，IV、V结构面发育，矿体顶板风化岩体结构松散、自稳性差，风化作用及局部破碎带影响岩体稳定，有产生崩塌、滑坡灾害的潜在条件和可能性。工程地质勘查的复杂程度属于中等型。

2.1.2 矿区地质特征

2.1.2.1 地层

矿区除新生界第四系覆盖外，未见其他地层出露。

新生界第四系（Q）：主要分布于矿区南部的沟谷、低洼地带。岩性主要为砂砾石、亚砂土、粘土及腐殖层等，厚度约 0.50~2.0m 不等。

2.1.2.2 构造

矿区构造相对简单，未见明显断裂构造。仅在矿区中北部出露一条近东西向的花岗斑岩脉，应为深部岩浆岩沿断裂构造侵入充填形成。经钻探工程揭露控制，区内劈理、节理局部较发育，个别地段岩体破碎形成花岗质碎裂岩。

矿区内发育不同程度的节理裂隙，是主要的破坏矿体因素，对荒料块度及荒料率有重要影响。本次勘探开展 1:2000 地质测量、1:1000 勘查线剖面测量时对矿区节理裂隙发育情况进行了统计，根据节理裂隙间距密集程度，将矿区划分为节理裂隙较发育区和节理裂隙不发育区，并绘制了节理裂隙发育程度图。

节理裂隙不发育区：分布于矿区中东部区域，节理裂隙不甚发育，分布上以北西向和北东向两组节理为主，节理间距大于 1m，体图解荒料率统计结果均大于 30%，岩石相对完整，岩石耐风化程度强，风化层相对较薄。经钻孔揭露的破碎带夹石层数量少、规模小。

节理裂隙较发育区：主要有 2 处，一处分布于矿区西北部花岗斑岩脉以北区域，面积 0.03km²；另一处分布在矿区西南部，面积 0.05km²。节理裂隙相对较为发育，风化裂隙与构造节理皆有，节理间距一般大于 0.4m，体图解荒料率统计结果多小于 30%，岩石结构局部为压碎碎裂结构，形成碎裂岩，岩石耐风化程度略差，风化层相对较厚。钻孔中亦存在厚度不等的破碎带夹石层。

2.1.2.3 岩浆岩

区内出露岩石均为花岗岩，属早白垩世达权店超单元二长花岗岩体。划分为三个单元，分别为达权店超单元余集单元、响山单元和三柳店单元。

余集单元 ($K_1Y\eta\gamma$)：分布在矿区西南大部，岩性主要为含斑（粗）中粒二长花岗岩，风化后灰白色，呈松散糖粒状，新鲜面灰红色，具似斑状结构，块状构造，基质具（粗）中粒花岗结构，镜下局部为交代，残留净边蠕虫结构。主要矿物：长石：自形一半自形粒状，粒径2—4mm不等，总体上斜长石与碱性长石的含量比约1:1.5左右，其中，部分钾长石粒径为其他长石5倍以上，可达1cm以上，构成斑晶，长石总体含量约75%；石英：他形粒状，粒径集中于2mm—3mm，干涉色1级灰白黄，散布镶嵌于长石颗粒之间，含量约20%；黑云母：棕褐色，片状，片径多1mm—3mm，具多色性，总体含量约5%；偶见少量角闪石，含量较少，不足1%（照片2-1）。

该单元含斑（粗）中粒二长花岗岩为饰面用花岗岩矿 I 矿体（含斑）芝麻白的主要岩性层。

照片 2-1 含斑（粗）中粒二长花岗岩显微照片

响山单元 ($K_1X\eta\gamma$) 分布于矿区东北部和东南部，主要岩性为细粒石英二长闪长岩，风化后灰黄色，褐铁矿化明显，新鲜面灰白色，半自形粒状结构，块状构造。主要造岩矿物长石：自形一半自形粒状，粒径多0.2—1mm左右，集中于0.5mm，见钾长石卡氏双晶，斜长石聚片双晶、巴氏双晶等，总体上斜长石与碱性长石的含量比约2:1左右（钾长石等碱性长石含量较少），长石表面蚀变较强，多泥化，碳酸盐化，长石总体含量约55%（照片3-2）。石英：他形粒状，粒径集中于0.1mm—0.5mm，干涉色1级灰白黄，散布镶嵌于长石颗粒之间，含量约30%。黑云母：黄褐色，片状，片径0.3mm—0.7mm不等，多集中于0.3mm左右，具多色性，总体含量约15%。副矿物为磁铁矿、榍石、磷灰石等（照片2-2）。

该单元细粒石英二长闪长岩为饰面用花岗岩矿 I 矿体芝麻灰的主要岩性层。

照片 2-2 细粒石英二长闪长岩显微照片

三柳店单元 ($K_1S_{\eta\gamma}$) 分布于矿区中北部，岩性主要为中粒二长花岗岩，风化后灰白色，糖粒状，新鲜面灰红色，中粒花岗结构，块状构造，局部交代残留结构。主要造岩矿物：长石：自形一半自形粒状，粒径多0.5—2mm，局部可见3—4mm大晶体，斜长石Pl与钾长石Kfs均有发育，钾长石多发育土化，见卡氏双晶，斜长石多见聚片双晶，总体上斜长石与钾长石的含量比约1:1左右，长石总体含量约50%。石英：他形粒状，粒径大小不一，0.1mm—2mm均有发育，干涉色1级灰白黄，散布镶嵌于长石颗粒之间，含量约40%。黑云母：棕褐色，片状，片径多1mm—3mm，具多色性，总体含量约10%。偶见副矿物，可能为榍石、锆石、角闪石等，含量不足1%（照片2-3）。

该单元中粒二长花岗岩为饰面用花岗岩矿I矿体芝麻白的主要岩性层。

照片 2-3 中粒二长花岗岩显微照片

区内出露一条规模相对较大的岩浆岩脉，岩性为花岗斑岩，岩脉为近东向延伸，厚度2~20.0m不等，总体倾向南，倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。土黄—肉红色，斑状结构，块状构造。斑晶：薄片见大量长石斑晶和石英斑晶。其中长石斑晶较自形，粒径多在1mm以上，内部多土化。石英斑晶粒径集中于0.5mm左右，斑晶边部见少量熔蚀现象，但不强烈，可见有反应边。基质：基质由细小的长石，石英微晶构成显微晶质结构，粒径一般

小于 0.1mm，暗色矿物见少量黑云母，偶见角闪石。

照片 2-4 花岗斑岩显微照片

2.1.2.4 变质作用和围岩蚀变

矿区出露岩性主要为早白垩世达权店超单元二长花岗岩，属燕山期侵入岩体。其时代相对较晚，基本上未遭受区域变质作用。受近东西向大断裂控制，局部见有动力变质作用和围岩蚀变现象发生。表现为断裂带内及两侧岩石见有明显蚀变，主要可见绿泥石化、绿帘石化、硅化及少量金属（辉钼矿）矿化。

2.1.3 矿体特征

2.1.3.1 矿体特征

矿区圈出饰面用花岗岩矿体 1 条，编号 I 矿体。

饰面用花岗岩 I 矿体分布于整个矿区，由 1、2、3、4、FZ1、FZ2、FZ3、FZ4 线等 8 条勘查线控制，地表由 DK1、DK2、DK3、DK4 等 4 个陡坎控制，深部由 ZK101、ZK102、ZK201、ZK202、ZK203、ZK302、ZK303、ZKFZ101、ZKFZ201、ZKFZ301、ZKFZ401、ZKFZ402 等 12 个钻孔控制。矿体平面上呈不规则岩株状北西—南东向展布，长约 750m，宽约 350m，矿体赋存标高为+175.00m~+380.22m，矿体埋深：0m~33.70m。矿体中未发现成规模和密集的具颜色差异的色斑或色线，仅局部存在暗黑色、暗深绿色的团块状色斑及石英脉组成的白色色线。矿体体图解荒料率为 25.45%~49.67%，平均 36.42%，理论荒料率 30.80%。矿体赋存于早白垩世达权店超单元中，依据不同岩性划分为芝麻灰和芝麻白两个矿石类型。芝麻灰对应响山单元细粒石英二长闪长岩，芝麻白对应余集单元含斑（粗）中粒二长花岗岩及三柳店单元中粒二长花岗岩。

I 1 芝麻灰品种分布在矿区中北部、南东部和北部，赋存于早白垩世达权店超单元响山单元细粒石英二长闪长岩中，平面上总体展布方向为北西向，呈不规则岩株状、不

规则囊状或椭球体状，产状随岩体边部接触产状变化而变，呈现出地表向周边倾斜，深部再回笼的椭球状产出特征。矿区内西北部出露长约 280m，东南部出露长约 300m，中间被 I 2 芝麻白品种分隔，南北不相连；宽约 145m~300m，赋存标高为+175.00m~+380.22m。矿区估算 I 1 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $261.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $80.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $204.20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $62.90 \times 10^4 \text{m}^3$ ；经 9 个平台统计，体图解荒料率 25.80%~49.67%。

I 2 芝麻白饰面用花岗岩矿分布于矿区中北大部，赋存于早白垩世达权店超单元—余集单元及三柳店单元含斑（粗）中粒二长花岗岩中，平面上总体展布呈大岩株状，矿体为不规则岩株状，产状随岩体边部接触产状变化而变。矿区内控制矿体长约 750m，宽 70m~330m，赋存标高为+175.00m~+380.22m。矿区估算 I 2 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $384.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $118.52 \times 10^4 \text{m}^3$ 。经 3 个平台进行荒料率统计，体图解荒料率为 25.45%~41.15%。

矿区 I 号饰面用花岗岩矿体共估算探明资源量矿石量 $450.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $138.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ；保有控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；保有推断资源量矿石量 $588.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $181.42 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.1.3.2 矿体围岩和夹石

一、围岩

本区勘查圈定的饰面用花岗岩矿体是区内早白垩世达权店超单元花岗岩体深部节理裂隙不发育的部分，其围岩有两种，一种是覆于饰面用花岗岩矿体上部的风化—半风化二长花岗岩和石英二长闪长岩，厚度 0.10~33.70m，该层原生、次生节理裂隙发育，岩石较破碎；另一种是饰面用花岗岩矿体周围的二长花岗岩和石英二长闪长岩，受矿区边界和开采深度限制未被圈定为矿体，其成分、结构、构造与矿体相同，对矿体的完整性无影响。

二、夹石

区内夹石主要有花岗斑岩、斜长角闪岩等，根据夹石产出形态、产状、规模及延伸稳定性，将夹石划分为两种类型，一种为稳定夹石，一种为不稳定夹石。为便于叙述，本次工作对夹石进行了区分和统一编号，经综合研究，区内共圈出稳定夹石 1 个，为花岗斑岩脉；不稳定夹石 8 个，为斜长角闪岩脉体或破碎带。各夹石特征叙述如下：

（1）稳定夹石

分布在矿区中部偏北，由 2、FZ2、FZ3、FZ4 线等 4 条勘查线控制，地表出露，深部有 ZK201、ZKFZ301 等 2 个钻孔控制。夹石呈岩脉状侵入于早白垩世达权店超单元二长花岗岩中。两端延伸出矿区，区内出露长约 470m，厚度 8~23m 不等。平面上总体展布方向为近东西向，形态呈脉状，向南倾斜，倾角 $46^{\circ} \sim 72^{\circ}$ 。

（2）不稳定夹石

斜长角闪岩夹石仅在 1 勘查线剖面 ZK101、ZK102 等 2 个钻孔中和 3 勘查线 ZK301 中发现，地表未见出露。夹石在剖面上呈脉状包裹体残留于早白垩世达权店超单元二长花岗岩中，岩性为（变）斜长角闪岩，厚度 4~12m 不等。总体展布方向不明，形态呈似层状，向北东倾斜，倾角较缓。

碎裂二长花岗岩夹石在 FZ4 线、1 线、2 线、FZ1 线钻孔深部均有见到，岩性与相邻矿石岩性一致，主要是岩石破碎，不能作为饰面用花岗岩荒料。

2.1.4 矿石质量及矿石加工技术性能

2.1.4.1 矿体节理、裂隙

矿区范围内构造相对不发育，仅在矿区中北部出露一条近东西向的花岗斑岩脉，应为后期岩脉沿断裂构造侵入充填形成。受其影响矿区节理、裂隙相对较发育，区内岩石局部破碎。

矿区发育的节理主要有四组，一组为风化裂隙，属非构造节理，其余三组为构造节理，其特征如下：

（1）北西——南东向节理组

该组节理为剪节理，在岩层中多成群出现，构成平行排列或不规则的节理组。节理面一般平直且光滑，呈紧密闭合状。地表上的剪节理面仅见细小裂缝，节理沿走向及倾向延伸相对较短。节理产状分为两组，一组总体向北东倾斜，倾角较缓，产状 $38 \sim 55^{\circ} \angle 30 \sim 45^{\circ}$ 。另一组总体向南西倾斜，倾角较陡，产状 $190 \sim 225^{\circ} \angle 68 \sim 78^{\circ}$ 。

（2）北东东——南西西向节理组

该组节理为剪节理，在岩层中成群出现，构成平行排列或不规则的节理组。节理面一般平直且光滑，呈紧密闭合状。地表上的剪节理面仅见细小裂缝，节理沿走向及倾向延伸相对较远，与北西——南东向节理构成共轭剪节理系。节理产状为 $135 \sim 170^{\circ} \angle 32 \sim 87^{\circ}$ 。

(3) 近东西向节理组

矿区内东西向节理主要为剪节理，在岩层中成群出现，构成平行排列或不规则的节理组。节理面一般平直且光滑，呈紧密切合状。地表上的剪节理面仅见细小裂缝，节理沿走向及倾向延伸相对较远。节理产状为 $170\sim 190^{\circ} \angle 60\sim 87^{\circ}$ 。

(4) 风化裂隙

在地表浅部，发育的风化裂隙产状各异，裂隙面大都不平直，多呈上宽下窄的楔形，垂直向下延伸较短，一般小于 8m 左右即尖灭，张开部分充填有粘土及腐殖土。

该类节理在矿区地表发育，节理产状为无规律。该组裂隙对地表矿石影响较大，但深度小于 10 米。

2.1.4.2 荒料规格和荒料率

一、 荒料率

本次工作选择 12 处露头进行体图解荒料率测定统计，其中 I1(芝麻灰)品种 9 个测定点，I2(芝麻白)品种 3 个测定点。按照合段高度 1.5m 进行叠合成图后，体图解荒料率为 25.45%~49.67%，全区平均为 36.42%。本次工作在 SPT1 平台进行了试采，试采荒料率为 31.21%，试采点体图解荒料率为 36.90%，校正系数为 84.58%。矿区内理论荒料率为 30.80%。

表 2-1 观测点体图解荒料率、平均体图解荒料率统计表

观测点	观测点丈量平均数 (m)			观测点 面积 (m ²)	观测点 体积 (m ³)	观测点采出荒料规格及体积 (m ³)			采出荒料 总体积 (m ³)	体图解 荒料率 (%)	平均体 图解荒 料率 (%)
	长	宽	高			大料	中料	小料			
PT01	11	6	1.5	66.00	99.00	6.150	12.690	18.487	37.327	37.70	36.42
PT02	12.5	9	1.5	112.50	168.75	24.390	3.600	37.484	65.474	38.80	
PT03	11	8	1.5	88.00	132.00	15.720	6.210	22.569	44.499	33.71	
PT04	9.5	5	1.5	47.50	71.25	0	10.110	23.439	33.549	47.09	
PT05	11.5	6	1.5	69.00	103.50	3.675	2.775	24.040	30.490	29.46	
PT06	15	5	1.5	75.00	112.50	23.700	2.775	18.890	45.365	40.32	
PT07	11	5	1.5	55.00	82.50	8.295	7.777	17.876	33.948	41.15	
PT08	13	5	1.5	65.00	97.50	0	0	25.153	25.153	25.80	
PT09	14	6	1.5	84.00	126.00	7.350	6.375	35.341	49.066	38.94	
PT10	15	5	1.5	75.00	112.50	10.110	13.052	32.718	55.880	49.67	
PT11	8.3	9	1.5	74.70	112.05	0	0	28.515	28.515	25.45	
PT12	8.5	9	1.5	76.50	114.75	12.795	0	23.156	35.951	31.33	
合计	140.3	78	18	888.20	1332.30	112.185	65.363	307.668	485.216	36.42	

二、荒料规格

根据 12 处体图解荒料率测定统计结果，大料占比 20.54%，中料占比 13.17%，小料占比 66.29%。总体以小料为主，大料和中料略少。

2.1.4.3 风化层（含覆盖层）

一、风化层（含覆盖层）特征

区内早白垩世达权店超单元二长花岗岩体风化较为强烈，经风化作用形成风化层。

矿区花岗岩体风化特点：颜色黄褐色、灰白色。含斑（粗）中粒二长花岗岩地表风化呈松散粒状。细粒石英二长闪长岩地表风化后粒度较细，呈细砂状。风化层中节理、裂隙相对发育，裂隙充填物主要为黄褐色及灰白色粘土，岩石整体破碎，结构松散，矿区风化层属中等风化程度。经统计，区内风化层（含覆盖层）厚度 0.10~33.70m，平均厚度 9.30m，详见表 2-2。

表 2-2 风化层（含覆盖层）厚度统计结果表

顺序号	编号	工程	深度（m）	铅直厚度（m）	顺序号	编号	工程	深度（m）	铅直厚度（m）
1	DF01	剥露	15.00	0.10	21	ZK203	钻探	150.38	6.87
2	DF02	PT03	14.45	11.80	22	ZKFZ201	钻探	30.45	19.10
3	DF03	PT04	6.80	1.20	23	ZK301	钻探	85.66	11.45
4	DF04	剥露	14.30	10.10	24	ZK302	钻探	79.64	6.47
5	DF05	PT05	13.60	11.50	25	ZK303	钻探	100.13	20.35
6	DF06	PT06	6.70	0.10	26	ZKFZ101	钻探	50.32	8.38
7	DF07	PT07	5.90	0.50	27	1 线东	剖面		19.63
8	DF08	PT08	7.20	6.00	28	1 线西	剖面		33.70
9	DF09	PT09	4.60	1.50	29	2 线东	剖面		13.36
10	DF10	PT10	6.80	0.10	30	2 线西	剖面		10.07
11	DF11	剥露	9.50	1.50	31	2 线东	剖面		9.96
12	DF12	PT01	25.00	0.10	32	2 线西	剖面		23.65
13	DF13	剥露	2.00	0.10	33	3 线东	剖面		5.52
14	ZK101	钻探	175.30	26.28	34	3 线西	剖面		8.17
15	ZK102	钻探	135.04	8.43	35	FZ1 线西	剖面		12.38
16	ZKFZ401	钻探	40.04	5.29	36	FZ2 线东	剖面		11.61
17	ZKFZ402	钻探	112.65	4.82	37	FZ2 线西	剖面		20.25
18	ZKFZ301	钻探	174.88	3.00	38	FZ3 线东	剖面		9.18
19	ZK201	钻探	135.07	4.00	39	FZ4 线东	剖面		6.01
20	ZK202	钻探	40.33	12.81	40	FZ4 线西	剖面		6.75
平均铅直厚度（m）				9.30（m）					

二、风化层对矿床开采、加工等方面的影响

花岗岩矿体地表出露凹凸不平，风化层内岩石节理、裂隙比较发育，地表以下 10m 左右的岩石风化程度高，岩石相对松散，完整性总体较差。局部岩石裸露区，即便开采出荒料，其块度也很小，荒料率极低，且板材加工时易开裂，难以成材。

本次工作根据浅钻及钻探工程控制数据，结合岩体风化程度分析，圈定了风化层等厚线图。风化层达不到饰面用花岗岩矿技术要求，属矿体上部盖层，开采时应予剥离。

2.1.4.4 共伴生矿产综合评价

本次工作对矿区内覆盖层（风化花岗岩层和半风化花岗岩层）、夹石及石材开采过程中的切割边角料等进行了综合勘查评价。经采样测试，矿区内覆盖层不符合建筑用石料质量指标要求，饰面用花岗岩边角料与夹石符合建筑用石料质量指标要求。经光谱全分析及化学全分析，矿区未发现其他可综合利用的共（伴）生矿产。

2.1.4.5 矿石质量

（1） 矿物组成与结构构造

饰面用花岗岩矿石主要岩性为早白垩世达权店超单元二长花岗岩，依据不同岩性进一步划分为达权店超单元余集单元、三柳店单元和响山单元。依据其赋矿岩体达权店超单元的岩性变化，划分出芝麻灰和芝麻白两个矿石品种，编号I1 芝麻灰、I2 芝麻白。

I1芝麻灰矿石主要赋存于响山单元为细粒石英二长闪长岩中。新鲜面灰白色，半自形粒状结构，块状构造。矿石主要矿物成分：斜长石 46%~79%、钾长石 4%~15%，石英 6%~20%，黑云母 8%~10%，少量角闪石，粒径多0.1mm—0.5mm。次要矿物为磁铁矿、榍石、磷灰石等。

I2芝麻白矿石主要赋存于余集单元含斑（粗）中粒二长花岗岩和三柳店单元中粒二长花岗岩中：

余集单元含斑（粗）中粒二长花岗岩风化后呈松散糖粒状，新鲜面灰红色，具似斑状结构，块状构造，基质具（粗）中粒花岗结构，镜下局部为交代， 残留净边蠕虫结构，似斑晶由钾长石组成，含量为 1%~3%，西部边缘含量较多可达 10%。矿石主要矿物成分：钾长石 30%~40%，斜长石 30%~40%，石英 20%~30%，黑云母 2%左右，颗粒粗大，粒径多0.5—2mm，甚至可见3—4mm大晶体，与似斑晶有时难以分辨，呈现出逐渐过渡，局部斑晶较少可变为（粗）中粒二长花岗岩，并且出现局部矿物的富集现象，次要矿物为磁铁矿，榍石、磷灰石等。

三柳店单元中粒二长花岗岩新鲜面灰红色，中粒花岗结构，块状构造，局部交代残留结构。主要造岩矿物钾长石 40%~45%，斜长石 30%~35%，石英 23%~28%，少量黑云母，局部钾长石含量较高，副矿物为磁铁矿、榍石、磷灰石及少量褐帘石等。

（2） 化学成分

1) 矿石化学成分

据岩石全分析结果, 矿区芝麻灰品种(细粒石英二长闪长岩)矿石化学成分主要为: SiO_2 46.48%~71.60%, 平均 62.88%; Al_2O_3 14.79%~18.46%, 平均 16.52%; 其次为: Na_2O 3.43%~4.92%, 平均 4.23%; CaO 1.04%~7.93%, 平均 3.65%; K_2O 2.10%~4.46%, 平均 3.64%; MgO 0.56%~7.90%, 平均 2.93%; FeO 0.70%~6.45%, 平均 2.68%; Fe_2O_3 0.84%~2.84%, 平均 1.68%; 此外, 含有: TiO_2 0.25%~1.01%, 平均 0.57; MnO 0.026%~0.13%, 平均 0.07%; 烧失量 0.33%~1.76%, 平均 0.95%。化学成分组成详见表 2-3。

表 2-3 芝麻灰品种矿石化学成分组成表

送样号	元素分析结果 (%)										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	MnO	FeO	烧失量
SLD-HQ1	46.48	1.00	18.46	2.84	7.90	7.93	3.38	3.43	0.13	6.45	1.76
SLD-HQ3	67.90	0.25	15.69	1.15	1.41	2.15	4.15	4.56	0.04	1.85	0.84
SLD-HQ8	70.38	0.31	16.18	0.84	0.56	1.82	4.14	4.71	0.026	0.95	0.33
SLD-HQ9	66.28	0.49	16.77	1.60	0.78	2.26	3.63	4.92	0.037	1.50	0.65
SLD-HQ13	54.66	1.01	17.23	2.21	6.11	6.72	2.10	3.90	0.12	4.65	1.08
SLD-HQ16	71.60	0.34	14.79	1.44	0.84	1.04	4.46	3.86	0.049	0.70	1.06
平均	62.88	0.57	16.52	1.68	2.93	3.65	3.64	4.23	0.07	2.68	0.95

矿区芝麻白品种(含斑(粗)中粒二长花岗岩、中粒二长花岗岩)矿石化学成分主要为: SiO_2 64.48%~70.22%, 平均 67.24%; Al_2O_3 13.40%~16.81%, 平均 15.31%; 其次为: Na_2O 2.35%~4.49%, 平均 4.09%; K_2O 3.44%~4.55%, 平均 3.88%; Fe_2O_3 1.10%~7.05%, 平均 2.44%; CaO 1.34%~2.46%, 平均 1.85%; FeO 1.18%~2.68%, 平均 1.92%; MgO 0.88%~1.53%, 平均 1.17%; 此外, 还含有: TiO_2 0.25%~0.49%, 平均 0.37; MnO 0.026%~0.042%, 平均 0.040%; 烧失量 0.42%~4.12%, 平均 1.86%。综上所述, 矿区内芝麻白品种为酸性二长花岗岩。化学成分组成详见表 2-4。

表 2-4 芝麻白品种矿石化学成分组成表

送样号	元素分析结果 (%)										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	MnO	FeO	烧失量
SLD-HQ2	68.04	0.35	15.59	1.10	1.53	2.02	4.55	4.36	0.040	1.98	0.42
SLD-HQ5	66.52	0.25	16.81	1.16	1.53	1.34	4.20	4.49	0.040	2.20	1.45
SLD-HQ11	66.92	0.49	16.63	1.61	0.94	2.46	3.44	4.49	0.042	1.55	1.87
SLD-HQ14	70.22	0.41	14.11	1.27	0.98	1.89	3.62	4.76	0.033	1.18	1.45
SLD-HQ15	64.48	0.35	13.40	7.05	0.88	1.52	3.60	2.35	0.026	2.68	4.12
平均	67.24	0.37	15.31	2.44	1.17	1.85	3.88	4.09	0.040	1.92	1.86

2) 岩石微量元素特征

据岩石光谱半定量分析结果,岩石中未发现其他有益及有害的伴生元素。详见表 2-5。

表 2-5 光谱分析结果表

送样号	检测号	检 测 结 果/ 10^{-6}										
		Au/ 10^{-9}	Ag	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	As	Sb	W	Mo
SLD-GP01	397567	1.32	0.089	37.3	19.5	18.5	3.49	2.25	0.21	0.25	0.24	32.8
SLD-GP02	397568	2.16	0.061	12.6	18.8	37.8	5.90	3.51	0.20	0.11	0.25	116

(3) 矿石颜色与花纹

饰面用花岗岩矿石的颜色、光泽、表面花纹是与矿体内部所含矿物组分及结构、构造不同密切相关,颜色与花纹的优劣是决定石材可拼性图案的重要条件,也是评价饰面石材矿石质量的重要内容之一;它决定石材市场的销路和价格,是判断矿山是否具有开采价值的重要指标。在商业上根据其颜色、花纹的差异划分出不同品种和不同档次。本矿区饰面用花岗岩矿石根据其颜色、花纹的变化,呈现两个花色品种,分别是浅灰色和灰白色。总体趋势是:矿石以浅灰色—暗灰色为主色调,杂以浅肉红色,浅黄白色,局部暗黑色、暗深绿色。

(4) 矿石品种

矿区内饰面石材分类属于花岗岩类,工业类型为饰面用花岗石。依据花岗岩颜色、光泽、表面花纹及内部所含矿物组分、结构、构造不同,区内饰面用花岗岩矿石品种主要划分两种,一种商品名称为“芝麻白”,另一种商品名称为“芝麻灰”。

“芝麻白”:呈浅肉红—灰白色,为未风化的含斑(粗)中粒二长花岗岩,矿物颗粒相对均匀,局部含浅肉红色钾长石斑晶,色调总体素雅柔和,硬度大,耐风化,质量中低等。

“芝麻灰”:呈浅灰—暗灰色,为未风化的细粒石英二长闪长岩,矿物颗粒细密均匀,色调大方美观、素雅柔和,硬度大,光泽度高,坚硬耐风化,板材质量相对高档。

(5) 物理性能

“芝麻白”花岗石的硬度高,物理性能良好。其密度在 $2.62\sim 2.65\text{g/cm}^3$, 平均 2.63g/cm^3 ; 吸水率 $0.22\%\sim 0.28\%$, 平均 0.25% ; 干燥单轴压缩强度 $123\sim 150\text{Mpa}$, 平均 135Mpa ; 水饱和单轴压缩强度 $105\sim 131\text{Mpa}$, 平均 114Mpa ; 干燥弯曲强度 $12.6\sim 15.2\text{Mpa}$, 平均 13.4Mpa ; 水饱和弯曲强度 $11.0\sim 12.3\text{Mpa}$, 平均 11.7Mpa ; 耐磨性 $52\sim 911/\text{cm}^3$, 平均 $831/\text{cm}^3$ 。矿区内矿石物理性能样测试各项指标均满足工业指标要求。

“芝麻灰”花岗石的硬度高,物理性能良好。其密度在 $2.64\sim 2.66\text{g/cm}^3$, 平均

2.65g/cm³；吸水率 0.24%~0.32%，平均 0.28%；干燥单轴抗压强度 132~147Mpa，平均 139Mpa；水饱和单轴抗压强度 108~126Mpa，平均 116Mpa；干燥弯曲强度 23.8~26.1Mpa，平均 25.4Mpa；水饱和弯曲强度 20.6~23.3Mpa，平均 21.8Mpa；耐磨性 85~96 l/cm³，平均 92 l/cm³。矿区内矿石物理性能样测试各项指标均满足工业指标要求。

(6) 装饰性能

花岗石以其硬度高、耐磨损、耐腐蚀、具有装饰性为特点，在建筑业、建筑装饰业备受青睐。高级建筑物使用花岗石作室内外装饰，在世界上具有悠久的历史已成一种时尚。花岗石不仅可以使建筑物美观、耐用，而且花岗石花色一般较均匀，适于大面积装饰建筑物。

决定装饰的主要因素是矿石磨光后的颜色、光泽度、矿石的结构构造、物质成分。本区花岗岩依据其颜色、花纹、矿物组分、结构构造，分为“芝麻白”和“芝麻灰”。“芝麻白”：呈浅肉红—灰白色，“芝麻灰”：呈浅灰—暗灰色。矿物颗粒较均匀，矿石具有质地坚硬，密度高，耐磨性好，光泽度高、耐腐蚀、耐风化等特点，表面颜色基本一致，结构和花纹呈晶体状，色泽适中悦目，无裂纹、色线，色斑少，硫化物少而细。无其他花色，硬度大，放射性水平低，适合各类建筑各种室内外粘贴、挂饰及地板铺装。

在矿体所取样品测试矿石的光泽度为 80.0~88.0，平均 84，满足规范一般要求及市场指标要求。

经取样测试和比对，本区花岗石饰面石材的装饰性特征符合“芝麻白”和“芝麻灰”的市场销售质量指标要求。

(7) 放射性

为查明矿区放射性水平，本次勘查采集了放射性样 4 件，其测试结果见表 2-6。

表 2-6 放射性样测试结果表

样品编号	岩石名称	内照射指数（IRa）	外照射指数（Ir）	矿石类型
FS-01	中粒二长花岗岩	0.2	0.5	芝麻白
FS-02	中粒二长花岗岩	0.1	0.4	芝麻白
FS-03	细粒石英二长闪长岩	0.1	0.2	芝麻灰
FS-04	细粒石英二长闪长岩	0.1	0.6	芝麻灰

测试结果表明矿区内芝麻白矿石放射性元素含量较低，内照射指数 0.1~0.2，平均 0.15；外照射指数 0.4~0.5，平均 0.45；芝麻灰矿石放射性元素含量较低，内照射指数平均 0.1；外照射指数 0.2~0.6 平均 0.4。两个矿石品种均符合国家对 A 类装修装饰材料的要求，其产销与使用范围不受限制。

(8) 矿石类型和品级

矿区内饰面石材分类属于花岗岩类，工业类型为饰面用花岗石。依据花岗岩颜色、光泽、表面花纹及内部所含矿物组分、结构、构造不同，区内饰面用花岗岩矿石品级主要划分两种，一种商品名称为“芝麻白”，另一种商品名称为“芝麻灰”。“芝麻灰”质量偏高档，品级属中高档饰面花岗石。“芝麻白”质量中低档，品级属中低档饰面花岗石。

2.1.4.6 矿石加工技术性能

一、矿石加工技术性能

对采集的荒料，在商城县福盛石材加工厂进行加工，其矿石加工技术性能如下：

- (1) 用平移式金刚石排锯将 1m^3 荒料切割成若干 2cm 厚的板材约需 2 小时；
- (2) 磨光面积为 1m^2 的板材约需 1.50 分钟；
- (3) 矿石光泽度为 80.0~88.0，平均 84.0 度；
- (4) 经加工测试，板材率为 $T20=35.0\text{m}^2/\text{m}^3$ ， $T30=25.0\text{m}^2/\text{m}^3$ 。

表 2-7 矿石加工技术性能测试结果

测试项目	单位	测试结果	备注
锯切性	m^3/h	0.5	2cm 厚板材
磨抛性	m^2/h	40	
光泽度	度	84	
板材率	m^2/m^3	35.0	2cm 厚板材
	m^2/m^3	25.0	3cm 厚板材

综上所述，矿区饰面用花岗岩矿耐腐蚀性强，矿石加工技术性能良好。

二、矿石的加工工艺流程

饰面用花岗岩矿体的开采，严禁使用爆破法进行开采，开采工艺使用锯切法、膨胀法、全液压开采法进行开采。花岗岩矿石加工工艺及流程：采场 → 切割 → 荒料 → 分类 → 整形 → 吊装 → 加工厂，荒料 → 毛料 → 整形 → 分类 → 抛光 → 产品 → 包装 → 出厂。

三、板材加工工艺

(1) 加工方式

花岗石加工方式主要有锯割加工、研磨抛光、切断加工、凿切加工、烧毛加工、辅助加工及检验修补。

1) 锯加工是用锯石机将花岗石荒料锯割成毛板（一般厚度为 20mm 或 10mm，或条、块等形状）。

- 2) 研磨抛光的目的是将毛板进一步加工使其厚度、平整度、光泽度达到要求。
- 3) 切断加工是用切机将毛板或抛光板按所需规格尺寸进行定型切割加工。
- 4) 凿切加工是传统的加工方法通过楔裂、凿打、劈剁、整修、打磨等办法将毛坯加工成所需产品。
- 5) 烧毛加工又称火烧加工、喷烧加工是利用组成花岗石的不同矿物颗粒热胀系数的差异,用火焰喷烧使其表面部分颗粒热胀破裂脱落形成起伏有序的粗面纹饰。
- 6) 辅助加工是将已切齐、磨光的石材按需要磨边、倒角、开孔洞、钻眼、铣槽、铣边等。
- 7) 检验修补加工完成后所有的花岗岩板材都需要检验首先要通过清洗然后是吹干检验合格品包装入库,而不合格产品则应先挑出来。在符合订单要求的情况下对于一些缺陷不严重的花岗岩制品可以进行修补即进行粘接、修补从而减少废品率。

(2) 加工工艺流程生产线

工艺流程主要有四种生产线:规格板生产线、薄板生产线、粗面装饰板生产线和异型板生产线。

规格板加工工艺流程:荒料吊装 → 锯割 → 冲洗检验 → 粗磨 → 细磨 → 精磨 → 抛光 → 切断修补 → 检验包装。

薄板加工工艺流程:荒料吊装 → 锯割成薄板 → 截头 → 研磨抛光 → 切断 → 磨边、倒角、铣槽修补、清洗、干燥 → 检验包装。

粗面装饰板加工工艺流程:半成品毛板 → 凿毛或烧毛 → 切断 → 检验包装。

异形板加工工艺流程:半成品板材 → 切边 → 异形铣切 → 钻孔 → 磨边倒角 → 检验包装。

总之,矿石加工技术成熟,可满足饰面用石材要求,边角废料可综合利用,矿石利用率较高,矿石加工技术性能良好。

2.2 矿床开采地质条件

2.2.1 水文地质条件

一、 矿区地下水

矿区出露岩性较为简单,主要为早白垩世达权店超单元二长花岗岩,上覆薄层残坡积层;沿沟谷低洼处分布第四系冲洪积松散堆积物。

(1) 含水层

根据岩石和松散层水文地质特征，将矿区地下含水层划分为第四系孔隙潜水含水层、基岩裂隙水含水层两类，基岩裂隙含水层又可分为风化裂隙水和构造裂隙水。

第四系孔隙潜水含水层：第四系孔隙水主要分布在矿区第四系分布区，孔隙潜水含水层的赋水岩性为亚砂土或其底部的砂砾石，厚 2~3 米，粒度一般下粗上细、结构松散，在当地水位以上不含水。岩性为亚砂土，涌水量 0.82~5.54 升/秒，水温 12~21℃，流量、水温随季节变化较大。仅在低洼处形成局部小型含水体，水量很小，水质良好，可供民用，但对矿区充水及供水意义不大。

风化裂隙水含水层：矿区地表出露岩石主要为早白垩世达权店超单元二长花岗岩，处于高地势的风化裂隙接受降水及地表径流的入渗，使得在低洼地带适当部位的风化层底部赋存有微量裂隙潜水，形成风化裂隙含水层。风化裂隙多为闭合型或被石英细脉、岩屑、泥质等充填，导水性、富水性均差，根据钻孔揭露，矿区风化带下限深度范围为 3~26.28 米，水位埋深一般小于 10m。

该含水层主要补给来源是降水入渗补给，但由于风化裂隙多属闭合型且山体坡度大，不利于降水入渗补给，致使含水层赋水性、富水性差。在响山村等地，村民在沟谷坡脚风化岩层中掘井，水位埋深小，涌水量小。邻近的汤家坪钼矿区 SHK004 钻孔提筒抽水试验表明，抽水量 0.04275 升/秒，降水 1.38 米，单位涌水量 $q=0.03098$ 升/秒·米，渗透系数 0.376 米/日。

在风化带钻探施工过程中无漏水等异常现象。岩心编录显示除风化层外，其他部位均无地下水活动痕迹。但钻孔终孔稳定水位普遍低于风化层底界（详见表 2-12），从而说明这些地段风化裂隙水非常贫乏。

构造裂隙水含水层：矿区中部发育一条近东西向断裂构造，为区内规模较大的主干断裂，横贯整个矿区。断裂内部存在松散呈砂状碎裂岩、角砾岩系，其孔隙主要由泥质充填。受区域构造影响，区内节理、裂隙局部发育，但裂隙多呈闭合状态，导水性及赋水性较差。

（2）隔水层

基岩风化裂隙含水层以下，未经风化的完整的花岗岩及斜长角闪（片）岩属隔水岩层。

二、地表水特征

矿区冲沟发育，区内无大的地表径流和水体，自然降水较易排泄，对矿区采矿无大的影响。矿区北东侧分布 1 条近东西向溪流和多处小坑塘，区内水系属淮河流域灌河水

系。矿区两侧沟谷溪流汇入灌河一级支流黄皮河。

黄皮河：位于矿区南侧 2.1km 处，发源于冯店乡刘畈村，至吴河乡黄皮寨汇入灌河，全长 28.81km，流域面积 145.2km²。常年有水，据区域水文地质资料了解，河水流量随季节变化很大：干旱季节表流量为 0.01176 立方米/秒，洪峰流量可达 2~3 立方米/秒，径流模数 1.31 升/秒·平方千米。

油榨湾溪：发源于矿区北侧，汇水面积小于 1km²，自西向东流经矿区东侧，经冯店汇入黄皮河，水量较小，受降水控制，季节性有水。溪水流量 2.52~320.57 升/秒，受降水控制，变化范围大。

三、地下水补给、径流与排泄

矿区地形为北西—南东向山岗，沟谷发育，地下水补给来源主要是大气降水，通过基岩裂隙补给地下水。以蒸发和溢出泉的形式自然排泄，总的排泄方向是干沟小溪。区内最高海拔 380.22m，一般 200~300m，最低侵蚀基准面 175m，位于矿区南东沟谷中。矿床露天采场自然排水标高在矿体出露最低标高以上，形成自然排泄。

四、充水因素分析

矿区地形为北西—南东向山岗，属分水岭型，地下水主要靠大气降水补给，构造裂隙是地下水的补给途径，矿区南北两侧的间歇性河谷皆为地下水排泄形成。总的排泄方向是经南北两侧的沟谷向南排泄至黄皮河。

充水水源主要为大气降水，如遇雨雪天气，地表水会顺层面及裂隙浸入矿坑内，为主要矿坑充水水源。

五、矿坑涌水量预测计算

区内最高海拔 380.22m，未来露天采场开采标高+380.22m~+175m，最低侵蚀基准面 175m，位于矿区南东部沟谷中，矿床露天采场自然排水标高在矿体出露最低标高以上，形成自然排泄。矿区地表水体贫乏，大气降水是地下水主要补给来源，也是矿床的主要充水因素。矿区主要矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，矿床主要含水层为基岩风化裂隙含水层，赋水性差，远离地表水体，地下水补给条件差，第四系覆盖厚度较小或无覆盖。综上，未来露天开采矿坑涌水量主要是降水渗入采坑水量。计算方法如下：

$$(1) \text{日平均降水量: } Q = F \cdot X / 1000$$

式中：Q—降水渗入采坑水量（立方米）；F—露天矿坑的面积（平方米）；X—雨季日均降水量（毫米）。

矿区内各矿体的资源量估算范围即为未来露天矿坑的分布范围，其面积在资源量估

算平面图上直接量取，为 0.20km^2 ；雨季日均降水量采用商城县气象站收集的多年平均日降水量 15.3mm 。经计算，矿区日平均降水量为 3060m^3 。

(2) 最大日降水量： $Q_{\max}=F \cdot X_{\max}/1000$

式中： Q_{\max} —降水渗入采坑水量 (m^3)； F —露天矿坑的面积 (m^2)； X —最大日降水量 (mm)。

矿区内各矿体的资源量估算范围即为未来露天矿坑的分布范围，其面积在资源量估算平面图上直接量取，为 0.20km^2 ；最大日降水量采用自商城县气象站收集的最大日降水量 259.6mm （2004 年 8 月 13 日 20 时至 14 日 20 时，为 1992—2022 年统计最大日降水量）。经计算，矿区日平均最大降水量为 $5.19 \times 10^4\text{m}^3$ 。

考虑矿区分水岭汇水面积较资源量估算范围要大，所以矿区日平均最大降水量要大于 $5.19 \times 10^4\text{m}^3$ ，但由于矿区山体总体不高，分水岭延伸不长，汇水面积增加有限，矿区日平均最大降水量增加应不会特大，雨季洪水对下游村镇及道路影响不大。

六、矿区供水方向

矿区生产用水主要从区内及周边的坑塘、溪流抽取，矿区建沉淀池可以实现生产用水循环利用。对矿区周边民井的调查显示，各民井涌水量较少，仅可提供周边村民生活用水。因此，矿山后期开采过程中的生活用水和工业用水来源，仅仅依靠现有地表水体和地下水，可能无法满足正常生产、生活需要。

矿区南侧约 2.1km 处为黄皮河，河面宽 $20 \sim 80\text{m}$ ，水面高程 120m ，水深 $2 \sim 10\text{m}$ ，常年有水，可作为矿区开采备用水源。

七、水文地质勘查类型

矿区内无大的地表水体，矿区矿体处于当地侵蚀基准面以上，裂隙水影响小，矿坑充水主要来源为大气降水，排泄条件较好，矿山开采时可利用有利地形进行自然排水，矿坑水易于疏干，故矿床水文地质条件属简单类型。

2.2.2 工程地质条件

一、工程地质岩组特征

矿区岩石类型简单，赋矿岩石为二长花岗岩，围岩及夹石为中（粗）粒二长花岗岩、花岗斑岩、闪长玢岩、斜长角闪（片）岩，此外在山体边坡及东西两侧沟谷中有少量松散堆积。根据它们的力学性质，将本区岩石分为坚硬岩组、软弱岩组、松散岩组三类，其特征分述如下：

（1）坚硬岩组

坚硬岩组主要包括钻孔深部揭露的新鲜二长花岗岩和花岗斑岩、闪长玢岩、斜长角闪岩夹层，其中二长花岗岩遍布整个矿区，形成饰面用花岗岩矿体；花岗斑岩、闪长玢岩、斜长角闪岩呈脉状、透镜状分布于矿区中南部，形成围岩及夹石。该岩石结构致密、坚硬性脆，抗风化能力较强，本岩组岩石力学强度较高，单轴饱和抗压强度（ R ）大于 100 兆帕（MPa），钻孔岩芯多呈柱状—长柱状， RQD 值（%）大于 85，岩石质量好—极好，属坚硬岩组，稳固性好，隔水性强。

①二长花岗岩：分布于整个矿区，岩石致密坚硬性脆，力学强度大，III级结构面少见，属隔水岩层。

②斜长角闪岩：呈脉状分布于矿区东南部，为饰面用花岗岩矿体的围岩或夹石。岩石致密坚硬，力学强度较高，裂隙不发育，岩石质量好，岩体完整，稳固性好。属隔水岩层。

③花岗斑岩、闪长玢岩：呈脉状、透镜状分布于矿区中部，为饰面用花岗岩矿体的围岩或夹石。岩石致密坚硬，力学强度较高，裂隙不发育，岩石质量好，岩体完整，稳固性好。属隔水岩层。

（2）软弱岩组

软弱岩组主要为强风化—中等风化的花岗岩和斜长角闪岩，矿区内广泛分布。由于风化和地下水作用，使花岗岩由坚硬岩石类变为软弱岩石类，抗压抗剪强度大幅下降，其稳固性视其岩石的风化程度、破碎程度而异。

本岩组强度低， $R \leq 30$ 兆帕（MPa），钻孔岩芯呈小于 10 厘米块状甚至碎屑状， RQD 值（%）一般小于 25，岩石质量差—极差，岩体破碎，稳固性极差，对矿区边坡稳定性构成严重威胁，是矿区工程地质的主要研究对象。

强风化岩石在全矿区外缘山坡较发育，根据钻孔揭露，强风化层深度 1.00~15.36 米，岩石部分褪色，矿物粘土化，裂隙面具粘土化，锤击浊音易粉碎；岩心呈碎屑状，多角砾—岩块（片）状，为团块—碎裂结构。受降水入渗、面流侵蚀，岩石发生膨胀、松散及软化，使其结构、性质发生变化，严重影响边坡稳定性。当采场边坡扩展到这类岩石时，须提前予以剥离。

（3）松散岩组

松散岩组包括废石、矿渣等人工堆积物及花岗岩风化形成的亚粘土、砂砾石碎石等，成分复杂，结构松散，力学性质低，易形成崩塌和滑坡，稳定性最差。采矿过程中遇到

该类岩组应提前予以剥离，该层可作为后期土地复垦综合利用。

二、结构面特征

矿区岩性主要为二长花岗岩，该岩石结构致密、坚硬性脆，耐风化。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）分类，矿区内部Ⅰ、Ⅱ级结构面缺失，Ⅲ级结构面稀疏分布，Ⅳ、Ⅴ级结构面广泛分布。

（1）Ⅲ级结构面

①软弱夹层

强风化的花岗岩、花岗斑岩、闪长玢岩、斜长角闪岩等属本区Ⅲ级结构面，在矿体及围岩中形成软弱夹层，它们厚度从几米到十几米不等，岩体稳固性极差，不利于采场边坡的稳定。

（2）Ⅳ、Ⅴ级结构面

Ⅳ级结构面包括节理裂隙，延展有限，破坏岩体完整，影响岩体力学性质及局部稳定性；Ⅴ级结构面指微小的节理劈理、不发育片（麻）理，特点是降低岩石强度。Ⅳ、Ⅴ级结构面在矿区内广泛分布，直接影响矿体完整程度。

三、工程地质评价

（1）主要矿体顶底板的稳定性

矿区矿体为二长花岗岩（K₁Dηγ），矿体本身为坚硬岩石岩组，岩石稳固性好，抗压抗剪能力强。矿体内无软弱夹层，无需支护即可形成较大采矿空间。

矿体顶底板围岩为二长花岗岩、花岗斑岩、闪长玢岩、斜长角闪岩等，其与矿体的主要区别为风化强烈、节理裂隙等较为发育，难以切割成材。

（2）采场边坡稳定性评价

地形为北西—南东向山岗，山势陡峻，地形相对高差较大，天然边坡角一般在 20～40 度，局部达 50 度以上。

矿区矿体属于达权店花岗岩体的一部分，岩石强度高，岩石质量较好，岩体完整，有利于边坡的稳定。矿区中部虽发育Ⅲ级结构面，但与未来开采边坡夹角较大，故其对边坡稳定性影响不大。

原矿区 2018 年停产至今，在矿区南部形成一处主采坑，坡高由几米至三十多米不等，坡角 45°～85°，采坑资料可作为相似条件下露采场设计借鉴。原采场边坡总体基本稳定，但因地表风化层较厚，边坡顶部岩体软弱，边坡过陡，易发生崩塌。现按类比法估计未来露采场的边坡角，详见表 2-8。

表 2-8 露天采场稳定边坡角参考值表

岩石	松散堆积层	二长花岗岩	斜长角闪岩
坡角 (°)	≤45	≤70	≤65

五、主要工程地质问题

矿区未来采用台阶式露天开采方式，主要工程地质问题为边坡稳定性问题。由于矿区节理裂隙较发育，矿山在经过长时间的开采后，可能出现地质不稳定的问题，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患。矿山开采过程中应严格按照开采设计，防止边坡角过大造成边坡失稳。露天开采时，先剥离后开采，严禁掏底部、放上部造成滑坡的野蛮冒险采矿。要设置排水网络，防止地表雨水流入矿坑冲刷边坡。

六、工程地质勘查类型

依据矿体、围岩工程地质特征，本矿区矿体和围岩主要岩性均为二长花岗岩，块状构造，构造破碎带不发育，岩体稳定性好，属第三类块状岩类。

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化土（岩）层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育，岩体结构以块状或厚层状结构为主，岩石强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。工程地质勘查的复杂程度属于简单型。

2.2.3 环境地质条件

一、区域稳定性

矿区属低山丘陵地貌，山谷狭窄，山脊尖峭，多呈“V”字沟谷，地形相对高差大，表明本区仍在整体缓慢上隆。区域发育的主要断裂为商城—团风（麻城）断裂（详见图 2-3）。该断裂规模极大，由湖北麻城延入本区，经长竹园、商城西、河凤桥延出本区。商城县境内长 70km，切割了元古界及石炭系，南段走向 25~30°，倾向 115°，倾角 79°，中段和北段走向 10~20°，倾向 282~295°，倾角 75°。沿走向断面呈舒缓波状。断裂带宽 20~250m，最宽处 1000m 左右。该断裂为脆性构造带，由多条糜棱岩带、碎裂岩带组成，显示出两期不同构造性质的岩石类型。经中国历史地震目录查询，该断裂 1932 年 4 月 6 日在邻区湖北省麻城市黄土岗一带曾发生一次 6 级地震。此外，该断裂带上商城县汤泉池有温泉出露，表明商城—团风（麻城）断裂是一条活断层，在近时期可能还有活动。

矿区周边相邻地区有记载的地震共 17 次，绝大多数震级较小，强度低，震中浅，破坏性较小，仅在 1932 年发生过一次 6 级地震。

图 2-3 河南省南部地震构造图

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、河南省地震动峰值加速度区划图（详见图 2-4）和河南省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值和基本地震动反应谱特征周期值表划分结果，商城县冯店乡地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，地震动加速度反应谱特征周期为 $0.35s$ ，地震烈度为 VII。

图 2-4 河南省地震动峰值加速度区划图

综上所述，矿区区域地质构造条件中等，区域上存在 1 条晚更新世活动断裂即商城—团风（麻城）断裂。地震动峰值加速度值为 0.10g，地震烈度为Ⅶ，区域地壳稳定性为基本稳定。区内没有崩塌、大型滑坡以及泥石流等地质灾害的记载，地质构造和地震活动对矿山开发建设影响较弱。

二、地质环境现状

（1）地质环境现状

根据实地调查，矿区矿体及其围岩本身为坚硬岩石，软弱夹层不发育，整体性好，区内未发现泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，矿区周边环境状况良好。矿区没有发现放射性元素，天然放射性本底值较低，辐射剂量很小，矿区不存在放射性污染。矿区钻探施工过程中没有发现有害气体存在。

矿山经过多年山坡式露天开采，现存两处未生态修复治理采坑：CK1 和 CK2。分别位于矿区中部和东南角，近似椭圆形和不规则菱形，CK1 面积约 8733m²，开采深度约 28m，CK2 面积约 1219m²，开采深度约 11m。CK1 坑内已积水，水深约 16m，采矿剥离弃渣均已综合利用，堆放在矿区外东南处。排渣场面积约 906m²。排渣厂附近建有石材加工厂，厂房占地面积约 1055m²（见图 2-5）。

图 2-5 矿区地质环境现状图

矿区地形为低山丘陵，区内没有大的地表水体，赋矿岩体以裂隙水为主，涌水量极少，原采矿活动位于侵蚀基准面以上，根据现状调查，矿区及周边地下水位无明显变化，矿坑排水未影响到周围生产生活正常供水，对含水层影响为较轻。

(2) 存在地质环境问题

矿区存在的地质环境问题主要有以下几个方面：

1) 矿山地质灾害

区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。采坑旁无弃渣、剥离物堆放情况。在实地调查发现矿区内有软弱岩组，岩体破碎，裂隙发育，稳固性极差，是发生崩塌地质灾害的主体，发育程度中，危害程度中，危险性中。

2) 地形地貌景观破坏

区内露天采场、渣土堆放，使原本稀疏的矿区植被破坏殆尽，地表基岩裸露，石料、渣土、废石比较凌乱。

区内露天采场的两处采坑：CK1 和 CK2。对地貌景观破坏性影响十分突出，由于矿山开采不规范，技术落后，对山体的自然景观破坏严重，目前采坑开采深度在 11--28m，坡度在 80--90°。对原有的地形地貌景观破坏程度较为严重。详见照片 2-15、照片 2-16。

照片 2-5 露天采坑 CK1

照片 2-6 露天采坑 CK2

3) 土地资源损毁

矿山生产施工道路、排渣场及工业场地、采坑占用大量土地，根据土地调查项目资料显示，矿区采矿用地破坏原始地形地貌 31.77 亩（见图 2-6）。

图 2-6 矿区土地利用现状图

三、矿山开采地质环境影响预测

地质灾害预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山资源开发利用设计及采矿地质环境条件特征，预测评估采矿活动可能引发、遭受的地质灾害及其危害。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的地质灾害有崩塌、滑坡。

(1) 矿山建设和生产中引发地质灾害危险性预测

1) 露天采场引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

该矿山岩体性质为坚硬岩性，无软弱夹层，硬度大，抗压、抗剪性强。矿区范围内，岩体结构面较发育，开采时产生的震动、连续强降雨等自然或人为因素的影响，可能会发生小范围的岩石崩塌、滑坡地质灾害发育程度强中；可能性中等；露天采场一旦发生灾害将威胁采场内工作人员、生产设施及过往车辆，威胁人数 >10 人，可能直接经济损失 <100 万元，危害程度中等。

2) 矿山建设和生产中引发泥石流地质灾害危险性预测

采矿剥离弃渣均已综合利用没有堆放在矿区内，预测废渣排放引发滑坡、崩塌、泥

石流地质灾害危险性小等。

(2) 地下水水位水质变化的预测评估

矿山开采标高位于侵蚀基准面以上，对地下水位与含水层结构影响小。矿体和主要围岩均为富水性较差的隔水层或弱含水层，矿山开采对地下水影响较轻。评估区内污水来源主要是生活污水、生产污水以及矿渣淋滤污水。生产污水主要是矿用车辆清洗用水及车间冲洗水；生活污水主要是粪便污水和洗涤水，开采机械的油类的机械设备跑冒滴漏污染。因此矿山开采对周围的水环境会造成污染和破坏。对地下水水质影响较轻。

(3) 矿山土地资源损毁预测

整个矿区开采终了以后，对比土地利用现状图，计算出采矿破坏原始地形地貌 31.77 亩，乔木林地 217.89 亩，其他林地 56.99 亩，其他草地 23.46 亩，水田 4.44 亩，农村宅基地 0.35 亩。累计破坏地形地貌景观和损毁土地资源面积 334.90 亩。

(4) 防治措施建议

矿区内由于历史开采产生部分高陡边坡，未来矿山开采形成的采坑规模较大，将对原始地形地貌造成一定的破坏，对矿山环境恢复治理主要措施提出如下建议：

1) 危岩清除与分台阶削方整形

由于部分露天采坑边坡高陡，边坡岩体节理裂隙发育，坡面岩石破碎，岩体风化中等，常有塌滑现象，应对其分台阶削坡，采用多级削坡、设置马道、填压坡脚等措施增加其稳定性。

2) 土地平整

首先将治理区内的机械设备、建筑物拆除，然后根据地形、地貌、地面高程，划分田块，基本沿等高线开展土地平整工作。

对采坑底部坑洼不平、坡脚崩积物等场地进行挖填平整，并以矿山底部平均高程为基准削高填低，倾向、坡降尽量与自然坡面一致，坡率基本控制在 5% 以下，削掉的弃渣废石直接回填，达到以最小的工程量对矿渣堆综合整治的目标，土石方填筑应分层碾压，每层填土应不超过 30cm~40cm，以机械碾压整平。

3) 截排水

为了防止露天采场坡面汇水冲刷治理区，将治理区坡面汇水引出治理区，未来修建截排水工程，排水渠按 50 年一遇标准设计，100 年一遇校核，采用设计暴雨推求同频率洪水流量，利用《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》，进行推理计算，保障矿山生产安全。

4) 覆土绿化及后期养护

对于整平后的采坑、工业广场等整理后的乱掘场地实施覆土工程，覆土厚度为自然沉实土壤 0.6m，分层覆土，为方便土壤改良，第一层压实厚度 30cm、第二层压实厚度 30cm。覆土应为适宜植物生长所需理化性能的自然界中的土壤，碎石含量不大于 5%。生物措施主要起到覆盖地表、稳定边坡、控制水土流失、改善矿区生态环境、提高工程措施使用年限等作用。植物措施选择可以结合当地实际情况，采坑底部以种植常青植物为主，工业广场以种植山茶、板栗等经济作物为主，恢复植被美化环境的同时，为当地居民带来经济效益。

5) 警示牌及护栏

在治理区入口醒目处设置警示牌，警示牌建议采用铁皮制作，长约 0.8m，长宽比例近似为 4:3，背面使用截面边长约 3cm 的加厚镀锌方钢焊接支撑，使用醒目的蓝底白字注明“危险区域、请勿靠近；山高坡陡，禁止攀爬；陡崖危险，请勿靠近；珍爱生命、禁止游泳”等字样警示性提醒字样，警示牌立杆采用直径约 6cm 的加厚镀锌无缝钢管，长约 2m，底部预埋 30cm 固定于地下。

对比较危险的部分露天采场建议在采坑坡顶边缘处 1m—2m 处设置简易护栏，护栏采用镀锌或涂漆菱形铁丝网片，初步设计网孔规格为 10cm×10cm，护栏立柱可用预制混凝土成品构件，立柱高以 1.8m 为宜，立柱间距 3m，截面宽度 10cm，预埋深度 0.4m，待立柱安放好可将铁丝网护栏直接固定于立柱之上。简易护栏安装完毕后，于护栏外侧 0.3m 处平行于护栏单排栽植多刺灌木进行绿化性防护，苗木品种选择栽蔷薇、刺楸、柘树等，植株距为 0.5m，冠高 0.3m。选用的苗木应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠形完整、色泽正常、根系发达、无病虫害、无机械损伤、无冻害等基本质量要求。栽植时应将树苗扶直栽正，根系舒展，深浅适宜。

6) 减少污染物

矿山生产中产生的废气、废水等需进行处理后方可排放；出现机械设备跑冒滴漏，主要原因在于设备和配件老化或维护不到位，特别是员工的不良行为或不仔细操作造成的，需要对生产机械及时维修养护，杜绝不良操作习惯

四、矿区放射性

矿区放射性取样表明，地表放射性内照射指数 (IRa) 和外照射性指数 ($I\gamma$) 值为 0.1 和 0.4。符合《建筑材料放射性核素限量》(GB6566-2001) 对 A 类装修材料的要求。

五、地质环境质量评价

矿区位于地震少发区，新构造运动不强烈，地壳相对稳定。地下水水质良好。没有发现放射性元素，天然放射性本底值较低，辐射剂量很小，不会对人类造成伤害。矿山生产将带来一系列环境地质问题，矿山开采应严格按照开发利用方案执行，做好绿色矿山建设。矿区地质环境质量中等，矿区地质环境类型为第二类。

2.2.4 结论

矿体开采方式为露天开采，矿床最低标高+175m，矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，矿体出露地表，矿床开采排水条件好，水文地质条件简单；矿体顶底板围岩坚硬完整，矿体厚度大，强度高，不易出现塌方和崩落等现象，工程地质条件简单；矿区放射性元素含量低，岩石中无有毒有害元素，矿石开采及加工采用物理方法破碎，矿区经多年开采后，对矿区地貌有一定破坏，对环境地质条件有一定影响，矿区地质环境质量中等，矿区地质环境类型为第二类。

通过水文地质、工程地质测绘、钻探以及环境地质调查等野外工作，详细查明了矿区的水文地质、工程地质和环境地质条件，满足规范和设计要求，勘查成果可以作为矿山建设依据。

2.3 矿产资源储量情况

2024年3月，商城县自然资源局委托河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制完成了《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》。该《勘探报告》经信阳市自然资源生态修复中心评审通过，并于2024年5月6日出具了《〈河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉评审意见书》（信自然生态矿审[2024]6号）。

查明矿种为饰面用花岗岩。依据矿体地质特征，确定矿床勘查类型为Ⅱ类型（地质条件中等型），符合矿区实际。采用的工作方法和手段基本有效，工程布置比较合理，工程控制程度达到勘探阶段要求。

根据《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》及《〈河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉评审意见书》（信自然生态矿审[2024]6号），截至2023年7月31日，勘查区内共查明饰面用花岗岩矿探明资源量矿石量 $450.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $138.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $588.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $181.42 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿区理论荒料率30.80%。累计查明饰面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1206.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $371.58 \times 10^4 \text{m}^3$ 。探明+控制资源量占比51.18%，探明资源量占比37.31%。

其中，I₁ 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $261.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $80.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $204.20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $62.90 \times 10^4 \text{m}^3$ 。I₂ 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $384.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $118.52 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.3.1 估算对象、范围

区内圈出 1 个饰面用花岗岩矿体，编号 I；划分芝麻灰和芝麻白两个矿石品种，代号 I₁（芝麻灰饰面用花岗岩矿），I₂（芝麻白饰面用花岗岩矿）。按《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T 0291-2015/XG1-2020）要求，本次工作分别对圈定的 I₁、I₂ 两个品种进行了资源量估算。

遵照绿色矿山建设与设计要求，本次勘查把饰面用花岗岩矿资源量估算露天开采境界范围以内的风化层、夹石等均进行了综合勘查评价工作，采取了建筑用石料相关物性指标进行分析测试并综合利用评价，对矿区露天开采境界范围以内的风化层、夹石等内外剥离物一并进行了资源量估算。

本次工作资源量估算标高为+175m（矿区最低海拔）~+380.22m（矿区最高海拔），资源量估算范围由 15 个拐点坐标圈定，坐标系为 2000 国家大地坐标系，详见表 2-9。资源量估算分布的最大范围面积为 0.20 km²。勘查区范围、资源量估算范围叠合情况详见图 2-7。

表 2-9 资源量估算范围拐点坐标表

资源量估算范围拐点坐标			
拐点编号	2000 国家大地坐标系		资源量估算面积（km²）
	X	Y	
1			0.20
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
资源量估算标高：+380.22m~+175m			

图 2-7 勘查区范围与资源量估算范围叠合图

2.3.2 工业指标

2023 年 7 月，商城县自然资源局委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司对三柳店矿区饰面用花岗岩矿进行矿床工业指标论证。2023 年 7 月 28 日《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿床工业指标论证报告》通过专家组论证，论证意见详见附件 5。

本次资源量估算采用《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿床工业指标论证报告》推荐的矿床工业指标。

一、饰面用花岗岩工业指标

（1）饰面石材质量要求

矿区采用的石材质量指标是经河南省冶金规划设计研究院有限责任公司通过论证推荐的矿床工业指标。

1) 装饰性能

“芝麻灰”花岗岩经加工后呈浅灰—暗灰色，“芝麻白”花岗岩经加工后呈浅肉红—灰白色，应具有矿物颗粒均匀，颜色纯正、色泽均一、花纹平整和谐、硬度大、光泽度高；影

响装饰性能的色斑、色线少，孔洞及石材中金属硫化物、泥质、有机物含量等应不影响装饰性能，符合市场对“芝麻灰”和“芝麻白”的要求。

2) 放射性水平

放射性指标要求详见表 2-10。

表 2-10 放射性水平分类表

类别	I_{Ra}	I_r	用 途
A	≤ 1.0	≤ 1.3	产销与使用范围不受限制
B	≤ 1.3	≤ 1.9	不可用于 I 类民用建筑的内饰面，但可用于 II 类民用建筑物、工业建筑内饰面及其他一切建筑的外饰面
C		≤ 2.8	只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途
注 1：I 类民用建筑是指如住宅、老年公寓、托儿所、医院和学校等；II 类民用建筑是指如商场、体育场、书店、宾馆、办公楼、图书馆、文化娱乐场所、展览馆和公共交通等候室、餐厅、理发店等。 注 2： I_{Ra} 为内照射指数， I_r 为外照射指数。			

3) 荒料

荒料规格、荒料率指标要求详见表 2-11。

表 2-11 饰面石材荒料规格分类表

类别	长度 (cm) × 宽度 (cm) × 高度 (cm)		
	大料	中料	小料
荒料规格 (cm)	$\geq 245 \times 100 \times 150$	$\geq 185 \times 60 \times 95$	$\geq 65 \times 40 \times 70$
荒料率	20%		

4) 饰面石材物理性能

荒料物理性能要求见下表 2-12。

表 2-12 荒料物理性能要求表

项目		技术指标
体积密度/(g/cm ³)		≥ 2.56
吸水率/%		≤ 0.60
压缩强度/MPa	干燥	≥ 100
	水饱和	
弯曲强度/MPa	干燥	≥ 8.0
	水饱和	
耐磨性*/(1/cm ³)		≥ 25
注：*仅适用在地面、楼梯踏步、台面等易磨损部位的石材。		

(2) 板材率一般要求

经盈亏平衡测算后，2cm 厚板的板材率不小于 25m²/m³。

(3) 开采技术条件一般要求

开采技术条件见表 2-13。

表 2-13 开采技术条件一般要求表

可采厚度	夹石剔除厚度	最低开采标高	露天采矿场最终边坡角	露天采矿场最小底盘宽度	爆破安全距离	剥采比
3m	2m	+175m	$\leq 60^\circ$	$\geq 20\text{m}$	轨道锯切割，不爆破	$\leq 1.3:1\text{m}^3/\text{m}^3$

2.3.3 估算方法

根据矿体形态、产状及探矿工程的分布情况，采用平行断面法估算各类资源储量。

2.3.4 估算结果

(1) 饰面用花岗岩矿

截至 2023 年 7 月 31 日，勘查区共估算饰面用花岗岩矿保有探明资源量矿石量 $450.13 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $138.63 \times 10^4\text{m}^3$ ；保有控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4\text{m}^3$ ；保有推断资源量矿石量 $588.95 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $181.42 \times 10^4\text{m}^3$ 。矿区理论荒料率 30.80%。累计查明饰面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1206.35 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $371.58 \times 10^4\text{m}^3$ 。探明+控制资源量占比 51.18%，探明资源量占比 37.31%。

其中，I 1 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $261.65 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $80.58 \times 10^4\text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $204.20 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $62.90 \times 10^4\text{m}^3$ 。I 2 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4\text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $167.27 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4\text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $384.75 \times 10^4\text{m}^3$ ，荒料量 $118.52 \times 10^4\text{m}^3$ 。

资源量估算结果汇总详见表 2-14、表 2-15、表 2-16。

表 2-14 芝麻灰矿石资源量估算结果汇总表

矿体编号	块段编号	资源量类型	矿石量 (10^4m^3)	理论荒料率 (%)	荒料量 (10^4m^3)	备注
I1	I1 (TM) -1	探明资源量	76.99	30.80	23.71	
	I1 (TM) -2	探明资源量	38.74	30.80	11.93	
	I1 (TM) -3	探明资源量	30.64	30.80	9.44	
	I1 (TM) -4	探明资源量	82.15	30.80	25.30	
	I1 (TM) -5	探明资源量	28.18	30.80	8.68	
	I1 (TM) -6	探明资源量	4.95	30.80	1.52	
	I1 (TD) -1	推断资源量	60.93	30.80	18.77	
	I1 (TD) -2	推断资源量	35.96	30.80	11.08	
	I1 (TD) -3	推断资源量	13.45	30.80	4.14	
	I1 (TD) -4	推断资源量	14.55	30.80	4.48	
	I1 (TD) -5	推断资源量	2.59	30.80	0.80	
	I1 (TD) -6	推断资源量	4.58	30.80	1.41	
	I1 (TD) -7	推断资源量	0.21	30.80	0.06	
	I1 (TD) -8	推断资源量	6.52	30.80	2.01	

矿体编号	块段编号	资源量类型	矿石量 (10 ⁴ m ³)	理论荒料率 (%)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	备注
	I1 (TD) -9	推断资源量	33.89	30.80	10.44	
	I1 (TD) -10	推断资源量	2.70	30.80	0.83	
	I1 (TD) -11	推断资源量	13.09	30.80	4.03	
	I1 (TD) -12	推断资源量	7.39	30.80	2.28	
	I1 (TD) -13	推断资源量	4.87	30.80	1.50	
	I1 (TD) -14	推断资源量	3.47	30.80	1.07	
I1 总计		探明资源量 (TM)	261.65	30.80	80.58	
		推断资源量 (TD)	204.20	30.80	62.90	
		(TD)+(TM)	465.85	30.80	143.48	

表 2-15 芝麻白矿石资源量估算结果汇总表

矿体编号	块段编号	资源量类型	矿石量 (10 ⁴ m ³)	理论荒料率 (%)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	备注
I2	I2 (TM) -1	探明资源量	32.11	30.80	9.89	
	I2 (TM) -2	探明资源量	47.27	30.80	14.56	
	I2 (TM) -3	探明资源量	109.10	30.80	33.60	
	I2 (KZ) -1	控制资源量	104.11	30.80	32.07	
	I2 (KZ) -2	控制资源量	52.88	30.80	16.29	
	I2 (KZ) -3	控制资源量	10.28	30.80	3.17	
	I2 (TD) -1	推断资源量	13.73	30.80	4.23	
	I2 (TD) -2	推断资源量	66.62	30.80	20.52	
	I2 (TD) -3	推断资源量	43.86	30.80	13.51	
	I2 (TD) -4	推断资源量	8.27	30.80	2.55	
	I2 (TD) -5	推断资源量	16.98	30.80	5.23	
	I2 (TD) -6	推断资源量	21.93	30.80	6.75	
	I2 (TD) -7	推断资源量	21.59	30.80	6.65	
	I2 (TD) -8	推断资源量	9.00	30.80	2.77	
	I2 (TD) -9	推断资源量	17.49	30.80	5.39	
	I2 (TD) -10	推断资源量	22.91	30.80	7.06	
	I2 (TD) -11	推断资源量	50.87	30.80	15.67	
	I2 (TD) -12	推断资源量	15.51	30.80	4.78	
	I2 (TD) -13	推断资源量	10.50	30.80	3.23	
	I2 (TD) -14	推断资源量	50.87	30.80	15.67	
	I2 (TD) -15	推断资源量	12.17	30.80	3.75	
	I2 (TD) -16	推断资源量	1.34	30.80	0.41	
	I2 (TD) -17	推断资源量	1.06	30.80	0.33	
	I2 (TD) -18	推断资源量	0.05	30.80	0.02	
I2 总计		探明资源量 (TM)	188.48	30.80	58.05	
		控制资源量 (KZ)	167.27	30.80	51.53	
		推断资源量 (TD)	384.75	30.80	118.52	

表 2-16 资源量估算结果汇总表

品种	矿体号	资源量 (10 ⁴ m ³)								荒料率 (%)
		探明资源量		控制资源量		推断资源量		查明资源量		
		矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	
芝麻灰	I1	261.65	80.58			204.20	62.90	465.85	143.48	30.8
芝麻白	I2	188.48	58.05	167.27	51.53	384.75	118.52	740.50	228.10	30.8
合计		450.13	138.63	167.27	51.53	588.95	181.42	1206.35	371.58	30.8

(2) 剥离量估算结果

根据饰面用花岗岩矿露天开采一般技术要求, 确定每一条剖面上剥离物的面积, 并利用体积公式计算出各剖面间需剥离的体积。区内剥离物有内、外剥离两种, 其中, 风化层(含覆盖层)属外剥离物, 夹石属内剥离物。剥离量的计算方法与资源量估算方法一致, 采用平行断面法。前、后截面面积与截面间距从勘探线剖面上直接量取。经综合评价, 矿区外剥离物风化层(含覆盖层)无法作为建筑石料综合利用, 内剥离物(夹石)剥离后可用作建筑石料。

经估算, 风化层(含覆盖层)剥离量 $245.50 \times 10^4 \text{m}^3$, 夹石剥离量 $82.85 \times 10^4 \text{m}^3$, 剥离总量为 $328.35 \times 10^4 \text{m}^3$, 全区采矿总量为 $1206.35 \times 10^4 \text{m}^3$, 矿区剥采比为 $0.27:1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 。剥离物中综合利用的建筑用石料矿(粗骨料)保有推断资源量矿石量 $82.85 \times 10^4 \text{m}^3$ ($220.51 \times 10^4 \text{t}$)。

风化层、夹石剥离量估算结果详见表 2-17, 剥采比计算详见表 2-18。

表 2-17 风化层、夹石剥离量估算结果汇总表

剥离物类别	矿体号	剥离量 (10 ⁴ m ³)	体重 (t/m ³)	剥离量 (10 ⁴ t)	岩(矿)石类型	备注
外剥离物 (风化层)	F1	245.50	2.57	630.93		
	小计	245.50		630.93		
内剥离物 (夹石)	J1	41.63	2.61	108.65	花岗斑岩	可作建筑石料矿综合利用
	J2	20.28	2.78	56.38	斜长角闪岩	
	J3	0.94	2.65	2.50	破碎细粒石英二长闪长岩	
	J4	2.14	2.65	5.68	破碎细粒石英二长闪长岩	
	J5	2.90	2.63	7.62	破碎二长花岗岩	

剥离物类别	矿体号	剥离量 (10^4m^3)	体重 (t/m^3)	剥离量 (10^4t)	岩(矿)石 类型	备注
	J6	1.70	2.63	4.48	破碎二长花岗岩	
	J7	9.74	2.63	25.62	破碎二长花岗岩	
	J8	1.86	2.78	5.18	斜长角闪岩	
	J9	1.66	2.65	4.40	破碎细粒石英二 长闪长岩	
	小计	82.85		220.51		
合计		328.35		851.44		

表 2-18 矿区剥采比估算结果表

剥离量 (10^4m^3)			采矿总量 (10^4m^3)	总体积 (m^3)	剥采比 (m^3/m^3)
外剥离量	内剥离量	剥离总量			
245.50	82.85	328.35	1206.35	1534.70	0.27:1

第3章 矿区范围

3.1 符合矿产资源规划情况

该矿山开采矿种为饰面用花岗岩矿，资源储量及生产规模均为大型，根据《河南省矿产资源总体规划（2021—2025年）》（批准单位：河南省人民政府，2022年11月），在新县至商城一带设置了豫南贵金属建材非金属矿产开发区和新县沙窝重点开采区：主要开采矿种为饰面用花岗岩矿，面积132.08平方千米，该矿区位于新县沙窝重点开采区内。

根据《信阳市矿产资源规划（2021~2025年）》（批准单位：信阳市人民政府，2023年6月）和《商城县矿产资源总体规划（2021~2025年）》（批准单位：商城县人民政府，2023年6月），设置了开采规划区块“河南省商城县三柳店饰面用花岗岩矿”，面积0.23平方千米，开采矿种为饰面用花岗岩矿，位于新县沙窝重点开采区内。该矿山建设符合矿产资源规划。

3.2 可供开采矿产资源的范围

根据《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》，经评审备案的矿产资源储量估算范围坐标及估算标高见表3-1。因勘查范围边界内存在基本农田，根据《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号），本次设计露天开采境界与基本农田之间留设不小于10m的安全距离。因勘查范围边界内西北角存在村民集体林地，征地手续难以办理，本次设计对该部分范围进行扣除。资源储量估算范围扣除基本农田保护范围和无法征用林地范围后是本次设计可供开采矿产资源的范围。本次拟申请矿区范围是在勘查区范围基础上扣除了基本农田保护范围和无法征用林地范围，本次拟申请矿区范围内保有资源量与勘查区保有资源量相比，减少了资源量矿石量 $126.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $39.93 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中：探明资源量矿石量 $12.78 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $3.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $6.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $2.11 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $106.71 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $32.88 \times 10^4 \text{m}^3$ ；减少的资源量为基本农田和无法征用林地占压资源量。

表 3-1 资源量估算范围拐点坐标表

资源量估算范围拐点坐标			
拐点编号	2000 国家大地坐标系		资源量估算面积（km ² ）
	X	Y	
1			0.20
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
资源量估算标高：+380.22m~+175m			

3.3 露天剥离范围

本矿山为探转采矿山,本次方案设计采用露天开采,以对矿区内查明的矿体进行开采,设计的露天剥离范围全部位于拟申请矿区范围内,符合矿山安全生产相关规定。露天剥离范围是根据地形地质图、勘探线剖面图、矿区资源储量范围和申请矿区边界,按照设计确定的最终边坡角、工作台阶坡面角、安全平台及清扫平台宽度等采场要素来圈定的。矿区资源量估算标高为+380.22m~+175m,采场东南部采场的最低标高是+173m,东南部作为采场的出入沟,选取采场的底部平台标高为+175m 是合理的,最终露天剥离范围面积为 0.1903km²,全部位于拟申请矿区范围之内,露天剥离范围的设置是合理的。

详见图 3-1 三柳店矿区饰面用花岗岩矿资源储量估算范围、露天开采境界范围、拟申请矿区范围及勘查区范围叠合图。

图 3-1 三柳店矿区饰面用花岗岩矿资源储量估算范围、露天开采境界范围、拟申请矿区范围及勘查区范围叠合图

3.4 与相关禁限区的重叠情况

根据前述内容，整合矿区拟申请采矿权矿区范围不涉及《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，不存在压占永久基本农田，生态保护红线，自然保护地，Ⅰ级、Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域。

3.5 拟申请采矿权范围

根据资源估算范围、露天开采境界范围等，本次拟申请矿区范围面积 0.2144km²，矿区范围由 25 个拐点连线圈定，开采标高为+380.22m~+175m。拐点坐标见表 3-2。拟申请矿区范围全部位于勘查区范围之内，拟申请矿区范围是扣除勘查区范围之内基本农田和无法征用林地范围之后的范围。

表 3-2 拟申请矿区范围拐点坐标一览表

拐点	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
2000 国家大地坐标系, 1985 国家高程基准; 面积 0.2144km ² , 开采标高为 +380.22m~+175m。		

矿山名称：河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿；

申请矿种：饰面用花岗岩矿；

开采方式：露天开采；

矿山生产规模：荒料 15 万 m³/年；

预计矿山服务年限：18.8 年（含基建期 1.0 年）。

第 4 章 矿产资源开采与综合利用

4.1 开采矿种

根据《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》及《〈河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉评审意见书》（信自然生态矿审〔2024〕6号），截至2023年7月31日，在矿区内圈出饰面用花岗岩矿体1条，编号I矿体。矿区内共查明饰面用花岗岩矿探明资源量矿石量 $450.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $138.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $588.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $181.42 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本次拟申请矿区范围内保有饰面用花岗岩矿探明资源量矿石量 $437.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $134.69 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $160.41 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $49.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $482.24 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $148.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿区理论荒料率30.80%。累计查明饰面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1080 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $332.65 \times 10^4 \text{m}^3$ 。探明+控制资源量占比55.35%，探明资源量占比40.50%。

其中，I1芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $248.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $76.64 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $170.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $52.45 \times 10^4 \text{m}^3$ 。I2芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $160.41 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $49.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $311.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $96.09 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》区内查明的主矿种为饰面用花岗岩矿体，共生矿体为建筑用石料矿。依据《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）、《河南省自然资源厅关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（豫自然资规〔2023〕2号），区内建筑用石料矿（饰面用花岗岩矿边角料、夹石）应由所在地的自然资源主管部门报县级地方人民政府纳入公共资源交易平台处置。因此本次方案设计开采的矿种为饰面用花岗岩矿，对共生的建筑石料矿不进行设计。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），矿山开采剥离的覆盖物及饰面花岗岩石料的边角料只能用于矿山井巷填充、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。矿山生产过程总产生的废石暂存于废石临时堆场，矿山产生的废石全部交由商城县人民政府公共资源交易平台处置，根据矿山现行的生产现状，废石下游加工处理单位及处置程序已完善健全，矿山采

场内产生的废石均可以及时处置。

4.2 开采方式

4.2.1 开采方式的确定

1、矿体赋存条件简述

花岗岩矿体平面上呈不规则岩株状北西—南东向展布，长约 750m，宽约 350m，矿体赋存标高为+175.00m~+380.22m，矿体埋深：0m~33.70m。

2、经济合理剥采比估算

本矿床经济合理剥采比，按盈亏平衡法计算。

$$N_{jh} = \frac{n(B-a)}{b}$$

N_{jh} —经济合理剥采比， m^3/m^3 ；

B—荒料销售价格，500.00 元/ m^3 荒料；

n—综合开采回采率，荒料率 30.80%，回采率 98%，综合开采回采率 30.18%；

a—估算荒料的开采费用，239.49 元/ m^3 荒料（包含管理、财务、销售费用）；

b—估算剥离直接费用，矿体覆盖物为风化二长花岗岩和石英二长闪长岩，部分挖掘机直接铲装，部分锯切；剥离直接费用 30.53 元/ m^3 ；

经计算，本矿床经济合理剥采比为 $2.57m^3/m^3$ 。矿床剥采比应小于经济合理剥采比，本矿床估算剥采比为 0.30:1 (m^3/m^3)，矿山实际剥采比小于经济合理剥采比，确定矿山采用露天开采的方式进行开采。

3、开采方式选择

根据上述剥采比计算结果，确定对矿区内的矿体设计采用露天开采方式。

4.2.2 露天开采

4.2.2.1 矿区开采顺序的初步考虑

参照《金属非金属露天矿山安全规程》（GB16423-2015）、《装饰石材露天开采工程设计规范》（GB50970-2014），自上而下台阶开采。台阶高度确定为 10m。

工作平台宽度不小于 40m，工作线长度不小于 30m，根据锯切设备性能及荒料规格要求，工作小台阶高度确定为 1.25m。

矿山风化层剥离工程首先从设计露采场的最高标高+380.22m 处开始，完工后选择以+365m~+295m（可采矿量 66 万 m³ 矿石量折合荒料 20.3 万 m³）作为首采平台，可满足二级矿量保有期。

4.2.2.2 露天开采境界

一、开采境界圈定的原则

区内饰面用花岗岩矿体设计采用露采，其露采应遵守以下原则：露天开采，首先要确定经济、合理的露天开采境界，而露天开采的境界由露天矿开采深度、底部边界、最终边坡角确定。本方案确定开采境界时，遵循如下原则：

- （1）最大限度地将本矿区范围内的矿石采出，保证资源量得到充分利用；
- （2）矿山的基建投资尽可能小，尽量利用现有道路及采坑，使投产、达产时间尽可能短；
- （3）尽量降低剥采比，境界剥采比不超过经济合理剥采比，降低矿石生产成本；
- （4）采用机械作业，矿山的设备数量、人员尽可能少；
- （5）边坡参数应合理，满足安全规程要求，保证边坡稳定；

首采地段的选择原则是储量级别高，矿石质量好；建设条件优越，投资少、见效快；满足三级矿量平衡关系，可以保持生产稳定；有利于安全生产，对周边影响较小。

二、开采境界圈定步骤

根据《金属非金属矿山安全规程》和《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）规定，最终开采水平的底盘宽度不应小于 40m。安全和清扫平台宽度，由设计确定。采场最终边坡角应满足安全生产要求，根据边坡岩石稳定性及工程地质条件由设计确定。

结合地形地质图、勘探线剖面图、矿床的控制储量边界和申请矿区边界，按照设计确定的最终边坡角、工作台阶坡面角、安全平台及清扫平台宽度，由露天开采境界边界下推至底部平台来圈定矿体开采境界范围（见露天开采终了平面图）。

三、确定露天采场要素

根据本次确定的开采范围、矿区范围和矿区内资源储量范围，按照最终边坡角、台阶高度、台阶坡面角、安全平台宽度及清扫平台宽度，圈定矿体开采境界范围（见矿区露天开采终了平面图）。

- （1）最低开采标高：采场最低开采标高为矿体的最低估算标高，最低开采标高为

+175m。矿区源量估算标高为+380.22m~+175m，采场东南部采场的最低标高是+173m，东南部作为采场的出入沟，选取采场的底部平台标高为+175m 是合理的，

(2) 台阶高度：根据《装饰石材矿山露台开采工程设计规范》(GB50970-2014)，“开采台阶在推进至最终边坡阶段时，最终台阶高度不得超过 20m”，圆盘锯石机，适宜的开采台阶高度为 0.7—2m。本次设计考虑到最终边坡的安全可靠性及绿色矿山建设要求，确定最终台阶高度为 10m，一个最终台阶由 8 个工作台阶（锯割小分层）组成，每个工作台阶（锯割小分层）高度 1.25m。

(3) 安全平台及清扫平台：根据《装饰石材矿山露台开采工程设计规范》(GB50970-2014)，“安全平台宽度应大于 3m，清扫平台宽度应根据清扫方式及采用的设备规格和型号确定，且不宜小于 6m，每隔 2 个或 3 个安全平台设 1 个清扫平台”。

结合本矿区实际情况，设计每隔 2 个台阶留设 1 个清扫平台，其中清扫平台宽度为 6m，其他均为安全平台，安全平台宽度为 4m。利于复垦绿化，符合绿色矿山建设要求。

(4) 台阶坡面角的确定：根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》(GB50970-2014)，“开采台阶坡面角应根据岩石性质、矿层产状、节理裂隙倾角、采剥推荐方向等因素确定，可为 90° 或与节理裂隙倾角一致”。本区花岗岩体坚固，结构较完整，结合圆盘锯石机作业方式及工艺要求，设计开采台阶（开采分层）为直立式，即坡面角为 90°，上下工作台阶（分层）之间留 0.3m 距离。按 8 个工作台阶（分层）组成 1 个最终台阶，计算最终台阶坡面角为 75°。

(5) 最小工作平台宽度：根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》(GB50970-2014) 第 5.4.6 条，“使用矿山圆盘锯石机、金刚石串珠锯或壁式锯石机开采时，最小工作平台宽度不应小于 30m”，结合本矿花岗岩开采方式，采用叉车吊装、汽车运输荒料，以满足块石劈裂分离、翻倒、移位以及吊装、运输工作宽度要求为原则，确定最小工作平台宽度为 40m。

(6) 最小工作线长度：根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范(GB50970-2014)》第 5.4.4 条，矿山采用圆盘锯石机开采，最小工作线长度为 30m。本矿最小工作线长度确定为 30m。

方案确定露天开采的最终台阶高度均为 10m。采矿时工作台阶高度 1.25m，工作台阶坡面角 90°，考虑到储量估算边坡角，设计工作台阶安全平台宽度 0.3m，每 8 个工作台阶推进到最终边坡时进行并段，合并后台阶坡面角为 75°，终了台阶高度 10m。

剥离时工作台阶高度为 5m，最终台阶高度为 10m，风化层坡面角 60°。

最终形成的台阶每隔 2 个台阶留设 1 个清扫平台，其中清扫平台宽度为 6m，其他均为安全平台，安全平台宽度为 4m。利于复垦绿化，符合绿色矿山建设要求。

表 4-1 采场要素表

项目			参数
境界	地表范围		长 773m，宽 346m
	底盘范围		长 608m，宽 211m
台阶	分台阶高度		1.25m
	采矿工作台阶高度		10m
	台阶数量		20
	最高开采标高		+380.22
	最低开采标高		+175m
露天采场终了边坡高度			0~199m
平台宽度	工作线长度不小于		30m
	工作平台宽度不小于		40m
	安全平台宽度		4m
	清扫平台宽度		6m
边坡角	饰面花岗岩	分台阶坡面角	90°
		台阶坡面角	75°
	风化层	台阶坡面角	60°
		最终边坡角	

四、开采境界确定结果

经对露天开采境界进行圈定后，全矿共圈定露天采场一个，采场地表境界尺寸为：长（最长）×宽（最宽）773m×346m，最低开采标高为+175m，底部周界尺寸为 608m×211m。

露天开采境界为山坡露天矿，开采标高为+380.22m~+175m，台阶高度 10m，终了时共设有+365m、+355m、+345m、+335m、+325m、+315m、+305m、+295m、+285m、+275m、+265m、+255m、+245m、+235m、+225m、+215m、+205m、+195m、+185m、+175m 共计 20 个台阶。其中+355m、+325m、+295m、+265m、+235m、+205m 平台为清扫平台，其他平台为安全平台。安全平台和清扫平台隔二设一。

4.2.2.3 开采回采率

1、评审备案的资源量

根据《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》及《〈河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告〉评审意见书》（信自然生态矿审[2024]6 号），截至 2023 年 7 月 31 日，勘查区内共查明饰面用花岗岩矿探明资源量矿石量 $450.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $138.63 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $588.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $181.42 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿区理论荒料率 30.80%。累计查明饰

面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1206.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $371.58 \times 10^4 \text{m}^3$ 。探明+控制资源量占比 51.18%，探明资源量占比 37.31%。

其中，I 1 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $261.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $80.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $204.20 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $62.90 \times 10^4 \text{m}^3$ 。I 2 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $167.27 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $51.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $384.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $118.52 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

因勘查区内存在基本农田和无法征用林地范围，本次拟申请矿区范围是在勘查区范围基础上扣除了基本农田范围和矿区西北角无法征用林地范围。以基本农田和林地占压资源储量平面范围为准，按照占压一侧露天采场边坡角下推至最低开采标高来估算剖面占压面积（S），按照《勘探报告》储量估算的块段间剖面间距（L），按照相邻两剖面所控制的矿体截面面积之差选取块段体积计算公式；采用平行断面法对基本农田和林地占压资源量进行资源量估算。扣除基本农田范围和无法征用林地范围后，本次拟申请矿区范围内保有饰面用花岗岩矿探明资源量矿石量 $437.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $134.69 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $160.41 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $49.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $482.24 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $148.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿区理论荒料率 30.80%。累计查明饰面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1080 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $332.65 \times 10^4 \text{m}^3$ 。探明+控制资源量占比 55.35%，探明资源量占比 40.50%。基本农田和林地占压量资源量估算详见表 4-3 和表 4-4，拟申请矿区范围内资源量估算结果详见表 4-5、表 4-6 和表 4-7。

其中，I 1 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $248.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $76.64 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $170.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $52.45 \times 10^4 \text{m}^3$ 。I 2 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $188.48 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $58.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $160.41 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $49.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $311.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $96.09 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2、边坡、基本农田压矿、林地估算及估算方法

以基本农田和林地占压资源储量平面范围为准，按照占压一侧露天采场边坡角下推至最低开采标高来估算剖面占压面积（S），按照《勘探报告》储量估算的块段间剖面间距（L），按照相邻两剖面所控制的矿体截面面积之差选取块段体积计算公式，采用平行断面法对基本农田和林地占压资源量进行资源量估算。边坡压矿是在剖面图中以采场边坡至《勘探报告》中储量估算边界之间压占范围估算剖面占压面积（S），按照《勘探报告》储量估算的块段间剖面间距（L），按照相邻两剖面所控制的矿体截面面积之差选取块段体积计算公式，采用平行断面法对边坡压矿资源量进行估算，边坡压占资源

量估算详见表 4-8、表 4-9。

(1) 估算方法

本方案资源量估算方法与勘探报告一致，均采用平行断面法进行资源量估算。

估算参数如下：

1、剖面面积（S）的确定

利用资源量估算剖面图，在 MAPGIS 系统下自动求得的断面面积。

2、剖面间距（L）的确定

勘查线间距的测定，均在计算机的 MAPGIS 资源量估算块段分布平面图上，用窗口距离量算，等间距三次以上量取各相邻剖面间垂直距离，取其平均值，即为相邻勘查线剖面间的距离。

3、块段体积（V）的确定

块段体积由组成块段的相邻两剖面同一矿体的断面面积的大小和块段长度计算而得。

设定 S1 为组成块段的较大断面的面积，S2 为组成块段的较小断面的面积，L 为块段长度。

每个块段体积计算，分下列不同情况确定计算公式。

$$V = \frac{(S_1 + S_2)}{2} \times L \quad \text{①}$$

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 * S_2}}{3} * L \quad \text{②}$$

$$V = L \times S \quad \text{③}$$

$$V = \frac{S \times L}{2} \quad \text{④}$$

式中：

V-----两相邻剖面间矿体的体积（立方米）

L-----两相邻剖面的水平间距（米）

S1、S2-----两相邻剖面的矿体截面积（平方米）（S1>S2）

S-----单剖面上矿体截面积（平方米）

上述公式选用的原则如下：

(1) 相邻两剖面所控制的矿体截面面积之差与大面积的比值（ $(S_1 - S_2) / S_1 \times 100\%$ ）

<40 %时，用公式①。

(2) 相邻两剖面所控制的矿体截面面积之差与大面积的比值〔(S1-S2) / S1×100%〕≥40%时，用截锥体公式②。

(3) 相邻两剖面只有一个剖面上矿体有面积，矿体向外平推呈柱状延伸时，块段体积用公式③。

(4) 仅一个剖面见矿，矿体呈正楔形尖灭时，块段体积用楔形体积公式④。

(2) 拟申请矿区范围边坡压矿

受矿区边界限制，矿区内存在边坡压矿。饰面花岗岩矿压矿量 $107.02 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $32.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ；其中，I 1 芝麻灰矿石探明资源量矿石量 $8.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $2.74 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $35.49 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $10.92 \times 10^4 \text{m}^3$ 。I 2 芝麻白矿石探明资源量矿石量 $12.45 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $3.84 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量：矿石量 $3.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $1.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $46.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $14.23 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3、可开发利用的资源量

扣除边坡压矿，全区可开发利用的资源量为：饰面花岗岩矿资源量 $972.98 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $299.71 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中，探明资源量矿石量 $415.96 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $128.11 \times 10^4 \text{m}^3$ ；控制资源量矿石量 $156.47 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $48.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ；推断资源量矿石量 $400.55 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $123.39 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

4、设计利用资源量

按照有关要求，对饰面花岗岩矿类（控制资源）可信度系数取 1.0，（推断资源）资源量取 0.8。

计算可得饰面花岗岩矿设计利用资源量为 $892.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $275.03 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

表 4-2 勘查区资源量估算结果汇总表

品种	矿体号	资源量 (10 ⁴ m ³)								荒料率 (%)
		探明资源量		控制资源量		推断资源量		查明资源量		
		矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	
芝麻灰	I1	261.65	80.58			204.20	62.90	465.85	143.48	30.8
芝麻白	I2	188.48	58.05	167.27	51.53	384.75	118.52	740.50	228.10	30.8
合计		450.13	138.63	167.27	51.53	588.95	181.42	1206.35	371.58	30.8

表 4-3 I 1 芝麻灰矿石基本农田和林地压占资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量(10 ⁴ m ³)	理论荒料率 (%)	压占荒料量(10 ⁴ m ³)
I1	推断资源量	I1 (TD) -1 林地	3800	2534	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	15.84	30.8	4.88
	推断资源量	I1 (TD) -2 林地	2534	221	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	11.68	30.8	3.60
	推断资源量	I1 (TD) -4 林地	221	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.55	30.8	0.17
	探明资源量	I1 (TM) -4 基本农田	2223	0	115	$V = \frac{S \times L}{2}$	12.78	30.8	3.94
	推断资源量	I1 (TD) -9 基本农田	0	2333	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	5.83	30.8	1.80
合计	探明资源量						12.78	30.8	3.94
	推断资源量						33.90	30.8	10.45
	探明+推断资源量						46.68	30.8	14.39

表 4-4 I 2 芝麻白矿石基本农田和林地压占资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量	理论荒料率	压占荒料量
							(104m³)	(%)	(104m³)
I 2	推断资源量	I 2 (TD) -1 林地	145	3639	50	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	7.52	30.8	2.32
	推断资源量	I 2 (TD) -2 林地	3639	6275	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	48.98	30.8	15.09
	推断资源量	I 2 (TD) -5 林地	6275	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	15.69	30.8	4.83
	控制资源量	I 2 (KZ) -2 基本农田	0	759	66	$V = \frac{S \times L}{2}$	2.50	30.8	0.77
	控制资源量	I 2 (KZ) -3 基本农田	759	0	115	$V = \frac{S \times L}{2}$	4.36	30.8	1.34
	推断资源量	I 2 (TD) -16 基本农田	140	0	88	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.62	30.8	0.19
合计	探明资源量						0.00	30.8	0.00
	控制资源量						6.86	30.8	2.11
	推断资源量						72.81	30.8	22.43
	探明+控制+推断资源量						79.67	30.8	24.54

表 4-5 拟申请矿区 I1 芝麻灰矿石资源量估算结果汇总表

矿体 编号	块段编号	资源量类型	勘查区保有 矿石量 (10 ⁴ m ³)	理论荒料 率 (%)	勘查区保 有荒料量 (10 ⁴ m ³)	基本农田和 林地扣除矿 石量 (10 ⁴ m ³)	基本农田和 林地扣除荒 料量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿区 保有矿石量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿 区保有荒 料量 (10 ⁴ m ³)	备注
I1	I1 (TM) -1	探明资源量	76.99	30.8	23.71			76.99	23.71	
	I1 (TM) -2	探明资源量	38.74	30.8	11.93			38.74	11.93	
	I1 (TM) -3	探明资源量	30.64	30.8	9.44			30.64	9.44	
	I1 (TM) -4	探明资源量	82.15	30.8	25.3	12.78	3.94	69.37	21.36	(基本农田扣除)
	I1 (TM) -5	探明资源量	28.18	30.8	8.68			28.18	8.68	
	I1 (TM) -6	探明资源量	4.95	30.8	1.52			4.95	1.52	
	I1 (TD) -1	推断资源量	60.93	30.8	18.77	15.84	4.88	45.09	13.89	(林地扣除)
	I1 (TD) -2	推断资源量	35.96	30.8	11.08	11.68	3.6	24.28	7.48	(林地扣除)
	I1 (TD) -3	推断资源量	13.45	30.8	4.14			13.45	4.14	
	I1 (TD) -4	推断资源量	14.55	30.8	4.48	0.55	0.17	14	4.31	(林地扣除)
	I1 (TD) -5	推断资源量	2.59	30.8	0.8			2.59	0.8	
	I1 (TD) -6	推断资源量	4.58	30.8	1.41			4.58	1.41	
	I1 (TD) -7	推断资源量	0.21	30.8	0.06			0.21	0.06	
	I1 (TD) -8	推断资源量	6.52	30.8	2.01			6.52	2.01	
	I1 (TD) -9	推断资源量	33.89	30.8	10.44	5.83	1.8	28.06	8.64	(基本农田扣除)
	I1 (TD) -10	推断资源量	2.7	30.8	0.83			2.7	0.83	
	I1 (TD) -11	推断资源量	13.09	30.8	4.03			13.09	4.03	
	I1 (TD) -12	推断资源量	7.39	30.8	2.28			7.39	2.28	
	I1 (TD) -13	推断资源量	4.87	30.8	1.5			4.87	1.5	
	I1 (TD) -14	推断资源量	3.47	30.8	1.07			3.47	1.07	
I1 总计		探明资源量 (TM)	261.65	30.8	80.58	12.78	3.94	248.87	76.64	
		推断资源量 (TD)	204.2	30.8	62.9	33.9	10.45	170.3	52.45	
		(TD)+(TM)	465.85	30.8	143.48	46.68	14.39	419.17	129.09	

表 4-6 拟申请矿区 I 2 芝麻白矿石资源量估算结果汇总表

矿体编号	块段编号	资源量类型	矿石量 (10 ⁴ m ³)	理论荒 料率(%)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	基本农田 和林地扣 除矿石量 (10 ⁴ m ³)	基本农田 和林地扣 除荒料量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿 区保有矿 石量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿 区保有荒 料量 (10 ⁴ m ³)	备注
I2	I2 (TM) -1	探明资源量	32.11	30.8	9.89			32.11	9.89	
	I2 (TM) -2	探明资源量	47.27	30.8	14.56			47.27	14.56	
	I2 (TM) -3	探明资源量	109.1	30.8	33.6			109.1	33.6	
	I2 (KZ) -1	控制资源量	104.11	30.8	32.07			104.11	32.07	
	I2 (KZ) -2	控制资源量	52.88	30.8	16.29	2.5	0.77	50.38	15.52	(基本农田扣除)
	I2 (KZ) -3	控制资源量	10.28	30.8	3.17	4.36	1.34	5.92	1.83	(基本农田扣除)
	I2 (TD) -1	推断资源量	13.73	30.8	4.23	7.52	2.32	6.21	1.91	(林地扣除)
	I2 (TD) -2	推断资源量	66.62	30.8	20.52	48.98	15.09	17.64	5.43	(林地扣除)
	I2 (TD) -3	推断资源量	43.86	30.8	13.51			43.86	13.51	
	I2 (TD) -4	推断资源量	8.27	30.8	2.55			8.27	2.55	
	I2 (TD) -5	推断资源量	16.98	30.8	5.23	15.69	4.83	1.29	0.4	(林地扣除)
	I2 (TD) -6	推断资源量	21.93	30.8	6.75			21.93	6.75	
	I2 (TD) -7	推断资源量	21.59	30.8	6.65			21.59	6.65	
	I2 (TD) -8	推断资源量	9	30.8	2.77			9	2.77	
	I2 (TD) -9	推断资源量	17.49	30.8	5.39			17.49	5.39	
	I2 (TD) -10	推断资源量	22.91	30.8	7.06			22.91	7.06	
	I2 (TD) -11	推断资源量	50.87	30.8	15.67			50.87	15.67	
	I2 (TD) -12	推断资源量	15.51	30.8	4.78			15.51	4.78	
	I2 (TD) -13	推断资源量	10.5	30.8	3.23			10.5	3.23	
	I2 (TD) -14	推断资源量	50.87	30.8	15.67			50.87	15.67	
	I2 (TD) -15	推断资源量	12.17	30.8	3.75			12.17	3.75	
	I2 (TD) -16	推断资源量	1.34	30.8	0.41	0.62	0.19	0.72	0.22	(基本农田扣除)
	I2 (TD) -17	推断资源量	1.06	30.8	0.33			1.06	0.33	

矿体编号	块段编号	资源量类型	矿石量 (10 ⁴ m ³)	理论荒料率(%)	荒料量 (10 ⁴ m ³)	基本农田 和林地扣 除矿石量 (10 ⁴ m ³)	基本农田 和林地扣 除荒料量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿 区保有矿 石量 (10 ⁴ m ³)	拟申请矿 区保有荒 料量 (10 ⁴ m ³)	备注
	I2(TD)-18	推断资源量	0.05	30.8	0.02			0.05	0.02	
I2 总计		探明资源量 (TM)	188.48	30.8	58.05	0	0	188.48	58.05	
		控制资源量 (KZ)	167.27	30.8	51.53	6.86	2.11	160.41	49.42	
		推断资源量 (TD)	384.75	30.8	118.52	72.81	22.43	311.94	96.09	
		(TM)+(KZ)+(TD)	740.5	30.8	228.1	79.67	24.54	660.83	203.56	

表 4-7 拟申请矿区资源量估算结果汇总表

品种	矿体号	资源量（10 ⁴ m ³ ）								荒料率（%）
		探明资源量		控制资源量		推断资源量		查明资源量		
		矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	
芝麻灰	I1	248.87	76.64			170.3	52.45	419.17	129.09	30.8
芝麻白	I2	188.48	58.05	160.41	49.42	311.94	96.09	660.83	203.56	30.8
合计		437.35	134.69	160.41	49.42	482.24	148.54	1080	332.65	30.8

表 4-8 I 1 芝麻灰矿石边坡压占资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量(10 ⁴ m ³)	理论荒料率(%)	压占荒料量(10 ⁴ m ³)
I1	推断资源量	I 1 (TD) -1 边坡	3999	4292	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	20.73	30.80	6.38
	推断资源量	I 1 (TD) -3 边坡	1941	16	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	7.11	30.80	2.19
	推断资源量	I 1 (TD) -2 边坡	752	0	100	$V = \frac{S \times L}{2}$	3.76	30.80	1.16
	探明资源量	I 1 (TM) -1 边坡	1599	0	100	$V = \frac{S \times L}{2}$	8.00	30.80	2.46
	推断资源量	I 1 (TD) -4 边坡	0	156	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.39	30.80	0.12
	探明资源量	I 1 (TM) -2 边坡	0	188	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.47	30.80	0.14
	推断资源量	I 1 (TD) -5 边坡	16	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.04	30.80	0.01
	推断资源量	I 1 (TD) -6 边坡	188	74	50	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	0.63	30.80	0.20
	探明资源量	I 1 (TM) -3 边坡	188	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.47	30.80	0.14
	推断资源量	I 1 (TD) -8 边坡	74	0	30	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.11	30.80	0.03
	推断资源量	I 1 (TD) -9 边坡	0	148	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.37	30.80	0.11
	推断资源量	I 1 (TD) -12 边坡	0	128	24.5	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.16	30.80	0.05

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量(10 ⁴ m ³)	理论荒料率(%)	压占荒料量(10 ⁴ m ³)
	推断资源量	I 1 (TD) -13 边坡	128	47	85	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	0.72	30.80	0.22
	推断资源量	I 1 (TD) -14 边坡	47	0	30	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.07	30.80	0.02
	推断资源量	I 1 (TD) -11 边坡	148	46	115	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	1.06	30.80	0.33
	推断资源量	I 1 (TD) -13 边坡	46	25	85	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	0.30	30.80	0.09
	推断资源量	I 1 (TD) -14 边坡	25	0	30	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.04	30.80	0.01
合计	探明资源量						8.94	30.8	2.74
	推断资源量						35.49	30.8	10.92
	探明+推断资源量						44.43	30.8	13.66

表 4-9 I 2 芝麻白矿石压占资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量	理论荒料率	压占荒料量
							(10 ⁴ m ³)	(%)	(10 ⁴ m ³)
I2	推断资源量	I 2 (TD) -1 边坡	78	3779	50	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	7.33	30.80	2.26
	推断资源量	I 2 (TD) -2 边坡	2218	2177	100	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	21.98	30.80	6.77
	探明资源量	I 2 (TM) -1 边坡	1554	0	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	5.18	30.80	1.60
	推断资源量	I 2 (TD) -4 边坡	7	521	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	1.96	30.80	0.60
	推断资源量	I 2 (TD) -5 边坡	2177	494	50	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	6.18	30.80	1.90
	探明资源量	I 2 (TM) -2 边坡	0	1060	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	2.65	30.80	0.82
	推断资源量	I 2 (TD) -7 边坡	521	450	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	2.43	30.80	0.75
	推断资源量	I 2 (TD) -8 边坡	494	619	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	2.78	30.80	0.86
	探明资源量	I 2 (TM) -3 边坡	1060	787	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	4.62	30.80	1.42
	推断资源量	I 2 (TD) -12 边坡	82	269	100	$V = l(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3$	1.67	30.80	0.51
	推断资源量	I 2 (TD) -15 边坡	269	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.67	30.80	0.21
	推断资源量	I 2 (TD) -13 边坡	240	0	100	$V = \frac{S \times L}{2}$	1.20	30.80	0.37

矿体编号	资源储量类型	块段编号	前断面面积(m)	后断面面积(m)	断面间距(m)	计算公式	占压矿石量	理论荒料率	压占荒料量
							(10 ⁴ m ³)	(%)	(10 ⁴ m ³)
	控制资源量	I 2 (KZ) -1 边坡	787	0	100	$V = \frac{S \times L}{2}$	3.94	30.80	1.21
合计	探明资源量						12.45	30.8	3.84
	控制资源量						3.94	30.8	1.21
	推断资源量						46.2	30.8	14.23
	探明+控制+推断资源量						62.59	30.8	19.28

表 4-10 设计利用资源量估算表

矿种名称	矿体 编号	资源储 量类型	保有资源量		压矿资源量		可利用资源量		可利用 系数	设计利用资源量		损失率 (%)	可采储量	
			矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量		矿石量	荒料量		矿石量	荒料量
			(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)		(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)		(10 ⁴ m ³)	(10 ⁴ m ³)
饰面用 花岗岩	I 1	探明资源量	248.87	76.64	8.94	2.74	239.93	73.9	1	239.93	73.9	2	235.13	72.42
		推断资源量	170.3	52.45	35.49	10.92	134.81	41.53	0.8	107.85	33.22	2	105.69	32.56
		探明+推断资源量	419.17	129.09	44.43	13.66	374.74	115.43		347.78	107.12	2	340.82	104.98
	I 2	探明资源量	188.48	58.05	12.45	3.84	176.03	54.21	1	176.03	54.21	2	172.51	53.13
		控制资源量	160.41	49.42	3.94	1.21	156.47	48.21	1	156.47	48.21	2	153.34	47.25
		推断资源量	311.94	96.09	46.2	14.23	265.74	81.86	0.8	212.59	65.49	2	208.34	64.18
		探明+控制+推断资源量	660.83	203.56	62.59	19.28	598.24	184.28		545.09	167.91	2	534.19	164.55
	小计	探明+控制+推断资源量	1080	332.65	107.02	32.94	972.98	299.71		892.87	275.03	2	875.01	269.53

5、可采储量及损失量

根据生产实际，设计考虑荒料开采损失率取 2%。

开采损失量矿石量=设计利用资源量 \times 2%=892.87 \times 2%=17.86 万 m³；

可采储量矿石量=设计利用资源量—开采损失量=892.87—17.86= 875.01 万 m³；

开采损失量荒料量=设计利用资源量 \times 2%=275.03 \times 2%=5.5 万 m³；

可采储量荒料量=设计利用资源量—开采损失量=275.03—5.5=269.53 万 m³；

6、开采回采率

依据自然资源部《关于粉石英等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》，饰面用花岗岩荒料率不得低于 20%，结合矿区实际，参考类似矿山经验，确定此次设计饰面花岗岩矿体最低荒料率为 30.80%，开采回采率 98%，不涉及选矿。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）：矿山在其矿区范围内按照矿山设计或开发利用方案，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。满足相关规范要求。

7、拟申请矿区范围剥离物估算

经估算，拟申请矿区范围内风化层（含覆盖层）剥离量 226.02 \times 10⁴m³，夹石剥离量 61.78 \times 10⁴m³，剥离总量为 287.80 \times 10⁴m³，全区采矿总量为 972.98 \times 10⁴m³，矿区剥采比为 0.30:1 m³/ m³。

表 4-11 建筑用石料矿（夹石）压占资源量估算表

矿体 编号	资源储量 类型	块段编号	前断面面积 (m)	后断面面积 (m)	断面间距 (m)	计算公式	占压夹石量 (10 ⁴ m ³)	体重 t/m ³	占压夹石量 (10 ⁴ t)
I2	推断资源量	J2 (TD) -1 边坡	0	3119	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	7.80	2.78	21.68
	推断资源量	J3 (TD) -1 边坡	0	616	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	1.54	2.78	4.28
	推断资源量	J2 (TD) -2 边坡	3119	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	7.80	2.78	21.68
	推断资源量	J3 (TD) -2 边坡	616	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	1.54	2.78	4.28
	推断资源量	J1 (TD) -1 边坡	0	252	35	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.44	2.61	1.15
	推断资源量	J1 (TD) -2 边坡	252	158	50	$V = l(S_1 + S_2) / 2$	1.03	2.61	2.68
	推断资源量	J5 (TD) -1 边坡	0	139	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.35	2.78	0.97
	推断资源量	J5 (TD) -2 边坡	139	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.35	2.78	0.97
	推断资源量	J9 (TD) -1 边坡	0	44	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.11	2.61	0.29
	推断资源量	J9 (TD) -2 边坡	44	0	50	$V = \frac{S \times L}{2}$	0.11	2.61	0.29
合计	推断资源量						21.07		58.27

表 4-12 拟申请矿区夹石量估算表

剥离物	矿体 编号	资源储量 类型	保有资源量		压矿资源量		可利用资源量	
			矿石量	荒料量	矿石量	荒料量	矿石量	荒料量
			(10^4m^3)	(10^4m^3)	(10^4m^3)	(10^4m^3)	(10^4m^3)	(10^4m^3)
(夹石)	J	推断资源 量	82.85		21.07		61.78	

表 4-13 拟申请矿区 F1 风化层剥离量块段估算结果表

风化层编号	块段编号	体积 (m^3)	勘查区风化层剥 离量 (10^4m^3)	基本农田和林地扣除 风化层剥离量 (10^4m^3)	拟申请矿区范围 风化层剥离量 (10^4m^3)	体重(t/m^3)	拟申请矿区范围风化 层剥离量 (10^4t)
F1	F1 (TD) -1	190522	19.05	4.66	14.39	2.57	36.98
	F1 (TD) -2	398817	39.88	4.43	35.45	2.57	91.11
	F1 (TD) -3	124375	12.44	0.44	12	2.57	30.84
	F1 (TD) -4	164750	16.48		16.48	2.57	42.35
	F1 (TD) -5	473250	47.33		47.33	2.57	121.64
	F1 (TD) -6	574000	57.4	3.04	54.36	2.57	139.71
	F1 (TD) -7	394445	39.44	6.91	32.53	2.57	83.60
	F1 (TD) -8	99906	9.99		9.99	2.57	25.67
	F1 (TD) -9	13169	1.32		1.32	2.57	3.39
	F1(TD)-10	21744	2.17		2.17	2.57	5.58
合计		2454977	245.5	19.48	226.02	2.57	580.87

表 4-14 拟申请矿区范围内风化层、夹石剥离量估算结果汇总表

剥离物 类别	矿体号	剥离量 (10^4m^3)	体重 (t/m^3)	剥离量 (10^4t)	岩（矿）石 类型	备注
外剥离物 (风化层)	F1	226.02	2.57	580.87		
内剥离物 (夹石)	J	61.78	2.65	173.72		
合计		287.80		754.59		

4.2.3 开拓运输方案与场址选择

1、开拓运输方案选择

1) 公路开拓汽车运输

公路开拓方式有很大的灵活性和机动性，对适用条件没有严格的要求，能充分发挥装载设备的效率，是石材矿山广泛采用的方式。

2) 无沟开拓桅杆起重机吊运

这种开拓运输无需开掘从地表至开采台阶的运输沟道，而直接由桅杆起重机吊运至地表，装入运输设备。

桅杆起重机的位置是否合理，对吊运效率和经济效益有直接影响。合理的位置应能充分利用起重机的工作规格，在其工作范围内直接吊运更多的荒料和废石，尽量减少牵引绞车或其他设备的转运量。当一台桅杆起重机不能满足吊运量或开采范围要求时，可设两台或更多，但位置的确定还应注意相互间工作范围的衔接以及与运输线路的联系。

由于受桅杆起重机工作规格和提升能力的限制，这种开拓运输方式适用于采场面积较小、开采深度不大、矿岩运输量较小的矿山。目前生产的桅杆起重机工作半径最小为 50m，起重高度最大为 65m。

这种方式开拓工程量较小，投资少，一台设备可完成矿岩的提升与装载，但是该矿山开采作业面最长处约 500 米，开采深度最深处 103m，设备能力受限，不可取。

3) 斜坡卷扬机道开拓台车运输

卷扬机道的布置和提升计算与其他矿山相同，但为荒料运输的平稳安全，卷扬机道倾角不宜大于 $35^\circ \sim 40^\circ$ ，轨距一般大于 900mm。

这种方式适用于规模小，地形复杂，比较高大的山坡露天矿。本矿山为下坡运输，不可取。

综上，根据矿段地形地理条件、矿床赋存特征和工程地质条件，结合矿区整体规划

方案及利用老矿区公路，本《方案》确定采用公路开拓、汽车运输方案。

2、公路开拓、汽车运输

与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 生产机动灵活，有利于选别开采；生产环节少，生产流程简单；
- ④ 能适应各种开采程序需要；
- ⑤ 缩短新水平准备时间，减少掘沟工程量。

3、运输道路设计

1) 公路等级

新建运矿公路依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）标准，按山岭重丘矿山三级公路布线。

2) 公路参数

矿区东部和西部已有道路连接至采场，路面宽 4~8m，水泥混凝土路面/碎石路面，路面硬化、加以修整以后可以继续使用。

设计新修建运输道路连接已有道路和首采工作面，道路总长度 819m。

矿区外为混凝土路面，矿区内道路随开采进度而改道，为碎石路面。

矿区内新修建公路全长设计速度（km/h）： 20

设计车道： 双车道

路面宽度（m）： 6.5

路基宽度（m）： 8.0

极限最小圆曲线半径（m）： 15

最小圆曲线半径（m）： 30

最大纵坡（%）： <10

平均纵坡（%）： ≤7

停车视距（m）： 30

会车视距（m）： 60

4、公路开拓线路类型选择

根据现场地形地势条件和工作面布置情况，确定采场道路为场内移动线路，场外为固定线路。

4.2.4 采剥工艺及设备

4.2.4.1 采矿方法

采用自上而下的分台阶开采，工作平台宽度最小 40m。上台阶应超前于下台阶，最小超前 20m，保持阶梯状推进。

4.2.4.2 盖层剥离

矿山的剥离物有：风化层。区内早白垩世达权店超单元二长花岗岩体风化较为强烈，经风化作用形成风化层。

矿区花岗岩体风化特点：颜色黄褐色、灰白色。含斑（粗）中粒二长花岗岩地表风化呈松散粒状。细粒石英二长闪长岩地表风化后粒度较细，呈细砂状。风化层中节理、裂隙相对发育，裂隙充填物主要为黄褐色及灰白色粘土，岩石整体破碎，结构松散，矿区风化层属中等风化程度。经统计，区内风化层（含覆盖层）厚度 0.10~33.70m，平均厚度 9.30m

矿区的二长花岗岩由于构造的长期活动，岩石的风化较为强烈，覆盖层一般为长石、石英矿物微粒加腐殖质。对于表层砂砾，采用 SY385H-9 型履带式挖掘机铲装、25t 自卸汽车运输。SY385H-9 挖掘机技术参数：斗容 1.8m³，最大挖掘高度 10.03m，最大挖掘深度 7.05m，最大挖掘半径 10.965m。

对于比较坚硬风化层的剥离，采用破碎锤破碎，然后使用挖掘机铲装。剥离后，形成一个比较平整的工作平台，铺设圆盘锯的道轨，然后进行下步采石工作。

4.2.4.3 采石工艺及设备

花岗岩矿山机械化开采难度较大，以往大部分矿山采用钻孔膨胀法、火焰切割法、钻孔人工劈裂法开采等。近几年随着圆盘锯等设备的应用，大大提高了开采的机械化程度。本矿周边花岗岩矿山目前均以圆盘锯为主进行花岗岩的开采，具有成荒率高、成本较低、操作简便、生产效率高等明显优点。因此本方案推荐采用圆盘锯机械锯切辅以人工凿岩劈裂法。其采矿工艺为：锯切分离→顶翻→解体→整形→拖拽→吊装→运输→清渣。

1、锯切分离：使条形块石与矿层原岩分离。采用本法安装圆盘锯之前，首先提供一个表面平整的适合圆盘锯安装、开采的平台，而后在开采平台上安装道轨（12kg/m）和 2QYK-3000 型锯切机（双盘锯）。锯切宽度 1.6m，锯切深度 1.25m，整层切割。整层切割完成后，把轨道平移锯切宽度的一半，再进行一次切割，此时条形块石的宽度为

0.75m。然后在条形块石底部采用 YO-18 凿孔机钻孔，孔径 30mm，孔距 200mm，人工劈裂。

上分层开采后，进行下分层的开采，每分层留 20cm 的间距，开采至一个台阶高度时，留设 4m 的安全平台，以保证工作坡面和最终边坡符合设计要求。

2、顶翻：将条状块石翻倒，以利将其切割解体。顶翻的工具具有多种如撬杠、千斤顶等。若体积较大时，使用 SY385H-9 挖掘机将其顶翻。

3、解体：本工序是按照所需要的规格荒料尺寸，将整条状的毛料切割成若干小的荒料，荒料长度一般 2.0m。切割方法采用人工劈裂，孔径 30mm，孔距 200mm，深度为其高度的 1/3。

4、整形：本开采方法一般不需要整形，当需要时，采用人工劈裂法将荒料的凹凸部分切除。

5、拖拽、吊装、运输：采用叉车吊装时，一般无需拖拽或推移，当需要使用挖掘机进行。吊装采用 CPCD50A 型 5t 叉车吊装上车。运输使用 30 吨平板车。矿石运输仅考虑从采场运至当地的石材加工场。

6、清渣：采用 SY385H-9 挖掘机、ZL-50F 装载机等设备将不成荒料的碎石装入 25 吨汽车，运至石材加工厂。

4.2.5 基建工程量

4.2.5.1 基建工程

本项目基建工程包括：风化层剥离、采准及运输道路修整。

1) 基建工程量

矿区+295m 标高以上风化层，采准时需进行剥离，剥离工程量为 64 万 m³。堆存至废石中转场。

2) 采准工程量

+295m 以上台阶采准工程：采准总工程量约 5.3 万 m³。就地装车运至“石材加工厂”。

3) 矿山道路修建工程量

运矿公路按三级露天矿山道路标准建设，新建公路总长度 819m，挖方工程量约 0.5 万 m³，全部用来垫填路基，实现挖填平衡。

本项目工程量见表 4-15。

表 4-15 基建工程量汇总表

序号	位置	基建工程	工程量（万 m ³ ）	副产矿石（万 m ³ ）	备注
1	采场	风化层剥离	64		
		采准	5.3	5.3	
		小计	69.3	5.3	
2	道路		0.5	挖填平衡	
合计			69.8	5.3	

4.2.5.2 基建期

按设计开采技术条件和能力，形成采场工作平台，施工工业场地、安装照明设施等，基建期为 1.0 年。

4.2.6 矿区总平面布置

本矿山露采的地表主要工业设施有废石场、供配电设施、机修室、材料仓库、值班室、移动空压机、高位水池等，其中供配电设施、机修室、材料仓库、值班室等布置在新建采矿工业场地内，矿石荒料直接运至矿区东南侧“石材加工厂”。各主要工业设施和场地布置如下（详见“矿区地形地质及平面布置图”）。

（一）采矿工业场地布置

采矿工业场地租用矿区东南侧商城县福盛石材厂厂房，工业场地内布置有供配电室、机修室、材料仓库和值班室。工业场地是租赁，故不纳入修复义务。

（二）废石堆场

根据《勘探报告》，外剥离物（风化层）剥离量为 $245.50 \times 10^4 \text{m}^3$ ，外剥离物（风化层）不能作为建筑石料矿综合利用，该部分废石全部运往周边废石加工厂进行处理。

为方便废石转运，在矿区东南侧设置废石堆场用于废石临时堆放。

设计废石中转场位于矿区东南侧，面积 4174m^2 ，底部标高+170m，顶部标高+182m，堆置高度 12m，单台阶堆放，容积 2.4 万 m^3 ，可满足矿山废石临时堆放需求。废石堆场底部修筑挡土墙。

（三）表土临时堆场

本项目剥离表土集中堆存于表土堆场，用于后期土地复垦。表土堆放场设置在废石中转场南侧，占地面积 2748m^2 ，用于矿区拟损毁土地剥离表土的堆存，单台阶堆放，设计堆存高度约 5m。

（四）供水、供风

在矿山设高位水池，容量 100m^3 ，采用地埋式。

水源来自加工厂机井，抽取地下水。由厂区敷设 $D57 \times 3.5 \text{mm}$ 无缝钢管至采区高

位水池。圆盘锯耗水量约 5m³/h，凿孔机耗水量约 0.3m³/h，所用水均为循环水。按照水量损耗 20%计，每天补充水量 28m³/d。

在生产台阶布置 80m³ 临时水池，沉淀废水，循环利用，不外排。

在生产台阶放置一台 LG-10.5/8G 型空气压缩机为凿孔机供风。

（五）供电及通讯

信阳市供电以省网、华豫电厂为主供电源。目前矿区 10kv 供电线路已经架通至采场东侧生活、维修、供电区，供配电设施已通过电力部门验收合格投入使用。供电充足有保障。

根据本矿山供电负荷性质，无一级负荷。

矿山主要用电负荷有 1 台圆盘锯、1 台空压机、2 台小水泵、照明等，工作容量 140.4kW。

经计算，确定变电所内配置一台 S11-250/10/0.4kV 变压器负责向矿上所有地面设备供电。

矿山所有低压动力设备采用 380/220V，中性点接地系统。用电设备采用保护接零，接地电阻不应大于 4 欧姆。

本矿区已经有移动通信覆盖，相互之间的联络可配备对讲机，也可借助中国移动（或联通）的无线通讯。

4.3 拟建生产规模

4.3.1 生产规模

该矿山保有资源量矿石量 1080×10⁴m³，荒料量 332.65×10⁴m³，规模达到大型；据《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》要求，新设饰面石材类矿山年开采规模必须达到 10 万立方米以上。

根据矿区资源储量、生产技术条件，初步选择的生产规模为 10 万 m³/年、15 万 m³/年和 20 万 m³/年。

表 4-16 生产规模对照表

生产规模（万 m³/年）	服务年限（年）
10	26.7
15	17.8
20	13.3

矿区东南侧有一石材加工厂，矿产品将运往加工厂加工。根据计算结果，综合考虑生产规模与服务年限相匹配，结合加工厂生产能力，确定饰面花岗岩建设规模荒料 15

万 m³/年（折算原矿 48.7 万 m³/年），作为本方案的生产规模。

4.3.2 矿山服务年限

根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014），饰面石材矿山开采损失率取 1%~4%，矿山吊装及运输损失率取 0.5%~3%。参照矿山以往开采经验，确定本矿的损失率为 2%、荒料吊装损失系数取 1%。矿山生产服务年限以主矿种饰面用花岗岩荒料量为准按下式计算：

$$\begin{aligned} T_1 &= Q_1 \times (1 - K_1) \times (1 - K_d) / q_1 \\ &= 275.03 \times (1 - 0.02) \times (1 - 0.01) / 15 \\ &= 17.8 \end{aligned}$$

式中：T₁ - 服务年限（年）；

Q₁ - 设计利用资源量（荒料：275.03 万方）；

q₁ - 开采规模（15 万 m³/a）；

K₁ - 开采损失率（%），K₁ = 2%；

K_d - 吊装损失系数；荒料 K_d = 1%。

经计算，矿山服务年限 17.8 年。另考虑基建期 1.0 年，矿山总服务年限确定为 18.8 年。

4.3.3 矿山工作制度

本矿山为露采矿山，考虑到气候条件影响，矿山的工作制度确定为：年工作日为 270 天，每班 8 小时，锯割工作采用连续作业制，每天三班；运输及剥离工作采用一班制，白天进行。

4.3.4 产品方案

矿区东南侧已有“石材加工厂”，配套有：行政及生活区、板材加工车间。

矿山与加工厂之间签订有长期销售协议，因此，本矿山产品方案为荒料原矿直接运至石材加工厂，经切割、破碎加工后，成品为：饰面石材。

4.4 资源综合利用

4.4.1 选矿回收率

依据自然资源部《关于粉石英等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》，饰面用花岗岩荒料率不得低于 20%，结合矿区实际，参考类似矿山经

验，确定此次设计饰面花岗岩矿体最低荒料率为 30.80%，开采回采率 98%，吊装回收率为 99%。

4.4.2 综合利用率

资源综合利用率=采矿回采率×选矿回收率=98%×99%=97.02%。

4.4.2 资源保护

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），矿山开采剥离的覆盖物及饰面花岗岩石料的边角料只能用于矿山井巷填充、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。矿山生产过程总产生的废石暂存于废石临时堆场，矿山产生的废石全部交由商城县人民政府公共资源交易平台处置，根据矿山现行的生产现状，废石下游加工处理单位及处置程序已完善健全，矿山采场内产生的废石均可以及时处置，因此，矿山对废石堆存需求不高，本次方案仅设置临时废石场，临时废石场设置于矿区东南角工业场地南侧。在废石堆场中间设置挡墙，一侧用于堆存夹石和饰面用花岗岩矿边角料便于后期进行综合利用，另一侧用于临时堆存浅层风化层剥离物。

第5章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

为充分掌握矿山现状地形地貌、地质、环境、水文、土壤等相关情况，保证方案编制质量，在全面了解矿山相关技术纸质资料的前提下，单位专门安排相关技术人员组成调查组对河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿开展了野外调查和踏勘。

调查范围为矿区范围及矿业活动影响区域。本次采用比例尺为 1:2000 地形地质图作为底图，开展矿山地质环境和土地资源等调查，实地调查了区内地形地貌、土壤、水文、土地利用情况、水土环境、土地损毁现状、矿山地质环境破坏等情况。针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面；采集了相应的影像、图片资料，并做了文字记录；对各类矿山地质环境问题及规模进行详细描述及拍照；野外调查工作全面详细，质量良好，可作为本方案编制的依据。

5.1 评估范围和评估级别

5.1.1 评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），评估区范围为矿区范围与矿区外矿业活动影响范围的叠加。故确定评估范围为矿区范围与矿区界外废石中转场及表土堆场范围之和，评估区面积 22.1288hm²。

5.1.2 评估级别

根据评估区重要程度、矿山开采规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定矿山地质环境影响评估的级别。

（1）评估区重要程度

据现场调查，评估区内无居民居住；评估区内无重要交通要道或建筑设施；评估区远离自然保护区及旅游景点；评估区内无较重要水源地；采矿活动破坏的土地类型为林地、草地采矿用地、农村道路等。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B（见表 5-1）规定，综合确定评估区为较重要区。

（2）矿山规模

该矿山为露天开采，开采饰面用花岗岩，设计生产规模为 15 万 m³/a，根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》对矿山生产建设规模之分类标准，该矿山为大型矿山。

表 5-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有500人以上的居民集中居住区；	1.分布有200~500人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下；
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。

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。

（3）评估区地质环境条件复杂程度

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）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见表 5-2）。

1) 矿山开采标高+380.22m~+175m，矿体位于最低侵蚀基准面（+175m）以上，采场汇水面积小，与区域含水层联系不密切；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层破坏。

2) 矿体围岩为二长花岗岩体和石英二长闪长岩，属坚硬岩石岩组，稳固性好。

3) 评估区内构造简单，未见明显断裂构造。

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较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

6) 评估区地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，有利于自然排水，相对高差大（相对高差 205m），地面坡度 10~25°。

（4）评估等级的确定

综上所述，评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度复杂，矿山生产建设规模为中型，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估分级表（表 A.1），可确定矿山地质环境影响评估级别为一级，见表 5-3。

表 5-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（附录 C.2）

复 杂	中 等	简 单
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10000m³/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量3000-10000m³/d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于3000m³/d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	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。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°-35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

对照表 5-2，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

表 5-3 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
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

（5）矿山地质灾害危险性评估级别

《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）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项目建设重要性划分为三个级别”。

1) 地质环境条件复杂程度

《地质灾害危险性评估规范》4.6.2 条规定，“地质环境条件复杂程度按表 2 确定”（表 5-4）。

表 5-4 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>VIII，地震动峰值加速度>0.2g。	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~VIII，地震动峰值加速度 0.1~0.2g。	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≤VI，地震动峰值加速度<0.1g。
地形地貌	地形复杂，相对高差>200m，地面坡度以>25°为主，地貌类型多样。	地形较简单，相对高差 50~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一。	地形简单，相对高差<50m，地面坡度<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。	地质构造较复杂，无褶皱、断裂，裂隙发育。
水文地质条件	浅部具多层含水层，水位年际变化>20m，水文地质条件不良。	浅部有二至三层含水层，水位年际变化 5~20m，水文地质条件较差。	单层含水层，水位年际变化<5m，水文地质条件良好。
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影响	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。			

①区域地质构造条件简单；本区地震烈度为VII度，地震加速度为 0.10g。

②评估区地形较简单，最大相对高差 205m，地面坡度 10~25°。

③评估区岩性岩相变化小，岩土体结构简单，工程地质性质良好。

④评估区内构造简单，未见明显断裂构造。

⑤评估区水位年际变化小于 5m，水文地质条件良好。

⑥现状条件下，评估区地质灾害发育程度弱，危害程度小。

⑦矿山及周边人类工程活动主要为采矿活动，其次为农业生产活动，矿山及周边人类工程活动较强烈。

对照表 5-4，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

2) 项目建设重要性

《地质灾害危险性评估规范》4.6.3 条规定，“建设工程重要性按表 3 确定”（表 5-5）。该矿山为露天开采，开采饰面用花岗岩，设计生产规模为 15 万 m³/a，属中型矿山，项目属于较重要建设工程。

表 5-5 建设工程重要性分类表

建设工程重要性	项目类别
重要	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、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、跨度>30m 或高度>50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等
较重要	新建村庄集镇、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）、跨度>24m~30m 或高度>24m~50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、跨度≤24m 或高度≤24m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

3) 确定评估级别

本评估区地质环境条件复杂程度为中等，中型矿山为较重要建设项目，依据地质灾害危险性评估分级表，确定河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿地质灾害危险性评估级别为一级，见表 5-6。

表 5-6 矿山地质灾害危险性评估分级表

建设工程重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	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

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011），矿山地质环境分析与评估主要针对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染四方面进行，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 5-7），对评估区地质环境影响作出分析与评估。

表 5-7 矿山地质环境影响程度分级表（《DZ/T 0223—2011》附录 E）

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	1、地质灾害规模大，发生可能性大；2、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自然保护区安全；3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；3、区域地下水水位下降；4、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；5、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。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；2、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。	1. 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；2. 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	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大；2、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；3、造成或可能造成的直接经济损失 100-500 万元；4、受威胁人数 10—100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d；2、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；3、矿区及周围地表水体漏失较严重；4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2、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。	1. 水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求；2. 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	1、地质灾害规模小，发生的可能性小；2、影响分散性居民、一般性小规模建筑及设施；3、造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；4、受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d；2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；3、矿区及周围地表水未漏失；4、未影响到矿区及周围生产生活用水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2、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。	1. 水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求；2. 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。

（1）矿山地质灾害现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性评估的灾种主要为滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定斜坡等地质灾害。地质灾害危险性依据地质灾害发育程度与危害程度判断（见表 5-8）。

表 5-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度
强发育	中等发育	弱发育	
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小

根据现场实地调查，评估区内未发现滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定斜坡等地质灾害。对比表 5-9，现状条件下，评估区地质灾害危险性小，评估区为地质灾害危险性小区。

表 5-9 地质灾害危害程度分级表

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

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。
 注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”、“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。

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，现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻。

（2）含水层破坏现状评估

目前，矿山尚未正式开采。评估区历史矿山开采标高位于最低侵蚀基准标高以上，对地下水影响小。现状条件下，矿业活动没有改变地下水的运动规律，即矿业活动没有对含水层结构造成破坏。

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，现状条件下，矿业活动对评估区含水层影响和破坏程度为较轻。

（3）地形地貌景观破坏现状评估

根据本次调查及矿山资料，早期矿山开采在矿区形成了 2 处露天采场、2 条矿山道路，露天采场、矿山道路区域对地形地貌景观造成了破坏。

1) 露天采场

据现场调查，露天采场 1 长约 78m，宽约 20m，面积约 0.1219hm²，采场深度 2~11m，坡面角为 80°~90°；露天采场 2 长约 175m，宽约 70m，面积约 0.8733hm²，采场深度 3~28m，坡面角为 80°~90°。

照片 5-1 露天采场 1

照片 5-2 露天采场 2

露天采场以挖损方式使原有地形地貌景观发生根本改变，原有山体及植被遭到严重

破坏。现状条件下，露天采场区域对原始地形地貌景观影响程度严重。

2) 矿山道路

据现场调查，矿山道路长约 720m，面积约 0.2140hm²。矿山道路沿原始地形延绵，道路的修建对地貌景观影响较严重，故现状条件下矿山道路区域对地形地貌景观影响程度较严重。

3) 评估区其它区

其它区无采矿活动，受采矿活动影响较小，主要受人类活动的影响，对原始地形地貌景观影响和破坏微小。因此，评估区其它区域地形地貌景观影响程度较轻。

综上所述，露天采场区域对地形地貌景观影响程度严重，矿山道路区域对地形地貌景观影响程度较严重，其它区对地形地貌景观影响程度较轻。

(4) 水土环境污染现状评估

1) 水环境污染现状分析

根据河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制提交的《河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿勘探报告》，在勘查期间河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院在矿区附近民井、坑塘、沟溪等进行了采样分析。各项监测因子指标符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)标准。

现状条件下，矿山开采对水环境污染较轻。

2) 土壤环境污染现状分析

根据《重金属污染综合防治“十三五”规划（2015~2020 年）》，该矿山不在重金属污染重点防控区内，重金属污染可能性较小。

根据附近饰面花岗岩矿对废石进行淋融水检验，废石淋融水中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中规定的限值要求，同时不超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中标准限值。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中有关规定，该矿废石属于第I类一般工业固体废弃物。

现状条件下，矿山开采对土壤污染较轻。

5.2.2 矿山土地损毁现状评估

(1) 已损毁土地现状

根据现场调查，河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿项目区范围内已损毁土地主要为露天采场、矿山道路对土地的挖损及压占损毁。

按照损毁地块分布，依据项目区地形地质现状图为基础图件，上图量算确定矿山已损毁土地范围。本项目已损毁土地共计 1.2092hm²，损毁土地类型见表 5-10。

表 5-10 已损毁土地面积汇总表 单位：hm²

损毁区	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	合计
露天采场 1	0.0009		0.0147	0.1063	0.1219
露天采场 2		0.0166	0.0209	0.8358	0.8733
矿山道路	0.0887	0.0653	0.0600		0.2140
总计	0.0896	0.0819	0.0956	0.9421	1.2092

(2) 已损毁土地损毁程度分析

本项目土地损毁方式主要为挖损、压占，通过现场调查，并结合矿山提供的相关资料对挖损、压占损毁程度进行分析。

1) 挖损损毁程度分析

①挖损损毁等级标准

挖损损毁土地程度标准见表 5-11。确定损毁程度选用极限条件法，某一单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。

表 5-11 挖损土地损毁等级标准表

评价因子		单位	评价等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	平地取土深度	m	≤1	1-3	≥3
	坡地取土深度	m	≤4	4-10	≥10
	挖掘边坡坡度	(°)	≤25	25-50	≥50
	挖掘面积	hm ²	≤1.0	1.0-10.0	≥10.0
土体剖面	挖掘土壤层厚度	cm	≤20	20-50	≥50
水文变化	积水情况	-	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	-	裸地	草地	耕地、林地

②挖损损毁程度分析

现状情况下挖损损毁，主要为项目区范围内的露天采场。

露天采场 1 挖损深度 2~11m，面积 0.1219hm²，边坡角 80~90°，挖损土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地，坑底无积水，采用极限条件法判断其挖损程度为重度。

露天采场 2 挖损深度 3~28m，面积 0.8733hm²，边坡角 80~90°，挖损土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地，坑底季节性积水，采用极限条件法判断其挖损程度为重度。

2) 压占损毁程度分析

①压占损毁等级标准

压占损毁等级标准见表 5-12，确定损毁程度选用极限条件法，某一单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。

表 5-12 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	单位	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占时间	a	<1	1-3	>3
压占面积	hm ²	≤1	1-5	≥5
堆土石高度	m	≤5	5-10	≥10
压占物砾石含量	%	≤10	10-30	≥30
压占碾压动土深度	cm	<50	50-100	>100
压占物中有机质含量	%	≤15	15~65	≥65
压占物 pH 值	-	6.5~7.5	4~6.5, 7.5~8.5	<4, >8.5
土地利用类型	-	裸地	草地	耕地、林地

②压占损毁程度分析

矿山道路压占损毁土地面积 0.2140hm²，动土深度 50~100cm，损毁地类为乔木林地、其他林地、其他草地，压占时间 >3a，采用极限条件法判断其压占程度为重度。

(3) 已损毁土地情况程度汇总

根据以上对项目区范围内的已损毁区域进行的分析，已损毁土地面积 1.2092hm²，损毁方式为挖损，土地损毁程度见表 5-13。

表 5-13 已损毁土地情况汇总表

单位：hm²

损毁区	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	合计	损毁方式	损毁程度
露天采场 1	0.0009		0.0147	0.1063	0.1219	挖损	重度
露天采场 2		0.0166	0.0209	0.8358	0.8733	挖损	重度
矿山道路	0.0887	0.0653	0.0600		0.2140	压占	重度
总计	0.0896	0.0819	0.0956	0.9421	1.2092	-	-

(4) 已损毁土地被重复损毁的可能性

根据现场调查，结合该矿开发方案，项目区现有露天采场、矿山道路位于拟建露天采场范围内，将产生重复损毁，面积 1.2092hm²。

5.2.3 生态修复义务履行情况

根据“河南省露天矿山综合整治三年行动计划（2018—2020 年）实施方案”等相关文件要求，商城县人民政府于 2018 年 6 月对辖区内所有露采矿山进行综合整治。原商城县福盛石材厂三柳店饰面用花岗岩矿被政策性关停，由县财政出资优化调整矿区范围

重新开展地质勘查，故评估区现有露天采场没有开展生态修复。

5.3 矿山地质环境影响与土地损毁预测评估

5.3.1 矿山地质环境预测评估

以现状评估结果为基础，根据评估区地质环境条件、开采设计和采矿特点，分析预测未来采矿活动可能引发的地质环境问题及其危险性，评估矿山建设和开采可能对矿山地质环境造成的影响，并划分对地质环境的影响程度。

1、矿山地质灾害危险性预测评估

以现状评估结果为基础，根据评估区地质环境条件、开采设计和采矿特点，分析预测未来采矿活动可能引发的地质环境问题及其危险性，评估矿山建设和开采可能对矿山地质环境造成的影响，并划分对地质环境的影响程度。

根据评估区地形地貌特征、矿体分布特征、工程布置及开发利用方案等，预测评估区主要潜在地质灾害为：①矿山开采引发采场边坡崩塌、滑坡地质灾害，②废石、表土堆积引发泥石流地质灾害，③矿山道路建设引发的崩塌、滑坡地质灾害。评估如下：

（1）矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性评估

1) 矿山开采引发采场边坡崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

① 矿山开采引发采场边坡崩塌地质灾害的危险性预测评估

根据现场勘查和露天开采终了图，采矿结束后，评估区将形成 1 个长约 773m，宽约 346m 的露天采场，面积约 19.0312hm²，开采标高+380.22m~+175m，台阶高度 10m。清扫平台宽度 6m，安全平台宽度 4m。终了台阶坡面角为 75°，开采终了边坡角 50°~58°。

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，采场边坡局部未清理的不稳定岩块，可能边坡失稳，有引发崩塌的可能性，可能性中等，发育程度中等。影响范围为露天采场边坡附近，威胁对象为采矿作业人员及工程机械，受威胁人数 5~10 人，设备价值 100~200 万元，危害程度为中等。

矿山开采引发采场边坡崩塌的可能性中等，发育程度中等，崩塌发生后的危害程度（险情）中等，对照表 5-9，矿山开采引发采场边坡崩塌灾害的危险性为中等。

② 矿山开采引发采场边坡滑坡地质灾害的危险性预测评估

该矿山为露天开采，设计台阶高度为 10m，坡面角为 75°，终了台阶边坡角 53°~58°。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，采场边坡可能发生滑坡，可能性中等。采场边坡主要为基岩，不存在软弱结构面，地质构造简单，故滑坡中等发育。滑坡地质灾害影响范围为在边坡下游采

矿作业人员 5~10 人及 100~200 万元工程机械，危害程度中等。因此，预测矿山开采引发采场边坡滑坡的危险性中等。

2) 废石中转场、表土堆场引发泥石流灾害危险性预测评估

根据现状调查和建设方案，评估区拟建 1 个废石中转场、1 个表土堆场。废石中转场设置在山坡脚，边坡坡度 5~10°，废石中转场占地面积 0.4174hm²，废石堆置高度 12m，堆存量约 24000m³，废石中转场上游汇水面积约 0.02km²。表土堆场设置在山坡脚，边坡坡度 5~10°，表土堆场占地面积 0.2748hm²，表土堆置高度 5m，表土堆场上游汇水面积约 0.01km²。

遇暴雨时，废石中转场、表土堆场堆存的废石、表土有引发泥石流地质灾害的可能性，根据表 5-14、5-15，确定泥石流发育程度为弱发育。

表 5-14 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟谷中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不畅通，区域降雨强度大。
中等	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧和距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流通畅，区域降雨强度中等。
弱	评估区局部位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和主要支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小。

表 5-15 评估区泥石流沟发育程度量化评分表

序号	影响因素	影响因素严重程度	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	无崩塌、滑坡，冲沟发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	40	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形变化，主流不偏移	1
4	河沟纵坡%	10~25°	12
5	区域构造影响程度	无构造影响小	1
6	流域植被覆盖率（%）	65%	1
7	河沟近期一次变幅（m）	小于 0.2m	1
8	岩性影响	第四纪表土和风化强烈软岩	6
9	沿沟松散物贮量/（10 ⁴ m ³ /km ² ）	3	4
10	沟岸山坡坡度（°）	10~25°	4
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	小于 1.0m	1
13	流域面积（km ² ）	3	5
14	流域相对高差（m）	205m	2
15	河沟堵塞程度	无堵塞	1
总得分			57
易发程度评价			弱发育

泥石流地质灾害的威胁对象为废石中转场、表土堆场下游耕地，根据表 5-9 确定危害程度小。根据表 5-8 确定地质灾害危险性小。

3) 矿山道路建设引发的崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据开发方案，评估区新建长约 819m 矿山道路。新建矿山道路沿原始地形延绵，矿山道路的修建必会形成挖切坡和垫填情况，挖切坡上游原始边坡下游形成高度约 1~3m 的临空面，上游原始边坡因下部失去支撑力，可能失稳，引发崩塌、滑坡。

矿山道路位于基准侵蚀面以上，无泉眼、地表径流，岩土体深部干燥，一般无继续变形迹象；坡上无外加荷载，无变形；厚缘壁上无明显变形和小裂缝发育。根据表 5-16，矿山道路崩塌、滑坡发育程度弱。

表 5-16 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生；崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显。
中等发育	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生；危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎土流出或掉块现象；崩塌体上方有新生的细小裂隙分布。
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌体上方无新生裂隙分布。

在矿山道路建设过程中，临空面上的坡体几乎不会受到人为诱发因素，影响小；自然诱发因素除了强降水外，再无其它诱发因素。

矿山道路建设引发的崩塌、滑坡灾害威胁对象为施工人员，一般小于 5 人，所用设备价值小于 100 万元。根据表 5-9，矿山道路建设引发的崩塌、滑坡地质灾害危害程度小。

矿山道路建设挖切坡引发崩塌、滑坡灾害的可能性小，发育程度弱、灾害发生后的危害程度（险情）小，故预测矿山道路引发崩塌、滑坡灾害的危险性为小。

（2）矿山自身遭受地质灾害危险性预测评估

1) 露天采场开采作业面施工人员和设备遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

①露天采场开采作业面施工人员和设备遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

露天采场开采作业时，若遇不当活动（如开挖扰动、爆破、机械震动等）、地震或降水等不利因素，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。采矿作业人员及设备有遭受崩塌地质灾害的危险性，受威胁人数 5~10 人，潜在直接经济损失 100~200 万元，危害程度中等，危险性中等。

②露天采场开采作业面施工人员和设备遭受滑坡地质灾害危险性预测评估

露天采场设计台阶高度为 10m，坡面角为 75°，终了台阶边坡角 53°～58°。矿山开采过程中遇到不当活动的影响（如开挖扰动、机械震动等）、地震或降水的作用下，采场边坡可能发生滑坡，可能性中等。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，受威胁人数 5～10 人，潜在直接经济损失 100～200 万元，危害程度中等，危险性中等。

2) 矿山道路遭受崩塌、滑坡灾害危险性预测评估

矿山道路周围崩塌、滑坡弱发育，故预测矿山道路挖切坡地段遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(3) 废石中转场、表土堆场下游耕地可能遭受泥石流地质灾害的危险性预测

预测废石中转场、表土堆场有引发泥石流地质灾害的可能，故预测废石中转场、表土堆场下游耕地有遭受泥石流地质灾害的可能性。泥石流地质灾害发育程度弱，危害程度小，故危险性小。

(4) 矿山地质灾害危险性综合评估

综上所述，矿山开采引发采场边坡崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，废石中转场、表土堆场引发泥石流地质灾害的危险性小，矿山道路建设引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性小；露天采场开采作业面施工人员和设备遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小，废石中转场、表土堆场下游耕地遭受泥石流灾害的危险性小；评估区其它区域引发或遭受地质灾害危险性小。详见表 5-17 评估区综合评价表。

表 5-17 地质灾害危险性预测综合分区评估表

场 地	灾害类型	现状 评估	预测评估		综合分区评估
			引发	遭受	
露天采场	崩塌	小	中等	中等	地质灾害危险性 中等区
	滑坡	小	中等	中等	
废石中转场、表土堆场	泥石流	小	小	小	地质灾害危险性 小区
矿山道路	崩塌、滑坡	小	小	小	
其他区域	崩塌、滑坡、泥石流	小	小	小	

2、含水层破坏预测评估

矿区属低山丘陵区，沟谷发育，自然排水条件良好。矿山开采标高为+380.22m～+175m，位于最低侵蚀基准面（+175m）以上，和地下水联系不密切，大气降水可自然排泄。

预测矿业活动不会改变地下水的运动规律，即矿业活动不会对含水层造成破坏。

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，预测评估矿业活动对含水层影响和破坏程度为较轻。

3、地形地貌景观破坏预测评估

（1）露天采场

根据“终了平面布置图”，开采终了时，露天采场总面积 19.0312hm²，开采深度 0~205.22m。矿山开采将以挖损方式使露天采场范围内的地形地貌景观发生根本改变，原有山体及植被遭到严重破坏，故预测露天采场区域对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

（2）废石中转场

根据开发方案，评估区设计新建 1 处废石中转场，废石中转场长约 75m，宽约 65m，占地面积 0.4174hm²。废渣堆置高度 12m，边坡坡度 30~35°。

废石中转场废渣顺坡堆积，将以压占方式改变原有的地形地貌景观，使原有地貌及植被遭到较严重破坏，预测未来废石中转场区域对原始地形地貌景观影响程度较严重。

（3）表土堆场

根据开发方案，评估区设计新建 1 处表土堆场，表土堆场长约 65m，宽约 45m，占地面积 0.2748hm²，表土堆置高度 5m。

表土堆场表土顺坡堆积，将以压占方式改变原有的地形地貌景观，使原有地貌及植被遭到较严重破坏，预测未来表土堆场区域对原始地形地貌景观影响程度较严重。

（4）矿山道路

根据开发方案，矿山前期修建的矿山道路位于拟建露天采场范围内，故矿山道路区域不再单独论述。

（5）评估区其它区

其它区无采矿活动，受采矿活动影响较小，主要受人类活动的影响，对原始地形地貌景观影响和破坏微小。因此，预测评估区其它区域地形地貌景观影响程度较轻。

综上所述，预测未来露天采场区域对地形地貌景观影响程度严重，废石中转场、表土堆场区域对地形地貌景观影响程度较严重，其它区对地形地貌景观影响程度较轻。

4、水土环境污染预测评估

（1）水环境污染预测评估

矿山废水主要为少量生产废水和职工生活污水，主要污染物为 COD_{Cr}、油脂类等，

污染物成分较为简单，经沉淀处理后作绿化用水或防尘洒水，不外排，故预测未来矿山开采对水环境污染较轻。

(2) 土壤污染预测评估

评估区不存在污染土壤的矿业活动，矿山开采矿体为花岗岩，雨水淋滤产生有毒有害物质的可能性小，对土壤造成污染程度较轻，故预测未来矿山开采对土壤环境污染较轻。

综上所述，预测未来矿山开采对水土环境污染较轻。

5.3.2 矿山土地损毁预测评估

1、土地损毁环节与时序

(1) 矿山生产工艺流程

露天开采工艺流程见图 5-1。

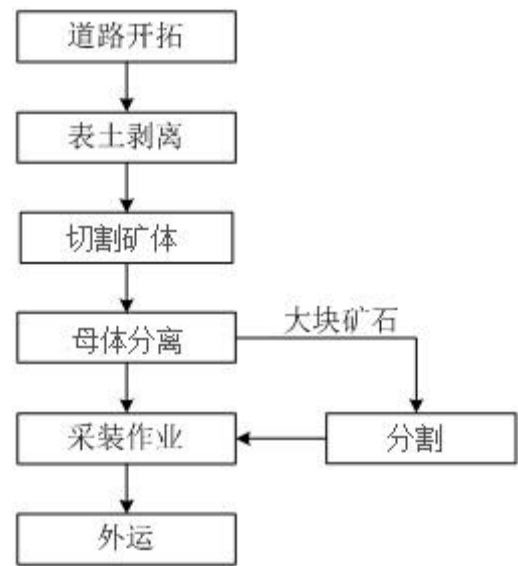


图 5-1 项目露天开采工艺流程

(2) 土地损毁环节

依据建设方案确定的基建方案和开采工艺流程，确定本项目土地损毁形式主要为挖损和压占。

1) 挖损

矿山挖损损毁主要为露天采场的剥离、挖掘。挖损破坏了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，更可能引起水土流失和养分流失，若不及时采取相应的回填措施，将会形成几十米的深坑，并且影响矿坑周边植被的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。

2) 压占

矿山压占损毁主要指地表建（构）筑物的建设，废石和表土堆存等不可避免地要覆盖原地表，对地表造成破坏。

（3）造成土地损毁的时序

矿山土地破坏时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。在矿山生产建设过程中对土地的破坏主要有以下几个环节：

1）基建期

基建期主要是废石中转场、表土堆场、矿山道路的建设对土地产生一定的压占，露天开采开始基建剥离，对土地产生一定的挖损。

2）生产期

生产期主要环境影响因素为矿石的开采和废石的堆放对环境的影响，开采对项目区地质结构构造产生影响，造成对有关地段地层结构与地下水赋存条件的损毁，形成地质灾害的潜在因素，影响地下水的渗流补给。矿山废石等影响和阻碍地表径流，甚至局部会造成山体滑坡等危害。生产人员的活动以及矿石运输也会对项目区自然生态环境造成人工损毁与影响。本阶段造成土地损毁的环节主要为露天采场采掘对土地的挖损，废石中转场、表土堆场对土地的压占。

根据土地损毁环节分析，土地损毁时序见表 5-18。

表 5-18 土地损毁环节与时序

损毁环节	损毁区段	损毁时间	损毁方式
基建期	露天采场、废石中转场、表土堆场	2025.3-2026.2	挖损、压占
生产期	露天采场、废石中转场、表土堆场	2026.3-2043.12	挖损、压占

2、拟损毁土地预测评估

（1）拟损毁土地损毁方式

根据前面土地损毁环节与时序结合资源开发设计等资料，预测拟损毁土地情况。本矿山为露天开采矿山，预测拟损毁土地主要为露天采场对土地的挖损损毁及废石中转场、表土堆场对土地的压占损毁。

（2）拟损毁土地面积及地类预测

1）露天采场

根据开发方案，露天采场长约 773m，宽约 346m，采场平台坡面角为 75°，最大开采深度 205.22m。露天采场挖损损毁土地面积 19.0312hm²，其中损毁乔木林地 12.1411hm²、其他林地 3.4062hm²、其他草地 1.5001hm²、采矿用地 1.8619hm²、农村宅基地 0.0161hm²、农村道路 0.1058hm²，损毁时间自 2025 年 3 月至 2043 年 12 月。

2) 废石中转场

废石中转场压占损毁土地面积 0.4174hm^2 ，废渣堆置高度 12m ，边坡坡度 $30\sim 35^\circ$ ，堆积物主要为松散的土石混合物。其中损毁乔木林地 0.0111hm^2 、采矿用地 0.3360hm^2 、农村宅基地 0.0102hm^2 、坑塘水面 0.0601hm^2 ，损毁时间自 2025 年 3 月至 2043 年 12 月。

3) 表土堆场

表土堆场压占损毁土地面积 0.2748hm^2 ，表土堆置高度 5m 。其中损毁乔木林地 0.0350hm^2 、采矿用地 0.1989hm^2 、农村宅基地 0.0002hm^2 、坑塘水面 0.0407hm^2 ，损毁时间自 2025 年 3 月至 2043 年 12 月。

(3) 土地损毁程度分析

1) 挖损损毁程度分析

①挖损损毁等级标准

挖损损毁等级标准见表 5-11。确定损毁程度选用极限条件法，某一单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。

②挖损损毁程度分析

开采终了后露天采场区域最大挖损深度 205.22m ，面积 19.0312hm^2 ，最大边坡角 75° ，无积水，挖损土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路，采用极限条件法判断其挖损程度为重度。

2) 压占损毁程度分析

①压占损毁等级标准

压占损毁等级标准见表 5-12，确定损毁程度选用极限条件法，某一单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。

②压占损毁程度分析

废石中转场占地面积 0.4174hm^2 ，压占物高度 12m ，压占物砾石含量 $>30\%$ ，压占时间 18.8 年，原地类主要为乔木林地、采矿用地、农村宅基地、坑塘水面，采用极限条件法判断其压占程度为重度。

表土堆场占地面积 0.2748hm^2 ，压占物高度 5m ，压占物砾石含量 $5\sim 20\%$ ，压占时间 18.8 年，原地类主要为乔木林地、采矿用地、农村宅基地、坑塘水面，采用极限条件法判断其压占程度为重度。

(4) 拟损毁土地情况汇总

根据以上分析，本项目拟损毁土地方式为挖损、压占，拟损毁土地面积 19.7234hm^2 ，

详见表 5-19。

表 5-19 拟损毁土地情况预测汇总表

单位: hm^2

损毁区	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	合计	损毁方式	损毁程度
露天采场	12.1411	3.4062	1.5001	1.8619	0.0161	0.1058		19.0312	挖损	重度
废石中转场	0.0111			0.3360	0.0102		0.0601	0.4174	压占	重度
表土堆场	0.0350			0.1989	0.0002		0.0407	0.2748	压占	重度
合计	12.1872	3.4062	1.5001	2.3968	0.0265	0.1058	0.1008	19.7234		

5.4 矿山地质环境影响与土地损毁综合评估

5.4.1 矿山地质环境影响评估综合分区

1、矿山地质环境影响现状综合分区

根据矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等 4 个方面对矿山地质环境影响现状评估结果, 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, 按单因素就高不就低的原则, 对评估区影响程度进行综合划分。将评估区划分为 2 个严重区、1 个较严重区、1 个较轻区。

表 5-20 矿山地质环境现状评估综合分区表

评估分区	分区面积 (hm^2)	地质环境影响程度				现状评估 综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
露天采场 1	0.1219	小	较轻	严重	较轻	严重区
露天采场 2	0.8733	小	较轻	严重	较轻	严重区
矿山道路	0.2140	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
其它区域	20.9196	小	较轻	较轻	较轻	较轻区
总 计	22.1288	-	-	-	-	-

2、矿山地质环境影响程度预测分区

根据矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等 4 个方面对矿山地质环境影响预测评估结果, 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, 按单因素就高不就低的原则, 对矿区地质环境进行预测评估分区。将评估区划分为 1 个严重区、2 个较严重区、1 个较轻区。

表 5-21 矿山地质环境预测评估综合分区表

评估分区	分区面积 (hm ²)	地质环境影响程度				预测评估 综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
露天采场	19.0312	中等	较轻	严重	较轻	严重区
废石中转场	0.4174	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
表土堆场	0.2748	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
其它区域	2.4054	小	较轻	较轻	较轻	较轻区
总 计	22.1288	-	-	-	-	-

3、矿山地质环境综合评估分区

根据矿山地质环境现状评估、预测评估，对评估区进行综合评估，将评估区划分为 1 个严重区、2 个较严重区、1 个较轻区。

表 5-22 矿山地质环境影响程度综合分区表

评估分区	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响综合分区		综合分区
		现状	预测	
露天采场	19.0312	严重区	严重区	严重区
废石中转场	0.4174	较轻区	较严重区	较严重区
表土堆场	0.2748	较轻区	较严重区	较严重区
其它区域	2.4054	较轻区	较轻区	较轻区
总 计	22.1288	-	-	-

5.4.2 矿山土地损毁综合评估

根据矿山土地损毁现状评估、预测评估，项目区共损毁土地面积 19.7234hm²，其中已损毁土地 1.2092hm²，拟损毁土地 19.7234hm²，重复损毁 1.2092hm²。详见表 5-23。

根据损毁单元分：露天采场损毁面积 19.0312hm²，废石中转场损毁面积 0.4174hm²，表土堆场损毁面积 0.2748hm²。

根据损毁方式分：压占损毁面积 0.6922hm²，挖损损毁面积 19.0312hm²。

根据损毁程度分：重度损毁面积 19.7234hm²。

根据损毁地类分：乔木林地 12.1872hm²、其他林地 3.4062hm²、其他草地 1.5001hm²、采矿用地 2.3968hm²、农村宅基地 0.0265hm²、农村道路 0.1058hm²、坑塘水面 0.1008hm²。

表 5-23 土地损毁情况汇总表

单位: hm²

损毁 时序	损毁区	乔木 林地	其他 林地	其他 草地	采矿 用地	农村宅 基地	农村 道路	坑塘 水面	合计	损毁 方式	损毁 程度
已损 毁	露天采场 1	0.0009		0.0147	0.1063				0.1219	挖损	重度
	露天采场 2		0.0166	0.0209	0.8358				0.8733	挖损	重度
	矿山道路	0.0887	0.0653	0.0600					0.2140	压占	重度
	小计	0.0896	0.0819	0.0956	0.9421				1.2092	-	-
拟损 毁	露天采场	12.1411	3.4062	1.5001	1.8619	0.0161	0.10 58		19.031 2	挖损	重度
	废石中转场	0.0111			0.3360	0.0102		0.060 1	0.4174	压占	重度
	表土堆场	0.0350			0.1989	0.0002		0.040 7	0.2748	压占	重度
	小计	12.1872	3.4062	1.5001	2.3968	0.0265	0.10 58	0.100 8	19.723 4	-	-
重复 损毁	露天采场 1	0.0009		0.0147	0.1063				0.1219	挖损	重度
	露天采场 2		0.0166	0.0209	0.8358				0.8733	挖损	重度
	矿山道路	0.0887	0.0653	0.0600					0.2140	压占	重度
	小计	0.0896	0.0819	0.0956	0.9421				1.2092	-	-
实际损毁合计		12.1872	3.4062	1.5001	2.3968	0.0265	0.10 58	0.100 8	19.723 4	-	-

5.5 矿山地质环境治理分区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

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；

5) 紧密结合矿山建设方案原则。

2、分区方法

《方案编制规范》附录 F 条规定，矿山地质环境保护与恢复治理区分为重点区、次重点区和一般区，见表 5-24。

表 5-24 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、矿山地质环境防治分区

根据矿山地质环境影响程度综合评估，将评估区划分为三个区，其中将露天采场区域划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（I），将废石中转场、表土堆场区域划分为矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（II），其它区域为矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（III），见表 5-25。

表 5-25 矿山地质环境防治分区

防治区	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响分区		综合分区	矿山地质环境防治分区
		现状	预测		
露天采场	19.0312	严重区	严重区	严重区	重点防治区
废石中转场	0.4174	较轻区	较严重区	较严重区	次重点防治区
表土堆场	0.2748	较轻区	较严重区	较严重区	次重点防治区
其它区域	2.4054	较轻区	较轻区	较轻区	一般防治区

（1）重点防治区（I）

露天采场区域为重点防治区，面积 19.0312hm²，主要矿山地质环境问题：引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性中等，对原生地形地貌景观影响严重；对水土环境污染较轻，对含水层的影响较轻。

主要防治措施：严格按照方案“台阶式开采”，在露天采场周边设警示牌、安全防护网，修建截排水沟；进行地质灾害监测；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。

（2）次重点防治区（II）

1）废石中转场次重点防治区（II-1）

场地面积为 0.4174hm²，主要矿山地质环境问题：有引发泥石流地质灾害可能性，对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境污染较轻，对含水层的影响较轻。

主要防治措施：在废石中转场底部修建挡土墙，周边修建截排水沟；进行地质灾害监测；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。

2) 表土堆场次重点防治区 (II-2)

场地面积为 0.2748hm²，主要矿山地质环境问题：有引发泥石流地质灾害可能性，对原生地形地貌景观影响较严重；对水土环境污染较轻，对含水层的影响较轻。

主要防治措施：在表土堆场底部修建挡土墙；进行地质灾害监测；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。

(3) 一般防治区 (II)

一般防治区为重点防治区、次重点防治区之外的其他区域，面积约 2.4054hm²。该区域不受矿业活动影响，区内各类矿山地质环境问题小，该区域不布设工程。

5.5.2 土地复垦责任范围

1、复垦区

本项目复垦区为已损毁土地与拟损毁土地共同构成的区域减去重复损毁面积，复垦区总面积为 19.7234hm²。本项目复垦区包括露天采场、废石中转场、表土堆场，详见表 5-23。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。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，故本项目复垦责任范围与复垦区面积一致，，即复垦责任范围面积 19.7234hm²。

5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

1、复垦区、复垦责任区土地利用状况

将商城县自然资源局提供的三调土地利用现状图（2023 年 12 月）与复垦区、复垦责任区范围叠合，测量得出复垦区、复垦责任区土地利用现状，详见表 5-26。

表 5-26 复垦区、复垦责任区土地利用现状表 单位：hm²

一级地类		二级地类		权属		总面积 (hm ²)
				三柳店村	冯店村	
03	林地	0301	乔木林地	6.7421	5.4451	12.1872
		0307	其他林地	3.4062		3.4062
04	草地	0404	其他草地	0.3619	1.1382	1.5001
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.847	0.5498	2.3968
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0265		0.0265
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1058		0.1058
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1008		0.1008
合 计				12.5903	7.1331	19.7234

2、复垦责任区土地权属情况

复垦区土地隶属于商城县冯店乡三柳店村、冯店村，权属清楚、无争议。

3、复垦责任区内基本农田和水利交通设施等情况

复垦区地类为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面。经套合土地总体规划图，复垦区不涉及基本农田。

根据土地利用现状图及现场调查结果，复垦区内已建有矿山运输道路与现有农村道路连接，农村道路路面为泥结碎石路或混凝土路面，交通较方便。区内无农田水利灌溉设施，无水利工程。

第 6 章 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

依据开发利用方案及采矿工程布局，紧紧围绕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，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

6.1.2 经济可行性分析

矿山归口为生产建设类项目，按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）的要求，矿山在开发利用过程中，必须履行“矿山地质环境保护治理与土地复垦”的义务，必须将“矿山地质环境保护治理

与土地复垦”纳入开发投资。

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则，河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿生态修复费用由矿山企业全部承担。

矿山企业根据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资〔2020〕80号）要求建立矿山地质环境治理恢复基金，设立基金账户，存储资金专项用于本矿山生态修复工作，资金在政策上有保障。

6.1.3 生态环境协调性分析

1、有利于改善矿区生态环境

露天开采主要破坏了土地资源，尤其是损坏了林地，改变了地形地貌景观。本次矿山地质环境恢复过程中充分考虑当地的气候条件、生态条件以及植物物种类型，所选用的复绿植物以当地已有的物种为主，使它们能够容易融合到当地的生态圈之中，避免外来物种对其生态圈造成不良破坏，本次矿山地质环境恢复治理已充分考虑当地生态环境的协调性。

2、有利于消除环境污染，减少居民疾病

从以往的矿区来看，采矿后长期荒芜，杂草丛生，特别是夏季，苍蝇、蚊子、老鼠等大量繁殖，传播多种人类疾病。实施恢复治理后，原来的恶劣环境得以改善，消除疾病传播途径，有利于居民的健康。

3、美化地貌景观改善矿区生态环境

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

6.2 矿区土地复垦可行性分析

6.2.1 复垦区土地利用现状

复垦责任区面积 19.7234hm²，土地利用类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面。

6.2.2 土地复垦适宜性评价

对待复垦土地进行复垦方向适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途（复垦方向），以便合理安排复垦工程措施和生物措施。

1、评价原则、依据

（1）评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调原则

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整理、保护等方面所做的统筹安排，土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农业用地优先的原则

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

③自然因素和社会经济因素相结合原则

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

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度及灌溉条件等。根据本项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性因素，同时兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则

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

⑥动态和土地可持续利用原则

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

保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行和技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准要求。

⑧提高土地利用水平原则

在确定土地复垦方向时，要注意提高土地的利用水平，挖掘现有土地的内部潜力，改善劣质土地，提高土地肥力。

⑨公众参与原则

在土地复垦适宜性评价过程中，要听取公众对土地复垦方向的意见和建议，确保土地复垦的可行性。只有充分考虑公众的看法和采纳合理的意见，发挥公众监督的作用，才能提高评价的实效性。

（2）评价依据

①相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规等，详见本文前言编制依据。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）和《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010）、《商城县土地利用总体规划（2010-2020年）》、《商城县矿产资源总体规划（2021-2025年）》等。

③ 其他

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、评价对象选择和单元划分

（1）评价对象的确定

本方案主要针对挖损、压占的土地进行复垦。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。

（2）评价单元的划分

本项目复垦责任范围包括露天采场、废石中转场、表土堆场。

1) 露天采场

露天采场对土地的损毁方式为挖损，损毁程度为重度。露天采场分为基底、边坡平台及边坡坡面 3 个评价单元。

2) 废石中转场

废石中转场损毁方式为压占，损毁程度为重度，作为独立的评价单元。

3) 表土堆场

表土堆场损毁方式为压占，损毁程度为重度，作为独立的评价单元。

综上所述，共划分复垦土地适宜性评价单元 5 个，详见表 6-1。

表 6-1 土地适宜性评价单元划分结果表

序号	评价单元		面积（hm ² ）	损毁方式	备注
1	露天采场	基底（+175）	9.1705	挖损	
2		边坡平台	6.1572	挖损	
3		坡面	3.7035	挖损	
4	废石中转场		0.4174	压占	
5	表土堆场		0.2748	压占	
合计			19.7234	-	

3、确定初步复垦方向

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，进行土地适宜性评价时，应对划定的评价单元赋以初步的复垦方向。本项目各单元主要通过对项目区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定土地复垦方向。

(1) 自然和社会经济因素分析

项目区属温带向亚热带过渡地带，四季分明，雨量充沛，属大陆型湿润季风气候。年平均气温 14.5℃，最高气温（8 月份）可达 40℃，最低气温（2 月份）-20.5℃；年平均降水日 120 余天，年平均降水量 1225.8mm，主要集中在 7~9 月份。据商城县气象站收集资料，商城县多年日均降水量 3.25mm，最大日降水量 259.6mm（2004 年 8 月 13 日 20 时至 14 日 20 时）。年平均蒸发量 1197.7mm，年平均相对湿度 75%，年平均绝对湿度 14.5mm。

黄皮河位于矿区南侧 2.1km 处，常年有水，据区域水文地质资料了解，河水流量随季节变化很大：干旱季节水流量为 0.01176m³/s，洪峰流量可达 2~3m³/秒，径流模数 1.31L/s • km²。

该区农业生产小麦、玉米、水稻、红薯、花生等。

依据上述自然和社会经济条件的分析，项目区复垦利用综合考虑因地制宜、合理利

用、农用地优先的原则，考虑到项目区的气候条件和原土地利用状况，建议按照优先原则将项目区复垦为耕地、林地、草地。

(2) 公众参与分析

当地自然资源主管部门核实矿区土地利用现状与权属性质后，建议复垦区确定的土地用途应符合土地利用总体规划；编制人员广泛征求当地群众意见，复垦区因地制宜确定复垦方向。

4、评价方法的确定

根据该项目土地损毁预测分析，评价对象主要为挖损损毁的土地，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。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$
 (6-1)

式中：Y_i——第 i 评价单元的最终分值；

Y_{ij}——i 单元中第 j 参评因子的分值。

5、评价体系建立

根据《土地复垦方案编制规程》和国内外的相关研究成果，本方案拟复垦土地的适宜性评价宜采用二级评价体系，即分为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。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，土地质量等按照不同的复垦方向分为宜耕、宜林、宜草三个类别，详见表 6-2。

表 6-2 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地质量等		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等地（I）	一等地（I）	一等地（I）
	二等地（II）	二等地（II）	二等地（II）
	三等地（III）	三等地（III）	三等地（III）
不适宜类	不续分（N）	不续分（N）	不续分（N）

注：下文适宜性评价过程中I、II、III代表一等、二等和三等地，用 N 代表暂不适宜及不适宜类。

(1) 宜耕类

一等宜耕地：复垦条件好，损毁轻微，质量好，对农业利用无限制，且限制程度低。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，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：复垦条件质量中等，损毁程度不深，有一、二种限制因素，限制强度中等，需要采取一定的改良或保护措施才能较好的利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

三等宜耕地：复垦条件较差，损毁严重，有多种限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施。需要采取更大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，如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

（2）宜林类

一等宜林地：适用于林木生长，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：比较适于林木生长，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：土层深厚，土壤略偏碱性，植被盖度大，草籽好，适宜发展畜牧业；

二等适宜地：土层厚度中等，土壤多为沙土或黏土，土壤呈碱性，植被盖度一般为30%~40%，产草量中等。

三等宜草地：该类土地土层较薄，土壤呈碱性，多为盐渍化土，生长植被的盖度较低（一般低于30%），产量低。

6、评价因素等级标准和等级

（1）评价因素等级标准的确定

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，选择该矿山土地复垦适宜性评价中耕地复垦方向、林地复垦方向、草地复垦方向的影响因素。

（2）评价等级的划分

结合项目区所在区域自然环境特征及土地损毁特点、土地类型等有关指标，根据相关规程和标准，参阅有关矿山损毁土地适宜性评价及复垦经验，遵循指标选择的适宜性、综合性、主导性、定量定性相结合和可操作性原则，确定评价各方向指标的评价等级，

详见表 6-3。

表 6-3 复垦区农用地适宜性评价因子及等级

评价因子及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<6	I	I	I
	6-15	II	II	I
	15-25	III	II	II
	>25	N	III	III
土壤质地	壤土	I	I	I
	黏土、砂壤土	II	II	I
	重黏土、砂土	III	II	II
	砾土、石质土	N	III	III
有效土层厚度 (cm)	>100	I	I	I
	80-100	II	I	I
	30-80	III	II	I
	<30	N	III	II
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源	I	I	I
	灌溉水源保证差	II	II	II
	无灌溉水源	III	III	II
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	I	I	I
	季节性短期淹没、排水较好	II	II	II
	季节性较长期淹没、排水差	III	III	III
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
损毁程度	轻度	I	I	I
	中度	II	II	I
	重度	III	III	II

7、适宜性等级的评定

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，得出各评价单元的适宜性评价结果，各复垦单元特性见表 6-4。

表 6-4 复垦土地各类参评单元特性表

评价单元		评价因子					
		地面坡度 (°)	土壤质地	土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	损毁程度
露天采场	基底 (+175)	0-5	砂壤土	50	灌溉水源保证差	排水较好	重度
	边坡平台	0-5	砂壤土	50	灌溉水源保证差	排水较好	重度
	边坡坡面	75	石质土	0	灌溉水源保证差	排水较好	重度
废石中转场		30-35	砂壤土	50	灌溉水源保证差	排水较好	重度
表土堆场		25-30	砂壤土	50	灌溉水源保证差	排水较好	重度

将参评单元的土地特性分别与复垦土地评价因素各类评价等级标准对比，分析确定该单元的土地适宜性等级，详见表 6-5。

表 6-5 土地复垦适宜性评价

评价单元		复垦方向	评价因子						评价结果
			地面坡度	土壤质地	有效土层厚度	灌溉条件	排水条件	损毁程度	
露天采场	基 底	耕地	I	II	III	III	III	III	III
		林地	I	II	II	III	III	III	III
		草地	I	I	I	III	III	II	III
	边坡平台	耕地	I	II	III	III	III	III	III
		林地	I	II	II	III	III	III	III
		草地	I	I	I	III	III	II	III
	边坡坡面	耕地	N	II	N	III	III	III	N
		林地	III	II	N	III	III	III	N
		草地	III	I	N	III	III	II	N
废石中转场		耕地	N	II	III	III	III	III	N
		林地	III	II	II	III	III	III	III
		草地	III	I	I	III	III	II	III
表土堆场		耕地	N	II	III	III	III	III	N
		林地	III	II	II	II	III	III	III
		草地	III	I	I	I	III	II	III

8、最终土地利用方向的确定

从上一节土地适宜性综合评价结果可以看出，本项目待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还要考虑当地生态环境、社会经济条件、政策因素、公众意见和工程难易度等多方面的情况。

据适宜性评价，露天采场边坡坡面由于坡面陡峭，基岩裸露度大，无法直接复垦绿化，根据以往经验，在边坡平台外缘及坡底栽植攀缘类植物、攀附坡面的方式复垦，绿化效果好，因此，边坡坡面复垦方向确定为其它林地。

其余单元按照宜农则农、宜林则林、宜牧则牧的原则确定复垦方向，最终的复垦后土地利用方向见表 6-6。

表 6-6 复垦后土地利用方向

序号	评价单元		面积（hm ² ）	复垦方向	备注
1	露天采场	基底（+175）	9.1705	乔木林地	
2		边坡平台	6.1572	乔木林地	
3		坡面	3.7035	其他林地	
4	废石中转场		0.4174	乔木林地	
5	表土堆场		0.2748	乔木林地	
合计			19.7234	-	

综上所述，复垦责任范围面积 19.7234hm²，通过适宜性评价，最终确定复垦乔木地

16.0199hm²，其它林地 3.7035hm²。

6.3 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

水资源平衡分析就是综合考虑复垦区内水资源的供应能力和需求状况，分析复垦区水资源的余缺情况，合理协调水资源的供求关系，以寻求水资源的平衡。水资源平衡分析包括需水量计算、供水量分析和水量供需平衡分析。

(1) 需水量预测

根据《河南省地方标准-农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020），项目区位于淮南山丘区（IV3），林业灌溉基本用水定额（按水文年型 75%）为 80m³/667m²（1200m³/hm²）。按照植树密度 2500 株/hm²、苗木每年浇水 7 次，苗木灌溉标准定为 70L/（株·次）。

本项目共种植侧柏 40052 株、爬山虎 26928 株，每年林地需水量约为 32820.2m³。

(2) 供水量分析

黄皮河位于矿区南侧 2.1km 处，常年有水，河水流量随季节变化很大：干旱季节水流量为 0.01176m³/s，洪峰流量可达 2~3m³/秒。按干旱季节流量计算，黄皮河每天流量为 1016m³，每年可利用水量 370840m³。复垦、管护期间，可使用拉水车从黄皮河拉水对项目区林地进行浇水。

(3) 水资源供需平衡

浇水可采用就近从黄皮河拉水的方式，年浇水需水量为 32820.2m³，年供水量 370840m³。从以上分析可以看出，黄皮河河水可满足复垦期和管护期林地的用水。

2、土资源平衡分析

(1) 需土量分析

设复垦土地总共有 n 个复垦单元，各复垦单元的复垦面积分别为 A₁，A₂，...，A_n，不同复垦方向的覆土厚度分别为 H₁，H₂，...，H_n，则复垦区的覆土量按式 6-2 计算。

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i \times H_i \quad (6-2)$$

林地覆土厚度 50cm，表土需求分析量详见表 6-7。

表 6-7 复垦工程需土量情况统计表

序号	复垦单元		面积（hm ² ）	复垦方向	覆土厚度(m)	覆土量(m ³)	备注
1	露天采场	基底（+175）	9.1705	乔木林地	0.5	45852.5	
2		边坡平台	6.1572	乔木林地	0.5	30786	
3		坡面	3.7035	其他林地	0	0	
4	废石中转场		0.4174	乔木林地	0.5	2087	
5	表土堆场		0.2748	乔木林地	0.5	1374	
合计			19.7234	-	-	80099.5	

(2) 表土剥离量计算

设复垦区剥离表土量 V_s (m³)，剥离表土面积为 S (m²)，剥离表土厚度为 h (m)，计算方法如式 6-3。

$$V_s = S \times h \quad (6-3)$$

表土剥离目的是将地面建设过程中将要挖损的土壤预先剥离保护，待生产建设完进行表土覆盖。由于在存放过程中不可避免发生流失，假定存放过程中表土流失率为 1%，则复垦时剩余表土量 V (m³) 的计算方法如下：

$$V = 0.99 \times V_s \quad (6-4)$$

区内可剥离土的区域位于露天采场、废石中转场、表土堆场。表土剥离时，按照能剥尽剥的原则进行。表土剥离量林地剥土厚度按 0.5m、草地剥土厚度按 0.3m 估算。表土剥离详见表 6-8。

表 6-8 供土量分析表

复垦单元	原地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	剩余量 (m ³)
露天采场	林地	15.5473	0.5	77736.5	76959.1
	草地	1.5001	0.3	4500.3	4455.3
废石中转场	林地	0.0111	0.5	55.5	54.9
表土堆场	林地	0.0350	0.5	175	173.3
合计	-		-	82467.3	81642.6

(3) 土资源供需平衡分析

对复垦区内的可供表土量和覆土量进行比较，表土供给量 81642.6m³，表土需求量 80099.5m³，表土供大于需。

6.4 土地复垦质量要求

1、总则

(1) 制定依据

根据《土地复垦条例》(2011 年 3 月)及《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)等文件规范的规定,结合本项目自身特点,制定本方案土地复垦标准。

在本方案服务年限内,对复垦责任范围内的损毁土地全部进行复垦,复垦率为 100%。

(2) 适用范围

本标准适用于河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿开采所造成挖损、压占土地复垦。这些损毁土地集中在项目区范围内的露天采场、废石中转场、表土堆场。

(3) 土地复垦技术质量控制基本原则

1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与商城县城市发展规划、商城县土地利用总体规划相结合。

2) 企业应按照发展循环经济的要求,对矿山排弃物(废渣、废渣、废气)进行无害化处理,实现清洁生产。

3) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

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。

6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

复垦时要根据各参评单元适宜性评价的结果,开展相应的工程。本次复垦利用的方向耕地、林地等,复垦时应满足:

- 1) 项目区应做到边开采边复垦;
- 2) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相适应;
- 3) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;
- 4) 应充分利用原有地表土作为复垦地的顶部覆盖层,覆盖后的表层应规范、平整,覆盖层的容重应满足复垦利用要求;
- 5) 复垦地区的道路交通布置合理。

2、复垦土地标准

参照《土地复垦质量控制标准》中的土地复垦质量指标体系及当地实际情况,确定本项目各复垦方向的复垦质量指标体系如下:

(1) 乔木林地复垦质量要求

- 1) 有效土层厚度不低于 50cm;

2) 土壤有机质含量 $\geq 1\%$, 土壤容重不高于 1.5g/cm^3 , 砾石含量低于 20%, pH 值 6.0~8.5;

3) 选择适宜树种, 尤其是本地生长的乡土树种, 补植地区与原植被类型相同;

4) 坑栽树苗时, 坑内客土种植, 土地中无大的石砾 (粒径大于 6cm), 树坑不宜挖成锅底形或无规则形;

5) 复垦后种植成活率高于 90%;

6) 复垦 3 年后林地郁闭度达到 35%以上;

7) 加强管护, 复垦 3 年后林地具有生态稳定性和自我维持能力。

(2) 其它林地复垦质量要求

1) 有效土层厚度不低于 30cm;

2) 土壤有机质含量 $\geq 1\%$, 土壤容重不高于 1.5g/cm^3 , 砾石含量低于 20%, pH 值 6.0~8.5;

3) 选择适宜树种, 尤其是本地生长的乡土树种, 补植地区与原植被类型相同;

4) 坑栽树苗时, 坑内客土种植, 土地中无大的石砾 (粒径大于 6cm), 树坑不宜挖成锅底形或无规则形;

5) 复垦后种植成活率高于 90%;

6) 复垦 3 年后林地郁闭度达到 40%以上;

7) 加强管护, 复垦 3 年后林地具有生态稳定性和自我维持能力。

第 7 章 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 主要目标

控制和减少矿山开采过程中对土地的不必要损毁，保护矿区及周围的土地资源和生态环境为目标。遵循“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，采用合理可行的工程措施对破坏的矿山地质环境进行恢复治理，对破坏的土地进行复垦，恢复提高土地利用价值，保护矿区生态环境。根据项目特点、生产方式与工艺等，通过统一规划、合理布局、采用先进适宜的采矿方法和排岩方式，达到源头控制，不再增加或者少增加损毁土地面积的目标。

7.1.2 主要任务

- 1、加强矿山废石的排放管理，将废石合理堆积，尽量少占地，占劣地，对破坏的土地及时进行土地复垦，做好土地资源的保护工作。
- 2、对矿区进行地质灾害防治工作，避免发生危及生产人员和设备安全事故。
- 3、合理规划和安排开采活动，严禁乱掘乱采，保护地下含水层结构。

7.2 矿山地质环境保护

1、露天采场

露天采场有引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性，为了保障矿山生产安全，应做好以下预防工程：

（1）警示工程

在露天采场周围及主要交通道路口部署警示工程，设置警示牌，提醒路人远离可能发生危险的区域。

警示牌书写内容：“前方矿区、注意安全”“危险区域、不要逗留”等。警示牌为不锈钢材质，呈“T”字形，牌面宽 0.5m，长 1m，厚 2mm，立柱 $0.15 \times 0.15 \times 1.5\text{m}$ ，埋入地下 0.5m，见图 7-1。共设置警示牌 5 块。

（2）防护工程

为了防止村民、牲畜误跌入露天采场，方案设计在露天采场四区边坡外 2.0m 设置防护网。防护网高度为 2.0m，采用铁丝制作，每隔 3m 用 $\Phi 50\text{mm}$ 钢管固定，钢管长度为 2.7m，深入基础长度 0.5m。

设计安装防护网长度为 2000m。

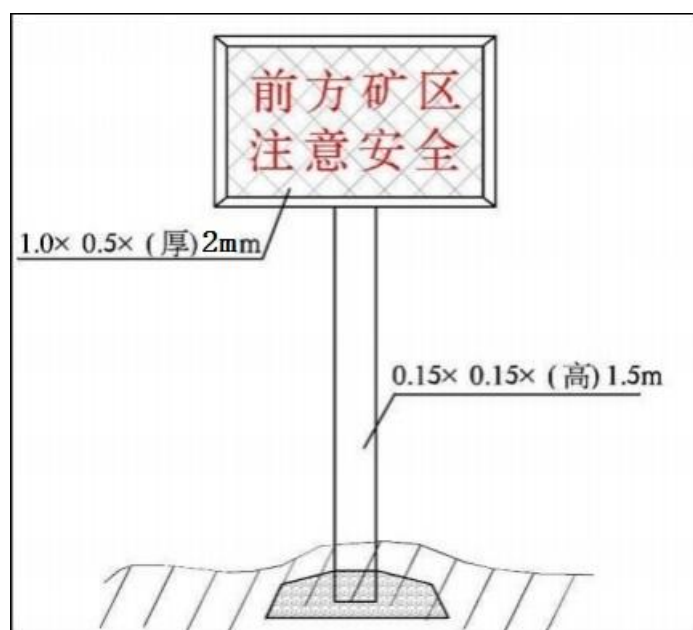


图 7-1 警示牌示意图

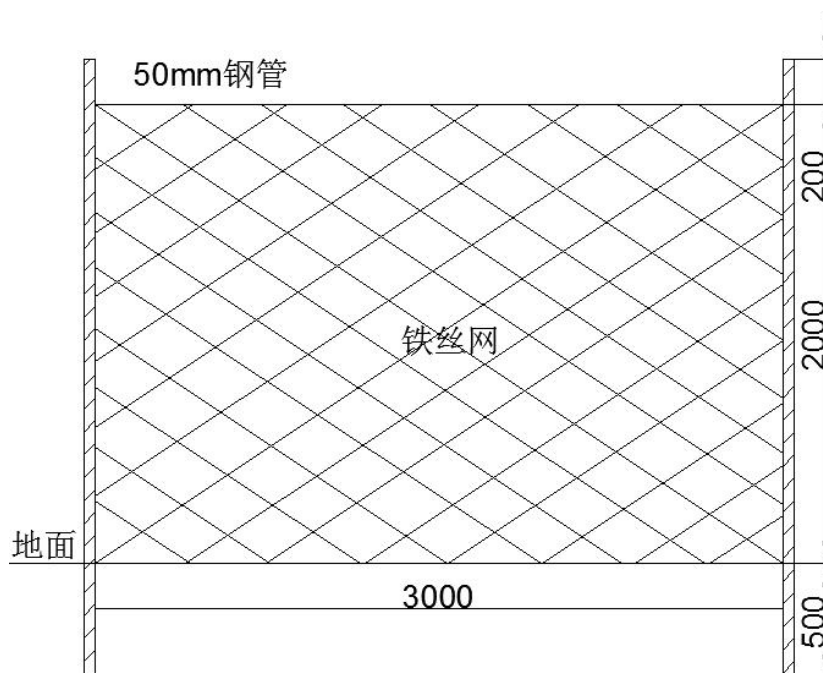


图 7-2 安全防护网断面示意图

2、废石中转场、表土堆场

在废石中转场、表土堆场醒目位置设置警示牌，提醒路人远离可能发生危险的区域，警示牌规格同露天采场警示牌。共设置警示牌 2 块。

3、主要工程量

本项目矿山地质环境保护主要工程量见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护主要工程量表

工程名称		单位	数量	备 注
露天采场	警示牌	块	5	
	防护网	m	2000	
废石中转场、表土堆场	警示牌	块	2	

7.3 地质灾害防治

1、目标任务

(1) 目标

通过对矿区地质灾害治理，最大限度地减少人员伤亡及经济财产损失，避免或减轻矿山地质灾害的发生。

(2) 任务

在对地质灾害现状调查的基础上，分析地质灾害类型、发育特征、危害等，提出有针对性的治理措施。

2、工程设计及技术措施

(1) 露天采场

1) 危岩清除

矿山开采时严格按照开发方案施工，对采场坡面不稳定岩石及时清理，清理后不得有较大的凸出和凹陷，清理后的坡面与周围坡面平顺连接。清理浮石采用自上而下、分区跳段的方式进行，每段施工长度一般为 15m，禁止采用自下而上的开挖方式施工。

危岩清除工程费用纳入矿山生产成本。

2) 截排水沟

为防止雨水冲刷露天采场，形成地质灾害，在露天采场上游修建截排水沟，将地表形成的汇流引导出采场。

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

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

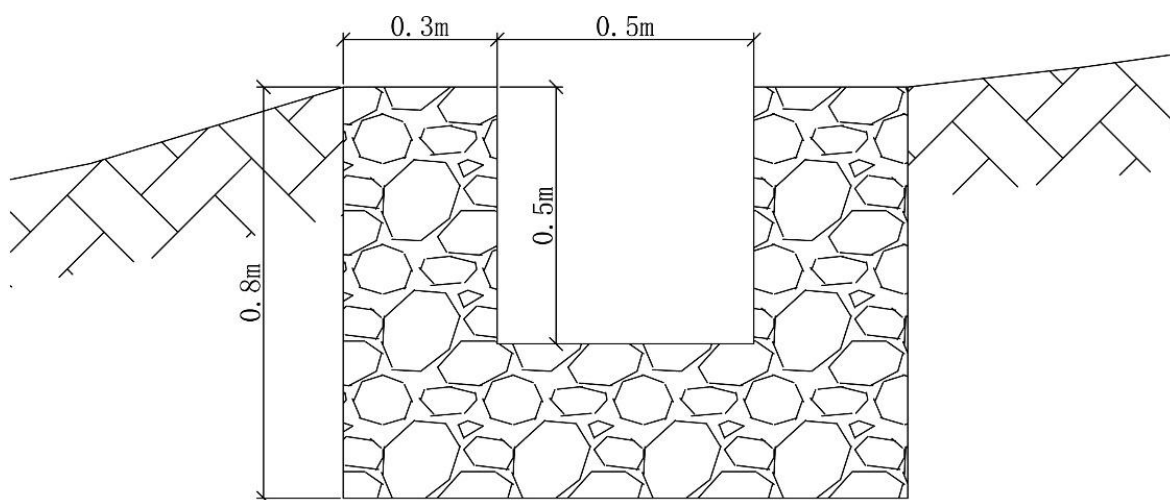


图 7-3 截排水沟断面示意图

设计修建截排水沟场 800m，沟槽开挖 704m³、浆砌石 504m³。

(2) 废石中转场、表土堆场

为防止雨水冲刷废石、表土，形成地质灾害，在废石中转场、表土堆场底部修建挡土（渣）坝，周边修建排水沟。

1) 挡土（渣）坝

挡土坝采用干砌石结构，挡土坝底宽 5m，顶宽 2.5m，高 4m，基础开挖到较完整岩石。修建干砌石挡渣坝总长 125m，干砌石 1875m³，其中废石中转场处挡渣坝长 65m，表土堆场处挡土坝长 60m。

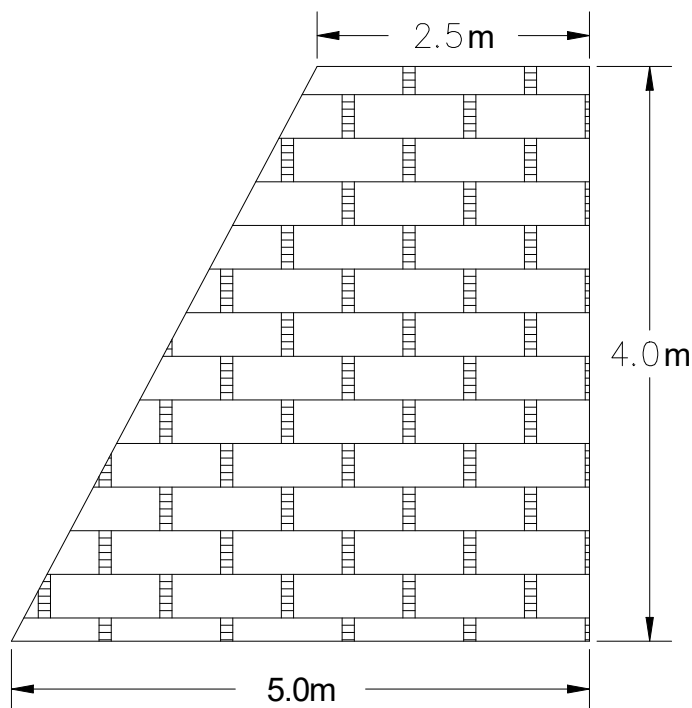


图 7-4 挡土坝断面示意图

2) 排水沟

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

截排水沟选用矩形过水断面,尺寸 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$,浆砌石结构,截排水沟断面示意图见图 7-3。

设计修建截排水沟场 300m,沟槽开挖 264m^3 、浆砌石 189m^3 。

3、主要工程量

本项目地质灾害防治主要工程量见表 7-3。

表 7-3 地质灾害防治主要工程量表

工程名称			单位	数量	备 注
露天采场	截排水沟	开挖沟槽	m^3	704	
		浆砌石	m^3	504	
废石中转场、表土堆场	挡土(渣)坝	干砌石	m^3	1875	
	截排水沟	开挖沟槽	m^3	264	
		浆砌石	m^3	189	

7.4 含水层破坏防治

矿山设计最低开采标高+175m,位于最低侵蚀基准标高(+175m)以上,和地下水联系不密切,预测矿业活动不会改变地下水的运动规律,基本处于天然平衡状态,本方案不做具体工程措施,闭坑后含水层自然修复即可。

7.5 地形地貌景观修复

1、露天采场修复工程

(1) 回填工程

露天采场平台、达到开采标高后,为便于后期土地复垦,设计在平台、基底回填 0.5m 厚的废渣,回填废渣工作量见表 7-4。

表 7-4 露天采场回填废渣工作量表

序号	工程位置		面积（hm ² ）	填渣厚度（m）	填渣量（m ³ ）
1	露天采场	+175m	9.1705	0.5	45852.5
2		+185m	0.6419	0.5	3209.5
3		+195m	0.61	0.5	3050
4		+205m	0.8954	0.5	4477
5		+215m	0.5109	0.5	2554.5
6		+225m	0.3727	0.5	1863.5
7		+235m	0.4886	0.5	2443
8		+245m	0.2988	0.5	1494
9		+255m	0.277	0.5	1385
10		+265m	0.3768	0.5	1884
11		+275m	0.2406	0.5	1203
12		+285m	0.2269	0.5	1134.5
13		+295m	0.3317	0.5	1658.5
14		+305m	0.193	0.5	965
15		+315m	0.1512	0.5	756
16		+325m	0.1841	0.5	920.5
17		+335m	0.1128	0.5	564
18		+345m	0.0872	0.5	436
19		+355m	0.1047	0.5	523.5
20		+365m	0.0529	0.5	264.5
合计			15.3277	-	76638.5

(2) 挡土保水墙

在露天采场台阶面覆土后，雨水易形成较大冲刷，为防止水土流失，设计在台阶外侧修建挡土保水墙。挡土保水墙采用浆砌石结构，挡土保水墙宽 0.3m，墙高 1.0m。

挡土保水岸墙工程量见表 7-5。

表 7-5 挡土保水墙工程量统计表

序号	工程位置		墙高(m)	浆砌石截面面积(m²)	长度(m)	浆砌石砌筑体积(m³)
1	露天采场	+175m	1.0	0.30	47	14.1
2		+185m	1.0	0.30	1614	484.2
3		+195m	1.0	0.30	1535	460.5
4		+205m	1.0	0.30	1457	437.1
5		+215m	1.0	0.30	1284	385.2
6		+225m	1.0	0.30	937	281.1
7		+235m	1.0	0.30	805	241.5
8		+245m	1.0	0.30	734	220.2
9		+255m	1.0	0.30	688	206.4
10		+265m	1.0	0.30	635	190.5
11		+275m	1.0	0.30	608	182.4
12		+285m	1.0	0.30	575	172.5
13		+295m	1.0	0.30	550	165
14		+305m	1.0	0.30	488	146.4
15		+315m	1.0	0.30	382	114.6
16		+325m	1.0	0.30	313	93.9
17		+335m	1.0	0.30	286	85.8
18		+345m	1.0	0.30	216	64.8
19		+355m	1.0	0.30	177	53.1
20		+365m	1.0	0.30	133	39.9
合计			-	-	13464	4039.2

3、主要工程量

本项目地形地貌景观修复与生态恢复主要工程量见表 7-6。

表 7-6 地形地貌景观修复与生态恢复主要工程量表

位置	工程名称	单位	数量	备 注
露天采场	回填废渣	m ³	76638.5	
	挡土保水墙	m ³	4039.2	

7.6 水土环境污染修复

根据前文预测评估可知，区内矿山开采对水土环境污染程度为较轻。经实地调查，评估区域无其他工业污染源。故为保持区内良好的水土环境，减少污染，需要结合矿山生产过程做以下防护措施：

- 1、严格按照开发方案设计处置生产废水及生活废水，控制各项排污指标，统筹规

划、分类管理，经过沉淀、过滤等保证生产废水及生活污水达标后循环利用或排放。

2、矿山基建产生的表土、底土和岩石等分类堆放，分类管理和充分利用，防止交叉污染。

3、做好防尘洒水，防止扬尘造成土壤及环境污染。

4、生活垃圾统一收集及时运至附近垃圾处理厂集中处理。

5、选择对重金属元素吸附性强的植物进行复垦绿化，如侧柏、刺槐、艾蒿等，利用植物累积化学元素功能降低土壤污染，同时保持水土，涵养水源。

7.7 矿区土地复垦

7.7.1 目标任务

在本方案服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地采取措施进行复垦，复垦面积19.7234hm²，复垦率为100%。本次方案服务年限内，复垦前后土地利用结构对照表，详见表7-7。

表 7-7 项目区复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积		变幅	
				复垦前(hm ²)	复垦后(hm ²)	面积(hm ²)	比例(%)
03	林地	0301	乔木林地	12.1872	16.0199	3.8327	19.43
		0307	其他林地	3.4062	3.7035	0.2973	1.51
04	草地	0404	其他草地	1.5001		-1.5001	-7.61
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.3968		-2.3968	-12.15
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0265		-0.0265	-0.13
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1058		-0.1058	-0.54
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1008		-0.1008	-0.51
合 计				19.7234	19.7234	0	0

复垦区原地类为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面，复垦后地类为乔木林地、其他林地，复垦后地类符合相关政策要求。

7.7.2 工程设计

1、设计对象

本次复垦设计的对象为河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿损毁的土地，复垦责任范围内损毁土地全部进行复垦。

具体设计对象为露天采场、废石中转场、表土堆场。

2、露天采场复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评价，露天采场基底、平台复垦为乔木林地，边坡坡面复垦为其它林地，见图 7-5 露天采场复垦示意图。

图 7-5 露天采场复垦局部剖面示意图

露天采场开采期间，对具备复垦条件的平台，逐级覆土种植侧柏、爬山虎。

（1）表土剥离工程

地表熟土是复垦时的主要覆土土源，也是复垦种植植被的关键所在。在露天采场开挖前，对露天采场区域地表土全部剥离，将剥离的表土堆存在表土堆场，表土堆存时熟土、生土分开堆放。表土堆存期间播撒草籽保土保墒，待土地复垦时利用。撒播草籽标准 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（2）清理工程

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

（3）土壤重构工程

采场基底、平台清理后进行表土覆盖。表土覆盖时，先在底部覆 0.5m 厚的废渣，再在上部覆 0.5m 厚的土层。

（4）挡土保水岸墙

在上部平台面覆土后，因平台较为狭窄，雨水易形成较大冲刷，为防止水土流失，设计在平台外侧修建挡土保水岸墙。挡土保水岸墙采用浆砌石结构，挡土保水岸墙宽

0.3m，平台墙高 1.0m。

（5）植被重建工程

基底、平台覆土后种植侧柏，间距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，树坑尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。树苗高度 1.20~1.50m，植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踏实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。侧柏栽植后林间撒播草籽，撒播标准 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

在基底、平台内侧栽植一排爬山虎，按照 0.5m 间距人工挖穴种植爬山虎，当长至 1m 长时，用绳子牵向边坡助其攀附。

（6）配套工程

在复垦及管护期间，为保证植物的成活率，需对栽种的树苗进行人工浇水，采取就近从黄皮河拉水的方式浇水。在栽植当时及之后定期浇水，三年之后可以转为完全依靠自然降水。

（7）复垦时间

复垦时间自 2025 年 3 月至 2044 年 12 月。

3、废石中转场复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评价，废石中转场复垦为乔木林地，种植侧柏。

（1）表土剥离工程

同“露天采场表土剥离工程”。

（2）土壤重构工程

采矿结束后，对废石中转场区域进行表土覆盖，覆土厚度 0.5m。

（3）植被重建工程

同“露天采场平台植被重建工程”。

（4）配套工程

同“露天采场配套工程”。

（5）复垦时间

复垦时间自 2025 年 3 月至 2044 年 12 月。

4、表土堆场复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评价，表土堆场复垦为乔木林地，种植侧柏。

（1）表土剥离工程

同“露天采场表土剥离工程”。

(2) 土壤重构工程

采矿结束后，对表土堆场区域进行表土覆盖，覆土厚度 0.5m。

(3) 植被重建工程

同“露天采场平台植被重建工程”。

(4) 配套工程

同“露天采场配套工程”。

(5) 复垦时间

复垦时间自 2025 年 3 月至 2044 年 12 月。

5、养护工程设计

林地养护工程主要包括浇水、防除有害草虫与培土等。具体措施如下：

(1) 浇水养护：栽后浇水 1 次；一周后第 2 次，浇水标准为每株植物每次 60L，一年浇水 7 次。

(2) 抚育管理：每年两次穴内松土、除草，深 5~10cm。

(3) 病虫害防治：及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

(4) 培土：对于坡度大、土壤易冲蚀的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。

7.7.3 技术措施

1、生物措施设计

(1) 植物的筛选

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

1) 可供选择的植物类：刺槐、侧柏、黄杨球、紫穗槐、荆条、酸枣、黄荆、山合欢、胡枝子等。

2) 可供选择的藤本植物类：爬山虎、葫芦、茑萝、牵牛花、锦带花、扶芳藤、南蛇藤、伞花胡颓子、紫藤等。

(2) 植物栽植

经对植物树种的分析，本方案选种侧柏、爬山虎，侧柏株行距为 2.0m×2.0m，爬山虎种植间距为 0.5m。侧柏栽植后林间撒播草籽，撒播标准 40kg/hm²。栽植、补种时需要浇水，采用就近从大庙沟溪采用水泵和水管抽取的方式浇水。浇水标准为每株植物每次 60L，一年浇水 7 次。

2、化学措施设计

由于初期植物生长空间有限，因此要求添加的土壤必须具有较高的肥力，并且有较强的保水保肥能力，才能满足植物的生长需要。一般要求为：w（有机质）≥3%、w（全氮）0.1%~0.3%、w（全磷）0.1%~0.4%、w（全钾）1.5%~3.0%。通常是在客土中拌适量钙镁磷肥。

7.7.4 主要工程量

1、露天采场复垦工程量测算

（1）表土剥离工程量测算

表土剥离时林地平均剥土厚度按 0.5m、草地 0.3m 估算，剥离表土方量见表 7-8。

表 7-8 露天采场表土剥离工程量表

复垦单元	原地类	剥离面积（hm ² ）	剥离厚度（m）	剥离量（m ³ ）
露天采场	林地	15.5473	0.5	77736.5
	草地	1.5001	0.3	4500.3
合计	-	17.0474	-	82236.8

（2）土壤重构工程量测算

基底、平台覆土厚度 0.5m，覆土工作量见表 7-9。

表 7-9 露天采场表土覆盖工程量表

序号	复垦单元		面积（hm ² ）	复垦方向	覆土厚度(m)	覆土量(m ³)
1	露天采场	基底（+175）	9.1705	乔木林地	0.5	45852.5
2		边坡平台	6.1572	乔木林地	0.5	30786
3		坡面	3.7035	其他林地	0	0
合计			19.0312	-	-	76638.5

（3）植被重建工程量测算

露天采场基底和平台复垦为乔木林地，种植侧柏；坡面复垦为其它林地，在基底、平台内侧种植一排爬山虎，植被重建工程量见表 7-10。

表 7-10 露天采场植被重建工程量一览表

复垦单元		面积(hm ²)	平台内侧长度(m)	侧柏(株)	爬山虎(株)	种草(hm ²)
露天采场	+175m	9.1705	47	22926	94	9.1705
	+185m	0.6419	1614	1605	3228	0.6419
	+195m	0.61	1535	1525	3070	0.61
	+205m	0.8954	1457	2239	2914	0.8954
	+215m	0.5109	1284	1277	2568	0.5109
	+225m	0.3727	937	932	1874	0.3727
	+235m	0.4886	805	1222	1610	0.4886
	+245m	0.2988	734	747	1468	0.2988
	+255m	0.277	688	693	1376	0.277
	+265m	0.3768	635	942	1270	0.3768
	+275m	0.2406	608	602	1216	0.2406
	+285m	0.2269	575	567	1150	0.2269
	+295m	0.3317	550	829	1100	0.3317
	+305m	0.193	488	483	976	0.193
	+315m	0.1512	382	378	764	0.1512
	+325m	0.1841	313	460	626	0.1841
	+335m	0.1128	286	282	572	0.1128
	+345m	0.0872	216	218	432	0.0872
	+355m	0.1047	177	262	354	0.1047
	+365m	0.0529	133	132	266	0.0529
合计		15.3277	13464	38321	26928	15.3277

2、废石中转场复垦工程量测算

(1) 表土剥离工程量测算

表土剥离时林地平均剥土厚度按 0.5m 估算，废石中转场林地面积 0.0111hm²，剥离表土方量为 55.5m³。

(2) 土壤重构工程量测算

场地覆土厚度 0.5m，覆土面积 0.4174hm²，覆土 2087m³。

(3) 植被重建工程量测算

废石中转场复垦为乔木林地，种植侧柏，植树间距 2.0m×2.0m，共种植侧柏 1044 株，种草 0.4174hm²。

3、表土堆场复垦工程量测算

(1) 表土剥离工程量测算

表土剥离时林地平均剥土厚度按 0.5m 估算，表土堆场林地面积 0.0350hm²，剥离表土方量为 175m³。

(2) 土壤重构工程量测算

场地覆土厚度 0.5m，覆土面积 0.2748hm²，覆土 1374m³。

(3) 植被重建工程量测算

表土堆场复垦为乔木林地，种植侧柏，植树间距 2.0m×2.0m，共种植侧柏 687 株，种草 0.2748hm²。

7.8 地质环境与土地监测

7.8.1 矿山地质环境监测工程

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、监测设计及技术措施

(1) 崩塌、滑坡监测

1) 监测内容

崩塌、滑坡的监测内容分变形监测、相关因素监测和前兆监测。

①变形监测：

主要为地表的绝对位移监测和相对位移监测。

a、绝对位移监测：监测崩塌的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率；

b、相对位移监测：监测崩塌、滑坡重点变形部位裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

②相关因素监测：

人类工程活动：主要是与崩塌、滑坡的形成、活动有关的人类工程活动，分析其对滑坡、崩塌形成与稳定性的影响。

③变形破坏宏观前兆监测

宏观变形：包括崩塌、滑坡变形破坏前常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、

鼓胀、剪出等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。

崩塌、滑坡应进行绝对位移、相对位移、宏观变形前兆监测和相关因素监测。

2) 监测点的布设

监测网点布设原则上以达到基本控制开采区形态，较准确定位崩塌、滑坡隐患体的面积为宜，以网格型为主。

监测点主要布设于高陡边坡临空面边坡上、坡脚及坡顶等处。根据开采进度情况，分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。本方案共布置崩塌、滑坡监测点 18 个。

3) 监测方法

崩塌、滑坡监测采取人工+仪器监测。对边坡进行经常性巡逻，观测其发展状况，由技术人员现场对各种变形迹象进行巡视检查、简易测量、拍照和记录。每两个月监测 1 次，做到每日巡视监测。雨季应加密观测次数。

(2) 泥石流监测

1) 监测内容

废石中转场、表土堆场挡土（渣）坝的稳定情况，暴雨强度，洪水对挡土（渣）坝的冲刷和掏蚀能力，废石中转场、表土堆场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。

2) 监测点的布设

监测网点布设在有松散堆积物的地段，即废石中转场、表土堆场拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。废石中转场、表土堆场泥石流监测共布置 2 个监测点。

3) 监测方法

用钢尺测量表土堆场上部裂缝的水平位移值，或拦挡结构的变动情况。一般情况下每两个月监测 1 次，雨季应加密观测次数，雨季极端特殊天气应 24 小时监测。

(3) 水土污染监测

1) 水质监测

水质监测采用人工现场取样进行分析。

①监测项目：包括 pH、SS、BOD5、CODCr、Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、氨氮、阴离子表面活性剂、挥发酚、氟化物等。

②监测方法：水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》。

③监测布点

水质监测点布设在露天采场生产废水排放处，共布设 1 个。

④监测频率

监测频率为每半年取水样 1 组分析，发现异常情况应加密监测。

2) 土壤污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

①监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、六价铬、镉、汞等指标。

②采样方法与监测方法：按《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进行采样，采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）进行评价。

③监测布点

土壤监测点布设在废石中转场、表土堆场周边，共布设 2 个。

④监测频率

监测频率为每半年取土壤样分析 1 次，日常发现异常情况应加密观测。

（3）监测机构设置

矿山设矿山地质环境与土地复垦监测小组。设组长 1 人，专职或兼职监测人员 2 人，小组成员需经过技术培训，熟练运用监测方法和监测工具，应会对监测数据进行记录、分析并做出初步判断，应会采取应急措施进行临灾时的妥善处置。

（4）监测资料的整理

每次监测须做好野外记录，监测记录要详实记录当天的气候与降雨情况、实施监测的时间、地点、编号、监测内容、监测人等，汛期每月一次、平常每季度一次将监测资料报主管部门，发生异常情况及时报告主管部门，为防灾减灾提供科学的决策依据。所有监测资料自留底档备查。

3、主要工程量

本项目矿山地质环境监测主要工程量见表 7-11。

表 7-11 矿山地质环境监测主要工程量

矿山地质环境监测工程		单 位	数 量
崩塌、滑坡		点·次	2034
泥石流		点·次	226
水土污染	水质监测	组	38
	土污染监测	组	76

7.8.2 土地复垦监测

（1）监测方法

1) 复垦区地貌地表状况、土地压占

对复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测，采用走访调查、人工观察、简易测量的方法。利用 GPS 与卷尺测量破坏的位置、范围与规模，通过观察、对比土地利用现状图，确定破坏的土地类型、土壤性质等。一般情况下每年监测 1 次。监测时间 2025 年 3 月~2043 年 12 月。

2) 土壤质量监测

监测指标为土壤的容重、PH 值、有机质、全氮、有效磷、有效钾含量。复垦后 2 年内每年各监测一次。

(2) 监测机构设置

矿山企业设矿山地质环境与土地复垦监测小组。设组长 1 人，兼职监测人员 2~3 人。监测人员应能够熟练掌握监测方法，对工作认真负责。

(3) 监测资料整理

监测资料是土地复垦工作的重要组成部分，每次监测完毕，都应该整理、分析、总结、保存。

矿山企业应每年对土地资源破坏监测情况进行总结，并编制土地利用状况动态监测报告（包括文字及图件），每年向当地自然资源局主管部门报告一次。

(4) 主要工程量

对于复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测，每年监测 1 次，监测时间 2025 年 3 月~2043 年 12 月，共需要监测 19 次。

对于土壤质量监测，对土壤的容重、PH 值、有机质、全氮、有效磷、有效钾含量指标，复垦后 2 年内每年各监测一次，共监测 6 次。

7.9 管理维护

1、目标任务

土地复垦管理维护的目标为：协助落实土地复垦工程，对区内植被的恢复保证其成活率及覆盖率，保障复垦效果，有效防止区内水土流失，利于区内生态环境尽快恢复。

土地复垦管理维护的任务主要为：（1）对死亡苗木进行补种；（2）对复垦植被进行灌溉；（3）病虫害防治；（4）日常管理养护。

2、管护工程设计

为保障复垦效果，管护期对复垦责任区内植物采取补种及养护措施。植物补种按全部复垦工程量的 20%估算。

管护主要工程量见表 7-12。

表 7-12 工程管护林地补种及养护工程量表

树 种	总工程量（株）	工程量（株）	备注
侧柏	40052	8010	按全部复垦工程量的 20%计
爬山虎	26928	5386	

7.10 工程量测算汇总

1、矿山地质环境治理工程量汇总

矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境保护工程、地质灾害防治工程、地形地貌景观修复工程和矿山地质环境监测工程，其主要工程量见表 7-13。

表 7-13 矿山地质环境保护工程量汇总表

工程类别	工程名称			单位	工程量
地质环境保护工程	露天采场	警示工程	警示牌	块	5
		防护工程	防护网	m	2000
	废石中转场、表土堆场	警示工程	警示牌	块	2
地质灾害防治工程	露天采场	截排水沟	开挖基槽	m ³	704
			浆砌石	m ³	504
	废石中转场、表土堆场	挡土（渣）坝	干砌石	m ³	1875
		截排水沟	开挖基槽	m ³	264
			浆砌石	m ³	189
地形地貌景观修复与生态恢复工程	露天采场	回填工程	回填废渣	m ³	76638.5
		挡土保水墙	浆砌石	m ³	4039.2
地质环境监测工程	崩塌、滑坡			点·次	2034
	泥石流			点·次	226
	水土污染	水质监测		组	38
		土污染监测		组	76

2、矿山土地复垦工程量汇总

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和复垦监测管护工程，其主要工程量见表 7-14。

表 7-14 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	m ³	82467.3
			表土覆盖	m ³	80099.5
二	植被重建工程	植被栽植工程	侧柏	株	40052
			爬山虎	株	26928
			种草	hm ²	16.0199
		养护工程	养 护	株	66980
三	监测与管护工程	监测	地貌地表状况、土地压占情况监测	次	19
			土地复垦效果监测	次	6
		管护工程 植被补种	侧柏	株	8010
			爬山虎	株	5386
		养护工程	养 护	株	13396

第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署

8.1 总体工作部署

8.1.1 矿山地质环境保护总体部署

本方案部署地质环境保护工程 3 项，分别是露天采场警示工程、防护工程，废石中转场、表土堆场警示工程；地质灾害防治工程 3 项，为露天采场截排水沟工程、废石中转场及表土堆场挡土（渣）坝工程、截排水沟工程；地形地貌景观修复与生态恢复工程 2 项，分别是露天采场回填工程、挡土保水墙工程；地质环境监测工程 3 项，为崩塌、滑坡、泥石流、水土污染监测工程。

8.1.2 矿山土地复垦总体部署

根据矿山实际情况制订土地复垦方案实施的工作计划，并按照矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。

根据工作手段，本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、监测及管护工程。其中土壤重构工程 2 项，分别是表土剥离工程、表土覆盖工程；植被重建工程 2 项，分别是植被栽植和养护工程；监测工程 2 项，为地貌地表状况、土地压占情况监测、土地复垦效果监测；管护工程 2 项，主要为管护期植被补种及养护工程。

8.2 分期、分区实施方案

本项目矿山生产服务年限 17.8 年，基建期 1 年，治理（复垦）期 1.0 年，土地复垦监测管护期 3 年。因此，确定河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开采与生态修复方案服务年限为 22.8 年，即自 2025 年 3 月至 2047 年 12 月。

本方案适用年限为 5a，即自 2025 年 3 月至 2030 年 2 月。具体方案适用年限以方案评审通过并经上级主管部门备案公示时间为准。如方案审批期限延迟，则方案按适用年限开始时间顺延。

8.2.1 矿山地质环境保护实施方案

根据矿山开采进度，年度实施计划划分为两个实施阶段：近期、中远期。其中近期为 5a，自 2025 年 3 月至 2030 年 2 月；中远期为 17.8a，自 2030 年 3 月至 2047 年 12 月。

1、近期实施阶段（2025 年 3 月至 2030 年 2 月）

（1）主要目标：①建立完善地面变形监测点，对监测点进行观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；②在评估区设立地质灾害警示牌；③在露天采场周边设置防护网、

修建截排水沟、挡土保水墙、回填废渣；④在废石中转场、表土堆场底部修建挡土（渣）坝，周边修建截排水沟。

（2）工作安排

在露天采场设置警示牌、防护网、修建截排水沟、挡土保水墙、回填废渣；在废石中转场、表土堆场底部修建挡土（渣）坝、周边修建截排水沟，设置警示牌；进行崩塌、滑坡、泥石流、水土污染监测。

表 8-1 矿山地质环境保护工程近期工作安排表

工程类别	工程名称			单位	工程量				
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
地质环境保护	露天采场	警示工程	警示牌	块			5		
		防护工程	防护网	m			2000		
	废石中转场 表土堆场	警示工程	警示牌	块		2			
地质灾害防治工程	露天采场	截排水沟	开挖沟槽	m ³			704		
			浆砌石	m ³			504		
	废石中转场 表土堆场	挡土坝	干砌石	m ³	1875				
		截排水沟	开挖沟槽	m ³		264			
			浆砌石	m ³		189			
地形地貌景观修复与生态恢复工程	回填工程		回填废渣	m ³				264.5	959.5
	挡土保水墙		浆砌石	m ³				39.9	117.9
地质环境监测工程	崩塌、滑坡			点·次	108	108	108	108	108
	泥石流			点·次	12	12	12	12	12
	水土污染	水质监测		组	2	2	2	2	2
		土污染监测		组	4	4	4	4	4

2、中远期实施阶段（2030 年 3 月至 2047 年 12 月）

在露天采场修建挡土保水墙、回填废渣；进行崩塌、滑坡、泥石流、水土污染监测；最后对矿山地质环境治理和土地复垦工程验收。

表 8-2 矿山地质环境保护工程中远期工作安排表

工程类别	工程名称		单位	工程量
				2030 年 3 月至 2047 年 12 月
地形地貌景观修复与生态恢复工程	露天采场	回填废渣	m ³	73930
		浆砌石挡土保水墙	m ³	3701.7
地质环境监测工程	崩塌、滑坡		点·次	1494
	泥石流		点·次	166
	水土污染	水质监测	组	28
		土污染监测	组	56

8.2.2 矿山土地复垦实施方案

土地复垦工程的实施原则上以 5 年为一阶段进行划分，同时要根据项目特征和生产建设的实际情况，结合工程进度合理进行调整安排。根据矿山开采顺序，确定土地复垦阶段计划。本项目共划分两个阶段，第一阶段 2025 年 3 月-2030 年 2 月，第二阶段 2030 年 3 月-2047 年 12 月。

1、第一阶段（2025 年 3 月至 2030 年 2 月）

对露天采场、废石中转场、表土堆场区域表土剥离；对露天采场部分平台、坡面进行土地复垦，种植侧柏、爬山虎；进行地貌地表状况、土地压占情况监测。

表 8-3 土地复垦工程第一阶段工作安排表

序号	工程名称			单位	工程量				
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
一	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	m ³	50000	32467.3			
			表土覆盖	m ³			264.5	959.5	1484.5
二	植被重建工程	植被栽植工程	侧柏	株			132	480	742
			爬山虎	株			266	786	1198
			种草	hm ²			0.0529	0.1919	0.2969
		养护工程	养 护	株			398	1266	1940
三	监测	地貌地表状况、土地压占情况监测		次	1	1	1	1	1

2、第二～第三阶段（2030 年 3 月至 2047 年 12 月）

对露天采场基底、平台、坡面，废石中转场、表土堆场进行土地复垦，种植侧柏、爬山虎；进行地貌地表状况、土地压占情况监测、土地复垦效果监测；对复垦责任区植被进行管护。

表 8-4 土地复垦工程第二阶段工作安排表

序号	工程名称			单位	工程量
					2030 年 3 月至 2047 年 12 月
一	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土覆盖	m ³	77391
二	植被重建工程	植被栽植工程	侧柏	株	38698
			爬山虎	株	24678
			种草	hm ²	15.4782
		养护工程	养 护	株	63376
三	监测与管护工程	监测	地貌地表状况、土地压占情况监测	次	14
			土地复垦效果监测	次	6
		管护工程 植被补种	侧柏	株	8010
			爬山虎	株	5386
		养护工程	养 护	株	13396

8.3 近期年度工作安排

8.3.1 矿山地质环境治理近期年度工作安排

本方案近期 5a，自 2025 年 3 月至 2030 年 2 月。按年度进行恢复治理实施计划，明确每一年的恢复治理任务和采取的主要防治措施。

第 1 年（2025 年 3 月～2026 年 2 月）

在废石中转场、表土堆场底部修建干砌石挡土（渣）坝 1875m³；设置监测点，进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。

第 2 年（2026 年 3 月～2027 年 2 月）

在废石中转场、表土堆场设置警示牌 2 块，在废石中转场周边修建截排水沟，沟槽开挖 264m³、浆砌石 189m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。

第 3 年（2027 年 3 月～2028 年 2 月）

在露天采场设置警示牌 5 块，周边修建安全防护网 2000m；在露天采场周边截排水沟，沟槽开挖 704m³、浆砌石 504m³；在露天采场+365m 平台修建浆砌石挡土保水墙 39.9m³、回填废渣 264.5m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。

第 4 年（2028 年 3 月～2029 年 2 月）

在露天采场+355m、+345m 平台修建浆砌石挡土保水墙 117.9m³、回填废渣 959.5m³；

进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。

第 5 年（2029 年 3 月～2030 年 2 月）

在露天采场+335m、+325m 平台修建浆砌石挡土保水墙 179.7m³、回填废渣 1484.5m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。

8.3.2 矿山土地复垦近期年度工作安排

矿山土地复垦第一阶段为 5a，自 2025 年 3 月至 2030 年 2 月。

第 1 年（2025 年 3 月～2026 年 2 月）

对废石中转场、表土堆场及露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 50000m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。

第 2 年（2026 年 3 月～2027 年 2 月）

对露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 32467.3m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。

第 3 年（2027 年 3 月～2028 年 2 月）

对露天采场+365m 平台进行复垦，覆土 264.5m³、种植侧柏 132 株、爬山虎 266 株、种草 0.0529hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。

第 4 年（2028 年 3 月～2029 年 2 月）

对露天采场+355m、+345m 平台进行复垦，覆土 959.5m³、种植侧柏 480 株、爬山虎 786 株、种草 0.1919hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。

第 5 年（2029 年 3 月～2030 年 2 月）

对露天采场+335m、+325m 平台进行复垦，覆土 1484.5m³、种植侧柏 742 株、爬山虎 1198 株、种草 0.2969hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。

第9章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

9.1 投资估算编制说明

9.1.1 经费估算原则

1、合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，概算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

2、一致性原则

概算范围与项目建设方案年涉及的范围，所确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目概算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

4、时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

5、变动性原则

项目概算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而生态修复方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，在如此长时间的跨度内，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，因此生态修复概算应以当时的标准和水平编制，并计入涨价预备费。

6、科学性原则

进行项目概算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

7、行业差别性原则

生态修复有其自身的特点和具体要求，因此项目概算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

9.1.2 经费估算依据

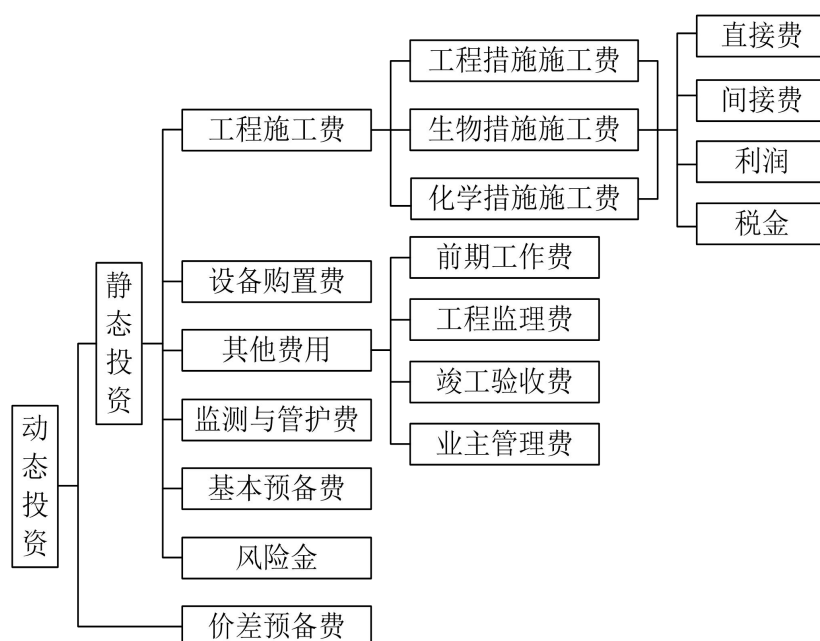
1、“河南省商城县三柳店矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开采与生态修复方案”确定的工程量；

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》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号，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、《水土保持工程概（估）算定额》（2003 年）；
- 9、《中国地质调查局地质调查项目预算标准》（2010 年）；
- 10、《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2023 年 7 月至 12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2023〕35 号）；
- 11、“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）；
- 12、《财政部国土资源部环境保护部：关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；
- 13、“河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知”（豫财环〔2017〕111 号）；
- 14、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）；
- 15、“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）；
- 16、《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）；
- 17、《信阳建设工程造价信息》（2024 年第 3 期）。

9.1.3 费用构成

本方案矿山生态修复费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费（含基本预备费、风险金、价差预备费）组成，费用构成见图 9-1。



9-1 矿山生态修复费用构成图

9.1.4 经费估算编制方法说明

(1) 人工预算单价

人工费预算单价计算参照《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2023 年 7 月至 12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》中绿色建筑工程人工费指数，确定甲类工人工费单价为 178 元/工日，乙类工人工费单价为 116 元/工日。

(2) 主要材料预算单价

生态修复工程设计中涉及的材料主要有油品、树苗、水泥、砂、石等，在材料费定额的计算中，材料用量参照《河南省土地开发整理项目预算定额标准》，材料价格采用《信阳建设工程造价信息》（2024 年第 3 期）及当地市场价格计算。

(3) 机械台班预算单价

定额施工机械使用费公式：定额机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费。定额施工机械台班费依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80 号）计算，机械使用费=一类费用+二类费用。

(4) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

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

②措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》，措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全文明施工措施费。措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。根据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80号），安全文明施工措施费费率取0.2%（建筑工程），同时考虑豫建设标〔2016〕47号文，安全文明施工费中增加扬尘污染防治费1.83%（建筑工程），合计为2.03%。

各项措施费费率见表9-1。

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
1	土方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
4	其他工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%

注：《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑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%”。

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%、其他工程取直接费的5.45%。

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	其他工程	直接费	5	0.45	5.45

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

根据财政部、国家税务总局、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、海关总署联合公告 2019 年第 39 号），增值税率为 9%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

(5) 设备购置费

本生态修复项目无需购置大型设备。

(6) 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项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费等。

①土地清查费

据《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》，以工程施工费为计费基数，确定费率为 0.5%，仅在土地复垦投资中计算。

②项目可行性研究费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。本项目不计取该费用。

表 9-3 项目可行性研究费计费标准

单位：万元

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究费计费标准
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13

③项目勘测费

据《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》，以工程施工费为计费基数，确定费率为 1.5%。

④项目设计及预算编制费

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，见表 9-4，各区间按内插值确定。

表 9-4 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

⑤项目招标代理费

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算，见表 9-5。

表 9-5 项目招标代理费标准

序号	工程施工费	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费标准
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.50\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.20\% = 15$

2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。费用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，详见表 9-6，各区间按内插法确定。

表 9-6 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

3) 竣工验收收费

竣工验收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算，见表 9-7。

表 9-7 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	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$

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，见表 9-8。

表 9-8 项目工程验收计费标准

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	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$

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，见表 9-9。

表 9-9 项目决算编制和审计计费标准

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	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$

④整理后土地重估与登记费

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，见表 9-10。仅在土地复垦投资中计算。

表 9-10 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	整理后土地重估与登记费计费标准
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$

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，见表 9-11。仅在土地复垦投资中计算。

表 9-11 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	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$

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，见表 9-12。

表 9-12 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	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$

（7）基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致费用增加；（2）不可抗力导致费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致费用增加。根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案〉编制技术要求》规定，基本预备费按工程施工费、设备费及其他费用之和的 3% 计取。

（8）风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本矿山为露天开采矿山，根据《河南省国土资源厅关于矿山土地复垦方案和地质环境保护与恢复治理方案合并编制有关问题的通知》[豫国土资规（2015）4 号]文件，风险金按工程施工费的 2% 计取。

（9）价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。仅在土地复垦投资中计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数（ r ）计算，若每年的静态投资费为 A_1 、 A_2 、 A_3 …… A_n （万元），则第 i 年的价差预备费：

$$W_i = A_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (\text{公式 9-1})$$

式中： r ——物价上涨指数根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案〉编制技术要求》规定，取 5.5%

n ——施工年度

A_i ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

W_i ——第 i 年度的价差预备费

（10）地质环境监测费

《河南省土地开发整理项目预算定额标准》为土地开发整理项目施工类预算编制规定，对于生态修复项目，缺少监测工程费用。地质灾害监测费按 100 元/次，水质监测、土壤污染监测费按 400 元/组计取。

（11）土地复垦监测管护费

土地复垦监测管护费包括：土地复垦监测费、土地复垦管护费。

1）监测费

土壤质量监测按 400 元/次；其它监测（复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测）按 100 元/次。

2）复垦管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两类。

管护工作量的确定：应根据《方案》确定的复垦方向、工程设计方案，来合理确定管护工作内容、管护时间和管护工作量。

管护工作预算（费用）标准的确定：可根据投入的人工、机械、材料费等测算综合单价等方式来确认预算（费用）标准。

9.2 工程量测算结果

（1）矿山地质环境保护工程量

矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境保护工程、地质灾害防治工程、地形地貌景观修复工程和矿山地质环境监测工程，其主要工程量见表 9-13。

表 9-13 矿山地质环境保护工程量汇总表

工程类别	工程名称			单位	工程量
地质环境保护工程	露天采场	警示工程	警示牌	块	5
		防护工程	防护网	m	2000
	废石中转场、表土堆场	警示工程	警示牌	块	2
地质灾害防治工程	露天采场	截排水沟	开挖基槽	m ³	704
			浆砌石	m ³	504
	废石中转场、表土堆场	挡土（渣）坝	干砌石	m ³	1875
		截排水沟	开挖基槽	m ³	264
			浆砌石	m ³	189
地形地貌景观修复与生态恢复工程	露天采场	回填工程	回填废渣	m ³	76638.5
		挡土保水墙	浆砌石	m ³	4039.2
地质环境监测工程	崩塌、滑坡			点·次	2034
	泥石流			点·次	226
	水土污染	水质监测		组	38
		土壤污染监测		组	76

(2) 矿山土地复垦工程量汇总

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和复垦监测管护工程，其主要工程量见表 9-14。

表 9-14 土地复垦工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
一	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	m ³	82467.3
			表土覆盖	m ³	80099.5
二	植被重建工程	植被栽植工程	侧柏	株	40052
			爬山虎	株	26928
			种草	hm ²	16.0199
		养护工程	养 护	株	66980
三	监测与管护工程	监测	地貌地表状况、土地压占情况监测	次	19
			土地复垦效果监测	次	6
		管护工程 植被补种	侧柏	株	8010
			爬山虎	株	5386
		养护工程	养 护	株	13396

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) 矿山地质环境保护投资估算

本方案矿山地质环境保护工程静态总投资 605.74 万元，价差预备费为 651.05 万元，动态总投资为 1256.79 万元，详见表 9-15。

表 9-15 矿山地质环境保护投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（元）	占动态总投资构成及比例（%）
一	工程施工费	4871264.63	38.76
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	651438.38	5.18
四	监测与管护费	271600	2.16
(一)	监测费	271600	2.16
(二)	管护费	0	0.00
五	预备费	6773592.32	53.90
(一)	基本预备费	165681.09	1.32
(二)	价差预备费	6510485.94	51.80
(三)	风险金	97425.29	0.78
六	静态投资	6057409.40	48.20
七	动态投资	12567895.34	100.00

(2) 方案适用期分年度矿山地质环境保护治理经费

本方案近期为 5a（即 2025 年 3 月至 2030 年 2 月），近期需要矿山地质环境保护经费为 140.47 万元，其中第 1 年为 31.38 万元，第 2 年为 13.47 万元，第 3 年为 64.74 万元，第 4 年为 12.16 万元，第 5 年为 18.72 万元，详见表 9-20。

(3) 矿山地质环境保护经费估算主表

矿山地质环境保护工程施工费、监测费、其他费用、预备费等表格，见表 9-16~9-20。

表 9-16 矿山地质环境保护工程施工费估算表

工程类别	工程名称			单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
地质环境保护工程	露天采场	警示工程	警示牌	块	5	200	1000.00
		防护工程	防护网	m	2000	100	200000.00
	废石中转场	警示工程	警示牌	块	2	200	400.00
地质灾害防治工程	露天采场	截排水沟	开挖基槽	100m³	7.04	6687.23	47078.07
			浆砌石	100m³	5.04	40910.62	206189.54
	废石中转场 表土堆场	挡土坝	干砌石	100m³	18.75	13444.95	252092.85
			截排水沟	开挖基槽	100m³	2.64	6687.23
				浆砌石	100m³	1.89	40910.62
地形地貌景观修复与生态恢复工程	露天采场	回填工程	回填废渣	100m³	766.385	3424.20	2624258.97
		挡土保水墙	浆砌石	100m³	40.392	35781.09	1445269.85
合 计		-	-	-	-	-	4871264.63

表 9-17 矿山地质环境保护其他费用估算表

序号	费用名称	工程施工费（元）	计算公式	预算金额（元）
一	前期费用			233820.70
1	勘测费	4871264.63	4871264.63×0.015	73068.97
2	设计与预算编制费	4871264.63	4871264.63×0.028	136395.41
3	项目招标代理费	4871264.63	4871264.63×0.005	24356.32
二	工程监理费	4871264.63	4871264.63×0.024	116910.35
三	竣工验收费			151009.20
1	工程复核费	4871264.63	4871264.63×0.007	34098.85
2	项目工程验收费	4871264.63	4871264.63×0.014	68197.70
3	项目决算编制与审计费	4871264.63	4871264.63×0.01	48712.65
四	拆迁补偿费			
五	业主管理费	5373004.89	$140000 + (5373004.89 - 5000000) \times 0.026$	149698.13
合 计				651438.38

表 9-18 矿山地质环境保护监测费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
1	崩塌、滑坡	点·次	2034	100	203400
2	泥石流	点·次	226	100	22600
3	水质监测	组	38	400	15200
4	土壤污染监测	组	76	400	30400
合计	-	-	-	-	271600

表 9-19 矿山地质环境保护基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计（元）	费率	合计（元）
1	基本预备费	4871264.63	0	651438.38	5522703.01	3%	165681.09
2	风险金	4871264.63	0		4871264.63	2%	97425.29
总计		-	-	-	-	-	263106.38

表 9-20 矿山地质环境保护价差预备费估算表

序号	年度	静态投资（元）	物价指数 r	差价预备费（元）	动态投资（元）
1	2025.3-2025.12	313821.46	5.5%	0	313821.46
2	2026.1-2026.12	127681.39	5.5%	7022.48	134703.86
3	2027.1-2027.12	581667.48	5.5%	65742.97	647410.45
4	2028.1-2028.12	103529.58	5.5%	18039.14	121568.72
5	2029.1-2029.12	151145.94	5.5%	36097.38	187243.32
6	2030.1-2030.12	93850.63	5.5%	28808.39	122659.02
7	2031.1-2031.12	115865.41	5.5%	43894.78	159760.19
8	2032.1-2032.12	151975.34	5.5%	69100.02	221075.35
9	2033.1-2033.12	133851.27	5.5%	71568.47	205419.74
10	2034.1-2034.12	140844.59	5.5%	87196.08	228040.67
11	2035.1-2035.12	171983.76	5.5%	121789.35	293773.11
12	2036.1-2036.12	158446.36	5.5%	127088.62	285534.99
13	2037.1-2037.12	168744.30	5.5%	152073.63	320817.92
14	2038.1-2038.12	216393.06	5.5%	217642.49	434035.56
15	2039.1-2039.12	209653.87	5.5%	233992.89	443646.76
16	2040.1-2040.12	281998.53	5.5%	347556.56	629555.09
17	2041.1-2041.12	382244.87	5.5%	518042.22	900287.09
18	2042.1-2042.12	334152.43	5.5%	496150.24	830302.67

序号	年度	静态投资（元）	物价指数 r	差价预备费（元）	动态投资（元）
19	2043.1-2043.12	348711.61	5.5%	565424.12	914135.73
20	2044.1-2044.12	1870847.51	5.5%	3303256.13	5174103.64
21	2045.1-2045.12	0	5.5%	0.00	0.00
22	2046.1-2046.12	0	5.5%	0.00	0.00
23	2047.1-2047.12	0	5.5%	0.00	0.00
合计		6057409.40	-	6510485.94	12567895.34

9.3.2 矿山土地复垦工程投资估算结果

（1）土地复垦投资估算结果

根据土地复垦工程量，计算土地复垦静态总投资为 433.40 万元，复垦单位面积静态投资 14649.15 元/亩。价差预备费为 474.19 万元，动态总投资为 907.59 万元，复垦单位面积动态投资 30677.42 元/亩。土地复垦投资估算总表，见表 9-21。

表 9-21 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（元）	占动态总投资构成及比例（%）
一	工程施工费	3368060.26	37.11
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	494555.19	5.45
四	监测与管护费	288110.89	3.17
（一）	监测费	4300	0.05
（二）	管护费	283810.89	3.13
五	预备费	4925220.26	54.27
（一）	基本预备费	115878.46	1.28
（二）	价差预备费	4741980.59	52.25
（三）	风险金	67361.21	0.74
六	静态投资	4333966.01	47.75
七	动态投资	9075946.60	100.00

（2）第一阶段分年度土地复垦经费

本方案土地复垦工程部署，第一阶段为 5a（即 2025 年 3 月至 2030 年 2 月），需要矿山土地复垦经费为 131.36 万元，其中第一年为 69.99 万元，第二年为 47.95 万元，第三年为 1.27 万元，第四年为 4.63 万元，第五年为 7.52 万元。详见表 9-26。

（3）土地复垦经费估算主表

本方案土地复垦经费估算主表，见下表。

表 9-22 土地复垦施工费估算表

序号	工程名称			单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	土壤重 构工程	土壤剥覆 工程	表土剥离	100m³	824.673	1165.16	960876.19
			表土覆盖	100m³	800.995	1165.16	933287.52
二	植被重 建工程	植被栽植 工程	侧柏	100 株	400.52	2616.71	1048045.84
			爬山虎	100 株	269.28	468.01	126024.80
			种草	hm²	16.0199	3420.69	54799.13
		养护工程	养护	100 株	669.8	365.82	245026.78
合计				-	-	-	3368060.26

表 9-23 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	工程施工费	计算公式	预算金额（元）
一	前期费用			178507.19
1	土地清查费	3368060.26	3368060.26*0.005	16840.30
2	勘测费	3368060.26	3368060.26*0.015	50520.90
3	设计与预算编制费	3368060.26	3368060.26*0.028	94305.69
4	项目招标代理费	3368060.26	3368060.26*0.005	16840.30
二	工程监理费			80833.45
1	工程监理费	3368060.26	3368060.26*0.024	80833.45
三	竣工验收费			130007.13
1	工程复核费	3368060.26	3368060.26*0.007	23576.42
2	项目工程验收费	3368060.26	3368060.26*0.014	47152.84
3	项目决算编制与审计费	3368060.26	3368060.26*0.01	33680.60
4	整理后土地重估、登记 和评价费	3368060.26	3368060.26*0.0065	21892.39
5	标识设定费	3368060.26	3368060.26*0.0011	3704.87
四	拆迁补偿费			
五	业主管理费	3757408.03	3757408.03 *0.028	105207.42
合 计（元）				494555.19

表 9-24 土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	管护费				283810.89
1	植被补种				234805.53
	侧柏	100 株	80.1	2616.71	209598.70
	爬山虎	100 株	53.86	468.01	25206.83
2	养护	100 株	133.96	365.82	49005.36

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
二	监测费用				4300
1	地貌地表状况、土地压占情况	次	19	100	1900
2	土地复垦效果监测	次	6	400	2400
	静态投资费用	-	-	-	288110.89

表 9-25 土地复垦基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计（元）	费率	合计（元）
1	基本预备费	3368060.26	0	494555.19	3862615.45	3%	115878.46
2	风险金	3368060.26	0		3368060.26	2%	67361.21
	总计	-	-	-	-	-	183239.67

表 9-26 土地复垦价差预备费估算表

序号	年度	静态投资（元）	物价指数 r	差价预备费（元）	动态投资（元）
1	2025.3-2025.12	699919.65	5.5%	0	699919.65
2	2026.1-2026.12	454525.09	5.5%	24998.88	479523.97
3	2027.1-2027.12	11412.97	5.5%	1289.95	12702.92
4	2028.1-2028.12	39388.04	5.5%	6863.03	46251.07
5	2029.1-2029.12	60681.10	5.5%	14492.14	75173.25
6	2030.1-2030.12	32497.78	5.5%	9975.52	42473.30
7	2031.1-2031.12	41480.12	5.5%	15714.44	57194.56
8	2032.1-2032.12	65394.86	5.5%	29733.68	95128.54
9	2033.1-2033.12	48744.14	5.5%	26062.84	74806.98
10	2034.1-2034.12	51674.23	5.5%	31991.22	83665.45
11	2035.1-2035.12	74487.64	5.5%	52748.01	127235.65
12	2036.1-2036.12	59234.04	5.5%	47511.18	106745.22
13	2037.1-2037.12	63705.41	5.5%	57411.79	121117.20
14	2038.1-2038.12	96208.24	5.5%	96763.73	192971.97
15	2039.1-2039.12	79875.43	5.5%	89148.28	169023.71
16	2040.1-2040.12	109426.58	5.5%	134865.68	244292.26
17	2041.1-2041.12	175846.22	5.5%	238317.82	414164.04
18	2042.1-2042.12	130682.38	5.5%	194037.48	324719.86
19	2043.1-2043.12	137494.65	5.5%	222942.94	360437.59
20	2044.1-2044.12	1615076.55	5.5%	2851654.93	4466731.48
21	2045.1-2045.12	95800.85	5.5%	183722.80	279523.65
22	2046.1-2046.12	95800.85	5.5%	199096.60	294897.45
23	2047.1-2047.12	94609.19	5.5%	212637.66	307246.84
	合计	4333966.01	-	4741980.59	9075946.60

9.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表

矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表，包括主要材料价差表、砂浆单价计算表、机械台班预算表、单价分析表。

表 9-27 主要材料价差表

编号	材料名称	单位	预算价格（元）	限价材料费（元）	材料价差（元）	备注
1	水泥	kg	0.37	0.30	0.07	《信阳建设工程造价信息》（2024 年第 3 期）
2	中粗砂	m³	117	70	47	
3	水	T	5.15			
4	电	度	0.66			
5	0#柴油	kg	8.13	4	4.13	
6	侧柏	株	13	5	8	市场价
7	爬山虎	株	1	5		
8	防护网	m	100			综合单价
9	警示牌	块	200			

表 9-28 砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	水泥强度等级	水泥		砂		水		单价（元/m³）
				数量（kg）	单价（元）	数量（kg）	单价（元）	数量（m³）	单价（元）	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7
1	水泥砂浆	M7.5	32.5	261	0.30	1.11	70	0.16	5.15	156.82

表 9-29 机械台班单价计算表

编号	定额 编号	机械名称及规格	台班费 （元/台 班）	一类费 用小计 （元）	二类费用（元）										
					二类费 用小计 （元）	人工		柴油		电		风		水	
						数量 （工日）	单价 （元）	数量 （kg）	单价 （元）	数量 （kWh ）	单价 （元）	数量 （m³）	单价 （元）	数量 （m³）	单价 （元）
甲	乙	丙	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1004	挖掘机 1m³	1007.32	363.32	644.00	2.00	178.00	72.00	4.00						
2	1016	装载机 3m³	1217.37	421.37	796.00	2.00	178.00	110.00	4.00						
3	1018	推土机 59kw	621.04	89.04	532.00	2.00	178.00	44.00	4.00						
4	1020	推土机 88kw	912.64	292.64	620.00	2.00	178.00	66.00	4.00						
5	3012	砂浆搅拌机 0.2m³	214.00	17.52	196.48	1.00	178.00			28.00	0.66				
6	4011	自卸汽车 5t	492.98	100.24	392.74	1.33	178.00	39.00	4.00						

表 9-30 单价分析表

定额名称:表土剥/覆

定额编号: 10276

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				784.48
(一)	直接工程费				741.96
1	人工费				69.60
	乙类	工日	0.6	116	69.60
2	机械费				642.46
	装载机 3m ³	台班	0.16	1217.37	194.78
	推土机 88kw	台班	0.08	912.64	73.01
	自卸汽车 5T	台班	0.76	492.98	374.66
3	其他费用	%	4.20	712.06	29.91
(二)	措施费	%	5.73	741.96	42.51
二	间接费	%	5.45	784.48	42.75
三	利润	%	3.00	827.23	24.82
四	材料价差				216.91
1	柴油	kg	52.52	4.13	216.91
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1068.95	96.21
合计					1165.16

表 9-31 单价分析表

定额名称: 栽植侧柏

定额编号: 90002

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、整形、清理

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				1458.98
(一)	直接工程费				1379.92
1	人工费				847.60
	甲类工	工日	0.2	178	35.60
	乙类工	工日	7	116	812.00
2	材料费				525.45
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m ³	3	5.15	15.45
3	其他费用	%	0.5	1373.05	6.87
(二)	措施费	%	5.73	1379.92	79.07
二	间接费	%	5.45	1458.98	79.51
三	利润	%	3	1538.50	46.15
四	材料价差				816.00
1	侧柏	株	102.00	8.00	816.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2400.65	216.06
合计					2616.71

表 9-32 单价分析表

定额名称:栽植爬山虎

定额编号: 90020

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、整形、清理

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				395.31
(一)	直接工程费				373.89
1	人工费				249.80
	甲类工	工日	0.1	178	17.80
	乙类工	工日	2	116	232.00
2	材料费				122.60
	树苗	株	102	1.00	102.00
	水	m ³	4	5.15	20.60
3	其他费用	%	0.4	372.40	1.49
(二)	措施费	%	5.73	373.89	21.42
二	间接费	%	5.45	395.31	21.54
三	利润	%	3	416.86	12.51
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	429.36	38.64
合计					468.01

表 9-33 单价分析表

定额名称:植物后期管护

定额单位: 100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				309.00
(一)	直接工程费				292.25
1	人工费				174.00
	乙类工	工日	1.5	116	174
2	材料费				115.36
	水	m ³	22.4	5.15	115.36
3	其他费用	%	1	289.36	2.89
(二)	措施费	%	5.73	292.25	16.75
二	间接费	%	5.45	309.00	16.84
三	利润	%	3	325.84	9.78
四	材料价差				
五	税金	%	9	335.62	30.21
合 计					365.82

表 9-34 单价分析表

定额名称: 开挖沟槽

定额编号: 10061

定额单位: 100m³

工作内容: 挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				5648.53
(一)	直接工程费				5342.41
1	人工费				5217.2
	甲类工	工日	2.2	178	391.6
	乙类工	工日	41.6	116	4825.6
2	其他费用	%	2.4	5217.2	125.21
(二)	措施费	%	5.73	5342.41	306.12
二	间接费	%	5.45	5648.53	307.85
三	利润	%	3	5956.38	178.69
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	6135.07	552.16
合计					6687.23

表 9-35 单价分析表

定额名称: 浆砌排水沟

定额编号: 30028

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝等

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				31973.36
(一)	直接工程费				30240.58
1	人工费				16110.00
	甲类工	工日	5.2	178	925.60
	乙类工	工日	130.9	116	15184.40
2	材料费				10912.36
	片石	m ³	108	50.00	5400.00
	砂浆	m ³	35.15	156.82	5512.36
3	其他费用	%	0.5	27022.36	135.11
4	砂浆拌制	m ³	35.15	87.71	3083.10
(二)	措施费	%	5.73	30240.58	1732.79
二	间接费	%	6.45	31973.36	2062.28
三	利润	%	3	34035.65	1021.07
四	材料价差				2475.97
1	砂	m ³	39.02	47	1833.78
2	水泥	kg	9174.15	0.07	642.19
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	37532.68	3377.94
合计					40910.62

备注: 砌筑片石利用矿山废石, 只计取挑选、修整费用。

表 9-36 单价分析表

定额名称: 浆砌保水挡墙

定额编号: 30026

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝等

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				27713.40
(一)	直接工程费				26211.48
1	人工费				12223.00
	甲类工	工日	3.5	178	623.00
	乙类工	工日	100	116	11600.00
2	材料费				10833.95
	片石	m ³	108	50.00	5400.00
	砂浆	m ³	34.65	156.82	5433.95
3	其他费用	%	0.5	23056.95	115.28
4	砂浆拌制	m ³	34.65	87.71	3039.25
(二)	措施费	%	5.73	26211.48	1501.92
二	间接费	%	6.45	27713.40	1787.51
三	利润	%	3	29500.92	885.03
四	材料价差				2440.75
1	水泥	kg	9043.65	0.07	633.06
2	砂	m ³	38.46	47.00	1807.69
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	32826.69	2954.40
合计					35781.09

备注: 砌筑片石利用矿山废石, 只计取挑选、修整费用。

表 9-37 单价分析表

定额名称: 回填废渣

定额编号: 20282

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				2338.35
(一)	直接工程费				2211.63
1	人工费				307.80
	甲类工	工日	0.1	178	17.80
	乙类工	工日	2.5	116	290.00
2	机械费				1845.68
	挖掘机 1m ³	台班	0.6	1007.32	604.39
	推土机 59kw	台班	0.3	621.04	186.31
	自卸汽车 5T	台班	2.14	492.98	1054.98
3	其他费用	%	2.70	2153.48	58.14
(二)	措施费	%	5.73	2211.63	126.73
二	间接费	%	6.45	2338.35	150.82
三	利润	%	3.00	2489.17	74.68
四	材料价差				577.62
1	柴油	kg	139.86	4.13	577.62
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3141.47	282.73
合 计					3424.20

表 9-38 单价分析表

定额名称: 砂浆拌制

定额编号: 30089

定额单位: 100m³

工作内容: 配送水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料等

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				8771.28
(一)	直接工程费				8771.28
1	人工费				6117.40
	甲类	工日	14.1	178	2509.80
	乙类	工日	31.1	116	3607.60
2	机械费				2567.03
	砂浆搅拌机 0.2m ³	台班	11.8	214	2525.20
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
3	其他费用	%	1.00	8684.43	86.84

表 9-39 种草单价分析表

定额名称: 撒播

定额编号: 90030

定额单位: hm²

工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、用耙、石碾子碾等方法覆土。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				2889.37
(一)	直接工程费				2732.78
1	人工费				279.20
	甲类工	工日	0.2	178	35.60
	乙类工	工日	2.1	116	243.60
2	材料费				2400.00
	草籽	kg	40	60.00	2400.00
3	其他费用	%	2	2679.20	53.58
(二)	措施费	%	5.73	2732.78	156.59
二	间接费	%	5.45	2889.37	157.47
三	利润	%	3	3046.84	91.41
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3138.25	282.44
合计					3420.69

表 9-40 挡渣坝单价分析表

定额名称: 干砌条石

定额编号: 30014

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑等。

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				11249.93
(一)	直接工程费				10640.25
1	人工费				10483.00
	甲类工	工日	3.5	178	623.00
	乙类工	工日	85	116	9860.00
2	材料费				0.00
	条石	m ³	92	0.00	0.00
3	其他费用	%	1.5	10483.00	157.25
(二)	措施费	%	5.73	10640.25	609.69
二	间接费	%	6.45	11249.93	725.62
三	利润	%	3	11975.55	359.27
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	12334.82	1110.13
合计					13444.95

注: 条石利用矿山废石, 不再计取费用。

9.4 经济可行性分析

矿山归口为生产建设类项目，按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）的要求，矿山在开发利用过程中，必须履行“矿山地质环境保护治理与土地复垦”的义务，必须将“矿山地质环境保护治理与土地复垦”纳入开发投资。

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 经费预提方案与年度使用计划

（1）总费用构成与汇总

该矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 1039.14 万元，动态总投资 2164.38 万元，见表 9-41。

表 9-41 矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用构成汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护（元）	土地复垦工程（元）	合计（元）
1	工程施工费	4871264.63	3368060.26	8239324.89
2	设备费	0	0	0
3	其他费用	651438.38	494555.19	1145993.57
4	监测与管护费	271600	288110.89	559710.89
4.1	监测费	271600	4300	275900
4.2	管护费	0	283810.89	283810.89
5	预备费	6773592.32	4925220.26	11698812.58
5.1	基本预备费	165681.09	115878.46	281559.55
5.2	价差预备费	6510485.94	4741980.59	11252466.53
5.3	风险金	97425.29	67361.21	164786.5
6	静态投资	6057409.4	4333966.01	10391375.41
7	动态投资	12567895.34	9075946.6	21643841.94

（2）经费预提方案

按照《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）要求，本矿山采矿权人应设立“矿山地质环境治理恢复基金账户”，在预计开采

年限内，每月根据实际产量和平均每 t 基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内，按照已摊销金额提取基金，存储至基金账户。

矿山处于建设期或暂停开发时，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批准后，可暂不提取基金，待投产或复工后按规定再进行提取。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，应以本年实际治理工程实际所需费用为准进行补足。基金账户中提取的金额已满足《方案》中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

该矿山设计服务年限为 18.8 年，矿山企业应从 2025 年开始预存矿山地质环境治理恢复基金，将矿山地质环境治理恢复基金列入当年生产成本，在矿山闭坑的前 1 年内预存完毕，详见表 9-42~9-44。

表 9-42 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 t)	单位产量 费用预存 额 (元/t)	年度费用 预存额 (万元)	阶段费用 预存额(万 元)
第一阶段	271.83	101.37	2025.3-2025.12	-	-	139.84	616.21
		61.42	2026.1-2026.12	12	9.93	119.10	
		66.01	2027.1-2027.12	15	7.94	119.09	
		16.79	2028.1-2028.12	15	7.94	119.09	
		26.24	2029.1-2029.12	15	7.94	119.09	
第二阶段	1892.55	16.52	2030.1-2030.12	15	7.94	119.09	1548.17
		21.7	2031.1-2031.12	15	7.94	119.09	
		31.62	2032.1-2032.12	15	7.94	119.09	
		28.02	2033.1-2033.12	15	7.94	119.09	
		31.18	2034.1-2034.12	15	7.94	119.09	
		42.1	2035.1-2035.12	15	7.94	119.09	
		39.22	2036.1-2036.12	15	7.94	119.09	
		44.19	2037.1-2037.12	15	7.94	119.09	
		62.7	2038.1-2038.12	15	7.94	119.09	
		61.26	2039.1-2039.12	15	7.94	119.09	
		87.39	2040.1-2040.12	15	7.94	119.09	
		131.45	2041.1-2041.12	15	7.94	119.09	
		115.5	2042.1-2042.12	15	7.94	119.09	
		127.45	2043.1-2043.12	15	-	-	
		964.08	2044.1-2044.12	-	-	-	
		27.95	2045.1-2045.12	-	-	-	
		29.49	2046.1-2046.12	-	-	-	
		30.73	2047.1-2047.12	-	-	-	
合计	2164.38	2164.38	-	-	-	2164.38	2164.38

表 9-43 矿山地质环境治理费用计划安排表

阶段	总投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	单位产量费 用预存额 (元/ t)	年度费用 预存额 (万元)	阶段费用 预存额 (万元)
近期	140.47	31.38	2025.3-2025.12	-	-	69.85	349.13
		13.47	2026.1-2026.12	12	5.82	69.82	
		64.74	2027.1-2027.12	15	4.65	69.82	
		12.16	2028.1-2028.12	15	4.65	69.82	
		18.72	2029.1-2029.12	15	4.65	69.82	
中远 期	1116.32	12.27	2030.1-2030.12	15	4.65	69.82	907.66
		15.98	2031.1-2031.12	15	4.65	69.82	
		22.11	2032.1-2032.12	15	4.65	69.82	
		20.54	2033.1-2033.12	15	4.65	69.82	
		22.81	2034.1-2034.12	15	4.65	69.82	
		29.38	2035.1-2035.12	15	4.65	69.82	
		28.55	2036.1-2036.12	15	4.65	69.82	
		32.08	2037.1-2037.12	15	4.65	69.82	
		43.40	2038.1-2038.12	15	4.65	69.82	
		44.36	2039.1-2039.12	15	4.65	69.82	
		62.96	2040.1-2040.12	15	4.65	69.82	
		90.03	2041.1-2041.12	15	4.65	69.82	
		83.03	2042.1-2042.12	15	4.65	69.82	
		91.41	2043.1-2043.12	15	-	-	
		517.41	2044.1-2044.12	-	-	-	
		0	2045.1-2045.12	-	-	-	
		0	2046.1-2046.12	-	-	-	
		0	2047.1-2047.12	-	-	-	
合计	1256.79	1256.79	-	-	-	1256.79	1256.79

表 9-44 土地复垦费用计划安排表

阶段	总投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	单位产量费 用预存额 (元/t)	年度费用 预存额 (万元)	阶段费用 预存额 (万元)
第一阶段	131.36	69.99	2025.3-2025.12	-	-	69.99	267.08
		47.95	2026.1-2026.12	12	4.11	49.28	
		1.27	2027.1-2027.12	15	3.28	49.27	
		4.63	2028.1-2028.12	15	3.28	49.27	
		7.52	2029.1-2029.12	15	3.28	49.27	
第二阶段	776.23	4.25	2030.1-2030.12	15	3.28	49.27	640.51
		5.72	2031.1-2031.12	15	3.28	49.27	
		9.51	2032.1-2032.12	15	3.28	49.27	
		7.48	2033.1-2033.12	15	3.28	49.27	
		8.37	2034.1-2034.12	15	3.28	49.27	
		12.72	2035.1-2035.12	15	3.28	49.27	
		10.67	2036.1-2036.12	15	3.28	49.27	
		12.11	2037.1-2037.12	15	3.28	49.27	
		19.30	2038.1-2038.12	15	3.28	49.27	
		16.90	2039.1-2039.12	15	3.28	49.27	
		24.43	2040.1-2040.12	15	3.28	49.27	
		41.42	2041.1-2041.12	15	3.28	49.27	
		32.47	2042.1-2042.12	15	3.28	49.27	
		36.04	2043.1-2043.12	15	-	-	
		446.67	2044.1-2044.12	-	-	-	
		27.95	2045.1-2045.12	-	-	-	
		29.49	2046.1-2046.12	-	-	-	
		30.73	2047.1-2047.12	-	-	-	
合计	907.59	907.59	-	-	-	907.59	907.59

(3) 经费年度使用计划

1) 矿山地质环境保护年度实施计划

①近期年度实施计划

第 1 年（2025 年 3 月～2026 年 2 月）：在废石中转场、表土堆场底部修建干砌石挡土（渣）坝 1875m³；设置监测点，进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 31.38 万元。

第 2 年（2026 年 3 月～2027 年 2 月）：在废石中转场、表土堆场设置警示牌 2 块，在废石中转场周边修建截排水沟，沟槽开挖 264m³、浆砌石 189m³；

进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 13.47 万元。

第 3 年（2027 年 3 月～2028 年 2 月）：在露天采场设置警示牌 5 块，周边修建安全防护网 2000m；在露天采场周边截排水沟，沟槽开挖 704m³、浆砌石 504m³；在露天采场+365m 平台修建浆砌石挡土保水墙 39.9m³、回填废渣 264.5m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 64.74 万元。

第 4 年（2028 年 3 月～2029 年 2 月）：在露天采场+355m、+345m 平台修建浆砌石挡土保水墙 117.9m³、回填废渣 959.5m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 12.16 万元。

第 5 年（2029 年 3 月～2030 年 2 月）：在露天采场+335m、+325m 平台修建浆砌石挡土保水墙 179.7m³、回填废渣 1484.5m³；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 18.72 万元。

②中远期年度实施计划

在露天采场修建挡土保水墙、回填废渣；进行崩塌、滑坡、泥石流、水土污染监测。共需恢复治理费用 1116.32 万元。

2) 矿山土地复垦年度工作安排

①第一阶段实施计划

第 1 年（2025 年 3 月～2026 年 2 月）：对废石中转场、表土堆场及露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 50000m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 69.99 万元。

第 2 年（2026 年 3 月～2027 年 2 月）：对露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 32467.3m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 47.95 万元。

第 3 年（2027 年 3 月～2028 年 2 月）：对露天采场+365m 平台进行复垦，覆土 264.5m³、种植侧柏 132 株、爬山虎 266 株、种草 0.0529hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 1.27 万元。

第4年（2028年3月~2029年2月）：对露天采场+355m、+345m平台进行复垦，覆土 959.5m³、种植侧柏 480 株、爬山虎 786 株、种草 0.1919hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 4.63 万元。

第5年（2029年3月~2030年2月）：对露天采场+335m、+325m平台进行复垦，覆土 1484.5m³、种植侧柏 742 株、爬山虎 1198 株、种草 0.2969hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 7.52 万元。

2) 第二阶段实施计划

对露天采场基底、平台、坡面，废石中转场、表土堆场进行土地复垦，种植侧柏、爬山虎；进行地貌地表状况、土地压占情况监测、土地复垦效果监测；对复垦责任区植被进行管护。共需土地复垦费用 776.23 万元。

第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施

10.1 组织保障措施

(1) 组织机构

为了保证生态修复方案顺利实施，矿山企业应成立“生态修复”工作领导小组，负责生态修复方案落实。

(2) 管理制度措施

加强对生态修复的管理，严格执行《矿山矿产资源开采与生态修复方案》。按照方案对生态修复实行统一管理。坚持全面规划，综合治理，要治理一处见效一处，不搞半拉子工程。

在工程建设中严格项目法人责任制、工程建设招标投标制、施工建设监理制、项目公告制、项目合同管理制。按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

1) 实行项目法人责任制

生态修复项目实施涉及范围广，是一项复杂的社会工程。因此，必须在生态修复领导小组的统一领导下，由矿山企业牵头，实行项目法人责任制，并以其为项目业主单位，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责，并承担投资风险；负责人牵头组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组，负责组织项目工程的实施，负责项目工程阶段验收和参与最终验收，并把生态修复作为政绩考核的重要内容。

2) 实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解。进行招标公告，根据《中华人民共和国招标投标法》分标段向社会公开招投标，公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

3) 实行项目工程监理制

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具体的工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

4) 合同管理制度实施方案

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，矿山企业作为项目实施单位与施工单位、监理单位签订施工监理合同，明确相互各方的权、责、利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章，合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

5) 实行项目公告制

将整个复垦责任区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督。

10.2 技术保障措施

《方案》编制阶段，矿山企业选择有技术优势的编制单位编制《矿山矿产资源开采与生态修复方案》和《施工设计》，并委派技术人员与方案编制单位密切合作，学习方案中的施工技术要点。

《方案》实施中，矿山企业承诺将根据《方案》内容，编制阶段计划和年度计划，及时总结阶段性工作经验，并用于后期复垦实践中。

采矿权人承诺将加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

采矿权人承诺将根据实际生产情况和存在的生态环境问题，进一步完善生态修复方案，做到所有生态修复工程遵循生态修复设计。

采矿权人承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。

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

采矿权人承诺将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

10.3 资金保障措施

依据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》(豫财环资〔2020〕80号)，矿山地质环境保护与恢复治理费用和土地复垦费用均纳入基金进行管理。基金按照“企业所有、专户存储、专款专用”的原则进行管理。

根据“谁破坏，谁治理，谁受益，谁出资”的原则，按有关规定矿山企业需通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。按照满足实际需求的原则，根据其已

评审备案的《矿山矿产资源开采与生态修复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业于 2025 年在公司银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由矿山企业自主使用，根据《矿山矿产资源开采与生态修复方案》确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面。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执行情况列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

同时注意因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境保护与土地复垦费用不足时，矿山地质环境保护与土地复垦责任方（矿山企业）应及时修改投资估概算，增加矿山地质环境保护与土地复垦投资，保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利完成。

通过制定基金提取、使用、监督的保障措施，确保矿山地质环境保护与土地复垦所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

10.4 监管保障措施

矿山企业应当依据经审查通过的方案，开展矿山生态修复工作，加强与商城县自然资源局和相关部门的合作，建立共管机制，自觉接受商城县自然资源局和相关部门的监督管理。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理、修改，直到满足要求为止。另外，矿山企业需于每年 12 月 31 日前向县级以上自然资源主管部门报告当年矿山生态修复情况。

矿山开采方法、开采工艺等有重大变化时，应重新编制矿产资源开采与生态修复方案。方案有重大变更的，治理复垦义务人须向商城县自然资源局提出申请，并对本方案进行变更。

10.5 公众参与

本生态修复项目的公众参与，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一系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到生态修复工作的完善和公正。

(1) 公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在生态修复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；二是在生态修复方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在生态修复方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方土地管理部门共同开展监督管理，共同进行生态修复规划与工程验收。

(2) 生态修复方案编制前的走访与问卷调查

- 1) 生态修复方案编制前的走访与问卷调查时间是 2024 年 8 月 25 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利人代表。
- 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会发放到村民手中。

(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 20 份，调查统计结果见表 10-1。

表 10-1 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人次（人）	百分比（%）
1	您对该矿山的了解程度：	了解	20	100%
		听说过	-	-
		不知道	-	-
2	您认为《方案》划定的损毁范围是否全面：	是	20	100%
		否	-	-
3	您认为《方案》确定的破坏土地利用类型、权属是否属实：	是	20	100%
		否	-	-
4	您认为《方案》针对你村土地，设计的复垦方向是否合适：	是	20	100%
		建议其它方向	-	-
5	您认为《方案》提出的复垦标准是否合适：	是	20	100%
		否	-	-
		建议复垦标准	-	-
6	您认为《方案》提出的复垦措施是否可行：	是	20	100%
		否	-	-
		建议复垦标准	-	-
7	您认为《方案》确定的复垦费	是	20	100%

序号	问题	选项	人次（人）	百分比（%）
	用投资是否合理：	否	-	-
8	您是否支持该矿山土地复垦？	支持	20	100%
		不支持	-	-
		无所谓	-	-

2) 公众意见反馈情况

被调查者对矿山是了解的，被调查者认为《方案》划定损毁范围是全面的、按照商城县自然资源局出具“土地利用现状图”提取的土地类型及权属是属实的；被调查者认为《方案》确定的复垦方向合适；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》编制阶段，编制人员会同技术人员首先咨询了商城县自然资源局的相关人员，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商城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。

根据公众意见反馈的结果，编制单位再次组织技术力量对“复垦单元适宜性评价章节”进行复核，认为：土地适宜性评价分析结果确定不能满足受访者复垦农用地的要求，一律复垦为林地，提高复垦区植被覆盖率。

(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是。

(4) 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，让社会各界人士、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，最终的受益者为当地的群众。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。

(6) 项目后期公众参与计划

土地复垦项目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成小康社会，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。

10.6 土地权属调整方案

在土地复垦完成后，应充分尊重原所有权人和使用权人的意愿，依法确定调整后的权属，如有变更，及时进行登记。

1、在实施准备阶段要核实项目区地类、面积、界址、权属（所有权和使用权）等，保证数据、资料准确，无争议。通过公布栏和村民小组动员会等，及时将土地权属状况、面积等情况进行公告，让有关土地权利人充分享有知情权。

2、在工程施工阶段要认真检查核实项目公告内容执行情况，及时调整因规划设计变更而造成土地权属重新调整的范围，对原权属调整方案及时做修改和补充。

3、竣工验收阶段，项目竣工后，按照经批准的土地权属调整方案，确定土地所有权、使用权、承包经营权；及时进行土地变更调查和土地变更登记；建立新的地籍档案，完善有关土地登记资料。

本项目复垦前后土地权属清晰明确，不涉及土地权属调整情况。

第 11 章 结论及建议

11.1 开发部分结论

1、资源储量与估算设计利用资源量

本次拟申请矿区累计查明饰面用花岗岩矿资源量：矿石量 $1080 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $332.65 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

饰面花岗岩矿设计利用资源量为 $892.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $275.03 \times 10^4 \text{m}^3$ 。计算可采储量矿石量 $875.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可采储量荒料量 $269.53 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2、申请采矿权矿区范围

拟申请采矿权矿区范围的拐点坐标表见 11-1。

表 11-1 拟申请矿区范围拐点坐标一览表

拐点	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准；面积 0.2144km^2 ，开采标高为 $+380.22 \text{m} \sim +175 \text{m}$ 。		

3、开采矿种

拟申请开采矿种：饰面用花岗岩矿。

4、开采方式、开采顺序、采矿方法

（1）开采方式

本次方案设计露天开采。

（2）开采顺序

参照《金属非金属露天矿山安全规程》（GB16423-2015）、《装饰石材露天开采工程设计规范》（GB50970-2014），自上而下台阶开采。台阶高度确定为 10m。

（3）采矿方法

采用自上而下的分台阶开采，工作平台宽度最小 40m。上台阶应超前于下台阶，最小超前 20m，保持阶梯状推进。饰面石材生产工艺为：：锯切分离→顶翻→解体→整形→拖拽→吊装→运输→清渣。采用 2QYK-3000 型锯切机分离矿体，人工劈裂解体成规。

5、拟建生产规模、产品方案及矿山服务年限

设计矿山生产规模荒料 15 万 m³/年（折算原矿 48.7 万 m³/年）；矿山总的产品方案为荒料原矿；全矿总服务年限 18.8 年（含基建期 1.0 年）。

6、资源综合利用

矿山总的产品方案为荒料原矿，不涉及选矿；主矿种为饰面用花岗岩矿，开采回采率 98%，吊装损失率 1%，矿山综合利用率 97.02%。

11.2 生态修复部分结论

1、矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

（1）评估区范围

该项目评估区范围为矿区范围与矿区界外废石中转场、表土堆场范围之和，评估区面积 22.1288hm²。

（2）土地复垦责任范围

本项目复垦区面积与复垦责任范围面积一致，面积为 19.7234hm²。

2、矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

在方案服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地进行复垦，复垦面积

19.7234hm²，复垦率为 100%。

3、矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

本方案部署地质环境保护工程 3 项，分别是露天采场警示工程、防护工程，废石中转场、表土堆场警示工程；地质灾害防治工程 3 项，为露天采场截排水沟工程、废石中转场及表土堆场挡土（渣）坝工程、截排水沟工程；地形地貌景观修复与生态恢复工程 2 项，分别是露天采场回填工程、挡土保水墙工程；地质环境监测工程 3 项，为崩塌、滑坡、泥石流、水土污染监测工程。

本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、监测及管护工程。其中土壤重构工程 2 项，分别是表土剥离工程、表土覆盖工程；植被重建工程 2 项，分别是植被栽植和养护工程；监测工程 2 项，为地貌地表状况、土地压占情况监测、土地复垦效果监测；管护工程 2 项，主要为管护期植被补种及养护工程。

4、工程量、投资估算及预提、使用方案

（1）工程量

矿山地质环境恢复治理工程量主要为露天采场设置警示牌 5 块、防护网 2000m、截排水沟沟槽开挖 704m³、浆砌截排水沟 504m³、回填废渣 76638.5m³、浆砌挡土保水墙 4039.2m³；废石中转场、表土堆场设置警示牌 2 块、干砌挡渣坝 1875m³、截排水沟沟槽开挖 264m³、浆砌截排水沟 189m³；崩塌、滑坡监测 2034 点·次、泥石流监测 226 点·次、水质监测 38 组、土壤污染监测 76 组。

土地复垦工程量主要为表土剥离 82467.3m³，表土覆盖 80099.5m³，种植侧柏 40052 株、爬山虎 26928 株、种草 16.0199hm²，地貌地表状况、土地压占情况监测 19 点·次、复垦土壤质量监测 6 点·次，补种侧柏 8010 株、爬山虎 5386 株。

（2）投资估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 1039.14 万元，动态总投资 2164.38 万元。其中矿山地质环境保护工程静态总投资为 605.74 万元，动态总投资为 1256.79 万元；土地复垦静态总投资为 433.40 万元，复垦单位面积静态投资 14649.15 元/亩，动态总投资为 907.59 万元，复垦单位面积动态投资 30677.42 元/亩。

（3）预提、使用方案

本方案生态修复费用预提及使用方案详见“表 9-42 生态修复费用计划安排表”、“表 9-43 矿山地质环境治理费用计划安排表”、“表 9-44 土地复垦费用

计划安排表”。

生态修复资金的使用按照年度工程安排及费用估算数额，专项用于区内地质环境的治理与损毁土地复垦。年度提取的基金累计不足以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。

5、工程部署及进度安排

(1) 矿山地质环境保护年度实施计划

①近期年度实施计划

第1年（2025年3月～2026年2月）：在废石中转场、表土堆场底部修建干砌石挡土（渣）坝 1875m^3 ；设置监测点，进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 31.38 万元。

第2年（2026年3月～2027年2月）：在废石中转场、表土堆场设置警示牌 2 块，在废石中转场周边修建截排水沟，沟槽开挖 264m^3 、浆砌石 189m^3 ；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 13.47 万元。

第3年（2027年3月～2028年2月）：在露天采场设置警示牌 5 块，周边修建安全防护网 2000m；在露天采场周边截排水沟，沟槽开挖 704m^3 、浆砌石 504m^3 ；在露天采场+365m 平台修建浆砌石挡土保水墙 39.9m^3 、回填废渣 264.5m^3 ；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 64.74 万元。

第4年（2028年3月～2029年2月）：在露天采场+355m、+345m 平台修建浆砌石挡土保水墙 117.9m^3 、回填废渣 959.5m^3 ；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 12.16 万元。

第5年（2029年3月～2030年2月）：在露天采场+335m、+325m 平台修建浆砌石挡土保水墙 179.7m^3 、回填废渣 1484.5m^3 ；进行崩塌、滑坡地质灾害监测 108 点·次、泥石流地质灾害监测 12 点·次、水质监测 2 组、土壤污染监测 4 组。共需恢复治理费用 18.72 万元。

②中远期年度实施计划

在露天采场修建挡土保水墙、回填废渣；进行崩塌、滑坡、泥石流、水土

污染监测。共需恢复治理费用 1116.32 万元。

(2) 矿山土地复垦年度工作安排

① 第一阶段实施计划

第 1 年（2025 年 3 月～2026 年 2 月）：对废石中转场、表土堆场及露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 50000m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 69.99 万元。

第 2 年（2026 年 3 月～2027 年 2 月）：对露天采场部分区域进行表土剥离，剥离表土 32467.3m³；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 47.95 万元。

第 3 年（2027 年 3 月～2028 年 2 月）：对露天采场+365m 平台进行复垦，覆土 264.5m³、种植侧柏 132 株、爬山虎 266 株、种草 0.0529hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 1.27 万元。

第 4 年（2028 年 3 月～2029 年 2 月）：对露天采场+355m、+345m 平台进行复垦，覆土 959.5m³、种植侧柏 480 株、爬山虎 786 株、种草 0.1919hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 4.63 万元。

第 5 年（2029 年 3 月～2030 年 2 月）：对露天采场+335m、+325m 平台进行复垦，覆土 1484.5m³、种植侧柏 742 株、爬山虎 1198 株、种草 0.2969hm²；复垦区地貌地表状况、土地压占情况监测 1 点·次。共需土地复垦费用 7.52 万元。

2) 第二阶段实施计划

对露天采场基底、平台、坡面，废石中转场、表土堆场进行土地复垦，种植侧柏、爬山虎；进行地貌地表状况、土地压占情况监测、土地复垦效果监测；对复垦责任区植被进行管护。共需土地复垦费用 776.23 万元。

6、保障措施

为保障区内矿产资源的科学开发利用、地质灾害隐患的有效防治及损毁土地的复垦利用，本方案针对矿产资源开发布置有安全设施及保障措施，针对矿山地质环境保护与土地复垦布置有组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施、公众参与措施等。

7、土地权属调整方案

本项目复垦前后土地权属清晰明确，不涉及土地权属调整。

11.3 建议

1、依据《河南省国土资源厅 河南省环境保护厅 河南省安全生产监督管理局关于进一步加强露天矿山开发与综合整治工作的通知》（豫国土资发〔2018〕16号）相关规定，本矿山开采境界内所有设计利用资源量，要全部进行综合回收利用，并依法评估缴纳相应的出让收益。下一步采矿权人应进行缴纳相应的出让收益，缴纳出让收益后方可正常基建与生产。

2、矿山在生产过程中，应加强安全生产管理，认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，坚持台阶式自上而下开采，边坡角应满足设计规定。应加强边坡巡视和监测，确保开采安全。

3、露天采坑改变了原生地形地貌形态，采矿活动形成边坡，对地形地貌景观破坏严重。建议矿山按照《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）的要求，加强矿业领域生态文明建设，实现绿色发展。

4、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；妥善处理露采坡等场地，避免发生地质灾害；加强矿区内及其周边地质环境的巡查工作；编制备案相关应急预案，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。

5、本矿山为整合的待建矿山，建议矿山企业在正式动工开采前，结合《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），编制《绿色矿山建设实施方案》，指导企业建设绿色矿山。

6、要严格执行“表土剥离保护措施”，将对表土资源的剥离堆存保护作为一项重要工作。

7、露天采场各级终了边坡和平台应严格按开采方案或矿山设计，要求平整、规范、美观，不得有危岩体给后期环境治理与土地复垦造成施工难度。

8、建议矿山企业严格按照矿山开发利用方案设计进行开采，对矿山生产期结束后矿山地质环境保护与土地复垦开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢

复工作。

9、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

10、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿产资源开采与生态修复方案。