

华新水泥（赤壁）有限公司
湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿
矿区生态修复方案

华新水泥（赤壁）有限公司
2025年11月

华新水泥（赤壁）有限公司
湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿
矿区生态修复方案



编制单位：武汉诺瑞得地质技术服务有限公司

法定代表人：葛乐新

方案编制负责人：姚文辉

主要编制人：姚文辉 何 建 李俊杰

提交时间：2025 年 11 月

矿区生态修复方案编制信息表



采矿权人信息																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">采矿权人名称</td> <td colspan="4">华新水泥（赤壁）有限公司 （加盖矿业权人公章）</td> </tr> <tr> <td>统一社会信用代码</td> <td>91421281662259361U</td> <td>联系人</td> <td colspan="2">梅向福 42128130002975</td> </tr> <tr> <td>联系地址</td> <td colspan="2">湖北省赤壁市中伙铺镇南山村</td> <td>联系电话</td> <td></td> </tr> <tr> <td>采矿权证证号</td> <td colspan="2">C4200002010127110092202</td> <td>开采方式</td> <td>露天开采</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">采矿权面积</td> <td rowspan="2">0.5327 平方公里</td> <td rowspan="2">采矿权拐点坐标</td> <td colspan="2">1, 3289647.46, 38499209.12 2, 3289573.46, 38499523.12 3, 3289539.46, 38499801.12 4, 3289358.47, 38500101.11 5, 3289210.49, 38500070.12 6, 3289171.26, 38500048.21 7, 3289065.48, 38499989.12 8, 3289066.86, 38499975.71 9, 3289095.89, 38499945.97 10, 3289113.75, 38499915.99 11, 3289157.47, 38499842.60 12, 3289181.69, 38499801.93 13, 3289217.51, 38499665.91 14, 3289227.97, 38499626.17 15, 3289206.84, 38499601.33 16, 3289181.11, 38499576.83 17, 3289175.13, 38499569.85 18, 3289121.69, 38499516.79 19, 3289114.26, 38499514.43 20, 3289114.34, 38499513.60 21, 3289114.32, 38499513.59 22, 3289121.46, 38499444.12 23, 3289119.46, 38498899.12 24, 3289252.46, 38498789.12 25, 3289571.46, 38498845.12</td> </tr> <tr> <td>采矿权有效期限</td> <td colspan="3">自 2021 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 28 日</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: right; vertical-align: middle;">矿山</td> <td>开采主矿种</td> <td>水泥用灰岩、建筑石料用白云岩</td> <td>其他矿种</td> <td>无</td> </tr> <tr> <td>方案编制情形</td> <td colspan="3"> <input type="checkbox"/>首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/>扩大开采区域 <input checked="" type="checkbox"/>缩小开采区域 <input type="checkbox"/>变更开采方式 <input type="checkbox"/>变更开采主矿种 <input type="checkbox"/>延续 <input type="checkbox"/>其他 </td> </tr> </table>					采矿权人名称	华新水泥（赤壁）有限公司 （加盖矿业权人公章）				统一社会信用代码	91421281662259361U	联系人	梅向福 42128130002975		联系地址	湖北省赤壁市中伙铺镇南山村		联系电话		采矿权证证号	C4200002010127110092202		开采方式	露天开采	采矿权面积	0.5327 平方公里	采矿权拐点坐标	1, 3289647.46, 38499209.12 2, 3289573.46, 38499523.12 3, 3289539.46, 38499801.12 4, 3289358.47, 38500101.11 5, 3289210.49, 38500070.12 6, 3289171.26, 38500048.21 7, 3289065.48, 38499989.12 8, 3289066.86, 38499975.71 9, 3289095.89, 38499945.97 10, 3289113.75, 38499915.99 11, 3289157.47, 38499842.60 12, 3289181.69, 38499801.93 13, 3289217.51, 38499665.91 14, 3289227.97, 38499626.17 15, 3289206.84, 38499601.33 16, 3289181.11, 38499576.83 17, 3289175.13, 38499569.85 18, 3289121.69, 38499516.79 19, 3289114.26, 38499514.43 20, 3289114.34, 38499513.60 21, 3289114.32, 38499513.59 22, 3289121.46, 38499444.12 23, 3289119.46, 38498899.12 24, 3289252.46, 38498789.12 25, 3289571.46, 38498845.12		采矿权有效期限	自 2021 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 28 日			矿山	开采主矿种	水泥用灰岩、建筑石料用白云岩	其他矿种	无	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input checked="" type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他		
采矿权人名称	华新水泥（赤壁）有限公司 （加盖矿业权人公章）																																									
统一社会信用代码	91421281662259361U	联系人	梅向福 42128130002975																																							
联系地址	湖北省赤壁市中伙铺镇南山村		联系电话																																							
采矿权证证号	C4200002010127110092202		开采方式	露天开采																																						
采矿权面积	0.5327 平方公里	采矿权拐点坐标	1, 3289647.46, 38499209.12 2, 3289573.46, 38499523.12 3, 3289539.46, 38499801.12 4, 3289358.47, 38500101.11 5, 3289210.49, 38500070.12 6, 3289171.26, 38500048.21 7, 3289065.48, 38499989.12 8, 3289066.86, 38499975.71 9, 3289095.89, 38499945.97 10, 3289113.75, 38499915.99 11, 3289157.47, 38499842.60 12, 3289181.69, 38499801.93 13, 3289217.51, 38499665.91 14, 3289227.97, 38499626.17 15, 3289206.84, 38499601.33 16, 3289181.11, 38499576.83 17, 3289175.13, 38499569.85 18, 3289121.69, 38499516.79 19, 3289114.26, 38499514.43 20, 3289114.34, 38499513.60 21, 3289114.32, 38499513.59 22, 3289121.46, 38499444.12 23, 3289119.46, 38498899.12 24, 3289252.46, 38498789.12 25, 3289571.46, 38498845.12																																							
			采矿权有效期限	自 2021 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 28 日																																						
矿山	开采主矿种	水泥用灰岩、建筑石料用白云岩	其他矿种	无																																						
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input checked="" type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他																																								



方案 编 制 单 位	单位名称	武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司(签章)				
	统一社会信用代码	91420100MA49BBBM30		联系人	姚文辉	
	联系地址	武汉市东湖高新技术开发区珞喻路 889 号		联系电话		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	姚文辉			项目负责		
	主要编制人员					
	姚文辉			工程师		
	何 建			工程师		
	李俊杰			工程师		

目 录

前 言	1
一、 编制目的	1
(一) 任务由来	1
(二) 编制目的	2
(三) 编制依据	3
(四) 编制工作概况	8
二、 服务年限	13
(一) 矿山生产年限	13
(二) 方案服务年限	13
(三) 方案适用年限及基准期	13
第一章 矿山基本情况	15
一、 矿业权人基本情况	15
二、 地理位置与区域概况	15
(一) 交通位置	15
(二) 矿区范围及拐点坐标	16
三、 矿山开采历史及现状	17
(一) 开采历史	17
(二) 开采现状	17
(三) 开采方案概述	19
第二章 矿区基础信息	21
一、 矿区自然条件	21
(一) 地形地貌	21
(二) 气象、水文	21
(三) 土壤	21
(四) 植被	22

(五) 地下水基本状况	22
二、社会经济概况	23
三、矿区地质环境背景	24
(一) 矿区地质	24
(二) 矿床地质	27
(三) 水文地质条件	35
(四) 工程地质条件	38
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	40
(一) 矿区土地利用结构	40
(二) 矿区土地权属	41
(三) 矿区土地利用质量	41
(四) 采矿用地审批情况	42
五、矿区生态状况	42
六、矿区及周边人类重大工程活动	43
七、矿区生态修复工作情况	44
八、矿区基本情况调查监测指标	53
(一) 地下水监测	53
(二) 土地资源监测	54
(三) 生态系统监测	54
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	55
一、问题识别及受损预测	56
(一) 现状问题	56
(二) 受损预测	80
(三) 问题诊断评价结论	102
二、生态修复可行性分析	108
(一) 技术经济可行性分析	108

(二) 目标方向可行性分析	113
(三) 边开采、边修复可行性分析	126
三、生态修复分区及修复时序	130
(一) 生态修复分区	130
(二) 修复时序安排	137
第四章 生态修复措施与工程内容	140
一、保护与预防控制措施	140
(一) 敏感目标保护	140
(二) 表土剥离与植被移植利用	140
(三) 相关协同措施	141
二、修复措施	144
(一) 地貌重塑工程	144
(二) 土壤重构工程	153
(三) 植被重建工程	154
三、工程内容	156
第五章、监测与管护	158
一、监测目标与措施	158
(一) 目标任务	158
(二) 监测设计	159
(三) 技术措施	161
(四) 主要工程量	168
二、管护目标与措施	168
(一) 管护措施	168
(二) 主要工程量	170
三、工程量	170
第六章 工程部署与经费估算	171

一、总体工作部署	171
(一) 总体工作部署	171
(二) 矿区生态修复总体工作安排	171
二、总体经费估算	172
(一) 估算依据	172
(二) 费用构成	172
(三) 单项工程及经费估算	182
(四) 总体经费估算	188
三、阶段任务与经费安排	191
(一) 阶段任务计划	191
(二) 近期年度工作安排	193
(三) 近期年度经费安排	196
第七章 保障措施与效益分析	203
一、组织保障	203
二、技术保障	203
三、资金保障	204
四、监管保障	207
五、效益分析	209
(一) 社会效益	209
(二) 生态效益	209
(三) 经济效益	209
第八章 结论与建议	218
一、结论	218
(一) 评估范围和级别	218
(二) 现状评估及预测评估	218
(三) 矿山地质环境防治分区	218

(四) 矿山损毁土地情况（面积、地类）、复垦土地情况（面积、地类）复垦率	218
(五) 生态修复工程投资额	219
二、建议	219

附图目录

- 1、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区土地利用现状图（一）
- 2、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区土地利用现状图（二）
- 3、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区地质环境问题现状图
- 4、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区土地损毁现状图
- 5、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区地质环境问题预测图
- 6、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区土地损毁预测图
- 7、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区生态修复工程部署图（一）
- 8、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区生态修复工程部署图（二）
- 9、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿3线剖面图
- 10、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩

矿矿区生态修复工程警示牌大样图

11、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿马道封边墙及平台排水沟结构大样图

12、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程监测墩大样图

13、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程截排水沟大样图

14、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿沉淀池结构大样图

15、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿复垦区绿化、土地平整大样图

16、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程挂网喷播大样图

附表目录

附表 1、矿区土地利用现状表

附表 2、矿区土地利用权属表

附表 3、矿区损毁程度综合评价表

附表 4、矿区生态修复目标及土地利用变化表

附表 5、矿区生态修复投资估算表

附 件

附件 1、委托书；

附件 2、矿山企业营业执照复印件；

附件 3、 编制单位营业执照复印件；

附件 4、 采矿许可证副本复印件；

附件 5、 原华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案审查意见；

附件 6 、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区范围调整函件；

附件 7 、湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（截至 2025 年 6 月底）评审意见书（鄂矿评〔 2025 〕 9 号）；

附件 8、工业用地产权证书；

附件 9、赤壁市建设工程造价信息（ 2025 年 09 月）。

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿（以下简称“南山石灰岩矿”）采矿权人为华新水泥（赤壁）有限公司。2021年8月28日，华新水泥（赤壁）有限公司新取得了湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿采矿许可证（附件4），发证机关：咸宁市自然资源和规划局；许可证号：C4200002010127110092202；有效期限：2021年8月28日至2026年8月28日；矿区面积：0.5327km²；生产规模：500万t/a；开采方式：露天开采；开采矿种：水泥用石灰岩、建筑用白云岩；开采标高：+445m～+175m。

2022年7月，华新水泥（赤壁）有限公司委托湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制并提交了《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿扩建露天开采工程安全设施设计》，现已完成基建验收并取得《安全生产许可证》，进入矿山生产阶段。

因南山石灰岩矿采矿权部分平面范围与陆水湖风景名胜区重叠，收到《湖北省矿产资源开发利用保护及相关资金审计反馈问题整改的通知》（附件6）后，华新水泥（赤壁）有限公司（采矿权人）迅速启动退出陆水湖风景区整改工作，并委托武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司对南山矿区开展核实工作，编制了《湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（2025年6月30日）》并通过评审（附件7），为矿区调整采矿权范围提供基础地质依据。

按照湖北省自然资源厅于2025年8月7日发布《湖北省自然资源厅关于做好《矿产资源法》实施衔接过渡期矿产资源勘查方案、开采方案评审工作的公告》的相关要求，矿业权人首次申请、变更申请（拟扩大或缩小

开采区域内涉及资源储量或采矿工程、变更矿种、变更开采方式）采矿许可证，或原方案超过适用期的，应编制开采方案。南山石灰岩矿因缩小开采区域需编制开采方案，华新水泥（赤壁）有限公司特委托武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制了《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿开采方案》（以下简称“开采方案”）。

根据《矿产资源法》“第四十六条：开采矿产资源前，采矿权人应当依据法律、法规和国务院自然资源主管部门的规定以及矿业权出让合同编制矿区生态修复方案，随开采方案报原矿业权出让部门审批”，南山石灰岩矿因缩小开采区域需编制矿区生态修复方案随开采方案报原矿业权出让部门审批，因此，华新水泥（赤壁）有限公司特委托武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复方案》。

在全面收集资料基础上，实地开展矿区生态环境现状野外调查，查明矿区概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状，经综合整理、分析研究编制了《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复方案》，并以此作为自然资源主管部门实施监管的依据，并为矿区生态修复工作提供可行的技术方案。

（二）编制目的

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，将矿区生态修复目标、任务、措施和计划等落到实处：

查明矿区地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；

对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定矿区生态修复分区，制定矿区生态修复工程措施，使因矿山开采对矿区生态环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区

经济的可持续发展，为实施矿区生态修复和监测提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿区生态修复实施情况监管提供依据。

（三）编制依据

（1）法律依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，（2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，2025年7月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正版）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第39号，2011年3月1日起施行；
- 5、《中华人民共和国农业法》，中华人民共和国主席令第39号，2013年1月1日起施行。
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），于2003年11月24日公布，2004年3月1日起施行；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第743号）；
- 8、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号），2011年3月5日公布并实施；
- 9、《土地复垦条例实施办法》，2012年12月11日国土资源部第4次部务会议审议通过，2013年3月1日起施行；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令，2009年5月1日起施行）；
- 11、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发

[2011]50 号)；

12、国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局联合发布的国土资发[2016]63 号文《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》；

13、《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)；

14、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国资规发[2016]21 号文)；

15、《矿产资源权益金制度改革方案》(国发〔2017〕29 号)。

(2) 有关规章及政策性文件

1、《国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国资发〔2016〕63 号)；

2、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国资规〔2016〕21 号)，2017 年 1 月 3 日；

3、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号)，2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正)；

4、《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发〔2015〕58 号)；

5、《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》(财综〔2011〕128 号)；

6、《国土资源部关于修改和废止部分规章的决定》(国土资源部令第 64 号)；

7、《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中

国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国资规〔2017〕4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、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；

10、《自然资源部关于土地复垦方案编报与备案情况的公告》（2018年7月25日，自然资源部2018年第28号公告）；

11、《中共中央 国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（中发〔2017〕4号）；

12、《省自然资源厅关于加强在建与生产矿山生态修复管理工作的通知》（鄂自然资发〔2021〕213号）；

13、《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）；

14、自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）；

15、矿区生态修复方案编制指南（临时）。

（3）相关的现行规程、规范及标准

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

2、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

3、《水土保持工程设计规范》（GB51015-2014）；

4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

5、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）；

6、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

- 7、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 8、《岩土工程勘察规范》2018年版；
- 9、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；
- 10、《地下水监测规范》（SL/T183-2016）；
- 11、《防洪标准》（GB50210-2014）；
- 12、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 13、《生态修复方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 15、《土地开发整理项目预算标准》（2011）；
- 16、《造林技术规程》（DB35/T84-2020）；
- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 18、《主要造林树种苗木》（GB6000-1999）；
- 19、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2000）。
- 20、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093）；
- 21、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）；
- 22、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）；
- 23、《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ 1167）；
- 24、《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ 1168）；
- 25、《全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测》（HJ 1169）；
- 26、《全国生态状况调查评估技术规范—荒漠生态系统野外观测》（HJ 1170）；
- 27、《耕地质量监测技术规程》（NY/T 1119）；

- 28、《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998）；
- 29、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）；
- 30、《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070.1-2022）。

（4）技术文件及资料

1) 矿区地质、开采技术等资料

1、《华新水泥（赤壁）有限公司赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（武汉理工大设计研究院 2011.6）；

2、《华新赤壁 300tph 骨料生产线项目初步设计说明书》（河南建筑材料研究设计院有限责任公司，2016.12）

3、《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》（武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司，2021 年 5 月）及其评审意见；

4、《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿扩建露天开采工程安全设施设计》（湖南省建筑材料研究设计院有限公司，2022.7）；

5、《湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（2025 年 6 月 30 日）》（武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司，2025 年 10 月）；

6、《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿开采方案》。

2) 土壤、土地类型等资料

1、《湖北省地质灾害防治十四五规划》，湖北省自然资源厅，2021 年 6 月；

2、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），国家地震局，2015 年。

3、《湖北省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（湖北省国土资源

厅)；

- 4、《咸宁市矿产资源总体规划(2021—2025年)》(咸宁市人民政府);
- 5、《咸宁市国土空间总体规划(2021—2035年)》(咸宁市人民政府);
- 6、《赤壁市H49 G055096、H50G055001幅土地利用现状图》。

3) 社会经济概况、工程建设材料价等资料

- 1、《市统计年鉴》(2024年)；
- 2、赤壁市工程造价信息2025年09月；
- 3、市场调查资料。

(四) 编制工作概况

(1) 以往编制情况

2021年5月，华新水泥（赤壁）有限公司已委托武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制了《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿产资源开发利用与生态复绿方案》，并审核通过（附件5）。

(2) 本次编制情况

我公司于2025年10月正式接受华新水泥（赤壁）有限公司的委托，特委派相关技术人员赴现场对评估区进行了详细的地质调查和资料收集等工作。本次调查范围为南山石灰岩矿开采可能影响的范围，包括现有露天采场、工业场地、矿山道路，综合调查面积为2.0339km²。

1、在收集矿区区域地质资料、储量核实报告、开采方案、土地利用现状图等资料的基础上，初步了解了矿山地质环境背景、地层岩性、水文地质、土地利用现状、土地损毁、矿区内外人类活动分布等情况，从而初步确定了本次评估范围、级别和土地复垦范围。然后编制了工作大纲，对下一阶段的工作内容、技术要求、工作进度、工作量、预期成果作出部署。

2、技术人员于2025年10月15日-10月17日第一次赴现场进行实地调查。调查工作用手图比例尺为1:2000矿山地形地质图和土地利用现状

图。野外定点采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定。调查的矿山类型为露天开采矿山，开采矿种为水泥用石灰岩矿。调查方法以穿越法为主，以追索法、走访法为辅，调查时对矿山开采可能影响的周边地质环境进行现场核对、描述和测量等，充分了解评估区的重要地质灾害（隐患）点、水文地质、土地资源破坏、地形地貌景观破坏的分布特征。通过点、线、面相结合，将地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地类型、土壤种类及其分布和土地损毁（利用）等要素记录于图、表和照片视频中。通过现场调查，基本查明了矿山地质环境条件和开采现状，确定了评估级别和评估范围，也基本确定了复垦区范围和复垦责任范围。

3、进行室内资料整理、报告编制工作。通过综合分析和归纳整理收集的资料与野外调查成果，按规范的要求选取评估因素及确定评估方法，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估和统计已损毁土地、拟损毁土地，划分矿山地质环境保护分区，确定土地复垦区和复垦责任范围，并对各矿山地质环境问题和土地损毁提出相应的防治措施及工程部署。方案图件采用 CAD 编制，数码照相机拍摄的照片进行数据传输后采用 PhotoShop 软件处理，文字部分为 Word 格式，有关数据采用 Excel 进行统计分析。

4、在方案初稿完成后，技术人员于 2025 年 10 月 27 日-10 月 29 日第二次赴现场进行调查，主要是结合对地质灾害预测、含水层破坏预测、地形地貌景观破坏预测、水土资源污染破坏预测和拟复垦责任范围等内容与实地调查相结合印证，并对第一次调查内容进行查漏补缺，在此基础上综合整理分析，完成方案编制。

本次方案编制工作主要实物工作量见下表 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

工作项目及内容	单位	数量
---------	----	----

资料收集	《华新赤壁 300tph 骨料生产线项目初步设计说明书》	份	1
	《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》	份	1
	《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿扩建露天开采工程安全设施设计》	份	1
	《湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（2025 年 6 月 30 日）》	份	1
	《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿开采方案》	份	1
	土地利用现状图	份	2
	《湖北省地震烈度区划图（1:1800000）》	份	1
矿山地质环境及土地资源等调查	调查线路长度	km	3.50
	调查范围面积	km ²	2.0339
	地质环境调查点	个	20
	水文地质调查点	个	5
	土地破坏现状调查点	个	3
	地形地貌景观调查点	个	3
	水样采集和分析点	处	5
	地形地貌景观调查和土地破坏与利用现状面积	km ²	2.0339
编制成果	现场影像资料/方案所附影像	张	60
	《矿区生态修复方案》纸质版	份	1
	附图：		
	1、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区土地利用现状图（一）		
	2、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区土地利用现状图（二）		
	3、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿区地质环境问题现状图	张	16
	4、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区土地损毁现状图		
	5、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿		

区水泥用石灰岩矿矿区地质环境问题预测图 6、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区土地损毁预测图 7、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程部署图（一） 8、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程部署图（二） 9、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿3线剖面图 10、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程警示牌大样图 11、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿马道封边墙及平台排水沟结构大样图 12、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程监测墩大样图 13、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程截排水沟大样图 14、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿沉淀池结构大样图 15、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿复垦区绿化、土地平整大样图 16、华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿矿区生态修复工程挂网喷播大样图		
《矿区生态修复方案》电子版	份	1

(3) 工作质量评述

矿山地质环境问题调查及资料收集取得如下成果。

1、收集资料

前期矿山的设计资料：已经评审及备案、批准最新的《矿产资源开发

利用与生态复绿方案》、《资源储量核实报告》、《开采方案》、《安全设施设计》等；

当地基础资料：《区域地质图》、《区域水文地质图》、《地震烈度区划图》、《咸宁建设工程造价信息》；

当地自然资源部门提供的《土地利用现状图》。

收集到以上资料成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

2、野外工作

对调查区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查，并采集区内水质样品进行化验，是否存在水土环境污染。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行现状调查。

矿山地质环境调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，对《资源储量核实报告》查明的矿床地质类型和工业类型、开采目标矿体的空间位置进行了核对；对矿山配套工程的范围及现状进行了详细调查；对调查范围内及邻近其他区域存在的居民点、道路及相关建（构）筑物等与矿区的相关联系进行详细调查。查明区内现状矿山地质环境问题。

进行的以上野外工作取得的成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

3、室内测试、资料整理

将在调查区内采集的区内水质样品，送至有检测机构资质的实验室进行区内水质分析测试，确定区内水质情况的量化数据。

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料、室内测试数据等资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，相应设计矿山地质环境保护与土地复垦措施。进行的以上资料整理工作取得的成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

综上所述，收集资料充分；野外工作方法正确；工作精度基本满足《方

案》编制要求；《方案》严格按照相关规范要求编制；所取得的工作成果客观、可信，基本满足相关《编制指南》要求，为本《方案》的编制提供了坚实的基础与依据。

二、服务年限

（一）矿山生产年限

根据《湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（2025年6月30日）》，截至2025年6月底，拟变更采矿权范围内查明水泥用石灰岩、建筑用白云岩设计利用资源量为10248.9万t，设计回采率95%，则矿山水泥用石灰岩、建筑用白云岩可采储量为9736.7万t，根据《华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区石灰岩矿开采方案》，湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿初步设计矿山生产规模为500万t/a，生产服务年限为19.5年，为生产矿山，不再设立基建期（矿山已完成基建验收）。

（二）方案服务年限

矿区生态修复服务年限=基建期+矿山生产年限+闭坑后生态修复时间+管护期，该矿山为生产矿山，不设基建期，矿山的生产年限为19.5年，闭坑后生态修复期为1年，修复区林地的管护期为3年，确定矿山生态修复的服务年限为23.5年。

（三）方案适用年限及基准期

（1）适用年限

根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》（征求意见稿），矿区生态修复方案应当结合实际情况每5年修编一次，因此，本案的适用年限为5年。5年后矿山企业应根据有关规定对矿区生态修复方案进行修编。

此外，在本“方案”适用年限内，若采矿权延续以及扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案，以适应矿山生

产活动及采矿不同阶段的需要。

（2）基准期

根据《矿山地质环境保护与生态修复方案编制指南》（国资规〔2016〕21号），方案基准期确定原则为：新建矿山以矿山正式投产之日算起，生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。本项目属于生产矿山，确定方案基准期以相关部门批准该方案之日算起。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿采矿权人为华新水泥（赤壁）有限公司，企业性质为有限公司，经营范围为水泥用石灰岩的开采、水泥加工及销售，经营本企业自产产品及技术的进出口业务。公司财务状况良好，拥有丰富的矿山开采经验。本项目为华新水泥（赤壁）有限公司，其完全有投资本项目的能力。

二、地理位置与区域概况

（一）交通位置

南山石灰岩矿矿区位于赤壁市以东约 12 公里，行政区属赤壁市中伙铺镇南山村管辖。地理坐标（国家 2000 坐标系）：东经 $113^{\circ} 59' 10.6'' \sim 113^{\circ} 59' 59.4''$ ，北纬 $29^{\circ} 43' 11.6'' \sim 29^{\circ} 43' 30.5''$ 。矿区平面形态呈多边形，东南-西北向展布，东南-西北长约 1250m，东北-西南宽约 420m，面积 $568900m^2$ 。

京广铁路及 107 国道从矿区北部不远处通过（约 600m），矿区距华新水泥（赤壁）有限公司水泥厂约 2 公里；距京广线中伙铺车站约 2.5 公里；距 107 国道 5 公里。有简易公路直达矿区，交通便利。（见图 1-1 交通位置图）。

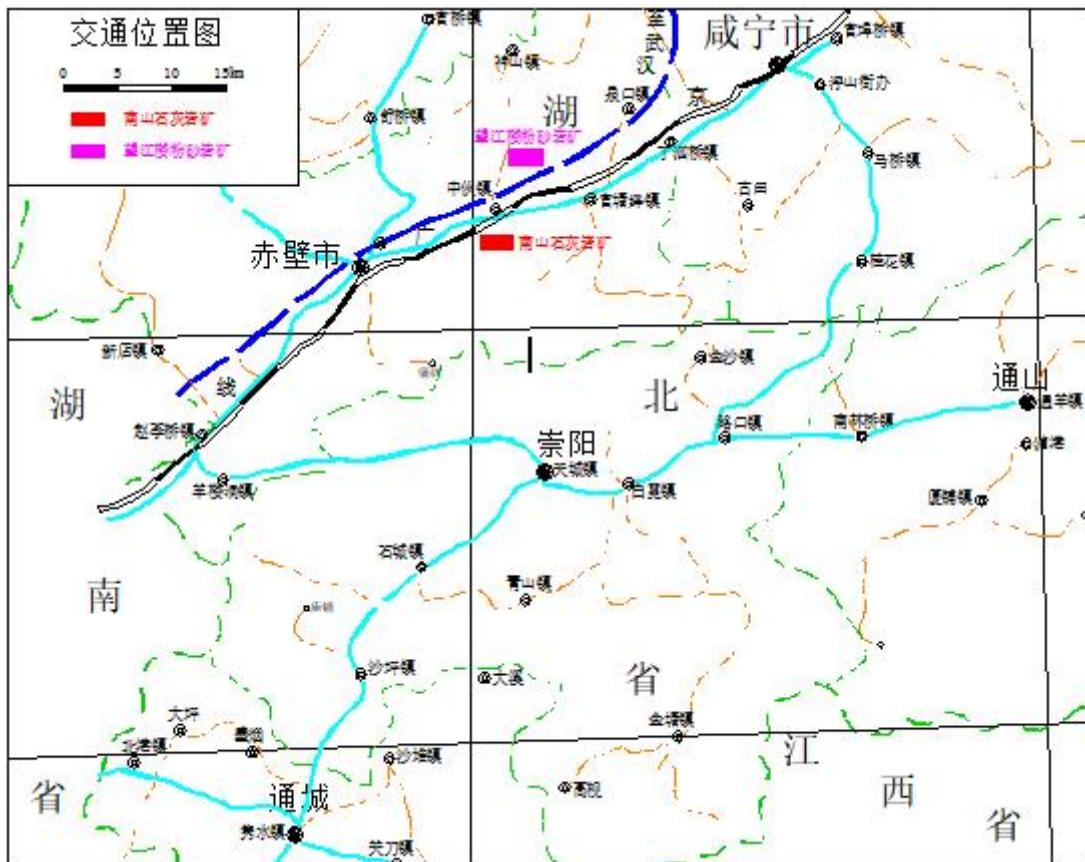


图 1-1 矿区交通位置图

(二) 矿区范围及拐点坐标

2021 年 8 月 28 日，华新水泥（赤壁）有限公司新取得了湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿采矿许可证，发证机关：咸宁市自然资源和规划局；许可证号：C4200002010127110092202；有效期限：2021 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 28 日；矿区面积：0.5327km²；生产规模：500 万 t/a；开采方式：露天开采；开采矿种：水泥用石灰岩、建筑用白云岩；开采标高：+445m～+175m。

表 1-1 现有采矿许可证矿区范围 (CGCS2000 坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
1	3289647.46	38499209.12	14	3289227.97	38499626.17
2	3289573.46	38499523.12	15	3289206.84	38499601.33
3	3289539.46	38499801.12	16	3289181.11	38499576.83
4	3289358.47	38500101.11	17	3289175.13	38499569.85
5	3289210.49	38500070.12	18	3289121.69	38499516.79

6	3289171.26	38500048.21	19	3289114.26	38499514.43
7	3289065.48	38499989.12	20	3289114.34	38499513.60
8	3289066.86	38499975.71	21	3289114.32	38499513.59
9	3289095.89	38499945.97	22	3289121.46	38499444.12
10	3289113.75	38499915.99	23	3289119.46	38498899.12
11	3289157.47	38499842.60	24	3289252.46	38498789.12
12	3289181.69	38499801.93	25	3289571.46	38498845.12
13	3289217.51	38499665.91			
开采标高：+445m~+175m，面积：0.5327km ²					

三、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

华新水泥（赤壁）有限公司湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿始建于 2008 年底，首次核发的采矿许可证号为 4200000811738，有效期 10 年，生产规模为 160 万吨/年，开采方式为露天开采。2017 年进行储量核实时发现矿区南部涉及生态红线，为避让生态红线进行采矿权范围调整，采矿权面积由 0.569km² 变更为 0.5327km²，生产规模和开采方式不变，采矿权人仍为华新水泥（赤壁）有限公司，证号：C4200002010127110092202，有效期限：2019 年 8 月 28 日至 2021 年 8 月 28 日。

2021 年 8 月 28 日，华新水泥（赤壁）有限公司新取得了湖北省赤壁市南山矿区水泥用石灰岩矿采矿许可证，许可证号：C4200002010127110092202；有效期限：2021 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 28 日；矿区面积：0.5327 km²；2022 年 7 月，完成基建验收并取得《安全生产许可证》，进入矿山生产阶段。

（二）开采现状

南山石灰岩矿现设有 1 个矿业权人，为华新水泥（赤壁）有限公司，自 2008 年矿山始建以来，矿山采用山坡露天平行推进式分平台开采、公路汽车联合皮带廊运输的开拓方式。矿山目前形成的主要开采平台 2 个，开采平台之间的高差为 12 米，形成的开采平台标高分别为 296 米、308 米，

现最低开采平台标高为296米。截至2025年10月，已开采矿坑面积为0.3377平方千米。



图 1-2 矿区开采现状图

根据《湖北省矿产资源开发利用保护及相关资金审计反馈问题整改的通知》，现采矿权平面范围在南西侧23号拐点附近存在小部分区域与陆水湖风景区存在重叠，故需变更采矿权范围将该区域调整出去，经采矿权人征求了自然资源、林业、风景保护等相关部门后，拟调整采矿权范围如下，由27个拐点坐标构成，面积0.5154平方千米，开采深度保持不变，见表1-2。

表 1-2 拟调整采矿权拐点坐标（2000 坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	3289647.46	38499209.12	14	3289227.97	38499626.17
2	3289573.46	38499523.12	15	3289206.84	38499601.33
3	3289539.46	38499801.12	16	3289181.11	38499576.83
4	3289358.47	38500101.11	17	3289175.13	38499569.85
5	3289210.49	38500070.12	18	3289121.69	38499516.79
6	3289171.26	38500048.21	19	3289114.26	38499514.43
7	3289065.48	38499989.12	20	3289114.34	38499513.60
8	3289066.86	38499975.71	21	3289114.32	38499513.59
9	3289095.89	38499945.97	22	3289121.46	38499444.12

10	3289113.75	38499915.99	23	3289120.40	38499094.95
11	3289157.47	38499842.6	24	3289230.30	38498932.73
12	3289181.69	38499801.93	25	3289225.11	38498792.80
13	3289217.51	38499665.91	26	3289252.46	38498789.12
			27	3289571.46	38498845.12
面积 0.5154km ² , 开采深度: +445--+175m					

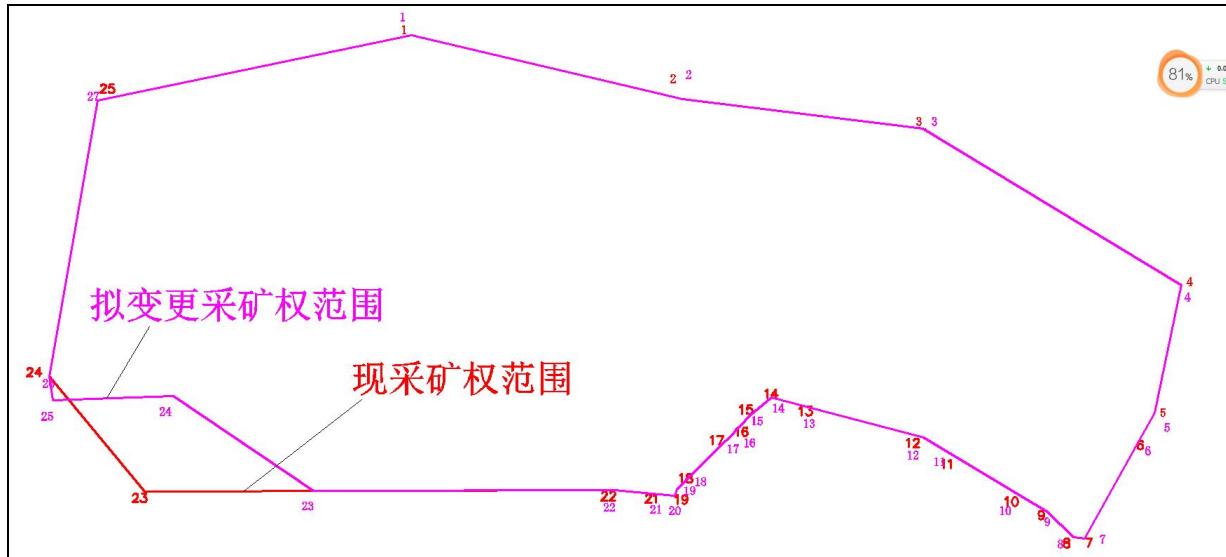


图 1-3 现采矿证范围与拟调整采矿权范围叠合图

调整后的矿区范围不涉及生态红线、基本农田、生态公益林等（已规避了风景区）。

矿区周边无其他矿业权。

（三）开采方案概述

（1）开采矿种：水泥用石灰岩、建筑用白云岩。

（2）地质储量：

保有资源量：根据武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司于2025年10月提交的《湖北省赤壁市南山矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（2025年6月30日）》，截至2025年6月底，拟变更采矿权范围内水泥用灰岩矿和建筑石料用白云岩矿保有资源量105907千吨。其中水泥用灰岩矿保有资源量82509千吨（探明资源量38182千吨、控制资源量41673千吨、推断

资源量2654千吨）；建筑石料用白云岩矿保有资源量8698千立方米（控制资源量8496千立方米、推断资源量202千立方米）。

设计利用和可采储量：建筑石料用灰岩、白云岩设计利用资源量为10248.9万t，设计回采率95%，则矿山建筑石料用灰岩、白云岩可采储量为9736.7万t。

（3）建设规模：露天开采500万t/a。

（4）服务年限：矿山生产年限为19.5年，本矿已完成基建验收，为生产矿山，因此不再设置基建期。

（5）产品方案：水泥用石灰岩、建筑用白云岩原矿。

（6）开拓运输方案

矿山采用公路开拓+溜槽（井）平硐+皮带运输联合公路开拓+汽车运输方式。

（4）采矿工艺

矿山开采工艺为：深孔凿岩—微差爆破—铲装—运输—破碎—产品深加工及外销。

（5）对工程项目扼要综合评价

①矿山采用露天开采，分台阶式开采，公路开拓+溜槽（井）平硐+皮带运输联合公路开拓+汽车运输方式，该项目技术上可行。

②该项目累计总投资37680.1万元，可建成年产500万吨矿山，根据现有的开发条件和财务条件，该矿每年可实现税后总利润5257.0万元/年，税后投资利润率13.95%，经济效益一般，在经济上可行。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

矿区属低山丘陵地貌，山脉总体呈近东西走向，海拔标高 75~370m，相对高差 100~195m。矿区内地质植被不甚发育，零星分布有少量松树及樟树。

（二）气象、水文

矿区属亚热带季风性气候区，雨量充沛，气候温和，四季分明。年平均气温 17℃，极端最高气温 40.7℃，极端最低气温-14.6℃；年平均湿度 79%；年降水量一般 1407~1935mm，平均为 1589.3mm；日最大降水量 216.8mm；全年主导风向为东北风，最大风速 25.3m/s，平均风速 1.8m/s。

（三）土壤

赤壁市土壤共分红壤土、潮土、石灰岩土、紫色土、水稻土 5 个土类，11 个亚类，32 个土属，56 个土种。土类的分布情况大致为：红壤土，分布在铁路一线和新店、洪山、车埠、黄龙、杨家岭、宋家河、神山、琅桥、泉口等乡镇。潮土，分布在滨湖平原地区。石灰岩土，分布在铁路以南山矿区。紫色土，零星分布在有砂页岩的地区，如汪家堡铁路边有露头。水稻土，赤壁市水稻田均有水稻土。

红土壤：赤壁市地处亚热带、高温多雨，植物繁茂，这是形成红土壤的良好环境。由于高温多雨，造成碱性物质的大量流失，不好活动的铁、锰等化学元素常呈水化氧状态有所移动。在移动时遇干旱脱水变成红色氧化铁和褐色氧化锰而固定下来，在干湿交替的变化中，经过铁锰风化层的反复积累而形成红壤土。

水稻土：主要形成在热带和亚热带红土区域，是长期种植水稻所形成的一种耕作土壤。其主要特点是：有强烈的氧化还原作用，铁锰的淋溶淀积作用十分显著，有机质的积累作用较强，含量大都为 2.5-4%，肥力较高，

是重要的产粮土壤。

项目区内土壤主要为黄棕壤。因而其保水保肥能力较差，养分含量少，土温变化较快，但通气透水性较好，pH值在6.5~8.5间。耕层较浅，耕性不良，蓄水能力差，有机质含量低，普遍缺少磷、氮，全钾比较丰富，代换量较高，保肥性能好。



照片 2-1 黄棕壤

（四）植被

矿区属于亚热带植被区，区内植被有乔木和灌木，主要植被为马尾松、杉、柏、槠、枫、栎、檀、水杉、樟、杨、泡桐等，人工造林以松杉为主。项目区有少量野生动物栖身，如兔、蛇、各种鸟类等，没有重点保护动物。家畜主要有羊、牛、猪、鸡等。项目区内主要农作物有水稻、小麦，兼营花生、油菜、林木、棉花等经济作物。

（五）地下水基本状况

矿区无地表水体，距离最近地表水体为位于矿区正南方向2000米处的

陆水河水库，据陆水河水库林场职工提供资料，最低水位标高 49.80 米，一般水位标高 53.0 米；历史最高洪水位 56.50 米。矿区地下水主要由大气降水沿节理裂隙渗入补给。据钻孔简易水位观测（勘探报告资料），孔内不返水。大气降水多数以地表径流形式排泄，矿区北部为地下水排泄场所。根据《核实报告》，矿区地表多沿节理发育岩溶裂隙，岩溶率小于 3%，岩溶不发育。

矿区最低侵蚀基准面为 35.00 米，可采石灰岩矿层分布标高 175.00—370 米，高于当地最低侵蚀基准面。

二、社会经济概况

南山石灰岩矿位于赤壁市，赤壁市地处湖北省东南部。东与咸安区接壤，南与崇阳县交界，西隔皤河与湖南省临湘市相邻，东北与嘉鱼县连接，西北隔长江与洪湖市相望。地理位置为东经 $113^{\circ}32' \sim 114^{\circ}13'$ ，北纬 $29^{\circ}28' \sim 29^{\circ}59'$ 。京广铁路、107 国道、京港澳高速公路和京广高速铁路自东北向西南贯穿全境，素有“湖北南大门”之称。近三年社会经济概况如下：

2024 年全市实现地区生产总值 575.79 亿元，按可比价格计算，比上年增长 6.9%。其中：第一产业完成增加值 77.94 亿元，增长 3.7%；第二产业完成增加值 187.84 亿元，增长 7.3%；第三产业完成增加值 310.01 亿元，增长 7.4%。一二三产业比重由 2023 年的 13.2: 33.6: 53.1 调整为 13.5: 32.6: 53.8。在第三产业中，交通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长 19.5%、4.0%、4.3%、5.3%、3.7%、6.1%，人均地区生产总值为 121989 元，比上年增长 8.5%。

2023 年全市实现地区生产总值 532.09 亿元，同比下降 1.8%。其中，第一产业增加值 70.46 亿元，增长 4.3%；第二产业增加值 170.11 亿元，下降 16.9%；第三产业增加值 291.53 亿元，增长 9.4%，三次产业占比从 2022 年的 12.5:39.2:48.2 调整为 13.2:32.0:54.8。在第三产业中，交

通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长 21.7%、9.3%、6.8%、12.8%、-1.5%、9.3%，人均地区生产总值为 112409 元，比上年下降 6.7%。

2022 年全市实现地区生产总值 572.09 亿元，同比增长 6.4%，高于咸宁市 2.1 个百分点，高于省 3.7 个百分点。其中，第一产业完成增加值 68.2 亿元，增长 6.5%;第二产业完成增加值 228.88 亿元，增长 8.4%;第三产业完成增加值 275.01 亿元，增长 4.9%。三次产业结构由 2021 年的 11.8:39.3:48.8 调整为 11.9:40.0:48.1。在第三产业中，交通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长 3.4%、0.9%、0.8%、9.4%、-4.5%、7.3%。人均地区生产总值为 120440 元，比上年增长 6.0%。（数据来源：赤壁市人民政府网）。

矿区不在生态红线、自然保护区、国家公园、地质公园、基本农田保护区、旅游风景区、水库保护区、军事禁区、天然林等自然保护地范围。

三、矿区地质环境背景

（一）矿区地质

（1）地层

矿区分布地层主要有二叠系上统（P₂），三叠系下统大冶组（T_{1d}）、嘉陵江组（T_{1j}）及第四系（Q），其特征由老至新叙述如下：

1、二叠系上统（P₂）

分布于矿区南部，为矿体顶板。矿区内仅分布上部的下窑组（P_x）、保安组（P_{2b}），由于厚度较小，本次工作未进一步划分。主要岩性下部为灰黑色薄—中厚层硅质岩；上部为深灰-灰黑色薄—中厚层生物屑微晶灰岩、薄层硅质岩，厚层含硅质及云质团块生物屑微晶灰岩，硅质及云质团块呈黑色、灰黄色，大小不一，一般几厘米，分布不均匀。据 1: 5 万蒲蕲县幅区调报告，总厚度约 70 米。矿区内未见底。

2、三叠系下统大冶组（T_{1d}）

分布于矿区中部，与下覆二叠系上统保安组（P_{2b}）呈整合接触关系。为矿区主要矿层，总厚度 228.1.6-284.4 米，平均 263.7 米。地层产状 189~208°∠39~44°。

按岩性分为四段。

第一段（T_{1d1}）：分布于矿区南部。灰色薄—微薄层灰岩，单层厚一般小于 1 厘米，下部夹 2-3 层厚 5-25 厘米的黄绿色钙质页岩。含少量泥质条带，泥质条带呈黄色、黄绿色，条带宽多小于 1 毫米。厚度 11.8-13.4 米，平均 12.6 米。

第二段（T_{1d2}）：分布于矿区中南部。灰色薄—中厚层粉晶-微晶灰岩，单层厚一般 0.5-4 厘米不等。中下部夹薄-微薄层灰岩，或呈互层状，局部含云质条带或团块；上部以灰色中厚层灰岩为主。含少量泥质条纹，局部较密集。厚度 87.2-115.7 米，平均 100.6 米。

第三段（T_{1d3}）：分布于矿区中部。浅灰-灰色中厚—厚层泥质条带微晶灰岩，下部夹少量薄层灰岩，单层厚 4-12 厘米，发育缝合线构造。厚度 81.0—108.6 米，平均 98.0 米。

第四段（T_{1d4}）：分布于矿区中北部山坡。岩性为浅灰色—灰白色厚层—巨厚层微晶灰岩，中下部夹一层浅肉红色、灰白色厚-巨厚层白云质灰岩、砾屑云质灰岩，其厚 3-5 米。局部含云质团块或条带。厚度 40.6-57.5 米，平均 52.5 米。

3、三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）

据 1: 5 万蒲圻县幅区调报告，嘉陵江组（T_j）总厚度 908 米。按岩性分为上、中、下三段，矿区仅出露中、下段。地层产状 185~201°∠35~38°。其特征简述如下：

下段（T_{1j1}）：主要分布于矿区北部，为矿层底板。底部为灰色厚层角

砾状白云岩，下部为灰白色薄-中厚层微晶白云岩、白云质灰岩；中上部为灰色、灰白色、紫红色中厚-厚层微晶白云岩夹角砾白云岩。厚度 150--180 米。

中段 (T_{1j}^2)：分布于矿区北部。下部为灰色薄-中厚层微晶灰岩，层间夹泥质；中上部为深灰色、灰色薄层、中厚层微晶灰岩、含内碎屑微晶灰岩。据 1: 5 万蒲圻县幅区调报告，该段总厚度 195 米，矿区未见顶。

4、第四系 (Q)

主要分布于岩溶洼地及山坡、山麓等低洼处，为黄褐、灰褐色残坡积、冲坡积粘土、亚粘土、腐殖土等及含砾砂土等。厚度 0.5-4.6 米。

(2) 岩浆岩

区内未见岩浆岩分布。

(3) 构造

矿区位于蒲薪倒转向斜东段南翼，呈单斜构造，地层产状倒转。地层总体呈近东西走向，即总体走向 275° -- 280° ；倾向一般 170° -- 206° ，局部揉皱发育，为 220° -- 245° ；倾角变化较大，南部较陡，一般 45° - 52° ，往中部及北部逐渐变缓，中部山顶附近一般 38° -- 45° ，北部大多为 30° -- 35° ，局部小于 30° 。

矿区内未见规模较大的断裂构造，但构造节理较发育。构造节理大部分较平直，少量呈弯曲状，大部分无充填物，少量充填方解石脉或粘土质，地表多沿节理发育岩溶裂隙。构造节理延伸一般 3-5 米，少量大于 10 米。构造节理力学性质多为压扭性，少量为张扭性。主要见有三组：a $128^\circ \angle 60^\circ$ ；b $190^\circ \angle 58^\circ$ ；c $63^\circ \angle 55^\circ$ ，尤以 a、b 组最为发育。

(4) 岩溶

根据《核实报告》，矿区地表多沿节理发育岩溶裂隙，岩溶率小于 3%，岩溶不发育。

（5）地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本区地震动峰值加速度为 0.05g, 地震基本烈度值为VI, 地震动反应谱特征周期为 0.35s。

（二）矿床地质

（1）矿体总体特征

本矿床为浅海相碳酸盐岩沉积层状矿床，矿体呈层状产出。矿区构造简单，总体呈一倒转单斜构造。矿层呈东西向展布，具有较好的连续性，矿层分水泥用灰岩，建筑石料的灰岩。

1、水泥用灰岩矿体（层）特征

水泥用灰岩分布于三叠系下统大冶组（T₁d）地层中，沿走向延伸大于 1200 米（工程控制长度 1094 米），矿体赋存标高在 175-381 米之间，厚度沿走向呈增大趋势，沿倾向变化不大，平均厚度为 263.7 米；矿体延深长度为 16.8-290 米。

矿体（层）厚度总体较为稳定，矿石类型较简单，各矿层之间界线连续而清楚。矿体按岩性特征划分为 T₁d¹、T₁d²、T₁d³、T₁d⁴，4 个矿层，划分原则与地层一致。各矿层沿走向及倾向厚度变化较大，倾向一般 170°—206°，局部揉皱发育，为 220°—245°；倾角变化较大，南部较陡，一般 45°—52°，往中北部逐渐变缓，中部山顶附近一般 38°—45°，北部大多为 30°—35°，局部小于 30°。

沿走向各矿层厚度呈由西往东增大趋势。沿倾向则变化不大。主要原因有二：其一，矿区内分布少量断距数米的小断层，造成矿层厚度有一定变化；其二，T₁d² 与 T₁d³ 及 T₁d³ 与 T₁d⁴ 之间界线为过渡关系（即以层厚变化分界），由于相变造成厚度变化较大；T₁d⁴ 矿层与其上部 T_{j1} 以云质含量划分，由于各地段后期白云岩化程度不同，造成矿层厚度沿走向变化较大。

2、建筑石料用白云岩矿体（层）特征

建筑石料用白云岩分布于三叠系下统嘉陵江组下段（T_{j1}）地层中，沿走向延伸大于 1000 米（工程控制长度 1000.91 米），矿体赋存标高在 175-337.13 米之间，沿走向呈中间高两边低的变化趋势，在勘探线 2 附近出现最高点，沿倾向变化不大，在况且范围内，岩体平均厚度为 43.69 米；矿体延深长度为 19-38 米。各矿层沿倾向延伸长度在各勘探线上有一定变化，主要原因是矿层在古地理不同深度浅海相沉积环境不同所致。

（2）矿石质量

1、矿石物质组成

T_{1d¹} 矿层：薄—微薄层含泥质（条带）微晶灰岩，灰-深灰色、黄灰色，微晶结构，薄层状构造。主要矿物成分微晶方解石，分布均匀，粒度 0.005 毫米左右，含量 60%-80%；微晶白云石，均匀分布或零散分布，粒度 0.005 毫米，含量 15%-38%；此外见少量断续分布的泥质微纹带或缝合线，呈浅黄灰色，含量 2%-3%；极少量细晶白云岩内碎屑，次角状，粒度 0.8 毫米，含量 1%左右；极圆形藻孢子，粒度 0.1 毫米，含量 1%。T_{1d¹} 矿层约占矿石总量的 1.2%。

T_{1d²} 矿层：薄-中厚层微晶-粉晶灰岩，浅灰-灰色为主，少量呈深灰色。薄-中厚层状，或薄层与中厚层呈互层状。微晶-粉晶结构，块状或条带状构造。主要矿物成分微晶方解石，均匀分布或零散分布，粒度 0.002-0.02 毫米，含量一般 60-80%；微晶-粉晶白云石，分布均匀，局部呈细粒聚晶，粒度 0.002-0.02 毫米，含量 17-40%。另见少量不规则自生石英，粒度 0.1-0.5 毫米，含量 1%左右；少量零散分布的碳质微粒，粒度 0.002 毫米。矿石质量较好，一般 CaO>52%，MgO<1%。T_{1d²} 矿层约占矿石总量的 26%。

T_{1d³} 矿层：中厚 - 厚层含泥质条带粉晶 - 微晶灰岩，浅灰-灰色，中厚-厚层状，单层厚度一般 4-12 厘米。含泥微晶结构、微晶-粉晶结构，发育缝合线构造。主要矿物成分微晶-粉晶方解石，粒度 0.002-0.03

毫米，均匀分布，或呈不规则团块、斑块状分布，含量 50-80%；微晶、粉晶白云石，粒度 0.002-0.03 毫米，零散分布，或呈不规则团块、带状分布，含量 20-45%。此外泥质细纹带呈连续分布，带宽 0.1-0.15 毫米，含量小于 1%。T_{1d³} 矿层约占矿石总量的 48%。

T_{1d⁴} 矿层：厚-巨厚层细晶-微晶灰岩、含云质灰岩，浅灰-灰白色、浅肉红色，厚层-巨厚层状，单层厚度一般大于 12 厘米。细晶-微晶结构、含团粒细晶-微晶结构，块状构造。主要矿物成分细晶白云石，粒度为 0.005-0.15 毫米，半自形-自形粒状，多呈零散分布，或呈团块、斑块状分布，含量 25-55%；泥-微晶方解石，主要构成基质，含量 50-75%。另见少量由泥-微晶方解石组成的微团粒，多呈椭圆形，零散分布，含量 3%左右；偶见薄壳介形虫，个体较完好，粒度为 0.85 毫米，含量 1%左右。T_{1d⁴} 矿层约占矿石总量的 24%。

2、矿石化学成分

根据《核实报告》，各矿层矿石平均化学成分（详见表 2-1）叙述如下：

T_{1d¹} 矿层：矿石质量较好，CaO 含量一般>52%，MgO<1%。单样 CaO 最高 54.02%，最低 50.60%，平均 52.34%；MgO 最高 1.71%，最低 0.46%，平均 0.87%。矿层平均化学成分 CaO 52.34%，MgO 0.87%，SiO₂ 2.96%，Al₂O₃ 0.69%，Fe₂O₃ 0.38%，K₂O+Na₂O 0.20%，SO₃ 0.132%，Cl⁻ 0.005%，Loss 42.01%。该矿层矿石质量稳定，但由于矿层中夹少量粘土质页岩，沿走向及倾向粘土质页岩厚度变化较大，致使其平均化学成分中 CaO 及 K₂O+Na₂O 含量沿走向及倾向略有变化。

T_{1d²} 矿层：矿石质量优，一般 CaO>52%，MgO<1%。单样 CaO 最高 54.44%，最低 47.20%；平均 52.00%；MgO 最高 4.13%，最低 0.39%。平均 1.02%。矿层平均化学成分 CaO 54.44%，MgO 1.02%，SiO₂ 2.61%，Al₂O₃ 0.69%，Fe₂O₃ 0.32%，K₂O+Na₂O 0.24%，SO₃ 0.415%，Cl⁻ 0.004%，Loss

42.07%。该矿层沿走向主要化学成分 CaO、MgO 含量变化甚微；K₂O+Na₂O 则呈略升高趋势。沿倾向由地表往深部 CaO 呈降低趋势，降低幅度在 0.5-1.25%之间；MgO 呈增高趋势，增高幅度在 0.10-0.35%之间；K₂O+Na₂O 呈增高趋势，增高幅度在 0.08-0.12%之间。主要原因有二：其一，该矿层中夹少量泥质条带，地表泥质条带易于风化流失导致 CaO 降低、K₂O+Na₂O 增高；其二，该矿层沿厚度方向化学成分有一定变化，而深部工程多控制不全，导致深部与地表工程平均化学成分有一定差异。另外，该矿层深部 SO₃ 含量明显高于地表，且高于其它矿层。

T_{1d³}矿层：矿石质量优，一般 CaO>52%，MgO<1%。单样 CaO 最高 55.21%，最低 51.14%，平均 53.97%；MgO 最高 1.70%，最低 0.23%，平均 0.65%。矿层平均化学成分 CaO 53.97%，MgO 0.65%，SiO₂ 1.88%，Al₂O₃ 0.56%，Fe₂O₃ 0.22%，K₂O+Na₂O 0.17%，SO₃ 0.35%，Cl⁻ 0.004%，Loss 42.53%。该矿层沿走向主要化学成分 CaO 由西往东呈略降低趋势，降低幅度在 1%以内；MgO 及 K₂O+Na₂O 则呈略增高趋势，但变化幅度甚微。沿倾向由地表往深部 CaO 呈略降低趋势，降低幅度在 0.5-1.0%之间；MgO 呈略增高趋势，增高幅度在 0.1%左右；K₂O+Na₂O 则变化不明显。另外，该矿层 SO₃ 含量呈降低趋势。

T_{1d⁴}矿层：矿石矿石质好，一般 CaO 含量>53%，MgO 含量<3%。单样 CaO 最高 55.35%，最低 51.39%，平均 54.02%；MgO 最高 3.49%，最低 0.34%，平均 1.23%。矿层平均化学成分 CaO 54.02%，MgO 1.23%，SiO₂ 0.56%，Al₂O₃ 0.23%，Fe₂O₃ 0.08%，K₂O+Na₂O 0.04%，SO₃ 0.080%，Cl⁻ 0.004%，Loss 43.36%。该矿层主要特征为 MgO 含量较高，多数单样大于 1%，而 K₂O+Na₂O 含量极低，主要原因为矿层中含少量云质条带或团块。矿层沿走向主要化学成分 CaO 虽有一定变化，但规律不明显；MgO 呈中部高，往东往西均略降低趋势；K₂O+Na₂O 含量极低，变化甚微。沿倾向由地

表往深部 CaO 呈略增高趋势，增高幅度在 0.1-1%之间；MgO 呈略降低趋势，降低幅度在 0.12—0.7%之间；K₂O+Na₂O 亦呈增高趋势，增高幅度在 0.08-0.35%之间，K₂O+Na₂O 含量极低，变化甚微。MgO 含量变化较大的主要原因为矿层中含少量云质条带或团块且分布不均匀，导致沿厚度方向品位变化较大。

表 2-1 各矿层平均化学成分含量一览表

矿层 编号	平均化学成分(%)								
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O	SO ₃	Cl ⁻	loss
T _{1d} ¹	52.34	0.87	2.96	0.69	0.38	0.20	0.13232	0.005	42.01
T _{1d} ²	54.44	1.02	2.61	0.69	0.32	0.24	0.415	0.004	42.07
T _{1d} ³	53.97	0.65	1.88	0.56	0.22	0.17	0.35	0.004	42.53
T _{1d} ⁴	54.02	1.23	0.56	0.23	0.08	0.04	0.080	0.004	43.36

T_{1j}¹ 矿层：区内建筑石料用白云岩矿其主要化学成分为 CaO、CO₂，次为 MgO、SiO₂，极少量的 Al₂O₃、TiO₂、Fe₂O₃、Na₂O、K₂O、S、P、Cl⁻。据临近矿山分析结果，同类建筑石料用白云岩矿石 CaO 含量为 47.89%，MgO 含量为 2.77%，SiO₂ 含量一般为 1.60—14.62%。

3、矿石结构构造

矿石结构主要为微晶结构、微晶-粉晶结构、含泥微晶结构、细晶-微晶结构、含团粒细晶-微晶结构五类；矿石构造主要为块状构造、条带状构造、片状构造、局部缝合线构造。矿石自然类型不一样，其结构构造亦有差异。根据《核实报告》，矿石体重为 D=2.69t/m³。

4、其它有益有害成分

根据《核实报告》，各矿层其它有益有害成分含量甚微，均在工业指标要求范围之内，对矿石质量无不良影响。

(3) 矿石类型和品级

1、水泥用灰岩矿体（层）矿石

根据矿石的结构构造、矿物成分及含量、化学成分等特征，将本矿区矿石自然类型大致划分为四类，即厚-巨厚层细晶-微晶灰岩、含云质灰岩、中厚-厚层含泥质条带粉晶-微晶灰岩、薄-中厚层微晶-粉晶灰岩及薄—微薄层含泥质（条带）白云石化微晶灰岩。

据以往实验数据及本次取样数据综合分析，灰岩矿矿体平均品位 CaO 大于 52%，全矿床平均 54.03%；有害组份 MgO 小于 3%，全矿床平均 1.49%；SiO₂ 为 1.06-1.57%，全矿床平均 1.27%，达到水泥用灰岩矿石质量要求。本矿床矿石质量优良，绝大部分矿石均达到“地质勘查规范”一般工业指标 I 级品矿石质量要求。

2、建筑石料用白云岩矿体（层）矿石

根据矿石的结构构造、矿物成分及含量、化学成分等特征，将本矿区矿石自然类型大致划分为三类，即角砾状白云岩；薄-中厚层微晶白云岩、白云质灰岩；中厚-厚层微晶白云岩夹角砾白云岩。

根据本次矿山抗压强度测试结果，区内建筑石料用白云岩矿石抗压强度一般在 37.6—98.0MPa 之间，平均值为 56.64Mpa，力学性能较好，岩石脆性、硬度中等，易于加工，品种在市场上属中等，可广泛应用于建筑业。

（4）矿体围岩和夹石

矿区为倒转单斜构造，水泥用灰岩矿体（层）顶板为二叠系上统下窑组（P_x）、保安组（P_b）。底板为三叠系下统嘉陵江组下段（T_{j1}）；建筑石料用白云岩矿体（层）顶板为三叠系下统大冶组第四段（T_{1d4}），底板为三叠系下统嘉陵江组中段（T_{j2}）；其特征简述如下。

1、矿体（层）顶板

1) 水泥用灰岩矿体（层）顶板

矿体顶板分布于矿区南部，呈近东西向延伸，覆于矿体之上。由二叠系上统（P₂）组成，矿区内分布的二叠系上统（P₂）包括下窑组（P_x）、

保安组（Pb），由于厚度较小，本次未进一步划分。主要岩性底部为灰色中厚层含燧石结核（含云质）生物屑灰岩。下部为灰黑色薄—中厚层硅质岩；上部为深灰-灰黑色薄—中厚层含燧石结核生物屑微晶灰岩、薄层硅质岩，厚层含硅质及云质团块生物屑微晶灰岩。厚度大于 50 米，矿区未见底。

矿体顶板中灰色厚层含燧石结核（含云质）灰岩，从主要化学成分看，其符合矿石质量要求，但其内含较多硅质团块或条带，由于其远比灰岩坚硬，在取样及加工过程中难免忽略，导致顶板中 CaO 含量较高。本次工作在野外对该层燧石结核面统计表明，燧石含量均大于 4%。因此将其作为顶板盖层。

2) 建筑石料用白云岩矿体（层）顶板

矿体顶板分布于矿区中北部山坡，三叠系下统嘉陵江组下段（Tj1）地层以南，呈近东西向延伸，覆于矿体之上。岩性为浅灰色—灰白色厚层—巨厚层微晶灰岩，中下部夹一层浅肉红色、灰白色厚-巨厚层白云质灰岩、砾屑云质灰岩，其厚 3-5 米。局部含云质团块或条带。厚度 40.6-57.5 米，平均 52.5 米。

2、矿体（层）底板

1) 水泥用灰岩矿体（层）底板

矿体底板分布于矿区北部山坡，总体呈近东西向延伸，与矿体（层）产状一致。矿体直接底板为三叠系下统嘉陵江组下段（Tj1），主要岩性底部为灰色厚层角砾状白云岩，下部为灰白色薄-中厚层微晶白云岩、白云质灰岩；中上部为灰色、灰白色、紫红色中厚-厚层微晶白云岩夹角砾白云岩，白云岩为后期次生。

2) 建筑石料用白云岩矿体（层）底板

矿体底板分布于矿区北部山坡，总体呈近东西向延伸，与矿体（层）

产状一致。矿体直接底板为三叠系下统嘉陵江组中段（Tj2）：为灰色薄-中厚层微晶灰岩，层间夹泥质；中上部为深灰色、灰色薄层、中厚层微晶灰岩、含内碎屑微晶灰岩。该段总厚度 195 米，矿区内未见顶。

3、夹石

1) 水泥用灰岩矿体（层）夹石

矿体内在 T₁d² 矿层中部及 T₁d⁴ 矿层中下部夹少量 MgO 含量大于 3% 的灰色中-厚层含云质灰岩，但其厚度一般小于 4 米，经上、下 12 米（开发利用方案设计台段为 12 米）连续加权后均符合矿石质量要求，将其圈为矿石一并估算资源量。因此，本次核实未圈出夹层。

2) 建筑石料用白云岩矿体（层）夹石

矿体内在（Tj1）矿层中未见夹石，仅矿体（层）裂隙、地表岩溶裂隙中充填少量粘土，规模厚度小。

4、地表土、裂隙土

地表覆盖层为第四系（Q），以褐红色、黄褐色粘土、亚粘土为主，少量碎石土。主要分布于开采平台周边山坡上，基本在矿体外围，极少覆盖在矿体之上，直接覆盖在矿体之上的需要剥离，但其厚度也不大，厚度为 0~4.6m，平均 2.3m。

裂隙土沿地表岩溶裂隙分布，从矿区西部采石场采面观察，影响深度一般在 5 米以内。化学成分为 SiO₂ 57.23%，Al₂O₃ 19.70%，Fe₂O₃ 8.08%，K₂O+Na₂O 3.05%，SM 2.06，AM 2.44。其质量符合水泥用粘土质原料质量要求。

（5）矿床成因及共（伴）生矿产综合评价

根据矿体形态特征、矿石矿物成份、岩层产状、矿石结构构造等综合分析可知，矿床形成于浅海碳酸盐相沉积环境，为沉积矿床。

矿床利用矿石为三叠系下统大冶组，该地层在矿区外围本构造单元和

相邻构造单元中出露较为广泛。

将表层土剥离后，矿区全面积内均为可利用石灰岩。

本矿区矿产资源为水泥用石灰岩，未发现其他共（伴）生矿产资源。

（三）水文地质条件

（1）自然地理条件

矿区为低山丘陵地貌，矿体走向近东西向，倾角 $30^{\circ} \sim 52^{\circ}$ ，区内地势为中间高，四周低，地势较陡，地形高差较大，最高点位于矿区已停采开采平台上，标高 381.70m（矿山开采前最高点为 446.10m），最低点为矿区南部的洼地，标高 109.20m（视为最低侵蚀基准面），相对高差 272.50m。

矿区无地表水体，距离最近地表水体为位于矿区正南方向 2000 米处的陆水河水库，据陆水河水库林场职工提供资料，最低水位标高 49.80 米，一般水位标高 53.0 米；历史最高洪水位 56.50 米。矿区地下水主要由大气降水沿节理裂隙渗入补给。据前人钻孔简易水位观测，孔内不返水。大气降水多数以地表径流形式排泄，矿区北部为地下水排泄场所，新矿权范围最低排泄面标高为+180m，在新矿权 25 至 26 号拐点附近。

（2）岩层的富水性

矿区是以溶蚀裂隙水为主的岩溶充水矿床的，主要以大气降水供给为主，各地层富水性均较弱。按含水介质与水力性质将矿区含水层分为三类，即第四系（Q）孔隙含水层、大冶组第四段～第一段（ $T_1d^4 \sim T_1d^1$ ）及嘉陵江组中段与下段（ T_1j^2 、 T_1j^1 ）溶蚀裂隙含水层、二叠系上统保安组（P₂b）相对隔水层。现分述如下：

二叠系上统保安组（P₂b）相对隔水层：分布于矿区南部，为矿体顶板。主要岩性为灰黑色薄—中厚层硅质岩。厚度约 70 米。矿区未见底。节理裂隙封闭，堵塞了水循环通道。

三叠系下统大冶组第一段（ T_1d^1 ）溶蚀裂隙含水层：分布于矿区南部。

灰色薄—微薄层灰岩，含少量泥质条带，泥质条带呈黄色、黄绿色，条带宽多小于1毫米，平均厚度12.6米。岩溶、节理裂隙不发育，富水性弱。

三叠系下统大冶组第二段(T_1d^2)溶蚀裂隙含水层：分布于矿区中南部。灰色薄—中厚层粉晶-微晶灰岩，单层厚一般0.5-4厘米不等。中下部夹薄-微薄层灰岩，或呈互层状，局部含云质条带或团块；上部以灰色中厚层灰岩为主。含少量泥质条纹，局部较密集。平均厚度100.6米。岩溶、节理裂隙较发育，富水性弱。

三叠系下统大冶组第三段(T_1d^3)溶蚀裂隙含水层：分布于矿区中部。浅灰-灰色中厚—厚层泥质条带微晶灰岩，下部夹少量薄层灰岩，单层厚4-12厘米，发育缝合线构造。平均厚度98.0米。少量地表溶蚀裂隙向深部延深，形成了导水通道。岩溶、节理裂隙较发育，导水性较好，富水性弱。

三叠系下统大冶组第四段(T_1d^4)溶蚀裂隙含水层：分布于矿区中北部山坡。为灰白色厚层—巨厚层微晶灰岩，中下部夹一层浅肉红色、灰白色厚-巨厚层白云质灰岩、砾屑云质灰岩，其厚3-5米。局部含云质团块或条带。平均厚度52.5米。少量地表溶蚀裂隙向深部延深，形成了导水通道。岩溶、节理裂隙较发育，富水性弱。

三叠系下统嘉陵江组下段(T_1j^1)溶蚀裂隙含水层：主要分布于矿区北部，为矿层底板。为灰白色薄-中厚层微晶白云岩。厚度150—180米。岩溶、节理裂隙不发育，富水性弱。

三叠系下统嘉陵江组中段(T_1j^2)溶蚀裂隙含水层：分布于矿区北部。为灰色薄-中厚层微晶灰岩。总厚度195米，矿区未见顶。岩溶、节理裂隙不发育，富水性弱。

第四系(Q)孔隙含水层：主要分布于岩溶洼地及山坡、山麓等低洼处。为黄褐、灰褐色残坡积、冲积粘土、亚粘土、腐殖土等及含砾砂土等。厚度0.5-4.6米。含孔隙水但透水性很弱。

（3）地下水补给、径流、排泄条件

矿区内无地表水体，地下水主要靠大气降水补给。大气降水除少部分通过裂隙直接补给外，主要的补给途径是通过上覆土层和浅部风化层间接渗入补给地下水。矿区地势为中部高、四周低，有利于自然排水。大气降水一部分形成地表径流，并能迅速排泄到矿区周边山脚下的水沟、水渠，矿区南侧则为地下水排泄场所。

整个矿区属大气降水补给区，矿区四周山坡及冲沟为径流区，山脚下的水沟、水渠及南西部属排泄区，总体构成一个局部较完整的水文地质单元，区内由于地势相对较高，其地表水排泄条件较好。

（4）矿坑充水因素分析

本矿床为露天开采，设计最低开采标高+175m，高于当地侵蚀基准面，地形条件有利于自然排水，矿区地层属透水—富水程度较弱的溶蚀裂隙含水层，具有补给时间短，水量小的特点，对矿床开采的影响甚微，故矿坑充水的主要因素是大气降水。

现阶段采坑最低标高为+344m，远高于当地最低侵蚀基准面(+35.0m)，加之矿区地形有利于自然排水，除极少连续降雨天气外，基本不会形成矿坑水。

（5）矿坑涌水量估算

本次采用地表水径流系数法估算矿坑涌水量。

计算公式为：

$$Q=10^{-3}AF\rho$$

式中：Q—露天采场矿坑涌水量（ m^3/h ）；

ρ —降雨时地表径流系数，根据水文地质手册表结合当地区域资料可得。按石灰岩矿山地表径流系数经验值计算，其中暴雨时为0.85，正常降雨时为0.75；

F—露天采坑的汇水面积（ m^2 ），现状条件下测量采坑面积 F=326902 m^2 ；未来矿山采坑面积 F=515400 m^2 。

A—大气降雨量（mm/d），根据赤壁市气象局资料，取年平均降雨量1498mm 的日平均值 4.1mm/d；日最大降水量 216.8mm。

矿坑涌水量分为两个部分，一是直接进入矿坑的水量（Q1），这部分水不需要乘以径流系数，二是开采境界外的汇水量（Q2），应根据径流系数来计算。矿山现状及未来开采境界汇水范围主要在采矿证拐点 9—20 附近，汇水面积约 26790 m^2 。

代入公式计算得：现状条件下日正常矿坑涌水量为 1423（ m^3/d ）；日最大矿坑涌水量为 72748（ m^3/d ）；未来矿坑日正常矿坑涌水量为 2223（ m^3/d ）；日最大矿坑涌水量为 116676（ m^3/d ）。

矿权范围变化后，矿权内最低排泄面标高为 180m，但最低开标高为 175m。矿山开采到 180m 以下后，矿山涌水量与上述未来矿坑涌水量一致，此时矿山无法通过自然排水进行排泄，需修建排水沟。

（6）供水水源评价

矿山周边无地表水体，矿山供水主要是接通附近村庄自来水，水质较好，能够满足矿山日常开采和生活需求。

（7）水文地质勘查类型

矿体位于当地侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，区内无地表水体，开采至今以往工作调查的泉已干涸，地下水的水位有一定下降；矿床属以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，主要充水含水层容水空间不发育，富水性弱。

综上述，矿区水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质条件

（1）矿区工程地质岩组划分

根据矿区岩石种类和其结构类型，可将其划分为二个工程地质岩组：坚硬-半坚硬的工程地质岩组和软弱的工程地质岩组。

1、坚硬-半坚硬的工程地质岩组有：二叠系上统（P₃）、大冶组第一段（T_{1d¹}）、大冶组第二段（T_{1d²}）、大冶组第三段（T_{1d³}）、大冶组第四段（T_{1d⁴}）、陵江组下段（T_{1j¹}）、陵江组中段（T_{1j²}）；

主要的岩性为：灰岩及白云岩组成，抗压强度在30-150Mpa之间，钻井工程中岩石采取率高，岩石完整性好。

2、软弱的工程地质岩组有：第四系（Q）。

主要的地层岩性为：粉质粘土，抗压强度不高，钻井工程中采取率较差，完整性差。

（2）岩矿石结构特征及其力学性质

矿区内矿层及顶、底板围岩为沉积岩，属薄-中厚-厚层状，矿层中无软弱界面，致密块状，抗压强度高。根据《核实报告》，抗压结果见表2-2。

表2-2 抗压强度试验结果表

样号	取样位置	层位	岩石名称	受力方向	天然单轴极限抗压强度(Mpa)
KY1	0线地表	T _{1d²}	石灰岩	平行层面	100.88
				垂直层面	73.00
KY2	1线地表	P _{2b}	硅质岩	平行层面	135.88
				垂直层面	143.41
KY3	0线地表	T _{1d³}	石灰岩	平行层面	102.32
				垂直层面	106.13
KY4	2线地表	T _{1j¹}	石灰岩	平行层面	89.52
				垂直层面	118.44

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91），岩石单轴极限抗压强度大于60MPa为坚硬岩石。从表2-2可看出，矿区矿层、顶底板岩石抗压强度值均大于60 Mpa，均属坚硬岩石。

（3）主要工程地质问题

矿山开采多年，现状条件下未出现工程地质问题，未来矿山在开采过程中可能出现工程地质问题为：掉块、小型崩塌、边坡失稳，未来矿山在开采过程中应严格按照设计的开采方案进行开采，防止出现边坡角过陡、开采台阶过大出现的各种工程地质问题。

（4）矿区工程地质类型

矿体及围岩多为坚硬、半坚硬岩组，岩性致密坚硬，属硬质岩类，无软弱夹层，抗剪强度较高，岩体较完整，岩石质量好，未来露采场边坡总体上较稳定。因此，该矿区矿床工程地质条件属简单类型。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用结构

根据赤壁市自然资源和城乡建设局提供的土地利用现状图(图幅号 H49 G055096、H50G055001)第三次全国国土调查 2024 年变更调查数据，结合《开采方案》对矿区开采设计规划，依据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017) 进行统计。

根据矿区地形图和现场 GPS 定点勘查，拟变更采矿权范围及采矿活动可能影响的范围面积为 55.2302hm²，矿区范围内土地利用类型为乔木林地、竹林地、灌木林地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路和管道运输用地等，见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	13.8018	24.99
		0302	竹林地	1.3852	2.51
		0305	灌木林地	4.4589	8.07
		小计		19.6459	35.57
03	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0423	0.08
		0602	采矿用地	33.0041	59.76
		小计		33.0464	59.83

10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006	0.0011
		1006	农村道路	2.4667	4.47
		1009	管道运输用地	0.0706	0.13
		小计		2.5379	4.60
合计				55.2302	100.00

（二）矿区土地权属

矿区总损毁面积共 55.2302hm², 按权属划分, 主要涉及赤壁市中伙铺镇南山村和莲花塘村, 其土地所有权属于各村集体所有, 土地权属明确, 不存在争议土地。矿区土地利用现状权属见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用现状权属表

土地权属		地类								合计 (hm ²)	
		03 林地			06 工矿仓储用地		10 交通运输用地				
		0301 乔木林 地	0302 竹林 地	0305 灌木 林地	0601 工业 用地	0602 采矿用 地	1003 公路用 地	1006 农村 道路	1009 管道运 输用地		
赤壁 市中 伙铺 镇	南山村	11.4439	0.0047	0.1401	0.042 3	29.9608		1.3796	0.0706	43.0420	
	莲花塘村	2.3579	1.3805	4.3188		3.0433	0.0006	1.0871		12.1882	
合计		2.9243	1.3852	4.4589	0.042 3	33.0041	0.0006	2.4667	0.0706	55.2302	

（三）矿区土地利用质量

（1）耕地现状

矿区周边外围分布少量耕地, 以旱地为主。主要作物主要种类有玉米、马铃薯等。农作物生长水平一般, 玉米亩产 350kg 左右, 马铃薯亩产 600kg 左右。

矿区周边旱地其土层深厚, 耕性良好, 适种多种旱作物, 为所在地区的主要耕作土壤。全剖面通常由腐殖质暗棕色表土层(A)、淀积黏化层(B)、钙积层(BCa) 及母质层(C) 构成。A 层一般厚度 0-14cm, 或者更厚一些, B 层即心土层, 埋深 34-56Cm 左右, 颜色暗黄棕色, 氧化铁含量略高于上层, 核块状结构, 有黏粒胶膜淀积; 钙积层多出现假菌体或石灰结构, 底

土一般不受地下水影响。黏土矿物以水云母和蛭石为主，伴有少量蒙脱石和高岭石。土壤 pH 值 5.98，盐基饱和度>80%。矿区旱地有机质含量为 10.86g/kg，全氮含量为 1.09g/kg，碱解氮含量为 107.90mg/kg，有效磷含量为 23.05mg/kg，速效钾含量为 106.26mg/kg，

（2）林地现状

矿区范围内以林地为主，主要为灌木林地及其他林地。主要植被为马尾松、杉、柏、槠、枫、栎、檀、水杉、樟、杨、泡桐等，人工造林以松杉为主。林地土壤分布广泛，林地土壤主要为山地黄棕壤， pH5.68，土层厚度多在 40cm~200cm，全剖面通常由腐殖质淡色表土层（A）、淀积黏化层（B）腐殖质层有机质含量：2.0%~3.6%；全氮含量：1.2-1.5g/kg；全磷含量：0.1~0.2g/kg；全钾含量：0.8~1.2g/kg。

（四）采矿用地审批情况

南山石灰岩矿已完成基建并进入矿山生产阶段，华新水泥（赤壁）有限公司已对工业场地及矿区范围外的矿山道路办理了采矿用地手续，并于 2010 年 7 月 08 日取了工业用地产权证书，地类（用途）为工业用地，使用权类型为出让，使用权面积为 585744.62m²，终止日期为 2056 年 12 月 30 日（见附件 8）。

五、矿区生态状况

（一）本地生态状况

南山石灰岩矿矿区位于赤壁市以东约 12 公里，行政区属赤壁市中伙铺镇南山村管辖，林地占用面积 20.7721hm²，矿区属于亚热带植被区，区内植被有乔木和灌木，主要植被为常绿阔叶林、次落叶林及灌木，矿区植被主要有马尾松、杉、柏、槠、枫、栎、檀、水杉、樟、杨、泡桐等，人工造林以松杉为主。野生动物种类较为丰富，矿区有少量野生动物栖身，如兔、蛇、各种鸟类等，没有重点保护动物；鸟类 31 种，有长颈鹅、野鸡、

斑鸠等。

该采矿范围及采矿活动影响范围内无自然保护地、世界自然遗产、生态红线、基本农田、生态公益林；无国家或地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等。

生态系统类型属森林生态系统的落叶阔叶林（III级代码 112）。

（二）生态功能定位

根据“《赤壁市国土空间总体规划（2021-2035）》中的总体生态保护格局，赤壁市以水系、山脉为骨干，以山水林田湖草为基本要素，按照“保育二湖、维育三山、保护两带、营造魅力”的思路，构建“一心两带，二湖三山”的总体生态保护格局。南山石灰岩矿位于陆水河生态文化保护带、长江生态保护带。“两带”落实长江流域以及陆水河流域生态保护和高质量发展战略，高度重视生态保护工作，牢固树立绿水青山就是金山银山的理念，从源头上解决生态环境问题，持续推进产业结构和能源结构升级优化，努力打造绿色低碳循环发展的经济体系，坚决打赢蓝天、碧水、净土保卫战，统筹推进山水林田湖草系统治理，把沿江沿河生态保护好，提升自然生态系统质量和稳定性。

六、矿区及周边人类重大工程活动

经赤壁市自然资源和规划局查询矿区范围内无其它探矿权、采矿权设置，矿山不在“三线”及国道、省道、铁路、风景名胜区、旅游度假区等可视区域，采矿权范围不涉及生态红线、基本农田、公益生态林。

矿山周边 300 米无重要生活设施、居民区、能源设施、高压线、交通干线，矿区东北方向 435 米有居民房屋，矿区西北方向 310 米有居民房屋。居民居住人口在 200 人以下。

赤壁市第四轮矿产资源规划（未发布）中，本采矿权保留，南山矿区东北方向约 2.5km 有 1 个采矿权，为赤壁市华祥公路石料有限公司建筑石

料用石灰岩矿，见图 2-1。

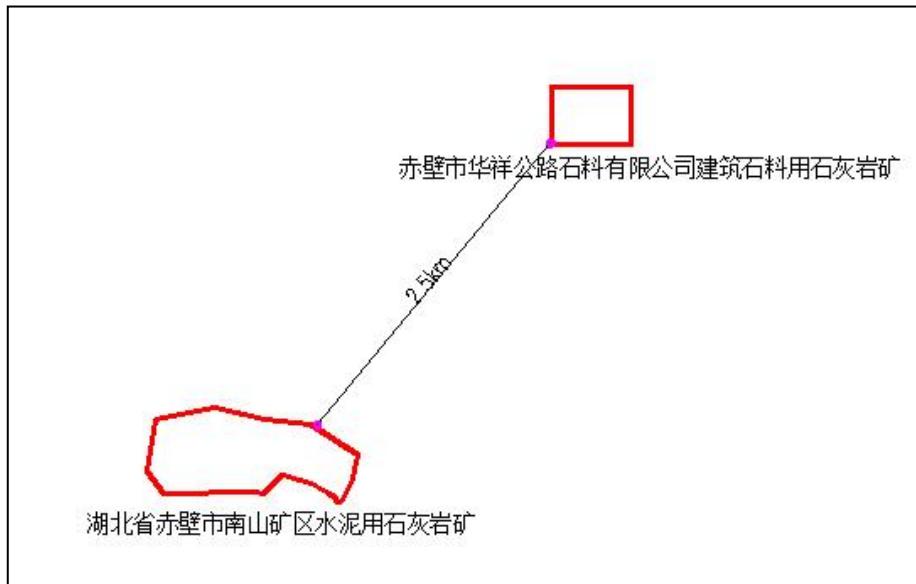


图 2-1 相邻矿权关系示意图

七、矿区生态修复工作情况

该矿山为生产矿山，经过现场勘查，矿山已开展了系统性的生态修复工程，投入了大量人力物力。这些修复工作取得了显著成效，不仅有效预防了地质灾害的发生，还促进了生态环境的逐步恢复，同时为矿山安全生产提供了有力保障。

具体情况如下：

（1）2020 年 380 终了边坡生态复绿

生态复绿项目投资 126 万元，从 2020 年 5 月 4 日开始施工，截至 9 月 8 日坡面覆土及复绿植树工作，累计种植夹竹桃 3700 株，栽植间距为 2.5m × 2.5m；种植红叶石楠 100 株。播撒狗牙根播种草籽 400kg。



图 2-2 +380m 终了边坡复垦前状态



照片 2-2 种植夹竹桃照片



照片 2-3 种植红叶石楠照片

(2) 2021 年绿化喷淋

绿化喷淋项目投资为 13.6 万元, 2021 年 1 月完成 1200m 的绿化喷淋设计对矿山南面边坡绿化区域进行灌溉。



照片 2-4 边坡绿化喷淋系统



照片 2-5 边坡复垦后近景



照片 2-6 边坡复垦后远景

(3) 2021 年+344m 平台和上山道路两侧治理复绿

为进一步做好矿山地质治理恢复工作，保护和改善矿山生态环境，2021年6月矿山对矿区+344m平台和上矿山道路旁侧进行了环境恢复治理复绿工程，于2021年11月竣工，整个工程项目费用共计51.8万元。

1、矿区344平台复绿方案的施工过程及竣工情况

+344m 复绿平台复绿方式：开挖沟槽：长约 480m，宽 3.5m，深 1m；种植干径 8cm 的刺槐和红叶石楠球。按照 $4.8m \times 3m$ ，梅花形错开种植，绿化面积：约 1200 平方。



图 2-3 +344m 终了边坡复绿区域



照片 2-7 +344m 终了边坡复绿后照片

2、上矿山道路旁侧复绿施工过程及竣工情况

沿着上矿山道路两侧修缮长度 1500m、宽 0.4m、高 0.4m 的片石墙，覆土种植樟树、红叶石楠、表土种植草坪，并安装长度 2000 米的喷淋养护设备。



照片 2-8 上山道路复绿后照片



照片 2-9 上山道路复绿后照片

（4）原排土场复绿工程

南山石灰岩矿已开采多年，矿山前期设置一个排土场，该排土场主要是在 2012 年~2015 年外排高硅废石，面积 2.1104hm^2 ，排放高度约 4m，排放量约 12 万 m^3 ，2015 年停止排放废石。高硅废石顺坡堆放，表层裸露岩石较多，土层少。经过雨水冲刷，表层砾石、土渣随着雨水流入茶园，对茶园造成了损失。2017 年矿山对该排土场进行治理，并通过竣工验收。

1) 修建格宾挡土墙

a) 格宾挡土墙

格宾挡土墙是将符合硬度、粒径要求的部分固体矿碴（废石）作为一种填充料，填入具有柔性的格宾网中达到一定的孔隙率，逐层砌筑形成格宾挡墙。主要应用于：河道固岸、排水沟渠、矿碴堆挡墙、崩塌挡墙、矿区道路等领域，实现了矿区固体废物的减量化、资源化利用。与传统浆砌石、混凝土浇筑等工程方式相比，宾格挡墙具有诸多优点，如生态环保：内部填石为区域内的天然材料，有利于植物入侵生长；整体性好：结构不容易破坏；耐久性：双绞格网采用镀层及 PVC 护膜，使用寿命长；透水性：结构内部可透水，不需专门的排水设施或结构，对渣场具有很高适应性；不必从外地高价购买石材，降低工程的总体造价；设计好的箱笼直接运到现场，缩短施工周期；具有良好的可塑性、柔性变形等特点使其易于在地形地貌和地质构造条件复杂的矿区施工；创造美观并具有环境亲和性的结构，绿化美化成本低，植被易生长，建筑物后期与当地环境融合性好。

格宾规格型号、网孔规格、钢丝参数见表 2-5。

表 2-5 格宾规格型号、网孔规格、钢丝参数表

I 规格型号				
项目	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	隔板数量 (个)
G L×1×0.5	GF 1.5/2/2.5/3/3.5/4	1	0.5	0/1/1/2/2/3
G L×1×1	GF 1.5/2/2.5/3/3.5/4	1	1	0/1/1/2/2/3
容许公差	±5%	±5%	±5%	—
II 网孔规格				

网孔型号	D (mm)	公差	网面抗拉强度kN/m
8×10	80	+16%/-4%	50
III 钢丝技术参数			
钢丝类型	网面钢丝	边端钢丝	绞合钢丝
钢丝直径mm	2.7	3.4	2.2
钢丝直径公差(\pm)Φ mm	0.06	0.07	0.06
最小镀层量g/m ²	245	265	230
钢丝抗拉强度N/mm ²	350~550		
钢丝延伸率	未经拉伸钢丝的延伸率不能低于12% (经过拉伸加工的成品钢丝延伸率不能低于7%)		

注：格宾所用钢丝采用镀高尔凡（5%铝—锌合金+稀土元素）防腐处理。格宾供货单位需提供由中国国家认证认可监督管理委员会认证的检测单位出具的网面抗拉强度检测报告。

镀层附着性要求：镀高尔凡层附着力检验采用缠绕试验方法，并应达到如下标准，当镀高尔凡钢丝绕相当于自身直径2倍的芯轴紧密缠绕6圈时，用手指摩擦钢丝，其镀层不会剥落或开裂。

钢丝缠绕标准：网面裁剪后末端与端丝的联接处是整个结构的薄弱环节，为加强网面与端丝的连接强度，需采用专业的翻边机将网面钢丝缠绕在端丝上 ≥ 2.5 圈，不能采用手工绞。

绞边技术要求：钢丝必须采用与网面钢丝一样材质的钢丝，为保证联接强度需严格按照间隔10~15cm单圈一双圈交替绞合，如图2-4。

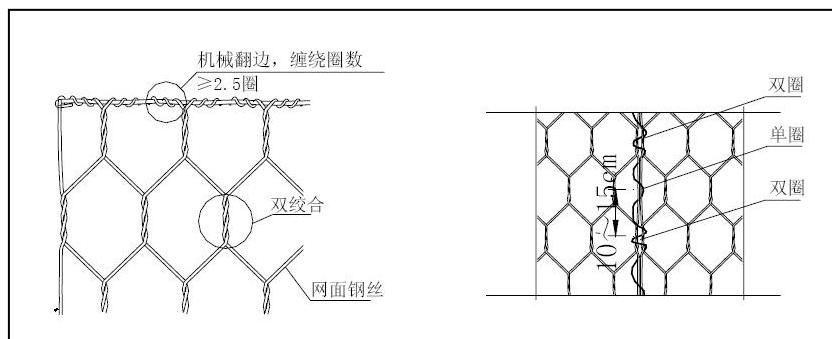


图 2-4 格宾挡土墙绞边技术示意图

b) 格宾挡土墙设计

矿山设计采用格宾重力式挡土墙，挡土墙高3m，底宽2m、顶宽2m，挡土墙全长30m，同时在挡墙外开挖2*2*0.5m的沉砂池。具体见照片2-10、2-11。



照片 2-10 格宾挡土墙

照片 2-11 挡土墙效果

2) 坡面复绿

采用挖机对排土场存在的悬石、陡峭区进行排险；其次对裸露岩石区域进行堆置含有营养土的植生袋。根据当地自然气候和野生植物生长情况，对坡面进行复绿，具体见照片 2-12、2-13。



照片 2-12 排土场复绿前照片





照片 2-14 铺置绿色遮阳网



照片 2-15 覆土植树



图 2-5 排土场治理效果图

八、矿区基本情况调查监测指标

（一）地下水监测

- ①监测指标：含水层厚度、地下水位（水温）、水质及水量。
- ②监测方法：利用原抽水钻孔进行含水层厚度、水量监测；采用采样送检测试法监测水质，水质化验分析可委托专业机构进行，

主要监测 PH、COD、BOD5、氨氮、总磷物等；

③监测频次：根据地下水的变化，不同的时期“5-9 丰水期、3-4 月、10-11 月平水期、12-2 枯水期”监测频次不同，一般 3 次/年~12 次/年。

（二）土地资源监测

①监测指标：土地利用类型及面积、土地利用面积

②监测方法：根据拟设矿区及其附属设施的占地情况，套合到三调数据库系统，确定损毁土地类型及面积，判断是否占用基本农田。

③监测频次：每年对损毁土地进行勘测定界，并对损毁程度进行记录。监测总面积为 55.2302hm²，监测年限为 20.5 年。

（三）生态系统监测

（1）地表水

①监测指标：地表水面积、地表水排泄

②监测方法：

地表水面积：依据水系长度、宽度、流速及污染分布，布设不同类型的监测断面，人工采集水样、现场测定（如水温、pH 值），实验室分析化学指标（如 COD、氨氮、总磷等）。

地表水排泄：通过构建沉淀池、生态缓冲带，让水体缓慢渗透、净化后再排出，兼顾排泄与水质改善功能。

③监测频次：监测频率为每年 1 次，于每年 7 月进行采样。

（2）生态系统质量

①监测指标：生物量、植被覆盖度、水质、生态系统质量综合指数

②监测方法：

生物量：采用“样方收获法”，在矿区典型植被区域布设 1m×1m 或 2m×2m 样方，收割样方内所有植物，烘干至恒重后称重，计算单位面积生物量。

植被覆盖度：在样方内，通过人工目视判断植被覆盖面积占样方面积的比例，操作简单但主观性较强。

水质：使用 pH 计、溶解氧仪、电导率仪等便携式设备，现场测定矿区地表水（如矿坑水、周边河流）的 pH 值、溶解氧、电导率等指标，数据即时读取，快速排查污染点。

生态系统质量综合指数：按公式“ $EQI = \Sigma (\text{标准化指标值} \times \text{指标权重})$ ”计算综合指数，指数范围通常为 0-100。参考《生态环境状况评价技术规范》，将 EQI 划分为不同等级（如 ≥ 75 为优、60-75 为良、45-60 为一般、 < 45 为差），明确矿区生态系统质量整体水平。

③监测频次：监测频率为每年 1 次，于每年 7 月进行采样。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别及受损预测

（一）现状问题

（1）矿山地质环境与土地资源调查概述

1、矿山地质环境调查概述

2025年10月15~17日，专业技术人员进行矿山地质环境及土地资源等调查，以1:2000地形地质图（成图时间为2025年10月）作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围：以矿区周边第一分水岭分界线圈定调查面积2.0339km²。

选取的3条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境调查：调查路线上点距100m。

定点采用GPS卫星定位仪并结合标志性地物综合确定；用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，通过点、线观察、工程测量、记录、取样测试等手段，将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染问题等要素填绘于表、文、图中。

2、土地资源调查概述

2025年10月15~17日，收集标准分幅的土地利用现状图、土地利用总体规划图，专业技术人员进行土地资源等调查，以经过修测的1:2000地形地质图（成图时间为2025年10月）作为此次工作用手图，对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定，并进行了公众（矿山企业、权属责任人、自然资源部门等）意见调查。

（2）矿山地质环境影响评估

1、评估范围和级别的确定

1) 评估范围的确定

评估范围确定的主要考虑因素包括：①开采范围和开采方式；②矿山附属设施影响范围；③矿山开采可能影响范围。本矿山地质灾害和地质环境问题主要包括露天采场、排土场、工业场地及矿山道路等用地区域可能引发的崩塌、滑坡、含水层破坏、土地资源破坏和地形地貌景观破坏等，从而确定矿山开采可能影响的最大范围。

评估范围主要包括：①矿区范围；②现状矿业活动影响范围；③后续矿业活动影响范围。

①矿区范围

拟变更矿区范围由 27 个拐点圈定，矿区面积 0.5154km^2 。

②现状矿业活动影响范围

现状矿业活动影响范围主要包括开采范围、排土场、工业场地、生态修复区、矿山道路等。

③后续矿业活动影响范围

综合考虑矿区地形特点、人工边坡分布范围等，确定后续矿业活动影响范围为露天采场、工业场地及周边第一分水岭或坡脚，排土场下游影响范围。

北侧评估边界：沿矿界外扩至北部工业场地及其影响范围。南侧评估边界：沿矿界外扩至排土场及其影响范围，主要包括矿业活动影响范围等。西侧评估边界：沿采矿权范围外扩至爆破警戒范围。东侧评估边界：沿矿界外扩至分水岭及山脊连线。

各边界相连形成评估范围，确定评估区面积 2.0339km^2 。评估区拐点编号及坐标见表 3-1 及附图 3。

表 3-1 评估区拐点编号及坐标（CGCS2000 坐标）

评估区范围		
拐点编号	X	Y
D1	3290235.41	38498738.31

D2	3290278.24	38499210.74
D3	3289651.30	38500204.74
D4	3288987.71	38500202.66
D5	3288778.55	38499830.74
D6	3288820.24	38498761.94
D7	3289009.82	38498627.73
D8	3289399.97	38498627.73
D9	3290132.32	38498432.39

2、评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《编制规范》），按矿山建设规模、评估区重要程度及地质环境条件复杂程度三方面来对矿山地质环境保护与恢复治理方案编制工作进行分级。

1) 矿山为生产矿山，设计生产能力为 500 万吨/年，根据《编制规范》，灰岩矿开采 ≥ 100 万吨/年，属于大型（见表 3-2）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石灰岩	万吨	≥ 100	100~50	<50	矿石

2) 评估区重要程度

根据现场踏勘，评估区内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，无重要供水源地，矿区紧邻省级自然保护区；本次报告根据查询项目所在地国土资源管理部门提供的土地利用现状图，并结合项目实地踏勘的情况，评估区破坏地类为有林地、采矿用地。根据编制规范附表 B.1 “评估区重要程度分级表”及上一级别优先的原则，评估区内存在破坏林地，故其重要程度属较重要区。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重 要 区	较重要区	一 般 区
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.破坏其它类型土地。

3) 地质环境条件复杂程度

根据矿山建设方案，矿床开采方式为露天开采，根据编制规范上一级别优先的原则，综合确定矿山地质环境条件复杂程度。

采场矿层（体）位于地下水位以上，采坑正常涌水量约 $1423\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区是以溶蚀裂隙水为主的岩溶充水矿床的，主要以大气降水供给为主，各地层富水性均较弱；地层岩性单一，矿体围岩多为坚硬、半坚硬岩组，岩组结构不发育，无软弱夹层或透镜体分布；矿山无原生环境地质问题，采矿活动对环境的影响有限，截至 2025 年 10 月，已开采矿坑面积为 0.3377km^2 ，采坑面积较大，岩体较为稳定，形成的采坑高差较大且在采坑上方有小部分浮石存在，在暴雨冲刷作用下，有沿节理滑动的可能，可能会产生滑坡和崩塌等工程地质灾害；矿区地形、地貌条件简单，矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，地形坡度 $10\text{-}23^\circ$ ，相对高差较大。

根据《编制规范》附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
1.采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿活动和	1.采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\text{~}10000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水	1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，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。

疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	层影响或破坏。	
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)，导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造简单，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)和围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般为20~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

按《编制规范》表A“矿山地质环境保护与恢复治理方案编制工作分级表”分级标准，确定矿山方案编制级别为一级。（详见表3-5）。

表 3-5 赤壁市南山石灰岩矿矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重 要 区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一 般 区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3、评估方法

本次矿山地质环境影响评估依据一级评估的要求，在矿山地质环境调查和资料收集基础上，结合矿山开采方式、开采规模、矿山地质环境特征和主要环境地质问题，采用以定量为主的层次分析法、加权因素比较法及 GIS 图层叠加法等，进行矿山地质环境影响评估。

4、矿山地质灾害现状分析

通过现场踏勘和资料收集，评估区内未发现有大规模崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害发生历史，现状条件下矿山地质灾害类型较少，现有地质灾害和隐患点主要有不稳定边坡、岩溶塌陷，现状地质灾害及隐患点危险性评估如下：

1) 不稳定边坡

①露天采场边坡

根据现场调查，矿山目前形成的开采平台共 6 个，开采平台之间的高差为 12m，目前已形成+356m、+347m、+336m、+325m、+309m 终了台阶，以及+308m、+296m 大平台，现最低开采平台标高为+296m。截至 2025 年 10 月，已开采矿坑面积为 0.3377km²。

边坡高约 60m，为岩质边坡，以厚～中厚层状灰岩角岩为主，少量薄层灰岩，岩石致密坚硬，抗剪切强度较高，岩石质量好，边坡角 50°。节理裂隙多有粘土充填，局部有裂隙及陡坎。



照片 3-1 现状采场边坡

根据现场调查，现状形成的开采边坡主要有四组。

采坑北侧边坡（BP1），顺向坡，坡面产状为倾向 195°，倾角 50°，地层产状为 208°∠42°；边坡高度为 2~26m。

采坑东侧边坡（BP2），斜交坡，坡面产状为倾向 284°，倾角 50°，地层产状为 225°∠40°；边坡高度为 3~42m。

采坑南侧边坡（BP3），逆向坡，坡面产状为倾向 351°，倾角 50°，地层产状为 189°∠44°；边坡高度为 14~62m。

采坑中央边坡（BP4），斜交坡，坡面产状为倾向 295°，倾角 50°，地层产状为 208°∠39°；边坡高度为 12m。

边坡稳定性分析见下表 3-6。

表 3-6 现状边坡稳定性分析

边坡 编号	所处位置	类型	影响边坡稳定性因素					稳定性 评价
			坡向 (°)	坡角 (°)	坡高 (m)	岩性及断 层特征	坡向与构造面关 系特征	

BP1	采坑北侧	顺向边坡	195	50	2~26	灰岩	坡向与岩层倾向一致、与a组、c组节理倾向斜交，与b组节理相反。	不稳定
BP2	采坑东侧	斜交边坡	284	50	3~42	灰岩	坡向与岩层、a组节理倾向呈90度，与b组、c组节理倾向斜交。	基本稳定
BP3	采坑南侧	逆向边坡	351	50	14~62	灰岩	坡向与岩层倾向相反、与a组、c组斜交，与b组倾向基本一致。	稳定
BP4	采坑中央	斜交边坡	295	50	12	灰岩	坡向与岩层、a组节理倾向呈90度，与b组、c组节理倾向斜交。	基本稳定

赤平投影分析图如下：

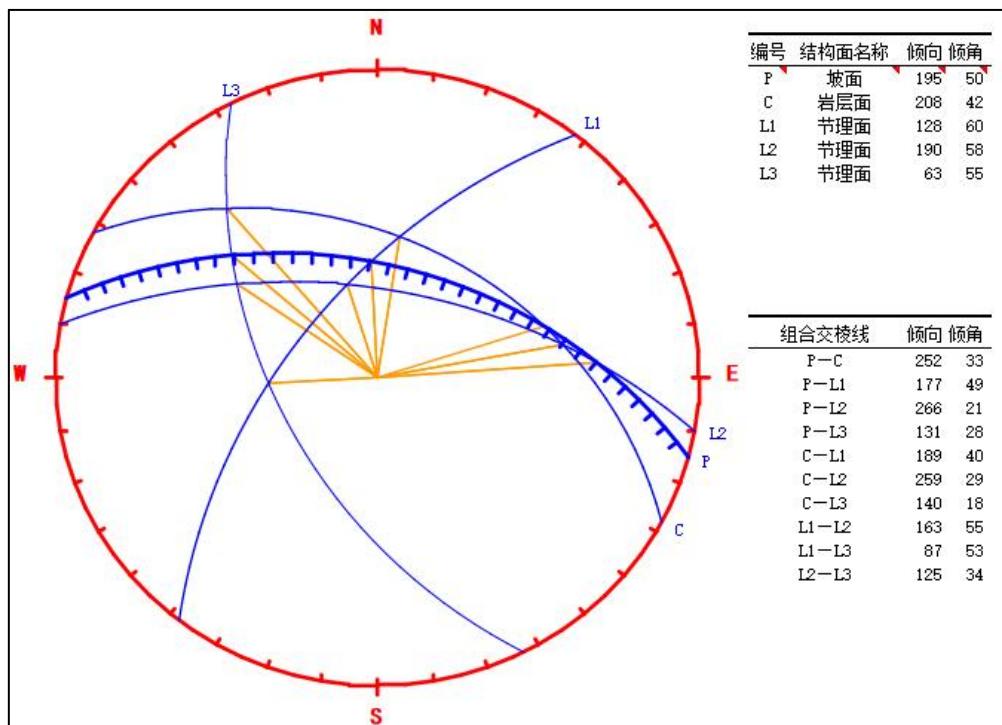


图 3-1 BP1 赤平投影分析图

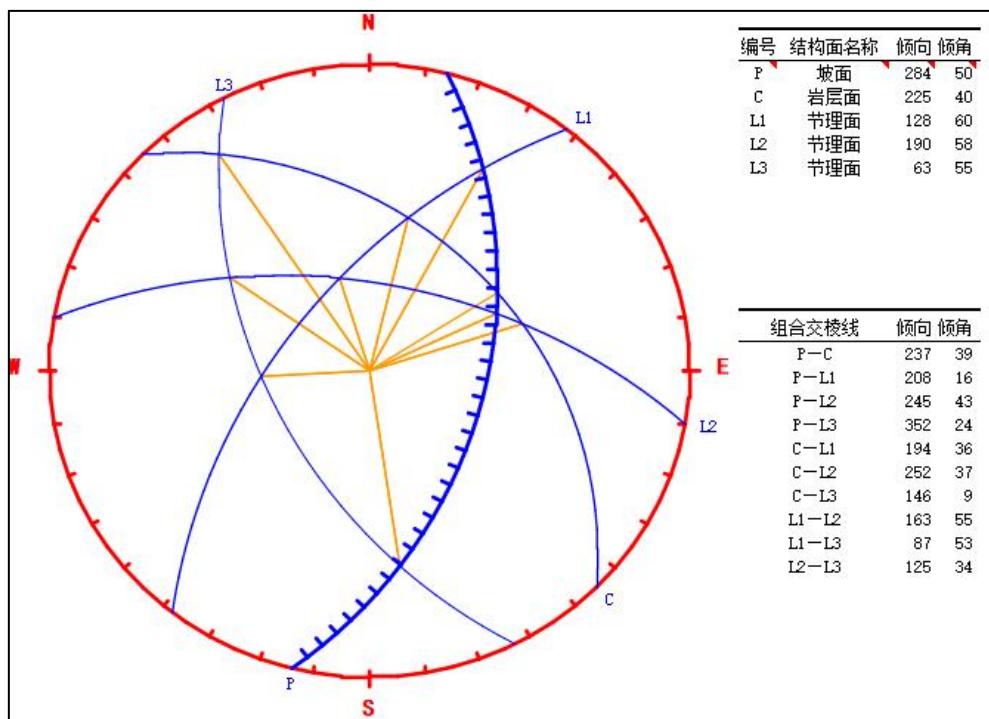


图 3-2 BP2 赤平投影分析图

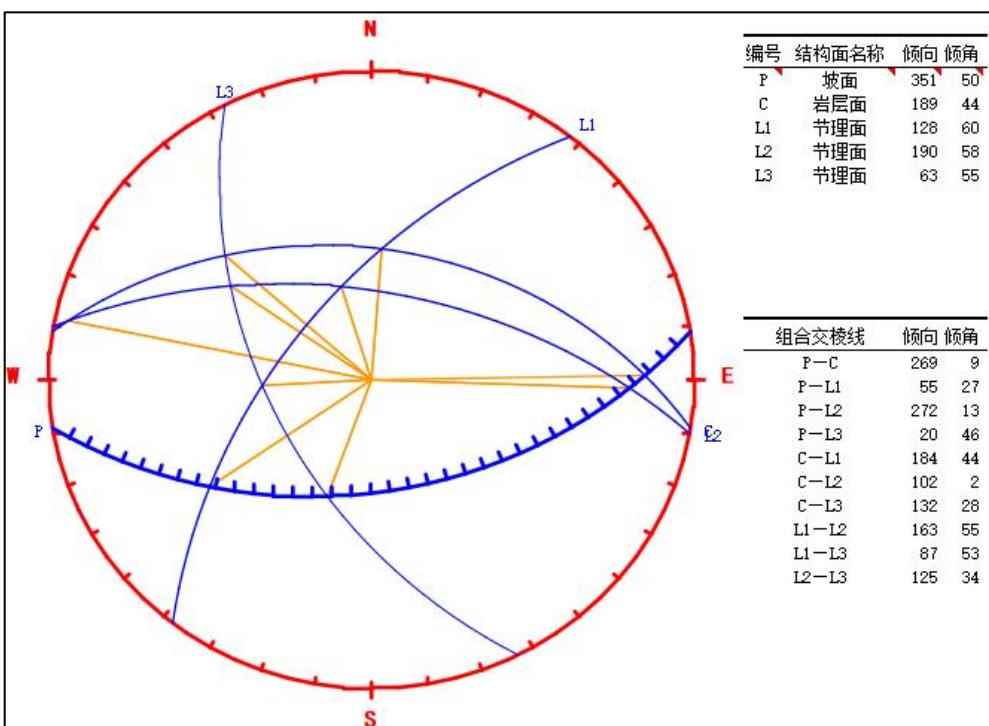


图 3-3 BP3 赤平投影分析图

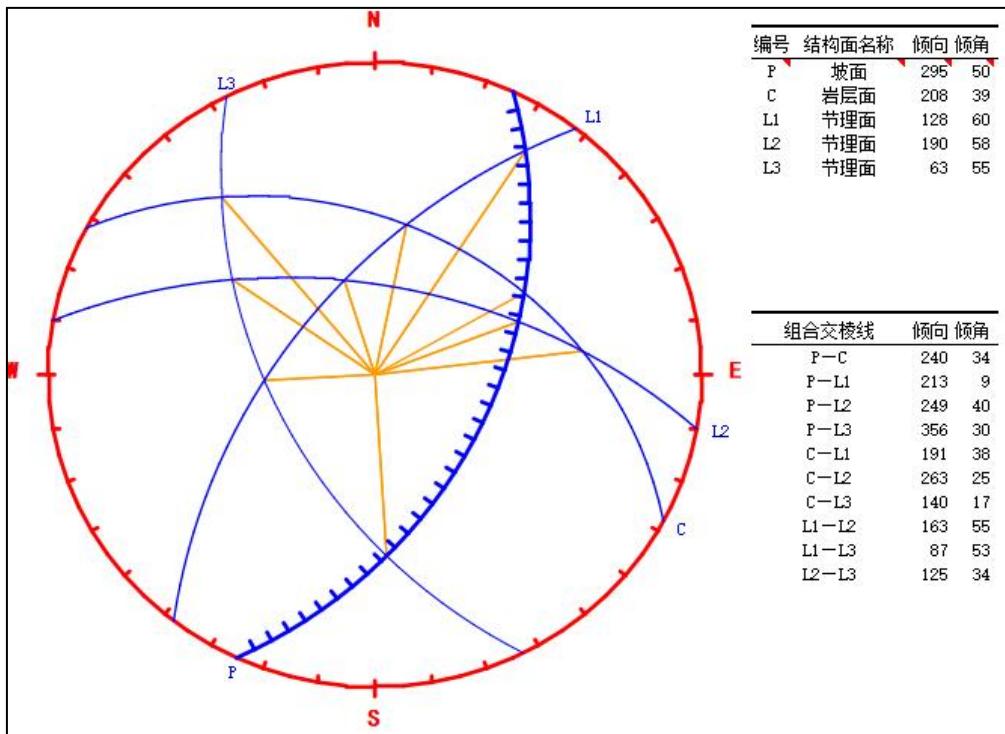


图 3-4 BP4 赤平投影分析图

现状条件下，采坑边坡不稳定~稳定，且在采坑上方有小部分浮石存在，在暴雨冲刷作用下，有沿岩层滑动的可能。这些危岩和浮石若不及时清理，矿山开采存在发生崩塌、滑坡的可能性，威胁下方生产人员及机械设备，危害程度中等，危险性中等。

综上，现状条件下，露天开采边坡处于基本稳定状态，发生崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等，影响程度较严重。

②排土场边坡

南山石灰岩矿已开采多年，矿山前期设置一个排土场，该排土场主要是在 2012 年~2015 年外排高硅废石，面积 2.1104hm^2 ，排放高度约 4m，排放量约 12 万 m^3 ，2015 年停止排放废石。高硅废石顺坡堆放，表层裸露岩石较多，土层少。经过雨水冲刷，表层砾石、土渣随着雨水流入茶园，对茶园造成了损失。2017 年矿山已对该排土场进行治理：治理工程为：修建格宾挡土墙+坡面复绿。后期不再利用。



照片 3-5 排土场现状

选取典型剖面对其进行稳定性分析，剖面图如下：

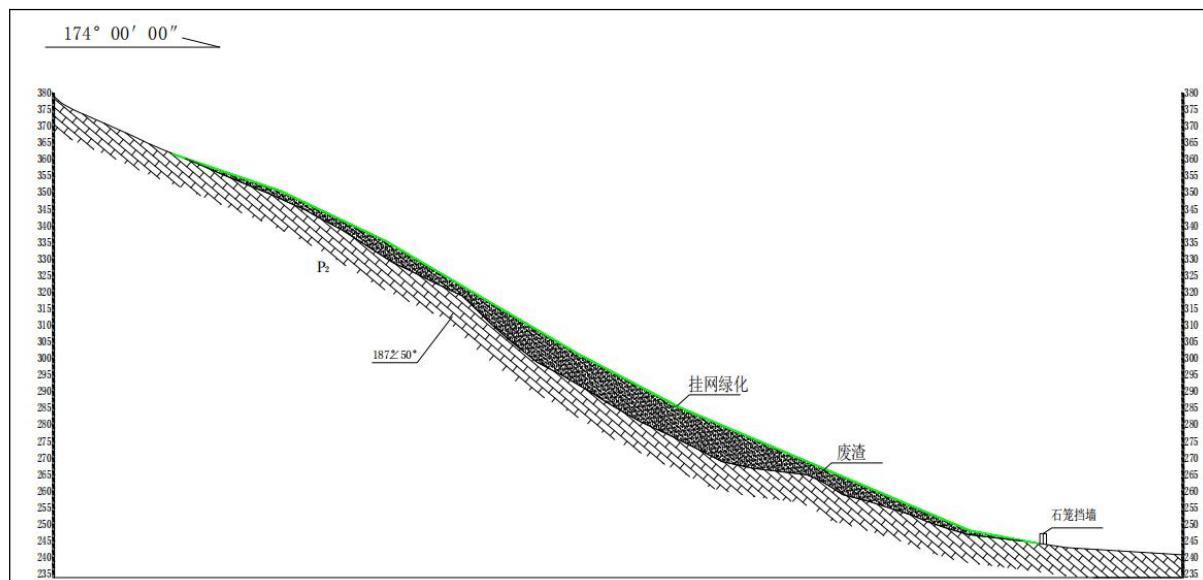


图 3-5 排土场典型剖面图

表 3-7 排土场岩土力学参数一览表

岩土名称	重度 γ (kN/m ³)		粘聚力 C (kPa)		内摩擦角 φ (°)	
	天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和
建筑石料 用石灰岩	26.5	33	28.5	23	38	32
废石、废渣	20	22	10	8	32	28

选取排土场断面坡高 58.0m，坡角为 31-45°，根据表 3-7 里面的力学参数及选用的 Bishop 法进行稳定性分析，其分析结果见表 3-8 所示。

表 3-8 排土场稳定性分析结果统计表

	工况 1 (天然状态)	工况 2 (饱水状态)
排土场断面	1.358	1.315
安全系数	1.30	1.30

根据分析结果可知，天然状态下处于稳定状态，饱水状态属于稳定状态。

经过现场调查及稳定性验算，排土场边坡处于稳定状态，挡土墙未发生变形迹象。通过石笼挡墙和沉砂池两道工序，未发现有砾石流入茶园，且经过约四年的观察未发现排土场边坡有变形、滑动的迹象，排土场相对较为稳定，且坡面已进行复绿，危险性小。

综上所述，现状条件下，排土场发生滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，危险性小，矿山地质环境影响程度较轻。

③道路边坡

该矿山为老矿山，于矿区北西侧修建一条矿山道路，连接工业场地及露天采场，矿山道路宽约 4m，长约 3400m，矿山道路已损毁土地面积为 2.3733hm²，矿山道路均选在地势较平缓处修建，平均坡度约 21°，边坡高度在 5m 以下，根据现场调查，矿山道路边坡的稳定性较好，具体见照片 3-6、3-7。



照片 3-6 矿山道路



照片 3-7 矿山道路

综上所述，矿山道路边坡发生崩塌或滑坡的可能性小，危害对象主要为运输车辆及工作人员，危害程度小，危险性小。

2) 岩溶塌陷

矿区内岩溶相对不发育，主要岩溶类型有：①岩溶洼地。矿体内岩溶洼地主要有0线以东山顶附近，岩溶洼地面积一般数千平方米，其厚度为0.5-4.6m，影响深度一般5米以下，多为粘土充填；②溶蚀裂隙。主要沿层面及节理面发育，一般宽度小于1m，深度0.5~5m，多呈“V”字型，有粘土及石块等充填物。

在矿山开采过程中未出现大的塌陷区，现状条件下未发生岩溶塌陷。

综上所述，现状条件下，评估区内岩溶发育程度弱，未发现岩溶塌陷地质灾害，危害程度小，危险性小。

综述：现状评估矿山地质灾害影响程度为中等。

5、矿区含水层破坏现状分析

1) 涌水量现状

本矿床为露天开采矿床，最低开采标高高于当地侵蚀基准面之上，其来源主要是大气降雨。因此对今后矿山开采过程中的矿坑水问题，主要是降雨的影响，故以此作为本次地表水汇流量推算的依据。矿山日平均降水量为4.1mm/d，汇水面积约为326902m²，因此日正常涌水量约为1423m³。

2) 含水层结构破坏

矿区含水层主要为第四系浅层孔隙含水层和三叠系下统大冶组灰岩岩溶裂隙含水层。其矿业活动未对主要含水层结构造成破坏；开采最低标高高于地下水平均水位，没有大规模疏排地下水活动，地下水水位下降不明显。

矿山开采将在空间上造成含水层位的局部缺失，使之在一定范围内中断或不连续，将进一步对区内地下水造成一定程度的疏干，以采坑为中心，

地下水位产生下降，含水层厚度变小，在一定程度上破坏了矿山原有完整的含水层结构，但大气降雨能对地下水进行回补，区内水位埋藏深度大，矿层基本位于区内地下水位埋深以上。可见，矿山露天开采不会造成区域地下水失衡；开采标高位于侵蚀基准面之上且无地表水体，不会造成地表水漏失；对周边含水层的破坏影响相对较小，对含水层结构影响较轻。

现状条件下，含水层结构破坏较弱。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层影响程度为较轻。

6、地形地貌景观影响程度评估

南山石灰岩矿已开采多年，矿山目前形成的开采平台共 6 个，开采平台之间的高差为 12m，目前已形成+356m、+347m、+336m、+325m、+309m 终了台阶，以及+308m、+296m 大平台，现最低开采平台标高为+296m。截至 2025 年 10 月，已开采矿坑面积为 0.3377km²。在开采过程中剥离原地表植被和表层岩土，使地貌丧失生物生产力，呈岩石裸露、砂砾遍布的景观。开采后地表几乎无任何植被覆盖，对地形地貌破坏严重。

目前，根据现场调查，评估区内未发现地裂缝和地面塌陷，采矿活动对地面地表产生的影响程度较小。

评估区不属于自然保护区、风景名胜区、地质公园地质遗迹保护（区）点，对电力、电信通讯没有影响，不是旅游、环保、大型厂矿企业等单位的保护区。不存在对各类自然保护区、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。

现状条件下，矿山开采对原生地貌景观影响和破坏程度大，地形地貌景观影响和破坏程度为严重，根据《编制规范》表E，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

7、水土污染现状分析

矿区范围内无大的地表水体分布，且矿区距离陆水湖距离较远，陆水

湖位于本次评估区范围之外，现状条件下，矿山开采对地表水影响较轻。

矿坑水主要来源于大气降水，矿山生产受大气降水影响较大，本矿为斜坡式地形，雨季洪水均可顺山坡而下，采场受山洪影响不大，为满足自然排水要求，采场底部向外应保持不小于3‰的坡度，采场内流水修建排水沟集中排出区外，排水沟出水口修建沉淀池，沉淀后达标排放，减少矿渣对地表水质及土壤的污染，矿坑水对水土环境影响较轻。

矿山生活废水量不大，小于50m³/天，可经沉淀净化后作为生产用水循环使用，多余部分自然外排。这些废水排放对附近水土及地表水体有一定的污染，但影响较轻。

现状条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

8、土地资源破坏现状

本次报告根据查询项目所在地国土资源管理部门提供的土地利用现状图，并结合项目实地踏勘的情况，评估区内土地类型以乔木林地、灌木林地、采矿用地为主，矿山为露天开采，矿山建设及开采对土地资源的影响主要以露天采场挖损、工业场地压占、矿山道路、排土场压占、生态修复区挖损为主。

1) 露天采场已损毁土地情况

该矿山为老矿山，对采矿权范围内大部分地段已进行了开采。经图上量算，露天采场已损毁土地面积为33.7749hm²，其中乔木林地2.2361hm²，竹林地0.0510hm²，灌木林地0.0630hm²，工业用地0.0254hm²，采矿用地30.9197hm²，农村道路0.4797hm²。

表 3-9 露天采场已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	2.2361	6.62
		0302	竹林地	0.0510	0.15

		0305	灌木林地	0.0630	0.19
		小计		2.3501	6.96
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0254	0.08
		0602	采矿用地	30.9197	91.55
		小计		30.9451	91.62
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4797	1.42
			小计	0.4797	1.42
		合计		33.7749	100.00

2) 工业场地已损毁土地情况

该矿山为老矿山，工业场地已经形成，工业场地已损毁土地面积为 1.9700hm²，其中乔木林地 0.0793hm²，灌木林地 0.1329hm²，工业用地 0.0169hm²，采矿用地 1.4909hm²。农村道路 0.1794 hm²，管道运输用地 0.0706hm²。

表 3-10 工业场地已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.0793	0.14
		0305	灌木林地	0.1329	0.24
			小计	0.2122	0.38
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0169	0.03
		0602	采矿用地	1.4909	2.70
			小计	1.5078	2.73
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1794	0.32
		1009	管道运输用地	0.0706	0.13
			小计	0.2500	0.45
		合计		1.9700	3.57

3) 矿山道路已损毁土地情况

该矿山为老矿山，矿山道路已经形成，矿山道路已损毁土地面积为 2.3733hm²，其中乔木林地 0.6116hm²，竹林地 0.0109hm²，灌木林地 0.0294hm²，公路用地 0.0006hm²，农村道路 1.7208hm²。

表 3-11 矿山道路已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.6116	25.77
		0302	竹林地	0.0109	0.46
		0305	灌木林地	0.0294	1.24
		小计		0.6519	27.47
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006	0.03
		1006	农村道路	1.7208	72.51
		小计		1.7214	72.53
合计				2.3733	100.00

4) 风井工业场地已损毁土地情况

该矿山为老矿山，风井工业场地已经形成，风井工业场地已损毁土地面积为 0.0052hm²，全部为灌木林地。

表 3-12 风井工业场地已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0305	灌木林地	0.0052	100.00
合计				0.0052	100.00

已损毁土地具体情况见表 3-13。

表 3-13 已损毁土地情况统计表

占地项目	地类									合计	
	03 林地			06 工矿仓储用地		10 交通运输用地					
	0301	0302	0305	0601	0602	1003	1006	1009			
	乔木林地	竹林地	灌木林地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	管道运输用地			
露天采场	2.2361	0.0510	0.0630	0.0254	30.9197		0.4797		33.7749		
矿山道路	0.6116	0.0109	0.0294			0.0006	1.7208		2.3733		
工业场地	0.0793		0.1329	0.0169	1.4909		0.1794	0.0706	1.9700		
风井工业场地			0.0052						0.0052		
合计	2.9270	0.0619	0.2305	0.0423	32.4106	0.0006	2.3799	0.0706	38.1234		

现状条件下，矿山开采共破坏土地 38.1234hm^2 ，破坏地类为乔木林地、竹林地、灌木林地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路及管道运输用地，土地破坏方式为挖损和压占。

根据表 3-14 可知，矿区破坏林地 $\geq 4\text{hm}^2$ ，按照《编制规范》表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表——土地资源，现状评估土地资源破坏程度为严重。

9、生态系统退化问题

1) 植被损毁

现状：原矿区的露天采场开挖、工业场地建设、矿山道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为乔木林地（ 2.9270hm^2 ）、竹林地（ 0.0619hm^2 ）、灌木林地（ 0.2305hm^2 ）、工业用地（ 0.0423hm^2 ）、采矿用地（ 32.4106hm^2 ）、公路用地（ 0.0006hm^2 ）、农村道路（ 2.3799hm^2 ）、管道运输用地（ 0.0706hm^2 ）。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为草本或灌木植物，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、压占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力。

2) 生物多样性丧失

现状：损毁面积小，对生物多样性有一定影响。

成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化。

3) 地表水系破坏

矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地理式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源。

现状条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

4) 地下水污染

现状根据地下水取样测试，未发现污染物或有毒物质超标情况，并且矿区开采矿石废渣等所含组分无有毒物质，所以现状情况下，矿山活动对地下水污染及影响较轻。

5) 生态系统健康等级现状评分

根据最新相关规范要求，诊断生态系统受损问题（如水土流失、生物多样性丧失），需评估生态系统健康等级。

根据《森林生态系统健康评价规范（DB11/T 725—2024）》，生态系统健康评价采取百分制，总分为 100 分。其中结构指标 35 分，活力指标 18 分，生物多样性指标 17 分，稳定性指标 15 分，土壤指标 15 分。

生态系统健康评分细则如下。

表 3-14 生态系统健康评分细则

一级指标	分值	二级指标	分值	评分标准
结构	35	群落垂直结构	12	乔灌草复层结构：12 分； 乔灌或乔草复层结构：9 分； 乔木单层结构：5 分。
		林分郁闭度	16	[0.5,0.7]：16 分； [0.3,0.5) 或 (0.7,0.8]：12 分； [0.2,0.3)或(0.8,0.9]：8 分； >0.9：4 分。
		森林近自然度	7	I级：7 分； II级：5 分； III级：4 分；

				IV级：1分； V级：0分。
活力	18	群落生物量/ (t/hm ²)	10	≥ 200 : 10分; [100,200): 8分; [50,100): 6分; [10,50): 4分; <10: 2分。
		林木天然更新能 力/ (株/hm ²)	8	每公顷有效更新株数: ≥ 300 株: 8分; 200~299 株: 6分; 100~199 株: 4分; 50~99 株: 2分; <50 株: 0分。
动植物多 样性	17	植物多样性	10	≥ 2.5 : 10分; [2.0,2.5): 8分; [1.5,2.0): 6分; [0.5,1.5): 4分; <0.5: 2分。
		生境适宜性	7	灌草覆盖率大于 50%，且蜜源食源植物占总株数 50%以上的: 6分; 灌草覆盖率和蜜源食源植物株树占比，有一个不足 50%且一个 50%以上的: 4分; 灌草覆盖率、蜜源食源植物株树比例均不足 50%的: 2分; 林内有鸟巢等栖息地或饮水地的: 1分。
稳定性	15	森林有害生物危 害等级	5	无危害: 5分; 轻度危害: 4分; 中度危害: 2分; 重度危害: 0分。
		森林火险等级	5	难燃: 5分; 可燃: 3分; 易燃: 1分。
		林木高径比	5	高径比失调的林木株数占总株数的比值: <10%: 5分; [10%,30%]: 1~4分; >30%: 0分。
土壤	15	土层厚度/cm	7	≥ 60 : 7分; [30,60): 3~6分; <30: 1~2分。
		枯落物层厚度/cm	5	≥ 5 : 5分; [1,5): 2~4分;

			<1: 1 分。
	腐殖质层厚度/cm	3	≥3: 3 分; [1,3): 2 分; <1: 1 分。

生态系统健康状况分为健康、较健康、亚健康和不健康4个等级，具体应符合表4要求。根据计算所得的生态系统健康评价综合分值，确定评价单元的健康等级。

表 3-15 生态系统健康等级

健康等级	健康	较健康	亚健康	不健康
综合分值 (s)	80≤s≤100	60≤s<80	40≤s<60	0≤s<40

根据现场调查，矿区生态系统健康现状评价打分表如下：

表 3-16 矿区现状生态系统健康评价打分表

一级指标	满分分值	二级指标	满分分值	现状评分
结构	35	群落垂直结构	12	8
		林分郁闭度	16	10
		森林近自然度	7	4
活力	18	群落生物量/(t/hm ²)	10	8
		林木天然更新能力/(株/hm ²)	8	5
动植物多样性	17	植物多样性	10	8
		生境适宜性	7	3
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	5
		森林火险等级	5	3
		林木高径比	5	5
土壤	15	土层厚度/cm	7	4
		枯落物层厚度/cm	5	0
		腐殖质层厚度/cm	3	0
合计				63

计算所得的生态系统健康评价综合分值为63分，现状生态系统健康等级为较健康。

(3) 地质环境问题现状评估分级

1、评估分级原则

依据矿山地质环境影响现状评估结果，矿山地质环境影响程度现状评估分级，应以往采矿活动对矿山地质环境造成的影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状。评估参考指标主要包括已发生矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏。

矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

2、评估方法

矿山地质环境影响程度分级评估采用上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

评估区矿山地质环境影响程度现状评估分级的评估因子指标以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范(DZ/T 0223-2011)附录 E“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”为准。

与矿山地质环境相关的各类环境因子主要有已发生地质灾害规模大小、影响对象、造成的直接经济损失、受威胁人数；矿井正常涌水量、矿区及周围主要含水层破坏情况、矿区及周围地表水漏失情况、影响到矿区及周围生产生活供水情况；对原生地形地貌的破坏程度、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线内地形地貌景观影响程度；占用破坏耕地情况、占用破坏林地情况、占用破坏荒山或未开发利用土地情况（见表 3-17）。

表 3-17 评估因子强度指数表

因子名称		单位	强度指数		
评估因子			严重	较严重	较轻
地质灾害隐患	发生的规模	-	大	较大	小
	影响对象	-	城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安	村庄、居民聚居区、一般交通干线及较重要工程设施安全	分散性居民、一般性小规模建筑及设施

因子名称		单位	强度指数		
评估因子			严重	较严重	较轻
		全			
	直接经济损失	万元	>500	100~500	<100
	受威胁人数	人	>100	10~100	<10
地下含水层破坏	正常涌水量	m ³ /d	>10000	3000~10000	<3000
	主要含水层破坏情况	-	水位大幅度下降，呈疏干状态	水位下降幅度较大、呈半疏干状态	水位下降幅度小
	地表水漏失情况	-	严重	较严重	未漏失
	影响生产生活供水情况	-	影响到集中水源地供水，生产生活供水困难	影响到部分生产生活供水	未影响到生产生活供水
	地下水污染情况		严重	较严重	较轻
地形地貌景观破坏	对原生地形地貌破坏程度	-	大	较大	小
	对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线内地形地貌景观影响程度	-	严重	较重	较轻
土地资源破坏	占用破坏耕地情况	hm ²	>2	≤2	无
	占用破坏林地情况	hm ²	>4	2~4	≤2
	占用破坏荒山或未开发利用土地情况	hm ²	>20	10~20	≤10

3、评估分级结果

据上述地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和土地资源影响程度现状评估结果表 3-18，按矿山环境影响程度“上一级别优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将该矿山地质环境现状影响程度划分为地质环境影响严重区（A 区）1 个、较严重区（B 区）2 个和较轻区（C 区）1 个。评估结果详见表 3-16 及附图 3。

表 3-18 现状评估结果分级表

评估单元	评估因子				影响程度
	地质灾害	含水层	土地资源	地形地貌景观	
露天采场	开挖边坡引发崩塌、滑坡等地质灾害	对地下含水层破坏程度小	占用破坏林地 2~4hm ²	对原始地形地貌破坏程度大	地质灾害：较严重 含水层：较轻

评估单元	评估因子				影响程度
	地质灾害	含水层	土地资源	地形地貌景观	
	害的可能性中等				地形地貌：严重 土地资源：较严重
工业场地 (包含风井 工业场地)	引发地质灾害的 可能性小	对地下含水层 破坏程度小	占用破坏林 地<2hm ²	对原始地形地 貌破坏程度较 大	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻
排土场	排土场边坡引发 滑坡、泥石流等地 质灾害的可能性 小	对地下含水层 破坏程度小	占用破坏林 地<2hm ²	对原始地形地 貌破坏程度较 轻	地质灾害：较严重 含水层：较轻 地形地貌：较轻 土地资源：较轻
生态修复区	引发崩塌、滑坡等 地质灾害的可能 性小	对地下含水层 破坏程度小	占用破坏林 地<2hm ²	对原始地形地 貌破坏程度较 轻	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：严轻 土地资源：严轻
矿山道路	开挖边坡引发崩 塌、滑坡等地质灾 害的可能性小	对地下含水层 破坏程度小	占用破坏林 地<2hm ²	对原始地形地 貌破坏程度较 大	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻

表 3-19 矿山地质环境影响现状评估分级结果表

影响 区	编号	面积 (km ²) /占 评估区百分比	分布位置	环境问题		
				类型及影响程度	原因	危害对象
严 重	A	0.3377/16.61%	露天采场	地质灾害：较严重 含水层：较轻 地形地貌：严重 土地资源：较严重	主要原因为露天 采场边坡可能发 生崩塌滑坡地 质灾害、采矿破 坏地形地貌景观 和损毁和压占土 地资源	矿山生产人 员及机械设 备、地形地 貌、土地资源
较 严 重	B1	0.0198/0.97%	工业场地	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻	主要原因为工 业场 地及风井工 业场 地破 坏地 形地 貌景 观	地形地貌
	B2	0.0237/1.17%	矿山道路	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻	主要原因为矿 山道 路破 坏地 形地 貌景 观	地形地貌

较轻	C	1.6527/81.26%	A、B 区以外的区域	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较轻 土地资源：较轻	基本保持原有自然环境状	无
评估区面积：2.0339km ²						

（二）受损预测

受损预测即预测未来矿业活动使矿山地质环境改变，可能诱发或者加剧的环境地质问题，变化趋势和危害程度。按本矿山的实际情况，确定本次受损预测主要内容有：

- ①分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质灾害进行危险性评估；
- ②采矿活动导致地下含水层的影响、破坏程度，包括含水层结构破坏，含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、地下含水层破坏对生产生活用水水源的影响等；
- ③采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度；
- ④采矿活动对水土环境污染的破坏；
- ⑤采矿活动对土地资源的影响和破坏等。

（1）矿山地质灾害预测分析

根据开采方案，矿山采用露天开采，开采方式分水平台阶自上而下开采，+175m 为采场底盘，+356m 以上采用削顶剥离开采。根据《开采方案》储量估算范围，矿山采用露天分台阶开采，台阶高度 12m，最终采区设 +175m、+188m、+200m、+212m、+224m、+236m、+248m、+260m、+272m、+284m、+296m、+308m、+325m、+336m、+347m、+356m 和+365m 共 17 个平台。

未来开采产生的剥离量可用于以下几个部分：水泥生产时，需要土与矿石一定比例作为原料烧制水泥；按照绿色矿山建设要求矿山开采终了平

台应及时进行复绿，后期剥离量可用于开采底盘和台阶复绿；夹石中满足建筑石料指标要求的部分可直接用作生产建筑石料；对于采矿中期可能出现剥离量暂时冗余问题，该剥离量可输送至工业场地临时堆存，等待后期利用，因此矿山不再设排土场。

评估区内未来矿业活动可能引发或加剧的矿山地质灾害问题主要为：不稳定边坡潜在的崩塌、滑坡等地质灾害隐患以及矿山开采引发岩溶塌陷。

1、开采边坡潜在的崩塌、滑坡等地质灾害隐患

根据开采方案，预测露天采场开采最终形成的开采边坡主要有 10 处，均为人工边坡，最终边坡角：50°，边坡分段情况见表 3-20。

表 3-20 边坡分段情况表

序号	边坡编号	所在位置	备注
1	BP1	拐点 1-2	依据坐标拐点进行编号
2	BP2	拐点 2-4	
3	BP3	拐点 4-8	
4	BP4	拐点 8-17	
5	BP5	拐点 17-22	
6	BP6	拐点 22-23	
7	BP7	拐点 23-24	
8	BP8	拐点 24-25	
9	BP9	拐点 25-27	
10	BP10	拐点 27-1	

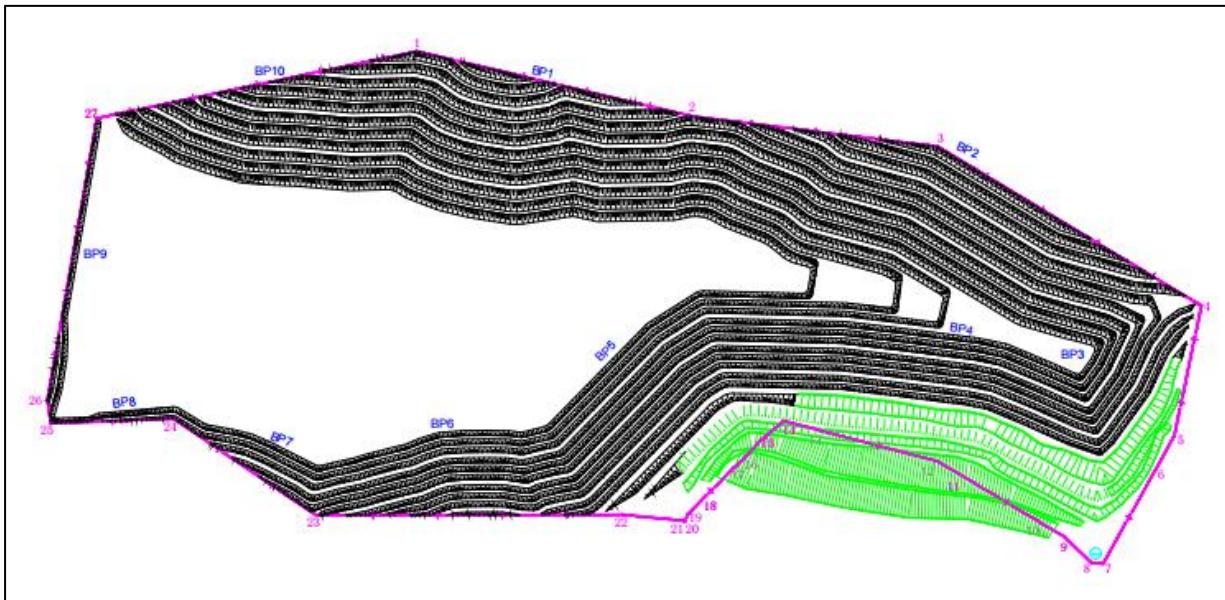


图 3-6 终了边坡分段图

露天采场终了边坡特征如下：

BP1，顺向坡，坡面产状为倾向 190° ，倾角 50° ，地层产状为 $197^\circ \angle 35^\circ$ ；
边坡高度为 93~121m。

BP2，顺向坡，坡面产状为倾向 203° ，倾角 50° ，地层产状为 $204^\circ \angle 38^\circ$ ；
边坡高度为 93~127m。

BP3，斜交坡，坡面产状为倾向 305° ，倾角 50° ，地层产状为 $225^\circ \angle 40^\circ$ ；
边坡高度为 95~191m。

BP4，斜交坡，坡面产状为倾向 5° ，倾角 50° ，地层产状为 $225^\circ \angle 50^\circ$ ；
边坡高度为 148~181m。

BP5，斜交坡，坡面产状为倾向 316° ，倾角 50° ，地层产状为 $172^\circ \angle 45^\circ$ ；
边坡高度为 129~168m。

BP6，斜交坡，坡面产状为倾向 350° ，倾角 50° ，地层产状为 $203^\circ \angle 44^\circ$ ；
边坡高度为 87~129m。

BP7，逆向坡，坡面产状为倾向 22° ，倾角 50° ，地层产状为 $197^\circ \angle 45^\circ$ ；
边坡高度为 21~87m。

BP8，斜交坡，坡面产状为倾向 355° ，倾角 50° ，地层产状为 $180^\circ \angle 43^\circ$ ；

边坡高度为 8~21m。

BP9, 斜交坡, 坡面产状为倾向 100° , 倾角 50° , 地层产状为 $225^\circ \angle 40^\circ$;
边坡高度为 5~15m。

BP10, 顺向坡, 坡面产状为倾向 195° , 倾角 50° , 地层产状为 $191^\circ \angle 37^\circ$;
边坡高度为 13~93m。

根据以往资料, 矿区发育节理主要有三组: a 组 $121^\circ \angle 58^\circ$, b 组 $320^\circ \angle 52^\circ$, c 组 $70^\circ \angle 85^\circ$, 其中以 a 组最为发育。详见节理等密图(图 3-6)。

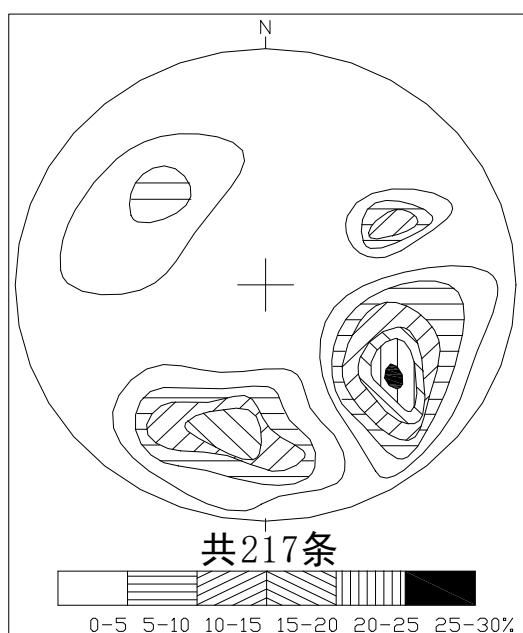


图 3-7 节理等密图

最终形成的开采边坡及其稳定性见表 3-21, 并对有代表性的边坡做详细的稳定性分析。

①BP1, 矿体开采后将在矿区西北侧形成高约 121m 边坡, 坡向 190° ,
顺向坡, 岩层产状为 $197^\circ \angle 35^\circ$, 坡角 50° , 该边坡上部主要由灰色厚层—
巨厚层泥质条带微晶灰岩, 中下部由浅灰色-灰色中厚—厚层泥质条带微晶
灰岩组成, 属坚硬工程地质岩组。其结构致密坚硬, 抗压、抗剪切性能强,
不易分解破碎; 边坡中的节理裂隙易于发展成为控制边坡稳定的滑动面,
边坡在重力作用下产生下滑的趋势。预测以小规模的垮塌, 裂缝扩张变形

为主。

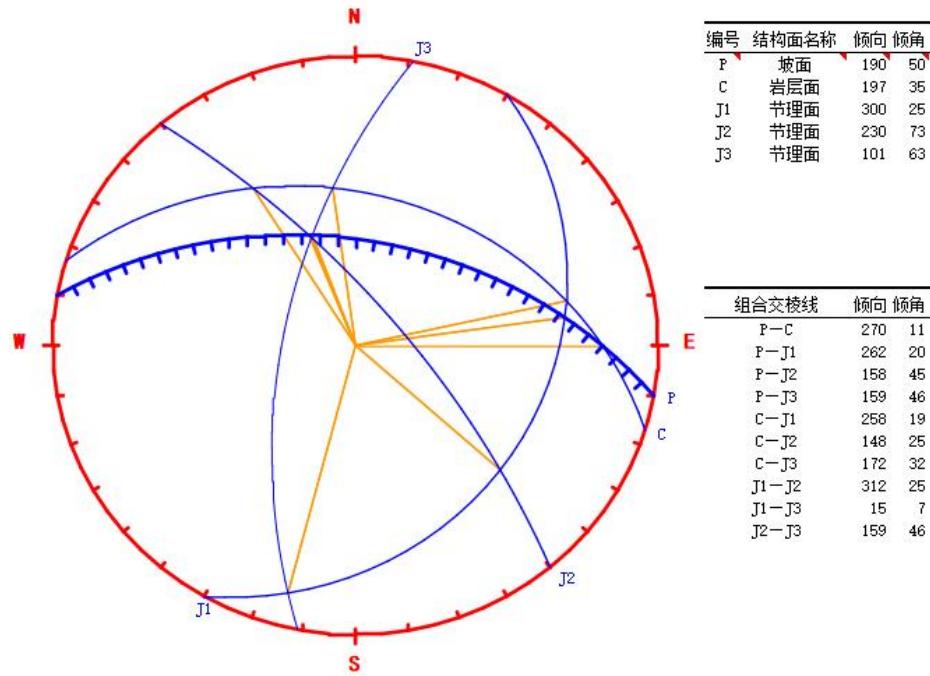
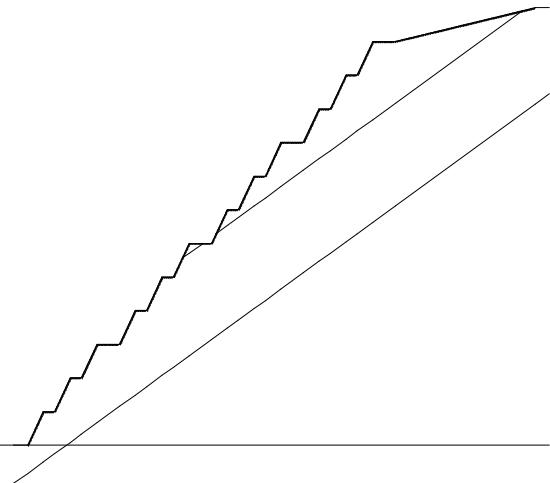


图 3-8 BP1 赤平面投影图

根据赤平投影图（图 3-8），该边坡为顺向坡，且岩层面倾角小于坡面倾角，有发生顺层滑坡的可能性；三组结构面 L1、L2、L3 与岩层面的交点位于边坡投影弧人工边坡同侧，三组结构面与临空面形成的结构体可构成可滑动楔形体，在长期暴露和降雨作用下，局部存在小规模崩塌的可能性，威胁下方作业工作人员、矿山机械设备及矿山道路等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

对 BP1 边坡（岩质边坡）稳定性进行定量评估，评估结果见图 3-9。

[计算简图]



[计算结果]

总的下滑力 = 79431.641 (kN)
总的抗滑力 = 94385.703 (kN)
土体部分下滑力 = 79431.641 (kN)
土体部分抗滑力 = 94385.703 (kN)
筋带的抗滑力 = 0.000 (kN)
安全系数 = 1.188

图 3-9 BP1 边坡（岩质边坡）稳定性分析图

根据分析结果可知，BP1 边坡稳定性系数为 1.188，边坡处于基本稳定状态，有发生顺层滑坡的可能性，所以该边坡稳定性相对较差，属于较不稳定结构，威胁下方作业工作人员、矿山机械设备及矿山道路等，发育程度中等，危害程度大，危险性大。

②BP3，矿体开采后将在矿区东侧形成高约 191 米边坡，坡向 305°，岩层产状为 225°∠40°，坡角 50°，该边坡上部主要由灰白色薄-中厚层微晶白云岩、白云质灰岩，中下部浅灰-灰色中厚—厚层泥质条带微晶灰岩，夹少量薄层灰岩；灰白色厚层—巨厚层微晶灰岩，夹一层浅肉红色、灰白色厚-巨厚层白云质灰岩、砾屑云质灰岩组成，属坚硬工程地质岩组。其结构致密坚硬，抗压、抗剪切性能强，不易分解破碎。

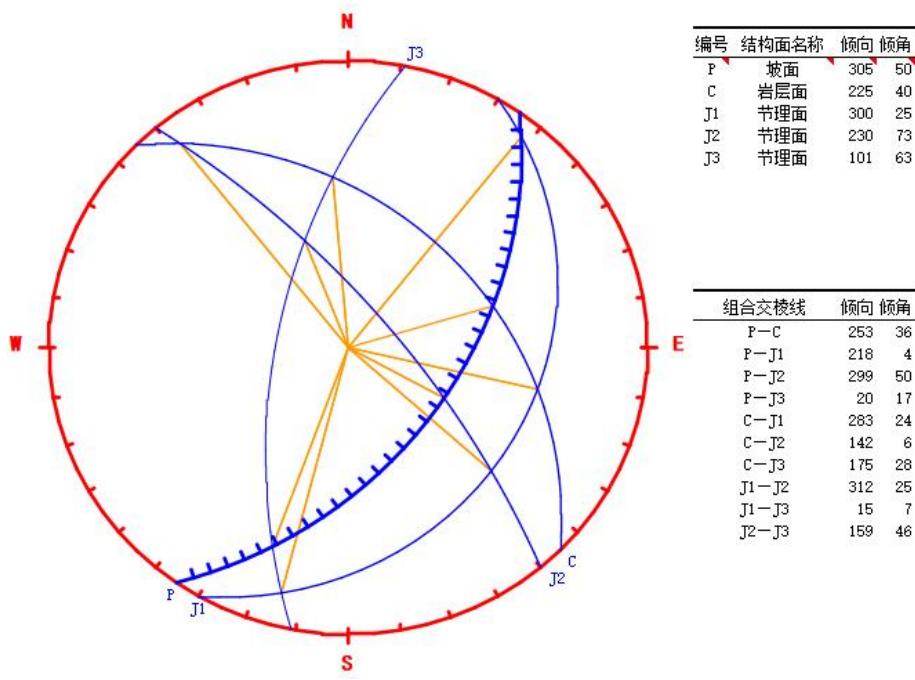


图 3-10 BP3 边坡赤平面投影

根据赤平投影图（图 3-10），该边坡为斜交坡，无发生顺层滑坡的可能性，结构面 J1 与 J2 的交点位于边坡面投影弧同侧、结构面与临空面形成的结构体可构成可滑动楔形体。J1 与 J3 的交点位于边坡面投影弧同侧、结构面与临空面形成的结构体可构成可滑动楔形体。J1 与岩层面的交点位于边坡投影弧人工边坡同侧，结构面与临空面形成的结构体可构成可滑动楔形体。综上所述，该边坡稳定性较差，属于基本稳定结构。

③BP7，矿体开采后将在矿区东北侧形成高约 87m 边坡，坡向 22°，逆向坡，岩层产状为 $197^{\circ} \angle 45^{\circ}$ ，坡角 50°，该边坡上部主要由灰色厚层—巨厚层泥质条带微晶灰岩，中下部由浅灰色-灰色中厚—厚层泥质条带微晶灰岩组成，属坚硬工程地质岩组。其结构致密坚硬，抗压、抗剪切性能强，不易分解破碎；边坡中的节理裂隙易于发展成为控制边坡稳定的滑动面，边坡在重力作用下产生下滑的趋势。预测以小规模的垮塌，裂缝扩张变形为主。

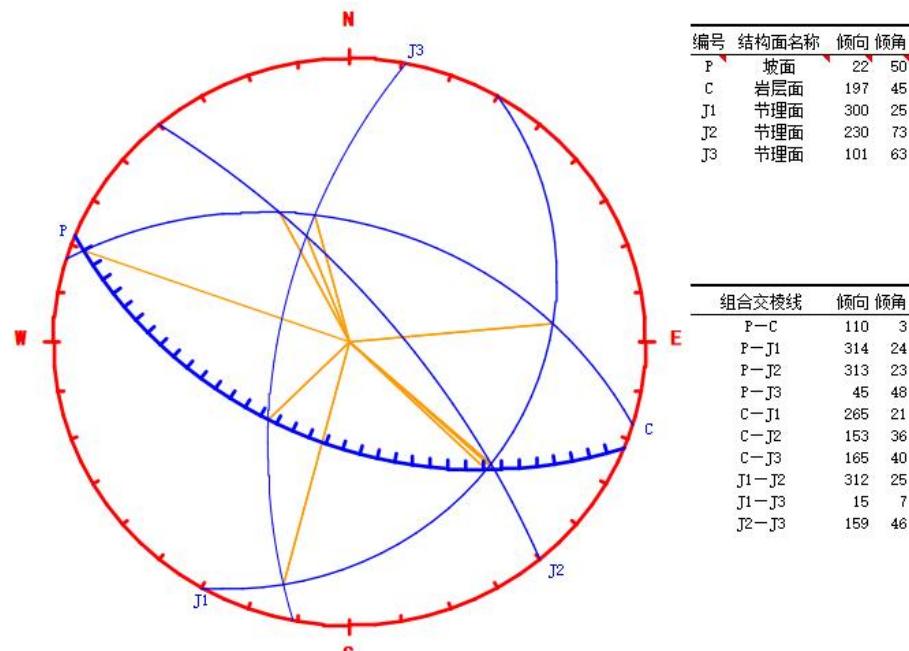


图 3-11 BP7 边坡赤平面投影图

根据赤平投影图（图 3-11），该边坡为逆向坡，没有发生顺层滑坡的可能性；三组结构面 J1、J2、J3 与岩层面的交点位于边坡投影弧人工边坡对侧，不会构成可滑动楔形体。综上所述，该边坡稳定性较好，属于稳定结构。

最终形成的开采边坡稳定性评价结果见表 3-21。

表 3-21 边坡稳定性预测评价表

边坡 编号	所处位 置	类型	影响边坡稳定性因素					稳定性 评价
			坡向 (°)	坡角 (°)	坡高 (m)	岩性	坡向与构造面关 系特征	
BP1	拐点 1-2	顺向边 坡	190	50	93~121	灰岩	坡向与岩层倾向一致、与 a 组、b 组、c 组节理倾向斜交。	不稳定
BP2	拐点 2-4	顺向边 坡	203	50	93~127	灰岩	坡向与岩层倾向一致、与 a 组、b 组、c 组节理倾向斜交。	不稳定
BP3	拐点 4-8	斜交边 坡	305	50	95~191	灰岩	坡向与岩层倾向斜交，与 a 组、b 组、c 组节理倾向斜交。	基本稳 定

BP4	拐点 8-17	斜交边 坡	5	50	148~181	灰岩	坡向与岩层倾向 斜交，与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	基本稳 定
BP5	拐点 17-22	斜交边 坡	316	50	129~168	灰岩	坡向与岩层倾向 斜交，与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	基本稳 定
BP6	拐点 22-23	斜交边 坡	350	50	87~129	灰岩	坡向与岩层倾向 斜交，与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	基本稳 定
BP7	拐点 23-24	逆向边 坡	22	50	21~87	灰岩	坡向与岩层倾向 相反、与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	稳定
BP8	拐点 24-25	斜交边 坡	355	50	8~21	灰岩	坡向与岩层倾向 斜交，与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	基本稳 定
BP9	拐点 25-27	斜交边 坡	100	50	5~15	灰岩	坡向与岩层倾向 相反、与 a 组、 b 组斜交，与 c 组倾 向基本一致。	基本稳 定
BP10	拐点 27-1	顺向边 坡	195	50	13~93	灰岩	坡向与岩层倾向 一致、与 a 组、 b 组、 c 组节理倾向 斜交。	不稳定

综上所述，矿山开采形成的边坡稳定性较差，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大，影响程度严重。

同时，在生产过程中应预防小规模台阶滑坡及碎石掉落等，并加强监测措施。

2、矿山开采引发岩溶塌陷

1) 地面岩溶塌陷的形成条件

岩溶塌陷的形成，通常必须具备三个条件：下部有岩溶地层，有溶蚀的空间(溶洞或土洞)，为地下水和塌陷物质提供存储场所或通道；上部有一定厚度的盖层，盖层可以是基岩，也可以是松散土层；其三是产生岩溶塌陷的主导因素——致塌作用力。

①空间条件

浅埋藏岩溶和开口型裂隙是岩溶塌陷产生的基础，是地下水和塌陷物质的存储场所或通道。岩溶是漫长的地质历史所形成的，可溶岩中普遍存在的垂向岩溶是其上方岩土体中物质在水的入渗作用下发生的垂直通道，而层状岩溶、构造岩溶和层间岩溶，既是垂直通道运移来的物质在水动力作用下进一步运移的水平通道，也是当溶洞发展到一定规模时直接容纳冒落和塌陷物质的空间，它控制了岩溶塌陷的分布。岩溶洞隙主要分布于构造断裂带、褶皱轴部、相对易溶的地层岩性地段，或者与非可溶岩接触地带。向上开口的溶洞裂隙，是接受塌陷物质的门户和窗口，是塌陷产生的重要因素。

②岩溶塌陷的物质条件

岩溶地面塌陷是盖层土体在各种致塌因素作用下所产生的塌落现象，土石主要为松散土石，是主要的塌陷盖层。从致塌条件分析，随土的颗粒变粗，其抗塌性能变差，随含砂量的增加，其抗塌性降低，均匀结构的黏土具有最好的抗塌性。土体的厚度因受岩溶地下水动力作用的大小、可溶岩接受溶蚀的时间长短、区域构造升降运动的缓急等因素控制，随地区的不同其差异较大。一般来说，塌陷大多分布于上覆盖层较薄部位，盖层越厚越不易产生塌陷。

③水动力条件

有了基岩的洞化及较薄的盖层，并不一定就会形成塌陷，还要有岩溶系统渗流场中地下水动力条件的改变，这是产生岩溶塌陷的主导因素。地下水动力条件的改变，从某种程度上来讲就是使塌陷产生的作用力，即致塌力。这种力主要来自地下水位改变及水流产生的水、气作用力及岩土体的自重。由于水动力条件决定的岩溶洞穴扩展速率和上部岩土体物质转移的速率不同，岩溶塌陷有二种形式：一种是岩溶洞穴发展到一定规模时在重力作用下产生自然冒落，形成岩溶塌陷。岩溶洞穴容纳了塌陷体。另一

种是岩溶上部岩土体中薄弱部位在垂直入渗水动力和分界面水平运动水动力综合作用下形成土洞，当土洞发展到一定规模时，自然冒落形成岩溶塌陷，容纳塌陷体的是土洞而不是岩溶洞穴。

总之，地下水动力条件的改变是塌陷形成的主要原因；而可溶岩浅部岩溶发育强烈，溶洞发育，第四系土层较薄，结构较疏松，地势较低洼，则是塌陷发生必须具备的条件。只有上述条件同时具备，岩溶塌陷才有可能产生。

2) 地面岩溶塌陷的形成过程

①地面岩溶塌陷的产生过程，实际上就是隐伏土洞的形成——扩大——坍塌的演变过程。

地下水位大幅度降低，水动力条件改变，溶洞充填物在地下水的潜蚀、搬运作用下被带走，第四系底部土体下坠、流失于土层下部，形成拱形崩落，即形成隐伏土洞。

②塌陷发育阶段，即隐伏土洞扩大增高阶段。隐伏土洞若只在自然状态下，其扩展速度缓慢，甚至消失，但在人为因素（抽水作用）的影响下，隐伏土洞的内水压力减小或消失，并在地下水下渗的动水压力和上覆土体的自重压力，以及侧向压力的作用下，土体塌落迁移，土洞不断向上扩展，同时第四系土层在自重压力和下渗水动水压力作用下产生压缩，并向下挠曲，地面开始沉降。

③隐伏土洞扩大到一定的程度，当上覆土体的自重压力和洞侧压力超过洞周土体的极限抗压、抗剪强度，且地下水位下降过快还会产生真空吸附作用，这样致使地面塌陷，并在塌陷周围产生地面开裂现象。

3) 岩溶塌陷可能性预测

①岩溶塌陷预测方法

在预测岩溶地面塌陷时，将影响岩溶地面塌陷的有关要素转化为形变

场，从中抽取评估因子，建立评估模型。为了简化评估过程，尽可能涵盖主要影响因素，最大限度降低评估的随意性和模糊性。本次评估采用定性～半定量评估方法，即从影响岩溶地面塌陷环境条件的众多因素中抽取岩溶发育程度、地下水位埋深、水位动态变化、涌水量、土层结构、地貌特征等到作为一级判别因子，又将一级因子各划分出四个二级因子，每个因子采用不同的量值，如将覆盖土层厚度分出四个不同厚度等级，对应不同量值，从而构成岩溶地面塌陷稳定性判别因子的量化准则（表 3-22）。

评估岩溶地面塌陷稳定性时，首先根据表 3-22 的量化原则对 7 个二级判别因子赋值，并按下式计算岩溶地面塌陷稳定性判别指数“X”，根据岩溶地面塌陷的稳定性分级表 3-23，判定岩溶地面塌陷的稳定性。

$$\text{计算公式: } X = \sum_{i=1}^7 (X_i) / 7$$

式中：X—岩溶地面塌陷稳定性判别指数；

X_i—二级量化指数判别因子的量值；

表 3-22 岩溶地面塌陷稳定性判别指标量化表

一级判别指标	二级量化指标			
	I	II	III	IV
	X _i =4	X _i =3	X _i =2	X _i =1
岩溶发育程度	强发育	中等发育	弱发育	不发育
岩溶地下水钻孔 单位涌水量 (m ³ /d)	>1000 富水性丰富	500~1000 富水性中等	100~500 富水性弱	<100 贫乏
岩溶地下水 位及动态变化	水位埋深<5m, 水位 变化大, 在灰岩面 频繁波动	水位埋深 5~10m, 水 位变化较大, 在灰岩 面附近波动	水位埋深 10 ~15m, 水位 变化较小	水位埋深> 15m, 水 位变化小
岩溶水位降深(m)	≥30	≥25~<30	≥15~<25	<15
覆盖土层 岩性结构	均一松散砂 层或软土	均一稍密~中密砂 土; 双层或多层砂 土, 底为砂砾	双层或多层, 粘性土与砂 土互层	均一可塑~ 硬塑粘性土
覆盖土层厚度(m)	<10	10~20	20~30	>30
地面地貌特征	低洼地带临 近地表水体	平原、谷地、 低阶地	山前缓坡、 中高阶地	台地、坡地、 高阶地

表 3-23 岩溶地面塌陷稳定性分级表

判别指数	$X > 3.5$	$3.5 \geq X > 2.5$	$2.5 \geq X \geq 1.5$	$X < 1.5$
稳定性分级	不稳定 (极易塌陷)	较不稳定 (易塌陷)	基本稳定 (不易塌陷)	稳定 (不塌陷)

②岩溶地面塌陷稳定性评价

据《核实报告》，矿区岩溶率小于 3%，岩溶不发育；地面塌陷地面开裂不明显，地表构筑物无变形、开裂等现象；水位埋深 $\geq 15m$ ，水位变化小，富水性弱；覆盖土层为多层，粘性土与砂土互层，覆盖土层厚度 $<10m$ ；地面地貌特征为坡地。

根据上面所述，二级量化指标赋值总分为 11，通过计算，岩溶地面塌陷稳定性分级指数为 $X=11/7\approx 1.571$ ，根据表 3-23 判断，属岩溶地面塌陷基本稳定区。因此，预测矿区遭受岩溶地面塌陷的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小。

因此在后续矿山开采过程中应加大生产勘探和物探工作，准确把握岩溶的具体位置，对可能出现较大溶洞地段应认真核查，以避免重型开采设备进入易塌陷区，造成安全事故。

综述：预测矿区开采边坡潜在的崩塌、滑坡等地质灾害隐患发生的可能性中等，危害程度大，地质灾害危险性大；预测矿山开采引发岩溶塌陷的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小。

预测评估未来的矿业活动引发的矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。

（2）采矿活动导致地表水、地下含水层的破坏类型、影响程度预测

评估区的水文地质条件简单，矿区最低开采标高位于最低侵蚀基准面之上，影响矿床充水的因素主要为大气降水。

1、含水层结构破坏的预测

矿区属低山丘陵地貌，地形标高 $+75\sim+370m$ ，位于侵蚀基准面 $(+35m)$

之上，矿区南北两侧较低，中部为山脊，地形变化较简单。矿区范围内无地表水系，矿山为露天开采，采场最低底部标高为+175m，不低于最低侵蚀基准面+35m，采场采用自然排水方式。

矿坑水主要来源于大气降水，矿山生产受大气降水影响较大，预测未来矿坑日正常矿坑涌水量为 2223 (m³/d)；日最大矿坑涌水量为 116676 (m³/d)。本矿为斜坡式地形，雨季洪水均可顺山坡而下，采场受山洪影响不大。矿山未来开采将在空间上造成含水层位的局部缺失，使之在一定范围内中断或不连续，在一定程度上破坏了矿山原有完整的含水层结构，在开采过程中，岩体的自然平衡状态将受到破坏，形成张裂隙，从而改变原有的地下水的补给、迳流与排泄条件。

2、地下水水位下降预测

矿区含水层主要为第四系浅层孔隙含水层和三叠系下统大冶组第四段~第一段 ($T_1d^4 \sim T_1d^1$) 及嘉陵江组中段与下段 (T_1j^2 、 T_1j^1) 溶蚀裂隙含水层。矿区内地层及围岩均属溶蚀裂隙含水岩组。各地层富水性均较弱，为弱含水层。

矿区内地下水主要由大气降水沿溶蚀裂隙渗入补给。大气降水多数以地表径流形式排泄，矿区南北两侧较低，中部为山脊，地表水从两侧向地势低处排泄。矿区矿层裸露地表，地下水呈无压状态，且富水性弱，渗入矿坑内的水量较少，对矿坑充水影响较小。

综上所述，根据《编制规范》附录表 E，预测含水层破坏影响程度较严重。

(3) 采矿活动地形地貌景观影响程度预测

1、对原生地形地貌景观影响和破坏程度预测

矿区的开采与建设活动，对本区的地形地貌景观造成一定程度的破坏，到矿山闭坑时破坏面积为 55.2302hm²，该区内的农林植被破坏，植被覆盖

率将降低，水土流失将增加，从而改变矿区微地貌形态，预测随着矿山的开采，在露天采场影响范围，对原生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、风景旅游区等的影响

评估区内未涉及地质公园、风景旅游名胜区以及主要交通干线，不存在对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围地形地貌景观影响。

3、对人居环境影响

评估区内周边零星有居民点分布，距离开采区一般在300米以上，矿业活动主要表现为对区内自然景观的破坏，对当地原有人居环境的影响较轻。

综上所述，根据《编制规范》表E，预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

（4）矿区水土环境污染预测分析

1、矿区水污染预测评估

1) 地表水环境影响

预测对水环境影响主要为生产废水、淋溶水。本矿床矿物是石灰岩，矿石及废弃物不含有害组分，矿山废矿渣风化后分解后对周围环境污染较轻，但是，矿坑水中夹有大量泥质、粉砂质等，这些废水排放对附近水土及地表水体有一定的污染，但影响较轻。

2) 对地下水环境影响

污染物对地下水的影响主要是由于降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水。因此，包气带是联接地面污染物与地下含水层的主要通道和过渡带，既是污染物媒介体，又是污染物的净化场所和防护层。地下水能否被污染以及污染物的种类和性质主要取决于土壤或岩石的

性质，一般说来，土壤粒细而紧密，渗透性差，则污染慢；反之，颗粒大松散，渗透性能良好则污染重。矿区地下水主要有基岩裂隙水，其主要补给来源为大气降水入渗补给。矿区径流形式主要为裂隙径流渗透，一般在地形低洼处以下降泉的形式排泄或沿裂隙下渗至更深处。矿体内的基岩裂隙水，主要由大气降水补给，受气候变化的制约，矿区地形陡峻，有利于地表径流的迅速排泄。

矿石废渣所含组份无有毒物质，不会对水体造成污染，因此，本项目不会引起地下水水流场或地下水水位变化，对地下水环境影响较小。

2、矿区土环境污染预测评估

根据现场调查及《开采方案》，开采区域土壤将被剥离，岩石裸露将较严重。本项目废石、原矿均不属于危险废物，属于I类一般工业固体废物，未对区内土壤造成污染，开采后直接外运。未来矿山开采可能会对土壤造成污染的来源主要由降雨造成采矿场产生的淋滤水的直接排放可能会土壤造成污染，淋滤水里含少量 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子，废水里主要为 Cl^- 、 SO_3^- 等，若大量排放，将会对土壤造成影响，但总体无有害物质，矿山会采取一些排水及过滤措施（沉淀池），总体上矿山采矿活动对土壤影响程度较轻。

预测矿业活动对水土环境污染影响较轻。

（5）矿区土地资源破坏预测分析

1、土地损毁环节与时序

1) 土地的损毁类型

根据《开采方案》及矿山实际，预测项目区对土地损毁类型为挖损和压占。露天采场损毁土地的主要形式为挖损，工业场地、生态修复区、排土场、矿山道路损毁土地的主要形式为压占。

2) 土地损毁的环节

本矿区为露天开采，在开采过程中造成损毁的主要环节为露天采场、

工业场地、生态修复区、排土场及矿山道路等区域。

矿山基建时，修建办公区、变配电室、值班室等建筑物和构筑物，形成工业场地。

矿山修建了通往采区的道路，占用了土地，对土地造成损毁。

矿山生产形成露天采场，对土地造成损毁。

3) 土地损毁的时序

南山石灰岩矿项目损毁时序较为简单，根据开采方案设计的开采工艺，对矿山项目区内的土地损毁时序分析如下：

工业场地及矿山道路均需要伴随矿山生产结束，损毁时序贯穿整个生产期。

表3-24 土地损毁环节、形式及时序情况表

土地损毁环节	损毁形式	已损毁	拟损毁
工业场地（包含风井 工业场地）	压占	基建至今，已损毁面积 1.7952hm ²	后续仍将沿用，不新增损毁面积
矿山开采（露天）	挖损	生产期已损毁面积 33.7749hm ²	生产期，后续拟损毁 面积 17.1068hm ²
矿山道路	压占	基建至今，已损毁面积 2.3733hm ²	后续仍将沿用，不新增损毁面积

2、拟损毁土地预测与评估

【拟损毁土地预测依据】：《开采方案》；

【拟损毁土地调查方法】：实地踏勘、现场查看；

【拟损毁地块分类标准】：主要以项目损毁类型及地类为划分的主要依据，搜集土地利用现状图（H49 G055096、H50G055001）。

主要依据矿山后期的开采方式，对可能造成土地损毁的部分进行合理预测。矿山拟损毁土地预测是根据开采方案，对将涉及占用、损毁土地的情况进行预测，对具体损毁情况预测如下：

1) 露天采场拟损毁土地预测

露天采场拟损毁面积 17.1068hm²，拟损毁地类为乔木林地、灌木林地、

其他林地、农村道路等，面积分别为乔木林地 10.8748hm²、竹林地 1.3233hm²、灌木林地 4.2284hm²、采矿用地 0.5935hm²、农村道路 0.0868hm²。见表 3-23。

表3-25 露天采场拟损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	10.8748	63.57
		0302	竹林地	1.3233	7.74
		0305	灌木林地	4.2284	24.72
		小计		16.4265	96.02
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.5935	3.47
		小计		0.5935	3.47
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0868	0.51
		小计		0.0868	0.51
合计				17.1068	100.00

2) 矿区损毁土地情况汇总

矿区总损毁土地情况见表 3-26。

表3-26 矿区总损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	13.8018	24.99
		0302	竹林地	1.3852	2.51
		0305	灌木林地	4.4589	8.07
		小计		19.6459	35.57
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0423	0.08
		0602	采矿用地	33.0041	59.76
		小计		33.0464	59.83
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006	0.0011
		1006	农村道路	2.4667	4.47
		1009	管道运输用地	0.0706	0.13
		小计		2.5379	4.60

合计	55.2302	100.00
----	---------	--------

根据国土资源部《编制规范》附录表 E “矿山地质环境影响程度分级表—土地资源”可知，矿山预测破坏土地总面积 55.2302hm^2 ，主要为乔木林地、灌木林地、采矿用地及农村道路，其中破坏林地大于 4hm^2 ，因此预测土地资源破坏影响程度为严重。

4、生态问题分析预测

该矿山开采矿种无毒，无污染，只是随着矿山的开采深度会增加，所以预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

1) 植被损毁

预测：露天采场开挖、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为乔木林地 (13.8018hm^2)、竹林地 (1.3852hm^2)、灌木林地 (4.4589hm^2)、工业用地 (0.0423hm^2)、采矿用地 (33.0041hm^2)、公路用地 (0.0006hm^2)、农村道路 (2.4667hm^2)、管道运输用地 (0.0706hm^2)。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为草本或灌丛植物，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力。

2) 生物多样性丧失：

矿山未来开采对生物多样性有一定影响。

3) 地表水系破坏

矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到

《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，预测条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

4) 地下水破坏

矿山开采对象为水泥用石灰岩、建筑用白云岩，矿体及围岩成分稳定，一般不会淋滤分解出有毒有害物质污染水土环境。随着矿石和废石暴露面积增大，有利于大气降水对其淋滤和氧化作用，可能有更多的矿物质进入地下水，对水体有轻微影响。因矿石和尾渣中有害物质不多，因此，淋滤水不会使地下水体造成严重污染。因此预测评估采矿活动对地下水污染影响较轻。

5) 预测毁损后生态系统健康等级评分

根据毁损预测，矿区生态系统健康评价打分表如下：

表3-27 预测毁损后矿区生态系统健康评价打分表

一级指标	满分分值	二级指标	满分分值	预测评分
结构	35	群落垂直结构	12	4
		林分郁闭度	16	5
		森林近自然度	7	2
活力	18	群落生物量/ (t/hm ²)	10	5
		林木天然更新能力/ (株/hm ²)	8	2
动植物多样性	17	植物多样性	10	3
		生境适宜性	7	2
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	5
		森林火险等级	5	3
		林木高径比	5	5
土壤	15	土层厚度/cm	7	2
		枯落物层厚度/cm	5	0
		腐殖质层厚度/cm	3	0
合计				38

计算所得的生态系统健康评价综合分值为38分，预测毁损后生态系统健康等级为不健康。

6) 生态修复后生态系统健康等级现状评分

表3-28 矿区生态系统健康现状评价打分表

一级指标	满分分值	二级指标	满分分值	预测评分
结构	35	群落垂直结构	12	11
		林分郁闭度	16	13
		森林近自然度	7	5
活力	18	群落生物量/ (t/hm ²)	10	8
		林木天然更新能力/ (株/hm ²)	8	6
动植物多样性	17	植物多样性	10	8
		生境适宜性	7	5
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	5
		森林火险等级	5	5
		林木高径比	5	5
土壤	15	土层厚度/cm	7	7
		枯落物层厚度/cm	5	4
		腐殖质层厚度/cm	3	3
合计				85

计算所得的生态修复后的生态系统健康评价综合分值为 85 分，生态修复后生态系统健康等级为健康。

(6) 矿山地质环境影响预测评估结果

据上述地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和土地资源影响程度预测评估结果表 3-29，按矿山环境影响程度“上一级别优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将该矿山地质环境预测影响程度划分为环境影响严重区（A 区）1 个、环境影响较严重区（B 区）2 个和环境影响较轻区（C 区）1 个。评估结果详见表 3-30 及附图 5。

表 3-29 预测评估结果分级表

评估单元	评估因子				影响程度
	地质灾害	含水层	土地资源	地形地貌景观	
露天采场	开挖边坡引发崩塌、滑坡等地质灾害的可能性中等	造成水位下降幅度较大、呈半疏干状态可能性中等。	占用破坏林地 $>4\text{hm}^2$	对原始地形地貌破坏程度大	地质灾害：较严重 含水层：较严重 地形地貌：严重 土地资源：严重
工业场地（包含风井工业场地）	引发地质灾害的可能性小	对地下含水层破坏程度小	占用破坏林地 $<2\text{hm}^2$	对原始地形地貌破坏程度较大	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻
排土场	排土场边坡引发滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小	对地下含水层破坏程度小	占用破坏林地 $<2\text{hm}^2$	对原始地形地貌破坏程度较轻	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较轻 土地资源：较轻
生态修复区	引发崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小	对地下含水层破坏程度小	占用破坏林地 $<2\text{hm}^2$	对原始地形地貌破坏程度较轻	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：严轻 土地资源：严轻
矿山道路	开挖边坡引发崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小	对地下含水层破坏程度小	占用破坏林地 $<2\text{hm}^2$	对原始地形地貌破坏程度较大	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻

表 3-30 矿山地质环境影响预测评估分级结果表

影响区	编号	面积 (km^2) / 占评估区百分比	分布位置	环境问题		
				类型	原因	危害对象
严重	A	0.5129/25.22%	矿区开采及影响范围	地质灾害：严重 含水层：较严重 地形地貌：严重 土地资源：严重	主要原因为露天采场边坡可能发生崩塌滑坡地质灾害、采矿破坏地形地貌景观和损毁和压占土地资源	矿山生产人员及机械设备、地形地貌、土地资源
较严重	B1	0.0198/0.97%	工业场地及其影响范围	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻	主要原因为工业场地破坏了地形地貌	地形地貌

	B2	0.0197/0.97%	矿山道路及其影响范围	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较轻	主要原因为矿山道路破坏了地形地貌	地形地貌
较轻	C	1.4816/72.84%	A、B 区以外的区域	地质灾害：较轻 含水层：较轻 地形地貌：较轻 土地资源：较轻	基本保持原有自然环境状	无
评估区面积：2.0339km ²						

（三）问题诊断评价结论

（1）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区依据

根据评估区地质环境条件、可能引发的矿山地质环境问题分析、现状评估及预测评估，并结合矿山工程特点，对评估区进行分区。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。据综合分析结果按《编制规范》要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区（见表 3-31）。

表 3-31 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重 点	严 重	严 重
次 重 点	较 严 重	较 严 重
一 般	较 轻	较 轻

注：现状评估与预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区

2、分区原则

- 1) “以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对人居环境影响。
- 2) 充分考虑工农业生产、区域经济发展影响。
- 3) 以矿山地质环境影响程度分级为基础进行矿山地质环境保护与恢复

治理分区；现状评估与预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区。

4) “区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

3、分区方法

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，危害程度、危险性；居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，地下水污染程度，影响矿区及周围生产、生活供水程度；评估区原始的地形地貌景观影响和破坏程度，特别各类村庄或居民点、规划的建（构）筑物、主要交通干线两侧可视范围内，地形地貌景观影响程度；占用或破坏林地、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

1) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果有一种达到严重级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的重点防治区；

2) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果有一种达到较严重级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的次重点防治区；

3) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果均为较轻级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的一般防治区。

4、分区结果

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果见表 3-17 及 3-26，结合矿山地质环境随采矿活动工程的相互协调，本着“以人为本的规律和工程防治的难易程度，并充分考虑到矿山生产建设工程与环境治，安全第一”和“保护环境，促进社会和谐”的原则，将评估区划为 1 个重点防治区、2 个次重点防治区和 1 个一般防治区（见表 3-32）。

表 3-32 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区	编号	位置	面积	环境问题		主要保护措施、方法、手段
			(km ²)	类型	危害对象	
重点	I	矿区开采范围内	0.5127	露天采场地质灾害影响程度严重；开采导致土地资源、地形地貌严重破坏	矿山生产人员及机械、土地资源、地形地貌	开采完毕后复绿、大地形变监测、截排水沟工程
次重点	II1	工业场地及其影响范围	0.0198	破坏地形地貌	地形地貌	警示工程、监测工程、开采完毕后进行复绿
	II2	矿山道路及其影响范围	0.0196	破坏地形地貌	地形地貌	警示工程、监测工程、开采完毕后进行复绿
一般	III	I、II 以外区域	1.4816	基本无地质环境问题	无	按规定合理采矿，不乱挖乱占，对破坏的地方进行治理
评估区面积：2.0339km ²						

5、分区评述

1) 重点防治区（I）

该区位于矿区开采区域。矿山地质环境问题类型主要为开采边坡可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，威胁矿山生产人员、机械等；开采导致土地资源、地形地貌被严重破坏，并威胁该区及其周边生态安全。该区面积约为0.5127km²，保护对象为区内矿山生产人员、机械、自然环境、土地，治理对象主要为开采边坡。

该区矿山地质环境影响现状评估为严重，预测评估为严重。其主要防治措施有：对地表移动变形进行专业监测，根据监测情况做好围挡及警示工作；对发生的崩塌、滑坡等地质灾害及时进行治理；对破坏的土地进行复绿。

2) 次重点防治区（II）

次重点防治区一区（II1）

该区面积为 0.0198km²，位于工业场地及其影响范围，矿山地质环境问题类型主要为工业场地破坏地形地貌及土地资源。

该区矿山地质环境影响现状评估为较严重，预测评估为较严重。其防治措施主要有合理规划工业场地和施工作业，防止乱占乱毁土地，生产期做好工业场地周边绿化工作、警示工程，矿山开采完毕后针对该区进行复绿等。

次重点防治区二区（II2）

该区面积为 0.0196km²，位于矿山道路及其影响范围，矿山地质环境问题类型主要为工业场地破坏地形地貌及土地资源。

该区矿山地质环境影响现状评估为较严重，预测评估为较严重。其防治措施主要有矿山开采完毕后针对该区进行复绿等。

3) 一般防治区（III）

该区面积为 1.4816km²，保护对象为除重点、次重点防治区以外的区域，该区矿山环境影响程度为一般区（C 区），区内矿山地质环境基本保持原有状态。

该区矿山地质环境影响现状评估为较轻，预测评估为较轻。其防治措施主要有做好三废治理，防止乱扔乱弃三废，影响区内自然生态景观，生产期做好周边绿化工作等。

矿山环境保护规划分区结果详见表 3-32 及附图 7。

（2）损毁程度分析

南山矿区水泥用灰岩矿土地损毁类型主要为挖损和压占。通过现场调查并结合矿山提供的相关资料对各损毁类型的损毁程度进行分析如下：

1、划分损毁程度参评单元

本次损毁程度参评单元按照用地类型与损毁程度进行划分。具体如下：

挖损损毁类型评价单元：露天采场

压占损毁类型评价单元：工业场地、矿山道路

排土场及生态修复区已复垦治理并通过验收，后期不再使用，本方案不再进行损毁程度分析。

2、挖损损毁程度分析

挖损损毁程度主要取决于四个因素，即挖损深度、挖损面积、挖损坡度及挖损厚度。其损毁程度评价因子及等级标准如表 3-33。结合挖损损毁等级表，得出损毁土地程度分析挖损损毁程度如表 3-34。

表 3-33 挖损损毁土地程度评价因子及等级标准表

评价因子	权重	评价等级		
		100 (轻度破坏)	200 (中度破坏)	300 (重度破坏)
地表变形	挖损深度	0.35	<100cm	100-300cm
	挖损面积	0.15	<1000m ²	1000-10000m ²
	挖损坡度	0.35	<25°	25-35°
土体剖面	挖损土层厚度	0.15	<20cm	20-50cm
损毁程度分级：加权平均值<167，轻度损毁；>167，<234 为中度损毁；>234 为重度损毁				

露天采场最大挖损深度约 190m，挖损面积 51.2907hm²，矿山开采四周形成高边坡，最终边坡角 50°，土层全被破坏，挖损土层厚度>50cm。

表 3-34 损毁程度分析表

评价因子	损毁单元		因子取值
	露天采场		
地表变形	挖损深度	190m	$0.35 \times 300 = 105$
	挖损面积	51.2907hm ²	$0.15 \times 300 = 45$
	挖损坡度	>35°	$0.35 \times 300 = 105$
土体剖面	挖损土层厚度	>50cm	$0.15 \times 300 = 45$
加权平均得分		300	
破坏程度		重度损毁	

3、压占损毁程度分析

1) 压占损毁等级标准：压占损毁程度主要取决于两个因素，即压占面

积和堆积高度，结合压占物地表稳定，其损毁程度评价因子及等级标准如表 3-35。

表 3-35 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因 素	评价因子	权重	评价等级		
			100(轻度损毁)	200 (中度损毁)	300 (重度损毁)
地表变 形	压占面积	0.3	<1hm ²	1-10hm ²	>10hm ²
	堆积高度	0.4	<3 m	3-5m	>5 m
稳定性	地表稳定 性	0.3	很稳定	稳定	不稳定
损毁程度分级：加权平均值<167 为轻度损毁；≥167, <234 为中度损毁；≥234 为重度损毁					

2) 压占损毁程度分析：根据现场调查分析，并结合压占损毁等级表，得出压占损毁程度如表 3-36。

表 3-36 压占土地损毁程度分析表

评价单元	评价因素	评价因子	评价等级	
			特征	取值
工业场地	地表变形	压占面积	1.9752hm ²	0.3×200=60
		堆积高度	>5m	0.4×300=120
	稳定性	地表稳定性	稳定	0.3×200=60
	加权平均得分		240	
	损毁程度		中度损毁	
矿山道路	地表变形	压占面积	1.9643hm ²	0.3×200=60
		堆积高度	<5m	0.4×200=80
	稳定性	地表稳定性	稳定	0.3×200=60
	加权平均得分		200	
	损毁程度		中度损毁	

4、损毁程度汇总

根据以上对矿山土地损毁面积范围内的损毁地块进行的损毁程度分析，对分析结果进行汇总如下表。

表 3-37 土地损毁程度分析汇总表

名称	损毁面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
露天采场	51.2907	挖损	重度损毁
工业场地	1.9752	压占	中度损毁
矿山道路	1.9643	压占	中度损毁

(4) 矿区损毁程度综合评估

根据采矿活动及其影响范围对区内生态环境的破坏及影响，按照破坏范围、类型、面积、程度和时序等，对矿区地质环境、土地损毁、植被损毁等破坏情况进行分区、分级，其矿区的损毁程度总结评价见表 3-38。

表 3-38 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
		面积 (hm ²)	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	51.2907	严重	严重
	土地损毁	51.2907	重度损毁	
	生态受损与退化	51.2907	重度损毁	
工业场地	地质环境问题	1.9752	较严重	较严重
	土地损毁	1.9752	中度损毁	
	生态受损与退化	1.9752	中度损毁	
矿山道路	地质环境问题	1.9643	较严重	较严重
	土地损毁	1.9643	中度损毁	
	生态受损与退化	1.9643	中度损毁	

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

(1) 技术可行性分析

矿山企业需建立完善的矿山环境风险监测体系，采用定位监测与实地调查、巡查监测相结合的方法对矿山环境敏感区和生态环境脆弱区进行全方位重点监控。对矿山生产区进行地表变形监测、水土流失监测和土地资源监测，防止水土流失，防止矿山地质灾害的发生，保障矿区环境安全；

在土地复垦项目区进行植被恢复率监测，及时了解土地损毁变化动态。通过建设立体的矿山环境风险监测体系，避免环境问题的发生。下面按矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

露天采场、排土场地质灾害均由采矿活动引发产生，露天采场崩塌、滑坡矿山地质灾害可采取工程措施消除隐患（如：外围对地表水进行截流，内部排泄，对边坡进行清理，分台阶，降低坡度等）采取监测、预警措施进行预防和治理；排土场崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可采取修筑截排水沟、挡土墙的工程措施，服务期满后进行场地平整、覆土、恢复等生态措施以及监测、预警措施进行预防和治理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，相关治理工程已得到工程实践认证，治理技术可行。

2、含水层破坏治理工程技术可行性分析

南山石灰岩矿采矿活动为自上而下开采，减少了对含水层结构的破坏程度。矿坑排出废水经沉淀后循环使用，处理达标后排放，采取上述措施后，对含水层破坏能起到一定的预防作用。

3、矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

南山石灰岩矿采矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏主要为露天采场对地形地貌景观的严重影响，排土场、工业场地、矿山道路等场地工程建设对地形地貌景观的较严重影响。可采取建设完成后拆除构建筑物后，平整覆土，植树绿化工程进行预防和治理。定期采用遥感影像进行监测。地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，后期矿山坚持“边开采，边治理”的原则，结合土地复垦工程覆绿恢复原始

地类，可达到恢复地形地貌景观的目的。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、矿山水土环境污染治理技术可行性分析

矿山开采对水环境的污染，主要是大气降水时采坑排出富含泥沙的废水未经处理直接排放，会引起矿山下游的地表水受污染。

设计在矿区南西侧地势低洼处修建沉淀池，采场排出的废水经截水沟汇流至沉淀池，经澄清达标后作生产循环使用或对外排放。同时，矿山开采全程需进行监测。

矿山水土环境污染监测（包括人工巡查、取样化验等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

因此，矿山水土环境污染治理技术可行。

（2）经济可行性分析

根据《开采方案》（2025年10月），南山石灰岩矿工程总投资37680.1万元，该矿达产后，年销售收入为19740万元，年成本费用为9965.0万元。年税后净利润为5257.0万元。投资利润率（税后）为13.95%

该项目投资利润率达到行业较高水平。

综合以上分析，认为矿区生态修复工作不会给企业生产造成太大经济负担，经济上可行。为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿区生态修复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

（3）生态环境协调性分析

1、对水资源影响分析

生产生活废水全部循环使用，不外排，项目符合环保要求，对水资源影响很小，不会污染地表水体和地下水源。后期通过加强监测，严格按照开发利用方案开采，做好水资源保护即可。

2、对土壤资源影响分析

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。以上影响均可以通过土地复垦工程，有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

3、对植物的影响分析

矿区林草茂盛，呈中山区林地生态系统，主要为灌、林混生型植被，矿山开采会剥离植被，同时修建道路等，均会破坏一定量的植被。矿山开采均会对周围植被有所破坏。由于项目区植被发育较差、野生植物品种较少，没有发现国家重点保护植物。因此，矿山的开采对原有植被组成的影响较小，仍将保持原有的区系成份和组成的基本特征，其演替方向也不会改变。从植物种类来看，在施工期和生产期，破坏植被或影响的植物均为广布种和常见种，且分布也较均匀。尽管矿区建设会使原有的局部损失，但不会使项目区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一物种在矿区范围内的消失。本项目实施的全过程及各项工程活动中，需要加强对植被的保护，重视绿化和植被恢复工作，以改善或补偿该区域的植被破坏带来的不利影响。

4、对野生动物影响分析

1) 矿山生产期对野生动物资源影响分析

本矿山因采用露天开采方式，矿山生产期及土地复垦工程实施会对野生动物资源产生影响。工程施工过程中，施工人员的活动和机械噪声等将

会使施工区及周围一定范围内野生动物的活动和栖息产生一定的影响，引起野生动物局部的迁移，使其群落组成和数量发生一定变化。施工区域内自然植被的损毁，会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。总之，项目建设不会使项目区野生动物物种数发生变化，其种群数量也不会发生变化。况且，项目区内野生动物种类较少，缺少大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类及昆虫，无国家保护动物，因此这种不利影响是轻微的。

2) 矿山生产结束后对野生动物资源影响分析

矿山生产结束后，随着土地复垦规划的落实，水土保持工作中工程措施与生物措施的逐步实施，将使原有环境的局部生态条件得以改善，增加更多适宜野生动物生存的生态位。同时，人工植树绿化，选择适宜当地环境的植物物种，淘汰了老弱个体，引进适应性强、综合效益高的新品种，增加系统中物种多样性，有利于物种竞争。可以预测，矿山生产结束后，随着生态恢复工作的持续进行，矿区的生态环境将逐步得到改善，生态系统向群落演替的稳定阶段发展，原有的野生动物栖息与生活的环境将得到改善。

5、对自然生态体系完整性的影响分析

矿山开采将会对开采区的地形、地貌造成一定的破坏，主要表现为采场的开挖及废石场的堆放，使矿区原有的地形、地貌发生变化，从而使项目区的景观生态结构发生变化。矿山开采期间可以通过一系列的防治措施减少水土流失，可通过分区分级开采，边开发边治理，可有效的减少水土流失的发生，加强因开采对植被破坏生产影响的防治措施，开采台阶完成后及时进行恢复工程，使生态保护措施具有科学性、阶段性、可操作性。对开采区地面洒水以加强覆盖地表泥土的含水量，增加粘度，防止水土流失。综上所述，本项目的实施对区域自然生态体系的质量影响小。

（二）目标方向可行性分析

（1）土地复垦区与复垦责任范围

1) 土地复垦区范围

根据前文分析，矿山工程设施主要划分为三个损毁单元，即露天采场、工业场地和矿山道路，损毁面积分别为 51.2907km^2 、 1.9752km^2 和 1.9643km^2 。损毁土地资源面积约 55.2302hm^2 。

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/1031.1-2011），建设项目的复垦区是指损毁土地和永久性建设用地构成的区域。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再使用的永久性建设用地构成的区域。因此，本项目的复垦区范围包括即露天采场、工业场地（包含风井工业场地）和矿山道路，总面积 55.2302hm^2 ，

2) 土地复垦责任范围

所有损毁土地均应复垦，因此，土地复垦责任面积为 55.2302hm^2 。设计复垦率为 100%。

土地复垦责任区范围占地详细情况见表 3-39。

表3-39 复垦责任范围地类及面积统计表

名称	一级地类		二级地类		面积 (hm^2)		损毁 方式
	编码	名称	编码	名称			
露天采场	03	林地	0301	乔木林地	13.1305	51.2907	挖损
			0302	竹林地	1.3743		
			0305	灌木林地	4.3208		
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0254		
			0602	采矿用地	31.5132		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.9265		
工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0793	1.9752	压占
			0305	灌木林地	0.1381		
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0169		
			0602	采矿用地	1.4909		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1794		

			1009	管道运输用地	0.0706		
矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	0.5920	1.9643	压占
			0302	竹林地	0.0109		
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006		
			1006	农村道路	1.3608		
合计					55.2302	55.2302	/

(2) 土地类型与权属

1、土地利用类型

南山石灰岩矿复垦责任面积为 55.2302m²。土地利用类型主要有乔木林地、竹林地、灌木林地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路及管道运输用地，复垦区内土地利用程度较高，土地质量较好。

复垦责任范围土地利用现状见表3-40。

表3-40 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	13.8018	24.99
		0302	竹林地	1.3852	2.51
		0305	灌木林地	4.4589	8.07
		小计		19.6459	35.57
03	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0423	0.08
		0602	采矿用地	33.0041	59.76
		小计		33.0464	59.83
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006	0.0011
		1006	农村道路	2.4667	4.47
		1009	管道运输用地	0.0706	0.13
		小计		2.5379	4.60
合计				55.2302	100.00

2、土地权属状况

复垦责任范围土地权属单位为赤壁市中伙铺镇中伙村、南山村。复垦责任范围土地权属均为农村集体所有，土地权属清晰，无争议。

表3-41 复垦责任范围土地权属表

土地权属	地类
------	----

		03 林地			06 工矿仓储用地		10 交通运输用地			合计
		0301	0302	0305	0601	0602	1003	1006	1009	
		乔木林地	竹林地	灌木林地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	管道运输用地	
中伙铺镇	南山村	11.4439	0.0047	0.1401	0.0423	29.9608		1.3796	0.0706	43.0420
	莲花塘村	2.3579	1.3805	4.3188		3.0433	0.0006	1.0871		12.1882
合计		2.9243	1.3852	4.4589	0.0423	33.0041	0.0006	2.4667	0.0706	55.2302

(3) 土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

1) 符合土地利用总体规划、并与其它规划相协调

在确定损毁土地利用方向时，不仅要考虑其自然条件和损毁状况，还应严格遵守区域土地利用总体规划，着眼地区社会经济和矿区生产建设发展状况，以做到与总体利用规划不脱节，与其他相关规划相协调。

2) 因地制宜原则

矿山是一个由多种要素组成的复杂的开放生态系统，土地要素的不同组合及作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭到损毁的土地其利用方向受周围环境多种条件的制约。根据土地损毁前地类以及破坏现状，结合当地实际情况，做到因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜草则草，合理确定损毁土地的利用方向。

3) 综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，还应考虑综合效益最佳，对复垦区内各种地类、设施全面规划，综合治理，确保综合效益最佳。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响土地利用方向的因素包括自然条件、损毁状况、社会需求、经济基础等，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按主导因素确定其适宜的利用方向，并综合考

虑其它各因素。

5) 复垦后土地可持续利用原则

土地可持续利用包含两层含义，一是土地资源本身的高效持续利用，二是土地资源与社会其他资源相配合，共同支撑经济、社会持久发展。土地复垦适宜性评价要建立在区域平衡的基础上，要有长远性，要考虑环境的适宜性，最重要的是追求土地质量的平衡，确保土地持续有效利用。

6) 经济可行、技术合理性原则

土地复垦适宜性评价要建立在经济可行技术合理的前提下，科学确定复垦土地用途，在充分考虑企业效益，以最小的复垦投入和最科学的复垦技术从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

土地区位与交通条件是土地的重要社会经济因素，区位条件是决定土地利用方向、集约利用程度和土地生产力的重要因素。交通条件对充分发挥地区性土地资源优势十分重要。

2、评价依据

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

1) 地方规划

- ①赤壁市国土空间总体规划（2021-2035 年）；
- ②湖北省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）；

2) 行业标准

- ①《耕地后备资源调查与评价技术规程》（2003）；

- ②《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- ③《环境影响评价技术导则非污染生态影响》（HJ/T 19-2011）；
- ④《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- ⑤《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ⑥《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2015）；
- ⑦《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192—2015）；
- ⑧《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》
(GB15618-2018)；
- ⑨《规划环境影响评价技术导则》（HJ 130-2019）。

3) 项目区土地破坏前后的情况

①损毁前土地自然生产力大小及生产水平

土地自然生产力大小是影响土地质量、土地利用方式和价值的主要方面，也是对被损毁土地资源进行适宜性评价的重要依据；生产水平直接反映土地自然生产力的大小，生产水平因地区不同而各异。

②土地自然条件

在对被损毁土地资源进行适宜性评价时，需考虑土壤、地形地貌等基础因素。它们对土地适宜性的影响最为直接，也最为关键。首先，土壤是构成土地的基础，直接影响着植物各种营养元素和水分的获取。因此，土壤因素至关重要。其次，地形地貌直接影响着水热状况的再分配、物质元素的迁移和土壤、植被的发育，影响着灌溉和排水能力，关系到土壤能否免受侵蚀和水土是否流失，同时地形地貌在一定程度上还决定着实现农业机械化可能性，因此它直接影响到土地利用方向和改造措施，是适宜性评价的基本要素。

③损毁土地的类型和程度

损毁类型、损毁程度不同，土地改造利用的方向和方式、方法也不同。

因此，土地适宜性评价中土地损毁类型和程度也是重点要考虑的因素之一。

④公众参与意见

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济和社会发展起到重要作用，均表示支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出以恢复原土地利用类型为主，同时对损毁的土地予以适当的补偿，避免土地功能发生重大改变。

3、适宜性评价对象和范围的确定

1) 适宜性评价对象

根据前述分析，本次复垦责任范围内场地包括矿山开采形成的露天采场、工业场地和矿山道路。本《方案》对以上区域包含的全部范围进行适宜性评价。

2) 适宜性评价范围

土地适宜性评价范围为复垦责任范围面积 55.2302hm^2 。

4、适宜性评价单元划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的基本要求为：单元内部性质相对或相近；单元之间具有差异性，能反映土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。同一单元内土地的基本属性、土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。

土地适宜性评价结果是通过对评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。由于本项目土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任区，是一种对未来土地现状的评价，并且矿山开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型都将发生一定变化，因此在划分评价单元时以土地损毁形式、土地损毁程度和土地利用现状类型等作为划分依据。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上，结合矿区生产对土地资源的损毁情况来划定评价单元。从土地资源的特点上看，复垦责任范围原土地利用类型以林地和采矿用地为主，依据复垦区土地损毁类型和程度，考虑各限制因素，将复垦区待复垦土地划分成4个评价单元，详见表3-42。

表3-42 复垦责任范围土地适宜性评价单元划分表

评价单元 编号	评价单元名称	单元面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
P1	露天采场底盘	18.4793	挖损	重度损毁
P2	露天采场边坡	32.8114	挖损	重度损毁
P3	工业场地	1.9752	压占	中度损毁
P4	矿山道路	1.9643	压占	中度损毁
合计		55.2302	-	-

5、评价体系和评价方法的选择

1) 评价方法的确定

常用的土地适宜性评价的方法有极限条件法、指数法和模糊数学法等方法。设计采用不同损毁类型进行计算参评因子的综合分值，再进行加权求和法，最终确定最适宜的复垦方向。

土地综合质量指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别赋以相应的等级分。耕地评价因子分为4个等级，即等级为I、II、III、IV，则等级分对应为400、300、200、100；林地和草地划分为3个等级，分别为I、II、III，对应等级分为300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加之指数和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$G_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} X_{ij} (j=1, 2, \dots, n)$$

式中：Gi-i 地块综合质量指数，Pij-i 块 j 评价因子的权重，Xij-i 块 j 评价因子的等级分，i-地块的图斑号。

2) 评价指标体系的确定

此次评价考虑到灰岩矿的实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕地、宜林、宜草进行。宜耕地复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土层厚度 5 个指标；宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标；宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标。

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等确定各适宜类型因子值：

表 3-43 宜耕地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 1	等级分	等级 2	等级分	等级 3	等级分	等级 4	等级分	等级 N	等级分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度（°）	0.30	0~2	400	2~6	300	6~15	200	15~25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	<1km	400	1- <3km	300	3- <5km	200	≥5km	100		
灌排水条件	0.10	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0
有效土层厚度 cm	0.20	≥60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

表 3-44 宜林因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 1	等级分	等级 2	等级分	等级 3	等级分
损毁程度	0.30	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度（°）	0.30	<5	300	5~ ≤20	200	>20	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 (cm)	0.25	≥40	300	20~ <40	200	<20	100

表 3-45 宜草因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 1	等级分	等级 2	等级分	等级 3	等级分
损毁程度	0.30	轻度	300	中度	200	重度	100

坡度 (°)	0.25	<10	300	10~ ≤30	200	>30	100
排水条件	0.20	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 (cm)	0.25	≥30	300	10~ ≤30	200	<10	100

4) 适宜性等级的评定

划分土地等级的指数和（或称为土地综合质量指数）范围的方法：

①计算最高和最低土地的指数和，当所有评价因子指数值均为1等时即等级分为4（林地和牧草地为3）时，指数和最高分400分（林地和牧草地为300分），当所有评价因子指标值均为末级即等级分为1时，指数和最低分为100分；

②最高指数和减去最低指数和，除以等级个数，所得平均差为划分等级的梯度分值段，例如耕地梯度分段值= $(400-100)/4=75$ ，林地和草地梯度分段值= $(300-100)/3=66$ ；

③根据梯度分段值划分土地等的指数和范围（3-46）。

表 3-46 土地评价等级指数和范围表

土地适宜类	等级			
	I	II	III	IV
宜耕地	326-400	251-325	176-250	100-175
宜林地	300-245	244-168	167-100	-
宜草地	300-245	244-168	167-100	-

南山石灰岩矿各参评单元参评因子的选取，主要是依据现场调查数据资料，并结合对矿山评价单元开采闭坑后的最终特征进行预测分析的。

露天采场为重度损毁，露天采场基底平坦，坡度约为0-2°，周边1-3km没有居民区，耕作半径较大，矿山为排水较为方便，但灌溉条件较差，后期覆土厚度为50cm，露天采场边坡较陡，坡度大于35°，平台平整，坡度0-2°，灌排水条件差。

工业场地损毁程度中等，坡度较小，约为0-3°，灌排水条件较好，耕作半径大于1km，周边无居民区分布，覆土厚度为50cm。

矿山道路为中度损毁，坡度 5-15°，由于呈现现状展布，灌溉条件较差，但排水条件较好，无需覆土。

表 3-47 复垦土地各类参评单元特征表

指标体系		露天采场底盘	露天采场边坡	工业场地	矿山道路
宜耕	损毁程度	重度	重度	中度	中度
	坡度 (°)	0-2°	边坡≥25°，平台坡度2~6°	0-3°	5-15°
	耕作半径	>km	3-5km	大于3km	>3km
	灌排水条件	一般	一般	一般	一般
	有效土层(覆土)厚度(cm)	50cm	0cm	50cm	100cm
宜林	损毁程度	重度	重度	中度	中度
	坡度 (°)	0-2°	边坡≥25°，平台坡度2~6°	0-3°	5-15°
	排水条件	好	好	好	较好
	有效土层(覆土)厚度(cm)	50cm	0cm	50cm	100cm
宜草	损毁程度	重度	重度	中度	中度
	坡度 (°)	0-2°	边坡≥25°，平台坡度2~6°	0-3°	5-15°
	排水条件	好	好	好	较好
	有效土层(覆土)厚度(cm)	50cm	0cm	50cm	100cm

根据各参评单元破坏后的土地资源性质状况，以及各评价因子的指数和权重表，求出评价单元的加权指数和，再对照相应的适宜性分级标准，得出各评价单元的适宜性评价结果，见表 3-48。

表 3-48 待复垦土地适宜性评价结果

项目	耕地适宜性		林地适宜性		草地适宜性	
	综合指数	对应等级	综合指数	对应等级	综合指数	对应等级
露天采场平台	245	III	240	II	240	II
露天采场边坡	105	IV	115	III	115	III
工业场地	255	III	240	II	240	II
矿山道路	250	III	185	II	185	II

6、确定最终复垦方向

土地适宜性评价确定的复垦方向主要依据评价中的非常适宜 (I) 和

适宜（II）两个级别确定，在一个参评单元同时适宜两个或者两个以上的级别时，以符合周边环境类别、政策导向、满足符合矿区经济效益最大化及最适应当地的种植方向确定复垦方向。

由表 3-48 可知：

- 1) 露天采场平台同时适宜林地及草地，选择复垦为林地，栽植刺槐。
- 2) 露天采场边坡适宜林地及草地，但结合边坡的特殊性，平台覆土种植红叶石楠，坡面采用挂网喷播复绿。
- 3) 工业场地适宜林地及草地，结合损毁地块周边地类，选择复垦为林地；
- 4) 矿山道路适宜林地及草地，结合损毁地块周边地类，选择复垦为林地。

根据上述土地适宜性评价结果，项目区复垦方向如表 3-49。

表 3-49 损毁土地复垦方向统计表

名称	复垦面积 (hm ²)	复垦方向
露天采场平台	18.4793	乔木林地
露天采场边坡	32.8114	边坡平台（面积：11.1084hm ² ）栽植红叶石楠，坡面采用挂网喷播（面积：21.7030hm ² ），复垦为乔木林地
工业场地	1.9752	乔木林地
矿山道路	1.9643	乔木林地
合计	55.2302	

（4）水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

1) 总需土方

南山矿区石灰岩矿复垦时是否需要设置取土场，主要在于矿山剥离预存的表土是否能满足损毁地块覆土的需求。根据对南山矿区石灰岩矿已损毁土地情况分析和拟损毁土地预测，矿山开采生产损毁土地主要在于露天采场挖损土地，工业场地、矿山道路压占土地，根据前文分析，南山矿区

石灰岩矿需修复土地面积 55.2302hm^2 。

根据复垦单元的损毁程度、受污染状况等自身因素分析并结合土源供应状况、周边环境等外在因素，各复垦单元具体覆土标准如下：

露天采场底盘：场地内基本无土壤层和风化层，按照 50cm 的标准均匀覆土，覆土面积 18.4793hm^2 ，栽植刺槐，林间种草，覆土量 $184793 \times 0.5 = 92396.5\text{m}^3$ 。

露天采场终了边坡台阶高度 12m ，安全平台宽 4m ，每隔两个安全平台布设一清扫平台，清扫平台宽 6m 。根据图上测算，露天采场边坡面积为 32.7916hm^2 。在露天采场边坡坡内可进行覆土植树的部分为开采形成的平台。开采平台面积为 11.1084hm^2 ，按照 50cm 的标准均匀覆土；栽植红叶石楠，林间种草，覆土量 $111084 \times 0.5 = 55542\text{m}^3$ 。

工业场地：复垦为林地，复垦面积 1.9752hm^2 ，按照 50cm 的标准均匀覆土，栽植刺槐，林间种草，覆土量 $19752 \times 0.5 = 9876\text{m}^3$ 。

矿山道路：矿山道路两侧原有土壤层较厚，设计矿山道路后续可用于管护及村民耕种道路，设计可沿道路两侧种树，直接挖穴种树即可，无需覆土。

各地块表土需求详见表 3-50。

表 3-50 表土需求量统计表

复垦区域	占地面积 (hm^2)	需覆土面积 (hm^2)	覆土方式	覆土标准	表土需求量 (m^3)
露天采场底盘	18.4793	18.4793	全面覆土	50cm	92396.5
露天采场边坡	32.7916	11.1084	全面覆土	50cm	55542
工业场地	1.9752	1.9752	全面覆土	50cm	9876
矿山道路	1.9643	-	-	-	-
合计	55.2302	31.3403	-	-	157814.5

2) 可供土方

据开采方案章节，本矿区矿体表层被坡积物覆盖，矿山地表植被不发

育，地表风化层薄，平均厚度为 2.3m。矿山后续剥离风化层约 44.6 万 m³，未来开采产生的剥离量可用于以下几个部分：水泥生产时，需要土与矿石一定比例作为原料烧制水泥；按照绿色矿山建设要求矿山开采终了平台应及时进行复绿，后期剥离量可用于开采底盘和台阶复绿；夹石中满足建筑石料指标要求的部分可直接用作生产建筑石料；对于采矿中期可能出现剥离量暂时冗余问题，该剥离量可输送至工业场地临时堆存，等待后期利用。矿山后期覆土需 157814.5m³，因此，剥离表土满足后期复垦要求。

2、水资源平衡分析

①水源保障分析：

复垦各单元工程用水主要采用大气降水，降雨入渗补给量与降雨强度、降雨的雨型、降雨前的土壤状况及地下水等诸多因素有关。简化计算公式如下：

$$W_1=0.001KPA$$

式中：

W_1 ：降雨入渗补给量，10⁴m³；

K ：降雨入渗补给系数，取当地参考值 0.4；

P ：设计年降雨量，本方案采用项目区所在地年平均降雨量 1589mm；

A ：地下水补给面积，m²，本项目区 $A=552302m^2$ 。

经计算得 $W_1=3510438m^3$ 。

因此，本项目年供水量约为 351043m³。

矿山用水主要为生活用水、生产用水和洒水除尘用水，其用水总量约为 50 立方米/天。矿山定员 53 人（注：生产工人主要以当地村民为主，大多可不在矿山生活），矿山生产用水按照 0.38 立方米/人·天计算，大约需要 20t/天的生活用水量。根据南山石灰岩矿采矿生产规模和定员等情况，与同类矿山类比，本项目洒水除尘用水 20 立方米/天，另外消防用水 10 立方米/

天。矿山每天用水量按 50 立方米/天的需求建设供水系统。估算本矿山年工业用水约 18250m^3 。

根据植被结构、面积和灌溉定额确定本地区的灌溉用水量： $W_c=mAn$

式中： W_c ：项目区灌溉用水总量， m^3 ；

M ：综合毛灌溉定额，本方案取 $250\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；

A ：灌溉面积，本方案需灌溉面积约 55.2302hm^2 ； n 为复种指数，方案取 3。经计算得 $W_c=41422.65\text{m}^3$ 。

根据以上数据，统计年均需水量约 59672.65m^3 。

经上述计算，矿山供水条件能够满足矿山用水的需要。此外，矿区周边水口坝、沟渠、蓄水山塘分布较多，矿山离镇区较近，矿山有接通当地自来水，灌溉用水可满足要求。

（三）边开采、边修复可行性分析

（1）矿区开采工艺流程

矿区开拓运输系统采用“公路开拓+溜槽（井）平硐+皮带运输联合公路开拓+汽车运输方式”的组合方式，公路开拓可灵活连接各个开采台阶，方便矿用设备通行与物料运输；溜井能借助重力实现矿石的垂直运输，大幅降低运输成本，提高运输效率；平硐则为矿石从地下运输至地面破碎站提供了稳定、安全的通道，有效规避了露天运输受恶劣天气影响的问题。运输环节搭配“汽车+皮带运输”，矿用自卸汽车可实现矿石从采矿工作面到溜井的短距离灵活转运，而皮带输送则能高效完成矿石从破碎站到工业场地的长距离、大规模运输，整个运输系统衔接紧密，保障了矿石运输的连续性与高效性。

开采顺序严格遵循自上而下水平台阶开采原则，这种开采顺序能有效控制开采过程中的边坡稳定性，减少塌方、滑坡等安全事故的发生风险。同时，矿山采用先剥后采的开采方法，即先剥离矿体上覆的土层、风化岩

层等无用岩土，再进行矿石开采，这一方法不仅能提高矿石的纯度与品质，还能为后续的矿石开采创造良好的作业条件，确保开采工作有序推进。

矿山生产工艺流程清晰且规范，具体流程为：深孔凿岩—微差爆破—铲装—运输—破碎—产品深加工及外销。在整个流程中，深孔微差爆破技术的应用，能有效控制爆破震动与飞石，降低对周边环境及矿山自身设施的影响；轮式装载机与液压挖掘机的协同作业，确保了矿石铲装的高效性；破碎站的设置则实现了矿石的规模化破碎处理，为后续的皮带输送及码头转运奠定了基础。

（2）地形地貌

露天开采过程中，矿山会对地表进行大规模的开挖与剥离作业，原本完整、连续的地表形态被彻底改变。随着开采工作的持续推进，会形成巨大的露天采场，采场边坡陡峭，且随着开采深度的增加，采场规模不断扩大，对区域地形地貌的破坏愈发严重，严重破坏了区域生态景观的完整性与协调性。

（3）土地占用与损毁

矿山开采过程中，土地资源的占用与损毁问题十分突出。一方面，矿体开采需要占用大面积的土地作为采矿作业区，且随着开采范围的不断拓展，采矿作业区占地面积持续增加；另一方面，矿山基建工程，如工业场地、矿山道路等设施的建设，也需要占用大量土地资源。更为严重的是，由于矿山开采过程中对土地表层土壤的破坏，导致这些被占用的土地失去了原有的农业生产或生态功能，土地资源遭到严重损耗，短期内难以恢复。

（4）生态修复技术

①在露天矿山边开采、边修复技术方面，目前已形成了较为成熟且多样化的技术体系，能够满足不同矿山生态修复的需求，为边开采、边修复的实施提供了可靠的技术支撑。

②在植被恢复技术方面，针对矿山开采后土壤贫瘠、保水性差等问题，可采用客土改良技术，通过添加有机肥料、土壤改良剂等物质，改善土壤理化性质，提高土壤肥力与保水能力，为植被生长创造良好的土壤条件。同时，结合矿山当地的气候条件与土壤特性，选择适宜的乡土植物品种进行种植，乡土植物具有适应性强、抗逆性好等特点，能够提高植被成活率。此外，喷播绿化技术，如液压喷播、客土喷播等，可实现对矿山边坡等复杂地形的快速绿化，有效提高植被覆盖度。

③在土壤修复技术方面，除了客土改良技术外，还可采用生物修复技术，利用微生物的代谢作用，降解土壤中的污染物，改善土壤环境质量；对于土壤侵蚀较为严重的区域，可采用工程措施与生物措施相结合的方式，如修建挡土墙、鱼鳞坑等工程设施，配合种植固土能力强的植被，有效控制土壤侵蚀，恢复土壤生态功能。

在矿山地质环境治理技术方面，针对露天采场边坡稳定性问题，可采用分台阶开采及边坡支护等技术，提高边坡的稳定性，防止边坡塌方、滑坡等地质灾害的发生。

这些成熟的生态修复技术，能够与矿山开采工作有机结合，在矿山开采过程中，根据开采进度与生态破坏情况，及时开展相应的生态修复工作，确保边开采、边修复工作的有效实施。

（5）经济效益

从经济效益角度来看，露天矿山实施边开采、边修复具有一定的合理性与可行性，并非单纯的增加成本，从长期发展来看，反而能为矿山企业带来诸多经济效益。

①虽然边开采、边修复会在短期内增加矿山企业的投资成本，如修复工程费用、设备购置费用、人工费用等，但与矿山开采结束后进行集中修复相比，边开采、边修复可以将修复成本分摊到整个矿山开采周期内，减

轻矿山企业在开采结束后一次性承担巨额修复成本的压力，提高企业资金的使用效率。

②通过边开采、边修复，能够及时恢复矿山开采过程中被破坏的土地资源。在矿山开采过程中，对已完成开采作业的区域及时进行生态修复，恢复土地的农业生产或其他利用功能，这些土地可以通过出租、转让等方式为矿山企业带来额外的经济收入。同时，修复后的矿山生态环境得到改善，能够提升矿山周边土地的价值，间接为矿山企业带来经济效益。再者，实施边开采、边修复能够有效减少矿山开采对周边环境的污染与破坏，降低矿山企业因环境问题面临的罚款、赔偿等经济风险。随着环境监管力度的不断加大，矿山企业若因生态破坏问题被处罚，将面临巨大的经济损失，而边开采、边修复能够有效避免此类情况的发生，保障企业的正常生产经营与经济效益。

③从长远来看，实施边开采、边修复符合国家绿色发展理念，能够提升矿山企业的社会形象与品牌知名度，增强企业的市场竞争力。在当前社会对环境保护日益重视的背景下，具有良好生态形象的矿山企业更容易获得政府的政策支持、银行的信贷支持以及市场的认可，为企业的长期发展奠定坚实的基础，带来更长远的经济效益。

（6）社会效益

露天矿山实施边开采、边修复具有显著的社会效益，能够为周边地区的社会发展与居民生活带来积极影响。

①边开采、边修复工作的开展，能够有效改善矿山周边的生态环境质量。通过植被恢复、土壤修复等措施，减少粉尘污染、噪声污染、水土流失等问题，降低矿山开采对周边居民身体健康的危害，为周边居民创造一个良好的生活环境。同时，改善后的生态环境也能提升周边地区的生态景观品质，为居民提供休闲、娱乐的场所，丰富居民的精神文化生活。其

次，边开采、边修复工程的实施需要大量的劳动力，能够为周边地区居民提供就业机会。矿山企业在开展修复工作时，会招聘当地居民参与修复工程的施工、管理等工作，有效解决当地居民的就业问题，增加居民的经济收入，提高居民的生活水平，促进当地社会的稳定与和谐发展。

②边开采、边修复有助于维护区域生态平衡，保障周边地区的生态安全。矿山生态环境的修复，能够恢复植被的涵养水源、保持水土、调节气候等生态功能，减少地质灾害的发生风险，保障周边地区农业生产的稳定与安全，为周边地区的经济社会可持续发展提供生态保障。

③实施边开采、边修复能够增强矿山企业与周边居民的和谐关系。矿山企业积极开展生态修复工作，体现了企业的社会责任感，能够获得周边居民的认可与支持，减少因矿山开采引发的矛盾与纠纷，营造良好的企业发展外部环境，促进企业与地方社会的共同发展。

三、生态修复分区及修复时序

（一）生态修复分区

本方案生态修复分区根据前文恢复治理分区及土地复垦适宜性评价单元综合确定，主要分为露天采场、工业场地、矿山道路3个区域。

拐点坐标及面积见表3-51。

表 3-51 生态修复各区域拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

生态修复 区块名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
露天采场 (51.2709hm ²)	1	3289151.38	38499544.39	26	3289632.40	38499296.46
	2	3289161.91	38499556.68	27	3289636.91	38499277.77
	3	3289175.13	38499569.85	28	3289636.91	38499265.99
	4	3289181.11	38499576.83	29	3289635.74	38499258.83
	5	3289206.84	38499601.33	30	3289647.41	38499209.34
	6	3289227.97	38499626.17	31	3289571.46	38498845.12
	7	3289181.69	38499801.93	32	3289549.04	38498841.18
	8	3289103.75	38499932.79	33	3289252.51	38498789.13
	9	3289095.89	38499945.97	34	3289225.11	38498792.80
	10	3289066.86	38499975.71	35	3289230.30	38498932.73

	11	3289065.48	38499989.12	36	3289120.40	38499094.95	
	12	3289210.57	38500070.14	37	3289120.43	38499103.95	
	13	3289310.38	38500091.04	38	3289121.35	38499408.34	
	14	3289314.36	38500086.87	39	3289125.50	38499424.43	
	15	3289327.18	38500080.39	40	3289139.49	38499467.78	
	16	3289336.03	38500086.06	41	3289152.60	38499487.10	
	17	3289339.94	38500084.31	42	3289150.19	38499492.92	
	18	3289347.41	38500091.04	43	3289147.27	38499496.77	
	19	3289353.13	38500089.20	44	3289140.28	38499498.76	
	20	3289360.63	38500093.50	45	3289136.61	38499509.69	
	21	3289369.79	38500082.35	46	3289143.52	38499517.95	
	22	3289539.46	38499801.12	47	3289142.89	38499523.25	
	23	3289574.37	38499518.49	48	3289146.51	38499527.69	
	24	3289623.63	38499310.22	49	3289152.10	38499534.01	
	25	3289627.67	38499304.49	50	3289151.38	38499544.38	
	生态修复 区块名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
			X	Y		X	Y
矿山道路 (1.9643hm ²)	矿山道路区块一						
	1	3289576.21	38498867.90	132	3290125.28	38498556.22	
	2	3289581.91	38498872.00	133	3290118.66	38498537.32	
	3	3289611.51	38498891.37	134	3290106.60	38498506.46	
	4	3289613.93	38498892.94	135	3290100.11	38498484.31	
	5	3289620.07	38498897.26	136	3290096.38	38498459.63	
	6	3289626.74	38498901.13	137	3290088.80	38498464.93	
	7	3289633.55	38498904.36	138	3290092.17	38498489.12	
	8	3289640.74	38498907.03	139	3290098.18	38498507.30	
	9	3289648.07	38498908.78	140	3290109.16	38498537.13	
	10	3289655.53	38498910.26	141	3290118.61	38498564.06	
	11	3289660.08	38498910.74	142	3290123.39	38498580.57	
	12	3289663.11	38498911.03	143	3290126.20	38498607.96	
	13	3289667.22	38498911.08	144	3290128.78	38498640.78	
	14	3289670.53	38498911.01	145	3290132.18	38498684.01	
	15	3289678.18	38498910.66	146	3290132.18	38498699.91	
	16	3289680.71	38498910.39	147	3290135.74	38498729.63	
	17	3289685.81	38498909.69	148	3290136.92	38498738.75	
	18	3289686.70	38498909.56	149	3290140.23	38498749.42	
	19	3289688.05	38498909.49	150	3290143.77	38498761.36	
	20	3289703.75	38498908.78	151	3290148.85	38498781.37	
	21	3289729.15	38498907.86	152	3290152.72	38498796.26	
	22	3289748.95	38498908.93	153	3290155.75	38498810.68	
	23	3289768.48	38498911.19	154	3290160.79	38498841.23	
	24	3289810.59	38498915.58	155	3290162.53	38498860.57	
	25	3289848.10	38498919.93	156	3290162.80	38498867.50	
	26	3289905.23	38498925.73	157	3290162.40	38498874.60	

27	3289922.01	38498928.81	158	3290162.08	38498880.63
28	3289928.16	38498930.35	159	3290160.40	38498884.68
29	3289932.76	38498933.78	160	3290153.75	38498886.92
30	3289942.52	38498941.54	161	3290149.35	38498886.70
31	3289947.25	38498947.96	162	3290145.38	38498886.39
32	3289949.97	38498953.68	163	3290140.55	38498885.58
33	3289952.68	38498959.06	164	3290137.72	38498883.84
34	3289957.23	38498968.61	165	3290135.62	38498881.78
35	3289961.32	38498978.52	166	3290130.83	38498876.74
36	3289969.43	38499006.73	167	3290125.34	38498869.00
37	3289973.67	38499023.77	168	3290119.07	38498860.39
38	3289979.09	38499044.81	169	3290115.07	38498854.78
39	3289982.38	38499059.45	170	3290110.57	38498848.91
40	3289985.20	38499074.05	171	3290106.59	38498843.07
41	3289988.10	38499091.58	172	3290102.43	38498837.17
42	3289991.52	38499117.37	173	3290095.58	38498826.61
43	3289994.29	38499140.41	174	3290082.30	38498806.03
44	3289995.06	38499150.63	175	3290069.76	38498787.11
45	3289994.53	38499156.91	176	3290059.89	38498771.41
46	3289993.59	38499160.75	177	3290051.98	38498758.34
47	3289991.06	38499166.32	178	3290047.31	38498750.98
48	3289988.69	38499171.47	179	3290042.16	38498742.38
49	3289983.41	38499179.30	180	3290035.69	38498731.27
50	3289978.07	38499187.70	181	3290027.37	38498718.08
51	3289976.29	38499197.30	182	3290003.54	38498679.10
52	3289980.54	38499205.44	183	3289991.52	38498660.22
53	3289991.17	38499209.90	184	3289978.32	38498634.59
54	3289999.56	38499209.22	185	3289964.96	38498608.50
55	3290006.30	38499205.48	186	3289955.40	38498600.03
56	3290011.99	38499194.40	187	3289950.83	38498598.98
57	3290015.17	38499180.21	188	3289944.62	38498599.63
58	3290016.56	38499163.37	189	3289939.43	38498601.48
59	3290017.16	38499150.21	190	3289936.84	38498604.42
60	3290018.06	38499138.81	191	3289935.23	38498610.42
61	3290019.27	38499130.74	192	3289933.59	38498621.12
62	3290022.91	38499113.96	193	3289934.18	38498628.86
63	3290027.27	38499100.17	194	3289936.87	38498641.52
64	3290037.05	38499072.07	195	3289944.66	38498665.06
65	3290041.11	38499050.11	196	3289956.84	38498706.14
66	3290043.35	38499029.53	197	3289966.54	38498737.33
67	3290042.31	38499012.30	198	3289981.54	38498772.79
68	3290036.82	38498978.93	199	3289990.83	38498790.60
69	3290028.03	38498911.47	200	3290003.47	38498815.17
70	3290020.35	38498837.54	201	3290010.50	38498828.97

71	3290018.02	38498825.50	202	3290012.79	38498839.57
72	3290010.49	38498809.02	203	3290020.50	38498917.91
73	3289999.69	38498789.06	204	3290026.61	38498967.28
74	3289987.77	38498766.18	205	3290033.07	38499011.56
75	3289978.73	38498745.79	206	3290034.70	38499028.08
76	3289964.38	38498705.94	207	3290031.99	38499052.33
77	3289957.33	38498683.33	208	3290029.34	38499070.30
78	3289952.54	38498667.27	209	3290019.64	38499099.51
79	3289948.38	38498653.11	210	3290015.80	38499112.04
80	3289945.22	38498642.19	211	3290012.33	38499130.83
81	3289943.01	38498633.93	212	3290010.58	38499147.60
82	3289941.22	38498626.75	213	3290009.74	38499164.42
83	3289940.61	38498620.50	214	3290007.99	38499181.35
84	3289940.92	38498613.82	215	3290006.83	38499187.35
85	3289942.19	38498608.98	216	3290004.90	38499193.53
86	3289945.27	38498606.29	217	3290003.84	38499196.31
87	3289948.65	38498606.04	218	3290001.32	38499199.27
88	3289951.82	38498605.95	219	3289999.35	38499200.84
89	3289954.21	38498606.66	220	3289996.46	38499201.49
90	3289956.30	38498609.50	221	3289993.87	38499200.88
91	3289959.16	38498613.96	222	3289991.06	38499199.93
92	3289964.29	38498624.78	223	3289987.52	38499197.84
93	3289973.85	38498641.67	224	3289986.94	38499192.77
94	3289981.83	38498655.75	225	3289988.57	38499184.53
95	3289992.91	38498674.70	226	3289991.06	38499179.49
96	3289999.79	38498686.23	227	3289995.49	38499170.69
97	3290008.51	38498701.02	228	3289999.35	38499163.42
98	3290014.88	38498712.11	229	3290001.30	38499156.73
99	3290029.72	38498734.94	230	3290001.26	38499147.81
100	3290034.87	38498743.13	231	3289999.33	38499131.39
101	3290039.41	38498750.49	232	3289995.49	38499098.06
102	3290046.06	38498761.66	233	3289991.94	38499072.23
103	3290053.35	38498774.24	234	3289988.72	38499056.13
104	3290061.19	38498786.94	235	3289980.51	38499020.56
105	3290071.58	38498803.55	236	3289970.02	38498982.67
106	3290079.35	38498815.42	237	3289961.12	38498958.34
107	3290085.62	38498825.13	238	3289952.65	38498942.55
108	3290094.19	38498838.04	239	3289945.64	38498932.43
109	3290101.06	38498849.34	240	3289932.53	38498922.90
110	3290107.23	38498859.82	241	3289916.65	38498918.65
111	3290111.30	38498866.42	242	3289894.51	38498916.56
112	3290115.93	38498874.12	243	3289857.49	38498913.00
113	3290120.41	38498881.50	244	3289829.67	38498910.23
114	3290127.73	38498892.69	245	3289776.25	38498904.70

115	3290127.73	38498892.69	246	3289752.53	38498902.37
116	3290131.46	38498895.90	247	3289730.33	38498900.80
117	3290141.58	38498899.19	248	3289704.64	38498902.08
118	3290144.86	38498899.52	249	3289682.67	38498904.16
119	3290157.53	38498899.13	250	3289678.61	38498904.52
120	3290186.53	38498894.13	251	3289674.18	38498904.94
121	3290184.99	38498886.78	252	3289670.01	38498904.94
122	3290171.99	38498836.05	253	3289665.60	38498904.94
123	3290162.14	38498801.84	254	3289661.49	38498904.58
124	3290151.76	38498763.03	255	3289657.03	38498904.13
125	3290145.19	38498738.45	256	3289648.63	38498902.54
126	3290142.89	38498716.78	257	3289640.42	38498900.23
127	3290139.37	38498677.75	258	3289632.62	38498897.25
128	3290138.53	38498653.90	259	3289624.68	38498893.34
129	3290135.18	38498614.19	260	3289617.40	38498888.89
130	3290133.75	38498587.62	261	3289586.68	38498868.09
131	3290130.69	38498571.02	262	3289574.72	38498860.76
矿山道路区块二					
1	3289138.29	38499068.54	72	3289112.46	38499206.06
2	3289145.76	38499057.51	73	3289107.56	38499214.23
3	3289141.63	38499060.19	74	3289103.27	38499221.91
4	3289132.61	38499066.03	75	3289099.82	38499226.67
5	3289127.31	38499070.29	76	3289096.70	38499229.75
6	3289123.11	38499076.03	77	3289094.30	38499231.75
7	3289116.39	38499090.08	78	3289090.03	38499233.78
8	3289110.65	38499102.85	79	3289082.53	38499236.45
9	3289104.36	38499114.65	80	3289075.58	38499238.08
10	3289096.14	38499128.52	81	3289067.38	38499240.00
11	3289090.39	38499139.34	82	3289059.26	38499241.91
12	3289084.91	38499152.14	83	3289055.32	38499243.11
13	3289082.24	38499159.86	84	3289049.93	38499245.65
14	3289079.54	38499169.04	85	3289041.79	38499250.40
15	3289076.89	38499174.53	86	3289033.73	38499255.79
16	3289072.15	38499183.12	87	3289027.21	38499259.55
17	3289067.07	38499189.34	88	3289024.46	38499260.67
18	3289062.49	38499193.54	89	3289017.13	38499262.30
19	3289055.73	38499197.59	90	3288998.40	38499264.17
20	3289049.33	38499199.69	91	3288984.57	38499265.02
21	3289039.43	38499202.23	92	3288979.92	38499264.90
22	3289031.29	38499203.27	93	3288968.90	38499264.09
23	3289024.45	38499202.81	94	3288964.77	38499261.93
24	3289012.61	38499200.54	95	3288957.07	38499257.91
25	3289005.48	38499198.95	96	3288953.17	38499252.70
26	3288999.24	38499198.09	97	3288951.04	38499247.33

生态修复 区块名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
	27	3288993.51	38499198.09	98	3288950.91	38499241.48
	28	3288982.94	38499199.66	99	3288951.24	38499237.87
	29	3288962.35	38499209.97	100	3288952.00	38499233.91
	30	3288958.25	38499213.68	101	3288952.61	38499231.58
	31	3288953.48	38499219.08	102	3288952.61	38499231.58
	32	3288950.66	38499223.14	103	3288953.77	38499228.63
	33	3288948.64	38499226.84	104	3288955.76	38499224.77
	34	3288947.00	38499230.52	105	3288957.64	38499222.44
	35	3288946.03	38499234.46	106	3288959.50	38499220.14
	36	3288945.57	38499238.00	107	3288963.60	38499215.90
	37	3288945.21	38499243.14	108	3288984.00	38499204.81
	38	3288945.73	38499249.26	109	3288990.33	38499203.91
	39	3288948.92	38499255.37	110	3288995.80	38499203.40
	40	3288953.74	38499261.81	111	3289000.15	38499203.37
	41	3288962.45	38499266.36	112	3289007.34	38499204.55
	42	3288967.21	38499268.85	113	3289019.34	38499206.99
	43	3288978.24	38499269.81	114	3289026.08	38499208.02
	44	3288985.18	38499270.08	115	3289031.21	38499208.02
	45	3288996.68	38499269.54	116	3289036.66	38499207.62
	46	3289004.09	38499268.99	117	3289043.31	38499206.28
	47	3289010.87	38499268.16	118	3289051.54	38499204.03
	48	3289017.93	38499267.26	119	3289057.36	38499202.12
	49	3289025.01	38499265.74	120	3289062.69	38499199.70
	50	3289029.90	38499263.93	121	3289066.25	38499197.08
	51	3289034.27	38499261.37	122	3289069.13	38499194.34
	52	3289045.56	38499254.20	123	3289074.53	38499187.95
	53	3289051.15	38499250.88	124	3289079.27	38499179.51
	54	3289058.14	38499247.37	125	3289082.39	38499173.96
	55	3289064.21	38499245.67	126	3289084.07	38499168.90
	56	3289072.67	38499243.97	127	3289085.44	38499164.43
	57	3289079.24	38499242.49	128	3289086.78	38499160.07
	58	3289084.43	38499241.08	129	3289090.23	38499151.15
	59	3289089.37	38499239.49	130	3289093.62	38499143.51
	60	3289094.43	38499237.07	131	3289099.33	38499132.51
	61	3289097.73	38499235.04	132	3289102.96	38499126.49
	62	3289101.27	38499232.19	133	3289109.36	38499115.88
	63	3289106.45	38499225.93	134	3289113.39	38499108.40
	64	3289110.78	38499218.96	135	3289118.02	38499098.03
	65	3289115.99	38499208.97	136	3289124.64	38499083.17
	66	3289120.72	38499200.30	137	3289127.67	38499078.15
	67	3289120.69	38499191.02	138	3289130.88	38499074.51
	68	3289117.05	38499197.32	139	3289135.24	38499070.54

工业场地 (1.9752hm ²)	区块一					
	1	3290139.63	38499086.69	17	3290151.19	38498899.32
	2	3290136.87	38499072.24	18	3290157.53	38498899.13
	3	3290135.23	38499061.71	19	3290186.53	38498894.13
	4	3290133.75	38499048.36	20	3290193.53	38498946.13
	5	3290132.60	38499029.91	21	3290224.53	38498946.13
	6	3290131.63	38499003.57	22	3290224.53	38499080.13
	7	3290131.25	38498981.62	23	3290156.53	38499112.13
	8	3290131.60	38498954.60	24	3290122.29	38499130.06
	9	3290131.76	38498932.17	25	3290121.66	38499128.67
	10	3290131.76	38498917.42	26	3290116.09	38499131.86
	11	3290130.68	38498905.17	27	3290114.08	38499127.88
	12	3290128.65	38498896.58	28	3290119.84	38499124.64
	13	3290127.73	38498892.69	29	3290111.83	38499106.72
	14	3290131.46	38498895.90	30	3290140.48	38499092.98
	15	3290141.58	38498899.19	31	3290139.07	38499086.92
	16	3290144.86	38498899.52	32	3290139.63	38499086.69
生态修复 区块名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
工业场地 (1.9752hm ²)	区块二					
	1	3289689.39	38499491.27	3	3289682.67	38499499.07
	2	3289689.39	38499499.07	4	3289682.67	38499491.27

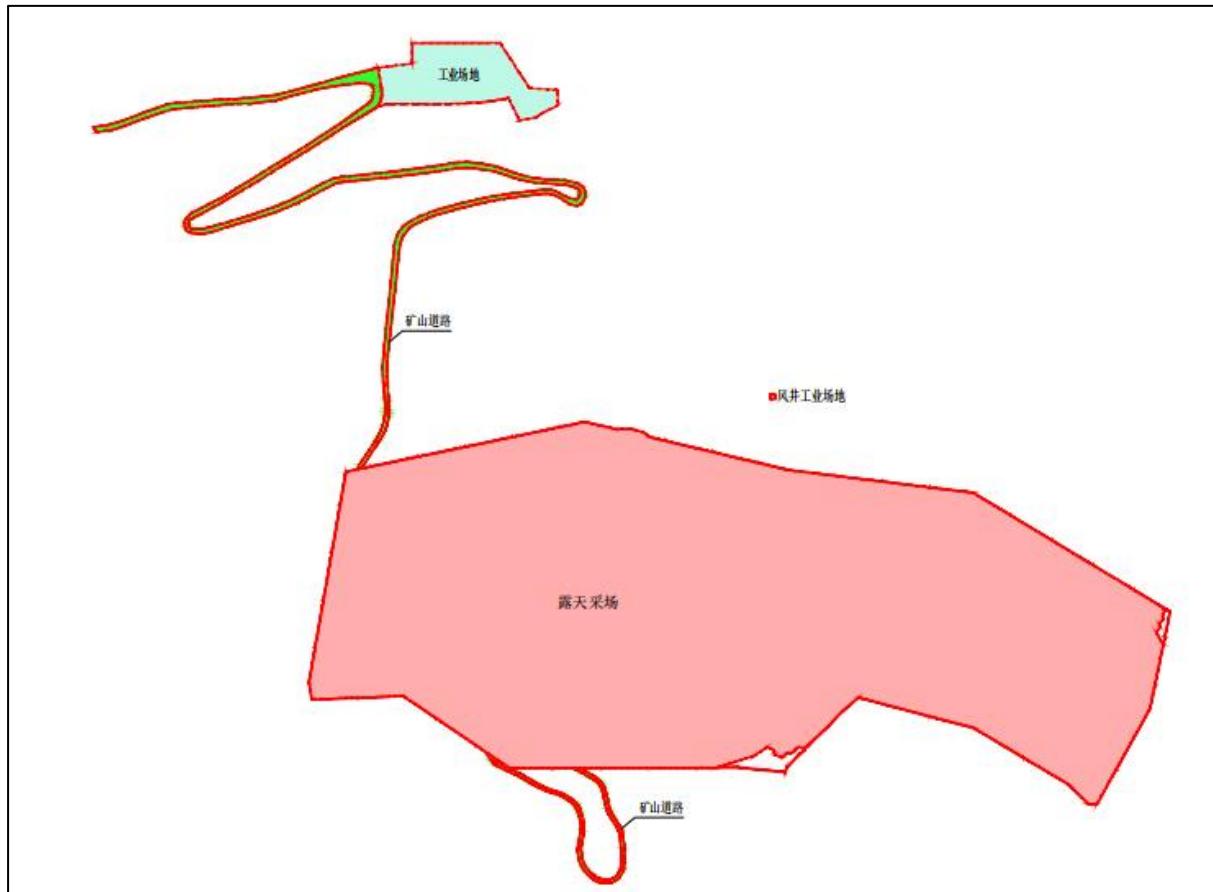


图 3-12 生态修复分区图

(二) 修复时序安排

矿山开采造成的破坏是一个连续的过程，同时生态修复工作也是连续多年修复工作。对于工业场地在闭坑后即可进行拆除，开展生态修复工作；矿山道路在生产期及矿山闭坑后即可开展生态修复工作；对于露天采场采取边开采边复垦，在闭坑后全面开展生态修复工作。

表 3-52 生态修复时序情况表

土地损毁环节	损毁形式	修复时序
露天采场	挖损	生产期—闭坑后
工业场地	压占	闭坑后
矿山道路	压占	生产期—闭坑后

(三) 生态修复标准与质量要求

1、复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据南山石灰岩矿项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据土地复垦适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地复垦方向，对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用预防工程与生物工程进行土地复垦。土地复垦工程主要方法为覆土、施复合肥、植树及种草培肥等。

2、土地复垦质量要求

1) 制定依据

本方案主要在参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）等相关技术规范的基础上，结合项目区原来不同土地利用类型的土壤理化性质，制定土壤复垦质量，并不低于项目区土地利用类型的土壤质量和生产力水平。

2) 土地复垦技术质量控制原则

①符合项目区土地利用总体规划及土地复垦规划，强调服从国家长远利益，宏观利益。

②依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为农用地。

③土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平。

④复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

⑤保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

⑥坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3) 复垦质量要求

I、乔木林地复垦质量要求

- ①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- ②配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；
- ③生产力水平：定植密度（株/ hm^2 ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

II、灌木林地复垦质量要求

- ①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- ②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- ③生产力水平：定植密度（株/ hm^2 ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

III、其他草地复垦质量要求

- ①土壤质量：覆土有效厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ 。覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 0.6%以上，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；
- ②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- ③覆土后撒播草种，复垦为其他草地，草种选择适宜本地生长的抓地龙和狗旺旺，3 年后成活率达到 95%以上。

IV、植被抚育管理要求

- ①对复垦后的乔木林地、灌木林地、其他草地进行抚育管理，管护内容包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植，并在适合的季节进行疏林或间伐；
- ②对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。

矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦事宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（二）表土剥离与植被移植利用

（1）表土剥离

表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用好表层的熟化土壤。首先要把剥离的表土放在合适的位置贮存并加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

（2）表土剥离时序

根据开采方案，表土剥离主要位于露天采场拟损毁区，平均厚度为 2.3m，总剥离土方量约 44.6 万 m³，矿山开采顺序总体遵行自上而下分台阶开采，本矿山为生产矿山，目前已形成+356m、+347m、+336m、+325m、+309m 终了台阶，以及+308m、+296m 大平台，矿区四周局部区域未推进至终了台阶，后期将先将+308m 平台以上推至终了平台，并与现有终了台阶进行衔接，再进行+296m 平台铲装运输，最终将形成+175m、+188m、+200m、+212m、+224m、+236m、+248m、

+260m、+272m、+284m、+296m、+308m、+325m、+336m、+347m、+356m 和+365m 终了台阶。

根据矿山后期生产实际需要，剥离量可用于以下几个部分：水泥生产时，需要土与矿石一定比例作为原料烧制水泥；按照绿色矿山建设要求矿山开采终了平台应及时进行复绿，后期剥离量可用于开采底盘和台阶复绿；夹石中满足建筑石料指标要求的部分可直接用作生产建筑石料；对于采矿中期可能出现剥离量暂时冗余问题，该剥离量可输送至工业场地临时堆存，等待后期利用，本方案不设排土场。

表 4-1 表土剥离和取土时序表 单位： m³

年度 表土堆存量	2026	2027	2028	2029	2030	2030~2035	2036~2040	2041~2045
表土剥离量	25000	25000	24000	24000	23000	73000	97000	155000

（3）堆存养护措施

①表土临时堆放于工业场地，不影响矿山生产建设，表土堆放后要压实。堆放的表土需撒播狗牙草草籽，保土保墒，铺设防尘网及在坡脚设置装土草袋（草袋规格：60cm×40cm）。

②设计每 2 年撒播一次草籽，并铺设防尘网、设置装土草袋。后期取土时从表土堆坡底修建一条“Z”字形运输道路到坡顶，沿着运输道路从上往下剥离表土。

③除设置警示牌和表土堆存养护外，矿山企业要严格按照开采方案执行，施工过程中体现采排复一体化，达到终了平台的部分应及时治理复垦。

（三）相关协同措施

（1）地质灾害预防措施

①加强监测；特别是在露天采场和排土场区域加强崩塌和泥石流

的监测工作，建立安全预警机制，对易发生工程滑坡段应进行支挡和防护。

②对可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

③汛期应对排土场加强巡视，发现问题应及时修复，防止连续暴雨后引发泥石流事故。

④加强地质灾害防治宣传工作，引起矿区周边群众对泥石流地质灾害的重视，建立气象预报预警与“群测群防”体系结合的机制。

（2）含水层及水土污染预防措施

①露天采场

露天采场区域开采严格保护含水层结构，开采结束后做好采场周边防护措施，保证含水层结构逐步恢复，尽量不加重对露天采场含水层的破坏程度。

②在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，掌握各类废水排放情况，定期进行地下水动态监测、地表水污染检测、土壤环境污染监测工作。

（3）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）预防措施

矿山开采对地形地貌景观的破坏主要集中在露天采场、工业场地、矿山道路等区域，包括开采挖损土地、建筑物压占土地等，主要预防措施是采用遥感影像监测。

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图

像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

除此以外，①矿山企业严格按照《开采方案》进行开采，合理占用土地，优化工程施工方案，尽量较少土地的压占。②采矿地面活动应严格限制在建设场地范围内，加强对周边环境的管理，各生产系统闭坑后应及时完成相应的复垦工程。③矿山开采期间及时优化开采方案，停止使用的区域及时完成复垦工作，减少对地表的压占破坏；废弃物尽可能综合利用，减少对地形地貌景观的损毁。④采矿期间保护工业场地、生活区内的卫生环境，增加绿化，美化环境，减少对地形地貌景观的破坏。⑤矿山生产结束后，要拆除不再具有使用价值的建筑设施，并覆土整平，与周围地形地貌景观相协调。

（4）土地复垦预防措施

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

②未来开采如需增设厂址的布局，合理考虑到生态环境因素，尽可能的减少项 目永久占地，在满足生产要求的情况下，场地应选择在土地利用潜力较低的地方，严格 控制土地的占用面积，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁；

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

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

④大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

二、修复措施

（一）地貌重塑工程

（1）警示工程

由于矿业活动形成的露天开采边坡高差大，为防止外人、畜进入，发生事故，在露天采场、工业场地、排土场等地边界的5m外及矿区入口处，按50-100m距离设置警示牌示警，设置警示牌范围长度为3778m，设置警示牌数量=3778m÷100m=38个。

为防止发生事故，设计在开采边坡顶线设置安全防护围栏设置安全防护围栏，共设置安全防护围栏2850m。



4-1 安全警示牌示意图

矿山正常生产期间应对设置警示牌及安全防护栏保持完好，局部损毁的应及时修复，确保矿山闭坑后能继续使用。

（2）截排水工程

露天采场上方向有一定的汇水面积，在雨水的淋滤冲刷下，可能导

致采坑边坡失稳，引发小型的滑坡地质灾害；另外，矿石中含有一定的污染物质，随着雨水的淋滤，将摄入土壤，污染土地与地表水体。所以在采场上方及采坑底部设置截排水沟，一则减少矿区汇水量，减少污染水源；二来避免大量雨水冲刷采坑边坡或坑内积水侵蚀山体坡脚，造成坡体失稳。

①截排水沟修建：根据采场开采设计，沿采坑南侧外围新建1#截水沟，1#截水沟长度为862m；采场底部平台设置1条排水沟（1#排水沟），长度为2304m。平台上的排水沟布置在平台内侧，采用预制砼排水沟，平台排水沟共10244m，排泄采坑汇集雨水等。

②设计标准

排水沟参考赤壁市当地气象部门提供的20年一遇最大小时降雨量为41.0mm设计。

③洪峰流量的确定

根据该区域地形确定汇水面积为0.5127km²，进行设计流量计算，由于相关流域资料不完整，因此各项计算按中国公路科学研究所经验公式进行计算，如下：

洪峰量流量计算采用简易公式：

$$Q=0.278 \times K \times L \times F$$

Q—洪峰流量，m³/s；

K—洪峰径流系数；径流系数可取值0.5；

L—设计降雨强度，以小时最大降雨强度，取41.0mm/h；

F—集水面积，km²，集水面积0.5127km²。

④排水工程水力计算

谢才和曼宁型水力计算公式：

$$Q=A \times C \times (R \times i)^{0.5}$$

其中：A—过水断面面积；

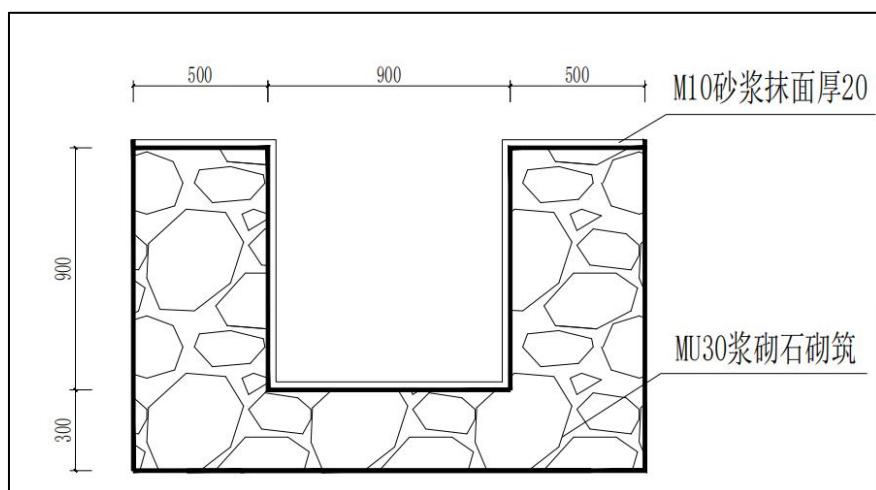
R—水力半径；

C—谢才系数（粗糙率 n 取 0.025，由 $R^{\frac{1}{6}}/n$ 可求得 C）；

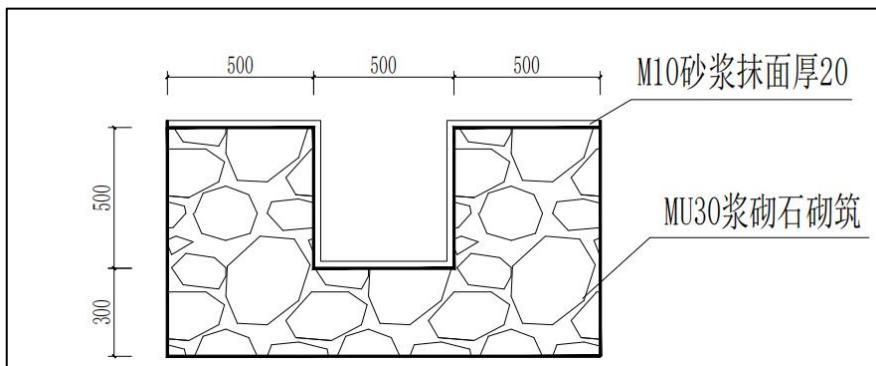
i—排水工程底部坡降，平均取 i=0.003。

查《水工设计手册》小型渠道的平均流速不得小于 0.2m/s，以保证不发生淤积。按单层衬砌块石渠道，其不冲流速为 4.0m/s，以保证水流不侵蚀沟底。在此流速范围内可合理确定沟渠断面尺寸。

根据计算确定截排水沟的断面尺寸为：1#截水沟断面为矩形，沟深 0.9m，断面底宽 0.9m，综合考虑经济合理施工等因素，确定 1#截水沟采用浆砌块石，沟底及护壁均为 0.5m，1#截水沟长度为 862m，



4-2 1# 截水沟示意图



4-3 1# 排水沟示意图



图 4-4 预制砼 U 型排水沟示意图

1#排水沟断面为矩形，沟深 0.5m，断面底宽 0.5m，综合考虑经济合理施工等因素，确定 1#排水沟采用浆砌块石，沟底及护壁均为 0.5m，1#排水沟长度为 2304m，截排水沟总长度为 3166m。平台上的排水沟采用预制砼排水沟，平台排水沟共 10244m。

表4-2 排水工程流量计算参数取值表及计算结果

截排水沟 型号	汇水面积	设计流量	平均坡降	横断面尺寸(m)		长度	流速	过水流量
	km ²	m ³ /s	I	宽	深	m	m/s	m ³ /s
截水沟	0.051	0.79	0.005	0.80	0.80	632	1.54	1.11
排水沟	0.015	0.26	0.005	0.50	0.50	4449	1.07	0.27
预制砼排水 沟				0.3	0.2	10244		

⑤构造设计

- 1) 截排水沟采用 M10 砂浆和 Mu30 块石砌筑，表面用 M10 砂浆抹面均匀，厚度不小于 20mm。
- 2) 排水沟伸缩缝间距 10m，缝宽 2cm，缝中设柏油杉板，迎水面用沥青止水。
- 3) 排水沟沟底坡度大于 30° 时采用跌水坎结构消能，禁止采用

大量填土垫高沟底的方法控制沟底纵坡降，且每间隔 5m 设置一个凸榫；排水沟出口处按需设消能池。

需要说明的是，本报告仅是给出截排水沟的初步设置方案，具体工程设计、施工设计建议矿业权人聘请有资质的机构分段设计截排水沟断面和截排水设施。

表4-3 截排水沟工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	土方开挖	m ³	5676.19
2	土方回填	m ³	2220.25
3	MU30 浆砌石	m ³	3455.94
4	砂浆抹面	m ²	8949.40
5	沥青伸缩缝	m ²	15.80
6	平台预制砼排水沟	m	10244

(3) 沉淀池工程

在露天采场西南侧截排水沟出水口修建 1 座的三级沉淀池，沉淀池采用 C20 混凝土浇注，沉淀池尺寸 3.5m（宽）×6.5m（长）×2.0m（高），将周边的地表汇水有效的沉淀排泄。沉淀池尺寸见附图 11。

沉淀池工程量见下表：

表4-4 沉砂池工程量表

序号	分项工程	单位	工程量
1	沉淀池开挖	m ³	42.15
2	沉淀池砌筑	m ³	29.16
3	水沟抹面（平面）	m ²	18
4	水沟抹面（立面）	m ²	42.48

(4) 封边墙

矿山开采终了后，采矿场边坡在削方后将形成马道，在马道外侧布设一道封边墙，沿马道通长布设，距离边坡 0.5m，封边墙长度总计为 22890m，高 0.80m，宽 0.30m 混凝土封边墙，封边墙外边线距

马道边缘不得小于 0.5m；封边墙采用 C20 混凝土浇筑，纵筋 HRB335Φ16@300 钢筋，横筋Φ8@200 钢筋，主筋插入完整基岩深度不小于 0.4m。浇筑封边墙混凝土时必需将基岩面打毛冲洗干净，封边墙每 15m 布设一道伸缩缝，自墙顶做到底盘，缝宽 20mm，缝内采用沥青麻筋或沥青木板充填。插筋孔孔径不小于 4cm，全孔 M30 水泥砂浆灌注，与封边墙接触处钢筋采用阻锈剂或沥青等防锈措施。

沿封边墙底部布设一排泄水孔，距地面为 0.20m 处，泄水孔倾角 5 度，倾向墙外，采用φ50mmPVC 排水管，孔内保护 PVC 管外包无纺土工布，孔距 10m。

表4-5 封边墙工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	C20 混凝土	m ³	5493.60
2	钢筋制安	t	200.71
3	插筋孔	m	36624.00
4	伸缩缝	m ²	57.73
5	φ50PVC 排水管	m	912.91

（5）露天采场边坡防护工程

由于开采边坡坡面未做任何防护措施，长时间裸露、雨水冲刷等作用下可能会有落石滚落，极易产生岩体坠落和碎塌，且矿山开采终了后需对边坡进行复绿，开采后的边坡采取挂网护坡，既能保证边坡的稳定性，又能使边坡复绿，与城市景观环境相适宜。

①坡面整形

对采用人工清除表面松散块石及杂物，确保坡面平整，为挂防护网打好基础。

②坡面挂网

其工程设计如下：

本次设计挂网采用土工网，土工网是一种边坡防护新材料，是通

过特殊工艺生产的三维立体网，不仅具有加固边坡的功能，在播种初期还起到防止冲刷、保持土壤以利草籽发芽、生长的作用随着植物生长、成熟，坡面逐渐被植物覆盖，这样植物与土工网就共同对边坡起到了长期防护及绿化作用。

根据图上量测，终了边坡采用挂网防护+种植爬藤工程复绿，坡面挂网平面面积为 21.7030m^2 。坡角为 55° ，土工网面积为 $21.7030/\cos 55^\circ = 37.8380\text{hm}^2$ 。

③爬藤种植

边坡坡脚及平台外侧栽植油麻藤，油麻藤采用二年生，藤长 $2.0\text{-}2.5\text{m}$ ，栽植密度为4株/ m 。平台长度总计为 22890m ，种植油麻藤 $22890 \times 4 = 91560$ 株。

④养护工程

油麻藤种植需进行养护，每年春季剪病弱枝、过密枝，秋季剪枯黄叶片，土工网上搭建支架，引导藤蔓定向生长，

表 4-6 边坡防护工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	铺设土工网	m^2	378380
2	种植油麻藤	株	91560
3	养护工程	m^2	378380

(6) 井口封闭工程

井口封闭一般有临时封闭和永久封闭。临时封闭多采用栅栏或在硐口砌封堵墙。而永久封闭多采用炸毁井口或封堵井口的方式，防止外部人员轻易进入。

风井封闭工程：矿区井口为斜井，井口中心坐标 $x=3289684.96$,
 $y=38499378.72$, $z=+229\text{m}$ ，斜井为半圆拱直断面，断面净宽 1.8m ，
墙高 2.5m ，井筒净断面积为 5.77m^2 ，先于距井口 20.0m 处用块石浆

砌 2.0m，再回填 16.0m 废矸（渣）石，后用块石砌筑 2.0m 浆砌石墙，砌石强度 MU30，直径一般不小于 30cm，砂浆强度 M10。

竖井封闭工程：根据设计井口中心坐标 x=3289315.63，y=38499349.92，z=+296，+296m 以下为直径 5m 的溜井，目前井深 171m；开采结束后，竖井井深 50m。设计先采用石方回填后再采用混凝土封堵，混凝土沿竖井周边外扩 0.5m，厚度为 1m。封堵施工应在白天进行，并做好区域维护工作，在通道明显的地方挂好警示牌并由专人监督。

本次矿山封闭工程共有一个斜井一个竖井，其工程量见表 4-7、4-8。

表4-7 斜井井口封闭工程量表

序号	分项工程	单位	工程量
1	浆砌块石	m ³	23.08
2	废石回填	m ³	92.32
3	砂浆抹面	m ²	5.77
4	警示牌	个	1

表4-8 竖井井口封闭工程量表

序号	分项名称	计算单位	工程量
1	C20 混凝土	m ³	28.26
2	石方回填	m ³	981.25
3	警示牌	个	1

(7) 场地清理工程

1、清理工程设计

矿山闭坑后，对工业场地建构筑物根据情况分类予以拆除。平均拆除工程量 0.3m³/m²，设计以机械拆除为主。

硬化地面需拆除，拆除后硬化地面清理时应尽量剔除大块碎石，保护土壤。平均拆除厚度约 0.15m，设计以机械拆除为主。

拆除的砖、瓦等可以再次利用的建筑材料，可选择就地销售给当地农民用于房屋建设；对于无再次利用价值的建筑垃圾集中运于垃圾处理站处理。

2、清理工程量

1) 建筑物拆除工程量

根据设计图测算，工业场地需拆除房屋建筑面积 2940m²，均为单层砖砌体。拆除工程设计 0.3m³/m²，拆除工程量为：
 $2940\text{m}^2 \times 0.30\text{m} = 882.0\text{m}^3$ 。

2) 硬化地面拆除

设计对项目区内的水泥硬化地面进行拆除。根据现场调查估算硬化地面拆除面积为 12714m²，平均拆除厚度约 0.15m，设计以机械拆除为主。

拆除工作量为： $12714\text{m}^2 \times 0.15\text{m} = 1907.1\text{m}^3$ 。

3) 建筑垃圾运输工程量

拆除的砖、瓦等可以再次利用的建筑材料，可选择就地销售给当地农民用于房屋建设；对于无再次利用价值的建筑垃圾集中运于垃圾处理站处理，剩余建筑垃圾按 1/2 计算，运输采用 1m³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输，运距 1km 以内。

建筑垃圾运输工程量： $(882.0 + 1907.1) \times 50\% = 1394.55\text{m}^3$ 。

清理工程总工程量如表 4-9 所示。

表 4-9 清理工程量表

序号	工程名称	分项工程	单位	工程量
1	清理工程	硬化地面拆除	m ³	1907.1
2		浆砌砖拆除	m ³	882.0
3		垃圾清运	m ³	1394.55

（4）平整工程

1、平整工程设计

矿山闭坑后对清理后的工业场地采用推土机进行平整，按 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行平整。

2、平整工程量

根据设计，工业场地平整面积 1.9752hm^2 ，按 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 估算，平整工程量为： $19752\text{m}^2 \times 0.20\text{m} = 3950.4\text{m}^3$ 。

表 4-10 土地平整工程量表

序号	分项工程	单位	工程量
1	平整工程	m^3	3950.4

（二）土壤重构工程

根据前文分析，矿山复垦责任范围内复垦土地面积为 55.2302hm^2 ，全部复垦为乔木林地，复垦率为100%。土地复垦前后利用结构调整见表 4-11。

表 4-11 复垦前后面积对比表

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)		面积增减 (hm^2)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	13.8018	55.2302	+41.4284
		0302	竹林地	1.3852	0	-1.3852
		0305	灌木林地	4.4589	0	-4.4589
		小计		19.6459	55.2302	35.5843
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0423	0	-0.0423
		0602	采矿用地	33.0041	0	-33.0041
		小计		33.0464	0	-33.0464
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0006	0	-0.0006
		1006	农村道路	2.4667	0	-2.4667
		1009	管道运输用地	0.0706	0	-0.0706
		小计		2.5379	0	-2.5379
合计				55.2302	55.2302	0.0000

（1）表土剥离

根据开采方案，表土剥离主要位于露天采场拟损毁区，平均厚度为 2.3m ，总剥离土方量约44.6万 m^3 ，剥离土方量可用于以下几个部

分：水泥生产时，需要土与矿石一定比例作为原料烧制水泥；按照绿色矿山建设要求矿山开采终了平台应及时进行复绿，后期剥离量可用于开采底盘和台阶复绿；夹石中满足建筑石料指标要求的部分可直接用作生产建筑石料；对于采矿中期可能出现剥离量暂时冗余问题，该剥离量可输送至工业场地临时堆存，等待后期利用，矿区不设排土场。

表土剥离及存储费用计算至矿山生产费用，本方案不再重复计算。

（2）表土回覆

待表土运输至林地复垦单元中心（工业场地 1.9752hm^2 、露天采场底盘 18.4793hm^2 、露天采场平台 11.1084hm^2 ）后，由推土机完成覆土，覆土厚度 30cm。

覆土工程量： $(19752+184793+111084) \text{ m}^2 \times 0.50\text{m} = 157814.5\text{m}^3$ 。

表 4-12 表土回覆工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
1	林地表土回填	m^3	157814.5

（3）土壤培肥工程设计

土壤培肥设计采用复合肥来提高土壤综合肥力，复合肥是肥料生产厂生产的多元素组合肥料，施用量为每公顷 750kg，林地将肥料拌合于填土中。施用面积为 33.5272hm^2 ，林地将肥料拌合于填土中。

主要工程量详见表 4-13。

表 4-13 土壤培肥工程量表

序号	工程名称	面积 (hm^2)	分项工程	单位	工程量
1	土壤培肥	33.5272	撒施复合肥 750kg/ hm^2	kg	25145.40

（三）植被重建工程

（1）林地复垦工程设计

1) 林地恢复

经过建构筑物拆除、硬化地面拆除、场地清理、建筑垃圾的处理、表土回填等工程措施后，场地达到林地种植条件后，设计对场地进行植被恢复，场内按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 标准撒播草籽。

红叶石楠和马尾松栽培间距 $2\times 2\text{m}$ 。栽植时先沿行距划好行定位线，然后再沿行定位线按株距确定株定位点。在各株定位点挖坑种植。植穴按设计尺寸挖好后，先垫铺 10cm 耕植土，再置苗再填耕植土埋苗根，当填土到三分之二左右时，把苗木向上略提，再踩实，再填土到穴满，再踩，最后在植穴表面覆盖一层厚约 5cm 松土成龟背形，以防止表土开裂和水分散失，即“三埋两踩一提苗”栽植技术，苗木栽植时须做到根舒压实。

2) 苗木种植及撒播草籽工程量表

设计对工业场地、露天采场底盘、露天采场平台及矿山道路，进行植被恢复，总种植面积为 33.5272hm^2 ，种植间距为 $2\times 2\text{m}$ 。

露天采场平台种植红叶石楠，种植面积 11.1084hm^2 ，共种植 27771 株。

工业场地、露天采场底盘种植马尾松，种植面积 20.4545hm^2 ，共种植马尾松 51136 株。

矿山道路两侧种植马尾松，矿山道路总长 2630m，共种植乔木 2630 株。

同时，场内按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 标准撒播草籽，共撒播草籽 33.5272hm^2 。

植被恢复主要工程量如表 4-14。

表 4-14 植被恢复工程量表

序号	复垦单元	林地面积 (hm^2)	分项工程	单位	工程量
1	工业场地	1.9752	乔木种植	株	4938
			草籽撒播	hm^2	1.9752
2	露天采场	29.5877	乔木种植	株	73969

			草籽撒播	hm ²	29.5877
3	矿山道路	1.9643	乔木种植	株	2630
			草籽撒播	hm ²	1.9643
合计		33.5272			

三、工程内容

根据上述内容，可修复单元采用的地貌重塑、土壤重构、植被重建等生态修复工程，其主要工程量详见下表。

表 4-15 矿区生态修复工程量汇总表

序号	工程费用或名称	单位	数量	实施阶段
一	地貌重塑工程			近期-远期
(一)	地形重塑			
(1)	警示工程			近期
1	竖立安全警示牌	块	38	
2	防护网	m	2850	
(2)	封边墙工程			近期-远期
1	C20 混凝土	m ³	5493.60	
2	钢筋制安	t	200.71	
3	插筋孔	m	36624.00	
4	伸缩缝	m ²	57.73	
5	φ50PVC 排水管	m	912.91	
(3)	风井井口封闭工程			远期
1	浆砌块石	m ³	23.08	
2	废石回填	m ³	92.32	
3	砂浆抹面	m ²	5.77	
4	警示牌	个	1	
(4)	竖井井口封闭工程			远期
1	C20 混凝土	m ³	28.26	
2	石方回填	m ³	981.25	
3	警示牌	个	1	
(5)	边坡防护工程			近期-远期

1	铺设土工网	m ²	378380	
2	种植油麻藤	株	91560	
3	养护工程	m ²	378380	
(二)	场地平整			远期
(1)	场地清理			
1	砖混拆除	m ³	882	
2	硬化地面拆除	m ³	1907.1	
3	垃圾运输	m ³	1394.55	
(2)	场地平整			
1	场地平整工程	m ³	3950.4	
(三)	重构截排水系统			近期
(1)	截排水沟工程			
1	土方开挖	m ³	5676.19	
2	土方回填	m ³	2220.25	
3	MU30 浆砌石	m ³	3455.94	
4	砂浆抹面	m ²	8949.40	
5	沥青伸缩缝	m ²	15.80	
6	平台预制砼排水沟	m	10244	
(2)	沉淀池工程			
1	沉淀池开挖	m ³	42.15	
2	沉淀池砌筑	m ³	29.16	
3	水沟抹面（平面）	m ²	18	
二	土壤重构工程			近期-远期
(一)	表土覆盖			
(1)	表土回填	m ³	157814.5	
(二)	培肥改良			
(1)	撒施复合肥	kg	25145.4	
三	植被重建工程			近期-远期
(一)	林草恢复			近期-远期
(1)	乔木种植	株	81537	
(2)	撒播草籽	hm ²	33.5272	

第五章、监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

（1）监测目标

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。

4、实现矿区土地损毁、复垦效果等的动态管理，保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果。

5、对土地损毁情况、复垦所需土源、质量以及复垦效果等进行动态监测，使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

6、结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验。

7、保障土地复垦最终成果。

（2）监测任务

结合工程建设和工程区地质灾害分布与矿山开采诱发地质灾害，地质环境破坏 的可能的特点，对本工程不同部位的地质灾害、水资源、地貌景观、土地资源进行 监测，对治理措施效果进行监测，为业主了解项目的执行情况、研究对策提供依据。

矿区土地复垦监测工程包括土地损毁监测、复垦效果监测，南山石灰岩矿负责复垦区的监测与管护工作，管护工作主要是对复垦为林地的复垦单元的管护。

（3）监测主体

监测主体及后期养护主体为华新水泥（赤壁）有限公司。

（二）监测设计

（1）监测工程设计原则

- 1、监测应具有针对性和可操作性，突出重点、注重实效、监测方法简便实用、节约投资的原则；
- 2、地质灾害监测及水、土环境监测相结合的原则；
- 3、全面调查与重点观测相结合的原则；
- 4、监测方法及频率与监测内容相对应原则。

（2）监测工程设计范围

本项目监测范围为整个矿山范围。根据工程建设生产活动特点，重点监测区为露天采场边坡、排土场、工业场地及矿山道路。

（3）监测工程设计依据

- 1、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 2、《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- 3、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 4、《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）；
- 5、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL-190-2007）；
- 6、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）；
- 7、《矿山地质环境监测技术规程》（DZT 0287-2015）；
- 8、《地面沉降调查与监测规范》DZ T0283-2015。

（4）监测点布设

1、大地形变监测

重点监测露天采场、排土场地表变形、挡土墙裂缝及点与点之间的相对位移量，如张开、错动、下沉等。水平位移观测点宜在垂直滑动方向上布设成正交网状，应同时在稳固区和变形区分界线两侧布设变形观测点。点间距可根据变形区的范围大小及观测要求确定。在场地无建筑物的情况下，通视条件好，变形观测点容易布设成正交网状。

根据场地及调查情况，大地形变监测点布设：根据各场地地形条件，共布置 26 个监测点。

各点具体位置可根据现场情况合理布置。

2、人工巡视监测工程

主要是发现开采边坡的掉块坍塌的前兆现象及排土场有无滑动现象，分析判断其发展趋势，及时采取措施进行治理。

一般情况下每周一次，暴雨时每天 1~3 次，本次设计监测周期为 20.5 年。

3、地表水、地下水环境破坏监测系统

针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水、地下含水层水质变化情况进行监测。于矿区西侧沉淀池各设置 1 个水质监测点，共设置 2 个水质监测点。

4、地形地貌景观破坏监测

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测。

矿山地形地貌景观破坏采用简易现场巡视来判断，不同时期卫星照片进行对比。

在恢复治理区设置动态监测点。定期巡查，对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况等进行调查，不设监测点。

5、地形地貌景观恢复监测

主要针对矿山地质环境治理工程对矿山地形地貌景观恢复情况进行监测。

设计采用高分辨率影像或照片对比评估区的方式进行监测，不需设监测点。

6、土壤环境污染监测

主要针对采矿活动引起的土壤环境污染进行监测。

设计在工业场地对地形地貌景观的破坏范围布设 1 个监测点进行监测。

（三）技术措施

（1）大地形变监测

1) 监测内容

本次监测内容主要为开采边坡潜在的崩塌、滑坡地质灾害；排土场边坡潜在的滑坡、泥石流地质灾害及岩溶塌陷等地质灾害。

2) 监测方法

本次设计选取大地形变测量法及时掌握地表位移变化动态，以取得观测数据资料为原则。

大地形变测量法分控制点和监测点，控制点埋设在预测地面变形及其影响范围外围，为相对不动点，监测点布设在预测地面变形及其影响范围内，一般是选择有异常变化现象的点、地面和建筑物的裂缝等进行监测。

本次大地形变监测共布设基准监测点设点 3 个（JZ1、JZ2、JZ3），形变监测点 28 个（JC1、JC2、JC3……JC28），形成监测网，监测点布置、监测墩结构见附图。

边坡位移监测点一般边坡（高度小于 30m）设置一个，高边坡（高

度大于 30m，小于 100m）设置两个，其中一个监测点设置在坡顶，一个监测点设置在坡腰，露天开采边坡共设置监测点 26 个。

在排土场挡土墙处设置 2 个监测点，监测挡土墙稳定性。

3) 监测时间

监测频率为每周 1 次，汛期适当加密，若发现异常变化剧烈时应加大观测频率，如每日观测一次。本次监测周期为 20.5 年。

4) 监测记录

观测记录应列表记录、力求系统完整。观测中如遇降雨，应记录降雨的起止时间并估计其降雨强度（小、中、大、暴雨）。位于地表水体附近的监测点应同时观测记录地表水位的变化。随观测进程可绘制观测曲线，以时间为横坐标，以观测数据为纵坐标，绘出水位变化、裂缝变化等曲线，为分析判断提供基础。

5) 险情警报

当有异常出现、判定确为险情时，应及时向险情警报系统上报。在未建立险情警报系统的地方，地方政府可根据本地的具体条件建立相应的组织，以利防灾抗灾工作的顺利开展。在观测过程中如发现异常骤然加剧，判定险情已到紧急时刻，应立即上报并果断采取应急措施。

（2）人工巡视监测工程

主要是发现开采边坡的掉块坍塌的前兆现象及排土场有无滑动现象，分析判断其发展趋势，及时采取措施进行治理。

1) 监测内容

- ①开采边坡有无掉块或坍塌，局部有无滑动现象；
- ②排土场有无滑动现象；
- ③开采活动对地形地貌景观、土地资源有无其他影响。

④矿山下游，观察矿区排水的行洪道、是否有泥沙淤塞

2) 监测方法

采用简易监测，通过巡查，监视地面的宏观变形和前兆信息，出现裂隙、塌洞、岩体掉块、边坡滑动等异常现象，进行简易的定量变形监测。

3) 监测频率及时间

监测频率：一般情况下每周一次，暴雨时每天1~3次，本次设计监测周期为20.5年。

（3）地表水、地下水环境破坏监测系统

1) 监测内容：含水层厚度、地下水位（水温）、水质及水量。

2) 监测方法：利用原抽水钻孔进行含水层厚度、水量监测；

采用采样送检测试法监测水质，水质化验分析可委托专业机构进行，主要监测pH、COD、BOD5、SS、硫化物等；

安装地下水位自动监测仪监测地下水位（水温）。

4) 监测频次：3次/年~12次/年。

5) 监测点布设：于矿区西侧沉淀池各设置1个水质监测点，共设置2个水质监测点。

（4）地形地貌景观破坏监测

1) 监测内容：剥离岩土体积、植被损毁面积，降雨量等。

2) 监测方法：遥感影像监测法（采用高分辨率影像或照片）、水准测量、摄影、摄像法、降雨量测量法、资料收集等。

3) 监测频次：2次/年~6次/年。

4) 监测点布设：主要采用简易现场巡视以及不同时期卫星照片进行对比。不设监测点。

（5）地形地貌景观恢复监测

矿山地形地貌景观采用拍摄同一区域的高分辨率影像或照片进行对比监测。监测频率为一年观测2次。监测时间20.5年。

（6）土壤环境污染监测

主要监测由采矿活动引起矿区周围的土壤质量的变化情况。

1) 监测内容：监测土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等，按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)要求，主要分析pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、 锌、铁、镍等浓度。

2) 监测点布设：工业场地布设1个点。

3) 监测方法：通过采取土壤样，送往有监测资质的单位进行化学监测。

4) 监测频率：每 6 个月进行一次，每年进行 2 次，并编制土壤监测方案。

（7）大气、噪声污染监测

主要监测由采矿活动引起矿区周围环境空气和大气及噪声情况。

1、大气监测

主要进行环境空气和废气的监测。环境空气监测内容为 TSP、NO₂，每年监测2次；废气的监测内容为颗粒物，每月监测 1 次。

2、噪声监测

监测点布设在厂界周围的南山村、莲花塘村附近，监测频率每月1次，监测等效声级。

（8）土地复垦监测措施和内容

1、监测措施的要求

1) 监测工作应系统全面

土地复垦涉及的学科多、面广，因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围、质量进度等，还应包括土地损毁、生态

环境恢复和污染等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

2) 监测方案应分类，切实可行

自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有可类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

3) 监测设置应优化

复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

4) 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准

主要技术标准为《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）等。

2、监测措施的内容

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。其中，复垦效果监测部分包括：土壤质量监测、植被恢复情况监测等。植被保护及管理包括植被田间管理、收割利用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理，矿区植被管护时间为3年。

1) 土地损毁监测

矿山生产过程中，对损毁土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对于各损毁地块周边应重点对土壤及地下水污染情况进行监测。一年监测2次，监测点3个，监测时间20.5年。

2) 复垦效果监测

① 土壤质量监测

对复垦的林地进行土壤质量监测，结合矿区实际情况，复垦土地土壤质量监测主要包括复垦区地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等，采用随机抽样法，样本一般为5%~10%，本方案取10%。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年2次，监测点数量为3个，分别为工业场地、矿山道路及露天采场，样点持续监测时间为20.5年。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容：林木的生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量。监测方法为样方随机调查法，监测频率为每年2次，监测点数量为3个，为复垦责任范围内复垦为林地各个场地，样点持续监测时间为3年。

随机调查法：选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，林木5m×5m，用样方的观测值计算林地的郁闭度、林地植被覆盖度。计算公式为：

$$D=fe/fd$$

$$C=f/F$$

式中：D—林地郁闭度；C—林地植被覆盖度，%；

fe—样方树冠投影面积， m^2 ，fd—样方投影面积， m^2 ；

f—林地面积， hm^2 ；F—类型区总面积， hm^2 。

（9）监测人员和仪器

1、监测人员

本矿山所采用的监测方法主要为专业监测、巡视监测和简易人工监测，由业主负责组织实施监测，监测结果及责任由业主承担，业主

应主动接受辖区地方政府的领导和自然资源主管部门的指导、监督；若采用专业监测时需请专业人员进行监测，监测结果及责任由专业监测人员承担。

2、监测仪器

本矿山所需监测仪器见表5-1。

表 5-1 监测设备及仪器表

项目	组成	单位	数量	组成	单位	数量
监测仪器 和设备	手持 GPS	套	2	测绳	根	6/年
	水准仪	套	2	皮尺	个	2/年
	全站仪	套	2	钢尺	个	3/年
	地质锤	把	2/年	钢钎	根	11

（10）监测资料数据分析、整理

1、任务

本方案要求及时对各种监测数据进行综合整理归纳和分析研究，找出监测数据间的内在联系和规律性及其与自然条件、地质环境、采矿活动和各种因素之间的关系，对地面塌陷、含水层破坏等地质环境问题作出正确评价，对其变形破坏和活动作出正确的预报和预警。

2、资料整理要求

①根据监测资料类别，分别建立相应的监测数据库，包括地质条件数据库、地质灾害数据库和监测数据库等。

②根据所采集的数据，应用相应的软件、数据处理方法，建立资料分析处理系统。

③对监测资料及时分类整理、建档。

3、监测报告

按要求编制月报、季报、年报。

月报和季报应主要反映监测数据和相关曲线，并结合变形监测资料，对稳定性进行综合分析评价。并根据观测结果绘制以下各图：滑

坡区断面图、观测点移动向量图；观测点移动速度图；观测点移动速度随时间变化图；观测点位移、降雨量随时间变化图等。

年度报告内容应包括：自然地理与矿山环境概况，主要环境地质问题类型、特征和发展趋势，结论和建议（稳定程度、预防措施）等。图表应有：地质图、监测点网布置图、监测资料分析和数据表等。

（四）主要工程量

矿区生态修复监测工程量见表 5-2。

表 5-2 监测点布设及工程量一览表

监测对象	监测要素	监测点布置	监测频率	监测年限	监测方法
地质灾害	地表形变	露天采场及排土场边坡：28 个	每月 1 次	20.5 年	形变监测、人工巡视
地表水、地下水环境破坏	地表水质、地下水水质	沉淀池：2 个	每年 2 次	20.5 年	取样分析
地形地貌景观破坏	植被损毁面积	矿山功能区	每年 2 次	20.5 年	人工巡视 拍摄照片
地形地貌景观恢复	绿化面积及覆盖度	矿山功能区	每年 2 次	20.5 年	人工巡视 拍摄照片
土壤	土壤质量	工业场地：1 个	每年 2 次	20.5 年	取样分析
大气、噪声	空气、噪声	矿区、南山村、莲花塘村	每年 12 次	20.5 年	仪器监测
土地损毁监测		露天采场、工业场地及矿山道路：3 个	每年 2 次	20.5 年	
土壤质量监测		露天采场、工业场地及矿山道路：3 个	每年 2 次	20.5 年	
复垦效果监测		露天采场、工业场地及矿山道路：3 个	每年 2 次	3.0 年	
合计		共设置监测点 40 个			

二、管护目标与措施

（一）管护措施

管护工程主要包括复垦土地植被管护。

1) 林地管护

对复垦后的林地进行管护，管护期为种植林木后3年内的时间，管护内容为扶正、补种、平茬、除虫、灌溉，分为重点管护期和平时管护期。重点管护期为复垦后的第一年，管护内容为扶正、补种、平茬、除虫、灌溉，重点工作为灌溉。平时管护期为复垦后第二年和第三年，管护内容为扶正、补种、平茬、除虫、灌溉，重点工作为扶正、补种。针对管护区域应每季度巡查一次。主要做到以下几点：

a) 苗木防冻

b) 矿区冬季气温较低，要特别注意防冻技术，可以用石灰涂抹植物的幼苗树干，也可以用塑料薄膜覆盖幼苗来防冻，植株地上部用塑料布包扎来防冻等。

b) 施肥

复垦地面积很大，主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶，动物的粪便与尸体等来增加土壤营养物质，少量的无机肥也可适当使用。

c) 修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

d) 松土除草

松土的作用在于疏松表土，切断表面和底层土壤的毛细管的联系以减少土壤水分蒸发，改善土壤的通气性、通水性和保水性，促进微生物活动，加速有机质的分解与转化提高土壤的营养水分。

e) 有一定的防护措施如警示标志等，防止人为破坏或牲畜践踏。

（二）主要工程量

矿区管护工程量见表 5-3。

表 5-3 矿区土地复垦管护工程量表

类型	面积	年限
林地	55.2302	3.0

三、工程量

矿区监测与管护工程量见表 5-4。

表 5-4 监测与管护工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量	实施阶段
一	监测工程			近期-远期
(1)	监测墩及基准墩修建			近期
1	钢筋制安	kg	392.708	
2	土方开挖	m ³	5.208	
3	C25 混凝土	m ³	9.4705	
4	归心盘	个	31	
(2)	监测仪器采购	套	2	近期
(3)	地质灾害监测	年	20.5	近期-远期
(4)	含水层破坏监测	年	20.5	近期-远期
(5)	水土环境污染监测			近期-远期
1	地表水监测	年	20.5	
2	土壤监测	年	20.5	
(6)	空气、噪声监测			近期-远期
1	空气质量监测	年	20.5	
2	噪声监测	年	20.5	
(7)	土地损毁监测		20.5	近期-远期
1	土地损毁监测	年	20.5	
(8)	复垦效果监测		20.5	近期-远期
1	土壤质量监测	年	20.5	
2	复垦效果监测	年	3	远期
二	管护工程			
(一)	林地管护			近期-远期
(1)	抚育管理	hm ²	55.2302	

第六章 工程部署与经费估算

一、总体工作部署

（一）总体工作部署

按照矿区生态修复工程和南山石灰岩矿开发工程相结合的原则，根据南山石灰岩矿矿区生态修复工程规划，工程于2025年12月开始，不设基建期，开采周期为19.5年，再加上1年治理施工期和3年管护期（根据现场调查，复垦后土地需管护3年），共计23.5年，即2025年12月～2049年5月。

（二）矿区生态修复总体工作安排

（1）2025年12月至2026年11月为矿山生产期，此期间完成地质灾害、水质、水量监测点布设；对矿区的开采边坡、排土场边坡稳定性进行监测，根据监测情况做好挂网喷播、警示等工作；对发生的崩塌、滑坡等地质灾害及时进行治理。对已开采完毕的地段进行生态修复；对矿山道路两侧进行生态修复；修建截排水沟、沉淀池；对矿区及周边的水质、水量、地形地貌、土地资源进行监测。

（2）2026年12月至2045年5月为矿山生产期，此期间完成地质灾害、水质、水量监测点布设；对矿区各区域的开采边坡、排土场边坡稳定性进行监测，根据监测情况做好挂网喷播、警示等工作；对发生的崩塌、滑坡等地质灾害及时进行治理；对已开采完毕的地段进行生态修复；对矿区及周边的水质、水量、地形地貌、土地资源进行监测。

（3）2045年6月至2046年5月为闭坑恢复治理期。

矿山闭坑，按照本方案设计的矿区生态修复工作进行，包括建筑物的拆除、建筑垃圾的处理、表土运输、表土回填、乔木种植、灌木种植、撒播草籽及土壤培肥等工作，预期复垦面积23.3683hm²。做好

边坡监测和宏观巡视及水质监测工作，对地质灾害进行预测预报。

（4）2046 年 6 月至 2049 年 5 月：管护期。

（5）2049 年 5 以后：复垦地块的交付使用及自然恢复期。

二、总体经费估算

（一）估算依据

（1）国家、省颁布的有关法律、法规、制度和规程；

（2）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部文件财综 2011 年 128 号）；

（3）财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；

（4）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

（5）水利部《水利建筑工程预算定额》（上、下册）；

（6）水利部《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水利部水总〔2003〕67 号文）；

（7）水利部《水土保持工程概算定额》（水利部 2003 年 6 月，黄河水利出版社）；

（8）赤壁市工程造价信息 2025 年第 7 期；

（9）人工单价、部分材料价格通过目前的市场调查获得；

（10）项目工程设计图及工程量表。

（二）费用构成

本项目生态修复工程投资估算参照《土地开发整理项目预算定额》中的费用构成。土地复垦费用由工程施工费、设备购置费、其他费用以及预备费等几个部分构成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费中人工单价项目区所在地最低标准工资计取，根据《省人民政府办公厅关于调整全省最低工资标准的通知》（鄂政办发〔2024〕2号），赤壁市月最低工资标准为1800元/月，以此确定乙类工的基本工资，甲类工基本工资比乙类工高20%，为2160元/月。

附件

湖北省分区域最低工资标准

最低工资标准	适用范围
2210元/月 22元/小时	武汉市区、襄城区、樊城区、西陵区、伍家岗区。
1950元/月 19.5元/小时	大冶市、黄石港区、西塞山区、下陆区、铁山区、茅箭区、张湾区、枣阳市、老河口市、襄州区、宜都市、枝江市、夷陵区、点军区、猇亭区、荆州区、沙市区、东宝区、掇刀区、汉川市、应城市。
1800元/月 18元/小时	阳新县、丹江口市、郧西县、竹山县、竹溪县、房县、郧阳区、宜城市、南漳县、保康县、谷城县、当阳市、远安县、兴山县、秭归县、长阳县、五峰县、江陵县、松滋市、公安县、石首市、监利市、洪湖市、沙洋县、京山市、钟祥市、鄂城区、华容区、梁子湖区、孝南区、云梦县、安陆市、大悟县、孝昌县、黄州区、团风县、红安县、麻城市、罗田县、英山县、浠水县、蕲春县、武穴市、黄梅县、咸安区、嘉鱼县、赤壁市、通城县、崇阳县、通山县、随县、广水市、曾都区、恩施市、利川市、建始县、巴东县、宣恩县、咸丰县、来凤县、鹤峰县、仙桃市、天门市、潜江市、神农架林区。

经计算赤壁市甲类工日工资标准为177.53元，乙类工日工资标准为142.83元。

表 6-1 甲类工日单价计算表

序号	项目	公式	计算值
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	108.00
2	辅助工资		9.183
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.057
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.800
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	3.326
3	工资附加费		60.351
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)]	16.406
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	2.344
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)]	23.437
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(4%)]	4.687
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)]	1.758
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	2.344
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)]	9.375
人工单价(元/工日)		基本工资+辅助工资+工资附加费	177.53

表 6-2 乙类工日单价计算表

序号	项目	公式	计算值
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	90.00
2	辅助工资		4.278
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.890
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.200
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	1.188
3	工资附加费		48.554

(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)]	13.199
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.886
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)]	18.856
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(4%)]	3.771
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)]	1.414
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)]	1.886
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)]	7.542
人工单价(元/工日)		基本工资+辅助工资+工资附加费	142.83

材料价格主要参考赤壁市工程造价信息 2025 年 9 月中的材料价格，清单中未列的采用市场询价方式获取。

施工机械台时费单价依据水利部水总〔2002〕116 号文颁发的《水利工程施工机械台时费定额》及市场价格计算。

2) 措施费

$$\text{措施费} = \text{直接工程费} \times \text{措施费率}$$

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、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。

(2) 间接费

$$\text{间接费} = \text{直接工程费} \times \text{间接费率}。$$

(3) 企业利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 7% 计算。

(4) 税金

依据《国土资源部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》(国资厅发〔2017〕19 号)及《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32 号)文

件，税金按增值税率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润及材料价差之和。

2、设备购置费

本项目中业主不购置设备，所有设备均由聘请外来人员施工队持有。

3、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

1) 前期工作费：指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：调查费、土地勘测费、方案编制费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

①调查费

按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：

$$\text{调查费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

②土地勘测费

按不超过工程施工费的 1.5%计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数)。计算公式为：

$$\text{土地勘测费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

③方案编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定

表 6-3 方案编制费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	方案编制费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26

6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

④阶段设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），各区间按内插法确定。

表 6-4 阶段设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

注：计费基数大于10亿元时，按计费基数的1.107%计取。

⑤项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-5 项目招标代理费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5

2	1000~3000	0.3	3000	$5+(3000-1000)\times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11+(5000-3000)\times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15+(10000-5000)\times 0.1\% = 20$
5	10000~100000	0.05	100000	$20+(100000-10000)\times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65+(150000-100000)\times 0.01\% = 70$

2) 工程监理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-6 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
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 拆迁补偿费

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

4) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累

进法计算。

表 6-7 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基 数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500×0.70%=3.5
2	500~1000	0.65	1000	3.5+(1000-500)×0.65%=6.75
3	1000~3000	0.60	3000	6.75+(3000-1000)×0.60%=18.75
4	3000~5000	0.55	5000	18.75+(5000-3000)×0.55%=29.75
5	5000~10000	0.50	10000	29.75+(10000-5000)×0.50%=54.75
6	10000~50000	0.45	50000	54.75+(50000-10000)×0.45%=234.75
7	50000~100000	0.40	100000	234.75+(100000-50000)×0.40%=434.75
8	100000 以上	0.35	150000	434.75+(150000-100000)×0.35%=609.75

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费这和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 6-8 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费 率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基 数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	500×1.4%=7
2	500~1000	1.3	1000	7+(1000-500)×1.3%=13.5
3	1000~3000	1.2	3000	13.5+(3000-1000)×1.2%=37.5
4	3000~5000	1.1	5000	37.5+(5000-3000)×1.1%=59.5
5	5000~10000	1.0	10000	59.5+(10000-5000)×1.0%=109.5
6	10000~50000	0.9	50000	109.5+(50000-10000)×0.9%=469.5
7	50000~100000	0.8	100000	469.5+(100000-50000)×0.8%=869.5
8	100000 以上	0.7	150000	869.5+(150000-100000)×0.7%=1219.5

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费这和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 6-9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	500	500×1.0%=5
2	500~1000	0.9	1000	5+(1000-500)×0.9%=9.5
3	1000~3000	0.8	3000	9.5+(3000-1000)×0.8%=25.5
4	3000~5000	0.7	5000	25.5+(5000-3000)×0.7%=39.5
5	5000~10000	0.6	10000	39.5+(10000-5000)×0.6%=69.5
6	10000~50000	0.5	50000	69.5+(50000-10000)×0.5%=269.5
7	50000~100000	0.4	100000	269.5+(100000-50000)×0.4%=469.5
8	100000 以上	0.3	150000	469.5+(150000-100000)×0.3%=619.5

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 6-10 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	500×0.65%=3.25
2	500~1000	0.60	1000	3.25+(1000-500)×0.60%=6.25
3	1000~3000	0.55	3000	6.25+(3000-1000)×0.55%=17.25
4	3000~5000	0.50	5000	17.25+(5000-3000)×0.50%=27.25
5	5000~10000	0.45	10000	27.25+(10000-5000)×0.45%=49.75
6	10000~50000	0.40	50000	49.75+(50000-10000)×0.40%=209.75
7	50000~100000	0.35	100000	209.75+(100000-50000)×0.35%=384.75
8	100000 以上	0.30	150000	384.75+(150000-100000)×0.30%=534.75

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 6-11 标识设定费计费标准

序号	计费基数	费率	算例 (单位: 万元)

	(万元)	(%)	计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500×0.11%=0.55
2	500~1000	0.10	1000	0.55+(1000-500)×0.10%=1.05
3	1000~3000	0.09	3000	1.05+(3000-1000)×0.09%=2.85
4	3000~5000	0.08	5000	2.85+(5000-3000)×0.08%=4.45
5	5000~10000	0.07	10000	4.45+(10000-5000)×0.07%=7.95
6	10000~50000	0.06	50000	7.95+(50000-10000)×0.06%=31.95
7	50000~100000	0.05	100000	31.95+(100000-50000)×0.05%=56.95
8	100000 以上	0.04	150000	56.95+(150000-100000)×0.04%=76.95

5) 业主要管理费

业主要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的作为计算基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-12 业主要管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主要管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500~1000	2.6	1000	14+(1000-500)×2.6%=27
3	1000~3000	2.4	3000	27+(3000-1000)×2.4%=75
4	3000~5000	2.2	5000	75+(5000-3000)×2.2%=119
5	5000~10000	1.9	10000	119+(10000-5000)×1.9%=214
6	10000~50000	1.6	50000	214+(50000-10000)×1.6%=854
7	50000~100000	1.2	100000	854+(100000-50000)×1.2%=1454
8	100000 以上	0.8	150000	1454+(150000-100000)×0.8%=1854

4、复垦监测与管护费

(1) 监测费

参照水土保持生态工程监测费收费标准，监测费按工程施工费的1.5%计取。

(2) 管护费

根据湖北省园林工人收入，确定人工费为 0.2 元/（m²/年），物耗费为 0.2 元/（m²×年），管护费共计为 0.40 元/（m²×年）。

对复垦后的林、草地进行管护，管护面积 33.5272hm²。

5、预备费

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

a) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 5%计算。
计算公式为：

$$\text{基本预备费} = (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{其他费用}) \times \text{费率}$$

b) 价差预备费

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

根据边开采边复垦的原则，复垦资金基本上是均匀投入，本项目预备费计息期按 5 年计算，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算（取 1.2%），若每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃……a_n（万元），则第 i 年的价差预备费 W：

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$$

6、风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目不予计算。

（三）单项工程及经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技

术手段等，参照相关标准，进行经费估算，其中工程施工费 1289.9681 万元（其中地貌重塑费 1068.4481 万元、土壤重构费 79.8786 万元、植被重建经费 141.6414 万元）。单项工程施工费单价估算表如下。单项工程量及其经费估算汇总表如下。

表 6-13 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	材料价 差(元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一		地貌重塑工程									
(一)		地形重塑									
(1)	40158	钢筋制安	t	1	6291.30	314.57	396.35	210.07	4.05	649.47	7865.81
(2)	30068a	砂浆抹面	m ²	100	3169.29	126.77	164.80	103.83	441.91	360.59	43.67
(3)	40124	沥青伸缩缝	m ²	100	13948.42	697.42	878.75	465.74	240.44	1439.13	176.70
(4)	10364	土方开挖	m ³	100	1293	51.73	67.25	42.37	95.73	139.53	16.90
(5)	10305	土方回填	m ³	100	325.96	13.38	16.95	10.68	61.90	38.57	4.67
(6)	30002	碎石垫层	m ³	100	68.30	573.74	745.86	小计	4540.02	8512.02	225.34
(7)	10012	铺设三维植被网	m ³	100	505.70	2.86	20.23	26.30	16.57	51.19	6.20
(8)	90018b	种植油麻藤(二年生, 藤长 2.0-2.5m)	株	100	664.96	2.08	26.60	34.58	21.78	326.40	11.71
(9)	D070045	油麻藤养护	株/月	100	148.80	5.95	0.00	11.22	11.62	0.00	193.57

(二)		场地平整									
(1)		场地清理									
1)	30073	砖混拆除	m ³	100	16124.25	644.97	838.46	528.23	0.00	1632.23	197.68
2)	20280	硬化地面拆除	m ³	100	1424.46	56.98	74.07	46.67	278.54	169.26	20.50
3)	20283	垃圾运输	m ³	100	1313.53	52.54	68.30	43.03	528.77	180.56	21.87
(2)	10330	场地平整	m ²	100	138.36	5.53	7.19	4.53	0.00	14.01	1.70
二		土壤重构工程									
(一)		表土覆盖									
(1)	10220	土方运输	m ³	100	1313.53	52.54	68.30	43.03	284.86	158.60	19.21
(2)	10305	土方回填	m ³	100	325.96	13.04	16.95	10.68	61.90	38.57	4.67
(二)		培肥肥良									
(1)		施有机肥	kg	1000	2000.00	80.00	104.00	65.52	0.00	202.46	2.45
三		植被重建工程									

(一)		林草恢复									
(1)	90008i	栽植苗木（马尾松，胸径 2cm）	株	100	985.57	39.42	51.25	32.29	425.34	138.05	16.72
(2)	90030c	苜蓿草籽撒播（表土养 护）	hm ²	1	1293.94	51.76	67.29	42.39	0.00	130.98	1586.36

表 6-14 生态修复治理工程施工费汇总表

序号	定额编号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一		地貌重塑工程				1068.4481
(一)		地形重塑				884.3694
(1)		警示工程				3.6100
1)	市场价	竖立安全警示牌	块	38.00	200.00	0.7600
2)	市场价	安装防护网	m	2850.00	10.00	2.8500
(2)		封边墙工程				323.1302
1)	市场价	C20 混凝土	m ³	5493.60	176.41	96.9129
2)	40185	钢筋制安	t	200.71	7865.81	157.8747
3)	市场价	插筋孔	m	36624.00	18.07	66.1796
4)	40214	伸缩缝	m ²	57.73	176.70	1.0201
5)	市场价	φ50PVC 排水管	m	912.91	12.52	1.1430
(3)		风井井口封闭工程				0.6096
1)	市场价	浆砌块石	m ³	23.08	157.04	0.3624
2)	20283	废石回填	m ³	92.32	21.87	0.2019
3)	30068a	砂浆抹面	m ²	5.77	43.67	0.0252
4)	市场价	警示牌	个	1	200.00	0.0200
(4)		竖井井口封闭工程				2.6645
1)	市场价	C20 混凝土	m ³	28.26	176.41	0.4985
2)	20283	石方回填	m ³	981.25	21.87	2.1460
3)	市场价	警示牌	个	1	200.00	0.0200
(5)		边坡防护工程				554.3551
1)	10012	铺设三维植被网	m ²	378380	6.2	234.5956
2)	90018b	种植油麻藤	株	91560	11.71	107.2168
3)	D070045	植被养护	株/月	10980	193.57	212.5427
(二)		场地平整				27.7453
(1)		清理工程				24.3948
1)	30073	砖混拆除	m ³	882	197.68	17.4354
2)	20280	硬化地面拆除	m ³	1907.1	20.50	3.9096
3)	20283	垃圾运输	m ³	1394.55	21.87	3.0499
(2)	10330	场地平整	m ²	19752.00	1.70	3.3504
(三)		重构截排水系统				156.3334

(1)		截排水沟工程				155.4837
1)	10364	土方开挖	m ³	5676.19	16.90	9.5917
2)	10305	土方回填	m ³	2220.25	4.67	1.0370
3)	市场价	浆砌块石	m ³	3455.94	157.04	54.2721
4)	30068a	砂浆抹面	m ²	8949.4	43.67	39.0837
5)	40214	沥青木板伸缩缝	m ²	15.8	176.70	0.2792
6)	市场价	平台预制砼排水沟	m	10244	50.00	51.2200
(2)		沉淀池工程				0.8498
1)	10364	土方开挖	m ³	42.15	16.90	0.0712
2)	市场价	沉淀池砌筑	m ³	29.16	176.41	0.5144
3)	30068a	砂浆抹面	m ²	60.48	43.67	0.2641
二		土壤重构工程				79.8786
(一)		表土覆盖				73.7130
(1)	10305	土方回填	m ³	157814.50	4.67	73.7130
(二)		培肥改良				6.1656
(1)	市场价	施有机肥	kg	25145.40	2.45	6.1656
三		植被重建工程				141.6414
(一)		林草恢复				141.6414
(1)	90008i	栽植乔木	株	81537	16.72	136.3227
(2)	90030c	苜蓿草籽撒播	hm ²	33.5272	1586.36	5.3186
合计 (万元)						1289.9681

(四) 总体经费估算

(1) 静态投资估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目静态总投资 1672.4986 万元，修复面积 55.2302hm² (828.45 亩)，亩均投资 20188.2137 元，其中：工程施工费 1289.9681 万元，设备费 1.0366 万元，其他费用 161.9687 万元，监测与管理费用 146.8765 万元，基本预备费 72.6487 万元。生态修复工程静态投资估算表见 6-15，各类经费估算见表 6-16~6-19。

表 6-15 矿山生态修复工程静态投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)	各费用占总费用的比例
一	工程施工费	1289.9681	72.66%
二	设备费	1.0366	0.06%
三	其他费用	161.9687	9.12%
四	监测与管护费	146.8765	8.27%
(一)	监测费	80.6003	4.54%
(二)	管护费	66.2762	3.73%
五	预备费	175.4361	9.88%
(一)	基本预备费	72.6487	4.09%
合计		1672.4986	100.00%

表 6-16 矿山生态修复工程设备估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	手持 GPS	套	2	1000	0.2000
2	全站仪	套	1	8000	0.8000
3	地质锤	把	2	20	0.0040
4	测绳	根	6	10	0.0060
5	皮尺	个	2	30	0.0060
6	钢尺	个	3	10	0.0030
7	钢钎	根	11	16	0.0176
合计(万元)					1.0366

表 6-17 矿山生态修复工程其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费			64.3527
(1)	调查费	工程施工费	0.5	6.4498
(2)	土地勘测费	工程施工费	1.50	19.3495
(3)	方案编制费	工程施工费+设备费		6.5224
(4)	阶段设计与预算编制费	工程施工费+设备费		27.0067
(5)	工程招标代理费	工程施工费+设备费	0.50	5.0243
2	工程监理费	工程施工费+设备费		22.0043

3	拆迁补偿费			0.0000
4	竣工验收费			38.6280
(1)	工程复核费	工程施工费+设备费	0.60	8.4960
(2)	工程验收费	工程施工费+设备费	1.20	16.9921
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费+设备费	0.80	11.8280
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备费	0.55	0.0000
(5)	标识设定费	工程施工费+设备费	0.09	1.3119
5	业主管理费	工程施工费+设备费 +前期工作费+工程 监理费+竣工验收费	2.40	36.9838
合计(万元)				161.9687

表 6-18 矿山生态修复工程监测费用估算表

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	监测墩及基准墩修建				1.8008
1)	钢筋制安	kg	392.708		0.3695
2)	土方开挖	m ³	5.208	9.41	0.0220
3)	C25 混凝土	m ³	9.4705	42.2	0.2313
4)	归心盘	个	31	244.2	1.1780
2	大地形变监测	年	20.5	380	10.2500
3	人工巡视监测	年	20.5	5000	30.7500
4	地表水水质监测	年	20.5	15000	6.1500
5	地下水水质监测	年	20.5	3000	6.1500
6	土壤监测	年	20.5	3000	6.1500
7	土地损毁及复垦效果监测		工程施工费	1.50%	19.3495
合计(万元)					80.6003

表 6-19 矿山生态修复工程管护费用估算表

序号	费用名称	单价 (元/ hm ²)	数量 (hm ²)	管护年限 (年)	管护费 (万元)	备注
1	管护费	4000.00	55.2302	3.00	66.2762	根据湖北省园林工人收入,确定人工费为 20 元/100 m ² 年,物耗费为 20 元/100 m ² 年,管护费共计为 40 元/100 m ² 年。

2	总计				66.2762	
---	----	--	--	--	---------	--

（2）动态投资估算

动态投资是考虑到物价变化、银行利率、国家宏观调控以及地方经济发展的因素后预计的资金需求量。按照《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题通知》（计投资〔1999〕1340号）规定，“自本通知发布之日起，编制和核定基本建设大中型项目初步设计概算时，投资价格指数按零计算，小型基本建设项目参照执行”，本方案价差预备费按零计算，考虑本项目投资为自有资金，动态投资按2025年年利率1.2%，计算：

$$F = P (1+i)^n$$

式中：F—终值；

P—现值；

i—折现率（1.2%）；

n—时间周期数

由于矿山开采年限较长，故以静态投资为基数计算动态投资额，5年后本方案需进行修编，故本次价差预备费仅计算近5年。得出动态投资总额为1775.2860万元，价差预备费102.7874万元，修复面积55.2302hm²（828.45亩），亩均投资21428.93元。

三、阶段任务与经费安排

（一）阶段任务计划

通过对矿山环境影响评估，结合矿山工业场地等建（构）筑物的布置及服务年限，并在对可能引发的环境问题进行充分分析研究的基础上，本矿山分期治理防治工作如下：

（1）近期（2025年12月～2030年11月）

①矿山生产期；

②对矿区各区域的开采边坡进行监测，并做好警示工作，对发生的崩塌、滑坡等地质灾害及时进行治理；修建截水沟及沉淀池；

③对排土场边坡稳定性进行监测，并做好警示工作，对发生的滑坡、泥石流等地质灾害及时进行治理；

④设置水质、水量监测点，对矿区及周边的水质、水量进行监测；对地形地貌、空气、噪声及土地资源进行监测。

⑤对矿山道路两侧进行复垦，复垦面积 1.9643hm^2 。

⑥主要对+320m、+308m、+296m 平台进行复垦，复垦面积 1.7287hm^2 。对+320m、+308m、+296m 平台之间边坡进行边坡防护，面积 1.8709hm^2 。

（2）中期（2030 年 12 月～2045 年 5 月）

①对矿区各区域的开采边坡进行监测，对发生的崩塌、滑坡等地质灾害及时进行治理；

②在露天采场+175m 平台设置排水沟，+175m 排水沟出口处连接至现有沉淀池；

③对排土场边坡稳定性进行监测，对发生的滑坡、泥石流等地质灾害及时进行治理；

④主要对各台阶进行复垦，预期复垦面积 26.0754hm^2 ；

⑤对矿区及周边的水质、水量进行监测；对地形地貌、空气、噪声及土地资源进行监测。

（3）远期（2045 年 6 月至 2046 年 5 月）

①矿山闭坑，按照本方案设计的矿区生态修复工作进行，包括建筑建筑垃圾的处理、表土运输、表土回填、乔木种植、灌木种植、撒播草籽及土壤培肥等工作，预期复垦面积 23.3683hm^2 。

②开展矿山地质环境监测工作，完善矿区环境保护与监测机制，

对出现的环境问题及时治理，闭坑后，继续对不稳定边坡进行监测。

本项目为典型的边生产边治理，因此各期均应对所有监测点进行定期观测记录外，同时对此前恢复治理措施进行检查，对未达到治理要求的工程进一步进行治理，对新出现的问题及时处理。

③管护期及监测期，监测植被存活率，水土环境污染情况、林地复垦情况等，补苗、浇水等。

（二）近期年度工作安排

按照矿区生态修复工程阶段实施计划，近期工作安排分为五年，从 2025 年 12 月开始至 2030 年 11 月。

矿区生态修复工程近期年度工作安排详见表 6-20。

表 6-20 矿区生态修复工程近期年度工作部署表

年度划分	目标和任务	工程内容和措施	计量单位	工程量
第一年度(2025年12月-2026年11月)	设置警示牌；露天采场终了平台修复；矿山道路生态修复；修建截排水沟及沉淀池；监测工程。	1、保护与预防控制工程		
		(1) 警示工程		
		1) 竖立安全警示牌	块	38
		2) 安装防护网	m	2850
		2、矿山道路修复措施		
		(1) 林地复垦工程		
		1) 栽植苗木(马尾松,胸径 2cm)	株	2630
		2) 苔藓草籽撒播(表土养护)	hm ²	1.9643
		(2) 生物化学工程		
		1) 林地土壤改良(施用有机肥)	kg	1473.225
		3、露天采场修复措施		
		(1) +320m 终了平台复垦工程		
		1) 表土回填	m ³	2749
		2) 施有机肥	kg	412.35
		3) 栽植灌木	株	1375
		4) 苔藓草籽撒播(表土养护)	hm ²	0.5498
		5) 封边墙	m	825
		4、重建截排水系统		
		(1) 截排水沟工程		
		1) 土方开挖	m ³	2358.432
		2) 土方回填	m ³	1091.292

		3)	浆砌块石	m^3	1267.14
		4)	砂浆抹面	m^2	3189.4
		5)	沥青木板伸缩缝	m^2	4.3
		(2)	沉淀池工程		
		1)	土方开挖	m^3	42.15
		2)	沉淀池砌筑	m^3	29.16
		3)	砂浆抹面	m^2	60.48
		5、监测工程			
		(1)	监测墩及基准墩修建		
		1)	钢筋制安	kg	392.708
		2)	土方开挖	m^3	5.208
		3)	C25 混凝土	m^3	9.4705
		4)	归心盘	个	31
		(2)	监测仪器采购	套	2
		(3)	地质灾害监测	年	1
		(4)	含水层破坏监测	年	1
		(5)	水土环境污染监测		
		1)	地表水监测	年	1
		2)	土壤监测	年	1
		(6)	土地资源损毁监测	年	1
第二年度(2026年12月-2027年11月)	露天采场修复；监测工程。	1、露天采场修复措施			
		(1)	边坡防护 (+308m 与+320m 终了平台间边坡)		
		1)	铺设三维植被网	m^2	10945
		2)	种植油麻藤	株	5472
		3)	植被养护	株/年	656.64
		2、监测工程			
		(1)	地质灾害监测	年	1
		(2)	含水层破坏监测	年	1
		(3)	水土环境污染监测		
		1)	地表水监测	年	1
		2)	土壤监测	年	1
		(4)	土地资源损毁监测	年	1
第三年度(2027年12月-2028年11月)	露天采场修复；监测工程。	1、露天采场修复措施			
		(1)	边坡防护 (+308m 与+320m 终了平台间边坡)		
		1)	铺设三维植被网	m^2	2217
		2)	种植油麻藤	株	1108
		3)	植被养护	株/年	132.96
		(2)	+308m 终了平台修复		
		1)	表土回填	m^3	3363.5
		2)	施有机肥	kg	504.525
		3)	栽植灌木	株	1375

	露天采场修复；监测工程。	4)	苜蓿草籽撒播（表土养护）	hm ²	0.6726
		5)	封边墙	m	820
		2、监测工程			
		(1)	地质灾害监测	年	1
		(2)	含水层破坏监测	年	1
		(3)	水土环境污染监测		
		1)	地表水监测	年	1
		2)	土壤监测	年	1
		(4)	土地资源损毁监测	年	1
		1、露天采场修复措施			
		(1)	挂网喷播（+296m 与+308m 终了平台间边坡）		
		1)	铺设三维植被网	m ²	858
		2)	种植油麻藤	株	455
		3)	植被养护	株/年	54.6
		(2)	+296m 终了平台修复		
		1)	表土回填	m ³	800.5
		2)	施有机肥	kg	120.075
		3)	栽植灌木	株	400
		4)	苜蓿草籽撒播（表土养护）	hm ²	0.1601
		5)	封边墙	m	636
		2、监测工程			
		(1)	地质灾害监测	年	1
		(2)	含水层破坏监测	年	1
		(3)	水土环境污染监测		
		1)	地表水监测	年	1
		2)	土壤监测	年	1
		(4)	土地资源损毁监测	年	1
第四年度(2028年12月-2029年11月)	露天采场修复；监测工程。	1、露天采场修复措施			
		(1)	挂网喷播（+296m 与+308m 终了平台间边坡）		
		1)	铺设三维植被网	m ²	4689
		2)	种植油麻藤	株	5092
		3)	植被养护	株/年	611.04
		(2)	+296m 终了平台修复		
		1)	表土回填	m ³	1730.5
		2)	施有机肥	kg	259.575
		3)	栽植灌木	株	865
		4)	苜蓿草籽撒播（表土养护）	hm ²	0.3461
		5)	封边墙	m	870
		2、监测工程			
		(1)	地质灾害监测	年	1
		(2)	含水层破坏监测	年	1
		(3)	水土环境污染监测		
		1)	地表水监测	年	1

		2)	土壤监测	年	1
		(4)	土地资源损毁监测	年	1

（三）近期年度经费安排

1、近期工作实施计划

本矿山矿区生态修复工作分为3个基本阶段实施即近期、中期和远期，其中近期为第1~5年，近期主要工作内容如下：

- (1) 土地复垦工程：矿山道路复垦；露天采场终了边坡及平台复垦；土地复垦监测工程。
- (2) 地质灾害预防工程：设置警示牌；修建截排水沟；修建沉淀池。
- (3) 监测系统：矿山地质环境监测网点建立并进行监测、土地资源损毁监测。

2、近期年度经费安排

南山石灰岩矿区生态修复工程近期总费用177.2139万元，近期年度费用安排见表6-21：

表 6-21 矿区生态修复工程近期费用安排表

年度划分	目标和任务	工程内容和措施	计量单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
第一年度 (2025年 12月 -2026年 11月)	设置警示牌；露天采场终了平台修复；矿山道路生态修复；修建截排水沟及沉淀池；监测工程。	1、保护与预防控制工程			3.6100	
		(1) 警示工程				3.6100
		1) 竖立安全警示牌	块	38	200.00	0.7600
		2) 安装防护网	m	2850	10.00	2.8500
		2、矿山道路修复措施				5.0697
		(1) 林地复垦工程				4.7087
		1) 栽植苗木（马尾松，胸径 2cm）	株	2630	16.72	4.3971
		2) 苔蓿草籽撒播（表土养护）	hm ²	1.9643	1586.36	0.3116
		(2) 生物化学工程				0.3609
		1) 林地土壤改良（施用有机肥）	kg	1473.225	2.45	0.3609
		3、露天采场修复措施				14.2378
		(1) +320m 终了平台复垦工程				14.2378
		1) 表土回填	m ³	2749	4.67	1.2840
		2) 施有机肥	kg	412.35	2.45	0.1010
		3) 栽植灌木	株	1375	8.14	1.1193
		4) 苔蓿草籽撒播（表土养护）	hm ²	0.5498	1586.36	0.0872
		5) 封边墙	m	825	141.17	11.6462
		4、重建截排水系统				39.1922
		(1) 截排水沟工程				38.3989
		1) 土方开挖	m ³	2358.432	16.90	3.9853

69.0234

		2)	土方回填	m ³	1091.292	4.67	0.5097	
		3)	浆砌块石	m ³	1267.14	157.04	19.8992	
		4)	砂浆抹面	m ²	3189.4	43.67	13.9287	
		5)	沥青木板伸缩缝	m ²	4.3	176.70	0.0760	
		(2)	沉淀池工程				0.8498	
		1)	土方开挖	m ³	42.15	16.90	0.0712	
		2)	沉淀池砌筑	m ³	29.16	176.41	0.5144	
		3)	砂浆抹面	m ²	60.48	43.67	0.2641	
		5、监测工程					6.8573	
		(1)	监测墩及基准墩修建				1.8008	
		1)	钢筋制安	kg	392.708	9.41	0.3695	
		2)	土方开挖	m ³	5.208	42.2	0.0220	
		3)	C25 混凝土	m ³	9.4705	244.2	0.2313	
		4)	归心盘	个	31	380	1.1780	
		(2)	监测仪器采购	套	2	5183.00	1.0366	
		(3)	地质灾害监测	年	1	20000	2.0000	
		(4)	含水层破坏监测	年	1	3000	0.3000	
		(5)	水土环境污染监测				0.6000	
		1)	地表水监测	年	1	3000	0.3000	
		2)	土壤监测	年	1	3000	0.3000	
		(6)	土地资源损毁监测	年	1	11199.00	1.1199	
第二年度	露天采场修复；	1、露天采场修复措施					25.9044	29.9243

(2026年 12月 -2027年 11月)	监测工程。	(1)	边坡防护(+308m 与+320m 终了平台间边坡)				25.9044	
		1)	铺设三维植被网	m ²	10945	6.2	6.7859	
		2)	种植油麻藤	株	5472	11.71	6.4077	
		3)	植被养护	株/年	656.64	193.57	12.7108	
		2、监测工程					4.0199	
		(1)	地质灾害监测	年	1	20000	2.0000	
		(2)	含水层破坏监测	年	1	3000	0.3000	
		(3)	水土环境污染监测				0.6000	
		1)	地表水监测	年	1	3000	0.3000	
		2)	土壤监测	年	1	3000	0.3000	
		(4)	土地资源损毁监测	年	1	11199.00	1.1199	
第三年度 (2027年 12月 -2028年 11月)	露天采场修复; 监测工程。	1、露天采场修复措施					19.7420	23.7619
		(1)	边坡防护(+308m 与+320m 终了平台间边坡)				5.2457	
		1)	铺设三维植被网	m ²	2217	6.2	1.3745	
		2)	种植油麻藤	株	1108	11.71	1.2975	
		3)	植被养护	株/年	132.96	193.57	2.5737	
		(2)	+308m 终了平台修复				14.4963	
		1)	表土回填	m ³	3363.5	4.67	1.5710	
		2)	施有机肥	kg	504.525	2.45	0.1236	
		3)	栽植灌木	株	1375	8.14	1.1193	
		4)	苜蓿草籽撒播(表土养护)	hm ²	0.6726	1586.36	0.1067	

		5)	封边墙	m	820	141.17	11.5757	
		2、监测工程					4.0199	
		(1)	地质灾害监测	年	1	20000	2.0000	
		(2)	含水层破坏监测	年	1	3000	0.3000	
		(3)	水土环境污染监测				0.6000	
		1)	地表水监测	年	1	3000	0.3000	
		2)	土壤监测	年	1	3000	0.3000	
		(4)	土地资源损毁监测	年	1	11199.00	1.1199	
		1、露天采场修复措施					11.8542	
		(1)	挂网喷播(+296m 与+308m 终了平台间边坡)				2.1217	
第四年度 (2028年 12月 -2029年 11月)	露天采场修复; 监测工程。	1)	铺设三维植被网	m ²	858	6.2	0.5320	15.8741
		2)	种植油麻藤	株	455	11.71	0.5328	
		3)	植被养护	株/年	54.6	193.57	1.0569	
		(2)	+296m 终了平台修复				9.7325	
		1)	表土回填	m ³	800.5	4.67	0.3739	
		2)	施有机肥	kg	120.075	2.45	0.0294	
		3)	栽植灌木	株	400	8.14	0.3256	
		4)	苜蓿草籽撒播(表土养护)	hm ²	0.1601	1586.36	0.0254	
		5)	封边墙	m	636	141.17	8.9782	
		2、监测工程					4.0199	
		(1)	地质灾害监测	年	1	20000	2.0000	

		(2)	含水层破坏监测	年	1	3000	0.3000	
		(3)	水土环境污染监测				0.6000	
		1)	地表水监测	年	1	3000	0.3000	
		2)	土壤监测	年	1	3000	0.3000	
		(4)	土地资源损毁监测	年	1	11199.00	1.1199	
第五年度 (2029年 12月 -2030年 11月)	露天采场修复； 监测工程。	1、露天采场修复措施					34.6104	38.6303
		(1)	挂网喷播(+296m 与+308m 终了平台间边坡)				20.6980	
		1)	铺设三维植被网	m ²	4689	6.2	2.9072	
		2)	种植油麻藤	株	5092	11.71	5.9627	
		3)	植被养护	株/年	611.04	193.57	11.8281	
		(2)	+296m 终了平台修复				13.9124	
		1)	表土回填	m ³	1730.5	4.67	0.8083	
		2)	施有机肥	kg	259.575	2.45	0.0636	
		3)	栽植灌木	株	865	8.14	0.7041	
		4)	苜蓿草籽撒播(表土养护)	hm ²	0.3461	1586.36	0.0549	
		5)	封边墙	m	870	141.17	12.2815	
		2、监测工程					4.0199	
		(1)	地质灾害监测	年	1	20000	2.0000	
		(2)	含水层破坏监测	年	1	3000	0.3000	
		(3)	水土环境污染监测				0.6000	
		1)	地表水监测	年	1	3000	0.3000	

		2)	土壤监测	年	1	3000	0.3000	
		(4)	土地资源损毁监测	年	1	11199.00	1.1199	
合计 (万元)							177.2139	

第七章 保障措施与效益分析

一、组织保障

为保障矿区生态修复工程的实施，华新水泥（赤壁）有限公司将牵头全面负责整个矿山的矿区生态修复工程，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故发生。

项目领导小组由华新水泥（赤壁）有限公司副总经理任组长，生产副总任副组长，各部门负责人任小组主要成员，其主要任务是对治理与复垦工作的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督、检查项目建设机构运作情况和费用使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

矿区生态修复工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职能做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报治理与复垦工作进展情况。

二、技术保障

（一）方案规划阶段，华新水泥（赤壁）有限公司承诺将选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

（二）华新水泥（赤壁）有限公司承诺矿区生态修复工程将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行。华新水泥（赤壁）有限公司承诺将在矿区生态修复工程实施中，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，

及时总结阶段性工作经验，修订本方案。

（三）华新水泥（赤壁）有限公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与复垦措施。

（四）华新水泥（赤壁）有限公司承诺将根据实际生产情况和地质环境与土地损毁情况，进一步完善治理与复垦方案，拓展治理与复垦方案编制的深度和广度，做到所有矿区生态修复工程遵循报告设计。

（五）华新水泥（赤壁）有限公司承诺将严格按照建设、施工等各项工作有关规定，按年度有序进行。

（六）华新水泥（赤壁）有限公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题。同时加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区矿区生态修复工程效果进行监测评估。

（七）管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的提、存、管、审、用等环节落实资金保障措施。

1、资金的来源

在土地复垦资金来源问题中，国土资源部等七部委下发《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）明确规定

定：“凡从事开采矿产资源、烧制砖瓦、燃煤发电、修建公路铁路和兴修水利设施等生产建设活动造成土地损毁的单位或个人是土地复垦法定义务人”，同时又规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。按照以上规定，本项目复垦义务人应将项目区土地复垦资金足额纳入建设成本，专项用于项目区矿区生态修复工作的实施。

2、资金的使用

根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山采矿权人必须负责进行矿山生态修复工作，投资金额按照有关行政管理规定执行。业主应做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作它用，以保障矿山生态修复工作顺利进行。

根据《矿产资源法》、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号）、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）、《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）（以下简称《指导意见》）和[《省自然资源厅 省财政厅 省生态环境厅关于印发〈湖北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（鄂自然资发〔2021〕18号）等有关要求。

基金管理办法要求矿山企业根据通过自然资源主管部门审查的《矿产资源开发利用与复绿方案》或《矿山地质环境保护与土地复垦方案》(上述两方案以下均简称《方案》)，将矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用按照一定比例计提，存于企业在银行设立的基金账户中，专项用于矿山地

质环境治理恢复与土地复垦所需的资金。

基金计提方式和金额。首期应在基金开户同时存入，金额不低于《方案》核定矿山地质环境治理和土地复垦费用总额的 20%。余额按开发利用《方案》确定的矿山服务年限分摊计提，采矿权人应在每年 3 月底前将本年度应计提基金存入。其中，矿山上年度停产的，该年度基金可暂缓计提，可按第十一条规定后期一次性补足。

本矿山基金按阶段计提，阶段基金计提额按照核定的治理基金总额、占用资源总矿石量、实际生产矿石量确定。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

3、资金的监管

建立矿山地质环境动态监管机制。地方各级自然资源和规划部门会同环境保护部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，对于未按照矿产地地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改；对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地；对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，有关主管部门将对其违法违规信息建立信用记录，纳入全国共享平台并向社会公布，根据有关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。

4、资金的审计

（1）审查生态复绿资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检

查账户内复绿资金运行情况，谨防矿山不按时转划资金或非法挪用资金现象。

(2) 审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(3) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

四、监管保障

1、采矿权人应当建立矿山地质环境治理恢复基金管理制度，规范基金管理，明确基金计提和使用的程序、职责及权限，按规定计提和使用基金。基金使用纳入采矿权人财务预算。基金的会计处理，应当符合国家统一的会计制度的规定。

2、采矿权人按要求完成“方案”确定的矿山地质环境治理恢复与矿区生态修复工作后，应当向矿山所在地县级以上自然资源主管部门提出验收的书面申请，并提交矿山地质环境治理恢复与土地复垦竣工报告等资料。矿山所在地县级以上自然资源主管部门应当自收到验收申请后 30 个工作日内，会同同级生态环境主管部门根据“方案”以及有关技术规范和验收标准组织验收，并将有关情况向采矿权登记机关报备。

3、采矿权人应在每年 12 月 31 日前将年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程实施情况、基金计提与使用及下一年度计划使用情况等，书面报告矿山所在地县级以上自然资源主管部门。

4、县级以上自然资源主管部门会同本级财政、生态环境主管部门，每年对本辖区所有矿山的矿山地质环境治理恢复基金计提、使用及治理恢复等情况，按照“双随机一公开”的方式进行动态监督检查，并由自然资源主管部门将监督检查情况纳入矿业权人勘查开采信息公示系统。

5、采矿权人有下列行为的，分类分情况予以处置。

1) 未按规定计提矿山地质环境治理恢复基金的，按照《矿山地质环境保护规定》第二十八条进行处罚。

2) 采矿权人不按规定承担矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务或履行不到位、承担责任不足，县级以上自然资源主管部门可依据相关法律法规对其进行处罚；同时县级以上自然资源主管部门可委托第三方进行地质环境治理恢复与土地复垦，治理费用由该采矿权人从矿山地质环境治理恢复基金中列支，不足部分由该采矿权人补齐。对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任。

3) 采矿权人不按规定向自然资源主管部门提交年度实施方案和书面报告的，或者拒不接受管理部门对矿山地质环境治理恢复基金账户设立、计提、基金使用及采矿权人履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务情况检查的，由矿山所在地县级以上自然资源主管部门按照相关法律法规进行处罚，并通过矿业权人勘查开采信息公示系统进行公示。

五、效益分析

（一）社会效益

1、改善周边环境质量

本《方案》的实施，可大大改善矿区及周边地区的生态环境，减少因矿山生产、建设对矿区及周边地区的影响，提高矿山的地质环境质量。

2、促进当地稳定和发展

本《方案》实施可促进生态环境改善，资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

（二）生态效益

《方案》实施后将大大改善矿区的地质与生态环境，大幅提高植被的覆盖率，同时，种植的乔、灌、草能起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用，为工程建设区的恢复创造良好的生态环境，环境效益显著。

通过对周边地质环境和自然生态环境的保护，将进一步促进山更绿、水更清、天更蓝的生态环境效应，使矿山成为绿色环保矿业。

（三）经济效益

1、直接经济效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理，生产期的直接经济效益也十分可观。若不实行地质环境保护，矿山破坏的土地会得不到恢复，并使周边生态遭受连锁创伤和破坏。实行地质环境保护与恢复治理后，仅按矿山恢复植被一项计算：种植林木恢复，经查询有关资料，林木一般5年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准， 1hm^2 可产木材 $280\text{-}360\text{m}^3$ ，

平均按照 320m^3 作为其产量计算依据，年产量估计在 $25\text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右，考虑林地在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。

根据目前市场行情，林木的销售价格在 $500 \text{元}/\text{m}^3$ 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 $200 \text{元}/\text{m}^3$ 计算，则本项目恢复林地的年净产值为： $33.5272 \times 25 \times (1-15\%) \times (500-200) = 21.3736 \text{万元/年}$ 。

2、间接经济效益

大自然赋予人类社会生存发展的资源除矿产资源外，还有空气、水和土地，如果只开发矿产资源，而浪费和破坏更具有全局的、长远的、潜在的更大价值的空气、水和土地资源，显然是求小失大，是经济效益的最大浪费，是暴殄天物。

实施矿山地质环境保护与土地复垦，在获得矿产资源效益的同时，又可以有效保护和持续利用水、空气和土地这三类资源，因此，它蕴藏着更大的经济效益。

本《方案》实施后，林地面积大量增加，按照乔木每公顷平均吸收 183tCO_2 计算，矿区内乔木共计吸收 CO_2 量近 6094.74t ，有效改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益，这即为生态恢复的间接经济效益。

六、公众参与

引导公众积极参与矿山地质环境保护与土地复垦工作，充分发挥广大群众的创新能力，创建公众参与的民主形式，进而奠定矿山地质环境保护与土地复垦工作得以顺利落实的群众基础。

（一）公众参与技术路线

公众参与部门涉及到当地自然资源部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求自然资源部门、矿山企业等相关部门的意见，同时，积极争取矿区周边居民以及矿山工作人员对矿山地质环境保护与土地复垦的意见。

公众参与贯穿方案编制的始末。本项目公众参与涉及到方案编制的前期准备、编制过程中以及矿山地质环境保护与复垦方案实施过程中的全过程。

（二）矿山地质环境治理与土地复垦公众参与形式

南山矿区水泥用石灰岩矿项目矿山地质环境保护与土地复垦方案中公众参与形式主要采取张贴公告和发放调查公众意见表的形式。

（三）矿山地质环境保护与土地复垦方案调查公众意见

1、前期准备阶段

矿山地质环境保护与土地复垦调查公众意见前期准备包括：

- (1) 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯。
- (2) 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济发展水平。
- (3) 查阅当地土地利用现状以及所在地区土地利用规划，确定其对方案待治理与复垦区域规划用途。
- (4) 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区地质环境保护与土地复垦内容分析，确定其对矿区工作的安排和复垦用途的确定。

综合前面资料，设计矿山公众参与问卷调查表。调查表见表 3-63。

2、实地调研阶段

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，实地查看地形、地貌、土壤、植被等基本自然条件，加强对矿山实地条件的感性认识。

此阶段需要走访当地自然资源部门，听取其对矿区待复垦区域的意见和建议。作为复垦方案确定的依据。

公众参与的一个重要内容是征集矿区当地居民以及矿区工作人员对矿区土地复垦的意见。为了便于工作，本方案采取问卷调查的形式，公开征集意见。问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及地质环境保护与土地复垦工作的意见，本次问卷调查涉及矿山领导、职工和当地居民。

**表 7-1 南山矿区水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案
公众参与问卷调查表**

项目名称	南山矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案					
姓名		性别		年龄		住址
职业	<input type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 干部		文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 初、高中 <input type="checkbox"/> 小学以下		
调查内容：						
1、您了解南山矿区水泥用灰岩矿吗? (1) 了解; (2) 不了解; (3) 说不清楚						
2、您赞同南山矿区水泥用灰岩矿在当地开采么? (1) 赞同; (2) 不赞同; (3) 无所谓						
3、您了解水泥用灰岩矿开采对地质环境及土地资源的损毁有哪些么? (1) 了解; (2) 不了解; (3) 说不清楚						
4、您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗? (1) 有; (2) 没有; (3) 说不清楚						
5、您认为有必要对矿区环境加以治理吗?						

(1) 有必要; (2) 没必要; (3) 说不清楚

6、您了解矿山地质环境治理与土地复垦吗?

(1) 了解; (2) 不了解; (3) 说不清楚

7、您认为矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境?

(1) 能; (2) 不能; (3) 说不清楚

8、您认为矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境?

(1) 大面积恢复; (2) 小面积恢复; (3) 说不清楚

9、您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦工作?

(1) 支持; (2) 不支持; (3) 说不清楚

10、您觉得当地矿山复垦为什么方向比较好?

(1) 草地、林地; (2) 建设用地; (3) 其他 _____

3、调查结果及统计分析

1) 调查问卷回收情况

调查问卷共 30 份，回收 30 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。

2) 问卷调查统计结果

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 7-2。

表 7-2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比 (%)
1	您了解南山矿区水泥用石灰岩矿吗?	了解	30	100
		不了解	0	0
		说不清楚	0	0
2	您赞同南山矿区水泥用石灰岩矿在当 地开采么?	赞同	18	60
		不赞同	0	0
		无所谓	12	40
3	您了解铜矿开采对地质环境及土地资 源的损毁有哪些么	了解	23	77
		不了解	0	0
		说不清楚	7	23
4	您对于矿山开采对环境的影响有切身 感受吗?	有	1	3
		没有	15	50
		说不清楚	14	47

5	您认为有必要对矿区环境加以治理吗？	有必要	30	100
		没必要	0	0
		说不清楚	0	0
6	您了解矿山地质环境治理与土地复垦吗？	了解	29	97
		不了解	0	0
		说不清楚	1	3
7	您认为矿山复垦能否恢复当地生态环境？	能	28	93
		不能	0	0
		说不清楚	2	7
8	您认为矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境	大面积恢复	28	93
		小面积恢复	0	0
		说不清楚	2	7
9	您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦工作？	支持	29	97
		不支持	0	0
		无所谓	1	3
10	您觉得当地矿山复垦为什么方向比较好？	草地/林地	30	100
		建设用地	30	100
		其他	0	0

3) 问卷调查结果分析

(1) 对南山矿区水泥用石灰岩矿的认识程度：100%的受调查了解南山矿区水泥用石灰岩矿，说明南山矿区水泥用石灰岩矿在当地具有较高的知名度。

(2) 对南山矿区水泥用石灰岩矿在当地开采的态度：100%的受调查者表示支持南山矿区水泥用石灰岩矿在当地的开采，都为当地居民，说明南山矿区水泥用石灰岩矿的开发对于当地经济的带动作用充分展现出来。

(3) 您了解水泥用石灰岩矿开采对地质环境及土地资源的损毁有哪些：73%的受调查者了解；27%的受调查者说不清楚，这与参与调查人员本身的文化素质以及工作经验有很大的关系。

(4) 对矿山开采对环境的影响有无切身感受：100%的受调查者没有切

身感受；说明矿山离居民区相对较远，对于铅锌矿的开采对环境造成的影响方面还需多做科学普及工作。

（5）对于是否有必要对矿区环境加以治理：97%的受调查者认有必要；说明大部分群众的环保意识在提高，也印证了矿区环境治理的必要性。

（6）对于矿山地质环境治理土地复垦的了解程度：受调查者中 20%了解矿山土地复垦工作；6%的受调查者表示说不清；74%说不清的受调查者都为矿区附近居民，对此应该加强对这部分群众的宣传工作，已获得他们对土地复垦的理解和支持。

（7）矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：93%的受调查者认为能够恢复，7%的受调查者说不清楚。由数据可知，大多数受调查者认为矿山复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，但也有少数受调查者有一定程度的担忧，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿损毁的当地的生态环境。

（8）矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境：37%的受调查者认为能够大面积恢复；17%的认为能够小面积恢复；46%的受调查者说不清楚。数据说明调查者认为可以部分恢复当地的生态环境，这给我们一个很明确的启示：必须把矿山土地复垦工作落到实处，加强对土地复垦的监督管理。

（9）对于矿山地质环境保护与土地复垦是否支持：97%的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦；持无所谓态度的有 3%；没有受调查者不支持。根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了

良好的群众基础。

（10）本地矿山土地复垦后的用地类型：100%的受访者选择恢复为林地；根据当地的环境特点及规划利用方向，恢复为林地及旱地。

总体来看，公众对南山矿区水泥用石灰岩矿的开发认同度较高，具有良好的社会基础，而对矿山土地复垦措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为南山矿区水泥用石灰岩矿项目土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。当地群众以及矿区职工对于方案编制及其实施的积极配合为今后复垦工作的进行将奠定坚实的群众基础。

（四）后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

（1）每5年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对地质环境保护与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

（2）通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目地质环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目土地复垦审计部门审计结果，土地复垦实施计划、进展和效果。

（3）设立地质环境保护与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

（4）每5年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上

报自然资源主管部门备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

矿山地质环境保护与复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对地质环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

第八章 结论与建议

一、结论

（一）评估范围和级别

南山石灰岩矿是华新水泥（赤壁）有限公司的延续采矿权，生产规模为 500 万 t/a，矿山服务年限为 19.5 年，该矿山为大型矿山，总评估面积为 2.0339km²，评估级别为一级。

（二）现状评估及预测评估

矿山地质环境影响程度现状评估分级将评估区分为 1 个地质环境影响程度严重区、2 个较严重区和 1 个地质环境影响程度较轻区。

矿山地质环境影响程度预测评估分级将评估区分为 1 个地质环境影响程度严重区，2 个地质环境影响程度较严重区和 1 个较轻区。

（三）矿山地质环境防治分区

矿山地质环境保护与恢复治理分区将评估区分为 1 个矿山地质环境重点防治区，2 个次重点防治区和 1 个一般防治区。

（四）矿山损毁土地情况（面积、地类）、复垦土地情况（面积、地类）

复垦率

拟变更采矿权面积为 0.5154km²，矿山总损毁土地面积为 55.2302hm²。其中，已损毁土地 38.1234hm²，拟损毁土地 17.1068hm²，损毁土地类型主要为挖损及压占。

复垦责任面积为 55.2302hm²。土地利用类型主要有乔木林地、竹林地、灌木林地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路及管道运输用地，设计复垦率为 100%。复垦乔木林地面积 55.2302hm²。

（五）生态修复工程投资额

本次矿区生态修复工程静态总投资 1672.4986 万元，亩均投资 20188.2137 元，其中：工程施工费 1289.9681 万元，设备费 1.0366 万元，其他费用 161.9687 万元，监测与管理费用 146.8765 万元，基本预备费 72.6487 万元，价差预备费 102.7874 万元，动态总投资 1775.2860 万元，亩均投资 21428.93 元。

二、建议

（1）严格执行国家及地方有关矿业活动的法律、法规、规范；落实各种安全措施，保证安全生产。我公司将加强矿山安全生产管理工作，防止各种地质灾害事故的发生。

（2）树立环境保护意识，确保采矿活动与环境保护工程同步进行，矿山环境监测与地表变形的监测系统将及时建立与完善，今后在矿山开采过程中将加强监测。

（3）认真落实方案，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况进行监督管理，以保证工程质量。

（4）矿山应严格执行充填采矿，新开采产生空区及时进行治理。

（5）对建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理、边损毁、边复垦的方法对矿山环境进行保护与复垦。