

湖北润阳新材料科技有限公司
崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿
矿区生态修复方案

湖北润阳新材料科技有限公司

2026 年 9 月



湖北润阳新材料科技有限公司
崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：武汉诺瑞昂地质技术服务有限公司

法定代表人：葛乐新

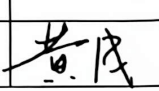
方案编制负责人：黄成

主要编制人员：谢龙 雷克金 黄小敏 葛秋晨

提交时间：2026 年 9 月



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	湖北润阳新材料科技有限公司				
	统一社会信用代码	91421200MA49NEW93J		联系人	周达伟	
	联系地址	湖北省咸宁市崇阳县路口镇沙墩村		联系电话	15608867292	
	采矿权证证号	C4212002022076261000055		开采方式	露天开采	
	采矿权面积	0.5390 平方公里		采矿权拐点坐标	1.3282336.930.38533012.991 2.3282187.400.38532863.249 3.3281523.963.38532427.137 4.3281431.744.38532463.483 5.3281042.471.38532261.008 6.3280724.339.38532424.664 7.3280914.175.38532783.629 8.3281538.086.38532776.780 9.3281652.321.38532750.149 10.3281677.924.38532699.771 11.3282010.069.38532799.043 12.3282012.149.38533047.871 13.3281799.271.38533102.130 14.3282260.827.38533399.885 标高:由+339 米到+175 米	
	采矿权有效期限	2022 年 7 月 28 日至 2027 年 7 月 28 日				
	开采主矿种	熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩		其他矿种	建筑石料用石灰岩	
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 调整开采境界及总平面布置 ☐ 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 (盖章)				
	统一社会信用代码	91420100MA49BB8M30		联系人	黄成	
	联系地址	武汉东湖新技术开发区珞喻路 889 号武汉光谷中心花园 B 栋 7 层 10 号-1		联系电话	17786121280	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	黄成		采矿	项目负责	17786121280	



	主要编制人员					
	谢龙		地质	助理工程师		谢龙
	雷克金		环境保护	助理工程师		雷克金
	黄小敏		土地规划	助理工程师		黄小敏
	葛秋晨		经济	助理工程师		葛秋晨

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、方案适用年限	16
第一章 矿山基本情况	18
一、矿业权人基本情况	18
二、地理位置与区域概况	18
三、矿山开采历史及现状	22
第二章 矿区基础信息	37
一、矿区自然条件	37
二、矿区社会经济概况	41
三、矿区地质环境背景	42
四、矿区土地利用现状	60
（hm ² ）	62
五、矿区生态状况	64
六、矿区及周边其他人类重大工程活动	66
七、矿区生态修复工作情况	66
八、矿区基本情况调查监测指标	71
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	78
一、问题识别与受损预测	78
二、生态修复可行性分析	140
三、生态修复分区及修复时序安排	163
四、采矿用地与复垦修复安排	171
第四章 生态修复措施与工程内容	173
一、保护与预防控制措施	173

二、修复措施	178
三、工程内容	192
第五章、监测与管护	194
一、监测目标与措施	194
二、管护目标与措施	204
三、工程量	210
第六章 工程部署与经费估算	211
一、总体工作部署	211
二、总体经费估算	211
三、阶段任务与经费安排	227
第七章 保障措施与效益分析	233
一、组织保障	233
二、技术保障	233
三、资金保障	234
四、监管保障	238
五、效益分析	240
六、公众参与	242
第八章 结论与建议	249
一、结论	249
二、建议	250

附 图

- 1、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地利用现状图
- 2、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区地质环境问题现状图

- 3、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地损毁现状图
- 4、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区地质环境问题预测图
- 5、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地损毁预测图
- 6、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区生态修复工程部署图
- 7、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿典型边坡剖面图
- 8、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿警示牌大样图
- 9、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿养护系统布置大样图
- 10、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿马道封边墙结构大样图
- 11、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿截排水沟大样图
- 12、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿复垦区绿化、土地平整大样图
- 13、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿土田埂及边沟大样图
- 14、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿沉淀池结构大样图

附 件

附件 1 委托书

附件 2 采矿许可证

附件 3 矿山企业营业执照复印件

附件 4 编制单位营业执照

附件 5 咸宁市自然资源和规划局关于《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿详查报告》评审备案的函（咸自然资

规函[2021]8号)

附件 6 《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿资源量分割报告》审查意见书

附件 7 《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿勘探报告》审查意见书

附件 8 《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿 2025 年度矿山资源储量报告》

附件 9 《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采方案》评审意见

附件 10 崇阳县自然资源和规划局关于崇阳县沙墩矿区是否位于生态红线范围的说明

附件 11 拆迁居民承诺书

附件 12 生态修复工程验收文件

附件 13 不动产权证证书

附件 14 复垦承诺函

附件 15 村委会意见

附件 16 矿业企业对方案科学性和真实性负责的声明

附件 17 编制企业对方案科学性和真实性负责的声明

附件 18 公众调查表

附件 19 矿山生态修复基金使用监管协议以及缴纳凭证

附件 20 咸宁建设工程造价信息 2026 年第 7 期。

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿位于崇阳县城北东 63° 方位，直距 30km 处，行政区划属崇阳县路口镇沙墩村。

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿现采矿权人为湖北润阳新材料科技有限公司，采矿许可证号：C4212002022076261000055，有效期：2022 年 7 月 28 日至 2027 年 7 月 28 日，矿区面积：0.5390km²，开采标高：+339m 至+175m，开采方式：露天开采。目前采矿许可证仍在有效期内。

湖北省核工业地质调查院 2021 年 11 月编制的《湖北省崇阳县沙墩年矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》（以下简称“原三合一方案”），设计矿区东偏北侧建有破碎生产线及办公生活区，北侧采区最低开采标高+190 米与设计破碎生产线卸料平台标高一致。矿山实际在矿区西北侧建一破工业场地，矿石粗破后经皮带廊道运输到 1.2 公里外成品加工区，办公生活区位于成品加工区西北侧，距离矿区 1.4 公里。另外依据《安全设施设计》矿区分三期开采，北侧最低开采标高+175 米，开采境界有所调整。因开采境界调整，加工及办公区位置调整，原生态修复设计工程有重大变更。根据《省自然资源厅关于进一步加强矿产资源开发利用及生态复绿方案编制及审查管理的通知》（鄂自然资函〔2023〕612 号）的要求，开采境界及总平面布置变更需要对原《三合一》进行修编。为保持矿区总平面布置与设计一致、调整开采境界同时变更生产规模（由 500 万吨/年变更为 600 万吨/年），2026 年 8 月湖北润阳新材料科技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《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采

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”，崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿因开采境界及总平面布置变更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，湖北润阳新材料科技有限公司特委托武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制《湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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《湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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

根据《省国土资源厅关于严格执行责任清单推进简政放权提高矿业权政务服务效能的通知》（鄂土资规[2016]2号）、《矿产资源开发登记管理办法》（2013年）、《关于切实做好土地复垦方案编报和审查工作的通知》（鄂土资发〔2007〕77号）、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》、鄂财综发《湖北省财政厅湖北省国土资源厅关于贯彻执行〈湖北省矿山地质环境恢复治理备用金管理办法〉有关问题的通知》，为了科学、合理、有效地开发利用矿产资源，促进矿产资源可持续利用和矿业经济可持续发展，加强矿产资源开发前期的管理，也为了合理利用土地、增加农林用地、提高土地生产率，对因矿山开采造成的环境破坏进行及时有效治

理与恢复，最大限度的减少矿业活动对矿山地质环境的干扰和破坏，同时也为合法有效的利用矿山环境治理保证金，为主管部门对矿山企业实施监督提供重要依据，为矿山生产提供初步设计建议及宏观指导作用。

（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 日起施行）；

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》（2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令第 743 号第三次修订，2021 年 9 月 1 日起施行）；

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；

（2）有关规章及政策性文件

1、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日国土资源部第44号公布，2019年7月16日国土资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改部分规章的决定》第三次修正，2009年5月1日起施行）；

2、《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）；

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

4、《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）；

5、《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）；

6、《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）；

7、《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）；

8、《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》（国土资规〔2017〕4号）；

9、《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）；

10、《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）。

（3）相关的现行规程、规范及标准

- 1、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 2、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 3、《地质图用色标准及用色原则（1:50000~1: 250000）》（DZ/T 0179-2025）；
- 4、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 32864-2016）；
- 5、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 6、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 7、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 9、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（试行）（T/CAGHP 006-2017）；
- 12、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 13、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- 14、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；
- 15、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；
- 16、《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566-2010）；
- 17、《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）；
- 18、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；
- 19、《崩塌防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP011-2018）；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T40112-2021）；
- 21、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 22、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）；
- 23、《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323 号）；
- 24、《水土保持综合治理 技术规范 坡耕地治理技术》（GB/T

16453.1-2008)；

- 25、《生态公益林建设 规划设计通则》（GB/T 18337.2-2001）；
- 26、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- 27、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 28、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 29、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 30、《耕地地力调查与质量评价技术规范》（NY/T 1634-2008）；
- 31、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 32、《耕地后备资源调查与评价技术规范》（TD/T1007-2003）；
- 33、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 34、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 35、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 36、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）；
- 37、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- 38、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 39、《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）；
- 40、《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T 0213-2020）；
- 41、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 42、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- 43、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- 44、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 45、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- 46、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

47、《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 1167-2021)；

48、《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 1168-2021)；

49、《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)；

50、《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 1170-2021)；

51、《耕地质量监测技术规程》(NY/T 1119-2012)；

52、《草地资源调查技术规程》(NY/T 2998-2016)；

53、《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)；

54、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T
43935-2024)；

55、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年9月)；

(4) 技术文件及资料

1) 矿区地质、开采技术等资料

1、咸宁市自然资源和规划局颁发的采矿许可证(C4212002022076
261000055)；

2、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩详查报告》
评审备案的函(咸自然资规函〔2021〕8号)。

3、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩详查报告》
(湖北省核工业地质调查院, 2021年5月)。

4、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿资源量
分割报告》审查意见书。

5、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿资源量分割报告》（湖北省核工业地质调查院，2021年10月）。

6、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿勘探报告》评审意见。

7、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿勘探报告》（武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司，2022年11月）。

8、《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿露天开采项目可行性研究报告》（湖北省地质矿业开发有限责任公司，2021年8月）。

9、2021年11月16日崇阳县自然资源和规划局出具的《关于崇阳县沙墩矿区是否位于生态红线范围的说明》，该文件显示沙墩矿区范围与湖北省生态红线保护范围无重叠。

10、《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》（湖北省核工业地质调查院，2021年11月）。

11、《湖北润阳新材料科技有限公司熔剂用石灰岩白云岩、建筑石料用石灰岩矿露天开采工程初步设计》（山东省建筑材料工业设计研究院，2022年11月）；

12、《湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿新建500万吨/年露天开采工程安全设施设计》（山东省建筑材料工业设计研究院，2023年1月）；

13、《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿2025年度矿山资源储量变化表》，湖北德势弘地质技术服务有限公司，2026年1月；

14、《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采方案》，武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司，2026年8月；

15、委托方提供的其他相关资料。

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、《咸宁市地质灾害防治规划（2016-2025年）》（咸宁市自然资源和规划局）；
- 6、《湖北省咸宁市地质灾害调查与区划报告》（湖北省地质环境总站，2005年12月）；
- 7、《湖北省咸宁市崇阳县地质灾害详细调查成果报告》（湖北省地质环境总站，2018年7月）；
- 8、《咸宁市国土空间总体规划（2021—2035年）》（咸宁市人民政府）；
- 9、《崇阳县矿产资源总体规划（2021—2025年）》（崇阳县人民政府）；
- 10、《崇阳县 H50G 057006 幅土地利用规划图》；
- 11、《崇阳县 H50G 057006 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、《咸宁市统计年鉴》（2025年）；
- 2、咸宁建设工程造价信息 2026 年第 7 期；
- 3、市场调查资料。

（四）编制工作概况

（1）以往编制情况

2021 年 11 月，崇阳县自然资源和规划局已委托湖北省核工业地质调查院编制了《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》，并审核通过。

（2）上一阶段方案落实情况

1、上一阶段方案工作计划

1) 边坡治理工程：清理边坡上浮石、危石，矿山在实际生产过程中结合实际进行应用。

2) 挂网喷播：对采场最终边坡坡面进行客土喷播植草，边坡坡面喷播面积约 137012m²。

3) 挡土墙工程：排土场底部进行挡土墙治理措施，排土场挡土墙的断面尺寸为顶宽 4m，底宽 8.0m，墙体高度 8.5m，挡土墙总长 12m。

4) 截排水沟工程：设计在采场北部及排土场周边设置截水沟，矿山道路内侧和采坑基底设置排水沟，总长度 5876m。

5) 封边墙工程：马道封边墙高 1m，宽 0.35m，墙内覆土绿化，覆土平均厚度 0.8m。封边墙总长为 15840m。

6) 预警工程：布设 10 块安全警示牌。

7) 监测工程：建立采矿活动中的地质灾害、地下水监测网，并实时监测。

8) 复垦工程：闭坑后，对露天采场、排土场、工业场区、矿山公路和办公生活区进行土地复垦。

2、落实情况及存在的问题

1) 边坡治理工程，在生产过程中对边坡上浮石、危石进行了清理。

2) 挂网喷播：目前矿山仅形成+310 米、+295 米为两个终了平台，

终了平台已进行覆土复绿，边坡坡面未进行挂网喷播。

3) 挡土墙工程：根据现场调查，排土场已进行复垦，后期矿区范围内不设排土场，排土场底部已设置挡土墙。

4) 截、排水沟工程：在采矿权范围 7 至 8 号拐点间设置有 1#截水沟、+310m 终了平台设置平台排水沟，其中：1#截水沟 312.1m，+310m 终了平台排水沟长 211.9m。矿山在运矿道路+295 平台下方边坡下方设置边坡水沟，水沟长 676.2m，K1+400m 下方设置边坡水沟，水沟长 527.6m，边坡水沟总长 1203.8m，边坡水沟进行喷浆处理，喷浆厚度不小于 8cm，共喷浆长度 1203.8m。

5) 封边墙工程：目前矿山仅形成+310 米、+295 米为两个终了平台，终了平台已进行覆土复绿，未设置封边墙。

6) 预警工程：矿山于露天采场、原排土场、矿山道路等处设置安全警示牌。

7) 监测工程：矿山已建设环境实时监测系统、边坡监测预警系统（GNSS 系统）、视频监测设备等，持续采用大地形变测量结合地质宏观巡视开展监测工作。

8) 复垦工程：目前矿山仅形成+310 米、+295 米为两个终了平台，终了平台已进行覆土复绿。

采矿权人于 2025 年 6 月 31 日与崇阳县自然资源和规划局及中国农业银行股份有限公司崇阳县支行签订了“矿山地质环境治理恢复基金监管协议（三方）”，并设立了矿山地质环境恢复治理账户（生态修复费用账户），总应计提 6105.53 万元，截至到 2026 年 8 月，应计提 1221.1060 万元，累计计提 1212.7427 万元，已使用费用 0 万元，目前结余 1212.7427 万元。

综上，矿区根据矿山实际实施了相关工程，经调查，挡土墙工程、

截排水沟工程和监测工程运行良好，基本满足功能要求，达到了治理和监测的效果。终了平台复垦工程未设置封边墙工程、挂网喷播工程，效果欠佳。

（2）本次编制情况

我公司于 2026 年 8 月正式接受湖北润阳新材料科技有限公司的委托，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。本次调查范围为崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采可能影响的范围，包括露天采场、破碎站、矿山道路、禁采区等范围，综合调查面积为 2.6297km²。

1、在收集矿区区域地质资料、储量核实报告、开采方案、地形图、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 2026 年 8 月 26 日-8 月 28 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，开采矿种为熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩、建筑石料用石灰岩。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 2026 年 9 月 17 日-9 月 19 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	《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩详查报告》	份	1
	《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿资源量分割报告》	份	1
	《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿勘探报告》	份	1
	《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿露天开采项目可行性研究报告》	份	1
	《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿矿产资源开发利用与生态复绿方案》	份	1
	《湖北润阳新材料科技有限公司熔剂用石灰岩白云岩、建筑石料用石灰岩矿露天开采工程初步设计》	份	1
	《湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿新建 500 万吨/年露天开采工程安全设施设计》	份	1

	《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿 2025 年度矿山资源储量变化表》	份	1
	土地利用现状图	份	1
	《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	3.72
	调查范围面积	hm ²	262.9670
	地质环境调查点	个	40
	水文地质调查点	个	5
	土地破坏现状调查点	个	10
	地形地貌景观调查点	个	10
	水样采集和分析点	处	4
	地形地貌景观调查和土地破坏与利用现状面积	hm ²	20.5428
	现场影像资料/方案所附影像	张	30
编制成果	《矿区生态修复方案》纸质版	份	1
	附图： 1、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地利用现状图 2、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区地质环境问题现状图 3、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地损毁现状图 4、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区地质环境问题预测图 5、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区土地损毁预测图 6、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区生态修复工程部署图 7、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿典型边坡剖面图 8、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿警示牌大样图 9、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿养护系统布置大样图 10、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿马道封边墙结构大样图 11、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿截排水沟大样图 12、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿复垦区绿化、土地平整大样图 13、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿土田埂及边沟大样图 14、崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿沉淀池结构大样图	张	14
	《矿区生态修复方案》电子版	份	1

（3）工作质量评述

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿地质环境问题调查及资料收集取得如下成果。

1、收集资料

前期矿山资料：《详查报告》、《资源量分割报告》、《勘探报告》、《矿产资源开发利用与生态复绿方案》、《2025 年度矿山资源储量变化表》、《初步设计》、《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》、《咸宁工程造价信息》；

当地自然资源管理部门提供的《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《资源储量结算地质报告》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，相应设计矿区生态修复工程措施。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、方案适用年限

（一）矿山生产年限

根据 2026 年 8 月武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制的《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采方案》，矿山服务年限为 8.9 年。

（二）方案服务年限

本方案的服务年限=基建期+露天服务年限+闭坑治理期及管护期（无基建期，露天 8.9 年，闭坑治理期 1 年及管护期 3 年），因此本方案服务年限为 12.9 年。

（三）方案适用年限及基准期

（1）适用年限

据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）及《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/1031.1-2011），矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案原则上为每五年进行修编，因此矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案部分适用年限为 5 年。5 年后矿山企业应根据有关规定对本方案进行修编。

此外，在本方案适用年限内，若矿山届时继续扩大开采规模、变更开采范围或改变开采方式或开采矿种的，还需按照有关规定，重新编制矿区生态修复方案。矿业权人发生变更时，矿区生态修复责任和义务随之转移。

（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》（国土资规

〔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

该项目采矿权人（矿山企业）为湖北润阳新材料科技有限公司。湖北润阳新材料科技有限公司，成立于 2021 年 1 月 27 日，公司类型为有限责任公司（港澳台投资、非独资），华润智筑科技投资有限公司控股 60%；湖北华伦旭光钙业科技有限公司控股 30%；崇阳县泽顺矿业有限公司控股 10%。行政区划属湖北省咸宁市崇阳县。

经营范围有，许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。一般项目：新材料技术推广服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；非金属矿物制品制造；非金属矿及制品销售；非金属废料和碎屑加工处理；建筑用石加工；新型建筑材料制造（不含危险化学品）；工程和技术研究和试验发展（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

矿区位于崇阳县城北东 63° 方位，直距 30 km 处，行政区划属崇阳县路口镇沙墩村。CGCS2000 地理坐标：东经 $114^{\circ} 19' 59'' \sim 114^{\circ} 20' 42''$ ，北纬 $29^{\circ} 38' 39'' \sim 29^{\circ} 39' 32''$ 。

矿区沿乡道前行 4km 与 208 省道相连，前行 17km 到达咸通高速（S33）入口、前行 17km 到达杭瑞高速（G56）入口，进入全国高速公路网。区内村级公路向西与崇阳县连接、向北与咸宁市连接，距咸宁火车南站车距 36km，距离小岭收费站交通 1.5km，交通较便利（图 1-1）。



图 1-1 矿区交通位置图

(二) 矿区范围及拐点坐标

湖北润阳新材料科技有限公司采矿证证号为 C4212002022076261000055，开采矿种为熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿、建筑石料用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为 500 万吨/年，崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区范围由 14 个拐点圈定，开采深度由标高+339m 至+175m，矿区面积 0.5390km²。采矿证有效期为 2022 年 7 月 28 日至 2027 年 7 月 28 日，矿区范围坐标（2000 国家大地坐标系）见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3282336.930	38533012.991	8	3281538.086	38532776.780
2	3282187.400	38532863.249	9	3281652.321	38532750.149
3	3281523.963	38532427.137	10	3281677.924	38532699.771
4	3281431.744	38532463.483	11	3282010.069	38532799.043
5	3281042.471	38532261.008	12	3282012.149	38533047.871

6	3280724.339	38532424.664	13	3281799.271	38533102.130
7	3280914.175	38532783.629	14	3282260.827	38533399.885
矿区面积	0.5390平方公里				
开采深度	+339m~+175m				

（三）区域概况

矿山为露天山坡矿，矿体出露标高低于最低开采标高，适合露天开采。此外原矿山已经开采多年，矿山破碎线等设施修建完善，并且配套的电力设施和供水设施均较完善。矿山运输便捷，采矿技术条件较好，运输成本较低。

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿500万吨/年露采工程位于崇阳县路口镇沙墩村，具体周边环境情况如下：

- 1、与重点工程关系：该矿山周围300m范围内无重点工程。
- 2、与相邻工程关系：该矿山周围300m范围内无相邻工程。
- 3、与电力设施关系：矿区除矿山供电线路外，没有高压输电线路经过。

4、与周边农户关系：该矿周边300m范围内有农户房屋，2025年3月9日湖北润阳新材料科技有限公司组织相关专家对《湖北省咸宁市崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿爆破开采工程安全专项设计及论证》（以下简称《安全专项设计》）进行了审查，并出具了专家评审意见。《安全专项设计》确定一期、二期及三期工程爆破安全警戒距离为300m，《安全专项设计》对一期、二期及三期工程200m爆破安全警戒范围内的房屋进行拆迁，一期工程拆迁房屋数量1户；二期工程拆迁房屋数量26户，在二期工程基建前拆除完毕；三期工程拆迁房屋数量12户，在三期工程基建前拆除完毕（附件11）。《安全专项设计》对一期、二期及三期工程200m~300m爆破安全警戒范围内的房屋实施保护措施。报告通过安全转型论证，后期应严格执行专项设计报告进行作业。本次设计周围居民及

一破工业场地300米范围设禁采区，后期房屋拆迁结束后再调整开采境界，修编开采方案。

5、采场与山林关系：崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区范围内的山林与当地林业部门办理了相关使用手续。

6、与生活及其他水体关系：沙墩水库位于该矿区西侧，原《安全设施设计》该矿爆破抛掷方向为面向沙墩水库，为保护沙墩水库，后变更将该矿南、北采区爆破抛掷方向分别变更为朝北、朝南，避免飞石、滚石对水库环境造成破坏。

7、与村级以上公路关系：矿区沿乡道前行4km与208省道相连，前行17km到达咸通高速（S33）入口、前行17km到达杭瑞高速（G56）入口，进入全国高速公路网，距离小岭收费站交通1.5km，交通运输方便。

8、与风景区、旅游区、文物保护单位关系：矿区所在地不是风景区、旅游区和文物保护单位。

9、与周边重大危险源、地质灾害区关系：目前主要开采一期，无高陡断面及地质滑坡风险。

10、与矿山自身生产、生活设施关系：该矿山不设排土场、矿山一破位于矿区中北侧，粗破后经皮带运输到1.2公里外加工区，办公生活区位于成品加工区西北侧，距离矿区1.4公里。

11、沙墩矿区不在生态保护红线、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，见附件 10。

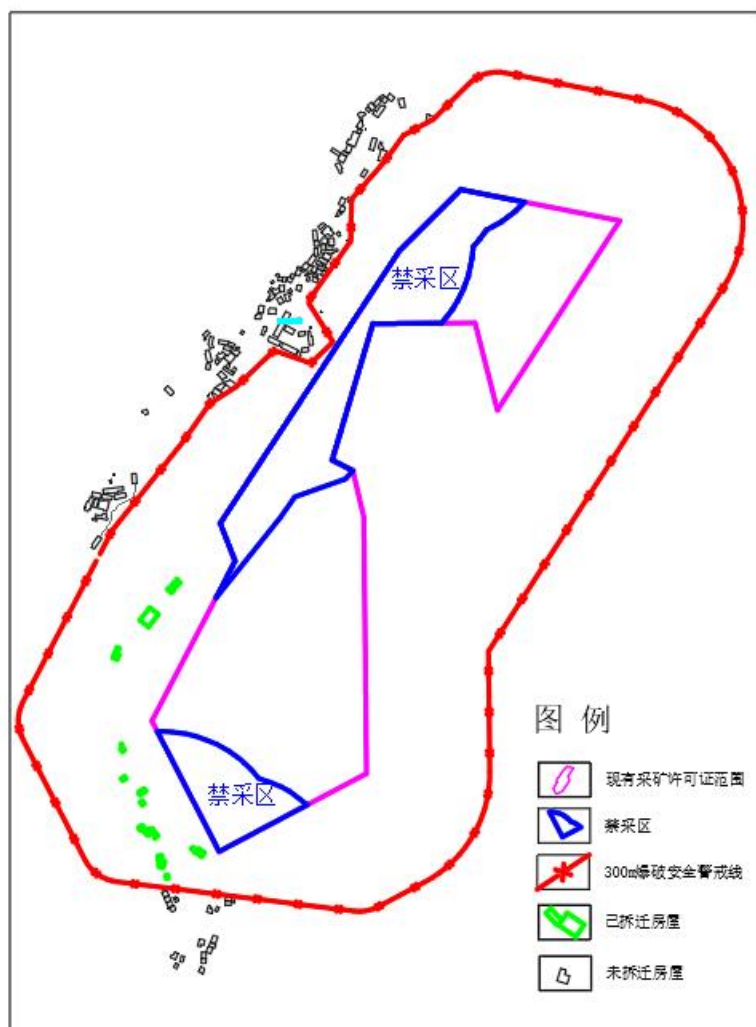


图 1-2 周边位置关系图

三、矿山开采历史及现状

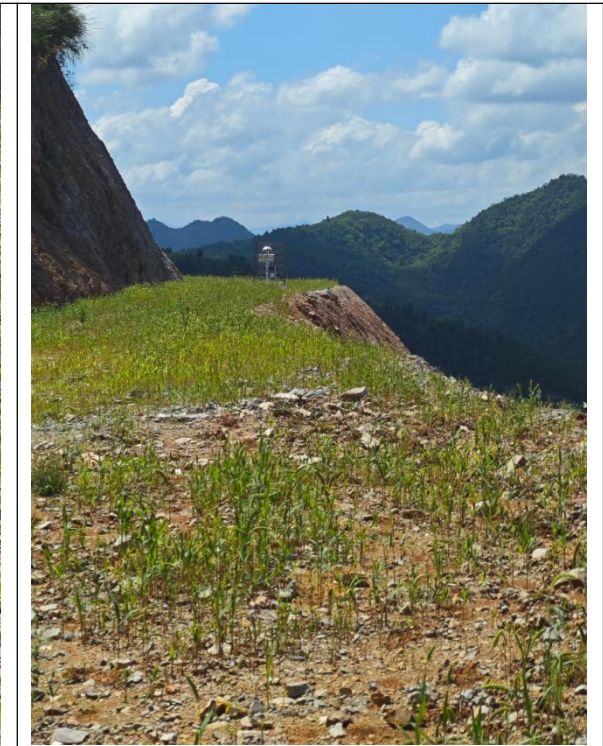
（一）开采历史

2022年06月23日，湖北润阳新材料科技有限公司，通过“招、拍、挂”方式，取得崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿采矿权。2022年7月28日，公司取得由咸宁市自然资源和规划局颁发的采矿许可证：C4212002022076261000055。矿区面积：0.5390km²，矿山生产规模：500万吨/年，采矿许可证有效期为 2022年7月28日至2027年7月28日。

该矿山采矿许可证当前处于有效期内；采矿许可证到期前，矿业权人将按规定申请办理采矿权延续登记手续，依法延续矿业权。

(二) 开采现状

矿山从 2023年12月26日开始基建，目前处于正常生产状态，已逐步形成了比较规范的采矿工艺流程，采剥系统总体比较流畅，采剥协调。该矿现采用中深孔爆破，孔距4.2米、排距3.5米，电子数码雷管毫秒延时起爆，矿山开采顺序从上至下进行。目前该矿内已形成+310米、+295米、+280米、+265米四个平台，其中+310米、+295米为两个终了平台，+280米、+265米为两个开采平台，终了平台已开展部分平台复绿工程。

	
照片 1-1 终了平台排水沟	照片 1-2 终了平台复绿现状

矿山运矿公路目前有一条，与采区+295米、+280米、+265米台阶通过分道相连，配有挖机 5台、钻机2台、自卸式汽车11台等采矿、装运设备，该矿山不设排土场、矿山一破位于矿区中北侧，粗破后经皮带运输到1.2公里外成品加工区，办公生活区位于成品加工区西北侧，距离矿区1.4公里。加工区及办公区位置有所调整，对比原生态修复设计工程有重大变更。

矿山采用露天开采，公路开拓、汽车运输，采用自上而下分台阶开采、中深孔爆破、机械铲装、汽车运输的开采工艺。开采矿石运至矿区中北侧现有一破加工系统，粗破后经皮带运输到1.2公里外成品加工区。

本次设计矿山范围、开采方式露天开采保持不变。开采标高北侧最低开采标高由+190米变更为+175米、生产规模由500万吨/年变更为600万吨/年。



图 1-3 露天采场现状航飞（2025年12月）

（三）矿山开采方案概述

2026 年 8 月，由武汉诺瑞昇地质技术服务有限公司编制的《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿开采方案》已通过评审并由自然资源部门备案（见附件 9），基本满足作为本方案评估的工程设计依据。

(1) 设计开采范围、开采对象及开采方式

1、开采范围

开采范围由 14 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 1-1。

2、开采对象

1) 主要矿种

依据《开采方案》，本矿山开采主要矿种为熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿。

2) 共伴生矿

依据《详查报告》，矿区范围内共生建筑石料用石灰岩矿。

3、开采方式

《中华人民共和国矿产资源法实施条例》要求开采方案编制合理选择开采方式、开采顺序、开采方法，矿床最低开采标高高于当地侵蚀基准面，矿区水文地质条件属于简单类型的矿床，矿区工程地质条件属于中等类型，矿区地质环境质量属于中等类型。

结合矿体埋藏条件及开采矿种类型，矿山适合露天开采，设计采用露天开采方式。

(2) 资源储量

1、保有资源量

依据《崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿 2025 年度矿产资源储量报告》，截至 2025 年 12 月底，沙墩矿区采矿权范围内累计查明熔剂用白云岩矿资源量 1575.0 万吨；熔剂用石灰岩矿资源量 924.0 万吨；建筑石料用石灰岩矿资源量 5906.0 万吨，开采消耗熔剂用白云岩矿 31 万吨、熔剂用石灰岩矿 0 万吨、建筑用石料矿 158.76 万吨。保有熔剂用白云岩矿资源量 1544.0 万吨（探明资源量 217.3 万吨，控制资源量 892.8 万吨，推断资源量 433.9 万吨）；熔剂用石灰岩矿资源量 924.0 万

吨（探明资源量 450.9 万吨，控制资源量 206.6 万吨，推断资源量 266.5 万吨）；建筑石料用石灰岩矿资源量 5747.24 万吨（探明资源量 259.2 万吨，控制资源量 3381.48 万吨，推断资源量 2106.54 万吨）。

2、设计利用资源量

根据矿山开采设计规范，熔剂用白云岩、熔剂用石灰岩矿中探明资源量和控制资源量不作可信度系数调整，而推断资源量考虑可信度系数 0.8。建筑石料用灰岩矿探明、控制资源量、推断资源量可信度系数均取 1.0。

本项目设计利用资源量为：

熔剂用白云岩： $(217.3-14.0)+(892.8-125.1)+(433.9-19.9) \times 0.8 = 1302.2$ 万吨

熔剂用石灰岩： $(450.9-450.6)+(206.6-204.7)+(266.5-1.5) \times 0.8 = 212.4$ 万吨

建筑石料用石灰岩： $5747.24-1628.8 = 4118.42$ 万吨

合计： $1302.2+212.4+4118.42=5633.02$ 万吨。

3、可采储量

依据 2025 年度储量变化表，矿山实际开采回采率 95%，本次设计开采回采率结合矿山实际取 95%。

可采储量= $5633.02 \times 0.95 = 5351.37$ 万吨。

4、设计损失资源量

依据设计开采终了境界图，将终了边坡投影到地质报告勘探线上，统计边坡下压覆设计损失熔剂用白云岩矿资源量 159.0 万吨（探明资源量 14.0 万吨、控制资源量 125.1 万吨、推断资源量 19.9 万吨）；熔剂用石灰岩矿资源量 656.8 万吨（探明资源量 450.6 万吨、控制资源量 204.7 万吨、推断资源量 1.5 万吨）；建筑石料用石灰岩矿资源量 1628.8 万吨。

表 1-2 熔剂用白云岩设计损失资源量估算表

块段	剖面 编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距 (m)	选用 公式	体积 (万 m ³)	小体重 (t/m ³)	矿石量 (万 t)	备注
7 线外推	--	0	40	3	0.35	2.82	1.0	推断资源量
	7-7'	259						
6-7 线	7-7'	259	200	3	1.73		4.9	推断资源量
	6-6'	0						
1-6 线	6-6'	0	35	3	14.8		41.7	控制资源量
	1-1'	12665						
2-1 线	1-1'	12665	70	3	29.6		83.4	控制资源量
	2-2'	0						
3-2 线	2-2'	0	200	/	0		0.0	
	3-3'	0						
4-3 线	3-3'	0	200	3	4.97		14.0	探明资源量
	4-4'	746						
5-4 线	4-4'	746	200	3	4.97		14.0	推断资源量
	5-5'	0						
5 线外推	5-5'	0	60	/	0		0.0	
	--	0						
小计					56.4		159.0	
共计设计损失：探明资源量 14.0 万吨、控制资源量 125.1 万吨、推断资源量 19.9 万吨								

表 1-3 熔剂用石灰岩设计损失资源量估算表

块段	剖面 编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距 (m)	选用 公式	体积 (万 m ³)	小体重 (t/m ³)	矿石量 (万 t)	备注
7 线外推	--	0	40	/	0	2.71	0	
	7-7'	0						
6-7 线	7-7'	0	200	/	0		0	
	6-6'	0						
1-6 线	6-6'	0	200	/	0		0	
	1-1'	0						
2-1 线	1-1'	0	200	3	14.86		40.3	控制资源量
	2-2'	2229						
3-2 线	2-2'	2229	200	2	60.9		164.4	控制资源量 (Ⅱ-4-1)
	3-3'	6848						
4-3 线	3-3'	6848	200	2	121.19		328.42	探明资源量
	4-4'	5271						
5-4 线	4-4'	5271	200	2	45.08		122.17	探明资源量
	5-5'	279						
5 线外推	5-5'	279	60	3	0.56		1.5	推断资源量
	--	0						
小计					242.6		656.8	
共计设计损失：探明资源量 450.6 万吨、控制资源量 204.7 万吨、推断资源量 1.5 万吨								

表 1-4 建筑石料用石灰岩设计损失资源量估算表

块段	剖面 编号	剖面面积 (m ²)	剖面间距 (m)	选用 公式	体积 (万 m ³)	小体重 (t/m ³)	矿石量 (万 t)
7 线外推	--	0	40	3	24.2	2.71	65.6
	7-7'	18168					
6-7 线	7-7'	18168	200	1	179.3		485.9
	6-6'	2287					
1-6 线	6-6'	2287	165/35	2	147.8		400.5
	1-1'	31463					
2-1 线	1-1'	31463	70/200	3/2	80.6		218.4
	2-2'	360					
3-2 线	2-2'	360	200	2	17.9		48.5
	3-3'	1570					
4-3 线	3-3'	1570	200	2	82.9		224.7
	4-4'	7447					
5-4 线	4-4'	7447	200	2	67.2		182.1
	5-5'	570					
5 线外推	5-5'	570	60	3	1.14		3.1
	--	0					
小计					601.0		1628.8

注：剖面间距为资源量估算平面图量取

公式 1: $V=L \times (S1+S2)/2$

公式 2: $V=L \times (S1+S2+\sqrt{S1 \times S2})/3$

公式 3: $V=L \times S/3$

公式 4: $V=L \times S/2$

(3) 拟建生产规模

1、生产规模

据矿区资源禀赋及市场销售情况，另外依据市场需求及发展规划需求，本次设计崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿生产规模为 600 万吨/年。

2、矿山服务年限

矿山设计年生产能力为 600 万吨/年，贫化率为 0%，矿山服务年限约为 8.9 年，计算如下：

$$T=Q / A (1-\gamma) =5351.37/600 (1-0\%) \approx 8.9$$

式中：Q—矿区设计可采储量，5351.37 万吨；

γ —矿山开采贫化率；

A—矿山设计开采规模：600 万吨/年；

T—矿山服务年限（年）。

矿山计算生产服务年限约为 8.9 年。

矿山为正常生产矿山，不单设基建期，故本次设计矿山生产规模为资源量 600 万吨/年，矿山服务年限 8.9 年。

（4）开采区域

1、可供开采矿产资源的范围

依据《湖北省崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿资源量分割报告》及审查意见书，采矿许可证范围内查明资源量估算范围与现有采矿权范围一致，资源量估算范围由 14 个拐点组成，面积：0.5390km²，标高：+339m 至+175m。

表 1-5 资源量估算范围拐点坐标

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
(1)	3282336.930	38533012.991	(8)	3281538.086	38532776.780
(2)	3282187.400	38532863.249	(9)	3281652.321	38532750.149
(3)	3281523.963	38532427.137	(10)	3281677.924	38532699.771
(4)	3281431.744	38532463.483	(11)	3282010.069	38532799.043
(5)	3281042.471	38532261.008	(12)	3282012.149	38533047.871
(6)	3280724.339	38532424.664	(13)	3281799.271	38533102.130
(7)	3280914.175	38532783.629	(14)	3282260.827	38533399.885
面积：0.5390km ² 标高：+339m~+175m					

可供开采矿产资源的范围即资源量估算范围，面积：0.5390km²，标高：+339m 至+175m。

可供开采矿产资源的范围拐点坐标见表 1-6。

表 1-6 可供开采矿产资源的范围拐点坐标

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3282336.930	38533012.991	8	3281538.086	38532776.780
2	3282187.400	38532863.249	9	3281652.321	38532750.149

3	3281523.963	38532427.137	10	3281677.924	38532699.771
4	3281431.744	38532463.483	11	3282010.069	38532799.043
5	3281042.471	38532261.008	12	3282012.149	38533047.871
6	3280724.339	38532424.664	13	3281799.271	38533102.130
7	3280914.175	38532783.629	14	3282260.827	38533399.885
面积: 0.5390km ² 开采标高: +339m~+175m					

2、开采剥离范围

目前矿山已对矿区西南侧部分房屋进行拆迁，由于其他（矿区南侧、西北侧）位置居民集中连片，房屋数量多目前拆迁难以实现，且矿区中北部有一破工业场地，本次设计一破工业场地及居民保护范围300米设禁采区。

开采剥离范围即为开采终了境界范围，由于矿权设置中段较窄，无法满足最小工作平台要求，且矿区西北部有居民及一破工业场地，南部有居民，本次设计一破工业场地及居民保护范围300米设禁采区，依据开采终了境界图，开采终了形成南北两个凹陷采坑，开采剥离范围由两部分组成，小于采矿许可证范围，北部采坑面积：0.09476km²，标高：+290m至+175m；南部采坑面积：0.2593km²，标高：+339m至+175m。矿区范围与露天开采境界套合图见图1-3：现有采矿权范围、申请开采区域、资源储量估算范围、露天剥离范围叠合图。

表 1-7 露天剥离范围拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
B1	3282306.443	38533167.983	B10	3282065.209	38533004.929
B2	3282282.799	38533144.247	B11	3282039.562	38532988.325
B3	3282257.935	38533111.212	B12	3282011.915	38533019.828
B4	3282237.930	38533075.327	B13	3282012.149	38533047.871
B5	3282216.257	38533059.111	B14	3281932.951	38533068.058
B6	3282197.894	38533043.323	B15	3281870.576	38533113.898
B7	3282170.153	38533040.436	B16	3281859.885	38533141.233
B8	3282126.687	38533031.269	B17	3282260.827	38533399.885

B9	3282094.161	38533019.421			
标高	+290m~+175m				
面积	0.09476km ²				
B18	3281652.321	38532750.150	B29	3280986.008	38532418.739
B19	3281631.851	38532732.143	B30	3280947.307	38532477.742
B20	3281588.329	38532608.834	B31	3280922.951	38532503.725
B21	3281538.449	38532573.862	B32	3280902.270	38532521.361
B22	3281342.601	38532417.117	B33	3280892.345	38532550.655
B23	3281042.475	38532261.010	B34	3280870.899	38532595.968
B24	3281017.058	38532274.086	B35	3280852.873	38532619.870
B25	3281015.531	38532309.925	B36	3280838.185	38532638.668
B26	3281010.849	38532343.407	B37	3280837.976	38532639.537
B27	3281004.787	38532368.868	B38	3280914.180	38532783.632
B28	3280995.459	38532393.758	B39	3281538.091	38532776.783
标高	+339m~+175m				
面积	0.2593km ²				

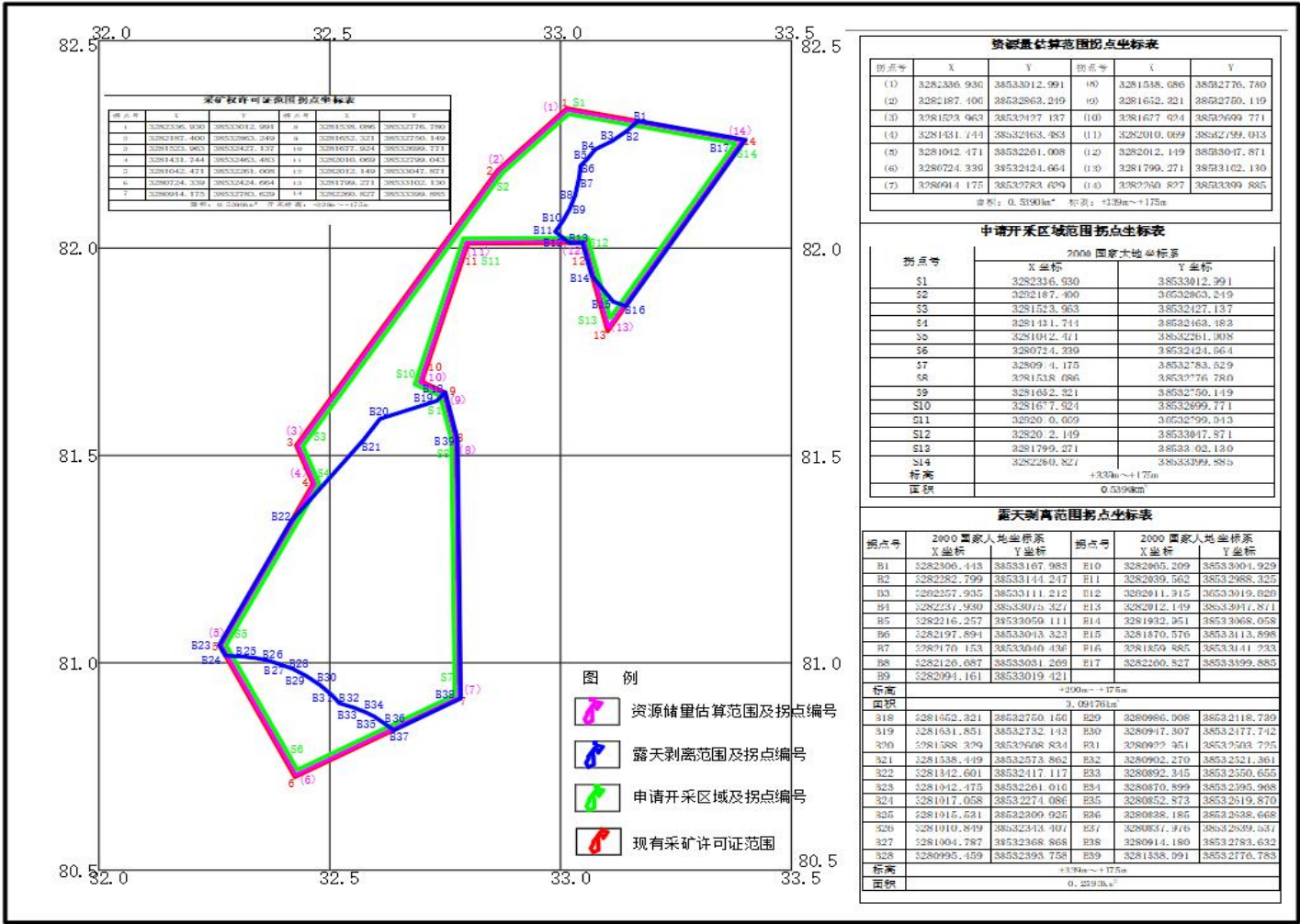


图 1-3 资源储量估算范围、申请开采区域范围及露天剥离范围叠合图

3、与相关禁限区的重叠情况

现有采矿权范围不涉及国家确定的永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区重叠情况，见附件10。

矿区周边300米范围无其他矿权，不与其他矿权重叠。

4、申请开采区域

申请开采区域与现有采矿许可证范围一致，由14个拐点圈定，面积为0.5390km²，开采标高为+339m至+175m保持不变。

表 1-8 申请开采区域拐点坐标

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
S1	3282336.930	38533012.991
S2	3282187.400	38532863.249
S3	3281523.963	38532427.137
S4	3281431.744	38532463.483
S5	3281042.471	38532261.008
S6	3280724.339	38532424.664
S7	3280914.175	38532783.629
S8	3281538.086	38532776.780
S9	3281652.321	38532750.149
S10	3281677.924	38532699.771
S11	3282010.069	38532799.043
S12	3282012.149	38533047.871
S13	3281799.271	38533102.130
S14	3282260.827	38533399.885
面积（km ² ）	0.5390	
开采标高	+339m~+175m	
露天剥离标高	+339m~+175m	

（4）开采顺序

根据矿区范围及开采规模大小，本矿山只划分一个采区。

采区开采顺序由上而下开采，采场整体推进方向由东北向西南推进。采用露天分台阶开采，台阶高度15米，开采终了自上而下共形成+325m、+310m、+295m、+280m、+265m、+250m、+235m、+220m、+205m、+190m、+175m 共11个开采水平。安全平台宽度取5m，清扫平台宽度为 8m，每隔2个安全平台设置1个清扫平台。

矿山为生产矿山，采矿权范围中西部已开采形成台阶，并有道路连接+295米、+280米现有开采平台。矿区内剥离物主要为石英砂岩夹石，夹石体积约97.96万 m^3 。其次剥离物为第四系覆盖层76.49万 m^3 ，与本矿山配套的二期钙产品加工生产线场地回填需土石方约260万 m^3 ，大于本矿山的剥离量，因此本次设计不再设置专用排土场，无需排土场建设，剥离物可全部用于回填使用。

依据《山东省国控建筑材料工业设计有限公司安全设施变更设计通知单》矿山分三期开采，一期主要开采南侧+265以上矿体，待南侧影响范围农户拆迁完成后进行二期开采，二期主要开采南侧+265米至+175米水平矿体，三期主要开采北侧矿体。

采场上部剥离工作面应当超前于开采工作面4米以上。

根据矿区范围、开采矿种及开采规模大小，本矿山划分一个采区。

(5) 露天开采境界

矿体地质构造简单，矿石为熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿、建筑石料用石灰岩，参照同类矿山取工作台阶坡面角为 70° ，开采终了台阶坡面角 60° ，最终边坡角小于 55° 。

按开采台阶高度15m，自上而下依次开采。最小工作平台宽度40m；最小安全平台宽度5m。在一期开采区东侧、二期开采区南侧+220m 水平分别设置一处安全措施平台，平台宽度为 20m。

根据本方案拟定的采场工作边坡相关参数，最终确定该矿露天开采境界主要参数如下：

- ①最大开采标高：+339m；
- ②最小开采标高：+175m；
- ③开采高差：164m；
- ④采场底盘尺寸：270m×110m/430×290；
- ⑤最小工作平台宽度：40m；
- ⑥最终台阶高度：15m；
- ⑦安全平台宽度：5m；
- ⑧清扫平台宽度：8m；
- ⑨开采终了台阶坡面角：60°；
- ⑩最终边坡角：44~46°。

（6）开采工艺

矿山采用山坡露天自上而下分台阶开采、深孔爆破、机械铲装、公路开拓、汽车运输开采工艺。

矿山生产工艺流程：

开采工艺流程采用爆破开采：采矿工作面钻机钻孔→深孔微差爆破→轮式装载机/液压挖掘机铲装→矿用自卸汽车运输→一破卸矿平台。

（7）总平面布置

矿区西北侧建一破工业场地，矿石粗破后经皮带廊道运输到1.2公里外成品加工区，办公生活区位于成品加工区西北侧，距离矿区1.4公里。一破工业场地南侧建一沉砂池，尺寸为底部长为20米、宽为5米，深2米，办公生活区主要设施有：员工食堂宿舍，生活区变电所，消防水池，门卫等。

（8）资源综合利用

1、共伴生矿

依据《详查报告》，矿区范围内共生建筑石料用石灰岩矿，共生矿产建筑石料用石灰岩矿一并进行开采，经破碎加工成建筑石料后销售。

本次设计产品方案为熔剂用石灰岩、熔剂用白云岩矿、建筑石料用石灰。

2、剥离物

根据本矿山的详查报告及储量分割报告，矿区内剥离量主要为石英砂岩夹石，外剥离量主要为第四系覆盖层，覆盖层厚度一般 0~12.05m，平均厚度为 3.41m，采用与资源储量估算相同的平行断面法进行估算，计算出石英砂岩夹石体积 97.96 万 m³，剥离覆盖层体积 76.49 万 m³，本矿山总剥离量 174.45 万 m³。与本矿山配套的二期钙产品加工生产线场地回填需土石方约 260 万 m³，大于本矿山的剥离量，矿山剥离物全部用于回填使用，因此本次设计不再设置专用排土场，无需排土场建设。

（9）基建期

矿山为生产矿山，本矿破碎站、工业场地、办公生活区已建设完成，现配备破碎生产线及采矿设备满足生产要求，不单设基建期。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

矿区属亚热带湿润气候，四季分明，雨量充沛，受季风影响，冬冷夏热，冰冻期短。七-八月份气温最高，极端最高气温 39.7℃；一月份气温最低，极端最低气温-12℃。历年平均气温最高 21.1℃，平均最低气温 13.6℃。最大蒸发量 1921mm，最小蒸发量 1125.5mm，历年平均蒸发量 1414.9mm。最大年降雨量 1880.9mm，最小降雨量 676.0mm，历年平均年降雨量 1378mm。区内降水多集中在 4—8 月份，占全年降水量的 62%，3 月份和 9—10 月为平水期，11 月至次年 2 月为枯水期。多年平均降水日为 108 天，日最大降水量 146mm，雨季日平均降水量 11.6mm，最长连续降水日 13 天，最长无降水日 44 天。年平均霜期为头年 11 月至次年 3 月上旬，年平均霜期 98 天，年平均积雪期 7.7 天，潮湿系数 0.87，属湿度适中带。

常年主导风向东北风，年平均风速 2.1m/s，三、四月份为 2.8m/s，七、八月份为 2.3m/s，最大风速 22m/s。

(二) 水文

矿区地表水体主要分布于矿区周边及外围，其中矿区的西部沙墩水库是区内最大的地表水体。沙墩水库从北往南流经大屋廖、田心屋流出矿区所在区域；东部的石门水库往南流向石龙河。

矿区内地表水体（系）不发育，仅见一个池塘，面积 430m²，分布在矿区东北角，标高约为 240m；经调查：区内地表水主要受大气降水、地下水补给，然后注入两水库。区内地表水最低点位于矿区的西部沙墩水库，坝体标高 184.41m，出水口标高 160.24m，水面丰水期标高 171m，故当地侵蚀基准面标高为 171m，拟设采矿权最低排泄面标高为 175m。

矿山北部为山坡-凹陷露天开采，矿山南部为山坡露天开采，大气降水直接降落采坑内，为使台阶不积水，预留平台向外侧有 3‰的下降坡度，达到雨污分流的效果；凹陷采坑内的汇水机械排至采场外，开采境界周边设置截水沟将雨水导出采场。

（三）地形地貌

矿区地处通山和崇阳两县交界地带，属幕阜山北麓的低山丘陵区，地貌单元为低山丘陵地貌（石灰岩地区溶洞发育，为喀斯特地貌），区内山脉总体近南北走向，最高山峰为矿区东南侧不知名山峰，海拔+360m，最低侵蚀基准面位于东部沙墩水库水面，标高约+171m，最大相对高差为 189m。山体自然坡度 25~55°。区内山势自然坡度一般 5—30°。矿区内钻孔可见溶洞 9 处，洞深 0.4m-11.55m，地表溶沟、溶槽发育，地貌类型为裸露型岩溶山地。

本区植被发育，主要为灌木，部分松树及杉树等，无其他重要建筑物。

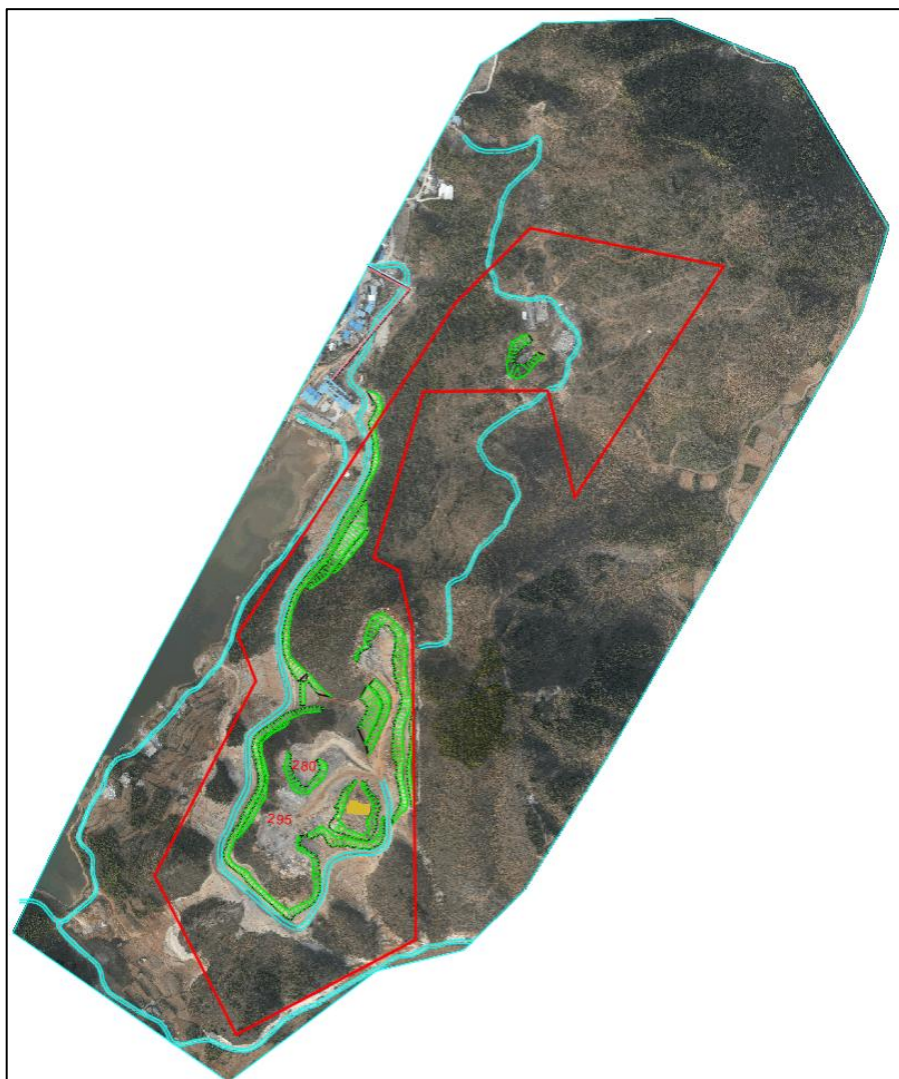


图 2-1 矿区现状影像图

（四）生物

矿区属亚热带常绿阔叶林带、乔木，以低矮灌木层和草本植被层为主。项目区内有少量农作物，主要农作物有稻谷、红薯、玉米及豆类，山间盛楠竹、杉、松树、油茶等。区域内野生动物较少，主要有野兔、鼠类、蛇类、青蛙、山雀等。家畜主要有猪、鸡、鸭等。水生鱼类资源主要有草鱼、鲫鱼、鲢鱼等；区内没有需要重点保护的古树、大树及珍稀动植物，矿区植被见照片 2-1。



照片 2-1 项目区植被

（五）土壤

矿区土壤类型主要为红壤，地表为残坡积物，山顶和山坡土壤较薄，缓坡面和坡脚地带土壤较为厚实。第四系由亚粘土、亚砂土、细砂、砾石组成,透水性较好，富含孔隙潜水。土体内有铁锰结核，呈碱性反应，自然肥力一般。矿区土壤详见照片 2-2。



照片 2-2 矿区土壤

二、矿区社会经济概况

崇阳县位于湖北省南陲，居湘、鄂、赣三省交界处，地跨东经 $113^{\circ}43' \sim 114^{\circ}21'$ ，北纬 $29^{\circ}12' \sim 29^{\circ}41'$ 。东界通山县，南邻通城县及江西省修水县，西接通城县和湖南省临湘市，北连赤壁市、咸安区。县境东西长 61 千米，南北宽 52 千米，国土面积 1968 平方千米，折合 19.68 万公顷，占全省总面积的 1.06%，占全市总面积的 19.96%。县治驻天城镇。

2025 年，崇阳县辖 8 镇 4 乡，即：肖岭乡、沙坪镇、石城镇、桂花泉镇、白霓镇、铜钟乡、港口乡、路口镇、金塘镇、高枧乡、青山镇、天城镇；共有 16 个社区、187 个行政村。

崇阳县境内地质构造处于江南古陆与淮阳古陆之间，属淮阳“山字形构造”前弧西翼的南西缘，靠近弧顶部位，地层分区属大冶小区。境内广泛出露沉积岩层，约占总面积的 90%，次为变质岩和少量侵入岩。

崇阳县四面环山，峰峦叠嶂，地处大幕山、大湖山、大药姑山之间，属低山丘陵区。隽水自西南向东北流，汇集千溪万壑，冲出瓶瓮之喉的壶头峡，流经陆水水库，注入长江。沿隽水及其支流下游两岸，阡陌纵横，田畴平沃，为中生代印支运动褶皱断裂所造成的背斜轴部地堑式断块盆地，由南向北倾斜。河谷平畈海拔高程在 100 米以下，面积 4.439 万公顷，占全县总面积的 22.56%；丘陵海拔高程在 100~500 米，面积 13.223 万公顷，占全县总面积的 67.19%；低山海拔高程在 500~1000 米，面积 2.017 万公顷，占全县总面积的 10.25%。

崇阳县近三年社会经济统计如下（数据来源于当地政府门户网站和统计年鉴）：

2023 年全县实现地区生产总值达 194.11 亿元（现价），按可比价计算，同比增长 4.5%。其中，第一产业增加值 33.50 亿元，同比增长

8.1%；第二产业增加值 58.24 亿元，同比增长 0.9%；第三产业增加值 102.37 亿元，同比增长 5.6%。三次产业结构比例由 2022 年的 17.89:29.06:53.05 调整为 17.26:30.00:52.74，第一产业下降 0.63 个百分点，第二产业上升 0.94 个百分点，第三产业下降 0.31 个百分点。全年人均地区生产总值 45635 元，同比增长 8.4%。

2024 年全县实现地区生产总值达 208.42 亿元（现价），按可比价计算，同比增长 6.1%。其中，第一产业增加值 37.18 亿元，同比增长 4.0%；第二产业增加值 61.31 亿元，同比增长 8.4%，其中工业增加值 46.18 亿元，同比增长 8.1%；第三产业增加值 109.93 亿元，同比增长 5.3%。三次产业结构比例由 2023 年的 17.26:30.00:52.74 调整为 17.84:29.42:52.74，第一产业上升 0.58 个百分点，第二产业下降 0.58 个百分点，第三产业与同期持平。全年人均地区生产总值 49225 元，同比增长 7.9%。。

2025 年全县全年实现地区生产总值达 224.32 亿元（现价），按可比价计算，同比增长 6.2%。其中，第一产业增加值 38.26 亿元，同比增长 3.7%；第二产业增加值 68.46 亿元，同比增长 6.5%，其中工业增加值 53.33 亿元，同比增长 7.0%；第三产业增加值 117.60 亿元，同比增长 7.0%。三次产业结构比例由 2024 年的 17.84:29.42:52.74 调整为 17.05:30.52:52.43，第一产业下降 0.79 个百分点，第二产业上升 1.1 个百分点，第三产业下降 0.31 个百分点。全年人均地区生产总值 53378 元，同比增长 8.4%。

三、矿区地质环境背景

矿区在区域上位于扬子准地台下扬子台坪大冶台褶带咸宁台褶束中段，坑口背斜西端北翼。

（一）地层

矿区内出露地层由老至新简述如下：

（1）寒武系中统高台组(C_{1-2g})

分布于矿区南部。为一套中厚层中细晶、中晶、粗晶白云岩。上部夹不稳定的含砾杂砂岩、石英砂岩。

白云岩刀砍纹发育，风化后呈黄色砂感较强。厚 634-683m。与上覆娄山关组呈整合接触。

高台组作为矿区主要地层，出露面积较大，是熔剂用白云岩和建筑用白云岩的赋矿层位。

（2）寒武系中上统娄山关组(C_{2O1l})

分布于矿区中北部。为一套灰-浅灰色中厚层泥晶生物屑灰岩、泥质灰岩夹角砾状灰岩，浅灰色厚层亮晶砂屑灰岩。

地表呈浑圆状，溶蚀坑、溶蚀沟槽发育（见图 3-3、3-4），可发现有多处溶洞存在。地层厚约 140m。与上覆奥陶系下统南津关组呈整合接触。

娄山关组为矿区次主要地层，是熔剂用石灰岩和建筑用灰岩的赋矿层位。

（3）奥陶系下统南津关组、分乡组并层(O_{1n+f})

分布于矿区北部。浅灰、灰、深灰色中厚-厚层亮晶骨屑灰岩、灰色泥质条带骨屑灰岩。局部夹泥质条带或含硅质结核、白云质团块。底部为骨屑粗晶灰岩。厚 92-167m。与上覆奥陶系下统红花园组呈整合接触。

（4）奥陶系下统红花园组、大湾组、牯牛潭组并层(O_{1h+d+g})

分布于矿区北部、西部。灰、深灰色中厚层、厚层、巨厚层龟裂纹骨屑灰岩、紫红色瘤状骨屑灰岩、骨屑灰岩。局部含硅质结核，顶部为

灰色瘤状细-中晶晶粒灰岩。厚 182-350m。与上覆奥陶系中上统宝塔组呈整合接触。

(5) 奥陶系中上统宝塔组(O_{2+3b})

分布于矿区北部、西部。上部以灰绿色泥质瘤状灰岩为主，下部以中厚层、厚层状紫红、灰绿色龟裂纹灰岩为主，夹薄层状泥质灰岩。厚 39-50m。与上覆志留系下统新滩组呈不整合接触。

(6) 志留系下统新滩组(S_{1x})

分布于矿区西部。为一套黄绿色页岩、砂质页岩、薄层粉砂岩夹少量薄层细砂岩，波浪发育，产笔石的地层。

(7) 第四系全新统 (Qh)

区内第四系为残坡积物：主要为亚粘土和砂砾层，广泛分布在山坡、山麓及冲沟和低洼处。

(二) 地质构造

矿区位于燕山期坑口背斜西端北翼，核部向两翼依次出现寒武系、奥陶系、志留系地层；背斜主要被北东向断层破坏。矿区地层呈单斜构造，倾向北西，倾角中等偏陡。

(三) 水文地质

(1) 地形地貌及水文与气象特征

1) 地形地貌

矿区地处通山和崇阳两县交界地带，属低山丘陵地形。区内山脉总体近南北走向，最高山峰为矿区东南部山峰，海拔+360m；西部沙墩水库水面标高约+171m，最大相对高差为 189 m。区内山势自然坡度一般 5-30°。矿区内钻孔可见溶洞 9 处，洞深 0.4m-11.55m，地表溶沟、溶槽发育，地貌类型为裸露型岩溶山地。

2) 气象与水文特征

区域上系亚热带湿润气候，四季分明，雨量充沛，受季风影响，冬冷夏热，冰冻期短。七-八月份气温最高，极端最高气温 39.7℃；一月份气温最低，极端最低气温-12℃。历年平均气温最高 21.1℃，平均最低气温 13.6℃。最大蒸发量 1921mm，最小蒸发量 1125.5mm，历年平均蒸发量 1414.9mm。最大年降雨量 1880.9mm，最小降雨量 676.0mm，历年平均年降雨量 1378mm。区内降水多集中在 4—8 月份，占全年降水量的 62%，3 月份和 9—10 月为平水期，11 月至次年 2 月为枯水期。多年平均降水日为 108 天，日最大降水量 146mm，雨季日平均降水量 11.6mm，最长连续降水日 13 天，最长无降水日 44 天。年平均霜期为头年 11 月至次年 3 月上旬，年平均霜期 98 天，年平均积雪期 7.7 天，潮湿系数 0.87，属湿度适中带。

常年主导风向东北风，年平均风速 2.1m/s，三、四月份为 2.8m/s，七、八月份为 2.3m/s，最大风速 22m/s。本区丰水年径流量 0.39 立方米/s，平均水年 0.19 立方米/s，枯水年 0.10 立方米/s，特枯水年 0.05 立方米/s。多年平均径流量 599.18 万立方米，其中最高径流量 269.22 万立方米，最低径流量 56.67 万立方米。

矿区地表水体主要分布于矿区周边及外围，其中矿区的西部沙墩水库是区内最大的地表水体。沙墩水库从北往南流经大屋廖、田心屋流出矿区所在区域；东部的石门水库往南流向石龙河。

矿区内地表水体（系）不发育，仅见一个池塘，面积 430m²，分布在矿区东北角，标高约为 240m；经调查：区内地表水主要受大气降水、地下水补给，然后注入两水库。区内地表水最低点位于矿区的西部沙墩水库，坝体标高 184.41m，出水口标高 160.24m，水面丰水期标高 171m，故当地侵蚀基准面标高为 171m，拟设采矿权最低排泄面标高为 175m。

（2）地表水及其地下水的关系

矿区内地形近南北走向，矿区中部为分水岭。地表水以左右分别汇入沙墩水库和经溪流汇入石门水库，排泄条件良好。大气降水作为唯一补给来源一部分直接入渗地下，并自中部向周边径流，以下降泉形式排泄于周边低洼地带。

（3）含水层

根据地下水赋存条件、水理性质、富水性和水力性质，区内地下水可划分为两种类型：

1) 第四系粘土夹砂砾石孔隙含水层：由砂砾粘土组成，一般厚度小，延伸长度有限，富水程度不高，对矿床开采无大的影响。

2) 灰岩岩溶裂隙含水层：主要为寒武系中上统娄山关组 (C_2O_1l) 泥晶灰岩，微风化岩，节理裂隙不发育，是矿坑充水的主要含水层，该含水层属中等富水性。该层位为区内主要含水层。

3) 白云岩裂隙含水层：主要为寒武系中统高台组 (C_{1-2g}) 中-巨厚层粗晶云岩、鲕粒云岩、砾砂屑云岩，节理裂隙发育，是矿坑充水的主要含水层，该含水层属弱富水性。

（4）隔水层

相对隔水岩组由未风化的茅山组 (S_3m)、坟头组 (S_2f)、新滩组 (S_1x) 及石牌组 (C_{1s}) 的灰绿灰黑色页岩、粉砂质页岩、石英砂岩、粉砂岩组成，其风化带之下的新鲜岩石致密完整，裂隙不发育，透水性极差，隔水性良好，构成区域相对隔水层。

（5）岩溶发育特征

矿区主要为可溶性碳酸盐岩分布区，岩溶区面积占详查区面积 99.31%，溶沟、溶孔及溶隙较发育；受岩性、地质构造、地下水径流等因素影响，其岩溶发育特征表现如下：

1) 地表岩溶发育特征

矿区可溶性碳酸盐岩分布面积 0.5390km^2 ，多为裸露型岩溶山地；从总体来看，地表溶沟、溶槽及溶孔普遍发育。岩溶化程度一般。其岩溶发育程度具如下特征：

①岩溶发育程度与构造关系密切：

a、地表溶沟、溶隙及溶孔主要沿节理裂隙发育较强。

b、溶洞主发育方向与区域构造线（地层走向）大致平行，多为近南北向展布；9处溶洞发育于地层中。

c、规模最大的溶洞位于矿区3号勘查线 ZK302，主要发育于区域娄山关组地层中，该溶洞高 8.76m ，其长和宽度不详，洞内充填粘土。

2) 岩溶发育程度与可溶岩岩性成分有关：区内溶洞发育大田坝组、娄山关和高台组地层层位中，矿区内可溶岩发育。

3) 岩溶发育具有继承性和阶段性：岩溶发育受新构造运动影响，其发育形态显示了岩溶的多层次（存在多层次水平溶蚀或溶洞）和迭加形态，溶沟、溶槽发育。不同的岩溶形态组合，表明区域内岩溶发育的继承性和阶段性。

4) 地下岩溶发育特征

从勘查情况和收集相邻工作区勘查资料看，区内岩溶发育程度具有浅部强、深部弱的规律。地下岩溶以溶隙、溶孔为主，其次为溶洞；其岩溶发育具如下特征：

a、岩溶发育程度受侵蚀基准面制约：在垂向上，岩溶发育表现为浅部比深部强，侵蚀基准面以上比以下强，而侵蚀基准面附近因受地下水侵蚀作用较强的影响，其岩溶发育相对较强。从区域水文地质图上看，泉水出露点附近的岩溶较为发育。

b、岩溶发育程度与地下水作用关系密切：在矿区中的 ZK102、ZK201、ZK301、ZK302、ZK303、ZK401、ZK402 和 ZK601 钻孔中，

其溶洞发育标高一般为 0.40-8.76m 左右,处于地下水位的季节变化带中,地下水侵蚀作用较强地段,其岩溶发育。由于上覆有第四系松散堆积物,经地下水搬运,其隐伏溶隙、溶洞多被充填。

c、岩溶发育具明显分带性:据勘查资料:该区共施工 13 个钻孔,有 9 个钻遇溶洞,钻孔平均线溶率 6.83%。

(6) 岩溶裂隙及断层含、导水性、溶洞富水性

矿区及周边有 1 条断裂构造,其中区内无断裂构造,矿区外围发育有 1 条,为 F1,距离拟设采矿权约 1 公里,现就断裂构造含、导水性评述如下:

F1 断层:主要分布在矿区外的北部,长度大于 6km,总体轴线北北东向延伸,该断层为逆断层,其断层两侧岩石较破碎,该断层含、导水性较弱。由于离矿区较有一定的距离,对矿区内的地层及矿体的破坏作用不大。

未来矿山采用露天开采方式进行开采,其开采底界位于侵蚀基准面之上,故断裂构造对未来矿山的开采影响不大。

矿区范围的溶洞,多为暗溶洞,目前主要由钻孔揭露,溶洞规模均较小,洞内富水性弱,溶洞赋存标高大部分高于 175m 标高,水自然排出,故对未来矿床开采影响不大。

(7) 地下水的补给、径流、排泄条件

区内风化裂隙岩溶潜水含水层分布面积较大,加之遭受长时间的风化作用,在岩石中发育了不同程度、不同规模、不同性质的裂隙,同时矿区岩溶发育,均能直接接受大气降水的渗入补给。由此可见,大气降水是区内地下水的主要补给源,其补给方式以渗入式补给为主。

含水层厚度大,裂隙随深度的增加而减少,地形高差大,切割深,地下径流途径短。水矿化度 275-336 克/升,水型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca.Mg}$ 型水。

径流方向受节理、裂隙方向控制，很难形成统一的潜水面。其径流方式为渗入一径流型。地势总体是南高北低，山坡坡向与岩层倾向相反，根据钻孔终孔稳定水位标高统计分析，地下水的运移总体运动方向由东至西，然后在低洼处以泉水的形式排泄于沟谷溪流之中。最终以地表水形式流出矿区汇入沙墩水库。

根据当地走访调查，在春季和梅雨季节，水井水位上升，矿区山沟可见水流；在冬季水井水位下降，山沟一般为干涸状态。说明地下水位受季节性影响较大，丰水期地下水位稍高，旱季枯水下降快。

（8）充水因素分析

矿区内矿体主要分布裸露型岩溶区，均出露地表，标高在 175.00m-360.00 之间，未来矿床采用露天开采，受开采技术条件限制，其最低开采底界标高在 175m 以上，可采矿体均处在侵蚀基准面以上。

矿区内无地表水体，地表水体主要分布于矿区周边及外围，其中矿区的西部和东部 2 条小河是区内最大的地表水体。高于最低开采底界标高；除此之外，区内其它地表水体（系）不发育，故地表水对未来矿床开采无影响。

矿区内主要含水层为碳酸盐岩岩溶含水层，为中-强富水；该层碳酸盐岩岩溶水主要受大气降水贯入式补给，水量较大；受构造、岩性等因素影响，岩溶发育，连通性好，与区域地下水的水力联系较为密切，区域地下水位处于最低开采底界标高以下；岩溶水丰水季节可能造成露天采坑底盘局部地段发生突、涌水，故碳酸盐岩岩溶水对未来矿床开采有一定影响。

第四系松散岩类孔隙含水层大部分分布于区内矿体可采标高以下，但矿区北部和南部的第四系残坡积层分布略高于可采标高 175m，局部地段还构成露天采坑边坡，但该地段残坡积层主要为粘土、粉质粘土，

富水性差且水量较小，故第四系松散岩类孔隙水对未来矿床开采影响亦较小。

由于未来矿山将主要采用露天开采方式进行采矿，大气降水对矿山开采影响较大；同时，对矿床开采有一定影响的碳酸盐岩岩溶水及第四系松散岩类孔隙水，其补给来源均为大气降水，故未来矿坑主要充水水源为大气降水。

（9）矿坑涌水量估算

《依据详查报告》估算：矿区+175m 水平中段矿坑正常涌水量为 3214m³/d，矿坑最大涌水量为 125008m³/d。

（10）供水水源评价

矿区年降水量充足，周围环境良好，无污染，沙墩水库是矿区范围内最大的地表水体，为小型水库，目前蓄水量约 185 万方，常年有水，水质较好，无色、无嗅，透明，可用作矿山生产用水水源。

区内主要含水层为碳酸盐岩溶裂隙含水层，包含石灰岩与白云岩，为中-弱富水，水量较为丰富，根据调查，区域一般井（泉）流量 100m³/d，该含水层地下水水质较好，矿化度 172-206，pH 值 7.5-8.28，水质类型为 HCO₃—Ca、Mg 水为主，未来矿山可抽取该含水层中的地下水作为矿山生产用水水源。

矿山日常排水经二次沉淀后亦可作为生产用水加以综合利用。

（11）水文地质勘查类型

综上所述，区内矿体出露地表，标高在 175.00-360.00m 之间，可采矿体均处在侵蚀基准面以上，根据矿体赋存状态，矿山将采用露天开采方式进行采矿，未来矿坑主要充水水源为大气降水，矿区水文地质勘查类型属以岩溶水充水为主的水文地质条件简单的矿床（第三类第一型）。

（四）工程地质

（1）工程地质岩组特征

根据岩石组合特征及相似的工程地质特征，区内划分如下四个工程地质岩类。

1) 土体（I）

主要为残坡积粘土、亚粘土，广泛分布山体表层及坡谷地段，局部薄层状分布于矿层顶部，一般厚度 0—12.05m，平均厚度为 3.41m，为红色、可塑—硬塑状，本岩组不构成露天采坑的边坡，对边坡稳定性影响不大。

2) 坚硬的中厚层状灰岩工程地质岩组（II）

本岩组分布在矿区北部，位于寒武系上中统娄山关组地层，为 I 号熔剂用石灰岩、III号建筑石料用石灰岩矿体，岩性为灰岩，以厚—巨厚层状为主，此类岩石为可溶性岩石，其岩溶普遍较发育，受构造、岩性等因素影响，岩溶发育极不均匀。该岩组弱风化—新鲜岩石完整性较好，岩心多呈长柱状、柱状、短柱状，岩石质量指标（RQD）一般在 0-94%；经物理力学强度测试：灰岩饱和抗压强度 33 - 82.9 Mpa，平均 61.2Mpa，岩石硬度 7-8 级，岩石坚硬完整，属于坚硬岩。

3) 坚硬的中厚—巨厚层状白云岩工程地质岩（III）

本岩组分布在矿区中部、南部，位于寒武系中统高台组地层，为 II 号熔剂用白云岩、IV号建筑石料用白云岩矿体，同时也为整个矿区矿体的底板，岩性为白云岩。岩石中节理较发育，岩石较破碎，沿节理面有少许泥、砂质物分布。此类岩石为可溶性岩石，其岩溶普遍发育，受构造、岩性等因素影响，岩溶发育极不均匀。该岩组弱风化—新鲜岩石完整性较好，岩心多呈长柱状、柱状、短柱状，岩石质量指标（RQD）一般在 0-94%。经物理力学强度测试：白云岩饱和岩抗压强度 32.8-123.6

Mpa，平均 57.1Mpa，岩石硬度 7-8 级，岩石坚硬完整，属于坚硬岩。

4) 较软弱的页岩工程地质岩 (IV)

本岩组分布于矿区外西北部，位于茅山组 (S_3m)、坟头组 (S_2f)、新滩组 (S_{1x}) 及石牌组 (C_{1s}) 地层，为灰绿灰黑色页岩、粉砂质页岩，抗压强度较低，该岩层结构面主要为节理裂隙、片理等，延伸较大，一般在 20m 以上，节理面较平直光滑，沿裂隙面见硅化、绿泥石化；节理裂隙 $180^\circ-210^\circ \angle 15^\circ-35^\circ$ ，发育密度 10—15 条/m。岩矿石中存在一些次级小节理裂隙及片理、片麻理，且多蚀变，一般延伸 0.1-0.4m，层间结合力差，属于较软弱的页岩、砂岩岩组。

(2) 岩体质量

1) 岩矿石物理性质

①岩矿石密度：

矿区灰岩矿石密度一般在 2.68—2.72 g/c 立方米之间，平均值为 2.71g/c 立方米，白云岩矿石一般在 2.70—2.83 g/c 立方米之间，平均值为 2.82g/c 立方米。

②岩矿石饱和抗压强度：

矿区灰岩矿石饱和抗压强度 33 - 82.9 Mpa，平均 61.2Mpa，白云岩矿石饱和抗压强度 32.8-123.6 Mpa，平均 57.1Mpa。

③岩矿石坚固性：

矿区灰岩矿石坚固性一般在 0.6-0.9 之间，白云岩矿石坚固性一般在 0.1-1.1 之间。

④岩矿石吸水率：

矿区灰岩矿石吸水率一般在 0.08-0.33%之间，平均 0.19%、白云岩矿石吸水率一般在 0.15-0.95%之间，平均 0.37%。

⑤岩矿石普氏硬度：

矿区灰岩、白云岩普氏硬度一般为 7-8。

2) 岩矿石结构构造特征

矿区矿体及顶底板围岩均为沉积岩，节理裂隙见少量铁质、硅质和泥质。区内岩矿石的原生结构面主要有层理面，与沉积作用同期形成的，层间结合牢固，只有在受外力作用下层理才可能遭到破坏，一般对岩层的完整性影响较小。但矿区内较大的溶洞及其两侧岩矿石受外力作用影响，会改变原岩结构构造，降低了力学强度。

3) 第四系及强风化层工程地质特征

矿区灰岩、白云岩风化程度弱，第四系残坡积粘土、亚粘土广泛分布山体表层及坡谷地段，通过矿区统计 7 条勘查线，包括 733 个取样浅钻、165 个取样探槽、13 个钻孔所揭露的覆盖层厚度，矿区覆盖层厚度 0—12.05m，平均厚度为 3.41m。本岩组不构成露天采坑的边坡，对边坡稳定性影响不大。

4) 可溶岩工程地质特征

矿区为裸露型岩溶山地，区内矿体及围岩主要为可溶性碳酸盐岩，受岩性、地质构造、地表水、地下水等因素作用，溶沟、溶蚀槽、溶洞、溶孔及溶隙较为发育；由此给未来矿山开采造成两方面的不良影响。其一是矿山的疏排水时产生的强烈循环和干湿交替，将使岩矿体本身的工程地质性质发生变化，力学强度降低，造成边坡失稳；二是疏排水会导致水力坡度加大，在渗透压力的作用下，可能导致矿坑开采底面岩体沿结构面滑移，产生岩溶塌陷事故，对此在开采过程中应采取防范措施。

(3) 工程地质评价

未来矿区矿山主要工程地质问题是露天采坑人工边坡的变形破坏和废石堆失稳，建议今后开采过程中遇岩溶、风化带及节理裂隙发育等地段应适当放缓边坡角，防止出现掉块、崩塌和边坡失稳；废渣及废石

应按设计要求进行堆放，并修建挡墙，防止废石堆垮塌，产生泥石流；矿山供水及矿坑疏排水过程中，应适当控制水位下降速度，防止出现岩溶塌陷。

参照《矿产地质勘查规范建筑用石料》（DZ/T0336-2020）、《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）规范，建筑石料用灰岩矿露天开采边坡角应 $\leq 60^\circ$ 。结合本矿区水文工程地质特征，为防止边坡失稳，建议露天采坑中顺层边坡角应小于岩层倾角，局部地段岩层倾角较大时，其边坡角应小于 55° ；逆层边坡坡高超过100米时，最终露天采坑边坡角应控制 $\leq 55^\circ$ 。

除此之外，未来区内开采主要为可溶岩分布地段，在岩溶较为发育地段，开采过程中应适当放缓边坡角，防止出现掉块、崩塌和边坡失稳。

（4）主要工程地质问题

未来矿山主要采用露天开采方式进行开采，其主要工程地质问题为开采形成的高陡边坡。

区内岩石节理裂隙及溶洞较发育，开采过程中应特别注意矿石崩塌。

（5）工程地质勘查类型

依据矿体赋存状态，未来矿山将采用露天开采方式进行采矿；区内矿体和围岩均属坚硬—半坚硬层状可溶岩工程地质岩组。矿体分布范围内断裂构造不发育，矿体及围岩的稳固性较好，局部地段受岩溶、断裂构造影响，岩体完整性受到一定的破坏，未来矿床开采所引起主要工程地质问题是露采场人工边坡变形破坏。因此，矿床工程地质勘查类型为第四类：可溶岩类，矿床工程地质条件勘查类型属中等类型。

（五）环境地质

（1）地震地质环境

矿区地处长江中下游地震带上，位于华北断块与华南断块交汇部位，

断裂发育，有北西-北西西向、北东向及近东西向三组近 30 条活动断裂，主要分布在鄂西地区及麻城、黄冈和咸宁至崇阳一线，其中赤壁境内规模最大的断裂为咸宁-蒲圻断裂，出露长约 60 千米，断裂具压扭性特点，为逆断层，倾向南-南南东。从晚第三纪开始，在这些活动断裂部位有的一直处于活动状态，有的断续活动。据史载：从公元前 143 年到 1985 年共发生 397 次地震，其中遭受 4.7 级以上破坏性地震 33 次，并造成重大损失。其中，咸丰地震造成的破坏遗迹保留至今。本区及周边地区历史上曾发生过 9 次有记载的破坏性地震。

除此之外，湖北省有记载地震活动还有：143 年 6 月 10 日竹山西南发生 5 级地震，143 年 6 月 10 日竹山西南发生 5 级地震；788 年 2 月 12 日竹山发生 6.5 级地震；1351 年 8 月 22 日枝江发生 4.7 级以上地震；1407 年钟祥发生 5.5 级地震；1469 年 11 月 4 日钟祥发生 5.5 级地震；1470 年 1 月 8 日武昌发生 5 级地震。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震烈度为 VI 度，地震动峰值加速度： $a=0.05(g)$ ，地震动加速度反应谱特征周期： $t=0.35(s)$ ，属地壳较稳定区。

(2) 矿区环境地质现状评价

矿区内未发现有岩溶塌陷现象。矿区内环山区分布的碳酸盐岩石，岩石坚硬完整，稳固性好；未发现有滑坡、崩塌、危岩、泥石流等地质灾害现象发生。

矿区内自然边坡总体较平缓，自然坡度 $5-30^{\circ}$ 左右，基岩直接出露，第四系松散物质不发育，斜坡稳定性较好。

(3) 矿山开采对地质环境的影响与评价

矿山为露天开采，开采过程中的掘进、废石渣堆放、矿坑水排放等势必加剧环境地质问题；根据矿区地质环境特征及环境地质现状，由此

加剧环境地质问题主要有：

1、露天开采对环境影响预测

1) 矿山人工边坡所形成的地质灾害预测

矿山人工边坡可能诱发以危岩、掉块、崩塌、滑坡为主的地质灾害，其形成机制分析如下：

①危岩、掉块、崩塌：表现为风化带和岩溶发育地段的边坡较为严重，软弱岩石次之，由于风化带岩矿石力学强度低，抗风化能力差，亲水物质多，矿坑剥离后，边坡植被破坏，基岩长期裸露于地表，且长期遭受风化作用影响，降低边坡岩土体强度，开采过程中易形成危岩、掉块地质灾害，严重时可能出现崩塌等地质灾害。

②矿山开采过程中会破坏岩层的完整性，导致次生节理裂隙发育，影响坡体稳定性；特别是顺向坡，在自重或外动力作用下，有可能产生位移，出现山体开裂，严重时形成滑坡。

③未来矿山露天采坑多为近东西向；矿区北部、南部边坡为逆向边坡，开采过程中逆向边坡虽稳定性较好，但也易出现掉块和崩塌。

2) 地形地貌景观破坏预测

未来矿山采用露天开采方式进行开采，其开采范围内的山地和植被势必遭到破坏，地形地貌景观同样遭到破坏，最终开采底盘及边坡平台可复绿恢复治理。

3) 对土地资源破坏预测

未来矿山采用露天开采方式进行开采，其开采范围内的土地资源势必遭到破坏（矿区内主要为草地及一般林地），前者难以治理，后者在闭坑后可复垦恢复。

4) 含水层遭受破坏预测

随着区内矿床开采深度和范围的逐步扩大，矿区水环境遭到破坏，

水资源将进一步减少；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、径流与排泄条件，因此，开采活动中的疏干排水将给区内地下水带来一定的影响，主要表现为地下水位下降使岩溶含水层遭受破坏、部分泉水疏干，其影响范围仅限于矿区范围内。

2、矿坑突涌水预测

由于矿坑主要充水水源为大气降水，未来矿坑存在山洪的威胁和采坑底盘发生岩溶水突水、涌泥等问题。在暴雨季节，一方面露采场因大量汇集降水，会导致露采场局部淹没；另一方面大量的降水沿岩溶管道下渗，导致岩溶水水头压力快速升高，在采坑底部和底盘岩溶发育地段产生突水、涌泥；且矿坑未来开采只有沙墩水库一侧开口可自然排水，因此雨季应做好矿坑截、排水工作。

3、泥石流地质灾害预测

今后的矿山开采过程中将产生较多的矿渣堆积体，该类堆积体多为顺沟、顺坡堆积，由于矿区范围狭窄，大部分堆积体位于采坑两侧山沟，这样，在暴雨季节里，一方面堆积体浸水饱和，自稳性降低，另一方面，地表水和矿坑水对其有一定冲刷作用，两者综合作用，则可能引起堆积体蠕动或滚石，进而诱发产生泥石流，从而造成压覆其下部的坡地、道路或自然排水通道。

未来矿山在科学、合理堆放并加强管理的条件下，矿业活动诱发水土流失及泥石流灾害的危险性较小。

4、废渣及矿坑水污染预测

区内矿体及围岩均为石灰岩、白云岩矿石、废渣对周围环境影响较轻。但是，矿坑水及选矿废水中夹有大量泥质、粉砂质等，色泽浑浊，悬浮物超标，这些废水排放对附近水土及地表水体有一定的污染。特别

对沙墩水库影响最为严重，因为沙墩水库为矿区的最低侵蚀基准面，且矿区大量泥质、粉砂质等，色泽浑浊，悬浮物超标废水及汇水主要排入沙墩水库。采场排水沉淀处理后才能排放，减轻采场水对周边环境的污染。

5、爆破震动与爆破飞石、粉尘与噪声

矿山开采为露天开采，矿山周边 300m 内有村庄。爆破时主要对矿界周边可能造成的环境影响有二：一是爆破震动效应；二是开采时爆破飞石、爆破粉尘可能对附近居民的人身和财产造成伤害及对路上行人和车辆构成危害。矿山在开采前要对爆破安全距离 300m 内的人员、房屋进行搬迁，公路改道。建议今后矿山在开采前对矿山的房屋进行安全距离排查，对爆破安全距离内的房屋进行搬迁。同时，由于生产过程中矿石破碎的粉尘、噪声对环境影响较大，因此在生产中应采取相应的降尘、降噪措施。

（4）防治措施

1) 矿山开采之前，首先必须做好矿山地质环境影响评估工作，编制矿山环境保护与综合治理方案。

2) 对地表风化带、软弱夹层发育的边坡，必须做好坡面的疏排水工作，必要时应进行坡面整形和边坡支护，最大限度地降低开采对边坡稳定性的影响。

3) 东侧部分边坡高差接近150m，为顺向坡，开采至终了边坡时应控制坡面角 50° - 55° ，并留设5m的安全平台和8m的清扫平台；根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ 2063-2018），应采取表面位移监测、爆破振动监测、水文气象监测和视频监测。

4) 矿山剥离量较大，需设置较大容量的排土场，压占土地，存在安全隐患，废石、废渣一方面应加工建筑石料进行综合利用，另一方面

应选点集中堆放，堆积场应清底，砌挡墙，并修好排水沟。

5) 确保露天采场排水口排水通畅，采场底盘均应向排水口倾斜；矿坑水排放应避开堆积体，经净化达标后，顺沟排放。

6) 做好采掘过程中形成的临时边坡的监控管理，确保边坡安全。同时要做好临时底盘的监控管理，防止岩溶水突水、涌泥和岩溶塌陷等变形，确保作业人员、采掘设备和运输工具的运行安全。加强对最终边坡稳定性、地下水及地表水动态长期监测，做到预防为主，防治结合。

7) 开采时应严格按设计要求进行掘进、道路建设、废石堆放、废水排放等工作。防止发生泥石流、崩塌、掉块、地表水污染等环境地质问题。

8) 未来开采受大气降水影响较大，尤其是暴雨形成山洪回灌露采坑，对未来矿体开采构成一定的威胁，故开采时加强截、排水工作，遇暴雨时应加强排水并停止采矿作业。

9) 矿区排入沙墩水库的水：①应做好雨污分流，未经污染的雨水可直接排入水库②在沙墩水库北部修建三级沉淀过滤池，污水经过三级沉淀过滤基本可无害排入水库③做好水质监测工作。

10) 对终了边坡的治理措施，主要是在开采阶段就要形成台阶状，台阶上覆土绿化，边坡可采用爬藤类植物绿化，需要做好矿山地质环境保护与恢复治理工作，同时进行土地复垦，边开采边复垦。

(5) 矿区环境地质类型与评价

矿区现场调查无地质遗迹、古文物及自然风景保护对象，同时现状条件下区内矿业活动范围小，对未来矿山开采影响较轻，矿山地质环境遭受破坏和危害程度较小，矿产资源的开发受到地质环境的制约和影响较小，故现状条件下矿山地质环境质量较好。未来矿山主要为露天开采方式，开采过程中的掘进、废石渣堆积、矿坑水排放等矿业活动，可能

诱发边坡失稳、泥石流、剥落掉块、崩塌、山体开裂、滑坡等环境地质问题，局部地段造成水土环境改变和轻微水体污染；故矿区地质环境质量属于中等类型。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用结构

本次报告根据查询项目所在地自然资源主管部门提供的土地利用现状图（图件 H50G057006），并结合项目实地踏勘的情况，编制了崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿土地利用现状图。矿区范围为 53.8969hm²，土地利用现状为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路、设施农用地及后备耕地，矿区不在生态保护红线、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。区内土地利用现状见表 2-1。

表 2-1 矿区内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		
01	耕地	0103	旱地	0.0255	0.05
		小计		0.0255	0.05
03	林地	0301	乔木林地	5.9506	11.04
		0307	其他林地	27.3381	50.72
		小计		33.2887	61.76
04	草地	0404	其他草地	2.2422	4.16
		小计		2.2422	4.16
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2121	30.08
		小计		16.2121	30.08
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0227	0.04
		小计		0.0227	0.04
12	其他土地	1202	设施农用地	2.0641	3.83
		1208	后备耕地	0.0416	0.08
		小计		2.1057	3.91
合计				53.8969	100.00

根据矿区地形图和现场 GPS 定点勘查，采矿权范围及采矿活动可能影响的范围面积为 54.9340hm²，其中采矿权范围为 53.8969hm²，占总面积的 98.11%，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路、设施农用地及后备耕地，采矿权范围外面积为 1.0371hm²，占总面积的 1.89%，土地利用类型为旱地、其他林地、采矿用地，见表 2-2。

表 2-2 采矿活动影响范围土地利用现状统计表

范围	一级地类		二级地类		总面积 (hm ²)	占总面积 比例（%）
	编码	名称	编码	名称		
矿区范围内	01	耕地	0103	旱地	0.0255	0.05
	03	林地	0301	乔木林地	5.9506	10.83
			0307	其他林地	27.3381	49.77
	04	草地	0404	其他草地	2.2422	4.08
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2121	29.51
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0227	0.04
	12	其他土地	1202	设施农用地	2.0641	3.76
			1208	后备耕地	0.0416	0.08
小计					53.8969	98.11
矿区范围外	一级地类		二级地类		总面积 (hm ²)	占总面积 比例（%）
	编码	名称	编码	名称		
	01	耕地	0103	旱地	0.2342	0.43
	03	林地	0301	其他林地	0.5507	1.00
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2522	0.46
	小计					1.0371
合计					54.9340	100.00

(二) 矿区土地权属

(1) 矿区范围内土地权属

矿区范围为 53.8969hm²，按权属划分，主要涉及崇阳县路口镇沙墩村，其土地所有权属于村集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。矿区范围内土地利用现状权属见表 2-3。

表2-3 矿区范围内土地利用权属表

权属	地类								合计 (hm ²)
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿 仓储用地	10 交通 运输用地	12 其他土地		
	0103	0301	0307	0404	0602	1006	1202	1208	
	旱地	乔木 林地	其他林 地	其他草 地	采矿用 地	农村道 路	设施农 用地	后备耕 地	
崇阳县路口 镇沙墩村	0.0255	5.950 6	27.338 1	2.2422	16.2121	0.0227	2.0641	0.0416	53.8969
合计	0.0255	5.950 6	27.338 1	2.2422	16.2121	0.0227	2.0641	0.0416	53.8969

(2) 预计总损毁土地权属

矿区预计损毁土地总面积共 39.9682hm²，按权属划分，主要涉及崇阳县路口镇沙墩村，其土地所有权属于村集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。矿区总损毁土地利用现状权属见表 2-4。

表2-4 矿区总损毁土地利用现状权属表

权属	一级地类		二级地类		总面积 (hm ²)	占总面积 比例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
崇阳县路口镇沙墩村	01	耕地	0103	旱地	0.2342	0.59
	03	林地	0301	乔木林地	0.6618	1.66
			0307	其他林地	21.1782	52.99
	04	草地	0404	其他草地	0.7613	1.90
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2011	40.53
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237	0.06
	12	其他土地	1202	设施农用地	0.9079	2.27
合计					39.9682	100.00

(三) 矿区土地利用质量

(1) 耕地现状

项目区内矿区土壤类型主要为红壤，地表为残坡积物，山顶和山坡土壤较薄，缓坡面和坡脚地带土壤较为厚实。第四系由亚粘土、亚砂土、细砂、砾石组成，透水性较好，富含孔隙潜水。土体内有铁锰结核，呈

碱性反应，自然肥力一般。矿区范围内主要农作物有稻谷、红薯、玉米及豆类，山间盛楠竹、杉、松树、油茶等。

（2）林地现状

矿区属亚热带常绿阔叶林带、乔木，以低矮灌木层和草本植被层为主。区内没有需要重点保护的古树、大树及珍稀动植物。

红叶石楠、杉木为山地优势树种，多分布于土层较薄山坡，部分为天然次生，部分人工造林；局部石漠化山地伴生柏木、刺槐、木荷等耐旱树种。

（四）采矿用地审批情况

矿山为生产矿山，已建设有办公区、加工区、生活区、破碎站、皮带廊道等，根据开采方案，本次设计沿用现有办公区、加工区、生活区、破碎站、皮带廊道等。矿山用地严格遵守《土地管理法》的规定，依法办理用地手续，办公区、加工区、生活区、破碎站、皮带廊道等用地范围已按工矿用地办理出让土地证书，用地面积 40466m²（具体范围见图 2-2 及附图 2），使用期限为 2025 年 4 月 25 日起 2075 年 4 月 25 日止（见附件 13）。

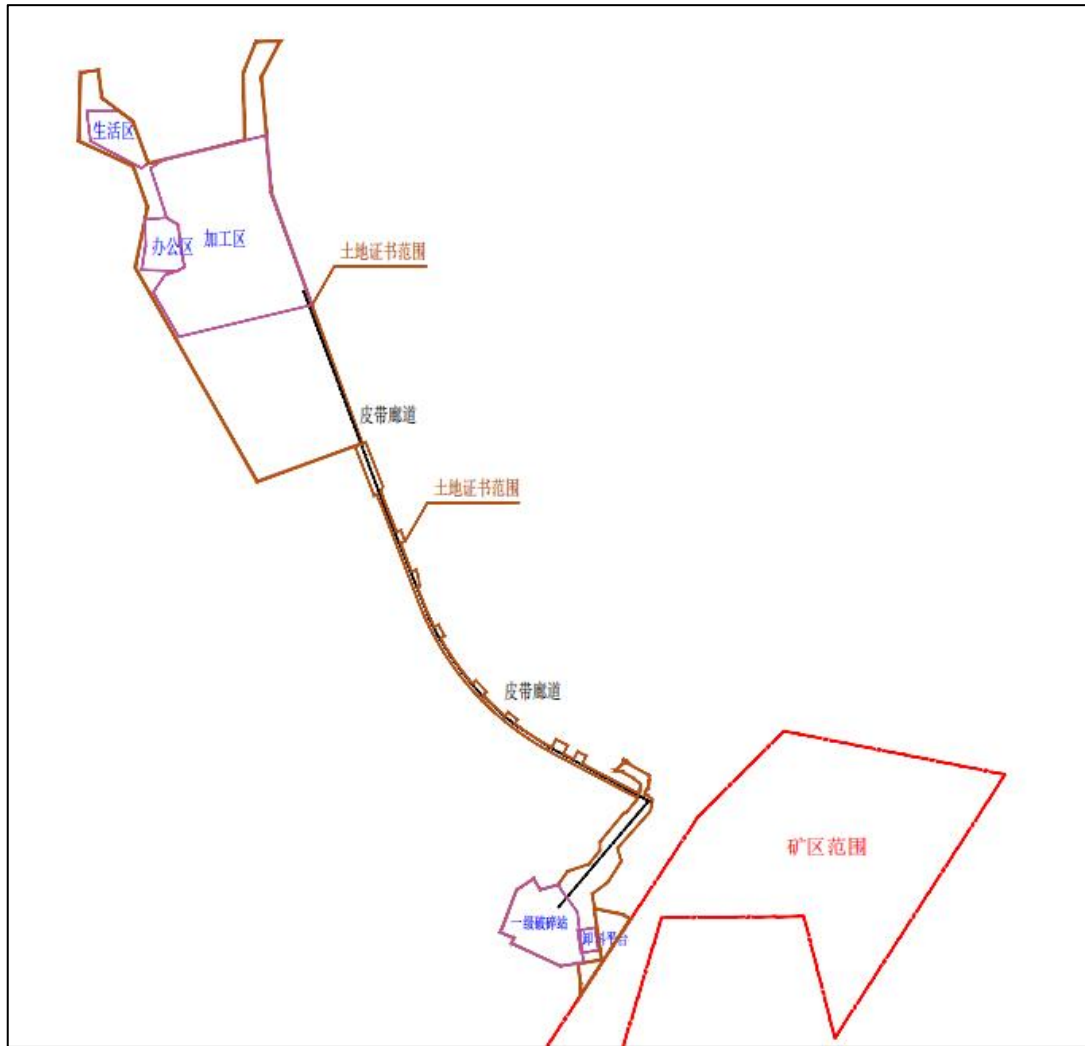


图 2-2 土地证书范围图

五、矿区生态状况

（一）本地生态状况

（1）自然地理特征

矿区属亚热带湿润气候，四季分明，雨量充沛，受季风影响，冬冷夏热，冰冻期短。七-八月份气温最高，极端最高气温 39.7℃；一月份气温最低，极端最低气温-12℃。历年平均气温最高 21.1℃，平均最低气温 13.6℃。历年平均蒸发量 1414.9mm。历年平均年降雨量 1378mm。区内降水多集中在 4—8 月份，占全年降水量的 62%，3 月份和 9—10 月为平水期，11 月至次年 2 月为枯水期。多年平均降水日为 108 天，日最大降水量 146mm，雨季日平均降水量 11.6mm。

矿区地处通山和崇阳两县交界地带，属幕阜山北麓的低山丘陵区，地貌单元为低山丘陵地貌（石灰岩地区溶洞发育，为喀斯特地貌），区内山脉总体近南北走向，最高山峰为矿区东南侧不知名山峰，海拔+360m，最低侵蚀基准面位于东部沙墩水库水面，标高约+171m，最大相对高差为189m。山体自然坡度25~55°。区内山势自然坡度一般5—30°。

（2）生态系统类型与结构

植被覆盖：矿区属亚热带常绿阔叶林带、乔木，以低矮灌木层和草本植被层为主。区内没有需要重点保护的古树、大树及珍稀动植物。

红叶石楠、杉木为山地优势树种，多分布于土层较薄山坡，部分为天然次生，部分人工造林；局部石漠化山地伴生柏木、刺槐、木荷等耐旱树种。

水系网络：矿区地表水体主要分布于矿区周边及外围，其中矿区的西部沙墩水库是区内最大的地表水体。沙墩水库从北往南流经大屋廖、田心屋流出矿区所在区域；东部的石门水库往南流向石龙河。

矿区内地形近南北走向，矿区中部为分水岭。地表水以左右分别汇入沙墩水库和经溪流汇入石门水库，排泄条件良好。大气降水作为唯一补给来源一部分直接入渗地下，并自中部向周边径流，以下降泉形式排泄于周边低洼地带。

（二）生态功能定位

根据《崇阳县国土空间总体规划（2021-2035）》中的“生态空间格局”，崇阳县大力实施美丽崇阳战略，整体提升支点的生态承载能力，严守生态保护红线和山水林田湖草生态本底。根据崇阳的自然生态特征和生态保护任务要求，构建以“两心两屏三廊四板块”为主体的，连续、完整、系统的生态保护格局。

矿区属于大幕山生态屏障生态格局板块。幕阜山片区、大幕山片区

具有水源涵养、水土保持、生物多样性保护和气候调节等多重重要生态功能，建设生态安全屏障是维护长江中游地区乃至国家生态安全的战略需要。

到 2035 年崇阳县林地、森林、湿地、物种资源得到全面保护，森林、湿地生态系统更加稳定结构更加合理、功能更加完备，生态服务功能和生态承载力进一步巩固。重要生态系统保育率达标；生物多样性丰富，关键生态系统、生态敏感区和脆弱区以及珍稀濒危和特有物种得到有效保护；河库生态流量充足；推进自然保护地整合优化，生态质量得到全面提升。

六、矿区及周边其他人类重大工程活动

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿位于路口镇沙墩村，评估区内地少人稀，自然环境质量良好，矿区周围森林覆盖率达 80%，评估区人类工程活动以农耕活动为主，对环境的影响较轻，整体矿山周边人类工程活动一般。

矿山及其邻近周边区域无重点交通干线、旅游景点及文物保护单位。

七、矿区生态修复工作情况

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿按要求编制了《矿产资源开发利用与生态复绿方案》，矿山企业坚持“预防为主，防治结合”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则，将矿区生态修复贯穿矿山资源开采的全过程。

（一）截排水沟工程

根据现场调查，矿山从 2023 年 12 月 26 日开始基建，目前处于正常生产状态，露天采场已形成+310 米、+295 米、+280 米、+265 米四个平台，其中+310 米、+295 米为两个终了平台，+280 米、+265 米为两个开采平台。

为排出采场汇水，在采矿权范围 7 至 8 号拐点间设置有 1#截水沟、+310m 终了平台设置平台排水沟，其中：1#截水沟 312.1m，+310m 终了平台排水沟长 211.9m。

矿山在运矿道路+295 平台下方边坡下方设置边坡水沟，水沟长 676.2m，K1+400m 下方设置边坡水沟，水沟长 527.6m，边坡水沟总长 1203.8m，边坡水沟进行喷浆处理，喷浆厚度不小于 8cm，共喷浆长度 1203.8m。



矿山已建有一条矿山道路，与采区+295 米、+280 米、+265 米台阶通过分道相连，矿山道路西侧修建有 1#排水沟，1#排水沟长 49.5m，将采场汇水排放至沉砂池，沉砂池尺寸为：长 30m×宽 15m×高 3m，沉淀达标后排放。



表2-5 已实施截排水沟及沉砂池工程量及投资表

分项工程	单位	工程量	总费用（元）
1#截水沟	m	312.1	47603.50
平台排水沟	m	211.9	
喷浆	m	1203.8	91849.94
1#排水沟	m	49.5	2970.00
沉砂池	座	1	50000.00
合计			192423.44

（二）挡土墙工程

为保证露天采场安全，矿山已于露天采场边坡坡脚修建 9 处挡土墙（具体位置见附图 2），1#挡土墙位于运矿道路 K0+200 下方，长 185.9m；2#挡土墙位于运矿道路 K0+600 下方，长 108m；3#挡土墙位于运矿道路 K0+800 下方，长 26.5m；4#挡土墙位于运矿道路 K0+960 下方，长 86.7m；5#挡土墙位于运矿道路 K1+80 下方，长 28.1m；6#挡土墙位于运矿道路 K1+180 下方，长 35m；7#挡土墙位于运矿道路 K1+240 下方，长 27.3m；8#挡土墙位于运矿道路 K1+400 下方，长 33.5m；9#挡土墙位于运矿道路 K0+620 右侧，长 81.7m；挡土墙总长 584.2m，总投资为 57.5133 万元。





表2-6 已实施挡土墙工程量及投资表

序号	编号	位置	地名	挡土墙长度 (m)	工程量 (m³)	总费用 (元)
1	1#	K0+200 下方		185.9	479.62	163,071.48
2	2#	K0+600 下方		108	278.64	94,737.60
3	3#	K0+800	青窝	26.5	68.37	23,245.80
4	4#	K0+960	竹坪	86.7	227.29	77,277.24
5	5#	K1+80	梅头窝	28.1	72.50	24,649.32
6	6#	K1+180	姜家窝	35	90.30	30,702.00
7	7#	K1+240	柳口窝	27.3	70.43	23,947.56
8	8#	K1+400	狐狸窝	33.5	86.43	29,386.20
9	9#	K0+620	运矿道路	81.7	305.38	133,115.98
合计				584.2	1678.96	600,133.18

（三）防护网工程

为保证矿山道路运输人员设施安全，矿山于矿山道路东侧边坡设置两处防护网，1#防护网长 455m，2#防护网长 75m，防护网总长 530m。

表2-7 已实施被动防护网工程量及投资表

分项工程	单位	工程量	总费用（元）
1#防护网	m	455	201565
2#防护网	m	75	33225
合计			234790

（四）边坡稳定性监测工程

为了监测露天开采边坡稳定性，矿山已于湖北咸通建筑工程有限公司

司签订矿山监控监测系统物资合同（见附件 12-1），由湖北咸通建筑工程有限公司建设环境实时监测系统、边坡监测预警系统（GNSS 系统）、视频监测设备等。

根据现场调查，矿山已设置监测基准点 1 个，监测点 3 个。

	
照片2-13 监测点1	照片2-14 监测点2

表2-8 已实施边坡监测系统工程量及投资表

分项工程	单位	工程量	费用（元）
基准点	个	1	11000
监测点	个	3	25200
摄像机	台	3	9600
太阳能供电系统	台	4	24800
设备立杆、支架	台	3	2400
网桥中继立杆	套	2	1600
无线网桥	对	4	8800
录像机	台	1	2900
视频平台	路	3	2550
电信宽带	年	1	1548
软件后台二次开发	套	1	5668
合计			96066

矿山已实施生态修复工程企业已进行自主验收（见附件 12-2），矿山闭坑后，根据本方案完成所有生态修复工程后，一起进行第三方验收。

根据业主确认，已实施生态修复工程总投资约 112.3143 万元。

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：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；

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。

表 2-9 地下水质量常规指标及限值

序号	指标	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	感官性状及一般化学指标					
1	色(铂钴色度单位)	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度(NTU*)	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<5.5 pH>9.0
6	总硬度(以 CaCO ₃ 计)/(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体/(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁/(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
11	锰/(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
12	铜/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
13	锌/(mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
14	铝/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.20	≤0.50	>0.50
15	挥发性酚类(以苯酚	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01

	计)/(mg/L)					
16	阴离子表面活性剂/(mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量(COD _{Mn} 法以 O ₂ 计)/(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
18	氨氮(以 N 计)/(mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
19	硫化物/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
20	钠/(mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
	微生物指标					
21	总大肠菌群/(MPN*/100 mL 或 CFU/100 mL)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
22	菌落总数(CFU/mL)	≤100	≤100	≤100	≤1 000	>1 000

(二) 土地资源监测

(1) 土地利用现状

①监测指标：土地利用类型及面积、土地利用面积、永久基本农田面积。

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。

(2) 耕地及永久基本农田

①监测指标：土壤质量、配套设施、生产力水平。

②监测内容：

土壤：地面坡度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾。由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行。样品采集采用等量混合法采集。

配套设施：配套设施是否齐全、能否保证有效利用，能否满足矿区的生产需求等。

③监测频次：监测频率为每年 1 次，于每年 7 月进行采样。

表 2-10 建设用土地土壤污染风险筛选值和限值

单位: mg/Kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类 用地	第二类 用地	第一类 用地	第二类 用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20 ^①	60 ^①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	8000	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000

（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、重金属）。

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。

表 2-11 地表水环境质量标准基本项目标准限值

单位: mg/L

序号	项目	标准值 分类	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	水温（℃）		人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1				
2	PH 值（无量纲）		6.9				
3	溶解氧	≥	饱和率 90%（或 7.5）	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数	≤	2	4	6	10	15

5	化学需氧量 (COD) ≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量 (BOD ₅) ≤	3	4	6	10	15
7	氨氮 (NH ₃ -N) ≤	0.15	0.5	1	1.5	2
8	总磷 (以 P 计) ≤	0.02(湖、库 0.01)	0.1(湖、库 0.025)	0.2(湖、库 0.05)	0.3(湖、库 0.1)	0.4(湖、库 0.2)
9	总氮 (湖、库, 以 N 计) ≤	0.2	0.5	1	1.5	2
10	铜 ≤	0.01	1	1	1	1
11	锌 ≤	0.05	1	1	2	2
12	氟化物 (以 F 计) ≤	1	1	1	1.5	1.5
13	硒 ≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷 ≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞 ≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.0001	0.001
16	镉 ≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬 (六价) ≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅 ≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物 ≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚 ≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类 ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1
22	阴离子表面活性剂 ≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物 ≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1
24	粪大肠菌群 (个/L) ≤	200	2000	10000	20000	40000

(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“ $EQI = \sum (\text{标准化指标值} \times \text{指标权重})$ ”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。

矿山开采中生态修复监测内容与监测值见下表。

表 2-12 矿区开采中生态修复监测内容与监测值汇总表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制	保护措施		避让措施		/
			减缓措施		/
			文化保护		/
	预防控制措施		物种收集与保护		/
			表土剥离与保存		/
			地表沉陷减损		/
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区场陷	地表形变	DZ/T 0287 DZ/T 0388	/
			地下形变		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			岩土体含水率		/
			初始塌陷值		/
			累计塌陷值		/
			梨缝发育		/
			地下水位		+171m
			降水量		1378
		不稳定边坡	地表形变		/
			地下形变		/
			地下水位		/
			降水量		/
			岩土体含水率		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			地应力		/

		地下水 (含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型		地下水抽排
			地下水温		/
			地下水位		/
			地下水水量		/
			抽排地下水量		3214~125008
			综合利用量		/
			疏干排水面积		0.3541km ²
	土地资源损毁	挖损土地面积	水田	TD/T 1049 TD/T 1055 TD/T 1031	0
			水浇地		0
			旱地		0
			林地		20.4772
		塌陷土地面积	水田		0
			水浇地		0
			旱地		0
			林地		0
		压占土地面积	水田		0
			水浇地		0
			旱地		0.2342
			林地		1.3628
		永久基本农田损毁	水田		0
			水浇地		0
			旱地		0
	生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积		0
			林地损毁面积		21.8400
			草地损毁面积		0.7613
			园地损毁面积		0
		地表水	地表水面积变化		0
			地表水排泄变化		0
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	DZ/T 0287 DZ/T 0388	100%
		采空区塌陷	复垦修复率		100%
		地下水	地下水位		+171
			疏干排水面积恢复率		100%
		复垦修复土地 (耕地、园地、林地、草地、其他土地)	地形	GB/T 32740	/
			配套设施	GB/T 36393	/
			生产力水平	GB/T 42489	/
			土地复垦率	NY/T 1119	/
				TD/T 1010	100%
				TD/T 1049	
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化		0
			地表水排泄情况		/
		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	/

			平均斑块面积		/
			边界密度		/
			聚集度指数		/
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	林地
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ1168	草地
			湿地生态系统	HJ 1169	河流、水库
			荒漠生态系统	HJ 1170	/
		生态系统服务	水源涵养景	HJ 1173 LY/T 2988	/
			防风固沙量		/
			土壤保持量		/
			生物多样性维护		/
			碳储量		/
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	/
			植被覆盖度		80%以上
			水质		Ⅲ类
			生态系统质量综合指数		Ⅲ级

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

（1）基础调查概述

方案编制人员分别于2026年8月26日~8月28日和2026年9月17日~9月19日先后两次赴现场对评估区进行了详细的地质环境与土地资源调查。本次调查范围为矿山开采可能影响的范围。方案编制人员和矿方技术人员到达现场后，首先对评估区内目前存在的地质灾害、地下水现状、地形地貌景观、水土环境现状、土地利用现状、区内其他工程及人类活动等进行了详细勘查，同时结合已搜集的地形地质图、土地利用现状图等相关资料进行了校核，然后对矿山开采可能对矿山地质灾害、地下水环境、地形地貌景观、水土环境等造成的影响以及矿山开采可能遭受的地质灾害等情况进行了初步评估。通过调查，基本查明了矿山地质环境和土地资源现状，搜集资料与现场实地调查基本相符，为矿区生态修复方案的编制提供了有力支撑。

（2）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据本矿山的特点，针对矿山开采对周边可能影响的范围，本矿山地质灾害和地质环境问题主要包括各工业场地、地表可能塌陷范围、矿山道路等用地区域可能引发的地质灾害（崩塌、滑坡、地面塌陷等）、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等，从而确定矿业活动最大的影响范围。根据《开发利用与生态复绿方案》，结合矿山地质环境综合调查成果分析研究，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。

评估范围主要包括：①矿区范围；②现状矿业活动（采矿活动、运

输等)影响范围;③未来矿业活动(采矿活动、运输等)影响范围。

1) 采矿范围

矿山采矿权范围由 14 个拐点圈定,总面积约 0.5390km²。

2) 矿业活动影响范围

①矿山为露天开采,崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿业活动对地形地貌景观及土地资源的破坏主要表现为破碎站及矿山道路等基础设施对土地的压占,露天开采区对土地的挖损破坏,其破坏单元应将其纳入评估区范围内。影响主要局限于矿山采矿范围。

②根据开采方案设计章节,爆破警戒线位于矿区之外,因此,将其纳入评估区范围。

③矿区露天采场、矿山道路影响范围外推一定距离为界。

3) 可能影响矿业活动的不良地质因素存在范围

同时考虑可能影响矿业活动的崩塌、滑坡、岩溶塌陷范围,沿第一斜坡带进行评估范围的圈定。

综上所述,本矿山地质环境影响评估范围面积约为 262.9670hm²。详见附图 2,评估范围坐标见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标表

序号	国家 2000 坐标系		序号	国家 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3282664.47	38532746.46	10	3280490.66	38532842.55
2	3282223.19	38532484.23	11	3280587.85	38533029.32
3	3281981.67	38532315.85	12	3280725.57	38533121.78
4	3281656.22	38532135.30	13	3280872.59	38533121.78
5	3281522.59	38532093.79	14	3281017.97	38533203.99
6	3280985.08	38531879.50	15	3282265.31	38533808.99
7	3280759.46	38532010.50	16	3282507.88	38533696.62
8	3280616.19	38532108.22	17	3282603.99	38533511.49
9	3280450.99	38532755.39	评估区范围: 262.6970hm ²		

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度

根据现场勘查，评估区居民居住集中，居民集中居住区人口在200-500人的村庄（沙塘墩村）；无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区及旅游景区（点）；无较重要水源地；根据查询崇阳县国土资源管理部门“土地利用现状图”成果，区内破坏土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地等。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 B.1 “评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度属**重要区**。

表 B.1 评估区重要程度分级表

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

2) 评估区地质环境条件复杂程度

1) 根据矿体赋存状态，矿山将采用露天开采方式进行采矿，未来矿坑主要充水水源为大气降水，矿区+175m 水平中段矿坑正常涌水量为 3214m³/d，矿坑最大涌水量为 125008m³/d。矿区水文地质勘查类型属以

岩溶水充水为主的水文地质条件简单的矿床。

2) 区内矿体和围岩均属坚硬一半坚硬层状可溶岩工程地质岩组。矿体分布范围内断裂构造不发育，矿体及围岩的稳固性较好，局部地段受岩溶、断裂构造影响，岩体完整性受到一定的破坏，未来矿床开采所引起主要工程地质问题是露采场人工边坡变形破坏和岩溶塌陷。

3) 矿区地层呈单斜构造，倾向北西，倾角中等偏陡。

4) 矿区现场调查无地质遗迹、古文物及自然风景保护对象，同时现状条件下区内矿业活动范围小，对未来矿山开采影响较轻，矿山地质环境遭受破坏和危害程度较小，矿产资源的开发受到地质环境的制约和影响较小，故现状条件下矿山地质环境质量较好。未来矿山主要为露天开采方式，开采过程中的掘进、废石渣堆积、矿坑水排放等矿业活动，可能诱发边坡失稳、泥石流、剥落掉块、崩塌、山体开裂、滑坡等环境地质问题，局部地段造成水土环境改变和轻微水体污染；故矿区地质环境质量属于中等类型。

5) 未来采空区面积和深度较大，开采过程中可能出现顺层滑坡、掉块和崩塌等地质灾害。

6) 评估区地貌单元为低山丘陵地貌（石灰岩地区溶洞发育，为喀斯特地貌），有利于自然排水，地形坡度一般为 $20-35^{\circ}$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交坡。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C.1 “地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”及就上原则，评估区地质环境条件复杂程度为中等。

表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地

好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窑（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窑（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水比较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂。矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂。矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造较简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩、覆岩，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻
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，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则。前6条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

3) 评估区生产建设规模

根据开采方案及采矿许可证，矿山设计年生产规模为600万吨/年，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表D.1“矿山生产建设规模分类一览表”，生产建设规模属大型。

表 D.1 矿山生产规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量		
		大型	中型	小型
石灰岩	万吨	≥100	100~50	<50
白云岩	万吨	≥50	50~30	<30

4) 评估级别确定

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表A.1“矿山地质环境影响评估分级表”，本次崇阳县沙墩矿区熔剂

用石灰岩白云岩矿矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**（详见表 3-2）。

表 3-2 矿山地质环境影响评估分级表

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

（3）矿区地质灾害现状评估

现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境现状作出评估，并对影响程度进行现状评估分级，现状地质灾害及隐患点危险性评估如下：

1、自然斜坡稳定性

根据矿山基础地质资料揭示，矿区南部地形相对平缓开阔，向北微倾，自然坡度一般为 20-35°。据调查，该地段未发生过岩土体位移及岩溶塌陷等灾害，自然斜坡稳定。

矿区东南西三面为丘陵山地，自然坡度一般为 10-25°，近山脚部分相对较缓，坡度一般在 11-25° 之间，地表溶沟、石芽发育，地貌类型为裸露型岩溶山地。出露岩石主要为灰岩及少量沉积碎屑岩，据调查矿区内未发生泥石流和滑坡现象；除此之外其他石灰岩矿构成的山地未见岩土体变形破坏及岩溶塌陷等灾害，自然斜坡稳定。

根据本次现场调查，现状自然边坡稳定性较好，对地质灾害影响程度较轻。

2、露天采场边坡

根据现场调查，矿山从 2023 年 12 月 26 日开始基建，目前处于正常生产状态，目前该矿内已形成+310 米、+295 米、+280 米、+265 米四个平台，其中+310 米、+295 米为两个终了平台，+280 米、+265 米为两个开采平台。



照片 3-1 露天采场现状（一）



照片 3-2 露天采场现状（二）

近北东-南西向节理，较发育，为矿区主节理，走向 20-40°，倾向北西，倾角 40-62°，该节理一般见多组平行节理产出，间距一般 0.5-2m 之

间，节理面较光滑，节理裂隙内可见褐铁矿化，少数见石英细脉充填。节理延长一般 10-20m，延深 20-30m。节理具压扭特性。

近北西-南东向节理，发育程度低，走向 280-300°，倾向南或南西，倾角 40-80°，节理面一般不平整，节理裂隙内充填石英脉团块、岩石碎块或残坡积物。节理延长一般 5-10m，延深 2-3m。节理具压扭特性，间距不定。节理具张性特性。

矿区内矿体顶板为细晶泥质灰岩夹角砾状灰岩，泥晶生物屑结构，层状构造。抗压强度为 33-82.9 MPa，坚固性为 0.7-1.0%，风化后呈灰褐色。矿体底板为中晶、粗晶白云岩，岩石新鲜面呈灰白色，风化后呈灰褐色。抗压强度为 31.3-123.6 MPa，平均值 57.1 MPa，坚固性为 0.1-1.1%。

根据现场调查，现状形成的开采边坡主要有两组。

BP1，顺向坡，坡面产状为倾向 296°，倾角 55°，地层产状为 336°∠52°；边坡高度为 30m。

BP2，逆向坡，坡面产状为倾向 185°，倾角 55°，地层产状为 340°∠53°；边坡高度为 32m。

边坡分段图见图 3-1，边坡剖面图见图 3-2、3-3：

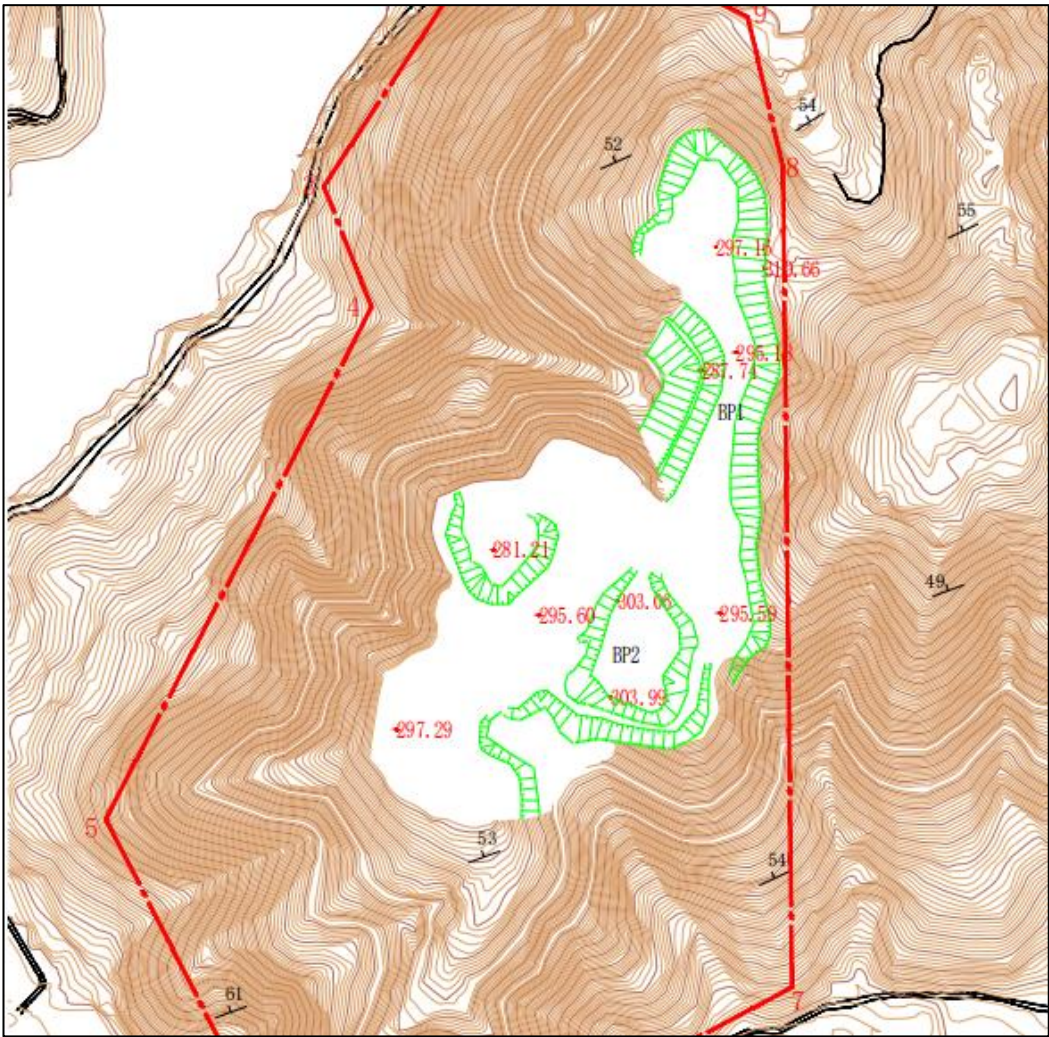


图 3-1 边坡分布图

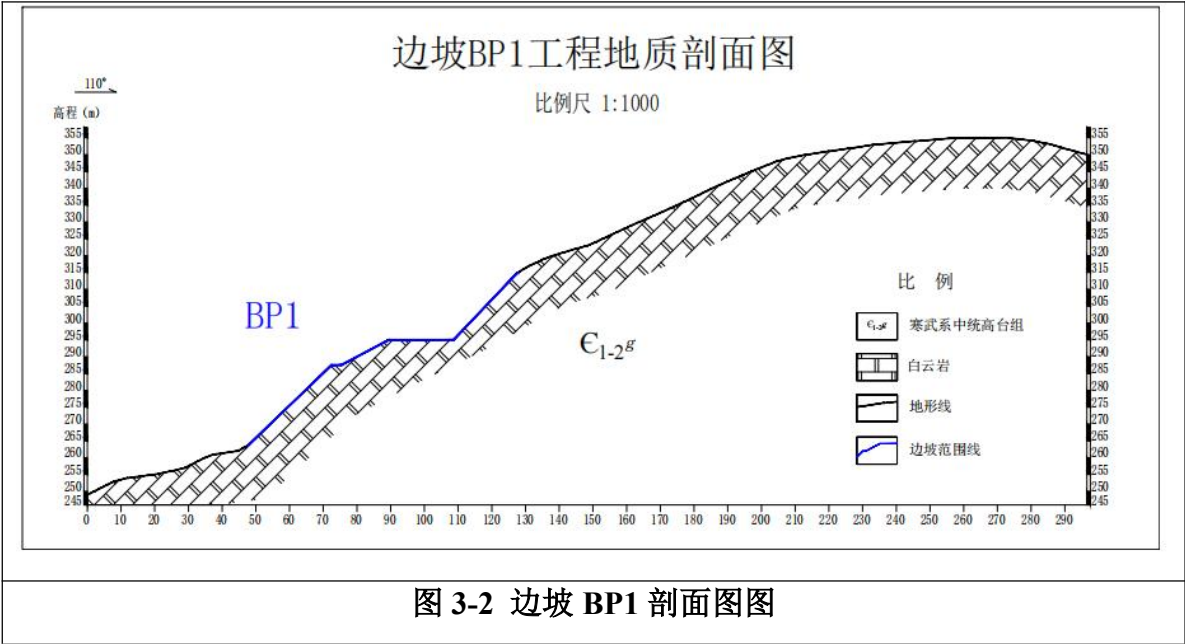
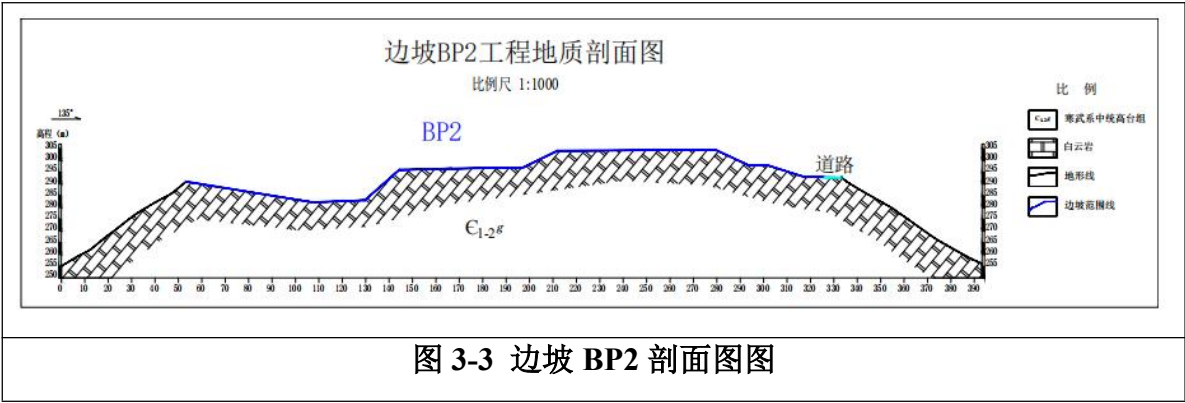
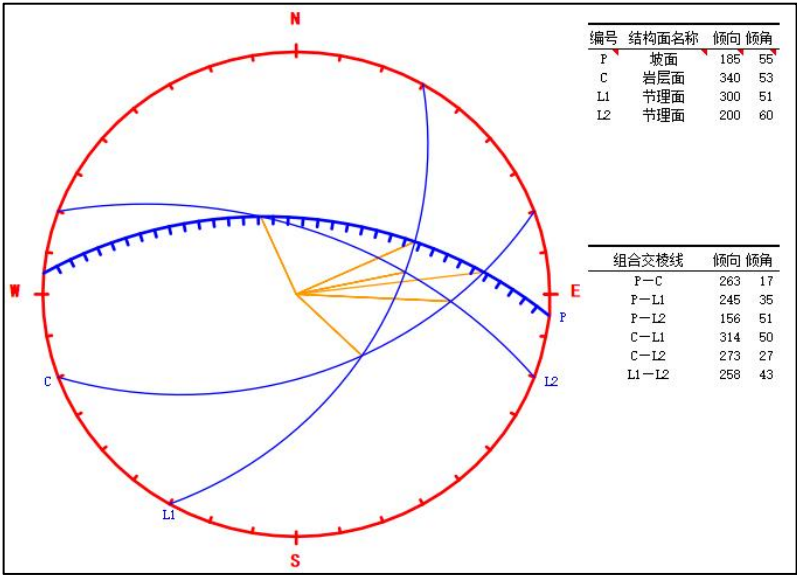
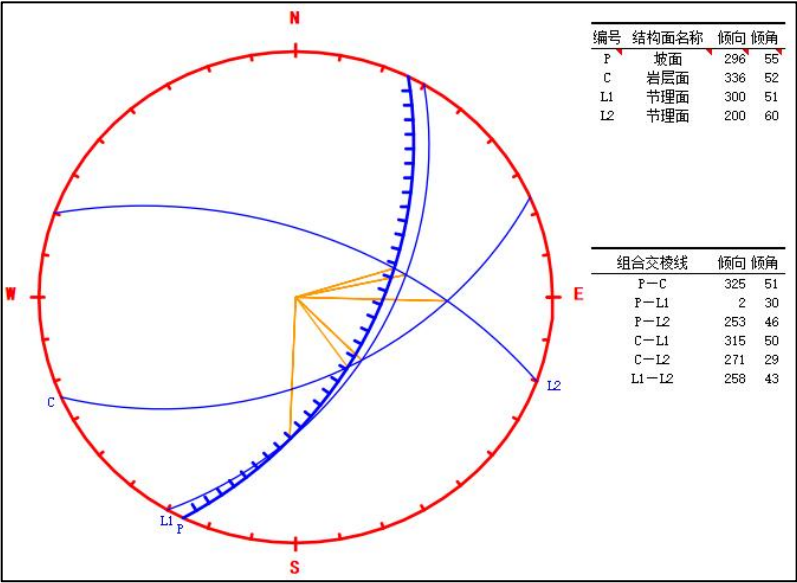


图 3-2 边坡 BP1 剖面图图



现根据实际情况对矿山边坡进行分析，并根据赤平投影图对现状边坡稳定性进行综合评价。



现状边坡稳定性分析结果见下表。

表 3-3 边坡稳定性现状分析评价表

边坡 编号	边坡要素			岩性	影响边坡稳定性因素	稳定性 评价
	坡向 (°)	坡角 (°)	坡高 (m)			
1	296	55	30	灰岩	坡向与二组节理之间的组合交线的倾向大角度斜交。边坡倾向与地层近似一致，为顺向坡。	基本稳定
2	185	55	32	灰岩	坡向与二组节理之间的组合交线的倾向大角度斜交。边坡倾向与地层斜交，为斜交坡。	稳定

综上所述，现状条件下，采坑边坡稳定~基本稳定，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。

3、岩溶塌陷

根据勘探报告，在矿区中的 ZK102、ZK201、ZK301、ZK302、ZK303、ZK401、ZK402 和 ZK601 钻孔中，其溶洞发育标高一般为 0.40-8.76m 左右，处于地下水位的季节变化带中，地下水侵蚀作用较强地段，其岩溶发育。由于上覆有第四系松散堆积物，经地下水搬运，其隐伏溶隙、溶洞多被充填。

岩溶发育具明显分带性：据勘查资料：该区共施工 13 个钻孔，有 9 个钻遇溶洞，钻孔平均线溶率 6.83%。

矿区范围的溶洞，多为暗溶洞，目前主要由钻孔揭露，溶洞规模均较小，洞内富水性弱，溶洞赋存标高大部分高于 175m 标高，水自然排出，故对未来矿床开采影响不大。

根据现场调查，矿区未发生大规模岩溶塌陷地质灾害，未造成人员伤亡及设备损坏，主要威胁土地资源及地形地貌，危害程度小。

因此，现状条件下，评估区内岩溶发育程度中等，危害程度小，危

险性小。

4、道路边坡

根据现场调查，矿区已建有一条矿山道路，与采区+295 米、+280 米台阶通过分道相连，其稳定性主要与边坡高度、坡度和土体组分有关。

矿山道路边坡坡高 4-9m，坡度约 30-70°，主要为第四系松散的砂砾石沉积和粘土沉积，下部为石灰岩，岩层产状 $335^{\circ}\angle 50\sim 52^{\circ}$ ，坡面未进行治理。



照片 3-3 矿山道路边坡现状（一）



照片 3-4 矿山道路边坡现状（二）

矿山道路稳定性决定于边坡所处自然斜坡、坡高、结构类型，人工边坡的高度、坡度、节理裂隙发育程度及岩土体结构类型、软弱夹层、强风化带厚度、残坡积层厚度等因素。

根据人工边坡所处地质环境特征，参照表 3-4，将上述地质环境因素作为评价因子，并进行量级划分，得出总分值(F)，通过比较， $F \geq 23.4$ ，表明人工边坡稳定性差， $16.7 \leq F < 23.4$ ，表明其稳定性中等， $F < 16.7$ ，表明其稳定性好。

表 3-4 人工边坡稳定性评估标准表

评价因子	权重	因子量级划分					
		差	得分	中	得分	好	得分
斜坡坡度(°)	0.12	>50	3.6	30-50	2.4	<30	1.2
斜坡高度(m)	0.11	>50	3.3	20-50	2.2	<20	1.1
人工边坡高度(m)	0.12	>15	3.6	8-15	2.4	<8	1.2
人工边坡坡度(°)	0.11	>45	3.3	30-45	2.2	<30	1.1
斜坡结构类型	0.13	顺向坡	3.9	斜向坡	2.6	逆向坡、块状坡	1.3
裂隙发育程度及岩体结构类型	0.10	发育散体、碎裂	3.0	较发育块裂、层状	2.0	不发育层状、块状	1.0
软弱夹层	0.10	有	3.0	不连续	2.0	无	1.0
强风化带厚度(m)	0.10	>10	3.0	5-10	2.0	<5	1.0
残坡积厚度(m)	0.11	>6	3.3	3-6	2.2	<3	1.1
边坡稳定性分级(F)	$F \geq 23.4$ ，稳定性差； $16.7 \leq F < 23.4$ ，稳定性中等； $F < 16.7$ ，稳定性好（F为总得分）						

矿山道路目前损毁土地面积约 32446m²，边坡高度 4-9m，坡度约 30-70°，部分区域见有小方量的滑动堆积体，但都规模较小，未造成危害。

表 3-5 矿山道路边坡稳定性评估表

评价因子	矿山道路边坡	
	特征	得分
斜坡坡度(°)	5~30°	1.2
斜坡高度(m)	>50	3.3
人工边坡高度(m)	4-9	1.1
人工边坡坡度(°)	30~70°	3.3
斜坡结构类型	斜向坡	2.6
裂隙发育程度及岩体结构类型	较发育层状	2.0

软弱夹层	不连续	2.0
强风化带厚度 (m)	>10	3.0
残坡积厚度(m)	3-6	2.2
总得分	20.70	
边坡稳定性分级	稳定性中等	

根据表 3-5 人工边坡评估方法对矿山道路边坡进行评估，将上述地质环境因素作为评价因子，并进行量级划分，得出矿山道路边坡稳定性中等，危害程度、危险性中等。

综述：现状评估矿山地质灾害影响程度较严重。

(4) 矿区含水层破坏现状评估

1) 涌水量现状

本矿床为露天开采矿床，现状最低开采标高高于当地侵蚀基准面之上，涌水主要来源是大气降雨。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，矿山日正常涌水量小于 3000m³。

2) 含水层结构破坏

矿区内主要含水层为碳酸盐岩岩溶含水层，为中-强富水；该层碳酸盐岩岩溶水主要受大气降水贯入式补给，水量较大；受构造、岩性等因素影响，岩溶发育，连通性好，与区域地下水的水力联系较为密切，区域地下水位处于最低开采底界标高以下。矿区内地下水主要由大气降水沿溶蚀裂隙渗入补给。

地势总体是南高北低，山坡坡向与岩层倾向相反，根据钻孔终孔稳定水位标高统计分析，地下水的运移总体运动方向由东至西，然后在低洼处以泉水的形式排泄于沟谷溪流之中。最终以地表水形式流出矿区汇入沙墩水库。

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，没有对周边居民用水造成影响，水位下降不明显。

现状条件下，含水层结构破坏较弱。

3) 矿区及周围部分生产生活用水现状

矿山生产、生活用水均为地下水，采活动对矿区及周边生产生活用水影响较小。

矿山生产及生活废水量不大，小于 50 立方米/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。

现状条件下，矿山对矿区及周围生产生活供水影响较轻。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E.1，矿业活动对含水层影响程度较轻。

（5）矿区地形地貌景观破坏现状评估

矿山目前处于正常生产状态，目前该矿内已形成+310 米、+295 米、+280 米、+265 米四个平台，其中+310 米、+295 米为两个终了平台，+280 米、+265 米为两个开采平台，露天采场面积为 17.2982hm²，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。

矿山道路压占土地资源 3.2446hm²，矿山设施的建设对原有地形地貌造成了彻底的损毁，影响较大。

现状条件下，矿山开采对原生地貌景观影响和破坏程度大，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。

（6）矿区水土环境污染现状评估

矿区内无地表水体，区内主要含水层为碳酸盐岩溶裂隙含水层，地下水主要为大气降水沿裂隙、孔隙渗入补给。据水样分析：地下水矿化度 172-206，pH 值 7.5-8.28，水质类型为 HC03—Ca、Mg 水为主，含水层地下水水质较好。

对照《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）所检项目，其所检指标满足地下水Ⅱ类标准，现有分析结果反映矿区地下水水质总体良好。

2、矿区土环境污染现状

由于本矿开采为石灰岩、白云岩，有毒有害物质较低。对土壤环境污染影响较轻。

现状条件下矿山开采对水土环境污染影响较轻。

（7）矿区土地资源破坏现状评估

本次报告根据查询项目所在地自然资源主管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、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土地，矿山道路压占土地。

1) 露天采场已损毁土地情况

该矿山正常生产，经图上量算，露天采场已损毁土地面积为17.2982hm²。

露天采场已损毁土地类型为：乔木林地 0.0072hm²，其他林地 4.0538hm²，其他草地 0.0780hm²，采矿用地 13.1592hm²。

表 3-6 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	0.0072	0.04
		0307	其他林地	4.0538	23.43
		小计		4.0610	23.48
04	草地	0404	其他草地	0.0780	0.45
		小计		0.0780	0.45
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.1592	76.07
		小计		13.1592	76.07
合计				17.2982	100.00

2) 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 3.2446hm²，其中乔木林地 0.1656hm²，其他林地 0.6435hm²，其他草地 0.0180hm²，采矿用地 2.2938hm²，农村道路 0.0237hm²。

表 3-7 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	0.1656	5.10
		0307	其他林地	0.6435	19.83
		小计		0.8091	24.94
04	草地	404	其他草地	0.0180	0.55
		小计		0.0180	0.55
06	工矿仓储用地	602	采矿用地	2.3938	73.78
		小计		2.3938	73.78
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237	0.73
		小计		0.0237	0.73
合计				3.2446	100.00

已损毁土地具体情况见表 3-8。

表 3-8 已损毁土地情况统计表

损毁单元	地类					合计 (hm ²)
	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	
	0301	0307	0404	0602	1006	
	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
露天采场	0.0072	4.0538	0.0780	13.1592		17.2982
矿山道路	0.1656	0.6435	0.0180	2.3938	0.0237	3.2446
合计	0.1728	4.6973	0.0960	15.5530	0.0237	20.5428

现状条件下，矿山开采共破坏土地 20.5428hm²，损毁地类为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地及农村道路，土地损毁方式为挖损和压占。

根据表 3-8 可知，矿区损毁林地 ≥ 4hm²，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，现状评估土地资源损毁程

度为严重。

（8）生态系统退化问题

1) 植被损毁

现状：矿区的露天采场开挖、矿山道路修建等活动直接占压和损毁了原生植被。损毁植被类型主要为乔木林地（0.1728hm²）、其他林地（4.6973hm²）、其他草地（0.0960hm²）、采矿用地（15.5530hm²）、农村道路（0.0237hm²）。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：因损毁面积大，对生物多样性有较大影响。

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）先经过化粪池沉淀处理，不外排，不会对水环境产生污染。矿井涌水经排水沟流向沉沉池，沉淀达标后排放。矿山周边无污染源，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 3-9 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 3-10 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)	$80 \leq s \leq 100$	$60 \leq s < 80$	$40 \leq s < 60$	$0 \leq s < 40$

根据现场调查，矿区生态系统健康现状评价打分表如下：

表 3-11 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	7
		林分郁闭度	16	11
		森林近自然度	7	3

一级指标	满分分值	二级指标	满分分值	现状评分
活力	18	群落生物量/（t/hm ² ）	10	6
		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	5
		生境适宜性	7	4
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	3
		森林火险等级	5	3
		林木高径比	5	4
土壤	15	土层厚度/cm	7	4
		枯落物层厚度/cm	5	3
		腐殖质层厚度/cm	3	1
合计				59

计算所得的生态系统健康评价综合分值为 59 分，现状生态系统健康等级为亚健康。

(9) 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 3-12）。

表 3-12 现状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全	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
	直接经济损失	万元	>500	100～500	<100
	受威胁人数	人	>100	10～100	<10
	正常涌水量	m³/d	>10000	3000～10000	<3000
地下含水层破坏	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
	对原生地形地貌破坏程度	-	大	较大	小
地形地貌景观破坏	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
	占用破坏耕地情况	hm²	>2	≤2	无
土地资源破坏	占用破坏林地情况	hm²	>4	2～4	≤2
	占用破坏荒山或未开发利用土地情况	hm²	>20	10～20	≤10

3、评估分级结果

依据上述评估方法,将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区、1 个较严重区和 1 个较轻区,详见表 3-13 及附图 2。

表 3-13 矿区地质环境问题现状评估分区说明表

影响区	编号	面积 (hm 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	17.2982/6.58%	露天采场及其影响范围	地质灾害: 较严重 含水层: 较轻 地形地貌: 严重 土地资源: 严重	露天采场可能发生崩塌、滑坡、地质灾害,危险性中等;破坏地形地貌景观、土地资源	矿山生产人员及设施、地形地貌景观、土地资源
较严重	B	3.2446/1.23%	矿山道路及其影响范围	地质灾害: 较严重 含水层: 较轻 地形地貌: 较严重 土地资源: 较轻	矿山道路边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害;破坏地形地貌景观、土地资源	矿山生产人员及设施、地形地貌景观、土地资源
较轻	C	242.4242/92.19%	严重区、较严重区以外范围	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现状	无
评估区面积: 262.9670hm ²						

(二) 受损预测

(1) 矿区地质灾害预测评估

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。

根据“开采方案”设计，矿山未来矿业活动可能引发或加剧的地质灾害问题主要为：露天采场边坡、矿山道路边坡发生崩塌、滑坡的地质灾害以及潜在的岩溶塌陷地质灾害，现对其进行预测评估如下：

1、露天开采形成的高陡边坡潜在的崩塌、滑坡地质灾害隐患

矿山在露天开采过程中将在采场工作面形成高陡边坡，采矿结束后将在北侧露天采场形成最大高度约 152m 的高陡边坡，南侧露天采场将形成最大高度约为 99m 高陡边坡，且设计的终了边坡角（ 55° ）大于原始坡面角（约 35° ）。

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：小于 55° ，边坡布情况见图 3-6、图 3-3。

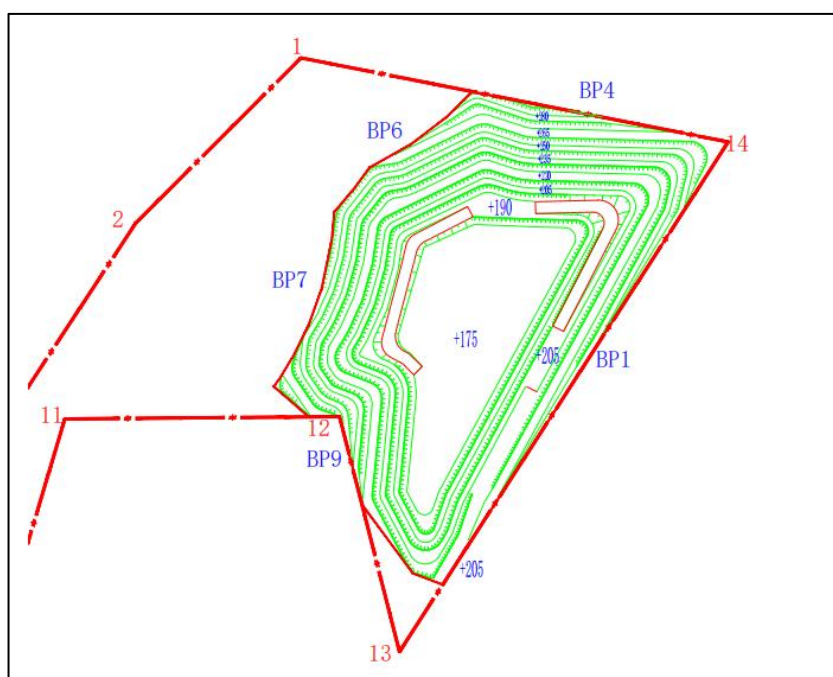


图 3-6 北侧露天采场边坡分段图



图 3-7 南侧露天采场边坡分段图

露天采场终了边坡特征如下：

BP1,斜交坡,坡面产状为倾向 299°,倾角 60°,地层产状为 355°∠50°;
边坡高度为 28~87m。

BP2,斜交坡,坡面产状为倾向 273°,倾角 60°,地层产状为 335°∠55°;
边坡高度为 128~152m。

BP3,斜交坡,坡面产状为倾向 258°,倾角 60°,地层产状为 340°∠49°;
边坡高度为 70~126m。

BP4,逆向坡,坡面产状为倾向 181°,倾角 60°,地层产状为 335°∠50°;
边坡高度为 89~115m。

BP5,逆向坡,坡面产状为倾向 166°,倾角 60°,地层产状为 328°∠54°;
边坡高度为 63~120m。

BP6,逆向坡,坡面产状为倾向 154°,倾角 60°,地层产状为 335°∠50°;
边坡高度为 87~105m。

BP7,斜交坡,坡面产状为倾向 108°,倾角 60°,地层产状为 335°∠50°;
边坡高度为 87~105m。

BP8,斜交坡,坡面产状为倾向 112°,倾角 60°,地层产状为 340°∠61°;
边坡高度为 32~45m。

BP9,斜交坡,坡面产状为倾向 96°,倾角 60°,地层产状为 335°∠50°;
边坡高度为 49~61m。

BP10,斜交坡,坡面产状为倾向 30°,倾角 60°,地层产状为 340°∠61°;
边坡高度为 61~99m。

边坡岩体主要为寒武系中统高台组(C_{1-2g})白云岩及寒武系中上统娄山关组($C_{2O_{1l}}$)灰岩,白云岩抗压强度为 33-82.9 MPa,石灰岩抗压强度为 31.3-123.6 MPa,平均值 57.1 MPa。

矿区主要发育有两组节理，一组节理 L1：走向 20-40°，倾向北西，倾角 40-62°，另一组节理 L2：走向 280-300°，倾向南或南西，倾角 40-80°。

根据赤平投影图对终了边坡稳定性进行综合评价,其稳定性见表 3-12。终了边坡典型剖面图见图 3-8、3-9。

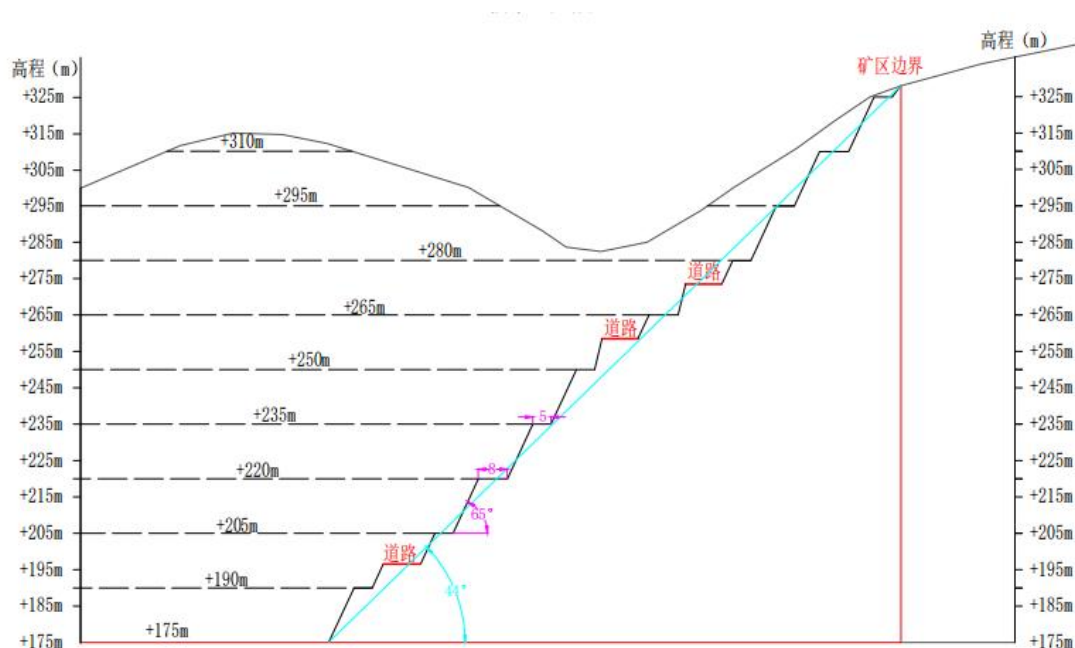


图 3-8 露天采场 A-A'剖面示意图

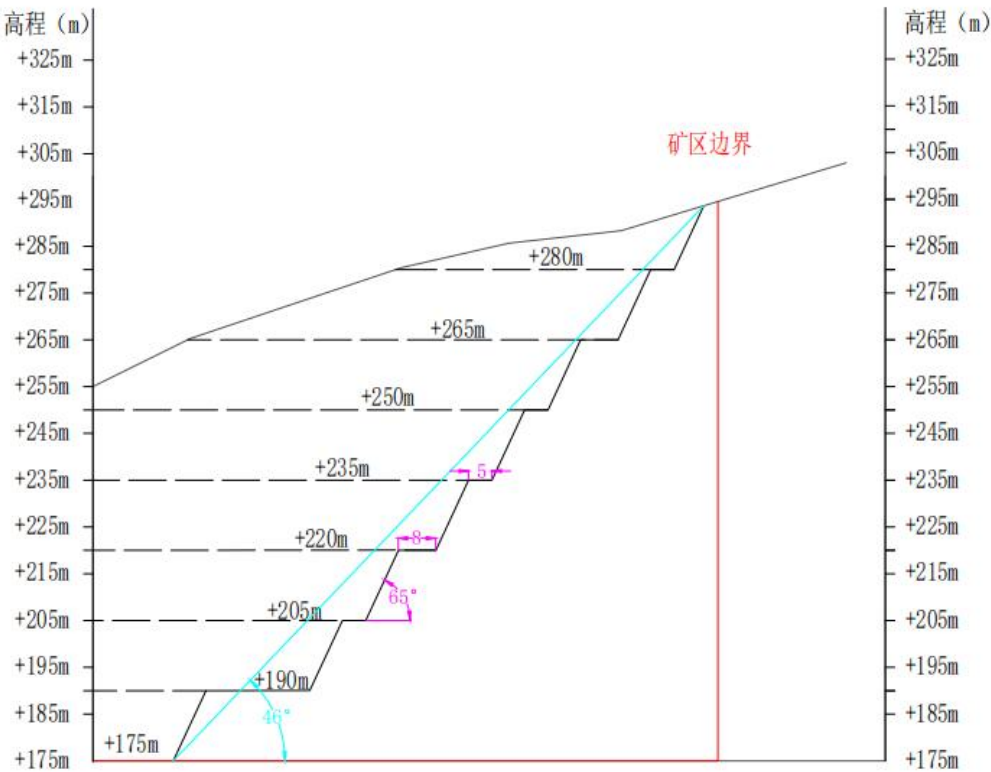


图 3-9 露天采场 B-B'剖面示意图

赤平投影图见图 3-10~3-19。

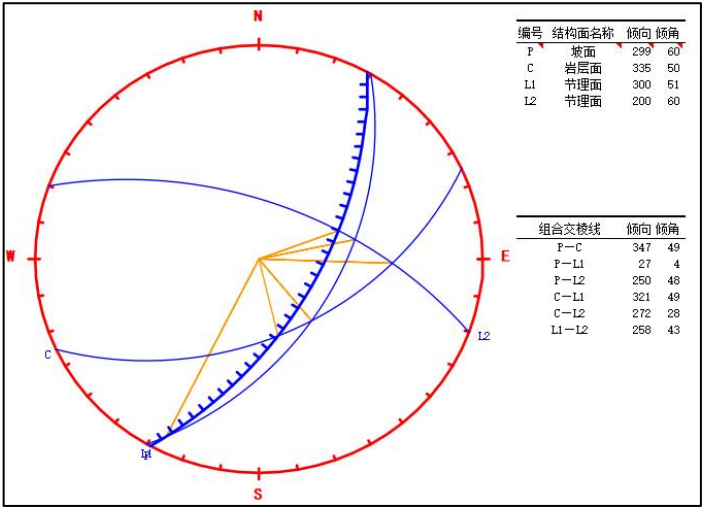


图 3-10 终了边坡 BP1 赤平投影图

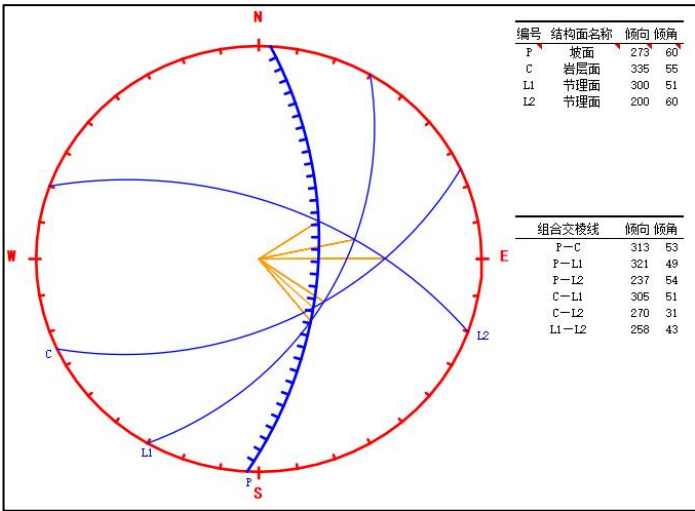


图 3-11 终了边坡 BP2 赤平投影图

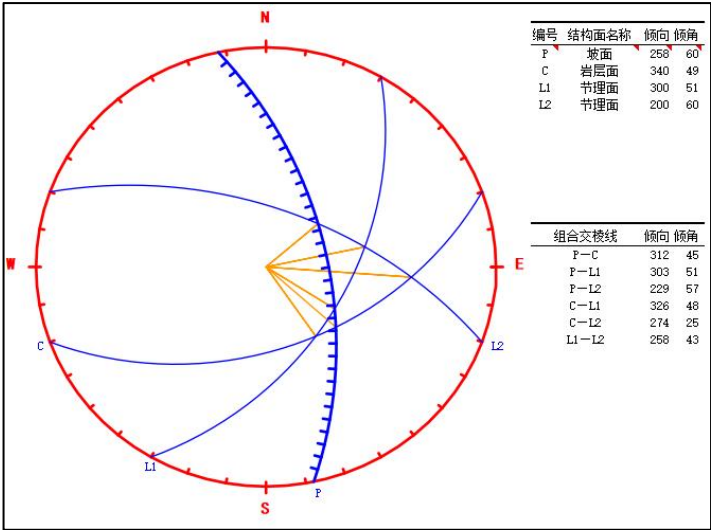


图 3-12 终了边坡 BP3 赤平投影图

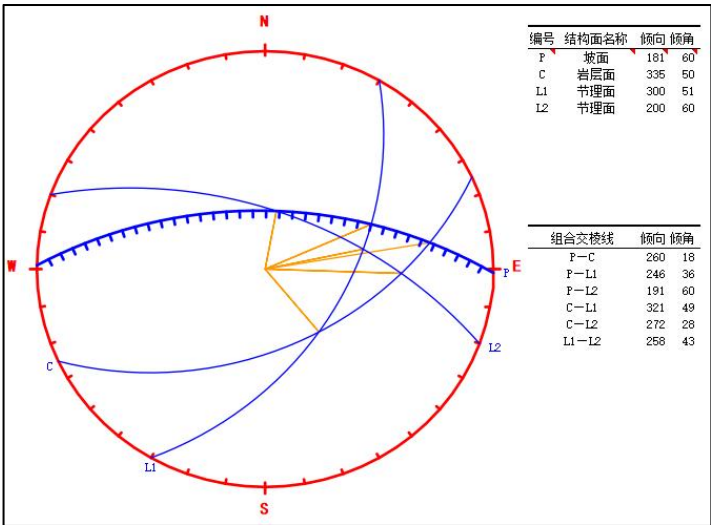


图 3-13 终了边坡 BP4 赤平投影图

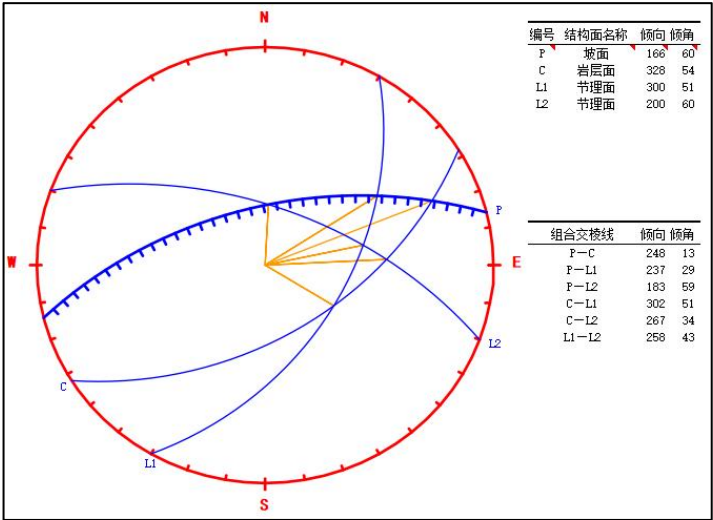


图 3-14 终了边坡 BP5 赤平投影图

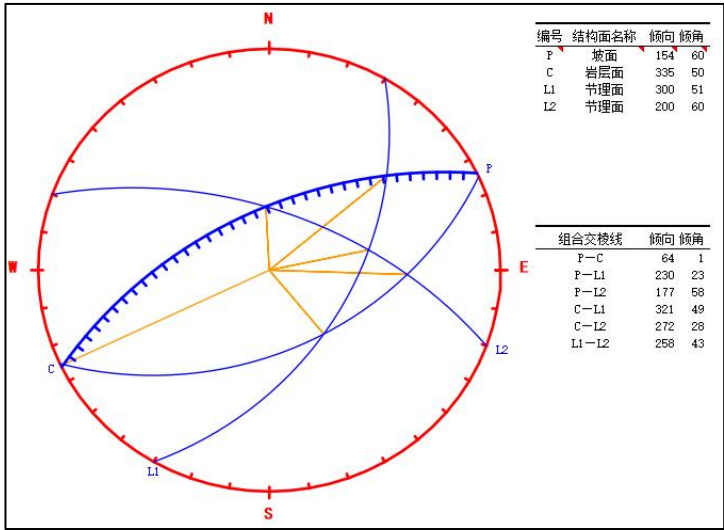


图 3-15 终了边坡 BP6 赤平投影图

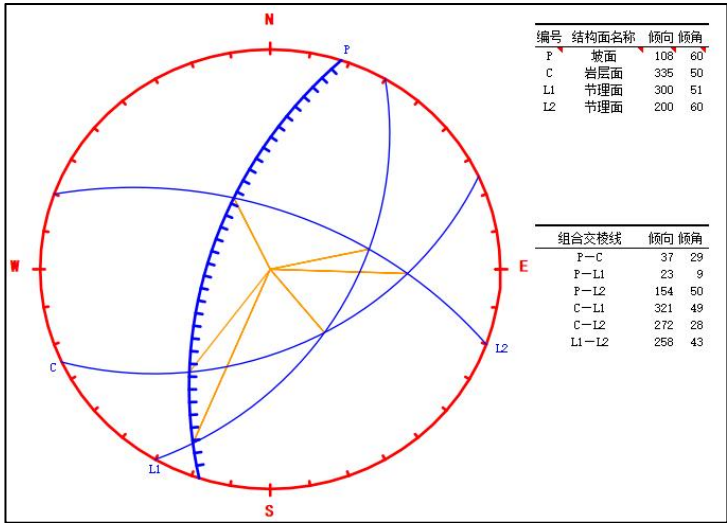


图 3-16 终了边坡 BP7 赤平投影图

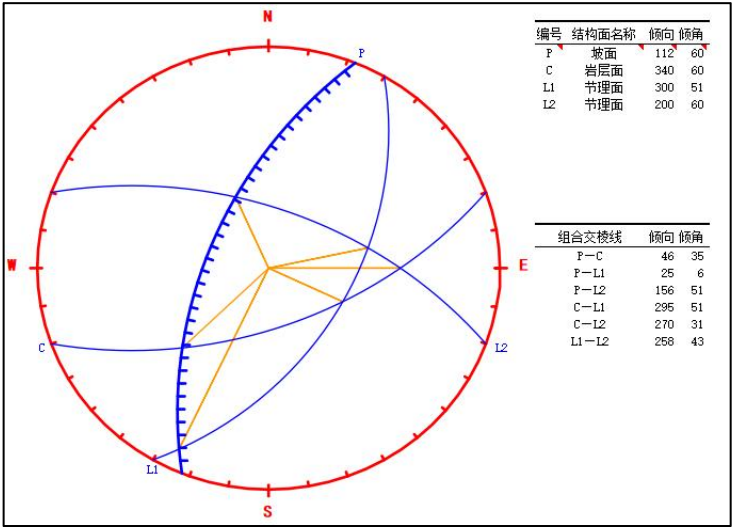


图 3-17 终了边坡 BP8 赤平投影图

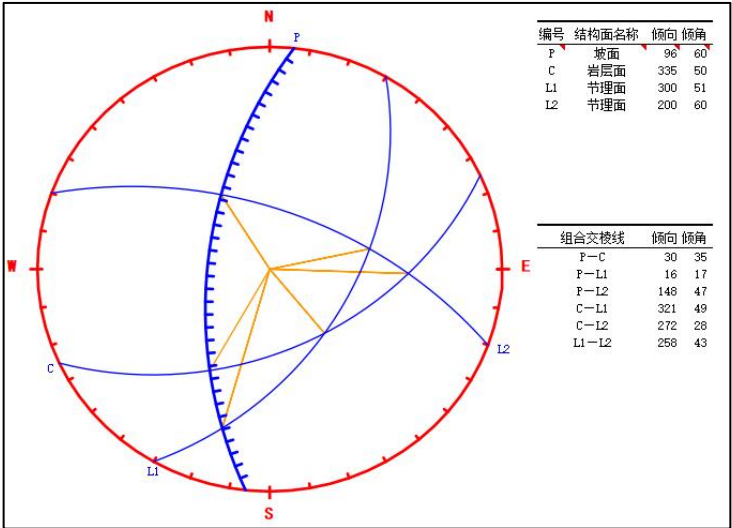


图 3-18 终了边坡 BP9 赤平投影图

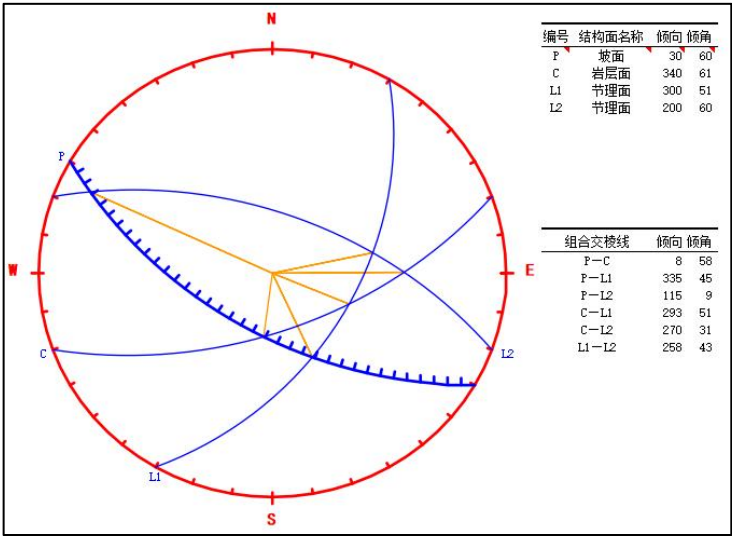


图 3-19 终了边坡 BP10 赤平投影图

最终形成的开采边坡稳定性评价结果见下表。

表 3-14 边坡稳定性预测评价表

矿区	边坡面编号	类型	影响边坡稳定性因素					稳定性评价
			坡向(度)	坡角(度)	坡高(米)	岩性及断层特征	构造面特征	
东部	BP1	斜交边坡	299	60	28-87	Є ₁₋₂ g 白云岩致密完整	坡向与岩层倾向基本一致、与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
	BP2		283	60	128-152	Є ₁₋₂ g 白云岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
	BP3		258	60	70-126	Є ₁₋₂ g 白云岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
北部	BP4	逆向边坡	181	60	89-115	Є ₂ O ₁ l 灰岩致密完整	坡向与岩层倾向相反、与 L1、L2 节理倾向斜交。	稳定
	BP5		166	60	63-120	Є ₁₋₂ g 白云岩致密完整	坡向与岩层倾向相反、与 L1、L2 节理倾向斜交。	稳定
西部	BP6	斜交边坡	154	60	87-105	Є ₂ O ₁ l 灰岩致密完整	坡向与岩层倾向相反、与 L1、L2 节理倾向斜交。	稳定
	BP7		108	60	74-87	Є ₂ O ₁ l 灰岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
	BP8		112	60	32-45	Є ₁₋₂ g 白云岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
南部	BP9	斜交边坡	96	60	49-61	Є ₂ O ₁ l 灰岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定
	BP10		30	60	61-99	Є ₂ O ₁ l 灰岩致密完整	坡向与岩层倾向斜交，与 L1、L2 节理倾向斜交。	基本稳定

综上所述，矿山开采形成的边坡稳定性基本稳定~稳定，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、岩溶塌陷可能性预测

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。岩溶裂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 3-15）。

评估岩溶地面塌陷稳定性时，首先根据表 3-15 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 3-16，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 3-15 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	$500\sim1000$ 富水性中等	$100\sim500$ 富水性弱	<100 贫乏
岩溶地下水位及动态变化	水位埋深 $<5\text{m}$ ，水位变化大，在灰岩面频繁波动	水位埋深 $5\sim10\text{m}$ ，水位变化较大，在灰岩面附近波动	水位埋深 $10\sim15\text{m}$ ，水位变化较小	水位埋深 $>15\text{m}$ ，水位变化小
岩溶水位降深(m)	≥ 30	$\geq 25\sim<30$	$\geq 15\sim<25$	<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	$10\sim20$	$20\sim30$	>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 3-16 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

根据地质报告，矿区可溶性碳酸盐岩分布面积 0.5390km^2 ，多为裸露型岩溶山地；从总体来看，地表溶沟、溶槽及溶孔普遍发育。岩溶化程度一般，钻孔平均线溶率 6.83% 。矿区范围的溶洞，多为暗溶洞，目前主要由钻孔揭露，溶洞规模均较小，洞内富水性弱。水位埋深 $\geq 15\text{m}$ ，地下水位受季节性影响较大，丰水期地下水位稍高，旱季枯水下降快，富水性弱；覆盖土层为多层，亚粘土和砂砾层互层，厚度一般 $0-5\text{m}$ ；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 $3+2+3+3+2+4+1=18$ ，通过计算，岩溶地面塌陷稳定性分级指数为 $X=18/7 \approx 2.57$ ，根据表 3-14 判断，属岩溶地面塌陷较不稳定区。因此，预测矿区遭受岩溶地面塌陷的可能性中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等。

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。

3、矿山道路边坡潜在的崩塌、滑坡地质灾害隐患

根据开采方案设计，矿山将新建一条矿山道路，道路从矿区东侧延伸至矿区北侧顶部平台高处，矿山道路设计按照二级公路标准，由矿山道路到达各开采平台。道路宽度 8.0m ，长约 878m 。矿山道路均选在地势较平缓处修建，平均坡度约 21° ，边坡高 $3-9\text{m}$ 。道路建设形成坡体主要为坡残积黏性土，呈硬塑状，透水性较好，上部为残坡积层，下部为

白云岩，主要分布于露天采场范围内，并连接露天采场。

矿山道路边坡利用理正岩土计算 6.0 版边坡稳定分析软件，采用简化毕肖浦法（Bishop）对其稳定性进行计算。

判别指标：稳定系数 $K > 1.3$ ，边坡为稳定；当稳定系数 $1.05 \leq K < 1.3$ 时，边坡为基本稳定；当安全系数 $1.0 \leq K < 1.05$ 时，边坡为较不稳定；当稳定系数 $K < 1.0$ 时，边坡为不稳定。

边坡稳定性计算的岩土参数的确定按《开采方案》设计参数及地区经验结合取值。边坡稳定性时按正常和暴雨两种工况分别计算：

工况 1（正常工况）：一般状态下采用正常参数值进行计算。

工况 2（暴雨工况）：雨季在遇持续强降雨的情况下，岩土体吸水饱和，因此雨季考虑边坡坡体为饱和状态，土体体重增加，内摩擦角降低，稳定性下降。

矿山道路边坡土石的物理力学参数见表 3-17。

表 3-17 矿山道路边坡参数一览表

边坡名称	自然状态			饱和状态		
	容重 (kN / m ³)	内聚力(kPa)	内摩擦角 (°)	容重 (kN / m ³)	内聚力(kPa)	内摩擦角 (°)
矿山道路边坡	18.0	15	25	19.0	10	20

4) 危害程度、危险性：经计算，工业场地、办公生活区边坡在天然状态为稳定，饱和状态下为较不稳定，综合确定为较不稳定。预测评估其地质灾害危险性中等。其地质灾害影响程度较严重。

表 3-18 矿山道路边坡稳定性评价与危险性评估表

边坡编号	土质边坡					危险性评估		
	土层厚度(m)	自然状态		饱和状态				
		稳定性系数	稳定性	稳定性系数	稳定性	总体稳定性	危害程度	危险性
道路边坡	9.0	1.604	稳定	1.046	较不稳定	较不稳定	中等	中等

综述，矿山道路边坡的稳定性为较不稳定，预测其发生崩塌或滑坡

的可能性中等，危害对象主要为运输车辆及工作人员，危害程度中等，危险性中等。

4、自然斜坡

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿山体自然坡度 $25\sim 55^{\circ}$ 。区内山势自然坡度一般 $5\sim 30^{\circ}$ ，未见有大规模高陡边坡及陡崖分布；自然条件下山坡植被茂密，稳定性尚好。需指出的是，未来矿山建设及地下开采过程中，表土剥离、工业场地与道路开挖、采坑形成等工程活动将不可避免地破坏原有植被、削切坡脚并改变斜坡应力状态，致使部分自然坡体失去植被根系固持与覆盖层保护。在强降雨入渗条件下，岩土体抗剪强度降低，局部较陡段（ $25^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ）易产生坡面溜滑、浅层滑坡乃至崩塌，进而为泥石流提供松散物源。

总体而言，矿区自然斜坡地质环境条件较好，预测大面积、深层、高速滑坡及大规模泥石流的可能性较小，危害程度较轻；但对开采扰动段及植被破坏区段，仍需坚持“边开采、边治理”，及时实施护坡、截排水与植被恢复工程，以防止局部工程型滑坡及水土流失的发生。

综上所述，预测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）矿区含水层破坏预测评估

1、含水层结构破坏的预测

矿区地貌单元为低山丘陵地貌（石灰岩地区溶洞发育，为喀斯特地貌），区内山脉总体近南北走向，最高山峰为矿区东南侧不知名山峰，海拔+339m，最低侵蚀基准面位于东部沙墩水库水面为+171m，矿山为露天开采，采场最低底部标高为+175m，高于最低侵蚀基准面。

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，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，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、径流与排泄条件。

2、地下水水位下降预测

《依据详查报告》估算：矿区+175m 水平中段矿坑正常涌水量为 3214m³/d，矿坑最大涌水量为 125008m³/d。但由于其本身富水性不大，大气降雨及地表水体均可对其进行直接或间接的补给，地下水动态平衡在一定程度上尚能得以维持，虽然地下水水位可能发生一定程度的下降，但是其下降幅度不会太大。

由于矿山持续开采时间较长，开采面积较大，将对区内地下水造成进一步的疏干，造成采区内地下水位的下降，因此，后续矿业活动对矿区周边地下水的影响相对较严重。

3、对水环境的预测评估

本矿床矿物是石灰岩、白云岩，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。对当地村民饮用水有一定影响；对水环境影响甚微，矿石废渣所含组分无有毒物质，不会对水体造成污染。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（表 E.1）中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估区矿山开采对含水层影响程度为较严重。主要集中于露天开采范围（见附图 3）。

（3）矿区地形地貌景观破坏预测评估

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 39.9682hm²，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、废石堆场影响范围，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评估

矿山生产中矿区污染主要来自矿山生产废水及生活污水，根据开采方案，生产废水主要为凿岩防尘水、矿坑涌水等。

生活废水主要为澡堂污水、食堂废水、厕所排水等。

矿山生产废水经截排水沟流向沉淀池，然后经沉淀池沉淀处理达标后排放。

由于本矿开采为石灰岩，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。对当地村民饮用水有一定影响；对水环境影响甚微，矿石废渣所含组分无有毒物质，不会对水体造成污染。

综上所述，预测评估矿山开采对评估区对水土环境污染影响程度较

轻。

(5) 矿区土地破坏预测评估

1、土地损毁的形式与环节

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，矿山道路损毁土地的主要形式为压占。

1) 土地损毁的形式

挖损：挖损的损毁形式主要表现为露天采场开采挖损土地。挖损范围内对生态系统造成较大的影响，主要表现为地形地貌的改变、土壤层被破坏、植被消失。

压占：压占的损毁形式主要表现为各工业场地内建筑物及构筑物建设占用土地以及矿山道路压占土地。压占范围内对生态系统造成较大的影响，主要表现为地形地貌的改变、土壤层被破坏、植被消失。

塌陷：主要表现为采空区形成后引起的地面塌陷、地表开裂、地表水的渗漏等，从而造成土壤侵蚀强度的增强，加剧水土流失，而且塌陷破坏了植被、生态景观等。另外由于地表岩移与塌陷发生存在滞后性、不确定性等原因而使得对其进行的预防缺乏针对性，其潜在危害性远远大于其他土地损毁形式。

污染：主要表现在采矿活动过程中，重金属通过水、气、废渣、扬尘进入土壤，残留累积，土壤生物活性、理化性质逐渐发生改变，影响生物生长发育。重金属污染具有长期性、高残留、易累积，难恢复等特性，一旦发生，危害持续时间长，损失巨大。

2) 土地损毁的环节

根据开发利用方案设计的开采工艺可以看出，在生产过程中矿山开采对土地造成的损毁主要是露天采场及矿山道路。

矿山基建时，修建矿山道路等形成矿山生产设施。

矿山闭坑后，对露天采场及矿山道路再进行复垦。

3) 土地损毁的时序

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿项目损毁时序较为简单，根据本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：

露天采场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。

露天采场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 3-19 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
露天采场	挖损	基建至今，已损毁面积 17.2982hm ²	后续继续开采，将新增损毁面积
矿山道路	压占	基建至今，已损毁面积 3.2446hm ²	后续仍将沿用，将新建一条矿山道路，将新增损毁面积
生态复绿期		2035 年 9 月至 2036 年 8 月：矿山闭坑，按照本方案设计的生态修复工作进行，2036 年 9 月至 2039 年 8 月：管护期及自然复绿期	

2、土地损毁预测

根据开发利用方案确定的矿山开采方案，崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿采用露天开采，设计生产规模 600 万吨/年，矿山拟损毁土地主要为露天采场、矿山道路。

1) 露天采场损毁土地情况预测

随着矿山的基建和开采，露天采场将会被挖损破坏，并且挖损的面积将近进一步扩大。采区开采顺序由上而下开采，采场整体推进方向由东北向西南推进。采用露天分台阶开采，台阶高度 15 米，开采终了自上而下共形成+325m、+310m、+295m、+280m、+265m、+250m、+235m、+220m、+205m、+190m、+175m 共 11 个开采水平。安全平台宽度取 5m，清扫

平台宽度为 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台。根据开采方案的终了境界平面图，露天采场拟损毁总面积为 18.5217hm²。拟损毁地类为乔木林地 0.4890hm²、其他林地 15.9272hm²、其他草地 0.6653hm²、采矿用地 0.5323hm²、设施农用地 0.9079hm²。见表 3-20。

表3-20 露天采场拟损毁土地利用现状统计表

损毁单元	地类					合计 (hm ²)
	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	12 其他土地	
	0301	0307	0404	0602	1202	
	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	设施农用地	
露天采场	0.4890	15.9272	0.6653	0.5323	0.9079	18.5217

2) 矿山道路拟损毁土地情况预测

矿山道路作为主要的运输道路对土地的损毁主要是压占损毁。矿山道路设计路面宽度约为 8.0m，长约 878m。拟损毁土地面积约 0.9037hm²，损毁土地方式主要表现为压占，拟损毁地类为旱地 0.2342hm²、其他林地 0.5537hm²、采矿用地 0.1158hm²。见表 3-21。

表3-21 矿山道路拟损毁土地利用现状统计表

损毁单元	地类			合计 (hm ²)
	01 耕地	03 林地	06 工矿仓储用地	
	0103	0307	0602	
	旱地	其他林地	采矿用地	
矿山道路	0.2342	0.5537	0.1158	0.9037

3) 矿山开采引发岩溶塌陷对土地损毁情况的预测

根据前文矿山地质环境影响预测评估中对岩溶塌陷预测分析结果为预测矿山发生岩溶塌陷的可能性中等。

同时，考虑到地面塌陷存在一定的偶然性和不可预见性，目前无法具体的预测地面塌陷的位置和面积（具体岩溶塌陷可能范围见附图 4 露天采场范围），更没有办法将复垦措施落实到具体的地块，安排详细的

复垦实施计划，只是定性分析地面塌陷发生的概率，但是因矿山开采引发地面塌陷而造成对土地资源的破坏，仍属于矿山复垦的义务。如在后期发生小规模岩溶塌陷，矿山采用覆土复垦的方法治理；但是如果发生的岩溶塌陷规模巨大，危害程度严重，必须编制专门的复垦方案进行治理、复垦。

4) 矿区拟损毁土地情况汇总

矿区拟损毁土地情况见表 3-22。

表 3-22 拟损毁土地情况汇总表

损毁单元	地类							损毁方式
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	12 其他土地	合计 (hm ²)	
	0103	0301	0307	0404	0602	1202		
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	设施农用地		
露天采场		0.4890	15.9272	0.6653	0.5323	0.9079	18.5217	挖损
矿山道路	0.2342		0.5537		0.1158		0.9037	压占
合计	0.2342	0.4890	16.4809	0.6653	0.6481	0.9079	19.4254	

5) 矿区总损毁土地情况汇总

矿区总损毁土地情况见表 3-23。

表 3-23 矿区损毁土地情况汇总表

损毁单元	地类							
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	12 其他土地	合计 (hm ²)
	0103	0301	0307	0404	0602	1006	1202	
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	设施农用地	
露天采场	0	0.4962	19.9810	0.7433	13.6915		0.9079	35.8199
矿山道路	0.2342	0.1656	1.1972	0.0180	2.5096	0.0237		4.1483
合计	0.2342	0.6618	21.1782	0.7613	16.2011	0.0237	0.9079	39.9682

综上所述，矿山工程设施总损毁土地资源面积约 39.9682hm²，土地

类型为乔木林地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（表 E.1）中矿山地质环境影响程度分级表，损毁林地面积 $>4\text{hm}^2$ ，故预测采矿活动对土地资源破坏程度严重。

（6）生态问题分析预测

矿山开采白云岩、石灰岩，不设选厂，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。矿石堆放于露天，遇到暴雨会发生垮塌或者小颗粒矿石随雨水流失，污染土壤和破坏农田，遇到大风，细小颗粒物可以随风移到附近土壤，但矿石和废石中不含有害组分，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、矿山道路等活动直接挖损、占压和破坏了原生植被。损毁植被类型全部为旱地（ 0.2342hm^2 ）、乔木林地（ 0.6618hm^2 ）、其他林地（ 21.1782hm^2 ）、其他草地（ 0.7613hm^2 ）、采矿用地（ 16.2011hm^2 ）、农村道路（ 0.0237hm^2 ）、设施农用地（ 0.9079hm^2 ）。损毁原生植被导致现存植被覆盖度有所降低，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）先经过化粪池沉淀处理，不外排，不会对水环境产生污染。矿井涌水经排水沟流向沉淀池，沉淀达标后排放。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

矿山开采对象为石灰岩、白云岩，矿石及废石直接堆放在露天，遇到暴雨会发生垮塌或者小颗粒矿石随雨水流失，污染土壤和破坏农田，遇到大风，细小颗粒物可以随风移到附近土壤，但矿石和废石中有毒有害物质较低，对水体有轻微影响。因矿石和废石中不含有害物质，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3-24 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	7
		林分郁闭度	16	10
		森林近自然度	7	3
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	4
动植物多样性	17	植物多样性	10	5
		生境适宜性	7	3
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	3
		森林火险等级	5	3
		林木高径比	5	4
土壤	15	土层厚度/cm	7	4
		枯落物层厚度/cm	5	2
		腐殖质层厚度/cm	3	1
合计				54

计算所得的生态系统健康评价综合分值为 55 分，预测毁损后生态

系统健康等级为亚健康。

6) 生态修复后生态系统健康等级现状评分

表3-25 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	10
		林分郁闭度	16	14
		森林近自然度	7	6
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	9
		生境适宜性	7	5
稳定性	15	森林有害生物危害等级	5	4
		森林火险等级	5	5
		林木高径比	5	4
土壤	15	土层厚度/cm	7	6
		枯落物层厚度/cm	5	4
		腐殖质层厚度/cm	3	2
合计				83

计算所得的生态修复后的生态系统健康评价综合分值为 83 分，生态修复后生态系统健康等级为健康。

(7) 矿山地质环境影响程度预测评估分级

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/T0223-2011）附录 E“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”为准。

3) 评估分级结果

依据上述预测评估结果，将评估区分为 1 个矿山地质环境影响严重区、1 个较严重区及 1 个较轻区，分区结果见表 3-26。

表 3-26 矿区地质环境问题预测评估分区说明表

影响区	编号	面积 (hm 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	35.8199/13.62 %	露天采场及其影响范围	地质灾害：严重 含水层：较严重 地形地貌：严重 土地资源：严重	露天采场可能发生崩塌、滑坡地质灾害，危险性大；破坏含水层、地形地貌景观及土地资源	矿山生产人员及设施、含水层、地形地貌景观、土地资源
较严重	B	4.1483/1.58%	矿山道路及其影响范围	地质灾害：较严重 含水层：较轻 地形地貌：较严重 土地资源：较严重	矿山道路破坏地形地貌景观、土地资源	地形地貌景观、土地资源
较轻	C	222.9988/84.80%	严重区、较严重区以外范围	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现状	无
评估区面积：262.9670hm 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 3-27）。

表 3-27 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, 则将该区定为矿区生态修复的重点防治区;

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, 则将该区定为矿区生态修复的次重点防治区;

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, 则将该区定为矿区生态修复的一般防治区。

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 3-11 及 3-22, 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、1 个次重点防治区和 1 个一般防治区 (见表 3-28)。

表 3-28 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区	编号	位置	面积 (hm ²)	环境问题		保护措施、方法、手段
				类型	危害对象	
重点	I	露天采场及其影响范围	35.8199	地质灾害: 严重 含水层: 较严重 地形地貌: 严重 土地资源: 严重	矿山生产人员及设施、含水层、地形地貌景观、土地资源	警示工程; 监测工程; 截排水沟工程; 沉淀池工程; 开采完毕后对破坏土地进行生态复绿等
次重点	II	矿山道路及其影响范围	4.1483	地质灾害: 较轻 含水层: 较轻 地形地貌: 较严重 土地资源: 较严重	地形地貌景观、土地资源	警示工程; 监测工程; 对破坏土地进行生态复绿等
一般	III	重点防治区、次重点防治区以外区域	222.9988	基本无地质环境问题	无	按规定合理采矿, 按要求对三废进行处理, 种草植树
评估区面积: 262.9670hm ²						

5、分区评述

1) 重点防治区 (I)

该区位于露天采场及其影响范围。矿山地质环境问题类型主要为露天采场边坡可能发生崩塌滑坡地质灾害、开采范围可能发生岩溶塌陷地质灾害、采矿破坏地形地貌景观和土地资源。该区面积约 35.8199hm²，占评估区总面积的 13.62%。

矿山地质环境现状：该区现状地质灾害影响程度为较严重，含水层影响较轻，地形地貌景观影响严重，水土环境污染影响程度为较轻，土地资源影响严重。

矿山地质环境影响预测：预测该区露天采场边坡可能发生崩塌滑坡地质灾害的可能性中等，危害性及危险性大；开采范围发生岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害性及危险性中等；对含水层结构破坏、地下水资源枯竭影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染影响较轻，土地资源影响严重。

主要防治措施：露天采场修建截排水工程；警示工程；严格按照采矿方法合理开采；露天采场进行大地形变监测，发现问题及时处理；对土壤、水质进行监测；开采完毕后进行生态复绿。

2) 次重点防治区（II）

该区主要为矿山道路范围，面积为 4.1483hm²，占评估区总面积的 1.58%。

矿山地质环境现状：现状条件下，地质灾害影响程度为较轻，含水层影响为较轻，水土环境污染影响程度较轻，地形地貌影响程度为较严重，土地资源影响程度为较轻。

矿山地质环境影响预测：预测地质灾害影响程度为较轻，含水层影响为较轻，水土环境污染影响程度较轻，地形地貌影响程度为较严重，土地资源影响程度为较严重。

主要防治措施：警示工程；监测工程；生产期做好矿山道路绿化工

作，开采完毕后进行复垦。

3) 一般防治区

一般防治区（III）主要为除重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积 222.9988hm²，占评估区总面积的 84.80%。

矿山地质环境现状：现状条件下，采矿权人矿业活动对地形地貌景观、水土环境污染、地质灾害、土地资源及含水层影响较轻。

矿山地质环境影响预测：预测该区后续的矿业活动对地质灾害、对含水层、水土环境、土地资源及地形地貌景观的影响较轻。

主要防治措施：一是严格按照要求做好矿山建设，严禁乱挖滥采，破坏土地；二是做好三废收集工作，生活垃圾定点堆放，统一处理；三是进行地质灾害、水文、生态恢复等监测，覆土平整后植树复绿。

（2）土地损毁程度分析

每种破坏形式对土地的破坏程度均不同，相应采取的复垦措施也会有所区分。因此，有必要对土地破坏程度进行评价，一般将评价结果划分为轻度、中度、重度 3 个等级。

a) 轻度破坏。土地破坏轻微，基本不影响土地功能。

b) 中度破坏。土地破坏比较严重，影响土地功能。

c) 重度破坏。土地严重破坏，丧失原有功能。

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：矿山道路。

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 3-29。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 3-30。

表 3-29 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	>300cm
	挖损面积	0.15	<1000m ²	1000-10000m ²	>10000m ²
	挖损坡度	0.35	<25°	25-35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	0.15	<20cm	20-50cm	>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 152m，挖损面积 35.8199hm²，矿山开采四周形成高边坡，最终边坡角小于 55°，土层全被破坏，挖损土层厚度 >50cm。

表 3-30 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	152m	0.35×300=105
	挖损面积	35.8199hm ²	0.15×300=45
	挖损坡度	>35°	0.35×300=105
土体剖面	挖损土层厚度	>50cm	0.15×300=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性，其损毁程度评价因子及等级标准如表 3-31。

表 3-31 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	0.5	<4 米	4-8 米	>8 米
稳定性	地表稳定性	0.2	很稳定	稳定	不稳定
破坏程度分级：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：崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿压占损毁的土地在于矿山道路。根据现场调查分析，并结合压占损毁等级表，得出矿山压占损毁程度如表 3-32。

表 3-32 压占土地损毁程度分析表

评价因素	评价因子	评价等级
		矿山道路
地表变形	压占面积 (hm ²)	4.1483
	堆积高度	4-8m
稳定性	地表稳定性	稳定
加权平均得分		$0.3 \times 200 + 0.5 \times 200 + 0.2 \times 200 = 200$
损毁程度		中度损毁

4、损毁程度汇总

根据以上对崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿损毁地块进行的损毁程度分析，对分析结果进行汇总如表 3-33。

表 3-33 土地损毁程度分析汇总表

名称	损毁土地面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
露天采场	35.8199	挖损	重度
矿山道路	4.1483	压占	中度
合计	39.9682	-	-

(3) 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 3-34。

表 3-34 矿区损毁程度综合评价表

序号	区块范围	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
			范围	面积	损毁程度	
区块 1	露天采场	地质环境问题	见表 3-35	35.8199	重度损毁	重度
		土地损毁	见表 3-35	35.8199	重度损毁	
		生态受损与退化	见表 3-35	35.8199	重度损毁	
区块 2	矿山道路	地质环境问题	见表 3-36	4.1483	轻度损毁	中度
		土地损毁	见表 3-36	4.1483	中度损毁	
		生态受损与退化	见表 3-36	4.1483	轻度损毁	
区块 3	评估范围内 其他区域	地质环境问题	见附图 6	222.9988	轻度损毁	轻度
		土地损毁	/	0	轻度损毁	
		生态受损与退化	见附图 6	222.9988	轻度损毁	

表 3-35 区块 1 地质环境问题、土地损毁范围、生态受损与退化范围坐标拐点

矿区损毁程 度分区	拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系		
		X	Y		X	Y	
区块 1 露天采场	范围一（9.4747hm ² ）						
	1	3282197.89	38533043.32	10	3281932.95	38533068.06	
	2	3282216.26	38533059.11	11	3282012.15	38533047.87	
	3	3282237.93	38533075.33	12	3282011.91	38533019.83	
	4	3282257.94	38533111.21	13	3282039.56	38532988.32	
	5	3282282.80	38533144.25	14	3282044.64	38532992.29	
	6	3282306.44	38533167.98	15	3282065.21	38533004.93	
	7	3282260.83	38533399.89	16	3282094.16	38533019.42	
	8	3281859.89	38533141.23	17	3282126.69	38533031.27	
	9	3281870.58	38533113.90	18	3282170.15	38533040.44	
	范围二（26.3452hm ² ）						
	拐点编号	CGCS2000 坐标系		拐点编号	CGCS2000 坐标系		
		X	Y		X	Y	
		1	3281652.32	38532750.15	85	3280929.99	38532427.21
		2	3281631.85	38532732.14	86	3280928.58	38532426.29
		3	3281588.33	38532608.83	87	3280925.67	38532422.26
		4	3281538.45	38532573.86	88	3280925.18	38532421.03
		5	3281485.34	38532531.35	89	3280923.50	38532420.54
		6	3281359.52	38532430.65	90	3280919.62	38532421.52
		7	3281342.60	38532417.12	91	3280913.80	38532423.29

	8	3281273.41	38532381.13	92	3280911.39	38532425.90
	9	3281223.80	38532355.33	93	3280911.28	38532426.92
	10	3281042.48	38532261.01	94	3280912.96	38532429.29
	11	3281017.06	38532274.09	95	3280917.51	38532431.69
	12	3281015.53	38532309.92	96	3280922.20	38532436.53
	13	3281010.85	38532343.41	97	3280925.82	38532439.79
	14	3281009.82	38532347.75	98	3280926.95	38532444.45
	15	3281006.93	38532342.53	99	3280929.00	38532455.93
	16	3281003.43	38532336.65	100	3280929.00	38532461.34
	17	3280996.22	38532331.94	101	3280927.09	38532465.88
	18	3280995.05	38532329.04	102	3280925.74	38532469.90
	19	3280998.38	38532324.98	103	3280925.74	38532478.85
	20	3280998.94	38532319.71	104	3280927.13	38532488.33
	21	3280994.80	38532307.97	105	3280927.90	38532498.45
	22	3280991.63	38532301.39	106	3280922.95	38532503.72
	23	3280990.30	38532296.73	107	3280902.27	38532521.36
	24	3280988.92	38532293.83	108	3280892.34	38532550.65
	25	3280987.78	38532292.69	109	3280881.24	38532576.76
	26	3280986.47	38532292.15	110	3280870.90	38532595.97
	27	3280981.64	38532295.73	111	3280852.87	38532619.87
	28	3280974.93	38532301.64	112	3280838.19	38532638.67
	29	3280963.74	38532310.61	113	3280837.98	38532639.54
	30	3280967.16	38532313.62	114	3280875.79	38532711.04
	31	3280968.81	38532315.24	115	3280896.92	38532750.99
	32	3280970.74	38532318.30	116	3280914.18	38532783.63
	33	3280973.91	38532322.55	117	3281091.83	38532781.66
	34	3280976.46	38532324.92	118	3281115.78	38532781.42
	35	3280978.62	38532328.15	119	3281172.39	38532780.80
	36	3280980.67	38532332.44	120	3281199.96	38532780.49
	37	3280982.23	38532340.24	121	3281314.84	38532779.23
	38	3280983.39	38532345.56	122	3281346.80	38532778.88
	39	3280984.51	38532349.67	123	3281370.75	38532778.62
	40	3280985.74	38532351.72	124	3281412.96	38532778.15
	41	3280987.98	38532353.86	125	3281447.27	38532777.78
	42	3280990.01	38532356.27	126	3281457.73	38532777.66
	43	3280990.46	38532358.03	127	3281470.13	38532778.51
	44	3280991.45	38532359.73	128	3281483.62	38532783.17

45	3280992.58	38532361.33	129	3281495.34	38532790.04
46	3280995.16	38532362.51	130	3281496.78	38532790.36
47	3280996.21	38532364.56	131	3281500.08	38532790.17
48	3280996.69	38532367.18	132	3281504.90	38532789.57
49	3280996.40	38532369.80	133	3281505.80	38532788.40
50	3280995.47	38532370.97	134	3281505.97	38532786.58
51	3280995.47	38532372.81	135	3281507.50	38532782.00
52	3280997.04	38532374.98	136	3281510.37	38532779.43
53	3280998.11	38532375.53	137	3281511.75	38532781.59
54	3280998.11	38532377.18	138	3281513.76	38532780.85
55	3280997.80	38532379.94	139	3281515.18	38532780.96
56	3280997.80	38532384.64	140	3281516.33	38532782.37
57	3280997.06	38532389.45	141	3281518.28	38532783.19
58	3280996.18	38532391.95	142	3281520.79	38532781.44
59	3280993.76	38532396.24	143	3281522.79	38532780.39
60	3280991.10	38532397.11	144	3281525.07	38532779.42
61	3280988.77	38532398.68	145	3281527.90	38532780.13
62	3280988.33	38532402.59	146	3281528.91	38532782.07
63	3280988.70	38532404.58	147	3281529.65	38532783.41
64	3280987.98	38532406.14	148	3281531.40	38532784.64
65	3280987.01	38532406.83	149	3281533.23	38532784.42
66	3280985.51	38532407.55	150	3281536.04	38532782.25
67	3280984.73	38532409.53	151	3281539.62	38532780.17
68	3280984.44	38532412.14	152	3281541.48	38532779.57
69	3280985.12	38532415.22	153	3281544.28	38532778.15
70	3280985.29	38532418.09	154	3281546.30	38532776.02
71	3280985.55	38532419.53	155	3281546.44	38532774.84
72	3280972.86	38532441.35	156	3281558.84	38532771.94
73	3280971.21	38532441.57	157	3281558.84	38532774.61
74	3280968.31	38532441.27	158	3281560.36	38532777.08
75	3280965.98	38532440.68	159	3281562.70	38532776.78
76	3280963.20	38532439.63	160	3281565.18	38532776.12
77	3280960.38	38532439.90	161	3281567.05	38532775.69
78	3280956.32	38532438.80	162	3281568.83	38532775.56
79	3280951.78	38532436.67	163	3281570.70	38532774.91
80	3280947.42	38532433.88	164	3281573.59	38532773.27
81	3280944.79	38532431.40	165	3281572.28	38532770.45

	82	3280942.33	38532429.72	166	3281571.35	38532769.03
	83	3280937.34	38532428.48	167	3281582.56	38532766.42
	84	3280933.16	38532427.91	168	3281590.46	38532764.57

表 3-36 区块 2 地质环境问题、土地损毁范围、生态受损与退化范围坐标拐点

矿区损毁程 度分区	拐点编号	CGCS2000 坐标系		拐点编号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
区块 2（矿山 道路）	范围一（3.2446hm ² ）					
	1	3281359.52	38532430.65	111	3281688.88	38532560.53
	2	3281485.34	38532531.35	112	3281683.08	38532564.56
	3	3281500.56	38532530.39	113	3281679.04	38532567.01
	4	3281518.93	38532529.24	114	3281674.35	38532566.61
	5	3281541.64	38532530.97	115	3281672.01	38532565.78
	6	3281577.89	38532538.07	116	3281670.16	38532563.79
	7	3281612.48	38532554.24	117	3281670.02	38532562.20
	8	3281615.99	38532557.31	118	3281668.59	38532561.23
	9	3281617.84	38532561.09	119	3281665.10	38532560.28
	10	3281618.74	38532563.97	120	3281662.61	38532559.44
	11	3281619.15	38532566.52	121	3281658.82	38532555.95
	12	3281614.71	38532568.69	122	3281656.12	38532554.42
	13	3281612.58	38532566.37	123	3281653.04	38532552.44
	14	3281608.44	38532561.33	124	3281647.72	38532548.48
	15	3281606.56	38532559.23	125	3281641.56	38532543.15
	16	3281605.95	38532560.90	126	3281631.48	38532536.48
	17	3281607.84	38532565.57	127	3281619.99	38532530.29
	18	3281610.96	38532569.39	128	3281614.89	38532526.83
	19	3281613.76	38532575.49	129	3281607.51	38532522.71
	20	3281616.28	38532580.47	130	3281602.84	38532521.01
	21	3281620.65	38532586.44	131	3281595.13	38532520.21
	22	3281624.89	38532593.15	132	3281592.02	38532517.98
	23	3281630.07	38532601.88	133	3281586.40	38532514.22
	24	3281634.54	38532607.61	134	3281579.83	38532511.65
	25	3281639.00	38532611.69	135	3281577.62	38532510.10
	26	3281644.63	38532616.57	136	3281574.83	38532509.28
	27	3281646.18	38532619.26	137	3281572.86	38532509.82
	28	3281646.95	38532620.86	138	3281570.49	38532509.47
29	3281654.25	38532630.22	139	3281569.24	38532508.70	

30	3281658.71	38532634.14	140	3281568.77	38532507.26
31	3281664.72	38532639.42	141	3281569.01	38532504.35
32	3281670.73	38532644.70	142	3281568.16	38532502.53
33	3281680.21	38532653.03	143	3281566.30	38532501.15
34	3281688.87	38532660.42	144	3281562.20	38532501.56
35	3281697.99	38532668.22	145	3281560.26	38532504.17
36	3281706.18	38532675.20	146	3281556.80	38532504.54
37	3281727.64	38532687.98	147	3281552.22	38532501.60
38	3281731.86	38532687.41	148	3281550.40	38532500.29
39	3281750.63	38532684.28	149	3281547.98	38532499.77
40	3281770.59	38532685.58	150	3281546.18	38532500.52
41	3281790.57	38532684.62	151	3281544.64	38532503.15
42	3281794.59	38532681.04	152	3281542.66	38532503.68
43	3281799.88	38532678.41	153	3281537.61	38532503.43
44	3281812.82	38532684.02	154	3281535.39	38532501.15
45	3281829.90	38532691.43	155	3281533.53	38532498.73
46	3281846.48	38532701.17	156	3281531.41	38532498.46
47	3281871.18	38532709.76	157	3281526.99	38532499.16
48	3281888.53	38532709.03	158	3281525.17	38532500.95
49	3281894.00	38532709.80	159	3281523.40	38532501.74
50	3281898.15	38532711.91	160	3281520.09	38532500.66
51	3281902.55	38532713.41	161	3281515.40	38532499.80
52	3281905.26	38532713.58	162	3281511.27	38532499.73
53	3281909.41	38532711.64	163	3281506.69	38532499.58
54	3281913.36	38532710.41	164	3281503.56	38532499.73
55	3281922.94	38532707.08	165	3281500.80	38532498.28
56	3281928.79	38532704.44	166	3281498.16	38532494.10
57	3281932.30	38532703.47	167	3281494.29	38532490.84
58	3281937.11	38532703.64	168	3281489.31	38532488.85
59	3281941.67	38532705.70	169	3281485.80	38532483.72
60	3281945.73	38532708.13	170	3281481.68	38532478.87
61	3281950.51	38532711.63	171	3281479.46	38532472.69
62	3281954.79	38532715.36	172	3281479.79	38532469.64
63	3281958.79	38532719.14	173	3281480.47	38532468.44
64	3281962.42	38532719.56	174	3281481.51	38532466.79
65	3281967.17	38532718.48	175	3281481.84	38532464.95
66	3281909.62	38532680.65	176	3281481.84	38532462.71

67	3281907.45	38532681.84	177	3281481.06	38532459.95
68	3281904.69	38532683.06	178	3281478.37	38532457.85
69	3281899.06	38532683.90	179	3281476.29	38532456.17
70	3281892.64	38532682.68	180	3281475.30	38532452.63
71	3281889.82	38532680.91	181	3281474.76	38532449.87
72	3281889.82	38532680.91	182	3281474.31	38532447.70
73	3281889.53	38532676.92	183	3281473.11	38532445.27
74	3281890.70	38532668.21	184	3281472.43	38532444.16
75	3281855.68	38532645.19	185	3281471.88	38532442.55
76	3281855.68	38532645.19	186	3281466.59	38532441.63
77	3281855.68	38532645.19	187	3281462.98	38532441.18
78	3281855.68	38532645.19	188	3281459.73	38532441.23
79	3281855.68	38532645.19	189	3281454.23	38532442.25
80	3281855.68	38532645.19	190	3281447.60	38532443.38
81	3281837.39	38532633.17	191	3281442.47	38532443.87
82	3281716.96	38532554.01	192	3281436.01	38532444.89
83	3281716.36	38532555.90	193	3281433.13	38532445.52
84	3281717.75	38532558.80	194	3281427.69	38532447.30
85	3281719.64	38532561.22	195	3281426.12	38532447.79
86	3281720.87	38532562.43	196	3281423.66	38532448.96
87	3281721.97	38532563.80	197	3281420.67	38532450.21
88	3281721.98	38532565.15	198	3281416.97	38532451.31
89	3281719.78	38532568.27	199	3281412.90	38532452.69
90	3281718.32	38532569.86	200	3281410.81	38532452.93
91	3281717.78	38532569.86	201	3281409.73	38532452.79
92	3281716.94	38532568.36	202	3281408.03	38532452.29
93	3281716.05	38532567.47	203	3281405.67	38532450.76
94	3281713.70	38532566.68	204	3281404.62	38532449.81
95	3281712.34	38532565.66	205	3281402.40	38532446.95
96	3281711.55	38532566.30	206	3281400.30	38532442.87
97	3281711.20	38532568.10	207	3281397.96	38532438.71
98	3281711.20	38532570.05	208	3281395.58	38532434.75
99	3281712.18	38532571.34	209	3281392.97	38532430.33
100	3281712.89	38532572.47	210	3281391.96	38532429.13
101	3281713.13	38532573.59	211	3281388.15	38532426.04
102	3281712.54	38532574.11	212	3281383.60	38532422.40
103	3281710.42	38532574.74	213	3281382.71	38532423.50

	104	3281707.26	38532575.01	214	3281381.28	38532424.77
	105	3281703.98	38532572.90	215	3281379.28	38532425.19
	106	3281702.43	38532569.36	216	3281376.09	38532426.71
	107	3281701.33	38532564.68	217	3281374.60	38532427.37
	108	3281700.85	38532562.09	218	3281371.38	38532427.20
	109	3281697.67	38532560.21	219	3281367.12	38532426.61
	110	3281693.11	38532559.75	220	3281362.62	38532428.54
范围二 (0.9037hm ²)						
拐点编号	CGCS2000 坐标系		拐点编号	CGCS2000 坐标系		
	X	Y		X	Y	
	1	3281859.89	38533141.23	79	3281590.46	38532764.57
	2	3281826.20	38533127.90	80	3281590.93	38532768.18
	3	3281820.49	38533126.17	81	3281596.46	38532790.12
	4	3281819.03	38533130.95	82	3281606.16	38532787.67
	5	3281819.03	38533125.95	83	3281604.75	38532797.57
	6	3281816.65	38533125.95	84	3281685.96	38532809.08
	7	3281816.65	38533130.95	85	3281719.74	38532814.91
	8	3281815.72	38533126.04	86	3281786.97	38532812.97
	9	3281806.79	38533127.74	87	3281809.54	38532823.55
	10	3281803.99	38533113.00	88	3281871.53	38532858.98
	11	3281799.58	38533127.34	89	3281922.54	38532909.70
	12	3281797.50	38533126.70	90	3281974.78	38532979.65
	13	3281801.90	38533112.36	91	3281999.27	38533025.61
	14	3281791.46	38533123.13	92	3281986.04	38533032.66
	15	3281788.97	38533120.72	93	3282000.97	38533031.22
	16	3281799.41	38533109.95	94	3282001.17	38533033.36
	17	3281785.42	38533115.35	95	3281986.24	38533034.81
	18	3281781.38	38533104.89	96	3282000.49	38533039.50
	19	3281795.38	38533099.49	97	3281999.75	38533041.76
	20	3281780.64	38533102.31	98	3281985.50	38533037.07
	21	3281780.16	38533099.77	99	3281996.03	38533047.76
	22	3281794.89	38533096.96	100	3281994.51	38533049.25
	23	3281780.00	38532606.16	101	3281983.98	38533038.56
	24	3281780.08	38533094.53	102	3281989.64	38533052.46
	25	3281794.97	38533096.32	103	3281985.34	38533054.21
	26	3281781.87	38533089.01	104	3281979.69	38533040.31
	27	3281782.94	38533087.09	105	3281983.00	38533054.94

	28	3281796.04	38533094.41	106	3281978.60	38533055.94
	29	3281785.43	38533083.80	107	3281975.29	38533041.31
	30	3281785.68	38533083.55	108	3281973.78	38533056.23
	31	3281796.29	38533094.15	109	3281972.61	38533056.11
	32	3281790.79	38533080.20	110	3281974.12	38533041.19
	33	3281793.68	38533079.06	111	3281966.98	38533054.38
	34	3281799.18	38533093.01	112	3281963.87	38533052.70
	35	3281796.95	38533078.18	113	3281971.01	38533039.51
	36	3281859.29	38533068.80	114	3281959.96	38533049.65
	37	3281892.79	38533055.47	115	3281936.26	38533023.83
	38	3281889.09	38533046.18	116	3281928.90	38533030.59
	39	3281898.22	38533050.25	117	3281919.76	38533026.52
	40	3281910.63	38533022.44	118	3281907.35	38533054.33
	41	3281928.90	38533030.59	119	3281889.09	38533046.18
	42	3281943.63	38533017.07	120	3281896.49	38533064.76
	43	3281967.33	38533042.89	121	3281861.92	38533078.52
	44	3281971.01	38533039.51	122	3281798.44	38533088.07
	45	3281968.63	38533043.90	123	3281799.18	38533093.01
	46	3281971.74	38533045.59	124	3281797.35	38533088.36
	47	3281974.12	38533041.19	125	3281794.46	38533089.50
	48	3281973.62	38533046.16	126	3281796.29	38533094.15
	49	3281974.79	38533046.28	127	3281792.76	38533090.62
	50	3281975.29	38533041.31	128	3281792.50	38533090.87
	51	3281976.40	38533046.19	129	3281796.04	38533094.41
	52	3281980.79	38533045.19	130	3281791.67	38533091.97
	53	3281979.69	38533040.31	131	3281790.60	38533093.88
	54	3281981.57	38533044.94	132	3281794.97	38533096.32
	55	3281985.87	38533043.20	133	3281790.00	38532606.72
	56	3281983.98	38533038.56	134	3281789.93	38533096.36
	57	3281987.49	38533042.13	135	3281794.89	38533096.96
	58	3281989.01	38533040.63	136	3281789.98	38533097.89
	59	3281985.50	38533037.07	137	3281790.46	38533100.43
	60	3281990.25	38533038.63	138	3281795.38	38533099.49
	61	3281990.99	38533036.37	139	3281790.71	38533101.29
	62	3281986.24	38533034.81	140	3281794.75	38533111.75
	63	3281991.22	38533034.33	141	3281799.41	38533109.95
	64	3281991.01	38533032.18	142	3281795.93	38533113.54

	65	3281986.04	38533032.66	143	3281798.42	38533115.95
	66	3281990.45	38533030.31	144	3281801.90	38533112.36
	67	3281966.32	38532985.02	145	3281800.43	38533117.14
	68	3281914.97	38532916.28	146	3281802.52	38533117.78
	69	3281865.42	38532867.01	147	3281803.99	38533113.00
	70	3281804.92	38532832.43	148	3281804.92	38533117.92
	71	3281784.88	38532823.03	149	3281813.85	38533116.22
	72	3281719.02	38532824.93	150	3281816.65	38533130.95
	73	3281684.41	38532818.96	151	3281816.65	38533115.95
	74	3281603.35	38532807.47	152	3281819.03	38533115.95
	75	3281606.16	38532787.67	153	3281819.03	38533130.95
	76	3281586.77	38532792.56	154	3281820.87	38533116.06
	77	3281581.09	38532770.05	155	3281829.48	38533118.45
	78	3281580.67	38532766.85	156	3281863.59	38533131.75
	151	3461621.09	37621049.78	349	3461473.81	37621310.63
	152	3461622.25	37621058.41	350	3461473.15	37621309.74
	153	3461620.64	37621075.68	351	3461472.51	37621308.83
	154	3461618.51	37621087.35	352	3461472.00	37621308.06
	155	3461618.51	37621101.58	353	3461471.51	37621307.28
	156	3461627.10	37621119.68	354	3461471.42	37621307.12
	157	3461646.73	37621149.01	355	3461470.97	37621306.33
	158	3461657.50	37621165.61	356	3461470.43	37621305.33
	159	3461657.90	37621166.23	357	3461469.93	37621304.31
	160	3461658.80	37621167.15	358	3461469.46	37621303.28
	161	3461660.16	37621171.51	359	3461468.92	37621302.03
	162	3461644.19	37621179.79	360	3461468.41	37621300.76
	163	3461643.66	37621180.09	361	3461467.92	37621299.48
	164	3461621.06	37621185.49	362	3461467.47	37621298.20
	165	3461610.99	37621184.64	363	3461467.04	37621296.90
	166	3461596.31	37621180.62	364	3461466.97	37621296.68
	167	3461580.74	37621175.01	365	3461466.86	37621296.32
	168	3461564.37	37621170.05	366	3461466.43	37621294.84
	169	3461554.12	37621165.18	367	3461465.93	37621292.98
	170	3461551.80	37621163.36	368	3461465.46	37621291.12
	171	3461551.96	37621164.24	369	3461464.84	37621288.50
	172	3461548.71	37621167.23	370	3461463.23	37621281.37
	173	3461552.49	37621170.06	371	3461462.54	37621278.37

174	3461574.50	37621178.90	372	3461462.45	37621277.99
175	3461608.33	37621189.13	373	3461462.38	37621277.69
176	3461612.03	37621190.43	374	3461461.65	37621274.70
177	3461612.36	37621191.65	375	3461460.66	37621270.81
178	3461611.24	37621193.06	376	3461458.70	37621263.36
179	3461602.93	37621199.23	377	3461458.62	37621263.06
180	3461589.48	37621205.99	378	3461458.62	37621263.06
181	3461578.64	37621209.94	379	3461458.41	37621258.11
182	3461558.80	37621213.54	380	3461459.87	37621253.29
183	3461542.04	37621216.13	381	3461470.61	37621243.53
184	3461526.76	37621218.85	382	3461483.79	37621234.65
185	3461505.62	37621222.66	383	3461499.83	37621227.88
186	3461492.53	37621226.04	384	3461510.57	37621225.19
187	3461480.98	37621232.37	385	3461524.79	37621222.91
188	3461467.17	37621241.28	386	3461543.04	37621219.81
189	3461457.41	37621249.11	387	3461571.78	37621214.89
190	3461442.29	37621262.02	388	3461580.49	37621212.65
191	3461444.44	37621265.60	389	3461593.80	37621208.05
192	3461447.46	37621263.16	390	3461600.51	37621204.94
193	3461448.03	37621262.89	391	3461619.98	37621195.44
194	3461448.60	37621262.64	392	3461634.42	37621188.71
195	3461449.04	37621262.48	393	3461643.27	37621187.01
196	3461449.48	37621262.35	394	3461664.71	37621190.55
197	3461449.63	37621262.31	395	3461671.01	37621195.29
198	3461449.67	37621262.30	396	3461685.33	37621225.77

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

1、地质灾害防治技术可行性分析

露天采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；服务期满后场地平整、覆土、恢复等生态措施以

及监测、预警措施进行预防和治理。

岩溶塌陷地质灾害防治工程主要是设置警示牌、监测工程等，这些均为常规施工项目，技术上是可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治对象为评估区内矿业活动（采矿活动等）造成含水层破坏的场地，主要为地下水及地表水区域。

1) 控制矿区废水排放标准（泥沙含量 $\geq 500\text{g/m}^3$ ），保证达标排放；

2) 加强对矿区的地下水及地表水监测，预防地下含水层破坏。

综上：含水层破坏治理是可行的。

3、地形地貌景观恢复技术可行性分析

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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，矿山道路等场地工程建设对地形地貌景观的较严重影响。可采取开采平整覆土，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、水土环境污染防治技术可行性分析

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿为只采不选矿山，矿区水土环境污染相对较轻，矿坑涌水、生产及生活污水经处理达标后二次利用，用于生产、道路洒水、绿化灌溉等，对减轻水土环境的污染是可行的。

5、监测技术可行性分析

崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷监测为地表的位移、变形监测；含

水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取遥感监测；水土环境污染监测采取取样化验，这些监测均为常规性监测，均可实现。

（2）经济可行性分析

根据开采方案，本项目建设投资总投资为7458.26万元。

前期无形资产采矿权出让价款12000万元。

连同前期价款缴纳，矿山总计投资 19458.26 万元（计算式： $7458.26+12000$ ）。

该矿达产后，年销售收入为 20760 万元，年总成本费用为 11964 万元，交各种税费 1437.48 万元，则年均利润总额为 7358.5 万元，按 25%的所得税计算，年税后净利润为 5518.9 万元。投资回收期为 3.5 年，矿山服务年限 8.9 年，其经济效益可行。

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，严格按照开采方案开采，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，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

根据前文分析，矿山工程设施主要划分为两个损毁单元，即露天采

场和矿山道路，损毁面积分别为 35.8199hm² 和 4.1483hm²。损毁土地资源面积约 39.9682m²。

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露天采场和矿山道路等，总面积 39.9682hm²。

根据开采方案设计，矿山无留续使用，全部纳入复垦责任范围，因此，复垦责任面积为 39.9682hm²。设计复垦率为 100%。

表 3-37 复垦责任范围地类及面积统计表

范围	一级地类		二级地类		损毁面积（hm²）		损毁方式
露天采场	03	林地	0301	乔木林地	0.4962	35.8199	挖损
			0307	其他林地	19.9810		
	04	草地	0404	其他草地	0.7433		
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.6915		
	12	其他土地	1202	设施农用地	0.9079		
矿山道路	01	耕地	0103	旱地	0.2342	4.1483	压占
	03	林地	0301	乔木林地	0.1656		
			0307	其他林地	1.1972		
	04	草地	0404	其他草地	0.0180		
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.5096		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237		
总计					39.9682		

（2）土地类型与权属

1、土地利用类型

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿复垦责任面积为 39.9682hm²。土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、

采矿用地、农村道路、设施农用地，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 3-38。

表 3-38 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		总面积(hm ²)	占总面积比例(%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	0.2342	0.59
03	林地	0301	乔木林地	0.6618	1.66
		0307	其他林地	21.1782	52.99
04	草地	0404	其他草地	0.7613	1.90
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2011	40.53
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237	0.06
12	其他土地	1202	设施农用地	0.9079	2.27
合计				39.9682	100.00

2、土地权属状况

复垦区位于崇阳县路口镇沙墩村。土地权属清晰，无调整、无争议。

复垦区土地权属状况见表 3-39。

表 3-39 复垦责任范围土地权属表

权属	一级地类		二级地类		总面积(hm ²)	占总面积比例(%)
	编码	名称	编码	名称		
崇阳县路口镇 沙墩村	01	耕地	0103	旱地	0.2342	0.59
	03	林地	0301	乔木林地	0.6618	1.66
			0307	其他林地	21.1782	52.99
	04	草地	0404	其他草地	0.7613	1.90
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2011	40.53
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237	0.06
	12	其他土地	1202	设施农用地	0.9079	2.27
合计					39.9682	100.00

(3) 生态环境影响分析

1、矿山开采对土地资源造成的影响

矿山建设预测损毁土地总面积 39.9682hm²，损毁类型主要为挖损、压占。矿山开采建设之前，主要以林地为主。矿山生产建设后，直接导致项目内植被破坏并消失，土层被压占、局部产生水土流失，地表失去了植被赖以生存的土壤层，因其损毁面积大（林地面积 $\geq 4\text{hm}^2$ ），对土地资源的影响严重。

2、矿山开采对动物造成的影响

矿山在开采过程中，不可避免地损毁动植物的生存环境，使生态系统的组成和结构发生改变。在施工期，场地建设、开挖动土等施工活动损毁一定数量的林地；在矿山运营期，人员的进出、机械的施工也会对动物的生存环境产生一定的影响。但在矿山生产结束后，对原有损毁土地进行复垦，可有效的提高植被覆盖率。且矿区周边动物适生环境较多，在矿山生产期间，动物可以迁移至矿区周边的环境中生存，等到矿山复垦结束环境恢复后，野生动物又可逐渐迁移过来。根据以上分析，矿山开采对动植物的影响较小。

3、矿山开采对水体造成的影响

矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理，不外排，不会对水环境产生污染。矿井涌水经排水沟流向沉淀池，然后经沉淀池沉淀达标后排放。矿山采矿活动对水体影响程度较轻。

4、矿山开采对植被的影响

矿山损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路及设施农用地，土地挖损及压占造成地表植被的完全破坏，直接影响项目区植被分布数量和质量，使区域内植被覆盖度降低，植物物种多样性减少。

5、对土壤资源的影响分析

土地损毁范围内的土壤资源质量和生产力都将发生变化，地表土壤结构和肥力都会不同形式、不同程度的遭到损毁，表现为地表有机质含量较高的土壤被压埋，使得土地生产力迅速衰减或丧失，其诱发的加速侵蚀又使周边土地的可利用性严重下降。

(4) 土地复垦适宜性评价

1、土地复垦适宜性评价原则

1) 因地制宜的原则。矿区自然环境较好，地形起伏不大，大部分土地为林地，土地利用方式必须有相应的配套设施与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。

2) 主导因素和综合分析的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤性质、原土地利用类型、损毁状况和社会需求等多方面因素，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。

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

4) 自然属性与社会属性相结合的原则。对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如地形地貌、损毁程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

5) 动态性和持续发展的原则。复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行

复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源等问题。

6) 理论分析与实践检验相结合的原则。对被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，确定复垦土地的利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

7) 与国土空间规划相协调。土地复垦适宜性评价尽量做到与最新的国土空间规划中土地利用方向相一致。

2、适宜性评价依据

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

1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦技术标准》、《土地复垦质量控制标准》、《土地复垦条例》、《土地复垦方案编制规程》、地方性的复垦标准和实施办法等。

2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间规划等，具体见前言第三节编制依据。

3) 其他

包括《耕地后备资源调查与评价技术规程》（2003 年）、复垦区损

毁土地预测及损毁程度分析结果和复垦区土地资源调查资料等。

3、初步复垦方向的确定

1) 政策因素评价

根据《崇阳县国土空间总体规划（2021—2035 年）》等规划表明，复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合。为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展，在综合考虑到项目所在地区的实际情况，确定复垦的方向主要为农用地。

2) 自然和社会经济因素分析

矿区气温最高为 7 月份，极端值 39.7℃，气温最低为元月份，极端值-12℃。雨季集中在 4~8 月份，年均降雨量 1378mm，年均降雨天数 108 天。矿区属低山丘陵地貌，区内山脉总体近南北走向，最高山峰为矿区东南侧不知名山峰，海拔+360m，最低侵蚀基准面位于东部沙墩水库水面，标高约+171m，最大相对高差为 189m。山体自然坡度 25~55°。本区植被发育，主要为灌木，部分松树及杉树等，无其他重要建筑物。

公司在发展经济的同时一直致力于生态保护和土地复垦，公司较好的声誉和雄厚的经济实力，为复垦工作的进行提供了强大的经济支持。

3) 公众因素评价

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见。

本次采用了多种公众参与方式，如走访和发放公众参与调查表等，调查范围包括当地行政主管部门、复垦区村民、村集体和业主。

①复垦区群众意见

编制人员以走访和发放调查表的方式了解和听取了他们的意见，得

到了他们的大力支持，一致建议企业做好复垦工作，95%的被调查群众认为当地以农业和林业为主，应重点保护耕地和林地，同时恢复和增加植被。

②相关政府部门参与情况

崇阳县自然资源和规划局、林业局、环保局等部门在听取业主及编制单位汇报后，提出一些要求及建议：

- a) 要求复垦区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- b) 损毁后土地复垦应尽可能以生态恢复为主，改善当地生态环境；根据复垦区实际情况，建议复垦方向以农用地为主。
- c) 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。
- d) 加强对溶洞和生产废水的监测，防止发生塌陷和污染事件。

以上意见在本方案中已采纳。

4、土地适宜性评价

1) 评价单元划分

参评单元一般是按照将损毁方式、程度相同，内外部特征相同或相近的损毁地块作为同一参评单元，便于合理的确定各参评单元参评因子的赋值、使确定的复垦方向更贴近于实际。

通过现场勘查及预测发现，矿区采矿过程中造成的土地损毁单元主要是露天采场和矿山道路 2 个类型。由于露天采场边坡和底盘损毁地块损毁程度、类型相差较大，将露天采场分为露天采场边坡和露天采场底盘两个评价单元，因此，最终采用 3 个参评单元进行评价。

表 3-40 矿山土地适宜性评价参评单元划分

序号	参评单元	面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
1	露天采场边坡	22.1135	39.9682
2	露天采场底盘	13.7064	

3	矿山道路	4.1483	
---	------	--------	--

2) 评价方法及体系

结合生产工艺和矿区复垦统一规划，本着“最大程度合理有效地利用资源”的原则，针对评价单元特点，本方案确定采用定性的方法对项目区评价单元进行土地复垦适宜性评价。

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：

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

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

此次评价考虑到矿山的实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行。宜耕复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、土壤质地、有效土层厚度/cm、岩石裸露度、土壤污染程度%、灌排水条件（水源条件）8 个指标；宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、有效土层厚度、岩石裸露度、非均匀沉降 5 个指标；宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、有效土层厚度、岩石裸露度 4 个指标。

参考《土地复垦规程》（试行）等确定各适宜类型因子值：

表 3-41 宜耕地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 1	因子指数	等级 2	因子指数	等级 3	因子指数	等级 4	因子指数	等级 N	因子指数
损毁程度	0.10	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度	0.15	<5°	400	5-10°	300	10-15°	200	15-25°	100	>25°	0
耕作半径	0.10	<1km	400	1-3km	300	3-5km	200	>5km	100		
土壤质地	0.15	壤土	400	粘土 沙壤土	300	重粘土 砂土	200	砂质土 石砾	100		
有效土层厚度	0.15	>100 cm	400	60-100 cm	300	30-60 cm	200	<30 cm	100		
岩石裸露度%	0.10	<5	400	5-10	300	10-15	200	15-20	100	>21	0
土壤污染	0.10	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
灌排水条件	0.15	良好	400	好	300	一般	200	差	100		

表 3-42 宜林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
损毁程度	0.30	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度 (°)	0.20	<10	300	10~ ≤25	200	>25	100
有效土层厚度 (cm)	0.20	≥40	300	20~ ≤40	200	<20	100
岩石裸露度%	0.20	<10	300	10-25	200	25-40	100
非均匀沉降	0.10	无	300	轻度	200	中度	100

表 3-43 宜草地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 1	因子指数	等级 2	因子指数	等级 3	因子指数	等级 N	因子指数
损毁程度	0.30	无	300	轻度	200	中度 重度	100		
坡度	0.20	<15°	300	15-35°	200	>35°	100		
有效土层厚度	0.20	>30 cm	300	20-30 cm	200	<20 cm	100		
岩石裸露度%	0.30	<10	300	10-25	200	25-40	100	>40	0

3) 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（表 3-44）。

表 3-44 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	-

矿区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。

表 3-45 待复垦土地参评单元土地性质

指标体系		露天采场边坡	露天采场底盘	矿山道路
宜耕	损毁程度	重度	重度	中度
	坡度（°）	60°	<10°	10°~15°
	耕作半径	<1km	<1km	<1km
	土壤质地	砂质土	砂质土	砂土
	有效土层厚度（cm）	<30	<30	30-60
	岩石裸露度（%）	>21	>21	10-15
	土壤污染程度	轻度	轻度	轻度
	灌排水条件（水源条件）	差	一般	一般
宜林	损毁程度	重度	重度	中度
	坡度（°）	60°	<10°	10°~15°
	有效土层厚度	<30	<30	30-60

	岩石裸露度 (%)	>21	>21	10-15
	非均匀沉降	轻度	轻度	轻度
宜草	损毁程度	重度	重度	中度
	坡度 (°)	60°	<10°	10°~15°
	有效土层厚度	<30	<30	30-60
	岩石裸露度 (%)	>21	>21	10-15

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,得出各评价单元适宜性综合指数与对应等级评定结果,见表 3-46。

表 3-46 待复垦土地适宜性综合指数与对应等级评定结果

项目	旱地适宜性		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
露天采场边坡	140	IV	110	III	100	III
露天采场底盘	185	III	150	II	140	III
矿山道路	250	II	240	II	170	II

依据土地适宜性评定结果,对于多宜性的评价单元,需综合分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况,确定最终复垦方向。本次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。

5、复垦方向最终确定

由适宜性结果可知,露天采场边坡基本适宜复垦为林地。结合周边土地利用方式 (林地) 以及村民意见,最终确定露天采场边坡复垦为乔木林地。

露天采场底盘适宜复垦为林地。结合周边土地利用方式 (林地) 以及村民意见,最终确定露天采场底盘复垦为乔木林地。

矿山道路适宜复垦为耕地、林地及草地。结合周边土地利用方式 (林

地) 以及村民意见, 最终确定矿山道路复垦为旱地及乔木林地。

表 3-47 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	面积 (hm ²)	复垦方向
露天采场边坡	22.1135	乔木林地
露天采场底盘	13.7064	乔木林地
矿山道路	4.1483	旱地 0.2342hm ² 、乔木林地 3.9141hm ²
合计	39.9682	—

6、生态修复目标

依据土地复垦适宜性评价, 通过对不同评价单元的汇总分析, 复垦责任范围内复垦土地面积为 39.9682hm², 复垦为旱地 0.2342hm²、乔木林地 39.7340hm², 复垦率为 100%。矿区生态修复目标及土地利用变化见表 3-48。

表 3-48 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
01	耕地	0103	旱地	0.2342	4 等	0.2342	4 等	0.0000
		小计		0.2342		0.2342		0.0000
03	林地	0301	乔木林地	0.6618	3 等	39.7340	3 等	+39.0722
		0307	其他林地	21.1782	4 等	0.0000		-21.1782
		小计		21.8400		39.7340		+17.8940
04	草地	0404	其他草地	0.7613		0.0000		-0.7613
		小计		0.7613		0.0000		-0.7613
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	16.2011		0.0000		-16.2011
		小计		16.2011		0.0000		-16.2011
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0237		0.0000		-0.0237
		小计		0.0237		0.0000		-0.0237
12	其他土地	1202	设施农用地	0.9079		0.0000		-0.9079
		小计		0.9079		0.0000		-0.9079
合计				39.9682		39.9682		0.0000

（4）水土资源平衡分析

1、表土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖层计算、表土供需平衡计算。

1) 矿山土地复垦需土量计算

林地复垦区：根据适宜性评价结果，露天采场边坡、露天采场底盘、和矿山道路复垦为林地，林地复垦总面积为：39.7340hm²。

露天采场边坡面积 22.1135hm²。其中：边坡坡面平面面积 10.5465hm²。坡面采用种植爬藤方式复绿，无需覆土；边坡马道总面积 11.5670hm²，设计均匀覆盖表土层 50cm。

露天采场底盘面积 13.7064hm²，设计均匀覆盖表土层 50cm。

矿山道路复垦旱地面积 0.2342hm²，设计进行硬化清理至原有老土，并翻松后，再在上方均匀覆盖表土层 50cm。

矿山道路复垦林地面积 3.9141hm²，设计进行硬化清理至原有老土，并翻松后，再在上方均匀覆盖表土层 30cm。

各地块表土需求详见表 3-49。

表 3-49 项目区需土土方计算表

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)
露天采场边坡	22.1135	11.5670 (边坡马道)	全面覆土	50cm	57835
露天采场底盘	13.7064	13.7064	全面覆土	50cm	68532
矿山道路	4.1483	0.2342 (旱地)	全面覆土	50cm	1171
		3.9141 (林地)	全面覆土	30cm	11742.3
合 计	39.9682	29.4217	-	-	139280.3

2) 供土量分析

据现场调查，矿山后期需进行表土剥离，根据开采方案设计，矿区后期开采剥离物主要为石英砂岩夹石及第四系覆盖层，其中：夹石体积约 97.96 万 m^3 ，第四系覆盖层 76.49 万 m^3 。

露天采场剥离的夹石用于本矿山配套的二期钙产品加工生产线场地回填，第四系覆盖层优先用于矿山土地复垦，多余覆盖层也用于二期钙产品加工生产线场地回填。露天采场剥离表土应分开堆放于二期钙产品加工生产线场地，露天采场开采结束后用于复垦。

露天采场剥离第四系覆盖层 76.49 万 m^3 ，满足复垦需求。

综上所述，矿山剥离表土满足后期复垦需求，无需购买表土。

2、水资源平衡分析

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， 10^4m^3 ；

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 1378mm；

A ：地下水补给面积， m^2 ，本项目区 $A=358199m^2$ 。

经计算得 $W_1=197439m^3$ 。

因此，本项目年供水量约为 197439 m^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 m^3/hm^2 ；

A: 灌溉面积, 本方案需灌溉面积约 39.9682hm^2 ; n 为复种指数, 方案取 3。

经计算得 $W_c=29976\text{m}^3$ 。

根据以上数据可知, 矿区降雨丰沛, 同时露天采场底盘均设计建有集水池, 可满足复垦后复垦区内植被的灌溉需求。

(三) 边开采、边修复可行性分析

(1) 矿区开采工艺流程

矿区为低山丘陵地带, 矿体赋存于山体之中, 露采最低开采标高 (+175m) 高于当地侵蚀基准面标高 (+171m), 露天开采矿区开拓采用公路开拓方式, 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。具体工程量少、基建时间短、基建投资少等优点。

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: 采矿工作面钻机钻孔→深孔微差爆破→轮式装载机/液压挖掘机铲装→矿用自卸汽车运输→一破卸矿平台。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; 汽车运输能高效完成矿石长距离、大规模运输。

(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，会形成两个露天采场，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，矿山建设工程，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；对于矿山道路等矿山设施可通过覆土、植树等方式进行生态修复。。

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，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

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安排

(一) 生态修复分区

本方案生态修复分区参照土地复垦适宜性评价单元，按照土地利用类型为基础划分，主要分为露天采场、矿山道路 2 种类型。拐点坐标及面积如下：

表 3-50 生态修复各区域拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

生态修复区域名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
露天采场： 35.8199	范围一（9.4747hm ² ）					
	1	3282197.89	38533043.32	10	3281932.95	38533068.06
	2	3282216.26	38533059.11	11	3282012.15	38533047.87
	3	3282237.93	38533075.33	12	3282011.91	38533019.83
	4	3282257.94	38533111.21	13	3282039.56	38532988.32
	5	3282282.80	38533144.25	14	3282044.64	38532992.29
	6	3282306.44	38533167.98	15	3282065.21	38533004.93
	7	3282260.83	38533399.89	16	3282094.16	38533019.42
	8	3281859.89	38533141.23	17	3282126.69	38533031.27
	9	3281870.58	38533113.90	18	3282170.15	38533040.44
	范围二（26.3452hm ² ）					
	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
	1	3281652.32	38532750.15	85	3280929.99	38532427.21
	2	3281631.85	38532732.14	86	3280928.58	38532426.29
	3	3281588.33	38532608.83	87	3280925.67	38532422.26
	4	3281538.45	38532573.86	88	3280925.18	38532421.03
	5	3281485.34	38532531.35	89	3280923.50	38532420.54
	6	3281359.52	38532430.65	90	3280919.62	38532421.52
	7	3281342.60	38532417.12	91	3280913.80	38532423.29
	8	3281273.41	38532381.13	92	3280911.39	38532425.90
	9	3281223.80	38532355.33	93	3280911.28	38532426.92

10	3281042.48	38532261.01	94	3280912.96	38532429.29
11	3281017.06	38532274.09	95	3280917.51	38532431.69
12	3281015.53	38532309.92	96	3280922.20	38532436.53
13	3281010.85	38532343.41	97	3280925.82	38532439.79
14	3281009.82	38532347.75	98	3280926.95	38532444.45
15	3281006.93	38532342.53	99	3280929.00	38532455.93
16	3281003.43	38532336.65	100	3280929.00	38532461.34
17	3280996.22	38532331.94	101	3280927.09	38532465.88
18	3280995.05	38532329.04	102	3280925.74	38532469.90
19	3280998.38	38532324.98	103	3280925.74	38532478.85
20	3280998.94	38532319.71	104	3280927.13	38532488.33
21	3280994.80	38532307.97	105	3280927.90	38532498.45
22	3280991.63	38532301.39	106	3280922.95	38532503.72
23	3280990.30	38532296.73	107	3280902.27	38532521.36
24	3280988.92	38532293.83	108	3280892.34	38532550.65
25	3280987.78	38532292.69	109	3280881.24	38532576.76
26	3280986.47	38532292.15	110	3280870.90	38532595.97
27	3280981.64	38532295.73	111	3280852.87	38532619.87
28	3280974.93	38532301.64	112	3280838.19	38532638.67
29	3280963.74	38532310.61	113	3280837.98	38532639.54
30	3280967.16	38532313.62	114	3280875.79	38532711.04
31	3280968.81	38532315.24	115	3280896.92	38532750.99
32	3280970.74	38532318.30	116	3280914.18	38532783.63
33	3280973.91	38532322.55	117	3281091.83	38532781.66
34	3280976.46	38532324.92	118	3281115.78	38532781.42
35	3280978.62	38532328.15	119	3281172.39	38532780.80
36	3280980.67	38532332.44	120	3281199.96	38532780.49
37	3280982.23	38532340.24	121	3281314.84	38532779.23
38	3280983.39	38532345.56	122	3281346.80	38532778.88
39	3280984.51	38532349.67	123	3281370.75	38532778.62
40	3280985.74	38532351.72	124	3281412.96	38532778.15
41	3280987.98	38532353.86	125	3281447.27	38532777.78
42	3280990.01	38532356.27	126	3281457.73	38532777.66
43	3280990.46	38532358.03	127	3281470.13	38532778.51
44	3280991.45	38532359.73	128	3281483.62	38532783.17
45	3280992.58	38532361.33	129	3281495.34	38532790.04
46	3280995.16	38532362.51	130	3281496.78	38532790.36
47	3280996.21	38532364.56	131	3281500.08	38532790.17
48	3280996.69	38532367.18	132	3281504.90	38532789.57

	49	3280996.40	38532369.80	133	3281505.80	38532788.40
	50	3280995.47	38532370.97	134	3281505.97	38532786.58
	51	3280995.47	38532372.81	135	3281507.50	38532782.00
	52	3280997.04	38532374.98	136	3281510.37	38532779.43
	53	3280998.11	38532375.53	137	3281511.75	38532781.59
	54	3280998.11	38532377.18	138	3281513.76	38532780.85
	55	3280997.80	38532379.94	139	3281515.18	38532780.96
	56	3280997.80	38532384.64	140	3281516.33	38532782.37
	57	3280997.06	38532389.45	141	3281518.28	38532783.19
	58	3280996.18	38532391.95	142	3281520.79	38532781.44
	59	3280993.76	38532396.24	143	3281522.79	38532780.39
	60	3280991.10	38532397.11	144	3281525.07	38532779.42
	61	3280988.77	38532398.68	145	3281527.90	38532780.13
	62	3280988.33	38532402.59	146	3281528.91	38532782.07
	63	3280988.70	38532404.58	147	3281529.65	38532783.41
	64	3280987.98	38532406.14	148	3281531.40	38532784.64
	65	3280987.01	38532406.83	149	3281533.23	38532784.42
	66	3280985.51	38532407.55	150	3281536.04	38532782.25
	67	3280984.73	38532409.53	151	3281539.62	38532780.17
	68	3280984.44	38532412.14	152	3281541.48	38532779.57
	69	3280985.12	38532415.22	153	3281544.28	38532778.15
	70	3280985.29	38532418.09	154	3281546.30	38532776.02
	71	3280985.55	38532419.53	155	3281546.44	38532774.84
	72	3280972.86	38532441.35	156	3281558.84	38532771.94
	73	3280971.21	38532441.57	157	3281558.84	38532774.61
	74	3280968.31	38532441.27	158	3281560.36	38532777.08
	75	3280965.98	38532440.68	159	3281562.70	38532776.78
	76	3280963.20	38532439.63	160	3281565.18	38532776.12
	77	3280960.38	38532439.90	161	3281567.05	38532775.69
	78	3280956.32	38532438.80	162	3281568.83	38532775.56
	79	3280951.78	38532436.67	163	3281570.70	38532774.91
	80	3280947.42	38532433.88	164	3281573.59	38532773.27
	81	3280944.79	38532431.40	165	3281572.28	38532770.45
	82	3280942.33	38532429.72	166	3281571.35	38532769.03
	83	3280937.34	38532428.48	167	3281582.56	38532766.42
	84	3280933.16	38532427.91	168	3281590.46	38532764.57
生态修复区 域名称	点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
矿山道路：	范围一（3.2446hm ² ）					

4.1483hm ²	1	3281359.52	38532430.65	111	3281688.88	38532560.53
	2	3281485.34	38532531.35	112	3281683.08	38532564.56
	3	3281500.56	38532530.39	113	3281679.04	38532567.01
	4	3281518.93	38532529.24	114	3281674.35	38532566.61
	5	3281541.64	38532530.97	115	3281672.01	38532565.78
	6	3281577.89	38532538.07	116	3281670.16	38532563.79
	7	3281612.48	38532554.24	117	3281670.02	38532562.20
	8	3281615.99	38532557.31	118	3281668.59	38532561.23
	9	3281617.84	38532561.09	119	3281665.10	38532560.28
	10	3281618.74	38532563.97	120	3281662.61	38532559.44
	11	3281619.15	38532566.52	121	3281658.82	38532555.95
	12	3281614.71	38532568.69	122	3281656.12	38532554.42
	13	3281612.58	38532566.37	123	3281653.04	38532552.44
	14	3281608.44	38532561.33	124	3281647.72	38532548.48
	15	3281606.56	38532559.23	125	3281641.56	38532543.15
	16	3281605.95	38532560.90	126	3281631.48	38532536.48
	17	3281607.84	38532565.57	127	3281619.99	38532530.29
	18	3281610.96	38532569.39	128	3281614.89	38532526.83
	19	3281613.76	38532575.49	129	3281607.51	38532522.71
	20	3281616.28	38532580.47	130	3281602.84	38532521.01
	21	3281620.65	38532586.44	131	3281595.13	38532520.21
	22	3281624.89	38532593.15	132	3281592.02	38532517.98
	23	3281630.07	38532601.88	133	3281586.40	38532514.22
	24	3281634.54	38532607.61	134	3281579.83	38532511.65
	25	3281639.00	38532611.69	135	3281577.62	38532510.10
	26	3281644.63	38532616.57	136	3281574.83	38532509.28
	27	3281646.18	38532619.26	137	3281572.86	38532509.82
	28	3281646.95	38532620.86	138	3281570.49	38532509.47
	29	3281654.25	38532630.22	139	3281569.24	38532508.70
	30	3281658.71	38532634.14	140	3281568.77	38532507.26
	31	3281664.72	38532639.42	141	3281569.01	38532504.35
	32	3281670.73	38532644.70	142	3281568.16	38532502.53
	33	3281680.21	38532653.03	143	3281566.30	38532501.15
	34	3281688.87	38532660.42	144	3281562.20	38532501.56
	35	3281697.99	38532668.22	145	3281560.26	38532504.17
	36	3281706.18	38532675.20	146	3281556.80	38532504.54
	37	3281727.64	38532687.98	147	3281552.22	38532501.60
	38	3281731.86	38532687.41	148	3281550.40	38532500.29
	39	3281750.63	38532684.28	149	3281547.98	38532499.77

40	3281770.59	38532685.58	150	3281546.18	38532500.52
41	3281790.57	38532684.62	151	3281544.64	38532503.15
42	3281794.59	38532681.04	152	3281542.66	38532503.68
43	3281799.88	38532678.41	153	3281537.61	38532503.43
44	3281812.82	38532684.02	154	3281535.39	38532501.15
45	3281829.90	38532691.43	155	3281533.53	38532498.73
46	3281846.48	38532701.17	156	3281531.41	38532498.46
47	3281871.18	38532709.76	157	3281526.99	38532499.16
48	3281888.53	38532709.03	158	3281525.17	38532500.95
49	3281894.00	38532709.80	159	3281523.40	38532501.74
50	3281898.15	38532711.91	160	3281520.09	38532500.66
51	3281902.55	38532713.41	161	3281515.40	38532499.80
52	3281905.26	38532713.58	162	3281511.27	38532499.73
53	3281909.41	38532711.64	163	3281506.69	38532499.58
54	3281913.36	38532710.41	164	3281503.56	38532499.73
55	3281922.94	38532707.08	165	3281500.80	38532498.28
56	3281928.79	38532704.44	166	3281498.16	38532494.10
57	3281932.30	38532703.47	167	3281494.29	38532490.84
58	3281937.11	38532703.64	168	3281489.31	38532488.85
59	3281941.67	38532705.70	169	3281485.80	38532483.72
60	3281945.73	38532708.13	170	3281481.68	38532478.87
61	3281950.51	38532711.63	171	3281479.46	38532472.69
62	3281954.79	38532715.36	172	3281479.79	38532469.64
63	3281958.79	38532719.14	173	3281480.47	38532468.44
64	3281962.42	38532719.56	174	3281481.51	38532466.79
65	3281967.17	38532718.48	175	3281481.84	38532464.95
66	3281909.62	38532680.65	176	3281481.84	38532462.71
67	3281907.45	38532681.84	177	3281481.06	38532459.95
68	3281904.69	38532683.06	178	3281478.37	38532457.85
69	3281899.06	38532683.90	179	3281476.29	38532456.17
70	3281892.64	38532682.68	180	3281475.30	38532452.63
71	3281889.82	38532680.91	181	3281474.76	38532449.87
72	3281889.82	38532680.91	182	3281474.31	38532447.70
73	3281889.53	38532676.92	183	3281473.11	38532445.27
74	3281890.70	38532668.21	184	3281472.43	38532444.16
75	3281855.68	38532645.19	185	3281471.88	38532442.55
76	3281855.68	38532645.19	186	3281466.59	38532441.63
77	3281855.68	38532645.19	187	3281462.98	38532441.18
78	3281855.68	38532645.19	188	3281459.73	38532441.23

79	3281855.68	38532645.19	189	3281454.23	38532442.25
80	3281855.68	38532645.19	190	3281447.60	38532443.38
81	3281837.39	38532633.17	191	3281442.47	38532443.87
82	3281716.96	38532554.01	192	3281436.01	38532444.89
83	3281716.36	38532555.90	193	3281433.13	38532445.52
84	3281717.75	38532558.80	194	3281427.69	38532447.30
85	3281719.64	38532561.22	195	3281426.12	38532447.79
86	3281720.87	38532562.43	196	3281423.66	38532448.96
87	3281721.97	38532563.80	197	3281420.67	38532450.21
88	3281721.98	38532565.15	198	3281416.97	38532451.31
89	3281719.78	38532568.27	199	3281412.90	38532452.69
90	3281718.32	38532569.86	200	3281410.81	38532452.93
91	3281717.78	38532569.86	201	3281409.73	38532452.79
92	3281716.94	38532568.36	202	3281408.03	38532452.29
93	3281716.05	38532567.47	203	3281405.67	38532450.76
94	3281713.70	38532566.68	204	3281404.62	38532449.81
95	3281712.34	38532565.66	205	3281402.40	38532446.95
96	3281711.55	38532566.30	206	3281400.30	38532442.87
97	3281711.20	38532568.10	207	3281397.96	38532438.71
98	3281711.20	38532570.05	208	3281395.58	38532434.75
99	3281712.18	38532571.34	209	3281392.97	38532430.33
100	3281712.89	38532572.47	210	3281391.96	38532429.13
101	3281713.13	38532573.59	211	3281388.15	38532426.04
102	3281712.54	38532574.11	212	3281383.60	38532422.40
103	3281710.42	38532574.74	213	3281382.71	38532423.50
104	3281707.26	38532575.01	214	3281381.28	38532424.77
105	3281703.98	38532572.90	215	3281379.28	38532425.19
106	3281702.43	38532569.36	216	3281376.09	38532426.71
107	3281701.33	38532564.68	217	3281374.60	38532427.37
108	3281700.85	38532562.09	218	3281371.38	38532427.20
109	3281697.67	38532560.21	219	3281367.12	38532426.61
110	3281693.11	38532559.75	220	3281362.62	38532428.54
范围二 (0.9037hm ²)					
点号	CGCS2000 坐标系		点号	CGCS2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3281859.89	38533141.23	79	3281590.46	38532764.57
2	3281826.20	38533127.90	80	3281590.93	38532768.18
3	3281820.49	38533126.17	81	3281596.46	38532790.12
4	3281819.03	38533130.95	82	3281606.16	38532787.67

5	3281819.03	38533125.95	83	3281604.75	38532797.57
6	3281816.65	38533125.95	84	3281685.96	38532809.08
7	3281816.65	38533130.95	85	3281719.74	38532814.91
8	3281815.72	38533126.04	86	3281786.97	38532812.97
9	3281806.79	38533127.74	87	3281809.54	38532823.55
10	3281803.99	38533113.00	88	3281871.53	38532858.98
11	3281799.58	38533127.34	89	3281922.54	38532909.70
12	3281797.50	38533126.70	90	3281974.78	38532979.65
13	3281801.90	38533112.36	91	3281999.27	38533025.61
14	3281791.46	38533123.13	92	3281986.04	38533032.66
15	3281788.97	38533120.72	93	3282000.97	38533031.22
16	3281799.41	38533109.95	94	3282001.17	38533033.36
17	3281785.42	38533115.35	95	3281986.24	38533034.81
18	3281781.38	38533104.89	96	3282000.49	38533039.50
19	3281795.38	38533099.49	97	3281999.75	38533041.76
20	3281780.64	38533102.31	98	3281985.50	38533037.07
21	3281780.16	38533099.77	99	3281996.03	38533047.76
22	3281794.89	38533096.96	100	3281994.51	38533049.25
23	3281780.00	38532606.16	101	3281983.98	38533038.56
24	3281780.08	38533094.53	102	3281989.64	38533052.46
25	3281794.97	38533096.32	103	3281985.34	38533054.21
26	3281781.87	38533089.01	104	3281979.69	38533040.31
27	3281782.94	38533087.09	105	3281983.00	38533054.94
28	3281796.04	38533094.41	106	3281978.60	38533055.94
29	3281785.43	38533083.80	107	3281975.29	38533041.31
30	3281785.68	38533083.55	108	3281973.78	38533056.23
31	3281796.29	38533094.15	109	3281972.61	38533056.11
32	3281790.79	38533080.20	110	3281974.12	38533041.19
33	3281793.68	38533079.06	111	3281966.98	38533054.38
34	3281799.18	38533093.01	112	3281963.87	38533052.70
35	3281796.95	38533078.18	113	3281971.01	38533039.51
36	3281859.29	38533068.80	114	3281959.96	38533049.65
37	3281892.79	38533055.47	115	3281936.26	38533023.83
38	3281889.09	38533046.18	116	3281928.90	38533030.59
39	3281898.22	38533050.25	117	3281919.76	38533026.52
40	3281910.63	38533022.44	118	3281907.35	38533054.33
41	3281928.90	38533030.59	119	3281889.09	38533046.18
42	3281943.63	38533017.07	120	3281896.49	38533064.76
43	3281967.33	38533042.89	121	3281861.92	38533078.52

44	3281971.01	38533039.51	122	3281798.44	38533088.07
45	3281968.63	38533043.90	123	3281799.18	38533093.01
46	3281971.74	38533045.59	124	3281797.35	38533088.36
47	3281974.12	38533041.19	125	3281794.46	38533089.50
48	3281973.62	38533046.16	126	3281796.29	38533094.15
49	3281974.79	38533046.28	127	3281792.76	38533090.62
50	3281975.29	38533041.31	128	3281792.50	38533090.87
51	3281976.40	38533046.19	129	3281796.04	38533094.41
52	3281980.79	38533045.19	130	3281791.67	38533091.97
53	3281979.69	38533040.31	131	3281790.60	38533093.88
54	3281981.57	38533044.94	132	3281794.97	38533096.32
55	3281985.87	38533043.20	133	3281790.00	38532606.72
56	3281983.98	38533038.56	134	3281789.93	38533096.36
57	3281987.49	38533042.13	135	3281794.89	38533096.96
58	3281989.01	38533040.63	136	3281789.98	38533097.89
59	3281985.50	38533037.07	137	3281790.46	38533100.43
60	3281990.25	38533038.63	138	3281795.38	38533099.49
61	3281990.99	38533036.37	139	3281790.71	38533101.29
62	3281986.24	38533034.81	140	3281794.75	38533111.75
63	3281991.22	38533034.33	141	3281799.41	38533109.95
64	3281991.01	38533032.18	142	3281795.93	38533113.54
65	3281986.04	38533032.66	143	3281798.42	38533115.95
66	3281990.45	38533030.31	144	3281801.90	38533112.36
67	3281966.32	38532985.02	145	3281800.43	38533117.14
68	3281914.97	38532916.28	146	3281802.52	38533117.78
69	3281865.42	38532867.01	147	3281803.99	38533113.00
70	3281804.92	38532832.43	148	3281804.92	38533117.92
71	3281784.88	38532823.03	149	3281813.85	38533116.22
72	3281719.02	38532824.93	150	3281816.65	38533130.95
73	3281684.41	38532818.96	151	3281816.65	38533115.95
74	3281603.35	38532807.47	152	3281819.03	38533115.95
75	3281606.16	38532787.67	153	3281819.03	38533130.95
76	3281586.77	38532792.56	154	3281820.87	38533116.06
77	3281581.09	38532770.05	155	3281829.48	38533118.45
78	3281580.67	38532766.85	156	3281863.59	38533131.75

（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。对于矿区露天采场，边开采边修复，形成终了平台后即可进行生态修复；矿山道路在矿山生产期即可进行开展生态修复工作。

表 3-51 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	开采结束后
矿山道路	压占	矿山生产期及开采结束后

(1) 2026 年 10 月~2035 年 8 月，矿山生产期，完成矿山道路建设并两侧种树；警示工程；此期间做好警示工程和宏观巡视；地下水、地表水、土壤监测工作；对崩塌、岩溶塌陷等地质灾害进行预测预报，根据监测情况对发生的地质灾害进行治理；对可复绿区域进行复绿。

(2) 2035 年 9 月~2036 年 8 月为闭坑恢复治理期。

闭坑后对露天采场、矿山道路进行土地复垦工作，包括场地平整、客土回填、土壤翻耕、截排水沟工程、沉淀池工程及植树绿化等。警示工程；此期间做好地下水、地表水、土壤监测工作；对崩塌、岩溶塌陷等地质灾害进行预测预报，根据监测情况对发生的地质灾害进行治理。

(3) 2036 年 9 月至 2039 年 8 月：管护期及监测期。

(4) 2039 年 8 月以后：复垦地块的交付使用及自然恢复期。

四、采矿用地与复垦修复安排

(一) 拟复垦修复土地情况

根据前文所述，矿区生态修复面积约 39.9682hm²，复垦土地类型为旱地及乔木林地。矿区用地复垦修复安排见表 3-52。

(二) 新增用地与存量采矿用地挂钩情况

本项目不涉及新增建设用地指标，复垦范围全部为采矿活动挖损、压占用地，无新增占用耕地或林地指标，亦未申请腾退指标用于其他用途，故无挂钩存量采矿用地及腾退指标使用计划。

表 3-52 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限 （年 月 日 - 年 月 日）	目标地类	范围	面积	质量	批准（计划）复垦修复期限 （年 月 日 - 年 月 日）
1	旱地		0.2342	4 等	否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	旱地		0.2342	4 等	2035 年 9 月-2036 年 8 月
2	乔木林地		0.6618	3 等	否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		0.6618	3 等	2026 年 10 月-2036 年 8 月
3	其他林地		21.1782	4 等	否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		21.1782	3 等	2026 年 10 月-2036 年 8 月
4	其他草地		0.7613		否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		0.7613	3 等	2026 年 10 月-2036 年 8 月
5	采矿用地		16.2011		否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		16.2011	3 等	2026 年 10 月-2036 年 8 月
6	农村道路		0.0237		否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		0.0237	3 等	2026 年 10 月-2036 年 8 月
7	设施农用地		0.9079		否	2026 年 10 月-2035 年 8 月	乔木林地		0.9079	3 等	2035 年 9 月-2036 年 8 月
6	合计		39.9682						39.9682		

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

采矿权范围不存在与其他矿业权重叠或权属争议，矿区范围与国家确定的永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠。矿山采用露天开采方式，配套建设的工业场地及开采均不对永久基本农田产生破坏，符合矿产资源规划有关要求。

保护敏感目标的措施：

- （1）减少爆破作业，控制爆破药量；合理安排施工作业时间，降低施工作业噪声对周围野生动物的影响；
- （2）施工区内应设置醒目的标识牌、边界线，严格限制施工人员活动范围、机械作业的范围以及行走线路，规范施工行为，减少对土地的损毁；
- （3）加强与保护区管理部门协调沟通，在其指导下及时调整施工方案，以减轻环境影响；
- （4）边开采边修复，施工结束后及时进行生态修复。

（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（排土场）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

根据开采方案设计，矿区后期开采剥离物主要为石英砂岩夹石及第四系覆盖层，其中：夹石体积约 97.96 万 m^3 ，第四系覆盖层 76.49 万 m^3 。本矿山总剥离量 174.45 万 m^3 。与本矿山配套的二期钙产品加工生产线场地回填需土石方约 260 万 m^3 ，大于本矿山的剥离量，矿山剥离物全部用于回填使用，因此本次设计不再设置专用排土场，无需排土场建设。

第四系覆盖层优先用于矿山土地复垦，多余覆盖层也用于二期钙产品加工生产线场地回填。

露天采场剥离表土应分开堆放于二期钙产品加工生产线场地，露天采场开采结束后用于复垦。

露天采场开采期 8.9 年，2026~2035 年表土剥离量和覆土量见表 4-1。

表 4-1 表土堆存和取土时序表 单位： m^3

序号	原地类	范围	面积	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	乔木林地	见表 3-31	0.4890	2026.10-2035.8	4.13	20195.7	二期钙产品加工生产线场地	表土覆盖、撒播草籽	回填场地、复垦工程	2027-2036
2	其他林地	见表 3-31	15.9272	2026.10-2035.8	4.13	657793.36	二期钙产品加工生产线场地	表土覆盖、撒播草籽	回填场地、复垦工程	2027-2036
3	其他草地	见表 3-31	0.6653	2026.10-2035.8	4.13	27476.89	二期钙产品加工生产线场地	表土覆盖、撒播草籽	回填场地、复垦工程	2027-2036
4	采矿用地	见表 3-31	0.5323	2026.10-2035.8	4.13	21983.99	二期钙产品加工生产线场地	表土覆盖、撒播草籽	回填场地、复垦工程	2027-2036
5	设施农用地	见表 3-31	0.9079	2026.10-2035.8	4.13	37496.27	二期钙产品加工生产线场地	表土覆盖、撒播草籽	回填场地、复垦工程	2027-2036
合计			18.5217			764946.21				

（3）堆存养护措施

1、表土堆放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，铺设防水布及在坡脚修建挡土墙。

后期复垦工程所需表土总量约为 139281m^2 ，堆高不超过 3m ；防水布工程量合计约为 55700m^2 ，对于剥离的表土表面撒播苜蓿草籽，以便在减少水土流失的同时，改善土壤结构和肥力，每亩撒播苜蓿草籽 3.5kg ，总计撒播苜蓿草籽量： $5.5700 \times 15 \times 3.5 = 292.425\text{kg}$ 。

表 4-2 表土存储工程量表

序号	分项工程	单位	工程量
1	防水布	m^2	55700
2	撒播草籽	hm^2	5.5700

2、后期取土时从废石堆场坡底修建一条“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发利用方案执行，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；特别是在露天采场区域加强崩塌、滑坡、泥石流和岩溶塌陷的监测工作，建立安全预警机制，对易发生崩塌、滑坡、泥石流等区域应进行支挡和防护。

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加强地质灾害防治宣传工作，引起矿区周边群众对崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的重视，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

露天采场外部修建有截排水沟、沉淀池，减少雨水进入露天采场内，同时，露天采场开采完毕后，应尽快覆土植被，防风固沙，防止水土流失。

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) 水库保护措施

①弃渣边坡临水侧必须留足安全退距，避开水库设计洪水位线（一般按设计洪水位 + 安全超高，并满足相关规范对临水堆渣的最小退距要求），严禁弃渣进入库区淹没范围。

②边坡临水侧修筑拦渣坝或挡渣墙（混凝土、浆砌石或加筋土结构），基础嵌入稳固基岩或持力层，坝顶高程高于堆渣顶面设计标高，形成第一道屏障。

③渣体分级堆放、控制堆坡比（灰岩、白云岩弃渣堆坡一般不宜陡于 1:2，分层设置马道平台），降低临水侧滑动风险。坡面采用挂网喷播、格构锚杆、植生袋、覆土撒播草籽等工艺，实现坡面稳定与植被恢复。

④水库周边、渣场上游设截水沟，将地表汇水引离渣体，避免雨水直接冲刷渣坡。

⑤水库岸边营建植被缓冲带、生态护岸，拦截坡面径流、净化入水。

（3）土地、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、矿山道路等区域，包括开采挖损土地及矿山道路压占土地等，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发利用方案，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

（1）警示工程

由于矿业活动形成终了形成高陡边坡，为防止外人、畜进入，发生事故，在露天采场及矿区入口处设置警示牌示警。

工程布置：露天采场、矿山道路周边。警示工程布置范围详见附件 6。

设计每隔 50~100m 设置警示牌，警示牌尺寸 100cm*80cm，警示过往人员和车辆注意安全。设置警示牌范围长度为 5963m，设置警示牌数量=5963m÷100m≈60 个。



图 4-1 警示牌示意图

(2) 防护工程

到开采终了期，采场将形成高陡的采坑，露天采场会形成一个深度达 165m 的凹坑，为防止发生人畜进入发生安全事故，在露天采场边坡坡顶外 3m 处修建围栏(图 4-2)，将砌筑防护围栏长度 3734m。

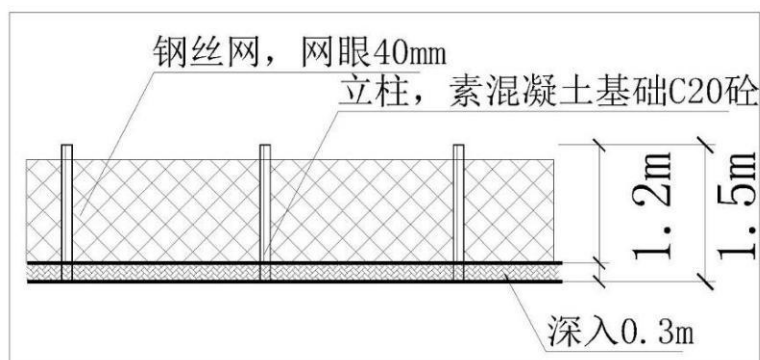


图 4-2 防护围栏示意图

(3) 危岩清理工程

对露天采场不利结构面形成的悬石、危岩、爆破后形成的浮石、松石要及时清理，避免对边坡下方人员造成威胁，清理后的危岩、浮石等作为废土石方用于工业场地回填。这部分工作在矿山正常生产时同时进行，因此，不单独计算工程量。

(4) 截排水沟工程

露天采场上方有一定的汇水面积，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) 工程布设

根据采场开采设计，沿北部露天采场坡顶设置 3#截水沟，长 346m。

在北部露天采场底盘设置 2#排水沟，长 679m；在南部露天采场底盘设置 3#排水沟，长 1581m。排水沟共计 2260m。马道的排水沟布置在平台内侧，采用水泥毯铺设生态沟，平台生态沟共 13142m，排泄采坑汇集雨水等。

平面布置可根据地形情况在施工中做适当调整。

2) 设计标准

截排水沟参考崇阳县当地气象部门提供的 20 年一遇最大小时降雨量为 79.6mm 设计。

3) 洪峰流量的确定

根据该区域地形确定汇水面积为 0.3070km²，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 79.6mm/h；

F—集水面积，km²，集水面积 0.3070km²。

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；

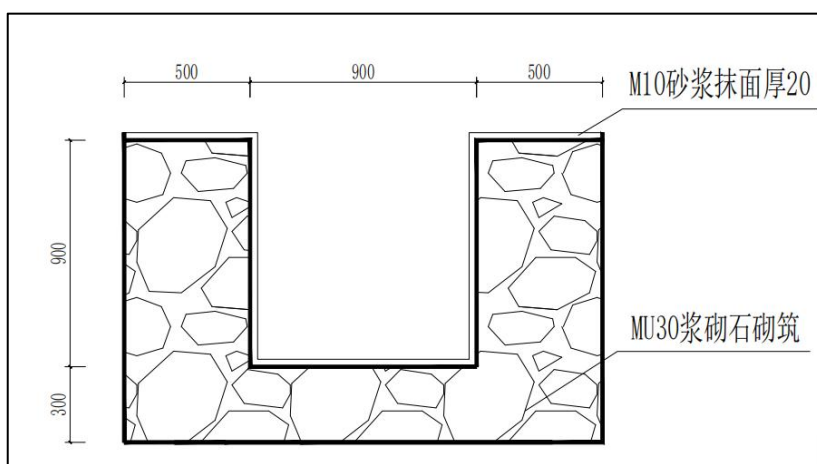
R—水力半径；

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

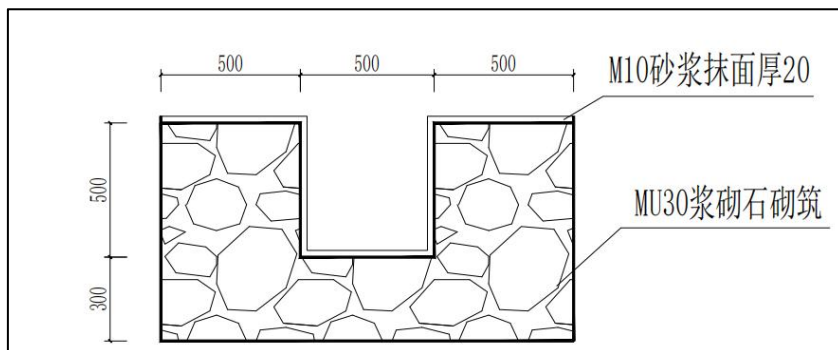
i—排水工程底部坡降，平均取 $i=0.005$ 。

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：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，截水沟长度为 346m，



4-3 截水沟示意图



4-4 排水沟示意图

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，确定排水沟采用浆砌块石，沟底及护壁均为 0.5m，排水沟长度为 2260m，截排水沟总长度为 2606m。

马道的排水沟布置在平台内侧，采用水泥毯铺设生态沟，平台生态沟共 13142m，共 9199.40m²。

表4-3 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	0.3070	1.027	0.005	0.90	0.90	835	1.268	0.339
排水沟	0.2635	0.291	0.005	0.50	0.50	2260	0.857	0.214

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4-4 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	4201.06
2	土方回填	m ³	700.18
3	MU30 浆砌石	m ³	2645.67
4	砂浆抹面	m ²	6930.20

5	沥青伸缩缝	m ²	9.26
6	平台水泥毯生态沟	m ²	13142

(5) 沉淀池工程

在北部露天采场西北侧 3#截水沟出水口修建 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 12，沉淀池工程量见下表：

表4-5 沉淀池工程量表

序号	分项工程	单位	工程量
1	沉淀池开挖	m ³	63.225
2	沉淀池砌筑	m ³	43.74
3	水沟抹面（平面）	m ²	27
4	水沟抹面（立面）	m ²	63.72

(6) 封边墙

矿山开采终了后，采矿场边坡在削方后将形成马道，马道覆土 0.5m，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 14200m，高 0.50m，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。

封边墙大样图见图 4-5。

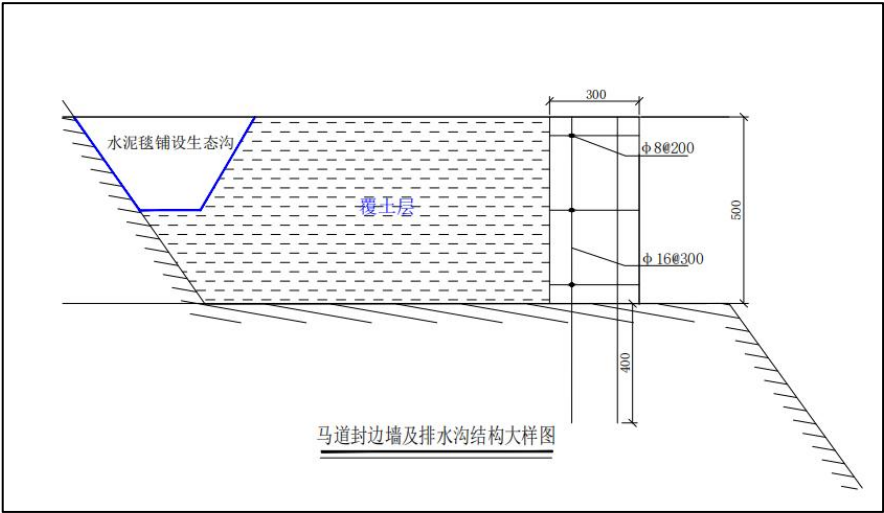


图 4-5 封边墙大样图

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 $\phi 75\text{mm}$ PVC 排水管，孔内保护 PVC 管外包无纺土工布，孔距 10m。

表4-6 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	2130.00
2	钢筋制安	t	97.60
3	插筋孔	m	22720
4	伸缩缝	m ²	24.62
5	$\Phi 75\text{PVC}$ 排水管	m	440.20

（7）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砰塌，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 10.5465m^2 。平均坡角为 60° ，土工网面积为 $10.5465/\cos 60^\circ = 21.0930\text{hm}^2$ 。

表 4-7 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	210930

（8）岩溶塌陷治理工程

岩溶塌陷治理遵循“源头控因、工程处置、生态恢复、长效监测”原则。首先开展塌陷专项勘查，查明塌陷坑、隐伏土洞及岩溶管道空间分布，划分塌陷风险分区。对中小型浅部塌陷坑采用清坑、开挖分层回填夯实，配套地表截排水工程；深部隐伏岩溶空洞、土洞采用水泥粘土充填注浆，封堵地下渗流通道。结合本矿区岩溶塌陷受地下水疏干控制的特点，严控矿坑排水降速，必要时实施地下水调控，减弱水位波动与地下水潜蚀作用。塌陷坑治理完成后，根据土地利用方向开展土地复垦或植被生态重建。同步布设地表变形、岩溶地下水监测网络，建立地质灾害预警体系；对难以有效治理的高风险区域采取避让措施，消除岩溶塌陷地质灾害风险，恢复区域生态功能。

因岩溶塌陷治理工程设计涉及专业性较强，建议由相关资质单位

进行专项工程设计。治理费用具体以专项工程设计为准。

（9）场地清理工程

1、清理工程设计

矿山闭坑后，矿山道路石碴硬化地面需拆除，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。

对于无再次利用价值的建筑垃圾应用于场地回填。

2、清理工程量

1) 石碴硬化地面拆除

设计对矿山道路的石碴硬化地面进行拆除。根据现场调查估算石碴硬化地面拆除面积为 12820m²，平均拆除厚度约 0.15m，设计以机械拆除为主。

拆除工作量为：12820m²×0.15m=1923m³。

2) 建筑垃圾运输工程量

对于无再次利用价值的建筑垃圾应用于场地回填，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：1923m³。

清理工程总工程量如表 4-8 所示。

表 4-8 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	石碴地面拆除	m ³	1923.0
2		垃圾清运	m ³	1923.0

（10）场地平整工程

1、平整工程设计

露天采场开采结束后，对露天采场马道及底盘采用推土机进行平整，按 0.2m³/m² 进行平整。

对清理后的矿山道路采用推土机进行平整,按 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行平整。

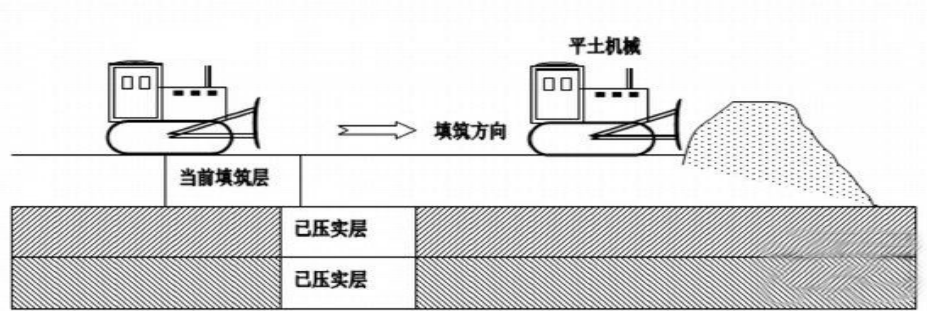


图 4-6 场地平整示意图

2、平整工程量

根据图上量测,露天采场面积 35.8199hm^2 ,其中:露天采场边坡马道面积 11.5670hm^2 ,边坡坡面面积 10.5465hm^2 ,底盘面积 13.7064hm^2 。

根据设计,对清理后的露天采场底盘和马道采用推土机平整,按 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 估算,平整工程量为: $(137064+115670)\text{m}^2\times 0.20\text{m}=56279.4\text{m}^3$ 。

根据设计,矿山道路采用推土机平整,按 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 估算,平整工程量为: $41483\text{m}^2\times 0.20\text{m}=8296.6\text{m}^3$ 。

表 4-9 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^2	294217
		m^3	58843.4

(二) 土壤重构

(1) 表土回覆

1、林地复垦区

待表土运输至林地复垦单元中心后,由推土机完成覆土,覆土厚度 30-50cm。林地复垦总面积为: 39.7340hm^2 。

露天采场边坡马道面积 11.5670hm^2 ,设计对马道均匀覆盖表土层

50cm。覆土方量为 $115670 \times 0.5 = 57835 \text{m}^3$ 。

露天采场底盘面积 13.7064hm^2 ，设计对底盘均匀覆盖表土层 50cm。覆土方量为 $137064 \times 0.5 = 68532 \text{m}^3$ 。

矿山道路复垦为林地面积为 3.9141hm^2 ，使用结束后，设计进行硬化清理至原有老土，并翻松后，再在上方均匀覆盖表土层 30cm。覆土方量为 $39141 \times 0.3 = 11742.3 \text{m}^3$ 。

覆土工程量： $57835.0 + 68532.0 + 11742.3 = 138109.3 \text{m}^3$ 。

2、旱地复垦区

待表土运输至旱地复垦单元中心后，由推土机完成覆土，覆土厚度 50cm。旱地复垦总面积为： 0.2342hm^2 。

矿山道路复垦为旱地面积为 0.2342hm^2 ，使用结束后，设计进行硬化清理至原有老土，并翻松后，再在上方均匀覆盖表土层 50cm。覆土方量为 $2342 \times 0.5 = 1171.0 \text{m}^3$ 。

表 4-10 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	138109.3
2	旱地表土回填	m^3	1171.0
合计			139280.3

(2) 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 ，将肥料拌合于填土中。施用面积为 29.4217hm^2 （边坡坡面区域无需施肥），林地将肥料拌合于填土中。

主要工程量详见表 4-11。

表 4-11 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	29.4217	撒施复合肥 750kg/hm ²	kg	22066.275
---	------	---------	-----------------------------	----	-----------

(3) 旱地复垦工程设计

1) 土壤翻耕

旱地复垦单元覆土完成后进行翻耕。

表 4-12 土壤翻耕工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	土壤翻耕	hm ²	0.2342

2) 田埂修筑

根据田块实际情况进行田埂修筑，以恢复原有田埂功能。复垦区均采用土质田埂，顶宽 0.3m，底宽 0.9m，埂顶高出田面 0.3m。

根据现场调查，需修筑田埂总长度为 58m。土田埂每米单位工程量 0.18m³，田埂修筑工程量：58.0m×0.18m=10.44m³。

表 4-13 田埂工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	田埂	m ³	10.44

3) 农沟

通过修复灌溉农沟，与原有农沟连通，以满足复垦旱地地块用水需求。复垦区均采用土质农沟，农沟采用梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.3m，高 0.3m。

根据现场调查，需修筑田埂总长度为 58m。农沟每米单位工程量 0.12m³，农沟修筑工程量：58.0m×0.12m=6.96m³。

表 4-14 农沟工程量表

序号	工程费用或名称	单位	数量
1	农沟	m ³	6.96

(三) 植被重建

(1) 露天采场边坡坡面植被重建工程设计

本次设计终了边坡采用种植爬藤工程复绿，露天采场边坡坡面面积 10.5456hm²。

设计在边坡坡脚及马道外侧栽植栽植油麻藤，油麻藤采用二年生，藤长 2.0-2.5m，栽植密度为 4 株/m。平台长度总计为 14200m，种植油麻藤 14200×4×2=113600 株。

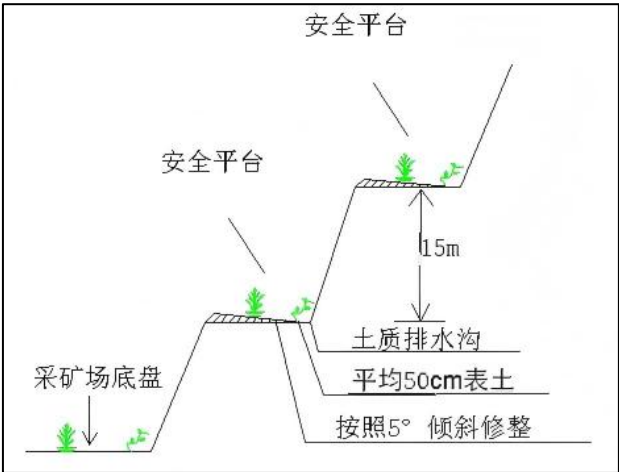


图 4-7 露天采场边坡台阶复垦示意图

表 4-15 边坡坡面植被重建工程量表

序号	复垦单元	分项工程	单位	数量
1	露天采场边坡坡面	种植油麻藤	株	113600

(2) 露天采场马道与底盘植被重建工程设计

经过场地平整、表土回填、土壤培肥等工程措施后，场地达到林地种植条件后，设计对边坡马道与底盘进行植被恢复，场内按 60kg/hm² 标准撒播草籽。

根据图上量测，露天采场边坡马道面积 11.5670hm²，露天采场底盘面积 13.7064hm²。

露天采场马道与底盘总种植面积为 11.5670+13.7064=25.2734hm²。

设计对露天采场马道种植木蓝、多花木楠，间隔种植，栽植间距×2m。露天采场底盘种植刺槐与红叶石楠，间隔种植，栽培间距 2×2m。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。

总种植面积为 25.2734m²，种植间距为 2×2m，共种植乔木 63184 株。

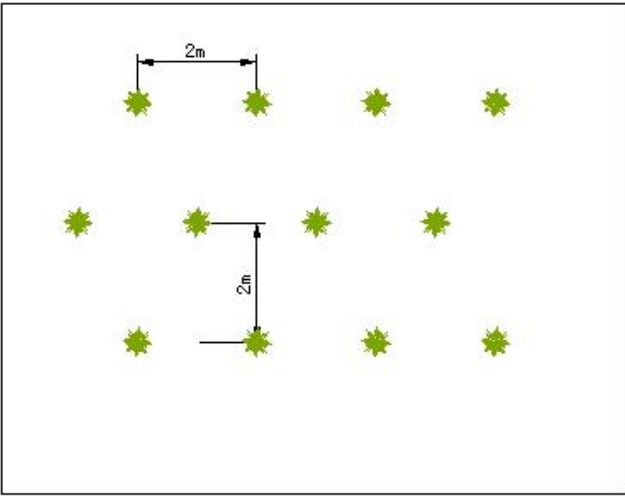


图 4-8 绿化示意图

同时，场内按 60kg/hm² 标准撒播草籽，共撒播草籽 25.2734hm²。
边坡马道及底盘植被重建主要工程量如表 4-15。

表 4-16 边坡马道及底盘植被重建工程量表

序号	复垦单元	林地面积 (hm ²)	分项工程	单位	工程量
1	露天采场马道	11.5670	乔木种植	株	28918
			草籽撒播	hm ²	11.5670
2	露天采场底盘	13.7064	乔木种植	株	34266
			草籽撒播	hm ²	13.7064
合计		25.2734			

(3) 矿山道路植被恢复工程设计

设计对矿山道路两侧进行植被重建，矿山道路复垦为林地的面积为 3.9141hm²，种植间距为 2×2m，共种植乔木 9785 株。

刺槐和红叶石楠栽培间距 $2 \times 2\text{m}$ 。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。

同时，场内按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 标准撒播草籽，共撒播草籽 3.9141hm^2 。

矿山道路植被重建主要工程量如表 4-17。

表 4-17 矿山道路植被重建工程量表

序号	复垦单元	林地面积 (hm ²)	分项工程	单位	工程量
1	矿山道路	3.9141	乔木种植	株	9785
			草籽撒播	hm ²	3.9141
合计		3.9141			

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 4-18 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)	警示工程			近期
1	竖立安全警示牌	块	60	
(二)	防护工程			近期-远期
1	防护围栏	m	3734	
(三)	截排水沟工程			近期-远期
1	土方开挖	m^3	4201.06	
2	土方回填	m^3	700.18	
3	MU30 浆砌石	m^3	2645.67	
4	砂浆抹面	m^2	6930.20	
5	沥青伸缩缝	m^2	9.26	

6	水泥毯生态沟	m	13142	
(四)	场地清理工程			远期
1	石碴地面拆除	m ³	1923	
2	垃圾清运	m ³	1923	
(五)	场地平整工程			近期-远期
1	场地平整工程	m ²	294217	
(六)	封边墙工程			近期-远期
1	C20 混凝土	m ³	2130.00	
2	钢筋制安	t	97.60	
3	插筋孔	m	22720	
4	伸缩缝	m ²	24.62	
5	Φ75PVC 排水管	m	440.20	
(七)	边坡防护工程			近期-远期
1	铺设三维植被网	m ²	210930	
(八)	沉淀池工程			近期-远期
1	沉淀池开挖	m ³	63.225	
2	沉淀池砌筑	m ³	43.74	
3	水沟抹面（平面）	m ²	27	
4	水沟抹面（立面）	m ²	63.72	
(九)	农田防护			远期
(1)	土地翻耕	hm ²	0.2342	
(2)	田埂修筑	m ³	10.44	
(3)	农沟修筑	m ³	6.96	
二	土壤重构工程			近期-远期
(一)	表土存储			
1	防水布	m ²	55700	
2	撒播草籽	hm ²	5.5700	
(二)	表土覆盖			
1	表土回填	m ³	139280.3	
(三)	培肥改良			
1	撒施复合肥	kg	22066.275	
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	72969	
2	种植油麻藤	株	113600	
3	撒播草籽	hm ²	29.4217	

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，崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿。

(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》（DZ/T 0287-2015）；

8、《地面沉降调查与监测规范》DZ T0283-2015。

(4) 监测点布设

1、不稳定边坡监测

参照矿山已设置边坡监测预警系统（GNSS 系统）于北部露天采场设置边坡监测预警系统。监测主体按湖北省“非煤矿山安全生产风险监测预警系统建设技术指导书”进行边坡动态监测。

设计于终了平台设置 1 个基准点及 3 个监测点，全部位于北部露天采场。

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挡土墙有无滑动、开裂现象，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 9.9 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。于矿区西北侧沉淀池、水库及矿区东侧水塘各设置 1 个水质监测点，共设置 3 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。

设计在南部露天采场、北部露天采场、破碎站、加工区、办公区、生活区及矿山道路各布设 1 个监测点进行监测，共布设 7 个监测点。

（三）技术措施

（1）不稳定边坡监测

1) 监测内容

本次监测内容主要为开采边坡潜在的崩塌、滑坡地质灾害及岩溶塌陷等地质灾害。

2) 监测方法

采用 GNSS 和倾角加速度计的方法进行监测。设置 1 个基准点、3 个监测点。全部位于露天采场。

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 9.9 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，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开采活动对地形地貌景观、土地资源有无其他影响；
- ③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 9.9 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：于矿区西北侧沉淀池、水库及矿区东侧水塘各设置 1 个水质监测点，共设置 3 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9.9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：设计在南部露天采场、北部露天采场、破碎站、加工区、办公区、生活区及矿山道路各布设 1 个监测点进行监测，共布设 7 个监测点。

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

监测点布设在办公区、生活区周围的沙墩村附近，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9.9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，分别为露天采场及矿山道路，样点持续监测时间为9.9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，m²，fd—样方投影面积，m²；

f—林地面积，hm²；F—类型区总面积，hm²。

(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

监测设备由施工单位自备，本次不再计入费用。

(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	不稳定边坡	GNSS 系统：1 套	每月 1 次	9.9 年	形变监测
地质灾害	崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等	矿区及影响范围	每月 4 次	9.9 年	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、水库及水塘：3 个	每年 2 次	9.9 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	9.9 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	9.9 年	人工巡视拍摄照片
土壤	土壤质量	露天采场、破碎站、加工区、办公区、生活区及矿山道路：7 个	每年 2 次	9.9 年	取样分析
大气、噪声	空气、噪声	矿区、沙墩村	每年 12 次	9.9 年	仪器监测
土地损毁监测		露天采场及矿山道路：3 个	每年 2 次	9.9 年	人工巡视、拍摄照片
土壤质量监测		露天采场及矿山道路：3 个	每年 2 次	9.9 年	人工巡视、拍摄照片
复垦效果监测		露天采场及矿山道路：3 个	每年 2 次	3.0 年	人工巡视、拍摄照片
合计		共设置监测点 19 个			

二、管护目标与措施

为做好土地复垦后林地和耕地的持续管护，巩固复垦成效、保障复垦土地长期发挥生态与生产功能，结合项目区自然条件和种植实际，依据土地复垦方案及相关要求，制定本实施方案。

本方案管护对象为复垦林地与复垦耕地，其中复垦林地面积39.7340公顷，复垦耕地面积0.2342公顷，合计39.9682公顷。方案明确了各项管护工作的具体内容、执行周期、责任主体、预算及资金来源，作为复垦土地管护期组织实施的依据。

（一）管护范围与期限

复垦林地自种植林木完成之日起进入管护期，复垦耕地自复垦完成并落实种植之日起进入管护期。管护期为 3 年，管护期内对复垦林地和耕地进行持续性抚育与管理，确保林木成活、耕地持续利用。

（二）管护期划分与工作重点

根据复垦成效巩固需要，将管护期划分为重点管护期和平时管护期两个阶段。重点管护期为复垦后的第一年，平时管护期为复垦后的第二年和第三年。各阶段管护内容与工作重点如下表：

表 5-3 各阶段管护内容及工作重点一览表

管护阶段	时间范围	管护内容	重点工作
------	------	------	------

管护阶段	时间范围	管护内容	重点工作
重点管护期	复垦后第 1 年	扶正、补种、平茬、除虫、灌溉等	灌溉（林地）；土壤培肥、灌溉排水（耕地）
平时管护期	复垦后第 2—3 年	扶正、补种、平茬、除虫、灌溉等	扶正、补种（林地）；防止撂荒、持续培肥（耕地）

（三）林地管护方案

1、管护措施

1) 苗木防冻

矿区冬季气温较低，应特别注意防冻技术。可采用石灰涂抹植物幼苗树干防冻，用塑料薄膜覆盖幼苗保温防冻，对植株地上部用塑料布包扎防冻等，确保苗木安全越冬。

2) 施肥

复垦地面积较大，主要依靠种植绿肥作物和固氮植物，以及植物枯枝落叶、动物粪便与尸体等自然归还来增加土壤营养物质，也可适当使用少量无机肥作为补充，以培肥地力、维持土壤养分供给。

3) 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，减少枝叶对水分与养分的消耗；间伐可增加林地通风透光、减少水分消耗。修枝与间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

4) 松土除草

松土的作用在于疏松表土，切断表层与底层土壤毛细管联系以减少土壤水分蒸发，改善土壤通气性、通水性和保水性，促进微生物活动，加速有机质分解与转化，提高土壤营养与水分供给能力。

5) 防护措施

在复垦林地周边设置警示标志等防护设施，防止人为破坏或牲畜践踏，保护复垦成果不受干扰和损毁。

2、分年度管护计划

1) 第1年·重点管护期（重点工作：灌溉）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
灌溉	栽植后浇透定根水；干早期每 7—10 天浇水一次，确保幼苗需水	全年，重点 3—11 月	施工单位管护班组
扶正	对倒伏、歪斜幼苗及时扶直培土踩实	每次巡查及雨后检查时	管护班组
补种	发现缺株、死株后选用同龄同级苗木补植并浇透水	3—6 月集中补植，随查随补	管护班组
平茬	对成活不良、主干弯曲幼苗进行平茬复壮	春季萌动前（2—3 月）	管护班组
除虫	监测病虫害，对症防治，及时清除虫害株	生长季每半月监测，随发随治	管护班组/技术人员
防冻	石灰涂白、塑料薄膜覆盖、地上部包扎	入冬前（10—11 月）完成	管护班组
施肥	基施少量有机肥，结合绿肥、固氮植物培肥	春季一次，生长季视情追肥	技术人员指导
松土除草	行间松土、除草，减少水分蒸发与杂草争肥	生长季 2—3 次（4 月、6 月、8 月）	管护班组
防护	设置警示标志，巡查防护设施完好情况	种植期设置，随巡查维护	责任单位

2) 第2年·平时管护期（重点工作：扶正、补种）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
扶正	对上年倒伏、倾斜植株扶正培土，稳固根系	春季返青及雨后集中进行	管护班组
补种	统计成活率，对缺株区域按原树种、原规格补植	春季（3—4 月）为主，随查随补	管护班组
平茬	对长势弱、主干畸形植株平茬复壮	春季萌动前	管护班组
灌溉	干早期补水，兼顾返青水、越冬水	干早期及关键物候期	管护班组
除虫	病虫害监测与防治，及时清理病株	生长季每半月监测	管护班组/技术人员
修枝	修剪多余侧枝、竞争枝，促进主干生长	休眠期（11—12 月）	技术人员指导
间伐	密度过大区域间伐，改善通风透光	视密度测定，秋冬进行	技术人员
施肥	补充有机肥/少量无机肥，继续培肥地力	春秋各一次	技术人员指导

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
松土除草	常规松土除草,保持地表疏松	生长季 2—3 次	管护班组
防冻	石灰涂白、薄膜/包扎防护	入冬前完成	管护班组
防护	维护警示标志,防止人为破坏、牲畜践踏	随巡查维护	责任单位

3) 第3年·平时管护期（重点工作：扶正、补种）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
扶正	继续扶正培土,巩固植株直立	春季及雨后	管护班组
补种	对缺株进行末轮补植,确保成林密度	春季为主	管护班组
平茬	个别弱株平茬复壮	春季萌动前	管护班组
修枝间伐	系统修枝,适度间伐,形成合理冠幅	休眠期（秋冬）	技术人员
灌溉	干旱期补水,保证正常生长	干旱期	管护班组
除虫	病虫害监测与防治	生长季每半月监测	管护班组/技术人员
施肥	最后一轮培肥,促进根系与树冠发育	春秋各一次	技术人员指导
松土除草	结合抚育进行	生长季 2 次	管护班组
防冻	继续防冻措施,至管护期末	入冬前	管护班组
防护/交接	维护防护设施,编制管护总结并办理移交	全年,年末总结移交	责任单位

（四）耕地管护方案

耕地管护与林地管护不同,不含苗木防冻、修枝与间伐、平茬等林木抚育内容,重点围绕土壤培肥、灌溉排水、中耕除草、病虫害防治、防止退化与水土流失、防止撂荒及农田设施维护组织开展。

1、管护措施

1) 土壤培肥

增施有机肥、种植绿肥、秸秆还田,熟化培肥耕层,维持和提升土壤肥力;可少量施用无机肥作为补充。

2) 灌溉与排水

保障作物生长用水，完善并维护排水系统，汛期及时排涝，防止土壤涝渍和耕地退化。

3) 中耕除草

适时中耕松土、除草，防止杂草与作物争肥争光，保持地表疏松。

4) 病虫害防治

定期监测病虫草害，及时发现、对症下药，减少损失。

5) 防止退化与水土流失

通过田坎田埂维护、覆盖保墒等措施，防治土壤流失与退化，保障耕地持续生产能力。

6) 防止撂荒

落实耕地持续耕种，杜绝抛荒，确保复垦耕地得到有效利用。

7) 农田设施维护

做好田埂、沟渠、田间道路及灌排设施维护，保障农田基础设施正常运行。

2、分年度管护计划

1) 第1年·重点管护期（重点工作：土壤培肥、灌溉排水）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
土壤培肥	施足有机肥/基肥，种植绿肥、秸秆还田，熟化耕层；少量无机肥补充	全年 2—3 次（整地、追肥、秋季培肥）	技术人员指导
灌溉与排水	保障作物生长用水；汛前清淤排水沟，防止涝渍	生长季视墒情灌溉；汛期重点检查排水	管护班组
中耕除草	适时中耕松土、除草，防止杂草争肥争光	生长季 2—3 次（4 月、6 月、8 月）	管护班组
病虫害防治	监测病虫草害，对症下药，及时清除病株	生长季每半月监测，随发随治	技术人员
防止退化/水土流失	加固田坎田埂、覆盖保墒，防治土壤流失	雨季前后重点检查处理	管护班组
防止撂荒	落实当季耕种，杜绝抛荒	全年，每季巡查核实	责任单位

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
农田设施维护	整修田埂、沟渠、田间道路及灌排设施	种植前及汛前各一次	管护班组

2) 第2年·平时管护期（重点工作：防止撂荒、持续培肥）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
土壤培肥	继续增施有机肥/绿肥，维持地力	春秋各一次	技术人员指导
灌溉与排水	保障生长用水，汛期检查排涝	生长季视墒情；汛期重点	管护班组
中耕除草	常规中耕除草	生长季 2—3 次	管护班组
病虫害防治	监测与防治病虫草害	生长季每半月监测	技术人员
防止退化/水土流失	田坎维护、覆盖保墒	雨季前后检查	管护班组
防止撂荒	确保持续耕种，杜绝抛荒	每季巡查核实	责任单位
农田设施维护	沟渠、田埂、道路维护	随巡查维护	管护班组

3) 第3年·平时管护期（重点工作：防止撂荒、巩固地力）

管护工作	具体内容	执行周期/频次	责任主体
土壤培肥	最后一轮培肥，巩固耕层	春秋各一次	技术人员指导
灌溉与排水	保障用水与排涝	生长季；汛期重点	管护班组
中耕除草	常规中耕除草	生长季 2 次	管护班组
病虫害防治	监测与防治病虫草害	生长季每半月监测	技术人员
防止退化/水土流失	田坎田埂维护	雨季前后检查	管护班组
防止撂荒	确保持续耕种	每季巡查核实	责任单位
农田设施维护	设施全面检修	全年，年末检修	管护班组
验收与移交	组织管护效果验收，办理移交	管护期末（第 3 年末）	责任单位+主管部门

（五）巡查与监管制度

对管护区域实行每季度巡查一次的巡查制度，全年不少于 4 次；在灌溉、汛期、病虫害高发期以及暴雨、大风、低温等极端天气时段，应加密巡查。

巡查内容包括：林木成活与长势、倒伏缺株、灌溉效果、病虫害、防冻落实、防护设施，以及耕地种植与撂荒、灌排设施运行、地力与培肥落实、田坎田埂与水土流失等情况。每次巡查填写巡查记录表，登记发现问题、处理措施与整改情况，归档备查。

巡查与监管责任分工：施工单位管护班组负责日常巡查与现场处理；责任单位负责定期抽查与督促；自然资源主管部门按照复垦方案要求对管护情况进行监督检查与验收。

（六）主要工程量

矿区管护工程量见表5-4。

表 5-4 矿区土地复垦管护工程量表

类型	面积	年限
耕地	0.2342	3.0
林地	39.7340	3.0

三、工程量

矿区监测与管护工程量见表 5-5。

表 5-5 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)	边坡稳定性监测			近期
1	GNSS 系统	套	1	
2	边坡稳定性监测	年	9.9	
(2)	人工巡视监测	年	9.9	近期-远期
(3)	含水层破坏监测	年	9.9	近期-远期
(4)	水土环境污染监测		9.9	近期-远期
1	地表水监测	年	9.9	
2	土壤监测	年	9.9	
(5)	土地损毁监测			近期-远期
1	土地损毁监测	年	9.9	
(6)	复垦效果监测			近期-远期
1	复垦效果监测	年	3	远期
二	管护工程			
(一)	林地管护			近期-远期
(2)	抚育管理	hm ²	39.7340	

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

按照矿区生态修复和崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿开发工程相结合的原则，根据崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿矿区生态修复规划，工程于 2026 年 10 月开始，开采周期为 8.9 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 12.9 年，即 2026 年 10 月~2039 年 8 月。

（二）矿区生态修复总体工作安排

（1）2026 年 10 月~2035 年 8 月，矿山生产期，完成矿山道路建设并两侧种树；警示工程；此期间做好警示工程和宏观巡视；地下水、地表水、土壤监测工作；对崩塌、岩溶塌陷等地质灾害进行预测预报，根据监测情况对发生的地质灾害进行治理；对可复绿区域进行复绿。

（2）2035 年 9 月~2036 年 8 月为闭坑恢复治理期。

闭坑后对露天采场、矿山道路进行土地复垦工作，包括场地平整、客土回填、土壤翻耕、截排水沟工程、沉淀池工程及植树绿化等。警示工程；此期间做好地下水、地表水、土壤监测工作；对崩塌、岩溶塌陷等地质灾害进行预测预报，根据监测情况对发生的地质灾害进行治理。

（3）2036 年 9 月至 2039 年 8 月：管护期及监测期。

（4）2039 年 8 月以后：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) 《水利工程设计概(估)算编制规定》(水总【2024】323 号)；

(6) 咸宁市工程造价信息 2026 年第 7 期；

(7) 人工单价、部分材料价格通过目前的市场调查获得；

(8) 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)，崇阳县月最低工资标准为 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、沙阳县、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。

经计算崇阳县甲类工日工资标准为 162.20 元，乙类工日工资标准为 130.28 元。

表 6-1 甲类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	98.18
2	辅助工资	以下四项之和	8.881
(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%)	3.024
3	工资附加费	以下七项之和	55.136
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	14.989
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	2.141

(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	21.412
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (4%)	4.282
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	1.606
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	2.141
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	8.565
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	162.20

表 6-2 乙类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	81.82
2	辅助工资	以下四项之和	4.170
(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%)	1.080
3	工资附加费	以下七项之和	44.286
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	12.039
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.720
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	17.198
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (4%)	3.440
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	1.290
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.720
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	6.879
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	130.28

材料价格主要参考咸宁市工程造价信息 2026 年第 7 期中的材料价格，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《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总【2024】323 号）及市场价格计算。

2) 措施费

措施费=直接工程费×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

间接费=直接费×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

根据《中华人民共和国增值税法》（2026- 01- 01 施行），建筑服务，税率为 9%。

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：

调查费=工程施工费×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：

土地勘测费=工程施工费×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	$1000 \times 0.5\% = 5$
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	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

②工程验收费

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 6-8 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	$500 \times 1.4\% = 7$

2	500~1000	1.3	1000	$7+(1000-500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5+(3000-1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5+(5000-3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5+(10000-5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5+(50000-10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5+(100000-50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5+(150000-100000) \times 0.7\% = 1219.5$

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，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	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5+(1000-500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5+(3000-1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5+(5000-3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5+(10000-5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5+(50000-10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5+(100000-50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5+(150000-100000) \times 0.3\% = 619.5$

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	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25+(1000-500) \times 0.60\% = 6.25$

3	1000~3000	0.55	3000	$6.25+(3000-1000)\times 0.55\%=17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25+(5000-3000)\times 0.50\%=27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25+(10000-5000)\times 0.45\%=49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75+(50000-10000)\times 0.40\%=209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75+(100000-50000)\times 0.35\%=384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75+(150000-100000)\times 0.30\%=534.75$

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

5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和的作为计算基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-12 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500\times 2.8\%=14$
2	500~1000	2.6	1000	$14+(1000-500)\times 2.6\%=27$

3	1000~3000	2.4	3000	$27+(3000-1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75+(5000-3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119+(10000-5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214+(50000-10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854+(100000-50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454+(150000-100000) \times 0.8\% = 1854$

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39.9682hm²。

5、预备费

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

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3%计算。计算公式为：

基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×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 a_1 、 a_2 、 a_3 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 957.7055 万元（其中地貌重塑费 476.6415 万元、土壤重构费 281.0073 万元、植被重建经费 200.0567 万元）。单项工程量及其经费估算汇总表如下。

表 6-13 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				476.6415
(一)		警示工程				1.2000
1)	市场价	竖立安全警示牌	块	60.00	200.00	1.2000
(二)		防护工程				5.6010
1)	市场价	防护围栏	m	3734	15.00	5.6010
(三)		重构截排水系统				118.1704
(1)		截排水沟工程				116.4670
1)	10364	土方开挖	m ³	4201.06	16.17	6.7941
2)	10305	土方回填	m ³	700.18	4.55	0.3186
3)	市场价	块石	m ³	2645.67	107.73	28.5018
4)	30068a	砂浆抹面	m ²	6930.2	40.55	28.1020
5)	40214	沥青木板伸缩缝	m ²	9.26	197.17	0.1826
6)	100005	水泥毯生态沟	m	13142	40.00	52.5680
(2)		沉淀池工程				1.7034
1)	10364	土方开挖	m ³	63.225	16.17	0.1022
2)	市场价	沉淀池砌筑	m ³	43.74	281.95	1.2332
3)	30068a	砂浆抹面	m ²	90.72	40.55	0.3679
(四)		场地平整				57.5897
(1)		清理工程				7.8670
1)	20280	石碴地面拆除	m ³	1923	19.94	3.8345
2)	20283	垃圾运输	m ³	1923	20.97	4.0325
(2)	10330	场地平整	m ²	294217.00	1.69	49.7227
(五)		封边墙工程				176.6213
1)	市场价	C20 混凝土	m ³	2130	281.95	60.0554
2)	40185	钢筋制安	t	97.60	7647.08	74.6355
3)	市场价	插筋孔	m	22720	18.07	41.0550
4)	40124	伸缩缝	m ²	24.62	197.17	0.4854
5)	市场价	Φ75PVC 排水管	m	440.2	8.86	0.3900
(六)		边坡防护工程				117.2771
1)	100012	铺设三维植被网	m ²	210930.00	5.56	117.2771
(七)		农田防护				0.1820

1)	10043	土地翻耕	hm ²	0.2342	3260.46	0.0764
2)	10042	田埂修筑	m ³	10.44	90.44	0.0944
3)	10364	农沟修筑	m ³	6.96	16.17	0.0113
二		土壤重构工程				281.0073
(一)		表土存储				31.0249
(1)	100005	防水布遮覆(表土养护)	m ²	55700	5.57	31.0249
(2)	90030c	苜蓿草籽撒播	hm ²	5.57	1613.71	0.8988
(二)		表土覆盖				244.5762
(1)	10218	表土运输	m ³	139280.30	13.01	181.2037
(2)	10305	土方回填	m ³	139280.30	4.55	63.3725
(三)		培肥肥良				5.4062
(1)	市场价	施有机肥	kg	22066.28	2.45	5.4062
三		植被重建工程				200.0567
(1)	90008i	种植红叶石楠	株	36485	17.73	64.6879
(2)	90008b	种植刺槐	株	36484	11.64	42.4674
(3)	90018c	种植油麻藤	株	113600	7.76	88.1536
(4)	90030c	苜蓿草籽撒播	hm ²	29.4217	1613.71	4.7478
合计(万元)						957.7055

(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 1236.9044 万元,亩均投资 20631.48 元,其中:工程施工费 957.7055 万元,设备费 0 万元,其他费用 117.8535 万元,监测与管护费用 107.5674 万元,基本预备费 53.7780 万元。生态修复工程静态投资估算表见 6-14,各类经费估算见表 6-15~6-17。

表 6-14 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	957.7055	77.43%
二	设备费	0.0000	0.00%

三	其他费用	117.8535	9.53%
四	监测与管护费	107.5674	8.70%
(一)	监测费	59.6056	4.82%
(二)	管护费	47.9618	3.88%
五	预备费	139.6828	11.29%
(一)	基本预备费	53.7780	4.35%
合计		1236.9044	100.00%

表 6-15 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（%）	计费依据	金额（万元）
1	前期工作费			财综〔2011〕128 号	39.5907
(1)	调查费	工程施工费	0.5	按工程施工费 0.5% 计算	4.7885
(2)	土地勘测费	工程施工费	1.5*1.1	按工程施工费 1.5% 计，丘陵山区×1.1	15.8021
(3)	方案编制费	工程施工费+设备费	分档定额	财综 128 号分档定额，见表 6-3	5.0000
(4)	阶段设计与预算编制费	工程施工费+设备费	分档定额	财综 128 号分档定额，丘陵山区×1.1，见表 6-4	14.0000
(5)	工程招标代理费	工程施工费+设备费	0.50	差额定率累进，≤1000 万档 0.5%，见表 6-5	0.0000
2	工程监理费	工程施工费+设备费	分档定额	财综 128 号分档定额，见表 6-6	12.0000
3	拆迁补偿费		按实计列	适量一次性补偿方式编制，无固定费率	0.0000
4	竣工验收费				36.9674
(1)	工程复核费	工程施工费+设备费	0.65	差额定率累进（500—1000 万档），见表 6-7	6.7039
(2)	工程验收费	工程施工费+设备费	1.30	差额定率累进（500—1000 万档），见表 6-8	13.4079
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费+设备费	0.90	差额定率累进（500—1000 万档），见表 6-9	9.5771
(4)	整理后土地重估与登计费	工程施工费+设备费	0.60	差额定率累进（500—1000 万档），见表 6-10	6.2251
(5)	标识设定费	工程施工费+设备费	0.10	差额定率累进（500—1000 万档），见表 6-11	1.0535

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	2.60	差额定率累进 (500—1000 万档), 见表 6-12	29.2954
合计 (万元)					117.8535

表 6-16 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	不稳定边坡监测				15.5400
1)	GNSS 系统	套	1	96000.00	9.6000
2)	不稳定边坡监测	年	9.9	6000	5.9400
2	人工巡视监测	年	9.9	12000	11.8800
3	地下水水质监测	年	9.9	6000	5.9400
4	地表水水质监测	年	9.9	6000	5.9400
5	土壤监测	年	9.9	6000	5.9400
6	土地损毁及复垦效果监测		工程施工费	1.50%	14.3656
合计 (万元)					59.6056

表 6-17 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	39.9682	3.00	47.9618	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/100m ² 年, 管护费共计为 40 元/100m ² 年。
2	总计				47.9618	

(2) 动态投资估算

静态投资 1236.9044 万元, 服务年限 8.9 年, 价差预备费见下表 6-18。

表 6-18 价差预备费

序号	年度	静态投资	价差预备费
1	第 1 年	37.5705	0.0000
2	第 2 年	50.8629	0.7629
3	第 3 年	67.7251	2.0470
4	第 4 年	108.6667	4.9637
5	第 5 年	128.8044	7.9039

6	第 6 年	145.7768	11.2662
7	第 7 年	148.9303	13.9165
8	第 8 年	158.2872	17.3870
9	第 9 年	218.6491	27.6575
合计		1065.2730	85.9048

得出动态投资总额为 1322.8093 万元，亩均投资 22064.36 元，价差预备费 85.9048 万元。

三、阶段任务与经费安排

（一）阶段任务计划

（1）近期（2026 年 10 月～2029 年 9 月）

- ①矿山生产期；做好警示工作；
- ②设置监测点并做好边坡稳定性监测、土壤、地表水及地下水监测工作；根据监测情况做好对发生的地表变形等地质灾害及时进行治疗；
- ③对可复垦区域（露天采场、矿山道路）进行复垦、养护并进行复垦效果监测。

（2）中期（2029 年 10 月～2035 年 8 月）

- ①矿山生产期；
- ②做好边坡稳定性监测、土壤、地表水及地下水监测工作；对发生的地表变形等地质灾害及时进行治疗；
- ③对可复垦区域进行复垦、养护并进行复垦效果监测；对土壤、损毁土地等进行监测。

（3）远期（2035 年 9 月～2039 年 8 月）

- ①闭坑恢复治理期
- ②对露天采场、矿山道路等进行复绿；按照本方案设计的土地复垦工作进行，包括硬化路面拆除、建筑垃圾的处理、场地平整、客土回填及生态恢复；

③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，继续对露天采场进行监测。

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。

④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）近年工作任务与经费进度安排

按照矿区生态修复阶段实施计划，近期工作安排分为三年，从 2026 年 10 月开始至 2029 年 9 月。

（1）第一年度（2026 年 10 月-2027 年 9 月）

- ①做好露天采场及矿山道路警示工作；
- ②做好露天采场表土剥离及存储工作；
- ③设置监测系统，对露天采场边坡稳定性进行监测；对发生的地表变形等地质灾害及时进行治疗；对土壤、地表水及地下水进行监测；
- ④对矿山道路可复垦区域进行复绿。

（2）第二年度（2027 年 10 月-2028 年 9 月）

- ①继续做好露天采场边坡表土剥离及存储工作；
- ②继续对露天采场边坡稳定性进行监测；对发生的地表变形等地质灾害及时进行治疗；
- ③继续对土壤、地表水及地下水进行监测；
- ④露天采场+295m 以上终了边坡进行复垦，包括表土回覆、土地平整、封边墙工程、林草恢复工程等。

（3）第三年度（2028 年 10 月-2029 年 8 月）

- ①继续做好露天采场边坡表土剥离及存储工作；

②继续对露天采场边坡稳定性进行监测；对发生的地表变形等地质灾害及时进行治疗；

③继续对土壤、地表水及地下水进行监测；

④露天采场+280m 终了边坡进行复垦，包括表土回覆、土地平整、封边墙工程、林草恢复工程等。

矿区生态修复工程近年工作任务与经费安排见表 6-19。

表 6-19 矿区生态修复工程近期年度工作部署表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态 修复区块	是否为 临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度 (2026.10-2027.9)	见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	警示工程	安装警示牌: 38 块	林地	35.8199	0.7600
		见 3-35	区块 1 (露天采场)	否	监测工程	1 年	林地	35.8199	1.7000
		见表 3-36	区块 2 (矿山道路)	否	警示工程	安装警示牌: 22 块	旱地、林地	4.1483	0.4400
		见表 3-36	区块 2 (矿山道路)	否	地貌重塑工程	土地平整: 2.8046hm ² ;	旱地、林地	4.1483	4.7398
		见表 3-36	区块 2 (矿山道路)	否	土壤重构工程	表土存储: 8521.8m ³ ; 表土运输: 8521.8m ³ ; 表土回填: 8521.8m ³ ; 施用有机肥: 2130.45kg。	旱地、林地	4.1483	17.3845
		见表 3-36	区块 2 (矿山道路)	否	林草恢复	栽植乔木: 7012 株; 撒播草籽: 2.8046hm ² ;	旱地、林地	4.1483	10.7462
		见表 3-36	区块 2 (矿山道路)	否	监测工程	1 年	旱地、林地	4.1483	1.8000

2	第二年度 (2027.10-2028.9)	见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	地貌重塑工程	土地平整: 0.7034hm ² ; 封边墙: 937m; 边坡防护工程: 28110m ² ; 水泥生态毯: 635m。	林地	35.8199	31.9507
		见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	土壤重构工程	表土存储及运输: 3517m ³ ; 表土回填: 3517m ³ ; 施用有机肥: 527.55kg;	林地	35.8199	7.0885
		见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	林草恢复	栽植刺槐、红叶石楠: 1758 株; 种植油麻藤: 5080 株; 撒播草籽: 0.7034hm ² ;	林地	35.8199	6.6363
		见表 3-35、3-36	区块 1 (露天采场、矿山道路)	否	监测工程	1 年	林地	39.9682	5.1874
3	第三年度 (2028.10-2029.9)	见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	地貌重塑工程	土地平整: 0.8829hm ² ; 封边墙: 767m; 截水沟: 267m; 边坡防护工程: 23010m ² ; 水泥毯生态沟: 733m。	林地	35.8199	36.9402
		见表 3-35	区块 1 (露天采场)	否	土壤重构工程	表土存储及运输: 4115m ³ ; 表土回填: 4115m ³ ; 施用有机肥: 617.175kg;	林地	35.8199	8.2939

		见表 3-35	区块 1（露天采场）	否	林草恢复	栽植刺槐、红叶石楠：2057 株； 种植油麻藤：5864 株； 撒播草籽：0.8229hm ² ；	林地	35.8199	7.7032
		见表 3-35、3-36	区块 1（露天采场、矿山道路）	否	监测工程	GNSS 系统：1 套； 监测工程：1 年	林地	39.9682	14.7878
4	合计（万元）								156.1585

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（以下简称“生态修复”）的实施，湖北润阳新材料有限公司将牵头全面负责整个矿山的生态修复工程，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、安全事故的发生。

项目领导小组由湖北润阳新材料有限公司法定代表人任组长，矿长任副组长，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。

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，湖北润阳新材料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）湖北润阳新材料有限公司承诺生态修复工程将按照矿区生态修复方案进行。湖北润阳新材料有限公司承诺将在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）湖北润阳新材料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，修订生态修复措施。

（四）湖北润阳新材料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，进一步完善矿区生态修复方案，拓展矿区生态修复方案编制的深度和广度，做到所有生态修复工程遵循报告设计。

（五）湖北润阳新材料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）湖北润阳新材料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治理与复垦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

资金落实是土地复垦工作成败的关键。做好项目区土地复垦工作，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。

方案适用期内估算的矿区生态修复工程的总投资费用1322.8093万元（动态）。根据开采方案，根据开采方案，本项目建设投资总投资为7458.26万元。前期无形资产采矿权出让价款12000万元。连同前期价款缴纳，矿山总计投资19458.26万元（计算式： $7458.26+12000$ ）。

该矿达产后，年销售收入为20760万元，年总成本费用为11964万元，交各种税费1437.48万元，则年均利润总额为7358.5万元，按25%的所得税计算，年税后净利润为5518.9万元。投资回收期为3.5年，矿山服务年限8.9年，其经济效益可行。因此矿山企业完全有能力保

证本方案的实施。

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：“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，专项用于项目区土地复垦工作的实施。

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生态复绿方案》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。

2、基金计提方式和金额

本项目生产建设周期在三年以上，可以分期预存矿山地质环境保护与恢复治理基金，矿山按照矿山地质环境保护与恢复治理费用安排表预存基金，当年不足部分由企业在其成本支出中列支。当基金不能满足矿山地质环境治理恢复工作时，由矿山企业按实际需要投入治理费用。矿山企业应依据通过备案的《方案》，如实、及时计提基金；根据监管要求，如实提供基金计提、使用情况相关材料；次年1月前将上年基金的存储、使用和开展矿山地质环境治理监测及本年度治理任务等情况，报矿山所在地自然资源主管部门。

土地复垦费用来源于生产成本和项目总投资。为了使土地复垦方

案更符合实际、更具有可操作性，进行阶段性土地复垦可以更加清晰的安排土地复垦费用。根据土地复垦工作计划安排，确定复垦费用安排的具体方案。根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 20%。余额按《方案》确定的生态修复费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

本方案在生产期结束前 1 年足额提取所有生态修复费用，即在 2034 年将所有生态修复费用全部提取完毕。年度生态修复资金计提安排情况见表 7-1。

表 7-1 生态修复费用计提安排表

序号	年度	年度生态修复费用预存金额 (万元)	备注
1	第 1 年	1212.8727	首年预存不低于总额的 20%
2	第 2 年	15.7052	
3	第 3 年	15.7052	
4	第 4 年	15.7052	
5	第 5 年	15.7052	
6	第 6 年	15.7052	
7	第 7 年	15.7053	
8	第 8 年	15.7053	
合计 (万元)		1322.8093	

生态修复方案修编并经主管部门备案后，前期已计提留存的生态修复基金余额可直接抵扣修编核定的总投资。基金余额不足新方案总投资的，差额部分限期补提；基金余额超过新方案总投资的，结余资金优先留存用于本项目后期管护及配套生态治理，按地方基金管理规定执行，不得擅自挪用。

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。目前矿山已开展部分生态修复工作， 可根据自然资源主管部门、矿业权人及银行三方签

订的《矿山地质环境治理 恢复与土地复垦基金使用监管协议》的具体约定，按要求办理基金划转后用于生态修复工作。

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。

采矿权人于 2025 年 5 月 31 日与崇阳县自然资源和规划局及中国农业银行股份有限公司崇阳县支行签订了“矿山地质环境治理恢复基金监管协议（三方）”，并设立了矿山地质环境恢复治理账户（生态修复费用账户），总应计提 6105.53 万元，截至到 2026 年 8 月，应计提 1221.1060 万元，累计计提 1212.7427 万元，已使用费用 0 万元，目前结余 1212.7427 万元。

3、资金的使用

矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。

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。

4、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。

5、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土地复垦工作后，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： $39.7340 \times 25 \times (1-15\%) \times (500-200) = 25.3304$ 万元/年。

复垦的旱地以种植玉米作为估算年销售收入，每年每公顷可产玉米约 7500kg ，则玉米产量 $= 0.2342\text{ 公顷} \times 7500\text{kg}/\text{公顷} = 1756.5\text{kg}$ 。以目前市场行情，玉米的销售价格可按 $2.2\text{ 元}/\text{kg}$ ，则复垦旱地产值为： $1756.5 \times 2.2 = 3864.3$ （元）。则实施土地复垦后的土地每年可产生的经济效益为 $223304.25 + 3864.3 = 227168.55$ （元）。

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。

实施矿区生态修复，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，据国家林业和草原局及

《森林生态系统碳储量计量指南》等权威资料：森林蓄积量每增加 1 立方米，平均可吸收二氧化碳约 1.83 吨，同时释放氧气约 1.62 吨；全国乔木树种生物量平均含碳系数为 0.49，碳储量换算为 CO₂ 吸收量的系数为 3.67。据此推算，乔木林单位面积年均吸收 CO₂ 量约为 183 t/hm²，即每公顷乔木年平均吸收二氧化碳约 183 吨。该系数在矿山生态修复成效评估及林业碳汇核算中普遍采用，作为乔木固碳释氧生态效益测算的标准参数。

矿区生态修复实施土地整治、覆土绿化、植树造林等工程，恢复建成以乔木为主的林地面积约 39.7340hm²（以实测或验收数据为准）。

即矿区内乔木共计吸收 CO₂ 量约 $39.7340\text{hm}^2 \times 183 \text{ t/hm}^2$ ，
=7271.322 t。

上述约 7271.322 t 的 CO₂ 吸收量，显著增强了矿区生态系统的碳汇功能，有效降低了矿区及周边局地的温室气体浓度，改善了局地小气候与环境空气质量，对缓解大气温室效应、促进矿区生态环境质量改善和植被碳汇能力提升具有积极作用。

六、公众参与

（一）方案编制期间的公众参与情况

由于白云岩、石灰岩矿开采项目会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿区生态修复要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

矿区生态修复方案编制过程中，为使本方案做到因地制宜，生态修复工作切实可行，技术人员对当地群众和相关政府部门进行了公众

参与调查。

1、项目区村民、村集体和自然资源部门意见

在崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿技术人员的陪同下，编制人员对项目区进行现场踏勘，并随机走访了生态修复方案影响区域的土地权利人，并以发放《公众调查表》（见下表 7-2）和走访的形式，积极听取了项目影响区域内土地权利人的意见，得到了他们的大力支持。

表 7-2 公众参与调查表

项目名称	湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿 矿区生态修复方案						
姓名		性别		年龄		住址	
职业	☐ 农民 ☐ 工人 ☐ 干部			文化程度	☐ 大专以上 ☐ 初、高中 ☐ 小学以下		
调查内容： 1、您了解湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿吗？ （1）了解；（2）不了解；（3）说不清楚 2、您赞同湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿在当地开采么？ （1）赞同；（2）不赞同；（3）无所谓 3、您了解崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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、您了解矿区生态修复工程吗？ （1）了解；（2）不了解；（3）说不清楚 7、您认为矿区生态修复工程能否恢复当地生态环境？ （1）能；（2）不能；（3）说不清楚 8、您认为矿区生态修复工程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、您是否支持矿区生态修复工作？
- (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) 果园、草地、林地；(2) 建设用地；(3) 其他_____

(2) 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 7-3。

表 7-3 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比 (%)
1	您了解湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿吗？	了解	30	100
		不了解	0	0
		说不清楚	0	0
2	您赞同湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿在当地开采么？	赞同	18	60
		不赞同	0	0
		无所谓	12	40
3	您了解崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩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	您对于矿山开采对于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	您了解矿区生态修复工程吗？	了解	29	97
		不了解	0	0
		说不清楚	1	3
7	您认为矿山生态修复工程能否恢复当地生态环境？	能	28	93
		不能	0	0
		说不清楚	2	7
8	您认为矿区生态修复工程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	您是否支持矿区生态修复工作？	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	草地/林地/园地	30	100

	比较好?	建设用地	0	0
		其他	0	0

3、问卷调查结果分析

1) 对本项目的认识程度：100%的受调查了解湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿，说明湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿在当地具有较高的知名度。

2) 对湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿在当地开采的态度：100%的受调查者表示支持湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿在当地的开采，都为当地居民，说明湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿的开发对于当地经济的带动作用充分展现出来。

3) 您了解湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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，对于石灰岩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%的受调查者认为有必要；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) 对于矿区生态修复工程的了解程度：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) 矿区生态修复工程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) 矿区生态修复工程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) 对于矿区生态修复工程是否支持：97%的受调查者支持矿区生态修复；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区生态修复的必要性，这对于矿区生态修复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：根据当地的环境特点及规划利用方向，恢复为旱地、林地是复垦方向。

总体来看，公众对湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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，大多数公众认为湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云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。

（二）方案实施中的公众参与计划

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本方案在确定矿区生态修复方向以及制定相应措施等方面的依据，在随后的治理安排和复垦计划实施、效果、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的治理和复垦技术，积极宣传土地治理和复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、组织人员

矿方技术人员将与当地相关部门进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2、参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，参与形式主要为座谈会形式，要求矿山涉及区域的代表参加，确保矿山涉及区域内的民众充分知晓项目计划、进展和效果。

3、参与人员

在群众方面，主要为矿山涉及区域的土地权利人。

在政府相关职能部门方面，将进一步加强与矿区内自然资源部门的沟通，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度的范围，如林业局、环保局和审计局。

4、参与时间

1) 方案实施前

湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿承诺将根据本方案确定的矿区生态修复工程安排相应工作，在

每次制订矿区生态修复方案时进行一次参与式公众调查，主要是对矿山开采可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁面积、损毁程度等进行调查。

2) 方案实施中

湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿承诺将在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对环境治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实等情况进行调查。

3) 竣工验收

湖北润阳新材料科技有限公司崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿承诺竣工验收时将邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第八章 结论与建议

一、结论

(一) 评估范围和级别

崇阳县沙墩矿区熔剂用石灰岩白云岩矿是湖北润阳新材料科技有限公司的采矿权，生产规模为 600 万 t/a，矿山服务年限为 8.9 年，该矿山为大型矿山，总评估面积为 262.9670hm²，评估级别为一级。

(二) 现状评估及预测评估

(1) 现状评估结果

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，1 个地质环境影响程度较严重区和 1 个较轻区。

严重区主要为露天采场范围，面积约 17.2982hm²，占评估区总面积的 6.58%。

较严重区主要为矿山道路范围，面积为 3.2446hm²，占评估区总面积的 1.23%。

较轻区主要为严重区、较严重区以外的其他区域，面积 242.4242hm²，占评估区总面积的 92.19%。

(2) 预测评估结果

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，1 个地质环境影响程度较严重区和 1 个较轻区。

严重区主要为露天采场范围，面积约 35.8199hm²，占评估区总面积的 13.62%。

较严重区主要为矿山道路范围，面积为 4.1483hm²，占评估区总面积的 1.58%。

较轻区主要为严重区、较严重区以外的其他区域，面积 222.9988hm²，占评估区总面积的 84.80%。

（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，1 个次重点防治区和 1 个一般防治区。

重点防治区主要为露天采场范围，面积约 35.8199hm²，占评估区总面积的 13.62%。

次重点防治区主要为矿山道路范围，面积为 4.1483hm²，占评估区总面积的 1.58%。

一般防治区主要为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积 222.9988hm²，占评估区总面积的 84.80%。

（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

项目采矿权面积为 0.5390km²，矿山总损毁土地面积为 39.9682hm²。其中，现状已损毁土地 20.5428hm²，拟损毁土地 19.4252hm²，损毁土地类型主要为挖损与压占。

复垦责任面积为 39.9682hm²。土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路及设施农用地，设计复垦率为 100%。复垦为旱地 0.2342hm²、乔木林地 39.7340hm²。

（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 1236.9044 万元，亩均投资 20631.48 元，其中：工程施工费 957.7055 万元，设备费 0 万元，其他费用 117.8535 万元，监测与管理费用 107.5674 万元，基本预备费 53.7780 万元。价差预备费 85.9048 万元，动态总投资 1322.8093 万元，亩均投资 22064.36 元。

二、建议

（一）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。

（二）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。

（三）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。

（四）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。