

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿
矿区生态修复方案

舒城县华成采石有限公司

2026年3月

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿 矿区生态修复方案

申报单位：舒城县华成采石有限公司

法人代表：刘林宵

编制单位：安徽省地质矿产勘查局 313 地质队

队 长：马海波

总工程师：张怀东

方案编制负责人：王 奎

主要编制人员：朱彤 盛盈孟

提交时间：2026 年 3 月

目 录

前 言	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	9
第一章 矿山基本情况	11
一、矿业权人基本情况.....	11
二、地理位置与区域概况.....	11
三、矿山开采历史及现状.....	12
四、矿山开采方案概述.....	18
第二章 矿区基础信息	21
一、矿区自然地理.....	21
二、矿区地质环境背景.....	24
三、矿区社会经济概况.....	28
四、矿区土地利用现状.....	29
五、矿区生态状况.....	32
六、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	34
七、矿区生态修复工作情况.....	34
八、矿区基本情况调查监测指标.....	35
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	37
一、问题识别与受损预测.....	37
二、生态修复可行性分析.....	57
三、生态修复分区及修复时序安排.....	72
四、采矿用地与复垦修复安排.....	74
第四章 生态修复措施与工程内容.....	76
一、保护与预防控制措施.....	76
二、修复措施.....	78

三、工程内容.....	86
第五章 监测与管护.....	87
一、监测目标与措施.....	87
二、管护目标与措施.....	88
三、工程量.....	90
第六章 工程部署与经费估算.....	91
一、总体部署.....	91
二、总体经费估算.....	92
三、阶段工作任务及经费安排.....	104
第七章 保障措施与公众参与.....	111
一、保障措施.....	111
二、公众参与.....	114
三、效益分析.....	117
第八章 结论.....	119

前言

一、编制目的

(一) 任务由来

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿矿区位于舒城县西南 234° 方向约 42km 处，行政隶属晓天镇管辖。矿区中心点坐标为：东经*****，北纬*****。开采矿种为建筑用安山岩，开采方式露天开采，生产规模***万 m³/a，开采深度由***m 至***m 标高，台阶数量 10 个，终了台阶高度 20m，安全平台宽度 5m，终了台阶坡面角 65°，最终边坡角 47~51°，现为生产矿山。采矿许可证有效期自 2023 年 5 月 8 日至 2026 年 5 月 8 日，采矿权证即将到期，需要办理采矿许可证延续登记手续。

根据自然资源部文件《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》的要求，“涉及采矿权延续以及扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”。为办理采矿许可证延续登记手续，落实矿山地质环境保护、土地复垦等有关法律法规和政策要求，保证矿区生态修复义务的落实，保证修复项目的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施监管，开展生态修复管理提供技术依据。为此，舒城县华成采石有限公司委托安徽省地质矿产勘查局 313 地质队承担《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿矿区生态修复方案》(以下简称“方案”)的编制工作。

(二) 编制目的

方案编制主要目的为合理开发利用矿产资源，最大限度地减少或避免因矿产资源开发引发的生态破坏问题，有效保护和改善矿山地质环境、恢复破坏土地使用功能、使矿区生态系统得到恢复或改善，为矿区生态修复工作提供科学依据，为政府主管部门开展矿山生态修复监督管理提供技术依据。主要任务：

1、开展矿区地质环境调查，查明矿山地质环境条件，逐一查明矿区生态破坏问题。

2、识别矿业活动破坏生态环境的问题类型、分布、范围、面积、规模、特征等，诊断生态破坏问题现状严重程度；预测矿业活动可能造成的地质环境问题、土地损毁以及生态受损与退化等问题及其发展趋势，预测诊断矿区生态破

坏问题的严重程度；综合诊断方案编制区矿山生态环境破坏问题等级分区，分区、分级说明影响程度及其分布情况。

3、建立矿区参照生态系统，开展矿区生态修复的可行性分析，在此基础上，合理划分生态修复分区，并明确各分区的修复目标及分期实施的时序安排。

4、提出矿区保护与预防控制措施、修复措施、监测与管护措施，并对各项措施进行工程设计，提交设计图。

5、对矿区生态修复工作进行整体部署、整体修复费用概算，提出分阶段实施计划、近三年度计划和经费安排。

6、提出矿区生态修复的保障措施，开展生态修复的效益分析。

（三）编制依据

1、本方案编制执行的法律、法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月修订）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月）；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- (7) 《水污染防治法》（2018年1月修订）；
- (8) 《大气污染防治法》（2018年10月修订）；
- (9) 《土壤污染防治法》（2019年1月）；
- (10) 《土地复垦条例》（2011年3月）；
- (11) 《永久基本农田保护条例》（2011年修订）；
- (12) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修订）；
- (13) 《安徽省矿山地质环境保护条例》（2008年3月1日施行）；
- (14) 《安徽省安全生产条例》（2018年1月1日施行）；
- (15) 《安徽省环境保护条例》（2025年1月1日施行）。

2、国家、省有关地质环境治理与土地复垦政策性文件规范规程

(1) 《关于《中华人民共和国矿产资源法》实施衔接过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作的公告》（皖自然资公告〔2025〕165号）；

(2) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依

据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；

（3）《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》2017年；

（4）《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财办建〔2017〕73号）；

（5）安徽省自然资源厅安徽省财政厅 安徽省生态环境厅关于印发《安徽省矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）》的通知（皖自然资规〔2020〕8号）；

（6）《安徽省自然资源厅关于进一步加强在建与生产矿山生态修复管理工作的通知》（皖自然资修函〔2023〕38号）；

（7）《永久基本农田保护红线管理办法》（2025年10月1日）

（8）安徽省自然资源厅关于明确过渡期矿区生态修复方案编制评审工作的通知（皖自然资修函〔2026〕1号）。

3、主要技术规范和标准

（1）《矿区生态修复方案编制指南》，2025年9月；

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

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

（4）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（5）《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；

（6）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（7）《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB036600-2018）；

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

（9）《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；

（10）《矿山生态修复规程第1部分：设计与施工》（DB34/T4756.1—2024）

（11）《安徽省市（县）级矿山地质环境调查技术规程》（试行）安徽省国土资源厅；

（12）《安徽省矿山地质环境监测规程》（试行），安徽省国土资源厅；

（13）《安徽省矿山地质环境治理工程技术规程（试行）》（皖国土资〔2016〕126号）；

（14）《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》（皖自然资函

[2019]33号)。

(15)《造林技术规程》(GB/T15776—2023)；

(16)《建设用地质灾害危险性评估技术要求》(DZ/T0245—2024)；

(17)《裸露坡面植被恢复技术规范》(GB/T38360-2019)。

4、本方案编制的基础资料

(1)《安徽省舒城县苦栗寨建筑石料用安山岩矿矿产资源开发利用方案》，山东省建筑材料工业设计研究院，2013年8月；

(2)关于舒城县苦栗寨建筑石料用安山岩矿矿产资源开发利用方案备案函，舒城县国土资源局，2013年9月；

(3)《安徽省舒城县苦栗寨建筑石料用安山岩矿矿山地质环境保护与综合治理方案》安徽宝瑞地质工程有限公司，2014年4月；

(4)《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿年产***万立方米露天采矿扩建工程安全预评价报告》池州市弘泰安全技术事务有限责任公司，2018年5月；

(5)《安徽省舒城县苦栗寨建筑石料用安山岩矿资源储量核实报告》华东冶金地质勘查局八一地质队，2018年12月；

(6)《舒城县华成采石有限公司建筑石料用安山岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》安徽宝瑞地质工程有限公司，2019年1月；

(7)《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿露天采矿扩建工程(年产***万立方米)可行性研究报告》安徽省昌昊矿山设计研究有限公司，2019年5月；

(8)《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿露天采矿扩建工程(年产***万立方米)初步设计》安徽省昌昊矿山设计研究有限公司，2019年7月；

(9)《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿扩建项目建设项目环境影响报告表》安徽汇泽通环境技术有限公司，2021年7月；

(10)《安徽省舒城县苦栗寨建筑石料用安山岩矿资源储量核实报告》安徽六安华宝地质科技有限公司，2023年4月；

(11)《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿 2025 年度矿山储量年报》核工业江西工程勘察研究总院有限公司，2026年1月；

(12)《晓天镇国土空间总体规划(2021-2035)》。

(四) 编制情形

1、工作的程序

2026年1月接到委托后,我单位组建立了项目组,项目组设项目负责人,按照分工的不同着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采设计及矿山开采技术条件等相关资料,分析研究区域资料,进行现场踏勘,编写方案大纲,开展野外现场调查工作,之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理,确定了矿区生态修复评估范围,并进行了适宜性评价及生态修复分区,最终提交了本次矿区生态修复方案编制报告。具体工作程序详见图0-1。

2、工作方法

(1) 资料搜集与现场踏勘

项目组于2026年2月1日~2026年2月10日进行现场资料收集与踏勘,主要收集方案涉及区域的自然地理、交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况、土地损毁、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采设计及地质采矿技术条件、矿区生态环境情况等相关资料。

(2) 矿山地质环境及土地资源调查

根据踏勘情况和收集到的资料,编制了《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿矿区生态环境修复方案大纲》。以1:2000地形地质图为底图,结合舒城县自然资源和规划局提供土地利用现状图,于2026年2月26日~2026年2月28日对矿山进行了矿山地质环境、土地资源调查和公众参与调查。

(3) 综合整理分析研究

对所搜集、调查的大量资料进行系统分析整理和归类,并对其进行综合研究,利用计算机技术进行辅助研究和制图,采用定性、定量的方法,按国家和安徽省现行有关技术规程规范,编制了《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿矿区生态修复方案》。

图 0-1 方案编制工作程序图

3、完成的主要实物工作量

问题识别与诊断评价、建立修复参照生态系统

通过开展野外矿山地质环境调查，查明矿区地质环境条件、地质环境问题及土地损毁情况；识别现状问题、土地损毁问题、生态功能问题以及受损预测，划定生态修复分区；开展生态修复措施，监测与管护措施。搜集到区内已有水文、气象、地质、水文地质、工程、矿产地质等资料 7 份。开采方案、储量核实、矿山地质环境保护与土地复垦方案等成果资料为本方案编制的重要依据。室内工作主要以资料整理与综合研究为主，完成了方案文本及图件的编制工作。完成的实物工作量见表 0.1.1。

4、质量评述

本方案编制是严格依照《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》、《安徽省自然资源厅关于〈中华人民共和国矿产资源法〉实施衔接过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作的公告》、《安徽省自然资源厅关于明确过渡期矿区生态修复方案编制评审工作的通知》进行，并在充分收集和利用区内已有的前人研究成果和各类资料的基础上，开展了矿山地质环境现状调查工作。野外调查工作从一开始就做到统一方法、统一要求，通过以矿山提供的 1:2000 地形地质图为底图，采用穿越法与追踪法相结合，点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用 GPS 定点，配合路线调查追索，

对采矿权及周边进行调查走访，重点对各占地单元土地压占破坏现状，地质灾害发育情况、含水层破坏情况、土壤植被调查。查明了区内存在的矿区生态环境问题。

表 0.1.1 完成实物工作量表

工作阶段	工作时间	工作内容	单位	工作量
资料收集	2026年1月	矿区各类基础地质资料、矿山基础资料以及矿山地质环境保护与治理、土地复垦等相关资料	份	7
矿山地质环境及土地利用现状调查	2026年2月	矿山地质环境调查面积	km ²	0.58
		调查路线	km	2.2
		地质环境调查点	个	4
		地下水位调查点	个	1
		土地利用现状调查面积	km ²	0.58
		公众参与调查	份	14
报告编制	2026年3月	报告文本	份	1
		附图	张	6

项目实施单位总工办、地环所、项目组三级质量管理，项目组在现场对调查所取得的资料、野外工作成果实行了100%自查互检。单位对野外工作实行了50%的抽检和现场验收，自查、互检、抽查发现问题及时补救、修改。单位总工办对野外资料成果进行了审查验收。

报告编制完成后，项目组又征询了方案涉及自然资源和规划局和地方政府相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。本次工作中收集的资料比较全面，提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和安徽省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

(五) 修订理由

根据《安徽省自然资源厅关于〈中华人民共和国矿产资源法〉实施衔接过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作的公告》（皖自然资公告〔2025〕165号）要求，将矿山地质环境保护与土地复垦方案变更为编制矿区生态修复方案。

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿采矿许可证即将到期，矿山需办

理采矿权延续手续。采矿权人应当重新编制矿区生态修复方案并报矿业权登记权限的自然资源主管部门评审。本次方案在前期“二合一方案”的基础上，进行方案修编工作。

（六）上期方案落实情况

1、上阶段方案编制及落实情况

2024年11月，安徽省地质矿产勘查局313地质队编制了《舒城县华成采石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案于2025年1月由舒城县自然资源和规划局组织有关专家评审通过。

（1）矿山地质环境保护与治理主要设计及完成工作量

设计工作量：建立露天采场警示牌10处；对***、***、***m边坡浮石、危岩体清理；建立6处高陡边坡监测点，采场边坡稳定性监测，1月1次，共监测72点·次。

完成工作量：矿区边界设有围栏，运输道路外侧设置了车档；矿山主出入口处设有爆破时间告知牌、风险公告牌和安全警示标志等；***、*****m边坡浮石、危岩体清理；矿区总共设置了22个人工观测桩，***m、***m、***m平台分别设置2个人工观测桩，***m平台设置4个人工观测桩，***m平台设置6个人工观测桩，***m平台设置6个人工观测桩，采场边坡稳定性监测，1月1次，共监测72点·次。矿山设置了在线观测系统，分别在***m、***m平台各设置2个位移观测点，并在办公区设置了1个雨量收集器。

（2）完成情况

矿山基本已完成上期方案设置的地质环境保护与恢复治理工程。本方案将已复垦范围纳入本次修复责任范围，后续布置管护和监测工程。

（3）矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用预存情况

矿山已与主管部门及银行签订《矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用监管协议》，目前矿山已全部缴存，账户余额177.72万元。

（4）积累的经验

结合矿山实际与同类项目经验，总结得出以下经验：

①该方案进行监测工程，有效避免不稳定地质体对人员和矿山工作人员造成损伤及安全生产事故。目前该矿山未发生相关情况。本次方案中，胁迫因子消除措施沿用上期方案，继续开展监测，并定期对采矿范围及其可能影响区域

进行巡查。

②该方案植被重建植被选用杉木、胡枝子、红叶石楠、爬山虎，成活率高，管护容易，可以较短时间内见到生态效果。

本次方案植被重建依然选用杉木、胡枝子、红叶石楠、爬山虎等植被进行复绿工程。

2、本期方案修订主要内容

由于矿山采矿许可证将于 2026 年 5 月 8 日到期，根据相关规定要求，为申请延续新的采矿许可证，为矿山生态修复工作提供支撑资料，编制本方案。

本《方案》按照皖自然资公告〔2025〕165号等有关规定和矿山生态修复方案编制指南（临时）要求进行编制，生态修复工程与上期方案对比，工程措施无明显变化。主要变动内容为问题识别诊断及修复可行性分析，监测与管护工程量有所调整；采用的预算标准和市场价格等与上阶段方案有所差异；静态投资费用有所减少；方案适用年限有变动。

表 0.1.2 上阶段方案与本次方案情况对比表

序号	名称	上阶段方案	本期方案	差异分析
1	矿山设计开采服务年限（剩余）	1.5 年	3 年	调整开采服务年限
2	方案服务年限	5.5 年	6.4 年	调整方案服务年限
3	问题识别诊断	矿山地质环境影响和土地损毁评估	通过地质环境影响、土地损毁、生态损毁评估	评估方式调整
4	修复可行性分析	定量计算分析	划分生态系统，基于国土空间规划、自然资源主管部门及权属人意见综合分析	可行性分析调整
5	预算标准	安徽省矿山地质环境治理工程预算标准	土地开发整理项目预算定额标准与安徽省矿山地质环境治理工程预算标准	预算标准依据调整
6	费用总投资	693.39 万元	768.2308 万元	增加投资预算计算

二、服务年限

根据《安徽省自然资源厅关于《中华人民共和国矿产资源法》实施衔接过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作的公告》，方案服务年限为采矿权有效期（或拟申请的采矿权有限期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。

依据 2019 年 7 月安徽省昌昊矿山设计研究有限公司提交《舒城县华成采石

有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿露天采矿扩建工程初步设计》，设计开采规模为***万立方米/年，开采回采率 95%，设计利用资源储量***万立方米。

依据核工业江西工程勘察研究总院有限公司 2026 年 1 月编制的《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿 2025 年度矿山储量年报》，截至 2025 年 12 月 31 日，原储量估算范围内累计动用资源***万立方米(合***万吨)，保有资源量（推断资源量）***万立方米(合***万吨)。

根据初步设计的计算方法，矿山的 service 年限为***万立方米÷***万立方米/年≈2.4 年。

由于矿山采矿许可证将于 2026 年 5 月 8 日到期，因此本次剩余服务年限从 2026 年 5 月起算，即 2026 年 5 月至 2028 年 9 月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期。

以上合计为 6.4 年，故本方案的适用年限 2026 年 5 月~2032 年 9 月。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

(一) 矿业权人信息

舒城县华成采石有限公司为一民营企业，成立于 2014 年 11 月 13 日，注册地址位于安徽省六安市舒城县晓天镇大河村，注册资本 4300 万元，主要从事建筑石料矿的加工和销售，目前在职员工 16 人。该企业投资建设有安山岩矿，设计生产规模***万立方米/年，有效期至 2026 年 5 月 8 日，当前为生产矿山状态。

(二) 矿山基本情况

采矿证号：C3415232014057130134002

采矿权人：舒城县华成采石有限公司

地址：安徽省六安市舒城县晓天镇大河村

矿山名称：舒城县华成采石有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用安山岩

开采方式：露天开采

生产规模：*****万立方米/年

矿区面积：*****平方千米

有效期限：2023 年 5 月 8 日至 2026 年 5 月 8 日（叁年）

开采深度：由***米至***米标高

发证机关：舒城县自然资源和规划局

矿权范围由 4 个拐点圈定。

表 1.1.1 矿区范围拐点坐标(2000 国家大地坐标系统)。

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
开采深度：由***米至***米标高		

二、地理位置与区域概况

矿山位于舒城县城 234° 方向约 42 千米处的大河村，行政区划隶属于舒城县晓天

镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经*****；北纬*****。工作区范围：X：*****；Y：*****。矿区有简易水泥道路向南到达晓天镇，并于 G105 国道相连接，距离约 3km，向东由矿区自建水泥道路连接 G105 国道，路程约 4km，经 G105 国道向北到达舒城县城、向南可到达山七镇，交通便利（见图 1-1 矿区交通位置图）。

图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山勘查、开采历史

1、采矿权设置情况

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿始建于 2014 年，同年取得采矿许可证，证号：C3415232014057130134002，有效期：2014 年 5 月 8 日至 2017 年 5 月 8 日，采矿权人：昆山市华泰市政工程有限公司（现更名为舒城县华成采石有限公司），开采方式：露天开采，生产规模：***万立方米/年，矿区面积***km²。

采矿许可证到期后公司依法于 2017 年 4 月 6 日进行了延续，并换发了新证。证号 C3415232014057130134002，采矿权人：昆山市华泰市政工程有限公司，有效期：2017 年 5 月至 2020 年 5 月，生产规模扩大为：***万立方米/年，矿区面积***km²。

2020 年 5 月 6 日矿山进行了矿权延续同时扩大生产规模，换发采矿许可证，证号 C3415232014057130134002，采矿权人变更为舒城县华成采石有限公司，有效期：2020 年 5 月至 2023 年 5 月，生产规模扩大为：***万立方米/年。

2023年5月6日换发的采矿许可证，采矿证证号 C3415232014057130134002，采矿权人：舒城县华成采石有限公司。有效期：2023年5月8日至2026年5月8日（叁年），开采方式：露天开采，生产规模：***万立方米/年，矿区面积***平方千米，开采深度：由***米至***米。

2、开采历史

2014年至2018年，矿山原设计生产能力为***万立方米/年（约***万吨/年），为一小型露天采石场，开采高度由***m~***m，采用公路开拓~汽车运输方式，台阶式自上而下开采，生产台阶高度10m，终了台阶并段高度20m，终了台阶坡面 65° ，安全平台5m，清扫平台10m，一期范围开采终了共形成3个终了台阶，分别为***m安全平台，宽度8m，***m安全平台，宽度5m，***m清扫平台，宽度为20m。

2019年至今，设计开采规模为***万立方米/年，开采回采率95%，设计利用资源储量***万立方米。采用采矿方法选用自上而下台阶式开采，机械凿岩，中深孔爆破工艺。工作线推进方向西北向，总体推进方向近东西向自西向东，生产台阶高度10m，终了台阶并段高度为20m，台阶坡面角不大于 70° 。开拓方式为公路开拓~汽车运输开拓系统，由矿区东侧修建折返式开拓运输道路至开采工作面，道路平均坡度不大于8%，路面平均宽8m~12m不等。

根据核工业江西工程勘察研究总院有限公司2026年编制的《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿2025年度矿山储量年报》，截至2025年12月31日，原储量估算范围内累计动用资源***万立方米(合***万吨)，保有资源量（推断资源量）***万立方米(合***万吨)。

（二）矿山开采现状

1、矿山建设布局

据现场调查，该矿区现状已形成露天采场和工业场地、办公生活区两处区域。矿区目前运输道路利用现有乡村道路，该段道路早期由舒城县政府结合路网建设和“村村通”建设统一规划。

图 1-2 矿山建设布局影像图

其中：露天采场损毁面积为*****hm²；工业场地、办公生活区离矿区东北侧约2km，包括工业场地（破碎线）、产品料场、车间、办公区，占地面积约*****hm²。

图 1-3 工业场地、办公生活区现状图

目前矿山主要形成 2 个采坑，自西向东依次编号为 YC1、YC2。

YC1 西北侧采坑（1 线~2 线）：坑底面积约 9580 平方米，采用自上而下台阶式开采，工作线推进方向西北向。自上而下依次形成 7 个台阶，依次为：***m 平台，平台宽度 12m~18m，台阶坡面角 65°；***m 平台，平台宽度 6m~12m，台阶坡面角 70°~75°；***m 平台，平台宽度 15m~30m，台阶坡面角 75°；***m 平台，平台宽度 10m~20m，台阶坡面角 65°~70°；***m 平台，平台宽度 13 米左右；***m 平台，平台宽度 8m~20m，台阶坡面角 65°~75°；***m，平台宽度 8m~20m，台阶坡面角 65°~75°；***m 现为采坑底部。

YC2 东南侧采坑（2 线~4 线）：开挖面积约 19200 平方米，最低标高***米，主要布置为矿山开拓运输道路，矿区范围内自上而下形成 7 个台阶，分别形成***m 平台、***m 平台、***m 平台、***m 平台、***m 平台、***m 平台、***m 底盘区，台阶宽度为 15m~30m，台阶坡面角为 50°~60°。

图 1-4 矿区开采现状图

2、矿山开拓布局

《初步设计》矿山开采范围为采矿许可证许可的矿区范围，资源储量估算范围与采矿证范围一致，开采深度为***m~***m，面积：***Km²，详见图 1-5 资源储量估算范围与采矿权叠合图。

图 1-5 资源估算范围与采矿权范围叠合图

3、动态监测

结合舒城县 2025 年上半年采矿权超层越界开采动态监测报告（安徽化工地质工程勘察院有限公司于 2025 年 6 月编制），舒城县华成采石有限公司采矿权东北侧为 2020 年度已确认老采坑；东侧、南侧偏东、南侧偏西和西侧区域为 2020 年度已确认修路影响范围；南侧中部为 2020 年度已确认处理越界范围；北侧中两块区域为 2021 年度监测因土质边坡塌方范围，目前已修整；北侧偏西区域为 2023 年度已确认边坡塌方应急修整影响范围，南侧西部区域为 2025 年度已确认为不稳定边坡治理范围（见附件 10），均不存在超层越界开采现象（详见图 1-6）。上述采矿权以外受矿山开采影响范围，根据主管部门意见，一并纳入本次生态修复治理范围内。

图 1-6 采矿权范围与现阶段采坑叠合图

（三）开采计划

依据《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿 2025 年度矿山储量年报》，截至 2025 年 12 月 31 日，原储量估算范围内累计动用资源***万立方米(合***万吨)，保有资源量（推断资源量）***万立方米(合***万吨)。依据采矿许可证载明的***万立方/年生产规模开展剩余服务年限核算。鉴于矿山已全面完成建设工程，无基建期，经测算其剩余服务年限为 3 年。

目前矿山主要开采区域位于西北部分，东南部已基本采至最低开采标高，保有资源量集中于西北部分底盘区。根据矿山开采计划，2026 年开采区域规划为底盘区北侧，

开采推进方向为由南至北，最终开采至靠帮位置，开采标高为***m；2027年开采区域规划为底盘区南侧，最终开采至靠帮位置，开采标高为***m；2028年开采剩余资源量，采场整体标高至***m，最终开采至靠帮位置。

表 1.3.1 矿区近三年开采进度计划表

年度	开采区域	靠帮台阶标高 (m)	推进方向
2026年	采场北侧	***m	由南至北
2027年	采场北侧	***m	由北至南
2028年	开采剩余资源量	***m	底盘区

四、矿山开采方案概述

华成采石有限公司于 2019 年 5 月委托安徽省昌昊矿山设计研究有限公司编制了《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿露天采矿扩建工程（年产***万立方米）可行性研究报告》，并于 2019 年 6 月委托池州市弘泰安全技术事务有限责任公司完成了《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿年产***万立方米露天采矿扩建工程安全预评价报告》，并通过了专家评审。2019 年 7 月，委托安徽省昌昊矿山设计研究有限公司编制《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿露天采矿扩建工程初步设计》，主要结合矿山前期开采现状按提升后的生产能力进行设计。

1、开采范围

本次设计范围在采矿许可证范围内，采矿许可证允许开采标高***m~***m，经过前期开采，扩建后矿区内开采标高***m~***m。圈定境界的最高开采水平为***m（设计为***m），最低开采水平标高***m。露天采场境界尺寸为：上口尺寸 678m×150m，下口尺寸 460m×100m。

2、矿床开拓

（1）开采顺序

矿体埋藏范围的地形比较简单，采场工作线水平方向按照由东南向西北的顺序推进，总体推进方向自西向东。由于受地形条件影响，矿区 2 线~3 线北侧的矿体需新开拓开采工作面，由东向西推进，逐步与现有开采工作面开采水平对接，后期保持同一水平下降开采。2 线~3 线南侧的矿体当开采至***m 水平以下时，利用形成开采工作面水平自西向东逐步推进。

台阶开采时，先开采上台阶，推进至满足最小平台宽度 30m 以上要求后，同时准

备下一水平开采工作面，满足开采条件后，对下一水平进行开采，上台阶的最小宽度始终 30m 以上，不能满足条件时，不得进行下一水平的开采。

(2) 采矿方法

本次设计生产台阶高度为 10m。

根据矿体赋存状况和矿山开采现状，目前***m 以上矿体及开采结束，开拓运输道路已修建至***m 水平，本次首采***m~***m 之间矿体，***m 作为首采凿岩平台，***m 作为首采装运平台，开采同时准备***m 水平的采准基建工作，当上台阶推进一定距离后满足下台阶开采条件时，利用形成***m 水平作为装运平台，***m 水平为凿岩平台，对***m~***m 之间矿体进行开采，2 个台阶同时推进时，始终保持***m 水平平台宽度，即上一水平台阶宽度超过 30m 以上，***m 水平即下一台阶水平推进至满足下一水平开采条件时，可进行***m 水平即再下一水平台阶的采准基建工作。开采顺序上始终保持 2 个台阶同时开采，上一水平开采结束推至最终边帮，方可进行下 2 个台阶开采，依次循环进行，直至开采结束。结束终了，2 个生产台阶靠帮并段形成一个最终靠帮台阶，终了台阶高度为 20m，受矿区范围限制，最后 2 个终了台阶高度分别为 15m、10m。

采场最终边坡依次形成***m 及以上、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m、***m~***m 共计 10 个台阶。

3、露天开采终了边帮结构参数

依据矿区范围、矿区地形情况、矿体的岩石力学性质，参照类似矿山开采经验，确定露天开采终了边帮结构参数如下：

表 1.4.1 边坡结构参数表

项 目	单 位	技术参数	备 注	
最终境界	上口尺寸	m×m	678×150	
	下口尺寸	m×m	460×100	
	底部标高	m	***	最低开采
台阶高度	生产台阶	m	10	
	终了台阶	m	20	最后 2 个分别为 15m、10m
	台阶数量	个	10	终了
最高开采标高		m	***	矿权范围
最低开采标高		m	***	
露天采场最终边坡最大高度		m	***	
平台	装运平台宽度	m	≥30	

项 目	单 位	技术参数	备 注	
	剥离平台宽度	m	≥ 6	
	安全平台宽度	m	5	
	清扫平台宽度	m	10	
边坡角	生产台阶坡面角	°	70	
	终了台阶坡面角	°	65	
	最终边坡角	°	47~51	

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区地处大别山东北麓，江淮分水岭西南侧，东邻龙河口（万佛湖），西依万佛山，隶属舒城县晓天镇境内，属亚热带湿润性季风气候区。流域洪水一般由暴雨形成，区域内雨量丰沛，但时空分配不均，且因地形属山区，小流域汇流速度快。

根据区域气候特征及晓天镇气象观测点数据统计，区域多年平均年降水量约为 1426mm，受梅雨和台风影响，全年降水主要集中在 5 月~9 月，约占全年总量的 65%以上。6 月~7 月间的梅雨以及 8 月~9 月间的台风雨常因山区地形抬升作用，导致本地区发生山洪、滑坡及严重的内涝灾害。

矿区流域内多年平均气温约在 11.8℃，受山区地形影响，气温较晓天镇略低。年极端最高气温可达 40.5℃，年极端最低气温可至-17.0℃。

图 2-1 舒城县历年降雨量图（1990-2020 年）

图 2-2 舒城县气象台多年月平均降雨量（1991-2018 年）

（二）水文

区内地表水系发育一般，矿区东侧为晓天河，河道水流向自南向北，注入龙河口水库，河面宽约 200 米左右，在县境内长 20 公里。流域面积 588.9 平方公里，通过最大流量 3440 立方米/秒，属季节性山河。

矿区地表水来源主要为大气降水，对矿山开采基本无影响。

（三）地形地貌

1、地形

矿区地处低山区，地形起伏较大，区内总体呈西高东低之势，区域标高 +417.5m~+90m，相对高差 327.5m。矿区内最高点位于西北侧为***m，最低点位于矿区东南侧为+146m，相对高差 179m。

2、地貌

地貌主要为低山和山间谷地，低山分布于矿区大部分范围内，主要由侏罗系上统毛坦厂组、黑石渡组地层组成，山势呈北西向展布，地形切割一般，山体坡度一般 15~25°；山前谷地主要分布于矿区外东侧，地表主要为红色、浅黄色、褐红色粘土、亚粘土、砂土、亚砂土等，厚度分布不均，海拔高程 112~90m。地表植被较发育，主要为低矮灌木。矿区地貌见图 2-3。

图 2-3 矿区地貌图

（四）植被

晓天镇木竹和水资源丰富，为此，晓天镇在各村大力推进“山水”工程建设。目前，全镇共发展杉木林 82960 亩，毛竹 31000 亩，板栗 27000 亩，油茶

56000 亩，中药材 1500 亩。

（五）土壤

舒城县土壤以红壤、黄棕壤、潮土、水稻土为主，矿区土壤主要是泥质岩山地黄红壤，其比较易发生风化，土壤物理性较好，林草地土壤养分较高。

矿区主要土壤为黄红壤类，主要为冲、洪积层，由粘土矿物以及次生的非晶质矿物组成。山坡土壤层厚度大小不均，平均为 100cm，局部达 2~3m。在山沟处覆盖层较厚，一般有 1~3m，部分地段基岩裸露。项目所在地干燥度为 1.35-0.88，根据安徽威正测试公司 2021 年 4 月 2 日对项目所在地土壤检测结果，土壤含盐量为 0.4g/kg，区域内有机质含量为 $3.13 \pm 1.32\%$ ，pH 值为 6.56，弱酸性。对照中华人民共和国国土资源部《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）附表 D.7 丘陵区土地复垦质量控制标准，有效土层厚度、有机质含量、PH 符合林地的复垦质量控制标准，后期可以利用作为部分覆土土壤。

图 2-4 区域土壤类型

照片 2-1 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区主要出露地层为侏罗系上统毛坦厂组（J_{3m}）、侏罗系上统黑石渡组（J_{3h}）和第四系（Q₄），由老至新简述如下：

（1）侏罗系上统毛坦厂组（J_{3m}）

岩性下部为：灰~灰绿色中~厚层安山质角砾凝灰岩、凝灰角砾岩、气孔安山岩、辉石安山岩，夹有中~薄层凝灰质含砾砂岩、砂岩、安山岩矿；上部主要为：安山岩、粗面岩、粗安质凝灰岩等。局部岩体中见软弱夹层，产状为 $275^{\circ} \angle 35^{\circ}$ ，厚0.4-0.7m，长15m。

（2）侏罗系上统黑石渡组（J_{3h}）

下段为：紫红色薄~厚层凝灰质砾岩、砂岩、砂质页岩互层。

上段为：棕黄色中厚层凝灰质砾岩、砂岩和青灰色泥质粉砂岩、钙质页岩互层。

（3）第四系（Q₄）

分布于矿区东侧及沟谷溪沟两侧。岩性主要为红色、浅黄色、褐红色粘土、亚粘土、砂土、亚砂土等。厚度小于5m。

（二）地质构造

1、构造

区内整体为一缓倾斜单斜构造、走向一般为 $270^{\circ} \sim 290^{\circ}$ ，倾向北东，倾角一般为 $28^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，区内未见明显的断裂构造。

2、岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。矿区地质如图2-5所示。

图 2-5 矿区地质图

(三) 水文地质

1、含水岩组及富水程度

依据地下水赋存及埋藏条件、含水介质特征等，可将本区含水岩组划分为松散岩类孔隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组，分述如下：

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

含水岩组由第四系冲、洪积物组成，结构较松散，透水性较强，单井涌水量 $<10\text{m}^3/\text{d}$ ，水量贫乏，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度 0.271g/L ，pH值在7左右。由于该岩组分布于矿区外地势低洼处，位于最低开采标高以上，对矿床充水无影响。

(2) 基岩裂隙含水岩组

分布于矿区内及矿区外大部分范围，由侏罗系上统毛坦厂组安山岩和侏罗系上统黑石渡组砾岩、砂岩等组成。裂隙不发育，该岩组为区内主要含水岩组，据以往区域地质资料及本次野外调查，含弱裂隙水，富水性弱，单孔涌水量 $0.017\sim 0.083\text{L/s.m}$ ，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度 $0.1\sim 0.3\text{g/L}$ ，pH值 $6\sim 8$ 。对矿区充水影响小。

2、含水层及其与地表水之间的水力联系

(1) 含水层与地表水之间的水力联系

方案编制区内无地表水体，地表水与含水层之间不发生直接水力联系。

(2) 第四系含水层与基岩含水层之间的水力联系

第四系含水层在矿区内分布局限，厚度薄，富水性差，与地下基岩含水层之间的水力联系也较差。

(3) 各基岩含水层之间的水力联系

各基岩含水层由岩性差异，岩溶裂隙、构造裂隙发育密度也不相同，本矿区的基岩含水岩组内，地下水有一定水力联系。

3、地下水补给、径流、排泄条件

矿区主要受大气降水补给，矿区内地下水的径流方向总体表现为由西向东。地下水最终排泄补给地表水体，其主要形式有涌泉、山泉等。由于矿体处在当地侵蚀基准面以上，地下水补径排对采矿基本无影响。

4、矿坑充水因素分析

矿区地处低山区，地形起伏不大，总体呈西高东低之势，矿区最高点海拔

标高+417.50m，最低点海拔标高约+90m，相对高差 327.50m，地形有利于地表自流排泄。地下水类型主要为松散岩类孔隙水、风化裂隙水、基岩裂隙水；地下水径流方向总体是由南、北高丘向中部低洼处径流，从中部汇集呈小溪向东部河流汇集；地下水排泄以蒸发为主，侧向径流次之。地下水的补给来源主要为大气降水，对矿山开采影响不大。

矿区气候湿润，属亚热带季风气候，雨量充沛，年降雨量约 1400~1500 毫米；日平均降雨量 5mm；春夏季降水量占全年总量 67%。

根据矿山前期开采经验，矿区内汇水以自然排泄为主，道路沿沟谷向上游修建，在过沟谷处预埋涵管，道路边开挖排水沟，矿区地表汇水沿沟谷地形自西北向东南自流汇入矿区东侧河道内，河道水流向自南向北。矿山为露天开采，最低开采标高***m，高出当地(矿区范围内)最低侵蚀面>30m，地形条件有利于排水，对矿床开采影响不大。故本矿山开采防治水的重点主要是防止工作（生产）平台积水和开拓运输道路的防排水。

1、采场汇水量计算

根据矿区水文资料，露天采场汇水量计算如下：

采用集雨径流法直接利用矿坑集雨量计算露天采场涌水量。

降雨径流量计算如下：

$$Q_z = FH \psi$$

式中：F—汇水面积（m²），为 427650m²

H—日平均降雨量（m），取 5mm，等于 0.005m

ψ —正常地表径流系数（%），取 0.6 $Q_z=427650 \times 0.005 \times 0.6=1282.95\text{m}^3/\text{d}$

日最大降雨量为 200mm，取 0.20m

Q最大=51318m³/d

由以上计算可以看出，暴雨季节矿区范围内地表径流量较大，地表水呈片流的形式流往下游，地形坡度在 10%以上，采场依靠地形完全可以自流排出，可满足自然排水的要求。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

（四）工程地质

根据岩石土成因类型、岩性岩相变化及其物理力学性质差异程度将其划分为土体和岩体两大类。

1、土体

主要为第四系松散岩类工程地质岩组，岩性主要为粘土、亚粘土、砂土、亚砂土等，厚度小于 5m，呈可塑~硬塑状态，岩组结构松散软弱，工程稳定性较差。但由于该地层位于矿区外，对矿床开采无影响。

2、岩体

矿体及其顶底板均由安山岩组成，安山岩属较坚硬岩石，岩体较完整，矿石呈致密块状，斑状结构，块状构造，局部杏体状构造，平均抗压强度 97Mpa，工程稳定性好。主要发育 2 组裂隙：①产状 $140^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，为密闭裂隙，宽 1mm，间距 5-20cm；②产状 $330^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 0.1-0.2m。③产状 $140^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，裂隙发育，宽度一般为 0.03-0.05m，间距 0.04-0.2m。

3、边坡稳定性评价

边坡稳定性分析根据地质报告，岩石力学强度高，为坚硬岩石，根据岩性及所选择的采矿方法分析，生产台阶高度为 10m，终了台阶高度为 20m，留有 5m 的安全平台、10m 清扫平台，终了台阶坡面角为 65° ，依据地形条件最后形成的边坡角 $47^{\circ} \sim 51^{\circ}$ ，边坡最大高度 195m，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)，该矿边坡为中边坡，边坡安全等级为 III 级。采用简化毕肖普计算抗滑稳定安全系数。根据“初步设计”，其安全系数 $FS=1.12$ ，满足根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014) III 级边坡安全要求。

1) 自然边坡稳定性评价

矿区内自然斜坡的岩性主要为残坡积层及风化安山岩，为风化较松散岩质边坡，其风化层为次生成因。自然斜坡坡度一般在 $10 \sim 25^{\circ}$ ，局部坡度超过 30° ，其倾向为多方向，经调查未发现自然边坡失稳现象，自然斜坡较稳定。

2) 露采边坡

本矿床为露天开采，组成露采边坡的岩性主要为残坡积层、风化安山岩、致密块状安山岩。采场上部边坡由风化残坡积层土质边坡、松散的风化安山岩岩质边坡构成；下部边坡由完整的安山岩坚硬岩质边坡构成。对边坡构成影响的主要为少量上部残坡积层及风化安山岩和安山岩中的节理裂隙，影响边坡局部稳定。经露天采场调查，未见崩塌、滑坡等地质灾害。

3、矿山露采边坡稳定性预测

预测露天采场边坡的工程地质岩组主要为两部分构成：上部残坡积层、风

化安山岩构成的浅部露采边坡，影响深度一般在 9.0m 左右，浅部岩质边坡对露采边坡构成较不利的影 响，但其范围有限。下部为致密块状安山岩，是未来边坡的主要构成，为岩质边坡，属坚硬类，无软弱夹层，安全性较好。露采区段未见断裂通过，节理裂隙不发育。节理裂隙影响岩石的强度，但对边坡整体稳定性影响不大。

矿区地形地貌简单,自然状态下岩土稳定，无明显的不良地质现象存在。矿体围岩主要为安山岩，边坡岩层稳定。

综上所述，矿区工程地质条件为简单。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

区内圈定矿体 1 个，为建筑用安山岩。矿体赋存于侏罗系上统毛坦厂组中，其平面形态为四边形，长约 650 米，宽约 140~160 米，面积约 0.1076 平方千米。矿体裸露于地表，表土及风化层厚度约 0.9 米，产出连续稳定，严格受地层控制。出露标高***~***米。

2、矿石结构构造

矿石结构为斑状结构，块状构造，局部呈杏仁状构造。

3、矿物成份

矿体斑晶含量 10~20%，斑晶粒径 2~3mm，斑晶成份有长石、辉石及少量角闪石。辉石为黑褐色短柱状；长石为半自形~它形粒状；角闪石多呈集合体。基质成份为隐晶质矿物。

4、矿石物性特征

该岩石饱和状态下的抗压强度为 97MPa，现开采的矿石抗压强度有增强的可能性。参照交通部颁布的公路工程石料技术标准（M0201-94）的规定，该矿矿石平均抗压强度已达到二级石料的标准。

5、矿石类型

矿石自然类型为火山喷出溢流型安山岩矿；

矿石的工业类型为建筑石料用安山岩矿石。

三、矿区社会经济概况

矿区隶属舒城县晓天镇，地处潜山、岳西、霍山、舒城、金安五县区结合

部，是六安市面积最大的乡镇，也是舒城县西南山区的商贸中心和旅游重镇。镇域规划范围包含晓天镇全镇域范围，辖 1 个街道、28 个行政村，总面积 315.24 平方公里。镇政府驻地规划范围涉及汪冲村、和岗村、朱河村、郭冲村，面积为 1.39 平方公里。

晓天镇地貌以中低山为主，属亚热带季风气候，四季分明，雨水充沛。境内自然资源丰富，山场面积达 36.58 万亩，耕地 2.2 万亩，享有“万佛山国家级森林公园”、“大别山地质公园”座卧其中。晓天川藏线、大龙潭峡谷漂流等景观独具魅力。区内 105 国道、318 省道、332 省道穿境而过，454 省道纵贯南北，交通区位优势明显，构建了“一纵两横”的骨干交通路网。

区内经济以农业为主，农作物有水稻、小麦、玉米等；经济作物有油菜、花生、大豆及棉花、竹木、茶、板栗等。矿区位于华东电网供电范围内，舒城县晓天镇变电所 1 万伏供电支线已通本区，电力充足。生活、生产所需燃料均有两淮煤矿提供，条件优越。区内水、电、劳动力资源充足，可满足矿山开发需要。

矿区爆破警戒范围内没有需要保护的村庄、重要设施、交通干线、文物古迹、珍稀动植物品种等。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用结构

依据舒城县 1/1000 土地利用现状图大河口（H50G019042）及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）标准，评估区范围内土地利用现状统计情况如下：

1、露天采场

矿区现状土地损毁面积为*****hm²，损毁土地利用类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地。其中：乔木林地面积为***hm²，灌木林地面积为***hm²，采矿用地面积为***hm²，土地利用现状统计表见表 2.4.1、图 2-6 露天采场土地利用现状图。

2、工业场地、办公生活区

包括工业场地（破碎线）、产品料场、车间、办公区，现状土地占用面积为*****hm²，损毁土地利用类型为工业用地和其他草地。其中：工业用地面积为***hm²，其他草地面积为***hm²，土地利用现状统计表见表 2.4.2、图 2-7 工

业临时场地土地利用现状图。

3、运输道路

目前矿区运输道路利用现有乡村道路，将露天采场剥离的矿石运至工业场地，该段道路早期由舒城县政府结合路网建设和“村村通”建设统一修建而成，道路采用混凝土路面，路宽 4-6m，运输道路两侧的已由当地政府布置植被绿化工程。因此，本方案不再统计运输道路破坏的土地，不列入矿区生态修复范围。

4、矿区套合“三区三线”情况

根据套合《晓天镇国土空间总体规划（2021-2035）》“三区三线”图，矿区内不涉及永久基本农田及城镇开发边界，露天采场开采影响范围不涉及生态保护红线。见图 2-8 露天采场套合“三区三线”图。

5、矿区周边地类有采矿用地、工业用地、乔木林地、灌木林地、其他草地等，矿区外的基本农田，农业以水稻等粮食作物和油料、棉花、桑蚕等经济作物为主。

表 2.4.1 矿区土地利用现状表（A）

矿区	一级类		二级类		面积	比例
	编码	名称	编码	名称	公顷	
露天采场	***	***	***	***	***	***
			***	***	***	***
	***	***	***	***	***	***
工业场地、办公生活区	***	***	***	***	***	***
	***	***	***	***	***	***
合计					***	***

表 2.4.2 矿区土地利用现状表（B）

矿区	面积（公顷）	比例
露天采场	***	***
工业场地、办公生活区	***	***
合计	***	***

图 2-6 露天采场土地利用类型

图 2-7 工业场地、办公生活区土地利用类型

图 2-8 露天采场套合“三区三线”图

(二) 矿区土地利用权属

根据现场踏勘，结合项目区三调图得知，矿区范围内土地为舒城县晓天镇大河村集体所有，区内土地权属清晰，无争议，以租赁方式取得，并与当地土地利用规划衔接。

表 2.4.3 矿区土地利用权属表 (面积 hm^2)

权属		***		***	***		总计
		***		***	***		
		***	***	***	***	***	
		***	***	***	***	***	
安徽省舒城县	晓天镇大河村	***	***	***	***	***	***
合计		***	***	***	***	***	***

五、矿区生态状况

(一) 生态本底状况

1、地理位置

矿区位于舒城县西南部的晓天镇，地处东经 $116^{\circ} 28' \sim 116^{\circ} 38'$ 、北纬 $31^{\circ} 01' \sim 31^{\circ} 11'$ 之间，隶属于安徽省六安市舒城县。晓天镇东与安庆市潜山市接壤，西南与安庆市岳西县为邻，西与霍山县及金安区交界，北连本县山七镇、五显镇。镇域紧邻国家级森林公园、4A 级风景名胜区万佛山，晓天河穿镇而过，森林覆盖率高，生态环境优越。距舒城县城约 67 公里，北距省会合肥市约 120 公里，区域交通较为便利，茶叶、中药材等农林产品运输条件良好，是舒城西南山区的商贸中心和生态重镇。

2、自然资源

(1) 土地资源

晓天镇土地利用以林地和生态保护为主导，属典型山区农林复合利用区域。全镇土地总面积约 270 平方千米，其中生态保护红线面积达 131.06 平方公里，占镇域总面积近一半，严格限制开发建设。耕地资源相对稀缺，永久基本农田保护任务为 1.34 万亩，主要分布于晓天河沿岸河谷地带及北部浅丘区域，种植水稻、油菜等作物。受地形和生态功能影响，土地利用呈现明显垂直分异特征：低山丘陵区以茶园、经济林为主，西部和南部中山区以公益林和天然林为主，河谷平坝区分布集中连片基本农田。

(2) 水资源

晓天镇属长江流域杭埠河水系，水资源丰沛但时空分布不均。主要地表水体为晓天河（杭埠河中游干流），上游源于岳西县石关乡，自西南向东北贯穿全镇，总控制面积 612.24 平方公里，境内河长 24.85 公里，河宽 10~100 米，平均

比降 21%，承担着行洪、灌溉和生态基流功能。镇域内还有双河、石皂河、救母河等支流汇入，形成树枝状水系网络。受山区地形影响，径流季节性变化显著，汛期（5—9月）水量集中，枯水期部分小溪流断流。

（3）矿产资源

晓天镇地处磨子潭—晓天火山岩盆地成矿带，具有一定的矿产资源潜力。已探明的主要矿种为铁矿，位于晓天镇乌砂岗地区的铁矿勘探报告已于 2025 年通过省级评审备案，矿种为铁矿，储量规模为小型，由安徽为石矿业有限公司持有探矿权。该区域成矿地质条件较好，据研究，磨子潭—晓天火山岩盆地金矿类型包括浅成侵入岩浆热液型、次火山热液型、火山热液型，具有寻找金矿的成矿背景。除金属矿产外，镇域内还有建筑用砂石资源，分布于晓天河河床及阶地。

3、生物多样性

矿山位于舒城县晓天镇大河村境内，经现场调查与资料分析，矿区区域内无国家级、省级珍惜濒危物种，无珍贵植物，矿区周边 300m 范围内无居民房屋，均为山地，环境较好，以常见性物种为主，如杉木、油茶、毛竹等。矿区生态系统结构简单，矿区整体生物多样性水平较低。

（二）生态功能定位

根据《晓天镇国土空间总体规划（2021-2035）》，矿区位于生态保护区以及乡村发展区，依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）表A.1 全国生态系统分类体系表I、II级分类体系，结合遥感影像解译和实地调查，依据其特征可划分为森林生态系统、农田生态系统、河流湿地生态系统、村落生态系统共计 4 类一级生态系统。

1、森林生态系统

分布于山地丘陵，面积最大，以天然次生林和人工林为主，森林覆盖率高。主要功能为水源涵养、水土保持、生物多样性维护和气候调节。通过复垦恢复植被能够最大限度重建区域生态屏障，补偿因采矿破坏的林地和生物多样性，符合国土空间规划中关于林地保护的管控要求。

2、农田生态系统

以梯田和河谷平坝农业为主，主要集中于晓天河沿岸的河谷地带及经过整治的缓坡梯田，以水稻、油菜、玉米等粮食作物为主，并发展茶叶、中药材等

特色种植，形成了“茶+粮+药”复合农业结构。

3、河流湿地生态系统

以晓天河及其支流（巴洋河、朱河、查湾河等）沿岸滩涂、湿地为主，呈树枝状分布。承担水源供给、生物迁徙廊道和水质净化等功能。

4、村落生态系统

零散分布于交通便利、水源充足的河谷地带及山间盆地。以人类居住和生产活动为中心的社会-自然复合生态系统，辖 1 个社区、28 个行政村。近年来通过和美乡村建设，基础设施不断完善，人居环境显著改善。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区东侧有一条南北向的村村通水泥路穿过，离矿区（拐点坐标 1 号点）最近直线距离约 180m。采矿作业主要动力依靠柴油，矿区用电主要为矿石加工系统用电，供电电源由舒城县供电公司晓天镇 10kv 线路接入。加工厂供电系统现已建成，并运行可靠。

矿区周边 300m 范围内建构筑物已全部完成搬迁，无建构筑物存在。矿山周围无自然保护区及重要旅游景区，无集中供水水源地。

七、矿区生态修复工作情况

（一）上期方案落实情况

2024 年 11 月，安徽省地质矿产勘查局 313 地质队编制了《舒城县华成采石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案于 2025 年 1 月由舒城县自然资源和规划局组织有关专家评审通过。

矿山产生期间，矿山企业按照“边开采，边治理”的原则，根据前期编制的二合一方案在矿区开展了大量的矿山地质环境治理及土地复垦工作。主要有以下几个方面：

1、地形地貌景观破坏防治工程

矿山企业目前建成的工业场地规划合理，矿区内各类设备、器材、原辅材料等规范堆放，均集中在工业场地生产区内，各类堆场均为全封闭式堆放。厂区配备有布袋除尘器、自动洗车设备及洒水车，工业场地各项环保工程。通过矿山企业对矿区工业场地开展的各项环境保护措施，杜绝了因堆场过高造成的地形地貌景观破坏，也使矿区的大气污染防治工作明显提高，空气质量得到根本

好转，工业场地生态环境良好。

2、矿山地质环境治理工程

由于矿山南侧边坡岩体在开挖揭露后遭受风化，且边坡角较大，导致该段边坡在荷载组合III工况下的安全稳定系数不足，存在发生崩塌或滑坡的风险，对边坡下方的采矿作业安全生产构成安全隐患。2024年3月，安徽省昌昊矿山设计研究有限公司编制了《舒城县华成采石有限公司舒城县苦栗寨建筑用安山岩矿南侧边坡安全隐患治理方案》。该方案通过专家审查，并据此开展了治理工程。目前，治理方案已通过舒城县局组织的验收，现状治理效果良好，基本清除了危岩体。

图 2-9 南侧边坡治理区

综上所述，矿山企业前期开展的矿山地质环境保护工作主要有地形地貌景观破坏防治工程、矿山地质环境治理工程。各项工作均基本符合前期的《矿山地质环境保护与综合治理方案》设计。因此，矿山前期开展的治理和土地复垦工作效果是比较显著的，对本次方案的编制，可结合矿山已开展的治理和土地复垦工作内容进行设计。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿山当前已针对性开展边坡稳定性与植被恢复监测工作。边坡监测为水平位移量和垂直变形量监测，植被恢复监测重点跟踪复绿成效；经持续监测验证，矿区边坡水平位移、垂直变形均严格符合安全控制标准，边坡整体稳定性良好；

植被恢复工作取得显著成效，复垦区域植被覆盖度、幼苗存活率等关键指标达标，生态修复效果突出。

表 2.8.1 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	调查时监测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	DZ/T 0287 DZ/T 0388	未变形，无松动岩石及土体
	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地 (0301)	TD/T 1049	***
			灌木林地 (0305)		***
			采矿用地 (0602)	TD/T 1055	***
		压占损毁土地面积	其他草地 (0404)	TD/T 1031	***
			工业用地 (0601)		***
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积		***
草地损毁面积				***	
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	100%
		复垦修复土地 (林地、草地)	配套设施	TD/T 1049	配备养护水塘
			土地复垦率		9.78%
	生态系统恢复	生态系统质量	植被覆盖度		9.78%

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

为了解矿区内生态问题及受损情况，我单位技术人员在矿山人员的陪同下展开了矿山生态环境调查工作。调查情况如下：

对照矿山企业提供的地形地貌现状图（1：2000）对矿区地形地貌现状进行了调查。现状地形图基本符合调查区实际情况，可作为本项目技术资料使用。矿山主要布置工程有采场、工业场地、办公生活区和矿山道路，共挖损、压占土地面积***hm²。

矿区露天采场现状土地损毁面积为*****hm²，损毁土地利用类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地。其中：乔木林地面积为***hm²，灌木林地面积为***hm²，采矿用地面积为***hm²。

工业场地、办公生活区，包括工业场地（破碎线）、产品料场、车间、办公区，现状土地占用面积为*****hm²，损毁土地利用类型为工业用地和其他草地。其中：工业用地面积为***hm²，其他草地面积为***hm²。

通过矿山现状调查未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。矿山地层产状与山体自然坡度大部分呈斜交关系，边坡稳定性较好。

矿山为露天开采矿山，矿山挖损、压占土地面积较大，对周边地形地貌景观影响严重。

矿山露天开采，矿山现有开采标高位于当地侵蚀基准面以上，矿山现状开采对含水层破坏影响较严重。

矿山开采矿种为建筑用安山岩，矿石不含有毒有害元素，矿山开采对水土环境影响较轻。

综上所述，矿山破坏土地面积较大，对地形地貌景观影响严重、矿山地质灾害不发育，对含水层、水土环境污染影响较轻，矿山地质环境较好。

（一）现状问题

1、地质环境问题

（1）矿区不良工程地质条件现状分析

1) 自然边坡稳定性现状分析

组成矿区内自然斜坡的岩性主要为薄~厚层状安山岩岩组，岩石坚硬~较坚硬，力学强度较高。矿区内岩石风化中等，节理裂隙较发育，区域稳定性总体较好。自然斜坡坡度一般在 $12\sim 20^\circ$ ，矿区内未发现自然边坡失稳现象，自然边坡较稳定。

2) 露天采场边坡稳定性现状分析

经现场调查，在采矿许可证矿区范围内及边缘自东向西形成了一个近葫芦形采坑，道路由东向西上升，在由南向北修至基建工作面。矿权范围内形成的采坑平面面积约 19000 平方米，东部底部标高***米，顺运输道路标高逐渐抬升至+190 米，平均长约 179 米，平均宽约 108 米，边坡角均大于 70° 。组成边坡岩石为安山岩。

目前采矿工作面布置在***m 水平，矿山形成***m 凿岩平台，台阶宽度 89m，长 230m，坡面角为 $63^\circ \sim 67^\circ$ ，***m 运输平台，台阶宽度 35m，长 90m，坡面角为 $65^\circ \sim 70^\circ$ 。

根据现场调查，现状采场边坡基本稳定。迄今为止未发生崩塌、滑坡等地质灾害。其中前期因土质边坡塌方及不稳定边坡治理区域，目前均已得到相应治理工程，现状均较为稳定

采场边坡近地表岩石较破碎，局部节理裂隙较发育，采场边坡倾向与地层倾向多为斜交，少部分为顺向和逆向。现状评估，地质灾害影响程度较轻。

照片 3-1 露天采场边坡现状

3) 工业场地、办公生活区边坡稳定性现状分析

工业场地、办公生活区位于矿区东北侧约 2km 处，场地为缓坡地，现状调

查稳定。

矿区道路主要分布于采场与外围道路之间，道路宽为 3-5m，局部边坡切坡，道路切坡高度 1-2m，坡度 40~50°，道路走向与岩层倾向多为斜交和反向，道路边坡倾向与岩层组成斜向坡和逆向坡，道路为碎石路面，现状条件下基本稳定，未发生崩塌、滑坡等地质灾害。

综上所述，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）表 11“采空塌陷发育程度分级表”和表 17“地质灾害危险性分级表”中规定，现状地质灾害发育程度为弱，危害程度小，危险性小。

（2）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

矿山现状挖损、压占土地的主要为采场、工业场地、办公生活区及矿区道路，现对各场地损毁土地、地形地貌景观破坏情况分述如下：

现状条件下共挖损、压占土地面积*****hm²。矿山开采破坏植被类型主要为灌木夹杂草，土壤类型以黄壤为主。主要植被有荆棘、箭竹等低矮灌木和胡枝子、狗牙根、葛藤等草本植物，山坡及山脊自然覆盖率达 70~80%，沟谷两侧为灌林夹杂草，自然覆盖率 60~70%。开采范围内原生的山体植被已破坏殆尽，取而代之的是数段大面积裸露的岩壁和土石堆场，植被资源和地貌景观的破坏造成了严重的视觉污染。工业场地、办公生活区压占土地，形成裸土覆盖面，破坏了自然景观和生态功能。矿山远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区。露天采场对原生的地貌景观影响和破坏大；工业场地、办公生活区对原生的地貌景观影响和破坏较大。

参考《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“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，地露天采场对地形地貌景观影响严重；工业场地、办公生活区对地形地貌景观影响较严重。

表 3.1.1 矿山现状破坏土地、植被资源情况表

位置	面积 (hm ²)	地类		损毁方式	地形地貌 景观影响 程度	备注
		一级	二级			
露天采场	*****	林地、工矿仓储 用地	乔木林地、灌木 林地、采矿用地	挖损	严重	含矿山 道路
工业场地、 办公生活区	*****	草地、工矿仓储 用地	其他草地、工业 用地	压占	较严重	离矿区约 2km 处
合计	***					

（3）矿区含水层破坏现状分析

矿区内地下水分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。

基岩裂隙水：广泛分布于矿区，含水介质主要为侏罗系上统毛坦厂组安山岩和侏罗系上统黑石渡组安山岩、砾岩、砂岩等组成，富水性根据岩石裂隙的发育程度极不均一，富水性差，裸露区主要受补于露头分布区大气降水渗入，其次为各溪流流经基岩裂隙露头带时，部分水量沿裂隙渗入，地下水富水性受构造及埋藏条件限制，分水岭附件径流途径短，富水性弱。

松散岩类孔隙水：分布于沟谷地带，该类型地下水主要赋存于第四系粉质粘土、粘土，砾石孔隙中。其补给水源除直接受大气降水渗入外，局部地区受补于基岩地下水露头泉水。矿区所在的丘陵区因地形较高，储水条件较差，多为透水层而不含水。矿山开采对该含水层无影响。

根据现场调查，现状含水层破坏主要发生在露天采场和工业场地、办公生活区域。本方案根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）对各单元的含水层破坏危害程度进行评价。现状露天采场的开采方式为露天开采，矿产资源开采导致地下水含水层破坏类型主要为含水层层位缺失。矿区地下水含水层破坏类型、开采方式、产生原因、破坏形式，对储水功能、给水能力的影响以及地下水污染风险见下表。

表 3.1.2 矿区现状地下水含水层破坏类型及影响一览表

破坏类型	开采方式	产生原因	破坏形式	储水功能	给水能力	地下水污染风险
含水层层位缺失	露天开采	包气带水、孔隙潜水和承压水含水层全部剥离，地下水入渗条件发生改变	砂砾石含水介质及黏土隔水层被开挖、运移	地下水储水空间破损，含水层储水功能全部丧失	含水介质缺失，给水能力部分丧失	直接侧向渗入补给，地下水水质污染风险增加，极易污染

根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023），露天开采确定地下水含水层破坏危害程度评价指标为剥离面积、露天采场位于地下水径流区位。地下水含水层破坏危害影响由低到高分为三级，即 I 级、II 级、III 级，见下表

表 3.1.3 地下水含水层破坏危害影响分级表

危害表现	符号	评价指标	符号	分级		
				I级	II级	III级
生态损毁	S	剥离面积 (S) /km ²	S ₁	S < 0.04	0.04 ≤ S < 1.00	S ≥ 1.00
		位于地下水径流区位	S ₂	下游	中游	上游

矿区地下水含水层破坏危害程度评价划分为轻微、较严重、严重。地下水

含水层破坏危害程度划分见下表。

表 3.1.4 地下水含水层破坏危害程度划分表

剥离面积 (S) /km ²		S < 0.04	0.04 ≤ S < 1.00	S ≥ 1.00
径流区	下游	较微	较严重	严重
	中游	较严重	较严重	严重
	上游	较严重	严重	严重

1) 露天采场

露天采场开采最低标高为***m，位于矿区最低侵蚀基准面以上。露天采场剥离面积*****hm²，位于地下水径流区下游，根据地下水含水层破坏危害程度划分表，露天采场地下水含水层破坏危害程度为较严重。

2) 工业场地、办公生活区

工业场地、办公生活区域未见对含水层结构造成明显破坏，压占面积*****hm²，位于地下水径流区下游，根据地下水含水层破坏危害程度划分表，工业场地、办公生活区地下水含水层破坏危害程度为较微。

现状地下水位下降主要发生在采坑范围内，未见矿区周围地下水产生明显下降，未见涌水、矿区及周围地表水体漏失、影响矿区及周围生产生活供水等现象。结合上述评价结果，现状整体含水层破坏影响程度为较严重。

(4) 矿区水土环境污染现状分析

1) 水环境污染现状分析

根据《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿扩建项目建设项目环境影响报告表》（安徽汇泽通环境技术有限公司，2021年7月）中地下水环境影响分析，露天采场废水主要来源于大气降水对采场冲刷产生的废水和生产废水。大气降水对采场冲刷产生的废水汇集后自然排出。生产用水主要用于设备冷却和除尘，绝大部分被大气蒸发，不外排。矿石、废渣无有毒有害组份。

现状条件下，矿山开采不会引发地下水污染，对水环境影响较轻。

2) 土石环境污染现状分析

根据《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿扩建项目建设项目环境影响报告表》（安徽汇泽通环境技术有限公司，2021年7月）中土壤环境污染影响分析，本工程对矿区土石环境的影响主要是矿石和废石的堆存，本矿区矿石和废石主要成份为安山岩，无有毒有害成份，基本无土壤环境污染。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿

山地质环境影响程度分级表，现状采矿活动不会引起土壤污染，对土石环境污染影响程度较轻。

2、现状土地损毁分析

(1) 土地损毁环节与时序

矿山开采具体工艺流程见图 3-1。

图 3-1 采矿工艺流程图

根据该矿山的总体布置、开采工艺、开采进度，本方案损毁土地形式、环节及时序表见表 3.1.5。原方案设计有临时排土场，现场调查和咨询业主，剥离土目前基本用于工业场地铺垫，因此未布设临时推土场。

表 3.1.5 土地损毁的形式、环节及时序表

范围	损毁环节	损毁形式	损毁时序	损毁时间
***m 以上平台	露天开采	挖损	生产期	2023-2025
***m 平台				2026
***m 平台				2027
工业场地、办公生活区	附属设施	压占	基建工程	2015-2028 年

(2) 已损毁各类土地现状

现状已损毁土地的主要为露天采场和工业场地、办公生活区，共计损毁土地资源面积***hm²。其中：

露天采场挖损土地面积*****hm²，包括乔木林地面积为***hm²，灌木林地面积为***hm²，采矿用地面积为***hm²。

工业场地、办公生活区现状土地占用面积为*****hm²，包括工业用地面积为***hm²，其他草地面积为***hm²。

表 3.1.6 评估区内已损毁土地情况表

位置	一级类		二级类		面积 (公顷)	比例
	编码	名称	编码	名称		
露天采场	***	***	***	***	***	***

			***	***	***	***
	***	***	***	***	***	***
工业场地、办公生活区	***	***	***	***	***	***
	***	***	***	***	***	***
合计					***	***

(3) 损毁土地程度分析

由前文可知，本矿山建设和生产过程中，对土地的损毁形式为压占和挖损损毁。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）规定，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。

评价因素的具体等级标准目前国内尚无精确的划分值，本方案根据类似工程土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用多因素分析法进行评价及划分等级。

表 3.1.7 土地损毁程度评价因素及等级标准表

分级/因子	生态系统及地貌景观破坏
严重	地貌景观发生显著改变，山体开挖遭受大面积开挖、原生地貌景观造成根本性破坏；土体剖面挖损土层厚度大于 50cm，土壤结构完全被破坏，肥力基本丧失；植被大面积损毁，植被覆盖度降低超过 70%，原有植物群落结构完全被破坏；生物多样性急剧减少。生态系统结构和功能严重退化，生态服务功能基本丧失，如水源涵养、水土保持等功能几乎无法发挥。
较严重	地貌景观有较大改变，形成明显的采坑、边坡等，对周边景观协调性产生较大影响；土壤层受到较严重破坏，挖损土体剖面挖损土层厚度在 20-50cm 之间，土壤肥力明显下降；植被损毁较严重，植被覆盖度降低 30%-70%，植物群落结构部分被破坏，生物多样性减少；生态系统结构和功能受到较大扰动，生态服务功能明显减弱，如水源涵养能力下降 50%左右。
较轻	地貌景观有一定改变，但整体仍保持一定的原始风貌；土壤层破坏较轻，挖损深度小于 100cm，或土体剖面挖损土层厚度小于 20cm，土壤肥力稍有下降；植被有一定程度损毁，植被覆盖度降低小于 30%，植物群落结构基本完整，生物多样性略有减少；生态系统结构和功能受到轻微影响，生态服务功能基本正常，仍能维持区域生态平衡。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，采场对土地资源的影响程度为严重，损毁程度重度；工业场地、办公生活区对土地资源的影响程度为较严重，损毁程度为中度。

已损毁各类土地见下表 3.1.8。露天采场和工业场地、办公生活区其拐点坐标见附件 6、附图 01（2000 国家大地坐标系）。

表 3.1.8 评估区内已损毁土地情况表

一级类		二级类		位置	面积 (公顷)	比例	损毁 类型	程度
编码	名称	编码	名称					
***	***	***	***	***	***	***	挖损	严重
		***	***		***	***	挖损	严重
***	***	***	***		***	***	挖损	严重
***	***	***	***	***	***	***	压占	较严重
***	***	***	***		***	***	压占	较严重
合计					***	**		

3、生态环境受损与退化

矿山开采将直接改变地表形态、扰动生态系统，对区域生态环境的影响具有多维度、深层次的特点。

(1) 地形地貌与土壤系统的破坏

该矿山为露天开采，采矿活动直接剥离山体、揭露矿体，矿山场地建设导致原地形地貌格局的根本性改变，原有的山脊、山坡等地形单元将被挖除或重塑，地表覆盖与土壤结构将被全面扰动。建设范围内的植被将被彻底清除，导致区域生态系统遭受破坏。这些自然要素的丧失不仅直接减少植物种群数量与动物栖息空间，还会削弱生态系统自身的调节能力与稳定性，造成生物多样性水平下降、生态服务功能退化。

矿山地面建设改变土地利用性质，导致区域地形破碎化，丧失自然景观的连续性。表土剥离后，大面积裸露的采掘面和松散堆积体，在雨水冲刷下极易发生水土流失。

(2) 植被损毁

本次方案采用遥感调查与实地调查相结合的方法开展植被状况调查。其中，工业场地、办公生活区面积为*****hm²，主要以建筑物、硬化地面等方式对土地进行压占，导致原地表植被完全破坏，植被损毁程度为重度。该区域矿业开采前地类多为旱地及其他草地，压占后土壤通透性下降，生态恢复难度较大。

露天采场面积为*****hm²，原地类以林地为主，包括乔木林地和灌木林

地。由于露天开采需剥离表土及岩层，造成地表植被彻底清除，植被损毁率达100%，损毁程度为重度。林地的丧失不仅削弱了区域水源涵养和水土保持能力，也对周边生态系统的连通性产生不利影响。

（3）大气与噪声污染的扩散

露天开采过程中，穿孔、爆破、铲装、运输、破碎等环节均会产生大量粉尘（PM10、PM2.5）。由于露天作业面完全暴露，粉尘无组织排放直接扩散至周边环境，尤其在干旱、大风天气下，扬尘可远距离传输，导致周边区域空气质量下降。运输车辆行驶过程中产生的道路扬尘，可能沉降并覆盖周边农田和植被叶片，影响植物光合作用与呼吸作用，同时被人体吸入后易引发呼吸道疾病。

各类机械设备（挖掘机、矿用卡车、破碎机等）运行排放的废气（如氮氧化物、二氧化硫、碳氢化合物等），会加剧区域大气复合污染，进一步损害土壤和植被健康。

爆破振动通过岩土体传递至周边建筑物，可能引发墙体开裂、地基松动等安全问题；同时，振动还会扰动土壤结构，影响土壤微生物的正常活动与繁殖，进而削弱土壤生态功能。

（4）生态恢复的长期性与难度

露天开采对生态系统的破坏具有显著的可视性、彻底性和难恢复性：采坑区原生地形被完全挖除，土壤剖面彻底破坏，残留的土壤基质贫瘠、结构不良，甚至存在重金属污染风险。此类区域需通过客土覆盖、施加改良剂、微生物修复等措施进行土壤重构，工程成本高昂。

植被恢复方面，需筛选耐贫瘠、耐干旱、抗污染的先锋物种进行人工干预，但人工重建的植物群落结构单一，难以恢复原生群落的物种组成和生态功能。水文系统的恢复同样面临挑战，需人工重塑汇水地貌、构建截排水系统，且恢复效果受区域气候、地质条件的制约，易出现水土流失或滑坡、泥石流等次生灾害。

因此现状评估采矿活动对生态环境的影响程度为严重。

（二）受损预测

根据初步设计，本方案将预测损毁的采矿权范围及采矿活动影响范围分为2个单元进行问题识别，分别为：露天采场和工业场地、办公生活区。

主要对预测损毁区域及其影响范围内的地质环境问题、土地资源问题和生态问题进行识别：

(1) 地质环境问题：主要包括不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等。

(2) 土地资源问题：主要包括土地挖损、压占、塌陷损毁等。

(3) 生态损毁问题：主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的地表水系、土壤和地下水污染等问题。

1、地质环境问题预测

(1) 矿山不良地质现象预测评价

根据初步设计和矿山露天开采的特点，预测矿山开采过程或完工后可能引发及遭受的地质灾害类型主要为露天采场边坡的崩塌/滑坡。并按照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)的要求，进行地质灾害危险性评价。

表 3.1.9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	潜在经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥30	≥500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	≤3	≤100	≤3	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“潜在经济损失”指标评价。
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 3.1.10 地质灾害危险性分级表

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

表 3.1.11 地质灾害发育程度分级

确定要素 发育程度	规模	活动性	稳定性	治理难易程度
强发育	大型	强	差	难治理，宜避让或采取专门治理措施
中等发育	中型	中等	中等	较易治理
弱发育	小型	弱	较好	易治理

根据露天开发利用方案及初步设计，矿山自上而下分台阶开采，矿山露天

采场设计最高开采标高为***m，最低***m，单台阶高 10m，形成 10 个生产台阶，开采后，将形成最高达 195m 的边坡。靠帮台阶坡面角 65° ，最终边坡角 $47\sim 51^{\circ}$ 。

边坡稳定性的影响因素主要有坡面、层面、断裂面和节理、裂隙面，开采坡体边坡表层为残坡积碎石土，下部主要为安山岩，岩石致密、较坚硬，完整性较好，无软弱夹层，矿区内断裂构造不发育，节理、裂隙不发育。矿区内主要发育有二组节理，一组产状为 $108^{\circ} \angle 45^{\circ}$ ，另一组产状为 $220^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。

区内影响边坡稳定的主要结构面是节理裂隙面。根据《技术要求》及有关技术规范对露天采场边坡稳定性逐段进行分析，由于采场边坡和结构面的组合关系相对密切，本次采用赤平投影图来辅助分析。

图 3-2 矿山开采终了边坡分段

图 3-3 采场 AB 段边坡赤平投影图

图 3-4 采场 BC 段边坡赤平投影图

图 3-5 采场 CD 段边坡赤平投影图

AB 段边坡：边坡断面垂高 90m，坡向 216° ，靠帮台阶坡角 48° ；BC 段边坡：边坡断面垂高 145m，坡向 135° ，靠帮台阶边坡角 46° ；CD 段边坡：边坡断面垂高 75m，坡向 45° ，靠帮台阶边坡角 48° 。

边坡岩性为侏罗系上统毛坦厂组安山岩，岩石呈致密块状，斑状结构，块状构造，局部杏体状构造，节理不发育。

根据赤平投影法分析判断，空间组合关系分析 AB、BC、CD 段边坡均为稳

定型坡面。但矿山开采长期的爆破震动易形成新生结构面，会影响边坡稳定性，预测在暴雨冲刷、浸润软化等条件下，易转化成软弱滑动面，不排除终采边坡引发崩塌地质灾害，但可能性较小。预测其崩塌量小于 100m^3 ，规模为小型，危害对象主要为采场作业工人，受威胁人数小于 10 人，地质灾害危害程度较轻，危险性小。

DA 段边坡：最大断面垂高 55m，靠帮台阶边坡角 55° 。边坡岩性为侏罗系上统毛坦厂组安山岩，岩石完整较坚硬，预测其采场边坡基本稳定。

综上所述，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），预测矿山开采至闭坑期采场南、西、北侧边坡可能产生崩塌地质灾害，危害对象主要为采场作业工人，规模为小型，地质灾害危害程度轻，危险性小；东侧边坡基本稳定，发生崩等地质灾害的可能性小。

（2）矿区地形地貌景观破坏预测

根据矿山开采现状及开采计划，以及矿山现阶段保有资源量，后续矿山主要开采工作为***m 水平开采，无其他开采工作。预计矿山闭坑时挖损、压占土地面积与现阶段相同。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测露天采场对地形地貌景观影响严重；工业场地、办公生活区对地形地貌景观影响较严重。预测矿山挖损、压占土地资源面积见表 3.1.12。

表 3.1.12 预测各场地挖损、压占土地情况表

位置	面积 (hm^2)	地类		损毁方式	地形地貌 景观影响 程度	备注
		一级	二级			
露天采场	*****	林地、工矿仓储 用地	乔木林地、灌木 林地、采矿用地	挖损	严重	含矿山道 路
工业场地、 办公生活区	*****	草地、工矿仓储 用地	其他草地、工业 用地	压占	较严重	离矿区约 2km 处
合计	***					

（3）矿区含水层破坏识别与诊断评价

根据初步设计，预测含水层破坏主要发生在露天采场和工业场地、办公生活区。本方案根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）对各单元的含水层破坏危害程度进行评价。本矿山开采方式为露天开采，预测矿产资源开采导致地下水含水层破坏类型主要为含水层层位缺失。矿区地下水含水层破坏类型、开采方式、产生原因、破坏形式，对储水功能、给水能

力的影响以及地下水污染风险见下表。

表 3.1.13 预测地下水含水层破坏类型及影响一览表

破坏类型	开采方式	产生原因	破坏形式	储水功能	给水能力	地下水污染风险
含水层 层位缺 失	露天开 采	包气带水、孔隙潜水和承压水含水层全部剥离,地下水入渗条件发生改变	砂砾石含水介质及黏土隔水层被开挖、运移	地下水储水空间破损,含水层储水功能全部丧失	含水介质缺失,给水能力全部丧失	直接侧向渗入补给,地下水水质污染风险增加,极易污染

根据表 3.1.13 对露天采场和工业场地、办公生活区进行地下水含水层破坏危害程度进行评价:

1) 露天采场预测

①对含水层结构的影响

矿山现为露天开采,采场境界已基本固定,后续开采主要在现有采坑基础上进行延深作业,不再向外扩帮。随着开采深度的增加,采场边坡将进一步揭露更深部的基岩含水层及构造裂隙带。

由于矿山已开采多年,采场周边浅部含水层已受到疏干影响,原有的隔水层在采场边坡及坑底局部区域已被破坏。矿山开采对水资源的影响主要表现为对基岩裂隙水的持续疏干,随着开采深度的增加,矿坑排水将进一步加剧深层基岩裂隙水资源的消耗,并对采场周边地下水水位产生影响。但由于采场范围不再扩大,对浅部第四系含水层的疏干范围基本维持现状,不会显著扩大对矿区周边居民生活用水的影响范围。

②水量

矿山为已进入生产期的露天开采矿山,随着开采深度的增加,矿坑涌水量预测需在现有开采揭露的水文地质条件基础上进行动态分析。

结合矿山已有开采期间的实测涌水量数据,对采场延深至最终标高矿坑涌水量进行复核预测。预测结果显示,随着延深开采,矿坑最大涌水量为 51318m³/d。

由于采场范围不再扩大,矿坑总涌水量的增量主要来源于深部含水层的疏干,涌水范围基本局限在现有采坑内,不会显著扩大对区域地下水的疏干范围。

③地下水位影响评价

根据及矿山现有开采期间的长期地下水动态监测数据,矿区内第四系各含水层之间分布有厚度不等的粉质亚粘土、粘土层,相互之间水力联系较弱。由

于矿山已开采多年，采场周边已形成较为稳定的地下水水位降落漏斗，漏斗范围基本与现有采场边界相适应。

随着采场延深开采，将进一步揭露深部基岩含水层及构造裂隙带，导致矿区及周边基岩地下水位继续下降，水位降落漏斗的深度将进一步加大。漏斗的水平扩展范围相对有限，基本维持在现有疏干影响范围内。

综上所述，预测露天采坑将导致矿区及周边一定范围内的基岩地下水位继续下降，但影响范围基本维持现状，对矿区周边居民生活用水及农业生产用水的潜在影响不会显著扩大。预测露天采场地下水含水层破坏危害程度为严重。

2) 工业场地、办公生活区

矿山工业场地（包括破碎线、产品料场、车间等）及办公生活区（包括办公室、宿舍、食堂等）均已建成投用，占地面积基本固定，后续不再新增占地。

①压占影响

场地硬化地面（如混凝土铺装、建筑基础等）改变了局部水文地质条件，减少了降雨入渗补给，使场地周边浅层地下水补给量略有减少。但由于场地面积有限，且已采取雨水导排措施，对区域地下水补给总量的影响较小。

②潜在污染影响

工业场地内涉及矿石临时堆放、机械设备停放及维修等作业，可能产生少量跑冒滴漏的油污、矿石粉尘等污染物。办公生活区主要产生生活污水和生活垃圾。

在正常工况下，工业场地采取地面硬化及防渗处理，办公生活区建有化粪池等污水处理设施，生活垃圾定期清运，对土壤和地下水环境影响较小。且矿山已运行多年，周边地下水监测数据未显示明显污染趋势，潜在污染风险总体可控。

根据地下水含水层破坏危害程度划分表，工业场地、办公生活区地下水含水层破坏危害程度为较微。

综上，依据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）中“表1 矿区地下水含水层破坏类型及影响一览表”，预测预测采矿权及采矿活动影响范围内整体对地下水含水层破坏危害程度为严重。

（4）矿区水土环境污染预测

1) 水环境污染预测

根据《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿扩建项目建设项目环境影响报告表》（安徽汇泽通环境技术有限公司，2021年7月）预测后续矿山生产期间的水环境质量与现状基本相同，随着矿山开采活动的继续，时间增长，水环境质量将稍有下降，矿山生产会增加对水环境质量的影响程度，但影响程度小，预计矿山开采对水环境影响较轻。

2、土石环境污染现状分析与预测

根据《舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿扩建项目建设项目环境影响报告表》（安徽汇泽通环境技术有限公司，2021年7月）中土壤环境污染影响分析，采矿活动不会引起土壤污染，对土石环境污染影响程度较轻。预测矿山继续开采的矿石与废石成份与现状基本相同，对土壤环境无污染，复垦后，可恢复原有土地地貌。预测矿山开采对土石环境影响较轻。

3、土地损毁识别与诊断评价

依据初步设计与下一步采矿工作计划，矿区继续向下开采***水平，最终露天采场面积保持不变，预测矿山继续开采过程中损毁土地资源的主要为采场、工业场地、办公生活区，损毁土地利用类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、其他草地、工业用地。其中：乔木林地面积为*** hm^2 ，灌木林地面积为*** hm^2 ，工业用地面积为*** hm^2 ，其他草地面积为*** hm^2 。露天采场损毁土地方式为挖损破坏，对土地资源影响程度严重；工业场地、办公生活区及道路损毁土地方式为压占，对土地资源影响程度为较严重。各场地拟损毁土地情况见表 3.1.14。

表 3.1.14 拟损毁土地情况预测表

位置	一级类		二级类		面积 (公顷)	比例	损毁 类型	程度
	编码	名称	编码	名称				
露天采场	***	***	***	***	***	***	挖损	严重
			***	***	***	***	挖损	严重
	***	***	***	***	***	***	挖损	严重
工业场地、办公生活区	***	***	***	***	***	***	压占	较严重
	***	***	***	***	***	***	压占	较严重
合计					***	***		

4、生态环境受损与退化

矿山后续开采主要在现有采坑基础上进行延深作业，采场范围不再外扩，工业场地、办公生活区面积保持不变。根据矿山开采计划及区域生态环境特征，对生态环境影响预测如下：

(1) 地形地貌与土壤系统的破坏预测

矿山后续开采无新增用地，地形地貌破坏面积维持现状***公顷不变。随着采坑延深，采掘边坡将进一步向深部拓展，导致边坡高度增加、坡度变陡，局部可能出现新的不稳定边坡。但地表形态的宏观格局已基本定型，不会对区域地形地貌产生新的颠覆性改变。

土壤系统方面，工业场地、办公生活区已建成多年，土壤压实、硬化影响已趋于稳定。延深开采主要在现有采坑内进行，不涉及新的表土剥离，因此不会新增土壤破坏面积。但采坑深部揭露的岩土体风化程度较低，可能含有更多原生矿物，暴露氧化后可能对坑底积水区水质产生一定影响。同时，随着开采年限增加，机械作业、燃油泄漏等累积效应可能导致采坑周边土壤中重金属、石油烃等污染物含量有所上升，需关注土壤环境质量的长期演变趋势。

(2) 植被损毁预测

工业场地、办公生活区仍为工业用地，不存在新的植被损毁。露天采场面积维持不变，采坑延深过程中，边坡上部已无植被覆盖，不会新增植被损毁面积。采坑周边受粉尘沉降影响的植被区域，随着矿山持续生产，扬尘累积效应可能导致叶片光合作用效率进一步下降，局部植被生长势可能减弱，但影响范围基本不扩大。

(3) 大气与噪声污染的扩散预测

延深开采后，穿孔、爆破、铲装、运输、破碎等生产工艺及产污环节基本不变，大气污染物种类和排放强度与现状相当。随着采坑深度增加，采坑内部通风条件可能发生变化，在静风或逆温天气条件下，深部采坑内粉尘及爆破废气不易扩散，导致采坑底部作业面空气质量下降，对作业人员健康构成潜在威胁。

噪声污染方面，爆破、机械运转等噪声源强不变，由于采坑加深，爆破振动波传播路径发生改变，对周边敏感点的噪声及振动影响与现状基本持平。但需关注采坑深部爆破时，由于岩体约束条件变化，可能产生局部振动增强现象。

(4) 生态恢复的长期性与难度

延深开采使最终采坑深度进一步增加，未来闭坑后形成的深大采坑，边坡稳定性风险加大，地形重塑、边坡治理的工程难度和成本相应提高。深部揭露的岩土体风化程度低、肥力贫瘠，甚至可能含有硫化物等致酸物质，增加土壤

重构和植被恢复的技术难度。

综上所述，预测后续延深开采对生态环境的影响程度仍为严重，但影响范围基本维持现状，主要影响体现在采坑深度增加带来的边坡稳定风险、深部作业环境空气质量、以及未来恢复治理难度的加大。

(三) 问题诊断评价结论

1、现状诊断评价结果

前述对现状的露天采场和工业场地、办公生活区共计两个受损区块进行了地质环境问题、土地资源问题和生态问题进行识别判断，评价结果如下。

3.1.15 矿区现状损毁程度综合评价表

序号	问题类型		现状受损状况			综合评价结果
			范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	地质环境 影响	不稳定地质体	露天采场	*****	轻度	重度
		地形地貌景观破坏			重度	
		含水层破坏			中度	
	土地损毁	土地挖损			重度	
		土地压占			/	
	生态损毁	植被损毁			重度	
		地表水污染			轻度	
		土壤污染			轻度	
		地下水污染			轻度	
受损区块 2	地质环境 影响	不稳定地质体	工业场 地、办公 生活区	*****	轻度	中度
		地形地貌景观破坏			轻度	
		含水层破坏			轻度	
	土地损毁	土地挖损			/	
		土地压占			中度	
	生态损毁	植被损毁			/	
		地表水污染			轻度	
		土壤污染			轻度	
		地下水污染			轻度	

2、预测诊断评价结果

前述对现状的露天采场和工业场地、办公生活区共计两个单元进行了地质环境问题、土地资源问题和生态问题进行识别判断，评价结果如下：

3.1.16 矿区预测损毁程度综合评价表

序号	问题类型		现状受损状况			综合评价结果
			范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	地质环境 影响	不稳定地质体	露天采场	*****	轻度	重度
		地形地貌景观破坏			重度	
		含水层破坏			中度	
	土地损毁	土地挖损			重度	
		土地压占			/	
	生态损毁	植被损毁			重度	
		地表水污染			轻度	
		土壤污染			轻度	
		地下水污染			轻度	
受损区块 2	地质环境 影响	不稳定地质体	工业场 地、办公 生活区	*****	轻度	中度
		地形地貌景观破坏			轻度	
		含水层破坏			轻度	
	土地损毁	土地挖损			/	
		土地压占			中度	
	生态损毁	植被损毁			/	
		地表水污染			轻度	
		土壤污染			轻度	
		地下水污染			轻度	

3、综合诊断评价结果

根据前述的分析评价，矿区现状的诊断评价结果为严重，预测诊断评价结果为严重，因此，矿区综合诊断评价结果为严重。

3.1.17 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型		现状受损状况			综合评价结果
			范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	地质环境 影响	不稳定地质体	露天采场	*****	轻度	重度
		地形地貌景观破坏			重度	
		含水层破坏			中度	
	土地损毁	土地挖损			重度	
		土地压占			/	
	生态损毁	植被损毁			重度	
		地表水污染			轻度	
		土壤污染			轻度	
		地下水污染			轻度	
受损区块 2	地质环境 影响	不稳定地质体	工业场 地、办公	*****	轻度	中度
		地形地貌景观破坏			轻度	

序号	问题类型		现状受损状况			综合评价结果
			范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
		含水层破坏	生活区		轻度	
	土地损毁	土地挖损			/	
		土地压占			中度	
		生态损毁			植被损毁	
	地表水污染				轻度	
	土壤污染				轻度	
	地下水污染				轻度	

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1、预防控制及修复治理的技术可行性分析

根据现状和预测评估结果知，矿山造成土地损毁、地形地貌景观破坏的主要为露天采场和工业用地、办公生活区。

露天采场区面积*****hm²，该区土地资源类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地，对土地、植被资源影响严重，对地形地貌景观影响严重；矿业活动对水资源和水环境影响较轻；对土石环境影响较轻；根据矿山初步设计，矿山开采方法为自上而下分台阶开采，最终边坡断面垂高***m，最终边坡角 47~51°，预测发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。该区对采场边坡安全平台采用边坡平台修整、修建截排水沟、填土植树措施进行复绿，采场底盘覆土造林，可恢复地表植被。治理措施可行。

工业场地、办公生活区，该区土地资源类型为其他草地和工业用地，对土地、植被资源影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水资源水环境影响较轻；对土壤环境影响较轻；预测发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。对该区采取了合理的保护措施后，可以减少和避免矿山地质环境的破坏，经过治理，可以恢复自然生态。治理措施可行。

根据工程特点，矿山自备的挖掘机、铲车、风镐、潜孔钻、汽车均适用于矿山治理工程，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和土地覆土，技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内。方案在技术上可行。

(1) 截排水沟修筑技术可行性分析

①技术必要性截排水沟核心功能是“导流”与“拦截”，即将矿区地表径流引导至开采区下游，防止其涌入采场、冲刷边坡、破坏设施，从而有效预防地质灾害的发生。本矿区所在地，降雨充沛，又因矿山汇水面积大，开挖形成采场后，容易导致水流汇集于采场，造成积水或边坡失稳，且相关的规范要求必须设置有效的排水系统，因此，修筑截排水沟在技术上是必要的。

②施工可行性

修筑截排水沟时土方开挖、石方爆破、混凝土浇筑、砌筑均采用常规的

土建施工技术和机械设备（如挖掘机、装载机、搅拌车等），技术非常成熟，无特殊瓶颈。施工受天气影响较大，但可通过合理的施工组织设计，避开雨季，选择旱季施工。因此，修筑截排水沟在施工技术上完全可行。

综上所述，修筑截排水沟技术必要性明确，施工工艺常规，在技术上完全可行。

（2）稳定性监测措施技术可行性分析

①技术成熟度及可靠性目前，矿山稳定性监测技术已非常成熟，形成了“天-空-地-地下”一体化的技术体系，可根据需求灵活选用。技术选择取决于监测精度、频率、范围和预算。成熟、可靠、多样化的监测技术完全可以满足矿山地质灾害稳定性监测的所有需求。

②实施与技术集成可行性

设备安装与供电：市电、太阳能+蓄电池组合供电方案成熟可靠，可保证野外长期运行。可行。4G/5G网络覆盖区可直接传输，方案完全可行。

数据采集与传输：数据采集模块（DAQ）自动采集传感器数据，并通过通信模块传输至云平台。技术标准化，可行。

数据处理与平台集成：云平台：可接收、存储、管理、可视化多源监测数据。技术非常成熟。数据分析：平台内置算法可自动生成变形曲线、速率曲线，并进行趋势预测。预警发布：可自动触发短信、邮件、声光报警。功能完备，可行

③精度与预警可靠性分析

精度：GNSS 可达毫米级，完全满足滑坡预警所需的精度要求（厘米级变形即可有效预警）。可靠性：通过多源数据融合技术，交叉验证不同设备的监测结果，可极大提高数据的可靠性。

综上所述，对矿山地质灾害进行稳定性监测在技术上是完全可行的。当前多种监测技术均已高度成熟、稳定可靠，且能够通过物联网云平台进行有效集成，实现“实时采集、自动传输、智能分析、精准预警”的全流程自动化。技术层面不存在不可逾越的障碍。

（3）无人机监测技术可行性分析

无人机监测技术经过多年发展，已成为地理信息获取的成熟、可靠工具。从数据采集到处理的整个技术链条均已高度成熟和商业化，技术可靠性极高。

利用无人机技术对矿山地形地貌景观破坏进行监测在技术上是完全可行且高度成熟的。其在效率、安全、数据丰富性和成本效益方面相比传统方法具有革命性优势。它不仅能够实现精细化、量化的监管，更能为矿山的“开发-修复-闭坑”全生命周期提供不可或缺的数据链条。

2、土地复垦、植被恢复的技术可行性分析

（1）技术成熟性与可靠性分析

技术体系成熟：本方案将损毁土地复垦为林地，是我国长期实践且技术体系最为成熟的复垦方向之一。相关土壤重构、植被重建、灌溉排水等技术均有大量的成功案例和规范化的操作流程作为支撑。

规范依据充分：国家及行业层面已颁布系列技术标准，对复垦为林地的立地条件、土壤质量、植被配置、栽培养护等关键环节提出了明确的技术指标和控制要求，为项目实施提供了全面、系统的技术依据。

因地制宜可操作：复垦方案可根据项目区气候、原有土壤条件、损毁程度及周边生态系统特征，科学选择适生、抗逆性强的乡土树种及经济林果品种，并配套相应的土壤改良、节水灌溉及水土保持措施，技术针对性强，可操作性好。

（2）关键技术环节可行性

土壤重构可行性：通过表土剥离与回覆、客土覆盖、土壤平整等措施，可重建植被生长所需的土壤基质。根据土壤检测结果，针对性采用增施有机肥、绿肥、土壤调理剂等方式，有效改良土壤理化性质，提升肥力，使其达到《土地复垦质量控制标准》中林地土壤质量的相应指标，技术手段常规且有效。

植被重建可行性：依据《造林技术规程》，可选择适应性强的乡土乔木、灌木树种，采用容器苗或带土坨苗木栽植，配合保水剂、生根粉等应用，提高成活率。采用乔灌草复层配置模式，可加速形成稳定、高效的森林群落，增强生态功能。依据园林及经济林栽培规范，可选择适宜当地气候和市场前景的

经济果树品种。通过规范化的园地规划、定植坑挖掘、苗木处理、水肥一体化及树形修剪管理等技术，可保障果园早期成活与中长期丰产稳产。

（3）外部条件保障分析

苗木供应有保障：项目所在地及周边地区苗木市场繁荣，良种苗圃众多，能够稳定提供符合质量标准和品种要求的各类造林苗木及经济林果苗木。

技术力量支持：相关的规划设计、林业园艺技术指导、施工及养护队伍专业且充足，具备完成复垦工程并保障后期管护的技术能力。

3、经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“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，正确处理矿山开采引起的矿区地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，实行矿山地质环境恢复治理基金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

根据初步设计，矿山年总收入为***万元，年总成本费用为***万元，年上交各项税费为***万元，年纯利约***万元。矿山企业利润足以支付矿区生态修复所需要费用，经济上是可行的。

4、水土平衡分析

（1）水资源平衡分析

①需水量分析

矿山复垦土地需布置灌溉工程措施主要为露天采场、工业场地和办公生活区。项目区经复垦后林地***hm²（***亩），结合项目区内水土资源、水土气象及水量调节情况，通过现场调查及周边矿山灌溉情况，确定林地一年灌溉用水量 60m³/亩。因此需水量为***×60=***m³。

②平衡分析

采场底盘区及场地和办公生活区植被养护主要通过水罐车运水洒水养护，采场平台通过高压水泵进行灌溉养护。后期矿山土地复垦灌溉水源供给来源主要来自于矿区附近河流及大气降水。

矿区周边地表水发育，晓天河河道水流向自南向北流经矿区，河面宽约 200 米左右，在县境内长 20 公里。通过最大流量 3440 立方米/秒，属季节性山河。矿山位于皖西低山丘陵区，经调查本区多年平均降雨量为 1426mm，雨水较为充沛。

除附近河流外，采场底盘区后期修建沉淀池，后期可蓄水供复垦植被养护用水，所以供给水源完全可以满足管护期植被养护需求。

（2）土资源平衡分析

①覆土面积分析

根据对已破坏土地情况分析和拟破坏土地预测，矿山开采生产主要在于露天采场、工业场地及办公生活区挖损、压占土地。共计覆土面积***hm²。根据初步设计断面估算，土地平整工程约需土方 84800m³。

②平衡分析

由于矿山复垦需土量较大，且复垦工程分阶段实施，土方来源将通过与周边村民组分批签订取土协议解决，依据复垦时序分期取土，确保土方供应与工程进度匹配。

(二) 目标方向可行性分析

1、复垦修复可行性分析

(1) 修复区划分

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采生态修复区为露天采场和工业场地、办公生活区两个分区单元。其中露天采场可细分为采场平台、采场边坡、采场底盘三评价单元。具体见表 3.2.1。

表 3.2.1 修复区划分表

分区单元	所处位置	评价单元	原地类	损毁类型	损毁面积公顷
A 单元	露天采场	A1 采场平台	乔木林地、灌木林地、采矿用地	挖损	***
		A2 采场边坡			***
		A3 采场底盘			***
B 单元	工业场地及办公生活区		其他草地、工业用地	压占	***
合 计					***

(2) 土地复垦适宜性评价原则

①符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。

②因地制宜，农用地优先的原则。

③自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及

公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否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。

⑥动态和土地可持续利用原则。

⑦经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦质量要求的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(3) 生态修复适宜性评价的依据

生态修复适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，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) 《永久基本农田保护条例》(1999年1月1日施行)；
- 2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- 3) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)；
- 4) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)；
- 5) 《安徽省土地开发整理行业标准》；
- 6) 《晓天镇国土空间总体规划(2021-2035)》；

7) 复垦区已损毁土地现状调查、损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

(4) 初步复垦方向的确定

1) 评价程序

首先从区域生态特征、有关政策初步确定复垦对象的初步复垦方向；其次从对评价单元主要限制因子适宜性等级评价、再结合复垦基础条件、安全及其

他要求、公众意见对评价单元进行综合分析评价，确定各评价单元最终的复垦方向。评价程序见图 3-6。

2) 评价方法

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析。

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

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

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

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

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定复垦方向。

公众意见：是通过公众调查，考虑当地居民对复垦方向的意见。

3) 复垦方向的初步确定

通过定性分析土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见，初步确定土地复垦方向。

a) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复遭破坏土地资源的生态环境，需要符合国土空间总体规划，矿区位于生态保护区以及乡村发展区，同时与所在地的环境保护规划、生态建设规划相协调。

矿区用地分类包括林地、工矿仓储用地、草地等。因此，从政策因素分析，为实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。结合矿区土地利用现状地类及土地规划，综合考虑项目所在地区的实际情况，本方案拟定复垦方向为乔木林地、灌木林地。

图 3-6 评价程序示意图

b) 自然经济条件

矿区所在地气候温暖湿润，植被繁茂，种类繁多，矿区地处低山区，地形起伏较大，区内总体呈西高东低之势，区域标高+417.5m~+90m，相对高差327.5m。矿区内最高点位于西北侧为***m，最低点位于矿区东南侧为+146m，相对高差179m。地表植被发育，较好的自然条件成就了矿区农林业发展的基础，同时也为矿山的生态恢复提供了良好的基础条件。

依据上述自然条件的分析，项目区复垦利用应综合考虑各种因素，因地制宜，合理安排、林地优先，结合项目区的气候条件和原土地利用状况，以乔木、灌木林地为主要复垦方向。

c) 社会经济条件及相关政策

为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡的目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，对压占的土地进行治理、复垦，恢复损毁的土地。

d) 公众意见

本项目复垦设计过程中，矿山企业和编制单位多次征求舒城县自然资源和规划局及村民代表的意见及建议，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方

向的参考。

其中舒城县自然资源和规划局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合土地利用总体规划，并且要坚持农用地优先的原则。

各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，争取恢复土地原有职能。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

综上所述，初步确定复垦责任范围的复垦利用方向如下：

露天采场：根据土地利用规划图，结合矿山复垦意向、民意调查，复垦土地用途须符合土地利用总体规划，要求以恢复林业利用为主。

露天采场开挖形成大面积岩质边坡，植被生存环境恶劣，经土壤重构后，乔木等根系较大的植物仍难以存活。因此，本方案将根据实际情况，因地制宜，将露天采场复垦为灌木林地和其他林地，以保证和提高植被成活率、留存率及复绿效果。

工业场地及办公生活区：该区主要为工业场地、办公生活区压占土地资源，土壤结构多遭破坏，表层熟土缺失，且可能存在建筑垃圾。综合土地利用总体规划的林地用途管制要求，项目区气候适宜及地形平坦等有利于林木生长的自然地理条件，根据舒城县土地利用总体规划以及周边群众反馈的恢复生态植被、改善人居环境的强烈意愿，经定性分析，初步确定工业场地及办公生活区的土地复垦方向为乔木林地。

(5) 可供选择的参照生态系统

基于国土空间规划、矿区受损前的状况及周边成功案例，矿区复垦主要有三个方向：

1) 乔木林地生态系统：

矿区原本处于丘陵或山区林地背景，通过复垦恢复植被能够最大限度重建区域生态屏障，补偿因采矿破坏的林地和生物多样性，符合国土空间规划中关于林地保护的管控要求。

在技术层面，通过土壤重构、植被重建等措施，可营造适宜乔木生长的立地条件。研究与实践表明，复垦区人工生态系统中，乔木林地生态系统的碳汇

能力和生物多样性维护功能均高于草地生态系统。

1) 复垦目标与标准

①土层重构标准:

依据《土地复垦质量控制标准》及相关规定,有效土层厚度乔木林地一般不低于 30 厘米,当土层厚度不能满足要求时应采用客土恢复。土壤质地以壤土为宜,砾石含量不超过 20%。

②土壤理化性质:

土壤酸碱度宜调节至适宜林木生长的范围 (pH 值 6.0-7.5);有机质含量不低于 1.0%,全氮含量不低于 0.05%,有效磷、速效钾含量应能满足林木生长基本需求;土壤容重控制在 1.45 g/cm^3 以下,孔隙度不低于 45%,通透性良好。

③植被恢复标准:

乡土树种使用率不低于 80%,鼓励营造混交林。造林成活率半干旱区不低于 70%,其他地区不低于 85%;三年后林木保存率半干旱区不低于 65%,其他地区不低于 80%。林木分布均匀,无林中空地。

④生态功能目标:

郁闭度达到 0.3 以上,形成乔灌草复合结构,具备水土保持、生物多样性维护和碳汇提升等功能。

⑤工程技术措施

土壤重构:针对平台、缓坡等区域,实施覆土平整,确保有效土层厚度达到乔木生长要求;土壤贫瘠地段通过增施有机肥、种植绿肥等进行改良。

树种选择:优先选用深根系、抗逆性强的乡土乔木树种,根据立地条件配置适生树种。

栽植模式:采用穴状整地或鱼鳞坑整地,乔灌草结合栽植。

抚育管护:管护期 3-5 年,实施补植、浇水、松土、除草、有害生物防控等措施,确保林木正常生长。

图 3-7 乔木林地生态系统示意图

2) 灌木林地生态系统

本矿区周围灌木林地生态系统具有以下特征：气候适应性强，本矿区属亚热带季风气候区，整体温暖湿润，年均气温较高，年降水量丰富，干湿季分明。灌木林地中的灌木多为适应本地气候的种类，如桃金娘、女贞、毛柃等，具有耐热、耐湿的特点，能较好地适应矿区的气候条件。

灌木林地的灌木根系发达，能够适应酸性、贫瘠的土壤环境，其根系还能改善土壤通气性、透水性和保水性，增加土壤有机质含量，提高土壤肥力。

物种多样性较高：灌木植被类型多样，有原生性灌木，也有次生灌木状植被。这些灌木为多种生物提供了栖息地，促进了物种的生存和繁衍，维护了生态系统的稳定。

群落结构简单：灌木林是由无明显主干、分枝从近地面处开始、群落高度在 3 米以下不能改造成乔木的多年生木本植物群落占优势的一种植被类型，其群落结构相对简单，与草本层植物共同影响能量流动和物质循环。

生态功能重要：灌木林地具有重要的生态功能，其茂密的植被可减缓水流速度，增加水分在土壤中的停留时间，减少水土流失，保持水源地的水土资源；还能吸收、分解和净化水体中的污染物质，维护水质；同时，通过光合作用吸收大气中的二氧化碳，形成碳汇，调节局地气候。

图 3-8 灌木林地生态系统示意图

3) 草地生态系统:

通过种植适应性强的乡土草种和树种，可快速形成植被覆盖，有效控制水土流失，并为野生动物提供栖息地。国家林草局推广的乡土树种草种和旱区造林技术，为此提供了坚实的技术支持。

针对矿区扰动裸露边坡等易流失区域，构建以耐干旱、耐贫瘠的本土草本为主体的坡面植被防护体系，是边坡水土流失防控与生态快速修复的核心技术单元。

图 3-9 草地生态系统示意图

(6) 经比选确定的参照生态系统及依据

1) 选定系统：以乔木林地生态系统为主导，局部搭配灌木林地复合生态系统。

2) 选定考虑因素与依据：

a. 生态本底与土地利用匹配度最高

矿区周边区域历史上属低山丘陵林区，原生植被以乔木、灌木为主，现状土地利用类型多为林地。将露天采场及工业场地复垦为林地，能够使修复后的

生态系统直接融入区域山水林田湖草生命共同体，与周边自然环境基底无缝衔接。此举不仅能消除采矿活动造成的视觉污染和生态割裂，更能系统性恢复区域的生态屏障功能和生物多样性维护能力，避免因强行复垦为耕地而导致的土地利用冲突和景观破碎化。

b. 适配采矿影响且技术可行性强

露天开采形成了大面积岩质边坡、高陡边坡和贫瘠平台，立地条件恶劣，土壤稀缺、水肥保持能力差。针对此类地形，直接复垦为耕地技术难度大且经济成本高，而恢复为林地（尤其是乔灌草复合模式）具有较强的立地适应性和技术可行性：乔木适宜在平台、缓坡等土层较厚区域栽植，灌木则可在岩质边坡、碎石坡面等困难立地发挥先锋植物优势。选择耐旱、耐瘠薄的乡土乔灌草种，能快速形成稳定植被群落。

c. 最严格履行生态保护责任并符合国土空间规划

将矿区损毁土地复垦为林地，是对因采矿破坏的森林生态系统的直接补偿。依据项目区国土空间规划，该区域被划定为林业用地区，将采矿迹地恢复为林地，完全契合国土空间规划中关于严格保护生态空间、筑牢生态安全屏障的刚性约束与核心目标。恢复为林地确保了修复后土地用途的合法性与持续性，有助于提升区域森林覆盖率和生态系统碳汇能力。

d. 生态效益显著且案例成熟

复垦为林地能够发挥长远的生态服务功能：乔灌草复合植被可有效控制水土流失、涵养水源、改善微气候、恢复生物迁徙廊道，并为野生动物提供栖息地。周边同类矿山已有大量将采场迹地成功复绿为乔灌草复合林地的成熟案例，其在边坡治理、乡土树种筛选、抗旱造林、后期管护等方面积累了系统、可移植的技术经验，为本项目提供了可靠借鉴。

3、生态修复方向最终确定

项目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，并与社会、经济、环境协调发展。综合考虑到地区规划、当地自然资源主管部门意见及土地所有权人意愿后，确定项目区各评价单元的最终复垦方向。

露天采场（A）：

采场平台（A1）：面积***hm²，根据适宜性评价，综合考虑生态环境、政

策因素及土地权属人的建议，受平台区土层较薄、保水保肥能力差等立地条件限制，乔木难以存活，复垦方向确定为灌木林地。

采场边坡（A2）：面积***hm²，为高陡岩质边坡，坡度大，土壤稀缺，综合考虑复垦方向确定为其他草地。

采场底盘（A3）：面积***hm²，场地地势较为平坦，经土壤重构后具备乔木生长条件，周边地类以林地为主，灌溉排水和通行均有保障，综合考虑复垦方向确定为其他林地。

工业场地及办公生活区（B）：

压占土地面积*****hm²。主要地类为工业用地，损毁形式为压占。场地地势较为平坦，周边地类以林地为主，灌溉排水和通行均有保障，综合考虑复垦方向确定为乔木林地。

表 3.2.2 生态修复单元复垦方向结果表

分区单元	所处位置	评价单元	损毁面积公顷	拟复垦方向
A 单元	露天采场	A1 采场平台	***	灌木林地
		A2 采场边坡	***	其他草地
		A3 采场底盘	***	其他林地
B 单元	工业场地及办公生活区		***	乔木林地
合计			***	

4、土地复垦质量要求

1) 复垦标准通则

①待复垦场地背景资料具备，包括工程地质、水文地质、土壤、植被、区域自然环境和简要社会环境等；待复垦场地原用途的设计资料；复垦场地利用方向设计论证资料等。

②待复垦场地利用类型的选择：应与当地地形、地貌及环境相协调。

③待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施稳定情况下。

④用作复垦场地的覆盖材料，不应含有有毒有害成分。

⑤覆盖后的复垦场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦要求。

⑥复垦场地有控制水土流失的措施。

2) 复垦质量要求

本项目区属于长江中下游丘陵区，土地复垦参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023），结合本矿区特点，

确定本方案土地复垦质量控制标准。

①有效土层厚度 $\geq 60\text{cm}$ 。平台有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，底盘有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ；

②土壤以砂土至壤质粘土为主，土壤容重控制在 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^2$ 。

③土壤砾石含量： $\leq 20\%$ 。

④土壤酸碱度：覆土层土壤 pH 值维持在 5.5-8.5 之间，含盐量 $\leq 0.3\%$ ，土层土壤有机质含量大于 2.5%，覆土酸碱度符合国家标准。

⑤配套设施达到当地矿业工程建设的要求。

⑥土地平整，地面坡度一般不超过 10° 。

⑦定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求，本项目设计乔木种植密度为 2500 株/公顷，灌木种植密度为 2500 株/公顷。

⑧造林成活率：造林当年成活率应大于造林株数的 90%，翌年保存率应大于 85%，3 年内为未成林造林地，郁闭度大于 0.2。

⑨山地造林树种选择：根据《安徽省千万亩森林增长工程技术导则（标准）汇编》，主要造林树种为柏类、刺槐、松树、榆树、石楠、樟树、榉树、山楂、苦楝、胡枝子、蔷薇等。本项目选择当地适宜树种：

乔木选用刺槐、杉木（高度不小于 1.5m、地径不小于 1.5cm），需带土球种植；灌木选用胡枝子、石楠球（冠幅不小于 0.6m、高度不小于 1.0m、地径不小于 1.5cm）、塔状圆柏（冠幅不小于 0.5m、高度不小于 1.0m、地径不小于 1.5cm）；草籽选用狗牙根、白茅、黑麦草、高羊茅等混合。

⑩排涝标准：矿区处于亚热带湿润性季风气候区，区内光、热、水资源丰富。参照《土地开发整理项目规划设计规范》中表 B7 要求，项目区设计暴雨重现期为 10 年一遇，设计暴雨历时和排涝时间采用 1 日暴雨，1 日排至作物耐淹深度。

（三）边开采边修复可行性分析

根据矿山开采设计及露天采矿工艺特点，采场作业面随开采进度动态推进，终了边坡及到界平台逐步形成。针对露天矿山开采与土地复垦在时空上的耦合关系，边开采、边修复的可行性可从以下方面进行分析：

在矿山生产期内，完成闭坑后的工业场地详细复垦设计，并以此指导当前的建设和管理行为，确保从“生产场地”到“目标生态系统”的平稳过渡。

露天开采形成的地表扰动单元包括采场最终边坡、到界平台、运输道路、工业场地等，各单元在空间上相对独立，在时间上存在先后顺序，为分区实施、分期修复提供了可能。对于已经形成的最终边坡，可在下一台阶开采期间同步跟进坡面治理，采用种植攀爬类植物等复绿工程，避免等待全矿闭坑后集中治理；对于到界平台，可在平台形成后及时覆土，复绿，提前发挥生态效益。对矿山生命周期内提前腾退的辅助设施或临时建筑，如早期的临时工棚、已被替代的破碎站基础、废弃的临时道路，在其功能终止后应立即组织拆除并进行场地平整和土壤改良，按照最终复垦方向提前恢复植被，而非闲置等待闭坑，此举可有效利用时间窗口，降低后期集中修复压力。

对办公生活区、围墙周边、进场道路两侧等非核心生产区，可在不影响矿山安全生产的前提下，提前进行景观提升和植被优化，用乡土树种替换退化的原有绿化带，营造乔灌草复层结构，既改善矿区生产环境，也为闭坑后的生态恢复奠定基础。

并且根据舒城县自然资源主管部门出具的矿区土地利用现状数据及矿区用地用海规划数据，明确复垦土地必须符合土地利用总体规划，同时征询了土地权属人对于复垦方向的意见和建议，得到了他们的大力支持，并提出希望矿山企业按照“边开采，边复垦”的原则，及时做好土地复垦工作。

综上所述，通过以终为始的规划设计、分区分类的时序安排、非核心区的景观优化、表土资源的同步保育以及动态监测管理，露天矿山完全可以实现边开采、边修复，最大限度地降低闭坑时的修复难度和成本，提前发挥生态效益，是践行绿色矿山理念的有效路径。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

根据前文土地资源损毁现状及分析预测结果，本方案生态修复分区划分为露天采场（包含采场平台、采场边坡、采场底盘）、工业场地及办公生活区共 2 个生态修复分区，4 个生态修复亚区。

生态修复分区实施时间表详见下表。

表 3.3.1 生态修复分区实施时间表

序号	分区名称	项目名称	修复面积 (hm ²)	修复方向	目标任务	实施时间
①	露天采场 (复垦为灌木林地、其他草地、其他林地区)	采场平台覆土复绿为灌木林地区	***	灌木林地	覆土平整、配套工程、复绿工程	2026年~2028年
		采场边坡危岩清理区	***	其他草地	危岩清理、复绿工程	2026年~2028年
		采场底盘覆土复绿为乔木林地区	***	其他林地	覆土平整、配套工程、复绿工程	2029年
②	工业场地及办公生活(复垦为乔木林地区)	工业场地及办公生活区拆除覆土复绿为乔木林地区	***	乔木林地	构筑物拆除、覆土平整、配套工程、复绿工程	2029年
		合计	***			

(二) 修复时序安排

1、采场平台覆土植树为灌木林地区 (A1)

该区主要为矿区开采形成的采场平台，分布于采矿权范围内，总面积***hm²，占方案编制区的 17.10%。

措施：清理、整平台阶，修建排水沟，覆土植树植草复垦为灌木林地。

治理时间：2026年5月~2028年12月，根据各边坡平台靠帮时间，对各台阶进行清理、整平，覆土植树复垦为灌木林地区。

2、采场边坡种植攀爬类为其他草地区 (A2)

该区主要为矿区开采形成的露天采场，分布于拟设采矿权范围内，水平投影面积***hm²，占方案编制区的 49.79%。

措施：清理边坡浮石、危岩体，为平台攀爬植被提供场地。

治理时间：2026年5月~2028年12月。

3、采场底盘覆土植树为其他林地区 (A3)

该区主要为矿区开采形成的露天采石采场，分布于采矿权范围内，面积***hm²，占方案编制区的 20.41%。

治理方法：对露天采场底盘进行清理、整平。修建养护道路及排水沟工程，露天采场底盘覆土植树复垦为其他林地。

措施：底盘清理整平，修建养护道路及排水沟，覆土，植树。

治理时间：2029年1月~2029年12月治理采场底盘。

4、工业场地、办公生活区覆土植树为乔木林地区（B）

该区主要为工业场地、办公生活区压占土地资源，面积*****hm²，占方案编制区的 12.70%。

治理方法：矿山闭坑后，对本区拆除建筑物、硬化路面等，进行植树复绿复垦为乔木林地。

措施：拆除建筑物、硬化路面等植树复绿。

治理时间：2029 年 1 月~2029 年 12 月

四、采矿用地与复垦修复安排

1、采矿用地

本矿区损毁区包括露天采场*****公顷、工业场地及办公生活区*****公顷。考虑矿山实际和确定复垦责任区范围，其中露天石场：平台***公顷、边坡***公顷、底盘***公顷、工业广场及办公生活区***公顷。根据土地复垦评价单元划分及适宜性评价结果，确定本方案土地复垦区面积***公顷，复垦率为 100%。矿山破坏土地类型为乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地。复垦方向为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地，矿山生态修复目标及土地利用变化情况见表 3.4.1。

表 3.4.1 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		复垦前		复垦后		面积增 减
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	比例	面积 (hm ²)	比例	(hm ²)
***	***	***	***	***	***	***	***	***
		***	***	***	***	***	***	***
		***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***	
***	***	***	***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计				***	***	***	***	***

表 3.4.2 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
修复区	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否 为	计划使 用期限	目标地 类	范围	面积 (hm ²)	质量	计划复垦 修复期限
露天 采场	乔木林地 灌木林地 其他林地	见附件 6: 修复 区地拐 点坐标	*****	IV等	否	2026年 ~2028年	其他林 地、灌 木林 地、其 他草地	见附 件 6: 修复 区地 拐点 坐标	*****	IV等	2026年 ~2029年
工业场 地、办 公生活 区	其他草地 工业场地		*****	IV等	否	2026年 ~2028年	乔木 林地		*****	IV等	2029年

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

1、避让措施

根据采矿权范围及采矿活动影响范围，结合《晓天镇国土空间总体规划（2021-2035年）》等数据进行分析，本矿区的开采设计已避让耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、水源地、文物、铁路、公路及城镇等敏感目标。

2、减缓措施

(1) 控制矿山建设、开采扰动量和扰动范围根据初步设计，矿山开采已按照保障安全和节约集约利用矿产、土地资源的总体原则，科学确定露天采剥范围。

(2) 优化矿山开采工艺流程开采方式和方法合理、先进，能最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，实现资源分级利用、优质优用、综合利用，资源集约节约开发。

(3) 优化矿山生产技术工艺装备现代化，加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备。

通过上述措施，能有效控制矿山开采活动对地下水、地表水体的影响，同时能有效提高土地利用效率，实现集约节约用地，最大限度减少地质环境问题、土地资源和生态系统受损。

3、重要物种人文保护

根据现场调查，采矿权范围及采矿活动影响范围内未见有重点保护野生植物、特有植物以及在册名木古树等重要物种，未见地质遗迹、人文景观等需重点保护的目标。

(二) 表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

原方案设计有临时排土场，现场调查和咨询业主，剥离土基本用于工业场

地铺垫。矿山后期开采也不会产生新的表土，故未设置表土场。

2、植被移植

本项目采矿权及采矿活动影响范围内，无重点保护野生植物、特有植物以及在册名木古树等重要物种，因此不对采矿权及采矿活动影响范围内的生长植被进行移植利用。

（三）相关协同措施

1、与水土保持方案的协同

目前矿山水土保持方案尚未编制，本次可参考初步设计中水土保持章节内容。建设项目的防治责任范围主要有项目建设区和直接影响区两部分。

项目建设区：矿山项目建设生产期间，进行挖方、建设工业场地、开采矿石、修建矿山道路等，这必将破坏原有地表、岩土、植被，改变了原地形、地貌，产生不同程度的水土流失。

直接影响区：基建期主要是受采矿工业场地、加工工业场地等场地的平整和建设影响的周围区域，以及道路建设等影响的周围区域。

（1）预测项目可能造成的水土流失总量

在无任何水土流失治理措施的情况下，可能造成水土流失量为弃渣流失量和扰动地表流失量。矿区位于丘陵区，区内杂草灌木丛生，植被发育，土壤原生侵蚀强度应为轻度，预测原生地貌土壤侵蚀模数为 $500\sim 1500t/(km^2\cdot a)$ 。运用类比法预测流失参数如下：采矿、加工工业场地表面产生水土流失，其为中度侵蚀，土壤侵蚀模数约为 $2500\sim 5000t/(km^2\cdot a)$ 。

$$W_1 = A \cdot (M_2 - M_1) \cdot T$$

式中： W_1 ——扰动地表流失量，(t)

M_1 ——原生地貌侵蚀模数， $[t/(km^2\cdot a)]$

M_2 ——扰动后地表侵蚀模数， $[t/(km^2\cdot a)]$

A ——扰动地表面积， (km^2)

T ——扰动地表年限，(年)

根据公式计算得：基建期与设计服务年限内采矿、加工工业场地表面新增水土流失总量为 3240t。

（2）可能造成水土流失危害

矿山生产建设过程中，形成挖损和堆填地貌，地面植被土壤遭受损失。由

于生产建设扰动和破坏了土岩重力平衡，使原岩土体易于失稳，排弃、堆垫的岩土松散体固结力差，因而水蚀、重力侵蚀急剧增加，破坏了原自然的地表和地下水循环系统。

监测工程主要包括水土流失影响因子监测、水土流失状况监测、水土保持措施监测和水土流失影响及灾害事件监测。

本次生态修复方案修复分区，拟尽量与水土保持报告的防治分区相对应，保护与预防控制措施以及监测工程的布局将参考水土保持方案的相关要求，结合现场实际情况做适应性调整。

2、与环境影响评价的协同

本矿区各沉砂池中的排水在经沉淀过滤之后，优先考虑矿山自用，对较难利用需要外排的汇水，为保证外排水水质，保护矿区生态环境，经沉砂池沉淀后排放的污水应达到国家规定的排放标准。且应安排人员对截排水及沉砂设施日常巡查、清淤、维护，保证截排水及沉沙系统的功能性。同时采用以下预防措施。

(1) 露天采场区域开采过程中做好地下水监测，开采结束后做好采场周边防护措施。矿山基建期及生产期所产生的污废水均应实现资源化管理，循环利用不外排，同时严格落实水污染防治及污废水回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水处理达标循环利用。

(2) 矿区在开采生产期间应布置水土污染监测点，加强对水土的跟踪监测。

(3) 矿山企业在开采生产过程中必须严格管理，杜绝污水随意排放。

(4) 矿山开采生产过程中产生的废油、皮带等工业垃圾应单独堆放，并采取必要的防渗等措施，防治污染事件发生。生活垃圾可集中处理或者交由市政垃圾处理机构处及时理。

(5) 矿山生产过程中应采取种植植物和覆盖等复垦措施，对露天采场坡面进行稳定化处理，防止水土流失和滑坡。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

根据矿区周边地形地貌、自然环境条件、生态修复方向，结合安全设施、水土保持、生态环境保护、不良工程地质条件防治等措施，按照已划分的生态

修复单元确定地形地貌改造工程措施，具体措施如下：

1、工业场地、办公生活区

工业场地、办公生活区域通过开展构筑物拆除，硬化地面清理工程，达到后期复垦复绿要求。

(1) 构筑物拆除、清理及清运

工业场地及办公区复垦前首先对场地内的建、构筑物进行拆除及清理，相关设备及钢材等可利用材料由业主单独处理以减少清运量，设计以机械清理为主。废弃工业场地及办公生活区设施以砌体结构为主，建筑面积约为 3200m²，机械拆除，拆除工程量约 800m³。硬化地面约 10000m²，按 0.2m 计算约为 2000m³。清理工程量约为 2800m³。

(2) 平整工程

对工业场地及办公区进行场地平整工程，平整面积为*****hm²。针对工业场地及办公区的不同使用要求，采用分区作业方式：工业区域重点进行分层压实与软弱地基换填，以满足重型荷载需求；办公区域则精细化控制标高与平整度，完善排水坡度，并在平整后进行夯实或碾压，为后续土壤重构及植被重建工程奠定基础。

2、露天采场

对露天采场最终形成的边坡及底盘区进行场地平整工程，平整面积为***hm²。

治理工程拟采用“挖、填、运、平”相结合的机械化施工方式，对露采底盘区现有的采坑、渣堆及不平整岩面进行精准的开挖回填与标高调整，确保形成符合设计要求的平整场地。

场地平整的核心是对底盘区进行整平，并依据原地形地势，由采场内部向出口方向设置不小于 1%的纵向坡率，以保证地表径流能够自然排泄。通过整平施工，使场地的实际出水口标高高于区内最低点，从而形成水力坡度，最终整平标高与采场外部现有自然排水通道合理衔接，确保采场内的汇水能够不依赖机械抽排，直接顺坡流入外部排水系统。

通过上述措施，可有效防治水土流失，提升矿区的整体安全水平与土地利用效能。

3、地貌重塑工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 4.2.1。

表 4.2.1 地貌重塑工程主要工程量

一	地貌重塑工程	计算单位	工程量
(一)	构筑物拆除、清运		
1	构、建筑物拆除	m ³	800
2	硬化地面清理	m ³	2000
3	垃圾清运	m ³	2800
(二)	场地平整		
	平整	hm ²	***

(二) 土壤重构

矿山服务期满后，各工业场地地表重塑后，回覆表土并进行土壤培肥。

本次复垦方向为林地的区域，按照安徽省《恢复植被和林业生产条件、树木补种标准的实施意见》及《土地复垦质量控制标准》开展设计工程。场地平整后，需彻底清除地表硬化层、建筑基础及杂物，回填沉实坑穴，确保地面无明显沉降隐患。土壤改良措施主要包括结构改造（通过覆盖物清除、表土覆盖等工序恢复土层结构）和地力提升（结合整地挖穴施用有机肥，选择乡土树种进行植被重建，连续抚育管护三年以确保成活率）。

根据规范要求，复垦区覆土厚度 0.8m，取土方式为挖掘机挖装自卸汽车运土，回填方式采用 3~4m³ 拖式铲运机铲运土。

矿山服务期满后，复垦区复垦为林地时，主要培肥措施包括增施化学肥料、有机肥料，培肥土壤肥力，改良土壤。本方案设计按 600kg/公顷增施复合肥

1、表土回覆

(1) 工业场地、办公生活区

工业场地、办公生活区面积*****hm²，根据土地适宜性评价，结合实际情况，确定工业场地、办公生活区单元复垦为乔木林地*****hm²。

本次方案设计土壤回覆厚度 0.8m，考虑表土的松散系数、二次沉降率、前期流失等因素，回填表土量约 23000m³。

(2) 露天采场

露天采场最终开采面积*****hm²，其中底盘区面积***hm²，平台面积***hm²，各平台总长 5585m，边坡面积***hm²。根据土地适宜性评价，结合实际情况，底盘区复垦为其他林地，平台区复垦为灌木林地。

具体治理工程为：

A1：采场平台复垦设计

采场台阶平台呈长条状沿边坡分布，空间窄小，不利于覆土保存。本次方案设计在平台外缘采用生态布袋（亦称植生带）堆砌修筑挡土墙，设计植生带长 0.8m，宽 0.2m，布袋应错层堆砌，单级堆砌高度 0.8m，共堆筑 1.0m 高。设计台阶长度为 5585m，在距台阶外侧 0.5m 处利用植生袋堆筑成挡土墙。植生袋规格：本次需垒筑挡土墙共长 5585m、宽 0.20m、高 1.0m，共需植生袋 $5585m \times 0.20m \times 1.0m = 1117m^3$ 。

平台治理面积为***公顷，覆土厚度为 0.8m、平台填土 24800m³。

A2：采场边坡复垦设计

对靠帮边坡面进行碎石清理，清除后在边坡坡底种植攀援植物（选取爬山虎）的方式对岩质坡面进行掩盖式复绿，以上爬下挂形式覆盖台阶边坡。

A3：单元（采场底盘）复垦设计

复垦其他林地，***公顷，将场地进行平整（推土机平整）、覆土（运土回填），覆土厚度 0.8m，考虑表土的松散系数、二次沉降率、前期流失等因素，覆土量 37000m³。

2、土壤肥力改良

本方案设计土壤肥力改良措施主要为施放复合肥。按 600kg/公顷增施复合肥，提高土壤磷钾含量，其中采场平台复合肥量 1860kg，采场底盘复合肥量 2220kg，工业场地、办公生活区复合肥量 1380kg。

3、土壤重构主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4.2.2。

表 4.2.2 土壤重构主要工程量

二	土壤重构工程	计算单位	工程量
(一)	表土回覆		
1	土壤回填	m ³	84800
(二)	土壤培肥		
1	复合肥	hm ²	***

(三) 植被重建

根据土地适宜性评价，结合实际情况，确定工业场地、办公生活区单元复垦为乔木林地；露天采场底盘区复垦为乔木林地，平台区复垦为灌木林地。

1、工业场地、办公生活区

设计进行植树造林，采用乔、灌、草混交方式栽植。乔木、灌木均按 2500 株/公顷（即：按 1.6m/株的造林密度）计算，共需种乔木 5750 株、灌木 5750 株，穴坑规格为：0.5m*0.5m*0.5m。

栽植完毕后，按 40kg/公顷撒播草籽，撒播狗牙根草籽 92kg。

2、露天采场

A1：采场平台复垦设计

平台治理面积为***公顷，然后进行植树造林，采用灌、草混交方式栽植。灌木均按 2500 株/公顷（即：按 1.6m/株的造林密度）计算，共需种灌木 7750 株，穴坑规格为：0.5m*0.5m*0.5m。栽植完毕后，按 40kg/公顷撒播草籽，撒播狗牙根草籽 124kg。

A2：采场边坡复垦设计

种植攀援植物（选取爬山虎）的方式对岩质坡面进行掩盖式复绿，以上爬下挂形式覆盖台阶边坡。各平台总长 5585m，按间距为 10 株/m 种植爬山虎。考虑到管护期补植需要（补植率按 5%计），爬山虎共计 58500 株。

A3：采场底盘复垦设计

复垦其他林地***公顷，平整覆土后进行植树造林。乔木、灌木均按 2500 株/公顷（即：按 1.6m/株的造林密度）计算，共需种乔木 9250 株、灌木 9250 株，穴坑规格为：0.5m*0.5m*0.5m。

栽植完毕后，按 40kg/公顷撒播草籽，撒播狗牙根草籽 148kg。

3、植被选择

（1）乔木种植

①树种选择：本方案设计乔木选用刺槐、杉木（高度不小于 1.5m、地径不小于 1.5cm）需带土球种植，混交搭配种植，种植比例为 1:1。

②苗木规格：根系完整、苗木健壮、芽饱满、无病虫害。

③为快速实现复绿效果，应适当密植，穴坑大小为 50cm×50cm×50cm。

（2）灌木种植

①树种选择：本方案设计灌木采用选用胡枝子、石楠球（冠幅不小于 0.6m、高度不小于 1.0m、地径不小于 1.5cm）、塔状圆柏（冠幅不小于 0.5m、高度不小于 1.0m、地径不小于 1.5cm）。

②苗木规格：根系完整、苗木健壮、芽饱满、无病虫害。

(3) 攀爬类种植

①树种选择：本方案设计选用五叶爬山虎，该树种耐寒、耐旱、耐瘠薄，适应性强，对土壤要求不严。

②苗木规格：采用 2 年生露地扦插苗，苗龄 2-0（扦插 2 年未移植），苗木质量不低于《苗木质量分级 五叶爬山虎》（DB13/T 871-2007）II 级苗要求。苗木采用 I 级营养袋苗，土球直径不小于 15cm，保证土球完整、根系发达。苗木应无病虫害，芽饱满健壮，枝条有弹性，无机械损伤。

(4) 撒播草本

①草种选择：本方案设计草本采用狗牙根、白茅、黑麦草、高羊茅混合等适应性强、耐干旱、易萌芽的品种，种植比例为 1:1:1:1。

②播撒密度 40kg/hm²。

表 4.2.3 植被重建工程量

三	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木	株	15000
2	栽植灌木	株	22750
3	栽植爬山虎	株	58500
4	狗牙根等草籽	hm ²	***
5	植生袋	m ³	1117

(四) 其他配套措施

1、危岩体清除

矿山继续开采过程中要根据开发利用方案进行开采，设置合理地边坡角和边坡高度，采场梯级平台岩土较松散，坡面岩石松动，在露天采场开采过程中和开采结束后都应对采场危岩进行清理。采场清理面积约*****hm²，整理土石方工程量按每平方米 0.015m³ 计，预计采场清理危岩量为 2375m³。

2、警示工程

矿区最终形成露天采场面积较大，为防止他人误入，设计在矿区周围、沉砂池等附属设施区域布置安全警示牌，避免对周围村民产生人身财产损失。矿区开采形成边坡较高，部分区域可能出现崩塌/滑坡等地质灾害。为保证安全生

产，设计在露天采场边坡坡脚处布置安全警示牌，避免对场内工作人员造成安全威胁。

工业场地设备较多，为保证安全生产，设计在场地进出口设置安全警示牌。矿区道路崎岖弯折，且由半挖半填开拓形成，为保证矿山开拓运输安全，设计在矿区道路边坡较高处、急弯处布置安全警示牌。在办公生活区布置安全生产警示宣传牌、绿色矿山建设宣传牌，加强日常安全教育及绿色环保教育宣传。

设计共布置警示牌 35 个，警示标志可采用铝合金材料，标明“危险区域、注意陡坡”等类似字样；标杆尺寸 $\phi 50 \times 1500 \text{mm}$ ，标杆下部 0.4m 插入长宽深尺寸为 $0.5 \text{m} \times 0.6 \text{m} \times 0.6 \text{m}$ 的混凝土基础中，混凝土基础埋入开挖的基坑中。

图 4-2 警示牌布置示意图

3、截排水沟

为减少大气降水对采场边坡的冲刷，可在采场安全平台上修建截排水沟，截水沟位于最高开采形成边坡上方，排水沟位于采场底盘。通过修建截排水沟可将矿区地表径流引导至开采区下游，防止其涌入采场、冲刷边坡、破坏设施，从而有效预防地质灾害的发生。

将排水引入沉砂池，通过沉砂池沉淀确定达标后排放入养护水塘。降低生产对水资源的需求量，避免破坏水资源平衡条件。

排水沟尺寸根据上游来水面积、产流参数及降雨强度等确定其结构形式、布置方式和过水能力，设计洪水可按 50 年一遇标准，设计洪峰流量可按下式计算：

$$Q=0.278KIF \text{ (m}^3\text{/s)}$$

式中：K——径流系数

I——设计降雨强度

F——上游集水面积

根据设计流量，利用曼宁公式的水量连续方程推求排水沟采用梯形断面，C10 浆砌块石砌筑。排水沟总长 3566m，共需砌片石 1838.9m³，过路段采用水泥涵管。

图 4-3 排水沟断面示意图（单位：mm）

4、沉砂池

为了保护水环境，在截排水沟两端末端设置沉砂池 2 座。沉砂池为矩形断面，块石砌筑并抹面，内控尺寸长×宽×深为 4.0m×3.0m×1.50m。沉砂池工程量：土方开挖 16m³，回填夯实 6m³，M10 浆砌石 16m³，M10 砂浆抹面 22m²，共 2 座。

图 4-4 沉砂池结构设计图
表 4.2.4 其他配套措施工作量表

序号	工程名称	计算单位	工程量
四	其他配套措施		
(一)	危岩清理		
1	边坡危岩清理	m ³	2375
(二)	警示工程		
1	警示牌	块	35
(三)	截排水沟		
1	长度	m	3566
(四)	沉砂池		

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	沉砂池	座	2

三、工程内容

根据本方案修复目标设计的工程措施，可估算出矿区生态修复工程量详见表 4.3.1。

表 4.3.1 矿区生态修复措施工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	构筑物及场地拆除工程		
1	建筑物拆除	m ³	800
2	清理硬化地表	m ³	2000
3	垃圾清运	m ³	2800
4	场地平整	m ²	91000
二	土壤重构工程		
(一)	土地翻耕、平整、改良		
1	土壤回填	m ³	84800
(二)	土壤培肥		
1	复合肥	hm ²	***
三	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木	株	15000
2	栽植灌木	株	22750
3	栽植爬山虎	株	58500
4	狗牙根等草籽	hm ²	***
5	植生袋	m ³	1117
四	其他配套措施		
(一)	危岩清理		
1	边坡危岩清理	m ³	2375
(二)	警示工程		
1	警示牌	块	35
(三)	截排水沟		
1	长度	m	3566
(四)	沉砂池		
1	沉砂池	座	2

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测，掌握矿山生态修复实施效果，为后期管护和成效评估提供依据。

（二）监测措施

矿山地质环境监测主要包括对开采边坡稳定性进行监测、对矿区植被恢复监测、对矿区复垦土壤监测。

1、监测内容

1) 边坡稳定性监测：对露天采场最终边坡、生产台阶边坡及保留边坡进行监测，重点观测边坡表面是否存在裂缝、错台、沉降、隆起、局部崩塌或滑移等现象，同时对深部岩体位移及地下水位变化进行监测，评估边坡整体稳定状态。边坡布设测量点 6 个，监测点布置详细见附图 6。

2) 植被恢复监测：对矿山复绿区域的植被生长情况进行监测，重点监测植被种类、覆盖度、成活率、生长势及群落结构变化，评估生态修复工程的实施效果及植被恢复的长期稳定性。布设测量点 3 处，监测点布置详细见附图 6。

3) 土壤质量监测：对复垦区及生态恢复区的土壤进行监测，重点监测土壤 pH 值、有机质含量、容重、水分含量及重金属等理化指标，评估土壤改良效果及其对植被恢复的支撑能力。布设测量点 3 处。

1、监测频次

1) 边坡稳定性监测：生产期边坡每月监测 1 次；雨季、台风期、爆破作业后或发现异常情况时加密监测，必要时实施实时监测；闭坑后保留边坡每季度监测 1 次，连续监测不少于 2 年，后续根据稳定性情况调整监测频次。

2) 植被恢复监测：植被恢复工程完成后，每年开展 1 次植被生长情况调查，重点在生长季（春、秋季）进行；连续监测不少于 3 年，直至植被群落稳定。

3) 土壤质量监测：每年监测 1 次，宜在植被生长季前（春季）进行

3、技术措施

1) 边坡稳定性监测：采用人工巡查与仪器监测相结合的方式。人工巡查以目测为主，重点检查边坡表观变形及排水设施完好情况；仪器监测采用 BDS（北斗卫星导航系统）位移监测、测斜仪、沉降仪等设备，对重点边坡布设自动化监测点，实时采集位移、沉降等数据，建立预警机制。

2) 植被恢复监测：采用样方调查与遥感监测相结合的方法。布设固定样方，定期调查植被种类、高度、盖度、成活率等指标；结合无人机航拍或多光谱遥感影像，获取大范围植被覆盖度及生长状况分布图，分析恢复趋势。

3) 土壤质量监测：采用定点采样与实验室分析相结合的方式。按规范布设土壤监测样点，采集表层及剖面土样，检测 pH、有机质、养分、重金属等指标；必要时辅以土壤水分、温度等原位传感器监测，评估土壤改良措施效果及土壤质量演变趋势。

二、管护目标与措施

1、植被管护

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列管护措施。

(1) 保苗浇水

复垦有林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对灌木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1 次即可。

(2) 水分管理

从树坑边缘挖土回填，并修树盘，便于日后浇水。植被栽植后要及时浇水，水量要充足，尤其是第一次浇水。浇水后培土应踩实，避免根系与土壤接触不实。同时为了防止水分过多蒸发，需进行适当的剪枝，剪枝高度根据实际情况，做到统一整齐，旁枝要剪除。剪口处涂抹油漆，避免茬口直接暴露，引起水分散失和剪口腐烂。

(3) 施肥

复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。已建场地复垦时需要复合肥量较多。

当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

（4）病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

（5）苗木管理

幼林在郁闭之前，每年应适时对影响幼林成活的高大草本植物进行刈除，并适时进行松土抚育。每年春季对树木进行人工施肥一次，连续 2 年。对于一些苗木初期种植密度较大，待苗木生根成活时进行间伐，时间一般在晚秋或冬季进行。间伐时要保证苗木分布均匀，根据实际情况及时清除枯死树枝，剪除老枝、病枝和倒伏枝。对于一些病死树木应在管护期进行补植，补植季节宜选在春季，为保证苗木成活率，需注意以下几点：

a) 控制好苗木运输过程中水分的散失，把握栽植过程中的各项环节。应做到苗木即到即栽，尽量避免出现苗木到场不能及时栽植的情况、当天所领苗木务必当天栽植完毕，并且必须浇一遍透水。叶面喷水，保证湿度，减少蒸发。

b) 为使树木正常生长，新栽植的树木根据不同树种和不同立地条件进行适期、适量的灌溉。在久旱或立地条件较差，土壤干旱的环境中及时进行灌溉。5~11 月是树木灌溉的关键时期。灌溉时灌饱浇透，尤其是春、夏季节，夏季灌溉宜早、晚进行，秋季（8月下旬以后）适当减少灌水，入冬前对树木普遍浇一次水，以保护树木越冬和防止春旱，控制苗木生长，促进苗木及时木质化，以利越冬，冬季灌溉宜选在中午进行。

c) 树木周围暴雨后积水及时排除，新栽树木积水尤其尽快排除。本项目种植树种中乔木为杉木+刺槐，灌木为胡枝子、石楠球、塔状圆柏，藤蔓植物为爬山虎、葛藤，均为当地适生树种。栽种成活率按 90%考虑，即管护期第一年补植为种植苗木的 10%，第二年为第一年补植苗木的 10%，第三年为第二年补植苗木的 10%。同时，应保持种植区内无垃圾杂物，及时清除“树挂”等白色污染物；清除垃圾杂物后注意保洁，集中后的垃圾杂物和器具应摆放在隐蔽地方，严禁焚烧垃圾，枯枝落叶可以就地掩埋，以增加土壤的有机质含量。

(6) 结合当地草地以及林地管护的相关工作，请管护员进行林地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括树木的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

2、管护措施

矿山需管护的区域主要为复垦后培肥期的林地，在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉（主要靠大气降水为主、其次利用灌溉洒水车进行灌溉）、施肥等管护措施。矿山开采区的管护期为3年，矿区管护林地区域为采场平台、采场底盘、工业场地及办公生活区等。管护林地面积***公顷。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫害及时控制。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在95%以上，发芽率在90%以上。同时管护措施也应本对灌溉工程洒水车进行检修，保运输设备能工作状态。

土地复垦工作完成后前三年由矿山负责复垦土地和种植树草的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。三年后移交给矿山所在地土地所有权人，由其承担管护责任。

三、工程量

监测与管护工程量见下表 5.3.1，其它监测列入矿山安全生产工作中，不单独计算工程量。

表 5.3.1 矿区监测与管护工程量表

五	监测工程		
(一)	地质环境监测		
1	边坡稳定性监测	点·次	504
(二)	生态系统监测		
1	植被恢复监测	点·次	21
(三)	土地资源监测		
1	土壤质量监测	点·次	21
六	管护工程		
(一)	管护		
1	植被管护	年·hm ²	***公顷×3年

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

矿山生态修复工作是贯彻落实科学发展观，坚持最严格的耕地保护制度，实现土地可持续利用的重要举措，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、建设节约型社会、促进经济社会全面协调、实现可持续发展具有十分重要的意义。

矿山的开发建设将不可避免地占用和损毁矿区范围内的土地，影响生态环境，编制“矿区生态修复方案”就是通过一系列的调查、研究、预测、评价等工作，明确生态修复的目标、任务、措施和实施计划等，使被损毁的土地得到恢复，改善当地生态环境质量，最终实现矿产资源开发利用与生态环境保护相协调统一，改善生态环境的目标。方案确定目标为对闭坑后受矿山开发利用破坏的土地进行有效的土地复垦和地质环境保护，使之达到可利用的状态，尽可能恢复至破坏前的状态。

根据“边开采、边修”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案服务年限为 6.4 年，即 2026 年 5 月~2032 年 9 月。

表 6.1.1 生态修复总工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	构筑物及场地拆除工程		
1	建筑物拆除	m ³	800
2	清理硬化地表	m ³	2000
3	垃圾清运	m ³	2800
4	场地平整	m ²	91000
二	土壤重构工程		
(一)	土地翻耕、平整、改良		
1	土壤回填	m ³	84800
(二)	土壤培肥		
1	复合肥	hm ²	***
三	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木	株	15000
2	栽植灌木	株	22750
3	栽植爬山虎	株	58500
4	狗牙根等草籽	hm ²	***

序号	工程名称	计算单位	工程量
5	植生袋	m ³	1117
四	其他配套措施		
(一)	危岩清理		
1	边坡危岩清理	m ³	2375
(二)	警示工程		
1	警示牌	块	35
(三)	截排水沟		
1	长度	m	3566
(四)	沉砂池		
1	沉砂池	座	2
五	监测工程		
(一)	地质环境监测		
1	边坡稳定性监测	点·次	504
(二)	生态系统监测		
1	植被恢复监测	点·次	21
(三)	土地资源监测		
1	土壤质量监测	点·次	21
六	管护工程		
(一)	管护		
1	植被管护	年·hm ²	27.3

本次方案服务年限为 6.4 年，即 2026 年 5 月~2032 年 9 月。因矿山服务年限较短，本方案不再划分阶段，直接以年度划分工作内容。矿山生态修复工程年度实施计划表见下表。

表 6.1.2 矿区修复措施年度安排计划表

序号	工程名称	计算单位	第 1 年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	第 5 年度	第 6 年度	第 7 年度	合计
一	地貌重塑工程									
(一)	构筑物及场地拆除工程									
1	建筑物拆除	10m ³				80				80
2	清理硬化地表	100m ³				200				200
3	垃圾清运	100m ³				28				28
4	场地平整	100m ²				910				910
二	土壤重构工程									
(一)	土地翻耕、平整、改良									
1	土壤回填	100m ³	21	95	132	600				848
(三)	土壤培肥									
1	复合肥	hm ²				***				***
三	植被重建工程									
(一)	林草恢复工程									
1	栽植乔木	100 株	9.75	32.18	8.07	100				150
2	栽植灌木	100 株	6.79	29.83	40.88	150				227.5
3	栽植爬山虎	100 株	4.9	21.5	29.45	529.15				585
4	狗牙根等草籽	hm ²	0.6	2	0.5	6				9.1
5	植生袋	100m ³	0.98	4.3	5.89					11.17
四	其他配套措施									
(一)	边坡危岩清理									
1	危岩清理	100m ³	2.08	9.14	12.53					23.75
(二)	水土保持措施									

序号	工程名称	计算单位	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度	第6年度	第7年度	合计
1	截水沟	10m ³				183.98				183.98
	沉砂池	10m ³				1.6				1.6
(三)	敏感目标保护									
1	警示牌	块	15	10	10					35
五	监测工程									
(一)	地质环境监测									
1	边坡稳定性监测	点·次	72	72	72	72	72	72	72	504
(二)	生态系统监测									
1	植被恢复监测	点·次	3	3	3	3	3	3	3	21
(三)	土地资源监测									
1	土壤质量监测	点·次	3	3	3	3	3	3	3	21
六	管护工程									
(一)	管护									
1	植被管护	公顷·年					***	***	***	***

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、编制依据

（1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2012年）；

（2）安徽省财政厅、国土资源厅《安徽省土地开发整理项目预算定额标准》（2010）；

（3）安徽省财政厅、国土资源厅关于印发安徽省土地开发整理项目预算定额标准的通知（皖国土资〔2010〕357号）；

（4）安徽省财政厅、国土资源厅《安徽省地质灾害治理工程定额》（2016年）；

（5）《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》（试行）；

（6）六安市工程材料市场信息价。

方案概算编制采用的价格水平年暂定为2026年1月，如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策重新调整；

（7）方案设计的工作量等。

2、取费标准及计算方法

依据《土地开发整理项目预算定额标准》和《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》相关要求计列投资，根据矿山实际情况和类似项目经验，本项目投资估算的费用构成由工程施工费、设备购置费、其它费用（包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等）、监测与管护费、预备费（包括：基本预备费、价差预备费）组成，各部分均依据有关编制方法规定及费用计算标准进行计算编制。

（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。

2) 措施费：

依据《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年),措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费、安全施工措施费和夜间施工增加费等。

结合当地实际情况,根据不同工程性质,本次工程主要工程为砌体及土石方工程,临时设施费取2%。

矿山冬雨季施工增加费按照直接工程费的百分率计算,费率为0.7%~1.5%。在本项目中冬雨季施工增加费取1.1%。

夜间施工增加费为在夜间施工而增加的费用。本项目无夜间施工增加费。

施工辅助费按直接工程费的百分率计算,本项目施工辅助费取值为0.7%。

本项目无特殊地区施工增加费。安全施工措施费按直接工程费的百分率计算,本项目安全施工措施费取0.2%。

措施费费率见表6.2.1。

表 6.2.1 措施费费率表 单位 (%)

序号	工程类别	计算基础	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
2	石方工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0
3	砌体工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0.2	4.0

②间接费

间接费由规费和企业管理费组成。

依据《土地开发整理项目预算编制规定》,间接费取费标准以直接费为基数,土方、砌体、其他工程费率为直接费的5%,石方工程费率为直接费的6%。

间接费取费标准和费率见表6.2.2。

表 6.2.2 间接费费率表 单位 (%)

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	其他工程	直接费	5

③利润

利润费率取3%,计算基础为直接费和间接费之和。

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率。

④税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。税率取9%。

税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

（2）设备购置费

本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。本方案无需单独购买相关设备。

（3）其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

计算基础为工程施工费，其他费用的费率参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）及实际情况计取：调查费按照实际投入金额确定，根据核实，前期调查工作（包括现场核查、无人机航测、取样监测等）投入资金估算为5.0万元，其他费率取值见表6.2.3。

表 6.2.3 其他费用费率表

其他费用		计费基数	费率	备注
前期工作费	调查费	-		
	土地勘测费	工程施工费	1.5%	
	方案编制费	工程施工费	1.0%	
	阶段设计与预算编制费	工程施工费	2.8%	
	项目招标代理费	工程施工费	0.5%	
工程监理费		工程施工费	2.4%	
竣工验收费	工程复核费	工程施工费	0.7%	
	工程验收费	工程施工费	1.4%	
	项目决算编制与审计费	工程施工费	1.0%	
	整理后土地重估与登记费	工程施工费	0.65%	
	标示设定费	工程施工费	0.11%	
业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.8%	

（4）监测与管护费

①监测费

监测费是指在生产过程中，对地质环境问题、土地资源、生态环境问题进行监测所需要的费用：监测人员工资、监测设备费用等，根据本项目监测点的设置，按照监测工程单价计取的通常做法，参考《工程勘察设计收费标准》和市场价计算，具体见表6.2.4。

表 6.2.4 监测费单价表

项目名称	单位	综合单价（元）
边坡稳定性监测	点·次	280.00
植被恢复监测	点·次	500.00
土壤质量监测	点·次	500.00

②管护费

管护工程主要包括乔木林地管护、灌木林地管护、其他草地管护以及生态系统维持等。管护费用主要用于土地复垦后林（草）地的补种、病虫害防治、排灌与施肥管护等。复垦管护费按照市场价 29898.55 元/hm²·a 计取

表 6.2.5 管护费用明细表

工程项目名称	工作内容与技术要求		单价	备注
地形地貌景观	幼林抚育	后期管护，补苗松土修枝施肥 浇水 喷药，土壤检测主要检测 有机质、pH 值、有效磷、速效钾等	29898.55 元 /hm ² ·a	管护期3 年

(二) 单项工程量及其经费估算

本项目修复工程全部工程施工费总计 624.67 万元。其中包括地貌重塑工程 99.8325 万元，土壤重构工程 90.0751 万元、植被重建工程 195.7717 万元，其他配套措施 52.8208 万元，监测工程 15.1040 万元，管护工程 99.4850 万元。

表 6.2.1 地貌重塑工程费

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额编号
一	地貌重塑工程				99.8325	
(一)	构筑物及场地拆除工程					
1	建筑物拆除	10m ³	80	4291.73	34.3339	K5-14
2	清理硬化地表	100m ³	20	2903.47	58.0694	K5-13
3	垃圾清运	100m ³	28	1098.94	3.0770	K1-97
4	场地平整	100m ²	910	47.83	4.3521	K1-24

表 6.2.2 土壤重构工程费

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额编号
二	土壤重构工程				90.0751	
(一)	土地翻耕、平整、改良					
1	土壤回填	100m ³	848	1052.68	89.2675	K1-34
(二)	土壤培肥					
1	复合肥	hm ²	***	887.46	0.8076	K1-34

表 6.2.3 植被重建工程费

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额编号
三	植被重建工程				195.7717	
(一)	林草恢复工程					
1	栽植乔木	100 株	150	6423.95	96.3592	K6-1
2	栽植灌木	100 株	227.5	246.02	5.5969	K6-5
3	栽植爬山虎	100 株	585	533.73	31.2234	K6-11
4	狗牙根等草籽	hm ²	***	8759.44	7.9711	K6-20
5	植生袋	100m ³	11.17	48899.75	54.6210	K2-102

表 6.2.4 其他配套措施估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额 编号
四	其他配套措施				123.2944	
(一)	边坡危岩清理					
1	危岩清理	100m³	23.75	20526.09	48.7495	K1-82
(二)	水土保持措施					
1	截水沟	10m³	183.98	3830.50	70.4736	K4-1
	沉砂池	10m³	1.6	3830.50	0.6129	K4-1
(三)	敏感目标保护					

表 6.2.5 监测工程费

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单 价 (元)	合计 (万 元)	定额 编号
五	监测工程				16.2120	
(一)	地质环境监测					
1	边坡稳定性监测	点·次	504	280.00	14.1120	市场价
(二)	生态系统监测					
1	植被恢复监测	点·次	21	500.00	1.0500	市场价
(三)	土地资源监测					
1	土壤质量监测	点·次	21	500.00	1.0500	市场价

表 6.2.6 管护工程费

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额 编号
六	管护工程				99.4850	
(一)	管护					
1	植被管护	公顷·年	***	36441.40	99.4850	K6-26

表 6.2.7 工程施工费单价估算表

序号	工程名称	单位	数量	直接工程费	措施费	间接费	利润 (元)	税金	综合单价	备注
				(元)	(元)	(元)		(元)	(元)	
一	地貌重塑工程									
(一)	构筑物及场地拆除工程									
1	建筑物拆除	m ³	10	3500.63	140.03	182.03	114.68	354.36	4291.73	K5-14
2	清理硬化地表	m ³	10	2368.27	94.73	123.15	77.58	239.74	2903.47	K5-13
3	垃圾清运	m ³	100	896.37	35.85	46.61	29.37	90.74	1098.94	K1-97
4	场地平整	m ²	100	39.01	1.56	2.03	1.28	3.95	47.83	K1-24
二	土壤重构工程									
(一)	土地翻耕、平整、改良									
1	土壤回填	m ³	100	858.64	34.35	44.65	28.13	86.92	1052.68	K1-34
(三)	土壤培肥									
1	复合肥	hm ²	1	723.87	28.95	37.64	23.71	73.28	887.46	K5-46
三	植被重建工程									
(一)	林草恢复工程									
1	栽植乔木	株	100	5239.81	209.59	272.47	171.66	530.42	6423.95	K6-2
2	栽植灌木	株	100	200.67	8.03	10.43	6.57	20.31	246.02	K6-5
3	栽植爬山虎	株	100	435.35	17.41	22.64	14.26	44.07	533.73	K6-11
4	狗牙根等草籽	hm ²	1	7144.8	285.79	371.53	234.06	723.26	8759.44	K6-20
5	植生袋	m ³	100	39885.98	1595.44	2074.07	1306.66	4037.59	48899.75	K2-102
四	其他配套措施									
(一)	边坡危岩清理									
1	危岩清理	m ³	100	16742.48	669.70	870.61	548.48	1694.81	20526.09	K1-82
(二)	水土保持措施									
1	截水沟	m ³	10	3124.42	124.98	162.47	102.36	316.28	3830.50	K4-1
2	沉砂池	m ³	10	3124.42	124.98	162.47	102.36	316.28	3830.50	K4-1

序号	工程名称	单位	数量	直接工程费	措施费	间接费	利润 (元)	税金	综合单价	备注
				(元)	(元)	(元)		(元)	(元)	
(三)	敏感目标保护									
1	警示牌	块	1	805.99	32.24	41.91	26.40	81.59	988.13	K7-45
五	监测工程									
(一)	地质环境监测									
1	边坡稳定性监测	点·次	1						280.00	市场价
(二)	生态系统监测									
1	植被恢复监测	点·次	1						500.00	市场价
(三)	土地资源监测									
1	土壤质量监测	点·次	1						500.00	市场价
六	管护工程									
(一)	管护									
1	植被管护	公顷·年	1	29898.55	1195.94	1494.93	941.80	2910.18	36441.40	K6-26

（三）总工程量及其经费估算

1、总工程量

本项目生态修复工程总工程量见前表 6.1.1。

2、总经费估算

本项目生态修复区面积总计***hm²，生态修复总投资 768.2308 万元。资金来源全部为矿山企业自筹。

表 6.2.8 矿区生态修复投资估算表

序号	费用名称	估算总额（万元）	费率（%）	备注
一	工程施工费	508.9736		
二	其他费用	100.0754		
三	监测与管护费	115.6970		
（一）	监测费	16.2120		
（二）	管护费	99.4850		
四	预备费	43.4848		
（一）	基本预备费	43.4848	6	
（二）	价差预备费	0		
五	静态投资	768.2308		
六	动态投资	768.2308		

表 6.2.9 工程施工费估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）	定额编号
一	地貌重塑工程				99.8325	
（一）	构筑物及场地拆除工程					
1	建筑物拆除	10m ³	80	4291.73	34.3339	K5-14
2	清理硬化地表	10m ³	200	2903.47	58.0694	K5-13
3	垃圾清运	100m ³	28	1098.94	3.0770	K1-97
4	场地平整	100m ²	910	47.83	4.3521	K1-24
二	土壤重构工程				90.0751	
（一）	土地翻耕、平整、改良					
1	土壤回填	100m ³	848	1052.68	89.2675	K1-34
（三）	土壤培肥					
1	复合肥	hm ²	***	887.46	0.8076	K5-46
三	植被重建工程				195.7717	
（一）	林草恢复工程					
1	栽植乔木	100 株	150	6423.95	96.3592	K6-1
2	栽植灌木	100 株	227.5	246.02	5.5969	K6-5
3	栽植爬山虎	100 株	585	533.73	31.2234	K6-11

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)	定额 编号
4	狗牙根等草籽	hm ²	***	8759.44	7.9711	K6-20
5	植生袋	100m ³	11.17	48899.75	54.6210	K2-102
四	其他配套措施				123.2944	
(一)	边坡危岩清理					
1	危岩清理	100m ³	23.75	20526.09	48.7495	K1-82
(二)	水土保持措施					
1	截水沟	10m ³	183.98	3830.50	70.4736	K4-1
	沉砂池	10m ³	1.6	3830.50	0.6129	K4-1
(三)	敏感目标保护					
1	警示牌	块	35	988.13	3.4585	K7-45
五	监测工程				16.2120	
(一)	地质环境监测					
1	边坡稳定性监测	点·次	504	280.00	14.1120	市场价
(二)	生态系统监测					
1	植被恢复监测	点·次	21	500.00	1.0500	市场价
(三)	土地资源监测					
1	土壤质量监测	点·次	21	500.00	1.0500	市场价
六	管护工程				99.4850	
(一)	管护					
1	植被管护	公顷·年	***	36441.40	99.4850	K6-26
合计					624.6706	

表 6.2.10 其他费用估算表

序号	费用名称	计算基数	费率 (%)	金额 (万元)
1	前期工作费			41.2309
(1)	调查费	实际发生费	-	5.0000
(2)	方案编制费	624.67	1	6.2467
(3)	项目勘测费	624.67	1.5	9.3701
(4)	项目设计与预算编制费	624.67	2.8	17.4908
(5)	项目招标代理费	624.67	0.5	3.1234
2	工程监理费	624.67	2.4	14.9921
3	竣工验收费			24.1123
(1)	工程复核费	624.67	0.7	4.3727
(2)	工程验收费	624.67	1.4	8.7454
(3)	项目决算编制与审计费	624.67	1	6.2467
(4)	整理后土地重估与登记费	624.67	0.65	4.0604
(5)	标识设定费	624.67	0.11	0.6871
4	业主管理费	705.01	2.8	19.7402
合计				100.0754

表 6.2.11 预备费用估算表

序号	费用名称	费率 (%)	计算基数	费用 (万元)	备注
1	基本预备费	6	724.75	43.48	
合计				43.48	

三、阶段工作任务及经费安排

(一) 阶段工作任务

本矿山剩余服务年限为 2.4 年，本方案服务年限为 6.4 年，因年限较短，本方案不再进行阶段划分，以年度划分工程量。

1、第一年度（2026 年 5 月-2026 年 12 月）

第一年拟修复位置为露天采场的 295m、275m、255m 平台。

主要工程量为：覆土 2100m³，铺设植生袋 98m³，栽植乔木 975 株，栽植灌木 679 株，栽植爬山虎 490 株，播撒狗牙根等草籽 0.6hm²，危岩清理 208m³，修建警示牌 15 块，边坡稳定性监测 72 点·次，植被恢复监测 3 点·次，土壤质量监测 3 点·次。

2、第二年度（2027 年 1 月-2027 年 12 月）

第二年拟修复位置为露天采场的 235m、215m、195m 平台。

主要工程量为：覆土 9500m³，铺设植生袋 430m³，栽植乔木 3218 株，栽植灌木 2983 株，栽植爬山虎 2150 株，播撒狗牙根等草籽 2.0hm²，危岩清理 914m³，修建警示牌 10 块，边坡稳定性监测 72 点·次，植被恢复监测 3 点·次，土壤质量监测 3 点·次。

3、第三年度（2028 年 1 月-2028 年 12 月）

第三年拟修复位置为露天采场的 175m、155m、140m 平台。

主要工程量为：覆土 13000m³，铺设植生袋 589m³，栽植乔木 807 株，栽植灌木 4088 株，栽植爬山虎 2945 株，播撒狗牙根等草籽 0.5hm²，危岩清理 1253m³，修建警示牌 15 块，边坡稳定性监测 72 点·次，植被恢复监测 3 点·次，土壤质量监测 3 点·次。

4、第四年度（2029 年 1 月-2029 年 12 月）

第四年为矿山闭坑治理期，拟修复位置露天采场底盘区，工业场地及办公生活区，达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目的。

主要工程量为：地表建筑物拆除 800m³，清理硬化地表 20000m³，垃圾清运 2800m³，场地平整 91000m²，覆土 60000m³，土壤培肥***hm²，栽植乔木 10000 株，栽植灌木 15000 株，栽植爬山虎 52915 株，播撒狗牙根等草籽 6.0hm²，修建截排水沟 1839.8m³，沉淀池 2 座，边坡稳定性监测 72 点·次，植被恢复监测 3 点·次，土壤质量

监测 3 点·次。

5、第五至第七年度（2030 年 1 月-2032 年 9 月）

第五至第七年主要为矿山管护期，通过对矿山生态修复单元进行监测管护工作及生态系统监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致。

每年开展工程量为：植被管护***hm²，边坡稳定性监测 72 点·次，植被恢复监测 3 点·次，土壤质量监测 3 点·次。

（二）年度工作任务与经费进度安排

年度工作任务与经费进度安排见下表 6.3.1。

表 6.3.2 年度矿区生态修复工作计划表

修复阶段	范围	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	
	(拐点坐标)					单位	数量			综合单价	合计
										(元)	(万元)
第 1 年 (2026 年度)	采坑边坡区 见附件 6: 修复区拐点坐标表	采坑边坡区	否	土壤重构工程	土壤回填	100m ³	21	灌木林地、其他草地	11.8270	1052.6827	2.2106
			否	植被重建工程	栽植乔木	100 株	9.75			6423.9463	6.2633
			否		栽植灌木	100 株	6.79			246.0191	0.1670
			否		栽植爬山虎	100 株	4.9			533.7340	0.2615
			否		狗牙根等草籽	hm ²	0.6			8759.4419	0.5256
			否		植生袋	100m ³	0.98			48899.7488	4.7922
			否	其他配套措施	危岩清理	100m ³	2.08			20526.0863	4.2694
			否		警示牌	块	15			988.1344	1.4822
			否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72			280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
小计										22.2879	
第 2 年 (2027 年度)	采坑边坡区 见附件 6: 修复区拐点坐标表	采坑边坡区	否	土壤重构工程	土壤回填	100m ³	95	灌木林地、其他草地	11.8270	1052.6827	10.0005
			否	植被重建工程	栽植乔木	100 株	32.18			6423.9463	20.6723
			否		栽植灌木	100 株	29.83			246.0191	0.7339
			否		栽植爬山虎	100 株	21.5			533.7340	1.1475
			否		狗牙根等草籽	hm ²	2			8759.4419	1.7519
			否		植生袋	100m ³	4.3			48899.7488	21.0269
			否	其他配套措施	危岩清理	100m ³	9.14			20526.0863	18.7608
			否		警示牌	块	10			988.1344	0.9881
			否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72			280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
小计										77.3979	

修复阶段	范围	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	
	(拐点坐标)					单位	数量			综合单价	合计
										(元)	(万元)
第3年 (2028年度)	采坑边坡区 见附件6: 修复区拐点坐标表	采坑边坡区	否	土壤重构工程	土壤回填	100m ³	132	灌木林地、其他草地	11.8270	1052.6827	13.8954
			否	植被重建工程	栽植乔木	100株	8.07			6423.9463	5.1841
			否		栽植灌木	100株	40.88			246.0191	1.0057
			否		栽植爬山虎	100株	29.45			533.7340	1.5718
			否		狗牙根等草籽	hm ²	0.5			8759.4419	0.4380
			否		植生袋	100m ³	5.89			48899.7488	28.8020
			否	其他配套措施	危岩清理	100m ³	12.53			20526.0863	25.7192
			否		警示牌	块	10			988.1344	0.9881
			否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72			280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
小计										79.9204	
第4年 (2029年度)	采坑边坡工业场地 见附件6: 修复区拐点坐标表	采坑, 工业场地	否	地貌重塑工程	建筑物拆除	10m ³	80	乔木林地、灌木林地	***	4291.7318	34.3339
			否		清理硬化地表	10m ³	200			2903.4715	58.0694
			否		垃圾清运	100m ³	28			1098.9392	3.0770
			否		场地平整	100m ²	910			47.8258	4.3521
			否	土壤重构工程	土壤回填	100m ³	600			1052.6827	63.1610
			否		复合肥	hm ²	9.1			887.4562	0.8076
			否	植被重建工程	栽植乔木	100株	100			6423.9463	64.2395
			否		栽植灌木	100株	150			246.0191	3.6903
			否		栽植爬山虎	100株	529.15			533.7340	28.2425
			否	狗牙根等草籽	hm ²	6	8759.4419			5.2557	
			否	其他配套措施	截水沟	10m ³	183.98			3830.5027	70.4736
			否		沉砂池	10m ³	1.6			3830.5027	0.6129
			否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72			280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
否	土壤质量监测	点·次	3		500.0000	0.1500					

修复阶段	范围	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	
	(拐点坐标)					单位	数量			综合单价	合计
										(元)	(万元)
小计											338.6314
第5年 (2030年度)	采坑边坡工业场地 见附件6: 修复区拐点坐标表	采坑, 工业场地	否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72	乔木林地、灌木林地	***	280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否	管护工程	植被管护	公顷·年	***			36441.3992	33.1617
小计											35.4777
第6年 (2031年度)	采坑边坡工业场地 见附件6: 修复区拐点坐标表	采坑, 工业场地	否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72	乔木林地、灌木林地	***	280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否	管护工程	植被管护	公顷·年	***			36441.3992	33.1617
小计											35.4777
第7年 (2032年度)	采坑边坡工业场地 见附件6: 修复区拐点坐标表	采坑, 工业场地	否	监测工程	边坡稳定性监测	点·次	72	乔木林地、灌木林地	***	280.0000	2.0160
			否		植被恢复监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否		土壤质量监测	点·次	3			500.0000	0.1500
			否	管护工程	植被管护	公顷·年	***			36441.3992	33.1617
小计											35.4777
合计											624.6706

表 6.3.3 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	主要治理修复问题	修复措施					监测与管护工程						
				修复措施	工程量		费用		实施时间	监测措施	工程量		费用		实施时间
					单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)			单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)	
1	采场平台	见附件6、受损单元拐点坐标表	边坡挖损地貌景观破坏土地损毁	场地平整	100m ²	310	47.83	1.4826	2026.1-2028.12						
				土壤回填	100m ³	248.00	1052.68	26.1065		植被恢复监测	点·次	9.00	500.00	0.4500	2026.1-2032.12
				复合肥	hm ²	3.10	887.46	0.2751		土壤质量监测	点·次	9.00	500.00	0.4500	
				栽植乔木	100株	50.00	6423.95	32.1197		复垦管护	年·hm ₂	9.3	36441.40	33.8905	
				栽植灌木	100株	77.50	246.02	1.9066							
				栽植爬山虎	100株	55.85	533.73	2.9809							
				狗牙根等草籽	hm ²	3.10	8759.44	2.7154							
				植生袋	100m ³	11.17	48899.75	54.6210							
2	采场边坡	见附件6、受损单元拐点坐标表	边坡治理、警示	危岩清理	100m ³	23.75	20526.09	48.7495	2026.1-2028.12	边坡稳定性监测	点·次	504.00	280.00	14.1120	2026.1-2032.12
				警示牌	个	35.00	988.13	3.4585					0.0000		
3	采场底盘	见附件6、受损单元拐点坐标表	边坡挖损地貌景观破坏土地损毁	场地平整	100m ²	370	47.83	1.7696	2029.1-2029.12						2029.1-2032.12
				土壤回填	100m ³	370.00	1052.68	38.9493		复垦管护	年·hm ₂	11.1	36441.40	40.4500	
				复合肥	hm ²	3.70	887.46	0.3284		植被恢复监测	点·次	9.00	500.00	0.4500	
				栽植乔木	100株	61.64	6423.95	39.5972		土壤质量监测	点·次	9.00	500.00	0.4500	
				栽植灌木	100株	92.46	246.02	2.2747							
				栽植爬山虎	100株	529.15	533.73	28.2425							
				狗牙根等草籽	hm ²	3.7000	8759.44	3.2410							
				截水沟	10m ³	183.98	3830.50	70.4736							
		沉砂池	10m ³	1.60	3830.50	0.6129									
4	工业场地及办公生活区	见附件6、受损单元拐点坐标表	压占损毁土地	建筑物拆除	10m ³	80.00	4291.73	34.3339	2029.1-2029.12	复垦管护	年·hm ₂	6.9000	36441.40	25.1446	2029.1-2032.12
				清理硬化地表	10m ³	200.00	2903.47	58.0694		植被恢复监测	点·次	3.00	500.00	0.1500	
				垃圾清运	100m ³	28.00	1098.94	3.0770		土壤质量监测	点·次	3.00	500.00	0.1500	
				场地平整	100m ²	230.00	47.83	1.1000							
				土壤回填	100m ³	230.00	1052.68	24.2117							
				复合肥	hm ²	2.30	887.46	0.2041							

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	主要治理 修复问题	修复措施					监测与管护工程						
				修复措施	工程量		费用		实施时间	监测措施	工程量		费用		实施时间
					单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)			单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)	
				栽植乔木	100 株	38.36	6423.95	24.6408							
				栽植灌木	100 株	57.54	246.02	1.4155							
				狗牙根等草籽	hm ²	2.3000	8759.44	2.0147							

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁修复”和“谁损毁，谁复垦”的原则，明确本方案实施的组织机构及职责范围。

矿区生态修复工作由矿山企业组织实施，成立矿区生态修复工作领导小组，下设管理办公室。领导小组组长由矿山企业负责人担任，副组长由主管生产的副矿长担任，小组成员包括生产、测量、地质、环保、财务、保卫等相关部门的负责人。

领导小组主要职责是负责宣传、贯彻矿区生态修复工作相关法律政策，制定矿区生态修复工作规划和实施计划；选择矿区生态修复工程施工单位，对施工队伍进行必要的考核，并全程参与工程的实施，组织工程验收；负责矿区生态修复工作资金调配；负责业务学习培训，防止质量事故和安全事故的发生。

组长负责全面统筹工作；副组长负责协调各部门间的分工合作；小组成员根据自己所在部门的职责做好本职工作和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计划制定和项目施工进展情况。

（二）技术保障

矿山企业委托专业的勘查设计单位编制相关的生态修复工程规划设计，制定详细的技术措施，保障矿区生态修复工作顺利开展。选择的勘查设计单位需具有开展矿区生态修复工作的相关业绩证明，并且技术过硬、业绩突出。

矿区生态修复工程施工，应有针对性地加强施工人员专业技术培训，强化施工人员的责任意识。严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度分步骤有序进行。选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派专业技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置恢复治理工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度，以确保矿区生态修复工作按时完成并取得成效。

（三）资金保障

实施矿区生态修复工程所需经费全部为矿山企业自筹。矿山经济效益较好，能够

足额提供矿区生态修复工程所需经费。严格执行《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），建立矿山修复费用预存制度，将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金落实。通过建立矿山修复费用预存的方式，将矿山地质环境恢复治理费用计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账号中设立矿山地质环境治理恢复账户，单独反映修复费用的提取情况。

遵循“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，修复费用应由矿山企业自主使用，根据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、开采活动造成的生态修复问题。矿山企业的修复费用提取、使用及执行情况需列入本矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿山应建立和完善修复费用的动态监督管理制度，定期或不定期地接收地方相关部门的监督和检查。项目的土地复垦费用预存，统一纳入恢复费用进行管理。提取的土地复垦费用，实行专款专用，专项用于损毁土地的复垦工作。同时，配有相应的费用保障措施，严格按照方案安排、管理、使用土地复垦费用。土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括预存、提取、管理、使用、审计等环节，矿山企业严格按照相关规定要求，明确各项制度和措施，保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，保证土地复垦工作的顺利开展。

1、资金来源

矿山生态修复资金全部列入生产成本，由矿山企业全额承担。

2、资金提取

按照本方案土地复垦投资估算结果，从复垦第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取。每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行。为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免到闭矿时企业无力承担治理及复垦费用的情况发生。

因此，应当在矿山生产建设服务年限结束前1年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中，提取资金基年为土地复垦方案服务年限第一年。在提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

3、资金预存

复垦资金提取完毕后，存入由矿山企业和自然资源和规划行政主管部门设立的共

管账户中，由矿山企业使用。自然资源和规划行政主管部门对复垦资金的提取、使用进行监督。矿山提交年度治理及复垦实施计划和复垦投资预算，并经地方自然资源和规划行政主管部门批准以后，方可从共管账户中提取复垦资金，保证复垦投资能够专款专用。

经调查，矿山已与主管部门及银行签订《矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用监管协议》，目前矿山账户余额 177.72 万元。本方案生态修复费用总投资 768.2308 万元，仍需缴存费用为 590.5108 万元。

生态修复费用使用及计提计划安排详见表 7.1.1。

表 7.1.1 生态修复费用使用及计提计划表

年度	计划计提资金
	(万元)
2026 年	196.8369
2027 年	196.8369
2028 年	196.8370
合计	590.5108

4、资金管理

土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议。每年年底，矿山企业要自觉接受各县级自然资源和规划管理部门的监督，以监督土地复垦资金使用情况，确保每笔复垦资金落实到实处，真正用在地貌重塑工程上，对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

5、资金使用

在实施土地复垦时，矿山企业依据本方案编制年度土地复垦实施计划，对周期内的土地复垦目标、范围、标准、措施、施工设计、投资预算等进行详细安排，并提交相应自然资源和规划主管部门审查。在此基础上与自然资源和规划主管部门签订土地复垦工作责任书，明确该复垦周期内所需费用，然后从共管账户中提取资金。

6、资金审计

资金审计一般分为内部审计和外部审计。内部审计由矿山企业组织，成立专门的复垦专项经费审计小组对土地复垦费用的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。

外部审计由矿山企业提出申请，当地自然资源主管部门组织委托具有资质的第三方会计事务所从事审计业务。会计事务所通过投标承接和执行审计业务，并遵守审计准则和职业道德规范，严格按照业务约定书履行业务。

二、公众参与

（一）公众参与目的

公众参与目的是体现矿区生态修复工作的民主化和公开化，让公众特别是受本矿山生产直接影响的人群充分了解矿区生态修复工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对矿区生态修复方案和实施效果的态度；将公众的具体要求反馈到工程设计和管理中，增加公众对该工作的认同感，减少方案规划失误，避免矿地矛盾，使矿区生态修复工程设计更加完善、合理、可行；为自然资源行政主管部门实施监督管理提供参考资料。

（二）公众参与形式

方案已于 2026 年 3 月 22 日至 2026 年 3 月 25 日，通过矿山所在地村公示栏进行了公示，公开征求社会公众意见。

公示内容包括《方案》的文本主要内容摘要，重点为矿山现状、修复目标、修复工程措施（保护与预防控制措施、地貌重塑、土壤重构、植被恢复、监测工程、配套设施等）、技术标准、资金估算与进度安排、后期管护计划等核心信息，并明确了提出意见的途径、方式及联系方式。

本方案的公众参与形式采取问卷调查方式。重点调查对象为矿区涉及的村民组织、群众及利益相关方等。

（三）问卷调查

1、调查方式

公示期内，在对矿山附近村庄进行走访的基础上，向当地村民群众发放《公众参与调查表》，进行公众参与问卷调查，共收到反馈意见 14 份。村民群众主要关注修复工程实施期间的临时影响（如运输、噪音）、修复后的土地利用方向（是否复垦为耕地、林地或转为其他用途）、以及修复工程对周边农田、水源可能产生的影响。对于收集到的所有反馈意见，我公司及编制单位会同相关技术团队进行了认真梳理、研究和论证。

调查表内容参照表 7.2.1。

表 7.2.1 公众参与调查表

姓名		性别		年龄	
住址				联系方式	
联系电话					
文化程度	大学及以上 <input type="checkbox"/> 专科 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/>				
公众类别	村委会代表 <input type="checkbox"/> 当地村民代表 <input type="checkbox"/> 技术人员 <input type="checkbox"/> 管理人员 <input type="checkbox"/> 其他人员 <input type="checkbox"/>				
项目概况：简单介绍矿山基本情况，如矿山名称、开采方式等；简述矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后的意义。					
调查内容	1、您是否了解该矿？ A、了解 B、一般了解 C、不了解				
	2、您认为矿山开采对土地有无影响？ A、没有任何影响 B、有影响，但不影响正常生活和生产 C、影响正常生活和生产，需要治理 D、影响恶劣，生活和生产无法继续				
	3、对您造成破坏最大的地类是哪类？ A、耕地 B、园地 C、林地 D、其它				
	4、您希望被破坏的地类复垦为？ A、原地类 B、耕地 C、林地 D、草地 E、其他				
	5、您认为进行矿区生态修复工程是否有利于改善当地环境状况？ A、否 B、是 C、不关心				
	6、您认为该矿的开采会造成哪些生态环境破坏（可多选）？ A、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害 B、对含水层造成破坏 C、地形地貌景观破坏 D、水土环境污染 E、土地资源破坏				
	7、您最期望的复垦措施为？ A、平整土地 B、表土剥覆 C、土壤培肥 D、种植植被				
	8、您对进行矿区生态修复工作是否支持？ A、不支持 B、支持 C、非常支持				
	9、您对矿区生态修复工程的时间要求为？ A、边破坏、边治理、边复垦 B、开采完毕后，再治理复垦 C、无所谓				
	10、您希望矿区生态修复措施实施后所要达到的目标？ A、恢复原貌 B、比原生态环境有改善 C、保持原状 D、无所谓				
您对本次矿区生态修复方案还有什么意见与建议？					

2、调查结果统计

本次公众参与调查结果统计表情况，详见表 7.2.2。

7.2.2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比 (%)
1	您是否了解该矿	了解	14	100
		一般了解		
		不了解		
2	您认为矿山开采对土地有无影响?	没有任何影响	6	43
		有影响, 但不影响正常生活和生产	8	57
		影响正常生活和生产, 需要治理		
		影响恶劣, 生活和生产无法继续		
3	对您造成破坏最大的地类是哪类?	耕地		
		园地	7	50
		林地	2	14
		其它	5	36
4	您希望被破坏的地类复垦为?	原地类		
		耕地		
		林地	14	100
		草地		
		其他		
5	您认为进行矿山地质环境保护与土地复垦是否有利于改善当地环境状况?	是	14	100
		否		
		不关心		
6	您认为该矿的开采会造成哪些地质环境破坏 (可多选)?	崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害	6	43
		对含水层造成破坏	4	28
		地形地貌景观破坏	14	100
		水环境污染	11	78
		土地资源破坏	4	28
7	您最期望的复垦措施为?	平整土地	7	50
		表土剥覆		
		土壤培肥		
		种植植被	7	50
8	您对进行矿山地质环境保护与土地复垦是否支持?	不支持		
		支持	14	100
		非常支持		
9	您对矿山地质环境保护和土地复垦的时间要求为?	边破坏边治理边复垦	14	100
		开采完毕后再治理复垦		
		无所谓		
10	您希望矿山地质环境保护与土地复垦后所要达到的目标?	恢复原貌	4	28
		比原生态环境有改善		
		保持原状	10	72
		无所谓		

3、调查对象

问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区生态修复工作的意见。鉴于矿区涉及范围较大，影响范围较广，本项目确定公众参与主要由矿区周围村民参与，被调

查人员文化程度以初中文和高中文化为主，以中年人为主，具有较好的代表性。本次共发放个人调查问卷共 14 份，回收 14 份，回收率 100%。

本次被调查人员基本了解该项目情况，对项目建设表示支持；绝大部分受调查者认为矿山开采对土地状况没有影响，部分人员认为有影响，但不影响正常生产和生活；100%的受调查者认为矿区生态修复工程措施能够恢复当地的生态环境。

（四）公众参与结论

综上所述，本次公示程序合规，反馈渠道畅通。本次 100%的被调查人员基本了解项目情况，对项目建设表示支持；绝大部分受调查者认为矿山开采对土地状况没有影响，部分人员认为有影响，但不影响正常生产和生活；100%的受调查者认为矿区生态修复工程措施能够恢复当地的生态环境。绝大多数受调查者认为该矿的矿区生态修复工作方向明确、方案可行，主要希望矿山重视实施和抓好日常管理工作。

三、效益分析

矿区生态修复工程实施后，可有效避免或减少矿山地质环境问题，改善矿区生态环境，最大限度地减少耕地破坏，提高土地利用价值，具有显著的社会效益、环境效益和经济效益。

（一）社会效益

1、本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用。

（二）环境效益

1、提高植被覆盖率矿区生态修复各项治理措施实施后，矿山生产建设所带来的各项水土流失均能得到有效的治理和改善。占用土地均在使用后得到复垦和绿化。

2、改善生态环境开采生产过程中遭到损坏的植被在实施土地复垦措施后，复垦为林地的区域经管护后，植被可基本恢复；复垦耕地区域经管护后可基本恢复原有土

地生产力。

3、减少水土流失量矿区生态修复各项措施实施后，可使水土流失得以控制，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降。综上，通过本方案的实施，矿山生产建设水土流失将基本得以控制，能有效控制因采矿活动造成的土地资源破坏、地形地貌景观破坏、地质灾害的发生，预防矿山建设及生产过程中带来的矿区生态问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的矿区生态问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

（三）经济效益

矿山的生产可向当地社会提供就业机会，提高当地人民的生活水平，给国家和地方财政带来较好的经济效益。

虽然矿区生态修复费用增加了矿区投资，导致生产成本的增加，如若不进行矿区生态修复，矿山在生产过程中存在安全隐患，一旦发生事故，其带来的损失是不可估量的。

矿区生态修复方案的实施能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的几率，减少或防止地质灾害的发生，保护矿山员工及周边群众生命财产安全，可避免巨大的浪费和损失，其潜在经济效益非常可观。

同时，在落实矿区生态修复方案时，可保证矿山的安全高效生产，提高矿山收益，是当地经济发展的一大助力。

第八章 结论

1、方案服务年限

舒城县华成采石有限公司建筑用安山岩矿采矿权证即将到期，需要办理采矿许可证延续登记手续。矿山剩余服务年限为2.4年，本次剩余服务年限从2026年5月起算，即2026年5月至2028年9月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年，修复工程完成后3年为监测管护期。以上合计为6.4年，故本方案的适用年限2026年5月~2032年9月。

2、预测损毁范围、类型及修复目标

依据初步设计与下一步采矿工作计划，矿区继续向下开采***水平，最终露天采场面积保持不变，预测矿山继续开采过程中损毁土地资源的主要为采场、工业场地、办公生活区，损毁土地利用类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、其他草地、工业用地。

生态修复方向最终确定：露天采场：采场平台复垦方向确定为灌木林地，面积*** hm^2 ；采场边坡复垦方向确定为其他草地，水平投影面积*** hm^2 ；采场底盘复垦方向确定为其他林地，面积*** hm^2 。工业场地及办公生活区考虑复垦方向确定为乔木林地，面积***** hm^2 。

3、主要修复工程措施及范围

矿山生产期开展危岩清理工作，消除地质灾害隐患；修建警示牌。对各级平台开展复绿工程，包括铺设植生带，栽植乔木、灌木、爬山虎，以及播撒草籽等。开展边坡稳定性监测、植被恢复监测、土壤质量监测。

矿山闭坑修复期修建截排水沟以及沉砂池；对工业场地及办公区内的建、构筑物、硬化地面进行拆除及清理，开展场地平整工作；对工业场地及办公区内开展复绿工程，包括栽植乔木、灌木、爬山虎，以及播撒草籽等；持续开展边坡稳定性监测、植被恢复监测、土壤质量监测。

矿山闭坑后对工业场地采取地貌重塑工程、土壤重构工程以及植被重建工程，达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目的。

4、监测管护措施及期限

监测工程主要包括：边坡稳定性监测、植被恢复监测、土壤质量监测。监测时间为6.4年。

管护年限为 3 年，每年 2 次。土地复垦工作完成后由矿山负责复垦土地和种植树木的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。

5、投资总额

本项目生态修复区面积总计***hm²，生态修复总投资 768.2308 万元。资金来源全部为矿山企业自筹。

6、建议

本方案不代替相关工程勘查、工程设计等，涉及地质灾害、水土流失、环境、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。本方案是以“矿山初步设计”为依据编制的，后期开采与“矿山初步设计”有较大变化的，需对本方案进行修编。