

淮北相山水泥有限责任公司

淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿

矿区生态修复方案

淮北相山水泥有限责任公司

2026 年 2 月

淮北相山水泥有限责任公司
淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：安徽地岩生态科技有限公司

法定代表人：杨克锋

方案编制负责人：***

主要编制人员：*** **

目 录

前 言	1
四、服务年限	7
五、上轮方案编制与执行情况	8
第一章 矿山基本情况	13
一、矿业权人基本情况	13
二、地理位置与区域概况	13
三、矿山开采历史及现状	15
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然条件	29
二、社会经济概况	34
三、矿区地质环境背景	35
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	54
五、矿山生态状况	60
六、矿山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	68
八、相关方案编制与衔接	70
九、矿区基本情况调查监测指标	72
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	74
一、问题识别与受损预测	74
二、生态修复可行性分析	99
第四章 生态修复措施与工程内容	111
一、保护与预防控制措施	111

二、土地复垦措施	114
三、工程内容	120
四、生态修复分区及修复时序安排	126
五、采矿用地与复垦修复安排	137
第五章 监测与管护	139
一、监测目标与监测方案	139
(一) 矿山地质环境监测	139
(二) 矿区土地资源监测	143
二、管护目标与措施	145
三、工程量	147
第六章 工程部署与经费估算	148
一、总体工作部署	148
二、总体经费估算	150
三、阶段工作任务与经费安排	163
第七章 保障措施与公众参与	174
一、保障措施	174
二、公众参与	179
三、效益分析	181
第八章 结论	184
一、结论	184
二、建议	186

附图：

附图 1、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区土地利用现状图 比例尺：1：2000

附图 2、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区地质环境问题现状图 比例尺：1：2000

附图 3、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区土地损毁现状图 比例尺：1：2000

附图 4、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区地质环境问题预测图 比例尺：1：2000

附图 5、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区土地损毁预测图 比例尺：1：2000

附图 6、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区生态修复工程部署图 比例尺：1：2000

附图 7、淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥

配料用砂岩矿矿区土地复垦规划图 比例尺：1：2000

附表：

附表一、矿区生态修复报告表

附表二、矿区生态修复方案编制信息表

附表三、矿区土地利用现状表

附表四、矿区土地利用权属表

附表五、矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

附表六、矿区损毁程度综合评价表

附表七、矿区生态修复目标及土地利用变化表

附表八、矿区用地与复垦修复计划表

附表九、矿区生态修复投资估算总表

附表十、工程施工费单价估算表

附表十一、工程施工费估算表

附表十二、其他费用估算表

附表十三、前三年度矿区生态修复工作计划表

附表十四、矿区生态修复工程量与经费安排表

附件:

1、委托书

2、矿山企业营业执照

3、探矿权出让合同

4、探矿权勘查许可证

5、采矿许可证

6、《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿扩大矿区范围协议出让矿业权可行性论证报告》评审意见书

7、关于《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿周边勘探报告》评审备案的证明及评审意见书

8、《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿整合区资源储量核实报告评审意见书》及评审备案证明（淮自然资储备字〔2025〕2号）

9、《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》专家组审查意见

10、淮北市自然资源和规划局关于印发淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案专家审查意见的函

11、承诺书

12、采矿权人缴纳生态修复费用承诺书

13、水质分析报告

14、土壤检测报告

- 15、边坡稳定性观测记录表
- 16、土地权属证明及土地复垦意向
- 17、黄山矿土地证
- 18、公众参与调查表
- 19、矿区 2025 年度生态修复验收意见

前 言

一、任务由来

淮北相山水泥有限责任公司（以下简称“采矿权人”）现持淮北市黄山水泥用灰岩矿（以下简称“矿山”）采矿许可证证号：C3400002010127120108801，有效期限：2016年4月19日至2026年6月1日。2025年6月，淮北市自然资源和规划局与原淮北众城水泥有限责任公司签订探矿权出让合同，原淮北众城水泥有限责任公司于2025年6月30日取得探矿权证，证号为T3406002025067050058673。并通过公开招标确定华东冶金地质勘查研究院为新设探矿权的勘探单位开展勘探工作，2025年9月，华东冶金地质勘查研究院提交《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿周边勘探报告》（淮北市自然资源和规划局予以评审备案）。2025年12月，安徽地岩生态科技有限公司提交《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿整合区资源储量核实报告》（淮自然资储备字〔2025〕2号）。2025年12月，安徽地岩生态科技有限公司编制《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》，并经专家组审查通过，2026年1月淮北市自然资源和规划局已进行公示。现采矿权人拟将采矿权与探矿权整合，扩大开采区域，并根据《整合区资源储量核实报告》新增加矿种水泥配料用砂岩，即申请采矿许可证变更（采矿权与探矿权整合），扩大开采区域后矿山生产规模、开采方式不变。即“因采矿权与探矿权整合，导致开采区域扩大，并新增水泥配料用砂岩矿种”。

2024年12月，安徽地岩生态科技有限公司编写《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限为5.4年，即2025年1月起至2030年5月，有效

期 5 年：2025 年 1 月～2029 年 12 月。

2025 年 7 月 1 日起，新修订的《中华人民共和国矿产资源法》施行，按《中华人民共和国矿产资源法》四十五条规定，因开采矿产资源导致矿区生态破坏的，采矿权人应当依法履行生态修复义务；按照《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》及《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，落实矿山企业生态保护修复主体责任，落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态保护相协调，助力矿业绿色低碳发展。2025 年 11 月，淮北相山水泥有限责任公司委托安徽地岩生态科技有限公司编制《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案》。

方案按照《矿山生态修复方案编制指南（临时）》有关技术要求编制完成。

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。主要任务有：

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

（一）主要法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日施行）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日施行）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日施行）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行）；
- 8、《土地管理法实施条例（修订草案）》（2021年4月）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2019年9月1日施行）；
- 10、《土地复垦条例》（国务院令 第592号，2011年3月5日施行）；

- 11、《土地复垦条例实施办法》（2019年9月1日施行）；
- 12、《基本农田保护条例》（国务院令第257号）（2011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）。

（二）国家、省有关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、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、《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）；
- 4、《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》2017年；
- 5、《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）；
- 6、《自然资源部生态环境部财政部等关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；
- 7、《安徽省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（皖国土资规〔2017〕2号）；
- 8、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）；

9、《矿山地质环境保护与土地复垦方案审查专家咨询座谈会会议纪要》（安徽省公益性地质调查管理中心 2020 年第 2 号，2020 年 12 月 9 日）；

10、《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）。

（三）主要技术规范和标准

1、《矿区生态修复方案编制指南》，中华人民共和国国土资源部，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），中华人民共和国国土资源部；

3、《土地复垦方案编制规程（第一部分：通则）》TD/T1031.1-2011；

4、《土地复垦质量控制标准》TD/T1036—2013；

5、《土地整治项目规划设计规范》TD/T1012—2016；

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

7、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》，（GB/T43935-2024）；

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

9、《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》，2019 年 3 月；

10、《安徽省矿山生态修复工作导则（试行）》（安徽省自然资源厅，2022 年 8 月）。

11、《造林技术规程》GB/T15776—2023；

12、《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433-2018；

13、《地下水质量标准》GB/T14848-2024；

- 14、《地表水环境质量标准》GB/3838—2002；
- 15、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB15618-2018；
- 16、《建设用地质灾害危险性评估技术要求》DZ/T0245—2024；
- 17、《滑坡崩塌泥石流灾害精细调查规范》（DZ/T0448-2023）；
- 18、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 19、《土壤环境质量农业土壤污染风险管控标准》，2018年；
- 20、《裸露坡面植被恢复技术规范》，（GB/T38360-2019）。

（四）本方案编制的基础资料

- 1、《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿改扩建工程环境影响报告书》，安徽汇泽通环境技术有限公司，2015年11月；
- 2、《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿边坡稳定性分析报告》华东冶金地质勘查研究院，2023年6月；
- 3、《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》安徽地岩生态科技有限公司，2024年12月。
- 4、《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿隐蔽致灾因素普查报告》安徽省地质测绘技术院，2025年8月；
- 5、《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿周边勘探报告》华东冶金地质勘查研究院，2025年9月；
- 6、《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿整合区资源储量核实报告》安徽地岩生态科技有限公司，2025年12月；
- 7、《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》安徽地岩生态科技有限公司，2025年12月；

- 8、矿区土地利用现状图（三调及最新的土地利用变更调查数据库）；
- 9、矿区“三区三线”图；
- 10、《淮北市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 11、《宿州市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

四、服务年限

（一）矿山服务年限

根据2025年10月安徽地岩生态科技有限公司编制的《安徽省淮北市黄山水泥用石灰岩矿整合区资源储量核实报告》（备案文号：淮自然资储备字〔2025〕2号），截至2025年8月31日，整合区保有水泥用灰岩矿（探明+控制+推断）资源量2462.2万吨，平均品位：CaO：51.40%、MgO：2.03%、K₂O+Na₂O：0.28%，Cl⁻：0.033%。整合区内新增水泥用灰岩矿（探明+控制+推断）矿石量1536.7万吨。

根据2025年12月，安徽地岩生态科技有限公司编制《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》：本方案设计露天采场境界内圈定的资源储量为3478.94万吨，设计资源利用率92.98%，本方案设计开采回采率为98%，采矿贫化率为2%，矿山生产规模为***万吨/a，则矿区服务年限为 $3478.94 \div [320 \times (1-2\%)] \approx 10.87$ 年，另外，矿山基建期0.5年。故截止2026年1月31日，本方案矿山剩余服务年限为11.40年（含基建期0.5年），即2026年3月~2037年7月。

（二）方案服务年限

本方案适用年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+养护时间。截止至方案编制期，矿山剩余服务年限11.40年（含基建期0.5年）。

本着“边开采、边治理”的原则，本方案设计治理及复垦工作在闭坑后 1 年内完成，根据淮北市气候条件及林木生长规律，工程结束后对植被进行监测管护，管护期定为 3 年。综上，本方案适用期共计 $11.4+1+3=15.4$ 年，即 2026 年 3 月至 2041 年 7 月。

本方案基准期暂定为 2026 年 3 月，具体以自然资源主管部门评审备案时间为准。

如矿山扩大开采规模、变更开采范围或开采方式时，应当重新编制或修订矿区生态修复方案。

本方案是实施矿山生态修复的技术依据之一，不替代相关工程勘察、治理设计。

五、上轮方案编制与执行情况

（一）上轮方案主要治理内容

2024 年 12 月，安徽地岩生态科技有限公司编写《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，已通过相关部门评审并在淮北市自然资源和规划局进行备案。

1、方案编制范围

根据《技术要求》，矿山地质环境保护与综合治理方案编制区范围为矿权范围以及矿山开采和矿业活动影响的范围，确定本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制区面积 100.81hm^2 。

2、评估等级：一级

3、方案服务年限：5.4 年（2025 年 1 月起至 2030 年 5 月）

4、治理分区、分期

依据矿山综合评估分区，矿山地质环境恢复治理可分区为乔木林地区（A）、采场平台覆土植树为灌木林地区（B）、采场边坡清理

浮石危岩体为裸岩区（C）、破碎加工区覆土植树为乔木林地区（D）；矿区道路保留为农村道路区（E）；土地维持原状区（F）（外围未破坏区）。

根据矿山建设的具体情况、服务年限、矿山开采的实际情况，并结合治理难易程度，把矿山地质环境保护与治理主要分为二期。

（1）第一阶段（近五年）：2025年1月—2029年12月

矿山将于近期内闭坑，治理与复垦主要为露天采场及破碎加工区。采场总面积 38.44hm²，边坡面积 9.78hm²，主要工程措施为：采场边坡危岩清理，采场底盘平台修建排水沟、沉淀池；露采场底盘复垦为乔木林地、平台复垦为灌木林地，种植刺槐和红叶石楠等，采场边坡种植迎春，利用攀缘植物上爬下挂的特点进行采场边坡复绿。破碎加工区构建筑物拆除，场地清理，平整覆土恢复为乔木林地，并加强采场边坡变形监测和植被管护。

（2）第二阶段：2030年1月—2030年5月

加强采场边坡变形监测和植被管护。

根据方案，方案至今已经过一年，本次着重矿山 2025 年工作安排设计及实施情况。

5、2025 年工作安排

- 1) 在露采场外围设立警示牌 22 个；
- 2) 主要对采场+65m~+80m、+80m~+95m 边坡进行危岩清理。对采场+80m、+95 平台进行土地复垦工作，覆土、撒播草籽，面积 7.42hm²；
- 3) 边坡稳定性监测点共 6 个，每月一次，共计 72 次；
- 4) 地形地貌景观破坏监测点 2 个，一年一次，共计 2 次；
- 5) 水环境、土壤环境监测点各 3 个，一年一次，共计 6 次；

6) 土壤质量、复垦植被监测。

(二) 上轮方案执行情况

矿山根据《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》2025年矿山地质环境治理和土地复垦及监测设计内容进行了施工及监测等，矿山地质环境保护与土地复垦方案落实的对比情况见下表：

本矿山自上一轮“方案”编制完成后，矿山企业2025年对采场+65m~+80m、+80m~+95m边坡坡面进行危岩清理，面积5.80hm²。对采场+95平台进行土地复垦工作，覆土、撒播草籽。对边坡稳定性建立监测点7个，每月对边坡位移进行监测一次；建立地形地貌监测点共计监测2次；对地表水和土壤进行了取样监测一次。

矿山已设立矿山地质环境治理恢复基金账户，2025年度内资金提取使用554390.0元。截至2025年12月31日，矿山地质环境治理基金账户余额为9639245.06元。矿山生态保护与修复工程已通过淮北市自然资源和规划局杜集分局组织的工程验收，验收意见见附件18。已按照上一轮二合一方案足额提取，资金使用部分费用为2025年验收的工程。

图 0-1 基金余额凭证

上一轮地质环境保护和土地复垦方案设计2025年工作量和落实情况对照见下表。

表 0-2 上一轮方案部署的工作落实情况表（2025 年）

序号	项目名称	单位	设计工作量	完成工作量	完成情况评价
一	矿山地质环境治理				
1	危岩清理	/	65-80m 台 段、80-95m 台段	65-80m 台段、 80-95m 台段	完成
2	警示牌	块	22	22	完成
二	矿山土地复垦工程				
	土地复垦	hm ²	7.42	6.66	对未靠帮的+65m 台阶不具 备复垦条件，纳入本次复垦
三	地质环境监测				
1	边坡稳定性监测	次	72	72	完成
2	地形地貌景观破坏 监测	次	2	2	完成
3	水环境环境、土壤环 境监测	次	6	6	根据矿山实际情况水土各 取样检测 1 次
四	矿山土地复垦监测				
1	土壤质量、复垦植被 监测	次	1	1	完成

（三）本方案与上一轮方案的衔接关系

本次新编方案基本上延续 2025 年编制的“二合一”方案主体内容，本次编制依据矿山最新的地形图（2025 年储量核实报告测量的地形图）和最新的土地利用变更调查数据库（三调图）等对评估范围、复垦范围及其他内容进行了适当调整。

1、开采范围：根据最新的开采设计，设计开采范围为整合后矿区范围，较原矿区范围有所扩大。

2、工程布置：本方案根据矿山实际工程布置进行评估，本次方案与上轮方案工程布置基本相同。

3、生态修复区范围：本方案生态修复区范围比“上一轮复垦方案”有所扩大，根据矿山实际损毁和拟损毁情况，重新圈定。生态修

复责任范围较上轮方案有所扩大。

4、复垦工程：矿山除已实施的复垦工程外，本次复垦工程工艺大部分参考上轮方案。本方案与原方案在露采场底盘复垦措施基本一致，均采用平整覆土回填复垦为乔木林地，采场边坡平台采用栽植灌木和藤本并撒播草籽的方式进行。采场外运道路保留作为农村道路，工业场地保留为工业用地等与原方案基本一致。本次工业场地保留区预留了生态修复费用与上轮方案不同。

表 0-2 本方案主要内容与原方案衔接表

比较类型	本方案	原矿山地质环境保护与土地复垦方案	备注
修复目标	最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质环境问题，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境。		
矿区范围 (面积)	***km ²	***km ²	开采范围扩大
方案服务年限	11.4年(矿山剩余服务年限8.4年+复垦期1年+管护期2年,即2026年3月至2041年7月)	5.4年(矿山剩余服务年限1.4年+复垦期1年+管护期3年,即2025年1月至2030年5月)	本方案可采储量较原方案可采储量增加
生态修复责任范围	102.4002hm ²	82.48hm ²	修复责任范围随开采范围而变化。
生态修复措施	主要包括保护与预防控制措施、修复措施和监测与管护措施。	矿山地质环境预防、土地复垦、矿山地质环境监测	本方案生态修复思路与原方案基本一致,即通过地形地貌改造、土壤重构、配套措施修建、监测与管护措施。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

企业名称：淮北相山水泥有限责任公司；

企业类型：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）；

法定代表人：李中锋；

经营范围：制造水泥、水泥制品，经销建材、五金、交电。

注册资本：壹亿捌仟陆佰陆拾万叁仟柒佰圆整（人民币元）；

成立日期：1998年6月18日至长期；

住所：安徽省淮北市东山路202号；

统一社会信用代码：91340600711012331C（1-1）。

矿山《营业执照》《采矿许可证》《安全生产许可证》等相关证照齐全、有效。

经核实，公司近三年内无重大违法记录，未列入经营异常名录和失信名单，企业信用良好。

二、地理位置与区域概况

（一）矿山地理位置及交通

淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿位于淮北市东北部，距淮北市区6km，矿区内大部分属淮北市杜集区高岳街道，西部部分属宿州市萧县孙圩子镇。矿区地理坐标为东经***，北纬***。矿区中心点坐标为东经***，北纬***。矿区交通以淮北市为中心，公路纵横交错、四通八达，矿区东侧有徐（州）—淮（北）国防公路，矿区北侧有东西向S202省道沟通西外环及国防公路，公路交通十分便利；矿区东约3km有陇海符夹铁路通过，交通便利。

图 1-1 矿区交通位置图

(二) 周边环境概况

拟设采矿权矿区范围不涉及法律法规规定不得开采矿产资源的地区，不涉及永久基本农田、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。

矿区由原来的黄山北采区、小黄山采区、吼牛山几个采区经过整合后改为淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿。本矿区西北侧有 202 省道通过，省道距离矿权边界仅 100 米，为此在矿权范围内划定了 202 省道保护区，即距离省道 300 米范围内为保护区范围，划分的各块段归类为推断类资源量，为省道压覆量。严禁在 300 米保护区内采用爆破方式开采。根据勘查实施方案，矿业权人已知晓且承诺按照相关政策处理该部分资源。

矿区东侧为淮北众城熟料水泥生产线，生产线边界距离矿区边界平均距离 200 米，东北侧 5000 吨/d 熟料水泥生产线破碎站及石灰石预均化堆

场位于采矿权范围内，靠近厂区侧矿山开采时采用非爆破法开采。矿区北侧为年产 200 万吨建筑骨料生产线，该生产线位于爆破警戒线范围内，矿山开采靠近该区域时采用机械开采和控制爆破方式开采。骨料生产线北侧有个小水塘，为过去取土形成无其他用途。矿区南侧为吼牛山开采区，现作为地质灾害处理区域，已停止开采。矿界西侧有一个停止使用的光伏发电厂，建议与产权人签订安全协议，必要时协商拆除。另，西侧 300 米外为原有萧县采石场及开采遗留的老采坑，现已关闭场内已无人居住。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿权设置情况

1、采矿权设置情况

2016 年 4 月 19 日，由原安徽省国土资源厅颁发了淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿采矿许可证，具体信息如下：

采矿证号：C3400002010127120108801

采矿权人：淮北众城水泥有限责任公司

地址：安徽省淮北市杜集区

矿山名称：淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿

经济类型：国有企业

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：***万吨/年

矿区面积：***平方公里

有效期限：2016 年 4 月 19 日至 2026 年 6 月 1 日

开采深度：***标高

发证机关：原安徽省国土资源厅

矿区采矿权范围由 16 个拐点组成，拐点坐标见下表 1—1。

2、探矿权设置情况

2025年6月，淮北市自然资源和规划局与淮北相山水泥有限责任公司签订探矿权出让合同，并于2025年6月30日取得探矿权证，具体信息如下：

探矿权证号：T3406002025067050058673

探矿权人：淮北相山水泥有限责任公司

探矿权人地址：安徽省淮北市东山路202号

勘查项目名称：淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿周边探矿权。

地理位置：安徽省淮北市杜集区高岳街道与宿州市萧县孙圩子乡交界处。

图幅号：I50E012012。

勘查面积：***平方公里。

有效期限：2025年6月30日至2030年6月29日。

探矿权范围由18个拐点组成，面积***平方公里，具体拐点详见表1-1和图1-2。

表1-1 采矿权与探矿权拐点坐标及范围对比明细表

采矿权矿区范围拐点坐标			探矿权范围拐点坐标		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
J1	*****	*****	K1	*****	*****
J2	*****	*****	K2	*****	*****
J3	*****	*****	K3	*****	*****
J4	*****	*****	K4	*****	*****
J5	*****	*****	K5	*****	*****
J6	*****	*****	K6	*****	*****
J7	*****	*****	K7	*****	*****
J8	*****	*****	K8	*****	*****
J9	*****	*****	K9	*****	*****
J10	*****	*****	K10	*****	*****
J11	*****	*****	K11	*****	*****
J12	*****	*****	K12	*****	*****

采矿权矿区范围拐点坐标			探矿权范围拐点坐标		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
J13	*****	*****	K13	*****	*****
J14	*****	*****	K14	*****	*****
J15	*****	*****	K15	*****	*****
J16	*****	*****	K16	*****	*****
面积	***平方公里；开采深度：由 ***标高		K17	*****	*****
			K18	*****	*****
	面积	***平方公里 估算标高：***			
2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格投影，3° 分带					

图 1-2 采矿权、探矿权范围叠合图

拟设采矿权范围即探矿权范围、整合区范围、资源量估算范围，与“整合区核实报告”中核实区范围相同。

(二) 矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

淮北相山水泥有限责任公司始建于 1999 年 6 月，原隶属于司法部众城实业集团有限公司。2006 年 4 月转租给民营企业淮北众志水泥公司经营。2006 年 6 月 30 日获得采矿许可证，有效期至 2026 年 6 月。2007 年 12 月，经淮北众城水泥有限责任公司与淮北矿业集团协商，报省国资委同意将原众城水泥有限责任公司资产划转给淮北矿业集团。2008 年 12 月经安徽省国资委批准在接收原淮北众城水泥有限责任公司国有资产的基础上进行重组。众城水泥有限责任公司隶属于安徽淮海实业发展集团公司下属淮北矿业相山水泥有限责任公司。

淮北市黄山水泥用灰岩矿为企业水泥厂自备矿山，本石灰岩矿主要是为 1×5000t/d+ 1×4500t/d 熟料水泥生产线提供石灰岩原料。两条生产线对石灰石资源的需求量达到 320 万 t/a。

淮北市黄山水泥用灰岩矿采矿许可证于 2010 年 12 月 28 日更新延续，由原安徽省国土资源厅颁发，采矿许可证核定生产规模为开采水泥用石灰

岩 85 万吨/a，采矿许可证号：C3400002010127120108801。2012 年 6 月公司着手办理矿山扩大产能相关手续，2014 年 9 月安徽省经济和信息化委员会以皖经信非煤函〔2014〕1032 号文《关于核定淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿生产能力的函》，核定该矿山具备年产***万吨的能力。原淮北众城水泥有限责任公司，已于 2025 年 11 月变更为淮北相山水泥有限责任公司。

黄山矿区已经开采多年，矿区西侧、北侧均有过去不合理开采形成的老采坑，现均已停止开采。矿山开拓运输系统已经形成，近几年主要开采矿区中部及北部，分台阶进行开采，历年矿山开采动用资源储量情况见表 1-2。

表 1-2 众城水泥公司分年度动用资源储量表

范围	年 度	动用量 (万吨)	开采量 (万吨)	损失量 (万吨)
采矿权内	2000-2004	***	***	***
	2005	***	***	***
	至 2006 年 3 月底	***	***	***
	2007	***	***	***
	2008 (众城采)	***	***	***
	2008 (外界非法开采)	***	***	***
	2009	***	***	***
	2010	***	***	***
	2011	***	***	***
	2012	***	***	***
	2013	***	***	***
	2014	***	***	***
	2015	***	***	***
	2016	***	***	***
	2017	***	***	***
	2018	***	***	***
	2019	***	***	***
	2020	***	***	***
	2021	***	***	***
	2022	***	***	***

	2023	***	***	***
	2024	***	***	***
	2025	***	***	***
采矿权外	/	***	***	***
合计	采矿权内（包括外界非法开采）	***	***	***
	采矿权外	***	***	***
	总计（采矿权内+采矿权外）	***	***	***
注：矿山开采量数据由淮北相山水泥有限责任公司提供				

2、矿山开采现状

矿山经多年开采已形成了一个东西向长约 800m，宽约 300~600m 的采坑，开采区域分为 2 个区域（西南部爆破开采区，东北部非爆破开采区），自上而下形成了+110m、+95m、+80m、+65m、+50m、+35m 台阶 6 个台阶，目前开采区域为+65m、+50m 和+35m 平台。矿区南侧+110m、+95m 边坡平台已覆土植树并撒播草籽复绿，矿区北侧+50m、+65m 和+80m 已靠帮边坡已完成覆土植树并撒播草籽复绿，治理区域见附图 2 地质环境治理现状图，已治理区域已经过相关部门组织的验收。

照片 1-1 矿山现状
照片 1-2 采场边坡现状

（三）矿山开采方案概述

2025 年 12 月安徽地岩生态科技有限公司提交了《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》（以下简称“开采方案”），该方案已通过审查并进行了备案，根据方案矿山开采具体概述如下：

1、建设规模及产品方案

（1）建设规模

根据《开采方案》，现采矿许可证生产规模为***万吨/年，设计生产

规模与现有采矿证一致，开采回采率 98%，矿山建设规模为大型。

(2) 产品方案

开采的水泥用灰岩矿和水泥配料用砂岩矿原矿石，经破碎加工后运至水泥厂预均化堆场供水泥熟料生产线使用。剩余部分水泥配料用砂岩矿供其它水泥厂使用。

2、申请开采区域

(1) 露天剥离范围

设计露天剥离平面范围及开采深度与探矿权、拟设采矿权、整合区、《整合区核实报告》中核实区、资源量估算范围一致，面积为***km²，见表 1-3。采矿权平面范围内现状开采高程最高点+123.58m，因此，申请的采矿许可证开采深度由***标高。

表 1-3 露天剥离范围（探矿权、拟设采矿权、资源量估算范围）拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标
K1	*****	*****
K2	*****	*****
K3	*****	*****
K4	*****	*****
K5	*****	*****
K6	*****	*****
K7	*****	*****
K8	*****	*****
K9	*****	*****
K10	*****	*****
K11	*****	*****
K12	*****	*****
K13	*****	*****
K14	*****	*****
K15	*****	*****
K16	*****	*****
K17	*****	*****
K18	*****	*****
剥离面积	***平方千米	
剥离标高	*****	
2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格投影，3° 分带		

(2) 开采范围

申请开采区域与探矿权、拟设采矿权、整合区、《整合区核实报告》中核实区、资源量估算范围、露天采场剥离范围均相同；开采深度与资源储量估算标高、露天剥离范围一致，面积为***km²，申请的采矿许可证开采深度由***标高，申请开采范围坐标见上表 1-3。

3、开采矿种、开采方式、开采顺序、采矿方法

本矿山设计开采的矿种为水泥用石灰岩矿、水泥配料用砂岩矿（新增加）。矿山无共伴生矿种。

本方案设计矿床开采方式仍然选择山坡凹陷露天开采方式。

开采顺序采用自上而下水平分台阶进行开采，矿山作为一个整体圈定境界，因此矿山不进行分区开采，使得有综合利用价值的矿产得到充分利用。

采矿方法采用自上而下、水平分层台阶的露天采矿方法。

4、工程布局

矿山工程布局包括采场、工业场地及矿区道路等。

（1）露采场

设计开采标高***，台阶高度 15m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，工作台阶坡面角 75°，终了台阶坡面角 65°，最终边坡角≤42°，采场上口几何尺寸：1070×560m；采场底部几何尺寸：960×450m。设计露天采场构成要素确定结果见表 1-4，终了剖面图见图 1-3。总平面布置见图 1-4。

表 1-4 露天开采境界的主要指标

项 目		参 数	备 注
境界	采场上口尺寸	长 1070m, 宽 560m	
	采场下口尺寸	长 960m, 宽 450m	
台阶	台阶高度	15m	

项 目		参 数	备 注
	台阶数量	5 个	+95m、+80m、+65m、+50m、+35m
	最高台阶标高	+95m	
	最低开采标高	+35m	
最终边坡最大高度		最大 75m	南侧
平台 宽度	最小工作平台宽度	50m	
	安全平台宽度	5m	2 个安全平台、 1 个清扫平台间隔设置
	清扫平台宽度	8m	
边坡角	工作台阶坡面角	75°	
	终了台阶坡面角	65°	
	最终边坡角	≤42°	

(2) 工业场地

工业场地布置于矿区北侧、东侧，北侧主要为骨料破碎站和搅拌站，现状标高在 43m~58m；东侧为破碎站和水泥厂设施，现状标高在 40m~60m 之间，地势自西向东逐渐降低；水泥厂区设有办公楼等设施，矿山与厂区共用办公楼。工业场地最终占地面积为 37.3431hm²。矿山已有场地设施满足后续开采需求，无新增工业场地和办公区用地。

(3) 开拓运输道路

矿山采用公路开拓汽车运输方案，矿山运输道路等级Ⅲ级。

破碎系统位于矿体东北部的矿权范围内。卸料平台的标高为+52.2m，矿石通过运矿道路运送至破碎系统进行破碎，随后通过长胶带输送至厂区堆场。目前，矿山的开拓运输道路已覆盖各个开采阶段，满足后续开采需求，设计无新建矿区道路。

现有矿区道路主要分布于采场与外部运输道路、采场与水泥加工场区、采场与采场之间，道路总长约 3600m，道路宽为 11m，面积约 4.6120hm²（与采场重叠部分面积计入采场破坏面积），切坡高度 2~5m，道路边坡主要为碎石土。

图 1-3 露采场开采终了剖面图

图 1-4 开采终了总平面布置图

（三）开采工艺

为保护 S202 省道和水泥厂区建（构）筑物及破碎站等设施的安全，划定了“爆破区”“控制爆破区”和“非爆破区”，爆破区采用爆破法开采，非爆破区采用非爆破法开采（机械开采）。设计距离“S202 省道和水泥厂区建（构）筑物及破碎站等设施”200~300m 范围内采用控制爆破法开采，0~200m 范围内采用机械法开采。

爆破法开采，采用潜孔钻机进行穿孔作业，深孔微差爆破，爆破后的矿岩使用液压挖掘机或装载机装入自卸式汽车运输至新建的破碎站进行破碎，大块矿岩使用挖掘机配液压破碎锤进行机械破碎，采矿生产工艺流程为：采矿生产工艺流程为：ROCD50、55 钻机穿孔爆破→CAT988G 装载机采装→32t 自卸汽车运输→石灰石破碎系统→B=1200mm 胶带输送机输送→厂区石灰石预均化堆场。

非爆破法开采，主要采用 CAT340 型液压挖掘机配 HB2500 液压破碎锤破岩工艺机械开挖矿岩。总体采取自上而下分台阶开采。设计工作台阶高度 5m，采用自上而下水平分台阶开采，液压破碎锤破岩时，每次深度 0.8~1m，开采至最终边帮时并段，并段后最终由 3 个 5m 的工作台阶合并形成 15m 终了台阶。

（四）矿山供、排水

1、矿山供水

本工程的给排水设计范围涵盖淮北黄山水泥用灰岩矿的生产给排水及消防给水设计。矿区附近有岱河和濉河流经，为矿山建设提供了丰富的水源。鉴于矿区与水泥厂区距离较近，给水水源由水泥厂区提供，二者相距约 200m，能够满足矿山的用水需求。

矿山的生产用水主要用于采场除尘、公路除尘及洗车，预计总用水量为 25m³/日。矿山的生活用水均集中在厂区内，因此在此不作考虑。矿山不设独

立工业场地，设备的维护和维修均在水泥厂区内进行，厂区内的消防设施已建设完善。

2、矿山排水

矿区范围周边地形最低处位于矿区东北侧，地形标高为+50m，矿山设计的最低开采标高为+35m，超过当地侵蚀基准面（+33m）。矿山开采在+50m 标高以上为山坡露天开采，采场汇水可自然排泄；开采+35m 台阶为凹陷开采，矿坑汇水不能自然排泄，将设置机械排水。矿床的充水因素主要来源于大气降水，且采场的汇水面积较小。因此，必须考虑凹陷露天矿开采时的排水系统。为防止矿区外地表水进入采区，减小机械排水压力，在+50m 台阶终了平台上将修建截洪沟，将上部汇水节流导引排出矿坑以外。为减少排水携带的泥砂对周围环境的影响，将在矿区东北和东侧水泥厂区设置沉砂池，采场汇水经沉淀后排出。

矿坑水无污染，可通过排水沟和机械排水方法将矿坑内的水引到地势低洼处。矿坑涌水量计算，选择公式如下：

$$Q_{\max} = F \cdot A / T$$

式中： Q_{\max} -大气降水入坑量（ $\times 10^4 m^3$ ），

F—凹陷部分汇水面积， $431736 m^2$

A—降水量，T—降水时间。

表 1-5 矿坑涌水量计算参数

参数名称	参数符号	参数值	备注
平均年降水量	A	851mm	
年最大降水量	A	1441.4mm	1963 年
年最小降水量	A	502.4mm	1966 年
采场汇水面积	F	$431736 m^2$	凹陷部分开采

表 1-6 凹陷开采涌水量预算结果

预算项目	涌水量	单位
年平均降水入坑量	1006.59	m ³ /d
年最大降水入坑量	1704.95	m ³ /d
年最小降水入坑量	594.27	m ³ /d

矿山转入凹陷开采后，将采用水泵抽排的方式将积水排出采场。首先，在矿区北侧的装载平台上设置积水坑，其容积为 20×10×3m，能够集纳 600m³ 的水量。在+35m 的平台完成采准工作时，该水平的积水坑也应及时建成。在凹陷开采的初期，积水坑的容积可适当缩小。

按汇水量和排水能力计算结果，设计配置 200WQ300-20-30 型潜水排污泵 3 台，其中备用 1 台。排水管道选型与潜水泵相匹配，采用 DN300 螺旋焊管，管道出口处制作成弯头，便于排水。管道长度根据实际情况配置，但需超出顶部边坡边缘至少 3m，长度约 15m 和 23m。矿山生产时根据实际汇水量决定开启排水泵台数，最大暴雨时可 2 台同时工作。根据露天矿山设计规程的要求，水泵能够在三天内排完矿坑内的最大积水量，确保了采场的排水和防洪系统的安全性及可靠性。

（五）废弃物处置

根据《开采方案》，矿山剥采比：0.03（m³/m³），0.025t/t。设计全矿（脉岩）资源量 17.7 万 m³，覆盖层（Q₄）19.6 万 m³，剥离表土石合计 37.3 万 m³（合 86.64 万吨）。根据矿层夹石质量分析，主要为高镁夹石，该夹石完全可以搭配质量较好的水泥用灰岩一起作为水泥用灰岩原料均化使用，完全可以达到矿山废物零排放的要求。矿山不设专门的排土场。

矿山服务年限内浮土剥离量，采取边开采边治理用于复垦复绿综合利用。

（六）矿区资源储量和开采计划

1、矿区资源储量

依据《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿整合区资源储量核实报告》（淮自然资储备字〔2025〕2号），截止估算基准日 2025 年 8

月 31 日，核实区累计查明水泥用石灰岩矿（探明+控制+推断）矿石量***万吨，其中探明类资源量***万吨、控制类资源量***万吨、推断类资源量***万吨。累计消耗资源量：核实区累计消耗水泥用石灰岩矿（探明+控制+推断）资源量***万吨。其中探明类资源量***万吨、控制类资源量 3909.4 万吨、推断类资源量***万吨。保有资源量：核实区保有水泥用石灰岩矿（探明+控制+推断）资源量***万吨，其中：探明类资源量***万吨，控制类资源量***万吨，推断类资源量***万吨。

截止估算基准日 2025 年 8 月 31 日，核实区内水泥配料用砂岩矿体为新增矿体，未消耗。核实区保有水泥配料用砂岩矿（探明+推断）资源量***万吨，其中，探明资源量***万吨，推断资源量***万吨。

整合区（拟设采矿权）保有水泥用灰岩矿、水泥配料用砂岩矿（探明+控制+推断）资源量***万吨，本方案设计露天采场境界内圈定的资源储量为***万吨，设计资源利用率 92.98%；未能设计利用的水泥用灰岩矿、水泥配料用砂岩矿***万吨。

设计资源损失原因：

采场最终边坡压覆的资源量共计***万吨（水泥用灰岩矿***万吨，水泥配料用砂岩矿***万吨）未能设计利用。

“整合区核实报告”工业指标采用的采场最终边坡角：岩石 $\leq 55^\circ$ ，松散物 $\leq 45^\circ$ 。本方案设计最终边坡角： $\leq 42^\circ$ 。为了确保最终边坡安全，边坡压覆资源量共计***万吨。

2、开采计划

根据露天开采境界圈定原则、开采对象以及确定的采场边坡构成要素，按照地质分层平面图自下而上并结合地质剖面图圈定露天开采境界，圈定的矿山境界内开采矿岩量见表 1-7。

表 1-7 设计露天采场开采境界内(水泥用灰岩矿、水泥配料用砂岩矿)分层矿量表

台阶高度 (m)	保有资源量 (万 t)	设计利用资源量 (万 t)	设计利用率 (%)	设计可采储量 (万 t)	采出矿石量 (万 t)	服务年限 (a)	备注
+95m 以上	***	***	92.98	***	***	0.36	1、开采回采率 98%， 2、采矿贫化率 2%。
+80~+95	***	***		***	***	1.14	
+65~+80	***	***		***	***	2.03	
+50~+65	***	***		***	***	3.24	
+35~+50	***	***		***	***	4.10	
合计	***	***		***	***	10.87	

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象、水文

1、气象

矿区位于季风温暖带半湿润地区，属于北方大陆性气候与湿润性气候的过渡地带，呈现出明显的四季特征。夏季高温多雨，冬季则寒冷干燥。根据多年气候数据，该地区的平均气温为 14.5℃，其中极端最高气温为 40.5℃（1988 年 7 月 7 日），极端最低气温为 -23.6℃（1969 年 2 月 5 日）。

多年平均降水量为 851mm，历年最大降水量为 1441.4mm（1963 年），最小降水量为 502.4mm（1966 年）。月最大降水量为 678.2mm，日最大降水量为 249.7mm。降水主要集中在 6 月至 8 月，占全年降水量的 55%至 60%，其中 7 月份降水量达到最高，单日最大降水量为 249.7 毫 m。1、2、12 月份的降水量相对较少，这三个月的降水量仅占全年降水量的 5.5%。

多年平均蒸发量为 1077.4 毫 m，最大为 1352.4 毫 m，最小为 787.3 毫 m。同时，多年平均相对湿度为 70.49%，平均日照时数为 2220 至 2480 小时，主导风向为东北风，其次为东南风，最大风速达到 19.0m/s，无霜期长达 230 天。多年月平均气象要素见图 2-1。

图 2-1 淮北市近年月平均气象要素图

2、水文

矿区东侧约 1.7 公里处有岱河流经，西侧约 1.2 公里处有萧濉新河流过，岱河与萧濉新河均属淮河流域萧濉新河水系，最终汇入濉河。

岱河全长：上段（瓦子口以上）35.05km，老道（老岱河）20.32km，流域面积 278km²，河宽 25-40m，水深一般 3.0-4.5m，枯水期约水深 1.5-2.0m，河底高程 29.0-25.0m，年均径流量约 0.6-0.8 亿 m³，以降水补给为主，汛

期（6-9月）占全年70%。

萧滩新河全长：62.1km（含滩河引河8.7km），流域面积2626km²，河宽84-108m，水深5.0-6.5m，河底高程28.60-21.28m，年均径流量约4.2-4.8亿m³，为淮北市主要行洪河道，承担闸河、龙岱河等10余条支流来水。

区内无较大的地表水体，矿区的汇水量及入坑量主要来自大气降水。矿区开采矿体处在当地侵蚀基准面（+35米）以上，有利于地表水径流，财产+50m以上可采用自然排水方式排水。+50m以下需采用机械排水。

（二）地形地貌

区域处于相山山脉的北端，山脉走向呈北北东向，矿区总体地势西南高东北低，现状最高处标高123.58m，最低标高32.4m，相对高差91.18m。

项目位于淮北平原北部低山丘陵地带，矿区及周边主要地貌类型为山前斜地和侵蚀溶蚀中高丘（图2-2）。山前斜地：主要分布于矿区外东北侧和西南侧，地表主要为红粘土等，厚度0.5—5m，海拔高程32.6~55.6m；剥蚀溶蚀中高丘，分布于矿区大部分范围内，主要由寒武系中统徐庄组、张夏组，寒武系上统崮山组、长山组、凤山组地层组成，地形切割不深，山体坡度一般15~30°，山体岩石裸露，植被不发育。

（三）土壤

根据矿区资料以及本次实地调查，矿区内部土壤类型为黑色石灰土，这种石灰土主要分布于石灰岩残丘的中上部，是由石灰岩残积物发育而成。该地区地形复杂，岩石裸露，侵蚀现象严重，土层相对浅薄，属于非耕作土壤。

矿区内土体主要为第四系为红粘土，近山脚下多为灰岩碎块及坡积粘土，厚度分布不均，一般0.5~5m。

矿区内林地土壤主要为山红土，系由石灰岩风化的残积、坡积物发育形成的。母质为碳酸盐岩类风化物形成，土层粘重紧实，富含钙质，有机

质含量较低。林地土壤表土层厚度约 0.1m-0.2m，加上底部的一般土层，整体有效土层厚度为 0.3m-0.8m。

图 2-2 矿区影像图（摘自 91 卫图，粉色范围线为拟设矿区范围）

图 2-3 矿区地貌图

（四）植被

淮北市的植被类型属于暖温带落叶阔叶林带。残丘地区主要覆盖有阔叶林，而平原区域则以草甸植被为主。然而，长期以来，由于农业开垦和人为的不合理利用，植被遭受严重破坏，原始植被群落濒临消失，现存植被多为人工栽培。

在石灰岩残丘上，野生林木主要包括刺槐、侧柏、石榴、杏、枸杞、野棠棣、黄荆条和算盘子等；常见的草本植物则有红草、白草、茅草和狗尾草。灌木丛下的草丛中也生长着山药、半夏、狼毒和杜仲等多种中药植物。该区域内偶尔可见刺槐和酸枣树的零星分布。矿区及周边以乔木（松树、毛竹）、灌木（胡枝子、红叶石楠）及草本植物为主，森林覆盖率达80%以上。

二、社会经济概况

矿区地跨淮北市杜集区高岳街道和宿州市萧县孙圩子镇两个区域。

高岳街道是杜集区政治、经济、文化中心，位居淮北市东部新城核心位置，扼守城市主城区东、北两大门。高岳街道区域总面积47平方公里，下辖5个村、4个社区、3个企业家属委员会，辖区常住总人口7.51万人，耕地面积17470.4亩。南部以高端矿用设备加工产业为主，以纺织服务加工为辅，北部以农业养殖产业为主。2024年财政收入3143.1万元，2024年杜集区农村居民人均收入22140元。

孙圩子镇位于萧县西南部，东与丁里镇为邻、南与淮北市凤凰山经济开发区接壤、西与祖楼镇毗连、北与王寨镇相接。区位优势明显，连霍高速公路、S202省道穿境而过，交通便捷。辖10个行政村、95个自然村，镇域总面积72平方千米，总人口约5.08万人。孙圩子镇是传统的农业大乡，成立于1992年，由原双楼乡与丁楼乡合并而成。境内物产丰富，程山胡萝卜、徐里石榴、巴斗杏、黄庄佐料历史悠久，风味独特，市场潜力

巨大。耕地面积 6.20 万亩，农业总产值 3.2 亿元，工业总产值 5.1 亿元，农村居民可支配收入 1.92 万元。

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

1、区域地层

区域地层隶属华北地层大区—晋冀鲁豫地层区—徐淮地层分区—淮
北地层小区（杜森官、徐家聪等，1990）。

本区大部分被新生代松散沉积地层所覆盖，区内除缺失奥陶系上统至
石炭系下统外，中生界未见，自上元古界以后的其余地层，均有分布。区
域内地层岩性详情参见《区域地层岩性简表》（表 2-1）。

表 2-1 区域地层简表

界	系	统	组	段	代号	厚度 (米)	岩性简述
新生代	第四系				Q	0~120.22	灰黄褐色粘土、亚粘土、亚砂土、粉砂及细砂。中下部常见灰黑色淤泥质亚粘土。与下伏地层呈不整合接触关系。
上古生界	二叠系	下统	山西组		P _{1s}	80.47~ 119.67	上部：深灰色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩； 中部：灰色细-粗粒砂岩，含煤层； 下部：灰黑色砂质泥岩、泥岩夹细-中粒砂岩，含煤层。与下伏地层呈整合接触关系。
			太原组		C _{2t}	156.46~ 170.57	灰色、灰黑色含鲕泥岩、砂质泥岩与灰岩互层，夹灰色细-中粒砂岩。与下伏地层呈整合接触关系。
	石炭系	上统	本溪组		C _{2b}	16.41~ 21.59	上部：深灰色含硅质结核灰岩、泥灰岩、泥质粉砂岩，含褐铁矿结核含砂质泥岩及含粉砂质泥岩； 下部：杂色铝土质泥岩，底部含砾。与下伏地层呈平行不整合接触关系。
下古生界	奥陶系	中统	老虎山组		O _{2l}	34.44~ 39.64	浅灰、灰黄色薄层-中层灰质白云岩、白云岩，含泥质白云岩夹灰岩、白云质灰岩。与下伏地层呈整合接触关系。
		下统	马家沟	上段	O _{1m²}	207.11	灰色中层-厚层白云岩、灰质白云岩为主，灰岩、白云质灰岩次之，具斑纹状构造。含燧石结核。

界	系	统	组	段	代号	厚度 (米)	岩性简述
下古生界	寒武系		组	下段	O_{1m^1}	176.90	上部：灰、蓝灰色中层-厚层灰岩，斑纹状白云质灰岩及含碎屑灰岩，含硅质结核或条带。 下部：蓝灰色厚层-巨厚层灰岩，含少量燧石结核。 与下伏地层呈整合接触关系。
				贾汪组	O_j	5.22~19.30	灰黄、灰绿、紫红等杂色钙质页岩，夹薄层灰质白云岩、含泥质白云质灰岩及泥质灰岩。底部含小砾石。与下伏地层呈平行不整合接触关系。
		上统	凤山组	上段	\in_{3f^2}	13.50-40.30	灰、灰黄色薄-中厚层白云岩、灰质白云岩、泥质白云岩。
				下段	\in_{3f^1}	73.27~114.5	上部：灰色中层-厚层斑纹状含白云质灰岩夹灰质白云岩或白云质灰岩透镜体。 下部：灰色薄-中厚层灰岩、含白云质灰岩、含泥质条带灰岩夹叠层石礁灰岩，底部含海绿石细鲕状灰岩或生物碎屑灰岩。与下伏地层呈整合接触关系。
			长山组	\in_{3ch}	38.44~56.16	上部：灰色薄-中厚层泥质条带白云质灰岩，细鲕条带状白云质灰岩夹竹叶状灰岩；下部：紫黄及灰色细鲕状灰岩、细-中鲕条带状灰岩。底部为灰色竹叶状灰岩。与下伏地层呈整合接触关系。	
			崮山组	\in_{3g}	50.25~62.26	灰色细-中鲕状灰岩、中-细鲕条带状白云质灰岩、含泥质条带灰岩。与下伏地层呈整合接触关系。	
		中统	张夏组	\in_{2z}	268.95~278.08	上部：灰、深灰色中厚-厚层中-粗鲕状及假鲕状灰岩、白云质灰岩夹斑纹状含白云质灰岩，含泥质白云质灰岩及少量泥质灰岩； 下部：灰、灰黄色中厚层白云质灰岩、鲕状灰岩、斑纹状含白云质灰岩夹灰岩、生物碎屑灰岩，底部豆状含砾灰岩。与下伏地层呈整合接触关系。	
			徐庄组	\in_{2x}	1.72-54.20	核形石鲕状灰岩、鲕状灰岩、钙质砂岩及砂质灰岩	

界	系	统	组	段	代号	厚度 (米)	岩性简述
		下统	馒头组		ϵ_{1m}	105-663	包括以前沿用的馒头组、毛庄组、徐庄组三部分，将其分为四个岩性段： 一段为灰紫、紫褐色钙质页岩、粉砂质泥（页）岩夹少量浅灰黄色极薄层泥灰岩或其凸镜体。其与下伏昌平组呈整合接触。 二段下部为青灰色中薄—中厚层微晶灰岩，夹少量极薄层泥质灰岩条带，中部为青灰色块状豹皮状球粒含白云质微晶灰岩，上部为青灰色厚层豹皮状微晶灰岩、浅灰、浅灰黄色薄层瘤状微晶灰岩。 三段下部为浅灰、浅灰黄色中厚—厚层含砂屑生物屑灰岩、生物屑灰岩夹灰色藻泥晶灰岩、灰紫色薄层泥灰岩及钙质页岩；中部为浅灰色微带浅肉红色中—中厚层亮晶核形石灰岩、亮晶鲕粒灰岩、含生物屑泥晶灰岩夹灰色薄层含砂屑生物屑灰岩；上部为青灰色厚—块状泥晶灰岩夹紫红、灰紫色钙质页岩及泥灰岩凸镜体。 四段下部为紫红色薄层长石石英粉砂岩夹细砂岩，中部为灰色薄—中层海绿石亮晶砂质生物屑灰岩、亮晶藻团块鲕粒灰岩、亮晶核形石灰岩夹紫红、灰黄色细砂岩、长石石英砂岩及粉砂岩，上部为灰黄色中薄层海绿石长石石英砂岩长石石英粉砂岩及灰色中层鲕粒灰岩；其为核实区的徐庄组地层。
			昌平组		ϵ_{1c}	3~16	浅灰、灰色中薄至中厚层灰岩、鲕状灰岩、含白云质灰岩
			猴家山组		ϵ_{1h}	49.37	顶部海绿石生物屑灰岩；上部凝块石灰岩，砂屑灰岩；下部白云质微晶灰岩，夹砂岩，叠层石灰岩；底部为砾岩、砂岩。与下伏地层呈平行不整合接触关系。
上元古界	震旦系	上统	史家组		Z_{2s}	>37.0	石英砂岩、粉砂岩、页岩，夹叠层石灰岩。与下伏地层呈平行不整合接触关系。
		下统	九顶山组		Z_{1j}	>120	细晶白云岩、叠层石白云岩，夹灰岩透镜体，含燧石结核和条带。与下伏地层呈整合接触关系。
			倪园组	上段	Z_{1n^2}	>120	微晶白云岩夹叠层石白云岩，含燧石结核和条带。

2、矿区地层

区内出露地层主要为寒武系中统徐庄组，张夏组、寒武系上统崮山组，长山组，风山组，第四系分布于山麓及低洼处。现自下而上，从老到新分述如下：

(1) 寒武系中统徐庄组（ ϵ_{2x} ）

徐庄组按其两种不同成分的岩性分为上下两段。

①徐庄组下段 (\in_{2x^1})

主要分布于矿区西南侧，为钙质砂岩与砂质灰岩互层。是矿层底板，控制厚度 5 米左右，其全段厚度不详。

钙质砂岩呈黄灰色、黄绿色、棕灰色，致密坚硬，变余粉砂状结构，中厚层状构造，由碎屑和胶结物组成，碎屑含量 70%~80%左右。胶结物占 20%~30%左右。

砂质灰岩呈灰色—深灰色，粉砂质亮晶结构，中厚层构造。岩石主要由碎屑和胶结物组成。碎屑含量 30%左右。胶结物 60%~80%。碎屑成分主要有细粒石英，片状白云母与海绿石等。

②徐庄组上段 (\in_{2x^2})

徐庄组上段按岩性特征分为两部分。中下部为鲕状灰岩；顶部为核形石鲕状灰岩，为与张夏组分界的标志层。

③徐庄组下段下部 ($\in_{2x^{2-1}}$)

岩性为鲕状灰岩，灰色—绿灰色，亮晶鲕粒结构，中厚、厚层构造。主要由粒屑和胶结物两部分组成。粒屑约占 80%，胶结物约占 20%。粒屑为鲕粒，其次含少量凝块石及砂屑成分。鲕粒类型以真鲕为主，兼有少量变形鲕。鲕粒主要呈灰黑色及棕红色，紫红色。具同心圆构造，其内部有重结晶现象。鲕粒呈圆状，似圆状，在该层上部粒径一般为 0.5~1.5 毫米，往下部逐渐变小，粒径变为 0.1~0.5 毫米，甚至更小。鲕粒成分以泥晶方解石为主；胶结物为亮晶方解石、白云石等，主要矿物成分为方解石，该层在矿区出露厚度 38.33~54.20 米。与下段 (\in_{2x^1}) 的砂质灰岩呈整合接触，界线清楚。

④徐庄组上段顶部 ($\in_{2x^{2-2}}$)

核形石鲕状灰岩，呈灰色，深灰色、亮晶核形石鲕粒结构，中厚层构

造。主要由粒屑和胶结物两部分组成，粒屑约占 80%，胶结物约占 20%。粒屑主要为鲕粒，次之为核形石。鲕粒呈灰黑色、圆状、似圆状、粒径 0.5-1.5 毫米之间，多为真鲕，内部具同心圆和放射状构造，含量 60%以上。核形石形态不一，大小不等，呈暗灰色、深灰色、褐灰色，主要呈浑圆状，椭圆状，扁豆状。核形石含量占 20%左右，胶结物为亮晶方解石。岩石矿物成分为方解石和少量白云石、有机质。本层厚度为 1.72~5.65 米。

此层有密集核形石分布，且厚度小，层位稳定，野外观察易于识别，故将此层作为标志层。

(2) 寒武系中统张夏组 (\in_{2z})

矿区内张夏组分布于矿区中部，与下伏地层徐庄组呈整合接触。根据其不同岩性将该层分为三段，即下段 (\in_{2z^1}) 鲕状灰岩、中段 (\in_{2z^2}) 凝块石灰岩和上段鲕状灰岩 (\in_{2z^3})。各段间均为整合接触。

①张夏组下段 (\in_{2z^1})

鲕状灰岩，灰---深灰色，亮晶鲕粒结构，中厚层构造，由鲕粒和胶结物两部分组成。鲕粒含量约 70%~80%，胶结物约占 20%~30%。鲕粒主要呈现灰黑色，次为棕红色，圆状、似圆状。粒径一般为 1~1.5 毫米。大的可达 5 毫米以上，局部见有豆粒。岩石主要矿物成分为方解石，含量占 90%以上，另外含有少量白云石、有机质及铁泥质。本层厚 16.75~24.67 米。与 ($\in_{2x^{2-2}}$) 之核形石鲕状灰岩呈整合接触。

②张夏组中段 (\in_{2z^2})

凝块石灰岩。其下部颜色较深，为灰黑色，凝块石结构，中厚层，薄层以及条带状构造，条带由深色的有机质凝块和浅色的灰岩相间构成，条带宽几至几十毫米。上部颜色较浅，为灰色，凝块石结构，中厚至厚层构造。岩石中凝块石含量占 60%以上，含有少量鲕粒和生物碎屑，泥晶胶结。岩石矿物成分主要为方解石，占 90%以上，另含有少量有机质、白云石及

泥质成分等。岩层层面凹凸不平，与下伏地层整合接触。该层厚度 25.26~41.18 米。

③张夏组上段 (\in_2z^3)

鲕状灰岩。灰---深灰色，亮晶团块鲕粒状结构，中厚层构造；由粒屑和胶结物两部分组成，粒屑主要为鲕粒，呈灰黑色，少量棕红色；多为似园状、园状，粒径一般 0.5~2 毫米，少量为大于 2 毫米豆粒。鲕粒含量占 70%~80%左右。该层局部可见灰黑色团块，圆状。粒径一般 3~5 毫米，少数达 8~10 毫米，成分为有机质及灰质。部分团块中包裹有小鲕粒，团块含量少，分布无规律。岩石主要矿物成分为方解石，并含有少量白云石、有机质及铁质等。厚度 162.90 米。该层向下部鲕粒逐渐变细，与下伏凝块石灰岩呈整合接触。

(3) 寒武系上统崮山组 (\in_3g)

根据其岩性，该组分为上、下两段：分布于矿区东北部的北山。

①崮山组下段 (\in_3g^1)

豹皮状灰岩。灰色、棕红色，泥晶粒屑状结构，花斑状、豹皮状中厚层构造。岩石由棕灰色和棕红色两部分组成，其中棕灰色部分由 60%左右的粒屑和泥晶填隙物组成，并含有机质，粒屑成分主要为生物碎屑、凝块石、鲕粒等。棕红色部分是重结晶的微晶方解石及交代的白云石、铁的氧化物、泥质等组成。在深灰色灰岩中呈不连续的长条状、疙瘩状、斑块状，构成花斑豹皮构造；花斑大小不一，一般为几厘米，约占岩石的 20%~30%，矿石主要矿物成分为方解石，占 85%，次为白云石，占 5%~10%，另外含有少量有机质、泥质、铁质等成分。与下伏地层张夏组呈整合接触，厚度 19.00~38.23 米。

②崮山组上段 (\in_3g^2)

鲕状灰岩。灰色，亮晶鲕粒结构，中厚层、厚层构造。主要由粒屑及

亮晶胶结物组成，粒屑约占 80%。粒屑多为鲕粒，另有少量凝块石及生物碎屑。鲕粒呈深灰---灰黑色，圆度好，圆状、似圆状，粒径 0.5~1.0 毫米。岩石主要矿物成分为方解石，并含少量白云石，有机质及铁泥质成分。厚度 13.50~25.00 米。

(4) 寒武系上统长山组 (\in_3c)

在区域范围内，本组中部为白云质灰岩，但在本矿区没有该层，下段和中段无法分开，故只能根据其岩性划分为上段和中下段两部分。

①长山组中下段 (\in_3c^{1+2})

含泥质灰岩。灰色、黄灰色，泥晶结构，薄层构造。主要由粒径小于 0.01 毫米的泥晶方解石组成，粒径为 0.01~0.1 毫米，其总量约占 90%。其次含有有机质及铁泥质等成分；铁泥质多沿层面分布，含量占 10%左右。厚度 16.00~18.72 米；与下伏地层崮山组呈整合接触。

②长山组上段 (\in_3c^3)

鲕状灰岩。深灰色，亮晶鲕粒状结构，中厚层—厚层构造，由 80%± 的粒屑和 20%± 的胶结物组成，粒屑以鲕粒为主，次为生物碎屑。鲕粒呈现灰黑色，圆状、似圆状，大小较均一，粒径一般 0.3~0.5 毫米左右。胶结物为亮晶方解石。岩石矿物成分主要为方解石，含少量白云石、有机质和铁泥质。厚度 19.5 米。

(5) 寒武系上统凤山组 (\in_3f)

泥质灰岩。灰—深灰色，泥晶结构，薄层、中厚层构造；岩石矿物成分主要为泥晶方解石（占 80%±），泥质成分（占 20%±）。本层仅在矿区东北部边缘有出露，厚度不清。控制厚度大于 17.50 米，与下伏长山组地层呈整合接触。

(6) 第四系 (Q4)

广泛分布于矿区四周。主要为红粘土，近山脚下多为灰岩碎块及坡积

粘土，厚度分布不均，一般 0.5~5m。矿区基岩地质图见图 2-5。

图 2-4 矿区地质图

(二) 地质构造

1、褶皱

评价区位于萧县背斜南端的轴部，在矿区内背斜向北部有倾伏的趋势，西翼已被剥蚀，故区内岩层总体为单斜岩层，但产状变化较大，倾向在东边为北西方向，向西边渐变为东-北东向，在中部北北东向，倾角自南向北逐渐由 0° 渐变至 40° ，为一缓倾斜的单斜构造，另矿区西北部有一次级小背斜。

2、断层

评价区内断裂构造不发育，仅在北山见有 F1 和 F2 两条小断层。

①F1 平移断层

F1 断层延伸 130m，产状 $113^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，断层带宽度小于 0.5m；断层东盘北移，西盘南移，为一纵向平移断层，断距 8m。

②F2 平移断层

F2 断层延伸 100m，产状 $131^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ，断层为一条断裂线，其东盘北移。西盘南移，为一纵向平移断层，断距 10~12m，在断层带中，岩石较为破碎，可见断层角砾岩，角砾多为灰岩碎块，棱角或次棱角状，砾径 1~6cm，其大小不等，分布不均，角砾间为钙质、泥质胶结，局部裂隙处还可见黄白色方解石晶簇。

3、原生层理、节理裂隙

区内节理、裂隙较发育，主要分布于山脊以北。节理主要为二组共轭节理，对矿床影响不大。裂隙主要发育有两组，一组为近东西向，另一组为近南北向，多为产状近于直立的垂直裂隙。一组产状为 $180^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，另一组产状为 $330^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 。后者数量少，但规模大，延伸长，长的可达数百米，东西向的裂隙条数多，而规模小，最大不超过几米。

3、岩浆岩

矿区火成岩在区内呈脉状产出，有花岗斑岩和蚀变闪长玢岩两类。

(1) 花岗斑岩

白色、斑状结构，基质为全晶质他形粒状结构。斑晶由石英、碱性长石、斜长石等组成，并见少量角闪石，石英呈现细粒状，部分被溶蚀成港湾状、日晕状、不规则状。碱性长石呈他形粒状，部分已高岭土化和绢云母化，斜长石呈长短不一的板状晶体，部分被热液交代形成方解石。基质由微粒状的石英、长石及少量铁质等组成，其中长石有的已高岭土和绢云母化。岩石中部分铁矿物氧化后呈棕红色、褐红色斑点零星分布。岩石主要矿物成分为石英、长石、黑云母、角闪石。蚀变矿物主要有方解石、高岭石、绢云母，并含少量铁质氧化物。

(2) 蚀变闪长玢岩

蚀变闪长玢岩分布在矿区东部，共有三条岩脉（ $\delta \mu -1$ 、 $\delta \mu -2$ 、 $\delta \mu -3$ ）。岩石呈灰—白色似斑状结构，斑晶多为灰白色斜长石，基质为细粒状至隐晶质，他形粒状石英和长石，近地表多已发生次生碳酸盐化。岩脉分布总体方向与花岗斑岩基本一致。

(三) 地震与区域地壳稳定性

1、新构造运动及其特征

根据《安徽省区域地质志》（1/50万），矿山第四纪以来，新构造运动以振荡式差异升降运动为主。

早更新世早期上升强烈，中更新世早期地壳强烈上升，使下更新世地层遭受侵蚀破坏；中更新世中晚期，进入相对稳定期，并形成广泛的堆积；晚更新世早期至中期，地壳表现为持续上升，地表遭受侵蚀、剥蚀；晚更新世末至全新世早期，地表缓慢上升，河流下切，形成晚更新世堆积；全新世以来，表现为幅度不同的振荡性下降，堆积作用相对加强。

2、地震

本地区属于许昌至淮南地震带，地震活动的总体特征是：地震活动强度弱，频度低。据不完全统计，矿区周边区域内有记载的震级 $MS \geq 4.0$ 级地震共 9 次。其中 6 级及以上的地震有 2 次（见表 2-2）。

根据《中国地震震动参数区划图》(GB8306—2015)，矿区地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度分区值为 0.05g，相应的地震基本烈度为 VI 度（图 2-5、表 2-3），项目区所在区域地壳稳定性基本稳定。

表 2-2 区域地震简表

序号	发震时间	震中位置		地点	震级(M)	烈度(I°)
		北纬	东经			
1	1974.09.22	33°35'	116°31'	濉溪临涣	4.0	V
2	1481.03.09	33.5°	116.2°	涡阳	6.0	
3	1525.10.02	33.9°	115.9°	亳州东部	5.5	
4	1642.10.04	34.2°	116.9°	萧县	4.75	
5	1642.10.23	24.2°	116.8°	萧县	4.75	
6	1537.05.13	33.6°	117.6°	灵璧	5.5	VII
7	1979.03.02	33°11'3"	117°24'9"	固镇连城	5.0	VI
8	1829.11.18	33.2°	117.9°	五河	5.5	
9	1831.09.28	32.8°	116.8°	凤台东北	6.25	VIII
10	1971.07.13	33°37'	117°14'	宿州大店	3.8	

表 2-3 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区 (g)	<0.05	0.05	0.10	0.15	0.20
地震基本烈度	<VI	VI	VII	VII	VIII

图 2-5 安徽省地震动峰值加速度区划图

(四) 水文地质条件



1、含水岩组类型

根据含水介质类型，核实区地下水类型主要有：松散岩类孔隙水、碳酸盐岩岩溶裂隙水两大类。

(1) 松散岩类孔隙水

核实区北东部少量分布，主要由第四系松散物组成，岩性主要为粘土、砂土、砾石等透水不含水，分布于山麓地带。砂层间无稳定的黏性土相隔，含水层水力联系密切，属潜水或微承压水。水位埋藏较浅，一般 2-5 米。含水层富水程度多为中等富水（单井涌水量 100~1000m³/d）以上。水化学类型主要为 HCO₃ 型淡水，溶解性总固体一般小于 1g/L。

(2) 碳酸盐岩岩溶裂隙水

分布于核实区大部分地区，为核实区主要含水岩组，岩组包括长山组、崮山组、张夏组、徐庄组上段，岩性主要为灰岩，裂隙溶洞弱，局部发育较强，含裂隙-溶洞水，平均总厚 350.40 米，地下水主要赋存在 60 米以浅的岩溶裂隙中，直接或就近接受大气降水和河水补给，地下水多流向隐伏区。单井涌水量多为 1000~3000m³/d 立方米/日。矿化度一般小于 0.5g/L，pH 值弱碱性，水化学类型以 Ca•HCO₃ 和 HCO₃-Ca • Mg 型为主。

2、地下水埋藏特征

地下水位埋深 30~130 米以下，标高 26.21~38.71 米，平均地下水位标高 31.20 米；根据《安徽省淮北市黄山矿区水泥石灰岩勘探地质报告》（1986 年）钻孔资料数据，核实区地下水位标高均低于开采标高 35 米，并经长期地下水检测后，钻孔内地下水干枯。依据丰水期对钻孔 ZK91、ZK98 和 ZK132 进行水位动态监测（表 2-7），钻孔最高水位标高为 ZK91 孔，标高为 34.006m，均小于矿床开采最低标高+35 米。

表 2-4 钻孔地下水监测（单位：m）

时间	ZK091	ZK098	ZK132
2025. 7. 23	34. 006		
2025. 7. 25	33. 006	14. 263	

2025. 8. 5	33. 566	14. 123	19. 2
2025. 8. 15	32. 966	13. 723	18. 88
2025. 8. 25	31. 456	13. 143	18. 47

3、地下水的补给、迳流、排泄条件

核实区地下水的补给、迳流、排泄条件主要受地形因素控制，区内地形总体南高，西北低。孔隙潜水直接受大气降水渗入补给，核实区大部为补给区，以垂直渗透为主，上部快，下部较慢核实区迳流区与补给区基本一致。孔隙潜水的排泄途径主要是沿新鲜基岩顶界面以季节性下降泉形式排泄，主要排泄至核实区外西北处岱河内，少量通过构造裂隙补给下部基岩岩溶裂隙水。核实区裸露型岩溶裂隙水主要接受大气降雨补给，覆盖型岩溶裂隙水主要接受上部潜水补给、赋存、运移于深部基岩裂隙极弱富水含水岩组中，受含水岩组的发育形态（裂隙产状）控制，地下水总体流向为北东，以不明显的泉水形式排泄于溪沟。

4、采矿场充水因素

矿山过去开采方式为露天开采，最低开采标高 35 米，位于当地侵蚀基准面+33 米（数据来源于 2025 年 1 月的《淮北市黄山水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》）以上，低于当地排水基准面约 10 米，核实区平均地下水位标高 31.20 米，故矿床充水因素主要是大气降水。

（1）降水流入量计算

①计算公式的选择

采用水均衡法近似地计算采场涌水量，选择如下公式： $Q=FA/365$

式中： Q —开采场降水流入量（米³/昼夜）；

F —开采标高 35 米以上采场汇水面积（平方米）；

A —2015~2025 年平均年降水量、日最大暴雨量、每小时最大降水量（米）。

②计算

计算结果见下表 2-5:

表 2-5 采矿场涌水量预测表

参数名称	参数符号	参数值	估算结果	备注
露天采场分水岭汇水面积(平方米)	F	440700		
历年平均降水量 (米)	A	0.825		2015.5-2025.5
历年一日最大降水量 (米)	A	0.413		2018.8.17
历年小时最大降水量 (米)	Q	0.079		2024.7.16
年平均矿坑排(汇)水量 (m ³ /年)	Q		996.1	
日最大矿坑排(汇)水量 (m ³ /日)	Q		182009.1	
小时最大矿坑排(汇)水量 (m ³ /小时)	Q		34815.3	

综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

(五) 工程地质条件

1、工程地质岩组的划分

评价区内地层根据其岩性，结构及物理力学性质特征，划分为岩体和土体两大类型，分述如下：

(1) 土体

分布于山间洼地、山麓的低凹处，岩性为粘土、砂土、砾石等。湿~稍湿或很湿，软~可塑~硬塑。厚度分布不均，数米至数十米不等，岩组结构松散软弱。工程地质性质稳定性差。

(2) 岩体

分布于评价区大部分范围内，由寒武系中统徐庄组、张夏组，寒武系上统崮山组、长山组灰岩组成。平均厚 350.40m。矿区地表及地下岩溶一般较弱。岩石呈层状结构。据矿区地质资料：天然状态单轴抗压强度 42.3~101.6MPa，内聚力为 11.3~14.4MPa，平均为 13.32MPa，内摩擦角 48.3~48.8°，平均 48.62°，属坚硬~中等坚硬岩石，钻孔 RQD 值为 64.12%，

岩石质量属中等，岩体中等完整。

2、结构面组合特征

(1) 断裂

区内断裂构造不甚发育，仅在东北部见 F_1 和 F_2 两条小断层， F_1 产状 $113^\circ \angle 50^\circ$ ；断层带宽小于 0.50 米； F_2 产状 $131^\circ \angle 65^\circ$ 。裂隙较发育，岩溶发育一般较弱，局部地段强烈，个别溶洞高达 8.07 米。

(2) 褶皱

矿区为一平缓倾斜的单斜构造，倾角为 $0^\circ \sim 40^\circ$ ，其稳定性较好。

(3) 节理裂隙

区内节理、裂隙较发育，主要分布于山脊以北。节理主要为二组共轭节理，对矿床影响不大。裂隙主要发育有两组，一组为近东西向，另一组为近南北向，多为产状近于直立的垂直裂隙。一组产状为 $180^\circ \angle 50^\circ$ ，另一组产状为 $330^\circ \angle 40^\circ$ 。后者数量少，但规模大，延伸长，长的可达数百米，东西向的裂隙条数多，而规模小，最大不超过几米。

(4) 岩溶

①地表岩溶

核实区地表及地下岩溶一般较弱，地表所见岩溶形态主要为溶孔、小溶沟、溶孔直径 2~5 厘米、深 10~25 厘米、小溶沟主要沿“X 型”节理发育，规模不大，通过对探槽裂隙岩溶线性统计，地表平均空隙率为 2.93%（数据来源 2014 年资源储量核实报告）。

②地下岩溶

核实区可溶岩层总厚 607.9 米(徐庄组下段除外)，空隙(裂隙及岩溶)总高 13.1 米，最长岩溶段长 0.9 米，发育于 $\epsilon_2 z^3$ 岩层中，一般岩溶段在 0.3~0.7 米之间，地下平均岩溶率为 2.26%，见溶洞段 23 处，钻孔见溶洞率为 68.75%。

③岩溶发育分布特征

从核实区地表及钻孔中得知，岩溶主要发育分布于近山脊部位，岩溶随深度的增加，发育逐渐减弱，见表 2-7。发育标高在-30 米以上，主要发育标高段为 100~0 米，见表 2-6。

表 2-6 地下岩溶按深度中段统计表

深度中段(米)	0~50	50~100	100~150
岩溶率(%)	2.72	1.81	1.03

表 2-7 地下岩溶按标高中段统计表

标高中段(米)	210~150	150~100	100~50	50~0	0~-70
岩溶率(%)	1.42	1.94	2.54	2.97	0.44

地下岩溶充填物主要为黏土、细砂、方解石及灰岩碎块。

(5) 软弱夹层

矿区内基本无软弱夹层，仅在崮山组上段及长山组中发育有薄层泥质灰岩。这些相对的薄层软弱夹层，其结构面特征与上下围岩有明显差异，岩石吸水率偏高，易沿软弱层面产生滑动，形成切层滑坡。但其分布区域较低，不能形成高边坡，对矿山的开采无影响。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

(六) 矿体地质特征

1、矿体特征

(1) 矿体数量及空间分布

核实区内水泥用灰岩矿体 3 个，编号为 I（主要矿体）、I-1（零星矿体）、I-2（主要矿体）。I 号矿体为原核实圈定的矿体，I-1、I-2 两个矿体为 2025 年 9 月《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿周边勘探报告》新增矿体。I-1 号矿体位于 I 号矿体南东方向，沿 I 矿体地层走向进行圈定；I-2 号矿体位于 I 号矿体北东方向，沿 I 矿体地层走向进行圈定。I-1 号矿体、I-2 号矿体均位于淮北市境内，其空间位置分布见图 2-6。

图 2-6 核实区内水泥用灰岩矿体空间位置分布示意图

核实区内水泥配料用砂岩矿体 1 个，编号为 II（主要矿体），II 号矿体为 2025 年 9 月《安徽省淮北市黄山水泥用灰岩矿周边勘探报告》新增矿体。II 号矿体位于水泥用灰岩矿体（I、I-1）底部，位于淮北市境内，其空间位置分布见图 2-7。

图 2-7 核实区内水泥配料用砂岩矿体空间位置分布示意图

（2）主要矿体形态、产状和规模

I 号水泥用灰岩矿体：平面形态呈不规则多边形，南北长约 790 米，东西宽 310~1140 米，面积约 0.435km²。主要赋存于徐庄组上段，张夏组、固山组、长山组地层内，严格受层位控制，矿体呈层状产出，矿层倾向 300°-70°，总体北东，近于背斜倾末端的东半翼，倾角 0°-40°左右，由南向北渐陡。走向长 830m~1360m，矿体控制厚度 15.00m~42.68m，平均 56.8m，赋存标高为+35m~+124.30m。

I-1 号水泥用灰岩矿体：平面形态呈不规则五边形，东西宽 463m、南北宽 694m，面积 0.194km²。主要赋存于张夏组及徐庄组上段地层内，为本次采矿权南东侧新增矿体，严格受层位控制，矿体呈层状产出，连续性较好，走向近北西向，倾向北东向，倾角 10°~35°。走向长 800m~1350m，矿体控制厚度 15.00m~40.68m，平均 56.6m，赋存标高为+35m~+122.34m。

I-2 号水泥用灰岩矿体：平面形态呈两个相互对顶的三角形，宽 2-109m、长 714m，面积 0.020km²。主要赋存于张夏组及徐庄组上段地层内，为本次采矿权北东侧新增矿体，严格受层位控制，矿体呈层状产出，连续性较好，走向近北北西向，倾向北东向，倾角 10°~25°。走向长 50m~180m，矿体控制厚度 12.89m~35.50m，平均 25.62m，赋存标高为+35m~+76.11m。

II号水泥配料用砂岩矿体：平面形态呈不规则五边形，东西宽 220m、长 876m，面积 0.204km²。主要赋存于寒武系徐庄组下部，位于水泥用灰岩矿体的下部，矿体岩性主要为中厚层状钙质砂岩和砂质泥岩组成，倾向约 45° ~80°，倾角 15° ~26°，走向长 300m~900m，矿体控制厚度 14.74m~56.58m，平均 23.60m，赋存标高为+35m~+111.27m。

2、矿石质量特征

(1) 矿物组成

水泥用灰岩矿石中主要矿物成分为方解石，少量白云石、泥质和微量石英。

水泥配料用砂岩矿石中主要矿物成分为石英、长石和泥铁质，少量白云母、白云石、泥质和碳酸盐矿物。

(2) 结构构造

水泥用灰岩矿石结构以鲕状结构、粒状变晶结构和中厚层状构造为主，少量为微晶结构、砂屑结构和条带状构造等。

水泥配料用砂岩矿石以粉砂细晶结构、变余砂状泥质结构和中厚层状构造为主，少量为粉晶结构、块状构造等。

(3) 化学成分

水泥用灰岩矿体矿石化学成分：CaO 最大值 53.91%，最小值 30.81%，平均 51.40%；MgO 最大值 4.07%，最小值 0.46%，平均 2.03%；K₂O+Na₂O 最大值 4.22%，最小值 0.07%，平均 0.28%；Cl⁻最大值 0.063%，最小值 0.019%，平均 0.033%。

水泥配料用砂岩矿体矿石化学成分：MgO 最大值 3.71%，最小值 0.26%，平均 1.42%；K₂O+Na₂O 最大值 7.67%，最小值 0.29%，平均 4.6%；SM 值最大值 6.88，最小值 1.91，平均 3.71；CaO 最大值 49.17%，最小值 1.14%，平均 13.36%。

(4) 矿石类型

水泥用灰岩矿矿石自然类型主要为鲕状灰岩、核形石鲕状灰岩、凝块石灰岩、豹皮状灰岩、含泥质灰岩。

水泥配料用砂岩矿矿石自然类型主要为钙质砂岩、砂质灰岩，两者在徐庄组下段呈互层状产出。

本矿床矿石工业类型分为水泥用石灰质原料矿、水泥配料用砂岩矿两类。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(一) 矿区与周边三区三线、公益林关系

根据淮北市自然资源和规划局提供的“三区三线”和公益林分布范围，矿区范围没有与国家确定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界、公益林等重叠。矿区与“三区三线”范围叠合图见图 2—8。

图 2-8 矿区范围与三区三线叠合图

(二) 矿区土地利用现状

根据淮北市自然资源和规划局第三次全国国土调查成果（2024 年国土变更调查成果），项目区范围内土地利用现状统计情况如下：

1、拟设采矿权面积为 64.8300hm²，矿区土地类型为果园、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地。矿区已开采和拟开采范围无永久基本农田，矿区范围、复垦区范围和修复责任范围内均无永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。矿区土地利用现状统计表见表 2-8 和图 2—9。

2、权属现状：根据踏勘，结合项目区第三次全国国土调查成果得知，矿山范围内土地属于安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州

市萧县孙圩子镇上高村（自然村为徐里村），孙庄村面积为 58.5423hm²，上高村面积为 6.2877hm²，区内土地权属清晰，无争议。土地权属表见表 2-9。

3、矿区周边地类有园地和林地等，矿区周边的基本农田，农业以水稻等粮食作物和蔬菜等经济作物为主。

4、矿区周边地貌属低山，由于矿区 300m 外有村庄，道路等基础设施通过村村通工程路面已硬化。

表 2-8 矿区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		
02	园地	0201	果园	***	***
03	林地	0307	其他林地	***	***
06	工矿用地	0601	工业用地	***	***
		0602	采矿用地	***	***
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	***	***
合计				***	***

表 2-9 矿区土地利用权属表 (hm²)

权属	地类						合计
	02 园地	03 林地	06 工矿用地		10 交通运输用地	12 其他土地	
	0201	0307	0601	0602	1006	1207	
	果园	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	裸岩石砾地	
安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村	***	***	***	***	***	***	***
安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村	***	***	***	***	***	***	***
合计	***						

图 2-9 矿区土地利用现状图

(三) 采矿用地情况

矿区采矿用地主要为东侧水泥厂区和北侧破碎加工区用地，工业场地已分别于 2000 年、2012 年、2015 年和 2016 年办理了土地证，总面积为 59.0757hm²，为工业用地，永久占用。各土地证复印件见附件 16，各土地证用地范围面积及拐点坐标见下表。2000 年土地证用地面积为 17.1125m²，未标注用地终止日期；2012 年土地证用地面积 6.4582hm²，终止日期为 2061 年 8 月；2015 年土地证用地面积为 9.9885hm²，终止日期为 2062 年 5 月 30 日；2016 年土地证用地面积为 24.9831hm²，使用期限为 2016 年 5 月 3 日至 2066 年 5 月 3 日。

表 2—10 土地证（工业场地）用地范围坐标表

1980 西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
J1	***	***	J1	***	***
J2	***	***	J2	***	***
J3	***	***	J3	***	***
J4	***	***	J4	***	***
J5	***	***	J5	***	***
J6	***	***	J6	***	***
J7	***	***	J7	***	***
J8	***	***	J8	***	***
J9	***	***	J9	***	***
J10	***	***	J10	***	***
J11	***	***	J11	***	***
J12	***	***	J12	***	***
J13	***	***	J13	***	***
J14	***	***	J14	***	***
J15	***	***	J15	***	***
J16	***	***	J16	***	***
J17	***	***	J17	***	***
J18	***	***	J18	***	***
J19	***	***	J19	***	***
J20	***	***	J20	***	***
以上坐标为 2000 年土地证坐标，面积为 17.6458 公顷					
J1	***	***	J1	***	***

淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案

J2	***	***	J2	***	***
J3	***	***	J3	***	***
J4	***	***	J4	***	***
J5	***	***	J5	***	***
J6	***	***	J6	***	***
J7	***	***	J7	***	***
J8	***	***	J8	***	***
J9	***	***	J9	***	***
J10	***	***	J10	***	***
J11	***	***	J11	***	***

以上坐标为 2012 年土地证坐标，面积为 6.4583 公顷

J1	***	***	J1	***	***
J2	***	***	J2	***	***
J3	***	***	J3	***	***
J4	***	***	J4	***	***
J5	***	***	J5	***	***
J6	***	***	J6	***	***
J7	***	***	J7	***	***
J8	***	***	J8	***	***
J9	***	***	J9	***	***
J10	***	***	J10	***	***
J11	***	***	J11	***	***
J12	***	***	J12	***	***
J13	***	***	J13	***	***
J14	***	***	J14	***	***
J15	***	***	J15	***	***
J16	***	***	J16	***	***
J17	***	***	J17	***	***
J18	***	***	J18	***	***
J19	***	***	J19	***	***
J20	***	***	J20	***	***
J21	***	***	J21	***	***
J22	***	***	J22	***	***

以上坐标为 2015 年土地证坐标，面积为 9.9885 公顷

J1	***	***	J1	***	***
J2	***	***	J2	***	***
J3	***	***	J3	***	***
J4	***	***	J4	***	***
J5	***	***	J5	***	***
J6	***	***	J6	***	***
J7	***	***	J7	***	***

J8	***	***	J8	***	***
J9	***	***	J9	***	***
J10	***	***	J10	***	***
J11	***	***	J11	***	***
J12	***	***	J12	***	***
J13	***	***	J13	***	***
J14	***	***	J14	***	***
J15	***	***	J15	***	***
J16	***	***	J16	***	***
J17	***	***	J17	***	***
J18	***	***	J18	***	***
J19	***	***	J19	***	***
J20	***	***	J20	***	***
J21	***	***	J21	***	***
J22	***	***	J22	***	***
J23	***	***	J23	***	***
J24	***	***	J24	***	***
J25	***	***	J25	***	***
J26	***	***	J26	***	***
J27	***	***	J27	***	***
J28	***	***	J28	***	***
J29	***	***	J29	***	***
J30	***	***	J30	***	***
J31	***	***	J31	***	***
J32	***	***	J32	***	***
J33	***	***	J33	***	***
J34	***	***	J34	***	***
J35	***	***	J35	***	***
J36	***	***	J36	***	***
J37	***	***	J37	***	***
J38	***	***	J38	***	***
J39	***	***	J39	***	***
J40	***	***	J40	***	***
J41	***	***	J41	***	***
J42	***	***	J42	***	***
J43	***	***	J43	***	***
J44	***	***	J44	***	***
J45	***	***	J45	***	***
J46	***	***	J46	***	***
J47	***	***	J47	***	***
J48	***	***	J48	***	***

J49	***	***	J49	***	***
J50	***	***	J50	***	***
J51	***	***	J51	***	***
J52	***	***	J52	***	***
J53	***	***	J53	***	***
J54	***	***	J54	***	***
J55	***	***	J55	***	***
J56	***	***	J56	***	***
J57	***	***	J57	***	***
J58	***	***	J58	***	***
J59	***	***	J59	***	***
J60	***	***	J60	***	***
J61	***	***	J61	***	***
J62	***	***	J62	***	***
J63	***	***	J63	***	***
J64	***	***	J64	***	***
J65	***	***	J65	***	***
J66	***	***	J66	***	***
J67	***	***	J67	***	***
J68	***	***	J68	***	***
J69	***	***	J69	***	***
J70	***	***	J70	***	***
J71	***	***	J71	***	***
J72	***	***	J72	***	***
J73	***	***	J73	***	***
J74	***	***	J74	***	***
J75	***	***	J75	***	***
J76	***	***	J76	***	***
以上为 2016 年用地范围拐点坐标，面积：24.9831 公顷					

图 2-10 矿区土地证与矿区范围叠合图

图 2-10 矿区范围与使用林地情况叠合图

根据上图，矿区涉及少量林地，主要为乔木林地和其他林地，为一般商品林（未审批）。

五、矿山生态状况

（一）生态功能定位

1、安徽省生态功能区规划

根据项目与《安徽省生态功能区划》位置关系，黄山矿所在区域生态功能一级区划为“Ⅰ沿淮淮北平原生态亚区”，二级区划为“Ⅰ₁淮北平原北部农业生态亚区”，三级区划为“Ⅰ₁₋₂濉宿煤炭开采、塌陷恢复与生态保护生态功能区”。

本区位于淮北平原的北部，属黄淮平原的一部分以冲积平原为主，海拔为15~40m左右，在东北部和北部有低山丘陵分布。东北部边境，从黑石块山向南延伸，大致沿东北—西南方向直到烈山，分布一条带山丘；另有零星的低丘分布，东部边境有一南北向丘陵，最高点老龙脊，海拔363m，该区境内的最高峰。

该生态功能区地处暖温带，属半湿润季风气候，气候温和，日照充足，四季分明。全年无霜期202天，生长期约7个半月。农作物为两年三熟，作物以旱粮为主，盛产冬小麦、棉花、大豆、玉米、高粱、谷子、芝麻、花生、油菜籽、红黄麻等。在有水源或灌溉条件的地方，可种水稻。雨量较适中，年平均降水量，多集中在六、七、八月份。由于降水量的相对集中，且各月分配不均，易发生春旱、秋涝，春未夏初有西南干热风，气温高、蒸发旺盛，给农业生产带来不利影响。

本区是安徽省重要的煤炭产区，区内淮北市是一座新兴的能源工业城市。该区矿产资源丰富，主要有煤、粘土、石灰岩、铁、铜、金等13种，其中煤炭总储量 272×10^8 t，工业储量达 80×10^8 t，且品种齐全，煤质优良，并含大量的煤层气资源；该区气候适宜，也是国家和安徽省重要的粮、油、畜禽、山羊板皮等农副产品生产和出口基地。

本区主要生态环境问题是（1）城镇与人口密集，生态承载重，地下水超采较为严重；（2）煤炭资源开采后形成了地面塌陷，成为该区地表生态系统破坏的主要因素，大量农田沦为水域、沼泽、坑洼、滩涂，生态

平衡遭到严重破坏，严重制约着区域经济的发展。

2、淮北市国土空间总体规划

根据《淮北市国土空间总体规划（2021-2035年）》，通过“一带两山三河四区”的全域生态保护总体格局，强化生态安全屏障，推动生态修复与城乡协调发展。矿区位于城镇发展区和工业发展区，矿区不涉及生态保护红线，如不涉及自然保护地、水源涵养、生物多样性维护、水土保持等生态服务功能极重要区和水土流失等区域。

3、淮北市国土空间生态修复规划

依据《淮北市国土空间生态修复规划（2022-2035年）》，矿区位于中心城区生态品质提升区，中心城区是目前淮北主要城市建成区，生态功能定位为保障城市生态安全、调节城市生态环境、提供公共绿地、提升城市景观质量和文化服务功能。该区域生态修复以“提高生态韧性，建设美丽宜居公园城市”为目标导向。生态修复的重点为控制城市开发强度，通过国土空间规划中“一屏一带，一环四楔”城市绿地系统格局的构建恢复生态本底的重要生态功能。结合自然山水空间、工矿废弃地和采煤沉陷积水区的空间分布，构建城市清风廊道、清碧水廊和绿道网络，提升区域生态资源完整性和连通性。通过水网系统优化、海绵城市建设，保障城市供水安全的同时重建良性水循环机制，恢复地下水水位。同时，该区位于生态修复规划重点修复区中的露采矿山生态修复重点区域，该区靠近主城区、拥有良好区位条件和交通条件的重点区，治理后可作为城市建设用地或承担居民游憩服务功能的矿山生态公园，规模较大、地形条件好的择优建设园博园等大型经营性景区；近郊区地势相对平坦、土壤受污染程度低的重点区可复垦为耕地，用于发展农林经济；远郊区交通可达性不佳、地质条件较差的重点区，则重点进行造林绿化，发挥生态保育功能。

（二）生态本底调查

矿区地处淮北平原北部低山丘陵地带，矿区地跨淮北市杜集区和宿州市萧县，杜集区与萧县同属淮北平原生态区，前者以采煤沉陷区生态修复为特色，后者以自然保护区与农田生态保护为核心，通过闸河水系、黄河故道支流形成生态连通，共同承担皖北地区“生态缓冲、水文调节、生物多样性保育”的综合功能，为淮海经济区协同发展提供生态支撑。

1、杜集区生态状况

(1) 生态系统类型、面积与空间分布

杜集区总面积 240 平方公里，地势呈现“东西低山、中部平原”格局，中部平原占比达 86.8%，生态系统以人工修复型与自然衍生型为主，具体分布如下：

森林生态系统 2022 年全区有林地面积 6963.24 公顷，森林覆盖率 26.91%，林木绿化率 36.50%。按林种划分：防护林 1581.70 公顷，主要分布于东部楼顶山、西部相山等低山区域及河流沿岸；经果林 1016 公顷，集中在段园镇（333.33 公顷葡萄园）、朔里镇杨洼湖（133.33 公顷苹果园）等地，形成特色经济林带。四旁树木折算面积 1570 公顷，广泛分布于城镇、乡村及道路沿线。

湿地与水域生态系统境内有龙河、岱河、闸河三大水系，总长 164 千米，天然水域面积 1.58 平方千米。采煤沉陷形成 21 处湖泊，累计治理沉陷水面超 2 万亩，以朔西湖、百莲百荷景区为核心，构成人工湿地集群，平均水深 2.4 米，通过河湖连通工程实现生态补水。

图 2-13 淮北市市域生态修复分区图

图 2-14 淮北市市域生态修复重点区域图

农田生态系统主要分布于中部平原区域，以种植小麦、玉米、大豆为

主，复垦后的采煤沉陷区发展为标准化农田，段园镇等区域结合经果林形成“粮经复合”种植模式。

（2）生物多样性状况

植物资源全区记录树木 283 种，分属 51 科 113 属，蔷薇科（83 种）、柏科（18 种）、杨柳科（17 种）为优势科属。原生植被与人工植被总面积 6390.50 公顷，占土地面积 26.7%，其中矿山集街道（1217.80 公顷）、石台镇（1893 公顷）植被覆盖最集中。特色物种包括国家地理标志产品“段园葡萄”、东部山区野生核桃，以及菖蒲、芦苇等湿地水生植物。中药材资源达 672 种，涵盖侧柏子、丹参等大宗品种。

动物资源鸟类共 29 科 50 余种，包括绿头鸭、环颈雉、苍鹰、灰喜鹊等，朔西湖湿地已成为白鹭等水鸟重要栖息地。兽类有狐狸、黄鼬、野兔等 10 余种，鱼类涵盖鲤、鲫、鳊等 20 余种，甲壳类、贝类及昆虫类物种丰富，形成完整的农田-湿地生态食物链。

（3）生态功能定位

作为全国重点采煤沉陷区综合治理试点区，杜集区核心功能为“矿山生态修复示范基地、区域生态缓冲带、都市农业与生态旅游融合发展区”。

以朔西湖、百莲百荷湿地为核心，构建闸河水系生态屏障，提升区域水文调节能力；依托经果林与复垦农田，打造“生态农业+旅游”样板，实现生态产品价值转化；通过林地与湿地保护，维护皖北平原与低山过渡带的生物多样性。

2、宿州市萧县生态状况

（1）生态系统类型、面积与空间分布

萧县作为皖北门户，生态系统呈现“北部湿地、东部山林、西部农田”的空间格局，国土空间规划明确“一心三廊多节点”生态架构：

森林与山地生态系统东部浅山区以皇藏峪为核心，分布暖温带落叶阔

叶林，是淮北地区重要的原生植被保留地。根据生态修复规划，东南浅山林地修复区已实施林地提质工程，逐步提升森林生态系统完整性。

湿地生态系统北部黄河故道省级自然保护区为核心湿地单元，通过保护与修复工程累计恢复湿地面积超 1.2 万亩，新增人工湿地 300 亩，构成皖北重要的湿地生态廊道。

农田生态系统西部乡村区域以耕地为主，2024 年秸秆综合利用率 98.6%，畜禽粪污综合利用率 95.0%，形成集约化农业生态系统。

（2）生物多样性状况

萧县未开展系统的生物多样性本底调查，但从生态修复成效可明确核心物种资源：黄河故道湿地通过生态修复，已成为迁徙鸟类重要停歇地；皇藏峪林区作为原生植被保留地；农田生态系统中，农膜回收率 93.5%，水土保持率 97.7%，为昆虫、两栖类提供稳定栖息地。

（3）生态功能定位

依据国土空间规划与区域发展目标，萧县生态功能定位为“淮海经济区西翼生态屏障、黄河故道湿地保护与修复核心区、书画人文特色生态宜居城”：以皇藏峪、黄河故道为核心，筑牢“一心三廊多节点”生态屏障，保障区域生态安全；推进历史遗留矿山生态修复与河流水系治理，提升水土保持与水文调节功能；融合生态保护与人文特色，打造长三角一小时经济圈内的生态宜居节点。

矿区内主要生态系统有森林、湿地、农田、城镇生态和其他生态系统。详细见下表。

表 2—11 修复责任范围已损毁生态系统类别及面积

系统类别	森林生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	其他
面积 (hm ²)	1.1855	0.2839	0.0979	92.9982	1.7991
分布位置	采场区和工业场地区占用其他林地区域	为工业场地北侧占用局部坑塘水面区域	采场区占用果园区域	为采场区和工业场地区占用采矿用地、工业用地和农村道路区域	采场区损毁裸岩石砾地区域
主要生物物种	乔木主要为侧柏、乌柏、刺槐、泡桐等，灌木主要为紫穗槐、酸枣、荆条，草本主要为白茅、野菊花、艾草、狗牙根。	藻类、芦苇等	石榴、山楂、柿树、枣树等	栎树、构树、侧柏、紫穗槐、葛藤、冬青、狗牙根、早熟禾、紫花苜蓿。	-

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内无其他自然保护区、风景旅游点和文物古迹保护单位，也无重要水源地。矿山及周边主要人类工程活动有基础设施建设、城镇建设和矿产资源开发等。总体上矿山及周边人类工程活动较剧烈。

（一）基础设施建设类工程活动

1、交通工程

矿区核心交通依托“省道+国防公路”双骨干：北侧紧邻 S202 省道，向西连接淮北西外环公路，向东直达徐（州）-淮（北）国防公路，形成区域交通闭环。乡村公路与主次干道无缝衔接，主要承担矿山原料运输与生产物资补给。矿区东侧 3km 处为符夹铁路线（符离集至夹河寨），该线路是淮北煤炭与建材外运的核心通道，通过公路短途转运可接入铁路货运网络，实现水泥用灰岩矿产品的跨区域运输。

2、能源工程

依托淮北市“煤电一体化”能源优势，矿区接入国家电网 110kV 专线，配套建设 2 座箱式变电站，供电可靠率达 99.9%，满足露天开采设备、破碎生产线等大功率用电需求。

周边 5km 内分布 3 处小型加油站，保障矿山工程车辆燃油供应；加工厂区已配套建设天然气调压站，逐步实现生产用能从燃煤向清洁能源转型，降低碳排放强度。

3、水利工程

矿区东临岱河（1km）、西濒萧濉新河（0.5km），两大水系为生产用水提供稳定水源，通过自建取水泵站与输水管道，年取水量约 80 万立方米，主要用于采矿区降尘、设备冷却及混凝土搅拌。生活用水接入杜集区市政供水管网，水质符合饮用水卫生标准。

已建成“截洪沟+沉淀池+排水涵管”三级排水系统：采矿区周边开挖环形截洪沟，收集地表径流；生产废水经沉淀池处理后循环回用，回用率达 85%以上；同步对接萧濉新河防洪体系，确保汛期排水通畅。

（二）城镇建设类工程活动

矿区行政区划隶属杜集区高岳镇，该镇作为淮北市北部重要城镇节点，近年围绕矿山产业加速配套建设：

居住配套：距矿区 2km 的高岳新城已建成 3 个安置小区（总建筑面积 45 万 m²），容纳人口超 1.2 万人，主要服务矿山职工及周边村民。

公共服务：新建社区卫生服务中心 1 所，配备矿山职工职业技能培训基地，针对性开展采矿设备操作、安全管理等培训。

商业配套：沿 S202 省道布局建材物流园与生产资料市场，引入 20 余家矿山设备维修、物资供应企业，形成“矿山服务产业集群”。

(三) 矿产资源开发类工程活动

矿区周边有两处矿业权，见图 2-2 本矿山核实区与相邻矿业权分布图。其北部 220 米处有一处矿业权，矿业权为安徽省淮北市程蒋山矿区水泥用石灰岩矿。其东南部 1030 米处有一矿业权，矿业权为淮北市杜集区滂汪山水泥用石灰岩矿。

本矿区的核心人类工程活动集中于矿产资源的开采与利用，主要包括：采矿场开采、开拓道路建设、破碎站及水泥厂区建设等。矿区范围内主要人类工程见图 2-15。

图 2-15 矿区与周边矿权位置关系图

图 2-16 矿区范围内主要人类工程活动图(粉色范围线为拟申请矿区范围)

七、矿区生态修复工作情况

(一) 矿区已实施的生态修复内容

本矿山为生产矿山，矿山的前期工作主要集中在开采阶段，而后期则转向复垦，主要开展的治理与复垦措施包括边坡危岩清理、铺设防尘网、在采场设置警示标志、边坡台阶复垦以及进行地质环境监测等。结合现场调查情况，对矿山已开展的治理与复垦情况做如下简述：

1、2021 年工作

(1) 编制矿山地质环境保护与土地复垦方案及治理设计。

(2) 设置 21 块警示牌。

(3) 清理+110m 至+125m 边坡危岩，复垦+125m 平台和老采场，覆盖总面积约 18.61hm²。

(4) 进行边坡稳定性监测 132 次，土壤和地表水监测各 6 次。

(5) 复垦植被监测

2、2022 年工作

- (1) 继续进行边坡稳定性监测 132 次，土壤和地表水监测各 6 次。
- (2) 复垦植被监测。

3、2023 年工作

- (1) 清理+95m 至+110m 边坡危岩，复垦+110m 台阶，覆盖总面积约 0.88hm²。
- (2) 完成危岩清理、土方回填、铺设 U 型槽和植被种植等工作。
- (3) 持续进行边坡稳定性监测 132 次，土壤和地表水监测各 6 次。

4、2024 年工作

- (1) 保持边坡稳定性监测 132 次，土壤和地表水监测各 6 次。
- (2) 复垦植被监测

5、2025 年工作

- (1) 对采场+65m~+80m、+80m~+95m 边坡坡面进行危岩清理，面积 5.80hm²。
- (1) 对采场+95 平台进行土地复垦工作，覆土、撒播草籽。

照片 2-1 +95m~+110m 边坡进行危岩清理

照片 2-2 +110m~+125m 边坡进行危岩清理，对采场+125m 平台进行土地复垦工作

照片 2-3 对采场+125m 平台进行土地复垦工作

照片 2-4 对采场+110m 台阶进行土地复垦工作

照片 2-5 对采场+95m 台阶进行土地复垦工作

照片 2-6 矿区东北侧覆土植绿

(二) 取得的成效及经验总结

综上，矿山前期主要进行了警示牌设立、道路两侧 U 型槽排水沟修建、

采场边坡危岩浮石清理及边坡、平台复垦植树等措施。矿山对采场已靠帮边坡实施了矿山地质环境治理和土地复垦，采用乔灌草混栽的方式对边坡平台进行植被复绿，对边坡坡面栽植灌木并撒播草籽，总体看植被复绿效果较好。已实施的治理工程可减少矿山地质环境问题的发生，使破坏的土地资源、地表植被、地形地貌景观等得以修复，维护矿区生态环境。

但矿山地表已绿化区域，部分边坡坡面种植的灌木成活率较低，分析其原因可能是边坡坡面覆土厚度不够，且土壤肥力缺失，同时可能存在养护不及时的情况，最终导致部分灌木未成活。矿山在后续生态修复过程中要加强养护、管理工作。

八、相关方案编制与衔接

（一）环境影响报告

矿山正常情况下无废水外排，仅在一定的降雨强度和降雨历时的条件下将会产生采场排水，采场排水通过排水沟进入沉沙池沉淀处理达标后外排至北侧池塘；生活污水依托水泥厂污水处理站处理达标后排至岱河。

根据安徽汇泽通环境技术有限公司与 2015 年 12 月编制的《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿改扩建工程环境影响报告书》内容，区域地表水中岱河水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅳ类水质标准；本项目区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848—93)中Ⅲ类标准值要求；本项目固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)。矿区经水土检测，矿区地表水、地下水各项指标均满足上述标准要求，无超标因素。

本项目地表水、地下水根据矿区提供的 2025 年监测结果进行评价，地表水和地下水限制标准与上述环境影响评价一致，地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅳ类水质标准，地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848—93)中Ⅲ类标准值要求。土石执行最新规范标准《土

壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）(GB 15618-2018)中风险筛选值标准。

（二）水土保持方案

根据安徽英策咨询服务有限公司与 2015 年 3 月编制的《淮北众城水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿 320 万 t/a 扩建工程水土保持方案报告书》。依据矿区《水土保持方案报告书》，项目区地处北方土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $200 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，现状土壤侵蚀模数现状值约为 $1998 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，属于轻度侵蚀区。项目区属于安徽省水土流失重点监督区，执行建设生产类项目水土流失防治二级标准。设计水平年综合防治指标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

水土流失防治分区及分区防治措施如下：

- 1) 露天开采区：围埂 240m，石质排水沟 300m，石质沉沙池 2 座。
- 2) 矿山道路区：开挖路肩石质排水沟 2300m，石质沉沙池 7 座，过路涵 3 处总长 30m；覆土 0.05 万 m^3 ，播撒草籽 0.87 hm^2 ，栽植常春藤 1750 株。
- 3) 工业场地区：播撒草籽 0.01 hm^2 。
- 4) 取土场区：土地整治 1.86 hm^2 。
- 5) 采矿迹地区：土地整治 13.53 hm^2 ；覆土 4.74 万 m^3 ，栽植迎春 4800 株，撒播草籽 13.53 hm^2 。

生态修复方案的各场地生态修复措施，拟尽量与水土保持报告的防治措施相对应，截排水、沉沙设施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。

（三）安全预评价

根据湖南荣泰安全环保技术咨询有限公司与 2026 年 1 月编制的《淮

北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿***万吨/年资源整合采矿项目安全预评价报告》，根据报告通过极限平衡法对露采场边坡稳定性进行了评价分析，根据评价结果，采场边坡整体稳定，东南侧局部顺层开采可能发生顺层滑坡。对采场边坡的安全措施主要为：

- （1）为了提高最终边坡的稳定性和边坡的平整，当工作线推进到最终边坡 20m~30m 时，应采用控制爆破技术。
- （2）若遇顺层边坡开采时，应调整工作面推进方向，避免顺层开采，形成终了边坡时，应控制并适当降低终了边坡角，使其小于岩层倾角。
- （3）加强边坡安全管理，建立边坡管理和检查制度，对存在不稳定因素的最终边坡长期监测，发现问题及时处理，以确保矿区生产期的边坡安全。
- （4）在采场安全生产中，矿山应保障台阶边坡的排水畅通，按照设计要求修筑排水沟，及时疏通排水沟，避免水流直接冲刷边坡，特别是加强雨季检查，以保证已形成边坡的稳定。
- （5）边坡浮石清除完毕之前，其下方不应生产；人员和设备不应在边坡底部停留。
- （6）最终台阶填覆地表土，植生绿化，种植草皮，恢复植被层。既保持水土流失，又增强了边坡的稳定性。

本项目借鉴安全预评价报告对采场边坡的修复措施，同时，根据矿山开采实际情况进行调整。

九、矿区基本情况调查监测指标

本矿山为生产矿山，结合现场调查以及矿山提供的资料：矿山目前已布设 7 个采场边坡稳定性监测点，地形地貌景观监测 1 次/年，地表水每年进行了 1 次取样监测，土壤每年进行 1 次取样监测。矿区目前已设监测点可满足矿山需求。矿区开采中生态修复监测内容与监测指标见表 2-12。

表2-12 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表 单位：hm²

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
损毁现状	地质环	不稳定边坡	地表形变	DZ/T 0388	/

与拟损毁监测	境损毁		地下形变		/
	土地资源损毁	挖损土地面积	果园	TD/T1049 TD/T1055 TD/T1031	0.0979
			其他林地		1.0934
			工业用地		1.2549
			采矿用地		48.6225
			裸岩石砾地		1.7991
		压占土地面积	其他林地		0.0921
			工业用地		35.7041
			采矿用地		7.0360
			农村道路		0.3807
			坑塘水面		0.2839
	生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积	巡视、测量	0.2839
			森林损毁面积		1.1855
			农田损毁面积		0.0979
			城镇损毁面积		92.9982
其他面积			1.7991		
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	GB/T32740 GB/T36393 GB/T42489 NY/T1119 TD/T1010 TD/T1049	100%
		复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地...）	地形		25.29
			配套设施		25.29
			生产力水平		100%
			土地复垦率		100%
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化	巡视、丈量	/
			地表水排泄情况		/

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) 现状问题识别与诊断

1、现状地质环境问题

根据指南要求，对采矿权范围及采矿活动可能影响范围内的矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土环境污染等问题进行调查。经过调查，该矿山现状存在的主要矿山地质环境问题为：

(1) 矿山不稳定地质体

①露采场边坡稳定性现状

矿区位于淮北平原北部低山丘陵区，山体基岩裸露，一般为坚硬~较坚硬类岩石组成。山体边坡经长年累月自然形成，坡角一般 $20^{\circ}\sim 38^{\circ}$ ，未见崩塌、滑坡以及泥石流等不良工程地质现象和问题。矿区褶皱、断裂及岩溶构造对矿区岩体结构具有一定的影响，但对岩体稳定性破坏作用不明显，矿区范围内稳定性较好。矿区内山体边坡类型为碳酸盐岩类层状结构岩质边坡，岩层倾向 $300^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，倾角 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，根据地表调查，矿区地表山体多年来自然边坡稳定，灰岩岩石完整、坚硬，未发生山体滑坡和边坡坍塌事件。目前采场自上而下开采，台阶坡面角一般在 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，局边坡较陡，坡度约 80° 。边坡节理裂隙较发育，边坡与地层产状呈反向、斜交坡，总体边坡稳定性较好，边坡较稳定。

经现场调查，评价区内矿山经过多年的开采，矿山经多年开采已形成了一个东西向长约 800m，宽约 300~600m 的露天采场，平面呈 C 字形，采场地形自南向北逐渐降低，露天采场自上而下形成了 +110m、+95m、+80m、+65m、+50m、+35m 台阶 6 个台阶，台阶坡面角 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，局边坡较陡，坡度约 80° ，台阶宽度一般 5~137m；露采场东北侧（原矿区 13 号拐点附近）为一开采形成的孤丘，形成 +65m、+50m 两级台阶，边坡高度一般 10~15m，

台阶坡面角 $65\sim 75^\circ$ ，台阶宽度一般 $6\sim 8\text{m}$ ，该孤丘上部边坡已完成植被复绿，现状复绿效果较好，下部边坡面基岩裸露。现状矿区南侧 $+110\text{m}$ 、 $+95\text{m}$ 边坡平台已覆土植树并撒播草籽复绿，矿区北侧 $+50\text{m}$ 、 $+65\text{m}$ 和 $+80\text{m}$ 已靠帮边坡已完成覆土植树并撒播草籽复绿。

露采边坡的岩性主要由寒武系中统徐庄组 ($\in_2\text{x}$)、张夏组 ($\in_2\text{z}$) 碳酸盐岩类岩石组成。其主要岩性为砂质灰岩、鲕状灰岩、凝块石灰岩，中厚~厚层状构造，岩层产状主要为 $320^\circ\angle 17^\circ$ 和 $70^\circ\angle 20^\circ$ 。边坡以斜向坡为主，次为逆向坡，坡面形态目前呈直线型或弧形。现状调查，边坡及周边山体未见山体开裂等影响边坡稳定性的现象，边坡总体稳定性较好。

区内边坡均为岩质边坡。组成露采边坡的岩性主要寒武系张夏组鲕状灰岩，中厚~厚层状构造，岩层产状主要为 $320^\circ\angle 17^\circ$ 和 $70^\circ\angle 20^\circ$ 。边坡整体节理裂隙较发育，主要发育节理 2 组，① $180^\circ\angle 50^\circ$ ；② $330^\circ\angle 40^\circ$ 。岩体呈块状结构，边坡整体性较好，局部坡面较为陡直，局部岩体在节理和裂隙的切割下稍破碎，在地震、强降雨等情况下局部有岩体掉落的迹象。

照片 3-1 东北侧孤丘边坡及治理现状

照片 3-2 东侧边坡及治理现状（原矿区 8、9 号拐点边线外侧）

照片 3-3 东部边坡坡脚局部掉块堆积物

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，矿山现状采场边坡影响较严重。

② 矿山道路边坡稳定性现状分析

矿区道路主要分布于采场与外部运输道路、采场与水泥加工场区、采场与采场之间，道路总长约 3600m ，道路宽为 11m ，切坡高度 $2\sim 5\text{m}$ ，边坡角 $30\sim 40^\circ$ ，道路走向与岩层倾向为斜交和反向，道路边坡倾向与岩层

组成斜向坡和逆向坡，道路边坡主要为碎石土，现状条件下基本稳定。

③工业场地边坡稳定性现状分析

工业场地布置于矿区北侧、东侧及东南侧，北侧主要为骨料破碎站和搅拌站，现状标高在 43m~58m；东侧为破碎站和水泥厂设施，现状标高在 40m~60m 之间，地势自西向东逐渐降低；边坡为灰岩岩质边坡，切坡高度和坡度均较小，根据现场调查及访问，工业场地现状边坡基本稳定。

(2) 矿区地形地貌景观破坏

矿山远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区。矿山为生产矿山，矿山现状破坏地形地貌景观的主要为采场、工业场地和矿区道路，现状条件下共造成地形地貌景观破坏面积 96.3646hm²。矿山开采破坏植被类型主要为灌木夹杂草。损毁植被以落叶阔叶灌丛（主要为荆条、酸枣）及人工种植的侧柏、构树为主，采场边坡区域虽已复绿，但植被群落单一（仅含刺槐、迎春），植被自然覆盖率 60~70%。采坑内原生的山体植被被破坏殆尽，取而代之的是数段大面积裸露的岩壁，植被资源和地貌景观的破坏造成了严重的视觉污染，原本绿意悠悠、生机盎然的山体变得残破不全。露采场开采导致矿区地形发生改变，由原来突起的山体变成凹陷的采坑，同时，地表植被的破坏导致水土流失、土壤肥力下降等。采坑对原生的地貌景观影响和破坏较大，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，露采场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观影响严重。工业场地和矿区道路压占土地，形成裸土覆盖面，破坏了地表植被，造成水土流失和土壤肥力下降，对原生的地貌景观影响和破坏较大，工业场地和矿区道路对地形地貌景观影响较严重。

(3) 矿区含水层破坏

修复责任范围内地下水为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩岩溶裂隙水。碳酸盐岩岩溶裂隙水：含水介质主要为灰岩等，矿区内地下水以潜水的形式

赋存于碳酸盐岩岩溶裂隙水中，岩组富水性。根据前文，采场年平均入坑量为：996.1m³/年，单日最大入坑量为 182009.1m³/d，采场汇水量小，矿山现状最低开采标高+35m，高于当地侵蚀基准面标高（+33m），采场可自然排水。根据对附近居民用水调查，评价项目所在的区域目前没有集中饮用水水源地，矿区周边最近居民点位于矿区外东侧距离矿区约 350m 水泥厂区内居民，周边居民点均采用自来水作为饮用水源，且不在疏干排水影响范围内。因此，评价项目矿区排水不会导致项目所在区域居民饮用水源井疏干及浅层地下水资源枯竭而出现人民群众生活、生产困难的矛盾，不会对区域内浅层地下水资源的开发利用产生明显的不利影响。根据现场调查，采场碳酸盐岩岩溶裂隙水中无地下水渗出，前期开采对该含水层影响小。

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全新统表层残坡积物的粘土、粉砂质粘土孔隙中。其补给水源除直接受大气降水渗入外，局部地区受补于碎屑岩岩地下水露头泉水。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。矿山现状露采坑最低开采标高均高于当地侵蚀基准面标高，可自然排水，对含水层和地下水位影响小。矿山开采对该含水层影响较轻。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，地下采矿活动对地下含水层影响较轻。

2、现状生态问题

（1）矿区动植物资源

矿区植被主要为矿区东南侧采场山顶及道路两侧植被，主要为乔灌木与乡土树种。矿区无原始森林和次生林及各级人民政府批准建立的自然保护区，也没有大面积的成片森林。根据该矿区项目环境影响报告书及现场调查，评价区域多为常见的小型杂食类动物，当地没有发现重要保护物种，多年来未见有大型野生动物出没。

截至 2026 年 1 月，矿区植被损毁总面积达 1.2834hm²，其中挖损区域损毁其他林地 1.0934hm²、果园 0.0979hm²，压占区域损毁其他林地 0.0921hm²。损毁植被以落叶阔叶灌丛（主要为荆条、酸枣）及人工种植的侧柏、构树为主，采场边坡区域虽已复绿，但植被群落单一（仅含刺槐、迎春），且因土壤浅薄、保水能力差，部分区域出现枯萎现象，植被覆盖率较原生区域（约 65%）下降至 30%-40%。工业场地及道路沿线因硬化地面挤占，原生草本植被（如狗尾草、蒲公英）消失，仅在边角闲置地块有零星分布。

露天采场的剥离与采掘作业会清除地表所有植被层（乔木、灌木、草本）、腐殖质层和表土层，破坏土壤的团粒结构和微生物群落，使原本的森林、草地、湿地、灌丛等生境转变为裸岩或裸土采坑、硬质作业面，失去支撑生物生存的基本条件。

露天开采的开采区、工业场地、运输道路会将连续的自然生境切割为多个相互隔离的“生境岛屿”，打破生物的空间连通性。矿山开采区域及工业场地、道路建设区内植被消失，生物多样性显著降低，矿区开采对动植物资源影响较严重。

（2）矿区水土环境现状

①水环境现状分析

根据矿区环境影响评价报告，本次地表水执行环境质量标准IV类标准，2025 年矿山进行了地表水采样送检，根据华东冶金地质勘查研究院检测报告，地表水各组分均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV类标准，水环境质量较好。

表 3-1 地表水检测结果 单位：mg/L (pH 无量纲)

检测类别	地表水	采样日期	2025.9.17	(GB3838 - 2002) IV类标准
检测项目	检测点位及结果			
	黄山矿区W1 开采区	黄山矿区W2 恢复区	黄山矿区W3 未开采区	
pH值 (无量纲)	8.34	8.27	8.25	6~9
铵根离子	0.27	0.25	0.22	≤1.5
硫化物	<0.002	<0.002	<0.002	≤0.5
铜	<0.00015	0.00025	<0.00015	≤1.0
铅	<0.00015	0.00021	0.00019	≤0.05
锌	0.00013	0.00015	<0.00010	≤2.0
砷	0.00083	<0.00070	<0.00070	≤0.1
镉	0.000061	0.000065	<0.00005	≤0.005

②土壤环境现状分析

黄山矿区土壤检测结果见下表，对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018)，矿区土壤满足农用地土壤污染风险筛选值限值要求，农用地土壤污染风险低，土壤环境质量较好。

表 3-2 土壤检测结果汇总表

检测类别	土壤	采样日期	2025.9.17
检测项目	检测点位及结果		
	黄山矿区T1 恢复区	黄山矿区T2 开采区	黄山矿区T3 未开采区
pH值 (无量纲)	8.66	8.92	8.98
汞 (mg/kg)	<0.01	<0.01	<0.01
砷 (mg/kg)	4.56	5.64	8.59
铜 (mg/kg)	17.5	16.1	15.8
铅 (mg/kg)	15.8	12.0	17.6
锌 (mg/kg)	58.8	54.4	54.3

镉 (mg/kg)	0.07	0.066	0.052
六价铬 (mg/kg)	42	44.8	38.6
镍 (mg/kg)	17.7	19.2	18.6

表 3-3 农用地土壤污染风险筛选值

单位: mg/kg

序号	污染物项目 ^①		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注: ①重金属和类金属砷均按元素总量计。
②对于水旱轮作地, 采用其中较严格的风险筛选值。

资料引自“《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018)”

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, 采矿活动对水土环境污染影响较轻。

表 3—5 地质环境与生态问题影响评价现状分级表

评价单元	问题类型		现状状况	分级	综合评价结果
露天采场	地质环境问题	不良工程地质条件	边坡小于100m, 不良工程地质层不发育, 地质构造简单, 断裂构造不发育, 现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害小。	较轻	严重
		含水层破坏及水土环境问题	矿区及周围主要含水层水位下降幅度小, 未影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻	
		生态系统及地貌景观破坏	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。	严重	
工业场地(含矿区道路)	地质环境问题	不良工程地质条件	现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害小。	较轻	较严重
		含水层破坏及水土环境问题	未影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻	

评价单元	问题类型	现状状况	分级	综合评价结果
	生态系统及地貌景观破坏	植被损毁较严重，植被覆盖度降低，植物群落结构部分被破坏，生物多样性减少。	较严重	

根据上表，现状矿山露采场不良工程地质条件严重，对含水层破坏及水土环境污染影响小，生态问题影响严重；工业场地区不良工程地质条件影响较严重，对含水层破坏及水土环境污染影响小，生态问题影响较严重。

图 3-1 地质环境与生态影响现状分区图

3、现状土地损毁

本矿山为生产矿山，根据现场调查，矿区现状损毁土地的主要为露采场、工业场地和矿区道路，现状总损毁土地资源面积为 96.3646hm²，损毁土地类型为果园、其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面和裸岩石砾地，损毁方式为挖损和压占损毁。

①露采场（含部分矿区道路）

采场现状损毁面积 52.8678hm²，近年主要在+95m 标高以下开采，矿山经多年开采已形成了一个东西向长约 800m，宽约 300~600m 的露天采场，平面呈 C 字形，采场地形自南向北逐渐降低，露天采场自上而下形成了 +110m、+95m、+80m、+65m、+50m、+35m 台阶 6 个台阶，+110m 边坡已靠帮。矿山已完成靠帮边坡治理和植被复绿工作。采场损毁土地类型主要为果园、其它林地、采矿用地和裸岩石砾地，损毁类型为挖损损毁，损毁程度为重度。土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村。

照片 3-4 采场挖损土地植被资源（平台已复绿）

②工业场地（含部分矿区道路）

工业场地布置于矿区北侧、东侧，北侧主要为骨料破碎站和搅拌站，

现状标高在 43m~58m；东侧为破碎站和水泥厂设施，现状标高在 40m~60m 之间，地势自西向东逐渐降低；工业场地占地总面积为 43.4968hm²，设计继续使用。工业场地主要为压占损毁，损毁土地类型主要为其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面，土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村，损毁程度为中度损毁。土地损毁情况见附图 3—土地损毁预测图。

照片 3-5 工业场地压占土地植被资源

表 3—4 矿区现状损毁土地情况表

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		
02	园地	0201	果园	0.0979	0.10
03	林地	0307	其他林地	1.1855	1.23
06	工矿用地	0601	工业用地	36.959	38.35
		0602	采矿用地	55.6585	57.76
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3807	0.40
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2839	0.29
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.7991	1.87
合计				96.3646	100

表 3-5 各场地已损毁土地面积统计表

序号	位置	占地面积 (hm ²)	占总面积 百分比(%)	02 园地	03 林地	06 工矿用地		10 交通运输用地	11 水域 及水利设 施用地	12 其他土地
				0201	0307	0601	0602	1006	1104	1207
				果园	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	裸岩石砾地
1	采场(含部分矿 区道路)	52.8678	54.86	0.0979	1.0934	1.2549	48.6225			1.7991
2	工业场地(含矿 区道路)	43.4968	45.14		0.0921	35.7041	7.0360	0.3807	0.2839	
	合计	96.3646	100.00	0.0979	1.1855	36.9590	55.6585	0.3807	0.2839	1.7991

（二）受损预测与诊断

1、矿山地质环境问题预测

依据矿山开采方案，针对矿山生产过程中可能引起的地质环境条件改变，诱发或加剧有碍矿山生产的地质环境问题、土地损毁、植被损毁与生态功能退化等进行预测性评估。

（1）矿山不稳定地质体

①露天采场边坡

矿山自上而下分台阶开采，终了边坡最大高差约为 75m，单台阶高 15m，终了台阶坡面角 65° 。

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，下部主要为石灰岩，岩石致密、较坚硬，完整性较好，无软弱夹层，矿区地表及地下岩溶一般弱发育，矿区内断裂构造不发育，节理、裂隙较发育。矿区内主要发育有二组节理，一组产状为 $180^\circ \angle 50^\circ$ ，另一组产状为 $330^\circ \angle 40^\circ$ 。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。具体见图 3-2 至 3-6。

图 3-2 采场边坡分段示意图

采场 AB 段边坡：边坡最大高差约为 65m，坡向 160° ，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，地层倾向与边坡倾向逆向，为逆向坡，边坡岩性为寒武系中统张夏组灰岩，岩石较坚硬，节理裂隙较发育，矿区地表及地下岩溶一般弱发育。赤平投影图（图 3-3）上看出采场边坡基本稳定。

图 3-3 采场 AB 段边坡赤平投影图

采场 BC 边坡：边坡最大高差约为 20m，坡向 95° ，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，地层倾向与边坡倾向斜交，为斜向坡，岩性主要为寒武系中统张夏组灰岩，岩石较坚硬，从赤平投影图（图 3-4）上看出采场边坡基本稳定。

图 3-4 采场 BC 段边坡赤平投影图

采场 CD 边坡：边坡最大高差约为 75m，坡向 139° ，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，地层倾向与边坡倾向斜交，为斜向坡，岩性主要为寒武系中统张夏组灰岩，岩石较坚硬，从赤平投影图（图 3-5）上看出采场边坡基本稳定。

图 3-5 采场 CD 边坡赤平投影图

采场 DE 段边坡：边坡最大高差约为 70m，平均坡向 7° ，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，边坡主要为斜向坡，边坡岩性主要为寒武系中统徐庄组、张夏组灰岩，岩石较坚硬，节理裂隙较发育，从赤平投影图（图 3-6）上看出该段边坡基本稳定。

图 3-6 采场 DE 边坡赤平投影图

采场 EF 段边坡：边坡最大高差约为 70m，坡向 314° ，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，边坡倾向与地层倾向基本相同，边坡主要为顺向坡，边坡岩性主要为寒武系中统徐庄组、张夏组灰岩，岩石较坚硬，节理裂隙较发育，层理、构造节理裂隙、溶蚀风化裂隙，它们之间相互交割，形成不同形状的结构体，破坏了岩体的完整性，降低了岩体强度，影响岩体稳定性。在爆破震动下，边坡易于失稳，从赤平投影图（图 3-7）上看出该段边坡可能产生顺层滑动。预测其滑坡量小于 300m^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。

图 3-7 采场 EF 段边坡赤平投影图

采场 FG 段及其它边坡：主要为东侧和东北侧边坡，边坡最大高差约为 30m，为一层或两层边坡，最终边坡角 65° ，地层产状 $320^\circ \angle 17^\circ$ ，边坡主要为斜向坡，边坡岩性主要为寒武系中统徐庄组、张夏组灰岩，岩石较坚硬，节理裂隙较发育，由于边坡高度小，且倾向与地层倾向斜交，预测几段边坡基本稳定。

综上所述，预测采场南东侧 EF 段边坡在爆破、雨水等因素作用下可能产生局部顺层滑坡等，威胁对象为生产工人及施工机械，受威胁人数小于 10 人，威胁资产小于 100 万元。其它边坡基本稳定。

②矿区道路边坡稳定性预测分析

矿区道路分布于采场、水泥加工场区和外部运输道路之间，已有道路满足需求，不再新建道路，已有道路路面宽 11m，切坡高度 2~5m，边坡角 $30^\circ \sim 40^\circ$ ，道路走向与岩层倾向为斜交和反向，道路边坡倾向与岩层组成斜向坡和逆向坡，道路边坡主要为碎石土，属中密结构。对照表 3-10（《工程地质手册》第五版），边坡高度及坡度均在稳定角度以内，预测道路边坡基本稳定。

表 3-8 土质边坡度允许坡度值

岩石类别	风化程度	边坡坡度与高度值	
		坡高 5m	坡高 5—10m
碎石土	密实	1 : 0.35~1 : 0.5 ($71^\circ \sim 63^\circ$)	1 : 0.5~1 : 0.75 ($63^\circ \sim 53^\circ$)
	中密	1 : 0.5~1 : 0.75 ($63^\circ \sim 53^\circ$)	1 : 0.75~1 : 1.00 ($53^\circ \sim 45^\circ$)
	稍密	1 : 0.75~1 : 1.00 ($53^\circ \sim 45^\circ$)	1 : 1.00~1 : 1.25 ($45^\circ \sim 39^\circ$)

③工业场地边坡稳定性预测分析

根据现场调查和现状分析结果知，工业场地处地形平缓，局部切坡，边坡为灰岩岩质边坡，切坡高度和坡度均较小，预测其边坡基本稳定。

(2) 矿区地形地貌景观破坏

矿山后期生产方式与现状相同，采用露天开采方式，会对山体继续进行破坏，破坏面积将继续增大，破坏的主要形式为挖损、压占。

矿山生产期造成地形地貌景观破坏的主要工程为露天采场开采活动。矿山终了将形成一个采场上口几何尺寸： $1070 \times 560\text{m}$ ；采场底部几何尺寸： $960 \times 450\text{m}$ 。开采区域所有的植被被破坏，新增挖损面积 11.9622hm^2 ，采场终了挖损面积 64.8300hm^2 ，矿山开采过程中地形地貌景观遭受破坏，原本绿油油的山体变成凹陷采坑，极大地改变了矿区地貌特征，对矿山地貌景观影响严重。

工业场地及矿区道路主要以压占土地植被资源为主，无新增损毁，现状损毁与拟开采采场重叠区域纳入采场损毁面积，终了压占面积 37.5702hm^2 ，该区未改变矿区原有的地形地貌景观，总体对矿山地貌景观影响较严重。

预计矿山闭坑时破坏地形地貌景观总面积为 102.4002hm^2 ，其中，开采终了采场面积为 64.8300hm^2 ，工业场地（含部分矿区道路）占地面积为 37.5702hm^2 ，工业场地与采场重叠部分面积 5.9266hm^2 纳入采场，总新增损毁面积为 6.0356hm^2 。

(3) 矿区含水层破坏

通过现状调查，矿区地下水资料的参考，采矿活动对含水层破坏进行预测，预测如下：

矿区内含水层受构造及埋藏条件限制，分水岭附近富水性弱，矿山开采对该含水层影响小。矿区所在的丘陵地貌区，因地形较高，储水条件较差，含水层补给来源主要靠大气降水补给。松散岩类含水层分布在矿区外

围地段，多为透水层而不是含水层。矿区地下水与大气降水联系密切，明显受大气降水的动态变化控制。枯水期地下水水位低，丰水期地下水水位高，年变化幅度大，两者的动态变化周期几乎一致，同步性好，由此评价项目疏干排水对地下水水位影响不大。

根据前文，终采场年平入坑量为： $996.1\text{m}^3/\text{d}$ ，单日最大入坑量为 $182009.1\text{m}^3/\text{d}$ 。矿山未来开采最低标高为+35m，仍高于当地最低侵蚀基准面（+33m），位于地下水位之上，矿山开采采场+50m以上可自然排水，+50m以下采用机械排水，矿山开采对该层含水层影响较轻。

随着开采的深入进行，被开挖的含水层范围逐渐扩大，矿山开采改变了地下水径流方向，但最终地下水径流方向的改变在矿山服务结束后的短时间内能得以恢复，矿山开采对含水层影响较小，不会导致含水层水位随开采深度下降而下降，对矿区人畜饮水和供水水源影响不大。

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，预测地下采矿活动对地下水含水层影响程度较轻。

2、矿区生态问题预测

（1）矿区动植物资源

根据现状评估结果知，矿山现状损毁植被类型主要为果园（面积 0.0979hm^2 ）和其他林地（面积 1.1855hm^2 ），主要为采场和工业场地损毁，由于已损毁区域部分采场未靠帮，后期继续开采造成重复损毁，同时工业场地继续使用造成重复损毁。另外，继续开采新增损毁地类为工业用地和采矿用地，无新增植被损毁。

随着采场向东南扩展（新增挖损面积约 11.9622hm^2 ），新增损毁区域主要地类为工业用地和采矿用地。新增损毁区域将进一步切割原生植被斑块，形成“孤岛式”分布，导致植被连通性下降，将加剧复绿难度，植被成活率降低，且群落结构难以恢复至原生状态，生态功能（如水土保持、

固碳释氧)显著弱化。

修复责任范围的野生动物以鸟类及小型哺乳动物为主。矿区开采后,地表动态变形期间一方面可能因矿区开采破坏穴居动物的洞穴,另一方面可能因植被损毁退化改变了野生动物的栖息环境,迫使一部分野生动物向周边迁移,使得周边一些小型哺乳动物及鸟类的种群密度上升。随着人工整治恢复植被,生态环境向利于野生动物栖息活动的方向转变,修复责任范围内的野生动物种群和数量会逐步增加。

总之,矿区开采在一定程度上会造成评价区野生动物物种和数量发生变化,但随着生态综合措施的实施,修复责任范围内生态系统得以恢复,动物的种群和数量逐步会增加。因此应加强生态建设及对施工人员管理,以免对评价区野生动物资源产生较大的负面影响。

(2) 矿区水土环境

①水环境影响预测评估

矿石中不含有毒、有害物质,对地表水不产生污染,根据现状评估结果知,矿山开采对地表水环境影响较轻。预测后期开采主要为降雨冲刷后造成水体浑浊,但经过一定沉淀过程满足达标排放要求,所以矿山开采对水环境影响程度较轻。

②土石环境影响预测评估

矿山开采矿石为石灰石,根据现状评估结果知,矿山开采对土壤环境影响较轻。采矿活动破坏了土壤的原生结构,使土壤变得贫瘠,不利于植被的生长,这种影响将会持续一定的时间,待服务期满后对其进行全面的生态恢复后,将会得到一定程度的恢复。预测后续矿山生产对土石环境的影响程度较轻。

综上所述:预测矿山开采对水环境影响较轻,对土石环境影响程度较轻。

表 3—12 地质环境与生态问题影响评价分级表(预测)

评价单元	问题类型		预测状况	分级	综合评价结果
露天采场	地质环境问题	不良工程地质条件	边坡小于100m，不良工程地质层不发育，地质构造简单，断裂构造不发育，现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。	较轻	严重
		含水层破坏及水土环境问题	矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，未影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻	
		生态系统及地貌景观破坏	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。	严重	
工业场地（含矿区道路）	地质环境问题	不良工程地质条件	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。	较轻	较严重
		含水层破坏及水土环境问题	未影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻	
		生态系统及地貌景观破坏	植被损毁较严重，植被覆盖度降低，植物群落结构部分被破坏，生物多样性减少。	较严重	

图 3—2 地质环境与生态问题影响预测分区图

3、土地损毁预测

(1) 土地损毁预测

依据开采方案，矿山开采终了损毁土地总面积为 102.4002hm²，预测矿山继续开采过程中损毁土地资源的主要为采场、工业场地和矿区道路，增加土地损毁区域主要为采场，拟损毁面积 6.0356hm²（露采场与工业场地重叠部分面积 5.9266hm²纳入采场损毁），预测拟损毁土地资源类型主要为工业用地和采矿用地。露采场损毁土地方式为挖损破坏，对土地资源损毁程度重度；工业场地和矿区道路损毁土地方式为压占，无新增损毁土地。对土地资源损毁程度为中度。各场地拟损毁土地情况见表 3-12。矿山拟损毁土地评估如下：

主要为 I 采区采场，终了采场面积 64.8300hm²，为矿山后期主要开采

区域，设计形成 5 个采矿平台，分别是+95m、+80m、+65m、+50m、+35m；台阶底板最低标高为+35m，最高台阶标高+95m。采场损毁土地类型主要为果园、其它林地、采矿用地和裸岩石砾地，损毁类型为挖损损毁，损毁程度为重度。土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村。

表 3—9 修复责任范围内至闭坑期土地损毁情况汇总表

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		
02	园地	0201	果园	0.0979	0.10
03	林地	0307	其他林地	1.1855	1.16
06	工矿用地	0601	工业用地	40.2575	39.31
		0602	采矿用地	58.3956	57.03
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3807	0.37
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2839	0.28
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.7991	1.76
合计				102.4002	100

(2) 损毁土地程度分析

矿山土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。矿山土地的损毁表现在矿山开发活动引起矿山土地质量控制因素指标值在矿山原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。这包含两方面：一是矿山土地损毁是相对于矿山开发活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿山土地质量的变化是由矿山开发活动直接或间接引起的。矿山土地损毁程度评价实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的评价。

①项目区土地损毁程度评价因子的选取

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁内容包括压占土地和挖损土地的范围、面积和程度等。本方案参评因素的选择限制在一定的矿区土地损毁类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向

等。根据《土地复垦质量控制标准》和《土地复垦条例》，土地损毁程度等级数确定为3级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。方案根据安徽省类似工程的土地损毁因素调查情况，参考了各相关学科的实际经验数据，采用了多因素分析法对损毁土地程度进行评价及等级划分。

表 3—10 修复责任范围内各场地至闭坑期土地损毁情况预测表

序号	位置	占地面积 (hm ²)	占总面积 百分比(%)	02 园地	03 林地	06 工矿用地		10 交通运输 用地	11 水域及水 利设施用地	12 其他土地
				0201	0307	0601	0602	1006	1104	1207
				果园	其他林 地	工业用地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	裸岩石砾地
1	采场	64.8300	63.31	0.0979	1.0934	10.4800	51.3596			1.7991
2	工业场地(含矿 区道路)	37.5702	36.69		0.0921	29.7775	7.0360	0.3807	0.2839	
	合计	102.4002	100.00	0.0979	1.1855	40.2575	58.3956	0.3807	0.2839	1.7991

经现场勘查，本矿山各个损毁单元对土地的损毁表现为挖损及压占损毁，主要为露天采场、工业场地（矿区道路）。

表 3-11 挖损土地损毁程度分级

级别	损毁土地地类与面积	边坡总高度	单个台阶边坡角 (°)	边坡岩体结构和完整程度
重度	耕地大于 2hm ² ，林地或草地大于 4hm ² ，裸地大于 20hm ² 。	大于 200m	$\alpha > 60^\circ$	碎裂或散体结构，较破碎、破碎边坡。
中度	耕地小于等于 2hm ² ，林地或草地 2~4hm ² ，裸地 10~20hm ² 。	100~200m	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	层状结构，较完整边坡。
轻微	林地或草地小于等于 2hm ² ，裸地小于等于 10hm ² 。	小于 100m	$\alpha \leq 30^\circ$	整体或块状结构，完整及较完整边坡。

注：1. 本着“就高不就低原则”，满足一条即为符合相应级别；

2. 面积分级参考《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制》（DZ/T 0223）中“表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”，高度分级参考《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）。

表 3-12 压占土地损毁程度分级

级别	压占面积	压占时间	土壤、植被及压占物特征	修复难度
重度	耕地大于 1hm ² ，林地或草地大于 3hm ² ，采矿用地大于 10hm ² ，其他用地大于 15hm ² 。	农用地、林地、草地大于 5 年；采矿用地大于 20 年；其他用地大于 10 年。	土壤层、植被完全破坏；压占物为坚硬固体废弃物后建构筑物，厚度大于 5m；压实厚度大于 0.3m，砾石含量大于 30%；地面硬化厚度大于 10cm。	难，需实施拆除、清运、平整等工程措施。
中度	耕地小于等于 0.1~12hm ² ，林地或草地 1~3hm ² ，其采矿用地 3~10hm ² ，其他用地 10~15hm ² 。	农用地、林地、草地 2~5 年；采矿用地 10~20 年；其他用地 5~10 年。	土壤结构破坏；大部分植被损毁；压占物以松散固体废弃物为主；压实厚度 0.2~0.3m，砾石含量 10~30%；地面硬化厚度 0~10cm。	较难，需采取人工辅助修复措施。
轻微	林地或草地小于等于 2hm ² ，采矿用地大于 10hm ² ，其他用地小于等于 10hm ² 。	农用地、林地、草地小于等于 2 年；采矿用地小于 10 年；其他用地小于等于 5 年。	土壤理化性质轻度改变；植被局部破坏；压占物为轻质松散物；压实厚度小于等于 0.2m，砾石含量小于等于 10%，无地面硬化。	易，自然恢复或简易人工干预即可修复。

注：本着“就高不就低原则”，满足一条即为符合相应级别。

表 3—13 矿山土地损毁程度分析汇总表

工程	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
采场	64.8300	挖损	重度
工业场地 (含矿区道路)	37.5702	压占	中度
合计	102.4002		

(三) 问题诊断评价结论

1、矿山地质环境与生态问题影响现状评估

结合现状采矿活动对矿山地质环境、土地资源、生态影响分析结果，将矿山地质环境与生态问题分为严重、较严重、较轻三个等级分区。

(1) 矿山地质环境与生态问题严重区 (I)

分布于矿区内采场区，面积 52.8678hm²，该区现状已形成面积约 52.8678hm² 的采坑，深约 75m，现状采场边坡基本稳定。对地形地貌景观破坏严重，对动植物资源影响严重；对含水层影响较轻；对水土环境污染影响较轻。

(2) 矿山地质环境与生态问题较严重区(II)

分布于工业场地、矿区道路区，面积 43.4968hm²，该区工程建设形成裸土覆盖面，破坏了自然景观和生态功能，对地形地貌景观影响较严重；对区内动植物资源影响较严重；采矿活动对含水层和水土环境污染影响较轻。

(3) 矿山地质环境与生态问题较轻区 (III)

该区分布于修复责任范围内未破坏区域，面积 6.0356hm²。该区对地形地貌景观、区内动植物资源和水土环境影响均较轻。矿山地质环境影响现状分区详见表 3-14。

表3-14 矿山地质环境与生态问题现状分区表

分区	矿山地质环境与生态问题严重区	矿山地质环境与生态问题较严重区	矿山地质环境与生态问题较轻区
编号	I	II	III
面积	52.8678hm ²	43.4968hm ²	6.0356hm ²
位置	主要位于露采场区域	工业场地（含矿区道路）	外围未破坏区域
地质环境与生态问题	该区现状已形成面积约52.8678hm ² 的采坑，深约75m，现状采场边坡基本稳定。对地形地貌景观破坏严重，对动植物资源影响严重；对含水层影响较轻；对水土环境污染影响较轻。	该区工程建设形成裸土覆盖面，破坏了自然景观和生态功能，对地形地貌景观影响较严重；对区内动植物资源影响较严重；采矿活动对含水层和水土环境污染影响较轻。	该区对地形地貌景观、动植物资源、含水层和水土环境影响均较轻。

2、矿山地质环境与生态问题影响预测评估

结合预测采矿活动对矿山地质环境、土地资源、生态影响分析结果，将矿山地质环境与生态问题分为严重、较严重两个等级分区。详述如下：

（1）矿山地质环境与生态问题严重区（I）

该区主要为露天开采区域，面积64.8300hm²。设计开采标高***，台阶高度15m，安全平台宽度5m，清扫平台宽度8m，最终边坡角≤42°，终了采场上口几何尺寸：1070×560m；采场底部几何尺寸：960×450m。预测采场边坡基本稳定，局部边坡可能发生顺层滑坡；预测采场区对地形地貌景观、对动植物资源影响严重；对含水层影响较轻；对水土环境污染影响较轻。

（2）矿山地质环境与生态问题较严重区（II）

该区主要为工业场地（含矿区道路），面积37.5702hm²。该区工程建设形成裸土覆盖面，破坏了自然景观和生态功能，预测对地形地貌景观影响较严重；对区内动植物资源影响较严重；采矿活动对含水层和水土环境污染影响较轻。

矿山地质环境与生态问题预测分区详见表3-15。

表3-15 矿山地质环境与生态问题预测分区表

分区	矿山地质环境与生态问题严重区	矿山地质环境与生态问题较严重区
编号	I	II
面积	64.8300hm ²	37.5702hm ²
位置	主要位于露天开采范围。	工业场地（含矿区道路）
地质环境与生态问题	设计开采标高***，终了采场上口几何尺寸：1070×560m；采场底部几何尺寸：960×450m。预测采场边坡基本稳定，局部边坡可能发生顺层滑坡；预测采场区对地形地貌景观、对动植物资源影响严重；对含水层影响较轻；对水土环境污染影响较轻。	该区工程建设形成裸土覆盖面，破坏了自然景观和生态功能，预测对地形地貌景观影响较严重；对区内动植物资源影响较严重；采矿活动对含水层和水土环境污染影响较轻。

3、土地损毁评价结论

(1) 土地损毁现状评价结论

现状总损毁土地资源面积为 96.3646hm²，损毁土地类型为果园、其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面和裸岩石砾地，损毁方式为挖损和压占损毁。其中，采场现状损毁面积 52.8678hm²，损毁土地类型主要为果园、其它林地、采矿用地和裸岩石砾地，损毁类型为挖损损毁，损毁程度为重度。土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村；工业场地（含部分矿区道路）损毁土地总面积为 43.4968hm²，设计继续使用，工业场地主要为压占损毁，损毁土地类型主要为其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面，土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村，损毁程度为中度损毁。

(2) 土地损毁预测评价结论

依据开采方案，矿山开采终了损毁土地总面积为 102.4002hm²，其中终了采场损毁面积 64.8300hm²，采场损毁土地类型主要为果园、其它林地、采矿用地和裸岩石砾地，损毁类型为挖损损毁，损毁程度为重度。土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇

上高村；工业场地（含部分矿区道路）损毁土地总面积为 37.5702hm²（与采场重叠面积 5.9266hm²纳入采场区），设计继续使用，工业场地主要为压占损毁，损毁土地类型主要为其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面，土地权属为安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村，损毁程度为中度损毁。

表 3-16 矿区损毁程度综合评价表（面积：hm²）

序号	问题类型	最终受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块一	地质环境问题	露采场最终境界范围	64.8300	严重	重度
	土地损毁	露采场最终境界范围	64.8300	重度	
	生态受损与退化	露采场最终境界范围	64.8300	重度	
受损区块二	地质环境问题	工业场地（含矿区道路）	37.5702	较严重	中度
	土地损毁	工业场地（含矿区道路）	37.5702	中度	
	生态受损与退化	工业场地（含矿区道路）	37.5702	中度	

各受损区块范围坐标见下表 3-17。

表 3-17 受损区块坐标表（2000 国家大地坐标系）

受损区块一坐标					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	10	***	***
2	***	***	11	***	***
3	***	***	12	***	***
4	***	***	13	***	***
5	***	***	14	***	***
6	***	***	15	***	***
7	***	***	16	***	***
8	***	***	17	***	***
9	***	***	18	***	***
面积：64.8300hm ²					
受损区块二的工业场地区坐标					
1	***	***	20	***	***
2	***	***	21	***	***
3	***	***	22	***	***
4	***	***	23	***	***
5	***	***	24	***	***
6	***	***	25	***	***
7	***	***	26	***	***
8	***	***	27	***	***

9	***	***	28	***	***
10	***	***	29	***	***
11	***	***	30	***	***
12	***	***	31	***	***
13	***	***	32	***	***
14	***	***	33	***	***
15	***	***	34	***	***
16	***	***	35	***	***
17	***	***	36	***	***
18	***	***	37	***	***
19	***	***	38		
面积：37.3431hm ²					
受损区块二的南侧道路区坐标					
1	***	***	10	***	***
2	***	***	11	***	***
3	***	***	12	***	***
4	***	***	13	***	***
5	***	***	14	***	***
6	***	***	15	***	***
7	***	***	16	***	***
8	***	***	17	***	***
9	***	***	18	***	***
面积：0.2271hm ²					

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境问题治理可行性分析

（1）技术可行性

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采场、工业场地及矿区道路，最终损毁土地资源总面积为102.4002hm²。

在现状条件下，矿区内采场总损毁面积52.8678hm²，露采场现状对地形地貌景观、土地资源、动植物资源影响程度严重，对含水层和水土环境污染影响较轻。工业场地和矿区道路现状对地形地貌景观、土地资源、动植物资源影响程度较严重，对含水层和水土环境污染影响较轻。

根据开采方案，最终采场区面积 64.8300hm²，矿山开采方式为露天开采，开采方法为自上而下分台阶开采，最终采场断面最大垂高 75m，预测露采场局部边坡可能发生滑坡。该区对地形地貌景观、土地资源、动植物资源影响程度严重，对含水层和水土环境污染影响较轻。该区对边坡进行危岩清理，同时修建截排水沟及沉淀池工程等，可有效减少水土环境污染等，同时，进行植被复绿，恢复该区动植物资源和地形地貌景观，其治理措施可行。

工业场地及矿区道路最终压占面积 37.5702hm²，预测该区对地形地貌景观、土地资源、动植物资源影响程度较严重，对含水层和水土环境污染影响较轻。由于该区域水泥厂区和破碎加工区等在本矿山闭坑后继续使用，本次不设计复垦措施，生产期间主要以截排水等防护措施为主。对该区采取合理的保护措施后，可以减少和避免矿山地质环境和生态环境的破坏，其治理措施可行。

整个矿山地质环境保护与综合治理工程相对简单，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，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。

（2）经济可行性

根据矿山《开采方案》，项目建成投产后，正常年年均销售收入 12160 万元（含税），年均总成本费用 9030.40 万元，正常年年均销售税金及附加为 919.94 万元，增值税为 552.42 万元，年均净利润为 1657.25 万元。矿山地质环境保护与土地复垦工程共需投入资金约 4202.71 万元，按 11.40 年分摊，每年需投入 368.66 万元，矿山生态修复方案经济上可行。

2、土地复垦可行性分析

（1）修复区土地利用现状

矿山修复区主要为露采场、工业场地及矿山道路，现状损毁土地总面

积 96.3646hm²，预测损毁土地总面积 102.4002hm²，损毁方式为挖损和压占，损毁土地类型主要为果园、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、裸岩石砾地。土地属于安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村集体所有，土地权属清晰。

（2）水土资源条件

①水资源平衡分析

1) 需水量分析

项目区需水量主要是林地需水量。

项目区经复垦后林地 59.8251hm²，结合项目区内水土资源、水土气象及水量调节情况，并充分征询当地水利专家的意见，最终确定林地一次灌溉用水量 60m³/亩。因此需水量=59.8251*15*60=53842.59m³。

因此，复垦养护年需水量为 5.38 万 m³。

2) 可供水量分析

根据实地踏勘，该矿区的养护水源主要为天然降雨和矿区北侧水塘蓄水等。

根据淮北市和宿州市降雨资料和降雨径流关系分析，项目区所在区域多年平均降雨量为 851mm，年平均径流系数为 0.18，灌溉保证率按 70%计算，则地表径流量=降水量×保证率×地表径流系数×承雨面积=0.85×0.70×0.18×59.8251=6.41 万 m³。

3) 水资源平衡分析

通过以上计算分析可知，矿山复垦养护每年需水量为 5.38 万 m³，项目区每年可供水量大于 6.41 万 m³，可见本项目可供水量大于需水量，可保证复垦养护用水。

（3）土壤资源平衡分析

1) 土方需求量分析

根据矿山现状和预测土地损毁类型及面积等，确定本次复垦方向。项

目覆土需求量根据复垦方向，复垦标准和措施确定覆土的需求量，各复垦单元需土方量主要为复垦林地部分，根据林地复垦质量要求，本次设计复垦林地部分覆土厚度为 0.8m，本矿山闭坑后由于矿区工业场地区保留继续为程蒋山矿区使用，设计工业场地保留为工业用地，矿区道路保留为农村道路，用于复垦植被的养护。

项目覆土需求量根据复垦方向、复垦标准和措施确定覆土的需求量。各复垦单元土方需求量如下：

①露天开采区

采场平台植被恢复采用修建蓄土池填土植被复绿。安全平台总长度为 2552m，宽 5m，清扫平台总长度为 3704m，宽 8m，平台边沿 0.5m 处放置一排植生袋，植生袋高度 0.8m，袋内平台上填土，覆土厚度 0.8m，所需回填土方共 2.89 万 m³ (=2552*4*0.8+3704*7*0.8)。

露采场底盘复垦为乔木林地，面积为 42.3851hm²，设计覆土厚度为 0.8m，需要覆土量为 33.91 万 m³。

②工业场地（含矿区道路）

工业场地总面积 37.5702hm²，全部保留，其中水泥厂区及破碎加工区保留为工业用地，待程蒋山矿区使用完毕，再行复垦工业场地，本次采用预留费用的方式进行。矿区东南侧道路保留为农村道路。

表 3-18 复垦土方需求量总表

序号	位置	覆土面积(hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (万 m ³)
1	采场安全平台	3.6136	0.8m	2.89
2	采场底盘	42.3851	0.8m	33.91
3	工业场地	-	-	-
合计		-		36.80

综上所述，矿山复垦所需回填土方共计 36.80 万 m³。

(2) 土方供给量分析

矿山现状无排土场，设计矿山剥离区面积为 6.0356hm²，主要为采场东南侧未损毁区域，可剥离表土厚度 0.5m，预计可剥离表土量为 3.6774

万 m³，可直接用于露采场靠帮台阶复垦。

(3) 复垦土方供需平衡分析结论

通过以上计算分析可知，矿山复垦所需回填土方量为 36.80 万 m³，土方可供量为 3.6774 万 m³，尚缺土方 33.1226 万 m³，土方全部外购，需外购土方 33.1226 万 m³，淮北相山水泥有限责任公司经与淮北市杜集区高岳街道孙庄村协商后签订的购土协议可知，淮北相山水泥有限责任公司按照 10 元/m³ 的价格从孙庄村购入表土，已满足矿山复垦所需土方要求。客土土源主要为孙庄村若干当家塘和主干沟的淤积。客土土质均为原耕地、林地和草地以及较肥沃的淤泥质土壤，可满足矿山复垦植被生长需求。平均运距 5km。

(2) 技术可行性

本项目土地复垦具备坚实的技术可行性基础。首先，通过适宜性评价，依据原土地利用类型及损毁现状，严格遵循“因地制宜”原则科学确定复垦方向，确保技术路线符合当地实际需求。在具体实施工艺上，采用成熟的覆土植树工程复垦与生物复垦相结合的模式：工程上涵盖渣土处置、土地平整、客土覆盖等成熟技术；针对土壤贫瘠问题，则运用增施有机肥、微生物改良等手段提升地力，并优选适生乡土植物品种以保证高成活率。最终，复垦质量将严格是你传送土地复可能质量标准要求进行，确保复垦后的土地生产力达到甚至超过原有水平。

(3) 经济可行性

本项目复垦投资估算全面，涵盖工程施工、设备购置、其他费用及后期监测管护等各项成本，资金使用规划合理。淮北相山水泥有限责任公司企业实力雄厚，不仅对国家及相关部门的矿山土地复垦政策有着深刻理解并积极配合落实，更具备极强的社会责任感。这种高度的责任意识与企业的雄厚财力相结合，将为矿山土地复垦工作提供强有力的经济支撑和资金保证，确保各项复垦措施能够顺利、高效地实施。

综上所述，矿区土地复垦在技术上依托成熟的工程与监测手段，按分

区分类原则实施，具有很强的操作性；土地复垦则依托水土资源平衡分析和土壤改良技术，能够确保复垦质量。两者在经济上均表现出投入产出比合理的特点，不仅能有效防控环境风险，还能带来显著的生态、社会和经济效益，因此在当前政策和技术条件下，均具备高度的可行性。

（二）目标方向可行性分析

1、国土空间规划及用途

根据《淮北市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本矿山土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的可持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合考虑矿区所在地的实际情况和矿山开采后的预测损毁情况，确定采场复垦方向为林地，工业场地复垦方向为工业用地，与《淮北市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符。

图 3-8 淮北市国土空间总体规划图

基于矿区及周边区域原有的森林、草地、湿地及城镇等多元生态系统本底，结合周边已实施修复的园地与森林成果，修复工作将遵循‘山水林田湖草’生命共同体理念，通过土壤重构、水系连通、植被恢复等关键技术，旨在打通生态廊道，使修复区与周边生态系统有机融合，最终实现从‘废弃矿坑’向‘生态绿洲’的绿色转型，为区域城镇发展提供坚实的生态屏障与可持续的绿色空间。

2、可供选择的参照生态系统

乔木林地和灌木林地作为临近矿区已破坏的采场区植被修复作为参照系统。

（1）近自然落叶/常绿混交林生态系统

以矿区周边原生森林为蓝本，乔木层以乡土阔叶树为主，林下自然生长灌木和草本，还原区域原生森林结构。

图 3-1 矿区临近乔木林地生态系统

(2) 人工辅助恢复型次生林生态系统

针对土壤受损较轻的区域，通过人工补种乡土树种，搭配自然更新的灌木草本，形成“人工引导+自然演替的次生林”，降低纯人工干预成本。

图 3-2 矿区临近灌木林地生态系统

4、参照生态系统的生态指标

本项目以周边六等耕地作为参照生态系统的主要指标要求（长江中下游地区），具体指标如下

由于生态破坏和损毁区域原始地类为工业用地和采矿用地，重建的乔木林地和灌木林地生态系统均优于原生态环境，故选择当地较为常见的乔木林地和灌木林地生态状况为修复的参照系统。

表 3-19 乔木林地生态参照系统

特征因子	坡度 (°)	土层厚度 (m)	腐殖质厚度 (cm)	土壤质地	地貌类型	坡位
指标值	5	中层土	3	沙质土	低山	-
特征因子	地径 (cm)	高度 (m)	冠幅 (cm)	植被种类	健康状况	郁闭度
指标值	2~3	1~2	60~120	刺槐、红叶石楠	正常、无病虫害	0.4

表 3-20 灌木林地生态参照系统

特征因子	坡度 (°)	土层厚度 (m)	腐殖质厚度 (cm)	土壤质地	地貌类型	坡位
指标值	25	中层土	3	沙质土	低山	下边坡
特征因子	地径 (cm)	高度 (m)	冠幅 (cm)	植被种类	健康状况	郁闭度
指标值	2~3	1~2	60~100	胡枝子、算盘子、紫穗槐等	正常、无病虫害	0.4

5、本次目标可行性

本矿山已在道路两侧修建截排水沟和沉淀池等截排水工程，采场靠帮边坡及矿区外采场平台进行了覆土植被复绿，同时设立了警示牌工程等，矿山已复垦区域复绿效果较好，为本次矿山复垦提供了可供参考的典型案例，根据上一轮二合一方案修复情况，本次修复目标保持上一轮情况相同。具体修复措施及复垦后效果见前文：矿区已实施的生态修复内容。

6、修复目标指标及标准

本项目区属于黄淮海平原区，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/T15776-2006)，结合本矿区特点，确定本方案土地复垦质量控制标准。本复垦方案中露天采场边坡平台复垦为灌木林地，露天采场底盘复垦为乔木林地，采场至外部运输道路复垦为农村道路，工业场地区保留为工业用地。

(1) 乔木林地的复垦质量要求

- ①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。
- ②土壤以砂土至壤质粘土为主，土壤容重控制在 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$ 。
- 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 5-8.5 之间，表土层土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ，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 1500 株/hm²，灌木种植密度为 1500 株/hm²。

⑦郁闭度 ≥ 0.35 。

⑧树种选择：选择当地适宜树种，如刺槐、柳树、葛藤等。

⑨草种选择：林木间撒播草籽可选择狗牙根，草种的单位需种量：40 千克/hm²；草种成活率：应大于 85%。

（2）灌木林地复垦质量要求

1）土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5g/cm³，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 20%，土壤 PH 值 6.0~8.5，有机质含量不小于 1%；

2）配套设施复垦质量要求：道路达到旌德县本行业工程建设标准要求；

3）生产力水平标准：郁闭度不小于 0.40。

（3）工业用地复垦质量要求

1）场地地基承载力、变性指标和稳性指标应满足《建筑地基基础设计规范》（GB 50007）的要求；地基抗震性能应满足《建筑抗震设计规范》（GB 50011）要求。

2）场地基本平整，建筑地基标高满足防洪要求。

3）场地污染物水平降低至人体可接受的污染风险范围内。

（三）边开采、边修复可行性分析

在矿山生产各环节中，其中产生地质环境问题、损毁土地及破坏生态的重要环节是露天采石场挖损损毁土地以及工业场地、矿区道路压占土地，贯穿矿山生产进行时的全过程。

矿山为生产矿山，露采场损毁土地时序根据《淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩矿水泥配料用砂岩矿开采方案》（安徽地岩生态科技有限公司，2025 年 12 月），开采规划中各台阶服务年限及本矿山

采矿许可证剩余服务年限，矿山剩余服务年限 11.40 年，即 2026 年 3 月～2037 年 7 月。露采场土地损毁时序见表 3—6、其它场地土地损毁时序见表 3—7。

表 3—6 露天采场损毁时序表

靠帮年度	靠帮平台标高	损毁类型	损毁程度
2026 年	+95m 以上	挖损	重度
2027 年	+80m	挖损	重度
2029 年	+65m	挖损	重度
2032 年	+50m	挖损	重度
2037 年	+35m	挖损	重度

矿山设计采用露天开采方式，自上而下分台阶开采，矿山开采终了形成+95m、+80m、+65m、+50m 和+35m 台阶，设计剩余服务年限为 11.40 年（含 0.5 年基建期），至 2037 年 7 月开采结束，本项目实施“边开采、边修复”治理措施，根据矿山预测采场边坡损毁时序，靠帮一个台阶则复垦修复一个边坡及台阶。

1、技术可行性

边开采边修复的技术核心的是“开采与修复同步衔接、技术适配矿区特征”，结合黄山矿区露天开采模式及淮北本地矿山修复成熟技术，可形成一套可落地、可复制的技术体系，技术可行性已得到本地实践验证。

(1) 开采与修复同步衔接技术：针对矿区山坡露天开采特点，采用“分层开采、分层修复”模式，严格按照开采设计划定分层开采范围，每完成一个分层开采，立即停止该区域开采作业，同步开展边坡修整、废石清理及植被恢复，实现“开采一层、修复一层、巩固一层”。对黄山矿区开采边坡进行实时修整，控制边坡倾角在安全范围内，避免边坡坍塌。

(2) 生态修复核心技术：结合淮北地区气候条件及矿区土壤特征，重点采用“土壤改良+乡土植被种植+长期监测”的修复技术体系。土壤改良方面，针对开采后裸露的岩石坡面及贫瘠土壤，采用客土回填、腐殖质添

加结合灰岩废石粉碎改良技术，改善土壤透气性和肥力，适配矿区土壤贫瘠的现状；植被选择上，优先选用刺槐、红叶石楠等淮北乡土树种，这类树种耐旱、耐贫瘠、存活率高，且适配矿区生态修复的防护需求。同时，建立生态监测体系，在修复区域设置植被覆盖率、土壤含水量、水土流失量等监测指标，实时跟踪修复效果，及时调整修复方案。

（3）技术保障支撑：矿山前期采取了平台覆土植树的复绿措施，取得了较好的复绿效果，矿山前期积累的丰富的边坡修复经验，可用于后续矿山继续开采的修复。

2、经济可行性

（1）成本可控性分析：短期来看，边开采边修复会增加部分设备投入（边坡修整设备、喷播设备）、苗木采购、人工及监测等成本，但相较于“先开采、后修复”模式，可大幅降低后期大规模修复的巨额投入——传统矿山闭矿后修复，需承担全部边坡治理、土壤改良、植被恢复成本；而边开采边修复可将修复成本分摊至各开采周期，同步利用开采过程中的废石、土方等物料，减少修复物料采购成本。

（2）长期效益分析：边开采边修复的经济效益体现在“直接收益+间接收益”双重层面。直接收益方面，一是资源开采收益，黄山矿区灰岩资源储量丰富，可稳定供应本地水泥产业，保障企业开采收益；二是修复后土地利用收益，修复后的矿区土地可用于林下种植、生态养殖等林下经济，或打造小型生态观光节点。间接收益方面，可提升企业绿色形象，助力企业争取更多政策支持和市场资源，实现经济效益与品牌效益双赢。

（3）资金保障可行性：矿山已设立了生态修复基金账户，同时，按生态修复方案要求缴纳了生态修复基金，可为矿山生态修复提供资金保障。

3、生态可行性

边开采边修复模式的核心生态价值，在于实时控制矿山开采引发的生态破坏，逐步恢复矿区生态系统，实现“开采与护绿并行”，契合淮北市生

态环境保护与资源型城市转型发展的双重需求，生态可行性显著。

(1) 生态隐患实时管控：黄山矿区露天开采过程中，易产生粉尘污染、水土流失、植被破坏等生态问题，边开采边修复可通过同步洒水降尘、边坡绿化、废石资源化利用等措施，实时管控粉尘扩散，减少水土流失——修复后的植被可有效固土保水，降低边坡崩塌等风险。同时，避免了传统开采模式下“开采结束后，矿区长期裸露，生态系统难以恢复”的困境，实现生态破坏“最小化”。

(2) 生态系统可持续恢复：结合矿区地质特征和淮北地区气候条件，采用乡土植被种植、土壤改良等技术，修复后的矿区可逐步形成以乡土树种为主的植被群落，提升植被覆盖率，改善区域空气质量和水文环境，促进土壤肥力恢复，实现生态系统的可持续稳定。修复后的矿区植被可吸纳粉尘、净化空气、涵养水源，进一步改善周边乡村人居环境，助力乡村生态振兴，与杜集区梧桐村荒山绿化修复“改善生态、惠及民生”的目标高度一致。

(3) 契合区域生态转型定位：淮北市已走出一条由“煤城”变“美城”的绿色转型之路，矿山生态修复成效显著。黄山矿区作为淮北市重要的灰岩矿区，其边开采边修复模式的落地，可进一步丰富淮北市矿山生态修复实践，打造灰岩矿边开采边修复的示范案例，助力淮北市擦亮“煤美与共、湖上淮北”城市品牌，契合区域生态转型发展定位。

综上所述，依托成熟的“采复一体化”技术模式，结合本矿区已有的修复基础，实施“边开采、边修复”是可行的工程措施。

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

根据前文评述，矿区及附属工程区无永久基本农田、耕地、水源地、天然草地、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。矿区破碎加工区北侧紧邻地表坑塘水面，矿山开采应严格控制用地范围，减少对该地表水体的破坏。

(1) 开采前科学规划，明确开采范围与水塘保护区域，尽量避让水塘范围。工业场地周边设置缓冲带，减少对周边水塘的直接影响。

(2) 对开采产生的废水、废渣等污染物妥善处理。设置废水处理设施，实现达标排放，避免污染周边水体。

(3) 开采过程中及时对已开采区域进行生态修复。根据地形地貌和土壤条件，选择适宜的植物进行种植，恢复植被覆盖，保持水土。

(二) 表土剥离利用

1、表土剥离

为减少矿山开采造成的为开采区域的表土损毁，矿山基建期进行表土剥离与留存措施，对采场东南侧拟开采区域实施表土剥离，优先剥离表层30cm富含有机质的耕植土，采用“分层剥离、单独存储”模式——表土单独堆存于水泥厂区临时存储场，堆体周边采用编织袋装土砌筑拦挡墙，顶部覆盖防渗土工膜+遮阳网，防止雨水冲刷流失；剥离的下层20cm土层单独堆存，用于采场平台回填找平。待矿山采场边坡开采靠帮一个台阶则复垦一个台阶，该部分表土可用于台阶边坡复垦。预计可剥离区域主要为露采场东南侧预计损毁区域，面积为6.0356hm²，可剥离表土厚度0.5m，预

计可剥离表土量为 3.6774 万 m^3 ，可直接用于露采场靠帮台阶复垦。临时堆放于现状采场底盘+35m 区域，周边采取拦挡和临时苫盖措施，防止水土流失。

（三）相关协同措施

1、预防措施

由于矿区边坡节理裂隙较发育，根据采场边坡稳定性预测结果，边坡整体基本稳定，局部边坡可能发生顺层滑坡等。生产过程中应采取以下措施对边坡进行维护：

（1）采矿前可先行清理危岩，以防在生产过程中发生崩塌、滑坡而危害人员及设备安全。同时监测露天采场边坡稳定性，对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施，露天采场边坡布设监测点，在采区及周围布设警示牌。

（2）采场台阶做好地表径流的处理，采用修建截排水沟的方法将地表径流水引到自然山地，防止因水冲刷形成大面积片帮。

2、水土流失预防措施

水土流失预防是矿区生态修复的核心前置环节，需贯穿矿山开采全周期，结合黄山矿区露天开采、地形高差大、降水集中的特点，从“源头控制-过程拦截-应急响应”三个维度构建立体化预防体系，具体措施如下：

（1）源头控制：减少扰动与强化防护

严格限定开挖范围：依据《开采方案》划定的露天采场境界，采用 GPS 定位+实体界桩双重管控，严禁超范围开挖；采场周边 30m 范围内划定“生态缓冲带”，保留原生植被，禁止机械碾压与物料堆放，减少地表扰动面积。

分台阶控制开挖强度：遵循“自上而下、分层开采”原则，单台阶高度严格控制在 15m，工作台阶坡面角 $\leq 75^\circ$ ，终了台阶坡面角 $\leq 65^\circ$ ，最终边坡角 $\leq 42^\circ$ ；每个台阶开采完成后，及时清理坡面浮石、危岩（采用

液压锤破碎+人工清理结合，清理后的碎石集中堆放于临时周转场，用于后期边坡回填），避免因坡面不规整导致雨水冲刷加剧。

（2）过程拦截：构建分级排水与拦挡体系

本项目截排水沟及沉淀池设计参考该项目水土保持方案进行设计，在采场采矿平台+50m、+35m沿平台内侧修建排水沟，平台排水沟之间通过横向连接沟通，形成“环形截洪+分级排水”的立体网络，减少雨水在平台停留时间。

蓄水池水回用：在采场底盘（+35m平台）设置3座主蓄水池，收集采场汇水与边坡排水；采场排水沟出水口设置沉淀池，沉淀池出水经水质检测，达标后优先用于采场降尘与植被灌溉，回用率不低于85%，剩余清水经消毒后排入北侧水塘，确保外排水质符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

（3）边坡生态防护与植被固土

对已靠帮的边坡采用“灌草种植”，草籽选用耐旱、固土能力强的狗牙根+紫花苜蓿；边坡平台外侧种植迎春、红叶石楠等（间距1m，采用植生袋定植，植生袋内填充营养土+缓释肥），利用其攀缘特性覆盖边坡，增强边坡抗冲刷能力。

临时边坡应急防护：对开采过程中的临时边坡，采用塑料膜覆盖的临时防护，防止雨水直接冲刷坡面。临时边坡防护需每月检查1次，发现塑料膜破损及时修补。

3、环境污染预防措施

矿山环境污染预防聚焦大气、水、固废、噪声四大核心污染，结合露天开采等生产特点，以“源头减量、过程管控、末端监测”为核心，构建全流程、多维度预防体系，保障区域生态安全。

大气污染方面，管控扬尘与废气排放，开采、物料存储、运输环节采取湿法作业、密闭防护等防尘措施，设备加装尾气处理装置，规范辅助设

施废气排放。

水污染方面，实现生产废水、冲洗废水循环回用，生活污水经处理后用于绿化，布设监测井防控地下水污染，阻断废水外排与渗透。

固废污染方面，划分四类存储区分类存放，一般工业固废资源化利用，危险废物由资质单位合规处置，做好存储过程防护。

噪声污染方面，优先选用低噪声设备并做好维护减振，设置隔声屏障、规范作业时间，确保边界噪声达标。

同时，完善环境监测系统，落实环保管理制度与人员培训，制定应急处置预案，形成长效保障机制。

4、配套工程

警示牌设计

由于采场边坡较高陡，为防止人误入采场内，设计在采场边坡外围设立警示牌标志，警示牌采用 pvc 材质，规格为 1000mm*840mm，间距 1 个/200m，露天采场范围总长约 4.3km，共需警示牌 22 个。（警示牌如图 4-1）。

图 4-1 警示牌示意图

表 4-1 保护与预防控制工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场					
1	保护与预防控制	主体工程	表土剥离	万 m ³	3.6774
2		配套工程	警示牌	块	22

二、土地复垦措施

（一）地形地貌改造

1、危岩清理

治理终了台阶形成后，要全面查找坡面浮石、松动体，消除现场所有

边坡危岩体的安全隐患，营造合适的坡面，清坡渣要离开边坡集中堆放。

清坡可以采用机械或人工持风镐或撬棍等方法。清坡主要为坡面上已经松动的岩石，边坡中部及以上区段、悬挂危岩、陡峭部分、突出处等，将坡面上的松动岩块、浮石彻底清理掉。以确保边坡稳定和以利人工复绿植物的良好生长。清理后的圆弧线要以圆滑连接和平顺过度为原则，相邻处不要有错接或突出的锐角，应呈现各区山坡的自然圆润和景观上的统一。

（1）施工工艺

测量放线定位→原始坡面测量与设计对比→最上一级坡面清理→下一级坡面清理→清坡后坡面测量与设计对比

（2）施工方法

1) 施工准备

①组织清理危岩作业组，做打桩、套绳、护桩、喊话、拦截和清理等具体操作。

②在清理工作作业面之前，确定应该清理的危岩松石，进行逐一人工清理。在道路安全的情况下，可以人工机械配合清理；对体积较大的块石可采用风镐清理，开挖必须进行严格监控，按图施工。需要注意的是施工时要特别做好安全防护工作，在编制区周围设围栏，以免块石滚落，同时设置警示牌，防止周围居民进入施工区。

2) 清理工作

①清理操作者拴好安全带，随绳慢下，脚在松动岩石上方，采用随身凿石撬杠等工具，对指定的松动岩石块和有竖向裂纹的岩面进行清理，并实时进行必要的放坡或者放阶，保证基础施工作业期间无石块松动塌落，避免高空坠落伤人。

②清理落地后的碎块石料，采用机械挖铲装车就地回填平台坡脚，多余石料回填至底盘。

2、场地平整

场地平整其目的是通过机械、人工进行平整，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整、人工平整。

土地平整是土壤重构工程的基础性环节，其目的是通过机械与人工相结合的方式，重塑地表形态，为生物措施实施和植被生长创造有利条件。平整工程需遵循“生态优先、因地制宜”原则，重点实施以下技术流程：

（1）地形测绘与标高设计

利用无人机航测与激光雷达技术，精确获取损毁地形数据，建立数字高程模型。

根据区域排水需求与植被生长特性，设计合理的坡度（一般不超过 3° ）和排水沟渠布局，避免积水与水土流失。

（2）平整方式与机械配置

机械平整：采用推土机、平地机对大面积区域进行粗平，确保大范围地形一致性。

人工精平：针对机械难以操作的局部区域（如沟壑边缘、植被保护区），由人工配合小型设备进行精细化平整，保护表层土壤结构。

（3）微地形塑造

在林地复垦区，营造“缓坡+浅坑”组合地形，为不同生态位植物提供多样化生境。

（4）生态衔接措施

在平整区域预留生态廊道，设置宽度不低于5米的原生植被缓冲带，促进生物迁移与基因交流。

结合土壤改良工程，同步撒播本土草种，快速形成地表覆盖层，抑制扬尘与土壤侵蚀。

（二）底盘区及平台区土壤重构

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、覆土等各种手段进行处理。工程技术措施主要为覆土等。生物化学措施主要指林草恢复工程和土壤培肥工程等。

1、土壤重构工程

（1）覆土工程

根据《土地复垦技术规程》的明确要求，土地复垦中林地复垦土层厚度需大于 0.6 米。本项目位于山地丘陵区，林地设计整体覆土厚度为 0.8 米，严格遵循技术标准，旨在为复垦土地提供坚实的土壤基质。覆土工程是土壤重构的核心环节，其核心目标是通过科学覆土，重建损毁土地的土壤结构，恢复其生态功能和生产力。具体实施中，需遵循以下关键步骤：

1) 土源选择与调配：优先选用原地表剥离的优质表土，确保土壤有机质含量、pH 值及养分状况符合复垦需求。若原土不足，需从周边合规取土区调配，严禁使用受污染土壤。土源需经检测，确保重金属、污染物等指标符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》。

2) 分层覆土技术：采用分层压实法，自下而上依次铺设底土层（厚度约 0.2 米）和表土层（0.6 米）。底土层以粗颗粒土壤为主，增强透气性和排水性；表土层则采用细颗粒富含有机质的土壤，为植被根系提供养分和生长空间。

3) 覆土厚度控制：通过 GPS 定位与高程测量，实时监控覆土厚度，确保 1 米标准均匀覆盖。在坡度较大区域，采取阶梯式覆土，防止土壤流失。

根据前文，本次设计需要覆土区域主要为露采场底盘、边坡平台矿山复垦所需回填土方共计 36.80 万 m³。

2、生物化学措施

（1）土壤培肥

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

①人工施肥法对复垦后的土地使用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

项目区土壤磷钾含量较低，为改善土壤，复垦后按 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施复合肥， $0.5\text{t}/\text{hm}^2$ 增施有机肥，每年1次，共3年，第一年林木栽植时同时施肥。

②绿肥法绿肥是改良土壤中有有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

（2）改良土壤的理化性状

由于本方案设计对露采场和部分工业场地土地平整覆土后复垦为林地和园地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状也特别重要。本方案设计对于容重偏高、孔隙性差、土体结构不良、土壤 pH 值呈微碱性以及砾石含量较高的低产土壤，除通过深翻、深松可以改良上述不良因素外，还可改善土壤氧化还原状况，排除底层二氧化碳，增加氧气的数量，使土壤水、气、液三相物质协调，促进微生物活动，使土壤养分发生转化和释放。深松耕法，可以春增墒、夏蓄水、秋抗涝以及调节土壤水分余缺。

（三）植被重建

1、复垦适生植物选择

复垦区域植被选择应延续之前矿区复垦实例。选择本矿区之前栽植的物种，经过几年的生长，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提供植被成活率，保证生态系统景观一致性。本项目根据矿山前期复垦植被成活情况，选择当地适宜的乔木刺槐，灌木红叶石楠等作为本次复垦植被。

2、复垦设计

(1) 露采场

露采场底盘复垦为乔木林地，种植面积为 42.3851 公顷，采用乔灌草混栽的方式进行复绿，乔木和灌木按照 1500 株/hm² 进行栽植，乔木可选用刺槐（胸径 6cm）、灌木可选用红叶石楠球（灌高 90cm）。林间撒播狗牙根籽，林间按 40kg/公顷撒播草籽计算。以保持水土，本区撒播草籽面积为 42.3851 顷。

露采场平台复垦为灌木林地，采用乔灌草混交方式栽植，平台采用距平台边沿 0.5m 处堆放一排植生袋挡墙，堆高 0.8m，袋内平台填土 0.8m 植树复绿的方式，槽内按 2.0m 株距栽植乔灌木，撒播草籽，沿边坡脚及挡墙外侧种植迎春等爬藤（见图 5-2）。植被选用红叶石楠、刺槐等，树高 80cm，土球尺寸 30cm；爬藤、挂藤选择迎春，间距 1m；草种选择狗牙根、高羊茅 1:1 混播。

图 4-2 边坡复绿大样图

(2) 工业场地

工业场地保留为工业用地继续为程蒋山矿区使用。待其使用结束后进行复垦，本次采取预留复垦费用的方式进行。

矿区道路保留作为养护道路继续使用。

（四）配套工程

在矿区景观营建工程中，采用“生态优先、功能融合”的景观设计理念。通过系统地疏通水系脉络与升级田间道路网络，重塑为具有生态功能与美学价值的景观基础设施。

1、水系疏通

（1）排水沟

本次设计采场底盘+35m 修建排水沟，排水沟内汇水进入沉淀池内经沉淀处理后，用于各场地养护用水。

（2）沉淀池、蓄水池工程

本次设计在采场外部水沟出口处设置一座沉淀池。

为了便于后期植被养护，保证后期植被能够成活，设计在采场底盘设计蓄水池，收集地表汇水，用于矿山露天采场植被养护。

（3）底盘区暗涵

由于底盘区标高低于周边地形标高，为有效排除底盘区内汇水，设计在底盘区东北侧修建排水暗涵，场内汇水排入东北侧水塘内，长度 120m，由于水土保持方案等相关方案未设计底盘汇水外排，因此，暗涵规格根据后汇水量计算。

2、道路工程

设计采场底盘新建植被养护道路，用于底盘恢复植被的养护工作。道路设计为碎石基层厚 30cm，泥结石路面厚 20cm，采用人工摊铺，压路机碾实。道路填筑使用采场剥离废石。

三、工程内容

（一）工程设计

1、地形地貌改造

（1）危岩清理

采场清理坡面总面积 10.84hm²，根据采场已完成边坡清理工程量，除以清理的边坡面积，估算出边坡清理量约为 0.015m³/m²，本次按照 0.015m³/m²计算，共需人工清理危岩体和碎石 1626m³。

(2) 场地平整

本矿山采场底盘复垦前需进行场地平整，按照一定的排水坡度进行场地平整，平整面积为 42.3851hm²。

表 4-2 矿区地形地貌改造工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场区域					
1	地形地貌改造工程	主体工程	危岩清理	m ³	1626
2			场地平整	hm ²	42.3851

2、土壤重构

(1) 覆土工程

根据前文，本次设计需要覆土区域主要为露采场底盘、边坡平台区域，矿山复垦所需回填土方共计 36.80 万 m³。

采场平台植被恢复采用修建蓄土池填土植被复绿。安全平台总长度为 2552m，宽 5m，清扫平台总长度为 3704m，宽 8m，平台边沿 0.5m 处放置一排植生袋，植生袋高度 0.8m，袋内平台上填土，覆土厚度 0.8m，所需回填土方共 2.89 万 m³ (=2552*4*0.8+3704*7*0.8)。

露采场底盘复垦为乔木林地，面积为 42.3851hm²，设计覆土厚度为 0.8m，需要覆土量为 33.91 万 m³。

(2) 生物化学复垦

本次设计增施复合肥和有机肥区域主要为采场区，共计施肥区域面积为 64.83hm²。

表 4-3 矿区土壤重构工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
采场区域					
1	土壤重构工程	覆土工程	覆土	万 m ³	36.80
2		生物化学工程	施复合肥	hm ²	64.83
3			有机肥	hm ²	64.83

3、植被重建

(1) 露采场

露采场底盘复垦为乔木林地，种植面积为 42.3851 公顷，乔木按照 1500 株/hm² 进行栽植，乔木可选用刺槐（胸径 6cm），该区共需种植刺槐 127154 株。树木均带土球种植，林间撒播狗牙根籽，林间按 40kg/公顷撒播草籽计算。以保持水土，本区撒播草籽面积为 42.3851 顷。

露采场平台复垦为灌木林地，采用乔灌草混交方式栽植，平台采用距平台边沿 0.5m 处堆放植生袋，袋内平台填土 0.8m 植树复绿的方式，按 2.0m 株距栽植树木，撒播草籽，沿边坡脚种植迎春等爬藤（见图 5-2）。灌木选用红叶石楠，树高 80cm，土球尺寸 30cm；爬藤、挂藤选择迎春，间距 1m；草种选择狗牙根、高羊茅 1:1 混播。安全平台总长度为 2552m，宽 5m，清扫平台总长度为 3704m，宽 8m，经计算，共需植生袋 2502m³，红叶石楠球 8341 株和迎春 4171 株，撒播草籽面积 3.6136 公顷。

表 4-4 矿区植被重建工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场区域 635.77					
1	植被重建工程	林地恢复工程	乔木	100 株	1271.54
2			灌木	100 株	83.41
3			爬藤植物	100 株	41.71
4			撒播草籽	hm ²	45.9987
5		配套工程	植生袋	m ³	2502

4、景观营建

(1) 水系疏通

①排水沟

本次设计采场底盘和+35m 修建排水沟，排水沟内汇水进入沉淀池内经沉淀处理后，用于各场地养护用水。

最大断面尺寸通过计算确定：设计根据露采场上方汇水面积进行设计，本次采用《城市排水工程规划规范》中地表水最大径流量计算公式进行计算。

$$Q=q \cdot \psi \cdot F$$

式中：q：每小时最大降雨量（m/h）；根据淮北市气象站资料，本地每小时最大降水量达 52.3mm（2019 年 7 月 10 日）。

ψ ：径流系数；根据淮北城市排水工程设计，山区一般系数取值 0.6-0.8，矿山为丘陵区，取值 0.75。

F：汇水面积；设计排水沟上方边坡最大汇水面积 153400m²。

计算结果：矿山地表汇水地表径流量为 60169m³/h（1.67m³/s）。

排水沟断面的水力计算如下：

$$\omega=Q/V$$

式中： ω — 水沟断面，m²；

Q — 最大流量，m³/s；

V — 平均流速，m/s。

本矿山排水沟布设在灰岩中，根据《室外排水设计规范》，灰岩类型明渠最大设计流速取 4.0m/s，由此计算的水沟断面 ω 应为 0.42m²。参照类似矿山经验，一般修建排水沟设计比计算要大一些。

本次设计采场底盘及+50m 平台修建排水沟，设计断面采用 U 型槽，上口宽 77cm，壁厚 6cm，沟深 60cm，选取的边坡为 1:0.25，沟底坡度通常在 3‰~5‰。

底盘排水沟长 5144m，边坡平台水沟长 1600m，排水沟总长约 6744m，开挖土石方量约为 6744m × 0.372m²=2509m³，C25 砼 6744m × 1.8m × 0.06m=728m³。

图 4-3 U 型排水槽断面图

②沉淀池、蓄水池工程

本次设计在采场外部水沟出口处设置一座沉淀池，沉淀池规格为矩形断面，M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.25m。内控尺寸长×宽×深为 2.0m×1.5m×1.50m。沉淀池工程量：共 1 座，土方开挖 5m³，M7.5 浆砌石 2m³。

为了便于后期植被养护，保证后期植被能够成活，设计在采场底盘设计蓄水池，收集地表汇水，用于矿山露天采场植被养护。蓄水池为矩形断面，M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.25m。内控尺寸长×宽×深为 4.0m×3.0m×1.50m。沉淀池工程量：共 3 座，土方开挖 54m³，M7.5 浆砌石 15m³。（图 4-4）。

图 4-4 沉淀池结构设计图

③涵管

本次采场底盘排水沟通过养护道路处设置过路涵，本次过路涵规格参考开采方案设计规格，过路涵为直径 0.8m 塑钢波纹管涵管，道路交叉处涵管设计 40m。另外，采场底盘汇水外排，设计涵管 120m，规格同上。

2、道路工程

设计底盘新建后期植被养护道路，同时沿道路修建排水沟，治理区内设计养护道路总长 1805m，共两条，道路底宽 5m，路面宽 4m，标高+35.5~+35.8m；道路设计为碎石基层厚 30cm，泥结石路面厚 20cm，采用人工摊铺，压路机碾实。道路填筑使用采场剥离废石；人工铺装碎石基层 2708m²，人工摊铺泥结石路面 1444m²。道路断面结构见图 4-5。

图 4—5 养护道路断面典型设计图

表 4-5 矿区景观营建工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场底盘复垦工程					
1	景观营建工程	道路工程	养护道路（1805m）		
			碎石基层	100 m ²	27.08
			泥结石面层	100 m ²	14.44
2		排水沟（6744m）	土石方开挖	100m ³	25.09
			M7.5 浆砌石	m ³	728
3		沉淀池、蓄水池	土方开挖	100m ³	0.59
			M7.5 浆砌石	10m ³	1.7
4		过路涵		m	160

（二）主要工程量

表 4-6 矿区土地复垦工程量统计总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场区域					
1	地形地貌改造工程	主体工程	危岩清理	m ³	1626
2			场地平整	hm ²	42.3851
采场区域					
1	土壤重构工程	覆土工程	覆土	万 m ³	36.80
2		生物化学工程	施复合肥	hm ²	64.83
3			有机肥	hm ²	64.83
露采场区域					
1	植被重建工程	林地恢复工程	乔木	100 株	1271.54
2			灌木	100 株	83.41
3			爬藤植物	100 株	41.71
4			撒播草籽	hm ²	45.9987

5		配套工程	植生袋挡墙	m ³	2502
露采场底盘复垦工程					
1	景观营建工程	道路工程	养护道路（1805m）		
			碎石基层	100 m ²	27.08
			泥结石面层	100 m ²	14.44
2		排水沟（6744m）	土石方开挖	100m ³	25.09
			M7.5 浆砌石	m ³	728
3		沉淀池、蓄水池	土方开挖	100m ³	0.59
			M7.5 浆砌石	10m ³	1.7
4		过路涵		m	160

四、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复范围与生态修复责任范围

1、生态修复范围确定

因矿山闭坑后工业场地（破碎加工区、水泥厂区）将继续保留为其他矿山继续使用，工业场地保留后期待复垦或利用的工业用地 37.3431hm²，矿区道路保留作为养护道路，本次工业场地区采取预留部分费用的方式进行保留，见后文预算部分，根据矿区土地证，工业场地不同区块土地使用期限截止分别为 2061 年、2062 年和 2066 年。工业场地区不作为此次复垦目标，扣除这一范围，生态修复范围为露采场损毁土地范围，面积 64.8300hm²（972.45 亩）。

2、生态修复责任范围确定

结合项目区已损毁土地及拟损毁土地，本项目生态修复责任范围包括露采场损毁土地范围、工业场地（主要为破碎加工区、水泥厂区等，含矿区道路）等损毁土地范围，生态修复责任范围面积 102.4002hm²（1536.00 亩）。

表 4—7 生态修复责任范围坐标表(2000 国家大地坐标系)

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	40	***	***
2	***	***	41	***	***
3	***	***	42	***	***

4	***	***	43	***	***
5	***	***	44	***	***
6	***	***	45	***	***
7	***	***	46	***	***
8	***	***	47	***	***
9	***	***	48	***	***
10	***	***	49	***	***
11	***	***	50	***	***
12	***	***	51	***	***
13	***	***	52	***	***
14	***	***	53	***	***
15	***	***	54	***	***
16	***	***	55	***	***
17	***	***	56	***	***
18	***	***	57	***	***
19	***	***	58	***	***
20	***	***	59	***	***
21	***	***	60	***	***
22	***	***	61	***	***
23	***	***	62	***	***
24	***	***	63	***	***
25	***	***	64	***	***
26	***	***	65	***	***
27	***	***	66	***	***
28	***	***	67	***	***
29	***	***	68	***	***
30	***	***	69	***	***
31	***	***	70	***	***
32	***	***	71	***	***
33	***	***	72	***	***
34	***	***	73	***	***
35	***	***	74	***	***
36	***	***	75	***	***
37	***	***	76	***	***
38	***	***	77	***	***
39	***	***	78	***	***
面积：102.4002 公顷					

（二）分区评述

根据矿山开采存在的矿山地质环境问题、土地损毁和生态损毁评估结果，并结合矿山开采进度等，进行矿山生态修复分区。

综合评估，将生态修复分区划分为采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区（A1）、采场边坡清坡恢复裸岩石区（A2）、采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区（A3）、采场边坡已修复灌木林水源涵养区（A4）、工业场地保留待后期生态修复区（B1）、矿区道路土地再利用区（B2），共计六个分区。

1、采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区（A1）

该区主要分布在露采场范围内，分区总面积为 15.9902hm²。

矿山后期开采，矿山自上而下分台阶开采，终了边坡最大高差约为 75m，单台阶高 15m，终了台阶坡面角 65°。采场最终形成 5 个采矿平台，分别是+35m、+50m、+65m、+80m、+95m。设计安全平台宽度为 5m，清扫平台宽度为 8m。

治理措施：对采场已形成的所有平台采用跟进式逐一恢复治理，治理前首先对危岩进行清理，然后在采场平台修建挡墙、填土、植树并撒播草籽；西侧终了边坡坡度缓，为大的斜坡面，设计直接覆土种植树木并撒播草籽；南侧边坡坡面清理危岩浮石。设计在采场+50m 清扫平台修建排水沟，采场底盘修建排水沟和沉淀池，在采场外围设置警示牌。监测方案：在台阶设计监测点，监测边坡稳定性和边坡植被成活情况。

治理时间：2026 年 3 月~2041 年 7 月。

2、采场边坡清坡恢复裸岩石区（A2）

该区主要分布在露采场范围内南侧、东侧和北侧斜坡坡面，分区总面积为 5.0049hm²。

矿山后期开采，矿山自上而下分台阶开采，终了边坡最大高差约为 75m，单台阶高 15m，终了台阶坡面角 65°。

治理措施：对采场已形成的所有边坡进行危岩清理，保留为裸岩石砾地。监测方案：在台阶设计监测点，监测边坡稳定性。

治理时间：2026 年 3 月~2041 年 7 月。

3、采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区（A3）

该区主要分布在露采场底盘范围内，分区总面积为 42.3851hm²。

治理措施：开采方案已在采场底盘设计集水坑，本次设计在采场+50m 清扫平台修建排水沟，采场底盘修建排水沟和沉淀池，排水沟与已有集水坑相接，闭坑后采场底盘覆土恢复为乔木林地。监测方案：监测植被的复绿效果。

治理时间：2037 年 7 月~2041 年 7 月。

4、采场边坡已修复灌木林水源涵养区（A4）

该区主要分布在露采场北侧现状已靠帮边坡，现状已植树复绿，分区总面积为 1.4498hm²。

治理措施：该区前期已植树复绿，且已经过相关部门验收，本次设计该区对未成活苗木进行补栽，同时以植被养护和监测为主。监测方案：监测植被的复绿效果。

治理时间：2026 年 3 月~2041 年 7 月。

5、工业场地保留待后期生态修复区（B1）

主要分布在矿区东侧和北侧工业场地范围内，该区面积为 37.3431hm²。

治理措施：该区为水泥厂区和破碎加工区，该区保留为工业用地，本矿山闭坑后该区继续作为水泥加工厂为程蒋山矿区使用，待程蒋山矿区开采闭坑后进行恢复治理。

治理时间：2037 年 7 月~2041 年 7 月。

6、矿区道路土地再利用区（B2）

主要为矿区南侧道路，该区面积为 0.2271hm²。

治理措施：主要为从采场通向外部村庄的矿区道路留作养护道路，两侧植树。

治理时间：2037 年 7 月~2041 年 7 月。

图 4—6 矿区生态修复分区图

表 4—8 生态修复分区坐标表(2000 国家大地坐标系)

采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区 (A1)					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	22	***	***
2	***	***	23	***	***
3	***	***	24	***	***
4	***	***	25	***	***
5	***	***	26	***	***
6	***	***	27	***	***
7	***	***	28	***	***
8	***	***	29	***	***
9	***	***	30	***	***
10	***	***	31	***	***
11	***	***	32	***	***
12	***	***	33	***	***
13	***	***	34	***	***
14	***	***	35	***	***
15	***	***	36	***	***
16	***	***	37	***	***
17	***	***	38	***	***
18	***	***	39	***	***
19	***	***	40	***	***
20	***	***	41	***	***
21	***	***	42	***	***
面积: 15.9902hm ²					
采场边坡清坡恢复裸岩石区					
1	***	***	64	***	***
2	***	***	65	***	***
3	***	***	66	***	***
4	***	***	67	***	***
5	***	***	68	***	***
6	***	***	69	***	***
7	***	***	70	***	***
8	***	***	71	***	***
9	***	***	72	***	***
10	***	***	73	***	***
11	***	***	74	***	***
12	***	***	75	***	***
13	***	***	76	***	***
14	***	***	77	***	***
15	***	***	78	***	***
16	***	***	79	***	***

17	***	***	80	***	***
18	***	***	81	***	***
19	***	***	82	***	***
20	***	***	83	***	***
21	***	***	84	***	***
22	***	***	85	***	***
23	***	***	86	***	***
24	***	***	87	***	***
25	***	***	88	***	***
26	***	***	89	***	***
27	***	***	90	***	***
28	***	***	91	***	***
29	***	***	92	***	***
30	***	***	93	***	***
31	***	***	94	***	***
32	***	***	95	***	***
33	***	***	96	***	***
34	***	***	97	***	***
35	***	***	98	***	***
36	***	***	99	***	***
37	***	***	100	***	***
38	***	***	101	***	***
39	***	***	102	***	***
40	***	***	103	***	***
41	***	***	104	***	***
42	***	***	105	***	***
43	***	***	106	***	***
44	***	***	107	***	***
45	***	***	108	***	***
46	***	***	109	***	***
47	***	***	110	***	***
48	***	***	111	***	***
49	***	***	112	***	***
50	***	***	113	***	***
51	***	***	114	***	***
52	***	***	115	***	***
53	***	***	116	***	***
54	***	***	117	***	***
55	***	***	118	***	***
56	***	***	119	***	***
57	***	***	120	***	***
58	***	***	121	***	***

59	***	***	122	***	***
60	***	***	123	***	***
61	***	***	124	***	***
62	***	***	125	***	***
63	***	***	126	***	***
面积：5.0049hm ²					
采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区（A3）					
1	***	***	43	***	***
2	***	***	44	***	***
3	***	***	45	***	***
4	***	***	46	***	***
5	***	***	47	***	***
6	***	***	48	***	***
7	***	***	49	***	***
8	***	***	50	***	***
9	***	***	51	***	***
10	***	***	52	***	***
11	***	***	53	***	***
12	***	***	54	***	***
13	***	***	55	***	***
14	***	***	56	***	***
15	***	***	57	***	***
16	***	***	58	***	***
17	***	***	59	***	***
18	***	***	60	***	***
19	***	***	61	***	***
20	***	***	62	***	***
21	***	***	63	***	***
22	***	***	64	***	***
23	***	***	65	***	***
24	***	***	66	***	***
25	***	***	67	***	***
26	***	***	68	***	***
27	***	***	69	***	***
28	***	***	70	***	***
29	***	***	71	***	***
30	***	***	72	***	***
31	***	***	73	***	***
32	***	***	74	***	***
33	***	***	75	***	***
34	***	***	76	***	***
35	***	***	77	***	***

36	***	***	78	***	***
37	***	***	79	***	***
38	***	***	80	***	***
39	***	***	81	***	***
40	***	***	82	***	***
41	***	***	83	***	***
42	***	***	84	***	***
面积：42.3851hm ²					
采场边坡已修复灌木林水源涵养区（A4）					
1	***	***	29	***	***
2	***	***	30	***	***
3	***	***	31	***	***
4	***	***	32	***	***
5	***	***	33	***	***
6	***	***	34	***	***
7	***	***	35	***	***
8	***	***	36	***	***
9	***	***	37	***	***
10	***	***	38	***	***
11	***	***	39	***	***
12	***	***	40	***	***
13	***	***	41	***	***
14	***	***	42	***	***
15	***	***	43	***	***
16	***	***	44	***	***
17	***	***	45	***	***
18	***	***	46	***	***
19	***	***	47	***	***
20	***	***	48	***	***
21	***	***	49	***	***
22	***	***	50	***	***
23	***	***	51	***	***
24	***	***	52	***	***
25	***	***	53	***	***
26	***	***	54	***	***
27	***	***	55	***	***
28	***	***	56	***	***
面积：1.4498hm ²					
工业场地保留待后期生态修复区（B1）					
1	***	***	24	***	***
2	***	***	25	***	***
3	***	***	26	***	***

4	***	***	27	***	***
5	***	***	28	***	***
6	***	***	29	***	***
7	***	***	30	***	***
8	***	***	31	***	***
9	***	***	32	***	***
10	***	***	33	***	***
11	***	***	34	***	***
12	***	***	35	***	***
13	***	***	36	***	***
14	***	***	37	***	***
15	***	***	38	***	***
16	***	***	39	***	***
17	***	***	40	***	***
18	***	***	41	***	***
19	***	***	42	***	***
20	***	***	43	***	***
21	***	***	44	***	***
22	***	***	45	***	***
23	***	***			

面积：37.3431hm²

矿区道路土地再利用区（B2）

1	***	***	21	***	***
2	***	***	22	***	***
3	***	***	23	***	***
4	***	***	24	***	***
5	***	***	25	***	***
6	***	***	26	***	***
7	***	***	27	***	***
8	***	***	28	***	***
9	***	***	29	***	***
10	***	***	30	***	***
11	***	***	31	***	***
12	***	***	32	***	***
13	***	***	33	***	***
14	***	***	34	***	***
15	***	***	35	***	***
16	***	***	36	***	***
17	***	***	37	***	***
18	***	***	38	***	***
19	***	***	39	***	***
20	***	***			

面积：0.2271hm²

4、修复时序

按照前述矿山治理目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合区内矿山地质环境破坏程度情况，依据矿山开采方案，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将治理工作划分为近3年（2026年3月～2028年12月）和远期（2029年1月～2041年7月）两个阶段实施。

（1）近期（2026年3月～2028年12月）

主要进行采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区（A1）的边坡治理和生态修复，各台阶修复时间如下：

表4—9 露采场边坡修复时间

台阶高度（m）	服务年限（a）	开采时间	靠帮时间	修复时间
+95m 以上	0.36	2026 年	2026 年	2027 年
+80～+95	1.14	2027 年	2027 年	2028 年
+65～+80	2.03	2028-2029 年	2029 年	2029-2030 年
+50～+65	3.24	2030-2032 年	2032 年	2032-2033 年
+35～+50	4.10	2033-2037 年	2037 年	2037-2038 年
合计	10.87			

（2）远期（2031年1月～2041年7月）

①采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区（A1）

修复时间：2032 年 1 月～2038 年 12 月，具体见上表。

②采场边坡清坡恢复裸岩石区（A2）

修复时间：2032 年 1 月～2038 年 12 月。

③采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区（A3）

恢复时间：2037 年 7 月～2041 年 7 月。

④采场边坡已修复灌木林水源涵养区（A4）

恢复时间：2026 年 3 月～2041 年 7 月。

⑤工业场地保留待后期生态修复区（B1）

恢复时间：2037年7月～2041年7月。

⑥矿区道路土地再利用区（B2）

恢复时间：2037年7月～2041年7月。

表 4—10 生态修复实施时序表

分区名称	面积 (hm ²)	开采（占用） 时间	修复时序
采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区（A1）	15.9902	2026-2037年	2026年3月～2038年12月
采场边坡清坡恢复裸岩石区	5.0049	2026-2037年	2026年3月～2038年12月
采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区（A3）	42.3851	2026-2037年	2037年7月～2041年7月
采场边坡已修复灌木林水源涵养区（A4）	1.4498	-	2026年3月～2041年7月
工业场地保留待后期生态修复区（B1）	37.8739	2026-2037年	2037年7月～2041年7月
矿区道路土地再利用区（B2）	0.2271	2026-2037年	2037年7月～2041年7月

五、采矿用地与复垦修复安排

1、生态修复目标

本次矿区生态修复目标及土地利用变化情况见下表：

表 4—11 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 (hm ²)	面积 (hm ²)	(hm ²)
02	园地	0201	果园	0.0979	0	-0.0979
03	林地	0301	乔木林地	0	42.3851	42.3851
		0303	灌木林地		17.4400	17.44
		0307	其他林地	1.1855	0	-1.1855

06	工矿用地	0601	工业用地	40.2575	37.3431	-2.9144
		0602	采矿用地	58.3956		-58.3956
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3807	0.2271	-0.1536
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2839	0	-0.2839
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.7991	5.0049	3.2058
合计				102.4002	102.4002	0

2、矿区用地情况

矿区用地与复垦修复计划见下表：

表 4—12 矿区用地与复垦修复计划表

修复区	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	计划复垦修复期限(年月日~年月日)
采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区(A1)	0201、1207、0602	见表3-21	15.9902	IV等	否	2026.1.26—2026.6.1	0303	见表3-21	15.9902	IV等	2026.3~2038.12
采场边坡清坡恢复裸岩石区	1207、0602	见表3-21	5.0049	IV等	否	2026.1.26—2026.6.1	1207	见表3-21	5.0049	IV等	2026.3~2038.12
采场底盘整平覆土乔木林水源涵养区(A3)	0601、0602	见表3-21	42.3851	IV等	否	2026.1.26—2026.6.1	0301	见表3-21	42.3851	IV等	2037.6~2040.7
采场边坡已修复灌木林水源涵养区(A4)	0307、1027、0602	见表3-21	1.4498	IV等	否	2026.1.26—2026.6.1	0303	见表3-21	1.4498	IV等	2026.3~2040.7
工业场地保留待后期生态修复区(B1)	0601、0602	见表3-21	37.8739	—	否	2016.5.3—2066.5.3	0601	见表3-21	37.8739	—	2037.6~2040.7
矿区道路土地再利用区(B2)	0601、0602	见表3-21	0.2271	IV等	否	2016.5.3—2066.5.3	1004	见表3-21	0.2271	IV等	2037.6~2040.7

第五章 监测与管护

一、监测目标与监测方案

(一) 矿山地质环境监测

1、目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与土地复垦提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质环境问题的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山水土环境实行长期水质监测；对于露天开采形成的边坡、工业场地形成的边坡运用实地巡查法，雨季应适当加密频率，大暴雨过后必须巡查。

2、监测设计

(1) 边坡监测

监测内容主要为边坡的位移、变形监测。

(2) 地形地貌景观监测

地形地貌景观主要采取测量仪器动态监测，监测开采区的动态变化。

(3) 水土环境监测

①地表水采样送检测试法

根据矿区环境影响评价报告，本次地表水执行环境质量标准IV类标准，对矿区地表水的监测包括定期对生产、生活污水进行现场测试和全分析测试，对气温和地下水水温、pH值、溶解氧、浑浊度进行现场测试，对其中的pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大

肠菌群及有机污染物等项目进行室内检测。

②土壤采样送检测试法

土壤检测对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），监测标准为农用地土壤污染风险筛选值限值要求。采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

3、技术措施

（1）边坡稳定性监测

①监测内容：主要是对露天采场的开采边坡进行巡视监测。

②监测方法：目测，建立监测记录。通过巡查，监视边坡的宏观变形和前兆

信息，在出现裂隙、岩石掉块、暴雨等异常现象的情况下进行简易的定量变形监测。

③监测频次：每月一次，共布设 14 个监测点，由于本次矿区范围扩大，开采方案重新设计开采边坡，因此，本次监测点全部为重新设计。

（2）地形地貌景观监测

①监测对象、要素

1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积；

2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

②监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 1 次/年，监测时长 14.40 年，地形地貌景观恢复监测频率 1 次/年，监测时长 14.40 年。

(3) 水土环境监测

①监测对象

水环境监测内容为地表水，地表水环境监测对象为矿区破碎加工区北侧沉淀池；土壤环境监测对象为矿区北西侧林地土壤。

②监测方法

1) 水环境

水质监测方法：通过采取水样，对其化学成分进行监测，监测指标为Ⅲ类水监测指标。监测点共 1 处，布置在北侧沉淀池。监测要素：PH 值、氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、总磷、石油类以及氟化物等。

2) 土壤环境

土壤监测方法：采用人工现场取土样进行分析，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度，监测项目包括 pH、铜、铅、砷、六价铬、镉、汞等指标。土壤取样监测满足《农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）》（GB5618-2018），监测值均小于筛选值。监测点共 1 处，布置在矿区北西侧林地位置，具体监测坐标见下表 5-1。

③监测频率

1) 水环境

水质监测频率每年测 1 次，监测时长 14.40 年。

2) 土壤环境

采样监测每年测 1 次，监测时长 14.40 年。

4、主要工程量

矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-2。

表 5-1 矿山地质环境监测点坐标表（2000 国家大地坐标系）

监测内容		监测点序号	坐标		监测位置
			X	Y	
地质环境监测	边坡监测	1	***	***	各采场边坡
		2	***	***	
		3	***	***	
		4	***	***	
		5	***	***	
		6	***	***	
		7	***	***	
		8	***	***	
		9	***	***	
		10	***	***	
		11	***	***	
		12	***	***	
		13	***	***	
		14	***	***	
矿区生态监测	地形地貌景观监测	1	***	***	采场
		2	***	***	
		3	***	***	
		4	***	***	
		5	***	***	
		6	***	***	
		7	***	***	
		8	***	***	
	9	***	***	工业场地	
	地表水监测	1	***	***	沉淀池
	土壤环境监测	2	***	***	林地区域

备注：监测点位置随开采进度进行调整

表 5-2 矿山地质环境监测工程量统计表

监测周期	监测时间	监测工程内容	单位	工程量
2026 年 3 月 -2041 年 7 月	2026 年 3 月至 2026 年 12 月	滑坡、崩塌监测	次/点	140/14
		地形地貌景观破坏监测	次/点	9/9
		水环境监测点	次/点	1/1
		土壤环境监测点	次/点	1/1
	2027 年 1 月至 2027 年 12 月	滑坡、崩塌监测	次/点	168/14
		地形地貌景观破坏监测	次/点	9/9
		水环境监测点	次/点	1/1
		土壤环境监测点	次/点	1/1
	2028 年 1 月至 2028 年 12 月	滑坡、崩塌监测	次/点	168/14
		地形地貌景观破坏监测	次/点	9/9
		水环境监测点	次/点	1
		土壤环境监测点	次/点	1
	2029 年 1 月 至 2041 年 7 月	滑坡、崩塌监测	次/点	1946/14
		地形地貌景观破坏监测	次/点	108/9
		水环境监测点	次/点	12/1
		土壤环境监测点	次/点	12/1

(二) 矿区土地资源监测

1、目标任务

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、措施和内容

(1) 工程设计

矿山位于低山丘陵地区，雨水量集中在 6-8 月份，但矿山开采结束后

基岩直接出露。因此，该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

①损毁土地监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地监测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

②复垦效果监测

a. 土壤质量监测

对矿山开采区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

b. 复垦植被监测

本复垦方案对矿区植被及拟复垦为林地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测矿山开采区域植被及复垦为林地区域的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

（2）监测措施

矿区开采区的土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测、植被监测。具体如下：

土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为林地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。监测周期 1 年/1 次。

植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。监测周期 1 年/1 次。

(3) 土地资源监测主要工程量

矿山的土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测和复垦植被监测，共布设 5 个监测点。监测措施具体工程量见下表 5-3。

表 5-3 监测措施工程量统计表

序号	监测项目	监测点数量 (点)	监测频率 (次/ 年)	工作量 (点、 次)
1	损毁土地和复垦效果监测	1	1	15

二、管护目标与措施

管护措施是复垦工程的最后程序，主要为复垦林地和园地的管护。

(一) 目标任务

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和配套设施工程管护等，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治与施肥，以及对复垦的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限 2 年。

(二) 措施和内容

(1) 植被管护设计

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。

a.保苗浇水

复垦灌木林地，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年抚育1次即可。

b.施肥

不同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。已建井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。

c.病虫害管理

病虫草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，病虫草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。

d.结合当地草地以及林地管护的相关工作，各县配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地以及灌木林地的管护。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乔木林地，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、施肥等管护措施。矿山开采区的管护期为2年，管护林地面积64.8300hm²。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，发现病虫草害及时进行控制。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。

(3) 管护措施工程量统计

本矿山需管护的区域主要为复垦后培肥期的林地。经统计，需管护面积 64.8300hm²，管护期为 2 年。

表 5-4 管护工程量统计表

序号	项目	单位	数量
1	植被管护	hm ²	64.8300

三、工程量

表 5-5 监测管护工程量表

监测位置	监测项目	单位	工程量	监测方案	监测时间	监测频率
露采场	边坡稳定性监测	次/点	2520/14	巡视	15.4年	1次/月
露采场、工业场地	地形地貌景观监测	次/点	135/9	测量仪器	15.4年	1次/年
露采场	地表水监测	次/点	15/1	取样检测	15.4年	1次/年
	土壤监测	次/点	15/1	取样检测	15.4年	1次/年

第六章 工程部署与经费估算

一、总体工作部署

矿山生态修复工程包括保护与预防控制工程、修复措施、监测与管护工程。

按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境、生态环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

（一）保护与预防控制措施工作部署

预防工程先行，表土剥离、植被移植和警示牌的设计需在开采之前完成，依法开采，严禁越界开采；对采场边坡及时清理危岩和浮石，减少边坡滑坡等地质灾害的发生，在采场开采平台和底盘设置截水沟，截水沟下游设置沉淀池，地表水经收集汇入沉淀池沉淀后外排放，可减少降雨对采场边坡的冲刷，减少水土流失。

（二）修复措施工作部署

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对矿山开采的具体情况，分别采取地形地貌改造、土壤重构、植被重建和配套设施建设等工程治理措施对影响范围内土地进行恢复治理，因地制宜，“宜农则农、宜林则林。”。本次设计对采场边坡平台采取修建植生袋内填土植树并撒播草籽的方式进行植被重建，对采场底盘覆土种植乔灌木的方式方法进行植被重建。为了满足修复土地的生产需求，在复垦区配套相应的排水、道路等工程设施。本方案服务期内（2026～2040年）规划修复完成受损土地面积 102.4002hm²，其中，修复乔木林地面积 42.3851hm²，灌木林地面积 22.4449hm²，保留后期待复垦的工业用

地面积 37.3431hm²，保留农村道路面积 0.2271hm²，土地修复率 100%。方案分两个阶段对矿区修复工作进行部署。

（三）监测与管护工作部署

监测工程及时掌握区内采场边坡稳定性、矿区地形地貌景观、矿区水土环境污染、复垦修复效果等情况。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题与生态问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。监测工程从 2026 年开始，贯穿整个方案服务期。

管护工作目标为巩固修复成果，主要对象为修复林地，为确保修复后林地生态系统稳定运行，对植被进行相应管护。对各类病虫害，要及时采取防止措施，及时对树木进行修枝、除草等工作。

（四）总体工作量

矿区生态修复工程包括保护与预防控制措施、修复措施、监测与管护三部分，其总工程量见表 6-1 和表 6-2。

表 6-1 保护与预防控制工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场区域					
1	保护与预防控制	主体工程	表土剥离	万 m ³	3.6774
2		配套工程	警示牌	块	22
3		地形测绘	1:2000	Km ²	1.13

表 6-2 矿区土地复垦工程量统计总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
露采场区域					
1	地形地貌改造工程	主体工程	危岩清理	m ³	1626
2			场地平整	hm ²	42.3851
采场区域					
1	土壤重构工程	覆土工程	覆土	万 m ³	36.80
2		生物化学工程	施复合肥	hm ²	64.83
3			有机肥	hm ²	64.83
露采场区域					
1	植被重建工程	林地恢复工程	乔木	100 株	1271.54
2			灌木	100 株	83.41
3			爬藤植物	100 株	41.71
4			撒播草籽	hm ²	45.9987
5		配套工程	植生袋挡墙	m ³	2502
露采场底盘复垦工程					
1	景观营建工程	道路工程	养护道路（1805m）		
			碎石基层	100 m ²	27.08
			泥结石面层	100 m ²	14.44
2		排水沟（6744m）	土石方开挖	100m ³	25.09
			M7.5 浆砌石	m ³	728
3		沉淀池、蓄水池	土方开挖	100m ³	0.59
			M7.5 浆砌石	10m ³	1.7
4		过路涵		m	160

表 6-3 监测管护工程量总表

监测位置	监测项目	单位	工程量	监测方案	监测时间	监测频率
露采场	边坡稳定性监测	次/点	2520/14	巡视	15.4年	1次/月
露采场、工业场地	地形地貌景观监测	次/点	135/9	测量仪器	15.4年	1次/年
露采场	地表水监测	次/点	15/1	取样检测	15.4年	1次/年
	土壤监测	次/点	15/1	取样检测	15.4年	1次/年

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、估算依据

(1) 参考《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》（安徽省自然资源厅、安徽省财政厅），2019年3月；

(2) 《安徽省自然资源厅安徽省财政厅关于印发〈安徽省地质灾害治理工程概(预)算定额标准的通知〉》（皖自然资勘函[2023]47号）；

(3) 《淮北工程造价》，2026年1月；

(4) 《宿州工程造价》，2026年1月。

2、费用取费标准及计算说明

费用构成：包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）和预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）等组成。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、措施费、间接费、利润、税金组成。

1) 直接费

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

2) 措施费

是指为完成治理工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的费用。内容包括：企业管理费、安全文明施工费等。

①企业管理费，指施工企业组织施工生产和经营管理所需要费用。

包括管理员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费等；包括增值税下的城市维护建设费、教育费附加、地方教育费附加和地方水利建设基金等附加。根据矿山

地质环境的不同划分工程类别（见表 6-4），企业管理费费率按工程类别按表 6-5 选取计算。

表 6-4 工程类别划分标准

划分项目	I	II	III
边坡相对最大高差（m）	≥60	60-25	<25
边坡平均最大坡度（°）	≥65	65-45	<45
治理面积（hm ² ）	≥20	20-5	<5

注：单位工程凡符合两个及以上条件的执行相应标准；只符合一个条件的，按低一类标准执行。

本项目位于低山丘陵区，边坡相对最大高差>60m，边坡平均最大坡度 65°，治理面积 102.4002hm²，因此本项目工程类别为 I 类。

表 6-5 企业管理费计算方法

工程类别	计算方法	费率（%）
I	（人工费+机械费）*费率	15.16
II	（人工费+机械费）*费率	10.17
III	（人工费+机械费）*费率	6.19

②安全文明施工费

环境保护费：是指施工现场为达到环保部门要求所需要的各项费用。

文明施工费：是指施工现场文明施工所需要的各项费用。

安全施工费：是指施工现场安全施工所需要的各项费用。

临时设施费：是指施工企业为进行建设工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用。包括临时设施的搭设、维修、拆除、清理费或摊销费等。安全文明施工费按表 6-6 选取。

表 6-6 安全文明施工费计费标准

序号	措施项目	计算方法	费率（%）
1	环境保护费	（人工费+机械费）*费率	0.39
2	文明施工费	（人工费+机械费）*费率	3.15
3	安全施工费	（人工费+机械费）*费率	3.00
4	临时设施费	（人工费+机械费）*费率	4.59
	合计取费	（人工费+机械费）*费率	11.13

本项目取 11.13

③脚手架工程费：是指施工需要的各种脚手架搭、拆、运输费用以及脚手架购置费的摊销（或租赁）费用。

④二次搬运费：是指因施工场地条件限制而发生的材料、构配件、半成品等一次运输不能到达堆放地点，必须进行二次或多次搬运所发生的费用。

⑤大型机械设备进出场及安拆费：是指机械整体或分体自停放场地运至施工现场或由一个施工地点运至另一个施工地点，所发生的机械进出场运输及转移费用及机械在施工现场进行安装、拆卸所需的人工费、材料费、机械费、试运转费和安装所需的辅助设施的费用。

3) 间接费

主要由其他费用和规费组成。

①其他费用按直接费的 3%计取。

②规费按人工费的 40.5%计取。

4) 利润

是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润率根据工程类别，按表 6-7 选取。

表 6-7 利润率计算方法

工程类别	计算方法	利润率 (%)
I	(人工费+机械费) *费率	7.0
II	(人工费+机械费) *费率	6.0
III	(人工费+机械费) *费率	5.0

5) 税金

税金：税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。
税金=（直接费+措施费+间接费+利润）×9%。

(2) 设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本项目无设备费。

(3) 其他费用

由前期费用、工程监理费、竣工验收费等。

1) 前期费用

指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。包括地形测量费、勘察费、设计费、招标费等。

①设计费

设计费基价按下表：

表 6-9 矿山地质环境治理工程设计费基价表（单位：万元）

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
设计费	5.0	9.0	20.9	38.8	163.9	304.8

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时，以工程概算 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.8%计算收费。

②招标费

招标费基价按下表：

表 6-10 招标费基价表（单位：万元）

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
招标费	1.2	2	4.5	10	23	38

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.32%计算。

2) 施工监管费用

指在矿山地质环境治理工程施工中发生或可能发生的费用。包括工程监理费、监测费、检测费、建设管理费等。

①工程监理费

指项目主管部门委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

表 6-11 工程监理费基价表（单位：万元）

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
工程监理费	5	8	16.5	30	125	220

注：1、该表采用线性插入法计算；
2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；
3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.0%计算。

②项目管理费

指为项目立项、筹备、实施等工作所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、协调费、培训费、咨询费、技术资料费和其他管理性支出等。

表 6-12 项目管理费计费标准（单位：万元）

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
项目管理费	2.2	4.0	10.0	18.0	42.7	50.0

注：1、该表采用线性插入法计算；
2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；
3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.30%计算。

3) 验收审计费

指矿山地质环境治理工程施工后发生的相关费用。包括竣工验收费、决算审计费等。

①竣工验收费

指矿山地质环境治理工程完成 1 年后，国土资源部门会同市财政部门组织项目勘查、设计、施工、监理等单位及技术、财务专家，按照矿山地质环境治理工程竣工验收的相关要求对项目进行竣工验收所发生的费用。

表 6-13 竣工验收费基价表（单位：万元）

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
竣工验收费	1.6	2.8	6.0	10.0	40.0	60.0

注：1、该表采用线性插入法计算；
2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；
3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.40%计算。

②决算审计费

工程通过竣工验收并完成整改后，项目申报单位委托具有资质的审计

中介机构进行项目决算审计并出具审计报告所发生的费用。以治理工程施工费、前期费用、施工监管费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-14 决算审计费基价表（单位：万元）

序号	计费基数	费率（‰）	算例
1	≤180	5	$180 \times 5‰ = 0.9$
2	180~500	4.5	$0.9 + (500 - 180) \times 4.5‰ = 2.34$
3	500~1000	3	$2.34 + (1000 - 500) \times 3‰ = 3.84$
4	1000~3000	2	$3.84 + (3000 - 1000) \times 2‰ = 7.84$
5	>3000	1.5	$7.84 + (4000 - 3000) \times 1.5‰ = 9.34$

注：算例中计费基数以 4000 万元计。

（4）监测和管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设置监测点，用来监测破坏程度，确保复垦工作顺利进行所产生的费用。

矿山地质环境监测费主要由土地损毁监测费和复垦效果监测费组成。

2) 管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。

（5）预备费

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更以及不可预测因素的变化而增加的费用，按工程施工费、设备费和其他费用之和的 2.00% 计取。

2) 价差预备费

考虑方案周期长，随时间产生的物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展因素，需要计算价差预备费，计算基础为静态投资费，计算公式如下：

$$\text{价差预备费} = P_i \times \left[(1+N)^T - 1 \right]$$

式中： P_i —每年的静态投资费；

N —价差预备费率，根据我国目前经济发展境况，费率按平均 1% 计算；

T —复垦年限

本矿的生产年限为 11.40 年，方案适用年限为 14.40 年。

3) 风险金

矿山开采应提取复垦风险金用于地表影响的后期复垦，复垦风险金可根据地表影响面积和静态投资计取。结合本方案的实际情况，按工程施工费的 3% 计算。计算公式为：

$$\text{风险金} = \text{工程施工费} \times 3\%$$

(6) 动态投资

静态投资加价差预备费。

(二) 单项工程量及其经费估算

按照前述目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合相关的计算标准，对经费进行估算，工程施工费单价估算表见表 6-15，工程施工费估算表见表 6-16。

表6-15 工程施工费单价估算表（单位：元）

一、分部分项工程	单位	数量	直接费单价 (元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金(元)	综合单价(元)
(一) 保护与预防控制								
1、表土剥离	100m ³	1	306.61	80.61	110.41	21.46	46.72	565.81
2、警示工程	块	1	805.99	73.95	20.84	19.69	82.84	1003.31
(二) 生态修复工程			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1、地形地貌改造			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 清除危岩	100m ³	1	512.43	129.20	194.44	34.40	78.34	948.81
(2) 场地平整	100m ²	1	39.01	10.26	13.25	2.73	5.87	71.12
2、土壤重构			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 回填土	100m ³	1	530.40	139.44	15.91	37.13	65.06	787.94
(2) 外购土方	100m ³	1	1000.00	0.00	0.00	0.00	90.00	1090.00
(3) 自卸汽车运土	100m ³	1	974.49	256.19	394.67	68.21	152.42	1845.99
(4) 土壤改良	h m ²	1	723.87	56.76	10.94	15.11	72.60	879.29
3、植被重建								
(1) 栽种乔木	100 株	1	5239.81	232.40	26.52	61.88	500.46	6061.07
(2) 栽种灌木(红叶石楠)	100 株	1	486.63	71.51	8.16	19.04	52.68	638.02
(3) 栽植攀缘植物	100 株	1	435.35	16.63	1.90	4.43	41.25	499.55
(4) 撒播草籽	公顷	1	6670.80	37.54	4.28	10.00	605.04	7327.66
(5) 植生袋	100m ³	1	39885.98	2852.31	325.48	759.46	3944.09	47767.32
4、景观营建			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 排水沟工程			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
①石方开挖	100m ³	1	2289.06	384.70	249.65	102.43	272.33	3298.16
②M7.5浆砌石	m ³	1	312.44	39.06	4.46	10.40	32.97	399.33
(2) 底盘积水池、沉淀池			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
①石方开挖	100m ³	1	2289.06	384.70	249.65	102.43	272.33	3298.16
②混凝土	10m ³	1	6613.10	948.91	125.61	252.66	714.62	8654.90
(3) 涵管	100m	1	19095.62	484.47	55.28	129.00	1778.79	21543.17

养护道路(长 1805m, 宽 5m)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 碎石基层	100m ²	1	6492.12	336.03	97.92	89.47	631.40	7646.94
(2) 泥结石面层	100m ²	1	5043.76	258.02	84.85	68.70	490.98	5946.31

表6-16 工程施工费估算表 (单位: 元)

一、分部分项工程	单位	数量	综合单价 (元)	合计 (元)
(一) 保护与预防控制				
1、表土剥离	100m ³	367.74	565.81	208069.28
2、警示工程	块	22	1003.31	22072.91
(二) 生态修复工程			0.00	0.00
1、地形地貌改造			0.00	0.00
(1) 清除危岩	100m ³	16.26	948.81	15427.62
(2) 场地平整	100m ²	4238.51	71.12	301432.54
2、土壤重构			0.00	0.00
(1) 回填土	100m ³	3680	787.94	2899624.92
(2) 外购土方	100m ³	3312.26	1090.00	3610363.40
(3) 自卸汽车运土	100m ³	3680	1845.99	6793232.63
(4) 土壤改良	h m ²	64.83	879.29	57004.51
3、植被重建			0.00	0.00
(1) 栽种乔木	100 株	1271.54	6061.07	7706891.45
(2) 栽种灌木 (红叶石楠)	100 株	83.41	638.02	53217.19
(3) 栽植攀缘植物	100 株	41.71	499.55	20836.10
(4) 撒播草籽	公顷	45.9987	7327.66	337062.75
(5) 植生袋	100m ³	25.02	47767.32	1195138.29
4、景观营建			0.00	0.00
(1) 排水沟工程			0.00	0.00
①石方开挖	100m ³	25.09	3298.16	82750.96

淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案

②M7.5 浆砌石	m ³	728	399.33	290713.73
(2) 底盘积水池、沉淀池			0.00	0.00
①石方开挖	100m ³	0.59	3298.16	1945.92
②混凝土	10m ³	1.7	8654.90	14713.33
(3) 涵管	100m	1.6	21543.17	34469.06
养护道路(长 1805m, 宽 5m)			0.00	0.00
(1) 碎石基层	100m ²	27.08	7646.94	207079.22
(2) 泥结石面层	100m ²	14.44	5946.31	85864.78
(一) + (二) 小计				23937910.58
(三) 工业场地预留费用	亩	560.1465	15000.00	8402197.50
合计				32340108.08

(三) 总工程量及其经费估算

本项目生态修复责任范围面积为102.4002hm²（合1536.00亩），其中保留后期待复垦的工业用地面积为37.3431hm²（合563.55亩），待程蒋山矿区开采结束后一并进行生态修复，本项目按照1.5万元/亩进行预留生态修复费用。黄山矿区生态修复工程动态投资4202.71万元，其中静态总投资3954.82万元，工程施工费3234.01万元，设备费0万元，其他费用277.01万元，监测与管护费271.14万元，预备费420.55万元。亩均动态投资为2.74万元。详见下表6-16至6-19。

表 6-16 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	3234.01	/
二	设备费	0.00	/
三	其他费用	277.01	/
四	监测与管护费	271.14	
(一)	监测费	77.31	/
(二)	管护费	193.83	/
五	预备费	420.55	
(一)	基本预备费	75.64	(一+二+三+四) × 2%
(二)	价差预备费	247.89	
(三)	风险金	97.02	工程施工费 × 3%
六	静态总投资	3954.82	一+二+三+四+五(一)+五(三)
七	动态总投资	4202.71	六+五(二)

表 6-17 其他费用估算表

项 目	计费基数	计算式	预算金额 (万元)	备注	
1	前期工作费用				
1.1	地形测量费	5100 元/km ²	1.13*5100/10000	0.58	地形复杂程度中等，测量比例尺为1:2000，测量面积1.13km ²
1.2	勘察费	5100 元/km ²	1.13*5100/10000	0.58	
1.3	设计费	3234.01 万元	38.8+(3234.01-1000)*(163.9-38.8)/4000	108.67	线性插入法计算

1.4	招标费	3234.01 万元	$10+(3234.01-1000)*13/4000$	17.26	线性插入法计算
2	施工监管费				
2.1	工程监理费	3234.01 万元	$30+(3234.01-1000)*(125-30)/4000$	83.06	线性插入法计算
2.3	项目管理费	3234.01 万元	$18+(3234.01-1000)*(42.7-18)/(5000-1000)$	31.80	线性插入法计算
3	验收审计费				线性插入法计算
3.1	竣工验收费	3234.01 万元	$10+(3234.01-1000)*30/4000$	26.76	治理工程施工费、前期费用、施工监管费、竣工验收费之和为基数
3.2	决算审计费	3234.01 万元	$3.84+(3234.01-1000)*0.002$	8.31	差额定律累计法计算
合 计				277.01	

表 6-18 监测与管护费估算表

工作手段	定额编号	计量单位	工程 量	预算基价（元）及费率			预算金额（元）			按费率 计算金 额
				人工 费	材料 费	机械 费	人工费	材料 费	机械 费	
	乙	丁	1	2	3	4	6	7	8	9
1、监测与管 护										
(1) 边坡稳定性监测		次/ 点	2520/ 14	280						705600
(2) 地形地貌景观监测		次/ 点	135/9	100						13500
(3) 地表水监测		次/ 点	15/1	1800						27000
(4) 土壤监测		次/ 点	15/1	1800						27000
小计										773100
(5) 植被管护	K6-26	h m ²	64.83	23448 .44	2487 .32	3962 .79	152016 2	1612 53	2569 08	1938323
合计										2711423

表 6-19 价差预备费估算表

序号	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）	备注
1	2026	***	***	***	静态投资的 20%
2	2027	***	***	***	
3	2028	***	***	***	静态投资的 80%
4	2029	***	***	***	
5	2030	***	***	***	
6	2031	***	***	***	
7	2032	***	***	***	
8	2033	***	***	***	
9	2034	***	***	***	
10	2035	***	***	***	
11	2036	***	***	***	
12	2037	***	***	***	
13	2038	***	***	***	
14	2039	***	***	***	
15	2040	***	***	***	
	合计	***	***	***	

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

按照前述矿山治理目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合区内矿山地质环境破坏程度情况，依据淮北相山水泥有限责任公司开采方案和地表移动变形预计，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将治理工作划分为近3年（2026年3月～2028年12月）和远期（2029年1月～2041年7月）两个阶段实施。

1、近3年（2026年3月～2028年12月）

近期内主要完成采场+80m 及以上台阶的开采，形成+80m、+95m 边坡平台，因此，近期主要完成+80m 以上台阶的修复。主要工程措施为：采场外围设立警示牌，边坡危岩清理，平台修建挡墙、填土、种植红叶石楠并撒播草籽。

2、远期（2029年1月~2041年7月）

为生产期及闭坑恢复期，生产期，根据开采规划，主要完成露采场+35m~+65m台阶开采，主要工程措施为：采场边坡危岩清理，平台植生袋填土、种植红叶石楠并撒播草籽。对已开采结束的各平台采取跟进式环境保护与土地复垦，监测、管护。

闭坑期，本项目主要对露天采场底盘的治理与复垦工作，底盘修建排水沟、蓄水池，覆土、种植刺槐和红叶石楠等并撒播草籽。对各场地采取跟进式环境保护与土地复垦，监测、管护。各阶段工程量安排详见表6-20。

表 6-20 近 3 年、远期修复工程量安排表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量		
					近 3 年	远期	合计
1	保护与预防控制	主体工程	表土剥离	万 m ³	3.6774	0	3.6774
2		配套工程	警示牌	块	22		22
3		地形测绘	1:2000	Km ²	1.13		1.13
1	地形地貌改造工程	主体工程	危岩清理	m ³	804	822	1626
2			场地平整	hm ²		42.3851	42.3851
1	土壤重构工程	覆土工程	覆土	万 m ³	0.85	35.95	36.80
2		生物化学工程	施复合肥	hm ²	1.00	63.8300	64.83
3			有机肥	hm ²	1.00	63.8300	64.83
1	植被重建工程	林地恢复工程	乔木	100 株	0	635.77	635.77
2			灌木	100 株	36.31	682.87	719.18
3			爬藤植物	100 株	18.17	23.54	41.71
4			撒播草籽	hm ²	1.36	44.6387	45.9987
5		配套工程	植生袋挡墙	m ³	817	1685	2502
1	附属工程	道路工程	养护道路 (1805m)				
			碎石基层	100 m ²	0	27.08	27.08
			泥结石面层	100 m ²	0	14.44	14.44
2		排水沟 (6744m)	土石方开挖	100m ³	0	25.09	25.09
			M7.5 浆砌石	m ³	0	728	728
3		沉淀池、蓄水池	土方开挖	100m ³	0	0.59	0.59
			M7.5 浆砌石	10m ³	0	1.7	1.7
4	过路涵		个	0	2	2	

(二) 近年工作任务与经费进度安排

对近期内 2026 年 3 月~2028 年 12 月进行年度工作和费用安排,其年度具体工作安排如下:

(一) 2026 年工作安排

时间为 2026 年 3 月至 2026 年 12 月,共计 10 个月。

为矿山生产期,根据开采计划,矿山基建期 0.5 年,本年度+95m 以上台段开采完毕。本年度主要治理+95m 边坡及平台。

1、保护与预防控制工程

①矿山基建期进行表土剥离与留存,矿山表土根据开采进度计划采取分期剥离,剥离表土区域主要为露采场拟开采区域,预计剥离厚度为 0.50m,剥离土方量为 0.74 万 m^3 。表土剥离可临时堆存于采场底盘内,同时采取拦挡和临时苫盖等水土保持措施,废土用于生产台阶边开采边复垦。

②采场外围设立警示牌,共计 22 块。

2、土地复垦措施

①地形地貌改造

对+95m 台段边坡进行危岩清理,进行边坡危岩浮石清理,设计清理危岩浮石面积为 1.89 hm^2 ,按照 0.015 m^3/m^2 计算,共需人工清理危岩体和碎石 283.5 m^3 。

②土壤重构

根据采场土地损毁时序表,2026 年完成+95m 以上台段边坡开采,形成+95m 边坡及平台,因此,矿山治理与开采同步,完成一个台阶开采进行一个台阶治理,本年度主要治理+95m 边坡及平台。露采场平台复垦为灌木林地,平台采用距平台边沿 0.5m 处修建植生袋挡墙,墙内填土 0.8m。复垦边坡平台长 910m,为清扫平台,宽 8m,经计算,覆土宽度为 7m,回填土方 0.51 万 m^3 。对边坡台阶覆土施用复合肥和有机肥,土壤培肥面积

0.64hm²。

③植被重建

根据采场土地损毁时序表，2026 年完成+95m 以上台段边坡开采，形成+95m 边坡及平台，因此，矿山治理与开采同步，完成一个台阶开采进行一个台阶治理，本年度主要治理+95m 边坡及平台。露采场平台复垦为灌木林地，采用灌草混交方式栽植，平台采用距平台边沿 0.5m 处修建植生袋挡墙，挡墙宽*高=0.5*0.8m，墙内填土 0.8m 植树复绿，槽内按 1.5m 株距栽植 2 排灌木，撒播草籽，沿边坡脚及挡墙外侧种植迎春爬藤（见图 5-2）。灌木选用红叶石楠，树高 80cm，冠幅 1m，土球尺寸 30cm；爬藤、挂藤选择迎春，间距 1m；草种选择狗牙根、高羊茅 1:1 混播。复垦边坡平台长 910m，为清扫平台，宽 8m，经计算，植生袋 364m³，红叶石楠球 1213 株和迎春 607 株。撒播草籽 0.64hm²。

3、监测与管护

进行露采场边坡稳定性监测、地形地貌景观破坏监测、植被复绿效果监测、水土环境监测等。对已复绿的植被及采场+95m 以上边坡及平台复绿植被进行管护，具体见表 6-2。

（二）2027 年工作安排

为矿山生产期，根据开采计划，本年度+80m 台段将开采完毕。

1、保护与预防控制工程

矿山基建期进行表土剥离与留存，矿山表土根据开采进度计划采取分期剥离，剥离表土区域主要为露采场拟开采区域，预计剥离厚度为 0.50m，剥离土方量为 0.74 万 m³。表土剥离可临时堆存于采场底盘内，同时采取拦挡和临时苫盖等水土保持措施，废土用于生产台阶边开采边复垦。

2、土地复垦措施

①地形地貌改造

对+80m~+95m 边坡进行危岩浮石清理，设计清理危岩浮石面积为 1.59hm²，按照 0.015m³/m²计算，共需清理危岩体和碎石 239m³。

②土壤重构

根据采场土地损毁时序表，2026 年完成+80m 以上台段边坡开采，形成+80m 边坡及平台，因此，矿山治理与开采同步，完成一个台阶开采进行一个台阶治理，本年度主要治理+80m 边坡及平台，露采场平台采用乔灌草混交方式栽植，平台采用外侧修建植生袋挡墙，挡墙宽*高=0.5*0.8m，墙内填土高 0.8m。复垦边坡平台长 907m，为安全平台，宽 5m。经计算，回填土方 0.29 万 m³。对边坡台阶覆土施用复合肥和有机肥，土壤培肥 0.36hm²。

③植被重建

根据采场土地损毁时序表，2026 年完成+80m 以上台段边坡开采，形成+446m 边坡及平台，因此，矿山治理与开采同步，完成一个台阶开采进行一个台阶治理，本年度主要治理+80m 边坡及平台。露采场平台复垦为灌木林地，采用乔灌草混交方式栽植，平台采用距平台边沿 0.5m 处修建植生袋挡墙，挡墙宽*高=0.5*0.8m，墙内填土 0.6m 植树复绿，槽内按 1.5m 株距栽植 2 排灌木，撒播草籽，沿边坡脚及挡墙外侧种植迎春爬藤。灌木选用红叶石楠，树高 80cm，冠幅 1m，土球尺寸 30cm；爬藤、挂藤选择迎春，间距 1m；草种选择狗牙根、高羊茅 1:1 混播。复垦边坡平台长 907m，为安全平台，宽 5m，经计算，植生袋 363m³，红叶石楠球 1209 株和葛藤 605 株。撒播草籽 0.36hm²。

3、监测与管护：进行露采场边坡稳定性监测、地形地貌景观破坏监测、植被复绿效果监测、水土环境监测等，对已复绿的植被及采场+80m 以上边坡及平台复绿植被进行管护。

（三）2028 年工作安排

为矿山生产期，根据开采计划，本年度将进行+65m~+80m 矿体开采，

该年度无靠帮边坡。

1、保护与预防控制工程

矿山基建期进行表土剥离与留存，矿山表土根据开采进度计划采取分期剥离，剥离表土区域主要为露采场拟开采区域，预计剥离厚度为 0.50m，剥离土方量为 0.74 万 m³。表土剥离可临时堆存于采场底盘内，同时采取拦挡和临时苫盖等水土保持措施，废土用于生产台阶边开采边复垦。

2、土地复垦措施

①地形地貌改造

对+65m~+80m 边坡进行边坡危岩浮石清理，设计清理危岩浮石面积为 1.87hm²，按照 0.015m³/m²计算，共需清理危岩体和碎石 281m³。

3、监测与管护：进行露采场边坡稳定性监测、地形地貌景观破坏监测、植被复绿效果监测、水土环境监测等，对已复绿的植被及采场+80m 以上边坡及平台复绿植被进行管护。

表 6-21 前三年度矿区生态修复工作计划表（无临时用地） 单位：hm²，万元

序号	修复年度	范围 (拐点坐标)	修复区块	用地性质	修复目标与措施	工程量	目标地类	面积	费用						
1	第一年度	***	***	永久	保护与预防控制 (采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区(A1))	表土剥离	0.74 万 m ³	灌木林地	2.64hm ²	41870					
		***	***			警示牌	22 块			22073					
		***	***		土地复垦(采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区(A1))	危岩清理	283.5m ³			2690					
		***	***			土方回填	0.51 万 m ³			134330					
		***	***			植生袋	364m ³			173873					
		***	***			灌木	1213 株			7739					
		***	***			迎春	607 株			3032					
		***	***			草籽	0.64hm ²			4690					
		***	***			土壤培肥	0.64hm ²			563					
		***	***			监测与管护(全矿区)	边坡稳定性监测			140 次/点	2800				
		***	***				地形地貌景观监测			9 次/点	100				
		***	***				水土环境监测			2 次/点	1800				
		***	***		植被管护		0.64hm ²			15007					
					小计									410567	
		2	第二		***	***	永久			保护与预防控制 采场平台植树固	表土剥离	0.74 万 m ³	灌木林地	2.04hm ²	41870

淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案

年度	***	***	源涵养区 (A1)	土固沙灌木林水源涵养区 (A1)						
	***	***			土地复垦采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区 (A1)	危岩清理	239m ³		22073	
	***	***				土方回填	0.29 万 m ³		2268	
	***	***				植生袋	363m ³		76384	
	***	***				灌木	1209 株		173395	
	***	***				迎春	605 株		7714	
	***	***				草籽	0.36hm ²		3022	
	***	***				土壤培肥	0.36hm ²		2638	
	***	***				监测与管护 (全矿区)	边坡稳定性监测	168 次/点		3360
	***	***					地形地貌景观监测	9 次/点		100
	***	***					水土环境监测	2 次/点		1800
	***	***					植被管护	1.28hm ²		30014
	***	***								
	***	***								
	***	***								
	***	***								
	***	***								
	***	***								
	***	***								
	***	***								
***	***									

淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案

		***	***									
		小计								364638		
3	第三年度	***	***	采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区 (A1)	永久	保护与预防控制采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区 (A1)	表土剥离	0.74 万 m ³	/	/	41870	
		***	***			土地复垦采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区 (A1)	危岩清理	281m ³				2666
		***	***				边坡稳定性监测	12 次/点				3360
		***	***					地形地貌景观监测			1 次/点	100
		***	***					水土环境监测			1 次/点	1800
		***	***									
		***	***									
		***	***									
		***	***									
		***	***					监测与管护 (全矿区)				
		***	***					植被管护			1.28hm ²	30014
		***	***									
		***	***									
		***	***									

淮北相山水泥有限责任公司淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿矿区生态修复方案

		***	***							
		***	***							
		***	***							
		***	***							
		***	***							
		***	***							
		***	***							
		***	***							
		小计								79810
		合计								855015

表 6-22 矿区生态修复工程量与经费安排 单位：hm²，万元

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				土地复垦				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用	实施时间	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
1	采场平台植树固土固沙灌木林水源涵养区(A1)	见表3-21	20.9951	土壤重构、植被重塑	表土剥离	3.6774 万 m ³	20.81	2026-2031 年	危岩清理	1626m ³	1.54	2026-2037 年	边坡稳定性监测	2520 次/点	70.56	2026-2037 年
					警示牌	22 块	2.21		覆土	2.89 万 m ³	22.77		地形地貌景观监测	135 次/点	1.35	
									土壤改良	3.6136hm ²	0.32		水土环境监测	30 次/点	5.40	
									灌木	8341 株	5.32		植被管护	3.6136hm ²	8.47	
									爬藤植物	4171 株	2.08					
									撒播草籽	3.6136hm ²	2.65					
									植生袋挡墙	2502m ³	119.51					
									排水沟	1600m	6.76					
小计										160.95				85.78		
2	采场底盘平整覆土乔木林水源涵养区(A2)	见表3-21	42.3851	土壤重构、植被重塑				/	场地平整	42.3851hm ²	30.14	2038-2040 年				
									覆土	33.91 万 m ³	1307.55					
									土壤改良	42.3851hm ²	5.38					
									乔木	127154 株	770.69					
									撒播草籽	42.3851hm ²	31.06					
									道路	1805m	29.29					
									排水沟	5144m	30.59					
									沉淀池、蓄水池	4 座	1.67					
				涵管	160m	3.45				植被管护	42.3851hm ²	185.36	2038-2040 年			
小计										2209.82			185.36			
3	采场边坡已修复灌木林水源涵养区(A3)	见表3-21	1.4498	已复垦为林地	/	/	/	2024-2025 年	/	/	/	/	/	/	/	/
4	工业场地保留待后期生态修复区(B)	见表3-21	37.3431		/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/
5	矿区道路土地再利用区(C)	见表3-21	0.2271		/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/
6	周边维持原状区(D)	见表3-21	7.5024		/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

1、矿区生态修复制度要规范化，该矿区生态修复方案由淮北相山水泥有限责任公司负责并组织实施，应建立恢复治理领导小组，配备专人负责矿山地质环境保护工作，自觉接受淮北市杜集区自然资源主管部门的监督、检查，使矿区生态修复方案设计落到实处。

2、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

3、矿山生态修复资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

(二) 技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计 requirements 开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中

间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

1、生态修复资金保障

（1）资金计提

生态修复的原则是根据本项目开采边坡接替计划的实际情况，结合土地利用规划合理安排修复方案；根据整治后的土地状况，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。

淮北相山水泥有限责任公司生态修复资金全部列入生产成本，由矿山自己全额负担。矿山将完善生态修复资金管理辦法，确保生态修复资金足额到位安全有效，生态修复费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。

生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存生态修复费用。

生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存生态修复费用，但第一次预存的数额不得少于生态修复静态投资总额的 20%，目前矿区上一轮剩余矿山基金为 963.9245 万元。余额按照生态修复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（2036 年）预存完毕。为了保证能够足额提取生态修复资金，淮北相山水泥有限责任公司生态修复资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将生态修复资金全部提取完毕，避免至闭矿时企业无力承担复垦费用的情况发生。

生态修复资金在整个土地复垦过程中主要包括提取、管理、使用等环节，本方案拟采取以下措施保障生态修复资金的顺畅、安全流转，使其真正用到实处，保证生态修复工作的顺利开展。具体的淮北相山水泥有限责任公司生态修复费用安排见表 7-1。

(2) 资金存放

生态修复资金提取完毕后，存入由淮北相山水泥有限责任公司设立基金账户中，由淮北相山水泥有限责任公司自主使用。自然资源主管部门对生态修复资金的提取、使用进行监督。淮北相山水泥有限责任公司提交年度生态修复实施计划和投资预算，并经杜集区自然资源主管部门批准后，方可从基金账户中提取复垦资金。这样保证了复垦投资能够专款专用。

根据本方案应提取修复费用 4202.71 万元，目前基金账户余额 963.9245 万元，剩余应提取修复费用 3238.78 万元，除以剩余服务年限 11.4 年，每年提取额 284.10 万元。

表 7-1 淮北相山水泥有限责任公司生态修复费用安排表（单位：万元）

年份	年度资金提取（万元）	计提比例（%）	计划使用（万元）
2026	***	***	41.06
2027	***	***	36.46
2028	***	***	7.98
2029	***	***	4117.21
2030	***	***	
2031	***	***	
2032	***	***	
2033	***	***	
2034	***	***	
2035	***	***	
2036	***	***	
2037	***	***	
2038	***	***	
2039	***	***	
2040	***	***	
账户修复费用余额	***	***	
生态修复费用	***	***	

(3) 资金管理

每年年底，淮北相山水泥有限责任公司将自觉接受杜集区自然资源主管部门的监督，以监督土地复垦资金使用情况，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在土地复垦工程上。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。

（4）资金使用

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山地质环境监测等方面。

矿山企业应加强对基金账户的管理，任何个人不得以任何名义提取治理基金，严格按照批准的治理方案进行资金计划及支出预算，合理安排资金的使用。

企业应每年初按照当年的治理计划，制定当年的项目设计及相应的资金预算，从总的投资中提出使用，以保证资金安排合理，确保项目治理方案能够按计划实施。地质环境治理资金是否能足额、按时到位，并切实用于地质环境保护工程，是保障地质环境保护工作顺利实施、取得良好效果的最关键因素。

（5）资金审计

淮北相山水泥有限责任公司矿区生态修复专项资金的审计工作，由矿区生态修复管理机构申请，采用招标的方式委托会计师事务所从事审计业务，受杜集区自然资源主管部门组织和监督。会计师事务所通过投标承接和执行审计业务，遵守会计准则和职业道德规范，严格按照业务约定书履行业务，具体审计内容如下：

①确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；

②确定会计报告所列金额真实；

③确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，没有被贪污或挪用现象；

④确定资金的收支真实，货币计价正确；

⑤确定资金在会计报表上的揭露恰当。

对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人及相关责任人的经济及刑事责任，具体工作由淮北相山水泥有限责任公司矿区生态修复管理机构实施，由杜集区土地管理部门监督。

（四）监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源主管部门委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请淮北市及杜集区自然资源主管部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；对监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送杜集区土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向杜集区自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的

全面完成。

二、公众参与

为了切实做好土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有适用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村土地复垦相关部门的专家领导以及项目区的当地居（村）民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居（村）民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了较大的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建成小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监

督意识。

方案编制前，为了解本项目所在地安徽省淮北市杜集区高岳街道孙庄村和安徽省宿州市萧县孙圩子镇上高村公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我们走访了当地的村民，工作人员首先介绍了矿山的性质、类型、规模及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目复垦后可能产生的问题，介绍项目投资、复垦后生态环境变化带来的经济效益、环境效益以及对促进地方经济发展的情况，并发放调查问卷，直接听取他们对开采损毁土地复垦的看法和想法。据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。（公众参与调查表见附件）。

本次调查共发放 8 份调查问卷，回收 8 份，回收率 100%。公众从不同角度对项目的土地复垦表示了关注，并提出了宝贵的建议和意见，体现了公众对土地复垦工程意识的提高；在复垦过程中，需要进一步开展公众参与活动，保证复垦工程能顺利实施并实现淮北市黄山水泥用灰岩水泥配料用砂岩矿的经济效益、社会效益和环境效益相统一，在发展经济的同时注意保护土地资源，最终达到提高人民生活质量的的目的。

根据公众参与调查结果，该地区村民关心的主要问题是：

（1）公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

（2）项目建设得到项目周边公众的普遍关心，关心的问题涉及该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施

工以及环境保护中的核心问题。

三、效益分析

本矿山土地复垦方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦项目预计共复垦土地面积为102.4002公顷，复垦保留原有的土地类型。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三方面。

（一）社会效益分析

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，从而促进当地林业协调发展。

所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）生态效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。土地复垦与生态重建的

实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、防止土壤侵蚀与水土流失

矿山地处中低山地带，在此进行矿山开采，将对生态环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

因此，复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

（三）经济效益分析

矿山地质环境恢复治理工程是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内主要的土地类型为林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，取得显著的经济效益。

第八章 结论

一、结论

(一) 方案服务年限

本方案矿山剩余服务年限为 11.40 年（含基建期 0.5 年），即 2026 年 3 月~2037 年 7 月。本次编制的矿区生态修复方案服务适用年限 15.4 年，即自 2026 年 3 月至 2041 年 7 月结束。本方案基准期为 2026 年 2 月。

(二) 现状及预测损毁

1、已损毁土地

矿业活动压占、破坏土地面积的工程主要为露采场、工业场地（含矿区道路），现状条件下露采场挖损面积 52.8678hm²；工业场地（含破碎加工区）压占土地 43.4968hm²。矿山生产现状下共计破坏土地、植被资源 96.3646hm²。损毁土地类型为果园、其它林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面和裸岩石砾地，损毁方式为挖损和压占损毁。

2、拟损毁土地

依据开采方案，预测矿山继续开采过程中损毁土地资源的主要为露采场扩大开采范围。拟损毁面积 6.0356hm²，拟损毁位置主要为预测露采场开采范围，预测拟损毁土地资源类型主要为工业用地和采矿用地。

(三) 修复目标、措施、范围

1、修复目标

本方案目标主要是根据矿山地质环境影响评估分析结果可能诱发的主要地质灾害和矿山地质环境问题，按分布、发育程序、危害性等进行分区，并制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，防治矿山地质灾害、环境污染和土地损毁、生态破坏，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。

2、修复措施

本方案通过地形地貌改造、土壤重构、植被重建、景观营造的修复方向进行矿区内的破坏修复，主要通过边坡危岩浮石清理、采场外围警示牌防护、场地清理、场地平整、覆土植树、截排水沟和道路工程等一系列工程措施，对矿区面貌进行恢复。

3、修复范围

复垦修复责任范围为复垦区范围+工业场地范围，复垦修复责任范围面积为 102.4002hm²，根据已损毁土地与拟损毁土地评估，预计至闭坑时，矿山开采总破坏土地面积为整个矿区范围及工业场地范围(含矿区道路)，面积 102.4002hm²，由于工业场地范围继续使用予以保留，矿区道路保留作为养护道路，设计对露采场全部破坏范围进行复垦修复，复垦修复区面积 64.83hm²，本项目工业场地范围为永久性建设用地，面积 37.5702hm²。

(四) 监测与管护

1、工程措施

主要通过，布设采场边坡地质灾害监测点 14 个，地形地貌监测点 9 个，水土监测点各 1 个；

监测内容主要为复垦为园地和林地的土地质量。主要监测内容为地面坡度、覆土厚度、pH、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等。复垦植被监测内容为所栽防护林的生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为随机调查法；

项目区的管护工程主要为树木管护，具体为农村道路和田间道两旁种植的树木、乔木林地及其他林地种植树木的管护。

2、工程期限

监测工程为矿区生产过程中持续监测，直至矿山闭坑；管护工程为在复垦规划的服务年限内，监测时间为3年。

（五）投资总额

黄山矿区生态修复工程动态投资4202.71万元，其中静态总投资3954.82万元，工程施工费3234.01万元，设备费0万元，其他费用277.01万元，监测与管护费271.14万元，预备费420.55万元。

二、建议

1、矿山开采过程中，应采取切实有效的措施，最大限度地减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏，真正做到“在开发中保护、在保护中开发”，促进采矿活动健康发展。

2、为确保矿区生态修复工作的顺利开展，本工程生产建设单位应设置专门的矿区生态修复管理机构。

3、矿山生产期间，矿山应对现状和建设工程引发的边坡稳定性地

质灾害加强治理、监测、预防，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4、本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作，不替代矿山地质环境治理和土地复垦设计等。矿山企业在进行矿区生态修复时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计。