

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿
矿区生态修复方案

禹州市锦信水泥有限公司
2026年3月

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿 矿区生态修复方案

编 制 单 位：郑州惠祥地质勘查有限公司

法 定 代 表 人：杨莹莹

方案编制负责人：原伟强

主要编制人员：聂继生 杨朋飞 刘 瑞

李花岭 杨国安

提交时间：2026 年 3 月

原伟强	*****	地质	高级工程师	*****	
主要编制人员					
姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
聂继生	*****	地质环境	工程师	*****	
杨朋飞	*****	土地复垦	工程师	*****	
刘 瑞	*****	地质环境	工程师	*****	
李花岭	*****	土地复垦	工程师	*****	
杨国安	*****	工程经济	工程师	*****	

目 录

前 言.....	1
1.编制目的.....	1
2.服务年限.....	3
3.编制依据.....	3
1 矿山基本情况	8
1.1 矿业权人基本情况	8
1.2 地理位置与区域概况	8
1.3 矿山开采历史及现状	9
2 矿区基础信息	23
2.1 矿区自然条件	23
2.2 社会经济概况	32
2.3 矿区地质环境背景	34
2.4 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	56
2.5 矿区生态状况	64
2.6 矿区及周边人类重大工程活动	71
2.7 矿区生态修复工作情况	75
2.8 矿区基本情况调查监测指标	77
3 问题识别诊断及修复可行性分析	80
3.1 问题识别与受损预测	80
3.2 生态修复可行性分析	116
3.3 生态修复分区及修复时序安排	144
3.4 采矿用地与复垦修复安排	145
4 生态修复措施与工程内容	147
4.1 保护与预防控制措施	147

4.2 修复措施.....	153
4.3 工程内容.....	164
5 监测与管护.....	177
5.1 监测目标与措施	177
5.2 管护目标与措施	181
5.3 工程量.....	184
6 工程部署与经费估算	185
6.1 总体部署.....	185
6.2 总体经费估算	187
6.3 阶段工作任务与经费安排	228
7 保障措施与公众参与	239
7.1 保障措施.....	239
7.2 公众参与.....	243
7.3 效益分析.....	249
8 结论.....	252

附图：

序号	图件名称	比例尺
1	矿区土地利用现状图	1:2000
2	矿区地质环境问题现状图	1:2000
3	矿区土地损毁现状图	1:2000
4	矿区地质环境问题预测图	1:2000
5	矿区土地损毁预测图	1:2000
6	矿区生态修复工程部署图	1:2000

附件：

- 1.方案编制委托书

- 2.编制单位承诺书
- 3.矿山企业承诺书
- 4.营业执照
- 5.关于《河南省禹州市磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025年)》矿产资源储量评审备案的复函（〔2025〕134号）
- 6.《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》评审意见书（豫矿开评字〔2025〕026号）
- 7.村委会意见
- 8.公众调查表
- 9.许昌市主要材料价格信息（广材网2025年12月）
- 10.水质分析检测报告
- 11.矿山生态修复资金缴存及使用凭证
- 12.矿区内国有禹州市林场无法使用的情况说明
- 13.禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿关于缩小矿区范围的情况说明
- 14.矿区范围与“三区三线”范围重叠查询结果说明

前 言

1.编制目的

(1) 编制目的与编制情形

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿（以下简称磊磊石矿）为禹州市锦信水泥有限公司的自备矿山，采矿证号C100002011077110120229；采矿权人：禹州市锦信水泥有限公司；地址：禹州市茌庄乡茌庄村；开采矿种：水泥用石灰岩；开采方式：露天开采；矿区面积：6.5347km²；生产规模：300万吨/年；开采标高：+488m-+270m 有效期限：自2011年7月至2037年6月。矿山因原矿区范围涉及党沟村、锁石沟等7个行政村及国有林场，特别是涉及国有林场的区域，协调占用的难度极大，为避开国有林场，重新调整了矿区范围。

矿山于2025年4月提交了《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告（2025）》，报告于2025年9月通过河南省国土空间调查规划院矿产资源储量评审中心评审，并取得了评审意见书（豫储评（地）字〔2025〕21号）。2025年10月，矿山提交了《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》，该方案于2025年10月经河南省矿业协会评审，并取得了评审意见书（豫矿开评字〔2025〕026号）。

根据《河南省自然资源厅关于《矿产资源法》实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告〔2025〕15号），禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿因缩小矿区范围，办理采矿许可证，需重新编制矿区生态修复方案。2025年12月，禹州市锦信水泥有限公司委托郑州惠祥地质勘查有限公司编制《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿区生态修复方案》。

（2）上一阶段方案落实情况

磊磊石矿于 2021 年 12 月提交了《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿矿产资源开采与生态修复方案》，方案部署地质环境保护工程 1 项，为露天采场地质灾害防治工程；地质环境治理工程 3 项，分别是露天采场、矿山道路及工业场地恢复治理工程；地质环境监测工程 1 项，为项目区崩塌滑坡监测。土地复垦部署土壤重构工程 3 项，为各损毁区域表土剥离、表土覆盖、土地平整；翻耕培肥工程主要为复垦为耕地区域的土地翻耕、土壤培肥；植被重建工程 4 项，为植被恢复过程的栽植乔木、灌木、爬山虎及播撒草籽工程；配套工程 3 项，为复垦期树木灌溉工程、生产道路及集水池工程；监测工程 2 项，为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测；管护工程 2 项，为管护期的植被管护工程和旱地施肥。

上一轮方案估算矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总投资为 22106.49 万元，动态总投资为 66185.81 万元。其中，矿山地质环境保护治理静态费用 16136.90 万元（动态费用 45378.95 万元），适用期（2022.1~2026.12）矿山地质环境保护治理经费 2283.10 万元。土地复垦静态费用 5969.59 万元（动态费用 20806.86 万元），适用期（2022.1~2026.12）矿山土地复垦经费为 578.29 万元。

2021~2024 年，矿区均开展了生态修复工作，但由于当前矿区损毁区域均为达到终了位置，因此矿山已实施生态修复工程均属于临时生态修复工程。

截至 2025 年 12 月，矿山累计已计提矿山地质环境治理恢复基金 3227.6318 万元，矿区临时生态修复累计使用 1531.1613 万元，矿山生态修复资金余额 1696.4705 万元。基金计提及使用凭证见附件。

矿山 2022 年矿山地质环境治理恢复基金计提 0 万元,2023~2025 年分别计提矿区地质环境治理恢复基金 1127.2504 万元、1060.9313 万元、1039.4501 万元。2022~2025 年矿山使用基金 97.2477 万元, 755.0021 万元, 669.9115 万元, 9.0000 万元, 详见下表。

上轮方案以来矿山地质环境治理恢复基金计提及使用情况汇总表

年度 项目	2022	2023	2024	2025	合计
方案预算	0	2105.32	2105.32	2105.32	6315.96
计提	0	1127.2504	1060.9313	1039.4501	3227.6318
使用	97.2477	755.0021	669.9115	9.0000	1696.4705
单位: 万元					

2.服务年限

根据《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》，矿山生产剩余服务年限为 23.5a，矿山生产结束为 2049 年 6 月 30 日，考虑治理复垦期 1.0a，复垦管护期 3.0a，本方案服务年限总计 27.5 年，即自 2026 年 1 月至 2053 年 6 月。

3.编制依据

(1) 法律、法规

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》(全国人民代表大会常务委员会, 2024 年 11 月修订);
- 2) 《中华人民共和国土地管理法》(中华人民共和国国务院, 2019 年 8 月修订);
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月修订);
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月);
- 5) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 修正版);
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年修正);
- 7) 《地质灾害防治条例》(2004 年 3 月);

- 8) 《土地复垦条例》(国务院第 145 次常务会议, 2011 年 2 月);
- 9) 《河南省地质环境保护条例》(2012 年 7 月);
- 10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(中华人民共和国国务院, 2021 年 4 月修订);
- 11) 《基本农田保护条例》(中华人民共和国国务院, 2011 年 1 月修订);
- 12) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月修订);
- 13) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021 年 12 月)。

2. 部门规章和政策文件

- 1) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函〔2025〕2043 号);
- 2) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(中华人民共和国自然资源部, 2025 年 9 月)。
- 3) 《河南省自然资源厅办公室关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审工作的通知》(豫自然资办函〔2025〕214 号);
- 4) 《河南省自然资源厅关于《矿产资源法》实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》(豫自然资公告〔2025〕15 号);
- 5) 关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知(豫财环资〔2020〕80 号);
- 6) 《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见(试行)》(自然资规〔2019〕7 号);
- 7) 《矿山地质环境保护规定》(自然资源部, 2019 年 7 月修订);
- 8) 《河南省国土资源厅河南省财政厅河南省环境保护厅河南省质量技术监督局 中国银行业监督管理委员会河南监管局中国证券监督

管理委员会河南管理局关于印发河南省加快建设绿色矿山工作方案的通知》(豫国土资发〔2018〕19号);

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

10)《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会于2017年3月22日联合发布);

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

12)《河南省国土资源厅关于贯彻落实国土资源部〈土地复垦条例实施办法〉的意见》(豫国土资发〔2013〕10号);

13)《河南省国土资源厅转发〈国土资源部关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知〉的通知》(豫国土资发〔2012〕60号);

14)《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》(国土资发〔2011〕50号);

(3) 标准规范

1)《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》(豫财环资〔2025〕123号);

2)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024);

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

4)《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》(TD/T 1070.3-2024);

5)《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)。

- 6) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021);
- 7) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021);
- 8) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018);
- 9) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- 10) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- 11) 《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016);
- 12) 《矿山土地复垦基础信息调查规范》(TD/T 1049-2016);
- 13) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016);
- 14) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015);
- 15) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015);
- 16) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- 17) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 18) 《土地复垦方案编制规程第一部分:通则》(TD/T1031.1-2011);
- 19) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 20) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008);
- 21) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008);
- 22) 《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007);
- 23) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 24) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006);
- 25) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 26) 《耕地质量验收技术规范》(NY/T 1120-2006);
- 27) 《矿山地质环境调查评价规范》(DD 2014-05);
- 28) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/J166-2004);

- 29)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- 30)《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001);
- 31)《生态公益林建设技术规程》(GB/T 188337.2-2001);

(4) 技术资料

1)《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025年)》(豫储评(地)字〔2025〕21号);

2)《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》(豫矿开评字〔2025〕026号);

3)《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿矿产资源开采与生态修复方案》(郑州碧蓝环保科技咨询有限公司,2021年12月);

4)《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿边坡稳定性分析报告》(2025年);

5)《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿山生态修复工程阶段性评估报告(2021--2023年)》;

6)《土地利用现状图》(2024年变更);

7)《禹州市国土空间总体规划(2021-2035年)》;

8)禹州市“三区三线”划定成果;

1 矿山基本情况

1.1 矿业权人基本情况

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿为禹州市锦信水泥有限公司的自备矿山，采矿权人：禹州市锦信水泥有限公司，经济类型为有限责任公司。

1.2 地理位置与区域概况

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿位于禹州市西北约 310° 方向23 km 的长路村、石板庙沟一带，行政区划隶属禹州市茌庄镇管辖。现有采矿权范围：以铁匠炉沟为中心，东起桐木沟，西至老学垌，地理坐标：北纬 $34^{\circ} 20' 39'' \sim 34^{\circ} 21' 48''$ ，东经 $113^{\circ} 20' 25'' \sim 113^{\circ} 21' 43''$ 。南北长约 2.1km，东西宽约 2.0km，总面积 2.5897 km^2 ，批准开采深度是由+488m 至+270m 标高。矿区中心点坐标为 X=3803300，Y=38440300（2000 国家大地坐标系）。本方案申请开采区域主要属长路村、于王沟村。

矿区正北方向约 16km 为新密市，东南方向约 24km 为禹州市，矿区南部约 3km 处为茌庄镇，西部约 5km 处为登封市宣化镇，东南方向 8km 处为浅井镇。

矿区东距 107 国道及京广铁路线约 50km，南距盐城-洛阳高速（G1516）茌庄站 5km，西距焦作-唐河高速 1km，南部及东部距禹州~新密公路 0.5 km，南距锦信路（S319）2.7km。

矿区位于白沙水库东偏北约 7km 处，区内无大的水系，区内仅有玩花台河自北向南经矿区东侧流向茌庄，注入颍河，该河为季节性河流，除雨季外，一般常年断流。

矿区内村村通公路网已形成，交通便利（见图 1.2-1）。

图 1.2-1 矿区交通位置图

1.3 矿山开采历史及现状

1.3.1 矿山勘查及开采历史

1、2007年3月6日，禹州市锦信水泥有限公司从禹州市国土资源局招投标竞得禹州市茌庄乡长春路11号、12号、13号等三个采矿权。2008年12月，禹州市国土资源局向禹州市锦信水泥有限公司颁发了禹州市锦信水泥有限公司一矿（11号采矿权）、二矿（12号采矿权）、三矿（13号采矿权）等三个矿山的采矿许可证。

2、2008年6月28日，在河南省金地矿业权交易中心举行的探矿权招拍挂会上，禹州市锦信水泥有限公司竞得“禹州市磊磊石号区灰岩普查”探矿权。2009年1月13日，河南省国土资源厅颁发了勘查许可证。

3、2009年8月28日，河南省国土资源厅“关于禹州市锦信水泥有限公司整合所属矿业权的批复”（豫国土资函〔2009〕579号）下达。

同意禹州市锦信水泥有限公司已取得的禹州市锦信水泥有限公司一矿、二矿、三矿三个水泥灰岩采矿权和河南省禹州市磊磊石号区矿区水泥灰岩普查探矿权实行整合。

4、2011年7月6日，河南省国土资源厅向禹州市锦信水泥有限公司颁发了“禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿”的采矿许可证，证号：C4100002011077110120229，批准开采矿种为水泥用石灰岩，批准矿区面积 6.5347km²。批准开采方式为露天开采；批准开采标高范围为+488 m 至+270m 标高；批准生产规模为 200 万吨/年。有效期自 2011 年 7 月至 2037 年 6 月。目前矿山采矿证仍在有效期内。

5、为提高水泥用石灰岩矿控制程度，2021 年 5 月，禹州市锦信水泥有限公司编制提交了《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿生产勘探报告》，经河南省矿产资源储量评审中心评审，并于 2021 年 8 月 26 日出具了《<河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿生产勘探报告>矿产资源储量评审意见书》（豫储评（地）字〔2021〕18 号），许昌市自然资源和规划局于 2021 年 9 月 6 日出具了“关于《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿生产勘探报告》矿产资源储量评审备案的复函”（许自规〔2021〕216 号）。

6、依据矿山 2021 年提交的《生产勘探报告》，矿山拟提升矿山生产规模，故禹州市锦信水泥有限公司 2021 年 10 月委托郑州碧蓝环保科技有限公司编制了《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿矿产资源开采与生态修复方案》，河南省矿产资源储量评审中心组织专家于 2021 年 10 月 20 日出具了评审意见，许昌市自然资源局于 2021 年 10 月 28 日在网上发布了 20220017 号公告，公示结果“通过”。将矿山总的生产规模提升至 1022 万吨/年，其中水泥用石

灰岩矿生产规模为 300 万吨/年；其余矿种为共生矿产，其开采随水泥用石灰岩矿一同采出。

7、2022 年 7 月，禹州市锦信水泥有限公司编制提交了《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿资源开发利用方案变更》，缩小了原《三合一方案》一采区开采境界，缩小了生产规模，调整了各采区开采顺序。

8、2025 年 4 月，因采矿权内党沟村、锁石沟等 7 个行政村及国有林场，村庄搬迁及国有林场占压的难度较大，矿业权人向禹州市自然资源和规划局申请缩小西部及北部林场地块和东北部函岭村阴家沟区域的水泥用石灰岩等矿种，经禹州市、许昌市自然资源和规划局同意（见附件），在采矿证范围内放弃锁石沟及桐木沟以北地段的采矿证面积及资源储量，随后禹州市锦信水泥有限公司编制了《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025 年)》，该报告经河南省国土空间调查规划院矿产资源储量评审中心评审通过，取得了评审意见书（豫储评（地）字〔2025〕21 号）；并在许昌市自然资源和规划局备案（关于《河南省禹州市磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025 年)》矿产资源储量评审备案的复函，许昌市自然资源和规划局〔2025〕134 号），估算了拟保留区和拟放弃区的资源储量。

9、2025 年 10 月，禹州市锦信水泥有限公司提交了《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》，该方案于 2025 年 10 月经河南省矿业协会评审，并取得了评审意见书（豫矿开评字〔2025〕026 号）。许昌市自然资源和规划局备案于 2025 年 11 月 3 日对公示后方案进行了公告。

原矿区范围涉及党沟村、锁石沟等 7 个行政村及国有林场，特别是涉及国有林场的区域，协调占用的难度极大，河南省林业局国有林场和种苗管理处及禹州市林业发展中心明确指示：原则上不建议在国有林场内批准石灰石采场加工项目。涉及到行政村居民的地段赔偿搬迁难度更大，基于此，矿业权人向禹州市自然资源和规划局申请缩小西部及北部林场地块和东北部函岭村阴家沟区域的水泥用石灰岩等矿种，经禹州市、许昌市自然资源和规划局同意，在采矿证范围内放弃锁石沟及桐木沟以北地段的采矿证面积及资源储量，编制缩小范围的资源储量核实报告，在采矿权范围面积 6.5347km² 的基础上分割为拟保留区和拟放弃区两块（图 1.3-1）。

矿区未在拟放弃区内进行过开采活动，已经挖损、压占区域均不涉及拟放弃区，拟放弃区内地形地貌、地表植被、地表水体及含水层、土地利用类型均为原始状态。

1.矿区范围（申请开采范围）

依据 2021 年生产勘探报告，在原有报告的基础上，矿山利用原有工程进行资源储量核实，提交了《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025)》（豫储评（地）字〔2025〕21 号），许昌市自然资源规划局印发了《关于〈河南省禹州市磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025 年)〉矿产资源储量评审备案的复函》（许昌市自然资源和规划局〔2025〕134 号）。2025 年 10 月，矿山提交了拟申请范围的《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》（豫矿开评字〔2025〕026 号）。

本次缩小后矿区范围为上述矿区范围的拟保留区，由 16 个拐点坐标圈定，矿区面积为 2.5897km²，开采标高+488m~+270m。矿区范围拐点坐标见表 1.3-2、各范围叠合图见图 1.3-1。

矿区现有露天采场全部位于拟申请矿区范围内，矿区工业场地、运矿道路等设施均不涉及拟放弃区。

表 1.3-2 拟申请矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****
*	*****	*****	**	*****	*****

图 1.3-1 各范围叠合示意图

2.开采范围

矿山采用公路开拓、汽车运输方式。目前矿山运输道路已连通破碎站、露天采场。矿山主要运输道路为泥结碎石路面，宽度 10.5m，最大坡度 7.6%，外部运矿道路为水泥硬化路面。

目前，矿山已在东北形成露天采场，露天采场南北长约 1510m，东西宽 1020m；目前已经形成终了台阶+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m 共 12 个台阶，台阶高度 15m，台阶坡面角 70° ，安全平台宽度为 5m，清扫平台宽度为 8m，上部多个台阶已绿化，无积水，平台较平整。

矿区南部建有水泥灰岩矿破碎站及办公生活区，破碎站横跨本次申请开采范围南部边界。水泥厂位于矿区南部 2.5km 处，水泥灰岩原矿在水泥灰岩破碎站破碎后经皮带运输至水泥厂区。

3.开采方式

设计开采方式为露天开采。

4.生产规模

目前矿山生产规模为水泥用灰岩矿 300 万吨/年，其它共伴生矿产随水泥灰岩开采一起采出。

5.开采顺序

(1) 开采对象与采区划分

矿区范围内水泥用灰岩矿体及共生矿体均较为集中：本次方案设计矿区内设置一个采区。

(2) 开采顺序

根据矿山矿体赋存情况、矿区现状以及周边环境情况，矿区整体开采顺序为以现有采坑为基础，先向北部及西部开采，然后在向东部及南部开采。采场开采顺序为自上而下台阶式开采。矿区近 5 年拟开采范围见图 1.3-2。

图 1.3-2 矿区近 5 年开采区域示意图

6.可供开采矿产资源的范围

依据经评审的《河南省禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区水泥用石灰岩矿资源储量分割核实报告(2025 年)》及评审意见书，资源储量估算对象为矿区内水泥用灰岩矿体及共生矿体。资源储量估算范围

内的矿体均可开采，可供开采矿产资源量范围即资源储量估算范围见表 1.3-3。

表 1.3-3 资源储量估算范围

矿种类型	点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
水泥用石灰岩矿 (K 上、K 下)、水泥配料用页岩矿 (N1)、水泥配料用砂岩矿 (S1-2)、水泥用白云岩矿 (B1)、熔剂用灰岩矿 (H1)、建筑石料用灰岩矿 (J1)	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	*	*****	*****	**	*****	*****
	**	*****	*****	**	*****	*****
	**	*****	*****	**	*****	*****
	**	*****	*****			

各矿种矿体估算标高：+488 m~+270m、埋深 0m~+219m，估算平面面积 2.2329km²。

7.露天剥离范围

根据矿山《分割核实报告(2025)》中圈定的资源储量估算范围，开采方案圈定的露天剥离范围是在最大限度的考虑了资源的充分利用、国有林场以及村庄爆破保护距离后进行圈定的。

开采方案圈定的露天剥离范围最低开采标高为+270m。圈定的露天采场终了边坡角与矿体资源量估算边坡角基本接近。矿山露采境界的平均剥采为 0.006:1 (m³/m³)，区内矿体的露采剥采比远小于其经济合理的剥采比，开采方案确定的矿山露天剥离范围科学合理。

(2) 水泥用白云岩矿累计查明量 $5923.6 \times 10^4\text{t}$ 。其中，累计动用量 $516.1 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量 $5407.5 \times 10^4\text{t}$ 。保有资源量中：控制资源量 $3178.0 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $2229.5 \times 10^4\text{t}$ 。

(3) 熔剂用灰岩矿累计查明量 $1560.2 \times 10^4\text{t}$ 。其中，累计动用量 $653.0 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量 $907.2 \times 10^4\text{t}$ 。保有资源量中：控制资源量 $274.3 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $632.9 \times 10^4\text{t}$ 。

(4) 水泥配料用砂岩矿累计查明量 $1103.8 \times 10^4\text{t}$ 。全部为保有推断资源量。

(5) 水泥配料用页岩矿累计查明量 $3681.0 \times 10^4\text{t}$ 。其中，累计动用量 $473.5 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量 $3207.5 \times 10^4\text{t}$ 。保有资源量全部为推断资源量。

(6) 建筑石料用灰岩矿累计查明量 $686.1 \times 10^4\text{t}$ 。其中，累计动用量 $686.1 \times 10^4\text{t}$ ，无保有资源量。

矿区范围、资源储量估算范围与露天开采范围叠合图见图 1.3-3。

9.服务年限

根据矿山开采方案，矿山产品方案、工作制度及服务年限如下：

(1) 产品方案

矿山产品为块度 $\leq 1000\text{mm}$ 水泥用石灰岩原矿，以及共生水泥用白云岩原矿、熔剂用灰矿、水泥用页岩原矿、水泥用砂岩原矿，块度均不超过 1000mm 。

图 1.3-3 矿区范围、资源储量估算范围与露天开采范围叠合图

(2) 矿山工作制度

矿山采取不连续工作制，年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

(3) 矿山生产服务年限按下式计算：

$$T=Q(1-K)/[q(1-r)]$$

$$=7261.36 \times (1-4\%) / [300 \times (1-4\%)] = 24.2 \text{ (年)}$$

式中：T：矿山服务年限，年；Q：设计利用资源量，水泥用灰岩 7261.36 万吨；q：开采规模，300 万吨/年；K：开采损失率，4%；r：开采贫化率，本次方案水泥用灰岩矿为 4%。

经计算，矿山生产服务年限为 24.2 年（2025 年 3 月 31 日至 2049 年 6 月 30 日）。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然条件

2.1.1 地形地貌

矿区属低山丘陵区。总体地势北高南低，矿区最高点海拔标高+488.40 m（大古堆），最低点位于矿区西南角，海拔标高+270m，最大相对高差 251m，最大相对高差 218.4 m，一般相对高差约为 100 m。基岩大部分裸露，植被不发育。山体走向主要是北东～南西向和近南北方向，矿区内有铁匠炉沟、大锁沟、李家沟。区内南北向冲沟发育，呈‘V’字型沟谷，切割较深，利于降水排泄。矿区遥感影像图见图 2.1-1。

图 2.1-1 矿区遥感影像图

矿区自建设以来，由于生产开采，对矿区地形地貌改变较大，目前形成了目前已形成+435m 至+270m 共 13 个台阶，平均台阶高度 15m，采场南北长约 1200m，东西宽 990m，面积 84.8338hm²，边坡

角约 70-75°，见照片 2.1-1、2.1-2。采场南部形成了包括破碎站、办公楼等工业场地，见照片 2.1-3。矿区周边地形地貌见照片 2.1-4。

照片 2.1-1 矿区典型地形地貌

照片 2.1-2 矿区露天采场地貌

照片 2.1-3 矿区工业场地地貌

照片 2.1-4 矿区周边地形地貌景观

2.1.2 气象水文

1. 气象

禹州市地处中原腹地，属暖温带半干旱大陆性季风气候区，半湿润地区。受季风环流影响，冬季多偏北风，夏季多偏南风，春、夏、秋、冬四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季多风干燥，冬

季寒冷少雪。根据河南省气象局提供的禹州市气象资料（2003 年至 2024 年）：

气温：多年平均气温约为 15.7℃。2024 年禹州市区域平均气温 16.4℃，较常年（15.0℃）偏高 1.4℃，超过 1961 年以来的历史极值。极端最高气温为 2011 年 6 月 8 日 42℃，极端最低气温为 2021 年 1 月 7 日-12.3℃。1 月份温度最低，平均气温 1.1℃，七月份温度最高，平均气温 27.4℃；

降水：多年（2003~2024 年）年平均降水量约为 653.4 mm。2023 年全年降水量 954.6 mm，2024 年许昌市区域平均降水量 649.8 mm，禹州市属偏少。年最大降水量 1031.6 mm（2021 年），日最大降水量 194.2 mm（2021 年 7 月 20 日）。小时最大降水量 82.10mm（1995 年 8 月 29 日 5 时），年平均蒸发量 1258~1840mm。降水多集中在 6~9 月份，占全年的 60~70%，尤其在 7~8 月份降水量最大，占全年的 50%以上。

其它：年平均无霜期 255 天左右。全年日照时数在 2000 小时左右，2023 年日照时数 2300.3 小时。10℃以上年积温 4983.2℃。最大积雪厚度 17 cm。禹州市处于大陆季风区，风向、风速均有明显的季节变化。年平均风速为 2.1 m/s，最大风速 15.7 m/s（2022 年 7 月 25 日）。2024 年全市全年平均气温 15.9℃，极端最高气温 40.5℃，极端最低气温-11.7℃。全年降水量 723.0 mm。全年日照时数 1889.1 小时。

2.水文

禹州市属淮河流域沙颍河水系，境内主要行洪沟河 31 条，承担着辖区各乡（镇、办）的行洪除涝任务。主要河流为颍河，发源于登封市境内，经白沙水库流入禹州市境内，自北西~南东贯穿全区中部

流入禹州市，境内全长 95.5km，流域面积 910km²，其支流有涌泉河、潘家河、小泥河等（见图 2.1-2）。

图 2.1-2 禹州市区域水系图

矿区位于白沙水库东偏北约 6m 处，区内无大的水系，区内仅有玩花台河自北向南经矿区东侧流向茺庄，注入颍河，该河为季节性河流，除雨季外，一般常年断流。矿区东西外围的河流为季节性河流，河床标高在+265 m~+260 m，流向南，南部 2.0km 处的李沟，河流最低点排水点+239.0m。因此矿区最低侵蚀基准面确定为+239m。

2.1.3 植被

矿区属高山与平原接壤的低山丘陵区，生态环境主要以农业生态环境为主，经现场调查，矿区属温带植物区系，以暖温带植物区系成分为主，亚热带、西北黄土高原等区系成分为辅的混生杂居为辅的植物区系，自然植被仅在林业用地内呈零星分布，在村旁田间和沟旁散

生树木主要有杨树、侧柏、洋槐等，在荒沟、沟缘生长的灌木丛有酸枣树、牡荆、胡枝子、连翘、黄栌，草本植物有白草、黄背草、羊胡子草等。

矿区内已治理区域乔木选用侧柏，灌木选择紫穗槐，长势良好。

图 2.1-3 当地主要粮食作物

图 2.1-4 矿区周边主要植被

2.1.4 土壤

禹州市土壤分布以典型褐土、黄土、红黄土为主，土地种类则分富水黄潮土河滩地、富水潮褐土阶地等，土壤 PH 值为 7.6~8.4，有机质 11.9-13.2g/kg，全氮 1.2g/kg，有效磷 7.59g/kg，厚度不均，平均厚度 0.3-1.0m，沟谷典型土壤剖面见。

矿区内土壤以棕壤土为主，分布在矿区内的沟谷中，以旱地、有林地、其他林地和草地为主。旱地土壤赋存厚度 1.2m 以上，厚度较大者可达 7~8m，林地土壤赋存厚度 0.8m 以上，一般 1~2m 左右，草地土壤赋存厚度 0.3m 左右。

图 2.1-5 矿区典型土壤剖面图（旱地） 图 2.1-6 矿区典型土壤剖面（林地）

典型耕地土壤剖面特征如下：0~20cm：黄棕色，腐殖层，团粒状结构，疏松，根系多，稍湿，腐植含量高。30~80cm：棕褐色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，少量虫孔，较紧实，稍湿，少量植物根系。80cm 以下：黄棕色，沉积层，粉砂质土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。

典型林地土壤特征如下：0~15cm：褐色，腐殖层，团粒状结构，疏松，根系多，潮湿，腐植含量高。15~50cm：棕褐色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，稍湿，根中量。50cm 以下：黄棕色，沉积层，粉砂质土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。

图 2.1-7 矿区表土剥离分区示意图

经套合禹州市是“三区三线”范围，矿区内耕地均不属于基本农田。但矿区拟损毁

目前矿区内已形成+435m至+270m共13个台阶，露天采场南北长约1200m，东西宽990m，面积84.8338hm²，露天采场内除2020~2024年修复区域外，均已无表土层。根据调查，未剥离区分布在现状采场外围至露天开采范围之间区域面积约63.7383hm²，部分旱地、林地表土层稍厚，旱地土层厚度约1.0~2.0m，林地土层厚度约1.0~1.5m，其余草地、废弃宅基地、农村道路区域表土较少，一般仅0.2~0.5m。矿区目前在现状采场底部（+270m）设置了临时表土堆场，平均堆置高度约6.8m。2020~2024年矿区生态修复区域面积约24.8806，进行了包括表土回覆、土地平整等土壤重构工程，覆土量约174163m³。矿区已剥离表土区域、拟剥离表土区域分区示意图2.1-7。

2.1.5 地质灾害特征

1.地震

据禹州市市志记载，自公元前5年至1966年，禹州市一带发生过十四次地震，其中仅三次较强。近期发生过九次地震，震级一般为2级左右，1990年2月发生一次2.4级的地震，为市志记载的最大震级。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震基本烈度为VII度，地震动峰值加速度为0.10g。在矿山建设设计时，抗震强度应按6度以上烈度考虑。

表 2.1-1 设计基本地震加速度值与地震基本烈度对照表

抗震设防烈度	6	7	8	9
设计基本地震加速度值	0.05g	0.1-0.15g	0.20-0.30g	0.40g

2.区域地壳稳定性

根据中国区域地壳稳定性研究成果，参照原地质矿产部《工程地质调查规范（1:10万~1:20万）》（ZBD14002-89）DZ/T 0096-1994 第 8.5.2 条规定，禹州市区域地壳属于较稳定区（表 2.1-2）。

表 2.1-2 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度	≤VI	VII	VIII	≥IX
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

矿区内未发现滑坡、崩塌、泥石流等灾害地质现象，采矿过程中形成上述灾害地质问题的可能性也很小。矿体最低开采标高(+270m)位于当地最低侵蚀基准面以上，高于当地地下潜水水位。区内山沟均为干沟，常年无水，仅暴雨期能见到水。因此采矿中不会造成地表水及地下水污染，不影响当地地下水水位。

2.2 社会经济概况

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿区所在地禹州市位于河南省中部，地理极值坐标：东经 113°03′~113°39′，北纬 33°59′~34°09′，到 2024 年底全市辖 26 个乡镇（街道）、673 个行政村(社区)，总面积 1472km²，常住人口 110.24 万。其中平原占总面积的 40.8%，岗地占 30.6%，丘陵占 14.7%，山地占 13.9%，水域面积约 4.5km²，总耕地面积 136.5×10⁴ 亩。2024 年，全市地区生产总值 783.3 亿元，公共财政预算收入 31.4 亿元，全市工业增加值 339 亿元，社会消费品零售总额 380.9 亿元，进出口总额 67.13 亿元。城镇居民人均可支配收入 43247 元，农村居民人均可支配收入 26578 元是中原城市群南缘的中心城市。

禹州资源丰富，能源充沛。境内富藏煤炭、石灰石、铝矾土、陶土等矿产资源 30 余种，其中煤炭保有资源量 16.4×10⁸t，远景资源量 90×10⁸t，是全国重点产煤县（市）和商品煤生产基地之一，被国务院

列入全国成长类资源型城市。水泥灰岩资源量 $45.91 \times 10^8 \text{t}$ ；铝矾土矿蕴藏量约 $2 \times 10^8 \text{t}$ 。

禹州区位优越，交通便利。禹州位于中原经济区核心区，北距省会郑州 80km、距新郑国际机场 60km，毗邻郑州航空港经济综合实验区；东邻京广铁路和京珠高速公路，西邻焦枝铁路，南有平禹铁路，禹登铁路贯穿西北部，禹亳铁路实现了禹州与京广、京九、京沪、焦枝铁路大动脉的直接连通，郑万高铁在禹州按地级站标准设站。S103、S237 两条省道与郑尧(S88)、盐洛(G1516)两条高速公路纵横交汇、贯穿全境，形成了四通八达的交通运输网络。

茱庄镇位于河南省许昌市禹州市西北部，颍河北岸，距市区 26km。东与浅井镇相邻，南与顺店镇相望，西与花石镇、登封市毗邻，北与新密市接壤，区位优势明显，交通便利。

该镇辖 31 个行政村，256 个村民组，人口 34778 人，其中农业人口 31165 人，土地总面积 88.62km^2 ，其中耕地面积 2.87 万亩，北部荒山面积 8 万多亩，发展林、牧业得天独厚；中部岗区矿产资源丰富，现已探明有 20 余种，且煤炭、铝矾土、白云石、石灰石，石英石等资源量大、品位高；南部平原是“一优双高”农业主产区。耕地面积 5 万亩，人均 1.5 亩。粮食作物以种植小麦、玉米、红薯、大豆为主。2017 年生产粮食 $1.7 \times 10^4 \text{t}$ ，人均 525kg，其中小麦 7000t，玉米 8000t，经济作物以种植棉花、花生为主，其中棉花 110t、花生 120t。2017 年农民人均纯收入 7300 元。

区内经济较为繁荣，工业以矿业、水泥、石料、煤炭、陶瓷为主，农业以小麦、玉米、红薯为主，经济作物主要有油菜籽、花生、芝麻和烟叶。矿产资源主要有煤、铝土矿、耐火粘土矿、建筑石料用灰岩、水泥灰岩、硅石及建筑石材、石料等。

矿区东南部外围水库旁有深井供矿山用水。东南外围 3.5km 有高压线网通过，电力资源丰富。矿山采矿从茺庄乡变电站 10kV 侧再引一回路，采用 LGJ-120 架空线路，线路长度 3km，送至厂区变电所，然后自厂区变电站，架空线路送至破碎站变电室，在采场设置移动变电所一座，配置两台变压器。

矿区周边 2km 内无文物保护区、生态保护区、重要水源地、森林公园、风景名胜区、湿地公园、自然保护区等禁止或限制开采区域，调查与查询成果见“生态保护红线与已损毁区生态情况”小节。

2.3 矿区地质环境背景

2.3.1 地层岩性

1. 区域地质

矿区位于华北板块南部，豫西地层分区嵩箕小区的东南部。发育地层有古元古界嵩山群，中元古界五佛山群，下古生界寒武系、奥陶系，上古生界石炭系、二叠系，中生界三叠系及新生界第四系等（见图 2.3-1）。

图 2.3-1 区域地质图

区内经历了多期次的构造运动,褶皱、断裂发育。其中嵩阳运动、吕梁运动使基底强烈褶皱并变质,苍翠山背斜为该期产物;华里西运动使本区整体下降接受沉积;燕山运动是区域主要造山运动,使盖层形成开阔的复式背、向斜及断裂构造,白沙~许昌复向斜即为该期产物。区内无岩浆岩出露。

2.矿区地层

矿区位于白沙~许昌复向斜白沙向斜东北翼。区内出露地层为中元古界马鞍山组(Pt_2m)、下古生界地层,少部分新生界第四系零星出露(图 2.3-2),现由老至新分述于下:

(1) 中元古界马鞍山组(Pt_2m)

出露于矿区西北石板沟北、锁家沟东北及矿区东北角李家门、东南角于王沟北山上,总体呈北西~南东向分布。

底部为肉红色砾岩，下部为紫红色、肉红色块状-厚层状中细粒石英岩状砂岩与中粗粒石英岩状砂岩。上部为紫红色、浅肉红色中厚层-中薄层状中细粒石英岩状砂岩局部夹薄层状含铁锈斑点石英岩状砂岩及粉砂岩；发育楔状、羽状、槽状、板状交错层理。厚 5.85 (ZK4) ~ 69.76 m (ZK0600)，平均 45.32m，总厚度约大于 201 m，未见底。为矿区水泥配料用砂岩矿的赋矿层位。

图 2.3-2 矿区地质图

紫红色长石石英岩状砂岩：不等粒花岗变晶或变余砂状结构，块状构造、纹层状构造。主要矿物成分为石英和长石，少量白云母、绿泥石。副矿物有电气石、磷灰石等。

该组与下伏花峪组呈角度不整合接触，与上覆寒武系朱砂洞组呈平行不整合接触。

(2) 寒武系朱砂洞组 (ϵ_{1z})

①朱砂洞组一段 (ϵ_{1z}^1)

砖红色薄层状泥质白云岩与浅灰红色、灰黄色薄—中厚层状砂质石英白云岩互层，下部夹厚层状含砾白云质砂岩或白云质砂砾岩；上部夹灰黄色厚层状含藻粉晶云灰岩、含燧石团块白云岩。厚 2.80m~23.32m (ZK0604)，平均厚 15.41m。

②朱砂洞组二段 (ϵ_{1z}^2)

灰色中厚层状一块状豹皮灰岩、粉晶灰质白云岩、灰白色纹层状泥粉晶白云岩。顶部为灰黄色水平细纹层状灰质白云岩。厚 12.16 m (ZKt0604) ~22.90m (ZK4)，平均厚 17.53m。

豹皮灰岩：块状、豹皮状构造。砾砂屑由粉晶方解石组成。磨园度好，呈滚园~次滚园状。填隙物主要为亮晶和泥晶方解石。白云石呈自形~半自形交代方解石不均匀分布，使岩石呈豹皮状构造。该层豹皮灰岩岩溶发育，溶洞及溶蚀沟槽很多。

该组白云岩、豹皮灰岩为熔剂用灰岩。

与下伏马鞍山组呈平行不整合接触，与上覆馒头组整合接触。

(3) 寒武系馒头组 (ϵ_{1-2m})

①馒头组一段 (ϵ_{1-2m}^1)

岩性组合为：灰黄色、紫红色薄层状、页片状含铁泥质云灰岩与泥晶白云岩互层，夹灰色中厚层状泥晶灰岩、灰黄色细纹层状泥晶灰

岩；底部为紫红色页片状含铁泥质云灰岩，具帐篷构造。本段主体色调呈黄色，泥裂发育。厚度为 106m。与下伏朱砂洞组呈整合接触。

②馒头组二段 ($\epsilon_{1-2}m^2$)

主要分布于矿区中北部。岩性组合为：紫红色、灰黄色纹层状泥灰岩、页岩、白云岩互层，夹灰色中厚层状鲕粒灰岩；顶部为灰色厚层状藻灰岩、鲕粒灰岩。在灰岩中见三叶虫化石碎片。本段主体色调呈红色，泥裂发育。厚 5.98m (ZK2) ~ 10.72m (FZK0403)，控制厚度平均 8.59m，总厚度约 80m。

与下伏馒头组一段呈整合接触。

③馒头组三段 ($\epsilon_{1-2}m^3$):

主要分布于矿区中部。该段分为上下两层，下层岩性组合为：紫红色、猪肝色粉砂质页岩夹中厚层—厚层状鲕粒灰岩、薄层状砂质微晶灰岩，厚 42.90m (FZK0403) ~ 79.14m (ZK1)，平均厚 56.06m。该层为水泥配料用页岩。

上层为灰黄色中厚层状含海绿石石英砂岩、钙质砂岩夹灰色中厚层状鲕粒灰岩、灰红色中厚层状泥晶灰岩，厚 4.00m (ZK1) ~ 23.47m (ZK0302)，平均厚 17.34m。该层为建筑石料用灰岩。

寒武系馒头组与下伏朱砂洞组呈整合接触，与上覆张夏组呈整合接触。

(4) 寒武系中统张夏组 (ϵ_{2z})

出露于矿区中部，呈北西~南东向分布，与下伏馒头组地层呈整合接触。现划分如下。

①张夏组一段 (ϵ_{2z}^1)

该段岩性为灰色厚层状—块条带状鲕粒灰岩，下部夹灰黄色厚层状藻凝块灰岩，上部局部夹黄绿色页岩，厚 8.28m (ZK001) ~ 50.20m (FZK0801)，平均厚 23.90m。为矿区水泥用灰岩下矿层。

②张夏组二段 (ϵ_2z^2)

岩性为灰、灰黄色薄板状、薄层状泥晶灰岩、底部夹黄绿色页岩，上部夹薄层状、中厚层状竹叶状砾屑灰岩。岩石呈灰、深灰色。泥粉晶结构，不等晶结构，块状、似薄层状构造。局部具浅黄色豹皮状斑纹，厚 5.26m (ZK0501) ~ 44.41m (ZK0106)，平均厚 27.98m。

沿走向在矿区内稳定，沿倾向总体变化不大。该层为水泥配料用页岩。

③张夏组三段 (ϵ_2z^3)

大致由鲕粒灰岩~豹皮灰岩组成的 2 个韵律层。为矿区水泥用灰岩上矿层。

条带状鲕粒灰岩。岩石呈深灰、灰黑色。亮晶鲕粒结构，厚层状、条带状构造。中下部夹薄层状含豆灰岩。岩石中多见三叶虫及软舌螺碎屑。豹皮状灰岩，岩石呈深灰色。粉晶结构，块状、豹皮状构造。该层厚 10.89m (ZK0202) ~ 64.02m (ZK0306)，平均厚 36.67m。

④张夏组四段 (ϵ_2z^4)

白云质灰岩(虎斑灰岩)：深灰、褐灰色，隐~细晶结构、细粒鲕状结构，虎斑状构造，中厚~厚层状。该层底部局部地段可做矿石使用。顶部白云岩化作用增强，部分地段与上覆崮山组 (ϵ_3g) 白云岩呈渐变关系，不易区分，因其化学成分 MgO 含量超标而成为矿体顶板。该层厚 7.07m (ZK0502) ~ 38.56m (ZK0510)，平均厚 19.34m。

该层在矿区展布为东厚西薄，沿走向不稳定，沿倾向总体变化不大。该层顶部白云石含量稍高，以虎斑状构造与上覆白云岩相区别。为矿区熔剂用灰岩赋矿层位。

本组与下伏馒头组呈整合接触，上覆崮山组呈整合接触。

(5) 寒武系上统崮山组 (ϵ_3g)

出露于矿区南部，呈北西~南东向分布，与下伏张夏组地层呈整合接触。下部深灰色厚层细晶白云岩、局部夹浅灰色厚层状含残余鲕粒白云岩；上部灰黄色薄层泥质条带泥晶白云岩、厚层细晶白云岩。局部含残余鲕粒。厚 5.34m (ZK0905) ~177.73m，平均 62.37m。

白云岩：新鲜面灰~浅灰色、风化面灰黑色，细鲕、细晶结构，虎斑状、块状构造。岩内可见由铁质、碳酸盐充填的裂隙，沿裂隙可见轻微破碎现象。风化面呈砂糖状，刀砍溶沟及蜂窝状小溶洞发育。
白云质灰岩：岩石呈灰~浅灰色亮晶~微晶结构，含鲕结构，厚层状构造。地表以刀砍状风化特征与下伏张夏组虎皮状灰岩、白云质灰岩区别明显。

该层在矿区内比较稳定，在 02 线控制的最厚 177.73 m，在 09 线最薄厚度为 36.25 m，沿走向、沿倾向稳定、变化不大。

为矿区白云岩矿或建筑石料用灰岩赋矿层位。

图 2.3-3 矿区地层综合柱状图
(6) 石炭系上统本溪组(C_{2b})

出露在 07 线山包上，为漏斗状含铝岩系。仅 ZK0706 见 3.06m 厚。岩性为灰黄、黄褐色铁铝质粘土岩、灰白色粘土岩、粘土矿等。与下伏寒武系上统崮山组地层呈平行不整合接触。

(7) 石炭系上统上统太原组 (C_{2t})

出露在 07 线山包上，为漏斗状含铝岩系的上覆岩石。仅 ZK0706 见有，厚 18.73m，岩性为深灰色含燧石团块灰岩、生物碎屑灰岩，层间夹薄层泥页岩，顶部常有 1m 左右燧石层。

(8) 第四系全新统 (Q)

主要为分布于沟谷、山坡上的残坡积及近代河床冲积沉积物。岩性为棕黄色亚砂土、轻质亚粘土及砂砾石。厚 0.50m (ZK0102) ~ 7.74m (ZK0602)，平均 3.22m。矿区地层综合柱状图见图 2.3-3。

2.3.2 地质构造

矿区位于白沙~许昌复向斜白沙向斜东北翼，其基本构造形态为一倾向南西的单斜构造。区内经历了多期次构造叠加变形，其构造格架严格受区域构造制约。

矿区构造比较简单，地层总体为单斜层状产出，近东西走向，倾向 220°左右，倾角 25°左右。

矿区内无大的褶皱构造，仅在东部 04 线北端有一小型向斜，近东西走向，长约 300 m，宽约 200 m，两翼产状平缓，倾角一般 15°~30°。向斜核部地层为古生界寒武系馒头组。

受区域构造影响，矿区断裂构造主要分布有多条高角度正断层，为区域性断裂的一部分。两断层产状 300°~320°∠65°~70°，断距 120~200 m。主要表现为地层错动，未见大的构造破碎带。两条断层分布于矿区东西两侧，对矿区内矿体连续性影响不大(断层自北而南、自西而东编排)。

F₁ 正断层：位于矿区西北边缘，区内长 220 m，走向 160°，倾向 45°，倾角 55°。断层西侧为寒武系下统朱砂洞组 (ϵ_{1z^2}) 地层，东侧为寒武系下统馒头组 (ϵ_{1-2m^1}) 地层，断距约 60 m，向北延出图外。

F₂ 正断层：位于锁家沟矿区边缘，长 80 m，走向 110°，倾向北，切穿馒头组 (ϵ_{1-2m^1}) 地层。

F₃ 正断层：位于矿区中北部边缘，长 80 m，走向 20°，倾向西北，断层西侧为寒武系下统朱砂洞组 (ϵ_{1z^2}) 地层，东侧为寒武系下统馒头组 (ϵ_{1-2m^1}) 地层，断距约 20 m。

F₄ 正断层：位于矿区中部，自西南向东北延伸出图外，长大于 2500 m，走向北东，倾向北，倾角 36° (01 线) ~45° (33 线)。切断朱砂洞组 (ϵ_{1z^2})、馒头组 (ϵ_{1-2m})、张夏组 (ϵ_{2z})、马鞍山组 (Pt_2m) 地层，切断多层矿，局部断距约大于 300 m，向东北延出图外。

F₅ 正断层：位于矿区西部边缘，长 120 m，走向 305°，倾向南西，倾角 68°。断层南侧为寒武系上统崮山组 (ϵ_{3g}) 地层，北侧为张夏组 (ϵ_{2z^4}) 地层，断距不清。

F₆ 正断层：位于矿区西部边缘，长 230 m，走向 295°，倾向北，倾角 30°。断层南侧为张夏组 (ϵ_{2z}) 地层，北侧为寒武系下统馒头组 (ϵ_{1-2m}) 地层，断距约 50 m。

F₇ 正断层：位于大嘴岩寨东南山边，长大于 600 m，走向 50°，倾向北，倾角 11° (00 线)。切断馒头组 (ϵ_{1-2m})、张夏组 (ϵ_{2z}) 地层等，断距约大于 30 m，切断多层矿。

F₈ 正断层：位于外沟北 100 m，长 290 m，走向近东西，近 90°，倾向北，倾角 60°。向东交汇到 F₄ 断层上，切断馒头组二段 (ϵ_{1-2m^2}) 和馒头组上段上层 ($\epsilon_{1-2m^{3-1}}$)。

F₉ 正断层：位于矿区西南部，长约 1600 m，走向北东 30°，过大锁沟后转向近东西，倾向北，倾角 26°（07 线）~50°（01 线）。切断本溪组、太原组、崮山组、张夏组、馒头组等地层。

F₁₀ 正断层：位于矿区西边缘中部大锁沟，长 960 m，走向近东西，倾向北，倾角 78°（07 线）~59°（00 线）。使寒武系上统崮山组（ ϵ_{3g} ）地层与张夏组（ $\epsilon_{2z^{1-3}}$ ）直接为断层接触。

F₁₁ 正断层：位于桐木沟南山上，长 100 m，走向 45°，倾向西北，倾角 58°。断层北西侧为张夏组（ ϵ_{2z^1} ）下滑、南东侧为馒头组（ $\epsilon_{1-2m^{3-2}}$ ）地层，断距约 10 m。

F₁₂ 正断层：位于铁匠炉沟西山上，长 120 m，走向 65°，倾向北，倾角 48°。断层两侧均为张夏组地层，断层北侧向下移动约 13 m。

F₁₃ 正断层：位于矿区东南及其外围，长度大于 1700 m，走向北东，倾向北，倾角 11°（辅 03 线）~27°（08 线）。切断朱砂洞组（ ϵ_{1z^2} ）、馒头组（ ϵ_{1-2m} ）、张夏组（ ϵ_{2z} ）、马鞍山组（ Pt_2m ）地层，局部断距约大于 300 m，向东北延出区外。该断层地表已经查明，对辅 4 线及 8 线开采水泥用灰岩矿及水泥配料用页岩矿均有影响。

F₁₄ 正断层：位于矿区东南边缘，长度大于 600 m，倾向 20°，倾角 65°。断层东侧为中元古界马鞍山组（ Pt_2m ）石英岩状砂岩地层，西侧为寒武系崮山组、张夏组、馒头组等地层。该断层地表已经查明，对 8 线开采水泥配料用砂岩矿有影响。

矿区内还发现数条规模较小的正断层，断层破碎带不发育，仅造成局部层位错动，以上断层除特别说明外，其他断层对矿山开采无影响。

2.3.3 水文地质

1. 区域水文地质概况

根据禹州市地下含水岩性、空间条件及赋水特征，可将区内地下水划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐类裂隙岩溶水、基岩裂隙岩溶水等四大类型（图 2.3-4）。

图 2.3-4 区域禹州市水文地质图

(1) 松散岩类孔隙水

主要分布于禹州市周围的山前冲积平原区及山前沟谷，地下水赋存于第四系及上第三系等中细砂、砾石、卵砾石孔隙及粘土裂隙中。平原区水位埋深 2 m~15 m，单井出水量 20 m³/h~60 m³/h，个别地段大于 60 m³/h，分布面积大、水质好、富水性好、埋藏浅、易开采，是农田灌溉及饮用水的主要水源。山前沟谷区，水位埋深 2 m~17 m，单井出水量 5 m³/h ~25 m³/h，部分地段小于 5 m³/h。水化学类型为 HCO₃-Ca、HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度小于 0.5g/L。

(2) 碎屑岩类裂隙水

分布于北部浅井、茺庄、西部磨街、文殊、鸠山、方山等低山丘陵陵区，由古元古界嵩山群、新元古界五佛山群、上古生界二叠系、三叠系砂岩、石英岩状砂岩、长石石英岩状砂岩、砾岩等组成。由于其岩性及岩性组合不同，富水程度各异。如长石石英岩状砂岩，在断裂带附近，水位埋深一般小于 20 m，涌水量 $5.5 \text{ m}^3/\text{h} \sim 54.58 \text{ m}^3/\text{h}$ ；而在页岩夹砂岩中，在断层破碎带附近涌水量仅 $2 \text{ m}^3/\text{h} \sim 15 \text{ m}^3/\text{h}$ ；局部地段，涌水量小于 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ ，造成部分地区如磨街、方山等地吃水困难。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度为 $0.3 \text{ g/L} \sim 0.67 \text{ g/L}$ 。

(3) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

分布于西部鸠山～磨街以西、北部茺庄～无梁一带，主要由下古生界寒武系、奥陶系、石炭系灰岩、白云岩、白云质灰岩、灰质白云岩、泥质白云岩等组成。地下水赋存于碳酸盐岩裂隙和溶洞中，岩溶发育受地层、构造及地貌控制，在断裂构造带及其两侧岩溶裂隙及岩溶最发育，也是地下水的良好赋存场所，水位埋深 $11.5 \text{ m} \sim 33 \text{ m}$ 。岩溶水的富水性取决于可溶性岩石的岩溶和裂隙发育程度，出水量仅 $30 \text{ m}^3/\text{h} \sim 112 \text{ m}^3/\text{h}$ 。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度为 $0.13 \sim 0.42 \text{ g/L}$ 。

(4) 基岩裂隙水

分布于禹州市最北部及西部大洪寨、梧桐沟一带，由古元古界嵩山群石英岩、绢云石英片岩、石英绢云片岩等组成。裂隙发育，地下水主要赋存于浅部风化带和构造破碎带的裂隙中，富水性差，受季节影响，接受降雨入渗后，经裂隙运输，向沟谷汇集，以泉的形式排泄，流量小，一般小于 $3 \text{ m}^3/\text{h}$ 。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

2. 矿区主要含水层

该区位于白沙向斜的北翼。地貌形态为寒武系碳酸盐岩组成的低山丘陵区，具单面山特征，北陡南缓。山脊走向与构造方向一致，呈北西西向，山顶园形。剥蚀较强，岩石裸露。最高点海拔标高+488.40m（大古堆），最低点位于矿区西南角，海拔标高+270m，最大相对高差218.4m，一般相对高差约为100m。矿区总体呈北高南低之势，基岩大部裸露，植被不发育。矿体主要出露于山体的上、中部，矿床最低开采标高+270m，当地最低侵蚀基准面(+239m)，自然排泄条件较好。区内岩石基本不含水，未来露天采坑充水因素主要为大气降水。

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩组

全新统 (Q_4^{al}) 冲积砂砾石孔隙含水层：由冲积黄土状粉质粘土及砂砾石组成，二元结构。含孔隙潜水，富水性中等，民井涌水量 0.5~1.0L/s，单位涌水量 0.25~0.50L/(s·m)，水位埋深 5.0m~9.6m。水质类型为 HCO_3-Ca 型，矿化度 0.53g/L，地层厚 1m~5m。上更新统 (Q_3^{al-Pl}) 冲洪积粉质粘土孔隙含水层：分布于河谷一级阶地及山脚，山前沟谷中，由冲洪积、洪坡积黄土状粉质粘土、黏质粉土组成，局部地段间夹透镜状砾石层。含孔隙潜水，富水性弱，民井涌水量 0.1~0.3L/s，单位涌水量小于 0.1L/(s·m)，动态变化大，雨季水量大，旱季干枯。水位埋深 18m~27m，地层厚 18m~35m（矿区外沟谷内）。

(2) 寒武系中~上统碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组

崮山组、张夏组、馒头组灰岩岩溶裂隙含水组：区内大面积分布，三组之间无明显隔水层存在，为统一含水体。分布于单面山山顶及南坡，向南延伸被第四系松散层覆盖。由白云质灰岩、豹皮状灰岩、鲕粒灰岩等组成。浅部岩溶较发育，多表现为溶裂，据区域调查资料，溶裂宽 0.2m~1.0m，呈喇叭状，上大下小，由红土及次生钙质充填，发育深度 10m~15m；深部岩溶渐弱，表现为溶孔和溶隙，一般溶蚀

深度 20m~40m。在断裂带附近,岩溶发育深度大,水位埋深为 37.00~47.5m, 据调查随着煤矿的开采, 水位标高由 1987 年的+242.95m 下降了 60m 左右, 目前水位标高在+190m 左右。

在深部尤其断裂带附近, 含岩溶裂隙水, 在南部富水性强, 机井涌水量 2~14L/s, 单位涌水量 0.5~3.0L/(s·m), 水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型, 矿化度 0.32~0.38 g/L。

由于岩溶发育不均匀, 致使富水性差异较大, 在构造不发育或不利岩溶发育地段, 仍无水。

(3) 寒武系下统碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组

朱砂洞组灰岩夹页岩岩溶裂隙含水组: 出露于矿区北部外围, 分布于单面山山顶及南坡, 向南延伸被第四系松散层覆盖。由泥质灰岩、豹皮状灰岩、白云质灰岩夹页岩、粉砂岩组成。地表碳酸盐岩岩溶较发育, 在岩性组合及地形有利地段有民井分布。富水性弱, 民井涌水量 0.5~1.0 L/s。水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型, 矿化度 0.53 g/L。地下水动态变化大。局部构造发育地段含岩溶裂隙水, 富水性中等。

(4) 中元古界马鞍山组变质岩裂隙含水岩组

出露于矿区东南角于王沟北山上, 总体呈北西~南东向分布。主要为肉红色块状、厚层状细粒石英岩状砂岩、含砾细粒石英岩状砂岩, 大型交错层理、槽状交错层理发育。风化裂隙较发育, 深度 15~35 m, 含风化裂隙水, 富水性弱。民井涌水量 0.1~0.5L/s。水位埋深 5 m~7.3m。该带富水性不均一, 基岩风化因受岩性、构造和地形的影响, 使得风化带厚度大小不均一。在山顶, 风化裂隙水埋藏深度大, 水量很小; 山坡地段, 随着地形坡度变缓, 汇水面积增大, 风化裂隙水埋藏变浅, 易形成富水性含水层, 但水量较小。基岩风化裂隙含水层厚度增厚, 水量也增大, 常在山麓地带溢出成泉。地下水动态随季节变

化明显，据泉水调查资料，丰水期，泉水流量一般 0.1~4.0L/s，枯水期，则大多泉水干枯。

3.矿区主要隔水层

馒头组页岩粉砂岩夹灰岩隔水组：分布于单面山北坡，无泉水出露，无井分布，由紫红色页岩、粉砂岩夹灰岩透镜体组成。富水性极弱，为相对隔水层。

4.矿区周边地下水的补给、径流及排泄

区内地下水主要补给来源为大气降水，以垂直补给为主。碳酸盐岩分布区，沿河谷地段，地表水补给地下水。地下水总的径流方向为自北西向南流动，以蒸发、泉流汇入地表水的形式进行排泄。

5.矿体与当地最低侵蚀基准面、地下水的相互关系

(1) 矿体与当地最低侵蚀基准面的关系

矿区东西外围的河流为季节性河流，河床标高在+265 m~+260 m，流向南，南部 2.0 km 处的李沟，河流最低点+239.0 m。因此矿区最低侵蚀基准面确定为+239 m。

(2) 矿体与地下水的关系

矿体位于当地最低侵蚀基准面标高之上，区内地下水在+200 m 左右。矿山开采不存在地下水的影响。

6.矿井涌水量

根据《分割核实报告》，未来露天矿坑涌水量取决于降入采坑的水量，按照下公式计算：

$$Q = (1 - \alpha) F \times X$$

式中：

Q——未来露天矿坑涌水量（m³/h）。

F——汇水面积 (m^2)，地表汇水通过截排水沟排至境外，汇水面积取露天矿坑面积，面积为 $778928m^2$ 。

X——依据矿山安全设施设计提供的数据：降雨量，雨季小时降雨量 $X_1=0.17mm/h$ ；小时最大降雨量 $X_2=82.1mm/h$ 。

α ——渗入系数：取 0.25。

表 2.3-1 矿坑涌水量计算结果表

预测区	汇水面积 F (m^2)	雨季小时汇水量 (m^3/h)	小时最大降雨汇水量 (m^3/h)	备注
露天矿坑	778928	99.31	47962	

计算结果表明：雨季小时降入采坑水量 $99.31m^3$ ，暴雨时小时降入采坑水量为 $47962m^3$ 。

需要说明的是，矿区实际汇水面积为 $2.71km^2$ ，露天采场开采后，矿山采场建立了截洪沟，各级平台设置排水沟，因此实际进入采场自然排泄面 (+315) 以下的汇水面积即 $778928m^2$ 。该面积也为核实报告矿山涌水量计算所采用。

2.3.4 工程地质

1. 工程地质岩组特征

根据岩石成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质和对未来矿山开采的影响程度等，矿区岩石可划分为四个工程地质岩组。

(1) 坚硬岩组

主要为马鞍山组 (Pt_2m) 石英岩状砂岩；寒武系朱砂洞组 (ϵ_{1z}) 的豹皮灰岩、纹层状白云岩；馒头组三段上层 (ϵ_{1-2m}^{3-2}) 含海绿石细粒长石石英砂岩；张夏组 (ϵ_{2z}) 条带状鲕粒灰岩、豹皮灰岩、白云质灰岩和崮山组 (ϵ_{3g}) 白云岩。

①马鞍山组 (Pt_2m) 石英岩状砂岩：由中~粗粒、中~细粒石英岩状砂岩、石英岩、砾岩组成。岩石坚硬，节理裂隙发育，裂隙宽度

10~30 cm，天然坡角 30~40°，局部达 60°以上，据《河南省禹州市白坡硅石矿区普查地质报告》，此类岩石抗压强度平均 95.7MPa，最高 145.3MPa，最低 62.3MPa。内摩擦角 $48^{\circ} 22'$ ，凝聚力 $60\text{kg}/\text{m}^2$ ，为工程地质条件良好地段，因此，最终开采边坡角为 60° 为宜。该层厚度较大，呈北西~南东向展布，倾向 SE，倾角 $10\sim 23^{\circ}$ ，钻探时岩芯采取率较高，RQD (%) 多大于 60%，抗压强度 71.7MPa，属坚硬岩石；岩体多为块状结构和中厚层状结构，其稳固性较好。

②馒头组三段上层 ($\epsilon_{1-2}m^{3-2}$) 含海绿石细粒长石石英砂岩和含砂质亮晶含砂屑鲕粒灰岩：岩石新鲜面为灰色，细粒砂状结构，块状构造。岩石由陆源砂屑、海绿石、填隙物组成。副矿物为锆石、电气石，次生矿物为高岭土、绢云母、绿泥石、褐铁矿、碳酸盐等。岩石坚硬，节理裂隙发育。抗压强度平均 46MPa，最高 54MPa，最低 50.83MPa。

③张夏组一段 (ϵ_{2z^1})、三段 (ϵ_{2z^3}) 条带状鲕粒灰岩、豹皮灰岩：上矿层顶板为白云质灰岩、灰质白云岩，主要矿物成分为方解石和白云石，亮晶鲕粒结构、块状、厚层状构造。岩石坚硬，力学强度大，据岩石力学试验结果，抗压强度：内摩擦系数 $0.497\sim 0.65$ ，凝聚力 $21\sim 26\text{MPa}$ 。

矿体由豹皮灰岩、鲕粒条带灰岩、粗鲕灰岩组成，岩石抗压强度为：豹皮灰岩平均 95.98MPa，鲕粒条带灰岩平均 78.75MPa，花斑灰岩平均 93.9MPa，粗鲕灰岩平均 92.21MPa，均大于 60MPa，岩石硬度级别 IV-VI 级，为坚硬岩石。

矿层为豹皮状灰岩、鲕粒灰岩、条带状鲕粒灰岩，主要矿物成分为方解石，泥粉晶结构，亮晶鲕粒结构，不等粒结构，层状构造，块状构造，豹皮状构造。岩石坚硬，抗压强度 $55.1\sim 117.7\text{MPa}$ ，软化系数 $0.7\sim 1$ 。抗剪断强度：内摩擦系数 $0.65\sim 0.68$ ，凝聚力 $23\sim 24\text{MPa}$ 。

④张夏组四段 (ϵ_{2z^4}) 白云质灰岩：岩石新鲜面为灰色，含砂屑粉晶结构、块状构造。岩石由方解石、生屑、砂级内碎屑、少量陆源碎屑组成。次生矿物为褐铁矿、白云石 40%等。斑体多为细晶白云质，云朵状，长轴方向大致顺层理方向分布，形似虎斑，称为虎斑灰岩。抗压强度平均 47.33MPa，最高 50MPa，最低 44MPa，为坚硬岩石。

⑤崮山组 (ϵ_{3g}) 白云岩：岩石新鲜面为灰白色，细晶结构、块状构造。岩石由白云石，含量 >95%、方解石组成。岩内可见由铁质、碳酸盐充填的裂隙，沿裂隙可见轻微破碎现象。抗压强度平均 64MPa，最高 62MPa，最低 67MPa，为坚硬岩石。

(2) 半坚硬岩组

张夏组二段 (ϵ_{2z^2}) 灰黄色泥质条带灰岩、薄层状灰岩夹灰绿色页岩。厚度较稳定，岩石质量中等，RQD 值多大于 50%，抗压强度 37.6MPa，稳定性较好；砂质泥岩，一般岩芯呈短柱状，硬度中等，抗压强度 43MPa。

(3) 软弱岩组

主要为馒头组一段 (ϵ_{1-2m^1}) 紫红色泥质灰岩、馒头组二段 (ϵ_{1-2m^2}) 紫红色粉砂质页岩、馒头组三段下层 (ϵ_{1-2m^3-1}) 猪肝色粉砂质页岩、云灰质泥岩。多呈薄层状出现，主要成分为泥质和粘土矿物组成，遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，岩芯多呈短柱状，柱长 5cm~15cm，少数为长柱状，柱长 20cm~30cm。该岩组抗压强度小于 20MPa。

(4) 松散岩组

该层主要由粘土、粉质粘土夹钙质结核层组成，局部夹有淡黄色黄土状粉质粘土、粉土，厚度变化较大，该层黄土的主要特征是：稍湿，中密，坚硬~硬塑，低~中等压缩性，垂直节理发育，易崩解。

根据附近矿区资料，平均黏聚力 $C=31.1$ MPa，内摩擦角 $\Phi=28.4^\circ$ ，它们在地形上常构成陡峻的谷坡。在地表进行自然边坡调查，坡形多是上陡下缓，其稳定边坡角 $47\sim 90^\circ$ ，平均 76° ，若有水的活动，易发生潜蚀现象。

2. 结构面特征

(1) 断裂面

F4 断裂带：展布于矿区西北边缘，属 II 级结构面。走向北东，倾向北西，高角度，伸延长约 3000m，断距百米以内。断裂带宽 7m~10m。由方解石、重晶石充填。由于在矿区边缘穿过，对矿层无大影响。

F₁₃ 断裂带：横穿矿区中东部，为 III 级结构面。走向北西西，倾向北北东，倾角 $37\sim 67^\circ$ ，伸延长约 1670 m，断距 29m~86m，西大东小。断裂破碎带宽 0.8m~3m，多由方解石胶结的灰岩角砾充填。8 勘查线以西断裂带远离矿层，8 勘查线以东断裂带错断矿层。断裂带倾向与矿层倾向相反，断裂带对露采边坡无影响。

(2) 节理裂隙

矿区节理裂隙不发育，主要有两组，一组走向 $290\sim 300^\circ$ ，倾向北东，倾角 $70\sim 80^\circ$ ；另一组走向 $65\sim 75^\circ$ ，倾向北西，倾角 $60\sim 80^\circ$ 。该两组裂带与区域断裂构造相吻合。地表线裂隙密度 1~4 条/m，平均 2 条/m。岩溶现象多沿该两组裂隙发育。据钻孔资料、深部线裂隙率 0.2%。

薄层灰岩层理发育，在浅部层间裂隙发育，沿层面裂隙，溶裂、溶隙发育，线裂隙密度可达每米 5~7 条。

(3) 岩石风化程度及岩溶发育特征

据采坑和钻孔资料，灰岩强风化深度 1m~5m，强风化带内岩石强度属半坚硬~松散类，呈块状。

岩溶现象发育不均，在垂深 10~15m 以上岩溶发育较强，以溶裂、溶洞为主，洞径 0.2~0.6 m，多沿垂直裂隙和层面发育，由钙质及粘土等充填，充填率 45~100%，平均溶洞率 2.9%。垂深 15m 以下一般岩溶发育较弱，表现为溶隙或针孔状溶孔。在断裂带和河床附近。岩溶发育深度较大，如 ZK402 处岩溶度达 57m。钻孔岩溶率平均 2.64%，充填率平均 93%。

3.矿体（层）顶、底板的稳定性

（1）水泥用石灰岩矿体顶、底板的稳定性

①上矿层（ ϵ_{2z^3} ）顶板为白云质灰岩和白云岩，主要矿物成分为方解石和白云石，亮晶鲕粒结构、块状、厚层状构造。岩石坚硬，力学强度大，矿山开采时顶板可作为熔剂用灰岩矿；底板（ ϵ_{2z^2} ）为薄层状灰岩，薄层状构造，岩石为半坚硬组，较稳定，开采水泥灰岩时作为水泥配料用页岩矿开采使用。

②下矿层（ ϵ_{2z^1} ）顶板为黄绿色页岩夹数层鲕粒条带灰岩，岩石为半坚硬组，较稳定，开采水泥灰岩时作为水泥配料用页岩矿开采使用；底板（ $\epsilon_{1.2m^{3-2}}$ ）为含海绿石细粒长石石英砂岩等，力学强度大，矿山开采时作为建筑石料用灰岩矿开采。

水泥用石灰岩矿体顶、底板稳固。

（2）水泥配料用页岩矿体顶、底板的稳定性

张夏组二段水泥配料用页岩矿的顶底板均为水泥用石灰岩，岩石坚硬，稳固性好。

（3）水泥配料用砂岩矿体顶、底板的稳定性

岩石无顶板，岩石底板也为石英岩状砂岩。岩石坚硬，节理裂隙发育，裂隙宽度 10 cm~30 cm，天然坡角 30~40°，局部达 60°以上，此类岩石抗压强度平均平均 95.7 MPa，最高 145.3 MPa，最低 62.3 MPa。内摩擦角 48 度 22 分，凝聚力 60 kg/m²，为工程地质条件良好地段，因此，最终开采边坡角为 60 度为宜。

(4) 水泥用白云矿矿体顶、底板的稳定性

水泥用白云岩矿矿体基本无顶板，底板为熔剂用白云质灰岩或水泥用石灰岩。岩石坚硬，稳定。

(5) 熔剂用灰岩矿矿体顶、底板的稳定性

熔剂用白云质灰岩顶板为崮山组白云岩，底板为水泥用石灰岩矿体。岩石坚硬，稳固性好。

(6) 建筑石料用灰岩矿矿体顶、底板的稳定性

崮山组 (E_{3g}) 白云岩、白云质灰岩所圈算矿体无盖层，无顶板；底板为水泥用石灰岩或熔剂用白云质灰岩，岩石坚硬，稳固性好。

2.3.5 环境地质

1. 矿区及附近未发现与水质有关的地方性疾病，也没有用重要影响的建筑物。区内目前未发现滑坡、崩塌、泥石流等灾害地质现象，采矿过程中按开发利用方案施工及时护坡植树，形成上述灾害地质问题的可能性也很小。

2. 矿区详查时采用 FD-74A 型伽玛辐射仪对地表探槽及深部钻孔岩芯作了伽玛辐射强度测量，测得结果一般地表为 8~14 γ，深部为 12~18 γ，该值均为灰岩地区正常值范围；

生产勘探期间采集四类岩石（朱砂洞组石灰岩白云岩，馒头组顶板砂质灰岩、张夏组顶部白云质灰岩、白云岩和寒武系上统崮山组白云岩）类型共选取 12 件做测试：结果如下：内照射指标 (IRa) 0.0~

0.1，符合规范要求；外照射指标（IRa）0.0~0.3，符合规范要求。不存在放射性异常和污染。

3.矿山的生产废水呈中性或弱酸性，不含重金属离子及有毒元素，悬浮物含量小，经沉淀处理后可自然排放，对周边水体不会造成污染。由于矿山开采不需疏排地下水，因此暂时不会造成区域水位下降及地下水补给、径流、排泄条件的变化。

4.矿山为露天开采，随着矿床开采规模不断增加，对矿区地表环境造成很大程度的破坏，要预防开采过程中形成山体开裂、滑坡、泥石流、地表塌陷等不良工程地质现象。矿床最低开采标高高于岩溶裂隙水标高，不会造成地下水位下降。

5.该矿山已经通过了绿色矿山验收。矿山开采严格按照有关方案、设计、规范执行，开采过程中几乎不产生废石，预测在以后的开采过程中对周边的水、土环境不会造成影响。但开采时过程中一般均需破碎并分级为一定块度，从而造成粉尘飞扬。另一方面，加工粉碎设备在生产时造成的噪声较大。因此应加强粉尘及噪声控制。

综上所述，虽然矿区开采未来不会对环境造成较大影响，但在矿山开采设计时应采取必要环境保护措施，确保环境质量。综合评定本矿区地质环境质量为中等。

2.4 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

1. 矿区土地利用现状

本矿山矿区面积 2.5897km²，矿区拟建工业场地及拟开采影响范围皆位于矿区范围内，根据禹州市土地利用现状图（全国第三次土地调查，2024 年变更），矿区土地利用类型分别为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其它土地。土地利

用面积数据见表 2.4-1，土地利用现状图见图 2.4-1，矿区土地使用权属见表 2.4-2。

表 2.4-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	36.5670	14.12
02	种植园用地	0201	果园	1.5176	0.59
03	林地	0301	乔木林地	44.3708	17.13
		0305	灌木林地	21.0094	8.11
		0307	其他林地	27.7659	10.72
04	草地	0404	其他草地	27.4072	10.58
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.3735	0.53
		0602	采矿用地	95.5647	36.9
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.5879	0.61
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0672	0.03
		1006	农村道路	1.6103	0.62
12	其他土地	1202	设施农用地	0.1233	0.05
总计				258.9648	100

(1) 耕地

矿区范围内耕地全部为旱地，面积 36.5670hm²，占矿区面积的 14.12%。主要集中在矿区北部、西部和南部沟谷处，农作物主要有油菜、玉米。根据禹州市“三区三线”划定分布图，矿区内耕地均非基本农田。

(2) 种植园用地

矿区范围内种植园用地主要为果园，总面积 1.5176hm²，占矿区总面积的 0.59%。

(3) 林地

矿区内林地包括乔木林地、灌木林地和其他林地，乔木林地 44.3708hm²，占矿区总面积的 17.13%；灌木林地总面积 21.0094hm²，占矿区总面积的 8.11%；其它林地面积 27.7659hm²，占矿区总面积的 10.72%。

(4) 草地

矿区内草地为其他草地，面积 27.4072hm²，占矿区总面积的 10.58%。

图 2.4-1 矿区土地利用现状图

(5) 工矿仓储用地

矿区内工矿仓储用地主要包括工业用地和采矿用地。工业用地 1.3735hm²，占矿区总面积的 0.53%；采矿用地 95.5647hm²，占矿区总面积的 36.9%。

(6) 住宅用地

主要是农村宅基地面积 1.5879hm²，占矿区总面积的 0.61%。

(7) 交通运输用地

主要包括公路用地和农村道路其中公路用地 0.0672hm²，占矿区总面积的比例为 0.03%；农村道路 1.6103 公顷占矿区总面积的 0.62%。

(8) 其他土地

矿区内其他土地主要是设施农用地，面积 0.1233hm²，占矿区总面积的 0.05%。

2.矿区土地权属

矿区位于禹州市茌庄镇，占用土地属于河南省禹州市茌庄镇的党沟村、函岭村、毛栗沟村、锁石沟村、于王沟村、长路村等 6 个村集体所有。矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2.4-2 矿区土地利用权属表

权属		地类 (hm ²)												合计 (hm ²)
		01 耕地	02 种植园 用地	03 林地			04 草地	06 工矿仓 储用地		07 住宅 用地	10 交通运 输用地		12 其他 土地	
		0103 旱地	0201 果园	0301 乔木 林地	0305 灌木 林地	0307 其他 林地	0404 其他 草地	0601 工业 用地	0602 采矿 用地	0702 农村 宅基地	1003 公路 用地	1006 农村 道路	1202 设施 农用地	
河南省 禹州市	苌庄镇党沟村	1.5805		0.6151			2.3528	0.3592	3.5896		0.0672			8.5644
	苌庄镇函岭村	3.2333		5.7715	0.5529	1.0987	2.8917			0.1185		0.0326		13.6992
	苌庄镇毛栗沟村			0.0885										0.0885
	苌庄镇锁石沟村	2.3841		13.5903	3.8817		0.6399			0.0705		0.0498	0.0985	20.7148
	苌庄镇于王沟村	22.1189	1.5176	20.3524	6.0426	0.9595	7.1590	1.0143	6.0805	1.3943		0.6788	0.0248	67.3427
	苌庄镇长路村	7.2502		3.9530	10.5322	25.7077	14.3638		85.8946	0.0046		0.8491		148.5552
	总计	36.5670	1.5176	44.3708	21.0094	27.7659	27.4072	1.3735	95.5647	1.5879	0.0672	1.6103	0.1233	258.9648

天然次生林：面积约 2800hm²，主要分布在西北部山区，海拔 400~800m 之间。以落叶阔叶林为主，常见树种包括栓皮栎、麻栎、榿树等。森林结构相对完整，具有明显的乔木层、灌木层和草本层。

人工林：面积约 2400hm²，主要分布在丘陵和平原地区。以经济林和防护林为主，常见树种包括杨树、刺槐、泡桐、核桃、柿树等。近年来，随着退耕还林工程的实施，人工林面积有所增加。

（2）农田生态系统

农田生态系统是茌庄镇第二大生态系统类型，总面积约 3800hm²，占全镇总面积的 39.6%。主要分布在东部和南部平原地区，以旱作农业为主，主要作物包括小麦、玉米、红薯、花生等。

（3）湿地生态系统

湿地生态系统总面积约 320hm²，占全镇总面积的 3.3%。主要包括河流、水库、池塘和沼泽等类型。主要水系包括颍河支流和若干小型水库，如龙潭水库、石门水库等。

（4）城镇生态系统

城镇生态系统总面积约 280hm²，占全镇总面积的 2.9%。包括茌庄镇区、村庄建设用地和工矿用地等。

（5）草地生态系统

草地生态系统在茌庄镇分布相对较小，约 144hm²，占全镇总面积的 1.5%，多分布于山坡、沟谷、荒滩及矿山迹地，非大面积连片草原。优势物种包括狗牙根、结缕草、白茅、蒿类（茵陈蒿、艾蒿）、鸡眼草、委陵菜等；在水分条件略好的沟谷有牛筋草、马唐等一年生禾草；部分区域混生荆条、酸枣等灌木，形成草灌复合群落。

2.生物多样性状况

（1）植物多样性

根据调查, 茺庄镇共有维管植物约 820 种, 隶属 128 科, 456 属。其中蕨类植物 12 科 18 种, 裸子植物 4 科 12 种, 被子植物 112 科 790 种。国家重点保护野生植物有 8 种, 包括野大豆、黄檗、紫斑牡丹等。

地带性植被建群物种: 茺庄镇地处暖温带落叶阔叶林带, 地带性植被为暖温带落叶阔叶林。主要建群物种包括: 栓皮栎: 分布广泛, 是山地森林的优势种; 麻栎: 常与栓皮栎混生; 槲树: 多分布于山脊和阳坡; 油松: 人工林主要树种, 部分天然分布

先锋物种: 在撂荒地、采伐迹地和火烧迹地常见以下先锋物种: 刺槐: 生长迅速, 固氮能力强; 山杨: 喜光, 耐瘠薄; 荆条: 耐干旱瘠薄; 酸枣: 适应性极强。

(2) 动物多样性

茺庄镇共有陆生脊椎动物约 210 种, 其中哺乳类 26 种, 鸟类 145 种, 爬行类 22 种, 两栖类 17 种。昆虫种类丰富, 已记录约 1200 种。

3. 生态系统空间分布特征

茺庄镇生态系统呈现明显的垂直分布和水平分异特征:

垂直分布: 从高海拔到低海拔, 植被类型依次为: 海拔 600m 以上: 以栓皮栎、麻栎为主的落叶阔叶林; 海拔 400~600m: 落叶阔叶林与灌丛交错带。海拔 300~400m: 人工林和灌丛为主。海拔 300m 以下: 农田生态系统为主, 零星分布人工林。

水平分异: 从西北到东南, 生态系统类型由森林生态系统为主逐渐过渡为农田生态系统为主, 体现了从山地到平原的地貌过渡特征。

2.5.2 矿区周边地貌单元、水文单元与生态单元

1. 地貌单元

茺庄镇地处豫西山地与豫东平原的过渡地带, 属伏牛山东麓余脉向平原延伸的丘陵区。主要地貌单元包括:

西北部低山区：海拔+400~+800m，相对高差 200~400m，坡度 15~35°。岩性以石灰岩、砂岩为主，土壤类型主要为棕壤和褐土。该区域是茌庄镇森林生态系统的主要分布区，生物多样性最为丰富。

中部丘陵区：海拔+200~+400m，相对高差 50~200m，坡度 5~20°。岩性复杂，土壤类型以褐土为主。土地利用类型多样，包括林地、耕地和园地。

东南部平原区：海拔+100~+200m，地形平坦，坡度小于 5°。土壤类型主要为潮土和褐土，是主要的农业生产区。

2.水文单元

茌庄镇属淮河流域颍河水系，主要河流包括：

颍河支流：流经镇域东部，是区域内最重要的河流，年平均流量约 3.5m³/s。河流水质总体良好，上游可达II类水质标准，中下游为III类水质标准。

龙潭河：发源于西北部山区，流经镇域中部，最终汇入颍河。全长约 18km，流域面积约 65km²。

水库：全镇有中小型水库 5 座，总库容约 1200×10⁴m³。其中龙潭水库最大，库容约 600×10⁴m³，具有灌溉、供水和防洪等多种功能。

地下水：茌庄镇地下水资源较为丰富，主要含水层为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。地下水埋深一般为 10~30m，水质良好，是农村居民生活用水和部分农业灌溉用水的重要来源。

3.生态单元

基于生态系统类型、地貌特征和生物多样性分布，茌庄镇可划分为以下生态单元：

西北部森林生态保育区：面积约 5200hm²，以森林生态系统为主，是生物多样性最丰富的区域，具有重要的水源涵养和生物多样性保护功能。

中部丘陵农林复合生态区：面积约 3200hm²，森林、农田和果园交错分布，生态功能多样，是农业生产和生态保护的过渡带。

东南部农田生态区：面积约 3800 hm²，以农田生态系统为主，是粮食生产的主要区域，同时具有景观美学和文化遗产价值。

河流湿地生态廊道：沿颍河支流和龙潭河分布，宽度 100~500 米不等，总面积约 320hm²，具有水质净化、洪水调蓄和生物迁徙通道等功能。

2.5.3 动植物群落特征

1. 植物群落特征

(1) 森林植物群落

栓皮栎-麻栎林：这是茆庄镇最具代表性的地带性植被类型，主要分布在海拔 500~800m 的山区。群落高度一般 8~12m，郁闭度 0.6~0.8。乔木层以栓皮栎和麻栎为优势种，伴生种包括槲树、山合欢、黄连木等。灌木层常见物种有胡枝子、绣线菊、荆条等。草本层以披针叶苔草、野古草、白羊草等为主。

油松林：多为人工林，部分为天然次生林，主要分布在矿区界外以北丘陵地区。群落高度 10~15m，郁闭度 0.5~0.7。乔木层以油松为优势种，伴生种有侧柏、栓皮栎等。林下灌木稀少，草本层以耐阴植物为主。

刺槐林：多为人工林，分布在矿区以东丘陵地区。群落高度 8~12m，郁闭度 0.6~0.8。乔木层以刺槐为绝对优势种，林下灌木和草本层发育较差。

(2) 灌丛群落

灌丛群落主要分布在森林边缘、撂荒地和陡坡地段。常见类型包括：

荆条-酸枣灌丛：广泛分布，适应性强。胡枝子灌丛：多分布在森林边缘。绣线菊灌丛：多分布在阴湿环境

（3）草地群落

天然草地面积较小，多分布在林间空地、河滩地和田埂。常见类型包括：

白羊草群落：分布最广的草地类型。野古草群落：多分布在湿润环境。狗尾草群落：多分布在撂荒地。

（4）湿地植物群落

沿河流、水库和池塘分布，包括：

芦苇群落：分布最广的湿地植物群落。香蒲群落：多分布在静水环境。眼子菜群落：沉水植物群落，指示水质清洁。

2.动物群落特征

（1）哺乳动物群落

矿区动物群落以中小型兽类为主，大型兽类较少。根据生境类型可分为：

森林哺乳动物群：主要分布在西北部森林区，包括野猪、黄鼬、花面狸、岩松鼠等。灌丛草地哺乳动物群：包括草兔、华北刺猬、北社鼠、黑线姬鼠等。农田村落哺乳动物群：包括褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠等物种。

（2）鸟类群落

矿区周边鸟类资源丰富，根据栖息地类型可分为：

森林鸟类群：包括大山雀、沼泽山雀、灰喜鹊等。灌丛草地鸟类群：包括雉鸡、山鹧等。农田村落鸟类群：包括家燕、金腰燕、麻雀、喜鹊等。

（3）两栖爬行类群落

两栖类：蟾蜍、泽陆蛙等。

爬行类：包括中华鳖、无蹼壁虎、赤链蛇、乌梢蛇等。

（4）昆虫群落

矿区周边昆虫种类丰富，包括多种传粉昆虫、天敌昆虫和分解者。重要类群包括：

传粉昆虫：中华蜜蜂、多种熊蜂和蝶类。天敌昆虫：多种瓢虫、草蛉、食蚜蝇和寄生蜂。分解者：蝇类幼虫。

2.5.4 生态保护红线与已损毁区生态情况

1.生态保护红线

根据调查，矿山所处位置无自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区。

图 2.5-1 河南省生态环境分区管控应用平台查询成果

根据“河南省生态环境分区管控应用平台”对矿区范围查询结果，矿区周边 2km 内无文物保护区，矿区周边 2km 内无生态保护区、重

要水源地、森林公园、风景名胜区、湿地公园、自然保护区等禁止或限制开采区域，见图 2.5-1。

2.已损毁土地生态情况

矿山损毁土地，损毁类型为挖损、压占。挖损及压占区域地表植被已全部破坏，但矿山对适宜植被生长的表土层进行了集中存放，并采取养护措施，待矿山开采结束后对损毁区域相应复垦为旱地、林地等。

复垦后，只要采取有效的管护措施，完全能够恢复土地原有功能。

2.6 矿区及周边人类重大工程活动

1.周边矿业权设置情况

矿区周边出露地层主要为中元古界马鞍山组的石英岩状砂岩和寒武系张夏组的鲕粒灰岩及崮山组的鲕粒白云岩、细晶白云岩。北部西南部有①禹州市鼎鑫伟业发展有限公司，面积 0.5839 km²，开采矿种建筑石料用灰岩，2017 年矿证已经灭失；东部有②禹州市禹王山石料厂，面积 0.0598 km²，开采矿种建筑石料用灰岩，2017 年矿证已经灭失，下面详述之：

(1) 禹州市鼎鑫伟业发展有限公司建筑石料用灰岩矿

位于矿区西南，由两个采区组成。采矿证证号：C4110812010127120086769，开采矿种为建筑石料用石灰岩，开采方式是露天开采，生产规模：30 万吨/年，采矿证有效期限：2011 年 7 月至 2011 年 12 月（表 2.6-1）。2011 年 7 月洛阳千山矿业科技有限公司受禹州市国土资源局委托编制了《河南省禹州市鼎鑫伟业发展有限公司建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》，许昌拓源矿产勘查开发设计院 2011 年 8 月 18 日，对该报告进行了评审，出具了（2011）094《评审意见书》，许昌市国土资源局以许国土资储备（小）字（2011）

119 号批准该报告，评审通过控制（122b）资源量 $871.36 \times 10^4 \text{t}$ 。截止目前矿证已经灭失。

图 2.6-1 矿区矿山周边原矿权设置情况图

表 2.6-1 禹州市鼎鑫伟业建筑石料用灰岩矿拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
一采区标高+380~+350m。面积 0.5192 km ²					
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****

点号	1980 西安坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*	*****	*****	*	*****	*****
二采区标高+420~+366m, 面积 0.0642 km ²					

(2) 禹州市禹王山石料厂

位于矿区东南角，面积 0.013 km²，开采标高+410 m~+330 m（表 2.6-2）。2007 年 12 月洛阳市征昊技术咨询有限公司受禹州市国土资源局委托编写了《禹州市茌庄乡 7 号采矿权灰石矿资源储量报告》，经禹州市国土资源局组织的评审，共提交石灰岩矿保有控制资源量（122b）341.94×10⁴ t。截止目前矿证已经灭失。

表 2.6-2 禹州市禹王山石料厂拐点坐标一览表

点号	54 北京坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****
*	*****	*****	*	*****	*****

2. 周边工程建设活动

(1) 焦平高速

焦作—平顶山高速公路（简称焦平高速）是《河南省高速公路网规划调整方案（2020-2030 年）》规划的 12 条南北纵向通道之一，连接焦作市与平顶山市，设计速度分段采用 120km/h 和 100km/h。该项目分为焦作至荥阳段、荥阳至新密段及新密至襄城段，新密至襄城段经过茌庄镇，该段于 2021 年 12 月 24 日开工。

焦平高速新密至襄城段设置茌庄枢纽衔接盐洛高速，全长 95.5km。在磊磊石矿西部约 1.7km 处经过，茌庄枢纽位于矿区西南部，方位角 240°，距离 2.5km。

图 2.6-2 焦平高速茌庄枢纽（建设中）

（2）光伏项目

禹州市锦信水泥有限公司 3MW 光伏发电项目，消纳方式：自发自用。项目分两期建设，一期建设 2MW 光伏发电及供配电系统，二期建设 1MW 光伏发电及供配电系统。主要设备：光伏板、逆变器、供配电系统。

该项目位于矿区南部，目前项目总装机容量约 1.8MW。

3.基本农田

矿区内耕地面积 36.5670hm²，经套合《禹州市三区三线划定成果》，将已损毁土地、拟损毁土地、复垦责任范围与矿区范围内永久基本农田进行套合，已损毁土地、拟损毁土地、复垦责任范围均不涉及永久基本农田。

经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm²旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²

耕地（旱地）、9.6975hm²乔木林地、5.6471hm²灌木林地、20.0107hm²其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

4. “三区三线”

根据查询资料，该与矿山距离最近的生态保护红线是河南省郑州市新密市生态保护红线，距离约 2.49km。距离矿区最近的水源地是禹州市颍河，距离约 4.8km，矿区周边 10km 无森林公园、风景名胜区、自然保护区。查询成果见“生态保护红线与已损毁区生态情况”小节。

2.7 矿区生态修复工作情况

矿区自 2019 年开始，分年度实施了多次生态修复，使矿山地质环境有了较大改善，采场部分暂不开采区域进行了临时复垦。历年主要生态修复工程如下：

1.2020 年以前生态修复工程

矿山于 2019 年开始了矿区生态修复，至 2020 年一季度，种植各类乔木、灌木共 221795 株，铺设草皮 183.5 亩，喷播 67 亩，累计治理面积 322.5 亩。因自然资源及环保部门管理要求，矿山在 2020 年以前对矿区已挖损区和办公区域进行了临时生态修复，此后 2020 年以前修复区域因矿山开采陆续损毁，经范围套合，2020 年以前生态修复区域包括在 2021 年以后修复区域范围内。办公区域生态修复因仍属于矿山压占，不列入已修复区域范围。

2.2021~2023 年生态修复工程

根据《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿山生态修复工程阶段性评估报告（2021-2023 年）》，矿山 2021 年 1 月至 2023 年 12 月对矿区范围内西部和南部及北部的区域进行了生态修复任务，共计已完成生态修复面积 23.7361hm²（356.04 亩），其中 2021 年全年修复面积

5.5227hm² (82.84 亩); 2022 年全年修复面积为 13.9331hm² (208.99 亩); 2023 年全年修复面积为 4.2803hm² (64.21 亩)。

2021~2023 年完成生态修复工程量为:土地平整面积 23.7361hm², 客土回覆量为 166153m³ (土源为临时表土堆场), 种植绿化树 59340 株 (白皮松、大叶女贞、黄杨球、刺槐等), 撒播黑麦混合型草籽 18.6595hm²。部分区域因涉及

3.2024 年生态修复工程

2024 年 1 月 25 日, 矿山开始 2024 年度生态修复工程, 于当年 11 月 30 日竣工。

按照年初计划要求, 采用客土回覆、土地平整、绿化种植和监测等措施, 截至 2024 年 12 月 20 日, 2024 年共完成生态修复面积 1.1445hm² (17.17 亩), 全部为平整绿化区, 位于矿区范围采场已损毁区南部。于 2024 年 12 月 20 日完成了全部施工及监测任务。

完成工程量为: 场地平整面积约为 1.1445hm²; 客土回覆量约为 8010m³; 栽植树木 715 株 (侧柏), 撒播草籽 0.9885hm²; 地质环境监测 520 次, 生态环境监测 96 次, 土地复垦监测 2 次。经年度竣工完成工程施工投入资金核算, 本年度实际投入资金为 59.51 万元。

通过上述年度治理工程的实施, 矿区地质环境和生态环境得到进一步改善, 矿山地形地貌景观和生态状况得到改善。存在主要问题是, 生态修复计划与实际修复存在偏差, 主要原因是受制于矿区生产开采影响, 计划区域尚未达到最终开采境界, 实际生态修复区域均有所调整。

4.以往生态修复工程汇总

矿山以往损毁区域均位于拟申请矿区范围内，已经实施的生态修复工程也均位于拟申请矿区范围内，以往生态修复面积共计24.8842hm²，复垦后土地利用类型为乔木林地，见表2.7-1。

表 2.7-1 矿区以往生态修复面积汇总表

村名 利用 类型	修复前				修复后			
	党沟村 (hm ²)	于王沟村 (hm ²)	长路村 (hm ²)	总计 (hm ²)	党沟村 (hm ²)	于王沟村 (hm ²)	长路村 (hm ²)	总计 (hm ²)
采矿用地	0.2796	0.1922	18.9188	19.3906				
灌木林地			0.1595	0.1595				
农村道路			0.2091	0.2091				
其他草地	0.3356		1.2639	1.5995				
其他林地			3.5219	3.5219				
乔木林地					0.6152	0.1922	24.0732	24.8806
总计	0.6152	0.1922	24.0732	24.8842	0.6152	0.1922	24.0732	24.8806

表中生态修复面积依据为《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿山生态修复工程阶段性评估报告（2021-2023年）》、《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿2024年度矿山生态修复工作总结》验收情况，2021-2023年矿区累计生态修复面积23.7361hm²，2024年度矿区生态修复面积1.1445hm²，合计24.8806hm²。

2.8 矿区基本情况调查监测指标

矿区开采前未开展过系统生态修复监测，开采期间开展的的监测主要是矿山地质环境中的边坡变形监测、地下水监测、土地资源中的土地利用现状等监测。矿区范围内无永久基本农田，开采区域不涉及地表水、国有林场等湿地、林地生态系统，因此未进行过相关监测。矿区开采前生态修复监测内容与监测指标见表2.8-1。

表 2.8-1 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	潜水
		地下水位	埋深2m~17m
		地下水水温	
		地下水水量	500m ³ /d
		井泉个数与排泄量	1
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	

		土地利用面积	
		永久基本农田面积	无
	耕地及 永久基本农田	土壤质量	
		配套设施	
		生产力水平	

图 2.8-1 矿山气象监测装置

图 2.8-2 矿山边坡变形监测装置

矿山不涉及“三区三线”，不涉及采空塌陷，矿区内无地表水体，矿山开采不波及潜水含水层，不会对地下含水层造成破坏，仅利用水

泥厂供水井进行水质监测。矿区开采中生态修复监测内容与监测指标见表 2.8-2。

表 2.8-2 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	10.4~102.7mm
			地下形变	
			地下水位	
			降水量	
			岩土体含水率	
			孔隙水压力	
			土压力	
			地应力	
	地下水(含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	抽排地下水量	0	
		综合利用量		
	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地	0.2688hm ²
			灌木林地	0.1794hm ²
			其他林地	4.9515hm ²
			其他草地	2.3124hm ²
			采矿用地	76.8919hm ²
			农村道路	0.2298hm ²
		压占土地面积	其他林地	0.0020hm ²
			工业用地	5.1654hm ²
			采矿用地	4.5971hm ²
			公路用地	0.8413hm ²
农村道路	农村道路	0.0483hm ²		
	湿地损毁面积			
	林地损毁面积	5.4017		
	草地损毁面积	2.314		
.....				
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	
		地下水	地下水位	
			疏干排水面积恢复率	
			地形	
		复垦修复土地(耕地、园地、林地、草地.....)	配套设施	
			生产力水平	
			土地复垦率	
	森林生态系统			
	生态系统恢复	生态状况调查	草地生态系统	
			生物量	
		生态系统质量	植被覆盖度	
			水质	
			生态系统质量综合指数	

3 问题识别诊断及修复可行性分析

3.1 问题识别与受损预测

3.1.1 现状问题

3.1.1.1 矿山地质环境问题

1.地质环境评估范围与评估级别

(1) 评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)有关规定,矿山地质环境影响评估范围除矿山用地范围外,还应包括矿业活动影响范围。因此,需要综合考虑禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿相关资料及矿山地质环境调查结果、矿山地质环境问题影响范围,并结合采矿工程布局,确定本次评估范围。

根据采矿许可证,禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿矿区面积为 2.5897km²。根据矿区范围以及预测采矿活动对地形地貌和土地资源的影响破坏情况,确定评估区在矿区范围基础上,工业场地、运输道路局部位于矿区外,外扩至覆盖该部分区域,最终确定评估区面积约为 2.6664km²(矿区范围内 2.5897km²,矿区范围外 0.0767km²)。

(2) 评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011),矿山地质环境影响评估级别确定由评估区重要程度、矿山规模和地质环境条件复杂程度决定。

①评估区重要程度评估

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿重要程度的确定因素及指标以表 3.1-2 为标准。评估区内村民零星分布,区内仅有 1 个自然村,常住人口 200 人以下;评估区不涉及各级自然保护区

及旅游景点；评估区内无较重要水源地；采矿活动破坏土地类型主要为旱地、有林地、其他林地和其他草地。综上所述，评估区重要程度为重要区。

表 3.1-1 矿区周边居民分布情况（区内、区外）

村庄	方位	居民数（户）	与矿区关系
大锁沟	矿区西北	18	矿区外边界 500m
桐木沟	矿区东北	75	矿区外边界附近
郭家门	矿区北部	18	矿区外边界附近
长路村	矿区南部	13	矿区外 300m
李庄村	矿区南部	8	矿区外 10m
屈家门村	矿区南部	14	矿区外 76m
大寺峪村	矿区东南	99	矿区外 220m
于王沟村	矿区西南	22	矿区边界附近
西沟村	矿区西南	14	矿区内
合计		281	

表 3.1-2 评估区重要程度分级表

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

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

② 矿山生产建设规模

矿山设计年生产能力水泥用石灰岩矿 300 万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”（表 3.1-3）的规定，矿山为大型矿山。

表 3.1-3 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
水泥用石灰岩矿	万吨	≥100	100-50	<50	矿石

③ 矿山地质环境条件复杂程度

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿采用露天开采，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录表 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 3.1-4)对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级确定。

表 3.1-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于 10000m ³ /d,采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量 3000-10000m ³ /d,采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要充水含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层或地表水联系不密切,采场正常涌水量小于 3000m ³ /d,采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要充水含水层影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育,存在饱水软弱岩层或松散软弱层,含水砂层多,分布广,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m,稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,边坡外倾软结构面或危岩发育,易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄至厚层状结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育中等,存在饱水软弱岩层和含水砂层,残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m-10m,稳固性较差,采场边坡岩石风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩,局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,稳固性较好,采场边坡较完整到完整,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定
地质构造复杂,矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有全新世活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体,导水性强,对采场充分影响大	地质构造较复杂,矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造发育,切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带),导水性差,对采场充水影响较大	地质构造简单,矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大	现状条件下,矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小
采场面积及采坑深度大,边坡不稳定,易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大,边坡较不稳定,较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,自然排水条件一般,地形坡度一般为 20°-35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差小,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

a) 水文地质条件:

矿区附近无大的地表水体存在,矿体最低开采标高+270m 位于当地侵蚀基准面之上+239.0m, 高于地下潜水水位标高+200m, 大气降水为未来露天采场涌水量主要补给源。矿区地形有利于地表汇水自然排泄,基本上无需采取其它措施。本矿床水文地质条件属简单类型。

矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

b) 工程地质条件:

矿体及其顶底板岩层坚硬、完整,稳固性强。矿区地质构造较简单,岩溶不发育,边坡稳定性好,一般不易发生工程地质问题。故本矿山工程地质条件为简单类型。

c) 地质构造:

地质构造较简单。 F_1 、 F_2 断层位于开采范围以外,对开采影响不大。矿区内仅发现几条规模较小的断层,未发现大的断层破碎带。矿区岩溶发育微弱,平均岩溶裂隙率为 1.71%,不构成工程地质问题。矿山地质构造条件复杂程度为简单。

d) 矿山地质环境问题:

现状条件下,矿山地质环境问题类型少,危害小。

矿山地质环境复杂程度为简单类型。

e) 地质灾害:

现状条件下,矿山正常生产,露天采场面积较大,已形成+450m~+270m 平台,开采较规范,边坡较规整。采坑边坡处于基本稳定,地质灾害危险性小。

综上所述,矿山地质灾害复杂程度为简单类型。

f) 地形地貌:

矿区地貌类型单一,属低山丘陵区,地势北高南低,总体较平缓,山坡坡度一般小于 20° ,地面倾向与岩层倾向多为斜交。

矿山现状已形成+450m~+270m 平台，采场内整体边坡角度10~58°，部分区域大于35°，矿山地形地貌条件复杂程度为复杂类型。

综上，根据矿山地质环境条件复杂程度分级表及评估区地质环境条件，按照就上原则，综合判定矿山地质条件复杂程度分级为复杂。

(4) 评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为大型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 A，确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级（见表 3.1-5）。

表 3.1-5 矿山地质环境影响评估分级表

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

2.地质稳定性现状评估

(1) 地质灾害危险性评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)，磊磊石矿水泥用石灰岩矿属大型矿山，为重要建设项目，见表 3.1-6。

表 3.1-6 建设工程重要性分类表

建设工程重要性	工程类别
重要	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、跨度>30m 或高度>50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等
较重要	新建村庄集镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、跨度>24m~30m 或高度>24m~50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、跨度≤24m 或高度≤24m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

矿区地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，区域地震烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.10g；地形较简单，一般相对高差约 100m，地面坡度 5~20°为主，地貌类型单一；岩性岩相变化较小，岩土体结构简单，工程地质条件良好；地质构造简单，区内褶皱、断裂构造不发育；水位年际变化小，水文地质条件良好；地质灾害弱发育，危害小；人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重。据此确定本项目地质环境条件复杂程度为为中等，见表 3.1-7。

表 3.1-7 地质灾害危险性评估地质环境条件复杂程度分类表

地质环境条件	复杂程度		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度>VIII度，地震动峰值加速度>0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度VII~VIII度，地震动峰值加速度 0.10g~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度≤VI度，地震动峰值加速度 <0.10g
地形地貌	地形复杂,相对高差>200 m，地面坡度以>25°为主，地貌类型多样	地形较简单,相对高差 50m~200m，地面坡度以 8°~25°的为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差 <50 m，地面坡度 <8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具三层以上含水层，水位年际变化>20m，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化 5m~20 m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化<5m，水文地质条件良好

地质环境条件	复杂程度		
	复杂	中等	简单
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小

矿区地质灾害评估中，评估区矿山地质环境条件复杂程度为中等，本矿属大型矿山，为重要建设项目，确定地质灾害危险性评估级别为一级。

表 3.1-8 地质灾害危险性评估分级表

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

(2) 地质灾害危险性现状评估

依据《地质灾害危险性评估规范》，结合本项目特点，进行现状评估；地质灾害危险性依据地质灾害发育程度与危害程度判断（见表 3.1-9、表 3.1-10）。

表 3.1-9 地质灾害危险性分级表

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

表 3.1-10 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

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

本矿山为生产矿山，根据现场实地调查，目前已形成一个采场，开采较规范，采场坡面较规整，已对西部边界上部台阶进行了复垦绿化；采场东部部分区域仅进行了上部的表土剥离。破碎站、骨料生产线及办公生活区等工业场地已建成运行，工业场地全部封闭，场地已硬化，周边边坡稳固。运输道路已建成，宽 10m，全部水泥硬化。现状条件下评估区内岩体完整性好，边坡较稳定，滑坡发育程度为弱发育；评估区及周边无崩塌分布，危岩稳定，上部充填杂土，灌木植被等生长，崩塌发育程度为弱发育。

评估区其他区域未发现其他因矿产资源勘查开采等活动造成的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，亦无发现由于自然因素等其他原因造成的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。因此，现状条件下，评估区地质灾害危险性小。

图 3.1-1 矿山边坡现状（现状采场北部）

3.含水层破坏现状评估

结合地质资料及现场情况可知，评估区最低侵蚀基准面+239.0m，地下水位标高+200.0m。现状条件下，采场最低台阶标高+270m，高于当地侵蚀基准面，位于地下水位以上，考虑当地地形特征，降水基本

顺山坡向下排泄。经现场调查，采场底部旱季、雨季均无积水，未影响矿区周边生产、生活供水。现状条件下，评估区地下含水层影响和破坏程度较轻。

4.地形地貌景观破坏现状评估

根据现场调查，评估区内现状已破坏场地为现状采坑、矿山道路、工业场地。矿山未设置永久表土堆场和永久排土场，剥离表土临时堆存在现状采坑底部(+270m)，矿山废渣临时堆存在现状采场西南部及西部暂不开采区域。

矿山为生产矿山，现状采场位于开采境界中南部，目前已形成+435m至+270m共13个台阶，平均台阶高度15m，采场南北长约1200m，东西宽990m，面积84.8338hm²，边坡角约70-75°。主要造成地面土地破坏，破坏地表植被林地生态系统、草地生态系统，使原有地形发生较大变化，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

5.水土污染现状评估

评估区现状条件下已形成采场1处。评估区内无地表水体，矿山生产无废水外排，矿山开采对地表水及土壤环境影响较小，因此矿山现状水土环境污染较轻。

3.1.1.2 土地损毁现状

1.已损毁土地类型和范围

根据现场调查，评估区内现状已破坏场地为现状采场、矿山道路、工业场地。矿山平均剥采比0.006t/t(0.006m³/m³)，剥离物较少；覆盖层不厚，表土也较少。因此，矿山未设置永久性表土堆场及排土场，剥离的表土及废渣在采场内暂不开采区域进行临时堆存。

(1) 现状采场

矿山为生产矿山，现状采场位于开采境界中南部，目前已形成+435m至+270m共13个台阶，平均台阶高度15m，采场南北长约1200m，东西宽990m，面积84.8338hm²，边坡角约70-75°。主要造成地面土地破坏，主要损毁地类为乔木林地0.2688hm²、灌木林地0.1794hm²，其他林地4.9515hm²，其他草地2.3124hm²、采矿用地76.8919hm²，农村道路0.2298hm²等。

其中，矿山2024年以前已经在采场西部、西北部进行了临时性生态修复，累计修复面积24.8806hm²，详见矿区以往生态修复工作章节。

(2) 工业场地

目前矿山工业场地已建成，位于矿区南部，占地面积9.5124hm²。采矿用地4.2730hm²，工业用地5.1254hm²，公路用地0.0646hm²、农村道路0.0483hm²、其他林地0.0011hm²。现状条件下，工业场地（含破碎站、料场）对原生地形地貌景观影响和破坏为较严重。

(3) 矿山道路

矿区内已建成运输道路，其中部分利用农村道路。扣除露天采场内道路部分，共破坏土地面积1.1417hm²，其中采矿用地0.3241hm²，工业用地0.04hm²，公路用地0.7767hm²，其他林地0.0009hm²。现状条件下，矿山道路对原生地形地貌景观影响和破坏较严重。

矿区已损毁区域，包括露天采场、工业场地和矿区道路均无耕地。

矿区已损毁区域土地利用现状汇总见表3.1-11。

表 3.1-11 矿区已损毁区域土地利用现状汇总表

损毁区域	现状损毁土地 (hm ²)								总计
	0301 乔木 林地	0305 灌木 林地	0307 其他 林地	0404 其他 草地	0601 工业 用地	0602 采矿 用地	1003 公路用 地	1006 农村道 路	
露天采场 (含临时表土堆场 和临时排土场)	0.2688	0.1794	4.9515	2.3124		76.8919		0.2298	84.8338

损毁区域	现状损毁土地 (hm ²)								总计
	0301 乔木 林地	0305 灌木 林地	0307 其他 林地	0404 其他 草地	0601 工业 用地	0602 采矿 用地	1003 公路用 地	1006 农村道 路	
矿区道路 (矿区外)			0.0009		0.0400	0.3241	0.7767		1.1417
工业场地			11		5.1437	4.2547	0.0646	0.0483	9.5124
总计	0.2688	0.1794	4.9535	2.3124	5.1837	81.4707	0.8413	0.2781	95.4879

(4) 其他区

矿山其他区无开采或建设活动，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小。因此现状条件下，其他区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

2.土地损毁分级标准

本矿山建设和生产过程中，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁方式的不同，将每种损毁方式的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。

(1) 挖损损毁等级标准

挖损损毁程度主要与地表地形改变以及积水情况有关。而地表变形又跟挖损深度、挖损面积和挖损坡度有关。通过现场调查、并结合周边相关类型矿山进行类比以及对挖损资料的分析，制定挖损损毁土地程度标准（表 3.1-12）。

表 3.1-12 挖损土地损毁等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖掘深度 (m)	<10	10-30	>30
	挖掘面积 (m ²)	<1000	1000-10000	>10000
	挖掘边帮角 (°)	<25	25-35	>35
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

图 3.1-2 现状露天采场

(2) 压占损毁等级标准

根据本矿山实际情况所选取不同损毁方式评价因子等级标准，压占损毁等级评价标准，见表 3.1-13。

表 3.1-13 压占土地损毁程度分析指标表

评价因子		评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积	<1hm ²	1~5hm ²	>5hm ²
	压占高度	<5m	5~10m	>10m
	边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
	道路压占碾压动土深度	<50cm	50~100cm	>100cm
占压无性状	砾石含量增加	<10%	10~30%	>30%
	有机质含量下降	<15%	15~65%	>65%
	有毒元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
	压占物 PH 值	6.5-7.5	4-6.5,7.5-8.5	<4,>8.5
	压占时间	<1 年	1~3 年	>3 年
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地
生产力变化	土地产出量下降	≤20%	20~50%	≥50%
生物多样性	植被破坏率	≤40%	40~60%	≥60%
	动物物种下降	≤20%	20~50%	≥50%

图 3.1-3 现状工业场地

3. 损毁程度分析

已损毁土地中露天采场损毁方式为挖损，工业场地、矿山道路损毁方式为压占，损毁的单元改变了原有地貌，造成植被破坏、表土硬化、砾石含量增加、土质下降。

参照压占、挖损损毁程度标准（表 3.1-12、表 3.1-13），现状采场挖损深度大于 30m、挖损面积大于 1hm²，挖掘边坡角大于 35°，现状采场损毁程度为重度。矿区道路压占面积 1.1417hm²，压占高度小于 5m，边坡坡度小于 25°，压占时间大于 3 年，损毁程度属于重度损毁。工业场地压占面积 9.5124hm²，压占高度 5~10m，压占时间大于 3 年，损毁程度均重度，具体见表 3.1-14~表 3.1-16。

表 3.1-14 挖损土地损毁程度分析表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	挖掘深度(m)	挖掘边坡角 (°)	积水状况	损毁程度
露天采场	84.8338	135	70~75	无	重度

表 3.1-15 压占土地（工业场地）损毁程度分析表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	稳定性	土地利用类型	压占时间	损毁程度
工业场地	9.5124	<25°	较稳定	采矿用地、工业用地、公路用地、农村道路、其他林地	>3 年	重度

表 3.1-16 压占土地（矿山道路）损毁程度分析表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	道路压占 碾压动土 深度(cm)	边坡坡度 (°)	稳定性	土地利用类型	压占时间	损毁程度
矿山道路	1.1417	50	20-35	较稳定	采矿用地、工业用地、公路用地、其他林地	>3年	重度

3.1.1.3 生态受损与退化现状评估

经现场调查，矿山采场内，生态服务功能已破坏，除部分临时复垦为乔木林地、其他草地区域外，其余未临时复垦区域植被均已损毁。矿区工业场地及道路压占时间较长，压占损毁程度为重度，虽然进行了部分绿化，但压占土地损毁程度仍属于严重区。因此，现状条件下，矿山植被与水土资源大部损毁，需采取工程措施进行地质环境恢复治理和土地复垦，以恢复评估区生态环境状况。

3.1.2 受损预测

3.1.2.1 项目生产工艺流程

矿山开采采用自上而下台阶式开采方法、爆破开采工艺。露采工艺流程见图 3.1-4。

图 3.1-4 露采工艺流程

3.1.2.2 土地损毁环节与时序

(1) 开采顺序

根据矿山矿体赋存情况、矿区现状以及周边环境情况，矿区整体开采顺序为以现有采坑为基础，先向北部及西部开采，然后在向东部及南部开采。

采场开采顺序为矿山采用自上而下台阶式开采。

(2) 土地损毁时序与环节

不同的开采工艺对土地的损毁形式不同，根据生产工艺流程和矿山工程平面布置特征，确定本项目土地的损毁形式主要为挖损和压占。

①挖损

挖损损毁主要为露天采场开挖对土地的破坏。挖损破坏了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，从而引起了水土流失和养分流失，影响露天采场及周边植被的正常生长。

矿山以现状采场，先向北部及西部剥离表土，并形成+435m、+420m 平台采矿，直至拓展至露天剥离范围后，逐步向深部扩大+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m 等平台，并依次达到终了境界。

预测土地损毁范围以现状采场为基础，挖损范围逐步扩大至露天开采范围，以后挖损范围不在扩大，后续开采过程逐步扩大+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m 台阶范围，并使各级台阶依次达到终了位置，到达终了位置的平台开采结束。

②压占

压占主要指地表建(构)筑物及矿山道路的建设等造成土地压占，破坏区内土壤、植被。本矿山压占损毁主要指工业场地、矿山道路等

压占土地，彻底破坏覆盖区的土壤结构和地表植被。矿山为生产矿山，目前工业场地及道路已经建成，破碎站及料场等设施已经建成，未来矿山压占损毁土地不再变化。

③造成土地损毁的时序

矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。

根据 2025 年 10 月矿山提交的《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》，本矿山剩余生产服务年限 23.5a（自 2025 年 3 月 31 日起算），目前处于正常生产状态，预计闭坑时间为 2049 年 6 月。根据矿山生产计划安排，确定各用地单元损毁时序与环节。磊磊石矿水泥用石灰岩矿土地损毁时序统计汇总详见表 3.1-17。

表 3.1-17 土地损毁环节与时序

损毁环节	损毁区段	损毁时间	损毁方式
生产期	露天采场	2026.1~2049.6	挖损
	矿山道路、工业场地	2026.1~2049.6	压占

3.1.2.3 矿山地质环境影响预测

1. 矿山地质灾害预测评估

(1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征，结合本项目开采设计及工程部署，矿山建设与生产活动中可能引发的地质灾害有崩塌、滑坡、泥石流。

①露天采场可能引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

a) 露天开采引发崩塌的危险性预测

矿山采用露天开采，终了将形成 1 个露天采场。露天采场设计工作台阶高度 15m，岩层终了坡面角 70°。安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m。矿山露天开采所形成的边坡破坏了山体原有的地形地貌，

由于台阶高度大，坡度陡，稳定性差，露天开采活动临近崩塌影响范围，采矿活动对崩塌稳定性影响中等，采矿过程中在重力、降水、扰动、震动等自然因素和人因素的作用下引发采场边坡岩体崩塌的可能性中等。露天采场边坡围岩处于欠稳定状态，危岩体主控破裂面上部为地表风化层，岩层松散，发育程度中等。受地形及岩性限制，崩塌点影响范围不大，规模较小。露天采场一旦发生崩塌灾害，采场内工程设备和工作人员将遭受威胁，受威胁人数约 15 人，直接经济损失小于 100 万元，危害程度中等。

因而，预测露天采场引发崩塌的危险性中等。

b) 露天开采引发滑坡的危险性预测

露天采场范围内岩层总体倾向 220° ，倾角 25° 。采场西南边坡倾向约 45° ，倾角 70° ，属逆向边坡，边坡稳定；采场东南侧及西北侧边坡属斜交开挖，边坡较稳定；采场东北侧边坡倾向与岩层倾向一致，为顺向开挖，且边坡角大于岩层倾角，存在临空面，有沿软弱结构面发生滑坡的可能性。露天采场在采挖掘过程中，受开山放炮震动、自重或雨水的作用下，容易产生裂隙，引发顺层滑坡，发育程度中等。露天采场一旦发生滑坡灾害，采场内工程设备和工作人员将遭受威胁，受威胁人数约 15 人，直接经济损失小于 100 万元，危害程度中等。

因而，预测露天采场引发滑坡的危险性中等。

②采场内表土堆放引发泥石流地质灾害危险性预测

为减少项目占地，矿山将剥离表土对存于现状采坑底部 (+270m)，不单独设表土堆场。根据现状采坑地貌情况及矿山开采计划，表土堆场周边设置排水沟。采场底部 +270m 标高远高于地下潜水位，目前采坑底部雨季亦不会存有积水，对未来可能存在局部少量积水采取水泵

抽排至工业场地排水沟，堆场内土方堆放稳定，不易发生泥石流地质灾害，危险性小。

③工业场地及矿山道路建设引发崩塌地质灾害危险性预测

工业场地位于矿区中部，已建成，全面硬化。连接至工业场地的矿山道路已建成，新建部分运输道路，路面宽均为 10m，最大纵坡 9%，压占主要地类为其他林地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路等，采用水泥路面硬化。地势平坦，稳定性好，引发地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

④评估区其它区引发地质灾害危险性预测

其它区没有进行与采矿有关的活动，引发地质灾害的可能性小，地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

(2) 矿山建设中、生产中可能加剧地质灾害危险性预测评估

通过现场踏勘，本项目矿业活动范围及周边现状不存在已发生的地质灾害，根据 2025 年 8 月博俊安全技术有限公司编制的《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿边坡稳定性分析报告》，矿山边坡现状，禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿边坡稳定性分析如下：在荷载组合 I（自重）、II（自重+爆破振动力）、III（自重+地震力）情况下，边坡稳定性分析结果均大于确定的安全系数，属于稳定坡体。因此矿山建设中、生产中遭受已存在地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(3) 矿山工程自身可能遭受已存在地质灾害的危险性预测评估

①露天采场遭受崩塌、滑坡危险性预测评估

据现场调查结果，拟建采场周边现状条件下没有对采场造成危害的地质灾害点分布，采场可能遭受的地质灾害仅为采场自身建设引发的崩塌、滑坡地质灾害。矿山开采引发采坑边坡崩塌的危险性中等，

引发采场滑坡的危险性中等。因此在开采过程中，矿山本身遭受崩塌、滑坡灾害可能性为中等，灾害的发生将危害到矿山工作人员的生命安全和设备的安全，危害程度为中等。因此，确定露天采场遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性等级为中等。

②采场内表土堆存遭受崩塌、滑坡的危险性预测评估

采坑底部表土堆存区域周边现状无地质灾害点分布，引发崩塌、滑坡的危险性等级小。因此，表土堆放场遭受崩塌、滑坡的可能性小、发育程度弱发育，危害程度为小。该矿山表土堆放场遭受崩塌、滑坡危险性等级为小。

③矿山道路遭受崩塌、滑坡的危险性预测评估

矿山道路灾害的发生将危害到矿山道路工作人员和设备。矿山道路根据一般沿地形修筑，必要时才进行开挖削切，局部地段边坡陡立。根据矿山地质条件，矿山石灰岩多裸露，道路的切坡多位于石灰岩层，稳定性较好，遭受崩塌、滑坡的可能性小，且发育程度小，危害程度小，主要是影响道路自身的通行，危险性小。

2.对含水层的影响和破坏预测评估

矿区内无地表水体，地下水的补给来源主要为大气降水。当地最低侵蚀基准面标高+239.0m，开采矿体最低开采标高为+270m，开采矿体标高均在最低侵蚀基准面之上。

矿区内水位埋深较大，地下水位埋深大，开采矿体均在地下水位面以上，处于浅部透水不含水或弱富水性地段。因此采矿活动不会改变地下水的运动规律，不会对地下水含水层造成破坏。

评估区内，生产排水与办公区生活排水为不同的排水系统，生活污水经办公区污水沉淀池后排入市政污水管网。生产污水来源主要是

矿山涌水，主要来自大气降水，不含有毒物质和药剂，经自然沉淀后能够达到排放要求，不会造成对环境的污染。

综上所述，采矿活动对评估区含水层破坏影响和破坏程度为较轻。

3. 矿山地形地貌景观破坏预测评估

本矿山为露天开采，未来对原生地形地貌景观的影响和破坏主要为露天采场开挖，工业场地及矿山道路对地形地貌的破坏。

(1) 露天采场对地形地貌景观影响和破坏

本项目未来露天采场继续开挖扩大终了时形成 1 个露天采场，露天采场设计工作台阶高度 15m，终了坡面角 70°。

开采境界长 1620m，面积约 $148.5 \times 10^4 \text{m}^2$ ，矿山设+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m 共 13 个台阶。其中+450m、+420m、+390m、+40m、+360m、+315m 为清扫平台，其余为安全平台，隔二设一，最大边坡高度 172m。

露天采场的开挖使得现有地形地貌条件发生较大变化、地表景观遭受永久性破坏，较难恢复场地地形地貌景观。因而，预测露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

(2) 工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响和破坏

工业场地及矿山道路的修建和使用，破坏了原有地貌形态，在可视范围内，对地貌景观影响较大。故工业场地及矿山道路建设对评估区原生地形地貌景观影响和破坏程度为较严重。

(3) 其他区

其他区无矿业活动，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小。因此预测条件下，其他区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

综上所述，预测区内露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度为严重，矿山道路、工业场地对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，评估区内其它地区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

4.水土环境污染现状分析与预测

根据水土污染现状分析可知，现状条件下已形成工业场地、露天采场及矿山道路对评估区水土环境污染破坏程度较轻，矿山今后生产仍延续现有露天采场外扩，排出废渣与现状为同类废石，因此预测未来采矿一般不会造成水土环境污染；矿山开采废水来源主要是降雨、洒水降尘用水、生活污水，均不含有毒害物，其中，雨水经过沉淀后可用于生产用水，其他生产废水及生活污水进行分设沉淀池澄清后，达到 GB8798—1996《污水综合排放标准》中一级标准 $SS \leq 20\text{mg/L}$ ， $BOD \leq 20\text{mg/L}$ 的要求，直接外排，用于农田灌溉。因此矿区水土环境污染程度较轻。

矿区其他固体液体废弃物如机械维修废机油等均由专门机械维护公司提供维修保养服务，维修保养产生的废弃油液等废弃物由维修保养机构回收清理后集中处置，不在外排固液废弃物。

根据矿山 2025 年 6 月采集矿区周边主要潜水含水层水样（矿山配套水泥厂供水井采集）检测结果，地下潜水属于 $Cl \cdot HCO_3 - Na$ 型水，地下水以钠、氯和碳酸氢根离子为主，各项指标均符合《地下水环境质量标准》III类水要求，适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水。该水质良好，可直接或经简易处理后作为饮用水源。结果表明矿区生产对潜水含水层影响小。采集水样检验结果数据见表表 3.1-25。

表 3.1-18 矿区潜水含水层水样分析成果表

分析项目		物理性质					分析项目	mg/L
		气味: 无味	颜色:	无色	透明度: 透明			
阳离子	分析项目	每升水中含		分析项目	离子浓度	以 $CaCO_3$ 计的浓度	分析项目	mg/L

		mg	m·mol	m·mol%		m·mol/L	mg/L		
	K ⁺	0.12	0.003	0.31	总硬度	0.107	10.680	游离 CO ₂	6.95
	Na ⁺	17.94	0.780	77.77	暂时硬度	0.107	10.680	侵蚀 CO ₂	0.00
	Ca ²⁺	3.50	0.087	17.41	永久硬度	--	--	可溶性 SiO	0.18
	Mg ²⁺	0.47	0.019	3.85	负硬度	0.315	15.77	耗氧量	1.28
	Fe ²⁺	0.00	0.000	0.00	总碱度	0.529	26.450	悬浮物	0.00
	Fe ³⁺	0.00	0.000	0.00				固形物	56.12
	Al ³⁺	0.01	0.000	0.11				灼烧残渣	43.61
	NH ₄ ⁺	0.10	0.006	0.55				灼烧减量	12.51
	合计	22.14	1.003	100.00	微量元素			含沙量→	0.00
阴离子	Cl ⁻	14.57	0.411	40.82	分析项目		mg/L	总矿化度化	72.06
	SO ₄ ²⁻	2.79	0.029	5.77					
	HCO ₃ ⁻	32.25	0.529	52.50					
	CO ₃ ²⁻								
	OH ⁻								
	NO ₃ ⁻	0.00	0.000	0.00				PH	7.49
	NO ₂ ⁻	0.00	0.000	0.00	采样时间：2025 年 6 月 10 日 检测时间：2025 年 6 月 16 日				
	HPO ₄ ²⁻	0.31	0.005	0.90					
	合计	49.92	1.007	100.00					

3.1.2.4 矿山土地损毁预测评估

本项目拟损毁土地主要为露天采场、工业场地及矿山道路，不单独设置表土堆场，表土堆存于露天采场底部。矿区预测损毁面积共 88.6189hm²。

1.露天采场

本项目未来露天采场继续开采，范围继续扩大。终了时将形成 1 个露天采场。

露天采场终了台阶标高分别为+450m-+270m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，露天采场预测损毁面积 87.8125hm²，最大挖损深

度约 172m，+300m 以下为凹陷露天开采，降雨期间地表短暂积水，降雨结束即干。

露天采场对土地造成挖损损毁，损毁地类主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路等，见表 3.1-19。

表 3.1-19 露天采场损毁土地情况预测表

类别	原地类 (hm ²)										损毁类型
	0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	0702	1006	总计	
露天采场	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	农村道路		挖损
	8.2046	9.6975	5.9471	20.0107	12.1467	0.0275	30.9578	0.2224	0.5982	87.8125	

经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm²旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²耕地（旱地）、9.6975hm²乔木林地、5.6471hm²灌木林地、20.0107hm²其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

2.工业场地

本项目工业场地包括破碎站、骨料生产线及办公生活区，目前已建成，破碎站、骨料生产线主要为机械设备，已采用全封闭处理。外部区域及办公生活区已全部硬化。工业场地预测损毁面积共计 0.2683hm²，对土地造成压占损毁，损毁地类为其他林地、工业用地、采矿用地公路用地、农村道路，详见表 3.1-20。

表 3.1-20 工业场地损毁土地情况预测表

类别	原地类 (hm ²)				损毁类型
	0601	1003	1006	总计	
工业场地	工业用地	公路用地	农村道路		压占
	0.2489	0.0041	0.0153	0.2683	

3.矿山道路

本项目主要道路已建成，最大纵坡为 9%，双车道路面宽 10m，预测损毁面积共计 0.5381hm²。矿山道路对土地造成压占损毁，损毁地类为旱地、其他草地，详见表 3.1-21。

表 3.1-21 矿山道路损毁土地情况预测表

类别	原地类 (hm ²)						损毁类型
	0307	0601	0602	1003	1006		
矿山道路	其他林地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	总计	压占
	0.0001	0.0030	0.4294	0.0590	0.0466	0.5381	

4.重复损毁

矿区重复损毁主要是露天采场内已临时修复区域，重复损毁面积共 24.8806hm²。重复损毁土地利用类型主要为灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地和农村道路，见表 3.1-22。

表 3.1-22 矿区重复损毁土地利用类型表

类别	原地类 (hm ²)						损毁类型
	0305	0307	0404	0602	1006		
重复损毁	灌木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	总计	挖损
	0.1595	3.5219	1.5995	19.3906	0.2091	24.8806	

5.矿区现状及预测损毁情况汇总

矿区现状损毁总面积 95.4879hm²，拟损毁面积 88.6189hm²，重复损毁面积 24.8806hm²，总损毁面积 159.2262hm²。

土地利用类型	损毁情况 (hm ²)			
	现状损毁	预测损毁	重复损毁	总损毁
旱地	0	8.2046	0	8.2046
乔木林地	0.2688	9.6975	0	9.9663
灌木林地	0.1794	5.9471	0.1595	5.967
其他林地	4.9535	20.0108	3.5219	21.4424
其他草地	2.3124	12.1467	1.5995	12.8596
工业用地	5.1837	0.2794	0	5.4631
采矿用地	81.4707	31.3872	19.3906	93.4673
农村宅基地	0	0.2224	0	0.2224
公路用地	0.8413	0.0631	0	0.9044
农村道路	0.2781	0.6601	0.2091	0.7291
总计	95.4879	88.6189	24.8806	159.2262

经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm²旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²耕地（旱地）、9.6975hm²乔木林地、5.6471hm²灌木林地、20.0107hm²

其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

3.1.2.5 生态受损与退化预测

1.露天采场

根据开采方案设计，未来矿山开采形成 1 个露天采场、工业场地及采场内矿山道路。露天采场挖损面积 148.4109hm^2 ，最大挖损深度 172m ，主要破坏地类为旱地、林地、工矿用地、交通运输用地等，露天采场破坏农田生态系统 8.2046hm^2 ，森林生态系统 37.3736hm^2 、草地生态系统 12.8596hm^2 、村镇生态系统 0.8622hm^2 。

2.工业场地

工业场地面积 9.7807hm^2 ，损毁方式为压占，主要破坏地类为林地，损毁森林生态系统 0.0011hm^2 、村镇生态系统 0.1323hm^2 。

工业场地建设后，森林生态系统植被遭到破坏，植被覆盖度降低，生态系统结构功能受损，但开采结束后可通过建筑物拆除、覆土、种树等措施恢复其森林生态系统结构及功能，因此，工业场地区域生态受损与退化程度为中度。

3.矿区道路

未来矿山开采形成 1 条矿山道路连接至现有道路（不含露天蔡晨内运矿道路）。矿区道路压占面积 1.0346hm^2 ，主要破坏地类为林地、工矿用地、交通运输用地等，露天采场破坏森林生态系统 0.0010hm^2 、村镇生态系统 0.0257hm^2 。

3.1.3 问题诊断评价结论

3.1.3.1 综合评估

1.矿山地质环境问题综合评估

根据前面矿山地质体稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境污染的现状分析和预测结果，将评估区受损区块矿山地质环境问题损毁程度分为轻度、中度及重度，见表 3.1-23。

表 3.1-23 矿山地质环境问题综合评估分区表

分区名称	面积	矿山地质环境问题				矿山地质环境问题
	hm ²	地质体稳定性	含水层破坏程度	地形地貌景观影响程度	水土环境污染	
露天采场 (含临时表土堆场、临时排土场、采场内运矿道路)	148.4109	中等	轻度	重度	轻度	重度
工业场地	9.7807	好	轻度	重度	轻度	重度
矿山道路	1.0346	好	轻度	重度	轻度	重度
其他区域	107.4136	好	轻度	轻度	轻度	轻度

2. 矿山土地损毁情况综合评估

根据前述矿山土地损毁现状及预测评估结果，得出本项目土地损毁情况综合评估结果。本矿山已损毁土地 95.7632hm²，拟损毁 63.4630hm²。因此，矿山共损毁土地面积 159.2262hm²，各损毁单元面积、损毁类型及损毁程度结果详见表 3.1-25。

本矿山未损毁基本农田。

3. 生态受损与退化

根据前文矿山生态受损与退化现状及预测评估结果，得出本项目生态受损与退化情况综合评估结果，露天采场、矿山道路区域生态受损与退化程度为重度，临时表土堆场、临时废石场、工业场地生态受损与退化程度为重度，其他区域为轻度。

4. 矿区问题诊断综合评估

根据矿区受损区域矿山地质环境破坏程度、土地损毁程度、生态受损与退化程度，对矿区各个受损单元进行综合评价，见表 3.1-24。

表 3.1-24 矿区损毁区域受损程度综合评价表

受损区块	地质环境影响	土地损毁程度	生态受损与退化	受损面积 (hm ²)
平台	270	重度	重度	41.0534

受损区块	地质环境影响	土地损毁程度	生态受损与退化	受损面积 (hm ²)	
	285	重度	重度	重度	16.921
	300	重度	重度	重度	5.8481
	315	重度	重度	重度	5.979
	330	重度	重度	重度	7.3299
	345	重度	重度	重度	5.1018
	360	重度	重度	重度	9.2217
	375	重度	重度	重度	15.5436
	390	重度	重度	重度	14.686
	405	重度	重度	重度	5.3057
	420	重度	重度	重度	4.0275
	435	重度	重度	重度	0.3726
边坡	270 上	重度	重度	重度	1.4763
	285 上	重度	重度	重度	1.6915
	300 上	重度	重度	重度	1.7636
	315 上	重度	重度	重度	1.712
	330 上	重度	重度	重度	1.718
	345 上	重度	重度	重度	1.56
	360 上	重度	重度	重度	1.3785
	375 上	重度	重度	重度	1.6882
	390 上	重度	重度	重度	1.5045
	405 上	重度	重度	重度	1.1144
	420 上	重度	重度	重度	0.5764
435 上	重度	重度	重度	0.192	
工业场地	重度	重度	重度	9.7807	
矿区道路	重度	重度	重度	1.6798	
总计				159.2262	

经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm²旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²耕地（旱地）、9.6975hm²乔木林地、5.6471hm²灌木林地、20.0107hm²其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

表 3.1-25 项目区损毁情况汇总表

受损区块		地类名称									总计	
		01	03			04	06		07	10		
		耕地	林地			草地	工矿仓储用地		住宅用地	交通运输用地		
		0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	0702	1003		1006
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路	
平台	270	0.6932	0.3504	0.7378	4.2021	3.4582		31.3178			0.2939	41.0534
	285	0.101	0.1794	0.2474	0.9025	0.1372		15.3314			0.0221	16.921
	300	0.1218	0.0601	0.282	0.8737	0.0703		4.4033			0.0369	5.8481
	315	0.1887	0.0517	0.1018	0.4553	0.0703	0.0059	5.0567			0.0486	5.979
	330	0.346	0.1586	0.1199	0.6707	1.4626	0.0207	4.5411			0.0103	7.3299
	345	0.0521	0.5009	0.0799	0.2286	0.5569		3.6006			0.0828	5.1018
	360	0.2685	1.6792	0.1938	0.3722	2.4403		4.1985	0.0688		0.0004	9.2217
	375	2.5428	4.4173	2.2427	0.8445	1.522		3.7745	0.1535		0.0463	15.5436
	390	1.7966	1.6231	0.0699	7.665	0.5191		3.0123				14.686
	405	0.3405	0.1675	0.6071	1.2253	0.2729		2.6924				5.3057
	420	0.186		0.1815	0.3135	0.4212		2.9253				4.0275
435	0.1997		0.0353	0.0001	0.0407		0.0968				0.3726	
平台小计		6.8369	9.1882	4.8991	17.7535	10.9717	0.0266	80.9507	0.2223	0	0.5413	131.3903
边坡	270 上	0.0384	0.0278	0.1237	0.3686	0.1031		0.8003			0.0144	1.4763
	285 上	0.0755	0.0416	0.1878	0.4889	0.0482		0.8284			0.0211	1.6915
	300 上	0.0986	0.0559	0.1619	0.5154	0.0443		0.855			0.0325	1.7636
	315 上	0.1283	0.0897	0.1149	0.4235	0.0614	0.0009	0.8893			0.004	1.712
	330 上	0.0767	0.0965	0.0526	0.3365	0.3347		0.8205			0.0005	1.718
	345 上	0.0274	0.1174	0.0626	0.2647	0.3111		0.7746			0.0022	1.56
	360 上	0.0274	0.1658	0.0404	0.2609	0.2311		0.6528	0.0001			1.3785

受损区块	地类名称										总计
	01	03			04	06		07	10		
	耕地	林地			草地	工矿仓储用地		住宅用地	交通运输用地		
	0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	0702	1003	1006	
旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路		
375 上	0.2211	0.1613	0.0398	0.3153	0.2622		0.6856			0.0029	1.6882
390 上	0.2455	0.0221	0.0818	0.3704	0.2727		0.512				1.5045
405 上	0.2115		0.127	0.2569	0.0919		0.4271				1.1144
420 上	0.1138		0.0668	0.0857	0.0984		0.2117				0.5764
435 上	0.1035		0.0086		0.0288		0.0511				0.192
边坡小计	1.3677	0.7781	1.0679	3.6868	1.8879	0.0009	7.5084	0.0001	0	0.0776	16.3754
工业场地				0.0011		5.3926	4.2547		0.0687	0.0636	9.7807
矿区道路				0.001		0.043	0.7535		0.8357	0.0466	1.6798
总计	8.2046	9.9663	5.967	21.4424	12.8596	5.4631	93.4673	0.2224	0.9044	0.7291	159.2262

3.1.3.2 矿区损毁程度分区

1. 分区原则及方法

(1) 分区原则

① “利于生态修复”原则，分区时充分考虑开展生态修复工作的方便性与可操作性。

② “统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山生态环境有重要影响的区段。

③ “区内相似，区际相异”原则，根据矿区损毁类型及重点防治对象的不同，同一类损毁问题或同一类治理方式区段划为同一个区或亚区。

④ “有利于矿山发展”原则，损毁程度分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

(2) 分区方法

在对地质环境问题、土地损毁、生态受损与退化进行现状和预测评估的基础上，选取3个方面的评估结果作为预测指标，利用叠加取差法进行矿山损毁程度分区。

2、分区

根据矿山开采造成的地质环境问题、土地损毁、生态受损与退化等，对矿山受损区块进行综合评价，根据表 3.1-26 可知，露天采场、临时表土堆场、临时废石场、工业场地区域损毁程度为重度，其他区域为轻度，皆位于矿区范围内。受损区块位置及坐标详见表 3.1-27。

表 3.1-26 矿区损毁程度综合评价表

受损区块	问题类型	现状及预测受损情况		综合评价结果
		面积 (hm ²)	损毁程度	
露天采场 (含临时表土堆场、 临时排土场)	地质环境问题	148.4109	重度受损	重度
	土地损毁		重度受损	
	生态受损与退化		重度受损	
工业场地	地质环境问题	9.7807	中度受损	重度

其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路，损毁程度均为重度，详见表 3.1-28。

经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm²旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²耕地（旱地）、9.6975hm²乔木林地、5.6471hm²灌木林地、20.0107hm²其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

表 3.1-28 损毁区土地利用现状及权属汇总表

权属		01	03			04	06		07	10		总计 (hm ²)	占比 (%)
		耕地	林地			草地	工矿仓储用地		住宅用地	交通运			
		0103	0301	0304	0307	0404	0601	0602	0702	1003	1006		
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	农村道路		
河南省 禹州市	茆庄镇党沟村	1.5054	0.5877		0.0021	2.2829	3.7169	6.1951	0	0.9044	0.0483	15.2428	9.57
	茆庄镇毛栗沟村		0.0745									0.0745	0.05
	茆庄镇锁石沟村		0.1216			0.0571						0.1787	0.11
	茆庄镇于王沟村	5.5016	6.5987	2.6778	0.1126	5.52	1.7462	4.6246	0.2217	0	0.2294	27.2326	17.1
	茆庄镇长路村	1.1976	2.5838	3.2892	21.3277	4.9996	0	82.6476	0.0007	0	0.4514	116.4976	73.17
总计 (hm ²)		8.2046	9.9663	5.967	21.4424	12.8596	5.4631	93.4673	0.2224	0.9044	0.7291	159.2262	100
占比 (%)		5.15	6.26	3.75	13.46	8.08	3.43	58.7	0.14	0.57	0.46	100	

2.土地权属情况

损毁区土地总面积为 159.2262hm²，土地权属属于禹州市茌庄镇党沟村、毛栗沟村、锁石沟村、于王沟村、长路村。损毁区范围内的土地权属状况见表 3.1-28。

3.基本农田和水利交通设施

(1) 基本农田

利用禹州市国土空间规划与土地利用现状图套合计算得出，损毁区内无基本农田。

(2) 基础设施状况

经实地调查，损毁区旱地周边分布有农村道路，交通方便。损毁区内电力设施较完善，380V 和 220V 电力系统到达区内。

3.2 生态修复可行性分析

3.2.1 技术经济可行性分析

3.2.1.1 矿山地质环境修复可行性分析

1.技术经济可行性分析

(1) 预防为主，防治结合的可行性

通过规划及各种管理手段，采取防范性措施，减少地质环境问题的发生和出现，尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程当中，可以做到防患于未然。

(2) 在保护中开发，在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下开采矿产资源，在地下开采和露天采矿过程中首先力求消除产生负面影响的各种因素或者降低影响程度，针对存在的地质环境问题及地质灾害，制定出预防措施，因地制宜地和周边生态环境保持一致，可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的。

(3) 因地制宜，边开采边治理的可行性

矿山建设在不同的地段可能存在不同的矿山地质环境问题，针对不同的地段、不同的地质环境问题采取不同的恢复治理措施。因地制宜，讲求实效，遵循区域性、差异性和地带性特征，依据能量流动与物质循环原理，可以有效恢复、重建矿区土壤和本土化植被资源。

（4）依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性

结合矿区经济技术和实际条件，可以设计可操作性的治理方案，生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题及地质灾害，及时治理，有多少治理多少。

（5）统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

该矿山开采影响区面积大，可以依据开发利用方案及采矿工程布局，紧紧围绕开采的矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性稳定状况，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

2.经济可行性分析

项目资金由禹州市锦信水泥有限公司承担，在矿山企业账户上存储矿山地质环境恢复治理基金，在矿山企业实施了矿山地质环境保护与恢复治理工程后，自然资源部门组织验收，其次该矿山投资规模中等，生产见效快，在经济上具有可行性。

3.生态环境协调性分析

由于矿山开采，对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，对矿区生态环境产生了严重的影响，所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施，有利于

改善土壤的理化性质，增加地表植被，促进野生动植物繁殖，减少水土流失、美化环境。

(1) 生物多样性

项目实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，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能够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。

(2) 水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对损毁土地进行保护与治理，采用植被措施后可显著减少水土流失，从而改善水、土地和动植物生态环境。

(3) 对空气质量和局部小气候的影响

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效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3.2.1.2 土地复垦、植被恢复可行性分析

1. 水土资源平衡分析

(1) 土方量供求平衡分析

① 供土量分析

矿区现在采场底部设置临时表土堆场，堆存矿区剥离表土，面积 2.7462hm²，平均堆存高度约 6.8m，合计堆存土方量约 186742m³。

表 3.2-1 矿区临时表土堆场内表土储备量估算表

序号	表土堆存位置	表土堆场堆存面积 (hm ²)	堆存平均高度 (m)	表土储备量 (m ³)
1	矿区临时表土堆场	2.7462	6.8	186742

根据采场土地利用现状情况，矿区拟损毁面积共 88.6189hm²，其中重复损毁 24.8806hm²，则新增损毁面积 63.7383hm²。新增损毁 63.7383hm² 土地在矿山开采前应将表土剥离集中存放于临时表土堆场内，并进行表土养护工程，保持土壤肥力。

重复损毁区域 24.8806hm² 为矿山以往生态修复区域，根据《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿山生态修复工程阶段性评估报告（2021-2023 年）》和《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿 2024 年度矿山生态修复工作总结》，2021 至 2023 年矿区生态修复共覆土 166153m³，2024 年生态修复共覆土 8010m³，合计覆土量 174163m³。由于以上区域重复损毁，仍应按照初次剥离表土将修复工程覆土剥离后存储在表土堆场内，考虑 3%的剥离及运输损耗，重复损毁区域预计剥离表土 168938m³。

表 3.2-2 重复损毁区表土剥离量估算表

治理年度	已修复区 重复损毁面积 (hm ²)	生态修复覆土量 (hm ²)	剥离及运输损耗 (%)	预计表土可剥离量 (m ³)
2021-2023	23.7361	166153	3	161168
2024	0.8446	8010	3	7770
合计	24.8806	174163		168938

新增损毁区域中旱地 8.2046hm²，乔木林地 9.6975hm²，灌木林地 5.7876hm²，其他林地 16.4889hm²，其他草地工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路等合计 23.5597hm²。剥离土方量旱地按照 2.0m、乔木林地、灌木林地按照 1.5m，其他林地按照 0.5m，其余土地利用类型按照 0.3m 估算，总剥离表土量 549493 m³。

表 3.2-3 新增损毁区域供土量估算表

序号	土地利用类型	土地面积 (hm ²)	剥离估算厚度 (m)	剥离量 (m ³)
1	旱地	8.2046	1.5	123069
2	乔木林地	9.6975	1.2	116370
3	灌木林地	5.7876	1.2	69451
4	其他林地	16.4889	0.5	82445

5	其他草地、工业用地、 采矿用地、农村宅基地、 农村道路	23.5597	0.3	70679
总计		63.7383		462014

目前矿山表土堆存储备量 186742m³，矿区重复损毁区域剥离土方量 168938m³，矿区未剥离区域拟剥离量经估算约 462014m³，合计 817694m³。

序号	供土来源	供应土方量 (m ³)	备注
1	表土堆场储备表土	186742	根据实测堆存面积与高度计算
2	重复损毁区域再次剥离	168938	生态修复总结报告
3	新增损毁区域拟剥离	462014	拟损毁区域土地利用现状及平均可剥离厚度
总计		817694	

②需土量分析

矿区+315m 以上宽大平台复垦旱地 55.2746hm²、其他平台及工业场地复垦乔木林地 84.0991hm²、坑塘水面（集水池）1.4333hm²。旱地覆土 0.8m，乔木林地覆土 0.6m，集水池覆土 0.3m。平台及工业场地覆土 951100m³。其他林地栽植爬山虎，栽植石穴 0.018m³，覆土 0.018m³，种植规格 1 株/m，栽植边坡长度 33108m，共栽植 33108 株，覆土 596m³。

表 3.2-4 需土量分析计算表

序号	复垦方向	复垦单元	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
1	旱地	+315 以上宽平台	55.2746	0.8	442200
2	乔木林地	其他平台及工业场地	84.0991	0.6	504600
3	其他林地	边坡，栽植爬山虎	33.108	穴栽	596
4	坑塘水面	集水池栽植香蒲	1.4333	0.3	43
总计			1477657		951696

③表土供应平衡分析

生态修复需土量 951696m³，考虑修复过程运输损耗 3%，实际需土量 981130m³。矿山开采表土剥离 817694m³，则用土缺口为 163436m³，需外购解决。根据调查了解，矿区周边 5km 以内有多处土源，可以作为生态修复外购土来源，可满足矿区生态修复需求。

(2) 废渣量平衡计算

① 供渣量

根据《开采方案》，矿山开采结束后废石量 95.5 万吨($35.1 \times 10^4 \text{m}^3$)，截水沟开挖 5490m，开挖石方 6259m^3 ，矿区道路路面开挖 2069m^3 ，新设农村道路石方开挖 17850m^3 。危岩体清理长度 33108m，石方约 66216m^3 。建筑拆除及地基挖除 32250m^3 。根据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》石方开挖后，经压实后实方的松方系数为 1.31。则估算废（渣）供应量为 611448m^3 。

表 3.2-5 废石（渣）供应量计算表

序号	来源	废石量	松方系数	实际废石量
1	开采废石	351000	1.31	459810
2	危岩体清理	66216	1.31	86743
3	截水沟开挖	5490	1.31	7192
4	旧路面挖除	2069	1.0	2069
5	新设农村道路石方开挖	17850	1.31	23384
6	建筑物拆除及地基挖除	32250	1.0	32250
合计				611448

② 需废石（渣）量

矿山复垦旱地旱地 55.2746hm^2 ，覆渣 0.2m；复垦林地 84.0991hm^2 ，覆渣 0.4m，保水岸墙及排水沟需用石料。

表 3.2-6 废石（渣）需求量计算表

序号	利用方向	废石需求	废石量 (m^3)
1	+315 以上宽平台复垦耕地	旱地 55.2746hm^2 ，覆渣 0.2m	110552
2	其他平台及工业场地复垦林地	林地 84.0991hm^2 ，覆渣 0.4m	336403
3	保水岸墙砌筑	砌筑 31257m ，平台墙高 1.2m，工业场地墙高 1.0m，宽均为 0.5m	18493
4	排水沟集水池岸墙	砌筑 36132m ，墙高 1.2m，宽 0.5m	21680
合计			487128

③ 废石（渣）供应平衡分析

矿山开采及生态修复工程累计产生废石 611448m^3 ，生态修复工程需利用废石及废渣，废渣运输仍考虑 3% 的损耗，实际需废石量为 502194m^3 。废石（渣）剩余 109254m^3 。

多余废渣可考虑采坑底部+270 平台治理时，全部回填，不留剩余，底部+平台乔木林地 54.715hm^2 ，则多回填厚度约 0.20m 。

（3）水资源平衡分析

① 供水量分析

矿区水泥骨料生产线有自备水井一口，供水量在 $500\text{m}^3/\text{d}$ 以上。

图 3.2-1 矿区供水井现状

② 需水量分析

矿区生态修复，矿区栽植侧柏 217982 株，管护期每年用水量 $0.5\text{m}^3/\text{株}$ ，栽植爬山虎 33108 株，管护期每年用水量 $0.05\text{m}^3/\text{株}$ ，管护共需用水 $12552\text{m}^3/\text{a}$ ，平均约 $35\text{m}^3/\text{d}$ 。

③ 水资源供需平衡分析

矿区水井供水量完全满足生态修复管理维护用水。

2.土地复垦质量要求

通过本项目土地复垦可行性分析的结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为林地、草地。根据《土地复垦条例》(2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T-1036-2013)、《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

(1) 矿区复垦工程基本标准

- ①复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- ②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- ③表层覆土应规范，平整，覆盖层的应满足复垦利用要求；
- ④复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- ⑤复垦场地有控制水土流失的措施；
- ⑥复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- ⑦复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- ⑧用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

(2) 各复垦工程基本标准

参照《土地复垦质量控制标准》中的土地复垦质量指标体系及当地实际情况，“黄淮海平原区土地复垦质量控制标准”，确定本项目各复垦方向复垦质量指标如下：

①旱地复垦质量要求

- a) 田面坡度不宜超过 6° ；
- b) 复垦后有效土层厚度不低于 0.8m；

c) 3年后, 耕层土壤有机质含量不低于 10 g/kg, 土壤容重不高于 1.4g/cm³, 砾石含量不高于 5%, 土壤全氮不低于 0.95 g/kg, 速效磷含量不低于 2 mg/kg;

d) 耕层土壤 pH 值在 6~8.5 之间;

e) 无不良生长反应, 有持续生产能力;

f) 3~5 年后复垦区单位面积产量, 不低于周边地区同等土地利用类型水平。

②乔木林地复垦标准

a) 有效土层厚度不低于 0.6m, 土壤容重不超过 1.5g/cm³, 土壤质地砂土至砂质粘土, 砾石含量小于等于 10%, 土壤有机质含量 ≥5g/kg, pH 值 6.0~8.5;

b) 选择适宜树种, 最好选择乡土树种, 补植地区与原植被种类相同;

c) 坑栽树苗, 坑内覆土种植, 土体中无大的石砾(粒径大于 6cm), 树坑不宜挖成锅底形及不规则形;

d) 种植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求, 乔木株行距为 2m×2m, 即 2500 株/hm², 郁闭度大于 0.4; 林间撒播草籽标准 15kg/hm²;

e) 三年后种植成活率高于 80%, 林地郁闭度达 70%以上; 5 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

③其他林地复垦标准

a) 有效土层厚度不低于 0.3m, 土壤容重不超过 1.5g/cm³, 土壤质地砂土至砂质粘土, 砾石含量小于等于 25%, 土壤有机质含量 ≥5g/kg, pH 值 6.0~8.5;

b) 选择适宜树种，最好选择乡土树种，补植地区与原植被种类相同；

c) 坑栽树苗，坑内覆土种植，土体中无大的石砾(粒径大于 6cm)，树坑不宜挖成锅底形及不规则形；

d) 种植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求，乔木株行距为 2m×2m，即 2500 株/hm²，郁闭度大于 0.4；林间撒播草籽标准 15kg/hm²；

e) 三年后种植成活率高于 80%，林地郁闭度达 70%以上；5 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

④农村道路复垦标准

根据《河南省土地开发整理工程工程建设标准》规定，田间道路按功能与类型划分为田间道和生产路两级。

田间道路对已有运矿道路采取平整、压实等措施。由于运矿道路硬化，需要平整路面，修缮路基。路面宽不低于 3m，高出地面 0.1m，边坡比 1:1，满足生产需要。生产路一般结合沟渠布设，是田间生产耕作的主要道路，路面宽 2m，平均每平方公里布置 5km。

3.2.2 目标方向可行性分析

根据上文所述，矿区露天采场、临时表土堆场、临时排土场、工业场地区域、矿区道路土地损毁程度及生态退化程度皆为重度，主要破坏森林生态系统、灌丛生态系统及农田生态系统。

1.可行性评价分析原则

(1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调原则

国土空间总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整理、保护等方面所做的统筹安排，土地复垦适宜性评价应符合国土空间规划，避免盲目投资、过度超前

浪费土地资源。同时应与其他规划(如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等)相协调。

(2) 因地制宜，农业用地优先的原则

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

(3) 自然因素和社会经济因素相结合原则

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

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

(5) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意

发挥集体效益，即根据区域国土空间规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态和土地可持续利用原则

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

（7）经济可行和技术合理性原则

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

（8）提高土地利用水平原则

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

（9）公众参与原则

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

2.评价依据

①相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》等土地管理的相关法律法规等，详见本文前言第四节编制依据。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)和《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)。

③其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况, 公众参与意见等。

3.评价体系和评价方法

(1) 评价方法

土地复垦修复适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效的进行, 项目区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响, 而极限条件法是将土地质量最低评价标准作为治理等级的依据, 能够通过适宜性评价比较清晰地获得复垦工作的各个限制因素, 以便为土地的进一步改良利用服务, 所以, 土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”, 即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为:

式中: Y_i ——第 i 评价单元的最终分值;

Y_{ij} —— i 单元中第 j 参评因子的分值。

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势, 是常用的方法, 土地复垦修复在一定程度上就是对这些限制因素的改进, 使其更适宜作物的生长。

(2) 评价体系

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》和国内外的相关研究成果，复垦土地的适宜性评价采用二级划分体系，即土地适宜类和土地质量等。土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类可按照不同的复垦方向划分成宜耕类、宜林类和宜草类。

①宜耕类

一等宜耕地：对农业利用无限制或少限制，质量好。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，破坏轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于破坏前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

二等宜耕地：对农业利用有一定限制，质量中等。破坏程度不深，需要经过一定的整治措施才能较好的农业利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

三等宜耕地：对农业利用有较大限制，质量差，破坏严重，需要采取更大整治措施后才能作为耕地使用，或者需要采取重要保护措施防止土地在农业利用时发生退化现象。

②宜林类

一等宜林地：适用于林木生产，产量高质量好。无明显限制因素，破坏较轻，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

二等宜林地：比较适于林木生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，破坏程度不深，但是植树造林的技术要求较高，产量和经济价值一般。

三等宜林地：林木生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，破坏严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

③宜草类

一等宜草地：水土条件好，草群质量和产量高，破坏轻微，容易恢复为草地。

二等宜草地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，破坏程度不深，需经整治才能恢复为草地。

三等宜草地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和破坏严重，需大力整治复垦后方可利用。

根据项目区所在区域自然环境特征、结合项目区土地破坏特点、土地类型等有关指标，在调研的基础上，把影响复垦工作的地形坡度、土壤质地、覆土厚度、灌溉条件、排水条件、岩土污染、损毁程度等7种制约因子进行定量分析，建立评价模型。它是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。根据农牧业适宜性评价等级标准分为一等（适宜）、二等（基本适宜）、三等（临界适宜）和不适宜四个级别。

4.评价对象选择和单元划分

（1）评价对象的确定

本方案评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地。

（2）评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，同一评价单元内的复垦方向和改良复垦途径基本一致。依据矿山开采破坏情况，按破坏土地损毁的类型和程度划分土地复垦适宜性评价单元。以土地利用现状图图斑作为基本评价单元，迭加土壤类型图，并参考地形图、土地破坏类型对现状图斑进行调整，使每个图斑达到自然条件相同、经营方式及经济收益相仿或一致，最终形成评价单元。露天采场根据平台高度、坡面高程划分评价单元，采场外矿山道路、

工业场地划为独立评价单元，复垦责任范围内共划分评价单元 27 个，详见表 3.2-7。

表 3.2-7 生态修复评价单元划分表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	地质环境影响	土地损毁程度	生态受损与退化	损毁原始地类
受损区块 1	270 平台	41.0534	重度	重度	重度	旱地 0.6932hm ² ; 乔木林地 0.3504hm ² ; 灌木林地 0.7378hm ² ; 其他林地 4.2021hm ² ; 其他草地 3.4582hm ² ; 采矿用地 31.3178hm ² ; 农村道路 0.2939hm ² ; 总计 41.0534hm ²
受损区块 2	285 平台	16.921	重度	重度	重度	旱地 0.101hm ² ; 乔木林地 0.1794hm ² ; 灌木林地 0.2474hm ² ; 其他林地 0.9025hm ² ; 其他草地 0.1372hm ² ; 采矿用地 15.3314hm ² ; 农村道路 0.0221hm ² ; 总计 16.9210hm ²
受损区块 3	300 平台	5.8481	重度	重度	重度	旱地 0.1218hm ² ; 乔木林地 0.0601hm ² ; 灌木林地 0.282hm ² ; 其他林地 0.8737hm ² ; 其他草地 0.0703hm ² ; 采矿用地 4.4033hm ² ; 农村道路 0.0369hm ² ; 总计 5.8481hm ²
受损区块 4	315 平台	5.979	重度	重度	重度	旱地 0.1887hm ² ; 乔木林地 0.0517hm ² ; 灌木林地 0.1018hm ² ; 其他林地 0.4553hm ² ; 其他草地 0.0703hm ² ; 工业用地 0.0059hm ² ; 采矿用地 5.0567hm ² ; 农村道路 0.0486hm ² ; 总计 5.979hm ²
受损区块 5	330 平台	7.3299	重度	重度	重度	旱地 0.346hm ² ; 乔木林地 0.1586hm ² ; 灌木林地 0.1199hm ² ; 其他林地 0.6707hm ² ; 其他草地 1.4626hm ² ; 工业用地 0.0207hm ² ; 采矿用地 4.5411hm ² ; 农村道路 0.0103hm ² ; 总计 7.3299hm ²
受损区块 6	345 平台	5.1018	重度	重度	重度	旱地 0.0521hm ² ; 乔木林地 0.5009hm ² ; 灌木林地 0.0799hm ² ; 其他林地 0.2286hm ² ; 其他草地 0.5569hm ² ; 采矿用地 3.6006hm ² ; 农村道路 0.0828hm ² ; 总计 5.1018hm ²
受损区块 7	360 平台	9.2217	重度	重度	重度	旱地 0.2685hm ² ; 乔木林地 1.6792hm ² ; 灌木林地 0.1938hm ² ; 其他林地 0.3722hm ² ; 其他草地 2.4403hm ² ; 采矿用地 4.1985hm ² ; 农村宅基地 0.0688hm ² ; 农村道路 0.0004hm ² ; 总计 9.2217hm ²
受损区块 8	375 平台	15.5436	重度	重度	重度	旱地 2.5428hm ² ; 乔木林地 4.4173hm ² ; 灌木林地 2.2427hm ² ; 其他林地 0.8445hm ² ; 其他草地 1.522hm ² ; 采矿用地 3.7745hm ² ; 农村宅基地 0.1535hm ² ; 农村道路 0.0463hm ² ; 总计 15.5436hm ²
受损区块 9	390 平台	14.686	重度	重度	重度	旱地 1.7966hm ² ; 乔木林地 1.6231hm ² ; 灌木林地 0.0699hm ² ; 其他林地 7.665hm ² ; 其他草地 0.5191hm ² ; 采矿用地 3.0123hm ² ; 总计 14.686hm ²

序号	评价单元	面积 (hm ²)	地质环境影响	土地损毁程度	生态受损与退化	损毁原始地类
受损区块 10	405 平台	5.3057	重度	重度	重度	旱地 0.3405hm ² ; 乔木林地 0.1675hm ² ; 灌木林地 0.6071hm ² ; 其他林地 1.2253hm ² ; 其他草地 0.2729hm ² ; 采矿用地 2.6924hm ² ; 总计 5.3057hm ²
受损区块 11	420 平台	4.0275	重度	重度	重度	旱地 0.186hm ² ; 灌木林地 0.1815hm ² ; 其他林地 0.3135hm ² ; 其他草地 0.4212hm ² ; 采矿用地 2.9253hm ² ; 总计 4.0275hm ²
受损区块 12	435 平台	0.3726	重度	重度	重度	旱地 0.1997hm ² ; 灌木林地 0.0353hm ² ; 其他林地 0.0001hm ² ; 其他草地 0.0407hm ² ; 采矿用地 0.0968hm ² ; 总计 0.3726hm ²
受损区块 13	270 上边坡	1.4763	重度	重度	重度	旱地 0.0384hm ² ; 乔木林地 0.0278hm ² ; 灌木林地 0.1237hm ² ; 其他林地 0.3686hm ² ; 其他草地 0.1031hm ² ; 采矿用地 0.8003hm ² ; 总计 1.4763hm ²
受损区块 14	285 上边坡	1.6915	重度	重度	重度	旱地 0.0755hm ² ; 乔木林地 0.0416hm ² ; 灌木林地 0.1878hm ² ; 其他林地 0.4889hm ² ; 其他草地 0.0482hm ² ; 采矿用地 0.8284hm ² ; 农村道路 0.0211hm ² ; 总计 1.6915hm ²
受损区块 15	300 上边坡	1.7636	重度	重度	重度	旱地 0.0986hm ² ; 乔木林地 0.0559hm ² ; 灌木林地 0.1619hm ² ; 其他林地 0.5154hm ² ; 其他草地 0.0443hm ² ; 采矿用地 0.855hm ² ; 农村道路 0.0325hm ² ; 总计 1.7636hm ²
受损区块 16	315 上边坡	1.712	重度	重度	重度	旱地 0.1283hm ² ; 乔木林地 0.0897hm ² ; 灌木林地 0.1149hm ² ; 其他林地 0.4235hm ² ; 其他草地 0.0614hm ² ; 工业用地 0.0009hm ² ; 采矿用地 0.8893hm ² ; 农村道路 0.004hm ² ; 总计 1.712hm ²
受损区块 17	330 上边坡	1.718	重度	重度	重度	旱地 0.0767hm ² ; 乔木林地 0.0965hm ² ; 灌木林地 0.0526hm ² ; 其他林地 0.3365hm ² ; 其他草地 0.3347hm ² ; 采矿用地 0.8205hm ² ; 农村道路 0.0005hm ² ; 总计 1.718hm ²
受损区块 18	345 上边坡	1.56	重度	重度	重度	旱地 0.0274hm ² ; 乔木林地 0.1174hm ² ; 灌木林地 0.0626hm ² ; 其他林地 0.2647hm ² ; 其他草地 0.3111hm ² ; 采矿用地 0.7746hm ² ; 农村道路 0.0022hm ² ; 总计 1.56hm ²
受损区块 19	360 上边坡	1.3785	重度	重度	重度	旱地 0.0274hm ² ; 乔木林地 0.1658hm ² ; 灌木林地 0.0404hm ² ; 其他林地 0.2609hm ² ; 其他草地 0.2311hm ² ; 采矿用地 0.6528hm ² ; 农村宅基地 0.0001hm ² ; 总计 1.3785hm ²

序号	评价单元	面积 (hm ²)	地质环 境影响	土地损 毁程度	生态受损 与退化	损毁原始地类
受损区块 20	375 上边 坡	1.6882	重度	重度	重度	旱地 0.2211hm ² ; 乔木林地 0.1613hm ² ; 灌木林地 0.0398hm ² ; 其他林地 0.3153hm ² ; 其他草地 0.2622hm ² ; 采矿用地 0.6856hm ² ; 农村道路 0.0029hm ² ; 总计 1.6882hm ²
受损区块 21	390 上边 坡	1.5045	重度	重度	重度	旱地 0.2455hm ² ; 乔木林地 0.0221hm ² ; 灌木林地 0.0818hm ² ; 其他林地 0.3704hm ² ; 其他草地 0.2727hm ² ; 采矿用地 0.512hm ² ; 总计 1.5045hm ²
受损区块 22	405 上边 坡	1.1144	重度	重度	重度	旱地 0.2115hm ² ; 灌木林地 0.127hm ² ; 其他林地 0.2569hm ² ; 其他草地 0.0919hm ² ; 采矿用地 0.4271hm ² ; 总计 1.1144hm ²
受损区块 23	420 上边 坡	0.5764	重度	重度	重度	旱地 0.1138hm ² ; 灌木林地 0.0668hm ² ; 其他林地 0.0857hm ² ; 其他草地 0.0984hm ² ; 采矿用地 0.2117hm ² ; 总计 0.5764hm ²
受损区块 24	435 上边 坡	0.192	重度	重度	重度	旱地 0.1035hm ² ; 灌木林地 0.0086hm ² ; 其他草地 0.0288hm ² ; 采矿用地 0.0511hm ² ; 总计 0.192hm ²
受损区块 25	矿区道路 (采场内)	0.7887	重度	重度	重度	工业用地 0.0031hm ² ; 采矿用地 0.6753hm ² ; 公路用地 0.0637hm ² ; 农村道路 0.0466hm ² ; 总计 0.7887hm ²
受损区块 26	工业场地	9.7807	重度	重度	重度	其他林地 0.0011hm ² ; 其他草地 0hm ² ; 工业用地 5.3926hm ² ; 采矿用地 4.2547hm ² ; 公路用地 0.0687hm ² ; 农村道路 0.0636hm ² ; 总计 9.7807hm ²
受损区块 27	矿区道路 (采场外)	0.8911	重度	重度	重度	其他林地 0.001hm ² ; 工业用地 0.0399hm ² ; 采矿用地 0.0782hm ² ; 公路用地 0.772hm ² ; 总计 0.8911hm ²
合计		159.2262				

5.评价指标与评价条件分析

(1) 评价指标

评价指标根据《耕地后备资源调查和评价技术规程》确定，评价指标按照土地破坏类型分别确定：待复垦压占地评价因子采用堆积物平整量、堆积地面坡度和土源保证率等三项评价因子；待复垦挖损评价因子采用挖损地面坡度、挖损深度、土源保证率、地下水水位和地表积水深度等五项因子。

根据矿区开采和复垦特点，土地复垦适宜性评价采取极限条件法。即根据最小因子律原理，土地的适宜性及其等级是由诸选定评价因子中单因子适宜性等级最小(限制性等级最大)的因子所确定的，具体标准见表 3.2-8。

表 3.2-8 复垦土地主要限制因素的农林草等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	
待复垦 压占地 评价	堆积物平整量 (m ³ /m ²)	<2	A ₁	A ₁	A ₁
		2~5	A ₂	A ₁	A ₁
		5~10	A ₃ 或N	A ₂	A ₁
		>10	N	A ₂	A ₂
	堆积地面坡度	<2°	A ₁	A ₁	A ₁
		2°~6°	A ₂	A ₁	A ₁
		6°~15°	A ₃ 或N	A ₂	A ₂
		>15°	N	A ₃	A ₃
	土源保证率 (%)	100	A ₁	A ₁	影响不大
		80~100	A ₂	A ₁	影响不大
		50~80	A ₃	A ₂	影响不大
		<50	N	A ₃	影响不大
待复垦 挖损地 评价	挖损地面坡度	<6°	A ₁	A ₁	A ₁
		6°~15°	A ₂	A ₁	A ₁
		15°~25°	A ₃	A ₂	A ₂
		>25°	N	A ₃	A ₃
	挖损深度 (m)	<1	A ₁	A ₁	A ₁
		1~3	A ₂	A ₁	A ₁
		3~5	A ₃	A ₂	A ₂
		>5	N	A ₃	A ₂
	土源保证率 (%)	100	A ₁	A ₁	影响不大
		80~100	A ₂	A ₁	影响不大
		50~80	A ₃	A ₂	影响不大
		<50	N	A ₃	影响不大
	>1	A ₁	A ₁	A ₁	

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地下水水位 (m)	0.5~1	A ₂	A ₁	A ₁
	0.2~0.5	A ₃	A ₂	A ₁
	<0.2	N	A ₂	A ₂
地表积水深 (m)	<0.2	A ₁	A ₁	A ₁
	0.2~0.5	A ₃	A ₂	A ₂
	0.5~1	N	A ₃	A ₃
	>1	N	N	N

(2) 评价条件分析

①温度条件：矿区最高气温 42.9℃，最低气温-21.7℃，年平均气温 14.4℃。

②多年平均降水量 659.25mm，多集中于 6、7、8 三个月，占全年的 60~70%；年蒸发量 1258~1840mm。年平均风速为 2.5m/s，最大风速 16m/s，常年主要风向为东北风。+300 以下平台现状雨季无积水，但复垦后渗透性变差，暴雨期可能存在短期积水，积水量不大于 0.5m。

③矿区土壤类型主要为棕壤土，土壤质量良好。项目区损毁耕地现状坡度 0~9°。根据矿区内社会经济条件，对于地力条件较好的地段，优先考虑复垦为耕地。

④地形：矿区地形为低山丘陵区，最高点海拔标高+488.40m（大古堆），最低点位于矿区西南角，海拔标高+270m，最大相对高差 218.4m，一般相对高差约为 100m。

⑤水文与排水条件：当地地下水位较低，地表水以径流经自然冲沟外排。

⑥盐碱度：项目区无土壤盐碱化。

⑦土源保证率：为减少新增土地破坏，矿区基建表土临时堆放于现状采坑底部（+270m）。由于该方案复垦旱地需土量较大，除剥离表土外，方案设计结合附近建设工程外购土方，以保证复垦工程所需，

缺多少买多少，以满足植物生长所需。因此，复垦工程优先使用剥离表土，不足部分设计外购。

(3) 评价分析结果

根据上述条件，确定各单元参评土地性质（表 3.2-9），挖损土地各单元参评土地性质见表 3.2-10。

表 3.2-9 各单元参评土地性质汇总表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	挖损 坡度	挖损 深度	土源 保证率	地下 水位	地表 积水深	损毁 程度
受损区块 1	270 平台	41.0534	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 2	285 平台	16.921	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 3	300 平台	5.8481	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 4	315 平台	5.979	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 5	330 平台	7.3299	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 6	345 平台	5.1018	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 7	360 平台	9.2217	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 8	375 平台	15.5436	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 9	390 平台	14.686	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 10	405 平台	5.3057	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 11	420 平台	4.0275	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 12	435 平台	0.3726	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 13	270 上边坡	1.4763	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 14	285 上边坡	1.6915	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 15	300 上边坡	1.7636	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 16	315 上边坡	1.712	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 17	330 上边坡	1.718	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 18	345 上边坡	1.56	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 19	360 上边坡	1.3785	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 20	375 上边坡	1.6882	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 21	390 上边坡	1.5045	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 22	405 上边坡	1.1144	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 23	420 上边坡	0.5764	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 24	435 上边坡	0.192	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
合计		147.7657						

表 3.2-10 挖损地土地评价指标汇总表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	挖损坡度	挖损深度	土源保证率	地下水水位	地表积水深	损毁程度
受损区块 1	270 平台	41.0534	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 2	285 平台	16.921	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 3	300 平台	5.8481	<6°	>5	50~80	>1	0.2~0.5	重度
受损区块 4	315 平台	5.979	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 5	330 平台	7.3299	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 6	345 平台	5.1018	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 7	360 平台	9.2217	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 8	375 平台	15.5436	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 9	390 平台	14.686	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 10	405 平台	5.3057	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 11	420 平台	4.0275	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 12	435 平台	0.3726	<6°	>5	50~80	>1	<0.2	重度
受损区块 13	270 上边坡	1.4763	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 14	285 上边坡	1.6915	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 15	300 上边坡	1.7636	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 16	315 上边坡	1.712	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 17	330 上边坡	1.718	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 18	345 上边坡	1.56	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 19	360 上边坡	1.3785	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 20	375 上边坡	1.6882	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 21	390 上边坡	1.5045	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 22	405 上边坡	1.1144	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 23	420 上边坡	0.5764	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
受损区块 24	435 上边坡	0.192	>25°	>5	<50	>1	<0.2	重度
合计		147.7657						

表 3.2-11 压占土地评价指标汇总表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	堆积物平整量	堆积面坡度	土源保证率
受损区块 25	矿区道路(采场内)	0.7887	<2	<6°	50~80
受损区块 26	工业场地	9.7807	<2	<6°	50~80
受损区块 27	矿区道路(采场外)	0.8911	<2	<6°	50~80
合计		11.4605			

根据各单元参评土地性质,综合考虑土地破坏类型及主要评价因子,得出矿区土地复垦适宜性评价结果(表 3.2-12)。

表 3.2-12 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价结果分析
受损区 块 1	270 平台	41.0534	复垦耕地：2 个 A1，1 个 A2，2 个 N；复垦林地：3 个 A1，2 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 2	285 平台	16.921	复垦耕地：2 个 A1，1 个 A2，2 个 N；复垦林地：3 个 A1，2 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 3	300 平台	5.8481	复垦耕地：2 个 A1，1 个 A2，2 个 N；复垦林地：3 个 A1，2 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 4	315 平台	5.979	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 5	330 平台	7.3299	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 6	345 平台	5.1018	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 7	360 平台	9.2217	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 8	375 平台	15.5436	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 9	390 平台	14.686	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 10	405 平台	5.3057	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 11	420 平台	4.0275	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 12	435 平台	0.3726	复垦耕地：3 个 A1，1 个 A2，1 个 N；复垦林地：4 个 A1，1 个 A3；复垦草地：3 个 A1，1 个 A2，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 13	270 上边坡	1.4763	复垦耕地：2 个 A1，3 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 14	285 上边坡	1.6915	复垦耕地：2 个 A1，4 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价结果分析
受损区 块 15	300 上边坡	1.7636	复垦耕地：2 个 A1，5 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 16	315 上边坡	1.712	复垦耕地：2 个 A1，6 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 17	330 上边坡	1.718	复垦耕地：2 个 A1，7 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 18	345 上边坡	1.56	复垦耕地：2 个 A1，8 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 19	360 上边坡	1.3785	复垦耕地：2 个 A1，9 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 20	375 上边坡	1.6882	复垦耕地：2 个 A1，10 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 21	390 上边坡	1.5045	复垦耕地：2 个 A1，11 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 22	405 上边坡	1.1144	复垦耕地：2 个 A1，12 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 23	420 上边坡	0.5764	复垦耕地：2 个 A1，13 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 24	435 上边坡	0.192	复垦耕地：2 个 A1，14 个 N；复垦林地：2 个 A1，3 个 A3；复垦草地：2 个 A1，1 个 A2，1 个 A3，1 个影响不大； 结论：宜林宜草
受损区 块 25	矿区道路 (采场内)	0.7887	复垦耕地：1 个 A1，2 个 A2；复垦林地：3 个 A1；复垦草地：2 个 A1，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 26	工业场 地：	9.7807	复垦耕地：1 个 A1，2 个 A2；复垦林地：3 个 A1；复垦草地：2 个 A1，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
受损区 块 27	矿区道路 (采场外)	0.8911	复垦耕地：1 个 A1，2 个 A2；复垦林地：3 个 A1；复垦草地：2 个 A1，1 个影响不大； 结论：宜耕宜林宜草
总计		159.2262	

6.最终复垦方向

根据土地适宜性综合评价结果，矿山待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还要考虑当地生态环境、区位因素、周边地类、社会经济条件、公众意见、政策因素和工程难易度等多方面的情况，从而确定最终复垦方向。

+315m 及以上宽平台可自流排水，平台宽大，地面平整，设计采取措施复垦为旱地。+315m 以上窄平台复垦为乔木林地。+300 及以下平台，覆土后可能在雨季形成短期积水，不利于复垦为耕地，因此复垦为乔木林地。

各采区露天采场坡面高陡，难以覆土，设计在坡底线栽植攀附生长植物，攀附绿化，复垦为其他林地。

露天采场联络道连接矿区出口，设计保留其交通功能，复垦为农村道路。此外，为方便复垦耕地进行耕种，新设置生产路连接+315m 及以上各平台，复垦为农村道路，确保各个大平台均有道路相通，其余个别陡窄短小平台由大平台设置石阶步道连接，做管护通道。

各评价单元最终复垦方向见表 3.2-13。

表 3.2-13 各评价单元复垦方向统计表

序号	复垦单元		复垦面积	复垦方向
1	270 平台	平台	41.0534	乔木林地
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地
		拟设生产路	0.1592	农村道路
		窄平台	1.7903	乔木林地
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地
		拟设生产路	0.0208	农村道路
		窄平台	2.9081	乔木林地
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地
		拟设生产路	0.0081	农村道路
		窄平台	0.5933	乔木林地
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地

序号	复垦单元		复垦面积	复垦方向
		拟设生产路	0.0427	农村道路
		窄平台	1.1933	乔木林地
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地
		拟设生产路	0.0522	农村道路
		窄平台	2.0487	乔木林地
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地
		拟设生产路	0.055	农村道路
		窄平台	1.0993	乔木林地
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地
		拟设生产路	0.0206	农村道路
		窄平台	1.1654	乔木林地
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地
		拟设生产路	0.0054	农村道路
		窄平台	0.7582	乔木林地
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地
13	270 上边坡	边坡	1.4763	其他林地
14	285 上边坡	边坡	1.6915	其他林地
15	300 上边坡	边坡	1.7636	其他林地
16	315 上边坡	拟设生产路	0.0283	农村道路
		边坡	1.6837	其他林地
17	330 上边坡	拟设生产路	0.0286	农村道路
		边坡	1.6894	其他林地
18	345 上边坡	拟设生产路	0.0281	农村道路
		边坡	1.5319	其他林地
19	360 上边坡	拟设生产路	0.0275	农村道路
		边坡	1.351	其他林地
20	375 上边坡	拟设生产路	0.0287	农村道路
		边坡	1.6595	其他林地
21	390 上边坡	拟设生产路	0.0302	农村道路
		边坡	1.4743	其他林地
22	405 上边坡	拟设生产路	0.0319	农村道路
		边坡	1.0825	其他林地
23	420 上边坡	边坡	0.5764	其他林地
24	435 上边坡	边坡	0.192	其他林地
25	矿区道路	采场内	0.7887	农村道路
26	工业场地	工业场地	9.7807	其他林地
27	矿区道路	采场外	0.8911	农村道路
总计			159.2262	

3.2.3 边开采、边修复可行性分析

由于矿山露天开采,对地表植被产生严重损毁,使水土流失加重,矿区生态环境产生了严重的损毁。所以通过切实有效的措施,对损毁区域进行植被重建,有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境;减少水土流失,增加地表植被生长,美化环境,促进野生动物繁殖,改善了生物圈的生态环境。对矿产开采造成的土地损毁进行治理,其生态意义极其巨大。

1、增加生物多样性,使生态系统更加稳定

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能够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。

2、良好的水土保持效应

采矿后水土流失较原地貌加重,水土流失增加。经过科学地对损坏土地进行修复与治理,采用植被立体防护后可显著减少水土流失,防止土地退化,从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、对空气质量和局部小气候的影响

通过生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲,植被重建工程不仅可以防风固沙,还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

本矿山为露天开采矿山,总生产服务年限剩余 23.5 年,年限较长,矿山边坡从高至低依次达到终了境界后,转入下一平台开采,即可对上部平台、边坡实施生态修复工程,故本矿山边开采、边修复是可行的。

矿区开采时序为 2026 年至 2033 年逐步剥离至露天开采境界范围，期间自+435 平台逐步向下开采，依次为+420、+405 等平台直至最低开采标高+270 平台。生产期间，对已经开采完毕的平台开展地貌重塑、土壤重构、植被重建等生态修复工程。其中前三年（2026～2028）主要对+435、+420 和部分+405 平台进行表土剥离和对+435 平台进行生态修复，具体修复时序与表土调配见 4.1 节。

3.3 生态修复分区及修复时序安排

1.修复单元划分

根据复垦方向，按照复垦工艺、复垦措施一致性原则对复垦责任范围进行土地复垦单元的划分。对本项目而言，共划分为 50 个复垦单元，复垦旱地 55.2745hm²，乔木林地 74.3184hm²，其他林地 25.9528hm²，坑塘水面 1.4333hm²，农村道路 2.2471hm²。详情见表 3.3-1。

表 3.3-1 复垦单元划分表

序号	复垦单元		复垦面积	复垦方向
1	270 平台	平台	39.6201	乔木林地
		拟设集水池	1.4333	坑塘水面
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地
		拟设生产路	0.1592	农村道路
		窄平台	1.7903	乔木林地
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地
		拟设生产路	0.0208	农村道路
		窄平台	2.9081	乔木林地
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地
		拟设生产路	0.0081	农村道路
		窄平台	0.5933	乔木林地
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地
		拟设生产路	0.0427	农村道路
		窄平台	1.1933	乔木林地
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地
		拟设生产路	0.0522	农村道路
		窄平台	2.0487	乔木林地

序号	复垦单元		复垦面积	复垦方向
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地
		拟设生产路	0.055	农村道路
		窄平台	1.0993	乔木林地
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地
		拟设生产路	0.0206	农村道路
		窄平台	1.1654	乔木林地
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地
		拟设生产路	0.0054	农村道路
		窄平台	0.7582	乔木林地
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地
13	270 上边坡	边坡	1.4763	其他林地
14	285 上边坡	边坡	1.6915	其他林地
15	300 上边坡	边坡	1.7636	其他林地
16	315 上边坡	拟设生产路	0.0283	农村道路
		边坡	1.6837	其他林地
17	330 上边坡	拟设生产路	0.0286	农村道路
		边坡	1.6894	其他林地
18	345 上边坡	拟设生产路	0.0281	农村道路
		边坡	1.5319	其他林地
19	360 上边坡	拟设生产路	0.0275	农村道路
		边坡	1.351	其他林地
20	375 上边坡	拟设生产路	0.0287	农村道路
		边坡	1.6595	其他林地
21	390 上边坡	拟设生产路	0.0302	农村道路
		边坡	1.4743	其他林地
22	405 上边坡	拟设生产路	0.0319	农村道路
		边坡	1.0825	其他林地
23	420 上边坡	边坡	0.5764	其他林地
24	435 上边坡	边坡	0.192	其他林地
25	矿区道路	采场内	0.7887	农村道路
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地
27	矿区道路	采场外	0.8911	农村道路
总计			159.2262	

3.4 采矿用地与复垦修复安排

本矿山拟申请采矿用地 159.2262hm²，主要为矿山露天采场、工业场地、临时表土堆场、临时废石场和矿区道路占用土地，用地方式为租赁，在本方案的服务年限内，对损毁范围内需要修复的损毁土地

全部采取措施进行修复，修复率为 100%。矿山共修复土地 159.2262hm²，修复后旱地 55.2746hm²、乔木林地 84.0991hm²、其他林地 16.1721、农村道路 2.2471hm²、坑塘水面 1.4333hm²，修复前后各地类面积及土地利用结构变化见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山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)	质量	面积 (hm ²)	质量	
01	耕地	0103	旱地	8.2046		55.2746	九等地	47.07
03	林地	0301	乔木林地	9.9663		84.0991	良好	74.1328
		0304	灌木林地	5.9670				-5.9670
		0307	其他林地	21.4424		16.1721	良好	-5.2703
04	草地	0404	其他草地	12.8596				-12.8596
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	5.4631				-5.4631
		0602	采矿用地	93.4673				-93.4673
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2224				-0.2224
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.9044				-0.9044
		1006	农村道路	0.7291		2.2471	一般	1.5180
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0		1.4333	良好	1.4333
总计				159.2262		159.2262		0

4 生态修复措施与工程内容

4.1 保护与预防控制措施

4.1.1 敏感保护目标

根据查询资料,该与矿山距离最近的生态保护红线是河南省郑州市新密市生态保护红线,距离约 2.49km。距离矿区最近的水源地是禹州市颍河,距离约 4.8km,矿区周边 10km 无森林公园、风景名胜区、自然保护区。

1.永久基本农田

矿区范围内耕地面积 36.5670hm²,露天开采境界范围内耕地面积 8.2046hm²,经套合《禹州市三区三线划定成果》,将已损毁土地、拟损毁土地、复垦责任范围与矿区范围内永久基本农田进行套合,已损毁土地、拟损毁土地、复垦责任范围均不涉及永久基本农田。

2.耕地

对拟损毁的耕地实施表土剥离,剥离采用分层开挖(每层≤2 m)减少水土流失,剥离表土堆存于临时表土堆场,剥离的表土单独存放并覆盖防尘网、撒播草籽,防止养分流失。临时表土堆场需设排水设施和围挡,运输时覆盖篷布。

施工废水经三级沉淀池处理后回用,严禁直接排放。建筑垃圾分类回收,不可回收部分运至合规填埋场,严禁随意倾倒。

矿区拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm²耕地(旱地),矿区在今后开采中需办理相关用地手续,在用地手续办理完毕前,不得损毁该处耕地。

损毁土地表土按原层次回填,结合深耕(深度≥30cm)、施用有机肥及微生物菌剂改良土壤结构。

建立耕地质量监测网络，动态跟踪土壤肥力、污染状况等，复垦后的耕地需持续管护 3~5 年，确保生产力恢复至原水平同等水平。

3.水系

矿区位于白沙水库东偏北约 6m 处，区内无大的水系，区内仅有玩花台河自北向南经矿区东侧流向茺庄，注入颍河，该河为季节性河流，除雨季外，一般常年断流。矿区东西外围的河流为季节性河流，河床标高在+265 m~+260 m，流向南，南部 2.0km 处的李沟，河流最低点排水点+239.0m。因此矿区最低侵蚀基准面确定为+239m。

矿山开采标高位于最低侵蚀基准面+239m 以上，对地下水影响较小，对矿区东侧玩花台河保护措施如下：

生态修复区域与地表水间设隔离围挡，搭配截水沟、集水坑，阻止修复区域径流直接入河。

油料、化学品等物资远离水体存放，设防渗托盘和应急围挡，防止泄漏污染。

施工机械检修、清洗集中在固定区域，废水经沉淀处理后再排放。

土方作业避开雨天，裸露坡面及时覆盖土工布或种植临时植被，减少水土流失。

4.1.2 表土剥离与植被移植利用

根据《土地复垦方案编制规程》，本方案设计对露天采场、工业场地、临时表土堆场、临时废石场和矿山道路进行表土剥离，剥离的表土暂存于临时表土堆场，表土剥离位置、面积等信息详见表 4.1-1。

自然土壤自上而下为残落层、腐殖质层、灰化层、淀积层、母质层和母岩层，垂直深度为 2m 以内。由于人类与自然因素的综合作用，使耕作土壤产生层次划分，从上到下大体分为三层：表土层，心土层和底土层。表土层包括耕作层和犁底层，厚度大约 50cm~80cm；心

土层，位于犁底层以下，厚度一般在 50~80cm 之间；底土层，一般位于土体表面 80~100cm 以下的深处。

1.剥离厚度

(1) 本项目拟损毁区域可剥离表土的地类主要为旱地、园地、乔木林地、其他草地，项目区内地形平坦土层厚度差异不大。因此，在施工期间，根据施工顺序可将剥离区划分为多个耕作层剥离单元。

施工场地工程施工之前，将旱地区域耕作层表土预先剥离，剥离厚度 0.30m，再剥离剩余土层，合计剥离厚度 1.5m，剥离区旱地面积为 8.2046hm²，剥离表土土方量为 123069m³。

将乔木林地、灌木林地表土层预先剥离，剥离厚度 0.30m，再剥离剩余土层，合计剥离厚度为 1.2m，剥离区面积为 9.6975hm²、5.7876hm²，剥离土方量为 185821m³。

将其他林地表土层预先剥离，剥离厚度 0.30m，再剥离剩余土层，合计剥离厚度为 0.5m，剥离区面积为 16.4889hm²，剥离土方量为 82445m³。

其余用地类型均按照土层平均厚度 0.3m 计算，总剥离面积 23.5597hm²，总剥离量 70679m³。

综合剥离区剥离表土总方量为 462014m³。

(2) 重复损毁区域主要涉及 2021 至 2024 年矿区临时修复区域，面积 24.8806hm²，考虑剥离及运输损耗后的可剥离量为 168938m³。

(2) 由于区域内耕作层厚度差异大，对土层肥沃的地方可适当深剥，对土层肥力不高的地方可适当浅剥，在总量控制的前提下应尽量将剥离区域内最肥沃的部分土壤剥离出来集中保存。

2.表土剥离施工

在进行表土剥离时应采取以下措施保护表土：

（1）前期准备：

清除剥离区域内的农作物残株、杂草、石块等杂物，平整地表便于机械作业。

（2）表土剥离作业：精准剥离

①划分作业单元：按地块大小分段作业，避免交叉干扰，常用网格划分法。

②分层剥离：优先采用推土机、铲运机等机械，按“由表及里”分层剥离，每层厚度 5~10cm，禁止乱挖混层。

③厚度控制：用测杆或激光测距仪实时监测，确保剥离厚度均匀，不破坏底土，也不遗漏表土。

④临时转运：剥离的表土及时用运输车转运至储存点，避免长时间裸露导致养分流失。

⑤确定单次作业宽度确定每次剥离的宽度与轴线及适宜剥离厚度，一般机械的剥离宽度为 2~4m，根据实际情况确定本次剥离的单次作业宽度为 4m 或施工机械作业宽度；

⑥选择合适的土壤剥离时间一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%。

（3）表土运输

①运输土方时，采用后退法施工，尽量减少对土壤的压实。

②运输同时，对土堆边缘与表面进行修整。每一个工作日都要对土堆边缘与表面进行平整以使其能够抵抗雨水冲刷。每一个工作日结束时都应使土堆保持形状以防止雨水入渗。

③采用后退方式卸土，在卸土同时使用推土机推平，尽量避免碾压。

（3）临时储存：防护到位

①临时表土堆场应地势平坦、排水良好、远离污染源。

②堆放规范：分层堆放，单层堆高不超过 3m，边坡坡度控制在 1:1.5 以内，避免坍塌。

③防护措施：表层覆盖防尘网，防止雨水冲刷流失；设置排水沟，避免积水；定期洒水保湿，防止土壤板结，撒播草籽，保持土壤熟化。

(4) 表土再利用：按需覆用

①目的地预处理：对新耕地、复绿地块进行平整，清除碎石和污染物，修整地形坡度。

②分层覆土：按“先粗后细”原则覆用表土，厚度根据目标用地需求调整。

③后续培肥：覆土后及时翻耕、耙平，可适量添加有机肥或微生物菌剂，提升土壤肥力，满足作物生长需求。

表土处置工程见表 4.1-1。

表 4.1-1 表土处置工程汇总表

序号	复垦单元编号	原地类	面积 (hm ²)	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	12、24	旱地 0.3032hm ² 、灌木林地 0.0439 hm ² 、其他林地 0.0001 hm ² 、其他草地 0.0695 hm ² 、采矿用地 0.1479 hm ²	0.5646	2026	0.3~1.5	5727	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2029
2	11、23	旱地 0.2998 hm ² 、灌木林地 0.2483 hm ² 、其他林地 0.3992 hm ² 、其他草地 0.5196 hm ² 、采矿用地 3.1370 hm ²	4.6039	2026	0.3~1.5	20442	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2030
3	10、22	旱地 0.5520 hm ² 、乔木林地 0.1675 hm ² 、灌木林地 0.7341 hm ² 、其他林地 1.4822 hm ² 、其他草地 0.3648 hm ² 、采矿用地 3.1195 hm ²	6.4201	2027	0.3~1.5	36963	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2031
4	9、21	旱地 2.0421 hm ² 、乔木林地 1.6452 hm ² 、灌木林地 0.1517 hm ² 、其他林地 8.0354 hm ² 、其他草地 0.7918 hm ² 、采矿用地 3.5243 hm ²	16.1905	2028	0.3~1.5	105319	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2032~2033
5	8、20	旱地 2.7639 hm ² 、乔木林地 4.5786 hm ² 、灌木林地 2.2825 hm ² 、其他林地 1.1598 hm ² 、其他草地 1.7842 hm ² 、采矿用地 4.4601 hm ² 、农村宅基地 0.1535 hm ² 、农村道路 0.0492 hm ²	17.2318	2029	0.3~1.5	112932	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2034
6	1~7	其他新增损毁区域	18.7274	2030-2033	0.3~1.5	180631	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2035-2037
7	1~7	重复损毁区域	24.8805	2030-2033	0.3~1.5	168938	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2035~2050
8	1~7	旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地	63.5771	已剥离	0.3~1.5	494316	临时表土堆场	覆盖防尘网、撒播草籽	复垦修复时回覆土地表面	2035~2050

4.1.3 相关协同措施

1、固体废弃物

矿山废石全部用于后期复垦修复回填治理。

2、物种采集利用

物种采集：采集本地植物的各种繁殖材料,特别是地带性植被建群种、本地关键种等重要物种。

物种利用：复垦修复时,最大限度地利用采集的本地植物进行植被重建,保护本地种质资源。本次栽植乔木为侧柏,侧柏为喜光树种,主要分布在低山阳坡和半阳坡,在迎风地生长不良,能耐干旱贫瘠的环境,可生长于一般树种难以生存的陡坡石缝中,因其四季常青,树形美观,故有“百木之长”的美誉。

4.2 修复措施

4.2.1 地貌重塑

1.地形重塑

(1) 危岩体清理

矿山各露天采场开采结束后,露采场形成高陡的边坡,需要进行危岩体清理。清理所得废石可用于垫渣工程。结合周边矿山以往边坡修理的经验,预计后期每米边坡清理量为 2.0m^3 。由于矿山“边开采,边复垦”,终了边坡清理的危岩,直接用于覆渣工程。

(2) 建(构)筑物拆除工程

在闭坑后,对工业场地内的建筑物、设施进行拆除,建筑物以混凝土和砖砌结构为主,由于拆除后的设施可二次利用,利用 1m^3 挖掘机装石渣自卸汽车将拆除后的垃圾回填至采坑,运距小于 500m。根据相邻类似工程经验,建筑物拆除量按照工业场地面积的 40% 进行计算。

按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除按照每平方米产生 0.4m^3 计算建筑垃圾量，拆除后建筑物残渣用来回填矿井内，运距约500m。

另外建构筑物的地基也需挖除，建筑物地基挖除平均0.6m。

2.表土剥离工程

根据现场调查及本矿山地质特征，本矿山第四系（表土）在矿区内大面积分布，一般厚度在 $0.3\sim 2.0\text{m}$ ，需要进行剥离。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用，因此应重点保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把剥离的表土层放在合适的加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

剥离后表土堆放在临时表土堆场以供后续复垦修复，为防止表土堆场水土流失，方案设计在表土堆场进行分层堆置，单层不大于3m，全部敷设防尘网，再辅以撒播草籽，草籽选用选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽，撒播量 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，日常对表面进行洒水养护，洒水工程量计入矿山日常环保工程，本次方案不再计算。

3、挡土保水岸墙

为防止露采场坡面平台上的水土流失，设计在露天采场平台外缘修建挡土保水岸墙，挡土保水岸墙采用直立式浆砌石，采用M7.5砂浆砌筑，高120cm，宽50cm，修建长度与露天采场平台一致，挡墙基础为基岩，挡墙中心线距离台阶边缘0.5m。

工业场地拆除及地基挖除后，在四周修筑挡土保水岸墙，挡土保水岸墙采用直立式浆砌石，采用M7.5砂浆砌筑，高100cm，宽50cm，

修建长度与不留续使用的工业场地范围边界一致，挡墙基础为基岩，挡墙中心线距离台阶边缘 0.5m。

4、截、排水沟工程

(1) 露天采场

为防止露采场坡面平台上部地表径流对下部治理工程产生影响、防止复垦后露采场坡面平台、坡面发生水土流失，在露采场坡面平台内侧坡底修建排水沟进行排水。为减少石方开挖，排水沟以距离坡面 0.3m 砌筑沟岸形式形成排水沟。选用 M7.5 砌筑砂浆浆砌石结构，水泥强度 42.5 级，宽 0.50m，高 1.2m，浆砌石截面积 0.60m^2 。排水沟设置示意图见图 4.2-1。

图 4.2-1 排水沟设置示意图

露天采场外侧一周设置截水沟，结合露采场地理位置，露采场所处区域汇水面积，露采场坡面平台修建的排水沟选用 M7.5 砌筑砂浆浆砌石结构，水泥强度 42.5 级，宽 0.90m，深 0.80m，浆砌石截水沟截面积 0.42m^2 ，开挖断面截面积为 1.14m^2 。截水渠截面设计见图 4.2-2。

图 4.2-2 露天采场截水沟截面设计示意图

露天采场+270 平台除周边排水沟外，因该平台在暴雨期间容易积水，在该平台内部增设排水沟及集水池。排水沟边砌体宽 0.5m，高 1.2m，浆砌石截面积 0.60m^2 ，开挖断面截面积为 1.14m^2 ，与采场周边截水沟尺寸一致，主要设置目的为暴雨期间排存积水。

+270 平台集水池为长 130m，宽 115m 近矩形，三面砌体宽 0.5m，高 1.2m，浆砌石截面积 0.60m^2 ，一面与现状排水沟合并。集水池面积 1.4333hm^2 ，集水池底部不铺底。

(2) 临时表土堆场、临时排土场

设计在现状临时表土堆场、临时排土场依靠平台排水沟排水，不单独设置排水沟。

4.2.2 土壤重构

1.表土覆盖工程

(1) 覆渣

①露天采场

通过土地复垦适宜性评价，露采场+315 以上宽平台复垦旱地，其余平台和工业场地复垦乔木林地。

+315 及以上宽平台在保水岸墙内侧平铺小颗粒废渣 20cm，其他平台在保水岸墙内侧覆小颗粒废渣 40cm，底部平台平铺废渣 40cm。

②工业场地

工业场地地基挖除后覆小颗粒废渣 40cm。

覆渣均采用 2m³ 挖掘机挖装，载重量 5t 柴油型自卸汽车运土，运距小于 1km。

(2) 覆土

①露采场边坡平台及底部平台

+315 及以上款平台在保水岸墙内侧覆渣后覆土 80cm，其他平台在保水岸墙内侧覆渣后覆土 60cm，底部集水池覆土 30cm，表土来源为临时表土堆场。利用 2m³ 挖掘机挖装自卸汽车将表土运至场地内进行覆盖，运距小于 1km。矿山临时废石场、临时表土堆场位于采场内，统一按照采场内修复单元方向进行修复，不再单独覆土。

②工业场地

闭坑后设计对工业场地进行面状覆土，覆土厚度 60cm，利用 2m³ 挖掘机挖装自卸汽车将表土运至场地内进行覆盖，运距小于 1km。

③矿区道路

闭坑后设计对现有矿区道路复垦为农村道路，因此矿区道路不覆土。

2.场地平整

(1) 露采场边坡平台及底部平台

露采场边坡平台、底部平台覆土后需要地面进行平整，底部平台覆土后进行场地平整，尽可能避免场地内出现坑洼、高低不平的地段，整体坡度设置为反向坡，平台边缘高、内部低，坡度为 1~3°，避免由于降雨冲刷造成的水土流失。对表面砾石含量高的表土进行砾石清理，以满足作物的生长需要。矿山临时废石场、临时表土堆场位于采

场内，统一按照采场内修复单元方向进行修复，不再单独进行场地平整。

复垦耕地和乔木林需进行平土，II类土，使用 55kW 推土机推土。

(2) 工业场地

覆土后对工业场地地面进行平整，平整土地主要采用机械与人工相结合的方式，对于较为平坦的地方，直接用平地机推平，尽可能避免场地内出现坑洼。高低不平的地段，平整后地面坡度小于 6%。

工业场地复垦乔木林平土，II类土，使用 118kW 自行式平地机平土，55kW 推土机推土。

3.土壤改良工程

(1) 土地翻耕

露采场边坡平台、工业场地覆土后需要对其进行翻耕，加深耕层，疏松土壤，增加土壤的孔隙度，形成土壤水库，增强雨水渗入速度和数量，避免产生地面径流。土壤翻耕采用 74kW 拖拉机，五铧犁。

(2) 土壤培肥

复垦初期，土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。

根据当地经验，有机肥的施用量 $30000\text{kg} / \text{hm}^2$ ，在有机肥施用的基础上，配合使用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg (N)，磷肥每公顷 450kg (P_2O_5)、钾肥每公顷 450kg (K_2O) 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

4.生物和化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或者微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，便于农业生产。

(1) 土壤改良

项目区内土壤改良的主要对象是损毁的土地。这些土地存在的最大的问题是土地贫瘠。结合项目的土壤特点，分析工程复垦后土壤的理化特性和肥力，同时分析复垦地土壤对植物的限制性因素，从最适合植物生长的肥沃土壤标准着手，利用生物措施对土壤进行改良。

①增加有机肥料，提高有机质含量

增施优质农肥：在尽可能多渠道的积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和使用水平。

秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，容易造成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，影响作物生长。可以通过使用小麦、玉米等职务秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，增加土壤的有机质和微量元素，培养肥力。项目区内农用地多种植小麦以及玉米，秸秆资源丰富，可以利用该方法进行土壤改良。

②改良土壤的理化性状

项目区内废弃村庄的土地复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状尤为重要。拟对容量偏高、空隙行差、土体结构不良以及砾石含量较高的土壤进行深翻、深松改良以上不良因素。

③利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物主要有：蚯蚓、蜗牛以及甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土壤变松，并使得空气以及水分容易抵达植物根部。蚯蚓挖

掘的洞穴和通道有力与土壤迅速排水。蚯蚓粪便中的蚯蚓酶可以杀死土壤中的病菌、有害菌。蚯蚓粪便是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能讲解、疏散土壤中去染污。

用作肥料的植物绿色体称为绿肥，绿肥一般多为豆科植物，也有少数十字花科、禾本科和薯类植物。绿肥一般含有 15~25%的有机质和 0.3~0.6%的氮素，能增加土壤有机质和有效肥分。绿肥植物的根部具有较强的穿透能力，能促进土壤水稳性团粒结构的形成，从而改善覆盖土的理化性质。大多数土地复垦种植时，一般都要采用绿肥植物作为先锋栽种植物，来进行覆盖土的培肥熟化与稳定。同时，绿肥植物提供昆虫、微生物等生物生存的环境和丰富的饵料，促使复垦土地上生物的迅速增加。

(2) 植物品种的筛选

按照复垦计划，对计划植被的作物、树木品种进行的选择工作，是项目植被恢复成败的关键因素之一。根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼于植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植试验、经验类比等过程筛选确定。选择植被必须考虑下列因素：土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；优先选择固氮植物，当地优良的乡土品种优于外来速生品种；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

依据《水土保持综合治理技术规范》，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物依然为高粱、黄豆。乔木选择侧柏和柳树，草种选择：白羊草、艾蒿等混合草籽。

4.2.3 植被重建

1. 林草恢复

(1) 采场平台

本矿山露采场+315 以上宽大平台复垦为旱地 55.2746hm²，其余复垦为乔木林地 74.3184hm²、农村道路 0.3640hm²。

乔木林地复垦时以乔木形成林网，乔木林网内播撒草籽。乔木栽植适于该区生长的侧柏，侧柏高选择 1m 高左右，苗木选择 3 年生一级苗，穴状整地，规格为 0.8×0.8×0.6m。株行距 2.0m*2.0m。撒播草籽草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽，草籽撒播标准为 50kg/hm²。

图 4.2-3 乔木栽植平面图

底部+270 平台因暴雨期易积水，栽植树种选择柳树，株高 1m 高左右，苗木选择 3 年生一级苗，穴状整地，规格为 0.8×0.8×0.6m。株行距 2.0m*2.0m。撒播草籽草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽，草籽撒播标准为 50kg/hm²。

集水池中栽植香蒲，选用每丛带 6~7 芽根状茎进行栽植，池底铺设 30cm 壤土后适当蓄水，根部埋入泥中 15~20cm，株行距 0.5m*0.5m。为防止倒伏或漂浮；叶片过长可剪去上端以减少蒸腾。

(2) 采场边坡

本矿山露采场边坡复垦为其他林地 55.2746hm²，农村道路 0.3640hm²。

在露采场坡面平台坡角处栽植爬山虎，利用其“上爬”特点将边坡掩盖复绿，树穴开挖尺寸为0.30m×0.30m×0.20m，种植规格1株/m，进行穴栽。每株石方开挖石方 0.018m³。采用手持式风钻开挖，岩石硬度IX级，坡面倾角 70°，

(3) 工业场地

本矿山工业场地复垦为乔木林地 9.7807hm²。

乔木林地复垦时以乔木形成林网，乔木林网内播撒草籽。乔木栽植适于该区生长的侧柏，侧柏高选择 1m 高左右，苗木选择 3 年生一级苗，穴状整地，规格为 0.8×0.8×0.6m。株行距 2.0m*2.0m。撒播草籽草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽，草籽撒播标准为 50kg/hm²。(6) 行道树

(4) 道路

道路两侧按 2m/株种植行道树，侧柏高选择 1m 高左右，苗木选择 3 年生一级苗。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深度为 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

4.2.4 配套工程

1.道路工程

露天采场内矿山道路复垦为农村道路留作后期管护与村民通行道路，道路路基为水泥稳定碎石路基，厚度 10cm，路面为水泥混凝土路面，厚度 15cm。已有矿山道路涉及旧路面开挖、路床压实、铺筑路面；新建道路涉及采场边坡石方开挖，路基铺筑、路面铺筑。

(1) 旧路面挖除

对已有矿山道路旧路面开挖，采用风镐挖除，挖除旧路面废渣回填采坑底部。

(2) 路床压实

对已有矿山道路进行路床压实，采用 74kw 推土机将路面整平后，用 12t 内燃压路机碾压。

(3) 石方开挖，新建农村道路涉及坡率 9%，开挖坡面自+315 至+420 平台共 7 级边坡，高差 15m，按照坡率 9%，宽度 2m 进行开挖，每级坡面开挖石方 2550m³。开挖方式为底部保护层石方开挖，岩石硬度 IX 级，风钻钻孔。

(4) 路基铺筑

对新建道路采用水泥稳定碎石路基，厚度 10cm，采用 10t 内燃压路机压实。

(5) 水泥混凝土路面

道路路面采用水泥混凝土，对压实后的已有道路和扑住路基的新建道路，铺设 10cm 厚水泥混凝土。

2. 警示牌

矿山开采完毕将形成 1 个露天采场，在露天采场四周边坡较高处、矿山道路临近边坡处、临时表土堆场、临时废石场等分别设置警示牌，提醒采矿人员与附近居民注意安全，预防崩塌、滑坡造成伤害。

警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面宽 0.5m，长 1m，厚 0.02m，立柱 0.15×0.15×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌设置位置主要为矿区进矿道路、采坑边坡顶部、可能有人员靠近位置、临时表土堆场、临时废石场等，警示牌示意图见图 4.2-4。

图 4.2-4 警示牌示意图

3、拦挡网工程

为了防止发生人员跌落等危险发生，在设计露天采场边缘处设置钢丝拦挡网，规格：网为“3.0m×2.0m”的铁丝网片，刷绿色防锈漆，中间立柱为等边角钢 L45mm，间距 3.0m，网与立柱螺栓连接，拦挡网截面图见图 4.2-5。

图 4.2-5 拦挡网截面图

4.3 工程内容

4.3.1 地貌重塑

1.地形重塑

矿山各露天采场开采结束后，露采场形成高陡的边坡，终了台阶坡面角 70° ，单级台阶高度 15m，每米边坡清理量为 2.0m^3 。

(1) 危岩体清理

需要进行危岩体清理。清理所得废石可用于垫渣工程。结合周边矿山以往边坡修理的经验，预计后期每米边坡清理量为 2.0m^3 。由于矿山“边开采，边复垦”，终了边坡清理的危岩，直接用于覆渣工程。

经测算，露天采场边坡修理清理工程量为 66216m^3 ，废渣清运 66216m^3 。

表 4.3-1 危岩体清理及废渣清运工程量估算表

台阶	长度	危岩体清理 (100m^3)	废渣清运 (100m^3)
270	2677	53.54	53.54
285	3037	60.74	60.74
300	3395	67.90	67.90
315	3221	64.42	64.42
330	3444	68.88	68.88
345	2171	43.42	43.42
360	2108	42.16	42.16
375	3466	69.32	69.32
390	3257	65.14	65.14
405	3516	70.32	70.32
420	1890	37.80	37.80
435	926	18.52	18.52
合计	33108	662.16	662.16

(2) 建（构）筑物拆除

在闭坑后，对工业场地内的建筑物、设施进行拆除，矿区工业场地面积 9.7807hm^2 。实际建筑面积按照工业场地的 40%计，拆除面积 39123m^2 ，按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除按照每平方米产生 0.4m^3 计算建筑垃圾量，建筑废渣清理工程量 15650m^3 。建筑物地基挖除平均 0.6m，挖除工作量为 23474m^3 。合计垃圾清运量为 39124m^3 。

表 4.3-2 建（构）筑物拆除主要工程量汇总表

生态修复分区	建筑物面积 (100m ²)	建筑物拆除 (100m ²)	地基拆除 (100m ³)	垃圾清运 (100m ³)
工业场地	391.23	156.50	234.74	391.24
合计	391.23	156.50	234.74	391.24

2.表土剥离工程

矿山为生产矿山，根据计算矿山累计剥离量为 816852m³，已剥离区域共计 494316m³，堆存于采场底部临时表土堆场，估算未剥离区域剥离量约 322536m³。

为防止表土堆场水土流失，方案设计在表土堆场上部敷设防尘网，再辅以撒播草籽，草籽选用白羊草等，撒播量 50kg/hm²。临时表土堆场面积按现表土堆场堆存高度，预计需要 4.5381 hm²，防尘网面积按照堆存平面面积的 1.2 倍计算，需敷设防尘网 54458m²，撒播草籽 6.5350kg。

表 4.3-3 表土剥离主要工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
1	表土剥离	100m ³	3225.36
2	敷设防尘网	100m ²	544.58
3	撒播草籽	hm ²	6.5350

3.挡土保水岸墙

根据露天开采终了图与矿山生态修复工程部署图测算，项目区挡土保水岸墙工程共长 31257m，砌筑挡土保水岸墙 18493m³。

表 4.3-4 挡土保水岸墙主要工程量汇总表

台阶	长度	墙宽 (m)	墙高 (m)	浆砌块石 (100m ³)
285	2855	0.5	1.2	17.13
300	3094	0.5	1.2	18.57
315	3281	0.5	1.2	19.69
330	3265	0.5	1.2	19.59
345	2674	0.5	1.2	16.05
360	2943	0.5	1.2	17.66

台阶	长度	墙宽 (m)	墙高 (m)	浆砌块石 (100m ³)
375	2716	0.5	1.2	16.3
390	2814	0.5	1.2	16.89
405	2417	0.5	1.2	14.51
420	1841	0.5	1.2	11.05
435	697	0.5	1.2	4.19
工业场地	2660	0.5	1.0	13.30
合计	31257			184.93

4.截、排水沟工程

在露采场坡面平台内侧坡底修建排水沟进行排水，排水沟以距离坡面 0.3m 砌筑沟岸形式形成排水沟。选用 M7.5 砌筑砂浆浆砌石结构，水泥强度 42.5 级，宽 0.50m，高 1.2m，浆砌石截面积 0.60m²。

排水沟（含底部集水池）砌体长度 36132m，砌筑沟岸 21680m³。

表 4.3-5 排水沟工程量汇总表

台阶	长度 (m)	沟岸墙宽 (m)	沟岸墙高 (m)	浆砌块石 (100m ³)	备注
270	2677	0.5	1.2	16.06	平台边排水沟
	2534	0.5	1.2	15.20	平台内部排水沟
	490	0.5	1.2	2.94	集水池
285	3037	0.5	1.2	18.22	
300	3395	0.5	1.2	20.37	
315	3221	0.5	1.2	19.33	
330	3444	0.5	1.2	20.66	
345	2171	0.5	1.2	13.03	
360	2108	0.5	1.2	12.65	
375	3466	0.5	1.2	20.8	
390	3257	0.5	1.2	19.54	
405	3516	0.5	1.2	21.1	
420	1890	0.5	1.2	11.34	
435	926	0.5	1.2	5.56	
合计	36132			216.80	

露天采场外侧一周设置截水沟，结合露采场地理位置，露采场所处区域汇水面积，露采场坡面平台修建的排水沟选用 M7.5 砌筑砂浆

浆砌石结构，水泥强度 42.5 级，宽 0.90m，深 0.80m，浆砌石截、排水沟截面积 0.42m²，开挖断面截面积为 1.14m²。

表 4.3-6 截水沟工程量汇总表

项目	长度	开挖石方 (m ³ /m)	开挖方量 (100m ³)	砌体体积 (100m ³)
截水沟	5490	1.14	62.59	23.06

4.3.2 土壤重构工程

1.表土覆盖工程

(1) 覆渣

矿区+315m 以上宽大平台复垦旱地 55.2746hm²、其他平台及工业场地复垦乔木林地 84.0991hm²，旱地覆渣 0.2m，乔木林地覆渣 0.4m，集水池底不覆渣，旱地及乔木林地共计覆渣 446955m³。

表 4.3-7 平台及工业场地覆渣工程量汇总表

复垦 单元 编号	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	覆渣厚度 (m)	覆渣量 (100m ³)
1	270 平台	平台	乔木林地	0.4	1584.8
		集水池	坑塘水面	0	0
2	285 平台	平台	乔木林地	0.4	676.85
3	300 平台	平台	乔木林地	0.4	233.93
4	315 平台	宽平台	旱地	0.2	80.59
		窄平台	乔木林地	0.4	71.62
5	330 平台	宽平台	旱地	0.2	88.02
		窄平台	乔木林地	0.4	116.33
6	345 平台	宽平台	旱地	0.2	90.01
		窄平台	乔木林地	0.4	23.74
7	360 平台	宽平台	旱地	0.2	159.72
		窄平台	乔木林地	0.4	47.74
8	375 平台	宽平台	旱地	0.2	268.86
		窄平台	乔木林地	0.4	81.95
9	390 平台	宽平台	旱地	0.2	270.64
		窄平台	乔木林地	0.4	43.98
10	405 平台	宽平台	旱地	0.2	82.4
		窄平台	乔木林地	0.4	46.62
11	420 平台	宽平台	旱地	0.2	65.28
		窄平台	乔木林地	0.4	30.33
12	435 平台	平台	乔木林地	0.4	14.91

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	覆渣厚度 (m)	覆渣量 (100m ³)
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地	0.4	391.23
总计			140.807			4469.55

(2) 覆土

矿区+315m 以上宽大平台复垦旱地 55.2746hm²、其他平台及工业场地复垦乔木林地 84.0991hm²，旱地覆土 0.8m，乔木林地覆渣 0.6m，集水池覆土 0.3m。平台及工业场地覆土 951100m³。其他林地栽植爬山虎，栽植石穴 0.018m³，覆土 0.018m³，种植规格 1 株/m，栽植边坡长度 33108m，共栽植 33108 株，覆土 596m³。

表 4.3-8 平台及工业场地覆土工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	覆土厚度 (m)	覆土量 (100m ³)
1	270 平台	平台	39.6201	乔木林地	0.6	2377.2
			1.4333	坑塘水面	0.3	43.00
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地	0.6	1015.27
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地	0.6	350.89
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地	0.8	322.36
		窄平台	1.7903	乔木林地	0.6	107.42
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地	0.8	352.08
		窄平台	2.9081	乔木林地	0.6	174.49
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地	0.8	360.04
		窄平台	0.5933	乔木林地	0.6	35.60
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地	0.8	638.86
		窄平台	1.1933	乔木林地	0.6	71.60
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地	0.8	1075.42
		窄平台	2.0487	乔木林地	0.6	122.93
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地	0.8	1082.54
		窄平台	1.0993	乔木林地	0.6	65.96
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地	0.8	329.58
		窄平台	1.1654	乔木林地	0.6	69.92
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地	0.8	261.12
		窄平台	0.7582	乔木林地	0.6	45.50
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地	0.6	22.36
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地	0.6	586.85
合计			140.807			9511.00

表 4.3-9 采场边坡覆土工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	单位覆土量 (m ³ /m)	覆土量 (100m ³)
13	270 上边坡	边坡	2677	其他林地	0.018	0.48186
14	285 上边坡	边坡	3037	其他林地	0.018	0.54666
15	300 上边坡	边坡	3395	其他林地	0.018	0.6111
16	315 上边坡	边坡	3221	其他林地	0.018	0.57978
17	330 上边坡	边坡	3444	其他林地	0.018	0.61992
18	345 上边坡	边坡	2171	其他林地	0.018	0.39078
19	360 上边坡	边坡	2108	其他林地	0.018	0.37944
20	375 上边坡	边坡	3466	其他林地	0.018	0.62388
21	390 上边坡	边坡	3257	其他林地	0.018	0.58626
22	405 上边坡	边坡	3516	其他林地	0.018	0.63288
23	420 上边坡	边坡	1890	其他林地	0.018	0.3402
24	435 上边坡	边坡	926	其他林地	0.018	0.16668
总计			33108			5.96

(3) 外购客土

根据水土平衡分析，矿区生态修复目标完成，表土存在缺口 163436m³（已考虑运输损耗），需要外购。根据调查了解，矿区周边 5km 以内有多处土源，可以作为生态修复外购土来源，可满足矿区生态修复需求。外购客土直接在生态修复过程中直接运输至修复单元，随用随运，不再堆存至表土堆场。

外购客土需采用充分熟化的耕植土，对拟采用取土场地应进行土壤质量检验，检验指标参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），禁止采用生土、污染土进行生态修复。

2. 场地平整

平台复垦旱地和乔木林地，工业场地复垦乔木林地需进行场地平整，平整面积共计 140.8070hm²。

表 4.3-10 平台及工业场地平整工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整面积 (hm ²)
1	270 平台	平台	39.6201	乔木林地	3962.01
			1.4333	坑塘水面	143.33
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地	1692.10

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整面积 (hm ²)
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地	584.81
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地	402.95
		窄平台	1.7903	乔木林地	179.03
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地	440.1
		窄平台	2.9081	乔木林地	290.81
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地	450.04
		窄平台	0.5933	乔木林地	59.33
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地	798.57
		窄平台	1.1933	乔木林地	119.33
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地	1344.27
		窄平台	2.0487	乔木林地	204.87
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地	1353.17
		窄平台	1.0993	乔木林地	109.93
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地	411.97
		窄平台	1.1654	乔木林地	116.54
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地	326.39
		窄平台	0.7582	乔木林地	75.82
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地	37.26
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地	978.07
合计			140.807		14080.7

3.土壤改良工程

(1) 土地翻耕

矿区+315m 以上宽大平台复垦旱地 55.2746hm²、其他平台及工业场地复垦乔木林地 84.0991hm²，对旱地和乔木林地均进行翻耕，翻耕 140.8070hm²。

表 4.3-11 土壤翻耕工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	翻耕面积 (hm ²)
1	270 平台	平台	39.6201	乔木林地	39.6201
			1.4333	坑塘水面	1.4333
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地	16.921
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地	5.8481
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地	4.0295
		窄平台	1.7903	乔木林地	1.7903
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地	4.401

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	翻耕面积 (hm ²)
		窄平台	2.9081	乔木林地	2.9081
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地	4.5004
		窄平台	0.5933	乔木林地	0.5933
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地	7.9857
		窄平台	1.1933	乔木林地	1.1933
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地	13.4427
		窄平台	2.0487	乔木林地	2.0487
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地	13.5317
		窄平台	1.0993	乔木林地	1.0993
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地	4.1197
		窄平台	1.1654	乔木林地	1.1654
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地	3.2639
		窄平台	0.7582	乔木林地	0.7582
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地	0.3726
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地	9.7807
总计			140.807		140.807

(2) 土壤培肥

根据当地经验，有机肥的施用量 30000kg / hm²，在有机肥施用的基础上，配合使用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg (N)，磷肥每公顷 450kg (P₂O₅)、钾肥每公顷 450kg (K₂O) 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

表 4.3-12 土壤培肥工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	土壤培肥 (hm ²)
1	270 平台	平台	39.6201	乔木林地	39.6201
			1.4333	坑塘水面	1.4333
2	285 平台	平台	16.921	乔木林地	16.921
3	300 平台	平台	5.8481	乔木林地	5.8481
4	315 平台	宽平台	4.0295	旱地	4.0295
		窄平台	1.7903	乔木林地	1.7903
5	330 平台	宽平台	4.401	旱地	4.401

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	土壤培肥 (hm ²)
		窄平台	2.9081	乔木林地	2.9081
6	345 平台	宽平台	4.5004	旱地	4.5004
		窄平台	0.5933	乔木林地	0.5933
7	360 平台	宽平台	7.9857	旱地	7.9857
		窄平台	1.1933	乔木林地	1.1933
8	375 平台	宽平台	13.4427	旱地	13.4427
		窄平台	2.0487	乔木林地	2.0487
9	390 平台	宽平台	13.5317	旱地	13.5317
		窄平台	1.0993	乔木林地	1.0993
10	405 平台	宽平台	4.1197	旱地	4.1197
		窄平台	1.1654	乔木林地	1.1654
11	420 平台	宽平台	3.2639	旱地	3.2639
		窄平台	0.7582	乔木林地	0.7582
12	435 平台	平台	0.3726	乔木林地	0.3726
26	工业场地	工业场地	9.7807	乔木林地	9.7807
总计			140.807		140.807

4.3.3 植被重建

本矿山露采场+315 以上宽大平台复垦为旱地 55.2746hm²，其余平台及工业场地复垦为乔木林地 84.0991hm²，露采场边坡复垦为其他林地 16.1721hm²，复垦农村道路 0.3640hm²。道路长度合计 4150m。

采场平台、工业场地、道路两侧栽植乔木，侧柏 115348 株，垂柳 99051 株，栽植香蒲 57332 株，边坡栽植爬山虎 33108 株。

表 4.3-13 植被重建（平台、工业场地及道路）工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	栽植长度	复垦方向	栽植植物	数量 (100 株)
1	270 平台	平台	39.6201		乔木林地	垂柳	990.51
		集水池	1.4333		坑塘水面	香蒲	573.32
2	285 平台	平台	16.921		乔木林地	侧柏	423.02
3	300 平台	平台	5.8481		乔木林地	侧柏	146.2
4	315 平台	窄平台	1.7903		乔木林地	侧柏	44.76
5	330 平台	窄平台	2.9081		乔木林地	侧柏	72.7
6	345 平台	窄平台	0.5933		乔木林地	侧柏	14.83
7	360 平台	窄平台	1.1933		乔木林地	侧柏	29.83
8	375 平台	窄平台	2.0487		乔木林地	侧柏	51.22

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	栽植长度	复垦方向	栽植植物	数量 (100株)
9	390 平台	窄平台	1.0993		乔木林地	侧柏	27.48
10	405 平台	窄平台	1.1654		乔木林地	侧柏	29.14
11	420 平台	窄平台	0.7582		乔木林地	侧柏	18.96
12	435 平台	平台	0.3726		乔木林地	侧柏	9.32
26	工业场地	工业场地	9.7807		乔木林地	侧柏	244.52
25、27	道路	行道树		4150	农村道路	侧柏	41.5
合计						垂柳 990.51 侧柏 1153.48 香蒲 573.32	

表 4.3-14 植被重建（采场边坡）工程量汇总表

复垦单元编号	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	栽植长度	复垦方向	扦插植物	数量 (100株)
13	270 上边坡	边坡	1.4763	2677	其他林地	爬山虎	26.77
14	285 上边坡	边坡	1.6915	3037	其他林地	爬山虎	30.37
15	300 上边坡	边坡	1.7636	3395	其他林地	爬山虎	33.95
16	315 上边坡	边坡	1.6837	3221	其他林地	爬山虎	32.21
17	330 上边坡	边坡	1.6894	3444	其他林地	爬山虎	34.44
18	345 上边坡	边坡	1.5319	2171	其他林地	爬山虎	21.71
19	360 上边坡	边坡	1.351	2108	其他林地	爬山虎	21.08
20	375 上边坡	边坡	1.6595	3466	其他林地	爬山虎	34.66
21	390 上边坡	边坡	1.4743	3257	其他林地	爬山虎	32.57
22	405 上边坡	边坡	1.0825	3516	其他林地	爬山虎	35.16
23	420 上边坡	边坡	0.5764	1890	其他林地	爬山虎	18.9
24	435 上边坡	边坡	0.192	926	其他林地	爬山虎	9.26
合计			16.1721				331.08

4.3.4 配套工程

1.道路工程

旧路面挖除 0.2m，进行路床压实，新设农村道路进行石方开挖 17850m³，路基铺筑 12130m²。新、旧农村道路路面摊铺 22470m²。

表 4.3-15 道路工程量汇总表

序号	类别	面积 (hm ²)	旧路面开挖 (10m ³)	路床压实 (1000m ²)	石方开挖 (100m ³)	路基铺筑 (1000m ²)	路面摊铺 (1000m ²)
1	已有道路	1.0346	206.92	10.35			10.35

序号	类别	面积 (hm ²)	旧路面开挖 (10m ³)	路床压实 (1000m ²)	石方开挖 (100m ³)	路基铺筑 (1000m ²)	路面摊铺 (1000m ²)
2	新设道路	1.2125			178.50	12.13	12.13

2.警示牌工程

警示牌在矿区入口、工业场地、采场入口及各大平台进行设置，共设置警示牌 15 块。

3.拦挡网工程

露天采场周界设置拦挡网共计 5495m，安装拦挡网面积 10990m²。

4.3.5 生态修复工程量汇总

生态修复总工程量见下表。

表 4.3-16 生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	地形重塑		
(1)	危岩体清理		
	危岩体清理	100m ³	662.16
	废渣清运	100m ³	662.16
(2)	建（构）筑物拆除工程		
	建筑物拆除	100m ²	156.50
	地基拆除	100m ³	234.74
	垃圾清运	100m ³	391.24
(二)	表土剥离工程		
(1)	表土剥离	100m ³	3225.36
(2)	敷设防尘网	100m ²	544.58
(3)	撒播草籽	hm ²	6.535
(三)	挡土保水岸墙		
(1)	平台浆砌块石	100m ³	171.63
	工业场地浆砌块石	100m ³	13.3
(四)	截、排水沟工程		
(1)	截水沟		
	石方开挖（截水沟）	100m ³	62.59
	浆砌块石（截水沟）	100m ³	23.06
(2)	排水沟、集水池		
	浆砌块石（排水沟、集水池）		216.80

序号	工程名称	单位	工程量
二	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖工程		
(1)	覆渣	100m ³	4469.55
(2)	表土覆盖	100m ³	9511.00
	穴栽覆土	100m ³	5.96
(3)	外购客土	100m ³	1634.36
(4)	场地平整	100m ²	14080.7
(二)	土壤改良工程		
	土地翻耕	hm ²	140.807
	土壤培肥	hm ²	140.807
三	植被重建		
(一)	林草恢复		
(1)	栽植乔木		
	+270 以上各平台栽植侧柏	100 株	867.46
	+270 平台栽植垂柳	100 株	990.51
	集水池栽植香蒲	100 株	573.32
	工业场地栽植侧柏	100 株	244.52
	行道树栽植侧柏	100 株	41.5
(2)	藤本扦插		
	边坡栽植爬山虎	100 株	331.08
(3)	撒播草籽	hm ²	74.3184
四	配套工程		
(一)	道路工程		
(1)	旧路面挖除	10m ³	206.92
(2)	旧路床压实	1000m ²	10.35
(3)	旧道路路面摊铺	1000m ²	10.35
(4)	新建道路石方开挖	100m ³	178.5
(5)	新建道路路基铺筑	1000m ²	12.13
(6)	新道路路面摊铺	1000m ²	12.13
(二)	警示牌		
(1)	警示牌	块	15
(三)	拦挡网工程		
	布设拦挡网	100m	109.90

5 监测与管护

5.1 监测目标与措施

5.1.1 矿山地质环境监测

1.目的任务

(1) 通过对本矿山地质环境监测，使矿山企业及自然管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

(2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与矿山矿产资源开采与生态修复方案治理恢复工程竣工验收提供依据；

(3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为自然资源部门监督管理提供依据。

2.技术措施

(1) 泥石流监测措施

①监测点布设：本次工作在临时表土堆场、临时排土场影响范围布设潜在泥石流监测点 1 处。

②监测内容

监测临时表土堆场、临时排土场边坡的稳定情况、截排水沟的功能状态，暴雨强度，洪水对临时表土堆场的冲刷和掏蚀能力，边坡高度及边坡的滑移变形情况。

③监测方法

监测网点布设临时表土堆场、临时排土场的边坡，边坡处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量边坡上部裂缝的水平位移值情况。共设置 2 个监测点。

④监测频率

监测频率为每年 8 次，非汛期每两个月一次，雨季应加密观测次数，汛期（7~9）每月监测 1 次。监测期限为 24 年。

⑤监测工程量

在临时表土堆场、临时排土场各设置 1 个监测点，每年监测 8 次，监测年限 24 年，共监测 384 点·次。

（2）滑坡、崩塌监测措施

①监测内容

地表的绝对位移监测和相对位移监测。人类工程活动：主要是与崩塌、滑坡的形成、活动有关的人类工程活动，分析其对滑坡、崩塌形成与稳定性的影响。崩塌、滑坡变形破坏前常常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。

②监测方法

监测网点布设原则上以达到基本控制开采区形态，较准确定位崩塌、滑坡隐患体的面积为宜，以网格型为主。监测点主要布设于高陡边坡临空面边坡上、坡脚及坡顶等处。根据开采进度情况，分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。露天采场布设监测点 8 个。

③监测频次

正常情况下三个月监测 1 次，汛期（7~9）每月监测 1 次，每年共监测 6 次。

④监测工程量

在露天采场设置 8 个监测点，1 个监测点每年监测 6 次，监测年限 24 年。共监测 1152 点·次。

5.1.2 矿区土地损毁监测

1.目的任务

(1) 协助落实生态修复方案，加强生态修复设计和施工管理，优化生态修复防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

(2) 及时、准确掌握土地损毁状况，提出生态修复改进措施，减少人为土地损毁面积，验证修复方案防治措施布设的合理性；

(3) 提供生态修复监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2.技术措施

针对工业场地、临时表土堆场、废石场、露天采场等占用面积、土地权属及损毁程度进行监测。

(1) 监测内容

该矿山采矿活动对地形地貌及土地资源的损毁包括：挖损、压占两种形式。土地损毁监测主要监测采矿活动对地形地貌及土地资源的破坏情况，主要为工业场地、临时表土堆场和露天采场等损毁面积、土地权属及损毁程度。

(2) 监测方法及频率

本方案采用遥感监测技术和 GPS 手持测亩仪器定期对矿山开采占用和损毁的各类土地面积进行测绘，并且标注在矿区地形图上。监测频率为每年 4 次，监测期限为 24 年，共监测 96 次。

5.1.3 修复效果监测

1.目的任务

(1) 协助落实生态修复方案，加强生态修复设计和施工管理，优化生态修复防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

(2) 及时、准确掌握复垦效果，提出生态修复改进措施，减少人为土地损毁面积，验证修复方案防治措施布设的合理性；

(3) 提供生态修复监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2.技术措施

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

复垦效果监测包括土壤质量监测、复垦植被监测。

(1) 土壤质量监测

主要针对复垦耕地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其检测方法以《土地复垦技术标准》(试行)为准，按每 25hm² 设 1 个监测点，矿区设置耕地监测点 3 点，林地监测点 5 点，监测频率为每季度一次，共计监测 96 点·次，具体方案详见表 5.1-1。

表 5.1-1 耕地、林地土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
地面坡度	4	3	各个损毁区平均每 25hm ² 布设 1 个采样，共设置耕地监测点 3 点，林地监测点 5 点
覆土厚度	4	3	
pH	4	3	
重金属含量	4	3	
有效土层厚度	4	3	
土壤质地	4	3	
土壤砾石含量	4	3	
土壤容重（压实）	4	3	
有机质	4	3	
全氮	4	3	
有效磷	4	3	
有效钾	4	3	
土壤盐分含量	4	3	
土壤侵蚀	4	3	

(2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；监测方法为样方随机调查法。在服务年限内，按每 25hm² 设 1 个监测点，每季度至少监测一次，林地设监测点 5 个，共计监测 60 点·次。

林地复垦监测方案见表 5.1-2。

表 5.1-2 林地复垦植被监测方案表

监测内容	监测频次 次/年	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
成活率	4	1	3
郁闭度	4	1	3
单位面积蓄积量	4	1	3

5.2 管护目标与措施

1. 目标任务

对修复后的耕地、林地进行管护，保障修复工程质量。

2. 管护措施

(1) 耕地管护措施

耕地管护主要是对土壤进行管护，根据复垦效果监测对土壤的测试结果采取不同的治理措施，以使土壤能够更好的适应农作物的生长，通过增施商品有机肥和复合肥以提高生产水平，使复垦后的耕地 3 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。通过在黄豆的出苗、幼苗、分枝、结荚期和高粱的拔节、孕穗、成熟期进行浇水，以确保耕地的水量需求，同时浇水后要中耕保墒。

(2) 林地管护措施

① 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙准、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于乔木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分乔木(1/2 左右)平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，主要原则如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利

用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

3.管理维护工程量

根据前面分析，矿山管理维护工程主要对复垦区耕地培肥，林地采取补种措施，具体工程量见表 5.2-1、表 5.2-2、表 5.2-3。

管护期每年管护 90 日，管护期 3 年，共管护 270 工日。

表 5.2-1 管护期耕地施肥工程量表

位置	复垦面积 (hm^2)	施肥面积 (hm^2)	单位工程量 (kg/hm^2)	工程量 (hm^2)	备注
旱地	55.2746	55.2746	4000	165.8238	3 年管护期每年施肥一次

表 5.2-2 管护期植物补种工程量表

种植乔灌木	总工程量 (株)	单位工程量	管护期工程量 (株)	备注
乔木 (侧柏、柳树)	214399	2500 株/ hm^2	42880	按全部复垦工程量的 20% 计
攀缘类植物 (爬山虎)	33108	1 株/m	6622	

表 5.2-3 林地管护其他工程量汇总表

位置	复垦面积 (hm^2)	植被数量 (100 株)	单位工程量 ($\text{kg}/100$ 株)	工程量 (kg)	备注
乔木林地	84.0991	84.0991	750	189223	3 年管护期每年施肥一次
其他林地	16.1721	331.08	75	24831	3 年管护期每年施肥一次
合计				214054	

管护用水，矿区栽植垂柳 99051 株，侧柏 115348 株，管护期每年用水量 $0.5\text{m}^3/\text{株}$ ，栽植爬山虎 33108 株，管护期每年用水量 $0.05\text{m}^3/\text{株}$ ，管护共需用水 $108855\text{m}^3/\text{a}$ ，平均约 $298\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区目前供水水源配套水泥厂水井，供水量约 $500\text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足矿区复垦管护要求。

5.3 工程量

根据前述分析，矿区生态修复监测与管理维护主要工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 矿区生态修复监测与管护工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	监测		
(一)	地质环境监测		
1	泥石流监测	点·次	384
2	崩塌滑坡监测	点·次	1152
(二)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	点·次	96
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	点·次	96
(2)	复垦植被监测	点·次	60
二	管理维护		
(一)	耕地管护		
1	土壤培肥	hm^2	165.8238
(二)	林地管护		
1	栽植乔木	100 株	428.80
2	扦插藤本	100 株	66.22
3	土壤培肥	kg	214054
(三)	管护人工		
1	人工	工日	270

6 工程部署与经费估算

6.1 总体部署

6.1.1 总体目标任务

按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则，该矿山生态修复工作应该由禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿全权负责并组织实施。该公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，该专职机构应对修复方案及修复工程的实施进行监督、指导和检查，保证修复方案及土地复垦落到实处并发挥积极作用。

矿山需依据矿山生态修复分区及土地复垦修复适应性评价，结合矿山开采活动所涉及的区域及开采进度安排，本着既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点的原则，开展矿山生态修复工作。

6.1.2 总体工程量

根据前述，本次方案设计生态修复工程总工程量见表 6.1-1。

表 6.1-1 矿区生态修复总体工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	地形重塑		
1	危岩体清理		
	危岩体清理	100m ³	662.16
	废渣清运	100m ³	662.16
2	建（构）筑物拆除工程		
	建筑物拆除	100m ²	156.50
	地基拆除	100m ³	234.74
	垃圾清运	100m ³	391.24
(二)	表土剥离工程		
1	表土剥离	100m ³	3225.36
2	敷设防尘网	100m ²	544.58
3	撒播草籽	hm ²	6.535
(三)	挡土保水岸墙		
1	平台浆砌块石	100m ³	171.63
	工业场地浆砌块石	100m ³	13.3
(四)	截、排水沟工程		

1	截水沟		
	石方开挖（截水沟）	100m ³	62.59
	浆砌块石（截水沟）	100m ³	23.06
2	排水沟、集水池		
	浆砌块石（排水沟、集水池）	100m ³	216.80
二	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖工程		
1	覆渣	100m ³	4469.55
2	表土覆盖	100m ³	9511.00
	穴栽覆土	100m ³	5.96
3	外购客土	100m ³	1634.36
4	场地平整	100m ²	14080.7
(二)	土壤改良工程		
	土地翻耕	hm ²	140.807
	土壤培肥	hm ²	140.807
三	植被重建		
(一)	林草恢复		
1	栽植乔木		
	+270 以上平台栽植侧柏	100 株	867.46
	+270 平台栽植垂柳	100 株	990.51
	集水池栽植香蒲	100 株	573.32
	工业场地栽植侧柏	100 株	244.52
	行道树栽植侧柏	100 株	41.5
2	藤本扦插		
	边坡栽植爬山虎	100 株	331.08
3	撒播草籽	hm ²	74.3184
四	配套工程		
(一)	道路工程		
1	旧路面挖除	10m ³	206.92
2	旧路床压实	1000m ²	10.35
3	旧道路路面摊铺	1000m ²	10.35
4	新建道路石方开挖	100m ³	178.5
5	新建道路路基铺筑	1000m ²	12.13
6	新道路路面摊铺	1000m ²	12.13
(二)	警示牌		
1	警示牌	个	15
(三)	拦挡网工程		
	布设拦挡网	100m	54.95
五	监测		

(一)	地质环境监测		
1	泥石流监测	点·次	384
2	崩塌滑坡监测	点·次	1152
(二)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	点·次	96
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	点·次	96
(2)	复垦植被监测	点·次	60
六	管理维护		
(一)	耕地管护		
1	土壤培肥	hm ²	165.8238
(二)	林地管护		
1	栽植乔木	100 株	428.80
2	扦插藤本	100 株	66.22
3	土壤培肥	kg	214054
(三)	管护人工		
1	人工	工日	270

6.2 总体经费估算

6.2.1 经费估算依据

6.2.1.1 估算原则

1.合法性原则

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

2.一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

3.真实性原则

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

4.时效性原则

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

5.科学性原则

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

6.行业差别性原则

土地开发整理和复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

6.2.1.2 估算依据

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）；
- 4、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月）；
- 5、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令，2019年7月16日修正）；
- 6、《水土保持工程概（估）算定额》（2003年）；
- 7、《中国地质调查局地质调查项目预算标准》（2010年）；
- 8、《财政部国土资源部环境保护部：关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

9、《国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）；

10、《河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知》（豫财环〔2017〕111号）；

11、《关于印发〈河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（豫财环资〔2020〕80号）；

12、“河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知”（豫建设标〔2016〕47号）；

13、《河南省财政厅河南省自然资源厅 河南省生态环境厅关于印发〈河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（豫财环资〔2020〕80号）；

14、“自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知”（自然资办函〔2025〕2043号）；

15、《河南省财政厅河南省自然资源厅关于印发〈河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准〉的通知》（豫财环资〔2025〕123号）。

6.2.1.3 经费构成

本项目经费由工程施工费、设备购置费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测费与管护费（复垦监测费、管护费）、预备费（基本预备费、风险金、价差预备费）组成。具体构成见图 6.2-1。

图 6.2-1 费用构成图

6.2.1.4 经费估算编制方法

1.工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费= Σ 分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费：

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号），甲类工费用为 86.53 元/工日、乙类工费用为 62.38 元/工日。

材料费= Σ 分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。

材料概算价格按广材网查询许昌市周边材料市场价格。

施工机械使用费=∑ 分项工程量×分项工程定额机械费。

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算确定。机械使用费=一类费用+二类费用。

②措施费

措施费是包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。

措施费是包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。根据《河南省财政厅河南省自然资源厅关于印发〈河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准〉的通知》(豫财环资(2025)123号)要求,安全文明施工费费率为2%,夜间施工增加费,仅指混凝土工程、农用井工程中需连续作业工程部分,按直接工程费的百分率计算,其中建筑工程为0.2%,其余建筑安装工程不计算此费用。费率标准见表6.2-1。

表 6.2-1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	0.75%		0.70%	2.0%	5.45%
2	石方工程	2%	0.75%		0.70%	2.0%	5.45%
3	砌体工程	2%	0.75%		0.70%	2.0%	5.45%
4	混凝土工程	3%	0.75%	0.20%	0.70%	2.0%	6.65%
5	农用井工程	3%	0.75%	0.20%	0.70%	2.0%	6.65%
6	其他工程	2%	0.75%		0.70%	2.0%	5.45%
7	安装工程	3%	0.75%		1%	2.0%	6.75%

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费。依据《河南省国土资源厅办公室转发国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税计价依据调整

过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）文件，对城市建设维护费、教育费附加及地方教育费附加进行调整。根据工程性质不同，间接费率标准见表 6.2-2。

表 6.2-2 间接费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费率
1	土方工程	直接费	5.45%
2	石方工程	直接费	6.45%
3	砌体工程	直接费	5.45%
4	混凝土工程	直接费	6.45%
5	农用井工程	直接费	8.45%
6	其他工程	直接费	5.45%
7	安装工程	人工费	65.45%

注：依据《河南省国土资源厅办公室转发国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）文件，对城市建设维护费、教育费附加及地方教育费附加进行调整。

（3）利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3% 计算。

（4）税金

根据财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号公告，确定综合税率为 9%。

2. 设备购置费

设备购置费由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

3. 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工复核及审计费和业主管理费等。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费等。

① 土地与生态现状调查费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5% 计算。

②项目可行性研究费

该方案不计算项目可行性研究费。

③项目勘测费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定。（注：地貌类型以低山丘陵区为基础，依据不同的地形地貌复杂程度，计算时乘以调整系数；项目地貌类型为高山区时取 1.10，地貌类型为平原区时取 0.85）。

表 6.2-3 项目勘测费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计及预算编制费（万元）
1	≤50	计费基数×3.065%
2	100	2.84
3	200	5.18
4	500	12.02
5	1000	22.31
6	3000	59.69
7	5000	94.24
8	8000	143.52
9	10000	175.26
10	20000	325.91
11	40000	606.05
12	60000	871.24
13	80000	1127.06
14	100000	1376.21
15	200000	2559.21
16	400000	4759.10
17	600000	6841.06
18	>600000	计费基数×1.14%

④项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算（地貌类型以低山丘陵区为基础，依据不同的地形地貌复杂程度，计算时乘以调整系数；项目地貌类型为高山区时取 1.10，地貌类型为平原区时取 0.85），各区间按内插法确定。

表 6.2-4 项目设计及预算编制费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目设计及预算编制费 (万元)
1	≤50	计费基数×2.985%
2	100	2.77
3	200	5.04
4	500	11.70
5	1000	21.73
6	3000	58.13
7	5000	91.78
8	8000	139.78
9	10000	170.69
10	20000	317.41
11	40000	590.24
12	60000	848.51
13	80000	1097.66
14	100000	1340.30
15	200000	2492.45
16	400000	4634.95
17	600000	6662.60
18	>600000	计费基数×1.11%

(2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位,按照国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用,以工程施工费和设备购置费之和为计费依据,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定。

表 6.2-5 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤50	计费基数×2.8%
2	100	2.6
3	200	4.9
4	500	12
5	1000	22
6	3000	56
7	5000	87
8	8000	130
9	10000	157
10	20000	283
11	40000	510
12	60000	714
13	80000	904
14	100000	1085
15	200000	1953
16	400000	3515.47
17	600000	4921.63
18	>600000	计费基数×0.82%

(3) 拆迁补偿费

拆迁补偿工作量应根据实物调查、确认的登记情况计算；补偿标准确定应结合项目所在地实际情况，采取适量一次补偿方式编制预算，本工程无拆迁补偿项目，不计拆迁补偿费。

(4) 竣工复核及审计费

矿区生态修复竣工验收及审计费包括工程复核费和审计费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定。

表 6.2-6 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程复核费 (万元)
1	≤50	计费基数×1.14%
2	100	0.95
3	200	1.71
4	500	3.96
5	1000	7.34
6	3000	19.67
7	5000	31.07
8	8000	47.31
9	10000	57.77
10	20000	107.43
11	40000	199.78
12	60000	287.19
13	80000	371.52
14	100000	450.00
15	>100000	计费基数×0.45%

②审计费

以工程施工费、设备购置费、工程监测费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6.2-7 项目工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	审计费 (万元)
1	≤50	计费基数×3.6%
2	100	0.33
3	200	0.60
4	500	1.35

序号	计费基数 (万元)	审计费 (万元)
5	1000	2.50
6	3000	6.90
7	5000	10.50
8	8000	15.20
9	10000	17.00
10	50000	70.00
11	100000	120.00
12	>100000	计费基数×1.2%

(5) 业主管理费

业主管理费指业主单位在矿区生态修复工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用。业主管理费以工程施工费、设备购置费、工程监测费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工复核与审计费之和作为计费依据，采用差额定率累进法计算。

表 6.2-8 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤100	3.00	100	$100 \times 3.0\% = 3.00$
2	200	2.50	200	$3.00 + (200 - 100) \times 2.5\% = 5.50$
3	500	2.00	500	$5.50 + (500 - 200) \times 2.0\% = 11.50$
4	1000	1.70	1000	$11.50 + (1000 - 500) \times 1.7\% = 20.00$
5	3000	1.60	3000	$20.00 + (3000 - 1000) \times 1.6\% = 52.00$
6	5000	1.40	5000	$52.00 + (5000 - 3000) \times 1.4\% = 80.00$
7	8000	1.20	8000	$80.00 + (8000 - 5000) \times 1.2\% = 116.00$
8	10000	1.10	10000	$116.00 + (10000 - 8000) \times 1.1\% = 138.00$
9	50000	1.00	50000	$138.00 + (50000 - 10000) \times 1.0\% = 538.00$
10	100000	0.80	100000	$538.00 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 938.00$
11	>100000	0.40	150000	$938.00 + (150000 - 100000) \times 0.4\% = 1138.00$

4、监测与管护费

(1) 矿山地质环境工程监测费

矿山地质环境工程监测费主要指地质灾害监测费用。地质灾害监测主要采用人工观察方法，雨季适当增加监测次数，监测项目及费用见表 6.2-9。

根据类似工程实践，参考《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》(豫财环资〔2025〕123号)、《工程勘察设计收费标准》

(2002 版), 确定崩塌、滑坡监测, 泥石流监测取费标准为 400 元/点次。

表 6.2-9 矿山地质环境监测单价表

序号	监测项目	单位	单价 (元)	备注
1	崩塌、滑坡	点次	400	
2	泥石流	点次	400	

(2) 土地损毁监测费、修复效果监测费

土地损毁监测、修复效果监测是指在矿山开采过程中, 由于其挖损的破坏程度难以预测, 为了能及时掌握实际情况, 调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而布设监测点, 用来监测挖损的破坏程度, 确保复垦工作顺利进行所发生的费用。监测费用主要根据监测指标、监测点数量、监测次数等具体确定。监测费为监测单价与监测次数的乘积, 参照《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》(豫财环资〔2025〕123 号) 及类似工程及市场价格, 确定土地损毁监测 260 元/次, 土壤质量监测取费标准为 500 元/次, 复垦植被监测取费标准为 400 元/点次。具体单价见表 6.2-10。

表 6.2-10 矿山土地复垦效果监测单价表

序号	监测项目	单位	单价 (元)	备注
1	土地损毁监测	次	260	
2	土壤质量监测	次	500	
3	复垦植被监测	次	400	

(3) 管护费

根据生态修复管护工程部署, 管护措施主要有土壤培肥、浇水养护、喷药杀虫、苗木补栽等, 管护工作量见表 6-3, 管护人工工资采用乙类工 62.38 元/工日, 材料价格见表 6.2-13。

5、预备费

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

(1) 基本预备费

土地复垦基本预备费指为解决在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费、设备购置费、工程监测费与其他费用之和的 3% 计取。

(2) 价差预备费

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

由于本复垦方案实施时间长，在实施期间可能发生人工工资、材料、设备等价格上涨，引起投资增加，需要考虑价差预备费。价差预备费以每年的静态投资费用为计算基数，取价格上涨指数 $r=5.5\%$ 。

设每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 为：

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

各年价差预备费之和 W 为：

(3) 风险金

是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。按工程施工费的 3% 计取。

6.2.1.5 各项基础单价、定额指标

1. 人工预算单价

根据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123 号），甲类工费用为 86.53 元/工日、乙类工费用为 62.38 元/工日。

2. 机械台班费

施工机械台班费按《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号）。施工机械台班费见表 6.2-11。

3、主要材料单价

主要材料价格依据广材网查询禹州市周边材料供应价格。材料具体价格见表 6.2-12、表 6.2-13。

本项目工程设计中涉及的材料主要有汽油、柴油、植物以及化肥等，在材料费定额的计算中，材料用量参照《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号）。

表 6.2-11 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称 及型号	台班费 (元/台班)	一类 费用 小计 (元)	二类费用												
				二类 费用 小计 (元)	人工		汽油		柴油		电		风		水	
					数量 (工日)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)
1	单斗挖掘机 液压 斗容 0.5m³	492.96	212.57	280.39	2	173.06			42.93	107.33						
2	单斗挖掘机 电动 斗容 2m³	961.75	545.09	416.66	2	173.06					435	243.6				
3	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	484.7	210.46	274.24	2	173.06			40.47	101.18						
4	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	642.87	313.96	328.91	2	173.06			62.34	155.85						
5	单斗挖掘机 液压 斗容 0.3m³	435.16	178.3	256.86	2	173.06			33.52	83.8						
6	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	715.12	373.33	341.79	2	173.06			67.49	168.73						
7	装载机 斗容 1.4~1.5m³	420.57	125.11	295.46	2	173.06			48.96	122.4						
8	装载机 斗容 2.0~2.3m³	649.06	231.2	417.86	2	173.06			97.92	244.8						
9	推土机 功率 40~55kw	336.59	67.53	269.06	2	173.06			38.4	96						
10	推土机 功率 59kw	355.46	76.8	278.66	2	173.06			42.24	105.6						
11	推土机 功率 74kw	501.62	193.28	308.34	2	173.06			54.11	135.28						
12	拖拉机 履带式 功率 74kw	444.9	111.04	333.86	2	173.06			64.32	160.8						
13	压路机 内燃 重量 8~10t	299.46	61.6	237.86	2	173.06			25.92	64.8						

编号	机械名称 及型号	台班费 (元/台班)	一类 费用 小计 (元)	二类费用												
				二类 费用 小计 (元)	人工		汽油		柴油		电		风		水	
					数量 (工日)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kwh)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)
14	压路机 内燃 重量 12~15t	316.64	69.18	247.46	2	173.06			29.76	74.4						
15	风钻 手持式	175.19	10.03	165.16									795	159	1.1	6.16
16	犁 无头 五铧	13.01	13.01													
17	风镐 手持式	69.34	5.34	64									320	64		
18	混凝土搅拌机 出料 0.4m³	256.09	55.03	201.06	2	173.06					50	28				
19	砂浆搅拌机 出料 0.2m³	117.57	15.36	102.21	1	86.53					28	15.68				
20	载重汽车 汽油型 载重量 5t	248.7	75.62	173.08	1	86.53	28.85	86.55								
21	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	294.35	85.52	208.83	1.33	115.08			37.5	93.75						
22	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	464.64	178.6	286.04	2	173.06			45.19	112.98						
23	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	502.8	202.34	300.46	2	173.06			50.96	127.4						
24	双胶轮车	2.73	2.73													
25	电动空气压缩机 移动式 排气量 3m³/min	168.47	26.57	141.9	1	86.53					98.88	55.37				
26	油动空气压缩机 移动式 排气量 3m³/min	187.06	30.93	156.13	1	86.53			27.84	69.6						
27	修钎设备	466.57	372.49	94.08												

表 6.2-12 混凝土、砂浆单价计算表

序号	混凝土强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎石		水		外加剂		单价 (元/m ³)
				数量 (kg)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	
1	纯混凝土 C20 1 级配粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	325	1	321.00	83.46	0.54	24.68	0.72	24.46	0.17	0.95			133.55
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	325		261.00	67.86	1.11	44.40			0.16	0.88			113.14

表 6.2-13 主要材料预算价格汇总表

序号	材料名称及规格	单位	预算价格(元)	限价材料费(元)	材料价差(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	藤本	株	0.50	0.5	0
2	外购土	100m ³	4000.00	500	3500
3	铁丝网	m ²	10.42	0	10.42
4	砂	m ³	70.00	40	30
5	汽油	kg	5.19	3	2.19
6	柴油	kg	5.12	2.5	2.62
7	电	kW.h	0.56	0	0.56
8	水	m ³	5.60	0	5.6
9	空心钢	kg	4.83	0	4.83
10	黏土	m ³	40.00	0	40
11	水泥	t	260.00	0	260
12	树苗	株	5	5	0
13	种籽	kg	34.50	0	34.5
14	香蒲	株	0.81	0	0.81
15	土工布	m ²	0.22	0	0.22
16	白灰	t	141.59	0	141.59
17	锯材	m ³	1985.00	0	1985
18	钢管 $\phi \leq 80\text{mm}$	m	23.77	0	23.77

6.2.2 总工程量及其经费估算

1.生态修复工程总投资

生态修复工程费用包括工程施工费、监测费、其他费用和预备费 4 部分，其中工程施工费 7740.1884 万元，监测与管护费 1498.9104 万元，其他费用 614.3960 万元，预备费 10798.4325 万元，静态总投资费用为 10338.4721 万元，动态总投资费用为 20651.9273 万元。单位面积静态投资为 67.9152 万元/hm²（4.5276 万元/亩），单位面积动态总投资为 135.6661 万元/hm²（9.0444 万元/亩）。

本次方案与矿区上一轮《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿水泥用石灰岩矿矿产资源开采与生态修复方案》比较，工程总投资下降较

多，静态总投资减少约 11768 万元，动态总投资减少约 45533 万元，主要原因是本次矿区缩小边界，矿区面积由 6.5347km² 缩小至 2.5897km²，可采储量减少，矿山服务年限大幅降低，因此总投资降低较多。其次，本次生态修复预算，采用了新的定额标准，人工费变化较大，也是费用下降的原因之一。

表 6.2-14 投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占动态总投资比例（%）
一	工程施工费	7740.1884	37.48
二	设备费		0
三	其他费	614.3960	2.98
四	监测与管护费		0
(一)	监测费	71.1360	0.34
(二)	管护费	1427.7744	6.92
五	预备费		0
(一)	基本预备费	252.7716	1.22
(二)	价差预备费	10313.4552	49.94
(三)	风险金	232.2057	1.12
六	静态总投资	10338.4721	50.06
七	动态总投资	20651.9273	100.00

2.工程施工费估算表

工程施工费估算见表 6.2-15。

表 6.2-15 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地貌重塑工程				
(一)		地形重塑				
1		危岩体清理				
		危岩体清理	100m ³	662.16	4108.42	2720431.39
	20057	坡面一般石方开挖 风钻 钻孔 岩石级别IX-X 钻 孔斜角大于 40 度	100m ³	662.16	4108.42	2720431.39
		废渣清运	100m ³	662.16	2325.05	1539555.11
	20281	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运 石渣 运距 0.5~1km 自 卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m ³	662.16	2325.05	1539555.11
2		建（构）筑物拆除工程				

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		建筑物拆除	100m ²	156.5	2295.67	359272.36
	100124	砌体拆除 机械拆除	100m ²	156.5	2295.67	359272.36
		地基拆除	100m ³	234.74	15400.5	3615113.37
	100127	机械拆除 无钢筋混凝土	100m ³	234.74	15400.5	3615113.37
		垃圾清运	100m ³	391.24	2325.05	909652.56
	20281	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m ³	391.24	2325.05	909652.56
(二)		表土剥离工程				
1		表土剥离	100m ³	3225.36	1145.3	3694004.81
	10109	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m ³	3225.36	1145.3	3694004.81
2		敷设防尘网	100m ²	544.58	271.18	147679.2
	100008	土工布铺设 斜铺(边坡)1:1.5	100m ²	544.58	271.18	147679.2
3		撒播草籽	hm ²	5.45	1063.77	5793.08
	90039	撒播 不覆土	hm ²	5.45	1063.77	5793.08
(三)		挡土保水岸墙				
1		平台浆砌块石	100m ³	171.63	21805.48	3742474.53
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	171.63	21805.48	3742474.53
		工业场地浆砌块石	100m ³	13.3	21805.48	290012.88
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	13.3	21805.48	290012.88
(四)		截、排水沟工程				
1		截水沟				
		石方开挖(截水沟)	100m ³	62.59	12440.91	778676.56
	20097	风钻钻孔沟槽石方开挖(底宽 1~2m) 岩石级别IX-X	100m ³	62.59	12440.91	778676.56
		浆砌块石(截水沟)	100m ³	23.06	24526.46	565580.17
	30028	浆砌块石 排水沟 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	23.06	24526.46	565580.17
2		排水沟				
		浆砌块石(排水沟)	100m ³	216.80	24526.46	5317336.53

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	30028	浆砌块石 排水沟 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	216.80	24526.46	5317336.53
二		土壤重构工程				
(一)		表土覆盖工程				
1		覆渣	100m ³	4469.55	1770.56	7913606.45
	20305	2m ³ 装载机挖装自卸汽车 运石渣 运距 0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重 量 5t	100m ³	4469.55	1770.56	7913606.45
2		表土覆盖	100m ³	9511	988	9396868
	10194	2m ³ 装载机挖装自卸汽车 运土 运距 0.5~1km 自 卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m ³	9511	988	9396868
		穴栽覆土	100m ³	5.96	1464.75	8729.91
	10049	人工装双胶轮车运土 I、II类土 运距 50m 内 增运 0 m	100m ³	5.96	1464.75	8729.91
		外购客土	100m ³	1634.36	6256.27	10224997.4 4
	10191	1.5m ³ 装载机挖装自卸汽 车运土 运距 4~5km 增 运 0 km 一、二类土 自卸 汽车 柴油型 载重量 10t	100m ³	1634.36	6256.27	10224997.4 4
3		场地平整	100m ²	14080.7	622.34	8762982.84
	10288	推土机平土 I、II类土	100m ²	14080.7	622.34	8762982.84
(二)		土壤改良工程				
		土地翻耕	hm ²	140.81	1282.5	180584.98
	10300	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm ²	140.81	1282.5	180584.98
		土壤培肥	hm ²	140.81	80901.7	11391525.6 7
	补 003	土壤培肥	hm ²	140.81	80901.7	11391525.6 7
三		植被重建				
(一)		林草恢复				
1		平台及道路工业场地植被				
		平台栽植侧柏	100 株	867.46	988.7	857657.7
	90010	栽植乔木 土球直径 200mm 以内	100 株	867.46	988.7	857657.7
		+270 平台栽植垂柳	100 株	990.51	988.7	979317.24

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	90010	栽植乔木 土球直径 200mm 以内	100 株	990.51	988.7	979317.24
		集水池栽植香蒲	100 株	573.32	160.83	92207.06
	90067	栽植水类	100 株	573.32	160.83	92207.06
		工业场地栽植侧柏	100 株	244.52	988.7	241756.92
	90010	栽植乔木 土球直径 200mm 以内	100 株	244.52	988.7	241756.92
		行道树栽植侧柏	100 株	41.5	988.7	41031.05
	90010	栽植乔木 土球直径 200mm 以内	100 株	41.5	988.7	41031.05
2		藤本扦插				
		边坡栽植爬山虎	100 株	331.08	320.72	106183.98
	90066	栽植灌木 冠丛高在 0.1m 以内	100 株	331.08	320.72	106183.98
3		撒播草籽	hm ²	74.32	1063.77	79057.68
	90039	撒播 不覆土	hm ²	74.32	1063.77	79057.68
四		配套工程				
(一)		道路工程				
1		旧路面挖除	10m ³	206.92	1370.37	283556.96
	100141	水泥混凝土路面凿岩机拆 除, 无筋	10m ³	206.92	1370.37	283556.96
2		旧路床压实	1000m ²	10.35	1623.27	16800.84
	80001	路床(槽)压实	1000m ²	10.35	1623.27	16800.84
3		旧道路路面摊铺	1000m ²	10.35	49601.85	513379.15
	80049	水泥混凝土路面 厚度 150mm 增厚 0 mm	1000m ²	10.35	49601.85	513379.15
4		新建道路石方开挖	100m ³	178.5	8079.92	1442265.72
	20083	底部保护层石方开挖 风 钻钻孔 岩石级别IX-X	100m ³	178.5	8079.92	1442265.72
5		新建道路路基铺筑	1000m ²	12.13	22323.86	270788.42
	80017+5 *80018	水泥稳定碎石路基 增厚 50 mm	1000m ²	12.13	22323.86	270788.42
6		新道路路面摊铺	1000m ²	12.13	49601.85	601670.44
	80049	水泥混凝土路面 厚度 150mm 增厚 0 mm	1000m ²	12.13	49601.85	601670.44
(二)		警示牌				
1		警示牌	个	15	685.76	10286.4

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	补 001	警示牌制作安装	个	15	685.76	10286.4
(三)		拦挡网工程				
		布设拦挡网	100m	54.95	5478.56	301046.87
	100151	防护网安装	100m ²	54.95	5478.56	301046.87
总 计						77401884.2 7

3.监测费预算表

监测费预算表见表 6.2-16。

表 6.2-16 监测费预算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)
五	监测				
(一)	地质环境监测				
1	泥石流监测	点·次	384	400	153600
2	崩塌滑坡监测	点·次	1152	400	460800
(二)	土地复垦监测				
1	土地损毁监测	点·次	96	260	24960
2	复垦效果监测				
-1	土壤质量监测	点·次	96	500	48000
-2	复垦植被监测	点·次	60	400	24000
总计					711360

4.管护费预算表

管护费预算表见表 6.2-17。

表 6.2-17 管护费预算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价	费用
六	管理维护				
(一)	耕地管护				
1	土壤培肥	hm ²	165.8238	80901.7	13415427.32
(二)	林地管护				
1	栽植乔木	100 株	428.8	988.7	423954.56
2	扦插藤本	100 株	66.22	320.72	21238.08
3	林地培肥	kg	214054	1.87	400280.98
(三)	管护人工				
	人工	工日	270	62.38	16842.6
					14277743.54

5.其他费用估算表

其他费预算表见表 6.2-18。

表 6.2-18 其他费估算表

编号	费用名称	计算式	预算金额 (元)
	(1)	(2)	(3)
一	前期工作费	$37.8+0+136.3+132.75+0$	3135761.19
1	土地与生态现状调查费	$(7740.1884)*0.5\%$	387009.42
2	项目可行性研究费	0	
3	项目勘测费	$94.24+(143.52-94.24)*(7740.19+0-5000)/(8000-5000)$	1392521.62
4	项目设计及预算编制费	$91.78+(139.78-91.78)*(7740.19+0-5000)/(8000-5000)$	1356230.15
二	工程监理费	$87+(130-87)*(7740.19+0-5000)/(8000-5000)$	1262760.34
三	拆迁补偿		
四	竣工复核及审计费	$45.9+0+14.9+0+0$	608079.61
1	工程复核费	$31.07+(47.31-31.07)*(7740.19+0-5000)/(8000-5000)$	459035.53
2	审计费	$10.5+(15.2-10.5)*(7740.19+0+71.14-5000)/(8000-5000)$	149044.08
五	业主管管理费	$80+(116-80)*(7740.19+0+71.14-5000)/(8000-5000)$	1137358.93
	总计		6143960.07

6.基本预备费与风险金估算表

基本预备费和风险估算表见表 6.2-19。

表 6.2-19 基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	计算基础(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	基本预备费	8425.7204	3.00	252.7716
2	风险金	7740.1884	3.00	226.8209
总计				473.8268

7.动态投资估算

表 6.2-20 动态投资估算表

年度	价差预备费 (万元)	静态总投资 (万元)	动态总投资 (万元)	阶段动态投资 (万元)
2026	0	106.714	106.714	765.9551

2027	6.9172	125.7678	132.6851	
2028	35.8559	317.2386	353.0944	
2029	20.2813	116.3976	136.6789	
2030	7.0911	29.6916	36.7827	
2031	245.4826	799.7217	1045.2042	
2032	383.9923	1013.5927	1397.585	7371.9925
2033	475.9741	1046.8351	1522.8092	
2034	577.5141	1080.0986	1657.6127	
2035	668.6828	1080.0986	1748.7814	
2036	192.9417	272.4609	465.4026	
2037	187.0955	233.2593	420.3548	12513.9795
2038	210.215	233.2593	443.4743	
2039	234.6061	233.2593	467.8654	
2040	272.8211	244.4433	517.2644	
2041	301.2706	244.4433	545.714	
2042	331.2849	244.4433	575.7282	
2043	362.95	244.4433	607.3933	
2044	396.3566	244.4433	640.7999	
2045	608.3072	344.5237	952.8308	
2046	633.1618	330.1574	963.3192	
2047	656.5802	315.9318	972.512	
2048	1351.797	601.4571	1953.254	
2049	1423.8098	586.8594	2010.6692	
2050	158.2526	60.5267	218.7794	
2051	177.0376	62.9267	239.9644	
2052	190.2357	62.9267	253.1624	
2053	202.9403	62.5509	265.4912	

8.单价分析表

单价分析表见表 6.2-21。

表 6.2-21 单价分析表

定额编号: 10300

工作内容: 松土、清除杂物。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			974.70
(一)	直接工程费	元			924.32
1	人工费	元			594.63
	甲类工	工日	0.6	86.53	51.92
	乙类工	工日	8.7	62.38	542.71
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			320.54

	拖拉机 履带式 功率 74kw	台班	0.7	444.90	311.43
	犁 无头 五铧	台班	0.7	13.01	9.11
4	其他费	元			9.15
	其他费用	%	1	915.17	9.15
(二)	措施费	%	5.45	924.32	50.38
二	间接费	%	5.45	974.70	53.12
三	利润	%	3	1027.82	30.83
四	价差	元			117.96
	柴油	kg	45.024	2.62	117.96
五	税金	%	9	1176.61	105.89
	小计	元			1282.50

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 10049

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1237.24
(一)	直接工程费	元			1173.29
1	人工费	元			1079.78
	甲类工	工日	0.8	86.53	69.22
	乙类工	工日	16.2	62.38	1010.56
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			40.84
	双胶轮车	台班	14.96	2.73	40.84
4	其他费	元			52.67
	其他费用	%	4.7	1120.62	52.67
(二)	措施费	%	5.45	1173.29	63.95
二	间接费	%	5.45	1237.24	67.43
三	利润	%	3	1304.67	39.14
四	税金	%	9	1343.81	120.94
	小计	元			1464.75

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 10109

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)

一	直接费	元			794.20
(一)	直接工程费	元			753.16
1	人工费	元			108.96
	甲类工	工日	0.095	86.53	8.22
	乙类工	工日	1.615	62.38	100.74
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			618.03
	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	台班	0.304	484.70	147.35
	推土机 功率 59kw	台班	0.152	355.46	54.03
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.416	294.35	416.65
4	其他费	元			26.17
	其他费用	%	3.6	726.99	26.17
(二)	措施费	%	5.45	753.16	41.04
二	间接费	%	5.45	794.20	43.28
三	利润	%	3	837.48	25.12
四	价差	元			188.13
	柴油	kg	71.805	2.62	188.13
五	税金	%	9	1050.73	94.57
	小计	元			1145.30

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 10191

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1783.80
(一)	直接工程费	元			1691.61
1	人工费	元			59.26
	乙类工	工日	0.95	62.38	59.26
2	材料费	元			500.00
	外购土	100m ³	1	500.00	500.00
3	施工机械使用费	元			1112.29
	装载机 斗容 1.4~1.5m ³	台班	0.276	420.57	115.87
	推土机 功率 59kw	台班	0.143	355.46	50.65
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.881	502.80	945.77
4	其他费	元			20.06

	其他费用	%	1.2	1671.55	20.06
(二)	措施费	%	5.45	1691.61	92.19
二	间接费	%	5.45	1783.80	97.22
三	利润	%	3	1881.02	56.43
四	价差	元			3802.25
	外购土	100m ³	1	3500.00	3500.00
	柴油	kg	115.363	2.62	302.25
五	税金	%	9	5739.70	516.57
	小计	元			6256.27

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 10194

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			657.73
(一)	直接工程费	元			623.74
1	人工费	元			49.90
	乙类工	工日	0.8	62.38	49.90
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			550.43
	装载机 斗容 2.0~ 2.3m ³	台班	0.23	649.06	149.28
	推土机 功率 59kw	台班	0.11	355.46	39.10
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.23	294.35	362.05
4	其他费	元			23.41
	其他费用	%	3.9	600.33	23.41
(二)	措施费	%	5.45	623.74	33.99
二	间接费	%	5.45	657.73	35.85
三	利润	%	3	693.58	20.81
四	价差	元			192.03
	柴油	kg	73.293	2.62	192.03
五	税金	%	9	906.42	81.58
	小计	元			988.00

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 10288

工作内容: 推平土料。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			423.77
(一)	直接工程费	元			401.87
1	人工费	元			12.48
	乙类工	工日	0.2	62.38	12.48
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			370.25
	推土机 功率 40~55kw	台班	1.1	336.59	370.25
4	其他费	元			19.14
	其他费用	%	5	382.73	19.14
(二)	措施费	%	5.45	401.87	21.90
二	间接费	%	5.45	423.77	23.10
三	利润	%	3	446.87	13.41
四	价差	元			110.67
	柴油	kg	42.24	2.62	110.67
五	税金	%	9	570.95	51.39
	小计	元			622.34

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 20057

工作内容: 风(电)钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			3426.15
(一)	直接工程费	元			3249.08
1	人工费	元			2238.28
	甲类工	工日	1.76	86.53	152.29
	乙类工	工日	33.44	62.38	2085.99
2	材料费	元			515.92
	空心钢	kg	0.87	4.83	4.20
	导电线	m	79.25	2.23	176.73
	电雷管	个	37.88	3.00	113.64

	合金钻头	个	1.63	24.20	39.45
	炸药	kg	36.38	5.00	181.90
3	施工机械使用费	元			421.83
	风钻 手持式	台班	1.938	175.19	339.43
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.2	248.70	49.74
	修钎设备	台班	0.07	466.57	32.66
4	其他费	元			73.05
	其他费用	%	2.3	3176.03	73.05
(二)	措施费	%	5.45	3249.08	177.07
二	间接费	%	6.45	3426.15	220.99
三	利润	%	3	3647.14	109.41
四	价差	元			12.64
	汽油	kg	5.77	2.19	12.64
五	税金	%	9	3769.19	339.23
	小计	元			4108.42

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 20083

工作内容: 人工打孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面, 修整断面等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			6749.26
(一)	直接工程费	元			6400.44
1	人工费	元			2639.48
	甲类工	工日	2.1	86.53	181.71
	乙类工	工日	39.4	62.38	2457.77
2	材料费	元			2766.37
	空心钢	kg	2.24	4.83	10.82
	导电线	m	539.25	2.23	1202.53
	电雷管	个	359.5	3.00	1078.50
	合金钻头	个	5.79	24.20	140.12
	炸药	kg	66.88	5.00	334.40
3	施工机械使用费	元			826.32
	风钻 手持式	台班	3.98	175.19	697.26
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.2	248.70	49.74
	修钎设备	台班	0.17	466.57	79.32
4	其他费	元			168.27

	其他费用	%	2.7	6232.17	168.27
(二)	措施费	%	5.45	6400.44	348.82
二	间接费	%	6.45	6749.26	435.33
三	利润	%	3	7184.59	215.54
四	价差	元			12.64
	汽油	kg	5.77	2.19	12.64
五	税金	%	9	7412.77	667.15
	小计	元			8079.92

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 20097

工作内容: 风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面、修整断面。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			10398.28
(一)	直接工程费	元			9860.85
1	人工费	元			6066.97
	甲类工	工日	4.8	86.53	415.34
	乙类工	工日	90.6	62.38	5651.63
2	材料费	元			1986.32
	空心钢	kg	3.95	4.83	19.08
	导电线	m	102.88	2.23	229.42
	电雷管	个	250.93	3.00	752.79
	合金钻头	个	9.09	24.20	219.98
	炸药	kg	153.01	5.00	765.05
3	施工机械使用费	元			1428.30
	风钻 手持式	台班	7.07	175.19	1238.59
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.2	248.70	49.74
	修钎设备	台班	0.3	466.57	139.97
4	其他费	元			379.26
	其他费用	%	4	9481.59	379.26
(二)	措施费	%	5.45	9860.85	537.43
二	间接费	%	6.45	10398.28	670.69
三	利润	%	3	11068.97	332.07
四	价差	元			12.64
	汽油	kg	5.77	2.19	12.64
五	税金	%	9	11413.68	1027.23

	小计	元			12440.91
--	----	---	--	--	----------

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 20281

工作内容: 装、运、卸、空回等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1580.27
(一)	直接工程费	元			1498.60
1	人工费	元			164.60
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	2.5	62.38	155.95
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1298.88
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.6	642.87	385.72
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	355.46	106.64
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.74	294.35	806.52
4	其他费	元			35.12
	其他费用	%	2.4	1463.48	35.12
(二)	措施费	%	5.45	1498.60	81.67
二	间接费	%	6.45	1580.27	101.93
三	利润	%	3	1682.20	50.47
四	价差	元			400.40
	柴油	kg	152.826	2.62	400.40
五	税金	%	9	2133.07	191.98
	小计	元			2325.05

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 20305

工作内容: 装、运、卸、空回等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1249.73
(一)	直接工程费	元			1185.14
1	人工费	元			95.98
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65

	乙类工	工日	1.4	62.38	87.33
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1061.38
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.3	961.75	288.53
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	501.62	75.24
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.37	294.35	697.61
4	其他费	元			27.78
	其他费用	%	2.4	1157.36	27.78
(二)	措施费	%	5.45	1185.14	64.59
二	间接费	%	6.45	1249.73	80.61
三	利润	%	3	1330.34	39.91
四	价差	元			254.12
	柴油	kg	96.992	2.62	254.12
五	税金	%	9	1624.37	146.19
	小计	元			1770.56

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 30026

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			17356.21
(一)	直接工程费	元			16459.20
1	人工费	元			6540.86
	甲类工	工日	3.5	86.53	302.86
	乙类工	工日	100	62.38	6238.00
2	材料费	元			8240.30
	块石	m ³	108	40.00	4320.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	34.65	113.14	3920.30
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			73.91
	其他费用	%	0.5	14781.16	73.91
5	砂浆拌制	m ³	34.65	46.30	1604.13
(二)	措施费	%	5.45	16459.20	897.01
二	间接费	%	5.45	17356.21	945.91
三	利润	%	3	18302.12	549.06

四	价差	元			1153.85
	砂	m ³	38.462	30.00	1153.85
五	税金	%	9	20005.03	1800.45
	小计	元			21805.48

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 30028

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			19639.21
(一)	直接工程费	元			18624.20
1	人工费	元			8615.50
	甲类工	工日	5.2	86.53	449.96
	乙类工	工日	130.9	62.38	8165.54
2	材料费	元			8296.87
	块石	m ³	108	40.00	4320.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	35.15	113.14	3976.87
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			84.56
	其他费用	%	0.5	16912.37	84.56
5	砂浆拌制	m ³	35.15	46.30	1627.27
(二)	措施费	%	5.45	18624.20	1015.01
二	间接费	%	5.45	19639.21	1070.34
三	利润	%	3	20709.55	621.29
四	价差	元			1170.50
	砂	m ³	39.017	30.00	1170.50
五	税金	%	9	22501.34	2025.12
	小计	元			24526.46

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 100127

工作内容: 拆除、清碴、转移等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			12886.22
(一)	直接工程费	元			12082.72
1	人工费	元			788.40

	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	12.5	62.38	779.75
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			11057.40
	风镐 手持式	台班	72	69.34	4992.48
	电动空气压缩机 移动式 排气量 3m ³ /min	台班	36	168.47	6064.92
4	其他费	元			236.92
	其他费用	%	2	11845.80	236.92
(二)	措施费	%	6.65	12082.72	803.50
二	间接费	%	6.45	12886.22	831.16
三	利润	%	3	13717.38	411.52
四	税金	%	9	14128.90	1271.60
	小计	元			15400.50

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 100008

工作内容: 场内运输、土工布铺设、裁剪、按缝(针缝)等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			229.06
(一)	直接工程费	元			217.23
1	人工费	元			191.97
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	2.8	62.38	174.66
2	材料费	元			23.54
	土工布	m ²	107	0.22	23.54
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			1.72
	其他费用	%	0.8	215.51	1.72
(二)	措施费	%	5.45	217.23	11.83
二	间接费	%	5.45	229.06	12.48
三	利润	%	3	241.54	7.25
四	税金	%	9	248.79	22.39
	小计	元			271.18

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 100124

工作内容:					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1676.98
(一)	直接工程费	元			1590.30
1	人工费	元			294.19
	甲类工	工日	0.3	86.53	25.96
	乙类工	工日	4.3	62.38	268.23
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1261.88
	单斗挖掘机 液压 斗容 0.5m ³	台班	0.76	492.96	374.65
	单斗挖掘机 液压 斗容 0.3m ³	台班	1.02	435.16	443.86
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台班	0.62	715.12	443.37
4	其他费	元			34.23
	其他费用	%	2.2	1556.07	34.23
(二)	措施费	%	5.45	1590.30	86.68
二	间接费	%	5.45	1676.98	91.40
三	利润	%	3	1768.38	53.05
四	价差	元			284.69
	柴油	kg	108.661	2.62	284.69
五	税金	%	9	2106.12	189.55
	小计	元			2295.67

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 80001

工作内容: 放样、挖高填低、推土机整平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1160.34
(一)	直接工程费	元			1100.37
1	人工费	元			231.81
	甲类工	工日	0.3	86.53	25.96
	乙类工	工日	3.3	62.38	205.85
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			863.09

	推土机 功率 74kw	台班	0.9	501.62	451.46
	压路机 内燃 重量 12~15t	台班	1.3	316.64	411.63
4	其他费	元			5.47
	其他费用	%	0.5	1094.90	5.47
(二)	措施费	%	5.45	1100.37	59.97
二	间接费	%	5.45	1160.34	63.24
三	利润	%	3	1223.58	36.71
四	价差	元			228.95
	柴油	kg	87.387	2.62	228.95
五	税金	%	9	1489.24	134.03
	小计	元			1623.27

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 80017+5*80018

工作内容: 放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			18765.76
(一)	直接工程费	元			17795.88
1	人工费	元			7299.29
	甲类工	工日	8.3	86.53	718.20
	乙类工	工日	105.5	62.38	6581.09
2	材料费	元			9973.83
	碎石	m ³	54.3	40.00	2172.00
	黏土	m ³	57.7	40.00	2308.00
	水泥	t	11.6	260.00	3016.00
	白灰	t	17.5	141.59	2477.83
3	施工机械使用费	元			434.22
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	1.45	299.46	434.22
4	其他费	元			88.54
	其他费用	%	0.5	17707.34	88.54
(二)	措施费	%	5.45	17795.88	969.88
二	间接费	%	5.45	18765.76	1022.73
三	利润	%	3	19788.49	593.65
四	价差	元			98.47
	柴油	kg	37.584	2.62	98.47
五	税金	%	9	20480.61	1843.25

	小计	元			22323.86
--	----	---	--	--	----------

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 80049

工作内容: 模板安装、混凝土配料、拌和、运输、浇筑、振捣、养护、切缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			41352.40
(一)	直接工程费	元			39215.18
1	人工费	元			13440.72
	甲类工	工日	16.7	86.53	1445.05
	乙类工	工日	192.3	62.38	11995.67
2	材料费	元			20889.70
	锯材	m ³	0.23	1985.00	456.55
	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	m ³	153	133.55	20433.15
3	施工机械使用费	元			4115.83
	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台班	7	256.09	1792.63
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	5	464.64	2323.20
4	其他费	元			768.93
	其他费用	%	2	38446.25	768.93
(二)	措施费	%	5.45	39215.18	2137.22
二	间接费	%	5.45	41352.40	2253.71
三	利润	%	3	43606.11	1308.18
四	价差	元			591.99
	柴油	kg	225.95	2.62	591.99
五	税金	%	9	45506.28	4095.57
	小计	元			49601.85

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 100141

工作内容: 人工挖撬或机械挖除、废料清除至路基外、场地清理、平整					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1054.77
(一)	直接工程费	元			1000.25
1	人工费	元			158.36

	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	2.4	62.38	149.71
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			822.28
	风钻 手持式	台班	3.06	175.19	536.08
	油动空气压缩机 移动式 排气量 3m ³ /min	台班	1.53	187.06	286.20
4	其他费	元			19.61
	其他费用	%	2	980.64	19.61
(二)	措施费	%	5.45	1000.25	54.52
二	间接费	%	5.45	1054.77	57.48
三	利润	%	3	1112.25	33.37
四	价差	元			111.60
	柴油	kg	42.595	2.62	111.60
五	税金	%	9	1257.22	113.15
	小计	元			1370.37

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 90010

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			835.13
(一)	直接工程费	元			791.97
1	人工费	元			266.83
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	4	62.38	249.52
2	材料费	元			521.20
	水	m ³	2	5.60	11.20
	树苗	株	102	5.00	510.00
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			3.94
	其他费用	%	0.5	788.03	3.94
(二)	措施费	%	5.45	791.97	43.16
二	间接费	%	5.45	835.13	45.51
三	利润	%	3	880.64	26.42
四	税金	%	9	907.06	81.64
	小计	元			988.70

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 90066

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			270.91
(一)	直接工程费	元			256.90
1	人工费	元			191.97
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	2.8	62.38	174.66
2	材料费	元			59.40
	藤本	株	102	0.50	51.00
	水	m ³	1.5	5.60	8.40
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			5.53
	其他费用	%	2.2	251.37	5.53
(二)	措施费	%	5.45	256.90	14.01
二	间接费	%	5.45	270.91	14.76
三	利润	%	3	285.67	8.57
四	税金	%	9	294.24	26.48
	小计	元			320.72

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 90067

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			135.85
(一)	直接工程费	元			128.82
1	人工费	元			43.67
	甲类工	工日		86.53	
	乙类工	工日	0.7	62.38	43.67
2	材料费	元			82.62
	香蒲	棵	102	0.81	82.62
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			2.53

	其他费用	%	2	126.29	2.53
(二)	措施费	%	5.45	128.82	7.03
二	间接费	%	5.45	135.85	7.40
三	利润	%	3	143.25	4.30
四	税金	%	9	147.55	13.28
	小计	元			160.83

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 90039

工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、石碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			898.54
(一)	直接工程费	元			852.11
1	人工费	元			148.31
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	2.1	62.38	131.00
2	材料费	元			703.80
	种籽	kg	20	34.50	690.00
	其他材料费	%	2	690.00	13.80
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	5.45	852.11	46.43
二	间接费	%	5.45	898.54	48.97
三	利润	%	3	947.51	28.43
四	税金	%	9	975.94	87.83
	小计	元			1063.77

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 补 003

工作内容: 人工撒化肥、不覆土或用耙、耧、石碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			68118.43
(一)	直接工程费	元			64597.85
1	人工费	元			1189.25
	甲类工	工日	1.2	86.53	103.84
	乙类工	工日	17.4	62.38	1085.41
2	材料费	元			62127.95

	复合肥	kg	825	5.83	4809.75
	有机肥	kg	30000	1.87	56100.00
	其他材料费	%	2	60909.75	1218.20
3	施工机械使用费	元			641.07
	拖拉机 履带式 功率 74kw	台班	1.4	444.90	622.86
	犁 无头 五铧	台班	1.4	13.01	18.21
4	其他费	元			639.58
	其他费用	%	1	63958.27	639.58
(二)	措施费	%	5.45	64597.85	3520.58
二	间接费	%	5.45	68118.43	3712.45
三	利润	%	3	71830.88	2154.93
四	价差	元			235.93
	柴油	kg	90.048	2.62	235.93
五	税金	%	9	74221.74	6679.96
	小计	元			80901.70

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 补 001

工作内容: 警示牌制作, 安装					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			602.65
(一)	直接工程费	元			580.51
1	人工费	元			12.48
	乙类工	工日	0.2	62.38	12.48
2	材料费	元			568.03
	警示牌	块	1	300.00	300.00
	混凝土底座	个	1	200.00	200.00
	镀锌螺栓 M10×75	套	10	0.86	8.60
	钢管 φ80~100mm	m	2.5	23.77	59.43
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	6.75	580.51	22.14
二	间接费	%	65.45	12.48	8.17
三	利润	%	3	610.82	18.32
四	税金	%	9	629.14	56.62
	小计	元			685.76

续表 6.2-24 单价分析表

定额编号: 100151

工作内容: 防护网绑扎, 混凝土拌制、振捣、养护					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			4212.07
(一)	直接工程费	元			4030.32
1	人工费	元			1020.23
	甲类工	工日	3.5	86.53	302.86
	乙类工	工日	11.5	62.38	717.37
2	材料费	元			2892.70
	铁丝网	m ²	110	10.42	1146.20
	型钢	kg	180	3.10	558.00
	钢管 $\phi \leq 80\text{mm}$	m	50	23.77	1188.50
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			117.39
	其他费用	%	3	3912.93	117.39
(二)	措施费	%	6.75	4030.32	181.75
二	间接费	%	65.45	1020.23	667.74
三	利润	%	3	4879.81	146.39
四	税金	%	9	5026.20	452.36
	小计	元			5478.56

6.3 阶段工作任务与经费安排

6.3.1 阶段工作任务

本次《方案》设计矿山剩余服务年限为 23.5 年, 考虑修复期 1.0a, 管护年限为 3.0a。确定《方案》的服务年限为 27.5a, 即自 2026 年 1 月至 2053 年 6 月。本《方案》适用期为 5 年, 自 2026 年 1 月至 2030 年 12 月。

根据方案服务年限, 将矿山生态修复工程总体部署划分为 3 个修复阶段: 近期阶段 (2026 年 1 月~2030 年 12 月)、中期阶段 (2031 年 1 月~2035 年 12 月), 远期阶段 (2036 年 1 月~2053 年 6 月)。

近期阶段(2026年1月~2030年12月)主要工作任务:对+435平台进行危岩体清理、废渣清运;对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护;修筑+435平台保水挡墙、排水沟;修筑矿区截水沟;进行+435平台植被重建和土壤重构;修建警示牌;设置矿区拦挡网;对复垦区域进行管护;开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

中期阶段(2029年1月~2031年12月)主要工作任务:对+375、+390、+405、+420平台进行危岩体清理、废渣清运;对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护;修筑+375、+390、+405、+420平台保水挡墙、排水沟;进行+375、+390、+405、+420平台植被重建和土壤重构;对复垦区域进行管护;开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

远期阶段(2036年1月~2053年6月)主要工作任务:对+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台进行危岩体清理、废渣清运;对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护;修筑+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台保水挡墙、排水沟;进行+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台植被重建和土壤重构;拆除工业场地、工业场地进行土壤重构和植被重建;拆除矿区道路复垦为农村道路、新建农村道路;对复垦区域进行管护;开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

矿山生态修复各阶段工作安排详见下表。

表 6.3-1 矿区生态修复阶段工作安排表

序号	工程名称	单位	工程量	近期	中期	远期
一	地貌重塑工程					
(一)	地形重塑					
1	危岩体清理					
(1)	危岩体清理	100m ³	662.16	18.52	244.4	399.24
(2)	废渣清运	100m ³	662.16	18.52	244.4	399.24
2	建(构)筑物拆除工程					

序号	工程名称	单位	工程量	近期	中期	远期
(1)	建筑物拆除	100m ²	156.50	0	0	156.50
(2)	地基拆除	100m ³	234.74	0	0	234.74
(3)	垃圾清运	100m ³	391.24	0	0	391.24
(二)	表土剥离工程					
1	表土剥离	100m ³	3225.36	3225.36	0	0
2	敷设防尘网	100m ²	544.58	544.58	0	0
3	撒播草籽	hm ²	5.4458	5.4458	0	0
(三)	挡土保水岸墙					
1	平台浆砌块石	100m ³	171.63	4.19	114.1	53.34
2	工业场地浆砌块石	100m ³	13.3	0	0	13.3
(四)	截、排水沟工程					
1	截水沟					
(1)	石方开挖(截水沟)	100m ³	62.59	62.59	0	0
(2)	浆砌块石(截水沟)	100m ³	23.06	23.06	0	0
2	排水沟、集水池					
3	浆砌块石(排水沟、积水池)	100m ³	216.80	5.56	120.85	90.39
二	土壤重构工程			0	0	0
(一)	表土覆盖工程			0	0	0
1	覆渣	100m ³	4469.55	14.91	3287.4	1167.24
2	表土覆盖	100m ³	9511	22.36	6708.35	2780.29
3	穴栽覆土	100m ³	5.96	0.16	4.35	1.45
4	外购客土	100m ³	1634.36	0	1141.65	492.71
5	场地平整	100m ²	14080.7	37.26	9995.65	4047.79
(二)	土壤改良工程					
1	土地翻耕	hm ²	140.807	0.37	93	47.437
2	土壤培肥	hm ²	140.807	0.37	93	47.437
三	植被重建					
(一)	林草恢复					
1	平台道路工业场地植被					
(1)	+270 以上平台栽植侧柏	100 株	867.46	9.32	480.75	377.39
(2)	+270 平台栽植垂柳	100 株	990.51		329.60	660.91
(3)	集水池栽植香蒲	100 株	573.32			573.32
(4)	工业场地栽植侧柏	100 株	244.52	0	134.35	110.17
(5)	行道树栽植侧柏	100 株	41.5	0.36	24.85	16.29
2	藤本扦插					
3	边坡栽植爬山虎	100 株	331.08	9.26	196.7	125.12
4	撒播草籽	hm ²	74.3184	9.32	38.5	26.4984
四	配套工程					
(一)	道路工程					
1	旧路面挖除	10m ³	206.92	0	0	206.92
2	旧路床压实	1000m ²	10.35	0	0	10.35
3	旧道路路面摊铺	1000m ²	10.35	0	0	10.35
4	新建道路石方开挖	100m ³	178.5	0	0	178.5
5	新建道路路基铺筑	1000m ²	12.13	0	0	12.13
6	新道路路面摊铺	1000m ²	12.13	0	0	12.13
(二)	警示牌					
1	警示牌	个	15	15	0	0

序号	工程名称	单位	工程量	近期	中期	远期
(三)	拦挡网工程					
1	布设拦挡网	100m	54.95	54.95	0	0
五	监测					
(一)	地质环境监测					
1	泥石流监测	点·次	384	80	80	224
2	崩塌滑坡监测	点·次	1152	240	240	672
(二)	土地复垦监测					
1	土地损毁监测	点·次	96	20	20	56
2	复垦效果监测					
(1)	土壤质量监测	点·次	96	0	0	96
(2)	复垦植被监测	点·次	60	0	0	60
六	管理维护					
(一)	耕地管护					
1	土壤培肥	hm ²	165.8238	0.01	33.49	103.85
(二)	林地管护			0	0	0
1	栽植乔木	100 株	428.80	0.33	144.17	284.30
2	扦插藤本	100 株	66.22	0.31	12.4	41.81
3	土壤培肥	kg	214054	164	71970	141920
(三)	管护人工					
1	人工	工日	270	0.2	89.7	180.1
序号	工程名称	总费用 (万元)	阶段费用 (万元)			
			近期	中期	远期	
一	工程施工费	7740.1884	597.4723	4122.2182	3020.4979	
二	设备费					
三	其他费	614.3960	47.4258	327.2109	239.7593	
四	监测管护费					
(一)	监测费	71.1360	13.3200	13.3200	44.4960	
(二)	管护费	1427.7744	0.1556	299.3115	1128.3073	
五	预备费					
(一)	基本预备费	252.7716	19.5117	134.6194	98.6405	
(二)	价差预备费	10313.4552	70.1455	2351.6460	7891.6638	
(三)	风险金	232.2057	17.9242	123.6665	90.6149	
六	静态总投资	10338.4721	695.8096	5020.3466	4622.3159	
七	动态总投资	20651.9273	765.9550	7371.9926	12513.9796	

6.3.2 近年工作任务与经费进度安排

矿山 2026 年主要进行+435、部分+420 平台表土剥离，并敷设防尘网、播撒草籽进行表土养护，开挖截水沟 1565m³，截水沟浆砌石 577m³，制作警示牌 15 块，布设拦挡网 1374m，进行泥石流监测 16 点次，崩塌滑坡监测 48 点次，土地损毁检测 4 次。治理费用静态投资 106.7140 万元，动态投资 106.7140 万元。

矿山 2027 年主要进行部分+420 和部分+405 平台表土剥离，并敷设防尘网、播撒草籽进行表土养护，开挖截水沟 1565m³，截水沟浆砌石 577m³，布设拦挡网 1374m，进行泥石流监测 16 点次，崩塌滑坡监测 48 点次，土地损毁检测 4 次。治理费用静态投资 125.7678 万元，动态投资 132.6851 万元。

矿山 2028 年主要进行部分+405 和部分+390 平台表土剥离，并敷设防尘网、播撒草籽进行表土养护，开挖截水沟 1565m³，截水沟浆砌石 577m³，布设拦挡网 1374m，进行泥石流监测 16 点次，崩塌滑坡监测 48 点次，土地损毁检测 4 次。治理费用静态投资 317.2386 万元，动态投资 353.0944 万元。

矿山 2029 年主要进行+435 平台及边坡进行危岩体清理 926m³，废渣清运 926m³，部分+390、剩余+375 平台表土剥离，并敷设防尘网、播撒草籽进行表土养护，+435 平台砌筑保水岸墙 210m³，开挖截水沟 1564m³，截水沟浆砌石 575m³，排水沟砌筑 278m³，部分+435 平台覆渣 746m³，表土回覆 1118m³，边坡穴栽覆土 8m³，场地平整 1863m²，土地翻耕 0.19hm²，土壤培肥 0.19hm²，平台栽植侧柏 466 株，道路栽植侧柏 18 株，边坡栽植爬山虎 463 株，撒播草籽 4.66hm²，布设拦挡网 1373m，进行泥石流监测 16 点次，崩塌滑坡监测 48 点次，土地损毁检测 4 次。治理费用静态投资 116.3976 万元，动态投资 136.6789 万元。

矿山 2030 年主要进行+435 平台及边坡进行危岩体清理 926m³，废渣清运 926m³，+435 平台砌筑保水岸墙 209m³，排水沟砌筑 278m³，剩余+435 平台覆渣 745m³，表土回覆 1118m³，边坡穴栽覆土 8m³，场地平整 1863m²，土地翻耕 0.18hm²，土壤培肥 0.18hm²，平台栽植侧柏 466 株，道路栽植侧柏 18 株，边坡栽植爬山虎 463 株，撒播草

籽 4.66hm²，进行泥石流监测 16 点次，崩塌滑坡监测 48 点次，土地损毁检测 4 次，管护已复垦林地，治理费用静态投资 29.6916 万元，动态投资 36.7827 万元。

表 6.3-2 矿区近期工作安排明细表

序号	工程名称	单位	2026	2027	2028	2029	2030
一	地貌重塑工程						
(一)	地形重塑						
1	危岩体清理						
(1)	危岩体清理	100m ³				9.26	9.26
2	废渣清运	100m ³				9.26	9.26
(二)	表土剥离工程						
1	表土剥离	100m ³	340.56	572.5	2012.75	299.55	
2	敷设防尘网	100m ²	352.25	38.17	134.18	19.98	
3	撒播草籽	hm ²	3.5225	0.3817	1.3418	0.1998	
(三)	挡土保水岸墙						
1	平台浆砌块石	100m ³				2.1	2.09
2	工业场地浆砌块石	100m ³					
(四)	截、排水沟工程						
1	截水沟						
(1)	石方开挖（截水沟）	100m ³	15.65	15.65	15.65	15.64	
(2)	浆砌块石（截水沟）	100m ³	5.77	5.77	5.77	5.75	
2	排水沟						
(1)	浆砌块石（排水沟）	100m ³				2.78	2.78
二	土壤重构工程						
(一)	表土覆盖工程						
1	覆渣	100m ³				7.46	7.45
2	表土覆盖	100m ³				11.18	11.18
3	穴栽覆土	100m ³				0.08	0.08
4	外购客土	100m ³					
5	场地平整	100m ²				18.63	18.63
(二)	土壤改良工程						
1	土地翻耕	hm ²				0.19	0.18
2	土壤培肥	hm ²				0.19	0.18
三	植被重建						
(一)	林草恢复						
1	栽植乔木						
(1)	平台栽植侧柏	100 株				4.66	4.66
(2)	工业场地栽植侧柏	100 株					
(3)	行道树栽植侧柏	100 株				0.18	0.18
2	藤本扦插						
3	边坡栽植爬山虎	100 株				4.63	4.63
4	撒播草籽	hm ²				4.66	4.66
四	配套工程						

序号	工程名称	单位	2026	2027	2028	2029	2030
(二)	警示牌						
1	警示牌	个	15				
(三)	拦挡网工程						
1	布设拦挡网	100m	13.74	13.74	13.74	13.73	
五	监测						
(一)	地质环境监测						
1	泥石流监测	点·次	16	16	16	16	16
2	崩塌滑坡监测	点·次	48	48	48	48	48
(二)	土地复垦监测						
1	土地损毁监测	点·次	4	4	4	4	4
六	管理维护						
(一)	耕地管护						
1	土壤培肥	hm ²					0.01
(二)	林地管护						
1	栽植乔木	100 株					0.33
2	扦插藤本	100 株					0.31
3	土壤培肥	kg				82	82
(三)	管护人工						
1	人工	工日					0.2
序号	工程名称	近期总费用 (万元)	年度费用(万元)				
			2026	2027	2028	2029	2030
一	工程施工费	7740.1884	91.1093	107.7935	275.4510	99.5886	23.5299
二	设备费		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
三	其他费	614.3960	7.2320	8.5564	21.8646	7.9051	1.8677
四	监测管护费						
(一)	监测费	71.1360	2.6640	2.6640	2.6640	2.6640	2.6640
(二)	管护费	1427.7744	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1556
五	预备费						
(一)	基本预备费	252.7716	2.9754	3.5202	8.9954	3.2523	0.7684
(二)	价差预备费	10313.4552	0.0000	6.9172	35.8559	20.2813	7.0911
(三)	风险金	232.2057	2.7333	3.2338	8.2635	2.9877	0.7059
六	静态总投资	10338.4721	106.7140	125.7678	317.2386	116.3976	29.6916
七	动态总投资	20651.9273	106.7140	132.6851	353.0944	136.6789	36.7827

矿区前三年度生态修复工作计划表见表 6.3-3。矿区近期生态修复工程量与经费安排见表 6.3-4。

表 6.3-3 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态 修复区块	是否为 临时用地	主要工程措施	工程量	目标 地类	面积	费用 (万元)
1	第一年度		+435、部分+420 平台和边坡		表土剥离养护	34056m ³			106.7140
			临时表土堆场		敷设防尘网	35225m ²			
			临时表土堆场		撒播草籽	3.5225hm ²			
			露天采场西段截水沟		石方开挖	1565m ³			
			露天采场西段截水沟		浆砌块石	577m ³			
			布设拦挡网		布设拦挡网	1374m			
			布设警示牌		布设警示牌	15 块			
2	第二年度		部分+420 和部分+405 平台和 边坡		表土剥离养护	57250m ³			132.6851
			临时表土堆场		敷设防尘网	3817m ²			
			临时表土堆场		撒播草籽	0.3817hm ²			
			露天采场北段截水沟		石方开挖	1565m ³			
			露天采场北段截水沟		浆砌块石	577m ³			
			布设拦挡网		布设拦挡网	1374m			
3	第三年度		部分+405 和部分+390 平台和 边坡		表土剥离养护	201275m ³			353.0944
			临时表土堆场		敷设防尘网	13418m ²			
			临时表土堆场		撒播草籽	1.3418hm ²			
			露天采场东段截水沟		石方开挖	1565m ³			
			露天采场东段截水沟		浆砌块石	577m ³			
			布设拦挡网		布设拦挡网	1374m			

6.3.3 经费预提方案

依据《河南省矿山地质环境恢复治理恢复基金管理办法》的通知（豫财环〔2020〕80号）规定，矿山企业应按照满足实际需要的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境治理和土地复垦按照会计准则相关规定预计费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内，根据产量比例按月摊销，计入当月上产成本。矿方将从 2026 年底开始预存基金。该矿山全区设计利用资源量 $7261.36 \times 10^4 \text{t}$ ，估算的生态修复工程动态总投资 20651.9273 万元，吨矿基金标准为 2.844 元/t。

该矿山剩余生产服务期 23.5 年（至 2049 年 6 月），故资金须在 2048 年底预存完毕。因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山生态修复基金不足时，采矿权人应及时修改投资估算，增加投资，保证矿山生态修复工作的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。资金预存见表 6.3-5。

表 6.3-5 矿山生态修复资金预存计划表

阶段	年份	年度投资	年产量	单位产 量费用 预存额 (元)	年度费用	阶段费用
		(万元)	(万吨)		预存额(万元)	预存额(万元)
近期	2026 年	106.7140	300	2.844	853.2	765.9551
	2027 年	132.6851	300	2.844	853.2	
	2028 年	353.0944	300	2.844	853.2	
	2029 年	136.6789	300	2.844	853.2	
	2030 年	36.7827	300	2.844	853.2	
中期	2031 年	1045.2042	300	2.844	853.2	7371.9925
	2032 年	1397.5850	300	2.844	853.2	
	2033 年	1522.8092	300	2.844	853.2	
	2034 年	1657.6127	300	2.844	853.2	
	2035 年	1748.7814	300	2.844	853.2	
远期	2036 年	465.4026	300	2.844	853.2	12513.9797
	2037 年	420.3548	300	2.844	853.2	
	2038 年	443.4743	300	2.844	853.2	
	2039 年	467.8654	300	2.844	853.2	
	2040 年	517.2644	300	2.844	853.2	
	2041 年	545.7140	300	2.844	853.2	

阶段	年份	年度投资	年产量	单位产 量费用	年度费用	阶段费用
		(万元)	(万吨)	预存额 (元)	预存额(万元)	预存额(万 元)
	2042年	575.7282	300	2.844	853.2	
	2043年	607.3933	300	2.844	853.2	
	2044年	640.7999	300	2.844	853.2	
	2045年	952.8308	300	2.844	853.2	
	2046年	963.3192	300	2.844	853.2	
	2047年	972.5120	300	2.844	853.2	
	2048年	1953.254	300	2.844	1027.7078	
	2049年	2010.6694	61.36	2.844		
	2050年	218.7794				
	2051年	239.9644				
	2052年	253.1624				
	2053年	265.4912				
	合计	20651.9273				20651.9273

矿山累计已计提生态修复资金 3227.6318，矿区临时生态修复累计使用 1531.1613 万元，矿山生态修复资金余额 1696.4705 万元，根据预存计划，矿山生态修复资金满足 2026 年至 2031 年生态修复需求。

7 保障措施与公众参与

7.1 保障措施

7.1.1 组织保障措施

1.组织领导措施

本方案由本矿山负责组织实施，公司将设立专门机构，监理矿山生态修复工作领导小组，选调责任心强、政策水平高，懂专业的得力人员，具体负责生态修复的各项工作。

作为生态修复义务人，禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿拟将生态修复工作纳入生产建设的年度计划，使其成为生产建设的一个环节。制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体方法。在方案实施过程中统一管理，使方案中的工程措施与其它措施的实施同步协调，以节省投资。

2.管理措施

为加强对生态修复的管理，严格执行本方案，禹州市锦信水泥有限公司将生态修复工程实施采取项目招标、委托生态修复的方式，并在项目执行中严格执行以下制度：

(1) 实行项目法人负责制

项目实施涉及众多相关部门和人员，涉及大量的组织和配合协调问题。因此必须在生态修复领导小组的统一领导下，由禹州市锦信水泥有限公司牵头，实行项目法人制，落实目标责任制。对项目涉及、实施、验收全过程负责。

(2) 实行项目工程招标制

为保证工程质量、由生态修复领导小组对工程内容逐一解决，根据《招标投标法》进行社会公开招标，公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

（3）实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，明确监理程序，监理单位资质要求、监理工作细则等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

（4）实行合同管理制度

按照《合同法》等有关规定进行合同管理，明确各方的权责。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调节处理按合同法规定程序进行。

（5）实行项目公告制

生态修复是一项涉及公众长远利益的公共事业，公众参与是公共事业管理的重要环节。公众参与可以提高项目实施的透明度，加强民主监督和社会监督，增强项目的社会可接受性和可操作性，保证项目的顺利实施。

公众参与土地整理项目的形式有多种，如问卷调查、座谈会、访谈等。项目公告就是公众参与的方式之一，通过项目公告可以保证项目的利益相关者了解项目的实施状况，并有针对性地向公众征集意见。项目公告制将这种项目管理方与公众相互沟通、交换信息的形式制度化以确保公众介入项目，保护项目利益相关者的权益。

项目公告制是土地整理项目实施管理的一项重要内容。根据公告内容，生态修复项目公告一般包括项目招标公告、项目实施公告和权属管理公告。项目招标公告是采用招标方式进行采购的项目都必须遵守的，而项目实施公告和权属管理公告是土地整理项目所特有的。

7.1.2 技术保障措施

1. 技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工技术，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山生态修复项目技术指导小组，具体负责治理与复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护和土地复垦和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订恢复治理与土地复垦措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。对施工单位技术指导人员进行专业培训。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

2.技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

(1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山生态修复工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1-2 名技术人员土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

7.1.3 资金保障措施

根据“谁破坏，谁治理”的原则，禹州市锦信水泥有限公司承担该矿山生态修复工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、

使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（豫财环资〔2020〕80号），矿山企业应按规定在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况。

矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山生态修复费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后10日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的治理恢复和监测等。

矿山企业的基金提取、使用及矿山生态修复工程的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公共系统，建立动态监管机制。地方各级自然资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山生态修复的监督检查，以保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。

7.1.4 监管保障措施

1. 矿山企业应按照本办法及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

2.矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门,逐级审核后报省级自然资源主管部门。

3.各级自然资源主管部门应会同生态环境部门建立动态化监管机制,加强对企业矿山地质环境治理恢复和土地复垦的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管,并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业,列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单,责令其限期整改。

对于逾期不整改或整改不到位的,不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销,不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山地质环境治理恢复和土地复垦义务的企业和提交不实评估报告的第三方评估单位,有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录,纳入全国信用信息共享平台,通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布,为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息,并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼,依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任;情节严重的,根据审批权限,由自然资源部门提请同级人民政府责令其退出、关闭矿山。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人,将由人民法院将其纳入失信被执行人名单,依法对其进行失信联合惩戒。

7.2 公众参与

7.2.1 公众参与的目的

矿山生态修复是一项系统工程,为保证方案的可行性、切实保证决策的科学性,在进行该方案的编制过程中,编制单位开展了公众参与活动访问调查。重点调查了项目所在地的自然资源部门、村民委员

会等部门以及居民，了解公众对土地复垦方案的态度、意见和要求，并将公众的有益意见和合理要求纳入到土地复垦报告中。矿山生态修复公众参与从时间角度贯穿于方案编制过程、方案实施过程、竣工验收阶段以及复垦工程管护阶段。

7.2.2 公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业，“随机性”是指被调查者按统计学上随机抽样的原理，随机抽取调查对象，被调查者机会均等，不带有任何个人的主观意向。

7.2.3 项目实施前的公众参与

在方案编制前期采取走访的形式进行公开征集意见，参与调查的主要对象是修复范围内的居民及矿区职工。编制单位首先向调查对象介绍了工程概况、项目建设的意义、工程建设对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，然后征求大家对生态修复的意见和建议。并填写公众参与调查表，详见表 7.2-1。

表 7.2-1 公众参与调查表

姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	住址	
年龄		文化程度	硕士及以上 <input type="checkbox"/> 大学或大专 <input type="checkbox"/> 高中或中专 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/>		
<p>工程概况： 禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿区位于禹州市西北约 310° 方向 23 km 的长路村、石板庙沟一带，政区划隶属禹州市茌庄镇管辖。矿山拟缩小矿区范围，本次缩小后矿区范围由 16 个拐点坐标圈定，矿区面积为 2.5897km²。 本项目的任务是在矿山生产过程中和生产结束后对损毁区进行生态修复，生态修复工程的实施将对矿山周边村庄的经济发展起到重要的推动作用。本次公众调查系禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿矿区生态修复方案项目的重要组成部分，在我们的公众调查统计结果中将会反映和考虑您对该生态修复的想法和建议，以作为其决策的参考意见。故您的意见具有重要意义，恳请您能以认真负责的态度协助我们完成此项调查工作。谢谢合作！</p>					

职业	农民 <input type="checkbox"/> 企业或个体户 <input type="checkbox"/> 政府部门工作者 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/>	
1	您是否了解该工程?	A 很了解 B 有所了解 C 不了解
2	您认为《方案》划定的损毁范围是否全面?	A 是 B 否
3	该工程对您的居住环境有什么影响?	A 大气污染 B 损毁土地 C 噪声污染 D 其它
4	开采造成影响最严重的地类是?	A 耕地 B 林地 C 草地
5	您对该工程建设的态度是?	A 支持 B 不关心 C 反对
6	您希望对被破坏的地类如何补偿?	A 一次性补偿 B 复垦后再利用
7	您希望被破坏的地类复垦为:	A 耕地 B 林地 C 草地
8	你希望复垦后的土壤肥力会?	A 跟原来一样 B 比以前好 C 无所谓
9	您对复垦时间的要求是?	A 边破坏边复垦 B 闭坑后马上复垦 C 其它
10	您认为《方案》确定的复垦费用是否合理?	A 是 B 否
您对该复垦工程有哪些建议?		

1.调查对象及调查问卷发放回收情况

调查表发放范围包括有关政府部门、矿区人员、周边村民是公众参与调查的重点对象。调查问卷共 12 份，回收 10 份，回收率 83%。

2.调查对象基本信息统计及分析

通过对调查表进行回收整理，获得调查对象的基本信息统计结果，见下表。

表 7.2-2 调查对象基本信息统计表

被调查人的信息		人数	比例 (%)
年龄	18-38 岁	1	10
	38-48 岁	1	10
	48 岁以上	8	80
职业	农民	10	100
	工人	0	0
	学生	0	0
	其他	0	0
文化程度	大学及以上	0	0

被调查人的信息	人数	比例 (%)
高中	1	10
初中	6	60
小学及以下	3	30

从上表可以看出，公众参与调查的主要对象为农民（占总人数的100%），均为采区范围内直接受影响的村民，符合对调查对象的设计要求；文化程度方面，整体文化水平仍偏低。

3.调查结果统计及分析

从公众参与调查结果统计表所反馈的情况来看，本地区对生态修复方面的知识比较缺乏，有相当比例的公众对生态修复政策了解不够或完全不了解。现对调查表的公众意见反馈情况总结如下：

（1）对该工程的了解程度

调查对象中 40%很了解，60%有所了解，0%不了解。

（2）划定的损毁范围是否全面

调查对象中 70%认为较为全面，30%认为不全面。

（3）矿山对调查对象居住环境影响

调查对象中 50%认为是损毁土地，30%认为是噪声污染，20%认为是其他。

（4）开采造成影响最严重的地类

调查对象中 70%认为是耕地，30%认为是林地。

（5）调查者对工程的态度

调查对象中 40%表示支持该工程，60%的人表示不关心。

（6）对破坏地类的补偿方式

调查对象中 70%表示希望进行一次性补偿，30%表示希望复垦后再利用。

（7）被破坏土地的复垦类型

调查对象中 70%希望复垦为耕地，20%希望复垦为林地，10%希望复垦为草地。

(8) 复垦后土壤肥力

调查对象中 70%希望肥力与原来一致，30%希望肥力比以前好，0%表示无所谓。

(9) 复垦时间要求

调查对象中 70%希望边破坏边修复，30%希望闭坑后马上修复。

(10) 复垦费用是否合理

调查对象中 80%认为复垦费用比较合理，20%认为复垦费用不太合理。

7.2.4 项目实施过程中的公众参与计划

生态修复工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地的舆论和社会氛围。促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到生态修复工作中：

1.建立修复的进度、资金使用公示制度

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿通过网络、展板等形式，设立生态修复专栏，介绍生态修复的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过线上、线下互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、生态修复工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2.建立工程咨询制度

生态修复工作内容复杂，政策性强。禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿定期开展生态修复工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

3.参与实施制度

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的生态修复事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4.参与验收制度

生态修复质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在生态修复验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5.建立公众服务办公室

生态修复工作内容复杂，涉及面广，禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

7.2.5 项目实施后期的公众参与计划

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿生态修复工程每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

1.建立跟踪调查制度

对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后的土地质量变化情况、村民在使用过程中所遇到的问题。

2.加强宣传，增强复垦意识

通过样本工程、优质工程向公众介绍生态修复的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强生态修复法规和政策宣传，提高全社会对生态修复在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

另外，在复垦工程竣工验收阶段，由自然资源部门会同农业、水利、林业、环保等部门，同时组织村民代表参与验收。主要分两个阶段：第一阶段是在工程竣工后进行，主要是对种植密度、pH 值等进行初次验收；第二阶段是在初次验收后的三年内每年进行一次，主要是对生长势、成活率、郁闭度、生长量等进行验收。

7.2.6 土地权属调整方案

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿修复范围面积 159.2262hm²，土地所有权属清晰，项目区内不存在土地权属纠纷现象。

7.3 效益分析

7.3.1 社会效益

矿山开采过程中不可避免地对矿山生态环境造成的一定的影响或破坏，同时压占部分土地资源，因此本方案实施后具有明显的社会效益。

(1) 降低了因石灰岩矿资源开采引发的矿山地质环境问题所造成的人民群众生命财产损失，恢复原来遭到破坏的土地和生态资源，促进了矿区和谐稳定发展；

(2) 保证了矿山开发的可持续性，对当地生态环境及经济效益提供保障；

(3) 通过矿山地质环境治理、监测等一系列工程措施，使农业生产条件明显改善，改善了矿区生态环境，提高了矿区人民生存质量；

(4) 同时矿山地质环境保护与恢复治理工程实施过程中，可以解决当地部分群众的就业问题，促进了当地经济的发展。

7.3.2 生态效益

石灰岩矿开采过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害，采矿活动造成地表裸露，原有的地表植物可能退化，造成

区域植被覆盖率降低，对矿区生态环境产生较大的影响。矿山生态修复工程通过植被重建，防止生态系统退化。

矿山生态修复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。

方案中的工程措施、生物化学措施将通过改变微地形、增加地表植被，使植被生长的环境条件不断得到改善，可减轻项目区的矿山地质环境问题，使受损植被得到恢复，区内的地形地貌景观破坏得到抑制，改善农业生产环境和矿区地质环境和生态环境，并提高当地居民的生存环境质量，降低矿山地质灾害所造成的人民生命财产损失，有利于人民群众安居乐业和社会稳定。

矿山生态修复方案实施过程中基于可持续发展的理念，坚持“在保护中开发，以开发促保护”的建设方针，将为矿产资源的合理开发利用与生态环境保护提供有利条件，对维护生态平衡具有重要的意义，由此所产生的生态效益是显而易见的。

7.3.3 经济效益

实施矿山生态修复，会避免重大矿山地质灾害的发生，会取得显著的减灾效益。通过治理，可以减少地质灾害对人员和财产的威胁，恢复地形地貌景观，恢复土地资源，增加耕地数量与耕地收益、林木数量与林业收益，增加收入。

1.耕地效益分析

项目新复垦修复旱地 47.07hm²（约 706.05 亩），新复垦的旱地耕作层土壤厚度、有机质含量、保水性能都比复垦前平均值高，预计新复垦的旱地在管护后，黄豆均产量达到 110kg/亩、高粱 285kg/亩。增加的耕地经济效益，见表 7.3-1，每年将产生经济效益 91.72 万元。

表 7.3-1 增加耕地经济效益

作物种类	耕地增加	产量	单价	亩均产效	年新增总收益 (万元)
	面积 (亩)	(kg/亩)	(元/kg)	(万元/年)	
黄豆	706.05	110	5.7	44.27	44.27
高粱	706.05	240	2.8	47.45	47.45
合计					91.72

2.林地效益分析

《方案》实施后，将新植侧柏、爬山虎，其主要作用为美化环境、防风、防水土流失，实现青山绿水，社会价值极高。

8 结论

1.方案服务年限

根据《禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿开采方案》，截至 2025 年 12 月 31 日，矿山剩余生产服务年限为 23.5a，矿山生产结束为 2049 年 6 月，考虑治理复垦期 1.0a，复垦管护期 3.0a，本方案服务年限总计 27.5 年，即自 2026 年 1 月至 2053 年 6 月。

2.预测损毁范围

根据矿山土地损毁现状及预测评估，本矿山已损毁土地 95.7632hm²，拟损毁 63.4630hm²。因此，矿山共损毁土地面积 159.2262hm²，经套合禹州市“三区三线”范围，矿区拟损毁区域涉及 8.2046hm² 旱地，不属于基本农田。但对拟损毁土地利用类型中涉及 8.2046hm² 耕地（旱地）、9.6975hm² 乔木林地、5.6471hm² 灌木林地、20.0107hm² 其他林地，矿区在今后开采中需办理相关用地手续，在用地手续办理完毕前，不得损毁该处耕地、林地。

3.修复目标

工业场地中，部分区域矿山已取得不动产权证书，面积 1.7186hm²，随矿山开采结束一并修复，因此，在本方案的服务年限内，对所有损毁土地进行修复，实际生态修复面积为 159.2262hm²。实际修复旱地 55.2746hm²，修复乔木林地 84.0991hm²，其他林地 16.1721hm²，农村道路 2.2471hm²，坑塘水面 1.4333hm²。

4.主要修复工程措施

本方案设计主要修复工程措施为：地貌重塑工程：危岩体清理、建（构）筑物拆除工程、表土剥离工程、挡土保水岸墙、截、排水沟工程；土壤重构工程：表土覆盖工程、土壤改良工程；植被重建工程：林草恢复工程；配套工程：道路工程、警示牌、拦挡网工程；监测与

管护工程：土壤损毁监测、土壤复垦效果监测、复垦植被监测、林地、耕地进行管护。管护期为 3a。

5.投资估算

生态修复工程费用包括工程施工费、监测费、其他费用和预备费 4 部分，其中工程施工费 7740.1884 万元，监测与管护费 1498.9104 万元，其他费用 614.3960 万元，预备费 10798.4325 万元，静态总投资费用为 10338.4721 万元，动态总投资费用为 20651.9273 万元。单位面积静态投资为 67.9152 万元/hm²（4.5276 万元/亩），单位面积动态总投资为 135.6661 万元/hm²（9.0444 万元/亩）。

6.工程部署及进度安排

根据方案服务年限，将矿山生态修复工程总体部署划分为 3 个修复阶段：近期阶段（2026 年 1 月~2030 年 12 月）、中期阶段（2031 年 1 月~2035 年 12 月），远期阶段（2036 年 1 月~2053 年 6 月）。

近期阶段（2026 年 1 月~2030 年 12 月）主要工作任务：对+435 平台进行危岩体清理、废渣清运；对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护；修筑+435 平台保水挡墙、排水沟；修筑矿区截水沟；进行+435 平台植被重建和土壤重构；修建警示牌；设置矿区拦挡网；对复垦区域进行管护；开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

中期阶段（2029 年 1 月~2031 年 12 月）主要工作任务：对+375、+390、+405、+420 平台进行危岩体清理、废渣清运；对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护；修筑+375、+390、+405、+420 平台保水挡墙、排水沟；进行+375、+390、+405、+420 平台植被重建和土壤重构；对复垦区域进行管护；开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

远期阶段(2036年1月~2053年6月)主要工作任务:对+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台进行危岩体清理、废渣清运;对露天开采剩余范围进行表土剥离和养护;修筑+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台保水挡墙、排水沟;进行+270、+285、+300、+315、+330、+345、+360平台植被重建和土壤重构;拆除工业场地、工业场地进行土壤重构和植被重建;拆除矿区道路复垦为农村道路、新建农村道路;对复垦区域进行管护;开展地质环境监测、土地损毁监测和复垦效果监测。

7.保障措施

为保障《方案》的顺利实施,采取的主要保障措施有:组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。矿山企业应按照满足矿山生态修复方案资金需求提取矿山环境治理恢复基金。

8.土地权属调整方案

禹州市锦信水泥有限公司磊磊石矿修复范围面积 159.2262hm²,土地所有权属清晰,项目区内不存在土地权属纠纷现象。