

喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）

矿区生态修复方案

喀左县华星陶土矿业有限公司

2026 年 8 月



喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）

矿区生态修复方案

编 制 单 位：朝阳胜基地地质矿产有限责任公司

法 人 代 表：史丰宁

方案编制负责人：伊文祥

主要 编制 人员：张翠巍、史浩然



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	喀左县华星陶瓷土矿业有限公司				
	统一社会信用代码	联系人		张宏晨		
	联系地址	喀左县南哨镇南窑村		联系电话	18842153001	
	采矿权证证号			开采方式	露天开采	
	采矿权面积	0.2921 平方公里		采矿权拐点坐标		
采矿权有效期限	自 2020 年 8 月 18 日至 2026 年 5 月 19 日					
开采主矿种	陶瓷土		其他矿种	无		
方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☒ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☐ 其他					
方案编制单位	单位名称	朝阳胜基地质矿产有限责任公司				
	统一社会信用代码	9121130258734600XE		联系人	史益学	
	联系地址	朝阳市双塔区新华路三段2号		联系电话	13904910942	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	伊文祥		地质	总工程师	13842189623	伊文祥
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	刘占学		地质	高级工程师	13704911193	刘占学
	张翠巍		地质工程	中级工程师	13052608984	张翠巍
史浩然		测量	技术员	13324211992	史浩然	

目录

前言	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	17
第一章矿山基本情况	19
一、矿业权人基本情况.....	19
二、地理位置与区域概况.....	19
三、矿山开采历史及现状.....	22
第二章矿山基础信息	33
一、矿区自然条件.....	33
二、社会经济概况.....	38
三、矿区地质环境背景.....	38
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	46
五、矿区生态状况.....	50
六、矿山及周边人类重大工程活动.....	52
七、矿区生态修复工作情况.....	54
八、矿区基本情况调查指标.....	58
第三章问题识别诊断及修复可行性分析	60
一、问题识别与受损预测.....	60
二、生态修复可行性分析.....	79
三、生态修复分区及修复时序安排.....	98
四、采矿用地与复垦修复安排.....	101
第四章生态修复措施与工程内容	104
一、保护与预防控制措施.....	104

二、修复措施.....	107
三、工程内容.....	110
第五章监测与管护	116
一、监测目标与措施.....	116
二、管护目标与措施.....	123
三、工程量.....	124
第六章工作部署与经费估算	126
一、总体部署.....	126
二、总体经费估算.....	129
三、阶段工作任务与经费安排.....	145
第七章保障措施与公众参与	154
一、保障措施.....	154
二、公众参与.....	156
三、效益分析.....	159
第八章结论	161

附图目录

图号	图 名	比例尺
1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿区土地利用现状图	1:10000
2-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区地质环境问题现状图	1:1000
2-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区地质环境问题现状图	1:1000
2-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区地质环境问题现状图	1:1000
3-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区土地损毁现状图	1:1000
3-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区土地损毁现状图	1:1000
3-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区土地损毁现状图	1:1000
4-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区地质环境问题预测图	1:1000
4-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区地质环境问题预测图	1:1000
4-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区地质环境问题预测图	1:1000
5-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区土地损毁预测图	1:1000
5-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区土地损毁预测图	1:1000
5-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区土地损毁预测图	1:1000
6-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区生态修复工程部署图	1:1000
6-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区生态修复工程部署图	1:1000
6-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区生态修复工程部署图	1:1000
7-1	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）小黑沟采区现视影像图	1:1000
7-2	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）水泥厂采区现视影像图	1:1000
7-3	喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）河南采区现视影像图	1:1000

附表

附表 1. 矿区生态修复报告表

附表 3. 矿区土地利用现状表

附表 4. 矿区土地利用权属表

附表 5. 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

附表 6. 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

附表 7. 矿区损毁程度综合评价表

附表 8. 矿区生态修复目标及土地利用变化表

附表 9. 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

附表 10. 存量采矿用地腾退指标使用计划表

附表 11. 表土处置工程汇总表

附表 12. 矿区生态修复投资估算总表

附表 13. 工程施工费单价估算表

附表 14. 工程施工费估算表

附表 15. 设备费估算表

附表 16. 其他费用估算表

附表 17. 前三年度矿区生态修复工作计划表

附表 18. 矿区生态修复工程量与经费安排表

附件目录

1. 采矿许可证
2. 开发利用方案审查意见书
3. 编制单位真实性承诺书
4. 采矿权人矿区生态修复方案承诺书
5. 土地所有权人对复垦方案的意见
6. 县级国土资源管理及相关部门意见
7. 公众参与调查表及公示照片
8. 恢复治理协议
9. 基金账户交易明细
10. 水土检测报告
11. 停产说明

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）为停产矿山。矿山企业于 2021 年 10 月 2 日取得现有采矿许可证（证号：），开采矿种为陶瓷土，开采方式为露天开采，矿区面积 0.2921km²，生产规模 5.00 万 t/a，开采深度由 350m 至 290m 标高，有效期限伍年零玖月。2021 年，喀左县华星陶土矿业有限公司提交了《喀左县华星陶土矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案适用期为 5 年，自 2021 年 10 月至 2026 年 10 月。

为办理缩小开采区域（避让文物保护区）、扩大开采区域（调整上部开采标高）。依据《中华人民共和国矿产资源法》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 592 号）、自然资源部关于公开征求《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》意见的公告（2025 年第 33 号）、《辽宁省自然资源厅关于<中华人民共和国矿产资源法>实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》（2025 年 9 月 17 日）等文件的要求，委托朝阳胜基地质矿产有限责任公司编制《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿区生态修复方案》，以下简称《方案》。

（二）编制目的

矿山开采将造成山体破损、植被破坏、水土流失、水土环境污染、生物多样性降低等生态问题，不仅影响区域生态平衡，还对周边居民生

产生活构成威胁。为贯彻落实生态文明建设要求，协调矿山生态保护与区域经济发展，落实矿山企业对矿山生态保护修复义务，编制矿山生态修复方案，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，科学进行矿区生态修复工作。

本次工作针对矿山开采造成的山体破损、地质灾害安全隐患、含水层破坏、地形地貌景观影响、土地损毁以及生态受损情况等问题，明确矿区生态修复的范围、目标和工作任务，提出相应的复垦修复工程措施与实施方案，控制和减少矿山在开采建设过程中对生态环境的影响，系统性修复矿山开采造成的生态破坏，恢复区域生态系统结构与功能，保障生态安全、土地资源可持续利用及周边环境改善。同时也为矿区生态修复工作的管理、监督检查以及竣工验收等工作提供依据。

（三）编制依据

1.法律法规

- （1）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 58 号），2020 年 4 月 29 日修订；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》2019 年 8 月 26 日第三次修正；
- （3）《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月 28 日修订；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议），2015.1.1；
- （5）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年实施；
- （6）《中华人民共和国土地管理法实施条例》2021 年 7 月 2 日修订；
- （7）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2003.11.24；
- （8）《土地复垦条例实施办法》，2019 年 7 月 16 日修正；
- （9）《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 44

号），2009.3.2，2019年7月16日修正；

（10）《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011.3.5；

（11）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订），2025年7月1日实施。

2.相关规划

（1）《喀左县国土空间总体规划》（2021-2035年）。

3.政策文件

（1）《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号），2004.3.25；

（2）《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58号），2015.10.11；

（3）《关于印发<辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》（辽自然资规〔2018〕1号）；

（4）《关于加强土地复垦工作的通知》辽自然资发〔2021〕3号；

（5）《辽宁省自然资源厅关于印发<矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）>的通知》（辽自然资发〔2022〕129号）；

（6）《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号〕2043号）。

4.技术标准与规范

（1）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；

（2）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

（3）《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

（4）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006)；

- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (6) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (7) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (8) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》
(GB36600-2018)；
- (9) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）
(GB15618-2018)；
- (10) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (11) 《土地复垦方案编制规程（系列）》（TD/T1031-2011）；
- (12) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (13)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)；
- (14) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012.1.5）；
- (15) 《矿山及其他工程破损山体生态治理工程设计编制规范》
(DB21/T2429-2015)；
- (16) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (17) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (18) 《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T0288-2015）；
- (19) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (20) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
- (21)《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T2019-2012)；
- (22) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (23) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- (24) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- (25) 《耕地质量监测技术规程》（NY/T 1119 -2019）；
- (26) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；

- (27) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- (28) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (29) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (30) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (32) 《露天矿地质灾害治理植被生态修复技术规范》（DB21/T3974-2024）；
- (32) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，2025年9月。

5. 相关技术资料

- (1) 采矿许可证（ ）；
- 1) 《辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿资源储量核实报告》，朝阳胜基地质矿产有限责任公司，2020年4月；
- 2) 《<辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿资源储量核实报告>评审意见书》（辽地三评（储）字〔2020〕4号），辽宁省第三地质大队有限责任公司，2020年4月；
- 3) 《辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿资源储量核实报告评审备案证明》，（朝自然资储备字〔2020〕16号），朝阳市国土资源局，2020年6月12日；
- 4) 《辽宁省喀左县华星陶土矿业有限公司陶瓷土矿2025年储量年度报告》，辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司，2025年12月；
- 5) 《喀左县华星陶土矿业有限公司(陶瓷土矿)开采方案》审查意见开发利用方案审查意见：朝自资矿（开）审字〔2026〕C003号，2026年6月22日；
- 6) 《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，喀左县华星陶土矿业有限公司，2021年10月；

- 7) 土地利用现状分幅图。
- 8) 矿区土地利用现状图；
- 9) 当地自然资源管理部门和公众参与意见；
- 10) 现场调查成果及矿山提供的其它资料。

(四) 编制情形

1. 工作程序

朝阳胜基地质矿产有限责任公司接受委托后，成立矿区生态修复工作小组，项目组技术人员结合矿山的储量核实地质报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料，组织人员对现场进行勘查，对项目区现状进行核实，完成矿山地质环境、土地现状和生态问题现状调查。此外，走访当地群众，收集其对生态修复工作的意见和建议。结合项目区实际情况，依据相关规定和技术规程，确定了矿山开采影响范围，并制定工作计划。工作程序详见图 0-1。

2. 资料收集

开展野外现场调查之前，收集了矿区的自然地理与社会经济、矿区地质、水文地质、工程地质、矿山地质环境、土地现状类型、开采现状、所在区域生态系统现状等相关资料，全面了解矿区的地质环境条件、地质环境问题、土地资源破坏、生态受损与退化问题，明确了本次工作的重点，为部署下阶段的野外调查奠定了基础。开展工作之前，项目组人员详细研读了矿产资源开发利用方案、水土保持方案、环境影响评价等报告，通过研究相关资料，对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模、水土流失及环境影响等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点。收集地形地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图，分析已有资料，确定要补充的资料内容，确定现场调查

方法、调查路线和主要调查内容。

3.野外调查

在充分收集和利用区内已有资料的基础上，对矿山地质环境和生态环境进行了全面的野外调查，以 1:1000 地形图作为底图配合无人机影像，详细对评估区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题、土地破坏类型、生态受损和退化情况等进行调查，基本查清了矿区生态问题现状及存在的问题，为编制矿区生态修复方案提供了可靠依据。

4.室内资料整理与方案编制

根据野外调查和勘测成果，结合矿山开采方案，以辽宁省自然资源厅发布的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》为依据，在室内数据统计和综合分析研究基础上，编制矿区地质环境问题现状图和土地损毁现状图；根据矿产资源开发利用方案等资料，进行矿山地质环境影响预测和土地损毁预测，编制矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图，以图件形式反映矿山地质环境问题分布、危害和土地资源损毁的分布、损毁程度、生态系统受损和退化程度等；在进行矿区生态修复可行性分析后，确定生态修复的方向及目标，进行复垦修复工程设计和部署，编制矿区生态修复工程部署图，以图件的形式反映矿区生态修复部署情况，最终完成《方案》编制工作。

5.工作成果及质量控制

本方案编制工作前期，资料收集较全面，矿山地质环境、土地资源、生态系统调查工作严格按照辽宁省自然资源厅发布的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

为了确保方案编制的质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、生态系统

调查工程室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、土地资源破坏、生态系统受损程度、复垦修复方向及主要复垦修复措施等关键问题进行了重点把关，方案编制完成后，我单位进行了内部审查工作，按照审查意见进行了认真修改和完善，最终编制完成《方案》。

6.真实性及科学性承诺

本次工作严格按照辽宁省自然资源厅发布的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及国家现行规范或技术要求和辽宁省现行有关技术规程、规范进行编制，工作精度符合规程规范要求。我公司对送审的方案做出承诺，保证方案中涉及的原始资料、基础数据、附图、照片的真实与客观，无伪造、编造等虚假内容，并对方案结论负责。

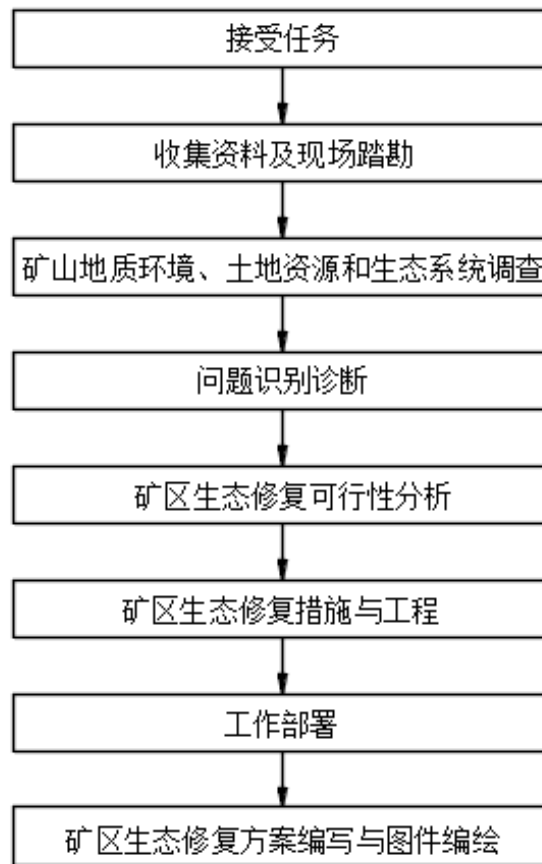


图 0-1 工作程序框图

收集资料、投入工作量情况见表 0-1。

表 0-1 资料收集、投入工作量一览表

序号	工作项目	单位	完成工作量	备注
1	收集资料	份	10	
2	遥感影像图	幅	3	
3	地质环境条件调查照片	张	10	
4	调查工作人员	人	4	
5	地形地貌调查	hm ²	29.2100	1:1000 比例尺
6	地质灾害调查	hm ²	29.2100	
7	地下水水位调查	点	1	
8	土地利用现状调查	hm ²	29.2100	
9	访问人数	人	10	
10	编制方案	份	1	附图 21 张

（五）原方案编制及落实情况

1.原方案与本期方案比较

2021 年 10 月，朝阳胜基地质矿产有限责任公司编制了《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，其方案概述如下：

（1）方案适用年限

矿山总体服务年限为 4.37 年。矿山治理与复垦工程从 2021 年 10 月开始启动，边生产边治理，边复垦，矿山闭坑治理与复垦期 0.63 年，管护期 5 年（旱地管护五年），因此方案适用年限为 10 年（2021 年 10 月～2031 年 10 月）。

（2）矿山地质环境影响评估级别

评估区的重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为中型，地质环境条件复杂程度为中等，矿山地质环境影响评估级别为二级。

（3）矿山地质环境现状评估结果

矿山现状地质灾害为崩塌，危险性小；采矿活动对地下含水层的影

响和破坏程度较轻；矿山开采对地形地貌的影响和破坏程度小；矿山开采对现存土地资源的影响和破坏较轻。

（4）矿山地质环境影响预测评估

矿山预测地质灾害为崩塌危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；矿山开采对地形地貌的影响和破坏程度严重；矿山开采对现存土地资源的影响和破坏较轻。

（5）防治分区划分

将矿山地质环境恢复治理评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区为露天采场面积 3.6539hm^2 ，占评估区面积的 12.51%；次重点防治区为一般防治区为排土场、表土场和运输道路，面积 2.7179hm^2 ，占评估区面积的 9.30%；其它区域面积 22.8382hm^2 ，占评估区面积的 78.19%。

（6）复垦区与复垦责任范围

项目区损毁土地总面积为 6.3718hm^2 ，主要包括露天采场、排土场、表土场和运输道路。无永久性建设用地，因此复垦责任范围与复垦区范围相同，面积为 4.8211hm^2 。

（7）主要工程措施

主要工程措施有回填工程、平整工程、监测工程、客土工程、施肥工程、种植工程和管护工程等。

（8）投资概算

静态总投资金额 118.97 万元，动态总投资金额 135.33 万元。

综上，汇总原方案与本期方案基本信息比较，详见表 0-2，工程措施和工程量对比见表 0-3。

表 0-2 原方案与本期方案基本信息比较

项目名称	原方案	本期方案	差异分析
矿区面积	0.2921km ²	0.2560km ²	缩小开采区域（避让文物保护区）、
开采标高	350~290m	358m~290m	扩大开采区域（调整上部开采标高）
生产规模	5 万 t/a	5 万 t/a	/
开采矿种	陶瓷土矿	陶瓷土矿	/
开采方式	露天开采	露天开采	/
矿山开采服务年限	4.37 年	伍年零陆月	
生态修复服务年限	10 年	9 年 6 个月	本期在开采方案服务年限基础上进行确定
评估区范围	29.3101hm ²	25.60hm ²	缩小开采区域（避让文物保护区）
防治分区划分	重点、次重点和一般防治区	重点、次重点和一般防治区	/
损毁土地面积	6.2552hm ²	12.7915hm ²	本期地表工程范围增大，根据实测数据重新圈定损毁区范围；
复垦区范围	4.8211hm ²	11.1707hm ²	
复垦面积	4.8211hm ²	11.1707hm ²	
复垦方向	有林地、旱地	乔木林地、灌木林地、旱地	防护稳定、抗逆性好、景观效果好
静态投资	118.97 万元	451.4569 万元	本期复垦责任范围增大，相应工程量增多；甲、乙类工单价按照当地最低工资标准为基础计算，远高于原方案，导致预算单价费用上涨；
动态投资	135.33 万元	592.5737 万元	

表 0-3 原方案与本期方案工程量对比表

项目	前期方案				本期方案				差异分析
工程名称	单位	工程量	单价 (元)	工程投资 (万元)	单位	工程量	单价 (元)	工程投资 (万元)	
废石回填	m ³	41614m ³	4.1614	50.21	100m ³	4975	580.02	2885599	开采方案变化导致废石量增加
石方平整	hm ²	4.1924hm ²	11277	4.72	100m ²	1117.07	199.62	222990	增加恒基水泥厂损毁面积
覆土工程	100m ³	419.24m ³	515.2	21.6					
施肥	t								
刺槐	株	11847 株	5.8	6.87	100 株	225.48	545.66	123035	复垦责任范围增加
紫穗槐	株				100 株	42.77	326.75	13975	
地锦	株	1246 株	5.5	0.69	100 株	89.9	227.38	20441	
客土	m ³	4137	20	8.27	m ³	11392	17.15	195372	面积增加客土量增加
灌溉水量	m ³	10.35m ³	2.76	0.0028	m ³	2149	10	21490	工程量增加灌溉水量增加
地质灾害监测	点次	/			点次	202	100	20200	
地形地貌景观监测	次	9			点次	11	1000	11000	
土地资源监测	次	6			点次	11	200	2200	
水质监测	点次	/			点次	6	500	3000	
土壤监测	点次	9			点次	17	500	8500	
生态系统状况监测	点次	/			点次	6	200	1200	
复垦修复效果监测	点次				点次	24	1000	24000	
管护面积	hm ²	4.7045hm ²			hm ² ·年	11.1707×3	3000	100536	本期复垦区范围发生变化,
复垦监测费	年	5	6600	3.3					包含地形地貌监测、水土检测
管护费	年	5	7500	3.75					生态修复面积增加管护费增加

2.原方案落实情况

(1) 原方案工作部署情况

原方案服务年限为 10 年，即 2021 年 10 月~2031 年 10 月，分 2 个阶段进行，具体工程进度如下：

1、生产治理期（2021-2026）

对生产过程中出现的地质环境问题及遗留的地质环境问题进行治疗。

建立矿山监测系统，着重对地质灾害进行监测。对不再使用的区域及时进行恢复治理。

2、闭矿治理与管护期（2027-2031）

对矿山地质环境综合治理和土地复垦及管护。

采矿活动结束后，对采矿活动损毁的地质环境和土地资源进行恢复治理与土地复垦，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的治理与复垦工程进行管护和对绿化植被进行养护。继续监测，保证治理工程的效果和质量。

(2) 原方案落实情况

依据 2021 年 10 月编写的《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定的治理任务及变更调整情况，并结合矿山停产现状，矿山 2021 年~2026 年 8 月期间应进行矿山监测工程，矿山截至目前完成了地质灾害监测点 462 点次，含水层监测 66 点次，地形地貌景观监测 15 点次，土地损毁监测 35 点次，矿山地质环境监测区域与《2021 年方案》设计位置基本相符。矿山地质环境监测任务情况达到适用期《2021 方案》设计要求，完成各项监测任务。

(2) 矿山地表损毁图斑变化情况

原方案中，由于矿山 2010 年至今一直处于停产状况，拟损毁的各采区露天采场、排土场、运输道路并未形成，因此不用进行拟损毁单元表

土收集工程、运输道路平整、覆土及栽植工程。

矿山以往三个采区地表分布有规模大小不一的 7 处露天采坑，由于矿山 2010 年至今一直处于停产状况，根据本次现状调查露天采坑已全部自然恢复，其中河南采区露天采坑 CK2 已治理复垦为旱地，其他采坑现状为林地，林地区域生长有较为稠密的乔木、灌木和草本植物，7 处采坑自然恢复效果较好且均位于开采方案利用范围内，因此 7 处露天采坑暂不用治理复垦。

本次工作根据现场实地调查情况，重新圈定现状地表工程损毁范围，确定现状地表水泥厂采区内有恒基水泥厂两处排土场损毁区面积为 1.3538hm^2 。各损毁单元范围变化对比情况见图 0-2、0-3、0-4。

图 0-2 小黑沟采区地表工程图斑变化对比图

图 0-3 水泥厂采区地表工程图斑变化对比图

图 0-4 河南采区地表工程图斑变化对比图

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据《开采方案》设计生产规模 5 万 t/a。依据喀左县华星陶土矿业有限公司开采方案评审意见书{朝自资矿（开）审字【2026】C003 号}可知：矿山总体服务年限 5 年零 6 个月。

（二）方案服务年限

矿山服务年限为 5 年零 6 个月，按照《编制指南》要求，后续设置 1 年闭坑生态修复期和 3 年植被管护期。具体构成如下：

矿山生产期：5 年 6 个月（2026 年 8 月～2032 年 2 月）

闭坑修复期：1 年（2032 年 2 月～2033 年 2 月）

植被管护期：3 年（2033 年 2 月～2036 年 2 月）

综上，本方案确定的总服务年限为 9 年零 6 个月，时间为 2026 年 8 月～2036 年 2 月。

（三）方案适用年限

本《方案》适用年限为 5 年（2026 年 8 月～2031 年 8 月）。

矿山企业在办理采矿权中涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制《方案》。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权申请人：喀左县华星陶土矿业有限公司；

地 址：喀左县南哨镇（利州工业园区）；

矿山名称：喀左县华星陶土矿业有限公司；

经济类型：有限公司；

开采矿种：陶瓷土矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：5.00 万 t/a；

矿区面积：0.2921km²；

开采深度：350～290m 标高。

二、地理位置与区域概况

1. 矿区位置及交通

喀左县华星陶土矿业有限公司陶瓷土矿区位于喀左县南哨镇南窑村，行政区划隶属于辽宁省喀左县南哨镇管辖。该矿山由三个采区组成。

矿区中心地理坐标：

矿区北东距喀左县城 公里，矿区与南哨镇有简易公路相通，交通较为便利，详见交通位置图（图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

2.周边情况

(1) 附近城镇、村庄

小黑沟采区最近居民点为南哨镇南窑村河西居民点，位于采区东侧，居民住宅距矿界直距 375m，距露天开采境界直距 387m。水泥厂采区最近居民点为南哨镇南窑村马家沟居民点，位于采区东侧，居民住宅距矿界直距 66m，距露天开采境界直距 66m。河南采区最近居民点为南哨镇南窑村河南居民点，位于采区西北侧，居民住宅距矿界直距 7m，距露天开采境界直距 20m。其余方向居民住宅距矿界均超过 300m，矿山全部采用机械开采，不进行爆破作业，矿山开采对居民没有影响。

(2) 公路、铁路、河流

矿山周边1000m无铁路、高速公路。周边内无常年性河流。

(3) 相邻矿山

小黑沟采区南侧直距 600m 为朝阳弘业矿业有限公司 2 区；水泥厂采区西侧直距 151m 为喀左恒基水泥制造有限责任公司矿山，水泥厂采区东侧直距 65m 为喀左恒基水泥制造有限责任公司加工车间厂房，距露天开采境界直距 65m。其他方向矿权均超过 300m。

(4) 大型基础设施

矿区周边 500m 范围内无大型基础设施。

(5) 文物保护区

原小黑沟采区西北部涉及文物保护区“说法寺西山顶”，本次进行了缩界避让，避让后文物保护区距露天开采境界直距 50m。原河南采区东北部有两处文物保护区“河南北”及“河南东北”，本次进行了缩界避让并采取露天开采境界外预留 10m 安全保护隔离带措施，避让后，文物保护区距露天开采境界直距 10m，矿山采用机械开采，不进行爆破作业，并预留了 10m 安全间距，矿山开采对文物保护区没有影响。

缩界后小黑沟采区距大凌河岸基直距 320m,露天境界距大凌河岸

基直距 419m；水泥厂采区距大凌河岸基直距 449m,露天境界距大凌河岸基直距 490m；河南采区距大凌河岸基直距 130m,露天境界距大凌河岸基直距 158m。露天开采与大凌河行洪没有相互影响。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史及现状

1.矿山开采历史

依据企业营业执照，该矿山始建于 2010 年。采矿权获得方式为协议出让。2010 年 3 月，北京金润德工程技术有限公司为该矿山编制了《喀左县华星陶土矿业有限公司紫砂矿矿产资源开发利用方案》，2010 年 3 月 27 日，朝阳市国土资源局地质矿产评审专家组对该方案出具了《审查意见书》。设计的开采方式为露天开采，生产规模为 2 万立方米/年，服务年限 6.15 年。朝阳市国土资源局据此颁发了采矿许可证。

2015 年 8 月 24 日，由朝阳市国土资源局再次颁发采矿证，证号：

采矿权人：喀左县华星陶土矿业有限公司，
地址：喀左县南哨镇（利州工业园区），矿山名称：喀左县华星陶土矿业有限公司，经济类型：有限责任公司，开采矿种：陶瓷土，开采方式：露天开采，生产规模：2 万立方米/年，矿区面积：0.2921 平方公里，有效期限：五年 自 2015 年 8 月 18 日至 2020 年 8 月 18 日，发证机关：朝阳市国土资源局。

2021 年 12 月 20 日，由朝阳市自然资源局再次颁发采矿证，证号：

，采矿权人：喀左县华星陶土矿业有限公司，
地址：喀左县南哨镇（利州工业园区），矿山名称：喀左县华星陶土矿业有限公司，经济类型：国有独资公司，开采矿种：陶瓷土，开采方式：露天开采，生产规模：5.00 万吨/年，矿区面积：0.2921 平方公里，有效

期限：五年零玖月 自 2020 年 8 月 18 日至 2026 年 5 月 19 日，发证机关：朝阳市自然资源局。依据 2026 年 7 月 6 日喀左县应急管理局提供的喀左县华星陶土矿业有限公司未办理过安全生产许可证说明，可知该矿自 2010 年至今停产。

2. 矿山开采现状

矿山采矿权已到期，目前正办理采矿权延续手续。矿区地表分布有规模较小的露天采坑，其中水泥厂采区的露天采坑较大，采坑南北长 130m，东西宽 20m。

2010 年 4 月储量核实后，矿山一直处于停产状态。在停产状态期间，已破坏的采坑经自然恢复，生长有较为稠密的乔木、灌木和草本植物，各个采坑均能自然排水。受自然植被恢复影响，现状地表未发现排土场痕迹，小黑沟采区东北侧有乡村道路通达采区。水泥厂采区界内在东北方向有一条乡村道路横贯采区。河南采区西北角有乡村道路通达采区。

表 1-1 矿山现有露天采坑情况表

采区名称	采场编号	规模 (m)			边坡角 (°)	边坡顶标高 (m)		排水情况
		长	宽	深		边坡顶	最低	
小黑沟	CK1	25	10-15	1.8	45-55	352	350	可自然排水
	CK2	47	22	2-4	40-53	344	340	可自然排水
	CK3	25	13-20	2	35-60	322	320	可自然排水
水泥厂	CK1	40	11-20	2	41-56	341	335	可自然排水
	CK2	130	17-20	6	42-55	334	328	可自然排水
河南	CK1	52	25-34	8	40-55	313	305	可自然排水
	CK2	38	22	2.5	42.50	329	326	可自然排水

(二) 矿山开发利用方案概述

1.a 原矿区范围

依据矿山采矿许可证（证号_____），矿区范

围由 13 个拐点圈定，矿区面积²，开采深度为 0m 0m 高。矿区范围拐点坐标见表 1-2。

表 矿区范围拐点坐标一览表

b 申请后矿区范围

本项目为采矿权缩小开采区域（避让文物保护区）、采矿权扩大开采区域（调整上部开采标高），开采区域上限由原来的 350m 调整至 358m 标高；开采标高下限 290m，与原采矿许可证下标高一致。

拟申请开采区域由 17 个拐点圈定，开采区域面积 0.2560km²，开采标高由 358m 至 290m 标高。申请开采区域拐点坐标见下表

表 1-3 申请开采区域拐点坐标表

2.矿山资源储量

根据 2020 年 4 月完成了《辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿资源储量核实报告》，估算开采区域内陶瓷土保有资源量（推断）30.361 万吨。2020 年 4 月通过辽宁省第三地质大队有限责任公司组织业内专家的审查，并出具了《<辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）

矿资源储量核实报告>评审意见书》（辽地三评（储）字〔2020〕4号）。朝阳市国土资源局于2020年6月12日出具了《辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿资源储量核实报告评审备案证明》（朝自然资储备字〔2020〕16号）。确认：截至2020年4月10日，估算获得喀左县华星陶土矿业有限公司所属采矿权的辽宁省喀左县南哨镇南窑矿区陶瓷土（紫砂）矿区保有陶瓷土（紫砂）矿资源量：

三个采区总保有资源量（333）：矿石量30.361万吨，平均品位 SiO_2 58.37%， Al_2O_3 22.59%， Fe_2O_3 8.03%。

其中小黑沟采区（333）11.041万吨，平均品位 SiO_2 56.38%， Al_2O_3 22.50%， Fe_2O_3 8.28%。

水泥厂采区（333）11.609万吨，平均品位 SiO_2 59.40%， Al_2O_3 22.62%， Fe_2O_3 7.99%。

河南采区（333）7.711万吨，平均品位 SiO_2 59.66%， Al_2O_3 22.66%， Fe_2O_3 7.56%。

表 1-4 资源量估算结果表

采区	矿体 编号	资源量 类型	矿石量（万 t）	平均品位（%）			平均剥 采比
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	
小黑沟	①	333	11.041	56.38	22.50	8.28	2.79
水泥厂	②	333	11.609	59.40	22.62	7.99	2.47
河南	③	333	7.711	59.66	22.66	7.56	0.90
合计		333	30.361	58.37	22.59	8.03	2.05

3.设计利用资源储量

依据《核实报告》审查意见书（辽地三评（储）字〔2020〕4号）、评审备案证明（朝自然资储备字〔2020〕16号），截至储量评估基准日2020年4月27日，估算陶瓷土矿保有资源量30.361万吨。

根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法及矿山现实情况，矿山设计利用资源量29.47万吨。

小黑沟采区设计开采①号矿体，受缩界限制，2号点附近有边坡压矿量0.03万吨，设计利用量11.011万吨；水泥厂采区设计开采②号矿体，设计利用量11.609万吨，资源全部利用；河南采区设计开采③号矿体，受开文物保护区安全间距限制，边坡压矿量0.861万吨，设计利用量6.85万吨。矿山设计利用总资源量为29.47万吨，利用率为97.07%。

表 1-5 设计利用量表

采区名称	矿体编号	资源量	利用资源量	暂不利用量	利用率	备注
		(万 t)	(万 t)	(万 t)	(%)	
小黑沟	①	11.041	11.011	0.03	99.73	
水泥厂	②	11.609	11.609	0	100	
河南	③	7.711	6.85	0.861	88.83	
全矿		30.361	29.47	0.891	97.07	

4.矿山生产规模及服务年限

矿山生产规模5万t/a，5年零6个月。

5.矿床开采

（1）开采区域

《开采方案》设计采用露天开采方式。

设计利用矿区范围内的所有矿体，共圈定3条主矿体，小黑沟采区开采①号矿体、水泥厂采区开采②号矿体、河南采区开采③号矿体。

（2）露天开采境界的确定

境界确定的原则是经济上合理、安全上可靠、资源量能够充分合理利用的原则。经济合理剥采比、境界剥采比、平均剥采比的计算数据当中，可以看出，露天开采境界的选择是合理的。

（3）露天境界构成要素

根据露天开采的矿体的赋存情况，结合矿山生产规模和选用的装备水平及矿岩物理机械性质和类比同类矿山开采经验，确定露天开采境界参数如下：

- 1) 台阶高度 5m，并段后阶段高度 10m。
- 2) 阶段坡面角：上盘 55° ，下盘 55° ，端部 55° 。
- 3) 安全平台 5m。
- 4) 清扫、运输平台宽度 6m。
- 5) 运输道路坡度 $\leq 10\%$ 。
- 6) 最小工作平台宽度 20m。

按上述参数圈定

露天终了境界图，技术参数详见下表

表 1-6 露天采场境界圈定结果表

序号	项目名称	单位	技术指标		
	采区名称		小黑沟采区	水泥厂采区	河南采区
1	开采矿体编号		①	②	③
2	露天采场上部尺寸：长×宽	m×m	250×105	232×93	164×76
3	露天采场底部尺寸：长×宽	m×m	99×20	165×20	60×20
4	采场顶部标高	m	358	353	337
5	采场底部标高	m	298	313	295
6	开采深度	m	60	40	42
7	阶段高度	m	5	5	5
8	并段后阶段高度	m	10	10	10

9	境界内矿石量		万 t	11.011	11.609	6.85
10	境界内岩石量		万 t	38.76	37.61	14.73
11	境界内矿岩合计		万 t	49.77	49.22	21.58
12	平均剥采比		t/t	2.52	3.24	2.20
13	封闭圈标高		m	328	333	305
14	最终边坡角	端部	°	28-55	39-44	26-44
		上盘	°	41	42	38
		下盘	°	31	41	40

（3）阶段高度和开拓水平

该矿区处于低山区。根据矿体赋存条件、地表地形条件及开采工艺特点，设计三个露天采场均设计采用公路开拓—汽车运输开拓方式。该种开拓方式具有基建时间短，投资少，机动灵活，适应性强等特点，很适合小型露天矿山开采使用。

小黑沟采区设计采用折返式布置形式的公路开拓汽车运输方式。采场上部标高 358m，底部标高为 298m，垂高 60m，共划分 6 个阶段，每个阶段垂高 10.0m，设定 328m 为清扫平台，清扫平台宽度 6.0m，其他为安全平台，安全宽度 5.0m。出入沟口设在采场东部，出入沟口标高 323m，出入沟直接与采场外道路相连，其他阶段沿地形等高线修筑道路，道路宽度 6.0m，坡度不大于 10%。

水泥厂采区设计采用螺旋式布置形式的公路开拓汽车运输方式。采场上部标高 353m，底部标高为 313m，垂高 40m，共划分 4 个阶段，每个阶段垂高 10.0m，设定 343m 为清扫平台，清扫平台宽度 6.0m，其他为安全平台，安全宽度 5.0m。出入沟口设在采场东部，出入沟口标高 327m，出入沟直接与采场外道路相连，其他阶段沿地形等高线修筑道路，道路宽度 6.0m，坡度不大于 10%。

河南采区设计采用螺旋式布置形式的公路开拓汽车运输方式。采场

上部标高 337m，底部标高为 295m，垂高 42m，共划分 5 个阶段，每个阶段垂高 10.0m，设定 325m 为清扫平台，清扫平台宽度 6.0m，其他为安全平台，安全宽度 5.0m。出入沟口设在采场北部，出入沟口标高 305m，出入沟直接与采场外道路相连，其他阶段沿地形等高线修筑道路，道路宽 6.0m，坡度不大于 10%。

（4）开采顺序

三个采区同时生产，采区内部开采顺序为自上而下依次分台阶开采。

（5）采矿方法

三个采区均采用自上而下水平分台阶开采方法，台阶高度 5m，并段后阶段高度 10m。沿矿体走向掘段沟，形成初始工作线，垂直矿体走向推进。

6. 矿山固体废弃物和废水的排放量、处置情况

(1) 废石

小黑沟采区采场排土量为 49.77 万吨，折合 14.91 万 m^3 ，松散系数按 1.6，沉降系数取 1.15，需用 20.74 万 m^3 的排土空间。水泥厂采区采场排土量为 37.61 万吨，折合 14.47 万 m^3 ，松散系数按 1.6，沉降系数取 1.15，需用 20.13 万 m^3 的排土空间。河南采区采场排土量为 14.73 万吨，折合 5.66 万 m^3 ，松散系数按 1.6，沉降系数取 1.15，需用 7.88 万 m^3 的排土空间。

规划在小黑沟采区和河南采区分别设置排土场，小黑沟采区排土场设在小黑沟采区的西南部山沟中，接受小黑沟采区 and 水泥厂采区的废石排放，设计采用一段堆放方式，排土场上部标高 380m，下部标高 345m，占地面积 1.92 万 m^2 ，可容纳 41.87 万 m^3 废岩土；河南采区排土场设在河南采区的南部山坡上，设计采用一段堆放方式，排土场上部标高 340m，下部标高 325m，占地面积 1.69 万 m^2 ，可容纳 7.88 万 m^3 废岩土。可满足排土需求。

(2) 废水

矿区处于低山丘陵区，区内地表水系不发育，仅在雨季时有地表水径流。矿床附近无地表水体，不具备地表水充水条件。主要补给源为大气降水。矿区水文地质条件简单。

年平均降雨量 498.5mm，日最大降雨量 156.4mm。

小黑沟采区为半山坡半凹陷型露天采场。封闭圈标高为 328m，封闭圈以上采用自流排水，封闭圈以下采用机械排水。

水泥厂采区为半山坡半凹陷型露天采场。封闭圈标高为 333m，封闭圈以上采用自流排水，封闭圈以下采用机械排水。

河南采区为半山坡半凹陷型露天采场。封闭圈标高为 305m，封闭圈

以上采用自流排水，封闭圈以下采用机械排水。

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

本区属于中纬度北温带大陆季风气候，四季分明，日光充足，昼夜温差较大，春秋多风，降雨偏少。全年平均气温 12.86℃，冬季干寒，夏季干热。冰冻期在当年的 10 月末至次年的 3 月末，冬季冻土层在 1.08m 左右。年降水量在 460~500mm，年最大降水量为 719.2mm，多集中在 7~8 月份。

(二) 水文

矿区内及周边内无常年性河流，雨季时有呈暴涨急消的季节性河流，枯水季节干枯，地表无水体。

图 2-1 项目区地表水系分布图

(三) 地形地貌

本区矿区位于评估区属于冀东辽西侵蚀中低山区的辽西低山丘陵区，

具有低山和沟谷两种地貌单元，低山与沟谷相间分布。一般海拔高度为 300.60-384.00m，相对高差 83.40m，地形坡度 $6^{\circ} \sim 17^{\circ}$ ，区内沟谷较发育，切割深度 3~12m，植被分布不均匀。

综上所述，矿区内地貌类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化较大，地形条件复杂程度为中等。



图 2-2 矿区典型地貌

（四）土壤

项目区内土壤类型为褐土，丘坡和丘陵的顶部，土体中砾石含量较高，土层厚度 0~0.5m，由腐殖层和母质层组成，特点是分布地势高、排水好、肥力低、耐旱、生产性能差。项目区坡地、沟谷土壤层厚度为 0.5~2.0m 左右，土壤 pH 值 7.2~8.2，有机质含量 1%~2%。

图 2-3 项目区土壤剖面

（五）植被

项目区属于华北植物区系。由于长期的人为干扰，项目区的原始植被破坏殆尽，现状植被主要是天然次生、半次生和人工林木，及其伴生的下木和地被物，现状植被类型主要为针叶林、针阔叶混交林、灌丛等，主要树种有油松、刺槐、侧柏、山杏、沙棘、荆条、棉槐等，项目区植被覆盖率为 30%。草种以狗尾草、沙打旺、蒲公英、苜蓿草、披碱草等为主。周边农田耕作物为玉米、谷子等。区内没有珍稀濒危物种和具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。

（六）地下水基本状况

矿区地下水系统主要由第四系孔隙潜水含水层、基岩裂隙含水层和碳酸岩类岩溶裂隙水构成。现状特征如下：

（1）第四系松散岩类孔隙含水岩组

水泥厂采区、河南采区分布面积较小，第四系厚度 0.5-1.5m，堆积物多由山（丘）前坡洪积、残坡积物组成，含水层厚一般小于 1.0m，且断续分布，水量相对贫乏，单井涌水量 500m³/d。

矿区内，第四系孔隙水水量贫乏，而且均远离未来矿床开采区，因此，矿区及周边第四系地下水对矿山开采影响不大。

（2）基岩裂隙水

主要为层状岩类裂隙水，含水介质多由砂岩、页岩、灰岩类岩石组成，地下水极其贫乏，单井出水量不及 100 m³/d。水化学类型以 HCO₃—Ca 为主，矿化度多小于 0.5g/L。

（3）碳酸岩类岩溶裂隙水，含水介质为中寒武系灰岩及奥陶系马家沟组灰岩，分布不均匀，主要分布于各采区的外部，采区内不太发育，水量贫乏，水化学类型以 HCO₃—Ca 为主，矿化度多小于 0.5g/L。小黑沟

采区含水层分为：基岩裂隙水、碳酸岩类岩溶裂隙水。

图 2-4 小黑沟采区遥感影像图

图 2-5 河南采区遥感影像图

图 2-6 水泥厂采区遥感影像图

二、社会经济概况

矿区所在地为辽宁省喀左县南哨镇。位于喀喇沁左翼蒙古族自治县南哨街道地处喀左县城郊南部，2013 年撤镇建街道，社会各项事业全面进步，南哨街道盛产紫砂、陶土、石灰石和煤炭等矿产资源；悠悠大凌河碧波荡漾，万亩冲积平原一马平川。建三线公路顺穿全境，地理位置优越。全镇土地面积 56 平方公里，耕地 1.38 万亩，林地 3.47 万亩，7 个行政村，47 个村民组，13480 口人。

全镇矿产资源非常丰富，境内王子山蕴藏着大量的紫砂土、陶土、原煤、石灰石等可供开发利用的资源。化金沟内常年奔涌着尚未开发的高品质矿泉水。在农业产业化发展格局上形成了以鹅、食用菌为主的产业特点，打造了一乡一业，一村一品标志性品牌。年鹅饲养总量达到 41 万只；食用菌产业开发底蕴深远，品种主要有滑子菇、双孢菇、白灵菇、灵芝平菇、鸡腿菇等。食用菌产业已被辽宁省食用菌协会授予优秀基地乡镇。

南哨镇近几年社会各项事业发展迅速，民族团结，社会和谐稳定，电力、电信设备齐全，电话普及率达 80%以上，有线电视网覆盖全镇，人民群众业余文化生活极大丰富。

2023 年，全县一般公共预算收入 6.0 亿元，建材、紫砂产业稳步投产。

2024 年，全县一般公共预算收入 6.65 亿元，园区技改、固废利用项目落地、税收增长。

2025 年，全县一般公共预算收入 7.27 亿元，紫砂文旅融合、绿色矿山项目增收。

2026 年人均收入 7000 元左右。（资料来源于喀左县国民经济和社会发展统计公报）

三、矿区地质环境背景

（一）区域地质背景

矿区大地构造位于柴达木-华北板块（Ⅲ）华北陆块（Ⅲ-5）燕山中新元古代裂陷带（Ⅲ-5-4）辽西中生带上叠盆地带（Ⅲ-5-4-3）朝阳中生代叠加盆岭系（Ⅲ-5-4-3-2）之后城子塔山褶皱束中部。

图 2-7 矿区大地构造位置简图

1.地层

区域上分布地层单元主要有中、上元古界、古生界、中生界。

2.构造

区域内断裂构造较为发育，以梁家营子-吉利嘎营子断裂为代表，由

于受该断裂影响，奥陶系地层冲于石炭、二迭系地层之上。

褶皱为南窑-老厂子倒转向斜。

3.岩浆岩

区域上岩浆岩活动，主要为印支期、燕山期为主，印支期侵入主要为辉绿岩床；燕山期为中性侵入岩，岩性主要为闪长岩、煌斑岩，多呈岩株、岩墙、岩脉产出。

（二）地层岩性

区内出露地层为古生界寒武系、奥陶系中统马家沟组，石灰系、二叠系。

（1）寒武系下统老庄户组（ ϵ_1 ）：灰色厚层、巨厚层花纹状白云质灰岩，深灰色结晶灰岩夹砾状或角砾状白云质灰岩、含燧石结核或燧石条带灰岩，底部常具有底砾岩或砂质白云岩。

（2）寒武系下统馒头组（ ϵ_{1m} ）：紫色页岩为主，夹薄层白云质灰岩，底部为厚约 7m 的黄白色角砾状白云质灰岩。

（3）寒武系中统毛庄组（ ϵ_{2m} ）：黄灰色薄层泥灰岩、紫色页岩，该套地层是喀左地区紫砂矿主要赋矿层位之一。地层总体走向北西转向北东，倾向西，倾角 $50^\circ - 60^\circ$ 。

（4）寒武系中统徐庄组（ ϵ_{2x} ）：泥灰岩，分布于毛庄组紫色页岩顶部。

（5）寒武系中统张夏组（ ϵ_{2zx} ）：灰色中厚层鲕状灰岩、鲕状结晶灰岩。

（6）奥陶系中统马家沟组（ O_{2m} ）：中厚层灰岩，与下伏石炭系地层平行不整合接触。

（7）石炭系（C）：黄绿色—灰黑色页岩、长石砂岩、砾岩、泥岩，

局部夹煤层、粘土矿。

(8) 二叠系 (P)：紫色砂岩、紫色页岩，厚度 4—6m，局部略有变化。为紫砂矿另一赋矿层。

地层总体走向北西转北东倾向西，倾角 38° — 46° 。与下伏石炭系地层整合接触。

(三) 岩浆岩

区内未发现有岩浆岩体和脉岩等。

综上所述，矿区内地层岩性简单。

地层综合柱状示意图

图 2-8 项目区地层柱状图

（四）地质构造

区内构造较简单，为南窑一老厂子倒转向斜的一翼，区内呈单斜状。

综上所述，矿区地质构造复杂程度复杂。

（五）水文地质

1.地下水类型

矿区地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、碳酸岩类岩溶裂隙水三种类型。

第四系松散岩类孔隙水，三个采区分布面积较小，第四系厚度一般不及 10m，堆积物多由山（丘）前坡洪积、残坡积物组成，含水层厚度一般小于 1.0m，且断续分布，水量相对贫乏，单井涌水量一般不及 1000 m³/d。

矿区内，第四系孔隙水水量贫乏，而且均远离未来矿床开采区，因此，矿区及周边第四系地下水对矿山开采影响不大。

基岩裂隙水，主要为层状岩类裂隙水，含水介质多由砂岩、页岩、灰岩类岩石组成，地下水极其贫乏，单井出水量不及 100 m³/d。水化学类型以 HCO₃—Ca 为主，矿化度多小于 0.5g/L。

碳酸岩类岩溶裂隙水，含水介质为中寒武系灰岩及奥陶系马家沟组灰岩，分布不均匀，主要分布于各采区的外部，采区内不太发育，水量贫乏，水化学类型以 HCO₃—Ca 为主，矿化度多小于 0.5g/L。

2.地下水循环及动态特征

矿区内地下水的径流，在未来露天开采条件下，随着采坑的加深，将揭露地下水位，并在水位标高下采矿作业，在抽排采坑地下水过程中，天然地下水流场发生变化，形成以采坑为中心的区域降落漏斗，地下水将以径流方式更多汇入采坑。

据区域已有地下水动态监测资料, 矿区地下水的动态类型为开采型, 水位变化主要受人工开采影响, 无人工开采条件下, 水位变幅平稳, 无大的波动。

矿区地下水水质稳定、优良, 水化学类型单一, 为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型水, 矿化度一般小于 0.5g/L 。

3. 矿床水文地质类型划分

依照《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719—2021) 对矿床水文地质类型划分的内容和标准, 进行划分。

(1) 依据矿床主要充水含水层的容水空间特征, 划分为第一类, 以裂隙含水层充水为主的矿床, 简称裂隙充水矿床。

(2) 按矿体与主要充水含水层的空间关系、充水方式, 划定为顶板直接充水的矿床。

(3) 依据矿区及周边区域沟谷切割深度, 确定当地侵蚀基准面为 293.50m , 矿体赋存最低标高为 295.00m , 高于侵蚀基准面。矿床露天开采最低标高于当地侵蚀基准面之上。综合其他条件或要素, 例如, 地下水的补给条件, 主要充水层, 矿床边界等复杂程度。划定为第一型, 水文地质条件简单的矿床。

(六) 工程地质

矿区地貌类型属丘陵区, 地表水系不发育, 地下水贫乏, 工程地质条件简单且区域稳定性较好。

矿体及近矿围岩为页岩、砂岩、灰岩, 普氏硬度系数 $f=8\sim 10$, 属中硬岩石, 岩土体稳定性较好。

(1) 矿区地形、地貌属于丘陵地区, 地表植被不发育。未发现环境污染现象及新的地质构造活动。平均年降水量较小, 造成滑坡及泥石流

等地质灾害的可能性较小，但也应加强废石场管理，修筑防汛和排洪设施，防止突降暴雨、急雨冲击废石场引发地质灾害。

(2) 矿区内的自然地质活动，除风化剥蚀外，别无其他构造活动，地壳稳定性好，但未来露采条件下对周围地表植被及土壤有一定的破坏作用，应遵守环境治理方案，科学开采。

(3) 矿区自然环境良好，地质背景简单，自然条件下，没有发生滑坡、泥石流等地质灾害，但在矿床露天开采过程中可能造成的环境影响有：

- ①开采时局部剥离土壤，会对局部植被产生影响。
- ②露天采矿后导致地形改变，可能引起水土流失或泥石流。
- ③生产设备噪声、震动会干扰人和动物的生存活动。

综上，矿区工程地质条件简单。

(七) 矿体地质特征

1. 矿体特征

矿区范围内三个采区分布有三条矿体，每个采区一条矿体。

矿体赋存于寒武系毛庄组和二叠系地层中，呈层状产出，小黑沟采区矿体赋存于寒武系毛庄组地层紫红色页岩中；水泥厂采区、河南采区矿体赋存于二叠系紫红色页岩中。属沉积矿床。

1) 小黑沟采区：采区位于矿区西部，除采区北部小部分被第四系覆盖，区内大面积出露寒武系地层：老庄户组 (ϵ_1l) 巨厚层花纹状白云质灰岩、馒头组 (ϵ_1m) 以紫色钙质页岩和钙质粉砂岩为主夹薄层白云质灰岩、毛庄组 (ϵ_2m) 紫色页岩夹竹叶状灰岩鲕状灰岩、徐庄组 (ϵ_2x) 灰色厚层灰岩、巨厚鲕状灰岩、中厚层灰岩夹绿色页岩、张夏组 (ϵ_2z) 灰色厚层灰岩、巨厚层灰岩夹鲕状灰岩，其中寒武系下统毛庄组为赋矿

地层单元，矿石为紫红色页岩，矿层走向 350° ，向北变为北东 10° ，倾向西，倾角 55° ，真厚度 9.12 米，出露长 220 米。

2) 水泥厂采区：采区位于矿区北部，采区东南部多被第四系全新统 (Q_4) 冲积层、黄土覆盖，西部出露地层为奥陶系马家沟组 (O_2m) 灰色灰岩、花状灰岩、含燧石结核白云质灰岩、中部出露地层石炭系 (C) 页岩、铝土质页岩夹煤屑、具底砾岩，中东部出露地层为二叠系 (P) 紫色粉砂质页岩、夹长石砂岩及细砾岩，为该采区内的赋矿地层单元，矿石为紫红色页岩。矿层走向 350° ，向北变为北东 25° ，倾向西，倾角 46° ，真厚度 10.56 米，长 210 米。

3) 河南采区：采区位于矿区东部，采区北部被第四系全新统 (Q_4) 冲积层、黄土覆盖，采区西南部露地层为奥陶系马家沟组 (O_2m) 灰色灰岩、花状灰岩、含燧石结核白云质灰岩，中西部出露地层为石炭系 (C) 页岩、铝土质页岩夹煤屑、具底砾岩，中东部出露地层为二叠系 (P)，矿石为紫红色粉质砂页岩，是该采区内的赋矿地层单元。矿层真厚度 10.08 米，出露长 150 米，走向 350° ，向北变为北东 10° ，倾向西，倾角 38° 。

2. 矿石质量特征

矿石中矿物主要成分为水云母，另外还有高岭土、蒙脱石等黏土矿物和铁质、石英、长石等。矿石中粘土质占 85%，碎屑物石英、长石占 5%，赤铁矿占 10%±。

矿石结构主要为砂基粒状支撑结构、泥状结构。矿石构造主要为层状构造、块状构造。

据以往工作成果：矿石中 SiO_2 平均 58.37%、 Al_2O_3 22.59%、 Fe_2O_3 8.03%。

区内地表风化带厚度较小，矿体近地表部分为氧化带（一般是残坡积层），厚度不大，一般 0.60m~1.10m 左右。带内呈砂状，结构松散，

向下部即表现为原生带。

3.矿体围岩及夹石

矿体完整，无夹石。

由于赋矿地质单元不同，矿体围岩也不相同。

1) 小黑沟采区：矿体为寒武系下统毛庄组紫红色页岩，矿层顶板为黄色中厚层、薄层含藻泥灰岩；底板为紫色薄层灰岩。

2) 水泥厂采区、河南采区：矿体为二叠系紫红色页岩。顶板为紫色砂质页岩；底板为灰白色中厚层、厚层泥质胶结中粗粒含砾石英砂岩。

（八）不良地质现象

矿区及周边地区地震设防烈度按《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）本地区地震反应谱特征周期为0.35s，设计基本地震加速度值为0.10g，（相当于原地震烈度Ⅶ度区）。由于本区内无活动断裂构造，历年来发生地震的次数很少。区域稳定性良好。矿区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。矿山开采中应进行密切监测，及时采取防治措施。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用类型及土地权属

1.矿区土地利用类型

根据现场调查和《土地利用现状图》

，喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）

矿区范围内面积为25.60hm²。

项目区土地利用现状见表2-1。

表 2 -1 土地利用现状表

2.项目区土地特征

旱地：项目区旱地面积 1.8945hm²，河南、水泥厂采区都有分布，地类为旱地，主要种植玉米。土壤类型属于褐土，土壤厚度 0.5~2.0m，土壤 pH 值 7.2~7.6，有机质含量 1.0%，pH 值 7.2~7.5，N 含量为 5mg/kg，P 含量为 4.5mg/kg，K 含量为 35mg/kg。

林地：项目区林地面积 15.2700hm²，在矿区内大面积分布，地类为乔木林地和灌木林地、其他林地，主要树木为松树、刺槐、荆条和沙棘。土壤类型属于褐土，土壤厚度 0.5~2.0m，土壤 pH 值 7.2~7.5，有机质含量 1.0%，pH 值 7.2~7.5，N 含量为 4mg/kg，P 含量为 4.2mg/kg，K 含量为 32mg/kg。

草地：评估区内草地面积 6.6812hm²，分布于项目区的山脊地带，主要草种为狗尾草、蒲公英、披碱草等。土壤类型属于褐土，土壤厚度 0.1～0.3m，有机质含量 0.8%，pH 值 7.2～7.5，N 含量为 2mg/kg，P 含量为 2.2mg/kg，K 含量为 25mg/kg。

3.土地权属状况

喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）项目区土地总面积为 25.60hm²，土地权属为喀左县南哨镇南窑村、平房子镇小营村，权属界限清楚无任何纠纷。具体情况见表 2-2。

表 2-2 土地利用权属表

（二）采矿用地申请批准情况

矿山采矿用地范围包括露天采场、排土场、表土场，用地面积12.7915hm²，土地利用类型为乔木林地、灌木林地、天然牧草地和采矿用地，无征收土地，土地权属性质为农村集体所有土地，以租赁方式取得。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1.自然地理特征

喀左县位于辽宁省西部，地处冀蒙辽交界处，是辽宁进入内蒙古的门户区域。全县总土地面积3758 平方千米，地势自西北向东南倾斜，属中低山—低山丘陵区，最高峰海拔1153.7m，最低点标高74m，全县山脉纵贯、河流冲积形成既有连绵起伏的中低山，又有沟壑纵横的丘陵和沿河缓平的冲积平原。气候属北温带大陆性季风气候区，由于受蒙古高原干冷气流影响，形成了半干燥半湿润气候，四季分明，雨热同季，日照充足，昼夜温差大，降水偏少。年降水量460~500mm，降水分布极不均匀，6~9 月雨量约占全年的75%~80%，无霜期120~155d。境内主要河流有大凌河水系为主，土壤以褐土为主，主要分布在低山丘陵地区；土壤有机质平均含量为1.12%，总体土壤养分状况表现为“缺磷少氮钾一般，土壤有机质含量低”。

2.生态系统类型

喀左县位于辽宁省西部，坐落在辽西低山丘陵向辽西河谷平原的过渡带上，其生态系统类型兼具区域性与过渡性特点，结构呈现多样化特征，各类生态系统的空间分布特征如下：

农田生态系统：主要分布在东南部大凌河沿岸河谷平原及丘陵间平

地，以种植玉米、高粱等农作物为主，同时还有谷子、大豆、蔬菜等农产品。

森林生态系统：主要分布在西北部低山山地区域，包含落叶阔叶林生态系统，主要树种如蒙古栎、杨树、榆树等，是低山山地区域的优势类型；针阔混交林生态系统，有油松、侧柏与阔叶树混生；还有一定规模的人工经济林生态系统，如苹果林、枣树林等。

湿地生态系统：喀左县内有大凌河、牐牛河等河流，这些河流及其周边河漫滩湿地构成了湿地生态系统，不仅是当地居民生活用水和农业灌溉的重要来源，还为鱼类、水禽等众多生物提供栖息地，具有调节气候、涵养水源等生态功能。

草地生态系统：主要分布在山地区域的坡地、林地间隙区域，以野古草、荻草、白羊草、羊胡苔草和胡枝子为代表植物，草地生态系统具有保持水土、涵养水源的功能，能够减少雨水对土壤的冲刷，减缓地表径流，防止水土流失。

矿山项目区范围为矿区面积，面积 25.6000hm^2 ，生态系统类型为农田生态系统 1.8945hm^2 ；森林生态系统 15.2700hm^2 ；草地生态系统 1.6389hm^2 ；工矿生态系统 0.4824hm^2 。

（二）生态功能定位

根据《生态功能区划暂行规程》和辽宁省的生态环境特点，全省划分为6个生态区、13个生态亚区。评估区所在为辽西北沙地生态区。

评估区内不存在自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区。

（三）生物多样性

（1）植物多样性

喀左县物种以华北—蒙古过渡区系物种为主，植物共约98科390属750种（含变种），常见乡土树种有油松、侧柏、蒙古栎、杨树、榆树等40余种；林下及草地常见草本有野古草、荻草、白羊草、羊胡苔草等130余种，还有辽西地区特色植物山杏、沙棘等30余种。

矿区内植被主要为乔木、灌木和草本类植物，现有植物群落结构简单，物种组成单调，无建群种、优势种和关键种，现状植被主要是天然次生、半次生和人工林木，及其伴生的下木和地被物，现状植被类型主要为针叶林、针阔叶混交林、灌丛等，主要树种有油松、刺槐、侧柏、山杏、沙棘、荆条、棉槐等；草本植被以狗尾草、沙打旺、蒲公英、苜蓿草、披碱草等为主。

（2）动物多样性

喀左县有各类脊椎动物约30目72科240种，其中国家一级重点保护动物有金雕、黑鹳2种；国家二级重点保护野生动物有苍鹰、红隼、长耳鸮等25种；两栖动物有中华蟾蜍、林蛙等5种，爬行动物有虎斑颈槽蛇、丽斑麻蜥等10种，常见哺乳动物有黄鼬、野兔、獾等15种，鸟类有麻雀、喜鹊、戴胜等140余种。

矿区内的动物多为一些常见的鸟类、鼠类和昆虫类，无其他国家和地方保护的珍稀、濒危野生动物的活动。本项目开发利用活动对评价区域内的动物会造成一定影响，由于本项目开采历史长以及周边当地居民耕作活动频繁影响，评估区野生动物种类少，大型野生动物已不见，当地的陆生动物主要为广布性物种。

六、矿山及周边人类重大工程活动

一是采（探）矿活动，小黑沟采区南侧直距 600m 为朝阳弘业矿业有限公司 2 区；水泥厂采区西侧直距 151m 为喀左恒基水泥制造有限责任

公司矿山，水泥厂采区东侧直距 65m 为喀左恒基水泥制造有限责任公司加工车间厂房，距露天开采境界直距 65m。其他方向矿权均超过 300m。

村庄居民点：小黑沟采区最近居民点为南哨镇南窑村河西居民点，位于采区东侧，居民住宅距矿界直距 375m，距露天开采境界直距 387m。水泥厂采区最近居民点为南哨镇南窑村马家沟居民点，位于采区东侧，居民住宅距矿界直距 66m，距露天开采境界直距 66m。河南采区最近居民点为南哨镇南窑村河南居民点，位于采区西北侧，居民住宅距矿界直距 7m，距露天开采境界直距 20m。其余方向居民住宅距矿界均超过 300m，矿山全部采用机械开采，不进行爆破作业，矿山开采对居民没有影响。

文物保护区：原小黑沟采区西北部涉及文物保护区“说法寺西山顶”，本次进行了缩界避让，避让后文物保护区距露天开采境界直距 50m。原河南采区东北部有两处文物保护区“河南北”及“河南东北”，本次进行了缩界避让并采取露天开采境界外预留 10m 安全保护隔离带措施，避让后，文物保护区距露天开采境界直距 10m，矿山采用机械开采，不进行爆破作业，并预留了 10m 安全间距，矿山开采对文物保护区没有影响。

缩界后小黑沟采区距大凌河岸基直距 320m，露天境界距大凌河岸基直距 419m；水泥厂采区距大凌河岸基直距 449m，露天境界距大凌河岸基直距 490m；河南采区距大凌河岸基直距 130m，露天境界距大凌河岸基直距 158m。露天开采与大凌河行洪没有相互影响。

矿区 300m 范围内无重要公路；500m 范围内无名胜古迹、无学校等需要保护的對象，1000m 可视范围内无高速公路和国道、水源保护区，无重要工业区、堤坝等大型水利设施、城镇市政设施等。不在风景名胜区、森林公园、地质公园、矿山公园、国际重要湿地、国家重要湿地、湿地公园、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、水产资源保护区、国家重点保护的不能移动

的历史文物和名胜古迹所在地等各类保护地内，不在城镇开发边界内、不在村庄建设边界内、不占水源地。

图 2-9 矿区及周边人类重大工程活动位置关系示意图

二是交通工程，矿区范围内矿区北东距喀左县城 9 公里，矿区与南哨镇有简易公路相通，交通较为便利。

三是输电工程，矿区有 1 万伏高压线路，用于矿山生产，可连通至矿区，作为工业用电。

四是农业种植和林业养育工程，矿区地处喀左县城南部，为农业区。区内居民主要为汉族及少量蒙古族。经济较为落后，当地居民以从事农业生产为主，农作物主要为玉米、高粱、谷子等杂粮，人多地少。

七、矿区生态修复工作情况

依据 2021 年 10 月编写的《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定的治理任务及变更调整情

况，并结合矿山停产现状，矿山 2021 年～2026 年 6 月期间应进行矿山监测工程，矿山截至目前完成了地质灾害监测点 462 点次，含水层监测 66 点次，地形地貌景观监测 15 点次，土地损毁监测 35 点次，矿山地质环境监测区域与《2021 年方案》设计位置基本相符。矿山地质环境监测任务情况达到适用期《2021 方案》设计要求，矿山完成了《2021 年方案》各项治理任务。矿山企业履行了地质环境恢复治理义务。

表 2-3 2020～2026 年 8 月期间矿山地质环境保护与恢复治理设计与复核完成工程量对比表

序号	分项工程	设计工程量	复核工程量	备注
1	地质灾害监测	462 点次	462 点次	工程量已完成
2	含水层监测	66 点次	66 点次	工程量已完成
3	地形地貌景观监测	15 点次	15 点次	工程量已完成
4	土地毁损监测	35 点次	35 点次	工程量已完成



图 2-10 小黑沟露天采坑



图 2-11 河南采区露天采坑



图 2-12 水泥厂采区露天采坑

根据前期恢复效果对比，总结如下：

（1）生态修复工作取得成效

严格遵循“适地适树”原则，筛选油松、刺槐等抗逆性强、成活率高的本土乡土树种进行种植，种植区域植被成活率达 70%以上。通过植被根系固土、地表枯枝落叶层截留等措施，大幅降低了降雨对地表的冲刷能力，减少了该区的水土流失量。

（2）取得的经验

场地平整是基础。对治理复垦区的场地平整是后续覆盖表土的基础，场地平整基本要求是与周围地形衔接并整体平缓，避免局部高陡，同时尽量保证场地地表层压实，避免覆盖表土渗失。

表土厚度及质量是关键。表土是种植生长的基础条件，因此所覆盖表土的厚度及质量必须满足种植生长的基本需求，如沉实后的厚度、表土的物质组成、养分等，如果所覆盖表土本身达不到相应质量，应采取相应措施，如筛选砾石、施加有机肥增加养分等。

（3）周边矿山生态修复工作案例分析

喀左华电石料开采有限公司饰面石材用石灰石矿于 2019 年对矿区外周边历史遗留 6 处排土场进行恢复治理，采取的工程措施为削坡整形、

场地平整、覆土，施肥，穴状整地、栽植山楂树。恢复治理面积 6.8530hm^2 ，复垦方向为乔木林地。

2020 年 4 月 25 日，朝阳市自然资源局、朝阳市林业和草原局的相关专家，进行了现场验收，取得验收合格证。

2024 年矿山对四个采区区外的露天采坑、排土场、工业场地进行了矿山地质环境恢复治理工作，综合治理面积为 14.9997hm^2 ，复垦方向为乔木林地。工程治理方法主要有废石回填、削坡、平整土地、覆土、栽植树木、浇水等。治理工程量：废石回填 35595m^3 ，削坡 3500m^3 ，土地平整 12.7225hm^2 ，覆土 63614m^3 ，栽植柏树 28435 株，栽植山楂 3370 株，浇水 1908.85m^3 。

2025 年 7 月，朝阳市自然资源局、朝阳市林业和草原局的相关专家，进行了现场验收，取得验收合格证。

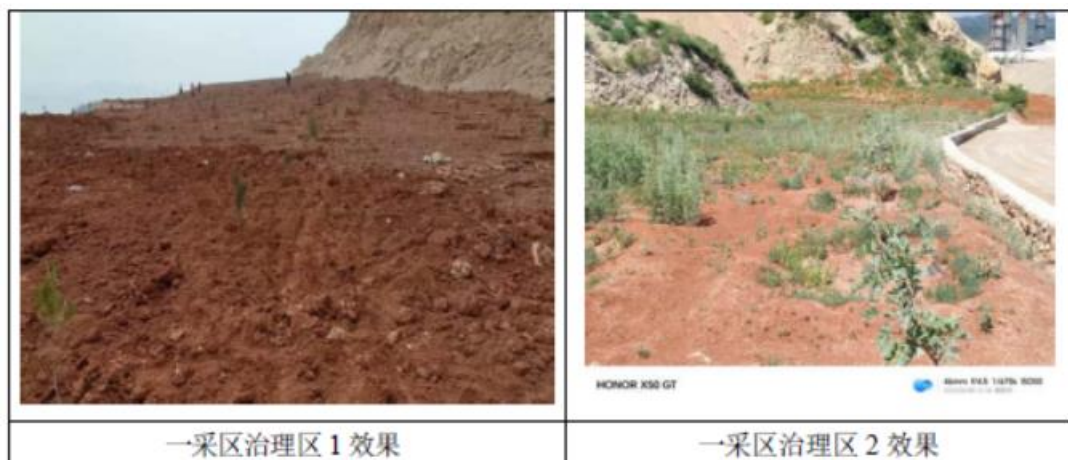


图 2-13 采场治理及植被生长效果

通过矿山及周边矿山以往生态修复工程的成功实施，修复了因矿山开采形成的裸露地貌，有效的改善了矿区的地形地貌景观，恢复了矿区生态环境，为本次生态修复工作提供了借鉴。

八、矿区基本情况调查指标

（一）矿山地质环境调查

1.地质灾害调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地村民，调查以往该区主要地质环境问题的发育及分布状况。清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿山探矿、民采形成的采坑、渣堆边坡稳定性进行了详细调查，并对地质灾害发育程度进行调查评估，确定地质灾害影响因素及发生的可能性。

2.含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山现状建设对地下水的影响，为矿山开采对含水层影响预测提供依据。

3.地形地貌景观影响采用实地调查的方法，调查矿山各影响区的范围，场地占地范围、挖掘深度和废弃物堆积高度等。

4.对评估区周边分布矿山、居民集中居住区、公路、铁路、水利电力工程或其他重要建筑设施的分布情况、评估区及周边自然保护区、旅游景区分布情况及水源地、井、泉分布情况调查通过收集资料的方式进行调查。

（二）土地资源调查

矿山土地资源调查主要为矿区土地利用现状调查。采用实地调查和矿区范围图与土地利用现状图相叠合的方法，调查土地利用类型及面积。采用实地调查的方法，查清矿山占用土地的情况，分析不同类型的土地损毁面积、损毁程度及土地权属等，为制定合理的生态修复计划奠定基础。

（三）生态系统调查

矿山生态系统调查主要包括：地表水环境调查，生态系统格局调查，生态状况调查，生态系统服务调查和生态系统质量调查。

1.查清地表水体的类型、分布、面积及其环境质量。

2.调查矿山所在区域的生态系统类型，区内植被的种类、分布与覆盖度、动物种群的数量和类型。

3.查清由矿业活动引起的表层土壤质地破坏、土壤侵蚀、植被损毁、动物栖息地破坏等情况，以及由此导致的生态系统结构破坏、功能衰退、生物多样性减少和生物生产力降低等问题。

具体监测内容与监测指标见附表 4 和附表 5。

第三章问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

1.矿山地质灾害现状分析

矿山早期进行过露天开采，三个采区地表分布有规模大小不一的 7 处露天采坑，由于矿山 2010 年至今一直处于停产状态，根据本次现状调查露天采坑已全部恢复，其中河南采区露天采坑 CK2 已恢复为旱地，其他采坑现状为林地，林地区域生长有较为稠密的乔木、灌木和草本植物。另据地质灾害调查，矿区内未发现滑坡、泥石流、等地质灾害。矿区内现状地质灾害危害的影响程度小，现状地质灾害的危险性小。

2.矿区含水层破坏现状分析

该区附近无地表水体，但地形条件非常有利地表水自然排放。区内含水层按其赋存条件和容水程度有两种含水层。

据走访调查，矿山生产现阶段，对居民饮用水、农业生产用水没有产生负面影响。

现状评估区含水层影响程度分级为较轻。

3.矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区。矿山开采历史较久，早期进行过露天开采，三个采区地表分布有规模大小不一的 7 处露天采坑，由于矿山 2010 年至今一直处于停产状态，根据本次现状调查露天采坑已全部恢复。水泥厂采区北部形成两处喀左恒基水泥厂排土场造成了原始地表植被丧失，山体破损，岩石裸露，对地形地貌景观影响大，影响程度为较严重。

(1) 露天采坑

矿区内早期开采遗留七处露天采坑，已恢复旱地、林地。对地形地貌景观影响程度较轻。



图 3-1 小黑沟露天采坑



图 3-2 河南采区露天采坑

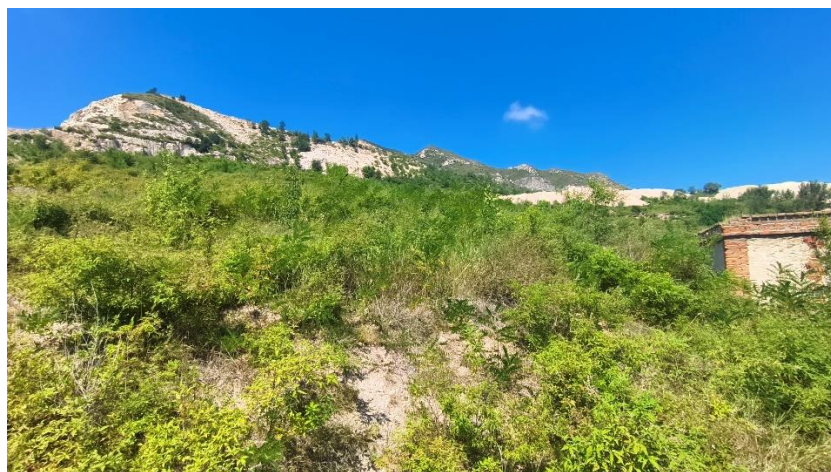


图 3-3 水泥厂采区露天采坑

（2）排土场

水泥厂采区北部形成两处喀左恒基水泥厂排土场，两处排土场堆放，已造成原有地表植被丧失，对原始地形地貌景观造成了较大的影响，影响程度为严重。

（3）运输道路

矿区内有多条农村道路和矿山设计采场相连通，三采区不需要另行建设运输道路，因此不会新增土地损毁。

4.矿山土地资源破坏现状分析

矿山现状对土地的损毁单元主要有两处喀左恒基水泥厂排土场。

（1）排土场

矿山排土场主要用于废石堆放，喀左恒基水泥厂排土场1和排土场2，排土场1已损毁土地面积 0.5682hm^2 、排土场已损毁土地面积 0.7856hm^2 。两处排土场损毁土地面积 1.3538hm^2 。两处排土场废石堆放废石高度8米，总量堆放10.83万立方米。



图 3-4 恒基水泥厂排土场 1



图 3-5 恒基水泥厂排土场 2

(2) 已损毁土地面积汇总

矿山损毁土地面积 1.3538hm²。土地利用类型为旱地 0.0750hm²，天然牧草地 0.1863hm²，其他草地 0.1870hm²，其他林地 0.6268hm²。工业用地 0.2452hm²，农村居民点 0.0335hm²。土地损毁方式为压占，土地权属为喀左县南哨镇南窑村。

由上可知，矿山现状已损毁旱地 0.0750hm²，天然牧草地 0.1863hm²，其他草地 0.1870hm²，其他林地 0.6268hm²。破坏旱地面积小于 2hm²，对土地资源影响程度为较严重。

表 3-1 矿山已损毁土地情况表

损毁单元	损毁方式	用地类型及损毁土地面积 (hm ²)							土地权属
		旱地 (0103)	天然牧草地 (0305)	其他草地 (0602)	其他林地 (0307)	工业用地 (0307)	农村居民点 (0702)	小计	
恒基水泥厂排土场 1	压占	0.0531	0.1863	0.1870	0.1083		0.0335	0.5682	喀左县南哨镇南窑村
恒基水泥厂排土场 2		0.0219			0.5185	0.2452		0.7856	
合计		0.0750	0.1863	0.1870	0.6268	0.2452	0.0335	1.3538	

5 矿区生态问题现状分析

(1) 植被损毁与生物多样性丧失

a.植被损毁与植物多样性丧失

由于矿区历史存在着较长期的采矿活动，评估区内原有自然群落结构被破坏，自然植被占比下降，已形成半自然生态系统与人工生态系统混合的状态，植物群落结构简单，物种组成单调。经现场调查：评估区内植被主要为乔木、灌木和草本类植物，现有植物群落结构简单，物种组成单调，无建群种、优势种和关键种，多为次生演替产物。乔木主要为油松、刺槐、侧柏；灌木主要有沙棘、荆条、棉槐等；草本植物以狗尾草、沙打旺、蒲公英、苜蓿草、披碱草等为主。

b.动物多样性丧失

评价区内的动物多为一些常见的鸟类、鼠类和昆虫类等，无其他国家和地方保护的珍稀、濒危野生动物的活动。本项目开发利用活动对区内的动物会造成一定影响，但由于本项目早期的采矿活动以及周边当地居民耕作活动频繁影响，评估区野生动物种类少，多为一些常见的鸟类、鼠类和昆虫类等。

（2）水土流失现状

项目区水土流失形式以轻度水力侵蚀为主。通过现场调查，矿区内现地表工程有恒基水泥厂两处排土场，已损毁土地面积合计 1.3538hm^2 ，原工程的建设已经剥离了部分表土层，破坏原有的地貌、土壤和植被，改变了土地利用类型，引起土地原有功能的丧失和地表植被的破坏，增加裸露面积，减弱了地表植被对雨水的蓄水、拦截作用，加剧了区域内水土流失，对水土保持有不利影响。

2010年以后矿山一直停产，以往采坑恢复形成以乔木林地为主体的生态恢复带，矿山所采取的复垦修复措施有效的控制了区内的水土流失，实现了矿区人工景观与外界自然生态系统自然景观的协调过渡，达到绿化美化矿山的效果。

（3）水土环境污染现状

经现场调查，矿山一直未开采。现状未发现对水土环境造成污染。

2026年4月15日，辽宁省第一水文地质工程地质大队有限责任公司、辽宁省第三地质大队有限责任公司对评估范围内地下水、土壤环境质量现状进行检测，检测结果显示矿区内土壤满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；地下水各监测因子指标均未超标，评估区现状地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水标准。检测结果详见附件9。

综上，矿区内现状对水土环境影响较轻，采取的复垦修复措施有效的控制了区内的水土流失，主要生态问题为工程建造成区内植被损毁，对生物多样性造成了一定的影响，影响程度较严重。

（二）受损预测

1.矿山生产建设工艺流程及损毁时序

（1）矿山生产建设损毁环节

喀左县华星陶土矿业有限公司前期开采已形成了露天采场、排岩场，其中露天采场已恢复林地、旱地。未来开采在原有恢复后的地段继续开采。

（2）损毁时序

矿山造成的矿山地质环境、土地损毁和生态环境的破坏分为两个阶段，具体如下：

第一阶段为矿山现有问题，为矿山早期开采形成的破坏；

第二阶段为矿山生产期，矿山地下开采过程中形露天采场、排土场、表土场。

表 3.2 矿山生产建设损毁时序表

损毁时序		损毁单元	损毁形式
第一阶段	矿山现有损毁	露天采坑	已恢复旱地、林地
		恒基两处排土场	造成地形地貌景观、土地资源和生态环境破坏
第二阶段	矿山生产期 (2026 年 8 月～ 2032 年 2 月)	露天采场	形成崩塌地质灾害，造成地形地貌景观、土地资源和生态环境破坏
		排土场	形成崩塌地质灾害，造成地形地貌景观、土地资源和生态环境破坏
		表土场	形成崩塌地质灾害，造成地形地貌景观、土地资源和生态环境破坏

2.矿山地质灾害预测

矿山地质环境影响预测评估是根据矿山类型和开发利用方案确定的开采范围、深度、规模、采矿方法、废弃物处置方式，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的环境地质问题和矿山生产引发加剧及遭受的地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估，经综合分析，预测矿山开采可能引发地质灾害类型为崩塌、滑坡。

(1) 崩塌

崩塌是露天采场经常发生的地质灾害，特别是岩、矿石抗风化能力存在差异且岩石节理裂隙较为发育的露天采场。该矿未来开采为露天开采，未来露天采场边坡已经形成，未来矿山采场边坡角已达到 32～55°，在重力及大气降水因素作用下，可能诱发岩体失稳，形成地质灾害。

滑坡：亦是矿山建设开采后引发和遭受的地质灾害之一，发生地为露天采场边坡。矿山设计采用露天自上而下水平分层开采，开采工作面垂直矿层走向布置，沿走向推进。由于岩土体工程地质条件中等，岩层

之间陶瓷土矿体为软弱夹层，它们在重力、降雨和爆破震动及开采边坡与岩层倾向为顺层等因素作用下，可能引发和遭受滑坡地质灾害，威胁的对象是露天采场内采矿作业人员。因此，判定滑坡地质灾害的危险性中等。

综上所述，依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山开采引发的地质灾害对矿山地质环境的影响程度“中等”。

3.矿区含水层破坏预测

矿山设计地下开采最低开采标高为 295m，部分矿体位于当地最低侵蚀基准面（293.5m）之上，矿山开采矿体及围岩为矿层顶板为黄色中厚层、薄层含藻泥灰岩；底板为紫色薄层灰岩。地表大部基岩裸露，局部分布有厚度小于 1.0m 残积层，下部围岩及矿体皆为节理裂隙不发育的中风化～微风化岩石。预测未来矿山开采正常涌水量为 $156.4\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $1135.15\text{m}^3/\text{d}$ ，涌水量较小，对矿区及周围主要含水层水位不会造成大的影响，且随着区域地下水径流、补给，一定时段后水位会回升，对生产生活供水影响小。矿区周边近距离内无地表水，侵蚀基准面以下的矿体，不存在河水补给，不会造成地表水漏失情况。

综上，预测矿山未来开采对含水层影响程度为较轻。

4.矿区地形地貌景观破坏预测

矿山建设和开采活动形成露天采场、排土场、表土场及运输道路等，对土地造成持续性的挖损与压占。随着开采推进，上述挖损、压占损毁将共同改变矿区原生地形，破坏自然地貌的连续性与完整性，导致区域地形地貌景观遭受严重的损毁，损毁程度为重度受损。

综上，矿山未来开采将进一步加剧对地形地貌景观的影响，影响程度为较严重。

5. 矿山土地资源破坏预测

依据开采方案设计，小黑沟采区：开采对象为小黑沟采区的①号矿体。露天采场长 250m，采场宽 105m。水泥厂采区：开采对象为水泥厂采区的②号矿体。露天采场长 232m，采场宽 93m。河南采区：开采对象为河南采区的③号矿体。露天采场长 164m，采场宽 76m。矿山采场的建成对土地、植被均带来不同程度的损毁，损毁的土地面积总计为 5.2677hm²。

表 3-3 各采区采场拟损毁土地情况表

损毁单元	损毁方式	土地利用类型									面积 (hm ²)
		旱地 (0103)	天然牧草地 (0401)	其他草地 (0404)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	工业用地 (0601)	农村道路 (1006)	农村宅基地 (0702)	
小黑沟采区采场	挖损		0.3132		1.8133				0.0663		2.1928
水泥厂采区采场		0.5346	0.1031				1.3573	0.1036			2.0986
河南采区露天采场		0.0523			0.9079				0.0161		0.9763
合计		0.5869	0.4163		2.7212		1.3573	0.1036	0.0824		5.2677

(2) 排土场损毁土地预测

根据《喀左县华星陶土矿业有限公司（陶瓷土矿）开采方案》确定的规划在小黑沟采区和河南采区分别设置排土场，小黑沟采区排土场设在小黑沟采区的西南部山沟中，接受小黑沟采区 and 水泥厂采区的废石排放，设计采用一段堆放方式。河南采区排土场设在河南采区的南部山坡上，设计采用一段堆放方式。排土场废石的排放对土地损毁形式表现为压占损毁，三个采区排土场压占损毁面积为 4.6601hm²。

表 3-4 各采区排土场拟损毁土地情况表

损毁 单元	损毁 方式	土地利用类型									面积 (hm²)
		旱地（0103）	天然牧草地 （0401）	其他草地 （0404）	乔木林地 （0301）	灌木林地 （0305）	其他林地 （0307）	工业用地 （0601）	农村道路 （1006）	农村宅基地 （0702）	
小黑沟采区排土场	压占		0.1786		0.7749	2.0193					2.9728
河南采区排土场			0.5511				1.1212			0.0150	1.6873
合计		0.5511	0.1786		0.7749	3.1405				0.0150	4.6601

(3) 运输道路损毁土地预测

矿区内有多条农村道路和矿山设计采场相连通，三采区不需要另行建设运输道路。

(4) 表土场影响土地预测

开采方案设计进行露天开采，小黑沟采区、河南采区表土场压占面积为 1.5099hm^2 。考虑到水泥厂采区排土放置小黑沟采区、未来剥离的表土也放置于小黑沟采区表土场内。

表 3-5 各采区表土场拟损毁土地情况表

损毁单元	损毁方式	土地利用类型									面积 (hm²)
		旱地（0103）	天然牧草地 （0401）	其他草地 （0404）	乔木林地 （0301）	灌木林地 （0305）	其他林地 （0307）	工业用地 （0601）	农村道路 （1006）	农村宅基地（0702）	
小黑沟采区 表土场	压占			0.5715	0.5714						1.1429
河南采区表土场						0.1850	0.1820				
合计				0.5715	0.7564	0.1820					1.5099

表 3-6 矿山拟损毁土地情况表

损毁单元	损毁方式	土地利用类型									面积 (hm²)
		旱地 (0103)	天然牧草地 (0401)	其他草地 (0404)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	工业用地 (0601)	农村道路 (1006)	农村宅基地 (0702)	
小黑沟采区露天采场	挖损		0.3132		1.8133				0.0663		2.1928
水泥厂采区露天采场		0.5346	0.1031				1.3573	0.1036			2.0986
河南采区露天采场		0.0523			0.9079				0.0161		0.9763
小计		0.5869	0.4163		2.7212		1.3573	0.1036	0.0824		5.2677
小黑沟采区排土场	压占		0.1786		0.7749	2.0193					2.9728
河南采区排土场		0.5511				1.1212				0.0150	1.6873
小计		0.5511	0.1786		0.7749	3.1405				0.0150	4.6601
小黑沟采区表土场				0.5715	0.5714						1.1429
河南采区表土场					0.1850	0.1820					0.3670
合计		1.1380	0.5949	0.5715	4.2525	3.3225	1.3573	0.1036	0.0824	0.0150	11.4377

结合对土地损毁现状及预测评估可统计，矿山闭坑后损毁土地面积共计 12.7915hm²，其中：已损毁恒基水泥厂排土场土地面积 1.3538hm²，拟损毁华星陶土矿土地面积 11.4377hm²。以挖损方式损毁土地面积 5.2677hm²，以压占方式损毁土地面积 6.1700hm²。具体情况见表 3.1-5。

矿山损毁乔木林地 4.2525hm²，灌木林地 3.3225hm²，天然牧草地 0.7812hm²，破坏林地面积大于 4hm²，对土地资源影响程度为严重。

表 3-7 矿山损毁土地情况汇总表

损毁 单元	损毁 方式	土地利用类型									面积 (hm²)
		旱地（0103）	天然牧草地 （0401）	其他草地 （0404）	乔木林地 （0301）	灌木林地 （0305）	其他林地 （0307）	工业用地 （0601）	农村道路 （1006）	农村宅基地（0702）	
小黑沟采区 露天采场	挖 损		0.3132		1.8133				0.0663		2.1928
水泥厂采区 露天采场		0.5346	0.1031				1.3573	0.1036			2.0986
河南采区 露天采场		0.0523			0.9079				0.0161		0.9763
小计		0.5869	0.4163		2.7212		1.3573	0.1036	0.0824		5.2677
小黑沟采区 排土场	压 占		0.1786		0.7749	2.0193					2.9728
恒基排 1		0.0531	0.1863	0.187			0.1083			0.0335	0.5682
恒基排 2		0.0219					0.5185	0.2452			0.7856
河南采区 排土场		0.5511				1.1212				0.015	1.6873
小计		0.6261	0.3649	0.187	0.7749	3.1405	0.6268	0.2452		0.0485	6.0139
小黑沟 采区 表土场	压 占			0.5715	0.5714						1.1429
河南采区表土场					0.185	0.182					0.3670
合计		1.213	0.7812	0.7585	4.2525	3.3225	1.9841	0.3488	0.0824	0.0485	12.7915

6. 矿区生态问题预测

（1）植被损毁与生态服务功能退化

矿山内现有恒基水泥厂排土场工程已改变了原有自然景观状态，使评估区内原有自然景观减少，增加了工矿景观。本项目未来开采在利用将新增露天采场、排土场、表土场，将会造成地表植被丧失，并造成小型啮齿动物数量下降，降低区内生物多样性。同时，地表植被的丧失将增加局部地表径流流速，进而造成区内土壤流失量增加，降低土壤保持量，造成生态服务功能退化。

矿山服务期满后，随着全面实施生态修复工作，矿区景观格局、植被等方面均可逐渐得到恢复，使闭矿后景观与原有景观逐渐相融，同时动物栖息地功能将逐渐恢复。

（2）水土流失预测

矿山未来开采中利用现有地表工程进行生产，评估区内的原生地貌会受到直接扰动，地表土层和植被也遭到破坏，这大大降低了地表土壤的抗蚀能力，在雨水冲刷和地表径流等自然外力作用下，易产生水土流失问题，进而对矿区周边生态环境造成不利影响。矿山根据损毁土地情况及时进行生态修复，实现边开采边恢复治理，可有效减少水土流失情况。在矿山闭坑后，通过对所有扰动的地表进行土地整治，采取植物绿化措施有效的控制水土流失。

（3）水土环境污染预测

矿山在以往生产过程中，未发现由于矿石本身引发的环境污染，采出后的矿石和排岩场堆放的废石不存在长期雨水淋溶后下渗污染问题，预测未来开采对水土环境污染影响较小。

矿坑涌水主要污染因子为悬浮物、油类等，全部排入水仓沉淀，主要用于凿岩工作面洒水、凿岩和降尘，少量用于场区洒水降尘，对水土

环境影响较小。

生活污水主要为生活区洗浴、洗涤、厕所等排放的污水组成，盥洗用水直接用于场区洒水降尘，区内布置旱厕，定期消毒清淘，由当地农民定期外运做农肥。

综上，矿山开采中将进一步损毁地表植被，造成水土流失，影响矿区周边生态环境，影响程度较严重，但通过复垦修复工程的实施，能有效遏制矿区及周边生态环境的恶化，改善评估区的生态环境。

（三）问题诊断评价结论

根据前述问题识别判断可知：矿山开采引发地质灾害危险性中等；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地资源影响严重；矿山生态受损与退化问题较严重。基于破坏类型、程度与空间分布，将受损区划分为重度受损区和中度受损区。

1.重度受损区

为受损地块 1，范围为露天采坑，面积为 5.2677hm^2 。原有采坑边坡未发生过崩塌地质灾害，危险性小；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为严重；对土地资源影响程度为严重；生态受损与退化为较严重。

2.中度受损区

包括排土场、表土场，面积为 7.5771hm^2 。

受损地块 2：表土场面积 1.5099hm^2 ，该区地质灾害影响程度为较轻；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为较严重；对土地资源影响程度为较轻；生态受损与退化情况为较严重。

受损地块 3：排土场面积 6.0139hm^2 ，该区地质灾害影响程度为较轻；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为较严重；对土地资源影响

程度为较轻；生态受损与退化情况为较严重。

表 3-8 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	崩塌地质灾害	露天采坑	5.2677	轻度	重度
	含水层破坏			轻度	
	地形地貌景观破坏			重度	
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 2	地质灾害影响	表土场	1.5099	轻度	中度
	含水层破坏			轻度	
	地形地貌景观破坏			中度	
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 3	地质灾害影响	排土场	6.0139	轻度	中度
	含水层破坏			轻度	
	地形地貌景观破坏			中度	
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			中度	

注：拐点坐标详见表 3-28

图 3-6 小黑沟采区生态破坏程度综合评价图

图 3-7 水泥厂采区生态破坏程度综合评价图

图 3-8 河南采区生态破坏程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1. 矿山地质环境治理可行性分析

矿山采用的地质环境治理技术措施已经过多年的实践，其技术成熟，经济实用，效果显著，已广泛应用于同类矿山的生态修复工作中，在技术上是可行的。

（1）地质灾害治理可行性分析

经实地调查，矿山停产多年，从未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。

矿山企业今后开采过程中，严格按开采设计方案进行开采并定期进行巡查工作。定期监测，发现问题及时处理。矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，在技术上是有保障的、可行的。

（2）含水层破坏治理可行性分析

矿产资源开发利用方案设计未来露天开采最低开采标高为 295m，矿山未来开采最低标高高于当地侵蚀基准面（293.5m），未揭露地下含水层，预计未来开采不会造成含水层水位下降。含水层修复技术措施主要已预防为主，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案进行开采，从源头控制和预防，防止工业排水对地下水造成严重影响。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

（3）地形地貌景观治理可行性分析

矿山开采对地形地貌景观影响大，闭坑后，根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质等条件，通过采取废石回填、土地平整工程和种植工程，对矿山破损山体进行植被恢复，其技术上是可行的。

（4）植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类涉及林地、草地及工矿用地等，结合矿山及周边矿山复垦案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，复垦区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以达到恢复林地、草地要求，植被恢复技术可行。

（5）水土环境污染防治技术可行性分析

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻，矿山开采方式为露天开采，评估区产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷和矿区周围绿化等措施后，能够满足《大气污染

物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中颗粒物无组织排放浓度限值要求，环境空气质量标准基本维持在现状水平。矿区产生的废水主要为员工生活废水，经旱厕处理后定期由当地居民清掏肥田，不外排；正常大气降水经集水池沉淀后利用机械排出，矿山排水不会对评价范围为地表水及地下水水质造成影响。矿山产生的废石用于回填采坑，车辆维修保养产生的含机油抹布与生活垃圾一同由当地环保部门集中处理，各项固体废弃物都得到妥善处理。

以上技术较成熟、可操作性强，对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常工作不可分割部分。因此，矿山水土污染防治措施和修复工程，技术上可行。

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

（6）监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质送样检测，水位、水量人工监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规送样检测，均可实现。

矿山企业现状及预测开采将对土地资源造成一定程度的损毁，通过一系列地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测管护等工程技术措施，可以恢复土地的生态功能，减少水土流失，提高生态系统的稳定性和恢复力。生态修复的技术路线和工作方法是目前朝阳地区普遍应用常规手段，已有成熟技术。

2.复垦修复可行性分析

（1）复垦修复区与复垦修复责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，本方案复垦修复区与复垦修复责任范围即为矿山损毁土地范围，由露天采坑、排土场、表土场组成，面积

为 12.7915hm²。矿区内有多条农村道路和矿山设计采场相连通，三采区不需要另行建设运输道路。

（2）复垦修复区土地利用现状

复垦修复区面积 12.7915hm²，其中乔木林地 4.2525hm²，灌木林地 3.3225hm²，天然牧草地 0.7812hm²，旱地 1.2130hm²等。复垦修复区土地利用现状见表 3-9。

表 3-9 复垦修复区土地利用类型现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	1.2130	9.48
03	林地	0301	乔木林地	4.2525	33.24
		0305	灌木林地	3.3225	25.97
		0307	其他林地	1.9841	15.51
04	草地	0401	天然牧草地	0.7812	6.11
		0404	其他草地	0.7585	5.93
06	城镇村及工矿用地	0601	工业用地	0.3488	2.73
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0485	0.38
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0824	0.64
合计				12.7915	100.00

（3）复垦修复适宜性评价原则

1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦修复方向的确定必须严格依据当地国土空间规划，与规划保持协调一致。

2) 因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与周边生态环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

3) 综合效益最佳原则

在确定复垦修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的复垦修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对评估区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

4) 主导限制因素与综合平衡原则

影响复垦修复限制因素很多，如土壤质地、有效土层厚度、坡度、排水条件、灌溉条件等。应根据复垦修复区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦修复方向有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦修复土地科学的复垦利用方向。

5) 复垦修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复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的变化，确定复垦修复方向。复垦修复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。

6) 经济可行与技术合理性原则

复垦修复所需的费用应在保证修复目标完整、效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾复垦修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、效果达到复垦修复标准的要求。

本方案编写以简便、实用为目标，使评价更切合实际，增强实用性与可操作性，确保经济可行性和技术的合理性。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，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、生产力水平和生产布局等）。

（4）复垦修复适宜性评价依据

在详细调研复垦修复区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，结合土地损毁预测程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区类似矿山的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，恢复到可利用状态，确定复垦修复利用方向。其主要依据包括：

1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地复垦条例》（2011年）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）以及地方性的复垦标准和实施办法等。

2) 与国家政策、地区各规划相协调的原则

在确定待复垦修复土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑国家政策以及区域的国土空间规划等因素，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，同时了解公众意愿，以达到复垦方案体系最优。

3) 其他

包括项目区土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、自然社会经济状况和周边项目复垦案例的类比调查资料等。

（5）复垦修复单元划分

本次复垦修复工作依据以下三点基本要求：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和

空间上的差异；③具有一定的可比性。在详细调查复垦修复区土地资源的特性基础上，划分土地复垦修复适宜性评价单元为：露天采坑、表土场、排土场，共计 3 个评价单元。评价单元的划分见表 3-10。

表 3-10 土地复垦修复评价单元划分表

评价单元		损毁土地利用类型	损毁方式	损毁程度	面积 (hm ²)
1	露天采坑	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地	挖损	重度	5.2677
2	表土场	乔木林地、其他草地	压占	中度	1.5099
3	排土场	旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地	压占	中度	6.0139
合计					12.7915

（6）评价体系和评价方法

1) 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等级再续分为 1——一等适宜，2——二等适宜，3——三等适宜，N——四等适宜（不适宜）。

2) 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁情况、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定生态修复方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法，由于采矿活动对地表造成了巨大变化，被破坏土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，根据各评价单元特征，破坏的土地自然条件较恶劣，限制因子较多，极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行生态修复工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务。

（7）评价指标体系和标准

结合项目区各评价单元实际情况和在对拟损毁土地预测分析基础上，确定评价因子为：地面坡度、土源保证率、地表物质组成、排水条件和土地损毁程度。各限制因素评价等级标准见表 3-11。

表 3-11 生态修复土地主要限制因素的耕、林、草地的评价标准

限制因素及分级指标		耕地 评价	林地 评价	草地 评价
参评因子	分级指标			
地面坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~10	2	1	1
	10~25	N	1	1
	>25	N	2	1
有效土层厚度	0.8m 以上	1	1	1
	0.5~0.8m	2	1	1
	0.3~0.5m	3 或 N	2	1
	0.3m 以下	N	3	1
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	2	2 或 3	1
	砂土、砾质	3 或 N	3 或 N	2 或 3
	砾石	N	N	N
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	1
	季节性长期淹没，排水较差	3	3	2
	长期淹没，排水很差	N	N	N
灌溉条件	有水源保证	1	1	1
	水源保证差	2	1	1
	无水源保证	3	2	2

注：1：适宜；2：较适宜；3：一般适宜；N：暂不适宜。

（8）适宜性等级评定

1) 评价单元土地质量

评价单元土地质量是通过多个土地性状值来表达的，通过对项目区土地实际情况的调查结果以及在此基础上的预测分析结果，将各评价单

元土地性质列于表 3-12 中。

表 3-12 小黑沟采区各评价单元土地性质表

评价单元		评价因子				
		地面坡度	有效土层厚度 (m)	地表物质组成	排水条件	灌溉条件
露天采坑	边坡	>45	0	基岩	较好	水源保证差
	平台	<5°	0	基岩	较好	水源保证差
排土场		<5°	0	岩土混合物	较好	水源保证差
表土场		<5°	0	岩土混合物	较好	水源保证差

表 3-13 河南区各评价单元土地性质表

评价单元		评价因子				
		地面坡度	有效土层厚度 (m)	地表物质组成	排水条件	灌溉条件
露天采坑	边坡	>45	0	基岩	较好	水源保证差
	平台	<5°	0	基岩	较好	水源保证差
排土场		<5°	0	岩土混合物	较好	水源保证差
表土场		<5°	0	岩土混合物	较好	水源保证差

表 3-14 水泥厂采区各评价单元土地性质表

评价单元		评价因子				
		地面坡度	有效土层厚度 (m)	地表物质组成	排水条件	灌溉条件
露天采坑	边坡	>45	0	基岩	较好	水源保证差
	平台	<5°	0	基岩	较好	水源保证差
排土场		<5°	0	岩土混合物	较好	水源保证差

2) 适宜性等级评定结果

根据表 3.2-4 中各个评价单元的性质，对照表 3.2-3 所确定的宜耕、宜林和宜草评价等级标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值及适宜程度，见表 3-15 至表 3-15。

表 3-15 露天采坑平台适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦修复措施分析
耕地	N	地表物质组成、土层厚度	采坑坑底有凹坑，且场地狭长，不宜复垦为耕地
林地	1	地表物质组成和土层厚度	采坑坑底凹坑废石回填、覆土后可种植树木，适宜复垦为林地
草地	1	地表物质组成和土层厚度	采场平台在简单整治和覆少量土的情况下，可复垦为草地。考虑周围环境及优先复垦原则，不选择草地作

			为复垦方向
--	--	--	-------

表 3-16 露天采坑边坡适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦修复措施分析
耕地	N	地表物质组成、土层厚度和地面坡度	采坑边坡坡度陡，无法客土，不适宜复垦成为旱地
林地	N	地表物质组成、土层厚度和地面坡度	采坑边坡坡度陡，无法客土，不适宜复垦成为林地
草地	N	地表物质组成、土层厚度和地面坡度	采坑边坡坡度陡，无法客土，不适宜复垦成为草地

表 3-17 表土场适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地	1	地表物质组成、土层厚度	地表物质组成为岩土混合物，通过土壤改良等措施，以确保旱地面积不减少，质量不降低。适宜复垦为耕地。
林地	1	地表物质组成、土层厚度	矿山开采结束后，表土清运后，经平整，翻耕等工程后，满足种植树木标准，适宜复垦为林地
草地	1	地表物质组成、土层厚度	覆盖表土后撒播草籽，适宜复垦草地。考虑周边环境及优先复垦原则，不选择其作为复垦方向

表 3-18 排土场适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦修复措施分析
耕地	N	地表物质组成、土层厚度	排土地狭长、不规则，且周边地类以林地为主，不宜复垦为耕地
林地	1	地表物质组成、土层厚度	排土场内矿石清运后，对场地进行覆土后，满足种植树木标准，适宜复垦为林地
草地	1	地表物质组成、土层厚度	覆盖表土后撒播草籽，适宜复垦草地。考虑周边环境及优先复垦原则，不选择其作为复垦方向

（9）复垦修复目标的确定

依据适宜性等级评定结果可知，评价单元具有多宜性，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦修复区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，确定最终复垦修复目标，详见表 3-19-22。

表 3-19 小黑沟采区复垦修复目标汇总表

评价单元		损毁土地利用类型	损毁面积 (hm ²)	复垦修复 目标	复垦修复 面积 (hm ²)
露天 采坑	平台	乔木林地、农村道路、其他草地	1.2243	乔木林地	1.2243
			0.3179	灌木林地	0.3179
	边坡		0.6506	不复垦	0
排土场		天然牧草地、乔木林地、灌木林地、	2.9728	乔木林地	2.9728
表土场		乔木林地、其他草地	1.1429	旱地	1.1429
合计			6.3085		5.6579

表 3-20 河南采区复垦修复目标汇总表

评价单元		损毁土地利用类型	损毁面积 (hm ²)	复垦修复 目标	复垦修复 面积 (hm ²)
露天 采坑	平台	旱地、乔木林地、农村道路	0.5379	乔木林地	0.5379
			0.0973	灌木林地	0.0973
	边坡		0.3411	不复垦	0
排土场		旱地、农村宅基地、灌木林地、	1.6873	乔木林地	1.6873
表土场		乔木林地、灌木林地	0.3670	旱地	0.3670
合计			3.0306		2.6895

表 3-21 水泥厂采区复垦修复目标汇总表

评价单元		损毁土地利用类型	损毁面 积 (hm ²)	复垦修复 目标	复垦修 复面积 (hm ²)
露天 采坑	平台	旱地、天然牧草地、其它林地、工业用地	1.2431	乔木林地	1.2431
			0.2264	灌木林地	0.2264
	边坡		0.6291	不复垦	0
恒基排土场		旱地、天然牧草地、其他草地、其他林地、	1.3538	乔木林地	1.3538
合计			3.4524		2.8233

表 3-22 各采区待复垦土地的适宜性评价结果

评价单元	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)
采坑平台	3.6469	乔木林地	3.0053
		灌木林地	0.6416
采坑边坡	1.6208	-	0
排土场	6.0139	乔木林地	6.0139
表土场	1.5099	旱地	1.5099
合计	12.7915		11.1707

综上，矿山复垦修复责任范围面积为 11.1707hm²，其中露天采场复

垦乔木林地面积 3.0053hm²、复垦灌木林地面积 0.6416hm²，表土场复垦旱地面积 1.5099hm²，排土场复垦乔木林地面积 6.0139hm²，采坑边坡面积 1.6208hm²，采用藤类攀爬遮盖，不复垦，复垦率 87.33%。

(10) 水土资源平衡分析

1) 水资源平衡分析

评估区属于中纬度北温带大陆季风气候，迄今为止，还是雨养农业，因此复垦工程设计中也没有设计灌溉工程，仅在极度干旱的情况下采取拉水灌溉。复垦后的土地缺乏灌溉水源，为了保证树木成活率，方案设计进行拉水灌溉，为保证苗木成活，栽种后 1 年内浇灌 3 次，每株每次用水 0.02m³，后期可依靠自然降水。取水水源地为周边水井，水质和水量都能满足复垦区灌溉需要。设计采用汽车拉水灌溉方式，矿山企业有拉水设备，可以满足灌溉工程需要。

2) 土源平衡分析

根据各单元土地复垦适宜性评价结果，复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地。依据土地复垦标准，表土场复垦为旱地的覆土厚度为全面覆土自然沉实 0.8m；采坑平台复垦为乔木林地的覆土厚度为全面覆土自然沉实 0.5m、灌木林地的覆土厚度为全面覆土自然沉实 0.3m；排土场复垦为乔木林地，采用穴状客土，穴内覆土厚度为自然沉实 0.5m，穴间覆土厚度为自然沉实 0.2m。经计算表土覆盖量总计 30860m³。

根据复垦修复工程设计，本次复垦修复工程共需表土量 44725m³，复垦用土量回覆情况具体见表 3-23-26。

表 3-23 小黑沟采区复垦用土量分析一览表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	用土量 (m ³)
采坑坑底、平台	乔木林地	1.2243	自然沉实 0.5	6122
	灌木林地	0.3179	自然沉实 0.3	954
排土场	乔木林地	2.9728	穴内自然沉实 0.5 穴间自然沉实 0.2	5574

表土场	旱地	1. 1429	自然翻耕 0. 3	5715
			自然沉实 0. 5	
合计		5. 6579		18365

表 3-24 河南采区复垦用土量分析一览表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	用土量 (m ³)
采坑坑底、 平台	乔木林地	0. 5379	自然沉实 0. 5	2690
	灌木林地	0. 0973	自然沉实 0. 3	292
排土场	乔木林地	0. 5511	穴内自然沉实 0. 5	3480
		1. 1362	穴间自然沉实 0. 2	
表土场	0. 3670	0. 3670	自然翻耕 0. 3	1835
			自然沉实 0. 5	
合计		2. 6895		8297

表 3-25 水泥厂采区复垦用土量分析一览表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	用土量 (m ³)
采坑坑底、 平台	乔木林地	1. 2431	自然沉实 0. 5	6216
	灌木林地	0. 2264	自然沉实 0. 3	679
恒基排土场	乔木林地	1. 3538	穴内自然沉实 0. 5 穴间自然沉实 0. 2	11168
合计		1. 5228		18063

表 3-26 各采区复垦用土量分析一览表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	用土量 (m ³)
采坑坑 底、平台	乔木林地	3. 0053	自然沉实 0. 5	15028
	灌木林地	0. 6416	自然沉实 0. 3	1925
排土场	乔木林地	6. 0139	穴内自然沉实 0. 5 穴间自然沉实 0. 2	20222
表土场	旱地	1. 5099	自然翻耕 0. 3 自然沉实 0. 5	7550
合计		11. 1707		44725

本次复垦修复工程共需表土量 44725m³、表土剥离量 33333m³（见后文表土剥离表 4-1）。不足土量来源南窑村同意将本村新农村建设用土提供甲方恢复植被使用，新农村建设土方量 11392 立方米，土壤肥力中下等，土壤类型和理化性质与项目区土壤相近，PH 值 7.0-8.0，无污染，运

距 0.5-1m，土壤质量满足植物生长，已达到复垦用土需求。复垦土源充足，满足项目区所需用土需要。

3) 石方平衡分析

a. 废石量分析

a. 回填量

露天采坑回填：设计对小黑沟采区采坑 CK1、河南采区采坑 CK1、水泥厂采区采坑 CK1 回填至封闭圈标高。凹陷采坑容积根据棱台体积公式 $V = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})h$ 计算，充填后露天采坑三个采坑可以达到自然排水标高。

小黑沟采区 ck1 封闭圈顶部面积为 21928m²，底部面积为 6158m²，封闭圈深为 13m。

河南采区 ck1 封闭圈顶部面积为 9763m²，底部面积为 4856m²，封闭圈深为 10m。

水泥厂采区 ck1 封闭圈顶部面积为 20986m²，底部面积为 9136m²，封闭圈深为 14m。

露天采坑充填至自然排水标高,所需废石回填 497500m³。量见表 3-27。

表 3-27 露天采坑废石回填量统计表

露天采坑 编号	回填深度 (m)	上部面积 (m ²)	下部面积 (m ²)	需回填废石量 (m ³)
小黑沟采区 ck1	13	21928	6158	220700
河南采区 ck1	10	9763	4856	71600
水泥厂采区 ck1	14	20986	9136	205200
合计				497500

回填物料来源主要：

矿山未来排土场上的废石：规划在小黑沟采区和河南采区分别设置排土场，小黑沟采区排土场设在小黑沟采区的西南部山沟中，接受小黑沟采区 and 水泥厂采区的废石排放，设计采用一段堆放方式，排土场上部

标高 380m，下部标高 345m，可容纳 41.87 万 m^3 废岩土；河南采区排土场设在河南采区的南部山坡上，设计采用一段堆放方式，排土场上部标高 340m，下部标高 325m，可容纳 7.88 万 m^3 废岩土。水泥厂采区有喀左恒基水泥厂排土场 1 和排土场 2，排土场 1 已损毁土地面积 0.5682 hm^2 、排土场已损毁土地面积 0.7856 hm^2 。两处排土场损毁土地面积 1.3538 hm^2 。两处排土场废石堆放废石高度 8 米，总量堆放 10.83 万立方米。

综上，矿山可回填废石（土）量共 497500 m^3 ，可以满足回填需要。

3.生态恢复能力分析

（1）水土环境污染防治技术可行性分析

矿山开采对水土环境污染的可能性较轻，通过对矿山废水采取相应的处理措施，处理达标后循环使用，不外排，能够达到保护地表水和地下水资源的目标，其防治措施和修复工程在技术上可行，难易程度小。

（2）生态系统恢复能力分析

本项目建设区域并非保护区重点保护动植物的主要栖息地，周边生活的动植物多为常见种和广布种。《方案》根据矿山破损山体现状、分布区域、损毁的土地植被类型，按照因地制宜、与周边地区协调一致的原则，宜林则林，宜草则草，林草结合、采取不同的技术方法进行植被恢复，使生态修复成果更好的融入周围原始的生态环境，更有利于适生植物的生长发育。

4.经济可行性分析

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山生态修复工程和监测工程费用由矿山企业全部承担。

矿山生态修复资金筹措方式为矿山企业自筹。为保证生态修复工作能落实处，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境治理恢复基金管理制度，矿山企业应认真

落实矿山地质环境保护与恢复治理基金制度，按有关规定按时缴存治理基金，认真实施矿山生态修复治理工作。

矿山按年产矿石 5 万 t 的生产规模，每年销售收入 300 万元，企业每年总成本费用为 175 万元，服务期内总成本费用 962.5 万元、其中矿山生态修复总投资 594.5542 万元，矿山企业完全有经济能力承担环境治理与复垦义务，故该方案在经济上是可行的。能够保障足额提取矿区生态修复费用。

（二）目标方向可行性分析

1. 参照生态系统的选择与比选

经现场实地调查，矿区周边未受损及运行良好的生态系统主要有农田生态系统、森林生态系统和草地生态系统。

（1）农田生态系统

评估区内无农田生态系统分布，农田生态系统分布在矿区外东南部，零散分布，未形成规模化连片旱地。区域土壤类型以褐土为主，虽土层有一定厚度，但有机质含量偏低，可耕性一般。现有粮食作物以玉米为主，因土壤肥力不足导致产量偏低，农业生产效益较差。

矿山位于低山丘陵区，缺乏土层深厚的优质土源地，同时，矿山用地范围内的原地类以乔木林地、灌木林地和天然牧草地为主，与农田生态系统的土地利用属性差异显著，因此选择旱地作为本次复垦方向。

（2）森林生态系统

评估区森林生态系统占总面积的70.14%，评估区周边大部分地区以次生、人工林为主，树种构成以油松、刺槐、侧柏、山杏、沙棘、荆条、棉槐等适应当地气候的乡土树种为主。该生态系统在评估区周边未受损区域已稳定运行多年，其生态服务功能完整，有明确的现状数据可作为

修复对标依据。

本次复垦修复在结合前期经验同时，也结合周边地类分布情况，采用乔木林地+灌木林地模式，构建以矿区周边树种刺槐、紫穗槐等为优势种的，结构稳定、功能完备的近自然生态林地。同时，树木发达的根系可有效固定土壤结构、降低水土流失强度，同时通过光合作用净化周边空气，在修复矿区自身生态环境的同时，还能与周边既有的森林生态系统形成连续的生态屏障，保障复垦修复区与周边生态系统在群落结构、服务功能上高度协调，进一步提升区域整体生态稳定性。

（3）草地生态系统

评估区内草地全部为天然牧草地，草地生态系占总面积的6.90%，草本植物以狗尾草、沙打旺、蒲公英、苜蓿草、披碱草等区域常见乡土草类为主，群落结构简单，以草本植被为单一层次。

从复垦修复特性来看，草地生态系统修复成本较低，对土壤厚度、肥力要求不高，通常适用于土壤条件较弱（如薄土层、贫瘠区域）的修复场景，但受群落结构限制，其水土保持、空气净化、生物栖息等生态功能完整性弱于森林生态系统。同时，依据优先复垦原则，应优先选择与区域原生、优势生态系统匹配的修复方向，因此不选择草地作为本次复垦方向。

综上，结合矿区周边未受损及运行良好的生态系统状态，同时参考矿山以往治理复垦的成功案例，经综合比选后，确定本次复垦修复参照生态系统为森林生态系统。参照生态系统典型照片见图3-10。



图3-10森林生态系统

2.复垦修复方向确定

从项目区实际出发，以参照生态系统为目标，结合喀左县国土空间规划，通过对项目区社会经济因素和公众意愿的分析，确定本次复垦修复方向。

（1）国土空间规划

依据《喀左县国土空间总体规划（2021-2035 年）》对区域生态保护与土地利用的导向要求，综合考虑项目区实际情况，项目区内地类以旱地、乔木林地、灌木林地和草地为主，本次复垦修复方向确定为旱地、乔木林地和灌木林地。

（2）社会经济因素

从社会经济因素分析，林地的修复既符合区域生态建设需求，也能通过乡土经济树种的抚育，为当地培育长期生态经济价值。结合区域社会经济发展的实际需求，本次复垦修复选择旱地、乔木林地和灌木林地，可实现生态效益与社会效益的协同提升。

（3）公众参与意见

本方案编制严格遵循“公众广泛参与”原则，以提升评价工作的民主性与公众认可度，编制期间面向社会公开征求意见。同时针对矿区所在地村民开展专项问卷调查，结果显示：多数村民认为复垦修复应优先保

障区域良好生态环境，需遵循“宜耕则耕、宜林则林”的适配性原则，使修复区域与周边土地利用类型相协调；在植被选择方面，建议优先采用本地广泛分布的乡土物种。综合公众参与意见，本次复垦修复方向确定以旱地、乔木林地和灌木林地为主。

综上，综合国土空间规划要求、公众参与意见及社会经济因素等多方面考量，确定本次土地复垦方向为乔木林地和灌木林地。该复垦方向与当地自然生态环境相适配，也与国土空间规划、复垦修复相关政策要求保持一致，同时具备良好的经济效益、社会效益与群众基础，具备可行性与合理性。

3.复垦修复质量要求

本次复垦修复方向为乔木林地和灌木林地。根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013规定，复垦质量要求参照东北山丘平原土地复垦质量控制标准。

旱地土地复垦质量控制标准：

- (1)有效土层自然沉实后 0.80m；土壤容重 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ ；砾石含量 5%；
- (2) 土壤 pH 值 7.5；
- (3) 复垦后地形坡度 3° ；
- (4) 管护期结束后有机质含量不低于原地块或相邻地块水平，大田作物（玉米）亩产不低于原产量；
- (5) 复垦后与周边地形、地貌及地类相协调；
- (6) 排水、防洪设施满足场地要求。

林地复垦质量要求：

- (1) 乔木林地种植乔木坑穴土层厚度为自然沉实土壤 0.50m。
- (2) 选择树种：乔木林地选择种植油松、刺槐（2 年生的截干苗，地径 $\geq 0.5\text{cm}$ I 级苗）。

(3) 栽植油松、刺槐，株行距为 $2 \times 2\text{m}$ ，每坑 1 株；管护期结束后有机质含量不低于原地块或相邻地块水平，土壤质地为砂质壤土，表层土壤 pH 值 6.8-8.0。

(4) 当年成活率应达到 70%以上（本项目区属半干旱区）。分布均匀或株数保存率达到 65%以上（本项目区属半干旱区）。

(5) 复垦后与周边地形、地貌及地类相协调。

(6) 排水、防洪设施满足场地要求。

(三) 边开采、边修复可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时间、空间维度上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性，同时保障生态效益。在技术层面上，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感动态监测、土壤重构、植被重建等成熟生态修复技术，能够在开采过程中同步开展针对性修复，有效降低后期大规模集中修复的技术难度；在经济层面上，提前开展修复可缩短土地闲置周期，更早实现复垦土地的农业或生态收益，还能避免生态环境长期破坏后产生的高额治理费用，从全周期角度降低整体工程成本。在生态层面上，同步修复能最大限度减少开采区域地表裸露时间，及时控制水土流失、扬尘污染等生态风险，避免生态系统出现碎片化或不可逆破坏，有效维护区域农田、森林生态系统的连续性与稳定性。

三、生态修复分区及修复时序安排

(一) 生态修复分区

根据现状问题分析和受损预测评估，矿山生态修复分区划分为露天采坑、排土场、表土场，面积为 11.1707hm^2 。矿山生态修复分区拐点坐

标见表 3-28。

1.露天采坑

露天采坑面积 3.6469hm^2 ，采坑 CK1 边坡未发生过崩塌地质灾害，危险性小；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为严重；对土地资源影响程度为严重；生态受损与退化情况为较严重。

主要防治措施：回填采坑底部凹坑，平台覆土栽植树木，边坡底部、顶部栽植三叶地锦进行攀爬绿化。

2.表土场

表土场面积 1.5099hm^2 ，该区地质灾害影响程度为较轻；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为较严重；对土地资源影响程度为较轻；生态受损与退化情况为较严重。

主要防治措施：生产期间巡查监测，不扩大占地规模，闭坑后，平整场地后覆土，恢复为旱地。

3.排土场

排土场面积 6.0139hm^2 ，该区地质灾害影响程度为较轻；对含水层影响为较轻；对地形地貌影响程度为较严重；对土地资源影响程度为较轻；生态受损与退化情况为较严重。

主要防治措施：生产期间巡查监测，不扩大占地规模，闭坑后，料石清运后，对场地进行覆土，恢复为乔木林地。

(二) 修复时序安排

根据生态修复可行性分析结果及矿山开采进度安排，确定生态修复分区的修复时序，详见表 3-29。

表 3-29 矿区生态修复分区实施时间表

序号	生态修复分区	面积 (hm ²)	修复时间
1	露天采坑	3.6459	2028 年~2029 年
2	表土场	1.5099	2033 年~2036 年
3	排土场	6.0139	2033 年~2036 年
合计		11.1707	

四、采矿用地与复垦修复安排

(一) 矿山用地

本项目不涉及采矿新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地。矿山采矿用地范围包括露天采场、表土场、排土场，用地面积 11.1707hm²，全部以租赁方式取得。

(二) 矿区生态修复目标与安排

1.矿区生态修复目标及土地利用变化

矿山用地范围由露天采坑、表土场、排土场组成，面积为 11.1707hm²，其中露天采场复垦乔木林地面积 3.0053hm²、复垦灌木林地面积 0.6416hm²，表土场复垦旱地面积 1.5099hm²，排土场复垦乔木林地面积 6.0139hm²，采坑边坡面积 1.6208hm²，采用藤类攀爬遮盖，不复垦，复垦率 87.33%。

矿山生态修复前后土地利用结构调整情况见表 3-30。

表 3-30 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前	生态修复目标	面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	面积 (hm ²)	
01	耕地	0103	旱地	1.2130	1.5099	+0.2969
03	林地	0301	乔木林地	4.2525	9.0192	+4.7667
		0305	灌木林地	3.3225	0.6416	-2.6809
		0307	其他林地	1.9841	-	
04	草地	0401	天然牧草地	0.7812	-	
		0404	其他草地	0.7585	-	
06	城镇村及工矿用地	0601	工业用地	0.3488	-	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0485	-	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0824	-	
合计				12.7915	11.1707	-1.6208

2.矿区用地与复垦修复安排

表 3-31 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息						复垦修复计划			
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	是否 为临时 用地	计划 使用 期限	目标 地类	范围	面积 (hm ²)	计划复垦 修复期限
1	乔木林地、农村道路、其他草地、旱地、天然牧草地、其他林地、工业用地	露天采坑	5.2677	否	矿山 服务 期结 束	乔木林地		3.0053	2028 年 ~2029 年
						灌木林地	采坑平台	0.6416	
						采矿用地	采坑边坡	-	
2	乔木林地、其他草地、灌木林地	表土场	1.5099	否		旱地	表土场	1.5099	2033 年 ~2036 年
3	旱地、天然牧草地、乔木林地、灌木林地、其他草地、其他林地、农村宅基地	排土场	6.0139	否		乔木林地	排土场	6.0139	2033 年 ~2036 年
合计			12.7915					11.1707	

注：范围拐点坐标见表 3-28

第四章生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿山周边无自然保护区、风景名胜、历史文化遗址保护区内和生态保护红线等敏感区。矿区内没有永久基本农田、水源地等敏感目标。本项目的实施符合国家及地方生态环境保护要求，对区域敏感目标不构成威胁，环境风险可控。

（二）表土剥离与植被移植利用

1. 表土剥离

矿山未来生产中，三个采区采场新增损毁面积 5.2677hm²，损毁土地类型为旱地、天然牧草地、其他草地、乔木林地、其他林地、农村道路。新增采场损毁区域紧邻原采矿场地，受生产影响目前地表水土流失较严重，土层覆盖较薄。按照“应剥尽剥”要求，设计在建设前进行表土剥离，剥离厚度及剥离表土量见表 4-1。

排土场损毁面积 4.6661hm²，损毁土地类型为旱地、灌木林地、其他林地、其他草地、天然牧草地、农村宅基地。设计在排岩前进行表土剥离，排岩时序按矿山排岩计划分期进行剥离，剥离时间为 3 年。剥离厚度及剥离表土量见表 4-1。

表 4-1 矿区生态修复目标及土地利用变化表

采区名称	剥离区	地类	剥离面积	剥离厚度	剥离量
			(hm^2)	(m)	(m^3)
小黑沟采区	采场新增损毁区	天然牧草地、乔木林地	2.1265	0.5	10632
	新增排土场	天然牧草地、乔木林地、灌木林地	2.9728	0.5	14864
	小计		5.0993		25496
河南采区	采场新增损毁区	旱地	0.0523	0.8	418
		乔木林地	0.9079	0.5	4540
	新增排土场	旱地	0.5511	0.8	4409
		灌木林地	1.1212	0.5	5606
	小计		2.6325		14973
水泥厂采区	采场新增损毁区	旱地	0.5346	0.8	4277
		天然牧草地、其他林地	1.4604	0.5	7302
	小计		1.9950		11579
合计			9.7268		33333

2. 表土堆存

按照“分区堆存、就近堆存、就近利用”要求，设计将剥离的表土直接放置于小黑沟采区及河南采区。

综上，由前文表 3-22 可知共需客土量 44725m^3 。

矿山可剥离表土量 33333m^3 ，还需 11392m^3 土量。可以满足三采区客土工程的需要。剥离后的表土分布堆存于小黑沟采区及河南采区。表土剥离工程计入生产成本。

无相关表土剥离与植被移植工程。

（三）相关协同措施

1. 地质灾害防治

(1) 在露天采场的开采境界和滑坡、崩塌隐患区域设置警戒线或警示牌，禁止非矿山作业人员随意进入。

(2) 严格按照设计施工，控制边坡角，及时清除危岩体；

(3) 做好露天采场地面汇水及地下水的疏排工作；

(4) 加强边坡位移变形的预警及监测工作，建议在露天采边帮建立边坡变形位移监测系统，根据监测结果及时有效的采取安全措施；

2.含水层破坏预防措施

根据矿区含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取以下措施，预防含水层破坏：

(1) 矿山严格按照开采方案开采，采取保护性开采技术，优化开采方案，开采掘进中，如遇到导水性较强的地下含水层时，可采用注浆等工程措施阻水，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量，保护地下水资源。

(2) 对矿山排放废水水量和水质进行监测，定期安排人员对排放废水进行检测，掌握水质的动态变化情况，防止污染地下水。

3.水土流失防治措施

矿山开采要严格按照开发利用方案要求进行，将对土地资源及地形地貌景观的破坏降至最低；严格控占地面积，避免压占破坏较多土地；矿山开采对地形的影响较大，且是不可逆的，地貌的恢复可通过对损毁土地全面实施修复工程、种植树木，尽可能修复地貌景观，减少水土流失。主要保护措施如下：

(1) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大废石综合利用率，减少土地资源的占用和破坏。

(2) 对于采矿过程产生的土地资源破坏，根据矿山开采进度计划，及时对废弃场地进行复垦修复。

4.水土环境污染防治措施

(1) 建设单位严格按《环境影响评价报告书》及批复相关要求控制生产、生活污水的废水处理，实现循环使用，达标排放。

(2) 在矿山开采过程中，提高矿山废水综合利用率，对矿山排放废水严格控制，进行监测，掌握水质的动态变化情况，防止对周边水土环境造成污染。

(3) 开采中根据实际情况采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。建立地下水监测预警系统，布置监测点，以便及时发现问题，采取进一步的预防措施。

(4) 本项目废石属于第Ⅰ类一般工业固体废物，排放废石量少，利用废石回填采坑，提高废石综合利用。

5.复垦修复及管护措施

矿山应边生产边治理，及时对废弃场地进行复垦修复，并对已修复区植被进行管护，及时浇水、施肥和补栽，以确保复垦修复的效果。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

本项目地貌重塑工程主要包括废石回填、清理工程、平整工程以工程。主要工程措施如下：

1.废石回填工程

利用废石回填废弃采坑，在回填过程中先把块石、碎石回填到露天采坑的下部，本着下粗上细的方法回填，边回填边碾压，减缓下沉，以达到增强密实状态和恢复治理效果。

2.平整工程

为满足后期复垦修复工程的实施，对场地内碎石沿地势进行平整，

起高垫低，使地面平整且与周边地势相协调，平整后的地形坡度小于 10° 。

（二）土壤重构

本项目土壤重构工程包括客土工程和施肥工程。主要工程措施如下：

1.客土工程

采用全面覆土方式和穴状覆土方式，全面覆土厚度为自然沉实后 0.5m；穴状覆土采用穴内全部覆土，穴间覆土厚度自然沉实后 0.2m，种植穴规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。

2.施肥工程

通过土壤施肥，可以改善土壤环境，对复垦修复后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土壤的有机质含量和活性。施肥方式为在客土土壤中直接混入商品有机肥，依据当地耕种经验，复垦为旱地的肥量为 2t/亩。林地的肥量为 0.25kg/株。

（三）植被重建

1.优选树种

根据项目区的地理位置和当地的气候条件，总结出复垦工程需要的植物应当具有以下特征：

- （1）具有抗旱、抗寒、抗贫瘠、抗病虫害等优良特性。
- （2）生长、繁殖能力强，最好能具有固氮能力，提高土壤中氮元素含量，要求实现短期内大面积覆盖。
- （3）根系发达，萌芽能力强，能够有效地固结土壤，防止水土流失。这在复垦工程的早期阶段尤其重要。
- （4）播种、栽植容易，成活率高。
- （5）所选草本植物要求具有越冬能力，以节约成本。

依据上述原则，最终确定了适宜本方案复垦工程的植物：刺槐，选

用 I 级苗木，地径 $\geq 0.5\text{cm}$ ，种植株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ；紫穗槐，选用 I 级苗木，地径 $\geq 0.5\text{cm}$ ，种植株行距为 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。在采坑边坡顶部和底部栽植三叶地锦进行攀爬，对岩石坡面进行绿化，规格为地径 0.5cm ，长度 30cm ，种植间距为 0.5m ，种植穴规格为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ 。

造林季节可选择春、秋两季。春季最好选在 4 月初，树叶还没有开始萌动，最迟不宜超过 5 月份，宜在小雨或雨后湿润的阴天栽植；秋季则选择树木落叶至土壤解冻之前。栽植方法采用植苗造林的方法，对树苗截干、去梢、剪除侧枝。栽植时对坑底土层砸实，之后将苗木放置树坑中间，之后进行培土，在培土过程中要使苗木根系避开干土层，做到“三埋两踏一提苗”，使根系舒展、不窝坑。之后做好围堰，浇足水分。

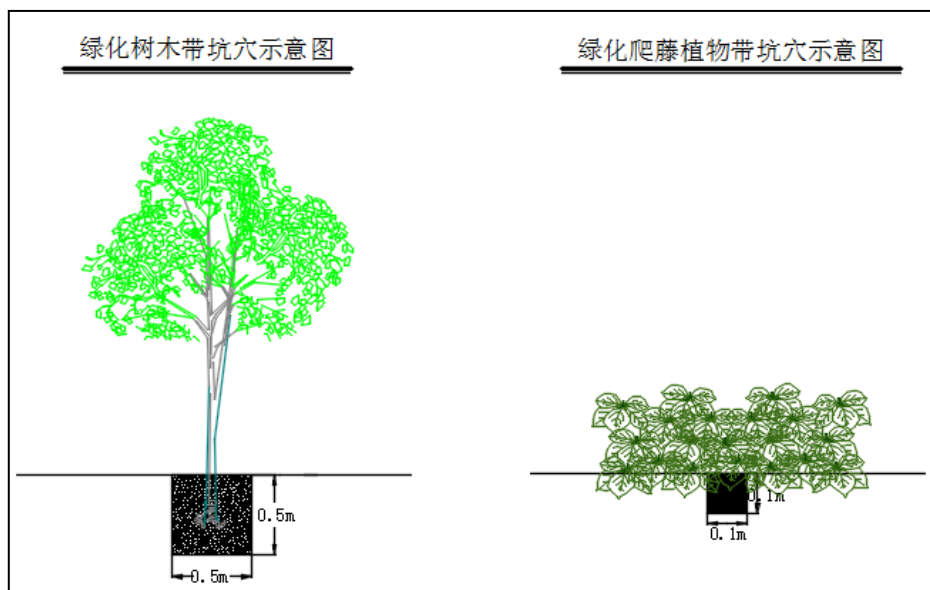


图 4-1 绿化植物带坑穴示意图

2. 灌溉工程

为保证成植被成活率，除去正常降雨能够满足植物所需水量外，还需对种植的树木进行定期灌溉，平均每年浇水三次，1 年后依靠自然降水。

（四）景观营建

1.重建矿区植被群落

遵循“适地适树、乡土优先”的原则，通过土壤改良、种植耐旱植物等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的近自然植物群落，形成绿色基底。

2.优化矿区景观格局

在整体规划上，打破单一呆板的格局，通过地形重塑，巧妙布置耕地、林地，形成空间异质性高、层次丰富的“斑块-廊道-基质”景观结构，构建一个功能完整、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

3.连通本地生态系统

将矿区修复区域视为区域生态系统的有机组成部分，通过建设生态林带，将其与周边山林、农田等自然生态系统有效连接，促进物种交流与基因流动，增强区域生态系统的完整性与韧性。

上述措施将协同推进，旨在将受损矿区建设成为一个与周边环境和诸共生、兼具生态效益与景观价值的生命共同体。

三、工程内容

（一）地貌重塑工程

1.露天采坑

（1）废石回填

矿山闭坑后，利用矿山排放废石回填露天采坑 CK1 底部凹坑，在回填过程中先把块石、碎石回填到露天采坑的下部，本着下粗上细的方法回填，边回填边碾压，减缓下沉，回填后基本与周边地形一致，能够达到自然排水，废石回填量 497500m³。。

表 4-2 露天采坑回填工程量表

露天采坑 编号	回填深度 (m)	上部面积 (m ²)	下部面积 (m ²)	需回填废石量 (m ³)
小黑沟采区 ck1	13	21928	6158	220700
河南采区 ck1	10	9763	4856	71600
水泥厂采区 ck1	14	20986	9136	205200
合计				497500

(3) 平整工程

对采坑平台内碎石沿地势进行平整，起高垫低，使地面平整且与周边地势相协调，平整后的地形坡度小于 10°，平整面积 3.6469hm²。

2.表土场

(1) 表土回覆工程

表土清运后。对表土场进行翻耕。

(2) 平整工程

对场地进行平整，平整后的地形坡度小于 10°，平整面积 1.5099hm²。

3.排土场

(1) 废石清运工程

对排土场上的废石清空。

(2) 平整工程

对场地进行平整，平整后的地形坡度小于 10°，平整面积 6.0139hm²。

(二) 土壤重构工程

1.露天采坑

(1) 客土工程

对露天采坑平台全面覆土，覆土面积 3.6469hm²，覆土厚度自然沉实后 0.5m，客土量共计 16953m³。

(2) 施肥工程

为了达到林木的生长要求，采取施肥措施，以提高土壤有质含量，

施肥量为 0.25kg/株，共计 2.94t。

2.表土场

(1) 客土工程

对表土场进行全面覆土，覆土面积 1.5099hm²，覆土厚度为自然沉实后 0.8m，客土量 7550m³。

(2) 施肥工程

为了达到旱地的生长要求，采取施肥措施，以提高土壤有质含量，施肥量为 2t/亩，共计 45.30t。

3.排土场

(1) 客土工程

对排土场采用穴状覆土方式，覆土面积 6.0139hm²，覆土厚度为穴内自然沉实 0.5m、穴间自然沉实 0.2m，客土量为 20222m³。

(2) 施肥工程

为了达到林木的生长要求，采取施肥措施，以提高土壤有质含量，施肥量为 0.25kg/株。

施肥措施，以提高土壤有质含量，在种植穴内培肥，每穴施有机肥 0.25kg，共计 3.76t。

(三) 植被重建工程

1.露天采坑

露天采坑损毁土地面积 3.6469hm²，坑底面积 3.0053hm²、复垦为乔木林地；平台面积 0.6416hm²，复垦为灌木林地；边坡面积 1.6208hm²，采用藤类攀爬遮盖。

(1) 种植工程

露天采坑坑底复垦乔木林地 3.0053hm²，树种选用刺槐，株行距为

2.0m×2.0m，每穴一株，种植刺槐 7513 株。

露天采坑平台复垦灌木林地 0.6416hm²，树种选用紫穗槐，株行距为 1.0m×1.5m，每穴一株，种植紫穗槐 4277 株。

边坡底部和顶部设计栽植三叶地锦，对坡面进行攀爬绿化，三叶地锦种植间距为 0.5m，坑穴规格为 0.1m×0.1m×0.1m，每穴 1 株，栽植长度 4495m，栽植三叶地锦 8990 株。

（2）灌溉工程

采用水车拉水方式灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水三次，1 年后依靠自然降水，灌溉标准为每株每次用水 0.06m³，树木种植需水量约为 1247m³。

2.表土场

种植工程

表土场种植面积为 1.5099hm²，种植农作物、施肥 45.03t。

3.排土场

（1）种植工程

排土场种植面积 6.0139hm²，树种选用刺槐，株行距为 2.0m×2.0m，每穴一株，种植刺槐 15035 株。

（2）灌溉工程

采用水车拉水方式灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水三次，1 年后依靠自然降水，灌溉标准为每株每次用水 0.06m³，树木种植需水量约为 902m³。

（四）景观营建工程

根据矿山生态建设与环境治理的需要，按照矿山开采阶段，通过复垦修复措施，完成不同时期的生态景观营建。

1. 园林绿化区

矿山生产期间，对办公生活区空闲场地，以园林绿化规划为主，设计一些具有观赏性的植物群落，达到绿化美化的效果。以观赏植物群落和抗逆植物群落相结合的方式来组建矿区人工植物群落。在植物种的选择上要具有观赏价值高的植物，实行乔木、灌木、藤本、草本植物相互配置，创建一个稳定的复层混交立体植物群落，达到绿化、美化和净化场地环境的效果。

2. 景观生态建设区

矿山开采结束后，对矿山用地进行土地复垦修复，建设以乔灌木为主体的生态恢复带，以实现矿区人工景观与外界自然生态系统自然景观的协调过渡，达到进行水土保持和绿化美化矿山的效果。

本项目生态景观营建工作，依托矿山地貌重塑、土壤重构及植被重建等复垦修复措施同步实施，景观营建所需的地形整理、土壤改良、植被种植等内容，均纳入上述修复措施的工程量中统一计算，不再重复计算。

（五）工程量汇总

矿山修复单元采取的地貌重塑、土壤重构以及植被重建工程的主要工程量详见表 4-4。

表 4-4 矿山生态修复工程量汇总表

序号	复垦修复工程	单位	露天采坑	表土场	排土场	合计
一	地貌重塑工程					
2	采坑废石回填	m ³	497500			497500
7	平整工程	hm ²	3.6469	1.5099	6.0139	11.1707
二	土壤重构工程					
1	供土土方	m ³	11392			11392
2	客土工程	m ³	5561	7550	20222	33333
3	土壤培肥	t	2.94	45.03	3.76	51.73
三	植被重建工程					
1	刺槐	株	7513		15035	22548
2	紫穗槐	株	4277			4277
3	三叶地锦	株	8990			8990
4	灌溉水量	m ³	1247		902	2149

第五章监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

矿山企业在矿产资源开采过程中，对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦修复、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测评价，为矿区生态修复与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。具体体现在以下几个方面：

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：土壤污染物达标、植被保存率、生产力水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

6、防灾减灾：通过对矿山开采形成的高陡边坡、斜坡布设灾害监测点，可以实时掌握岩土体的变形趋势，在灾害发生前发出预警，避

免人员伤亡和机械设备损毁。变“被动救灾”为“主动防灾”，为人员撤离和应急抢险赢得宝贵时间。通过对水、土及损毁土地的监测，确定矿山开采对当地生态环境的影响，以便及时发现及时采取相应措施进行生态修复工作。通过对复垦后的土壤、植被及生态功能的监测，可以明确矿山生态修复工程的完成质量，评估修复区生态系统的恢复状况和抵御自然灾害的能力，持续保障修复成果和下游居民区的安全。

（二）监测措施

1、监测对象与内容

（1）开采前监测

1）主要获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值；

2）监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景；

3）查清监测范围内土地利用现状、各生态系统类型质量及生产水平；

4）查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况；

5）依据主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，基于土地利用图斑，按照典型性和代表性，设置林地生态系统样地样方，建设参照生态系统，获取参照值。

（2）开采中监测

1）主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测；

2）监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果；

3）监测矿山开采引发的采地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。

- 4) 监测矿山开采挖损、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度；
- 5) 监测开采过程中挖损形成的高陡边坡等隐患体产生的地质灾害，如崩塌、滑坡的诱发因素（降雨、振动）、形态变化、稳定性情况；
- 6) 监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境；
- 7) 监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地修复利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况；
- 8) 监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

（3）开采后监测

- 1) 主要监测已复垦修复区的管理维护情况；
- 2) 监测已复垦修复的基础设施维护、土地质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况；
- 3) 对已复垦修复的办公场地等涉及的地质环境稳定性、潜在污染控制效果、生态系统恢复效果及潜在风险进行重点监测；
- 4) 本次开采后复垦修复监测周期为3 年。

2、地质灾害监测

（1）露天采坑崩塌、滑坡监测

1) 监测内容

监测与崩塌地质灾害形成有关的人类工程活动，重点监测露天采坑边

坡变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，计算变形量及变形速率。

2) 监测方法

采用人工监测，通过对露天采坑边坡现场实地调查和勘测，采用RTK、水准仪、数码相机、摄像机等工具，填表记录工程实施情况对

露天采坑边坡稳定性的影响，主要记录露天采坑边坡稳定性、崩塌掉落碎石情况等，现场照相，并保存记录，进行结果对比，并做好巡查记录，及时发现问题及时处理。

3) 技术要求

①、监测宜采用相同的图形和监测方法、统一仪器和监测方法、固定监测人员；

② 、监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）、《工程测量规范》（GB50026-2020）的要求。

4) 监测点的布设

露天采坑布置4 个监测点，监测点布置在露天采坑边坡处。

5) 监测时限与频率

本方案监测时限为矿山服务年限5.60 年，监测频率为每季度监测一次。

3、矿山地质环境监测

1) 监测内容

监测内容主要为开采期间、开展复垦修复工程后的地下水位、地下水水质。

2) 监测方法

固定水位点人工监测记录、水质采样交予相关资质实验室化验检测。

3) 技术要求

地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（ DZ/T 0133—1994）的要求。

4) 监测点布设

监测点宜布设在采矿活动预计影响的地下水补给、径流、排泄区

域，沿地下水流向或垂直地下水流向布设地下水位、地下水水质监测点。结合项目实际情况，本项目地下水环境监测点布置在周边民井处，布置1个地下水监测点位。

5) 监测时限与频率

地下水水量监测采用人工现场监测的方式，每年平水期、枯水期各监测2次，丰水期监测4次（6-9月每月1次，共4个月，共4次），每年监测8次；水质监测每年监测一次，由矿山企业委托具有相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定。

（3）土壤环境监测

① 监测内容

监测内容主要为开采期间、开展复垦修复工程后的土壤理化性质（pH、有机质含量、N、P、K等）、污染情况（铁、铅、锰、铜等）等。

② 监测方法

取样采用梅花形布点法采样，交与相关资质实验室化验检测。

③ 技术要求

土壤环境监测采用人工巡查、取样化验方式，精度执行《土壤环境监测技术规范》。

④ 监测点布设

监测点宜布设在采矿活动预计影响到的区域及周边区域，沿着地形由高到低布设土壤环境背景监测点。结合矿山实际情况，本项目土壤环境监测在露天采坑内布置一个监测点位。

⑤ 监测时限与频率

生产期及管护期内均每年监测一次。

4、土地资源监测

（1）已损毁土地和拟损毁土地调查监测

① 监测内容

根据现状及预测损毁单元开展损毁土地类型、程度、面积、范围监测。

② 监测点布设

采用无人机航拍结合人工巡视形式，通过现场实地调查和勘测，采用GPS 定位并结合航拍影像、地形图等工具，进行全矿巡视监测。

③ 监测时限与频率

生产期内每年监测一次。

（2）复垦修复土壤质量监测

① 监测内容

结合复垦修复后的生态系统类型、复垦修复时间、复垦修复微地貌、复垦修复措施等划分监测单元。按照监测单元布设监测点，每个复垦修复单元即为一个取样点，对复垦修复土壤质量进行动态监测。

② 监测要求

采样深度需根据监测目标确定（如0~20cm 表土），样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准，保证质量控制和数据可比性。

③ 监测方法

已损毁土地和拟损毁土地调查监测采用无人机航拍结合人工巡视形式进行监测。

复垦修复土壤质量监测要求采集混合样，采用梅花形布点法，送实验室分析。

④ 监测点布设

结合矿山实际情况，本项目复垦修复土壤质量监测对所有复垦修

复单元进行巡视监测，混合取样，不固定监测点位。

⑤ 监测时限与频率

复垦修复土壤质量监测管护期内每年监测1次，监测时间选在生物量高峰时期，在每年7月~8月。

5、生态系统监测

（1）植被管护监测

①监测内容

植被管护监测包括复垦修复林地封禁、补植、抚育、更新、修枝、防火及病虫鼠害防治等，并对复垦后植被的成活率、覆盖度进行调查。

②监测方法

植被调查：样方法，在复垦修复后的地块内各自随机选取4m×4m的样方，记录样方内每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

③ 监测时限与频率

管护期内每半年监测一次。

（2）生态系统功能维护监测

① 监测内容

基础立地与环境：土壤厚度、腐殖质厚度、温湿度。

植被群落状况：乔木层郁闭度、胸径、树高，灌草层覆盖度、物种数，乔灌草分层情况。

健康与干扰：病虫害及火灾等灾害发生情况及人为干扰（放牧、开垦等）。

② 监测方法

样方法，在每个矿区复垦修复后的地块内各自随机选取4m×4m的固定样方，配合GPS定位、仪器实测、现场踏查，同步记录相关数

据进行动态监测。

③ 监测时限与频率

管护期内每半年监测一次。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

矿山生态修复后期管护直接影响到生态修复的效果。本方案设计生态修复后管护期为 3 年，确保植被成活率和覆盖度，生态系统能具有自我维持、自我更新的能力。通过管护措施，确保栽植林木当年成活率 70% 以上，三年后植树保有率达到 65% 以上，郁闭度达到 ≥ 0.3 。

（二）管护措施

采用专人看护的管理模式，定期对治理区回访、巡视，对植物生长出现的问题及时处理，确保植被成活率和覆盖度，生态系统能具有自我维持、自我更新的能力。

树木栽植后要及时浇水，水量要充足，尤其是第一次浇水。浇水后培土应踩实，避免根系与土壤接触不实。培土方法：从树坑边缘挖土回填，并修树盘，便于日后浇水。为了防止水分过多蒸发，需进行适当的剪枝，剪枝高度根据实际情况，做到统一整齐，旁枝侧叉要剪除。剪口处涂抹油漆，避免茬口直接暴露，引起水分散失和剪口腐烂。定期对栽植树木进行检查，喷洒农药，预防树木病虫害，在植被死亡或者遭到毁坏时，要即时补种。

幼林在郁闭之前，每年应适时对影响幼林成活的高大草本植物进行刈除，并适时进行松土、合理施肥，加强抚育管理。前三年一年灌溉两次，后期可视降雨情况而定，该区雨季一般无需浇水。

对于一些苗木初期种植密度较大，待苗木生根成活时进行间伐，时

间一般在晚秋或冬季进行。间伐时要保证苗木分布均匀，根据实际情况及时清除枯死树枝，剪除老枝、病枝和倒伏枝。

病虫害则以预防为主，综合防治。经常检查，研究虫灾发生规律，及时防治；定期进行林间除草也是必须的；另外，还需注意因干旱、水湿、冷冻、日光灼伤等引起的生理性病害。

3.生态系统功能维持

矿山生态修复的目标是恢复矿区的生态系统功能，使其能够长期稳定地发挥作用。矿山生产过程中应遵循“边开采、边修复”的理念，将矿山生态系统的功能维持贯穿于矿山的整个生命周期，并进行有效的管理和维护，避免二次退化。

生物多样性的恢复是维持矿山生态系统功能的重要内容。采矿活动破坏了栖息地，导致生物多样性下降，影响物种生存和繁衍。要对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，及时评价生态系统功能，对矿区生态系统的生物群落、群落组成和结构进行优化，恢复矿区生态系统中多层次、多物种的植物群落，提高植物多样性，提升生态系统稳定性。同时，优化动物群落结构，恢复关键物种种群，消除动物生长的限制因子，营造良好的动物栖息地，恢复生境连通，进而引导动物回归。

建立长期的监测体系，定期评估矿山生态系统的健康状况和功能状态，及时发现问题并采取措施加以解决，降低重建生态系统水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险，维持生态系统的相对稳定性，保障土地资源、水资源、生物资源、景观资源的可持续利用。

三、工程量

矿山生态修复监测工程量见表 5-1，管护工程量见表 5-2。

表 5-1 矿山生态修复监测工程量表

监测内容		点位 (个)	监测频率 (次/年·点)	监测年限	监测数量 (点次)	备注
地质灾害监测	采坑边坡崩塌	3	12	5.6 年	202	
地形地貌景观监测		/	2	5.6 年	11	无人机遥感影像加解译
土地资源监测		/	2	5.6 年	11	无人机遥感影像加解译
生态系统监测	水质监测	1	1	5.6 年	6	
	土壤监测	3	1	5.6 年	17	
	生态系统状况监测	/	1	5.6 年	6	无人机遥感影像加解译
	复垦修复效果	8	1	3 年	24	

表 5-2 复垦修复效果管护面积表

管护单元	管护面积 (hm ²)	备注
露天采坑	3.6469	不含采坑边坡面积
表土场	1.5099	
排土场	6.0139	
合计	11.1707	

第六章工作部署与经费估算

一、总体部署

（一）目标任务

根据矿山地质环境条件、现状和潜在的地质环境问题、土地损毁情况和生态系统受损情况的诊断评价结果、适宜性评价结果以及和生态修复区损毁范围、程度、发生时间，结合矿山生产实际情况，确定本矿山生态修复工作目标任务为：长期保护、密切监测、及时修复和管护。

1.遵循“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，坚持把矿山生态环境保护工作贯穿于矿山建设生产始终，把矿山开采形成的地表工程列为重点保护对象和区域，预防矿山生态环境破坏加剧，影响评估区可持续发展能力和当地人民群众生存发展环境。

2.矿山生产过程中，严格按照生态修复监测中的监测内容、方法，按周期进行监测，有效预防地质灾害。

3.根据矿山地质环境问题、土地损毁情况和生态系统受损情况的现状及发展趋势，做到边开采边复垦修复，努力做到缩短复垦修复期和损毁土地时间。处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系，力争做到方案投资小、恢复效果好、可操作性强，使防治与复垦修复有效结合。

4.矿山开采中，及时对废弃场地进行复垦修复，在矿山闭坑后 1 年内，对矿山开采损毁区域全部完成复垦修复工程，并保证复垦修复的效果，最大程度的修复受损生态系统。

5.复垦修复工程完成后，进行三年的管护期，使复垦修复后的生态系统由形态恢复逐步过渡到功能恢复。

（二）总工程量和实施计划

矿山开采服务年限为 5 年 6 个月，矿山开采结束后，复垦修复期为 1 年，管护期为 3 年，《方案》服务年限为 9 年 6 个月。矿山生态修复工作划分为近期、中期和远期 3 个阶段，各阶段生态修复工程计划安排详见表 6.1-1。

1. 近期（2026 年 8 月～2031 年 8 月）实施计划

（1）对三采区采场剥离表土 27169 m^3 、三采区排土场进行表土剥离 24879 m^3 。并对小黑沟采区 348m 平台进行平整工程 0.0397 hm^2 、客土工程 199 m^3 、施有机肥 0.06 t 、种植紫穗槐 265 株、灌溉工程 16 m^3 ；并对小黑沟采区 338m 平台进行平整工程 0.0961 hm^2 、客土工程 481 m^3 、施有机肥 0.16 t 、种植紫穗槐 641 株、灌溉工程 38.46 m^3 。

（2）进行地质灾害监测 202 点次、地形地貌景观监测 11 点次、土地资源监测 11 点次、水质监测 6 点次、土壤监测 17 点次、生态系统状况监测 6 点次。

2. 中期（2031 年 8 月～2033 年 2 月）实施计划

矿山开采结束后 1 年 6 个月内，对采场、排土场、表土场进行全面恢复。对露天采场进行平整工程 3.5111 hm^2 、客土工程 15593 m^3 、施有机肥 2.721 t 、种植刺槐 6607 株、种植紫穗槐 906 株、灌溉工程 1192.54 m^3 ；对表土场进行平整工程 1.5099 hm^2 、客土工程 7550 m^3 、施有机肥 45.03 t ；对排土场进行平整工程 6.0139 hm^2 、客土工程 20222 m^3 、施有机肥 3.76 t 、种植刺槐 15035 株、灌溉工程 902 m^3 。

3. 远期（2033 年 2 月～2036 年 2 月）实施计划

对复垦修复区进行三年管护，并对生态系统状况进行监测。管护面积 11.1707 hm^2 、土地复垦效果监测 24 点次、生态系统状况监测 6 点次。

表 6-1 矿山生态修复工作计划安排表

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积(hm ²)
近期 2026.8~2031.8	三采区采场及排土场	三采区采场剥离表土	27169 m ³	
		三采区排土场剥离表土	24879 m ³	
	小黑沟采区 348m 平台	平整工程	0.0397hm ²	0.0397hm ²
		客土工程	199 m ³	
		施有机肥	0.06t	
		种植紫穗槐	265 株	
		灌溉工程	16 m ³	
	小黑沟采区 338m 平台	平整工程	0.0961hm ²	0.0961hm ²
		客土工程	481 m ³	
		施有机肥	0.16t	
		种植紫穗槐	641 株	
		灌溉工程	38.46m ³	
	矿山开采影响区	地质灾害监测	202 点次	/
		地形地貌监测	11 点次	
		土地资源监测	11 点次	
		水质监测	6 点次	
		土壤监测	17 点次	
		生态系统状况监测	6 点次	
中期 2031.8~ 2033.2	矿山开采影响区	地质灾害监测	202 点次	/
		地形地貌监测	11 点次	
		土地资源监测	11 点次	
		水质监测	6 点次	
		土壤监测	17 点次	
		生态系统状况监测	6 点次	
	露天采场	废石回填	71600m ³	3.5111
		平整工程	3.5111hm ²	
		客土工程	15593m ³	
		施有机肥	2.721t	
		种植刺槐	6607株	
		灌溉工程	1192.54m ³	
	表土场	客土工程	7550m ³	1.5099
		施有机肥	45.03t	

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积(hm ²)
	排土场	平整工程	1.5099hm ²	6.0139
		平整工程	6.0139hm ²	
		客土工程	20222m ³	
		施有机肥	3.76t	
		种植刺槐	15035 株	
		灌溉工程	902m ³	
远期 2033.2~2036.2	复垦区	管护面积	11.1707hm ²	/
		土地复垦效果监测	24点次	/
		生态系统状况监测	6 点次	

二、总体经费预算

（一）经费预算依据

1.经费预算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）；
- （2）《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2025]25 号）；
- （3）《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1 号）；
- （4）《辽宁工程造价信息》；
- （5）《关于调整建设工程造价增值税税率的通知》（辽住建建管[2019]9 号）；
- （6）《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号）；
- （7）《中华人民共和国增值税法》（2024 年 12 月 25 日）；
- （8）《关于调整辽宁省最低工资标准的通知》（辽人社发[2025]7 号）；
- （9）《朝阳市人力资源和社会保障局关于调整全市最低工资标准的通知》（朝人社发〔2025〕20 号）；

(10) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》，2025 年 9 月。

在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

2.费用构成及计算方法说明

项目工程费用主要由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费、监测与管护费、塌陷预留金、基本预备费和价差预备费等部分组成。前 7 项费用之和为静态投资，静态投资与价差预备费之和为动态投资。

(1) 工程施工费

1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

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=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费定额：人工费中人工单价依据《关于调整辽宁省最低工资标准的通知》（辽人社发[2025]7 号）、《朝阳市人力资源和社会保障局关于调整全市最低工资标准的通知》（朝人社发〔2025〕20 号），乙类工基本工资标准定为 1930 元/月，甲类工基本工资标准定为 2080 元/月。

表 6-2 人工预算单价计算表（甲类工）

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资（2080 元/月）×1×12÷（250－10）	104.00
2	辅助工资		9.06
(1)	地区津贴	地区津贴（元/月）×12÷（250－10）	0.00
(2)	施工津贴	施工津贴（元/天）×365×0.95÷（250－10）	5.06
(3)	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.2	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）×（3-1）×11÷250×0.35	3.20

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
3	工资附加费		58.22
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×14%	15.83
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×2%	2.26
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资)×20%	22.61
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资)×4%	4.52
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×1.5%	1.70
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资)×2%	2.26
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资)×8%	9.04
4	人工工日预算单价		171.28

表 6-3 人工预算单价计算表(乙类工)

地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资(1930 元/月)×1×12÷(250-10)	96.50
2	辅助工资		4.36
(1)	地区津贴	地区津贴(元/月)×12÷(250-10)	0.00
(2)	施工津贴	施工津贴(元/天)×365×0.95÷(250-10)	2.89
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)÷2×0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)×(3-1)×11÷250×0.15	1.27
3	工资附加费		51.94
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×14%	14.12
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×2%	2.02
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资)×20%	20.17
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资)×4%	4.03
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×1.5%	1.51
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资)×2%	2.02
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资)×8%	8.07
4	人工工日预算单价		152.80

材料费定额：本次编制材料预算单价，参照辽宁工程造价信息单价及当地各种材料的市场价格。

施工机械使用费定额：依据《机械台班费预算定额》标准计取。

表 6-4 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格(元)	备注
1	0#柴油	kg	6.84	
2	92#汽油	kg	8.46	

3	水	m ³	4.50	
4	电	kwh	0.90	
5	中（粗）砂	m ³	71.00	
6	水泥（P·S32.5 袋装）	t	300.00	
7	块石	m ³	0	矿山自有
8	刺槐	株	2.00	
9	紫穗槐	株	1.00	
10	地锦	株	0.20	
11	有机肥	t	800.00	
12	汽车拉水	m ³	10.00	

措施费：包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。本项目工程措施费主要包括临时设施费（2%），施工辅助费（0.7%），安全施工费（0.2%），合计措施费按直接工程费的 2.9%计取。

2) 间接费

土方工程按照直接费的 5% 计算，石方工程按照直接费的 6% 计算，砌体工程按照直接费的 5% 计算，其他工程按照直接费的 5% 计算。

3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费的 3% 计算。

4) 税金

税金指国家税法规定应计入本工程造价的增值税销项税额（包括增值税、城建税、教育附加费等），税金计算基础为直接费、间接费、利润之和，费率取 9%。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times 9\%$$

(2) 设备购置费

本方案所需推土机、装载机、挖掘机、自卸汽车均为矿山自由设备，因此，投资费用计算不考虑设备购置费。

（3）其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费 4 部分组成。

1) 前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费按工程施工费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费，按工程施工费的 5% 计算。

2) 工程监理费

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，按工程施工费的 2% 计算。

3) 竣工验收费

竣工验收费指项目工程完成后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费，按工程施工费的 3% 计取。

4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）中规定，项业主管理费以“工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和”作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）不可预见费

指为解决在工程施工过程中，因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。

不可预见费按不超过工程施工费和其他费用之和的 3% 计算。计算公式为：不可预见费 = (工程施工费 + 其他费用) $\times$ 3%

(5) 监测与管护费

1) 监测费

监测费用是指在矿山开采过程中，为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响、土地资源破坏和生态受损情况等问题的影响范围、程度、危害，以及生态修复实施的效果，确保矿山生态修复工作顺利进行所产生的费用。

地质灾害监测费用为 100 元/点次；含水层涌水量、水位监测费用为 100 元/点次；地形地貌景观监测费用为 1000 元/点次；土地资源监测费用为 200 元/次；水土环境污染水质监测、土壤监测费用为 500 元/点次；生态系统状况监测 200 元/次；复垦效果监测费用为 1000 元/次。

2) 管护费

指对复垦后土地有针对性的巡查、补植、施肥、浇水所发生的费用。管护期为 3 年，管护费用单价为 3000 元/hm²·年。

(6) 预备费

1) 基本预备费

按工程施工费和其他费用之和的 6% 计算。

2) 价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用，价格上涨率取 5%。若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 n 年的价差预备费 W_n ： $W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1} - 1]$ 。

（二）单项工程量及其经费预算

根据矿山生态修复工程设计,确定各单项工程分别为:地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、监测与管护工程,各单项工程量和投资预算见表6-5至表表6-8。

表6-5地貌重塑工程量及工程施工费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
1	采坑废石回填	100m ³	4975	583.25	2901668
2	石方平整	100m ²	1117.07	199.62	222990
合计					3124658

表6-6土壤重构工程量及工程施工费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
1	供土土方	m ³	11392	17.15	195372
2	培肥改良	t	51.73	800.00	41384
					236756

表6-7植被重建工程量及工程施工费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
1	刺槐	100 株	225.48	545.66	123035
2	紫穗槐	100 株	42.77	326.75	13975
3	三叶地锦	100 株	89.90	227.38	20441
4	灌溉水量	m ³	2149	10.00	21490
合计					178941

表6-8监测与管护工程量及经费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	监测工程				70100
1	地质灾害监测	点次	202	100.00	20200
2	地形地貌景观监测	点次	11	1000.00	11000
3	土地资源监测	点次	11	200.00	2200
4	水质监测	点次	6	500.00	3000
5	土壤监测	点次	17	500.00	8500

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
6	生态系统状况监测	点次	6	200.00	1200
7	复垦修复效果监测	点次	24	1000.00	24000
二	管护工程				100536
1	管护面积	hm ² ·年	11.1707×3	3000.00	100536
合计					170636

(三) 总工程量及其经费预算

1.总工程量

矿山生态修复总工程量见表6-9。

表 6-9 矿山生态修复工程量汇总表

序号	矿山生态修复工程	单位	工程量	备注
一	地貌重塑工程			
1	采坑废石回填	m ³	497500	
2	石方平整	hm ²	11.1707	
二	土壤重构工程			
1	供土土方	m ³	11392	运距 1~1.5km
2	有机肥	t	51.73	
三	植被重建工程			
1	刺槐	株	22548	
2	紫穗槐	株	4277	
3	三叶地锦	株	8990	
4	灌溉水量	m ³	2149	
四	监测工程			
1	地质灾害监测	点次	202	
2	地形地貌景观监测	点次	11	
3	土地资源监测	点次	11	
4	水质监测	点次	6	
5	土壤监测	点次	17	

6	生态系统状况监测	点次	6	
7	复垦修复效果监测	点次	24	
五	管护工程	hm ²	11.1707	

2.投资预算总额

矿区生态修复工程静态总投资 451.4569 万元，动态总投资 592.5737 万元。总投资预算见表 6-10，静态总投资预算见表 6-11，其中工程施工费预算见表 6-12，其他费用投资预算见表 6-13，监测与管护费用见表 6-14，动态投资预算见表 6-15。

表 6-10 矿区生态修复投资预算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率
一	工程施工费	352.4287	
二	其他费用	46.0974	
三	不可预见费	11.9557	(工程施工费+其他费用) ×3%
四	监测与管护费	17.0636	
(一)	监测费	7.01	
(二)	管护费	10.0536	
五	预备费	104.739	
(一)	基本预备费	23.9115	(工程施工费+其他费用) ×6%
(二)	价差预备费	141.1168	价格上涨率取 5%
六	静态总投资	451.4569	一+二+三+四+五 (一)
七	动态总投资	592.5737	六+五 (二)

表 6-11 矿区生态修复静态总投资预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)	所属期
一	工程施工费				3524287	
(一)	地貌重塑工程				3108590	
1	采坑废石回填	100m ³	4975	580.02	2885600	2031.8~2032.8 露天采坑
2	平整工程	100m ²	1117.07	199.62	222990	2026.8~2028.8 露天采坑平台；2032.8~2033.8 表土场、排土场
(二)	土壤重构工程				236756	
1	供土土方	m ³	11392	17.15	195372	2032.8~2033.8 露天采坑排土场
2	培肥改良	t	51.73	800	41384	
(三)	植被重建工程				178941	
1	刺槐	100 株	225.48	545.66	123035	2032.8~2033.8 露天采场、排土场
2	紫穗槐	100 株	42.77	326.75	13975	2026.8~2028.8 小黑沟采区露天采坑平台
3	三叶地锦	100 株	89.9	227.38	20441	
4	灌溉水量	m ³	2149	10	21490	2032.8~2033.8 露天采场、排土场
二	其他费用				460974	对应各工程实施年度
1	前期工作费	工程施工费×5%			176214	
2	工程监理费	工程施工费×2%			70485	
3	竣工验收费	工程施工费×3%			105728	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%			108547	
三	不可预见费	(工程施工费+其他费用)×3%			119557	对应各工程实施年度
四	基本预备费	(工程施工费+其他费用)×6%			239115	对应各工程实施年度
五	监测与管护费				170636	
(一)	监测工程				70100	
1	地质灾害监测	点次	202	100.00	20200	2026.8~2033.2 矿山生产期
2	地形地貌景观监测	点次	11	1000.00	11000	
3	土地资源监测	点次	11	200.00	2200	
4	水质监测	点次	6	500.00	3000	
5	土壤监测	点次	17	500.00	8500	
6	生态系统状况监	点次	6	200.00	1200	2026.8~2033.2 矿山生产

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)	所属期
	测					期; 2033.2~2036.2 管护期
7	复垦修复效果监测	点次	24	1000.00	24000	2036.1~2039.1 露天采场、表土场、排土场管护期
(二)	管护工程				100536	
1	管护面积	hm ² ·年	11.1707×3	3000	100536	
静态总投资					4514569	

表 6-12 工程施工费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	地貌重塑工程				3108590
1	采坑废石回填	100m ³	4975	580.02	2885600
2	平整工程	100m ²	1117.07	199.62	222990
二	土壤重构工程				236756
1	供土土方	m ³	11392	17.15	195372
3	培肥改良	t	51.73	800	41384
三	植被重建工程				178941
1	刺槐	100 株	225.48	545.66	123035
2	紫穗槐	100 株	42.77	326.75	13975
3	三叶地锦	100 株	89.9	227.38	20441
4	灌溉水量	m ³	2149	10	21490
合计					3524287

表 6-13 其他费用预算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	前期工作费	工程施工费	5.0	176214
2	工程监理费	工程施工费	2.0	70485
3	竣工验收费	工程施工费	3.0	105728
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.8	108547
合计				460974

表 6-14 监测与管护费预算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
----	---------	------	-----	---------	-------

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	监测工程				70100
1	地质灾害监测	点次	202	100	20200
2	地形地貌景观监测	点次	11	1000.00	11000
3	土地资源监测	点次	11	200.00	2200
4	水质监测	点次	6	500.00	3000
5	土壤监测	点次	17	500.00	8500
6	生态系统状况监测	点次	6	200.00	1200
7	复垦修复效果监测	点次	24	1000.00	24000
1	管护工程				100536
1	管护面积	hm ² ·年	11.1707×3	3000	100536
合计					170636

表 6-15 动态投资预算表

年度	静态投资	系数		价差预备费	动态投资
	(元)	$(1.05)^{n-1}-1$		(元)	(元)
2026 年	243422	$(1.05)^{1-1}-1$	0	0	243422
2027 年	263227	$(1.05)^{2-1}-1$	0.0500	13161	276388
2028 年	263227	$(1.05)^{3-1}-1$	0.1025	26981	290208
2029 年	263227	$(1.05)^{4-1}-1$	0.1576	41485	304712
2030 年	263227	$(1.05)^{5-1}-1$	0.2155	56725	319952
2031 年	263227	$(1.05)^{6-1}-1$	0.2763	72730	335957
2032 年	1216108	$(1.05)^{7-1}-1$	0.3401	413598	1629706
2033 年	1198712	$(1.05)^{8-1}-1$	0.4071	487996	1686708
2034 年	180064	$(1.05)^{9-1}-1$	0.4775	85981	266045
2035 年	180064	$(1.05)^{10-1}-1$	0.5513	99269	279333
2036 年	180064	$(1.05)^{11-1}-1$	0.6289	113242	293306
合计	4514569			1411168	5925737

3.工程施工费单价预算

(1) 综合单价预算

表 6-16 工程施工费单价预算表

定额 编号	工程 或费用 名称	单位	直接费			间接费 (5%)	利润 (3%)	税金 (9%)	综合单 价
			直接工 程费单 价	措施费 (2.9%)	小计				
			(元)	(元)	(元)	(元)	(元)	(元)	(元)
20324	废石回 填	100m ³	481.78	13.97	495.75	24.78	14.87	44.62	580.02
10330	土地平 整	100m ²	164.57	4.77	169.34	8.47	5.33	16.48	199.62
10244	客土工 程	100m ³	1413.91	41.00	1454.91	72.75	45.83	141.61	1715.10
90007	种植刺 槐	100 株	449.84	13.05	462.89	23.14	14.58	45.05	545.66
90018	种植紫 穗槐	100 株	269.37	7.81	277.18	13.86	8.73	26.98	326.75
90018 换	种植三 叶地锦	100 株	187.45	5.44	192.89	9.64	6.08	18.77	227.38

(2) 各项工程直接工程费单价

定额编号: 20324

废石回填

工作内容: 装、运、卸、空回。

 单位: 100m³

编号	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			185.21
	甲类工	工日	0.10	171.28	17.128
	乙类工	工日	1.30	152.80	168.08
2	机械费	元			
	推土机功率 59kw	台班	0.28	718.98	287.592
3	其他费用	%	1.20	472.802	8.98
合计					481.78

定额编号: 10330

平整工程

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

 单位: 100m²

编号	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			30.56
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	0.20	152.80	30.56
2	机械费	元			126.17
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1261.69	126.17
3	其他费用	%	5.00	156.73	7.84
合计					164.57

定额编号: 10244

2m³挖掘机挖装自卸汽车运土运距 1~1.5km

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

单位: 100m³

	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			122.24
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.8	152.80	122.24
2	机械费	元			1226.91
	挖掘机电动 2m³	台班	0.15	1263.28	189.49
	推土机 59kw	台班	0.11	718.98	79.09
3697061	自卸汽车 10t	台班	1.02	939.54	958.33
3	其他费用	%	4.80	1349.15	64.76
合计					1413.91

定额编号: 90007

栽植刺槐

工作内容: 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。

单位: 100 株

编号	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			229.20
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.50	152.80	229.20
2	材料费	元			218.40
	刺槐 (2 年生 I 级苗)	株	102.00	2.00	204.00
	水	m³	3.20	4.50	14.40
3	其他费用	%	0.50	447.60	2.24
合计					449.84

定额编号：90018

栽植紫穗槐

工作内容：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。

单位：100 株

编号	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			152.80
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.00	152.80	152.80
2	材料费	元			115.50
	紫穗槐（2年生Ⅰ级苗）	株	102.00	1.00	102.00
	水	m ³	3.00	4.50	13.50
3	其他费用	%	0.40	250.66	1.00
合计					269.37

定额编号：90018 换

栽植地锦

工作内容：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。

单位：100 株

编号	名称	单位	数量	单价	合计
1	人工费	元			152.80
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.00	152.80	152.80
2	材料费	元			33.90
	地锦	株	102.00	0.20	20.40
	水	m ³	3.00	4.50	13.50
3	其他费用	%	0.40	169.06	0.68
合计					187.45

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

1.近期（2026 年 8 月~2032 年 2 月）实施计划

(1) 2026 年 8 月~2027 年 8 月

a. 进行地质灾害监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地资源监测和生态受损情况监测。

b.对小黑沟采区采场、排土场进行表土剥离、放置小黑沟采区表土场内。对河南采区采场、排土场进行表土剥离、放置河南采区表土场内。水泥厂采场表土剥离、放置小黑沟采区。

(2) 2027 年 8 月~2029 年 8 月

a. 进行地质灾害监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地资源监测和生态受损情况监测。

b.对三采区采场进行表土剥离、放置小黑沟、河南采区表土场内。

(3) 2029 年 8 月~2030 年 8 月

a. 进行地质灾害监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地资源监测和生态受损情况监测。

b.对三采区采场、排土场进行表土剥离、放置小黑沟采区、河南采区表土场内。

(4) 2030 年 8 月~2031 年 8 月

a. 进行地质灾害监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地资源监测和生态受损情况监测。

b.对小黑沟采区采场 348m 平台进行客土整地种植紫穗槐。

(5) 2031 年 8 月~2032 年 8 月

a. 对露天采坑复垦修复效果进行监测并进行管护。

b. 对小黑沟采区采场 338m 平台进行客土整地种植紫穗槐。

6-17 近期（五年内）实施计划表

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积 (hm ²)
2026.8~2027.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	/
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	小黑沟采区采场及排土场	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m ³	/
		小黑沟采区排土场剥离表土	7432 m ³	
		河南采区采场	1652 m ³	
		水泥厂采区采场	3859 m ³	
		河南采区排土场	5008 m ³	
2027.8~2028.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	/
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	小黑沟采区采场	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m ³	/
		水泥厂采区采场	3859 m ³	
		河南采区采场	1653 m ³	
2028.8~2029.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	/
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	河南采区	河南采区采场剥离表土	1649 m ³	/
		河南采区排土场剥离表土	5007 m ³	
	小黑沟采区	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m ³	

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积 (hm ²)
		小黑沟采区排土场剥离表土	7432 m ³	
	水泥厂采区采场	水泥厂采区采场剥离表土	3861 m ³	
2029.8~2030.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	/
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	小黑沟采区348m平台	平整工程	0.0397hm ²	0.0397
		客土工程	199 m ³	
		施有机肥	0.06t	
		种植紫穗槐	265 株	
		灌溉工程	16 m ³	
2030.8~2031.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	小黑沟采区338m平台	平整工程	0.0961hm ²	0.0961
		客土工程	481 m ³	
		施有机肥	0.16t	
		种植紫穗槐	641 株	
		灌溉工程	38.46m ³	

2.中期（2031 年 8 月~2033 年 2 月）实施计划

（1）2031 年 8 月~2032 年 8 月

进行地质灾害监测地形地貌景观监测、土地资源监测和生态受损情况监测。将三个采场废石回填至自然排水。

（2）2032 年 8 月~2033 年 2 月

矿山开采已结束，对矿山露天采场、表土场、排土场进行生态修复。

表 6-18 中期（2031 年 3 月~2035 年 1 月）实施计划表

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积 (hm ²)
2031.8~2032.8	矿山开采影响区	地质灾害监测	36 点次	/
		地形地貌监测	6 次	
		土地资源监测	2 次	
		水质监测	2 点次	
		土壤监测	3 点次	
		生态系统状况监测	1 点次	
	三个采区	废石回填	200000m ³	
2032.8~2033.2	三个采区	废石回填	297500m ³	
	露天采场	平整工程	3.5111hm ²	3.5111 hm ²
		客土工程	16273m ³	
		施有机肥	2.72t	
		种植刺槐	6607株	
		种植紫穗槐	3371株	
		灌溉工程	1192.54m ³	
		三叶地锦	8990	
	表土场	平整工程	1.5099hm ²	1.5099h m ²
		施有机肥	45.03t	
		客土工程	7550m ³	
	排土场	平整工程	6.0139hm ²	6.0139h m ²
		客土工程	20222m ³	
		施有机肥	3.76t	
		种植刺槐	15035株	
		灌溉工程	902m ³	

3.远期（2033 年 8 月~2036 年 8 月）实施计划

（1）2033 年 8 月~2036 年 8 月

对复垦修复区进行三年管护，并对生态系统状况进行监测。

表 6-19 远期（2035 年 1 月~2039 年 1 月）实施计划表

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积 (hm ²)
2033.8~2036.8	已复垦修复区	复垦修复效果监测	24点次	/
		复垦修复管护面积	11.1707hm ²	

时间	复垦修复单元	生态修复工程	工程量	面积 (hm ²)
		生态系统状况监测	3 点次	

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿山前三年度矿区生态修复工作计划安排见表 6-20，矿区生态修复工程量与经费安排详见表 6-21。

表 6-20 近期（三年内）实施计划表

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（hm²）	静态投资（万元）	动态投资（万元）
1	第一年度	/	矿山开采影响区	否	地质灾害监测	36 点次	/	/	1.2700	1.2700
					地形地貌监测	6 次				
					土地资源监测	2 次				
					水质监测	2 点次	/	/		
					土壤监测	3 点次				
					生态系统状况监测	1 点次				
		见表 3-28		否	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m³	/	/		
		见表 3-28		否	小黑沟采区排土场剥离表土	7432 m³	/	/		
		见表 3-28		否	河南采区采场剥离表土	1652 m³				
见表 3-28		否	水泥厂采区采场剥离表土	3859m³						
2	第二年度	/	矿山开采影响区	否	地质灾害监测	36 点次	/	/	1.2700	1.3335
					地形地貌监测	6 次				
					土地资源监测	2 次				
					水质监测	2 点次				
					土壤监测	3 点次				
					生态系统状况监测	1 点次				
		见表 3-28		否	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m³	/	/		
2	第二年度	见表 3-28		否	水泥厂采区采场剥离表土	3859 m³	/	/		
		见表 3-28		否	河南采区采场剥离表土	1653 m³	/	/		

第六章 工作部署与经费估算

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（hm²）	静态投资（万元）	动态投资（万元）
3	第三年度	/	矿山开采影响区	否	地质灾害监测	36 点次	/	/	1.2700	1.4001
					地形地貌监测	6 次				
					土地资源监测	2 次				
					水质监测	2 点次				
					土壤监测	3 点次				
					生态系统状况监测	1 点次				
		见表 3-28	水泥厂采区采场	否	河南采区采场剥离表土	1649 m³	/	/		
				否	河南采区排土场剥离表土	5007 m³	/	/		
				否	小黑沟采区采场剥离表土	3544 m³	/	/		
				否	小黑沟采区排土场剥离表土	7432 m³	/	/		
				否	水泥厂采区采场剥离表土	3861 m³	/	/		
合计								3.8100	4.0036	

表 6-21 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	修复措施	工程量	费用	实施	监测措施	工程量	费用	实施
											(万元)	时间			(万元)	时间
1	露天采场	见表 3-28	3.6469	土地损毁和生态受损	/	/	/	/	废石回填	71600m ³	静态 147.3712；动态 193.4315；	2028.3~2029.3	地质灾害监测	36 点次	静态 1.2700；动态 1.7019；	2028.3~2029.3
									平整工程	3.6469hm ²			地形地貌监测	6 次		
									客土工程	16953m ³			土地资源监测	2 次		
									施有机肥	2.94t			水质监测	2 点次		
									种植刺槐	7513 株			土壤监测	3 点次		
									灌溉工程	1247m ³			生态系统状况监测	1 点次		
									三叶地锦	8990 株						
2	表土场	见表 3-28	1.5099	地貌景观破坏、土地损毁和生态受损	/	/	/	/	平整工程	1.5099hm ²	静态 61.0150；动态 80.0850；	2028.3~2029.3	地质灾害监测	36 点次	静态 1.2700；动态 1.7019	2028.3~2029.3
													地形地貌监测	6 次		
									施有机肥	45.03t			土地资源监测	2 次		
													水质监测	2 点次		
									客土	7550m ³			土壤监测	3 点		

第六章 工作部署与经费估算

									工程						次			
														生态系统 状况监测	1 点 次			
3	排 土 场	见表 3-28	6.0139	地貌景观破坏、 土地损毁和生态受损	/	/	/	/	供土 土方	20222m³	静态 243.0216；动 态 318.9772；	2028.3~2029.3	地质灾害 监测	36 点 次	静态 1.2700；动 态 1.7019；	2028.3~2029.3		
									施有 机肥	3.76t			地形地貌 监测	6 次				
									种植 刺槐	15035 株			土地资源 监测	2 次				
									平整 工程	6.0139hm2			水质监测	2 点 次				
									灌溉 工程	902m³			土壤监测	3 点 次				
													生态系统 状况监测	1 点 次				

第七章保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

本方案设计的矿山生态修复工程，由项目单位——喀左县华星陶土矿业有限公司自行组织实施。

为确保矿山生态修复工作顺利实施，喀左县华星陶土矿业有限公司将建立矿山生态修复工程实施小组，明确分工、责任到人，设专人负责生态修复工作，严格按照《方案》的复垦修复措施、进度安排、技术标准等施工，保质保量地完成复垦修复的各项措施。

矿山企业应积极配合当地自然资源主管部门监督、协调和技术指导、检查、竣工验收。

（二）技术保障

矿山生态修复工程所需的各类材料，一部分就地取材，其他所需材料均可由市场购买，有充分的保障。

项目一经批准，该矿山必须严格按照总体部署安排执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门的办公室，具体负责工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

《方案》实施过程中，矿山企业应按方案实施计划和年度计划开展矿山生态修复工作，定期或不定期聘请有关专家进行专业咨询，对工程措施及时进行调整，使矿山生态修复工程切实有效。为确保工程施工的质量及标准，工程施工中要有专业人员亲临现场，并加强有关专业人员的培训工作。矿山生态修复工程完成后，仍需要加强监护工作，保障复

垦修复工作的成效。

（三）资金保障

依据《关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，以采矿权为单位计提基金，在其银行账户中设计基金账户，单独反应基金的提取和使用情况。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。根据第五条：矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。

依据《土地复垦条例实施办法》（修正）第十六条：土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。第十九条：生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

矿山生态修复费用静态总投资为451.4569万元，按第一次预存的数额不得少于费用总金额的百分之二十计算，第一年提取金额为90.2914万元，其余每年预存金额按阶段复垦费用金额平均数预存。于每年11月30

日前完成下一年度的费用提取工作，逐年预存，在项目生产服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用。以确保复垦资金落到实处。期间若国家提出预存资金的具体金额要求则根据国家要求进行调整。

表 7-1 矿山生态修复费用计提表

年度	矿山生态修复费用（万元）	预存时间
2026 年	90.2914	方案审查通过后一个月内
2027 年	125.5706	2027.11.30 前
2028 年	125.5706	2028.11.30 前
2029 年	125.5706	2029.11.30 前
2030 年	125.5705	2030.11.30 前
合计	592.5737	

二、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对矿区生态修复工作的认同感；有助于减少方案规划失误，增加规划的合理性；能够对矿区生态修复工作的实施，包括工程实施后的质量和效益等起到监督作用。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括了全面参与和全程参与。公众参与的环节包括本方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中和各项工程竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、相关义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括监测工程的布设、复垦修复的方向、复垦修复工程技术措施与适宜物种等。

1. 方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿山、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定规划土地占用及复垦修复区拟采取的

复垦修复设计方向。具体内容包括：

查阅矿山基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况。

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对待复垦修复区域规划用途。

2.方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3.方案实施过程中和工程竣工验收公众参与计划

方案实施中和复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的地质环境保护与土地复垦技术，积极宣传相关政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

（二）公众参与具体方法

1.现场访谈及问卷调查

我公司编制人员走访了矿区及土地复垦责任区域的土地权利人及相关政府部门，听取了相关的意见，得到了他们的大力支持

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对喀左县华星陶土矿业有限公司生产项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目，说明当地群众对本项目的关注度很高。

对矿山土地复垦的了解程度：80%的受调查者对项目区土地复垦基本

了解，20%受调查者基本了解，说明当地群众对土地复垦工作有较高的认知。

是否认为本项目有利于地方经济发展：100%的受调查者认为项目建设有利于当地经济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

是否担心本项目的开采影响生态环境：30%的受调查者表示不担心，70%的受调查者表示担心，说明当地群众的环保意识很高，关注生态影响。

本项目土地复垦最适宜方向：100%的受调查者表示复垦方向应与周边土地利用状况相符合，适宜复垦为林地。

对于项目区土地复垦是否支持：100%的受调查者支持项目区土地复垦，根据调查数据，受调查者都意识到项目区土地复垦的必要性，这对于项目区土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

是否愿意监督或参与项目区复垦：100%的受访者表示愿意，由此可见，群众参与项目区土地复垦的监督有很高的积极性。

2.相关政府部门参与情况

通过问卷了解，及走访政府部门，听取意见后，本方案形成了政府部门对于方案编制、实施等的几点要求及建议：

（1）矿区生态修复工作因地制宜，充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，尽量少损毁土地资源，尽快恢复土地利用价值和生态价值，复垦修复方向要与当地国土空间规划保持一致。

（2）矿山需要保证今后合理开采资源，避免发生地质灾害，对损毁土地能及时复垦修复，尽量做到“边生产、边复垦”。

（3）方案确定的恢复原有用地类型的，复垦修复方向具有可行性，符合矿山的实际情况，应根据矿区特点编制科学合理的复垦修复措施。

（4）确保矿区生态修复工程科学合理，复垦资金落实到位。

由以上意见可以看出矿区群众最关心的还是生态环境和生活问题，

而政府部门则希望业主单位能进一步加强矿区生态修复工作。因此在今后的建设中，应主要加强地质环境保护措施的实施，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

三、效益分析

（一）社会效益

矿山开采可能引发地质灾害，并造成原始地形地貌破坏、水土流失、环境污染等，破坏当地生态环境，对矿区及附近居民的生命财产构成潜在威胁，矿山生态修复实施的社会效益主要表现在：

一是防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全。

二是矿区生态修复工程的实施和工程竣工的管理工作将为矿区周围居民提供更多就业机会，增加农民的收入。该项目实施可提供就业机会，对改善周围居民经济状况起到了良好的示范作用。

三是有利于实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益。

四是在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。

五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。

所以，矿区生态修复工作是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且具有潜在的社会效益。

（二）生态效益

随着矿区生态修复工程的实施以及配套环保措施的完善，能够有效的防止矿区的水土流失，使得矿区生态环境将会大大改善，植物的叶片

可以洗尘、滞尘、吸收有毒物质，从而起到净化空气、消除噪音、防止水土流失的作用，并对于保护生物多样性、改善生态环境发挥很大作用。

矿区生态修复将有效控制矿区内的水土流失，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质可增加土壤入渗，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，防止因水土流失引起的损失，并在一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况。同时，生态修复对空气质量和局部小气候具有明显改善。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。栽植的林木不仅可以防止水土流失，还可以净化空气保持本区域的良好的大气环境质量。

（三）经济效益

矿区生态修复的主要目的是改善矿区及周边的自然生态环境，改善矿区的空气质量，预防水土流失，降低矿区地质灾害发生的频度，在一定程度上保护矿区附近居民的财产和人身安全，而带来潜在的经济效益。

矿山复垦修复后复垦乔木林地面积 9.0192hm^2 ，参考当地林业价值，林地按照每年 0.6 万元/ hm^2 的纯收入计算，长成后的林地每年可产生经济效益 5.41 万元。可见，复垦后的直接经济效益较显著。

综上，通过矿区生态修复提高了矿区的土地利用率和植被覆盖率，保障了当地农民的生产收入。

第八章结论

1. 矿山服务年限为 5 年零 6 个月，按照《编制指南》要求，后续设置 1 年闭坑生态修复期和 3 年植被管护期。

本方案确定的总服务年限为 9 年零 6 个月，时间为 2026 年 8 月~2036 年 2 月。

2.现状问题：现状地质灾害影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；现状已损毁土地面积 1.3538hm^2 ，破坏林地面积小于 2hm^2 ，对土地资源影响程度为较轻；矿区生态受损程度较严重。

3.预测问题：预测可能引发和遭受的地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较严重；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；矿山拟新增损毁土地面积 11.4377hm^2 。闭坑后损毁土地面积共计 12.7915hm^2 ，破坏林地、草地面积大于 4hm^2 ，对土地资源影响程度为严重；矿区生态受损程度较严重。

4.矿山复垦修复区与复垦修复责任范围：复垦修复区与复垦修复责任范围为矿山损毁土地范围，由露天采坑、排土场、表土场组成，面积为 12.7915hm^2 。

5.复垦修复目标：矿山用地范围由露天采坑、表土场、排土场组成，面积为 11.1707hm^2 ，其中露天采场复垦乔木林地面积 3.0053hm^2 、复垦灌木林地面积 0.6416hm^2 ，表土场复垦旱地面积 1.5099hm^2 ，排土场复垦乔木林地面积 6.0139hm^2 ，采坑边坡面积 1.6208hm^2 ，采用藤类攀爬遮盖，不复垦，复垦率 87.33%。

6.矿山生态修复防治分区：矿山生态修复分区划分为露天采坑、排土场、表土场，面积为 12.7915hm^2 。

7.矿山生态修复措施：地貌重塑工程包括回填工程、石方平整工程；土壤重构工程包括客土工程、施肥工程；植被重建工程包括种植工程和施肥工程、灌溉工程。

8.监测措施：包括地质灾害监测、地形地貌景观监测、土地损坏情况监测、生态受损监测、复垦修复效果监测。

9.管护措施及期限：对复垦的林地进行管护，管护期 3 年。管护期结束后，林木当年成活率 65%以上，三年后植树保有率达到 70%以上，三年后郁闭度达到 0.3 以上。

10.方案投资总额：矿区生态修复工程静态总投资 451.4569 万元，动态总投资 592.5737 万元。