

喀左佳兴石材有限公司采石场
矿区生态修复方案

喀左佳兴石材有限公司采石场
2025年11月



喀左佳兴石材有限公司采石场 矿区生态修复方案

申报单位：喀左佳兴石材有限公司采石场
法人代表：杨艳有



编制单位：朝阳鑫永盛地质勘查有限公司
法人代表：张艳秋
技术负责：赵晓东
项目负责：皮静飞
编写人员：皮静飞 刘 群
制图人员：褚展鸣



矿区生态修复方案编制信息

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	喀左佳兴石材有限公司				
	统一社会信用代码	912113007976837170	联系人	杨静飞		
	联系地址	喀左县平房子镇	联系电话	15642152314		
	采矿权证证号	C21132420090971200 37651	开采方式	露天开采		
	采矿权面积	0.0504 平方公里	采矿权拐点坐标	见附件 3		
	采矿权有效期限	自 2022 年 7 月 18 日至 2025 年 12 月 4 日				
	开采主矿种	熔剂用石灰岩	其他矿种	-		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称（签章）	朝阳鑫永盛地质勘查有限公司				
	统一社会信用代码	91211302MAE9GEYM26	联系人	皮静飞		
	联系地址	朝阳市双塔区	联系电话	15142175560		
	方案编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	皮静飞		土地	项目负责人	15004081433	皮静飞
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	皮静飞	7	土地	技术员	15142175560	皮静飞
	刘群	0	环境	技术员	18304219160	刘群
褚展鸣		地质	技术员	18424212280	褚展鸣	

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	10
第一章 矿山基本情况	12
一、矿业权人基本情况	12
二、地理位置与区域概况	13
三、矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	28
一、矿区自然地理	28
二、社会经济概况	33
三、矿区地质环境背景	34
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	39
五、矿区生态状况	41
六、矿山及周边其他人类重大工程活动	45
七、矿区生态修复工作情况	46
八、矿区基本情况调查指标	48
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	52
一、问题识别与受损预测	52
二、生态修复可行性分析	67
三、生态修复分区及修复时序安排	76
四、采矿用地与复垦修复安排	83
第四章 生态修复措施与工程内容	86
一、保护与预防控制措施	86
二、修复措施	88
三、工程内容	100
第五章 监测与管护	102

一、监测目标与措施	102
二、管护目标与措施	108
三、工程量	111
第六章 工程部署与经费估算	113
一、总体部署	113
二、总体经费估算	114
三、阶段工作任务与经费安排	132
第七章 保障措施与公众参与	141
一、保障措施	141
二、公众参与	146
三、效益分析	150
第八章 结论	153

附 图 目 录

图 号	图 名	比例尺
1	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区土地利用现状图（K50H147182、K50H147183）	1: 5000
2	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区地质环境问题现状图	1: 1000
3	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区土地损毁现状图	1: 1000
4	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区地质环境问题预测图	1: 1000
5	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区土地损毁预测图	1: 1000
6	喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复工程部署图	1: 1000
7	喀左佳兴石材有限公司采石场正射影像图	1: 1000

附 表:

1. 矿区土地利用现状表
2. 矿区土地利用权属表
3. 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
4. 矿区损毁程度综合评价表
5. 矿区生态修复目标及土地利用变化表
6. 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表
7. 矿区生态修复投资估算总表
8. 工程施工费单价估算表
9. 工程施工费估算表
10. 设备费估算表
11. 其他费用估算表
12. 前三年度矿区生态修复工作计划表
13. 矿区生态修复工程量与经费安排表

14. 生态修复分区坐标表

附 件：

1. 矿山地质环境现状调查表
2. 矿区生态修复工作计划表
3. 采矿许可证
4. 开发利用方案审查意见书
5. 委托书
6. 编制单位真实性承诺书
7. 采矿权人对矿区生态修复承诺书
8. 土地权属人对矿区生态修复方案的意见
9. 土方使用协议
10. 公众参与相关材料
11. 停产证明

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

喀左佳兴石材有限公司采石场现有采矿许可证由朝阳市自然资源局颁发,证号 C2113242009097120037651,有效期为 2022 年 7 月 18 日至 2025 年 12 月 4 日,该矿现办理扩大开采区域(即矿业权人申请开采区域顶部、深部扩界)手续。根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知(征求意见稿)》和《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》的要求,“采矿权人应当在申请办理采矿许可证前,自行或委托具备相应技术条件和能力的单位按照矿区生态修复方案编制指南及有关技术标准编制方案”,为此,喀左佳兴石材有限公司委托朝阳鑫永盛地质勘查有限公司开展《喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案》的编制工作。

我公司接受委托任务后,严格按照辽宁省自然资源厅发布的《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》要求,以及相应的评估工作程序与委托书的要求开展工作,收集有关技术资料及人文社会经济资料,并赴现场进行了野外实地调查及遥感、航拍测量及访问,经室内综合分析整理,完成了该方案的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《地质灾害防治条例》国务院令（2004.3.1）第 394 号；
- （2）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- （3）《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》主席令 9 号（2015.1.1）；
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- （6）《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017.7.16）
- （7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31）
- （8）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- （9）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；
- （10）《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2000 年 12 月 7 日；
- （11）《辽宁省地质环境保护条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔第 14 届〕第 13 号，2023 年 11 月 14 日修订）。

2、政策文件

- （1）《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部第 44 号令，2009 年 5 月 1 日起施行；
- （2）《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号）；
- （3）《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；

(4) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

(5) 《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）；

(6) 《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）；

(7) 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（辽宁省自然资源厅，2025年9月17日）。

3、标准规范

(1) 《土地复垦技术标准》（UDC-TD-1995）；

(2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

(3) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

(4) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；

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

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

(8) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年1月）；

(9) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；

(10) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230-2014）；

(11) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

(12) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

- (13) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (14) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (15) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；
- (16) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (17) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (18) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (19) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (20) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- (21) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (22) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (23) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (24) 《矿山生态修复技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (25) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (26) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (27) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）。

4、其他资料

- (1) 《辽宁省喀左县马家窝铺村黑色冶金熔剂用灰岩矿深部扩界资

源储量核实报告》，朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025年8月；

(2) 《<辽宁省喀左县马家窝铺村黑色冶金熔剂用灰岩矿深部扩界资源储量核实报告>评审意见书》，（朝矿储中心（储）字[2025]009号），朝阳市矿产资源储备开发中心，2025年9月30日；

(3) 《（关于辽宁省喀左县马家窝铺村黑色冶金熔剂用灰岩矿深部扩界资源储量核实报告评审备案证明的告知书）评审备案证明》，（朝自然资储备字[2025]009号），朝阳市自然资源局，2025年10月9日；

(4) 《喀左佳兴石材有限公司采石场开采方案》，朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025年10月；

(5) 《喀左佳兴石材有限公司采石场开采方案》审查意见书；

(6) 《喀左佳兴石材有限公司采石场（熔剂用灰岩）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，朝阳佳源地质有限公司，2020年10月；

(7) 采矿许可证（C2113242009097120037651）；

(8) 土地利用现状分幅图（K50H147182、K50H147183）；

(9) 委托方提供的其他资料。

（三）目的任务

1、主要目的

通过对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态环境保护修复义务，为矿山企业

实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

(1) 收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水环境、生物环境、人居环境），收集已有生态修复工程实施情况，并评价其效果。

(2) 开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态破坏的发展趋势进行定性-定量分析。

(3) 根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态保护修复思路与措施。

(4) 针对目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排。

(5) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

(6) 对矿山生态保护修复进行的经济、技术、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

(四) 调查工作概况

(1) 委托阶段（2025年10月1日~10月2日）：接受委托，签订合同，即开始进行项目策划。

(2) 资料收集阶段（2025年10月3日~10月7日）：接受委托，签订合同，即开始进行项目策划，开展基础资料收集并进行遥感地质解译。

收集资料包括有地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。遥感解译采用现场天地图分辨率达 0.2m~0.5m 的卫星遥感影像，人机交互式解译现状矿山活动及矿业开采情况。

(3) 外业调查阶段（2025 年 10 月 8 日~10 月 15 日）：我单位派出 3 名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并使用无人机进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、植被生态、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏、矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

(4) 资料整理、方案编制阶段（2025 年 10 月 16 日~10 月 31 日）：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
收集资料	文字报告	份	4	储量报告、资源开发利用方案、综合防治方案报告、环评报告及其他资料
	图件	张	4	地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、土地利用现状图等。

	附件及附表	张	7	矿山生态问题调查表
遥感解译	遥感地质解译与验证	km ²	0.15	正射影像和谷歌地图影像，人机交互式解译
野外调查	调查面积	km ²	0.08	
	土壤及植被调查	km ²	0.08	
	调查路线长度	km	1.8	
	调查地质地貌点	个	10	
	调查工程地质点	个	4	
	矿部建设及工业广场	处	5	
	矿山公路	条	1	
	水质、土壤	件	5	
	照片	张	35	采用 12 张
室内综合	野外调查表	张	10	
	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，根据规范，中型矿山，调查点不少于 5 个，本次地质调查点 10 个，调查点数满足规范要求。

（五）上一阶段方案落实情况

1. 上一期方案概述

矿山于 2021 年 11 月编制了《喀左佳兴石材有限公司采石场（熔剂用灰岩）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，该方案设计服务年限为 3.17 年，适用期为 7 年，即从 2022 年 1 月—2028 年 12 月。开采方式为露天开采，开采规模为 4 万 m³/年。

2.工程完成情况

截至 2025 年 10 月，由于本矿 A 采区在 2023 年、2024 年和 2025 年均处于停产状态（停产证明详见附件），因此未开展土地复垦工程。在此期间，对监测范围进行了 8 次地质灾害监测和 8 次地形地貌景观监测，矿山地质环境累计监测时间达 3 年。

3.上一期方案基金预存情况

矿山已按照《喀左佳兴石材有限公司采石场（熔剂用灰岩）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》和主管部门要求，预存环境恢复治理基金和土地复垦预存金。截止 2025 年 10 月，喀左佳兴石材有限公司基金账户内环境治理基金 501446.97 元，土地复垦基金 131209.69 元。

4.问题与经验

经过矿山前期治理工程实践，归纳得出设置挡土墙、围栏和警示牌可有效预防灾害、保护水土。然而，本矿地质环境监测体系存在一定局限性，针对植被恢复后的生长态势、土壤肥力变化等长期动态指标，监测频率及数据采集深度略显不足，难以实时评估复垦效果并调整优化相关措施。

5.本期方案修订的主要内容

该矿上一期《方案》依据《喀左佳兴石材有限公司采石场（熔剂用灰岩）矿产资源开发利用方案》进行编制，本期方案依据关于《喀左佳兴石材有限公司采石场开采方案》进行编制。经与上一期《方案》对比，本期修订的主要内容为矿山生产规模、服务年限和复垦方向等。

表 0-2 上一期方案与本方案矿山基本情况

项目	上一期方案	本方案	差异原因
矿区面积	0.0504km ²	0.0504km ²	-
开采标高	680m 至 485m	680m 至 625m; 515m 至 485m	-
开采方式	露天开采	露天开采	-
矿山生产能力	4.00 万立方米/年	51 万吨/年	本期方案依据新编制的《开采方案》设计生产能力编写
矿山剩余服务年限	3.17 年	5.78 年	本期方案依据新编制的《开采方案》设计服务年限编写
复垦区范围	5.6182hm ²	17.2339hm ²	
复垦方向	有林地、灌木林地	旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路	
静态投资	63.45 万元	523.0605 万元	
动态投资	72.09 万元	642.2287 万元	

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据《喀左佳兴石材有限公司采石场开采方案》（朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025 年 10 月），该矿设计开采规模为 51 万吨/年，为中型矿山，矿山设计服务年限为 5.78 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 5.78 年，根据《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 241 号），本矿建设规模为中型，考虑矿山闭矿后需进行 1 年环境治理与土地复垦、3 年监测与管护，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 9.78 年，即 2025 年 11 月至 2034 年 8 月。

（三）方案适用年限

由于本方案服务年限较短，不足 10 年，矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段实施，确定本方案适用年限为 9.78 年（2025 年 11 月~2030 年 8 月），以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

（一）现矿业人权基本信息

采矿权人：喀左佳兴石材有限公司

地 址：喀左县平房子镇马家窝铺村

矿山名称：喀左佳兴石材有限公司采石场

经济类型：有限责任公司

开采矿种：熔剂用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：51 万吨/年

矿区面积：0.0504km²

开采深度：680m 至 625m；515m 至 485m

有效期限：自 2022 年 7 月 18 日至 2025 年 12 月 4 日

根据采矿证（证号：C2113242009097120037651），喀左佳兴石材有限公司采石场矿区范围共由 8 个拐点圈成，矿区范围拐点坐标见表 1-1：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

采区	拐点号	2000 国家大地坐标系		开采深度 (m)
		X	Y	
A 区	1			515~485
	2			
	3			
	4			
B 区	1			680~625

	2			
	3			
	4			

(二) 拟申请采信息

拟开采矿种为熔剂用石灰岩，申请开采区域面积与原矿区范围一致，顶部、深部扩界，申请开采区域由 8 个拐点圈定，矿区面积为 0.0504 平方公里，拟开采标高为 713m 至 575m 标高。申请开采区域拐点坐标见下表

表 1-2 申请开采区域拐点坐标表

采区	点号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
A 采区	1		
	2		
	3		
	4		
	开采标高：515-485m		开采区域面积：0.0104km ²
B 采区	1		
	2		
	3		
	4		
	开采标高：713-575m		开采区域面积：0.0400km ²
矿区	矿区面积：0.0504km ²		
	开采深度：713-575m 标高		
	露天剥离标高：713-575m		

矿山采用露天开采方式，采用公路开拓、汽车运输开拓方式，采矿方法采用自上而下分台阶开采。矿山生产规模 51 万吨/年，矿山总服务年限为 5 年零 9 个月。

二、地理位置与区域概况

(一) 地理位置

喀左佳兴石材有限公司采石场位于喀左县城南方向

图 1-1 喀左佳兴石材有限公司交通位置图

（二）区域概况

1、生态区位

喀左佳兴石材有限公司采石场位于辽宁省生态功能分区中的“Ⅲ辽西低山丘陵温带半湿润、半干旱生态区——Ⅲ1 辽西低山丘陵针阔混交林草原生态亚区。矿山矿区范围与实际开采范围不在划定的各类自然保护区、风景名胜区和生态保护红线范围内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区及禁止开发区等城镇开发边界内；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上限要求；本项目属于溶剂石灰岩矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于高污染、高能耗、高物耗项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应控制措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境的影响不大。矿山采取露天的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。

矿山所在区域大气环境为二类功能区，地表水和地下水环境为Ⅲ类功能区，声环境为 2 类功能区。经环境影响评价，现状项目周边区域目前环境都能达到相应质量标准要求。本项目污染物均得到合理处置，对周边影响较小，不会突破项目所在地的环境质量底线，不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

2、国土空间规划区位

（1）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年）》，本项目不属于第二类限制类和第三类淘汰类，属于允许类，符合产业政策；同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）的要求，本矿山位址未与文件的条款冲突，与政策文件相符。

（2）矿产资源规划符合性

与《辽宁省矿产资源总体规划（2021-2025年）》相符性分析：项目为石灰岩矿开采项目，符合辽宁省矿产资源总体规划。

（3）与土地利用规划相符性

根据《土地利用现状图》，矿山位于平房子镇马家窝铺村，为石灰岩矿产资源开发项目，项目用地范围内规划土地用途主要为林地、工矿仓储用地。

此外，根据2025年查询的矿业权设置范围相关信息分析结果，矿山未设立采矿权。矿区内无居民居住，无重要交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地。矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

该矿山始建于2007年，2007年8月由辽有色朝阳地质勘查院对喀左佳兴石材有限公司采石场首采地段进行资源量估算及开发利用方案的编制工作，并提交了《喀左佳兴石材有限公司采石场（A、B采区）资源量

估算及开发利用方案说明书》。

2008年8月~2009年8月，由辽宁有色朝阳地质勘查院对喀左佳兴石材有限公司采石场进行检测工作，并提交《喀左佳兴石材有限公司采石场矿产资源储量年度报告》，截止2009年8月首采地段保有资源量首采地段保有源量估资源量为(333)为174402吨，其中A采区(333)100983吨，B采区保有资源量(333)73419吨；A采区+B采区采出量为(122)62003吨，其中A采区采出资源量(122)35532吨，B采区采出资源量26471吨。

2009年10月~2012年12月，由有色省有色地质局一0九队对喀左佳兴石材有限公司采石场进行检测工作，截止2012年12月该采石场首采地段保有源量估资源量(122b)64011吨。A采区+B采区采出资源量(122)35839吨。A采区采出资源量(122)14396吨，B采区采出资源量21443吨。

2012年12月28日~2013年1月6日，辽宁地质工程勘察施工集团公司对喀左佳兴石材有限公司采石场改变工业用途。由开采矿种为建筑用石灰岩更改为建筑饰面材料大理岩的核实工作。并提交《辽宁省喀左县平房镇佳兴大理岩矿资源储量核实报告》求得内蕴经济资源量为(332+333)30.02万立方米；其中(332)类2.57万立方米，(333)类27.45万立方米。由《朝国土资年储备字[2013]011号》审查验收备案证明。

2013年6月，开采矿种变更为大理石，开采方式为露天开采，生产规模为4万m³/年(包括两个采区)。

2013年12月~2020年11月，由辽有色省有色地质局一0九队对喀左佳兴石材有限公司采石场进行检测工作。截止2020年11月底，A+B采区2条矿体保有资源量（控制+推断）73.27万立方米，其中控制资源量1.64万立方米，推断资源量71.63万立方米。求得荒料资源量（控制+推断）15.26万立方米；其中荒料控制资源量0.36万立方米，荒料推断资源量14.90万立方米。2020年动用推断资源量0.81万立方米，荒料推断资源量0.17万立方米。由朝自然资储备字【2021】004号备案。

2021年5月喀左佳兴石材有限公司为矿山变更开采矿种及提高生产能力编制《辽宁省喀左县马家窝铺熔剂用石灰岩矿产资源储量核实报告》。开采矿种变更为熔剂用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模变更为51.00万吨/年。截止2021年3月底，喀左佳兴石材有限公司采矿权范围内A采区和B采区共求得保有黑色冶金熔剂用石灰岩矿资源量（控制+推断）1642.90千吨（62.62万立方米），其中控制资源量964.41千吨（35.59万立方米），推断资源量678.49千吨（25.04万立方米）。由朝自然资储备字[2021]006号备案。

2022年7月，再次申请采矿权延续，开采矿种为熔剂用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为51.00万吨/年，有效期延至2025年12月4日。

2022年12月~2024年12月辽宁有色地质一0九队有限责任公司对该矿进行检测工作。截止2024年12月底，喀左佳兴石材有限公司采矿权范围内A采区和B采区共求得保有黑色冶金熔剂用石灰岩矿资源量（控制+

推断) 521.736 千吨, 其中控制资源量 364.804 千吨, 推断资源量 156.932 千吨。2024 年动用熔剂用石灰岩矿石量 146.338 千吨, 开采量 140.524 千吨, 损失量 5.854 千吨。2024 年检测新增熔剂用石灰岩矿石量 143.774 千吨。由朝阳市自然资源局组织专家评审并出具审查意见。

(二) 矿山开采现状

喀左佳兴石材有限公司采石场, 2021 年 5 月由喀左佳兴石材有限公司自行编制设计开采, 开采方式为露天公路开拓-汽车运输; 设计选用移动坑线, 分台开采, 台阶高度为 10m。现已形成 2 处较大的露天采场, A 采区 CK1 采场长 152m, 宽 170m, 采场高 33~61m 左右, 边坡角在 36~60°之间, 采坑最低标高为 464.41m, 可自然排水。B 采区 CK1 采场长 240m, 宽 80m~160m, 采场高 26~63m 左右, 边坡角在 39~60°之间, 最采坑低标高为 613.61m, 可自然排水。

A 采区东北 50m 处设有喀左华电石料开采有限公司的华电三采区采矿权, 矿区周边无居民住户。

(三) 矿山资源开发利用方案概况

1、矿山生产规模

根据矿体赋存条件以及矿山装备水平, 开发利用方案设计矿山总生产规模为 51 万吨/年, 对照《辽宁省主要矿产矿山最低开采规模和最低服务年限规划表》、《朝阳市矿产资源总体规划(2021-2025 年)》, 属于中型矿山。

2、矿山工程布局

根据矿山现状调查及开发利用方案设计，矿山工程布局主要包括露天采场、工业场地、堆矿场、办公区 4 处功能单元。

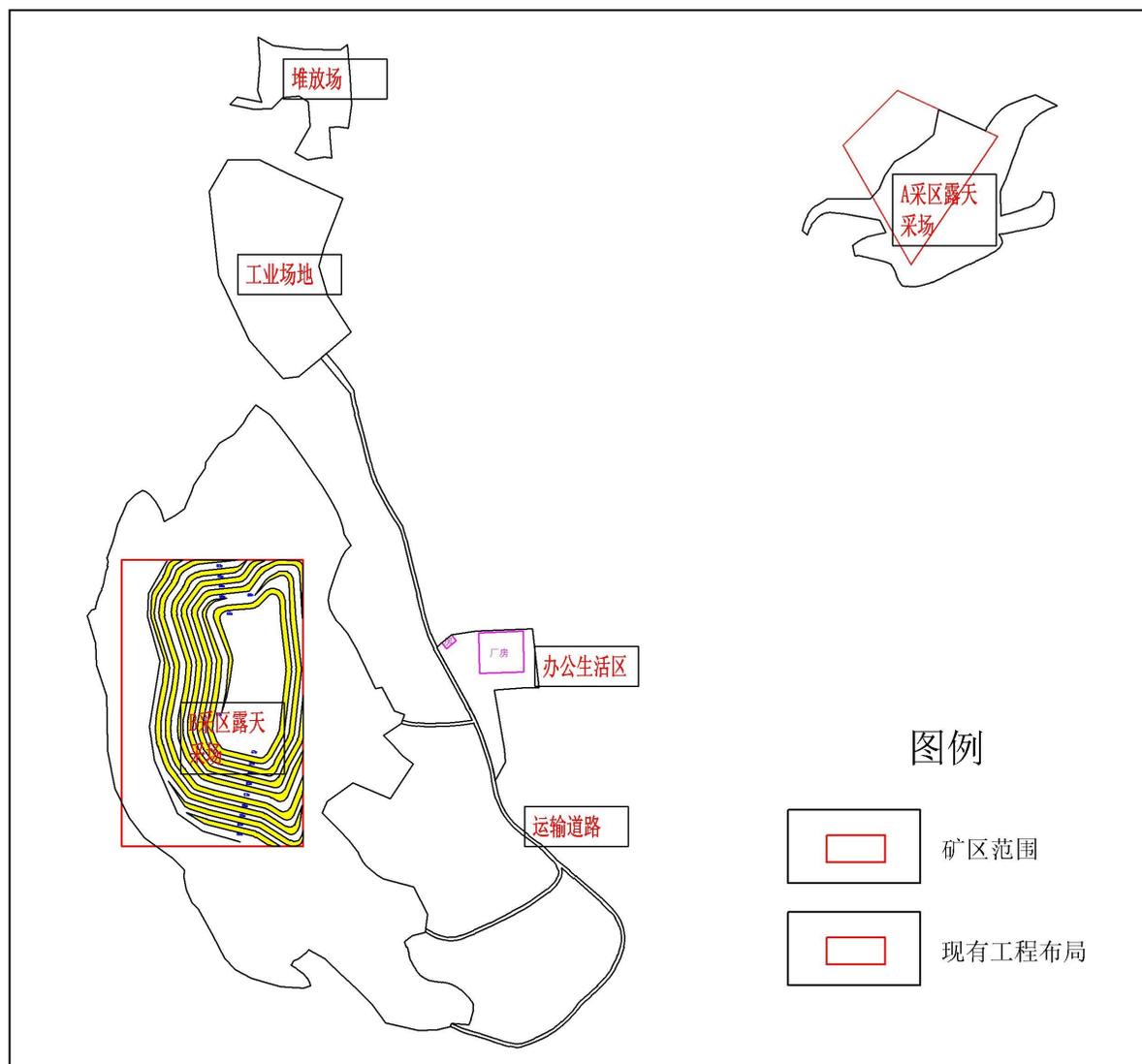


图 1-2 矿山工程布局图



图 1-3 露天采场



图 1-4 露天采场



图 1-5 露天采场



图 1-6 露天采场



图 1-7 堆矿场



图 1-8 堆矿场



图 1-9 工业场地



图 1-10 工业场地



图 1-11 工业场地



图 1-12 工业场地

(1) 露天采场

经调查，矿山现有采场两处露天采场，A 采区 CK1 采场长 152m，宽 170m，采场高 33~61m 左右，边坡角在 36~60°之间，采坑最低标高为 464.41m，可自然排水。B 采区 CK1 采场长 240m，宽 80m~160m，采场高 26~63m 左右，边坡角在 39~60°之间，最采坑低标高为 613.61m，可自然排水。露天采场现状未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，挖损损毁土地面积 11.1947hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为马家窝铺村集体。

本次申请扩大开采区域，A 采区申请保留采矿权，B 采区开采深度由原来 680m-625m，顶部、深部扩界至 713m-575m，采场开采顺序为自上而下分台阶开采。垂高 82m，共划分 9 个台阶，每个台阶垂高 10m，其中 655m、615m 标高平台设为清扫平台，清扫平台宽度 6.0m，其他水平设安全平台，安全平台 4.0m。

（2）办公生活区

矿山办公生活区利用现有，不新建办公生活区。经调查，矿山共有 1 处办公生活区，位于 B 采区东侧，长约 60m，宽约 40m，损毁土地面积共计 0.5324hm²，土地权属为马家窝铺村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

（3）工业场地

矿山工业场地利用现有，不新建工业场地。经调查，矿山共有 1 处工业场地，位于 B 采区外北侧，长约 190m，宽约 90m，损毁土地面积共计 1.5869hm²，土地权属为马家窝铺村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

（4）堆放场

经调查，矿山共有 1 处堆放场。堆放场位于 B 采区外北侧，长约 80m，宽约 50m，平均堆厚 5~10m。约有矿石量共计 2 万 m³。土地损毁程度为重度。土地权属为马家窝铺村集体。

（5）运输道路

矿山运输道路利用现有道路。矿山共有 1 条道路，位于采区北侧，将

矿区与周边道路连接,长约 920m,宽约 3m,损毁土地面积共计 0.3107hm²。

矿山后期开采为运输矿石等在露天采场内修建临时道路与之相连。

表 1-3 矿山主要功能单元土地利用情况表

编号	土地类型及面积						小 计
	0103	0301	0307	0601	0602	1006	
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
露天采场		0.0468	0.2091		10.9242	0.0146	11.1947
办公生活区	0.3712				0.1015	0.0597	0.5324
工业场地				1.5869			1.5869
堆放场	0.0179			0.5268	2.8182	0.2463	3.6092
运输道路						0.3107	0.3107
合计	0.3891	0.0468	0.2091	2.1137	13.8439	0.6313	17.2339

3、开采对象选择及开采方式的确定

本次方案设计开采对象为 B 采区熔剂用石灰岩矿体。

矿体呈层状赋存于古生界奥陶系马家沟组厚层花纹状灰岩中,矿体呈层状产出,B 采区 B1 号矿体地表采场控制长度约 250m,倾斜延深约 185m,真厚度 80.40m,走向正北 0°,倾向西,倾角 20~30°,CaO 平均品位为 53.53%,MgO 平均品位为 0.67%,SiO₂ 平均品位为 1.65%。矿体埋深 0m~142m,资源量估算标高 680m~538m。

根据矿体的赋存条件及矿山开采现状,设计选用露天开采方式,采用公路开拓-汽车运输开拓方式,采矿方法采用自上而下分台阶开采。

4、设计利用资源量

矿区范围内熔剂用石灰岩矿保有资源量 436.13 万 t。A 采区申请保留,暂不利用资源量 52.077 万吨。B 采区受矿区平面矿界限制,东西南北临近矿界处均有台阶压矿,压矿量为 16.329 万吨;受露天开采最小底宽限制,最低开采终了台阶高程只能设计到 575m 标高,资源量估算下限 538m 标

高至最低开采水平 575m 标高之间划为界外，矿量为 72.964 万吨。合计压滞总量为 89.293 万吨。本次设计利用矿区内熔剂用石灰岩矿资源量 294.76 万 t，设计利用率为 67.59%。

5、矿山生产规模及服务年限

根据矿体赋存条件以及矿山装备水平，开发利用方案设计矿山生产规模为 51 万吨/年，矿山采用间断工作制，年工作 280 天，每天工作 1 班，每班工作 8 小时。

根据该矿设计利用储量，该矿服务年限为 5.78 年。

6、矿床开拓

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，设计采用公路开拓-汽车运输开拓方式。

B 采区设计采用螺旋式布置形式的公路开拓-汽车运输方式。为保证露天采矿安全，临近矿区西侧的高陡边坡暂不剥离开采，待矿山水平扩界后再进行剥采。采场上部标高 657m，底部标高为 575m，垂高 82m，共划分 9 个台阶，每个台阶垂高 10m，其中 655m、615m 标高平台设为清扫平台，清扫平台宽度 6.0m，其他水平设安全平台，安全平台 4.0m。出入沟口设在采场东部，出入沟口标高 593m，坐标为 X：4534225.001，Y：40473134.273，Z：593m。出入沟直接与采场外道路相连，其它台阶沿地形等高线修筑道路，道路宽 6.0m，采场内运输道路坡度 10%，道路宽为 6m，缓和段长度为 20m，转弯半径为 15m。

7、露天采场境界参数

根据矿山规模和选用的装备水平以及矿岩的物理机械性质，确定露天开采境界参数如下：

- (1) 阶段高度 10m
- (2) 台阶坡面角上盘 65°，下盘 65°，端部 65°。
- (3) 安全平台 4m。
- (4) 清扫、运输平台宽度 6m。
- (5) 运输道路坡度一般为 10%。
- (6) 最小工作平台宽 30m

表 1-4 露天采场境界参数表

序号	项目名称	单位	指标	
			B 采区	
1	开采矿体编号		B1	
2	露天采场上部尺寸：长×宽	m×m	244×138	
3	露天采场底部尺寸：长×宽	m×m	143×58	
4	采场顶部标高	m	657	
5	采场底部标高	m	575	
6	开采深度	m	82	
7	台阶高度	m	10	
8	境界内矿石量	万 t	294.76	
9	境界内岩石量	万 t	14.738	
10	境界内矿岩合计	万 t	309.498	
11	平均剥采比	t/t	0.05	
12	封闭圈标高	m	585	
13	最终边坡角	端部	°	37、48
		上盘	°	50
		下盘	°	51

8、采矿方法的选择

采用自上而下水平分台阶开采方法，台阶高度 10m。沿矿体走向掘段沟，形成初始工作线，垂直矿体走向推进。

9、矿山固体废弃物和废水处置情况

矿区内出露岩石均为矿石，矿山开采过程中可能产生少量废石，矿山与喀左友帮矿业有限责任公司签署了废石堆放协议，可满足排岩需求。

因矿区处于低山丘陵区，区内无常年性河流，地表未发现大的含导水构造，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层含水性差，富水程度弱，补给条件差，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。采场最低开采标高位于该区最低侵蚀基准面之上，采场内不会积水。为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，应在地表采坑周边分别设置截排水沟，使雨季地表水不直接流入采坑。

生活废水主要源自洗手和食堂等用水，经集中收集后进入沉淀池，避免排入地表水体。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿山位于喀左县平房子镇马家窝铺村，属中温带半干旱、半湿润大陆性季风气候，处于暖温带半湿润向半干旱过渡地带，四季分明且气候特征鲜明。春季受大陆性气团影响，降水稀少且多旱风，空气干燥，昼夜温差较大，对农作物春播及幼苗生长易造成干旱胁迫。夏季受东南季风影响，气温炎热且降水高度集中，7月平均气温达24.1℃，为全年最热月份，此阶段降水量占全年的60%以上，易引发短时强降水等对流天气。秋季天高气爽，晴朗天气居多，日照充足，年日照时数达2869.7小时，日照率65%，昼夜温差增大，利于农作物糖分积累和成熟采收。冬季受蒙古冷高压控制，雨雪稀少，气候寒冷，1月平均气温低至-10.5℃，盛行西南风，平均风速2.1m/s，最大风速可达24m/s，风力最高达9级。全县年平均气温8.2~8.7℃，年平均降水量约500mm，其中4-9月生长季降水量458mm，占全年91.6%；平均无霜期141天，初霜日约9月28日，终霜日约5月9日。

(二) 水文

喀左县区域上以大凌河水系为核心，属辽西水资源相对匮乏区域，项目区内无常年性河流，地表未发现大的含导水构造，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层含水性差，富水程度弱，补给条件差，仅在第四系

冲坡积覆盖区内，在雨季时形成暴涨急消的季节性汇水区，多以地表径流排泄区外，少量补给地下水。

项目区水系图见图 2-1。

图 2-1 地表水系图

（三）地形地貌

项目区属于冀北辽西侵蚀中低山区的辽西低山丘陵区，地貌类型单一，以低山为主，局部地形较陡峻，区内岩石裸露，植被不发育，多为稀疏的松林及灌木，矿区内 A 采区海拔高度 480~540.00m，相对高差 60.00m；B 采区海拔高度 580~710.00m，相对高差 130.00m。

根据矿区内具有山间沟谷和长条状山梁两种地貌类型，地形起伏变化

较大和地形坡度总体小于 25°，因此判定地形地貌条件复杂程度中等。地貌照片见图 2-2。



图 2-2 矿区地形地貌照片

（四）植被

项目区林草稀疏，植被平均覆盖率百分之四十。植被区位兼具华北植物区系与内蒙古草原过渡带的典型特征，受“七山一水二分田”的地貌格局及北温带大陆性季风气候影响，形成了与地形梯度相匹配的垂直分异植被体系。

原生乔木以针叶林和阔叶林为核心构成。针叶林中山地油松林占比最高，侧柏作为钙质土壤的先锋树种，分布石质山地阳坡。阔叶林中原生天然次生林以辽东栎林为主；人工树种以为主刺槐林，面积占比约 25%，多

分布于丘陵中下部及河谷阶地，部分区域通过人工改造形成油松-辽东栎、油松-刺槐等针阔混交林，提升了林分生态稳定性。灌木群落以耐旱、经济型种类为主。原生荆条、胡枝子、榛子等灌木分布广泛，酸枣为区域特色植被。草本植以白羊草为主，伴生隐子草、黄背草等。

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。植被覆盖情况见图 2-3。



图 2-3 矿区植被照片

（五）土壤

矿区土壤类型属于褐土，由腐质土与母质层组成，其特点是分布地势高、排水性好、肥力低、不耐旱，生产性差。颜色以褐色为主，成土母质

为岩石风化物、坡积物及黄土，由腐殖层、粘化层、钙积层和母质层构成。

土壤剖面为 Az-AC-Cu 构型。

Az—淋溶层：0~25cm，棕色（湿），壤质黏土，团粒结构，松散，含少量砾石，植物根系多，石灰反应强。AC—过渡层：25~40cm，棕色（湿），壤质黏土，碎块状结构，较紧实，有少量铁锰结核，植物根系少，石灰反应强。Cu—母质层：40~50cm，壤质黏土，块状结构，较紧，植物根系少，有少量锈纹锈斑，石灰反应强。



图 2-4 项目区土壤剖面照片

二、社会经济概况

本项目位于辽宁省朝阳市喀左县平房子镇，行政区划隶属于辽宁省朝阳市喀左县平房子镇。

辽宁省朝阳市喀左县平房子镇位于喀左县西南部，地处大凌河沿岸，总面积约 131.89 平方公里，下辖 13 个行政村，总人口约 2.7 万人（2024 年数据），其中蒙古族人口占比约 22%，是典型的民族聚居乡镇。镇域内交通便利，境内有省级公路绥克线过境，全长 352.74km，境内长 13.3km。县级公路建三线连接三台—建平，境内长 4.4km。乡级公路 6 条，即三土线、后小线、南三线、七马线、九狮线、桃山线，总长 32.85km。

平房子镇是喀左县农业核心区，以设施农业、畜牧业和林果业为三大支柱产业。设施农业全镇拥有日光温室 4720 栋，生产面积 4662 亩，主产黄瓜，年产量达 10 万吨，产值 3 亿元，被誉为“喀左黄瓜之乡”。作为“全国绿色高效行动核心示范区”，推广化肥减量增效、秸秆还田等技术，配套建设蔬菜交易市场，日交易量稳定在 12 吨朝阳市人民政府。畜牧业形成肉牛、肉鸡、蛋鸡规模化养殖格局，全镇建有畜牧养殖小区 11 处，培育养殖大户 90 户，年产值超 5 亿元。林果业在低山丘陵区发展寒富苹果、大枣等经济林，通过标准化施肥、疏花疏果等技术提升品质。工业基础薄弱，以农产品加工为主全镇工业企业数量较少（2018 年统计为 9 家），主要集中于农产品初加工领域，如蔬菜冷藏、畜禽屠宰等。喀左宏发食品有限公司作为省级龙头企业，年屠宰肉鸡能力达 1800 万只，带动就业 300

余人朝阳市人民政府。近年来，镇政府积极招商引资，重点引入设施农业装备制造、有机肥生产等配套项目，推动工业转型升级。

镇办企业有锰石矿、白灰厂、红砖厂、综合加工厂、装卸队、工程队等。近年来村办、个体办的企业日益增多，对农村经济发展起着重要作用。

该镇有中学 1 所，小学 14 所。县办第二医院 1 处，乡卫生院 1 所。

2022、2023、2024 年社会平均总产值实现 14.71 亿元，其中，工业平均总产值实现 9.41 亿元，财政平均收入实现 1758 万元，农民人均纯收入达到 5072 元。全乡经济繁荣，政治稳定，社会治安良好，人民群众安居乐业，生活水平不断提高。（数据来源：喀左县人民政府网站）

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内出露地层为奥陶系马家沟组（O_{2m}）厚层花纹状灰岩和第四系（Q），现分述如下：

第四系：B 采区分布于北东部沟谷中，A 采区北部沟谷中，主要岩性为粘土、砂和砾石。

奥陶系马家沟组厚层花纹状灰岩：该矿区 A、B 二个采区均为奥陶系马家沟组厚层花纹状灰岩。A 采区地层走向北东 15-20°，倾向北西，倾角 10-15°。B 采区地层走向近南北，倾向西，倾角 20-30°。主要岩石类型为花纹状灰岩，一般为浅灰色，粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，其次有石英、白云母及少量粘土矿物。

（二）地质构造

1、地质构造

本区在大地构造位置上处于柴达木-华北板块（Ⅲ）华北陆块（（Ⅲ-5）燕山中新元古代断陷带（Ⅲ-5-4）辽西中生代上叠盆地带（Ⅲ-5-4-3）朝阳中生代叠加盆岭系（Ⅲ-5-4-3-2）。

区域上古生界白云质灰岩，构成了地层主体，北西侧与中生界白垩系为不整合接触，西侧与中新元古界长城系、蓟县系断层接触，南东侧与古生界石炭系、二叠系断层接触，局部石炭系不整合覆盖于灰岩之上。

矿区为倾角平缓的单斜构造，走向北东 1-20°，倾向北西或西，倾角 10-30°，区内小褶曲发育，A 采区北西侧见一走向北东 40°，倾向南东，倾角 80°压扭性小断层。

2、岩浆岩

矿区及附近无岩浆岩侵入，变质作用不发育。

3、地震

朝阳是华北地震块体的一部分，据国家质量技术监督局发布的 1/400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）划分，工作区刀尔登镇地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 0.45s，地震基本烈度Ⅶ度。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C1 确定，矿区内地质构造复杂程度为简单。

（三）水文地质

区内水文网不发育，附近常年水体为大凌河，位于矿区南侧 2.5km，A 采区位于分水岭的东侧，B 采区位于分水岭的西侧。该区原地貌是个南高北低的高山，经数年开采形成现在的长条形采场，采场的周边仍保留原地貌缓坡形态，其大气降水由地表径流向北，顺采区中间自然排泄，地下水主要接受大气降水补给。

（1）岩溶裂隙含水层

区内岩性为奥陶系灰岩，而且分布很广，岩层倾角在 10-30°左右，由于经历长期风化剥蚀，并受后期构造破坏的影响，其破碎裂隙和溶洞较发育，风化裂隙厚度约 30m 左右，透水性和赋水性较好。其补给源主要为大气降水和松散岩类孔隙水，该地区降雨量较少为半干旱区，因此岩溶裂隙水含水微弱贫乏。由于矿山开采较浅，现状尚未揭遇含水层。

（2）地下水补给、径流、排泄条件

矿区属于山前堆积凸坡地水文地质单元，地下水补给以大气降水为主，而第四系孔隙水受黏土层覆盖所制约，各采区内所处位置是凸地，一侧地形低，地貌不利于大气降水的渗透补给于侵蚀基准面以上的矿体，采场可形成自然排水。因此，基岩裂隙水及第四系孔隙水在矿体开采时均无大影响，其采场水主要来源于大雨、暴雨充水，对开采侵蚀基准面以上的矿体，雨季时要注意，A 采区矿体的西侧由南至北冲沟中的洪水进入采场。必要时采取排泄措施。

（3）矿床充水因素

露天采场直接充水因素为大气降水、可溶岩类溶隙裂隙水。

矿山开采方式为露天开采。区内无常年性河流，地表未发现大的含导水构造，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层含水性差，富水程度弱，补给条件差。大气降水对矿山生产影响较大，矿区大部分为山地丘陵区，风化裂隙较发育，是降水渗入的通道，大气降水一部分以地表径流形式汇入季节性溪流，一部分沿地表裂隙渗入地下补给风化裂隙水。在极端降雨条件下，需及时人工疏干。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-1991），矿区水文地质条件为简单类型。

（四）工程地质条件

矿床赋存于灰岩中，后期构造不发育，矿体顶底板围岩均为灰岩，属中等硬度岩石，矿体周边部节理、裂隙不发育，稳固性较好。根据物理测试结果，围岩吸水率0.19%，干燥压缩强度96.9MPa，干燥弯曲强度7.6MPa，耐磨度（ $1/\text{cm}^3$ ） >10 ，符合开采条件。

矿山现有采场两处，稳定性较好。随着矿山开采，露天采场规模和深度增加，可能出现崩塌掉块、边坡滑塌等工程地质问题，应采取必要的防治措施。

综上所述，矿区工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

核实区有2条矿体,赋存于古生界奥陶系马家沟组厚层花纹状灰岩中,矿体呈层状产出,矿体与围岩界线不清楚,厚度较稳定。矿与非矿难于鉴别,因矿区范围小,马家沟组厚层花纹状灰岩均为矿体。

A采区共有一处矿体,即A1号矿体。A1号矿体采坑控制长度约152m,倾斜延深约112m,真厚度46.20m,走向北东 20° ,倾向北西,倾角 10° 。地表由TC-1、TC-2控制,深部由ZK1-1、ZK1-2、ZK2-1、ZK2-2进行控制。CaO平均品位为53.74%,MgO平均品位为0.66%,SiO₂平均品位为1.63%。矿体埋深0m~75m,资源量估算标高501m~426m。

B采区共有一处矿体,即B1号矿体。矿体界内地表采场控制长度约250m,倾斜延深约185m,真厚度80.40m,走向正北 0° ,倾向西,倾角 20° ~ 30° 。地表由TC-3、TC-4控制,深部由ZK3-1、ZK3-2、ZK4-1、ZK4-2进行控制。CaO平均品位为53.53%,MgO平均品位为0.67%,SiO₂平均品位为1.65%。矿体埋深0m~142m,资源量估算标高680m~538m。

2、矿物组成与结构构造

矿石主要为灰岩,矿石中矿物成分简单,以方解石为主,含量80~85%,呈他形粒状,颗粒大小不等,粒径在0.4~1.5mm之间。解理双晶发育,果粒间呈镶嵌状,余者为泥晶状态存在。白云石以泥晶-细晶状态存在,含量8~13%,石英他形粒状或细晶状稀疏分布于之间,含量占2%左右,白云母粘土矿物少量。

矿石结构为粒状变晶结构。矿石构造为块状构造。

3、矿石类型

矿区矿石自然类型主要为灰岩。矿区矿石工业类型为黑色冶金熔剂用灰岩矿石。

4、矿体围岩和夹石

核实区周围均为奥陶系马家沟组厚层花纹状灰岩，与区内矿体岩性一致。矿体之中未见有夹岩体。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

项目区土地利用状况根据 1: 5000 土地利用现状图（K50H147182、K50H147183）确定，总占地面积为 17.2339hm²（矿区面积 5.04hm²，矿区范围外占地面积 12.1939hm²）。矿区土地利用类型为乔木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路。矿区内不涉及永久性基本农田。

表 2-1 项目区土地利用现状汇总表

地类名称				矿区面积 (hm ²)	矿区外面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	比例 (%)
一级地类	二级地类						
01	耕地	0103	旱地	0.0627	0.3264	0.3891	2.67%
03	林地	0301	乔木林地		0.0468	0.0468	0.32%
		0307	其他林地	0.2091		0.2091	1.44%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		2.1137	2.1137	14.53%
		0602	采矿用地	4.7682	9.0757	13.8439	78.39%
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.6313	0.6313	2.65%
合计				5.04	12.1939	17.2339	100.00%

表 2-2 复垦区土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)						小计 (hm ²)
		01	03		06		10	
		耕地	林地		工矿用地		交通运输用地	
		0103	0301	0307	0601	0602	1006	
辽宁省喀左县	马家窝铺村集体	0.3891	0.0468	0.2091	2.1137	13.8439	0.6313	17.2339

合计	0.3891	0.0468	0.2091	2.1137	13.8439	0.6313	17.2339
----	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	---------------	----------------

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1、区域自然地理特征

喀左县地处辽、冀、蒙三省（区）交汇处，属辽西侵蚀低山丘陵区，地势西北、东南高、中间低呈槽形，努鲁尔虎山脉和松岭山脉贯穿全境，形成“七山一水二分田”的地貌格局。气候条件属中温带半干旱、半湿润大陆性季风气候，四季分明，年平均气温 8.7℃，年均降水量约 491.5 毫米。土地总面积 223210.08 公顷，林地、耕地、草地为主要土地类型，分别占比 41.58%、31.26%、13.94%，水域及水利设施用地占 1.39%。大凌河纵贯全境，境内有瓦房店水库、水泉沟水库等水利设施，水泉村桥国考断面地表水达Ⅱ类水质。土壤类型主要有棕壤、褐土和草甸土，土层厚度受地形影响显著，河谷平原地区土层较厚，可达 0.8m 以上，山地丘陵地带土层相对较薄，pH 值 6.5-8.0，土壤有机质含量中等偏低。已发现各类矿产 32 种，探明大中小型矿床、矿点、矿化点 70 多处，主要包括煤、铁、锰、钼、石灰石、白云石等。

2、生态系统类型与结构

喀左县主要生态结构以林地生态系统、耕地生态系统、草地生态系统为主，搭配水域生态系统及城镇、工矿等人工生态系统，形成多元互补的生态格局。

森林是喀左县的主要自然生态系统类型，覆盖率约 54.59%，林地面

积约 983-1351km²（占总面积 44%左右）。森林主要分布于西北部努鲁儿虎山脉和东南部松岭山脉的海拔 600m 以上区域,包括生态林(约 816km²)和商品林(约 90km²)。结构特点:人工纯林多、混交林少;单层林多、复层林少;中幼林多、成过熟林少。主要树种属华北植物区系,包括油松、侧柏、山杨、柳树、榆树、桑树、椴树、槐树、栎树、椿树、五角枫、白蜡树、花曲柳等野生用材林木,以及苹果、梨、山楂、李子、杏、榛子、核桃、枣、葡萄等经济树种。

草原面积约 320km²（占总面积 14.35%），主要分布于西部低山丘陵区,与林草生态涵养区重合。属于森林草原褐土地带,向草原荒漠过渡,受科尔沁沙地和浑善达克沙地影响。天然草场约 120 万亩,包括灌木林地和草甸。结构较为单一,部分区域因沙化和水土流失而脆弱,生态极脆弱区分布于西北部大营子乡和六官营子镇。功能包括防风固沙和水土保持,规划中强调发展干坚果经济林和封山禁牧。

河流:县域河流总长约 650-903km,主要为大凌河干流(境内 78.55km,常年平均流量 40.7 m³/s)和支流如第二牯牛河、渗津河、蒿桑河、老爷庙河、榆河等。水资源总量约 2.3 亿 m³（地表水 1.5 亿 m³,地下水 1.77 亿 m³),有中小型水库 8 座(中型 1 座)和湖塘 37 处,总水面面积约 28-314km²。结构包括河流水面、湖泊水面和水库水面,分布于中部大凌河谷地(宽度 281-290m)。生态功能为洪水调蓄、灌溉、生物迁徙、控制水土流失和过滤污染物,但存在水土流失、水环境污染和防洪工程不完善问题。

湿地:包括森林沼泽、灌丛沼泽、沼泽草地、内陆滩涂等。主要分布

于大凌河沿岸和支流,如龙源湖省级湿地公园(461hm²,水禽迁徙停留地)、敖木伦湿地、第二牯牛河口湿地(12万 m³)和南哨生态蓄水工程(20万平方米)。结构为河道湿地和库塘型湿地,植物类型多样,鸟类资源丰富(132种,其中国家Ⅰ级保护4种,如中华秋沙鸭、黑鹳;Ⅱ级14种),位于东亚-澳大利亚候鸟迁飞路线。功能包括环境调节、景观美化、水质安全和生物多样性维护。

3、矿区生态现状

露天采场开挖、堆放场的堆积、工业广场、办公区建设、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。现存植被覆盖度显著降低,结构单一化,多为先锋草本或稀疏灌丛,生态系统初级生产力低下,水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。露天开采损毁植被类型主要为采矿用地(11.0257hm²)、工业用地(2.1137hm²)、农村道路(0.385hm²),破坏的植被树种主要为油松、刺槐、紫穗槐、荆条等,其余多为未开采矿区。矿山以往露天开采开挖山体,致使开采作业面内树林和植被完全遭受破坏。区内野生动物种类较少。原关闭矿山露天开采过程中,人员活动以及机械生产、装载、运输、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域,使原有生境发生破坏,对野生动物的生存环境产生不利影响,造成开采区及周边种群数量暂时减少。但开采影响的面积和数量很小,不会导致区域动物数量发生根本性、结构性改变,更不会对区域动物多样性产生大的影响。

（二）生态环境管控单元

依据宁省生态环境厅的“辽宁省三线一单数据应用系统”的分析结果，矿区所处区域的管控单元为朝阳市喀喇沁左翼蒙古族自治县一般生态空间，单元编码 ZH21132410003，管控类型为优先保护区。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1、生态功能定位

根据《喀喇沁左翼蒙古族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》，喀左县以生态优先、绿色发展为导向，立足区域资源禀赋和辽西丘陵山地特色，融入辽西生态环境一体化建设工程，携手筑牢辽西生态屏障。同时，全面建设国家级生态文明建设示范县，创建“两山”实践创新基地，推动生态资源转化为金山银山，打造生态型文旅康养宜居小城市。

2、物种名录

植物多样性：喀左县天然植物属于华北植物区系，处于华北植物区系向内蒙古植物区系过渡地带，既有华北植物类型，又有蒙古植物类型。据统计，朝阳楼子山省级自然保护区内共有植物 102 科 783 种，菌类植物有 8 科 27 种。全县野生维管类植物资源近百科，1000 种左右，具有经济意义的野生植物有 66 科 500 多种。国家二级重点保护野生植物有黄檗、紫椴、野大豆等。

动物多样性：喀左县是华北动物地理区和蒙新动物地理区的交汇地带，动物资源具有两区交汇过渡特点。朝阳楼子山省级自然保护区有脊椎

动物 359 种，其中鱼类 32 种、两栖类 5 种、爬行类 15 种、鸟类 268 种、兽类 39 种，隶属 5 纲 27 目 69 科。其中国家级 I 级重点野生动物 2 种，即金雕、大鸨，国家 II 级重点保护野生动物 33 种。全县野生动物（含昆虫）有 1000 多种，兽类有狼、狐狸、黄鼬等，鸟类有老鹰、雀鹰、猫头鹰等，鱼类有白鲢、花鲢、青鱼等。

2、敏感生态目标

矿区不在敏感生态目标保护区范围内，周边无关键栖息地。

3、受威胁状况

历史采矿活动已导致矿区范围内约 5 种原生植物（如刺槐、油松等）种群减少 40%~60%；露天采坑形成后，两栖动物适宜生境面积缩减。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区内主要的人类活动是采矿活动。采矿活动造成的破坏主要是露天采场的挖损损毁、排岩场的压占损毁，其中有部分破坏单元位于矿区范围外。

矿区周边无重要的交通要道或建筑设施，无重要水源地和交通干线公路，无重点保护区及旅游景点，附近有少量居民居住。对风景旅游区、交通干线两侧可视范围影响较轻。矿山生产多年，现已形成了完整的开拓、通风、运输系统，已形成 2 处露天采场，1 处堆矿场、1 处工业场地以及办公区，生产、生活设施基本完善。

A 采区东北 50m 处设有喀左华电石料开采有限公司的华电三采区采

矿权，矿区内无居民居住，无重要交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地。

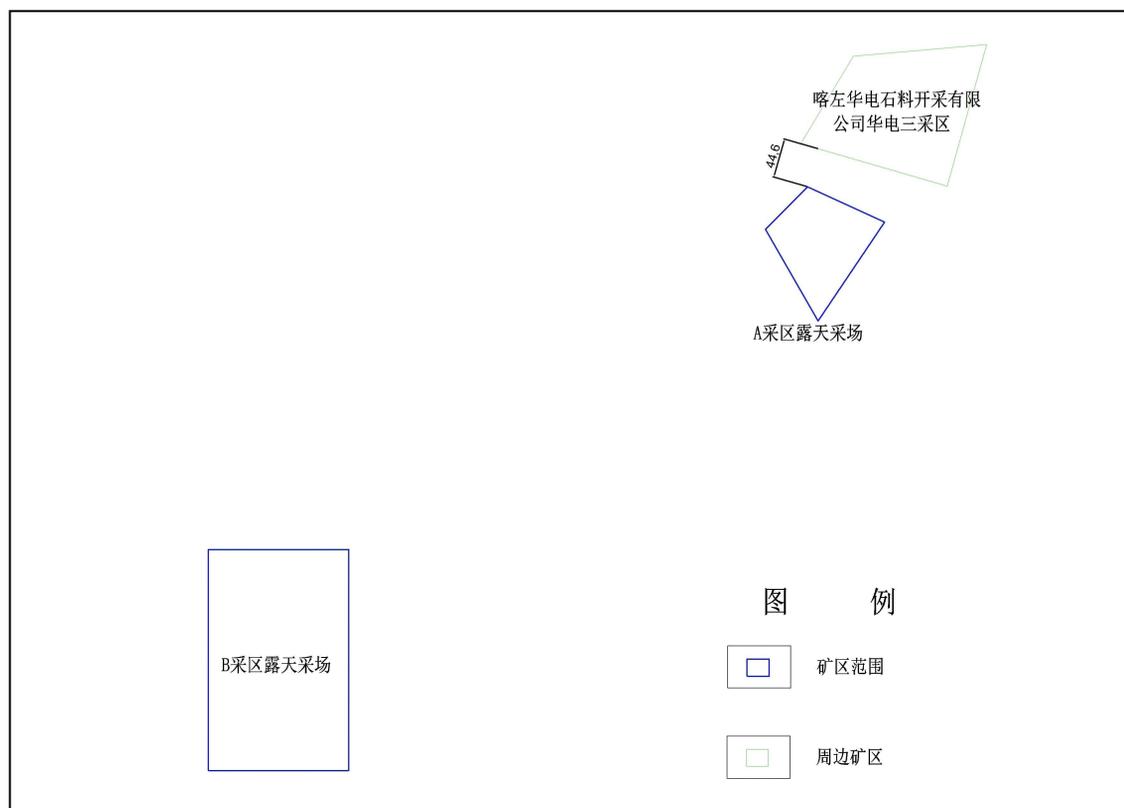


图 2-5 项目区周边范围图

综上所述，采矿活动对矿山及周边其他人类重大工程活动影响较强烈。

七、矿区生态修复工作情况

(一) 矿区生态修复工作

矿山已按照《喀左佳兴石材有限公司采石场（熔剂用灰岩）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》和主管部门要求，预存环境恢复治理基金和土地复垦预存金。截止 2025 年 10 月，喀左佳兴石材有限公司基金账户内环境治理基金 501446.97 元，土地复垦基金 131209.69 元。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

喀左华电石料开采有限公司位于喀左县，治理单元为矿区外周边历史遗留 6 处排岩场、治理措施为削坡整形、场地平整、覆土，施肥，穴状整地、栽植山楂树，种植行间距 1.5m*1.5m，栽植时为保证植被成活率，采取穴状培肥方式进行施肥，并在林间撒播草籽，在植树期和管护期进行灌溉浇水。恢复治理面积 6.8530hm²，复垦方向为乔木林地，成活率较高。喀左华电石料开采有限公司饰面石材用石灰石矿与本矿开采矿种、开采方式、破坏单元相似，可作为本矿恢复治理借鉴。

喀左华电石料开采有限公司通过恢复治理工程，基本恢复了地形地貌，消除了地质灾害隐患，使矿区生态环境得到明显改善。提高了水土保持能力，改善了地区小气候。使矿区生态环境得到明显改善。矿山采取的治理复垦技术方法具有技术可行性、经济可行性，并能取得良好的经济效益、生态效益和社会效益。本矿的地质环境治理与土地复垦案例，治理效果见下图。



图 2-5 露天采场



图 2-6 露天采场

根据本矿山及周边矿山已完成的恢复治理与复垦工程及效果，总结经

验如下：

1. 可在地质灾害隐患点处设置警示牌。
2. 乔木林地林地覆土要达到沉实后 0.5m 以上。
3. 复垦植被选择与当地相适应的品种，乔木林地种植刺槐，株行距可选择 2.0m×2.0m，刺槐植被成活率高，复绿效果好。
4. 复垦施工结束后，对乔木林地进行 3 年管护，即可达到未破坏前生产力。
5. 本方案土地复垦静态亩均投资不低于 2 万元。

八、矿区基本情况调查指标

该矿山为已开采矿山，根据基础调查结果，矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表，见表 2-3。

表 2-3 矿山采矿前复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		保护措施	避让措施		设置防护网
			减缓措施		设置防护网
			文化保护		—
		预防控制措施	物种收集与保护		设置防护网
			表土剥离与保存		表土场堆放高度、边坡坡度、土壤肥力
			地表沉陷减损		—
损毁现状与拟损毁预测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	DZ/T 0388	—
			地下形变		—
			地下水位		—
			降水量		816.6mm
			岩土体含水率		—
			孔隙水压力		—
			土压力		—
			地应力		—
	地下水（含水层、地下潜水层、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型	—		
		地下水温	—		
		地下水位	—		
		地下水水量	—		
		抽排地下水水量	—		
		综合利用量	—		

	土地资源损毁		疏干排水面积		—	
		挖损土地面积	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	TD/T 1049 TDT 1055 TD/T 1031	11.1947hm ²	
		塌陷土地面积	—		—	
		压占土地面积	旱地、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路		6.0392hm ²	
	永久基本农田损毁	—	—			
	生态系统破坏	生态用地损毁		湿地损毁面积		—
				林地损毁面积		0.2559hm ²
				草地损毁面积		—
		地表水	地表水面积变化		—	
			地表水排泄变化		—	
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	DZ/T 0287 DZ/T 0388	100%	
		采空区塌陷	复垦修复率		93.94%	
		地下水	地下水位		—	
			疏干排水面积恢复率		—	
		复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地）		地形	GB/T 32740	—
				配套设施	GB/T 36393	—
			生产力水平	GB/T 42489	—	
			土地复垦率	NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049	93.94%	
	生态系统恢复	地表水		地表水面积变化		—
				地表水排泄情况		—
生态系统格局			生态系统类型比例	HJ 1171	—	
			平均斑块面积		—	

			边界密度		—
			聚集度指数		—
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 3036 3HJ 1167	0.2559hm ²
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	—
			湿地生态系统	HJ 1169	—
			荒漠生态系统	HJ 1170	—
		生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	—
			防风固沙量		—
			土壤保持量		—
			生物多样性维护		—
			碳储量		—
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	—
			植被覆盖度		70%

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、矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作，我们首先熟悉工作程序，确定了工作重点，制定了实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了喀左佳兴石材有限公司采石场开采方案、资源储量等报告共计 5 份，并到喀左县自然资源局收集了土地利用现状图等资料，并进行了分析、整理，特别针对喀左佳兴石材有限公司采石场矿平面位置分布、露天开采的特点，制定了详细的调查路线和调查内容，重点调查了露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路的地质环境问题。

现场调查采用路线穿插、地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用全矿区 1:2000 地形地质图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，结合无人机，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影

响到的范围，因此，现场调查范围以喀左佳兴石材有限公司采石场矿采矿权范围为基础，结合周边环境特征、未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围 17.2339hm²。

现场调查内容主要包括调查区范围内的地表建筑设施、河流、地质灾害点等。重点对区内的矿山建设生产情况、植被（乔木林、其他林地树种及树龄等）、占用旱地土壤情况、土壤剖面、地形地貌景观、地质灾害点发育等进行了调查，基本查明了喀左佳兴石材有限公司采石场矿开采影响范围内的矿山地质环境问题。

2、现状地质环境问题

（1）不稳定地质体分布及特征

评估区地貌类型主要为丘陵区，地形坡度 10°~30°，土地类型主要为其他林地、乔木林地、采矿用地、工业用地和农村道路，地表植被不发育。根据现场调查发现，该矿山属于已建矿山，露天采场已损毁面积为 11.1947hm²，A 采场长约 152m，宽约 170m，采场边坡高 33~61m，边坡角约 36-60°，该露天采场 A 采区底标高 464.41m 顶部标高 515m，可自然排水；B 采区底标高 613.61m，顶部标高 680m，采场长 240m，宽 80m~160m，采场高 26~63m 左右，边坡角在 39~60°之间，最采坑低标高为 613.61m，可自然排水。2 个采场均为山坡型露天采场。

经过野外调查访问，矿山主要是由于矿体上部覆盖的腐殖土、残坡积层稳固性较差以及开采过程中坡角过陡，从而造成围岩松动而引发小型崩

塌，崩塌堆积物小于 15m^3 ，随着开采崩塌物已落入坑底。本矿山除发现小型崩塌外，未发生滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。

表 3-1 地质灾害点特征表

点号	位置	灾害类型	特征
①	露天采场	崩塌	采场坡面上风化的松散碎石。崩塌体散落于坡脚下，方量约 15m^3 。
			
		调查点照片 1	调查点照片 2

(2) 地形地貌景观破坏

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区采用露天开采生产方式，矿区现已形成 2 个露天采场、1 个工业场地、2 个堆矿场、1 个办公区等生产单元，对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为挖损和压占损毁。

A 采区采矿高 $515\text{m}\sim 485\text{m}$ ，B 采区采矿高 $680\text{m}\sim 625\text{m}$ 。开采方式为露天开采。现 A 采区 CK1 采场长 152m ，宽 170m ，采场高 $33\sim 61\text{m}$ 左右，边坡角在 $36\sim 60^\circ$ 之间，采坑最低标高为 464.41m ，可自然排水。B

采区 CK1 采场长 240m，宽 80m~160m，采场高 26~63m 左右，边坡角在 39~60°之间，最采坑低标高为 613.61m，可自然排水。

露天采场边坡高陡，未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，主要表现为挖损损毁。

综上所述，露天采场和废石堆放场对地形地貌景观影响和破坏严重，评估区内其他区域对地形地貌景观影响和破坏较轻。

（3）含水层破坏

矿山为露天开采，矿区水文地质条件简单，露天采场底平台最低开采标高均高于当地侵蚀基准面，未揭遇地下含水层，矿山开采过程中对含水层无影响，也不会造成地下水水质恶化和影响矿区及周边地区生产生活用水。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层影响较严重，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（4）土地资源损毁问题

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山生产生活区主要集中在露天采场和废石堆放场组成，土地损毁方式为露天采场的土地挖损和废石堆放场的土地压占，矿区已损毁土地 17.2339hm²，其中挖损面积为 11.0257hm²，压占面积为 2.9747hm²。

（1）露天采场

经调查，矿山现有采场两处露天采场，A 采区 CK1 采场长 152m，宽

170m，采场高 33~61m 左右，边坡角在 36~60°之间，采坑最低标高为 464.41m，可自然排水。B 采区 CK1 采场长 240m，宽 80m~160m，采场高 26~63m 左右，边坡角在 39~60°之间，最采坑低标高为 613.61m，可自然排水。露天采场现状未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，挖损损毁土地面积 11.1947hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为马家窝铺村集体。

表 3-2 露天采场已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	土地权属
	0103	0301	0307	0601	0602	1006		
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路		
A 采区露天采场		0.0468			1.5806		1.6274	马家窝铺村集体
B 采区露天采场			0.2091		9.3436	0.0146	9.5673	马家窝铺村集体
合计	0	0.0468	0.2091		10.9242	0.0146	11.1947	

(2) 办公生活区

矿山办公生活区利用现有，不新建办公生活区。经调查，矿山共有 1 处办公生活区，位于 B 采区东侧，长约 60m，宽约 40m，损毁土地面积共计 0.5324hm²，土地权属为马家窝铺村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

表 3-3 办公生活区已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	土地权属
	0103	0301	0307	0601	0602	1006		
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路		

办公生活区	0.3712				0.1015	0.0597	0.5324	马家窝铺村集体
合计	0.3712				0.1015	0.0597	0.5324	

(3) 工业场地

矿山工业场地利用现有，不新建工业场地。经调查，矿山共有 1 处工业场地，位于 B 采区外北侧，长约 190m，宽约 90m，损毁土地面积共计 1.5869hm²，土地权属为马家窝铺村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

表 3-4 工业场地已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	土地权属
	0103	0301	0307	0601	0602	1006		
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路		
工业场地				1.5869			1.5869	马家窝铺村集体
合计				1.5869			1.5869	

(4) 堆放场

经调查，矿山共有 5 处堆放场。堆放场位于 B 采区外北侧，长约 80m，宽约 50m，平均堆厚 5~10m。约有矿石量共计 2 万 m³。土地损毁程度为重度。土地权属为马家窝铺村集体。

表 3-5 堆放场已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	土地权属
	0103	0301	0307	0601	0602	1006		
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路		
堆放场 1	0.0179			0.5268			0.5447	马家窝铺村集体
堆放场 2					0.5422	0.1311	0.6733	
堆放场 3					0.8615		0.8615	
堆放场 4					0.7032		0.7032	
堆放场 5					0.7113	0.1152	0.8265	
合计	0.0179	0	0	0.5268	2.8182	0.2463	3.6092	

(5) 运输道路

矿山运输道路利用现有道路。矿山共有 1 条道路，位于采区北侧，将矿区与周边道路连接，长约 920m，宽约 3m，损毁土地面积共计 0.3107hm²。矿山后期开采为运输矿石等在露天采场内修建临时道路与之相连。

表 3-6 运输道路已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	土地权属
	0103	0301	0307	0601	0602	1006		
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路		
运输道路						0.3107	0.3107	马家窝铺村集体
合计						0.3107	0.3107	

表 3-7 矿山已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计
	0103	0301	0307	0601	0602	1006	
	旱地	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
露天采场		0.0468	0.2091		10.9242	0.0146	11.1947
办公生活区	0.3712				0.1015	0.0597	0.5324
工业场地				1.5869			1.5869
堆放场	0.0179			0.5268	2.8182	0.2463	3.6092
运输道路						0.3107	0.3107
合计	0.3891	0.0468	0.2091	2.1137	13.8439	0.6313	17.2339

(5) 生态系统退化问题

1) 植被损毁

现状：露天采场开挖、堆放场的堆积、工业广场、办公区建设、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为采矿用地（11.0257hm²）、工业用地（2.1137hm²）、农村道路（0.385hm²）。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统

初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生物改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

2) 生物多样性丧失：

现状：因为面积小，对生物多样性有一定影响。成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化，区域生物基因库损失。

3) 地表水系破坏

调查区内无大的地表水体，矿山开采不会对地表水系造成破坏，但采矿活动引发的局部地形改变可能对区域汇水路径产生潜在影响。露天采场形成的凹陷区域在雨季易积聚雨水，若排水系统不完善，可能导致采场周边局部地表径流改道；但由于评估区原始地表水系不发育，尚未形成明显的地表水系破坏迹象，对区域地表水系程度较低。

4) 水土环境污染

经现场调查，矿山生产对土地的损毁造成了一定的水土流失，但经现场调查了解，矿山废弃物主要为废石和废水，废石属一般工业固体废物，

废石淋滤后不会浸出毒性；矿山废水主要为生活污水，本矿山生活污水水量很小不外排。矿区内及周边未发现土壤变质，周边植物生长良好，未发现水土环境污染现象。

现状条件下矿山开采对水土环境污染“较轻”。

（二）受损预测

1、矿山地质灾害预测分析

（1）露天采场崩塌灾害预测

矿床内基岩属于坚硬的或较坚硬的块状或厚层状工程地质岩组，岩石质量、岩体完整性及其稳定性除浅部相对较差外，一般还是较好的。但如果开采不规范、对边坡管护不当，在人工爆破震动和雨水冲刷等外力作用下，边坡上不稳定岩块容易崩落，引发崩塌地质灾害。由于强风化带厚度小，风化带以下节理局部较发育，只要矿山严格按照开发利用方案的设计，边生产边治理，及时清理边坡处的浮石和危石，发生崩塌地质灾害规模小，因此，引发和遭受崩塌地质灾害危害性、危险性小。

矿山今后仍然采用露天自上而下水平开采方法采矿，B采区地层走向近南北，倾向西，倾角 20-30°。矿体围岩为厚层花纹状灰岩。B采区设计的最大开采深度 82m，采场为台阶状，台阶高度 10m，台阶坡面角 65°，台阶与台阶之间设有安全平台和清扫平台，B采区露天采场边坡基本与岩层倾斜方向相反。根据地层岩性、岩层倾向、倾角与边坡坡向、坡度角的关系分析，由于矿体上部覆盖层为腐殖土、残坡积层，稳固性较差，有可能引发局部崩塌地质灾害，直接威胁采场作业人员和机械设备。但可能引

发的崩塌规模小，采场内生产人员和机械设备较少，威胁人数小于 10 人，故危害程度小，危险性小。

（2）滑坡灾害预测

1) 引发或加剧滑坡发生的可能性

预测矿山有滑坡隐患的区域为 A 采区、B 采区露天采场，但 A 采区岩层倾向西北，倾角 10° ，采场边坡与岩层斜交，岩层倾角 $<15^{\circ}$ 的硬质岩层边坡发生滑坡灾害的可能性小；B 采区倾向西，倾角 $20\sim 30^{\circ}$ ，并且 B 采区露天采场边坡基本与岩层倾斜方向相反，硬质岩层的逆层坡的可能性小。经调查，矿山未发生过滑坡地质灾害。

2) 滑坡的发育程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表 4 滑坡发育程度分级表，发育特征为：滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，岩土体干燥，坡面上无裂缝发展，无变形迹象，确定滑坡发育程度为弱发育。

3) 矿山预测地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表 15 地质灾害危害程度分级表，受威胁对象主要为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度分级为险情小、危害小。

4) 矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表 16 地质灾害诱发因素分类表，评估区滑坡地质灾害诱发因素主要为“降水、融雪、开

挖扰动、爆破”。

5) 地质灾害危险性预测评估分级

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表 17 地质灾害危险性分级表, 评估区预测滑坡地质灾害发育程度为弱发育, 危害程度为险情小、危害小, 地质灾害危险性小。

2、地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》设计和矿山生产实际情况, 本矿山属于已建矿山, 矿山在今后的开采过程中采用露天开采方式, 造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现露天采场的开挖, 拟建露天采场位于现状已损毁采场内, 无新增损毁面积。露天采场造成了地表大面积挖损, 破坏了大面积植被露采场占损土地类型以林地为主, 使植被景观遭到破坏, 原有的森林景观不复存在, 使项目区内群落结构破坏、生物多样性程度低。

综上所述, 采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重; 评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

3、含水层破坏预测分析

矿山设计沿用露天开采方式, 设计露天开采最低标高为+575m, 位于侵蚀基准面之上。

根据储量核实报告可知, 矿山正常涌水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$ 。矿床主要充水含水层富水性弱, 渗透性较差。矿床直接充水因素为大气降水、第四系含水层侧向补给, 因矿区内第四系含水层较薄且开采过程中大部分被剥离, 所以此含水层侧向补给可以忽略不计。

综上所述，预测评估矿山开采活动对含水层影响较严重，但非主要含水层，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

4、土地损毁预测分析

根据开发利用方案，在矿山终采时，损毁总面积为 17.2339hm²。其中，拟建露天采场位于现状已损毁采场内，无新增损毁面积。

5、生态问题预测分析

该矿山开采矿种无毒，无污染，后续矿山开采不会增加采场的面积和深度，所以预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

(1) 植被损毁

预测：露天采场开挖、堆放场的堆积、工业广场、办公区建设、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为采矿用地（11.0257hm²）、工业用地（2.1137hm²）、农村道路（0.385hm²）。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

(2) 生物多样性丧失：

预测：因为面积小，对生物多样性有一定影响。

（3）地表水系破坏

调查区内无大的地表水体，矿山开采不会对地表水系造成破坏，但采矿活动引发的局部地形改变可能对区域汇水路径产生潜在影响。露天采场形成的凹陷区域在雨季易积聚雨水，若排水系统不完善，可能导致采场周边局部地表径流改道；但由于评估区原始地表水系不发育，尚未形成明显的地表水系破坏迹象，对区域地表水系程度较低。

（4）水土环境污染

预测：矿山设计采用露天开采，对土壤的影响主要是运输过程中产生的粉尘，在装运矿岩前往爆堆洒水降尘，主要运输道路要保持经常洒水除尘，通过除尘措施可有效减少粉尘的污染。矿山的主要污水来源是开采排水，根据核实报告，矿区最大涌水量 200m³/d，矿山开采的矿种为灰岩，无重金属和其它污染物溶解水中，不会对水土环境造成污染。

（三）问题诊断评价结论

1. 矿山生态现状问题诊断评价结论

（1）矿山地质环境问题小结

现状矿区无各类地质灾害，地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路生产单元对地形地貌景观造成了破坏，但矿区不在“三区三线”、无重要交通干线，可视范围内对周围地形地貌景观破坏小。现状条件下采矿活动对含水层影响较严重，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（2）土地资源损毁问题小结

矿区已损毁土地 17.2339hm²，其中挖损面积为 11.1947hm²，压占面积为 2.9747hm²，土地损毁程度为重度。

(3) 生态受损与退化问题小结

矿山各生产单元建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，本矿开发未对矿区植被、生物多样性、矿区水土环境等产生根本性影响。

表 3-8 矿区损毁程度现状综合评价表

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	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	-	11.1947	轻度	重度
	土地损毁	-	11.1947	重度	
	生态受损与退化	-	11.1947	中度	
办公生活区	地质环境问题	-	0.5324	轻度	中度
	土地损毁	-	0.5324	中度	
	生态受损与退化	-	0.5324	中度	
工业场地	地质环境问题	-	1.5869	轻度	中度
	土地损毁	-	1.5869	中度	
	生态受损与退化	-	1.5869	中度	
堆放场	地质环境问题	-	3.6092	轻度	中度
	土地损毁	-	3.6092	中度	
	生态受损与退化	-	3.6092	中度	
运输道路	地质环境问题	-	0.3107	轻度	中度
	土地损毁	-	0.3107	中度	
	生态受损与退化	-	0.3107	中度	

2. 矿山生态受损预测诊断评价结论

(1) 矿山地质环境问题小结

依据《开发利用方案》，预测未来与现状类似，矿区不会出现各类地质灾害，地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。矿山开采对地形地

貌景观影响变化不大，仅有拟损毁露天采场对地形地貌景观造成一点破坏。预测矿山开采活动对含水层影响较严重，但非主要含水层，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

(2) 土地资源损毁问题小结

根据开发利用方案，在矿山闭坑时，损毁总面积为 17.2339hm²。其中，拟建露天采场位于现有露天采场范围内，无新增损毁面积，土地损毁程度为重度。

(3) 生态受损与退化问题小结

未来矿山开采仅会因露天采场扩帮而造成少量破坏，但不会新侵占自然植被。因此本矿未来开采不会对矿区植被、生物多样性、矿区水土环境等产生根本性影响。

表 3-9 矿区损毁程度预测综合评价表

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	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	-	11.1947	轻度	重度
	土地损毁	-	11.1947	重度	
	生态受损与退化	-	11.1947	中度	
办公生活区	地质环境问题	-	0.5324	轻度	中度
	土地损毁	-	0.5324	中度	
	生态受损与退化	-	0.5324	中度	
工业场地	地质环境问题	-	1.5869	轻度	中度
	土地损毁	-	1.5869	中度	
	生态受损与退化	-	1.5869	中度	
堆放场	地质环境问题	-	3.6092	轻度	中度
	土地损毁	-	3.6092	中度	
	生态受损与退化	-	3.6092	中度	
运输道路	地质环境问题	-	0.3107	轻度	中度
	土地损毁	-	0.3107	中度	
	生态受损与退化	-	0.3107	中度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据《储量核实报告》和《开发利用方案》及实地调查，矿山已有多年的开采历史，并已对历史遗留采坑逐步进行治理。采矿活动可能产生崩塌、地面塌陷，通过监测以及对危岩体进行清理等方式可降低崩塌、地面塌陷等隐患。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。塌陷监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止任何项目工业排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对矿区涌水量的监测，以便矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层造成的影响和破坏。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，不外排。

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、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。

露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理；采空区塌陷以预防监测为主，发生塌陷后采取回填、植被恢复等工程措施。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、水土环境污染防治技术可行性分析

水土环境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。

5、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、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

6、经济可行性分析

矿山环境治理资金筹措方式为矿山企业自筹。为保证这些恢复治理工作能落实处，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，认真实施矿山地质环境保护与恢复治理，根据开发方案经济成本估算，结合现行市场价格，确定矿石综合售价按 45 元/t 计算，矿山每年销售收入为 450 万元，每年总成本费用 280 万元，年获利税 170.0 万元。矿山剩余生产年限约 16.56 年，利润共计约 2815 万元，矿区生态修复总投资 594.3073 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。

（二）目标方向可行性分析

1.参照生态系统状况

（1）矿区周边运行良好的生态系统

矿区周边运行良好的生态系统可参照矿区西南侧 200m 处的碑子山植被区，该区域生态系统结构完整，生物多样性丰富，植被覆盖度高，以乔木、灌木和草本植物形成的复合群落为主，具有较强的水土保持、水源涵养和生态调节功能，其生态过程稳定，物质循环和能量流动顺畅，可为矿区生态修复提供理想的参照模板和目标导向。

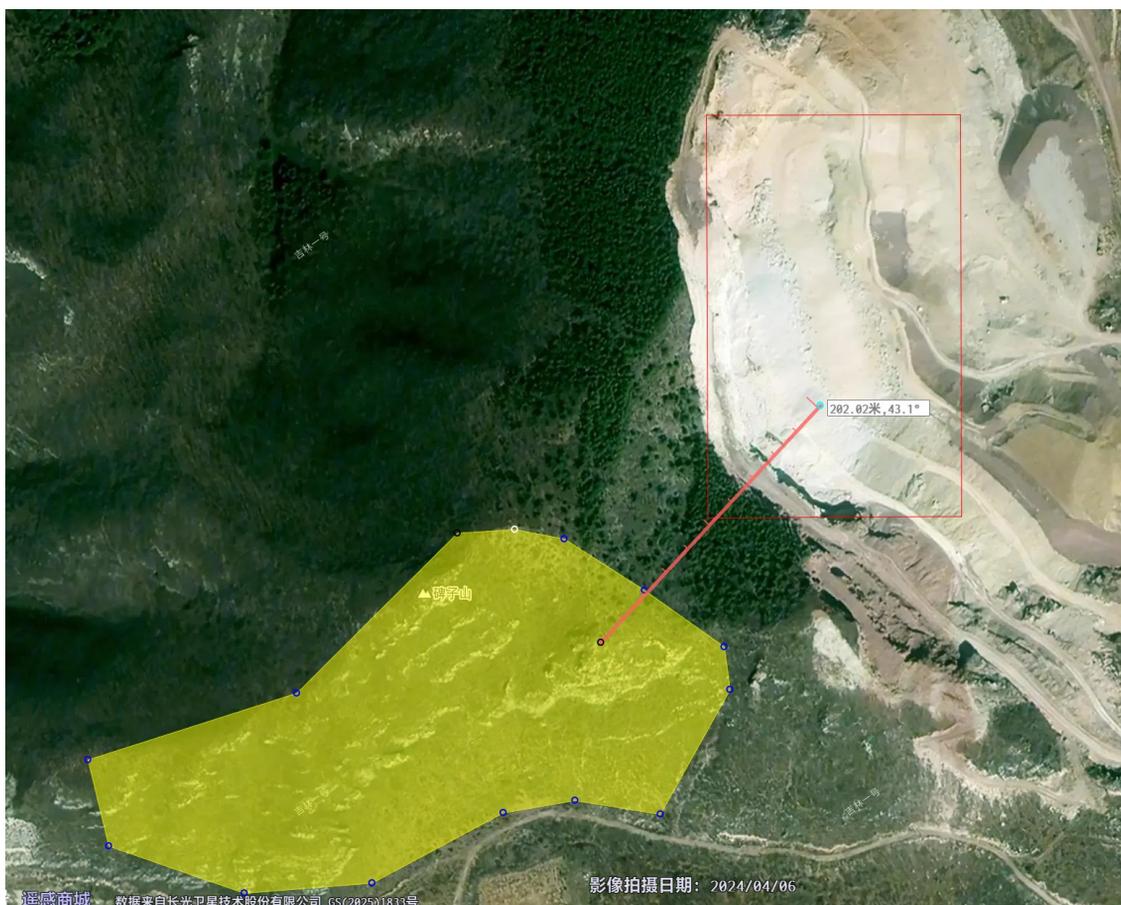


图 3-2 周边生态系统位置图

2.复垦修复方向的确定

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。

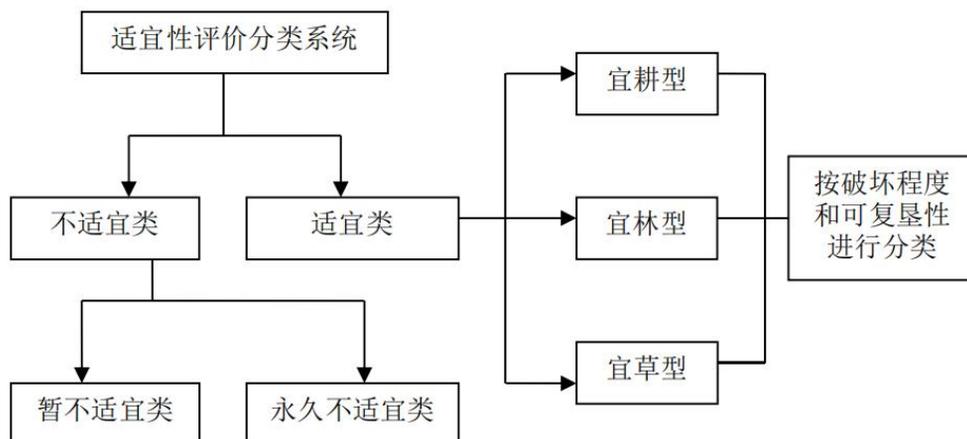


图 3-3 土地适宜性评价系统图

表 3-10 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度 (cm)	≥50	1	1	1
		30≤厚度<50	2	1	1
		10≤厚度<30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
		10~6	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	6.0~8.5	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4

说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜

8、适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-11。

表 3-11 参评单元的土地质量状况结果

项目名称	破坏面积 hm ²	坡度 (°)	土壤质地	有效土层 厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件	土壤有机 质 g·kg ⁻¹	PH
矿区外土质 边坡	4.5273	7~40	砂土	0	好	一般	>10	6.5
采场平台	3.9962	5	砂土	0	一般	一般	6.5	6.5
边坡投影	1.0438	53	砂质	-	好	不完善	>10	6.5
A 采区露天 采场	1.6274	7~40	砂土	0	好	一般	>10	6.5
办公生活区	0.5324	7~10	砂土	0	好	一般	>10	6.5
工业场地	1.5869	7~10	砂土	0	好	一般	>10	6.5
堆放场	3.6092	10~30	砂土	0	好	一般	>10	6.5
运输道路	0.3107	7~10	砂土	0	好	一般	>10	6.5
合计	17.2339							

表 3-12 土地适宜性评价结果表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	适宜性			限制因子
		宜耕	宜林	宜草	
矿区外土质边坡	4.5273	不	宜	宜	有效土层厚度
采场平台	3.9962	不	宜	宜	有效土层厚度
边坡投影	1.0438	不	不	不	坡度过大、岩质斜坡无法覆土
A 采区露天采场	1.6274	宜	宜	宜	有效土层厚度
办公生活区	0.5324	宜	宜	宜	有效土层厚度
工业场地	1.5869	宜	宜	宜	有效土层厚度
堆放场	3.6092	宜	宜	宜	有效土层厚度
运输道路	0.3107	宜	宜	宜	有效土层厚度
合计	17.2339				

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程

度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。由于采场边坡的坡度较大，不适宜进行复垦措施，因此不对其进行复垦安排，只是进行管护。根据适宜性评价结果，将其复垦为乔木林地，土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-13。

表 3-13 复垦单元和复垦方向表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
矿区外土质边坡	4.5273	其他林地	4.5273	露天采场
采场平台	3.9962	乔木林地	3.9962	
边坡投影	1.0438	无法复垦		
A 采区露天采场	1.6274	后续开发、暂不复垦		
办公生活区	0.5324	旱地	0.5324	办公生活区
工业场地	1.5869	工业用地	1.5869	工业场地
堆放场	3.6092	旱地、乔木林地	0.5447	堆放场
运输道路	0.3107	农村道路	0.3107	运输道路
总计	17.2339		11.4982	

3.水土资源平衡分析

1、土方量平衡分析

(1) 土源供应量可行性分析及计算

根据本次调查结果，本矿区并未设有表土堆放场。针对设计中存在的表土不足问题，计划通过外购马家窝铺村的土源进行补充，从而确保土源供应充足。

(2) 覆土量计算

复垦区各复垦单元覆土情况见表 3-14。

表 3-14 各复垦单元覆土情况

序号	单元名称	覆土面积 hm ²	覆土厚 度 m	覆土方式	表土需求量 m ³	沉实 系数	复垦方向
1	矿区外土质边坡	4.5273	0.3	全面覆土	14261	1.05	灌木林地
2	采场平台	3.9962	0.5	全面覆土	20980	1.05	乔木林地
3	A 采区露天采场	1.6274	0.5	全面覆土	8544	1.05	乔木林地
4	办公生活区	0.5324	0.8	全面覆土	4472	1.05	旱地
5	堆放场 1	0.0179	0.8	全面覆土	150	1.05	旱地
6	堆放场 2-5	3.0645	0.5	全面覆土	16089	1.05	乔木林地
7	运输道路	0.3107	0.5	穴状覆土	102	1.05	农村道路
合计		14.0764			64598		

根据计算，复垦共需客土量为 64598m³，本矿区并未设有表土堆放场，因此设计利用外购马家窝铺村土源进行补充 64598m³。马家窝铺村土源的表土质量已达到相关技术规范的要求。

2、水量平衡分析

复垦后的土地大部分位于山坡地带，矿区地表水系不发育，本方案选取的植被种类为耐旱品种，需水量较少，植物在管理期后大气降水的降水量可满足植物生长所需。种植期为了保证树木成活率，方案设计进行拉水灌溉，以保证复垦效果，栽种后 1 年内浇灌 5 次，每株每次用水 0.03m³，经计算植被恢复浇水量为 6392m³。取水水源地为本矿水井，其供水量远超项目复垦区的需水量，且距离各复垦区较近，因此采用水车取水和浇水的方式。

灌溉采用汽车拉水，本矿自有拉水设备，可以满足灌溉工程需要。

3、石方平衡分析

矿区内出露岩石均为矿石，矿山开采过程中可能产生少量废石，矿山与喀左友帮矿业有限责任公司签署了废石堆放协议，可满足排岩需求。

（三）边开采、边修复可行性分析

1.采矿设计层面

（1）开采范围与修复区域的空间适配

根据开发利用方案中明确的采场边界、边坡坡度、排土场位置等核心参数，初步划定“开采区-待修复区-已修复区”的分区边界。本矿山为露天矿山，可按台阶推进顺序同步规划边坡整形与植被种植，从而避免后期施工冲突。

（2）开采进度与修复节奏的时间同步

根据开发利用方案中明确的设计开采年限、设计生产规模，为项目区生态修复制定阶段目标。例如按年度开采量划定修复面积，开采完成一个台阶或一个采区后，立即启动对应区域的场地平整、土壤重构，将避免修复滞后于开采过多。

（3）安全设计与修复工程的协同

采矿设计中针对边坡稳定、排水系统、地质灾害防治的措施，可与修复工程结合。如排洪沟设计兼顾修复区域的灌溉需求，既降低安全风险，又提升修复效率。

2.工艺流程层面

（1）露天开采流程的修复嵌入

露天开采的“（穿孔-爆破-）铲装-运输-排土”流程中，可在排土环节同步开展排土场覆土与植被种植，在边坡清理环节完成边坡整形与生态袋铺设。例如在开采后，排土场可直接覆盖剥离的表土，种植耐贫瘠植被，实

现“排土即修复”。

(2) 开采后续流程的废弃物资源化支撑

①地形重塑技术方面

针对已开采形成的露天采场，利用后期废石对前期采空区进行回填，实现变开采边修复。

②土壤重构技术方面

将剥离的表土单独堆存，堆土场表面播撒草籽并在坡角修建挡土墙。覆土后实施培肥工程，可对修复后的单元实现土壤重构。

③植被重建技术方面

植被选择遵循“适地适树”原则，实行“针阔混交”并选择适宜的苗木规格，并在穴间撒播草籽，可显著增加生态修复效果。

3.经济层面

该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现生态修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额治理费用。

4.生态层面

同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域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

1.生态修复分区划分

根据生态修复可行性分析结果，将复垦修复方向和适宜性评价结果相同的单元合并，划分 1 个林地生态修复分区，包含矿区外土质边坡、采场平台 2 个子区，各子区在地形条件、土壤基础及修复目标上具有一致性，均以恢复植被为核心任务。划分 1 个旱地生态修复分区，包含办公生活区、堆放场 2 个子区，各子区在地形条件、土壤基础及修复目标上具有一致性，均以恢复种植为核心任务。划分 1 个道路生态修复分区，包含运输道路 1 个子区，以恢复运输功能为核心任务。

其中露天采场、办公生活区、堆放场需通过地貌重塑和土壤重塑改善立地条件，运输道路需采用穴状覆土方式，保障道路两侧绿化与通行功能协调。本项目占用矿区外工业用地 2.1137hm²，因此本次生态修复面积扣除工业用地后，面积为 12.0557hm²。

表 3-15 生态修复分区坐标（2000 国家大地坐标系）

修复单元	编号	2000 国家大地坐标系	
		编号	2000 国家大地坐标系
露天采场	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		

12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	.
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	

	52	
	53	
	54	
	55	
	56	
	57	
	58	
	59	
	60	
	61	
	62	
	63	
	64	
	65	
	66	
	67	
	68	
	69	
	70	
	71	
	72	
	73	
	74	
	75	
办公区	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
堆放场	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	

	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
运输道路	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	
	22	
	23	
	24	
	25	
	26	
	27	
	28	
	29	
	30	
	31	
32		
33		
34		

35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	

75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	

2.复垦修复标准

本矿已确定的土地复垦利用方向，结合《土地复垦技术标准》《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），制定各复垦单元复垦为乔木林地的复垦标准。

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.5m，土壤容重不高于 1.45g/cm³，有机质含量不低于 2%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

（2）株行距为 2.0m×2.0m；

（3）采用 2 年生 I 级苗木，地径不小于 1cm；

（4）覆土后场地平整，地面坡度与周边地貌相协调；

（5）当年成活率大于 80%以上，三年后植树保存率大于 75%以上，

三年后郁闭度达到 0.3 以上；

(6) 排水、防洪设施满足场地要求林地复垦标准。

(二) 生态修复分区时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分近中远三个阶段实施。近期为前三年，主要任务为 B 采区矿区外土质边坡的生态修复工作；中期为第 4~5 年，主要任务为矿区内的监测工作；远期为第 6~10 年，全面进入后期养护与监测阶段，对所有修复区域进行植被生长状况跟踪评估，通过修剪、浇水、病虫害防治等措施，确保三年后植树保存率稳定在 75%以上，郁闭度达到 0.3 以上。

表 3-16 矿山生态修复分区实施时间表

阶段	治理时间	复垦区域
近期	2025.11-2026.10	堆放场 2-5
	2026.11-2027.10	B 采区矿区外土质边坡南侧
	2027.11-2028.10	B 采区矿区外土质边坡南侧
中期	2028.11-2029.8	B 采区矿区外土质边坡北侧
远期	2030.9-2031.8	矿区外土质边坡、露天采场、堆放场 1、办公区、运输道路
	2031.9-2032.8	管护修复区
	2032.9-2033.8	管护修复区
	2033.9-2034.8	管护修复区

四、采矿用地与复垦修复安排

本项目不涉及采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩。

表 3-17 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		复垦修复目标		面积增减 (hm ²)
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	0.3891	良好	0.3891	良好	0
		小计		0.3891				-0.3891
03	林地	0301	乔木林地	0.0468	一般	6.1781		6.1313
		0305	灌木林地			4.5273	一般	4.3182
		0307	其他林地	0.2091	一般			
		小计		0.2559				-0.2559
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.1137	一般	2.1137		0
		0602	采矿用地	13.8439	一般	2.6712	一般	-11.1727
		小计		15.9576				-15.9576
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.6313	良好	0.3107		-0.3206
		小计		0.6313				-0.6313
合计				17.2339		16.1901		-1.0438

表 3-18 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	质量	是否为临时用地	批准(计划使用期限(年月日-年月日))	目标地类	范围	面积	质量	批准(计划复垦修复期限(年月日-年月日))
0103	旱地	—	0.3891	一般	否	2025.12.5-2032.3.5	旱地	—	0.3891	良好	2025.12.5-2032.3.5
0301	乔木林地	—	0.0468	良好	否	2025.12.5-2032.3.5	乔木林地	—	0.0468	良好	2025.12.5-2032.3.5
0307	其他林地	—	0.2091	一般	否	2025.12.5-2032.3.5	灌木林地	—	0.2091	良好	2025.12.5-2032.3.5
0601	工业用地	—	2.1137	一般	否	2025.12.5-2032.3.5	工业用地	—	2.1137	较好	2025.12.5-2032.3.5

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

0602	采矿用地	—	11.4034	一般	否	2025.12.5-2032.3.5	乔木林地	—	2.1137	良好	2025.12.5-2032.3.5
							灌木林地	—	9.059	良好	2025.12.5-2032.3.5
							采矿用地	—	2.6712	较好	2025.12.5-2032.3.5
1006	农村道路	—	0.385	一般	否	2025.12.5-2032.3.5	乔木林地	—	0.3206	良好	2025.12.5-2032.3.5
						2025.12.5-2032.3.5	农村道路	—	0.3107	良好	2025.12.5-2032.3.5

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

矿区附近没有需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦事宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（二）表土剥离与植被移植利用

本项目在施工前矿山已将对各生产单元损毁土地可剥离表土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离的表土统一堆放到表土场内进行统一管护，目前所以表土均已用于矿区生态修复工作，区内已无表土及表土场。

（三）相关协同措施

1、地质灾害防治与地形重塑

边坡稳定化工程：对露天采坑边坡、排土场、废石堆等不稳定斜坡，采取分级削坡、设置马道、修建挡土墙、格构梁锚固、柔性防护网等措施，消除滑坡、崩塌风险。对高陡岩质边坡实施生态型客土喷播。

地形重塑与排水疏导：重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度，并设计地表径流导排系统（如排水沟、截水渠），避免积水侵蚀。

2、水土流失综合控制

源头控制：对裸露地表即时覆盖防尘网或铺设生态毯，实施临时植草；对松散堆体（排土场、尾矿库坝坡）进行压实、平整。

过程拦截：在坡面布设草袋挡墙、植生带、灌木篱；在汇水区下游修建沉砂池、透水坝、石笼谷坊。

末端治理：在沟道出口设置植被缓冲带或人工湿地，净化径流泥沙。

3、环境污染系统治理

土壤污染修复：风险管控：对重度污染区实施阻隔封闭，设立警示标识。治理技术：对中轻度污染土壤，采用淋洗（针对重金属）、化学氧化/还原（针对有机物）、稳定化/固化（添加钝化剂如磷酸盐、生物炭）、植物修复（超富集植物）等技术，使污染物浓度达到 GB36600 或 GB15618 规定的安全利用标准。

水污染控制：废水处理：建设/升级矿坑水、洗矿废水处理设施（如中和沉淀池、人工湿地、膜过滤），确保达标排放或回用。地下水阻隔：在污染源下游布设垂直防渗帷幕（如水泥-膨润土墙），阻断污染羽扩散。河道生态清淤：清除底泥污染物，恢复河道自然形态与透水性。

4、固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：将废石用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。对尾矿进行再选回收有价值组分，或用于制备陶粒、充填材料。

规范化封场：对无法利用的废渣堆场、尾矿库，按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599）进行终场覆盖（压实黏土层+HDPE膜+营养土层）、植被恢复及渗滤液收集处理。

5、已修复区域长效管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络，运用遥感与GIS技术进行动态评估。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合GB/T43936对修复成效可持续性的验收要求）。

二、修复措施

（一）地貌重塑

地貌重塑主要针对治理范围内土质边坡、坑底及平台，进行边坡修整及清理平整，防止边坡处产生崩塌灾害，使达到稳定效果并符合栽植条件，以利于边坡植物的正常生长及坡面的整体美观，保证治理效果。施工时尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角，并对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法，对不规则且坡度较大的土质斜坡进行降坡，增强坡体稳定性；对表层坑洼不平的区域进行场地平整，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表面进行必要的碾压，平整坡度基本控制在2~10%之间，使平整后的地形坡度与当地地形坡度相协调。

1、露天采场治理工程

(1) 边坡修整

在矿山生态修复前，对矿区外土质边坡及时清理最终边坡处的浮石和危石，防止边坡处产生崩塌灾害，边坡的水平投影面积 4.5273hm^2 ，最终边坡角 $\leq 53^\circ$ ，斜面积约为 9.0546hm^2 ，严格按照开发利用方案生产，边坡修整量较少，按照斜面积及厚度进行估算，平均厚度约为 0.1m ，清理面积约为坡面的 10% ，清理危石量约为 905m^3 ，清除的危石量就近在附近的坑底或平台处进行平整，运距 $<80\text{m}$ 。施工方法主要为人工进行撬移、解小、翻渣、清面等，修整的浮石量采用 74kW 推土机运输的方式就近平整。

(2) 地面清理平整

矿山闭坑之后，采用推土机对坑底及平台地面进行清理平整，削高垫低，使采坑中部略高于四周，以达到汇水目的，清理平整总面积 5.6236hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m ，总清理平整量为 5624m^3 。采用 74kW 推土机运输的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

2、办公区治理工程

(1) 建筑物拆除

在矿山闭坑后，对办公区内的建筑物进行拆除，建筑物占地面积约为 0.5324hm^2 ，建筑平均高度 3m ，全部为彩钢结构，将拆除后的彩钢板全部回收利用，因此，本方案不对建筑物拆除进行投资估算；对水泥地面进行拆除，拆除平均厚度 0.20m ，共拆除建筑物垃圾 1064m^3 。并将所产生的建筑垃圾运至露天采场底部，运距 300m 。工作内容：挖装、运输、卸除、

空回，运距 0~0.5km。人工采用机械的方法，使用 1m^3 挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59KW 进行平整。

(2) 地面清理平整

待建筑物拆除之后，采用推土机对工业广场区域地面进行清理平整，削高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.10m，清理平整面积 0.5324hm^2 ，清理平整量为 532m^3 。采用机械的方法，使用 74kw 推土机的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

3、堆矿场治理工程

(1) 地面清理平整

根据场区地形特征及工程特点，堆放场在矿石运走后直接复垦，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平，清理平整总面积 0.5447hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 545m^3 。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

4、运输道路治理工程

(1) 地面清理平整

根据场区地形特征及工程特点，废石堆放场须经修坡、分台阶后复垦；不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平，清理平整总面积 0.3107hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 311m^3 。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

5、主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 4-1。

表 4-1 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场治理工程		
-1	边坡修整	m ³	905
-2	危岩体清运	m ³	905
-3	地面清理平整	m ³	5624
2	办公区治理工程		
-1	拆除建筑垃圾	m ³	1064
-2	运输建筑垃圾	m ³	1064
-3	地面清理平整	m ³	532
3	堆矿场治理工程		
-1	地面清理平整	m ³	3082
4	运输道路治理工程		
-1	地面清理平整	m ³	311

表 4-2 地貌重塑工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	边坡修整	m ³	905
2	危岩体清运	m ³	905
3	拆除建筑垃圾	m ³	1064
4	运输建筑垃圾	m ³	1064
5	地面清理平整	m ³	9549

(二) 土壤重构

恢复为乔木林地、灌木林地的区域，按照标准要求，客土厚度为 0.5m；
恢复为耕地的区域，按照标准要求，客土厚度为 0.8m。

1、露天采场土壤重构工程设计

复垦单元：矿区外土质边坡、采场平台

复垦面积：8.5235hm²

复垦方向：乔木林地、灌木林地

复垦工艺：

(1) 覆土：矿山生产期，对矿区外土质边坡进行复垦，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 4.5273hm²，覆土量为 14261m³，表土来源于外购表土 14261m³，表土运距 2~3km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

矿山闭坑后，对采场平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 3.9962hm²，覆土量为 20980m³，表土来源于外购表土 20980m³，表土运距 2~3km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

(2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，将矿区外土质边坡恢复为灌木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，灌木每穴施肥 0.15kg，施肥量 3018kg。

为了改良土壤，增加土壤肥力，将采场平台恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 4496kg。

2、办公生活区土壤重构工程设计

复垦单元：办公生活区

复垦面积：0.5324hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1) 覆表土：矿山闭坑后，对办公生活区进行复垦，覆土沉实厚度为 0.80m，覆土面积 0.5324hm²，覆土量为 4472m³，外购表土 4472m³，表土运距 2~3km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

(2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为旱地，本方案设计每公顷旱地施肥 500kg，施肥量 266kg。

3、堆矿场土壤重构工程设计

复垦单元：堆矿场

复垦面积：0.0179hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1)覆表土：矿山闭坑后，对堆矿场进行复垦，覆土沉实厚度为 0.80m，覆土面积 0.0179hm²，覆土量为 150m³，外购表土 150m³，表土运距 2~3km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

(2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为旱地，本方案设计每公顷旱地施肥 500kg，施肥量 9kg。

4、运输道路土壤重构工程设计

复垦单元：运输道路

复垦面积：0.3107m²

复垦方向：农村道路

复垦工艺：

(1) 覆土工程：矿山闭坑后，对运输道路两侧间隔 2m 种植行道树，穴状覆土沉实厚度为 0.50m，覆土量为 102m³，外购表土 102m³，表土运距 2~3km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

(2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 349kg。

3、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-3 和表 4-4。

表 4-3 土壤重构工程设计工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场土壤重构工程	—	—
1	矿区外土质边坡		
-1	购土覆土	m ³	14261
-2	培肥工程	kg	3018
2	平台		
-1	购土覆土	m ³	29524
-2	培肥工程	kg	6327
(二)	办公区土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	4472

-2	培肥工程	kg	266
(三)	堆矿场 1 土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	150
-2	培肥工程	kg	9
(四)	堆矿场 2-5 土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	16089
-2	培肥工程	kg	3448
(五)	运输道路土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	102
-2	培肥工程	kg	349

表 4-4 土壤重构工程设计工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	购土覆土	m ³	64598
2	培肥工程	kg	13416

(三) 植被重建

按照宜林则林，宜草则草，林草结合的原则，进行乔、灌、草的穴植、播种作业，以使植被得到最大限度的恢复。平坦区域主要适用绿化植物为刺槐和油松（1~2 年生），地径大于 0.5cm，达到二级苗木标准；边坡适用绿化植物为紫穗槐（1 年生），株型规整分枝数≥3 个，达到二级苗木标准；岩质边坡沿坡底种植藤蔓植物进行遮挡覆盖绿化，适用藤蔓植物为爬山虎。草籽主要选用紫花苜。

1、露天采场植被重建工程设计

复垦单元：矿区外土质边坡

复垦面积：4.5273hm²

复垦方向：灌木林地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：为提高成活率，本方案设计撒播混合草籽，草种推

荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 4.5273hm²；树种选择紫穗槐，造林密度为行距 1.5m，株距 1.5m，栽植面积 4.5273hm²，共栽植 20119 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 3018m³。

复垦单元：采场平台

复垦面积：3.9962hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：为提高成活率，本方案设计撒播混合草籽，草种推荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 3.9962hm²；树种选择刺槐，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 3.9962hm²，共栽植 9991 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 1499m³。

复垦单元：边坡

栽植爬山虎：在每级台阶平台及坑底的边坡底部，按照 20 厘米的间距种植适应当地生长环境的爬山虎等蔓藤植物，使其沿立面向上攀爬，以实现边坡生态恢复的目标，确保边坡全面复绿。栽植爬山虎后，需及时进行洒水，并重视后期管护工作。同时，在每级台阶平台及坑底的边坡底部，按照 1.5 米的间距种植适应当地生长环境的紫穗槐等灌木，进一步确保边坡全面复绿。边坡底边总长度为 4502m，需栽植长度为 4502m，共种植爬山虎 22510 株，共种植紫穗槐 3001 株。

2、办公生活区复垦工程设计

复垦单元：办公生活区

复垦面积：0.5324hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：为防止水土流失及肥力的损失，本方案设计撒播混合草籽，草种推荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 0.5324hm²。

3、堆矿场复垦工程设计

复垦单元：堆矿场

复垦面积：0.0179hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：为防止水土流失及肥力的损失，本方案设计撒播混合草籽，草种推荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 0.0179hm²。

4、运输道路复垦工程设计

复垦单元：运输道路

复垦面积：0.3107m²

复垦方向：农村道路

植被恢复：行道树选择刺槐，种植株距 2m，栽植长度为 776m，共栽植 776 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 116m³。

5、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 4-5 和表 4-6。

表 4-5 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场复垦工程	—	—
1	矿区外土质边坡		
-1	撒播草籽	hm ²	4.5273
-2	栽植灌木	株	20119
-3	浇水灌溉	m ³	3018
2	平台		
-1	撒播草籽	hm ²	5.6236
-2	栽植乔木	株	14059
-3	浇水灌溉	m ³	2109
3	边坡		
-1	栽植灌木	株	3001
-2	栽植爬山虎	株	22510
(二)	办公区复垦工程	—	—
-1	撒播草籽	hm ²	0.5324
(三)	堆矿场 1 复垦工程	—	—
-1	撒播草籽	hm ²	0.0179
(四)	堆矿场 2-5 复垦工程	—	—
-1	撒播草籽	hm ²	3.0645
-2	栽植乔木	株	7661
-3	浇水灌溉	m ³	1149
(五)	运输道路复垦工程	—	—
-1	栽植乔木	株	776
-2	浇水灌溉	m ³	116

表 4-6 植被重建工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	撒播草籽	hm ²	13.7657
2	栽植乔木	株	22496
3	栽植灌木	株	23120

4	栽植爬山虎	株	22510
5	浇水灌溉	m ³	6392

(四) 景观营建

1、警示牌

为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险，设计在露天采场北东侧高陡边坡处设立警示牌，周长 292m，每隔约 100m 设一个警示牌，需设 3 个警示牌。施工方法主要为人工安装。

2、围栏

当矿山闭坑后，露天采场最大开采高差 80m，为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场部分陡坎处设置围栏。围栏材质为包塑铁丝，规格为 1.8m×3m，每套围栏长度为 3m，混凝土强度等级为 C25，水泥强度等级为 42.5，水灰比为 0.55，级配 2 级，最大粒径为 40mm。设置围栏长 292m，共需 97 套护栏网片（含安装），97 根立柱，需在立柱底部浇灌混凝土基础桩，经统计需混凝土基础桩 97 个，基础桩尺寸长×宽×高为 0.20×0.20m×0.50m，需混凝土砌体体积为 1.94m³，基础开挖尺寸为长 0.5m、宽 0.5m、深 0.5m，因此，总的土方开挖量为 12.13m³，混凝土砌体体积为 1.94m³，土方开挖量 12.13m³。

3、修建土质截排水沟：为了防止山坡汇水进入采坑内，本方案设计在露天采场外侧边缘根据地形修建截排水沟，将水排至附近的沟渠，土质截排水沟总长度为 292m，边坡比为 1：1，断面尺寸顶宽×高×底宽为 1.3m×0.5m×0.3m，单位开挖量为 0.40m³/m，总开挖土方量为 117m³。

3、主要工程量

景观营建工程设计工程量测算见表 4-7。

表 4-7 景观营建工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	警示牌	个	3
2	围栏网片	片	94
3	立柱	根	94
4	土方开挖（围栏立柱）	m ³	12.13
5	土方回填	m ³	10.19
6	混凝土基础桩	m ³	1.94
7	土方开挖（截排水沟）	m ³	117

三、工程内容

各修复单元采取的表土剥离与植被移植利用、地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要工程详见表。

表 4-8 主要工程统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑工程	—	—
1	边坡修整	m ³	905
2	危岩体清运	m ³	905
3	拆除建筑垃圾	m ³	1064
4	运输建筑垃圾	m ³	1064
5	地面清理平整	m ³	9549.1
(二)	土壤重构工程		
1	购土覆土	m ³	64598
2	培肥工程	kg	13416
(三)	植被重建工程		
1	撒播草籽	hm ²	13.7657
2	栽植乔木	株	22496
3	栽植灌木	株	23120
4	栽植爬山虎	株	22510
5	浇水灌溉	m ³	6392
(四)	景观营建工程		
1	警示牌	个	3
2	围栏网片	片	94

3	立柱	根	94
4	土方开挖（围栏立柱）	m ³	12.13
5	土方回填	m ³	10.19
6	混凝土基础桩	m ³	1.94
7	土方开挖（截排水沟）	m ³	117

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

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：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），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。

（二）监测措施

1、矿山地质环境监测

(1) 监测点布设

1) 不稳定边坡监测点布设

依据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)、《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014 布设监测点,每个边坡布设一条监测断面,每个断面布设监测点不少于 3 个,监测点距约 50m,垂距约为 40m。考虑到本矿山的实际情况,露天采场 A、B 采区各布置 4 个监测点,2 个基站。

2) 地形地貌景观监测点布设

不专门设点,即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感或无人机影像对地形地貌进行监测,在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化,水土流失情况,并采取必要的处理措施。

3) 含水层监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015) 矿山地质环境监测级别为三级;根据矿山特点,地下水监测点布设依据《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021),本矿属小型矿山,地下水属敏感区,基本特征分级为Ⅲ级,地下水监测级别为三级。

为了监测矿山露天开采对基岩裂隙水含水层的破坏情况,位于露天采场范围四周布设 2 个监测孔,孔深约 100m。主要监测地下水位动态变化、水质情况。

(2) 监测内容

1) 不稳定边坡监测内容: 针对露天采场高陡边坡可能出现的崩塌和

滑坡等隐患，需进行变形监测及其诱发因素（如降雨、振动）的监测。

2) 地形地貌景观监测内容：开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路对矿山地形地貌景观破坏范围和破坏程度，随时掌握影响状况，制定相应对策。

3) 含水层监测内容

根据矿山生产可能对地质环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定地下水动态监测的内容包括地下水水量、地下水水位、水质变化情况。

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化进行监测。

地下水动态监测：按《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）规定的地下水水质监测项目对水样进行监测分析。主要监测因子包括但不限于 pH、可溶固体、六价铬、砷、铜、铅、锌、镉、锰、铁、镍、锡、铁、汞、钼等。

（3）监测方法

1) 不稳定边坡监测方法

采用全站仪测量法结合自动化监测设备进行变形监测。全站仪测量法通过定期对布设的监测点进行三维坐标测量，计算出各点的位移量和位移方向。

2) 地形地貌景观监测方法

通过采用遥感影像数据解译对比监测与人工巡检相结合的监测方式，

比较土地资源和地形地貌景观的动态变化。

3) 含水层监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021)。

水量监测：采用专人统计矿山矿坑排水量的方法，统计矿坑排水量变化动态，以便准确预测矿坑涌水情况。该工程计入矿山生产日常工作，此方案不再计算工程投资。

地下水动态监测：定期采用人工现场调查、取样分析方法监测地下水水质变化情况。

(4) 监测时限

生产期：贯穿整个生产过程，对正在治理的边坡、场地等关键部位进行高频次监测（如每月或每季度）。

1) 不稳定边坡监测频率：平时每 1 个月 1 次，共 8 个月，8 次；雨季半个月一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），共计每年监测 16 次。

2) 地形地貌景观监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

3) 含水层监测频率：水位监测每年平水期、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 6 个月监测一次，由矿山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。

2、土地资源监测

（1）监测点布设

1) 土地损毁监测点布设

不专门设点，即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感或无人机影像对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。

2) 土地资源监测点布设

矿山共有露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路 5 个复垦单元，共布设 5 个监测点。

（2）监测内容

1) 土地损毁监测内容

采用卫星遥感技术对土地损毁情况进行监测，包括采矿设施对土壤的压占、行人对土壤的踩踏以及机械的碾压，以及土地开挖的程度和面积等方面的全面监测。

2) 土地资源监测内容

地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量、pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞锂等指标。

（3）监测方法

1) 土地损毁监测方法

通过采用遥感影像数据解译土地利用和植被变化、地表裸露状况。

2) 土地资源监测方法

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为建设单位工作人员。

(4) 监测时限

1) 土地损毁监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

2) 土地资源监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

3、生态系统监测

(1) 监测点布设

不专门设点，在乔木林植被恢复区取 1 处监测样地。并在矿区西北侧马耳山植被区取 1 处对照点。

(2) 监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌草层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

(3) 监测方法

植被调查：采用样线法，沿固定路线记录植物种类、多度等级。

动物调查：采用样线法，记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。

(4) 监测时限

每季度监测 1 次，即每年监测 4 次。

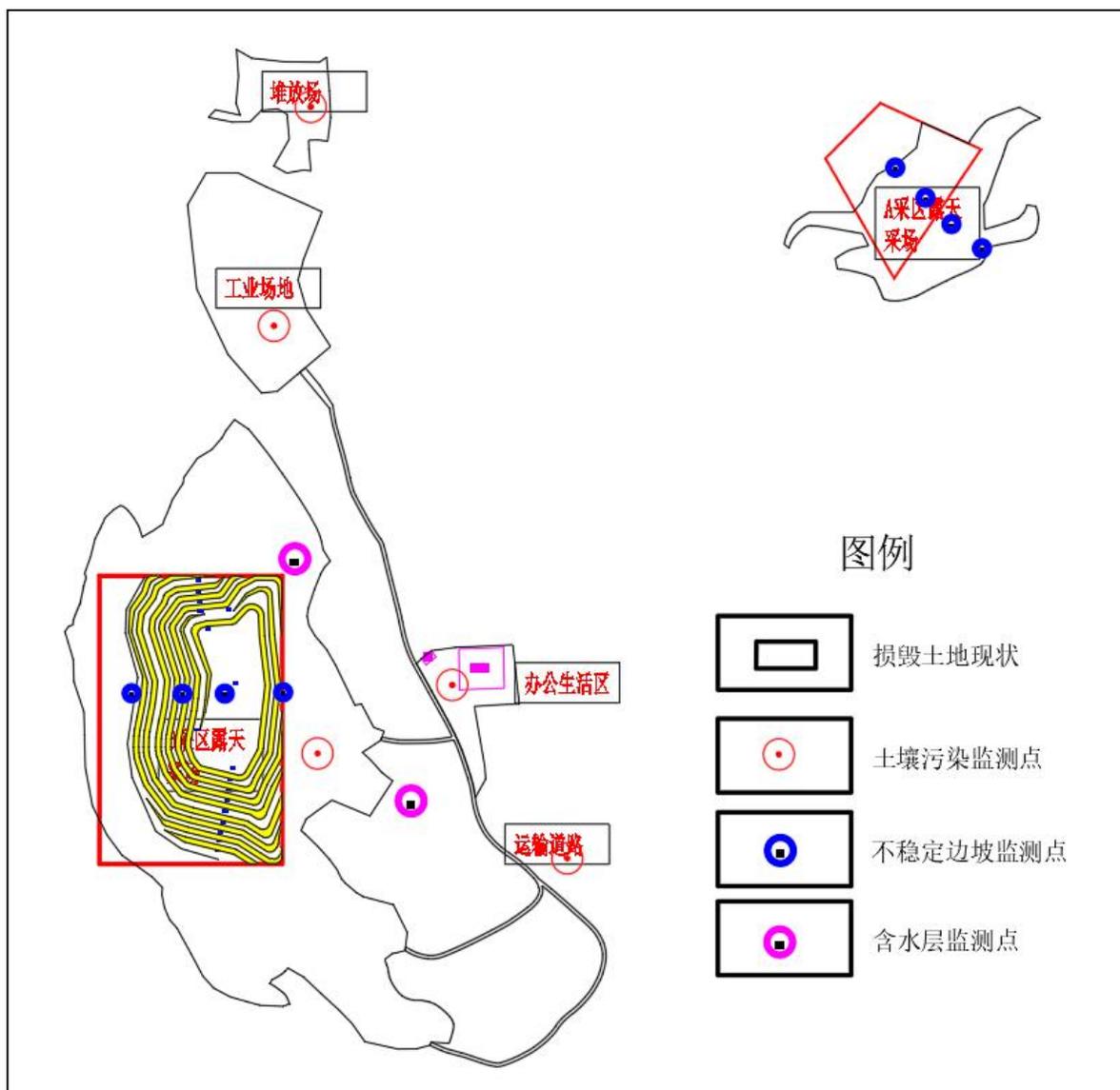


图 5-1 环境监测布置图

二、管护目标与措施

1、目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所有乔木林地和运输道路行道树进行管护，防止复垦林地和运输道路行道树长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对林地和运输道路行道树的管护，以便保证复垦林地和农村道路达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被长势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

2、管护措施

管护措施：造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自于矿山，撒播草籽后，及时浇水施肥，并做好防虫杀虫工作，保证植被健康生长。在复垦期及管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定复垦区植被管护技术方案；在抚育过程中，要及时除草，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；每年要从根部往上 50-60cm 处修建枯枝、老枝，修剪时要紧贴主杆不留茬；树苗栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，同时有条件的地方要施肥；一年后树苗成活率达不到 80% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 75% 以上，郁闭度 30% 以上；防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3、管护内容

林地管护内容主要包括水分管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及林木病虫害防治。

水分管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止有数成长期干旱灾害，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，以保护林带苗木的成活率。

营养管理：在植被损毁、风沙重度的沙滩、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。

林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，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，群众有丰富的经验，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）。

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。

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

三、工程量

(一) 监测工程量

1、矿山地质环境监测工程量

不稳定边坡监测频率为每年监测 16 次，监测时段为 5 年，共 80 次。

地形地貌景观监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次，

本工程与土地损毁监测方法一致，工程量不重复计算。

水位监测每年平水期、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，监测时段为 5 年，共 80 点次。

水质监测为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

2、土地资源监测工程量

土地损毁监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

土地资源监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

3、生态系统监测工程量

生态系统监测：监测频率为每季度监测 1 次，即每年监测 4 次，监测时段为 5 年，共 20 次。

(二) 管护工程量

本方案管护区域面积为乔木林地和灌木林地面积 8.5235hm²，每年管护 1 次，管护时间为 3 年。每年春季安排专人对复垦的林地进行巡查，是

否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，补植的费用纳入矿山生产成本。

详见表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表。

表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测频率	监测时间	工程量
(一)	监测工程				
1	边坡变形监测	次	32	6	192
2	地下水水位监测	点次	16	6	96
3	地下水水质监测	点次	4	6	24
4	土地损毁监测	点次	2	6	12
5	土地资源监测	点次	2	6	12
6	生态系统监测	点次	4	6	24
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²	13.2154	3	39.6462

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

根据《开发利用方案》确定的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为3期：

1、近期（2025年11月至2028年10月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程：

（1）监测工程

本期在采坑排放口、马家窝铺村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、堆放场周边设置地质灾害监测点进行定期监测；对项目范围内开展地质环境监测。

（2）土地复垦及生物多样性恢复工程

本期在不影响生产的前提下对堆放场2-5和矿区外土质边坡进行生态修复工作。

2、中期（2028年11月~2031年8月）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

（1）监测工程

本期在采坑排放口、马家窝铺村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、堆放场周边设置地质灾害监测点进行定期监测；对项目范围内开展地质环境监测。

3、远期（2031年9月~2034年8月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，再顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率70%以上、郁闭度30%以上。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、经费估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- （2）《辽宁省建设工程计价依据》（2017年）；
- （3）《辽宁工程造价信息》（2023年12月）；
- （4）《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国土资发〔2012〕184号）；
- （5）《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》（财税〔2019〕39号）；
- （6）《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；
- （7）《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〔2024〕11号）；

（8）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、取费标准及计算方法

（1）人工估算单价

财政部、国土资源部 2012 年下发的《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中所规定的甲类工、乙类工日单价与当地当前实际水平相比明显偏低。本方案在实际调查情况下，并结合当地的实际及劳动部门意见，确定本方案人工单价预算以实际情况为依据，人工费：甲类工 164.18 元/工日，乙类工 145.62 元/工日。

表 6-1 甲类工人工费预算单价计算表

地区类别	六类地区	定额人工等级	甲类工资
序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	95.00
2	辅助工资	以下四项之和	12.66
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	7.60
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)×(3-1)×11/年工作天数×辅助工资系数(100%)	4.00
3	工资附加费	以下七项之和	56.52
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(14%)	15.07
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	2.15
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(19%)	20.45
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(7%)	7.54
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1.5%)	1.61

(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1%)	1.08
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	8.61
人工预算单价		(1+2+3)	164.18
注：辽宁地区无地区津贴			

表 6-2 乙类工人工费预算单价计算表

地区类别	六类地区	定额人工等级	乙类工资
序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	85.00
2	辅助工资	以下四项之和	10.49
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	7.60
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)×(3-1)×11/年工作天数×辅助工资系数(100%)	4.00
3	工资附加费	以下七项之和	50.13
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(14%)	13.37
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	1.91
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(19%)	18.14
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(7%)	6.68
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1.5%)	1.43
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1%)	0.95
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	7.64
人工预算单价		(1+2+3)	145.62
注：辽宁地区无地区津贴			

(2) 材料估算价格

主要材料预算价格根据辽宁省工程造价信息网 2025 年 5 月信息价期刊进行编制。

表 6-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格
1	0 号柴油	kg	6.9
2	92 号汽油	kg	6.97
3	电	kwh	0.87
4	风	m ³	0.3
5	水	m ³	15
6	块石	m ³	25
7	碎石	m ³	25
8	板枋材	m ³	1200
9	组合钢模板	kg	6.3
10	型钢	kg	4.91
11	卡扣件	kg	4.2
12	铁件	kg	3.8
13	预埋铁件	kg	3.8
14	电焊条	kg	6.5
15	混凝土	m ³	380
16	砂浆	m ³	220
17	刺槐-地径≥1cm	株	1.5
18	草籽	Kg	50

(3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）。

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

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以及监测费组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

措施费：措施费费率为 3.80%。其费率表如表 6-4 所示。

表 6-4 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率 (%)
1	临时设施费	直接工程费	2.00
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	0.90
3	施工辅助费	直接工程费	0.70
4	安全施工措施费	直接工程费	0.20
	合计		3.80

2) 间接费

土方、砌体及其他工程费率为 6.00%，石方工程费率为 7.20%，间接费按工程种类分别计取见下表 6-5。

表 6-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.20
3	砌体工程	直接费	6.00
4	其它工程	直接费	6.00

3) 利润

利润依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号），利润率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按增值税税率 9.00% 计算，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

（2）其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费构成。

1) 前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）和《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》（国土资规[2016]21号）中规定，本项目的前期工作费包含勘察费、设计费。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128号）中规定按工程施工费 2.40%计取。

3) 竣工资收费

竣工资收费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128号）中规定，竣工资收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费等。

4) 业主管理费

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）中规定按工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工资收费之和的 2.80%进行计取。

（3）监测与管护费

监测与管护费由监测费、植被工程管护费构成。

1) 监测费

边坡变形监测费：监测单价依据其实际情况确定为 100 元/次。

地下水水位监测费：监测单价依据其实际情况确定为 300 元/点次。

地下水水质监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

土地损毁监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/点次。

土地资源监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

生态系统监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

2) 管护费

植被管护费按照当地实际情况 4000.00 元/（hm²*a）进行计提。

（4）预备费

预备费由基本预备费、价差预备费和风险金构成。

1) 基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 6.00%进行计取。

2) 价差预备费：考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃... ..a_n（万元），则第 n 年的价差预备费 W_n：

$$W_n = a_n [(1+5\%)^{n-1} - 1]$$

3) 风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

（二）单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，地貌重塑经费 1242241 元、土壤重构经费 2284119 元、植被重建经费 324091 元、景观营建经费 9673 元、监测经费 80400 元、管护工程经费 158585 元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-6。

表 6-6 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	合计（元）
（一）	地貌重塑工程	—	—	1242241
1	边坡修整	100m ³	905	43144
2	危岩体清运	100m ³	905	12835
3	拆除建筑垃圾	100m ³	1064	363809
4	运输建筑垃圾	100m ³	1064	15090
5	地面清理平整	100m ³	9549.1	807362
（二）	土壤重构工程			2284119
1	购土覆土	100m ³	64598	2263995
2	培肥工程	kg	13416	20125
（三）	植被重建工程			324091
1	撒播草籽	hm ²	13.7657	48381
2	栽植乔木	100 株	22496	115622
3	栽植灌木		23120	61181
4	栽植爬山虎	100 株	22510	53905
5	浇水灌溉	100m ³	6392	45002
（四）	景观营建工程			9673
1	警示牌	个	3	300
2	围栏网片	片	94	3760
3	立柱	根	94	940
4	土方开挖（围栏立柱）	100m ³	12.13	164
5	土方回填	100m ³	10.19	954
6	混凝土基础桩	100m ³	1.94	1745
7	土方开挖（截排水沟）	100m ³	117	1809
（五）	监测工程			80400
1	边坡变形监测	次	96	19200
2	地下水水位监测	点次	96	28800

3	地下水水质监测	点次	24	12000
4	土地损毁监测	点次	12	2400
5	土地资源监测	点次	12	6000
6	生态系统监测	点次	24	12000
(六)	管护工程			158585
1	管护面积	hm ²	39.6462	158585
合计				4099108

(三) 总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 642.2287 万元，静态总投资 523.0605 万元，亩均投资 2.1538 万元。生态修复总工程量汇总见表 6-7，经费估算见表 6-8 至表 6-15。

表 6-7 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	386.0123	60.11
二	其他费用	63.6832	9.92
三	监测与管护费	23.8985	3.72
(一)	监测费	8.0400	1.25
(二)	管护费	15.8585	2.47
四	预备费	168.6347	26.26
(一)	基本预备费	26.9817	4.20
(二)	价差预备费	119.1682	18.56
(三)	风险金	22.4848	3.50
五	静态总投资	523.0605	81.44
六	动态总投资	642.2287	100.00

表 6-8 工程施工费估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
(一)	地貌重塑工程	—	—		
1	边坡修整	100m ³	905	4767.28	43144
2	危岩体清运	100m ³	905	1418.28	12835
3	拆除建筑垃圾	100m ³	1064	34192.59	363809
4	运输建筑垃圾	100m ³	1064	1418.28	15090
5	地面清理平整	100m ³	9549.1	8454.85	807362
(二)	土壤重构工程				

1	购土覆土	100m ³	64598	3504.75	2263995
2	培肥工程	kg	13416	1.50	20125
(三)	植被重建工程				
1	撒播草籽	hm ²	13.7657	3514.61	48381
2	栽植乔木	100 株	22496	513.96	115622
3	栽植灌木	100 株	23120	264.62	61181
4	栽植爬山虎	100 株	22510	239.47	53905
5	浇水灌溉	100m ³	6392	704.00	45002
(四)	景观营建工程				
1	警示牌	个	3	100.00	300
2	围栏网片	片	94	40.00	3760
3	立柱	根	94	10.00	940
4	土方开挖（围栏立柱）	100m ³	12.13	1354.40	164
5	土方回填	100m ³	10.19	9360.55	954
6	混凝土基础桩	100m ³	1.94	89958.36	1745
7	土方开挖（截排水沟）	100m ³	117	1546.32	1809
合计					3860123

表 6-9 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额 (元)	比例 (%)
1	前期工作费		275227	43.22%
-1	勘测费	工程施工费×1.65%	63692	10.00%
-2	设计费	工程施工费×3.08%	118892	18.67%
2	工程监理费	工程施工费×2.40%	92643	14.55%
3	竣工验收费		149001	23.40%
-1	工程复核费	工程施工费×0.70%	27021	4.24%
-2	工程验收费	工程施工费×1.40%	54042	8.49%
-3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	38601	6.06%
-4	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	25091	3.94%
-5	标识设定费	工程施工费×0.11%	4246	0.67%
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) ×2.80%	119962	18.84%
合计			636832	100.00%

表 6-10 监测与管护费估算表

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				80400
1	边坡变形监测	次	192	100	19200

2	地下水水位监测	点次	96	300	28800
3	地下水水质监测	点次	24	500	12000
4	土地损毁监测	点次	12	200	2400
5	土地资源监测	点次	12	500	6000
6	生态系统监测	点次	24	500	12000
二	管护工程				158585
1	管护面积	hm ²	39.6462	4000	158585
合计					238985

表 6-11 预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率（%）	合计（元）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	6	269817
2	价差预备费			1191682
3	风险金	工程施工费+其他费用	5	224848
		合 计		1686347

表 6-12 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}$	价差预备费
2025	115.9591	0.0000	0.0000
2026	34.5973	0.0500	1.7299
2027	30.7773	0.1025	3.1547
2028	1.3400	0.1576	0.2112
2029	1.3400	0.2155	0.2888
2030	1.3400	0.2763	0.3702
2031	311.1570	0.3401	105.8231
2032	5.2862	0.4071	2.1520
2033	5.2862	0.4775	2.5239
2034	5.2862	0.5513	2.9144
合计	523.0605		119.1682

表 6-13 机械台班费预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费 用小计 (元)	二类费用													
				二类费 用合计 (元)	人工费 (元/工日)		动力燃料 费小计 (元)	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kwh)		风 m ³		水 m ³	
					工 日	金 额		数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
1013	推土机功率 59kw	601.82	75.46	526.36	2	164.18	198		8.37	44	4.5		0.87		0.3		15
1015	挖掘机 1m ³	920.96	295.60	625.36	2	164.18	297		8.37	66	4.5		0.87		0.3		15
4039	机动翻斗车 1t	206.89	11.21	195.68	1	164.18	31.5		8.37	7	4.5		0.87		0.3		15
4011	自卸汽车 5t	493.11	99.25	393.86	1.33	164.18	175.5		8.37	39	4.5		0.87		0.3		15
7004	电焊机直流 30KWA	318.64	8.30	310.34	1	164.18	146.16		8.37		4.5	168	0.87		0.3		15
3005	混凝土振捣器 2.2kw	24.84	14.40	10.44		164.18	10.44		8.37		4.5	12	0.87		0.3		15
3008	风水(砂)枪	543.22	3.22	540.00		164.18	540		8.37		4.5		0.87	900	0.3	18	15
3002	搅拌机 0.4m ³	433.97	62.11	371.86	2	164.18	43.5		8.37		4.5	50	0.87		0.3		15
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	282.71	28.92	253.79	1	164.18	89.61		8.37		4.5	103	0.87		0.3		15
1052	风镐	100.24	4.24	96.00		164.18	96		8.37		4.5		0.87	320	0.3		15
1053	小型挖掘机 0.25m ³	548.61	128.00	420.61	2	164.18	92.25		8.37	20.5	4.5		0.87		0.3		15

表 6-14 直接工程费单价分析表

定额编号: [90030]		撒播草籽 不覆土		定额单位: hm ²	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				305.80
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	2.1	145.62	305.80
二	材料费				2500.00
1	草籽	kg	50	50.00	2500.00
三	其他费用	%	2	2805.80	56.12
合计					2861.92
定额编号: [20013]		风钻钻孔一般石方开挖		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				1831.39
1	甲类工	工日	0.6	164.18	98.51
2	乙类工	工日	11.9	145.62	1732.88
二	材料费				1449.28
1	合金转头	个	1.02	7.20	7.34
2	空心钢	kg	0.43	4.50	1.94
3	炸药	kg	26.4	20.00	528.00
4	电雷管	个	39	8.00	312.00
5	导电线	m	120	5.00	600.00
三	机械费				354.99
1	风钻 (手持式)	台班	0.77	318.64	245.35
2	修钎设备	台班	0.04	24.84	0.99
3	载重汽车 5t	台班	0.2	543.22	108.64
四	其他费用	%	4.2	3635.66	152.70
五	材料差价				93.60
1	柴油	kg	39	2.40	93.60
合计					3881.95
定额编号: [10218]		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				147.48
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.9	145.62	131.06
二	机械费				831.46
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	920.96	202.61
2	推土机 59kw	台班	0.16	601.82	96.29
3	自卸汽车 5t	台班	1.08	493.11	532.56
三	其他费用	%	5	978.94	48.95
四	材料差价				127.01

1	柴油	kg	52.92	2.40	127.01
合计					1154.89
定额编号: [30073] 砌体拆 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				27243.37
1	甲类工	工日	9.3	164.18	1526.87
2	乙类工	工日	176.6	145.62	25716.49
三	其他费用	%	2.2	27243.37	599.35
合计					27842.72
定额编号: [20288] 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运石渣 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				380.47
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	2.5	145.62	364.05
二	机械费				5402.87
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	920.96	552.58
2	推土机 59kw	台班	0.3	601.82	180.55
3	自卸汽车 5t	台班	9.47	493.11	4669.75
三	其他费用	%	1.8	5783.34	104.10
四	材料差价				997.27
1	柴油	kg	415.53	2.40	997.27
合计					6884.71
定额编号: [10302] 推土机推土 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				30.98
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.1	145.62	14.56
二	机械费				156.47
1	推土机 55kw	台班	0.26	601.82	156.47
三	其他费用	%	5.0	187.45	9.37
五	材料差价				27.46
1	柴油	kg	11.44	2.40	27.46
合计					196.83
定额编号: [10224] 自卸汽车运土 (外购土) 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				147.48
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.9	145.62	131.06
二	机械费				1842.33
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	920.96	202.61

2	推土机 59kw	台班	0.16	601.82	96.29
3	自卸汽车 5t	台班	3.13	493.11	1543.43
三	材料费				
1	外购土		100	6	600.00
四	其他费用	%	2.0	1989.81	39.80
合计					2657.06
定额编号: [90001]		栽植乔木(带土球)		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				553.36
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	3.8	145.62	553.36
二	材料费				540.00
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m3	2.0	15.00	30.00
三	其他费用	%	0.5	1093.36	5.47
合计					1098.82
定额编号: [90007]		栽植乔木-地径≥1cm		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				218.43
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.5	145.62	218.43
二	材料费				198.00
1	树苗	株	102	1.50	153.00
2	水	m3	3.0	15.00	45.00
三	其他费用	%	0.5	416.43	2.08
合计					418.51
定额编号: [90018]		栽植灌木(裸根)		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				145.62
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.0	145.62	145.62
二	材料费				69.00
1	树苗	株	102	0.50	51.00
2	水	m3	3.0	6.00	18.00
三	其他费用	%	0.4	214.62	0.86
合计					215.48
定额编号: [90018]		栽植灌木(地锦)		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	人工费				145.62
1	甲类工	工日			

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

2	乙类工	工日	1.0	145.62	145.62
二	材料费				48.60
1	树苗	株	102	0.30	30.60
2	水	m3	3.0	6.00	18.00
三	其他费用	%	0.4	194.22	0.78
合计					195.00
定额编号: [10333]		建筑物土方回填		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				7400.21
1	甲类工	工日	2.5	164.18	410.45
2	乙类工	工日	48	145.62	6989.76
二	其他费用	%	3	7400.21	222.01
合计					7622.22
定额编号: [40063]		混凝土		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				13238.31
1	甲类工	工日	34.6	164.18	5680.63
2	乙类工	工日	51.9	145.62	7557.68
二	材料费				42035.46
1	板枋材	m ³	0.05	1200.00	60.00
2	组合钢模板	kg	81.75	6.30	515.03
3	型钢	kg	49.65	4.91	243.78
4	卡扣件	kg	64.01	4.20	268.84
5	铁件	kg	0.9	3.80	3.42
6	预埋铁件	kg	0.9	3.80	3.42
7	电焊条	kg	0.15	6.50	0.98
8	混凝土	m ³	103	380.00	39140.00
9	水	m ³	120	15.00	1800.00
三	机械费				3935.42
1	混凝土振捣器 2.2kw	台班	4	24.84	99.36
2	电焊地直流 30KWA	台班	1.81	318.64	576.74
3	风水 (砂) 枪	台班	6	543.22	3259.32
四	其他费用	%	5.9	59209.19	3493.34
五	混凝土拌制	m ³	103	83.59	8609.37
六	混凝土运输	m ³	103	18.84	1940.39
合计					73252.30
定额编号: [10364]		小型挖掘机挖沟渠		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				859.44
1	甲类工	工日	0.8	164.18	131.34

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

2	乙类工	工日	5	145.62	728.10
二	机械费				351.31
1	挖掘机油动 0.25m ³	台班	0.41	548.61	224.93
2	推土机 59kw	台班	0.21	601.82	126.38
三	其他费用	%	0.5	1210.76	6.05
四	材料差价				42.35
1	柴油	kg	17.645	2.40	42.35
合计					1259.16

表 6-15 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费 单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
1	撒播草籽	100m ³	1.00	2861.92	108.75	171.72	91.01	281.22	3514.61
2	边坡修整	100m ³	1.00	3881.95	147.51	232.92	123.45	381.45	4767.28
3	危岩体清运	100m ³	1.00	1154.89	43.89	69.29	36.73	113.48	1418.28
4	拆除建筑垃圾	100m ²	1.00	27842.72	1058.02	1670.56	885.40	2735.88	34192.59
5	地面清理平整	100m ³	1.00	6884.71	261.62	413.08	218.93	676.51	8454.85
6	表土覆土	100m ³	1.00	196.83	7.48	11.81	6.26	19.34	241.71
7	外购客土	100m ³	1.00	2657.06	100.97	159.42	84.49	261.09	3263.04
8	栽植刺槐	100 株	1.00	418.51	15.90	25.11	13.31	41.12	513.96
9	栽植油松	100 株	1.00	1098.82	41.76	65.93	34.94	107.97	1349.42
10	栽植紫穗槐	100m ³	1.00	215.48	8.19	12.93	6.85	21.17	264.62
11	栽植爬山虎	100 株	1.00	195.00	7.41	11.70	6.20	19.16	239.47
12	土方回填	hm ²	1.00	7622.22	289.64	457.33	242.39	748.97	9360.55
13	混凝土基础桩	100m ³	1.00	73252.30	2783.59	4395.14	2329.42	7197.92	89958.36
14	截排水沟	100m ³	1.00	1259.16	47.85	75.55	40.04	123.73	1546.32

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

矿山设计开采服务年限为 5.78 年，矿区生态修复时间为 9.78 年，即 2025 年 11 月至 2034 年 8 月。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为三个阶段。本项目进度安排仅作为矿山企业边生产边治理的参考，露天采场实际开采情况未定，因此，将露天采场治理及植被管护具体费用时统一列入闭矿后。

1、第一阶段（3 年内）实施计划

本项目设计开采服务年限为 5.78 年，第一阶段工作主要安排在 2025 年 11 月~2028 年 10 月，第一阶段内工程主要包括矿区外土质边坡的生态修复工作以及监测工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准）6-16:

表 6-16 近期（5 年内）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
1	2025 年 11 月 ~2028 年 10 月	前期工作准备，矿区外土质边坡的生态修复工作，包括边坡修整、危岩体清运、购土覆土、培肥工程、撒播草籽、栽植灌木、浇水灌溉； 坡面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地损毁监测、土地资源监测、生态系统监测。

2、第二阶段（第 4~6 年）实施计划

第二阶段年度安排工作主要体现在 2028 年 11 月~2031 年 8 月，第二阶段内工程主要监测工程，具体安排如下表 7-2:

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
2	2028 年 11 月 ~2031 年 8 月	坡面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地损毁监测、土地资源监测、生态系统监测。

3、第三阶段（闭坑修复期~管护期结束）实施计划

第三阶段工作主要安排在 2031 年 9 月~2034 年 8 月,第三阶段内工程主要包括对露天采场、堆矿场、办公区和运输道路的生态修复工作以及监测工程。具体安排如下表 6-17:

表 6-17 远期（6 年~管护期结束）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	远期修复工作安排工程措施
3	2031 年 9 月 ~2034 年 8 月	闭坑修复工作准备,露天采场、堆矿场、办公区和运输道路的生态修复工作,包括地面清理平整、危岩体清运、购土覆土、培肥工程、撒播草籽、栽植灌木、浇水灌溉、按照防护网和警示牌,以及复垦后的管护工作。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-18 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
1	第一年度		堆矿场 2-5		地面清理平整	3065	乔木林地		33.5047
					购土覆土	16089			72.9149
					培肥工程	3448			0.6687
					撒播草籽	3.0645			1.3928
					栽植乔木	7661			5.0918
					浇水灌溉	1149			1.0462
			项目区		边坡变形监测	16	0.3200		
					地下水水位监测	16	0.4800		
					地下水水质监测	4	0.2000		
					土地损毁监测	2	0.0400		
					土地资源监测	2	0.1000		
					生态系统监测	4	0.2000		
		2	第二年度		B 采区矿区外土质 边坡南侧	否	边坡修整	358	灌木林地
危岩体清运	358						0.6566		
购土覆土	5636						25.5427		
培肥工程	1193						0.2313		
撒播草籽	1.7892						0.8132		
栽植灌木	7951						2.7208		
浇水灌溉	1193						1.0858		

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

3		项目区		边坡变形监测	16			0.3200
				地下水水位监测	16			0.4800
				地下水水质监测	4			0.2000
				土地损毁监测	2			0.0400
				土地资源监测	2			0.1000
				生态系统监测	4			0.2000
	第三年度	B采区矿区外土质 边坡北侧	否	边坡修整	316	灌木林地	1.5841	1.9480
				危岩体清运	316			0.5795
				购土覆土	4990			22.6147
				培肥工程	1056			0.2048
				撒播草籽	1.5841			0.7199
				栽植灌木	7040			2.4089
				浇水灌溉	1056			0.9613
	项目区		边坡变形监测	16			0.3200	
			地下水水位监测	16			0.4800	
			地下水水质监测	4			0.2000	
			土地损毁监测	2			0.0400	
			土地资源监测	2			0.1000	
			生态系统监测	4			0.2000	

表 6-19 前五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
1	第一年度		堆矿场 2-5		地面清理平整	3065	乔木林		33.5047

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

					购土覆土	16089	地		72.9149		
					培肥工程	3448			0.6687		
					撒播草籽	3.0645			1.3928		
					栽植乔木	7661			5.0918		
					浇水灌溉	1149			1.0462		
			项目区			边坡变形监测	16			0.3200	
						地下水水位监测	16			0.4800	
						地下水水质监测	4			0.2000	
						土地损毁监测	2			0.0400	
						土地资源监测	2			0.1000	
						生态系统监测	4			0.2000	
		2	第二年度		B采区矿区外土质 边坡南侧	否	边坡修整	358	灌木林地	1.7892	2.2070
							危岩体清运	358			0.6566
							购土覆土	5636			25.5427
							培肥工程	1193			0.2313
	撒播草籽			1.7892			0.8132				
	栽植灌木			7951			2.7208				
	浇水灌溉			1193			1.0858				
	项目区							边坡变形监测			16
					地下水水位监测	16		0.4800			
					地下水水质监测	4		0.2000			
					土地损毁监测	2		0.0400			
					土地资源监测	2		0.1000			
					生态系统监测	4		0.2000			
3	第三年度				B采区矿区外土质	否	边坡修整	316	灌木林	1.5841	1.9480

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

			边坡北侧		危岩体清运	316	地		0.5795		
					购土覆土	4990			22.6147		
					培肥工程	1056			0.2048		
					撒播草籽	1.5841			0.7199		
					栽植灌木	7040			2.4089		
					浇水灌溉	1056			0.9613		
					项目区	边坡变形监测			16	0.3200	
		地下水水位监测	16	0.4800							
		地下水水质监测	4	0.2000							
		土地损毁监测	2	0.0400							
		土地资源监测	2	0.1000							
		生态系统监测	4	0.2000							
		4	第四年度			B采区矿区外土质 边坡南侧	否	边坡修整	114	灌木林地	0.5757
					危岩体清运			114	0.2091		
购土覆土	1813				8.2187						
培肥工程	384				0.0744						
撒播草籽	0.5757				0.2616						
栽植灌木	2558				0.8755						
浇水灌溉	384				0.3494						
项目区	边坡变形监测				16			0.3200			
	地下水水位监测			16	0.4800						
	地下水水质监测			4	0.2000						
	土地损毁监测			2	0.0400						
	土地资源监测			2	0.1000						
	生态系统监测			4	0.2000						

喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案

5	第五年度		项目区		边坡变形监测	16			0.3200
					地下水水位监测	16			0.4800
					地下水水质监测	4			0.2000
					土地损毁监测	2			0.0400
					土地资源监测	2			0.1000
					生态系统监测	4			0.2000

表 6-19 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积	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	实施时间	保护措施	工程量	费用	实施时间	保护措施	工程量	费用	实施时间
1	矿区外土质边坡		4.5273	预防地质灾害和土地复垦	边坡修整	905	5.5790	2025~2031	购土覆土	14260.995	64.6320	2025~2031				
					危岩体清运	905	1.6598	2025~2031	培肥工程	3017.89818	0.5854	2025~2031				
									撒播草籽	4.5273	2.0576	2025~2031				
									栽植灌木	20119.3212	6.8846	2025~2031				
									浇水灌溉	3017.89818	2.7474	2025~2031				
2	露天采场		4.5273	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	5624	61.4838	2031	培肥工程	6327	1.2272	2031				
					警示牌	3	0.0388	2031	撒播草籽	5.6236	2.5558	2031				
					围栏网片	94	0.4862	2031	栽植乔木	14059	9.3438	2031				
					立柱	94	0.1216	2031	浇水灌溉	2109	1.9198	2031				
					土方开挖(围栏立柱)	12.13	0.0212	2031	栽植爬山虎	22510	6.9705	2031				
					土方回填	10.19	0.0126	2031								
					混凝土基础桩	1.94	0.2257	2031								
					土方开挖(截排水沟)	117	0.2340	2031								
3	办公区		0.5324	预防地质灾害和土地复垦	拆除建筑垃圾	1064	47.0451	2031	购土覆土	4472	20.2682	2031				
					运输建筑垃圾	1064	1.9514	2031	培肥工程	266	0.0516	2031				
					地面清理平整	532	5.8208	2031	撒播草籽	0.5324	0.2420	2031				
4	堆放场		3.6092	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	3082	30.5134	2031	购土覆土	150	0.6814	2031				
									培肥工程	9	0.0017	2031				
									撒播草籽	0.0179	0.0081	2031				
5	运输道路		0.3107	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	311	3.3969	2031	购土覆土	102	0.4616	2031				
									培肥工程	349	0.0677	2031				
									栽植乔木	776	0.5157	2031				
									浇水灌溉	116	0.1060	2031				
6	项目区			预防地质灾害								边坡变形监测	96	1.9200	2025~2030	
												地下水水位	96	2.8800	2025~2030	

													监测			
													地下水水质监测	24	1.2000	2025~2030
													土地损毁监测	12	0.2400	2025~2030
													土地资源监测	12	0.6000	2025~2030
													生态系统监测	24	1.2000	2025~2030
													管护面积	39.6462	15.8585	2031~2034

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个喀左佳兴石材有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态

修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

1、资金来源

喀左佳兴石材有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。

依据《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）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：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，在其银行账户中设立基金账户，单独反应基金的提取和使用情况。

矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即15年。按照矿山服务年限内年度平均方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金提取工作。本项目矿区生态修复方案总投资为594.3073万元，费用全部喀左佳兴石材有限公司承担。截止2025年10月，喀左佳兴石材有限公司基金账户内环境治理基金501446.97元，土地复垦基金131209.69元，共计63.2656万元，因此需缴纳矿区生态修复基金578.9631万元。

表 7-1 预存费用安排表

年份	预存总费用（万元）
2025年11月30日前	57.8963
2026年11月30日前	57.8963
2027年11月30日前	57.8963
2028年11月30日前	57.8963
2029年11月30日前	57.8963
2030年11月30日前	57.8963
2031年11月30日前	57.8963
2032年11月30日前	57.8963
2033年11月30日前	57.8963
2034年11月30日前	57.8964
合计	578.9631

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。

(1) 建立基金账户：喀左佳兴石材有限公司建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

3、使用

(1) 严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

(2) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分矿区生态修复资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

(3) 杜绝改变项目资金用途现象。矿区生态修复费用金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相的挪作他用。

(4) 严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

(5) 实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

4、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

(1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划矿区生态修复资金或非法挪用矿区生态修复资金现象。

(2) 审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

(3) 审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

辉南县自然资源局将加强对喀左佳兴石材有限公司专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

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

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

(四) 监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对矿区生态修复项目占

地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明确矿区生态修复的可行性，同时监督矿区生态修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

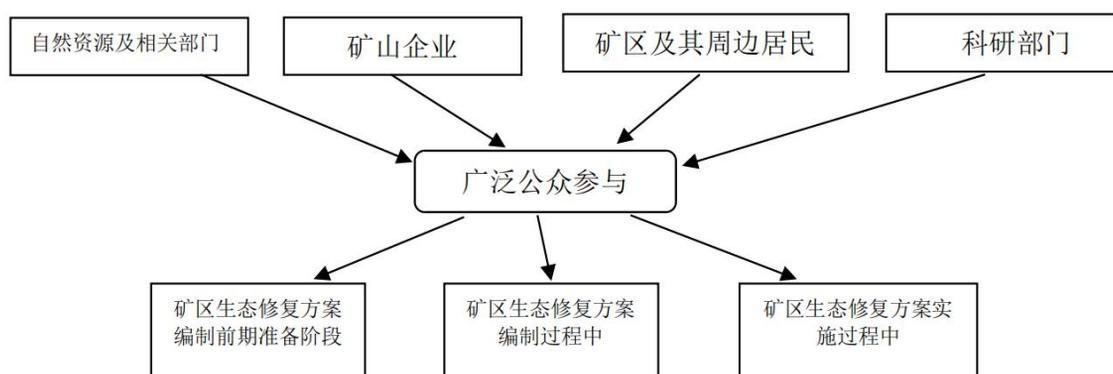


图 7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- （1）被调查人对本项目建设持赞成态度；
- （2）被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；

(3) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦目标、复垦面积、复垦措施、和复垦标准等内容可行；

(4) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦面积符合当地的实际情况；

(5) 被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人和利益；

(6) 被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

(二) 方案编制期间公众参与

1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对矿区生态修复方案待复垦区域规划用途的影响；

4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区矿区生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和土地复垦用途。

(三) 后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区矿区生态修复实施情况进行一次实地考察验收。

通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目矿区生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目矿区生态修复审计部门审计结果，矿区生态修复实施计划、进展和效果。

设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区矿区生态修复方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

矿区生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区矿区生态修复项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、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、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以

及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，恢复林地 13.2154hm²。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样化。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

1、直接经济效益预期成果

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内恢复乔木林地和灌木林地 13.2154hm²，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/m³ 左右，成材之后其经济效益将达到 107.1244 万元左右。

由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著的。

2、间接经济效益预期成果

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿区生态修复，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。同时矿区生态修复起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

由此可见，对矿区进行生态修复不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

第八章 结论

1、《喀左佳兴石材有限公司采石场矿区生态修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2025 年 11 月，本方案实施年限为 9.78 年，即 2025 年 11 月至 2034 年 8 月。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：现状矿山生态环境主要为露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路等占损土地资源、破坏原始地形地貌景观，预测本矿未来露天开采将对矿区土地资源和植被资源的占损破坏，未来本矿开采引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

3、《方案》通过部署绿色矿山建设、教育警示等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路土地复垦复绿，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能

稳定；通过警示工程，可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》估算服务年限(9.78a)内矿山生态修复工程总投资 642.2287 万元（其中：地貌重塑经费 1242241 元、土壤重构经费 2284119 元、植被重建经费 324091 元、景观营建经费 9673 元、监测经费 80400 元、管护工程经费 158585 元）。喀左佳兴石材有限公司共需缴纳矿区生态修复基金 642.2287 万元，2025 年 11 月 30 日前预存费用 57.8963 万元。

5、结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可以继续开采。