

凌源市红日矿业有限公司石英岩
矿区生态修复方案



凌源市红日矿业有限公司石英岩 矿区生态修复方案

申报单位：凌源市红日矿业有限公司
法人代表：赵 波



编制单位：朝阳鑫永盛地质勘查有限公司
法人代表：张艳秋
总工程师：赵晓东
项目负责人：皮静飞
编写人员：皮静飞 刘 群 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	凌源市红日矿业有限公司				
	统一社会信用代码	91211382051775885U	联系人	赵波		
	联系地址	凌源市松岭子镇东沟村	联系电话	17640571558		
	采矿权证证号	C211382201002712005 8023	开采方式	露天开采		
	采矿权面积	0.0317 平方公里	采矿权拐点坐标	-		
	采矿权有效期限	自 2022 年 7 月 27 日至 2039 年 9 月 12 日				
	开采主矿种	石英岩	其他矿种	-		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input 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			项目负责人	15142175560	
	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			技术员	15142175560		
刘群			技术员	18304219160		
褚展鸣			技术员	18424212280		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	6
第一章 矿山基本情况	8
一、矿业权人基本情况	8
二、地理位置与区域概况	8
三、矿山开采历史及现状	11
第二章 矿区基础信息	17
一、矿区自然地理	17
二、社会经济概况	21
三、矿区地质环境背景	22
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	25
五、矿区生态状况	26
六、矿山及周边其他人类重大工程活动	27
七、矿区生态修复工作情况	28
八、矿区基本情况调查指标	29
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	33
一、问题识别与受损预测	33
二、生态修复可行性分析	40
三、生态修复分区及修复时序安排	44
四、采矿用地与复垦修复安排	50
第四章 生态修复措施与工程内容	52
一、保护与预防控制措施	52
二、修复措施	54
三、工程内容	64
第五章 监测与管护	66

一、监测目标与措施	66
二、管护目标与措施	66
三、工程量	72
第六章 工程部署与经费估算	75
一、总体部署	75
二、总体经费估算	76
三、阶段工作任务与经费安排	93
第七章 保障措施与公众参与	99
一、保障措施	99
二、公众参与	103
三、效益分析	105
第八章 结论	108

附 图 目 录

图 号	图 名	比例尺
1	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区土地利用现状图（K50H 144166）	1: 5000
2	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区地质环境问题现状图	1: 1000
3	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区土地损毁现状图	1: 1000
4	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区地质环境问题预测图	1: 1000
5	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区土地损毁预测图	1: 1000
6	凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区生态修复工程部署图	1: 1000
7	凌源市红日矿业有限公司石英岩正射影像图	1: 1000

附 表:

1. 矿山地质环境现状调查表
2. 矿区生态修复工作计划表

附 件:

1. 采矿许可证
2. 开发利用方案审查意见书
3. 委托书
4. 编制单位真实性承诺书
5. 采矿权人对地质环境恢复治理与土地复垦承诺书
6. 土地权属人对矿山地质环境保护及土地复垦方案的意见
7. 土方使用协议
8. 公众参与相关材料

前 言

一、编制目的

(一) 任务由来

凌源市红日矿业有限公司石英岩现有采矿许可证由朝阳市自然资源局颁发，证号C2113822010027120058023，有效期为2022年7月27日至2039年9月12日，该矿前期所制定的《凌源市红日矿业有限公司（玻璃用石英砂岩矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期为2020年12月至2025年11月，目前已到期。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，凌源市红日矿业有限公司委托朝阳鑫永盛地质勘查有限公司开展《凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区生态修复方案》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) 《中华人民共和国森林法》(2019.12.28)；
- (11) 《土地复垦条例》(国务院令第592号, 2011年)；
- (12) 《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令第5号, 2019年修正)；
- (13) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2000年12月7日；
- (14) 《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)；
- (8) 《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)。

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)；
- (7) 《土地复垦方案编制规程第四部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)；
- (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地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)。

4、其他资料

- (1) 《辽宁省凌源市松岭子镇东沟村玻璃用石英砂岩资源储量核实报告》(辽宁省有色地质局一〇九队，2019.03)；
- (2) 《<辽宁省凌源市松岭子镇东沟村玻璃用石英砂岩资源储量核实报告>评审

备案证明》（朝自然资储备字[2019]012号，2019.06）；

（3）《凌源市红日矿业有限公司（玻璃用石英砂岩矿）矿产资源开发利用方案》（凌源市红日矿业有限公司，2019.06）；

（4）《凌源市红日矿业有限公司（玻璃用石英砂岩矿）矿产资源开发利用方案审查意见书》（2019.07）；

（5）《凌源市红日矿业有限公司（玻璃用石英砂岩矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（辽宁省有色地质局一〇九队，2020.11）；

（6）采矿许可证（C2113822010027120058023）；

（7）土地利用现状分幅图（K50H 144166）；

（8）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保护环境修复义务，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8月1日~8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8月10日~8月14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8月21日~8月22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8月23日~8月28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1-1。

表 1-1 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	20m×20m 样方
	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实地调查，本次调查的精度为比例尺 1:5000，土壤及植被的调查精度为 20m×20m 的取样范围。基本明确了矿山地质环境的特征，并初步揭示了矿山环境地质问题及其成因条件，为后续工作奠定了坚实基础。依据相关规范，小型矿山的调查点数量应不少于 5 个，而本次地质调查共设 10 个调查点，满足规范要求。

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据《凌源市红日矿业有限公司（玻璃用石英砂岩矿）矿产资源开发利用方案》（凌源市红日矿业有限公司，2019.06），该矿设计开采规模为 10 万吨/年，矿山设计服务年限为 19.66 年，矿山已服务年限为 3.10 年，截至目前矿山剩余服务年限为 16.56 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 16.56 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，据此确定矿区生态修复方案服务年限为 20.56 年，即 2025 年 9 月至 2046 年 6 月。

（三）方案适用年限

由于本方案服务年限较长，矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段实施，依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）第 1 部分通则的规定，矿山企业应根据生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，每 5 年对本方案进行一次修订。

因此，确定本方案适用年限为 5 年（2025 年 9 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

采矿权人：凌源市红日矿业有限公司

地址：凌源市松岭子镇东沟村

矿山名称：凌源市红日矿业有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：10 万吨 / 年

矿区面积：0.0317km²

开采深度：715m 至 635m

有效期限：2022 年 7 月 27 日至 2039 年 9 月 12 日

根据采矿证（证号 ，凌源市红日矿业有限公司石

英岩矿区范围共由 5 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

拐点编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	X	Y	
1					
2					
3					-
4					
5					
矿区面积：0.0317km ² , 开采深度 715~635m					-

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

凌源市红日矿业有限公司行政区划隶属于辽宁省凌源市松岭子镇东沟村。矿区中

心地理坐标：东经 $119^{\circ}10'00''$ ，北纬 $41^{\circ}00'46''$ 。

红日矿业位于凌源市中南部，距市区直距约 33km，有县级公路三十家子~沟门子线由矿区南 1.5km 处通过。有便道进入矿区，交通较方便（见图 2-1）。

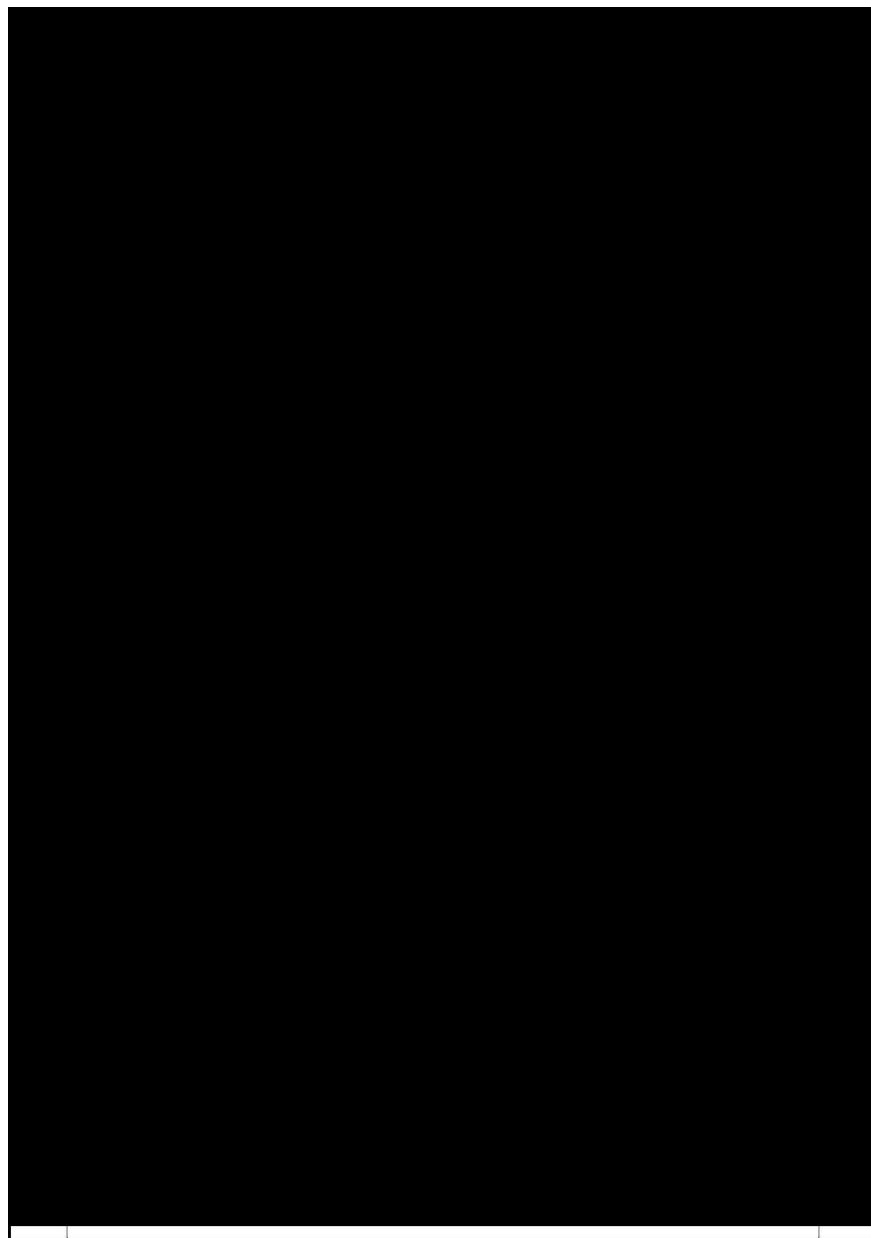


图 1-1 凌源市红日矿业有限公司交通位置图

（二）区域概况

1、生态区位

凌源市红日矿业有限公司石英岩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——III1-4

阎王鼻子水库土壤保持生态功能区。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；本项目属于石英岩矿开采，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。

矿山所在地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）》相符合性分析：项目为石英岩矿开采项目，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》，矿山位于松岭子镇东沟村，为石英岩矿资源开发项目，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

矿山始建于 2004 年，属私营企业，受市场经济形势影响一直处于停产状态。2017 年 8 月朝阳市国土资源局为其颁发划定矿区范围批复，预留期限 1 年，2018 年 3 月末取得采矿许可证，2018 年 5 月至 2020 年 5 月，企业进行股权调整，并对加工设备进行环保升级改造，未进行有效的大规模的采矿生产工作。

(二) 矿山开采现状

凌源市红日矿业有限公司石英岩矿，2019 年 6 月由凌源市红日矿业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。即采剥工作线沿矿体走向布置，垂直矿体走向推进。首先清理地表覆盖物，然后沿矿体走向掘沟，形成初始工作线，垂直于矿体走向推进采矿。现已形成了完备的矿岩开拓运输系统和齐全的公辅设施，共有露天采场、工业场地、堆矿场、办公区 4 处生产单元。

矿区范围周边部未设立采矿权，没有居民住户。

(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 10 万吨/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 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 办公区



图 1-10 办公区



图 1-11 工业场地



图 1-12 工业场地

(1) 露天采场

经调查，露天采场南北采场长约 180m，宽约 150m，边坡角约 42-65°。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，挖损损毁土地面积 2.8686hm^2 ，土地损毁程度为重度。土地权属为东沟村集体。

(2) 工业场地

经调查，矿山共有 1 处工业场地，位于采区南侧，长约 150m，宽约 110m，损毁土地面积共计 1.3648hm^2 ，土地权属为东沟村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

(3) 堆放场

经调查，矿山共有 2 处堆放场。堆放场位于采区北部矿区外，长约 950m，宽约 420m，平均堆厚 45m。约有矿石量共计 50 万 m^3 。土地损毁程度为重度。土地权属为东沟村集体。

(4) 办公区

经调查，矿山共有 1 处办公区，位于采区南侧，长约 60m，宽约 260m，损毁土地面积共计 0.2286hm^2 ，土地权属为东沟村集体。工业场地地表植被丧失，土地损毁程度为重度。

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矿区内 1 层玻璃用石英砂岩矿体。

矿体呈层状赋存于中元古界长城系大红峪组（Chd），走向 120°，倾向北东，倾角 70°。矿体由地表工程揭露，矿体长约 216m，单工程矿体水平厚度 127.50m～225.4m，平均 176.45m。矿石单样 SiO_2 平均品位 95.62%，单工程 SiO_2 平均品位 95.54%。

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，公路-开拓。

4、设计利用资源量

矿区范围内石英砂岩（333）类资源量 208.9346 万 t。露天矿边坡压覆的部分资源暂不回采。本次设计利用矿区内地质储量（333）类资源量 196.55 万 t，暂不回采的矿石量 12.3846 万 t，设计利用率为 94.07%。

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总生产规模为 10 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 19.66 年。

6、矿床开拓

该矿处于低山区，根据矿体赋存状况、地形条件及开采工艺特点，设计采用公路-汽车开拓。出入沟位于矿露天开采境界的东部，坐标为 X=4542380，Y=40430144，Z=648m。

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) 台阶最终坡面角：60°
- (3) 最终边坡角为：上（下）盘 45°，端部 45°
- (4) 安全平台 3m
- (5) 清扫平台 8m
- (6) 运输平台宽度 10m
- (7) 线路坡度一般为 10%
- (8) 露天采场最小工作平台宽度 20m

表 1-2 露天采场境界参数表

序号	项目名称	单位	指 标	备注
1	露天采场上部尺寸: 长×宽	m×m	216×187	-
2	露天采场底部尺寸: 长×宽	m×m	110×88	-
3	露天采场顶部标高	m	707	-
4	露天采场底部标高	m	635	-
5	露天开采深度	m	72	-
6	阶段高度	m	10	-
7	境界内矿石量	万 t	196.55	-
8	边坡角: 顶帮	°	42	-
9	底帮	°	44	-
10	端帮	°	39-45	-

8、采矿方法的选择

该矿露天采场内总体的开采顺序为从上而下分台阶依次开采。

9、矿山开采时序

表 1-13 矿山开采时序表

开采阶段	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17年
665m-675m																	
655m-665m																	
645m-655m																	
635m-645m																	

10、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，主要用于填沟或修路，不建专门的排岩（土）场。

因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。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。

生活废水主要为洗手和食堂等用水，集中收集，不排入地表水体。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿山所在地处于中纬段，属北温带大陆季风气候区，总的特点是：一年四季雨热同期，日照充足，温度日差较大，降水偏少。年平均气温 8.0°C 左右，变化比较稳定，极端最高气温 40.6°C，极端最低气温 -31.1°C。年平均降水量 400mm，全年夏季降水量最多，占年降水量的 70%，是全年的汛期；春季降水量占年降水量的 15%；秋季降水量占全年降水量的 12%，为年中次少季；冬季降水量最少，仅占全年的 3%。全年无霜期 135-165d，适宜一年一熟作物生长。冻土深度 1.20m，封冻期 11 月至次年 4 月初。常年主导风向为南风，次主导风向为西北风，平均风速 4m/s。

(二) 水文

区内水文网不发育，无常年性河流，仅在第四系冲积覆盖区内，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。

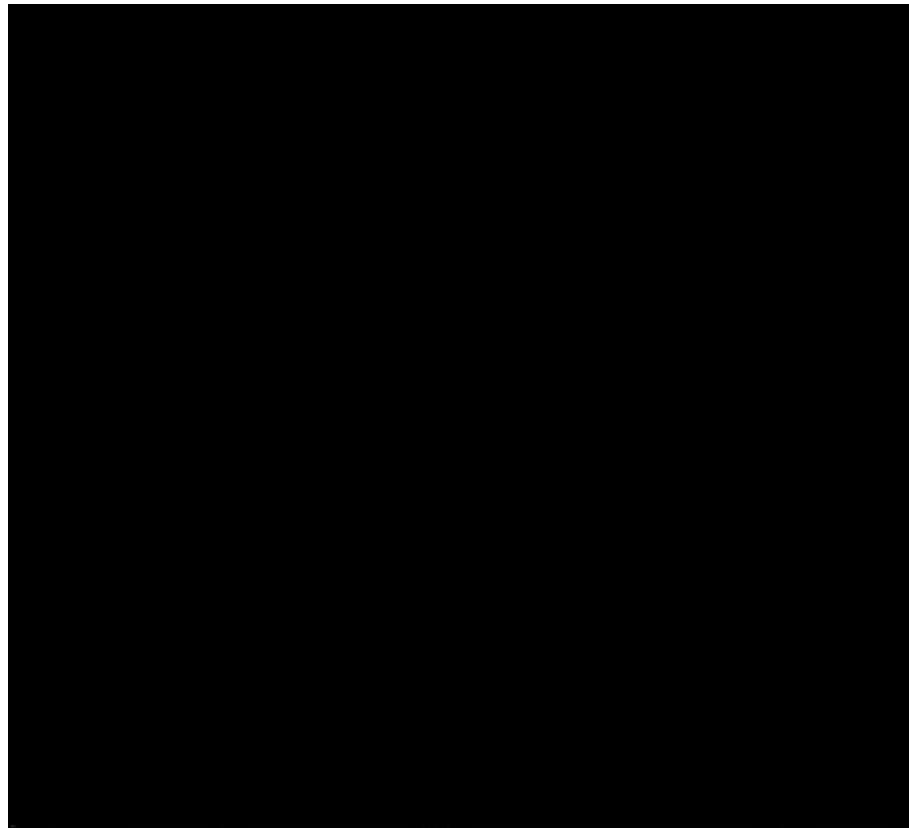


图 2-1 地表水系图

(三) 地形地貌

该区属于辽西侵蚀低山丘陵区，以低山为主。山势较缓，海拔高度 635~715m，相对高差 80m，地形切割强烈，地表植被较发育，以灌木为主，地形坡度 10~20°。地表表土覆盖不均匀，山坡至山顶表土覆盖较薄，山坡至山脚表土覆盖较厚。

根据矿区具有低山一种地貌类型，地形起伏变化较平缓，地形坡度小于 25°，相对高差小于 200m。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

矿区林草稀疏，植被覆盖程度较低，整体呈现出植被不茂盛的景象，其平均覆盖率远低于朝阳市平均水平。植物区系属于华北—内蒙植物区系的交汇地带。原生及人工树种有油松、杨柳树和山杏、刺槐等；灌木有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条、沙棘等；草本植物有黄陂草、野谷草、羊草、萎陵菜、多叶隐紫草、猪毛菜等。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，颜色以褐色为主，成土母质为黄土或红土层及各类母岩的风化物，包括褐土、淋溶褐土、碳酸盐褐土和草甸土。

土壤剖面特征是：表层（腐殖质层）为浅棕灰色—浅棕褐色，粒状结构；亚表层（黏化层）呈棕褐色—褐色，质地黏重，块状结构不明显；钙积层钙积作用明显，呈核块状结构，具有钙质结核；底层为黄土母质层，特点是分布地势高、排水好、肥力低、不耐旱、生产性能差。

矿区外有少量耕地，耕地以 5~15°坡耕地为主，耕土层厚度 0.5m，底层土壤厚度 0.5~1.5m 不等，其下为黄土母质层。土层厚度具有坡脚厚度大，坡顶厚度小的特点。

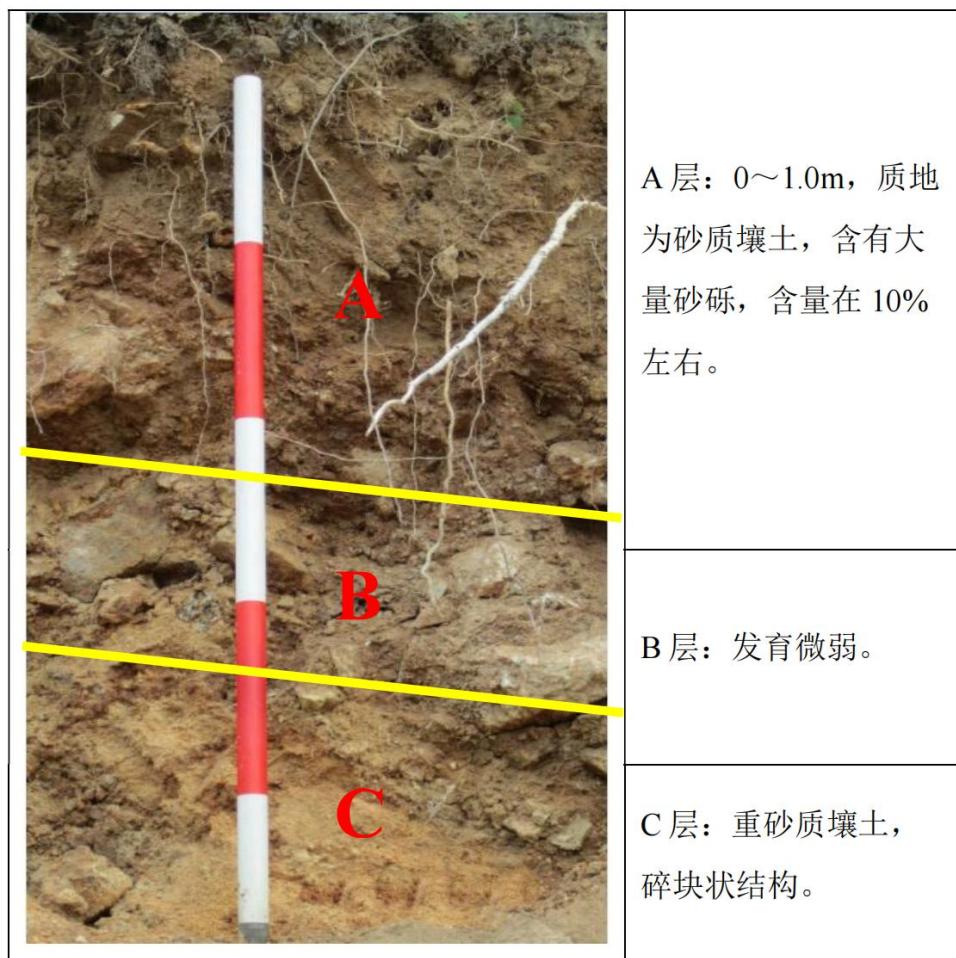


图 2-4 项目区土壤剖面照片

二、社会经济概况

本项目位于辽宁省凌源市松岭子镇，行政区划隶属于辽宁省凌源市松岭子镇所辖。

辽宁省凌源市松岭子镇位于凌源市中部，距凌源市城区 38 公里，行政区域面积 165 平方公里，人口 2.3 万。松岭子镇下辖碾房、岳杖子、南洼、松岭子、茶棚、三皇庙、东沟、大场子、尧阳杖子、黄金岭、柏树沟、东道村 12 个行政村，下设 114 个村民组。项目区范围内行政村为凌源市松岭子镇东沟村，共有 106 户，人口 368 人，其中农业人口 326 人。

凌源市松岭子镇是凌源市农业核心区，主要以种植业和畜牧业为支柱产业，粮食作物以玉米、高粱为主，经济作物有蔬菜、水果等，养殖业则以生猪、牛羊养殖为主。近年来，松岭子镇依托当地资源优势，积极发展特色农业和乡村旅游，推动农业产业结构优化升级，农民收入稳步增长。2022-2024 年，松岭子镇农村居民人均可支配收入

分别达到 18236 元、19452 元、20664 元，年均增长 7.8%；全镇粮食总产量稳定在 1.6 万吨左右，蔬菜产量年均增长 5.2%，猪牛羊禽出栏量年均增长 3.1%。项目所在的东沟村，经济发展以传统农业为主，村民主要收入来源为农作物种植和外出务工，村内基础设施逐步完善，道路、通信等条件基本满足生产生活需求。（数据来源：凌源市人民政府网站）

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

工作区内出露地层主要为中元古界长城系大红峪组（Chd）及第四系（Q）。

1、大红峪组（Chd）：主要岩性为深灰~灰白色中厚层状石英砂岩。地层总体走向 300°，倾向北东，倾角 70°。

2、第四系（Q）：分布矿区周边的沟谷及低缓坡地地带，主要为坡积物及洪积物。

综上所述，该矿山地层岩性复杂程度简单。

（二）地质构造

1、地质构造

矿区处于中朝准地台-燕山台褶带-辽西台陷-朝阳弯褶断束-太平沟~刀尔登褶皱束中部，与凌源~三十家子火山盆地相毗邻。区内构造简单，主要以褶皱为主，大红峪组地层呈单斜产出，产状稳定，走向北西，倾向北东，倾角 70°。

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

依据岩性构造与地下水赋存关系和岩层富水等特征，将矿区含水岩组划分为二个组：第四系孔隙潜水含水岩组，基岩裂隙水含水岩组。

第四系松散孔隙潜水含水岩组，主要分布矿区西部及南部，由呈条状分布，局部延伸至沟谷。该含水岩组地层为两部分组成，第一部分为冲洪积物组成，主要分布季节性河流两侧及漫滩，岩性主要为冲洪积砂、砂砾石、卵石组成，厚度 1-3m，岩性成份复杂，粒径不一，最大可达 10-30cm，分选性差，多呈椭圆半圆、棱角状，结构稍密-疏松状。另一部分为坡洪积物，由坡洪积及残坡积的原岩碎块，粉质粘土及风化砂、砾石组成，主要分布低山前缘及冲沟中，地下水埋深 $\geq 10m$ 。

基岩裂隙水含水岩组，分布于矿区大部，地层岩石较致密，岩性为石英砂岩。该组岩性渗透性差，含水岩组补给源主要以大气降水补给为主。

根据相邻矿区抽水试验资料：涌水量 $59.476m^3/d$ ，单位涌水量 $5.664m^3/d\cdot m$ ($0.0656L/s\cdot m$)，降深 $10.50m$ ，渗透系数为 $0.0648m/d$ ，影响半径为 $23.712m$ ，弱富水。地下水化学类型为重碳酸钙镁型，矿化度 $423.86mg/L$ ，PH7.77。

地下水的补给来源主要为大气降水的垂直渗入补给，每年的 6、7、8 三个月是丰水期，此时为地下水的主要补给期，区内各含水岩组除接受大气降水的垂直补给外，第四系孔隙水可得到基岩裂隙水的侧向补给，地下水位的高低，随降水的多少而变化，6~8 月降水量大，地下水位埋深浅，而 3~4 月冰雪消融补给地下水，水位也会出现小的上升峰值。

矿山开采方式为露天开采。露天采场直接受大气降水影响，为矿坑主要充水来源和影响因素，基岩裂隙水量较小，对矿山生产影响较小。

采区有无常年性河流，地表未发现大含导水构造，含水层含水性差，富水程度弱，且补给条件差。地质条件一般，矿体位置范围清楚，现阶段采场内无积水，未来进行山坡式开采，地下水对矿山生产影响较小。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GBT12719-1991），矿区水文地质条件为简单类型。

(四) 工程地质条件

矿体顶底板主要岩性为大红峪组(Chd)中厚层状石英砂岩，其坚固系数 $f=10\sim12$ ，属相当坚固的岩石，岩石成分单一，尚未发现破碎带，由于未进行正规分层开采，现已剥离的采场面边坡角较陡，未来可能出现掉块、边坡滑塌等工程地质问题。

综上所述，评估区工程地质条件简单。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征

矿体呈层状赋存于中元古界长城系大红峪组(Chd)，产状与地层一致，走向 300° ，倾向北东，倾角 70° 。

矿区内有1层矿体，矿体长约216m，单工程矿体水平厚度 $127.50m\sim225.4m$ ，平均 $176.45m$ 。矿石品位 SiO_2 单样 $90.69\sim98.99\%$ ，单样 SiO_2 平均品位 95.62% 。单工程 SiO_2 矿石品位 $95.61\sim95.76\%$ ，单工程 SiO_2 平均品位 95.54% 。

2、矿石质量

矿石为细粒石英砂岩。灰色、青灰色、浅灰色。风化面浅褐灰色。矿石具粒状结构，块状构造。矿石中矿物成分简单，主要以石英为主，占矿石矿物总量的95%左右，局部含少量方解石、斜长石、黑云母、磁铁矿。呈浅灰~灰白色，油脂光泽，质较纯，质地坚硬致密较脆，胶结物主以硅质为主。地表出露的矿石多数在表面形成铁质淋滤的薄膜。

矿石具粒状结构，块状构造。

矿石品位 SiO_2 单样 $90.69\sim98.99\%$ ，单样 SiO_2 平均品位 95.62% 。 Al_2O_3 含量 $0.40\sim3.73\%$ ，平均含量 0.56% 。 Fe_2O_3 含量 $0.00\sim0.32\%$ ，平均含量 0.17% 。

3、矿石类型

矿石自然类型为石英砂岩。矿石的工业类型：玻璃用石英砂岩矿石。

4、矿体围岩和夹石

矿体赋存于大红峪组(Chd)地层中，主要岩性为中厚~厚层状石英砂岩，根据矿山多年生产实践来看，矿体一般夹石含量较少，对矿体的完整性影响不大。

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 (K50H 144166) 确定, 总占地面积为 8.0028hm² (矿区面积 3.1725hm², 矿区范围外占地面 4.8303hm²)。矿区土地利用类型为乔木草地、采矿用地、农村道路。矿区内不涉及永久性基本农田。

本矿山所涉及的采矿用地, 均已依照国家相关法律法规及政策要求, 完成了全部征地程序。

表 2-1 项目区土地利用现状汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.4928	6.16%
		小计		0.4928	6.16%
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.3585	91.95%
		小计		7.3585	91.95%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1515	1.89%
		小计		0.1515	1.89%
合计				8.0028	

表 2-2 复垦区土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)			合计 (hm ²)
		03 林地	06 工矿用 地	10 交通运输用 地	
		0301	0602	1006	
		乔木林地	采矿用地	农村道路	
辽宁省凌源市	松岭子镇 东沟村集体	0.4928	7.3585	0.1515	8.0028
合计		0.4928	7.3585	0.1515	8.0028

五、矿区生态状况

(一) 生态本底状况

1、自然地理特征

凌源市地处辽、冀、蒙三省(区)交汇处,属温带大陆性季风气候,年均气温8.3℃,年均降水量479.4mm。地形以低山丘陵为主,地势由西向东倾斜,西部为努鲁儿虎山余脉,东部为松岭山脉延伸部分,海拔范围290-1256m,土壤类型主要有棕壤、褐土和草甸土,土层厚度因地形而异,河谷平原地区土层较厚可达0.8m以上,山地丘陵地带相对较薄,pH值6.5-8.0,土壤有机质含量中等偏低。

2、生态系统类型与结构

植被覆盖:凌源市矿区及缓冲带的植被系统呈现出以天然次生林为主导,人工林和灌草丛协同存在的格局。其中,天然次生林占据了绝对优势,其面积占比高达65%,这表明该区域的植被在经历自然演替或干扰后,形成了较为稳定的次生植被群落。人工林作为重要的组成部分,占比达到20%,体现了人类活动对该区域植被覆盖的积极干预和生态修复的努力。灌草丛则占15%,它在生态系统中起到了连接森林与开阔地带、保持水土等重要作用。主要的建群乔木物种包括蒙古栎、白桦和山杨等,这些树种均为该区域常见的乡土树种,具有较强的适应性和生态功能,共同构建了森林生态系统的上层结构。此外,胡枝子、榛子等灌木作为林下植被的重要组成部分,丰富了植被的垂直结构,也为野生动物提供了食物和栖息地。总体而言,该区域的植被覆盖率达到了82%,这一较高的覆盖率表明凌源市矿区及缓冲带的植被状况良好,生态系统的初级生产力和稳定性具有较好的基础。

水系网络:矿区周边无大的地表水体。

(二) 生态功能定位

依据辽宁省生态环境管控单元分布示意图以及辽宁省生态环境厅的“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凌源市一般管控区2,单元编码ZH21138230002,管控类型为一般管控区。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1、物种名录

（1）动物多样性

依据《国家重点保护野生动物名录》及凌源市区域生态调查数据，凌源市境内记录有国家重点保护野生动物 90 种，涵盖鸟类、兽类、两栖爬行类等类群，其中代表性物种如下：鸟类包括丹顶鹤、东方白鹳、金雕、大天鹅、白枕鹤等，兽类包括豹猫、赤狐等，两栖爬行类包括、中国林蛙、黑眉锦蛇等。

（2）植物多样性

依据《国家重点保护野生植物名录》及凌源市植物资源调查，境内记录有国家重点保护野生植物 7 种，其中代表性物种如下：东北红豆杉、黄檗、水曲柳、蒙古栎、白桦、山杨、油松、胡枝子、榛子、紫穗槐、酸枣、荆条、沙棘、黄陂草、野谷草、羊草、萎陵菜、多叶隐紫草、猪毛菜等。

2、敏感生态目标

矿区周边无关键栖息地。

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）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、工业场地、堆矿场、办公区，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 1 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。

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，无较重重要水源地。

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

截止 2025 年 9 月，本矿依据前期《二合一方案》工程设计，通过回填废岩、平整场地、覆客土等工程，恢复为旱地 0.2110hm^2 。并对矿区进行地质灾害监测 12 次、地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 12 次、地形地貌景观监测 2 次、地形地貌景观监测 4 次。本次矿山地质环境治理工程总费用结算为 5 万元，并且对矿区矿山地质环境恢复治理和土地复垦情况进行了自查自验。

目前，矿山已针对堆放场及露天采场边坡实施防护措施，成效较好。同时，其在本方案所设计的修复工程方面积累了一定经验。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

凌源市自然资源局近几年深入贯彻落实绿水青山就是金山银山的发展理念，加强矿山地质环境保护与土地复垦工作，并取得了明显实效。距红日石英砂岩南 4km 有凌源市春生硅球石加工厂，开采矿种同为石英砂岩，开采方式露天开采，矿种和开采方式均相同，凌源市春生硅球石加工厂近几年也进行了矿山地质环境恢复治理工程，主要是对废弃的露天采场和排岩场进行治理，治理工程措施主要为平整、覆土、种树，取得了良好的恢复治理与土地复垦效果。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，恢复治理后，采矿造成的破损山体地形地貌景观得到了修复，恢复了土地资源使用功能和植被，较好的改善了当地生态环境，提高了当地居民的居住环境质量。

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 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，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	DZ/T 0388	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	地表形变		—
		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		—

			疏干排水面积		—
土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地、采矿用地、农村道路	TD/T 1049 TDT 1055 TD/T 1031	3.3454hm ²	—
		—		—	—
	塌陷土地面积	—		—	—
	压占土地面积	采矿用地、农村道路		4.6414hm ²	—
生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积		—	—
		林地损毁面积		0.4247hm 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	DZ/T 0287 DZ/T 0388	100%	—
		采空区塌陷		85.50%	—
		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 GB/T 36393 GB/T 42489 NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049	—	—
		配套设施		—	—
		生产力水平		—	—
		土地复垦率		85.50%	—
		—		—	—
		—		—	—
生态系统恢复	地表水	地表水面积变化	HJ 1171	—	—
		地表水排泄情况		—	—
	生态系统格局	生态系统类型比例		—	—
		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	0.4247hm 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		65%	

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，收集了凌源市红日矿业有限公司石英岩矿产资源开发利用方案、资源储量等报告共计 5 份，并到凌源市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，特别针对凌源市红日矿业有限公司石英岩矿平面位置分布、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、工业场地、堆放场、办公区的地质环境问题。

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，现场调查范围以凌源市红日矿业有限公司石英岩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影响情况圈定评估区范围 8.0028hm²。

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，基本查明了凌源市红日矿业有限公司石英岩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 $10^{\circ}\sim35^{\circ}$ ，土地类型主要为乔木林地和采矿用地，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 2.8686hm^2 ，采场长约 180m，宽约 150m，边坡角约 $42\text{-}65^{\circ}$ ，该露天采场底标高 654m，顶部标高 701m，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 1 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。

露天采场南北采场长约 180m，宽约 150m，边坡角约 42-65°。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，未揭露地下含水层，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 7.5100hm²，其中挖损面积为 2.8686hm²，压占面积为 4.6414hm²。

（5）生态系统退化问题

1) 植被损毁

现状：在采矿活动中，露天采场的开挖作业、堆放场的物料堆积、工业广场的建设施工、办公区的建造工程以及道路修建等一系列人类活动，均直接对原生植被造成占压与破坏。此种破坏具有多方面性且程度严重。目前，矿山涉及的采矿用地面积为 7.3585hm²，随着采矿活动的持续推进，现存植被覆盖度显著降低。原本丰富多样的植被结构趋于单一，现阶段多为先锋草本植物或稀疏灌丛。植被现状致使生态系统初级生产力处于较低水平，其重要的水土保持功能也受到严重削弱。

成因：植被损毁的原因较多，首要因素是直接的物理破坏，包括开挖和堆占等行为。其次是表土资源的流失问题。最后是土壤理化性质的恶化。

影响：植被损毁所产生的影响较严重。其一，它会使水土流失现象加剧。植被具备固定土壤、涵养水源的功能，当植被遭到损毁，土壤失去保护，极易被雨水冲刷而流失。其二，植被损毁会破坏景观的完整性，使原本秀美的自然风光变得破败不堪。

同时，植被是重要的碳汇，一旦损毁，碳汇能力将丧失，从而对全球碳平衡造成影响。此外，植被损毁还会致使区域小气候恶化，如温差增大、湿度降低等。并且，这种状况为外来物种入侵提供了有利条件，外来物种可能会进一步侵占本地物种的生存空间，破坏当地的生态平衡。

2) 生物多样性丧失：

现状：因为损毁区面积较小，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) 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

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，风化带以下花岗岩节理局部较发育，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。

根据《开发利用方案》设计，矿山开采后将形成台阶高度为10m，最终阶段坡面角上盘 45° ，下盘 45° 。最终帮坡角 $\leq 44^{\circ}$ 。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、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，形成的损毁单元为：拟建露天采场，影响面积为 0.4768hm^2 。

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

根据《开发利用方案》设计，矿山设计沿用露天开采方式，设计露天开采最低标高为+635m，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，因矿区内地形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 7.9868hm^2 。其中，拟建露天采场，影响面积为 0.4768hm^2 。

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乔木林地（ 0.4247hm^2 ）、采矿用地（ 7.4106hm^2 ）、农村道路（ 0.1515hm^2 ）。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

矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，预测条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

（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 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山开采的矿种为石英岩，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、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）规定，其中：现状评估结果为露天采场、工业场地、堆放场、办公区为矿山地质环境影响严重区，面积为 7.9868hm^2 ；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为

0.0681hm²。预测评估结果与现状评估结果一致，详见表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表。

(2) 分区原则

1) 区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

2) 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

3) 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

4) 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

(3) 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境保护与恢复治理分区

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

(4) 分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

1) 矿山地质环境重点防治区：主要包括露天采场、工业场地、堆放场、办公区，面积为 7.9868hm^2 ，占总评估区面积的 99.15%。

主要矿山地质环境问题：矿山开采对地形地貌景观的影响和土地资源的影响和破坏等。

防治措施：修建编织袋挡墙，进行边坡修整、危岩清运、闭坑后拆除编织袋挡墙、拆除建筑物、运输建筑垃圾、地面清理平整、设警示牌、围栏、修建土质截排水沟、边坡稳定监测等。矿山生产期加强对项目区损毁土地（露天采场及废石堆放场等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理等。

2) 评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 0.0681hm^2 。

预防措施：矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，并对地表进行定期的人工巡视；并注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

2、土地复垦区与复垦责任范围

依据该矿山的实际用地情况，确定项目复垦区为露天采场、工业场地、堆放场、办公区，其面积为 7.9868hm^2 ；该项目结束后，不存在永久性建设用地，故复垦责任范围与复垦区相同，因此，复垦责任范围面积为 7.9868hm^2 ，见表 3-5。

表 3-5 复垦区及复垦责任范围土地面积统计表

项目名称		破坏面积 (hm^2)	损毁方式	损毁程度
露天采场	采坑平台	1.9226	挖损	重度
	边坡投影	1.4228	挖损	重度
	合计	3.3454	挖损	重度
工业场地		1.3648	压占	重度
堆放场		3.048	压占	重度
办公区		0.2286	压占	中度
共计		7.9868		

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、工业场地、堆放场、办公区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遥感或无人机等技术手段进行监测；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，矿山地质环境保护与土地复垦总投资 594.3073 万元，矿山企业完全有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. 复垦修复方向可行性分析

本项目复垦土地范围为土地复垦责任范围各单元，主要由露天采场平台、露天采场边坡、工业场地、堆矿场、办公区。当矿山闭坑后，根据综合考虑生态环境、地形地貌、政策因素及当地居民的建议，土地复垦方向以恢复为林地为主，同时林地与草地相辅，对于调节气候、涵养水源、防风固土等多方面具有较大优势。

闭坑后露天采场开采终了边坡角设计为 44°，经调查研究，矿区周边裸露边坡绿化以种植爬藤类植物复绿法和自然恢复法为主，爬藤类植物复绿法相对投资较低，复绿速度较慢，远期效果较好，且可以辅助自然恢复效果。本项目采用种植爬藤类植物复绿法，此方法仅对边坡进行遮蔽，其岩体裸露的状态，辅助促进开采台阶边坡的自

然恢复。

依据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦单元损毁前的土地类型以及矿区的实际状况，将露天采场平台、工业场地、堆矿场和办公区复垦为乔木林地。对于露天采场边坡无法复垦的区域，采用种植爬藤类植物复绿法和自然恢复法进行遮蔽覆绿。所实施的生态修复工程等属于矿山主体工程，技术上具有可行性。

2.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

根据调查结果，本矿可剥离表土量为 1274m^3 ，对于不足部分，将采用外购平房子镇马家窝铺村土源进行补充，因此土源供应充足。

(2) 覆土量计算

复垦区各复垦单元覆土情况见表 3-19。

表 3-19 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	露天采场平台	1.9226	0.5	全面覆土	10094	1.05	乔木林地
2	工业场地	1.3648	0.5	全面覆土	7165	1.05	乔木林地
3	堆矿场	3.0480	0.5	全面覆土	16002	1.05	乔木林地
4	办公区	0.2286	0.5	全面覆土	1200	1.05	乔木林地
合计		6.5640			34461		

根据计算，复垦共需客土量为 34461m^3 ，可利用表土堆放场自有表土 1274m^3 ，不足土方利用平房子镇马家窝铺村土源进行补充 33187m^3 。表土堆放场的现有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 0.03m^3 ，经计算植被恢复浇水量为 2462m^3 。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。

(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空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性和经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感监测、土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展边坡治理、废石资源化利用及初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；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、提前实现土地复垦收益等方式，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；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) 复垦区土地利用现状

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采土地损毁单元为露天采场、工业场地、堆放场、办公区。损毁土地总面积为 7.9868hm²，即复垦区面积为 7.9868hm²。

表 3-6 复垦区土地利用现状 单位：hm²

地类名称				面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
一级地类		二级地类			
03	林地	0301	乔木林地	0.4247	5.32
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.4106	92.79
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1515	1.90
合计				7.9868	100.00

(二) 土地复垦适宜性评价

1、待复垦土地适宜性评价原则

- a) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦应符合《辽宁省国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与《凌源市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相协调。

符合规划分区管控。

b) 因地制宜、农用地优先的原则

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

c) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，首先考虑可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复垦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项目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。

d) 主导限制因素与综合平衡原则

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

e) 复垦后土地可持续利用原则

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

f) 经济可行与技术合理性原则

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

g) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（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）。

2、待复垦土地可行性评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准：

- a) 《中华人民共和国土地管理法》；
- b) 《土地复垦条例》；
- c) 《土地复垦技术标准》；
- d) 《土地开发整理规划编制规程》；
- e) 《农用地分等定级规程》；
- f) 《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

4、评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、土地复垦单元的划分

土地复垦适宜性单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向复垦措施应基本一致。

a) 待复垦土地适宜性评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为露天采场平台、边坡投影、废石堆放场、工业场地和表土堆放场共6个评价单元，具体见表3-7。

表3-7 待复垦土地适宜性评价单元划分 单位：hm²

分区对象	损毁土地类型	损毁方式	损毁面积	损毁程度
露天采场	0301、0602、1006	挖损	1.9226	重度
土质边坡	0301、0602、1006	挖损	0.5119	重度
边坡投影	0301、0602、1006	挖损	0.9109	重度
工业场地	0602、1006	压占	1.3648	重度
堆放场	0602、1006	压占	3.048	重度
办公区	0602、1006	压占	0.2286	重度
总计			7.9868	

依据复垦区的国土空间总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，最大程度的方便将来城镇的经济建设，同时根据其土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为乔木林地。

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目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，本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

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。土地适宜性评价系统图见图 3-1。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-8，参评单元的土地质量状况结果见表 3-9。

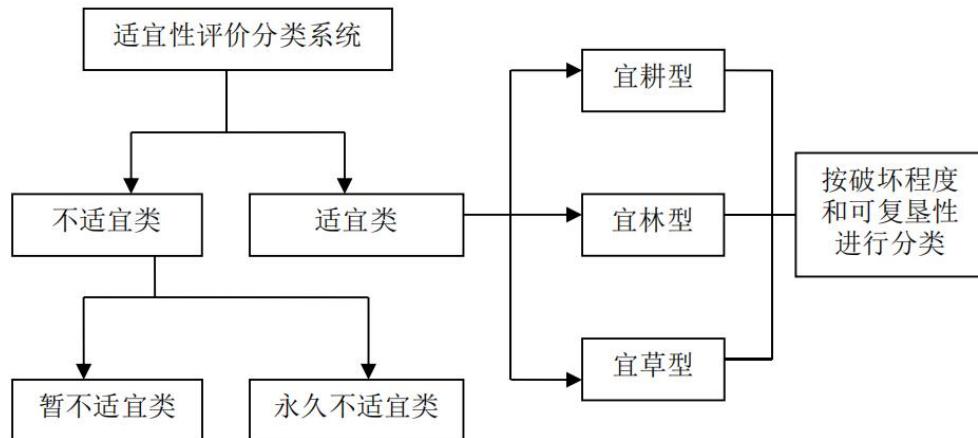


图 3-1 土地适宜性评价系统图

表 3-8 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 3-10。

表 3-9 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
露天采场	1.9226	7~10	砂土	50	好	一般	>10	6.5
土质边坡	0.5119	53	砂质	-	一般	不完善	>10	6.5
边坡投影	0.9109	53	砂质	-	一般	不完善	>10	6.5
工业场地	1.3648	10~30	砂土	50	好	一般	>10	6.5
堆放场	3.048	7~10	砂土	50	好	一般	>10	6.5
办公区	0.2286	10~30	砂土	50	好	一般	>10	6.5
合计	7.9868							

表 3-10 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	
露天采场	1.9226	宜	宜	宜	有效土层厚度
土质边坡	0.5119	不	宜	宜	坡度、有效土层厚度
边坡投影	0.9109	不	不	不	坡度、岩质斜坡无法覆土
工业场地	1.3648	不	宜	宜	有效土层厚度
堆放场	3.048	宜	宜	宜	有效土层厚度
办公区	0.2286	不	宜	宜	有效土层厚度
合计	7.9868	不	宜	宜	

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 3-11。

表 3-11 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
露天采场	1.9226	乔木林地	1.9226	露天采场
土质边坡	0.5119	灌木林地	0.5119	
边坡投影	0.9109	——	——	
工业场地	1.3648	乔木林地	1.3648	工业场地
堆放场	3.048	乔木林地	3.048	堆放场
办公区	0.2286	乔木林地	0.2286	办公区
合计	7.9868		7.0759	

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 3-12 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	
03	林地	0301	乔木林地	0.4247	良好	6.564	良好	6.1393
		0305	灌木林地			0.5119	良好	0.5119
		小计		0.4247		6.564		6.1393
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.4106	一般	0.9109	一般	-6.4997
		小计		7.4106		0.9109		-6.4997
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1515	一般		一般	-0.1515
		小计		0.1515				-0.1515
合计				7.9868		7.4749		

表 3-13 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))
0301	乔木林地		0.4247	良好	否	2022.7~2039.9	乔木林地		6.564	较好	2025.10~2043.6
0305	灌木林地						灌木林地		0.5119	较好	2025.10~2043.6
0602	采矿用地		7.4106	一般	否	2022.7~2039.9	采矿用地		0.9109	良好	2025.10~2043.6
1006	农村道路		0.1515	一般	否	2022.7~2039.9					

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

1、表土剥离：本项目在施工前矿山已将对露天采场拟损毁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，将办公区东侧堆矿场矿山清运走后设为表土场，该表土场占地面积为 0.3216hm^2 。

项目施工前矿山开采期内将对露天采场拟损毁可剥离表土的乔木林地表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积为 0.4247hm^2 ，因为矿山开采需要上面进行全部挖损剥离，其中，乔木林地考虑到植被根系及碎石，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 1274m^3 ，拟剥离的表土全部堆放在拟建表土场。

2、表土管护工程：由于本次表土最长堆积时间约 16.56 年，堆存时间较长，为防止防止水土流失及剥离表土肥力的损失，需对堆积的表土进行培肥措施，本方案设计在表土堆表面进行撒播草籽，草种为紫花苜蓿，技术指标为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。本矿山表土场占地面积 0.3216hm^2 ，按照表土堆场 1.3 系数估算表土堆表面积，并根据表土堆表面积估算撒播面积，撒播面积为 0.4181hm^2 ，需草籽 12.54kg 。

3、表土堆放场拦挡工程：表土若长期堆存，极易引发水土流失问题。为防止本项目所剥离表土流失，本方案设计在开采过程中于堆存表土的坡脚处修建挡墙，本次拦挡主要以防护为目的。

鉴于本项目表土堆放场面积较小，故而设计在表土堆坡脚处设置简易围堰。该围堰采用塑料编织袋装入表土，以内外两层方式进行堆码。每个编织袋的装土量为其容量的 90%，袋口需进行缝合处理，堆码高度为 0.6m。围堰长度为 310m，总共需要 3720 个编织袋。

表土剥离工程工程量见表 4-1。

表 4-1 表土剥离工程工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
	表土剥离与植被移植利用工程		
(一)	表土剥离工程	—	—
1	表土剥离	m ³	1274
(一)	表土管护工程	—	—
1	撒播种草	hm ²	0.4181
(二)	表土堆场拦挡工程	—	—
	修建编织袋挡墙	m	310
1	编织袋	个	3720

(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：采用风险管控措施，对重度污染区域实施阻隔封闭，并设立警示

标识。同时，对污染易发区域进行持续监测。

水污染控制：建设分区截排水系统，将采矿废水、生活污水、雨水分类收集处理。其中采矿废水经沉淀池、过滤池等多级处理，达到《污水综合排放标准》后回用或排放；生活污水通过一体化污水处理设备进行处理，确保出水水质满足农田灌溉用水标准；雨水则通过地表排水沟、集水井等排放或用于场地绿化灌溉。

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

1、露天采场治理工程

（1）边坡修整

在矿山闭坑后，对露天采场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 1.4228hm^2 ，最终边坡角 $\leq 53^\circ$ ，斜面积约为 2.37hm^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 237m^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 $<80m$ 。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 1.9226hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m ，总清理平整量为 1923m^3 。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

2、工业广场治理工程

（1）建筑物拆除

在矿山闭坑后，对工业广场内的建筑物进行拆除，建筑物占地面积约为 1.3648hm^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 2729m^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 $0\sim0.5\text{km}$ 。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 1.3648hm^2 ，清理平整量为 1365m^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 3.0480hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m ，总清理平整量为 3048m^3 。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

4、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 0.2286hm^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 457m^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 0.2286hm^2 ，清理平整量为 229m^3 。采用机械的方法，使用 74kw 推土机的方式就近平整，运距 $<80\text{m}$ 。

5、表土堆放场治理工程

（1）拆除编织袋围堰

闭坑前，将表土堆场表土回填复垦区，表土堆场内无表土堆放，将修建的编织袋围堰全部拆除，拆除总量为 186m^3 ，拆除后的围堰渣土随地面清理平整到附近区域内。

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 4-2。

表 4-2 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	237
(2)	危岩体清运	m^3	237
(3)	地面清理平整	m^3	1923
2	工业广场治理工程		
(1)	拆除建筑垃圾	m^3	2729
(2)	运输建筑垃圾	m^3	2729
(3)	地面清理平整	m^3	1365
3	堆矿场治理工程		
(1)	地面清理平整	m^3	3048
4	办公区治理工程		
(1)	拆除建筑垃圾	m^3	457
(2)	运输建筑垃圾	m^3	457
(3)	地面清理平整	m^3	229

5	表土堆放场		
(1)	拆除编织袋围堰	m ³	186

表 4-3 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	237
2	危岩体清运	m ³	237
3	拆除建筑垃圾	m ³	3186
4	运输建筑垃圾	m ³	3186
5	拆除编织袋围堰	m ³	186
6	地面清理平整	m ³	6565

(二) 土壤重构

1、露天采场土壤重构工程设计

复垦单元：平台

复垦面积：1.9226hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

(1) 覆表土：矿山闭坑后，对平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 1.9226hm²，覆土量为 10094m³，表土来源于表土堆放场 1274m³，外购表土 8820m³，表土运距 1.5~2km。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 2163kg。

2、采场外土质边坡土壤重构工程设计

复垦单元：边坡

复垦面积：0.5119hm²

复垦方向：灌木林地

复垦工艺：

(1) 覆表土：矿山闭坑后，对边坡进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.5119hm²，覆土量为 1612m³，表土来源为外购表土 1612m³，表土运距 1.5~2km。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 341kg。

3、工业场地土壤重构工程设计

复垦单元：工业场地

复垦面积：1.3648hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆表土：矿山闭坑后，对平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 1.3648hm²，覆土量为 7165m³，外购表土 7165m³，表土运距 1.5~2km。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 1535kg。

4、堆矿场土壤重构工程设计

复垦单元：堆矿场

复垦面积：3.0480hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆表土：矿山闭坑后，对平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 3.0480hm²，覆土量为 16002m³，外购表土 16002m³，表土运距 1.5~2km。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 3429kg。

5、办公区土壤重构工程设计

复垦单元：办公区

复垦面积：0.2286hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

(1) 覆表土：矿山闭坑后，对平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.2286hm²，覆土量为 1200m³，外购表土 1200m³，表土运距 1.5~2km。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 257kg。

3、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-4 和表 4-5。

表 4-4 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	平台		
-1	表土覆土	m ³	1274
-2	购土覆土	m ³	8820
-3	培肥工程	kg	2163
(二)	工业场地土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	1612
-2	培肥工程	kg	341
(三)	堆矿场土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	7165
-2	培肥工程	kg	1535
(四)	办公区土壤重构工程	—	
-1	购土覆土	m ³	16002
-2	培肥工程	kg	3429

表 4-5 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	表土覆土	m ³	1274
2	购土覆土	m ³	34799
3	培肥工程	kg	7726

(三) 植被重建

1、露天采场植被重建工程设计

复垦单元：平台

复垦面积：1.9226hm²

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 1.9226hm²；树种选择刺槐，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 1.9226hm²，共栽植 4807 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 721m³。

复垦单元：边坡

栽植爬山虎：在每级台阶平台台阶和坑底的边坡底部处按 20cm 的间距种植当地适宜生长的爬山虎等蔓藤植物，使其沿立面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的，保证边坡得到全部复绿。栽植爬山虎后，应及时进行洒水并注意后期管护。边坡底边总长度为 1931m，需栽植爬山虎长度为 1931m，共种植 9655 株。

2、采场外土质边坡植被重建工程设计

复垦单元：边坡

复垦面积：0.5119hm²

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 0.5119hm²；树种选择紫穗槐，造林密度为行距 1.5m，株距 1.5m，栽植面积 0.5119hm²，共栽植 2275 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 341m³。

3、工业场地复垦工程设计

复垦单元：工业场地

复垦面积：1.3648hm²

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1.3648hm²；树种选择刺槐，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积1.3648hm²，共栽植3412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512m³。

4、堆矿场复垦工程设计

复垦单元：堆矿场

复垦面积：3.0480hm²

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3.0480hm²；树种选择刺槐，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积3.0480hm²，共栽植7620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1143m³。

5、办公区复垦工程设计

复垦单元：办公区

复垦面积：0.2286hm²

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0.2286hm²；树种选择刺槐，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积0.2286hm²，共栽植572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86m³。

6、植被配置多样性说明

露天采场平台种植油松并撒播草籽，露天采场坡度种植爬山虎，采场外土质边坡种植紫穗槐，其他复垦单元种植刺槐并撒播紫花苜蓿草籽。其中，油松作为常绿乔木，具有较强的耐旱、耐寒能力，能在平台区域形成稳定的上层植被结构，其深根系可增强土壤固着力；紫花苜蓿作为豆科草本植物，不仅能快速覆盖地表防止水土流失，还可通过根瘤菌固氮改善土壤肥力，与乔木形成良好的植被层次搭配。爬山虎作为蔓藤植物，凭借吸盘吸附特性可有效覆盖边坡立面，减少雨水对边坡的直接冲刷，同时其生长迅速的特点能快速实现边坡绿化。紫穗槐作为灌木品种，耐贫瘠、抗逆性强，适合在采场外土质边坡种植，通过密集的分枝和根系起到固坡保土的作用，与其他植被类型共同构建起多层次、多功能的复垦植被系统，提升区域生态系统的稳定性和生物多样性。

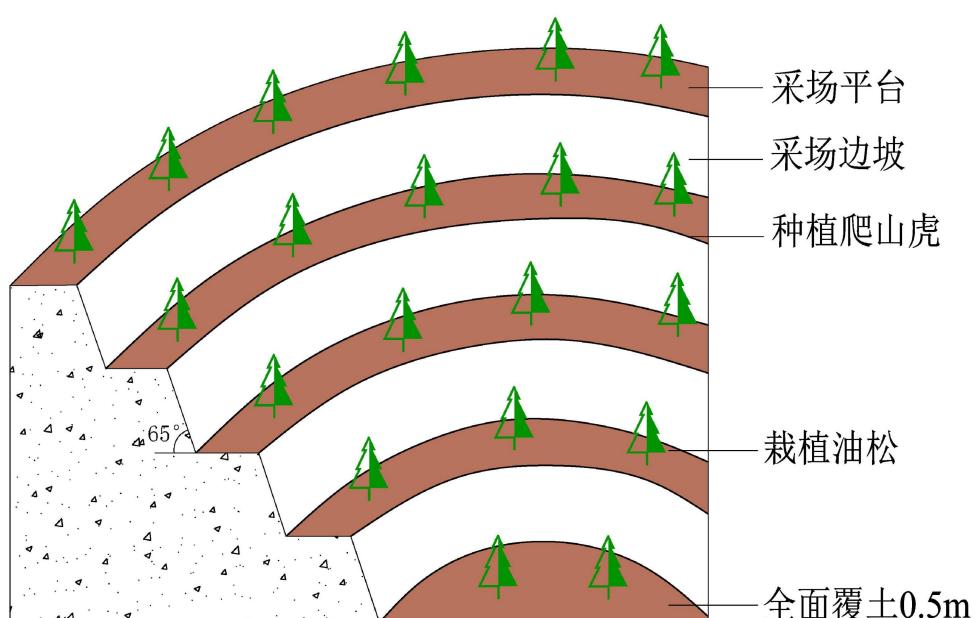


图 4-1 边坡综合治理技术图

7、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 4-6 和表 4-7。

表 4-6 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	平台		

-1	撒播草籽	hm ²	1.9226
-2	栽植乔木	株	4807
-3	浇水灌溉	m ³	721
2	边坡		
-1	栽植爬山虎	株	9655
(二)	工业场地复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	0.5119
-2	栽植乔木	株	2275
-3	浇水灌溉	m ³	341
(三)	堆矿场复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	1.3648
-2	栽植乔木	株	3412
-3	浇水灌溉	m ³	512
(四)	办公区复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	3.048
-2	栽植乔木	株	7620
-3	浇水灌溉	m ³	1143

表 4-7 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	7.0759
2	栽植乔木	株	16410
3	栽植爬山虎	株	2275
4	浇水灌溉	m ³	9655

(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 790m，每隔约 100m 设一个警示牌，需设 8 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 70m，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 540m，共需 180 套护栏网片（含安装），180 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 180 个，基础桩尺寸长×宽×高为 $0.20 \times 0.20 \text{m} \times 0.50 \text{m}$ ，需混凝土砌体体积为 3.60m^3 ，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 22.50m^3 ，混凝土砌体体积为 3.60m^3 ，土方开挖量 22.50m^3 。

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 540m ，边坡比为 $1:1$ ，断面尺寸顶宽×高×底宽为 $1.3 \text{m} \times 0.5 \text{m} \times 0.3 \text{m}$ ，单位开挖量为 $0.40 \text{m}^3/\text{m}$ ，总开挖土方量为 216m^3 。

3、主要工程量

景观营建工程设计工程量测算见表 4-8。

表 4-8 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	8
2	围栏网片	片	180
3	立柱	根	180
4	土方开挖（围栏立柱）	m^3	22.5
5	土方回填	m^3	18.9
6	混凝土基础桩	m^3	3.6
7	土方开挖（截排水沟）	m^3	216

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 4-9 主要工程统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离工程	—	—
-1	表土剥离	m^3	1274
2	表土管护工程	—	—
-1	撒播种草	hm^2	0.4181
3	表土堆场拦挡工程	—	—
1	表土堆场拦挡工程	—	—
-1	修建石笼挡墙	m	310
-2	编织袋	个	3720

(二)	地貌重塑工程	—	—
1	边坡修整	m ³	237
2	危岩体清运	m ³	237
3	拆除建筑垃圾	m ³	3186
4	运输建筑垃圾	m ³	3186
5	拆除编织袋围堰	m ³	186
6	地面清理平整	m ³	6565
(三)	土壤重构工程		
1	表土覆土	m ³	1274
2	购土覆土	m ³	34799.485
3	培肥工程	kg	7725.73254
(四)	植被重建工程		
1	撒播草籽	hm ²	7.0759
2	栽植乔木	株	16410
3	栽植灌木	株	2275
4	栽植爬山虎	株	9655
5	浇水灌溉	m ³	2802.73254
(五)	景观营建工程		
1	警示牌	个	8
2	围栏网片	片	180
3	立柱	根	180
4	土方开挖（围栏立柱）	m ³	22.5
5	土方回填	m ³	18.9
6	混凝土基础桩	m ³	3.6
7	土方开挖（截排水沟）	m ³	216

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，露天采场布置 4 个监测点，布置 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、废石堆放场、工业场地、表土堆放场和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。

表 5-1 矿山地质环境监测点统计表

监测内容	监测位置	监测点编号	2000 国家大地坐标系		监测时间
			X	Y	
不稳定边坡 监测	露天采场 边坡	D1			2025 年 9 月至 2037 年 8 月
		D2			
		D3			
含水层监测	露天采场 周边	K1			
		K2			

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、废石堆放场、工业场地、表土堆放场和运输道路 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。

表 5-2 土地资源监测点统计表

监测内容	监测位置	监测点编号	2000 国家大地坐标系		监测时间
			X	Y	
土地资源 监测	露天采场	T1			2025 年 9 月至 2037 年 8 月
	堆放场	T2			

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。

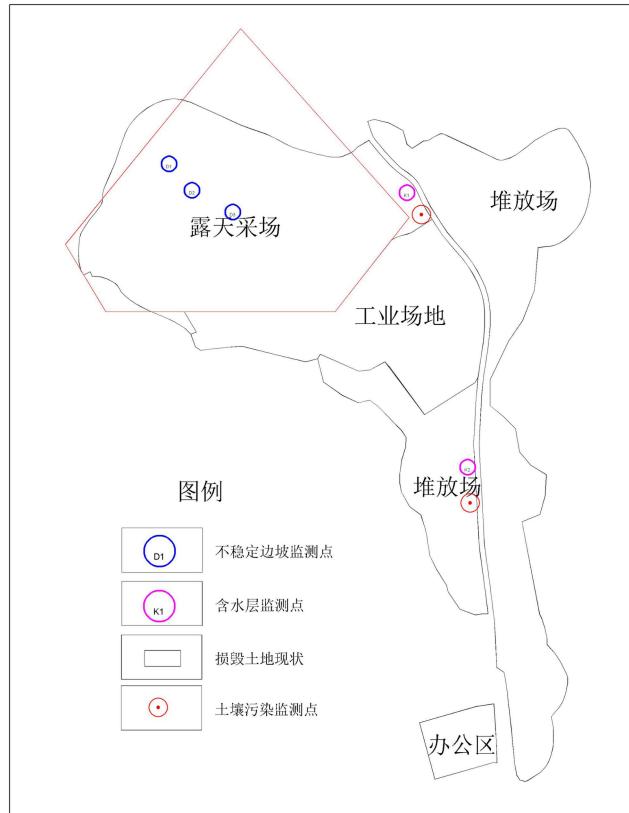


图 5-1 监测点位布置图

二、管护目标与措施

1、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 90% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 90% 以上，郁闭度 30% 以上；防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

2、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地做一些灌溉，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的营养空间的条件下，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（5年左右）对林带进行调节，计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

地质灾害及地形地貌景观破坏监测工程量：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），巡视监测，矿山对地表破坏每年监测16次，监测时段为16.56年，共265次。

地下水水资源破坏监测工程量：在矿区范围内设 2 个监测点，采用人工现场监测的方式，仪器选用测钟，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。根据地下水动态监测的技术措施计算出工程量：监测时段为 16.56 年，地下水水位每年 $2 \times 8 = 16$ 点次，共 265 点次；水质监测每年 $2 \times 2 = 4$ 点次，共 66 点次。

土地损毁：方案设计的复垦监测次数为每 6 个月 1 次，监测期限为生产期及复垦期，共监测 16.56 年，33 次。主要是土地损毁和复垦工程进度与复垦质量，按照土地复垦质量要求进行监测。依据土壤环境监测要求，增加客源土壤肥力和环境背景值的测定指标，监测内容，包括有机质、土壤养分指标和土壤物理性指标以及重金属含量指标等。复垦为林地区域，有机质含量 $\geq 2\%$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，pH 值为 6.0—8.5，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，重金属含量不超标等。

2、土地资源监测

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年。根据土壤污染监测相关的技术措施计算出工程量：土壤监测时间段为 16.56 年，土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年，土壤监测每年 $1 \times 2 = 2$ 点次，共 33 次。

3、生态系统监测

生态系统监测：监测频率平时每 3 个月 1 次，共 12 个月，4 次，监测时段为 16.56 年，共 66 次。

（二）管护工程量

植被恢复后按四年六次除草抚育，前 2 年，每年除草 2 次，后 2 年每年除草 1 次，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5~10cm。树苗栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。管护时间 3 年，管护面积 7.0759hm^2 （复垦为乔木林地、灌木林地区域）。项目复垦工程实施 3 年后，每年春季都应该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	16	16.56	265
2	地下水水位监测	点次	16	16.56	265
3	地下水水质监测	点次	4	16.56	66
4	土地损毁监测	点次	2	16.56	33
5	土地资源监测	点次	2	16.56	33
6	生态系统监测	点次	4	16.56	66
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²	7.0759	3	21.2277

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、开采治理期（2025年9月至2042年6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、东沟村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、废石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露天采场已形成的平台进行恢复治理与土地复垦工作。

2、闭坑修复期（2042年7月~2043年6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、东沟村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、废石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

①露天采场未修复的平台部分进行恢复治理与土地复垦工作。

②工业广场、办公区地面建筑物拆除、地表硬化物清理后，进行恢复治理与土地复垦工作。

③堆矿场在矿石清运后，进行恢复治理与土地复垦工作。

3、监测管护期（2043年7月~2046年6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。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案服务年限为 20.56 年，即 2042 年 7 月～2046 年 6 月。

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) 《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心）；
- (3) 《辽宁工程造价信息》（2025 年 5 月）；
- (4) 《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国资发〔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) 《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）；
- (7) 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，以当前当地市场价为参考依据。

2、收费标准及计算方法

(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	8.25
2	92 号汽油	kg	8.37
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
19	有机肥	kg	1.5
20	警示牌	个	100
21	围栏网片	片	40.00
22	立柱	根	10.00
23	钢钎	kg	13
24	炸药	kg	20

25	雷管	个	8
26	导电线	m	5
27	合金转头	个	7.2
28	空心钢	kg	4.5

表 6-4 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		动力燃料 费小计 (元)	汽油		柴油		电		风		水		
					(元/工日)			(元/kg)		(元/kg)		(元/kwh)		m ³		m ³		
					工 日	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	766.82	75.46	691.36	2	164.18	363		8.37	44	8.25		0.87		0.3		15	
1015	挖掘机 1m ³	1168.46	295.60	872.86	2	164.18	544.5		8.37	66	8.25		0.87		0.3		15	
4011	自卸汽车 5t	639.36	99.25	540.11	1.33	164.18	321.75		8.37	39	8.25		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		8.25	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		8.25	12	0.87		0.3		15	
3008	风水(砂)枪	543.22	3.22	540.00		164.18	540		8.37		8.25		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		8.25	50	0.87		0.3		15	
1053	小型挖掘机 0.25m ³	625.49	128.00	497.49	2	164.18	169.125		8.37	20.5	8.25		0.87		0.3		15	

(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、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）和预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）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6-5所示。

表6-5 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6-6。

表6-6 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、竣工验收费、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) 竣工验收费

竣工验收费依据财政部、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，竣工验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）中规定按差额定率累计法提取。

(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 200 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% 提取。

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，表土剥离与植被移植利用经费 31379 元、地貌重塑经费 1660369 元、土壤重构经费 925815 元、植被重建经费 149549 元、景观营建经费 17998 元、监测经费 221600 元、管护工程经费 84911 元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-7。

表 6-7 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程名称	合计（元）
（一）	表土剥离与植被移植利用工程	31379
（二）	地貌重塑工程	1660369
（三）	土壤重构工程	925815

(四)	植被重建工程	149549
(五)	景观营建工程	17998
合计		2785109

(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 874.4487 万元，静态总投资 424.0421 万元。生态修复总工程量汇总见表 6-8，经费估算见表 6-9 至表 6-15。

表 6-8 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	278.5109	31.85
二	其他费用	75.8954	8.68
三	监测与管护费	30.6511	3.51
(一)	监测费	22.1600	2.53
(二)	管护费	8.4911	0.97
四	预备费	489.3913	55.97
(一)	基本预备费	21.2644	2.43
(二)	价差预备费	450.4066	51.51
(三)	风险金	17.7203	2.03
五	静态总投资	424.0421	48.49
六	动态总投资	874.4487	100.00

表 6-9 工程措施费估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(一)	表土剥离与植被移植利用工程				
1	表土剥离工程	—	—		
-1	表土剥离	100m ³	1274	1478.79	18840
2	表土管护工程	—	—		
-1	撒播种草	hm ²	0.4181	3297.86	1379
3	表土堆场拦挡工程	—	—		
1	表土堆场拦挡工程	—	—		
-1	修建编织袋挡墙	m	310		
-2	编织袋	个	3720	3.00	11160
(二)	地貌重塑工程	—	—		
1	边坡修整	100m ³	237	4365.24	10346
2	危岩体清运	100m ³	237	1513.06	3586
3	拆除建筑垃圾	100m ³	3186	32083.84	1022191
4	运输建筑垃圾	100m ³	3186	1513.06	48206

5	拆除编织袋围堰	100m ³	186	1000.00	1860
6	地面清理平整	100m ³	6565	8746.08	574180
(三)	土壤重构工程				
1	表土覆土	100m ³	1274	278.71	3551
2	购土覆土	100m ³	34799	500.00	173997
3	土方运输	100m ³	36073	2042.16	736678
4	培肥工程	kg	7726	1.50	11589
(四)	植被重建工程				
1	撒播草籽	hm ²	7.0759	3297.86	23335
2	栽植乔木	100 株	16410	482.26	79139
3	栽植灌木	100 株	2275	248.30	5649
4	栽植爬山虎	100 株	9655	224.70	21695
5	浇水灌溉	100m ³	2803	704.00	19731
(五)	景观营建工程				
1	警示牌	个	8	100.00	800
2	围栏网片	片	180	40.00	7200
3	立柱	根	180	10.00	1800
4	土方开挖（围栏立柱）	100m ³	22.5	1354.40	305
5	土方回填	100m ³	18.9	8783.27	1660
6	混凝土基础桩	100m ³	3.6	84414.02	3039
7	土方开挖（截排水沟）	100m ³	216	1478.79	3194
合计					2785109

表 6-10 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		305954	40.31
-1	勘测费	工程施工费×1.65%	45954	6.05
-2	设计费	采用分档定额方式计算	140000	18.45
2	工程监理费	采用分档定额方式计算	120000	15.81
3	竣工验收费		193000	25.43
-1	工程复核费	差额定率累进法	35000	4.61
-2	工程验收费	差额定率累进法	70000	9.22
-3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	50000	6.59
-4	整理后土地重估与登记费	差额定率累进法	32500	4.28
-5	标识设定费	差额定率累进法	5500	0.72
4	业主管理费	差额定率累进法	140000	18.45
合计			758954	100.00

表 6-11 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				221600
1	边坡变形监测	次	265	200	53000
2	地下水水位监测	点次	265	300	79500
3	地下水水质监测	点次	66	500	33000
4	土地损毁监测	点次	33	200	6600
5	土地资源监测	点次	33	500	16500
6	生态系统监测	点次	66	500	33000
二	管护工程				84911
1	管护面积	hm ²	21.2277	4000	84911
	合计				306511

表 6-12 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	212644
2	价差预备费			4504066
3	风险金	工程施工费+其他费用	5	177203
	合 计			4893913

表 6-13 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费
2025	17.1614	0.0000	0.0000
2026	6.0741	0.0500	0.3037
2027	5.4692	0.1025	0.5606
2028	1.3400	0.1576	0.2112
2029	1.3400	0.2155	0.2888
2030	1.3400	0.2763	0.3702
2031	3.1752	0.3401	1.0799
2032	11.5321	0.4071	4.6947
2033	1.3400	0.4775	0.6398
2034	1.3400	0.5513	0.7388
2035	1.3400	0.6289	0.8427
2036	1.3400	0.7103	0.9519
2037	1.3400	0.7959	1.0664
2038	1.3400	0.8856	1.1868
2039	1.3400	0.9799	1.3131
2040	1.3400	1.0789	1.4458
2041	357.3940	1.1829	422.7523

2042	2.8304	1.2920	3.6569
2043	2.8304	1.4066	3.9812
2044	2.8304	1.5270	4.3218
合计	424.0421		450.4066

表 6-14 直接费单价分析表

定额编号: [90030]		撒播草籽 (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	7.2	7.34
2	空心钢	kg	0.43	4.5	1.94
3	炸药	kg	26.4	20	528
4	电雷管	个	39	8	312
5	导电线	m	120	5	600
三	机械费				354.85
1	风钻(手持式)	台班	0.77	318.64	245.35
2	修钎设备	台班	0.04	21.22	0.85
3	载重汽车 5t	台班	0.2	543.22	108.64
四	其他费用	%	4.2	3635.51	152.69
合计					3788.2
定额编号: [10218]		危岩体清运 (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				1070.26
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1168.46	257.06
2	推土机 59kw	台班	0.16	766.82	122.69
3	自卸汽车 5t	台班	1.08	639.36	690.51
三	其他费用	%	5	1217.74	60.89
合计					1278.62
定额编号: [30073]		拆除建筑垃圾 (砌体拆除)		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] 地面清理平整 (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				6985.86
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	1168.46	701.08
2	推土机 59kw	台班	0.3	766.82	230.05
3	自卸汽车 5t	台班	9.47	639.36	6054.73
三	其他费用	%	1.8	7366.32	132.59
合计					7498.92
定额编号: [10302] 表土覆土 (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				199.37
1	推土机 55kw	台班	0.26	766.82	199.37
三	其他费用	%	5.0	230.35	11.52
合计					241.87
定额编号: [90007] 栽植乔木 (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	m ³	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	m ³	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] 栽植爬山虎 (栽植灌木)			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				48.60
1	树苗	株	102	0.30	30.60
2	水	m ³	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] 土方回填 (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] 混凝土基础桩 (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	18.87	1943.53
合计					73255.43
定额编号: [10364]			截排水沟（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
2	乙类工	工日	5	145.62	728.10
二	机械费				417.48
1	挖掘机油动 0.25m ³	台班	0.41	625.49	256.45
2	推土机 59kw	台班	0.21	766.82	161.03
三	其他费用	%	0.5	1276.93	6.38
合计					1283.31

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	103.03	143.10	90.15	99.66	3297.86
2	边坡修整	100m ³	1.00	3788.35	136.38	189.42	119.33	131.93	4365.41
3	危岩体清运	100m ³	1.00	1278.62	46.03	63.93	40.28	44.53	1473.39
4	拆除建筑垃圾	100m ²	1.00	27842.72	1002.34	1392.14	877.05	969.60	32083.84
5	地面清理平整	100m ³	1.00	7498.92	269.96	374.95	236.22	261.14	8641.18
6	表土覆土	100m ³	1.00	241.87	8.71	12.09	7.62	8.42	278.71
7	运输工程	100m ³	1.00	1738.37	62.58	86.92	54.76	60.54	2003.17
8	栽植乔木	100 株	1.00	418.51	15.07	20.93	13.18	14.57	482.26
9	栽植灌木	100m ³	1.00	215.48	7.76	10.77	6.79	7.50	248.30
10	栽植爬山虎	100 株	1.00	195.00	7.02	9.75	6.14	6.79	224.70
11	土方回填	hm ²	1.00	7622.22	274.40	381.11	240.10	265.44	8783.27
12	混凝土基础桩	100m ³	1.00	73255.43	2637.20	3662.77	2307.55	2551.07	84414.02
13	截排水沟	100m ³	1.00	1283.31	46.20	64.17	40.42	44.69	1478.79

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 16.56 年，矿区生态修复时间为 20.56 年（2025 年 9 月至 2046 年 6 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，可分为三期：近期、中期和远期。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、近期（5年内）实施计划

本项目设计开采服务年限为 16.56 年，近期年度工作主要安排在 2025 年 10 月~2030 年 9 月，近期内工程主要包括表土剥离工程、表土堆场撒播种草和修建编织袋挡墙，露天采场设立警示牌以及监测工程，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
近期	2025 年 10 月 ~2030 年 9 月	前期工作准备，表土剥离工程、表土堆场撒播草籽、设立警示牌、修建编织袋挡墙、露天采场 685m、675m 平台土地复垦工程、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、中期（第 6~10 年）实施计划

中期年度安排工作主要体现在 2030 年 10 月~2035 年 9 月，中期内工程主要监测工程，具体安排如下表 6-17：

表 6-17 中期（6~10 年）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
中期	2030 年 10 月 ~2035 年 9 月	对已形成的露天采场平台进行土地复垦工程、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、远期（10年后~管护期结束）实施计划

远期年度工作主要安排在 2035 年 10 月~2046 年 6 月，远期内工程主要包括对露天采场、工业场地、堆矿场和办公区的土地复垦工程、修建截排水沟和土地复垦工程，表土堆放场土地复垦工程，以及监测工程。具体安排如下表 6-18：

表 6-18 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
远期	2035 年 10 月 ~2046 年 6 月	露天采场、工业场地、堆矿场和办公区的土地复垦工程、修建截排水沟、露天采场土地复垦工作、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、生态系统监测以及管护工程。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-19 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		表土堆放场	否	表土剥离	1274		乔木林地	2.4456
					撒播草籽	0.4181			0.1790
					编织袋挡墙	3720			1.4487
		露天采场	南侧堆矿场	否	警示牌	8	0.3318	乔木林地	0.1038
					地面清理平整	332			3.7670
					购土覆土	1742			2.7134
					土方运输	1742			4.6177
					培肥工程	373			0.0727
					撒播草籽	0.3318			0.1420
					栽植乔木	830			0.5193
					浇水灌溉	124			0.1137
		项目区		否	边坡变形监测	16		乔木林地	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	露天采场 685m 平台		否	地面清理平整	139		乔木林地	1.5815
					购土覆土	731			1.1392
					土方运输	731			1.9387

					培肥工程	157			0.0305
					撒播草籽	0.1393			0.0596
					栽植乔木	348			0.2180
					浇水灌溉	52			0.0477
					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
					地面清理平整	122			1.3794
					购土覆土	638			0.9936
					土方运输	638			1.6909
					培肥工程	137			0.0266
					撒播草籽	0.1215			0.0520
					栽植乔木	304			0.1902
					浇水灌溉	46			0.0416
					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
3	第三年度		露天采场 675m 平台	否			乔木林地	0.1215	
合计									28.5210

表 6-20 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
1	露天采场		1.9226	预防地质灾害和土地复垦	边坡修整	237	1.4613	2042~2043	表土覆土	1274	0.5015	2025~2043	
					危岩体清运	237	0.5065	2042~2043	购土覆土	8820	6.2288	2025~2043	
					地面清理平整	1923	23.7561	2025~2043	培肥工程	2163	0.4583	2025~2043	
					警示牌	8	0.1130	2042~2043	撒播草籽	1.9226	0.8956	2025~2043	
					围栏网片	180	1.0170	2042~2043	栽植乔木	4807	3.2741	2025~2043	
					立柱	180	0.2542	2042~2043	浇水灌溉	721	0.7169	2025~2043	
					土方开挖(围栏立柱)	22.5	0.0430	2042~2043	栽植爬山虎	9655	3.0643	2025~2043	
					土方回填	18.9	0.0443	2042~2043					
					混凝土基础桩	3.6	0.4292	2042~2043					
					土方开挖(截排水沟)	216	0.4512	2042~2043					
2	工业场地		1.3648	预防地质灾害和土地复垦									
					拆除建筑垃圾	2729	123.6722	2042~2043	购土覆土	7165	5.0604	2042~2043	
					运输建筑垃圾	2729	5.8323	2042~2043	培肥工程	1535	0.3253	2042~2043	
					地面清理平整	1365	16.8627	2042~2043	撒播草籽	1.3648	0.6357	2042~2043	
									栽植乔木	3412	2.3242	2042~2043	
3	堆放场		3.048	预防地质灾害和土地复垦									
					地面清理平整	3048	30.1729	2027~2043	购土覆土	16002	11.3013	2027~2043	
									培肥工程	3429	0.7265	2027~2043	
									撒播草籽	3.048	1.4198	2027~2043	
									栽植乔木	7620	5.1906	2027~2043	
4	办公区		0.2286	预防地质灾害和土地复垦									
					拆除建筑垃圾	457	20.7102	2042~2043	购土覆土	1200	0.8476	2042~2043	
					运输建筑垃圾	457	0.9767	2042~2043	培肥工程	257	0.0545	2042~2043	
					地面清理平整	229	2.8290	2042~2043	撒播草籽	0.2286	0.1065	2042~2043	

凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区生态修复方案

								栽植乔木	572	0.3893	2042~2043				
								浇水灌溉	86	0.0852	2042~2043				
5	表土场			预防地质灾害和土地复垦	表土剥离	1274	2.6611	2025~2026							
					撒播种草	0.4181	0.1948	2025~2026							
					编织袋挡墙	3720	1.5763	2025~2026							
					拆除编织袋围堰	186	0.2627	2042~2043							
6	项目区			预防地质灾害								边坡变形监测	265	5.3000	2025~2043
												地下水水位监测	265	7.9500	2025~2043
												地下水水质监测	66	3.3000	2025~2043
												土地损毁监测	33	0.6600	2025~2043
												土地资源监测	33	1.6500	2025~2043
												生态系统监测	66	3.3000	2025~2043
												管护面积	21.2277	8.4911	2025~2043

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，应建立一个凌源市红日矿业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

凌源市红日矿业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，单独反映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874.4487万元，费用全部由凌源市红日矿业有限公司承担。截止到2025年10月，矿山企业暂未缴纳矿山地质环境治理恢复基金，因此需缴纳矿区生态修复基金874.4487万元。

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	58.2966
2026年11月30日前	58.2966
2027年11月30日前	58.2966

2028 年 11 月 30 日前	58.2966
2029 年 11 月 30 日前	58.2966
2030 年 11 月 30 日前	58.2966
2031 年 11 月 30 日前	58.2966
2032 年 11 月 30 日前	58.2966
2033 年 11 月 30 日前	58.2966
2034 年 11 月 30 日前	58.2966
2035 年 11 月 30 日前	58.2966
2036 年 11 月 30 日前	58.2966
2037 年 11 月 30 日前	58.2966
2038 年 11 月 30 日前	58.2966
2039 年 11 月 30 日前	58.2963
合计	874.4487

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：凌源市红日矿业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《工程招投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招投标制度。

(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凌源市红日矿业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。

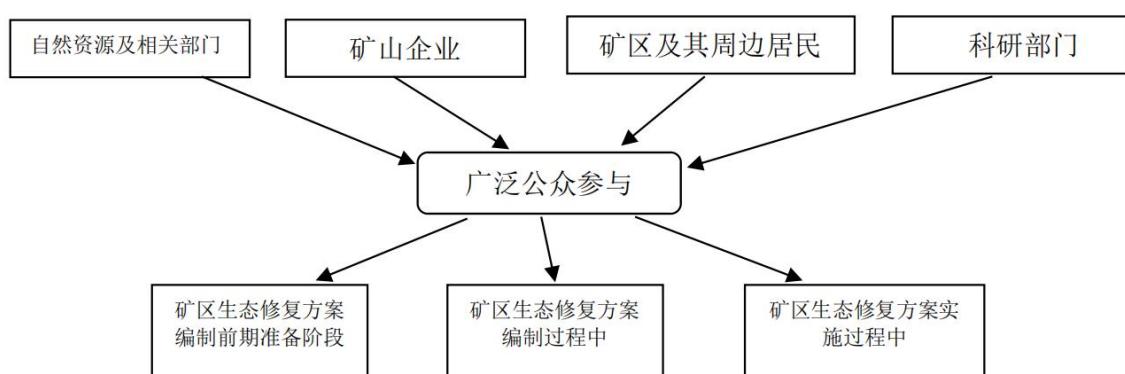


图 7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

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，恢复乔木林地 6.5640hm^2 。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 6.5640hm^2 ，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 $280\text{-}360\text{m}^3$ ，平均按照 320m^3 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 $600 \text{ 元}/\text{m}^3$ 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、《凌源市红日矿业有限公司石英岩矿区生态修复方案》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 9 月，本方案实施年限为 20.56 年（2025 年 9 月至 2046 年 6 月，含 3 年管护期）。

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、工业场地、堆放场、办公区等占损土地资源、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、工业场地、堆放场、办公区土地复垦复绿，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（20.56a）内矿山生态修复工程总投资 874.4487 万元（其中：表土剥离与植被移植利用经费 31379 元、地貌重塑经费 1660369 元、土壤重构经费 925815 元、植被重建经费 149549 元、景观营建经费 17998 元、监测经费 221600 元、管护工程经费 84911 元）。凌源市红日矿业有限公司共需缴纳矿区生态修复基金 874.4487 万元，2025 年 11 月 30 日前预存费用 58.2966 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。