

凌源市香洼宏舟矿业有限公司

矿区生态修复方案



凌源市香洼宏舟矿业有限公司

2026 年 10 月

凌源市香洼宏舟矿业有限公司

矿区生态修复方案



编 制 单 位：辽宁省第三地质大队有限责任公司

法 定 代 表 人：孙志强

总 工 程 师：李维高

方案编制负责人：王国庆

主要编制人员：赵新宇 王清鑫

制 图 人 员：李佳兴 郭颖

矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	凌源市香洼宏舟矿业有限公司				
	统一社会信用代码		联系人		王强	
	联系地址	凌源市河坎子乡东沟村	联系电话		13464273059	
	采矿权证证号		开采方式		露天开采	
	采矿权面积		采矿权拐点坐标 (2000国家大地坐标系)			
	采矿权有效期限					
	开采主矿种	建筑石料用灰岩	其他矿种		无	
方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☒ 其他					
方案编制单位	单位名称	辽宁省第三地质大队有限责任公司				
	统一社会信用代码		联系人		王国庆	
	联系地址	辽宁省朝阳市双塔区朝阳大街四段85号	联系电话		15114254716	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	王国庆		地质	高级工程师	15114254716	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	赵新宇		地质	高级工程师	15114219499	
	王清鑫		水工环	高级工程师	15754232968	
	李佳兴		水工环	高级工程师	13464241386	
	郭颖		环境	工程师	15204212629	

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	11
第一章矿山基本情况	13
一、矿业权人基本情况	13
二、地理位置与区域概况	13
三、矿山开采历史及现状	15
第二章矿区基础信息	22
一、矿区自然条件	22
二、社会经济概况	25
三、矿区地质环境背景	25
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	30
五、矿区生态状况	31
六、矿区及周边人类重大工程活动	33
七、矿区生态修复工作情况	33
八、矿区基本情况调查监测指标	33
第三章问题识别诊断及修复可行性分析	34
一、问题识别与受损预测	34
二、生态修复可行性分析	42
三、生态修复分区及修复时序安排	55
四、采矿用地与复垦修复安排	58
第四章生态修复措施与工程内容	60
一、保护与预防控制措施	60
二、修复措施	61
三、工程内容	66
第五章监测与管护	67
一、监测目标与措施	67
二、管护目标与措施	72
三、工程量	73
第六章工程部署与经费估算	76
一、总体部署	76
二、总体经费估算	76
三、阶段工作任务与经费安排	88
第七章保障措施与公众参与	91
一、保障措施	91

二、公众参与	94
三、效益分析	97
第八章结论	100

附图目录

- 1、矿区土地利用现状图 比例尺 1:5000
- 2、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区地质环境问题现状图比例尺 1:2000
- 3、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区土地损毁现状图比例尺 1:2000
- 4、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区地质环境问题预测图比例尺 1:2000
- 5、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区土地损毁预测图比例尺 1:2000
- 6、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区生态修复工程部署图比例尺 1:2000
- 7、凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区正射影像图比例尺 1:2000

附件目录

- 1、采矿许可证
- 2、委托书
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿权人矿区生态修复工作的承诺书
- 5、公众参与相关资料
- 6、土地所有权人对复垦方案的意见
- 7、承包经营权转包合同
- 8、关于同意宏舟采场将废石排放至方舟露天采坑的证明
- 9、用土协议
- 10、审查意见及专家签名

附表目录

- 1、矿区生态修复报告表
- 2、矿区生态修复方案编制信息表
- 3、矿区土地利用现状表
- 4、矿区土地利用权属表
- 5、矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
- 6、矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 7、矿区损毁程度综合评价表
- 8、矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 9、矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表
- 10、存量采矿用地腾退指标使用计划表
- 11、表土处置工程汇总表
- 12、矿区生态修复投资估算总表
- 13、工程施工费单价估算表
- 14、工程施工费估算表
- 15、设备费估算表
- 16、其他费用估算表
- 17、前三年度矿区生态修复工作计划表
- 18、矿区生态修复工程量与经费安排表

前言

一、编制目的

（一）任务由来

凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）由于上一期《凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020.02）已过 5 年适用期，为延续法定责任、衔接开采进度、应对新老问题，确保矿山地质环境治理与土地复垦工作不中断、全覆盖，根据《矿产资源法》（矿区生态修复新增专章：责任、方案、治理、验收、资金）、《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）》、《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》、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》和《辽宁省矿区生态修复方案评审工作指南（暂行）》等文件要求，凌源市香洼宏舟矿业有限公司于 2026 年 2 月委托辽宁省第三地质大队有限责任公司开展《凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）矿区生态修复方案》的编制工作。2026 年 3 月 30 日完成方案编制，2026 年 3 月 31 日报送至朝阳市自然资源局。2026 年 4 月 7 日评审专家经过现场自查自验报告验收，于东沟村委会召开修复方案评审会。

（二）编制目的

1、主要目的

通过对矿区自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭矿各阶段的矿区生态修复方案，实现矿山企业“边

开采、边修复”，落实矿山企业对矿区生态环境保护修复义务，为矿山企业实施矿区生态保护修复提供技术支撑，并为行政主管部门对矿区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，确定矿区生态修复调查范围，开展矿区生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土壤环境、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）开展矿区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环境破坏的发展趋势进行定性、定量分析。

（3）根据矿区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、环境污染提出矿区生态保护修复思路与措施。

（4）针对矿区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）对矿区生态保护修复工程经费进行合理估算。

（6）对矿区生态保护修复进行的技术、经济、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。

（三）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国矿山安全法》，2009.8.27 修订；
- （2）《中华人民共和国水土保持法》，2010.12.25 修订；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；
- （4）《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修正；
- （5）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修正；
- （6）《中华人民共和国土地管理法》，2019.8.26 修正；

- (7) 《中华人民共和国森林法》，2019.12.28 修订；
- (8) 《中华人民共和国矿产资源法》，2025.7.1 修订；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订；
- (10) 《地质灾害防治条例》，2003.11.24；
- (11) 《基本农田保护条例》，2011.1.8 修订；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011.1.8 修订；
- (13) 《土地复垦条例》，2019.7.16 修订；
- (14) 《土地复垦条例实施办法》，2019.7.16 修订；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.7.16 修订；
- (16) 《矿产资源法》矿区生态修复（新增专章：责任、方案、治理、验收、资金），2025.7.1；
- (17) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021.7.2 修订；
- (18) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2017.11.29 修正；
- (19) 《永久基本农田保护红线管理办法》，2025.10.1。

2、规范性文件

- (1) 《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）；
- (2) 《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3号）；
- (3) 《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）。
- (4) 《辽宁省矿区生态修复方案评审工作指南（暂行）》（辽宁省自然资源厅，2025.12.19）
- (5) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（辽宁省自然资源厅，2025.9）

3、规程、规范

- (1) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- (2) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (3) 《工程勘察设计收费标准》（2002年修订本）；
- (4) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (5) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (6) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- (7) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- (8) 《水土保持综合治理规划通则》（GB/T15772-2008）；
- (9) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- (10)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- (11)《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T2019-2012)；
- (12)《主要造林树种苗木质量分级》（DB21/T2052-2012）；
- (13)《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- (14)《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (15)《森林经营技术规程》（DB21/T706-2013）；
- (16)《矿山及其他工程破损山体植被恢复验收规范》(DB21/T2230-2014)；
- (17)《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (18)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；
- (19)《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (20)《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建〔2017〕68号）；
- (21)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)；

- (22) 《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019);
- (23) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- (24) 《造林技术规程》(GB/T15776-2023);
- (24) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024);
- (26) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024);

4、相关基础资料

- (1) 采矿许可证(C2113822019107140148843)
- (2) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司年开采80万立方米建筑石料用灰岩项目环境影响报告书》(朝阳百信环境咨询有限公司, 2019年8月);
- (3) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司(矿区范围调整)建筑石料用灰岩资源储量核实报告》(辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司, 2020.01);
- (4) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司(矿区范围调整)建筑石料用灰岩资源储量核实报告》评审备案证明(凌自然资储备字[2020]001号);
- (5) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案(缩界)》(朝阳益源矿业有限公司, 2020.01);
- (6) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案(缩界)》审查意见书(2020.01);
- (7) 《凌源市香洼宏舟矿业有限公司(建筑石料用灰岩)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年2月);

- (8) 确认矿区范围批复（凌自然矿划字[2020]01号）；
- (9) 《朝阳市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》；
- (10) 《凌源市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》；
- (11) 2024年国土调查数据变更库；
- (12) 土地利用现状图

(13) 凌源市自然资源局、凌源市香洼宏舟矿业有限公司、辽宁省第三地质大队有限责任公司共同调查成果。

（四）编制工作概况

1、委托阶段（2026年2月15日~2月19日）：签订合同，接受委托，即开始进行项目策划。

2、资料收集阶段（2026年2月20日~2月30日）：开展基础资料收集并进行遥感地质解译。收集资料包括有资源储量、矿产开采、水文地质、工程地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、国土空间规划等资料，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（2026年3月1日~3月7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、地层岩性、地质构造、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、土地权属及类型、地质灾害分布与危害程度及开采现状对土地的破坏程度，污染及治理复垦情况等。

4、资料整理、方案编制阶段（2026年3月8日~3月30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，

基本查明了矿区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、发展趋势及其对矿山开采活动的影响，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 收集资料及本次工作量一览表

工作类别	资料及工作名称	单位	工作量	完成单位	完成时间
收集资料	辽宁省区域地质志	本	1	辽宁省地质勘查院	2014
	1:20 万区域地质调查图及报告	幅(本)	1	辽宁省地质矿产局	1967
	1:20 万区域水文地质图及报告	幅(本)	1	〇〇九一九部队	1980
	中国地震动峰值加速度区划图	幅	1	国家地震局	2015
	辽宁省凌源市地质灾害调查与区划报告	份	1	辽宁省地调院朝阳分院	2005
	确认矿区范围批复	份	1	凌源市自然资源局	2020
	凌源市香洼宏舟矿业有限公司（矿区范围调整）建筑石料用灰岩资源储量核实报告	份	1	辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司	2020
	凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案（缩界）	份	1	朝阳益源矿业有限公司	2020
	凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司	2020
实地调查	土地利用现状图	幅	1	凌源市自然资源局	2026
	地质环境调查	km ²	0.3298	辽宁省第三地质大队有限责任公司	2026
编制方案	公众意见调查	人	3	凌源市香洼宏舟矿业有限公司	2026
	编制方案及附图附件	套	1	辽宁省第三地质大队有限责任公司	2026

（五）前期方案编制与实施治理情况

1、上期方案编制情况

经核实，该项目上一阶段有经批准的矿山地质环境保护与土地复垦方案，简述如下：

2020年2月辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司编制了《凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，主要内容如下：

（1）方案服务年限

矿山设计服务年限为20.61年。治理工程从2020年4月开始启动，边生产边治理复垦，时间从2020年4月～2044年3月。

（2）矿山地质环境影响评估级别

矿山地质环境复杂程度为复杂；该矿山开采矿种为建筑石料灰岩，设计采用露天开采，设计生产能力为年产80万吨，属大型矿山；评估区重要程度为重要区，确定矿山环境影响评估精度为一级。

（3）矿山地质环境影响现状评估

现状评估区面积329800m²。现状评估区内未发生地质灾害；该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，没有破坏含水层；人类工程活动未对地形地貌景观造成破坏；未破坏土地资源；评估区划分为现状矿山地质环境影响程度较轻。将露天采场、排岩场划分为现状矿山地质环境影响程度较轻，其他区划分为现状矿山地质环境影响程度较轻。

（4）矿山地质环境影响预测评估

预测评估区面积329800m²。预测矿山地质灾害危害程度较严重；对地下水含水层影响程度为较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度严重；对土地植被资源影响程度严重；对水土环境的影响较轻。将露天采场划分为预测矿山地质环境影响程度严重区，排岩场划分为预测矿山地质环境影响程度较严重区，运输道路划分为预测矿山地质环境影响程度较轻区，其他区划分为预测矿山地质环境影响程度较轻。

（5）矿山地质环境恢复治理分区与土地复垦责任区

根据矿山地质环境恢复治理分区原则，把对矿山地质环境造成破坏的露天采场划分为重点防治区，排岩场划分为次重点防治区，运输道路及其他区划为一般防治区。根据《土地复垦方案编制规程》通则，项目

表 0-2 上期方案与本期方案主要内容对比表

主要内容摘要	上期方案		本期方案		对比说明
矿区面积	0.3298km ²		0.3298km ²		无变化
矿山规模	建筑石料用灰岩80万m ³ /年		建筑石料用灰岩80万m ³ /年		无变化
服务年限	20.61年		20.61年		无变化
矿山地质环境条件	复杂		复杂		无变化
评估区重要程度	重要区		重要区		无变化
评估级别	一级		一级		无变化
评估区范围	32.9807hm ²		32.9807km ²		无变化
治理分区	重点、次重点、一般区		重度、轻度		按指南修改
复垦区与复垦责任范围面积	28.7578hm ²		32.6858hm ²		增加方舟露天采场（排放废石用）
复垦方向与面积	有林地	6.7254hm ²	乔木林地	22.8450hm ²	本期方案全部种植乔木
	灌木林地	11.8320hm ²			
	合计	18.5574hm ²	合计	22.8450hm ²	
治理与复垦工程	表土剥离、平整场地、覆表土、覆客土、施肥、植被恢复、地质环境监测、土地损毁监测、复垦效果监测		危岩体清理、采坑回填、平整场地、覆客土、施肥、植被恢复、拉水灌溉、监测与管护		本期方案设计危岩体清理、穴状及穴间客土，增加了采坑回填、拉水灌溉以及方舟露天采场（排放废石用）的修复
静态投资	185.15 万元		601.4209 万元		增加了采坑回填，全部种植乔木，以及方舟露天采场（排放废石用）的修复使两期方案动态投资相差较大。
差价预备费	244.85 万元		698.7300 万元		
动态投资	430.00 万元		1300.1509 万元		

区内露天采场、排岩场及运输道路损毁土地范围为治理复垦区，治理复垦区面积28.7578hm²；治理复垦区内无永久性建设用地，因此，治理复垦责任范围与治理复垦区范围相同，面积为28.7578hm²。

(6) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程

矿山通过清理危岩及平整场地进行地质灾害治理；通过矿山地质环境监测，发现引起矿山地质环境破坏的原因，以便于采取必要的防治措施，防止矿山地质环境向恶化方向发展，并采取必要的治理方法进行修复。

表 0-3 前期方案与本期方案工程对比表

项目	前期方案			本期方案			
工程名称	单位	工程量	单价（元）	工程名称	单位	工程量	单价（元）
				危岩清理	100m ³	98.40	1897.06
				废石回填	100m ³	2457.55	600
土地平整	100m ²	1855.74	80.30	土地平整	100m ²	2284.50	182.28
采场表土剥离	100m ³	749.52	0.00	本次未设计			
排岩场道路表土剥离	100m ³	58.23	612.35	本次未设计			
覆表土	100m ³	807.75	612.35	本次未设计			
覆客土	100m ³	212.91	2000.00	覆客土	100m ³	524.73	2348.64
栽植刺槐	100株	168.14	425.50	栽植刺槐	100株	571.13	459.75
栽植紫穗槐	100株	788.85	250.20	本次未设计			
栽植地锦	100株	742.48	150.00	栽植地锦	100株	3713.3	231.99
农家肥	t	12.638	2400.00	施肥	t	19.707	2400
				撒播草籽	hm ²	21.4172	2961.53
				拉水灌溉	100m ³	400.93	500
对比分析	本期方案增加了危岩清理、废石回填、覆客土量增加、全部栽植乔木、撒播草籽、拉水灌溉工程，使治理和复垦费用投资增加。						

矿山开采损毁土地面积28.7578hm²，复垦土地面积18.5574hm²，复垦的土地类型为有林地6.7254hm²，灌木林地11.8320hm²；露天采场边坡10.2004hm²不进行覆土复垦，边坡坡脚和坡顶边线栽植地锦向上或向下攀爬覆盖边坡表面，对边坡进行覆绿复垦。

(7) 矿山地质环境恢复治理费用

经投资估（概）算测算矿山地质环境保护与土地复垦投资总额430.00万元，恢复治理与复垦面积28.7578hm²，单位面积投资额为14.95万元/hm²。

2、上期方案实施情况

凌源市香洼宏舟矿业有限公司（建筑石料用灰岩）自上期二合一编制后，未进行采矿生产活动，未进行矿区生态修复。

3、本期方案与前期方案内容对比

本期方案与前期方案矿山地质环境治理内容对比，两期方案中矿区生态修复设计及工程量对比见表0-3。

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案（缩界）》和确认矿区范围批复（凌自然矿划字[2020]01号），设计服务年限20.61年，剩余服务年限20.61年。

（二）方案服务年限

矿山服务年限为20.61年，闭坑后治理复垦修复0.39年，管护3年，因此本方案有效规划期为24年，起始时间为2026年10月，终止时间为2049年9月。其中2026年10月～2046年9月为生态修复施工期，2046年10月～2049年9月为管护期。

（三）方案适用年限

由于矿山生产服务年限较长，生态修复工作分阶段实施，矿山企业应根据生产规划和矿山实际矿产情况等因素变化，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，即从2026年10月至2031年9月。

矿山今后在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置，改变开采矿种、开采方式的，应当重新编制或修订矿区生态修复方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

公司成立于 2018 年 7 月,企业名称为凌源市香洼宏舟矿业有限公司,类型为有限责任公司,法定代表人:李庚,地址:凌源市河坎子乡东沟村胡家沟组。根据凌源市自然资源局颁发采矿许可证,原矿区范围由 9 个界址点圈定(拟设矿权面积:0.4202km²,拟开采深度标高 , 由于该采矿范围与已有采矿权-建昌县融成钙业有限公司之间不满足 300m 安全距离要求,需对矿区范围进行调整。调整后的矿区范围由 6 个拐点圈定,现持有的采矿证证号为 , 开采矿种为建筑石料用灰岩,开采方式为露天开采,生产规模为 矿区面积 0.3298km²,开采标高 。

二、地理位置与区域概况

(一) 矿山位置与交通状况

凌源市香洼宏舟矿业有限公司位于辽宁省凌源市河坎子乡东沟村,行政区划隶属于辽宁省凌源市河坎子乡管辖。矿区中心地理座标

。

矿区位于凌源市南部,距凌源市市区约 110km,北西距河坎子乡政府所在地 6.20km,矿区附近有乡级公路通过,有便道可通至矿区,交通较方便。见图 1-1。

(二) 区域概况

1、村庄

在矿区北侧分布有东沟村胡家沟组 44 户居民,居民房屋建筑距矿区

最近点为 1km，矿山开采对其无影响。

图 1-1 交通位置图

2、公路

在矿区北侧分布有 S323 省道绥三线区段，距矿区最近点为 0.5km，矿山开采对其无影响。

3、河流

清水河从矿区西侧流过，距离矿区最近直线距离 3km，距离较远，矿山开采对其无影响。

4、周边矿权

经查阅朝阳市采矿权管理系统，宏舟采矿场矿区范围西北侧 300m 有凌源方舟矿业有限公司采石场。矿邻关系见图 1-2。

图 1-2 相邻矿山相对位置示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2019 年 2 月，辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司，依据《凌源市矿产资源总体规划》（2016-2020 年），对新立凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿采矿权，进行地质普查工作，提交新设采矿权范围内建筑石料用灰岩

由于该采矿权与已有采矿权—建昌县融成钙业有限公司之间不满足 300m 安全距离要求。需对凌源市香洼宏舟矿业有限公司公司矿区范围进行调整。原矿区范围由 9 个拐点圈成，矿区面积 0.4205km²。开采深度标

高。调整后的矿区范围由个拐点圈定,矿区面积 0.3298km²,
开采深度。自《凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿产资源
开发利用方案(缩界)》(朝阳益源矿业有限公司, 2020.1) 备案至今,
矿山尚未进行采矿活动。

(二) 矿山开采现状

矿区范围内北侧有一处为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区, 面积 0.3618hm², 处于《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案(缩界)》所设计的开采范围内。西侧拟设排岩场位置为相邻凌源方舟矿业有限公司治理复垦区, 面积 4.9147hm², 并于 2020 年 6 月 16 日取得验收合格证。

(三) 矿权简介

该矿山始建 2019 年, 企业名称为凌源市香洼宏舟矿业有限公司。根据凌源市自然资源局颁发采矿许可证, 原矿区范围由 9 个界址点圈定(拟设矿权面积: 0.4202km²), 由于该采矿范围与已有采矿权-建昌县融成钙业有限公司之间不满足 300m 安全距离要求, 需对矿区范围进行调整。调整后的矿区范围由 6 个拐点圈定, 现持有的采矿证证号为, 开采矿种为建筑石料用灰岩, 开采方式为露天开采, 生产规模为, 矿区面积 0.3298km², 开采标高

采矿证号

采矿权人: 凌源市香洼宏舟矿业有限公司

地址: 凌源市河坎子乡东沟村

矿山名称: 凌源市香洼宏舟矿业有限公司

经济类型: 有限责任公司

开采矿种: 建筑石料用灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：

矿区面积：0.3298 平方公里

有效期限：

现持有的《采矿许可证》矿区范围由 6 个拐点圈定，矿区面积 0.3298km²。矿区范围各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000国家大地坐标系	
	x	y
1		.
2		
3	.	.
4		.
5		.
6		.
矿区面积：0.3298km ² ，开采深度标		

（四）可供开采矿产资源的范围

依据《凌源市香洼宏舟矿业有限公司（矿区范围调整）建筑石料用

灰岩资源储量核实报告》评审备案证明，评估基准日 2020 年 1 月，本矿区内求得 1 条矿体，建筑石料用灰岩矿保有资源量

m³，详见资源量估算结果表 1-2。

（五）矿山开发利用方案概述

《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案（缩界）》，由朝阳益源矿业有限公司编制，并经过朝阳市专家库专家审查通过。通过审查的开发利用方案主要内容如下：

1、开采矿种

建筑石料用灰岩。

2、设计利用储量

矿区范围内保有矿石资源量 ，设计利用资源储量

3、生产规模及服务年限

设计开采规模为 ，设计服务年限 20.61 年。

4、采场结构参数的确定

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：60°，
- 3) 最终帮坡角为：13°~41°，
- 4) 安全平台 5.0m，
- 5) 清扫平台 10m，
- 6) 运输平台宽度 10m，
- 7) 线路坡度一般为 8%。

5、采场境界参数范围圈定

圈定的露天采场为山坡露天开采，根据采场境界范围圈定原则及确定的采场结构参数圈定露天开采境界参数如下表 1-3：

表 1-3 露天采场圈定结果表

序号	项目名称		单位	参数
1	设计采场上部标高		m	
2	设计采场下部标高		m	
3	采场高度		m	
4	底部工作平台最小宽度		m	
5	采场规格	长	m	
		宽	m	
6	台阶坡面角		°	
7	采场最终帮坡角		°	
8	境界内设计利用量		万 m ³	
9	境界内需剥离的岩土量		万 m ³	
10	平均剥采比		m ³ /m ³	

6、矿床开拓

根据矿体赋存条件、地表地形条件及开采工艺特点，结合采场生产规模，设计采用公路开拓方式。该种开拓方式具有基建时间短，投资少，机动灵活，适应性质强等特点，适合小型露天矿山开采使用。

设计采用公路运输开拓方式。采场

共划分 22 个阶段，每个阶段垂高 10.0m，安全平台宽度 5.0m，设定 830m、790m、750m、710m、670m 为清扫平台，清扫平台宽度为 10m。出入沟口设在采场西部，出入沟直接与采场外道路相连，其它阶段沿地形等高线修筑道路，道路宽 10.0m，坡度不大于 8%。

7、采矿方法

采矿方法为自上而下水平分层逐段进行。沿地形等高线开单壁沟、向山坡方向横向推进，沟槽宽度不小于 20 米。

8、矿山排水

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。地形有利于自然排水，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

设置截水坝和引水沟，使雨季地表水不直接流入采坑。

9、矿山排岩

矿山预计排土量为 86.77 万 m^3 ，松散系数为 1.6，沉降系数取 1.15，原排土量 $86.77 \text{ 万 } \text{m}^3 \times \text{松散系数 } 1.6 \times \text{沉降系数 } 1.15 = 120.72 \text{ 万 } \text{m}^3$ ，需用 120.72 万 m^3 的排土空间，在尽量不破坏当地的生态环境、少占地的前提下，设置排土场，排土场设在矿区的西侧山谷内。

10、矿石加工与产品

本次开发利用方案设计矿山产品方案为建筑石料用灰岩原矿。

图 1-3 矿区范围图

图 1-4 储量估算范围及露天剥离范围叠合图

（六）矿山生产规模及服务年限

根据《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案（缩界）》确定生产规模为年产矿石量。

设计服务年限为 20.61 年。（自评估基准日 2020 年 1 月算起。不含基建期）

第二章矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

项目所在地处于中纬段，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 8.6℃，变化比较稳定，极端最高气温 40.6℃，极端最低气温-31.1℃。年平均降水量 450~500mm，全年夏季降水量最多，占年降水量的 66%-79%，是全年的汛期；春季降水量占年降水量的 12%~13%；秋季降水量占全年降水量的 11%~13%，为年中次少季；冬季降水量最少，仅占全年的 3%。全年无霜期 180d，适宜一年一熟作物生长。冻土深度 1.2m，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

区内地表水系不发育，无常年性河流，沟谷除雨季有水外，其余季

图 2-1 项目区水系图

节为干涸状态，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。最低侵蚀基准面 600m。

（三）地形地貌

矿区位于辽西低山丘陵区，以低山和沟谷为主，山脊呈长梁状或圆顶状，主要沟谷多呈北西～南东向，上游断面呈“V”字型，下游断面呈“U”字型，山势较缓，地形切割强烈，沟谷发育，地表植被覆盖较多。海拔高度一般为 630～850m。相对高差 220m。地形坡度大部分 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，局部陡峭地段达 30° 以上。

根据矿区相对高差 220m，平均地形坡度小于 25° ，地形地貌条件复杂程度复杂。

图 2-2 地形地貌

图 2-3 植被

（四）植被

矿区林草稠密，植被平均覆盖率百分之五十，略高于朝阳市平均水平。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、山杏、刺槐等；灌木有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条、沙棘等；草本植物有黄背草、野谷草、羊草、委陵菜、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。

（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：土层厚度 5-15cm，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。

图 2-4 土壤剖面图

二、社会经济概况

矿区范围内行政村为凌源市河坎子乡东沟村，户数 410 户，人口 1505 人，其中农业人口 1351 人。

全村共有耕地面积 1040 亩，人平均耕地 0.77 亩。当地工业基础薄弱，农业以旱田种植业为主，农作物为玉米、高粱、谷类和小杂粮等。当地村民总体生活水平一般，农村剩余劳动力充足。

矿区所在的东沟村经济产业以农业为主，农作物主要为玉米、高粱、谷子和各种豆类，其次为矿产开采加工业和第三产业。2024 年实现社会总产值 1496 万元，人平均年收入 0.99 万元，比 2023 年增长 3.13%。其中农业产值 1206 万元，占社会总产值的 80.61%，矿产开采加工业和第三产业产值 290 万元，占社会总产值的 19.39%，当地工业基础较薄弱，通过社会主义新农村和全面小康社会建设，在保证农业为支柱产业的前提下，加快发展矿山开采加工业和第三产业。

区内交通便利，距凌源市市区约 110km，北西距河坎子乡约 6.2km，有简易路进矿区，已经实现乡乡通油路、村村通公路，构成了四通八达的交通网络。

区内电力供应充足，通讯设施完备。有多条国家 11kV—110kV 高压电路通过，电力供应已延伸到每一个生产生活角落，无线通讯网络基本覆盖全区。

区内水资源充足，沟谷第四系潜水可满足项目区内的工业用水和生活用水。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

地层岩性：矿区处于柴达木—华北板块，华北陆块北缘燕山构造带，燕山中新元古代裂隙带喀左蓟县纪裂隙盆地南部，该区出露地层为新元

古界青白口系景儿峪组，古生界寒武系芙蓉统、第三统、第二统、纽芬兰统及第四系全新统。

青白口系景儿峪组（ Pt_3^{1bj} ）：为石英砂岩夹海绿石砂岩，具泥质结构，页理构造，主要由粘土矿物组成，含少量泥质及石英、长石等矿物碎屑，地层产状走向为 315° ，倾向北东，倾角 $35-40^\circ$ 。

古生界寒武系分为芙蓉统、第三统、第二统、纽芬兰统，该地层分布在测区中部，构区内单斜构造，为一套海相沉积的浅灰～灰白色厚层白云质灰岩夹紫色页岩的碳酸盐岩～碎屑岩建造，与下伏景儿峪组为整合接触。

第二统包括昌平组、馒头组；第三统为张夏组。现将各组岩性特征叙述如下：

寒武系昌平组（ ϵ_{1c} ）：主要由细晶白云岩、白云质灰岩，顶部为燧石结核白云质灰岩，产状走向 $310-330^\circ$ ，倾向北东，倾角 $35-45^\circ$ ，其顶部以燧石结核白云质灰岩与馒头组分界，底部为含燧石结核灰岩（厚约 4 米）、角砾状白云质灰岩（约 5m）组成，与下伏景儿峪组为平行不整合接触。矿区内昌平组出露深灰色巨厚层白云质灰岩且为矿层。

寒武系馒头组（ ϵ_{2-3m} ）：平行不整合于昌平组之上。主要由紫色页岩为主，夹绿色页岩，薄层灰质白云岩、含燧石结核白云岩及粉砂岩。顶部有厚达 10-18m 的灰色及黄灰色薄层含灰质白云岩及白云质灰岩，是与馒头组分界的标志层，地貌上形成陡坡。

寒武系张夏组（ ϵ_{3z} ）：岩性及厚度稳定。上部为灰色薄层、中厚层、后层及巨厚层鲕状灰岩，下部为紫色页岩、薄层中细粒灰质胶结石英砂岩夹泥灰岩。

第四系（ Qh ）：为冲积、海积。主要分布于阶地及冲沟和干河床内。

综上所述，该矿山地层岩性复杂程度简单。

图 2-4 综合地层柱状图

（二）地质构造与地震等级

1、地质构造

矿区内构造简单，主要以褶皱为主，断裂不发育，未见较大规模的断裂产出。

2、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，工作区地震动峰值加速度为 0.01g，反应谱特征周期 0.35s，地震基本烈度Ⅵ度。

（三）水文地质

地下水类型：区内地层岩性、构造、地貌及气象等自然条件决定了本区地下水的赋存条件和分布规律。根据区内地下水的赋存特征、水力特征等，本区地下水类型主要为基岩裂隙水和碳酸岩类岩溶裂隙水。

基岩裂隙水分布于低山丘陵地区，赋存于沉积岩的风化、构造裂隙之中。富水性亦很不均匀，富水程度主要取决于风化、构造裂隙发育程度、裂隙性质、充填情况等，并受汇水面积大小、岩石的孔隙度、胶结

程度等因素影响。其中，构造裂隙非常发育、地质、地貌充水条件有利部位为较强富水地段或构造充水带。泉流量 $<0.5\text{L/s}$ ，水质一般较好，水化学类型为重碳酸镁钙型水，矿化度一般小于 500mg/l 。

碳酸岩类岩溶裂隙水，岩性主要为灰白色白云岩，其岩溶裂隙发育程度、地下水埋藏分布明显受地层风化程度及构造控制，呈面状、带状或脉状，具有富水性不均、弱的特点，泉流量 $<0.5\text{L/s}$ 。水质一般较好，水化学类型为重碳酸钙型水，矿化度一般小于 500mg/l 。主要接受大气降水、地表水，以人工开采生产生活用水和向青龙河河床、河漫滩、阶地排泄为主要排泄途径。

地下水动态特征及其补给、径流、排泄：矿区内地下水主要接受大气降水入渗补给。基岩区坡麓地段为补给迳流区，沟谷地段为迳流排泄区，由于地形坡差较大，迳流条件良好。矿区主要位于低山区山顶及坡麓地带，以山脊为分水岭，矿区内的地下水由山脊向低洼径流排泄流出区外。

矿区水文地质类型属于大气降水为主、水文地质条件简单的矿床，区内无常年性河流，无丰富含水层，矿体地表出露最低标高均高于当地最低侵蚀基准面 600m 。矿山为丘陵山脊及坡麓部位，地形地貌有助于自然排水，区内无地表水体，矿床充水因素主要为大气降水。大气降水是区内地下水的唯一补给源，也是矿床充水的直接因素。

根据采场进水边界条件简单，补给条件差，确定矿山水文地质条件复杂程度为简单。

（四）工程地质特征

岩土体类型及工程地质特征：依据区内岩土体的成因类型、结构构造、物质成分及坚硬程度，参照《岩土体工程勘察规范》（GB50021—

2001) 将区内岩土体划分为五个岩组。各岩组特征见表 2-1。

表 2-1 矿区岩土体类型一览表

工程地质 岩组名称	代号	代表岩系		抗压强度 (KPa)	主要工程地质与灾害地质问题
		时代	岩性		
青白口系 景儿峪组	Pt ₃ ^{1bj}	Pt ₃ ¹	石英砂岩夹海绿石砂岩	500~1000	岩石抗压强度较好、可满足一般工程基础要求
第二统昌平组	Є ₂ ^c	Є ₂	深灰色厚层~巨厚层白云质灰岩；以紫色页岩为主，白云质灰岩	2500~5000	岩石抗压强度高、可满足各类工程基础要求
第二统馒头组	Є _{2-3m}	Є ₂	薄层页岩、母质灰岩、粉砂岩；紫色页岩	500~1000	岩石抗压强度较好、可满足一般工程基础要求
第三统张夏组	Є ₃ ^z	Є ₃	灰色薄层、中厚层、后层及巨厚层鲕状灰岩，下部为紫色页岩、薄层中细粒灰质胶结石英砂岩夹泥灰岩	10~150	地基较好，可满足乡村居民住宅工程基础要求，局部夹淤泥质夹层，易产生道路翻浆
粉细砂、粉质粘土夹砂砾石层双层土体	Qh ^{2al}	Qh	粉细砂、粉质粘土夹砂砾石	200~250	地基较好，可满足乡村居民住宅工程基础要求，局部夹淤泥质夹层，易产生道路翻浆

矿体顶板围岩均为厚层白云质灰岩，其坚固系数 $f=8\sim 12$ ，属坚固的岩石，岩石稳定性较好，矿体周边部节理不甚发育，矿体周边部节理不甚发育，适宜于露天开采，开发利用条件良好。

综上所述，确定该矿山工程地质条件复杂程度简单。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征

本区建筑石料用灰岩矿床由浅海相沉积的一套古生界寒武系下统昌平组，岩性主要为深灰色厚层花纹状白云质灰岩组成，呈层状产出，倾向 $40\sim 50^\circ$ ，倾角 $30\sim 40^\circ$ ，基岩裸露，延续稳定，矿层规模大，厚度较稳定。矿石中主要矿物由方解石、白云石及少量粘土质成份构成，灰岩本身即为矿体。通过野外观察矿体覆盖层在 $0.20\sim 0.40\text{m}$ ，矿体风化层一般在 $1.00\sim 2.60\text{m}$ 。

2、矿石质量

矿石中矿物成份简单，矿物成份主要由方解石、白云石等组成，方解石含量在 75~95%，左右粒径 0.005~0.01mm，局部为 0.05~0.25mm，其次为白云石含量占 25%左右，粒径 0.005~0.01mm。另含有少量的粘土矿，重结晶程度一般，局部结晶颗粒粗大。

该区矿石主要化学成份比较稳定，无明显差异，CaO 一般为 48.49~51.04%、MgO10.67~12.61%、SiO₂10.67~12.61%、Al₂O₃0.99~1.45%、Fe₂O₃0.49~0.70%、K₂O+Na₂O0.535~0.762%、S0.005%~0.065%、P0.005%~0.009%。

矿石具细粒~微晶结构，构造主要为块状构造。

3、矿石类型

矿床成因类型为浅海相沉积碳酸盐型矿床。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）评估区土地利用现状

项目区占地面积 32.9807hm²，依据 2024 年变更调查数据，土地类型包括乔木林地、其他林地、采矿用地。矿区土地类型及权属见表 2-2。评估区土地利用与权属关系详见表 2-3

表 2-2 评估区土地利用现状一览表单位：hm²

一级地类		二级地类		矿区内面积(hm ²)	合计(hm ²)	占总面积比例(%)
编码	名称	编码	名称			
03	林地	0301	乔木林地	26.0110	26.0110	79%
		0307	其他林地	2.3462	2.3462	7%
		小计	-	28.3572	28.3572	86%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.6235	4.6235	14%
		小计	-	4.6235	4.6235	14%

1、乔木林地

项目区乔木林地面积 26.0110hm²，郁闭度为 0.4~0.5，分布于项目区地势低缓的阳坡地带，表面坡度 5°~25°，主要树木油松、杨柳树、山杏、刺槐。

2、其他林地

项目区其它林地面积 2.3462hm²，分布于项目区的平缓地带，表面坡度 5~15°，主要树木少量为油松，灌木有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条、沙棘等；草本植物有黄背草、野谷草、羊草、委陵菜、多叶隐紫草、猪毛菜等。

表 2-3 矿区土地利用权属表单位：hm²

权属			地类			
			03林地		06工矿仓储用地	合计
			0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	-
辽宁省凌源市	河坎子乡东沟村	矿区内	26.0110	2.3462	4.6235	32.9807
合计			26.0110	2.3462	4.6235	32.9807

(二) 永久基本农田

项目区内无永久基本农田、无基本草原及I级公益林，土地权属人为凌源市河坎子乡东沟村，权属界限清楚无任何纠纷。

(三) 采矿用地申请批准情况

本项目区已取得矿权，矿权面积 0.3298km²，采矿用地范围为露天采场的范围，该区域尚未取得采矿用地手续，用地方式继续沿用租用方式，用地面积为 26.7688hm²，土地类别为乔木林地、其他林地、采矿用地。

五、矿区生态状况

(一) 生态本底状况

项目区属于辽西低山丘陵区，山势较缓，地形切割强烈，沟谷发育，地表植被覆盖较少，岩石裸露面积较大，沟谷除雨季有水外，其余季节

为干沟谷，项目区属北温带大陆性气候，年降水量 480mm，集中在 7、8 月份。蒸发量 2200mm，属于旱半干旱地区。年平均气温 10.6℃。无霜期 165 天左右，冬季冻土层在 1.2m 左右。项目区属于华北植物区系，树种主要有油松、刺槐、荆条等。区内地带性土壤类型为褐土，非地带性土壤类型主要为冲积土，土壤侵蚀形式以水蚀为主，属于中度侵蚀。当地工业基础薄弱，农业以旱田种植业为主，农作物为玉米、高粱、谷类和小杂粮等。工业以小型的采矿业为主，多为铁矿、水泥用灰岩矿。项目区林草覆盖率 50%，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 3820/km²a

（二）生态功能定位

根据《朝阳市生态功能区划》，本项目位于 IV 青龙河源头生物多样性保护与水源涵养生态功能区-IV₁ 凌源西部中低山地宽谷台坨水源涵养-森林植被保育一生物多样性保护区。依据《辽宁省生态环境管控单元分布示意图》，评估区所处区域不在自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等生态环境管控单元范围之内。

（三）生物多样性状况

1、植物资源

矿区处于暖温带落叶阔叶林带，植被区系为华北植物区系，地带性自然植被已破坏殆尽，现状植被乔木以油松为代表，多以山杏和刺槐的不同组合形成的呈片状形式分布，灌木以荆条、紫穗槐为主，草本植物为野谷草、黄白草、羊草、黄蒿和野菊花等，矿区无国家级及省级重要保护生境。

2、野生动物资源

在系统查阅国家和地方动物志等资料的基础上，结合植物调查工作对矿区的动物分布情况进行了实地调查，推测出矿区动物的种类的现存

及生境情况。从调查结果看，矿区的野生动物在中国动物地理区划中属古北界-东北亚界-东北区。矿区范围内野生动物种类、数量已很少，野生动物资源主要有刺猬、野兔、黄鼠狼等兽类，各类蛇等爬行动物，家燕、灰喜鹊、麻雀、野鸡等鸟类，其中灰喜鹊、麻雀为国家二级保护动物。此外，矿区内还有大量的昆虫以及家畜、家禽等动物。矿区内无野生动物集中栖息地。

3、受威胁状况

人类活动后，动植物适宜生境面积有所缩减。

六、矿区及周边人类重大工程活动

该矿山尚未进行采矿工作，人类工程活动类型以种（栽）植活动及农业生产为主，因此人类工程活动对地质环境的破坏程度较轻。

七、矿区生态修复工作情况

该矿山尚未进行采矿工作，未开展矿区生态修复工作。

《凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿产资源开发利用方案(缩界)》设计西侧排岩场位置已被相邻凌源方舟矿业有限公司复垦修复，面积4.9147hm²，并于2020年6月16日取得验收合格证。

八、矿区基本情况调查监测指标

该矿山尚未进行采矿工作，未开展矿区生态修复工作，未进行监测工作。

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

本项工作按照矿区生态修复方案工作程序、方法进行，收集矿山的储量核实报告、开发利用方案、国土空间总体规划、前期矿山地质环境保护与土地复垦方案、三区三线最新核实处置成果、土地利用现状分幅图等资料，并对收集的资料进行综合研究整理，确定调查范围、内容及重点。之后组织相关技术人员到项目实地开展矿山地质环境问题和土地损毁调查。

本次地质环境与土地资源调查范围为采矿权范围及采矿活动可能可能影响范围，调查面积 32.9807hm²。本次以 1: 2000 现状地形地质图及无人机航测影像图为工作底图，现场调查矿山地质环境条件、现有地质灾害分布等，根据调查结果确定现状矿山地质环境问题，包括不稳定地质体、采矿活动对含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源损毁以及植被损毁、生物多样性丧失、水土环境污染情况。

1、地质灾害现状

该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，没有引发崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等地质灾害，没有因为地质灾害造成人员伤亡和财产损失。确定该矿山现状地质灾害对地质环境的影响程度为较轻。

2、矿山含水层破坏现状分析

该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，没有破坏含水层。确定该矿山现状地质灾害对地质环境的影响程度为较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状分析

该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，但矿区范围内北侧有一处为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区，面积 0.3618hm²。挖掘了山体及地表土壤，破坏了原来自然形成的完整山体，形成了的人工陡坡。基岩裸露，表层已无植

被发育，对原始地形地貌的影响破坏程度较大，影响程度分级为较严重。

矿区内没有重要地质遗迹和人文景观，没有位于旅游区、城市周边和主要交通干线两侧可视范围之内。

4、土地损毁现状

该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，北侧为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区。矿山露天采场挖损损毁土地情况见表 3-1。

表 3-1 露天采场损毁土地类型面积及权属统计表单位：hm²

单元名称	土地类型			合计	备注
	0301	0307	0602		
	乔木林地	其他林地	采矿用地		
采场	0.0847	0	0.2771	0.3618	矿区内
合计	0.0847	0	0.2771	0.3618	—

5、矿山生态损毁现状

(1) 植被损毁

根据现场调查，该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，但矿区范围内北侧有一处为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区，面积 0.3618hm²，对土地造成挖损损毁，一定程度上造成了地表植被的破坏和缺失，使矿区原有的自然生态系统功能有所削弱，蓄水保土功能有所减低，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

(2) 生物多样性丧失

根据现场调查，该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，但矿区范围内北侧有一处为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区，面积 0.3618hm²，对土地造成挖损损毁，造成了地表植被的缺失；矿山开采过程中，产生噪声和震动，生活在矿区附近的鸟类和小动物受到影响逃离矿区，造成部分动物流失，现状破坏面积小，未造成生物多样性丧失。

(3) 水土流失

根据现场调查，该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，但矿区范围内北

侧有一处为相邻凌源方舟矿业有限公司挖损区，面积 0.3618hm^2 ，破坏了矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。矿山闭坑后可通过覆土、施肥等工程措施进行生态修复。

（4）水土环境污染

经现场调查，该矿为在建矿山，尚未进行采矿工作，未对周边水土环境造成影响。

（二）受损预测

1、地质灾害预测

根据矿山开发利用方案所设计的采矿工程位置、规模，评估区的地质环境条件，经综合分析，预测矿山开采可能引发加剧和遭受的地质灾害类型为崩塌。

崩塌：矿山开采后必然形成一定规模的采坑，边坡上部岩石风化，节理裂隙发育，在原边界条件改变后，其稳定性发生变化，原始结构受到破坏，在重力作用下边坡失稳易产生崩塌，威胁采场内人员和财产安全，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、危险性中等。

滑坡：矿山采用露天自上而下水平开采方法采矿，设计的最大开采深度 215m ，台阶高度 10m ，台阶坡面角 60° ，台阶与台阶之间设有安全平台和清扫平台，最终边坡角 $14-41^\circ$ 。开采地段地层岩性为白云质灰岩，采场南侧边坡与岩层倾向相同，采场边坡角大于岩层倾角，但不存在软弱夹层；采场北侧边坡与岩层倾向相反。根据地层岩性、岩层倾向、倾角与边坡坡向、坡度角的关系及是否存在软弱层分析，可能引发和遭受滑坡地质灾害，威胁的

对象是露天采场内采矿作业人员及设备。因此，判定滑坡地质灾害的危险性中等。

2、矿区含水层破坏预测分析

矿山开采过程中将上部岩石挖走，预测破坏面积为 26.7688hm^2 ，由于预测露天采场坑底最低开采标高均高于当地侵蚀基准面 600m ，所以对地下含水层影响较轻，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。确定采矿活动对地下含水层影响和现状破坏程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏预测

根据开发利用方案，矿山未来开采采用露天开采方式，开采标高 $845\text{--}630\text{m}$ ，深度 215m ，最终形成面积为 26.7688hm^2 的露天采场。新增露天采场将对土地进行挖损，随着开采时间的延长，采矿活动将使矿区内的地形地貌景观遭到严重的损毁。露天采场占损土地类型以林地为主，导致植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在，使得项目区内群落结构遭到破坏，生物多样性程度降低。

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点，无主要交通要道在附近通过。

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

4、拟损毁土地预测

（1）土地损毁环节与时序

矿区土地资源和生态环境现状，是由原来土地环境基础和矿山建设开采共同作用的结果。根据调查结果，矿区内土地损毁形式主要为露天采场对土地的挖损损毁。

1) 矿山土地损毁环节

矿山基建阶段：露天采场挖损损毁。

矿山生产阶段：露天采场挖损损毁。

2) 矿山土地损毁时序

根据《凌源市香洼宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》设计的采矿规模和生产年限，预测矿山土地损毁时序见表3-2。

表 3-2 矿山损毁土地时序一览表单位：hm²

损毁单元	损毁方式	面积	损毁面积	
			已损毁 2025.12 以前	拟损毁 2026.1-2046.9
露天采场	挖损	26.7688	0.3618	26.4070
合计		26.7688	0.3618	26.4070

(2) 拟损毁土地预测

矿山今后开采主要损毁土地植被资源单元为露天采场。

根据矿山开发利用方案矿山采用露天开采方式进行采矿，根据开采终了平面图的露天采场范围，圈定最终露天采场面积为26.7688hm²。预测露天采场损毁土地类型及面积见表3-3。

表 3-3 露天采场预测毁土地类型面积及权属统计表单位：hm²

损毁单元	土地类型及面积			合计	备注
	0301	0307	0602		
	乔木林地	其他林地	采矿用地		
露天采场	23.1803	1.0988	2.1279	26.4070	矿区内
合计	23.1803	1.0988	2.1279	26.4070	-

经统计，宏舟采矿场现状损毁土地0.3618hm²，预测损毁土地面积26.4070hm²，该矿山在生产年限内共损毁土地面积26.7688hm²，矿山最终损毁土地面积和土地类型见表3-4。

表 3-4 矿山最终损毁土地类型统计总表单位：hm²

单元名称	土地类型			合计	备注
	0301	0307	0602		
	乔木林地	其他林地	采矿用地		
露天采场	23.2646	1.0988	2.4054	26.7688	矿区内
合计	23.2646	1.0988	2.4054	26.7688	-

宏舟采矿场未破坏基本农田，未破坏耕地。露天采场破坏乔木林地23.2646hm²，破坏其他林地1.0988hm²，破坏采矿用地2.4054hm²；按照矿山地质环境影响程度分级表，露天采场土地资源影响程度分级为严重。

5、矿山生态损毁预测

（1）植被损毁

矿山今后开采破坏植被单元为露天采场，露天采场挖损地表植被，使植被赖以生长的土壤层变为废石；露天采场损毁生态用地类型主要为乔木林地和其他林地，植物主要有油松、荆条、杂草等，矿山今后开采将造成现存植被覆盖度继续降低，生态系统初级生产力低下，水土保持功能削弱。

（2）生物多样性丧失

矿山今后开采植被破坏面积不大，且从植物损毁类型来看，所损毁的植物均为广布种和常见种，且分布均匀，故该矿山开采不会造成某一植物种类消失。矿山开采人类工程活动强烈，将使矿区内动物逃离矿区，矿山开采对矿区内的动物有一定影响，但待矿山生产结束，复垦修复工作完成后，动物还会回来。因此，矿山开采不会造成生物多样性丧失。

（3）水土流失

根据矿产资源开发利用方案，矿山今后新建损毁单元将破坏矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。矿山闭坑后可通过覆土、施肥等工程措施进行生态修复。

（4）水土环境污染

根据环境影响报告书及项目区实地调查，矿山民用井水质无异味、无污浊，土壤不存在重金属污染等问题。

矿山建设期主要废水为机械清洗废水，主要污染物为SS和石油类，建

设期产生的废水量极少，经沉淀后直接回用于施工防尘用水；生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N，经自建的旱厕处理后用于林地施肥。因此施工期本项目无废水排入地表水环境，对周边环境影响不大。

矿山生产期在下雨天气会受到雨水的冲刷，从而产生初期雨水和渗滤液，污染物主要为悬浮物，基本不含重金属。

从开采加工方法分析，矿山采用露天采矿方法，采出矿石直接销售，没有选矿加工环节，不存在使用选矿药剂和选矿废水排放污染水土环境问题。

因此，矿山开采对水土环境的影响较轻。

（三）问题诊断评价结论

根据前面矿山现状问题和受损预测情况，从地质环境影响（地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏）、土地损毁、生态受损与退化的现状分析和预测结果，对采矿权范围及采矿活动影响范围内进行综合诊断评价和分区。

表 3-5 损毁程度综合评价表

受损单元	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积(hm ²)	损毁程度	
露天采场	地质环境影响	—	26.7688	重度受损	重度
	土地损毁			重度受损	
	生态受损			轻度受损	

图 3-1 矿区损毁程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

（1）地质灾害防治可行性分析

根据矿产资源开发利用方案设计及实地调查，矿山尚未进行采矿工作。矿山企业今后开采过程中，严格按开采设计方案进行开采，及时对不稳定边坡进行危岩清理，并定期进行巡查工作。定期监测，发现问题及时处理。矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，在技术上是有保障的、可行的。

（2）含水层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。矿山未来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。露天采场工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理。地形地貌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，矿区地形地貌景观治理技术可行。

（4）植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类涉及乔木林地、其他林地等，结合矿山及周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，修复区经地貌重塑、按照林地复垦质量标准覆盖表土后，栽植当地适生树种，适生树种具有较高的成活率和生长速度，在几年之内就能够与周边林地和草地连成一片，达到与周边生态环境相协调的治理效果，植被恢复技术可行。

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

（5）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。

（6）监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位监测；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。

2、复垦修复可行性分析

（1）复垦区土地利用现状

根据土地利用现状，复垦区土地利用类型为乔木林地面积 23.2646hm²，其他林地面积 1.0988hm²，采矿用地面积 2.5490hm²，复垦区土地利用类型和面积情况见表 3-6。

表 3-6 复垦区土地利用类型特征一览表

土地利用类型				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	23.2646	86.45%
		0307	其他林地	1.0988	4.08%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.4054	9.47%
合计				26.7688	100%

(2) 复垦修复区土地适宜性评价原则

1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦应符合《凌源市国土空间规划（2021—2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，符合规划分区管控。

2) 因地制宜、农用地优先的原则

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

3) 综合效益最佳原则

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

4) 主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据评估区自然环境、土地利用现状和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

5) 生态修复后土地可持续利用原则

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

6) 经济可行与技术合理性原则

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

7) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（3）复垦修复单元的划分

复垦修复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。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，本项目复垦修复适宜性评价单元划分为露天采坑坑底、露天采坑边坡、露天采坑边坡平台、方舟露天采场共 4 个评价单元，具体见表 3-7。

表 3-7 待复垦修复土地适宜性评价单元划分单位: hm^2

复垦修复单元	损毁地类	损毁方式	损毁面积	损毁程度
露天采场坑底	乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	5.0960	重度
露天采场边坡平台	乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	11.8320	重度
露天采场陡坡	乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	9.8408	重度
方舟露天采场	采矿用地	挖损		重度
合计			26.7688	
备注: 方舟露天采场为方舟挖损区(仅供排岩), 不计入损毁面积, 只计入复垦面积				

(4) 评价指标体系和标准的建立

根据评估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修复经验, 本方案土地复垦修复适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面

表 3-8 复垦修复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°	N	3	2
		>25°	N	N	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	N	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	N	3	3
5	灌溉条件	不完善	N	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	N	N	N
		<6.0	N	N	N
说明：1、代表适宜，2、代表基本适宜，3、代表临界适宜，N、代表不适宜					

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、破坏土地复垦修复的客观条件。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。

表 3-9 复垦修复单元的土地质量状况结果

序号	复垦修复单元	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
1	露天采场坑底	5.0960	<5	砂土	0	好	一般	>10	7.0~7.5
2	露天采场边坡平台	11.8320	<5	砂土	0	好	一般	>10	7.0~7.5
3	露天采场陡坡	9.8408	>50	砂质	0	好	一般	>10	7.0~7.5
4	方舟露天采场		<5	砂土	0	好	一般	>10	7.0~7.5
合计		26.7688							

(5) 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评估区各类评价单元土地质量状况与复垦修复

表 3-10 露天采场坑底复垦修复适宜性等级评定结果表

修复方向	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	地表物质组成、周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为耕地。
林地	1	周边地类	地表物质为岩土混合物，结合周边地类，经过平整，覆土后适合复垦为林地。
草地	N	周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为草地。

表 3-11 露天采场边坡平台复垦修复适宜性等级评定结果表

修复方向	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	地表物质组成、周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为耕地。
林地	1	周边地类	地表物质为岩土混合物，结合周边地类，经过平整，覆土后适合复垦为林地。
草地	N	周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为草地。

表 3-12 露天采场边坡复垦修复适宜性等级评定结果表

修复方向	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	地表物质组成、周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为耕地。
林地	N	坡度	边坡坡度大于 50°，不适合复垦修复为林地。
草地	N	周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为草地。

表 3-13 方舟露天采场复垦修复适宜性等级评定结果表

修复方向	适宜性	主要限制因子	备注
耕地	N	地表物质组成、周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为耕地。
林地	1	周边地类	地表物质为岩土混合物，结合周边地类，经过平整，覆土后适合复垦为林地。
草地	N	周边地类	周边地类均为林地，不适合复垦修复为草地。

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

评单元的复垦修复适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-11～表 3-13。

(6) 确定最终复垦修复方向和划分复垦修复单元

依据复垦修复适宜性等级评定结果，确定该区的土地修复方向以及修复土地面积。根据适宜性评价结果，将露天采坑坑底、露天采场边坡平台、复垦修复为乔木林地，露天采场边坡不复垦，复垦修复率 85.34%。复垦修复方向和复垦修复单元划分见表 3-14。复垦修复前后土地利用结构调整详见表 3-15。

表 3-14 复垦修复单元和复垦修复方向表

复垦修复单元	破坏面积	周边主要地类	复垦修复方向	复垦修复面积
露天采场坑底	5.0960	林地	乔木林地	5.0960
露天采场边坡平台	11.8320	林地	乔木林地	11.8320
露天采场边坡	9.8408	林地	不修复	0
方舟露天采场		林地	乔木林地	5.9170
合计	26.7688	—	—	22.8450

表 3-15 复垦前后土地利用结构调整表

地类名称				修复前面积 (hm ²)	修复后面积 (hm ²)	增减面积 (hm ²)
一级地类		二级地类				
03	林地	0301	乔木林地	23.2646	22.8450	-0.4196
		0307	其他林地	1.0988	0	-1.0988
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.4054	0	-2.4054
合计				26.7688	22.8450	-3.9238

(7) 水土资源平衡分析

1) 水资源平衡分析

a 供水量分析

本矿区植物需水量按下式计算：

$$\text{植物灌水定额 } M = 666.7 \times \gamma h \beta (\beta_1 - \beta_2)$$

式中：

M = 灌溉定额，m³/亩；

γ = 计划湿润层土壤干容重，g/cm³，本地取 1.3；

h = 土壤计划湿润层深度，取 0.5m；

β =田间持水率，取20%；

β_1 =适宜含水量(重量百分比)上限，可取土壤田间持水量的80%；

β_2 =适宜含水量(重量百分比)下限，可取土壤田间持水量的65%；

$M_{\text{植物}}=666.7 \times 1.3 \times 0.5 \times (0.80-0.65) \times 0.20 \approx 195 \text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

b需水量计算

项目区内复垦为乔木林地。鉴于植物生长初期需要一定的溉措施来保证成活率，待复修复垦稳定后可转为依靠自然降水。本方案种植植被面积为26.0180hm²，一次共需灌溉水量为5074m³。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，全年可以灌溉3次，共灌溉3年，共需要水量45666m³。各单元植被灌溉需水量具体见表3-16。

表 3-16 植物需水量统计表

区域	面积(hm ²)	单位需水量 (m ³ /hm ²)	一次需水量 (m ³ /次)	年需水量 (m ³)	总用水量 (m ³)
坑底	5.0960	195	994	2982	8946
边坡平台	11.8320	195	2307	6921	20763
方舟露天采场	5.9170	195	1154	3461	10384
合计		-	4455	13364	40093

灌溉采用水车拉水的灌溉方式浇灌。距矿区3公里处为青龙河流域，每次浇灌在一周内完成即可，水量充足，水质和水量都能满足复垦区灌溉需要。

2) 土资源平衡分析

a可供用土量分析

根据现场调查，拟损毁土地地表土层厚5-15cm，无法进行表土剥离。

b所需用土量分析

复垦修复工程需要覆土的单元为露天采场、方舟露天采场。根据土地复垦质量控制标准，乔木林地采用穴状客土，厚度0.5m，穴坑面积0.5m*0.5m，每穴坑覆土0.125m³，穴间采用整体客土，覆土厚度为自然沉实后0.2m，沉实系数取1.05。各单元复垦用土量见表3-17。

表 3-17 复垦修复需土量分析表

修复单元		修复面积 (hm ²)	修复方向	覆土厚度 (m)	穴坑数量 (个)	所需土量 (m ³)
露天采场	坑底	5.0960	乔木林地	-	12740	1672
	边坡平台	11.8320	乔木林地	-	29580	3882
	穴间	15.8700	撒播草籽	0.2	-	33327
方舟露天采场	平台	5.9170	乔木林地	-	14793	1942
	穴间	5.5472	撒播草籽	0.2	-	11649
合计						52472

通过复垦修复所需用土量分析和可供用土量分析，项目复垦修复用土量为56504m³，矿山与凌源市河坎子乡东沟村过协商（用土协议见附件），由东沟村按照矿山复垦修复年度工程需求有偿提供土壤，土源为新农村建设产生的弃土，适宜植被生长，pH值为7.0~7.5，无重金属污染，运距小于5km，土壤质量满足植物的生长，可满足矿山土地复垦修复土质及土量。

3) 石方平衡分析

根据开发利用方案设计，矿山预计排土量为86.77万m³，松散系数为1.6，沉降系数取1.15，排土量86.77万m³×松散系数1.6÷沉降系数1.15=120.72万m³，需用120.72万m³的排土空间，排至矿区西侧排岩场，由于排岩场位置被相邻凌源方舟矿业有限公司治理复垦，并取得验收合格证，矿区范围内没有区域可供排放。

临近凌源方舟矿业有限公司挖损区形成一处露天采坑可用于排放，经凌源市自然资源局查询，该矿权已经注销，由凌源市自然资源局出具可排放证明（证明手续见附件），宏舟矿业承诺对排放后所形成的平台进

行生态修复，并与凌源市河坎子乡东沟村胡家沟小组村民协商，村民与凌源市香洼宏舟矿业有限公司签订合同（见承包经营权转包合同），同意将现有人口的山地、林地、荒山（四至范围为：东至老大杖子分水岭、西至马臣山界、南至马山沟山界、北至绥三公路为界）的承包经营权转包给凌源市香洼宏舟矿业有限公司，承包范围包含可用于排放的方舟露天采场。

采坑最低点标高566m，沿采坑边坡顶部圈定面积59170m²，利用方格网法计算采坑可利用回填空间105万m³，可满足宏舟矿业开采过程中产生的废石96.14万m³（即总量120.72万m³减去用于回填坑底的24.57万m³）。根据计算回填后形成自西南最高点602m至东北最低点566m的缓坡，面积5.9170hm²，回填后西北处能达到自然排水。除去用于回填本矿山采坑的245755m³，剩余961445m³全部排至方舟露天采场，此项费用计入矿山生产成本，不计入矿山生态修复预算。

根据开发利用方案设计，采场坑底标高635m以下设置机械排水，为达到采场底平台自然排水要求，需对采坑坑底进行回填，根据计算体积棱台公式 $V=h/3(S_1+\sqrt{S_1S_2}+S_2)$ ，回填量为245755m³，矿山排土量为120.72万m³，可满足

回填所需土方量，矿山开采至630m时，当平台部分形成时，可用于临时堆放回填所需废石，另外部分采取边开采边回填的措施，最后底部整体回填至635m，面积5.0960hm²，达到自然排水。

3、经济可行性分析

矿山生态修复的经济性服从于修复工作需要和修复效果，矿山生态修复的主要技术措施是进行危岩清理、废石回填、覆客土、培肥、栽植植被灌溉，实现地形地貌景观重塑，生态修复投资为1300.1509万元。按年产矿石80万m³/a的生产规模，采矿综合成本15.0元/m³，年销售收入为2000.00万元，上交各种税费466.34万元，年税后净利润为333.66万元，按矿山服务年限20.61年。利润远大于生态修复投资，在经济上是可行的。

（二）目标方向可行性分析

1、矿区周边运行良好的生态系统

经现场实地调查，矿区周边未受损的生态系统主要为森林生态系统。

矿山周边分布人工培育的森林生态系统。树种多为油松、刺槐、荆条、沙棘等适应当地气候的树种以及山杏等经济树种为主，同时栖息着鸟类、林下昆虫等动物，既发挥着保持水土、净化空气的生态作用，部分经济林还能为当地带来一定经济效益。森林生态系统占矿区总面积的85.98%。

矿区分布人工培育的林地，复垦修复为乔木林地后，乔木发达的根系能固定土壤、减少水土流失。同时，油松等乔木可净化周边空气，修复矿区自身生态，形成生态屏障。

2、参照生态系统

矿区受损前生态系统主要为森林生态系统，结合矿山及周边矿山以往生态修复的成功案例，以及《凌源市国土空间总体规划（2021-2035

年)》、《凌源市生态环境保护“十四五”规划》等相关规划,确立本次参照生态系统为森林生态系统。

3、复垦修复方向与目标

根据选定的参照生态系统为目标,结合凌源市国土空间规划、公众参与意见及当地社会经济因素等确定最终复垦修复方向。

(1) 国土空间规划

根据《凌源市国土空间总体规划(2021-2035年)》,凌源市处于辽西低山丘陵区,构建农田生态系统、森林生态系统,以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性,合理增加旱地、乔木林地面积。从国土空间规划角度考虑,复垦修复方向以乔木林地为主。

(2) 公众参与意见

根据对矿区所在地村民进行问卷调查,村民中多数人认为复垦修复方向应以生态利用、保持良好的生态环境为主,宜耕则耕,宜林则林,并与周边土地利用类型相一致,考虑公众参与意见,复垦修复方向以乔木林地为主。

(3) 社会经济因素

河坎子乡境内矿产资源较匮乏,当地矿业以灰岩开采及加工为主,矿山开采结束后复垦修复乔木林地,其增加的经济效益显著。

综合考虑以上因素,最终确定露天采场坑底、露天采场边坡平台、方舟露天采场(排岩后形成平台)复垦修复方向为乔木林地。

4、复垦修复标准

根据项目区土地复垦修复可行性分析评价结果,复垦修复后的土地类型为乔木林地。按照土地复垦质量不低于原(或周边)土地利用类型的土壤质量与生产力水平,复垦标准应符合相关行业的执行标准的要求。依据《土地复垦质量控制标准》(DT/T1036—2013)附录D.1东北山

丘平原土地复垦质量控制标准关于乔木林地的质量控制标准，结合各复垦单元实际情况，确定乡洼宏舟矿业土地复垦修复质量标准如下：

表 3-18 土地复垦修复质量控制标准

土地类型	指标类型	基本指标	东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本项目土地复垦质量要求
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/ (cm)	≥30	50
		土壤容重 (g/cm ³)	≤1.45	1.35
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
		砾石含量 %	≤20	15
		pH 值	6.0-8.5	7.0-8.0
		有机质 %	≥2	2
		土壤环境质量	-	达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 要求
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林技术规程》(GB/T15776-2023) 要求	2000
		株行距 (m×m)	-	2×2.5
		树种	-	2 年生I级优质油松壮苗
		郁闭度	≥0.30	≥0.30
		当年成活率	-	≥75%
		三年后保存率	-	≥70%

（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与经济合理性。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、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，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生态修复

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。

根据矿山开发利用方案设计，矿山未来采用露天开采方式。矿山生产期间进行地质环境损毁监测、土地资源损毁监测和生态系统破坏监测。矿区生产服务年限 20.61 年，根据设计开采年限、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，开采完成一个或几个台阶后，立即启动对应区域的场地平整、植被恢复，将避免修复滞后于开采过多。矿山可做到边生产、边修复。

三、生态修复分区及修复时序安排

矿区生态修复责任范围为本矿山开采后形成的露天采场，面积 26.7688hm²。根据矿山开发利用方案设计的排岩场位置被相邻凌源方舟矿业有限公司治理复垦，并取得验收合格证，矿区范围内没有区域可供排放。临近凌源方舟矿业有限公司矿权已经注销，其挖损区形成一处露天采坑可用于排放，回填后形成面积 5.9170hm² 平台，由此确定，矿区生态修复范围为 32.6858hm²。

根据生态修复可行性分析结果，将修复方向和适宜性评价结果相同的单元合并，生态修复范围内全部修复为乔木林地，只划分 1 个林地生态修复分区，包含露天采场、方舟露天采场（排岩区域）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。矿区生态修复分区拐点坐标表及生态修复分区实施时间表详见表 3-19。

四、采矿用地与复垦修复安排

本项目采矿用地包括露天采场、方舟露天采场（排岩后形成平台）等区域，不涉及采矿新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地。

矿区生态修复目标及土地利用变化表见附表 8、矿区用地与复垦修复计划表见附表 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

矿区附近有耕地但不在耕地保护目标内，无需要保护的耕地、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、土地复垦修复适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿区具备自然恢复条件。

（二）表土剥离与植被移植利用

根据现场调查，预测露天采场损毁土地类型均为乔木林地、其他林地及采矿用地，这些地段土层一般厚度小于 0.20m，不能满足表土剥离条件，无法进行表土剥离。矿山为露天开采，开采过程按台阶从高到低，开采过程中对于可利用的乔木，可集中培植于平台某处，待整个平台开采完成后可用于平台生态修复使用。

（三）相关协同措施

1、地质灾害防治

严格按照采矿设计进行开采，预防崩塌、滑坡地质灾害发生，从而达到保证矿山作业人员和当地人民群众生命财产安全的目标。

加强地质灾害监测，发现可能发生影响到采矿作业人员生命财产安全的地质灾害时，及时撤离危害范围人员和财产，防止造成人员伤亡和财产损失。

2、水土流失综合控制

在矿山开采过程中，通过统一规划、合理布局、规范开采，减少地

质环境破坏和土地损毁范围。

矿山设计最低开采标高 630m。根据调查，矿山最低开采标高高于当地侵蚀基准面，矿山开采过程中不会造成地下水含水层破坏。

3、环境污染系统治理

提高矿山废水综合利用率，防止水土环境污染；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、露天采场地貌重塑工程

1) 危岩清理

生产过程中及时处理边坡危岩，防止危岩体在采矿作业人员不知情的情况下，发生突然崩塌坠落，影响人员财产安全。边生产边危岩清理工程主要是针对露天采场两侧边坡的危岩体、浮石及破碎带，采用人工将破碎带、浮石以及边坡前缘与母岩体脱离或部分脱离的岩土体清除掉，清除的危岩自然落至采场边坡平台低洼处，以达到边坡稳定，防止发生崩塌地质灾害。

设计危岩清理面积为采场边坡面积 9.8408hm^2 ，预计清理危岩量 9840m^3 。

2) 回填工程

为达到采场底平台自然排水要求，需对采坑坑底进行回填，由标高 630m 回填至标高 635m，上底面积 5.0960hm^2 ，下底面积 4.7364hm^2 ，高 5m，由公式计算回填量为 245755m^3 。

3) 平整场地工程

采用推土机与人工相结合的方法，进行土地平整，平台和底平台平

整后坡度 5-10°，并与周边地形地貌协调相接，计算平整工程量 16.9280hm²。

2、方舟露天采场貌重塑工程

1) 平整场地工程设计

采用推土机与人工相结合的方法，平整后与周边地形地貌相协调，计算土地平整工程量 5.9170hm²。

表 4-1 各分区地貌重塑工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场地貌重塑工程		
(1)	危岩清理	m ³	9840
(2)	回填工程	m ³	245755
(3)	平整场地工程	hm ²	16.9280
2	方舟露天采场地貌重塑工程		
(1)	平整场地工程	hm ²	5.9170

表 4-2 地貌重塑工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	危岩清理	m ³	9840
2	回填工程	m ³	245755
3	平整场地工程	hm ²	22.8450

(二) 土壤重构

1、露天采场土壤重构工程

1) 覆客土

采场坑底及采场边坡平台采用穴状客土，每穴覆土量 0.125m³，穴间采用整体客土，需覆土厚度为自然沉实后 0.20m，沉实系数取 1.05，采场坑底及采场边坡平台共需覆土 38882m³，土源为附近东沟村新农村建设用土。

2) 施肥

乔木林地每株乔木施用复合肥 150g，乔木林地施用复合肥 6348kg；每株地锦施用复合肥 30g，测算施用复合肥 11140kg，采场合计共施肥 17488kg。

2、方舟露天采场土壤重构工程

1) 覆客土

回填后形成的平台采用穴状客土，每穴覆土量 0.125m^3 ，穴间采用整体客土，需覆土厚度为自然沉实后 0.20m ，沉实系数取 1.05 ，共需覆土 13591m^3 ，土源为附近东沟村新农村建设用土。

2) 施肥

按照每株乔木施用复合肥 150g ，测算施用复合肥共 2219kg 。

表 4-3 各分区土壤重构工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场土壤重构工程		
(1)	覆客土	m^3	38882
(2)	施肥	kg	17488
2	方舟露天采场土壤重构工程		
(1)	覆客土	m^3	13591
(2)	施肥	kg	2219

表 4-4 土壤重构工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	覆客土	m^3	52473
2	施肥	kg	19707

(三) 植被重建

1、露天采场植被重建工程

1)、绿化工程

采场坑底采用“乔+草”混交模式，设计乔木按照栽植刺槐的要求，按 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 株行进行穴状整地，树坑平面布置为品字形，规格 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。栽植苗木选择 2 年生裸根的 I 级优质苗刺槐，林间按 $37.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 播散草籽。栽植时先把苗木轻放已经整理好的树坑中，使之位于树坑正中并且垂直于地面，之后分层填土踩实，填土高度与原根颈一致，填平后在四周做好围堰，以便于灌溉和保水。测算坑底栽植刺槐 12740 株，采场边坡平台栽植刺槐 29580 株，共计栽植刺槐 42320 株，林间播

撒草籽 15.8700hm^2 ，需撒播草籽 595kg 。

采场边坡坡脚边线和坡顶边线共计延长 37133m ，地锦按 $5\text{穴}/\text{m}$ ，每穴 2 株进行栽植，地锦穴坑规格 $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 20\text{cm}$ ，测算栽植地锦共 371330 株。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸足水分，以利于苗木萌发成活。之后要定期观测土壤墒情，出现旱情及时浇水。保证保存率 $\geq 75\%$ ，对没有成活的苗木，次年及时补栽。

2)、灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后每年进行 3 次浇灌，共灌溉 3 年，采用汽车拉水灌溉，水源取附近青龙河流域，灌溉标准为 $195\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间露天采场坑底需水量 8943m^3 ，采场边坡平台需水量 20765m^3 ，共计为 29708m^3 。

2、方舟露天采场植被重建工程

回填后形成的平台采用“乔+草”混交模式，设计乔木按照栽植刺槐的要求，按 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 株行进行穴状整地，树坑平面布置为品字形，规格 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。栽植苗木选择 2 年生裸根的 I 级优质苗刺槐，林间按 $37.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 播撒草籽。栽植时先把苗木轻放已经整理好的树坑中，使之位于树坑正中并且垂直于地面，之后分层填土踩实，填土高度与原根颈一致，填平后在四周做好围堰，以便于灌溉和保水。测算栽植刺槐 14793 株，林间播撒草籽 5.5472hm^2 ，需撒播草籽 208kg 。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸足水分，以利于苗木萌发成活。之后要定期观测土壤墒情，出现旱情及时浇水。保证保存率 $\geq 75\%$ ，对没有成活的苗木，次年及时补栽。

1) 灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后每年进行 3

次浇灌，共灌溉 3 年，采用汽车拉水灌溉，水源取附近青龙河流域，灌溉标准为 $195\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间方舟露天采场需水量 10384m^3 。

表 4-5 各分区植被重建工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场土壤重构工程		
(1)	刺槐	株	42320
(2)	地锦	株	185665
(3)	撒播草籽	hm^2	15.8700
(4)	灌溉	m^3	29708
2	方舟露天采场土壤重构工程		
(1)	刺槐	株	14793
(2)	撒播草籽	hm^2	5.5472
(3)	灌溉	m^3	10384

表 4-6 植被重建工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	刺槐	株	57113
2	地锦	株	371330
3	撒播草籽	hm^2	21.4172
4	灌溉	m^3	40093

（四）景观营造

矿山景观营造的核心定性是：以生态修复为基底、空间重塑为载体、功能复合为目标的综合性生态治理与价值转化工程。

核心属性定位

- 1、生态修复的实践性：本质是对矿山破损生态系统的修复与重构，优先解决地质安全、水土流失、植被退化等生态问题。
- 2、空间利用的转型性：将废弃采矿用地（矿坑、尾矿堆、采空区等）转化为具备美学价值和使用功能的景观空间，实现土地资源再利用。
- 3、功能复合的多元性：兼具生态保护、休闲游憩、科普教育、文化展示等多重功能，并非单一的景观美化工程。
- 4、文化传承的在地性：挖掘矿山工业历史、地域文化内涵，让工业遗迹成为文化载体，保留场地记忆。

本方案不涉及景观营造等工程设计。

三、工程内容

矿区生态修复工程主要包括危岩清理、回填、场地平整、覆客土、绿化工程、培肥改良、灌溉工程，工程量见表 4-7。

表 4-7 矿区生态修复工程量汇总表

序号	项目类别	修复单元	工作内容与技术要求	计量单位	工程量
一	地貌重塑工程	-	-	-	
(一)	危岩清理	-	-	-	
1	-	露天采场	清理边坡危岩体	m ³	9840
(二)	回填工程	-	-	-	
1	-	露天采场	回填至自然排水	-	245755
(三)	场地平整	-	-	-	
1	-	露天采场	推平	hm ²	16.9280
2	-	方舟露天采场	推平	hm ²	5.9170
二	土壤重构工程	-	-	-	
(一)	覆客土	-	-	-	
1	-	露天采场	穴坑客土、穴间覆土	m ³	38882
2	-	方舟露天采场	穴坑客土、穴间覆土	m ³	13591
(二)	培肥改良	-	-	-	
1	-	露天采场	树坑内施用有机肥	kg	17488
2	-	方舟露天采场	树坑内施用有机肥	kg	2219
三	植被重建工程	-	-	-	
(一)	绿化工程(刺槐)	-	-	-	
1		露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	42320
2		方舟露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	14793
(二)	绿化工程(地锦)				
1		露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	371330
(三)	绿化工程(草籽)				
1		露天采场	撒播紫花苜蓿	hm ²	15.8700
2		方舟露天采场	撒播紫花苜蓿	hm ²	5.5472
(四)	灌溉工程	-	-	-	
1	-	露天采场	拉水浇水	m ³	29708
2	-	方舟露天采场	拉水浇水	m ³	10384

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、地质灾害监测

（1）不稳定边坡监测点布设

露天采坑布置 1 个监测点。

（2）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。

（3）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。

（4）监测要求

1) 监测宜采用相同的图形和监测方法、统一仪器和监测方法、固定监测人员；

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

（5）监测时限

监测时限为矿山生产服务年限 20.61a，监测频率为每月 1 次。

2、地表水环境监测

（1）监测点布设

监测点宜布设在采矿活动预计影响的区域出水口。结合项目实际情况，本项目地表水环境监测布置 1 个点位。

（2）监测内容

监测内容主要为开采期间、开展复垦修复工程后的地表水水质等。

（3）监测方法

地表水监测：固定水位点人工监测记录、水质采样交与相关资质实验室化验检测。

（4）监测要求

地表水监测的方法和精度满足《地表水环境质量标准》（GB3838）的要求。

（5）监测时限

生产期：生产期内每年监测 1 次。

管护期：管护期内每年监测 1 次。

3、含水层破坏监测

（1）监测点布设

露天采坑布置 1 个监测点。

（2）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

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）监测要求

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）。

（5）监测时限

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。

4、地形地貌景观监测

（1）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。

（2）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）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。

（4）监测要求

监测方法和精度要求满足《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》、《矿山生态修复技术规范》（TD/T1070—2022）的要求。

（5）监测时限

每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

5、土地损毁监测

（1）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）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。

（3）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。

（4）监测要求

按计划配备固定监测人员，在土地资源损毁严重区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。确立监测基准统一，使用经检定合格的仪器设备，固定人员、固定路线、固定方法进行观测。恶劣天气（暴雨、强震后）加密监测，监测数据及时记录、校核、整理。

（5）监测时限

每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

6、复垦修复效果监测

（1）监测点布设

采用样方调查法，根据修复单元面积大小，在每一复垦单元随机选择 10m×10m 范围作为调查样方，矿山有露天采场和方舟露天采场 2 个复垦单元，共 2 个样方。方舟露天采场闭坑后治理 1 年，养护 3 年。

（2）监测内容

监测复垦修复土地的地形、土壤质量、配套设施、生产力水平和土地复垦率。

（3）监测方法

乔木林地主要监测成活率和长势，包括树木株高、胸径、生长速度和郁闭度。

（4）监测要求

监测方法和精度要求满足《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》的要求。

(5) 监测时限

每年监测一次，监测时间为每年 9 月中旬。

二、管护目标与措施

1、目标任务

管护是复垦的最后程序，乔木林地需重点防治旱灾、鼠灾、虫灾，通过定期巡查、病虫害监测与治理，确保复垦区域达到质量要求。通过系统管护可有效提高植被成活率，改善生长态势，保障复垦总体目标实现。

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，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；当年成活率 $\geq 80\%$ ，三年后保存率 $\geq 75\%$ ，郁闭度 ≥ 0.3 ；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，计时伐掉枯梢木和病腐木等。

林木病虫害防治：对于林地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、地质灾害监测

不稳定边坡监测频率为每年监测 12 次，监测时段为 21 年，共 252 次。

2、地表水环境监测

地表水环境监测频率为生产期每年监测 1 次，管护期每年监测 1 次，监测时段为 24 年，共 24 点次。

3、含水层破坏监测

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 21 年，共 168 点次。

水质监测为每年监测 2 次，监测时段为 21 年，共 42 次。

4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 21 年，共 42 次。

5、土地损毁监测

土地损毁监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 21 年，共 42 次。

6、复垦修复效果监测

复垦修复效果监测频率为每年监测 1 次，监测时段为 24 年，方舟露天采场监测 3 年，共 27 样次方。

（二）管护工程量

本方案管护区域面积为乔木林地面积 22.8450hm²、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。

矿山生态修复监测与管护工程量见表 5-1。

表 5-1 生态修复监测与管护工程量一览表

序号	工程项目名称	单位	频次	时间	合计
(一)	监测				
1	地质灾害监测	点	12	21	252
2	地表水环境监测	点次	1	24	24
3	含水层破坏监测				
3.1	水位监测	点次	8	21	168
3.2	水质监测	次	2	21	21
4	地形地貌景观监测		2	21	42
5	土地损毁监测		2	21	42
6	生态修复效果监测	样方次	2	24	27
(二)	管护				
1	管护工程	hm ²	22.8450hm ² ×3 年		68.5350

第六章工程部署与经费估算

一、总体部署

矿区生态修复坚持保护与修复相结合，保护为主和人工修复与自然恢复相结合的原则，深刻理解保护防范胜于人工修复的重要性。始终把保护工作纳入矿山日常工作，贯穿矿山开采全过程“边开采、边修复”。

生态修复工作根据矿区问题识别诊断结果、生态修复可行性分析结果，矿山地质环境和土地资源损毁范围、程度、发生时间。按照工作计划安排与破坏损毁土地的时序相一致的原则和“”的原则。对全矿生态修复工程做出总体部署，落实每一阶段的复垦修复单元、复垦修复目标、具体任务、复垦修复费用和工作量。

本方案生态修复工作的起始时间为2026年10月，终止时间为2049年9月，复垦修复工作总计21年，服务期限内的工程总体部署如下。

开采修复期（2026年10月—2046年4月）：对露天采坑进行危岩清理、场地平整、覆客土、施肥、植树、撒播草籽、浇水等修复工作，地质环境损毁监测、土地资源损毁监测和生态系统破坏监测；

闭坑修复期（2046年5月—2046年9月）：闭坑后安排露天采坑回填，回填后进行场地平整、覆客土、施肥、植树、撒播草籽、浇水等修复工作，最后安排方舟露天采场复垦修复工作。

管护期（2046年10月—2049年9月）：对复垦修复区进行生态修复效果监测和管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、编制原则

（1）符合国家有关法律法规的原则；

(2) 指导价和市场价相结合的原则；

(3) 科学合理、符合实际的原则。

2、投资估算依据

(1) 本方案设计测算的实物工作量和生态修复工作技术条件；

(2) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；

(3) 《辽宁工程造价信息》（2026年4月）；

(4) 《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）；

(5) 《朝阳市人力资源和社会保障局关于调整全市最低工资标准的通知》（朝人社发[2025]20号）；

(6) 当地市场调查价格；

(7) 凌源市类似矿山已经恢复林地实际造价。

3、基础单价与定额

(1) 人工工资：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朝阳市最低工资标准为依据，基本工资标准：甲类工120.00元/工日，乙类工102.00元/工日，由此计算的人工预算单价为：人工预算单价见表6-1。

(2) 主要材料价格：主要材料价格按照当地市场时价加采购保管费计价。

(3) 施工机械台时费：采用2011年土地开发整理项目施工机械台班费定额。

表 6-1 人工预算单价计算表

序号	项目	计算公式	工种类别
1	基本工资	$1268.0 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 63.40$	乙类工
		$1423.2 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 71.16$	甲类工
2	辅助工资	3.93	乙类工
		8.05	甲类工
(1)	地区津贴	0	
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 2.89$	乙类工
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-100) = 5.06$	甲类工
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.20$	乙类工
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.80$	甲类工
(4)	节日加班津贴	$63.40 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.84$	乙类工
		$71.16 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 2.19$	甲类工
3	工资附加费	34.67	乙类工
		40.79	甲类工
(1)	职工福利基金	$(63.40+3.93) \times 14\% = 9.43$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 14\% = 11.09$	甲类工
(2)	工会经费	$(63.40+3.93) \times 2\% = 1.35$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 2\% = 1.58$	甲类工
(3)	养老保险	$(63.40+3.93) \times 20\% = 13.47$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 20\% = 15.84$	甲类工
(4)	医疗保险	$(63.40+3.93) \times 4\% = 2.69$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 4\% = 3.17$	甲类工
(5)	工伤保险	$(63.40+3.93) \times 1.5\% = 1.01$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 1.5\% = 1.19$	甲类工
(6)	失业保险基金	$(63.40+3.93) \times 2\% = 1.35$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 2\% = 1.58$	甲类工
(7)	住房公积金	$(63.40+3.93) \times 8\% = 5.39$	乙类工
		$(71.16+8.05) \times 8\% = 6.34$	甲类工
人工费单价			
乙类工		$63.40+3.93+34.67=102.00$ 元 / 工日	
甲类工		$71.16+8.05+40.79=120.00$ 元 / 工日	

表 6-2 项目主材价格表

材料号码	材料名称	规格型号	计量单位	单价/元	地区	月份
市场询价	柴油	0#	kg	7.90	朝阳市	2026.4
市场询价	汽油	92#	kg	7.20	朝阳市	2026.4
市场询价	刺槐	3年生	株	2.00	朝阳市	2026.4
市场询价	地锦	1年生	株	0.20	朝阳市	2026.4
市场询价	有机肥		Kg	2.40	朝阳市	2026.4

4、费用计算

治理工程和复垦工程投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、基本预备费、风险金和涨价预备费构成。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费：由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费= $\sum$ 分项工程量 $\times$ 分项工程人工费定额；

材料费= $\sum$ 分项工程量 $\times$ 分项工程材料费定额；

施工机械使用费= $\sum$ 分项工程量 $\times$ 分项工程机械费定额；

②措施费：包括临时设施费、冬雨季增加施工费、夜间施工增加费和施工辅助费。根据该项目特点，按照工程直接费的 2% 计算。

③间接费：包括企业管理费和财务费。根据该项目以土石方工程为主的特点，按照工程直接费的 5% 计算。

④利润：根据该项目特点，按照工程直接费和间接费之和的 3% 计算。

⑤税金：根据该项目特点，按照工程直接费、间接费和利润之和的 9% 计算。

(2) 设备购置费

由于该项目使用的施工机械全部是企业原有设备和租赁设备，因此在预算中没有计算设备购置费。

（3）其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费构成。

①前期工作费：包括方案编制费、勘测费、设计费以及为保证项目开展的科学研究试验等费用。按照工程施工费的 5.0% 计算。

②工程监理费：项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，按照工程施工费的 2.0% 计算。

③竣工验收费：指工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，按照工程施工费的 3.0% 计算。

④业主管理费：业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。按照工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费四项费用合计的 2.0% 计算。

（4）监测与管护费

地质灾害监测费按照每个点次 200 元计算。

地表水水质监测费按照每个点次 800 元计算。

含水层破坏水位监测每个点次 300 元计算。

含水层破坏水质监测每次 500 元计算。

地形地貌景观监测费按每次 200 元计算。

土地损毁监测费按照每次 300 元计算。

复垦修复效果监测费按照每个样方次 500 元计算。

管护费乔木林地按照每年每公顷 3000 元计算。

（5）基本预备费

基本预备费按照工程施工费和其他费用之和的 6% 计算。

（6）涨价预备费

涨价预备费：根据治理复垦工作年限，以每一治理复垦阶段的静态投资为计算基数，按照 5% 的物价上涨指数计算，计算公式：

$$B=A[(1+\alpha)^n-1]$$

其中：B-工程的价差预备费(万元)；

A-工程的静态投资(万元)； α -涨价预备费费率；

n-服务年限。

(二) 单项工程量及其经费估算

根据部署的工程、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 207.7620 万元、土壤重构经费 127.9699 万元、植被重建经费 138.7917 万元、监测经费 16.5000 万元、管护工程经费 20.5605 万元。

表 6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	修复单元	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合价(万元)
(一)	—	地貌重塑工程	—	—		207.7620
1	露天采场	危岩清理	100m ³	98.40	1897.06	18.6671
2	露天采场	废石回填	100m ³	2457.55	600	147.4530
3	露天采场	土地平整	100m ²	1692.80	182.28	30.8564
4	方舟露天采场	土地平整	100m ²	591.7	182.28	10.7855
(二)	—	土壤重构工程	—	—		127.9699
1	露天采场	覆客土	100m ³	388.82	2348.64	91.3198
2	方舟露天采场	覆客土	100m ³	135.91	2348.64	31.9204
3	露天采场	培肥工程	t	17.488	2400	4.1971
4	方舟露天采场	培肥工程	t	2.219	2400	0.5326
(三)	—	植被重建工程	—	—		138.7917
1	露天采场	刺槐	100 株	423.2	459.75	19.4566
2	方舟露天采场	刺槐	100 株	147.93	459.75	6.8011
3	露天采场	地锦	100 株	3713.3	231.99	86.1448
4	露天采场	播撒草籽	hm ²	15.87	2961.53	4.6999
5	方舟露天采场	播撒草籽	hm ²	5.5472	2961.53	1.6428
6	露天采场	灌溉	100m ³	297.09	500	14.8545
7	方舟露天采场	灌溉	100m ³	103.84	500	5.1920

(五)	—	监测工程	—	—		16.5000
1	—	地质灾害监测	次	252	200	5.0400
2	—	地表水环境破坏	次	24	800	1.9200
3	—	含水层破坏水位监测	点次	168	300	5.0400
4	—	含水层破坏水质监测	次	21	500	1.0500
5	—	地形地貌景观监测	次	42	200	0.8400
6	—	土地损毁监测	次	42	300	1.2600
7	—	生态修复效果监测	样方次	27	500	1.3500
(六)	—	管护工程	—	—		20.5605
1	—	乔木林地管护工程	hm ²	68.535	3000	20.5605
合计						511.5841

(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 1300.1509 万元,静态总投资 601.4209 万元,修复面积 32.6858hm²,每公顷投资 39.7772 万元。

矿区生态修复投资估算总表见表 6-4, 经费估算见表 6-5 至表 6-12。

表 6-4 矿区生态修复投资估算表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例(%)
一	工程施工费	474.5236	36.50%
二	设备费	0	0
三	其他费用	57.8919	4.45%
四	监测与管护费	37.0605	2.85%
(一)	监测费	16.5000	1.27%
(二)	管护费	20.5605	1.58%
五	预备费	730.6749	56.20%
(一)	基本预备费	31.9449	2.46%
(二)	价差预备费	698.7300	53.74%
六	静态总投资	601.4209	46.26%
七	动态总投资	1300.1509	100.00%

表 6-5 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	2	3	4	5	6	7=5×6
一		地貌重塑工程				207.7620
(一)	20013	危岩清理	100m ³	98.4	1897.06	18.6671
(二)		废石回填	100m ³	2457.55	600	147.453
(三)	10330	场地平整	100m ²	2284.5	182.28	41.6419
二		土壤重构工程				127.9699

凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区生态修复方案

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	2	3	4	5	6	7=5×6
(一)	10224	覆客土	100m ³	524.73	2348.64	123.2402
(二)	市场价	培肥	t	19.707	2400	4.7297
三		植被重建工程				138.7917
(一)	90007	刺槐	100 株	571.13	459.75	26.2577
(二)	90018	地锦	100 株	3713.3	231.99	86.1448
(三)	90031	撒播草籽	hm ²	21.4172	2961.53	6.3428
(四)	市场价	灌溉	100m ³	400.93	500	20.0465
工程施工费合计			(一+二+三+四)			474.5236

表 6-6 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费	工程施工费	5	23.7262
2	工程监理费	工程施工费	2	9.4905
3	竣工验收费	工程施工费	3	14.2357
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	10.4395
其他费用合计				57.8919

表 6-7 监测与管护费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	监测费	-	-	-	16.5000
1	地质灾害监测	次	252	200	5.0400
2	地表水环境破坏	次	24	800	1.9200
3	含水层破坏水位监测	点次	168	300	5.0400
4	含水层破坏水质监测	次	21	500	1.0500
5	地形地貌景观监测	次	42	200	0.8400
6	土地损毁监测	次	42	300	1.2600
7	生态修复效果监测	样方次	27	500	1.3500
二	管护费	-			20.5605
1	乔木林地管护工程	hm ² ×年	68.535	3000	20.5605
监测与管护费合计		-	-	-	37.0605

表 6-8 预备费估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	6	31.9449
2	价差预备费	物价上涨指数 5%，计算过程见表 6-11		698.7300
预备费合计		-	-	

表 6-9 价差预备费估算表

凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区生态修复方案

年度	静态投资（万元）	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费	动态投资（万元）
2026	5.9728	0	0	5.9728
2027	11.2404	0.05	0.5620	11.8024
2028	14.4719	0.1025	1.4834	15.9553
2029	6.8752	0.1576	1.0835	7.9587
2030	7.1793	0.2155	1.5471	8.7264
2031	7.6551	0.2763	2.1151	9.7702
2032	10.9315	0.3401	3.7178	14.6493
2033	8.4155	0.4071	3.4260	11.8415
2034	8.9633	0.4775	4.2800	13.2433
2035	12.1004	0.5513	6.6710	18.7714
2036	20.3183	0.6289	12.7782	33.0965
2037	16.3565	0.7103	11.6180	27.9745
2038	18.3273	0.7959	14.5867	32.9140
2039	20.4439	0.8856	18.1051	38.5490
2040	32.5003	0.9799	31.8470	64.3473
2041	27.5176	1.0789	29.6887	57.2063
2042	23.8258	1.1829	28.1835	52.0093
2043	18.7920	1.292	24.2793	43.0713
2044	145.6180	1.4066	204.8263	350.4443
2045	94.4147	1.527	144.1712	238.5859
2046	68.4006	1.6533	113.0867	181.4873
2047	7.0335	1.786	12.5618	19.5953
2048	7.0335	1.9253	13.5416	20.5751
2049	7.0335	2.0715	14.5699	21.6034
合计	601.4209		698.7300	1300.1509

表 6-10 施工机械台班费计算表

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/日）		汽油 （元/Kg）		柴油 （元/Kg）	
					工日	金额	数量	金额	数量	金额
1008	装载机斗容 1m ³	554.21	98.21	456.00	2.00	120.00			48	216.00
1004	单斗挖掘机 油动斗容1m ³	900.41	336.41	564.00	2.00	120.00			72	324.00
1013	推土机功率 59kw	513.46	75.46	438.00	2.00	120.00			44	198.00
1014	推土机功率 74kw	694.99	207.49	487.50	2.00	120.00			55	247.05
1031	自行式平地机	953.21	317.21	636.00	2	120.00			88	396.00

	118kw									
4011	自卸汽车柴油型载重量5t	434.35	99.25	335.10	1.33	120.00			39	175.50
4036	洒水车2500L	314.56	56.56	258.00	1	120.00	23	138.00		

表 6-11 直接工程费分析表单位：元

定额编号：20013 危岩清理单位 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1555.21
(一)	直接工程费				1524.72
1	人工费				1285.80
	甲类工	工日	0.6	120.00	72.00
	乙类工	工日	11.9	102.00	1213.80
2	机械费				177.46
	手持式风钻	台班	0.77	90.79	69.91
	修纤设备	台班	0.04	517.11	20.68
	自卸汽车 5t	台班	0.2	434.35	86.87
3	其他费用	%	4.2		61.46
(二)	措施费	%	2		30.49
二	间接费	%	5		77.76
三	利润	%	3		48.99
四	材料价差				26.52
	自卸汽车 5t	柴油	7.8	3.4	26.52
五	税金	%	9		151.38
合计					1859.86
定额编号：10330 平整场地单位 100m ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				123.94
(一)	直接工程费				121.51
1	人工费				20.40
	甲类工	工日		120.00	
	乙类工	工日	0.2	102.00	20.40
2	机械费				95.32
	自行式平地机功率 118kw	台班	0.1	953.21	95.32
3	其他费用	%	5		5.79
(二)	措施费	%	2		2.43
二	间接费	%	5		6.20
三	利润	%	3		3.90
四	材料价差				29.92
	自行式平地机功率 118kw	柴油	8.8	3.4	29.92

凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区生态修复方案

五	税金	%	9		14.76
合计					178.71
定额编号：10224 客土（运输距离 4~5km）单位 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1814.00
(一)	直接工程费				1778.43
1	人工费				103.80
	甲类工	工日	0.1	120	12.00
	乙类工	工日	0.9	102	91.80
2	机械费				1639.76
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	900.41	198.09
	推土机 59kw	台班	0.16	513.46	82.15
	自卸汽车 5t	台班	3.13	434.35	1359.52
3	其他费用	%	2		34.87
(二)	措施费	%	2		35.57
二	间接费	%	5		90.70
三	利润	%	3		57.14
四	材料价差				164.18
	挖掘机油动 1m ³	柴油	15.84	3.4	53.86
	推土机 59kw	柴油	7.04	3.4	23.94
	自卸汽车 5t	柴油	71.99	1.2	86.39
五	税金	%	9		176.57
合计					2302.59
定额编号 90007 栽植刺槐单位 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				382.36
(一)	直接工程费				374.87
1	人工费				153.00
	乙类工	工日	1.5	102	153.00
2	材料费				220.00
	树苗	株	102	2	204.00
	水	m ³	3.2	5	16.00
3	其他费用	%	0.5		1.87
(二)	措施费	%	2		7.50
二	间接费	%	5		19.12
三	利润	%	3		12.04
四	税金	%	9		37.22
合计					450.74
定额编号：90018 栽植地锦单位 100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				192.94

凌源市香洼宏舟矿业有限公司矿区生态修复方案

(一)	直接工程费				189.15
1	人工费				153.00
	乙类工	工日	1.5	102	153.00
2	材料费				35.40
	树苗	株	102	0.2	20.40
	水	m3	3	5	15.00
3	其他费用	%	0.4		0.75
(二)	措施费	%	2		3.78
二	间接费	%	5		9.65
三	利润	%	3		6.08
四	税金	%	9		18.78
合计					227.44
定额编号: 90031 撒播草籽单位: hm ²					
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2462.99
(一)	直接工程费				2414.70
1	人工费				877.20
	乙类工	工日	8.6	102	877.20
2	材料费				1537.50
	草籽	kg	37.5	40	1500.00
	其他材料费	%	2.5		37.50
(二)	措施费	%	2		48.29
二	间接费	%	5		123.15
三	利润	%	3		77.58
四	税金	%	9		239.74
合计					2903.46

表 6-12 矿区生态修复工程综合单价表: 元

序号	定额	工程名称	单位	直接 单价	直接 工程费	措施费	间接费	利润	材料 价差	税金	综合单价
1	20013	危岩清理	100m ³	1897.06	1859.86	37.20	92.99	58.59	181.03	2229.67	1897.06
2		废石回填	100m ³	场地内运输, 运费为 6 元/m ³							600
3	10330	场地平整	100m ²	182.28	178.71	3.57	8.94	5.63	17.39	214.24	182.28
4	10224	覆客土	100m ³	2348.64	2302.59	46.05	115.13	72.53	224.12	2760.43	2348.64
5		培肥	t	市场价							2400
6	90007	刺槐	100 株	459.75	450.74	9.01	22.54	14.20	43.87	540.36	459.75
7	90018	地锦	100 株	231.99	227.44	4.55	11.37	7.16	22.14	272.66	231.99
8	90031	撒播草籽	hm ²	2961.53	2903.46	58.07	145.17	91.46	282.61	3480.77	2961.53
9		灌溉	100m ³	市场价							500

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20.61年，矿区生态修复时间为24年（2026年10月至2049年9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。

1、第一阶段（开采修复期）实施计划

本项目设计开采服务年限为20.61年，第一阶段工作主要安排在2026年10月～2046年4月，工程主要包括危岩清理、回填工程、场地平整、覆客土培肥、绿化及监测工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准）6-13：

表 6-13 第一阶段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
一	2026. 10～2046.4	危岩清理、回填工程、场地平整、覆客土、培肥、栽植刺槐、栽植地锦、撒播草籽、灌溉、地质灾害监测、地表水环境监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地损毁监测

2、第二阶段（闭坑修复期）实施计划

第二阶段安排工作主要体现在2046年5月～2046年9月，工程主要危岩清理、回填工程、场地平整、覆客土培肥、绿化及监测工程，具体安排如下表6-14：

表 6-14 第二阶段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
二	2046.5～2046.9	危岩清理、回填工程、场地平整、覆客土、培肥、栽植刺槐、栽植地锦、撒播草籽、灌溉、地质灾害监测、地表水环境监测、含水层破坏监测、地形地貌景观监测、土地损毁监测

3、第三阶段（管护期）实施计划

第三阶段工作主要安排在2046年10月～2049年9月，工程主要包括地表水环境监测与管护工程。具体安排如下表6-15：

表 6-15 第三阶段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
三	2046.10~2049.9	地表水环境监测、管护工程

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿山前三年每年度工作任务、完成时间、经费安排见表6-16。

表 6-16 前三年度矿区生态修复工作计划表单位：万元

序号	修复年度	所属生态修复区块	主要工程措施			目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）
			工程名称	单位	工程量			
1	第一年度 (2026)	露天采场 (840-830)	危岩清理	m ³	58	乔木林地	0.2721	0.1100
			平整土地	hm ²	0.2721			0.4960
			覆客土	m ³	625			1.4679
			施肥	kg	310			0.0744
			栽植刺槐	株	680			0.3127
			栽植地锦	株	6930			1.6077
			撒播草籽	hm ²	0.2551			0.0755
			灌溉	m ³	478			0.2388
			地质灾害监测	次	12			0.2400
			地表水环境破坏	次	1			0.0800
			含水层破坏水位监测	点次	8			0.2400
			含水层破坏水质监测	次	1			0.0500
			地形地貌景观监测	次	2			0.0400
			土地损毁监测	次	2			0.0600
			生态修复效果监测	样方次	1			0.0500
2	第二年度 (2027)	露天采场 (810-820)	危岩清理	m ³	411	乔木林地	0.4206	0.7797
			平整土地	hm ²	0.4206			0.7667
			覆客土	m ³	966			2.2689
			施肥	kg	658			0.1580
			栽植刺槐	株	1052			0.4834
			栽植地锦	株	16680			3.8696
			撒播草籽	hm ²	0.3943			0.1168
			灌溉	m ³	738			0.3691
			地质灾害监测	次	12			0.2400
			地表水环境破坏	次	1			0.0800
			含水层破坏水位监测	点次	8			0.2400
			含水层破坏水质监测	次	1			0.0500
			地形地貌景观监测	次	2			0.0400
			土地损毁监测	次	2			0.0600
			生态修复效果监测	样方次	1			0.0500

序号	修复年度	所属生态修复区块	主要工程措施			目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
			工程名称	单位	工程量			
3	第三年度 (2028)	露天采场 (790-800)	危岩清理	m ³	450	乔木林地	0.6707	0.8537
			平整土地	hm ²	0.6707			1.2226
			覆客土	m ³	1541			3.6181
			施肥	kg	782			0.1877
			栽植刺槐	株	1677			0.7709
			栽植地锦	株	17680			4.1016
			撒播草籽	hm ²	0.6288			0.1862
			灌溉	m ³	1177			0.5885
			地质灾害监测	次	12			0.2400
			地表水环境破坏	次	1			0.0800
			含水层破坏水位监测	点次	8			0.2400
			含水层破坏水质监测	次	1			0.0500
			地形地貌景观监测	次	2			0.0400
			土地损毁监测	次	2			0.0600
			生态修复效果监测	样方次	1			0.0500

第七章保障措施与公众参与

一、保障措施

项目区生态修复工作是促进土地合理利用、挖掘土地生产潜力和改善生态环境的重要手段，关系到当地矿山、公众利益和生存质量，也影响到矿山及周边地区未来生存条件和可持续发展能力。因此，矿山生态修复工作意义重大，必须制定切实可行、坚强有力的保障措施，才能保证在这里工作的落实和顺利实施，达到预期目的，取得理想的社会效益、环境效益和经济效益。

（一）组织保障

领导重视，责任落实是做好矿山生态修复工作的基本保障。为了保障矿山生态修复工作顺利实施并取得实效，在该生态修复方案着手编制之初，即成立了由矿长为组长，矿山相关人员组成的生态修复工作领导小组，负责矿山生态修复项目实施的组织领导工作。

从矿山和当地挑选具有多年土地开发、农林种植、水土保持工作的管理干部和技术人员组成项目工作组，负责项目的具体实施工作。

选择懂得生态修复及相关技术，管理工作能力强，身体条件好、责任心强的人担任复垦修复工作项目负责人，工作全过程实行项目负责人制。

（二）技术保障

矿山生态修复方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，矿山必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的生态环境和土地资源保护意识，提高施工人员的生态修复技术水平，以确保复垦修复工作按期保质保量完成。要依据本矿山备案的生态修复方案，开展复垦修复工作。

方案编制阶段中，与相关单位密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展复垦修复工作，并及时总结阶段性生态修复实施经验，及时修订更符合实际生态修复方案。

定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对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

凌源市香洼宏舟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），矿山企业应按采矿权单位计提矿区生态修复基金，并在银行设立专项账户单独管理。

矿山基金总提取年限为 20.61 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 1300.1509 万元，费用全部由凌

源市香洼宏舟矿业有限公司承担。截止到 2026 年 10 月，矿山企业暂未缴纳矿区生态修复基金，首次计提按静态投资费用的 20% 计算，因此需缴纳矿区生态修复基金 120.2842 万元。

表 7-1 预存费用安排表

年度	预存时间	预存总费用（万元）
2026年	方案备案后一个月	120.2842
2027年	2027.11.30前	58.9933
2028年	2028.11.30前	58.9933
2029年	2029.11.30前	58.9933
2030年	2030.11.30前	58.9933
2031年	2031.11.30前	58.9933
2032年	2032.11.30前	58.9933
2033年	2033.11.30前	58.9933
2034年	2034.11.30前	58.9933
2035年	2035.11.30前	58.9933
2036年	2036.11.30前	58.9933
2037年	2037.11.30前	58.9933
2038年	2038.11.30前	58.9933
2039年	2039.11.30前	58.9933
2040年	2040.11.30前	58.9933
2041年	2041.11.30前	58.9933
2042年	2042.11.30前	58.9933
2043年	2043.11.30前	58.9933
2044年	2044.11.30前	58.9933
2045年	2045.11.30前	58.9933
2046年	2046.11.30前	58.9940
合计		1300.1509

2、资金预存

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。建立基金账户，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、基金使用管理

基金专项用于矿山地质环境问题预防和治理、采矿损毁土地复垦、植被恢复、相关监测与管护等支出，不得挤占和挪用。基金由采矿权人

自主使用，按照国家和省有关规定进行监管，相关部门不得随意设置基金使用条件，阻碍采矿权人正常使用基金。采矿权人应当按照方案和矿区生态修复年度计划逐年开展生态修复，落实“边开采、边修复”要求，避免修复任务积欠和基金沉淀。

（四）监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案编制并实施阶段复垦修复计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告修复工作与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

二、公众参与

根据《土地复垦条例实施办法》第十一条、第三十五条，生态修复方案已经征求意见并采纳合理建议和自然资源主管部门应当会同同级农业、林业、环境保护等相关部门，组织邀请有关专家和农村集体经济组织代表进行验收的规定。为维护复垦修复义务人、土地使用权人、土地所有权人的合法权益。生态修复工作从始至终邀请村民代表全面全过程参与和监督生态修复工作，保证当地公众对宏舟矿业生态修复工作具有知情权、参与权、决策权和监督权。

一是现场调查阶段，矿山通过东沟村村民委员会邀请村民代表和凌源市河坎子乡自然资源所相关人员，一起进行矿山占用土地地籍调查、损毁现状调查，查明每一个土地所有权主体所拥有土地的类型、具体边界、面积，查明每一个损毁单元的土地类型、具体边界、面积、损毁程

度和土地所有权主体，理清确认占用土地权属关系。

二是生态修复方案制定前期阶段，征求村民代表和自然资源管理部门对损毁土地复垦修复目标地类、标准的意见。并根据公众意愿、国土空间规划和当地自然条件，确定复垦修复目标地类和标准，进行方案编制。

三是生态修复方案编制完成后，在未送审前召开生态修复方案可行性讨论会。凌源市香洼宏舟矿业有限公司向河坎子乡自然资源所和东沟村村民委员会及村民代表详细汇报宏舟矿业损毁土地类型及面积，准备采取何种复垦修复措施、什么标准，把损毁的土地复垦修复为什么土地类型和复垦修复面积，设计的复垦修复工程量和生态修复资金额度及资金来源。认真听取河坎子乡自然资源所和东沟村村民委员会及村民代表对方案的意见，把公众对方案的意见纳入修订审查的方案，使方案更加符合当地实际情况，更加符合公众意愿。

四是在生态修复实施过程中邀请村民代表监督复垦修复工作，监督复垦修复工作是否足额提取了矿山地质环境治理恢复基金及基金的保管使用是否合理，是否按照评审后方案制定的复垦修复标准和技术要求开展生态修复工作。

五是在生态修复工作完成后邀请村民代表参加复垦修复土地的检查验收工作，对能够反映复垦修复土地质量状况的指标进行测定和评价。一方面检查复垦修复土地是否达到了复垦修复责任范围面积、复垦修复标准。另一方面检查评定复垦修复土地的质量状况及复垦修复前后土地质量的变化情况和生产能力。形成初步验收结果后，将验收报告在东沟村进行公示公告，听取相关权利人的意见，如有不同意见，而且情况属实，凌源市香洼宏舟矿业有限公司保证按照整改意见，限期进行整改，直至验收合格。

为了使当地公众全面详细了解宏舟矿业生态修复工作，更广泛征求当地公众对宏舟矿业生态修复工作意见，在以上工作基础上，采用向当地公众讲解介绍宏舟矿业生态修复方案，并发放公众意见调查表的方式，广泛征求项目区当地和周边各方面、各阶层居民，主管部门相关人员和当地专家对矿山生态修复的意见和建议。共发放调查表 8 份，收回调查表 8 份，有效调查表 8 份。调查范围包括了当地及周边大部分不同阶层的具有独立民事行为能力的人，能代表大部分公众的意见。生态修复方案公示、调查表发放严格按照相关要求执行，公示内容能够正确反映生

表 7-2 公众参与意见调查结果统计汇总表

项目名称	凌源市香洼宏舟矿业有限公司采石场矿山生态修复				
项目地点	辽宁省凌源市河坎子乡东沟村				
发放份数	8 份	回收份数	8 份	有效份数	8 份
性别	男性人数	5	性别比例		5:3
	女性人数	3			
年龄	18~40 岁之间	2	年龄比		1:3
	40~60 岁之间	6			
文化程度	小学	3	文化程度比		3:5
	初高中及以上	5			
职业	农民	7	职业人数比		7:1
	工人	1			
调查结果	序号	调查内容	结果		
	1	是否了解项目	十分了解(2)	基本了解(6)	不了解 (0)
	2	矿山土地复垦的了解程度	十分了解(1)	基本了解(7)	不了解 (0)
	3	是否认为本项目有利于地方经济发展	有利 (8)	不利 (0)	不清楚 (0)
	4	是否担心本矿的开采影响生态环境	担心 (0)	不担心 (8)	无所谓 (0)
	5	本项目矿区复垦修复最适宜方向	耕地 (0)	林地 (8)	草地 (0)
	6	对开采后复垦项目的实施是否支持	支持 (8)	不支持 (0)	不清楚 (0)
	7	是否愿意监督或参与矿山复垦修复	参加 (8)	不参加 (0)	无所谓 (0)

态修复方案的主要信息，调查表意见均为被调查人个人真实意见，调查结果真实可靠、合理有效。

调查结果反映，当地公众对宏舟矿业生态修复工作表现出很高的热情和期待，对生态修复工作表示支持。了解宏舟矿业开采对土地的损毁程度、损毁类型类型和面积，认为项目区土地类型、面积、权属清楚，现状和预测损毁土地类型、面积准确。同意方案采取的复垦修复措施，设计的复垦修复标准、目标、面积、工作计划安排，认为估算的生态修复资金能够满足复垦修复工作需要，复垦修复工作实施后，能够恢复土地的生产能力和改善矿区的生态环境。东沟村村民委员会表示在今后生态修复工作中，积极参与、大力支持、加强监督，帮助宏舟矿业做好生态修复工作，提高土地利用水平，改善矿区生态环境。

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，它将是保证评估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 22.8450hm²。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。通过对评估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复垦修复乔木林地 22.8450hm²，按照每年 0.6 万元/hm² 的纯收入计算，复垦修复的土地每年可产生经济效益 13.7070 万元。

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。

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

(一) 矿山采矿权人为凌源市香洼宏舟矿业有限公司，采矿许可证
，矿区面积 根据《凌源市香洼
宏舟矿业有限公司建筑石料用灰岩矿产资源开发利用方案(缩界)》(朝阳
益源矿业有限公司，2020.1)，建筑石料用灰岩矿体推断的内蕴经济资源
量 。设计利用资源量 ，设计利用资源
量占全区资源总量的 生产规模为年产矿石 ，设计
服务年限 20.61 年。矿山为在建矿山，尚未进行采矿工作，剩余服务年限
仍为 20.61 年。以矿山剩余服务年限为基础，考虑闭坑后矿山生态修复施
工期 0.39 年，管护期 3 年，确定生态修复方案服务年限 24 年(2026 年
10 月~2049 年 9 月)，方案适用年限为 5 年(即 2026 年 10 月~2031 年
9 月)。

(二) 通过问题识别诊断, 矿山生态损毁单元为露天采场, 损毁面积 26.7688hm^2 , 矿山地质灾害主要为露天采场崩塌、滑坡, 危害程度较严重; 对地下水含水层影响程度为较轻; 对地形地貌景观破坏程度较严重; 对土地资源损毁程度较严重, 将露天采场划分为损毁程度中等区; 采矿权范围及采矿活动影响范围除露天采场之外的区域, 面积 6.2119hm^2 , 无矿业活动及地面工程设施分布, 全部划分为损毁程度轻度区。

（三）矿山损毁土地面积 26.7688hm²，复垦修复面积 22.8450hm²，复垦修复率 85.34%，复垦修复为乔木林地 22.8450hm²。

乔木林地修复质量标准达到《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求;乔木林地定植密度 2500 株/hm²、株行距 2m×2m、树种 2 年生I级优质刺槐壮苗、当年成活率≥80%, 三年后保存率≥75%, 郁闭度≥0.3。

（四）矿山生态修复单元为露天采场，主要修复工程措施为危岩清理、废石回填、场地平整、覆客土、培肥、植树、浇水。

（五）矿山生产期间进行地质环境损毁监测、土地资源损毁监测和生态系统破坏监测；闭坑后进行 3 年生态修复效果监测和管护。

（六）经经费估算，矿区生态修复工程投资总额 1300.1509 万元。

（七）矿区附近有耕地但不在耕地保护目标内，无需要保护的耕地、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。该方案符合《凌源市国土空间总体规划（2021—2035）》，且土地不存在权属纠纷。