

永吉县天昊商贸有限公司
吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿
矿区生态修复方案

永吉县天昊商贸有限公司
2026 年 6 月

永吉县天昊商贸有限公司

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿

矿区生态修复方案

申报单位：永吉县天昊商贸有限公司

编制单位：吉林市三源矿业有限公司

法定代表人：李玉芹

方案编制负责人：宋义

主要编制人员：张浔 迟涵月 施旭

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	永吉县天昊商贸有限公司						
	统一社会信用代码	912202215789399463	联系人	王涛				
	联系地址	吉林省永吉县	联系电话	15243222225				
	采矿权证证号	C2202212012017130125376	开采方式	露天开采				
	采矿权面积	0.1548km ²	采矿权拐点坐标	序号	X	Y		
				1	4830850.00	42499170.03		
				2	4830850.00	42499433.22		
				3	4830799.19	42499453.43		
				4	4830594.19	42499476.95		
				5	4830300.00	42499409.68		
				6	4830300.00	42499170.03		
	采矿权有效期限	10.5 年						
	开采主矿种	建筑用石料(凝灰岩)	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	吉林市三源矿业有限公司						
	统一社会信用代码	91220214092650624J	联系人	宋义				
	联系地址	吉林省吉林市高新技术产业 开发区锦绣江南 1 号楼 26 幢 2 单元 0210201 室	联系电话	13314365972				
	编制负责人							
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名		
	宋义	220122196306 26081X	水文地质	高级工程师	13314365972			
	主要编制人员							
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名		
	张 浔	220104196105 191325	地质	高级工程师	13314376387			
	宋 义	220122196306 26081X	水文地质	高级工程师	13314365972			
	迟涵月	2202111996021 80021	环境工程	工程师	13314371927			
	施 旭	2202111985021 00923	地质工程	助理工程师	17767809996			

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	17
第一章 矿山基本情况	18
一、矿业权人基本情况	18
二、地理位置与区域概况	18
三、矿山开采历史及现状	19
第二章 矿区基础信息	27
一、矿区自然条件	27
二、社会经济概况	32
三、矿区地质环境背景	33
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	36
五、矿区生态状况	40
六、矿区及周边人类重大工程	43
七、矿区生态修复工作情况	44
八、矿区基本情况调查监测指标	44
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	45
一、问题识别与受损预测	45
二、生态修复可行性分析	72
三、生态修复分区及修复时序安排	88
四、采矿用地与复垦修复安排	95
第四章 生态修复措施与工程内容	99
一、保护与预防控制措施	99
二、修复措施	104
三、工程内容	107
第五章 监测与管护	115
一、监测目标与措施	115
二、管护目标与措施	121

三、工程量	123
第六章 工作部署与经费估算	124
一、总体部署	124
二、总体经费估算	126
三、阶段工作任务与经费安排	142
第七章 保障措施与公众参与	151
一、保障措施	151
二、公众参与	158
三、效益分析	163
第八章 结论	165
一、结论	165
二、建议	167

附表

1-公众参与调查表

附图

- 1、矿区土地利用现状图
- 2、矿区地质环境问题现状图
- 3、矿区土地损毁现状图
- 4、矿区地质环境问题预测图
- 5、矿区土地损毁预测图
- 6、矿区生态修复工程部署图
- 7、开采終了生态修复工程剖面图

附件

- 1、地下水、土壤检测报告
- 2、属地自然资源局对方案的意见
- 3、采矿许可证
- 4、方案编制委托书
- 5、存储矿山生态修复基金承诺书
- 6、原始资料真实性承诺
- 7、采矿权人对《方案》的意见
- 8、采矿权人履行《方案》承诺书
- 9、土地权属人意见
- 10、土地权属证明
- 11、以往缴存费用证明
- 12、国有建设用地使用权证
- 13、开采方案评审意见
- 14、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案备案表
- 15、情况说明

前 言

一、编制目的

（一）任务的由来

永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿（以下简称“凝灰岩矿”）现有采矿许可证证号C2202212012017130125376，有效期限2021年7月21日至2036年11月21日，开采方式为露天开采，开采标高为416m至280m标高。

永吉县天昊商贸有限公司于2021年4月提交了《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原方案》），方案适用年限5年，目前已超过适用期限。永吉县天昊商贸有限公司拟对《原方案》进行修编，根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，永吉县天昊商贸有限公司委托吉林市三源矿业有限公司开展《永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复方案》的编制工作。

（二）编制目的

为贯彻落实新修订的《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国土地管理法》及《土地复垦条例》等法律法规规定，促进资

源开发与生态保护相协调，助力矿业绿色低碳发展为采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动提供基本依据，为该矿山生态修复工作的实施管理、监督检查以及基金计提等工作提供依据。

主要任务是：

- 1、调查矿山的开采、生产设计及矿山地质条件情况；
- 2、调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；
- 3、对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；
- 4、针对矿山地质环境问题，提出生态修复工程技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；
- 5、调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；
- 6、对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，与开采方案、采矿用地安排、开采设计以及安全设施设计、水土保持、环境影响评价、地质灾害防治等措施紧密衔接选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；
- 7、进行矿区生态修复工程的经费预算，提出矿区生态修复工程的

保障措施。

（三）编制依据

1、法律法规依据

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法》（1993 年 5 月 1 日起施行，2021 年修正）；
- 2) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日施行）；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；
- 5) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日执行）；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；
- 7) 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 29 日施行）；
- 8) 《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日执行）；
- 9) 《吉林省地质灾害防治条例》（2009 年 3 月 27 日执行）；
- 10) 《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）（2019 年 7 月 24 日执行）；
- 11) 《地质环境监测管理办法》（2019 年修正）（2019 年 7 月 24 日执行）；
- 12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日执行）；
- 13) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日执行）；
- 14) 《中华人民共和国土地管理法》（1999 年 1 月 1 日起施行，

2019年8月26日修订）；

15) 《吉林省黑土地保护条例》（2022年11月30日修订）。

2、技术标准依据

1) 《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》（GB/T 14158-2024）；

2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

3) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.2-2001）；

4) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

5) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

6) 《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；

7) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）

8) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

9) 《土地复垦方案编制规程：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

10) 《土地复垦方案编制规程：露天煤矿》（TD/T 1031.2-2011）；

11) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号）；

12) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；

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

14) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

15) 《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；

16) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

- 17) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范》（DZ/T 0261-2014）；
 - 18) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 40112-2021）；
 - 19) 《中国地震烈度动参数区划图》（GB 18306-2015）；
 - 20) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T 192-2015）；
 - 21) 《耕地质量等级》（GB/T 33469-2016）
 - 22) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
 - 23) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
 - 24) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
 - 25) 《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）
 - 26) 《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
 - 27) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）。
- 3、相关文件及规划
- 1) 《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）；
 - 2) 《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》；
 - 3) 《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》；

- 4) 《吉林省国土资源厅关于规范和推进土地复垦工作的通知》(吉国土资开发〔2012〕30号)；
- 5) 《吉林省矿产资源和地质环境治理专项资金管理办法》(吉财建〔2016〕457号)；
- 6) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发〔2017〕19号)；
- 7)《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发〔2017〕29号)；
- 8) 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)；
- 9) 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)；
- 10) 《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》(吉自然资函〔2020〕226号)；
- 11) 吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知(吉自然资规〔2025〕5号)；
- 12) 《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法的通知》(吉政办发〔2022〕17号)。

4、主要参考资料

- 1) 《吉林省永吉县岔路河镇二甲营村建筑用石料（凝灰岩）矿资源储量核实报告》，吉林市三源矿业有限公司，2020 年 12 月；
- 2) 《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》，吉林市三源矿业有限公司，2021 年 4 月；
- 3) 《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，吉林市金福源矿业勘查有限公司，2021 年4月；
- 4)《年开采 36 万 m³ 凝灰岩扩建项目建设项目环境影响报告表》，吉林中源环保咨询服务有限公司，2021 年 8 月；
- 5) 《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿水土保持方案报告书》，吉林市京润水土保持咨询有限公司，2021 年 3 月；
- 6) 《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿 2025 年储量年度报告》，吉林市三源矿业有限公司，2025 年 12 月；
- 7) 《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采方案》，吉林市三源矿业有限公司，2026 年 5 月。

（四）编制工作概况

1、工作程序

接受委托后，吉林市三源矿业有限公司组成了项目组，在充分搜集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，立即组织人员于 2026 年 3 月 13 日-2026 年 3 月 15 日开展野外调查，野外工作期间采用矿区 1: 2000 地形地质图为底图，采用 RTK 进行定点，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层

岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、植被现状、地质灾害及隐患点等。本次调查方法、调查内容及工作基础资料满足本方案编写要求。据此于 2026 年 6 月有针对性地编制矿区生态修复方案,并完成了室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作,工作程序图如下。

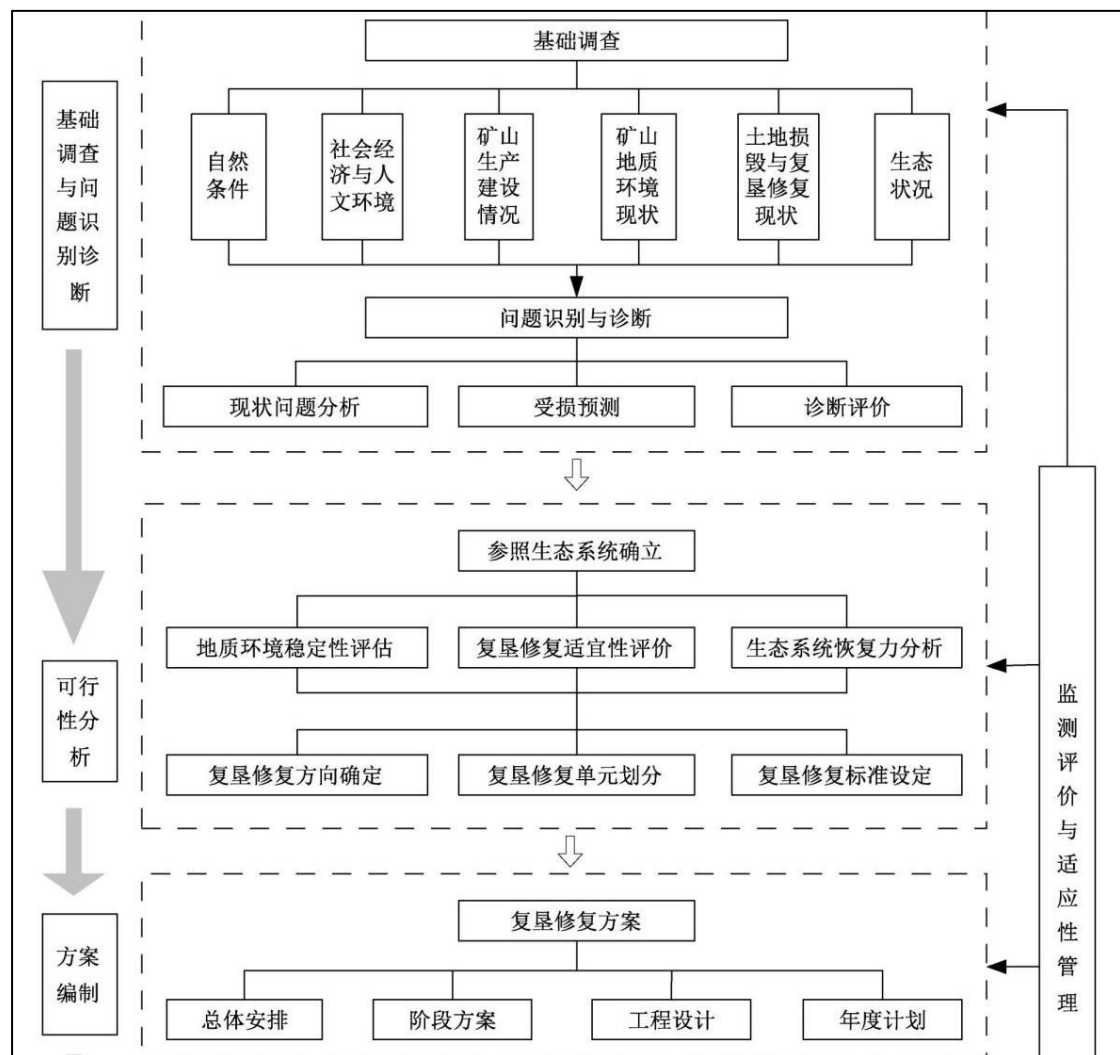


图 0-1 工作程序框图

2、工作方法

根据《土地复垦条例》及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中问题识别与诊断、可行性分析的基本要求,在工作中首先明确工作思路,熟悉工作内容,确定工作重点,制定项目实施计划。在资料收

集和现场踏勘的基础上，进行问题识别与诊断，确定矿山中不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等矿山地质环境问题；土地挖损、压占、塌陷等损毁问题；植被损毁和支撑生态服务功能的多样性丧失，水土流失，环境污染等问题。根据问题识别和受损预测，划分评估等级，进行影响评价，现状评估、预测评估在此基础上进行矿山生态修复分区，制定生态修复工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点，本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

（1）工作人员的配置

《方案》项目组人员 4 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1 项目组人员配置情况表

姓名	职称	职责	负责章节
宋 义	总工程师	项目负责人	方案核定
张 浔	高级工程师	报告编制人员	负责文本、图表校核
迟涵月	工程师	报告编制人员	文本编辑、制图设计
施 旭	助理工程师	报告编制人员	文本编辑

（2）资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采方案》资料，了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

（3）现场调查

野外调查根据资料收集及分析确定野外调查路线、方法进行。采用矿区 1: 2000 地形地质图为底图，采用 RTK 进行定点，对矿山及周边地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质矿区工程地质条件和植被覆盖概况、地质灾害及隐患、土地利用情况、土壤类型等进行调查；对项目区各功能分区范围、土地损毁类型及损毁程度、水环境破坏情况、植被覆盖及土壤分布现状进行调查；结合矿山实际情况对现状情况等进行调查。

通过问卷调查方式让矿山周边居民及矿区土地权属人参与到矿山生产及生态修复工作中，综合分析公众参与意见并结合矿山实际情况，为后期生态修复方向的确定提供良好的前提条件。

（4）室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，编制了《矿区地质环境问题现状图》《矿区土地损毁现状图》《矿区地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区生态修复工程部署图》。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，对矿山开采对地质环境影响分区及生态修复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复方案》的编制工作。

3、工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行的有关规范、

规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量地完成，公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与永吉县天昊商贸有限公司单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

（2）主要参加编写技术方案的人员具备五年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人、项目经理等职务，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

（3）项目组负责人对方案编制工作进行全过程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行重点把关；

（4）保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

4、真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面，永吉县天昊商贸有限公司

司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

（五）原方案与本次方案对比情况

1、原矿山地质环境保护与土地复垦方案概况

原《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》于 2021 年编制完成，方案中主要内容为：

（1）地质环境恢复治理

1）开发利用方案计算服务年限 15.1 年（拾伍年零壹个月）。恢复治理与复垦工作在终采后仍需 4 年左右的时间，本《方案》的适用年限确定为 19.1 年（拾玖年零壹个月），自取得采矿权起始。5 年后需要对《方案》进行修编。

2）评估区重要程度为较重要区；矿山生产规模为大型；矿山地质环境复杂程度中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，评估级别确定为一级。评估区面积 31.64hm²。

3）采矿活动可能引发或遭受的地质灾害类型为岩体崩塌，危险性小；采矿活动对地下水资源的影响较轻；对地形地貌景观的影响和破坏严重。露天采场、工业场地、表土场划分为地质环境影响严重区，面积 17.08hm²。矿山道路、办公区分为地质环境影响较严重区，面积 0.31hm²。其余为矿山地质环境影响较轻区，面积 14.25hm²。

4) 地质环境影响严重区为重点防治区, 面积 17.08hm^2 , 存在的地质环境问题主要为岩体崩塌, 对原有地形地貌的挖损和重塑。主要采取修整边坡, 清除危岩, 巡回监测, 对景观的破坏采取边坡复绿等防治措施。

地质环境影响较严重区为次重点防治区, 面积 0.31hm^2 , 存在的地质环境问题主要为对地形地貌景观的破坏, 主要采取拆除所有地面建筑, 场地平整、复绿等防治措施。

地质环境影响较轻区为一般防治区, 基本不存在地质环境问题, 主要采取定期巡查措施, 发现地质环境问题及时处理。

5) 地质环境恢复治理工程: 边坡修整 1825m^3 ; 栽植地锦 7380 株; 彩钢房拆除 100 个工日; 拆除挡土墙 170m^3 ; 废渣回填 13010m^3 ; 平整场地 16745m^3 ; 修缮更换安全围网 1725m^2 ; 警示牌 20 个; 地质环境监测 60 次。

6) 矿山地质环境恢复治理费用 90.18 万元。

(2) 土地复垦

1) 已损毁土地 2.47hm^2 , 拟损毁土地 14.92hm^2 , 累计损毁土地 17.39hm^2 , 其中: 有林地 4.08hm^2 , 灌木林 11.74hm^2 , 采矿用地 1.57hm^2 , 损毁方式为挖损及压占。

2) 复垦区面积 17.39hm^2 , 复垦责任范围 17.39hm^2 , 边坡投影面积 2.00hm^2 , 复垦面积 15.39hm^2 , 全部复垦为林地, 复垦率 88.50%。

3) 复垦区划分为采场底盘、采场平台、工业场地、矿山道路、办公区 6 个复垦单元, 复垦方向为林地。

4) 土地复垦工程：剥离表土 54760m³；砌筑挡土墙 170m³；撒播种草 1.23hm²；机械运土 55960m³；机械平土 55960m³；土地翻耕 1.23hm²；栽植落叶松 50787 株。

5) 土地复垦投资总额 185.32 万元，近期费用 62.36 万元。

(3) 总费用

恢复治理与土地复垦投资总额 275.50 万元，近期费用 62.36 万元。

2、原矿山地质环境保护与土地复垦方案落实情况

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿自办理采矿许可证后，对破坏的土地进行了表土剥离，剥离的表土存放于矿山表土场西侧，根据《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采方案》和现场实际调查，矿山建矿较早，受早期项目管控标准、施工工艺及历史征地实施条件制约，以往占用林地区域并未全部剥离。历史实际表土剥离面积为 4.3334hm²，剥离厚度 0.3m，表土剥离量为 13000m³。

3、存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和上次方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。具体见表 0-2。

表 0-2 上期方案与本期方案工程量及费用对比情况表

(一)	表土剥离与植被移植利用	单位	上期方案	本期方案	差值	说明
1	表土剥离	m ³	54760	14628	-40132	按矿山现有实际情况核算
2	表土运输	m ³	0	14628	+14628	按矿山现有实际情况核算
3	编织袋挡墙	m ³	0	232	+232	由于矿山生产期间将对表土进行转移，因此选用编织袋挡墙。

4	砌筑挡土墙	m ³	170	0	-170	本期选用编织袋挡墙。
5	播撒草籽	hm ²	1.23	0.918	-0.312	按矿山现有实际情况核算
(二)	协同措施					
1	设置围栏	m	0	1638	+1638	上期方案按照面积统计,本期按照长度统计
2	安全围网	m ²	1725	0	-1725	上期方案按照面积统计,本期按照长度统计
3	警示牌	个	20	20	0	一致
(三)	地貌重塑					
1	边坡修整	m ³	1825	893	-932	按矿山现有实际情况核算
2	建筑物基础拆除	m ³	0	40	+40	按矿山现有实际情况核算
3	建筑物拆除	工日	100	0	-100	按矿山现有实际情况核算
4	清除硬覆盖	m ³	0	55	+55	按矿山现有实际情况核算
5	运输建筑垃圾及硬覆盖	m ³	0	95	+95	按矿山现有实际情况核算
6	拆除浆砌石挡墙	m ³	170	0	-170	本期方案未设置浆砌石挡墙
7	场地平整	hm ²	0	2.0359	+2.0359	上期方案按照体积统计,本期按照面积统计
8	场地平整	m ³	16475	0	-16475	上期方案按照体积统计,本期按照面积统计
9	废渣回填	m ³	13010	0	-13010	按矿山现有实际情况不涉及
(四)	土壤重构					
1	表土运输	m ³	55960	26721	-29239	按矿山现有实际情况核算
2	表土回覆	m ³	55960	26721	-29239	按矿山现有实际情况核算
3	砌筑边墙	m ³	0	576	+576	增加平台措施
4	土地翻耕	hm ²	1.23	0	-1.23	本期不涉及
(五)	植被重建					
1	栽植落叶松	株	50787	25448	-25339	按矿山现有实际情况核算

2	撒播种草	hm ²	0	10.1795	+10.1795	按矿山现有实际情况核算
(六)	景观营建					
1	栽植地锦	株	7380	25000	+17620	按矿山现有实际情况核算
(七)	监测与管护					
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	0	29	+29	按照要求新增监测
2	边坡稳定性监测	次	60	141	+81	按照实际需求监测
3	地表水水质监测	次	0	12	+12	按照要求新增监测
4	地下水水质监测	次	0	12	+12	按照要求新增监测
5	土壤污染监测	次	8	29	+21	按照实际需求监测
6	土地复垦管护	公顷/年	14.37	10.1795	-4.1905	按矿山现有实际情况核算
(八)	费用					
1	静态投资	万元	275.50	139.5353	-135.9647	方案实际损毁面积较上期方案少，因此费用降低
2	动态投资	万元	-	219.4615	-	本期方案增加动态投资

两期方案差异的主要原因如下：

(1) 本次方案编制过程中，优先采用了自然资源主管部门最新发布的土地利用现状变更调查成果作为基础数据支撑，并开展了“遥感影像比对+实地踏勘核实+权属调查确认”的现场工作。通过与原方案采用的历史基础数据进行精准比对，结合项目实际建设需求、现场地形地貌条件、土地权属边界、周边敏感生态保护区域分布等实际情况，对项目区边界范围进行了调整。

(2) 根据《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》等现标准要求，矿山开发项目必须建立全生命周期的矿山地质灾害监测与生态

环境监测系统，且需严格落实“边开采、边修复”的生态保护原则。

（3）原方案编制完成至今，受宏观经济形势、原材料市场供求关系变化、能源政策调整及物流成本上涨等多重因素影响，项目建设所需的材料及能源市场价格出现了波动。为确保方案费用测算的准确性、合理性及可执行性，本次方案结合最新的市场价格调研数据、工程造价管理部门发布的价格结果，对费用等进行了重新核算，最终导致项目总费用较原方案发生相应调整。

二、服务年限

根据矿山现有采矿许可证，矿山剩余生产服务年限为 10.5 年（2026 年 6 月至 2036 年 11 月）。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。本次设计生产服务年限的基础上增加 1 年矿山生态修复期，3 年管护期，最终确定本方案服务年限为 14.5 年（2026 年 6 月至 2040 年 11 月）。若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，以更好地适应矿山生态修复工作进行。根据矿山生态修复方案管理要求，矿山生态修复方案满 5 年应进行修编。

初步定方案编制基准期为 2026 年 6 月，在本方案评审通过“公告”之日算起。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

永吉县天昊商贸有限公司成立于 2011 年 9 月 29 日，法定代表人为张挺毅，为有限责任公司，主要经营范围为建筑材料（不含木材）、五金、百货、日用杂品、稻壳、砂石、水泥销售；露天建筑用石料（凝灰岩、安山岩）开采、销售；矿石、碎石、山皮石、机制砂加工、销售；粮食收购、加工、销售；道路普通货物运输（不含危险品）；建筑物拆除（不含爆破）。永吉县天昊商贸有限公司对外投资 1 家公司。

二、地理位置与区域概况

矿区与岔路河镇之间有乡村道相通，在岔路河镇与 G302 国道相接，运距 13.5km，沿 G302 国道至吉林市运距 50km。经乡村道、X038 县道在双河镇附近与 G202 国道相接，运距约 23.5km，经 G202 国道到口前镇，运距 36.5km，交通方便。矿区中心点地理坐标为：(CGCS2000 坐标系)东经：125°59'30"；北纬：43°36'39"。见图 1-1 交通位置图。

本矿区周边分布村屯聚落主要为岔路河镇黄旗堡村、二甲营村、龙王咀子；矿区东侧衔接乡村村村通道路，片区内无国道、省道、高速、铁路等重大交通干线，也无大型标志性建（构）筑物分布。水文方面，矿山东侧发育一条季节性溪流，河道整体自南向北径流，最终汇入主干河道岔路河；矿区范围周边无相邻在产、在建矿山，场地内外亦无水库、输电枢纽、油气管道、大型水利等关键性大型基础设施，

区域周边开发建设条件简单。

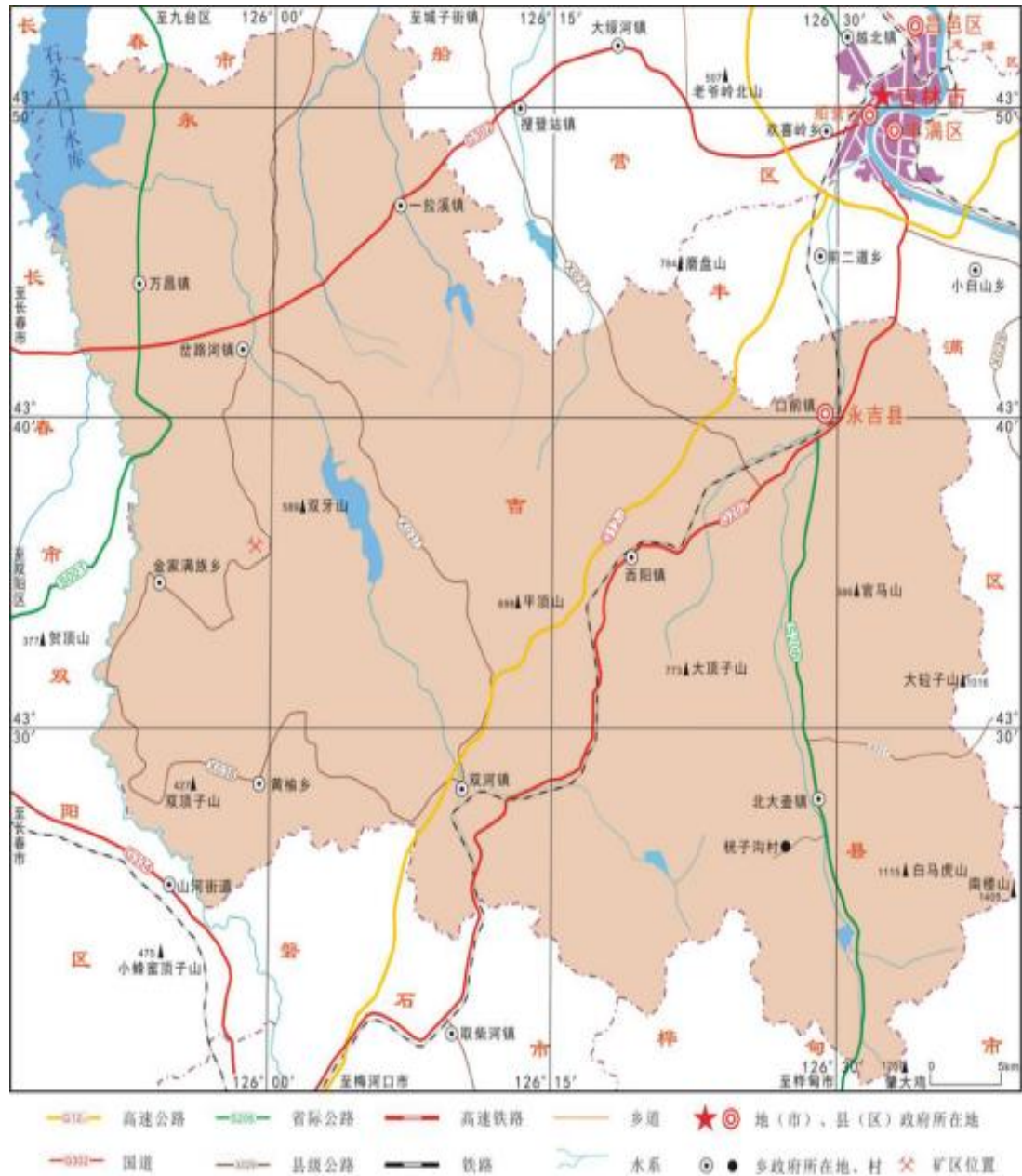


图 1-1 交通位置图

三、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

矿山始建于 2012 年，原矿山为岔路河黄旗堡鸽子洞石场，初次变更后为吉林省永吉县岔路河镇二甲营村建筑用石料（凝灰岩）矿，

2021 年变更为现矿山名称为吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿。

2019 年吉林省永吉县天昊商贸有限公司提交了《吉林省永吉县岔路河镇二甲营村建筑用石料（凝灰岩）矿资源储量核实报告》。吉林市规划和自然资源局以（吉市规自然储备字[2019]13 号）文予以备案，并取得采矿证，开采矿种为建筑用石料（凝灰岩），采矿证有效期至 2021 年 12 月 21 日，矿区面积 0.0156km^2 ，开采方式为露天开采，生产规模为 $10\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。

2020 年 12 月矿山向永吉县自然资源局提出采矿权变更（扩大矿区范围），于 2021 年 7 月 21 日办理了采矿许可证变更，变更后的采矿权面积为 0.1548km^2 ，开采方式为露天开采，生产规模为 $36\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，开采矿种仍为建筑用石料（凝灰岩），采矿证有效期自 2021 年 7 月 21 日至 2036 年 11 月 21 日。该采矿许可证延用至今。

（二）矿山开采现状

1、现有矿业权设置情况

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿现有采矿许可证号为 C2202212012017130125376，生产能力为 $36\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，产品为建筑用石料(凝灰岩)，开采方式为露天开采，现采矿权信息如下：

采矿许可证号：C2202212012017130125376

采矿权人：永吉县天昊商贸有限公司

矿山名称：吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用石料（凝灰岩）

开采方式：露天开采

生产规模：36×10⁴m³/a

矿区面积：0.1548km²

有效期限：2021 年 7 月 21 日至 2036 年 11 月 21 日；

发证机关：永吉县自然资源局

开采深度：由 416m 至 280m 标高

表 1-1 现有采矿许可证范围拐点坐标表

拐点编号	直角坐标（2000 国家大地坐标系，3°带）	
	X 坐标	Y 坐标
1	4830850.00	42499170.03
2	4830850.00	42499433.22
3	4830799.19	42499453.43
4	4830594.19	42499476.95
5	4830300.00	42499409.68
6	4830300.00	42499170.03

2、开采现状

该矿山经多年开采，现形成露天采场、矿山道路。矿山开采破坏了原有场地的地形地貌和原有植被，现状破坏总面积为 10.8951 hm²。

（1）露天采场

该矿山历经多年开采，目前已形成一个露天采场，采场平台标高分别为+400m、+380m 及+375m，台阶坡面角 55°~70°。现状露天采场底部东侧为工业广场，面积为 0.9597hm²，工业广场北侧为矿山料场，工业广场南侧为矿山现有表土堆场，堆存表土 13000m³，现状采用编织袋拦挡，密目网苫盖。西侧还有一处仓库及维修车间。露天采场占地面积为 10.8600hm²。



照片 1-1 露天采场



照片 1-2 露天采场西侧工业广场

(2) 矿山道路

本矿山对外运输依托矿区东侧现有农村道路，不再新建外部矿山运输道路。此外矿区东南侧沿用一条历史遗留原有道路，道路长度 58.5m，宽度 6m，占地面积 0.0351hm²，为矿山长期生产留存的既有

通行道路，占地现状地类为裸土地，本次仅利用现状道路通行，不实施新建、扩建工程。



图 1-2 矿山开采功能分区

2、保有资源量

根据吉林市三源矿业有限公司 2025 年 12 月编制的《吉林省永吉县天昊商贸有限公司建筑用凝灰岩矿 2025 年储量年度报告》，矿山总动用资源量 $152.79 \times 10^3 \text{m}^3$ ，损失量 $2.79 \times 10^3 \text{m}^3$ ，回采率 98.2%，损失率 1.80%。截至 2025 年 12 月末，矿山保有控制资源量（KZ） $5096.31 \times 10^3 \text{m}^3$ 。

3、可供开采矿产资源的范围

根据《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采方案》，截至目前，矿区内资源量估算范围即为可供开采矿产资源的范围，估算面积 0.15480km^2 ，估算标高 $416\text{m}\sim 280\text{m}$ 。资源量估算范围即采矿权平面范围，其拐点坐标详见下表 1-2 及图 1-3。

表 1-2 资源量估算范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4830850.00	42499170.03
2	4830850.00	42499433.22
3	4830799.19	42499453.43
4	4830594.19	42499476.95
5	4830300.00	42499409.68
6	4830300.00	42499170.03

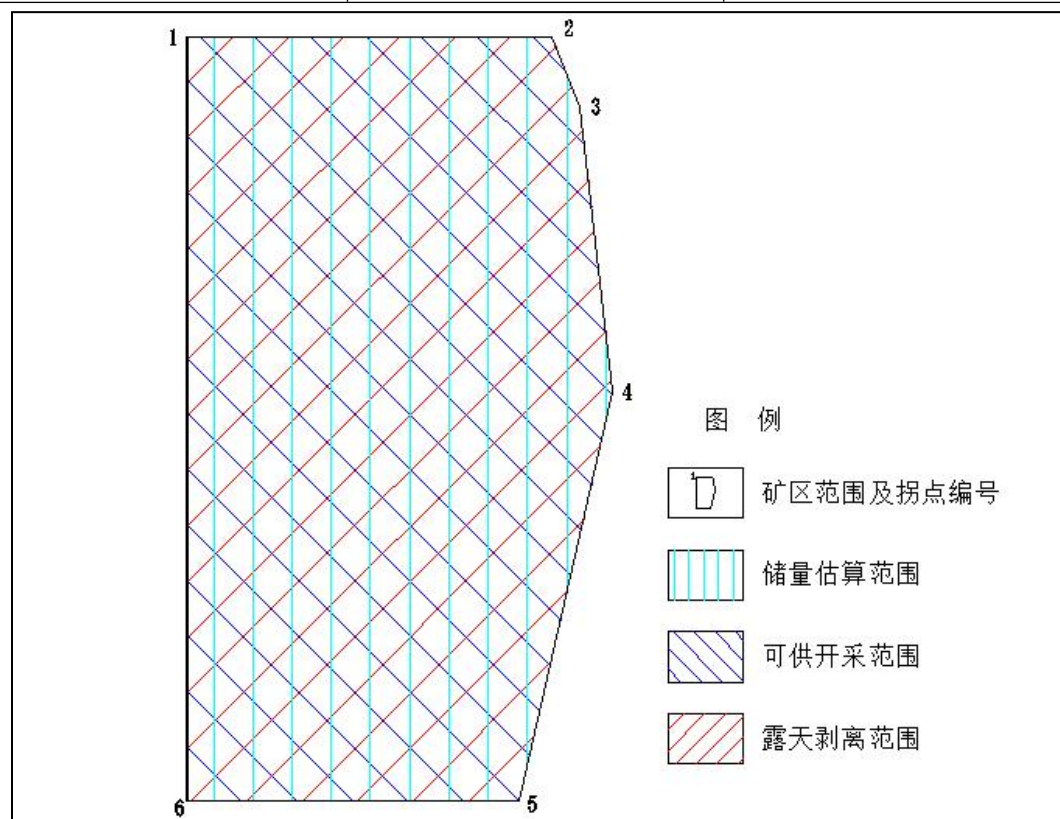


图 1-3 露天剥离范围与储量估算范围、矿区范围叠合图

该矿山 2026 年暂未开展采矿活动，根据《吉林省永吉县天昊商

贸有限公司建筑用凝灰岩矿 2025 年储量年度报告》中估算的保有控制资源量已扣除了边坡压覆量，可以全部设计利用，故本次设计利用资源量为 $5096.31 \times 10^3 \text{m}^3$ 。

4、矿山开采计划

根据《吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采方案》，开采方式仍然采用露天开采。

(1) 露天开采境界

矿区范围即为露天采场的顶部境界；露天采场的底部境界为在采场边坡（边坡角 55° ）与最低开采标高（280m）交线，采场最终底盘小于 40m。圈定的露天开采境界参数见表 1-3。

表 1-3 露天开采境界圈定结果表

序号	项目名称	单位	露天采场终了技术参数
1	采场最高标高	m	415
2	露天采场底标高	m	280
3	露天采场深	m	135
4	封闭圈标高	m	山坡露天矿，无封闭圈
5	露天采场上口尺寸（长×宽）	m×m	550×307
6	露天采场坑底尺寸（长×宽）	m×m	478×233
7	台阶高度	m	15
8	最台阶坡面角	°	≤ 65
9	最终边坡角	°	≤ 55
10	安全平台宽度	m	5
11	清扫平台宽度	m	6

(2) 开采方案

该矿山开拓运输方案为公路开拓、汽车运输。矿石采出后采用由铲车装入汽车运至加工场。矿山进矿道路布置在矿区东南侧（破碎站南侧 70m），采用折返式布置运输线路。

开采顺序为自上而下开采，开采方法为中深孔爆破分台阶开采。

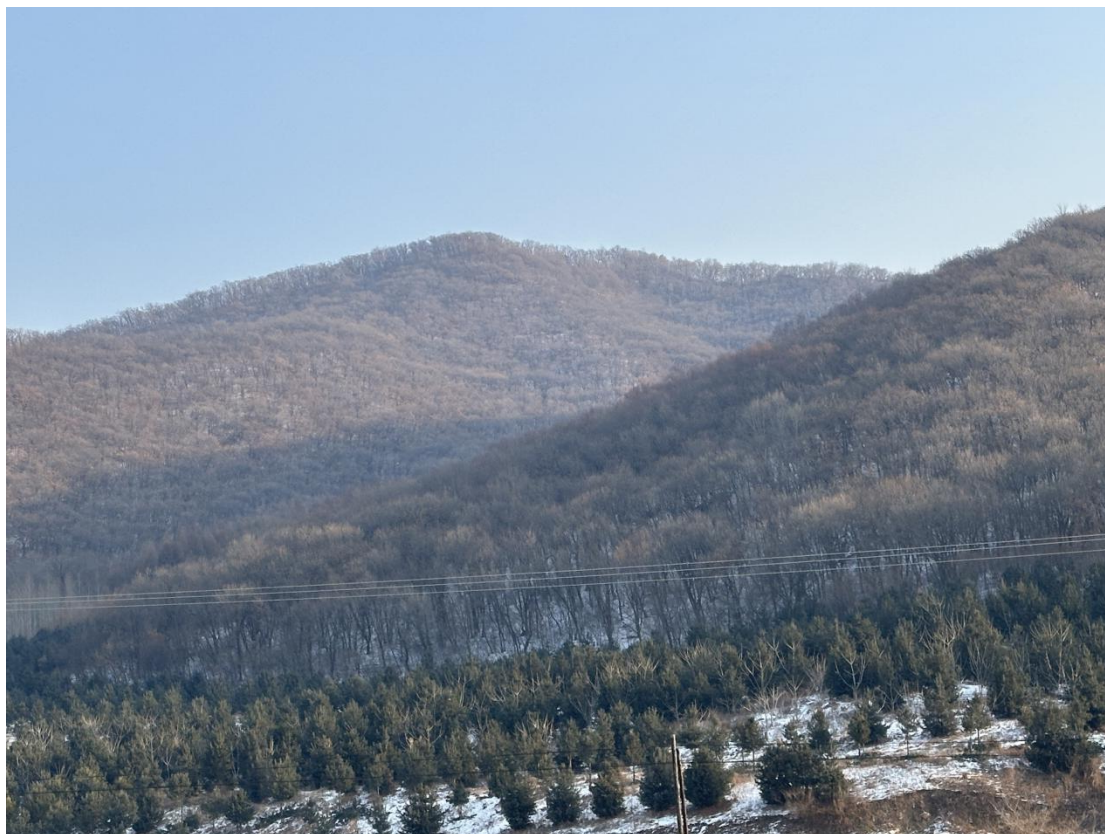
第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

矿区位于丘陵区，地势总体西高东低，海拔标高在 420~280m，山脊总体走向北东，地形坡度 15~25°。

地貌成因类型主要为构造剥蚀地形，形态单元为浑圆状丘陵，由三叠系上统四合屯组凝灰岩组成。见照片 2-1。



照片 2-1 矿区地貌

（二）水文

矿区处于山坡，地势较高，周围地表水体为东侧沟底见有一无名小溪，水面宽约 2m，深约 0.3m，流量约 0.02m³/s，总体流向北，汇

入岔路河，最终汇入饮马河，矿区地表水属饮马河水系。矿区东部 7.5km 为岔路河，岔路河发源于永吉县取柴河乡哈达岭山脉太平岭北侧，西北流向，先后流经永吉县取柴河镇，永吉县双河镇、黄榆、大岗子、岔路河、三家子、万昌、官厅等乡镇屯，于官厅乡吴家屯西汇入饮马河。河干流全长 103 km，流域面积 1076km²，河宽 25m~45m，水深 0.3m~1.5m。多年平均流量为 5.22m³/s，最大洪峰流量为 1340m³/s。该河属季节性河流，枯水期经常断流。

（三）气象

矿区属北温带大陆性季风气候，四季分明。春季干旱少雨；夏季湿热多雨；秋季凉爽，天气晴朗；冬季寒冷漫长。年平均积温 2492 小时，年平均日照 2389.7 小时，年平均气温 5.3℃，年最低气温零下 40.4℃，最高气温零上 37.8℃。最热天气出现在七月中旬或下旬，最冷天气出现在一月份。初霜期在九月下旬，终霜期在次年五月初，年平均无霜期 142 天。全年冰冻期约 5~6 个月，一般为每年 11 月至翌年 4 月，最大冻土层深度为 1.6m。全年平均降水量 650mm~700mm，降水多集中在 6~9 月份，占全年降水量的 73%。年总蒸发量 1100mm~1200mm 左右。

（四）土壤

矿区内土壤类型主要为暗棕壤，土壤富含活性有机质，丘陵地带的山顶地段土壤较薄，缓坡面和坡脚地带土壤较为厚实，土质较肥沃，含水能力较强，土层厚度 0.3m 左右。见照片 2-2。



照片 2-2 土壤断面图

（五）植被

矿区及周边植被繁茂，森林类型为天然次生阔叶林，主要乔木树种有：柞、杨、白桦、胡桃楸、水曲柳等。灌木树种主要有胡枝子、榛子、山刺玫等。藤科植物主要有山葡萄、软枣子、五味子等。农田植被主要为玉米、水稻、豆类和杂粮，分布于评估区东侧低洼平坦地区。周边植被情况见照片 2-3。



照片 2-3 评估区及周边植被

（六）景观

1、自然生境连通性

矿山所在区域周边主要为林地，区域原始生境连通性整体优良，矿产开发导致林地等自然景观被采矿场地割裂，原有连续生境被露天采场等人工设施阻断，地块处局部生境连通性差，破碎化突出，但本矿占地范围较集中，形成景观斑块数量较少，外围未扰动林地连通仍保持完好，原有连续生境未产生孤岛化问题。

2、生境质量指数

矿山所在区域原始植被覆盖率可达 90%，以东北天然次生阔叶林（柞树、桦树等乡土树种）为主，林下伴生灌木、草本群落，林分郁闭度为 0.8，属于中高郁闭天然林地。矿山开采后，植被土壤退化显著：矿区裸露地表植被覆盖率趋近于零，无成片乔木与灌木，原生林分完全消失。矿山开采期间原生树林被破坏后无法自行恢复，土壤保水能力丧失。

3、景观破坏度

矿区开采形成裸露边坡，导致水土流失，高陡边坡使地形改变，本矿最大开采高差为 136m，景观破坏度严重。

4、景观稳定性

矿山周边大面积连片成熟次生林群落结构稳定，乔灌木分层完整，根系固土能力强，原生生态系统抗干扰稳定。露天采场内地表无植被固土，长期维持裸地不稳定景观，边坡在暴雨下易引发崩落，稳定性较差，景观脆弱。

5、景观丰富度

原生景观山地阔叶林景观，开采后工矿景观侵入，局部景观丰富度显著下降，工况景观形成孤岛，降低周边景观镶嵌完整性，实际生态功能退化。

矿区遥感影像见图 2-1。



图 2-1 矿区遥感影像图

二、社会经济概况

矿区地处吉林市永吉县境内。2025 年，地区生产总值由 70.7 亿元跃升至 85.7 亿元，地方级财政收入年均增长 6%，规上工业总产值年均增长 13%，综合实力迈上新台阶。全县地区生产总值增长 6.5%；农林牧渔业产值增长 7.0%；规上工业总产值增长 11.0%，规上工业增加值增长 30.0%；固定资产投资增长 10.0%；社会消费品零售总额增长 5.0%；规上服务业重点行业营业收入增长 62.0%。

全年农作物总播种面积 7.6 万公顷，同比增加 0.1 万公顷。全年粮食总产量 51.1 万吨，同比增长 2.9%。其中，水稻产量 12.2 万吨，

同比增长 0.5%；玉米产量 38.3 万吨，同比增长 2.4%；大豆产量 0.42 万吨，同比增长 6.6%；折粮薯类产量 0.15 万吨，同比下降 25.2%。农林牧渔业总产值 27.8 亿元，同比增长 5.1%。全年工业总产值实现 55.5 亿元，同比增长 8.0%，其中规模以上工业总产值实现 50.0 亿元，同比增长 5.4%。

2024 年末全县户籍人口 313289 人。其中，男性人口 158670 人，女性人口 154619 人；城镇人口 78318 人，乡村人口 234791 人；2024 年，全县城镇居民人均可支配收入 30408 元，同比增长 2.0%，农村居民人均可支配收入 20216 元，同比增长 4.6%。

摘自永吉县人民政府《2024 年永吉县国民经济和社会发展统计公报》。

岔路河镇是具有百年历史的商贸重镇，也是长吉两市之间的重要农副产品集散地，行政面积 21500hm²，商业辐射半径达 30km，触及二市二区（双阳区、船营区）一县十七个乡镇近百万人口，现已初步形成具有小城市特色的服装、五金、百货、建材、房地产、农副产品商业街三条，年商品零售总额可达 8 亿元。此外，岔路河还充分利用星星哨水库风景旅游区发展旅游业，每年接待游客 4 万人次。岔路河镇人口为 5.1 万人，其中城镇人口 1.5 万人。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、地层岩性

矿区出露地层主要为三叠系四合屯组（ T_3s ），地层岩性主要为上部安山质熔岩、安山质凝灰岩，下部酸性含砾凝灰熔岩；矿体赋存于该层中。第四系全新统（ Qh_3^{al} ）地层沿河流、沟谷分布，主要由腐殖土、细砂、砾石、亚粘土构成。

区内未见岩浆岩分布。

（二）地质构造

矿区大地构造位置处于东北陆缘岩浆弧—盆岭系叠加构造带（I），长白山陆缘火山盆岭叠加构造带（II）、张广才—哈达岭火山—沉积隆盆带（III）、双阳盆地（IV）边缘。矿区内未见断裂构造。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），地震动峰值加速度 $0.10g$ ，矿区位于地震基本烈度VII区，区域地壳基本稳定。

（三）水文地质

矿区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水。

松散岩类孔隙水含水层上部为第四系全新统腐植土、砂质亚粘土，下部为凝灰岩组成，厚度不大，一般为 $0.5\sim 3.0m$ 。受大气降水及河流补给，季节性变化大。

基岩风化裂隙水含水层为凝灰岩网状风化裂隙带，层厚 $2.0m\sim 4.0m$ ，水位埋深 $15m\sim 20m$ ，单井涌水量 $<100m^3/d$ ，充水来源主要为大气降水，以垂直渗入补给为主，以地下径流方式排泄。

该矿山为露天采矿，采场位于山坡处，最高标高为 $416m$ ，最低可采标高为 $280m$ ，高于当地最低侵蚀基准面（ $270m$ ），地形有利于自然排水。采场附近无较大的地表水体，采场主要充水因素为大气降水，据

矿山介绍，矿山开采多年，采场未出现过积水和涌水现象，地下水对矿床开采影响甚微。

综上所述，该区水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质

该矿为山坡露天采矿，矿区范围内未见断层和破碎带。矿体局部节理及裂隙较发育，但岩石完整性和稳固性较好。根据工程地质体岩性特征、物理力学性质，将本区工程地质体自上而下划分为两个工程地质岩组：松散、软弱岩类和块状岩类。

（a）松散、软弱岩类：主要指分布在矿区地表的腐殖土、风化砂、碎石以及矿体风化带。腐殖土、风化砂、碎石的厚度为 1.5m~3.5m，最厚处可达 3.5m。该岩组松散、无胶结、不稳定；矿体风化带，该岩组厚度 1.1m~1.4m。由于风化作用而造成岩石结构稳定性减弱，近地表风化裂隙发育，岩石较疏松。

（b）块状岩类：新鲜的安山质凝灰岩，岩体完整~较完整，以块状结构为主，单轴饱和抗压强度 40~60MPa，属较坚硬岩，岩体整体性连续、结构稳定，无不良软弱结构面，岩体稳固性较好。

矿体顶部盖层平均厚度 4.90m 左右，矿区范围内的覆盖层除采矿场外均需剥离，矿山应在采矿前对覆盖层进行剥离。

据对采场的实际调查和有关规范要求，该矿山采矿场开采最终边坡角在不大于 55°时是稳定的。

综上所述，该矿床工程地质条件属简单型。

（五）矿床地质

矿体产于中生界三叠系四合屯组（ T_3s ）地层中，安山质凝灰岩即为矿体，矿区范围内矿体长550m，宽307m，最大控制延深标高281m，矿体规模超出矿区范围，矿床产状与地层产状基本一致，走向NE，倾向NW，倾角 30° 。区内未见岩浆岩及较大的断裂构造，但仅局部地段节理裂隙较发育，随着开采深度增加，节理裂隙逐渐减少，矿体稳定、连续性较好。

矿石为安山质凝灰岩，黑灰色夹杂白色斑点，凝灰结构，块状构造，主要由岩屑、晶屑、玻屑和火山灰组成。岩屑为凝灰岩，粒径0.2-2mm，含量15%。晶屑为长石、黑云母等矿物，粒径小于2mm，含量约为20%，火山灰及玻屑含量约为65%。矿石质量可以满足建筑用石料生产。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）土地利用现状

永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采矿权范围面积 0.1548km^2 ，根据现场调查和《土地利用现状图》，矿区范围内为乔木林地、其他林地、采矿用地、裸土地。

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采矿活动范围为已损毁和拟损毁的土地，根据现场调查，现状损毁土地面积 10.8951hm^2 ，其中矿区内损毁面积 10.5778hm^2 ，矿区外损毁面积 0.3173hm^2 。拟损毁土地 4.9014hm^2 。土地利用类型为乔木林地 12.2064hm^2 、其他林地 0.2381hm^2 、采矿用地 3.2539hm^2 、裸土地 0.0981hm^2 。具体如下：

表2-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		占用土地面积 (hm ²)			占总面积的比例 (%)
				矿区内	矿区外	合计	
03	林地	0301	乔木林地	12.2064	0.0000	12.2064	77.27
		0307	其他林地	0.2381	0.0000	0.2381	1.51
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.9717	0.2822	3.2539	20.60
12	其他土地	1206	裸土地	0.0630	0.0351	0.0981	0.62
合计				15.4792	0.3173	15.7965	100.00

通过土地损毁预测图与永吉县土地利用总体规划图叠加分析, 且与矿方相关部门求证, 吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采矿权范围内无永久基本农田和生态保护红线, 矿区范围位于城镇开发边界范围内。

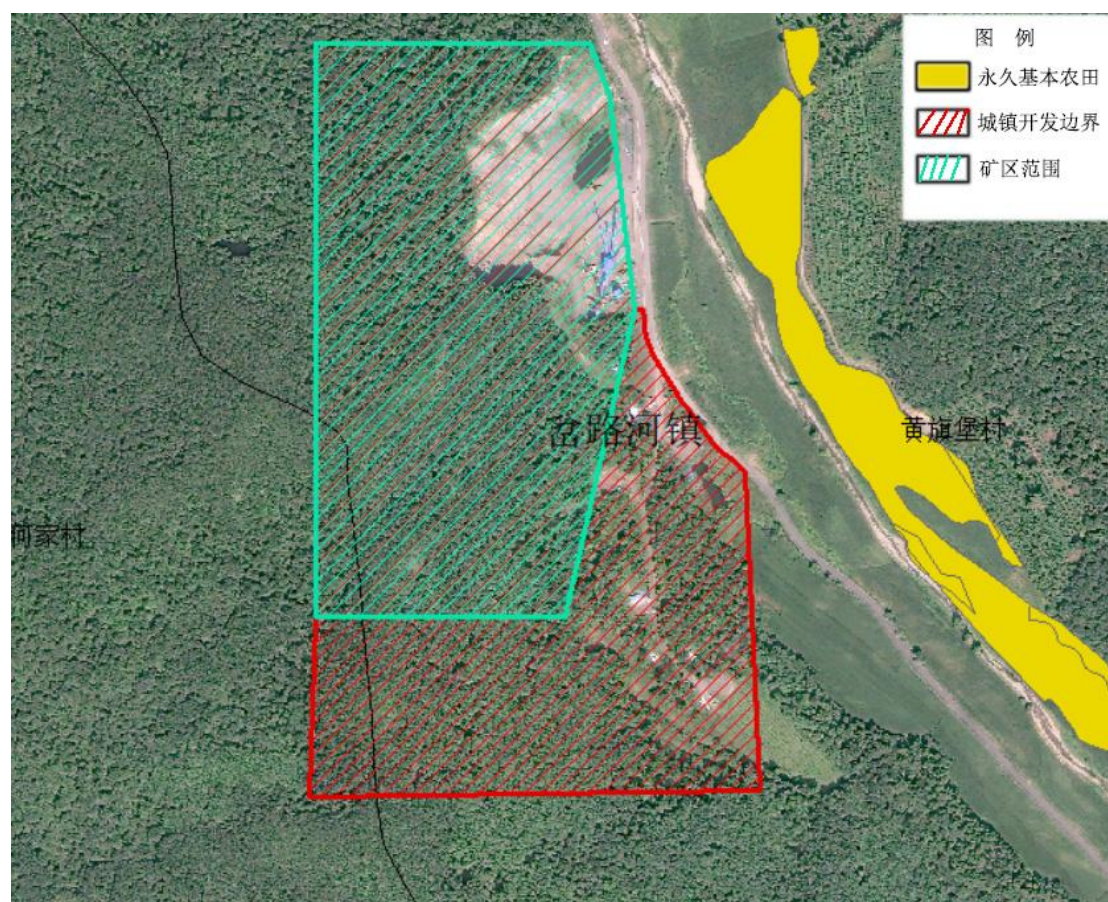


图 2-2 矿区范围与“三区三线”叠合图

(二) 采矿用地审批情况

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区面积 15.4792hm^2 ，矿山采矿预计损毁的土地面积 15.7965hm^2 。复垦区面积为 15.7965hm^2 ，其中矿区内 15.4792hm^2 ，矿区外 0.3173hm^2 。土地权属为吉林市永吉县岔路河镇黄旗堡村集体土地和永吉县天昊商贸有限公司国有建设用地。土地权属清楚，无土地权属纠纷。详见下表 2-2。

表2-2 矿区土地利用权属表

权属		地类及面积（hm ² ）						
		矿区内				矿区外		合计
		03 林地		06 工矿仓储用地	12 其他土地	06 工矿仓储用地	12 其他土地	
		0301	0307	0602	1206	0602	1206	
		乔木林地	其他林地	采矿用地	裸土地	采矿用地	裸土地	
吉林省吉林市永吉县	岔路河镇黄旗堡村集体所有	12.1129	0.2381	0.5650	0.0630	0.2822	0.0351	13.2963
永吉县天昊商贸有限公司	国有建设用地	0.0935		2.4067				2.5002
合计		12.2064	0.2381	2.9717	0.0630	0.2822	0.0351	15.7965

五、矿区生态状况

矿区属长白山山脉向松辽平原过渡地带，矿区内不涉及Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、国家重点林区林地、国家级公益林、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地及文物保护地、饮用水水源保护区，水产种质保护区等重要生态敏感区，无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

依据《吉林省主体功能区规划》《永吉县国土空间总体规划（2021-2035）》，矿区位于低山丘陵，主体功能为吉林省中部水土保持+水源涵养型农产品主产区，局部划入省级限制开发生态功能区。根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》及《吉林省水土保持规划（2016-2030年）》，项目区属于东北漫川漫岗国家级水土流失重点治理区。

矿区生态功能区划为中部丘陵河谷水土保持+水源涵养生态亚区，核心分区为饮马河支流（岔路河支流）上游河谷水土保持与水源涵养生态功能区。丘陵坡地严控扰动，裸露边坡必须生态复绿，避免水土流失入河污染饮马河水环境。

1、生态系统类型

矿区及周边主要生态系统类型为森林生态系统和农田生态系统。

（1）森林生态系统

矿区附近森林生态系统覆盖率高，构成多层次森林景观。森林生

态系统树木种类包括一些适合当地气候和土壤条件的乔木，以天然次生阔叶林（柞树、椴树、白桦）为主，辅以红松、云冷杉人工林；垂直分带明显（低山丘陵落叶阔叶林、中低山针阔混交林）。森林生态系统主要发挥保持水土、涵养水源、调节气候等功能。

（2）农田生态系统

农田生态系统主要种植玉米、水稻等农作物，人类活动对农田生态系统的影响较大，如施肥、灌溉、病虫害防治等。农田生态系统以提供农产品为主要功能。

2、动物群落分析

矿区临近居民区 900m，周边无重要交通要道，区内及附近林地分布较多，森林为动物提供了充足的栖息空间和食物资源，是群落多样性最高的区域，以兽类、树栖鸟类和林下昆虫为优势类群。

（1）动物群落组成

优势兽类为狍子、野猪、赤狐、黄鼬、松鼠、花鼠；啮齿类以大林姬鼠、棕背䖃为主，集群分布。优势鸟类：雉鸡、斑啄木鸟、松鸦、星鸦、大山雀；夏季繁殖鸟（杜鹃、柳莺）增多，冬季留鸟占优。两栖爬行以林蛙、黑斑蛙、虎斑游蛇；林蛙秋季下山至河谷越冬，为森林-农田物质循环关键种。

（2）动物群落分布特征

林地是林栖鸟类、小型兽类和爬行类的主要栖息地，这里植被茂密，能为动物提供充足的隐蔽场所和食物；农田区常见戴胜、家燕等农田鸟类，它们多以农田昆虫为食。

3、植物群落分析

(1) 植物群落组成

矿区属于长白山植物区系，山地森林植物群落以天然次生林为主体，部分为人工林。这些树木构成了植物群落的上层结构，为其他生物提供了栖息的场所。灌木层为榛子、杜鹃、胡枝子、白丁香等。草本层多以木贼、铃兰、鹿蹄草为主。

(2) 植物群落分布特征

受地形影响，植物群落呈现出明显的水平分布差异。低山丘陵地区以天然次生林和人工林为主，主要植被为柞树、杨树、桦树等；冲积平原地区则以农田为主，种植着玉米、水稻、大豆等农作物；在河流沿岸和水库周边，会有柳树等耐水湿的植物分布。同时植物群落具有明显的垂直分层现象。乔木层位于最上层，高度一般在 10m 以上；灌木层位于乔木层之下，高度在 1-5m 之间；草本层则分布在地面，高度较低。

4、生态系统恢复

本项目周边植被恢复速度较快，项目区及周边土壤中通常保留了丰富的种子库、繁殖体以及相对稳定的土壤结构和养分条件，为植物的重新生长和定居提供了良好的基础，相较于人工从零开始建设森林生态系统，能更快地实现植被覆盖和生态功能的初步恢复。

在自然恢复过程中，多种乡土植物物种能够依据自身的生态特性和适应能力，在自然环境中找到适宜的生存空间并繁衍生长。这种自然的物种选择和组合方式，有利于形成复杂多样的植物群落结构。

六、矿区及周边人类重大工程

1、主要交通干线

矿区周边村屯为永吉县岔路河镇黄旗堡村、二甲营村，矿区东侧为村村通，无重要交通要道或建筑设施。

2、乡镇

矿区位于永吉县岔路河镇黄旗堡村集体南部，影响的乡镇岔路河镇黄旗堡村、二甲营村、龙王咀子，主要为矿山开采以及房屋、道路等基建工程的建设对矿区地质环境影响严重。

3、生态保护红线

根据《吉林省人民政府办公厅关于印发《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》的通知》《“三区三线”的划定》，本方案开发区域不涉及生态保护红线区。

4、城镇开发边界

通过土地损毁预测图与永吉县土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采矿权范围皆位于城镇开发边界范围内。

5、其他

矿区周边无其他矿山，无较重要水源地，无重要能源设施，矿区主要为乔木林地、其他林地、采矿用地等，周边其他人类工程活动主要为农田耕作和建房修路，对地质环境影响轻微。人类工程活动对矿山地质环境影响较轻。

七、矿区生态修复工作情况

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿自取得采矿许可证以来，对占用的部分林地进行了表土剥离工程，表土剥离面积为 4.3334hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，表土剥离量为 13000m^3 。剥离的表土存放于现状矿区内部露天采场底部东侧（4号拐点附近），采用编织袋挡墙和密目网苫盖措施。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采实际及本次现场调查情况，对损毁土地现状与拟损毁情况进行调查监测，同时对项目区 3 个土壤样进行监测。详见附件 1 和表 2-4。

表 2-4 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		预防控制措施	表土剥离与保存	人工巡视	储存至表土堆场
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	人工巡视	局部形成崩塌地质灾害
		地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型	涌水量实测	含水层结构破坏
			地下水水量		几乎无影响
	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地	TD/T 1049	12.2064hm^2
			其他林地		0.2381hm^2
			采矿用地	TD/T 1055	3.2539hm^2
			裸土地		0.0630hm^2
		压占土地面积	裸土地	TD/T 1031	0.0351hm^2
	生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积	人工巡视	0hm^2
			林地损毁面积		12.4445hm^2
			耕地损毁面积		0hm^2
		地表水	地表水面积变化	无人机航测法	无变化
			地表水排泄变化		无变化

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、采矿活动影响范围

1) 评估范围

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山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、分水岭分布情况及损毁范围外扩 100-200m 为边界圈定项目影响区范围，因此确定本次评估区面积为 44.0024hm²。

2) 评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度的确定

评估区内主要为矿区生产和管理人员，人员分散，无居民集中居住区；区内无重要交通要道或建筑设施，评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），无重要水源地，破坏土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、裸土地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B，评估区的重要程度划分为较重要区（见表 3-1）。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路, 中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路, 小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区分等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为 $36 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D, 生产建设规模为大型。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万立方米	≥ 10	10-5	< 5	

(3) 矿山地质环境复杂程度

a) 评估区周边地表水系主要为岔路河支流, 评估区地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水。充水来源主要为大气降水, 以垂直渗入补给为主, 以地下径流方式排泄。单井涌水量 $< 100 \text{m}^3/\text{d}$, 富水性弱。水文地质条件简单。

b) 评估区内岩土体类型主要为松散、软弱岩类和块状岩类。松散、软弱岩类松散无胶结, 稳固性差, 软弱岩是由于风化作用而造成岩石结构稳定性减弱, 近地表风化裂隙发育, 岩石较疏松; 块状岩类以块状结构为主, 稳固性较好。工程地质条件简单。

c) 区域近年来未见活动，本区地壳活动为较稳定区。

d) 通过现场调查，评估区内未发现滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，仅有少量崩落的石块。

e) 现状条件下，采场面积及采坑深度大，边坡较稳定，不易产生地质灾害，矿山地质环境问题的类型少、危害小。

f) 矿山地貌单元类型单一，地势总体西高东低，海拔标高在 416~280m，地形坡度 15~25°，相对高差较大。自然排水条件一般。

综上所述，根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为中等类型，详见表 3-3。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

该矿评估区属于较重要区，矿山生产规模为大型，地质条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）相关规定（表 3-4），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

2、地质环境问题

（1）矿山地质灾害现状分析

通过实地调查结果，结合区内地质环境、气象水文及人类工程活动等各种影响因素的综合分析认为：露天采场边坡岩石裸露，可能存在的地质灾害类型为崩塌，故本次评估的地质灾害类型为崩塌地质灾害。

现场调查发现，矿山存在一处露天采场，采坑上境界面积为 10.8600hm²。矿山形成边坡，坡度 15-60°，高差 10-100m。坡面岩体局部存在破碎，坡脚存在崩塌碎石堆积，堆积体约 5-10m³，崩落物大小不等，大的直径 10-70cm 左右，小的直径 1-10cm，排列杂乱、

松散，崩塌地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，发育程度弱，故现状评估确定露天采坑崩塌地质灾害的危险性为小，评估区未见其他崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。



照片 3-1 露天采场照片

（2）矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山开采对评估区内地形地貌景观产生影响破坏主要为露天采场及矿山道路。现状露天采场底部包含了工业广场、料场以及仓库及维修车间等，露天采场及矿山道路对地形地貌景观造成了一定影响，影响程度为严重。矿区地形地貌景观现状破坏面积 10.8951hm²。

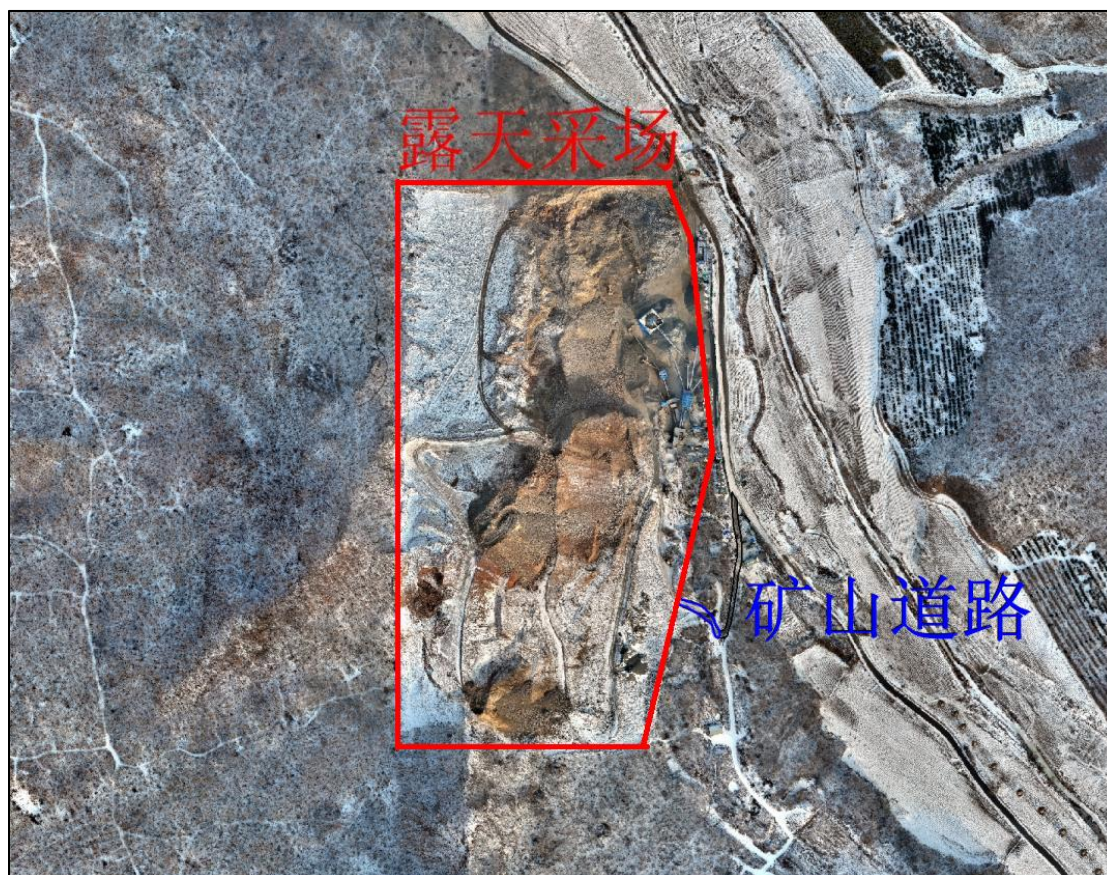


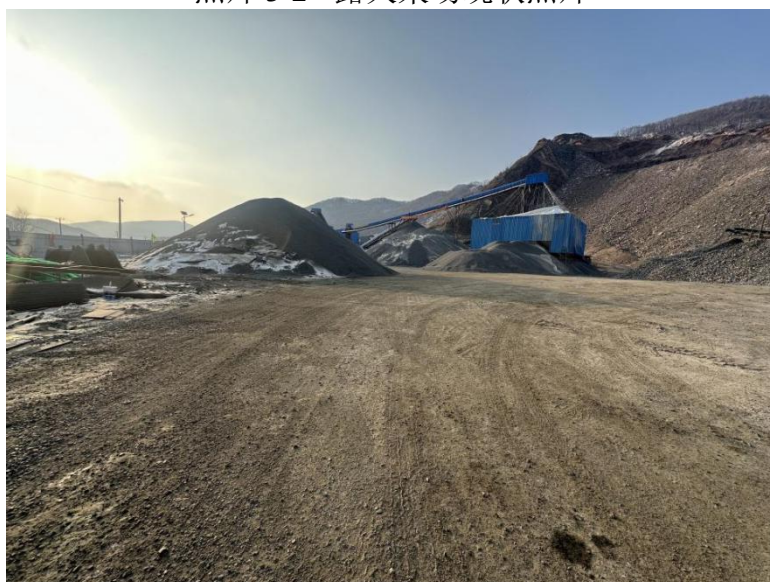
图 3-1 功能分区分布图

1) 露天采场

矿山露天采场现状破坏面积约 10.8600hm^2 ，主要呈现为采坑四周岩体裸露，边坡坡度较陡，局部存在破碎岩体，最大开采深度约 100m ，与周边自然地形地貌景观极不协调，严重破坏了原始地形地貌的完整性和美观性。采坑底部因长期开采活动，地形起伏较大，与周边地形形成鲜明对比，对地形地貌景观造成了显著改变。此外，采坑内东部堆存了矿山前期建设剥离的表土、矿山的工业广场、料场、仓库及维修车间等，仓库及维修车间为集装箱式活动板房，独立基础，独立柱约 20 个。这些区域进一步加剧了地形地貌景观的破坏程度，露天采坑对地形地貌景观破坏和影响程度严重。详见照片 3-2 至 3-5。



照片 3-2 露天采场现状照片



照片 3-3 露天采场底部工业广场及料场



照片 3-4 露天采场底部已有表土堆场



照片 3-5 露天采场底部仓库及维修车间

2) 矿山道路

矿山道路位于露天采场东侧，现状破坏土地面积 0.0351hm^2 ，该区域主要为历史遗留矿山道路。道路呈不规则形状，蜿蜒曲折地延伸在矿区范围外。道路宽度约为 6m ，路面材质为碎石路面。道路的修建对原有地形地貌进行了切割和改造，破坏了地表植被和土壤结构。原本连续的地表被道路分割成多个小块，与周边自然地形地貌景观的协调性较差。矿山道路对地形地貌景观的破坏和影响程度为严重。



照片 3-6 道路现状照片

评估区内其他区域对地形地貌影响较轻，详见下表：

表 3-5 矿区地形地貌景观破坏影响程度统计表

分区名称	对地形地貌影响程度	合计 (hm ²)
露天采场	严重	10.8600
矿山道路	严重	0.0351
合计		10.8951

(3) 矿区含水层破坏现状分析

矿区目前开采最低标高 280m，高于当地最低侵蚀基准面（270m）。矿山开采时间较短，形成的露天采场对地下水含水层结构造成的破坏较小，未发现含水层疏干、地下水水位下降及地下水水质变化等现象。通过调查周边水位情况，对地下水水位影响较小，相较于区域内整个含水层结构看，影响较轻。

矿山设计开采范围内的露天采场，矿坑涌水来源为大气降水和地下水，降水现状可自然排出采场。评估区地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水，现状条件下采矿活动高差较大，面积

10.8951hm²，采坑补给不发育，富水性微弱，所以影响轻微。矿区的水文地质条件简单，开采矿种无毒，采矿活动对周围地区地下水的水位水质影响轻微。根据现场调查及访问，矿区及周围含水层水位没有明显下降，矿山自然排水量小，采场大气降水可自然排出，且无毒。距离矿山最近的村屯为二甲营村，距矿山东北侧边界最近距离 800m，矿山的开采未影响到矿区及周围生产生活供水。

综上所述，现状条件下矿山开采对地下水含水层影响轻微。

（4）矿区水土环境污染现状分析

矿山开采不产生有毒有害废水。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水环境污染影响较轻。

矿山开采对土壤的影响主要体现在露天采场（含料石堆场、工业广场、仓库及维修车间、表土堆场）、矿山道路对地表的挖损和机械、建筑物等对土地的压占，这些生产建设活动，共破坏了 10.8951hm²地表的土壤层的结构，影响了土壤层的质量，对土壤的破坏和影响严重。

矿山在采矿核心扰动区（露天采场、矿山道路）布设 3 个土壤采样点位和 1 个地下水点位，采样目的是摸清矿山开采的破坏程度，判定采掘活动对土体结构、原生土壤理化性质的直接损毁程度，排查矿山地下水的整体水质状况，为后续地块生态修复提供实测数据支撑。获取区域生态本底基线值，对照区的水土指标，是地块修复、恢复建设用地的生态目标值。

对矿山所采集的 1 个地下水样进行送样化验，委托中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队实验室检测，根据矿区地下水水质监测结果，本次所检常规污染指标中，除硝酸盐浓度超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）相应限值外，其余各项污染物监测指标均满足标准限值要求，未出现超标现象，详见附件 1 检测报告。硝酸盐超标是由于矿区地下水除受区域农业面源入渗、矿山开采扰动硝化作用等因素影响，对矿区水环境影响较小。现状条件下，矿山开采对区域地下水水质影响甚微。

我单位于 2026 年 1 月 28 日对矿山所采集的 3 个土壤进行送样化验，委托吉林省冶金研究院检测，根据矿区土壤检测结果，对比《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）中表 1 农用地土壤污染风险筛选值中的风险筛选值中其他标准，矿区土壤检测结果均低于风险筛选值，详见附件 1 检测报告，现状条件下，矿山开采对区域土壤影响甚微。

现状条件下矿山开采对矿区水土环境污染较轻。

3、土地损毁现状问题

现状土地损毁环节为露天采场的开采对土地的挖损，露天采场底部开采至最低标高后，工业广场设备、建筑物对土地压占的损毁、料石堆等对土地的二次压占。土地损毁环节见图 3-2。

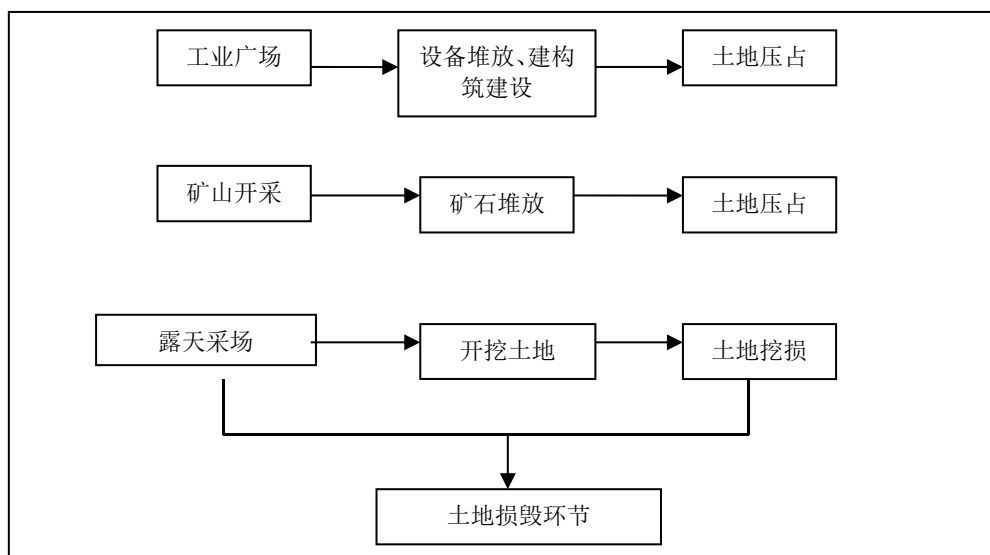


图 3-2 土地损毁环节流程图

已损毁土地现状：根据现场调查，该矿山主要集中在露天采场（含料石堆场、工业广场、仓库及维修车间、表土堆场）、矿山道路，损毁面积 10.8951 hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、裸土地，损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度。

（1）露天采场

现状露天采场已损毁面积为 10.8600 hm^2 ，矿山开采情况为：矿山经开采现已形成一露天采场，露天采场损毁土地为乔木林地 7.3305 hm^2 、其他林地 0.2381 hm^2 、采矿用地 3.2539 hm^2 、裸土地 0.0375 hm^2 ，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

（2）矿山道路

矿山道路占地面积为 0.0351 hm^2 ，为矿山以往历史遗留道路。损毁土地类型全部为裸土地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

矿山已损毁土地现状见表 3-6。

表 3-6 已损毁土地现状情况一览表 单位: hm^2

损毁单元	损毁类型	土地利用类型		损毁程度	矿区内	矿区外	合计
		地类编码	地类名称				
露天采场	挖损	0301	乔木林地	重度	7.3305		7.3305
	挖损	0307	其他林地	重度	0.2381		0.2381
	挖损	0602	采矿用地	重度	2.9717	0.2822	3.2539
	挖损	1206	裸土地	重度	0.0375		0.0375
矿山道路	压占	1206	裸土地	重度		0.0351	0.0351
合计					10.5778	0.3173	10.8951

4、生态受损与环境污染问题

(1) 植被损毁

植被具有防风固沙、防水土流失功能。矿山开采和加工导致植被完全丧失。物料堆积、践踏等都会改变土壤结构、质地和理化性质，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。在露天开采过程中，需完全清除地面后才能进行正常开采，这直接导致植被被破坏、土壤退化。

评估区内其他区域在矿山生产过程中产生的无组织粉尘对周边植物产生影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的营养，间接造成植物生长缓慢。矿山开采过程中会采取措施洒水降尘，该区域植被损毁程度为较轻。

(2) 生物多样性丧失

矿山开采和加工破坏了自然栖息地，导致物种流离失所和种群下降。矿山开采使土壤退化，抑制了植物生长和土壤生物多样性，损毁程度为严重。矿山开采导致生物多样性严重丧失主要集中在露天采场。

评估区内其他区域在矿山在生产期间，不可避免的会破坏周边动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变，建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙，其影响范围是矿山面积的 5 倍-10 倍。由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低，再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，对局部区域的生物量有较大的影响，但项目区附近野生动物较少，所以影响较小。同时，对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响，也不会引起物种减少。因此，该区域损毁程度为较轻。

（二）受损预测

1、地质环境问题

（1）不稳定地质体

评估区地形坡度 15~25°，开采矿体为安山质凝灰岩，开采方式为露天开采，采矿活动不会引发和遭受山体滑坡、采空塌陷地质灾害。根据评估区地质环境条件，以及采矿方式，预测采矿活动可能引发和遭受的地质灾害类型为泥石流和岩体崩塌。

①料石堆场、表土堆场泥石流灾害预测

根据矿区面积及剥离厚度，料石堆场、表土堆场堆积到一定规模时，有可能成为泥石流的物源体，强降雨或连续降雨的情况下存在发生山坡泥石流的可能。料石堆场、表土堆场设置在露天采场底部东侧

边界处，主要堆放前期剥离表土和生产的料石。表土最大堆放高度小于 4m，表土场所在地坡度一般在 5-8°左右。堆场场地的地形坡度及场内堆放物为泥石流的发生提供了物源。主体工程在坡脚处设置排水沟，编织草袋挡墙措施，增加了表土场的稳定性，使上游汇水可及时排放周边，减少了汇水面积，降低了泥石流发生的可能性，因而发生泥石流的可能性小。威胁对象主要为矿区生产人员和机械设备，威胁人数小于 10 人，故发生泥石流地质灾害危害程度小，危险性小。

②露天采场崩塌灾害预测

在采场中测得节理有三组，第一组产状为 $150^{\circ}\angle 35^{\circ}$ ，第二组产状为 $320^{\circ}\angle 40^{\circ}$ ，第三组产状为 $200^{\circ}\angle 85^{\circ}$ ，节理间距一般在 0.5m~2m 之间。经统计裂隙密度为 1.4 条/m。由于第一组节理与采场北侧边坡顺向，倾角小于边坡角；因此北侧边坡引发边坡崩塌的可能性大，西侧边坡引发边坡崩塌的可能性小。

根据岩体节理裂隙发育程度、边坡破碎情况，预测崩塌的规模应 $<50\text{m}^3$ ，可能引发崩塌的部位一般在边坡的上部，一般边坡高度多在 20~80m，局部最高 136m，一旦发生崩塌，塌落高度较大，势能较大，影响范围较大，威胁采场内作业人员及采矿设备的安全；该矿的回采工艺为爆破落矿—挖掘机自卸汽车装运。作业人员较少，一般 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元。而矿山闭坑后，危害对象仅为复垦的植被。

根据表 3-7 至 3-8，预测岩体边坡崩塌灾害的危险性小。

表 3-7 地质灾害危险性分级表

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

表 3-8 地质灾害危险程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中等	$>3 \sim <10$	$>100 \sim <500$	$>10 \sim <100$	$>100 \sim <500$
小	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100
注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。				
注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。				
注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

(2) 地形地貌景观受损预测评估

矿山终采后露天采场将形成面积 15.7614hm^2 , 最大采深 136m 的露天采坑, 开采终了后坑底和平台坡度 $<2^\circ$, 终采后三面形成边坡, 严重破坏了原生地表形态、地貌特征及土壤植被, 预测露天采场对原有的地形地貌景观的破坏大, 对地形地貌景观的影响严重。

本项目预测矿山后续开采过程后已建的历史矿山道路 (0.0351hm^2)、持续占用土地, 破坏了原本的地形地貌形态, 因此预测矿山道路对地形地貌景观破坏严重。

(3) 地下水资源破坏预测评估

评估区地下水类型为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水, 区域上大面积分布, 项目破坏面积仅 15.7965hm^2 , 对含水层的破坏相对较小, 基本属局部受损。采矿活动可能对地下径流量有所影响, 但影响范围很

小，基本不会引发周围地下水位下降，采矿活动对周围生产、生活用水影响小。

矿山开采不含有毒物质，废水排放仅限于生活用水，生产用水可集中收集循环利用，对地下水水质影响较轻。

预测矿山开采对地下水资源的影响较轻。

（4）水土环境受损分析

矿石不易分解出有毒有害成分，矿山废水主要为少量的生活污水，仅凿岩、爆破等产生的粉尘、废气，对矿区水土污染有一定影响。采矿活动采出的矿石在堆料场临时堆存后外运，表土集中存放至表土堆。矿山在以往开采过程中产生的少量生活污水排至矿山旱厕集中处理，及时清理至附近农田作为农家肥料，生活垃圾定期外运到垃圾场统一处理。矿山开采采用挖掘机作业，挖掘后采取洒水等控制粉尘飞扬，基本达到了除尘的目的。项目矿山道路对土地产生压占，对土壤理化性质改变轻微，但经过翻耕、覆土、植树等活动可恢复土壤性质，故总体来说对水土环境的影响较轻。

2、土地受损预测分析

（1）土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。本项目土地损毁方式包括压占损毁、挖损损毁，不同损毁方式，参考各相关学科的实际经验数据，选取土地损毁程度评价因子。

表 3-9 挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、乔木林地	草地	耕地、园地、林地

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-10 压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度 (cm)	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间 (年)	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、乔木林地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)			

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

(2) 土地损毁环节



图 3-3 土地拟损毁环节图

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿未来开采将对矿界内未开采的部分进行开采，拟损毁土地主要为露天采场对土地的挖损，拟损毁面积为 4.9014hm²，损毁时间为 2026 年 6 月至 2032 年 11 月。

表 3-11 项目拟损毁土地统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁类型	土地利用类型		损毁程度	矿区内	矿区外	合计
		地类编码	地类名称				
露天采场	挖损	0301	乔木林地	重度	4.8759	0.0000	4.8759
	挖损	1206	裸土地	重度	0.0255		0.0255
合计					4.9014	0.0000	4.9014

矿山开采期间，露天采场、矿山道路将持续损毁土地，损毁时间为 2026 年 6 月至 2032 年 11 月。

综上，根据该项目的生产建设特点以及矿山项目的实际情况，吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿土地损毁时序为已损毁和拟损毁的各功能分区，损毁形式为挖损和压占，损毁时序为生产期，损毁总面积 15.7965hm²。

表 3-12 土地损毁统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁	土地利用类型		损毁	矿区内	矿区外	合计
	类型	地类编码	地类名称	程度			
露天采场	挖损	0301	乔木林地	重度	12.2064	0.0000	12.2064
	挖损	0307	其他林地	重度	0.2381	0.0000	0.2381
	挖损	0602	采矿用地	重度	2.9717	0.2822	3.2539
	挖损	1206	裸土地	重度	0.0630	0.0000	0.0630
矿山道路	压占	1206	裸土地	重度	0.0000	0.0351	0.0351
合计					15.4792	0.3173	15.7965

4、生态受损与环境污染问题

(1) 植被损毁

矿山继续开采和加工导致项目区内植被完全丧失。物料堆积、践踏等持续改变土壤结构、质地和理化性质，会新增水土流失。施工中

机械碾压、人员践踏等，会造成土壤持续板结。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和黏粒含量减少，影响植物的正常生长。在露天开采生产过程中，需完全清除地面后才能进行正常开采，这直接导致植被被破坏、土壤退化。

评估区内其他区域在矿山生产过程中产生的无组织粉尘对周边植物产生影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。颗粒物吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的营养，间接造成植物生长缓慢。

（2）生物多样性丧失

矿山开采和加工破坏了自然栖息地，导致物种流离失所和种群下降。矿山开采使土壤退化，抑制了植物生长和土壤生物多样性，损毁程度严重。矿山开采导致生物多样性严重丧失主要集中在露天采场、矿山道路。

评估区内其他区域在矿山生产期间，不可避免地会破坏周边动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变，建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙，其影响范围是矿山面积的 5 倍-10 倍。由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低，再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，项目区附近野生动物较少，对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响，不会引起物种减少。

（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

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）规定，地质环境现状及预测评估结果：将露天采场、矿山道路所在区域划分为矿山地质环境影响严重区，面积为15.7965hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为35.1267hm²。详见下表 3-13。

表 3-13 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生地地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100 万-500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生地地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于 100 万元。 4、受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生地地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

（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/T 0223-2011），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，详见下表。

表 3-14 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 (15.7965hm²)

该区总面积 15.7965hm²,包括露天采场、矿山道路,区内现状崩塌地质灾害危险性小;矿山开采对地下水资源的影响较轻;对水土环境污染影响较轻,但是对地形地貌景观影响和破坏程度严重,故将该区域划分作为重点防治区。

2) 矿山地质环境一般防治区 (35.1267hm²)

评估区内除上述区域以外的其他区域为矿山地质环境一般防治区,面积为 35.1267hm²。

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,做到边生产边治理。

2、土地损毁程度分区

根据现状问题和受损预测,吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿总损毁土地面积 15.7965hm²,损毁单元为露天采场、矿山道路,

该矿山开采改变了原有的地形地貌景观，破坏了原生的土层和植被，损毁方式为挖损、压占，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、裸土地，损毁程度均为重度损毁。矿区内损毁土地面积 15.4792hm^2 ，矿区外损毁土地面积 0.3173hm^2 。复垦区面积为 15.7965hm^2 。

项目结束后，矿区范围内将留存永久性建设用地 2.5002hm^2 （附件 12），该用地位于露天采场东部区域，具体由开采终了形成的坑底用地（ 2.4914hm^2 ）与边坡用地（ 0.0088hm^2 ）两部分组成。依据生态修复相关规范要求，本次将边坡用地范围纳入矿山土地复垦责任范围进行统筹管理。据此核算，本矿山最终土地复垦责任范围总面积为： 15.7965hm^2 （原复垦区范围） -2.5002hm^2 （永久性建设用地） $+0.0088\text{hm}^2$ （纳入复垦的边坡面积） $=13.3051\text{hm}^2$ 。

3、生态受损分区

根据矿山生态问题，确定生态受损严重区为露天采场（ 15.7614hm^2 ）、矿山道路（ 0.0351hm^2 ），总面积为 15.7965hm^2 ，评估区内其他区域划分为生态受损较轻区（ 35.1267hm^2 ）。

4、综合损毁程度评价

综上所述，对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，综合评价的结果为露天采场、矿山道路为重度损毁，面积为 15.7965hm^2 ；评估区内其他区域为轻度损毁，面积为 35.1267hm^2 。详见图 3-4 和表 3-15。

表 3-15 矿区损毁程度综合评价表 面积: hm^2

分区	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	露天采场	15.7614	重度受损	重度
	土地损毁		15.7614	重度受损	
	生态受损与退化		15.7614	重度受损	
矿山道路	地质环境问题	矿山道路	0.0351	重度受损	重度
	土地损毁		0.0351	重度受损	
	生态受损与退化		0.0351	重度受损	

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) 矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查, 矿山开采可能引发崩塌地质灾害, 增加边坡防护和植被覆盖等措施可降低边坡岩石风化速度, 减少崩塌发生的可能性。所用机械矿山开采已具备, 施工人员熟悉操作, 所用材料购置方便, 工程施工技术较简单; 为减少安全事故发生, 露天采场周围设置警示牌和围栏, 设置施工技术条件简单, 材料购置方便; 露天采场坑底地面坡度较小, 便于机械施工, 因此地面清理平整简单可行。根据我省地质灾害治理的实际经验来看, 这一系列手段均属于常规性防治措施, 具有较强的操作性, 且能达到良好的防治效果。同时通过后期的地质灾害监测, 能有效减轻或避免地质灾害的威胁, 技术上可行。

(2) 矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用露天开采, 大量的含水层岩体被采掘, 形成新的疏干区域, 改变了地下水径流, 在生产期间对采区局部的水位造成一定影响,

但矿山开采区域相对于区域含水层来讲相对较小，对区域含水层破坏程度有限，在结束露天开采后，通过生态修复工程，能恢复矿区内的水土涵养，地下水在区域内形成一个新的平衡，对含水层的恢复能起到积极作用，故针对含水层，此工程技术上可行。

（3）矿山地形地貌景观治理、土地复垦技术可行性分析

如前所述，矿区对地形地貌景观的影响主要表现为矿山开采对地形地貌的直接改变，拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，种树或种草，恢复生态系统。根据项目区及周边土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为乔木林地。主要采取的工程措施为土地平整、撒播植草，栽植乔木。撒播植草、栽植乔木长期效益突出，草种、树种选用该区域乡土植物，购置方便，草籽采用撒播、树木采用裸根坑植方式，施工方式操作简单。矿山采用“边开采、边修复”，针对生产期+400m及以上边坡进行治理修复，对露天采场拟损毁土地的表土进行剥离及运输，警示牌设置。对上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理、土地复垦技术可行。

（4）矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据前述，目前矿山开采对水土环境污染较轻。结合对矿山环境保护的要求，水土环境污染防治重点是通过水土环境的定期监测。矿山水土环境整个技术工艺简单，因此矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

2、经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。本方案在进行矿山生态修复工程设计时，充分考虑经济性原则，对于工程涉及的施工工艺、设备等优先利用矿山资源，材料选择优先考虑当地市场普遍、经济实惠的物料；并综合考虑完成实施后取得的效益与投入以及矿山经济承受能力，确保该方案具有经济可行性。

本次矿山地质环境保护与土地复垦经费均由永吉县天昊商贸有限公司承担，方案设计的生态修复措施工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，矿山企业具有一定的经济实力且治理成果易于达到设计要求。矿山企业采取从销售收入中按提成的方法解决，提取的费用从成本中列支，设立专门账户，对资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位，使矿山保护与综合治理措施保质保量如期完成。治理工程经济可行的主要保障如下：

（1）资金保障

治理费用由造成矿山地质环境问题的矿山企业承担。矿山企业要列支专项经费进行矿山环境的生态修复。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时缴存矿山地质环境恢复治理基金及土地复垦保证金，由政府监管，专款专用，遇到资金不足时，采矿权人及时缴纳不足部分。

（2）材料供应

本项目所需器械、生产材料类别简单，在吉林市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目原材料、物资获取容易。

（3）劳动力市场及经验

该地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属于简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统

依据国土空间规划及相关规划，参照矿区周边未受损得本地原生生态系统，本项目选择森林生态系统及农田生态系统作为参照。

2、生态修复目标方向适宜性评价

根据永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿损毁土地地类及损毁土地形式，本次生态修复的目标为复垦责任范围 13.3051hm²，将其修复为乔木林地 10.1795hm²，边坡栽植地锦 3.1256hm²。对生态修复目标方向可行性论述如下：

（1）评价原则

1）符合永吉县岔路河镇国土空间总体规划（2021-2035 年），并与其他规划相协调的原则

土地生态修复适宜性评价须考虑国家和地方的土地利用总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

2）因地制宜原则

在确定被破坏土地生态修复利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地生态修复方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域土地利用总体规划要求，发挥土地生态修复综合效益。

3) 土地生态修复耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地生态修复利用方向时，首先考虑是否能修复为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。

评价过程中在综合分析多种因素的基础上，识别主导因素，客观地反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

5) 生态修复后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一个动态过程，生态修复土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。土地生态修复工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

6) 经济可行、技术合理性原则

生态修复方案估概算成果合理、生态修复资金落实，生态修复技

术措施合理，使生态修复方案切实可行。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

进行生态修复责任范围被损毁土地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、生产布局等）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，也应类比周边同类项目的生态修复经验。

8) 公众广泛参与原则

公众参与包括全程参与和全面参与，主要是收集矿区周边区域公众对土地生态修复项目占地及开展后期土地生态修复工作的意见和建议，以明确土地生态修复的可行性，同时监督土地生态修复工作的顺利实施，同时应符合国土部门及环保部门的相关要求，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地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。

（2）评价依据

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日施行）；
- 2) 《土地复垦条例》（2011 年 3 月）；
- 3) 《土地复垦质量控制标准》（TDT1036-2013）；
- 4) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 5) 《永吉县国土空间总体规划》（2021-2035 年）。

（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，确定土地生态修复方向和适宜性等级。定量法分析包括极限条件法、综合指数法等。

本方案采用极限法对项目占地进行宜耕、宜林、宜草的适宜性评价。

极限条件法的计算公式为： $Y_i = \min(Y_{ij})$

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）评价单元划分

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。

矿山开采矿种为建筑用石料(凝灰岩)，最终开采高差 136m 左右，露天开采将形成坑底、边坡和平台，因此将本矿山划分为 4 个生态修复评价单元。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目生态修复适宜性评价内容为露天采场、矿山道路。该矿山已于 2024 年办结不动产权登记手续，依法取得吉（2024）永吉县不动产权第 0002015 号国有建设用地使用权，用地权利性质为出让，总确权用地面积 2.5002hm²（见附件 12）。宗地范围内包含坑底用地面积 2.4914hm²、边坡用地面积 0.0088hm²。鉴于项目已合规取得国有建设用地使用权，本次规划将坑底 2.4914hm² 建设用地予以保留利用；为统筹提升区域整体生态修复治理成效，对宗地内 0.0088hm² 边坡区域实施专项生态修复治理。

表3-16 生态修复评价单元划分表

评价单元		面积(hm ²)	破坏土地类型	损毁方式	损毁程度
露天采场	坑底	8.0624	乔木林地、其他林地 采矿用地、裸土地	挖损	重度
	平台	2.0820	乔木林地、其他林地 裸土地	挖损	重度
	边坡	3.1256	乔木林地、其他林地 采矿用地、裸土地	挖损	重度
矿山道路		0.0351	裸土地	压占	重度
合计		13.3051			

（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生态修复

经验，本项目土地生态修复适宜性评价选择评价体系为二级；本生态修复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，体现了生态修复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

根据初步确定的生态修复方向，结合生态修复的特点，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生态修复经验，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、破坏土地生态修复的客观条件（土地适宜性评价系统图见图 3-5。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-17）。

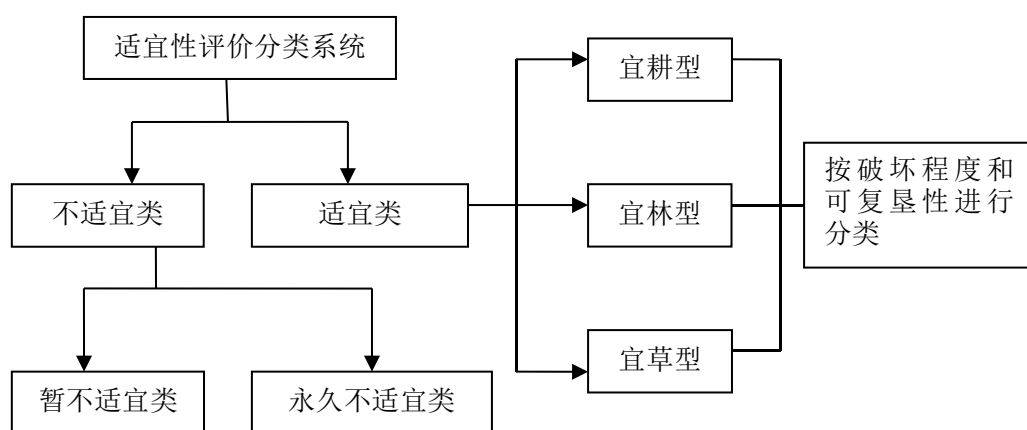


图3-5 土地适宜性评价系统图

表3-17 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	2	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	3	4
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	4	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	土壤有机质（g·kg ⁻¹ ）	>10	1	1	1
		10-6	1	1	1
		<6	3	3	3
5	pH 值	<6.5	1	1	1
		6.5—7.5	2	2	2
		>7.5	3	3	3
6	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
7	灌溉条件	不完善	3	2	1
		一般	2	1	1
		完善	1	1	1
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生态修复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生态修复适宜性等级评价结果,评价结果见下表 3-18 和 3-19。

表 3-18 参评单元的土地质量状况结果

评价单元		面积 (hm^2)	坡度 ($^\circ$)	土壤质地	有效土层 厚 (cm)	排水条 件	灌溉条 件
露天采 场	坑底	8.0624	<5	砂质	30-40	好	一般
	平台	2.0820	<5	砂质	30-40	好	一般
	边坡	3.1256	65	砂质	0	好	一般
矿山道路		0.0351	3-5	壤土	50	好	一般
合计		13.3051					

表3-19 土地适宜性评价结果表

项目名称		面积 (hm^2)	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
露天 采场	坑底	8.0624	2	1	1	有效土层厚度、周边地类
	平台	2.0820	2	1	1	有效土层厚度、周边地类
	边坡	3.1256	4	4	4	有效土层厚度、地形坡度
矿山道路		0.0351	2	1	1	有效土层厚度、灌溉条件、周边地类
合计		13.3051				

(9) 确定最终生态修复方向和划分生态修复单元

依据适宜性等级评定结果,经过现场调查综合考虑生态修复区土地破坏程度、地表、地下水环境等,并分析当地自然条件、社会条件、土地生态修复类比分析和工程施工难易程度等情况,确定该区的土地生态修复方向以及生态修复土地面积。根据适宜性评价结果,最终生态修复方向为乔木林地。综上所述,土地生态修复方向和生态修复单元划分见表 3-20。

表 3-20 生态修复单元和生态修复方向表

项目名称		破坏面积 (hm^2)	生态修复方 向	生态修复面积 (hm^2)	生态修复 单元	备注
露天 采场	坑底	8.0624	乔木林地	8.0624	坑底	不动产范围内 2.4914 hm^2 保留
	平台	2.0820	乔木林地	2.0820	平台	
	边坡	3.1256	无法修复	-	边坡	
矿山道路		0.0351	乔木林地	0.0351	矿山道路	
合计		13.3051		10.1795		

(10) 水土资源平衡分析

1) 水资源平衡分析

项目区内复垦为乔木林地，年平均降水量为 677.4mm，降水多集中在 6~8 月份，据当地经验，自然降水能够满足植物和农作物的自然生长需要，无需进行灌溉工程。并且矿区附近有季节性河流，便于管护期取水。

2) 土资源平衡分析

根据各复垦单元的复垦方向，露天采场、矿山道路需要进行覆盖表土以恢复植被。

①供土

露天采场开采前已经对损毁区域进行表土剥离，现有表土堆场占地面积约 0.6840hm²，容量约 15000m³。目前临时表土存储场地存土约 13000m³。

矿山继续开采将对露天采场拟损毁区域进行剥离，拟剥离地类为乔木林地、其他林地，剥离面积为 4.8759hm²，剥离厚度 0.30m，拟剥离的表土量为 14628m³。拟剥离的表土堆放于矿山拟建表土堆场，位于现有表土堆场南侧矿区界线 5 号拐点位置，占地面积 0.6863hm²。

综上所述，矿山总供土量为 13000+14628=27628m³。

表 3-21 矿山剥离表土工程量表

项目名称	剥离地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	备注
露天采场	乔木林地	4.8759	0.30	14628	已剥离 13000m ³ 、 拟剥离 14628m ³
合计		4.8759		14628	

矿山已剥离的表土堆放于现有表土堆场，现有表土堆场占地面积为 0.6840hm²，已建表土堆场容量约 15000m³，矿山现有表土堆放量

13000m³，可满足堆放表土的要求。已有表土堆存时间较长，现状已进行编织草袋挡土墙和密目网苫盖进行管护。表土堆放及管护情况见照片 3-7。



照片 3-7 表土堆场照片

矿山拟剥离的表土堆放于拟建表土堆场，拟建表土堆场占地面积为 0.6863hm²，堆高 3.5m，堆放边坡角 40°计算，拟建表土堆场容量约 15500m³，矿山拟剥离表土量 14628m³，可满足堆放表土的要求。

结合矿山开采作业实际布置与生产时序安排，本项目拟建表土堆场用于开采过程中剥离表土的临时集中堆存。考虑到矿山生产周期内将根据开采推进进度对表土堆场位置进行动态调整与挪移，为确保全周期内堆存表土的结构稳定性与肥力质量，本方案补充完善拟建表土堆场的表土管护与水土保持专项工程设计，具体包括：在表土堆场周边采用编织草袋修筑生态挡土墙，实施堆体边坡防护与拦挡；同时在表土堆场表层及边坡播撒适生草籽进行植被养护，有效防控堆存期间水土流失，保障表土资源质量。将表土堆场周边采用编织草袋装土堆筑对坡脚进行防护，挡墙顶宽 0.5m，底宽 1.2m，高 0.8m，坡比 1:

0.35；长度 386m，结构形式采用重力式，防止水土流失，袋装土采用人工分层堆码，编织草袋拦挡工程量 232m^3 。为了避免雨水径流冲刷表土，土堆顶采用播撒草籽养护，养护面积 0.9180hm^2 。

②需土

矿山生态修复后恢复乔木林地 10.1795hm^2 ，先对恢复乔木林地区域全面覆土，覆土厚度为 0.20m，全面覆土面积 10.1795hm^2 ，全面覆土量为 20359m^3 。

待复垦区域完成全面覆土整地后，按照造林技术规范实施坑穴式覆土作业。乔木种植穴统一按标准规格开挖，单穴直径 0.8m，穴深 0.5m，单穴覆土约 0.25m^3 ，复垦后的林地栽植乔木落叶松，按照株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 规格栽植，选择 2 年生苗木，地径 0.5-1cm。共栽植面积 10.1795hm^2 ，共挖树坑 25448 个，树坑中需土量 6362m^3 ，树木栽植后共需土量 26721m^3 。

本工程全面覆土 0.2m，坑穴覆土 0.5m，采用“行间全面薄覆土+种植穴局部厚覆土”的差异化分层覆土工艺，0.2m 厚度的全面表土覆盖，构建全域表层防护与草本生长基底；在此基础上，按造林株行距开挖标准种植穴，对每个栽植坑穴单独实施深度 0.5m 的表土回填，构建树木根系发育与深层蓄水的核心功能层，可满足水源涵养要求。

表 3-22 矿山回覆表土工程量表

项目名称		复垦责任面积 (hm^2)	复垦修复方向	覆土面积(hm^2)	覆土厚度 (m)	需土量 (m^3)	剥离量 (m^3)	平衡分析(m^3)
露天采场	坑底	8.0624	乔木林地	8.0624	0.2	21164	27628	+999
	平台	2.0820	乔木林地	2.0820	0.2	5465		
	边坡	3.1256	无法修复	0	0	0		
矿山道路		0.0351	乔木林地	0.0351	0.2	92	0	-92
合计		13.3051		10.1795		26721	27628	907

矿山需土量为 26721m^3 ，供土量为 27628m^3 ，供土量大于需土量，满足后期土地复垦覆土要求，总体上达到土资源平衡。

(11) 土地生态修复质量要求

1) 生态修复技术路线和方法

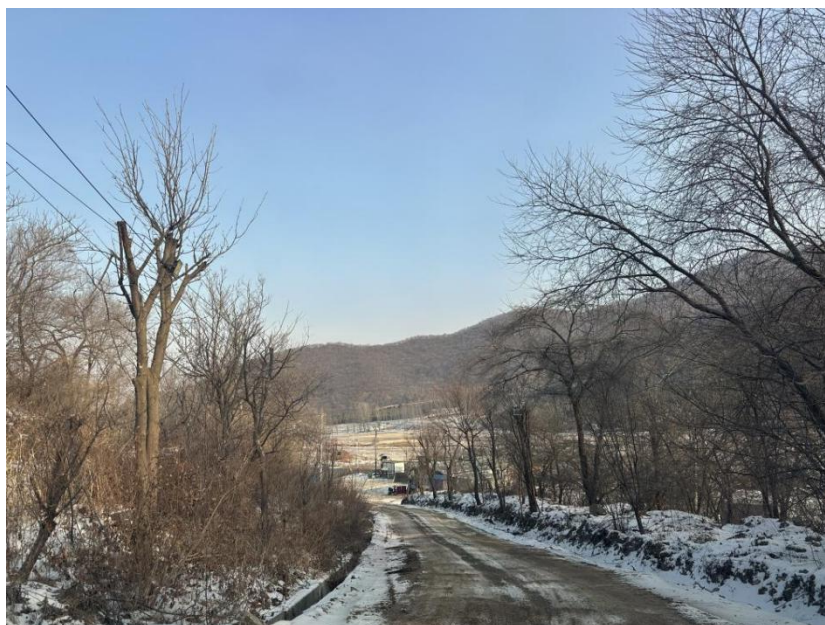
通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿生态修复项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据土地生态修复适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地生态修复方向，对生态修复责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行土地生态修复。土地生态修复工程主要方法为覆土后恢复为乔木林地。

2) 生态修复标准

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合实际情况，针对各复垦单元复垦方向为乔木林地，对应生态系统为森林生态系统，制定以下生态系统和地类的复垦标准：

(1) 森林生态系统复垦为乔木林地生态修复标准要求：

- ①有效土层厚度为 30cm 及以上；
- ②土壤容重在 $1\sim 1.45\text{g/cm}^3$ ；
- ③土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 20%；
- ④有机质含量大于等于 2%；
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5-7.5；
- ⑥选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，实行草、乔套种混播；
- ⑦三年后植树成活率 80%以上，3~5 年后郁闭度 $\geq 30\%$ 。



照片 3-8 矿区周边林地典型照片

（三）边开采、边修复可行性分析

“边开采、边修复”是指在矿产资源开采过程中，同步开展与开采进度相匹配的生态修复工程，通过“分区、分时、分类”的动态治理策略，将修复贯穿于开采全生命周期，最终实现“开采活动对生态的扰动最小化、受损生态系统的功能逐步恢复”。

永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿现场分布有一个露天采场（含料场、表土堆场、工业广场、仓库及维修车间）、矿山道路，矿山将针对采坑及时进行治疗，预计在生产期完成相应的治理工程，预计近 3 年边生产边修复的工程措施如下：

2026 年针对全区实施土地资源与地形地貌景观、边坡稳定性、地下水、地表水、土壤污染等监测工程，针对露天采场拟损毁部分区域进行剥离与运输，表土防护。

2027 年针对全区实施土地资源与地形地貌景观、边坡稳定性、地下水、地表水、土壤污染等监测工程，针对露天采场拟损毁部分区域进行剥离与运输。2027 年对+400m 平台及以上边坡进行治疗，治理措施包括边坡清理、场地平整、植被重建等。

2028 年针对全区实施土地资源与地形地貌景观、边坡稳定性、地下水、地表水、土壤污染等监测工程，针对露天采场设置警示牌和围栏。

根据上述，在近三年期间实施监测、表土剥离与运输、表土防护、设置警示牌和围栏、+400m 平台及以上边坡等不会对矿山正常生产造成影响，同时还可以对矿山以往开采形成的矿山地质环境问题及时治理，各项工程具体工程量详见第六章阶段治理任务及安排章节，故矿山边开采、边修复是可行的。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区划分

根据前述生态修复可行性分析结果，综合考虑矿山损毁土地方式

及土地类型、土地损毁程度，结合以往矿山生态修复分区经验及案例，确定生态修复分区如下，详见表 3-23 及图 3-6。

表 3-23 生态修复分区划分表

序号	生态修复单元		破坏面积（hm ² ）	生态修复方向	生态修复面积（hm ² ）
1	露天采场	坑底	10.5538	乔木林地	8.0624
		平台	2.0820	乔木林地	2.0820
		边坡	3.1256	无法修复	-
2	矿山道路		0.0351	乔木林地	0.0351
合计			15.7965		10.1795

注：坑底国有建设用地使用范围（2.4914hm²）未纳入复垦责任范围、边坡（3.1256hm²）未计算生态修复工程。

根据项目复垦修复单元确定分区，分为终采露天采场、矿山道路，其拐点坐标见表 3-24。

表 3-24 生态修复分区坐标表

露天采场		
序号	X	Y
1	4830588.716	42499475.698
2	4830300.000	42499409.680
3	4830300.000	42499170.030
4	4830850.000	42499170.030
5	4830850.000	42499397.222
6	4830852.212	42499398.055
7	4830854.017	42499398.782
8	4830854.318	42499401.943
9	4830854.718	42499404.803
10	4830855.120	42499408.290
11	4830855.120	42499413.207
12	4830854.679	42499415.444
13	4830854.079	42499418.520
14	4830853.555	42499422.371
15	4830852.580	42499423.422
16	4830850.000	42499426.391
17	4830850.000	42499433.220
18	4830841.876	42499436.451
19	4830840.893	42499437.939
20	4830828.306	42499442.934

21	4830818.286	42499447.271
22	4830812.701	42499449.411
23	4830805.216	42499452.265
24	4830803.542	42499453.714
25	4830801.490	42499455.488
26	4830799.993	42499456.839
27	4830797.034	42499458.125
28	4830794.426	42499459.108
29	4830791.186	42499460.306
30	4830789.794	42499460.735
31	4830788.563	42499461.392
32	4830787.683	42499462.014
33	4830785.973	42499463.093
34	4830784.487	42499463.995
35	4830782.076	42499465.555
36	4830779.219	42499467.435
37	4830776.577	42499468.937
38	4830775.743	42499469.482
39	4830771.908	42499473.245
40	4830767.720	42499477.368
41	4830767.461	42499477.828
42	4830759.128	42499477.875
43	4830745.042	42499477.995
44	4830732.522	42499477.818
45	4830718.169	42499477.229
46	4830706.538	42499476.922
47	4830701.599	42499476.812
48	4830694.081	42499477.416
49	4830690.249	42499477.899
50	4830685.937	42499477.963
51	4830677.364	42499478.469
52	4830673.402	42499478.811
53	4830667.458	42499479.597
54	4830656.034	42499481.270
55	4830650.106	42499482.032
56	4830643.564	42499482.670
57	4830629.451	42499484.230
58	4830621.047	42499484.584
59	4830608.253	42499484.696
60	4830599.512	42499485.169
61	4830590.398	42499485.997

62	4830588.716	42499475.698
矿山道路		
序号	X	Y
1	4830445.260	42499443.200
2	4830442.740	42499446.883
3	4830441.188	42499455.802
4	4830436.536	42499465.884
5	4830430.525	42499472.669
6	4830423.352	42499478.098
7	4830417.341	42499480.037
8	4830412.494	42499484.496
9	4830405.990	42499482.917
10	4830400.110	42499481.878
11	4830407.583	42499479.777
12	4830409.417	42499479.261
13	4830420.274	42499474.996
14	4830423.570	42499470.149
15	4830429.192	42499464.139
16	4830436.172	42499447.465
17	4830439.736	42499441.632
18	4830445.623	42499442.978
19	4830445.260	42499443.200
已建表土堆场 1		
序号	X	Y
1	4830477.662	42499424.590
2	4830462.927	42499430.019
3	4830450.131	42499434.478
4	4830440.437	42499440.488
5	4830442.421	42499430.682
6	4830445.286	42499417.735
7	4830444.792	42499391.503
8	4830463.121	42499395.314
9	4830472.815	42499396.478
10	4830488.713	42499398.610
11	4830505.969	42499402.682
12	4830519.928	42499406.753
13	4830540.092	42499414.702
14	4830547.847	42499418.580
15	4830551.918	42499420.906
16	4830551.143	42499422.457
17	4830544.551	42499423.815

18	4830534.469	42499424.784
19	4830523.030	42499425.172
20	4830508.877	42499421.294
21	4830494.917	42499421.294
22	4830486.193	42499422.457
23	4830477.662	42499424.590
已建表土堆场 2		
1	4830594.190	42499476.953
2	4830445.623	42499442.982
3	4830453.209	42499438.356
4	4830467.168	42499433.896
5	4830480.158	42499428.274
6	4830493.148	42499426.141
7	4830503.424	42499426.723
8	4830518.353	42499429.049
9	4830529.404	42499429.631
10	4830542.588	42499429.243
11	4830561.588	42499425.366
12	4830581.364	42499424.009
13	4830585.046	42499423.412
14	4830594.190	42499476.953
拟建表土堆场		
1	4830440.167	42499441.730
2	4830300.000	42499409.681
3	4830300.000	42499365.545
4	4830444.792	42499391.503
5	4830445.286	42499417.735
6	4830442.421	42499430.682
7	4830440.437	42499440.488
8	4830440.167	42499441.730

（二）生态修复目标

矿山损毁土地面积为 15.7965hm²，生态修复责任范围面积 13.3051hm²，生态修复土地的总面积 10.1795hm²，土地复垦率 76.51%，复垦后土地方向为乔木林地。露天采场边坡生态修复为裸土地，栽植爬山虎，修复前后土地利用结构变化调整情况详见表 3-25。

表 3-25 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		面积 hm ²		变量
类别编码	地类名称	类别编码	地类名称	复垦前	复垦后	hm ²
03	林地	0301	乔木林地	12.1130	10.1795	-1.9335
		0307	其他林地	0.2381	0.0000	-0.2381
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.8559	0.0000	-0.8559
12	其他土地	1206	裸土地	0.0981	3.1256	+3.0275
合计				13.3051	13.3051	

(三) 修复时序安排

根据矿山现有采矿许可证，矿山剩余服务年限约为 10.5 年（2026 年 6 月至 2036 年 11 月），加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，本方案服务年限为 14.5 年，即 2026 年 6 月至 2040 年 11 月。对生态修复分区及时进行生态修复，分为三个阶段。其中 2026 年 6 月-2036 年 11 月为第一阶段，2036 年 11 月-2037 年 11 月为第二阶段，2037 年 11 月-2040 年 11 月为第三阶段，安排时间如下：

表 3-26 矿区生态修复分区实施时间表

序号	生态修复分区		生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
1	露天采场	坑底	乔木林地	8.0624	第一至第三阶段	2026.6-2036.11	生产期及闭矿治理期
		平台	乔木林地	2.0820	第一至第三阶段	2026.6-2036.11	生产期及闭矿治理期
		边坡	-		-	-	-
2	矿山道路		乔木林地	0.0351	第二、三阶段	2036.11-2037.11	闭矿治理期
合计				10.1795			

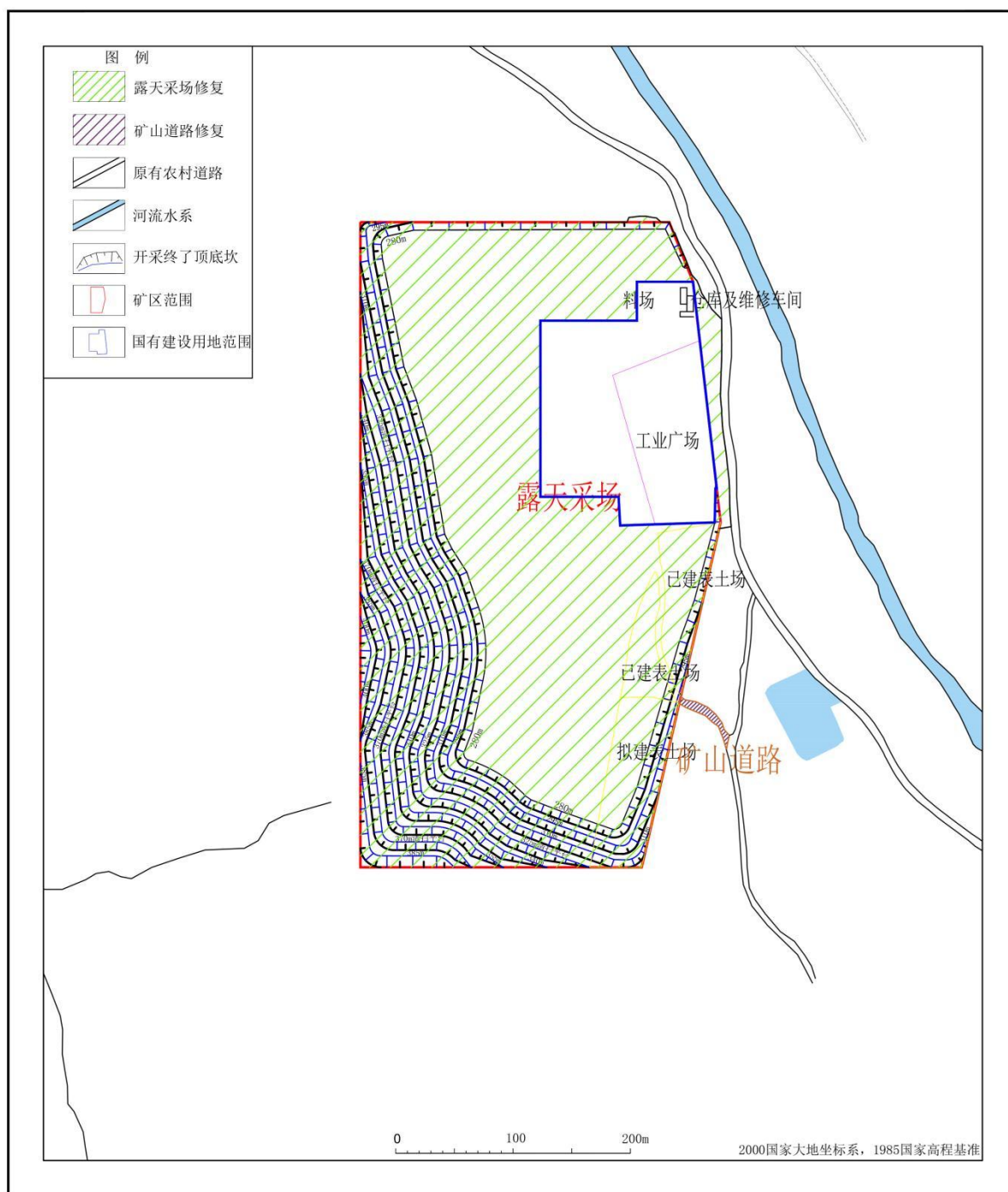


图 3-6 生态修复分区示意图

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

根据矿山现有采矿许可证，矿山采矿证剩余服务年限 10.5 年，矿区外现有的附属设施用地可以满足生产需要，矿区外无需额外建设占用其他土地，拟损毁土地为矿山继续开采损毁的矿区范围内的土地。吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿总占用土地面积 15.7965hm²，责任范围面积为 13.3051hm²，生态修复面积 10.1795hm²，边坡栽植地锦 3.1256hm²。矿山通过租赁和出让方式获得土地使用权，土地权属为吉林市永吉县岔路河镇黄旗堡村集体土地和永吉县天昊商贸有限公司国有土地，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（三）复垦修复安排

矿山应在开采的过程中对地质环境进行保护，做到边开采边治理，发现问题及时解决。矿山生态修复方向为乔木林地 10.1795hm²，边坡栽植地锦 3.1256hm²。生态修复工程主要是对露天采场、矿山道路进行治理。

1、第一期（2026 年 6 月至 2036 年 11 月）

工程实施周期为 2026 年 6 月至 2036 年 11 月，核心目标是构建全区矿山生态环境动态监测体系，筑牢矿山安全防护屏障，为后续生态修复工作奠定基础、提供数据支撑。实施范围覆盖全区所有矿山开采影响区域及周边生态敏感区域，涉及地形地貌、地质安全、水环境、土壤环境等多个生态要素的管控与保护。

（1）监测工程

按照《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）等标准要求，每年开展监测工作，建立“全域覆盖、重点突出、智能高效”的监测体系。针对全区每年都实施地形地貌景观、边坡稳定性、地下水、地表水、土壤污染等监测工程。

（2）露天采场围栏及警示牌设置工程

针对露天采场实施安全防护工程，明确防护范围，消除安全隐患，保障周边群众生命财产安全。

针对露天采场进行设置围栏、警示牌工程。防护网立柱采用混凝土浇筑固定，确保稳固性；警示牌采用立柱式固定，警示牌底部距离地面 1.2m。围栏和警示牌工程应覆盖全区所有露天采场的危险区域边界，根据采场规模及地形条件合理确定防护范围，确保防护无遗漏。

（3）露天采场表土剥离及管护工程

对露天采场拟损毁土地进行剥离，剥离厚度 0.30m，剥离后的表土运输至表土堆场堆放，并采用编织草袋挡墙、播撒草籽养护。

（4）+400m 平台及以上边坡治理工程

矿山于 2027 年对+400m 平台及以上边坡进行治理，治理措施包括边坡清理、场地平整、植被重建等。

2、第二期（2036 年 11 月至 2037 年 11 月）

针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、地下水、地表水、土壤污染等监测工程，除此之外，对露天采场、矿山道路进行清除硬覆盖、场地平整、植被恢复等工程。

3、第三期（2037 年 11 月至 2040 年 11 月）

对复垦后的土地进行监测与管护。

表3-27 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	位置	面积 hm ²	是否为临时用地	施工期限	目标地类	面积 hm ²	复垦修复期限
1	乔木林地	露天采场-坑底	10.5538	是	2026 年 6 月至 2036 年 11 月	乔木林地	8.0624	2026 年 6 月至 2037 年 11 月
2	乔木林地	露天采场-平台	2.0820	是	2026 年 6 月至 2036 年 11 月	乔木林地	2.0820	2026 年 6 月至 2037 年 11 月
3	乔木林地	露天采场-边坡	3.1256	是	2026 年 6 月至 2036 年 11 月	-	-	-
4	乔木林地	矿山道路	0.0351	是	2026 年 6 月至 2036 年 11 月	乔木林地	0.0351	2036 年 11 月至 2037 年 11 月
合计			15.7965				10.1795	

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况,可以在矿山企业生产期采取一些预防措施,主要遵循原则“预防为主,保护先行”,为从源头上保护生态环境,按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺,对吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采取下列预防控制措施。

(一) 敏感目标保护

矿区范围内不涉及生态红线,矿区范围内不存在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内。矿区范围内无需要保护的敏感目标,不设置避让、减缓、保护等措施。

(二) 表土剥离与植被移植利用

为减少挖损、压占等活动造成表土损毁,保护土地资源,遵循应剥尽剥、即剥即用的原则,需进行表土剥离、养护等一系列措施。

1、表土剥离、运输、储存

矿山现状堆存表土 13000m³,矿山开采期内将继续对拟损毁土地进行表土剥离,可剥离表土的地类为乔木林地,剥离面积为 4.8759hm²,全部为露天采场拟损毁区域。根据矿山历史开采经验,开采前需将表层土全部剥离。根据现场实际情况,拟损毁土地表土剥离厚度为 0.3m,

剥离量为 14628m^3 ；拟剥离的表土全部堆放在露天采场拟设表土堆内，运输 0.5km 以内。预计矿山完全开采后，堆放在表土场内的表土总量为 27628m^3 ，完全可以满足后期生态修复需求。

2、表土养护

表土长期堆存，容易造成水土流失，为防止本项目剥离表土的流失，本方案设计开采过程中在表土场堆放表土位置的坡脚处设置编织草袋挡墙措施。挡墙顶宽 0.5m ，底宽 1.2m ，高 0.8m ，坡比 $1:0.35$ ；挡墙长度 386m ，编织草袋拦挡工程量 232m^3 。为防止水土流失及剥离表土肥力的损失，对堆积的表土进行播撒草籽养护措施，养护面积 0.9180hm^2 。表土管护责任主体为矿山企业。

3、表土回覆

堆存表土用于本项目土地生态修复，随着边开采边修复进行覆土利用。根据生态修复可行性分析，项目区最终的复垦方向为乔木林地。结合现状调查，各生态修复分区复垦为乔木林地区域无法满足农作物和林木生长要求，因此，需要对其进行覆土。覆土来源于矿山剥离的表土，复垦单元复垦为乔木林地过程中共需覆表土 26721m^3 。目前矿山未来生产剥离表土 27628m^3 ，存土量（ 27628m^3 ）大于需土量（ 26721m^3 ），表土资源平衡分析统计表 4-1，表土处置工程量汇总见表 4-2。

表 4-1 表土资源平衡分析统计表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	复垦修复 方向	覆土面积 (hm ²)	全面覆土 厚度 (m)	坑穴覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	剥离量 (m ³)	平衡分析 (m ³)
露天采场	坑底	10.5538	乔木林地	8.0624	0.20	0.50	21164	27628	剥离量大于 需土量
	平台	2.0820	乔木林地	2.0820	0.20	0.50	5465		
	边坡	3.1256	-	-	-	-	-		
矿山道路		0.0351	乔木林地	0.0351	0.20	0.50	92		
合计		15.7965		10.1795			26721	27628	

表 4-2 表土处置工程量汇总表

用地信息				表土剥离			表土存储		表土利用	
序号	原地类	范围	面积 hm ²	时间段	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	乔木林地、其他 林地、采矿用 地、裸土地	坑底	10.5538	2026.6-2029.6	0.30	14628	表土堆 场	编织草袋挡 土墙、播撒草 籽养护	生态修复区覆土	2027.6-2037.11
2	乔木林地、其他 林地、采矿用 地、裸土地	平台	2.0820	2026.6-2029.6	0.30				生态修复区覆土	2027.6-2037.11
3	乔木林地、其他 林地、采矿用 地、裸土地	边坡	3.1256	2026.6-2029.6	0.30				-	-
4	裸土地	矿山道路	0.0351	2026 年以前	-	-	-		生态修复区覆土	2036.11-2037.11

永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿表土处置工程部署图
1:2000

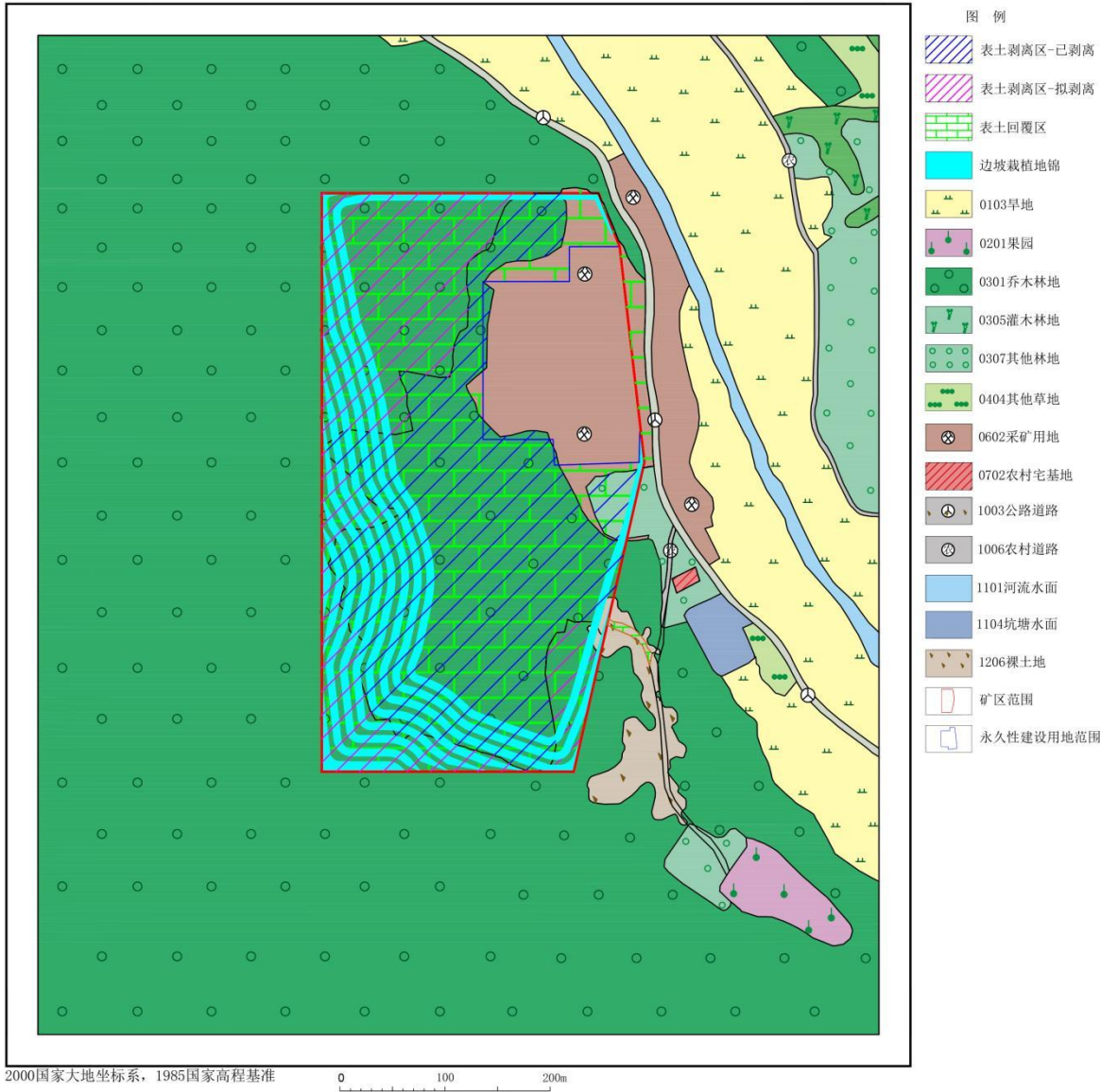


图 4-1 表土处置工程部署图

（三）相关协同措施

露天采场终采时，开采形成相对高差较大，为防止矿区附近的居民、农业生产人员进入露天采场而引起危险，针对本项目存在高陡边坡的情况，在露天采场周边设立警示牌及围栏。

1、设置警示牌

为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险，设计在露天采场周围设立警示牌，露天采场周长 1616m，每隔约 50m 设一个警示牌，需设 32 个警示牌。警示牌应采用反光材质制作，尺寸为 120cm×80cm，字体清晰、醒目；警示牌标明：坑深危险，禁止靠近。采用立柱式固定，警示牌底部距离地面 1.2m。



图 4-2 警示牌工程示意图

2、设置围栏

当矿山闭坑后，露天采场最大开采高差 136m，为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场而引起危险，在露天采场顶部周围设置防护网，长 1638m，每套围栏长度为 3m，共需 546 套护栏网片（含安装），546 根立柱，需混凝土基础桩 546 个，基础桩尺寸长×宽×高为 0.20×0.20m×0.50m，混凝土砌体体积为 11m³，经过 1:1 放坡后的

基础开挖尺寸为长 1.2m、宽 1.2m、深 0.5m，因此，总的土方开挖量为 393m^3 ，混凝土砌体体积为 11m^3 ，土方回填量 382m^3 。

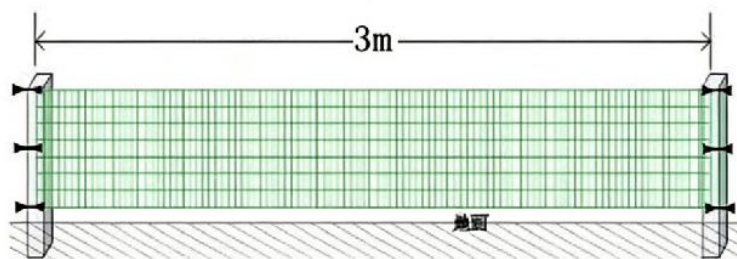


图 4-3 围栏工程设计图

二、修复措施

在生态修复调查诊断分析的基础上，以消除或降低地质灾害隐患和地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理破坏区，恢复土地使用功能。开展矿山生态修复综合治理。最大限度地保护当地自然环境，在生产期边开采边修复，发现问题及时解决。闭矿后，对开采破坏全部区域进行治理，矿山复垦责任范围面积 13.3051hm^2 ，复垦土地面积 10.1795hm^2 ，复垦率为 76.51%，矿山边坡虽未复垦，但也设计了生态修复措施，为栽植地锦。

（一）地貌重塑

1、边坡修整

露天采场开采结束后，及时清理最终边坡处的浮石和危石，使边坡齐整，防止边坡处产生崩塌灾害，清除的危石量在附近的坑底或平台处就近平整，运距 $<20\text{m}$ 。施工方法主要为人工进行撬移、解小、翻渣、清面等，修整的浮石量采用 74kW 推土机运输的方式就近平整。

2、建筑物拆除

矿山建筑物均为集装箱式活动板房，活动板房具有回收利用价值，

由矿山自行拆除回收，本次不进行工程量及预算统计。但需对矿山建筑物基础进行清除。

3、清除地表硬覆盖及运输

闭矿治理工程对矿区矿山道路、建筑物基底硬覆盖进行破除清理，硬质覆盖层平均剥离厚度 0.1m；所有清理产生的硬化废渣、碎石废料统一由推土机场内转运至露天采场底部集中堆放，平均运距 < 0.5km。

4、场地平整

采用推土机对土地损毁破坏区开展清理整平作业，通过削高垫低、土方就近调配摊平，消除场地凹凸高差与积水洼地，修整形成平缓规整的平整场地，便于后续表土覆盖、植被恢复等生态修复工序顺利开展。

（二）土壤重构

1、表土剥离及运输

采用条带表土外移剥离法，林地剥离厚度为 0.30m，采用推土机对本项目区表层土壤进行表土剥离工作。使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离小于 0.5km。

2、编织草袋挡墙

表土场堆放表土位置的坡脚处设置编织草袋挡墙措施。挡墙顶宽 0.5m，底宽 1.2m，高 0.8m，坡比 1: 0.35。

3、表土回覆

地面清理平整后，对生态修复单元的土地进行覆土，覆土来源于矿山生产前提剥离的表土。表土要保证土壤内不含重金属和有毒化学物质，尤其是不应当用被化学污染的土壤，不能用含有高残留化学

除草剂的土壤，以防止二次污染区域环境或影响植被生长。表土达到复垦乔木林地质量标准，确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况、土壤速效养分含量等，恢复原林地生长水平和耕作水平，原耕地质量不降低。根据复垦标准，复垦乔木林地的有效土层厚度不低于 0.30m。

（三）植被重建

1、栽植乔木

树种推荐选择落叶松（按照株行距 2.0m×2.0m 规格栽植，选择 2 年生苗木，地径 0.5-1cm）。

2、撒播植草

复垦后的林地进行撒播草籽，草种为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²。通过撒播绿肥，增加土壤有机质含量，改良土壤，提高地力。对贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，满足植被的生长需求。同时在复垦后的林地下播撒草籽，草类植物根系发达，能有效固土保水，防止林地退化。

（四）景观营建

1、栽植地锦

在边坡底部处按 20cm 的间距种植当地适宜生长的五叶地锦等蔓藤植物，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。栽植地锦后，应及时进行洒水并注意后期管护。

三、工程内容

(一) 工程技术措施

1、地貌重塑

(1) 边坡修整

对露天采场最终边坡处及时清理浮石和危石，防止边坡处产生崩塌灾害，边坡的水平投影面积 3.1256hm^2 ，最终边坡角 $\leq 55^\circ$ ，清理表面为 4.4637hm^2 ，平均清理厚度 0.2m ，根据现状已开采实际情况及同类矿山经验，预计约有 10% 区域需要清理，故计算清理危石量约为 893m^3 ，清除的危石量在附近的坑底就近平整，运距 $<20\text{m}$ 。

(2) 建筑物拆除

矿山闭坑后，将建筑物进行拆除。矿山建筑物均为集装箱式活动板房，独立基础，独立柱约 20 个，单个基础混凝土约 2m^3 ，拆除量约 40m^3 。活动板房具有回收利用价值，由矿山自行拆除回收，本次不进行工程量及预算统计，本次建筑物基础拆除量为 40m^3 ，拆除后的建筑垃圾回填采场底部。

(3) 清除地表硬覆盖

矿山建筑物硬覆盖层面积 200m^2 ，清除厚度 0.1m ，清除量约 20m^3 。矿山闭矿后，对矿山道路进行硬覆盖清理，清理面积为 351m^2 ，平均清理厚度 0.1m ，清理石方量为 35m^3 ，清理的硬覆盖总量（ 55m^3 ）推运至露天采场底部。

(4) 运输建筑物基础及硬覆盖

将清理的建筑物基础（ 40m^3 ）和硬覆盖（ 55m^3 ）进行运输，运输至采场底部回填采坑，运输距离小于 0.5km 。

(5) 场地平整

1) 露天采场

露天采场开采结束后，对坑底及平台地面进行清理平整，削高垫低，清理平整总面积 10.1444hm^2 （坑底面积 8.0624hm^2 ，平台面积 2.0820hm^2 ），根据矿山开采情况及以往经验，约 20% 区域需要清理。总清理平整量为 2.0289hm^2 （坑底清理平整量 1.6125hm^2 ，平台清理平整量 0.4164hm^2 ）。

2) 矿山道路

道路清除硬覆盖完成后，采用推土机对道路地面进行清理平整，削高垫低，使地面平坦，根据矿山开采情况及以往经验，约 20% 区域需要清理。清理平整面积 0.0351hm^2 ，清理平整量为 0.0070hm^2 。

本项目总清理平整量为 2.0359hm^2 。

2、土壤重构

(1) 表土剥离

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿现状露天采坑面积 10.8600hm^2 ，未来开采预计形成露天采场面积 15.7614hm^2 ，将对未来拟损毁的采矿权范围内乔木林地的表土进行预先剥离。根据剥离区土壤的类型和质地及土壤样点调查结果，按照应剥尽剥的原则，并结合项目实际需求，确定表土剥离厚度为 30cm。剥离面积 4.8759hm^2 ，剥离量约为 14628m^3 。剥离表土运至表土堆场堆存。

(2) 表土回覆

1) 露天采场

①坑底表土回覆：矿山闭坑后，对露天采场坑底进行生态修复，生态修复方向为乔木林地。项目主体工程设计对露天采场外围设置排水沟，本次不重复设计，矿山开采终了后坑底高程为+280m，高于当

地最低侵蚀基准面（标高 270m），终采后不会形成封闭圈，利用有利的地形条件可自然排水。由于采场底盘为石质硬底，表土回覆前先将矿山前期剥离的废土回填至坑底，使其具有渗透、毛细上升、地下径流等调节上部覆土含水量的功能（列入矿山主体工程），然后上层再回覆表土。

露天采场先对整个坑底全面覆土整地，覆土厚度 0.20m，全面覆土量为 16125m³。全面覆土后按照规范实施坑穴式覆土作业。坑底开挖穴距 2m×2m，共挖树坑 20156 个，单穴直径 0.8m，穴深 0.5m，单穴覆土约 0.25m³，需覆土 5039m³。露天采场坑底总需覆土量为 21164m³，表土来源于前期剥离堆存于表土堆场的表土，堆存表土运距小于 0.5km。

②平台表土回覆：终采后矿山平台面积为 2.0818hm²。矿山闭坑后，对露天采场平台进行生态修复，生态修复方向为乔木林地。由于平台为石质硬底，表土回覆前先将矿山前期剥离的废土回填至平台，使其具有渗透、毛细上升、地下径流等调节上部覆土含水量的功能（列入矿山主体工程），然后上层再回覆表土。

露天采场先对整个平台全面覆土整地，覆土厚度 0.20m，全面覆土量为 4164m³。全面覆土后按照规范实施坑穴式覆土作业。平台开挖穴距 2m×2m，共挖树坑 5205 个，单穴直径 0.8m，穴深 0.5m，单穴覆土约 0.25m³，需覆土 1301m³。露天采场平台总需覆土量为 5465m³。

③砌筑边墙

为了防止回覆后的表土流失，对台阶外檐处设置干砌石边墙，边墙厚 0.3m，高 0.4m，石块来源于矿山废弃余料自行加工，边墙累计长度约 4800m，砌筑量 576m³。

2) 矿山道路

矿山道路平整完成后，对矿山道路进行生态修复，生态修复方向为乔木林地（ 0.0351hm^2 ）。先对整个矿山道路全面覆土 0.20m ，全面覆土量为 70m^3 。全面覆土后按照规范实施坑穴式覆土作业。矿山道路开挖穴距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，共挖树坑 87 个，单穴直径 0.8m ，穴深 0.5m ，单穴覆土约 0.25m^3 ，需覆土 22m^3 。矿山道路总需覆土量为 92m^3 ，表土来源于前期剥离堆存于表土堆场的表土，堆存表土运距小于 0.5km 。

本项目覆土工程量为 26721m^3 ，表土运输 26721m^3 。

3、植被重建

植物的筛选与种植方式：根据气候、土壤条件污染等因素、结合主体工程各部位，在充分调查该区域乡土草种以及近几年生态环境建设工程项目成功栽植模式，并在分析其生物学特性的基础上，选择原则如下：

根据矿山及周植被情况，本方案确定草种为紫花苜蓿，采用撒播方式；树种：乔木在种植时，树种选择建议多元化，推荐落叶松、樟子松、落叶松、云杉、柳树、三角枫、蒙古栎等，本方案设计以落叶松为样例，采用裸根坑植方式；边坡生态修复选用植被为五叶地锦。

紫花苜蓿其特点有：紫花苜蓿抗逆性强，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；年降雨为 $400\sim 800\text{mm}$ 的地方生长良好，超过 1000mm 则生长不良。年降雨量在 400mm 以内，需有灌溉条件才能生长旺盛。夏季多雨湿热天气最为不利，紫花苜蓿适应在中性至微碱性土壤上种植，不适应强酸、强碱性土壤，土壤含可溶性盐在 0.3% 以下就能生长。在海拔 2700m 以下，无霜期 100d 以上，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1700°C 以上，年平

均气温 4°C 以上的地区都是紫花苜蓿宜植区。紫花苜蓿属于强光作用植物。

落叶松特点有：落叶松的小枝下垂或不下垂，枝条二型，有长枝和由长枝上的腋芽长出而生长缓慢的距状短枝；冬芽小，近球形，芽鳞排列紧密，先端钝。叶在长枝上螺旋状散生，在短枝上呈簇生状，倒披针状窄条形，扁平，稀呈四棱形，柔软。落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，生长快，具有一定的耐寒能力，对土壤的适应性较强，在各种不同环境均能生长。

五叶地锦的特点：五叶地锦喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐阴、耐贫瘠，耐干燥，对土壤与气候适应性较强，在干燥条件下也能生存，在中性或偏碱性土壤中均可生长，有一定的抗盐碱能力，抗病性强，病虫害少。

(1) 栽植乔木

1) 露天采场

覆土完成后，对露天采场坑底 (8.0624 hm^2) 和平台 (2.0820 hm^2) 栽植乔木落叶松，树种选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的落叶松树苗。按照株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 规格栽植，选择 2 年生苗木，地径 $0.5\text{-}1\text{cm}$ 。共栽植面积 10.1444hm^2 ，共栽植 25361 株。

2) 矿山道路

覆土完成后，对矿山道路复垦为乔木林地 (0.0351hm^2) 的区域栽植乔木落叶松，树种选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的落叶松树苗。穴状整地，按照株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 规格栽植，选择 2 年生苗木，地径 $0.5\text{-}1\text{cm}$ 。栽植面积 0.0351hm^2 ，共栽植 87 株。

本矿山总复垦乔木林地 10.1795hm^2 ，落叶松栽植面积 10.1795hm^2 ，共栽植落叶松 25448 株。

(2) 播撒草籽

1) 露天采场

对露天采场坑底 (8.0624 hm^2) 和平台 (2.0820 hm^2) 覆土植树完成后, 同时在树下播撒紫花苜蓿草籽, 种子选用一级种, 按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 人工播撒, 播撒草籽不覆土, 共需播撒 10.1444hm^2 。

2) 矿山道路

矿山道路复垦为乔木林地的区域面积为 0.0351hm^2 , 覆土植树完成后, 同时在树下播撒紫花苜蓿草籽, 种子选用一级种, 按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 人工播撒, 播撒草籽不覆土, 共需播撒 0.0351hm^2 。

矿山总播撒草籽面积 10.1795hm^2 。

4、景观营建

矿山开采完成后为修复矿区边坡受损的区域, 合理利用附近资源, 为植被恢复创造良好条件, 恢复其连通性和功能性采取以下措施:

(1) 栽植地锦

在边坡设置栽植攀爬植被五叶地锦, 每一级台阶平台和坑底的根部按 20cm 的间距种植地锦等蔓藤植物。边坡底边总长度为约 5000m , 需栽植地锦长度为 5000m , 共种植 25000 株。

(二) 主要工程量

根据修复措施工程设计, 测算汇总工程量见表 4-3。

表 4-3 生态修复工程量统计表

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		
1	表土剥离	m ³	14628
2	表土运输	m ³	14628
3	编织草袋挡墙	m ³	232
4	播撒草籽养护	hm ²	0.918
(二)	协同措施		
1	设置围栏	m	1638
2	警示牌	个	20
(三)	地貌重塑		
1	边坡修整	m ³	893
2	建筑物基础清除	m ³	40
3	清除硬覆盖	m ³	55
4	运输建筑垃圾及硬覆盖	m ³	95
5	场地平整	hm ²	2.0359
(四)	土壤重构		
1	表土运输	m ³	26721
2	表土回覆	m ³	26721
3	台阶砌筑边墙	m ³	576
(五)	植被重建		
1	栽植落叶松	株	25448
2	撒播种草	hm ²	10.1795
(六)	景观营建		
1	栽植地锦	株	25000

表 4-4 生态修复分区工程汇总表

生态修复 单元		生态修复 后地类	生态修 复面积 (hm²)	表土剥离与植被移植利用				协同措施		地貌重塑					土壤重构			植被重建		景观营建
				表土剥 离(m³)	表土运 输(m³)	编织草袋 挡墙 (m³)	播撒草籽 养护 (hm²)	围栏 (m)	警示牌 (个)	边坡修 整(m³)	建筑物 基础清 除(m³)	清除硬 覆盖 (m³)	运输建筑 垃圾和硬 覆盖(m³)	场地平整 (hm²)	表土运输 (m³)	表土回覆 (m³)	砌筑边墙 (m³)	栽植落叶松 (株)	播撒草籽 (hm²)	
露天采场	坑底	乔木林地	8.0624	14628	14628	232	0.918				40	20	60	1.6125	21164	21164		20156	8.0624	
	平台	乔木林地	2.0820											0.4164	5465	5465	576	5205	2.082	
	边坡	-	-					1638	20	893										25000
矿山道路		乔木林地	0.0351									35	35	0.0070	92	92		87	0.0351	
合计			13.3051	14628	14628	232	0.918	1638	20	893	40	55	95	2.0359	26721	26721	576	25448	10.1795	25000

第五章 监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需要进行监测及管护。为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复 需要进行监测及管护。矿山应建立矿山地质环境监测网，健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山生产、闭坑治理期间及后续期间。开展矿山生态修复的监测工作，及时掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山生态环境恢复治理提供基础资料和依据。本方案矿山生态修复的监测包括地质灾害监测（边坡稳定性监测）、土地资源与地形地貌景观监测、水土环境污染监测等内容。

一、监测目标与措施

（一）目标任务

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设立专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

矿业活动是动态的，为避免矿山生产过程中影响范围损毁土地范围及地貌景观变化，应对矿山地质环境影响范围损毁土地范围和地貌景观适时进行监测。

为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期间及闭矿后期加强对采坑边坡进行监测，同时进行地下水、地表水、土壤的动态监测。

（二）技术措施

1、土地资源与地形地貌景观监测

为满足矿山项目生产过程土地损毁及“边开采、边修复”变化的特点，采取调查、巡查与遥感搭配的方式进行监测。在矿区生产可能影响范围内采用人工巡视配合遥感监测，及时监测因采矿活动可能产生的地貌景观变化。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持 GPS、照相机等项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录，对修复工程措施实施情况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行，周边生物多样性变化情况进行记录。

2、地质灾害监测（边坡稳定性监测）

为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期至恢复治理结束期间对露天采场破坏土地范围进行矿山地质环境监测。主要是在露天采坑边坡设置监测点，对可能发生崩塌地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。

3、水土环境污染监测

水环境监测参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）执行，人工采集水样测试分析，对地表水、地下水水质进行监测。定期到土壤采集点用铁锹分别采集两个不同深度土样，送检，土壤监测点布置在存在被污染隐患处。

（三）监测工程内容

1、土地资源与地形地貌景观监测

采用“遥感监测+现场踏勘”相结合的方式，通过土地损毁及修复工程监测及时了解土地损毁及修复工程导致的土地变化以便及时调整复垦工程安排；通过对修复土地质量监测保证修复后土地质量达到周边土地水平；通过生物多样性监测确保修复后生态系统运行良好。

（1）监测对象

监测的主要对象为露天采场、矿山道路损毁土地，监测面积15.7965hm²。

（2）监测内容

监测的主要内容为地形地貌景观损毁监测、对土地资源的损毁情况监测、对复垦的效果进行监测等。包括生产期的土地损毁监测（土地损毁面积监测、程度监测等）、复垦后土壤监测（有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等）；对复垦土地的植被监测（植被的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等），保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对指标进行监测，对未达标区域进行补种。

（3）监测方法

采取调查、巡查方式结合遥感影像监测，每年开展2次遥感数据采集（春季、秋季各1次），以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用RTK、照相机、标杆、尺子等对土地复垦范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况进行监测记录。采用定期监测结合不定期监测方式，定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺、死苗状况及时进行补种工

作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

（4）监测时限

监测时限为矿山开采至治理期、管护期结束（自2026年6月至2037年11月），监测14.5年。监测频率每年2次，共监测29次。

（5）监测要求

要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究；及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施；修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等；定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

2、地质灾害监测（边坡稳定性监测）

（1）监测对象

地质灾害监测主要为边坡稳定性监测，监测对象为露天采场边坡。

（2）监测内容

主要监测边坡的稳定性，是否有崩塌地质灾害产生。

（3）监测方法

采用人工观测，路线巡视进行监测，设专人进行地质灾害巡查，巡查周期视季节变化而定。由于区域边坡在雨季可能发生地质灾害的可能性大，故应在雨季加强监测。

（4）监测时限

监测频率每2月监测1次，6、7、8、9为雨季，每月2次，故每年监测频率12次。矿山动工开始至恢复治理结束，监测总时间为11.5年

(2026年6月-2037年11月)。共监测141次。

(5) 监测要求

按计划配备观测人员，在可能发生地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，保存影像资料。向地质灾害管理部门提交监测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。对其监测内容如变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报；对于临近重大人类工程活动应及时记录，一旦发现有威胁坡体变形的人类工程活动，如人工开挖、爆破等工程活动应及时向上级报告；对于变形较大的部位，应及时进行采取应急措施。

3、水土环境污染监测

(1) 监测对象

水土环境污染监测对象主要为矿区地表水、地下水、土壤污染监测。

(2) 监测内容

主要监测内容包括地表水、地下水的水质的状况，监测土壤污染情况。

(3) 监测方法

地表水监测可选取矿山内已有水坑进行监测，监测矿区及周边地表水分布、面积变化，重点检测水质指标（水温、pH值、浊度、电导率、COD、BOD、氨氮、总磷、总氮、悬浮物SS等），追踪地表水污染源、污染物迁移路径及污染程度。

地下水监测参考《地下水监测工程技术规范》(GB/T 51040-2014)，监测内容包括地下水位、矿坑涌水量、含水层疏干面积；水质污染监测重点检测pH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、

砷、汞、铬（六价）等关键指标，每年采集1次水样送专业实验室检测水质。

土壤监测点重点布设在矿山开发密集区域，土壤污染监测主要针对表层土壤可能遭受的土壤污染，监测点布设严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中的要求进行布设。监测过程中一旦发现地下水、地表水、土壤受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，确保周围居民的生活不受影响。监测内容主要为检测土壤类型、厚度、pH值、有机质含量、重金属（铅、镉、砷、汞、铬等）含量、土壤容重、孔隙度等指标，明确土壤污染范围、污染程度及主要污染物，评估土壤肥力状况。

（4）监测时限

地表水每年监测1次，共监测11.5年，共监测12次；地下水每年监测1次，共监测11.5年，共监测12次；土壤监测频率每年监测2次，监测时限为开始至生态修复治理管护期结束，监测总时间为14.5年，共监测29次。

（5）监测要求

按计划配备观测人员，并填写监测记录，便于长期保存和查询。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

（四）监测工程量

根据相关的技术措施计算：土地资源与地形地貌景观监测 14.5 年，总计监测 29 次；地质灾害监测（边坡稳定性监测）11.5 年，总计监测 141 次；地表水、地下水环境污染监测共监测 11.5 年，地表水监测 12 次，地下水监测 12 次，土壤污染监测 14.5 年，共监测 29 次。

表 5-1 监测工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测年限	工程量	备注
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	14.5	29	生产期、闭矿治理期、管护期
2	边坡稳定性监测	次	11.5	141	生产期、闭矿治理期
3	地表水水质监测	次	11.5	12	
4	地下水水质监测	次	11.5	12	
5	土壤污染监测	次	14.5	29	生产期、闭矿治理期、管护期

二、管护目标与措施

（一）目标任务

矿山复垦后的土地为林地。矿山需管护的区域主要为复垦后的林地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，通过植被管护保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）技术措施

1、林地管护

主要包括水分管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及病虫害防治。

（1）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，防止成长期干旱灾害，以促使有林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

（2）养分管理

防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

（3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于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助树枝修枝,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。

(4) 林木密度调控

林带郁闭后,抚育工作的主要任务是通过人为干涉,调节树种间的关系,调节林带的结构,保证主要树种的健康生长。同时,通过这一阶段的抚育修枝间伐,为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态,但仍应隔一定时间(5年左右)对林带进行调节,及时伐掉枯梢木和病腐木等。

(5) 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止扩散,对于虫害要及时的使用药品等控制灾害的发生。

(三) 管护方法

1、在管护期,要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作,加强对复垦后土地的管理,按照本方案确定的复垦方案逐块落实,对土地复垦实行计划管理。

2、保护生态修复单位的利益,调动其生态修复的积极性。

3、坚持全面规划,综合治理。确保生态修复工程质量,降低工程成本,加快工程进度。

4、配备土地复垦专业人员,以解决措施实施过程中的技术问题,接受当地主管部门的监督检查。

5、加强生态修复后的土地利用与保护工作。安排专人管护、禁止放牧、挖沙取土、割草等。

（四）工程内容

设计的管护时间为 3 年，管护乔木林地面积 10.1795 hm²。

三、工程量

土地资源与地形地貌景观监测 14.5 年，总计监测 29 次；地质灾害监测（边坡稳定性监测）11.5 年，总计监测 141 次；地表水、地下水环境污染监测共监测 11.5 年，地表水监测 12 次，地下水监测 12 次，土壤污染监测 14.5 年，共监测 29 次。

管护时间为 3 年，管护总面积为 10.1795hm²。

表 5-2 监测、管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测/管护年限	工程量	备注
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	14.5	29	生产期、闭矿治理期、管护期
2	边坡稳定性监测	次	11.5	141	生产期、闭矿治理期
3	地表水水质监测	次	11.5	12	
4	地下水水质监测	次	11.5	12	
5	土壤污染监测	次	14.5	29	生产期、闭矿治理期、管护期
6	土地复垦管护	公顷/年	3	10.1795	管护期

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

（一）目标任务

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。根据矿山生产活动对地质环境、地下水环境、土地资源和地形地貌景观的影响，结合矿山实际情况，确定了本矿山生态修复措施。

生产期主要落实土地资源与地形地貌景观监测、地质灾害监测、水土污染监测等，治理期间要进行详细的施工设计，按照方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

闭矿后，对露天采场、矿山道路进行清理、平整、植被恢复等工程，治理完成后落实复垦监测及管护工作，改善生态环境条件。

（二）总工作量

矿山主要修复单元为露天采场、矿山道路。生态修复措施汇总如下表：

表 6-1 生态修复措施统计表

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		
1	表土剥离	m ³	14628
2	表土运输	m ³	14628
3	编织草袋挡墙	m ³	232
4	播撒草籽养护	hm ²	0.918
(二)	协同措施		
1	设置围栏	m	1638
2	警示牌	个	20
(三)	地貌重塑		
1	边坡修整	m ³	893
2	建筑物基础清除	m ³	40
3	清除硬覆盖	m ³	55
4	运输建筑垃圾及硬覆盖	m ³	95
5	场地平整	hm ²	2.0359
(四)	土壤重构		
1	表土运输	m ³	26721
2	表土回覆	m ³	26721
3	砌筑边墙	m ³	576
(五)	植被重建		
1	栽植落叶松	株	25448
2	撒播种草	hm ²	10.1795
(六)	景观营建		
1	栽植地锦	株	25000
(七)	监测与管护		
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	29
2	边坡稳定性监测	次	141
3	地表水水质监测	次	12
4	地下水水质监测	次	12
5	土壤污染监测	次	29
6	土地复垦管护	公顷/年	10.1795

(三) 实施计划

生产剩余服务年限为 10.5 年，根据本项目区生态修复总体规划，矿山开采结束后用 1 年进行生态修复工程，3 年进行管护，最终确定本方案服务年限为 14.5 年（2026 年 6 月至 2040 年 11 月）。

具体实施计划划分为 3 个基本阶段：即：生产期 10.5 年（2026 年 6 月-2036 年 11 月）、闭矿治理期 1 年（2036 年 11 月-2037 年 11 月）、闭矿管护期 3 年（2037 年 11 月-2040 年 11 月）。

第一阶段，生产期生态修复措施实施计划（2026 年 6 月-2036 年

11 月)。

主要工作内容有：科学设计，合理施工，尽量减少地表植被损坏，保护自然环境；开始实施土地资源与地形地貌景观监测、边坡稳定性、水土污染等监测工程；对露天采坑周围设置警示牌、围栏；对+400m 平台及以上进行治理；对拟损毁土地进行剥离，对剥离后的表土进行防护。

第二阶段，闭矿治理期生态修复措施实施计划（2036 年 11 月-2037 年 11 月）。

工期为 1 年，矿山闭矿后，对露天采场、矿山道路进行生态修复，设计措施为场地平整、清除硬覆盖、边坡修整、表土运输及回覆、植被重建等，同时实施土地资源与地形地貌景观监测、边坡稳定性、水土污染等监测工程；核查相关区域生态修复效果，确保达到规范要求，使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。

第三阶段，闭矿管护期生态修复措施实施计划（2037 年 11 月-2040 年 11 月）。

对生态修复工程质量进行监测与管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、估算依据

- （1）国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- （2）《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修改）；
- （3）《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；

- (4) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- (5) 《土地开发整理项目管理与预算编制审查及农地整理规划设计实用手册》；
- (6) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (7) 吉林省建筑工程造价信息网（2026 年第二季度）；
- (8) 《土地开发整理项目估算定额标准》；
- (9) 国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- (10) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19 号；
- (11) 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- (12) 《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）；
- (13) 土地复垦方案编制规程—通则（TD/T1031.1-2011）中的附件 E；
- (14) 当地材料价格；
- (15) 地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2、取费标准及计算方法

本项目不需要购置设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，取小数点后 4 位。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》，监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

(1) 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

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据当地工资情况，甲类工取 51.04 元/日，乙类工取 38.84 元/日。

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 3.8%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2）间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3）利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4）税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9%计算。

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%

以上各项费率标准和计算方法见表 6-2。

表 6-2 费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	3.8%	3.8%	3.8%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	（直接费+间接费）×费率
4	税金	9%	9%	9%	（直接费+间接费+利润+材料价差） ×费率

（2）其他费用

其他费用包含前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理

费。

1) 前期费用

前期费用参考《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）中规定计取。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4) 业主管理费

业主管理费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

（3）监测费与管护费

本方案监测费用按照市场价，土地资源及地形地貌监测500元/次，边坡稳定性监测200元/次，地表水水质监测500元/次，地下水水质监测500元/次，土壤污染监测500元/次，管护费按3000元/hm²·a计算。

（4）预备费

预备费是指考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从

而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差预备费和风险金。

①基本预备费

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的 3%计取。

②风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费 5%计取。

③价差预备费

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

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^{t-1}]$$

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第t年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年均投资价格上涨率，取5%。

（二）单项工程量及其经费估算

经计算，吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿生态修复中表土剥离与植被移植利用投资 21.3332 万元，协同措施投资 6.1330 万元，

地貌重塑工程投资 5.8154 万元，土壤重构投资 39.8757 万元，植被重建投资 22.8243 万元，景观营造工程 4.6843 万元，监测与管护费用 16.0816 万元。

表 6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价 (万元)	总计 (万元)
一		表土剥离与植被移植利用				213332.00
(1)	10302	表土剥离	100m ³	146.28	128.28	18765.00
(2)	10218	表土运输	100m ³	146.28	1135.20	166057.00
(3)	参水利 100001	编织草袋挡土墙	100m ³	2.32	11620.70	26960.00
(4)	90030	播撒草籽	hm ²	0.9180	1688.34	1550.00
二		协同措施				61330.00
(1)	市场价	围栏工程	m	1638	35.00	57330.00
(2)	市场价	设立警示牌	个	20	200.00	4000.00
三		地貌重塑工程				58154.00
(一)		地形重塑				29164.00
(1)	20056	边坡修理	100m ³	8.93	2576.51	23008
(2)	30073	建筑物基础拆除	100m ³	0.40	9363.47	3745
(3)	20306	硬覆盖清除	100m ³	0.55	1607.72	884
(4)	20306	建筑物垃圾及硬覆盖运输	100m ³	0.95	1607.72	1527
(二)		场地平整				28990
(1)	10330	土地平整	100m ²	203.59	142.40	28990
四		土壤重构工程				398757
(一)		表土覆盖				398757
(1)	10218	表土运输	100m ³	267.21	1135.20	303336
(2)	10302	表土回填	100m ³	267.21	128.28	34279
(3)	30011	砌筑边墙	100m ³	5.76	10614.90	61142
五		植被重建工程				228243
(一)		林草恢复				228243
(1)	90001	栽植落叶松	100 株	254.48	829.37	211057
(2)	90030	播撒草籽	hm ²	10.1795	1688.34	17186
六		景观营造工程				46843
(一)		景观优化				46843
七		监测工程				6.9200
(1)	市场价	土地资源与地形地貌景观监测	次	29	0.0500	1.4500
(2)	市场价	边坡稳定性监测	次	141	0.0200	2.8200
(3)	市场价	地表水水质监测	次	12	0.0500	0.6000
(4)	市场价	地下水水质监测	次	12	0.0500	0.6000
(5)	市场价	土壤污染监测	次	29	0.0500	1.4500
八		管护工程				9.1616
(1)	市场价	林地管护	hm ²	30.5385	0.3000	9.1616
总计						116.7475

（三）总工程量及其经费估算

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复动态投资 219.4615 万元，静态总投资 139.5353 万元，其中，工程施工费 100.6659 万元，其他费用 14.3054 万元，监测与管护费 16.0816 万元，预备费 88.4086 万元。

表 6-4 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）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	100.6659	45.87
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	14.3054	6.52
四	监测与管护费	16.0816	7.33
（一）	监测费	6.9200	3.15
（二）	管护费	9.1616	4.17
五	预备费	88.4086	40.28
（一）	基本预备费	3.4491	1.57
（二）	价差预备费	79.9262	36.42
（三）	风险金	5.0333	2.29
合计	静态总投资	139.5353	63.58
	动态总投资	219.4615	100.00

表 6-5 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 (万元)	间接费(万元)	利润(万元)	材料价差(万元)	税金(万元)	综合单价(万元)
一		表土剥离与植被移植利用								
(1)	10302	表土剥离	100m ³	146.28	0.0086	0.0005	0.0003	0.0024	0.0011	0.0128
(2)	10218	表土运输	100m ³	146.28	0.0769	0.0046	0.0024	0.0201	0.0094	0.1135
(3)	参水利 100001	编织草袋挡土墙	100m ³	2.3200	0.9765	0.0586	0.0311	0.0000	0.0960	1.1621
(4)	90030	播撒草籽养护	hm ²	0.9180	0.1419	0.0085	0.0045	0.0000	0.0139	0.1688
二		协同措施								
(1)	市场价	围栏工程	m	1638	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
(2)	市场价	设立警示牌	个	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0200
三		地貌重塑工程								
(一)		地形重塑								
(1)	20056	边坡清理	100m ³	8.93	0.2125	0.0153	0.0068	0.0017	0.0213	0.2577
(2)	30073	建筑物拆除	100m ³	0.40	0.7780	0.0560	0.0250	0.0000	0.0773	0.9363
(3)	20306	硬覆盖清除	100m ³	0.55	0.1149	0.0083	0.0037	0.0206	0.0133	0.1608
(4)	20306	运输建筑垃圾及硬覆盖	100m ³	0.95	0.1149	0.0083	0.0037	0.0206	0.0133	0.1608
(二)		场地平整								
(1)	10330	土地平整	100m ²	203.59	0.0094	0.0007	0.0003	0.0027	0.0012	0.0142
四		土壤重构工程								
(三)		表土覆盖								
(1)	10219	表土运输	100m ³	267.21	0.0769	0.0046	0.0024	0.0201	0.0094	0.1135
(2)	10302	表土回填	100m ³	267.21	0.0086	0.0005	0.0003	0.0024	0.0011	0.0128
(3)	30011	砌筑边墙	100m ³	5.76	0.8820	0.0635	0.0284	0.0000	0.0876	1.0615
五		植被重建工程								
(一)		林草恢复								
(1)	90001	栽植落叶松	100 株	254.48	0.0603	0.0036	0.0019	0.0102	0.0068	0.0829

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 (万元)	间接费(万元)	利润(万元)	材料价差(万元)	税金(万元)	综合单价(万元)
(2)	90030	播撒草籽	hm ²	10.1795	0.1419	0.0085	0.0045	0.0000	0.0139	0.1688
六		景观营造工程								
二		景观优化								
(1)	90018	栽植地锦	100 株	250.00	0.0157	0.0009	0.0005	0.0000	0.0015	0.0187

表 6-6 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (万元)	合计(万元)
一		表土剥离与植被移植利用				21.3332
(1)	10302	表土剥离	100m ³	146.28	0.0128	1.8765
(2)	10218	表土运输	100m ³	146.28	0.1135	16.6057
(3)	参水利 100001	编织草袋挡土墙	100m ³	2.32	1.1621	2.6960
(4)	90030	播撒草籽	hm ²	0.9180	0.1688	0.1550
二		协同措施				6.1330
(1)	市场价	围栏工程	m	1638	0.0035	5.7330
(2)	市场价	设立警示牌	个	20	0.0200	0.4000
三		地貌重塑工程				5.8154
(一)		地形重塑				2.9164
(1)	20056	边坡修理	100m ³	8.93	0.2577	2.3008
(2)	30073	建筑物基础拆除	100m ³	0.40	0.9363	0.3745
(3)	20306	硬覆盖清除	100m ³	0.55	0.1608	0.0884
(4)	20306	建筑物垃圾及硬覆盖运输	100m ³	0.95	0.1608	0.1527
(二)		场地平整				2.8990
(1)	10330	土地平整	100m ²	203.59	0.0142	2.8990
四		土壤重构工程				39.8757
(一)		表土覆盖				39.8757
(1)	10218	表土运输	100m ³	267.21	0.1135	30.3336
(2)	10302	表土回填	100m ³	267.21	0.0128	3.4279
(3)	30011	砌筑边墙	100m ³	5.76	1.0615	6.1142
五		植被重建工程				22.8243
(一)		林草恢复				22.8243
(1)	90001	栽植落叶松	100 株	254.48	0.0829	21.1057
(2)	90030	播撒草籽	hm ²	10.1795	0.1688	1.7186
六		景观营造工程				4.6843
(一)		景观优化				4.6843
(1)	90018	栽植地锦	100 株	250	0.0187	4.6843
合计						100.6659

表 6-7 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用 占其他费用 的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		4.9829	34.83
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.5033	3.52
2	项目勘察费	工程施工费×1.65%	1.6610	11.61
3	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	2.8186	19.70
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	2.4160	16.89
三	竣工验收费		3.7750	26.39
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.7047	4.93
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	1.4093	9.85
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	1.0067	7.04
4	土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.6543	4.57
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.0000	0.00
四	业主管理费	(工程施工费+前期 工作费+工程监理费+ 竣工验收费)×2.8%	3.1315	21.89
总计			14.3054	100.00

表 6-8 监测与管护费估算表

序号	工程分类名称	次	面积(hm ²)	年	单价	合计(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	监测					69200
(1)	土地资源与地形地貌 景观监测	2	—	14.5	500	14500
(2)	边坡稳定性监测	12	—	11.5	200	28200
(3)	地表水水质监测	1	—	11.5	500	6000
(4)	地下水水质监测	1	—	11.5	500	6000
(5)	土壤污染监测	2		14.5	500	14500
二	管护					91616
(1)	管护费	—	10.1795	3.00	3000	91616
合计						160816

表 6-9 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	1149713	3	34491
2	价差预备费			799262
2	风险金	1006659	5	50333
合计				884086

表 6-10 价差预备费估算表

年度	年投资（万元）	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	价差预备金 (万元)	动态投资（万元）
2026	7.2594	0.00	0.0000	7.2594
2027	15.5558	0.05	0.7778	16.3336
2028	6.6730	0.10	0.6673	7.3403
2029	0.5400	0.16	0.0864	0.6264
2030	0.5400	0.22	0.1188	0.6588
2031	0.5400	0.28	0.1512	0.6912
2032	0.5400	0.34	0.1836	0.7236
2033	0.5400	0.41	0.2214	0.7614
2034	0.5400	0.48	0.2592	0.7992
2035	0.5400	0.55	0.2970	0.8370
2036	0.5400	0.63	0.3402	0.8802
2037	95.9655	0.71	68.1355	164.1010
2038	3.2539	0.80	2.6031	5.8570
2039	3.2539	0.89	2.8959	6.1498
2040	3.2539	0.98	3.1888	6.4427
合计	139.5353		79.9262	219.4615

表 6-11 工程施工费单价估算表

1、表土剥离/回覆					
定额编号：10302			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，0-10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				86.21
（一）	直接工程费				83.06
1	人工费				4.08
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.10	38.84	3.88
	其他费用	%	5.00	3.88	0.19
2	材料费				0.00
3	机械费				78.98
	推土机 74kW	台班	0.14	537.28	75.22
	其他费用	%	5.00	75.22	3.76
（二）	措施费	%	3.80	83.06	3.16
二	间接费	%	6.00	86.21	5.17
三	利润	%	3.00	91.39	2.74
四	材料价差				23.56
	柴油	kg	7.70	3.06	23.56
五	税金	%	9.00	117.69	10.59
合计					128.28

2、运输表土					
定额编号：10218			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				769.45
(一)	直接工程费				741.28
1	人工费				42.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	5.00	40.06	2.00
2	材料费				0.00
3	机械费				699.22
	挖掘机油动 1m³	台班	0.22	730.65	160.74
	推土机 59kW	台班	0.16	368.35	58.94
	自卸汽车 5t	台班	0.81	550.92	446.25
	其他费用	%	5.00	665.92	33.30
(二)	措施费	%	3.80	741.28	28.17
二	间接费	%	6.00	769.45	46.17
三	利润	%	3.00	815.62	24.47
四	材料价差				201.38
	柴油	kg	65.81	3.06	201.38
五	税金	%	9.00	1041.47	93.73
合计					1135.20

3、编织草袋挡土墙					
定额编号：参水利 100001			定额单位：100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	金额（元）
一	直接费	—			9764.78
(一)	直接工程费	—			9407.31
1	人工费	—			7582.03
	工长	工日	9.3	44.30	411.99
	初级工	工日	456.4	15.71	7170.04
2	材料费	—			1825.27
	编织袋	个	2259	0.80	1807.20
	表土	m ³	108.00	0.00	0.00
	其他材料费	%	1	1807.20	18.07
(二)	措施费	%	3.8	9407.31	357.48
二	间接费	%	6	9764.78	585.89
三	利润	%	3	10350.67	310.52
四	税金	%	9	10661.19	959.51
合计					11620.70

4、边坡清理					
定额编号：20056			定额单位：100m³		
工作内容：电钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2125.08
(一)	直接工程费				2047.29
1	人工费				1270.15
	甲类工	工日	1.495	51.04	76.30
	乙类工	工日	29.785	38.84	1156.85
	其他费用	%	3	1233.15	36.99
2	材料费				708.90
	电钻钻头	个	0.69	15.00	10.35
	电钻钻杆	m	2.53	30.00	75.90
	炸药	kg	25	12.00	300.00
	电雷管	个	38	3.00	114.00
	导电线	m	94	2.00	188.00
	其他费用	%	3	688.25	20.65
3	机械费				68.24
	电钻 1.5kW	台班	1.2375	12.30	15.22
	载重汽车 5t	台班	0.2	255.15	51.03
	其他费用	%	3	66.25	1.99
(二)	措施费	%	3.8	2047.29	77.80
二	间接费	%	7.2	2125.08	153.01
三	利润	%	3	2278.09	68.34
四	价差费				17.34
	汽油	kg	6.00	2.89	17.34
五	税金	%	9	2363.77	212.74
合计					2576.51

5、建筑基础拆除					
定额编号：30073			定额单位：100m³		
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7495.16
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	7.20	7779.98	560.16
三	利润	%	3.00	8340.13	250.20
四	税金	%	9.00	8590.34	773.13
合计					9363.47

6、清除及运输硬覆盖					
定额编号： 20306			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1148.85
(一)	直接工程费				1106.79
1	人工费				60.91
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.40	38.84	54.38
	其他费用	%	2.40	59.48	1.43
2	材料费				0.00
3	机械费				1045.89
	挖掘机电动 2m³	台班	0.30	1016.03	304.81
	推土机 74kW	台班	0.15	537.28	80.59
	自卸汽车 15t	台班	0.94	676.57	635.97
	其他费用	%	2.40	1021.37	24.51
(二)	措施费	%	3.80	1106.79	42.06
二	间接费	%	7.20	1148.85	82.72
三	利润	%	3.00	1231.57	36.95
四	材料价差				206.46
	柴油	kg	67.47	3.06	206.46
五	税金	%	9.00	1474.98	132.75
合计					1607.72

7、土地平整					
定额编号：10330			定额单位：100m ²		
施工方法：推送、运送、卸除、拖平、空回，运距 20-30m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				93.93
(一)	直接工程费				90.49
1	人工费				8.16
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他费用	%	5.00	7.77	0.39
2	材料费				0.00
3	机械费				82.33
	自行式平地机 118kW	台班	0.10	784.12	78.41
	其他费用	%	5.00	78.41	3.92
(二)	措施费	%	3.80	90.49	3.44
二	间接费	%	7.20	93.93	6.76
三	利润	%	3.00	100.69	3.02
四	材料价差				26.93
(一)	柴油	kg	8.80	3.06	26.93
五	税金	%	9.00	130.64	11.76
合计					142.40

8、栽植乔木					
定额编号：90007			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				603.49
(一)	直接工程费				581.39
1	人工费				58.55
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	材料费				522.84
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.50	520.24	2.60
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	581.39	22.09
二	间接费	%	6.00	603.49	36.21
三	利润	%	3.00	639.69	19.19
四	材料价差				102.00
1	树苗	株	102.00	1.00	102.00
五	税金	%	9.00	760.89	68.48
合计					829.37

9、栽植地锦					
定额编号：90018			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				157.45
(一)	直接工程费				151.68
1	人工费				39.00
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
	其他费用	%	0.40	38.84	0.16
2	材料费				112.69
	树苗	株	102.00	1.00	102.00
	水	m³	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.40	112.24	0.45
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	151.68	5.76
二	间接费	%	6.00	157.45	9.45
三	利润	%	3.00	166.90	5.01
五	税金	%	9.00	171.90	15.47
合计					187.37

10、撒播紫花苜蓿					
定额编号：90030			定额单位：hm²		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1418.70
(一)	直接工程费				1366.76
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1285.20
	紫花苜蓿	kg	30.00	42.00	1260.00
	其他材料费	%	2.00	1260.00	25.20
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	1366.76	51.94
二	间接费	%	6.00	1418.70	85.12
三	利润	%	3.00	1503.82	45.11
四	税金	%	9.00	1548.94	139.40
合计					1688.34

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山采矿许可证剩余有效期约为 10.5 年（即 2026 年 6 月—2036 年 11 月），加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，本方案服务年限为 14.5 年（即 2026 年 6 月—2040 年 11 月）。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对生态修复分期部署。

具体实施计划划分为 3 个基本阶段：即：生产期 10.5 年（2026 年 6 月—2036 年 11 月）、闭矿治理期 1 年（2036 年 11 月-2037 年 11 月）、闭矿管护期 3 年（2037 年 11 月-2040 年 11 月）。

1、第一阶段（2026 年 6 月—2036 年 11 月）

主要为生产期生态修复措施实施计划，开始实施土地资源与地形

地貌景观监测 21 次、边坡稳定性监测 129 次、地表水监测 11 次、地下水监测 11 次、土壤污染监测 21 次等；对露天采坑周围设置警示牌 20 个、围栏 1638m；对露天采场拟损毁土地进行剥离，剥离及运输表土 14628m³，剥离的表土运输存放在表土场，对其进行编织草袋挡墙（232m³）和播撒草籽养护（0.9180hm²）。生产期对+400m 平台及以上边坡进行治理。

2、第二阶段（2036 年 11 月-2037 年 11 月）

主要工作内容有：科学设计，合理施工，尽量减少地表植被损坏，保护自然环境；主要为闭矿治理期生态修复措施实施计划工期为 1 年，矿山闭矿后，对露天采场、矿山道路进行生态修复，设计措施为边坡修整、清除硬覆盖、运输建筑垃圾及硬覆盖、场地平整、表土运输、表土回覆、栽植落叶松、撒播种草、栽植地锦等，同时实施土地资源与地形地貌景观监测 2 次、边坡稳定性监测 12 次、地表水监测 1 次、地下水监测 1 次、土壤污染监测 2 次。核查相关区域生态修复效果，确保达到规范要求。

3、第三阶段（2037 年 11 月-2040 年 11 月）

主要为闭矿管护期生态修复措施实施计划，具体包括对生态修复工程质量进行监测与管护，对复垦后的土地资源与地形地貌景观进行监测，对土壤污染监测，对复垦后的土地进行管护，管护面积 10.1795hm²，管护 3 年。

表 6-12 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（万元）	实施时间	修复措施	工程量	费用（万元）	实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间
1	露天采场、 矿山道路	见表 3-18	15.7965	地形地貌景观、土地资源损毁	防护网	1638m	5.7330	2028年6月至2029年6月	边坡修整	893m³	2.3008	2026年6月-2037年11月	土地资源与地形地貌景观监测	29	1.4500	2026年6月至2040年11月
					警示牌	20 个	0.4000	2028年6月至2029年6月	建筑物基础拆除	40m³	0.3745	2036年11月-2037年11月	边坡稳定性监测	141	2.8200	2026年6月至2040年11月
					表土剥离	14628m³	1.8765	2026年6月至2028年6月	清除硬覆盖	98m³	0.0884	2036年11月-2037年11月	地表水水质监测	12	0.6000	2026年6月至2040年11月
					表土运输	14628m³	16.6057	2026年6月至2028年6月	运输硬覆盖	98m³	0.1527	2036年11月-2037年11月	地下水水质监测	12	0.6000	2026年6月至2040年11月
					编织草袋挡土墙	232m³	2.6960	2027年6月至2028年6月	场地平整	1273m³	0.1576	2026年6月-2037年11月	土壤污染监测	29	1.4500	2026年6月至2040年11月
					表土防护	0.9180hm²	0.1550	2027年6月至2028年6月	表土运输	26721m³	30.3336	2026年6月-2037年11月	管护	10.1795hm²*3a	9.1616	2037年11月-2040年11月
									表土回覆	26721m³	3.4279	2026年6月-2037年11月				
									砌筑边墙	576m³	6.1142	2026年6月-2037年11月				
									栽植落叶松	25448 株	21.1057	2026年6月-2037年11月				
									播撒草籽	10.1795hm²	1.7186	2026年6月-2037年11月				
									栽植地锦	25000 株	4.6843	2026年6月-2037年11月				

表 6-13 矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积(hm ²)	静态费用(万元)
1	第一阶段(2026年6月-2036年11月)	露天采场	是	表土剥离	m ³	14628	乔木林地	-	29.4882
				表土运输	m ³	14628			
				编织草袋挡土墙	m ³	232			
				表土养护	hm ²	0.9180			
				设置围栏	m	1638			
				警示牌	个	20			
				边坡修整	m ³	11			
				场地平整	m ²	104			
				表土运输	m ³	136			
				表土回覆	m ³	136			
				砌筑边墙	m ³	15			
				栽植落叶松	株	130			
				撒播种草	hm ²	0.0519			
				栽植地锦	株	380			
		监测工程为全区	是	土地资源与地形地貌景观监测	次	21			
				边坡稳定性监测	次	129			
				地表水水质监测	次	11			

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积(hm ²)	静态费用(万元)
2	第二阶段(2036年11月-2037年11月)	监测管护工程为全区,生态修复工程为露天采场、矿山道路	是	地下水水质监测	次	11	乔木林地	10.1795	100.2855
				土壤污染监测	次	21			
				边坡修整	m ³	882			
				建筑物基础拆除	m ³	40			
				清除硬覆盖	m ³	55			
				运输硬覆盖	m ³	95			
				场地平整	m ²	20255			
				表土运输	m ³	26585			
				表土回覆	m ³	26585			
				砌筑边墙	m ³	561			
				栽植落叶松	株	25318			
				撒播种草	hm ²	10.1276			
				栽植地锦	株	24620			
				土地资源与地形地貌景观监测	次	2			
				边坡稳定性监测	次	12			
				地表水水质监测	次	1			
				地下水水质监测	次	1			
				土壤污染监测	次	2			

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	静态费用 (万元)
3	第三阶段（2037年11月-2040年11月）	监测工程为全区	是	土地资源与地形地貌景观监测	次	2	乔木林地	-	9.7616
				土壤污染监测	次	2			
				管护	hm ² ×年	10.1795×3			
合计								10.1795	139.5353

（二）近年工作任务与经费进度安排

吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿近三年生态修复工程主要为对全区进行监测，对露天采场四周设置警示牌 20 个、围栏 1638m，对露天采场拟损毁土地进行剥离及运输，剥离的表土（14628m³）存放在拟建表土场，对其进行编织草袋挡土墙 232m³和表土养护 0.9180hm²。同时对主要工程量为边坡修整 11m³、土地平整 104m²、表土运输及回填 136m³、砌筑边墙 15m³、栽植落叶松 130 株、播撒紫花苜蓿 0.0519hm²、栽植地锦 380 株。

近三年生态修复工程静态总费用 29.4882 万元，其中第一年 7.2594 万元、第二年 15.5558 万元、第三年 6.6730 万元，详见下表 6-14。

表 6-14 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度 (2026 年 6 月-2027 年 6 月)	监测工程为全区	是	表土剥离	m ³	5000	-	-	7.2594
				表土运输	m ³	5000			
				边坡修整	m ³	11			
				场地平整	m ²	104			
				表土运输	m ³	136			
				表土回覆	m ³	136			
				砌筑边墙	m ³	15			
				栽植落叶松	株	130			
				撒播种草	hm ²	0.0519			
				栽植地锦	株	380			
				土地资源与地形地貌景观监测	次	2			
				边坡稳定性监测	次	12			
				地表水水质监测	次	1			
				地下水水质监测	次	1			
				土壤污染监测	次	2			
2	第二年度 (2027 年 6 月-2028 年 6 月)	监测工程为全区	是	表土剥离	m ³	9628	-	-	15.5558
				表土运输	m ³	9628			
				编织草袋挡土墙	m ³	232			
				表土养护	hm ²	0.9180			

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（hm²）	费用（万元）
				土地资源与地形地貌景观监测	次	2			
				边坡稳定性监测	次	12			
				地表水水质监测	次	1			
				地下水水质监测	次	1			
				土壤污染监测	次	2			
3	第三年度 （2028 年 6 月-2029 年 6 月）	监测工程为全区	是	设置围栏	m	1638	-	-	6.6730
				警示牌	个	20			
				土地资源与地形地貌景观监测	次	2			
				边坡稳定性监测	次	12			
				地表水水质监测	次	1			
				地下水水质监测	次	1			
				土壤污染监测	次	2			
合计								29.4882	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

1、政府监管

由自然资源局负责监督管理永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复行为，确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复最终效果。

2、企业组织机构

按照“谁开发，谁保护，谁损坏，谁治理。谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》由永吉县天昊商贸有限公司负责并组织实施，确定公司法定代表人为第一责任人。应自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿要有相应组织机构负责矿区生态修复工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受自然资源局的监督与检查。

为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立生态修复领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

根据实际需要，设立主管矿区生态修复工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿区生态修

复工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

在矿区生态修复施工中应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

（二）技术保障

矿区生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿区生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

（1）方案规划编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使生态修复工程既有阶段性，又有连续性。

（2）引进先进的生产设备、环境监测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿区生态修复工作提供人力资源保证。

（3）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善生态修复工程措施。

（4）技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，

以及对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

(5) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

(6) 完善的质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

(7) 完善的矿区生态修复工程的安全保证体系，在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程进行安全管理。

(8) 生态修复项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

(三) 资金保障

矿区生态修复基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使复垦技术和复垦条件落到实处，才能切实保障土地复垦实施的效果，实现预期目标。

1、资金来源

根据《吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号）、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号），矿区生态修复费用是指采矿权人按照《土地复垦条例》等国家有关规定设立，应当列入生产成本或者建设项目总投资，专门用于矿区生态修复的资金。采矿权人应按照满足实际需求的原则，根据其矿区生态修复方案，将矿山生态修复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。

2、存放

矿山企业按照采矿权计提费用，需在银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，足额提取矿区生态修复费用，专门用于矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等矿区生态修复活动。

矿山企业根据矿山预计开采年限，对弃置费用相关资产入账成本按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，按照会计年度存入费用账户。第一次提取费用应按生态修复方案所列费用足额提取土地复垦费用，矿山生态修复费用提取不低于费用的20%，提取的费用可扣除矿山企业自行恢复治理费用。

永吉县吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复动态治理投资总额为219.4615万元，该笔生态修复专项资金将按照相关管理规定足额存入矿山生态修复专项专用账户，全部资金由矿山企业自行全额承担，相应费用统一纳入矿山日常生产成本及项目建设

成本进行核算列支。资金缴存统筹严格依照提前预存、分阶段足额计提的管控原则执行，资金计提缴存周期统一规划至矿山闭坑前一年即 2035 年完成。截至目前，矿山企业已依规完成生态修复基金缴存金额 131.000392 万元，相关缴存凭证及明细详见附件 11。剩余费用需在 2035 年底前全部缴存完毕，最终资金缴存、使用及管控相关事宜，均严格以属地自然资源主管部门出具的正式监管意见与审批要求为准。

表 7-1 矿区生态修复基金预存明细表

序号	存入年度	存入金额（万元）	占总费用百分比（%）
1	2026 年以前	131.000392	-
2	2026	17.692227	20
3	2027	7.8632090	8.89
4	2028	7.8632090	8.89
5	2029	7.8632090	8.89
6	2030	7.8632090	8.89
7	2031	7.8632090	8.89
8	2032	7.8632090	8.89
9	2033	7.8632090	8.89
10	2034	7.8632090	8.89
11	2035	7.8632090	8.88
合计		219.4615	100

3、管理

采矿权人应当建立矿区生态修复费用管理制度，明确费用提取和使用程序、职责和权限，按规定提取和使用费用。

采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。各级自然

资源、财政部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查。

4、使用

费用由矿山企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏以及矿山地质环境监测等，不得另作它用。

矿山企业提取的费用应当按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；当年计提费用不能满足矿山生态修复实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。

矿山应当加强生态修复费用管理，编制年度费用提取和使用计划，单设矿区生态修复费用会计科目，单独反映费用的提取和使用情况，并在年度预决算时将费用账户的资金单独列示。

5、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基金运行情况，谨防矿山不按时划转基金或非法挪用基金现象。

（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。当地自然资源局将加强对永吉县吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿专项资金的审计，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及报表上的揭露恰当。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

矿区生态修复方案报请批准后，永吉县天昊商贸有限公司与自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对生态修复实施情况监督检查（生态修复—监测、管护—组织验收）。

方案由永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿负责组织实施。为保证生态修复方案的顺利实施，建立一

个由矿山法定代表人为组长的矿山生态修复工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责矿山生态修复方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年矿山生态修复情况，与自然资源局签订生态修复费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对生态修复实施情况的监督检查（生态修复—监测、管护—组织验收）。工程竣工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

明确永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿，如果不履行矿山生态修复义务，按照法律法规和政策文件规定，自觉接受自然资源局及有关部门的处罚。

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生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的顺利实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥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

生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

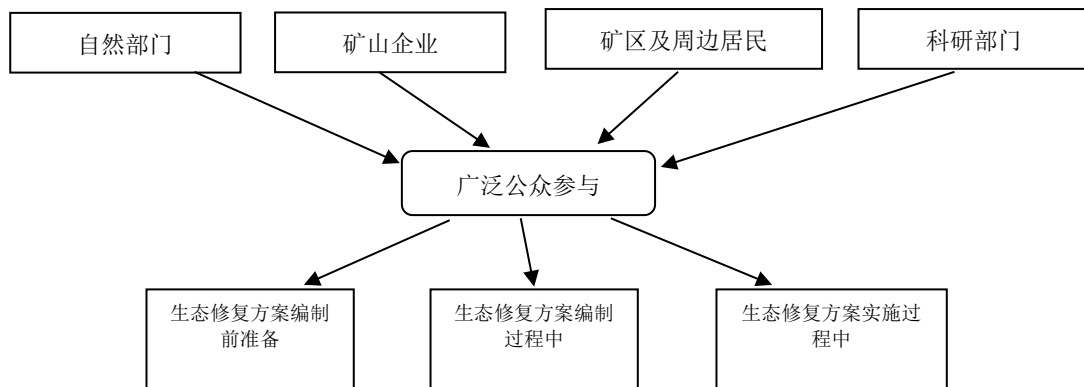


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

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。

公众参与贯穿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、编制过程中以及生态修复方案实施过程中的全过程。

（二）方案编制期间公众参与

1、前期准备

生态修复公众参与的前期准备包括：

（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

对恢复治理与土地复垦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恢复治理与土地复垦内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和生态修复用途。

2、公众参与实地调研范围与组织形式

(1) 项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

(2) 项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的的影响，公众对土地破坏的了解调查；

(3) 公众对生态修复的了解与期望调查；

(4) 公众对所采取的生态修复技术及措施的意见调查。

3、公众对矿山开采的了解情况及对矿区地质生态修复的建议

(1) 公众对矿山了解情况

通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

对吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目，说明吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿开采项目具有一定的知名度。

是否支持该矿的开采：100%的受调查者支持该矿。说明当地群众对此项目持支持态度。

矿区生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复，由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿区生态修复是否支持：100%的受调查者支持矿区生态修

复；根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对于矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

对于该地的复垦最适宜的方向：100%认为复垦为林地，可见对该区的复垦认为复垦林地比较合理。

是否愿意监督或参与矿区生态修复：70%的受访者表示愿意；持无所谓态度受访者占到30%。由此可见，矿区生态修复的监督和工作仍需要调动群众参与的积极性。

（2）公众对矿山生态修复的建议

①矿山企业应把矿区生态修复工作落到实处，合理安排矿区生态修复资金，加强对项目区生态修复后的管护，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

②矿山企业应优先聘用当地居民从事生态修复工作，解决他们的就业问题。

③当地政府希望方案实施过程中综合考虑项目区域的当地条件，选择乡土植物和农作物，确保生态修复效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强生态修复后的管理和保育工作，巩固生态修复的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

④自然资源主管部门应加强对生态修复工作实施的监督和定期、不定期的检查；矿山工作人员，现场施工人员及矿山领导参与，采取定期走访调查的方式对矿山生态修复工作进行监督。

（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

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

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

（3）设立生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

（4）每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地村民、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公众意见，对项目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、竣工验收阶段的公众参与

矿山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。

3、生态修复后土地利用权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对项目区生态修复后土地利用权属分配的意见和建议。

三、效益分析

矿区生态修复实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济发展。矿区生态修复效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

（一）社会效益

矿区生态修复不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是区域经济可持续发展的重要组成部分。随着矿区生态修复工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：

a) 项目矿区生态修复实施后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

b) 项目矿区生态修复工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会稳定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿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、水土流失等问题。生产机械、人员踩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。露天采场的形成对生态环境的影响主要发生在区域内地表植被的完全破坏。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行矿区生态修复与生态恢复是非常重要的。矿区所在的区域为森林覆盖区，对矿山生产所破坏的土地应尽量恢复其原有功能，通过对项目区生态环境的恢复建设，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。将矿山生产对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样性。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。

（三）经济效益

生态修复工程实施后，恢复为林地面积 10.1795 hm²，共栽植松树 25448 株，松树 15-20 年可进行透光抚育采伐，出材量很少，41 年才达到主伐年龄。10 年生的松树单株材积一般为 0.023-0.042 m³，按 25448 株、50 元/m³ 计算，收入可达 2.9265-5.3441 万元左右。

由此可见，对项目区进行生态修复工程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、结论

1、永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿采矿权人为永吉县天昊商贸有限公司，矿区面积 0.1548km^2 ，开采矿种为建筑用石料(凝灰岩)，开采方式露天开采，生产规模为 $36\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。

根据矿山现有采矿许可证，矿山剩余服务年限为 10.5 年（2026 年 6 月-2036 年 11 月）。在矿山开采服务年限的基础上增加 1 年生态修复工程实施期，3 年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为 14.5 年（2026 年 6 月-2040 年 11 月）。

2、吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿总损毁土地面积 15.7965hm^2 ，其中已损毁土地面积 10.8951hm^2 ，拟损毁土地面积 4.9014hm^2 ；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁 15.7614hm^2 ，压占损毁 0.0351hm^2 ；损毁土地类型为乔木林地 12.2064hm^2 、其他林地 0.2381hm^2 、采矿用地 3.2539hm^2 、裸土地 0.0981hm^2 。

3、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共 2 个受损区块，包括露天采场、矿山道路，总面积为 15.7965hm^2 ，损毁程度为重度。

4、永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿复垦责任范围面积为 13.3051hm^2 ，矿区生态修复土地面积 10.1795hm^2 ，复垦方向为乔木林地。此外，边坡复绿 3.1256hm^2 。

5、生态修复工程主要治理对象为露天采场、矿山道路，主要措施为表土剥离、表土管护及养护、露天采场设置网围栏和警示牌、边坡修整、硬覆盖清除及运输、场地平整、表土运输及回覆、植被重建工程、景观营造工程。矿山地质环境监测主要为土地资源与地形地貌景观监测、边坡稳定性监测、地表水水质监测、地下水水质监测、土壤污染监测。管护工程为生态修复后的林地。总工程量如下：

生态修复工程包括：

（1）表土剥离及养护工程：表土剥离 14628m^3 、表土运输 14628m^3 、编织草袋挡土墙 232m^3 、播撒草籽养护 0.9180hm^2 ；

（2）协同措施：设置围栏 1638m 、警示牌 20 个；

（3）地貌重塑工程：边坡修整 893m^3 、建筑物基础拆除 40m^3 、清除硬覆盖 55m^3 、运输硬覆盖 95m^3 、场地平整 20359m^2 ；

（4）土壤重构工程：表土运输 26721m^3 、表土回覆 26721m^3 、砌筑边墙 576m^3 ；

（5）植被重建工程：栽植落叶松 25448 株、撒播种草 10.1795hm^2 ；

（6）景观营建：栽植地锦 25000 株。

监测与管护工程包括：

（1）监测工程：矿山土地资源与地形地貌景观监测 29 次；地质灾害监测（边坡稳定性监测）141 次；地表水监测 12 次，地下水监测 12 次，土壤污染监测 29 次。

（2）管护工程：管护时间为 3 年，管护面积 10.1795hm^2 。

6、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准永吉县天昊商贸有限公司吉林省永吉县天昊商贸有限公司凝灰岩矿矿区生态修复静态总投资 139.5353 万元，动态总投资 219.4615 万元。

二、建议

1、在矿山生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为扰动造成新的破坏。

2、开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3、加强对露天采坑边坡稳定性的监测，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害。

4、矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地进行绿化、美化的生态环境工程治理。

5、根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿山生态修复的实施工作。矿山企业应按方案进行治理，对于未按方案治理期完成的，将按照新矿产资源法对采矿权人进行处罚。

6、矿山生态修复工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。

7、矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复的技术依据之一，但本方案不代替相关工程治理设计。如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。

8、矿山的开采使原始地形地貌景观遭到严重的破坏，由此引发项目区周边大气、水、土壤环境的污染和生态环境的破坏，不仅对矿区居民生活环境质量、当地的可持续发展构成威胁，为了有效地消除项目区存在的生态环境问题，在矿山开采过程中根据矿山的实际开采情况，尽量做到边开采边修复。在此基础上逐步恢复和重建项目区内的生态环境系统，美化自然景观，达到与周边环境相协调，将该矿山对当地生态环境影响降低到最低程度，改善当地的生态环境质量，切实做到还青山绿水于人民，把生态文明建设融入经济建设、社会建设等各个方面。