

呼玛县富根矿业有限责任公司
呼玛县三峰山外围采石场
矿区生态修复方案

内蒙古民成地质工程有限公司
二〇二六年五月

呼玛县富根矿业有限责任公司
呼玛县三峰山外围采石场
矿区生态修复方案

编制单位：内蒙古民成地质工程有限公司

法定代表人：闫希明

总工程师：祝喜平

方案编制负责人：郭振飞

主要编制人员：郭振飞 马娟娟

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	呼玛县富根矿业有限责任公司（加盖矿业权人公章）				
	统一社会信用代码	91232721308540089B		联系人	臧士根	
	联系地址	黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡三卡村		联系电话	13904570875	
	采矿权证证号	C2327212021077100152207		开采方式	露天开采	
	采矿权面积	0.0254km ²		采矿权拐点坐标	1,5673051,42555161 2,5673149,42555166 3,5673114,42555395 4,5672981,42555349	
	采矿权有效期限	2021 年 7 月 6 至 2026 年 7 月 6 日				
	开采主矿种	建筑用玄武岩		其他矿种		
	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	内蒙古民成地质工程有限公司（签章）				
	统一社会信用代码	91150105MA0Q9DAH84		联系人	闫希明	
	联系地址	内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区新华东街 26 号		联系电话	15548326419	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	郭振飞	232302198905205319	水工环	项目负责	13159821513	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	马娟娟	230231198703064321	水工环	技术负责	15845954710	

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、方案服务年限	4
三、编制依据	11
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、矿区开采历史及现状	24
第二章 矿区基础信息	36
一、矿区自然条件	36
二、社会经济概况	40
三、矿区地质环境背景	42
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	47
五、矿区生态状况	51
六、矿区生态修复工程情况	53
七、矿区及周边人类重大工程活动	53
八、矿区基本情况调查监测指标	54
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	56
一、问题识别与受损预测	56
二、生态修复可行性分析	85

三、生态修复分区及修复时序安排	98
四、采矿用地与复垦修复安排	104
第四章生态修复措施与工程内容	107
一、保护与预防控制措施	107
二、修复措施	115
三、工程内容	117
第五章监测与管护	124
一、矿山地质环境监测	124
二、矿区土地复垦监测和管护	126
三、主要工程量	130
第六章工程部署与经费估算	132
一、总体部署	132
二、总体经费估算	132
三、阶段工作任务与经费安排	152
第七章保障措施与公众参与	156
一、保障措施	156
二、公众参与	158
三、效益分析	162
第八章结论	165
一、结论	165
二、建议	167

附图

序号	图名	比例尺
1	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区土地利用现状图	1： 1000
2	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区地质环境问题现状图	1： 1000
3	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区地质环境问题预测图	1： 1000
4	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区土地损毁现状图	1： 1000
5	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区土地损毁预测图	1： 1000
6	呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复工程部署图	1： 1000

附表

附表 1 矿区生态修复方案编制信息表

附表 2 矿区土地利用现状表

附表 3 矿区土地利用权属表

附表 4 矿区生态修复监测指标

附表 5 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

附表 6 矿区损毁程度综合评价表

附表 7 矿区生态修复目标及土地利用变化表

附表 8 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

附表 9 存量采矿用地腾退指标使用计划表

附表 10 表土处置工程汇总表

附表 11 矿区生态修复投资估算总表

附表 12 工程施工费单价估算表

附表 13 工程施工费估算表

附表 14 设备费估算表

附表 15 其他费用估算表

附表 16 前三年度矿区生态修复工作计划表

附表 17 矿区生态修复工程量与经费安排表

附件

附件 1 采矿许可证

附件 2 《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》（黑龙江省齐齐哈尔地质勘查总院 2020.07）；《对呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案的评审意见》（2020.07）

附件 3 《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源储量检测报告》（黑龙江省齐齐哈尔地质勘查总院 2020.07）；《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源储量检测报告审查意见书》（2020.07）；

附件 4 《呼玛县三峰山外围采石场 2025 年资源量年度报告》（内蒙古民成地质工程有限公司 2025.12）

附件 5 《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（黑龙江省奥百嘉工程勘察设计有限公司 2020.12）；《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案报告审查意见书》（2020.12）

附件 6 关于呼玛县三峰山外围采石场项目水土保持方案报告表的批复

附件 7 关于呼玛县三峰山外围采石场项目环境影响报告表的批复

附件 8 中央非税收入统一票据 2026-06-01

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

为贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规，学习运用习近平生态文明思想“厦门实践”经验，压实矿山企业生态保护修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态保护相协调，助力矿业绿色低碳发展。根据《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）文件，采矿权首次申请、延续、变更时，必须编制《矿区生态修复方案》，作为采矿许可审批的必备要件。

呼玛县富根矿业有限责任公司采矿许可证证号C2327212021077100152207，有效期限为2021年7月6日至2026年7月6日，采矿许可证即将到期，呼玛县富根矿业有限责任公司拟申请采矿权延续。根据以上文件精神，呼玛县富根矿业有限责任公司于2026年5月，委托内蒙古民成地质工程有限公司编制《呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复方案》。

根据《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）文件的要求，采矿权人和方案编制单位强化方案编制工作的质量控制，对方案内容的真实性负责。承诺如下：

1、呼玛县富根矿业有限责任公司保证对提供给编制单位的所有资料及数据的真实性、合法性、完整性负责，不隐瞒、不篡改、不伪造任何数据和信息。严格履行主体责任，全过程参与方案编制、校核与审核，对方案确定的内容审核确认、把关负责。对本方案内容及相关成果材料的真实性承担首要法律责任，自觉接受自然资源、应急管理、生态环境等部门监督检查。若存在虚假、瞒报等行为，自愿接受相应处罚并承担一切法律后果。

2、内蒙古民成地质工程有限公司保证严格按照国家法律法规、技术规范、标准及编制指南开展工作，恪守执业准则，确保方案编制程序合规、内容完整、依据充分、数据准确。对采矿权人提供的基础资料进行核实核验，坚持独立、客观、公正原则，对明知虚假、失实的资料坚决不予采信，不编制虚假、不实方案。建立健全内部质量控制制度，落实编制、审核、审定三级审核机制，对方案技术内容、图表数据、论证结论的真实性、规范性和可行性负责。不与采矿权人串通编造虚假数据、虚假内容，不违规出具不符合实际情况的技术成果。

（二）编制目的

一是明确采矿权人矿区生态修复责任，指导和规范矿区生态修复工作，确保资源开发与生态环境保护相协调。具体实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。

二是《方案》在矿区涉及的有关范围内公示征求意见，保障公众

的知情权，体现人民当家作主的根本要求；公众积极发挥决策参与、监督作用，确保决策能够反映广泛的社会利益和意见，有助于维护公共利益和社会秩序。

三是为自然资源主管部门颁发采矿许可证、监管采矿权人履行矿山生态修复义务提供技术依据。

《方案》是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等，涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。

（三）编制情形及编制过程

根据《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）文件，方案编制情形有7种，分别为首次申请采矿许可、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、延续及其他。本方案编制情形为延续。

接受委托后，内蒙古民成地质工程有限公司项目工作组对建设矿区进行了现场踏勘，了解项目对土地的损毁形式、损毁程度、损毁环节和时序；收集项目地质资料、自然气候、地貌特征、水文、植被覆盖等资料；选择有代表性的地段进行了土壤剖面调查；以走访、问卷等形式调查周边民众对土地复垦的初步复垦方向征求意见。工作人员严格按照《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）文件的要求，反复讨论修改，并编制完成了《呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复方案》。

（四）上一阶段方案落实情况

1、上一阶段方案基本情况

上一阶段方案为《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》，由黑龙江省奥百嘉工程勘察设计有限公司于2020年12月编制完成。上一阶段方案确定的服务年限为矿山剩余服务年限+治理复垦期+管护期，其中矿山剩余服务年限依据当时资源储量测算确定。方案设定的主要工作任务包括：矿山地质环境保护（地质灾害监测、地形地貌景观监测）、土地复垦（表土剥离与储存、表土覆盖、植被恢复等）。上一阶段方案制定时，矿山尚处于开采初期，相关工作部署主要围绕矿山全生命周期统筹安排。

2、上一阶段方案落实情况

1) 地质环境保护工作落实情况

上一阶段方案要求开展矿区地质灾害监测及地质环境巡查工作。矿山在上一阶段采矿许可证有效期内，基本落实了以下工作：根据《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》安排的年度治理计划，实施了部分矿山地质环境恢复治理工程；对露天采场边坡稳定性进行了日常巡查，重点排查了采场边坡危岩、浮石及不稳定斜坡隐患，发现异常情况及时采取了预警和处置措施；将矿区纳入了

呼玛县地质灾害群测群防体系。但因矿山处于开采生产期，采场作业面持续动态推进，未形成稳定的终了边坡，部分系统性的地质环境治理工程（如大规模边坡整治、截排水系统完善等）受开采进度影响未能全面实施。

2) 土地复垦工作落实情况

上一阶段方案要求开展表土剥离与储存、表土覆盖、植被恢复等土地复垦工程。矿山在上一阶段落实了以下工作：按照“应剥尽剥”原则，对已开采区域完成了表土剥离，累计剥离方量 19500m³，剥离表土集中堆存于指定区域，为后期复垦提供了土源保障；生产期间常态化落实了场地扬尘管控、水土保持等同步治理措施。但因矿山以矿石开采生产作业为核心，采场作业面持续动态推进，尚不具备成片规模化土地复垦施工条件，上一阶段方案设计的表土覆盖、植被恢复等复垦工程未实质性开展。上一阶段方案与本期方案均为同一矿权人、同一矿山，不存在矿权人变更情况。

3、存在的问题及取得经验

1) 存在的问题

①上一阶段方案与现行政策文件存在差异。上一阶段方案依据原《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》编制，适用期已接近 5 年。根据《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）及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，原“二

合一”方案已不再适用，需按照新的编制标准修编为《矿区生态修复方案》。

②上一阶段方案设定的复垦工程未能同步实施。上一阶段方案要求边开采边修复，但因矿山处于开采生产期，采场作业面持续动态推进、终了边坡尚未形成，成片规模化土地复垦施工条件尚不具备，导致表土覆盖、植被恢复等复垦工程未能实质性开展，相关工作将集中在本期方案闭坑后的复垦阶段统一实施。

2) 取得经验

①表土剥离前置储备模式有效可行。上一阶段在开采前期完成了19500m³表土剥离和集中堆存，为本期方案闭坑后覆土复垦提供了充足的优质土源保障，避免了后期外调土方的高额成本，验证了“开采前剥离、开采中储备、闭坑后利用”的表土管理模式的可行性。

②地质灾害日常巡查机制运行有效。上一阶段建立的采场边坡巡查制度及群测群防体系运行良好，矿区未发生因边坡失稳引发的地质灾害事故，证明“预防为主、巡查为辅”的灾害防控策略适用于本矿区。

③边开采边修复需结合矿山实际合理安排时序。上一阶段的实践表明，对于开采期较短的小型露天矿山，在开采推进阶段大规模实施植被恢复工程的条件受限，将复垦工程集中安排在闭坑后实施更为经济合理。本期方案据此优化了修复时序。

（五）本期方案修订的主要内容及修订理由

1、方案名称及编制依据更新

修订内容：方案名称由原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》修订为《矿区生态修复方案》；编制依据更新为《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）、新修订《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月）等现行有效的法律法规及标准规范。

修订理由：根据自然资源部办公厅《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）要求，自 2025 年 7 月 1 日起，采矿权人应当编制《矿区生态修复方案》，不再编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。本方案据此进行修编。

2、方案服务年限调整

修订内容：上一阶段方案服务年限依据 2020 年资源储量检测报告确定。本期方案依据《呼玛县三峰山外围采石场 2025 年资源量年度报告》（截至 2025 年 12 月 30 日，采矿许可证范围内剩余推断资源量 356569.97m^3 ，矿山生产能力 $8\times 10^4\text{ m}^3/\text{a}$ ），重新测算矿山剩余有效服务年限为 4.5 年，治理期 1 年，管护期 3 年，本期方案服务年限为 8.5 年（2026 年 5 月—2034 年 11 月）。

3、评估范围调整

修订内容：本期方案以矿区法定开采范围为基础，结合露天开采边坡安全影响范围向外顺延 50m，重新圈定地质环境评估区总面积为

4.0468hm²；将评估内容由原方案的“地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染”四大项，扩展为“矿山地质环境、土地损毁、生态退化”三大类别。

修订理由：依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，评估范围应包括采矿权范围及采矿活动的影响范围；评估内容应涵盖地质环境破坏、土地损毁、植被损毁等矿区生态破坏问题。原方案评估范围与现行编制指南要求存在差异，本次予以调整完善。

4、修复目标及参照生态系统明确

修订内容：本期方案新增明确了以矿山周边未破坏区域生态系统为核心参照生态系统，设定了乔木林地复垦的具体量化指标（有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤 pH 值 6.0~8.5、有机质含量 $\geq 1.5\%$ 、植被保存率 $\geq 80\%$ 、郁闭度 ≥ 0.20 ）；修复目标统一为全域恢复为乔木林地（2.5420hm²）。

修订理由：原方案修复目标较为笼统。本期方案依据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）要求，明确参照生态系统和量化修复指标，提高方案的科学性和可操作性。

5、修复措施及工程内容优化

修订内容：本期方案修复措施由原方案的“地质环境治理+土地复垦”调整为“地貌重塑、土壤重构、植被重建”三大措施体系；将原方案中分散的工程措施按照三大体系重新归类整合；依据最新修复目标重新核算工程量。

修订理由：依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，修复措施应系统涵盖地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等内容。原方案措施分类体系与现行编制指南要求存在差异，本次予以优化调整。

6、监测管护体系完善

修订内容：本期方案新增了生态系统监测内容（土壤质量监测 10 项指标、植被恢复监测 6 项指标）；管护措施由原方案的简单描述细化为具体的除草、施肥、病虫害防治、补植、排水设施巡查等操作内容。

修订理由：依据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）要求，监测内容应涵盖土壤质量和植被恢复效果。原方案监测内容不够全面、管护措施不够具体，本期予以补充完善。

7、边开采边修复空间衔接安排

修订内容：本期方案新增了“边开采、边修复空间衔接安排”，明确了排土场（过采区）2026.5—2027.10 完成平台覆土植草、已完工台阶每层完工后 3 个月内完成平台覆土植草、工业广场 2029.5—2030.10 逐步缩减拆除、采场底盘闭坑后集中修复的分时序、分区域修复方案。

修订理由：依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，方案应体现“边开采、边修复”原则。原方案未明确边开采边修复的空间衔接安排，本期予以补充。

8、经费估算更新

修订内容：本期方案依据最新工程量重新进行经费估算，项目投资总额为 79.11 万元；经费构成由原方案的“治理费用+复垦费用”调整为“工程施工费、其他费用、监测与管护费、预备费”四大类。

修订理由：依据《土地开发整理项目预算定额标准》及最新材料价格（呼玛县 2026 年第 1 季度市场价）重新编制经费估算；费用构成依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求进行调整。

本期方案修编严格遵循政策文件和技术标准要求，结合矿山开采实际和区域气候特点，对原方案进行了全面优化完善。

二、方案服务年限

该矿山为生产矿山，根据《呼玛县三峰山外围采石场 2025 年资源量年度报告》，截止到 2025 年 12 月 30 日，采矿许可证范围内剩余推断资源量 356569.97m^3 ，矿山生产能力为 $8 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，矿山剩余有效服务年限为 4.5 年。

本方案服务年限为矿山剩余服务年限 4.5 年（2026.5-2030.11）+治理复垦期 1 年（2030.12-2031.11）+监测管护期 3 年（2031.12-2034.11），共 8.5 年，即 2026 年 5 月至 2034 年 11 月，方案起始基准期以本方案批准之日起算起。

方案自自然资源主管部门审查结果公告之日起生效。

经审查通过的方案每 5 年修编一次。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

当矿山矿权发生改变时，矿区生态修复责任和义务将随之转移到

下一个矿权主体。

矿区生态修复方案是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等，涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理部署不列入本方案。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月修订）
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月）
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月）
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年 4 月）
- 6、《中华人民共和国森林法》（2020. 7. 1 实施）
- 7、《中华人民共和国基本农田保护条例》（1998 年 12 月 24 日中华人民共和国国务院令 第 257 号）
- 8、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 8 月 1 日施行）
- 9、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院第 394 号令）
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月修正版）
- 11、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号）
- 12、《中华人民共和国建设项目环境保护条例》（1998 年 11 月）

- 13、《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月）
- 14、《黑龙江省土地复垦实施办法》（1989 年 12 月）
- 15、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）
- 16、《黑龙江省地质环境保护条例》（黑龙江省十一届人大常委会第 19 号公告）

（二）政策文件

- 1、《自然资源部办公厅下发“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”》（自然资源办函〔2025〕2043 号）
- 2、《中共黑龙江省委黑龙江省人民政府关于加快推进生态文明建设的实施意见》（2015 年 9 月 16 日）
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局（国土资发〔2016〕63 号）
- 4、《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》“财政部国土资源部环境保护部（财建〔2016〕725 号）
- 5、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50 号）
- 6、《黑龙江省人民政府办公厅关于进一步加强和规范土地复垦工作的通知》（黑政办发〔2012〕84 号）
- 7、《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）

8、《黑龙江省贯彻落实〈关于划定并严守生态保护红线的若干意见〉的实施意见》中共黑龙江省委办公厅黑龙江省人民政府办公厅印发（2017年8月14日）

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（2019年第39号）

10、黑龙江省财政厅黑龙江省自然资源厅黑龙江省生态环境厅关于印发《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知-黑财规审〔2019〕7号

（三）标准规范

- 1、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025年9月）
- 2、GB3838 地表水环境质量标准
- 3、GB5084 农田灌溉水质标准
- 4、GB11607 渔业水质标准
- 5、GB/T14848 地下水质量标准
- 6、GB15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)
- 7、GB/T15776 造林技术规程
- 8、GB/T16453(所有部分)水土保持综合治理技术规范
- 9、GB/T18337.3 生态公益林建设技术规程
- 10、GB/T21010 土地利用现状分类

- 11、GB/T30363 森林植被状况监测技术规范
- 12、GB/T30600 高标准农田建设通则
- 13、GB/T32740 自然生态系统土壤长期定位监测指南
- 14、GB/T33469 耕地质量等级
- 15、GB/T36393GB36600 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)
- 16、GB/T38360 裸露坡面植被恢复技术规范
- 17、GB/T43935 矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范
- 18、GB/T37574 采煤塌陷区水资源环境调查与评价方法
- 19、GB/T40112 地质灾害危险性评估规范
- 20、GB/T42340 生态系统评估生态系统格局与质量评价方法
- 21、GB/T42362 矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范
- 22、GB/T42489 土壤质量决策单元-多点增量采样法
- 23、GB/T51240 生产建设项目水土保持监测与评价标准
- 24、GB2719 矿区水文地质工程地质勘探规范
- 25、GB50021 岩土工程勘察规范
- 26、GB50330 建筑边坡工程技术规范
- 27、DZ/T0287 矿山地质环境监测技术规程
- 28、DZ/T0388 矿区地下水监测规范
- 29、HJ91.2 地表水环境质量监测技术规范
- 30、HJ/T166 土壤环境监测技术规范

- 31、HJ1167 全国生态状况调查评估技术规范--森林生态系统野外观测
- 32、HJ1168 全国生态状况调查评估技术规范--草地生态系统野外观测
- 33、HJ1169 全国生态状况调查评估技术规范--湿地生态系统野外观测
- 34、HJ1170 全国生态状况调查评估技术规范--荒漠生态系统野外观测
- 35、HJ1173 全国生态状况调查评估技术规范--生态系统服务功能评估
- 36、LY/T2899 湿地生态系统服务评估技术规程
- 37、LY/T2988 森林生态系统碳储量计量指南
- 38、NY/T1119 耕地质量监测技术规程
- 39、NY/T1342 人工草地建设技术规程
- 40、NY/T2998 草地资源调查技术规程
- 41、TD/T1010 土地利用动态遥感监测规程
- 42、TD/T1031(所有部分)土地复垦方案编制规程
- 43、TD/T1070(所有部分)矿山生态修复技术规范
- 44、TD/T1036 土地复垦质量控制标准
- 45、TD/T1049 矿山土地复垦基础信息调查规程
- 46、TD/T1055 第三次全国国土调查技术规程

- 47、DZ/T0223 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
- 48、《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（2013 年）
- 49、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）
- 50、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）
- 51、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》
（GB/T43935-2024）

（四）地方规划及自然与社会经济资料

- 1、《呼玛县国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》
- 2、《呼玛县国土空间总体规划（2021—2035 年）》
- 3、《呼玛县矿产资源规划（2020-2025 年）》
- 4、矿区所在地的社会经济资料

（五）技术文件

- 1、《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》（黑龙江省齐齐哈尔地质勘查总院 2020.07）；《对呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案的评审意见》（2020.07）
- 2、《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源储量检测报告》（黑龙江省齐齐哈尔地质勘查总院 2020.07）；《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源储量检测报告审查意见书》（2020.07）；
- 3、《呼玛县三峰山外围采石场 2025 年资源量年度报告》（内蒙古民成地质工程有限公司 2025.12）
- 4、《呼玛县三峰山外围采石场建设项目环境影响报告表》（黑龙

江能顺环保科技有限公司 2026.04)

5、《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》

(黑龙江省奥百嘉工程勘察设计有限公司 2020.12)

6、采矿许可证-证号 C2327212021077100152207

7、项目区土地利用现状数据来源于 2023 年度全国国土变更调查数据库

第一章矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山名称：呼玛县三峰山外围采石场

采矿权人：呼玛县富根矿业有限责任公司

企业性质：有限责任公司

开采方式：露天开采

矿区面积：0.0254km²

开采矿种：建筑用玄武岩

生产规模：8×10⁴m³/a

采矿许可证证号：C2327212021077100152207

采矿许可证有效期限：2021 年 7 月 6 日至 2026 年 7 月 6 日

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

1、行政区位及周边环境关系

本项目为呼玛县三峰山外围建筑用玄武岩采石场项目，坐落于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡西北方向 7.6km 处，矿区总占地面积 25420m²，用地类型以采矿用地、乔木林地为主。项目选址生态区位明确，不属于生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界管控范围，距离最近生态保护红线直线距离 2.9km，不在各类自然保护区、森林公园、湿地公园、饮用水水源地保护区、地质公园等生态敏感管控区域内，也不涉及黑龙江呼玛湾特有鱼类国家级水产种质资源保护区等特殊保护区域，区域生态约束风险较低。



图 1-1 矿区交通位置图

项目所在区域属于大兴安岭北部山地生态功能区、呼玛县一般生态空间（优先保护单元），周边无集中居民区、村镇聚居核心区，远离乡镇建成区，无密集人居活动；区域内无大型河流、湖泊、湿地等重点水环境敏感体分布，开采作业不会对区域地表水系、湿地生态系统造成扰动，整体周边人居与生态环境条件简单，开发约束条件可控。

2、区域交通基础设施关系

项目区域交通以陆路公路运输为主，无铁路、机场、港口等大型交通基础设施，对外运输条件满足矿山生产需求。项目距离最近干线公路为 G331 国道，直线距离约 590m，矿区与国道之间有原生林木遮挡，不在国道两侧直观可视范围内，完全符合露天矿山开采交通干线管控要求。矿区依托现有乡村道路、矿区专用道路开展物料运输，运输道路条件良好，可直达 G331 国道，实现砂石物料对外外运。项目区域无铁路专用线、高速公路、旅游公路等交通设施，无航空、水运运输线路，周边无大型交通枢纽及配套场站，开采作业、物料运输不

会对区域交通干线运行安全及沿线景观造成不利影响，交通区位条件
适配本项目小规模、集约化开采模式。

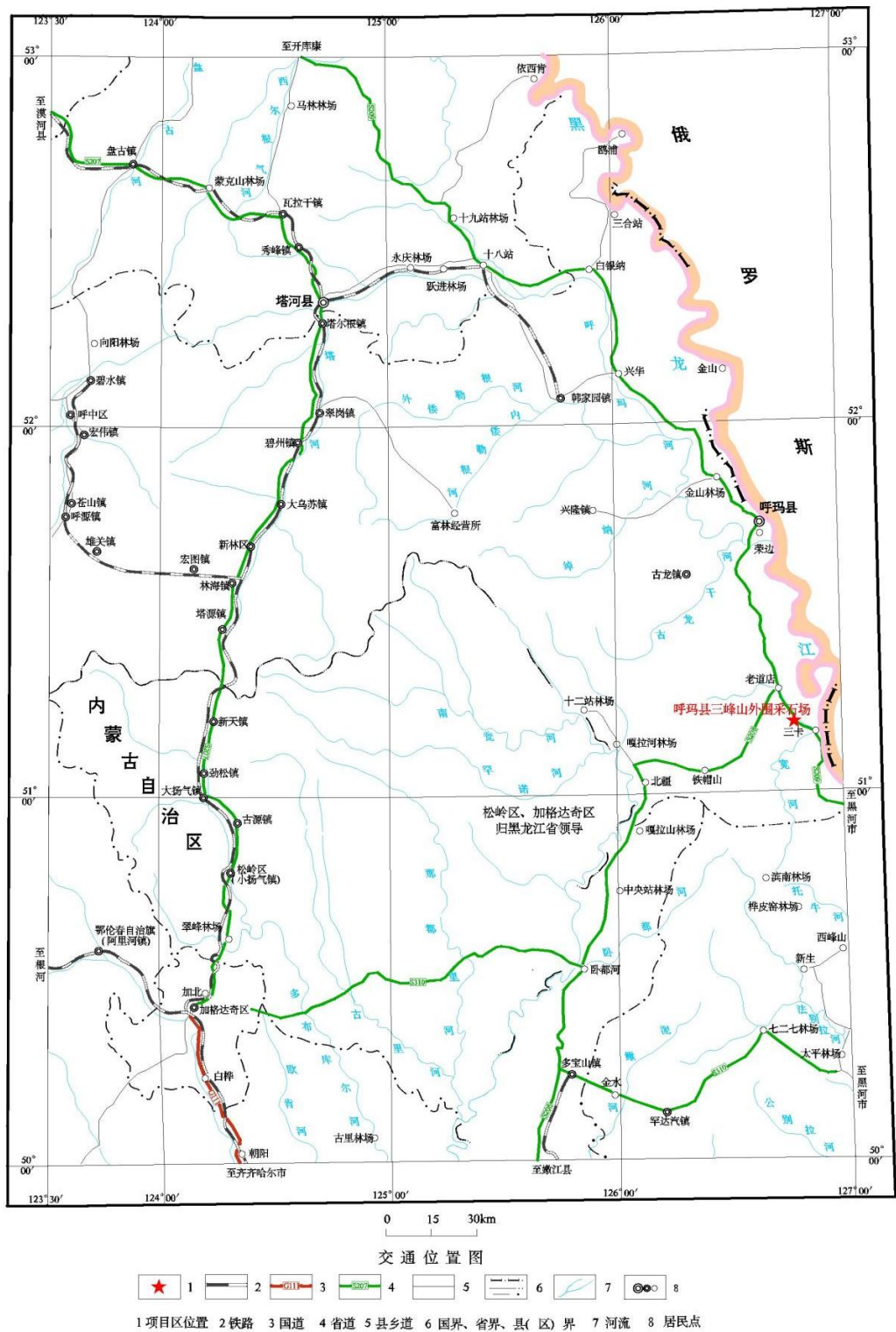


图 1-2 交通位置图

3、与相邻矿山位置关系

本项目为独立合规采矿权矿山，已依法取得采矿许可证（证号：C2327212021077100152207），矿区开采范围权属清晰、边界明确。项目选址周边无紧邻、近距离布局的在建、生产及规划矿山，无重叠矿区、交叉开采区域，不存在矿山采矿权重叠、开采范围冲突、生产作业相互干扰等问题。

区域内同类建筑用砂石矿山均分散布局于呼玛县不同乡镇及林场片区，与本项目相距较远，无相邻矿山采掘、爆破、物料运输等交叉作业影响。同时，项目严格遵循县域矿产资源开发布局管控要求，契合砂石矿山数量管控、集约化、规范化开发原则，周边无历史遗留矿山、废弃矿山集中区域，区域矿业开发秩序良好，无叠加生态环境、安全生产风险。

（二）区域概况

1、区域自然地理概况

本项目地处大兴安岭东麓、黑龙江上游西南岸的呼玛县三卡乡，区域整体地势呈西北高、东南低特征，属大兴安岭北部低山丘陵地貌单元，场地地形起伏平缓，符合区域典型山地地貌特征。项目所在区域为寒温带大陆性季风气候，冬季漫长寒冷、夏季短促温凉，全年无霜期短，区域植被以寒温带针叶林、针阔混交林为主，现状用地以乔木林地、采矿用地为主，森林覆盖率高，原生生态基底良好。

从生态区划来看，项目隶属于 I—1 大兴安岭北部山地落叶针叶林生态区、I—1—2 大兴安岭东缘针阔混交林生态亚区、I—1—2—1 呼玛河下游林、农业及湿地保护生态功能区，区域主导生态功能为土壤保持、生物多样性维护与水源涵养，生态敏感性整体较高，主要存在森林植被保护、水土流失防控、生物多样性保护等生态管控要求。区域无大型地表水体、湿地核心区分布，土壤以寒区林地土壤为主，冻融侵蚀敏感性中等，整体自然地理条件稳定，无地质灾害易发、高危发育情况，适宜合规小规模生态化矿产开发。

2、国土空间规划管控状况

依据《呼玛县国土空间总体规划（2021-2035 年）》管控要求，本项目选址合规、布局适配县域国土空间开发格局。项目严格严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，不占用生态保护红线、永久基本农田，不落入城镇开发建设管控范围，不属于禁止开采区、限制开采区，位于县域合规矿产允许开采区块内。

县域规划明确科学划分矿产开采分区，规范建筑用砂石土矿产开发布局，严格控制砂石矿山数量与开采规模，推行“边开采、边治理、边复垦”的矿山开发模式。本项目为合规新建建筑用玄武岩矿山，开采规模 8.0 万 m^3/a ，满足县域砂石矿山最低开采规模准入标准，采矿权权属合法、手续齐全。项目落实矿山生态修复备用金制度，闭矿后全部复垦为乔木林地，契合县域“宜林则林、宜耕则耕”的国土空

间修复原则，符合县域矿产资源保护利用、矿山生态修复专项规划要求，适配区域国土空间开发与保护总体布局。

3、生态环境分区管控状况

依据黑龙江省“三线一单”生态环境分区管控体系及《大兴安岭地区生态环境准入清单（2023年版）》，本项目位于呼玛县一般生态空间，属于优先保护单元，整体按限制开发区域要求管控。项目距离最近生态保护红线2.9km，与各类自然保护地、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等敏感保护地无交集，未触碰生态空间管控底线。

环境质量底线方面，项目隶属于呼玛县地下水环境一般管控区（YS2327216310001），不属于土壤、地下水重点监管区域，项目拟新建配套防渗、截排水、沉淀池等环保设施，落实防渗管控与水土保持措施，可有效防范地下水、土壤污染风险。资源利用上线方面，项目生产用水优先利用矿区汇水、雨水回用，生活用水外购，无地下水超采、高耗能、高污染排放问题，土地、水资源、能源消耗量远低于区域管控上限，符合大兴安岭地区水源涵养、生态维护的资源管控要求。

项目全程落实绿色矿山建设标准，生态保护、污染治理、生态修复措施完备，不违背优先保护单元生态功能维护要求，完全契合省、地、县三级生态环境分区管控及准入清单相关规定。

三、矿区开采历史及现状

（一）矿区开采历史情况

呼玛县富根矿业有限责任公司为本矿区唯一采矿权人，无采矿权权属变更、转让及主体更替情况。2021年7月6日，企业正式取得本矿区采矿许可证，证号：C2327212021077100152207，许可证有效期限为2021年7月6日至2026年7月6日，目前采矿权合法有效，无续期、变更记录。

本矿区采矿权核定开采范围清晰，矿区总面积0.0254km²，开采标高区间为208.7米至172.64米，设计生产规模为8×10⁴ m³/a，全程采用露天开采方式。矿山自投产以来，始终遵循投资少、见效快、生产安全的运营原则，采用分台阶自上而下的露天开采工艺，该工艺具备生产效率高、施工工艺简单、安全可靠性强、矿石回采率高、资源损失率低、采矿生产成本可控等优势，适配本矿区玄武岩矿体开采条件。

依据《呼玛县三峰山外围采石场2025年资源量年度报告》，截至2025报告期末，矿区推断资源量总计486700.02m³，矿山累计实际动用资源储量130130.05m³，剩余可采资源储量356569.97m³。其中2025年度当年动用推断资源量24649.81m³，采出矿石量23417.32m³，资源损失量1232.49m³，年度实际损失率约5%，回采率95%，与矿山设计5%损失率、95%回采率的标准完全契合，资源开采利用水平

达标。经过历年有序开采，矿区内部部分区域已形成稳定采空区，整体开采作业严格按照设计方案推进，无违规超采、乱采情况。

（二）矿山开采现状

1、矿业活动现状

依据本项目采矿权范围现状图、地形图及现场踏勘成果，矿区内已形成露天采场、工业广场、矿山道路、排土场等工程设施，各设施的空间分布、地形参数、破坏方式及现状情况如下：

1) 总体概况

采矿权范围边界清晰，开采活动主要集中在矿权中部及西部区域。矿区整体为低山丘陵地貌，地形起伏中等，矿业活动形成的各类场地与原始地形衔接基本合理，整体处于稳定可控状态。矿区采场边坡现有开采台阶坡面规整，未发现大规模危岩体、滑坡及崩塌隐患，整体稳定性良好；采场底盘不存在常年积水问题，雨季产生的短时汇水可依托自然地形自行疏导排出，积水不会干扰开采作业；矿区内无集中连片大型残山。

2) 各矿业活动单元现状

1. 采场（按开采时序划分为过采区、开采区、待采区）

根据开采时序与现状扰动情况，将采场明确划分为过采区、开采区（生产区）及待采区，各分区现状如下：

过采区：位于采矿权范围西侧，与排土场范围重合，为前期已完成开采并堆存剥离物的区域，占地面积 2984.1m²。该区域地形已改

造为平缓的排土平台，无后续开采活动；破坏方式以机械开挖与地形重塑为主，现状整体稳定，无明显滑塌、冲沟发育现象。

开采区（生产区）：位于采场中部，为当前正在进行开采作业的核心区域，占地面积 13005.0m²。该区域依托原始山体形成多级露天开采台阶，台阶形态规整，坡面未见大规模危岩体、浮石及卸荷裂隙；采场底盘为开采作业平台，无常年积水，雨季汇水可通过自然地形向低洼处疏导，无大面积积水淹泡问题，现状满足露天开采安全作业条件。

待采区：位于采场东部及开采区周边区域，为规划后续开采的范围，占地面积 9430.9m²。现状以未扰动的原始地形为主，无大规模开挖破坏，地形整体较平缓，植被基本保持原生状态，为后续开采预留了充足的空间条件。

采场各功能分区总占地面积合计 2.5420 公顷，与矿区总占地面积基本吻合，分区扰动方式、稳定状态、功能属性清晰明确（见表 1-1）。

表 1-1 采场分区单元现状

序号	名称	占地面积 (公顷)	位置分布	主要破坏方式	现状描述
1	采场-过采区（排土场）	0.2984	采矿权范围西侧	机械开挖、地形重塑、剥离物堆载压占	改造为平缓排土平台，无后续开采，整体稳定，无滑塌、冲沟
2	采场-开采区（生产区）	1.3005	采场中部	机械开挖、地形改造	多级开采台阶形态规整，无危岩体、浮石及卸荷裂隙；底盘无常年积水，满足安全开采条件

序号	名称	占地面积 (公顷)	位置分布	主要破坏方式	现状描述
3	采场-待采区	0.9431	采场东部及开采区周边	局部地表临时压占	以原始地形为主，植被保存完好，无大规模开挖，开采预留空间充足
4	合计	2.5420			

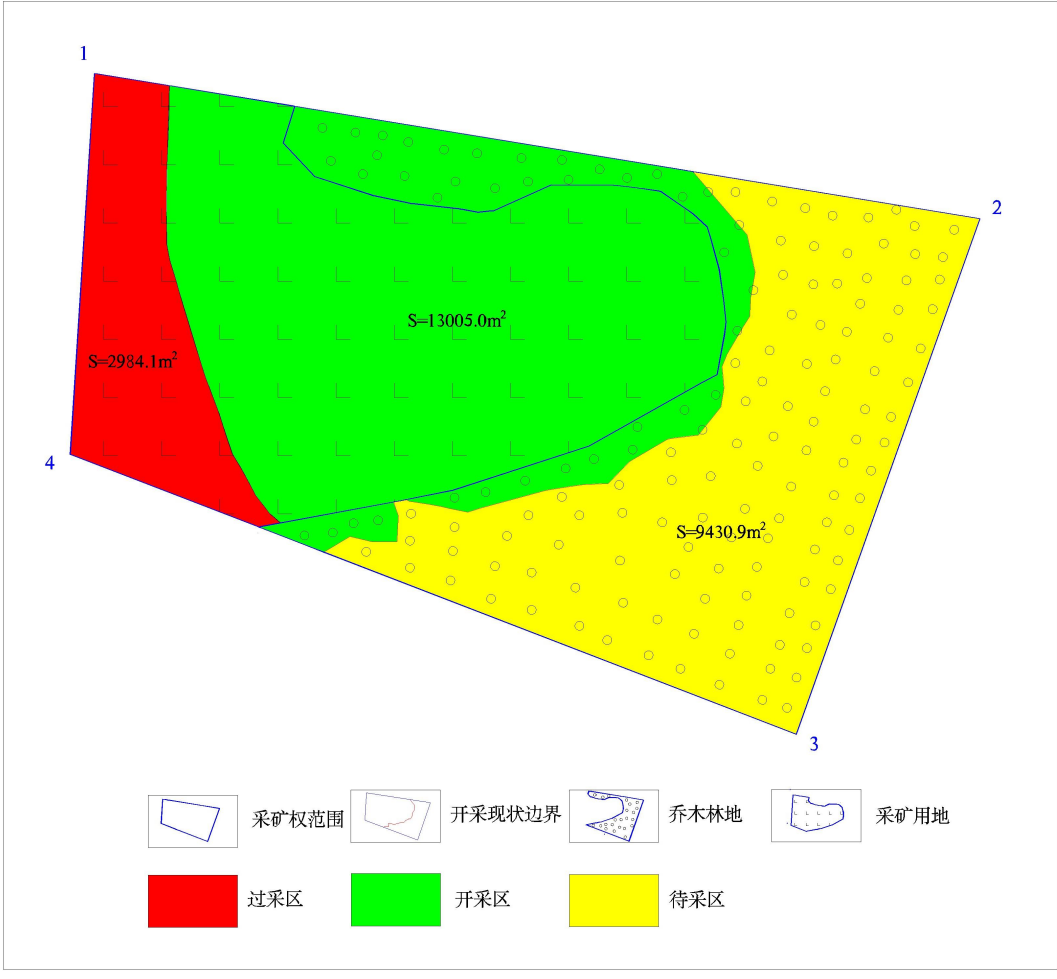


图 1-3 采场各矿业活动单元现状图

2、矿区土地损毁现状

本次矿山实地调查结果显示，项目区内国有土地损毁总面积共计 1.5989hm²，土地损毁类型涵盖挖损、压占两大类，涉及露天采场、工业广场、矿山道路、排土场四类矿山生产核心单元，各单元损毁程度、损毁方式及地类演变特征差异化显著，所有损毁土地权属均为国有，无集体土地损毁情况。从损毁方式及单元分布来看，挖损损毁仅发生于露天采场区域，是区内破坏性最强的土地损毁形式；压占损毁分布范围更广，涵盖工业广场、矿山道路、排土场三类生产设施单元，为区内分布最广泛的损毁类型。

露天采场为本次土地损毁的核心区域，总损毁面积 1.0950hm²，全部为采矿开挖造成的挖损损毁。其中，0.8727hm² 地块为原有采矿用地持续开采利用，仅发生二次挖损扰动，地类未发生变更，仍为采矿用地；另有 0.2223hm² 乔木林地因矿山开挖发生新增挖损损毁，地类由乔木林地转变为采矿用地，是区域新增损毁土地的主要组成部分，也是矿区地类转换的核心区域。

工业广场总损毁面积 0.0412hm²，均为生产设施建设、物料堆放及机械停放造成的压占损毁，包含两类用地损毁情况。其中 0.0084hm² 为原有采矿用地压占改造区域，仅对原有采矿用地进行平整压占，地类保持不变；新增 0.0328hm² 乔木林地被压占占用，地类变更为采矿用地，属于矿区新增林地损毁范围。

矿山道路总损毁面积 0.1643hm^2 ，以路基填筑、场地压实形成的压占损毁为主要形式。其中 0.1530hm^2 为原有采矿用地改造利用，仅对原有采矿用地进行路基修整、路面压实，未发生地类变更；仅 0.0113hm^2 乔木林地发生新增压占损毁并转为采矿用地，主要为矿区通行设施建设占用所致，新增损毁规模相对较小。

排土场损毁面积 0.2984hm^2 ，全部为原有采矿用地压占损毁，主要用于堆放矿山开采剥离物，仅对原有采矿用地进行平整改造、渣土堆存，用地性质未发生改变，无新增林地及其他地类损毁情况，属于矿山原有生产用地的持续改造利用，场地整体扰动形式单一、损毁程度可控。

综合整体损毁特征，本次矿山土地损毁主要依托原有采矿用地开展挖、平整、压占等生产改造活动，原有采矿用地扰动总面积达 1.3325hm^2 ，占总损毁面积的 83.34%；同时存在少量乔木林地被挖损、压占占用的新增损毁情况，乔木林地新增损毁总面积 0.2664hm^2 ，地类演变核心为乔木林地向采矿用地转换。区域土地损毁格局清晰、损毁分区明确，挖损、压占两类损毁特征区分明显，各类损毁类型均符合露天矿山开采、配套设施建设及渣土堆放的典型土地破坏特征，所有土地损毁均由矿山生产建设活动直接造成，损毁成因清晰、符合矿山生产建设规律。

表 1-2 项目区已损毁土地资源情况表

序号	项目单元	面积 (hm ²)	损毁方式	编码	损毁前地类	编码	损毁后	权属	备注
1	露天采场	0.8727	挖损	0602	采矿用地	0602	采矿用地	国有	原有采矿用地扰动
2	露天采场	0.2223	挖损	0301	乔木林地	0602	采矿用地	国有	乔木林地新增损毁
3	工业广场	0.0084	压占	0602	采矿用地	0602	采矿用地	国有	原有采矿用地扰动
4	工业广场	0.0328	压占	0301	乔木林地	0602	采矿用地	国有	乔木林地新增损毁
5	矿山道路	0.1530	压占	0602	采矿用地	0602	采矿用地	国有	原有采矿用地扰动
6	矿山道路	0.0113	压占	0301	乔木林地	0602	采矿用地	国有	乔木林地新增损毁
7	排土场	0.2984	压占	0602	采矿用地	0602	采矿用地	国有	原有采矿用地扰动
合计损毁总面积		1.5989	其中：乔木林地新增损毁面积 0.2664hm ² ， 其中：原有采矿用地扰动面积 1.3325hm ² 。						

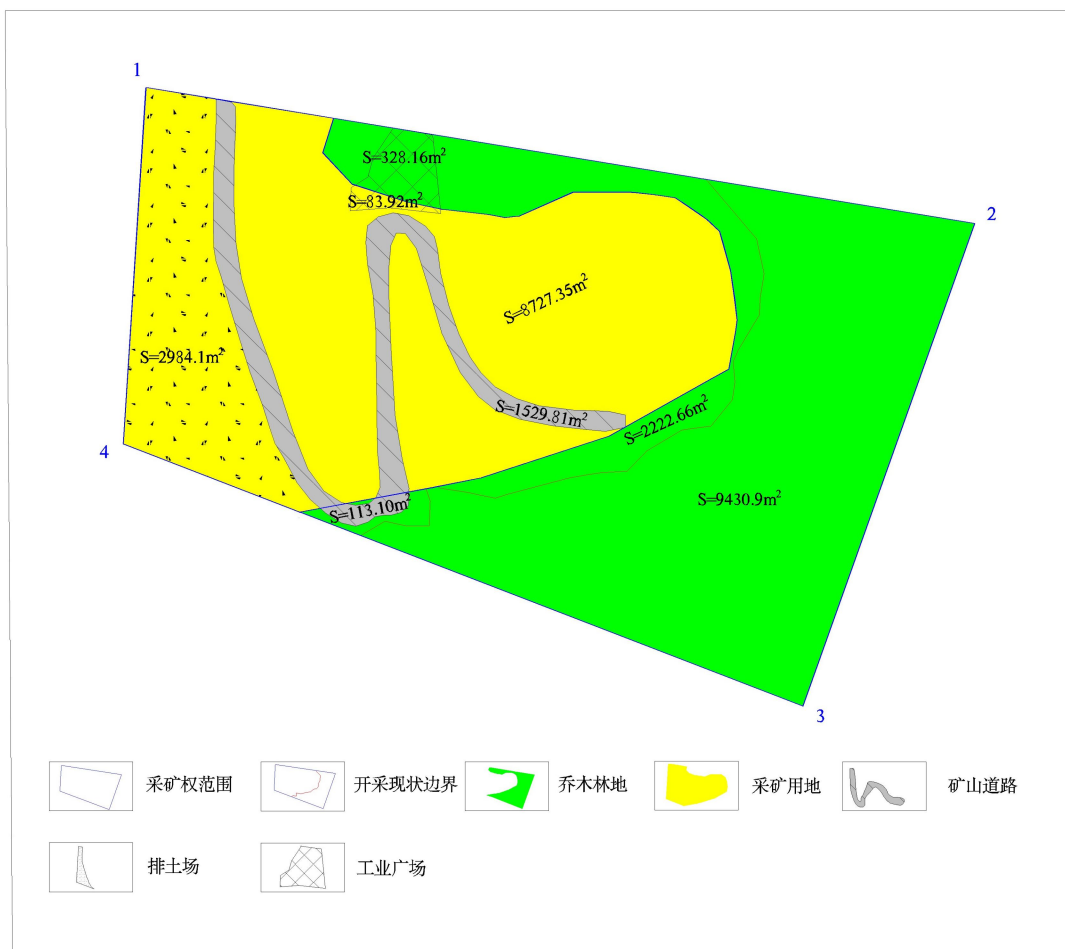


图 1-3 矿区土地损毁现状图

3、固体废弃物排放现状

矿区现有固体废弃物主要为表土与采矿剥离物，无破碎类废渣。矿区西侧设堆土场，主要为采矿剥离物，占地面积 3010.9 平方米。目前表土剥离作业已完成面积 15989.1 平方米，累计剥离方量 19500 立方米，剥离表土均转运至 3.2 公里外的指定区域集中堆存。现阶段剩余待剥离表土面积 9430.9 平方米，按开发利用方案实施剥离，剥离厚度 1.5 米，预计产生剥离量 14146.35 立方米。该类废弃物以腐殖土、残坡积土为主，不含有毒有害物质，仅对堆存区及周边局部林地、地表植被产生轻微影响，未波及生态保护红线、饮用水源地、居民点等敏感区域。所有剥离表土将全部用于矿区后期生态修复覆土，实现

100%资源化利用，不存在废渣废弃堆存及外排问题。

4、植被损毁现状

矿山开采主要破坏乔木林植被，以白桦、黑桦、呼玛柳为主，伴生少量大叶章等草本植物，分布于露天采场及周边临时占地范围内。

截止到目前共损毁植被面积 1.5989 公顷，全部为乔木林地，占矿区总面积的 62.90%，损毁类型以挖损为主，植被原生覆盖已被彻底破坏。

5、矿体特征

本矿区矿体赋存于白垩系下统甘河组（K_{1g}），矿种为玄武岩，矿体呈岩株状产出，矿区内岩性单一、矿石质量均匀稳定。矿石新鲜面为灰紫色，风化面为灰黑色，具备斑状结构，基质为隐晶质结构，整体呈致密块状构造。矿石矿物组成稳定，由 90%隐晶质基质与 10%斜长石斑晶构成，斜长石斑晶呈灰白色、自形-半自形柱状，粒径 1.0-1.5mm。

矿体上部覆盖层平均厚度 1.5m，分为两层：上层为腐植土层，平均厚度 0.3m，含植物根系，土质为灰黄色粘性土；下层为残坡积层，平均厚度 1.2m，由玄武岩碎石、砂及粘土组成，碎石块度 2-15cm，呈棱角、次棱角状。覆盖层以下矿体硬度大、节理较发育，矿石块度长轴普遍大于 0.5m，整体开采条件稳定。

6、资源储量与服务年限

根据《呼玛县三峰山外围采石场 2025 年资源量年度报告》，矿区总推断资源量 486700.02m³，可采资源量 400000m³。截至 2026 年 5 月，采矿许可证范围内保有剩余推断资源量 356569.97m³，矿山核定生产规模为 8×10⁴ m³/a。

依据矿山服务年限计算公式 $T=Q/A$ （ Q 为剩余可采资源量， A 为年生产规模），测算得出矿山剩余有效服务年限 $T=356569.97 \div 80000 \approx 4.5$ 年。矿山 2025 年度开采回采率 95%、损失率 5%，完全符合设计标准，资源利用效率稳定。

7、开采工艺与开采参数

（1）开采方式与顺序：矿山采用露天开采方式，遵循“由低向高、自上而下、分台阶分段”的开采顺序，从最上部台阶依次向下推进开采，整体采用工作线纵向布置的采剥方法，采掘带宽度设定为 10m。核心开采参数明确：台阶高度 5m，作业平台宽度 $\geq 4m$ ，工作台阶坡角 $55-70^\circ$ ，最终边坡角 70° ，开采底部标高至 172.64m，各项参数适配矿区地形及矿体赋存条件。

（2）破岩与采掘工艺：因矿石硬度较大，采用液态二氧化碳气体致裂爆破工艺替代传统炸药爆破，通过致裂管高压气化膨胀撑裂矿石，施工安全、环保性优。开采过程中先期完成上部覆盖层剥离，剥离岩土统一转运至排土场堆存；矿石开采后由铲车人工装车，汽车外运销售，大块矿石可根据市场需求进行二次破碎加工为碎石骨料。工作面阶段回采率稳定保持在 95%以上。

（3）开拓运输方式：矿区采用公路开拓运输系统，依托现有矿山道路连通采场、工业广场及外运通道，采出矿石经场内道路转运至工业广场装车，公路外运模式可完全满足生产销售运输需求。

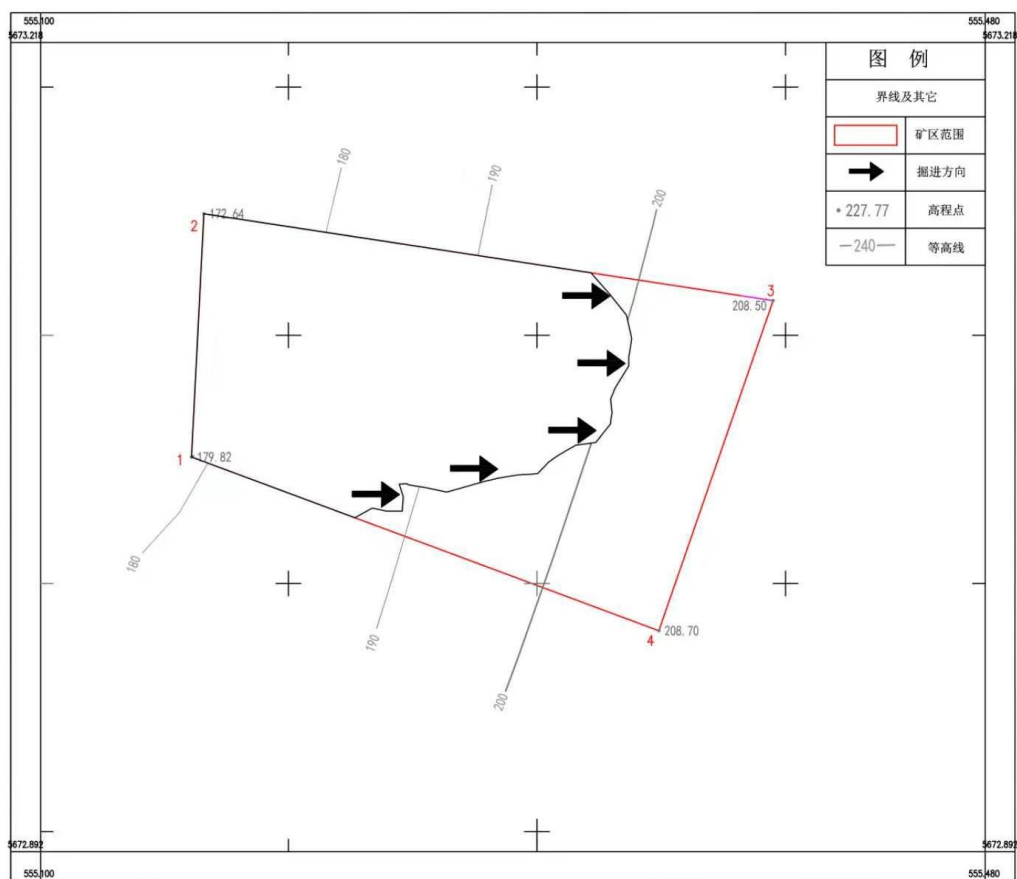


图 1-4 矿山现状与开采计划叠合图

8、矿山排水条件

本矿区为露天采场，无地下矿坑涌水问题，矿区最低侵蚀基准面为 165m，开采矿体整体位于侵蚀基准面之上，水文地质条件简单。矿区废水主要为少量施工生活污水及雨季大气降水，无持续性汇水积水隐患，雨季短时雨水可依托自然地形、开采台阶顺势疏导排出，不会对矿体开采、场地作业造成不利影响。

9、开采终了规划

结合矿体赋存特征、开采技术条件及行业规范，矿山开采终了最终边坡角统一设定为 70° ，自矿区顶部开采境界垂直下推至 172.64m 底部标高，形成规整的露天开采终了境界。开采终了后，将依托现有场地、剥离表土开展全域生态修复，实现矿区土地复绿、地貌恢复。

呼玛县三峰山外围采石场开采终了境界平面图
1:2000

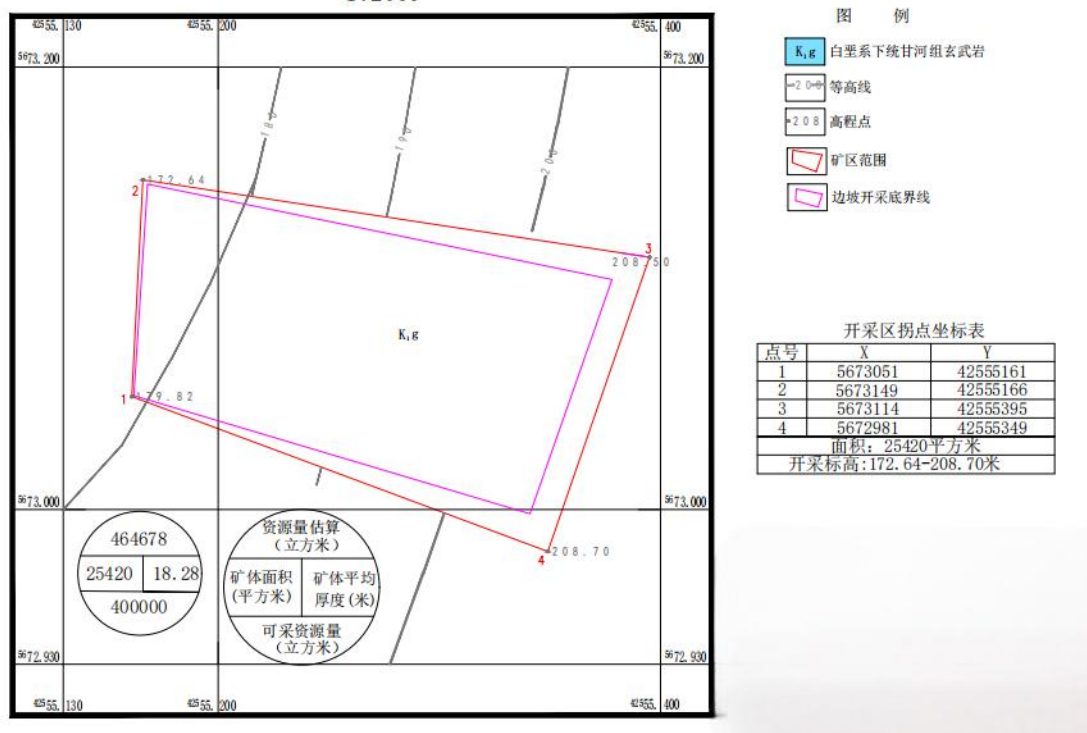


图 1-5 矿山开采终了境界平面图

呼玛县三峰山外围采石场开采终了境界剖面图

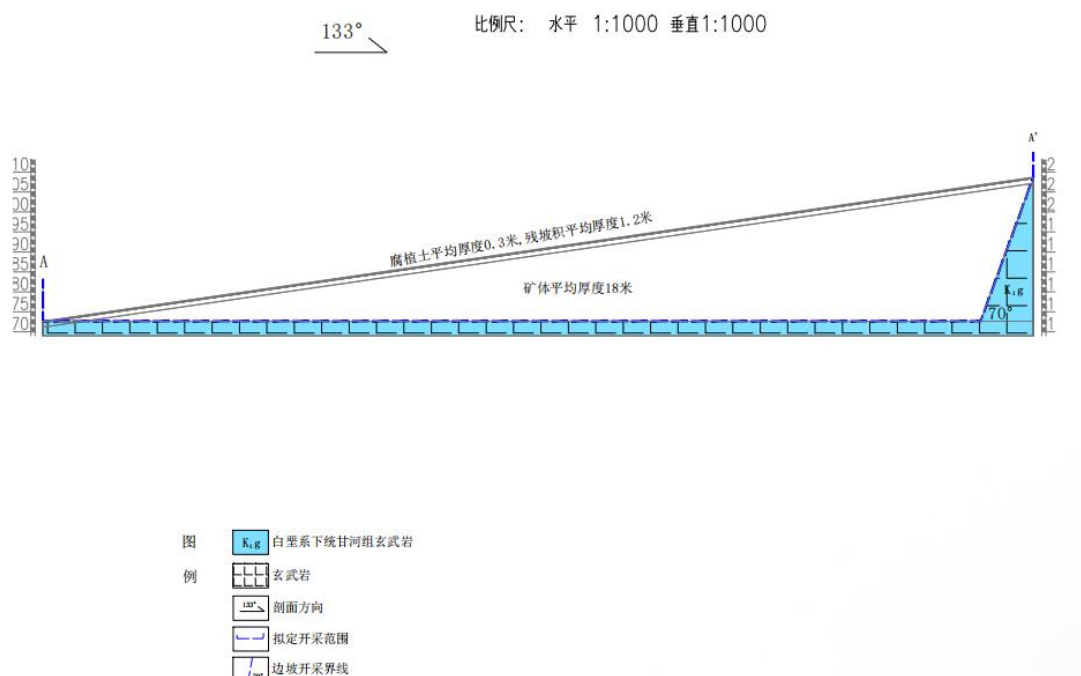


图 1-6 矿山开采终了境界剖面图

第二章矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）气象

项目区地处寒温带，夏季短暂冬季漫长严寒，是我国最寒冷的地区之一，根据县气象台实测资料统计分析：年平均气温零下 2.1℃，一月份平均气温零下 31.2℃，最低气温零下 42.8℃。七月平均气温 18.4℃，最高气温 38℃。年平均降雨量 486.4mm，大部分集中在 7-9 三个月。

无霜期为 110 天左右，结冰期大约为 11 月至下年 4 月，多年平均冰厚 1.47m。

（二）水文

三峰山外围采石场位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡西北 7.6km 处，地处宽河流域（黑龙江一级支流），地貌属低山丘陵区构造剥蚀丘陵类型。矿区及周边无常年性地表水体，区域主要地表水系为宽河，其多年平均径流量约 3.73 亿 m³，水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I 类标准，水质优良。区域地下水以松散岩类孔隙潜水为主，河谷漫滩区水位埋深一般小于 3m，而矿区所在低山丘陵区地下水埋深较深，工程勘察 55m 深度内未揭露稳定地下水；地下水类型以重碳酸钙型为主，水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，属碳酸钙型低矿化度水。受大气降水补给，以河流为主要排泄通道，地下水循环交替强烈。本项目矿区面积仅 25420m²，采矿活动不涉及地表水体，无生产废水外排，正常条件下不会对宽河水质产生直接影响；矿区开采深度有限且未触及区域地下水位，不会引起地下水水位下降或水量明显变化。仅雨季采坑可

能形成临时性汇水，但因矿石为惰性建筑用玄武岩，淋溶水无有害溶出物，影响极小。整体而言，采矿活动对水文环境的影响范围和程度均较小，属低度影响类型。

（三）地形地貌

矿区地处大兴安岭山脉北东端与小兴安岭山脉北西端的接壤地带，位于伊勒呼里山岭的东端，属低山丘陵地貌。区内总体地势西低东高，海拔标高 172.64~208.70m，相对高差 36.06m，地形起伏较为和缓，坡度一般较缓，局部受开采影响形成人工陡坎。丘顶多呈浑圆状或平缓状，沟谷较为开阔，切割深度不大，属浅切割丘陵区。地表水系不发育，以季节性冲沟为主，汇水范围有限。区域地貌成因类型主要为构造剥蚀-堆积作用形成，后期受人类采矿活动改造，形成了露天采场、排土场等微地貌单元。总体而言，矿区地形高低变化不大，空间展布平缓，利于露天开采及运输，但局部采空区边坡需持续关注稳定性。

（四）植被

矿区位于呼玛县三卡乡西北约 7.6km 处，行政上隶属于三卡乡管辖，矿区内及周边地带属三卡林场经营区域。三卡林场总经营面积 79415 公顷，有林地面积 63294 公顷，天然林面积 62825 公顷，森林覆盖率高达 79.7%，森林总蓄积 3195489 立方米。矿区所在的大兴安岭北部为寒温带明亮针叶林区，属于达乌里亚植物区系，主要乔木树种以兴安落叶松为优势树种，白桦、樟子松、山杨、蒙古柞、黑桦等次之。呼玛县境内野生草本、木本植物共有 62 科 215 属 374 种。阔叶树种中，白桦占较大比例，樟子松多分布在沿河沙质高地上。根据

大兴安岭森林植物群落结构调查,大兴安岭地区样地平均树高13.7m,平均胸径14.38cm,平均郁闭度0.69,平均密度约1400株/hm²。林冠下灌木层主要有兴安杜鹃、东北赤杨、绣线菊、胡枝子、榛子、红瑞木、杜香、越橘等近百种;草本层主要有大叶樟、小叶樟、鹿蹄草、苔草、莎草等300余种,药用植物有黄芪、贝母、桔梗等。林下灌木平均盖度约29.18%,草本平均盖度约44.49%。



图 2-1 呼玛县三峰山外围采石场植被覆盖遥感影像图

(五) 土壤

矿区位于大兴安岭北部寒温带森林土壤区,地带性土壤为暗棕壤。有效土层厚度约60~80cm,表层腐殖质层较薄,一般不足10cm。土壤质地以砂质壤土至砂质粘壤土为主,通体含少量石砾,母质层砾石含量较高。有机质含量丰富,暗棕壤亚类有机质可达8.32%(约83.2g/kg)。土壤呈酸性至微酸性反应,pH值范围5.0~6.0;电导率低(一般<100μS/cm),属非盐渍化土壤。土壤环境质量优良,重金

属含量满足《土壤环境质量标准》（GB15618）一级或二级标准，无显著污染风险，仅个别样点存在汞和镉的低度潜在生态风险。区域土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，并伴有冻融侵蚀现象。大兴安岭地区水土流失面积仅占土地总面积的 0.62%，但低山丘陵局部地段因地形坡度大、土质疏松，在强降水下易发生面蚀和细沟侵蚀。矿区露天采石作业将局部扰动地表植被和土壤结构，可能短期内加剧采场及排土场周边的水力侵蚀。总体而言，矿区土壤本底质量良好，人为扰动影响可控。

（六）景观

矿区位于三卡林场经营范围内，场区总面积 79415 公顷，有林地 63294 公顷，天然林 62825 公顷，森林覆盖率 79.7%。全区以针阔混交林为景观基质，主要乔木以兴安落叶松、白桦、樟子松为主，林下灌木和草本种类丰富。自然生境连通性方面，宽河流域上游为大兴安岭北部连片森林覆盖区，水-林-湿复合生态系统在流域尺度保持较高连通性，为野生动植物提供了相对完整的迁移通道；但受林区道路网络、历史采伐及林火等扰动影响，区域景观连通性呈下降趋势，表现为森林斑块间距拉大，生境隔离程度有所上升。生境质量指数受人为干扰影响较大，采伐区森林破碎度指数较高，生境质量出现下降；但矿区位于天然林集中分布区，本底质量处于区域内较好水平，且采石场总面积约 2.5420hm²，扰动面积占林场总面积的比例极小，对区域整体生境质量的影响程度微弱。景观破碎度方面，受采伐道路、防火

隔离带及历史采伐迹地影响，三卡林场局部地段平均斑块面积减少、斑块数量增多，景观完整性已出现一定程度降低；矿区作为新增的人工裸地斑块，仅对局部微景观产生有限破碎化效应，在景观尺度上影响甚微。景观稳定性以林地为主要基质，森林覆盖率接近 80%，整体抗干扰能力较强；通过天然林保护工程等生态修复措施持续推进，景观稳定性正向恢复方向发展。景观丰富度较高，涵盖森林、河流湿地、草甸等多类型，植被类型多样，生物多样性较为丰富。

二、社会经济概况

（一）矿山开采所影响区域的社会经济情况

2022—2025 年呼玛县经济稳步增长，2023 年 GDP18.7 亿元，2024 年超 20 亿元，2025 年达 21.3 亿元；城乡居民收入逐年提升，2024 年城镇、农村居民人均可支配收入分别为 33576 元、23449 元，2025 年增至 35020 元、24850 元，城乡收入差距持续缩小。

年份	呼玛县 GDP (亿元)	城镇居民人均可支配 收入(元)	农村居民人均可支配 收入(元)	备注
2023	18.7（初核） /20.3（普查修 订）	32070	20770	县统计年鉴、年度核算初稿
2024	20.54（初核） /20.6（最终核 实）	33576	22100	2024 统计公报、2025 年核算修 订文件
2025	21.3	35020	23449	2025 全年 GDP 统一核算、2026 政府工作报告推算（收入增速 匹配 GDP3.9%）

三卡乡地处呼玛县最南部，东与俄罗斯隔黑龙江相望，行政区域面积 1791.89 平方千米，是全县农业大乡。全乡现有耕地约 38.38 万亩，占呼玛县的三分之一；林地面积 200.64 万亩，草原面积 24 万亩。

三卡乡种植业以优质大豆、小麦、玉米为主，畜牧业以生猪、肉牛和山羊养殖为主，近年来野猪、蜜蜂、狐貉、冷水鱼等特色养殖发展迅速。种植技术方面，三卡乡内建有高标准农田 3.37 万亩，2024 年更有国债高标准农田项目当年建成，大豆单产持续提升，2025 年三卡乡示范田大豆亩产创下 7200 斤的历史新高。

三卡乡辖三卡村、繁荣村、沿江村、宽河村、黑山头村、老道店村、星山村、江湾村等行政村，农业人口占绝大部分。三卡乡境内特色景点设施逐步完善，已发展成为宜居宜业宜游的农业乡镇。

（二）矿山开采所影响区域的人文环境

矿区所在三卡乡，三卡乡人文景观资源丰富。黑龙江南岸的“八十里大湾”位于三卡乡江湾村附近，黑龙江随山势走向形成巨大的“Ω”形大弯，沿江绵延 80 里，是呼玛县境内著名风景旅游区，有“中国第一湾”之称。宽河桃源峰水电站是三卡乡重要的水力枢纽工程，兼具发电、防洪、旅游观光等功能。此外，沿江村为国家森林乡村。三卡乡境内的探江龙露营区、金红敏农业山庄、宽河村宝柱渔家乐、忠强垂钓园等特色景点也已初步形成旅游配套。

矿区内及周边地带属三卡林场经营区域，三卡林场场部位于三卡乡辖区内，区域内森林覆盖率达 76%，主要经济林木有樟子松、落叶松、桦树和柞树。呼玛县境内还分布有国家级和省级自然保护区，包括呼玛河省级自然保护区、金山国家森林公园等，这些生态保护区作为大兴安岭区域重要的自然生态屏障，与矿区的生态保护具有密切

关联。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

采矿权范围：出露地层为白垩系下统甘河组（K_{1g}），岩性为玄武岩。该套玄武岩呈深灰、灰黑色，岩石致密坚硬，块状构造，局部发育气孔及杏仁状构造，节理裂隙不发育。岩体整体完整性较好，微风化至新鲜，抗风化能力强，厚度较大且分布连续，是本次采矿活动的主要开采对象。

可能影响范围：影响范围内地层由老至新依次包括白垩系下统甘河组（K_{1g}）、新近系孙吴组（N_{1-2s}）及第四系（Q）。其中，甘河组玄武岩在采矿权外围亦有零星出露，但多数隐伏于新生代地层之下；新近系孙吴组主要为一套半胶结的砂砾岩、泥岩及松散砂层，呈不整合覆盖于甘河组之上，厚度变化较大，透水性较强；第四系（Q）广泛分布于矿区及周边山坡和沟谷地带，岩性以黄土状粉质黏土、含砾亚黏土及冲洪积砂砾石层为主，厚度一般 0.5~3.0 米，植被根系发育。采矿活动主要扰动对象为甘河组玄武岩体及上部第四系覆盖层，对深部新近系地层影响甚微。

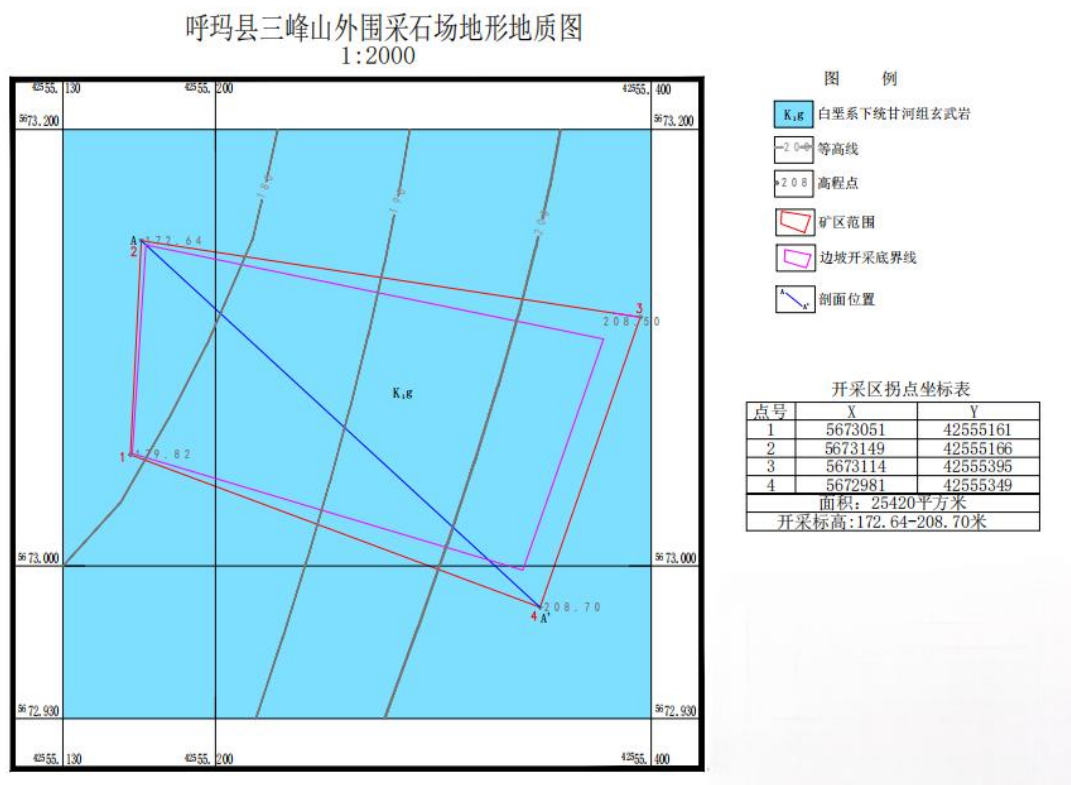


图 2-2 呼玛县三峰山外围采石场地形地质图

(二) 地质构造

区域构造背景: 矿区位于兴蒙造山系(I)—大兴安岭弧盆系(I-2)—海拉尔—呼玛弧后盆地(I-2-1), 三级构造单元属旁开门中断陷。该中断陷早期发育小型断陷盆地, 接受陆相碎屑沉积; 中期发生中基性火山熔岩溢流, 形成甘河组玄武岩; 晚期受构造抬升影响, 盆地萎缩并遭受剥蚀。

矿区构造特征: 矿区位于大岭乡—秋皮沟断裂的北东延长部, 断裂总体走向北东, 为区域性张扭性断裂, 晚更新世以来活动微弱。岩层受中燕山运动影响形成舒缓褶皱, 地层产状平缓, 倾角一般 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$, 局部伴有小规模断裂及热液活动, 表现为玄武岩中少量碳酸盐脉及绿泥石化。矿区及外围无现代火山活动, 无灾害性地震历史记录,

区域地壳稳定性较好。

影响范围：采矿活动可能影响的范围内无活动性断裂直接通过，亦无全新世以来的强烈构造活动迹象。岩体节理裂隙不发育，构造简单，未发生过崩塌、滑坡等构造相关的地质灾害。构造稳定性良好，对露天采场边坡稳定性及采矿工程布置无不利影响。

（三）水文地质

地下水条件：矿区内最低侵蚀基准面高程为 165 米，开采矿体全部位于当地侵蚀基准面之上。矿区地下水类型主要为第四系孔隙潜水和玄武岩裂隙水。第四系松散层厚度 0.5~3.0 米，含水性弱，水位埋深较大；玄武岩致密坚硬，节理裂隙不发育，裂隙连通性差，富水性极弱，未见稳定地下水位。矿区范围内无常年性地表水体径流，无泉水出露，亦无地下水对矿床开采的充水问题。

充水因素：矿床开采主要充水来源为大气降水。矿区地形总体为山坡正地形，坡度较陡，地表覆盖层薄，植被发育，大气降水入渗系数小，大部分降水迅速形成地表径流沿坡面排泄至沟谷。因此，降水不易渗入矿坑，矿区具备自然排水的有利地形条件。雨季少量汇水可自流排出采场，无需长期机械排水。

影响范围：雨季短期积水可自然排放，不会在采坑内形成长期积水，也不会对周边区域产生显著的地下水位下降、涌水或地表水体污染等影响。采场排水不涉及疏干地下水，不改变区域水文地质条件。综上，矿区水文地质条件属简单型。

（四）工程地质

岩体稳定性：矿区内玄武岩呈深灰—灰黑色，致密坚硬，抗压强度高（一般 80~120MPa），力学性质稳定，不易崩解，软化系数大，水稳定性好。岩体中风化层极薄，新鲜基岩裸露或仅被薄层残坡积物覆盖，节理裂隙不发育，岩体完整性较好，结构面闭合且无充填或少量钙质胶结。根据边坡稳定性计算及类似矿山经验，设计露天开采最终边坡角为 70 度，边坡高度控制在合理范围内，可保证采场边坡长期稳定。

覆盖层条件：上部覆盖层主要为第四系残坡积含砾粉质黏土及腐殖土，平均厚度仅 1.5 米，结构松散，无胶结，易于挖掘和剥离。剥离比为 0.09:1（立方米/立方米），剥离量小，剥离物可作为后期复垦用土或平整场地的填料。矿体及覆盖层均适宜露天机械开采，装运条件便利。

影响范围：采矿活动可能影响的边坡及临时堆土场区域，岩土体工程地质条件总体良好。由于岩层倾角平缓、结构面不发育，且无软弱夹层或膨胀性土层，不易发生滑坡、崩塌、泥石流等失稳现象。局部顶部边坡在冻融或强降雨条件下可能存在表层土体溜滑，但规模小、危害轻。总体评价：矿区工程地质条件属简单型。

（五）矿山地质

自然状态下：矿区处于低山丘陵林区，地表植被茂密，以次生林和灌草丛为主，植被覆盖率>80%。区内无汇水面积，地形坡度有利

于地表径流迅速排泄，不易形成崩滑、泥石流等突发性地质灾害。通过对地表水、地下水及围岩的样品分析，各类有害物质含量均未超过相关环境质量标准，不存在天然污染源。

采矿活动影响：采矿权范围内及直接影响区，地表植被将全部清除，覆盖层被剥离，预计破坏植被面积约 2.5420 公顷，土地资源被挖损，采坑深度可达数米至十余米。原有山坡地形地貌将变为露天采场及临时堆料场，形成人工开挖边坡及平台，地形地貌景观发生不可逆的改变。此外，开采过程中的设备运转、运输等活动会产生局部粉尘及噪声，但由于矿区远离居民点，且周边为林场，影响范围有限。

恢复条件：开采结束后，可利用前期剥离的第四系表土均匀回填至采坑，平整场地后采取生物恢复措施，逐步恢复自然地貌和植被。由于岩土体中无有害物质，复垦后不会产生二次污染。总体而言，矿山开采对周边环境的破坏和污染相对较小，通过合理的土地复垦与生态修复，可在较长时间内逐步减轻或消除不利影响。

（六）地质灾害危险性

根据国务院令 394 号《地质灾害防治条例》和原国土资源部颁发的《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》，地质灾害是指包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面塌陷等与地质作用有关的灾害。

通过实地调查及有关资料研究，并结合当地地形、地貌、地质构

造、水文地质条件、气候、水文、岩土体工程地质特征，矿区开采方式等资料的综合分析确定：调查区不具备产生滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害的必要条件，调查区现状地质灾害主要存在季节性冻土冻融和潜在水土侵蚀，冻土冻融在采坑外未开采地段广泛发育，潜在水土侵蚀在露天采场顶边坡处发育，地质灾害危险性影响程度较轻。

1、季节性冻土冻融：矿区地处大兴安岭高纬度地区，属季节冻土区，冻结期长达 5~6 个月（11 月至次年 4 月）。采坑外未开采地段第四系覆盖层及浅部风化层普遍发育季节性冻土，冻胀作用使土体体积膨胀，春季融化时产生融沉，导致地表松软、强度降低。冻融交替可引起表层土体蠕动、局部坡面轻微滑塌，但规模小、深度浅，对未开采区植被及边坡稳定性影响轻微。

2、潜在水土侵蚀：露天采场的顶部边坡处，由于植被清除、表土裸露，在强降雨或冰雪融化期间，坡面水流可能冲刷松散残坡积物，形成细沟或浅沟状侵蚀。目前顶边坡坡度较缓，汇水面积有限，水土侵蚀量小，尚未形成切沟或冲沟，属潜在发育阶段，对采场边坡整体稳定无显著威胁。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用现状

1、土地利用类型

根据划定矿区范围拐点坐标及《呼玛县三峰山外围采石场矿产开

发利用方案》，呼玛县三峰山外围采石场为生产矿山，矿区面积为2.5420hm²，矿区范围外无其它占地，因此确定项目区范围为2.5420hm²。

参照全国土地利用现状调查技术规程、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），结合呼玛县自然资源局提供的项目区土地利用现状图，获得项目区用地类型土地利用现状数据，为保障开采作业有序开展，后续生产期间在开采区域内布置表土堆场、临时堆料场，新建临时休息区。项目区平面布置见图 2-2，具体数据详见表 2-1。

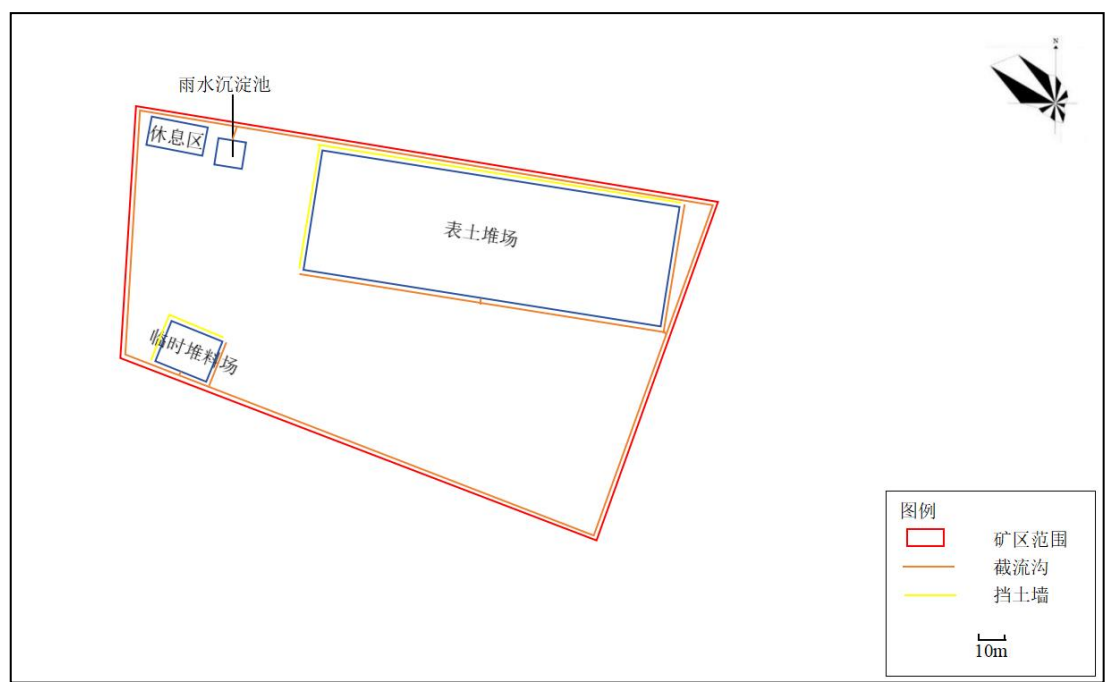


图 2-3 项目区拟建临时设施平面示意图

表 2-1 项目区土地利用现状表

编码	一级地类	编码	二级地类	面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
03	林地	0301	乔木林地	1.2095	47.58
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3325	52.42
合计（hm ² ）				2.5420	100

2、未损毁土地

根据土地利用现状图，并结合矿区现状图，矿山未损毁土地面积为 0.9431hm²。未破坏地类为采矿用地，具体数据详见表 2-2。

表 2-2 矿区未损毁土地地类表

一级地类		二级地类		总面积 (hm ²)
编号	名称	编号	名称	
03	林地	0301	乔木林地	0.9431
合计				0.9431

3、已损毁土地

矿山经过多年生产，矿区大部分区域已对原始自然环境产生了影响，使项目区生态环境、地形地貌、土壤植被遭到破坏。根据土地利用现状图，并结合矿区现状图，矿区已损毁土地总面积为 1.5989hm²，具体数据详见表 2-3。

表 2-3 项目区已损毁土地地类表

一级地类		二级地类		总面积 (hm ²)
编号	名称	编号	名称	
03	林地	0301	乔木林地	0.2664
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3325
合计				1.5989

4、已复垦修复土地

本矿山属在产生产矿山，依据《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》，项目前期已完成采掘场上部表土剥离 19500m³。目前矿山仍处于开采初期，尚未进入开采中后期及闭坑治理阶段。

矿山严格遵循边开采、边治理、边保护的生态治理原则，生产期间常态化落实场地扬尘管控、水土保持等同步治理措施。但因矿山现阶段以矿石开采生产作业为核心，采场作业面持续动态推进，尚不具备成片规模化土地复垦施工条件，故暂未开展实质性植被恢复与土地复垦工程。

矿山闭坑后将统筹调配剥离壤土、场地拆除废弃物等物料全部回

填采场，规划覆土总量 33646.35m³，完成场地机械平整后严格按照有林地标准实施覆土绿化、植被恢复等全域复垦治理工作。综上，现阶段未开展实质性土地复垦，系结合矿山开采时序合理统筹安排，待开采作业结束后统一集中实施全域复垦修复。

（二）矿区采矿用地审批情况

1、用地方式与面积

根据划定矿区范围拐点坐标及《呼玛县三峰山外围采石场矿产开发利用方案》，呼玛县三峰山外围采石场为生产矿山，矿区面积为 2.5420hm²，本项目矿区总面积 2.5420hm²，用地类型以采矿用地、乔木林地为主。经与呼玛县 2023 年度国土变更调查数据库及永久基本农田划定成果叠加分析，项目区不占用耕地和永久基本农田，不涉及生态保护红线（最近距离 2.9km），不在城镇开发边界管控范围内。

根据《土地管理法》及《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）相关规定，采矿用地属于建设用地项下二级地类，范围包括采矿、采石、采砂（沙）场、砖瓦窑等地面生产用地及排土（石）、尾矿堆放用地。

本项目采矿用地面积为 2.5420hm²，其中已损毁采矿用地 1.3325hm²，已损毁乔木林地 0.2664hm²，未损毁乔木林地 0.6871hm²。土地根据采矿权人土地申请材料及呼玛县自然资源局批准文件，本项目采矿用地系依法申请取得，用地方式为采矿用地，已按规定办理建设用地审批手续。

2、土地类别

根据《土地管理法》的土地用途分类，采矿用地属于建设用地。按所有权性质划分，本项目矿区范围内土地所有权均为国有。项目区土地权属情况详见表 2-4。

表 2-4 项目区土地权属表单位：hm²

权属		地类		
		03 林地	06 工矿仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
呼玛县呼玛镇	韩家园林业局老卡林场	1.2095	1.3325	
合计		1.2095	1.3325	2.5420

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

项目区位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡西北方向 7.6km 处，地处大兴安岭北麓东坡，属低山丘陵地貌，海拔 172.64~208.70m。气候属寒温带大陆性季风气候，年平均气温 -2.1℃，年降水量 486.4mm，冬季漫长严寒，冻土发育。土壤以山地棕壤、黑土为主，有机质含量高但分解缓慢。项目区土地利用类型主要为乔木林地和采矿用地，总面积 2.5420hm²，其中乔木林地 1.2095hm²，采矿用地 1.3325hm²。矿区范围内无植被覆盖，周边 500m 范围内主要树种为白桦、黑桦、呼玛柳及少量大叶章。项目区不涉及生态保护红线（最近距离 2.9km），无受保护的名胜古迹、风景区、重要建筑设施及居民点。水土流失方面，项目位于“大兴安岭山地水源涵养生态维护区”，

水土保持主导功能为水源涵养和生态维护，土壤冻融侵蚀敏感性为高度至中度敏感，水土流失防治重点为预防监督和天然植被保护。

（二）生态功能定位

根据《黑龙江省主体功能区规划》，项目区位于呼玛县境内，属“大小兴安岭生态功能区”，为国家级限制开发区域（重点生态功能区），功能定位为以提供生态产品为主、保障生态安全的重要区域。发展方向包括：水源涵养、生物多样性维护、适度有序开发林木、水和矿产资源，发展特色种养殖、绿色食品加工、北药开发等接续产业。根据《黑龙江省生态功能区划》，项目区位于“I-1 大兴安岭北部山地落叶针叶林生态区”中的“I-1-2-1 汤呼玛河下游林、农业及湿地保护生态功能区”，主要生态服务功能为土壤保持、生物多样性保护、农业生产。存在的主要生态环境问题为森林覆盖率降低、界江堤岸坍塌引起水土流失、湿地保护起步晚。保护措施为保护森林植被、加强水土保持林管护、开展生态林业建设。本项目为建筑用石料开采，严格落实绿色开采和生态修复要求，闭矿后恢复为林地，符合上述功能定位和发展方向。

（三）生态多样性状况

项目区所在区域植物物种较为单一，多样性较差，无保护类植物。评价范围内植被类型以落叶阔叶林为主，其中白桦、黑桦混交林面积 55.9292hm²（占比 48.93%），呼玛柳灌木林 20.9405hm²（18.32%），农田（玉米、大豆）31.5014hm²（27.56%），草甸仅 0.0459hm²（0.04%），

另有少量农村道路和河流水面。项目占用的乔木林地为非国家级公益林地、非 I 级保护林地、非重点林区林地，砍伐白桦约 1050 棵、黑桦约 700 棵，导致生物量损失 37.73t。野生动物资源贫乏，仅有麻雀、乌鸦、喜鹊等常见鸟类及鼠类、昆虫等，无珍稀野生动植物资源及国家保护动植物。总体评价：区域生态多样性较低，属典型的寒温带次生林及农林交错区生态类型。

六、矿区生态修复工程情况

本矿山为生产矿山，目前矿山仍处于开采初期，尚未进入开采中后期及闭坑治理阶段。矿山严格遵循边开采、边治理、边保护的生态治理原则，生产期间常态化落实场地扬尘管控、边坡防护、水土保持等同步治理措施。但因矿山现阶段以矿石开采生产作业为核心，采场作业面持续动态推进，尚不具备成片规模化土地复垦施工条件，故暂未开展实质性植被恢复与土地复垦工程。待矿山闭坑后将统筹调配剥离壤土、场地拆除废弃物等物料全部回填采场，完成场地机械平整后严格按照有林地标准实施覆土绿化、植被恢复等全域复垦治理工作。

七、矿区及周边人类重大工程活动

矿区内及周边没有基础设施建设、城镇建设、矿产资源开发、自然保护地建设等活动情况，因此不存在影响矿区生态修复目标方向、复垦修复标准、治理措施的因素。

八、矿区基本情况调查监测指标

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，参照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024），结合实地核查及矿山现有资料收集整理成果，综合分析区域环境特征、矿山生产建设内容及影响范围，科学筛选确定监测指标，规范选取适用监测方法并合理确定监测取值，为后续矿山生态修复工作提供可靠技术依据，具体详见表 2-5。

表 2-5 矿山复垦修复监测内容及监测指标统计表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法
矿山地质环境	地下水环境	含水层类型	DZ/T0287
		地下水位	
		地下水水温	
		地下水水量	
		地下水质量 a	
		地下水流速	
		井泉个数与排泄量	
	土壤环境	土壤污染项目 b	HJ/T166
		土壤微量项目 c	
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055
		土地利用面积	
		基本农田及面积	TD/T1010
	耕地及基本农田	土壤质量	NY/T1119
		配套设施	
		生产力水平	
生态系统	地表水环境	地表水面积	HJ91.2
		地表水环境质量 e	
		地表水排泄	
	生态系统格局	生态系统类型 e 比例	GB/T42340
		平均斑块面积	
		边界密度	
		聚集度指数	
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法
			HJ1167
		草地生态系统	NY/T2998
			HJ1168
		湿地生态系统	HJ1169
	生态系统服务	水源涵养量	HJ1173 LY/T2988
		防风固沙量	
		土壤保持量	
		生物多样性维护	
		碳储量	
	生态系统质量	生物量	GB/T42340
		植被覆盖度	
		水质	
		生态系统质量综合指数	

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）评估范围

按照中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）的要求规定，矿山地质环境影响评估范围应包括矿区范围、开采影响范围和影响此范围的不良地质分布范围，以及由采矿影响可能诱发的地质灾害体所威胁范围。呼玛县三峰山外围采石场开采规划为露天开采，确定评估范围时，主要考虑露天开采引发的水土流失、采矿活动对含水层的影响破坏以及对地形地貌景观和土地资源的影响等因素综合确定。

本次地质环境影响评估区范围划定依据充分结合矿区实际开采工况确定，以矿区法定开采范围为基础，结合露天开采边坡安全影响范围向外顺延延伸50m，综合圈定本次地质环境评估范围。其中矿区总面积为2.5420hm²，经边坡影响范围外延划定后，最终确定本次地质环境评估区总面积为4.0468hm²，明确了开采影响范围划定标准与具体测算方式，评估范围划定科学合理。

表 3-1 评估区界址点拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	5672957.23	42555807.62	
2	5673132.26	42555868.16	
3	5673174.23	42555593.56	
4	5673039.49	42555586.69	
矿区面积 S=40468.24 平方米。			

表 3-2 矿区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	5673051	42555161	
2	5673149	42555166	
3	5673114	42555395	
4	5672981	42555349	
矿区面积 S=25420 平方米，开采标高 172.64-208.70 米。			

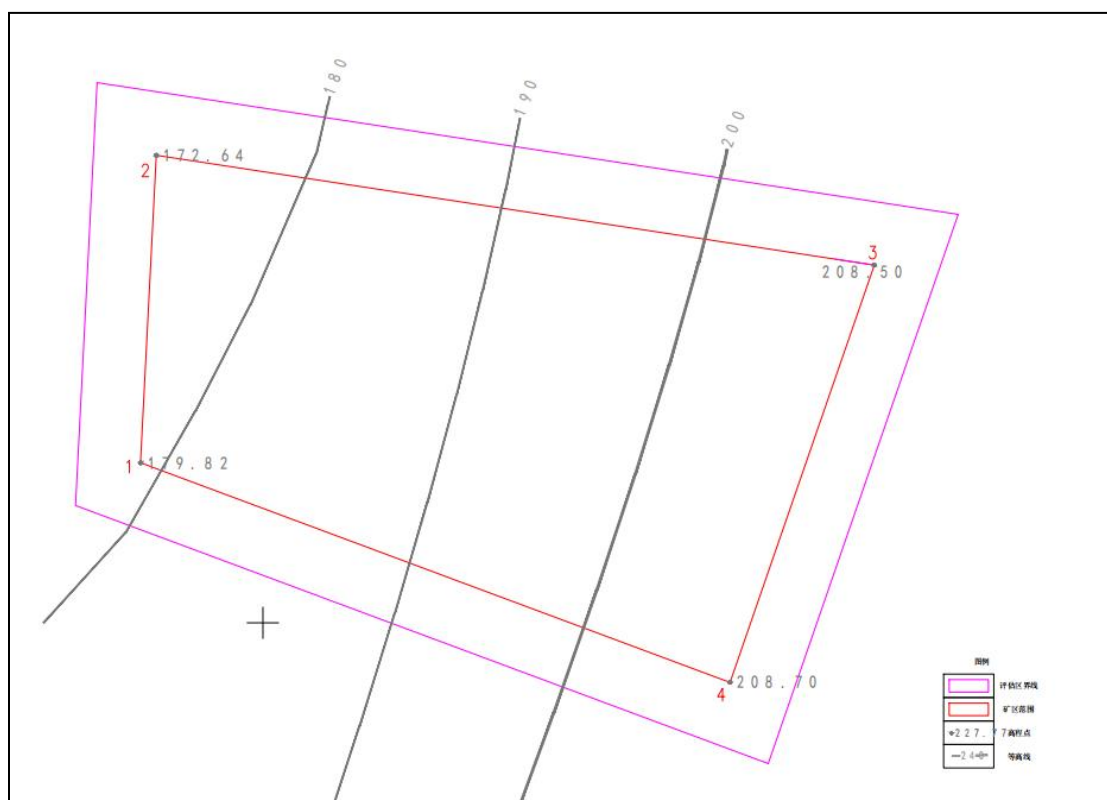


图 3-1 评估区范围示意图

项目区土地权属无争议，损毁土地类型为采矿用地与乔木林地。矿业活动对土地资源主要造成挖损、压占两类破坏，其中挖损破坏体现在采掘作业改变原有地形地貌，压占破坏主要为矿区生产道路及临时场地占地。现阶段矿区已形成部分土地损毁，后续持续开采将进一步加剧土地损毁程度。矿山开采呈连续作业模式，计划待服务期满后全面开展矿区土地复垦工作。

（二）现状问题

根据现场调查及资料收集，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）及土地复垦相关技术标准，依据各类地质灾害诱发因素及发育程度、危害程度确定地质灾害危险性，对矿区现状矿山地质环境问题、土地损毁及生态退化进行分类阐述。

1、矿山不稳定地质体

（1）地质灾害类型

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等。通过实地调查及资料研究，结合矿区地形地貌、地质构造、水文地质条件、气候、岩土体工程地质特征及开采方式综合分析，调查区不具备产生滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害的必要条件。根据当地气象特征（中温带大陆性季风气候，标准冻深约为 2.0m—2.20m），评估区在冻结深度范围内普遍存在季节性冻土，发育季节性冻土冻融地质灾害。

1) 季节性冻土冻融

位置与规模：矿区地处大兴安岭高纬度地区，属季节冻土区，冻结期长达 5—6 个月（11 月至次年 4 月）。冻土冻融广泛发育于采坑外未开采地段的第四系覆盖层及浅部风化层中。

特征与成因：采坑外未开采地段第四系覆盖层由腐植土层（0.3m）及残坡积层（碎石、砂及粘土组成，厚度约 1.2m）构成，结构松散，

抗压强度低。矿区内季节性冻土具有冻胀性，冻胀等级为Ⅲ级，冬季土体冻结体积膨胀产生冻胀作用，春季融化时产生融沉，导致地表松软、强度降低。融沉滑移主要发育于有松散土层的缓坡地段，冻胀和融沉作用使地表变形、边坡稳定性降低。

危害与影响：冻融交替可引起表层土体蠕动、局部坡面轻微滑塌，但规模小、深度浅，未形成明显的地表裂缝或大规模滑移，对矿区内人员活动及建筑物安全威胁轻微。冻土冻融现状地质灾害发育程度为“弱发育”，地质灾害危害程度为“危害小”。

表 3-3 矿山不稳定地质体现状评估表

地质灾害类型	位置	规模、发育程度	成因	危害对象	危害程度	危险性
季节性冻土	采坑外未开采地段第四系覆盖层及浅部风化层	弱发育，冻结深度≤2.20m	自然因素：冻融循环	边坡稳定性、地表土体	危害小	危险性小

综上所述，矿业活动对矿山不稳定地质体的影响程度为轻度。

2、含水层破坏现状

评估区内水文地质条件简单，地下水类型主要为第四系孔隙潜水和基岩风化裂隙水，分布于第四系残坡积及砂岩、泥岩内，矿区地势较高，矿床本身含水性较弱，地下水主要为基岩裂隙水，裂隙水的富水性较差，地下水的主要补给来源为大气降水，其动态受大气降水控制，沿地形坡度自然下排。目前矿区范围内没有较大含水地质体，现状开采条件下采矿活动未对地下水及地表水造成污染，因此，采矿活动对水资源环境影响程度为较轻。

综上所述，矿业活动对含水层破坏现状程度为轻度。

3、地形地貌景观破坏现状

采矿活动对区域地形地貌景观的破坏程度为重度。采掘场采用自上而下分台阶露天开采，目前已推进至+210m 标高，挖损作业导致大面积岩石裸露，原始植被近乎完全丧失，属不可逆损毁。矿区内部道路及表土临时堆场压占原有乔木林地，形成与周边极不协调的人工裸露斑块，现状已显著加剧景观破碎化，后期治理承诺不影响现状破坏等级的判定。原始自然- 乡村复合景观已转变为以采矿裸地及台阶边坡为主导的地貌，视觉协调性与自然风貌发生根本性改变。评估区内虽无自然保护区、风景区等敏感目标，但不改变破坏行为自身的严重程度。

综上所述，矿业活动对地形地貌景观破坏现状程度为重度。



图 3-2 矿山开采破坏地形地貌景观

4、水土环境污染现状

根据《呼玛县三峰山外围采石场建设项目环境影响报告表》(2026年4月)及现场调查,结合相关水环境、土壤环境质量评价标准,对矿区水土环境污染现状进行分析。

(1) 地下水环境质量现状

根据《呼玛县三峰山外围采石场建设项目环境影响报告表》(2026年4月),矿区内布设地下水监测井2个(S1、S2),监测因子包括pH、氨氮、耗氧量、氟化物、氯化物、总硬度、溶解性总固体、铁、菌落总数、硝酸盐、亚硝酸盐等指标。检测结果汇总如下。

表 3-4 地下水水质监测结果与评价

监测项目	标准限值	S1 监测井	S2 监测井	达标情况
pH (无量纲)	6.5~8.5	7.5	7.6	达标
氨氮 (mg/L)	≤0.50	0.071	0.068	达标
耗氧量 (mg/L)	≤3.0	2.14	1.89	达标
氟化物 (mg/L)	≤1.0	0.07	0.08	达标
氯化物 (mg/L)	≤250	7.35	13	达标
总硬度 (mg/L)	≤450	250	253	达标
溶解性总固体 (mg/L)	≤1000	470	488	达标
铁 (mg/L)	≤0.3	0.02L	0.02L	达标 (未检出)
菌落总数 (CFU/mL)	≤100	63	55	达标
硝酸盐 (mg/L)	≤20.0	0.87	0.98	达标
亚硝酸盐 (mg/L)	≤1.00	0.003L	0.003L	达标 (未检出)

注: L 表示未检出或低于检出限。

由表 4-2 可知,矿区地下水各监测点位的监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值要求,单因子指数均小于 1,超标率为 0。S1 监测井单因子指数分别为:pH0.33、氨氮 0.142、

耗氧量 0.71、氟化物 0.07、氯化物 0.029、总硬度 0.56、溶解性总固体 0.47、硝酸盐 0.0435、亚硝酸盐 0.003。S2 监测井各项指标与 S1 基本相近，均远低于标准限值。综上，矿区地下水水质整体良好，未受到采矿活动的明显污染。矿山开采方式为露天开采，矿区内最低侵蚀基准面 165 米，开采矿体处于当地侵蚀基准面之上，对矿床开采无充水影响，无矿坑涌水产生，也降低了地下水污染风险。

（2）地表水环境质量现状

本项目区域距离最近的水体为葛拉曼河，葛拉曼河无单独水质目标，其汇入汗达河，再汇入宽河，最终汇入黑龙江，黑龙江干流国控断面执行Ⅲ类水质标准。根据《2025 年黑龙江省生态环境质量状况》，大兴安岭地区参与国家考核计算的断面共 7 个，Ⅰ~Ⅲ类水质比例为 57.1%，无劣Ⅴ类水质断面，与上年同期相比水质保持稳定。

矿山运行期在采场底部设防渗贮水池，雨水经防渗蓄水池收集后用于生产抑尘或降尘，生活污水排入防渗旱厕统一收集，废水不得排入地表水体。矿区汇集雨水收集至贮水池内，回用于生产抑尘等用水，不外排；生活污水排入防渗旱厕，定期清掏，外运堆肥，不会对周围地表水环境带来不利影响。根据现场调查及报告表分析，矿区周边地表水体水质符合Ⅲ类标准，未受到采矿活动的污染。

（3）土壤环境质量现状

根据《呼玛县三峰山外围采石场建设项目环境影响报告表》（2026 年 4 月），在矿区范围内共布设土壤监测点位，监测因子包括 pH、

砷、汞、铅、镉、铬、铜、锌、镍等重金属指标。依据建设用地（采矿用地）和农用地（乔木林地）土壤污染风险管控标准分别进行评价。

表 3-5 土壤监测结果与评价

监测项目	单位	监测值	建设用地标准限值	农用地标准限值 (GB15618-2018, pH>7.5 时)	达标情况
pH	无量纲	7.1~ 7.4	—	—	—
砷 (As)	mg/kg	8.6	≤60	≤20	达标
汞 (Hg)	mg/kg	0.05	≤38	≤3.4	达标
铅 (Pb)	mg/kg	25.3	≤800	≤170	达标
镉 (Cd)	mg/kg	0.13	≤65	≤0.6	达标
铬 (Cr)	mg/kg	48.2	≤5.7 (六价铬)	≤250	达标
铜 (Cu)	mg/kg	22.8	≤18000	≤100	达标
锌 (Zn)	mg/kg	68.4	—	≤300	达标
镍 (Ni)	mg/kg	26.5	≤900	≤100	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	16.2	≤4500	—	达标

注：建设用地标准依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值；农用地标准依据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）pH>7.5 时风险筛选值（基本项目）。

由表 3-5 可知，矿区土壤各监测点位的重金属含量均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值要求。矿区土壤 pH 值呈中性，重金属含量处于背景值范围内，土壤环境质量状况良好。主要原因是本矿山开采石料为玄武岩，属中性岩浆岩，矿石本身不含有毒有害元素，采矿活动不涉及选矿、冶炼及化学处理工艺，矿区不设置破碎、筛分工序，因此未对土壤环境产生明显污染影响。

（4）水土环境污染现状综合评价

根据以上监测数据分析，结合现场调查情况，本项目水土环境污染现状评价如下：

①地下水环境质量

矿区地下水各监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准限值要求，单因子指数远小于1，水质良好。矿山开采矿体处于当地侵蚀基准面之上，无矿坑涌水产生，采矿活动未对地下水水质产生明显污染影响。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E，地下水水质污染程度评定为“较轻”。

②地表水环境质量

项目生活污水排入防渗旱厕，定期清掏外运堆肥，生产雨水经防渗贮水池收集后回用于生产抑尘，各类废水均不外排。区域地表水体葛拉曼河至黑龙江干流水质符合Ⅲ类标准，未受到采矿活动的污染。根据同类矿山类比，地表水环境污染程度评定为“较轻”。

③土壤环境质量

矿区土壤各项重金属指标均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值，土壤环境质量良好。矿山开采石料为玄武岩，不含重金属污染源，且无选冶工序，土壤环境污染程度评

定为“较轻”。

表 3-6 水土环境污染现状综合评价表

环境要素	监测指标达标情况	污染源分析	污染程度
地下水	全部达标（Ⅲ类标准）	无矿坑涌水，无有害污染物排放	较轻
地表水	符合Ⅲ类标准	废水不外排，区域水质稳定	较轻
土壤	低于标准筛选值	岩性为玄武岩，不含重金属污染源	较轻

综上所述，矿业活动对矿区水土环境污染现状影响程度为轻度。

5、土地损毁与植被破坏现状

矿山经过多年生产，矿区部分区域已对原始自然环境产生了影响，使项目区生态环境、地形地貌、土壤植被遭到破坏。通过对矿山已有资源及现场实地调查得知，矿山开采破坏土地的方式主要为露天采场对土地的挖损，面积为 1.0950hm²，其次是工业场地、矿山道路、排土场的压占损毁，面积为 0.5039hm²，现状总损毁土地面积为 1.5989hm²（见表 3-7）。

表 3-7 矿区已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		总面积（hm ² ）	
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.2664	挖损、压占
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3325	挖损、压占
合计				1.5989	

露天采场区总面积 1.0950hm²，包含原有采矿用地 0.8727hm²、新增损毁乔木林地 0.2223hm²，开采标高 208.7m~172.64m，挖损深度约 36.06m，开采台阶坡角 55~70°、最终边坡角 70°，场区无常年积水，雨季短时汇水可自然疏导，损毁程度为重度；工业广场涉及

乔木林地 0.0328hm²、采矿用地 0.0084hm²，因生产设施建设、物料堆放及机械停放造成地表全部压实，损毁程度为中度；矿山道路涉及乔木林地 0.0113hm²、采矿用地 0.1530hm²，受路基填筑、路面压实影响地表完全压实，损毁程度为中度；排土场占地 0.2985hm²，地类全部为采矿用地，为平缓剥离物堆存平台，损毁程度为中度。

表 3-8 矿区已损毁土地现状评价等级表

评价单元	评价依据	损毁程度	综合损毁程度
露天采场区	①1.0950hm ² （其中原有采矿用地 0.8727hm ² 、新增乔木林地 0.2223hm ² ）②开采标高 208.7m 至 172.64m，③挖损深度约 36.06m④开采台阶坡角 55~70°，最终边坡角 70°⑤无常年积水，雨季短时汇水可自然疏导	重度	重度
工业广场	①涉及乔木林地 0.0328hm ² 、采矿用地 0.0084hm ² ②生产设施建设、物料堆放、机械停放，属全部压实	中度	
矿山道路	涉及乔木林地 0.0113hm ² 、采矿用地 0.1530hm ² 路基填筑、路面压实，属全部压实	中度	
排土场	全部为采矿用地，面积为 0.2985hm ² ，排土场为平缓排土平台，属于剥离物堆存	中度	

本次新增乔木林地损毁总面积 0.2664hm²，损毁规模整体较小，损毁方式以挖损为主，其中露天采场损毁面积达 0.2223hm²，区域内原生植被覆盖遭到彻底破坏，地表土壤层完全剥离，地类由乔木林地全部转为采矿用地，属于不可逆的彻底损毁。露天采场范围内的植被损毁为重度损毁（原生植被彻底清除、土壤层完全剥离）；工业广场及矿山道路范围内的植被损毁为中度损毁（压占导致植被死亡，但土

壤剖面未完全破坏）。

表 3-9 矿区已损毁植被现状评价等级表

损毁单元	乔木林地损毁面积（hm ² ）	损毁方式	损毁程度	综合评价
露天采场	0.2223	挖损	重度	重度
工业广场	0.0328	压占	中度	
矿山道路	0.0113	压占	中度	
合计	0.2664	—	中度	

综上所述，矿业活动对矿区土地损毁及植被破坏现状程度为重度。



图 3-3 矿山开采损毁土地及植被现状

6、生态退化现状

（1）表层土壤质地破坏与土壤侵蚀

根据项目区生态退化现状，土壤破坏主要表现为挖损和压占两种

类型。挖损破坏集中于露天采场范围内，表层厚度约 1.5m 的暗棕壤被完全剥离，土体剖面彻底摧毁，物理、化学及生物学性质完全丧失，破坏面积包括采矿用地 0.8727hm² 及乔木林地 0.2223hm² 中的已开挖部分。压占破坏主要存在于工业广场、矿山道路及排土场，破坏面积包括采矿用地 0.4598hm² 及乔木林地 0.0441hm²，合计受破坏土壤面积为矿区总面积 1.5989hm²。土壤侵蚀主要分布在露天采场顶部边坡及临时堆料场周边裸露区域，面积约 0.5~0.8hm²。侵蚀类型以面蚀和细沟侵蚀为主，局部可见浅沟。原生状态下区域属微度侵蚀，上升至中度至强度侵蚀，水土流失显著加剧。

（2）植被损毁

根据项目区植被损毁现状，损毁类型以彻底清除为主，伴随少量掩埋与践踏。原有植被主要为白桦、黑桦、呼玛柳及少量大叶章等大兴安岭常见物种。损毁面积方面：乔木林地损毁 0.2664hm²，占矿区总面积（2.5420hm²）的 10.48%，该林地不属于国家级公益林及 I 级保护林地；采矿用地范围内的零星草本植被亦全部破坏。损毁区覆盖整个矿权范围，集中于露天采场开挖区及临时堆料场。植被盖度变化显著：周边 50m 缓冲区内因施工活动，植被盖度亦下降至 40%~60%。生物量损失：项目占用落叶阔叶林（白桦、黑桦混交林）面积 7000m²，根据《大兴安岭主要树种地上生物量研究》，区域乔木生物量为 53.9t/hm²，计算得生物损失总量为 14.36t，涉及白桦约 1050 棵、黑桦约 700 棵。砍伐林木已交由当地林场处置。



图 3-4 采区内部照片

（3）动物栖息地破坏

根据项目区动物栖息地破坏现状，破坏核心区为矿权边界内的 2.5420hm^2 ，本次采用样线法，于矿区及周边 500m 范围内布设 4 条各长 500m 样线开展野生动物调查，结果表明矿区区域野生动物资源较为匮乏，仅分布麻雀、乌鸦、喜鹊等常见鸟类及鼠类、昆虫，不存在珍稀、国家及省级保护动植物及其栖息地。矿权内 2.5420hm^2 核心区域动物觅食、栖息、繁殖场地将完全消失；采矿产生的噪声、震动与人活动干扰会向外延伸至矿界外 $100\sim 200\text{m}$ ，形成动物回避区，间接影响面积 $6.0\sim 8.0\text{hm}^2$ 。本区无大型哺乳动物活动痕迹，虽地处大兴安岭北部连片林区，但受道路、采伐、林火等因素影响景观连通性本就偏弱，矿区占地仅占所属林场总面积 79415hm^2 的 0.0012% ，对野生动物迁徙廊道阻隔作用极微弱，不会形成明显生态屏障。

（4）生态系统结构破坏、功能衰退、多样性减少与生产力降低

根据项目区生态系统退化现状，原生“乔木（白桦、黑桦）—灌木（榛子、绣线菊）—草本（大叶章、苔草）—枯枝落叶层”的垂直分层结构已被“裸露基岩—人工台阶—松散堆土”的非生物人工界面所替代，能量流动与物质循环链条被切断。生态功能严重衰退：水源涵养能力较原生林地大幅下降，降水难以有效下渗，地表径流显著增加；土壤侵蚀强度由自然状态下的轻微侵蚀加剧为中度至强度侵蚀，水土保持功能严重丧失；固碳释氧能力较原生林地显著降低。生物多样性锐减，物种丰富度与多样性指数急剧下降，原生地段较为多样的乔、灌、草群落结构消失，存极少数耐逆性昆虫。生物生产力大幅降低，原生林地较高的年净初级生产力已几乎丧失殆尽，采场内植被净生产力趋近于零。综上，矿区生态系统结构解体、功能严重衰退、生物多样性显著减少、生产力大幅降低，退化程度为重度。

综上所述，矿业活动对矿区生态退化影响程度为重度。

（三）受损预测情况

1、损毁环节与时序

本矿山开采作业从基建期、生产运营期至闭坑后全过程，持续对矿区地质环境、土地资源及原生生态系统造成不同类型、不同程度、不同时序的损毁。结合矿区实际开采工况，严格依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关要求，全面梳理矿山开采各类损毁问题，按矿山地质环境问题、土地损毁、生态

退化三大类别，细化各类型损毁的发生环节、持续时序及现状特征，具体分析如下：

1) 矿山地质环境问题

矿山开采过程引发的地质环境问题贯穿基建及运营全过程，部分损毁具有长期性、持续性特征，其中地形地貌景观破坏具有不可逆性，具体损毁情况如下：

①矿山不稳定地质体

该类损毁主要发生于矿山运营期，呈长期持续状态。矿区采坑外未开采区域的第四系覆盖层及浅部风化层普遍发育季节性冻土冻融现象，冻土冻结时长可达 5—6 个月，冻胀等级为Ⅲ级；露天采场顶部边坡区域零星发育潜在水土侵蚀，以细沟状侵蚀为主要形态，整体处于弱发育阶段。经现状评估，矿区不稳定地质体引发的地质灾害危险性整体较小。

②含水层破坏

该类损毁贯穿矿山运营期，为长期持续影响。矿区整体水文地质条件较为简单，开采矿体赋存于当地 165m 侵蚀基准面之上，开采过程无矿坑涌水现象。现阶段矿山开采活动未对区域地下水、地表水体造成污染影响，对含水层结构、水量及水质的扰动程度较轻，含水层破坏整体评定为轻度。

③地形地貌景观破坏

该类损毁发生于基建期+运营期，损毁性质不可逆。矿区采用自上而下分台阶露天开采工艺，目前采掘作业已推进至+210m 标高，持续的土方挖损作业彻底切断山体自然地形连续性，原生山体轮廓被人工台阶、开采陡坎大幅重塑，矿区大面积基岩裸露，原生地表植被基本完全消亡。经综合判定，矿区地形地貌景观破坏程度为重度。

2) 土地损毁

矿山开采期间的土地损毁主要分为挖损破坏与压占破坏两类，不同损毁类型的发生阶段、持续时序及可恢复性存在明显差异，具体损毁特征如下：

①挖损破坏

该类损毁发生于基建期+运营期，呈长期持续特征。露天采场作业范围内，厚度约 1.5m 的暗棕壤表层被完全剥离，原有完整土体剖面彻底损毁，土地原有耕作及生态功能完全丧失。现状挖损土地范围包含采矿用地 0.8727hm²，以及 0.2223hm² 乔木林地的已开挖区域，是矿区主要的土地损毁类型。

②压占破坏

该类损毁主要发生于矿山运营期，损毁区域可恢复。压占损毁主要集中在工业广场、矿山道路、排土场，破坏面积包括采矿用地 0.4598hm² 及乔木林地 0.0441hm²。待矿山生产服务期满后，可通过拆除临时设施、清理场地堆积物、平整土地等工程措施，实现损毁土地的植被恢复与功能修复，土地可复垦性良好。

3) 生态退化问题

矿山开采活动持续扰动矿区原生生态系统，引发土壤侵蚀加剧、植被损毁、动物栖息地破坏及生态系统功能整体衰退等一系列生态问题，多数生态影响长期持续，核心植被与生态结构损毁具有不可逆性，需通过人工修复改善，具体如下：

①土壤侵蚀加剧

该问题贯穿矿山运营期，为长期持续状态。土壤侵蚀主要集中分布在露天采场顶部边坡、临时堆料场周边的裸露区域，侵蚀影响面积约 $0.5\sim 0.8\text{hm}^2$ 。区域侵蚀类型以面蚀、细沟侵蚀为主，矿山开采扰动后，原生微度土壤侵蚀等级上升为中度至强度侵蚀，区域水土流失风险显著提升。

②植被损毁

该类损毁发生于基建期+运营期，核心损毁不可逆，需人工专项修复。矿区累计损毁乔木林地 0.2664hm^2 ，占矿区总占地面积的 10.48%，采矿用地范围内原有零星草本植被已全部损毁。矿区原生植被覆盖率约 37.51%，开采扰动后采场内部植被覆盖率下降。经统计，矿区植被生物损失总量达 14.36t，损毁林木包含白桦约 1050 棵、黑桦约 700 棵，原生植被群落遭到彻底破坏。

③动物栖息地破坏

该问题贯穿矿山运营期，呈长期持续影响。矿权边界内 2.5420hm^2 核心区域的动物栖息地完全损毁，野生动物赖以生存的觅食地、庇护

场所、繁殖场地降低。同时，矿山开采产生的噪声、震动持续向外扩散扰动，间接影响范围延伸至矿界外 100~200m 区域，间接生态影响面积约 6.0~8.0hm²，区域野生动物活动、栖息、繁衍受到显著干扰。

④生态系统功能衰退

该问题贯穿矿山运营期，为长期持续的重度生态损毁。矿山开采彻底颠覆矿区原生生态结构，原有“乔木—灌木—草本—枯枝落叶层”完整垂直生态分层结构，被“裸露基岩—人工台阶—松散堆土”的人工破损地貌替代。矿区水源涵养能力大幅衰减，水土保持核心功能严重丧失，固碳释氧生态能力显著下降，区域生物多样性锐减，生态系统净初级生产力降低，整体生态系统退化程度判定为重度。

本次采用多种定量手段开展生态风险评估：运用极限平衡简化 Bishop 法核算边坡稳定性系数，结合遥感解译与野外调查确定土壤侵蚀模数，借助 VisualMODFLOW 数值模拟分析地下水环境；通过通用土壤流失方程 USLE 测算水土流失量。

评估指标	评估方法	现状值/结论
边坡稳定性系数	极限平衡法(简化 Bishop 法)	设计边坡角 70°，安全系数≥1.25，满足规范要求
土壤侵蚀模数	遥感解译+野外调查	原生状态微度侵蚀（<200t/km ² ·a），扰动后上升至中度-强度侵蚀（2500~5000t/km ² ·a）
地下水环境影响	数值模拟（VisualMODFLOW）	开采矿体位于 165m 侵蚀基准面以上，无矿坑涌水，地下水位降深<0.5m，影响半径<50m
水土流失量	通用土壤流失方程（USLE）	预测新增水土流失量约 15~25t/a，主要集中在采场顶部边坡及排土场裸露区域

2、地质灾害预测

1) 季节性冻土冻融

项目区处于季节性冻土区，矿区开挖后形成裸露坡面，白天由于太阳辐射强烈，坡面迅速增温，表土融化，夜间表土冻结，下层的水汽向表面移动并凝结，增加了表土的含水量，反复进行着冻融和湿干交替作用，使得坡面发生坍塌脱落现象。如果按开发利用方案设计坡比开采，冻土冻融灾害将不会产生较大影响。

2) 潜在崩塌地质灾害

采场边坡岩性为结构松散的砂砾，边坡无地表径流流经，岩土体干燥，矿床最终开采边坡角设计采用 70 度，预测评估采矿活动引发露天采场崩塌地质灾害的可能性大，危害程度小。

综上所述，矿山建设和开采可能引发的地质灾害主要冻土冻融和崩塌，均为危害小，危险性小。

综上所述，预测评估采矿活动对矿区地质灾害影响程度为轻度。

3、含水层预测

评估区内含水层发育受地形高低控制明显。地下不补给源主要为大气降水。由高处向低处的沟谷径流、补给。所以低洼处沟谷水位埋藏浅，含水层厚度大，富水性好。山顶部地势较高，含水层补给来源较贫乏，富水性较差，水位埋藏深度低于最低开采标高。

矿山采掘、排水等生产活动的实施，地下水将通过裂隙和破碎带向深部裂隙及山坡沟谷汇集，因矿山最低开采标高高于最低侵蚀基准

面标高，矿山开采不涉及选、冶生产活动，不会使用大量水源，对区域水均衡改变影响很小，矿山开采对地下水环境影响较小，对含水层影响及破坏程度较轻。因此预测矿山未来的矿山生产活动对含水层的影响较轻。

综上所述，预测评估采矿活动对矿区含水层影响程度为轻度。

4、地形地貌景观预测

矿区内人为活动主要为采矿活动。随着矿山的开采，开采面会持续推进，至矿山划定范围全部开采后，开采区所破坏的地貌景观将达到 25420m²，预测未来矿山开采活动对开采范围内地形地貌景观影响和破坏程度较大，对地形地貌景观影响程度为重度。

综上所述，预测矿业活动对采掘场地形地貌景观影响程度为重度。

5、水土环境污染预测

预测矿山建设和生产过程中并不产生有毒、有害物质，未排放有毒污染物，生活用水采用化粪池处理，矿区内的工业垃圾、生活垃圾等集中堆放，及时拉走处理，不会造成水土体污染，因此预测矿区水土污染较轻。

综上所述，预测矿业活动对矿区水土污染影响程度为轻度。

6、损毁土地及植被预测

1、采掘场地损毁土地预测

该矿为露天开采矿山，根据采矿终了地表境界线、储量计算图、

矿体几何形状、地质条件，结合矿方提供的《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》，此次按资源枯竭预测，矿区范围将全部损毁，面积为 2.5420hm²。见表 3-9 呼玛县三峰山外围采石场预测损毁土地情况表。

表 3-9 呼玛县三峰山外围采石场预测损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	1.2095	47.58
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3325	52.42
合计				2.5420	100.00

2、土地损毁程度分析

本次预测损毁单元包含采场-过采区（排土场）、采场-开采区、采场-待采区，总损毁面积 2.5420hm²，其中采场-过采区（排土场）面积 0.2984hm²，损毁方式为挖损+压占，因现已形成排土平台、地形被彻底改造，损毁程度判定为重度；采场-开采区面积 1.3005hm²，损毁方式为挖损，挖损深度达 36m、边坡角 70°，损毁程度判定为重度；采场-待采区面积 0.9431hm²，损毁方式为挖损，后续将整体开挖，开挖深度与边坡坡度均同现有开采区标准，损毁程度判定为重度，各单元损毁等级均为重度，因此项目整体损毁程度评定为重度。

表 3-10 预测损毁土地损毁及植被破坏情况表

测损毁单元	面积 (hm ²)	损毁方式	预测损毁程度	综合评定
采场-过采区（排土场）	0.2984	挖损+压占	中度	重度
采场-开采区	1.3005	挖损	重度	
采场-待采区	0.9431	挖损	重度	
合计	2.5420	—		—

综上所述,预测开采活动对矿区内土地损毁及植被破坏损毁程度为重度。

7、生态退化预测

评价区域内主要生态系统为森林生态系统,项目建设运行过程中,会对区域土壤造成一定扰动,同时增加生境破碎化程度,但项目选址位于林区边缘,与现有乡道、农村集中居住区相邻,项目占地占区域整片林区生境的比例极小,且占地内林地为一般公益林,并非核心保护林地。

待所有区域开采结束,矿业活动对矿区生态退化的综合影响程度仍为重度,且较现状进一步加剧。待采区 0.9431hm² 乔木林地将全部损毁,植被损毁由现状的局部区域扩展至全矿区 2.5420hm²,退化范围扩大、程度加深。

综上所述,预测矿业活动对采掘场及周边生态环境影响程度为重度。

(四) 问题诊断评价结论

根据前述评估范围、矿山地质环境、土地资源、生态退化等现状评价成果,同时对照开采全过程预测评价结果,涵盖地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地损毁、植被及生态环境七大预测内容。严格按照近期、中期、远期时间维度,结合评估区不同损毁单元开展分区、分时综合分析,系统梳理矿区现状损毁问题、未来演变趋势及分级损毁特征,形成本次矿山地质环境与生态损毁综合诊断评

价结论。

1) 矿山地质环境问题现状及预测综合评价

结合矿区地质体稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境四类核心地质环境问题的现状核查与开采预测成果，综合判定各类型问题的损毁等级及演变趋势，具体如下：

问题 类型	现状评价		预测评价		综合 评价
	现状	程度	现状	程度	
矿山 不稳 定地 质体	矿区季节性冻土冻融、潜在水土侵蚀、崩塌及滑坡灾害均为弱发育状态，整体地质灾害危险性小	轻度	开采期冻土冻融、边坡崩塌隐患存在，但灾害危害程度低，整体危险性偏小	轻度	轻度
地形 地貌 景观 破坏	采掘作业已推进至+210m 标高，山体原生形态被人工重塑，地表原生植被基本消亡	重度	开采至终了阶段，景观损毁总面积达 2.5420hm ² ，地形地貌损毁具有不可逆性	重度	重度
含水 层破 坏	矿体开采位于侵蚀基准面以上，无矿坑涌水，地下水含水层结构、水质未受扰动	轻度	开采标高始终高于区域侵蚀基准面，不会改变区域地下水整体水均衡格局	轻度	轻度
水土 环境 污染	区域地下水、地表水及土壤环境质量均达标，矿区无持续性污染源	轻度	开采过程不产生有毒有害污染物，生产废水不外排，无水土污染风险	轻度	轻度

综合结论：矿区矿山地质环境问题呈现明显差异化特征，其中地形地貌景观破坏为重度损毁，不稳定地质体、含水层破坏、水土环境污染均为轻度损毁。预测开采全周期内，该损毁格局基本保持稳定。闭坑后通过土地复垦、地貌整治等工程措施，地形地貌景观损毁状况

可得到有效改善，但原生自然地貌形态无法完全恢复。因此矿区矿山地质环境现状与预测为重度

2) 土地损毁及植被破坏现状及预测综合评价

从损毁面积、损毁方式、损毁程度三个维度，结合现状核查数据与开采预测成果，对矿区土地损毁情况开展综合研判，统一规范损毁等级，消除评价矛盾，具体如下：

评价项目	现状评价	预测评价	综合评价
损毁面积	土地损毁面积 1.5989hm ² （土地损毁面积 1.3325hm ² ，植被破坏 0.2664hm ² ）	土地损毁面积 2.5420hm ²	损毁面积持续扩大
损毁方式	挖损、压占	损毁、压占	损毁方式整体不变
损毁程度	重度	重度	重度

综合结论：随着开采作业持续推进，矿区土地损毁面积将逐步扩大至整个矿权开采范围（2.5420hm²），全程以挖损损毁为主要形式，伴随少量压占损毁。依据《土地复垦方案编制规程》规范要求，矿区土地表层土壤完全剥离、土体剖面彻底损毁、原生植被完全消亡，但区域土地具备复垦修复条件，因此矿区土地损毁等级为中度损毁。闭坑后通过表土回填、土地平整、土壤培肥等复垦工程，可有效恢复土地利用功能与生态属性。

3) 生态系统退化现状及预测综合评价

结合矿区植被损毁、动物栖息地破坏、生态系统功能退化的现状

实测数据与预测结论如下：

评价项	现状评价	预测评价	综合结论
植被损毁	重度	重度	重度
动物栖息地破坏	重度，1.5989hm ² 核心栖息地完全丧失，间接影响生态面积 6.0~8.0hm ²	重度	
生态系统功能衰退	重度，水源涵养、水土保持、固碳释氧等核心功能严重衰退，生态净初级生产力降低	重度	

综合结论：矿区现状植被损毁与生态系统退化整体为重度。矿山开采运营期间，区域生态系统持续处于重度退化状态；待闭坑后，通过系统的人工修复与植被重建工程，生态结构逐步完善，生态功能可逐步恢复至中度、轻度水平。

4) 分时段、分区综合评价

结合矿区剩余开采服务年限、闭坑复垦周期及后期管护周期，划分近期（开采期）、中期（复垦期）、远期（管护期）三个评价时段。同时根据损毁特征差异，将评估区划分为露天采场区、临时设施区、未扰动其他区域三大评价单元，评估区总面积 4.0468hm²。各时段分区综合评价如下：

1. 近期（现状至开采结束，时长 4.5 年）

本阶段为矿山持续开采扰动期，损毁范围持续扩大、损毁程度持续加深，各单元综合损毁情况如下：

评价单元	矿山地质环境	土地损毁	生态系统退化	综合损毁程度
露天采场区	地形地貌景观不可逆破坏，采掘推进至终了境界，大面积基岩裸露	挖损深度 36、边坡角 70°，全部区域重度损毁	植被彻底清除、栖息地完全丧失、生态功能严重衰退	重度
工业广场	地形地貌局部改变，压占破坏持续存在	全部压实，涉及乔木林地 1.2095hm ²	压占导致植被死亡，土壤剖面未完全破坏	中度
矿山道路	线性压占，地貌局部改变	路基填筑、路面全部压实	压占导致植被死亡，土壤剖面未完全破坏	中度
排土场	剥离物堆存改变局部地形，水土流失风险增加	全部为采矿用地压占，平台堆存	压占导致植被死亡，影响范围线性延伸	中度

2. 中期（开采结束至复垦完成，时长 1 年）

评价单元	矿山地质环境	土地损毁	生态系统退化	综合损毁程度
露天采场区	地形地貌已彻底改变，不可逆；但治理工程已启动，边坡整治、底盘平整实施中	复垦工程实施中，表土回填、土地平整逐步推进，损毁状态由峰值开始缓解	植被重建启动，生态系统进入人工恢复初期，功能逐步改善	中度
工业广场	临时设施拆除，场地清理，地貌逐步恢复	设施拆除、场地平整后，压占解除，复垦条件具备	压占解除，植被恢复启动	轻度
矿山道路	路基保留或拆除，视复垦方案而定	路面清理，复垦条件具备	线性干扰解除，植被恢复启动	轻度
排土场	剥离物平台整治、覆土，地貌逐步恢复	平台整治、覆土后，复垦条件具备	覆土后植被恢复启动	轻度

本阶段开采活动终止，人为扰动停止，全面进入地质环境治理、土地复垦、生态修复阶段，损毁态势逐步遏制并开始改善：

3. 远期（复垦完成后管护期，时长 3 年）

本阶段各项修复工程全部完成，区域生态系统进入稳定管护、稳

步提升阶段，整体损毁程度大幅缓解：

评价单元	矿山地质环境	土地损毁	生态系统退化	综合损毁程度
露天采场区	地形地貌形态已人工重塑为台阶式平台，无法恢复原生自然形态；但植被覆盖恢复，视觉协调性改善	复垦工程完成，土地功能逐步恢复，进入管护提升期	植被覆盖率提升，生态系统结构逐步完善，功能稳步恢复	中度
工业广场	地貌基本恢复，与周边协调	复垦完成，管护提升中	植被恢复，生态功能逐步提升	轻度
矿山道路	线性迹地恢复	复垦完成，管护提升中	植被恢复，生态功能逐步提升	轻度
排土场	平台复绿，地貌基本恢复	复垦完成，管护提升中	植被恢复，生态功能逐步提升	轻度

（五）综合评价总结论及优化建议

1. 现状损毁总体特征

矿区现状损毁差异化特征突出，整体呈现地质水土轻度扰动、地貌生态重度损毁特点，损毁方式以挖损为主、压占为辅。评估区无突发性地质灾害，仅外围土层弱发育冻融灾害，矿体位于侵蚀基准面以上，含水层扰动程度轻度；水土环境各项指标达标，无采矿外源污染，污染等级轻度。现状损毁土地总面积 1.5989hm²，其中乔木林地损毁 0.2664hm²，露天采场挖损损毁不可逆、等级重度，工业广场、道路及排土场压占损毁为中度。矿区原生林地群落破坏严重，土壤侵蚀加剧，动物栖息地受损，生态系统结构解体，综合生态退化等级为重度。

2. 全周期预测损毁特征

矿山开采、复垦、管护全周期损毁时序分明，损毁格局稳定可控。

矿山开采终结后全域 2.5420hm² 土地全部损毁，乔木林地总损毁面积 1.2095hm²，全部转为采矿用地。全周期地质灾害、含水层破坏、水土污染始终维持轻度，地形地貌、土地植被、生态退化持续为重度，无环境风险升级隐患。开采期 4.5 年损毁程度达峰值，复垦期 1 年损毁逐步缓解，管护期 3 年生态稳步修复。其中采场挖损地貌不可逆，仅可人工修复，配套场地压占损毁可快速恢复；开采生态扰动范围固定，无保护动植物受影响，生态影响可控。

3. 损毁程度分区分布

评估区总面积 4.0468hm²，按功能单元分区损毁特征清晰，分级时序变化规律明确。空间静态分区：露天采场含开采、待采及排土区，挖损深度大、边坡陡峭，地形彻底改造，综合损毁重度；工业广场、矿山道路、排土场均为地表压占压实损毁，土层结构完整，修复难度低，综合损毁中度。时序动态分区：近期采场重度、配套场地中度；中期复垦期，采场降至中度，配套场地转为轻度；远期管护期，采场维持中度，其余区域稳定轻度，全域生态逐步趋于平稳。

表 3-11 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	地质环境问题	1,5673051,42555161	2.5420	重度	重度
	土地损毁	2,5673149,42555166			
	生态受损与退化	3,5673114,42555395			
		4,5672981,42555349			

注：受损区块综合评价结果采用上一级别优先原则，只要受损区块中任一类型问题的损毁程度有一条符合即为该级别。

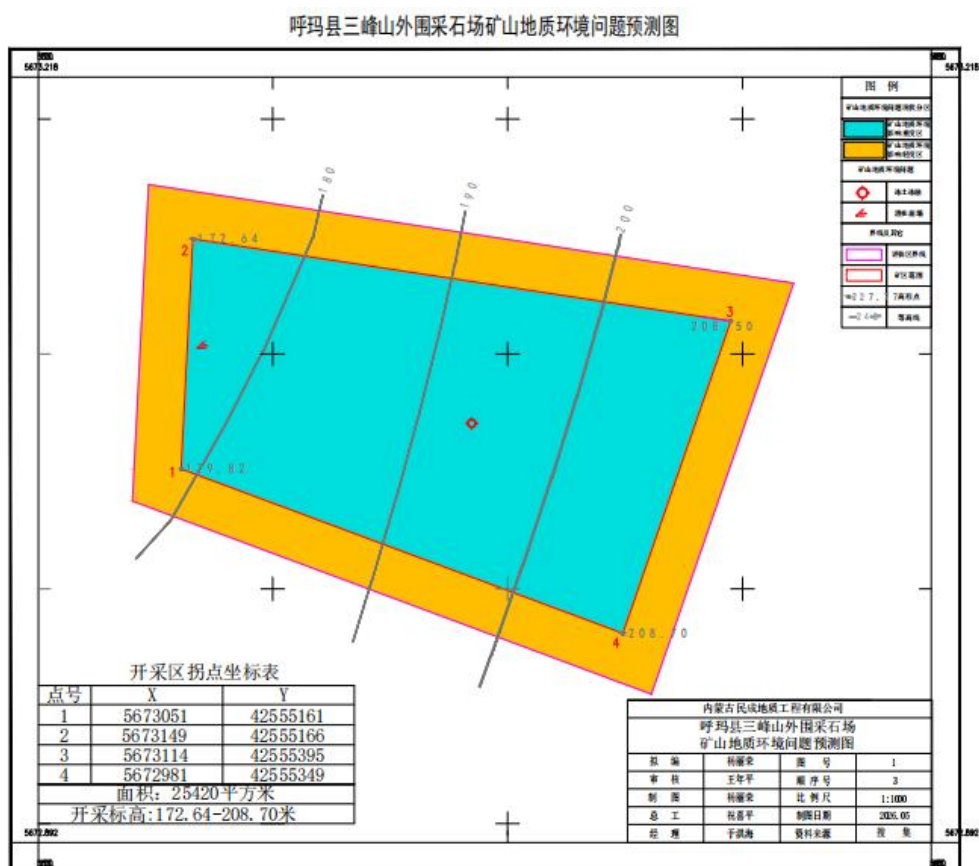


图 3-5 矿山地质环境问题预测图

二、生态修复可行性分析

(1) 地质环境问题预防控制及修复治理的技术、经济可行性

矿区地质环境问题主要包括季节性冻土冻融、潜在水土侵蚀及崩塌/滑坡。从技术层面分析,上述问题均可通过成熟的矿山地质环境

治理工程措施加以预防和控制，技术路径清晰，工程措施在类似矿山中已有较广泛的应用实践。

1.季节性冻土冻融防治技术可行性

矿区地处大兴安岭高纬度地区，属季节冻土区，冻结期长达 5—6 个月（11 月至次年 4 月），冻胀等级为Ⅲ级。冻土冻融广泛发育于采坑外未开采地段的第四系覆盖层及浅部风化层中。防治方案围绕减轻冻融对边坡稳定性的影响展开，通过优化边坡设计，按开发利用方案设计坡比开采，可在源头上减小冻融灾害的不利影响；在截排水工程方面，沿采场外围修建截水沟、引流渠等，减小水分入渗，降低冻融循环频次和冻胀程度；在地表覆盖保温措施方面，针对有条件的坡面采取覆土或草皮覆盖保温，减小冻融交替幅度，上述措施技术成熟，施工简单，在北方矿山已有较多成熟先例，经济合理，具备较强的现场实施条件。

大兴安岭地区的实践表明，冻土区矿山生态修复具有成熟经验可供借鉴。古莲河矿业有限公司作为我国最北的永久冻土层露天煤矿，在“边开发边修复”理念指导下，通过地貌重塑、土壤改良和生态修复，短短两年内即在冻土退化区域建成 26 公顷“蓝果绿洲”，逐步形成“保水固土—养分循环”的可持续生态系统。古莲河矿针对露天开采及回填后冻土热恢复问题的研究也表明，通过控制回填土的含水量在 15%—25%、优化回填深度和材质，可显著缩短冻土恢复期。上述成功经验充分说明，在本矿区具备开展冻土区生态修复的技术条件

和工程基础。

2.潜在水土侵蚀防治技术可行性

潜在水土侵蚀主要发育于露天采场顶部边坡处，呈细沟状侵蚀分布，属弱发育阶段，尚未形成切沟或冲沟。水土流失防治方案将采取工程措施与生物措施相结合的技术路线。

在工程措施方面，在采场顶部边坡设置截水沟、排水沟、沉砂池等拦截疏导设施，有效拦截坡面汇水，减小地表径流对松散堆积物的冲刷作用。在生物措施方面，对露天采场顶部边坡及时覆土恢复植被，利用植物根系的固土作用稳定松散层结构。在裸露面防护方面，对临时堆土场采取防尘网覆盖、播撒草籽等临时防护措施。上述技术在北方露天矿山修复中已得到广泛验证，施工工艺成熟，设备配套齐全，技术风险可控。

大兴安岭地区在水土流失治理方面也积累了丰富的实践经验。当地在冻土期推进侵蚀沟治理工程，通过削坡、护砌等措施，从“止血”与“造血”两方面入手对沟道进行综合治理，取得了良好的水土保持效果。这些经验可直接为本矿区潜在水土侵蚀防治提供技术借鉴和工艺支撑。

3.崩塌/滑坡防治技术可行性

矿区内岩性为灰紫色致密块状玄武岩，呈岩株状产出，岩性单一，岩石节理较发育但整体较完整，边坡自身稳定性较好，现状不存在崩塌、滑坡变形迹象。防治方案以“预防为主，工程为辅”。在预防监

测方面，在矿山运营期间，安排专人对采场边坡、顶部边坡及临时堆土场进行定期巡查观测，发现危岩、浮石、裂隙等异常迹象及时预警处置。在削坡清除工程方面，对生产中形成的危害性陡坡进行削坡，对浮石、危岩体进行清理，消除崩塌、滑坡地质灾害隐患。在稳定加固方面，必要时可采取锚索加固等工程措施，但根据现状评估，本矿区无需大规模加固即可维持边坡稳定。

国内同类型矿山在边坡治理方面技术体系完善，如邯郸市峰峰矿区“白茬山”修复工程中，通过对边坡进行分层削坡（每层坡高 10 米）、设置安全平台（宽 5 米）和清扫平台（宽 20 米），实现了边坡防护与绿化治理的同步推进，该工法已在多个露天矿山成功应用。本矿区采用的分级分台阶露天开采工艺（台阶高度 5m，工作台阶坡角 55—70°，整体边坡角 70°，边坡高度约 36m）与上述成功案例工艺参数相近，技术路线完全可行。

4.灌溉水源可行性分析

矿区年均降水量 486.4mm，降水集中于 7—9 月，距离宽河约 3.5km，宽河水质符合《地表水环境质量标准》Ⅰ类，可作为极端干旱时备用灌溉水源；复垦区布设 2 处土壤墒情监测点，5—9 月每半月开展土壤含水量监测，若连续 15 天无有效降水且土壤含水量不足田间持水量 40%，即刻启动应急灌溉，采用水罐车拉水浇灌，重点浇灌树穴周边 0.5m 苗木根系区域，单株樟子松浇灌量不少于 20L；矿区总面积 2.5420hm²，共栽植樟子松 6355 株，单次应急灌溉需水约

127m³，配套贮水池可保障 1 至 2 轮应急灌溉用水需求。

二、经济可行性

矿山地质环境治理工程的投资主要通过专业定额标准测算，技术经济指标清晰，资金来源和费用分配明确可控。工程量涵盖露天采场边坡治理、截排水沟修筑、危岩清理、覆土及绿化复垦等分项工程。

在预算定额方面，当前已有较完备的标准体系可指导本项目成本控制。在成本控制方面，针对本矿区的具体工况，设计削坡减载量可控，高差适中，不需大规模高难度支护，降低直接工程成本；严格按开发利用方案控制边坡角度设计开采，可减少后续削坡工程量；通过边开采边治理的作业模式，避开冻土期土方施工，进一步节约治理费用。

在费用归集方面，治理费用已纳入矿山地质环境治理恢复基金统筹，实行保证金专款专用，资金来源明确，费用控制有据可依。通过对修复单元实施分类管理，优先开展边坡稳定性治理和平台覆土恢复，可有效避免大额一次性投入造成资金压力，实现资金在较长时间区间内均衡有序使用，确保地质环境治理的经济合理性与可持续性。

（2）土地复垦、植被恢复的技术、经济可行性

一、技术可行性

矿区土地损毁方式主要为挖损破坏和压占破坏。挖损破坏集中于露天采场范围内，表层厚度约 1.5m 的暗棕壤被完全剥离；压占破坏主要存在于临时堆料场及临时建筑区域，面积较小。复垦修复技术路

线依据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）规定的技术路径组织实施，该规范明确了土地复垦与生态修复的总体要求与基本原则、可行性分析、方案编制、工程实施及监测评价等全流程技术要求，为方案编制提供了直接的技术依据。

1.参照生态系统与技术路径确定

参照矿区内及周边未扰动林区的典型生态系统，确立土地复垦修复的参照标准。矿区所在区域生态系统属“乔木（白桦、黑桦）—灌木（榛子、绣线菊）—草本（大叶章、苔草）”结构，植物群落以耐寒落叶阔叶林为主，生物多样性和生态功能属本地区中等水平。参照上述参照系统特征，设定土地复垦与植被恢复的总体方向为：复垦方向为林地，以乔木林地为主，适当配置灌木和草本植物，恢复原生生态系统的垂直分层结构。技术路径遵循“土地损毁前预防控制→土地损毁中表土收集留存→土地损毁后覆土复垦→监测管护”的全流程，确保复垦修复的系统性和科学性。

2.土地复垦工程技术可行性

土地复垦工程围绕采区覆土与平整修复展开，主要技术措施包括：

表土剥离与就近堆积环节，在采剥作业前应将地表 0.3m 腐殖土层剥离，就近妥善堆放，为后期复垦提供高质量的覆土来源。大兴安岭古莲河矿区生态修复的实践经验表明，在采剥作业时有意识地将地表土壤进行就近堆积，可大大节省后期移土费用，如果事先将地表土

壤进行收集，将为后期的矿区复土提供便利。移土、覆土是矿区生态恢复的关键环节，需要覆盖一定厚度（ $>0.3\text{m}$ ）的覆土才能进行有效的植被恢复。

场地平整与坑底复垦环节，采掘闭坑后，利用现有采掘机械自上而下进行台阶剥离及坑底盘平整，铺设 $\geq 0.5\text{m}$ 有效土层（含回填表土），以乔木—灌木—草灌混交模式恢复植被。

植被重建环节，选择寒地乡土树种白桦、黑桦、呼玛柳及灌木榛子、绣线菊作为先锋与伴生造林树种，并混播大叶章、苔草等草种，确保植物群落与区域生态背景协调统一。

在土地复垦施工期间及完成后，需对工程设施和植被进行日常管护，管护期不少于3年，管护内容包括补植补播、水肥管理、病虫害防治及围栏防护等，确保植被修复的成活率和覆盖度。

大兴安岭地区矿山生态修复的成功实践进一步佐证了上述技术路线的可行性。古莲河矿业有限公司在永久冻土区通过地貌重塑、土壤改良和植被重建，成功种植蓝靛果5万余株，形成26公顷的“蓝果绿洲”，实现了矿区复绿与产业发展的同步推进。该案例表明，在高寒地区通过科学选择适生物种、合理配置工程技术，完全可实现矿山的有效复绿和生态系统重建。

二、经济可行性

1.复垦工程量与投资估算依据

土地复垦与植被恢复的经济可行性评价涵盖复垦工程量、投资估

算依据及成本控制措施等要素。复垦工程实施涵盖平整场地的土方量、覆土工程量、苗木及草籽栽植量等内容，各项均可依据设计图纸进行精准工程量计算，并按市场价格及定额标准确定综合单价，预算编制有据可依。

2.资金成本与效益分析

本矿区闭坑后计划将裸露采坑及临时压占区全面复垦为以白桦、黑桦为主的乔木林地（总计约 2.5420hm²），以及少量灌木林地和草地，辅以混播草灌林草结合模式。土地复垦费用实行矿山地质环境治理恢复基金专户管理，资金来源明确，费用按年度均衡计提并分年度投入，避免一次性资金压力。

将表土剥离并就近堆积，可大幅减少后期外调土方运输费用。相关研究表明，移土费用在矿区生态恢复中常成为成本支出最大的一项，若在采剥作业时有意识地将地表土就近堆积，将会为后期的生态覆土、植被恢复创造有利条件，大大节省移土费用。通过在矿山设计开采作业中前置安排表土剥离与收集，可大幅降低总体复垦成本，提升方案的经济合理性。

3.经济可行性综合判断

综上，本矿区土地复垦和植被恢复工程的技术路线清晰，工程措施在技术上均属于成熟应用类型，工程经验丰富，实施有充分保障。投资结构合理，资金来源明确，具备费用分摊与年度规划等调控手段，复垦成本在可控范围之内，不存在不可承受的经济风险。同时，引入

适生经济物种发展林下产业等转化路径，使复垦修复有望实现正向循环回报。因此，从技术与经济双重维度综合评估，土地复垦和植被恢复在本矿区实施方案技术上可行、经济上合理，具备良好的可操作性与可持续性。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统选择

结合本矿区所在区域国土空间规划及用途管制相关要求，严格遵循“因地制宜、近自然修复”原则，聚焦矿山自身及周边生态现状，确定以矿山原始生态、矿山周边未破坏区域生态为两大核心参照生态系统，具体如下：

一是，矿山原始生态系统，以矿区开采活动发生前的原生生态本底为参照，还原矿区原始植被群落、土壤结构及生态功能，契合“修复至受损前状态”的核心目标，是生态修复的基准参照；

二是，矿山周边未破坏区域生态系统，以矿区周边未受采矿活动扰动、自然演替成熟且运行良好的生态系统为参照，该系统适配区域气候、土壤及地形条件，群落结构稳定、抗逆性强，其物种组成与管护规律可直接为矿区修复提供借鉴，保障修复后生态系统与周边环境无缝衔接；

2、参照生态系统选定及修复目标

经综合比选，最终确定矿山周边未破坏区域生态系统作为本次矿山生态修复的核心参照生态系统。选定该参照生态系统的考虑因素与

依据如下：

一是，合规性依据，周边未破坏区域的生态结构与管控标准，严格遵循区域国土空间规划及用途管制相关要求，契合生态保护红线及一般生态空间管控规定，可保障本次修复工作合法合规推进。

二是，适配性依据，周边未破坏区域与待修复矿区同属一个气候、土壤、地形单元，自然条件完全一致，其生态群落结构、物种组成天然适配矿区环境，可有效避免物种不适、生态失衡等问题，保障修复后生态系统的稳定性。

三是，实操性依据，周边未破坏区域是自然演替成功的活样板，其植被类型、土壤参数、郁闭度等指标均可通过实地调查获取，为本次修复提供可直接对标的技术参数，有效降低修复方案的不确定性，提升修复效率与质量。

四是，针对性依据，该参照生态系统的受损前状态与矿区原始生态高度一致，其恢复目标与本次待修复区域的受损特征精准对应，可为土壤改良、植被恢复等具体工程提供清晰参照，确保修复目标可落地、可实现。结合该参照生态系统特征、国土空间二级地类管控要求，本方案以乔木结构的种植方案，明确各二级地类修复目标的关键属性指标及标准如下：

1. 乔木林地复垦的有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、复垦所用土壤质地为砂土至砂质粘土、复垦所用表土中砾石含量 $\leq 20\%$ 、复垦后土壤 PH 值为 6.0—8.5、有机质含量达到 $\geq 1.5\%$ 、定

植密度满足《造林作业设计规程》要求、植被恢复多年保存率达到80%、郁闭度 ≥ 0.20 。

上述指标均参照区域生态保护标准、矿山生态修复技术规范，并结合矿山周边未破坏区域生态系统本底特征调查确定。樟子松为当地适生树种，耐寒、耐旱、耐瘠薄，与矿区寒温带大陆性季风气候及贫瘠土壤条件高度适配，其种植方案在技术、经济、生态三方面均具备可行性。



图 3-6 古莲河矿业有限公司修复前后对比图

（三）边开采、边修复可行性分析

结合本矿区实际开采现状，遵循国家相关法律法规和技术规范，综合考量矿山开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期及生态问题识别与受损预测等情况，重点分析采场等核心区域的生态管控及后续修复衔接事宜。经论证及现场勘察，当前矿区处于常态化合规稳产运营状态，工业配套场地运维管控规范，矿区持续开采、未形成终了边坡及工业广场正常运营的现状，决定了现阶段暂不开展规模化生态修复施工（含樟子松种植），需待开采阶段性完成、具备稳定修复

条件后，再有序推进修复各项工作，同时严格按照生态修复方案，同步开展地质灾害监测及地质巡查工作。

1. 实施基础条件可行

一是空间布局具备分区治理条件。矿区划分为露天采场、工业广场、矿山道路、排土场四大独立单元，开采扰动区与可即时修复区域空间分隔清晰。露天采场分台阶自上而下开采，已结束开挖的台阶平台、外围配套场地可同步开展整治，无需全域停工修复；工业广场、矿山道路、排土场以压占损毁为主，土壤层未完全剥离，待阶段性生产间歇即可开展平整、覆土作业。二是水土与地质条件支撑同步修复。矿区矿体赋存于区域侵蚀基准面之上，无大规模矿坑涌水，雨水经防渗蓄水池收集回用，可保障覆土、植被浇灌用水；地下水、土壤、地表水本底环境良好，无重金属与有毒污染物，覆土后不存在土壤二次污染风险。区内仅发育轻度季节性冻融灾害，边坡整体稳定性较好，分段治理不会诱发崩塌、滑塌地质隐患。三是土源与植被恢复条件充足。开采剥离表土单独堆存管护，留存 0.2664hm² 原生乔木林地表层腐殖土，可分期用于台阶覆土；区域乡土树种白桦、黑桦、灌草适应当地气候，苗木易培育、成活率高，能够实现分段快速复绿。

2. 时序分段治理方案具备可操作性

矿山剩余开采周期 4.5 年，按照“采一段、治一段”原则分阶段同步实施修复。开采前期，优先对排土场闲置平台、矿山道路两侧空地开展剥离物平整、表层覆土；开采中期，每完成一层台阶开挖，及

时开展该台阶边坡修整、截排水布设、平台覆土种草；开采后期，逐步关停工业广场临时设施，分批清理堆料、拆除构筑物，同步开展场地复垦。生产、修复工序错峰开展，生产间歇期集中推进生态治理，互不冲突，不会大幅影响采石作业连续性。

3. 损毁差异匹配差异化同步修复模式

针对不同损毁类型制定分区同步修复措施，适配边采边治要求。露天采场挖损重度区域实行台阶分段修复，完工台阶及时布设截排水沟、覆土植草，降低边坡水土流失；工业广场、道路、排土场中度压占损毁区域，利用年度停产检修期清理杂物、平整场地，快速恢复植被覆盖。挖损区域原生地貌无法复原，但可随开采进度人工重塑阶梯式复绿平台；压占区域可逆性强，分段修复见效快，能够持续降低矿区实时损毁面积，遏制生态退化加剧。

4. 制约因素与应对措施

主要制约因素为高纬度季节性冻土，每年 11 月至次年 4 月冻土冻结无法施工。应对方案为：每年 5—10 月集中开展开采与修复同步作业，冬季仅开展表土管护、排水设施检修；开采期同步完善边坡防护工程，弱化冻融对坡面修复层的破坏。同时建立分区损毁动态台账，实时管控开挖范围，严格控制新增林地损毁规模，随开采推进同步完成已损毁区域生态修复，逐步削减重度损毁斑块。

5. 可行性综合结论

本矿山分区清晰、水土地质条件良好、表土资源充足，开采与修复工序可错峰分段实施，针对冻融、损毁类型制定了配套管控措施，能够实现开采作业与生态修复同步推进。采取“分台阶、分时段、分单元”边开采边修复模式，可持续减少裸露岩土面积、降低水土流失风险，有效缓解开采期地形地貌破坏、生态退化加剧问题，边开采边修复方案技术可行、经济合理、具备落地实施条件。

三、生态修复分区及修复时序安排

结合本矿区现阶段运营现状及暂不开展规模化生态修复的核心结论，立足开采进度、表土利用规划及生态受损特点，遵循“分区施策、时序衔接、先稳后修、因地制宜”的原则，明确生态修复分区及修复时序，确保修复工作与开采进度协同推进、效果可控，同时保障后期表土用于修复的质量与效率，实现生产运营与生态保护的良性衔接。

（一）生态修复分区

开采区内临时占地休息区、临时堆料场、表土堆场与采场同属一个扰动单元，土地破坏方式相似，且使用结束后可及时拆除清理。闭坑后将其与采场统一进行场地整治、土壤重构与植被恢复，既能简化修复分区、避免重复工程，又能保障整体生态功能的协调。在临时占地未受特殊污染的前提下，该做法合理且经济，无需再单独设置生态修复分区。矿区生态修复分区详见表 3-6。

表 3-6 矿区生态修复分区详见表如下

分区编号	分区名称	占地面积 (hm ²)	坐标	现地类	修复目标	主要工程措施
I	开采区	2.5420		采矿用地 乔木林地 乔木林地	采矿用地→ 乔木林地 乔木林地→ 乔木林地	场地平整、覆土、 植被恢复
I-①	未损毁区	0.9431		乔木林地	恢复为乔木 林地	覆土厚度≥0.3m, 种植乡土乔木
I-②	已损毁区	1.5989		采矿用地	恢复为乔木 林地	覆土厚度≥0.3m, 种植乡土乔木

表 3-7 矿区已损毁土地范围坐标

拐点编号	拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y
1	5673149.000	42555166.000
2	5673125.199	42555321.728
3	5673121.604	42555324.876
4	5673116.544	42555329.308
5	5673108.123	42555336.014
6	5673098.618	42555338.160
7	5673091.159	42555336.941
8	5673087.650	42555336.941
9	5673078.875	42555331.430
10	5673074.216	42555329.638
11	5673068.805	42555330.220
12	5673066.832	42555329.878
13	5673064.280	42555329.553
14	5673056.842	42555323.636
15	5673055.706	42555315.583

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
16	5673053.197	42555311.230
17	5673051.435	42555308.173
18	5673049.176	42555305.025
19	5673048.872	42555304.602
20	5673044.277	42555300.274
21	5673043.953	42555296.101
22	5673043.953	42555294.054
23	5673043.628	42555291.415
24	5673042.511	42555284.839
25	5673041.263	42555279.172
26	5673037.513	42555265.909
27	5673036.873	42555263.644
28	5673038.561	42555255.724
29	5673039.610	42555249.242
30	5673039.779	42555248.197
31	5673040.206	42555247.657
32	5673039.989	42555244.631
33	5673035.043	42555246.216
34	5673029.169	42555245.813
35	5673029.169	42555239.342
36	5673030.452	42555233.790
37	5673026.531	42555226.717
38	5673051.000	42555161.000

表 3-8 矿区未损毁土地范围坐标

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	5673114.000	42555395.000
2	5673125.199	42555321.728
3	5673121.604	42555324.876
4	5673116.544	42555329.308
5	5673108.123	42555336.014
6	5673098.618	42555338.160
7	5673091.159	42555336.941
8	5673087.650	42555336.941
9	5673078.875	42555331.430
10	5673074.216	42555329.638
11	5673068.805	42555330.220
12	5673066.832	42555329.878
13	5673064.280	42555329.553
14	5673056.842	42555323.636
15	5673055.706	42555315.583
16	5673053.197	42555311.230
17	5673051.435	42555308.173
18	5673049.176	42555305.025
19	5673048.872	42555304.602
20	5673044.277	42555300.274
21	5673043.953	42555296.101
22	5673043.953	42555294.054
23	5673043.628	42555291.415
24	5673042.511	42555284.839
25	5673041.263	42555279.172
26	5673037.513	42555265.909

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
27	5673036.873	42555263.644
28	5673038.561	42555255.724
29	5673039.610	42555249.242
30	5673039.779	42555248.197
31	5673040.206	42555247.657
32	5673039.989	42555244.631
33	5673035.043	42555246.216
34	5673029.169	42555245.813
35	5673029.169	42555239.342
36	5673030.452	42555233.790
37	5673026.531	42555226.717
38	5672981.000	42555349.000

（二）修复时序的安排

结合本矿山的实际情况，将本矿区生态修复方案划分为四个阶段：生产期、生态修复施工期、生态系统修复监测及管护期、地质灾害监测期。详见表 3-7 矿区生态修复分区实施时间表。

表 3-9 矿区生态修复分区实施时间表

实施阶段	实施时序	核心实施任务
生产期	2026 年 5 月 -2030 年 11 月	表土剥离及临时堆存养护、临时场地水土保持、设置警示牌、地质灾害巡查
生态修复施工期	2030 年 12 月 -2031 年 11 月	临时建筑物拆除、场地清理、平整、土壤培肥、表土回覆、樟子松种植
生态系统修复监测及管护期	2031 年 12 月 -2034 年 11 月	植被（樟子松）成活率/保存率/郁闭度监测、土壤质量、水源涵养量、生物量、碳储量监测及管护工程

实施阶段	实施时序	核心实施任务
地质灾害监测期	2026 年 5 月 —2034 年 11 月	地质灾害巡查及监测

（一）分区同步修复的空间布局

结合矿区采场、排土场、工业广场、运输道路等不同功能分区扰动特征，严格落实“采一段、治一段、边开采、边修复”的动态治理原则，根据开采施工时序分地块同步配套生态治理工程，做到开采扰动与生态修复同步推进，及时削减裸露地表水土流失风险，实现矿山开发与生态保护统筹协调。

修复区域	面积(hm ²)	修复时机	主要工程措施
排土场（过采区）	0.2984	2026.5—2027.10	平台平整、覆土、播撒草籽
已完工台阶	逐层推进	每层台阶完工后 3 个月内	边坡修整、平台覆土、植草
矿山道路两侧	0.1643	2027.5—2028.10	路肩覆土、植树
工业广场	0.0412	2029.5—2030.10（逐步缩减）	临时设施分批拆除、场地清理
采场底盘	1.3005	2030.12—2031.11（闭坑后集中实施）	全面覆土、樟子松栽植

（二）时序衔接

项目结合矿产开采整体时序，划分为开采前期、开采中期、开采后期及闭坑后四个阶段，统筹协调采矿生产作业与分区生态修复工

程。各时段依据开采扰动范围同步配套对应治理措施，做到开采、整治有序衔接，动态管控裸露创面，分期分步完成植被恢复，实现矿山开发全过程生态管控。

阶段	时间	开采活动	同步修复活动
开采前期	2026. 5—2027. 10	中部开采区正常开采	①排土场平台覆土植草；②矿山道路两侧植树
开采中期	2027. 11—2029. 10	持续推进开采	①每层台阶完工后 3 个月内完成平台覆土植草；②逐年缩减工业广场占地
开采后期	2029. 11—2030. 11	剩余资源开采	①工业广场临时设施分批拆除；②采场边坡整治
闭坑后	2030. 12—2031. 11	开采结束	全域覆土、樟子松栽植（集中实施）

四、采矿用地与复垦修复安排

本次矿山评估矿区总用地面积 2.5420hm²，用地类型主要包含乔木林地与采矿用地两类，无临时用地，所有用地均为采矿生产用地。根据矿区土地损毁核查成果，现状已损毁土地面积 1.5989hm²，未损毁保留土地面积 0.9431hm²。矿区整体用地已完成相关审批，土地使用期限为 2026 年 5 月至 2031 年 11 月，用地方式为矿山开采生产临时占地，主要服务于矿区露天开采、场地作业等生产活动。其中，原地类乔木林地面积 1.2095hm²，土地质量等级为三级林地标准，现状已损毁 0.2664hm²；原地类采矿仓储用地（采矿用地）面积 1.3325hm²，

现状已损毁 1.3325hm²，为矿山开采核心损毁区域。

结合矿区生态修复及土地复垦专项规划，本次矿区全部采矿用地均纳入复垦修复范围，整体修复遵循“全域治理、原地恢复、提质增效”的原则，统一规划修复目标与实施时限。矿区整体复垦修复范围覆盖全部矿区面积 2.5420hm²，修复后全域土地统一恢复为乔木林地，土地质量均恢复至三级林地标准，彻底消除工矿仓储用地属性，实现矿区土地生态功能全面恢复。其中，原有 1.2095hm² 乔木林地维持原地类、原质量等级不变，通过养护管护巩固生态功能；1.3325hm² 采矿用地通过工程治理、土壤改良、植被重建等措施修复为三级乔木林地。

根据矿区复垦修复工作计划，本次全域土地复垦修复工程预计实施起止时间为 2030 年 12 月至 2034 年 11 月。修复完成后，矿区林地面积较损毁前增加 1.3325hm²，实现矿区土地资源优化配置与生态系统全面修复。矿区生态修复目标及土地利用变化、用地及复垦计划详细参数详见表 3-8、表 3-9。

表 3-10 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
03	林地	0301	乔木林地	1.2095	三级林地	2.5420	三级林地	+1.3325
		小计		1.2095		2.5420		+1.3325
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3325		0		-1.3325
		小计		1.3325		0		-1.3325
合计				2.5420		2.5420		0

表 3-11 矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表

复垦修复计划									
序号	原地类	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	批准(计划) 使用期限 (年月日)	目标地类	面积 (hm ²)	质量	计划复垦修复 期限(年月日)
1	林地	1.2095	三级 乔木 林地	否	2026.5- 2031.11	乔木 林地	1.2095	三级 乔木 林地	2030.12-2034.11
2	工矿 仓储 用地	1.3325		否	2026.5- 2031.11	乔木 林地	1.3325	三级 乔木 林地	2030.12-2034.11
合计		2.5420					2.5420		

第四章生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿山占地类型为乔木林地、采矿用地。矿山占地范围内没有需要保护的耕地、永久基本农田、水源地、天然草原、水系、珍贵物种、生态保护红线、重要基础设施等敏感目标。

（二）表土剥离与植被移植利用

1. 工程概况：

本矿山为生产型采石矿山，开采损毁土地方式以挖损为主。矿区覆盖层平均厚度 1.5m，分为上下两层，上层为腐殖土层，平均厚度 0.3m；下层为残坡积碎石土层，平均厚度 1.2m，主要由玄武岩碎石、砂及粘土组成，碎石呈棱角、次棱角状，块度 2~15cm。

矿区已损毁土地表土剥离量 19500m³，未损毁剥离区域面积 0.9431hm²，预计新增表土剥离量 14146.5m³，矿区表土剥离总量共计 33646.5m³，其中新增剥离腐殖土 2829.3m³、碎石土 11317.2m³。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿区闭坑生态修复覆土总需求量与剥离表土总量持平，无需外运土源，全部剥离表土可就地用于矿区生态恢复与土地复垦。

项目配套拟建设专用表土堆场，选址于矿区中部过采区（采场北侧），总占地面积 4800m²，堆土高度控制在 5m，边坡比例 1:1，采用台阶式堆放，每 4m 设置一级台阶、预留 3m 平台。表土剥离工程分两次分区实施，全程不占用矿区外土地，采用推土机、挖掘机、自卸汽车联合施工，严格遵循“分区堆存、就近堆存、就近利用、分层剥离、分类存放”的原则。施工时先剥离未开采区域表土并就近堆放，

完成下部矿体开采后，再将堆积表土推移至已开采采坑，依次推进各区块剥离开采作业。

矿区损毁范围内无珍稀保护植物及大型需移植乔木，不单独开展专项植被移植工程，依托表土自带土壤种子库及植物根系实现自然恢复，复垦阶段通过表土回覆完成植被重建；施工中若发现零星保护价值植株，将就近移栽至未扰动区域进行保护。

2. 工程措施

（一）表土剥离措施

剥离前准备：剥离前对剥离区进行表土质量调查和评价，查明表土类型、厚度、分布范围及土壤质量。根据现场实际情况，划分剥离单元，分别确定各单元的剥离厚度。

分层剥离：腐殖土与碎石土分层剥离、分别堆存。推土机刀片安装深度限位器，确保剥离厚度误差控制在 $\pm 2\text{cm}$ 以内。剥离顺序为先剥离上层腐殖土（厚度 0.30m），再剥离下层碎石土（厚度 1.20m）。

剥离时机选择：宜选择持续 3 天晴朗后的干燥天气进行剥离，以土壤田间持水量在 50%~80%为佳。遇较大强度降雨、降雪时，应采取防护措施并立即停止剥离。

（二）表土运输措施

运输机械：采用推土机集土、挖掘机装土、自卸汽车运输的联合施工方式。自卸汽车进入操作区域后，必须沿指定的运输线路运行。

运输保护：运输途中采用塑料膜覆盖等保护措施，防止土料遗撒和对环境的污染。自卸汽车卸土应保持由一个方向后退式卸土，配合

铲车和推土机推平，同时避免自卸汽车和轮式铲车对土堆的过度碾压。

（三）表土储存措施

分区堆存：腐殖土和碎石土分开堆放、分类存储。不同土层堆放时，均应分层放土，待上一层土摊平后再堆放下一层土。

堆体控制：堆放高度不超过 5m，边坡 1:1。采用台阶式堆放，每 4m 设一级台阶、预留 3m 平台。边堆放边压实。

排水系统：沿表土堆场坡脚外侧开挖排水沟，排水沟断面为倒梯形，上口宽 1.2m，深 0.5m，边坡比 1:0.75。排水沟按地势做成一定坡度，将雨水及渗水自然排入周边沟渠。

（四）表土养护措施

表面覆盖：表土堆存后，堆土顶部采用防雨布覆盖，防止雨水淋溶和风吹日晒。覆盖材料破损时应及时更换。

植被固土：在表土堆放区表面播撒草籽，通过植被覆盖保护表土、防止水土流失。

定期监测：对存放的表土进行定期监测，记录表土的“健康数据”，及时发现问题并采取相应措施。重点监测土壤水分、温度、结构变化及杂草生长情况。

长期管护：建立定期巡查机制，对表土剥离、运输、储存全过程实施动态监管。储存时间超过 1 年的，应加强养护频次，确保表土保持生物活性和结构稳定。

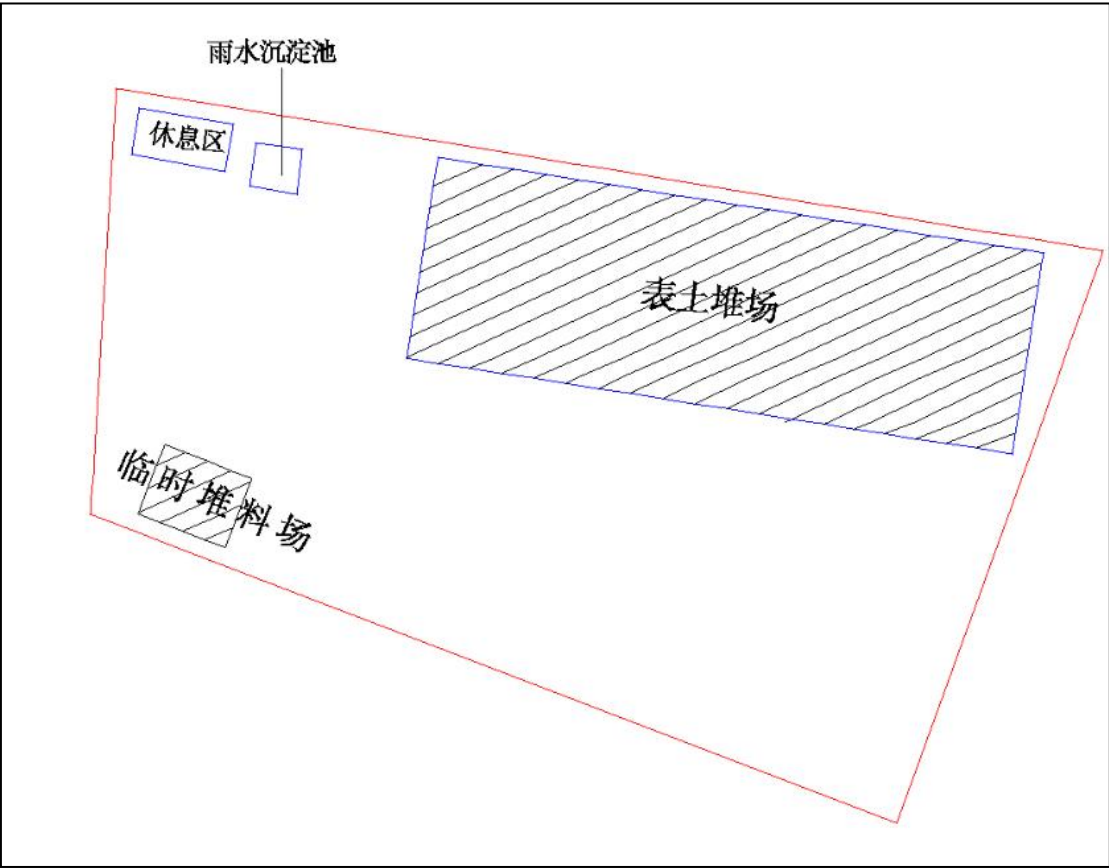


图 4-1 拟建表土处置工程部署图

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	工程类别	工程内容	单位	工程量	参数说明
一	表土剥离工程				
1	剥离面积	未剥离区域表土剥离	hm ²	0.9431	剥离区面积
2	腐殖土剥离	上层腐殖土剥离	m ³	2829.3	平均厚度 0.30m
3	碎石土剥离	下层碎石土剥离	m ³	11317.2	平均厚度 1.20m
4	剥离总量	腐殖土+碎石土	m ³	14146.5	平均厚度 1.50m
二	表土运输工程				
5	运输方式	自卸汽车运输	—	—	推土机集土→挖掘机装土→自卸汽车运土

序号	工程类别	工程内容	单位	工程量	参数说明
6	运输距离	剥离区至堆存场	m	—	根据现场实测确定
三	表土储存工程				
7	堆场占地面积	表土堆存场	m ²	4800	含腐殖土区与碎石土区
8	堆存高度	表土堆放	m	≤5	符合 GB/T 45107-2024 要求
9	堆放边坡	表土堆边坡	—	1:1	竖向:水平
10	排水沟	坡脚排水沟	m	—	倒梯形断面，上口 1.2m、深 0.5m、边坡 1:0.75
四	表土养护工程				
11	表面覆盖	土工布/防雨布覆盖	m ²	4800	堆土顶部全覆盖
12	植被固土	播撒草籽	hm ²	0.48	紫羊茅、狗牙根等
五	表土再利用工程				
13	覆土总量	闭坑后生态恢复覆土	m ³	33646.5	含已剥离 19500m ³ +新增 14146.5m ³
14	覆土面积	复垦区覆土	hm ²	—	与损毁面积一致

（三）相关协同措施

本项目涉及的矿山地质灾害防治、水土流失防治、环境污染防治、固体废物综合利用及矿山安全施工等具体治理工程，已在《呼玛县三峰山外围采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》及《呼玛县三峰山外围采石场建设项目环境影响报告表》（2026 年 4 月）等专项报告中进行了详细设计。为保障各专项工作的协同推进，本方案仅对上述专项报告中已

批准的相关措施进行原则性说明和衔接，具体涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。

1、地质灾害防治

（1）季节性冻土冻融预防与治理。针对矿区季节性冻土冻融地质灾害（冻结期长达 5—6 个月），采取以下协同措施：在春融期来临前，全面清理采场坡顶、坡面及台阶的积雪、积冰，统一转运至安全距离外集中堆放；全面修缮坡顶截水挡墙、截水坝等设施，疏通各平盘排水沟，确保排水畅通；加密边坡巡查检查频次，落实专人、定点、全覆盖巡查机制；规范采剥作业，严控台阶高度、坡面角、平盘宽度等各项边坡参数。根据矿区边坡岩性特征（灰紫色致密块状玄武岩，边坡设计角 70° ，边坡高度约 36m），采用放缓坡角、增设安全平台等工程措施提升边坡稳定性。

（2）崩塌/滑坡灾害预防。矿山采用分级分台阶自上而下露天开采方式，覆盖层平均厚度 1.5m，剥采比 0.09:1。为预防崩塌、滑坡灾害，采取以下协同措施：严格执行开发利用方案设定的台阶高度（5m）、工作台阶坡角（ 55° — 70° ）及整体边坡角（ 70° ）等参数；施工作业前和施工过程中加强监护和检查，发现浮石及时进行撬毛处理；强化边坡监测预警，对裂缝、错动等异常情况及时上报并组织工程治理；严禁坡顶及坡脚附加堆载，严防积雪、积水等堆载附加应力引发边坡失稳。

（3）地质灾害监测。协同自然资源部门，将矿区纳入呼玛县地质灾害群测群防体系，在春融期和汛期加密巡查频次，开展地质灾害隐患定期排查。

2、水土流失防治

（1）截排水系统工程。土场上部设置截洪沟，截洪沟呈倒梯形，顶宽 1.0 米，底宽 0.5 米，高 0.5 米；排水沟应日常巡查，清理沟中淤泥及杂物，保证排水沟排水畅通，如遇垮塌等情况要及时对排水沟进行维修，特别是遇大雨天气导致排水沟被堵，要及时疏通。

（2）边坡与地表防护。对露天采场顶部边坡及临时裸露面，采取临时防护措施减少雨水冲刷。对临时堆土场采取防尘网覆盖或播撒草籽，防止水土流失加剧。

（3）水土保持措施实施。依据水土保持方案确定的防治目标和措施体系，贯彻“三同时”原则，坚持“预防为主、保护优先”，注重天然林、天然植被的保护，采用工程与生物措施结合的方式，在覆土后及时栽植乡土乔灌木植被，稳固地表土壤，重建水土保持功能。

3、环境污染防治

（1）水环境污染防治。矿区地下水水质满足《地下水质量标准》III类标准，土壤各监测指标均低于风险筛选值。为持续保障水土环境质量，采取以下协同措施：矿山运行期在采场底部设防渗贮水池，雨水经防渗蓄水池收集后回用于生产抑尘，禁止外排；生活污水排入防

渗旱厕，定期清掏，外运堆肥；矿区不设破碎、筛分工序，避免生产废水产生。

（2）大气环境污染防治。采取湿式作业方式降低采掘扬尘；对矿石装载和运输环节采取洒水抑尘和车厢覆盖措施；运输道路定期洒水，减少道路扬尘；穿孔爆破采用湿式凿岩工艺，降低粉尘排放。

（3）噪声与震动防治。选用低噪声采掘设备；合理控制爆破规模和时间，严格执行爆破作业规程，减小爆破震动对周边环境的干扰；运输车辆途经居民区时减速慢行、禁止鸣笛。

4、固体废物综合利用

（1）表土综合利用。开采前对乔木林地及覆盖层范围内的表土（腐植土层厚 0.3m，残坡积层厚约 1.2m）进行剥离，就近集中堆存保护，作为闭坑后采坑回填与覆土的优质土源。

（2）废石综合利用。开采过程中产生的废石，部分用于矿区内部道路修筑及临时设施地基垫层，部分用于平整场地回填，实现废石的综合利用与减量化处置。废石实现内部消纳，不外排至矿区以外。

（3）生活垃圾与沉淀池沉渣处置。生活垃圾依托周边村镇现有垃圾收集设施处置；沉淀池沉渣及时清捞，集中收集后妥善处置。

5、矿山安全施工部署

（1）施工安全组织保障。设置专职安全管理人员，明确各岗位安全生产职责；施工作业前落实技术交底制度；严格执行敲帮问顶及围岩观测制度，发现浮石及时清除后方可继续作业。

(2) 应急预案与演练。根据《呼玛县三峰山外围采石场生产安全事故应急预案》要求，定期开展火灾等专项应急演练，确保应急预案的有效性和可操作性。春融期严格执行领导带班和 24 小时值班制度，对重点部位加大巡检频次。

6、综合协调衔接

(1) 方案衔接。依据《矿区生态修复方案编制规范》(TD/T2025-2024) 及新《矿产资源法》的相关要求，本方案与《矿山地质环境保护与土地复垦方案》、水土保持方案、环境影响评价报告等在目标设定、工程部署及时序安排上保持协调一致。

(2) 协同管理与监管配合。项目建设、开采及闭坑各阶段，主动接受当地自然资源、应急管理、生态环境及水利等相关主管部门的监督检查，按程序分阶段提交年度治理、复垦及安全生产等实施情况报告。

(3) 资金保障。矿山地质环境治理与土地复垦相关经费已纳入矿山地质环境治理恢复基金统一管理，为各专项协同措施的资金保障提供了制度支持。

二、修复措施

依据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》、《石油天然气项目土地复垦与生态修复技术规范》、《裸露坡面植被恢复技术规范》相关要求，结合现状问题、受损预测情况、问题诊断评价结果及修复可行性分析等，本方案采取

修复措施主要有地貌重塑、土壤重构、植被重建。

（一）地貌重塑

结合矿山实际地貌破坏情况，采取针对性的地貌重塑措施，通过实施建筑物拆除、场地平整、警示牌三项工程，拆除废弃设施、规整场地形态、强化防护管理，逐步修复开采导致的地形破碎、地貌紊乱等问题，恢复矿山地貌完整性与稳定性，为后续土地复垦和生态修复奠定基础，同时保障修复成果长效性，推动矿山生态环境持续改善，助力绿色矿山建设。

（二）土壤重构

为实现土壤重构目标，解决矿山开采引发的土壤问题，将实施表土剥离与储存、表土覆盖、生物化学措施-土壤培肥三项工程。工程实施过程中，将有序剥离并妥善储存表土，避免其受到污染和流失；随后将表土均匀覆盖于修复场地并平整，为土壤修复奠定基础。通过搭配生物化学培肥措施补充土壤养分、改善微生物群落，进而逐步修复受损土壤的理化性质和生态功能，切实恢复土壤生产力，为矿山生态修复后续工作筑牢坚实的土壤基础。

（三）植被重建

植被重建是矿山生态修复的关键环节，旨在通过科学的植被恢复工程，恢复矿山区域植被覆盖，提升生态涵养能力，结合前期地貌重塑和土壤重构成果，重点推进植被恢复工程，构建稳定的乔木生态系统。物种选择遵循“适地适树、耐旱耐贫瘠、生态适配”原则，结合

矿山土壤条件和区域气候特点，仅选用樟子松作为乔木树种。植被恢复工程具体实施中，栽植樟子松并合理搭配株行距，形成乔木林地，提升矿山生态系统的自我修复能力和抗干扰能力。

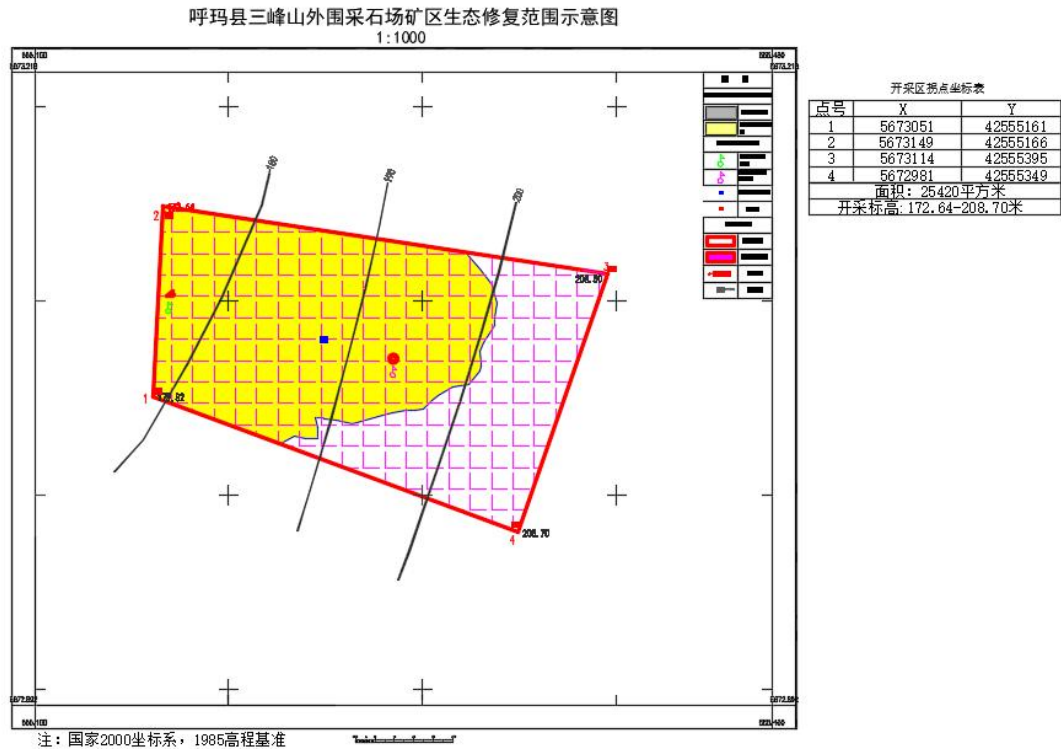


图 4-2 项目区生态修复范围示意图

三、工程内容

本矿山生态修复主要工程内容有：建筑物拆除工程、场地平整、警示牌工程、表土剥离与储存、表土覆盖、土壤培肥、穴状植树。详见附件 6 矿区生态修复工程部署图。

（一）地貌重塑工程

根据《呼玛县三峰山外围采石场矿产资源开发利用方案》：“矿区内最低侵蚀基准面 165 米，开采矿体处于当地侵蚀基准面之上，无地表水径流影响，对矿床开采无充水影响。影响开采的充水因素主要

为大气降水，矿区地貌条件不利于大气降水渗入地下，有利于地表径流。矿山具自然排水的有利地形，开采时雨季积水可自然排放，雨季施工需做好矿坑排水工作，通过人工排水处理积水坑内积水，以助力林木生长，待林木成林后，生态系统将实现自我循环，无需再人工干预排水。

矿山开采结束后复垦责任范围面积为 4.0468hm^2 ，其中矿区面积 2.5420hm^2 ，矿区复垦责任范围为 2.5420hm^2 。

1、建筑物拆除工程

采矿活动结束后，对开采区内工业广场所有临时建筑全部拆除，临时建筑为彩钢结构和钢筋混凝土结构，采用人工配合机械拆除，拆除面积为 412.08m^2 ，拆除量约为 329.66m^3 。

2、场地平整

对采场进行平整工程，改善场地凹凸不平现象，平整面积为 25420m^2 ，平整厚度为 0.20m ，平整土石方量为 5084m^3 。露天采场在矿山生产过程中，采取阶梯式开采方式，并在采坑边缘预留坡面角为 60° 的稳定边坡角，预防边坡失稳的产生。

3、警示牌工程

在积水坑周边及矿区周边明显位置共设置4块警示牌（各2块）。警示牌内容分别为“边坡危险，禁止靠近”、“生态修复区域，禁止破坏植被”、“积水深坑，严禁靠近”、“谨防溺水，请勿靠近水坑”。警示牌采用单柱式钢结构， $80\times 80\text{cm}$ 规格，总高 2.5m ，地下埋深 1.0m ，

地上1.5m。

（二）土壤重构工程

1、表土剥离与储存

矿山开采未剥离区域前，先使用推土机对未剥离区域进行表土剥离，剥离面积为 0.9431hm^2 ，剥离表土平均厚度 1.5m，剥离总量为 14146.5m^3 ，其中剥离腐殖土平均厚度为 0.30m，剥离量为 286m^3 ；剥离下层碎石土平均厚度为 1.20m，剥离量为 11442m^3 。

所剥表土存放至表土堆存场，表土堆存场选在矿区中部过采区内，以利于推运。腐殖土和碎石土分开堆存，表土堆总占地面积约 4800m^2 ，控制堆高小于 8m，边坡角小于 45° 。

2、表土覆盖

采用推土机对复垦区进行表土覆盖，形成种植层。根据复垦区表土剥离厚度覆土厚度1.5m回填量为 33646.35m^3 ，覆土范围为回填后的采坑，所需要表土来源于表土堆场中堆存的表土。

对覆土区域进行土壤进行培肥，主要是按照一定标准增施农家肥。

根据项目区原有占地植被类型和植被种类，进行选择本地的乡土植物种类，选用比较适合当地生长的优势树种松木，采用栽植方式，造林密度为行距2m，株距2m，穴径×穴深=40cm×50cm。

覆土来源：矿山剥离的表土，存放至表土堆存场内，用于矿山植被恢复。

3、生物化学措施-土壤培肥

本项目涉及的生物化学措施主要指采用人工施肥的生物措施。人工施肥。对复垦后土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质。施肥中做好有机肥与无机肥的配合，有机肥养分含量低，供肥能力弱，需要增施速效化肥保障养分供给，扩大有机物质的循环基础，迅速提高肥力，增加产量。需氮、磷、钾化肥配合施用。施肥还要注意适时适量施肥，避免不当施肥影响作物的产量。因此，为了增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力，在复垦后的第一年增施氮、磷、钾化肥和农家肥，使复垦后的土地能够满足需求。对表土回覆后撒播氮肥面积 2.5420hm^2 。

（三）植被重建工程

1、物种选择

复垦区域植被选择应遵循以下原则：

（1）乡土植被优先

乡土植被是指原产于当地或通过长期驯化已完全适应本地环境条件的植物，这类植物具有较强的适应性、养护成本相对较低等优点，作为复垦土地先锋植物具有显著优势。不加论证盲目从外地引进植物，虽然在景观或经济效益方面可能取得一定效果，但新引入植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、抗病虫害能力弱等问题，严重时甚至会损毁当地生态环境。因此，本项目复垦植物选择应优先考察项目区及其周边的乡土植物，做到物种乡土化，逐步恢复受损生态环境。

（2）种植品种多样化

在单一树种种植模式下，应优先选择对当地气候、土壤条件适应性极强、生长稳定、寿命较长的优势树种。虽未采用多树种混交或乔草搭配，但通过优选关键树种，仍可有效实现土壤改良、水土保持及生态系统重建的目标。单一树种种植具有操作简便、管护集中、成活率可控等实际优势，适合本矿区面积较小、修复目标明确的特点。

（3）选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁土地、提高土壤肥力、改善区域环境。即便仅种植单一乔木，仍可选择具有枯落物丰富、根系发达、固土保水能力强的树种，以促进土壤有机质积累和微生态环境改善。

坚持生态优先、因地制宜、适地适树，快速恢复植被。根据当地自然条件及周边未破坏区域的植被本底特征，结合寒温带大陆性季风气候、土层较薄、冻土发育等实际，最终选定项目区复垦的适宜植物为樟子松。樟子松为本地乡土树种，耐寒、耐旱、耐瘠薄，根系发达，寿命长，已在本区域广泛分布且生长良好。本方案采用单一樟子松种植，虽未配置灌木或草本层，但通过合理定植密度与后期管护，仍可实现乔木林地的生态修复目标。

2. 植被恢复工程

本方案主要设计对工业场地整理后恢复为林地，根据当地特点，种植适合当地海拔高度、地形地质、气候及水文地质条件，易成活、耐旱并生长快的樟子松，本次主要选择栽植方法，苗木直立穴中，保

持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5~10cm。

第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

表土回填后，设计对采坑进行植被恢复工程。设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。本矿区生态修复涉及采坑平台、工业场地及表土堆场，植被恢复总面积 2.5420hm²。为改善立地条件、保持水土，采用穴状整地，树穴规格直径 0.40m、深 0.50m，避免挖成锅底形以确保根系舒展。根据当地海拔、气候及土壤条件，选择耐旱、速生、适应性强的樟子松作为主栽树种，选用 3 年生优质苗木（苗高 60cm，冠幅 40cm，地径 5cm）。栽植密度为株行距 2.0m×2.0m，约 2500 株/hm²，共需苗木 6355 株。采用穴植法：苗木直立穴中保持根系舒展，分层覆土踏实，栽后灌透水并扶正填平。抚育管理措施包括：连续三年每年松土除草一次（深 5 - 10cm）；第二年冬季开始平茬，之后每隔四年隔带交替修剪。

栽植最佳季节为 4 - 5 月或 9 月初。要求三年后植树成活率达 85% 以上，郁闭度 60% 以上，发现枯死及时补栽，确保生态修复成效。

（四）主要工程量

本矿山生态修复主要工程措施有：边坡清理工程、建筑物拆除工程、场地平整、围栏工程、表土剥离与储存、土壤培肥、穴状植树等。根据以上工程措施估算出矿区生态修复方案工程量，详见表 4-1。

表 4-2 工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
----	------	----	-----

一	地貌重塑工程	-	-
1	建筑物拆除工程	100m ³	3.30
2	场地平整	100m ³	50.84
3	警示牌工程	块	4
二	土壤重构工程		
1	表土剥离	100m ³	141.46
3	表土覆盖	100m ³	336.46
5	生物化学措施--土壤培肥	hm ²	2.5420
三	植被重建工程	-	
1	栽植樟子松	100 株	63.55

第五章监测与管护

一、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

矿山地质环境监测主要包括矿山地质灾害监测、地形地貌景观监测。其任务是：

- （1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；
- （2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；
- （3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；
- （4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

为了保护现有生态环境，在矿区内设置地表位移及变形监测、地形地貌景观破坏监测二类监测，通过观测做数据监测分析，发现问题，及时解决问题。

评估区内未发生过崩塌地质灾害。矿山的开采活动有形成边坡失

稳的可能性，根据矿山开采区的面积、位置等，在矿区的采矿场易发生地表变形区布设长期固定变形监测点。也可根据地面变形情况，适时调整监测网络。安排人员定时监测。地表位移及变形监测点设置在露天采坑四周边坡，共设置监测点 2 个。监测周期应根据地表位移情况确定，可每月监测 1 次，在汛期、雨季预报期、防治工程施工期等情况下应加密监测频率。

地形地貌景观破坏监测不设固定监测点，每年对全区进行一次全面监测测量，监测年限 8.5 年（即 2026 年 5 月至 2034 年 11 月），监测数据记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。同时对景观破碎度指数监测，采用无人机航拍（每年 7 月）结合 GIS 技术，计算矿区景观破碎度（斑块数量、平均斑块面积），与原始地貌数据对比，评估修复后景观完整性恢复程度。

（1）监测内容

监测崩塌、不稳定斜坡地质灾害的发育情况。

（2）监测方法通过人员巡查的方式，对监测点周边约 100m 的范围进行巡查，监测区内地质灾害发育情况，地面变形采用地面观察及钢尺丈量等方法。

（3）技术要求

- 1) 监测点应建立在便于长期保存和便于寻找地段；
- 2) 每次观测宜采用相同观测方法、固定观测人员。

（三）技术措施

采用水准测量对地表位移进行测量，利用 1985 国家高程系，作业前对仪器和标尺应进行检查和测定。测量采用中丝法度数，直读视距，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。复垦期及管护期（2030 年 12 月至 2034 年 11 月）继续对露天采场边坡、复垦区域进行稳定性监测，监测内容为地表位移。监测频率为每季度 1 次，汛期加密。数据与开采期连续归档，用于评价复垦工程长期稳定性。

地形地貌景观破坏监测主要采用人工现场量测或遥感解译方法，对采矿活动对地貌景观的破坏进行监测，选择每年 7 月进行监测，共监测 9 次。

（四）主要工程量

工程量见下表：

表 5-1 地质灾害监测工程量表

监测单元	地表位移监测点 (个)	工作量	地形地貌景观破坏监测 (次)	工作量
露天采场 (含边坡、平台、坑底)	2	1 次/季·点	9	1 次/年
合计	2	68	9	9

二、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事

故和减少对土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段。植被管护可以根据地区的性质和气候、土壤、物化性质、土地利用等特点，通过 3 年管护期对复垦效果及后期管护，从而保障复垦能够按时、保质、保量完成，预防和减少对土地造成损毁。

（二）措施和内容

1、监测措施：加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。针对方案复垦原则和目标，监测分为土地损毁监测和复垦效果监测。土地损毁监测是指在矿山在建设初期进行表土剥离时，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设定监测点和监测路线，用来监测土地损毁破坏程度的监测，主要方法是采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征进行定点监测记录。复垦效果监测是指复垦后对复垦区土地质量和植被恢复等相关状况的监测，采用调查法进行监测。

2、监测内容：根据项目复垦目的、复垦方向，本项目监测内容

主要包括土地损毁监测及复垦效果监测，设计措施如下：

（1）土地损毁监测设计

土地损毁监测主要是对矿山建设初期进行表土剥离时对土地损毁进行监测，设立土地损毁监测点 2 个，持续时间 1 年。

（2）复垦效果监测设计

复垦效果监测分为土壤质量监测和植被恢复监测。土壤质量监测点设立 2 个，持续监测时间为 3 年，土壤质量监测内容见表 5-2。植被恢复监测，复垦方向为林地的设计监测样点 2 个，持续监测时间为 3 年，植被恢复监测见表 5-3。

表 5-2 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频率（次/年）	样点持续监测时间	方法
地面坡度	1	3	水准测量
覆土厚度	1	3	地测法
pH	1	3	电极测定法
有效土层厚	1	3	地测法
土壤质地	1	3	手测法
土壤砾石含量	1	3	筛分法
有机质	1	3	土壤有机质测定法
全氮	1	3	土壤养分速测法
有效磷	1	3	土壤养分速测法
有效钾	1	3	土壤养分速测法

表 5-3 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频率（次/年）	样点持续监测时间	方法
成活率	1	3	调查法
郁闭度	1	3	调查法
单位面积蓄积量	1	3	调查法
种植密度	1	3	调查法
生长势	1	3	调查法
高度	1	3	调查法

3、管护措施：是土地复垦综合效用发挥的重要保障内容，结合项目复垦方向及复垦工程内容，设置相应的管护措施，结合矿区实际情况，复垦方向为林地，管护措施主要是对复垦责任范围内林地的管护，对于复垦责任范围出现各类病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时清除防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。为了确保植物栽植成活，促使其正常生长发育，从而发挥其更大、更有效的综合作用，在栽植后，必须采取各种措施来创造适合其生长发育的环境。

4、管护内容：管护期为 3 年（2031 年 12 月-2034 年 11 月），具体养护管理措施内容如下：

（1）除草

为了减少病菌和害虫的潜伏，保持苗木的健康、绿地的整洁，必须经常除草。除草应即使，掌握“除早、除小、除了”的原则。在树下及斜坡上生长的野草，都应该留下不予清除，使其保持水土，减少

土壤冲刷。

（2）施肥

施肥以氮、磷、钾为主，他们是树木生长必不可少的养分，钙能改变土壤的 PH 值，促进土壤团粒结构的形成。常用的氮肥一般包括人粪尿、鱼肥、硫酸铵、硝酸盐等，磷肥如骨粉、鸟粪、过磷酸钙等，钾肥如草木灰、毛发、钾矿石等，有机肥包括粪肥、厩肥、绿肥、堆肥等。

（3）病虫害防治

在植物措施中一般都会栽培多个品种的植物，有乔木、灌木、藤本植物和草本植物，这样就为害虫、病菌创造了更多的越冬机会和寄主。因此、在栽植时，应将多树种相互隔离；同时将枯枝落叶除尽，阻断病虫害传播蔓延。当病虫害发生后有计划的扑灭，把损失降到最低。此外还要严格检查进出苗木，预防蛀虫传染，加强抚育管理，提高植物抗虫能力。采用样线法（每条样线长 100m），每年 5-6 月、8-9 月各调查 1 次，记录病虫害种类、受害植株数量，计算发生率，为防治措施提供数据支持。

三、主要工程量

1、监测工程

设立土地损毁监测点 2 个，监测时间 1 年，监测次数 1 次，总工作量 2 次。复垦区内设置土壤质量监测点设立 2 个，持续监测时间为 3 年，监测内容 10 项，共计 60 次/项。植被恢复监测，设计监测样

点 2 个，持续监测时间为 3 年。监测内容 6 项，共计 36 次/项。

2、管护工程

根据复垦区复垦方向及工程措施内容，管护措施主要是对复垦责任范围内林地的管护，对于复垦责任范围出现各类病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时清除防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。设计管护面积为 2.5420hm²，持续时间为 3 年。

表 5-4 土地复垦监测工程量统计表

复垦修复单元	土壤质量监测点 (个)	植被恢复监测点 (个)	土壤/植被监测次 数 (次)	管护面积 (hm ²)
露天采场 (含边坡、平 台、坑底)	2	2	土壤: 60; 植被: 36	2.5420
合计	2	2	土壤: 60; 植被: 36	2.5420

第六章工程部署与经费估算

一、总体部署

针对各分区的地质环境和地质灾害的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本建设项目造成的地质环境问题及地质灾害得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止工程建设和生产过程中的地质环境问题和地质灾害，恢复和改善项目的生态环境。

结合本矿山的实际情况，将本矿区生态修复方案划分为四个阶段：2026年5月-2030年11月生产期；2030年12月-2031年11月生态修复施工期；2031年12月-2034年11月生态修复监测及管护期；2026年5月-2034年11月地质灾害监测期。

二、总体经费估算

矿山始建于2021年，陆续开采至今，计划2030年12月-2031年11月进行矿山生态修复施工。主要工程内容有：建筑物拆除工程、场地平整、警示牌工程、表土剥离与储存、表土覆盖、土壤培肥、穴状植树。项目区微地貌类型为丘陵区。

（一）经费估算依据

本次估算依据如下：

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；

2、《土地复垦方案编制实务》（2011年6月国土资源部土地整理中心编著）；

3、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年39号，财政部、税务总局、海关总署联合公告）；

4、材料价格参考呼玛县2026年第1季度市场价。

取费标准和计算方法的说明：

1、人工单价估算依据

人工费估算单价按《土地开发整理项目预算定额标准》及《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心2011年）中规定，人工费按技术等级分甲类工和乙类工计取。工程所在地按九类地区，按照当地实际情况并参照市场价格，经计算甲类工为61.55元/工日，乙类工为47.88元/工日。具体计算方法如下：

（1）基本工资

基本工资（元/工日）=基本工资标准（元/工日）×地区工资系数×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）。

（2）辅助工资

地区津贴（元/工日）=津贴标准（元/月）×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）。

施工津贴（元/工日）=津贴标准（元/天）×365天×0.95÷（年应工作天数-年非工作天数）。

夜餐津贴（元/工日）=（中班津贴标准+夜班津贴标准）÷2×

(20%、5%)。

节日加班津贴 (元/工日) = 基本工资 (元/工日) $\times 3 \times 10 \div$ 年应工作天数 $\times$ (35%、15%)。

(3) 工资附加费

职工福利基金 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

工会经费 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

养老保险费 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

医疗保险费 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

工伤保险费 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

职工失业保险基金 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

住房公积金 (元/工日) = [基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)] $\times$ 费率标准 (%)。

(4) 人工工日估算单价

人工工日估算单价 (元/工日) = 基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费。

注：人工估算单价计算标准中年应工作天数：250 工日；年非工作天数：甲类工、乙类工平均按 10 天计。

表 6-1 人工预算单价计算表

地区类别	九类地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	$540 \times 12 \text{ 月} \times 1.0783 \div (250 - 10) \text{ 工日}$	29.11
2	辅助工资		9.004
(1)	地区津贴	$45 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div (250 - 10) \text{ 工日}$	2.25
(2)	施工津贴	$3.5 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 0.95 \div (250 - 10) \text{ 工日}$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.2$	0.8
(4)	节日加班津贴等	$29.11 \text{ 元/工日} \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \text{ 工日} \times 0.35$	0.897
3	工资附加费		23.44
(1)	职工福利基金	$(29.11 + 9.004) \times 14\%$	5.336
(2)	工会经费	$(29.11 + 9.004) \times 2\%$	0.762
(3)	养老保险	$(29.11 + 9.004) \times 30\%$	11.434
(4)	医疗保险	$(29.11 + 9.004) \times 4\%$	1.525
(5)	工伤保险	$(29.11 + 9.004) \times 1.5\%$	0.572
(6)	职工失业保险金	$(29.11 + 9.004) \times 2\%$	0.762
(7)	住房公积金	$(29.11 + 9.004) \times 8\%$	3.049
4	人工工日预算单价		61.55

表 6-2 人工预算单价计算表

地区类别	九类地区	定额人工等级	乙类工
序号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	$445 \text{ 元} \times 12 \text{ 月} \times 1.0783 \div (250-10) \text{ 工日}$	23.99
2	辅助工资		5.66
(1)	地区津贴	$45 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div (250-10) \text{ 工日}$	2.25
(2)	施工津贴	$2 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 0.95 \div (250-10) \text{ 工日}$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.2
(4)	节日加班津贴	$23.99 \text{ 元/工日} \times (3-1) \times 11 \div 250 \text{ 工日} \times 0.15$	0.32
3	工资附加费		18.23
(1)	职工福利基金	$(23.99+5.657) \times 14\%$	4.15
(2)	工会经费	$(23.99+5.657) \times 2\%$	0.59
(3)	养老保险	$(23.99+5.657) \times 30\%$	8.9
(4)	医疗保险	$(23.99+5.657) \times 4\%$	1.19
(5)	工伤保险	$(23.99+5.657) \times 1.5\%$	0.44
(6)	职工失业保险基金	$(23.99+5.657) \times 2\%$	0.59
(7)	住房公积金	$(23.99+5.657) \times 8\%$	2.37
4	人工工日预算单价		47.88

2、主要材料估算依据

根据呼玛县物价局 2026 年第 1 季度公布的市场信息价，同时综合考虑项目施工条件作概算依据。

投资估算费用构成：

1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程施工费由直接费、间接费、

利润、税金组成。

(1) 直接费。直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

材料费定额的计算，材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）编制，本次估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）编制。

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）。

②措施费指完成工程施工，发生于该工程前和施工过程中非工程实体的费用。包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。计算时取直接工程费×措施费费率。结合生产建设项目土地复垦工程施工特点，措施费可按直接工程费的 5%-7%计算。本方案按 5%计取。

表 6-3 措施费费率表

序号	费用名称	计算基础	费率（%）	备注
1	临时设施费	直接工程费	2.0	施工企业搭设临时生产、生活设施费用

序号	费用名称	计算基础	费率 (%)	备注
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	1.1	部分工程在冬雨季施工，取中值
3	夜间施工增加费	直接工程费	—	本项目不涉及连续作业，不计列
4	施工辅助费	直接工程费	0.7	建筑工程取 0.7%
5	特殊地区施工增加费	直接工程费	—	本项目不属于特殊地区，不计列
6	安全施工措施费	直接工程费	0.2	建筑工程取 0.2%
合计	措施费	直接工程费	5.0	2.0+1.1+0+0.7+0+0.2=4.0（取整为 5.0）

（2）间接费由规费、企业管理费组成。计算时取直接费×间接费费率。结合该矿山土地复垦工程特点，间接费按直接工程费的 5% 计算。

表 6-4 人工预算单价计算表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	对应定额编号
1	土方工程	直接费	5	10304（表土剥离）、10218（表土覆盖运输）
2	石方工程	直接费	6	20285（建筑物拆除）、20273（场地平整）
3	其他工程	直接费	5	90004（栽植树木）、有机肥撒播

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）	对应定额编号
				（土壤培肥）

（3）利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 3%计算。

（4）指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。计算公式为：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差}) \times \text{增值税税率}$$

税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。建筑业增值税税率取9%。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

（1）前期工作费是指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：方案编制费、勘察费、设计费。

$$\text{前期工作费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

对于生产建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是生产项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦专项资金。二是生产项目开始之后、复垦项目实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地开发整理项目预算定

额标准》（2012 年），可按照工程施工费的 5%-7%计取。本方案按照 5%计取（其中方案编制费按 2%计取；勘察费按 1.5%计取；设计费按 1.5%计取）。

（2）工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费为计算基数，依据国家与发展和改革委员会颁布的《建设工程监理与相关服务费管理规定》（发改价格[2007]670 号）计取或者按工程施工费的 2%-3%计取。本方案按照 2%计取。

（3）竣工验收费是指复垦工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用，主要包括：工程复核费、工程验收费、工程决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费和标识设定费。根据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），竣工验收费工程施工费的 3%计取。

（4）业主管理费指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、劳动保护费等。依据财政部、原国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收收费之和的 2%计取。

3、监测与管护费

（1）监测费

治理复垦监测费指在矿山开采过程中，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设定监测点，用来监测压占、挖损及污染等破坏程度以及土壤状况、复垦效果和设施等情况，确保复垦工作顺利进行所产生的费用。

（2）管护费

管护费是指对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

4、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费。

（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、设计新建等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 6%-10%计取。按照当地实际情况本方案按 6%计取。

（二）单项工程量及其经费估算

本方案对该矿山需要实施的工程进行了部署，矿山实施的工程主要为地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建，其中地貌重塑包括边坡修理、建筑物拆除、场地平整工程措施；土壤重构包括剥离表土、

培肥改良、表土覆盖、土地翻耕工程措施；植被重建主要为林草恢复工程措施；景观营建包括围栏工程、警示牌工程措施。各工程措施费单价下表。

表 6-5-1 直接工程费单价表

定额编号:202851m³挖掘机装石渣自卸汽车运输(建筑物拆除)单位：100m³ 金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2074.22
(一)	直接工程费				1975.45
1	人工费				128.38
	甲类工	工日	0.1	61.55	6.16
	乙类工	工日	2.5	47.88	119.70
	其他人工费	%	2.3	109.43	2.52
2	材料费				
3	机械费				1847.07
	挖掘机油动 1m³	台班	0.6	744.15	465.91
	推土机 59kw	台班	0.3	387.68	116.87
	自卸汽车 10t	台班	2.08	566.06	1225.24
	其他机械费	%	2.3	1697.89	39.05
(二)	措施费	%	5	1975.45	98.77
二	间接费	%	6	2074.22	124.45
三	利润	%	3	2198.67	65.96
四	材料价差				531.58
	柴油	kg	166.64	3.19	531.58
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2796.21	251.66
合计		-	-	-	3047.87

表 6-5-2 直接工程费单价表

定额编号:20273 推土机推运石渣(场地平整)单位: 100m³ 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				479.39
(一)	直接工程费				456.56
1	人工费				75.86
	甲类工	工日	0.1	61.55	6.16
	乙类工	工日	1.3	47.88	62.24
	其他人工费	%	10.9	68.40	7.46
2	材料费				
3	机械费				380.70
	推土机 74KW	台班	0.62	553.68	343.28
	其他机械费	%	10.9	343.28	37.42
(二)	措施费	%	5	456.56	22.83
二	间接费	%	6	479.39	28.76
三	利润	%	3	508.15	15.24
四	材料价差				108.78
	柴油	kg	34.1	3.19	108.78
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	632.17	56.896
合计		—	—	—	689.066

表 6-5-3 直接工程费单价表

定额编号:10304 推土机推土(表土剥离、覆盖) 单位: 100m³ 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				132.66
(一)	直接工程费				126.34
1	人工费				10.06
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.2	47.88	9.58
	其他人工费	%	5	9.58	0.48
2	材料费				
3	机械费				116.28
	推土机 103kw	台班	0.2	553.68	110.74
	其他机械费	%	5	110.74	5.54
(二)	措施费	%	5	126.34	6.32
二	间接费	%	5	132.66	6.63
三	利润	%	3	139.29	4.18
四	材料价差				108.78
	柴油	kg	34.1	3.19	108.78
五	税金	%	9	252.25	22.70
合计					274.95

表 6-5-4 直接工程费单价表

定额编号:10218 挖掘机挖装自卸汽车运土(剥离、覆盖表土运输) 单位: 100m³ 金额单位:
元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				808.68
(一)	直接工程费				770.17
1	人工费				51.71
	甲类工	工日	0.1	61.55	6.16
	乙类工	工日	0.9	47.88	43.09
	其他人工费	%	5	49.25	2.46
2	材料费				
3	机械费				718.46
	挖掘机油动 1m ³		0.22	744.15	163.71
	推土机 59kw	台班	0.16	387.68	62.03
	自卸汽车 10t		0.81	566.06	458.51
	其他机械费	%	5	684.25	34.21
(二)	措施费	%	5	770.17	38.51
二	间接费	%	5	808.68	40.43
三	利润	%	3	849.11	25.47
四	材料价差				209.93
	柴油	kg	65.81	3.19	209.93
五	税金	%	9	1084.51	97.61
合计					1182.12

表 6-5-5 直接工程费单价表

定额编号：90004 栽植树木单位：100 株金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1476.74
(一)	直接工程费				1406.42
1	人工费				875.78
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	18.2	47.88	871.42
	其他人工费	%	0.5	871.42	4.36
2	材料费				530.64
	树	株	102	5.00	510.00
	水	m3	6	3.00	18.00
	其他材料费	%	0.5	528.00	2.64
(二)	措施费	%	5	1406.42	70.32
二	间接费	%	5	1476.74	73.84
三	利润	%	3	1550.58	46.52
四	材料价差				0.00
	树	株	102	0.00	0.00
五	税金	%	9	1597.10	149.74
合计					1740.84

表 6-5-6 直接工程费单价表

有机肥撒播(土壤培肥)单位: hm² 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2910.87
(一)	直接工程费				2772.26
1	人工费				95.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2	47.88	95.76
	其他人工费	%	1	95.76	0.96
2	材料费				2676.50
	肥料	t	1	2650.00	2650.00
	其他材料费	%	1	2650.00	26.50
(二)	措施费	%	5	2772.26	138.61
二	间接费	%	5	2910.87	145.54
三	利润	%	3	3056.41	91.69
四	材料价差				
五	税金	%	9	3148.10	283.33
合计		—	—	—	3431.43

（三）总工程量及其经费估算

本方案涉及的工程类型、技术手段及总工程量详见表 6-4 工程量统计表。

表 6-6 工程量统计表

序号	工程或费用名称		定额编号	单位	工程量
一	地貌重塑工程				
1	地形重塑				
(1)	建筑物拆除		20285	100m ³	3.30
2	场地平整				
(1)	场地平整		20273	100m ³	50.84
二	土壤重构工程				
1	剥离表土				
(1)	推土机推土剥离		10304	100m ³	141.46
2	培肥改良				
(1)	土壤培肥			hm ²	2.5420
3	表土覆盖				
(1)	推土机推土剥离		10218	100m ³	336.46
三	植被重建工程				
1	林草恢复				
(1)	栽植树木	樟子松	90004	100 株	63.55
四	景观营建				
1	警示牌工程		市场价	块	4
五	监测工程				
1	监测点布设				
(1)	地表位移及变形、崩塌、不稳定斜坡、水土侵蚀(矿区)			次	34
(2)	地质环境巡查(矿山破坏范围)			次	34
(3)	生态系统修复监测			项	306
六	管护工程				
1	植被管护工程				
(1)	恢复林地管护			hm ²	2.5420

根据项目工程部署的总工程量进行经费估算，项目投资总额为 79.11 万元（其中工程施工费 60.65 万元；其他费用 7.39 万元；监

测与管护费 6.99 万元；预备费 4.08 万元）。具体分项费用详见表 6-5 至表 6-10。

表 6-5 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	各项费用占总费用的比例 (%)
一	工程施工费	60.65	76.66
二	设备费	0.00	
三	其他费用	7.39	9.34
四	监测与管护费	6.99	8.84
(一)	监测费	3.74	
(二)	管护费	3.25	
五	预备费	4.08	5.16
(1)	基本预备费	4.08	
(2)	价差预备费	0.00	
(3)	风险金	0.00	
六	总投资	79.11	100.00

表 6-7 矿区生态修复其他费用表

序号	费用名称	费基/万元	费率%	金额/万元
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	60.65	5.00	3.03
2	工程监理费	60.65	2.00	1.21
3	竣工验收费	60.65	3.00	1.82
4	业主管理费	66.71	2.00	1.33
总计				7.39

表 6-8 矿区生态修复基本预备费

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
一	基本预备费	60.65	0	7.39	68.04	6%	4.08
	总计	-	-	-	-	-	4.08

表 6-9 矿区生态修复工程施工费

序号	定额编号	工程或费用名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	地貌重塑工程					
(一)	平整工程					4.63
1	20285	建筑物拆除	100m ³	3.3	3047.87	1.01
2	20273	平整压实	100m ³	50.84	689.066	3.50
3	市场价	警示牌工程	块	4	300	0.12
(二)	土壤重构工程					44.54
1	10304	表土剥离	100m ³	141.46	274.95	3.89
2	10218	壤土覆土平整	100m ³	336.46	1182.12	39.77
(三)	生物化学工程					
1	有机肥播撒	土壤培肥	hm ²	2.542	3431.43	0.87
二	植被重建工程					11.49
(一)	植树					11.49
1	90004	栽植乔木(樟子松)	100株	63.55	1740.84	11.49
合计						60.65

表 6-10 监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计算	工程量	综合单价 (元)	监测	合计
		单位			年限	(万元)
一	监测工程					3.74
1	地表位移及变形、崩塌、不稳定斜坡、水土侵蚀（矿区）	次	34	100/次	3 年	0.34
	地质环境巡查（矿山破坏范围）	次	34	100/次		0.34
2	生态系统修复监测	次	306	100/次		3.06
二	管护工程					3.25
1	管护	hm²	2. 5420	4265.8	3 年	3.25
合计						6.99

表 6-11 主要材料估算价格计算表

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重 (t)	每吨运费 (元)	价格（元）					
						原价	运杂费	采购及保管费	到工地价格	保险费	预算价格
1	柴油	T	市场	1.0	5.50	6950.00	9.35	139.19	6959.35	13.90	7690.00
2	汽油	T		1.0	5.50	8000.00	9.35	160.19	8009.35	16.00	8185.54

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

1、矿山地质环境保护

本次矿山地质环境保护与恢复治理将评估区划分为重点防治区和一般防治区。在本方案服务年限内，针对防治区内不同时期内出现和可能出现的各类环境地质问题统一部署开展防治工作。根据矿山地质环境影响评价结果，结合矿山理服务年限和开采规划，对矿山地质环境保护工作进行细致安排。详见表 6-11 矿山地质环境保护实施计划表。

表 6-11 矿山地质环境保护实施计划表

阶段	年份	工作内容				
		建筑物拆除 (m ³)	场地平整 (m ³)	设置警示牌 (块)	地表位移监测点 (个)	地形地貌景观破坏监测 (次)
近期	2026	-	-	4	6	1
	2027	-	-	-	8	1
	2028	-	-	-	8	1
	2029	-	-	-	8	1
中远期	2030	-	-	-	8	1
	2031	-	-	-	8	1
	2032	-	-	-	8	1
	2033	-	-	-	8	1
	2034	-	-	-	6	1
	合计			4	68	9

2026.5-2034.11：布设、监测及巡查地质灾害监测点，对矿区崩塌、不稳定斜坡、水土侵蚀等进行监测。对露天采场、临时砂石土堆

边坡、表土堆放区进行巡视：发现浮石、不稳定斜坡或滑塌迹象，尽快撤出危险区内的人员与设备，并采取有效的措施消除危害。

2、矿区土地复垦

为了能够明确阶段复垦任务和阶段资金使用计划，本方案结合土地损毁预测、土地复垦适宜性评价等制定复垦工作计划安排，使本方案更具有可操作性和可行性，但必须保证复垦工作每年进行，以满足国家对土地复垦工作不跨年的要求。

为合理确定安排各阶段的复垦目标及任务，根据矿山开采投产情况，对复垦工作进行细致安排。详见表 6-12 复垦工作实施计划表。

表 6-12 复垦工作实施计划表

阶段	年份	工作内容					
		表土剥离 (m³)	表土回覆 (m³)	土壤培肥 (hm²)	植物工程	生态修复监测 (次)	管护 (hm²)
					穴植树 (株)		
近期	2026	14146	-	-		-	-
	2027	-	-			-	-
	2028	-	-	-		-	-
	2029	-				-	-
	2030	-	33646.35	2.5420	6355	-	-
中远期	2031	-	-	-		32	2.5420
	2032	-	-	-		32	
	2033					32	
	2034					32	
	合计						

（二）近年（前三年）工作任务与经费进度安排

现阶段矿山处于常态化合规稳产运营状态，工业配套场地运维管控规范。前三年（2026 年 5 月—2029 年 4 月），矿山聚焦安全生产、合规开采核心工作推进生产作业，未专项落地规模化生态修复施工，但应严格按照生态修复方案，开展地质灾害监测及地质巡查工作。

1. 矿山地质环境监测（2026-2028 年）

根据表 6-11，前三年（2026-2028 年）矿山地质环境保护工作安排如下：

表 6-13 前三年工作实施计划表

年份	设置警示牌(块)	地表位移监测(次)	地形地貌景观破坏监测(次)
2026	4	6	1
2027	—	8	1
2028	—	8	1
合计	4	22	3

2026 年：在露天采场周边设置警示牌 4 块；布设地表位移监测点 2 个，5-12 月监测 6 次（每季度 1 次）；开展地形地貌景观无人机航拍监测 1 次（7 月）；每月对露天采场边坡、临时砂石土堆边坡、表土堆放区进行地质环境巡查。

2027-2028 年：持续开展地表位移监测（每年 8 次，每季度 1 次）和地形地貌景观监测（每年 1 次，7 月），每月开展地质环境巡查。发现浮石、不稳定斜坡或滑塌迹象，立即撤出危险区内人员与设备，并采取有效措施消除危害。

2. 前三年经费安排

序号	项目	2026 年 (万元)	2027 年 (万元)	2028 年 (万元)	合计 (万元)
1	地表位移监测	0.06	0.08	0.08	0.22
2	地形地貌景观监测	0.01	0.01	0.01	0.03
3	警示牌设置	0.12	—	—	0.12

第七章保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，呼玛县富根矿业有限责任公司为该矿山生态修复方案实施的管理机构，该石场拟由呼玛县富根矿业有限责任公司自行复垦。根据有关规定，呼玛县富根矿业有限责任公司设专人负责该矿山生态修复工作，矿山生态修复实施管理机构应协调矿山生态修复方案与主体工程及其他有关方案的管理，负责组织实施审批矿山生态修复方案。具体职责如下：

--贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山生态修复的方针政策，制定矿山生态修复管理规章制度。

--建立矿山生态修复目标责任制，把矿山生态修复列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段矿山生态修复计划及年度矿山生态修复实施计划。

--协调矿山生态修复工程与有关工程的关系，确保矿山生态修复工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对矿山环境的破坏和土地的损毁，保证矿山破坏环境及时治理、损毁土地及时复垦。

--深入矿山生态修复现场检查，掌握生产建设过程中矿山环境破坏情况、土地损毁状况及矿山地质环境治理与土地复垦措施落实情况。

--定期向主管领导汇报矿山治理与复垦进展情况，每年向自然资

源局报告矿山环境破坏、土地损毁及复垦情况，接受自然资源局的监督检查。

--定期培训矿山生态修复管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

（二）技术保障

在本方案实施阶段，对各种矿山生态修复措施进行专项技术施工设计，设计人员进入现场进行指导；方案实施时采用先进的施工手段和合理的施工工序；加强技术培训工作，提高管理能力，保证呼玛县富根矿业有限责任公司矿山生态修复工作顺利进行，在本方案实施后，加强其后期的地质环境监测和管理抚育工作，充分体现方案实施后的生态效益、经济效益和社会效益。

（三）资金保障

项目资金是矿山生态修复工作取得成功的重要保证，呼玛县富根矿业有限责任公司为保证方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1) 呼玛县富根矿业有限责任公司将实施矿山生态修复的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保项目资金专款专用。

2) 在本方案实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据项目工作内容和工作量合理安排资金使用方向，确保项目资金合理使用。

本项目总投资 180 万元，其中环保设施投资 46 万元，占总投资 25.56%。经核算，该环保投资可确保各项污染物达标排放，环保投资方案可行。根据《土地复垦条例》及矿山地质环境保护相关规定，后续将严格按照要求计提并缴存该专项资金，将其纳入项目整体财务预

算，确保矿山闭坑后地质环境恢复与土地复垦责任落实到位。

二、公众参与

矿山生态修复实行全程、全面公众参与机制，核心工作为征集属地自然资源等主管部门、矿山企业、矿区周边群众对项目占地、后期生态修复复垦工作的意见建议，论证呼玛县富根矿业有限责任公司矿区生态修复方案可行性，同步全程监督修复工程实施，推动矿区生态修复民主化、公开化开展，最大化释放修复综合效益与长期效益，统筹实现经济、社会、生态环境三方效益协调统一。

（一）公众参与技术路线

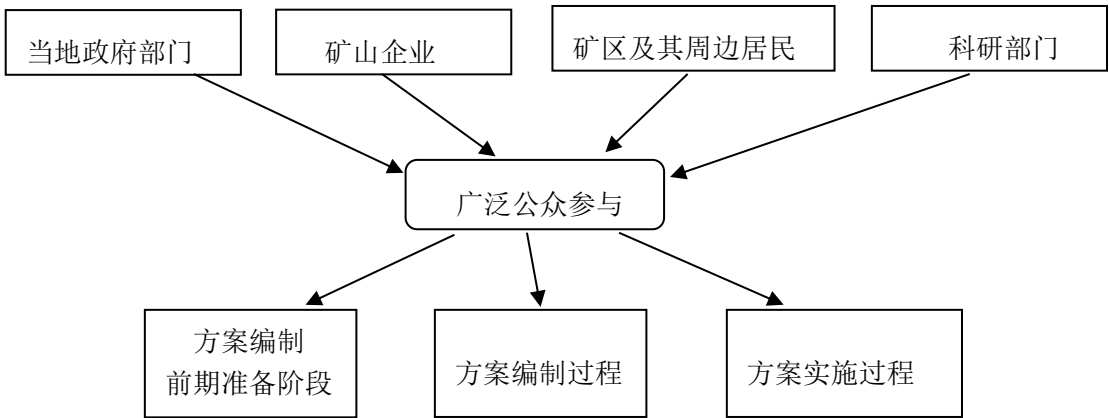


图 7-1 土地复垦公众参与技术路线

（二）公众参与计划

本项目的公众参与包括三个阶段：方案编制前的公众参与、方案编制中的公众参与及方案编制完后的公众参与。

首先，在方案编制之前，编写了项目矿山生态修复调研大纲及公众参与调查表；开展了矿山生态修复的调研工作，并组织专题听取相关村委会、村民代表及居民代表的意见。

方案编制过程中，复垦方向的确定也是积极参考了广大群众的意

向，并与复垦义务人进行了商讨，为方案的真实性和可操作性奠定了基础。

方案初稿编制完成后，采矿权人与编制单位共同讨论了方案的具体情况，使得本方案可以更加完善。

（三）公众参与调查涉及的主要内容

1、调查问卷的发放

方案编制人员采取问卷调查的形式，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及复垦工作的意见。

2、调查对象及问卷发放

为充分反映公众对本项目的意见，使调查结果具有代表性，本次调查共发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，回收率 100%，公众参与人员统计情况见表 7-1 所示。

表 7-1 公众参与人员统计情况表

单位名称 (村名)	调查份数 (份)	按年龄构成分组 (岁)			性别比 较 男: 女	按文化程度分组		
		25-40	41-55	56 以 上		小 学	初中、高 中	中专 以上
	10	3	5	2	6: 4	2	3	5
合计	10	3	5	2	6: 4	2	3	5

3、调查结果统计

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与问卷调查结果统计表，见表 7-2。

表 7-2 公众参与问卷调查结果统计表

序号	问题	统计结果 (%)		
		A	B	C
1	您对本项目了解程度： A 很了解；B 一般了解；C 不了解	70.00	15.00	15.00
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚	90.00	5.00	5.00
3	是否担心开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓	80.00	15.00	5.00
4	您了解矿山地质环境保护与土地复垦吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚	70.00	10.00	20.00
5	您认为矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚	90.00	0.00	10.00
6	（了解土地复垦后，）您支持矿山地质环境保护与土地复垦吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	95.00	0.00	5.00
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？ A 耕地；B 林地；C 草地	5.00	90.00	5.00
8	您愿意监督或参与矿山地质环境保护与土地复垦吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓	95.00	0.00	5.00

4、问卷调查结果分析

由数据可知，大多数受调查者认为复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，但也有少数受调查者有一定程度的担忧，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿损毁的当地的生态环境。绝大部分受调查者都意识到土地复垦的必要性，这对于本矿土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

根据当地的生态环境特点，恢复为林地是主要复垦方向。

（四）当地相关部门的参与

在本次矿山生态修复的调研过程中，当地自然资源、规划、财政、审计、农业、林业等职能部门相关负责人对项目的矿山生态修复提出如下几点要求和建议：

- 1、要求矿区确定的复垦土地用途须符合国土空间规划。
- 2、据矿区实际情况，建议复垦方向以生态恢复为主。
- 3、建议严格按照本方案提出的工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。
- 4、对于复垦后的林地成活率和覆盖率达到相关技术要求。

（五）土地复垦受益人的参与

本复垦方案实施后，主要的受益人有周边居民及矿上工人。居民普遍反映对周边耕地以及居住都没有影响，多数人认为矿山生态修复应尽量做到监测为主，及时发现及时采取措施防治。

（六）方案实施后的移交

矿区生态修复由县级以上地方人民政府自然资源主管部门会同生态环境主管部门等有关部门组织验收。验收应当邀请有关专家以及矿区涉及的居民委员会、村民委员会、农村集体经济组织和居民代表、村民代表参加，验收结果应当向社会公布。矿区生态修复工程实施期满后，由县级自然资源主管部门会同生态环境等相关主管部门组织竣工验收；验收过程同步邀请行业专家、矿区涉及村委会、集体经济组

织、群众代表全程参与，验收结论依法向社会公开公示。验收合格后，采矿权人将修复完成地块、全套修复档案资料、配套水土保持及管护附属设施无偿移交原土地权属单位韩家园林业局三卡林场。移交前双方共同现场踏勘核实地块现状，签署《土地移交确认书》；文书签署完成之日起，该修复地块占有、使用、经营收益权属全部归林场所有，采矿权人不再承担地块日常管护责任，由林场负责后期长期植被抚育、生态管护。移交环节若存在权属、管护责任争议，由双方友好协商解决，协商不成依法通过法律途径处置。

三、效益分析

呼玛县富根矿业有限责任公司矿山生态修复实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因矿山生产造成的土地破坏，遏制生态环境的日趋恶化。恢复和重建矿山生产而破坏的植被和水土保持设施。改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进地区的经济发展。

土地复垦效益包括经济效益、生态效益和社会效益三个方面。

（一）经济效益

本次矿山生态修复项目，复垦林地面积 2.5420 公顷，兼具良好的生态赋能价值与稳定的经济效益，经济可行性突出。项目通过盘活矿区闲置废弃土地，有效提升资源利用率、降低建设运营成本，同时带动生态工程、苗木种植、林下经济等关联产业发展，新增就业岗位、拓宽居民增收渠道，助力区域经济协调发展。此外，项目可有效治理矿山地质与环境隐患，规避灾害及污染带来的经济损失，保障区域经济稳定发展。依托林地植被恢复，项目可实现生态价值市场化转化，结合当地产业与碳汇市场实际测算，项目林地单位面积年经济效益

1.84 万元/hm²，年度综合经济效益约 4.68 万元，包含林下经济直接收益与林业碳汇交易收益。若计入生态系统间接服务价值，综合效益将进一步提升，能够有效推动当地生态保护与经济协同高质量发展。

（二）生态效益

1、矿山生态修复工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（三）社会效益

矿山生态修复治理，一方面可以减少和预防引发的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山生态修复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿山生态修复治理，可减少和预防引发的地质灾害对人民生命财产的威胁，这

对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、对矿山生态修复治理，也就可防止和减轻水土侵蚀，从而保护了林地，促进林地保护战略目标的实现。

3、矿山生态修复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

4、矿山生态修复能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5、矿山生态修复项目实施后，通过建设人工林地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

第八章结论

一、结论

1、方案服务年限

本方案服务年限为 8.5 年，其中矿山剩余服务年限 4.5 年（2026 年 5 月—2030 年 11 月），治理复垦期 1 年（2030 年 12 月—2031 年 11 月），监测管护期 3 年（2031 年 12 月—2034 年 11 月）。方案起始基准期以本方案批准之日起算。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

2、矿区土地损毁现状

本项目区已损毁土地总面积经统计为 1.5989hm^2 ，全部为国有土地，损毁单元包含露天采场、工业广场、矿山道路、排土场四类，损毁方式分为挖损、压占两类；其中露天采场存在挖损损毁，工业广场、矿山道路、排土场均为压占损毁；从损毁类型区分，采矿用地损毁面积 1.3325hm^2 ，乔木林地损毁面积 0.2664hm^2 。

3、预测损毁范围、类型及程度

矿区全域 2.5420hm^2 ，矿山开采结束后，矿区全域 2.5420hm^2 土地全部损毁，损毁类型以挖损为主、压占为辅。其中乔木林地损毁 1.2095hm^2 ，采矿用地损毁 1.3325hm^2 ，全部转为采矿用地。损毁单元中，露天采场地形彻底改变、土壤完全剥离、原生植被彻底清除、生态系统结构解体，综合损毁程度为重度；工业广场、矿山道路、排土场以地表压占为主，土层结构未完全破坏，综合损毁程度为中度；

矿区整体综合损毁程度为重度。

4、修复目标

本方案确定矿山周边未破坏区域生态系统为核心参照生态系统，修复目标为：闭坑后将矿区全域 2.5420hm² 土地恢复为乔木林地，土地质量达到 3 级林地标准，彻底消除工矿仓储用地属性，实现矿区土地生态功能全面恢复。其中原有未损毁 1.2095hm² 乔木林地维持原地类、原质量等级不变，已损毁 1.3325hm² 采矿用地通过工程治理、土壤改良、植被重建修复为 3 级乔木林地标准。乔木林地复垦标准为：有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 、土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤 pH 值 6.0~8.5、有机质含量 $\geq 1.5\%$ 、植被保存率 $\geq 80\%$ 、郁闭度 ≥ 0.20 。

5、主要修复工程措施及范围

本矿山生态修复范围覆盖矿区全域 2.5420hm²，主要修复工程措施包括：

1) 地貌重塑工程：建筑物拆除 329.66m³、场地平整 5084m³、设置警示牌 4 块。

2) 土壤重构工程：表土剥离 14146.5m³、表土回覆 33646.5m³、土壤培肥 2.5420hm²。

3) 植被重建工程：栽植樟子松 6355 株。

6、监测管护措施及期限

1) 矿山地质环境监测：布设地表位移监测点 2 个，监测频率 1 次/季·点，共监测 68 次；地形地貌景观破坏监测采用无人机航拍，

每年 1 次，共监测 9 次。监测期限为 2026 年 5 月至 2034 年 11 月。

2) 土地复垦监测：布设土壤质量监测点 2 个，监测内容 10 项，持续监测 3 年，共计 60 次/项；布设植被恢复监测点 2 个，监测内容 6 项，持续监测 3 年，共计 36 次/项。

3) 管护措施：管护面积 2.5420hm²，管护内容主要包括除草（每年 5—8 月人工除草 1 次）、施肥（每年春季施用有机肥 1 次）、病虫害防治（每年 5—6 月、8—9 月各调查 1 次）、补植（发现枯死苗木及时补栽）、排水设施巡查维护（雨后 24 小时内专项巡查）。管护期限为 3 年（2031 年 12 月—2034 年 11 月）。

7、投资总额

根据项目工程部署的总工程量进行经费估算，项目投资总额为 79.11 万元。其中工程施工费 60.65 万元（占 76.66%），其他费用 7.39 万元（占 9.34%），监测与管护费 6.99 万元（占 8.84%），预备费 4.08 万元（占 5.16%）。资金来源为矿山地质环境治理恢复基金，实行专户管理、专款专用。

二、建议

1. 矿山开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2. 矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规

定。时刻将安全放在第一位，确保矿山生产的安全、正常运行。

3. 应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4. 矿山开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，在矿山生产期间，随着地质环境条件的改变，矿山开发单位要分时段修编矿区生态修复方案。

矿区生态修复方案评审表

编号:

方案名称	呼玛县富根矿业有限责任公司 呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复方案
项目单位	呼玛县富根矿业有限责任公司
编制单位	内蒙古民成地质工程有限公司
专 家 评 审 结 论	呼玛县自然资源局组织专家（名单附后）对《呼玛县富根矿业有限责任公司呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。专家审阅报告、图件及附件，提出修改意见，编制单位修改完善后经专家复核，形成如下评审意见： 《方案》设定的修复目标、方向、工程布局符合国土空间规划和用途管制要求；地质环境破坏、土地损毁、植被损毁等矿区生态破坏预测及生态修复可行性分析科学合理；矿区生态修复技术措施与工程具有针对性和可操作性；矿区生态修复工程布局、技术措施、时序安排、经费估算和保障措施合理可行。 1、呼玛县三峰山外围采石场位于呼玛县三卡乡西北 7.6km 处，矿区面积 0.0254km²，开采矿种为建筑用玄武岩，露天开采，生产规模 8×10⁴m³/a；矿山剩余服务年限 4.5 年（2026 年 5 月-2030 年 11 月），修复施工期 1 年，监测管护期 3 年，方案服务年限共 8.5 年，即 2026 年 5 月至 2034 年 11 月。 2、综合诊断评价：露天采场为损毁重度区，评估区内其他区域为损毁轻度区。 3、矿区生态修复目标：矿区修复总面积为 2.5420hm²，全部复垦为乔木林地，面积 2.5420hm²。 4、矿区生态修复工程为地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观重建。 5、矿山地质环境监测（地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水资源破坏）、土地资源监测、生态系统监测，监测时限为 8.5 年、管护期 3 年。 6、矿区生态修复工程投资为 79.11 万元。 《方案》评审结论：评审专家组同意通过评审。 2026 年 7 月 3 日

呼玛县富根矿业有限责任公司 呼玛县三峰山外围采石场矿区生态修复方案					
专 家 名 单	姓 名	单 位	专 业	职 称	签 名
	董晓斌	黑龙江省生态地质调查研究院	探矿工程	正高级工程师	董晓斌
	郭文栋	黑龙江省科学院自然和生态研究所	土地规划	副研究员	郭文栋
	付毓姣	黑龙江省第五地质勘查院	经济	正高级会计师	付毓姣
自然 资源 行政 主管 部门 审 查 意 见	自然资源行政主管部门（公章） 年 月 日				
备注					