

密山市信泽建筑工程有限公司
密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿
矿区生态修复方案

密山市信泽建筑工程有限公司

2026年6月

密山市信泽建筑工程有限公司
密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿
矿区生态修复方案

编 制 单 位：中撰工程设计有限公司

法 定 代 表 人：周 礼

方案编制负责人：杨彦彦

主要编制人员：于 淼 罗万川

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	密山市信泽建筑工程有限公司				
	统一社会信用代码	91230382MA1C2FPN9Y	联系人	徐承龙		
	联系地址	黑龙江省鸡西市密山市密山镇新路村	联系电话			
	采矿权证证号		开采方式	露天开采		
	采矿权面积	0.0637平方公里	采矿权拐点坐标	1, 5045809.31, 44517371.92 2, 5045992.18, 44517529.24 3, 5045968.64, 44517659.04 4, 5045775.77, 44517665.19 5, 5045634.66, 44517598.92		
	采矿权有效期限	2026年7月-2035年12月（实际自取得采矿许可证之日起）				
	开采主矿种	建筑用花岗岩	其他矿种	-		
	方案编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称	中撰工程设计有限公司				
	统一社会信用代码	91522601MAAL0TRG65	联系人	周礼		
	联系地址	贵州省黔东南苗族侗族自治州凯里市大十字街道温州大道6号凯里国际商贸城四大馆38幢3层3803	联系电话	15504509789		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	杨彦彦	622628198202016370	地质	高级工程师	15504509789	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	杨彦彦	622628198202016370	地质	高级工程师	15504509789	
	于淼	371083198604224518	水文地质	高级工程师	15663772711	
罗万川	420281197710240017	测量	中级工程师	18503630345		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	9
第一章 矿山基本情况	11
一、矿业权人基本情况	11
二、地理位置与区域概况	11
三、矿山开采历史及现状	14
第二章 矿区基础信息	20
一、矿区自然条件	20
二、社会经济概况	24
三、矿区地质环境背景	26
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	31
五、矿区生态状况	33
六、矿区及周边人类重大工程活动	36
七、矿区生态修复工作情况	36
八、矿区基本情况调查监测指标	36
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	38
一、问题识别与受损预测	38
二、生态修复可行性分析	51
三、生态修复分区及修复时序安排	67
四、采矿用地与复垦修复安排	68
第四章 生态修复措施与工程内容	71
一、保护与预防控制措施	71
二、修复措施	75
三、工程内容	77

第五章 监测与管护	83
一、监测目标与措施	83
二、管护目标与措施	87
三、工程量	88
第六章 工程部署与经费估算	90
一、总体部署	90
二、总体经费估算	91
三、阶段工作任务与经费安排	106
第七章 保障措施与公众参与	111
一、保障措施	111
二、公众参与	114
三、效益分析	117
第八章 结论	119
一、方案服务年限	119
二、预测损毁范围、类型及程度	119
三、修复目标、主要修复工程措施及范围	120
四、监测管护措施及期限	120
五、投资总额	121

附图

- | | |
|---------------------------------|---------|
| 1.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区土地利用现状图 | 1: 1000 |
| 2.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区地质环境问题现状图 | 1: 1000 |
| 3.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区土地损毁现状图 | 1: 1000 |
| 4.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区地质环境问题预测图 | 1: 1000 |
| 5.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区土地复损毁预测图 | 1: 1000 |
| 6.密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复工程部署图 | 1: 1000 |

附件

- 1.成交确认书；
- 2.委托书；
- 3.采矿权人营业执照；
- 4.编制单位营业执照；
- 5.《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》
矿产资源储量评审意见书；
- 6.密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案评审意见书；
- 7.土壤检测报告；
- 8.矿业权人承诺书；
- 9.编制单位承诺书。

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

依据矿山所在的生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况，综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态环境问题及其危害程度等，坚持“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的理念，在矿山开采过程中应对矿山场地可修复区域及时进行复垦修复，遵循生态系统演替规律和内在机理，利用科学的复垦修复技术和模式，使可修复区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和提升，恢复矿区生物多样性，协同推进绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生。

密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区位于位于密山市28千米（直距），方位角90°，密山市柳毛乡东7.9千米处，矿区中心点坐标：东经：132°13'28"；北纬：45°32'50"，行政区划隶属密山市所辖，为新建矿山。矿区范围由5个拐点圈定，矿权面积0.0637km²，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采，依据储量核实报告、开采方案，设计可采储量1245008m³，拟建矿山生产规模为13万m³/年，估算矿山服务年限9.39年，开采深度150~216.19m。

根据《中华人民共和国矿产资源法》（2024年最新修订）第四十六条，开采矿产资源前，采矿权人应当依照法律、法规和国务院自然资源主管部门的规定以及矿业权出让合同编制矿区生态修复方案，随开采方案报原矿业权出让部门批准。依据《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”》（自然资办函〔2025〕2043号）文件，自通知实行起，不再编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，相关内容纳入

矿区生态修复方案统筹编制，方案编制、评审应当遵循“保护优先、科学修复、系统治理、边开采边修复”的原则，与矿产资源开采活动统筹设计、同步实施、协同推进，切实履行矿区生态修复主体责任，保障矿产资源开发与生态环境保护协调发展。2026年6月密山市信泽建筑工程有限公司委托中撰工程设计有限公司依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》编制《密山市信泽建筑工程有限公司密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）。矿山企业及编制单位对方案采用提供资料、引用数据的真实性及方案结论的科学性负责。

（二）编制目的

查明并评估矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及其危害，制定生态修复措施，采用工程措施和生物措施等使矿山环境得以恢复或重建，达到最大限度地减小矿业活动对矿山环境的影响，促进矿业开发与矿山环境保护的协调发展，促进人类与矿山环境和谐相处，保持当地社会经济健康、稳定、可持续发展。同时为生态修复提供技术支持，为自然资源管理部门监管验收生态修复工作提供依据。

（三）编制依据

1.法律法规及相关文件

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日）；
- （2）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；
- （3）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修订）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月修订）；
- （5）《地质灾害防治条例》（2004年3月施行）；
- （6）《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”》（自然资办函

〔2025〕2043号）文件；

（7）《黑龙江省地质环境保护条例》（黑龙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议，2018年4月26日）；

（8）《黑龙江省土地管理条例》（黑龙江省第十二届人民代表大会常务委员会第十九次会议）；

（9）《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落实矿山环境恢复治理保证金管理暂行办法的实施意见》（黑财规审〔2019〕7号）；

（10）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（11）《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（黑财规审〔2019〕7号）；

（12）《土地复垦条例》（国务院令 第592号）；

（13）《土地复垦条例实施办法》（2019年7月修订）；

（14）《地质灾害防治单位资质管理办法》（自然资源部令第8号）；

（15）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部）（2016年12月）；

（16）《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发〔2004〕69号）；

（17）《财政部国家税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；

（18）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；

（19）财政部、国土资源部、环境保护部《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》（财建〔2016〕725号）；

(20) 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《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[2016]63号)。

2. 规范规程

- (1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年9月)；
- (2) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (3) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)
- (4) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (5) 《土地开发利用整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
- (6) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)；
- (7) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016)；
- (8) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》(财建[2015]169号)；
- (9) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- (10) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；
- (11) 《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；
- (12) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- (13) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (14) 《土壤环境质量标准》(GB15618-2008)；
- (15) 《地下水水质标准》(DZ/T0290-2015)；
- (16) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；
- (17) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-

2006)；

(18) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

(19) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

(20) 《森林植被状况监测技术规范》(GB/T30363-2013)；

(21) 自然生态系统土壤长期定位监测指南(GB/T32740-2017)；

(22) 国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程
(TD/T1068-2022)；

(23) 矿山土地复垦基础信息调查规程(TD/T1049-2016)；

(24) 第三次全国国土调查技术规程(TD/T1055-2019)。

(25) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-
2024)

(26) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43934-2024)

(27) 《石油天然气项目土地复垦与生态修复技术规范》
(GB/T43936-2024)

(28) 《矿山生态修复技术规范 第一部分：通则》(TDT
1070.1-2022)

(29) 《矿山生态修复技术规范 第四部分：建材矿山》(TDT
1070.4-2022)

3.技术资料及其他

(1) 《密山市柳毛乡团结石料场(挂牌矿山)建筑用花岗岩资源储量核实报告》(2025年11月)；

(2) 《密山市柳毛乡团结石料场(挂牌矿山)建筑用花岗岩矿开采方案》(2025年12月)；

(3) 《密山市柳毛乡团结石料场(挂牌矿山)建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书(2025年12月)；

(4) 《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案》评审意见书（2026年1月）；

(5) 项目区第三次全国土地调查土地利用现状图件。

(四) 编制过程

接受委托后，我公司组织技术人员成立了项目组，首先开展了野外地质环境调查，对项目区的土地利用现状进行了调查，收集了有关的基础资料，并进行野外调查、室内综合分析和数据处理。

在方案编制过程中，编制组全体工作人员严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及技术标准与规范依据，反复讨论修改，编制完成了《密山市信泽建筑工程有限公司密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复方案》。根据相关规范及矿山特点，工作方法主要包括资料收集、野外现场调查和室内综合分析三部分内容。

1.技术路线

本次工作所采用的技术路线是：充分收集矿山基本情况、矿区自然地理及地质环境背景条件，在分析研究已有相关资料和对建设工程分析的基础上，对评估区进行1:1000比例尺的矿山地质环境与土地资源调查，查明矿区地质环境条件、地质环境问题及土地损毁情况；识别现状问题、土地损毁问题、生态功能问题以及受损预测，划定生态修复分区；开展生态修复措施，监测与管护措施。在此基础上编制矿区生态修复方案。

2.资料收集

开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开发利用方案、储量核实报告、矿山开采历史及现状等，以了解矿山地质环境概况；收集矿区地形地质图、土地利用现状图、开采工程平面图、资源储量估算图等基础图件。根据收集资料，初步确定现场调查方法、工作路

线和现场调查内容。

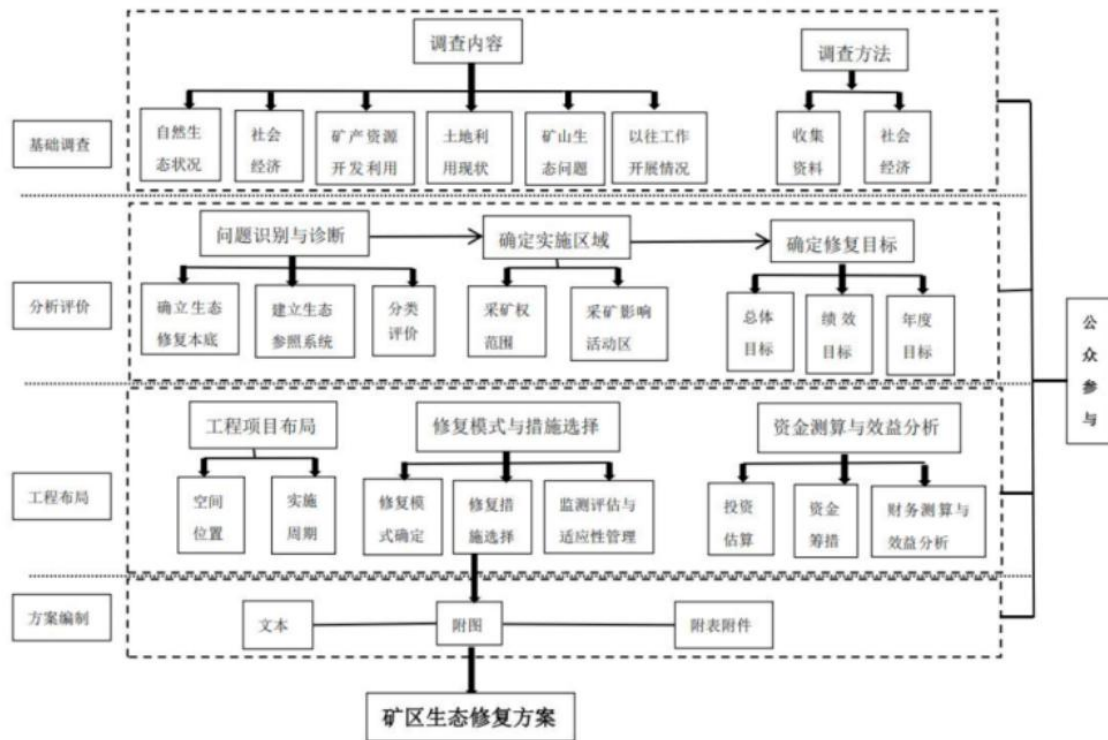


图0-1 矿区生态修复方案编制流程图

3.野外调查

根据矿山地质环境条件和开发设计方案确定的开拓系统、开采方式、工程布置及相关文件规定，确定评估范围为矿区范围及矿区活动影响范围。本方案项目区面积6.3701hm²即为评估范围。根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用1:1000地形地质图作为基础手图，同时参考土地利用现状图等图件展开调查。野外调查主要采取自然要素调查，采用点线结合，以点观察、测量和访问为主，并采用GPS定点，配合路线调查追索，包括调查矿区及周边地区的矿山地质环境条件以及人类工程活动对矿山地质环境的破坏和影响程度。重点查明土地、植被资源占用和破坏情况，水资源污染及地下水均衡破坏问题，地质灾害的发育程度、规模，分析和确定评估要素；进一步分析矿山建设及生产可能诱发、加剧的地质灾害和采矿本身可能遭受的地质灾害。

表0-1 主要完成工作量一览表

矿区面积 (km ²)	评估面积 (km ²)	调查路线 (km)	问卷发放 (张)	调查点 (个)	拍照 (张)	搜集资料 (份)
0.0637	0.0637	4	10	10	8	5

4.室内综合分析整理

根据矿区生态环境调查结果，综合分析矿区的地质环境条件，识别现状问题、土地损毁问题、生态功能问题以及受损预测，划定生态修复分区；并提出相应地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等措施，监测与管护措施，并在此基础上编制矿区生态修复方案，提交最终成果。编制人员在现场调查、室内资料整理和报告编写结束后，将方案报送矿山技术人员及我单位技术负责人审核，审核修改通过后于报送属地自然资源部门备案。

5.质量评述

本次地面调查主要以《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案》为基础进行野外实地调查，地质灾害调查按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）开展，目的是依据矿山建设布局以及灾害点分布情况对矿山有影响作用的区段进行详细调查。野外调查前，全面收集了矿山开采方案、储量核实报告等相关资料，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了矿山地质环境条件，灾害分布现状以及对矿山开发建设产生的影响及危害。

在室内工作中，项目组对调查收集的资料进行登记、整理、自查、互查，通过认真研究前人资料，在结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。报告中阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，查清了矿山开采范围内矿山地质环境现状问题及受损预测，在此基础上划分生态修复分区。并在矿区生态修复可行性分析

的基础上，开展生态修复措施，监测与管护措施。

本《方案》的编制工作严格按照2025年9月自然资源部颁布的《矿区生态修复方案编制指南（临时）》进行的，野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个过程符合工作程序要求，《方案》编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。本方案规划适用年限定为5年（自取得采矿许可证之日起），是采矿权申请人实施矿山地质环境治理、土地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动的总体部署和基本技术依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。

二、服务年限

依据《矿区生态修复编制指南》要求，方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）与采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限之和。

（一）矿山生产服务年限

该矿山为首次申请采矿许可矿山，依据2025年11月由黑龙江鑫丰智慧空间科技有限公司提交的《密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩资源储量核实报告》及2025年12月提交的《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案》成果资料。

密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿矿石资源量为1842670立方米。全部为推断资源量（TD），可信系数为0.8。其中：边坡内资源量1556260立方米，边坡外资源量为286410立方米，其中边坡内资源储量是可利用资源储量，可信系数取0.8，贫化率为0，则：

可利用资源储量为1556260立方米 \times 0.8=1245008立方米；可采出资源量为可利用资源储量1245008 \times 回采率98%=1220108立方米。

矿山服务年限 (T) = $Q \div A = 1220108 \div 130000 \approx 9.39$ 年

式中：Q—矿山可采出资源储量，立方米

T—矿山服务年限，年

A—矿山年生产能力，立方米/年

确定矿山服务年限（拟申请的采矿权有效期限）9.39年。

（二）方案服务年限

本期方案中矿山服务年限为9.39年，按照《编制指南》要求，方案服务年限=采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施（修复期）+后期管护期限。具体构成如下：

拟申请的采矿权有效期限：9.39年（自取得采矿许可证之日起）；

采矿权到期后的生态修复工程实施（修复期）：1年；

后期管护期限：3年；

综上，本方案确定的总服务年限为13.39年（自取得采矿许可证之日起）。

在本《方案》服务年限内，当矿山企业扩大生产规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当另行重新编制《矿区生态修复方案》。采矿权进行转让时，由受让人履行矿区生态修复义务。本方案是采矿权人实施矿山地质环境治理、土地复垦、生态系统功能恢复等矿区生态修复的总体部署及技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山名称：密山市柳毛乡团结石料场；

矿山地址：密山市柳毛乡团结村南侧1.5千米处；

采矿权申请人：密山市信泽建筑工程有限公司；

经济类型：有限责任公司（自然人独资）；

开采矿种：建筑用花岗岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：13万m³/年；

矿区面积：0.0637km²；

隶属关系：行政隶属密山市柳毛乡管辖；

服务年限：根据储量报告、开采方案，矿山服务年限为9.39年

有效期限：本矿为新立矿山，目前正在向密山市自然资源局办理采矿许可证的相关手续，矿区生态修复方案的服务年限应根据矿山服务年限和矿产资源行政主管部门批准的采矿许可证有效期确定。根据资源储量和矿山产能，本矿服务年限为9.39年（2026年7月—2035年12月，实际自取得采矿许可证之日起）。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置与交通

密山市柳毛乡团结石料场，位于密山市28千米（直距），方位角90°，密山市柳毛乡东7.9千米处，矿区中心点坐标：东经：132°13'28"；北纬：45°32'50"。位于1：5万国际分幅L53E015001（柳毛乡）图幅内。本次矿业权范围拐点坐标如下（2000国家大地坐标系，3度带，带号44，1985国家高程基准）。

表1-1 矿业权范围拐点坐标表

序号	点号	坐标	
		x (m)	y (m)
1	J1	5045809.31	44517371.92
2	J2	5045992.18	44517529.24
3	J3	5045968.64	44517659.04
4	J4	5045775.77	44517665.19
5	J5	5045634.66	44517598.92

开采深度由+216.19米至+150米标高，矿区面积：0.0637平方公里。

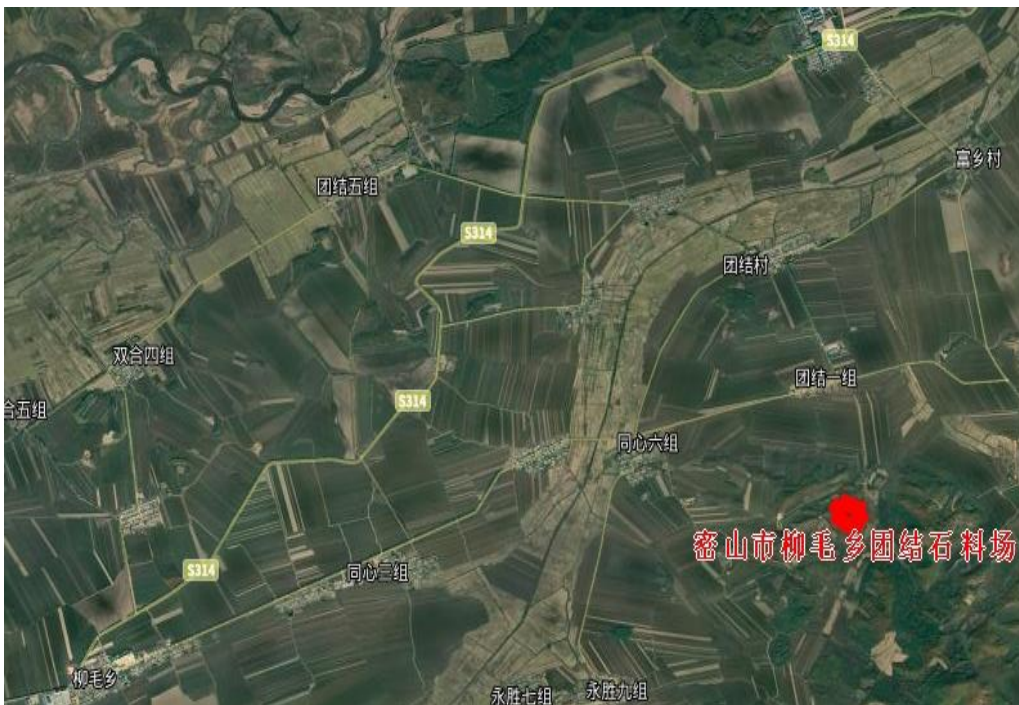


图1-1 密山市柳毛乡团结石料场卫星影像图

矿区位于密山市柳毛乡团结村南侧1.5千米处，密山市知杨公路（S314）经过矿区西部10千米，该石料场与公路有水泥路、砂石路相通，密山市有铁路及高等级公路通往全国各地，交通方便（详见图1-1交通位置示意图）。

（二）区域概况

1. 相邻矿山

矿区附近300m范围内及其外围无矿权设置，据现有的资料，评估区内无其他矿山，本矿权清晰无争议。



图1-2 交通位置示意图

2. 周边城镇、村庄

矿区范围内无永久基本农田，不涉及生态保护红线、自然保护地等情况，评估区内无居民居住，无重要的交通要道及建筑设施，远离自然保护区及旅游景点，周边无较重要水源地，主要是损毁破坏林地。

3. 基础设施

矿山周边500m范围内没有变电所、通信基塔站。矿山露天开采对公共电力、通讯设施没有影响。

4. 河流

密山河流为乌苏里江水系，属于穆棱河流域和兴凯湖流域，境内主要湖泊有南向东北横贯密山市，流经15个乡镇63个自然屯。穆棱河全长834千米，密山市境内处于中下游段，境内流长180千米，较大的支流有裴德里河、锅盔河、塔头湖河、柳毛河、太平沟、庆仙沟、解放沟等7大水系。兴凯湖流域河流由承紫河、小黑河、松阿察河、白棱河、洛格河、胜利沟、白泡子河、金银河等8条河流组成。其中白

棱河有两大支流，南支的图里河为俄方内河，北支的白棱河为中俄界河。松阿察河源于兴凯湖，河口位于兴凯湖东北部。

项目区无地表水系存在，地表水只有在降雨时出现暂时的地表径流，雨后消失。

5.周边景观

矿区范围内无重要公路，500m范围内无旅游景点、无学校等需要保护的對象，1000m可视范围内无高速公路、国防工程设施、港口、重要公路、输油气管道，无铁路和重要河流、堤坝等水利水电及大型基础设施。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿产开采历史情况

本矿区为拟新建矿山，开采矿种为建筑用花岗岩，无开采历史，矿区划定范围在《密山市砂石土资源开发利用专项规划（2019-2025年）》开采规划区块内，符合《密山市砂石土资源开发利用专项规划（2019-2025年）》、《密山市国土空间总体规划（2021-2035年）》，避开生态保护红线、自然保护地、永久基本农田、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。据2025年11月编制的《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩资源储量核实报告》，截止2025年11月30日，求得建筑用花岗岩矿石推断资源量为1842670立方米，其中：边坡内推断资源量为1556260立方米，边坡外推断资源量286410立方米。覆盖层体积87631立方米，剥采比0.06: 1。

（二）矿区开采现状

该处未曾设置采矿权，矿区东侧、北侧有零星小采坑，为柳毛乡

团结村村民修筑农田道路开采形成。拟设采矿权采出的矿石为建筑用花岗岩原矿矿石，主要供给柳毛乡、杨木乡、八五七农场用于乡、农场、村、连队农田路修筑及基础建设。

（三）矿山开发利用方案概述

1. 矿山建设规模

根据《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案》，开采对象为矿区范围内的建筑用花岗岩矿，设计采用露天方式开采。矿山生产规模 $13.00 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，生产服务年限9.39年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表C.1，建筑石料矿年生产规模 ≥ 10 万立方米为大型，本矿山为13万立方米，该矿山建设规模为大型。

2. 开采对象、开采方式及开采深度

（1）开采矿种

根据《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩资源储量核实报告》，拟设采矿权范围内主要开采矿种为建筑用花岗岩。

拟设采矿权范围内建筑用花岗岩资源量：推断资源量（TD）1842670立方米。其中：边坡内资源量为1556260立方米，边坡外资源量为286410立方米。

（2）开采方式

根据《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩资源储量核实报告》《密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿开采方案》，矿区内的矿体赋存状态、地形条件、矿体埋藏深度，开采方式采用露天开采方式，开采标高为矿区范围内+150米标高以上区域，采用自上而下水平分层、分台阶开采。

① 开采顺序及采矿方法

根据矿区地形地貌和矿体赋存条件，采用自上而下水平分层、分台阶开采。

建筑用花岗岩开采区对剩余覆盖物剥离完成后，依次由南向北、自上而下的开采顺序进行开采。

本次圈定的露天采场范围内：采用公路开拓，汽车运输方案。

开采工艺为：表土层剥离—穿孔—爆破—铲装—运输

②开采条件分析

根据资源规模、品质等情况，本方案开采采用露天开采，优点：作业空间大，生产效率高，能够采用大型机械设备进行开采。成本相对较低，矿石的采出率高。

(3) 露天开采境界

露天开采境界范围由5个拐点圈定，面积0.0637平方千米，开采标高+216.19米至+150米。

表1-2 露天开采境界范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

点号	X坐标	Y坐标	点号	X坐标	Y坐标
1	5045809.31	44517371.92	2	5045992.18	44517529.24
3	5045968.64	44517659.04	4	5045775.77	44517665.19
5	5045634.66	44517598.92			
矿区面积		0.0637km ²			
开采标高：		由+216.19米至+150米			

(4) 露天采场最终边坡要素

- ①台段高度：15米；
- ②最低开采标高：150米；
- ③阶段台阶工作坡面角：70°；
- ④开采终了边坡角：60°；
- ⑤安全平台宽度：6米；
- ⑥清扫平台宽度：6米；

⑦最小底盘宽度：40米；

⑧安全爆破距离：300米。

⑨地表南北向长度300m，东西向宽度245m。采场底部南北向长度270m，东西向宽度228m。

矿区开采标高216.19米至150米，去掉1.5米表土层后，开采深度为64.69米，采用大型挖掘设备挖掘，确定为五个水平台阶开采，台阶高度4.69~15米，矿山首开采水平标高定为+210m，台阶高度4.69米，下个台阶高度为15米，最终开采水平为150米。开采结束后形成210米、195米、180米、165米、150米五个水平台阶。台阶阶段坡面角70°，安全平台宽度6m，清扫平台宽度6米，最终边坡角60°。

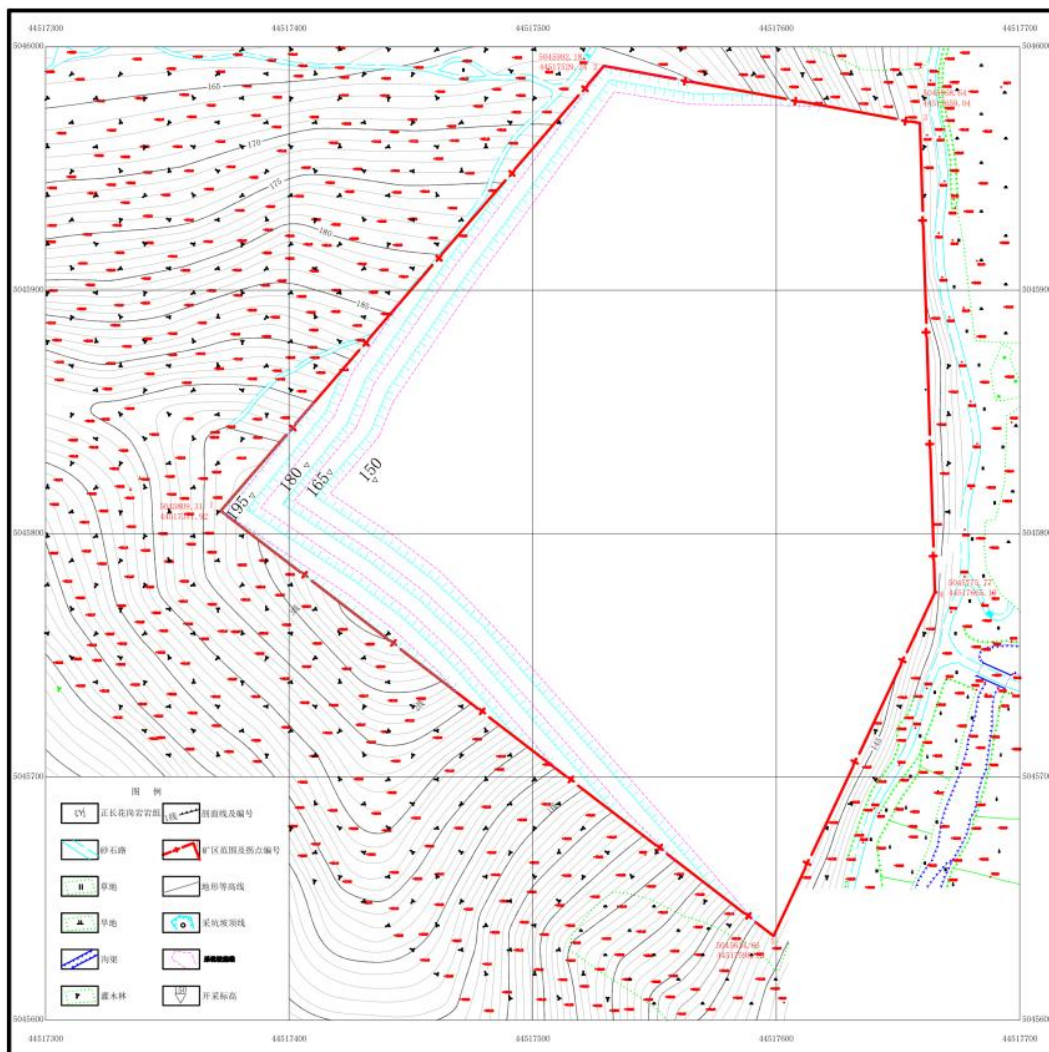


图1-3 露天开采境界图

（5）经济合理剥采比

建筑用花岗岩经济合理剥采比 $0.65\text{m}^3/\text{m}^3$ ，矿区内平均剥采比为 $0.06\text{m}^3/\text{m}^3$ ，远小于经济合理剥采比。

3.开采回采率

设计开采回采率为98%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）中建筑用石料的指标要求中一般指标：“建筑用石料的矿山开采回采率一般不低于95%”要求，损失率不大于5%的要求。

4.拟建生产规模

（1）建设规模

本矿开采的建筑用花岗岩，矿山生产规模13万立方米/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表C.1，建筑石料矿年生产规模 ≥ 10 万立方米为大型，本矿山为13万立方米，该矿山建设规模为大型。

（2）矿山服务年限

密山市柳毛乡团结石料场（挂牌矿山）建筑用花岗岩矿矿石资源量为1842670立方米（详见附表）。全部为推断资源量（TD），可信系数为0.8。其中：边坡内资源量1556260立方米，边坡外资源量为286410立方米，其中边坡内资源储量是可利用资源储量，可信系数取0.8，贫化率为0，矿山服务年限9.39年。

5.资源综合利用

（1）采矿回采率

根据矿体埋藏浅，矿体厚大，剥离量小的特点，结合同类矿山经验数据，采矿回采率为98%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）中建筑用石

料的指标要求中一般指标：“建筑用石料的矿山开采回采率一般不低于95%”要求，损失率不大于5%的要求。

（2）综合利用率

本矿为建筑用石料矿，无共伴生矿产，不涉及此项要求。

（3）资源保护

根据储量核实报告，矿区内除了开采主要矿种建筑用花岗岩之外，矿体上面1.5米厚的覆盖层，其中腐殖土壤约0.4米，其他花岗岩、碎石等约1.1米厚，共计剥离物87631立方米，经估算其中腐殖土层约35052立方米，花岗岩、碎石等约52579立方米。

对于矿体上部需要剥离的覆盖层，本着少占地的原则，拟将上面的腐殖土壤层约35052立方米，堆放在矿区东侧，并保留到生态修复时再利用。其他花岗岩、碎石等剥离物约52579立方米，可用于运输道路日常维护等，不再设置排土场。采场内东侧不需要进行表土剥离（矿区范围内），设置表土储存场，占地面积约4400平方米，在不影响开采顺序的前提下，将前期210、195开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此处，堆高约4.5米，堆积面积4400平方米，满足19800立方米腐殖土的容积堆放需要。180、165、150开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此储存场内。该表土储存场不影响后续开采推进，剥离的表土堆放到排土场，控制堆放高度、坡度，压实，并用苫布盖好。排土场周围设置拦挡、挡土墙、排水沟，矿山边生产边复垦，195米水平开采完成后，利用剥离的表土进行复垦，栽种樟子松树苗、草籽。依次完成180米、165米、150米开采水平的复垦工作。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

本区气候属大陆性季风气候，冬季寒冷干燥，最低气温（一月份） -37°C ，11月中旬至次年4月份为封冻期，冻土层最大冻结深度达2.5米；夏季炎热，最高气温为（七月份） 38°C ，年平均气温 3.8°C 。无霜期139天，年平均降水量800.6mm，最大可达850mm，单日最大降水量97.3mm，雨季集中在7-8月份。平均蒸发量1180mm。风向秋冬季以西-西北风为主，春夏两季多为东-东南风，风力一般2-3级，最大风力为5-7级，平均风速3.6m/s。

(二) 水文

密山河流为乌苏里江水系，属于穆棱河流域和兴凯湖流域，境内主要湖泊有大、小兴凯湖。密山境内主要河流是穆棱河。穆棱河发源于穆棱县与东宁县交界的窝集岭，流经穆棱县、鸡西市、鸡东县，与锅盔河汇合流入密山市境内。由西南向东北横贯密山市，流经15个乡镇63个自然屯。穆棱河全长834千米，密山市境内处于中下游段，境内流长180千米，较大的支流有裴德里河、锅盔河、塔头湖河、柳毛河、太平沟、庆仙沟、解放沟等7大水系。

项目区无地表水系存在，地表水只有在降雨时出现暂时的地表径流，雨后消失。

(三) 地形地貌

该石料场位于印支晚期侵入岩正长花岗岩岩组地层中，由花岗岩矿床构成的丘陵区。由于长期剧烈侵蚀，形成丘陵陡坡地形。工作区西南部最高山峰海拔216.19m，工作区东北部地形最低点133.71m，工作区开采深度最低点150m，本区最低侵蚀基准面为134m。山坡较缓，

一般坡角在14~25°之间，多呈复合型山坡。



图2-1 矿区地貌航飞影像

矿区地貌见示意图2-2:



图2-2 矿区地形地貌示意图

项目区地形见图2-3:

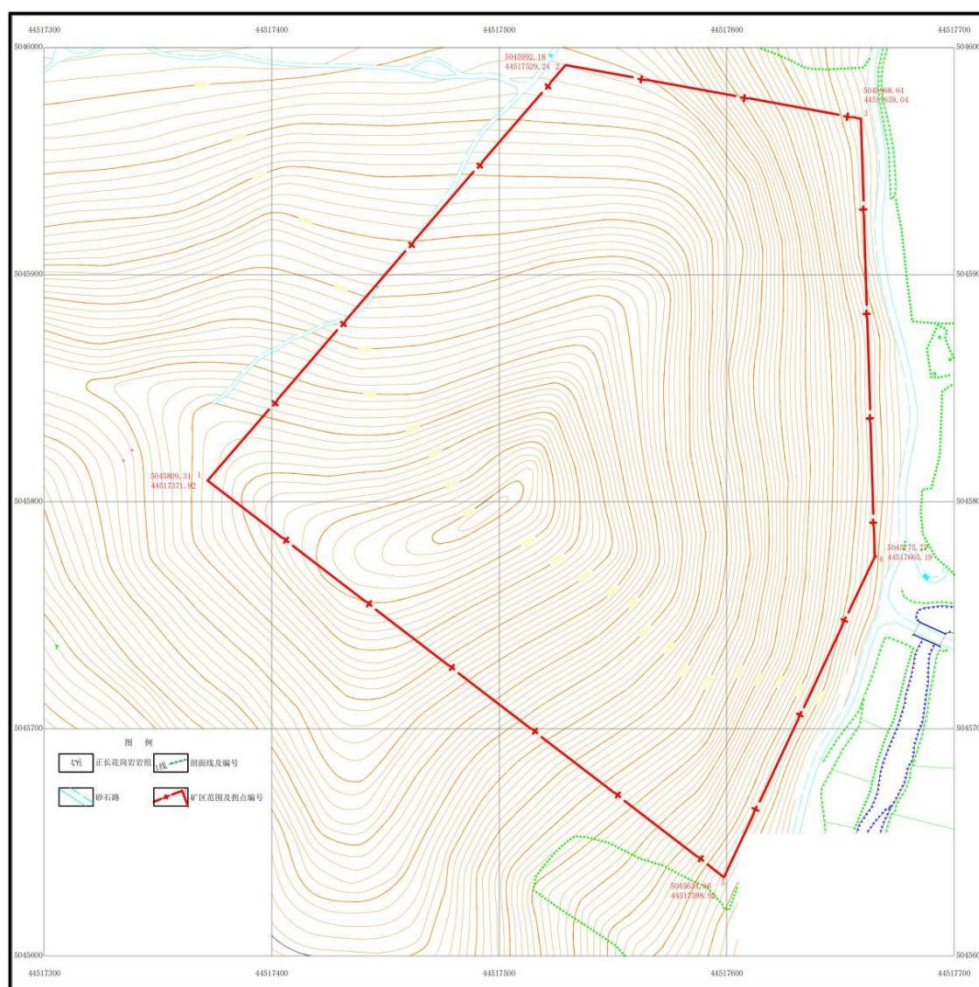


图2-3 矿区地形示意图

(四) 植被

鸡西市属于长白植物区系的北部，受地形、气候、土壤等因素影响，植被类型复杂，并呈现出随海拔高度变化，具有较为明显的垂直分布规律。海拔500m以上地带性植被为针叶混交林及阔叶混交林，随着海拔高度的降低演变为阔叶混交林、阔叶林，海拔250-350m的丘陵区为杨、桦、柞树林分布200-280m的丘陵漫岗区一般为柞树林和灌丛疏林地，平原区为中生植物占优势的各种草甸群落，河谷洪泛区形成的沼泽湿地则分布有沼泽植被和沼泽化草甸植被。

本矿区主要分布天然次生林和灌草丛，如松树、柞树、刺五加、毛榛子等。矿区次生林群落分布广泛，且乔木、灌木、草本高中低错

落分布有序。另周边农作物以玉米、大豆等粮食作物为主。项目周边未发现珍贵野生植物资源。

图矿区周边植被见图2-4:



图2-4 矿区及周边范围植被照片

(五) 土壤

矿区处于小兴安岭北端丘陵区，地势西高、东低，地势起伏不平。地貌成因为构造地貌、形态成因为褶断剥蚀丘陵、岩性成因为花岗岩基浑圆状丘陵。受地形、地貌、成土母质、气候、植被等因素的影响，矿区内的土壤类型根据《中国土壤分类与代码》（GB/T17296-2009）中的分类，评价区内主要土壤类型为暗棕壤。土壤剖面见图2-5。

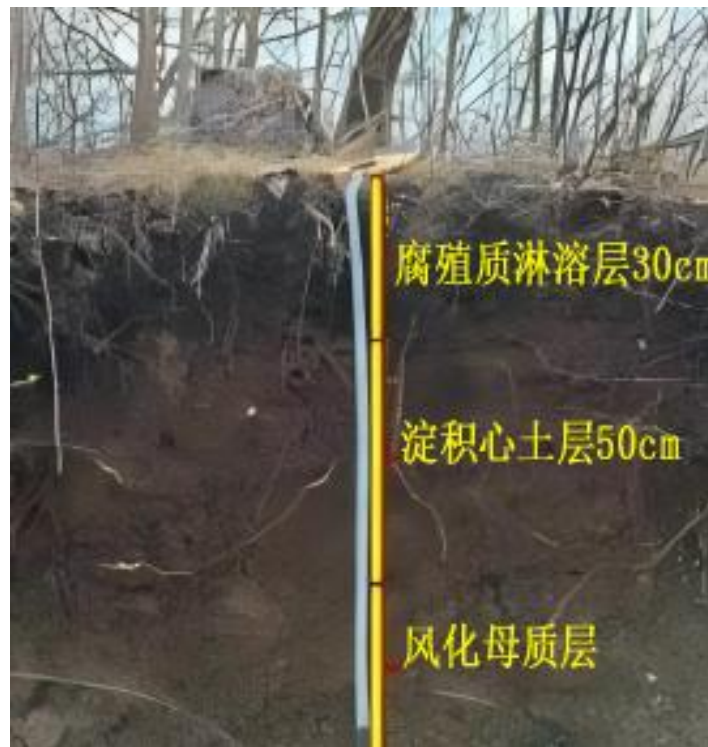


图2-5 土壤剖面示意图（林地）

矿区内土壤呈酸性反应，表层有较丰富的有机质，腐殖质的积累量多，是比较肥沃的森林土壤。有机质含量为121g/kg，全氮4.13g/kg，有效磷12.5mg/kg，速效钾257mg/kg。

二、社会经济概况

（一）区域概况

柳毛乡，隶属黑龙江省鸡西市密山市，地处密山市东部，蜂蜜山北麓，穆棱河南岸，东与杨木乡交界，南与兴凯湖乡接壤、西与知一镇相邻，北与兴凯镇隔河相望，距市区25千米，行政区域总面积197平方千米。柳毛乡下辖永胜村、团结村、利民村、富乡村、同心村、双合村、新正村7个行政村，人民政府驻同心村。柳毛乡户籍人口为10270人，总人口中，男性5149人，占52.77%；女性4851人，占47.23%；以汉族为主，达10061人，占98%；有满、蒙古、回3个少数民族，共209人，占2%。

（二）产业结构与生产状况

柳毛乡粮食作物以大豆、玉米、水稻为主。矿业以花岗岩开采为主，其次为建筑用砂、石开采。矿区电力、水源及劳动力充足，燃料及建筑材料需外部运入。

2025年，柳毛乡全乡一般公共预算收入达1071.8万元，村级集体收入593.08万元，土地与经营性收入形成双支撑。重点项目建设稳步推进，清洁能源产业成为经济发展新引擎。农业发展根基不断夯实，落实农业补贴超3200万元，完成10489亩大豆玉米大垄密植验收，畜牧业实现跨越式增长，生猪、肉牛出栏同比分别增24%、27%，禽出栏增幅达60%，庭院经济成效显著，利民村37亩庭院经济带动村民户均增收970元，农业产业多元化发展格局逐步形成。

（三）生态资源

柳毛乡，隶属黑龙江省鸡西市密山市，因境内柳毛河得名，地处密山市东部，蜂蜜山北麓，穆棱河南岸，东与杨木乡交界，南与兴凯湖乡接壤、西与知一镇相邻，北与兴凯镇隔河相望，距市区25千米。地处丘陵地带，地势开阔，地形起伏平缓，地形主要由穆棱河和柳毛河冲积形成。其生态资源主要涵盖湿地、森林、自然景观及水资源四大核心板块。

1. 森林资源

柳毛乡森林覆盖率近80%，拥有大面积的天然林和人工林，树种以针叶林、阔叶林为主，如红松、落叶松、柞树等，形成了稳定的森林生态系统，为野生动植物提供了栖息地，同时也发挥着保持水土、涵养水源的重要生态功能。

2. 水资源

境内有柳毛河、穆棱河等河流，以及柳毛湖等湖泊湿地。境内有大小河流10条，流域面积10平方千米，占全乡总面积5.07%。柳毛河是穆棱河的重要支流，河水清澈，沿岸植被茂密，为周边农田灌溉和居民生活用水提供了保障。柳毛湖则是乡内重要的淡水湖泊，湖面广阔，水质良好，是多种鱼类和水生植物的栖息地，也是候鸟迁徙的重要停歇地。

3. 湿地资源

柳毛乡的湿地类型多样，包括河流湿地、湖泊湿地和沼泽湿地等。这些湿地是重要的生态屏障，能够调节气候、净化水质、蓄洪防旱，同时也是众多鸟类、两栖动物和昆虫的栖息繁殖场所，对维护生物多样性具有重要意义。

4. 自然景观资源

柳毛乡地处完达山余脉与穆棱河冲积平原过渡地带，山水相依，

形成了独特的自然景观。如四平山古渤海国遗址周边的山林景观、柳毛湖畔的湿地风光等，这些自然景观与历史文化遗迹相互融合，为生态旅游和休闲度假提供了丰富的资源。

柳毛乡整体森林资源结构稳定，生态系统完整性较好，水土保持功能较强，生态环境处于相对良性状态。现状生态基础为矿区依法依规实施地下开采活动提供了环境承载前提，同时也为后续矿山生态修复工程的实施创造了良好的自然条件与社会基础。

（四）人文环境

矿区及影响范围属低山丘陵林区，无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地分布。无国家级或省级风景名胜区、自然保护区核心区，居民以汉族为主，民风淳朴，无少数民族聚居村。

三、矿区地质环境背景

密山市辖区所处构造单元为：老爷岭地块的东南部，横跨宝清过渡带和密山拗陷（及勤农凸起）和龙爪沟中断（拗）陷及佳木斯隆起带的新断陷（及金银库凸起）。区域性的敦密（敦化—密山）断裂带呈北东向斜贯全区，将整个市区明显地切割成北西（即宝清过渡带的密山拗陷和龙爪沟中断（拗）陷）、南东（即虎林新断陷）两部分。矿区位于敦密断裂带南侧，佳木斯隆起带的新断陷。

（一）地层

矿区地层较不发育，出露有新生界第四系全新统（Qh），下寒武统金银库组（ $\epsilon 1j$ ）地层，现将矿区内地层按由老到新的顺序分述如下：

1. 下寒武统金银库组（ $\epsilon 1j$ ）

分布于金银库一带，呈一系列近北东向排列的捕虏体，残存于晚印支期正长花岗岩中。面积约 30km^2 。岩层走向北东、倾向南东为主的单斜构造。

本组可分为上、下两个部分，下部以乳白色大理岩、条带状大理岩、碳质大理岩、透闪石大理岩为主，夹千枚岩；上部以粉砂质千枚状板岩、绿泥粉砂质板岩、绿泥板岩、透闪石英岩为主，夹大理岩。总厚度大于1183m。

本组为浅海相沉积，岩石普遍经受了低级变质作用，大理岩中氧化钙含量高（CaO含量为52~55%），属钙质大理岩。

2.第四系全新统（Qh）：

分布于矿区的沟谷之中。由腐植土杂色粘土、砂、砾及碎石组成，属坡积、洪积成因，厚度变化较大。

密山市地层简表

地层分区		组		代号	
第四系 Q	全新统 Qh	上 Qh ³	沼泽沉积 Qh ^{3s}	大湖岗风积湖积层	Qh ^{2-3s1} d
		中 Qh ²	低漫滩冲积-洪积层 Qh ^{2-3fo}		
		下 Qh ¹	高漫滩冲积-洪积层		Qh ^{1-2fo}
	更新统 QP	萨拉乌苏阶 QP ³	别拉洪河组 QP ^{3b}	太阳岗风积湖积层	QP ^{3s1} t
				二道岗风积湖积层	QP ^{3s1} e
		周口店阶 QP ²	向阳川组 QP ^{2-x}	荒岗风积湖积层	QP ^{2s1} h (Q3hn)
				浓江组 (兴凯湖组)	QP ^{2s1} h (Q3xn)
泥河湾阶 QP ¹	冲积-洪积层 (罗家窝棚组)		QP ^{1s1} (Q1l)		
新近系 N	中新统 N ₁	船底山玄武岩 (宁安玄武岩)		β N _{1-c} (β N _{1n})	
古近系 E	始新统 E ₂	富锦组 (下亮子组)		N _{1-f} (N _{1-x})	
白垩系 K	上统 K ₂	虎林组		E ₂₋₃ h	
		海浪组		K ₂ h1	
		松木河组		K ₂ s	
	下统 K ₁	猴石沟组		K ₁ h (K ₁₋₃ h)	
		珠山组		K ₁ z	
		东山组		K ₁ d ₃	
		云山组		K ₁ y (J ₁ y)	
		七虎林河组		K ₁ q (J ₁ q)	
侏罗系 J	下统 J ₁	裴德组		K ₁ p (J ₁ p)	
		大秃山组		J ₁ d (T ₁ dt)	
三叠系 T	上统 T ₂	南双鸭山组		T ₂ n	
二叠系 P	乐平统 P ₁	兴利组		P ₁ -T ₁ x	
	阳新统 P ₂	城子山组 (城山组)		P ₂ c (P ₂ c)	
		杨岗组		P ₂ -y	
石炭系 C	上统 C ₂	二龙山组		P ₁ er (P ₁ e)	
		塔头河组		C ₂ tt	
		珍子山组		C ₂ p,z (C ₂ z)	
		光庆组		C ₂ g (C ₂ g)	
泥盆系 D	上统 D ₃	老秃顶子组		D ₃₋₁ (D ₃ l)	
	中统 D ₂	黑台组		D _{2-h} 上黑台组 D ₂ s	
				下黑台组 D ₂ x	
寒武系 ε	下统 D ₁	新中组		D ₁ xx	
	下统	金银库组		ε ₁ j	
新远古界 Pt3		余庆岩组		Pt ₂₋₃ y (Ar ₂ y)	

(二) 构造

矿区北侧为敦密断裂带，矿区内未发现断裂构造。

(三) 岩浆岩

中生代三叠纪印支晚期侵入岩正长花岗岩岩组

在境内分布于白泡子乡胜利-双子山-金银库-杨木岗一带，呈岩基

状产出，大致呈北东方向展布，出露面积约270km²。岩石类型以细粒正长花岗岩为主，西南部靠山屯附近出现细粒斜长花岗岩，岩相变化不大。

岩石为细粒花岗结构，块状构造，矿物成分为斜长石（20~23%）、碱性长石（43~45%）、石英（25~35%）、黑云母（4~5%）等。岩石具钾质交代，微斜长石往往交代斜长石，呈反条纹、矿物定向排列。

岩石化学特征为：属铝过饱和，SiO₂过饱和碱性岩石；铁镁矿物中含钙较富。

本岩组侵入岩与铁、多金属矿化关系较密切，与下寒武统金银库组大理岩接触带常形成矽卡岩型铁、多金属矿产和热液型多金属矿产。

矿区位于该岩组的中部。

（四）水文地质

1. 矿区水文地质条件概况

该石料场位于印支晚期侵入岩正长花岗岩岩组地层中，由花岗岩矿床构成的丘陵区。由于长期剧烈侵蚀，形成丘陵陡坡地形。工作区西南部最高山峰海拔216.19m，工作区东北部地形最低点133.71m，工作区开采深度最低点150m，本区最低侵蚀基准面为134m。山坡较缓，一般坡角在14~25°之间，多呈复合型山坡。

本区气候属大陆性季风气候，冬季寒冷干燥，最低气温（一月份）-37℃，11月中旬至次年4月份为封冻期，冻土层最大冻结深度达2.5米；夏季炎热，最高气温为（七月份）38℃，年平均气温3.8℃。无霜期139天，年平均降水量800.6mm，最大可达850mm，单日最大降水量97.3mm，雨季集中在7-8月份。平均蒸发量1180mm。风向秋冬季以西-西北风为主，春夏两季多为东-东南风，风力一般2-3级，最大风

力为5-7级，平均风速3.6m/s。

本区地震烈度为VI度，历史无强烈地震记载。

在工作区外东部见有一条季节性溪流，只在雨天能见到水流通过，由南向北径流，溪流涵洞处水面标高134m。

2.工作区含水层

风化裂隙含水层：该含水层全区发育，岩性主要为花岗岩，花岗岩主要矿物成分由石英，钾长石，斜长石和少量的黑云母或白云母等。矿石具斑状结构，块状构造，裂隙较发育，局部裂隙面含水锈。该含水层主要为裂隙水，地下水位较高，多以静储量的形式储存在花岗岩的裂隙当中。由于基岩裸露，该含水层主要接受大气降水的补给，根据周边水文地质资料，含水层厚度在40m~70m之间，含水层的富水性较弱，单位涌水量小于0.005L/s.m， $K=0.023\text{m/d}$ 。

由于花岗岩裸露，地貌单元为丘陵区地形，所以，工作区也属于基岩裂隙水的补给、迳流区。

工作区气候特征为中温带大陆性季风气候，矿区内无地表水，地下水受大气降水的渗入补给，沿山坡向地势低洼处迳流，以蒸发和泉的形式排泄。

3.矿床充水因素

矿床为露天开采，矿区地势较高，矿床开采疏干含水层为以浅黄-浅褐色花岗岩裂隙水，其含水层的含水性较小，水量不大。矿床充水因素主要为大气降水量和疏干花岗岩矿体裂隙含水层的水量。

矿床位于山体的山坡部位，矿体最低开采标高150米，位于区域（图幅）范围内最低侵蚀基准面标高134米以上，地形有利于自然排水。含水层含水量很小，且分布面积有限，矿床充水因素主要为大气降水量和疏干花岗岩矿体裂隙含水层的水量，极易疏干。

4.水文地质勘查类型

据本矿山资料及收集区域资料本矿床应属现行规范《矿区水文地质工程地质勘探规范》GB/T12719—2021中的“第二类、第一型”，即矿区水文地质勘查类型属于水文地质条件简单类型矿床。

5.矿坑涌水量预测

矿区范围内风化裂隙水含水层富水性弱。矿体赋存标高 216.19~150m，矿体最大埋深66.19m（估算标高 150m以上），最小埋深0m，最低侵蚀基准面134m，矿体最低标高高于侵蚀基准面，矿区东侧季节性小溪流不构成矿区范围内含水层的供水边界。露天矿坑面积 63700m²，采坑位于山顶地带，大气降水能直接降入采场内。开采过程中，要疏干地下水位降落漏斗范围内含水层中的储存量。地下水储存量是暂时性资源，与采坑的采掘时间有关，随着开拓的进行，地下水降落漏斗范围内的地下水储存量将全部被疏干。采坑的排水量由三部分组成，基坑地下水部分涌水量471.22m³/d，矿坑范围内正常降雨量509.60 m³/d，暴雨时矿坑降雨量=6198.01（m³/d），采坑正常涌水量预测980.82m³/d，采坑最大涌水量预测 $Q_{最大}=7178.83\text{ m}^3/\text{d}$ 。

（五）工程地质

1.工程地质岩组特征

矿区内出露的岩石均为花岗岩矿石：呈浅黄-浅褐色，呈细粒花岗结构，块状构造。岩体呈碎块状、大块状，裂隙之间为粘土杂基所填充。花岗岩通常有较高的硬度和耐久性。具有很好的防水性、防火性、防腐蚀和耐酸碱性。

2.工程地质评价

根据矿区周边现有露天采场调查，采场边坡角在60°时，稳定性良好，未见坍塌、滑坡等不良的工程地质现象，边坡较为稳定。矿床

开采过程中，花岗岩矿体为碎块状、大块状，不完整，开采时应做好坍塌防护工作。第四系腐殖土及残坡积粘性土夹碎石层厚度1.5米，该层为松散地层，春季冻土融化期间和雨季强降雨时，应做好坍塌防护工作。

该石料场工程地质条件属简单类型，矿床开采时，根据矿区现有露天采场调查及同类矿山对比，结合《金属非金属露天矿山安全规程》，确定最终边坡角为60°。

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

根据划定矿区范围拐点坐标、第三次全国国土调查及密山市2024年年度国土变更调查成果，密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿为新建矿山，矿区面积为0.0637km²，项目区土地利用现状见表2-1。项目区土地利用类型为乔木林地、灌木林地。

表 2-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	6.2232	97.69
		0305	灌木林地	0.1469	2.31
合计				6.3701	100.00

注：土地利用数据依据第三次全国国土调查+2024 国土变更调查；

地类执行《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

（二）项目区土地权属

本次申请矿区范围不占用永久基本农田，不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等范围内，采矿权的设置不发生矿业权争议等问题。经确认，密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复项目区占地面积为0.0637km²，土地权属为柳毛乡林业站，项目区土地所有权为国有，土

地权属明确，权属无争议。项目区土地利用权属详见表2-2。

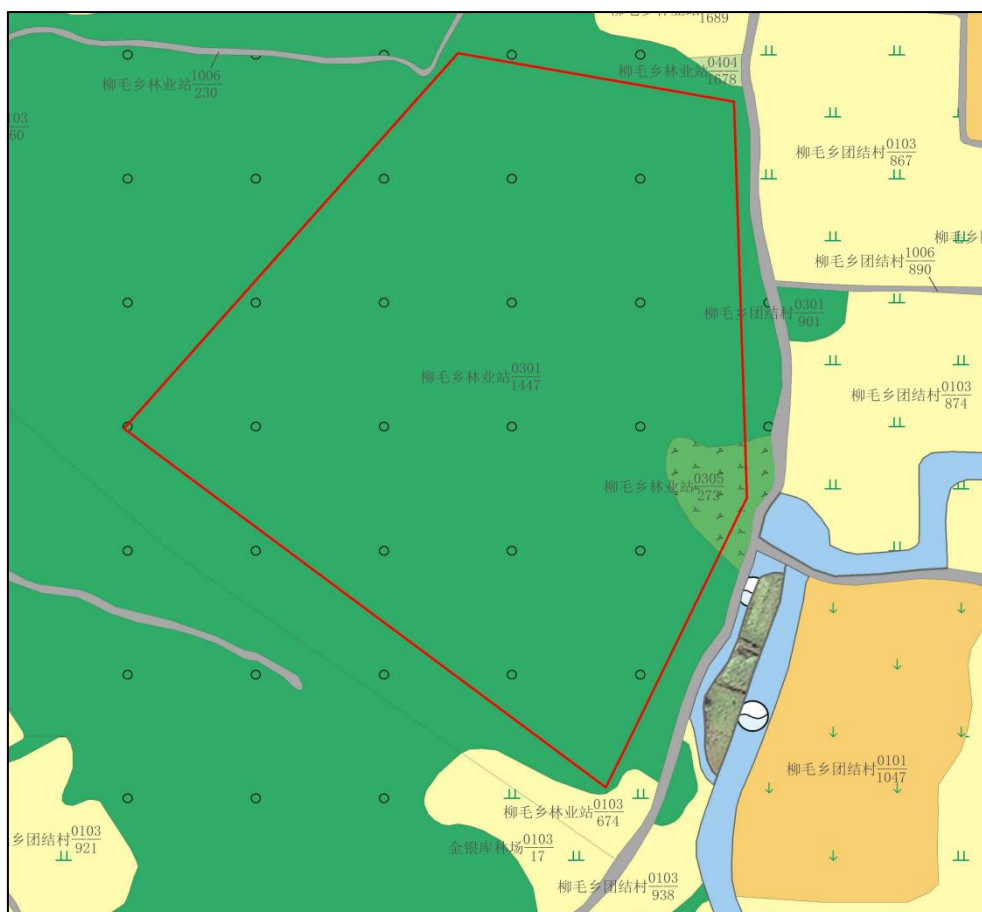


图 2-6 密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿土地利用现状图

表 2-2 矿区土地利用权属表

权属		地类		合计
		03 林地		
		0301	0305	
		乔木林地	灌木林地	
黑龙江省密山市	柳毛乡林业站	6.2232	0.1469	6.3701
合计		6.2232	0.1469	6.3701

(二) 采矿用地审批情况

密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿采矿用地审批严格遵循《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，契合国家及地方规划要求，审批流程完整、手续合规。从审批依据看，矿区符合属地矿产资源总体规划及国土空间总体规划，场地通过政府出让获取使用权，为审批奠定坚实基础。在采矿用地构成

上，各类型用地面积清晰，且未占用永久基本农田，符合安全与规划要求。用地边界清晰，无权属争议。密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿项目区总面积0.0637km²。矿山目前为采矿证的获得办理各类前期手续，采矿用地手续正在同步办理中，尚未获得自然资源和规划等相关部门批准。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1.自然地理特征

矿区位于东北部山区，属中温带大陆性季风气候，夏季温热湿润，雨量充沛，风力较小。年平均降水量800.6mm，主要集中在7~8月。地形多以低山为主，属低山丘陵地区，最高海拔216.19m，最低海拔标高为133.71m。矿区及周边土壤类型为暗棕壤，土壤肥沃，养分含量高。

2.生态系统类型与结构

植被覆盖主要为人工恢复的次生林和灌草丛，如松树、柞树、刺五加、毛榛子等。森林覆盖率在持续努力下有所提升。地被植物层则以苔藓、蕨类植物为主，这些植物在保持水土、涵养水源方面发挥着重要作用。它们不仅为湿地生态系统提供了丰富的食物来源，还为众多动物提供了栖息和繁殖的场所。

（二）生态功能定位

项目区域在从《全国生态功能区划》看，密山市属于三江平原湿地生态功能区，在保障全国和区域土壤保持、水源涵养和农产品提供生态功能方面发挥重要作用。详见国家重点生态功能区划图。

该区垦殖率在70%左右，高于东部山区，森林覆盖率一般只有65%左右，灌草地占20%左右。加以灌木、草类因樵柴、过牧的破坏，

水土流失严重，泥沙损失极大，导致该区生产量与生产率（效率）均较低。该区自然原始植被类型主要为针叶林，以樟子松为代表，次生灌丛主要是荆条、胡枝子灌丛。区内的自然植被遭到破坏，现多为次生植被，山地有林地分布。

（三）生态系统类型及特征

根据遥感影像解译和实地调查，矿区内主要有1种生态系统类型：森林生态系统。

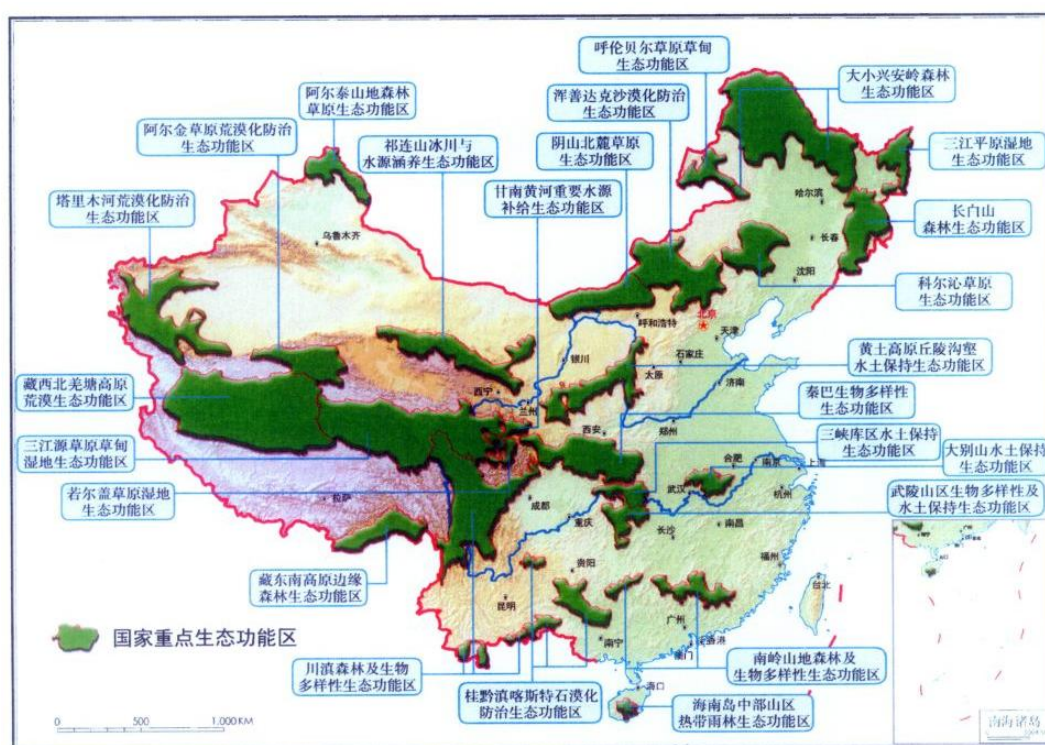


图 2-7 国家重点生态功能区划图

森林生态系统：项目区内的森林生态系统广泛分布在项目区，主要植物为松树、柞树、刺五加、毛榛子等。该生态系统受采矿活动的影响，面积大量减少，主要功能主要为水源涵养和水土保持。该生态系统的面积为0.0637km²，占项目区面积的100%。

（四）区内生态状况

通过项目区土地利用、植被、生态系统的综合分析，项目区生态环境现状特点如下：

1.项目区植被组成简单，主要为乔木植被、灌木林地为主，占到评价区面积的100%。野生植被主要有松树、柞树、刺五加、毛榛子等。

2.由于本区内将进行了矿产资源的开采，预测山体被破坏，植被锐减，地表裸露，植被覆盖度和生物多样性都将呈现降低的趋势。

3.乔灌草景观是评价区生态环境质量的主要控制性组分，为自然生长的结果，区域景观自然生态体系的稳定性与抗干扰能力较多的受人为因素控制，区域内生态环境质量受干扰以后的恢复能力比较强。

总体来说，项目所在区域生态现状生态系统为森林生态系统，生物多样性较高，生态系统结构简单，水源涵养、水土保持、生物多样性维护等生态服务功能较强。

（五）矿区生态敏感区

矿区范围不涉及生态保护红线、国家级自然保护区、自然保护地、I、II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、基本农田，不在城镇开发边界内、不在村庄建设边界内、不占水源地。

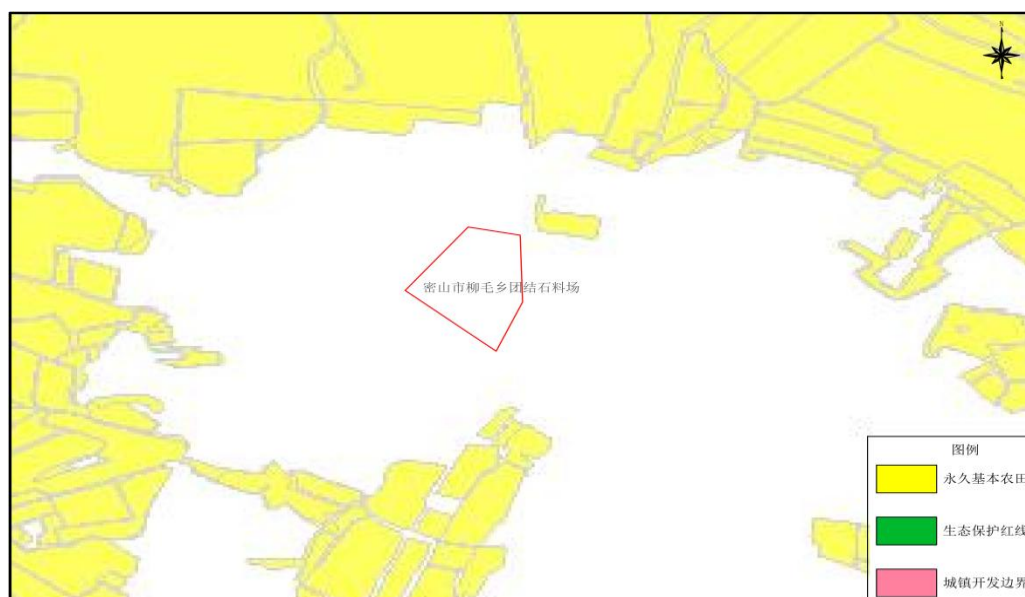


图 2-8 矿区与密山市“三区三线”套合示意图

六、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（如交通、能源、水利）、城镇建设、矿产资源开发、自然保护区建设等活动情况，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。

根据调查，评估区范围内的无城镇及村庄，矿山开采对城镇和村庄的影响较轻。

项目区矿权矿界清楚，不存在矿权矿界纠纷。矿山如在开采过程中采取适当的开采方法，其对周边环境影响很小，矿山周边环境良好，综上所述采矿活动对矿山及周边其他人类活动的影响较轻。

七、矿区生态修复工作情况

（一）矿山生态修复工作

矿山为拟建项目，矿区现未进行生产开采活动，无破坏，暂未开展矿山生态修复工作。

（二）矿山及周边矿山生态修复工程案例

该矿山周边无相关矿山治理案例，根据其他市、县相关治理经验，矿山治理一般采用以下常规措施：土地平整；土地翻耕；剥离土回填、恢复植被等措施。植被恢复时树种的选择可根据治理区气候、土壤实际情况，选择耐寒、抗旱的树种较适宜。后期养护工作应按要求，由指定人员负责。他们的矿山生态修复经验，植被物种选择、以及复垦费用的安排等成功经验，可以直接指导本项目的矿山生态修复工作。

八、矿区基本情况调查监测指标

本矿山为新立矿山，调查监测工作主要围绕开采前及现状情况展开。具体监测内容与指标详见下表。

表 2-3 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T0287	基岩裂隙水
		地下水位		134m
		地下水水温		8℃
		地下水水量		<100m ³ /d
		井泉个数与排泄量		无
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055 TD/T1010	乔木林地：6.2232hm ² ； 灌木林地：0.1469hm ² 。
		土地利用面积		6.3701hm ²
		永久基本农田面积		无
生态系统	地表水	地表水面积	遥感解译 现场调查	0hm ²
		地表水排泄	现场调查	未形成稳定地表径流
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T42340	森林生态系统100%
		平均斑块面积		森林生态系统6.3701 hm ²
		边界密度		158.30m/hm ²
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363HJ1167	乔灌木层盖度96.81%，平均 高3.5m；
		草地生态系统	NY/T2998HJ1168	白羊草等，草本层盖度0%， 平均高度0.5m
	生态系统服务	生物多样性维护	HJ 1173 LY/T 2988	植物12种，鸟类5种
	生态系统质量	植被覆盖度	遥感、照相机	项目区平均植被覆盖度 96.81%

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

问题识别与受损预测是指按照一定的标准和方法，定性或定量的描述或说明矿山建设及采矿活动对地质环境、土地、生态环境的影响程度。

(一) 评估范围和评估级别

1. 评估范围

评估范围包括矿山用地范围及矿山活动影响范围。根据矿山地质环境条件、矿山开采现状和开发利用方案确定的开拓系统、开采方式、工程布置及相关文件规定，确定评估范围为矿区范围及矿区活动影响范围。本方案项目区面积6.3701hm²即为评估范围。评估区范围拐点坐标见下表。

表3-1 评估区范围拐点坐标表

序号	2000国家大地坐标系，3°分带，带号：44	
	X	Y
1	5045809.31	44517371.92
2	5045992.18	44517529.24
3	5045968.64	44517659.04
4	5045775.77	44517665.19
5	5045634.66	44517598.92

2. 评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及矿山地质环境复杂程度等综合确定。

(1) 矿山建设规模

矿山开采方式为露天开采，该矿山开采矿种为建筑用花岗岩，《开采方案》设计生产规模为13万立方/年，根据中华人民共和国地质

矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山生产建设规模分类表，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表C.1，建筑石料矿年生产规模 ≥ 10 万立方米为大型，本矿山为13万立方米，该矿山建设规模为大型。

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

根据矿区地质勘察数据，矿山开采高程范围为+216.19米至+150米。

矿区水文地质条件简单，地下水水位高程低于150m（开采最低标高），矿体及开采区域均位于地下水位以上，矿坑涌水主要来源于大气降水和疏干花岗岩矿体裂隙含水层的水，可通过自流排水系统自然排出。开采矿体位于地下水位以上，矿区地形坡度有利于自然排水，矿区水文地质条件简单。矿山工程场地地基稳定性好，地质构造简单，断裂构造不发育，断裂未切割围岩和矿体，断裂带对采矿活动影响小。现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小，采场面积较小，采坑深度小，无软弱地层，边坡角稳定不易产生地质灾害，地貌类型为低山丘陵区。地貌单元类型单一，微地貌形态简单，有利于自然排水。根据中华人民共和国地质矿产行业标准DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表C.2，该矿山地质环境条件的复杂程度为简单。具体如下：

①开采深度+216.19米至+150米，位于地下水位以上，水文地质简单；

②花岗岩完整性较好，节理、裂隙不发育；

③无断裂构造，区域构造稳定；

④属低山丘陵区，地貌单一；

⑤仅露天采场可能发生小规模崩塌，危害程度低

(3) 评估区重要程度

根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表B.1—评估区重要程度分级表。评估区重要程度为较重要区，详见表3-2。

表3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下(√)
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施(√)
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)(√)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地(√)
破坏耕地、园地	破坏林地、草地(√)	破坏其它类型土地

(4) 评估级别的确定

评估区重要程度为较重要区，矿山建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为简单，根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》—矿山地质环境影响评估精度分级表，确定评估级别为一级(见表3-3、表3-4)。

表3-3 矿山地质环境影响评估级别判别表

项目	条件	分析结果
矿山建设规模	年产13万立方建筑用石料(花岗岩)(露天开采)	大型
地质环境条件复杂程度	1、开采矿体位于地下水位以上。矿区地形坡度有利于自然排水。矿区水文地质条件简单； 2、矿体顶底板围岩结构稳定，裂隙不发育，矿山工程场地地基稳定性好； 3、地质构造简单。断裂构造不发育，断裂带对采矿活动影响小； 4、现状条件下矿山地质环境问题的类型少。危害小。采场面积较小。采坑深度小。无软弱地层。边坡角稳定不易产生地质灾害； 5、地貌类型为低山丘陵区。地貌单元类型单一，微地貌形态简单，有利于自然排水。	简单
评估区重要程度	1、评估区附近无居民居住； 2、无重要交通要道、无水利、电力以及其它较重要建筑设施； 3、远离各级自然保护区及旅游景区； 4、无重要、较重要水源地； 5、评估区内破坏土地资源类型为林地。	较重要区
评估级别	一级	

表3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 现状问题

1. 矿山地质环境问题

(1) 地质灾害类型

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中规定,地质灾害危险评估的灾种主要包括:崩(滑)塌、滑坡、泥(渣)石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。根据评估区及其附近的地质环境条件、野外调查情况,对地质灾害发生的可能性分析如下:

经现场调查,本矿为新立矿山,未受到开采活动破坏。矿区地表植被以乔木林地、灌木林地为主,林地天然次生林、灌草丛,植被主要为松树、柞树、刺五加、毛榛子等和林间杂草,植被覆盖率大于90%,自然环境情况良好,附近无不稳定地质体,现状地质灾害为冻土冻融,危害程度小,易于防治,危险性小,评估区现状地质灾害影响程度分级为较轻。

冻土冻融:冻土冻融是指土层由于温度降到零度以下和升至零度以上而产生冻结和融化的一种物理地质作用和现象。矿区普遍发育有季节性冻土,每年的春季升温快,矿区场地的顶部冻土层融水无法顺利下渗,致使表层土的含水量局部增加,当水体达到饱和后,便会发生冻胀融陷现象。冻土冻融主要发育于表层第四系土层,影响范围全域,发育强度弱,仅造成表层土体轻微变形,无大规模失稳风险。发育程度弱,危害程度小,危险性等级小。



图3-1 矿区周边乡道冻土冻融导致路面破损

(2) 矿区地形地貌景观破坏

本矿为新立矿山，地形地貌景观未受到开采活动破坏，矿区属丘陵地貌，矿区地表植被以乔木林地、灌木林地为主，植被主要为松树、柞树、刺五加、毛榛子等和林间杂草，植被覆盖较好，自然环境情况良好，矿区及其周围没有重要的地形地貌景观保护区。

(3) 矿区含水层破坏

根据资料，矿床主要充水含水层富水性弱，渗透性较差，地下涌水量较小。本矿为新立矿山，未开展采矿活动，对矿区生产及周边居民生活供水影响小。

综上，根据对矿区地质环境背景条件分析及现场实地勘查的结果，通过对场地地形地貌、气象水文、地层岩性、地质构造和地震、水文地质条件等资料的研究，结合本区地质灾害发育程度，评估区现状地质灾害为冻土冻融，危害程度小，易于防治，危险性小，损毁程度为轻度受损；地形地貌景观未受到开采活动破坏；对矿区生产及周边居民生活供水影响小。

2. 土地损毁问题

依据矿山开采情况和现场调查，本矿为新立矿山，目前未进行采矿活动，未造成土地损毁。

综上所述，未对矿区土地造成损毁。

3.生态问题

(1) 植被损毁

本矿为新立矿山，地表植被未受到开采活动破坏，矿区原有的自然生态系统功能、蓄水保土功能较好。

(2) 生物多样性

根据现场调查，本矿为新立矿山，目前未进行采矿活动，生物多样性未受到影响。

(3) 水土流失

根据现场调查，矿山目前未进行采矿活动，植被及土壤结构完好，土地抗蚀能力较好，无水土流失。

(4) 水土环境污染

本矿为新立矿山，目前未进行采矿活动，未产生废石与废水，未对矿区水土环境产生影响。矿区植被发育，以林地为主。地下水、地表水质较好，矿区生态环境现状良好。

综上所述，现状生态损毁问题影响范围与土地损毁范围一致，面积6.3701hm²，现状未对矿区生态造成影响，生态环境现状良好。

(三) 受损预测

1.土地损毁环节与时序

通过现场调查，项目区为乔木林地、灌木林地，矿山开采将造成土地的损毁。开矿期间，露天采场因开挖边坡易发生边坡失稳类灾害；开采造成大面积裸露岩土对地形地貌景观破坏；矿山开采地下水位下降，对含水层轻度受损；采矿对林地造成挖损破坏、表土及矿石堆放

场造成土地压占损毁；采矿活动造成植被生态、生物多样性锐减，导致生态退化。

损毁环节基本依照矿山基本建设的时序发生，即采掘场→表土剥离（挖损土地）→排土场（压占土地）→采石（挖损土地）→矿石堆放（压占土地）→运出矿山。

2. 矿山地质环境问题

（1）矿山不稳定地质体预测

依据《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》，预测矿山地质灾害危险性评估主要体现在矿山建设及生产活动中引发地质灾害和矿山建设和生产可能遭受的地质灾害危险性两方面：

1) 矿山建设及生产活动中引发地质灾害危险性预测

潜在崩塌：潜在崩塌地质灾害主要分布在露天采坑边坡处，矿石表层风化加之开采对原岩稳定性产生的影响，边坡稳定性降低，由于开采面不断增大，易形成不稳定坡面，或因切削山体震动效应的影响使山体上部松散岩土体高速坠落于坡脚，形成岩土体顺坡滑落造成崩塌。影响面积较小，通过工程措施可以减轻和防治，预测引发崩塌地质灾害危害程度小，危险性等级小。

2) 矿山建设和生产可能遭受的地质灾害危险性预测

①潜在崩塌：矿山采用露天开采，预测开采边高度4.69~15m，开采终了边坡角：60°。采用台阶式开采，在矿山开采过程中，如开采边界及采场的露采参数确定不合理，易造成边坡失稳，引发岩体崩塌灾害。形成的陡边坡松散岩土体在其本身重力作用或自然及人为因素（如强降雨、不当切坡、开采放炮）易产生滑动变形，急剧下滑，引发崩塌地质灾害，对施工人员及设备造成危害，其危害程度小。露天采场一旦发生崩塌灾害，采场内工程设备和工作人员将遭受威胁。

预测评估认为，矿山开采期崩塌地质灾害发育程度弱，可能遭受崩塌地质灾害的危害程度小，危险性小。

②冻土冻融：

据现场实地调查及资料分析，矿山建设场地可能遭受的地质灾害为冻土冻融，由于评估区存在季节性冻土，矿山内设备等基础埋深小于冻土深度时，冬春之季会遭受冻土冻融地质灾害，可能会引发建筑物不均匀沉降、变形等问题，施工时宜适当加大基础埋深，以保证建筑物安全，另外冻土冻融也会影响矿山运输道路，这在一定程度上影响矿山生产、生活正常进行，通过工程措施可消除其危害，易防治。可能遭受冻土冻融地质灾害的危害程度小，危险性小。

综合判断，评估区预测地质灾害为崩塌、冻土冻融，地质灾害的可能性小，危害程度小，易于防治，危险性小，损毁程度为轻度受损。

(2) 地形地貌景观破坏预测

随着矿山的开采，矿山划定范围内全部矿体开采后，开采区所破坏的地貌景观将会扩大至整个矿区。主要表现为采坑破坏林地，采矿对矿体的开挖会破坏原有地表植被，占用土地、林地资源将逐年增加，但主要集中在矿区内。预计破坏面积为6.3701hm²。造成土地资源及地貌景观破坏。预测未来矿山开采活动对开采范围内原生地形地貌景观影响和破坏程度较大，对地形地貌景观损毁程度为重度受损。

(3) 含水层破坏预测

评估区内含水层主要为基岩风化裂隙水，矿山开采底界标高高于当地自然水位基准面。未来矿山生产过程中，不产生废水，无废水排放。仅产生少量生活污水，对地下含水层影响较小，预测矿山开采对含水层损毁程度为轻度受损。

2、土地损毁预测

本矿山为新立矿山，依据拟损毁土地预测对采掘场挖损土地进行预测。将矿山工程损毁土地划分2单元，即土地挖损区和土地压占区两个土地破坏单元类型，本矿山分层开采，已修复区域无重复挖损/压占，无重复损毁风险。

(1) 土地挖损区

矿山土地挖损区主要为采矿场范围，挖损的土地为其他林地。由于矿山已进行开采，土地部分损毁，随着矿体采掘，土地将不断的被挖损。预测挖损总面积为5.9301hm²，损毁程度为重度损毁。

(2) 土地压占区

排土场主要用于剥离表土的存放，随着矿山的生产规模的扩大，直接造成对土地的压占。表土储存场设置在采场内东侧，不需要进行表土剥离（矿区范围内），占地面积约0.4400hm²。预测压占的土地面积为0.4400hm²，开采结束后进行土地复垦。损毁程度为重度损毁。

综上所述，预测损毁总面积6.3701hm²。预测未来矿山生产对土地损毁程度为重度受损。复垦区内土地损毁情况现状表3-5。

表3-5 拟损毁土地利用现状表

破坏性质	破坏方式	破坏单元	地类		破坏面积 (hm ²)
			03	03	
			林地	林地	
			0301	0305	
			乔木林地	灌木林地	
拟破坏	挖损	采场平台	4.7056	0.1265	4.8321
	压站	排土场	0.4196	0.0204	0.4400
	挖损	斜坡平台	0.5780	0.0000	0.5780
	挖损	斜坡	0.5200	0.0000	0.5200
合计			6.2232	0.1469	6.3701

※表土储存场设置在采场东侧（矿区范围内）。

3.生态退化

(1) 植被损毁

根据开采方案，矿山未来采用露天开采方式，目前矿区将进行采矿活动、表土的剥离工作，一定程度上造成了地表植被的破坏和缺失，使矿区原有的自然生态系统功能有所削弱，蓄水保土功能有所减低，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

（2）生物多样性丧失

根据开采方案，矿山未来将采用露天开采方式，矿山进入生产期将形成露天采场、排土场，对土地造成挖损和压占损毁，造成了地表植被的缺失；矿山开采过程中，由于开采活动产生噪声和震动，生活在矿区附近的鸟类和小动物受到影响逃离矿区，造成部分动物流失，生物多样性受栖息地破坏影响，造成生物多样性丧失。

（3）水土流失

根据现场调查、开采方案，矿山在开采过程中将破坏矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。矿山闭坑后可通过覆土、植被重建等工程措施进行生态修复。

（4）水土环境污染

水土环境污染是指在矿山建设，生产过程中排放污染物，造成水体，土壤原有理化性质恶化，使其部分或全部丧失原有功能。矿山生产不产生有毒有害废水。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，预测生态损毁问题影响范围为整个项目区，影响面积约为6.3701hm²，未来矿山生产可能使区域植被覆盖度持续维持在低水

平，生物多样性持续衰退，生态系统服务功能面临进一步退化的风险，损毁程度为重度受损，影响程度为重度。

（四）问题诊断评价结论

综合矿山现状调查与未来开采预测分析，对密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿山生态破坏问题诊断评价如下：

1.生态破坏范围、类型与面积

矿区生态破坏总范围达6.3701hm²，破坏类型以挖损、压占为主，具体分布于采矿场（5.9301hm²）、排土场（0.4400hm²）。

2.生态破坏程度

（1）地质环境

现状破坏程度为较轻。矿山现状条件下发生崩塌、冻土冻融，危险性小，损毁程度为轻度受损；矿业活动对原生地形地貌的损毁程度为重度受损；对矿区含水层损毁程度为轻度受损。

未来露天开采可能引发或遭受崩塌、冻土冻融，危险性小，危害程度小；矿业活动可能进一步加剧地形地貌破坏，损毁程度为重度受损；采矿场预计对含水层影响程度为轻度受损。

（2）土地资源

现状损毁土地面积0hm²，预测总损毁土地面积6.3701hm²。整体受损程度为重度受损。土地功能基本丧失，土壤结构破坏、肥力显著下降。未来工程扰动将持续加剧水土流失与土地退化。

土地损毁程度预测等级确定为三级标准，分别为：I级（轻度破坏）、II级（中度破坏）、III级（重度破坏）。挖损、压占土地损毁程度等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》的评价因子和分级标准综合确定。

表3-6 挖损、压占损毁土地损毁程度评价因子和分级标准

损毁方式	评价因子	单位	评级等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占	压占时间	年	<1	1~3	>3
	压占面积	hm ²	≤1.0	1.0~5.0	≥5.0
	堆土石高度	m	≤2.0	2.0~5.0	≥5.0
	土地利用类型		裸地	草地	耕地、林地
挖损	平地取土深度	m	≤1	1~3	≥3
	坡地取土深度	m	≤4	4~10	≥10
	挖掘边坡坡度	°	≤25	25~50	≥50
	挖掘面积	hm ²	≤1	1~10	≥10
	土地利用类型		裸地	草地	耕地、林地

依据土地占损趋势分析，至开采末期各功能分区的土地破坏程度见下表：

表3-7 矿区土地资源损毁程度评价表

分区名称	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁特征	损毁的主要地类	损毁等级
采矿场	5.9301	挖损	最终挖损高度150m	乔木林地、灌木林地	III级
排土场	0.4400	压占	最终堆放高度4.5m	乔木林地、灌木林地	III级

(3) 植被与生物多样性

未来露天开采活动导致原生植被损毁殆尽，生态系统碎片化，生物多样性显著衰退。未来矿山开采，进一步阻碍生态连通性与自我恢复能力，损毁程度为重度受损。

(4) 环境污染

矿石不含有毒有害组分，生产与生活污水经处理后全部回用，实现零外排，但对周边水、土环境可能造成较严轻影响，损毁程度为轻度受损。

3.生态破坏时序

矿山对土地资源损毁主要集中在开采时期。在矿山采矿场开采阶段即造成挖损损毁，也由于剥离壤土排放造成压占损毁。

表3-8 土地损毁时序表

时间	阶段	损毁单元	土地损毁形式	损毁面积 (hm ²)
2026年~2035年 (拟损毁)	开采阶段	采矿场	挖损	5.9301
		排土场	压占	0.4400

4、生态破坏分区与分级

基于破坏类型、程度与空间分布，将矿区划分为1个生态破坏等级区：重度破坏区（面积：6.3701hm²）。

重度破坏区范围：包括采矿场、排土场，拐点坐标见下表：

表3-9 重度破坏区（采矿场）范围拐点坐标表（国家2000大地坐标系）

序号	直角坐标（2000坐标系）	
	X	Y
1	5045787.98	44517664.80
2	5045775.77	44517665.19
3	5045634.66	44517598.92
4	5045809.31	44517371.92
5	5045992.18	44517529.24
6	5045975.58	44517620.80
7	5045938.66	44517632.45
8	5045847.58	44517642.92
9	5045795.60	44517643.15

特征：地表植被完全损毁，地形地貌彻底改变，土壤功能丧失，水土流失严重，是生态修复的重点与难点区域。

表3-10 重度破坏区（排土场）范围拐点坐标表（国家2000大地坐标系）

序号	直角坐标（2000坐标系）	
	X	Y
1	5045975.58	44517620.80
2	5045938.66	44517632.45
3	5045847.58	44517642.92
4	5045795.60	44517643.15
5	5045787.98	44517664.80
6	5045968.64	44517659.04

特征：为压占损毁，植被遭到破坏，土壤板结，但破坏程度相对可控，具备工程修复条件。

5.综合评价

本矿区生态破坏以土地损毁、植被丧失与地质灾害为主，影响程度总体为严重。未来开采活动在严格贯彻安全采矿与生活废水回用工艺的前提下，对环境污染影响较小，但仍会可能发生引发加剧地质灾害风险、水土流失及生物多样性衰退。修复治理需遵循“分区、分级、分期”原则，优先治理重度破坏区，严格控制潜在影响区的开发扰动。

表3-11 矿区损毁程度综合评价表

受损区块	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	
1.采矿场	地质环境问题	见表3-9	5.9301	现状：冻土冻融，危险性小，损毁程度为轻度受损。 预测：预测引发或遭受崩塌、冻土冻融的可能性小、危险性小，影响程度中度；地形地貌破坏损毁程度为重度受损；含水层影响程度为轻度受损。	重度
	土地损毁			现状：本矿山为新立矿山，无土地损毁。 预测：随矿山开采活动进行，将挖损、压占土地资源，无法恢复原地貌，损毁程度为重度受损。	
	生态受损与退化			现状：本矿山为新立矿山，无生态受损。 预测：损毁程度为重度受损。	
2.排土场	地质环境问题	见表3-10	0.4400	现状：冻土冻融，危险性小，损毁程度为轻度受损。 预测：预测引发或遭受冻土冻融的可能性小、危险性小，影响程度中度；地形地貌破坏损毁程度为重度受损；含水层影响程度为轻度受损。	重度
	土地损毁			现状：本矿山为新立矿山，无土地损毁。 预测：土地压占，土壤完全丧失，损毁程度为重度受损。	
	生态受损与退化			现状：本矿山为新立矿山，无生态受损。 预测：损毁程度为重度受损。	

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1.地质环境问题治理可行性分析

结合矿山产生及预测可能发生的地质环境问题规模、特征与危害程度，按类型从技术与经济两方面分析其治理可行性如下：

（1）技术可行性

地质灾害防治：针对采矿可能引发的崩塌地质灾害，拟采取边坡坡角按开采方案执行与监测预警等综合防治手段。上述工程技术成熟、操作性强，可有效控制地质灾害风险，技术可行。

含水层保护：根据现状与预测，采矿对含水层结构影响较较轻。通过采取预防保护措施，从源头控制和预防，防止生活用水对地下含水层造成严重影响。加强“三废”处理与回用，从源头控制污染物入渗，技术措施符合规范要求，具备可行性。

地形地貌景观恢复：露天采矿场、排土场等对原生地形地貌损毁严重。虽原地貌难以完全复原，但通过场地平整、微地形重塑及植被重建等工程，可有效改善区域景观与生态功能。治理难度中等至困难，技术总体可行。

通过系统实施上述治理工程，可显著降低地质灾害发生概率，恢复土地生产力，技术层面具备实施条件。

（2）经济可行性

矿山地质环境治理与土地复垦旨在显著改善项目区及周边自然生态环境，提升空气质量，有效防治水土流失，并降低矿山地质灾害发生风险，从而在较大程度上保障矿区附近居民的财产与人身安全。本项目的实施具有显著的潜在经济效益，这也是推进该项工作的重要出发点。项目的直接经济效益主要来源于修复后形成的林地资源。而间接经济效益则体现在对当地社会经济发展的整体推动、生态效益的持续转化，以及通过现代化生态环境改造所带来的增产与增效之中，其潜在经济价值难以简单估量。随着本项目的落实，项目区及周边自然

环境将得到实质性改善。治理工作的重点始终着眼于其社会效益与环境效益，而巨大的经济效益正蕴含在这两类效益之中。通过有效整治区内的不稳定斜坡和采矿场，可显著预防崩塌等地质灾害发生，同时促进土地资源的合理化开发利用，为当地创造更多收益，助力居民生活水平提升。此外，项目的实施还将有力控制水土流失，为区域经济社会可持续发展奠定坚实生态基础。

2. 土地复垦可行性分析

(1) 复垦区土地利用现状

根据土地损毁分析与预测结果，本矿山开采复垦修复区为采场平台、斜坡、斜坡平台、排土场及道路，不存在永久性建设用地，复垦修复区面积为6.3701hm²。

复垦修复区内土地利用类型见表3-12。

表3-12 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	5.9301	93.09
		0305	灌木林地	0.4400	6.91
合计				6.3701	100.00

(2) 土地复垦适宜性评价

1) 适宜性评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调。

以《密山市国土空间规划》为主要参考，适宜性评价过程充分考虑规划内容，评价结果与规划相协调。

②因地制宜原则

土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式，必须有与之相适应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。

复垦后的土地，根据适宜性，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

对矿山损毁土地进行适宜性评价，将耕地作为优先复垦单元，在经济合理的前提下，实现综合效益最佳。

④主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如坡度、土壤有机质、土壤质地、排灌条件等。其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素。在众多的因素中，以主导因素为限制因素，综合平衡各因素关系。

⑤复垦后土地可持续利用原则

从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或污染等问题。

⑥经济可行、技术合理性原则

对矿山废弃地，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的效益。在综合分析研究土壤、气候、生物等多种自然因素和经济条件、种植方式等社会因素的基础上，考虑被损毁的土地类型和程度，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性，也要考虑它的社会经济属性。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

2) 评价依据

土地复垦适宜性评价依据在详细调研项目区土地损毁前的利用状

况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的质量、生态环境，确定复垦利用方向。本评价中，待复垦土地适宜性评价的主要根据包括以下几方面。

①土地复垦的相关规程和标准

《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）；
《黑龙江省土地管理条例》。

②土地利用的相关法规和规划

《中华人民共和国土地管理法》（2019年第三次修正）；
《土地复垦条例》（2011年3月）；
《密山市国土空间规划》。

③其他

矿区的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用现状、公众参与意见及项目区土地资源调查资料。

3) 土地复垦适宜性评价步骤

①评价范围

依据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1051.1-2011），确定矿区土地复垦评价范围为该矿复垦责任范围。

②初步复垦方向的确定

本项目的适宜性评价采用定性分析项目区的国土空间规划、公众参与意见以及社会经济政策，初步确定项目区待复垦土地的复垦方向。

a.自然和社会经济因素分析

项目区内地表植被较发育，矿区内土地利用类型主要为林地。土壤主要为暗棕壤，土壤肥沃，养分含量高。当地社会经济条件较好，

同时矿山企业具有很强的社会责任感，为保障生态修复方案顺利实施奠定了坚实的基础。

根据以上分析可知，损毁土地的复垦方向应结合原有的土地利用类型，同时注重项目区生态环境的改善，防止水土流失等自然社会功能。

b.国土空间规划分析

根据《密山市国土空间规划规划》、《密山市矿产资源总体规划》等，本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿产开发与保护、开采与复垦相结合，为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。因此，综合考虑到项目所在地区的实际情况，项目区土地复垦以林地为主。

c.土地权利人及公众参与分析

项目组在方案编制期间以走访以及问卷调查的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地所有权人希望通过项目区的土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为林地。当地自然资源局在核实了当地的土地利用现状及权属性质后，确定项目区原土地利用类型主要为林地，所以本次修复方向以林地为主，并考虑复垦前后有关地类基本平衡。

d.土地损毁情况及原土地利用类型分析通过损毁土地分析结果，项目损毁的原土地利用类型为乔木林地、灌木林地。矿区地处低山丘陵区，地表植被发育，综合分析得出该项目拟损毁土地应主要复垦为林地。

综上所述，结合项目区的自然和社会经济特点，充分考虑土地利用规划因素和公众意见，本着经济可行，技术合理的原则，初步确定项目区的复垦利用为林地。

③评价单元的划分

土地对农林牧业利用类型的适宜性、适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异，具有一定的可比性。

一般的土地适宜性评价主要依据土壤类型、土地利用现状、行政区来划分评价单元。土地复垦适宜性评价单元的划分不同于一般的土地适宜性评价。由于土地复垦适宜性评价对象范围比较小，且经过人为的扰动，土地利用类型和土壤类型等比较单一，单元内部性质相对均一或相近。所以，土地复垦适宜性评价单元可以依据项目区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。

本方案按造成损毁的用地类型分，共划分为采场平台、斜坡、斜坡平台、排土场共4个评价单元。

④评价体系和评价方法的选择

a.评价体系

本方案采用二级评价体系。二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

b.评价方法

针对本项目的具体情况，评价方法采用定性法进行分析。定性分析法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁情况、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，最终确定土地复垦方向和适宜

性等级。

⑤适宜性等级的评定

综合考虑矿山的实际情况和损毁土地预测的结果，结合《黑龙江省土地资源图》，主要限制因素的农林牧业评价标准，确定了矿区待复垦土地限制因素的农林牧评价等级。

a.评价等级标准

确定了土地适宜性评价因子为地形坡度、有效土层厚度、周围土地利用现状、排水条件、地表物质组成、生产管理便利性6项，构成构成反映矿区复垦土地质量3个类型的5项评价指标体系，具体见下表。

表3-13 主要限制因素农林牧评价等级标准

限制因素及分级指标		耕地	林地	草地
坡度 (°)	≤2	1	1	1
	2~5	2	1	1
	5~15	3	1或2	1
	15~25	不	2	1
	>25	不	3或不	2或3
土层厚度 (m)	≥0.5	1或2	1	1
	0.3~0.5	3	2	1
	≤0.3	不	2或3	1
周围土地利用现状	相同，二级地类相同	1	1	1
	相近，一级地类相同	2	2	1
	差别很大，一级地类不同	3或不	3或不	2或3
排水条件	排水良好，不积水或偶然积水	1	1	1
	排水较好，季节性短期积水	2或3	2	2
	排水较差，季节性长期积水	3或不	2或3	3或不
	排水差，长期积水	不	不	不
地表浅层物质组成	壤土、粘壤土	1	1	1
	岩土混合物	不	3	2

限制因素及分级指标		耕地	林地	草地
	坚硬原岩	不	3	不
	砌体、混凝土	不	不	不
灌溉条件	不完善	不	3	1
	一般	3	2	1
	完善	1	1	1
生产管理便利性	便利	1	1	1
	一般	2	2	1
	不便利	不	2或3	1或2

注：表中“1、2、3”分别代表适宜、较适宜、一般适宜，“不”代表不适宜，“—”表示对该土地利用方向无影响。

参评单元与标准相对应的土地性质见下表。

表3-14 参评单元土地性质

评价单元	影响因子					
	地表土层厚度(m)	坡度(°)	周围土地利用现状	生产管理便利性	排水条件	地表浅层物质组成
采场平台	0.5	≤5	乔木林地、灌木林地	便利	良好	壤土
斜坡平台	0.5	≤5	乔木林地	一般	良好	壤土
斜坡	0	>60	乔木林地	不便利	良好	坚硬原岩
排土场	0.5	<5	乔木林地、灌木林地	便利	良好	壤土

土地适宜性评价结果与分析：

在详细调查土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别于复垦土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低土地质量项目决定该单元的土地适宜性。各参评单元的土地复垦可行性评价结果见下表：

表3-15 矿区参评单元的土地复垦可行性评价结果表

评价	评价因子	单元特征	宜耕	宜林	宜草
采场平台	地形坡度	≤5°	2	1	1
	土壤厚度(m)	0.5	3	2	1
	周围土地利用现状	乔木林地、灌木林地	3或不	1或2	3或不

评价	评价因子	单元特征	宜耕	宜林	宜草
	排水条件	良好	1	1	1
	地表浅层物质组成	壤土	1	1	1
	生产管理便利性	便利	1	1	1
	综合评价		3或不	1或2	3或不
斜坡平台	地形坡度	≤5°	2	1	1
	土壤厚度 (m)	0.5	3	2	1
	周围土地利用现状	乔木林地	3或不	1	3或不
	排水条件	较好	1	1	1
	地表浅层物质组成	壤土	1	1	1
	生产管理便利性	一般	2	2	1
	综合评价		3或不	1或2	3或不
斜坡	地形坡度	>60°	不	3或不	2或3
	土壤厚度 (m)	0	不	2或3	1
	周围土地利用现状	乔木林地	3或不	1	3或不
	排水条件	良好	1	1	1
	地表浅层物质组成	坚硬原岩	不	3	不
	生产管理便利性	不便利	不	2或3	1或2
	综合评价		不	3或不	3或不
排土场	地形坡度	≤5°	2	1	1
	土壤厚度 (m)	0.5	3	2	1
	周围土地利用现状	乔木林地、灌木林地	3或不	1或2	3或不
	排水条件	良好	1	1	1
	地表浅层物质组成	壤土	1	1	1
	生产管理便利性	不便利	1	1	1
	综合评价		3或不	1或2	3或不

该矿山各采区各参评单元的土地复垦可行性评价结果表统计结果和选定的评价因子，将项目区各评价单元的土地性质与评价标准进行比较，并根据主要限制因子，采取经济合理的复垦措施，对评价区域进行处理，使评价单元达到复垦标准，最终得出土地复垦适宜性评价结果，见下表。

表3-16 各评价单元土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	适宜用途	主要限制因子	复垦措施
采场平台	乔木林地	周围土地利用现状、土壤厚度、地表浅层物质组成	对采矿场进行平整，恢复为乔木林地。
斜坡平台	乔木林地	周围土地利用现状、土壤厚度、地表浅层物质组成	将斜坡平台上的废石进行平整，恢复为乔木林地。
斜坡	裸岩石砾地	地形坡度、地表浅层物质组成	基岩裸露，没有土壤，穴植难度大。采用种植攀爬植被以遮挡式覆绿。
排土场	乔木林地	周围土地利用现状、土壤厚度、地表浅层物质组成	将排土场上恢复原地貌，再对场地顺坡就势进行平整、覆土，复垦为乔木林地。

⑥确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据对矿区待复垦土地的适宜性等级评定结果，充分考虑到当地的土壤条件及周围土地利用现状确定其复垦方向。根据定量评价结果：采场平台、斜坡、斜坡平台、排土场具有多宜性，考虑生态效益和经济效益、周边土地利用现状以及公众意见，最终确定的土地复垦方向。

a.采场平台

经适宜性评价，采场平台损毁的乔木林地、灌木林地。采场平台地势平坦，通过覆盖壤土，并配合增施有机肥等改良措施，可有效重构耕作层，恢复土壤肥力，使其适宜性等级达到乔木林地要求。复垦为乔木林地。

b.斜坡平台

斜坡平台损毁土地类型为乔木林地。对斜坡平台进行平整、覆盖壤土后，地面坡度小于 5° ，斜坡平台复垦为乔木林地。

c.斜坡

由于边坡坡度较大，无法覆土，考虑到边坡的稳定性以及尽可能提高土地利用率的原则，同时符合当地土地利用规划，采用在坡脚种植藤本植物，进行遮挡式覆绿。

d.排土场

设计对排土场上的壤土回填至采场平台、斜坡平台，再顺坡就势进行平整，再翻耕恢复为乔木林地。

表3-17 待复垦土地的适宜性评价结果

评价单元	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)
采场平台	4.8321	乔木林地	4.8321
排土场	0.4400	乔木林地	0.4400
斜坡	0.5200	裸岩石砾地	0.5200
斜坡平台	0.5780	乔木林地	0.5780
合计	6.3701		6.3701

综上所述，本项目实施后，复垦乔木林地面积5.8501hm²，裸岩石砾地0.5200hm²，复垦区总面积为6.3701hm²，复垦率100%。

(3) 土地资源平衡分析

1) 修复用土量

根据各单元生态修复适宜性评价结果，修复方向为乔木林地。依据土地复垦标准，复垦为乔木的覆土厚度大于0.3m；采场边坡不进行客土，在坡脚、坡顶处种植爬山虎。经计算表土覆盖量总计35052m³。

2) 客土来源

根据储量核实报告，矿区内除了开采主要矿种建筑用花岗岩之外，矿体上面1.5米厚的覆盖层，其中腐殖土壤约0.4米，依据《储量核实报告》估算其中腐殖土层约35052立方米，拟将腐殖土壤层堆放在矿区东侧排土场，并保留到生态修复时再利用，作为未来复垦土源。

(4) 水资源平衡分析

本项目复垦方向为林地，项目区地处低山丘陵区，年降水量较丰富，自然降水条件能保证植物自然生长。

栽种每株每次用水0.02m³。本次方案种植苗木的单价分析表中已含有树木种植时的浇水量及费用。因此方案中不再体现种植需人工浇灌工程量及费用。

3.植被恢复可行性分析

矿区土地损毁类型以挖损、压占为主，水土流失严重，土壤贫瘠。

1) 技术可行性

本地区具有成熟的土地复垦与植被恢复经验。对于压占区域，通过清除障碍、土地平整、覆土工程即可恢复土地功能；对于挖损区域，在边坡稳定基础上，利用攀爬植物遮掩式覆绿进行植被重建。在树种草种选择上，遵循“适地适树”原则，优选耐贫瘠、抗逆性强的乡土物种（如樟子松、爬山虎等），技术保障充分。

2) 经济可行性

植被恢复措施属于一次性投入、长期受益，养护成本较低。同时，修复后的林地可产生生态效益，间接降低因水土流失、地质灾害造成的长期经济损失，投入产出比合理。

（二）目标方向可行性分析

1.可供选择的参照生态系统

依据《密山市国土空间总体规划》，本项目区规划主导用途为耕地、林地。在综合分析矿区历史状况、实地勘察周边未受损生态系统以及参考周边同类矿山的成功修复经验后，提出以下2种可供选择的参照生态系统：

选项一：以矿区治理案例为参照的灌木林地系统（目标二级地类：灌木林地0305）。

选项二：以矿区周边运行良好的植被为参照的林地系统（目标二级地类：乔木林地0301）。

2.比选确定的参照生态系统及依据

经综合比选，确定“选项二：以矿区周边运行良好的植被为参照的耐旱乔木（林间草地）”为本项目生态修复的最终参照生态系统。

比选考虑因素与依据如下表所示：

表3-18 比选参照生态系统因素及依据一览表

比选因素	选项一 (灌木林地)	选项二 (林地)	比选结论
与规划符合度	一般 (0305)	完全符合 (乔木林地0301)	选项二更优
生态适宜性	一般。虽技术成熟，但生态系统结构简单、单一，生物多样性低，抗干扰能力弱，易发生病虫害，且存在土壤退化风险，不符合当前近自然修复的理念。	最高。适应当地干旱气候，结构稳定，自我维持能力强。	选项二最优
技术可行性	中等。需采用抗旱造林技术。	高。播种和植苗技术简单，成活率高。	选项一、二占优
经济与长效	初期投入较高，能形成自维持的稳定生态系统。	初期投入较高，但长期生态效益与维护成本低，能形成自维持的稳定生态系统。	选项二长期生态效益最优
景观与生物多样性	一般。景观单一，生态服务功能有限。	最优。能最大限度恢复区域自然景观，生态服务功能完整。	选项二最优

其主要依据如下：

(1) 生态功能与适宜性最优：相较于选项一的案例参照，选项二的林地耐旱乔木（林间草地）复合结构能最大限度地模拟自然，提供最完整的生态服务功能（包括水土保持、生物多样性保育、小气候调节等），是应对当地半干旱气候最具韧性的生态模式。

(2) 对成功经验的借鉴与超越：尽管选项一提供了成熟可靠的技术路径，但其形成的灌木林地生态系统在结构、功能和可持续性上存在固有短板。因此，本项目在借鉴其技术优点的同时，将修复目标从“技术成功”升级为“生态成功”，致力于构建一个更稳定、高效且管理成本更低的近自然生态系统。

(3) 高度的可持续性：该复合系统一旦建成，将具备强大的自我更新和抵抗环境胁迫的能力，实现从“人工管理”到“自然维持”的根本性转变，长期综合效益最高。

(4) 严格的合规性：选项二最严格地遵循了国土空间规划对林地的用途管制要求。该系统以乔木林地为主体，其中包含的草地成分，

是自然林地生态系统不可或缺的组成部分，共同构成了符合规划要求的林地生态整体，确保了修复方案的合规性。

3.修复目标与关键属性指标

基于上述选定的参照生态系统，制定本次生态修复的目标及关键属性指标如下：

(1) 总体修复目标

依据复垦修复方向评价结果，复垦方向为；乔木林地。构建以矿区周边树种樟子松、爬山虎等为优势种的，结构稳定、功能完备的近自然生态林地，其二级地类明确为“乔木林地0301”。

采场平台、斜坡平台、排土场种植樟子松，斜坡坡脚处种植爬山虎，林下混播草籽。

(2) 关键属性指标

根据所选定的参照生态系统，结合《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，确定本项目的关键属性指标如下：

林地复垦质量要求：

①乔木林地种植乔木坑穴土层厚度为土壤0.30m。

②选择树种：乔木林地选择种植樟子松2年生的截干带营养杯苗，地径 $\geq 0.5\text{cm}$ I级苗）。

③栽植樟子松，株行距为 $2 \times 2\text{m}$ ，每坑1株；土壤容重不高于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，管护期结束后有机质含量不低于原地块或相邻地块水平，土壤质地为砂质壤土，表层土壤pH值6.8~8.0。

④复垦后与周边地形、地貌及地类相协调。

⑤排水、防洪设施满足场地要求。

(三) 边开采、边修复可行性分析

基于本矿山的开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期，

以及前述已识别的生态问题与受损预测，对本矿区实施“边开采、边修复”的条件进行综合分析如下：

1.开采方式与顺序

矿山设计采用露天开采方式，采用自上而下分台阶开采顺序。

2.主要生态问题的可控性与修复措施的衔接性

针对矿山即将产生的主要生态问题，多项关键修复措施具备与开采作业协同推进的条件：

(1) 水土流失与地质灾害预防

对于露天采场边坡，其稳定性是动态变化的。可以在开采过程中，对已形成的终了边坡，按开发利用方案设计要求及时实施清理坡面危岩、修建截排水沟等工程措施，实现“形成一段、加固一段”，动态控制地质灾害风险，而非全部留待闭坑后处理。

(2) 含水层保护

通过在生产过程中建立生产生活用水的收集、处理与回用系统，将处理达标的水资源用于修复区的灌溉，实现水资源在“开采~修复”系统内的循环利用，既可减轻对含水层的影响，也为修复提供水源保障。

3.实施“边开采、边修复”的保障条件分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感监测等生态修复技术，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

根据矿山开发利用方案设计，矿山未来采用露天开采方式，其中采场平台、斜坡、斜坡平台及排土场，今后仍需继续利用，目前不具备边生产、边修复的条件。

三、生态修复分区及修复时序安排

(一) 生态修复分区

根据生态修复可行性分析结果，矿山生态修复分区可划分为：

根据生态修复可行性分析结果及矿山开采进度单元划分4个修复区：采场平台、斜坡、斜坡平台及排土场。生态修复区拐点坐标见下表，生态修复分区详见下图：

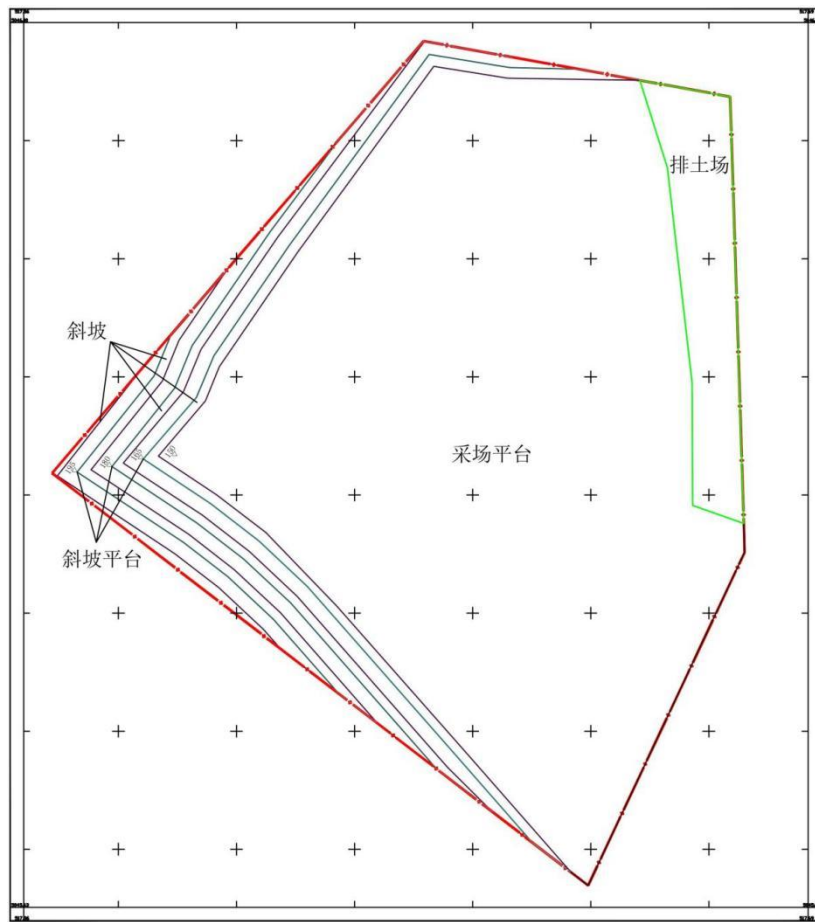


图3-2 生态修复分区图

表3-19 矿区生态修复区拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

序号	直角坐标（2000坐标系）	
	X	Y
1	5045809.31	44517371.92
2	5045992.18	44517529.24
3	5045968.64	44517659.04
4	5045775.77	44517665.19
5	5045634.66	44517598.92

(二) 修复时序安排

根据矿山开采方案及矿山实际情况，矿山生态修复时序安排为四个阶段，各水平修复滞后开采作业面不少于 50m，严格遵守露天矿山安全距离要求，杜绝施工交叉风险。

表3-20 生态修复分区实施时间表

评价单元	损毁面积 (hm ²)	目标任务	时序安排
采场平台	4.8321	目标：重构土壤，实现土地资源的再利用。 措施：土地平整、客土覆盖、土壤培肥、种植樟子松、撒播草籽。	2036年1月~2036年12月：闭坑后集中进行平整、翻耕、土壤培肥与植被种植。 2037年1月~2039年12月：生态监测、植被管护。
斜坡平台	0.5780	目标：恢复植被，重建土壤，控制水土流失，最终形成与周边环境协调的林地 措施：土地平整、客土覆盖、土壤培肥、种植樟子松、撒播草籽。	2028年7月~2035年12月：依次对210、195米平台进行平整、翻耕、土壤培肥与植被种植。 2036年1月~2036年12月：闭坑后依次对180米、165米平台进行平整、翻耕、土壤培肥与植被种植。 2037年1月~2039年12月：生态监测、植被管护。
斜坡	0.5200	目标：防治地质灾害，恢复植被覆盖，减少水土流失。 措施：边坡稳定性监测、清理危岩、种植攀爬植物。	2028年7月~2035年12月：依次对210、195米边坡进行清理危岩与植被恢复。 2036年1月~2036年12月：闭坑后依次对180米、165米坡进行清理危岩与植被恢复。 2037年1月~2039年12月：生态监测、植被管护。
排土场	0.4400	目标：恢复成可用的林地。 措施：地形平整、客土覆盖、土壤培肥、种植樟子松、撒播草籽。	2036年1月~2036年12月：闭坑后将排土场上的壤土用于本矿山修复，排土场进行平整、翻耕、土壤培肥与植被种植。 2037年1月~2039年12月：生态监测、植被管护。

第一阶段（2026年7月-2028年6月）：依据“边生产，边修复”的原则，按开采计划，进行矿山地质环境监测，将前期210m、195m开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至排土场，进行表土养护、看管。

第二阶段（2028年7月~2035年12月）：依据“边生产，边修复”的原则，按开采计划，进行矿山地质环境监测，依次完成210m、195m开采水平的复垦工作，180m、165m、150m开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至排土场内，进行表土养护、看管。

第三阶段（2036年1月~2036年12月）：闭坑后，依次完成180米、165米、150米开采水平的采场平台、斜坡、斜坡平台和排土场进行生态修复。

第四阶段（2037年1月~2039年12月）：进行全面植被抚育管护。

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）用地批准情况

密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿采矿用地审批严格遵循《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，契合国家及地方规划要求，审批流程完整、手续合规。从审批依据看，矿区符合属地矿产资源总体规划及国土空间总体规划，场地通过政府出让获取使用权，为审批奠定坚实基础。在采矿用地构成上，各类型用地面积清晰，且未占用永久基本农田，符合安全与规划要求。用地边界清晰，无权属争议。密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿项目区总面积0.0637km²。矿山目前为采矿证的获得办理各类前期手续，采矿用地手续正在同步办理中，尚未获得自然资源和规划等相关部门批准。

表3-21 拟申请的用地情况表

序号	拟申请用地范围	面积 (hm ²)	涉及地类	质量	使用期限	用地方式
1	矿区	6.3701	乔木林地、灌木林地	良好	至开采结束	采矿用地

（二）复垦修复安排

依据矿山土地复垦适宜性评价，矿山工业场地复垦为乔木林地，范围为采矿场、斜坡平台及排土场，面积为5.8501hm²，复垦质量符合《土地复垦质量控制标准》中林地复垦质量控制标准。

根据矿山开采计划，矿山服务年限为9.39月，本矿为新立矿山，目前正在向密山市自然资源局办理采矿许可证的相关手续，矿区生态修复方案的服务年限应根据矿山服务年限和矿产资源行政主管部门批

准的采矿许可证有效期确定，即2026年7月—2035年12月，实际自取得采矿许可证之日起。依据“边生产，边修复”的原则，矿山计划在不影响开采顺序的前提下，于2026年7月-2035年12月，依次完成210、195米开采水平的复垦修复工作，矿山闭坑后于2036年1月~2036年12月依次完成180米、165米、150米开采水平的采场平台、斜坡、斜坡平台和排土场进行生态修复。

表3-22 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	批准使用期限	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	计划复垦修复期限
1	林地	采场平台 斜坡平台 排土场	5.8501	良好	否	/	林地	采场平台 斜坡平台 排土场	5.8501	良好	2026年7月~ 2036年12月
2	林地	斜坡	0.5200	良好	否	/	其他土地	斜坡	0.5200	/	2026年7月~ 2036年12月

(三) 矿区生态修复目标

根据矿山现状与预测损毁分析，矿山损毁总面积为6.3701hm²，土地复垦适宜性评价结果，矿山复垦林地面积为5.8501hm²，裸岩石砾地面积0.5200hm²。矿区生态修复目标及土地利用变化见下表：

表3-23 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级类		二级类		损毁前		生态修复目标		面积
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	增减
03	林地	0301	乔木林地	6.2232	/	5.8501	良好	-0.3731
		0305	灌木林地	0.1469	/	-		-0.1469
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	-	-	0.5200	-	0.5200
合计				6.3701	/	6.3701	-	0

注：原灌木林地全部纳入开采损毁范围，修复后不再规划灌木林地，统一改造为乔木林地，符合区域林地整体规划。

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

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

(二) 表土剥离与植被移植利用

1. 表土剥离

根据储量核实报告，矿区内除了开采主要矿种建筑用花岗岩之外，矿体上面1.5米厚的覆盖层，其中腐殖土壤约0.4米，其他花岗岩、碎石等约1.1米厚，共计剥离物87631立方米，经估算其中腐殖土层约35052立方米，可作为未来复垦土源，其他花岗岩、碎石等剥离物约52579立方米，可用于运输道路日常维护等。

采场内东侧不需要进行表土剥离（矿区范围内），设置表土储存场，占地面积约4400平方米，在不影响开采顺序的前提下，将前期210、195开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此处，堆高约4.5米，堆积面积4400平方米，满足19800立方米腐殖土的容积堆放需要。180、165、150开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此储存场内。该表土储存场不影响后续开采推进，剥离的表土堆放到排土场，控制堆放高度、坡度，压实，并用苫布盖好。排土场周围设置拦挡、挡土墙、排水沟，矿山边生产边复垦，195米水平开采完成后，利用剥离的表土进行复垦，栽种樟子松树苗、草籽。依次完成180米、165米、150米开采水平的复垦工作。排土场周围设置隔离沙袋，堆土场坡度控制在1:2.5以内，周边设置截水沟+沉砂池；干旱季节定期洒水抑尘，苫布全覆盖，防止土壤风蚀、雨水冲刷流失，并加强日常巡视与看管。腐殖土

养护工程计入生产成本，不再另计费用。

复垦方向为林地，复垦林地面积为5.8501hm²，林地覆土厚度0.6m，总需土量35052m³。土地复垦土平衡分析见下表。

表4-1 复垦区用土平衡分析表

项目名称	剥离表土面积 (hm ²)	剥离表土厚度 (m)	剥离表土量 (m ³)
拟剥离后存储的壤土	6.3701	0.55	35052
合计			35052
项目名称	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
拟覆盖林地壤土	5.8501	0.6	35052
合计			35052

表4-2 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围	面积	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	乔木林地、灌木林地	采矿场	6.3701	2026年7月-2035年12月	0.55	35052	排土场	在不影响开采顺序的前提下，将前期210、195开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此处，堆高约4.5米，堆积面积4400平方米，满足19800立方米腐殖土的容积堆放需要。180、165、150开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至此储存场内。该表土储存场不影响后续开采推进，剥离的表土堆放到排土场，控制堆放高度、坡度，压实，并用苫布盖好。排土场周围设置拦挡、挡土墙、排水沟，矿山边生产边复垦，壤土存放区周围设置隔离沙袋，并加强日常巡视与看管。	林地生态修复区回覆厚度0.6m	2028年7月~2036年12月

2. 植被移植利用

项目不涉及植被移植利用。

(三) 相关协同措施

根据《开采方案》该项目的特点、生产方式与工艺等提出预防与控制措施，最大程度地减少开采过程中矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山开采对主要含水层、地形地貌景观的影响和破坏，控制和减少被损毁土地的面积和损毁程度，保护矿区地质环境，为土地修复创造良好的条件。实现矿产资源开发

利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

1. 总体目标和任务

(1) 总体目标

将矿区建设成为“布局合理、集约高效、生态优良、矿山和谐、区域经济良性发展”的矿山。

1) 提倡矿山废水、废液资源的综合利用，提高废弃物的资源化水平，推进矿产资源领域循环经济发展；通过对矿山开发利用的各个环节的环境保护控制，逐步实现矿业经济的安全、环保、可持续发展。

2) 进一步强化“采前预防，采中治理，采后恢复”的原则，突出“预防为主、防治结合”的目标，根据本矿山开采过程中具体产生的矿山地质环境状况和影响结果，针对不同的矿山地质环境问题，在矿山建设、开采的不同阶段，采取先进、可行的保护与恢复治理措施，使矿山开采对地质环境的影响程度降到最低程度，避免或减少矿山地质灾害造成的经济损失和人员伤亡，恢复矿区生态环境和土地资源。

3) 对预测可能产生的矿山地质环境地质问题通过监测手段，了解其发展情况，并通过监测结果来指导矿山的开采情况，在其形成过程中逐步治理，消除或减轻其影响，实现矿业开发与环境保护同步，最终把矿产资源开发对矿山环境的影响、破坏减小到最低限度。

(2) 总体任务

矿山地质环境治理工作意义主要在于减小矿山建设生产活动对地质环境的影响破坏作用，明确矿山地质环境治理的对策措施，做到科学、合理、规范、有效开发利用矿产资源和保护生态环境。根据矿山地质环境治理目标，结合本矿山实际情况，其地质环境治理的任务如下：

1) 及时进行矿山地质环境治理方案的编制工作，为矿山地质环

境治理提供依据。

2) 在采矿过程中, 坚守规划红线, 严格按《开发利用方案》中确定的矿界范围、进行开采, 严禁越界开采。

3) 矿山开采结束后, 对矿区生态环境进行全面恢复治理。

2. 矿山地质灾害预防措施

(1) 严格按照开发利用方案中设计的高度和坡度进行开采;

(2) 在矿山开采期间应加强边坡形变监测, 对存在边坡隐患的区域, 要及时消除隐患。

(3) 设立警示牌

在采场周边人们容易观察到的位置设立警示牌。

(4) 设立围栏

在采掘场边坡上坎外围设置围栏。

3. 地形地貌景观保护措施

(1) 优化开采方案尽量避免或减少破坏土地;

(2) 采用合理开采方案, 减少对地形地貌景观的破坏。

(3) 依据《编制指南》和《土地复垦质量控制标准》, 定植密度满足《造林作业设计规程》要求, 本项目复垦工程按每 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植1株樟子松, 复垦3-5年后林地郁闭度 ≥ 0.3 , 三年后植树成活率不能低于85%。

4. 含水层保护措施

根据现状及预测评估结果, 矿山开采不会造成矿区及周围地表水体漏失, 不会影响矿区及周围生产生活供水, 对含水层的影响较轻。因此, 本方案只提出意向性保护与恢复治理措施, 不做具体的工程设计。

5. 水土污染保护措施

根据矿山地质环境现状及预测评估，矿山开采造成水土环境污染发生的可能性小，对水土环境污染影响程度较轻。因此，本方案只提出意向性保护与恢复治理措施，不做具体的工程设计。

二、修复措施

（一）地貌重塑

遵循“安全稳定、近自然地形再造”的原则，对损毁区域进行地形改造，为后续生态恢复奠定基础。

1.边坡整形

本次设计的边坡整形对象主要包括露天采场岩质边坡，具体整形措施如下：

依据矿山开采设计，其最终边坡角为 60° 。针对节理发育、岩体破碎的坡段，以及表面存在的浮石、危岩，设计采用“机械清理为主、人工配合为辅”的方式进行系统修整，清除松动岩体，消除崩塌地质灾害隐患，确保边坡整体稳定。

本项工作随矿山生产同步进行，不计入本方案工程设计，施工成本计入矿山生产成本。

2.设置护栏及警示牌

为防止人员进入露天采场发生坠落等危险，在露天采坑境界外设立拦护网。拦护网采用铁丝网结构和埋设方式。

（二）土壤重构

通过覆土、培肥等工程，快速重建土壤剖面，恢复土地生产力。

1.平整场地

针对不同损毁单元的特征，实施差异化平整策略：

对抗底及边坡平台进行整平，平整时优先将粒径较小的碎石铺于表层，以减少客土回覆时的渗漏损失，坑底平整顺应原始地势。

2.表土覆盖

覆土标准：根据植被类型确定覆土厚度。乔木林地有效土层厚度不低于0.3m。

土源保障：覆土土源利用矿山剥离的表土。

3、培肥改良

肥料选择：选用符合《有机肥料》（NY525-2021）标准的商品有机肥。

施用方法：采用腐熟有机肥，用量每亩2吨。在植被种植前，结合整地作业将肥料均匀撒施于土壤表层，通过旋耕等方式使其与土壤充分混合，全面改善土壤肥力。

（三）植被重建

1.树种选择

（1）主导原则

坚持“适地适树、乡土为主”，优选耐干旱、耐贫瘠、抗逆性强的物种。

（2）选用物种

乔木主要选用樟子松；露天采场高陡边坡则选用攀援植物爬山虎；树间撒播草种。

2.种植配置

（1）乔木配置

樟子松采用当地2年生樟子松容器苗，按2m×2m株行距穴状整地栽植，栽植时间优先选择春季（4-5月）或秋季（9-10月），冻土期禁止施工。

（2）藤本配置

高陡边坡在坡脚种植地径0.5cm的优质爬山虎壮苗，间距0.5m，

每穴3棵爬山虎苗，促其覆盖岩面，栽植时间优先选择春季（4-5月）或秋季（9-10月），冻土期禁止施工。

（3）草本配置

树间撒播草种，草种选用高羊茅草籽。

（四）景观营建

充分利用采场阶梯状台地、采场凹陷地貌等现状地形，通过植被重建进行生态化修饰。

通过因地制宜的植被配置，将人工修复景观与周边自然山体有机衔接，疏通生态廊道，最终形成与区域自然特征相协调、生态功能完整、兼具美学价值的山地景观体系。

三、工程内容

（一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件以及当地群众的要求等，确定本次生态修复目标。通过采取适当的工程和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

实施生态修复工程后，可实现生态修复面积为6.3701hm²。因岩质边坡，修复植被难以成活，本项目对采矿场、斜坡平台、排土场进行植被恢复，复垦方向为乔木林地，露天采场较陡边坡，投影面积为0.5200hm²，在坡脚种植爬山虎等藤类植物，增加坡面绿化，复垦方向为裸岩石砾地，土地复垦率为100%。矿山生态修复前后土地利用结构调整表见表4-3。

（二）工程设计

修复区面积为5.8501hm²。林间植树、撒播草籽，采场平台靠近边坡处种植爬山虎。

表4-3 矿山生态修复前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	面积变化 (hm ²)
编号	名称	编号	名称			
03	林地	0301	乔木林地	6.2232	5.8501	-0.3701
		0305	灌木林地	0.1469	-	-0.1469
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	-	0.5200	0.5200
合计				6.3701	6.3701	0

1.地貌重塑

(1) 设置围栏及警示牌

为防止人员及牲畜误入采坑，在露天采矿坑上边坡外设置铁丝围栏，围栏长度为615m，水泥桩高2.0m，间距3m，铁丝网水平间距0.2m，铁网围栏型号采用5.5cm×5.5cm孔，丝径3.0mm。对角线斜拉，交叉点绑扎。在道路入口及明显位置设置警示牌。警示牌采用单柱式钢结构，110×80cm规格。

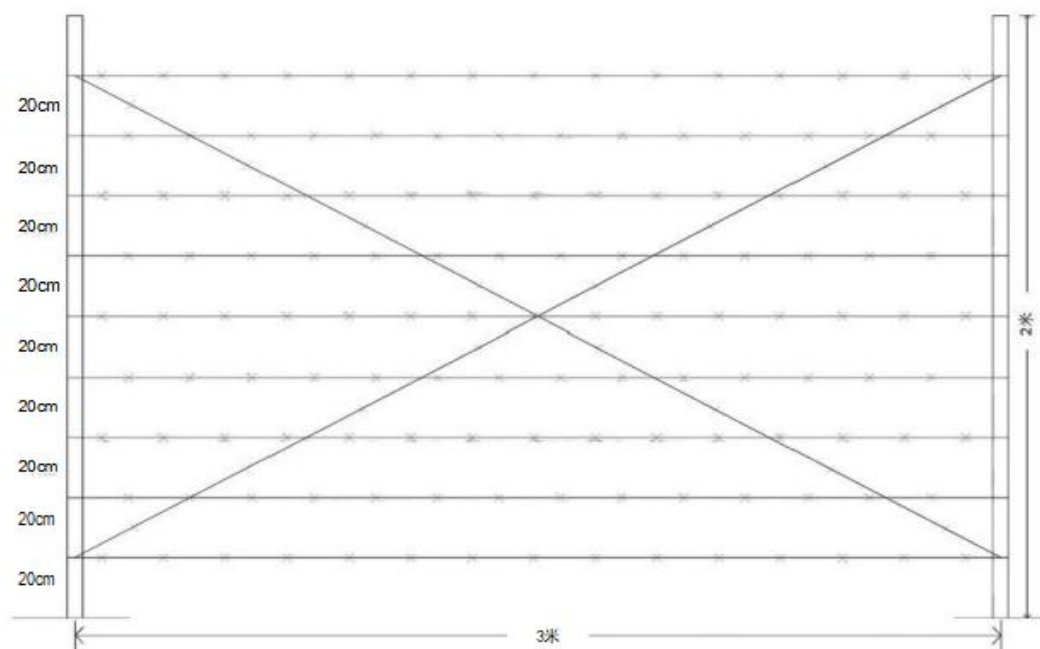


图4-1 围栏安装示意图

2.土壤重构工程

(1) 表土翻耕

对覆盖后的场地进行表土翻耕，翻耕面积5.8501hm²。

(2) 土壤剥覆工程

1) 场地平整

采矿活动结束后，对采场平台、斜坡平台、排土场破坏土地进行平整，平整面积 5.8501hm^2 ，平整厚度 0.20m ，平整量为 11700.2m^3 。

2) 表土覆盖

复垦平整工程结束后，对采场平台、斜坡平台、排土场及道路土地进行表土覆盖，覆盖面积 5.8501hm^2 。采场平台、排土场及斜坡平台回填厚度 0.6m 共需要腐殖土 35052m^3 。回填的表土均匀，地面坡度在 5° 左右。

3. 植被重建

采场平台、斜坡平台及排土场植物工程主要为复垦林地种树、撒播草籽、采场平台及斜坡平台靠近边坡处种植爬山虎。植树树种选用二至三年生樟子松，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，植树总面积为 5.8501hm^2 ，需种植樟子松 14626 株。斜坡平台靠近边坡处种植爬山虎，边坡长 1458m ，间距 0.5m ，每穴 3 棵爬山虎苗，需种植 8751 株。林间撒播高羊茅草籽，播撒草籽面积 5.8501hm^2 。

4、生物化学工程-土壤培肥

对复垦责任范围内林地整体进行土壤培肥，需撒播复合肥 5.8501hm^2 。

(三) 技术措施

1. 工程技术措施

为预防较大事故发生，需对边坡进行清理浮石，进一步保障矿山生产的安全性。在开采面顶部区域布设围栏、警示牌等工程措施，起到防护和警示作用。

生态修复的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地

的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。

(1) 修复工程技术措施原则

1) 工程生态修复与土地复垦相结合，土地复垦是生态修复的基础，生态修复是土地复垦的最终结果，其目的都是为了恢复被破坏土地的利用价值，因此在确定工程技术措施时应将两者有机地结合起来，主要体现在土地复垦阶段要为生物生态修复打好基础。

2) 在进行工程修复时，必须严格贯彻修复标准，重点控制修复单元的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水保措施等指标。

(2) 生态修复工程技术措施

根据前面对生态修复目标的确定，采矿场、排土场、斜坡平台修复为林地。需要的修复措施有工程措施、植物工程措施。

采场平台土地整理工程措施主要包括表土覆盖、表土翻耕。

表土覆盖：由于开展采矿活动后修复区表层无壤土，修复时需进行表土覆盖，覆盖表土为矿山开采前剥离的表层壤土。

表土场翻耕：表土回覆后，进行场地翻耕，解决场地硬化现象。

2. 生物化学措施

(1) 植被品种选择

依据现状及矿区生态条件，并与周围环境相协调的情况下，本生态修复方案选择栽植樟子松作为恢复植被，林间播撒高羊茅草籽、采场平台靠近边坡处种植爬山虎。

(2) 林地恢复工程

采场平台、斜坡平台栽植樟子松，株行距采用 $2 \times 2\text{m}$ 。斜坡平台

靠近边坡处种植爬山虎，按每0.5m一穴，每穴种植3株。林间撒播高羊茅草籽。

对于覆土平整后的场地进行植树绿化，树种选用2年生截干苗（地径 $\geq 0.5\text{cm}$ ，I级苗），带营养杯。主要采用穴状整地，树穴的规格为直径50cm，穴深为50cm，为保持水土，防止侵蚀，株、行距 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，种植密度应为2500株/hm²左右，植树切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展。三年后植树成活率达85%以上，郁闭度60%以上，若管护期发现树木枯死，应及时补栽。爬山虎株距0.5m，可在秋末或早春时种植，树穴的规格为直径30cm \times 30cm \times 30cm，带营养杯。种植后需保持土壤湿润，并遮阴养护，如果气温较高，1个月左右即可生根。林间撒播高羊茅草籽。

树木种植首先在种植区按株行距布线，确定位置，植树时应做到随挖、随运、随种，并充分浇水，以提高苗木存活率。植树时应保证肥料且栽后做好抚育管理工作，确保植树质量。

（四）主要工程量

本方案修复为乔木林地、裸岩石砾地。其中修复林地面积5.8501hm²，裸岩石砾地0.5200hm²。根据本方案生态修复目标设计的工程措施，可估算出项目区生态修复方案工程量详见下表。

表4-4 生态修复工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
一	地貌重塑		
1	围栏警示牌		
(1)	设置围栏	米	615
(2)	设置警示牌	块	3
二	土壤重构工程		
1	表土翻耕	hm ²	5.8501

序号	工程类别	单位	数量
1	土壤剥覆工程		
(1)	平整工程	m ³	11700.2
(2)	表土覆盖	m ³	35052
三	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植树木（樟子松）	株	14626
(2)	播撒草籽（高羊茅草）	hm ²	5.8501
(3)	种植爬山虎	株	8751
四	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	5.8501

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

(一) 矿山地质环境监测

1. 目标任务

为保证矿山企业的安全，以及生产、生活的顺利进行，矿山企业应对地质环境进行监测，监测内容主要对采坑边坡稳定性、岩土体裂隙变化情况及地形地貌景观、土地资源破坏监测及含水层进行监测。

2. 监测设计

(1) 地质灾害监测

采坑边坡稳定性及岩土体裂隙变化情况监测，可采用专人巡视的方法，由矿山企业负责人或管理人员兼职，费用较少，易于实施。

(2) 地形地貌景观、土地资源破坏监测

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，监测数据记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

3. 技术措施

(1) 地质灾害监测

采坑边坡稳定性及岩土体裂隙变化情况监测建议以目视监测为主，也可采用标尺观测方式：一般采用钢卷尺、刻度尺等，对不安全的边坡，及时预警并采取有效方法，消除安全隐患。岩土体裂隙变化情况监测每月1次，设4个监测点。

(2) 地形地貌景观、土地资源破坏监测

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，每年1次。

4. 主要工程量

根据收集资料，矿山的服务年限为9.39年（2026年7月—2035年12月，实际自取得采矿许可证之日起）。土壤监测、地形地貌景观及土地资源破坏监测累计监测工作量详见下表。

表5-1 地质环境监测工程量表

分类	监测内容	频率	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌地质灾害监测	1次/月/点	次	452
环境监测	地形地貌景观、土地资源破坏监测	1次/年	次	10

（二）矿区生态修复监测

1.目标任务

生态修复监测内容主要包括土地质量、植被长势、地表变形程度等。结合土地损毁预测结果，合理布置地表监测工程。根据修复工程设计，监测修复结果，查看植被长势。矿区树木植好后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理。在保证树苗成活率的前提下，可通过协商的方式将樟子松林移交给土地权属人进行管护。因此本次方案死苗补植费用不予计算。

2.措施和内容

（1）监测措施

1) 修复监测的要求

①监测工作应系统全面。对修复区的监测不仅包括各项修复工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面，确保修复区土地能达到可利用状态。

②监测方案切实可行。针对密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿修复原则和目标，确定本方案监测内容主要是对修复区内植被生长、周围影响等相关状况的监测，主要包括土地复垦率、植被成活率、郁闭度、覆土有机质含量等。本监测方案符合项目区实际，切实可行。

③修复监测设置。复垦监测点、监测内容及监测频率布设科学合

理，为生产单位减少了不必要的开支。

④监测标准依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）等各类技术标准。

2) 修复监测的主要内容

生态修复监测的主要内容包括：修复区地貌地表状况监测、土地损毁监测和修复效果监测。

①项目区地貌地表状况监测。监测的具体项目是土地利用状况、原始地形信息、土壤类型及各种理化性质及占地类型及权属问题。

②土地损毁监测。对密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿挖损土地的情况进行监测。具体项目是落实监测人员、监测频率、监测期限、设置监测基准点等。

③修复效果监测。修复效果监测包括土壤质量监测和植被监测。具体为修复区地形坡度、有效土层厚度、土壤质地等；植被的监测内容有植物生长势、高度、成活率、郁闭度等。

3) 修复监测设计

①土地损毁监测

监测工作主要是土地损毁监测，记录要准确可靠，及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。土地损毁监测一般每年1次。

②土壤监测

本项目主要修复方向为有林地和裸岩石砾地，由于矿山开采会影响土壤肥力，需委托有资质的单位制定并实施土壤质量监测方案，监测内容为pH值、有机质，其监测方法以《中华人民共和国国家标准土壤pH、有机质测定法》为准，采用动态监测，监测频率每年至少1次。

③修复效果监测

监测对象：修复后的采场平台、斜坡平台及排土场区域。

监测内容：地形坡度、有效土层厚度、土壤质地、植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等。

监测方法：本方案采用样方随机调查法。

监测频率：每年1次，持续3年。

植被监测：须选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，乔木林10×10m，用样方的观测值计算林地的郁闭度。标准样地的数量不得少于3块。

计算公式为：

$$D=fe/fd$$

$$C=fF$$

式中：D—林地郁闭度（草地覆盖度）；

C—林草植被覆盖度，%；

Fe—样方树冠（草冠）投影面积，m²；

Fd—样方投影面积，m²；

f—林地（草地）面积，hm²；

F—类型区总面积，hm²。

生态修复效果监测包括植被恢复监测和土壤质量监测两部分，共用一个综合监测点。本生态修复工程共恢复植被面积5.8501hm²。按0.5点/hm²布置监测点，共需布设3个监测点。

复垦效果监测期限为3年（2037年1月～2039年12月）。

表5-2 修复区林地植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数量 (个)	样点持续监测时间 (年)
土地损毁监测	1	3	3
土壤质量监测	1	1	3
植物长势、高度、成活率、郁闭度、 单位面积蓄积量	1	3	3

二、管护目标与措施

管护措施是生态修复综合效用发挥的重要保障内容，结合项目区修复方向及主要复垦工程内容，设置相应的管护措施。结合项目区实际情况，修复方向为林地，在工程措施布置方面，不进行道路等相关配套工程的建设，因此本项目管护措施主要指修复范围内林地的管护。

修复区林地的管护主要从养分管理、林木修枝、病虫害防治等方面入手，加强对树种的管护，提高树木成活率。

（一）管护措施设计

为使修复后林地更好地存活和生长，必须对其进行合理的管护。

1.管护对象

本修复方案管护对象是采矿场修复后的林地。

2.管护时间

根据项目区的气候特点及植物生长情况，确定对修复后的林地管护时间为3年。

3.管护方法

生态修复后林地设置专人管护。矿山应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。矿山派专人负责苗木看护、补植、扶管等日常管理。

4.林地管护措施

（1）抚育

项目区树木栽植当年抚育2~3次，需苗木扶正，适当培土。第2、3年每年抚育1~2次。植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过10cm。

（2）施肥

项目区为了保障植被生长需要，植被种植前可以适当施以一定量

的有机肥，之后才能满足植物生长需要。本方案确定对复垦林地适当施肥，有利于林地的生长。

（3）病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对树木易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

（4）补种加种

在植被栽植后的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证项目区域植被的成活率，尽可能快速恢复地表植被，防止地面水土流失等次生灾害的发生。

（5）土壤水管理

成活期：树苗栽植和草种撒播后应马上浇1次透水，10天内未降水要补浇1次，再30天内未降水再次补浇1次，直至长出新芽。

生长期：在管护期3年内一般每年浇水4次：3月下旬发芽前；每年5~6月促进枝叶扩大时；夏季干旱时；11月浇封冻水。浇水后要中耕保墒。

另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后遇风容易倒伏，要及时扶正培土踩实；连续阴雨时要及时排除林间积水，以免长期积水至土壤板结，影响根系生长。

根据生态修复方案中管护工程设计，管护面积为5.8501hm²。

表5-3 生态修复管护工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
1	管护面积	hm ²	5.8501

三、工程量

（一）监测工程量统计

根据复垦效果各自监测点数量、监测频率和监测期限，计算可获

得修复效果监测的次数。具体见下表。

1. 矿山地质环境监测：

表5-4 地质环境监测工程量表

分类	监测内容	频率	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌地质灾害监测	1次/月·点	次	452
环境监测	地形地貌景观、土地资源破坏监测	1次/年	次	10

2. 矿区生态修复监测：

表5-5 修复区林地植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数量 (个)	样点持续监测时间 (年)
土地损毁监测	1	3	3
土壤监测	1	1	3
植物长势、高度、成活率、郁闭度、单位面积蓄积量	1	3	3

(二) 管护工程量统计

表5-6 生态修复管护工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
1	管护面积	hm ²	5.8501

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

生态修复工程总体部署与矿山生产服务年限相匹配，遵循“边开采、边修复”和“闭坑全面治理”的原则，划分为4个阶段：生产初期治理复垦期、边生产边治理复垦期、闭坑治理复垦期、监测管护期。整体工作以矿山地质环境保护为核心，将恢复治理与土地复垦有机结合，力求以最小投入实现最优的生态环境恢复效果。

生产初期治理复垦期：目标是实现“边损毁、边复垦”，减少土地损毁面积，及时恢复土地功能。对拟损毁的林地，提前进行表土剥离，分层存放，后期用于复垦土地的土壤改良。

边生产边治理复垦期：坚持“在开发中保护、在保护中开发”，根据开采进度同步推进生态修复工作。持续加强矿山地质与生态环境保护，完善监测体系，实现矿山生产与环境保护协调发展。

闭坑恢复治理复垦期：全面开展闭坑后的生态修复工作，彻底治理因采矿引发的各类环境问题，推动矿区生态环境整体改善与重建。加强对前期种植植被的养护管理，实施合理间伐与补植，确保植被成活率与生态功能稳步提升。

监测管护期：进行全面矿区生态修复监测及植被抚育管护。

（二）实施计划

根据矿山矿产资源开发利用方案、采矿活动造成的地质环境问题和矿区生态修复工作总体部署，确定矿山生态修复年度实施计划。

矿山生产年限为9.39年（2026年7月-2035年12月，实际自取得采矿许可证之日起）。本方案确定的服务年限为13.39年，为2026年7

月~2039年12月。包括矿山生产期、闭坑治理期及后续植被抚育管护期。

根据矿山现状及矿山开采生产计划，结合方案服务年限，合理划分生态修复工作的阶段。本方案设计按4个阶段进行。

第一阶段（2026年7月-2028年6月）：依据“边生产，边修复”的原则，按开采计划，进行矿山地质环境监测，将前期210、195开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至排土场，进行表土养护、看管。

第二阶段（2028年7月~2035年12月）：依据“边生产，边修复”的原则，按开采计划，进行矿山地质环境监测，依次完成210、195米开采水平的复垦工作。180、165、150开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至排土场内，进行表土养护、看管。

第三阶段（2036年1月~2036年12月）：闭坑后，依次全面完成180米、165米、150米开采水平的采场平台、斜坡、斜坡平台和排土场进行生态修复。

第四阶段（2037年1月~2039年12月）：进行全面矿区生态修复监测及植被抚育管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

本次估算依据如下：

（1）《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建〔2013〕294号）；

（2）《黑龙江省土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（黑财建〔2013〕294号）；

（3）《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》（黑财建〔2013〕294号）；

(4) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函〔2019〕193号)；

(5) 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告2019年第39号)；

(6) 《重点生态保护修复治理资金管理办法》(黑财建〔2019〕29号)；

(7) 补充台班定额引用《水利工程施工机械台时费定额》；

(8) 项目所在地近期市场调研的材料价格；

(9) 项目设计工作量。

(二) 单项工程量及其经费估算

1. 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(1) 直接费

由直接工程费、措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

a) 直接工程费

①人工费：指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

②材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。本次预算不计包装费和运输保险费，采购及保管费按材料运到工地仓库价格的2%计算。

材料预算价格=(材料原价+运杂费)×(1+采购及保管费率)

表6-1 人工估算单价计算表（甲类工）

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$=540.00 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	27.00
2	辅助工资	$=2.25 + 5.06 + 0.80 + 0.83$	8.94
(1)	地区津贴	$=45.00 \times 12 \div (250 - 10)$	2.25
(2)	施工津贴	$=3.50 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$=(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.20$	0.80
(4)	节日加班津贴	$= * (3 - 1) * 11 / 250 * \text{辅助工资系数}3$	0.83
3	工资附加费	$=5.03 + 0.72 + 10.78 + 1.44 + 0.54 + 0.72 + 2.88$	22.11
(1)	职工福利基金	$=(27.00 + 8.94) \times 14.00\%$	5.03
(2)	工会经费	$=(27.00 + 8.94) \times 2.00\%$	0.72
(3)	养老保险费	$=(27.00 + 8.94) \times 30.00\%$	10.78
(4)	医疗保险费	$=(27.00 + 8.94) \times 4.00\%$	1.44
(5)	工伤保险费	$=(27.00 + 8.94) \times 1.50\%$	0.54
(6)	职工失业保险基金	$=(27.00 + 8.94) \times 2.00\%$	0.72
(7)	住房公积金	$=(27.00 + 8.94) \times 8.00\%$	2.88
4	人工工日预算单价	58.04	58.04

表6-2 人工估算单价计算表（乙类工）

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$=445.00 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	22.25
2	辅助工资	$=2.25 + 2.89 + 0.20 + 0.29$	5.63
(1)	地区津贴	$=45.00 \times 12 \div (250 - 10)$	2.25
(2)	施工津贴	$=2.00 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$=(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$= * (3 - 1) * 11 / 250 * \text{辅助工资系数}3$	0.29
3	工资附加费	$=3.90 + 0.56 + 8.36 + 1.12 + 0.42 + 0.56 + 2.23$	17.15
(1)	职工福利基金	$=(22.25 + 5.63) \times 14.00\%$	3.90
(2)	工会经费	$=(22.25 + 5.63) \times 2.00\%$	0.56
(3)	养老保险费	$=(22.25 + 5.63) \times 30.00\%$	8.36
(4)	医疗保险费	$=(22.25 + 5.63) \times 4.00\%$	1.12
(5)	工伤保险费	$=(22.25 + 5.63) \times 1.50\%$	0.42
(6)	职工失业保险基金	$=(22.25 + 5.63) \times 2.00\%$	0.56
(7)	住房公积金	$=(22.25 + 5.63) \times 8.00\%$	2.23
4	人工工日预算单价	$=22.25 + 5.63 + 17.15$	45.03

表6-3 主要材料单价表

序号	名称及规格	单位	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	汽油	t	1.0000	8.94	8721.24	8.94	189.44	8919.62	17.44	8937.060
2	柴油	t	1.0000	8.94	7800.88	8.94	169.47	7979.29	15.60	7994.890

表6-4 次要材料单价表

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	水	m ³	1.04
2	汽油	kg	8.94
3	柴油	kg	7.99
4	高羊茅草籽	kg	15
5	樟子松	株	5
6	预制混凝土支墩C25	m ³	400
7	浸油铁丝网	m	4.84
8	爬山虎	株	1
9	钢管 Φ48×3.5	kg	4.95

③施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机械磨损，维修和动力燃料等费用。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费(定额)

b) 措施费：指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。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、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。措施费=直接工程费×措施费率

本项目设计工程按《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》土石方工程和其他工程（植物工程），按规定不计取夜间施工增加费。

表6-5 措施费费率

单位：%

序号	工程类别	计算基础	临时设施 费率	冬雨季施 工增加费	施工辅 助费	安全施工 措施费	费率合计
1	土方工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4
2	石方工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4
3	砌体工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4
4	混凝土工程	直接工程费	3	1.5	0.7	0.2	5.4
5	其他工程	直接工程费	2	1.5	0.7	0.2	4.4

注：①其它工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及PVC管、混凝土管安装等；

(2) 间接费

由规费和企业管理费组成。

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表6-6 间接费费率

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	5
2	石方工程	直接工程费	6
3	砌体工程	直接工程费	5
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	农用井工程	直接工程费	8
6	其他工程	直接工程费	5
7	安装工程	人工费	65

(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计算，利润率取3%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×3%

(4) 税金

增值税税金计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润+材料补差）×增值税税率本项目增值税税率为9%。

2.设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本项目不涉及此项。

3.其他费用预算

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

前期工作费=（工程施工费+设备购置费）×费率

本次前期工作费费率取5%。

(2) 工程监理费

指项目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监督与管理所发生的费用。

工程监理费=（工程施工费+设备购置费）×费率

本次工程监理费费率取2%。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费。

竣工验收费=（工程施工费+设备购置费）×费率

本次竣工验收费费率取3%。

(4) 业主管理费

根据《土地复垦方案编制实务》规定，业主管理费按工程施工费、

前期工作费、工程监理费、竣工验收费四项之和的2.0%计取。

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本项目不涉及此项。

4、监测与管护费

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。

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。

5、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、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的10%-15%计取。按照当地实际情况本方案按10%计取。

2) 价差预备费

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

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。

动态投资=静态投资+价差预备费。

价差预备费=静态投资×[(1+0.5%)ⁿ-1]，其中n代表第n年复垦。

2026年全年全国居民消费价格比上年上涨0.5%，本方案价格上涨指数取0.5%。

6、其他需要说明的问题

电价采用电网供电占100%和自备发电占0%的综合电价，水价为自备水泵抽水成本价。

(三) 总工程量及其经费估算

1、总工程量

本方案第四章对该矿山需要实施的生态修复工程进行了部署，工程量见下表。

生态修复工程：

表6-7 生态修复工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
一	地貌重塑		
1	围栏警示牌		
(1)	设置围栏	米	615
(2)	设置警示牌	块	3
二	土壤重构工程		
1	表土翻耕	hm ²	5.8501
2	土壤剥覆工程		
(1)	平整工程	m ³	11700.2
(2)	表土覆盖	m ³	35052
三	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植树木(樟子松)	株	14626
(2)	播撒草籽(无芒雀麦)	hm ²	5.8501
(3)	种植爬山虎	株	8751
四	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	5.8501

矿山地质环境监测：

表6-8 地质环境监测工程量表

分类	监测内容	频率	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌地质灾害监测	1次/月·点	次	452
环境监测	地形地貌景观、土地资源破坏监测	1次/年	次	10

矿区生态修复监测：

表6-9 修复区林地植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
土地损毁监测	1	3	3
土壤监测	1	1	3
植物长势、高度、成活率、郁闭度、单位面积蓄积量	1	3	3

管护工程：

表6-10 生态修复管护工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
1	管护面积	hm ²	5.8501

2、投资估算

密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复估算工程施工费56.94万元、其他费用6.95万元、监测与管护费14.18、基本预备费6.39万元，静态总投资额合计84.45万元，价差预备费3.58万元，动态投资估算费用总额为88.02万元。具体矿区生态修复费用见下表。

表6-11 土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	56.94	64.83
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	6.95	7.91
4	监测与管护费	14.18	16.14
-1	复垦效果监测费	5.40	6.15
-2	管护费	8.78	9.99
5	预备费	9.96	11.12

序号	工程或费用名称	费用/万元	各项费用占总费用的比例(%)
-1	基本预备费	6.39	7.27
-2	价差预备费	3.58	3.85
6	静态总投资	84.45	96.15
7	动态总投资	88.02	100.00

表6-12 工程施工费估算

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				0.90
(一)		围栏警示牌				0.90
	[借]S1-926	施工围栏	m	615.00	10.67	0.66
		警示牌	块	3.00	800.00	0.24
二		土壤重构工程				18.00
(一)	1-063	表土翻耕	hm ²	5.85	1616.30	0.95
(二)		土壤剥覆工程				17.05
	1-190	平整工程	m ³	11700.20	4.78	5.59
	1-182[定*0.800;]	表土覆盖	m ³	35052.00	3.27	11.46
三		植被重建工程				37.16
	9-005	栽植树木(樟子松)	株	14626.00	23.18	33.90
	9-031	播撒草籽(高羊茅草)	hm ²	5.85	1233.49	0.72
	[借]Y1-113	种植爬山虎	株	8751.00	2.90	2.54
四		生物化学工程				0.88
		土壤培肥	hm ²	5.85	1500.00	0.88
合计						56.94

表6-13 矿山地质环境监测费用估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	市场价	地质灾害监测	次	452	100.00	4.52
2	市场价	地形地貌景观、土地资源破坏监测	次	10.00	100.00	0.10
合计						4.62

表6-14 矿区生态修复监测费用估算表

序号	工程或费用名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	监测 年限	合计 (万元)
1	土地损毁监测	次	3	100/点	3年	0.09
2	土壤质量监测	次	1	2000/点	3年	0.60
3	复垦效果监测	样点数	3	100/点	3年	0.09
合计						0.78

表6-15 管护费用估算表

序号	工程或费用名称	计算 单位	工程量	综合单价 (元)	监测 年限	合计 (万元)
1	管护工程	hm ²	5.8501	5000	3年	8.78
合计						8.78

表6-16 其他费用估算表

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	56.94	5	2.85
2	工程监理费	56.94	2	1.14
3	竣工验收费	56.94	3	1.71
4	业主管理费	62.63	2	1.25
总计				6.95

表6-17 价差预备费计算表

年度	静态投资 (万元)	动态投资公式计算值	动态投资 (万元)	价差预备费 (万元)
2026	11.59	11.65	0.005	0.06
2027	0.49	0.49	0.010	0.00
2028	0.49	0.50	0.015	0.01
2029	16.41	16.74	0.020	0.33
2030	0.49	0.50	0.025	0.01
2031	0.49	0.50	0.030	0.01
2032	0.49	0.51	0.036	0.02
2033	0.49	0.51	0.041	0.02
2034	0.49	0.51	0.046	0.02
2035	0.49	0.52	0.051	0.03
2036	42.97	45.39	0.056	2.42
2037	3.19	3.38	0.062	0.20
2038	3.19	3.40	0.067	0.21
2039	3.19	3.42	0.072	0.23
合计	84.45	88.02		3.58

表6-18 工程施工费单价估算表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)	
土方工程															
1	1-063	表土翻耕	hm ²	550.90		558.39	1109.30	48.81	1158.11	57.91	36.48	230.34		133.46	1616.30
2	1-190	平整工程	m ³	0.14		2.89	3.04	0.13	3.17	0.16	0.10	0.96		0.39	4.78
3	1-182	表土覆盖	m ³	0.11		1.94	2.08	0.09	2.17	0.11	0.07	0.65		0.27	3.27
其他工程															
4	[借]S1-926	施工围栏	m	0.51	7.14	1.02	8.67	0.38	9.05	0.45	0.29			0.88	10.67
5	9-005	栽植树木(樟子松)	株	13.62	5.21		18.83	0.83	19.66	0.98	0.62			1.91	23.18
6	9-031	播撒草籽(高羊茅草)	hm ²	387.26	615.00		1002.26	44.10	1046.36	52.32	32.96			101.85	1233.49
7	[借]Y1-113	种植爬山虎	株	1.34	1.02		2.35	0.10	2.46	0.12	0.08			0.24	2.90

表6-19 直接工程费单价表

定额编号：[[借]S1-926]施工围栏 施工方法：包括材料运输、安装、拆除等操作过程。 定额单位：m

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				905.04
(一)	直接工程费				866.90
1	人工费				51.08
	甲类工	工日	0.88	58.04	51.08
2	材料费				714.21
	预制混凝土支墩[C25	m3	0.70	400.00	280.00
	钢管 Φ48×3.5	kg	3.54	4.95	17.52
	浸油铁丝网	m	83.20	4.84	402.69
	其他材料费	%	2×700.21		14.00
3	机械费				101.61
	载重汽车 汽油型 载重量 (t) 5	台班	0.25	406.440	101.61
(二)	措施费		4.40%	866.90	38.14
二	间接费		5.00%	905.04	45.25
三	利润		3.00%	950.29	28.51
四	价差				
五	税金		9.00%	978.80	88.09
合计		-	-	-	1066.89

表6-20 直接工程费单价表

定额编号：[1-063]表土翻耕 施工方法：松土。 定额单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				1158.11
(一)	直接工程费				1109.30
1	人工费				550.90
	甲类工	工日	0.60	58.04	34.82
	乙类工	工日	11.40	45.03	513.34
	其他人工费	%	0.5×548.16		2.74
2	材料费				
	其他材料费	%	0.5×0.00		
3	机械费				558.40
	拖拉机59kw	台班	1.20	452.680	543.22
	三华犁	台班	1.20	10.330	12.40
	其他机械费	%	0.5×555.62		2.78
(二)	措施费		4.40%	1109.30	48.81
二	间接费		5.00%	1158.11	57.91
三	利润		3.00%	1216.02	36.48
四	价差				230.34
(1)	柴油	kg	66	3.49	230.34
五	税金		9.00%	1482.84	133.46
合计		-	-	-	1616.30

表6-21 直接工程费单价表

定额编号：[1-190]平整工程 施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回 定额单位：m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				316.97
(一)	直接工程费				303.61
1	人工费				14.19
	乙类工	工日	0.30	45.03	13.51
	其他人工费	%	5×13.51		0.68
2	材料费				
	其他材料费	%	5×0.00		
3	机械费				289.42
	推土机74KW	台班	0.50	551.280	275.64
	其他机械费	%	5×275.64		13.78
(二)	措施费		4.40%	303.61	13.36
二	间接费		5.00%	316.97	15.85
三	利润		3.00%	332.82	9.98
四	价差				95.98
(1)	柴油	kg	27.5	3.49	95.98
五	税金		9.00%	438.78	39.49
合计		-	-	-	478.27

表6-22 直接工程费单价表

定额编号：[1-182]表土覆盖 施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回。 定额单位：m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				217.32
(一)	直接工程费				208.16
1	人工费				11.35
	乙类工	工日	0.24	45.03	10.81
	其他人工费	%	5×10.81		0.54
2	材料费				
	其他材料费	%	5×0.00		
3	机械费				196.81
	推土机74KW	台班	0.34	551.280	185.23
	其他机械费	%	5×187.44		9.37
(二)	措施费		4.40%	208.16	9.16
二	间接费		5.00%	217.32	10.87
三	利润		3.00%	228.19	6.85
四	价差				64.50
(1)	柴油	kg	18.48	3.49	64.50
五	税金		9.00%	299.54	26.96
合计		-	-	-	326.50

表6-23 直接工程费单价表

定额编号：[9-005]栽植树木（樟子松）

定额单位：株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1965.95
(一)	直接工程费				1883.09
1	人工费				1362.18
	乙类工	工日	30.10	45.03	1355.40
	其他人工费	%	0.5×1355.40		6.78
2	材料费				520.91
	水	m ³	8.00	1.04	8.32
	樟子松	株	102.00	5.00	510.00
	其他材料费	%	0.5×518.32		2.59
3	机械费				
	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费		4.40%	1883.09	82.86
二	间接费		5.00%	1965.95	98.30
三	利润		3.00%	2064.25	61.93
四	价差				
五	税金		9.00%	2126.18	191.36
合计		-	-	-	2317.54

表6-24 直接工程费单价表

定额编号：[9-031]播撒草籽（高羊茅草）

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、石碾子碾等方法覆土。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1046.36
(一)	直接工程费				1002.26
1	人工费				387.26
	乙类工	工日	8.60	45.03	387.26
2	材料费				615.00
	高羊茅草籽	kg	40.00	15.00	600.00
	其他材料费	%	2.5×600.00		15.00
3	机械费				
(二)	措施费		4.40%	1002.26	44.10
二	间接费		5.00%	1046.36	52.32
三	利润		3.00%	1098.68	32.96
四	价差				
五	税金		9.00%	1131.64	101.85
合计		-	-	-	1233.49

表6-25 直接工程费单价表

定额编号：[[借]Y1-113]种植爬山虎

定额单位：株

施工方法：包括挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、修剪牵攀、整理等操作过程。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				24.57
(一)	直接工程费				23.53
1	人工费				13.35
	甲类工	工日	0.23	58.04	13.18
2	材料费				10.18
	爬山虎	株	10.00	1.00	10.00
	水	m ³	0.17	1.04	0.17
3	机械费				
(二)	措施费		4.40%	23.53	1.04
二	间接费		5.00%	24.57	1.23
三	利润		3.00%	25.80	0.77
四	价差				
五	税金		9.00%	26.57	2.39

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

基于矿山生态修复分区及修复时序，现将生态修复工作划分为以下三个阶段实施：

1. 第一阶段

生产初期治理复垦期（2026年7月-2028年6月）。

目标：启动表土剥离及监测工作，完成采矿期间矿山地质环境监测。

任务与安排：①将前期210、195开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至采场内东侧排土场（矿区范围内），堆高约4.5米，堆积面积4400平方米，满足19800立方米腐殖土的容积堆放需要，为后续修复储备土壤资源。②同步开展地质灾害监测、地形地貌景观及土地资源破坏

监测工作。

2.第二阶段

边生产边治理复垦期（2028年7月~2035年12月）。

目标：坚持“在开发中保护、在保护中开发”，根据开采进度同步推进生态修复工作。持续加强矿山地质与生态环境保护，完善监测体系，实现矿山生产与环境保护协调发展。依据“边生产，边修复”的原则，按开采计划，进行矿山地质环境监测，依次完成210、195米开采水平的复垦工作。180、165、150开采水平需要剥离的腐殖土层堆放至排土场内，进行表土养护、看管。

3.第三阶段

闭坑恢复治理复垦期（2036年1月~2036年12月）。

目标：在矿山闭坑后，对全部受损区域进行集中、彻底的生态修复。任务与安排：对矿山180、165、150开采水平采矿场、排土场、斜坡平台实施全面的生态修复工程。

4.第四阶段

监测管护期（2037年1月~2039年12月）

目标：巩固前期修复成果，确保植被群落稳定成活并正向演替，实现生态系统的自我维持与功能提升。

任务与安排：不再开展新的修复工程，而是对整个矿区的已修复区域进行为期三年的全面、系统的植被抚育和管护。

表6-26 矿山各阶段工程部署信息表

阶段	时间安排	涉及生态修复区块	主要工程措施	主要工程量	修复面积 (hm ²)
第一阶段	2026年7月-2028年6月	采矿场、排土场	1.地貌重塑：设置围栏及警示牌； 2.监测工程：地质灾害监测、环境监测。	设置围栏：615m； 警示牌：3个； 地质灾害监测：92次； 地形地貌景观、土地资源破坏监测：3次；	6.3701
第二阶段	2028年7月~2035年12月	采矿场、排土场	1.监测工程：地质灾害监测、环境监测； 2.土壤重构工程：表土翻耕、平整工程、表土覆盖； 3.植被重建工程：栽植树木、播撒草籽、种植爬山虎； 4.生物化学工程：土壤培肥。	地质灾害监测：360次； 地形地貌景观、土地资源破坏监测：7次； 表土翻耕：1.7hm ² ； 平整工程：3400m ³ ； 表土覆盖：10186m ³ ； 栽植树木：4250株； 播撒草籽：1.7hm ² ； 种植爬山虎：2668株； 土壤培肥：1.7hm ² 。	6.3701
第三阶段	2036年1月~2036年12月	采矿场、排土场	1.监测工程：地质灾害监测、环境监测； 2.土壤重构工程：表土翻耕、平整工程、表土覆盖； 3.植被重建工程：栽植树木、播撒草籽、种植爬山虎； 4.生物化学工程：土壤培肥。	表土翻耕：4.1501hm ² ； 平整工程：8300m ³ ； 表土覆盖：24866m ³ ； 栽植树木：10376株； 播撒草籽：4.1501hm ³ ； 种植爬山虎：6083株； 土壤培肥：4.1501hm ³ 。	6.3701
第四阶段	2037年1月~2039年12月	全矿区所有已修复区块	1.矿区生态修复监测：土地损毁监测、土壤监测、复垦效果监测； 2.管护工程：植被管护。	土地损毁监测：9次； 土壤监测：3次； 复垦效果监测：9次； 植被管护（三年）面积：5.8501hm ² 。	6.3701

(二) 近年工作任务与经费进度安排

前三年度矿区生态修复工作计划见下表：

表6-27 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度	详见附图	采矿场、排土场	否	1.地貌重塑：设置围栏及警示牌； 2.监测工程：地质灾害监测、环境监测。	设置围栏：615m； 警示牌：3个； 地质灾害监测：20次； 地形地貌景观、土地资源破坏监测：1次；	-	6.3701	11.59
2	第二年度	详见附图	采矿场、排土场	否	1.监测工程：地质灾害监测、环境监测。	地质灾害监测：48次； 地形地貌景观、土地资源破坏监测：1次；	-	6.3701	0.49
3	第三年度	详见附图	采矿场、排土场	否	1.监测工程：地质灾害监测、环境监测。 2.土壤重构工程：表土翻耕、平整工程、表土覆盖； 3.植被重建工程：栽植树木、播撒草籽、种植爬山虎； 4.生物化学工程：土壤培肥。	地质灾害监测：48次； 地形地貌景观、土地资源破坏监测：1次； 表土翻耕：1.7hm ² 平整工程：3122m ³ ； 表土覆盖：9354m ³ ； 栽植树木：4250株； 播撒草籽：1.7hm ² ； 种植爬山虎：2668株； 土壤培肥：1.7hm ² 。	乔木林地	6.3701	16.41

矿区生态修复工程量与经费安排见下表：

表6-28 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时间
1	采矿场	详见附图	5.4101	地质灾害、土地损毁及生态受损	设置围栏	615米	0.92	2026年7月 ~ 2026年12月	表土翻耕	5.4101hm ²	0.90	2028年7月~2036年12月	地质灾害监测	452次	2.16	2026年7月~2039年12月
					设置警示牌	3块	0.09		平整工程	10820.2m ³	4.24		环境监测	10次	0.10	
									表土覆盖	32460.6m ³	21.21		土地损毁监测	6次	0.06	
									栽植树木(樟子松)	13526株	12.58		土壤监测	2次	0.40	
									播撒草籽	5.4101hm ²	1.03		复垦效果监测	6	0.06	
									种植爬山虎	8751株	6.34		植被管护	5.4101hm ²	4.57	
									土壤培肥	5.4101hm ²	2.16					
2	排土场	详见附图	0.4400	地质灾害、土地损毁及生态受损				2036年1月~2036年12月	表土翻耕	0.4400hm ²	0.07	2036年1月~2036年12月	土地损毁监测	3次	0.03	2026年7月~2039年12月
									平整工程	880m ³	0.35		土壤监测	1次	0.20	
									表土覆盖	2591.4m ³	1.69		复垦效果监测	3	0.03	
									栽植树木(樟子松)	1100株	1.02		植被管护	0.4400hm ²	0.37	
									播撒草籽	0.4400hm ²	0.08					
									土壤培肥	0.4400hm ²	0.18					

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

建立由法人为组长、技术科长为副组长、矿山专职环境、财务等土地复垦管理人员和当地村民代表等成员组成的管理机构，以负责土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。土地复垦管理机构的主要工作职责如下。

1.在生产建设活动中遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，采取预防控制措施。

2.对生产建设活动损毁土地的规模、程度和复垦过程中土地复垦工程质量、土地复垦效果等实施全程控制，并对验收合格后的复垦土地采取管护措施，保证土地复垦效果。

3.了解和掌握现阶段的土地复垦情况及其落实状况，为自然管理部门安排本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，接受土地行政主管部门的检查与监督。

4.在项目建设和土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦的档案、资料，积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

5.采石场接受自然资源主管部门对土地复垦工作的监督和指导，自觉履行土地复垦义务。自然资源主管部门对土地复垦档案实行专门管理，将土地复垦方案、土地复垦资金使用监管协议、土地复垦验收有关材料和土地复垦项目计划书、土地复垦实施情况报告等资料和电子数据进行档案存储与管理。

（二）技术保障

根据矿山生态修复工程各项工程的技术要求，具体可采取以下技术保障措施：

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

2.修复实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订生态修复方案。

3.加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善生态修复措施。

4.根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展矿山生态修复方案编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦工程方案设计。

5.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

6.选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

7.定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）管理保障

进一步健全和完善矿山生态环境保护管理制度，将矿山生态保护修复建设实施管理纳入企业的管理体系中，实现矿山生态保护修复管理的科学化、制度化和规范化。并将本方案确定的目标和任务进行分解落实，与矿山年度生产考核目标相结合，坚持一级抓一级，做到责

任到人，措施到位。

矿山所在地的密山市自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导、分析存在的问题，向矿山反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向矿山群众做好地质环境保护与恢复治理法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。密山市自然资源局负责监督项目工作实施情况，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织矿山生态保护修复工程的竣工验收。

（四）资金保障

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，矿区生态修复治理资金来源为企业自筹。费用由生产建设单位承担，建设期间治理费用从基本建设资金中计提，生产运行期间从生产成本中计提。对于计提的资金汇入专用账户，专款专用。本矿山生态修复投入的资金，将全部纳入矿山生产投资计划。按矿山生产的安排，生态修复资金的提取将在矿山正常生产年限内全部提出，也就是说，在项目正常生产盈利期内提取全部生态修复需要资金，以避免项目结束后，需要生态修复资金过多的不均衡状态，利于生态修复方案资金需求安排。根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

表7-1 矿区生态修复费用预存计划表

序号	年份	预存总资金（万元）	预存比列%
1	2026	17.60	20.00
2	2027	7.82	8.89

序号	年份	预存总资金（万元）	预存比列%
3	2028	7.82	8.89
4	2029	7.82	8.89
5	2030	7.82	8.89
6	2031	7.82	8.89
7	2032	7.82	8.89
8	2033	7.82	8.89
9	2034	7.82	8.89
10	2035	7.82	8.89
合计		88.02	100.00

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对矿区生态修复项目占地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明确矿区生态修复的可行性，同时监督矿区生态修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见下图。

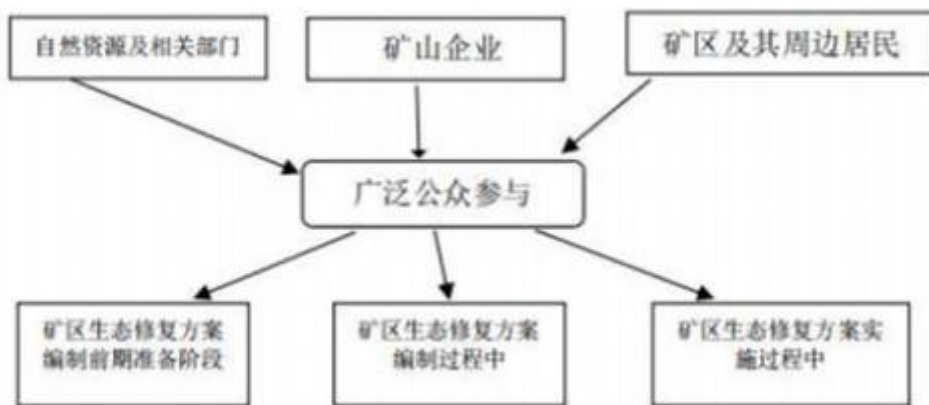


图7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

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

2.公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。

本次所发放的公众参与表内容如下：

表7-2 公众参与调查表

序号	问题	统计结果 (%)		
		A	B	C
1	您对该项目建设所持态度：A赞成； B反对； C不关心	80	0	20
2	项目造成的土地破坏，您认为采取什么措施比较合理： A项目方进行复垦； B经济补偿； C项目方补偿、公众自己复垦	100	0	0
3	您认为该生态修复方案的复垦面积是否符合当地实际情况： A符合； B不符合； C不关心	70	0	30
4	您认为该生态修复方案的复垦措施是否符合当地实际情况： A符合； B不符合； C不关心	80	0	20
5	您认为该生态修复方案是否兼顾了大多数人的利益： A是； B否； C不关心	100	0	0

问卷调查结果表明，大多数被调查人员对复垦工作不了解或一般了解。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问到对该项目的具体建议和要求时，大部分表示应以生态恢复为主，少部分表示在条件允许的前提下，尽可能复垦为有林地。

(二) 方案编制期间公众参与

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

2.利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

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

4.确定对矿区生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和土地复垦用途。

（三）后续公众全程和全面的参与

1.方案实施过程中公众参与

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

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

设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

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

2.竣工验收阶段中公众参与

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

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，

成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

生态修复治理效益包括经济效益、生态效益和社会效益三方面。

（一）经济效益

1. 矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

2. 矿山主要的土地类型为乔木林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成地质灾害，还会影响矿区及周边的生态环境。

3. 本项目通过生态修复后，恢复林地 5.8501hm^2 ，经查询有关资料，林木一般15年时间可成林，按照其它林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 $280\sim 360\text{m}^3$ ，平均按照 320m^3 作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑15%的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在200元/立方米左右，成材之后其经济效益将达到31.82万元左右。

（二）生态效益

本项目的实施可以改变矿山开采造成较差的生产与生活环境，使矿区内地质环境状况得到明显改善，矿区生态环境明显好转，具体表现在以下几个方面：

1. 矿区自然景观的变化

可以改变矿山较差的生产、生活环境，恢复破坏土地，提高了矿

区植被覆盖率，有利于生态的良性循环，从而创造了一个较好的生活环境。

2.减少了水土流失

通过环境保护与治理，矿区土地得到了恢复。

3.涵养水源，改良土壤

通过环境保护与治理，矿区土壤结构得到了改善，提高了土地抗冲、抗蚀能力。

（三）社会效益

项目实施的主要效益体现在保护人民群众生命、财产安全，减少地质环境问题造成的损失，消除了可能直接造成人员伤亡事故的地质灾害隐患，体现了“以人为本”的原则，为矿山安全生产建设奠定了基础。

第八章 结论

一、方案服务年限

根据《开采方案》、《储量核实报告》及《编制指南》，密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿位于黑龙江省鸡西市密山市，矿区面积 0.0637km^2 ；露天开采，开采矿种为建筑用花岗岩，矿山生产建设规模为 $13\text{万m}^3/\text{年}$ ；矿山服务年限为9.39年，本方案服务年限为2026年7月至2039年12月（具体以相关部门核定的日期为准），共计13.39年。

二、预测损毁范围、类型及程度

（一）预测损毁范围、类型与面积

矿区生态破坏总范围面积 6.3701hm^2 ，均在拟设采矿权范围内。预测矿山开采破坏类型以挖损、压占为主，具体分布于采矿场（ 5.9301hm^2 ）、排土场（ 0.4400hm^2 ）。

（二）损毁程度

1.现状评估

经现场调查，本矿为新立矿山，未受到开采活动破坏。现状地质灾害为冻土冻融，危害程度小，易于防治，危险性小，评估区现状地质灾害影响程度分级为较轻。

2.预测评估

预测未来矿山开采活动对开采范围内原生地形地貌景观影响和破坏程度较大，对地形地貌景观损毁程度为重度受损；预测矿山开采对含水层损毁程度为轻度受损；预测评估区矿山生产对土地资源的损毁程度为重度受损；预测矿区水土污染轻度受损。损毁类型主要包括土地挖损、压占，损毁程度为重度。涉及采矿场、排土场范围。

三、修复目标、主要修复工程措施及范围

(一) 修复目标

依据生态修复方向评价结果，生态修复复垦方向为林地。构建结构稳定、功能完备的近自然生态林地，其二级地类明确为乔木林地；重点防控边坡崩塌、冻土冻融灾害，严格落实边开采边修复。

(二) 主要修复工程措施及范围

生态修复面积为6.3701hm²。矿区生态修复工程主要内容为监测工程、地貌重塑、土壤重构工程、植被重建工程、生物化学工程及管护工程。

监测工程：地质灾害监测：452次；环境监测：10次；土地损毁监测：9次；土壤监测：3次；复垦效果监测：9次。

地貌重塑：设置围栏615m；警示牌3个。

土壤重构工程：表土翻耕：5.8501hm²；平整工程：11700.2m³；表土覆盖：35052m³。

植被重建工程：栽植树木：14626；播撒草籽：5.8501hm²；种植爬山虎：8751株。

生物化学工程：土壤培肥：5.8501hm²。

管护工程：植被管护（三年）面积：5.8501hm²。

四、监测管护措施及期限

(一) 监测措施

1. 矿山地质环境监测：

(1) 地质灾害监测

对采坑边坡稳定性及岩土体裂隙变化情况进行监测，共计监测452次。

(2) 地形地貌景观、土地资源破坏监测

对采矿活动对地貌景观的破坏进行监测，共计监测10次。

2.矿区生态修复监测：

(1) 土地损毁监测

监测工作主要是地面变形监测，共计监测9次。

(2) 土壤监测

对修复后的林地实施土壤质量监测，共计监测3次。

(3) 修复效果监测

修复后的林地进行修复效果监测，共计监测9次。

(二) 管护措施

矿区生态修复工程完工后，对修复的植被进行全面管护，管护期为3年。管护面积5.8501hm²。

五、投资总额

密山市柳毛乡团结石料场建筑用花岗岩矿矿区生态修复估算工程施工费56.94万元、其他费用6.95万元、监测与管护费14.18、基本预备费6.39万元，静态总投资额合计84.45万元，价差预备费3.58万元，动态投资估算费用总额为88.02万元。