

福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿（建筑用）

矿区生态修复方案

宁化县自然资源局

2026年5月

福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿（建筑用） 矿区生态修复方案



编制单位：福建省196地质大队

单位负责人：刘复焜



项目负责人：涂详彬 涂详彬

主要编制人员：王雪荣 涂详彬 董涇鑫 蓝鸿毅 何忆

编制时间：2026年5月

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		(加盖矿业权人公章)			
	统一社会信用代码		联系人			
	联系地址		联系电话			
	采矿权证证号		开采方式			
	采矿权面积		采矿权拐点坐标			
	采矿权有效期限					
	开采主矿种		建筑用片麻岩矿		其他矿种	
	方案编制情形		☒ 首次申请采矿权 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更主要开采矿种 ☐ 延续 ☐ 其他			
方案 编制 单位	单位名称		福建省196地质大队			
	统一社会信用代码		12350000489067672P		联系人 王雪荣	
	联系地址		漳州市龙文区水仙大街176号		联系电话 18950985589	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	涂详彬	350421199001176011	水文地质与工程地质	工程师	18659994697	涂详彬
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	王雪荣	350423198312310036	水文地质与工程地质	高级工程师	18950985589	王雪荣
	涂详彬	350421199001176011	水文地质与工程地质	工程师	18659994697	涂详彬
	董泾鑫	520202199806154428	地质工程	助理工程师	17759719617	董泾鑫
	蓝鸿毅	350623199508153453	水文地质与工程地质	助理工程师	13159427737	蓝鸿毅
	何忆	350122199611192115	水文地质与工程地质	助理工程师	15659102010	何忆

正文目录

前言.....	1
一、编制目的.....	1
(一)任务来源.....	1
(二)编制目的.....	1
(三)编制依据.....	1
(四)编制情形.....	4
二、服务年限.....	4
第一章 矿山基本情况.....	5
一、矿业权人基本情况.....	5
二、地理位置与区域概况.....	5
三、矿山开采历史及现状.....	7
(一)矿区开采历史情况.....	7
(二)矿山服务年限.....	8
第二章 矿区基础信息.....	11
一、矿区自然条件.....	11
(一)流域水文地貌调查.....	11
(二)矿区土壤状况调查.....	12
(三)矿区植被状况调查.....	13
(四)矿区景观状况调查.....	13
二、社会经济概况.....	15
三、矿区地质环境背景调查.....	15
(一)区域环境条件.....	15
(二)地质环境条件调查.....	16
(三)地质环境问题调查.....	19
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	24
(一)矿区土地利用现状.....	24
(二)矿区土地权属状况.....	24
(三)已损毁土地现状.....	25
(四)拟损毁土地预测.....	25

(五)矿产资源开发对耕地影响分析.....	26
五、矿区生态状况.....	26
六、矿区及周边人类重大工程活动.....	27
七、矿区生态修复工作情况.....	28
八、矿区基本情况调查监测指标.....	28
(一)开采前监测.....	28
(二)开采中监测.....	29
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....	30
一、问题识别与受损预测.....	30
(一)现状问题.....	30
(二)受损预测.....	34
(三)问题诊断评价结论.....	38
二、生态修复可行性分析.....	41
(一)技术经济可行性分析.....	41
(二)目标方向可行性分析.....	44
(三)边开采、边修复可行性分析.....	46
三、生态修复分区及修复时序安排.....	46
(一)分区原则.....	46
(二)分区方法.....	47
(三)分区评述.....	47
(四)时序安排.....	47
四、采矿用地与复垦修复安排.....	48
第四章 生态修复措施与工程内容.....	50
一、保护与预防控制措施.....	50
(一)敏感目标保护.....	50
(二)表土剥离与植被移植利用.....	51
(三)相关协同措施.....	51
二、修复措施.....	51
(一)地貌重塑.....	51
(二)土壤重构.....	52
(三)植被重建.....	52

(四) 景观营造.....	53
三、工程内容.....	53
第五章 监测与管护.....	57
一、监测目标与措施.....	57
二、管护目标与措施.....	57
三、工程量.....	58
第六章 工程部署与经费估算.....	59
一、总体部署.....	59
(一) 目标任务.....	59
(二) 设计的工作量.....	59
二、总体经费估算.....	67
(一) 经费估算依据.....	67
(二) 单项工程量及其经费估算.....	71
(三) 总工程量及其经费估算.....	78
三、阶段工作任务与经费安排.....	84
(一) 阶段工作任务.....	84
(二) 治理工作任务与经费安排.....	84
(三) 资金保障措施.....	84
第七章 保障措施与公众参与.....	96
一、保障措施.....	96
(一) 技术保障措施.....	96
(二) 组织管理保障措施.....	96
二、公众参与.....	97
三、效益分析.....	97
1、产品价格.....	98
第八章 结论.....	100
一、结论.....	100
二、问题及建议.....	101

附 图

1. 矿区土地利用现状图
2. 矿区地质环境问题现状图
3. 矿区土地损毁现状图
4. 矿区地质环境问题预测图
5. 矿区土地损毁预测图
6. 矿区生态修复工程部署图
7. 生态修复工程治理措施示意图

附 件

1. 福建省政府采购合同(服务类)
2. 《福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)普查地质报告》矿产资源储量评审意见书(闽自然资储审字〔2026〕6号)
3. 水质分析报告
4. 环境检测报告

前 言

一、编制目的

(一)任务来源

为满足宁化县经济建设需要，宁化县自然资源局拟对本县城南镇肖家矿区片麻岩矿(建筑用)进行公开出让。为此，宁化县自然资源局通过招标程序确定由福建省 196 地质大队实施开展该矿区的地质勘查工作。福建省 196 地质大队根据中标合同，于 2025 年 6 月完成项目地质勘查工作，于 2026 年 2 月提交了该矿区普查地质报告，并于 2026 年 5 月提交了该矿区的开采方案。普查地质报告于 2026 年 4 月通过福建省自然资源评审中心组织的专家审查(闽自然资储审字〔2026〕6 号)。福建省 196 地质大队在矿区普查地质报告和开采方案的基础上编制《福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)矿区生态修复方案》。

(二)编制目的

(1)保护和改善矿山地质环境，促进社会与自然、经济与环境协调发展，建设绿色矿业。

(2)贯彻“预防为主，防治结合”的方针；建立健全矿山地质环境保护长效机制，同时查明矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及危害，制定矿山地质环境保护措施，使矿山开发后的地质环境得以恢复。

(3)为行政主管部门对本矿区的地质环境治理恢复、土地复垦采取措施情况进行监督检查和管理提供技术依据。

(三)编制依据

1、主要法律、法规、政策、标准规范

(1)法律法规

- 1)《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行)；
- 2)《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日修订)；
- 3)《中华人民共和国消防法》(2021 年 4 月 29 日修订)；
- 4)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021 年 4 月 21 日修订)。
- 5)《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日第三次修正)；
- 6)《中华人民共和国劳动法》(2018 年 12 月 29 日第二次修正)；
- 7)《中华人民共和国职业病防治法》(2018 年 12 月 29 日第四次修正)；
- 8)《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行)；
- 9)《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订)；
- 10)《中华人民共和国特种设备安全法》(2013 年 6 月 29 日修订)；

- 11) 《中华人民共和国农业法》(2012 年 12 月 28 日修订);
- 12) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日修订);
- 13) 《中华人民共和国矿山安全法》(2009 年 8 月 27 日修正);
- 14) 《福建省安全生产条例》(2024 年 5 月 29 日修正, 2024 年 9 月 1 日起施行);
- 15) 《福建省消防条例》(2023 年 5 月 31 日修正, 2023 年 9 月 1 日起施行);
- 16) 《福建省土地管理条例》(2022 年 5 月 27 日修正, 2022 年 7 月 1 日起施行);
- 17) 《福建省水土保持条例》(2022 年 5 月 1 日起施行);
- 18) 《土地复垦条例实施办法》(2019 年 7 月 16 日修正);
- 19) 《土地复垦条例》(2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过);
- 20) 《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令第 466 号发布, 第 653 号修订);

(2)政策文件

- 1) 《非煤矿山企业安全许可证实行办法》(原国家安全生产监督管理局令第 20 号公布, 2015 年 5 月 26 日原国家安全生产监督管理局令第 78 号修正);
- 2) 《福建省国土厅 福建省财政厅关于调整补充土地开发整理项目预算定额标准的通知》(闽国土资综【2016】457 号文);
- 3) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综[2011]128 号), 含以下三个附件:
 - ① 《土地开发整理项目预算编制暂行规定》;
 - ② 《土地开发整理项目预算定额》;
 - ③ 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》;
- 4) 《福建省国土资源厅关于初步建立矿产资源综合利用指标的通知》(闽国土资综[2008]334 号);
- 5) 《安全生产许可证条例》(国务院令第 397 号发布, 第 653 号修订);
- 6) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》。

(3)标准规范

- 1) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022);
- 2) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- 3) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- 4) 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020);
- 5) 《造林技术规程》(DB35/T84-2020);

- 6) 《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019);
- 7) 《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018);
- 8) 《砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0316-2018);
- 9) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618- 2018);
- 10) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 11) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 12) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- 13) 《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014);
- 14) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 15) 《建筑边坡工程技术规范》(DB50330-2013);
- 16) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012);
- 17) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土部 2012 年 3 月);
- 18) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);
- 19) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 20) 《建筑抗震设计规范(2016 年版)》(GB50011-2010);
- 21) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010);
- 22) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010);
- 23) 《矿山安全标志》(GB14161-2008);
- 24) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- 25) 《民用爆破器材工程设计安全规范》(GB50089-2007);
- 26) 《矿用产品安全标志标识》(AQ1043-2007);
- 27) 《滑坡防治工程设计与施工规范》(DZ/T0219-2006);
- 28) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006);
- 29) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- 30) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);
- 31) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 32) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000);
- 33) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- 34) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)。

2、主要基础性资料

(1)2018 年 7 月福建省闽西地质大队编写的《福建省宁化县肖家矿区建筑用变粒岩矿普查地质报告》，评审文号：闽国土资储评明字[2018]12 号；

(2)2026 年 2 月福建省 196 地质大队编制的《福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)普查地质报告》，评审文号：闽自然资储审字[2026]6 号；

(3)2026 年 5 月福建省 196 地质大队编制的《福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)开采方案》

(4)宁化县土地利用总体规划、乡级土地利用总体规划；

(5)宁化县生态红线总体规划；

(6)《宁化县国土空间生态修复规划(2021-2035 年)》；

(7)现场了解、踏勘及收集的其他有关资料。

(四)编制情形

由于本矿区为新立采矿权，故矿区需进行矿区生态修复方案的编制。

二、服务年限

本矿山为原旧矿区扩大后的新建矿山，矿山设计服务年限为 20 年，矿山在关闭后 1 年内完成矿山地质环境恢复治理土地复垦，林地进行 3 年的植被管护，故确定本矿区生态修复方案适用年限为 24 年。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)目前拟进行出让,为隶属于宁化县自然资源局的配置资源。拟出让矿区面积 0.4295km²,设计开采标高+525~+344m,开采矿种为片麻岩矿(建筑用),开采方式为露天开采,设计生产规模 72 万立方米/年。拟出让矿界坐标详见表 1-1。

表 1-1 宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)拟申请矿界拐点坐标表
(CGCS2000 国家大地坐标系)

拐点 编号	直角坐标		地理坐标	
	X	Y	X	Y
1	2900956.61	39474898.20	26° 13' 03.032"	116° 44' 55.728"
2	2900810.61	39474836.21	26° 12' 58.284"	116° 44' 53.505"
3	2900599.66	39474820.70	26° 12' 51.428"	116° 44' 52.961"
4	2900415.42	39474743.49	26° 12' 45.437"	116° 44' 50.192"
5	2900239.53	39474646.01	26° 12' 39.716"	116° 44' 46.693"
6	2900222.60	39474685.89	26° 12' 39.168"	116° 44' 48.131"
7	2900131.97	39474705.91	26° 12' 36.224"	116° 44' 48.859"
8	2900015.44	39474590.66	26° 12' 32.431"	116° 44' 44.715"
9	2900084.63	39474508.97	26° 12' 34.674"	116° 44' 41.768"
10	2900024.04	39474425.57	26° 12' 32.700"	116° 44' 38.768"
11	2900059.81	39474372.41	26° 12' 33.858"	116° 44' 36.851"
12	2900215.31	39474288.92	26° 12' 38.906"	116° 44' 33.832"
13	2900242.54	39474224.20	26° 12' 39.786"	116° 44' 31.499"
14	2900391.73	39474287.43	26° 12' 44.638"	116° 44' 33.766"
15	2900604.99	39474296.76	26° 12' 51.568"	116° 44' 34.087"
16	2900585.66	39474403.57	26° 12' 50.947"	116° 44' 37.936"
17	2900725.33	39474434.47	26° 12' 55.487"	116° 44' 39.039"
18	2900747.55	39474472.16	26° 12' 56.212"	116° 44' 40.395"
19	2900771.14	39474464.85	26° 12' 56.978"	116° 44' 40.130"
20	2900801.14	39474494.47	26° 12' 57.954"	116° 44' 41.195"
21	2900822.88	39474448.66	26° 12' 58.658"	116° 44' 39.543"
22	2900998.13	39474394.45	26° 13' 04.349"	116° 44' 37.578"
23	2901148.52	39474464.99	26° 13' 09.240"	116° 44' 40.108"
申请面积: 0.4295km ² ; 设计开采标高: +525~+344m。				

二、地理位置与区域概况

肖家矿区位于宁化县城关南东 120°方向,直距约 11.5km 处,工作区范围极值地理坐标东经: 116°44'31.499"~116°44'55.728", 北纬: 26°12'32.431"~26°13'09.240", 面积 0.4295km²。行政区隶属宁化县城南镇肖家村管辖。矿区南东部已有简易公路通往国道 S35

6 线连接，距离约 1.2km，矿区与国道 S356 连接线处距离宁化城关约 13.5km，清流域关约 10.0km，交通方便(见图1-1)。



图 1-1 交通位置图

三、矿山开采历史及现状

(一)矿区开采历史情况

拟公开出让的肖家矿区之前设置有采矿证，原采矿权人福建省宁化县罗生才石料经营有限公司，开采矿种建筑用砂岩，有效期限：2019年5月24日至2024年5月24日，地理坐标东经：116°44'35.649"~116°44'48.845"，北纬：26°12'32.690"~26°12'43.794"，原矿山采用小平台作业的山坡露天开采方式、公路运输开拓方法进行采矿，开采的建筑用砂岩矿石，经加工成碎石产品后，投入工程使用。原矿山于2024年5月24日采矿许可证到期后闭坑，采矿许可证现已注销，原采矿证范围由5个拐点坐标组成，面积0.0632km²，见表1-2、图1-2。本矿山现为拟建项目，属在原旧矿区扩大后的新建矿山，宁化县自然资源局为该矿山的出让人，下一步通过招拍挂的方式出让给有意向的企业或个人。

表 1-2 原采矿证范围拐点坐标一览表

拐点号	X坐标	Y坐标
1	2900141.9174	39474400.9878
2	2900230.9174	39474338.9878
3	2900364.9174	39474515.9878
4	2900131.9174	39474705.9878
5	2900023.9174	39474679.9878
拟开采标高：从+445.9m到+343m，面积0.0632km ² (2000国家大地坐标系)		

本矿区因原矿区建筑用片麻岩矿露天采区造成了部分土地损毁，破坏面积5.5973hm²。另外原矿区开采过程中产生的弃土未选择适宜场地进行堆放，矿区内形成了三处填方区，造成了部分土地损毁，破坏面积约4.1599hm²。



图 1-2 肖家矿区现状图

(二) 矿山服务年限

本矿山为原旧矿区扩大后的新建矿山，据矿山开采方案，拟申请采矿许可证有效期限为 20 年，拟建生产规模为 72 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 。可供开采矿产资源的范围和申请开采区域即为拟申请矿业权范围，详见表 1-1。本矿区开采矿种为建筑用片麻岩矿，采用露天自上而下分水平台阶正规开采。

根据矿区开采方案，矿山拟开采储量为 1260.03 万 m^3 ，所需剥离量为 782.1 万 m^3 (其中，各风化层可综合利用的建筑用砂原材料 640 万 m^3)，矿山在对剥离层进行综合利用的情况下，实际平均剥采比为 0.41 : 1 m^3/m^3 ，可达到剥采比小于经济合理剥采比的要求。矿段开采计划分 20 个年度，其中，第 1、2 年度主要为基建期，第 3 至第 19 年度为稳产期，第 20 年度主要为减产扫尾期，第 21 年度为治理期，第 22 至第 24 年度为管护期。矿区资

源储量估算范围与露天剥离范围详见图 1-3 和图 1-4。

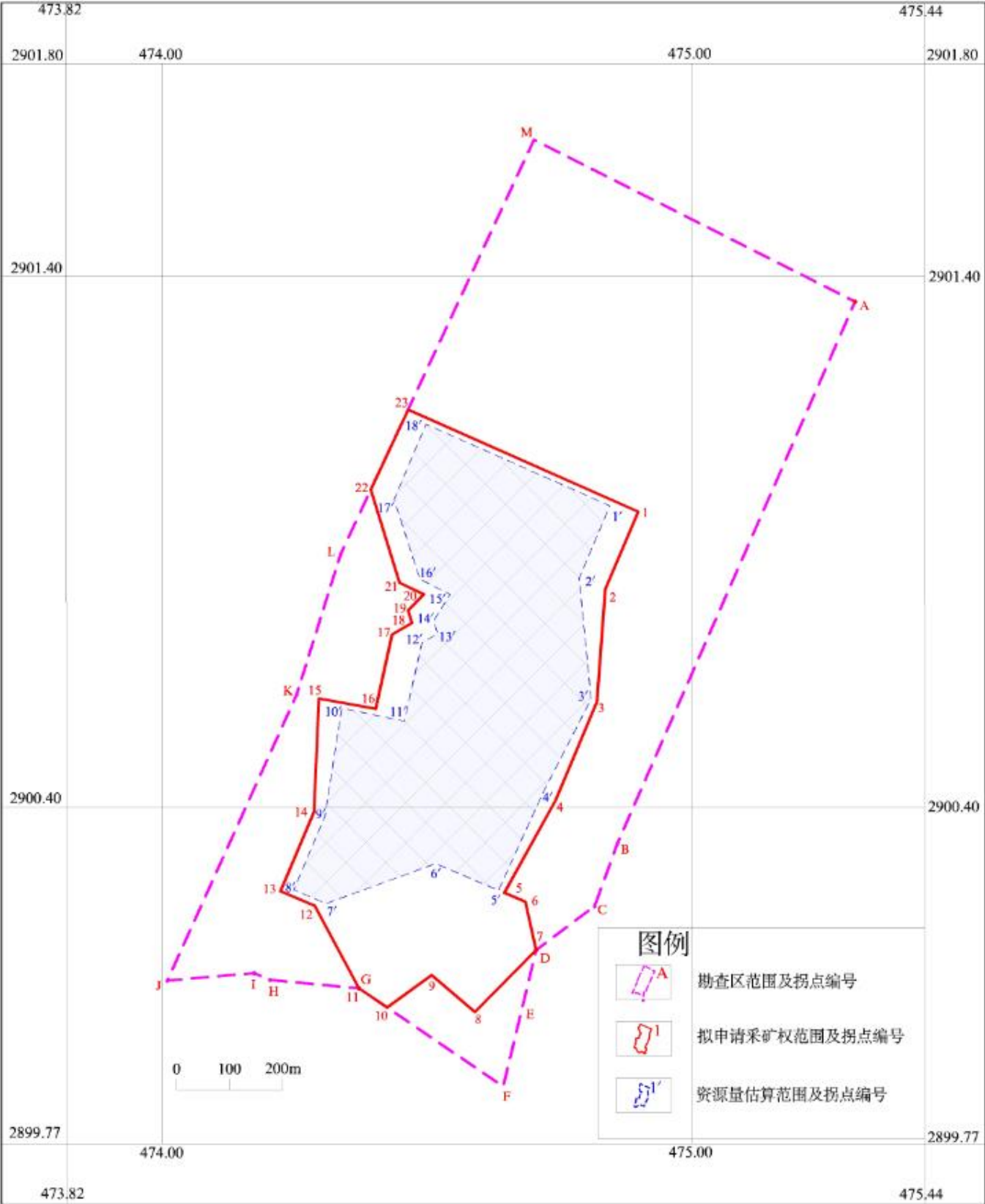


图 1-3 矿区范围与估算范围叠合图

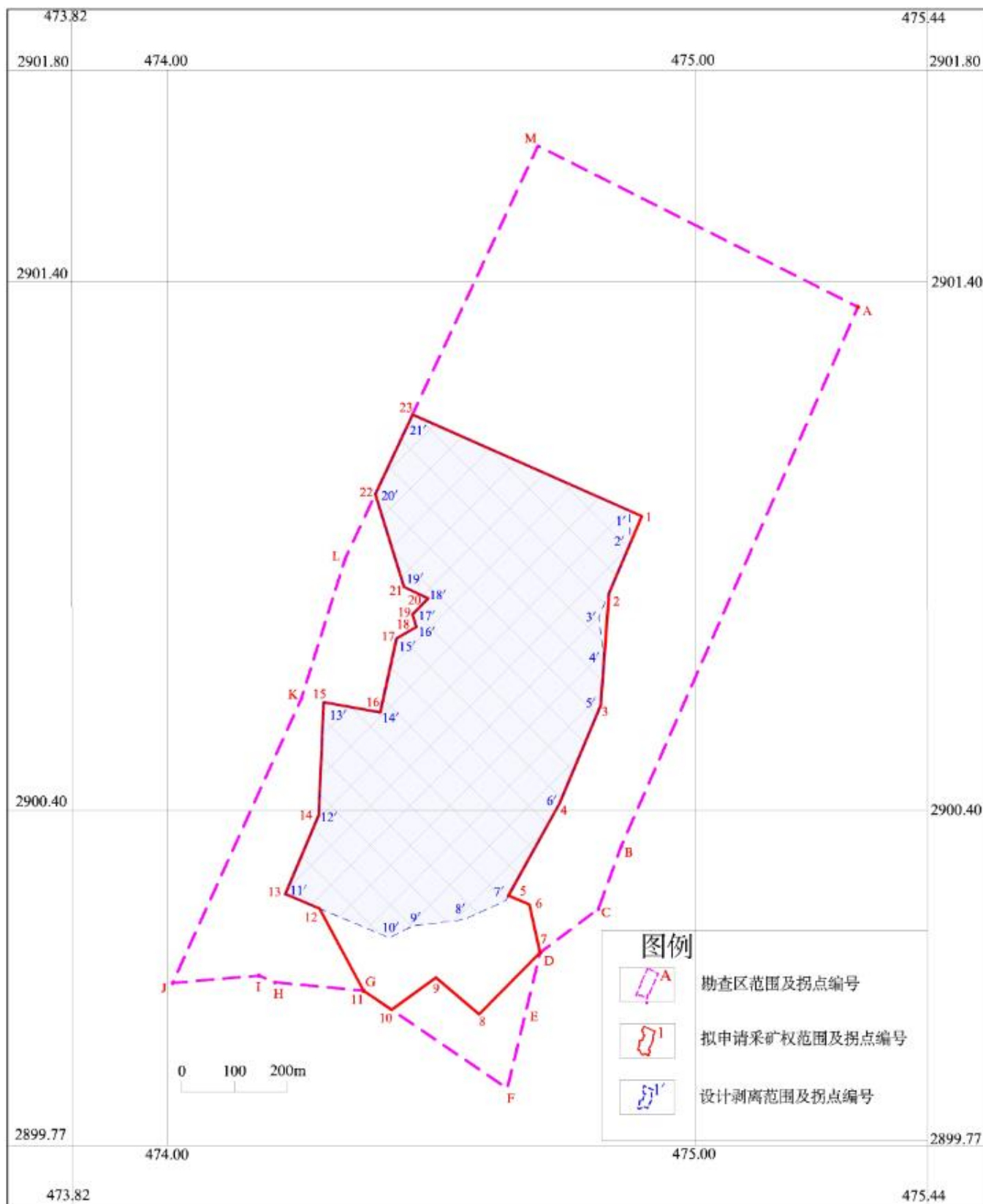


图 1-4 矿区范围与露天剥离范围叠合图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一)流域水文地貌调查

矿区位于武夷山脉中部东侧，属低山丘陵地貌构造侵蚀地貌类型，地势北高，往南逐步降低。最高峰位于矿区北部，海拔 525.00m，东南部渐低，最低海拔为南部矿界拐点处的 336.00m，相对高差 189.00m。当地最低侵蚀基准面位于矿区外围南侧水沟处，最低侵蚀基准面海拔 325.00m，地形坡度 10° - 35° 。经历史上的开采生产，区内南部地表形态发生较大变化，采坑海拔标高 343-438m，相对高差 95m，坡面倾角达 50° - 70° 。当地最低侵蚀基准面位于矿区外围南侧水沟处，本区最低开采标高 344m 高于最低侵蚀基准面，可自然排水。

1、气象

矿区属中亚热带山地气候，年平均气温 16.5°C ，夏无酷暑，冬无严寒，春季长达四个月，无霜期 214-248 天，年均日照 1757 小时，根据气象资料，宁化县 1994—2025 年多年平均降水量 1768 毫米，近 20 年 3-8 月为雨季，月平均降雨量达 222.4mm；2、9 月为平水期，月平均降雨量 90.8mm；10 月至翌年 1 月少雨，月平均降雨量 62.9mm，见表 7-2。为发展农、林、牧各业提供了良好的自然条件。

2、地表水

矿区内沟谷形态多数呈“V”字型。水系较发育，在平面上呈树枝状展布，都为一些小沟谷，枯季一般无水或流量极小，由西、中部沟谷水向南、东部沟谷运移，汇入南部和东部的小溪沟，北部沟谷水向北侧沟谷运移，汇入北部的小溪沟，形成多个较完整的水文地质单元。溪沟水于南侧约 2.6km 的青水塘附近汇入翠江。勘查期间在矿区西部溪沟测得该山沟宽 0.72-0.95m，流量 4.132-6.970L/s；在矿区东部溪沟测得该山沟宽 0.53-0.70m，流量 3.922-6.290L/s。

3、地下水

矿区内的地下水主要赋存于风化裂隙中，水位标高在 405.38-524.01m，因矿区处于斜坡地带，高差较大，且坡度较陡，主要受大气降水补给，含水层的富水性较差，雨季时的渗透水易顺着坡降方向自然流出区外，故地下水位高差较大。为Ⅲ类地下水水质标准，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca Na}$ 。根据普查报告对两个水文钻孔 SZK004 和 ZK1204 抽水试验的结果，平均涌水量在 $67.05\text{-}109.84\text{m}^3/\text{d}$ ，水量一般，水质较好。其补给、径流、排泄条件主要受地形因素控制，并受风化、构造作用等因素影响。矿区内的地下水排泄，自然状态下，在地

形低洼处，地下水以片状缓慢渗流形式排泄地表溪沟，形成地表径流，具就地补给，就地排泄的特征。

(二)矿区土壤状况调查

矿区所在地主要为黄壤土，分布广，面积大，占土地总面积的 94.2%。区内地表土厚度为 0-20.15m，平均 5.16m。成分主要由黄色、灰黄色粉质黏土组成，局部含未风化的小颗粒砾石、石英等物质，含量约 10-30%。土壤有机质 15-25mg/kg；pH 值 4.5-5.8，呈酸性；电导率 30-150，无盐渍化。土壤环境治理总体良好，无明显污染。因土体的特征和性质决定土壤保水和渗透能力差，极易被流水冲蚀，一旦地表扰动和植被破坏后，不但产生水土流失，而且流失量加大。根据 2019 年成都重环国保科技有限公司提交的《宁化县城南肖家矿区建筑用砂岩矿矿产资源开发利用项目环境影响报告书》对矿区和排土场的土壤环境质量监测报告，结果显示土壤各指标均符合《土壤质量环境农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中农用地土壤污染风险筛选值指标，见表 2-1，矿区内典型土壤剖面见图 2-1。

表 2-1 肖家矿区土壤环境质量监测表

检测点位	检测项目	单位	检测结果	执行标准
				GB15618农用地风险筛选值
T1矿区	pH	无量纲	5.47	$\text{pH} \leq 5.5$
	铜	mg/kg	26	50
	锌	mg/kg	156	200
	铅	mg/kg	36.4	70
	镉	mg/kg	0.13	0.3
	铬	mg/kg	84	150
	镍	mg/kg	19	60
	砷	mg/kg	1.77	40
	汞	mg/kg	0.025	1.3
T2排土场1	pH	无量纲	5.83	$5.5 < \text{pH} \leq 6.5$
	铜	mg/kg	20	50
	锌	mg/kg	101	200
	铅	mg/kg	31.3	90
	镉	mg/kg	0.09	0.3
	铬	mg/kg	67	150
	镍	mg/kg	29	70
	砷	mg/kg	2.90	40
	汞	mg/kg	0.029	1.8



图 2-1 矿区典型土壤剖面

(三)矿区植被状况调查

矿区处于植被发育的山坡地，植物主要为杉木、杂(阔叶)树等，搭配人工杉木林、马尾松林、毛竹林，林下杜鹃、栀子、芒萁、蕨类等灌草密集。植被覆盖率约 85%以上，自然生态环境较好。

(四)矿区景观状况调查

本次通过土地利用现状图、高分辨率遥感影像，开展肖家矿区景观状况调查。矿区外围以连片林地为主，自然生境连通性较好；采矿扰动区受开挖、堆土、道路分割阻隔，生境连通性下降。区域原生林地生境质量较高，矿区裸露采面、弃渣区生境质量指数偏低。受采矿活动切割影响，矿区内部景观破碎度较高，斑块细碎化明显；外围林地斑块完整，破碎度低。原生植被区景观稳定性强，扰动边坡、裸露区域受水土流失影响，稳定性较差。研究区整体土地利用类型多样，景观丰富度中等偏高，矿区内部用地类型单一，丰富度较低。矿区遥感影像图见图 2-2。



图 2-2 矿区遥感影像图

二、社会经济概况

矿区范围内及影响范围涉及肖家村和龙下窠村，隶属宁化县城南镇，两村户籍人口 1861 人，均呈小幅外流、老龄化、空心化趋势，农业人口 1724 人，耕地总面积 2198 亩，耕地资源稳定。人均耕地稳定在 1.14—1.2 亩，撂荒地整治成效显著，粮食生产基础稳固；主导产业以水稻(主粮)、蔬菜、烟叶、油茶、库区生态养殖、林下经济和乡村文旅为主；年均水稻种植 1680 亩，年产稻谷约 680 吨；肖家村以农文旅、库区经济为主，发展速度更快；龙下窠村以传统农业为主，产业较为单一。

两村均为典型客家古村落，客家文化、水利工业遗存、红色资源丰富，生态景观优越，具备客家文旅、乡村休闲开发潜力。肖家村为库区移民文化特色村，融合客家农耕文化、水库移民文化，2024 年纳入城南镇历史文化保护片区；龙下窠村为传统客家农耕古村，未列入国家级传统村落，保留完整客家宗族文化、民俗传承；全域无国家级、省级风景名胜区，均为县域乡村生态文旅重点村，与天鹅洞、客家祖地景区形成联动。

矿区位于乡村农业生态复合空间，区内无生态保护红线，周边分布永久基本农田，矿区全部位于城镇开发边界以外，不涉及城镇集中建设区，区内无各级自然保护地、饮用水源保护区、风景名胜区等敏感区域。

三、矿区地质环境背景调查

(一)区域环境条件

肖家矿区位于城南镇肖家村，根据现场调查，矿山开采对周边敏感目标的影响情况如下：

1、矿区周边距离最近的北东侧小基头自然村居民点较为集中，但直距约 1500m，且与其相隔连绵起伏大型山体，对其基本无影响。

2、矿山周边最近交通干线为 G356 国道(清流-宁化)，该公路位于矿山南部外围，与矿山最近直距约 570m，且有山体阻隔，矿山开采对该公路没有影响；兴泉铁路最近的石林寨隧道口与矿山直距约 1.6km，矿山开采对铁路没有影响；泉南高速公路与矿山直距约 3.5km，矿山开采对高速公路没有影响。青水塘-小基头村水泥路从矿区东侧经过，直距约 600m，来往车辆、行人相对不密集，且有山体阻隔，矿山开采对来往车辆和行人没有影响。

3、矿区周边无地质遗迹、人文景观、自然保护区、旅游景点等敏感目标，拟设矿区范围外南侧、紧邻 10-11 矿界存在生态红线，原矿山公路部分位于生态红线内，生态红线面积约 2.05hm²。本次设计停止使用该生态红线内的原矿山公路，并在矿区拐点 8 西南侧 346m 标高处新开拓一条矿山公路连接至青水塘-小基头水泥路，矿山生产的矿石从新开拓的

矿山公路外运销售，不会对该生态红线造成影响。

4、矿区内不存在永久基本农田、铁路、公路、工厂、输油(气)管道、各种大型建(构)筑物和建筑群等地分布情况，矿区中部分布有 220kV 高压电力线路横穿矿区，线路走向近东西向，其中一处基站位于矿区内，一处基站位于爆破警戒线内。矿山开采对该高压电力线路影响较大。由政府牵头协调做好杆线迁移，迁移后，矿山开采对高压电线无影响。

5、矿区未来矿山开采过程中土地占用的类型主要为杉木、杂(阔叶)林地，采矿用地和空闲地，矿山开采对原有地形地貌的影响改变较大并造成大面积的裸露，其中露天采场影响严重、工业场地影响较严重、矿山道路影响较轻。

6、据历史资料，本区未发生 5 级以上破坏性地震，区域地壳稳定性较好，矿区未见较大地质构造，属侵蚀剥蚀低山地貌类型，未来矿山生产拟采用露天开采。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)福建省区划一览表，本区抗震设防烈度属 6 度区，地震动峰值加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组，反应谱特征周期 0.35s，区域稳定性较好。

(二)地质环境条件调查

1、地层

根据普查地质报告的钻孔揭露，矿区地层自上而下分为：残坡积层(含素填土层)、全风化变粒岩、强风化变粒岩和中风化变粒岩和新鲜基岩，特征如下：

(1)残坡积层(含素填土层)

位于地表，灰黄、灰黑等色，厚度 0.00-11.45m，平均厚度 3.85m，以黏性土为主，砂砾、碎石含量约 10-30%不等，粒径一般为 1-30mm，成份为强风化状变粒岩、片岩，含少量植物根茎，呈松散、湿状态。

(2)全风化层

位于坡残积土、地表及以下，厚度 0.00-6.30m，平均厚度 3.93m，厚度变化稍大。呈褐红色、灰黄等色，呈多砂土状、松散状结构，原岩结构已全部风化；可见少量风化碎石，手握或轻敲后呈松散砂土状，主要矿物成分为亚粘土矿物、粘土矿物及石英。

(3)强风化层

位于全风化层及地表之下，厚度 2.80-41.80m，平均厚度 15.13m，厚度变化较大。呈土黄色、灰黄色，岩石中部分长石、泥质已风化，但原岩的结构大致保留，裂隙发育；主要矿物成分为长石、泥质风化而成的粘土矿物、石英颗粒和变粒岩、片岩风化碎块。

(4)中风化层

位于强风化层之下， 2.17-26.60m，平均厚度 8.74m，厚度变化较大。岩石呈浅灰色、灰白色和灰黄等色，钻孔岩芯呈短柱状，局部为长柱状。岩石中少量长石已风化，原岩结构未受破坏，裂隙较为发育，裂隙面可见铁锰质浸染。与下伏新鲜基岩层呈渐变过渡关系。

(5)新鲜基岩

矿区内揭露的基岩岩性单一，为变粒岩，岩石呈灰色，青灰色，鳞片粒状变晶结构，厚层状-块状；岩石碎屑含量 75%-85%，由石英、钾长石、斜长石、黑云母、白云母等矿物组成，矿物粒径在 0.03-0.69mm 之间，石英含量约 46-57%、钾长石含量约 20-27%、斜长石含量约 4-8%、黑云母含量约 12-18%、白云母含量约 8-20%；岩石中部分矿物已蚀变成为绿泥石和绿帘石，少量高岭土、绢云母和碳酸盐，绿帘石含量约 5-10%、绿泥石含量约 10-18%。石英无色，粒状，略具定向；钾长石无色，板状，轻微泥化；斜长石无色，板状，轻微泥化、弱绢云母化；黑云母呈片状，已全部绿泥石化，基本一致定向；白云母无色，鳞片状，局部略具定向。

2、构造

区内构造以断裂为主，断裂较发育，主要有北北东向逆冲推覆断裂、大坪—蓬源北东向断裂、北北西向平推断裂、北西向城皇岭—横锁断裂共 4 组断裂。

受矿区外南东侧北北东向逆冲推覆断裂影响，矿区断裂构造发育，多为次生逆断层形成挤压破碎带。断裂构造主要 F1，断层产状 $115^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，走向约 25° ，产状 $115^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，延伸长约 1300m。根据对矿区南部 CK1 采坑及地表基岩露头调查结果发现，主要发育 6 组节理裂隙。(详见表 2-2 图 2-2)，以张性裂隙为主，主要发育在浅部强—中风化带及新鲜变粒岩局部破碎带内，把矿体及围岩切割成大小不等的块体，对围岩体完整性、稳定性起到了一定的破坏作用。

表 2-2 肖家矿区节理发育特征表

序号	走向(°)	倾向(°)	倾角(°)	密度(条/米)	备注
1	40	130	72	8-10	纵向节理
2	118	208	76	6-8	纵向节理
3	149	239	68	10-25	斜向节理
4	130	220	53	4-6	斜向节理
5	100	190	69	18-20	斜向节理
6	75	165	10	6-8	近水平节理

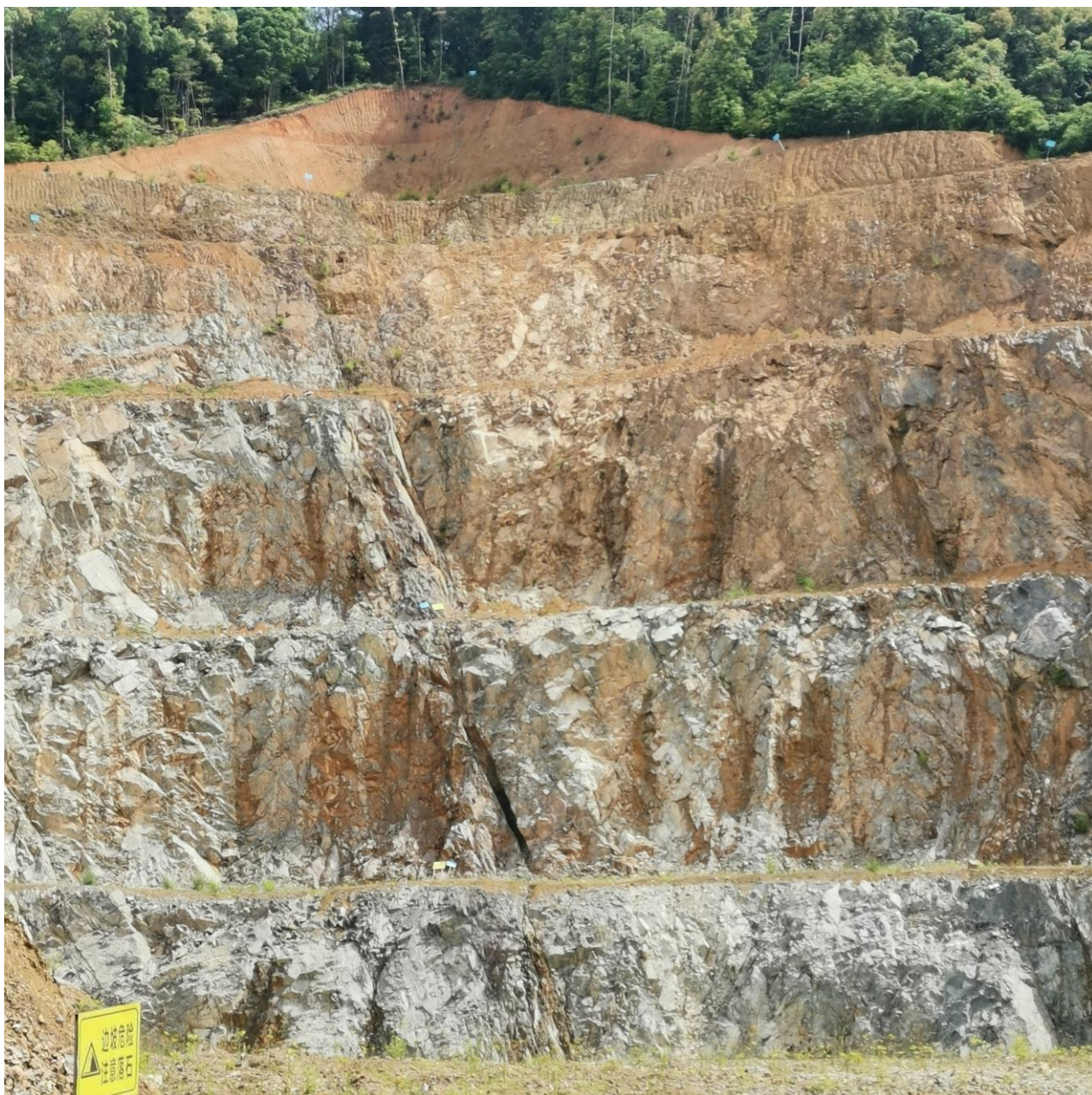


图 2-2 节理裂隙发育情况

3、岩浆岩

根据地质测量和钻探施工情况，矿区内未见岩浆岩出露。

4、变质作用和围岩蚀变

矿区内围岩的变质作用程度达高绿片岩相，蚀变矿物主要为绿泥石和绿帘石，少量硬绿泥石和磁铁矿，次生蚀变为弱碳酸盐化、高岭土化和绢云母化，主要受低级区域变质作用影响，分布在黄潭组变粒岩、片岩中。根据变质程度，将矿区矿种归为片麻岩岩类。

5、水文地质条件

矿区主要矿体均位于当地侵蚀基准面以上，矿区内无大的地表水体，附近地表水体不构成矿床的主要充水因素，地形有利于自然排水；充水含水层补给条件差；第四系残坡积

层构成的覆盖剥离体厚度较小；矿区水文地质单元以分水岭为边界，水文地质边界条件简单；充水含水层富水性较弱；开采矿体隔水性能良好；矿区为露天开采矿山，无老空水分布；矿区疏干排水不会产生塌陷、沉降。大气降水是地下水和矿坑充水的主要来源，地下水对矿坑充水影响小。矿区水文地质勘查类型属以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件属简单类型。

6、工程地质条件

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化层厚度较大，地质构造简单，岩体结构以块状结构为主，结构面稳定性整体较好，局部较差；矿体顶板稳定性较差，矿体及底板岩石整体稳定性中等-较好，矿区浅部岩石风化较强烈，局部地段工程地质性能差，开采过程中应注意防范。矿区工程地质勘查类型属以块状岩类为主，工程地质条件中等类型。

7、不良地质现象

矿区为低山丘陵地貌，地形切割较深，地形坡度一般为 $10-25^{\circ}$ ，局部 25° 以上，植被较发育。据访问调查，历史未发生过较大的崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

受矿区外南东侧北北东向逆冲推覆断裂影响，矿区断裂构造发育，多为次生逆断层形成挤压破碎带。原废弃 CK1 采场边坡目前未发现大规模的滑坡、坍塌等地质灾害，局部采坑地段因前期区域性强降雨产生微小型滑塌和坡面水蚀冲刷现象，因上部土质较松散，遇水易软化，局部岩石较破碎，多组节理裂隙结构面倾向坡外，在持续强降雨条件下，上部土层及风化层可能发生大规模的滑坡或崩塌，破碎岩石可能发生坠落和掉块等地质灾害。矿区内分布有三处填方区，1 号填方区位于 CK1 采场北东侧约 150m 处，已发生过滑坡，目前暂时处于稳定状态，但填方区内存在 4 处主要裂缝，在降雨和人工活动条件下，进一步发生滑坡的可能性较大；另外两处填方区局部见小规模崩塌和坡面冲刷现象，暂时处于稳定状态。

(三)地质环境问题调查

据历史资料，本区未发生 5 级以上破坏性地震，区域地壳稳定性较好，矿区未见较大地质构造，属侵蚀剥蚀低山地貌类型，未来矿山生产拟采用露天开采。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)福建省区划一览表，本区抗震设防烈度属 6 度区，地震动峰值加速度值为 $0.05g$ ，设计地震分组为第一组，反应谱特征周期 $0.35s$ ，区域稳定性较好。

1、环境地质现状

矿区自然环境较好，矿区远离居民区，且矿区周边植被较发育，矿区开采过程中所产

生的噪音和少量粉尘可以自然净化；该矿区矿石放射性核素限量未超标，所产生的废弃物亦属无毒、无味物质，对周边环境不产生严重影响。

(1)地质灾害

根据收集资料及现场调查核实，矿区范围内现状情况下未见有大规模崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地面沉降等地质灾害产生，周边仅见有小规模崩塌，地质灾害不发育。本矿山目前正处于拟出让状态，尚未开工建设，本次地质环境问题根据调查主要分述如下。

①露天采坑

矿区范围内存在一处废弃露天采场 CK1，采场面积约 5.5973hm^2 ，高度约 25-94m，开挖坡度 $50-80^\circ$ ，坡度较陡，覆盖层厚度大，约 5-30m，土质较松散，遇水易软化，局部岩石较破碎，多组节理裂隙结构面倾向坡外，在持续强降雨条件下，上部土层及风化层可能发生大规模的滑坡或崩塌，破碎岩石可能发生坠落和掉块等地质灾害，仅影响道现场作业人员及一般性小规模建筑及设施，经济损失小于 10 万元，受威胁人数小于 10 人，危害性小。

②填方区

因原矿区开采过程中产生的弃土未选择适宜场地进行堆放，矿区内形成了三处填方区，1 号填方区位于 CK1 采场北东侧约 150m 处，填方面积约 1.9983hm^2 ，长度约 243m，宽度约 40-15m，填土边坡坡度约 $30-50^\circ$ ；场地整体为半挖半填，填土区厚度一般 1-20m，东南部边坡坡顶边缘厚度最大，最大厚度约 25m。在降雨和人工活动条件下，已发生过滑坡，目前暂时处于稳定状态，但填方区内存在 4 处主要裂缝，裂隙宽度 5-30cm，延伸长度 5-20m 不等；2 号填方区紧靠着 CK1 采场北东侧，填方面积约 0.0526hm^2 ，长度约 47m，宽度约 1-25m，中部厚度最大，最大厚度约 7m，目前尚未发生滑坡和崩塌；3 号填方区填方面积约 2.1090hm^2 ，长度约 400m，宽度约 6.5-40m，中部和西部厚度最大，约 10-20m，北部和南部厚度约 7-9m，东部为半挖半填区，填方厚度在 2-7m，沟道位置布设了排水管道，沟口设置了挡土坝，目前尚未发生大规模滑坡，仅东部见小规模崩塌和坡面冲刷现象，暂时处于稳定状态。三处填方区发生崩塌、滑坡灾害的可能性较大，但仅影响道现场作业人员及一般性小规模建筑及设施，经济损失小于 10 万元，受威胁人数小于 10 人，危害性小。

(2)地表(下)水水质

对区内沟谷进行调查，地表水多数水质清澈。根据在矿区内三条长年有流水的溪沟 XG03 号沟、XG04-3 号沟及 XG05-3 号沟的 3 件水样水质全分析结果，可知矿区内地表(下)水质

类型均为 $\text{HCO}_3\text{-Ca Na}$ 。

根据《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)取地表水样进行检测,检测结果初步表明所检测指标各指标均未超出《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类水质标准, pH 为 7.39-7.86, 矿化度 31.47-33.59mg/L。综合认为, 矿区地表水水质较好。

根据地下水质量标准(GB/T 14848-2017)取地下水样进行检测,检测结果初步表明矿区内地下水除了 COD(4.39mg/L, III类标准限值 3.0mg/L)各指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水质标准, pH 为 7.17, 矿化度 27.52mg/L, SY04 水质为IV类(耗氧量)。

(3)矿区污染物

矿区开采的矿体为变粒岩, 其主要化学成分为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 P_2O_5 、 FeO 、 MnO 等组分, 矿石化学成分性质不活泼, 不会释放有毒有害物质污染地表水体。矿石成品的放射性核素限量检测结果显示放射性强度未见异常, 对矿区环境无影响。

矿区主要污染源及污染物为剥离及开采过程中产生的废土、石、粉尘以及凿眼爆破时产生的高分贝噪声等, 但矿区远离居民点, 对居民的生活影响不大。生产过程中采用洒水降尘、消声减震等措施, 可减少粉尘、噪音等污染。而剥离的废土石应尽可能综合利用, 实现零排放。

(4)矿区放射性强度

根据矿石放射性检测测试成果, 区内矿石放射性为: 内照射指数 I_{Ra} : 0.10-0.20, 平均 0.15; 外照射指数 I_{r} : 0.60-0.70, 平均 0.63, 符合《建筑材料放射性核素限量》(GB6566-2010)标准中 A 类装修材料放射性要求。

矿区普查阶段在地表、钻孔岩心分别进行了放射性 γ 测量。对矿区内地表 0 线和 12 线进行了剖面放射性 γ 强度测量, 工作量 1.58km, 放射性强度最高 $0.16 \mu\text{Sv/h}$, 最低 $0.05 \mu\text{Sv/h}$, 一般 $0.05\text{-}0.16 \mu\text{Sv/h}$ 。小于我国和国际标准的 $0.52 \mu\text{Sv/h}$, 未发现放射性异常。对矿区内 15 个钻孔的全部岩(矿)心进行了放射性测量, 工作量 1.90km。放射性强度最高 $0.16(\mu\text{Sv/h})$, 最低 $0.06(\mu\text{Sv/h})$, 一般 $0.07\text{-}0.16(\mu\text{Sv/h})$ 。小于我国和国际标准的 $0.52 \mu\text{Sv/h}$, 未发现放射性异常。

(5)矿区的社会环境和自然地理环境

①社会环境

矿区位于宁化县肖家村, 周边最近的居民点为北东测的小基头村, 常住人口不到 100 人, 与矿区直距大于 1.50km, 且二者之间有一条东西向山脉阻隔, 矿山开采对该村村民生

活无影响。

②自然地理环境

矿区距离兴泉铁路、泉南高速公路及 356 国道直线距离均在 500m 以上，且不在其可视范围之内。

矿区周边无地质遗迹、人文景观、自然保护区、旅游景点等敏感目标，拟设矿区范围外南侧、紧邻 10-11 矿界存在生态红线，原矿山公路部分位于生态红线内。本次设计停产使用该生态红线内的原矿山公路，并在矿区拐点 8 西南侧 346m 标高处新开拓一条矿山公路连接至青水塘-小基头水泥路，矿山生产的矿石从新开拓的矿山公路外运销售，不会对该生态红线造成影响。

(6)植被

矿区属低山丘陵地貌，地貌形态主要有山地、沟谷等形态，矿区处于植被发育的山坡地，植物主要为杉木、杂(阔叶)树等，植被覆盖率约 85%以上，自然生态环境较好。

2、矿山环境地质预测评价

(1)矿山开采对周边敏感目标的影响情况

矿区周边距离最近的北东侧小基头自然村居民点较为集中，但直距约 1500m，且与其相隔连绵起伏大型山体，对其基本无影响。

矿山周边最近交通干线为 G356 国道(清流-宁化)，该公路位于矿山南部外围，与矿山最近直距约 570m，且有山体阻隔，矿山开采对该公路没有影响；兴泉铁路最近的石林寨隧道口与矿山直距约 1.6km，矿山开采对铁路没有影响；泉南高速公路与矿山直距约 3.5km，矿山开采对高速公路没有影响。青水塘-小基头村水泥路从矿区东侧经过，直距约 600m，来往车辆、行人相对不密集，且有山体阻隔，矿山开采对来往车辆和行人没有影响。拟设矿区范围外南侧、紧邻 10-11 矿界存在生态红线，原矿山公路部分位于生态红线内。本次设计停产使用该生态红线内的原矿山公路，并在矿区拐点 8 西南侧 346m 标高处新开拓一条矿山公路连接至青水塘-小基头水泥路，矿山生产的矿石从新开拓的矿山公路外运销售，不会对该生态红线造成影响。

(2)矿山开采对土地资源的影响与破坏情况

未来矿山开采过程中土地占用的类型主要为杉木、杂(阔叶)林地，采矿用地和空闲地，矿山开采对原有地形地貌的影响改变较大并造成大面积的裸露，其中露天采场影响严重、工业场地影响较严重、矿山道路影响较轻。

由于矿区所处地理位置情况，植被较发育，矿区闭矿后露天采场及工业场地将全部绿

化或复垦成林地，因此矿山开采不会使整个区域的地质环境状况发生改变，也不会使区域植物群落的物种组成发生明显变化，不会造成永久性不可恢复的影响。

(3) 矿山开采对地表水体及含水层的影响和破坏情况

矿区最低开采水平 344m 位于当地最低侵蚀基准面(+339.20m)之上，含水层主要为孔隙潜水、风化裂隙潜水及基岩裂隙水，富水性弱，矿区内未见大断裂构造。露天采场矿坑汇水面积为 419931m²，与区域含水层和地表水联系不密切，地下水的补给主要靠大气降水，且地下水埋藏较深，进行露天采矿对含水层影响较轻。

(4) 矿山开采产生的主要污染源及污染物

矿山开采矿石为变粒岩，矿石本身溶解淋溶极其缓慢，不易对地表水产生影响。生产废水主要有降尘用水、石场开采范围内的部分泥浆水和开挖场地与道路周围区域被雨水冲刷产生的泥浆水等，为简单污染，污染表现形式为增加水体中的泥沙含量，使水体浑浊度增加，是一种简单污染，在露天采场及工业场地下游设置沉淀池，再经过漫长的沟道浸率，其不会影响区域水环境质量。

(5) 矿石(渣)及建筑用石料堆放对周围环境的影响评价

弃土、弃渣及建筑用石料临时堆放，超高超量堆填可能发生滑坡等地质灾害，应严格按照设计要求建设使用，严禁超高超量堆填，建议集中择址临时堆存，同时实时监测灾害，及时采取相应措施防治。

此外，矿区范围内存在一处废弃露天采场 CK1，高度约 25-94m，开挖坡度 50-80°，坡度较陡，覆盖层厚度大，约 5-30m，土质较松散，遇水易软化，局部岩石较破碎，多组节理裂隙结构面倾向坡外，在持续强降雨条件下，上部土层及风化层可能发生大规模的滑坡或崩塌，破碎岩石可能发生坠落和掉块等地质灾害。矿区投产时，首先进行清表工程，一次性剥离覆盖层后清理坡脚堆积体。同时根据本区开发利用方案设置安全边坡角，并按照相关露天矿山安全操作规程进行规范设置后，发生地质灾害的可能性极小。

场地存在 3 处填方区，3 号填方区沟道位置布设了排水管道，沟口设置了挡土坝，且填方区上游溪沟水被居民引流，下游流量较小，枯水期甚至未见流水，不易发生大规模的滑坡和泥石流；1 号和 2 号填方区未设置截排水措施，坡脚未设置挡土坝，在持续强降雨条件下，有引发滑坡和泥石流的可能，建议进行专项勘察设计治理，设置有效的截排水和支护措施。

(6) 土地复垦和绿化

矿山依据“边开采、边治理”原则进行，对开采结束区及时覆土绿化，排土场应采取防

护措施并进行治理。

3、环境地质条件类型

矿山与最近村庄距离大于 1.5km；矿区天然状态下边坡稳定，植被发育，矿区内填方区和林业路见小型崩塌地质灾害现象；远离工业区，附近无污染源，矿区范围内无名胜古迹，旅游景点等重要地面建筑设施，矿石和废石不易分解出有害组分；地表水水质较好；矿山露天开采对环境的主要影响主要为对开采范围内的植被造成破坏，以及矿山开采产生的废土(弃石)堆放对矿区地质环境有一定的影响，故矿区地质环境质量中等。

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

参照《第三次全国土地调查技术规程》(TD/T 1055-2019)和《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)标准，以宁化县自然资源管理部门提供的矿区所在地土地利用现状图为基础图，并结合矿区地形地质图补测新增物、调查新增各地类面积分布。经过外业调查和内业面积量算，并采用 MapGis 等绘图软件对图件进行数据分析，统计项目区土地利用类型和数量，获得矿山土地利用数据(含继续使用的功能区)，见表 2-3、2-4。本矿山不涉及基本农田、生态林及生态红线。

表 2-3 拟出让采矿证范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	34.1463	79.51
		0307	其他林地	0.7983	1.86
04	草地	0404	其他草地	0.1306	0.30
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.7779	18.11
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0944	0.22
合 计				42.9475	100.00

表 2-4 拟出让采矿证范围外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	13.5430	99.54
		0302	竹林地	0.0297	0.22
		0307	其他林地	0.0031	0.02
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0295	0.22
合 计				13.6053	100.00

(二)矿区土地权属状况

宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)拟出让范围内所占用土地属宁化县城南镇肖家村和龙下窠村集体所有(见表 2-5)，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

矿区土地利用权属表

矿山分区	权属		一级地类		二级地类		面积(hm ²)
矿证内	福建省 宁化县	城南镇肖家村	03	林地	0301	乔木林地	23.4942
					0307	其他林地	0.7983
			06	工矿用地	0602	采矿用地	7.7779
					10	交通运输用地	1006
	合 计						32.1648
	福建省 宁化县	城南镇龙下窠村	03	林地	0301	乔木林地	10.6521
			04	草地	0404	其他草地	0.1306
	合 计						10.7827
矿证外	福建省 宁化县	城南镇肖家村	03	林地	0301	乔木林地	13.3733
					0302	竹林地	0.0297
					0307	其他林地	0.0031
			06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0295
	合 计						13.4356
	福建省 宁化县	城南镇龙下窠村	03	林地	0301	乔木林地	0.1697
	合 计						0.1697

(三)已损毁土地现状

本矿区为原旧矿区扩大后的新建矿山，拟出让采矿权范围内原旧矿区区域地形地貌受到破坏，主要为矿区南部的露天采场、修建矿山道路及紧邻范围处因福建省宁化县罗生才石料经营有限公司开采过程中产生的弃土未选择适宜场地进行堆放，矿区内形成了三处填方区排土场，造成土地破坏8.9454hm²。损毁土地现状见表2-6。

表 2-6 矿区已损毁土地现状 (单位 hm²)

矿山分区	损 毁 面 积					损毁类型	损毁程度
	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	小计		
露天采场	0.1856		5.4114	0.0003	5.5973	挖损	重度
原排土场	0.2890	0.7854	1.8912	0.0297	2.9953	压占	重度
原矿山道路	0.0433		0.1534	0.1561	0.3528	挖损	中度
面积总计	0.5179	0.7854	7.4560	0.1861	8.9454		

(四)拟损毁土地预测

根据开采方案，预计至闭坑，本矿山新增破坏的土地主要为露天采场及临时排土场，拟损毁的土地类型主要为乔木林地、其他林地和其他草地，露天采场损毁方式为挖损，损毁程度为重度；工业场地、生活办公区和矿山道路损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度；排土场损毁方式为压占，损毁程度为重度。具体详见表 2-7。

表 2-7 矿山已(拟)损毁土地现状 (单位 hm^2)

矿山分区		损毁面积							损毁类型
		乔木林地 (0301)	竹林地 (0302)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	小计	
矿 证 内	露天采场	33.8913		0.7983	0.1306	7.0232	0.0944	41.9378	挖损
	原排土场	0.2430				0.6013		0.8443	压占
	原矿山公路	0.0088				0.1534		0.1622	挖损、压占
合计								42.9443	
矿 证 外	排土场	8.2219						8.2219	压占
	工业场地、 生活办公区	4.5579						4.5579	挖损、压占
	矿山公路	0.7632	0.0297	0.0031		0.0295		0.8255	挖损、压占
合计								13.6053	

(五)矿产资源开发对耕地影响分析

1、耕地现状及其影响分析

根据宁化县自然资源局提供的土地利用现状图，采矿证范围内无耕地。

2、矿山开采对耕地影响分析

根据开采方案，矿山采用露天开采方式，矿区范围和附属场地范围内无耕地，矿山影响范围内存在 2 处基本农田，其中①号基本农田(面积约 2.51hm^2)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 8 最近距离约 140m,位于爆破警戒范围之外，但矿坑水会流经该处。②号基本农田(面积约 3.24hm^2)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 7 最近距离约 16m，其中约 1.99hm^2 位于爆破警戒线以内。矿山开采破坏山体蓄水，溪沟水量减少，矿坑水、渣石淋溶水、生产生活污水等随雨水入沟，地表水和浅层地下水水质变差。矿山须按照安全规程进行开采，做好爆破安全警戒，并采取外围水沟截水，矿坑水经处理达到环保排放要求后排放，不会对基本农田灌溉水质及农作安全造成影响。

五、矿区生态状况

据调查，拟设矿山植被分布以阔叶树、草本、灌木为主，无耕地，林地包括乔木林地和其他林地，主要生态系统服务功能为生物多样性保护、土壤保持等。区域内无国家重点保护野生动物，常见动物为麻雀、喜鹊等，昆虫以蝗虫、蝴蝶为主，无国家级重点保护野生植物和古树名木分布。拟设采矿权范围未涉及限制开采区，没有压覆生态红线。

矿区采矿活动造成地表完全剥离表土，基岩裸露、碎石堆积；原有林地、耕地被侵占，土壤结构完全破坏，土层缺失、肥力丧失，保水能力极差；地表沟壑发育，雨季易形成面

蚀、沟蚀。水土流失等级中度—强烈，边坡松散岩体易引发小型滑坡、崩塌；废石堆无固定防护，易被径流冲刷入溪沟，造成水体悬浮物超标。原生丘陵地貌被人工台阶式开采边坡、采坑替代，地形完整性破碎；表土剥离、基岩裸露，地形—土壤—植被垂直结构完全断裂。原生乔木、灌木被全部清除，植被覆盖率由原生 70%-80%降至不足 5%。采坑、碎石堆与周边山林形成强烈视觉反差，景观破碎化，近郊生态景观完整性受损。

矿区矿种为建筑用片麻岩矿，无重金属、有毒有害污染，仅为土壤结构破坏，无土壤化学污染；地处南方多雨区，水热条件充足，本土耐贫瘠树种适应性强，植被自然恢复潜力大，矿区整体修复难度较低。

六、矿区及周边人类重大工程活动

居民点：矿区周边距最近居民点为小基头自然村，采矿区域与该村的直距约 1.5km，已超出矿区治理范围，当地居民建设活动对矿区生态修复无影响。

主要交通干线：矿山周边最近交通干线为 G356 国道(清流-宁化)，该公路位于矿山南部外围，与矿山最近直距约 570m；兴泉铁路最近的石林寨隧道口与矿山直距约 1.6km；泉南高速公路与矿山直距约 3.5km。青水塘-小基头村水泥路从矿区东侧经过，直距约 600m，来往车辆、行人相对不密集，矿区周边交通建设对矿区生态修复无影响。

企业：距离矿区范围最近生产企业为福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料厂，与采矿区域的最近直线距离约 165m，生产扬尘、车辆噪音、污水的排放等人类活动增加矿区生态修复的难度。

重要电力设施：拟申请矿区范围中部 5 线附近分布有近东西走向的高压电线，其中有一个基站位于矿区范围内 BZK502 钻孔附近。拟由政府牵头协调做好杆线迁移，迁移后，高压电线及基站对矿区生态修复无影响。

拟设矿区范围外南侧、紧邻 10-11 矿界存在生态红线，原矿山公路部分位于生态红线内。对矿区生态修复目标、对复垦修复标准和治理措施的要求更高，增加修复难度。

拟申请矿区范围西侧紧邻 16-17 矿界处有养猪场，拟由政府牵头协调做好养猪场的拆迁后，不会对矿区生态修复造成影响。此外无其他建、构筑物。

矿山影响范围内存在 2 处基本农田，其中①号基本农田(面积约 2.51hm²)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 8 最近距离约 140m,位于爆破警戒范围之外，但矿坑水会流经该处。②号基本农田(面积约 3.24hm²)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 7 最近距离约 16m，其中约 1.99hm²位于爆破警戒线以内。对矿区水土保持、排放水的水质要求较高，增加矿山开采和治理难度。

除此之外，矿山周边无其它较重要建筑设施，无自然保护区及旅游景区，无重要管线，无基干林带、饮用水水源保护区、湿地、文物等其它目标。

七、矿区生态修复工作情况

矿山为拟建项目，属在原旧矿区扩大后的新建矿山，矿区现无业主，目前尚未开展生态修复工作。原矿区复垦已通过验收，目前已闭坑。闭坑后旧采坑存在人为盗采行为，现状调查来看，旧采坑边坡坡度陡，高差大。平台和底盘零星种植少量的桉树和零星长有一些杂草。

八、矿区基本情况调查监测指标

(一)开采前监测

矿山开采前，需要对矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，对矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景，土地利用现状、基本农田基本情况、各土地利用类型质量及生产水平，监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况，依据主体功能区定位，结合矿区自然环境特点，基于土地利用图斑，按照典型性和代表性，设置林地、草地、湿地生态系统样地样方，建设参照生态系统，获取参照值。具体监测内容详见表 2-8。

表 2-8 矿区采矿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/T 0287	风化层裂隙水含水层
		地下水位		标高405.38-524.01m
		地下水温		24-26°
		地下水水量		67.05-109.84m ³ /d
		井泉个数与排泄量		/
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055 TD/T 1010	林地48.2654hm ² 、 草地0.1306hm ² 、 工矿用地7.0527hm ² 、 交通运输用地0.0944hm ²
		土地利用面积		55.5431hm ²
		永久基本农田及面积		/
	耕地及永久基本农田	土壤质量	NY/T 1119	/
		配套设施		/
		生产力水平		/
	生态系统	地表水面积	HJ 91.2	溪沟水836.5-1104m ²
		地表水排泄		常年自流排泄，最终汇入翠江

	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T 42340	森林86.90%、草地0.24%、建设用地12.87%
		平均斑块面积		森林12.07hm ² /块、草地0.13hm ² /块、建设用地3.57hm ² /块
		边界密度		森林19.92m/hm ² 、草地1707.35m/hm ² 、建设用地140.02m/hm ²
		聚集度指数		森林100、草地100、建设用地100
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363; HJ 1167	以杉木人工林为主, 占42%, 马尾松次生林占29%、常绿阔叶混交林占17%和毛竹林占12%
		草地生态系统	NY/T 2998; HJ 1168	地类均为其他草地, 原生林下草地盖度75-90%、山间零星荒坡草地盖度55-70%
		湿地生态系统	HJ 1169	/
		荒漠生态系统	HJ 1170	/
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173; LY/T 2988	3.79m ³ /a
		防风固沙量		5.18t/a
		土壤保持量		93.81t/a
		生物多样性维护		547358.8元/a
		碳储量		6581.86tC
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	7743.36t
		植被覆盖度		85%
		水质		TN32.22kg、TP2.65kg
		生态系统质量综合指数		EQI=0.835, 生态优良

(二)开采中监测

主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。监测矿山开采保护预防控制措施落实情况,包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果;监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况;监测矿山开采挖损、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度,损毁基本农田情况;监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境;监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏(退化)生态系统恢复状况;监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况等。本矿山为拟新建矿山, 目前处于拟出让状态, 尚未开采。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一)现状问题

根据收集资料及现场调查核实，福建省宁化县肖家矿区片麻岩矿(建筑用)为拟建项目，属在原旧矿区扩大后的新建矿山。

1、地质灾害现状

矿区内分布有 CK1 旧采坑，台阶及缓坡未进行复垦，台阶未修筑拦挡矮墙、内侧未修筑排水沟，CK1 旧采坑破坏了原有地貌；因原矿区开采过程中产生的弃土未选择适宜场地进行堆放，矿区内形成了三处填方区排土场，总面积约 4.1599hm^2 ，目前尚未发生大规模滑坡，仅 1 号和 2 号排土场东部见小规模滑坡和坡面冲刷现象，3 处排土场破坏了原有地貌；附属场地(含:工业场地、生活办公区)为石料加工厂、临时生活办公建筑、矿区道路，破坏了原有地貌。现状条件下，矿区内分布有 CK1 旧采坑，由于上部岩石破碎，采场边坡发育有多处小规模崩塌和坡面冲蚀，在坡脚散落堆积，堆积物主要为残坡积土、强风化-中风化变粒岩，岩石直径 $0.1-1.5\text{m}$ 不等，坡积残留少量堆积物，除此之外，评估区内未发现大规模滑坡、泥石流等不良地质灾害。依据矿山开采(或影响)不同区域分别作出如下评估：

(1)露天采场

矿区内分布有 CK1 旧采坑，采场面积约 5.5973hm^2 ，采壁高度 $25-94\text{m}$ 不等，坡度角 $50-80^\circ$ ；由于上部岩石破碎，采场边坡发育有多处小规模崩塌，在坡脚散落堆积，堆积物主要为残坡积土、强风化-中风化变粒岩，岩石直径 $0.1-1.5\text{m}$ 不等。除此之外，矿区内至今未发生大规模泥石流、滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等地质灾害。区内及周围目前无居民居住，区内无重要交通要道或建筑设施。潜在的地质灾害为崩塌、滑坡，在强降雨等气候条件作用下，可能发生崩塌、滑坡等灾害，其危害性小到中等、危险性小。现状地质灾害危险性小到中等。

(2)排土场

3 处排土场位于 CK1 旧采坑外围直距约 $0-150\text{m}$ 。总占地面积 4.1599hm^2 。1 号排土场位于 CK1 采场北东侧约 150m 处，面积约 1.9983hm^2 ，长度约 243m ，宽度约 $40-15\text{m}$ ，填土边坡坡度约 $30-50^\circ$ ；场地整体为半挖半填，填土厚度一般 $1-20\text{m}$ ，东南部边坡坡顶边缘厚度最大，最大厚度约 25m ；该排土场地面存在 4 处主要裂缝，裂隙宽度 $5-30\text{cm}$ ，延伸长度 $5-20\text{m}$ 不等。在降雨和人工活动条件下，有发生大规模滑坡或泥石流的可能，现状地质

灾害危险性中等；2号排土场紧靠着CK1采场北东侧，面积约0.0526hm²，长度约47m，宽度约1-25m，中部厚度最大，最大厚度约7m，局部易发生小规模崩塌，现状地质灾害危险性小；3号排土场面积约2.1090hm²，长度约400m，宽度约6.5-40m，中部和西部厚度最大，约10-20m，北部和南部厚度约7-9m，东部为半挖半填区，填方厚度在2-7m，沟道位置布设了排水管道，沟口设置了挡土坝，发生地质灾害的可能性较小，现状地质灾害危险性小。

(3)生活办公区

生活办公区位于矿区西南侧直距约420m的福建省宁化县罗生才石料经营有限公司生活办公楼(临时简易钢架建筑)，标高约373m，占地面积约0.1236hm²。现状为建构物已拆除，为空地，地质灾害不发育，无潜在的地质灾害，现状地质灾害危险性小。

(4)工业场地

工业场地位于矿区西南侧直距约115m的福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料加工厂。场地标高355-363m，占地面积约1.5032hm²。现状为石料加工厂，地质灾害不发育，无潜在的地质灾害，现状地质灾害危险性小。

(5)矿山道路

矿区内及周边道路发达，矿山道路位于矿区南侧和采场东北侧，为外部非专用道路，沿坡修建，南侧矿山道路分布高程344-380m，道路宽约5-7m，道路长约1138m，坡降3.2%；东北侧矿山道路分布高程404-415m，道路宽约5-8m，道路长约295m，坡降3.7%。现状未发生地质灾害，原道路边坡局部存在不稳定的块体和松散残坡积层，在极端条件下，可能发生滑塌，潜在地质灾害危险性小。

根据现场调查，矿山拟出让采矿权范围内现有林业路，位于矿区西南部，长约1300m，宽3—4m，多为土路。道路路靠山侧边坡高度0-5m，坡度45-60°，坡面上部0-1.5m为残坡积土层，其余部分多为风化变粒岩，边坡上方自然斜坡植被发育，坡面局部发生小规模崩塌，现状基本稳定，发生崩塌、滑坡灾害的可能性较小，危害性小。

2、采矿活动导致地下含水层的影响或破坏情况

矿区内原旧采场，开采过程中部分地下含水层受到破坏，原矿区范围及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。

3、采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况

矿区内分布有CK1旧采坑主要破坏方式为挖损，且未按标准留置台阶，造成整体坡度较陡，植被较难生长，形成大面积的裸露岩土体，地形改变较大，视觉污染较严重，对地

形地貌景观影响较大；3处填方区主要破坏方式为压占，植被被填土覆盖，对地形地貌景观影响较大；工业场地主要破坏方式为压占或挖损，对地形地貌景观影响较大。区内无各类需要保护的地质遗迹和人文景观，且矿区远离风景旅游区、城市，不在交通干线两侧可视范围内，故对其基本无影响。

4、采矿活动对土地资源的影响和破坏情况

(1)露天采场

矿区内分布有CK1旧采坑，台阶及缓坡未进行复垦，台阶未修筑拦挡矮墙、内侧未修筑排水沟，CK1旧采坑采场面积约 5.5973hm^2 ，破坏了原有地貌，主要破坏方式为挖损，且未按标准留置台阶。露天采场土地利用现状为工矿用地，评估区损毁类型为部分已挖损或压占破坏区，损毁程度为重度。

(2)排土场

3处排土场位于CK1旧采坑外围直距约0-150m。总占地面积 4.1599hm^2 。地形地貌景观受到破坏损毁，土地资源受到压占破坏。排土场土地利用现状为工矿用地，评估区损毁类型为压占，损毁程度为重度。

(3)工业场地

工业场地位于矿区西南侧直距约115m的福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料加工厂。场地标高355-363m，占地面积约 1.5032hm^2 。地形地貌景观受到破坏损毁，土地资源受到挖损或压占破坏。工业场地土地利用现状为水域及水利设施用地、工矿用地，评估区损毁类型为挖损或压占，损毁程度为轻度。

(4)生活办公区

生活办公区位于矿区西南侧直距约420m的福建省宁化县罗生才石料经营有限公司生活办公楼(临时简易钢架建筑，目前已拆除)，标高约373m，占地面积约 0.1236hm^2 。地形地貌景观受到破坏损毁，土地资源受到压占破坏。生活办公区土地利用现状为工矿用地，评估区损毁类型为压占破坏，损毁程度为轻度。

(5)矿山道路

矿山道路位于矿区西南侧和采场东北侧，分布高程344-380m，道路宽约5-7m，道路长约1138m，坡降3.2%；东北侧矿山道路分布高程404-415m，道路宽约5-8m，道路长约295m，坡降3.7%。土地资源部分为挖损。矿山道路土地利用现状为工矿用地，评估区损毁类型为挖损，损毁程度为轻度。

5、水资源生态影响

现状矿区内最低标高约+344.09m，高于当地的最低侵蚀基准面(约+325.00m)，露天采场可自然排水，现状矿山已停产未开采，现场局部有矿坑水、渣石淋溶水等，无造成水质污染，未对水资源造成影响；工业场地为福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料加工厂，生活办公区为福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料加工厂生活办公楼(临时简易钢架建筑，目前已拆除)，目前为空地，无造成水质污染，未对水资源造成影响。

6、生物多样性破坏

矿区属低山丘陵地貌，林业条件优越，当地以种植阔叶树、杉树和毛竹为主。常见的草类植物有：狗尾草、白茅草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草、鹰爪兰、爬山虎、油麻藤、缕红草等，无珍稀植物、国家级重点保护野生植物和古树名木分布。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无自然保护区。本矿现状已停产未开采，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，因此对生物多样性不造成破坏。



图 3-1 矿区现状图

(二)受损预测

1、采矿活动引发的地质灾害预测

矿山地质灾害预测范围主要包括露天采场、临时排土场及矿山公路等地段，预计至闭坑，矿山采矿活动引发的地质灾害主要为崩塌、滑坡及泥石流，下面根据矿山开采对不同功能区的影响分别作出预测：

(1)露天采场

根据开采方案，预计至闭坑，矿山采矿区域将形成终了约为 $920 \times 485\text{m}$ 的不规则多边形，底盘约为 $883 \times 274\text{m}$ 的不规则多边形。在北、东、西三个方向上均将留下一面向采场中心倾斜的边坡，组成出口朝南东的半包围形态采场。终了边坡最大高差为 181m ，平均高差约 134m ，采坑壁由 $+515\text{m}$ 、 $+505\text{m}$ 、 $+495\text{m}$ 、 $+485\text{m}$ 、 $+475\text{m}$ 、 $+460\text{m}$ 、 $+455\text{m}$ 、 $+445\text{m}$ 、 $+435\text{m}$ 、 $+425\text{m}$ 、 $+415\text{m}$ 、 $+400\text{m}$ 、 $+385\text{m}$ 、 $+370\text{m}$ 、 $+355\text{m}$ 和 $+344\text{m}$ 共 16 个安全(清扫)平台、底盘组成，安全、清扫平台宽度分别为 $3\text{-}5\text{m}$ 和 8m ，采坑壁最终边坡角 $41\text{-}46^\circ$ 。

矿山闭坑后，矿区剥离边坡土层较厚，工程力学性质松散软弱，稳定性相对较差。根据开发利用方案，土质边坡剥离台阶坡面角为 45° ，最终边坡角为 41° ，每隔 10m 高度留设有 $3\text{-}8\text{m}$ 的安全(清扫)平台，基本能保证边坡处于安全状态。岩质边坡由坚硬块状的新鲜变粒岩组成，岩石硬度高，稳定性好，岩质边坡的台阶坡面角为 70° ，最终边坡角为 46° ，每隔 15m 高度留设有 $3\text{-}8\text{m}$ 的安全(清扫)平台，基本能保证边坡处于安全状态。

矿山岩体主要发育 F1 断裂构造和 6 组节理裂隙，节理、裂隙使矿区矿体较破碎，根据普查报告对矿段西侧、东侧边坡的现状稳定性评价表明，岩体中各组节理面一般比较平直、紧密，无不良风化层及充填物质，不易诱发滑坡，但岩体中 5 组节理交差切割，把矿体及围岩切割成大小不等的块体，对围岩体稳定性起到了一定的破坏作用，易发生崩塌和楔形掉块，矿山开采过程中由于机械设备对周围边坡岩土体的扰动将加剧崩塌、滑坡等地质灾害的发生，因此生产中应严格依照开发方案及安全规程进行，采取先剥后采、自上而下进行，严禁从下部掏采，采场边界应设可靠的围栏或醒目的警示标志，及时清理边坡上的不稳固浮石，节理裂隙发育处的不稳固浮石，并设安全可靠的人行通道，确保安全生产。

综上所述，矿山采掘过程中，随着开采程度的加深和台阶的推进，开挖切坡，盖层岩土体强度降底，边坡稳定性变差；开采边坡或形成临空面，坡体强风化-中风化岩厚度大，且下部新鲜岩体局部较破碎，极有可能产生小规模滑坡、崩塌、危岩掉块，威胁下方施工人员及设备安全，地质灾害危害性中等，危险性大。矿山应严格按开采方案分台阶开采，边开采、边治理，设置相应挡土墙、截排水沟等措施，同时加强监测。

(2)排土场

本矿区于矿区北部和东部外围设置 3 处临时排土场，占地面积 8.2219hm^2 ，库容量约 60 万 m^3 。在排土场四周修建排水沟，在排土场下游设计、施工拦土坝，并设排水措施，将排土场上方及场内汇水及废弃土石淋溶水及时排至沉淀池、经处理合格后再排放。堆土场在堆渣过程与堆渣后或超高超量堆填可能发生滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小-中等，危险性大。应严格按设计要求建设使用，严禁超高超量堆填，同时实时监测灾害，及时采取相应措施防治。排土场须有专项设计、施工并经相关部门评审、验收。排土场严格按方案治理，设置相应挡土墙、截排水沟等措施，同时进行监测。预测其地质灾害危险性中等。

(3)工业场地、生活办公区

工业场地、生活办公区拟建于矿区西南侧直距约 230m 处，场地拟设计标高 420m。现状为林地，场地经平整后北部和东部存在高陡边坡，边坡最大高差约 14-29m，边坡坡体土层以残坡积土和风化层为主，力学强度低，工程地质性能差，稳定性差，遇水易软化崩解，在强降雨和矿山开采爆破等人类活动的情况下，边坡土体内部应力环境发生破坏，易产生崩塌、滑坡等地质灾害。场地四侧均存在填方边坡，填方边坡高度约 0-20m，填土为软弱土，力学强度低、欠固结，在自身重量及建筑物附加荷载或动荷载作用下，易产生地基沉降或地面不均匀沉降现象，导致建筑物变形破坏，危及建筑物及人员安全。新增建筑物可采用混凝土砌筑，地面全部水泥硬化，设置混凝土截排水沟，必要时可对地基进行处理。场地北部和东部高陡边坡可采用设置挡土墙、放坡等防护措施，填方边坡可通过设置挡土墙、截排水沟等防护措施，必要时多措并举、综合治理。预测其地质灾害危险性中等。

(4)矿山道路

根据开发方案，设计开拓公路(工业场地)、开拓公路(接村道)、415 开拓公路、445 开拓公路、475 开拓公路 5 条矿山道路，总长约 2097.20m，影响面积约 0.8412hm^2 ，其中开拓公路(工业场地)对现有简易公路进行拓宽修整，开拓公路的平均纵坡率 6.5%，最大纵坡率 9%，路面宽度按 4.5m 设计，每隔 300 米设一 6.5m 双车道，内侧均应修建排水沟。根据矿山地形条件，预计道路开挖形成的边坡在 2m-5m 之间，边坡大部分为石土质边坡，稳定性较差，局部地段可能因暴雨冲刷产生小范围溜方，应及时进行清理，需要时采用砌石护坡。边坡规模不大，产生滑坡、崩塌的可能性不大，危害性较小。

2、采矿活动对地下含水层的影响或破坏情况预测

预计至矿山闭坑，矿山含水层结构破坏对象主要为风化层裂隙水含水层，地下水类型为潜水，含水层疏干层位仍主要为风化层裂隙水含水层，基岩裂隙水含水层受影响较小。

矿区岩(矿)层含水性和构造含水性都弱。大气降水是矿区露天采矿场的主要充水来源，由于地形有利于自然排水，矿区开采范围最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面，矿山开采对该区的水文地质条件影响较小，地下水的补排关系影响较小。矿山开采后，矿界内挖除破坏风化带裂隙含水层、变质岩类裂隙含水层，矿界外围一定范围遭受疏干破坏，但因透水性弱、富水性差，对含水层的影响不会造成地表水干涸、区域地下水水位下降、植物枯萎等。按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附录 E 的规定，矿山开采对含水层的影响评估为较轻。

3、采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏情况预测

按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附录 E 的规定，矿山开采对地形地貌景观的影响评估为严重。

(1)露天采场

矿山开采使原有斜坡、坡脚、山坳等自然地形地貌景观遭到破坏，变成斜坡、台地、人工边坡等。主要破坏类型为挖损破坏，对原生地形地貌景观损毁规模巨大，露天采场对地形地貌景观的影响评估为严重。

(2)工业场地、生活办公区

工业场地需平整、硬化，对地形地貌景观影响较大。主要破坏类型为挖损和压占破坏，工业场地对地形地貌景观影响程度为严重。

(3)排土场

排土场需平整，对地形地貌景观影响较大。主要破坏类型为压占破坏，排土场对地形地貌景观影响程度为严重。

(4)矿山道路

矿山道路主要破坏类型为挖损破坏，开挖后存在高陡边坡，对地形地貌景观影响较严重。

矿区范围内不存在各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，矿区不在城市周围，远离主要交通干线。

4、采矿活动对土地资源的影响或破坏情况预测

(1)露天采场

露天采场开采使原有斜坡、坡脚、山坳等自然地形地貌景观遭到破坏，变成斜坡、台地、人工边坡等。对原生地形地貌景观损毁规模巨大，主要破坏方式为挖损，露天采场开采后对地形改变较大，视觉污染较严重，对地形地貌景观影响严重。露天采场预测损毁土

地原土地利用类型为林地、工矿用地和农村道路，评估区损毁类型为挖损破坏，损毁程度为重度。

(2)工业场地、生活办公区

工业场地、生活办公区拟建于矿区西南侧直距约 230m 处，占地面积 2.6849hm^2 。使原有斜坡、坡脚、山坳等自然地形地貌景观遭到破坏，变成台地、人工边坡等。对原生地形地貌景观损毁规模较大，主要破坏方式为挖损和压占，对地形改变较大，对地形地貌景观影响较严重。预测损毁土地原土地利用类型为林地，评估区损毁类型为挖损和压占，损毁程度为中度。

(3)排土场

本矿区于矿区北部和东部外围设置 3 处临时排土场，占地面积 8.2219hm^2 。其中 1 号排土场占地面积 4.3551hm^2 ，2 号排土场占地面积 2.6317hm^2 ，3 号排土场占地面积 1.2350hm^2 ，3 处排土场使原有斜坡、坡脚、山坳等自然地形地貌景观遭到破坏，变成台地、人工边坡等。对原生地形地貌景观损毁规模较大，主要破坏方式为压占，对地形改变较大，对地形地貌景观影响较严重。排土场预测损毁土地原土地利用类型为林地，评估区损毁类型为压占，排土场损毁程度为重度。

(4)矿山道路

设计开拓公路(工业场地)、开拓公路(接村道)、415 开拓公路、445 开拓公路、475 开拓公路 5 条矿山道路，总长约 2097.20m，影响面积约 0.8412hm^2 ，矿山道路开挖后仅局部存在 2-5m 的边坡，对地形地貌景观影响程度较严重。矿山道路预测损毁土地原土地利用类型为林地、工矿用地，评估区损毁类型为挖损或压占破坏，损毁程度为轻度。

5、水资源生态影响

本矿山为露天开采，对当地的地下水资源、区域地下水均衡的影响主要取决于矿山开采造成的地下水位下降程度。从地形条件分析，矿区属低山丘陵地貌，最高点位于矿区北侧，高程约+525.00m，最低点位于南部矿界拐点处，高程约+336.00m。区内的最大相对高差 189.00m。矿山的开采标高为+525.00m~+344m，未来矿山露采场的最低标高约为+344m，高于当地的最低侵蚀基准面(当地最低侵蚀基准面高程约 325.00m)，因此预测矿山开采只是改变了地下水的径流方向，不影响下游溪沟的补给，矿坑水、渣石淋溶水等通过合理设置排水设施及沉淀池，矿山开采形成的少量废水经沉淀处理达标后排放不会影响灌溉水源、污染林地、造成水质污染，对当地的地下水资源、区域地下水均衡基本无影响；工业场地、排土场、生活办公区、矿山道路，预测采用截排水、沉淀池等设施后，渣石淋溶

水、生产生活污水等经沉淀处理达标后排放不会造成水质污染，对当地的地下水资源、区域地下水均衡基本无影响。

6、生物多样性破坏

现状及未来矿山尽管矿山开采会使原有植被遭到局部损失，但总体工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

(三)问题诊断评价结论

1、现状诊断结论

矿山为拟建项目，属在原旧矿区扩大后的新建矿山，矿区现无业主，目前尚未开展生态修复工作。原矿区复垦已通过验收，目前已闭坑。闭坑后旧采坑存在人为盗采行为，现状调查来看，旧采坑边坡坡度陡，高差大。平台和底盘零星种植少量的桉树和零星长有一些杂草。

本区目前 CK1 旧采坑、排土场和工业场地自然山坡地貌、土地资源受到破坏，采场边坡和排土场临空面发育有小规模崩塌和坡面冲蚀，除此之外，未发现有滑坡、泥石流等不良地质灾害，潜在地质灾害的危险性小到中等；灾害仅影响到无人员居住的荒山，未影响到周边村庄，未造成任何经济损失，对周边村民未构成威胁。现 CK1 旧采坑破坏部分含水层，破坏部分地形地貌景观，损毁部分土地资源。区内无各类需要保护的地质遗迹、人文景观、风景区，远离城市，周边无重要交通主干线。详见附图 2-肖家矿区片麻岩矿(建筑用)矿区地质环境问题现状评估图。损毁程度综合评价表如下：

表 3-1 现状损毁程度综合评价表

序号	问题类型	参照目标	现状受损状况			综合评价结果
			位置	面积 (hm ²)	损毁程度	
露天采场	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	露天采场	5.5973	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	露天采场	5.5973	重度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	露天采场	5.5973	未受损	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	露天采场	5.5973	未受损	
工业场地	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	工业场地	1.5032	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	工业场地	1.5032	轻度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	工业场地	1.5032	未受损	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	工业场地	1.5032	未受损	
排土场	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	排土场	4.1599	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	排土场	4.1599	重度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	排土场	4.1599	未受损	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	排土场	4.1599	未受损	
矿山道路	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	矿山道路	1.5406	中度	中度
	土地损毁	土地资源损毁等	矿山道路	1.5406	轻度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	矿山道路	1.5406	未受损	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	矿山道路	1.5406	未受损	

生活办公区	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	生活办公区	0.1236	轻度	轻度
	土地损毁	土地资源损毁等	生活办公区	0.1236	轻度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	生活办公区	0.1236	未受损	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	生活办公区	0.1236	未受损	

2、受损预测诊断结论

矿山后期将形成露天采场、工业场地、生活办公区、排土场、矿山道路。预测拟损毁土地共 54.6955hm²，损毁土地类型为林地、草地、工矿用地、交通运输用地。详见附图 2-肖家矿区片麻岩矿（建筑用）矿区地质环境问题预测评估图。预测损毁程度综合评价表如下：

表 3-2 预测损毁程度综合评价表

序号	问题类型	参照目标	预测受损状况			综合评价结果
			位置	面积(hm ²)	损毁程度	
露天采场	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	露天采场	41.9410	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	露天采场	41.9410	重度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	露天采场	41.9410	轻度	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	露天采场	41.9410	轻度	
工业场地、生活办公区	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	工业场地	2.6849	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	工业场地	2.6849	中度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	工业场地	2.6849	轻度	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	工业场地	2.6849	轻度	

排土场	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	排土场	8.2219	重度	重度
	土地损毁	土地资源损毁等	排土场	8.2219	重度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	排土场	8.2219	轻度	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	排土场	8.2219	轻度	
矿山道路	地质环境影响	地下水环境、土壤环境、不稳定边坡等	矿山道路	0.8412	中度	中度
	土地损毁	土地资源损毁等	矿山道路	0.8412	轻度	
	水资源生态影响	地表水环境、地下水环境等	矿山道路	0.8412	轻度	
	生物多样性破坏	生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量等	矿山道路	0.8412	轻度	

二、生态修复可行性分析

(一)技术经济可行性分析

1、保护措施

①施工中应尽可能减少对土地的占用，减少破坏植被；施工便道、材料堆放场等尽量利用荒地、闲地。

②施工中弃土弃碴、废弃的泥浆应及时清理，防止设置的截、排水沟堵塞；施工中泥土洒落或运输车辆行驶造成沟渠淤塞或水利排灌设施破坏时，应及时清除或恢复。

③施工临时占地使用结束后，应由建设单位进行复垦、恢复植被，恢复土地的使用条件，及时归还当地恢复利用。

2、工程技术措施

根据矿山开发利用方案设计和现场调查，本方案主要为新建矿山公路修建排水沟，露天采场布置警示牌及监测桩等。

根据矿区自然环境条件和生态治理方向要求，按不同治理单元分述拟采用的工程技术措施：

①露天采场

露天采场拟将边坡及底盘均复垦为乔木林地，主要治理工程为土壤剥覆工程、疏排水

工程、支挡工程及复绿工程。土壤剥覆工程即为表土剥离并在采场平台、底盘回填土方；疏排水工程即采场平台及底盘坡脚内侧修筑排水沟；支挡工程即采场平台外侧边缘修筑挡土墙；复绿工程即采场边坡及平台植树种草。

②工业场地、生活办公区

生活办公区待使用完毕、拆除、清理建(构)筑物后，拟复垦为乔木林地，主要治理工程为疏排水工程、支挡工程及复绿工程。支挡工程为开挖边坡和填方边坡坡脚修筑挡土墙；疏排水工程即边坡坡脚内侧及场地外围修筑截排水沟；复绿工程即植树种草。

③排土场

临时排土场拟复垦为乔木林地，主要治理工程为土壤剥覆工程、疏排水工程、支挡工程及复绿工程。土壤剥覆工程即为场地土地平整；疏排水工程即在排土场外侧修筑截排水沟；支挡工程即在排土场外侧临空面边缘修筑拦渣坝；复绿工程即植树种草。

④矿山公路

矿山公路拟保留使用，涉及的工程措施有疏排水工程及复绿工程。疏排水工程为道路内侧修筑排水沟，复绿工程为两侧种植行道树。

3、生物和化学措施

待复垦土地回填、翻耕后，要采取一定量的生物化学措施，生物化学措施主要进行生态维护工程。表土要进行必要的生物措施来保持土壤原有的肥力，化学措施主要采取施用商品有机肥来提升土壤的肥力；主要的生物措施为种树，恢复植被，同时也可起到防治水土流失的作用。

① 土壤改良

对于矿区复垦后土壤肥力比较低的状况，需增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力，采取的措施是施用商品有机肥料，每公顷施肥 3750kg(每亩 250kg)。

② 植被恢复

矿区破坏土地在复垦初期比较贫瘠，在矿区植被选择上，可选择耐干旱、贫瘠的当地宜栽植物作为主要的种植树种。根据矿山实地调查情况，马尾松、木豆为矿山周边林地优势物种，因此，本方案选用的主要绿化植物为马尾松和木豆。再结合爬山虎、宽叶雀稗草籽进行立体配置，加强绿化效果。其中采场平台(含清扫平台)、底盘、工业场地、生活办公区和排土场采用马尾松与木豆绿化，边坡地段拟采用爬山虎进行遮挡，矿山公路两侧种植行道树。

马尾松常绿乔木。适应性强，抗贫脊，耐酸强，耐旱，在石砾土、砂质土、粘土、山

脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。本区土质完全适合马尾松的生长条件。

木豆耐干旱、耐瘠，对土壤要求不严，各类土壤均可种植，生长迅速，且成熟的种子可以自播繁殖。目前在泉三高速公路沿线边坡、厦沙高速公路出口边坡均已种植成功，是矿山复绿工程较理想植物。

爬山虎适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，是采场边坡绿化的首选植物。

宽叶雀稗喜高温多雨的气候和土壤肥沃排水良好的地方生长，在干旱贫瘠的红、黄壤坡地亦能生长，唯叶子明显变窄，而且易老化。在我国亚热带地区可四季常青，而以夏秋季节生长较茂盛。

③ 生态维护

在复垦区植树措施结束后，林间的表土要进行必要的生物措施来保持土壤原有的肥力，同时也可起到防治水土流失的作用，主要的生物措施为在林地复垦区撒播草籽。本方案拟采用宽叶雀稗草籽，其性喜高温多雨的气候，在干旱贫瘠的红黄壤坡地亦能良好生长。

综上所述，矿山在施工过程中在做好对土地占用、剥离层的有效利用的前提下，辅以工程技术措施、生物和化学措施，能够达到矿区地质环境问题得到有效治理。

4、经济可行性分析

矿山为生产建设类项目，按照相关要求，矿山在开发利用过程中必须履行“土地复垦与地质环境保护治理”的义务，必须将“土地复垦与地质环境保护治理的资金”纳入开发投资。

项目资金由矿山企业全额承担，在矿山企业账户上存储矿山地质环境恢复治理基金，在矿山企业实施了矿山地质环境保护与恢复治理工程后，自然资源部门组织验收，其次该矿山投生产见效快，具有较好的经济效益和一定的抗风险能力，该矿山项目的建设开发不仅能够合理地利用当地的矿产资源，促进该地区经济发展，同时还能为当地提供一定的就业机会，缓解社会就业压力，在经济上具有可行性。

5、土源平衡分析

本矿山土地复垦设计工程中，需覆土面积约 24.7794hm^2 ，均复垦为乔木林地，需回填表土约 17.9960万 m^3 ，排土场、工业场地和生活办公区无需覆土翻耕即可，矿山公路保留为林业公路使用不复垦，另因矿山开采结束后，采矿场基底标高+344m，矿山各地质环境治理恢复复垦单元具体表土需求量见下表 3-3。

本矿区在正常生产前，需先把肥沃的表土剥离，集中堆放于临时排土场，经计算本矿

区开采需剥离残坡积层表土约 142.1 万 m³、强风化岩 401.0 万 m³、中风化岩 239.0 万 m³，残坡积层表土可用作复垦土源，其土方量完全能满足回填需求。根据“边开采、边治理”的原则，矿山治理恢复年度最大覆土量约 12.5 万 m³(各平台剥离表土及治理恢复需回填表土量见表 3-1)。因此，矿山在开采过程中结合治理恢复覆土需求，堆放表土控制在 20 万 m³ 以内即可。其余可外运用于制砖；强风化层(含全风化层)剥离后可运往工业场地用于淘洗加工制砂，或用于矿山公路、附近村镇或公路建设作为建筑下脚料或其它用途；中风化层剥离可全部运往工业场地破碎加工成机制砂；夹石可用于水利、铺设公路等基建用途。

表 3-3 各区域覆土需求量

复垦单元	复垦单元名称	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	需土量 (万 m ³)
F1	露天采场台阶	9.1378	林地	9.1378	0.6	5.4827
F2	露天采场底盘	15.6416	林地	15.6416	0.8	12.5133
F3	工业场地、生活办公区	2.6849	林地	0	—	0
F4	排土场	8.2219	林地	0	—	0
F5	矿山公路	—	—	0	—	0
合计		35.6862	—	24.7794	—	17.9960

6、水源平衡分析

矿山采场边坡、底盘及临时排土场主要采用种植乔灌草藤本进行绿化，复垦为乔木林地。种植的林木除了在保证成活阶段需要浇水外，成活后可自由生长。因此，矿山植树种草所需用水量较少。矿区东部外侧约 19m 处有一山围塘，该山围塘水域面积约 424m²，最大蓄水深度约 1.5m，旱季约 0.8m；矿区主要两条溪沟为西侧的 XG04 号沟，流量约 4.029-6.970L/S，平均流量 5.169L/S，及东侧 XG03 号沟，流量约 3.902-6.290L/S，平均流量 4.885L/S。为下游农田灌溉，今后可以作为林木浇灌。

(二)目标方向可行性分析

1、矿山地质环境治理恢复的目标任务

坚持科学发展观，选择合理的开采工艺和方法，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度保护和修复生态环境，努力创建绿色矿山，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，其恢复治理应达到如下目标：

① 矿山征占所破坏的土地得到基本恢复治理，地质环境得到最大保护，破坏的植被得到有效恢复；

② 矿坑废水、生活污水等得到有效处理，未造成环境污染；

③ 矿山露天采场应按开发利用方案要求自上而下分台阶正规开采，严禁从下部不分阶段掏采，加强边坡管理，使采矿可能引发的滑坡、崩塌得到有效治理或划定，并有设置安全警示标志和必要的防护措施；

④ 矿山闭坑后达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。

总之，经过恢复治理后，矿山的地质环境与自然景观协调，最终边坡安全稳定美观，达到植被覆盖率明显改善，重建良好的生态环境的治理目标与效果。

2、土地复垦的目标任务

原采矿证范围在 2018 年 7 月由福建省闽西地质大队编制了《福建省宁化县肖家矿区建筑用变粒岩矿矿产资源开发利用、地质环境治理恢复土地复垦方案》，该方案确定的治理恢复范围与本方案治理恢复范围重叠部分依据本方案设计的工程、植物措施进行治理恢复，其余部分依据原方案执行。该部分面积 7.6234hm²，主要为原工业场地、原生活办公区、原矿山道路和少部分采场，本方案矿区生态治理土地复垦面积 55.5432hm²，复垦方向为乔木林地，矿山公路拟保留使用不复垦，复垦率为 98.51%。复垦前后土地利用结构调整见表 3-4。

表 3-4 复垦前后土地利用结构调整表

区域	一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积 (hm ²)	变幅(%)
矿证内	03	林地	0301	乔木林地	33.8913	41.9378	23.74
			0307	其他林地	0.7983	0	-100
	06	工矿用地	0602	采矿用地	7.0232	0	-100
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0944	0	-100
	04	草地	0404	其他草地	0.1306	0	-100
矿证外	03	林地	0301	乔木林地	13.5430	12.7798	-5.63
	03		0302	竹林地	0.0297	0	-100
	03		0307	其他林地	0.0031	0	-100
	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0295	0	-100
	合 计				55.5432	54.7176	-1.49

3、地质灾害防治工程目标任务

根据矿山地质灾害危险性评估结果，本矿山在开采过程中及闭坑后，一般不会发生中等规模及以上、较严重至严重地质灾害，但不排除局部土质边坡在突发暴雨时发生小规模滑坡；此外，露天采场岩质边坡由于节理裂隙发育，在爆破震动下局部可能会发生小规模

崩塌。土质边坡发生滑坡时，应及时清除不稳定滑坡体，减缓边坡坡度，若不稳定滑坡体体积较大且影响周边重要建筑设施安全时，应修砌挡土墙加以防护。岩质边坡发生崩塌时，若边坡只是开采时预留的临时边坡，则应及时清除不稳定滑坡体，减缓边坡坡度。

(三)边开采、边修复可行性分析

根据矿区开采方案，本矿段拟采用露天开采，开采顺序由上而下，台阶式逐层往下开采。露天矿山实施“边开采、边修复”的模式，在技术实践、政策支持和综合效益方面已被证明具有较高的可行性，是推动矿业可持续发展的关键路径。

根据周边矿山的现场调查，矿山可采用适宜的“喷播”生态修复技术，通过控制边坡形成时间、优化覆土喷播节奏，并建立分阶段管护体系，显著提高了植被恢复效率，不仅有效控制水土流失，减少矿区的地质灾害隐患，从源头避免生态欠账的累积，同时将修复成本降低了 40%以上，为企业带来了实际经济效益。本矿段今后生态修复工作，可借鉴其好的治理经验，通过修建截排水沟、挡土墙，智能化监测边坡稳定性与土壤质量等，实现采矿与复垦的同步推进。

在政策方面，我国已发布了《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》等针对生产矿山的国家标准，为矿山企业“边开采、边修复”提供了明确的技术依据，并强化了政府的监管抓手。

综上所述，在有效的技术支撑、明晰的政策导向以及合理的市场化机制共同作用下，露天矿山推行“边开采、边修复”不仅技术可行、经济合理，更是实现资源开发与生态环境保护协同发展的必然选择。

三、生态修复分区及修复时序安排

(一)分区原则

矿区生态修复分区是在综合考虑矿山环境地质背景、矿产资源开采方案、矿山地质环境问题类型、规模、分布特征、矿山地质环境影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理的措施、难易程度等多种因素的基础上进行的，具体遵循了以下原则：

- 1、“以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境对人居环境的影响程度；
- 2、矿产资源开发与地质环境保护并重原则；
- 3、统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- 4、结合矿区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区。

(二)分区方法

依据矿山地质环境影响现状评估及预测评估，矿山工程建设及矿山开采时段，工程布局及采动影响范围内居民区分布，结合矿山开发利用方案等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 F 进行分区。详见表 3-5：

表 3-5 矿区生态修复分区表

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

依据矿区地质问题现状及预测，以周边居民点、村庄等危害对象为主体，针对矿山开采时段、工程布局及修复区范围内居民区分布、结合矿山开采方案等，将矿区生态修复分区划分为重点区、次重点区和一般区。

(三)分区评述

根据本矿山开采的特点及所能遭遇到的地质环境影响因素、项目工程布局、工程建设时序及其功能，本矿山划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区等。

1、重点防治区

矿山重点防治区为露天采场、工业场地、生活办公区和排土场，总面积约 54.7176hm²。受采矿活动的影响，主要地质环境问题是：该区域为本矿区矿体赋存及采矿场所，若违反安全规程，不按设计采取由上至下分台阶开采将存在较大的安全隐患，发生崩塌、滑坡的可能性大。采取的防治措施为严格按照操作规程依设计开采，控制好台阶高度、边坡角度及安全(清扫)平台宽度，加强边坡的安全管理等，每个平台开采结束后即着手开展地质环境治理恢复土地复垦工作，采用修建挡墙及截排水沟、回填表土、植树绿化等措施进行。

2、次重点防治区

矿山一般防治区主要分布在除重点防治区外的其它区域，主要为矿山道路等，总占地面积为 0.8256hm²。受采矿活动的影响，发生地质灾害的可能性小。主要的防治措施为矿山道路完善排水系统，种植行道树等。

3、一般防治区

矿山根据本次现状评估和预测评估结果未分布一般防治区。

(四)时序安排

根据开采方案，矿山服务年限为 20 年，矿山生态修复治理时段划分近期、中期、远

期三个时段，计划时段年限为 20 年，矿山适用年限共 24 年，具体实施年度根据最终批准的采矿许可证执行。预计工期与进度详见下表：

表 3-6 矿区生态修复治理工期与进度表

生态修复分区	修复项目	近期	中期	远期
		第 1 至第 2 年度	第 3 至第 20 年度	第 21 年度
露天采场	截排水沟	■		
	挡土墙	■	■	
	覆土、绿化	■	■	■
	截洪沟沉砂池	■		
	排污沉砂池			■
	消力池			■
工业场地、生活办公区	截排水沟(涵管)	■		
	整平、绿化			■
临时排土场	拦渣坝	■		
	截排水沟	■		
	排污沉砂池	■		
	整平、绿化			■
矿山道路	截排水沟	■		
	行道树	■		

四、采矿用地与复垦修复安排

矿区目前处于拟出让状态，拟申请用地范围即为拟出让采矿权范围，详见表 2-2。根据开采方案，本矿山设计服务年限为 20 年，矿山应当在关闭后 1 年内完成生态修复工作，管护期 3 年，矿区生态修复拟复垦面积 54.7176hm²，复垦方向为乔木林地。见表 3-7、3-8、3-9：

表 3-7 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 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积(hm ²)	质量	
03	林地	0301	乔木林地	47.4343	III等	54.7176	III等	7.2833
		0302	竹林地	0.0297	III等	0	/	-0.0297
		0307	其他林地	0.8014	III等	0	/	-0.8014
04	草地	0404	其他草地	0.1306	III等	0	/	-0.1306
06	工矿用地	0602	采矿用地	7.0527	建设用地级别	0.8255	建设用地级别	-6.2272
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0944	/	0	/	-0.0944
合计				55.5431		55.5431		

表 3-8 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	面积	质量	是否为临时用地	批准(计划)使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	面积	质量	批准(计划)复垦修复期 (年月日-年月日)
1	乔木林地	47.4343	Ⅲ等	否	/	乔木林地	47.4343	Ⅲ等	/
2	竹林地	0.0297	Ⅲ等	否	/	乔木林地	0.0297	Ⅲ等	/
3	其他林地	0.8014	Ⅲ等	否	/	乔木林地	0.8014	Ⅲ等	/
4	其他草地	0.1306	Ⅲ等	否	/	乔木林地	0.1306	Ⅲ等	/
5	采矿用地	7.0527	建设用地级别	是	2019年5月24日 -2024年5月24日	乔木林地	6.2272	Ⅲ等	/
6	农村道路	0.0944	/	是	2019年5月24日 -2024年5月24日	乔木林地	0.0944	Ⅲ等	/

表 3-9 存量采矿用地腾退指标使用计划表

存量采矿用地信息				腾退指标使用计划		
图斑编号	地类 ^a	面积	质量	拟使用指标时间	地类 ^b	面积
1	乔木林地	46.6711	Ⅲ等	/	乔木林地	46.6711
3	乔木林地	0.7983	Ⅲ等	/	其他林地	0.7983
4	乔木林地	0.1306	Ⅲ等	/	其他草地	0.1306
5	乔木林地	7.0232	Ⅲ等	/	采矿用地	7.0232
6	乔木林地	0.0944	Ⅲ等	/	农村道路	0.0944
7	采矿用地	0.8255	建设用地级别	/	乔木林地	0.7632
					竹林地	0.0297
					其他林地	0.0031
					采矿用地	0.0295

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

居民点：矿区周边距最近居民点为小基头自然村，采矿区域与该村的直距约 1.5km，已超出爆破安全警戒范围(300m)，矿山开采对当地居民的生活影响不大。

主要交通干线：矿山周边最近交通干线为 G356 国道(清流-宁化)，该公路位于矿山南部外围，与矿山最近直距约 570m，且有山体阻隔，矿山开采对该公路没有影响；兴泉铁路最近的石林寨隧道口与矿山直距约 1.6km，矿山开采对铁路没有影响；泉南高速公路与矿山直距约 3.5km，矿山开采对高速公路没有影响。青水塘-小基头村水泥路从矿区东侧经过，直距约 600m，来往车辆、行人相对不密集，且有山体阻隔，矿山开采对来往车辆和行人没有影响。

企业：距离矿区范围最近生产企业为福建省宁化县罗生才石料经营有限公司石料厂，与采矿区域的最近直线距离约 165m，小于爆破安全警戒范围(300m)，矿山开采应注意对石料厂影响。

重要电力设施：拟申请矿区范围中部 5 线附近分布有近东西走向的高压电线，其中有一个基站位于矿区范围内 BZK502 钻孔附近。拟由政府牵头协调做好杆线迁移，迁移后，矿山开采对高压电线及基站无影响。

拟设矿区范围外南侧、紧邻 10-11 矿界存在生态红线，原矿山公路部分位于生态红线内。本次设计停产使用该生态红线内的原矿山公路，并在矿区拐点 8 西南侧 346m 标高处新开拓一条矿山公路连接至青水塘-小基头水泥路，矿山生产的矿石从新开拓的矿山公路外运销售，不会对该生态红线造成影响。

拟申请矿区范围西侧紧邻 16-17 矿界处有养猪场，拟由政府牵头协调做好养猪场的拆迁后，不会造成影响。此外无其他建、构筑物。

矿山影响范围内存在 2 处基本农田，其中①号基本农田(面积约 2.51hm²)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 8 最近距离约 140m,位于爆破警戒范围之外，但矿坑水会流经该处。②号基本农田(面积约 3.24hm²)位于矿区范围外东南侧，距矿区拐点 7 最近距离约 16m，其中约 1.99hm² 位于爆破警戒线以内。只需按照安全规程进行开采，做好爆破安全警戒，并采取外围水沟截水，矿坑水经处理达到环保排放要求后排放，不会对基本农田灌溉水质及农作安全造成影响。

除此之外，矿山周边无其它较重要建筑设施，无自然保护区及旅游景区，无重要管线，

无基干林带、饮用水水源保护区、湿地、文物等其它敏感目标。

(二)表土剥离与植被移植利用

本矿区土地复垦设计工程中,需覆土面积约 24.7794hm²,覆土量 21.6511 万 m³,矿区开采需剥离残坡积层表土约 142.1 万 m³,可用作复垦土源,其土方量完全能满足回填需求。根据“边开采、边治理”的原则,矿山治理恢复年度最大覆土量约 12.5 万 m³(各区域治理恢复需回填表土量见表 3-3)。因此,矿山在开采过程中结合治理恢复覆土需求,堆放表土控制在 20 万 m³ 以内即可,其余可外运用于制砖。

矿山开采后,地表植被将全部被破坏,矿山进行生态修复时,需对破坏的功能区进行覆土,重新购买马尾松、木豆、爬山虎以及草籽等进行复绿。

(三)相关协同措施

矿山在取得采矿许可证,正式开采前,需要根据实际情况委托有资质的单位编制矿山水土保持方案 and 环境影响评价方案,并适时开展绿色矿山建设相关工作。严格按照“边生产、边修复”的要求落实好矿山生态修复工作,自觉接受有关部门的监督,对矿山开采可能发生的地质灾害、水土流失、环境污染等采取有效的预防控制和修复治理工作。

二、修复措施

(一)地貌重塑

1、地质环境破坏预防与控制

矿山开采过程中,应对地质环境破坏进行治理,并做好监测及预警工作。对露天采场边坡及时采取削坡、支撑、锚固、安装防护网、设置挡石墙、截排水工程等进行治理,确保安全生产。

露天采场、工业广场、生活办公区和临时排土场等场地应当优先采取截排水措施,并结合减荷、压脚阻滑、锚固支挡、注浆加固等措施,防止边坡崩塌。

2、潜在污染风险预防与控制

矿山开采潜在污染风险主要为粉尘、噪音。车辆在装、运过程中应采用喷雾洒水方法减少扬尘;工作面钻孔凿眼应采用凿岩机湿式除尘装置,防止粉尘污染;矿山生产过程中,矿山现场作业人员均应带防护罩,减少粉尘的吸入。

矿山爆破、凿岩时产生的噪音,采用佩戴耳塞等进行防护,或是采用更先进的工艺或器械,减少噪音污染;矿区爆破时,应拉起警戒线,不让过往人员及车辆进入安全警戒范围内。

(二)土壤重构

矿区生态修复土壤重构主要采取表土回填、翻耕、化学改良和生物改良等措施相结合。

本矿区表土层较厚，矿段在正常生产前，先把肥沃的表土剥离，集中堆放于临时排土场，用作生态修复治理复垦的土源，其土方量完全能满足回填需求。对于矿区复垦后土壤肥力比较低的状况，需增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力，采取的措施是施用商品有机肥料，每公顷施肥 3750kg(每亩 250kg)。其次本矿区选择种植的树种木豆，为世界第六大食用豆类，也是唯一的木本食用豆类。其籽实含蛋白质约 20%，淀粉 55%，含人体必需的 8 种氨基酸，是以禾谷类为主食的人类最理想的补充食品之一。木豆叶含蛋白质 19%，是牛羊喜食的优质牧草；木豆具有耐旱、耐瘠、生长快、繁殖栽培容易等特性，根系可达地下 3m，固氮量每年 $200\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，是造林复绿理想的植被和土壤改良树种。

(三)植被重建

矿区破坏土地在复垦初期比较贫瘠，在矿区植被选择上，可选择耐干旱、贫瘠的当地宜栽植物作为主要的种植树种。根据矿山实地调查情况，马尾松、木豆为矿山周边林地优势物种，因此，本方案选用的主要绿化植物为马尾松和木豆。再结合爬山虎、宽叶雀稗草籽进行立体配置，加强绿化效果。其中采场平台(含清扫平台)、底盘采用马尾松与木豆绿化，边坡地段拟采用爬山虎进行遮挡，矿山公路两侧种植行道树。

马尾松对土壤要求不严，耐干旱瘠薄，在粘土、沙土、石砾土、山脊和阳坡薄层土及岩石裸露的石缝里都能生长。本区土质完全适合马尾松的生长条件。

木豆耐干旱、耐瘠，对土壤要求不严，各类土壤均可种植，生长迅速，生育期一般为 160-200 天，很快可以复绿，且成熟的种子可以自播繁殖，根部还有固氮作用，可使土壤增肥。目前在泉三高速公路沿线边坡、厦沙高速公路出口边坡均已种植成功，管理粗放，是矿山复绿工程较理想植物。

爬山虎适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，是采场边坡绿化的首选植物。考虑到爬山虎为落叶植物，在冬季没办法达到护坡的预期效果，矿山在治理时可考虑与常绿的藤本类植物，如扶芳藤或络石等进行混合种植，本方案仅介绍爬山虎的种植技术，其它植物不再一一介绍。在强风化高陡边坡中，可交错挖鱼鳞坑进行绿化，效果会更好。

宽叶雀稗草为多年生暖季型丛生禾草，喜高温湿热，耐热能力强，适配红、黄壤、酸性荒山，再生能力强，固土防流失效果突出，枯落物多，能提升土壤有机质、改良酸化板

结红壤，春播 3 月、8 月结实，是矿区修复首选草种。

(四)景观营造

本地区所在区域大部分为林地，对矿山矿产资源开发生产损毁的土地应尽量恢复其原有功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和损毁的土地得到恢复，最终达到恢复土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物群落的生态环境，恢复生物多样性。

三、工程内容

1、土壤剥覆工程

土壤剥覆工程即为表土剥离并对露天采场底盘、安全(清扫)平台、临时排土场、矿山道路等复垦单元进行覆土。矿山开采前须将表层肥沃的残坡积层表土进行剥离并单独存放于临时排土场中，复垦时采用剥离的表土对复垦单元进行碾压覆土。其中采场平台拟复垦为乔木林地，覆土厚度 0.6m，采场底盘拟复垦为乔木林地，覆土厚度 0.8m，临时排土场拟复垦为乔木林地，仅需对其表土进行平整即可，平整厚度 0.3m。

2、疏排水工程

疏排水工程即修建矿山排水系统，包括在采场平台内侧和底盘坡脚、工业场地和生活办公区、排土场及矿山公路内侧修建排水沟，工业场地、生活办公区处修建地下排水涵管 1 座，平台之间修建急流槽，急流槽底部修建消力池。设计排水沟均采用矩形断面，沟面采用浆砌片石护坡，并用水泥砂浆抹面防护。砌石宽度 0.2m，沟底浆砌片石厚亦为 0.2m。其中，平台排水沟内宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m^2 ；底盘排水沟内宽 0.8m、深 0.4m、过流面积 0.32m^2 。地下排水涵管长度 134.06m，直径 0.4m。设计急流槽断面面积为 0.70m^2 。设计消力池单座容积为 1m^3 ，开挖沟槽土石方 2.35m^3 。

3、支挡工程

支挡工程即在安全(清扫)平台修建挡土墙以及临时排土场底部修建拦渣坝防止平台回填土流失。采用直角梯形断面。平台外侧挡土墙采用上宽 40cm、下宽 60cm、高 60cm，断面面积 0.3m^2 ；采用干砌片石修建；拦渣坝墙高 4m，顶宽 1.2m，基础埋深 2.0m，面坡 1:0.3，背坡 1:0.2；采用浆砌片石修建。拦渣坝建议采用混凝土浇筑，设计坝长为 198.55m。拦渣坝应聘请有相关资质的单位进行设计与建设，以确保安全。

4、水工建筑物工程

在溪沟和截水沟交汇处设置沉砂池 5 座，设计沉砂池单座容积为 9 立方米，作为生产

及灌溉使用。矿区东部外侧约 19m 处有一山围塘，该山围塘水域面积约 424m²，最大蓄水深度约 1.5m，旱季约 0.8m；矿区主要两条溪沟为西侧的 XG04 号沟，流量 4.029-6.970L/S，平均流量 5.169L/S，及东侧 XG03 号沟，流量 3.902-6.290L/S，平均流量 4.885L/S，其水量可满足生产和植被恢复时灌溉用水；设计在采场底盘建设沉砂池 1 座、临时排土场底部建设沉砂池 3 座，设计沉砂池单座容积为 18 立方米，矿山地表水汇集于沉砂池，经沉淀处理达标后排放，并应定期进行清理沉砂池。

5、警示工程

矿山警示工程即在矿山道路入口、采场平台、水池边、高陡边坡及地质灾害较易发生的危险地段等区域设置警示牌。

6、在线监测

根据《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》(矿安〔2023〕119 号)、福建省应急管理厅、国家矿山安全监察局福建局、福建省财政厅《关于做好第一批煤矿及重点非煤矿山重大灾害风险防控项目建设的通知》(闽应急〔2023〕89 号)及《金属非金属露天矿矿山高陡边坡安全监测技术规范》(AQ/T2063-2018)等相关标准要求，本矿区应布设表面位移监测、雨量监测、视频监控系统以及联网建设。

7、植被工程

复垦区采用“乔、灌、草、藤本”立体配置，对矿山植被进行重建。具体为在矿山道路两侧种植行道树，安全(清扫)平台、采坑底盘、工业场地、生活办公区及排土场种植马尾松、木豆治理，各平台及底盘坡脚种植爬山虎遮挡边坡，林间播撒宽叶雀稗草籽以保持水土并增强绿化效果。种植技术如下：

(1)马尾松种植与管理方法

① 选择林地。马尾松对土壤要求不严，耐干旱瘠薄，在粘土、沙土、石砾土、山脊和阳坡薄层土及岩石裸露的石缝里都能生长。本区土质完全适合马尾松的生长条件。

② 细致整地。整地前，先挖好树坑，再填土整地。按造林设计配置的株行距挖掘植苗穴，于造林前一月先挖成大 50×50×30cm 的明穴，再回填表土。

③ 造林密度。造林密度根据培育目标和造林地的土壤、地形差异、交通情况及经营水平等确定。培育通直良材，株行距为 2×2m，即 2500 株/hm²。

④ 合理施肥。造林前，应在穴内施基肥。基肥用钙镁磷肥或过磷酸钙，每株施 250g 左右，施基肥结合回填表土进行，肥料要均匀混合在土内，老冲积黄壤上以磷酸铵为好，用量同前。

⑤ 适时栽植。马尾松植苗造林在冬季苗木停止生长的 11 月至翌年 3 月上旬树液流动前进行。苗龄要求达 6 个月至 1 年生，苗高 30 cm 以上的无病虫害组织培养苗或营养袋苗，苗木经炼苗至半木质化，生长正常，顶芽饱满，无损伤、无病虫害。首先用小刀划开塑料袋并取下放于穴外，栽植前用锄头在回填好的穴中部挖出栽植小坑，深约 25 厘米，将袋苗直放于坑内，再回填细土，深栽至苗木上部分约 1/2 处，然后踩实捶紧。栽植马尾松要选择适宜的天气，在阴天、细雨天或雨后初晴最为适宜，吹干风时不能栽植，群众有“大风栽松，徒劳无功”之说。

⑥ 植后管理。造林 3-5 年内，必须加强对幼林的抚育管理，以除草、松土为主，根据整地方式及林龄，分别全面、带状或块状抚育。栽植当年抚育 2 次，第 1 次在 5-6 月份进行，只除草不松土；第 2 次在 8 月份进行，既松土、培土，又进行除草。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，抚育时间和方式同第 1 年。第 4 年如尚未郁闭，继续抚育 1 次，于 5-6 月进行锄抚松土。对于带状和块状整地的林地，第 3 年的抚育应将保留植被带或块清除一半，第 4 年全部清除。铲除的幼嫩杂草堆雍在幼树周围，再培土覆盖，在抚育过程中，切忌松动或损伤幼树根系和枝叶。第 1-2 年穴内松土，第 3-4 年松土扩穴，第 4 年的松土层深可达 10cm 左右。造林后实行封山育林，防止牛羊践踏，在抚育中严禁剔枝丫。

(2)木豆栽培管理技术

① 选用良种。由于适宜的海拔高度可使木豆营养生长期和生殖生长期适中，增加产量，故根据当地海拔高度和木豆品种成熟期，选用适应性强、产量高、抗病虫害、产品质量好的祥林 3 号木豆品种作为种子。

② 种子处理。晒种，播种前在太阳下晒 2-4h，目的是打破种子休眠，增加吸水量，同时也达到种子消毒。

③ 播种时间。每年的 2-6 月均可播种，应根据本地的实际情况选择适当时间，如果条件好用保水田种植最好在 2 月底播种，如果用水浇地和旱地种植最好在 6 月份雨季播种，充分利用雨水。

④ 播种方法。采用湿直播的方式进行播种，用锄头打好塘，塘径长宽各 20cm、塘深 5cm，每塘播种 2 粒种子。

⑤ 种植密度。水浇地和旱地，每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m，即 234 塘/亩。

⑥ 土地选择。应选择向阳背风、能排能灌的土地。当然木豆适应性很强，在一般的地方也能生长，也很耐瘠薄，但其产量会受到影响。

⑦ 施肥。一般应施足基肥，基肥以磷肥和有机肥为主(一般每亩施磷肥 20kg、土杂肥

500-600kg)。苗 20-30cm 高时每亩追施 10kg 氮肥，在开花结荚前 7-10 天每亩需追施 15-20 kg 磷、钾肥，以深施(表土下 10-20 厘米，施后盖土)效果最好。

⑧ 病虫害防治。木豆病虫害一般发生较少，常见害虫有卷叶虫、荚部钻蛀性害虫(主要是豆象)。

①卷叶虫。主要以幼虫为害嫩叶和芽(吐丝捆在一起)，妨碍枝条进一步生长。从苗期直到开花结荚期，虫在其中吃叶肉、花芽及嫩荚。防治方法一般是采用 35%柴油死蜱 1000-1500 倍液喷雾或 10%丁硫—哒螨酮 1000-1500 倍液喷雾。

②荚部钻蛀性害虫。主要有豆象、棉铃虫、扁豆蛀荚虫、蓝蝶、豇豆豆野螟、蛾、荚蝇、食荚蜂，其中以豆象为主。根据害虫发生实际情况进行使用，通常连续防治两次效果最好，两次防治间隔 5-7 天。

⑨ 采收。豆粒成熟，豆荚还未开裂、脱落时为采收的最佳时期，如豆粒未成熟采收会影响豆粒品质及产量，如成熟过度，则会造成豆荚开裂、脱落，导致减产；因木豆成熟期长，且成熟不一致，所以要分批采收，成熟一批，采收一批，这样才能保证质量及品质。

(3)爬山虎种植与管理方法

种植时采用穴状整地，距护坡坡角 50cm 处，按株距 1m 的距离，挖穴 30×30×30cm。于 3-5 月种植为佳，苗木选用株高 25cm 以上，无病虫害营养袋苗。移栽时深翻土壤，施足腐基肥，每株施蘑菇土 2kg 以上，并与穴中土壤拌匀后进行定植，定植后压实土壤，浇透定根水。造林后，发现缺苗、死苗，应及时补植，确保成活率。当小苗长至 1m 长时，即应用铅丝、绳子牵向攀附物。

(4)宽叶雀稗种植管理技术

宜选择清明节前后播种，用种量 5.33 千克/亩(80kg/hm²)。选择雨天播种较为理想，若在晴天播种，可将种子用编织袋装好后放在冷水中浸泡 3-4 小时，再沥干水，每亩用细土 8 千克、复合肥 3 千克与浸泡好的种子拌匀后播撒，播后 5-7 天便可出苗。

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

矿山在生产及闭坑后治理期间，应设专人负责土地复垦的治理工作，并对治理后的土地进行为期约 1 年的监测。监测内容主要包括：a)土地治理率；b)植被成活率、覆盖率；c)已治理工程毁坏情况(包括排水系统是否通畅等)；d)水土流失控制情况；e)地质灾害(包括滑坡、崩塌、地裂缝等)；f)水质检测。

监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地损毁类型和面积、基本特征、复垦工程措施实施情况(地块整理、生态防护工程等)及水质情况等进行监测记录。监测方法分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测记录。

加强矿山地质环境治理监测是治理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，并与治理前相比较，为矿山地质环境治理项目达标验收提供科学依据。及时发现治理工作中存在的不足，补充、完善治理措施，为地质环境治理项目达标验收提供科学依据。

二、管护目标与措施

包括复垦工程管护、灌溉施肥、病虫害防治三个方面。

1、复垦工程管护

包括挡土墙、疏排水工程及采场边坡的管护。矿山复垦工程结束后，挡土墙若有垮塌或损毁，应及时维修；应确保疏排水工程的畅通，如有损毁或堵塞，应及时维修；采场边坡若出现滑坡、掉块迹象，应及时清理、治理。

2、灌溉施肥措施

降雨能够满足植物生长的需求，为增加出苗率以及植物的成活率，需采取一定的灌溉及施肥措施。灌溉采用高位水池通过水管浇灌的方式，在播撒草籽或种植林木后及时定期灌溉。同时可以采用适当的施肥，使土壤中营养物质能够满足植物生长需要，为提高草木的长势，还可采取追肥措施。

3、病虫害防治措施

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗。

对绿化植物及时施肥、浇水，对枯死的植物及时补种。

三、工程量

监测点设置 35 个(监测点位置分布情况详见附图 6)，其中采场平台 17 个，采场底盘 7 个，工业场地、生活办公区 1 个，临时排土场 3 个。监测次数为每年监测 24 次，直至复垦结束后 3 年，共监测 24 年。遇雨季及特殊台风天气应加密监测。

矿山复垦工程管护、灌溉施肥、病虫害防治等管护年限为复垦工程结束后至土地复垦达标验收结束，林地管护期 3 年。

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

(一)目标任务

将因矿产资源开采而破坏的生态系统作为一个整体，结合矿山周边区域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、矿山生态问题及其危害程度等因素，坚持山水林田湖草沙一体化保护修复的理念，依靠自然恢复能力，结合必要的人工修复措施，对矿产资源开发造成的生态破坏进行生态修复与综合治理，实现人与自然和谐共生，主要任务和目标如下：

1.消除地质安全隐患，确保矿区地质环境达到稳定状态，保证人员和设施安全。

2.使损毁土地得到复垦利用，按照“宜林则林、宜耕则耕、宜水则水、宜建则建、宜景则景”的原则，实现土地资源的合理利用，重建植被生态系统，提高植被覆盖率，恢复生物多样性，形成稳定的生态群落，解决水土污染问题，恢复水资源平衡，控制水土流失。

3.使生态系统达到自我运行的标准，体现生物多样性，通过修复后的土地发展生态农业、文化旅游、光伏发电等产业，实现从“复绿”到“生金”的转变。

4.短期目标：完成地质灾害隐患治理，控制水土流失，对裸露土地进行初步平整与覆土，植被覆盖率达到 30%以上，建立基础截排水系统，消除重大安全隐患。

5.中期目标：全面改善土壤质量，构建稳定的生态群落，植被覆盖率提升至 60%以上，形成基本的生态系统服务功能，实现土地复垦利用，发展相关产业。

6.长期目标：实现矿山生态系统的全面修复与良性循环，植被覆盖率稳定在 80%以上，生态景观与周边自然环境相协调，具备生态旅游或其他可持续利用功能，实现生态效益、经济效益和社会效益的统一。

(二)设计的工作量

1、露天采场

经测算，露天采场需修建外围截洪沟 1790.23m，修建平台、底盘排水沟 17997.16m，修建平台外侧挡土墙 15362.21m，拦渣坝 198.55m，修建急流槽 969.86m，消力池 6 座，截洪沟沉砂池 5 座，排污沉砂池 1 座，安装警示牌 31 面，回填表土 179959.69m³，种植爬山虎 17106 株，种植马尾松 61949 株，种植木豆 24.7794hm²，撒播草籽 24.7794hm²，具体分解到各平台、底盘设计工作量分别为：

(1)515 安全平台

该平台内侧坡底线长 54.57m，外侧坡顶线长 66.31m，平台面积 206.42m²，根据上述

工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 54.75m(人工挖沟槽 21.90m³，浆砌排水沟 15.33m³)，修筑挡土墙 66.31m(干砌块石挡土墙 19.89m³)，表土回填 123.85m³，土地平整 61.93m³，种植马尾松 52 株，种植爬山虎 56 株，种植木豆并撒播草籽 0.0206hm²。

(2)505 安全平台

该平台内侧坡底线长 120.01m，外侧坡顶线长 136.61m，平台面积 445.27m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 120.01m(人工挖沟槽 48.00m³，浆砌排水沟 33.60m³)，修筑挡土墙 136.61m(干砌块石挡土墙 40.98m³)，表土回填 267.16m³，土地平整 133.58m³，种植爬山虎 121 株，种植马尾松 111 株，种植木豆并撒播草籽 0.0445hm²。

(3)495 清扫平台

该平台内侧坡底线长 228.47m，外侧坡顶线长 290.28m，平台面积 1997.58m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 228.47m(人工挖沟槽 91.39m³，浆砌排水沟 63.97m³)，修筑挡土墙 290.28m(干砌块石挡土墙 87.08m³)，安装警示牌 2 面，表土回填 1198.55m³，土地平整 599.27m³，种植爬山虎 229 株，种植马尾松 499 株，种植木豆并撒播草籽 0.1998hm²。

(4)485 安全平台

该平台内侧坡底线长 418.54m，外侧坡顶线长 437.79m，平台面积 1557.30m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 418.54m(人工挖沟槽 167.42m³，浆砌排水沟 117.19m³)，修筑挡土墙 437.79m(干砌块石挡土墙 131.34m³)，表土回填 934.38m³，土地平整 467.19m³，种植马尾松 389 株，种植爬山虎 420 株，种植木豆并撒播草籽 0.1557hm²。

(5)475 安全平台

该平台内侧坡底线长 517.58m，外侧坡顶线长 530.87m，平台面积 1902.20m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 517.58m(人工挖沟槽 207.03m³，浆砌排水沟 144.92m³)，修筑挡土墙 530.87m(干砌块石挡土墙 159.26m³)，表土回填 1141.32m³，土地平整 570.66m³，种植爬山虎 519 株，种植马尾松 476 株，种植木豆并撒播草籽 0.1902hm²。

(6)465 清扫平台

该平台内侧坡底线长 655.99m，外侧坡顶线长 710.54m，平台面积 5366.20m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 655.99m(人工挖沟槽 262.40m³，浆砌排水沟 183.68m³)，修筑挡土墙 710.54m(干砌块石挡土墙 213.16m³)，安装警示牌 2 面，表土回填 3219.72m³，土地平整 1609.86m³，种植爬山虎 657 株，种植马尾松 1342 株，种植木豆并撒播草籽 0.5366hm²。

(7)455 安全平台

该平台内侧坡底线长 749.01m，外侧坡顶线长 900.15m，平台面积 3222.79m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 749.01m(人工挖沟槽 299.60m³，浆砌排水沟 209.72m³)，修筑挡土墙 900.15m(干砌块石挡土墙 270.05m³)，表土回填 1933.67m³，土地平整 966.84m³，种植马尾松 806 株，种植爬山虎 750 株，种植木豆并撒播草籽 0.3223hm²。

(8)445 安全平台

该平台内侧坡底线总长 1008.62m，外侧坡顶线总长 1002.47m，平台总面积 4379.46m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1008.62m(人工挖沟槽 403.45m³，浆砌排水沟 282.41m³)，修筑挡土墙 1002.47m(干砌块石挡土墙 300.74m³)，安装警示牌 1 面，表土回填 2627.68m³，土地平整 1313.84m³，种植爬山虎 1010 株，种植马尾松 1095 株，种植木豆并撒播草籽 0.4379hm²。

(9)435 清扫平台

该平台内侧坡底线总长 1089.16m，外侧坡顶线长总 1137.03m，平台总面积 9188.79m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1089.16m(人工挖沟槽 435.66m³，浆砌排水沟 304.96m³)，修筑挡土墙 1137.03m(干砌块石挡土墙 341.11m³)，安装警示牌 3 面，表土回填 5513.27m³，土地平整 2756.64m³，种植爬山虎 1090 株，种植马尾松 2297 株，种植木豆并撒播草籽 0.9189hm²。

(10)425 安全平台

该平台内侧坡底线总长 1310.80m，外侧坡顶线总长 1232.34m，平台总面积 5763.31m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1310.80m(人工挖沟槽 524.32m³，浆砌排水沟 367.02m³)，修筑挡土墙 1232.34m(干砌块石挡土墙 369.70m³)，表土回填 3457.99m³，土地平整 1728.99m³，种植马尾松 1441 株，种植爬山虎 1312 株，种植木豆并撒播草籽 0.5763hm²。

(11)415 安全平台

内侧坡底线总长 1370.13m，外侧坡顶线总长 1361.05m，平台总面积 5056.35m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1370.13m(人工挖沟槽 548.05m³，浆砌排水沟 383.64m³)，修筑挡土墙 1361.05m(干砌块石挡土墙 408.32m³)，表土回填 3033.81m³，土地平整 1516.91m³，种植爬山虎 1371 株，种植马尾松 1264 株，种植木豆并撒播草籽 0.5056hm²。

(12)400 清扫平台

内侧坡底线总长 1888.25m，外侧坡顶线总长 1876.34m，平台总面积 15488.05m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1888.25m(人工挖沟槽 755.30m³，浆砌排水沟 528.71m³)，修筑挡土墙 1876.34m(干砌块石挡土墙 562.90m³)，安装警示牌 9 面，表土回填 9292.83m³，土地平整 4646.42m³，种植爬山虎 1889 株，种植马尾松 3872 株，种植木豆并撒播草籽 1.5488hm²。

(13)385 安全平台

内侧坡底线总长 1910.62m，外侧坡顶线总长 1870.46m，平台总面积 10763.90m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1910.62m(人工挖沟槽 764.25m³，浆砌排水沟 534.97m³)，修筑挡土墙 1870.46m(干砌块石挡土墙 561.14m³)，表土回填 6458.34m³，土地平整 3229.17m³，种植爬山虎 1912 株，种植马尾松 2691 株，种植木豆并撒播草籽 1.0764hm²。

(14)370 安全平台

内侧坡底线总长 1969.41m，外侧坡顶线总长 1941.06m，平台总面积 10556.45m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1969.41m(人工挖沟槽 787.76m³，浆砌排水沟 551.43m³)，修筑挡土墙 1941.06m(干砌块石挡土墙 582.32m³)，表土回填 6333.87m³，土地平整 3166.93m³，种植爬山虎 1970 株，种植马尾松 2639 株，种植木豆并撒播草籽 1.0556hm²。

(15)355 清扫平台

内侧坡底线总长 1920.16m，外侧坡顶线总长 1868.91m，平台总面积 15483.53m²，根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 1920.16m(人工挖沟槽 768.06m³，浆砌排水沟 537.64m³)，修筑挡土墙 1868.91m(干砌块石挡土墙 560.67m³)，表土回填 9290.12m³，土地平整 4645.06m³，种植爬山虎 1921 株，种植马尾松 3871 株，种植木豆并撒播草籽 1.5484hm²。

(16)344 底盘

344 底盘内侧坡底线长 2785.67m，开采区范围内底盘面积 156416.42m²，因采场底盘面积较大，需设置纵向排水沟 705.80m，每段急流槽底部底部设置消力池 6 座(单座容积为 2m³)，底盘南侧设置排污沉砂池 1 座(单座容积量 18m³)。根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建排水沟 2785.67m(人工挖沟槽 1114.27m³，浆砌排水沟 779.99m³)，安装警示牌 7 面，表土回填 125133.13m³，土地平整 46924.92m³，种植爬山虎 1880 株，种植马尾松 39104 株，种植木豆并撒播草籽 15.6416hm²。

(17)截洪沟

1)矿山采场上游有三处溪沟，均存在一定的汇水面积，为了减少汇流可能引发的水土流失以及开采边坡滑塌地质灾害，应在采场顶部修建截水沟，其汇水面积根据采场地形，以矿区中部山脊为界，以汇水面积最大的 XG04-4 溪沟为计算标准，汇水面积为 0.1941km²，因此本方案选取汇水面积为 0.1941km² 作截(排)水沟的典型设计。

2)根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008)和《防洪标准》(GB 50201-94)，截水沟防御标准采用 20 年一遇 1 小时最大降雨量强度。

3)设计洪峰流量

截水沟设计洪峰流量采用公式：

$$Q=0.278 \times K \times I \times F \dots\dots\dots 3-1$$

式中：Q—洪峰流量，m³/s；

K—径流系数，地表水径流系数，由《水文地质手册》查得，取 0.55。

I—20 年一遇平均最大 1 小时的降雨量，mm；

F—汇水面积；

经查当地水文站资料，设计频率下的降雨量为 74.76mm，经计算，采场山坡汇流量为 Q_{max}=2.22m³/s。

4)过水能力计算

拟采用 C25 现浇砼，糙率 n 取 0.017，假定过水断面为矩形断面，沟底宽 0.8m，沟深 0.4m，沟墙厚 0.2m，底板厚 0.2m,矩形断面内外竖直，坡降 i 取 0.1，根据地形情况截水沟最缓坡段为 4%。

过水能力计算采用公式：

$$Q=A \times C \times (R \times i)^{0.5} \dots\dots\dots 3-2$$

式中：A—过水断面面积；

R—水力半径；

n—糙率；

X—湿周；

i—沟道纵坡；

根据公式 3-1 计算，当水深达到 0.3m 时，截水沟 20 年一遇洪峰流量为 Q_{max}=2.23m³/s。考虑 0.1m 安全超高，本方案确定截水沟采用沟底宽 0.8m，沟深 0.4m 的矩形断面，内外竖直，坡降 i 取 0.1，根据地形情况排水沟最缓坡段为 4%，可满足过水要求。

根据需要，露天采场永久边坡坡顶需开挖截洪沟 3 段，长度约 1790.23m(人工挖沟槽 1

253.16m³，浆砌截水沟 716.09m³)。

(18)急流槽

根据需要，露天采场永久边坡需开挖急流槽 6 段，长度约 969.86m(边坡斜长、平台宽度之和)；东部边坡需开挖急流槽 2 条约 184.54m，北部边坡需开挖急流槽 2 条约 540.73m，西部边坡需开挖急流槽 2 条约 244.59m。

(19)截水沟沉砂池

根据需要，露天采场永久边坡坡顶截洪沟与溪沟交汇处需修建一座沉砂池，共需开挖沉砂 5 座(单座容积为 9m³)。

3、工业场地、生活办公区

工业场地、生活办公区复垦面积 4.5579hm²，复垦方向为乔木林地。根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建截洪沟 923.54m(人工挖沟槽 646.48m³，浆砌截水沟 369.42m³)，土地平整 13673.68m³，种植马尾松 11395 株，种植木豆并撒播草籽 4.5579hm²。修建涵管 1 座，安装警示牌 1 面。场地整平后存在边坡，应进行专项边坡勘察设计，不纳入本方案工程量。

4、临时排土场

临时排土场复垦面积 8.2219hm²，复垦方向为乔木林地。根据上述工程部署原则，设计工程量有：修建截洪沟 2293.94m(人工挖沟槽 1605.76m³，浆砌截水沟 917.58m³)，土地平整 24665.77m³，种植马尾松 20555 株，种植木豆并撒播草籽 8.2219hm²。开挖沉砂池 3 座，沉砂池容量 18m³，安装警示牌 3 面。修建拦渣坝 3 座，拦渣坝建议采用混凝土浇筑，设计坝长为 198.55m，高约 4m，拦渣坝应聘请有相关资质的单位进行设计与建设，以确保安全。

5、矿山道路

经测算，区内 5 条新开拓及改道的矿山道路累计设计的工程量有：修筑排水沟 2056.51m(人工挖沟槽 822.61m³，浆砌排水沟 575.82m³)，道路出口处安装警示牌 2 面，种植行道树 734 株。各功能分区环境治理土地复垦设计工程量统计见表 6-1。

表 6-1 矿区地质环境治理恢复土地复垦工程量测算统计表

功能区		排水沟 (m³)			挡土墙 (m³)		建筑 方量 (m³)	涵 管 (座)	警示牌 (面)	平台面积 (m²)	土地平整 (m³)	表土回填 (m³)	边坡长度 (m)	种植爬 山虎 (株)	种植木豆 (hm²)	种植行 道树 (株)	种植马 尾松 (株)	撒播草 籽 (hm²)	施肥面 积 (hm²)
		长度 (m)	人工挖沟 槽	浆砌块石 截排水沟	长度 (m)	M7.5 浆砌 块石挡土 墙													
露天采场	515 安全平台	54.75	21.90	15.33	66.31	19.89				206.42	61.93	123.85	54.75	56	0.0206		52	0.0206	0.0206
	505 安全平台	120.01	48.00	33.60	136.61	40.98				445.27	133.58	267.16	120.01	121	0.0445		111	0.0445	0.0445
	495 清扫平台	228.47	91.39	63.97	290.28	87.08			2	1997.58	599.27	1198.55	228.47	229	0.1998		499	0.1998	0.1998
	485 安全平台	418.54	167.42	117.19	437.79	131.34				1557.30	467.19	934.38	418.54	420	0.1557		389	0.1557	0.1557
	475 安全平台	517.58	207.03	144.92	530.87	159.26				1902.20	570.66	1141.32	517.58	519	0.1902		476	0.1902	0.1902
	465 清扫平台	655.99	262.40	183.68	710.54	213.16			2	5366.20	1609.86	3219.72	655.99	657	0.5366		1342	0.5366	0.5366
	455 安全平台	749.01	299.60	209.72	900.15	270.05				3222.79	966.84	1933.67	749.01	750	0.3223		806	0.3223	0.3223
	445 安全平台	1008.62	403.45	282.41	1002.47	300.74			1	4379.46	1313.84	2627.68	1008.62	1010	0.4379		1095	0.4379	0.4379
	435 清扫平台	1089.16	435.66	304.96	1137.03	341.11			3	9188.79	2756.64	5513.27	1089.16	1090	0.9189		2297	0.9189	0.9189
	425 安全平台	1310.80	524.32	367.02	1232.34	369.70				5763.31	1728.99	3457.99	1310.80	1312	0.5763		1441	0.5763	0.5763
	415 安全平台	1370.13	548.05	383.64	1361.05	408.32				5056.35	1516.91	3033.81	1370.13	1371	0.5056		1264	0.5056	0.5056
	400 清扫平台	1888.25	755.30	528.71	1876.34	562.90			9	15488.05	4646.42	9292.83	1888.25	1889	1.5488		3872	1.5488	1.5488
	385 安全平台	1910.62	764.25	534.97	1870.46	561.14				10763.90	3229.17	6458.34	1910.62	1912	1.0764		2691	1.0764	1.0764
	370 安全平台	1969.41	787.76	551.43	1941.06	582.32				10556.45	3166.93	6333.87	1969.41	1970	1.0556		2639	1.0556	1.0556
	355 清扫平台	1920.16	768.06	537.64	1868.91	560.67				15483.53	4645.06	9290.12	1920.16	1921	1.5484		3871	1.5484	1.5484
	344 底盘	2785.67	1949.97	1114.27					7	156416.42	46924.92	125133.13	1878.79	1880	15.6416		39104	15.6416	15.6416
	截洪沟	1790.23	1253.16	716.09					7										
	急流槽	969.86	678.90	387.94															
	消力池		14.11	4.08															
	截洪沟沉砂池							5											
	排污沉砂池							1											

矿 山 道 路	开拓公路(工业场地)	895.18	358.07	250.65					1							320			
	开拓公路(接村道)	487.62	195.05	136.53					1							174			
	415 开拓公路	363.48	145.39	101.77												130			
	445 开拓公路	232.72	93.09	65.16												83			
	475 开拓公路	77.51	31.00	21.70												28			
工 业 场 地	建筑拆除清运						150			45578.94	13673.68				4.5579		11395	4.5579	4.5579
	截洪沟	923.54	646.48	369.42				1	1										
临 时 排 土 场	截洪沟	2293.94	1605.76	917.58															
	拦渣坝				198.55	1747.24			3										
	排污沉砂池							3											
										82219.23	24665.77				8.2219		20555	8.2219	8.2219
合计		26031.25	13055.58	8344.42	15560.76	6355.90	150	10	37	375592.18	112677.65	179959.69	17090.28	17106	37.5592	734	93898	37.5592	37.5592

二、总体经费估算

(一)经费估算依据

1、估算依据

(1)中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128号),含以下三个附件:

①《土地开发整理项目预算编制暂行规定》以下简称《编规》;

②《土地开发整理项目预算定额》以下简称《预算定额》;

③《土地开发整理项目施工机械台班费定额》以下简称《机械台班定额》;

(2)《国土资源部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);

(3)《福建省国土资源厅转发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》(闽国土资综〔2017〕221号);

(4)《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(闽水财审〔2016〕1号);

(5)福建省水利厅《福建省水利厅关于水利水电工程营业税改增值税后计价依据通知的通知》(闽水财审〔2016〕35号);

(6)中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国财政部《关于印发《建筑安装工程费用项目组成》的通知》(建标〔2013〕44号);

(7)《福建省国土资源厅 福建省财政厅关于调整补充土地开发整理项目预算定额标准的通知》(闽国土资综〔2016〕457号);

(8)《福建省矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)》(闽自然资发〔2020〕15号);

(9)《三明市建设工程材料综合价格(2025年12月)》的建设工程主要材料市场价信息;

(10)项目工程设计图及工程量表。

2、取费标准和计算方法说明

根据本项目非公益性土地复垦工程特点,参考《预算定额》,项目预算由工程施工费、设备费、其它费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管 理费)、基本预备费、风险金和价差预备费组成。

(1)工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

直接费由直接工程费和措施费组成，费用皆按《预算定额》计取。

a 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

I 人工费

按照《预算定额》中规定的甲、乙类工日单价计算。

人工费=定额工日×人工概算单价

II 材料费

材料价格以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料概算单价

III 施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

b 措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率

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、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费费率见表 6-2。

表 6-2 措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	夜间施工增加费率(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费(%)	合计(%)
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	—	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	—	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	—	0.7	0.2	3.6
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0.2	0.7	0.2	4.8
5	农用井工程	直接工程费	3	0.7	0.2	0.7	0.2	4.8
6	其他工程	直接工程费	2	0.7	—	0.7	0.2	3.6
7	安装工程	人工费	3	0.7	0.5	1.0	0.3	5.5

②间接费

根据工程性质不同，间接费费率标准见表 6-3。

③企业利润

依据《国土资源部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》(闽国土资综〔2016〕458号), 费率取 5%, 计算公式为:

$$\text{利润}=(\text{直接费}+\text{间接费})\times\text{利润率}$$

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接工程费	6.1
2	石方工程	直接工程费	7.1
3	砌体工程	直接工程费	6.1
4	混凝土工程	直接工程费	7.1
5	农用井工程	直接工程费	9.1
6	其他工程	直接工程费	6.1
7	安装工程	人工费	65

④税金

依据《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财税[2019]39号), 增值税税率调整为 9%。

$$\text{税金}=(\text{直接费}+\text{间接费}+\text{利润})\times\text{综合税率}$$

(2)设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本方案中, 由于矿山需要购置挖掘机、铲车、土方运输车等采矿运输设备, 这些设备可同时用于土地复垦治理, 因此, 此部分费用为零。

(3)其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

①前期工作费

前期工作费指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、项目招标代理费。

参考《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综[2011]128号), 结合市场调查, 本次前期工作费定额为 5.0 万元。

②工程监理费

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,按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定。最终确定矿区工程监理费费率为 2.2%。

③竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

各项费用均以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

④业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数,费率 2.8%。

(4)监测费

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果以及可能产生的滑坡等地质灾害情况,本方案安排一定比例的监测费,从治理方案开始实施时进行监测,每年监测 24 次,根据项目区相邻矿山监测情况,每次监测费用为 100 元,共监测 24 年。

(5)管护费

治理复垦工程结束后,要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护,按时对治理地区采取浇水、除虫等措施,以保证复垦植被的成活率,从而保证治理复垦工程达到预期效果。方案中取费标准按工程施工费中生物措施费用的 30%取费。

(6)基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用,按工程施工费、设备购置费和其它费用之和的 3%计算。计算公式为:

基本预备费=(工程施工费+设备购置费+其他费用)*费率

(7)价差预备费

由于本方案的预算是按照现行的价格水平计算,但主要的复垦工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平预算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程,需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。根据近 10 年的 CPI 增长率,本方案采用 2.2%的增长率,对复垦总投资进行动态计算。

(8)人工预算单价

根据福建省国土资源厅、福建省财政厅《福建省国土资源厅、福建省财政厅关于调整补充土地开发整理项目预算定额标准的通知》(闽国土资综〔2016〕457号),人工费参照福建省水利厅《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(闽水建设〔2021〕2号)规定,项目概算预算定额人工预算单价统一调整为:甲类工 120 元/工日,乙类工 85 元/工日。

(9)其他辅助费用

根据相关规范要求,将施肥的费用按每亩 200 元即 3000 元/hm²计费单列作为其他辅助费用参与计算。

(10)说明

1)对于预算标准中没有的项目,按市场行情价格计算,如警示牌按 300 元/面计算。

2)在线监测费用为参照附件同类矿山建设费用,约 65 万元。

(二)单项工程量及其经费估算

矿区生态修复单项工程主要涉及土地平整、表土回填、人工开挖沟槽、浆砌挡土墙、拦渣坝,以及植树种草等,各单项工程量详见表 6-1,单项工程估算费用详见表 6-4。

表 6-4 工程施工单价分析表

土地平整					
定额编号:10314		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			345.91
(一)	直接工程费	元			333.89
1	人工费	人			26.78
1-1	乙类工	工日	0.3	85	25.50
1-2	甲类工	工日	0	120	0.00
1-3	其他人工费	%	5%		1.28
2	材料费	元			
2-1	其他材料费	%	5%		0.00
3	机械费	元			307.12
3-1	推土机 功率 74kw	台班	0.5	584.99	292.50
3-2	其他机械费	%	5%		14.62
(二)	措施费	元	3.6%	333.89	12.02
二	间接费	元	6.1%	345.91	21.10
三	利润	元	5.0%	367.02	18.35
四	价差	元			103.13
1	柴油	kg	27.5	3.75	103.13
五	税金	元	9.0%	488.49	43.96
	合计	元			532.46
表土回填					
定额编号:10305		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			243.55
1	人工费	人			235.09
1-1	乙类工	工日	0.3	85	26.25
1-2	甲类工	工日	0	120	25.50
1-3	其他人工费	%	5%		0.00
2	材料费	元			0.75
2-1	土方	元	100	0	0.00
2-2	其他材料费	%	5%		0.00
3	机械费	元			208.84
3-1	推土机 功率 74kw	台班	0.34	584.99	198.90
3-2	其他机械费	%	5%		9.94
(二)	措施费	元	3.6%	235.09	8.46
二	间接费	元	6.1%	243.55	14.86
三	利润	元	5.0%	258.41	12.92
四	价差	元			42.75
1	柴油	kg	11.4	3.75	42.75
五	税金	元	9.0%	314.08	28.27
	合计	元			342.35

续表 6-4 工程施工单价分析表

人工挖沟槽					
定额编号:10017		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			1701.34
(一)	直接工程费	元			1642.22
1	人工费	人			1642.22
1-1	乙类工	工日	17.2	85	1462.00
1-2	甲类工	工日	0.9	120	108.00
1-3	其他人工费	%	4.60%		72.22
2	材料费	元			0.00
2-1	其他材料费	%	4.60%		0.00
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	4.60%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	1642.22	59.12
二	间接费	元	6.1%	1701.34	103.78
三	利润	元	3.0%	1805.12	90.26
四	价差	元			0.00
五	税金	元	9.0%	1895.38	170.58
	合计	元			2065.96
浆砌块石拦渣坝					
定额编号:30020		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			23395.98
(一)	直接工程费	元			22582.99
1	人工费	人			13494.64
1-1	乙类工	工日	147.1	85	12503.50
1-2	甲类工	工日	7.7	120	924.00
1-3	其他人工费	%	0.50%		67.14
2	材料费	元			9088.36
2-1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	34.65	136.31	4723.14
2-2	块石	m ³	108	40	4320.00
2-3	其他材料费	%	0.50%		45.22
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.50%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	22582.99	812.99
二	间接费	元	7.1%	23395.98	1661.11
三	利润	元	3.0%	25057.10	1252.85
四	价差	元			4333.10
4-1	块石	m ³	108	15	1620.00
4-2	水泥 32.5	kg	9043.65	0.3	2713.10
五	税金	元	9.0%	23742.15	2757.87
	合计	元			33400.92

续表 6-4 工程施工单价分析表

干砌块石挡土墙(拦渣坝)					
定额编号:30020		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			18478.92
(一)	直接工程费	元			17836.80
1	人工费	人			13494.97
1-1	乙类工	工日	147.1	85	12503.50
1-2	甲类工	工日	7.7	120	924.00
1-3	其他人工费	%	0.50%		67.14
2	材料费	元			4341.83
2-1	块石	m ³	108	40	4320.00
2-2	其他材料费	%	0.50%		45.22
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.50%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	17836.80	642.12
二	间接费	元	7.1%	18478.92	1312.00
三	利润	元	3.0%	19790.93	593.73
四	价差	元			1620.00
4-1	块石	m ³	108	15	1620.00
五	税金	元	9.0%	22004.66	1980.42
	合计	元			23985.08
浆砌块石 排水沟					
定额编号:30022		计算单位: 100m ³		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			26475.95
(一)	直接工程费	元			25555.94
1	人工费	人			16399.09
1-1	乙类工	工日	178.7	85	15189.50
1-2	甲类工	工日	9.4	120	1128.00
1-3	其他人工费	%	0.50%		81.59
2	材料费	元			9156.85
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	35.15	136.31	4791.30
2-1	块石	m ³	108	40	4320.00
2-2	其他材料费	%	0.50%		45.56
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.50%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	25555.94	920.01
二	间接费	元	7.1%	26475.95	1879.79
三	利润	元	3.0%	28355.75	1417.79
四	价差	元			4372.25
4-1	块石	m ³	108	15	1620.00
4-2	水泥 32.5	kg	9174.15	0.3	2752.25
五	税金	元	9.0%	34145.78	3073.12
	合计	元			37218.90

续表 6-4 工程施工单价分析表

栽植爬山虎(株高 25cm 以上, 无病虫害营养袋苗)					
定额编号:90018		计算单位: 100 株		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			306.37
(一)	直接工程费	元			295.73
1	人工费	人			85.34
1-1	乙类工	工日	1	85	85.00
1-2	甲类工	工日		120	0.00
1-3	其他人工费	%	0.40%		0.34
2	材料费	元			210.39
2-1	水	m ³	3	1.85	5.55
2-2	爬山虎	株	102	2	204.00
2-3	其他材料费	%	0.40%		0.84
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.40%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	295.73	10.65
二	间接费	元	6.1%	306.37	18.69
三	利润	元	5%	325.06	16.25
四	价差	元			0.00
五	税金	元	9.00%	341.32	30.72
	合计	元			372.03
栽植马尾松(苗龄 6 个月至 1 年生, 营养袋苗, 马尾松苗高 30cm 以上)					
定额编号:90002		计算单位: 100 株		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			729.55
(一)	直接工程费	元			704.20
1	人工费	人			597.98
1-1	乙类工	工日	7	85	595.00
1-2	甲类工	工日		120	0.00
1-3	其他人工费	%	0.50%		2.98
2	材料费	元			106.23
2-1	水	m ³	2	1.85	3.70
2-2	树苗	株	102	1	102.00
2-3	其他材料费	%	0.50%		0.53
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.50%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	704.20	25.35
二	间接费	元	6.1%	729.55	44.50
三	利润	元	3.0%	774.06	38.70
四	价差	元			0.00
	树苗	株	0	1.5	0.00
五	税金	元	9.0%	812.76	73.15
	合计	元			885.91

续表 6-4 工程施工单价分析表

撒播草籽					
定额编号:90030		计算单位: hm ²		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2724.75
(一)	直接工程费	元			2630.07
1	人工费	人			182.07
1-1	乙类工	工日	2.1	80	178.50
1-2	甲类工	工日		120	0.00
1-3	其他人工费	%	2.00%		3.57
2	材料费	元			2448.00
2-1	种籽	kg	80	30	2400.00
2-2	其他材料费	%	2.00%		48.00
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	2.00%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	2630.07	94.68
二	间接费	元	6.1%	2724.75	166.21
三	利润	元	3.0%	2890.96	144.55
四	价差	元			0.00
五	税金	元	9.0%	3035.51	273.20
	合计	元			3308.71
栽植行道树(裸根胸径 10cm)					
定额编号:90010		计算单位: 100 株		金额单位(元)	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			3034.62
(一)	直接工程费	元			2929.17
1	人工费	人			862.79
1-1	乙类工	工日	10.1	85	858.50
1-2	甲类工	工日		120	0.00
1-3	其他人工费	%	0.50%		4.29
2	材料费	元			2066.38
2-1	水	m ³	8.7	1.85	16.10
2-2	树苗	株	102	20	2040.00
2-3	其他材料费	%	0.50%		10.28
3	机械费	元			0.00
3-1	其他机械费	%	0.50%		0.00
(二)	措施费	元	3.6%	2929.17	105.45
二	间接费	元	6.1%	3034.62	185.11
三	利润	元	3.0%	3219.73	160.99
四	价差	元			0.00
	树苗	株	102	0	0.00
五	税金	元	9.0%	3380.72	304.26
	合计	元			3684.98

续表 6-4 工程施工单价分析表

栽植木豆(祥林 3 号木豆品种)						
定额编号:90029		计算单位: hm ²		金额单位(元)		
编号	名称及规格	单位	数量		单价(元)	合价(元)
一	直接费	元				1734. 61
(一)	直接工程费	元				1674. 34
1	人工费	人				1489. 84
1-1	乙类工	工日	17. 1		85	1453. 50
1-2	甲类工	工日			120	0. 00
1-3	其他人工费	%	2. 50%			36. 34
2	材料费	元				184. 50
2-1	种籽	kg	4. 5		40	180. 00
2-2	其他材料费	%	2. 50%			4. 50
3	机械费	元				0. 00
3-1	其他机械费	%	2. 50%			0. 00
(二)	措施费	元	3. 6%	1674. 34		60. 28
二	间接费	元	6. 1%	1734. 61		105. 81
三	利润	元	3. 0%	1840. 43		92. 02
四	价差	元				0. 00
五	税金	元	9. 0%	1932. 45		173. 92
	合计	元				2106. 37
建筑拆除清运						
定额编号:30073		计算单位: 100m ²		金额单位(元)		
编号	名称及规格	单位	数量		单价(元)	合价(元)
一	直接费	元				1669. 89
(一)	直接工程费	元				1611. 86
1	人工费	人				113. 40
1-1	乙类工	工日	0		85	0. 00
1-2	甲类工	工日	0. 9		120	108
1-3	其他人工费	%	5. 0%			5. 40
2	机械费	元				692. 53
2-1	单斗挖掘机油动 1m ³	台班	0. 22		1060. 41	233. 29
2-2	自卸汽车 5t	台班	0. 84		507. 45	426. 26
2-3	其他机械费	%	5. 0%			32. 98
(二)	措施费	元	3. 6%	1611. 86		58. 03
二	间接费	元	6. 1%	1669. 89		101. 86
三	利润	元	5. 0%	1771. 75		88. 59
四	材料价差	元				0. 00
五	税金	元	9. 0%	2042. 59		183. 83
	合计	元				2044. 17

(三)总工程量及其经费估算

1、生态修复工程措施费

本项目估算工程施工费约为 838.08 万元，估算结果详见表 6-5。

2、生态修复静态投资额

本项目估算静态总投资为 1029.49 万元，其中工程施工费 838.08 万元；其它费用 112.33 万元；监测与管护费 39.30 万元；基本预备费 28.51 万元；其他辅助费用(施肥)11.27 万元(详细计算过程详见表 6-6-表 6-13)。

表 6-5 矿区生态修复施工费估算总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	工程措施				7254811.43
1	人工挖截排水沟土方	100m ³	130.5558	2065.96	269723.06
2	浆砌块石 截排水沟	100m ³	83.4442	37218.90	3105701.34
3	干砌块石 挡土墙	100m ³	46.0866	23985.08	1105390.79
4	浆砌块石 拦渣坝	100m ³	17.4724	33400.92	583594.23
5	涵管	座	1	2071.10	2071.10
6	土地平整	100m ³	1126.7765	532.46	599963.42
7	表土回填	100m ³	1799.5969	342.35	616092.00
8	截洪沟沉砂池	座	5	350.00	1750.00
9	排污沉砂池	座	4	700.00	2800.00
10	在线监测	套	1	650000.00	650000.00
11	警示牌	面	37	300.00	11100.00
12	建筑拆除清运	100m ³	150	2044.17	306625.50
二	生物措施				1125942.37
1	栽植马尾松	100 株	938.98	885.91	831851.77
2	种植行道树	100 株	7.34	3684.98	27065.07
3	种植爬山虎	100 株	171.06	372.03	63639.45
4	栽植木豆	hm ²	37.5592	2106.37	79113.57
5	撒播草籽	hm ²	37.5592	3308.71	124272.50
	合计				8380753.80

表 6-6 矿区生态修复静态投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	838.08	81.41
2	设备费	0	0
3	其他费用	112.33	10.91
4	监测与管护费	39.30	3.82
5	基本预备费	28.51	2.77
6	其他辅助费用	11.27	1.09
7	静态总投资	1029.49	100.00

表 6-7 其他费用估算表 单位：万元

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	838.08		41.98
(1)	土地清查	838.08	0.50%	4.19
(2)	项目可行性			5.00
(3)	项目勘测费	838.08	1.5%%	12.57
(4)	项目设计与预算编制费			14.00
(5)	项目招标代理费	838.08	差额定率累进	6.22
2	工程监理费	838.08	2.20%	18.44
3	竣工验收费			26.03
(1)	工程复核费	838.08	差额定率累进	3.50
(2)	工程验收费	838.08		10.68
(3)	项目决算编制与审计费	838.08		8.04
(4)	整理后土地的重估与登记费	838.08		3.25
(5)	标识设定费	838.08		0.55
4	业主管理费	924.52	2.80%	25.89
总 计				112.33

表 6-8 监测、管护费估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	监测费	——	——	5.52
2	管护费	112.59	30.00%	33.78
总计				39.30
注：监测费：每次 100 元，每年 24 次，共监测 24 年。 管护费标准按工程施工费中植物工程费用的 30% 取费。				

表 6-9 其他辅助费用计算表

序号	费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	金额(万元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	施肥	hm ²	37.5592	3000	11.27

表 6-10 基本预备费估算表

单位：万元

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
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(4)	(5)
1	基本预备费	838.08	0	112.33	950.41	3.00%	28.51
总计							28.51

表 6-11 人工和材料单价汇总表

单位：元

序号	名称及规格	单位	单价	限价	差价
1	甲类工	工日	120		
2	乙类工	工日	85		
3	柴油	kg	8.25	4.5	3.75
4	电	kwh	0.81		
5	水泥	kg	0.45		
6	砂	m ³	52		
7	块石	m ³	55	40	15
8	水	m ³	1.85		
9	风	m ³	0.25		

表 6-12 工程施工费单价估算表

单位：元

定额编号	工程名称	单位	直接费单价		间接费	利润	税金	主材价差	综合单价
			直接工程费单价	措施费单价					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
一	工程措施								
10017	人工挖沟槽	100m ³	1642.22	59.12	103.78	90.26	170.58	0	2065.96
10305	表土回填	100m ³	235.09	8.46	14.86	12.92	28.27	42.75	342.35
10312	土地平整	100m ³	333.89	12.02	21.1	18.35	43.96	103.13	532.46
30020	干砌块石 挡土墙	100m ³	17836.80	642.12	1312.00	593.73	1980.42	1620.00	23985.08
30020	浆砌块石 拦渣坝	100m ³	22582.99	812.99	1661.11	1252.85	2757.87	4333.10	33400.92
30022	浆砌块石 截排水沟	100m ³	25555.94	920.01	1879.79	1417.79	3073.12	4372.25	37218.9
30073	建筑拆除清运	100m ³	1611.86	58.03	101.86	88.59	183.83		
20285	截洪沟沉砂池	座							350
20285	排污沉砂池	座							700
	在线监测	套							650000
	警示牌	面							300
二	生物措施								
90002	马尾松	100 株	704.2	25.35	44.5	38.7	73.15	0	885.91
90010	行道树	100 株	2929.17	105.45	185.11	160.99	304.26	0	3694.98
90018	爬山虎	100 株	295.73	10.65	18.69	16.25	30.72	0	372.03
90029	栽植木豆	hm ²	1674.34	60.28	105.81	92.02	173.92	0	2106.37
90030	撒播草籽	hm ²	2630.07	94.68	166.21	144.55	273.2	0	3308.71

表 6-13 机械台班费用

单位：元

序号	定额	机械名称及规格	台班费	限价台班费	一类费用小计	二类费用												
	二类费用合计					二类费用合计(限价)	人工费(元/日)		动力燃料费小计	动力燃料费小计(限价)	柴油(元/kg)			电(元/(kw. h))		风(元/m³)		
							工日	金额			数量	金额	限价金额	数量	金额	数量	金额	
1	4011	自卸汽车 5t	507.45	361.2	99.25	408.2	261.95	1.33	86.45	321.75	175.5	39	321.75	175.5				
2	1013	推土机 59kW	568.46	403.46	75.46	493	328	2	130	363	198	44	363	198				
3	1014	推土机 74kW	791.24	584.99	207.49	583.75	377.5	2	130	453.75	247.5	55	453.75	247.5				
4	1004	单斗挖掘机油动 1.0m³	1060.41	790.41	336.41	724	454	2	130	594	324	72	594	324				
5	1021	拖拉机 59kW	682.15	475.9	98.4	583.75	377.5	2	130	453.75	247.5	55	453.75	247.5				
6	1049	三铧犁	11.37	11.37	11.37	0												
7	6001	电动空气压缩机 3m³/min	177.35	177.35	28.92	148.43	148.43	1	65						103	83.43		
8	1052	风镐	84.24	84.24	4.24	80	80										320	80
9	4040	双胶轮车	3.22	3.22	3.22	0												
10	5014	卷扬机 5t	118.89	118.89	19.06	99.83	99.83	1	65						43	34.83		
11	3005	混凝土振捣器插入式 2.2kw	24.12	24.12	14.4	9.72	9.72								12	9.72		
12	7004	电焊机直流 30kVA	209.38	209.38	8.3	201.08	201.08	1	65						168	136.1		

3、治理复垦动态投资额

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，需对治理复垦静态投资进行合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。本方案取 2015-2024 年的 CPI 增长率的平均值计算治理复垦动态投资资金。参照中国统计局发布的《国民经济和社会发展统计公报》公布的数据，计算出 2015-2024 年的 CPI 增长率(表 6-14)。

表 6-14 2015-2024 年的 CPI 增长率

2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
1.4	2.0	1.6	2.0	2.9
2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
2.5	0.9	2.0	2.2	2.3

经计算，2015-2024 年的 CPI 增长率的平均值约为 1.99%。本方案考虑到物价上涨率，并参考上述资料，最终确定涨价预备费费率取 2.0%。动态投资计算公式为：

$$\text{动态投资}=\text{静态投资}\times(1+2.0\%)^{n-1}$$

其中 n 代表第 n 年治理。经计算，本方案动态投资金额 1243.11 万元。(见表 6-15)

表 6-15 生态修复动态投资估算表

年度	(静态)年投资 (万元)	系数 (1.02 ⁿ⁻¹ -1)	(动态)价差预备 费(万元)	动态投资 (万元)
第一、二年度	277.56	0.000	0.0000	277.56
第三年度	63.32	0.020	1.2664	64.59
第四年度	34.77	0.040	1.4047	36.17
第五年度	35.64	0.061	2.1815	37.82
第六年度	36.78	0.082	3.0319	39.81
第七年度	7.68	0.104	0.7993	8.48
第八年度	53.78	0.126	6.7850	60.57
第九年度	7.68	0.149	1.1419	8.82
第十年度	7.68	0.172	1.3183	9.00
第十一年度	50.56	0.195	9.8639	60.42
第十二年度	7.68	0.219	1.6819	9.36
第十三年度	7.68	0.243	1.8691	9.55
第十四年度	51.61	0.268	13.8440	65.45
第十五年度	7.68	0.294	2.2549	9.93
第十六年度	7.68	0.319	2.4536	10.13
第十七年度	53.82	0.346	18.6146	72.43
第十八年度	7.68	0.373	2.8630	10.54
第十九年度	7.68	0.400	3.0739	10.75
第二十年度	7.68	0.428	3.2889	10.97
第二十一年度	275.94	0.457	126.0525	401.99

第二十二年度	6.32	0.486	3.0712	9.39
第二十三年度	6.32	0.516	3.2590	9.58
第二十四年度	6.32	0.546	3.4506	9.77
合计	1029.49		213.57	1243.11

三、阶段工作任务与经费安排

(一)阶段工作任务

矿山地质环境治理恢复工作计划的安排应当根据需治理土地的数量、损毁的程度和施工的难易程度进行科学的安排。本矿山地质环境治理恢复土地复垦年限为 24 年，矿山生产期间重点在矿山道路的排水沟修建和种植行道树、监测及警示、各开采结束平台的复绿；闭矿后，全面开展治理及土地复垦，计划 1 年内完成，并安排林地管护期 3 年。

(二)治理工作任务与经费安排

依据“边开采、边治理”的原则，生态治理土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。据所设计的各阶段生产情况，考虑土地复垦项目的特点，确定本综合治理方案适用年限共为 24 年，矿区生态修复工作计划详见表 6-16。

参照矿山主体工程开采施工进度，矿山地质环境恢复治理措施的实施进度与相应的工程进度衔接。矿山地质环境恢复治理各项措施配合主体工程同时实施，相互协调，有序进行，一般以工程措施为主，植物措施随后跟进。本次设计的矿区生态修复工程量与经费安排详见表 6-16，原方案设计的工作量按原计划实施。

(三)资金保障措施

1、计提方式

《土地复垦条例》第十五条明确规定：“土地复垦义务人应将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资”，因此，本矿山生态修复费用应当列入矿山的总投资，将生态修复费用足额存入矿山地质环境治理恢复基金账户，遵循“生态修复义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。规划生态修复资金闭矿前 1 年计提完毕。

2、资金使用管理

项目资金全部由矿山支付，项目资金存入矿山地质环境治理恢复基金账户。根据每年的修复施工合同，提取每个工程的 50% 作为前期复垦费用，通过中期检查工程确实按照施工合同要求保质、保量完成后，拨付后期工程费。复垦资金实行年度检查、年度核算制。

3、资金审计

对本项目生态修复资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二

是对资金管理进行审查；三是对使用的用途、使用范围、效果等情况进行审查。自然资源管理部门和审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督，资金的统筹安排，作为“三同时”工程进行验收。审查的组成单位由自然资源、财政、审计、建设、环保、水利等部门组成。

总之，保证建设资金及时足额到位，保障生态修复工作顺利进行。

表 6-16 矿区生态修复工作年度计划及经费安排表

年度	治理区域	治理面积 (hm ²)	治理措施	单位	数量	分项规格	单价 (元)	合计(元)
第一、二年度	露天采场	37.74	开挖截水沟	m ³	1253.16	长度 1790.23m, 宽 0.8m、深 0.4m、过流面积 0.32m ²	20.66	25890.29
			浆砌片石截水沟	m ³	716.09	长度 1790.23m, 砌石厚度 0.2m	372.19	266521.54
			修建沉砂池	座	5	长 3.0m、宽 2.0m、深 1.5m, 厚 0.2m	350	1750.00
			警示牌	面	7		300	2100.00
	排土场	8.22	开挖截水沟	m ³	1605.76	长度 2293.94m, 宽 0.8m、深 0.4m、过流面积 0.32m ²	20.66	33175.00
			浆砌片石截水沟	m ³	917.58	长度 2293.94m, 砌石厚度 0.2m	372.19	341514.10
			修建沉砂池	座	3	长 6.0m、宽 2.0m、深 1.5m, 厚 0.2m	700	2100.00
			修建拦渣坝	m ³	1747.24	重力式拦渣坝(M7.5 浆砌石, 墙高 4m, 顶宽 1.2m, 基础埋深 2.0m, 面坡 1:0.3, 背坡 1:0.2)	334.01	583595.63
			警示牌	面	3		300	900.00
	工业场地、生活办公区	2.68	开挖截水沟	m ³	646.48	长度 923.54m, 宽 0.8m、深 0.4m、过流面积 0.32m ²	20.66	13356.28
			浆砌片石截水沟	m ³	369.42	长度 275.99m, 砌石厚度 0.2m	372.19	137494.43
			涵管	座	1	直径 0.4m	2071.1	2071.10
			警示牌	面	1		300	300.00
	矿山道路		警示牌	面	2		300	600.00
			开挖排水沟	m ³	822.61	长度 2056.51m, 宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	16995.12
			浆砌片石排水沟	m ³	575.82	长度 2056.51m, 砌石厚度 0.2m	372.19	214314.45
			种植行道树		734	胸径大于 10cm, 株距 3m	36.85	27047.90
	515 安全平台	0.0206	开挖排水沟	m ³	21.90	长度 54.75m, 宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	452.45
			浆砌片石排水沟	m ³	15.33	长度 436m, 砌石厚度 0.2m	372.19	5705.67
			挡土墙	m ³	19.89	长度 66.31m, 上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	4770.62

			土地平整	m ³	61.93	面积 206.42m ² ，厚度 0.3m	5.32	329.75
			表土回填	m ³	123.85	面积 2297m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	424.00
			施肥	hm ²	0.0206	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	61.80
			种植马尾松	株	52	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	460.72
			种植爬山虎	株	56	株距 1m	3.72	208.32
			种植木豆	hm ²	0.0206	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	43.39
			撒播草籽	hm ²	0.0206	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	68.16
			第一、二年度费用合计(515 安全平台)					
第一、二年度	505 安全平台	0.0445	开挖排水沟	m ³	48.00	长度 120.01m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	991.68
			浆砌片石排水沟	m ³	33.60	长度 120.01m，砌石厚度 0.2m	372.19	12505.58
			挡土墙	m ³	40.98	长度 136.61m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	9829.05
			土地平整	m ³	133.58	面积 445.27m ² ，厚度 0.3m	5.32	711.26
			表土回填	m ³	267.16	面积 445.27m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	914.62
			施肥	hm ²	0.0445	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	133.50
			种植马尾松	株	111	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	983.46
			种植爬山虎	株	121	株距 1m	3.72	450.12
			种植木豆	hm ²	0.0445	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	93.73
			撒播草籽	hm ²	0.0445	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	147.24
第一、二年度费用合计(505 安全平台)							26760.25	
第一、二年度	495 清扫平台	0.1998	警示牌	面	2		300	600
			开挖排水沟	m ³	91.39	长度 228.47m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	1888.12
			浆砌片石排水沟	m ³	63.97	长度 228.47m，砌石厚度 0.2m	372.19	23808.99

			挡土墙	m ³	87.08	长度 290.28m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	20886.14
			土地平整	m ³	599.27	面积 1997.58m ² ，厚度 0.3m	5.32	3190.87
			表土回填	m ³	1198.55	面积 1997.58m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	4103.24
			施肥	hm ²	0.1998	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	599.40
			种植马尾松	株	499	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	4421.14
			种植爬山虎	株	229	株距 1m	3.72	851.88
			种植木豆	hm ²	0.1998	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	420.85
			撒播草籽	hm ²	0.1998	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	661.08
			第一、二年度费用合计(495 清扫平台)					
第一、二年度	485 安全平台	0.1557	开挖排水沟	m ³	167.42	长度 418.54m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	3458.90
			浆砌片石排水沟	m ³	117.19	长度 418.54m，砌石厚度 0.2m	372.19	43616.95
			挡土墙	m ³	131.34	长度 437.79m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	31501.90
			土地平整	m ³	467.19	面积 1557.30m ² ，厚度 0.3m	5.32	2487.60
			表土回填	m ³	934.38	面积 1557.30m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	3198.85
			施肥	hm ²	0.1557	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	467.10
			种植马尾松	株	389	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	3446.54
			种植爬山虎	株	420	株距 1m	3.72	1562.40
			种植木豆	hm ²	0.1557	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	327.96
			撒播草籽	hm ²	0.1557	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	515.17
第一、二年度费用合计(485 安全平台)							90583.36	
第一、二年度	475 安全平台	0.1902	开挖排水沟	m ³	207.03	长度 517.58m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	4277.24
			浆砌片石排水沟	m ³	144.92	长度 517.58m，砌石厚度 0.2m	372.19	53937.77
			挡土墙	m ³	159.26	长度 530.87m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	38198.51

			土地平整	m ³	570.66	面积 1902.20m ² ，厚度 0.3m	5.32	3038.54
			表土回填	m ³	1141.32	面积 1902.20m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	3907.31
			施肥	hm ²	0.1902	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	570.60
			种植马尾松	株	476	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	4217.36
			种植爬山虎	株	519	株距 1m	3.72	1930.68
			种植木豆	hm ²	0.1902	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	400.63
			撒播草籽	hm ²	0.1902	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	629.32
	第一、二年度费用合计(475 安全平台)							111107.96
	全区		在线监测	套	1	表面位移监测、雨量监测、视频监控系统以及联网建设	650000	650000
	第一年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第二年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757	
第一、二年度费用合计							2775648.00	

第三年度	465 清扫平台	0.5366	警示牌	面	2		300	600.00
			开挖排水沟	m ³	262.4	长度 655.99m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	5421.18
			浆砌片石排水沟	m ³	183.68	长度 655.99m，砌石厚度 0.2m	372.19	68363.86
			挡土墙	m ³	213.16	长度 710.54m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	51126.43
			土地平整	m ³	1609.86	面积 5366.20m ² ，厚度 0.3m	5.32	8571.86
			表土回填	m ³	3219.72	面积 5366.20m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	11022.71
			施肥	hm ²	0.5366	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	1609.80
			种植马尾松	株	1342	株行距为 2×2m，每公顷种植 2500 株	8.86	11890.12
			种植爬山虎	株	657	株距 1m	3.72	2444.04
			种植木豆	hm ²	0.5366	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	1130.28
			撒播草籽	hm ²	0.5366	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	1775.45

	第三年度费用合计 (465 清扫平台)							163955. 73
第三年度	455 安 安全平台	0. 3223	开挖排水沟	m ³	299. 6	长度 749. 01m, 宽 0. 4m、深 0. 3m、过流面积 0. 12m ²	20. 66	6189. 74
			浆砌片石排水沟	m ³	209. 72	长度 749. 01m, 砌石厚度 0. 2m	372. 19	78055. 69
			挡土墙	m ³	270. 05	长度 900. 15m, 上宽 0. 4m、下宽 0. 6m、高 0. 6m	239. 85	64771. 49
			土地平整	m ³	966. 84	面积 3222. 79m ² , 厚度 0. 3m	5. 32	5148. 04
			表土回填	m ³	1933. 67	面积 3222. 79m ² , 覆土厚度 0. 6m	3. 42	6619. 92
			施肥	hm ²	0. 3223	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	966. 90
			种植马尾松	株	806	株行距为 2×2m, 每公顷种植 2500 株	8. 86	7141. 16
			种植爬山虎	株	750	株距 1m	3. 72	2790. 00
			种植木豆	hm ²	0. 3223	每亩用量 115g, 株距 1. 3m, 行距 2. 2m	2106. 37	678. 88
			撒播草籽	hm ²	0. 3223	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308. 71	1066. 40
第三年度费用合计 (455 安全平台)							173428. 21	
第三年度	445 安 安全平台	0. 4379	警示牌	面	1		300	300. 00
			开挖排水沟	m ³	403. 45	长度 1008. 62m, 宽 0. 4m、深 0. 3m、过流面积 0. 12m ²	20. 66	8335. 28
			浆砌片石排水沟	m ³	282. 41	长度 1008. 62m, 砌石厚度 0. 2m	372. 19	105110. 18
			挡土墙	m ³	300. 74	长度 1002. 47m, 上宽 0. 4m、下宽 0. 6m、高 0. 6m	239. 85	72132. 49
			土地平整	m ³	1313. 84	面积 4379. 46m ² , 厚度 0. 3m	5. 32	6995. 67
			表土回填	m ³	2627. 68	面积 4379. 46m ² , 覆土厚度 0. 6m	3. 42	8995. 86
			施肥	hm ²	0. 4379	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	1313. 70
			种植马尾松	株	1095	种植密度 2. 0m×2. 0m, 每公顷种植 2500 株	8. 86	9701. 70
			种植爬山虎	株	1010	株距 1m	3. 72	3757. 20
			种植木豆	hm ²	0. 4379	每亩用量 115g, 株距 1. 3m, 行距 2. 2m	2106. 37	922. 38
			撒播草籽	hm ²	0. 4379	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308. 71	1448. 88
	第三年度费用合计 (445 安全平台)							219013. 34
年度费用					其他费用 46805 元, 监测管护费 16374 元, 基本预备费 13577 元	76757	76757	

	第三年度费用合计							633154.29
第四年度	435 清扫平台	0.9189	警示牌	面	3		300	900.00
			开挖排水沟	m³	435.66	长度 1089.16m, 宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m²	20.66	9000.74
			浆砌片石排水沟	m³	304.96	长度 1089.16m, 砌石厚度 0.2m	372.19	113503.06
			挡土墙	m³	341.11	长度 1137.03m, 上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	81815.23
			土地平整	m³	2756.64	面积 9188.79m², 厚度 0.3m	5.32	14678.01
			表土回填	m³	5513.27	面积 9188.79m², 覆土厚度 0.6m	3.42	18874.68
			施肥	hm²	0.9189	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	2756.70
			种植马尾松	株	2297	种植密度 2.0m×2.0m, 每公顷种植 2500 株	8.86	20351.42
			种植爬山虎	株	1090	株距 1m	3.72	4054.80
			种植木豆	hm²	0.9189	每亩用量 115g, 株距 1.3m, 行距 2.2m	2106.37	1935.54
			撒播草籽	hm²	0.9189	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	3040.37
	第四年度费用合计(435 清扫平台)							270910.55
	年度费用					其他费用 46805 元, 监测管护费 16374 元, 基本预备费 13577 元	76757	76757
第四年度费用合计							347667.55	
第五年度	425 安全平台	0.5763	开挖排水沟	m³	524.32	长度 1310.80m, 宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m²	20.66	10832.45
			浆砌片石排水沟	m³	367.02	长度 1310.80m, 砌石厚度 0.2m	372.19	136601.17
			挡土墙	m³	369.70	长度 1232.34m, 上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	88672.55
			土地平整	m³	1728.99	面积 5763.31m², 厚度 0.3m	5.32	9206.18
			表土回填	m³	3457.99	面积 5763.31m², 覆土厚度 0.6m	3.42	11838.43
			施肥	hm²	0.5763	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	1728.90
			种植马尾松	株	1441	种植密度 2.0m×2.0m, 每公顷种植 2500 株	8.86	12767.26
			种植爬山虎	株	1312	株距 1m	3.72	4880.64
			种植木豆	hm²	0.5763	每亩用量 115g, 株距 1.3m, 行距 2.2m	2106.37	1213.90
			撒播草籽	hm²	0.5763	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	1906.81
			第五年度费用合计(425 安全平台)					

	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
	第五年度费用合计							356405.29
第六年度	415 安全平台	0.5056	开挖排水沟	m ³	548.05	长度 1370.13m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	11322.71
			浆砌片石排水沟	m ³	383.64	长度 1370.13m，砌石厚度 0.2m	372.19	142786.97
			挡土墙	m ³	408.32	长度 1361.05m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	97935.55
			土地平整	m ³	1516.91	面积 5056.35m ² ，厚度 0.3m	5.32	8076.94
			表土回填	m ³	3033.81	面积 5056.35m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	10386.25
			施肥	hm ²	0.5056	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	1516.80
			种植马尾松	株	1264	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	11199.04
			种植爬山虎	株	1371	株距 1m	3.72	5100.12
			种植木豆	hm ²	0.5056	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	1064.98
			撒播草籽	hm ²	0.5056	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	1672.88
	第六年度费用合计(415 安全平台)							291062.25
	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第六年度费用合计							367819.25	
第七年度	第七年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第八年度	400 清扫平台	1.5488	警示牌	面	9		300	2700.00
			开挖排水沟	m ³	755.3	长度 1888.25m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	15604.50
			浆砌片石排水沟	m ³	528.71	长度 1888.25m，砌石厚度 0.2m	372.19	196780.57
			挡土墙	m ³	562.9	长度 1876.34m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	135011.57
			土地平整	m ³	4646.42	面积 15488.05m ² ，厚度 0.3m	5.32	24740.33
			表土回填	m ³	9292.83	面积 15488.05m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	31814.00
			施肥	hm ²	1.5488	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	4646.40
			种植马尾松	株	3872	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	34305.92
			种植爬山虎	株	1889	株距 1m	3.72	7027.08
			种植木豆	hm ²	1.5488	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	3262.35
			撒播草籽	hm ²	1.5488	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	5124.53
	第八年度费用合计(400 清扫平台)							461017.25

	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
	第八年度费用合计							537774.25
第九年度	第九年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第十年度	第十年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第十一年度	385 安全平台	1.0764	开挖排水沟	m ³	764.25	长度 1910.62m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	15789.41
			浆砌片石排水沟	m ³	534.97	长度 1910.62m，砌石厚度 0.2m	372.19	199110.48
			挡土墙	m ³	561.14	长度 1870.46m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	134589.43
			土地平整	m ³	3229.17	面积 10763.90m ² ，厚度 0.3m	5.32	17194.04
			表土回填	m ³	6458.34	面积 10763.90m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	22110.13
			施肥	hm ²	1.0764	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	3229.20
			种植马尾松	株	2691	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	23842.26
			种植爬山虎	株	1912	株距 1m	3.72	7112.64
			种植木豆	hm ²	1.0764	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	2267.30
			撒播草籽	hm ²	1.0764	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	3561.50
	第十一年度费用合计(385 安全平台)							428806.38
	年度费用					其他费用 55828 元，监测费 2400 元，基本预备费 16999 元	75227	76757
	第十一年度费用合计							505563.38
第十二年度	第十二年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第十三年度	第十三年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第十四年度	370 安全平台	1.0556	开挖排水沟	m ³	787.76	长度 1969.41m，宽 0.4m、深 0.3m、过流面积 0.12m ²	20.66	16275.12
			浆砌片石排水沟	m ³	551.43	长度 1969.41m，砌石厚度 0.2m	372.19	205236.73
			挡土墙	m ³	582.32	长度 1941.06m，上宽 0.4m、下宽 0.6m、高 0.6m	239.85	139669.45
			土地平整	m ³	3166.93	面积 10556.45m ² ，厚度 0.3m	5.32	16862.64
			表土回填	m ³	6333.87	面积 10556.45m ² ，覆土厚度 0.6m	3.42	21684.00
			施肥	hm ²	1.0556	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	3166.80
			种植马尾松	株	2639	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	23381.54
			种植爬山虎	株	1970	株距 1m	3.72	7328.40
			种植木豆	hm ²	1.0556	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	2223.48

			撒播草籽	hm²	1. 0556	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308. 71	3492. 67
	第十四年度费用合计(370 安全平台)							439320. 84
	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
	第十四年度费用合计							516077. 84
第十五年度	第十五年度费用					其他费用 55828 元，监测费 2400 元，基本预备费 16999 元	75227	75227
第十六年度	第十六年度费用					其他费用 55828 元，监测费 2400 元，基本预备费 16999 元	75227	75227
第十七年度	355 清扫平台	1. 5484	开挖排水沟	m³	768. 06	长度 1920. 16m，宽 0. 4m、深 0. 3m、过流面积 0. 12m²	20. 66	15868. 12
			浆砌片石排水沟	m³	537. 64	长度 1920. 16m，砌石厚度 0. 2m	372. 19	200104. 23
			挡土墙	m³	560. 67	长度 1868. 91m，上宽 0. 4m、下宽 0. 6m、高 0. 6m	239. 85	134476. 70
			土地平整	m³	4645. 06	面积 15483. 53m²，厚度 0. 3m	5. 32	24733. 09
			表土回填	m³	9290. 12	面积 15483. 53m²，覆土厚度 0. 6m	3. 42	31804. 73
			施肥	hm²	1. 5484	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	4645. 20
			种植马尾松	株	3871	种植密度 2. 0m×2. 0m，每公顷种植 2500 株	8. 86	34297. 06
			种植爬山虎	株	1921	株距 1m	3. 72	7146. 12
			种植木豆	hm²	1. 5484	每亩用量 115g，株距 1. 3m，行距 2. 2m	2106. 37	3261. 50
			撒播草籽	hm²	1. 5484	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308. 71	5123. 21
	第十七年度费用合计(355 清扫平台)							461459. 95
	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
	第十七年度费用合计							538216. 95
第十八年度	第十八年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第十九年度	第十九年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第二十年度	第二十年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
第二十一度	344 底盘	15. 6416	开挖急流槽	m³	678. 9	长度 969. 86m，宽 0. 8m、深 0. 4m、过流面积 0. 32m²	20. 66	14026. 07
			浆砌片石急流槽	m³	387. 94	长度 969. 86m，砌石厚度 0. 2m	372. 19	144387. 39
			开挖消力池	m³	14. 11	共修建 6 座，单座 2. 35m³	20. 66	291. 51
			浆砌片石消力池	m³	4. 08	共修建 6 座，砌石厚度 0. 2m	372. 19	1518. 54
			沉砂池	座	1	长 6. 0m、宽 2. 0m、深 1. 5m，厚 0. 2m	700	700. 00
			警示牌	面	7		300	2100. 00
			开挖排水沟	m³	1949. 97	长度 2785. 67m，宽 0. 8m、深 0. 4m、过流面积 0. 32 m²	20. 66	40286. 38

			浆砌片石排水沟	m ³	1114.27	长度 2785.67m，砌石厚度 0.2m	372.19	514720.15
			土地平整	m ³	46924.92	面积 156416.42m ² ，厚度 0.3m	5.32	349856.43
			表土回填	m ³	125133.13	面积 156416.42m ² ，覆土厚度 0.8m	3.42	528393.27
			施肥	hm ²	15.6416	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	46924.80
			种植马尾松	株	39104	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	346461.44
			种植爬山虎	株	1880	株距 1m	3.72	6993.60
			种植木豆	hm ²	15.6416	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	32947.00
			撒播草籽	hm ²	15.6416	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	51753.52
第二十一度	排土场	8.2219	土地平整	m ³	24665.77	面积 82219.23m ² ，厚度 0.3m	5.32	134815.57
			施肥	hm ²	8.2219	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	24665.70
			种植马尾松	株	20555	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	182117.30
			种植木豆	hm ²	8.2219	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	17318.36
			撒播草籽	hm ²	8.2219	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	27203.88
第二十一度	工业场地、生活办公区	2.6849	建筑拆除清运	m ³	150	按 2 层，建筑面积 300m ² ，建筑垃圾约 300 吨，密度约 2 吨/ m ³	20.44	3066.26
			土地平整	m ³	13673.68	面积 45578.94m ² ，厚度 0.3m	5.32	72806.88
			施肥	hm ²	4.5579	每亩施用商品有机肥 250kg	3000	13673.70
			种植马尾松	株	11395	种植密度 2.0m×2.0m，每公顷种植 2500 株	8.86	100959.70
			种植木豆	hm ²	4.5579	每亩用量 115g，株距 1.3m，行距 2.2m	2106.37	9600.62
			撒播草籽	hm ²	4.5579	每公顷撒播混合草籽 80kg	3308.71	15080.77
	年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元，基本预备费 13577 元	76757	76757
	第二十一度费用合计							2759425.84
第二十一年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元	63180	63180	
第二十二年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元	63180	63180	
第二十三年度费用					其他费用 46805 元，监测管护费 16374 元	63180	63180	
总费用合计								10294862.63

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一)技术保障措施

矿山生态环境治理及土地复垦工程是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施过程中应积极与设计单位联系，多沟通，按照要求实施，达到土地复垦与生态恢复的目的。

在矿山生态环境治理及土地复垦实施阶段，对各种治理复垦措施进行专项设计，设计人员进入现场进行指导；选择施工经验丰富，技术力量强的施工单位，建设中尽量采用先进的施工手段和合法的施工工序；加强技术培训工作，提高管理能力，在土地复垦与生态恢复方案实施后，要加强其后期的管理工作。

(二)组织管理保障措施

依据“谁破坏、谁治理”的原则，矿区自觉承担生态治理的责任和义务。为了更好地完成治理工作，按照“统一规划、源头控制、防治结合”要求，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到地质环境治理与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入生产建设计划。矿区法人代表即为环境治理第一责任人，建立管理机构负责生态环境治理方案的具体施工、协调和管理的工作。地质环境治理管理机构的主要工作职责如下：

- 1、认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的土地复垦方针，确保土地复垦工作的安全进行，充分发挥土地复垦工程的效益；
- 2、建立地质环境治理目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报地质环境治理的情况，并制定下一阶段的地质环境治理方案详细实施计划；
- 3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的地质环境治理情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受自然资源局的检查与监督；
- 4、加强地质环境治理有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、地质环境治理知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与地质环境治理的行动中来；
- 5、在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的地质环境治理工程进行检测，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，主动积累、分析及整编复垦资料，为地质环境治理工程

的验收提供相关资料。

二、公众参与

生态修复方案编制人员实地走访了矿区，收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见，得到了肯定和支持，通过调查得出的结果，本项目矿山土地复垦最适宜方向大部分的受访者选择恢复为林地。根据《福建省宁化县国土空间总体规划》(2021—2035 年)，待复垦土地的主要利用方向为乔木林地。

三、效益分析

根据开采方案，矿区可采储量 1260.03 万 m^3 ，矿区片麻岩矿(建筑用)的潜在经济价值约为 28350.68 万元，矿山生态修复需要的费用约为 1029.49 万元，治理成本占潜在经济价值的 3.63%。矿山的开采也会吸收大量当地的闲散劳动力，提高工人的收入水平。同时如果生产过程及闭坑后，业主严格按照生态治理的要求对矿山进行管理和治理，就避免了因产生更严重的地质环境破坏而增加的更多的补救投入。矿山闭坑以后各类占用土地通过深度的综合整治，各类植被也会有可观的经济收入。

社会、环境、经济效益分析如下：

(一)社会效益

本项目地质环境治理恢复、土地复垦方案的实施，将有效减少水土流失灾害，防止因滑坡、崩塌等可能造成的危害，避免因生活污水及工业污水等造成的水污染，使项目区内的设施及周边的村庄、土地资源、水资源等得以保护，对营造一个良好的矿区生产环境，改善工程的形象，创造良好的社会环境，促进当地经济的发展将起到重要的促进作用。

(二)生态效益

矿山由于露天开采、弃渣土的堆放、破碎场和堆矿场的建设、矿山道路的开拓等造成了地貌景观的破坏、土壤结构的改变和植被的破坏，引发水土流失等灾害，各类废水的排放对周边水环境造成的污染。本方案针对矿山工程建设的特点，对各类环境地质问题采取了相应的工程防护和植物保护措施。随着项目的实施和运行，各项措施将起到有效减少水土流失，减少水污染，防灾减灾，恢复和改善矿区及周边地质环境的作用。通过治理，项目区可绿化的植被恢复系数达 98% 以上；恢复治理范围内植被覆盖率达 85% 以上；各类废水均处理达标后排放，避免造成水污染；各类地质灾害发生的可能性将大大降低，保障了人民群众的生命财产安全。随着治理区植被的恢复，以及封禁治理和绿化、美化的深入，地质环境将逐渐向良性化转变。

(三)经济效益

1、产品价格

根据对周边建筑石料销售价格的调查，建筑用碎石销售价格平均约为 65 元/m³ (含税)，单位矿石生产综合成本约为 50 元/m³。

产品方案为建筑用碎石，建筑用碎石产率：150%(1m³变粒岩产建筑用碎石约 1.5m³)。

产出矿石量：1260.03 万 m³×150%=1890.05 万 m³(按资源量×产率)

2、利润总额

为大致了解矿床开发的经济可行性，参照工业指标论证报告及有关矿山生产的有关参数，采用静态总利润法估算矿床开发后的可能获利水平，总利润计算公式为：

$$V = \sum \frac{(\text{Pr} - c) \times Q \times K \times P}{1 - \rho} - J - t$$

式中：V——总利润，单位为元；

Pr——产品价格，Pr=65 元/m³；

c——单位矿石生产综合成本，c=50 元/m³；

Q——产出矿石量，Q=18900450m³；

K——回采率，K=96%；

ρ——贫化率，ρ=0；

J——总投资，J=500000000(元)；

t——税费，t=153320450(元)，包括增值税及附加、资源税等，按销售总额 13%计算。

矿山税费 t=65×18900450×96%÷(1-0%)×13%=153320450 元。

总利润 V=(65-50)×18900450×96%÷(1-0%)-500000000-153320450=80186230(元)

经计算，矿山的总利润为 80186230(元)。

3、年利润总额

年利润计算公式为：

$$R = \frac{V}{a}$$

式中：R——年平均利润总额，单位为元； V——总利润，单位为元；

a——服务年限，单位为年。

R=80186230÷20=4009315(元)

经计算，年利润总额为 4009315。

4、投资利润率

投资利润率计算公式为：

$$PR = \frac{R}{J}$$

式中：PR——投资利润率，数值表示(%)；

R——年平均利润总额，单位为元；

J——总投资，单位为元。

$PR=4009315 \div 50000000=8.01\%$ 经计算，投资利润率为 8.01%。

5、投资回收期

投资回收期计算公式为：

$$T = \frac{J}{R}$$

式中：T——投资回收期，单位为年(a)；

J——总投资，单位为元；

R——年平均利润总额，单位为元。

$T=50000000 \div 4009315 \approx 12.47$ (年)
经计算，投资回收期为 12.47 年。

第八章 结论

一、结论

1、本次评估区总面积约为 55.5432hm^2 ，评估区重要程度分级属重要区，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等级别，生产规模为大型，地质环境影响级别为一级，地质灾害危险性评估级别为二级。

2、拟建项目属在原旧矿区扩大后的新建矿山。预测拟损毁土地共 56.5496hm^2 。损毁土地类型为林地、工矿用地、草地、交通运输用地。

3、本矿山未涉及生态红线，矿山开采将新增露天采场、工业场地、生活办公区、排土场及矿山道路，预计至闭坑，无生态公益林。调查矿区周边可能存在的敏感目标均位于安全距离之外。矿山开采不会影响周边环境。

4、矿山下游影响目标主要为农田，矿坑水、渣石淋溶水、生产生活污水污染影响灌溉水源、污染农田可能性小。通过合理设置排水设施及沉淀池，矿山开采形成的废水经沉淀处理达标后排放，可保证不会污染农田。矿山开采对其的影响较小。

5、拟申请矿区范围西侧紧邻 16-17 矿界处有养猪场，拟由政府牵头协调做好养猪场的拆迁后，不会造成影响。此外无其他建、构筑物。

6、拟申请矿区范围中部 5 线附近分布有近东西走向的高压电线，其中有一个基站位位于矿区范围内 BZK502 钻孔附近。拟由政府牵头协调做好杆线迁移，迁移后，矿山开采对高压电线及基站无影响。

7、本矿山主要治理恢复和复垦措施为土壤剥覆工程、疏排水工程、灌排工程、支挡工程、水工建筑物工程、警示工程、格田工程和植被工程，本项目估算静态总投资为 1029.49 万元，动态投资为 1243.11 万元。

8、原采矿证范围在 2018 年 7 月由福建省闽西地质大队编制了《福建省宁化县肖家矿区建筑用变粒岩矿矿产资源开发利用、地质环境治理恢复土地复垦方案》，该方案确定的治理恢复范围与本方案治理恢复范围重叠部分依据本方案设计的工程、植物措施进行治理恢复，其余部分依据原方案执行。本方案矿区生态治理土地复垦面积 55.5432hm^2 ，复垦方向为乔木林地，复垦率为 98.51%。

9、矿山设计服务年限为 20 年，矿山在关闭后 1 年内完成矿山地质环境恢复治理土地复垦，林地进行 3 年的植被管护，本方案适用年限为 24 年。

二、问题及建议

1、拟申请矿区范围西侧紧邻 16-17 矿界处有养猪场，矿山动工开采前，必须与该养猪场充分协商，签订拆迁协议后，方可动工开采。

2、拟申请矿区范围中部 5 线附近分布有近东西走向的高压电线，其中有一个基站点位于矿区范围内 BZK502 钻孔附近。必须由政府牵头协调做好杆线迁移工作。待杆线迁移后，方可动工开采。

3、建议业主严格按照开采方案及开采设计等相关规范要求开采，对露天采场采取必要削坡、升级、加固，控制好台阶高度，边坡角，建立完善的排水系统。在开采过程中分阶段边开采、边治理，完善矿山防排水措施、c 挡工程措施和植物绿化措施，避免地质灾害的发生。

4、本方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一，不代替相关的工程勘查、治理设计等专业性内容。建议业主在建设拦排土坝，截排水沟等工程时，聘请有相关资质的单位进行设计和施工，并经相关部门评审、验收，在实际开采中应注意进行监测管护。

5、本方案仅依据矿山目前的状况及矿山开发设计进行编制，在今后的开采过程中，随着矿山开发的进程和地质环境的变化，根据矿山实际情况及时进行修编，不断修订、完善、优化矿区生态修复方案。