

湖南省江华瑶族自治县龙山矿区 建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年二月



湖南省江华瑶族自治县龙山矿区 建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案



项目负责: 肖江波

报告编写: 龙利 陈雨林 刘智泉

审 核: 罗益周

总工程师: 唐瞻浩

单位负责: 江昌禄



已核。

刘永红 回柯林

陆仁强 2025.3.28

刘智生

提交报告单位: 湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间: 二〇二五年二月



《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保

护修复方案》评审意见书

编制单位：湖南省地质勘探院有限公司

项目负责人：肖江波

报告主编：龙利 陈雨林 刘智泉

审查：罗益周

总工程师：唐瞻浩

单位负责人：江昌禄

评审专家：刘水石 任久杰 陆仁强 刘孝生 田邦胜

评审时间：2025年3月11日

2025年3月11日,永州市自然资源和规划局组织专家对湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》(以下简称“方案”)进行了评审,形成的评审意见综合如下:

一、总体评价

1、方案根据《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》、《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》及《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(湘自资办发〔2021〕39号)的相关要求进行编制,编制依据充分。

2、根据开发利用方案及有关环评要求等,矿山的 service 年限为 9.44 年,考虑矿山生态修复工程的滞后性,确定了方案的适用总年限为 13.44 年,符合相关规定。

3、方案基本查明了矿山基本情况、区位条件、开采历史与现状、矿山生态保护修复现状及矿山的自然环境、地质环境、生物环境、人居环境等生态背景信息，生态保护修复范围圈定合理。

4、方案对矿山生态问题的现状及发展趋势进行了科学的识别和诊断，认为矿山未来开采存在的主要生态问题为地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态影响、露采场滑坡、崩塌引发遭受地质灾害危险性中等，诊断方法正确，结论基本合理。

5、方案中对可能产生的矿山生态问题，部署了矿山生态保护、生态修复、监测和管护等实施内容，明确矿山在开采完毕后修复除保留的矿山公路外的破坏面积 10.21 公顷。主要生态修复工程为：设计工业广场和办公区复垦为园地，复垦面积约 1.35 公顷；露采场区域复垦林地面积约 7.86 公顷，露采场台阶内侧修建截排水沟 3050m，露采场周边修建截排水沟 1395m，砌建沉淀池 1 个、消力池 3 个；矿部和排土场复垦林地 1 公顷，其中排土场修建截排水沟 228m，挡土墙 196m，砌建沉淀池 1 个、消力池 2 个；修建露采场警示牌 11 块，露采场网围栏 1056m。设计人工巡查和在线监测设备对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测贯穿整个矿山生产期监测期的 113 个月；对沉淀池的排水口及下游 200m 处水质定期分析、监测，监测周期为三个月一次，共 38 次；定期对矿区的植被进行巡查、监测，监测频率为一年一次，监测次数共 10 次；在矿区设置废气监测等。方案修复思路清晰，明确了年度进度安排，工程部署和进度安排较合理。

6、方案对部署的矿山生态修复工程进行了经费估算，矿山生态修复工程费用估算为 764.02 万元。其中：生态修复工

程施工费费用 503.12 万元；其它费用 72.17 万元，不可预见费 2.17 万元；预留费用 160 万元。计划该基金分 5 年计提完毕，因第一年工程量较多，本次设计第一年按工程费计提，其他 4 年平均计提。

7、方案提出了保障方案实施的组织、技术、监管、适应性管理、公众参与等保障措施，符合矿山生态保护修复的相关管理要求。

8、方案对部署的矿山生态保护修复工程进行了可行性论证，专家组同意方案提出的“结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可建矿开采。”的结论。

二、几点建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时或矿山生态问题与修复工程发生重大变化时重编或修编方案。

2、矿山应及时向主管部门提供详细的露采场分布情况数据（包括测量坐标及图纸），以供矿山闭坑后开展治理工作。

3、矿山地灾防治、安全、环保、水土保持应有专业单位设计，并依据其实施与管理。

4、矿山开采过程中，高度重视岩溶塌陷地质灾害的预防，加强监测。

5、矿山基建期间做好排土场挡土墙的修筑，建议论证挡墙规格及确定过程，聘请专业队伍进行设计、施工，保证安全，排土场挡土墙建设应报急部门审批。

6、修复工程验收合格后移交当地政府使用或管理。

三、评审结论

综上所述，方案符合《矿山生态保护修复方案编制规范》
(DB43/T2298-2022)、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》
(湘自资规〔2022〕3号)等规范文件的要求，编制单位已按
照专家组意见进行了修改完善，专家组同意方案评审通过。

组长：刘永红
(专家组名单附后)

2025年3月28日

刘永红

阳仁强

刘永红

杨文

矿山生态保护修复方案摘要表

矿山名称		湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿					
开采矿种	建筑石料用灰岩	开采方式	露天开采	开采规模	**万 t/a	采矿许可证期限	
生态保护修复现状及效果		目前矿山已投资约 50 万元开展了生态保护修复工程，主要完成了工业广场的硬化、绿化、封闭工作，很大程度上消除了矿山生产造成的噪音、粉尘等污染问题。					
矿山生态问题识别和诊断		1、地形地貌景观破坏 在考虑到矿区未来开采需要，现状及预测露采场、排土场、工业广场及矿部均会造成地形地貌景观的破坏，现状破坏总面积约 4.85h m²，预测破坏总面积约 15.32h m²。道路建设不对地形地貌景观造成破坏。 2、土地资源占损 现状矿山开采共占地约 4.45h m²，其中采矿用地 3.73h m²，其它林地约 0.41h m²，村庄约 0.03h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²。预测矿山占损土地总面积为 15.32h m²，其中有林地约 1.92h m²，采矿用地约 3.4h m²，其它林地约 1.46h m²，村庄约 0.03h m²，果园约 1.29h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.45h m²，裸地 0.68h m²。土地权属全部为江华县涛圩镇龙山村。现状及预测矿山开采对土地资源基本无损毁问题。 3、水资源水生态影响 现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露天开采及排土场堆放会造成农作物的水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。 4、矿山地质灾害影响 现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测未来矿山露采场的东南部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员的及设备，危险性中等。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。 5、生物多样性破坏 矿业活动现状在一定程度上对生物多样性造成了破坏，未来露采面积会有所增大，有造成生物多样性破坏的趋势。					
生态保护修复工程		本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建沉淀池、截排水沟、挡土墙、监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复，生态修复技术上可行。					
进度安排		1、2025 年，完成原露采场复垦工作，修建设计沉淀池 1、2，设计截水沟 4、5、6，设计排土场挡土墙 1、2 及配套消力池 2、3、4、5 的建设工作；预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作； 2、2026 年，完成截水沟 3 及配套消力池的建设工作；预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作； 3、2027 年至 2029 年，预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作； 4、2030 年至 2033 年，开展各类监测工作； 5、2034 年，完成设计截水沟 1、2，开展各类监测工作； 6、2035 年完成所有的复垦工作； 7、2036 年至 2038 年开展管护工程。					

经费估算与 基金管理	通过计算，在方案的适用年限 13.44 年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态修复工程施工费费用****万元；其它费用****万元，不可预见费****万元；预留费用****万元。 本矿山的剩余服务年限为 9.44 年，一般来说矿山闭坑前的 3 年内不再计提生态修复基金，本次设计基金应在 4 年内平均计提完毕。
---------------	--

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况	1
1.2 矿山基本情况	6
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	17
2 矿山生态环境背景	28
2.1 自然地理	28
2.2 地质环境	31
2.3 生物环境	36
2.4 人居环境	38
3 矿山生态问题识别和诊断	40
3.1 地形地貌景观破坏	40
3.2 土地资源占损	44
3.3 水资源水生态影响	49
3.4 矿山地质灾害影响	54
3.5 生物多样性破坏	61
4 生态保护修复思路与措施	63
4.1 生态保护修复思路	63
4.2 保护修复措施与目标	63
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排	64
5 经费估算与基金管理	97
5.1 经费估算	97
5.2 基金管理	112
6 保障措施	114
6.1 组织管理保障	114
6.2 技术保障	114
6.3 监管保障	115
6.4 适应性管理	116

6.5 公众参与	116
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	117
7.1 经济可行性分析	117
7.2 技术可行性分析	120
7.3 生态环境可行性分析	120
8 结论与建议	121
8.1 结论	121
8.2 建议	123

附图

附图 1 湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿矿山遥感影像图

附图 2 湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态问题分析图

附图 3 湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复工程部署图

附表：

- 1、矿山生态问题调查表
- 2、矿山生态保护修复工程及效果一览表
- 3、矿山生态保护修复方案公众意见征求表

附件：

- 1、现场照片
- 2、编制单位承诺书
- 3、矿山企业承诺书
- 4、土地所有权人对方案的意见书
- 5、矿产资源储量评审意见书
- 6、矿山开发利用方案评审意见书
- 7、委托书
- 8、矿山对生态保护修复方案的意见书
- 9、村委意见书
- 10 采矿权设置范围相关信息分析结果简报

11、矿山水质、土壤分析结果

12、龙山矿区核查报告评审意见书

13、矿山基金账户信息

14、县（市、区）自然资源局实地核查意见书

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿（以下简称“龙山建筑石料用灰岩矿”），属已设采矿权调整（扩界）的矿山。

2023 年 7 月，湖南省地质勘探院有限公司完成拟设矿区勘查野外地质工作并通过永州市自然资源和规划局组织的野外验收。

2024 年 4 月，湖南省国土空间调查监测所编制完成《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（以下简称“范围核查报告”），由“永采矿核查评字[2024]01 号”评审意见通过范围核查报告。

2024 年 5 月，根据以往的野外验收意见及拟设矿权“范围核查报告”意见，修改并提交《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（以下简称“勘查报告”），由“永储评字[2023]5 号”评审意见通过勘查报告。

2024 年 7 月，永州市自然资源和规划局文件“关于《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》矿产资源储量评审备案的复函（永自然资函[2024]142 号）”通过拟设矿区矿产资源储量评审备案。

2024 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制了《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），由“永矿开发评字[2024]03 号”评审意见通过开发利用方案。

2025 年 2 月 14 日，江华瑶族自治县恒发采石场有限公司竞得了本次矿山的采矿权。

为办理采矿许可证，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自然资办发〔2021〕39 号文件精神，江华瑶族自治县恒发采石场有限公司委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2021.1.1 起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1 实施）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1 施行）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1 实施）；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1 施行）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021.9.1）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；
- 6、湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71 号）；
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件；

- 8、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；
- 11、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；
- 12、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- 4、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-1999）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 7、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 8、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 10、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 12、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 13、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 14、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 15、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 17、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017年5月发布；
- 18、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

- 19、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 20、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43/T 1393-2018）；
- 21、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 23、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 24、《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TD/T 1069-2022）；
- 25、《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T38360-2019）。

1.1.2.4 资料依据

- 1、2024 年 4 月，湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》；
- 2、2024 年 5 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》；
- 3、2024 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》；
- 4、其它编制本方案需要的资料，包括土地利用现状图（图幅号*****，*****，2022 年三调成果），矿业权设置范围相关信息分析结果简报等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水生态水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分

析。

- 2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。
- 3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山生态环境问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表		
工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山勘查报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	1.15k m²	现场调查区
调查路线长度	4.8km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	15 个	
水样点	3 个	
土壤取样点	1 个	
调查民房/居民	2 栋/8 人	
矿山生态环境问题	土地资源占用及地形地貌景观破坏	
照片	80（采用 10 张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

- 1、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围及

矿业活动的影响范围；

2、以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

本次确定的适用范围划分如下：本次西部以至雷打石村为界；南部以+346.12m、+354.04m 高地连线为界，东部以至油麻倒东部及+354.23m 高地为界，北部以至黄零山为界，其它地段以矿界外推 300~500m 为界。本次生态修复区面积约 1.15k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2024 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，设计矿山利用资源量为 866.7 万吨，可采储量为 849.37 万吨，设计回采率为 98%。推荐采矿场生产规模***万 t/a；矿山服务年限 9.44 年。

2025 年 2 月 14 日，江华瑶族自治县恒发采石场有限公司竞得了本次矿山的采矿权。考虑到矿山办证周期和前期基建期等准备工作等因素，本次从 2025 年 5 月起计算其服务期，即服务期为 2025 年 5 月~2034 年 9 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复管护期为 3 年，以上合计为 13.44 年。故本方案的适用年限为 13.44 年（2025 年 5 月~2039 年 9 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山交通情况及区位条件

1.2.1.1 矿山交通情况

湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿位于江华瑶族自治县县城南西方向，直距约 40km，行政区划隶属江华瑶族自治县涛圩镇龙山村所辖。地理坐标：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬**° **' **" ~**° **' **"。

插图 1-2-1 矿山交通位置示意图

矿山东部有国道 G207 由北往南纵贯而过，距离约 4.5Km。区内可由乡道 Y018 通往国道 G207。省道 S349、S302 位于矿区北侧 2Km，交通较为方便，见插图 1-2-1。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区，该区是长江水系与珠江水系的分水岭，是湘江、赣江、北江、东江干流等长江、珠江主要支流的水源补给区。该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富，具有重要的水源涵养、土壤保持和生物多样性保护等功能。

主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

提出的主要保护措施是：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

根据《永州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（张政发[2020]6 号），“永州市（除省级以上产业园区外）其余 71 个环境管控单元生态环境准入清单”，矿山处于一般管控单元内（见插图 1-2-2）。

龙山建筑石料用灰岩矿及周边无《国家重点保护野生动物名录》中的动植物分布，也不在各级自然保护区范围内。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《永州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，龙山建筑石料用灰岩矿所处的涛圩镇主要的问题为：养殖业污染；主要的空间布局和污染物排放管控要求如下：

1、涛圩镇主要的空间布局约束条件如下：

（1）产业准入应符合“江华县产业准入负面清单”的规定。

（2）畜禽养殖产业布局应符合《江华瑶族自治县畜禽规模养殖“三区”划定方案》。

插图 1-2-2 永州市环境管控单元图

2、污染物排放管控

(1) 完善乡镇集镇所在地污水处理设施及管网建设。

(2) 围绕垃圾热解炉建立健全高效的垃圾收运处理管理机制。

(3) 禁止露天燃烧垃圾（包括碎布边角料、塑料、橡胶、油毡、皮革、沥青等工业固体废弃物和建筑垃圾生活垃圾、作物秸秆以及其他可燃烧产生烟尘或异味的物质等）。

3、涛圩镇主要的环境风险防控要求为：严禁废水直接排入河流，做好污水处理排放管控。

4、采矿权设置范围相关信息分析结果

(1) 与矿产资源规划关系信息：

经查矿产资源规划数据(2021-2025)

A、重点开采区：查询范围内未设置重点开采区。

B、重点勘查区：查询范围内未设置重点勘查区。

C、开采规划区块：超出江华瑶族自治县江华县涛圩镇龙山建筑石料用灰岩矿3173.56平方米。

D、勘查规划区块：查询范围内未设置勘查规划区块。

(2) 与矿业权（探矿权）关系信息：

A、登记项目：查询范围内无探矿权。

B、受理项目：查询范围内无探矿权。

(3) 与矿业权（采矿权）关系信息：

A、登记项目：查询范围与江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿重叠，300m内有江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿

B、受理项目：查询范围内无采矿权。

(4) 与2022年矿产资源国情调查库关系信息：

查询范围与江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿重叠。

(5) 与建设用地项目关系信息：查询范围内无建设项目。

(6) 与历史已查询建设项目关系信息：查询范围内无建设项目。

(7) 与铁路关系信息：

经查地理国情普查铁路数据，查询范围1000m内没有铁路通过。

(8) 与县级以上公路关系信息：

经查一张图交通（2021）数据，查询范围 300m 内没有县级以上公路通过。

(9) 与三区三线成果（2022）年关系信息：

A、经查生态保护红线关系信息：无重叠。

B、经查城镇开发边界关系信息：无重叠。

(10) 与永久基本农田（2024）年关系信息：无重叠。

(11) 与自然保护地（省林业局 2020）关系信息：无重叠。

(12) 与自然保护地-风景名胜区（省林业局 2020）关系信息：无重叠。

(13) 与自然保护地（省林业局 2023，摸底调查成果，仅供参考）关系信息：无重叠。

(14) 与自然保护地-风景名胜区（省林业局 2023，摸底调查成果，仅供参考）关系信息：无重叠。

(15) 与饮用水水源保护区关系信息：无重叠。

江华县是一个森林资源和水资源丰富，生态本底较好的地区。但也是矿产资源相对丰富的地区，矿产资源的开采和不合理利用现象的存在，一定程度上破坏了较好的自然生态环境，有相当数量的废弃矿区需要复垦和治理。同时，较多的坡耕地，造成水土流失现象时有发生。因而，需要通过合理的规划和必要的工程措施，进一步改善江华县土地生态环境。

1.2.1.4 产业区位条件

根据《永州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，涛圩镇的经济产业布局为农业、旅游业、养殖业、建材业、农林产品深加工、风电开发等；低污染的来料组装等劳动密集型小微企业。

矿山周边无常住居民和大规模居民集中居住区，人迹罕至，周边为大面积林地，风景优美。因此保护好自然环境，配合当地政府发展农业、旅游产业、养殖业是未来生态修复的主要方向。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

1、原采矿权范围

拟调整采矿权与原采矿权“江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿”有重叠，该矿山于 2013 年开始开采，开采矿种为建筑石料用灰岩，面积*****km²，采矿许可证号：*****，生产规模为**万吨/年，有效期 2020 年 6 月 28 日至 2022 年 12 月 28 日。准采标高为***m 至***m，矿山范围由 7 个拐点圈定。矿山至今累计开采面积 31000 m²，现矿山形成 2 个开拓平台，分别为+325 平台和+350 平台，累计采损约 144 万吨，矿山开采回收率 95%。该矿山证照到期后一直停产。

见表 1-2-1。

表 1-2-1 原牛金山建筑石料用灰岩矿矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	CGCS2000 坐标系		拐点 编号	CGCS2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	2	*****	*****
2	*****	*****	3	*****	*****
5	*****	*****	4	*****	*****
6	*****	*****	5	*****	*****
7	*****	*****			
开采标高：****m			开采标高：****m		

2、拟调整采矿权

“龙山建筑石料用灰岩矿”矿权设置类型为已设采矿权调整，规划采矿权面积为*****k m²，拟设计开采标高为：*****m 至*****m，矿山范围由 8 个拐点圈定（见表 1-2-2）。

表 1-2-2 龙山建筑石料用灰岩矿拟设矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	CGCS2000 坐标系		拐点 编号	CGCS2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****	8	*****	*****
面积：****k m ²			开采标高：***m~***m		

1.2.3 矿山生产经营情况及地质环境恢复基金的计提

江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿自 2013 年开始开采，开采矿种为建筑石料用灰岩，设计生产规模为***万吨/年，2022 年底停产。截止 2022 年 12 月底，原采矿权保有控制资源量****万吨，经济效益良好。

矿山已建立生态修复基金专户，账户名称为江华瑶族自治县恒发采石场有限公司，账户为*****，开户行为中国银行江华支行，账户余额*****元。

插图 1-2-4 矿权设置对照图

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体特征

矿区内泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）灰岩可圈定矿体 1 个。

矿体严格受层位控制，主要赋存于泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）中，呈层状产出，含矿层位连续稳定，岩性主要为灰色-灰黑色、中厚-厚层状、含生物屑灰岩夹白云质灰岩，岩溶不太发育。矿体总体呈一单斜产出，出露南北长约 600m，东西宽约 160~300m，倾向 80°~110°，倾角 30°~32°。矿体赋存标高+400~+310m，出露最高点位于矿区南部，海拔约+400m，最低点位于矿区东北部办公楼处（原牛金山石场），海拔标高约+309.9m，相对最大高差约 90.1m。

1.2.4.2 矿石质量

1、矿石组成成分

该矿床的开发利用方向为生产建筑用石料，根据野外地质特征，结合矿山勘查报告，该类矿石矿物主要由方解石组成，含有少量生物屑、白云石及不透明矿物。方解石单晶粒径 0.004~0.05mm，方解石存在一定程度的重结晶，出现了部分粒径大小不等的方解石团块或脉，也有少量较小的细晶及较大的粗晶呈方解石他形彼此镶嵌。

2、矿石结构、构造

根据野外观察及矿区勘查报告，主要矿石岩性含生物屑灰岩为主，局部夹少量白云质灰岩，呈深灰色、灰色，局部被白色方解石脉充填。主要矿石结构有泥晶、微晶、细晶、中晶粒状结构，（含）生物屑结构，中厚层状、致密块状构造。

3、矿石化学成分

根据矿区勘查报告矿石综合分析，灰岩矿石的主要化学成分 CaO 平均含量 48.71%；MgO 平均 5.20；K₂O 平均含量 0.10%；Na₂O 平均含量 0.01%；Fe₂O₃ 平均含量 0.13%；Al₂O₃ 平均含量 0.25%；SiO₂ 平均含量 0.77%；SO₃ 平均含量 0.04%；P₂O₅ 平均含量 0.021%；Cl-平均含量 0.0044%；TiO₂ 平均含量 0.01%；烧失量平均 43.93%。

根据勘查报告有害元素分析，灰岩矿石及其风化表土中 Pb 含量 2.38mg/kg~60.40mg/kg，平均值为 30.18mg/kg，Cd⁶⁺元素含量为 0.032mg/kg~1.08mg/kg，平均值为 0.479mg/kg，As 含量为 0.8mg/kg~35.4mg/kg，平均值为 15.1mg/kg，Hg 含量 0.015mg/kg~0.389mg/kg，平均值为 0.019mg/kg，Cr⁶⁺含量 14.1mg/kg~73mg/kg，平

均值为 44.97mg/kg。

对照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018），中污染风险管制值，矿区内有毒有害元素均低于污染风险管制值，矿区后期开采对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

4、矿石类型及品级

根据实地调查与勘查报告，确定本矿区矿石自然类型为沉积型灰-灰黑色，中厚-厚层状含生物屑灰岩夹白云质灰岩，矿石类型简单。区内建筑用灰岩矿石物理性能较好，因此根据各项物性测试结果，区内矿石品级可定为Ⅱ类。

5、矿石物性特征

（1）物理力学性质

矿区勘查工作共采集 57 个物性分析样，根据物性分析试验结果，矿区内灰岩岩石吸水率 0.0~0.7%，平均 0.2%；表观密度为 2.71~2.84g/m³，平均 2.73g/cm³；坚固性 2.2~4.0%，平均 3.0%；压碎值为 10.9~14.1%，平均 12.5%；水饱和抗压强度为 50.2~77.7MPa，平均 62.3MPa。

根据试验结果，对比《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685-2022）的工业指标要求，本矿区矿石能满足Ⅱ类建筑用碎石质量的一般要求。

（2）碱集料反应

矿区勘查工作共采集 6 件代表性灰岩矿石矿山粗集料碱活性分析样，根据试验结果，矿区矿石膨胀率为 0.046%-0.068%，小于规范要求的 0.10%，无潜在风险。

（3）放射性

矿区勘查工作共采集 3 件组合放射性样品，检测项目包括 226Ra、232Th、40K、IRa、Ir。根据试验结果，矿区矿石内照射指数 IRa 为 0.1，外照射指数 Ir 为 0.1，均远小于规范要求的最低标准，符合建筑材料放射性核素指标要求。试验结果统计见下表 1-2-3。

表 1-2-3 矿区灰岩矿石放射性检测结果表

样品 原号	测试编号	检测结果			计算结果	
		226Ra	232Th	40K	IRa	Ir
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	\	\
FS-1	23HX298-001	0.65	9.96	48.9	0.1	0.1
FS-2	23HX298-002	13.4	14.9	31.6	0.1	0.1
FS-3	23HX298-003	10.8	7.87	15.9	0.1	0.1

（4）矿石体重

矿区勘查工作共采集 30 件小体重分析样，采用塑封排水法测得矿石小体重为 2.67-2.72g/cm³，平均值 2.70g/cm³。

6、矿体覆盖层特征

矿区矿体表层覆盖第四系残坡积层（Q），主要由粘土、亚粘土夹灰岩、灰岩碎块组成，覆盖层厚 0m~1m，平均厚 0.5m。

7、矿体围岩、夹石与覆盖层

（1）围岩

矿体顶板围岩为剥离表土层及强风化层，底板围岩与矿石一致，矿石质量沿矿体走向、倾向及厚度方向基本较稳定，岩体整体抗压强度高，无软弱夹层，仅局部节理裂隙发育地带有较小的溶蚀裂隙。

（2）夹石

根据矿区勘查工作钻探揭露资料，矿区内局部地段含生物屑灰岩层内夹少量方解石脉，方解石脉质地不纯，厚度在 1.3m-1.8m 之间，小于最小夹石剔除厚度，故本次资源量估算时无需进行夹石剔除。

8、岩溶发育情况

根据矿区勘查工作钻探揭露情况，拟设采矿权范围内建筑石料用灰岩矿体内岩溶整体不发育，主要表现为：地表发育小型的风化裂隙、溶沟、溶槽，以坡面发育较多，发育深度不超过 3m。据统计，区内岩溶率为 1.1%，因此岩溶发育对矿体无影响。

1.2.4.3 矿床共（伴）生矿产

据区域资料，未发现共（伴）生矿产。

1.2.4.4 矿石加工技术性能

本区内灰岩矿加工性能良好，无需进行选矿，现场爆破后按一定块度直接装车送入加工车间进行破碎、筛分、分选、分级，即形成建筑石料用灰岩矿碎石产品，矿石经机械破碎、筛选、分级后就地销售，加工过程简易，加工技术简单。主要用于修建公路和建房等，其抗压强度符合普通建筑石料的强度要求，属普通建筑石料。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2022 年湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县涛圩镇牛金山建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2021 年 6 月～2022 年 11 月）》（永储审查字（2023）9 号）。截止 2022 年 12 月底，矿山范围内保有资源储量（KZ）***万 t，累计探明资源储量（KZ）***万 t。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史及现状

1.3.1.1 矿山开采历史

该矿山原为江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿于 2013 年开始开采，开采矿种为建筑石料用灰岩，生产规模为***万吨/年。矿山已形成 2 个开拓平台，分别为+325 平台和+350 平台，累计采损约***万吨，矿山开采回收率 95%。该矿山证照到期后一直停产。直至 2025 年 2 月 14 日，江华瑶族自治县恒发采石场有限公司竞得了本次矿山的采矿权。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、开拓及开采情况

原牛金山采石场自 2013 年开始开采，至今累计开采面积 31000m²。矿山开采方式为露天台阶式开采，现状形成 2 个开拓平台，分别为+325 平台和+350 平台，台阶坡面角分别为 60° 及 65°，最终边坡角约 12°。矿山运输方式采用公路-汽车运输，现状矿山道路宽度约 5.5m，长度共计约 350m。矿山开采回收率 95%，开采以来共计采损约 144 万吨。

矿石原料经过破碎加工工艺，将大块的石料破碎加工成不同粒度大小的产品主要作为混凝土碎石骨料，其矿石技术性能较好，破碎难度不大，块度较好，废石量低。主要加工产品有片石、碎石、米石及石粉。

矿山采矿权许可证 2022 年 12 月到期后一直停产。据矿山 2022 年储量年报显示（永储审查（2023）9 号），截止 2022 年 12 月底，原采矿权保有控制资源量 11.6 万吨，累计探明资源储量（KZ）155.3 万 t。

2、工业广场（含办公区）

矿山的工业广场位于矿区东北部，其场地平整后高程为+310m，地面已部分硬化，共占地约 1.45h m²。场地上布置了办公生活区及破碎系统，完全满足 30 万吨/年的生产需求。破碎后的产品方案为不同规格建筑用碎石骨料及石粉。

3、排土场

原牛金山采石场未设置排土场，原排土均用于建设矿山工业广场及道路。

4、排水

矿山的露采场西高东低，可实现自然排水。

1.3.2 矿山开发利用方案简介

根据 2024 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.2.1 矿山设计利用储量、可采储量等参数

拟设矿山设计利用储量为****万吨，可采储量为****万吨，按回采率 98%。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

推荐矿井生产能力***万 t/a；矿山服务年限 9.44 年。

1.3.2.3 开采技术参数

1、台阶高度

拟设矿区矿石属坚硬稳固岩石，采用深孔爆破、机械铲装作业方式，则台阶高度不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍，设计采用台阶高度设计为 15m。

2、台阶坡面角和最终边坡角

方案设计开采台阶高度 15.0m，设计开采台阶边坡角为 60°，最终边坡角为 50°；第四系覆盖层为软土，厚度仅 0~1.0m，剥离后仅一个边坡，其剥离的台阶边坡角确定为 45°，能满足安全稳定性要求。

3、安全、清扫平台宽度

按照相关规范矿山安全平台宽度不小于 3m，参考同类矿山安全平台宽度，本方案设计安全平台宽度为 4.0m。

方案设计开采台阶高度 15.0m，终了平台之上共形成+385m、+370m、+355m、+340m、+325m 及+310m 共 6 个开采台阶，因此+340m 开采平台设计为清扫平台，设计采用机械清扫，设计宽度为 8.0m，+370m 开采平台以上因可采资源量较小，设计作为投产期生产区块，不设置清扫平台。

4、最小工作平台宽度

本次设计，最小工作平盘宽度 $L=39.5\text{m}$ 。

5、最小工作线长度

本矿开采方式采用多排孔微差爆破及机械开挖，挖掘机铲装，采用公路开拓、汽车运输的方式；因此，挖掘机的最小工作线长度可选为 120m。

6、采场内运输平台的宽度

根据《厂矿道路设计规范》运矿道路路面宽度为 8.5m，路肩宽度 1.5m，最小转弯半径 15m，最大运输道路坡度 9%。

1.3.2.4 开采境界圈定结果

境界圈定范围见露采场最终境界图及开采终了剖面图，圈定结果见表 1-3-1。

表 1-3-1 开采境界构成要素表

序号	项目名称		单位	具体参数
1	最高开采标高		m	+400
2	露天底标高		m	+310
3	最大采高		m	90
4	境界尺寸	地表顶部	km ²	0.1195
		地表底部	m ²	0.0133
5	终了边坡角		度	50°
6	台阶高度		m	15
7	台阶坡面角		度	岩体 60°，土体 45°
8	安全平台宽度		m	3
9	露天最小开采底盘宽度		m	39.5

1.3.2.5 台阶划分

拟设矿区准采高程+400~+310m。根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山最高开采台阶为+385m，台阶高度为 15m，全矿区共划分为+385m（首采区）、+370m、+355m、+340m（清扫平台）、+325m 及+310m 共 6 个台阶进行开采，安全、清扫平台为+340m，终了平台为+310m；首采区内选择+385m 台阶作为基建采准平台。

1.3.2.6 排土场

1、排土场位置

根据矿区周边地形条件，矿区排土场拟设在矿区南侧一处丘谷地段，最低标高+320.3m，最高标高+332.3m，总占地面积 9143m²。

2、排土场容积

根据勘查报告，拟设矿区覆盖层总剥离量约 50327m³。所需排土场容积计算公式如下：

$$V=K_1 \times K_2 \times V_1 \div (1+K_3)$$

式中：V—排土场的容积（万 m³）；

V₁—计划在排土场排弃的剥离量（5.03 万 m³）；

K₁—富余系数（1.05）；

K₂—岩土松散系数（1.3）；

K₃—岩土下沉系数（0.06）。

经计算，拟设排土场所需容积 T≈7.28 万 m³。

拟设排土场面积约为 9143m²，排土场现状为丘谷，排土时全场填平至+330m 后采用阶状堆积，根据方格网算法，现状排土场填平至+330m 需土方 4.5 万 m³；整平后堆呈高度 3.5m 阶状堆积时的容积达 3.2 万 m³；综上所述，拟设排土场总容积达 7.7 万 m³，可满足矿区剥离量需求。

且矿山遵循边开采边修复原则，拟设完全满足矿山剥离量填埋需求。矿区剥离土方后期主要用于进行统一绿化、复垦使用。岩石的稳固性等矿床开采技术条件，确定该矿采用公路开拓，汽车运输方式。设计采用公路开拓运输建立起碎石生产工业场地与采矿场各开采水平以及各水平之间的矿岩运输通道，以保证露天采剥作业的正常进行。

1.3.2.7 矿山排水

1、露天防排水方案

露天防排水方案拟设矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是大气降水。

拟设矿区露采场东、西两侧为单向降坡，矿山开采矿体在+310m 以上，最终开采

境界线在采场四周形成平台陡坎，因此方案设计在露采场终了境界线设计排水沟，排放至东侧已有小型水渠。

矿山公路按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均满足未来露采场排水要求；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池，沉淀处理后用于矿山开采降尘、骨料加工或生态修复复垦工程用水等。

2、台阶排水

依据前章节未来露天采场充水量计算结果及矿区最大涌水量：矿区年最大涌水量 $Q \leq 300 \text{ m}^3/\text{h}$ ，暴雨时最大充水量为 $464.8 \text{ m}^3/\text{h}$ ，正常降雨时充水量为 $10.7 \text{ m}^3/\text{h}$ ；经自然排水后在各台阶平台设 3‰ 的正坡，场内流水可自流排入场内截排水沟。

1.3.2.8 厂址的选择

1、办公区

原牛金山采石场办公区位于露采场北侧约 310m 处，距拟设矿区距离约 80m，不满足 300m 安全间距，因此本方案在矿区北侧约 300m 处乡村道路旁新建矿部，占地面积约 900 m^2 。

2、矿山加工区，原牛金山采石场加工区位于露采场北侧约 200m 处，紧邻本次拟设矿权拐点 5-6 东北侧，占地面积约 1.04 hm^2 ，加工区内加工设施齐全，本方案予以利用，不在重新设置新的加工区。

3、炸药库

根据当地实际情况，矿山爆破所使用的炸药等爆破器材，在爆破当天由当地爆破公司专人专车送到矿山需要爆破的现场并监督使用，所剩炸药由爆破公司拉回归库，因此不在矿区及周边设置炸药库。

4、供电、供水系统

根据现场调查，原牛金山采石场供电、供水系统齐全，本方案加工区沿用原加工区，因此不需新增供电、供水设施；新建矿部需新建配套的配电房、供水房等设施。

1.3.2.9 产品方案

方案设计矿区产品方案为破碎加工后的 12/13 级碎石、机制砂及石粉。

1.3.2.10 爆破警戒线的圈定

矿山采用深孔爆破，根据《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）个别飞散物对人员的安全距离按设计取，但不应小于 200m，下坡方向增加 50%，则下坡方向取 300m。

1.3.2.11 开采顺序

拟设矿区范围内原设“江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿”，原牛金山采石场开采方式为露天台阶式开采，现状形成 2 个开拓平台，分别为+325m 平台和+350m 平台，台阶坡面角分别为 60°及 65°，最终边坡角约 12°。拟设矿区被原牛金山采石场露采场划分为南侧及北侧两个区块，因此方案设计在开采平台+340m 高程以上分为南部开采区块及北部开采区块。

按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则，结合矿区地形地质条件，首采区设置在南部开采区，且优先开采南部开采区。

1、南部开采区块

南部开采区块最高点标高+400.0m，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则，设计首采台阶为+385m，开采方向沿设计台阶方向由北至南，避免顺层开采，设计开采台阶依次为+385m、+350m、+340m、+325m 及+310m。+340m 台阶设置为清扫平台，开采至原牛金山采石场现状平台+346m 后，南部开采区块与原牛金山采石场现状平台整体开采至+340m 平台，随后进行北部开采区块开采工作。

2、北部开采区块

北部开采区块最高点标高+380.1m，方案设计在南部开采区块开采至+340m 后进行北部开采区块开采工作，设计开采台阶依次为+370m、+350m、+340m、+325m 及+310m 平台。+340m 台阶设置为清扫平台，北部开采区块开采至+340m 平台后进行矿区整体开采

各台阶开采顺序及进度安排见下表 1-3-2。

表 1-3-2 露采场各台阶开采顺序表

台阶名称	利用资源量 (万 t)	可采资源量 (万 t)	服务年	开采时段 (年)	顺序
南部开采区 (+340m 以上)					
+400~+385	***	***	0.02	0~0.02	1
+385~+370	***	***	0.10	0.02~0.12	2
+370~+355	***	***	0.21	0.12~0.33	3
+355~+340	***	***	0.84	0.33~1.17	4
北部开采区块 (+340m 以上)					
+385~+370	***	***	0.07	1.17~1.24	5
+370~+355	***	***	0.16	1.24~1.40	6
+355~+340	***	***	0.63	1.40~2.03	7
拟设矿区+340m 以下					
+340~+325	***	***	2.81	2.03~4.84	8
+325~+310	***	***	4.59	4.84~9.44	9
合计	***	***	9.44	0~9.44	
拟设生产规模**万 t/a					

表 1-3-3 矿山的年度开采计划表

台阶名称	年份
南部开采区+400~+340	2025
北部开采区+385~+340	2026
+340~+325	2027-2029
+325~+310	2029-2034
合 计	

见插图 1-3-1、1-3-2。

插图 1-3-1 湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿最终境界图（引用开发利用方案图纸）

插图 1-3-2 湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿 0、1、2 线开采剖面图（引用开发利用方案图纸）

1.3.3 已开展生态保护修复工程

原采矿权“江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿”于 2022 年底停产并已注销，但在矿山的工业广场区投入了约 260 万元开展了硬化、封闭工作，很大程度上消除了矿山生产造成的噪音、粉尘等污染问题。

1.3.3.1 以往矿区绿化硬化情况

插图 1-3-3 矿山工业广场周边及运输道路绿化

拟建龙山建筑石料用灰岩矿前期的牛金山建筑石料用灰岩在生产期间，投资约 35 万元，对矿山工业广场开展了硬化及绿化工作。主要硬化范围为工业广场周边及运输道路，硬化面积约 1.89h m^2 。矿山在道路一侧栽种桉树进行绿化，绿化长度约 180m。现状乔木生长较好，均已成年，长势较好。

另外，矿山投资约 30 万元，对工业广场进行了厂房封闭，封闭面积约 1.1h m^2 。

1.3.3.2 以往矿区植被修复情况

原牛金山采石场露采场西部不在本次矿区范围内，为原矿山需要修复的单元。露采场西部复垦区修复面积约 0.47h m^2 ，投资约 20 万元，覆土厚度为自然沉实土壤约 0.6m，覆土约 3000m^3 ，覆土土壤 PH 值范围一般为 5.0~9.0，含盐量不大于 0.3%。矿山购置约 3300 棵 1.2m 带土球 20cm 的桂花树进行种植，林间撒播狗牙根草籽。现

场调查种植的树木大部分成活，成活率在 80%以上，修复效果较好。

插图 1-3-4 矿山原露采场复垦效果

综上所述，目前矿山已投资约 90 万元开展了生态保护修复工程。主要完成了工业广场的硬化、绿化、封闭、复垦等工程，很大程度上消除了矿山生产造成的噪音、粉尘等污染问题。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区为溶蚀丘陵地貌，地势东南高西北低，丘包起伏不平，山体呈圆锥状，山顶半浑圆状。

插图 2-1-1 矿区北部的地形地貌，总体较平缓

插图 2-1-2 矿区南部的地形地貌

本次图区范围内最高点为图区北部的黄零山，高程为+444.50m，最低点为北部果园，高程约+308.54m左右（可视为当地的最低侵蚀基准面）。地形坡度一般小于 35° ，多在 25° 左右。碳酸盐岩地层地表发育小型的风化裂隙、溶沟、溶槽，以坡面发育较多，发育深度不超过3m。

矿区为一简单的单斜构造，地层走向南北，倾向东，倾角 $30\sim 32^{\circ}$ 。矿区岩层倾向与地形坡向以顺层坡为主，局部为斜交坡和逆向坡。

综上所述，矿区地层呈单斜结构，矿区岩层倾向与地形坡向以顺层坡为主，局部为斜交坡和逆向坡。地形坡度一般小于 35° ，多在 25° 左右。碳酸盐岩地层地表发育小型的风化裂隙、溶沟、溶槽等微地貌特征，地形地貌条件总体中等。

2.1.2 气象

春季低温阴雨，夏秋多高温，天气复杂多变，暴雨、大风、冰雹、雷击等强烈天气时有发生。

据江华瑶族自治县气象局1990~2023年数据统计，江华瑶族自治县年均气温 18.5°C ，极端最高气温 41.2°C （2015年8月16日），极端最低气温 -4.9°C （1970年1月6日），变幅 46.1°C 。全县年均降水量1536.5mm，年最大降雨量1792.1mm（2002年）。雨季一般从3月20日开始，至6月30日结束，日降雨量最大达172.9mm（2002年7月7日），时最大降雨量50mm（1997年8月27日12时-13时），10分钟内最大降雨量37.4mm（1996年8月26日21时51分至22时），年均日照1569.9小时；年均蒸发量1634.6mm；无霜期309天；年平均风速2.5m/s，瞬间最大风速17m/s（相当于8级以上）；春夏复杂多变，秋冬较为稳定。

2.1.3 水文

矿区内及其周围地表水系不发育，无溪沟、水塘分布。

仅在矿山东侧的果园地有一条灌溉渠，主要用于周边的果园地农作物的灌溉作用，一般枯水期渠内基本干涸。

插图 2-1-3 矿区水系分布图

2.1.4 土壤

本区果园、旱地、林地是矿区的主要地类及土壤类型。矿区周边为旱地、果园，耕地土壤类型主要为砂壤土，该土层厚度约 1~5m，可分为耕作层、犁底层、心土层、底土层（母质层）四层。其中耕作层（表土层）为黄褐色粘壤土，有机质含量高，疏松多孔，土层厚度因地形而异，厚度一般为 30~50cm，平均厚度为 35cm，pH 值 6.5 左右，土壤物理性较好，疏松易耕，土壤肥力较高，平均有机质含量 2.24%、碱解氮 110ppm、速效磷 3ppm、速效钾 91ppm，质地为砂壤或壤土；犁底层位于耕作层之下，颜色较耕作层浅，厚度 20~40cm，土层紧实；心土层位于犁底层以下，厚度 15~30cm，黄褐色较紧实，通透性差，砾石含量 20~40%，粒径 5~2cm；底土层（母质层）厚度 10~100cm，位于土体的最下部，为没有产生明显成土作用的土层，由强风化灰岩形成。

区内竹林地土壤为砂（砾）质壤土，有机质含量 5~10g/kg，土层厚度为 0~1.5cm 左右土壤剖面可分为覆盖层、表土层、底土层三层。其中覆盖层黄褐色砂质壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红~黄褐色壤土，土壤质地为粘壤土，土壤颗粒稍紧，含砾石，风化程度较强~中度；底土层（即母质层）棕褐色粉质壤土，由强风化灰形成，质地紧实，通透性差，下伏灰岩岩体完整，风化程度中等，成土条件好，强度较高。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层有第四系（Q）、泥盆系上统余田桥组（D_{3s}），现由新至老分述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

分区内布于工作区外围北部、东部、低缓山坡及山沟等处。以残坡积为主，局部为冲积物。残坡积层主要由灰黄色、红褐色及灰褐色腐植土、粘土、含砾粘土等组成，呈可塑-硬塑状态。一般厚 0.3~0.8m，平均 0.50m，局部较厚达 1.5m。

2.2.1.2 泥盆系上统余田桥组 (D₃s)

分布于整个矿区，为主要赋矿层位。矿体总体呈一单斜产出，倾向 80° ~110°，倾角 30° ~32°，最大控制地层垂高 90m。岩性主要为灰色-深灰黑色，中厚-厚层状、块状含生物屑灰岩夹白云质灰岩，两者厚度比 10:1~15:1。灰岩单层厚 0.5~2.0m，白云质灰岩夹层厚 0.3~1.0。岩石中生物屑分布不均匀，含量 5~25%，常见有椭球状、丝带状等；生物屑大小不一，椭球状大小 5mm~2cm，丝带状长 1~5cm，宽 1~3mm。岩石中缝合线构造明显，且在层面接触部位发育更明显，地表沿缝合线多形成溶蚀沟槽。岩石中局部发育网脉状、不规则状方解石微细脉，脉幅 1~20mm 不等，整体含脉率小于 1%。

2.2.2 地质构造

矿区为一简单的单斜构造，地层走向南北，倾向东，倾角 30~32°。区内未见断裂构造，矿山地质构造属简单类型。岩石节理发育程度一般，呈剪性或张性，多充填方解石细脉，节理延伸规模数米至十余米。矿山范围内地质构造复杂程度属简单类型。

2.2.3 岩浆岩

本次生态修复区无岩浆岩分布。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含、隔水层

1、第四系松散岩类孔隙含水层 (Q)：

分布于修复区外的低洼地带，以残积、坡积为主，一般厚度 0~1.0m。该含水层具透水性，富水性中等，主要接受大气降水补给。一般迳流途径短，顺向低地势迳流、排泄，动态变化显著。

2、碳酸盐岩溶裂隙含水层 (D₃s)

分布于整个矿区的泥盆系余田桥组 (D₃s)，是矿区主要含水层，地貌为溶蚀丘陵地貌。岩石表面溶蚀沟槽发育，深部溶蚀不发育。岩溶裂隙含水层富水性中等，主要接受大气降水和上覆孔隙水含水层补给。呈层状分布贮水于岩溶裂隙，富水性不均匀。

在岩溶裂隙相对较发育地段，富水性相对较强，反之则较弱，故其动态变化也随着降水变化，水位水量季节性变化明显。该含水层主要以裂隙管道混合方式向外排泄，局部表现为落水井、泉眼等。

据区域水文资料，区内地下水流向自南西向北东，该层含水层中泉水流量一般 10.11~40.5L/s，水质 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。矿山拟设开采最低标高（+310m），高于当地最低侵蚀基准面（+308.54m），未来矿山用水及生产废水总量较小，且无有毒有害成分产生。

2.2.4.2 构造含水性

本区无含、导水性构造分布。

2.2.4.3 地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水主要为大气降水补给，灰岩区域地表风化较强烈，有利于大气降水下渗补给。受地形控制，地下水很快以潜流方式顺地势向低洼处径流，径流方向与地表水基本一致，除少量下渗外，多以下降泉的形式矿区在工业广场南部坡脚及低洼地带排泄于地表汇入矿区北东侧，径流途径短，循环交替速度较快，地下水水位、水量动态随季节变化明显。

矿区为溶蚀丘陵地貌，属区域地下水的补给区。矿区主要位于地势相对较高的山丘，从地下水微循环角度其补、径、排难以分区，大气降水入渗补给地下水后，很快近源排泄，径流途径短。

2.2.4.4 矿山充水因素和涌水量预测

1、矿坑充水因素

矿山主要充水水源为大气降水。

2、矿坑涌水量预测

根据矿区水文地质条件采用水均衡法进行估算，区内多年平均降雨量 1536.5mm，年最大降雨量 1892.1mm（2002 年），日最大降雨量 172.9mm（2002 年 7 月 7 日）。以年均降雨量预测采场正常涌水量，以日最大降雨量预测采场最大涌水量，采用下列公式。

估算公式：

$$Q=FA+F'A\psi$$

式中：Q—采场日涌水量（ m^3/d ）；

F—采场面积（ m^2 ）；

F'—采场外围地形较高处大气降水可能汇入采坑的集水面积（ m^2 ）；

A—日降雨量（ m ）；

ψ —地表迳流系数。公式中各参数的来源及取值见表 2-2-1。

表 2-2-1 各参数来源及取值表

项目	露采场面积 F（ m^2 ）	不包括露采场面积在内的矿 区集水面积 F'（ m^2 ）	日降雨量 A（ m ）	地表迳流 系数 ψ
参数 来源	按拟设采 矿权范围	1: 2000 地形地质图上量取	收集的气象 资料	根据《水文地 质手册》查取。
取 值	119500	121385	最大为 0.2 平均 0.004	0.7

计算结果如下：

$$Q_{\text{最大}}=FA+F'A\psi$$

$$=119500 \times 0.2 + 121385 \times 0.2 \times 0.7 = 40893.9 \text{（}\text{m}^3/\text{d}\text{）}$$

$$Q_{\text{平均}}=FA+F'A\psi$$

$$=119500 \times 0.004 + 121385 \times 0.004 \times 0.7 = 691.7 \text{（}\text{m}^3/\text{d}\text{）}$$

经计算，矿区开采范围内露采场最大涌水量 40893.9（ m^3/d ），即 1703.9 m^3/h ，平均涌水量 691.7（ m^3/d ），即 28.8 m^3/h 。

2.2.4.5 矿山水文地质条件小结

矿床为露天开采，最低准采矿标高为+310m，拟采矿体位于最低侵蚀基准面以上。矿区地势东南高西北低，可自然排水。

矿体主要充水含水层富水性中等，地下岩溶发育程度一般，以溶蚀裂隙为主，局部见有溶洞，富水性中等～贫乏。矿区各种成因的节理裂隙分布较广，但多数延深较小，其富水性弱，导水性弱。

矿区范围内及周边地表水系不发育，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，其主要影响因素是大气降水。矿区开采范围内矿坑最大涌水量 40893.9（ m^3/d ），即 1703.9 m^3/h ；平均涌水量 691.7（ m^3/d ），即 28.8 m^3/h 。

综上所述，矿山水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 土体

单层结构残坡积土：矿区第四系为残坡积土分布于矿区斜坡岩层（矿层）表面、低洼地及溶沟、溶槽、溶蚀裂隙中，一般厚 0.3~0.8m，平均 0.50m，局部较厚达 1.5m，局部乔木林地较厚。实测其塑性指数 13.7~14.4。

2.2.5.2 岩体

较坚硬~坚硬薄~中层状灰岩岩性综合体：

由碳酸盐岩溶裂隙含水层（D_{3s}）灰岩组成，分布于整个矿区，为矿体赋矿层位，主要岩性为中~厚层状，岩层产状总体较为稳定，地层走向南北，倾向东，倾角 30~32°。产状较陡，岩溶不发育，抗压强度 50.2~77.7MPa，岩石自稳性好。未来露天开采，如坡度设计不合理，往往成为露天采场不稳定边坡。

岩石中局部节理裂隙呈网状发育，多组节理裂隙相交，导致局部陡坎处岩石极易发生崩塌。岩体质量指标值为 1.5~2.4，矿区岩体质量属于良好级，岩体工程地质条件好。整个层位岩石致密坚硬，抗风化能力强，仅局部溶蚀裂隙发育，岩石抗压强度（水饱和）在 50.2~77.7MPa，平均抗压强度为 62.3MPa，工程性质较好。

2.2.5.3 岩溶发育特征

据地勘资料显示，拟设采矿权范围内建筑石料用灰岩矿体内岩溶整体不发育，主要表现为：地表发育小型的风化裂隙、溶沟、溶槽，以坡面发育较多，发育深度不超过 3m，深处局部上部见大小约 1.8m、1.5m 的小型溶洞，溶洞内见少量泥质充填。据统计，区内岩溶率为 1.1%，矿区岩溶不甚发育，但尚不能排除矿坑向下开拓遇到个别规模较大岩溶可能，开采作业时可能产生岩溶塌陷，应充分注意。

2.2.5.4 边坡的稳定性

1、松散岩类土体边坡：

由残坡积物堆积而成，结构松散，厚度 0.3~0.8m，工程地质条件较差，在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。

2、坚硬岩体边坡

区内岩体大部完整，岩石坚硬，岩体总体质量较好。但其属可溶岩类，局部岩溶裂隙两侧岩石受地下水及地表水风化侵蚀作用影响，岩石节理裂隙发育，岩石破碎，今后的勘查及开采过程中加强对该岩溶裂隙的观测和治理，以免在开采过程中诱发岩溶塌陷等不良工程地质问题。同时局部节理裂隙呈网状发育，多组节理裂隙相交，导致局部陡坎处岩石极易发生崩塌，开采过程中需严格按照设计规范开采。矿区西侧边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡，存在不稳定性因素，需适当降低该侧开采边坡角。

2.2.5.5 工程地质条件小结

综上所述，矿区残坡积层厚度厚度 0.3~0.8m，工程地质条件较差，在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。矿体为泥盆系上统余田桥组灰岩，不涉及其它地层，岩层倾向与坡向一致。岩石致密、坚硬、抗压强度大，为坚硬岩类，已有开采面从上而下未见小型溶洞发育，溶洞内见少量泥质充填。但岩层中节理裂隙较发育，易碎成小块状，形成松石，需预防边坡掉块。矿区西侧边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡，存在不稳定性因素，需适当降低该侧开采边坡角。故本矿山工程地质条件中等，属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

矿区范围为溶蚀丘陵地貌，周边为大面积林地。矿区的优势树种为松柏、栎树、桂花树、油茶、月月桂等。常见的灌草类植物有：猫儿刺、狗尾草、苎麻、裂叶月见草、小蓬草、野艾蒿、苍耳草等。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。

插图 2-3-1 矿区植被覆盖情况

矿区栽种的桉树 周边少量的松树
插图 2-3-2 区内主要的少乔木、大部分为灌木

2.3.2 动物环境

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态修复区内无常住居民。仅矿区有 2-3 栋房屋，矿山常住人员约 8 人。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山情况

该矿位于经湖南省人民政府批准的《永州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的限制开采区、禁止开采区以外区域。矿山周边无其他采矿权分布，不存在矿业权纠纷和重置问题。

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

矿山范围面积约 11.95h m²，其中其它林地约 1.39h m²，果园 1.15h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.26，裸地 0.68h m²，采矿用地约 2.38h m²。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

区内的民用建筑主要为当地居民零星搭建的一层砖瓦房屋。

2.4.3.2 道路及交通设施

本次图幅内的道路及设施主要为乡道，矿区地势相对平缓，进矿公路的挖填边坡一般小于 5m，对生态环境基本无影响。

2.4.3.3 林业及农垦

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，矿山范围内无永久基本农田分布。矿山地势相对平缓，主要地类为林地、采矿用地、果园和灌木林地等。矿山开采对林地植被造成了破坏，对生态环境有影响。

矿区周边的农田种植面积小，农业活动对区内生态环境有一定影响，但已形成了

人与自然和谐共生的生态环境，不需开展大范围的修复工程。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山为露天开采，目前主要的生态环境问题是土地资源占损和地形地貌景观的破坏，但是矿区不在国道和居民区的可视范围内，对当地居民的生产生活基本无影响。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《江华县 2021 年国民经济和社会发展的统计公报》，2021 年全县城乡居民人均可支配收入为 20068 元，增长 8.2%。其中，城镇居民人均可支配收入 30517 元，增长 6.6%；农村居民人均可支配收入 13845 元，增长 10.1%。农村居民收入比城镇快 3.5 个百分点，城乡居民收入比由上年度的 2.28 下降为 2.20，城乡居民收入差距继续缩小。全年全县居民人均生活消费支出 13866 元，比上年增长 9.0%。其中，城镇居民人均生活消费支出 20474 元，增长 5.3%；农村居民人均生活消费支出 9931 元，增长 13.8%。

矿山所在的江华县涛圩镇龙山村农村居民人均可支配收入约为*****元，基本齐平当地的平均水平。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

前文已述，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、部下发自然保护区与风景区、国家级自然保护区、禁止开发区边界均无重叠现象。经查“一张图交通数据（2017）、地理国情普查（铁路数据）”，该查询范围内没有铁路及县级以上公路通过。

矿区内无居民点及重要的交通线路通过，矿区北部有乡道 Y018 通过，以上为地形地貌景观的敏感点。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿业活动造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为原牛金山建筑石料用灰岩矿的露天采场、工业广场（含办公区）及矿部三个方面。

矿山开采区距离乡道 Y018 约 300m，虽然矿区采取了绿化工程，地势较低的露采场边坡不在高速公路的可视范围内。但是乡道行进时，矿山露采场占地面积大，造成了高陡切坡，且破坏了大面积植被，较高的露采边坡在公路的可视范围内。因此，矿山的露采场对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1 露采场全貌

矿山的工业广场及矿部的厂房建筑与周边建筑有明显区别，其位于乡道 Y018 的可视范围内，占地范围大，场地平整面积大，对地形地貌影响区域大，对原生植被的破坏面积大，因此造成了地形地貌景观破坏。

插图 3-1-2 矿山的工业广场及办公生活区

需要说明的是，对于矿山公路在矿山存续期间需持续利用，不需复垦，未来矿山闭坑后也需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程，本次设计矿山公路区域采用自然复绿的形式进行修复，本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 露采场地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来矿区内设计露采场将逐步扩大，最终增加至 9.93h m^2 （包括了原露采场的全部范围）。

由于露采场的表土剥离、挖损将造成大面积的植被破坏，由于露采场的表土剥离、挖损将造成大面积的植被破坏，会造成对地形地貌景观的破坏。因此预测露采场会造成对地形地貌景观的破坏。

3.1.2.2 排土场地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》设计，矿山将在矿区的南部拟设排土场。根据勘察报告，拟设矿区覆盖层总剥离量约 50327m³。拟设排土场面积约为 0.91hm²，排土场现状为丘谷。经计算预计已有排土场完全能满足矿山剥离覆盖土排土需求。未来大量土方堆放会破坏地表土壤环境，植被无法在短期内恢复。因此预测排土场会造成对地形地貌景观的破坏。

3.1.2.3 工业广场及矿部地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》设计，矿山将利用已有工业广场进行未来的生产建设（占地约 1.35h m²）。已有的工业广场破坏了地表土壤环境，植被无法在短期内恢复。

另外，原牛金山采石场办公区位于露采场北侧约 310m 处，距拟设矿区距离约 80m，不满足 300m 安全间距。因此《开发利用方案》设计在矿区北侧约 300m 处乡村道路旁新建矿部，占地面积约 0.09hm²。因此预测工业广场、新矿部会造成对地形地貌景观的破坏。

3.1.2.4 道路对地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》设计，新建各平台开拓公路支线与公路相连。设计的道路均依山就势修建，道路建设有利于当地的土地开发和利用，虽然破坏了一定面积的植被，但是对地形地貌景观不构成大的影响。

3.1.2.5 地形地貌景观破坏趋势小结

表 3-1-1 矿山地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	影响对象						是否对地形地貌景观造成破坏	
	采矿用地	林地	村庄	果园	农村道路	裸地	现状	趋势
工业广场		0.9		0.09	0.19		是	是
办公区		0.05	0.03				是	是
矿部		0.09						
露采场	3.4	7.57		1.15	0.26	0.68	是	是
排土场		0.86		0.05			是	是
道路							否	否
合计	3.4	9.47	0.03	1.29	0.45	0.68		

综上所述，预测露采场、排土场、工业广场及办公区均会对地形地貌造成破坏，预测破坏总面积约 15.32h m²，矿山道路建设不对地形地貌景观造成破坏。

插图 3-1-3 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，在考虑到矿区未来开采需要，现状及预测露采场、排土场、工业广场及矿部均会造成地形地貌景观的破坏，现状破坏总面积约 4.85h m²，预测破坏总面积约 15.32h m²。道路建设不对地形地貌景观造成破坏。

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损及土地资源损毁现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

目前矿区遗留的区域主要为工业广场、办公区、露采场，各场地具体情况如下：

1、露采场：原采矿权“江华瑶族自治县牛金山建筑石料用灰岩矿”至今累计开采面积约 3.1h m²，分别为+325m 平台和+350m 平台。其中采矿用地约 2.76h m²，其它林地 0.34h m²。

2、工业广场：矿山的工业广场位于矿区东北部，其场地平整后高程为+311m，地面已全面硬化，共占地约 1.27h m²，其中采矿用地约 0.97h m²，其它林地约 0.02h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²。

3、办公区：矿山的办公区工业广场西侧，为两栋砖瓦房，占其它林地 0.05h m²，村庄 0.03h m²。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表

名称	占损土地类别（h m ² ）					总计 （h m ² ）	土地 权属
	采矿用地	其它林地	村庄	果园	农村道路		
工业广场	0.97	0.02		0.09	0.19	1.27	龙山村
办公区		0.05	0.03			0.08	
原露采场	2.76	0.34				3.10	
合计	3.73	0.41	0.03	0.09	0.19	4.45	

矿山的进矿道路本次设计未来闭坑后需作为管护道路保留，同时还可以起到防火

带的作用，因此不开展修复工作，也不统计占地面积及地类。

综上所述，现状矿山开采共占地约 4.45h m²，其中采矿用地 3.73h m²，其它林地约 0.41h m²，村庄约 0.03h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²，土地权属全部为江华县涛圩镇龙山村。

3.2.1.2 土地资源损毁现状

本矿山开采灰岩，矿石中本身不含有毒有害元素，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，也不会造成有机质含量的改变。本次收集了矿山 2023 年 5 月对矿山岩石的有毒有害成分检测报告，分析结果见表 3-2-2，现状矿山开采对土壤未造成污染问题。

表 3-2-2 矿区有毒有害成份分析结果表（单位：mg/kg）

分析编号	送样号	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Tl	Pb	Hg	As
20230023-0001	重金属灰岩 H1	22.4	3.26	5.36	10.5	0.041	0.0249	2.63	0.050	1.3
20230023-0002	重金属灰岩 H2	14.1	2.91	4.81	8.37	0.032	0.0226	2.38	0.015	0.8
20230023-0003	重金属粘土 H1	73	63.5	22.9	179	0.763	1.05	55.3	0.303	22.6
20230023-0004	重金属粘土 H2	70	90.9	37.4	227	1.08	1.30	60.4	0.389	35.4

3.2.2 土地资源占损及土地资源损毁趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

1、露采场土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来矿区内设计露采场将逐步扩大，最终增加至 12.97h m²（包括了原露采场的部分范围），本次将露采场一并统计，其中采矿用地 3.4h m²，其它林地 1.39h m²，果园 1.15h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.45h m²，裸地 0.68h m²。

2、工业广场及办公区土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》设计，矿山将利用已有工业广场进行未来的生产建设，共占地约 1.27h m²，其中采矿用地约 0.97h m²，其它林地约 0.02h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²。工业广场未来占地情况与现状相同。

3、矿部

原牛金山采石场办公区位于露采场北侧约 310m 处，距拟设矿区距离约 80m，不满足 300m 安全间距。根据《开发利用方案》设计在矿区北侧约 300m 处乡村道路旁新建矿部，占有林地约 0.09hm²。

4、排土场土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》设计，矿山将在矿区的南部拟设排土场，拟设排土场总占地为 0.91h m²，占有林地约 0.86h m²，果园约 0.05h m²。根据勘查报告，拟设矿区覆盖层总剥离量约 50327m³，经计算预计拟建排土场完全能满足矿山剥离覆盖土排土需求。

表 3-2-3 矿山占损土地趋势一览表

名称	占损土地类别（h m²）																总计（h m²）	土地权属
	有林地		采矿用地		其它林地		村庄		果园		灌木林		农村道路		裸地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场	0.97				0.02				0.09				0.19				1.27	龙山村
办公区					0.05		0.03										0.08	
露采场			2.76	0.64	0.34	1.05				1.15		6.09		0.26		0.68	12.97	
矿部		0.09															0.09	
排土场		0.86								0.05							0.91	
合计	1.92		3.4		1.46		0.03		1.29		6.09		0.45		0.68		15.32	

综上所述，预测矿山占损土地总面积为 15.32h m²，其中有林地约 1.92h m²，采矿用地约 3.4h m²，其它林地约 1.46h m²，村庄约 0.03h m²，果园约 1.29h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.45h m²，裸地 0.68h m²。土地权属全部为江华县涛圩镇龙山村。

3.2.2.2 土地资源损毁预测

本矿山开采灰岩，矿石中本身不含有毒有害元素，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染。矿山的未来设计中已有完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，预测未来矿山开采对土地资源基本无损毁问题。

3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山开采共占地约 4.45h m²，其中采矿用地 3.73h m²，其它林地约 0.41h m²，村庄约 0.03h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²。预测矿山占损土地总面积为 15.32h m²，其中有林地约 1.92h m²，采矿用地约 3.4h m²，其它林地约 1.46h m²，村庄约 0.03h m²，果园约 1.29h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.45h m²，裸地 0.68h m²。土地权属全部为江华县涛圩镇龙山村。现状及预测矿山开采对土地资源基本无损毁问题。

插图 3-2-1 矿山土地利用现状图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 土地资源占损分布图 比例尺 1:5000

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

现状矿山露采场的底部最低标高约+322.41m，高于当地的最低侵蚀基准面（约+308.54m），露采场可自然排水。现状矿山已停产未开采，未对水资源造成影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

现状原矿山已停产，本次引用湖南地勘检测有限公司 2023 年 5 月对矿区水质的检测报告，水质监测结果见下表，监测点为矿山露采场下游的蓄水池，监测结果如见表 3-3-1。

表 3-3-1 矿山水质监测结果（单位：mg/L，PH 值无量纲）（表 1）

分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ² +	C(1/zB ²)	X(1/zB ²)		pBz-	C(1/zB ²)	X(1/zB ²)
阳离子	mg/L	mmol/L		阴离子	mg/L	mmol/L	
K+Na	18.12	0.791	0.122	Cl	19.55	0.551	0.085
Ca ² +	82.14	4.099	0.633	SO ₄ 2	70.25	1.463	0.226
Mg ² +	15.23	1.253	0.193	HCO ₃	272.35	4.463	0.689
NH ₄	6.01	0.334	0.052	CO ₃ 2	0.00	0.000	0.000
Fe ² +	----	----	--	NO ₃	----	-	----
Fe ³ +	----	-	-	OH	0.00	0.000	0.000
组合	115.49	6.477	1.000	组合	362.15	6.477	1.000
碱度及硬度	项目	C(CaCO ₃ mg/L)	C(mmol/L)	物理化学性质的分析	项目	化验结果	单位
					PH 值	7.06	----
	总碱度	223.37	2.232		侵蚀性 CO ₂	10.88	mg/L
	总硬度	267.84	2.676		电阻率 p		Ω .m
	暂时硬度	223.37	2.232		SiO ₂		mg/L
	永久硬度	44.48	0.444		总矿化度	341.47	mg/L
	负硬度	0.00	0.000		游离 CO ₂	17.23	mg/L

表 3-3-2 矿山水质监测结果（单位：mg/L，PH 值无量纲）（表 2）

分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ²	C(1/zB ²)	X(1/zB ²)		pBz-	C(l/zB ²)	X(l/zB ²)
阳离子	mg/L	mmol/L			阴离子	mg/L	
K+Na+	15.51	0.677	0.109	Cl	16.35	0.461	0.075
Ca ² +	77.12	3.848	0.622	sO ₄ ²⁻	66.32	1.381	0.223

Mg ²⁺	16.22	1.335	0.216	HCO ₃	265.14	4.345	0.702
NH ₄ ⁺	5.88	0.327	0.053	CO ₃ ²⁻	0.00	0.000	0.000
Fe ²⁺	----	----		NO ₃	--	-	----
Fe ³⁺			----	OH	0.00	0.000	0.000
组合	108.85	6.187	1.000	组合	347.81	6.187	1.000
碱度及硬度	项目	C(CaCO ₃ mg/L)	C(mmol/L)	物理化学性质的分析	项目	化验结果	单位
					PH 值	7.14	
	总碱度	217.45	2.173		侵蚀性 CO ₂	11.89	mg/L
	总硬度	259.38	2.592		电阻率 p	--	Ω .m
	暂时硬度	217.45	2.173		SiO ₂	--	mg/L
	永久硬度	41.93	0.419		总矿化度	324.09	mg/L
	负硬度	0.00	0.000		游离 CO ₂	19.88	mg/L

表 3-3-3 矿山水质监测结果（单位：mg/L，PH 值无量纲）（表 3）

分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ²⁺	C(1/zB ²)	X(1/zB ²)		pBz-	C(1/zB ²)	X(1/zB ²)
阳离子	mg/L	mmol/l			阴离子	mg/L	
K+Na+	32.17	1.405	0.218	Cl	18.47	0.521	0.081
Ca ²⁺	70.96	3.541	0.549	so ₄ ²⁻	78.24	1.629	0.253
Mg ²⁺	14.89	1.225	0.190	HCO ₃	262.39	4.300	0.667
NH ₄	5.02	0.279	0.043	CO ₃ ²⁻	0.00	0.000	0.000
Fe ²⁺		-		NO ₃	--	-	
Fe ³⁺		---	--	OH	0.00	0.000	0.000
组合	118.02	6.450	1.000	组合	359.10	6.450	1.000
碱度及硬度	项目	C(CaCO ₃ mg/L)	C(mmol/L)	物理化学性质的分析	项目	化验结果	单位
					PH 值	7.03	-----
	总碱度	215.20	2.150		侵蚀性CO ₂	9.55	mg/L
	总硬度	238.52	2.383		电阻率 p	----	Ω .m
	暂时硬度	215.20	2.150		SiO ₂		mg/L
	永久硬度	23.33	0.233		总矿化度	345.93	mg/L
	负硬度	0.00	0.000		游离 CO	17.23	mg/L

表 3-3-4 水质监测结果标准限值表

检测项目	标准限值	单位
pH	6.5~8.5	无量纲
COD	17	20
石油类*	0.01L	0.05
氧化物	0.004L	0.02
氨氮	0.50	mg/L
硝酸盐	20.0	mg/L
亚硝酸盐	1.00	mg/L

挥发酚	0.002	mg/L
砷	0.01	mg/L
汞	0.001	mg/L
总硬度	450	mg/L
铅	0.01	mg/L
镉	0.005	mg/L
铁	0.3	mg/L
锰	0.10	mg/L
锌	1.00	mg/L
硒	0.01	mg/L
耗氧量	3.0	mg/L
溶解性总固体	1000	mg/L
总大肠菌群	3.0	MPN/100mL
六价铬	0.05	mg/L
硫酸盐	250	mg/L
氟化物	1.0	mg/L

由监测报告可知，检测矿山各检测因子浓度均符合《地表水生态质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准，监测水域现状水质较好。因此，矿山现状开采，对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

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，矿区为侵蚀、溶蚀丘陵地貌，地势西高东低，丘包起伏不平，局部落差较大、坡度较陡。本次图区范围内最高点为图区北部的黄零山，高程为+444.50m，最低点为北部工业广场附近，高程约+308.54m左右（可视为当地的最低侵蚀基准面）。

矿山的准采标高为+400m~+310m，未来矿山露采场的最低标高约为+310m，高于当地的最低侵蚀基准面，因此预测矿山开采只是改变了地下水的径流方向，对当地的地下水资源、区域地下水均衡基本无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿区内及其周围地表水系不发育，无溪沟、水塘分布。仅在矿山东侧的果园有一条灌溉渠，主要用于周边的果园的灌溉作用。露采场西部的灌溉渠是矿区下游的主要纳污水源。

1、露采场对水生态影响趋势

在未来矿山露天开采的全阶段，主要的充水来源为大气降水，可自然排水。根据露采场的终了台阶规划，未来露采场排水区位于工业广场南部。

排水区下游约 300m 范围内均有果园分布，露天开采的排水一般混有大量泥沙等悬浮物，会造成对灌溉渠及下游果园的污染。

2、排土场对水生态影响趋势

拟设排土场位于露采场南部的山坳处，占地面积约 0.91h m²，总容积达 7.7 万 m³。未来排土场堆放废弃土方自然汇水可能造成悬浮物超标，其排水将分散于下游的果园地，可能会造成农作物污染。

综上所述，未来矿山的开采过程中，露天开采及排土场堆放会造成下游的果园灌溉渠水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露天开采及排土场堆放会造成农作物的水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

表 3-3-5 水生态水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	果园及灌溉渠	否	否	否	是
排土场	果园	否	否	否	是

插图 3-3-1 水资源水生态影响分布图 比例尺 1:5000

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，现状生态区未发生过崩塌、滑坡及泥石流等各类地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区地表由残积物组成，结构松散，厚度 0~1m，平均 0.5m，工程地质条件较差，在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。

区内岩体大部完整，岩石坚硬，岩体总体质量较好。但其属可溶岩类，局部岩溶裂隙两侧岩石受地下水及地表水风化侵蚀作用影响，岩石节理裂隙发育，岩石破碎，同时局部节理裂隙呈网状发育，多组节理裂隙相交，导致局部陡坎处岩石极易发生崩塌，开采过程中需严格按照设计规范开采。矿区西侧边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡，存在不稳定性因素。

综上所述，未来可能设计的露采场边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，以下采用定量分析的方式对以上结论进行展开分析。

1、设计露采场边崩塌、滑坡地质灾害的预测

拟设矿山未来开采矿岩岩石致密、坚硬，厚度较稳定，岩石抗压、抗剪强度较高，岩体较完整，岩石质量好。参照参数（《矿山采矿设计手册》（矿床开采卷）表 1-1-4 及表 1-1-7），未来露天开采边坡最大高度 90m，属于中边坡，方案中台阶高度（15m）、台阶坡面角（60°）及终了边坡角（50°）取值在规定范围之内。参照《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），定性分析边坡稳定性满足安全要求。本次量化分析西部顺层边坡的稳定性，按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

$$F_s = \frac{R}{t}$$

$$R = [(G + G_b) \cos \theta - Q \sin \theta - V \sin \theta - U] \tan \varphi + cL$$

$$T = (G + G_b) \sin \theta - Q \cos \theta + V \cos \theta$$

$$v = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L$$

式中：T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取经验值 50kPa；

ϕ ——滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35°；

L：滑面长度（m），本次取设计的分级边坡的最大长度约 25m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 29kN/m；

G_b：滑体单位宽度竖向附加荷载（kN/m），方向指向下方时取正值，指向上方时取负值；

θ ：滑面倾角（°），本次取露采场边坡角 68°；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

Q：滑体单位宽度水平荷载（kN/m），方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值，本次取 0；

H_w：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），根据裂隙情况及汇水条件确定，取 0；

表 3-4-1 滑坡稳定性评价标准

K ≥ 1.15	1.05 ≤ K < 1.15	1 ≤ K < 1.05	K < 1
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

计算后得，K=2.14，参考表 3-4-1，稳定系数大于 1.15，考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此，露采场边坡处于稳定状态。

2、风化覆盖层的稳定性

矿区地表由残积物组成，结构松散，厚度 0~1m，平均 0.5m。

风化覆盖层的内聚力的内摩擦角明显减小，本次取 22° ，粘聚力取 5kPa ；重度取 19kN/m^3 。根据设计，覆盖层边坡角一般 45° 。根据以上公式计算，风化覆盖层的稳定性系数为 1.03，边坡处于欠稳定状态，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。

以上风化覆盖层的崩塌、滑坡主要威胁矿山现状和未来开拓初期边坡下部的人员及设施，由于边坡高度小相对较小，滑坡规模不大，影响程度有限，危险性中等。

3、设计排土场边坡的稳定性

根据矿区周边地形条件，矿区排土场拟设在矿区南侧一处丘谷地段，最低标高 $+320.3\text{m}$ ，最高标高 $+332.3\text{m}$ ，总占地面积 9143m^2 。未来矿山堆积废弃土石，则会形成一个分为两级的排土场，分级高度约 6m 。按照一般表土的自然安息角，预测台阶坡面角为 34° ，总体边坡角 25° ，排土场土质边坡的稳定性采用传递系数法进行稳定性计算（见插图 3-4-1），公式如下：

$$K_f = \frac{\sum \left(\left(W_i \left((1-rU) \cos \alpha_i - A \sin \alpha_i \right) - R_{Di} \right) \tan \phi_i + C_i L_i \right) \prod \psi_j + R_n}{\sum \left(\left(W_i \left(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i \right) + T_{Di} \right) \prod \psi_j \right) + T_n} ; \text{式中:}$$

K_f —稳定系数； W_i —第 i 条块的重量（ KN/m ）； rU —孔隙压力比；

α_i —第 i 条块滑面倾角（ $^\circ$ ）； A —地震加速度（单位：重力加速度 g ）；

ϕ_i —第 i 条块内摩擦角（ $^\circ$ ）； C_i —第 i 条块内聚力（ kPa ）；

L_i —第 i 条块滑面长度（ m ）；

ψ_j —第 i 块段的剩余下滑力传递至第 $i+1$ 块段时的传递系数（ $j=i$ ），即

$$\psi_j = \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin(\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi ;$$

R_{Di} —渗透压力产生的垂直滑面分力；

T_{Di} —渗透压力产生的平行滑面分力；

$$R_n = \left(W_n \left((1-rU) \cos \alpha_n - A \sin \alpha_n \right) - R_{Dn} \right) \tan \phi_n + C_n L_n ;$$

$$T_n = \left(W_n \left(\sin \alpha_n + A \cos \alpha_n \right) + T_{Dn} \right)$$

$$\prod \psi_j = \psi_i \psi_{i+1} \psi_{j+2} \cdots \psi_{n-1}$$

由于不考虑地下水位， $rU=0$ 、 $R_{Di}=0$ 、 $T_{Di}=0$ ；

$n=6$ ， $A < 0.05 \approx 0$ ；公式简化为：

$$K_f = \frac{\left(W_1 \cos \alpha_1 \tan \phi + C L_1 \right) + \left(W_2 \cos \alpha_2 \tan \phi + C L_2 \right)}{\left(W_1 \sin \alpha_1 + W_2 \sin \alpha_2 \right)}$$

插图 3-4-2 土质边坡稳定性计算图 比例尺 1:200

本次计算的主要原则有以下几个：

- (1) 假定边坡为均质的粘土；
- (2) 按照开发利用方案设计，最终边坡角为 25° ；
- (3) 按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面；
- (4) 本次对于坡体的稳定性计算分为天然条件和天然+连续暴雨条件两种情况。

若天然条件下稳定，则再分析天然+连续暴雨条件的稳定性；

(5) 本次计算采用的参数见表 3-4-2，天然条件下的参数引用区域值，天然+暴雨条件下，参数为经验值。

表 3-4-2 本次计算采用的岩土参数表

参数名称	单位	推荐值	备注
滑坡体重度	KN/m ³	16	天然
		22	天然+暴雨
滑动带摩擦角	°	34	天然
		25	天然+暴雨
滑动带凝聚力	KPa	20	天然
		10	天然+暴雨

表 3-4-3 设计排土场边坡稳定性验算表（工况：天然）

条块编号	S1	S2	S3	S4	S5
滑动面长度	7	5.5	3.6	3.1	2.7
底面倾角 θ_i	40	34	20	15	13
条块面积	7.64	12.6	14.5	17.1	15.34
条块重量	122.24	201.6	232	273.6	245.44
传递系数	0.924	0.807	0.937	0.976	0.823
抗滑力 R_i	203.162	222.733	219.049	240.257	215.308
下滑力	78.574	112.733	79.349	70.813	55.212
抗滑总力 R	953.195				
下滑总力 T	333.740				
稳定系数 K_s	2.856				

表 3-4-4 设计排土场边坡稳定性验算表（工况：天然+暴雨）

条块编号	S1	S2	S3	S4	S5
滑动面长度	7	5.5	3.6	3.1	2.7
底面倾角 θ_i	40	34	20	15	13
条块面积	7.64	12.6	14.5	17.1	15.34
条块重量	168.08	277.2	319	376.2	337.48
传递系数	0.946	0.857	0.956	0.983	0.869
抗滑力 R_i	130.040	162.162	175.781	200.447	180.336
下滑力	108.040	155.008	109.104	97.368	75.916
抗滑总力 R	772.233				
下滑总力 T	481.312				
稳定系数 K_s	1.604				

根据传递系数法的定义，当稳定系数大于 1 时，斜坡处于稳定状态。经计算（表 3-4-3、3-4-4）设计排土场高度为 12m 的土质边坡切坡稳定系数为 2.856（天然）和 1.604（天然+连续暴雨）。由此可得结论，设计排土场堆积的土质边坡在天然和暴雨条件下均稳定。

综上所述，预测未来矿山露采场的西部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

3.4.2.2 引发泥石流地质灾害的影响预测

矿区为侵蚀、溶蚀丘陵地貌，地势西高东低，丘包起伏不平，山体呈圆锥状，山顶半浑圆状。地形坡度一般小于 35° ，多在 25° 左右。总体来说矿区无高差大，流程长的冲沟分布，不具备发生泥石流的地形条件。

矿区地势有一定落差自然排水通畅，不易淤积阻塞，因此也不具备发生泥石流的水源条件。

本次设计，矿山的排土场位于矿区南部的山坳处，未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积很小，无法形成泥石流的巨大水量和动能，因此即使矿区有松散堆积物，也没有发生泥石流的必要条件。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件。虽然未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积很小，也不会引发泥石流地质灾害。

3.4.2.3 矿山建设遭受地质灾害的预测分析

开发利用方案设计，矿山的工业场地位于矿区东北部的平坦地段，其地势开拓宽缓，无深挖高填边坡，矿山建设条件良好。但未来场地建设需开展大量的削、填方工

程，因此未来矿山建设遭受崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等。遭受其他各类地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测未来矿山露采场的西部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-5 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	否	无	中等	中等	人员及设备
泥石流	否	否	无	小	小	无

插图 3-4-1 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:5000

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为丘陵地貌，周边为大面积林地和果园。矿区的优势树种为马尾松、栎树、阔叶树等。常见的灌草类植物有：猫儿刺、狗尾草、小蓬草、野艾蒿、苍耳草等。经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

但据本次现场调查，由于矿山是露天开采，开采范围较大，在一定程度上对生物多样性造成了破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

现状及未来矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被相对减少。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。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水份的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

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。依前述，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。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状在一定程度上对生物多样性造成了破坏，未来露采面积会有所增大，有造成生物多样性破坏的趋势。

另见表 3-5-1。

表 3-5-1 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别	是否对生物多样性造成破坏
工业广场、矿部	否
露采场	是
排土场	否

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

根据《全国生态功能区划》和《全国生态功能区划》，矿山位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区。

主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

提出的主要保护措施是：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

根据前文分析，矿山未来存在的生态环境问题主要有：

1、本次调出矿界外的范围（即原牛金山采石场露采场）按闭坑验收标准修复，其它区域划分修复单元，分别逐步实施；

2、工业广场、矿部、办公区、露采场、排土场等对地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题；

3、矿山的开采、生产可能造成水生态污染问题；

4、矿山开采过程中可能产生的地质灾害问题。

对于地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题，矿山可在场地停用及闭坑后及时复垦进行修复。

对于开采、生产可能造成水生态污染问题，矿山需建设完善的截排水系统，修建挡土墙及沉淀池，确保开采不影响下游饮用水环境。

对于地质灾害问题，矿山可通过加强管理及监测，消除地质灾害隐患。

4.2 保护修复措施与目标

1、本矿山不在生态公益林范围，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重

要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

2、全面修复矿山开采造成的地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题；

3、建设完善的雨污分流及污水处理系统，确保不污染饮用水生态。

4、必需严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害。

5、通过监测预警，修建围栏，全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山未来只有工业广场、排土场、露采场造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

未来矿山的工业广场、矿部、办公区、露采场、排土场可能造成对景观的破坏，本次设计未来在各场地停用后立即恢复植被，具体工程见下文。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、复垦单元的划分

根据《开发利用方案》设计，未来矿山的主要占地区为工业广场、矿部、办公区、露采场、排土场，本次将其作为主要的复垦单元。

2、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件较便利，附近有常住居民。矿山已占地和拟占地区域原为有林地、采矿用地、其它林地、村庄、果园、灌木林、农村道路、裸地。根据自然、交通条件等因素分析，占有的农村道路矿山已基本修复，并修建了运输道路；为保障果园地类，可将工业广场及办公区复垦为果园，其它用地基本可以确定复垦方向以林地为宜，这符合因地制宜的原则。

(2) 根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为果园和林地比较适宜。

(3) 根据当地的产业结构确定复垦方向

矿山周边无常住居民和大规模居民集中居住区，人迹罕至，周边为大面积林地和果园地，风景优美。

(4) 复垦方向的确定

综上所述，在考虑到当地发展果园，本次设计将矿山的工业广场、办公区复垦为果园，矿部、露采场、排土场区域复垦为林地。

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (h m ²)	复垦方向
工业广场	1.27	园地 (果园)
办公区	0.08	园地 (果园)
矿部	0.09	林地 (林间为草地)
露采场	12.97	林地 (林间为草地)
排土场	0.91	林地 (林间为草地)
合计	16.13	

2、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

依据《土地复垦质量控制标准 (TD/T 1036-2013)》，结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

（2）土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地和园地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

园地：根据土地利用现状分类（GB/T21010-2007），园地指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草本作物，覆盖度大于 50%或每亩株数大于合理株数 70%的土地。包括用于育苗的土地。

（3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH 值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
		道路	
园地	地形	地形坡度/（°）	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH 值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1.5
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
		道路	
	生产力水平	产量/ (kg/h m ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

根据《土地复垦质量控制标准 (TD/T 1036-2013)》表 D.7;《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)

3、土源供需平衡分析

(1) 工业广场、办公区、矿部

矿山的工业广场、办公区、矿部平整面积大，且进行了硬化，为充分考虑土壤的保水性，本次设计复垦园地和林地覆盖土壤的厚度为 0.7m。

(2) 露采场

露采场的边坡、平台均设计复垦为林地。为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，本次设计边坡、平台复垦林地的土壤厚度为 1.2m。

露采场的底部平台会大面积揭露基岩，为充分考虑土壤的保水性，本次设计复垦林地覆盖土壤的厚度为 0.7m。

(3) 排土场

矿山的排土场区域原有表土未损失，复垦时不需覆土。

综上所述，未来需要覆土的区域为工业广场、矿部、办公区、露采场。

需土量=复垦面积×覆土厚度

未来露采场的各级边坡无法覆土复绿，未来需通过种植藤蔓类植物恢复植被，因此实际覆土面积要小于露采场的实际面积，本次按边坡区域面积和设计边坡坡度 60°的余弦值来调减覆土区的面积，采石场露采场部分边坡坡度较缓，本次采用坡度的余弦值和平面图上圈定两种方式进行估算。表土需求量见表 4-3-3。

表 4-3-3 表土需求量表

场地名称		占地面积 (h m ²)	覆土面积 (h m ²)	覆土厚度 (虚方) (m)	需土量 (实方) (m ³)
工业广场		1.27	1.27	0.7	6350
办公区		0.08	0.08	0.7	400
矿部		0.09	0.09	0.7	450
露采场	边坡平台	5.77	1.11	1.2	11112
	+310m 底部平台	6.18	6.18	0.7	30900
原露采场	边坡平台	0.19	0.08	1.2	840
	底部平台	0.83	0.49	0.7	2450
合计					52502

注：“原露采场”指拟建矿山矿界以外的原牛金山采石场露采部分，后文同义，不再说明。
覆土厚度为虚土方，需土量为实土方，下文与本表同义，不再说明。

经计算可知，未来复垦工程需土量约为 52502m³，而开发利用方案计算矿山未来

拟设矿区覆盖层总剥离量约 50327m³，按照 1.1 松散系数计算，虚方量约 55360m³，完全满足未来复垦的需土量，不需外购。

4、水源供需平衡分析

本次设计的林地区域不需考虑水源供需平衡问题，园地区域种植柑橘。柑橘喜光、耐旱、怕涝，对土壤的适应性较广，适宜在排水良好、土层深厚的平原、河滩或丘陵地的砂质壤土地块建园。

对于柑橘的需水量，本次按照旱地的蓄水标准进行预估。根据南方种植的一般经验，双季稻望天田每亩灌溉用水约为 350~670 立方米，本次取中位数即年需水量约 500 立方米，本次设计复垦园地共 1.35h m²，约 20.25 亩，约需要 1 万 m³ 水。

露采场的自然汇水量在前文水文地质章节已进行了分析计算，平均涌水量 691.7 (m³/d)，完全可以满足未来园地的需水量。另外矿区东部有大量果园灌溉渠也可提供部分灌溉水源。因此未来复垦园地的水源有充足保障。

5、复垦植被的选择

表 4-3-4 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
橘树	橘树喜欢高温多湿的亚热带气候，不耐寒，适宜的生长温度为 23-27℃，高于 37℃或低于 -5℃时生长会受到影响。橘树对温度的要求较高，年平均温度需在 15℃以上，年积温在 3000℃以上，年降雨量在 1000-2000mm 之间。橘树适宜在土层深厚、通气性能良好的砂质壤土中栽培。土壤含水量应保持在最大持水量的 60%-80%，相对湿度保持在 75%为宜。光照需求：橘树需要充足的光照，地势高燥的环境有利于橘树的生长。
栎树	栎树是一种喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栎树具有深根性，萌蘖力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下 25℃低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔 1500 米以下的低山及平原，最高可达海拔 2600 米。
柏木	喜温暖湿润的气候条件，年降雨量 1000 毫米以上，且分配比较均匀，无明显旱季的地方生长良好。柏木对土壤适应性广，喜生于温暖湿润的各种土壤地带，在中性、微酸及钙质土上均能正常生长，在上层浅薄的钙质紫色土和石灰土上也能正常生长，尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好；耐干旱瘠薄，也稍耐水湿。需有充分上方光照方能生长，但能耐侧方庇荫。主根浅细，侧根发达。耐寒性较强，少有冻害发生。
红继木	喜光，稍耐阴，但阴时叶色容易变绿。适应性强，耐旱。喜温暖，耐寒冷。萌芽力和发枝力强，耐修剪。耐瘠薄，但适宜在肥沃、湿润的微酸性土壤中生长。
灌丛杜鹃	杜鹃花产于高海拔地区，喜凉爽湿润的气候，恶酷热干燥。要求富含腐殖质、疏松、湿润及 PH 在 5.5-6.5 之间的酸性土壤。部分种及园艺品种的适应性较强，耐干旱，瘠薄，土壤 PH 在 7-8 之间也能生长。但在粘重或通透性差的土壤上，生长不良。杜鹃花对光有一定要求，但不耐曝晒，夏秋应有落叶乔木或荫棚遮挡烈日，并经常以水喷洒地面。杜鹃花抽梢一般在春秋二季，以春梢为主。最适宜的生长温度为 15-20℃，3-5 月开花，杜鹃花耐修剪。一般在 5 月前进行修剪，所发新梢，当年均能形成花蕾，过晚则影响开花
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔 4000 米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

树（草） 种名称	选种植物的生物学特性
小蓬草	中国南北各省区均有分布。常生长于旷野、荒地、田边和路旁，为一种常见的杂草，耐旱，耐贫瘠。
爬山虎	生长于海拔 150-1200 米的山坡崖石壁或灌丛。性喜阴湿，耐旱，耐寒，冬季可耐-20℃低温。对气候、土壤的适应能力很强，在阴湿、肥沃的土壤上生长最佳，对土壤酸碱适应范围较大，但以排水良好的沙质土或壤土为最适宜，生长较快。也耐瘠薄。

（1）林地种植

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计植树种草中乔木树种建议在当地园林培育基地购买乔木和灌木。造林必须使用I、II级合格良种壮苗。且严格执行种苗生产经营许可证、良种穗条销售凭证或林木良种质量合格证、良种苗木质量合格证、苗木标签等“三证一签一说明”和检疫制度。

乔木以栎树、柏树为主，乔木选一年以上，树高在 1~2m 之间，带土球 20cm 以内的树种；灌木选红继木、灌丛杜鹃，树高一般在 0.6~1.5m，地径在 2-4cm，冠径不小于 30cm。主根明显，侧根均匀，无检疫对象，苗木新鲜，色泽正常，顶芽饱满，生长健壮，无机械损伤。选择柏木和栎树两个树种混交，两个树种数量各占 50%。以下文工程量为准（见表 4-3-8）。本项目里边坡和平台采用灌木混交造林，栽种方式为混交比例为 5:5，混交方式为行状或株间。栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2m。 ，

但是对土壤肥力要求较高，本次不考虑。播撒草籽选择狗尾草、小蓬草，露采场边坡选择爬山虎。

（2）园地种植

永州以盛产柑橘类果树而闻名，主要产于两广、湖南、闽浙一带。橘树可生于低山或浅丘密林，散生或集中分布。适合在松散、微酸性的沙质土壤中生长，橘树具有较强的抗寒能力，一般在零下二十摄氏度的环境下也能存活。为了提供适当的排水和空气透气性，可以将腐叶土、砂土和饼肥土壤进行混合配土，有助于根系的发展和养分吸收。复垦为园地区的树种

橘树的树种为两年左右的苗木，树高在 1m 以上，球根茎的直径应该在 0.2~0.3m 之间，枝干表面应平滑，颜色鲜艳，叶子完整和病虫害的迹象。种植间距一般为 3m×3m 或 4m×4m，本次按照 3m×3m 计算种植数量。（见表 4-3-8）。

但种植果树需考虑到树种的补种率。根据调查访问，橘树（柑橘类）的补种率受多种因素影响，包括种植管理、病虫害防治、气候条件、土壤质量等。一般来说，补

种率通常在 5%到 20%之间，具体如下：

A、管理较好的果园：补种率较低，约为 5%到 10%。通过科学的病虫害防治、合理施肥和灌溉，可以有效降低补种率。

B、管理一般的果园：补种率约为 10%到 15%。可能因病虫害、自然灾害（如冻害、台风）或土壤问题导致部分植株死亡。

C、管理较差的果园：补种率可能高达 15%到 20%甚至更高。通常由于病虫害严重、管理不善或环境条件恶劣导致。

影响补种率的主要因素：病虫害：如黄龙病、溃疡病、红蜘蛛等；自然灾害：如冻害、台风、洪涝等；土壤问题：如土壤板结、肥力不足、排水不良等；种植技术：如修剪不当、施肥不合理等。

综上所述，因本次为矿区复垦，初期土壤肥力较差，但本区位于果园地类，因此本次选 13%的补种率。

6、土地复垦修复工程

（1）设计露采场土地复垦修复工程

本次规划设计露采场复垦为林地（林间为草地），主要设计思路是：露采场平台内侧为藤曼类植物便于攀爬，藤曼复垦区外平台外为排水沟，再是平台覆土复垦区，最外侧为堆砌生态袋。生态袋和排水沟之间为填土，填土厚度 1m。

因此复垦工程包括：堆砌生态袋、修建截排水沟、覆土平整、土壤培肥、植树种草等。

A、堆砌生态袋

针对已停用的露采场区域，在各台阶外侧堆砌生态袋。防止填土在雨水冲刷下滑落。生态袋可以起到挡土的作用，便于覆土植树。

（A）装袋要求：袋体需填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

（B）存放：装好的袋尽量当天码完。

（C）袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。堆砌生态袋工程量按照每米 0.8m^3 进行计算。

设计堆砌生态袋工程量见表 4-3-5。

B、修建截排水沟

本次设计在露采场平台内侧及底部浇筑截排水沟，截排水沟由混凝土浇筑，断面为梯形或矩形（可根据实际情况进行调整，本次以梯形来计算工程量），宽度及深度

不小于 0.5m，衬砌厚度不小于 5cm，经计算每米砌体约 0.08m^3 ，每 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-3-1 生态袋堆砌示意图

插图 4-3-2 设计露采场平台复垦示意图

表 4-3-5 设计堆砌生态袋工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	堆砌生态袋长度 (m)	每米方量 (m³)	堆砌生态袋工程量 (m³)
露采场	+385m 平台 (南)	140	140	0.8	112
	+370m 平台 (南)	250	250	0.8	200
	+355m 平台 (北)	107	107	0.8	85.6
	+355m 平台 (南)	355	355	0.8	284
	+340m 清扫平台	638	638	0.8	510.4
	+325m 平台	820	820	0.8	325
原露采场	边坡平台	210	210	0.8	168
合计		2350	2350		1685

在露采场底部平台的截排水沟由混凝土浇筑，截排水沟除了可起到截排水作用外，还可以作为灌溉渠道使用。

插图 4-3-3 设计截排水沟断面示意图

其规格和平台内侧的生态沟相同断面为梯形（可根据实际情况进行调整），浇筑混凝土厚度不小于 5cm，每米工程量计算如下：

$$(0.65\text{m (截排水沟边坡长度)} \times 2 + 0.3) \times 0.05 = 0.08\text{m}^3。$$

底部平台的截排水沟每 10m 设置一处伸缩缝，工程量为 0.008 m²/m

表 4-3-6 设计截排水沟工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	设计截排水沟长度 (m)	截排水沟砌体方量 (m³)	伸缩缝工程量 (m²)
露采场	+385m 平台 (南)	140	140	11.2	1.12
	+370m 平台 (南)	250	250	20	2
	+355m 平台 (北)	107	107	8.56	0.86
	+355m 平台 (南)	355	355	28.4	2.84
	+340m 清扫平台	638	638	51.04	5.1
	+325m 平台	650	650	52	5.2
	+310m 底部平台		550	44	4.4

台阶标高		台阶长度 (m)	设计截排水沟长度 (m)	截排水沟砌体方量 (m ³)	伸缩缝工程量 (m ²)
露采场	+385m 平台(南)	140	140	11.2	1.12
	+370m 平台(南)	250	250	20	2
	+355m 平台(北)	107	107	8.56	0.86
	+355m 平台(南)	355	355	28.4	2.84
原露采场	边坡平台	210	210	16.8	1.68
	底部平台		150	12	1.2
合计		2350	3050	244	24.4

C、覆土及平整

生态袋堆砌工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到恢复植被的要求。

表 4-3-7 设计覆土工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	台阶宽度 (m)	覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土方量 (m ³)
露采场	+385m 平台(南)	140	4	560	1	560
	+370m 平台(南)	250	4	1000	1	1000
	+355m 平台(北)	107	4	428	1	428
	+355m 平台(南)	355	4	1420	1	1420
	+340m 清扫平台	638	8	5104	1	5104
	+325m 平台	650	4	2600	1	2600
	+310m 底部平台			61800	0.5	30900
原露采场	边坡平台	210	4	840	1	840
	底部平台			4900	0.5	2450
合计				78652		45302

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

D、土壤培肥

为保证复垦林地地区可以快速取得经济效益，本次设计对复垦林地地区进行土壤培肥。本次设计可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

E、植树种草

本次规划设计露采场复垦林地的总面积为 7.86h m²，林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2m，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（ m^2 ）；ha—株距（m）；

hb—行距（m）。

本次设计平台内种草可采用直接人工播撒草籽的方式进行，生态袋内则可混入爬山虎的种子，以解决以解决边坡无法覆土复绿的问题。

F、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-8。

（2）矿部复垦工程设计

本次设计工业广场、办公区复垦为园地，矿部复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土及平整、土壤培肥、植树种草等。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除。工业广场区的地面建筑大部分为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物，本次不计算拆除房屋的工程量。但原办公区和矿部有砖混结构房屋，本次设计一并拆除，拆除工程量按每平方米硬化物厚度 0.2m 计算。工业广场、办公区及矿部的总面积约 1.44h m^2 ，拆除地面硬化物总方量约 2880m^3 。

垃圾外运是指将拆除的硬化物就近运至附近的露采场底部平台回填，未来露采场底部平台复垦时在硬化物上覆土即可。

B、覆土及平整

对于复垦为林地、园地的区域，覆土厚度为 0.5m。土地平整时则应整地成外倾 $3\sim 5^\circ$ ，形成一个“内高外低”的场地，这样有利于自然排水。

C、土壤培肥

为保证复垦林地、园地地区域可以快速取得经济效益，本次设计对复垦林地、园地区域进行土壤培肥。本次设计可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、植树种草

本次规划工业广场、办公区复垦为园地，面积为 1.35h m^2 ；矿部复垦为林地，面积为 0.09h m^2 。林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2 米，每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

E、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-8。

（3）排土场复垦工程设计

本次规划排土场复垦为林地，由于地表已堆放了废弃土方，复垦工程较为简单，仅为平整、植树种草。

A、平整

排土场上原有一定厚度表土，土地平整时应整地成外倾 $3\sim 5^\circ$ ，形成一个“内高外低”的场地，这样有利于自然排水。

B、植树种草

本次规划设计排土场复垦林地的总面积为 0.91h m^2 ，林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2 米，每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

C、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-8。

7、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排

表 4-3-8

土地复垦工程量汇总表

复垦区域	占地面积	复垦面积	硬化物拆除	垃圾外运	堆砌生态袋	现浇沟渠	伸缩缝	覆土	推平	平整	培肥	种植乔、灌、草			
												乔木	灌木	草籽	柑橘
单位	h m ²	h m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³	h m ²	h m ²	株	株	h m ²	株
工业广场	1.27	1.27	2540	2540				6350	6350	1.27	1.27				1590
办公区	0.08	0.08	160	160				400	400	0.08	0.08				100
矿部	0.09	0.09	180	180				450	450	0.09	0.09	230	230	0.09	
排土场	0.91	0.91								0.91	0.91	2280	2280	0.91	
露采场	11.95	7.29			1517	215.2	21.52	42012	42012	7.29	7.29	15450	18230	7.29	
原露采场	1.02	0.57			168	28.8	2.88	3290	3290	0.57	0.57	1225	1425	0.57	
合计	15.32	10.21	2880	2880	1685	244	24.4	52502	52502	10.21	10.21	19185	22165	8.86	1690

表 4-3-9 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	原露采场	堆砌生态袋	m ³	168
		现浇沟渠	m ³	28.8
		伸缩缝	m ²	2.88
		覆土	m ³	3290
		推平	m ³	3290
		平整	h m ²	0.57
		土壤培肥	h m ²	0.57
		种植乔木	株	1225
		种植灌木	株	1425
		种草	h m ²	0.57
2026	南部开采区 +385~+355m 平台	堆砌生态袋	m ³	596
		现浇沟渠	m ³	59.6
		伸缩缝	m ²	5.96
		覆土	m ³	2980
		推平	m ³	2980
		平整	h m ²	0.298
		土壤培肥	h m ²	0.298
		种植灌木	株	745
		种草	h m ²	0.298
2027	北部开采区 +355m 平台	堆砌生态袋	m ³	85.6
		现浇沟渠	m ³	8.56
		伸缩缝	m ²	0.86
		覆土	m ³	428
		推平	m ³	428
		平整	h m ²	0.043
		土壤培肥	h m ²	0.043
		种植灌木	株	108
		种草	h m ²	0.043
2034	+340~+325m 平台	堆砌生态袋	m ³	835.4
		现浇沟渠	m ³	103.04
		伸缩缝	m ²	10.3
		覆土	m ³	7704
		推平	m ³	7704
		平整	h m ²	0.77
		土壤培肥	h m ²	0.77
		种植灌木	株	1927
		种草	h m ²	0.77
2035	+310m 平台	现浇沟渠	m ³	44
		伸缩缝	m ²	4.4
		覆土	m ³	30900
		推平	m ³	30900
		平整	h m ²	6.18
		土壤培肥	h m ²	6.18
		种植乔木	株	15450
		种植灌木	株	15450
		种草	h m ²	6.18
	矿部及排土场	硬化物拆除	m ³	180
		垃圾外运	m ³	180
		覆土	m ³	450
		推平	m ³	450
		平整	h m ²	1
		土壤培肥	h m ²	1
		种植乔木	株	2510
		种植灌木	株	2510
		种草	h m ²	1
	工业广场及办公区	硬化物拆除	m ³	2700
		垃圾外运	m ³	2700
		覆土	m ³	6750
		推平	m ³	6750
		平整	h m ²	1.35
		土壤培肥	h m ²	1.35
		种植柑橘	株	1690

插图 4-3-4 土地复垦与生物多样性修复工程 比例尺 1:5000

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露天开采及排土场堆放会造成下游果园地的水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

本次开发利用方案初步设计了矿山的截排水工程，沉淀池工程等，其设计方案科学合理，本次在引用其设计的基础上，并进一步完善，加入消力池及沉淀池。以下为开发利用方案设计及本次方案设计的水资源水生态修复工程，统计如下：

表 4-3-10 水资源水生态修复工程统计表

工程位置	工程名称	单位	工程量	备注
露采场内北部	设计截排水沟 1	m	280	引用开发利用方案设计
露采场内东部	设计截排水沟 2	m	470	引用开发利用方案设计
露采场北部上游	设计截排水沟 3	m	145	引用开发利用方案设计
露采场南部上游	设计截排水沟 4	m	500	引用开发利用方案设计
排土场北侧	设计截排水沟 5	m	110	引用开发利用方案设计
排土场南侧	设计截排水沟 6	m	118	引用开发利用方案设计
露采场东侧	设计沉淀池 1	*	*	引用开发利用方案设计
排土场下游	设计沉淀池 2	m ³	225	本次方案设计
露采场北部上游	设计消力池 1			本次方案设计
露采场南部上游	设计消力池 2			本次方案设计
露采场南部	设计消力池 3			本次方案设计
排土场北侧	设计消力池 4			本次方案设计
排土场南侧	设计消力池 5			本次方案设计
排土场北侧	设计挡土墙 1	m	90	引用开发利用方案设计
排土场南侧	设计挡土墙 2	m	106	引用开发利用方案设计
“*” ，表示开发利用方案中未明确，工程量则为从平面图上量取。				

本次综合考虑到未来矿山闭坑后的土地复垦与生物多样性修复工程，在利用开发利用方案设计的水资源水生态修复工程的基础上进行完善，具体设计如下：

1、沉淀池工程

(1) 设计露采场沉淀池 1

本次开发利用方案在露采场内东侧设计了沉淀池 1，本次沿用该设计。

前文水文地质章节进行了计算，矿区开采范围内露采场最大涌水量 40893.9 (m³/d)，即 1703.9m³/h；平均涌水量 691.7 (m³/d)，即 28.8m³/h。根据污水处理的一般经验，含有悬浮物的污水在有絮凝剂的作用下一般经过 15 至 30 分钟即可实现澄清。在没有絮凝剂的作用下，半个小时即可满足排放标准。

在考虑设计工业场地和生产废水冗余的情况下，本次设计的沉淀池采用全埋结构，尺寸为 $30\text{m} \times 20\text{m} \times 2\text{m}$ ，总容积为 1200m^3 ，完全满足最大排水量的需求。该沉淀池分为两级沉淀，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm ，现浇混凝土底板厚 0.15m 。工程示意图见 4-3-5 所示。

图 4-3-5 设计沉淀池 1 平、剖面示意图（单位:m）

（2）设计排土场沉淀池 2

本次需根据排土场的汇水面积进行简单计算分析。排土场的最大汇水面积约 28000 m^2 ，按照日最大降雨量 172.9mm 估算，排土场的最大汇水量约 $196\text{m}^3/\text{h}$ 。

由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，根据污水处理的一般经验，含有悬浮物的污水在有絮凝剂的作用下一般经过 4 至 10 分钟即可实现澄清。在没有

絮凝剂的作用下，20 分钟可实现澄清，因此沉淀池的容积不应小于 70m³。

本次设计的排土场沉淀池埋设在地下，池面与地面水平保持一致。开挖的弃土可就近堆放于排土场上，可用于未来土地复垦。本次设计的沉淀池长 15m，宽 10m，深 1.5m，底板厚度 0.15m，设计沉淀池总容积约 225m³，采用块石砌筑，防水砂浆抹面。完全满足排土场最大汇水量的沉淀需求，并有一定的设计冗余。

插图 4-3-6 设计排土场沉淀池 2 平、剖面图（单位：m）

表 4-3-11 设计沉淀池工程量测算

修复区域	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	护栏 (m)
沉淀池 1	1402	74	96	286	637	33	1369	103
沉淀池 2	266.8	25.7	22.5	164.7	108.6	19.7	247.1	53.2
合计	1668.8	99.7	118.5	450.7	745.6	52.7	1616.1	156.2

根据排土场的容积估算，期初剥离量较大，后期逐渐减少。因此设计的沉淀池也应在排土场启用前修建完成。

2、截排水沟和消力池设计

根据上文叙述，本次暂按照统一规格设计截排水沟，综合考虑到未来矿山闭坑后的土地复垦与生物多样性修复工程，本次在利用开发利用方案设计的水资源水生态修复工程的基础上进行完善，本次将截排水沟共划分为 6 条，均为开发利用设计。

表 4-3-12 开发利用方案与本方案设计截排水沟汇总表

工程名称	单位	工程量	备注
设计截排水沟 1	m	280	本次引用该设计
设计截排水沟 2	m	470	本次引用该设计
设计截排水沟 3	m	145	本次引用该设计并在下游增加消力池 1
设计截排水沟 4	m	500	本次引用该设计并在两端增加消力池 2、3
设计截排水沟 5	m	110	本次引用该设计并在下游增加消力池 4
设计截排水沟 6	m	118	本次引用该设计并在下游增加消力池 5

(1) 截排水工程

从矿区的地形分析，矿山开采区所处的位置较高，汇水面积有限，所需要的截排水沟的规格需要进行分析论证。

A、洪峰流量估算和截排水沟的初步设计

本次按照矿区最大汇水面积来初步估算矿山截排水沟的洪峰流量，按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），50mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.02km²。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 Q=0.03m³/s

本次暂按统一规格设计截排水沟，设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝。实际建设时可根据具体情况调整截水沟规格。见插图 4-3-7。

插图 4-3-7 设计截水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中：Q 为渠道设计流量（m³/s）；A 为渠道过水断面面积（m²）；

R 为水力半径（m）； $R=A/X$ X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数， $C=n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 $Q=2.23\text{m}^3/\text{s}$ ，满足露采场的最大汇水面积的排洪需求。截排水沟工程量见表 4-3-14。

（2）消力池工程

消力池采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），长度 1m，宽度 1m，尺寸为 1m×1m×1m，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。见插图 4-3-8，消力池工程量见表 4-3-13。

4、挡土墙设计

本次开发利用方案设计，排土场整平后堆呈高度 3.5m 阶状堆积，台阶坡面角为 34°，总体边坡角 25°，可容纳排土体积为 7.7 万 m³。开发利用方案中设计了挡土墙，总长度约 196m，本次沿用该设计。

插图 4-3-8 设计消力池平、剖面图 单位：m

表 4-3-13 设计截水沟及消力池工程量测算

修复工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截排水沟 1	280	235.20	89.60	33.60	324.80	280.00	33.60	12.42	201.60
截排水沟 2	470	394.80	150.40	56.40	545.20	470.00	56.40	21.16	338.40
截排水沟 3	145	121.80	46.40	17.40	168.20	145.00	17.40	6.21	104.40
截排水沟 4	500	420.00	160.00	60.00	580.00	500.00	60.00	22.54	360.00
截排水沟 5	110	92.40	35.20	13.20	127.60	110.00	13.20	4.60	79.20
截排水沟 6	118	99.12	37.76	14.16	136.88	118.00	14.16	4.97	84.96
消力池 1	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池 2	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池 3	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池 4	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池 5	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
合计		1386.82	521.66	206.76	1897.88	1668	200.81	71.9	1186.06

本次设计挡土墙为仰斜式结构,采用浆砌石砌体,外侧竖直,内侧面坡比 1: 0.33。高 3m,基础埋深 $\geq 0.6\text{m}$;在挡土墙体内每隔 2m 设置泄水孔,进水口设土工滤布,以防堵塞;每隔 10m 留一条伸缩缝,压顶抹面厚度为 5cm,总长度 196m。工程示意图见插图 4-3-9。

挡土墙总工程量见表 4-3-14:

表 4-3-14 设计排土场挡土墙工程量

修复区域	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	泄水孔长度 (m)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	压顶抹面 (m ²)
设计挡土墙 1	90	151.2	540	81	16.2	135	48	4.5
设计挡土墙 2	106	178.08	636	95.4	19.08	159	57.6	5.3
合计	196	329.28	1176	176.4	35.28	294	105.6	9.8

插图 4-3-9 排土场挡土墙典型设计断面示意图 (单位: cm)

5、污水处理及清淤费用

本次共设计截排水沟 1623m，另外 2 个沉淀池，本次设计截排水沟按照每米 10 元/年预留清淤费用，沉淀池则按照每年 5 万元计算清淤费用。矿山的服务年限按 9.44

年计算，则清淤费用约为 60 万元。

本次设计矿山的生态修复基金按 4 年计提，污水处理及清淤费用也可分 4 年计提。

表 4-3-15 污水处理及清淤费用计提计划

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
2025	污水处理及清淤费用	万元	15
2026-2028	污水处理及清淤费用	万元	45
合计		万元	60

6、水资源水生态修复工程量汇总

表 4-3-16 水资源水生态修复工程量汇总表

工程或费用名称			单位	工程量
沉淀池工程	设计沉淀池	挖方	m ³	1668.8
		浆砌石	m ³	99.7
		底板	m ³	118.5
		砂浆抹面（平面）	m ²	450.7
		砂浆抹面（立面）	m ²	745.6
		填方	m ³	52.7
		弃方	m ³	1616.1
矿山截排水工程	设计截水沟及消力池	挖方	m ³	1386.82
		浆砌石	m ³	521.66
		底板	m ³	206.76
		砂浆抹面（平面）	m ²	1897.88
		砂浆抹面（立面）	m ²	1668
		填方	m ³	200.81
		伸缩缝	m ²	71.9
		弃方	m ³	1186.06
拦挡工程	设计排土场挡土墙	挖方	m ³	329.28
		浆砌石	m ³	1176
		泄水工程	m	176.4
		填方	m ³	35.28
		弃方	m ³	294
		伸缩缝	m ²	105.6
		压顶抹面	m ²	9.8

表 4-3-17 水资源水生态修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	设计沉淀池 1、2	挖方	m ³	1668.8
		浆砌石	m ³	99.7
		底板	m ³	118.5
		砂浆抹面（平面）	m ²	450.7
		砂浆抹面（立面）	m ²	745.6
		填方	m ³	52.7
		弃方	m ³	1616.1
	设计截水沟 4、5、6 及	挖方	m ³	630.32

年度	工程或费用名称		单位	工程量
	消力池 2、3、4、5	浆砌石	m ³	234.8
		底板	m ³	96.96
		砂浆抹面（平面）	m ²	856.64
		砂浆抹面（立面）	m ²	764
		填方	m ³	92.2
		伸缩缝	m ²	32.11
		弃方	m ³	538.16
	设计排土场挡土墙 1、2	挖方	m ³	329.28
		浆砌石	m ³	1176
		泄水工程	m	176.4
		填方	m ³	35.28
		弃方	m ³	294
		伸缩缝	m ²	105.6
		压顶抹面	m ²	9.8
	污水处理及清淤费用预留	预留费用	万元	15
2026	设计截水沟 3 及 消力池 1	挖方	m ³	126.5
		浆砌石	m ³	46.86
		底板	m ³	19.8
		砂浆抹面（平面）	m ²	171.24
		砂浆抹面（立面）	m ²	154
		填方	m ³	18.61
		伸缩缝	m ²	6.21
		弃方	m ³	107.9
	污水处理及清淤费用预留	预留费用	万元	15
2027-2028	污水处理及清淤费用预留	预留费用	万元	30
2029-2033	-	-	-	-
2034	设计截水沟 1、2	挖方	m ³	630
		浆砌石	m ³	240
		底板	m ³	90
		砂浆抹面（平面）	m ²	870
		砂浆抹面（立面）	m ²	750
		填方	m ³	90
		伸缩缝	m ²	33.58
		弃方	m ³	540

插图 4-3-10 水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:5000

4.3.2.4 地灾安全隐患消除工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

预测未来矿山露采场的西部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。后期需要严格按照设计对露采场边坡进行削放坡和地质灾害防治工作，主要防治手段为清除坡面松动危岩体及潜在不稳定块体、平台加固、削放边坡或边坡整形等工程措施。

按照应急部门要求，矿山在开采全阶段均提取了安全费用，本次不再重复设计。仅预留 100 万元用于应急治理，该费用应在四年内计提完毕。

另外未来在整个矿山开采期间应加强边坡监测工作，详见后文矿山地质环境监测工程章节。

2、其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山设计露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场周边修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

（1）网围栏

在设计露采场及沉淀池外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 $0.15\text{m}\times 0.15\text{m}\times 0.15\text{m}$ ，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为 $\Phi 2.50\text{mm}$ 、网孔规格为 $25\text{mm}\times 50\text{mm}$ ，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接（见插图 4-3-11）。

从平面图量取，本次设计网围栏总长度为 900m，本次暂按照每米 1 m^2 工程量进行计算。

插图 4-3-11 设计网围栏示意图

（2）警示牌

在网围栏外及沉淀池周边每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：

1.00m×1.50m（矩形），厚 0.05m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。

根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

插图 4-3-12 警示牌示意图

表 4-3-18 地灾安全隐患消除工程

修复单元	工程或费用名称	单位	工程量
露采场	设置露采场及沉淀池外网围栏	m ²	1056
	设置警示牌	块	11
设计露采场	崩塌、滑坡地质灾害预留费用	万元	100

表 4-3-19 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	崩塌、滑坡地质灾害预留费用	万元	25
	设置露采场网围栏	m ²	1056
	设置警示牌	块	11
2026	崩塌、滑坡地质灾害预留费用	万元	25
2027	崩塌、滑坡地质灾害预留费用	万元	25
2028	崩塌、滑坡地质灾害预留费用	万元	25

4.3.3 监测和管护工程

未来矿山应开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查和在线监测设备对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2025 年 5 月～2034 年 9 月），由于其属于矿山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，本次设计按照 1000 元每月预留，未来监测期为 113 个月。

4.3.3.2 水质监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH 值、悬浮物。考虑到矿山排水不含有毒有害污染物，设计监测频率为三个月一次，枯水期可适当增加一次监测，监测点布置在沉淀池的排水口及下游 200m 处，共 4 个监测点，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2025 年 5 月～2034 年 9 月），监测费用按 1000 元/次，共 38 次。

4.3.3.3 植被监测工程

插图 4-3-13 露采场边坡的在线监测设备

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑（即 2026 年 5 月～2035 年 9 月），监测次数共 10 次。

4.3.3.4 废气监测

矿山开采会对矿区及周边的植被及居民区造成一定污染，需长期在线对该区域进行废气监测工程。本次调查了用于矿山的 24 小时在线粉尘、噪声、湿度、风向等监测的仪器约 2000 元/台，矿山可在露采场出口处及工业广场出口处各设置一个监测仪。废气监测为绿色矿山建设要求，不在生态修复方案规范中，因此本次废气监测费用可作为矿山基建投入，不计入本次生态修复工程费用中。

插图 4-3-14 矿区废气及噪声在线监测设备

4.3.3.4 管护工程

对于复垦为林地的区域，需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85 % 以上、郁闭度 30 % 以上。本次设计复林地、园地区域总面积为 10.21h m²，均为管护区域。

表 4-3-20 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡	月	113
水质监测	水质化验、分析	次	38
植被巡查	人工巡查植被	次	10
管护工程	林地、园地	h m²	10.21

表 4-3-21 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	崩塌、滑坡		月	7
	水质化验、分析		次	3
	人工巡查植被		次	1
2026-2033	崩塌、滑坡		月	96
	水质化验、分析		次	32
	人工巡查植被		次	8
2034	崩塌、滑坡		月	10
	水质化验、分析		次	3
	人工巡查植被		次	1
2036-2038	管护工程	林地、园地	h m ²	10.21
注：管护工程应在每个复垦单元完成后开展，贯穿整个矿山的生产和管护期。				

4.3.6 其他工程

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

4.3.7.1 生态保护修复工程年度安排

1、2025 年，完成原露采场复垦工作，修建设计沉淀池 1、2，设计截水沟 4、5、6，设计排土场挡土墙 1、2 及配套消力池 2、3、4、5 的建设工作；预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作；

2、2026 年，完成截水沟 3 及配套消力池的建设工作；预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作；

3、2027 年至 2029 年，预留地质灾害防治费用、预留污水处理及清淤费用，开展各类监测工作；

4、2030 年至 2033 年，开展各类监测工作；

5、2034 年，完成设计截水沟 1、2，开展各类监测工作；

6、2035 年完成所有的复垦工作；

7、2036 年至 2038 年开展管护工程。

见表 4-3-22、4-3-23

插图 4-3-14 设计矿山修复工程部署图

表 4-3-22

生态修复工程量汇总表

工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场、办公区 矿部、排土场 露采场	硬化物拆除	m ³	2880
			垃圾外运	m ³	2880
			堆砌生态袋	m ³	1685
			现浇沟渠	m ³	244
			伸缩缝	m ²	2.44
			覆土	m ³	52502
			推平	m ³	52502
			平整	h m ²	10.21
			土壤培肥	h m ²	10.21
			种植乔木	株	19185
			种植灌木	株	22165
			种草	h m ²	8.86
			柑橘	株	1690
	水资源水生态修复工程	设计沉淀池	挖方	m ³	1668.8
			浆砌石	m ³	99.7
			底板	m ³	118.5
			砂浆抹面（平面）	m ²	450.7
			砂浆抹面（立面）	m ²	745.6
			填方	m ³	52.7
			弃方	m ³	1616.1
		设计截水沟及消力池	挖方	m ³	1386.82
			浆砌石	m ³	521.66
			底板	m ³	206.76
			砂浆抹面（平面）	m ²	1897.88
			砂浆抹面（立面）	m ²	1668
			填方	m ³	200.81
			伸缩缝	m ²	71.9
			弃方	m ³	1186.06
		设计排土场挡土墙	挖方	m ³	329.28
			浆砌石	m ³	1176
			泄水工程	m	176.4
			填方	m ³	35.28
			弃方	m ³	294
			伸缩缝	m ²	105.6
			压顶抹面	m ²	9.8
		污水处理及清淤费用预留	预留费用	万元	60
	地灾安全隐患消除工程	设置露采场及沉淀池外网围栏		m ²	1056
		设置警示牌		块	11
		崩塌、滑坡地质灾害预留费用		万元	100
监测和管护工程	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡	月	113
		水质监测	水质化验、分析	次	38
		植被巡查	人工巡查植被	次	10
	管护	管护工程	林地、园地	h m ²	10.21

表 4-3-23 生态保护修复工程量年度安排表						
年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	原露采场	堆砌生态袋	m³	168
				现浇沟渠	m³	28.8
				伸缩缝	m²	2.88
				覆土	m³	3290
				推平	m³	3290
				平整	h m²	0.57
				土壤培肥	h m²	0.57
				种植乔木	株	1225
				种植灌木	株	1425
				种草	h m²	0.57
		水资源水生态修复工程	设计沉淀池 1、2	挖方	m³	1668.8
				浆砌石	m³	99.7
				底板	m³	118.5
				砂浆抹面（平面）	m²	450.7
				砂浆抹面（立面）	m²	745.6
				填方	m³	52.7
				弃方	m³	1616.1
			设计截水沟 4、5、6 及消力池 2、3、4、5	挖方	m³	630.32
				浆砌石	m³	234.8
				底板	m³	96.96
				砂浆抹面（平面）	m²	856.64
				砂浆抹面（立面）	m²	764
				填方	m³	92.2
				伸缩缝	m²	32.11
				弃方	m³	538.16
			设计排土场挡土墙 1、2	挖方	m³	329.28
				浆砌石	m³	1176
				泄水工程	m	176.4
				填方	m³	35.28
				弃方	m³	294
				伸缩缝	m²	105.6
				压顶抹面	m²	9.8
			污水处理及清淤费用预留		万元	15
		地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用		万元	25
			设置露采场网围栏		m²	1056
			设置警示牌		块	11
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	7
			水质化验、分析		次	3
			人工巡查植被		次	1
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	南部开采区 +385～+355m 平台	堆砌生态袋	m³	596
				现浇沟渠	m³	59.6
				伸缩缝	m²	5.96
				覆土	m³	2980
				推平	m³	2980
				平整	h m²	0.298
				土壤培肥	h m²	0.298
				种植灌木	株	745
				种草	h m²	0.298
		水资源水生态修复工程	设计截水沟 3 及消力池 1	挖方	m³	126.5
				浆砌石	m³	46.86
				底板	m³	19.8
				砂浆抹面（平面）	m²	171.24
				砂浆抹面（立面）	m²	154
				填方	m³	18.61
				伸缩缝	m²	6.21
				弃方	m³	107.9
			污水处理及清淤费用预留		万元	15
		地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用		万元	25
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			人工巡查植被		次	1
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	北部开采区 +355 平台	堆砌生态袋	m³	85.6
				现浇沟渠	m³	8.56
				伸缩缝	m²	0.86
				覆土	m³	428
				推平	m³	428
				平整	h m²	0.043
				土壤培肥	h m²	0.043

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
				种植灌木	株	108
				种草	h m²	0.043
		水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		万元	15
		地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用		万元	25
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
水质化验、分析			次	4		
人工巡查植被			次	1		
2028	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		万元	15
		地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用		万元	25
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			人工巡查植被		次	1
2029	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			人工巡查植被		次	1
2030-2033	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	48
			水质化验、分析		次	16
			人工巡查植被		次	4
2034	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+340～+325平台	堆砌生态袋	m³	835.4
				现浇沟渠	m³	103.04
				伸缩缝	m²	10.3
				覆土	m³	7704
				推平	m³	7704
				平整	h m²	0.77
				土壤培肥	h m²	0.77
				种植灌木	株	1927
				种草	h m²	0.77
		水资源水生态修复工程	设计截水沟 1、2	挖方	m³	630
				浆砌石	m³	240
				底板	m³	90
				砂浆抹面（平面）	m²	870
				砂浆抹面（立面）	m²	750
	填方	m³		90		
	伸缩缝	m²		33.58		
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	10
水质化验、分析			次	3		
人工巡查植被			次	1		
2035	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+310m 平台	现浇沟渠	m³	44
				伸缩缝	m²	4.4
				覆土	m³	30900
				推平	m³	30900
				平整	h m²	6.18
				土壤培肥	h m²	6.18
				种植乔木	株	15450
				种植灌木	株	15450
				种草	h m²	6.18
			矿部及排土场	硬化物拆除	m³	180
				垃圾外运	m³	180
				覆土	m³	450
				推平	m³	450
				平整	h m²	1
				土壤培肥	h m²	1
				种植乔木	株	2510
				种植灌木	株	2510
				种草	h m²	1
			工业广场及办公区	硬化物拆除	m³	2700
垃圾外运	m³	2700				
覆土	m³	6750				
推平	m³	6750				
平整	h m²	1.35				
土壤培肥	h m²	1.35				
种植柑橘	株	1690				
2036-2038	监测和管护工程	管护工程	林地、园地		h m²	10.21

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、所有生态修复投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《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）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）；
- 7、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7、永州市建设工程造价管理站文件 2024 年第 9 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知-湘财建[2014]22 号。

5.1.3.2 人工单价

2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料预算价格

本项目预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准，根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规

定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-1-1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	40
2	砂子、石子	m ³	60
3	条石、料石	m ³	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m ³	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
砂	m ³	143.00	3.60	138.03		138.03	60.00	78.03
柴油	kg	9.20	12.95	8.15		8.15	4.50	3.65
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m ³	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m ³	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m ³	143.00	3.60	138.03		138.03	60.00	78.03
卵石 20	m ³	120.00	3.60	115.83		115.83	60.00	55.83
卵石 40	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
块石	m ³	63.00	3.60	60.81		60.81	40.00	20.81
卡扣件	kg	8.30	16.93	7.10		7.10	7.10	
沥青	t	4100.00	12.95	3629.92		3629.92	3629.92	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
组合钢模板	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
板枋材	m ³	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥	t	0.35	3.80	0.34		0.34	0.34	
水泥 32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
铁件	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
预埋铁件	kg	5.60	12.95	4.96		4.96	4.96	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
电焊条	kg	5.10	16.93	4.36		4.36	4.36	

名称及规格	单位	含税预算价	税率 (%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
型钢	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
锯材	m3	900.00	13.93	789.96		789.96	789.96	
钢模板	kg	5.80	12.95	5.14		5.14	5.14	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	
黄土	m3							
编织袋	个	0.20	16.93	0.17		0.17	0.17	
角钢 L40-45×3-6	t	6200.00	16.93	5302.32		5302.32	5302.32	
垫木	m3	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
镀锌铁丝网	m2	30.00	16.93	25.66		25.66	25.66	
红丹防锈漆	kg	46.00	16.93	39.34		39.34	39.34	
方钢	t	4450.00	16.93	3805.70		3805.70	3805.70	
木螺丝	百个	5.20	16.93	4.45		4.45	4.45	
松香水	kg	17.80	16.93	15.22		15.22	15.22	
砂	m3	143.00	3.60	138.03		138.03	60.00	78.03
柴油	kg	9.20	12.95	8.15		8.15	4.50	3.65
油茶树苗	株	10	9.00	9.2		9.2		
乔木树苗	株	8.0	9.00	7.2		7.2		
灌木树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59		
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	

表 5-1-3

主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m³、t、千块)	
			超运距离 20km 以内	超运距离 20km 以外
1	砂	m³	0.6	0.3
2	粗砂	m³	0.6	0.3
3	卵石 40	m³	0.6	0.3
4	块石	m³	0.68	0.32
5	碎石	m³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥 32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

风价=[（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额定容量之和×60 分钟×8 小时×K1×K2）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用 117.93 元，空气压缩机额定容量之和为 3；

风价=117.93÷（3×60×8×0.8×0.8）÷（1-8%）+0.005+0.002=0.166 元/m³。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

施工用水价格=[水泵组（台）班总费用÷（水泵额定容量之和×8 小时×K1×K2）]÷
（1-供水损耗率）+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5%；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格=[109.63÷（26.40×8×0.8×0.85）]÷（1-5%）+0.02=0.824 元/m³。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的 10% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，每次有 4 个取样点，由于监测指标主要为悬浮物，监测费用按 1000 元/次计算；植被监测按 1000 元每次计算，地质灾害巡查按照 1000 元每月计算。

2、管护费

对于林地、园地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，主要为了防止复垦林地、园地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 13.44 年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态修复工程施工费****万元；其它费用****万元，不可预见费****万元；预留费用****万元（见表 5-1-6～表 5-1-11）。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	工程施工费	****	
1	生态保护保育工程施工费	-	
2	生态修复工程施工费	****	
3	监测和后期管护工程	****	
二	其它费用	****	
三	不可预见费	****	
四	预留费用	****	地灾安全隐患消除工程预留 污水处理及清淤费用预留
五	总投资	****	

表 5-1-7				方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表							
编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	原露采场	堆砌生态袋	100m3 堰体方	1.68	14955.97	25126.02	3015.1224	2512.602	30653.7444	3380866.135
			现浇沟渠	100m3	0.29	52233.02	15043.11	1805.1732	1504.311	18352.5942	
			伸缩缝	100m2	0.03	11119.47	320.24	38.4288	32.024	390.6928	
			覆土	100m3	32.90	1715.22	56430.84	6771.7008	5643.084	68845.6248	
			推平	100m3	32.90	819.70	26968.15	3236.178	2696.815	32901.143	
			平整	公顷	0.57	3609.06	2057.17	246.8604	205.717	2509.7474	
			土壤培肥	公顷	0.57	1347.48	768.06	92.1672	76.806	937.0332	
			种植乔木	100 株	12.25	1660.21	20337.54	2440.5048	2033.754	24811.7988	
			种植灌木	100 株	14.25	1325.51	18888.51	2266.6212	1888.851	23043.9822	
			种草	公顷	0.57	814.59	464.32	55.7184	46.432	566.4704	
		南部开采区+385~+355m平台	堆砌生态袋	100m3 堰体方	5.96	14955.97	89137.56	10696.5072	8913.756	108747.8232	
			现浇沟渠	100m3	0.60	52233.02	31130.88	3735.7056	3113.088	37979.6736	
			伸缩缝	100m2	0.06	11119.47	662.72	79.5264	66.272	808.5184	
			覆土	100m3	29.80	1715.22	51113.65	6133.638	5111.365	62358.653	
			推平	100m3	29.80	819.70	24427.08	2931.2496	2442.708	29801.0376	
			平整	公顷	0.30	3609.06	1075.50	129.06	107.55	1312.11	
			土壤培肥	公顷	0.30	1347.48	401.55	48.186	40.155	489.891	
			种植灌木	100 株	7.45	1325.51	9875.05	1185.006	987.505	12047.561	
			种草	公顷	0.30	814.59	242.75	29.13	24.275	296.155	
		北部开采区+355m平台	堆砌生态袋	100m3 堰体方	0.86	14955.97	12802.31	1536.2772	1280.231	15618.8182	
			现浇沟渠	100m3	0.09	52233.02	4471.15	536.538	447.115	5454.803	
			伸缩缝	100m2	0.01	11119.47	95.63	11.4756	9.563	116.6686	
			覆土	100m3	4.28	1715.22	7341.16	880.9392	734.116	8956.2152	
			推平	100m3	4.28	819.70	3508.32	420.9984	350.832	4280.1504	
			平整	公顷	0.04	3609.06	155.19	18.6228	15.519	189.3318	
			土壤培肥	公顷	0.04	1347.48	57.94	6.9528	5.794	70.6868	
			种植灌木	100 株	1.08	1325.51	1431.55	171.786	143.155	1746.491	
			种草	公顷	0.04	814.59	35.03	4.2036	3.503	42.7366	
		+340~+325m平台	堆砌生态袋	100m3 堰体方	8.35	14955.97	124942.15	14993.058	12494.215	152429.423	
			现浇沟渠	100m3	1.03	52233.02	53820.91	6458.5092	5382.091	65661.5102	
			伸缩缝	100m2	0.10	11119.47	1145.31	137.4372	114.531	1397.2782	
			覆土	100m3	77.04	1715.22	132140.79	15856.8948	13214.079	161211.7638	
			推平	100m3	77.04	819.70	63149.73	7577.9676	6314.973	77042.6706	
			平整	公顷	0.77	3609.06	2778.98	333.4776	277.898	3390.3556	
			土壤培肥	公顷	0.77	1347.48	1037.56	124.5072	103.756	1265.8232	
			种植灌木	100 株	19.27	1325.51	25542.57	3065.1084	2554.257	31161.9354	
			种草	公顷	0.77	814.59	627.23	75.2676	62.723	765.2206	
		+310m平台	现浇沟渠	100m3	0.44	52233.02	22982.53	2757.9036	2298.253	28038.6866	
			伸缩缝	100m2	0.04	11119.47	489.26	58.7112	48.926	596.8972	
			覆土	100m3	309.00	1715.22	530003.95	63600.474	53000.395	646604.819	
			推平	100m3	309.00	819.70	253287.47	30394.4964	25328.747	309010.7134	
			平整	公顷	6.18	3609.06	22304.01	2676.4812	2230.401	27210.8922	
			土壤培肥	公顷	6.18	1347.48	8327.41	999.2892	832.741	10159.4402	
			种植乔木	100 株	154.50	1660.21	256502.09	30780.2508	25650.209	312932.5498	
			种植灌木	100 株	154.50	1325.51	204791.24	24574.9488	20479.124	249845.3128	
			种草	公顷	6.18	814.59	5034.17	604.1004	503.417	6141.6874	
		矿部及排土场	硬化物拆除	100m3	1.80	9607.07	17292.73	2075.1276	1729.273	21097.1306	
			垃圾外运	100m3	1.80	3341.06	6013.91	721.6692	601.391	7336.9702	
			覆土	100m3	4.50	1715.32	7718.95	926.274	771.895	9417.119	
			推平	100m3	4.50	819.80	3689.11	442.6932	368.911	4500.7142	
			平整	公顷	1.00	3609.06	3609.06	433.0872	360.906	4403.0532	
			土壤培肥	公顷	1.00	1347.58	1347.58	161.7096	134.758	1644.0476	
			种植乔木	100 株	25.10	1368.54	34350.43	4122.0516	3435.043	41907.5246	
			种植灌木	100 株	25.10	1325.64	33273.57	3992.8284	3327.357	40593.7554	
			种草	公顷	1.00	814.68	814.68	97.7616	81.468	993.9096	
		工业广场及办公区	硬化物拆除	100m3	27.00	9607.07	259391.02	31126.9224	25939.102	316457.0444	
			垃圾外运	100m3	27.00	3341.06	90208.71	10825.0452	9020.871	110054.6262	
			覆土	100m3	67.50	1715.32	115784.30	13894.116	11578.43	141256.846	
			推平	100m3	67.50	819.80	55336.58	6640.3896	5533.658	67510.6276	
			平整	公顷	1.35	3609.06	4872.23	584.6676	487.223	5944.1206	
			土壤培肥	公顷	1.35	1347.58	1819.23	218.3076	181.923	2219.4606	

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
			种植柑橘	100 株	16.90	1325.64	22403.32	2688.3984	2240.332	27332.0504	
2	水资源生态修复工程	设计沉淀池 1、2	挖方	100m3	16.69	1426.56	23806.42	2856.7704	2380.642	29043.8324	1295856.611
			浆砌石	100m3	1.00	34651.42	34547.47	4145.6964	3454.747	42147.9134	
			底板	100m3	1.19	46938.38	55621.98	6674.6376	5562.198	67858.8156	
			砂浆抹面（平面）	100m2	4.51	4067.39	18331.71	2199.8052	1833.171	22364.6862	
			砂浆抹面（立面）	100m2	7.46	5636.78	42027.87	5043.3444	4202.787	51274.0014	
			填方	100m3	0.53	2917.26	1537.40	184.488	153.74	1875.628	
			弃方	100m3	16.16	170.00	2747.35	329.682	274.735	3351.767	
		设计截水沟 4、5、6 及消力池 2、3、4、5	挖方	100m3	6.30	1426.56	8991.89	1079.0268	899.189	10970.1058	
			浆砌石	100m3	2.35	34651.42	81361.54	9763.3848	8136.154	99261.0788	
			底板	100m3	0.97	46938.38	45511.45	5461.374	4551.145	55523.969	
			砂浆抹面（平面）	100m2	8.57	4067.39	34842.86	4181.1432	3484.286	42508.2892	
			砂浆抹面（立面）	100m2	7.64	5636.78	43065.04	5167.8048	4306.504	52539.3488	
			填方	100m3	0.92	2917.26	2689.72	322.7664	268.972	3281.4584	
			伸缩缝	100m2	0.32	11119.47	3570.46	428.4552	357.046	4355.9612	
		设计排土场挡土墙 1、2	弃方	100m3	5.38	170.00	914.87	109.7844	91.487	1116.1414	
			挖方	100m3	3.29	1426.56	4697.37	563.6844	469.737	5730.7914	
			浆砌石	100m3	11.76	31614.82	371790.30	44614.836	37179.03	453584.166	
			泄水工程	100m	1.76	2795.32	4930.94	591.7128	493.094	6015.7468	
			填方	100m3	0.35	2917.26	1029.21	123.5052	102.921	1255.6362	
			弃方	100m3	2.94	170.00	499.80	59.976	49.98	609.756	
			伸缩缝	100m2	1.06	11118.59	11741.23	1408.9476	1174.123	14324.3006	
		设计截水沟 3 及消力池 1	压顶抹面	100m3	0.10	42726.89	4187.24	502.4688	418.724	5108.4328	
			挖方	100m3	1.27	1426.56	1804.60	216.552	180.46	2201.612	
			浆砌石	100m3	0.47	34651.42	16237.66	1948.5192	1623.766	19809.9452	
			底板	100m3	0.20	46938.38	9293.80	1115.256	929.38	11338.436	
			砂浆抹面（平面）	100m2	1.71	4067.39	6964.99	835.7988	696.499	8497.2878	
			砂浆抹面（立面）	100m2	1.54	5636.78	8680.65	1041.678	868.065	10590.393	
			填方	100m3	0.19	2917.26	542.90	65.148	54.29	662.338	
			伸缩缝	100m2	0.06	11119.47	690.52	82.8624	69.052	842.4344	
		设计截水沟 1、2	弃方	100m3	1.08	170.00	183.43	22.0116	18.343	223.7846	
			挖方	100m3	6.30	1426.56	8987.32	1078.4784	898.732	10964.5304	
			浆砌石	100m3	2.40	34651.42	83163.42	9979.6104	8316.342	101459.3724	
			底板	100m3	0.90	46938.38	42244.54	5069.3448	4224.454	51538.3388	
			砂浆抹面（平面）	100m2	8.70	4067.39	35386.26	4246.3512	3538.626	43171.2372	
			砂浆抹面（立面）	100m2	7.50	5636.78	42275.89	5073.1068	4227.589	51576.5858	
			填方	100m3	0.90	2917.26	2625.54	315.0648	262.554	3203.1588	
			伸缩缝	100m2	0.34	11119.47	3733.92	448.0704	373.392	4555.3824	
		3	地灾安全隐患消除工程	设置露采场网围栏		100m2	10.56	9068.86	95767.14	11492.0568	
设置警示牌				个	11.00	1000.00	11000.00	1320	1100	13420	
	小计						3940146.44	472817.5728	394014.644	4806978.657	
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	崩塌、滑坡		月	113	1000	113000	13560	11300	137860	445544
水质化验、分析		次	38	1000	38000	4560	3800	46360			
人工巡查植被		次	10	1000	10000	1200	1000	12200			
林地、园地		h m²	10.21		204200	24504	20420	249124			
	小计						365200	43824	36520	445544	
	合计						4305346. 44	516641. 5728	430534. 644	5252522. 657	
四	其它工程										
五	预留费用										
	预留费用	地灾安全隐患消除工程预留		元	1000000		1000000			1000000	1600000
		污水处理及清淤费用预留		元	600000		600000			600000	
六	总计						5905346.44	516641.5728	430534.644	6852522.657	6852522.657

表 5-1-8 矿山生态修复工程费用年度估算表														
年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计		
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	原露采场	堆砌生态袋	100m3堰体方	1.68	14955.97	25126.02	3015.1224	2512.602	30653.7444	1640790.568		
				现浇沟渠	100m3	0.29	52233.02	15043.11	1805.1732	1504.311	18352.5942			
				伸缩缝	100m2	0.03	11119.47	320.24	38.4288	32.024	390.6928			
				覆土	100m3	32.90	1715.22	56430.84	6771.7008	5643.084	68845.6248			
				推平	100m3	32.90	819.70	26968.15	3236.178	2696.815	32901.143			
				平整	公顷	0.57	3609.06	2057.17	246.8604	205.717	2509.7474			
				土壤培肥	公顷	0.57	1347.48	768.06	92.1672	76.806	937.0332			
				种植乔木	100 株	12.25	1660.21	20337.54	2440.5048	2033.754	24811.7988			
				种植灌木	100 株	14.25	1325.51	18888.51	2266.6212	1888.851	23043.9822			
				种草	公顷	0.57	814.59	464.32	55.7184	46.432	566.4704			
		水资源水生态修复工程	设计沉淀池1、2	挖方	100m3	16.69	1426.56	23806.42	2856.7704	2380.642	29043.8324			
				浆砌石	100m3	1.00	34651.42	34547.47	4145.6964	3454.747	42147.9134			
				底板	100m3	1.19	46938.38	55621.98	6674.6376	5562.198	67858.8156			
				砂浆抹面（平面）	100m2	4.51	4067.39	18331.71	2199.8052	1833.171	22364.6862			
				砂浆抹面（立面）	100m2	7.46	5636.78	42027.87	5043.3444	4202.787	51274.0014			
				填方	100m3	0.53	2917.26	1537.40	184.488	153.74	1875.628			
				弃方	100m3	16.16	170.00	2747.35	329.682	274.735	3351.767			
			设计截水沟4、5、6及消力池2、3、4、5	挖方	100m3	6.30	1426.56	8991.89	1079.0268	899.189	10970.1058			
				浆砌石	100m3	2.35	34651.42	81361.54	9763.3848	8136.154	99261.0788			
				底板	100m3	0.97	46938.38	45511.45	5461.374	4551.145	55523.969			
				砂浆抹面（平面）	100m2	8.57	4067.39	34842.86	4181.1432	3484.286	42508.2892			
				砂浆抹面（立面）	100m2	7.64	5636.78	43065.04	5167.8048	4306.504	52539.3488			
				填方	100m3	0.92	2917.26	2689.72	322.7664	268.972	3281.4584			
				伸缩缝	100m2	0.32	11119.47	3570.46	428.4552	357.046	4355.9612			
			设计排土场挡土墙1、2	弃方	100m3	5.38	170.00	914.87	109.7844	91.487	1116.1414			
				挖方	100m3	3.29	1426.56	4697.37	563.6844	469.737	5730.7914			
				浆砌石	100m3	11.76	31614.82	371790.30	44614.836	37179.03	453584.166			
				泄水工程	100m	1.76	2795.32	4930.94	591.7128	493.094	6015.7468			
				填方	100m3	0.35	2917.26	1029.21	123.5052	102.921	1255.6362			
				弃方	100m3	2.94	170.00	499.80	59.976	49.98	609.756			
				伸缩缝	100m2	1.06	11118.59	11741.23	1408.9476	1174.123	14324.3006			
			压顶抹面	100m3	0.10	42726.89	4187.24	502.4688	418.724	5108.4328				
			污水处理及清淤费用预留		元	120000		120000			120000			
			地灾安全隐患消除工程	设置露采场、沉淀池网围栏		100m2	10.56	9068.86	95767.14	11492.0568	9576.714		116835.9108	
				设置警示牌		个	11.00	1000.00	11000.00	1320	1100		13420	
				崩塌、滑坡地质灾害预留费用		元	200000						200000	
			监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	7	1000	7000	840		700	8540
					水质化验、分析		次	3	1000	3000	360		300	3660
		人工巡查植被			次	1	1000	1000	120	100	1220			
		2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	南部开采区+385~+355m平台	堆砌生态袋	100m3堰体方	5.96	14955.97	89137.56	10696.5072		8913.756	108747.8232
现浇沟渠	100m3					0.60	52233.02	31130.88	3735.7056	3113.088	37979.6736			
伸缩缝	100m2					0.06	11119.47	662.72	79.5264	66.272	808.5184			
覆土	100m3					29.80	1715.22	51113.65	6133.638	5111.365	62358.653			
推平	100m3					29.80	819.70	24427.08	2931.2496	2442.708	29801.0376			
平整	公顷					0.30	3609.06	1075.50	129.06	107.55	1312.11			
土壤培肥	公顷					0.30	1347.48	401.55	48.186	40.155	489.891			
种植灌木	100 株					7.45	1325.51	9875.05	1185.006	987.505	12047.561			
种草	公顷					0.30	814.59	242.75	29.13	24.275	296.155			
水资源水生态修复工程	设计截水沟3及消力池1			挖方	100m3	1.27	1426.56	1804.60	216.552	180.46	2201.612			
				浆砌石	100m3	0.47	34651.42	16237.66	1948.5192	1623.766	19809.9452			
				底板	100m3	0.20	46938.38	9293.80	1115.256	929.38	11338.436			
				砂浆抹面（平面）	100m2	1.71	4067.39	6964.99	835.7988	696.499	8497.2878			
				砂浆抹面（立面）	100m2	1.54	5636.78	8680.65	1041.678	868.065	10590.393			
				填方	100m3	0.19	2917.26	542.90	65.148	54.29	662.338			
				伸缩缝	100m2	0.06	11119.47	690.52	82.8624	69.052	842.4344			
	弃方			100m3	1.08	170.00	183.43	22.0116	18.343	223.7846				
污水处理及清淤费用预留				元	120000		120000			120000				
地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用			元	200000		200000			200000				
	监测和管护工程			监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
水质化验、分析					次	4	1000	4000	480	400	4880			
人工巡查植被					次	1	1000	1000	120	100	1220			

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	北部开采区+355平台	堆砌生态袋	100m3堰体方	0.86	14955.97	12802.31	1536.2772	1280.231	15618.8182	377215.9016
				现浇沟渠	100m3	0.09	52233.02	4471.15	536.538	447.115	5454.803	
				伸缩缝	100m2	0.01	11119.47	95.63	11.4756	9.563	116.6686	
				覆土	100m3	4.28	1715.22	7341.16	880.9392	734.116	8956.2152	
				推平	100m3	4.28	819.70	3508.32	420.9984	350.832	4280.1504	
				平整	公顷	0.04	3609.06	155.19	18.6228	15.519	189.3318	
				土壤培肥	公顷	0.04	1347.48	57.94	6.9528	5.794	70.6868	
				种植灌木	100株	1.08	1325.51	1431.55	171.786	143.155	1746.491	
				种草	公顷	0.04	814.59	35.03	4.2036	3.503	42.7366	
	监测和管护工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		元	120000		120000			120000	
		地灾安全隐患消除工程	崩塌、滑坡地质灾害预留费用		元	200000		200000			200000	
		监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
2028	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		元	120000		120000			120000	340740
			地灾安全隐患消除工程		元	200000		200000			200000	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2029	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		元	120000		120000			120000	340740
			地灾安全隐患消除工程		元	200000		200000			200000	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2030	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	20740
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2031	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	20740
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2032	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	20740
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2033	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	20740
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2034	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+340~+325平台	堆砌生态袋	100m3堰体方	8.35	14955.97	124942.15	14993.058	12494.215	152429.423	778994.5342
				现浇沟渠	100m3	1.03	52233.02	53820.91	6458.5092	5382.091	65661.5102	
				伸缩缝	100m2	0.10	11119.47	1145.31	137.4372	114.531	1397.2782	
				覆土	100m3	77.04	1715.22	132140.79	15856.8948	13214.079	161211.7638	
				推平	100m3	77.04	819.70	63149.73	7577.9676	6314.973	77042.6706	
				平整	公顷	0.77	3609.06	2778.98	333.4776	277.898	3390.3556	
				土壤培肥	公顷	0.77	1347.48	1037.56	124.5072	103.756	1265.8232	
				种植灌木	100株	19.27	1325.51	25542.57	3065.1084	2554.257	31161.9354	
				种草	公顷	0.77	814.59	627.23	75.2676	62.723	765.2206	
		水资源水生态修复工程	设计截水沟1、2	挖方	100m3	6.30	1426.56	8987.32	1078.4784	898.732	10964.5304	
				浆砌石	100m3	2.40	34651.42	83163.42	9979.6104	8316.342	101459.3724	
				底板	100m3	0.90	46938.38	42244.54	5069.3448	4224.454	51538.3388	
				砂浆抹面（平面）	100m2	8.70	4067.39	35386.26	4246.3512	3538.626	43171.2372	
				砂浆抹面（立面）	100m2	7.50	5636.78	42275.89	5073.1068	4227.589	51576.5858	
				填方	100m3	0.90	2917.26	2625.54	315.0648	262.554	3203.1588	
				伸缩缝	100m2	0.34	11119.47	3733.92	448.0704	373.392	4555.3824	
				弃方	100m3	5.40	170.00	917.99	110.1588	91.799	1119.9478	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	10	1000	10000	1200	1000	12200	
			水质化验、分析		次	3	1000	3000	360	300	3660	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2035	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复	+310m平台	现浇沟渠	100m3	0.44	52233.02	22982.53	2757.9036	2298.253	28038.6866	2393209.999
				伸缩缝	100m2	0.04	11119.47	489.26	58.7112	48.926	596.8972	
				覆土	100m3	309.00	1715.22	530003.95	63600.474	53000.395	646604.819	
				推平	100m3	309.00	819.70	253287.47	30394.4964	25328.747	309010.7134	

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
		工程		平整	公顷	6.18	3609.06	22304.01	2676.4812	2230.401	27210.8922	
				土壤培肥	公顷	6.18	1347.48	8327.41	999.2892	832.741	10159.4402	
				种植乔木	100 株	154.50	1660.21	256502.09	30780.2508	25650.209	312932.5498	
				种植灌木	100 株	154.50	1325.51	204791.24	24574.9488	20479.124	249845.3128	
				种草	公顷	6.18	814.59	5034.17	604.1004	503.417	6141.6874	
			矿部及排土场	硬化物拆除	100m3	1.80	9607.07	17292.73	2075.1276	1729.273	21097.1306	
				垃圾外运	100m3	1.80	3341.06	6013.91	721.6692	601.391	7336.9702	
				覆土	100m3	4.50	1715.32	7718.95	926.274	771.895	9417.119	
				推平	100m3	4.50	819.80	3689.11	442.6932	368.911	4500.7142	
				平整	公顷	1.00	3609.06	3609.06	433.0872	360.906	4403.0532	
				土壤培肥	公顷	1.00	1347.58	1347.58	161.7096	134.758	1644.0476	
				种植乔木	100 株	25.10	1368.54	34350.43	4122.0516	3435.043	41907.5246	
				种植灌木	100 株	25.10	1325.64	33273.57	3992.8284	3327.357	40593.7554	
				种草	公顷	1.00	814.68	814.68	97.7616	81.468	993.9096	
			工业广场及办公区	硬化物拆除	100m3	27.00	9607.07	259391.02	31126.9224	25939.102	316457.0444	
				垃圾外运	100m3	27.00	3341.06	90208.71	10825.0452	9020.871	110054.6262	
				覆土	100m3	67.50	1715.32	115784.30	13894.116	11578.43	141256.846	
				推平	100m3	67.50	819.80	55336.58	6640.3896	5533.658	67510.6276	
				平整	公顷	1.35	3609.06	4872.23	584.6676	487.223	5944.1206	
				土壤培肥	公顷	1.35	1347.58	1819.23	218.3076	181.923	2219.4606	
				种植柑橘	100 株	16.90	1325.64	22403.32	2688.3984	2240.332	27332.0504	
2036-2038	监测和管护工程	管护工程	林地、园地	h m²	10.21		204200	24504	20420	249124	249124	
合计								5705346.44	516641.5728	430534.644	6852522.657	6852522.65

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费															
				二类费 合计	人工费 （元/日）		动力 燃料费 小计	汽油 （元/kg）		柴油 （元/kg）		电 （元/kw.h）		水 （元/m³ ）		风 （元/m³ ）			
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50								
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50								
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50								
1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50								
1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81						
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17		
1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50								
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81						
3008	风水(砂)枪 耗风量 2～6m3/min	169.52	2.84	166.68			166.68							18.00	0.76	900.00	0.17		
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50								
4040	双胶轮车	2.85	2.85																
6001	电动空气压缩机 移动式 3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81						
7002	电焊机交流 30kVA	166.30	3.23	163.07	1.00	82.88	80.19					99.00	0.81						
7004	电焊机直流 30kVA	226.29	7.33	218.96	1.00	82.88	136.08					168.00	0.81						
7024	立式钻床 φ 25mm	92.79	6.65	86.14	1.00	82.88	3.26					4.03	0.81						
7027	剪板机 6.3*2000mm	221.13	19.73	201.40	2.00	82.88	35.64					44.00	0.81						

表 5-1-10

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	kg	单价	
1	纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	32.5	1 级配	C15	270.00	0.30	0.57	60.00	0.70	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	157.33
2	纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	32.5	2 级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	0.76	0.00	0.00	152.51
3	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	32.5	1 级配	C20	321.00	0.30	0.54	60.00	0.72	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	172.03
4	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-11

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费	间接费	利润	材料	税金	综合
------	------	----	-----	-----	----	----	----	----

			人工费	材料费	机 械 使用费	直接 工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	原露采场												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 5~10cm~ 换:纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.85		1019.76	1091.61	42.57	1134.18	61.81	35.88	313.37	169.98	1715.22
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	154.56	81.23	819.70
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	398589.28	1225000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	南部采区+385m-+355m 平台												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 5~10cm~ 换:纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.85		1019.76	1091.61	42.57	1134.18	61.81	35.88	313.37	169.98	1715.22
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	154.56	81.23	819.70
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	北部采区+355m 平台												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 5~10cm~ 换:纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.85		1019.76	1091.61	42.57	1134.18	61.81	35.88	313.37	169.98	1715.22
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	154.56	81.23	819.70
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	+340m-325m 平台复垦												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 5~10cm~ 换:纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直接 工程费	措施费	合计					
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.85		1019.76	1091.61	42.57	1134.18	61.81	35.88	313.37	169.98	1715.22
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	154.56	81.23	819.70
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	+310m 平台												
40019 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 5~10cm~换:纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.85		1019.76	1091.61	42.57	1134.18	61.81	35.88	313.37	169.98	1715.22
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	154.56	81.23	819.70
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	5027105.55	15450000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	矿部、排土场、工业广场及办公区												
	矿部及排土场												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3960.16		3564.89	7525.06	368.73	7893.79	509.15	252.09		952.05	9607.07
20285 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	182.80		1930.82	2113.62	82.43	2196.05	141.65	70.13	602.14	331.10	3341.06
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.86		1019.81	1091.67	42.58	1134.25	61.82	35.88	313.39	169.99	1715.32
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58	81.24	819.80
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	224.44	133.54	1347.58
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	325.38	514.08		839.46	32.74	872.20	47.53	27.59	285.60	135.62	1368.54
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	285.60	131.37	1325.64
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	工业广场及办公区												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3960.16		3564.89	7525.06	368.73	7893.79	509.15	252.09		952.05	9607.07
20285 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	182.80		1930.82	2113.62	82.43	2196.05	141.65	70.13	602.14	331.10	3341.06
10224 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 8T	100m3	71.86		1019.81	1091.67	42.58	1134.25	61.82	35.88	313.39	169.99	1715.32
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58	81.24	819.80
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	224.44	133.54	1347.58
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	285.60	131.37	1325.64
	水生态水环境修复工程												
	设计截水沟 4、5、6 及消力池 2、3、4、5												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直接 工程费	措施费	合计					
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13022.76	9463.57		22486.33	876.97	23363.30	1273.30	739.10	5841.80	3433.92	34651.42
40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	8286.03	19172.29	210.61	27668.94	1355.78	29024.72	1872.09	926.90	10463.11	4651.55	46938.38
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.19	480.29	9.29	2654.77	130.08	2784.85	179.62	88.93	610.90	403.07	4067.39
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.48	612.22	11.81	3737.51	183.14	3920.65	252.88	125.21	779.45	558.60	5636.78
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10320 换	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m~ 推土机 74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
	设计沉淀池 1、 2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13022.76	9463.57		22486.33	876.97	23363.30	1273.30	739.10	5841.80	3433.92	34651.42
40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	8286.03	19172.29	210.61	27668.94	1355.78	29024.72	1872.09	926.90	10463.11	4651.55	46938.38
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.19	480.29	9.29	2654.77	130.08	2784.85	179.62	88.93	610.90	403.07	4067.39
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.48	612.22	11.81	3737.51	183.14	3920.65	252.88	125.21	779.45	558.60	5636.78
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
10320 换	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m~ 推土机 74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
	设计排土场挡土墙 1、 2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	10716.76	9390.70		20107.46	784.19	20891.65	1138.60	660.91	5790.67	3133.00	31614.82
50065	PVC 管道安装 直径 50~75mm 以内	100m	39.99	5.08		45.07	2.39	47.45	25.99	2.20		277.01	2795.32
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
10320 换	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m~ 推土机 74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.58	5805.13		8494.72	416.24	8910.96	574.76	284.57	246.46	1101.84	11118.59
40308 换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	8391.21	17991.28	202.39	26584.88	1302.66	27887.54	1798.75	890.59	7915.82	4234.20	42726.89
	设计截水沟 3 及消力池 1												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13022.76	9463.57		22486.33	876.97	23363.30	1273.30	739.10	5841.80	3433.92	34651.42

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由江华瑶族自治县自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的江华瑶族自治县自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

3、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 13.44 年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态修复工程施工费****万元；其它费用****万元，不可预见费****

万元；预留费用****万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）等相关文件执行。

本矿山的剩余服务年限为 9.44 年，一般来说矿山基金计提不应超过服务年限的一般，本次设计基金应在 4 年内计提完毕，因第一年工程量较多，本次设计第一年按总工程费用的 30%计提，其他则按 3 年平均计提。采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为计提基金的一个周期，第一次计提基金自发证之日起一个月内完成当年度基金计提，今后每年以此类推，由所在地县级自然资源部门负责依程序计提到位。

表 5-2-1 项目区矿山生态修复基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万 t/a）	提取金额（万元）	提取比例
2025	**	205.575	30%
2026	**	159.889	23.33%
2027	**	159.889	23.33%
2028	**	159.889	23.33%
合计		685.25	

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2 管理保障

1、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理，以便生态保护修复工作顺利实施。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

6.2 技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、

组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

6.5 公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算,在方案的适用年限 13.44 年内,矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中:生态修复工程施工费费用****万元;其它费用****万元,不可预见费****万元;预留费用****万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资分析

本矿按新设采矿权,主要生产工程费用投资包括开采运输配设套备、运矿道路及基建采准,工业场地建设、及其他辅助生产工程等。工程建设其他费用包括安全专项投资、环保专项投资、征地费、环评、安评、水保、职卫评价、地灾和复垦编制、采矿权出让收益、设施拆除费用等。根据矿山前期固定资产评估信息汇总详见下表 7-1-1。

表 7-1-1 矿山建设工程投资估算表 (单位: 万元)

序号	工程项目	金额	备注
1	矿业权出让费用	****	按照基准价建筑用灰岩矿和白云岩矿 3.0 元/吨估算
2	房屋建筑及构筑物	****	包括碎石建材生产线车间、制砂机仓库、修理车间、设备综合仓库等
3	构筑物及其他辅助设施	****	包括制砂机场坪、地磅棚、制砂机仓库堆墙、料仓挡土墙等
4	机器设备	****	包括挖掘机、露天潜孔钻车、移动式螺杆空气压缩机、制砂设备、降尘喷雾机、颚式破碎机、反击破碎机、配电工程等
5	电子设备	****	包括空调、电脑等
6	土地相关费用	****	根据净矿出让成本评估
7	工程预备费	****	
合计		****	

7.1.2.2 基本参数

根据周边县市砂石市场近半年价格形势分析以及近五年来碎石、机制砂的市场价格调研预判，砂石价格目前处于恢复期，随着后期社会生产、生活逐步恢复，碎石价格将有望提升。根据实地对原牛金山采石场调查，确定拟设矿权销售的产品有 12/13 级碎石、机制砂与石粉，其不同类型产品的占比及销售价格如下：12/13 级碎石的产品占比约占 85.33%，平均售价均为**元/吨，机制砂占比约 14.40%，平均售价为**元/吨，石粉的占比约 0.27%，平均售价为**元/吨，则拟设矿山加工产品的平均售价为：

$$** \times (45.33\% + 40.00\%) + ** \times 14.40\% + ** \times 0.27\% \approx *** \text{元/吨}$$

(2) 年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，则年销售收入=*****万元。

3、产品成本

根据实地对牛金山采石场以往产品成本统计调查，矿石加工产品的生产成本约为***元，平均成本取**元/吨。各成本费用明细详见下表，表 7-1-2。

表 7-1-2 单位生产成本费用明细表

序号	项目名称	单位成本（元/吨）	备注
1	生产成本	*****	
1.1	材料费	*****	含税
1.2	燃料动力费	*****	含税
1.3	工资及福利费	*****	
1.4	折旧费	*****	房屋建筑按照 30 年折旧，机器设备按照 10 年折旧
1.5	安全费用	*****	
1.6	修理费	*****	年修理费按照房屋建筑和机器设备的 3%计算
1.7	其他制造费用	*****	
2	管理费用	*****	
2.1	土地摊销费	*****	土地相关费用投资除以总可采储量计算得出
2.2	生态修复费	*****	
2.3	其他管理费	*****	
3	销售费用	*****	按照销售收入 1%计算，售价***元/吨
4	财务费用	*****	
5	单位总成本	*****	

经计算，矿山年生产成本费用=***×***=*****万元

4、增值税

根据《中华人民共和国增值税暂行条例》规定，一般纳税人销售建筑用和生产建筑材料所用的砂、土、石料，适用 3% 的征收率，可以此征收率简化计算应缴增值税额。则年增值税 = $**** \times 3\%$ = $****$ 万元。

5、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%。

6、资源税

资源税按销售额 5% 进行估算；则资源税 = $**** \times 5\%$ = $****$ 万元。

7、采矿权使用费： $****$ 元/km²；

8、矿山维简费： $****$ 元/t；

9、矿山安全费用： $****$ 元/t；

10、环境治理费用： $****$ 元/t；

11、其它费用：按产值 $****$ 计。

12、所得税：依据 2008 年元月 1 日起施行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的 25% 计取。

7.1.2.3 主要财务指标

表 7-1-3 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	****	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	****	年采矿成本
3	年增值税	万元	****	增值税税率 6%
4	年销售税金附加	万元	****	增值税×8%
5	年资源税	万元	****	
6	采矿权使用费	万元	****	采矿权面积×1000 元/km ²
7	矿山维简费	万元	****	年产量×2 元/t
8	矿山安全费用	万元	****	年产量×3 元/t
9	环境治理费用	万元	****	年产量×1 元/t
10	其它费用	万元	****	产值的 3%
11	税前利润	万元	****	1-2-3-4-5-6-7-8-9
12	所得税	万元	****	税前利润×25%
13	税后利润	万元	****	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力**万吨/年，则年产值为*****万元以上，企业也将获得*****万元的净利润。前文已述，未来矿山生产前期投资约***万元，生态修复工程费用估算为***万元，共计约***万元。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建沉淀池、截排水沟、挡土墙、监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复，生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后可以减轻对矿山开采对生态环境的影响，减轻对人类和动植物无威胁；减轻对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2024 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省江华瑶族自治县龙山矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，设计矿山利用资源量为****万吨，可采储量为****万吨，设计回采率为 98%。推荐采矿场生产规模****万 t/a；矿山服务年限 9.44 年。

考虑到矿山办证周期（约 0.6 年），前期基建期（1 年）等准备工作等因素，因此本次从 2026 年 5 月起计算服务期，即服务期为（2026 年 5 月～2035 年 9 月）。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复管护期为 3 年，以上合计为 13.44 年。故本方案的适用年限为 13.44 年（2026 年 5 月～2039 年 9 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

在考虑到矿区未来开采需要，现状及预测露采场、排土场、工业广场及矿部均会造成地形地貌景观的破坏，现状破坏总面积约 4.85h m²，预测破坏总面积约 15.32h m²。道路建设和不对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损

现状矿山开采共占地约 4.45h m²，其中采矿用地 3.73h m²，其它林地约 0.41h m²，村庄约 0.03h m²，果园 0.09h m²，农村道路 0.19h m²。预测矿山占损土地总面积为 15.32h m²，其中有林地约 1.92h m²，采矿用地约 3.4h m²，其它林地约 1.46h m²，村庄约 0.03h m²，果园约 1.29h m²，灌木林 6.09h m²，农村道路 0.45h m²，裸地 0.68h m²。土地权属全部为江华县涛圩镇龙山村。现状及预测矿山开采对土地资源基本无损毁问题。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露天开采及排土场堆放会造成农作物的水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测未来矿山露采场的西部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状在一定程度上对生物多样性造成了破坏，未来露采面积会有所增大，有造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建沉淀池、截排水沟、挡土墙、监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复，生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 13.44 年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态修复工程施工费****万元；其它费用****万元，不可预见费****万元；预留费用****万元。

由经济分析可知，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力**万吨/年，则年产值为*****万元以上，则每年将为国家增创收各种税费*****万元，企业也将获得*****万元的净利润。前文已述，未来矿山生产前期投资约****万元，生态修复工程费用估算为****万元，共计约*****万元。

即使考虑到经济的自然增长率，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金。

8.1.4 结论

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可建矿开采。

8.2 建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

4、矿山在开采过程中，及时清理危岩，避免滑落，引发地质灾害，应严格按照要求施工。

5、矿山基建前期应做好绿色矿山建设的相关设计，并依照绿色矿山建设方案实施建设工程。对功能区规划、绿化硬化工程、“三废排放”、工业垃圾和生活垃圾分类处理等合理规划。

6、未来矿山开采时应严格按照开发利用方案设计进行开采。

7、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准、安全生产问题应遵守应急管理部的标准。

8、矿区局部地段发育有地下岩溶，从本次施工钻孔揭露来看，矿区岩溶不甚发育，但尚不能排除矿坑向下开拓遇到个别规模较大岩溶可能，开采作业时可能产生岩溶塌陷，应充分注意。