湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿

矿山生态保护修复方案

湖南省资源环境研究院有限公司

二〇二五年八月

湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：何 辉

报告编写：何 辉 卿艳彬 杨 超

审　　核：王殿义

审　　定：卿国屏

总工程师：徐军伟

法人代表：宁　欣

提交报告单位：湖南省资源环境研究院有限公司

提交报告时间：二〇二五年八月

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 9

1.3 矿山开采与生态保护修复现状 14

2 矿山生态环境背景 29

2.1 自然地理 29

2.2 地质环境 30

2.3 生物环境 41

2.4 人居环境 42

3 矿山生态问题识别和诊断 45

3.1 地形地貌景观破坏 45

3.2 土地资源占损 48

3.3 水资源水生态影响 55

3.4 矿山地质灾害影响 59

3.5 生物多样性破坏 76

4 生态保护修复工程部署 78

4.1 生态保护修复工程部署思路 78

4.2 生态保护修复目标 78

4.3 生态保护修复工程及进度安排 79

5 经费估算与基金管理 127

5.1 经费估算 135

5.2 基金管理 169

6 保障措施 171

6.1 组织保障 171

6.2 技术保障 171

6.3 监管保障 172

6.4 适应性管理 173

6.5 公众参与 173
7 矿山生态保护修复方案可行性分析 174
7.1 经济可行性分析 174
7.2 技术可行性分析 176
7.3 生态环境可行性分析 176
8 结论与建议 177
8.1 结论 178
8.2 建议和说明 179

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿（以下简称“石山岭灰岩矿”）现持有的采矿许可证号为**********，由湖南省自然资源厅 2023 年颁发，湖南轨道兴业有限公司取的了该新设矿山的采矿权，矿山开采矿种为建筑石料用灰岩矿，采用露天开采方式，生产规模*万吨/年，矿区面积*km^2，有效期自*年*月*日至*年*月*日。

该矿山在 2022 年 11 月挂牌出让前，由永州市冷水滩区自然资源局委托湖南省建设工程勘察院有限公司于 2022 年 6 月编制了《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》。

2022 年 12 月 30 日，湖南轨道兴业矿业有限公司成功竞得永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿采矿权，并于 2024 年 7 月 4 日开工建设。2024 年 10 月，矿山委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制了《湖南轨道兴业矿业有限公司湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿项目安全设施设计》，该设计在开发利用方案的基础上重新布置了工业广场、排土场、矿山公路等。实际建设情况与开发利用方案发生重大变化，并对该矿山后续的生态保护修复工作产生了较大的影响，主要体现在排土场、工业广场及地面建设区等，详见如下：

原方案的生态修复工程费用为*万元，修编后的方案生态修复工程费用为*万元，减少生态修复工程费用*万元，主要体现在矿山工业广场、排土场、矿山公路生态修复工程费用及地质灾害预留费用。

排土场：原拟建排土场位于采矿权东南侧约*m 地势低洼的山坡处，占地面

积为*㎡；现排土场位于采场东侧沟谷处，占地面积*㎡，与原排土场面积相比减少了*㎡。原排土场生态修复工程费用约为*万元。现根据该排土场临时用地复垦方案的批复意见（永自然资函【2024】58 号文），排土场的复垦费用为*万元，与原排土场生态修复工程费用相比减少了约*万元。

工业广场及地面建设区：原拟建工业广场地面建设区位于采矿权东南部，占地约*㎡，现工业广场位于采场东北方向约*km 处山坡处，占地面积*㎡，工业广场面积增加了*㎡，原方案的工业广场及地面建设区、矿山公路生态修复工程费用约为*万元，修编后的工业广场及地面建设区生态修复工程费用约为*1 万元（矿山公路留作当地村委使用不予复垦），费用增加*万元。

地质灾害预留费用：原方案预留费用为*万元，修编后预留费用为*万元，减少*万元，主要原因为原排土场堆放场地引发地质灾害影响较大，现排土场堆放通过现场调查及“安全设施设计”可知，按标准采取工程措施引发地质灾害的影响小，对应的地质灾害预留的费用减少。

露采场的复垦工程:减少约*万的费用，修编后的露采场复垦为林地，原方案将底盘复垦为旱地，复垦方向不同对应的减少了相关复垦工程比如机耕道、排水沟、沉淀池等及复垦材料、价格不同，其次体现在管护工程、监测工程、其他工程等工程量的不同，相应的工程费用不同。

石山岭灰岩矿矿山生态保护修复方案修编前后对比表

工程名称	修编前	修编后	变化情况(+/-)
矿部及工业广场（㎡）	*	*	*
矿部及工业广场生态修复费用（万元）	*	*	*
排土场（㎡）	*	*	*
排土场生态修复费用（万元）	*	*	*
地质灾害预留费用(万元)	*	*	*
其余复垦工程（万元）	*	*	*
总生态修复费用（万元）	*	*	*

由于矿山建设现状与原矿山生态保护修复方案发生重大变化，导致矿山生态修复工程及后续年度计划、年度验收工作无法按照原矿山生态保护修复方案实

施。为合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，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》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山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、《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日）；

2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；

4、《中华人民共和国森林法》1984 年 9 月 20 日发布，2019 年 12 月 28 日修订；

5、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；

6、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

7、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）；

9、《湖南省土地整理条例》（2006 年）；

10、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

11、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号。

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、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

7、《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）；

8、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）；

9、《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；

10、《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）；

11、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

12、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年)。

1.1.2.3 技术规范依据

1、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

3、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；

4、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

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、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；

8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

9、《林业生态造林技术规程》（GB/T867-2013）；

10、《造林技术规程》(GB/T15776-2023)；

11、《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；

12、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；

13、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

14、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

15、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；

16、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T2299—2022）；

17、《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料综合税率计费标准的通知》【湘建价〔2018〕101 号】；

18、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

19、《矿山生态修复技术规范》第 1 部分通则 TD/T1070.1；

20、《矿山生态修复技术规范》第 6 部分通则 TD/T1070.6；

21、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；

22、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB/T2298-2022）。

1.1.2.4 资料依据

1、2022 年 3 月，湖南省煤田地质局第三勘探队编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（湘采矿权核查评字[2022]018 号）；

2、2022 年 4 月，湖南省煤田地质局第三勘探队编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（湘评审[2022]039 号）；

3、2022 年 5 月，湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》(湘矿开发评字[2022]020 号)；

4、2022 年 6 月，湖南省建设工程勘察院编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》(湘矿修复评字[2022]42 号)；

5、2023 年 8 月，湖南润美环境科技有限公司编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿采选工程项目环境影响报告表》（冷环评字[2023]17 号）；

6、2023 年 11 月，湖南勘测设计院有限公司编制的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿采选工程项目排土场临时用地土地复垦方案》永自然资函[2024]58 号；

7、2023 年 12 月，湖南省焜昱工程咨询有限公司编制的《湖南省永州市冷

水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿采选工程项目水土保持方案》冷水许[2023]48号；

8、2024年10月，山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制的《湖南轨道兴业有限公司湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿项目安全设施设计》湘应急许非煤设审字[2024]第062号；

9、其它编制本《方案》需要的采矿许可证、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、《土地利用现状图》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、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，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复提供技术支撑，为生态保护修基金提取、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、水资源水生态破坏、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。

7、为矿山制定生态保护生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

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、水资源及水环境、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，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。完成工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作项目		单位	工作量	内容
搜集资料	文字报告	份	*	石山岭矿区勘查报告、安全设施设计、资源开发利用方案、排土场复垦方案、采矿权申请范围核查报告及其他资料。
	图件	张	*	地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、土地利用现状图等。
	附件及附表	张	*	矿山生态问题调查表
遥感解译	遥感地质解译与验证	km^2	*	人机交互式解译
野外调查	调查面积	km^2	*	
	土壤植被调查	km^2	*	
	调查线路长	km	*	
	河流、小溪	条	*	
	水塘	个	*	
	露天采场	处	*	
	矿部、工业广场等	处	*	
	房屋与人口	栋/人	*	
	地质地貌点	个	*	地层界线、断层、地貌点
	照片	张	*	采用14张
	排土场	处	*	
	野外调查表	份	*	

	水样	件	*	水质全分析
	岩土样	件	*	土壤分析、固体浸出物分析、岩石放射性
室内综合	文字报告	份	*	
	附图	张	*	

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、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；

2、以生态条件、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。

本次保护修复范围为露天采坑、矿部、工业广场、排土堆放场及潜在地质灾害、环境水文地质问题其影响区、地貌景观影响范围和 300m 爆破影响范围，确定生态保护修复适用范围为：西部及西南以低矮丘陵山脊分水岭为界，北部以新屋—茶园湾—子安岭一线山脊分水岭为界，东部以子安岭—刘家冲、赵家排东北部山脊分水岭一线为界，东南及南部则以大皮张家西部丘陵山顶—东北山脊至赵家排东部山脊一线为界，保护修复区总面积*km^2，具体范围见附图 2。

1.1.6 方案适用年限

根据 2022 年 5 月湖南省国土空间调查监测所编制的矿产资源开发利用方案（湘矿开发评字[2022]020 号），根据推荐的矿山生产能力为*万 t/a，确定矿山服务年限为*a，矿山于*年*月*日取得采矿许可证后，因各种原因一直未生产，矿山目前一直处于基建期，又根据安全设施设计，矿山基建总时间为*年，将方案的基准期定为*年*月底，故矿山还有基建期为*年，即*年*-*年*月，同时考虑到矿山后期还需闭坑后生态修复期 1 年，加 3 年管护期，因此，方案适用年限＝矿山服务年限+基建期+修复工程实施期限+管护期＝*+*+1+3.0≈*a（*年*月～*年*月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

石山岭矿区建筑石料用灰岩矿位于永州市冷水滩区城北方向约*km，行政区划隶属冷水滩区普利桥镇宽公村管辖。地理坐标：东经*° *′ *″ ～*° *′ *″，北纬*° *′ *″ ～*° *′ *″ 。

矿区向东距祁阳市主城区*Km，距县道 X*最近距离约*m，距县道 X*最近距离约*m，该县道向西北连接省道*，向东连接冷黎公路，经过该公路向南可直达冷水滩城区、向东可直达祁阳市。区内有渣土公路与县道 X*连接，矿区外北侧约*m 处有在建的衡永高速，交通较便利，见图（1-2）

图 1-1 矿山交通区位条件图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据 2025 年 7 月 22 日查询《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿矿业权设置范围相关信息分析结果简报》中，矿区位于“三生空间”（城镇空间、农业空间、生态空间）中的生态空间内，不涉及生态保护红线和自然保护地。

矿区范围内无永久基本农田，不在县级以上城市规划区及重要居民集中区周边；不在生态公益林区。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

1.2.1.3 国土空间规划区位

1、总体规划方向

该矿山已纳入《永州市冷水滩区普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》。

2、产业政策符合性

石山岭灰岩矿 2023 年取得采矿权，位于湖南省永州市冷水滩区普利桥镇宽公村管辖，根据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）》，该查询范围符合其要求。

本项目属于建筑石料矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于产能严重过剩行业的项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应防护措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境影响不大，符合国家产业政策。

3、矿产资源规划符合性

根据《湖南永州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，矿山所在地在该《规划》中划定的冷水滩区普利桥镇建筑石料用灰岩矿允许开采区内。

1.2.1.4 产业区位条件

根据冷水滩区矿产资源分布特点与产业基础，划定为冷水滩区砂石土矿开发与保护重点工程，利用与保护冷水滩区石山岭矿区资源丰富的建筑用灰岩岩，推进冷水滩区砂石土矿产业走规模化、集约化发展道路，设计生产规模为*万吨/

年，在矿产品深加工、资源综合利用、矿山生态环境保护与生态修复治理、绿色矿山建设方面进行示范矿山建设，带动冷水滩区砂石土矿山实现转型升级与绿色发展。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿（以下简称“石山岭灰岩矿”），为湖南省自然资源厅核发采矿证的合法矿山。矿山开采建筑石料用灰岩矿，采用露天开采方式，生产规模*万 t/a，矿区面积*平方公里，采矿证编号为**********，有效期自*年*月*日至*年*月*日。矿权范围由*个拐点圈定，准采标高+*m～*m。见表 1-2-1。

表 1-2 矿山范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	拐点坐标（2000 国家大地）		拐点号	拐点坐标（2000 国家大地）	
	X	Y		X	Y
1	*******.**	********.**	5	*******.**	********.**
2	*******.**	********.**	6	*******.**	********.**
3	*******.**	********.**	7	*******.**	********.**
4	*******.**	********.**	8	*******.**	********.**
矿区面积：*km^2；开采标高：+*m～+*m					

1.2.3 企业基本情况和生产经营状况

“石山岭灰岩矿”的采矿权人为湖南轨道兴业矿业有限公司，经济类型属于：其他有限责任公司；主要经营范围：非煤矿山矿产资源开采，建筑用石加工、水泥制品制造、销售。矿山目前处于矿山基建期，现状未发生安事故。

截至目前为止，矿山因生态修复方案需要重新编制的原因，矿山尚未缴存生态修复基金。

1.2.4 矿体特征

根据勘查报告，本区属石炭系碳酸盐化学沉积矿床，石炭系上统壶天群灰岩均为建筑石料用灰岩矿体。矿体呈厚层状～块状产出，岩性单一，层位稳定。矿床特征简述如下：

岩性为灰岩，浅灰色为主，厚层状～块状，泥晶质，结构致密较坚硬。勘查控制矿体最低标高位于+*m 左右，未揭穿的深部仍有矿体延伸。除东侧受断层 F2 影响矿体延伸外，该矿体在其余方向及深部均延伸较远。矿体形态规则。平面形态与矿区形态基本一致，呈不规则多边形，剖面上呈单斜产出。矿体走向 NW，倾向 SW，倾角约 35°。西北向长 490～630m，西南向宽 190～440m，矿体规模属中型。

1.2.5 矿石品质

1.2.5.1 矿石结构、构造

岩石主要由粒径<0.03 毫米的泥晶方解石和分布其中的钙质生物屑以及不透明-氧化铁质等组成，构成含生物屑泥晶结构，块状构造。

1.2.5.2 矿石矿物成分

矿物成分主要为方解石及少量泥质。

1.2.5.3 矿石化学成分

CaO含量较高为55.23%、烧失量为43.51%、SiO_2为0.22%、Fe_2O_3为0.057%、FeO为0.037%、MnO为0.0038%、Al_2O_3为0.046%、MgO为0.50%、TiO_2为0.018%、P_2O_5为0.0041%、K_2O为0.009%、Na_2O为0.009%、SO_3为0.020%，硫酸盐及硫化物的含量为0.0197～0.0217%。符合普通建筑用砂石矿Ⅰ类砂石指标。

1.2.5.4 矿石物理力学性质

碎石用(粗骨料)矿石物理性能根据《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685-2011)、《矿产地质勘查规范建筑石料类》（DZ/T0341—2020）的要求，对石料质量测试项目有：硫酸盐及硫化物、坚固性、岩石抗压强度、碎石压碎指标、吸水率、碱活性等。测试结果见表 1-3。

表 1-3 矿石质量等级一览表

测试项目	质量指标与等级			测试结果		质量等级
	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	两极值	均值	
SO_3（%）	≤0.5	≤1.0	≤1.0	0.22～1.14	0.83	Ⅱ类
坚固性（质量损失）（%）	≤5	≤8	≤12	1.6～6	3.3	Ⅰ类、Ⅱ类
岩石抗压强度（MPa）	沉积岩≥30			31～84.3	60.3	符合质量要求
碎石压碎指标（%）	≤10	≤20	≤30	9～14	12.4	Ⅰ、Ⅱ类
岩石吸水率	≤1	≤2	≤2	0.1～0.3	0.2	Ⅰ类
碱集料反应（AAR）	当 14d 膨胀率小于 0.1%，判定为非碱活性骨料； 当 14d 膨胀率大于 0.1%，判定为具有潜在危害性反应的碱活性骨料；			84d 平均膨胀率均小于 0.1%，判定为无潜在的碱～硅酸反应危害		符合质量要求

综上表测试结果，本区灰岩矿石作建筑用骨料其坚固性、抗压强度、压碎指标、碱集料反应等相关参数，在化学性质、物理性质、用途及矿石质量品级符合普通建筑材料质量要求。矿石整体上均达到Ⅱ类建筑石料用碎石质量要求。

1.2.5.5 矿石放射性

经勘查取样测试，本区矿石中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40的放射性比活度，^{226}Ra为15.5-45.2，平均23.0，^{232}Th为1.15-3.89，平均2.43，^{40}K16.8-102，平均36.1。内照射指数Ira0.1-0.2，平均为0.1，外照射指数0.1-0.2，平均为0.1。依据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）标准，矿石内照射指数和外照射指数均小于1.3，质量均符合标准要求，产销和使用范围不受限制。

1.2.6 矿体围岩与夹石

区内所采矿体赋存于石炭系上统壶天群灰岩中，岩性均质单一。矿体顶部的围岩为第四系全新统的浮土及该矿体的全风化层，主要分布于山顶及西南侧山坡，分布面积不连续；在东北侧山坡的浮土、全风化层厚度薄，矿体裸露良好。

全区浮土及灰岩风化层厚度*～*m，平均厚度*m。矿体下盘围岩仅分布在北部拐角及东南部拐角小范围内，岩性为二叠系乐平统龙潭组的细砂岩，结构坚硬、中厚～厚层状，岩体力学性能较强，抗风化能力较强。

区内矿体为泥晶质灰岩，仅局部夹少量褐红色薄层钙质页岩，地表及深部其他区域未发现该夹层及其他夹层。

1.2.7 矿床共（伴）生矿产

本区主要为建筑石料用灰岩矿，做建筑用骨料用，无其他可供综合利用共伴生矿床。

1.2.8 矿山矿产资源储量

根据湖南省自然资源事务中心评审通过的《湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（湘自资储备字〔2022〕032 号）备案证明：截止 2*年*月底，拟设采矿权范围内勘查估算建筑石料用灰岩矿控制资源量共计*万吨（*万立方米）。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

矿山自 2023 年取的采矿许可证以来，一直处于基建阶段，尚未开采矿石。

目前矿山已修建了矿部综合楼，占地面积约 668.28㎡，建筑面积 2032.57㎡，3 层，层高 12.45m，同时也修建了矿石加工区，加工区修建了混凝土筒仓，制砂楼，原料一二级破碎机筛选等，修建了从矿部及工业广场通往露采场和排土场的运矿道路，运矿道路采用三级露天矿山道路，双车道道路宽度为 8m，道路内侧设置了水沟，外侧设置了路挡，对露采场也正在进行剥离、对排土场也正在按相关设计进行修建，矿山计划于 2026 年 4 月底完成矿山所有基建工作。

1.3.2 矿山露天开采工程安全设施设计

根据 2024 年 10 月，山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制的《湖南轨道兴业

有限公司湖南省永州市冷水滩区石山岭矿区建筑石料用灰岩矿项目安全设施设计》简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量、开采规模、服务年限

设计利用资源储量：矿山保有控制资源量*万 t，其可信系数为*，矿井设计利用资源储量*万 t。

可采储量为：可采储量*万 t。

设计生产规模：*万 t/年；

服务年限：矿山服务年限为*年。

1.3.2.2 矿山采矿方式

本次设计矿山采用台阶式露天开采方式。

1.3.2.3 矿山开拓方式及运输方案

开拓方式：根据地形条件、矿体赋存特征，岩石的稳固性等矿床开采技术条件，该矿采用露天开采，位置距离县道 X004 很近，露天山坡采用折返式公路汽车运输开拓方式。

开拓系统：根据矿山地形条件，利用矿山东北端已有的民采渣土公路，向南修建开拓公路并沿地形线折返式修至设计的采场最上部台阶，同时连接*m（首级开采平台）、*m、*m、*m、*m、*m、*m、*m 共*个台阶的汽车运输公路，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，各分支公路构成矿山运输系统，负责相应台阶采下矿岩的运出；其中选择+302m 台阶作为基建采准平台。

运输方案：根据开拓运输条件，设计采用建设快、生产能力大、降深大、机动灵活的公路开拓系统，矿用自卸汽车运输方案。

未来露天开采剥采工作是从采矿场的最高水平开始。开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进，然后由挖掘机将表层剥离装入自卸汽车或直接运至排土场；生成块石或碎石由挖掘机装入自卸载重汽车运至骨料场。

矿山道路按三级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽约 10m，路拱采用抛物线形。平均纵坡 6%，最大纵坡 8%，道路最小转弯半径 15m。开拓坑线

的布置形式为直进式或折返坑线式。矿石利用自卸汽车运输至碎石场，经破碎、筛分后，利用汽车运输外销。矿山矿石运输选用载重 30t 的矿用自卸汽车，共配置 8 辆，基本能够满足矿山生产需要。

1.3.2.4 矿石加工工艺

加工生产线采用选择性除土、两段一闭路破碎、一段整形工艺生产碎石骨料和机制砂，粗碎采用重锤反击式破碎机，细碎采用反击式破碎机，整形制砂采用砂石同出配置的整形筛分楼。根据原料性质、产品方案，结合工艺设备选择，确定的石料加工生产线工艺流程见图 1-2。

图 1-2　　骨料加工生产线工艺流程图

1.3.2.5 加工区布置

矿山对加工区的建设主要有装车楼、快速装车站，制砂楼、筛分间、筛分

除尘系统、粗碎间、粗碎除尘系统、除土筛分间、弃土筛分间、变电所、压缩空气站、备品备制库、危废暂存间等。

1.3.2.6 首采工作面及开采顺序

矿山首采区主要根据矿区地形地貌、资源量分布、矿山生产规模等条件确定，本方案选择矿界南部*号拐点*m 山头揭露，*m 以上为基建削顶工程（基建采准平台），先开采矿山南部，采至*m 标高后，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线垂直勘探线方向布置，开采沿工作线方向推进。

1.3.2.7 矿山年度开采计划

未来矿山的服务年限为*年（不含基建期），基建期为*年。本次设计年度开采计划如下：

台阶标高（m）	开采年度	台阶标高（m）	开采年度
+*～+*、+*～+* +*～+*	基建年	+*～+*、+*～+* +*～+*	第一年
+*～+*、+*～+*	第二年	+*～+*、+*～+*	第三年
+*～+*、+*～+*	第四年	+*～+*、+*～+*	第五年
+*～+*、+*～+*	第六年	+*～+*、+*～+*	第七年
+*～+*、+*～+*	第八年	+*～+*、+*～+*	第九年
+*～+*、+*～+*	第十年	+*～+*、+*～+*	第十一年
+*～+*、+*～+*	第十二年	+*～+*、+*～+*	第十三年
+*～+*	第十四年		

1.3.2.8 开采技术参数

1、台阶高度

设计采用台阶高度为*m。

2、最小工作平盘宽度

设计最小工作平盘宽度为*m。

3、最小工作线长度

挖掘机的最小工作线长度可选为*m。

4、最终边坡角

本矿露采坑边坡最大高度约*m，建筑石料用灰岩矿石硬度系数约为*～*，平

均为*，综合各方面因素并结合类似矿山资料，本方案设计最终边坡角*°。

5、台阶坡面角

本次设计台阶坡面角取*°。

6、采场内运输平台的宽度

矿山未来推荐采用 30t 型矿用自卸车，计算车宽为*m，采用双线布置，考虑到临坡一侧要设置土堆挡墙，汽车运输平台宽度设计为*m。

7、安全、清扫平台宽度

因此本方案取安全平台宽度*m，清扫平台宽度*m，每隔*个安全平台设置 1 个清扫平台。

8、采场要素

坑底标高：+*m；

边坡最大垂高：*m；

台阶高度：*m；

最小工作平盘宽度：*m；

最小工作线长度：*m；

最终边坡角：*°；

台阶坡面角：*°；

采场内汽车运输平台宽度：*m；

安全平台宽度：*m；

清扫平台宽度：*m（隔二留一）。

1.3.2.7 采矿工艺

采矿工艺顺序为：剥离、穿孔、爆破、二次破碎、装载、运输。

1.3.2.9 产品方案

矿区产品方案为建筑用碎石骨料和机制砂，其中建筑用碎石粒级分别为 05#5-10mm、12#10-20mm、13#16-31.5mm 和机制砂。

本次设计矿山不设置炸药库。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。

1.3.2.10 排土场

排土场场址：位于采场东侧沟谷处，该沟谷总体走向为东西方向，长约*m，南北方向宽约*m，占地面积约*m^2，周围被两个山头包围，最高山头标高为*m，沟谷出口最低标高位于西南侧，标高为*m，沟谷与山头高差较小，距离露天采场距离较近，适宜排土场建设。

排土场周边设施与环境条件：排土场位于采场东侧约*m 处，直线距离矿石加工厂约*m，距离采场约*m，东、北侧均为自然山体山头，海拔高度在 170m～*m 之间，高差有*m 左右，沟谷沿西南—东北走向，长约*m，南北方向宽约*m，沟口狭小，未压覆矿体，其周边无重要建构筑等重要设施，周边距离在*m 内的部分居民建筑物均以废弃，拆除后即可消除隐患，排土场上部南侧紧邻一乡道，与排土场最近距离约*m，满足安全防护距离。排土场范围内无基本农田，多为林地，在办理相关批复后可以使用。

排土场主要参数：设计排土场最大堆置高度 H=53*m，堆置高度 H＜*m；总容积 V=*万 m^3，V＜*万 m^3。根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）相关规定，结合排土场详勘报告得出，该排土场等级为三级。

排土场相关参数如下：

排土场等级：三级；

排土场容量：*万 m^3；

排土场顶标高：*m；

排土场总堆置高度：*m（含坡脚坝）；

排土台阶数*个（*m，*m，*m，*m，*m）；

总边坡角：*°；

占地面积：*m^2；

经过建模计算，排土场总库容达*万 m^3，满足排弃需求。

排土场运输道路：为三级露天矿山道路，采用双车道路面，宽度*m，填方地段路肩宽为*m、挖方地段路肩宽*m，路基宽*m～*m。

图 1-2 排土场平面示意图

1.3.2.11 工业广场地选址

矿石加工厂址位于露天采场的东北侧，拟建矿石加工厂占地约*hm^2，场地均为自然地形，标高*m～*m，场平后呈多个台阶。

矿石加工场地主要分为三个功能分区：生产区、公辅设施区、办公及生活区。生产区主要包含：粗碎间、除土筛分间、弃土装车站、细碎间、筛分间、制砂楼、1 号装车站、2 号快速装车站等组成；公辅设施主要由汽车衡、洗车台、危废暂存间、备品备件库、压缩空气站、粗碎除尘系统、除土筛分除尘系统、筛分除尘系统、细碎除尘系统、变电所、高位水池、初期雨水收集池等组成；办公及生活区包括综合楼、门卫、污水处理装置等。公辅设施均靠近各自用户布置，功能清晰，工艺流程顺畅，布置紧凑，同时可以有效利用空间，节省能耗，缩短管线。

由于受到矿石加工厂区用地面积和自然地形的限制，生产区依据工艺流程和物料走向自西向东、由高向低利用原始地形采用台阶式布置，共设置*个台阶，台阶标高分别为：*m，*m，*m，*m，*m，*m。

插图 1-1 石山岭灰岩矿终了境界图（比例尺 1：2000）

插图 1-4 石山岭灰岩矿 1 线剖面图（比例尺 1：1000）

插图 1-3 石山岭灰岩矿开拓方式 1 线剖面图（比例尺 1：1000）

1.3.3 已开展生态保护修复工程

说明：根据实地调查，矿山于*年*月*日正式开工建设，在基建阶段矿山采用边建设边修复的原则，自开工建设日*年*月至今*年*月，花费约*万元积极开展相关的生态保护修复工程。具体情况如下：

1.3.3.1 土地复垦与生物多样性修复工程

1、绿色矿山建设

该矿山为新建矿山，目前正处于基建阶段，按照绿色矿山要求，矿山坚持“边生产边复垦”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，对矿山可绿化土地，坚决绿化利用。对矿区可绿化区域进行环境绿化，改善人居环境，争取早日获得绿色矿山的荣誉称号。

2、复绿工程

目前矿山正在基建中，据现场调查，矿山在建设的过程中对矿部及工业广场周边空地、边坡进行了复绿生态修复，覆土厚度在0.3～0.6m，复垦面积约*hm^2，复垦为林草地，树种为红叶石楠，播撒草籽，并且铺设有草皮，植被成活率较高，矿方对矿区的后期生态修复工程也正在积极的建设和管护中。

照片1-1 矿部周边覆土复绿工程　　照片1-2 工业广场周边覆土复绿工程

1.3.3.2 水资源、水生态的保护与修复现状

1、沉淀池

矿山目前在基建期，正在建设中的沉淀池有*座。

污水处理池：位于办公楼前方约*m 处，用于污水调节及污水处理，块石筑底，红砖砌筑，水泥砂浆抹底抹面，为长方形，总长*m，总宽*m，深*m，墙，容积*m^3；为增加处理效果，沉淀池中间加设多道隔墙，形成三级沉淀系统。该污水处理池池目前尚未投入使用，（见照片 1-3）。

工业广场雨水收集池：为保护矿区内水生态环境，防止矿区雨水肆意冲刷影响矿区水生态环境，矿山在矿部东部约*m 的位置修建有沉淀池*处，该沉淀池为一级沉淀池，采用砖砌水泥砂浆抹壁，长*m，宽*m，深*m，总容积*m^3，该沉淀池目前尚未投入使用，（见照片 1-4）。

沉淀池（排土场下方）：排土场内部场地需要实现雨污分流，矿山在排土场下方修建了该沉淀池，为平流沉淀池，沉淀池长约*m，宽约*m，深*m，总容积*m^3，目前正处于建设中。（见照片 1-5）。

沉淀池（矿山公路旁排水沟集水池）：矿山在矿山公路一侧下方修建了该沉淀池，为平流沉淀池，沉淀池长约*m，宽约*m，深*m，总容积*m^3，目前该沉淀池目前尚未投入使用。（见照片 1-6）。

照片 1-3 污水处理池　　**照片 1-4 工业广场雨水收集池**

照片 1-5 排土场下方修建的沉淀池及坡脚坝

照片 1-6 矿山公路旁排水沟沉淀池

2、截排水沟

矿山目前在基建期，截排水沟工程尚未完全修建好，根据实地调查矿山现状在矿部及工业广场、矿山公路、排土场部分地段已修建了些截排水工程，工程量如下：矿山公路旁已修建截排水沟工程约*m，排土场已修建截排水沟工程*m，矿部及工业广场区已修建截排水沟工程约*m。

照片 1-7 矿部及工业广场道路旁截排水沟

照片 1-8 矿山公路旁截排水沟

照片 1-9 矿山公路旁截排水沟　　照片 1-10 排土场截排水沟（修建中）

1.3.3.3 矿山地质灾害防治及监测工程

1、坡脚坝工程

排土场在堆排过程中，排弃岩石沿边坡面运动存在滚石灾害问题，体现在对排土场下游设施等的冲击破坏、对行人的伤害以及因滚落岩石引起排洪系统淤塞等。为控制滚石对周边环境的影响，在排土场坡脚处设置坡脚坝，采用重力式结构，目前该坡脚坝正在建设中。

照片 1-11 排土场下方坡脚坝工程（建设中）

2、护坡工程

矿山在矿部及工业广场的建设过程中有切坡、填方工程，据现场调查，矿山在矿部后方、侧方及前方的道路的切坡按照相关设计要求进行护坡处理，（见照片 12、照片 13）。

照片 1-12 矿部一侧格构式护坡工程　　照片 1-13 矿山公路旁挡墙式护坡工程

1.3.3.4 分期验收结论

矿山为新建矿山，现处于基建期，无分期验收。

1.3.3.5 矿山生态保护修复年度验收结论

矿山为新建矿山，于*年*月*日取得采矿许可证，获得采矿许可证后积极展开其他相关手续的办理，期间一直处于原始状态，在获得相关合理的手续后，矿山于*4 年*月*日开工建设，基建期为*年，开工至今矿山花费约*万元展开了矿山生态保护修复工程，详见“已开展生态保护修复工程”章节，矿山基建期暂无开展年度验收。

1.3.3.6 矿山生态保护修复现状小结

综上所述，矿山为新建矿山，现处于基建期，现状主要开展了部分水资源、水生态、地质灾害防治的修复工程，保护了生态环境。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属溶蚀剥蚀地貌，区内地形走向为北西—南东的长条形溶蚀丘陵山体，地势南西高、北东低，区外东北侧形成西北向的带状沟谷。最高点位于石山岭矿区南西部山顶，海拔标高 317.0m，矿区内最低点位于东北角 4 号拐点处，海拔标高 182.0m，相对高差约 135.0m，区内地形比较平缓，地形坡度多在 20°～30°之间，标高 170-317m。周边最低侵蚀基准面位于区外北部水库下方沟谷，海拔标高+155m，地形条件中等。

矿区周围的山坡主要为灌木林地，区内植被发育，多为草本植物、灌木及少量乔木。

照片 2-1 矿区地形地貌

2.1.2 气象

生态修复区位于冷水滩区北部普利桥镇境内，属亚热带季风湿润气候，夏季湿高湿重，冬季清冷干燥。气候温和，光热充足，雨热基本同季；春夏多雨，夏秋多旱；冬冷期短，暑热期长，无霜期长。据冷水滩区气象站1990—2024年气象资料统计：年平均气温18.3℃,极端高温41.1℃（2010年8月5日），极端低温-6.5℃（1991年12月29日），气温变化主要是7月左右偏高。降雨量历年平均值为1329mm,年最大降雨量1750mm（1993年),年最小降雨量913mm（2009年），最大日降雨量154.8mm（2006年5月12日），时最大降雨量70.9mm（1987年8月16日20：03-21：03）。降雨量雨季分明，一般集中在4-6月，站全年降水量的41.8%，暴雨多在7-9月份。年平均蒸发量为1417.9mm，最大1731mm，最少1202.7mm。

2.1.3 水文

区内地表水体不发育，在距石山岭矿区东部200m处有一小（二）型水库、北部分布1处小型水塘，东南部分布3处小型水塘。水库主要为周边居民灌溉用水。周边地表水体补给来源主要为大气降水，水位标高一般为+165m，雨季水位标高不超过+170m，面积25788m^2,旱季时露底面广、水深较浅。矿山拟开采最低标高+182m均高于水库及水塘的水位标高和当地的区域侵蚀基准面(+155m)。水量受季节影响变化较大，雨季流量较大，受地形影响排泄快。水体汇入水库后，水库下游水沟流量可人为调整大小，枯水季节泄水流量小，会断流、水沟干涸。沟谷内水体最终流向北部地势低洼区域，或是蒸发，或是渗入地下。

2.2 地质环境

2.2.1 土壤

矿山区残坡积层（土壤层）厚0-13.4m。土质为含碎石黏土、含硅质碎石土。其主要化学成分SiO2含量42.36-91.72%，平均67.32%；A1203；含量

2.56-18.17%，平均 12.34%；Fe2O3 含量 2.03-8.48%，平均 5.68%；MgO 含量 0.04-0.25%，平均 0.11%；SO3 含量 0.032-0.058%，平均 0.044%。土壤呈酸性反应，pH 值 6.12—7.57 之间，风化淋溶系数约 0.17。土层厚度因地形而异，一般山顶部较薄、坡脚较厚。由于植被茂密，土壤有机质含量较为丰富；据区域土壤测定资料：有机质含量 2.16—19.7g/kg 左右，全氮 4.46～12.20g/kg，有效磷 1.9～22.8g/kg，速效钾 21～124mg/kg，碱解氮的含量为 13～82mg/kg。土体适合植物生长，有害组分少。

照片 2-2 矿区土壤

2.2.2 地层岩性

矿区出露地层简单，区内地层有第四系全新统（Qh）、二叠系乐平统龙潭组（P3lt）和石炭系上统壶天群（CPH),其中石炭系上统壶天群为本区建筑石料用灰岩矿赋矿层位。各地层由老至新简述如下，叙述如下：

2.2.2.1 石炭系上统壶天群（CPH）

仅南东角出露，其岩性可分为上、中、下三段。上段以浅灰色至灰白色厚层

状灰岩为主；中段以灰白至浅灰色厚层状白云质灰岩为主，夹白云岩、硅质灰岩；下段以灰白至浅灰色厚层状灰岩，近底部常为红色钙泥质胶结的角砾状灰岩，与下伏地层呈整合接触。出露最大厚度 467.50m。

2.2.2.2 二叠系乐平统龙潭组（P_3lt）

岩性细砂岩为主：灰白色、灰色、中～厚层状，硅质胶结，含少量白云母片；仅在矿区北部、东南部拐角小范围分布，厚 1-3m。与上伏地层呈不整合接触。

2.2.2.3 第四系全新统（Qh）

浮土：含碎石黏土，褐黄红色为主，结构松散，局部含白色、灰色的灰岩、黑灰色硅质岩碎石，主要为坡积残积物组成，主要分布于矿区山顶至西南侧山坡地表。厚度 0-13.4m。该层分布区域局部有点状、小片区的 CPH 灰岩出露。与下伏地层呈不整合接触。

2.2.3 岩浆岩

据以往成果地质资料和本次实际地质调查，石山岭灰岩矿矿井范围内亦未见岩浆岩出露。

2.2.4 地质构造

区内总体形态为由走向断层所切而成为单斜构造，断层走向 N22° W，倾向 SW，倾角约 55° 。断层西南侧地层石炭系上统壶天群灰岩，走向 NW，倾向 SW，倾角约 32° ～37° ；断层东北侧地层二叠系乐平统龙潭组砂岩走向 NW，倾向 SW，倾角 5° ～56° 之间。

区内石炭系上统壶天群(CPH)灰岩的节理，常见为三组：第一组倾向 100° ～115° ，倾角 25° ～40° ；第二组倾向 75° ～85° ，倾角 10° ～12° ；第三组倾向 56° ，倾角 45° 。另在 1 线剖面线有 2 处小型的灰岩溶蚀漏斗发育；钻孔 ZK202 孔浅部溶蚀通道发育；地表局部发育溶沟、溶槽。虽有 1 条断层交接矿区边界，但其对区内灰岩矿石质量等级、类型影响极小，整体而言区内构造复杂程

度属简单。

插图 2-1 综合地质柱状图

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含（隔）水层

根据勘查成果结合以往的水文地质资料，区内地下水类型为岩溶裂隙水、碎屑岩裂隙水和第四系松散层类孔隙潜水，地下水类型特征及补、径、排条件分述如下：

（1）碳酸盐岩岩溶裂隙水

含水岩组为石炭系上统壶天群（CPH）厚层状灰岩，浅部节理裂隙及溶隙、溶孔等溶蚀较发育，深部钻孔岩心可见少量的微张裂隙和小溶孔，钻进过程中无严重漏水及涌水情况，深部岩溶含水性变弱。该层见 2 处岩溶漏斗，均不见水体、无水流声，推测水位较深。区内 1 机械深挖水井，其流量 0.1L/s。总体上，矿区范围内灰岩含水岩组富水性弱，溶洞地下河不发育，泉水流量<1L/s，地下水径流模数<5L/s．km 主要沿节理裂隙带、断层带及溶蚀裂隙径流，排泄于东北侧低洼处及深部。

（2）碎屑岩裂隙水

含水岩组为志留系龙马溪组二叠系乐平统龙潭组（P3lt）细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，主要分布于矿区外东北侧沟谷及小残丘部位，富水性及透水性较差，水量贫乏，为相对隔水层。主要由大气降水补给，沿节理裂隙带径流，排泄于沟谷地带或向下补给下部含水层。勘查时期出露的人工深挖水井流量为 0.06—0.008L/s，流量较小。

（3）第四系松散层类孔隙水

含水地层主要为第四系全新统（Qh）残坡积层及全风化层，主要分布于矿区山顶至西南侧斜坡浅表。土体结构较松散，透水性强，一般不含水，水量贫乏，主要由大气降水补给，受降水影响大，季节性变化明显。

2.2.5.2 断层水文地质特征

区内 F2 断层为逆断层，切割了石炭系上统壶天群（CPH）灰岩岩溶含水层和二叠系乐平统龙潭组（P_3lt）碎屑岩裂隙含水层。该断层断距大，走向长度长，

在断层沿线浅部均为发现地下水露头，富水性差。但在断层上发现 1 处顺斜坡面汇流的排泄的溶蚀漏斗，漏斗内及断层沿线均未发现积水，说明断层深部导水性较好。断层标高低于开采最低标高，对未来开采充水影响小。

2.2.5.3 地下水补给、迳流、排泄特征

（1）补给条件

矿山地下水的主要补给来源为大气降水。区内为裸露型岩溶区，灌木发育较好，大气降雨直接补给或通过第四系松散层间接补给。区内灰岩浅部节理裂隙及溶蚀裂隙较发育，大气降水沿岩石裂隙渗透补给到基岩裂隙、溶蚀通道、溶蚀漏斗内，补给岩溶水。

（2）迳流条件

区内地下水径流形式主要为裂隙型，局部为溶隙型。大气降水通过地面水流渗透或直接补给岩溶含水层，沿裂隙及溶隙、溶蚀系统渗漏与运移，呈裂隙水的形式排泄于低洼地带。

（3）排泄条件

根据水文地质调查，区内松散层孔隙水以分散渗溢或泉的形式近源排泄，岩溶裂隙水一般以裂隙水的形式向矿区东北侧的低洼地带排泄。深部则以岩溶管道形式向区域河流或水库排泄。

2.2.5.4 矿井充水因素分析

矿区内岩溶裂隙主要发育于浅表，位于侵蚀基准面之上，是地下水的渗入补给带，富水性有限，随季节变化较大；往深部随着岩溶减弱，难以形成区域性富水区，也不会与区域性含水层连通。矿区界外的小(二)型水库、原崇旺煤矿和零陵煤矿东风工区的采空区与矿区之间有隔水性良好的硅质胶结的细砂岩、砂质泥岩地层，岩层含水较弱。因此，未来露天采坑充水的主要因素是大气降水，而地下水的影响较小。

插图 2-2 矿区水文地质剖面图

2.2.5.6 矿山涌水量预测

矿区未来开采充水因素主要为大气降水，积水主要与汇水面积、地表径流系数、开采底面坡度等因素有关。

据冷水滩区气象台统计，据冷水滩区气象台统计，50 年一遇降雨量的最大日降雨量为 154.8mm(2006 年 5 月 12 日)，历年平均值为 1329mm(折算日平均降雨量 8.00mm)；汇水面积依据地形起伏变化来划定；地表径流系数可以由矿山地形与灰岩裂隙发育程度决定，矿体表面有第四系及植被覆盖，取 0.6 较为合适。因此，采矿时可能出现的日最大汇水量和日一般汇水量估算如下：

1、日最大汇水量

$Q=Fw\times A\times \psi$

式中：Q—采坑日最大汇水量(m)；

Fw—汇水面积(㎡)(依据地形及矿区未来终采达到的最大面积圈定汇水面积为

179546m^2)；

ψ—地表径流系数，取 0.6：

A 一日最大降雨量(mm)。

按上述公式 $Q=Fw\times A\times \psi=179546\times 0.1548\times 0.6=16676.2m^3/d$。

2、日一般汇水量

$Q=Fw\times A\times \psi$

式中：Q—采坑日一般汇水量(m)；

Fw—汇水面积(㎡)(依据地形及矿区未来终采达到的最大面积圈定汇水面积为 179546m^2)；

ψ—地表径流系数，取 0.6：

A—日一般降雨量(mm)。

按上述公式 $Q=Fw\times A\times \psi=179546\times 0.008\times 0.6=861.8m^3/d$。

通过预算，矿山未来采场最大汇水量较大，对采坑及边坡影响亦较大。但矿山东部洼地地势低于矿山最低开采标高，开采后形成的最终开采境界可依地势自

行排水，开采过程中需设置好采坑坡度，便可将大气降水自然排出。

2.2.5.7 矿山水文地质条件结论

综上所述，矿区内地表水系不发育，矿山最低开采标高位于侵蚀基准面以上，矿山开采有利于自然排水，地下水的主要补给为大气降水，主要地下水为石炭系上统壶天群灰岩岩溶水，该充水含水层补给条件差，第四系覆盖很少，水量贫乏。矿山地质构造较不发育，微型构造的导水性又较差，构造破碎带不发育，富水性差，无老窿水分布，水文地质条件属简单类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质条件

1、土体

松散软弱岩类土体：第四系残坡积层（Q^{el+dl}）及全风化层组成，地表均有分布，山顶至西南侧山坡相对较厚，0—13.4m，东北侧山坡厚度小于 1m。主要岩性为含碎石黏土。该类土体结构较松散，强度低，失水易干裂，遇水易软化，开挖受扰动后易引发地质灾害及隐患，该层工程地质条件差。

2、岩体

（1）较硬厚层块状泥晶灰岩类岩体

矿区内大面积分布，岩性为泥晶生物灰岩，一般岩体完整、岩性单一，以厚层状为主，致密坚硬—较坚硬。岩溶发育程度一般。岩石饱和抗压强度 31—83.4Mpa，平均 60.3Mpa。岩石质量等级为Ⅱ—Ⅳ级，岩石质量差—好。矿区岩体质量分级为中等—良，整体上工程地质条件较好。

（2）坚硬中厚层状细砂岩类岩体

仅分布在矿区北部、东南部拐角少量区域，为矿体底板。主要由细砂岩组成，岩石整体呈中厚—厚层状，较坚硬。该类岩体工程地质条件较好。

2.2.6.2 岩体结构面特征

1、原生结构面特征

主要为灰岩的层理面，灰岩多厚层块状产出，层理不发育，层面接触较紧密。

2、次生结构面

矿区东北侧界线发育 F2 断层，呈北西向，倾向 SW，倾角 55°,属逆断层，紧邻断层面细砂岩地层中局部见少量挠曲现象，但灰岩地层中影响较小。

节理裂隙：区内石炭系上统壶天群(CPH)灰岩浅部节理、裂隙较发育，深部不发育：据地表调查常见为三组节理：第一组倾向 100°～115°,倾角 25°～40°:第二组倾向 75°～85°,倾角 10°～12°：第三组倾向 56°,倾角 45°。节理裂隙将岩体切割成大小不等的块体，破坏岩体完整性，影响局部岩体的力学性质及稳定性。

3、表生结构面

主要是区内碳酸盐岩的不均衡风化溶蚀作用，导致岩石表面产生起伏不平的岩面、溶沟、溶槽、溶蚀通道等。

总体上，区内结构面对矿体的稳固性影响不大，仅对局部边坡的矿体产生影响，未来可能在爆破及机械振动的扰动下局部发生少量岩土体崩塌现象。

2.2.6.3 岩溶发育特征

本区壶天群大面积出露出露于生态保护修复区西北面，岩溶发育强烈，据野外调查，地表可见落水洞、岩溶漏斗、岩溶洼地等岩溶地貌，还有下地暗河。地表出露泉水流量 0.83～3.48L/s。梓门桥组出露地段岩溶发育，有落水洞、岩溶漏斗、岩溶洼地等岩溶地貌。地表出露泉水流量 0.12～23.4L/s（岩下泉），常年不断流。石磴子组地表未见岩溶地貌，出露 2 个水井，水位随季节变化。

（1）岩溶形态

区内浅部岩溶形态多为溶沟、溶蚀通道、溶槽及溶蚀漏斗。溶沟、溶槽较为发育，多系层间裂隙溶蚀而成，呈不规则状或平行带状，部分溶沟、溶槽内充填黏土及及灰岩碎块。沟槽一般深 0.5-2m，溶蚀影响深度一般 2-4m。溶蚀淋滤仅影响岩石浅表，

对内部无改造破坏。

区内发现有 2 处小型溶蚀漏斗，1 处长轴长度 30m，短轴宽 15m，可视深度 5m，另一处在 F2 断层位置（灰岩与砂岩接触部位），因断层切割成为岩溶水流动通道。下盘为砂岩相对隔水层，地下水沿断层带流动长期侵蚀，从而沿断层形成新的溶蚀通道。钻孔揭露浅部溶蚀通道发育。

（2）岩溶发育程度

区内浅表岩溶发育程度为较发育。根据 4 个钻孔控制勘查区深部均未见有溶洞，岩石完整。因此，矿区深部岩溶和裂隙不发育，裂隙被方解石脉充填，连通性较差。据区内地表可见的溶蚀漏斗及实施的钻孔所查明的岩溶发育程度统计分析，实测面岩溶率为 0.21%，钻孔线岩溶率为 2.88%。依据《湖南省普通建筑石料用砂石矿勘查、资源量评审要求(试行)》附录 A，对比本矿床岩溶发育程度较少。

综上所述，矿区内岩溶发育程度为一般，对未来矿床开采影响小。

2.2.6.4 边坡稳定性特征

根据区内未来开采最低标高、最终境界边坡角及岩体结构面等之间的关系，但受节理裂隙结构面影响，边坡稳定性一般，未来开采后主要形成西北、西南、南、东北侧 4 个边坡，边坡高度在 50-110m 之间。其中西北侧、西南侧及南侧边坡为岩土质横向坡、逆向坡，边坡较稳定；而东北侧边坡为顺向斜坡，边坡稳定性差，但在爆破震动及机械扰动下有岩块崩落、滑动的可能性。因此，未来矿山主要工程地质问题为露天采场高陡边坡的稳定性问题及可能引发的岩质边坡崩塌。

2.2.6.5 工程地质小结

综上，未来矿山为露天台阶式开采，开采岩体为灰岩，工程地质结构相对稳定，其矿山的整体性和稳固性较好。矿山属可溶岩类，但矿区岩溶发育较弱。未来终采边坡高差较大，且东北侧边坡为顺向斜坡，加之存在断层构造，断层面附近岩体裂隙较发育，完整性变差，存在边坡安全隐患风险，故本矿山工程地质条件为中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿山属中山丘陵地貌，矿区的地形起伏较大，矿区内山林较多，植物繁茂，多产杉木、马尾松。植被覆盖率达 80％以上。矿山所处区域气候温和，雨量充沛，适合植物生长，农业条件优越，经济作物有油茶及少量茶叶，农作物以稻谷为主。植物资源比较丰富，种类以松木、杉木、灌木和杂木林为主，灌木主要有山茶花、映山红等，草本植物为白茅、刺芒、夏枯草、结篓草、狗尾草、野菊花、猫儿刺等。经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家重点保护野生植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

照片 2-3 矿区内马尾松

照片 2-4 矿区内杉木

照片 2-5 矿区内油茶

照片 2-6 矿区内蕨类

照片 2-7 矿区内灌木　　照片 2-8 矿区内毛竹

2.3.2 动物环境

根据调查，矿山区周边为农业垦殖区，多有村落分布，是人类活动较为频繁的地带，周边野生动物中有野猪、野山羊、黄鼠狼、岩蛙等分布较少，以鼠类、青蛙、壁虎、山雀、菜花蛇、黄鼠狼等为主。其余为居民所养家禽、家畜，如猪、鸡、鸭、狗；附近居民开挖的池塘，饲养少量的常见鱼类，主要为鲫鱼、鲤鱼、草鱼等；北部水库山塘目前没有进行承包养殖。根据调查，评价区未发现省级和国家级重点保护野生动物。

经查阅相关资料、现场踏勘，矿区近年来尚未发现野生珍稀保护动物。矿山范围界线不涉及主要河流和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。矿区及附近范围内无自然保护区。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

据本次调查，矿山位于普利桥镇宽公村，露天采场、工业广场及矿部周边村民不多。居民相对集中，主要沿县道 X010 沿线和西南新屋—白虎山—东南大皮张家一线分布，多以村民小组或几户集中式在新屋、米山塘、白虎山、大皮张家、赵家排等山脚平缓处，隶属于宽公村、大陂岩，居民多以汉族为主，劳动力充裕，房屋多为 1～3 层砖混结构楼房，部分为木质结构。乡村村组已基本通路，电、

移动电话、程控电话均实现组组通。

区内水源较充足，供水条件较好。工业用水及农业用水靠附近的水塘、北部的水库及引水渠和水井供水。区内电力与普利桥镇共网，有居民用电网接入矿区西侧和北侧村庄内，电力充足。区内有简易道路连接 X*县道，通讯网络已覆盖全矿区。

表 2-3 生态保护修复范围内及周边居民分布情况表

居民点名称		房屋栋数（栋）	居住人数（人）	房屋结构
宽公村	新屋组	*	*	1～3层木、砖混房
	米山塘	*	*	1～3层木、砖混房
	白虎山	*	*	1～3层木、砖混房
	白虎山东南	*	*	1～3层木、砖混房
	大皮张家	*	*	1～3层木、砖混房
	赵家冲	*	*	1～3层木、砖混房
	茶园湾	*	*	1～3层木、砖混房
	小计	*	*	
大陂岩村	赵家排	*	*	1～3层木、砖混房
合计		*	*	*

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

矿区范围有居民居住，人类工程活动主要为房屋建设、道路建设、农业种植，无其他人类重大工程活动。

（1）民用建筑

民房为 3 层以下砖混或砖木结构房屋。当地居民聚集区地势较平坦，房屋一般依山就势修建，主要是进行了一些挖、填方工程，切坡高度一般小于 5m，对地质环境破坏影响较轻。

（2）道路建设

县道 X*公路距离矿界露采场最近距离约*m，根据相关规定大于*米安全距离，满足要求。矿区内为矿山公路和县、乡水泥公路，公路建设多依山就势修建，切坡高度一般小于 5m，边坡角一般在 40～60°，斜坡稳定性良好，未因切坡产生滑坡及崩塌地质灾害。本次调查图幅内无铁路、高速公路等交通设施。

（3）农业种植

目前区内农业以种植稻谷、玉米和花生、大豆、蔬菜等经济作物。农耕活动对地质环境的影响较小。

综上所述，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。

2.4.3 矿区社会经济概况

永州市冷水滩区 2024 年全区完成 GDP455.8 亿元，同比增长 6.1%。按常住人口计算，人均 GDP 为 80001 元，同比增长 6.9%。三次产业结构比为 11.6：23.9：64.5。第一、二、三产业对经济增长的贡献率分别为 5.9%、37.4%、56.7%，分别拉动全区 GDP 增长 0.36 个、2.28 个、3.46 个百分点。在矿山西南部新屋—中南白虎山—东南大皮张家一线的宽缓沟谷为主要农田种植区，为区内主要的粮食和油料生产主产区，同时也是区域内人口集中区。以农业及经济作物种植为主，大部青壮年外出务工或参加附近建筑业活动。粮食尚能够自给。农作物以水稻为主；次为玉米、大都、高粱，畜牧业以猪、羊、家禽为主。木材主要为杉木、杂木、竹子。此外，矿山区内没有重要铁路交通干线，远离学校、医院、工厂、集镇等，无其它重要建筑或中等以上水利设施和高压输变电、通讯工程、在建工程等，无其它重要工业与民用建筑物。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、省林业局下发自然保护地均无重叠，矿区与重要基础设施建设无冲突。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为新建矿山，露天开采，目前处于基建期，对地形地貌景观造成影响的主要为矿山矿部及工业广场、露采场、排土场、矿山公路。

3.1.1.1 矿部及工业广场地面建设破坏地形地貌景观

本矿矿部及工业广场位于矿区东北部，占地面积*hm^2，分为加工区及办公区。矿部及工业广场的地面建设使原有的地形地貌景观被取代，造成地形地貌景观生态系统在空间上的非连续性，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，对地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-1 矿部（现场办公生活区）　　照片 3-2 工业广场（加工区）

3.1.1.2 矿山公路破坏地形地貌景观

矿山沿矿界西北侧修建了盘山公路进入开采区及排土场，矿山公路采用半挖半填的方案进行修建。据统计，占用、破坏土地面积约*hm^2。矿山公路挖损、破坏土地资源，破坏地表植被，对地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-3 新建矿山公路

3.1.1.3 露天采场区破坏地形地貌景观

矿山目前正在对露采场进行表土剥离，致使岩石裸露、植被破坏，造成地面波澜起伏，破坏了当地自然景观，并造成了视觉污染对地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-4 露采场破坏地形地貌景观

3.1.1.4 排土场破坏地形地貌景观

矿山有 1 个排土场，位于采场东侧沟谷处，占地面积约*hm^2，现状矿山对排土场正在进行基建工作，使地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对原地表形态、地层层序、植被等造成直接破坏，并造成了视觉污染。对地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-5 排土场破坏地形地貌景观

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《安全设施设计》拟定的建设方案、开采方式，未来伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现仍为矿部及工业广场、露天采场、排土场、矿山公路等建设。

3.1.2.1 矿部及工业广场、矿山公路破坏地形地貌景观预测分析

矿部及工业广场、矿山公路其场地和范围已基本确定，使矿区原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，将对原有的地形地貌景观产生了一定影响，对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。

3.1.2.2 露采场破坏地形地貌景观预测分析

未来露天采场面积将随着开采水平的降低不断扩大，露采场开采水平至最低标高+*m 时，其占损面积最大、达*公顷。大面积挖损地表植被、土壤及岩石，将大面积造成地面波澜起伏，对破坏原地表形态、地层层序、植被等将造成更大程度的破坏，还将造成更大的视觉污染。

3.1.2.3 排土场破坏地形地貌景观预测分析

未来建设好的排土场占地面积*m^2，总堆置高度：*m，总库容达*m^3，对原地表形态、植被等造成直接破坏，形成堆积边坡，并造成了视觉污染，对地形地貌景观的影响呈增大的趋势。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

未来矿部及工业广场、露采场、排土场、矿山公路等共占地约*hm^2。改变了原始的地形地貌，破坏了原有植被，对地形地貌及景观将造成了破坏。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	破坏土地方式	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
矿部及工业工程	丘陵	占用	是	是
露采场	丘陵	挖损	是	是
排土场	丘陵	挖损	是	是
矿山公路	丘陵	占损	是	是

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》、《安全设施设计》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 土地资源占损现状

矿山现状处于基建期，根据现场调查其中矿部及工业广场、矿山公路、排土场范围基本固定，露采场正处于基建施工期，矿山现状对土地资源造成占损的区域主要有：矿部及工业广场、露采场、排土场、矿山公路。现状矿山占损总面积为*hm^2，其占地面积统计如下：

矿部及工业广场占地面积约*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2；

露采场占地面积约*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、乔木林地*hm^2；

排土场占地面积约*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2、农村道路*hm^2、坑塘水面*hm^2、农村宅基地*hm^2；

矿山公路占地面积约*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、竹林地*hm^2、乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2、其他草地*hm^2、农村宅基地*hm^2；

3.2.2 土石环境影响现状

本矿矿山开采建筑石料用灰岩矿，*年勘查时期，原省煤勘三队根据 1 种矿石类型，对矿区矿石进行了固体废物浸出液进行采样检测，共采样*个。同时采取土壤样品*个进行监测分析，根据检测结果，矿区矿石及土壤监测点的各个监测因子均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）的污染风险管控值要求，目前矿区土壤环境质量现状良好。矿山后期开采对农用地、建设用地土壤不易造成污染。岩石和土壤监测结果见表 3-2。

表 3-2 岩石和土壤监测结果表

3.2.2 土地资源占损趋势

根据安全设施设计，未来将采取“从上而下”的露天台阶式方法对露采区域进行正式开采，随着采剥进度露采场占损面积不断扩大，至最低开采标高+182m时为最终开采境界水平，此时露采场面积将不再扩大，同时其损毁面积也达到最大水平。未来矿山露采场占损破坏地类主要为林地及农村道路等，占损土地面积达17.95公顷；除露采场土地占损趋势增加外，矿部及工业广场、排土场、矿山公路未来占地面积趋势与现状相同，占损破坏土地类型及面积详见表3-3。

3.2.2 土石环境影响趋势

根据现状岩石和土壤的检测分析结果，矿山不含有毒有害成分，且未来矿山开采会修建有沉淀池，排土场、露采场淋滤水可通过沉淀池处理后外排，矿山工业广场也已有完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，但如果处理不善，有可能对矿山土地资源有一定影响。预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源破坏影响小。

3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山占损总面积为*hm^2，其中其他林地*hm^2，竹林地*hm^2，乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2、其他草地*hm^2、农村道路*hm^2、坑塘水面*hm^2、农村宅基地*hm^2，土地权属全部为宽公村。

未来矿山占损总面积为*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、竹林地*hm^2、乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2、其他草地*hm^2、农村道路*hm^2、坑塘水面*hm^2、农村宅基地*hm^2，土地权属全部为宽公村。

表 3-3 矿山占损土地现状及趋势一览表。

土地利用类型（hm^2） 破坏方式	其他林地			竹林地			乔木林地			灌木林地			其他草地			农村道路			坑塘水面			农村宅基地			合计	土地权属
	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计		
矿部和工业广场	*	*	*				*	*	*	*	*	*													*	宽公村和大陂岩村
露天采场	*	*	*	*	*	*	*	*	*							*	*	*							*	
排土场	*	*	*				*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
矿山公路	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	
总计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

插图 3-1 矿山占损土地资源利用现状图

插图 3-2 矿山土地资源占损问题分布图

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

矿山现状处于基建期，尚未开采，根据野外调查，未形成对水资源的影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山现状处于基建期，尚未开采，根据野外调查，未形成对水生态的影响。

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

1、采场涌水量预测

据前所述，未来矿床开采标高为+*m 时，主要为地下水和大气降水对未来采场充水，预测的矿山控制资源储量计算范围涌水量最大*m^3/d，一般为*m^3/d。矿山为露天槽式阶梯状开采，最低准采标高+*m，高于当地侵蚀基准面；故矿坑涌水基本不需机械抽排，利用自然采坑坡度进行排水，地下水排泄形式较好，因而开采后矿区水文地质条件变化较小。

2、对地下水资源枯竭影响

（1）对含水层疏干影响预测

矿山地下水主要为第四系孔隙水和岩溶裂隙水，石炭系壶天群岩溶水为区内主要含水层，富水性弱。未来矿山开采过程主要是矿山的上部（地下水位以下）岩溶含水层和大气降水对采坑充水；但矿体最低开采标高远高于当地侵蚀基准面，且位于地下水位变动带以上；矿区地下水位埋藏较深，在+182m 最低开采标高以上的地下水量有限。露采场自然排水，不需抽排地下水，采场只会对+182m 以上的地下水有影响，其疏干影响范围有限，因此矿床开采对含水层疏干影响小。

（2）对地下水位超常降低影响

依上述未来最低开采标高位于当地侵蚀基准面以上，矿区地下水位埋藏较深，开采仅对海拔+182m 以上含水层有疏干影响，引起采场及周边小范围静水位

变化，矿床的开采排水不会使地下水位大幅下降。

（3）对井泉干涸影响

据矿区水文地质调查，矿山周边未见岩溶裂隙泉水出露，主要的村民水井多位于第四系松散层或碎屑岩裂隙水中，与矿体所在的岩溶含水层基本无水力联系。区内调查井泉流量均小于 1L/s，这些泉水并不是区内居民的主要饮用水源，且井泉的最高水位标高低于矿床最低开采标高，均低于矿山开采的最低设计标高，对地表井泉干涸不会产生较大影响。

（4）区域地下水均衡破坏影响预测分析

根据上述，未来矿山开采的矿体均位于当地侵蚀基准面以上，采场只会对+182m 以上的地下水有轻微影响，其影响范围仅为露天采场一带，对区域地下水不会产生影响，对区域水均衡破坏影响肖。

（5）矿山开采对地表水漏失影响预测分析

区内的地表水体不发育，主要溪沟为矿界外围的坑塘水库和季节性山沟，区内溪沟水流量均小，流量具有明显的山溪水特征，随降水变化强烈。露天开采距离矿区地表水体较远，而开发利用方案设计最低开采标高+182m，高于地表水体最高洪水位，对地表水漏失影响肖。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

1、未来开采对地表水环境影响

未来矿业活动对地表水环境影响主要是露采场排水，主要来源为岩溶水和大气降水。经采样分析，矿山开采的灰岩矿体，不含有毒有害物质，矿山排水含有较多的悬浮物，由粘土、粉质粘土组成，无有毒有害元素，对周边环境不会产生污染。据 2022 年勘查时期土壤和固废检测报告，现状条件下土壤和地表水未造成污染。矿山未来开采不会增加新的污染源与物质，露天矿采用自流排水系统，设计在露采场排水出口处设置沉淀池，进行沉淀处理后达标排放。因此，露天采场排水对地表水环境产生影响小。

2、未来开采对地下水环境影响

露采场排水水质较好，地表含砂质粘土，渗透性差。矿床开采可能会增加水中的悬浮物含量，岩（矿）石化学成分稳定，不会分解出有毒有害成分，亦无其它外来污染源的问题。故其影响除造成区内浅层局部地下水浑浊外，无其它影响。

未来矿业活动对地下水环境不会产生污染影响。

3、大气降水入渗影响

矿山开采破坏地形，大气降水形成地表径流，部分直接入渗至土体，沿裂隙排导至地下，部分沿地形较低处流入低洼地带，未来存在一定影响，但仅限于露采区。

矿业活动对水生态污染破坏，本报告只作初步评估，其影响程度应以环境影响评价报告结论为准。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源、水生态影响小。预测未来矿山开采对水资源无影响；未来严格按照要求处理后，对水生态影响小。另见表 3-4。

表 3-4 水生态水生态响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成破坏		是否对水资源造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山开采	地下水污染	否	否	否	否
	水资源	否	否	否	否
	区域地下水均衡	否	否	否	否
	地表水漏失	否	否	否	否
露采场自然汇水	地表水污染	否	否	否	否

插图 3-3 矿山水资源分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据调访，矿区内以往未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害影响发展趋势

3.4.2.1 矿山开采加剧地质灾害的发展趋势

现状条件下，区内未发生过地质灾害，因此，预测分析不存在加剧地质灾害的问题，只存在引发和遭受地质灾害的可能性。

3.4.2.2 未来矿业活动引发地质灾害的发展趋势

3.4.2.3 引发崩塌地质灾害的发展趋势

1、引发崩塌、滑坡地质灾害发展趋势

（1）露采场边坡崩塌、滑坡地质灾害发展趋势

矿区属剥蚀溶蚀低山丘陵区，受构造和岩石控制十分明显，地势呈波状起伏，山脊走向多呈北东-南西向，其次为北西向和近东西向。区内最高海拔标高*m，最低*m，地形坡度*°～*°之间。全区以较坚硬—坚硬灰岩为主，厚层状，结构稳定，地表一般无软弱覆盖层，自然条件下发生崩塌、滑坡的可能性小。

矿山未来为露天开采，按照安全设施设计，边坡构成要素如下：台阶高度：*m；台阶坡面角：基岩*°,覆盖层*°,最终边坡角：*°。露采结束后，最终会形成+*m～+*m 共*个平台。最终矿山会形成西北、西南、南部、东北部四个方向的边坡。未来采场边坡均为岩质边坡，地表覆盖一定厚度的第四系残坡积层和全风化层。未来露采场边坡将经历较长时间的开采，开采面坡度陡，局部高差大，加之地层节理、裂隙发育，应力集中在开采面上，部分边坡存在崩塌隐患。据地表调查常见为三组节理：第一组倾向*°～*°,倾角*°～4*°：第二组倾向*°～*°,倾角*°～*°：第三组倾向*°,倾角*°。节理裂隙将岩体切割成大小不等的块体，破坏岩体完整性，影响局部岩体的

力学性质及稳定性。

本次根据岩体结构、地层产状及节理裂隙等结构面产状，运用赤平投影法，对未来开采中可能形成的矿山四个方向的边坡特征及崩塌稳定性进行分析，分析结果见表 3-5 至表 3-8。

①、西北部边坡：未来边坡高度*-*m，边坡角*°，边坡坡向与岩层倾向近垂直，岩层的倾角为 32-37°，小于边坡角，属于岩质横向坡，边坡稳定性较好；

图 3-3 采场西北侧最终边坡剖面示意图

表 3-5 石山岭灰岩矿西北侧采场边坡特征一览表

编号	边坡特征	地层			裂隙发育情况	边坡整体稳定性			危害
		岩性	产状	层厚		内在因素	外在因素	稳定性判断	
西北面边坡	坡向 100～150°，坡高 50～110m，坡长 80～126m 坡度 55～68°	泥晶灰岩，厚层块状，层厚 0.2-0.5m，产状 220-226°∠32-37°			边坡受节理裂隙影响切割成块状，块体爆破裂隙多，裂隙宽 0.5-3cm，无充填	节理裂隙较发育，坡度陡，坡面裸露，结构面组合利于边坡稳定	人工切坡形成较陡边坡，主要为开采浮石掉块	稳定—基本稳定	威胁施工机械、行人安全，危险性小

②、西、西南侧边坡：未来边坡高度 70-100m，边坡角 55°,坡体浅表为第四系残坡积层和全风化层，厚度 0-13.4m，切坡后受降雨因素影响存在引发小型土质滑坡、崩塌的可能性大；边坡坡向与岩层反向近垂直，岩层的倾角为 32-37°,属岩土质逆向斜坡，但一组裂隙与坡向相同，其结构组合不利于边坡稳定，导致部分地段边坡欠稳定；特别高陡部位易发生楔形破坏，导致

岩石崩落。

图 3-4 采场西南侧最终边坡剖面示意图

表 3-6 石山岭灰岩矿西南侧采场边坡特征一览表

编号	边坡特征	地层			裂隙发育情况	边坡整体稳定性			危害
		岩性	产状	层厚		内在因素	外在因素	稳定性判断	
南侧边坡	坡向 45～75°，坡高 70～110m，坡长 60～75m 坡度 55～68°	泥晶灰岩，厚层块状，层厚 0.2-1m，产状 220-226° ∠32-37°			边坡受节理裂隙影响切割成块状，块体爆破裂隙多，裂隙宽 0.5-3cm，无充填	节理裂隙较发育，坡度陡，坡面裸露，结构面组合不利于边坡稳定	人工切坡形成较陡边坡，主要为开采浮石掉块	较稳定—欠稳定	威胁施工机械、行人安全，危险性小

③、南部边坡：未来边坡高度 30-90m，坡体上部土体基本被剥离，边坡角 55°,边坡坡向与岩层倾向近垂直，岩层的倾角为 32-37°,小于边坡角，属于岩质横向坡，边坡稳定性较好；

表 3-7 石山岭灰岩矿南侧采场边坡特征一览表

编号	边坡特征	地层			裂隙发育情况	边坡整体稳定性			危害
		岩性	产状	层厚		内在因素	外在因素	稳定性判断	
南部边坡	坡向 0～30°,坡高 30～90m，坡长 30～90m 坡度 55～68°	泥晶灰岩，厚层块状，层厚 0.2-0.5m，产状 220-226°∠32-37°			边坡受节理裂隙影响切割成块状，块体爆破裂隙多，裂隙宽 0.5-3cm，无充填	节理裂隙较发育，坡度陡，坡面裸露，结构面组合利于边坡稳定	人工切坡形成较陡边坡，主要为开采浮石掉块	稳定—基本稳定	威胁施工机械、行人安全，危险性小

④、东北侧边坡：未来边坡最大高度 50m，坡体上部土体基本被剥离，边坡角 55°,边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角为 32-37°,小于边坡角，属岩质顺向坡，加之岩石节理裂隙的发育，岩体结构面不利于边坡稳定，边坡稳定性变差。易产生岩体楔形破坏，软弱结构面附近岩石易崩落、顺层滑动，引发崩塌、滑坡的可能性中等。

图 3-5 采场东北侧最终边坡剖面示意图

表 3-8 石山岭灰岩矿北侧采场边坡特征一览表

编号	边坡特征	地层			裂隙发育情况	边坡整体稳定性			危害
		岩性	产状	层厚		内在因素	外在因素	稳定性判断	
东北部边坡	坡向165～240°,坡高50～60m，坡长30～60m 坡度 55～68°	泥晶灰岩，厚层块状，层厚0.2-0.5m，产状220-226°∠32-37°			边坡受节理裂隙影响切割成块状，块体爆破裂隙多，裂隙宽0.5-3cm，无充填	节理裂隙较发育，坡度陡，坡面裸露，结构面组合不利于边坡稳定	人工切坡形成较陡边坡，主要为开采浮石掉块	基本稳定—欠稳定	威胁施工机械、行人安全，危险性小

针对开安全设施设计的矿山闭采后的终了边坡参数，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：“边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，并以安全系数作为评价指标”，对矿山终了边坡稳定性进行分析，参考勘查报告及同类矿山，设计中所取的石灰岩主要力学参数如下：

灰岩：Y=2.67t/m^3， ϕ=45°,C=50×104Pa。

第四系：Y=1.90t/m， ϕ=25°,C=2.0×104Pa。

采用 SLIDE 边坡分析软件对矿山最终边坡进行定量计算分析，矿山采用爆破方式开采，矿区最低开采标高高于最低侵蚀基准面。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），本矿地震烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

本次计算考虑三种形式下的荷载组合 I：自重+地下水；II：自重+地下水+爆破振动力；III：自重+地下水+地震力。其中，本次设计一次爆破最大一段装药量为 156kg。通过计算，靠近最终边坡时，爆破振动力约为 0.15g。

未来西北、西南、南部、东北部主要边坡剖面见图 3-6、3-7、3-8，边坡稳定性系数计算结果见表 3-9。

表 3-9 边坡稳定系数计算结果表

边坡名称	最终边坡角 β	边坡高度 H	滑动形式	荷载组合形式	稳定系数 K
西北部边坡	*°	*m	圆弧滑动	I	1.263
				II	1.217
				III	1.778
西南部边坡	*°	*m	圆弧滑动	I	1.305
				II	1.276
				III	1.224
东北部边坡	*°	*m	圆弧滑动	I	1.247
				II	1.218
				III	1.143
南部边坡	*°	*m	圆弧滑动	I	1.658
				II	1.524
				III	1.762

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：总边坡最大高度 110m，边坡危害等级为Ⅱ级，故评定本矿边坡工程安全等级属于Ⅱ级，边坡安全系数在 3 种荷载组合情况下分别为 1.20～1.15、1.18～1.13、1.15～1.10。计算的本矿边坡稳定性系数均大于Ⅱ级安全等级边坡安全系数。

根据上述两种方法分析结果，未来矿山开采严格按开采方案进行放坡开采，则终了边坡安全等级满足要求，边坡稳定性尚好；但未来露天开采进行表土剥离及岩石开采，将破坏矿区岩土结构，特别矿山露采场西北部边坡高度较大，达 110m；东北部边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角小于边坡角，属岩质顺向坡，加之岩石节理裂隙的发育，岩体结构面组合不利于边坡稳定；加之若矿山未按开

采设计方案进行放坡开采，矿床开采过程中对岩石完整性的破坏，使边坡在遭受外力作用下产生崩塌及顺层滑动，且矿体局部地段岩石破碎，强降雨时可能引发崩塌、滑坡地质灾害，影响范围在边坡及边坡外的一定范围。

因此，综上所述，未来矿床开采引发边坡局部地段（特别是东北部）崩塌、滑坡的可能性中等，威胁对象为露采场内采场作业人员的人身安全及机械设备的安全。因此，预测矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危险性中等。

（2）排土场边坡崩塌、滑坡地质灾害预测分析

根据“安全设施设计”，设临时排土场 1 个，位于排土场位于采场东侧约*m 处，直线距离矿石加工厂约*m，设计排土场最大堆置高度 H=53.4m，堆置高度 H＜*m；总容积 V=*万 m^3，V＜*万 m^3。排土场占地面积约*m^2，堆放量约*万 m^3，台阶高度*m，最上部台阶高度*m，安全平台宽*m，总堆置高度*m，最终堆置标高为*m，台阶总边坡角*°，排土场首先在坡脚坝附近进行排土作业，由下至上排弃表土，排土平台标高依次*m，*m，*m，*m，*m。根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）相关规定，结合排土场详勘报告得出，该排土场等级为三级。

又根据“安全设施设计”对排土场的稳定性分析结果：“根据现有地形图资料、工程地质勘察资料、堆置高度、台阶高度、平台宽度、边坡角度以及总边坡角度等堆置要素进行稳定性分析计算后，得出排土场稳定性系数大于规范的要求，排土场处于稳定状态”。故排土场引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小，此外其他地段引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）矿山公路与工业广场边坡崩塌、滑坡地质灾害预测分析

根据现场调查，矿山在建设矿山公路及工业广场时有切坡，工业广场切坡处有采用格构锚杆护坡，现状边坡没有发崩塌、滑坡，未来矿山开采，根据“安全设施设计”矿山将会在道路挖方坡顶修建截水沟，道路设排水沟及排水涵管，避免雨水冲刷路基和路面引发崩塌滑坡地质灾害，预测矿山后期开采在严格按照相关设计要求进行施工、采取防护措施及监管下，矿山公路与工业广场边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3.2.2.4 引发泥石流地质灾害预测分析

现状条件下，矿区内无泥（废）石流发生，矿区内冲沟较宽，纵坡降深小，地表残积坡层一般小于*m，植被覆盖率较好，自然山沟无形成泥石流的基本

条件，引发自然条件下的泥石流可能性小。主要是未来排土场堆积大量松散物质，可能成为发生泥石流的丰富的碎屑物质来源。排土场位于采场东侧约*m 处沟谷，沟谷两侧山体坡度较缓，一般在*-*°，局部基岩裸露，总体走向为东西方向，长约*m，南北方向宽约*m，周围被两个山头包围，最高山头标高为*m，沟谷出口最低标高位于西南侧，标高约为*m，沟谷与山头高差较小，多数雨后有临时性水流，旱时无水，但其在雨季为泥石流重要的地表水来源。排导区通畅性一般，可成为泥石流的流通通道。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中关于泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表的标准（见表 3-12），对未来矿山开采引发区内泥石流沟泥石流的危险性进行预测（评判标准见表 3-13），根据未来矿山开采引发区内泥石流影响因素严重程度取值计算得出排土场综合评分（评分结果见表 3-14）。

表 3-12 泥石流严重程度（易发程度）量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
10	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松、冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微。	1
11	泥沙沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
12	沟口泥石流堆积活动程度	0.108	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移。	14	河形无较大变化，仅大河主流 受迫偏移。	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏。	7	无河形变化，主流不偏。	1
13	河沟纵坡度(‰)	0.090	>12°（213）	12	12-6°（213-105）	9	6-3°（105-52）	6	<3°（52）	1
14	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区。	9	抬升区，4-6级地震区，有中小型断层或无断层	7	相对稳定，4级以下地震区，有小断层。	5	沉降区，构造影响小或无影响。	1
15	流域植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10-30	7	30-50	5	>60	1
66	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2-1	6	1-0.2	4	0.2	1
78	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩。	4	硬岩	1
89	沿沟松散物贮量（$104m^3/km^2$）	0.054	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
110	沟岸山坡坡度(‰)	0.045	>32°（625）	6	32—25°（625-466）	5	25—15°（466-286）	4	<15°（268）	1
111	产沙区沟槽横断面	0.036	V型、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	4	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积（km^2）	0.036	>10-100	5	5-10	4	5-0.2	3	<0.2	1
14	流域相对高差（m）	0.030	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-13 泥石流易发程度划分标准

危险性级别	极易发	中等易发	轻度易发	不易发
综合评分总计	>116	87－115	40－86	<40

表 3-14 泥石流易发程度综合评分表

序号	影响因素	排土场取值
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	*
2	泥沙沿程补给长度比（%）	*
3	沟口泥石流堆积活动程度	*
4	河沟纵坡度(‰)	*
5	区域构造影响程度	*
6	流域植被覆盖率（%）	*
7	河沟近期一次变幅（m）	*
8	岩性影响	*
9	沿沟松散物贮量（104m3/km^2）	*
10	沟岸山坡坡度(‰)	*
11	产沙区沟槽横断面	*
12	产沙区松散物平均厚度（m）	*
13	流域面积（km^2）	*
14	流域相对高差（m）	*
15	河沟堵塞程度	*
合计		*

根据上述评分表，未来矿山排土场综合评分总计为*，排土场所在沟谷为泥石流轻度易发区。矿山未来排土场位于沟谷地段，多数雨后有临时性水流；而场中堆土最大高达*m，且大量废渣土压实度差、结构力差，且现状坡面已进行了剥离平整，地表裸露，植被和覆盖物少，雨季时期在暴雨的冲刷下，可能引发废渣流等地质灾害。因此，预测未来排土场发生泥石流的可能性中等，危险性中等。

3.2.2.5 引发岩溶塌陷地质灾害影响预测分析

现状未发生岩溶地面塌陷地质灾害。本矿开采顶底板为石炭系壶天群岩溶裂隙水矿床，据《勘查报告》，地表溶蚀裂隙较发育，主要岩溶形态浅部为溶沟、溶蚀通道、溶槽及溶蚀漏斗，区内共发现有*处小型溶蚀漏斗，1 处长轴长度*m，短轴宽*m，可视深度*m，其规模为中小型，均发育在断层附近。而深部地段岩溶

发育变弱，经实测统计面岩溶率为*%，钻孔线岩溶率为*%，含弱—中等富水的岩溶裂隙水。因此，矿区灰岩岩溶发育程度为一般（中等）。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中岩溶塌陷发育程度分级表（见表 3-15），对现状矿区岩溶地面塌陷的发育程度进行评估。

表 3-15 岩溶塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	1.以质纯厚层灰岩为主，地下存在中大型溶洞、土洞或有地下暗河通过 2.地面多处下陷、开裂，塌陷严重 3.地表建（构）筑物变形开裂明显 4.上覆松散层厚度小于 30m 5.地下水位变幅大，水位在基岩面上下波动
中等	1.以次纯灰岩为主，地下存在小型溶洞、土洞等 2.地面塌陷、开裂明显 3.地表建（构）筑物变形有开裂现象 4.上覆松散层厚度小于 30～80m 5.地下水位变幅不大
弱	1.灰岩质地不纯，地下岩溶、土洞等不发育 2.地面塌陷、开裂不明显 3.地表建（构）筑物无变形、开裂现象 4.上覆松散层厚度大于 80m 5.地下水位变幅小

经上表评估，自然状态下矿区岩溶塌陷发育程度为中等，目前已有的岩溶塌陷漏斗处于稳定状态，其威胁对象仅为林地，现状发生岩溶塌陷的可能性中等，危险性小。但未来矿山采用露天开采，其开采深度有限，且均在当地最低侵蚀基准面、地下水位变动带以上，且露天开采不需抽排地下水，不会加剧现状岩溶发育程度；而未来露采坑虽为主要汇水地段，但也不会改变地下水位以上的地下水循环、岩溶发育通道等水文地质条件，不会使开采区及其周边区域的岩溶发育规律改变，故对原有的塌陷其稳定性不变，不易引发新的地面塌陷，故未来露采区岩溶塌陷发育的可能性小。区内居民较分散，而原有岩溶塌陷等均位于开采范围外，开采对其稳定性不会加剧变化。未来露采场区域为灰岩深部地段，其岩溶发育变弱，故发生新的地面岩溶塌陷可能性小，其危险性小，同时场地内岩溶塌陷的稳定性较好。因此预测分析矿山露天开采引发岩溶地面塌陷灾害的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山建设可能遭受地质灾害预测分析

3.4.3.1 矿山建设遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害预测分析

依前述，未来东北部边坡最大高度*m，边坡角*°，边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角为*-*°，小于边坡角，属于顺向坡面。经结构面组合分析，未来露天开采将破坏矿区岩土结构，加之岩石节理裂隙的发育，岩体结构面组合
不利于边坡稳定，其稳定性差；且矿体局部地段岩石破碎，开采过程中爆破、震动等使边坡在遭受外力作用下产生崩塌及顺层滑动；特别是若矿山未按开采设计方案进行放坡开采，矿床开采引发边坡局部崩塌、滑坡的可能性中等，可能影响对露采场内采场作业人员的人身安全及机械设备的安全。

未来矿山排土场最大堆积高度*m，根据工程地质比拟法等半定量法评估，预测未来矿山临时排土场垮滑引发泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等。因此，矿山在露采场西北、东北侧边坡下方地段遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等；在排土场山坡下方地段遭受泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等。

矿山生产加工区及矿部等地面建筑大多位于矿区东北部山坡下方地势相对平缓的地段，其边坡稳定性良好，现状未发生过崩塌、滑坡及泥石流灾害。因此未来矿山地面建设遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.3.2 矿山建设遭受岩溶地面塌陷预测分析

矿山地面建筑基建时经场地平整后，地表剥离了覆盖层，直接以基岩作为持力层，矿山最低开采标高为+*m，采场高于当地侵蚀基准面约*m，矿山开采对地下水疏干不会产生较大影响，露天采场不会抽排地下水，且均在当地最低侵蚀基准面、地下水位变动带以上，其不会改变地下水位以上的地下水循环、岩溶发育通道等水文地质条件，不会引发和加剧岩溶地面塌陷；而原有岩溶塌陷等均位于开采范围外，开采对其稳定性不会加剧变化。故发生新的地面岩溶塌陷可能性小，其危险性小。因此，其遭受岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.4 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区未发生地质灾害；预测未来矿山开采露采场西北、东北

侧顺层边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等；排土场引发泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等；引发其它地质灾害可能性小，危险性小；露采场遭受崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等；排土场遭受泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等；遭受其它地质灾害可能性小。

表 3-16 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状		预测	
	是否有地质灾害	影响对象	可能性	影响对象
崩塌	否	否	中	场地内人员及设施
滑坡	否	否	中	场地内人员及设施
岩溶塌陷	否	否	小	无
泥石流	否	否	中等	场地内人员、设施及下游建筑物人员等
其它地质灾害	否	否	小	无

插图 3-6 矿山地质灾害影响分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

本矿基础建设期，除矿业活动的露采场表土剥离、排土场及矿部工业广场的建设破坏植被、影响区内野生动物外，无其它破坏植被、造成野生动物数量减少的现象。基建期开采损毁的主要为林，地破坏的植被树种主要为马尾松、柏树、油茶、青岗、白栎及林下灌木、毛竹及杂草等。

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总体工程规模较小，基建时期地面工程建设时会使原有植被遭到局部损失，使现有自然生态体系的生物总量有所下降，生态系统产生一定的影响，但工程规模较小、占损面积较小，清除的植被为修复区广泛分布的植被类型和常见种类，不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；对区域植被类型和植物种类的多样性不构成明显的影响，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。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。因此，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

（2）露采场及排土场对矿区及周边植被破坏预测分析

根据矿山未来开采计划，矿山采用露天开采，主要是露采场增加对地表植被的破坏，排土场堆放渣土压占土地，使原本被覆盖的植被大面积破坏，造成水土流失和土地荒莫化；采区大面积砍伐森林、植被，将使原有的生态状况产生改变，恶化生态环境，导致植物种类、数量减少。破坏的植被树种有马尾松、柏树、香桦、箭竹、吊钟花、乌冈栎及林下灌木、毛竹及杂草等。

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环境破坏有限，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

未来矿山继续开采，露采场挖损植被、表土及岩石，排土场压占山林，将侵占自然植被，其面积将逐步增大；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影响；人为干扰如工作人员滥捕乱猎等将直接影响到某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。矿区野生动物种类少，无大型野生哺乳动物，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。矿山闭采后通过生态治理可恢复，没有造成不可逆损失。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。另见表3-17。

3-17 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	
	现状	趋势
矿山地面建设、排土场等	否	是
露天开采场	是	增加

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

特此说明：矿山已编制了排土场土地复垦方案并已审查备案（永自然资函[2024]58 号），此方案设计的生态修复工程：将排土场复垦为林地（*hm²）、农村道路（*hm²）、沟渠（*hm²）,复垦总面积*hm²，复垦率为百分之百；并设计了配套工程,分别是:修建*m 的浆砌石挡墙、*m 的浆砌砖截水沟、农村道路 222m，浆砌砖排水沟*m，临时土沟*m，1m*2m*1m 的沉砂池*座；林地管护*年；排土场生态修复工程总经费为*万元。据了解，矿山于*年*月*日按此方案缴纳了排土场土地复垦资金*万元整（见附件），同时根据实地调查，矿山目前也正在按照相关要求对排土场进行基建施工，故本方案只引用此方案中的工程及工程量，不再另设计排土场生态修复工程和估算其生态修复工程费用。

矿山现状在基建生产过程中花费约*万元开展了部分生态修复工程（工业广场空地复绿、修建沉淀池、截排水沟等、挡墙等），详见前述章节“已开展的生态保护修复工程”，故现状已有的生态修复工程不纳入本次生态修复工程部署及估算。

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则。

石山岭灰岩矿矿山保护修复思路为:对矿山生产、生活废水进行处理及监测、建立露采场、排土场崩塌滑坡灾害及排土场泥石流地质灾害在线监测系统；在露采场外设置围栏及警示牌;在露采场最终境界底盘修建排水沟;矿界外设排水沟;露采场底盘边坡区复垦为林草地，包括开采台阶内侧水沟及外侧生态袋墙；矿部及工业广场复垦为林草地；矿山公路留作乡村道路，不复垦；矿山修建的排水系统保留不复垦。

4.2 生态保护修复目标

通过保护修复，使矿区生态环境保护方面达到绿色矿山建设要求，全面消除灾害安全隐患，复垦达到相关技术规范要求，能保持区域生态系统功能稳定。

1、土地复垦：本矿山无生态公益林分布，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。本矿山位于丘陵地区，考虑当地经济情况及老百姓意愿，未来生态修复时的复垦方向主要为林地；

2、水资源水生态治理：矿山已建有水资源水生态工程，本次设计的恢复治理工程主要为加强水质监测、沉淀池运营费；

3、灾害治理：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，矿山开采，可能引发地质灾害，未来应预留资金；

4、监测和管护：未来矿山存在引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性，应开展地质灾害监测工程、为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、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 生态保护修复的措施

矿山生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本次根据石山岭建筑石料用灰岩矿生态问题诊断，结合自然恢复，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。根据以上修复模式相关要求和主要做法：

1、矿山基建期间沿采坑境界外围依地形修建截水沟，边坡坡顶设置安全防护围栏并设立警示标识，修建采坑废水沉淀池。

2、开采期间严格按照设计留设采场台阶边坡，并对其开展地质灾害监测工程；台阶终了后，对露采场边坡表面存在的明显松动的危岩体和浮石进行清除，沿平台修筑排水沟和联结水沟，并对平台进行覆土复绿，坡面绿化。

3、矿山开采后设计在排土场前缘修建挡土墙，侧、后缘处修建截排水沟，并设置地质灾害监测点，对可能的地质灾害进行防治。

4、矿山闭采后全面复垦，露采场、排土场、工业广场及加工区和矿部地面建设区、复垦为林地和草地。

5、开采期间对矿山采坑排水和生活废水进行处理、综合利用及水质监测，使矿山废水达标排放。

6、对于生态修复完毕的土地，开展 3 年的管护期，防止土地的退化。

4.3.1 生态保护修复工程及进度安排

生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有矿部及工业广场、露采场、排土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，未来矿山闭坑后矿部及工业广场、露采场、复垦为林地，排土场复垦为林地、农村道路、沟渠。

说明：因矿山建设及生产期可能存在不确定性，本方案具体工程时间安排应根据矿山实际生产进度进行调整。

4.3.2 生态保护保育工程

矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为，将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.2.1 野生动、植物的保护

本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

1、矿山应与林业部门配合宣传保护野生动植物，提高施工人员的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

2、矿山在施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

3、野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时

间。

矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

4、森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

4.3.2.2 植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山开采、基建等造成的采场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露部位广为播种，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

4.3.3 生态修复工程

4.3.3.1 景观修复工程

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。但是矿山在建设过程中应严格按照绿色矿山标准进行建设，加强绿化，尤其是办公生活区的美化工作。同时，由于该采石场产品方案为建筑用碎石骨料和机制砂，对周边景观影响较大，矿方需采用及时洒水除尘、修缮道路等方式降低矿山开采对景观和居民区的影响，此项工程作为矿山的基建投入及矿山日常管理内容，本次不进行专项设计，也不计算费用。

4.3.3.2 土地复垦与生物多样性修复工程

未来矿山的主要占地区为矿部及工业广场、露采场、排土场等，故本次将矿部及工业广场、露采场、排土场作为主要的复垦单元。

1、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

矿山占用的土地地类以林地为主，根据当地的土地利用规划，矿区周边为大面积林地分布区。且矿山交通条件十分便利。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，矿部及工业广场、露采场、复垦林地，排土场复垦为林地为主、

小部分农村道路、沟渠，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林地比较适宜，矿山公路留作乡村道路。

综上各类因素，本次设计未来矿山的矿部及工业广场、露采场复垦方向为林地，排土场复垦方向为林地、农村道路及沟渠，这符合矿山所在地的总体规划、交通条件、符合因地制宜的原则。

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/T1036-2013）》，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、复垦场地的道理、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，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。

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

（3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）》中附录 D.8 的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地和草地复垦质量控制标准见表 4-1。

表4-1土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥50
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50	≤20
			pH值	5.0～8.0	5.5～8.0
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求	
			郁闭度	≥0.35	≥0.35，多年后≥0.75
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50	≤15
			pH值	5.0～8.0	5.5～8.0
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	灌 溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
			道 路		
		生产力水平	覆盖率/%	≥40	≥50
			产量/（Kg/hm^2）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

3、土源供需平衡分析

表土供需平衡分析：根据生态修复思路及目标，矿山排土场复垦只需将场地平整、植树种草即可，不需要覆盖土源。矿部及工业广场等地面建筑区需拆除地面建筑物及剥离硬化层，将建筑垃圾清除干净并平整场地，后覆盖土源，而矿山公路在闭采后不纳入生态修复复垦范围，矿山工业广场、露采场底盘区及边坡、矿部建设等生态修复复垦单元需要覆土。根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，综合确定所有林地复垦区设计覆土厚度为*m，当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；因此，矿山复垦用土可从临时排土场中运输剥离表土进行覆土。复垦前后各场地表土剥离和回填平衡关系详见下表 4-2。

表 4-2 表土需求量表

场地名称	占地面积（hm^2）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	需土量（万m^3）	备注
露采场（平台区）	*	*	*	*	林草地
露采场（底盘）	*	*	*	*	林草地
排土场	*	*			林地、农村道路、沟渠
矿部及工业广场	*	*	*	*	不复垦
矿山公路	*	*			不复垦
小计	*	*		*	
注：矿山开采中已经了表土层剥离，因此本方案不设计表土剥离工程。					

根据“安全设施设计”，石山岭矿山第四系覆盖土总剥离量为*万 m^3，矿石加工厂用地以及各类运输道路用地清表表土量约为*万 m^3（实方）经采样分析检测，矿山剥离的砂质壤土其土地质量可以满足《土地复垦质量控制标准》中林地复垦所需土壤的质量要求，故矿山剥离土能满足以上复垦单元土地复垦所需的土源。

4、水源供需平衡分析

矿山所在地区冷水滩区属亚热带季风湿润气候区，雨量适中，年平均降水量1329mm，年平均降雨日 157d（雨季 4～8 月），较适应植被生长；矿山复垦为林地、草地区生长初期需要一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，待 3 年管护、抚育期满后可为依靠自然降水。

5、复垦植被的选择及栽植方法

通过本项目区林地植被分布实地考察，本方案林地优先采用乡土树种，乔木为柏树、栾树，灌木为红叶石楠，能适应本地区环境，长势良好。遵循“乔—灌—草”相结合的标准要求，本次树种采用柏树、栾树、红叶石楠，栽种比例为3:3:2:2，树种胸径 3cm，高 1.2～1.5m。草籽采用本次设计采用撒播结篓草、狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿，配比为 2.4:2.4:1.5:8.5:9.5g/m^2。

表 4-3 选种植物的生物特性表

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
柏树	喜温暖湿润，耐-15℃低温，年降水量需600毫米以上，以1800毫米为佳，杉木根系发达，可防止土壤侵蚀，尤其在山地和丘陵地区，杉木耐贫瘠，萌芽更新能力强，即使火烧后仍可萌发新枝。杉木病虫害较少，主要病害为猝倒病，可通过波尔多液防治。
栾树	栾树是一种喜光，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。栾树具有深根性，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。
红叶石楠	红叶石楠能适应亚热带至温带气候，耐寒性显著（-18℃至-12℃），土壤pH适应性广（6.0-6.5最佳），可在红壤、黄壤及轻度盐碱土中生长，耐贫瘠但喜肥沃疏松基质。光照直接影响叶色变化：强光促进花色素苷合成，使叶片呈现鲜艳红色；弱光下叶绿素占优，叶片转绿。根系发达且深扎，在坡度32°的边坡上仍能稳固土壤，减少水土流失。其抗风性强（10级台风下无倒伏），可作为湿地、道路隔离带的防护树种。
常春油麻藤	也叫爬墙虎、爬树藤、三角藤等等，是五加科常春藤属植物。为常绿藤本，藤茎常达二十到三十公尺，灰棕色或黑棕色。单叶互生。常春藤为阴性藤本植物，喜阴，但在全光照环境下亦可生长。更喜欢温暖湿润的环境，不耐寒。常春藤对土壤的要求不严，稍湿润、疏松肥沃的土壤更适合它生长，但土壤中的盐碱含量不能过低。常春藤常攀援于林缘树木、林下路旁、岩石和房屋墙壁上，庭园也常有栽培。
结篓草	结缕草生长于海拔200米至500米的地区，多生在山坡、平原和海滨草地。具有抗踩踏、弹性良好、再生力强、病虫害少、养护管理容易、寿命长等优点。
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。
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。

6、复垦工程设计

（1）矿部及工业广场复垦工程设计

本次设计矿部及工业广场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、土地平整、植树种草、培肥。

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，矿部及工业广场的地面建筑部分为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物，但考虑到

矿山也有部分砖混结构房屋，本次设计也一并拆除，拆除工程量按每平方米硬化物厚度*m 计算。金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地内渣土等进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。

矿部及工业广场占地面积约*hm^2，需拆除地面硬化物方量约*m^3；

垃圾外运是指将拆除的硬化物就近运至附近的场区回填，本次按*m 计算运输费用。

B、覆土及平整

对恢复为林地的区域以进行覆土和平整，为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，本次设计复垦林地的土壤厚度为 0.5m，达到恢复植被的要求。

C、植树种草

场区覆土推平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木，乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m。林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏树、栾树、红叶石楠三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木（选择当地绿化常用的常绿卫矛），间距也是 2m×2m，种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播篓草、狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平。

D、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

图 4-1 矿部及工业广场植被恢复剖面示意图

表 4-4 矿山矿部及工业广场生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量	
			矿部及工业广	合计
矿山工业广场及地面建设区	1、土壤重构工程	hm^2	*	*
	1）拆除、清运工程			
	（1）硬化物拆除、剥离	m^3	*	*
	（2）渣土清运	m^3	*	*
	2）土地平整工程		*	*
	（1）场地平整	hm^2	*	*
	（2）覆土工程	m^3	*	*
	（3）翻耕培肥	hm^2	*	*
	2、植被重建工程		*	*
	1）植树工程	株		
	（1）种植柏树	株	*	*
	（2）种植栾树	株	*	*
	（3）种植红叶石楠	株	*	*
	（4）种植灌木	株	*	*
	（5）撒播草种	hm^2	*	*
进度安排	*年*月—*年*月			

（2）排土场复垦工程设计**（引用排土场复垦方案）**

A、土壤重构工程

根据土地复垦适宜性评价结果，复垦后临时地块总面积*hm^2，其中复垦其他林地*hm^2、农村道路*hm^2、沟渠*hm^2，复垦率 100.00%。本项目表土剥离*m^3(按照园林草地*m 进行剥离），生态袋围挡*m^3（围挡位于表土堆场底部四周,堆积高度为*m），表土堆放区塑料薄膜覆盖*㎡(表土全覆盖，防止水土流失)，表土回填*m^3（表土回填厚度林地区表土回填厚度*m，工程量乘*松散系数），边坡筑坡夯实*m^2，人工细部平整*hm^2。

表 4-5 土壤重构工程工程量表

临时用地名称	表土剥离	生态袋围挡	塑料薄膜覆盖	表土回填	人工细部平整	边坡筑坡夯实	外借表土
	m^3	m^3	m^2	m^3	hm^2	m^2	m^3
排土场	*	*	*	*	*	*	*
总计	*	*	*	*	*	*	*

图 4-2 排土场复垦剖面示意图

B、植被重建工程

本项目复垦后植树工程量=(复垦面积-道路占地面积-放坡面积-沟渠占地面积）/(2×2)，共种植乔木 14851 株（全部为其他林地）；草籽护坡 5.9405hm^2。

表 4-6 植被重建工程工程量表

临时用地名称	植被重建工程		
	种植乔木	种植灌木	植草护坡
	株	株	hm^2
排土场	*	*	*
总计	*	*	*

表 4-7 排土场生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	**土壤重构工程**			
1	表土剥离(0.3m)	m^3	*	林地表土剥离厚度30cm
2	生态袋围挡	m^3	*	编织袋装土堆叠，宽0.5m、高1m
3	塑料薄膜覆盖	m^2	*	覆盖集中堆放的表土，防止水土流失
4	外借表土	m^3	*	复垦不足表土从采矿区处借调
5	表土回填(0.3m)	m^3	*	林地区表土回填厚度30cm,回填土乘以1.33松散系数
6	边坡筑坡夯实	m^2	*	复垦时将所有边坡平整夯实
二	植被重建工程			
1	撒草籽	hm^2	*	林间、坡面撒草籽固土，撒播不覆土
2	乔木造林(混合乔木)		*	种植在弃渣场处，按柏树、栾树等比例种植，株距2.0*2.0m
进度安排		*年*月—*年*月		

（3）露采场台阶、边坡生态修复设计

矿山对边坡进行坡面清理后，按底盘、平台和边坡分别进行修复。未来露采场底盘复垦为林地，配套修建排水沟及储水池等。露采场底盘覆土面积*hm^2，覆土厚*m，需从排土场运输土方*m^3，再进行覆土和平整，可种植柏树、栾树、红叶石楠三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木（选择当地绿化常用的常绿卫矛），间距也是 2m×2m，种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播篓草、狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平。

表 4-8 石山岭灰岩矿露天开采及露采场复垦计划表

时间	开采时限	开采区域	开采平台	修复规划平台	修复平台长度（m）	修复边坡面积（m^2）	修复平台面积（m^2）
-	基建期						
-	第1年	西北部	+*m～+*m +*m～+*m +*m～+*m	无	无	无	无
-	第2年	西北部、西南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第3-4年	西北部、西、西南、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第5-6年	北、西北、西、西南部、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第7-8年	北、西北、西、西南部、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第9-10年	北、西北、西、西南部、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第11-12年	北、西北、西、西南部、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第13-14年	北、西北、西、西南部、南部	+*m～+*m +*m～+*m	+*m平台及以上坡面	*	*	*
-	第14.57年	闭采修复期	闭采	+*m底盘及以上坡面	*	*	*
合计					5250.74	56803.07	127042.72

台阶平台复垦为灌木林地，总面积*hm^2。平台内侧修建截排水沟（J4-J7），外侧铺生态袋，中间地段覆土厚*m，需从排土场运输土方*m^3。在平台种

植卫矛、红叶石楠等树种，株行距取 2.0m×2.0m，植树量*株。斜面部分无法覆土，在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，共*米，间距 0.25m/株，共*株，配套爬藤网，爬藤网面积*hm^2。边坡清理后，在拟修复边坡顶部台阶沿外侧边线打固定短锚杆，之后沿坡面挂垂直网。

其工程内容包括：覆土平整，翻耕培肥，台阶内侧截排水沟、设置生态袋拦挡，外侧挂爬藤网，平台植树种草，扦插藤蔓（长春油麻藤）；底盘灌溉排水沟；底盘覆土复垦为林地等。

A、覆土平整

利用机械对平台、底盘等进行表层清理后，回填土方并进行平整，平整面积*hm^2，达到修复为林地的要求。底盘覆土方量*m^3，台阶平台覆土方量11617m^3。

B、露采场台阶内侧截排水沟（J4、J5、J6、J7）工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲涮，设计在台阶内侧修建截排水沟。根据各级台阶面汇水面积不同，沿不同开采台面分级设计截排水沟，各台阶汇水面积及开采终了时间见表 4-9。根据未来开采台阶实际分布及汇水面积，本次以汇水面积达一定面积且矿区均分布的+*m 平台为例进行设计。其余平台设计原理同 J4。截水沟设计原理如下：

根据圈定的终了台阶及境界水平，+*m 平台以上汇水面积，

*m^2，流域长度*km，平均坡降 J=0.4.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%），m^3/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%），70.9mm/h；

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.0219km^2。

经校核验算，设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 Q=0.3025m^3/s 设计在台阶平台内侧设置截水沟 J4，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采

场内露采台阶、底盘按+1°的坡角设计，保障矿区积水沿台阶自然排泄到下部排水沟。暴雨净峰流量0.3025m^3/s，设置的截排水沟排水能力不应小于0.1256m^3/s。排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1：0.25～1：0.5，坡面为岩石时，边坡值取 1：0.1～1：0.25。设计排水沟J4断面为矩形，宽0.3m，深0.3m，采用浆砌块石，内侧、顶部20mm厚1:3水泥浆抹面；沟内需做1.0%的纵向找坡，每间隔20m设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚100mm。

排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=0.150\text{m}^3/\text{s}$$

$$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=3.49\text{m/s}$$

$$R=\frac{s_0}{P}=0.34$$

式中：Q——水沟流量，m^3/s；s_0——水沟有效断面，0.12m^2;依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v——水流速度，m/s；I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；P——水沟有效断面湿周长，0.9m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取0.03；

计算排水沟流量为0.36m^3/s大于0.3025m^3/s，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为2.12m/s，大于0.4m/s，小于5m/s，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。J4截排水沟断面设计见图4-5。+242m以上平台其汇水面积均小于该平台，因此均修建该尺寸截水沟。

图 4-3 截排水沟 J4 断面示意图

根据+227m、+212m 及+197m 平台汇水面积，参照+242m 平台截排水沟的设计原理，分别确定了底盘以上三个平台内侧截排水沟的设计断面。其断面尺寸见表 4-9，设计断面对应见图 4-4、4-5、4-6。

表 4-9 山坡截水沟参数成果表

位置	1h 最大降雨量(mm)	集雨面积(km^2)	截水流量(m^3/s)	断面形式	断面尺寸				
					上宽(m)	下宽(m)	净高(m)	水深(m)	安全超高(m)
J4 截水沟	*	*	*	矩形	*	*	*	*	*
J5 截水沟	*	*	*	矩形	*	*	*	*	*
J6 截水沟	*	*	*	矩形	*	*	*	*	*
J7 截水沟	*	*	*	矩形	*	*	*	*	*
联结水沟（同 J7）				矩形	*	*	*	*	*

此外，为保障各平台汇水排水通畅，并汇流至下一级平台排水沟直至底盘，设计在各级台面间设计纵向联结通道（水沟），其需能满足所有平台汇水面的排水要求，故设计断面同 J7 排水沟，可满足采场排水要求。其具体年度安排和工程量见表 4-10。

表4-10石山岭灰岩矿未来露天采场平台长度及汇水面积

开采平台	汇水平台	平台长度（m）	汇水边坡面积（m^2）	汇水平台面积（m^2）	总汇水面积（m^2）	拟建排水沟类型	联结水沟长度
基建平台和+*m以上台阶	面积小	0	0	0	自然排水	J4	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J4	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J4	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J4	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J4	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J5	*
*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	J6	*

+*m平台	+*m平台及以上坡面	*	*	*	*	*	*
闭采	+*m底盘及以上坡面	——	*	*	*	*	*
合计			*	*	*	*	*

图 4-4　截排水沟 J5 断面示意图

图 4-5 截排水沟 J6 断面示意图

图 4-6 截排水沟 J7 断面示意图

表 4-11 露采场各台阶内侧不同平台截排水沟工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
采场台阶内侧截排水沟（J4）	*	2030.05-08 2032.05-08 2034.05-08	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌废石沟	m^3	*	*
			砼底板	m^2	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*
露采场台阶内侧截排水沟（J5）	*	2038.05-08	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌废石沟	m^3	*	*
			砼底板	m^2	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*
露采场台阶内侧截排水沟（J6）	*	2040.05-08	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌废石沟	m^3	*	*
			砼底板	m^2	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*

露采场台阶内侧截排水沟（J7）	*	2040.05-2040.08	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌废石沟	m^3	*	*
			砼底板	m^3	*	*
			砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*
台面间联结水沟（J7）	*	2025.09—2040.04	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌废石沟	m^3	*	*
			砼底板	m^3	*	*
			砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*

C、台阶外侧生态袋：

在台阶外侧砌筑生态袋，防止填土在雨水冲涮下滑落。生态袋砌筑总长度*m，规格500*500*250mm，按垒砌高度*m计，每米挡土墙约需5个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋*个。

（1）装袋要求：袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

（2）存放：装好的袋尽量当天码完。

（3）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。生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。

图4-7 生态袋垒砌挡土墙工艺横断面示意图

图 4-8 露采场台阶及斜坡修复工程示意图

图 4-9 露采场台阶和平台复垦修复剖面图

D、储水池

露采场底盘修复成林地。为了方便灌溉，设计 1 个尺寸相同的储水池（见图 4-13),断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌

块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C15 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。矿山停采后，将底盘 2 个沉淀池清淤，改为灌溉用储水池。具体年度安排及工程量见表 4-11。

表 4-12 露采场底盘储水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘储水池（4 个）	2040.05—2040.08	挖土方	m^3	*	*
		弃方	m^3	*	*
		现浇底板	m^3	*	*
		浆砌碎石	m^3	*	*
		砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	*	*
		防护栏		*	*

图 4-10 储水池平面图、立面示意图

E、平台植树植草：在平台按 2 米间隔种植卫矛、红叶石楠、松柏等，在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽（20Kg/hm^2）进行保水、绿化。植树量*株，撒播草籽面积*hm^2。

F、扦插藤蔓（长春油麻藤）：边坡清理后，在拟修复边坡顶部台阶沿外侧边线打固定短锚杆，之后沿坡面挂垂直网。在每层平台及边坡底部以品字形开挖两排宕穴种植藤本，藤穴间距 0.25m，种植穴采用 0.5m×0.5m 规格，深度 0.5m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 2m。上攀采用爬山虎、凌霄、络石、葛藤 1:1:1:1 混种，下盘采用常春藤、紫藤、藤蔓月季 1:1:1 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1-2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 2.0m，无病害。根据“三埋一提三踩”的原则，要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，共*米，间距 0.25m/株，共*株。边坡台阶复垦设计见图 4-10。

图 4-11 露采场台阶坡面爬藤复垦修复剖面图

插图 4-1 矿山土地复垦工程平面分布图

露采场土地复垦及生态多样性修复工程量及分年度安排表见表 4-13.

表 4-13 露天采场生态修复工程量及分年度工程安排表

复垦单元	修复年度 / 修复规划平台		*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	合计
			基建年	第*年	第*年	第*年	第*年	第*年	第*年	第*年	第*年	
	工作内容	**单位**	——	*	*	*	*	*	*	*	*	
露采场	**1、平台内侧截排水沟（J4）**		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	平台内侧截排水沟（J5）							*				*
	平台内侧截排水沟（J6）								*			*
	平台内侧截排水沟（J7）									*		*
	台阶联结排水沟（J7）		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2、土壤重构工程	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1）覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2）土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3）翻耕培肥工程	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4）生态袋挡墙		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3、植被重建工程	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1）植树（卫矛、红叶石楠等灌木）	株	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2）挂爬藤网	m^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3）扦插藤蔓（长春油麻藤）		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4）撒播草籽	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4、储水池工程		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

4.3.4 水资源水生态修复工程

4.3.4.1 露采场最终境界外截排水沟（J1）工程

为了拦截露采场山坡上的地表汇水，减小汇水对边坡的冲刷，在采区最终境界外坡顶处设截排水沟 J1。可降低边坡滑坡风险，大幅减少采场机械排水量，节约能耗、安全环保。

（1）防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款：

表 4-14 防洪标准

等级	工矿企业规模	防洪标准[重现期（年）]
I	特大型	200～100
II	大型	100～50
III	中型	50～20
IV	小型	20～10

本矿为大型矿山，按上表规定的防洪标准：重现期为 100～50 年，为安起见，设计取上限，防洪标准为重现期为 100 年。

（2）暴雨查算

根据圈定的采场境界，采场上部汇水面积约 0.09km2，流域长度 L=0.5km，平均坡降 J=0.3。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%），m^3/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%），70.9mm/h；

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.092km^2。

经校核验算，设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 Q=1.2693m^3/s

（3）截排水沟（J1）设计

设计在采场周围设置截水沟 J1，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶、底盘按+1°的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区

北部排水沟，通过排水沟排沉淀池，沉淀池沉淀后排入周边溪沟中。长度1772m。暴雨净峰流量1.2417m³/s，设置的截排水沟排水能力不应小于1.064m³/s。排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取1：0.25～1：0.5，坡面为岩石时，边坡值取1：0.1～1：0.25。设计排水沟断面为梯形，边坡值取1：0.25，底宽0.5m，深0.8m，上宽0.9m。排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=1.50m^3/s$$

$$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=3.49m/s$$

$$R=\frac{s_0}{P}=0.34$$

式中：Q——水沟流量，m^3/s；s_0——水沟有效断面，$0.68m^2$;依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v——水流速度，m/s；I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；P——水沟有效断面湿周长，2.24m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取0.03；

计算排水沟流量为$1.50m^3/s$大于$1.2693m^3/s$，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为3.49m/s，大于0.4m/s，小于4m/s，满足不冲不淤要求。截排水沟设计见图4-3。其具体工程安排及工程量计算见表4-15。

表4-15截排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度（m）	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场最终境界外截排水沟（J1）	*	*	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌块石	m^3	*	*
			砼垫层(厚0.1m)	m^3	*	*
			砂浆抹面(厚0.03m)	m^2	*	*
			伸缩缝	m^2	*	*

图 4-13 截排沟 J1 断面示意图

4.3.4.2 露采场最终境界外截排水沟（J2）工程

为了防止露采场边坡汇水对底盘的冲刷，设计在采区最终底盘四周修条截排水沟（J2）（图 4-22），长 1375m，拦截露采场边坡的汇水。根据圈定的采场境界，求得采场上游总最大涌水量（短历时）为 2.316m^3/s。设置的排水沟排水能力不应小于 2.316m^3/s。设计标准和原理同截排水沟（J1）。

设计排水沟断面为梯形，边坡值取 1：0.25，底宽 0.8m，深 1.0m，上宽 1.3m。排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=2.50m^3/s$$

$$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=3.69m/s$$

$$R=\frac{s_0}{P}=0.304$$

式中：Q——水沟流量，m^3/s；s_0——水沟有效断面，0.79m^2;依据《室外排水设计规范》4.2.4 规定：充满度取 0.75）；

v——水流速度，m/s；I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；P——水沟有效断面湿周长，2.24m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取 0.03；

计算排水沟流量为 2.76m³/s 大于 2.316m³/s，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 3.69m/s，大于 0.4m/s，小于 4m/s，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。截排水沟设计见图 4-14。

图 4-14 露采场底盘截排水沟 J2 断面示意图

表 4-16 底盘截排水沟（J2）工程量测算表

工程名称	长度（m）	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场底盘四周截排水沟（J2）	*	*	挖土方	m^3	*	*
			弃方	m^3	*	*
			浆砌块石	m^3	*	*
			砼底板	m^3	*	*
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*

及时清除水沟淤泥，保持水流畅通；排土堆附近修筑好防水沟、防洪坎；防止雨季山洪对矿山造成危害及矿渣流失影响环境。

4.3.4.3 露采场境界外沉淀池

本方案设计第 1 年剥离基建期在东北侧的露采场排水出口处设置 2 个沉淀池，对采坑积水进行收集、沉淀处理。本方案初步设计 2 个沉淀池尺寸一样，具体以安全部门的专项设计为准。

1、涌水量预测

根据圈定的采场境界，采场汇水面积 F=0.1965km^2，流域长度 L=0.56km，平均坡降 J=0.30。正常降雨迳流量按下式计算：

$$Q=\frac{\alpha H_1 F}{24}$$

式中：Q——正常降雨迳流量，m^3/h；

α ——迳流系数，本次取 0.6；

H_1——日最大降雨量 154.80mm；

F——汇水面积，179546m^2；

计算后得，采场上游正常降雨迳流量为，Q_2=694.84m^3/h。

2、沉淀池设计

本矿设计的沉淀池为平流沉淀池，共 2 个。采用以下公式：

$A=Q/q'$ ；

$h_2=q' t$；

$L=vt\times 3.6$；

$B=A/L$；

$b=B/n$；

$H=h_1+h_2$

式中：Q-排水量，m^3/h；

A-沉淀池总面积，m^2；

q'-水力负荷，m^3/（m^2·h），按规范取 1.5；

h-有效水深，m；L-池长，m；

v-水平流速，mm/s,取 3.4mm/s；

B-沉淀池总宽度，m；n-沉淀池级数；

b-沉淀池单池宽，m；t-沉淀时间，值 0.5h。

计算得每个沉淀池 S=231.61m^2，I=10m，B=23.16m，h=2.1m，沉淀池一般超高 0.3m，所以总的沉淀池深 H=2.4m。因此设计 2 个沉淀池，沉淀池的尺寸长×宽×深为 21m×12m×2.5m 能满足要求。周围护栏高 1.0m（见图 4-2）。

A.沉淀池分三格，每格内长、宽均为 7m×12m，高 2.5m，埋入地下 2.2m，地面超高 0.3m。

B.沉淀池侧壁浆砌块石，水泥砂浆抹面，采用座浆法浆砌，水泥砂浆强度为 M10，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面。

C.现浇混凝土底板，厚 0.3m。

D.进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m。

E.在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。

沉淀池工程量计算见表 4-17。

表 4-17 露采场沉淀池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘沉淀池（2个）	*	挖土方	m^3	*	*
		弃方	m^3	*	*
		现浇底板	m^3	*	*
		浆砌碎石	m^3	*	*
		砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	*	*
		防护栏	m	*	*
注：弃方倒入排土场中。					

具体年度安排如下：

开采第 1 年矿山剥离基建期间，在露采场外最低底盘附近修建沉淀池 2 个。

2、采场废水处理与清淤工程及进度安排

（1）工程设计：露天采场矿坑废水中含泥沙等悬浮物，经沉淀池处理后应达标排放；本方案对沉淀池进行并定期清淤（2 次/a),每年清淤*m^3。

（2）工程量测算及进度安排：见表 4-18。

表 4-18 采场废水处理池清淤工程量测算表年度安排

治理工程名称	完成时间	年数	清淤	清淤频率	清淤工程量
		a	m^3/次	次/点•a	m^3
开采期间沉淀池清淤	*	*	*	*	*
合计			—	—	*
注：沉淀池的清淤方量每次按淤积达到池容积 20%时估算；清淤物倒入排土场中。					

图 4-15 沉淀池平面图、立面图

4.3.4.4 排土场截排水沟、沉砂池设计（引用排土场土地复垦方案）

项目区复垦后主要为林地，将种植柏树、栾树等本土树种。项目区降雨量丰富，

多年最大降雨量为1900mm。林地的灌溉以自然降雨为主，因此本方案不考虑修建灌溉工程，主要修建截排水设施。设计在排土场上部及外围设截水沟，防止地表径流进入排土场；根据相应排土场平台标高，逐年在排土场的各个平台设置有效的排水沟，将地表径流引入排土场两侧的截水沟，防止地表水大量渗入排土场。

1、截水工程设计

为防止周边山水进入排土场，特在排土场四周设置截水沟，截流山水。经周边查看地形图，分析山体分水线情况，估算排土场汇水面积约为21公顷。查询项目区的相关参数，将径流系数取0.4，设计暴雨量138.00mm。因此，雨水设计流量为：

Q-’yxqxF

其中：

Q：雨水设计流量（L/s）；

Ψ：径流系数，取值0.4；

q：设计暴雨强度；

F：汇水面积；

雨水设计流量=21*138*0.4/24/3600=0.134m/s

（1）截水沟横断面设计

项目区渠道均采用矩形断面，根据地形、交通条件限制和其他规划要求，区内渠道砌筑形式为浆砌砖结构。各种渠道的横断面设计采用明渠均匀流公式进行计算。各种渠道的横断面设计采用明渠均匀流公式进行计算，计算公式为：

$Q=AC\sqrt{Ri}$

式中：

A——过水断面面积（㎡）；

R——水力半径，R=A/X，X为湿周；

C——谢才系数，采用公式 $C=\frac{1}{n}R^{1/6}$ 进行计算；

n——为渠床糙率，糙率根据渠道材质选取（现浇渠道糙率取0.017）；

Q——设计流量（m3/s）；

i——渠底比降（农沟渠取 1/1000，斗沟渠取 1/2000）。

渠道断面设计采用试算法（试算法：首先假设底宽和水深值，计算过水断面的水力要素，然后计算渠道流量、校核渠道输水能力、校核渠道流速）。

截流沟-1 计算如下：

假定截流沟为矩形渠，现浇砼结构，渠道底宽 0.6m，水深 0.4m，安全超高 0.2m，即

b＝0.6m，h＝0.4m

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

代入假定参数计算：

过水断面：A＝b×h＝0.6×0.4=0.24 ㎡

湿周：X＝b+2h＝0.6+2×0.4＝1.4m

水力半径：R＝A/X＝0.24/1.4＝0.1714 ㎡流量：$Q = AC\sqrt{Ri} = 0.138 m^3/s$；

（计算流量-设计流量）/设计流量＝(0.138-0.134)/0.134×100%=2.81%<5%

故，假定断面在流量上能满足设计要求；

流速较核：

根据《灌溉排水工程学》要求，小型渠道 V 不淤＝0.3m/s 砂浆抹面衬砌渠道 V 不冲＝5.0m/s

V＝Q/A＝0.138/0.24＝0.574m/s

故，0.3＝V 不淤<V<V 不冲＝5.0 设计流速满足不冲不淤的要求。

安全超高计算：△h＝1/4hj+0.2

由于设计渠道断面相对较小，根据实践经验农级渠△h＝0.2m，同时根据修筑材料可作适当调整。

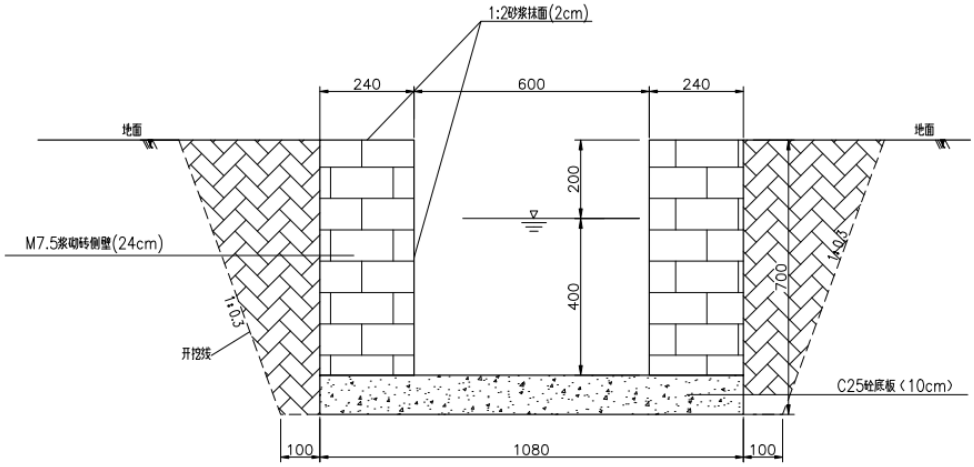
故，截流沟尺寸 b＝0.6m，h＝0.4m，△h＝0.2m；

本项目设计截流沟 1 条，长 818m，矩形断面，底宽 0.6m，渠深 0.6m，0.1m 厚 C20 砼护底，两侧浆砌砖侧壁。

表 4-19 截流沟流量计算表

名称	断面类型	控制面积	设计流量	边坡系数	比降 i	糙率 n	底宽	水深	安全超高
		hm^2	m3/s				m	m	m
截流沟-1	矩形	21.0	0.138	0	0.001	0.0170	0.6	0.4	0.2

说明：1、图中尺寸以mm计；
2、混凝土强度等级为C25，砂浆强度等级为M7.5；
3、边坡采用标准砖砌，尺寸240mm*115mm*53mm，为了减少渠道渗漏损失，渠道侧壁和顶面采用1:2砂浆抹面；
4、每间隔5m设置一条宽2cm伸缩缝，填充材料为沥青木板；
5、工程施工过程中如遇特殊渠段，可按实际情况稍作调整，但其建设标准不得改变。



截流沟横断面设计图
1:10

截流沟单位工程量表

项目	底宽b	设计水深h	超高△h	底板夯实	土方开挖	土方回填	C25砼底板	侧壁标准砖	砂浆抹面（平面）	砂浆抹面（立面）	沥青木板伸缩缝(5m/处)
	m	m	m	m^2	m^3	m^3	m^3	m^3	m^2	m^2	m^2
截流沟	0.600	0.400	0.200	1.080	1.043	0.287	0.108	0.288	0.480	1.200	0.079

2、排水工程设计

根据《湖南省农村土地整治项目建设标准》，按照山地丘陵区排涝标准：十年一遇三日暴雨三日排至林地的耐淹深度，查《湖南省农业区划图集》,并参考《灌溉排水工程设计规范》（GB-50288-99）中的《各地区设计排涝标准表》,确定该地区的三日设计

暴雨量为 138.00mm，根据有关规范和实地资料三十年一遇的三日暴雨相应的三日蒸发量为 15.6mm，三日的渗漏量为 30mm。

a）排涝流量的设计计算

作物的平均排涝模数计算如下：qw=(Pw-hw-SEw)/(86.4t)

式中：

qw—排涝模数（$m^3/s \cdot km^2$）；

Pw—设计暴雨量（mm），P 取 138.00mm；

hw—作物的滞蓄水深，一般采用作物允许的耐淹水深与降雨前地面水深的差值，本项目取 hw=0mm；

S—设计排涝历时内的地面渗漏总量为 30mm；

Ew—设计排涝历时内地面腾发总量；

Ew=aEoT（其中 Eo 为同时段的水面蒸发量，取 Eo=4mm/d）。据当地资料系数 a=1.3，则 Ew=1.3×4×3=15.6mm。

t—排水时间，d，此处取 t＝3d。代入参数计算：

qw=(Pw-hw-S-Ew)/(86.4t)=(138-0-30-15.6)/86.4/3=0.3565($m^3/s \cdot km^2$)截流沟流量计算：Q=qwF

其中：

Q—设计排水量（m^3/s）；

qw—排涝模数（$m^3/s/km^2$）；

F—排水沟所控制的排水面积（km^2）。

以排水沟-1 为例计算其设计流量。排水沟-1 控制的面积估算约为 4 公顷。

Q=qwF＝0.3565×4/100＝0.0143m^3/s。

表 4-20 排水沟流量计算表

场地名称	名称	排涝流量	排涝模数	设计暴雨量	滞蓄水深	腾发量	排水面积（km^2）
		Q 排	R	p	h1	Ew	F
排土场	排水沟-1	0.0143	0.3565	138.00	0	15.6	0.04

3、排水沟横断面设计

项目区渠道均采用矩形断面，根据地形、交通条件限制和其他规划要求，区内渠道

砌筑形式为现浇混凝土结构。各种渠道的横断面设计采用明渠均匀流公式进行计算。各种渠道的横断面设计采用明渠均匀流公式进行计算，计算公式为：

Q=AC·、$\sqrt{Ri}$

式中：

A——过水断面面积（㎡）；

R——水力半径，R=A/X，X 为湿周；

C——谢才系数，采用公式$C=\frac{1}{n}R^{1/6}$进行计算；

n——为渠床糙率，糙率根据渠道材质选取（现浇渠道糙率取 0.017）；

Q——设计流量（m3/s）；

i——渠底比降（农沟渠取 1/1000，斗沟渠取 1/2000）。

排水沟横断面设计：

渠道断面设计采用试算法（试算法：首先假设底宽和水深值，计算过水断面的水力要素，然后计算渠道流量、校核渠道输水能力、校核渠道流速）。

以排水沟-1 为例计算如下：

根据上述计算，设计排水量为 0.0143m3/s·h ㎡，排水沟控制的排水面积为 4h ㎡。

假定排水沟为矩形渠，现浇砼结构，渠道底宽 0.3m，水深 0.15m，安全超高 0.15m，即

b＝0.30m，h＝0.15m

$Q=AC\sqrt{Ri}$

代入假定参数计算：过水断面：A＝b×h＝0.3×0.15=0.045 ㎡

湿周：X＝b+2h＝0.3+2×0.15＝0.6m

水力半径：R＝A/X＝0.045/0.6＝0.075 ㎡

（计算流量-设计流量）/设计流量＝(0.0149-0.0143)/0.0143×100%＝4.1%<5%

故，假定断面在流量上能满足设计要求；

流速较核：

根据《灌溉排水工程学》要求，小型渠道 V 不淤＝0.3～0.4m/s 砂浆抹面衬砌渠道 V 不冲＝0.5～0.8m/s

V＝Q/A＝0.0149/0.045＝0.33m/s

故，0.3＝V 不淤<V<V 不冲＝0.5 设计流速满足不冲不淤的要求。安全超高计算：△h＝1/4hj+0.2

由于设计渠道断面相对较小，根据实践经验农级沟渠△h=0.15m，同时根据修筑材料可作适当调整。

故，排水沟尺寸 b＝0.30m，h＝0.15m，△h＝0.15m；

根据以上计算方法推算出排水沟横断面设计成果见下表：

表 4-21 排水工程横断面设计成果表

名称	断面类型	控制面积	设计流量	边坡系数	比降	糙率	底宽	水深	安全超高
		hm^3	m3/s		i	n			m
排水沟-1	矩形	4.0	0.0143		1/1000	0.017	0.3	0.15	0.15

注：排水沟在断面设计过程中应针对项目所在地貌类型（平原、丘陵）进行区别为了便于施工应该减少排水沟断面类型，结合项目区排水沟布置的实际情况，确定项目区各排水沟均以排水沟-1 的断面为准。

4、道路工程

根据项目区实际情况，临时用地复垦设置穿过项目区连接周边村道的机耕路，道路修建标准参照原道路标准修建。设计道路占地宽 4m，路面宽 4m，10cm 厚泥结石路面。

5、沉砂池工程设计

为减少排土场地冲垄水土流失对下游沟渠淤塞，在截流沟汇水处设置沉砂池。为减少水土流失及防止沟渠淤塞，在沟渠上设置沉砂池。沉砂池池箱采用矩形断面，池箱工作宽度按下式计算：

$$B_p = \frac{Q_p}{H_p \overline{V}}$$

式中：

Bp——池箱工作宽度（m）；

Qp——通过池箱的工作流量（m3/s）；

Hp——池箱工作水深（m），可取用池箱深度的 70%～75%；

V——池箱平均流速（m/s），按沉砂池内沉淀的砂砾直径取 0.2（m/s）。

池箱工作长度按下式计算：

$$L_p = 10^3 \xi H_p \frac{\overline{V}}{\omega}$$

式中：

Hp——池箱工作宽度（m）；

Lp——池箱工作长度（m）；

ξ——安全系数，可取 1.2～1.5；

w——泥沙沉降速度（m/s）。

根据计算本方案采用的沉砂池工作宽度 1.0m，工作长度 2.0m。

沉砂池结构设计详见单体图。

表 4-22 排土场生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	配套工程			
1	挡土墙	m	*	浆砌石结构，上宽 1.5 米，下宽 2.25 米，高 3 米
2	流沟	m	*	浆砌砖侧壁、砼底板，宽 0.6m，深 0.6m
3	机耕路	m	*	宽 4m,10cm 厚碎石路面
4	排水沟	m	*	浆砌砖侧壁、砼底板，宽 0.3m，深 0.3m
5	临时排水沟	m	*	土沟，上宽0.5米，下宽0.3米，深0.4米
6	沉砂池	座		宽 1m，长 2m，浆砌石侧墙，砼底板
进度安排		*年*月—*年*月		

4.3.5 地灾安全隐患消除工程

4.3.5.1 露采场边坡危岩清理工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场西部边坡高差较大、坡度陡倾，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，边坡现状稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除西部、东南部裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约 56803㎡，按其平均厚度 0.1m 计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量 5680㎥。

工程清理时间为整个开采期，具体年度安排为 2025.09～2040.11。

4.3.5.2 露采场外围栏及警示牌

1、围栏工程

为了防止无关人员及牲畜等误入露采场发生危险，在露采场顶部边界设置牢固的围栏（见图 4-24）。围栏采用高速公路栏网，高度 1.8m，用钢管打入地下固定，每 5m 设置 1 个固定桩。围栏总长*m。时间安排在开采第 1 年，+*m 基建平台和+*m 平台时，即*年*月—*年*月。

图 4-16 拟设安全防护围栏效果图

（2）警示牌

矿山开采边坡较高，在边坡较高处设置醒目的警示牌（见表 4-6），防止无关人员误入发生危险。同时在矿区生产区，从矿区办公室、采场警戒入口、采场入口、上矿道路等地段设置说明牌或警示牌。参照《建筑材料矿绿色矿山建设规范》（DB43/T1885-2020）和《矿山安全标志》（GB14161-2008）中规定，本矿山所有生产地点涉及到的生态保护修复标识标牌见下表。警示牌间距*m。采场*个沉淀池较大，各需设警示牌*个。因此，预计需制作矿区标识标牌*块。按当地市场价，费用*万元，其中含材料费*万元（*元/个）、人工费*万元。时间安排在开采第*年剥离基建期，完成+*m 基建平台时，即*年*月—*年*月。具体工作量见表 4-23。

表 4-23 警示牌说明牌工作量估算表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
警示牌、说明牌	禁止驶入、减速	块	*	采场警戒入口、公路
	生物多样性保护宣传栏	块	*	办公楼、加工生产区
	加强生态环境保护	块	*	办公楼和采场、开采区
	采区闲人免进	块	*	采场入口、砂石加工区
	高陡边坡禁止靠近	块	*	采区周边
	禁止入内	块	*	沉淀池

4.3.4.3、排土场前缘挡土墙地质灾害防治工程

方案设计为排土场废石流地质灾害隐患消除工程，其工程内容包括排土场后、侧缘 3m 外修建截水沟工程与前缘挡墙工程，引用：“排土场土地复垦方案”中设计的挡土墙工程，分述如下：

1、挡土墙设计

为了边坡稳定性以及防止水土流失，本项目需在排土场底部和水塘边陂处设置挡土墙。挡土墙设计通过对地形、地质以及平均堆高等条件，确定本方案采用重力式挡土墙，挡土侧采用竖直设计，背侧边坡采用 1:0.25。挡土墙建设标准为：采用 M7.5 浆砌石挡土墙，墙体高 3.0m，顶宽 1.5m,基础深 0.5m，相应的设置导渗管和沙石反滤层。

受力计算利用“理正岩土计算”软件，考虑弃土和边坡在最不利条件下的各力学参

数采用以下公式对挡土墙的抗滑动稳定性、抗倾覆稳定性及基础底应力和偏心距进行了验算，根据设计取材，本次计算时浆砌片石墙体容重取 23KM/m^3，根据挡墙截面设计计算，其截面面积为 5.625 ㎡，故可得每延米自重 G=23×5.625=129.375KN/m。

每延米主动岩土压力值，根据 GB50330-2002 建筑边坡工程技术规范中 6.2.3 根据平面划裂面假定，主动土压力合力标准值按：Eak=1/2γH2Ka 公式进行计算，根据本工程设计，土体重度γ为黏土，取值 19KN/m3；挡土墙高度 H=3m；主动土压力系数 Ka 采用下列公式进行计算：

$$K_\alpha = \frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin^2\alpha\sin^2(\alpha+\beta-\varphi-\delta)}\left\{\frac{K_q[\sin(\alpha+\beta)\sin(\alpha-\delta)+\sin(\varphi+\delta)\sin(\alpha-\beta)]+2\eta\sin\alpha\cos\varphi\cos(\alpha+\beta-\varphi-\delta)-}{2\sqrt{K_q\sin(\alpha+\beta)\sin(\varphi-\beta)+\eta\sin\alpha\cos\varphi}\times\sqrt{K_q\sin(\alpha-\delta)\sin(\varphi+\delta)+\eta\sin\alpha\cos\varphi}}\right\}$$

$$K_q = 1+\frac{2q\sin\alpha\cos\beta}{\gamma H\sin(\alpha+\beta)}$$

$$\eta = \frac{2c}{\gamma H}$$

其中，H 为挡土墙高度，m；γ为土体重度，KN/m3；c 为土的粘聚力，kPa；φ为土的内摩擦角，(°)；q 为地表均布荷载标准值，KN/㎡；δ为土对挡土墙墙背的摩擦角，(°)；β为填土表面与水平面的夹角，(°)；α为支挡结构墙背与水平面的夹角，(°)。将岩土近似看成一个整体，根据设计墙后填土内摩擦角取 15°，墙后填料容重取 17KN/m^3，墙底摩擦系数取 0.36。将相关的设计参数及取值代入上述公式，可得 Ka=0.284，Eak=38.85KN/m

（1）重力式挡墙的抗滑移稳定性验算：

$$\frac{(G_n+E_{an})\mu}{E_{at}+G_t}\geq 1.3$$

$G_n=G\cos a_0$，

$G_t=G\sin a_0$；

$E_{at}=E_a\sin(a-a_0-\delta)$，

$E_{an}=E_a\cos(a-a_0-\delta)$。

其中，G 为挡墙每延米自重，kN/m；Ea 为每延米主动岩土压力合力，kN/m；a0 为挡墙基底倾角，(°)；a 为挡墙墙背倾角，　(°)；δ为岩土对挡墙墙背摩擦角，

(°);μ为岩土对挡墙基底的摩擦系数。

将上述计算及取值代入式中，$\frac{(G_n+E_{an})\mu}{E_{at}+G_t}$=2.15≥1.3

（2）抗倾覆稳定计算：

式中：$k_0=\frac{\sum M_y}{\sum M_0}$

K0—抗倾覆稳定安全系数（K0≥1.5）；

ΣMy—作用于墙体上各力对墙前趾的稳定力矩；

ΣM0—作用于墙体上各力对墙前趾的倾覆力矩；

3）基础应力计算：

$\sigma_{max/min}=\frac{\sum G}{B}(1\pm\frac{6e}{B})$

式中：

σmax/min—挡土墙基底应力最大值及最小值；

B—墙底宽度；

ΣG—作用于墙体上全部竖向力总和；

e—合力偏心矩，e≤B/6;

通过计算抗滑安全系数Ks=2.15，抗倾覆安全系数K1=3.05，验算成果见下表。

表4-24挡土墙稳定计算成果

整体抗滑稳定安全系数		抗倾覆稳定安全系数	
计算值	允许值	计算值	允许值
2.15	2.00	3.05	1.5

计算结果显示，设计型式挡土墙整体抗滑稳定和抗倾覆稳定均满足规范要求，并且有一定的裕度，结构稳定，安全可靠。时间安排在基建期，即*年*月—*年*月。

挡土墙断面图

说明：

1、图中尺寸单位高程以米计,其余以毫米计。

2、浆砌石挡土墙根据实地情况调整基础深度，必须砌筑在实地上，地基承载力不低于150KPa。

3、挡土墙每10m设沉降缝一道，缝宽2cm，沥青杉板填缝止水；

4、挡土墙每1m设导渗管一处，成梅花桩式布置。

5、挡土墙采用M7.5浆砌毛石砌筑，毛石强度不应低于MU30，墙面采用砂浆勾缝，

4.3.5 监测和管护工程

本次评估未来矿山存在引发露采场西北、东北侧顺层边坡及排土场崩塌、滑坡地质灾害的可能性中及引发排土场泥石流地质灾害的可能性，应开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.5.1 地质灾害监测工程

监测内容：本矿山设计为中型规模露天开采矿山，周边地区为一般农村地区，无重点保护对象。根据规范矿山在开采、闭采及恢复治理过程中，均应开展地质环境监测工作，据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本矿山监测级别属二级。本次设计对边坡稳定性、泥石流、地下水环境破坏及土壤环境破坏等情况进行监测。

露采场边坡崩塌、滑坡监测工程监测方法：边坡开始清理后应进行变形监测，施工过程中加强施工安全监测，治理施工完成后一年内进行治理效果检查监测，治理施

工完成后较长时间内的雨季或暴雨季节，还应加强巡视和检查工作。治理施工完成后监测要求具体如下：

（1）、边坡变形监测按十字交叉布设监测线（网），同时在线上布置布点，采用GPS 定位法、测距法等；

（2）、边坡变形及治理效果检验监测应由专业人员施测，确保数据精度及达到预测预报的目的；

（3）、监测时间自*年*月开始，直至闭坑修复期结束，地质灾害监测频率为每半月监测一次，台风、雨季或暴雨时应加强监测工作；

（4）、施工中应随时观测坡体位移、房屋裂缝变化。如出现异常情况，应及时采取暂停开采，并采取相应措施，以确保人员安全。

监测方法宜采用全站仪观测方法定期对采场治理边坡危岩、浮石次生地质灾害进行监测，监测网点布设如下：

（1）、边坡变形监测点布置执行《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（2）、危岩、浮石、次生地质灾害监测点主要布置于治理后边坡位置及排土场下方，坡度较大处，斜坡稳定性监测点*个。

监测时段和频次：

（1）、监测时段为矿山开采期直接地质环境治理恢复建设期结束；

（2）、斜坡稳定性监测：非汛期（每年*月～次年*月）每月监测*次，汛期（每年*～*月）每周监测*次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

表 4-25 地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程		单位	工程量	进度安排
地质灾害监测	露采场及排土场	**地质灾害监测工程**			*年*月～*年*月
		1）监测点	个	*	
		2）监测时间	a	*	
		3）监测测量	次	*	
		4）监测工班	班	*	
	注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。				

4.3.5.2 废水监测工程

①设计内容：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—20022003.1.1），方案对矿区水环境质量进行常规监测，以掌握地表水、地下水水质发展趋势。

②监测点设置：设计在生活废水出口、2 个沉淀池出口各设水质监测点*个，共*个，并每个季度采水样进行检测。沉淀池出口监测期为*年，外排水质监测应延长*年，监测 15×2×4=*组；生活废水出口从*年*月开始监测直至闭坑，监测*××*×=*组，水质监测共计*组。

③监测频率：每个季度采水样进行检测，枯水期可适当增加一次监测，经监测发现排放水、地表水水质超标时，应加密至每日一次。

④监测项目：每季度抽送一次到当地环境监测局进行水质简分析检验；矿坑水监测因子按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ级标准执行，地下水按《地下水质量标准》（GB14848-2017）中的Ⅲ类标准，项目以 PH 值、COD、氨氮、SS、BOD5、Vocs、砷、Cr、石油类及粪便污物为主。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-26。

表 4-26 采场排水水质监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程		单 位	工程量	进 度 安 排
水环境监测	沉淀池出口	**1、地表水质监测工程**			*年*月～*年*月
		1）监测点	处	*	
		2）监测时间	a	*	
		3）分析化验	组	*	
	生活废水出口	**1、地表水质监测工程**			*年*月～*年1*月
		1）监测点	处	*	
		2）监测时间	a	*	
		3）分析化验	件	*	

4.3.5.3 土壤监测工程

①设计内容：根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），方案对矿区周边耕地土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境质量发展趋势。

②监测点设置：设计在拟设露采场沉淀池下方耕地、工业广场砂石加工生产线周边耕地各设土壤环境监测点 1 个，共*个，并每半年采土样进行检测。周边土壤监测期为 14 年，根据外排采坑水，土壤监测应延长 1.0 年，土壤监测*××*×=*组。

③监测频率：每半年采土样进行检测，闭坑前可适当增加一次监测，经监测发现排放水、土壤因子超标时，应加密至每月一次。

④监测项目：每半年采样抽送一次到第三方检测机构进行土壤质量检验；土壤监测因子按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中耕地标准执行，项目以 PH 值氨氮、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌为主。

表 4-27 采场土壤监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程		单位	工程量	进度安排
土壤环境监测	露采场下方附近耕地	**1、土壤环境监测工程**			*年*月～*年*月
		1）监测点	处	*	
		2）监测时间	a	*	
		3）分析化验	组	*	
	工业广场附近耕地	**2、土壤环境监测工程**			*年*月～*年*月
		1）监测点	处	*	
		2）监测时间		*	
		3）分析化验	件	*	

4.3.5.4 植被监测工程

主要是针对植被生长情况进行监测。本次监测主要采用遥感技术方法为主，辅以人工现场调查和量测方法。

a、监测内容：监测植被非自然死亡、退化的情况。

b、监测方法：定期巡查，对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况、植被绿化的效果等进行调查。

c、监测频率：半年一次，以随时掌握地表情况，监测时间为 4 年。

d、监测范围 2.71 平方公里。

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-26。

表4-28植被恢复监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程		单位	工程量	进度安排
植被恢复监测	修复复垦区	**1、植被恢复监测**			*年*月～*年*月
		1）监测点	个	*	
		2）监测时间	a	*	
		3）监测测量	次	*	
		4）监测工班	班	*	

	注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。

4.3.5.5 管护工程

1、工程设计

根据当地气候条件和林木生长规律，闭坑后修复的管护期定为 3a；而矿山开采期间修复的，其监测管护时间应与开采期限相同。管护工程主要针对修复成林地、草地的地段，主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。聘请林业专业技术人员实施林草旱管护。

2、管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要为露采场、排土场、矿山工业广场及地面建筑区和矿山公路4个复垦单元，未来管护目标即为该4个复垦单元复垦后的植被。其中露采场管护目标为平台灌木林地、边坡草地区及底盘林地区，排土场、矿山工业广场、地面建筑区及矿山公路均为林地区。管护目标为上述复垦区林木成活率达到70%以上，林草地郁闭度达0.3以上。最终以《湖南省矿山地质环境保护与恢复治理验收标准（DB43/T1391-2018）》为准。

3、管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

4、工程量测算及进度安排（见表 4-29）

表4-29生态修复管护工程量及进度安排表

工 程 项 目			序号	工程名程	单 位	工程量	进 度 安 排
	矿山地面	矿部及	1	**人工巡查工程**			*年*月
			2）	巡查时间	a	*	
			3）	工程量	次	*	

生态修复管护	建设区	工业	4）	管护面积	hm^2	*	～*年*月
	排土场区	排土场	1	**人工巡查工程**			*年*月～*年*月
			2）	巡查时间	a	*	
			3）	工程量	次	*	
			4）	管护面积	hm^2	*	
	露天采场区	采场底盘区	1	**人工巡查工程**			*年*月～*年*月
			2）	巡查时间	a	*	
			3）	工程量	次	*	
			4）	管护面积	hm^2	*	
		采场平台及边坡区	1	**人工巡查工程**			*年*月～*年*月
			2）	巡查时间	a	*	
			3）	工程量	次	*	
			4）	管护面积	hm^2	*	

4.3.6 其它工程

4.3.6.1、粉尘防治工程

未来矿山在开采及加工过程中因钻孔、爆破、破碎、运输等产生粉尘、扬尘等大气污染。针对矿山生产活动中引发的大气污染问题，方案设计采购洒水车 1 辆，用于路面降尘，冲洗路面，洒水车选用 10 吨洒水车，洒水车应具备洒水和高压冲洗功能。矿山正常生产情况下，对进行矿公路和矿区内运输道路进行防尘和清洗作业。晴天对进矿公路和矿区内运输道路分班次进行洒水、冲洗作业，洒水作业按照 8 点、10 点，14 点、16 点四个班次对进矿公路和矿区内运输道路路面洒水，路面冲洗作业按照 12 点、18 点两个班次对路面进行冲洗。阴雨天主按照 12 点、18 点两个班次对路面进行冲洗，清洁路面的泥水。在天气比较干燥的情况下，应适应加大洒水防尘作业的频次。同时采购雾炮机 2 台，布设于开采区域，减少开采区域粉尘。

在开采、运输、加工中，增设除尘设施、设备，洒水减少扬尘，在矿山开采平台设置移动式雾炮机，对矿山爆堆进行降尘；运矿道路及外部运输道路设置喷淋系统,对车辆运输中产生的尘土进行抑制;对卸料平台进行封闭，设置遮布抑尘，在卸料平台安装喷淋系统；加工场地均需进行封闭遮布，辅以雾炮机进行降尘，保持矿山环境清洁。

4.3.6.2、地质灾害防治预备费用工程

矿山规模大，开采年限长，考虑矿山可能因各种不可预见因素诱发突发性地质灾害发生，特别是预测的西北侧、西南侧及南侧高陡边坡，引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等；排土场引发滑坡、泥石流地质灾害可能性中等，故本方案对崩塌、滑坡防治预备治理费用 300 万元。相应工作量根据未来采场具体情况采取合理的措施。

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

1、按年度工程量汇总石山岭灰岩露天矿生态修复按年度工程量测算汇总详见 4-28。

插图 4-2 矿区监测及管护工程分布平面图

表 4-30 矿山生态修复工程量分年度测算汇总表（按年度）

工程类别	工程内容	单位	2026.05-2027.04	2027.05-2028.04	2028.05-2030.04	2030.05-2032.04	2032.5-2034.04	2034.05-2036.04	2036.05-2038.04	2038.05-2040.011	2040.12-2041.11	2041.12-2044.11	合计
			第1年	第2年	第3-4年	第5-6年	第7-8年	第9-10年	第11-12年	第13-14年	第15年	第16-19年	
			基建剥离期	开采期							闭坑修复期	管护期	
			工程量										
土地复垦与生物多样性修复工程	**一、矿部及工业广场复垦工程**												
	1、土壤重构工程	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	1）拆除、清运工程												
	（1）硬化物拆除剥离	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	（2）渣土清运	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	2）土地平整工程												
	（1）场地平整	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	（2）覆土工程	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	（3）翻耕培肥	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	2、植被重建工程												
	（1）植树（柏树、栾树、红叶石楠等）	株	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	（2）种植灌木	株	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	（2）撒播草种	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	二、排土场复垦工程												
	(1)、土壤重构工程	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*
	1）表土剥离(0.3m)	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		
	2）生态袋围挡	m^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	3）塑料薄膜覆盖	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	4）外借表土	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		
	5）表土回填(0.3m)	m^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	6）边坡筑坡夯实	m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	(2)植被重建工程												
	1）撒草籽	hm^2	0	0	0	0	0	0	0	0	*		*
	2）乔木造林（混合乔木）	株	0	0	0	0	0	0	0	0	*		
	三、露采场平台及边坡复垦工程												
	1、平台内侧截排水沟（J4）	m	0	31.10	252.55	795.97	933.01	0	0	0	0	0	*
	平台内侧截排水沟（J5）	m						1047.64				0	

	平台内侧截排水沟（J6）	m							*			0	*
	平台内侧截排水沟（J7）	m								*		0	
	台阶联结排水沟（J7）	m	0	0	*	*	*	*	*		*	*	*
	2、土壤重构工程	hm^2	0	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*
	1）土地平整	hm^2	0							*		0	
	2）覆土工程	m^3	0	*	*	*	*	*	*		*	0	*
	3）土壤翻耕培肥工程	hm^2	0	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*
	4）生态袋挡墙	个	0						*	*		0	*
	3、植被重建工程	hm^2	0	*	*	*	*	*		*	*	0	
	1）植树（柏树、红叶石楠等灌木）	棵	0	*	*	*	*	*	*		*	0	*
	2）挂爬藤网	m^2	0	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*
	3）扦插藤蔓（长春油麻藤）	株	0						*	*		0	*
	4）撒播草籽	hm^2	0	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*
	四、采场底盘复垦工程												
	1、储水池工程	个	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
水资源水生态修复工程	**一、露采场水资源水生态工程**												
	1）露采场沉淀池	座	*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
	2）沉淀池清淤工程	m^3		*	*	*	*	*	*	*	*	0	*
	3）采场境界外截排水沟（J1）	m	*	0	0	0	0	0	0	0		0	
	4）采场底盘四周截排水沟（J2）	m	*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
	二、排土场水资源水生态工程										*		*
	1）排土场流沟	m	*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
	2）排土场机耕路	m	*	0	0	0	0	0	0	0		0	
	3）排土场排水沟	m	*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
	4）排土场临时排水沟	m		0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
	5）排土场沉砂池	座	*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*
地质灾害隐患消除工程	1）排土场挡土墙	m	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*
	2）露采场围栏	m	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3）警示牌	个	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*
	4）台阶边坡危岩清理	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*

监测工程	边坡稳定性计地面变形监测工程	工班	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	水质监测工程	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	土壤环境监测工程	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	植被复垦监测工程	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
管护工程	复垦区域管护	hm^2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
其他工程	崩塌、滑坡及泥石流地质灾害防治预备费	万元	*											*

2、按工程类别工程量汇总

石山岭灰岩露天矿生态修复按工程类别工程量测算汇总详见 4-31。

表 4-31 矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）

序号	工程类别	工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
一	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及工业广场复垦工程	硬化物拆除剥离	*	m^3	*
			渣土清运	*	m^3	*
			场地平整	*	hm^2	*
			覆土工程	*	m^3	*
			翻耕培肥	*	hm^2	*
			植树（柏树、栾树、红叶石楠等）	*	株	*
			种植灌木	*	株	*
			撒播草种	*	hm^2	*
		排土场复垦工程	表土剥离(0.3m)	*	m^3	*
			生态袋围挡	*	m^3	*
			塑料薄膜覆盖	*	m^3	*
			外借表土	*	m^3	*
			表土回填(0.3m)	*	m^2	*
			边坡筑坡夯实	*	m^3	*
			撒草籽	*	hm^2	*
			乔木种植	*	株	*
		平台内侧 J4 截排水沟（2012.6m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^2	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		平台内侧 J5 截排水沟（1047.6m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^2	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*

		平台内侧 J6 截排水沟（1022.7m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^2	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		平台内侧 J7 截排水沟（1167.7m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^2	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		台面间联结水沟 J7（607.4m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^2	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		土壤重构工程	覆土工程	*	m^3	*
			土地平整	*	hm^2	*
			翻耕培肥	*	hm^2	*
			生态袋挡墙	*	个	*
		植被重建工程	植树（柏树、红叶石楠等）	*	棵	*
			撒播草种	*	hm^2	*
			挂爬藤网	*	m^2	*
			扦插藤蔓（长春油麻藤）	*	株	*
		储水池（4 个）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			现浇底板	*	m^3	*
			浆砌碎石	*	m^3	*
			砂浆抹面(厚 0.03m)	*	m^2	*
			安全防护围栏	*	m	*
			挖土方	*	m^3	*

	水生态水环境修复工程	露采场沉淀池（2 个）	弃方	*	m^3	*
			现浇底板	*	m^3	*
			浆砌碎石	*	m^3	*
			砂浆抹面（厚 0.03m）	*	m^2	*
			防护栏	*	m	*
		沉淀池清淤	C20 砼底板	*	m^2	*
		J1 截排水沟（1772m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼垫层(厚 0.1m)	*	m^3	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		J2 截排水沟（1375m）	挖土方	*	m^3	*
			弃方	*	m^3	*
			浆砌碎石沟	*	m^3	*
			砼底板	*	m^3	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	*	m^2	*
			伸缩缝（m^2）	*	m^2	*
		排土场水资源水生态工程	排土场流沟	——	m	*
			排土场机耕路	——	m	*
			排土场排水沟	——	m	*
			排土场临时排水沟	——	m	*
			排土场沉砂池	——	座	*
	地质灾害隐患消除工程	排土场挡墙	挡土墙	*	m	*
		露采场边坡危岩清理	石方开挖	*	m^3	*
			石方清运	*	m^3	*
		露采场围栏	铁丝网围栏	*	m	*
		警示标志	警示牌	*	块	*
	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷监测	*	工班	*
		水质监测		*	*	*
		土壤监测		*	*	*
		植被监测		*	*	*
	管护工程	面积		*	*	*
		年限		*	*	*
	地灾预备工程	崩塌、滑坡地质灾害工程预备费用			万元	*

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、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）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》（湘自资办发[2021]39 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站文件永州市 2025 年 2 期份建设工程材料预算价格的通知。

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 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	*
2	砂子、石子	m^3	*
3	条石、料石	m^3	*
4	水泥	t	*
5	标砖	千块	*
6	钢筋	t	*
7	柴油	t	*
8	汽油	t	*
9	锯材	m3	*
10	生石灰	t	*
11	柏树树苗	株	*
12	栾树树苗	株	*
13	红叶石楠树苗	株	*
14	灌木	株	*

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 5-2 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		
柴油	kg	*	*	*		*	*	*
电	kW.h	*		*		*	*	
风	m^3	*		*		*	*	
水	m^3	*	*	*		*	*	
粗砂	m^3	*	*	*		*	*	*
块石	m^3	*	*	*		*	*	*
水泥32.5	kg	*	*	*		*	*	*
树苗	株	*	*	*		*	*	*
种籽	kg	*	*	*		*	*	
肥料	项	*	*	*		*	*	

表 5-3 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	m^3	*	*
2	粗砂	m^3	*	*
3	卵石40	m^3	*	*
4	块石	m^3	*	*
5	碎石	m^3	*	*
6	标准砖	千块	*	*
7	钢筋	t	*	*
8	水泥32.5	kg	*	*
9	中粗砂	m^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/m^3；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m^3

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/m^3。

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

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

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

表 5-4 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
其它工程	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 5-5 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	其它工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

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%。

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%。

5.1.4.2 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。

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按*元每次计算，土壤分析按照*元每次计算，植被监测按*元每次计算，崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测人工巡查工作按每

次*元计算。

2、管护费

对于复垦为林地、草地区域，本次设计按照每平方米每年*元计算管护费用，管护期为*年。主要为了防止复垦林地、草地的退化。

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*年内，矿山生态修复工程费用估算为*万元（说明：该费用不含排土场复垦费用）。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用*万元；水资源水生态修复工程费用*万元；地灾安全隐患消除工程费用*万元；监测和管护费*万元；其它费用*万元；不可预见费用*万元；预留费用*万元（见表 5-6～表 5-11）。

表 5-6 矿山生态修复工程费用投资预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表5-1-8）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	*	
二	水资源水生态修复工程	*	
三	地灾安全隐患消除工程	*	-
四	监测和管护工程	*	
五	其它工程	-	-
六	其它费用	*	见表5-1-7
七	不可预见费用	*	见表5-1-7
八	预留费用	*	地灾安全隐患消除工程预留
九	总投资	*	

表5-7　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
一	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及工业广场复垦工程	硬化物拆除剥离	m^3	*	*	*	*	*	*
			渣土清运	m^3	*	*	*	*	*	*
			场地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*
			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*
			翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*
			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*
			种植栾树	株	*	*	*	*	*	*
			种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*
			种植灌木	株	*	*	*	*	*	*
			撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*
		平台内侧J4截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石沟	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼底板	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*	*	*	*	*
		平台内侧J5截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			浆砌碎石沟	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼底板	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*	*	*	*	*
		平台内侧J6截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石沟	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼底板	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*	*	*	*	*
		平台内侧J7截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石沟	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼底板	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*	*	*	*	*
			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
		台面间联结水沟J7	弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石沟	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼底板	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝（m^2）	m^2	*	*	*	*	*	*
		土壤重构工程	覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*
			土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*
			翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*
			生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*
		植被重建工程	种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*
			种植栾树	株	*	*	*	*	*	*
			种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*
			撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*
			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*
			扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*
		储水池	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			现浇底板	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			安全防护围栏	m	*	*	*	*	*	*
		小计								*
二	水资源水生态修复工程	露采场沉淀池	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			现浇底板	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面	m^2	*	*	*	*	*	*
			防护栏	m	*	*	*	*	*	*
			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*
		J1 截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*
			砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*
		J2 截排水沟	挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*
			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*
			浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*
			伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*
		小计								*
三	地质灾害隐患消除工程	露采场边坡危岩清理	采场边坡危岩清理							
			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*
			石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*
		露采场围栏	铁丝网围栏	m	*	*	*	*	*	*
		警示标志	警示牌	个	*	*	*	*	*	*
		小计								*
四	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流监测	工班	*	*	*	*	*	*
		水质监测		组	176	*	*	*	*	*
		土壤监测		组	60	*	*	*	*	*
		植被监测		次	24	*	*	*	*	*
		小计								*
五	管护工程	管护年限		年		*				
		管护工程量		元/hm^2.a	*	*	*	*	*	*
		小计								*
六	其他工程	地灾防治工程预留费用	崩塌、滑坡、泥石流地质灾害防治预备费	元			*			*

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
生态保护修复工程			总计				*	*	*	*

表5-8分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
2025.9-2026.4	基建期	基建工作（本方案不计费用，由企业自行投资）										
第1年2026.5-2027.4	水资源水生态修复工程	露采场沉淀池（2 个）		挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				现浇底板	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面	m^2	*	*	*	*	*	*	
				防护栏	m	*	*	*	*	*	*	
				沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
		露采场 J1 截排水沟		挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	地质灾害隐患工程	露采场围栏、警示标识		铁丝网围栏	m	*	*	*	*	*	*	
				警示牌	个	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第2年2027.5-2028.4	土地复垦与生物多样性	+272 平台截排水沟 J4		挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
		+272平台土壤重构工程		覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
		+272平台植被重建工程		种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
		+287坡面植被重建工程		挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第3年2028.5-2029.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	*
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+272平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
	+257 平台截排水沟 J4			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第4年2028.5-2029.4				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+257平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+257平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
	+272坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+272平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第5年2029.5-2030.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	*
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+272、+257 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
	+242平台截排水沟J4			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第6年2030.5-2031.4				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+242平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+242平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
	+257坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+257平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第7年2030.5-2031.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	*
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+257、+242平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
	+227平台截排水沟J4			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第8年2031.5-2032.4				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+227平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+227平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
	+242坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+242、+227 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第9年2032.5-2033.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	*
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管 护 工 程			+242、+227 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
	+212平 台 截 排 水 沟 J5			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第10年2033.5-2034.4				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+212平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+212平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
	+227坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+227、+212 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	*
第11年2033.5-2034.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管 护 工 程			+212 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
				挖土方	m^3	552.258	13.51	7461.01	895.32	746.10	9102.43	*

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第12年2034.5-2035.4	+197平台截排水沟J6			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+212平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+212平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	
	+227坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+212、+197 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第13年2035.5-2036.4	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	*
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+197 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
				挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
第14年 2037.5-2038.4	+182平台截排水沟J7			弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+182平台土壤重构工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				生态袋挡墙	个	*	*	*	*	*	*	
	+182平台植被重建工程			种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	
	+197坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				扦插藤蔓（长春油麻藤）	100株	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清	m^3	*	*	*	*	*	*	
	露采场沉淀池清淤			沉淀池清淤	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	
	管护工程			+197、+182 平台植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	其他工程			地质灾害预留费用	元						*	
第15年2038.5-2039.4	矿部及工业广场复垦工程			硬化物拆除剥离	m^3	*	*	*	*	*	*	*
				渣土清运	m^3	*	*	*	*	*	*	
				覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				场地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				种植灌木	株	*	*	*	*	*	*	
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	
	台面间联结水沟（J7）			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				•	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	+182坡面植被重建工程			挂爬藤网	hm^2	*	*	*	*	*	*	
	露采场底盘复垦工程			覆土工程	m^3	*	*	*	*	*	*	
				土地平整	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				翻耕培肥	hm^2	*	*	*	*	*	*	
				种植树柏树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植栾树	株	*	*	*	*	*	*	
				种植红叶石楠	株	*	*	*	*	*	*	
				种植灌木	株	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
				撒播草种	hm^2	*	*	*	*	*	*	
	露采场底盘蓄水池			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				现浇底板	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				安全防护围栏	m	*	*	*	*	*	*	
	露采场底盘J2截排水沟			挖土方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				弃方	m^3	*	*	*	*	*	*	
				浆砌碎石	m^3	*	*	*	*	*	*	
				砼垫层(厚 0.1m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				砂浆抹面(厚 0.02m)	m^2	*	*	*	*	*	*	
				伸缩缝	m^2	*	*	*	*	*	*	
	台阶边坡危岩清理			石方开挖	m^3	*	*	*	*	*	*	
				石方清	m^3	*	*	*	*	*	*	
	监测工程			地质灾害监测	工班	*	*	*	*	*	*	
				水质监测	组	*	*	*	*	*	*	
				土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	

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)	合计
1	2	3	4	5		7	8	9=7*8	10=9*12%	11=9*10%	12=9+10+11	13
	管护工程/3a			土地复垦植被	m^2	*	*	*	*	*	*	
	生态保护修复工程			总计				*	*	*	*	

表5-8矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费用	利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价
			人工费	材料费	机械费	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													
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴运距0.5～1km~自卸汽车8T	m^3	1.83		16.91	18.747	0.73	19.47	1.25	0.62	1.84		2.556	25.75
10040	人工细部平整	hm^2	395.34		1529.06	1924.40	115.46	2039.86	101.99	64.26			198.55	2404.66
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	205.38		131.45	1326.42
90001换	栽植乔木栾树（带土球20cm以内）~III类土	100株	3.25	18.00		21.25	0.83	22.08	1.20	0.70			2.64	26.62
90001换	栽植乔木柏树（带土球20cm以内）~III类土	100株	3.25	12.00		15.25	0.59	15.85	0.86	0.50			1.89	19.11
90001	栽植红叶石楠（带	100株	1464.21	4500.00		13.25	0.52	13.77	0.75	0.44			1.65	16.60

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费用	利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）		（13）	（14）
换	土球20cm以内）~III类土													
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	2.91	5.14		8.05	0.31	8.37	0.46	0.26	2.86		1.31	13.26
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
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	m^3	6.55	0.00	3.92	10.47	0.41	10.88	0.59	0.34	0.36		1.34	13.51
10045	弃方	m^3	10.67			10.67	0.64	11.31	0.57	0.36			1.10	13.33
30022	浆砌石砌沟	m^3	173.72	108.36		282.08	16.92	299.00	14.95	9.42			29.10	352.48
40097	防渗砼	m^3	101.93	193.99	43.26	339.17	16.62	355.78	22.95	11.36			47.19	437.29
30075	砂浆平抹（2cm）	m^2	1.85	36.75		38.60	1.54	40.14	2.19	1.27			3.92	47.53
40280换	伸缩缝沥青砂浆1：3	m^2	26.90	59.23	0.00	86.13	4.22	90.35	5.83	2.89	1.16		11.02	111.24
10041	人工修坡	m^2	1.23		1.10	2.33	0.14	2.47	0.12	0.08			0.24	2.91
E13-131	种植爬藤	100株	71.05	203.33		274.38	10.98	285.36	14.27	8.99			27.78	336.39
40038	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C152级配粒径40水泥32.5水灰比0.65	m^3	119.33	193.02	2.319	189.958	9.308	199.266	128.527	6.36			37.753	380.96
30072	浆砌碎石	m3	41.24	325.78		367.02	14.68	381.70	22.90	12.14			37.51	454.25
30076	砂浆立抹（3cm）	m^2	6.27	80.50	2.78	89.55	3.58	93.13	5.08	2.95			9.10	110.26

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费用	利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）		（13）	（14）
50057	防护栏	m	0.82	141.2		142.02	5.68	147.70	7.39	4.65			14.38	174.11
	水资源水生态修复工程													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	m^3	6.55	0.00	3.92	10.47	0.41	10.88	0.59	0.34	0.36		1.34	13.51
10045	弃方	m^3	10.67			10.67	0.64	11.31	0.57	0.36			1.10	13.33
40038	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C152级配粒径40水泥32.5水灰比0.65	m^3	119.33	193.02	2.319	189.958	9.308	199.266	128.527	6.36			37.753	380.96
30072	浆砌碎石	m3	41.24	325.78		367.02	14.68	381.70	22.90	12.14			37.51	454.25
30075	砂浆平抹（2cm）	m^2	1.85	36.75		38.60	1.54	40.14	2.19	1.27			3.92	47.53
50057	防护栏	m	0.82	141.2		142.02	5.68	147.70	7.39	4.65			14.38	174.11
10004	人工清淤泥	m^3	16.92			16.92	0.64	17.56	0.96	0.56			2.04	21.12
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	m^3	6.55	0.00	3.92	10.47	0.41	10.88	0.59	0.34	0.36		1.34	13.51
10045	弃方	m^3	10.67			10.67	0.64	11.31	0.57	0.36			1.10	13.33
30022	浆砌石砌沟	m^3	173.72	108.36		282.08	16.92	299.00	14.95	9.42			29.10	352.48
40097	防渗砼	m^3	101.93	193.99	43.26	339.17	16.62	355.78	22.95	11.36			47.19	437.29
30075	砂浆平抹（2cm）	m^2	1.85	36.75		38.60	1.54	40.14	2.19	1.27			3.92	47.53

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费用	利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）		（13）	（14）
40280换	伸缩缝沥青砂浆1：3	m^2	26.90	59.23	0.00	86.13	4.22	90.35	5.83	2.89	1.16		11.02	111.24
	地质灾害隐患消除工程													
10019	人工挖土方	m^3	41.26			41.26	2.48	43.74	2.19	1.38			4.25	51.57
10135	硬化物清运	m^3	8.03		14.71	22.74	1.36	24.10	1.21	0.76			2.35	28.42
50057	防护栏	m	0.82	141.2		142.02	5.68	147.70	7.39	4.65			14.38	174.11

生态修复后按绿化管护市场价5000m^2以上2.0元/m^2年估算。

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《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》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，由所在的（市、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（市、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*年内，矿山生态修复工程费用估算为 1783.84 万元（说明：该费用不含排土场复垦费用）。其中：土地复垦与生物多样性修复

工程费用*万元；水资源水生态修复工程费用*万元；地灾安全隐患消除工程费用*万元；监测和管护费*万元；其它费用*万元；不可预见费用*万元；预留费用*万元。

根据湖南省自然资源厅、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)，基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

1、矿山剩余服务年限不足 3 年(含 3 年)的，应当一次性完成基金总额计提；

2、矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

本矿山的剩余生产服务年限为*年，本次设计基金应在*年内全部计提完毕，基金计提的第 1 年不得低于 20-30%。

第一年计提*万元，第二年计提*万元，后面*年每年平均计提*万元。

表 5-9 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	备注
2023.	*	/	矿山办理相关手续，无建设活动
2024	*	/	矿山开工基建，花费了约*万元，开展了相关生态保护修复工程
2025	*	*	*%
2026	*	*	*%
2027	*	*	*%
2028	*	*	*%
2029	*	*	*%
2030	*	*	*%
2031	*	*	*%
2032	*	*	*%
2033	*	*	*%
2034	*	*	*%
合计		*	100%

6 保障措施

6.1 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，同时制定严格的工作制度，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。

1、矿山设立的生态保护修复管理机构人员应接受培训，学习湖南省矿山生态保护修复监测监管系统的使用和上报操作。以确保在每年对矿山生态环境问题进行定期申报和上报。

2、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。

3、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。

4、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，具体负责恢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。

验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门应出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

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

对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

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

审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划应在当地进行公示，接受当地群众的监督。

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接的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*年内,矿山生态修复工程费用估算为*万元(说明：不含排土场土地复垦费用）。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用*万元；水资源水生态修复工程费用*万元；地灾安全隐患消除工程费用*万元；监测和管护费*万元；其它费用*万元；不可预见费用*万元；预留费用*万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

根据开发利用方案投资估算，本项目主要利用矿石加工生产砂石骨料。项目主要包括矿山开采、绿色砂石加工生产线、公用辅助配套设施等设计、建设和绿色砂石加工生产线运行，运行工序从开采到成品料仓装车截止。项目财务分析评价的主要依据是《建设项目经济评价方法和参数》（第三版），其经济效益分析如下：

矿山露天开采生产规模为*万吨/年，矿山最终产品为建筑石料用灰岩。作为生产碎石的主要原料之一，开采的价格根据开采方式、开采规模的不同略有差别，通常为 20～45 元/t。根据周边同类型矿山灰岩矿销售情况，咨询湖南省砂石协会，结合灰岩市场均价，且该项目投产后对当地市场有较大冲击，其建筑石料用碎石销售价格按不同规格产品 05#5-10mm、12#10-20mm、13#16-31.5mm 和机制砂。详见下表 7-1。

表7-1每吨原矿加工产出比及销售价格表

序号	产品名称	产品规格	产出比例（%）	产量（万t/a）	销售价格
1	建筑用碎石	05#5-10mm	*	*	*
2		12#10-20mm	*	*	
3		13#16-31.5mm	*	*	
4	机制砂	≤4.75mm	*	*	*

（1）年销售收入：销售价×年产量=*×*+*×*=*万元。

（2）生产成本：吨矿成本×年产量＝*×*=*＝*万元。

（3）增值税：年销售收入×*%=*×*%＝*万元

（4）年销售税金附加=增值税×（*%+*%+*%）=*×*%=*万元

5、资源税：按销售收入计算，资源税税率为*%；则年资源税＝*×*%＝*万元

6、所得税：按销售税前利润的*%=*万元

7、采矿权使用费：*万元/km2.a（不足 1km^{2}按 1km^{2}计）

8、矿山维简费：露天开采普通建筑石料矿山不计提维简费。

9、矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企〔2022〕136 号），露天非金属矿山取 3.0 元/t，则为*万元。

11、环境治理费用：*元/t。含绿色矿山建设、维护费及机制砂石粉处理费用。计 1*万元。

经计算财务指标见下表 7-2：

表7-2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	*	年收入×4%
6	采矿权使用费	万元	*	采矿权面积×1000元/km^2
7	矿山安全费用	万元	*	年产量×2元/t
8	环境治理费用	万元	*	年产量×5元/t
9	其它费用	万元	*	产值的6%
10	税前利润	万元	*	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	*	税前利润×25%
12	税后利润	万元	*	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

通过估算，本矿在方案适用年限（*年）内总计矿山生态修复工程经费为*

万元。根据本次开发利用方案的经济分析，该矿若达到设计生产能力*万/a 的产量，每年可获净利润*万元，同时可为国家增加各种税费*万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环，矿山在保护生态环境的基础进行开采，经济上可行。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水生态水环境保护措施可行性分析

依前述，方案对矿山水生态水环境保护措施为砌建截排水沟及修建沉砂池，并定时清淤工程；该措施在目前国内是常用于处理一般雨水最成熟的处理工艺，经处理后的水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）III类水标准，该技术成熟、可操作强；因此，矿山水生态水环境保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

依前述，矿山露采边坡可能产生崩塌地质灾害问题，拟采取的措施主要有：边坡坡面危岩、浮石清理，境界外砌建截水沟，并加强监测。

我国在崩塌、滑坡地质灾害防治技术已积累的许多实践经验，矿山实施的防治工程为常规性防治措施，具较强的操作性；未来通过斜坡变形监测、人工巡查工作及加强矿山地质灾害治理，完全能从根本上消除、减轻或避免地质灾害对周边环境构成的潜在威胁；因此，矿山地质灾害保护措施技术科学、合理、可行。

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

本着恢复与周边地表景观相协调的原则，并能促进当地农业的发展，落实相应的生态恢复措施，配套截排水沟、生态袋及储水池等，就地取材用碎石浆砌截排水沟、储水池侧壁。矿山复垦所用土可从排土场中运送，剥离土层用于覆垦单元所需土方，减少土方运距。选择乡土植被，体现生物多样性，具较强的操作性。该矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累

许多实践经验；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

7.3 生态环境可行性分析

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区内地质灾害得到防治，矿山生态问题得到治理，矿区地下水和地表水土环境不再会受到污染威胁，避免了矿山地质灾害引起的生态环境破坏和水土环境破坏引起的生态退化等矿山开采对生态环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过生态系统对空气的净化，继续保持本区域的良好的大气环境质量；随着矿区整治复绿工作的完成，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

矿山于*年*月*日取得采矿许可证后，因各种原因一直未生产，矿山服务年限为*年。本次以安全设施设计为依据，基建总时间为*年，矿山目前一直处于基建期，将方案的基准期定为*年*月底，故矿山还有基建期为*年，即*年*-*年*月，同时考虑到矿山后期还需闭坑后生态修复期*年，加*年管护期，因此，方案适用年限*a（*年*月～*年*月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

综上所述，现状矿部及工业广场、露采场、排土场占地面积大，视觉冲突强烈，对地形地貌景观有影响。

矿部及工业广场、露采场、排土场场地设计继续利用，无新增占地，无新增基建工程，因此对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。

2、土地资源占损

现状及未来矿山预计有矿部及工业广场、露采场、排土场、矿山公路占损土地资源，累计占损土地总面积为*hm^2，其中占用其他林地*hm^2、竹林地*hm^2、乔木林地*hm^2、灌木林地*hm^2、其他草地*hm^2、农村道路*hm^2、坑塘水面*hm^2、农村宅基地*hm^2，土地权属全部为宽公村。预测未来矿山占地情况与现状相同。

3、水资源水生态影响

现状矿业活动对地下水资源、地下水均衡及地表水漏失无破坏影响，对水生态污染无破坏影响。预测未来矿山开采对地下水资源、区域地下水均衡及地表水漏失破坏影响小，对水生态基本无破坏影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山未引发地质灾害，预测未来矿山开采露采场存在引发崩塌、滑坡、

地质灾害的可能性，危险性中等；排土场存在引发泥石流地质灾害的可能性，危险性中等；引发其它地质灾害可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

6、针对诊断的矿山生态问题，采取的保护修复措施有矿山采取边开采边复垦，恢复植被生态环境，和对矿业废水采取沉淀处理工程，加强土壤、地表水、外排废水、地质灾害和植被恢复监测及后期管护。

本方案估算在方案的适用年限*年内，矿山生态修复工程费用估算为*万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用*万元；水资源水生态修复工程费用*万元；地灾安全隐患消除工程费用*万元；监测和管护费*万元；其它费用*万元；不可预见费用*万元；预留费用*万元。

8.1.3 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，矿山可继续开采。

8.2 建议和说明

1、矿山应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态环境保护修复，并应按绿色矿山建设要求进行建设生产，基建生产过程中均应竞选生态保护修复工作。

2、基金计提建议根据政策动态变化及当地主管部门要求动态调整。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预算，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、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防治应有明确的方案，并遵守环保部门的标准；开采安全等生产

问题应有明确的方案，并遵守应急管理部门的标准。

4、矿山的矿部、道路等地面建设区段，局部存在少量切坡、填方的现象，矿山建矿时需注意加强防范工作，对于露采场高危边坡要及时处理，避免地质灾害发生。

5、本方案将矿山环境污染处理费用纳入生产成本中，未估算相关经费，矿山应按生态环境部门的要求预留相关费用并做好矿山环境污染防治工作。

6、矿山生态修复过程中必须加强安全监测；生态修复后，应加强管护，确保林、草成活，减少水土流失。

7、方案仅对矿区生物多样性做初步分析，最终结果应以《环境影响评价报告》为准；建议矿山配合当地环保部门做好生物环境的动态监测。

8、矿山应在施工完毕并自检后向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山现状、生态保护修复措施情况并申请竣工验收；建议当地自然资源管理对矿区进行验收检查，重点是矿山生态保护修复措施的落实情况，发现问题及时解决，把矿山生态保护修复的工作落到实处，确保区域生态系统的生态功能良好。

9、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。