湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山生态保护修复方案

编制单位：中建材（湖南）非金属矿有限公司

提交单位：湖 南 安 仁 南 方 水 泥 有 限 公 司

二〇二六年七月

湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山生态保护修复方案

项 目 负 责：卢俊鹏

报 告 编 写：卢俊鹏　　杨晓

周燕云

审　　核：颜文琴

院　　长：杨　浩

总 工 程 师：庄石云

法 人 代 表：饶克辉

编制单位：中建材（湖南）非金属矿有限公司

提交单位：湖 南 安 仁 南 方 水 泥 有 限 公 司

提交报告时间：二〇二六年七月

目　　录

1 基本情况 1

1.1 方案编制工作概况 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 18

1.3.5 采矿用地审批情况 44

2.1 自然地理 45

2.2 地质环境 47

2.3 生物环境 56

2.4 人居环境 59

3 矿山生态问题识别和诊断 62

3.1 地形地貌、植被景观破坏 62

3.2 土地资源占损 69

3.3 水资源水生态破坏 76

3.4 矿山地质灾害影响 84

3.5 生物多样性破坏 91

4 生态保护修复工程部署 94

4.1 生态保护修复工程部署思路 94

4.2 生态保护修复目标 94

4.3 生态保护修复工程及进度安排 95

5 经费估算与基金管理 145

5.1 经费估算 145

5.2 基金管理 172

6 保障措施 176

6.1 组织保障 176

6.2 技术保障 176

6.3 监管保障 177

6.4 适应性管理 178

6.5 公众参与 178

7 方案可行性分析 180

7.1 经济可行性分析 180

7.2 技术可行性分析 183

7.3 生态环境可行性分析 183

8 结论与建议 185

8.1 结论 185

8.2 建议 186

1 基本情况

1.1 方案编制工作概况

1.1.1 任务由来

湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿（以下简称“老虎岩灰岩矿”）现有采矿许可证由原湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅）颁发，采矿许可证证号：C**********，有效期为：****年*月**日至****年*月**日。根据原湖南省国土资源厅《关于进一步规范和完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》【湘国土资规〔2018〕4 号】和湖南省自然资源厅 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》（湘自资办发〔2021〕39 号）的要求，矿山以往未按新规范编制生态保护修复方案，为合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境，湖南安仁南方水泥有限公司委托中建材（湖南）非金属矿有限公司（以下简称“我公司”）编制《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山生态保护修复方案》。

我公司接受委托任务后，严格按照湖南省自然资源厅办公室《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工程的通知》湘自资办发〔2021〕39 号文要求，以及相应的评估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实地调查、取样及遥感、航拍测量及访问，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、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；

2、《中华人民共和国环境保护法》主席令 9 号（2015 年 1 月 1 日）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；

4、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日）；

5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）；

6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

7、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日）；

8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

9、《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日修订实施）；

10、《地质灾害防治条例》国务院令（2004 年 3 月 1 日）第 394 号；

11、《土地复垦条例》国务院令（2011 年 3 月 5 日）第 592 号；

12、《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）；

13、《地下水管理条例》国务院令第 748 号（2021 年 10 月 21 日）；

14、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日）；

15、《湖南省土地复垦实施办法》（2019 年 8 月 14 日）；

16、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日）。

1.1.2.1 有关政策依据

1、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29 号）；

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

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规(2017)4 号）；

4、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)〉的通知》（自然资办发[2020]38 号）；

5、《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发[2013]34 号）；

6、关于调整《矿山地质环境保护综合防治方案》编审有关事项的通知（湘国土资办发〔2016〕42 号）

7、《国土资源部关于完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》（国土资规〔2017〕16 号）；

8、《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5 号）；

9、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

10、《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资源规〔2019〕7 号）；

11、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》（湘政协发[2019]71 号）；

12、《湖南省绿色矿山建设三年行动方案〔2020-2022 年〕》（湘自然资发〔2020〕19 号）；

13、《关于进一步加强新设采矿权生态修复前期论证的通知》（湖南自然资源厅办公室，2020 年 9 月）；

14、《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3 号）；

15、《湖南省自然资源厅办公室关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工程的通知新》（湘自资办发〔2021〕39 号）；

16、《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）；

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

18、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；

19、《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》（湖南省自然资源厅办公室，2024 年 9 月）；

20、《关于进一步加强生产矿山生态保护修复监管的工作提示》（湖南省自然资源厅国土空间生态修复处，2026 年 7 月 22 日）。

1.1.2.2 技术规范依据

1、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

2、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

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

4、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

5、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

6、《生态公益林建设技术规程》（GB／T18337.3-2001）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

9、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）

10、《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）

11、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）

12、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）

13、《造林技术规程》（GBT15776-2016）

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

15、《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；

16、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》DZ/T0286-2015）；

17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

18、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

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

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

21、《湖南省非金属矿绿色矿山标准》（DB43/T1884-2020）；

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

23、《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T2298-2022)；

24、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）。

1.1.2.3 资料依据

1、《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿详查报告（湘国土资储备字[****]***号）》，湖南省地质矿产勘查开发局四一八队（2009.10）；

2、《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿资源储量核实报告（湘评审[2011]087 号、湘国土资储备字（****）***号）》，湖南省地质矿产勘查开发局四一八队（2011.03）；

3、《安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿资源开发利用方案（湘国土资矿函[****]**号、湘国土、湘矿开发评字[****]***号》，湖南省建筑材料研究设计院有限公司（2011.05）；

4、《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿采矿工程初步设计安全专篇批复（非煤项目设计审字[****]***号）》，湖南省安全生产监督管理局（2013.12）；

5、《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告（湘评审[****]***号、湘国土资储备字(****)***号）》，湖南天源国土资源勘查有限公司（2017.12）；

6、《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》，湖南省地质环境监测总站（2018.05）；

7、《湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩矿区水泥用石灰岩矿绿色矿山建设实施方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心湖南总队（2019.08）；

8、《安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿绿色矿山自评估报告》，湖南安仁南方水泥有限公司（2020.06）；

9、《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿补充详查报告〔湘评审〔****〕***号，湘自资储备字〔****〕***号）》，中国建筑材料工业地质勘查中心湖南总队（2024.04）；

10、《湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩石灰石矿山排土场土地复垦方案，批复安自然资发〔****〕**号》，长沙市天吉土地规划咨询有限公司（2024.05）；

11、《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案〔湘矿开发评字〔****〕**号）》，湖南省地球物理地球化学调查所（2024.09）；

12、《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山储量年报（2025 年度）》，中国建筑材料工业地质勘查中心湖南总队（2025.12）；

13、《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿生态保护修复年度验收报告〔2024~2025 年〕》，中建材〔湖南〕非金属矿有限公司〔2025.8〕；

14、《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿采场边坡稳定性分析报告》，陕西鸣德通圣工程设计有限公司（2026.2）；

15、《土地利用现状图》（安仁县三调）；

16、《郴州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（2020.12）；

17、《郴州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（2022.11）；

18、《全国生态功能区划》（2023.11）；

19、以往矿区相关资料和现场调查、村民访问资料。

1.1.3 目的与任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山环境识别和诊断，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，实现矿山生态保护修复，落实矿山企业对生态修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水生态水环境破坏、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修复年度计划。

1.1.4 工作概况

（1）项目启动阶段（2025 年 10 月 9 日—10 月 13 日）：我公司接受委托后，即开始进行项目策划，开展基础资料收集并进行遥感地质解译。收集资料包括地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划等资料，主要为文字报告、图件及表格。遥感影像采用本年度无人机实拍，反映现状民采活动及矿业开采情况。

（2）外业调查阶段（2025 年 10 月 13 日—10 月 16 日、2026 年 6 月 15 日）：我公司派出 3 名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并使用无人机进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、矿床、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境，矿区范围内沉淀池进行水质采样。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

（3）资料整理、方案编制阶段（2025 年 12 月 11 日—2026 年 6 月 15 日）：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 1-1。

表 1-1　完成实物工作量统计表

工作项目	单位	工作量
资料收集	-	矿山详查报告、资源储量核实报告、资源开发利用方案、采矿工程初步设计、储量年报、矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案、绿色矿山建设方案、排土场土地复垦方案、近年生态保护修复年度验收报告、土地利用现状图等相关资料。
调查生态修复区面积	km^2	2.98
土壤、植被调查	km^2	2.98
调查路线长度	km	8.1
调查地质点	个	55
地质灾害调查	处	全工作区
水文地质调查	处	全工作区
调查植被		全工作区
地表土样	个	2
地表水样	个	2
公众意见征求表	份	5
土地利用现状图	幅	1（三调）
矿产资源规划		郴州市矿产资源总体规划（2021-2025）
采矿权项目设置范围与相关信息查询	份	一张图永久基本农田（2017）、一张图交通数据（2017）、地理国情普查（铁路数据）、探矿权数据、采矿权数据库、生态保护红线、自然保护地、国家级自然保护区“一张图政务审批数据库”。
照片		115（含航拍图片，采用22张）
编制报告		1
编制附图		3

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1、以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，以分水岭及矿业活动疏排水影响范围作为划分依据；

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。

4、矿山卸料平台区、办公生活区建筑物及上部附属建筑矿山企业已取得不动产权证，暂不对其进行复垦，并承诺未来停止使用后，将按有关部门要求对其

进行复垦（详见“附件 11、矿山办公生活区及卸料平台不复垦的情况说明（附：不动产权证明）”证书编号：[湘****1 安仁县不动产权第*******、*******、*******、*******号]）；矿山现使用的排土场已于 2024 年 5 月编制了排土场土地复垦方案，企业将按照方案对排土场进行复垦（详见“附件 12 湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩石灰石矿山排土场土地复垦方案及安仁县自然资源局对矿山排土场土地复垦方案的批复（安自然资发〔****〕**号）”）。因此矿山卸料平台区、工业广场（办公区）、现状排土场等区域未划入本方案生态修复范围。

根据湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制的《安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿资源开发利用方案》设计的生产规模、开拓方案，结合矿山水文地质单元、生态环境背景、未来设计开采影响范围、地面塌陷变形、疏排水影响范围以及设施安全等因素，本次方案的适用范围划分为以矿业活动破坏生态环境区界线向外推 100-520m 不等，以分水岭及矿业活动疏排水影响范围为界，确定生态保护修复适用范围为 1.00km^2（见附图 2）；具体边界如下：

①北边沿矿界外 100m~450m 山脊分水岭连线为界；

②东边沿矿界外 160m~220m 山脊分水岭连线为界；

③南边沿矿界外 160m~450m 山脊分水岭连线为界；

④西边沿矿界外 130m~520m 山脊分水岭连线为界。

1.1.6 方案服务年限

本《方案》服务年限为矿山服务年限加矿山关闭后生态修复工程实施期限和管护期，根据矿山最新储量年报，截至 2025 年 11 月底，矿山矿界内保有资源量（控制+推断）****.*万吨，其中控制资源量****.*万吨，推断资源量****.*万吨，按开发利用方案取推断资源量可信系数为**%，矿山回采率**%计算，计算得矿山剩余可采储量为****.**万吨（****.*×**%+****.*×**%×**%），矿山生产规模为***万吨/年，矿山剩余服务年限为：****.**万吨/****万吨/年=**.**年。根据矿山实际开采情况，截至 2026 年 6 月底剩余生产年限约为**.*年。

本次设计闭坑后矿山生态修复工程施工期 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期，确定本方案服务年限为开采期 25 年+工程施工期 1 年+3 年监测管护期=29 年，考虑到修编方案的审批时限及矿山每年生态修复年度验收时限，故将本方案的基准期定为 2026 年 7 月，即服务年限为 2026 年 7 月～2055 年 6 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

安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿是湖南安仁南方水泥有限公司持有的在产矿山，位于湖南省郴州市安仁县城南东***°方位约**km 处，行政区划属湖南省安仁县安平镇与平背乡管辖，地理坐标：东经***°**′**″～***°**′**″，北纬**°**′**″～**°**′**″。矿区有简易公路通往 322 国道、036 县道交汇路口，距 322 国道、036 县道约 3.7km，322 国道与 S92 茶常高速相距约 11km，交通方便（插图 1-1）。

插图 1-1　区位条件图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《中央第六生态环境保护督察组向湖南省反馈督察情况》“三是重金属和矿山污染问题依然突出”，“湖南省部分区域及工矿场地重金属污染严重，涉重尾矿库、废弃矿山多，部分历史遗留涉重废渣治理进展迟缓”，本矿山无以上的生态环境问题。

经省自然资源事务信息中心查询，安仁县老虎岩石灰岩矿区采矿权不在“三线一单”禁止范围，不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内。矿区范围内无基本农田，与各类自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界、已查询的建设项目等均无重叠，不涉及建设用地压覆矿产资源量和国家开采总量控制矿种。矿区与重要基础-建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路、300 米范围内无高速公路、国道、省道、县道通过，北侧 300 米以内有村道通过。

综上，矿区划定范围与实际开采范围不在划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园、县级以上城市规划区等，矿区内无有价值的自然景观，采取露天开采方式，闭矿后也将及时进行土地复垦。参照安仁县生态保护红线划定范围，矿区不属于重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。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

（1）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目不属于第二类限制类和第三类淘汰类，符合产业政策；同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109 号）的要求，本矿山位置未与文件的条款冲突与政策文件相符。

（2）矿产资源规划符合性

经省自然资源事务信息中心查询及现场核查，采矿权范围纳入《安仁县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》，以及《郴州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》“郴州市区嘉禾-宜章-资兴-安仁水泥产业经济区”规划区块，符合国土空间规划。

（3）与环境功能区划的符合性分析

根据《郴州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》矿山所在安平镇、平背乡属于一般管控单元（环境管控单元编码：ZH**********）。矿山所在地区为一般农村地区，区域大气环境为二类功能区，地表水环境为III类功能区，声环境为 2 类功能区。经环境影响评价，矿山开采项目对产生的废水、废气及噪声污染源均采取了有效的治理措施，对大气环境、地表水环境、声环境影响较小不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

插图 1-2　郴州市“三线一单”生态环境分区管控图

（3）与环境功能区划的符合性分析

根据《安仁县平背乡土地利用总体规划（2006-2020 年）》安政〔****〕***号），矿山为露天开采矿山项目，项目开采范围内土地用途主要为林地、采矿用地、村道、城镇村道路用地等，现状矿界内无需进行新的剥离作业，因此未来占用土地性质与现状一致，不涉及生态公益林（无重叠），没有基本农田。

此外，经查询其他相关规划，矿区范围不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内，区内无基本农田，也无已经查询的建设用地项目。

矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿为湖南省国土资源厅以湘国土资办函（****）***号《关于同意出让安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿采矿权的批复》同意协议出让采矿权取得，发证机关为湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅），采矿权人：湖南安仁南方水泥有限公司，****年进行了换证，现采矿许可证证号为：C**********，有效期限：自****年**月**日至****年**月**日，矿山开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，矿区面积*.****km^2，矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，开采标高为+***m～+***m，生产规模为***万吨/年。矿山基本情况见表 1-2。

表 1-2　矿山情况一览表

采矿权人	湖南安仁南方水泥有限公司			经济类型	有限责任公司
地理位置	东经***°**′**″～***°**′**″； 北纬**°**′**″～**°**′**″。			开采矿种	水泥用 石灰岩矿
采矿许可号	C**********			行政区划	安仁县安平镇 与平背乡
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*******.****	********.****	6	*******.****	********.****
2	*******.****	********.****	7	*******.****	********.****
3	*******.****	********.****	8	*******.****	********.****
4	*******.****	********.****	9	*******.****	********.****
5	*******.****	********.****	10	*******.****	********.****
2000 国家大地坐标系（CGCS2000）					
准采深度	+***～+***m 标高		矿区面积	*.****（km^2）	
开采方式	露天、台阶式开采		设计规模	***.*万吨/年	

1.2.3 矿体特征

1.2.3.1 矿层形态、产状和规模

老虎岩矿区水泥用石灰岩矿床赋存在上古生界泥盆系上统锡矿山组中，系锡矿山组下段（D_3x^1）深灰色～灰黑色中～厚层状隐晶质灰岩、含泥质灰岩。为典型的浅海相沉积矿床。

矿层表现为呈北东走向的背斜，局部发育呈舒缓波状展布的宽缓的小褶曲。北西翼岩层总体倾向北西，倾角一般**～**°；南东翼岩层总体倾向南东，倾角一般**～**°左右，局部达**°以上。

矿床地面形态为北西高，南东低的低缓丘陵状，矿体位于背斜南端核部。勘查区范围内，矿体出露一般，出露标高***.*m～***m，沿走向、倾向、厚度方向经工程控制，矿体走向连续，厚度较稳定，矿体与其顶板岩性特征明显，易于区分。据工程控制，矿体走向延伸长****.*m，水平宽度为***.*～***.*m，控制的矿体厚度为**.**～***.**m（控制不全、未到底板）；倾向延伸控制***.*m～***.*m。

1.2.3.2 矿石特征

一、矿物组成与结构构造

根据矿石自然表象特征，可划分为类型：

1、灰～深灰色隐晶灰岩。

为矿层主要矿石类型，野外观察，矿石外观呈灰色、深灰，具隐晶状结构，中～厚层状构造，滴 5%稀盐酸反应剧烈。

据岩矿鉴定结果，岩石矿物成分：方解石含量>**%左右，混入少量粘土矿物等杂质。方解石粒径主要为<*.**mm 微晶，但部分已重结晶为粉晶、细晶。

2、灰～深灰色泥质灰岩

矿层中占有少量比例，主要分布于矿层中。据野外观察，以薄～中层状为主，少数为厚层，由于泥质含量较高，岩石较一般灰岩破碎，风化面可见深灰色泥状物，稀盐酸反应慢且弱。

3、浅灰白色～浅灰色白云质灰岩

矿层中占有极少量比例，仅分布于矿层中，呈透镜状分布。野外观测，岩石呈灰、灰白色，具隐晶质、微晶～细晶结构，厚层状构造。矿石类型与第一种基本相似，唯有其中含白云质团块可以区别，团块多依附于节理或裂隙盘侧，具有不规则的外形。其较纯灰岩更显致密，且微裂隙发育，岩石中白色方解石网脉穿插，滴加稀盐酸反应较慢、较弱，且在风化面上团块呈现深浅不同之黄色色调和刀砍条纹而易于区分。

二、矿石化学组分特征

老虎岩矿区水泥用石灰岩矿 CaO 含量以**～**%为主，平均**.**%；MgO

含量以*.*～*.*%为主，平均*.**%；K_2O+Na_2O 的含量以*.*～*.*%为主，平均*.**%；SO_3 的含量以*.**～*.*%为主，平均*.**%；Cl^-的含量以*～*.***%为主，平均*.****%；$fSiO_2$ 的含量以*～*%为主，平均*.**%；P_2O_5 的含量以*～*.*%为主，平均*.***%。

表 1-3　矿层矿石中主要有益、有害组分含量统计结果表

CaO 含量区间			MgO 含量区间		
区间	样数（件）	占比（%）	区间	样数（件）	占比（%）
＜45	**	*.*	＜0.5	**	*.*
45 或 45～48	***	**.*	0.5 或 0.5～1.5	***	**.*
48 或 48～52	***	**.*	1.5 或 1.5～3.0	***	**.*
52 或 52～54	***	**.*	3.0 或 3.0～3.5	**	*.*
≥54	**	*	≥3.5	**	*.*
平均：**.**%			平均：*.**%		
K_2O+Na_2O 含量区间			SO_3 含量区间		
区间	样数（件）	占比（%）	区间	样数（件）	占比（%）
＜0.2	***	***	＜0.05	**	*.*
0.2 或 0.2～0.4	***	**.*	0.05 或 0.05～0.5	***	**.*
0.4 或 0.4～0.6	***	**.*	0.5～0.8	*	*.*
0.6 或 0.6～0.8	**	*.*	0.8～1.0	*	*
≥0.8	**	*.*	≥1.0	*	*
平均：*.**%			平均：*.**%		
Cl^-含量区间			$fSiO_2$ 含量区间		
区间	样数（件）	占比（%）	区间	样数（件）	占比（%）
＜0.005	***	**.*	＜2	**	**.*
0.005 或 0.005～0.015	***	**.*	2 或 2～4	***	**.*
0.015 或 0.015～0.02	*	*	4 或 4～6	***	**.*
0.02 或 0.02～0.03	*	*	6 或 6～8	**	**.*
≥0.03	*	*	≥8	**	*.*
平均：*.****%			平均：*.**%		
P_2O_5 含量区间					
区间	样数（件）	占比（%）			
＜0.05	***	**.*			
0.05 或 0.05～0.1	**	**.*			
0.1 或 0.1～0.4	*	*			
0.4 或 0.4～0.8	*	*			
≥0.8	*	*			
平均：*.***%					

三、矿石物理性能

矿层其抗压强度为**.*～**.*MPa，块体密度为*.6**～*.**g/cm^3。

1.2.3.3 矿体围岩和夹石

1、矿体顶板

根据工程控制，水泥用石灰岩矿矿层直接顶板为泥盆系上统锡矿山组上段(D_3x^2)黄灰色薄至中层钙质粉砂岩、泥岩、泥灰岩夹白云质灰岩，主要分布于矿区北边及南边。

2、矿体底板

矿体底板为泥盆系上统佘田桥组（D_3s）的暗灰色厚层含粉砂质灰岩间夹泥质灰岩及少量黄色、黄褐色泥质页岩、石英粉砂岩等。本次详查工程未揭露至底板。

3、矿体夹（石）层

夹层岩性为薄～中层状泥灰岩夹钙质泥岩、含云质灰岩，根据水泥用石灰岩工业指标衡量，矿界范围内共圈出低钙夹石（层）5 个，编号 g1、g2、g3、g4、g5，其中 g1、g2、g3 为较稳定夹层，g4、g5 为透镜体。

1.2.3.4 共伴生矿产

矿山发现共（伴）生矿产为水泥配料用泥灰岩矿与水泥配料用粘土原料矿。

（1）水泥配料用泥灰岩矿

一、矿石结构、构造及物质组成

根据矿石自然表象特征，可划分为以下类型：

1、灰～深灰色泥质灰岩

为矿层主要矿石类型，据野外观察，矿石外观呈灰～深灰色，局部为黄灰色，具微粒状～泥状结构，以薄～中层状构造为主，少数为厚层状构造，由于泥质含量较高，岩石较一般灰岩破碎，风化面可见深灰色泥状物，稀盐酸反应慢且弱。

2、黄灰色钙质泥岩

矿层中占有极少量比例，据野外观察，矿石外观呈黄灰色，具泥状结构，以薄～中层状构造，由于泥质含量较高，岩石较破碎，裂隙节理大量发育，硬度较低。

二、水泥配料用泥灰岩矿质量

水泥配料用泥灰岩矿主要化学成分 CaO 含量以**～**%为主，平均**.**%；

MgO 含量以*.*～*.**%为主，平均*.**%；SiO_2 平均**.**%；Al_2O_3 平均*.**；Fe_2O_3 平均*.**%；L.O.I 平均**.**%；K_2O+Na_2O 含量为*.**～*.**%，平均*.**%；SO_3 含量为*.***～*.***%，平均*.***%；$fSiO_2$ 含量为*.**～**.**%，平均**.**%；Cl^-含量*.****～*.****%，平均*.****%；P_2O_5 含量为*.***～*.****%，平均*.***%。

表 1-4　主要有益、有害组分含量统计结果表

CaO 含量区间				MgO 含量区间			
区间	样数（件）	占总样数（%）	平均	区间	样数（件）	占总样数（%）	平均
＜25	**	*.**	**.**	＜0.5	**	**.**	*.**
25～30	**	**.**		0.5～1.5	***	**.**	
30～40	**	**.**		1.5～3.0	**	**.**	
40～45	**	**.**		3.0～3.5	*	*.**	
＞45	**	*.**		＞3.5	*	*.**	

抗压强度为**.*～**.*MPa，块体密度为*.**～*.**g/cm^3。

矿山生产实际，泥质灰岩、泥灰岩在与石灰石矿石按不大于**%配比情况下，搭配水泥用石灰岩矿进行生产。因此，对矿区夹石进行综合利用，作为水泥配料用泥灰岩矿圈定

（2）水泥配料用粘土原料矿

矿区粘土矿，属风化残积型矿床。矿体赋存于第四系（Q）地层中，分布于矿区溶蚀洼地、山坡和凹陷地带，呈“被盖”状不整合覆于下伏基岩之上，由红色、黄褐色粘土夹基岩碎块组成，与底板界线清晰，易于识别。现有采矿权范围内仅西侧香山寺附近约*.*hm^2 未进行剥离，其他区域第四系粘土已基本剥离，经地表地质填图、探槽、浅孔及深部钻孔揭露，厚*～**.**m。

据**件粘土基本化学分析样和**件组合分析样结果统计：SiO_2 的平均含量为**.**%，一般为**%～**%；Al_2O_3 的平均含量为**.**%，一般为**%～**%；Fe_2O_3 的平均含量为*.**%，一般为*～*%；铝氧率（AM）平均为*.**；硅酸率（SM）平均为*.**。粘土中有害组分 MgO 含量最低为*.**%，最高为*.**%，平均*.**；K_2O+Na_2O 最低为*.**%，最高为*.**%，平均为*.**%；SO_3 含量最低*.**%，最高为*.**%，平均为*.**%。

表 1-5　矿石主要有益、有害化学成分含量统计表

项目	主要化学成分含量（%）									SM	AM
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O+Na_2O	SO_3	CaO	MgO	L.O.I	Cl-		
最低	**.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.****	*.**	*.**
最高	**.**	**.**	**.**	*.**	*.**	**.**	*.**	**.**	*.****	*.**	**.**
平均	**.**	**.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.**	*.****	*.**	*.**

本矿区水泥配料用粘土矿符合二类粘土质原料要求，矿石质量良好。由前述可知，矿区粘土绝大部分属于高铝低硅粘土，有害组分含量很低，可作水泥配料使用。

1.2.3.5 矿山备案资源量

根据矿山最新储量年报，截至 2025 年 11 月底，矿山矿界内保有资源量（控制+推断）为****.*万吨，其中控制资源量****.*万吨，推断资源量****.*万吨，累探量****.*万吨。

1.2.4 矿山生产经营状况

安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿为湖南安仁南方水泥有限公司水泥生产线的水泥原料基地，生产矿石均用作湖南安仁南方水泥有限公司使用，不对外经营。湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩矿区水泥用石灰岩矿自 2013 年设立采矿权后正式投产以来，始终保持连续生产运营。矿山在绿色发展和环保方面取得了显著成效，并于 2020 年成功入选国家级绿色矿山名录。

1.2.5 矿山环保、排污情况

安仁县老虎岩矿区整体环保设施齐全、稳定达标。

大气参照《水泥工业大气污染物排放标准》GB4915-2013（矿山部分）、无组织扬尘执行 GB3095 二级标准，经监测：近 2 年第三方监测，无组织粉尘厂界达标，无超标记录。

矿山废水参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》，露采场现状无积水产生，主要水源为大气降水汇聚至道路排水沟，经过 2-4 级沉淀后，外排至周围既有水系或水利设施。本矿为灰岩，无酸性废水、重金属淋溶风险，经本次在最终沉淀池中取水样分析，分析

结果水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准中的I类水。

噪声按照工业企业厂界环境噪声排放标准 GB12348-2008 二类区标准值，未超过限制，现状无相关投诉。

固废主要为内剥离的夹石与剥离土，全部排放至专用的矿山的排土场。根据夹石的化学成分分析，以及排土场取土样的分析，对照土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），其指标未超限值。

2025 年自然资源主管部门对本矿进行绿色矿山建设情况现场复核，矿山通过复核，无异常情况。

矿山的排污许可有效且按证执行，污染物排放满足总量控制要求，生态修复合规，整体符合国家级绿色矿山标准，近年来未有主管部门在环保、排污等不达标的情况对企业进行相关处罚。

1.2.6 矿山生态修复基金计提与使用

根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》等相关文件，签订三方监管协议，矿山与安仁县自然资源局及银行签订矿山地质环境治理恢复基金监管三方协议，矿山按规定在中国农业银行股份有限公司安仁县支行开设了湖南安仁南方水泥有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为**********。截至 2026 年 7 月 6 日的银行对账单，矿山目前基金专户内存款余额为***.**万元（其中**.**万元为矿山排土场土地复垦专项资金）。

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

1.3.1.1 矿山开采历史

湖南省安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿于 2013 年首次设立采矿权，由原湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅）批准设置，****年换发采矿许可证，采矿许可证号：C**********，开采规模为***万吨/年，有效期限：****年**月**日～****年**月**日，准采深度+***m～+***m，面积为*.****km^2。生产能力***万吨/年，开采矿种为水泥用石灰岩矿。

矿山已经开采多年，矿山供水、供电、交通设施已具备。矿山采用山坡露天转凹陷露天开采，台阶式中深孔爆破，在采区内采用直进式公路开拓，机械装车，

经汽车运输送至堆料、破碎站，再由 1.4km 的皮带传输到厂区后封闭储存，所采的矿石均用于安仁南方水泥有限公司生产水泥。

考虑到水泥企业的长远发展及国家政策变动，拟对老虎岩矿区进行扩界，储备石灰石资源量，扩界方向为现有矿界西南侧与东北侧，拟扩界后矿区面积约为*.****km^2。于 2019 和 2021 年进行了勘查工作，现已经通过了野外验收，2024《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿补充详查报告（湘评审〔****〕***号，湘自资储备字〔****〕***号）》。

1.3.1.2 矿山开采现状

矿山采用露天开采，自上而下、水平分台阶机械化开采。截至 2026 年 7 月底，矿山开采已形成+***m、+***m、+***m、+***m、+***m、+***m、+***m、+***m 和+***m 共*个开采平台，平台高度为**m；现主要出矿平台为矿区北部+***m～+***m，+***m～+***m 两个出矿平台；形成了南北长度约***m，东西宽度约***m 的采区；其中矿区西部大部分区域已经形成了终了边坡，大部分区域进行了生态修复工作。东部区域目前处于开拓阶段，未来会开采至边界，打开矿山的开拓局面。

矿山原排土场于 2019~2020 年完成了土地复垦;现排土场原本规划用于矿区拟扩界后堆放扩界后产生的剥离物，但矿区扩界事宜未能取得实质性的进展，导致现排土场长期处于未使用的闲置状态，并未排放相应设计的土方量，综合考虑后矿山企业短期内不再规划矿区扩界，因此排土场使用期限到期企业不申请延续。排土场已于****年*月到期，现阶段矿山企业对排土场生态修复工程进行招标。矿山目前仅矿界西侧及西南侧约*.*hm^2 未进行剥离，矿山未来不设置专用排土场，现阶段将土临时堆置于采场内部，用作未来生态修复时覆土土源，剩余部分可作为水泥生产过程所的粘土配料进行消耗。

矿山破碎口位于矿界南西侧约 1km 处，矿部位于破碎口南侧 220m 处，水泥厂直距矿山 2.3km。

根据“2025 年度储量年报”：截止 2025 年 11 月底，老虎岩矿区水泥用灰岩矿保有控制资源量为****.*万吨，保有推断资源量为****.*万吨，尚难利用矿产资源（边坡压覆）****.*万吨，2024 年 1 月～2025 年 11 月期间采损量为**.*+**.*=***.*万吨，保有量（探明+控制+推断）****.*万吨，累探量****.*万吨。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据 2011 年 5 月，湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制的《安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿资源开发利用方案》，开发利用方案提出的主要开采设计内容简介如下：

1.3.2.1 设计利用储量、可采储量

据湖南省地质矿产勘查开发局四一八队 2011 年 3 月编写并备案的《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿资源储量核实报告》，矿山范围内保有资源量(332)****.*万吨，(333)****.*万吨，(332 压)***.*万吨，(333 压)***.*万吨。设计利用资源量为****.*万吨。

设计损失量：因受矿山地形、矿界条件、矿山设备限制，矿山+***m 台阶以下有部分矿量不能采出。不能开采块段面积采用在 1:2000 比例尺开采终了平面图上直接量取。则设计损失量为：*.**×(***-***)=**.*万吨。

根据水泥矿山工程设计规范、水泥灰岩矿山开采实际经验及湖南省有关规定，采矿回收率取**%，在矿山地质报告的资源储量估算结果中已扣除了边坡的资源量，因此矿山内不再计算边坡压矿的设计损失，按可采储量计算公式：可采储量=利用资源储量×采矿回采率，则可采储量为：（****.*万吨-**.*万吨）×**%=****.*万吨。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

矿山开发利用方案推荐矿山生产能力为***万吨/年，计算的服务年限为****.*万吨÷***万吨/年≈**.*年。

1.3.2.3 开采方式

矿区地面形态呈中间高、南北两侧低的低缓丘陵状，出露标高最高为***.**m 左右，最低为***.**m，矿区范围内各矿层连续性较好，矿层控制走向长约***m，地表出露宽度***~***m。矿体剥采比较小，全矿区平均剥采比*.**:*m^3/m^3 剥采比小于经济合理剥采比，露天开采明显优于地下开采，故采用露天开采方式。

1.3.2.4 采矿方法

计采用自上而下、水平分层的露天采矿方法。本矿位于当地侵蚀基准面以上，最低准采标高为***m，矿山封闭圈标高约+***m，因此+***m 以下由露天山坡转为为露天凹陷开采，矿山凹陷面积约*.****km^2。

1.3.2.5 开拓和运输系统

本矿设计利用矿体赋存于最低侵蚀基准面以上，采用山坡转凹陷露天开采。根据实际情况，设计采用公路开拓。

本矿山为山坡转凹陷露天开采，矿石运输量较大，并根据类似矿山多年的生产实践，设计采用建设快、生产能力大，降深大，机动灵活的公路开拓汽车运输系统。运输道宽约 12m，道路等级为 3 级，平均纵坡 5.5%，最大纵坡 9%，路面为泥结碎石路面。开拓坑线的布置形式为直进式或折返坑线式。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。

1.3.2.6 总平面布置

1、露天采场

采场长度***m，宽度***m，矿区面积约*.****km^2，开采标高：***m～***m。基建削顶工作面布置在+***m 台段，采准工作面布置在+***和+***m 两个台段。

2、运矿道路

矿山主要运矿道路为矿山南部至破碎站段。道路总长约*.**km，路基宽*m，面积*****.*m^2。

3、排土场

根据现场勘测及矿山实际情况将采场南部原平安采石场及附近山坳征用下来，作为矿山排土场，面积约为*.*万 m^2，容积约为***万 m^3。

4、破碎站

根据湖南省建筑材料研究设计院有限公司提供的破碎站设计，破碎站位于矿区南部。距离南部开采边界约***m。破碎机采用 PC-2425 单段锤式破碎机，生产能力为***～****t/h。可以满足生产需要。

5、工业场地

工业场地主要由矿区办公室、会议室、职工宿舍、食堂、浴室等构成。均布置在采场南部破碎站西部附近。

根据后文“4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程”对土地复垦单元划分，本矿山运矿道路、破碎站、工业广场，本方案不考虑设计复垦；排土场已经编制了专门的排土场复垦设计；本次主要复垦单元为露采场。详见后第 4 章节。

1.3.2.7 矿山剖面图及开采工艺示意图

插图 1-3-1　　开拓系统 1-1'剖面图

插图 1-3-2　　采矿工艺示意图

插图 1-4　　开采终了平面图

1.3.3 矿山阶段验收情况

1.3.3.1 分期验收情况

本矿于 2018 年 4 月 3 日开展了地质环境保护与恢复治理分期验收，验收组织单位为原湖南省国土资源厅，验收单位：湖南省地质环境监测总站、郴州市国土资源局、安仁县国土资源局。主要验收内容为排土场修建挡土墙，以及露采场边坡监测与地质灾害监测。2018 年 5 月，由湖南省地质环境监测总站提交了经评审通过的《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》，分期验收结论为合格（验收基本情况表以相关材料见附件 17）。

1.3.3.2 年度验收情况

矿山采矿许可证于****年**月**日颁发，矿山 2021 年 8 月 10 日至 2025 年 8 月 10 日，已经开展了 4 个年度的生态保护修复年度验收工作，4 个年度均经安仁县自然资源局验收合格（各年度验收意见表见附件 14），根据矿山 4 个年度完成的验收工程，整理归纳至下文 1.3.4 章节，并将主要工作内容按照工程施工年份以及工程类型，统计至下文表 1-6 矿山 2019-2025 年已完成生态保护修复工程及费用统计表。

1.3.4 矿山生态保护修复现状

根据 2011 年 5 月湖南湘煤地质工程勘察有限公司编制的《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥灰岩矿矿山地质环境影响评估报告（附矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案）》以及 2019 年 8 月中国建筑材料工业地质勘查中心湖南总队编制的《湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩矿区水泥用石灰岩矿绿色矿山建设实施方案》，结合矿山 2021 年至 2025 年生态修复年度验收完成的生态修复工程情况，将矿山开展的生态保护修复工程措施划分为：地形地貌景观修复工程、土地复垦和生物多样性恢复工程、水资源水生态修复与改善工程、矿山地质灾害防治工程、其他修复工程、监测及后期管护工程等六个方面。

各生态保护修复工程分述如下：

1、地形地貌景观修复工程

根据《湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩矿区水泥用灰岩矿绿色矿山建设实施方案》的建设目标、任务及措施要求对矿容矿貌进行整治，矿区内设置了宣传

栏、操作提示牌、说明牌、警示标志等标牌，矿区各种标识、标牌等规范统一、显著清晰。

插图 1-5-1　矿山办公楼及周边绿化现状

插图 1-5-2　矿山破碎口周边景观绿化及道路硬化

插图 1-5-3　矿山现场标识标牌

2、土地复垦和生物多样性恢复工程

2021 年开始包括绿色矿山建设的复垦投入与各个年度生态修复投入总计约 1100 余万元，对矿区办公区、工业场地、原排土场、终了平台与边坡等场地进行整治，对露采场西北侧+330m 平台及+315m 平台设置了格宾挡墙、修筑了截排水沟、覆土、撒播草籽、设置喷淋灌溉系统等修复工程，复垦面积 10.6hm^2（西北侧终了边坡复垦 4.45hm^2；东南侧边坡复垦 0.56hm^2；排土场复垦 4.5hm^2；西北侧终了边坡 315、330 平台复垦 1.09hm^2），修建种植槽栽植藤本植物长 2076m。

插图 1-5-4　矿区终了边坡与平台复垦现状

插图 1-5-5　矿区文化廊道（2020 年建成，目前部分已被采损）

插图 1-5-6　矿区终了边坡与平台复垦现状

插图 1-5-7　矿山原排土场已复垦为林、草地

（1）格宾挡墙工程

为保障边坡平台复垦覆土的稳定性，防止大气降水冲刷水土流失，2020 年-2025 年间，矿山沿着露采场北侧+330m 平台及+315m 平台设置了格宾挡墙，设置长度 456m，高 0.8m，宽度 0.8m，为钢丝网笼内填装矿山灰岩块石沿开采平台外沿堆砌而成。总投资 14 万元。

插图 1-5-8　矿山设置的格宾挡墙

（2）覆土工程

2020 年-2025 年期间，矿山在平台修筑格宾挡墙及截水沟后，综合利用矿山开采时所剥离覆的覆盖层，用于对露采场北侧+330m 平台、+315m 平台的临时复绿区域进行覆土，以及截水沟靠边坡内侧种植槽进行覆土，覆土厚度为 0.8m，覆土面积合计 16518m^2。

插图 1-5-9　矿山覆土工程

（3）种植乔灌木、撒播草籽

覆土完成后，对露采场北侧+330m 平台及+315m 平台复垦的边坡平台、种植槽及局部的斜坡区域进行撒播草籽复垦为草地，复垦面积 1618m^2。将原排土场等复垦为灌木林地，复垦面积约 45000m^2。

插图 1-5-10　撒播的草籽

3、水资源水生态修复与改善工程

矿山在开采区内设置了完善的截排水沟和沉淀池系统，实现了清污分流，并对废水进行妥善处置和综合利用。厂内生产生活区建立了循环水处理系统，对生产废水和生活污水进行了有效处置并循环利用，厂区工业废水与生活污水均达到零排放；矿山开采中几乎不产生工业废水，基本达到零排放。

插图 1-5-11　循环水处理系统

采区北侧临时复绿区域+330 平台、+315m 平台已修筑平台排水沟约 820m，有效组织疏导了复绿区域的雨水、防止雨水乱流冲刷边坡。矿山运矿道路两侧已修筑截排水约 3670m，主要用于排泄未来负地形后采坑内积水与道路汇集的雨水。未来采坑内抽水排放于道路西侧排水沟，道路东侧排水沟用于排放雨水。

现运矿道路西侧排水沟于矿界 7 号拐点南侧约 70m 处起，水体向南侧自流 580m 后汇入沉淀池①、②（沉淀池①、②为水塘改造，目前排水量不大沉淀池②暂未使用），沉淀池①沉淀后上清液经水沟及涵道向南径流 530m 经过卸料平台到达沉淀池③，最后与现排土场的截排水系统一同汇入最终沉淀池④，经沉淀后外排至周围既有水系，本排水系统为矿山未来负地形开采抽排水的排泄通道。

运矿道路东侧排水沟起矿山 7 号拐点南东侧 130m，向南延伸 220m 后连接沉淀池⑤，经过沉淀池⑤自流向南，流经 400m 后改道向东侧径流，经后述矿山形象建设工程水沟自流约 790m 后汇入沉淀池⑥，现排土场北侧及道路外侧部分水沟的汇水经沉淀池⑦沉淀后也一同汇入沉淀池⑥。

矿山抽排积水使用西侧水沟排泄会经过 4 级沉淀，道路东侧水沟汇聚的雨水也会经过两级沉淀，根据沉淀池的取样可知，经过最后一级沉淀池沉淀后的外排水，其水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准中的I类水。

插图 1-5-12　修筑的矿山截排水沟

2020~2021 年期间，安仁恒海建设工程有限公司中标本矿山形象建设（道路及排水沟改道）工程项目后，即刻组织技术人员及施工队伍进场施工，并在合同规定的时间内（2021 年 9 月底）完成施工。项目实际投资 21.77 万元。

插图 1-5-13　道路及排水沟改道工程治理后现场局部地段 1

插图 1-5-14　道路及排水沟改道工程治理后现场局部地段 2

4、矿山地质灾害防治工程

根据湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩绿色矿山建设项目矿山环境综合治理工程，对矿山南部沿山而下的土质排水沟与联络道路进行综合治理，工程主要内容为：①矿山形象工程建设（道路及排水沟改道）：道路长约 500m，路面宽 3m、碎石路面 200mm 厚；水沟用砖墙砌筑 240mm 眠墙，长约 600m、宽 500mm、高 300mm，水沟碎石基层 100mm、1:2 水泥砂浆地面垫层，水沟砖墙粉刷抹面。②：沉淀池 2.5m*2.5m*1.5m，370mm 砖墙，地板 C30 钢筋混凝土。工程预计投资 21.8 万元左右，按计划于 2021 年 9 月验收完成。

插图 1-5-15　矿山形象工程建设（道路及排水沟改道）工程布置图

插图 1-5-16　道路及排水沟修缮工程完工航拍图

矿区北侧+330m 平台在雨水的冲刷下局部土质边坡产生了小规模滑移，造成了安全隐患。郴州红兴劳务有限公司中标矿山地质灾害治理及生态修复工程项目后，即刻组织技术人员及施工队伍进场施工，并在合同规定的时间内（2023年4月底）完成施工。项目实际投资约42.31万元。

插图 1-5-17　未治理前的现场情况

插图 1-5-18　平台护坡施工过程

插图 1-5-19　边坡治理后状况

5、其他修复工程

①节能降耗

通过淘汰高能耗生产设备，采用新型节能环保型设备和新工艺。对液压挖机等采矿设备进行了更新换代或升级改造，淘汰老旧高能耗机械设备，提高能源利用率，降低粉尘排放和空气污染。并建立全过程能耗管理体系，按月分析并严格控制各环节的生产成本，2021 年公司取得能源管理体系认证。

②废气排放

矿山各生产环节都配备了收尘装置和除尘设备，凿岩、破碎与皮带输送过程中的粉尘排放得到了有效控制；矿山配备了洒水车，能够效降低地面运输过程中产生的粉尘；矿山原料堆场地进行了封闭式处理，并设置有淋喷降尘系统。

插图 1-5-20 破碎机收尘器

插图 1-5-21 矿山全封闭式堆料场(带降尘设备和喷淋设施)

2023 年度，根据湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩绿色矿山建设项目矿山环境综合治理工程，对矿山西侧终了边坡原设立的广告标语进行修缮，将“金山银山”字体进行修缮，总投资 2.8 万元。

插图 1-5-22　修缮后的字体

6、监测及后期管护工程

（1）、边坡、排土场安全隐患监测工程

矿山定期对矿山露采边坡及排土场区进行安全隐患监测，并设置了“边坡、排土场管理安全隐患排查表”台账，监测频率为 1 周/次，监测内容包括边坡开采是否符合设计要求、边坡是否变形、边坡是否存在滑坡、坍塌地质灾害点、是否存在浮石、悬岩等不稳定岩体、排土场安全稳定性、排水沟通畅性等。因此项工作为矿山日常生产安全工作，因此未计算投入费用。

插图 1-5-23　边坡、排土场稳定性监测台账

（2）管护工程

矿山职工根据植被管护管理办法，定期对矿区内的植被进行管护，定期进行除草、浇水、施肥、补种等工作。矿山职工监测管护植被后按时记录养护、监测情况，并存档备案。矿山职工由公司发放工资，因此此项工作未计费用。

插图 1-5-24　矿山植被养护--补栽

插图 1-5-25　矿山植被养护台账

（3）喷淋灌溉系统

为保障复垦植被的成活率，2024 年度对露采场北侧+330m 平台及+315m 平台复垦区域设置了喷淋灌溉系统合计 679m，连接原设置在+330m 平台的高位水池及喷淋主水管，共设置 IDN50 支水管 260m，DN32 支水管 419m。安装喷头 45 个，喷射直径 15—25m，喷射压力 3—5kg，喷水量 1—2m³/h，投入约 4.5125 万元。

插图 1-5-26　设置的喷淋系统

（4）监测、监控系统

根据湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩绿色矿山建设项目数字化建设的要求，计划在开采现场、终了边坡及排土场、观景平台及停车坪、矿山运输道路、破碎机平台、办公生活区等地方安装高清星光筒型网络摄像机 7 台、高清球型网络摄像机 2 台、环境监测系统 1 套等及相关配套设施，并接入中央控制管理平台，对矿山开采、生产过程、矿山植被生态及矿山环境进行全过程、全方位的监测监控。工程投资 36 万余元，2021 年 11 月份完工运行。

湖南平远智能科技有限公司中标监测工程项目后，即刻组织技术人员及施工队伍进场施工，并在合同规定的时间内（2021 年 10 月底）完成矿山数字化监测监控系统的建设，并将监控系统接入上级部门监管平台，接受公众监督。目前系统运行良好。项目实际投资 35.73 万元。

插图 1-5-27 停车坪旁视频监控

插图 1-5-28 开采区旁的环境在线监测系统

插图 1-5-29　视频监控中心

插图 1-5-30　终了边坡生态和地质灾害监测

插图 1-5-31　采场实时监测点

根据现场调查访问并结合以往提交的年度验收报告及查阅湖南省矿山生态保护修复监测监管系统，对照《矿山生态保护修复验收规范》(DB43/T2889-2023)并参照《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T2299-2022)，矿山以往实施的生态保护修复工程及效果叙述如下（见表 1-6 矿山近年已完成生态保护修复工程及费用统计表）：

表 1-6　矿山 2019-2025 年已完成生态保护修复工程及费用统计表

序号	工程类别	分项工程	实施时间	单位	工程量	工程费用（万元）	修复效果	备注
	绿色矿山建设	绿色矿山相关建设	2019-2020 年			950	较好	绿色矿山建设总投资
1	地形地貌景观修复工程	地形地貌破坏区域	2021-2024 年			/	较好	对已修复区域进行管护
2	土地复垦和生物多样性恢复工程	矿界西侧终了边坡复垦	2021-2022 年	hm^2	4.45	/	较好	平台植草，外侧安装格宾笼，坡脚种植藤蔓
		东南侧边坡复垦			0.56	/	较好	
		排土场复垦			4.50	/	较好	对其植草、植树
		315 平台、330 平台复垦	2022-2023 年	hm^2	0.33	14.52	较好	部分区域修复成草地
		315 平台、330 平台复垦	2023-2024 年	hm^2	0.2674	10.2755	较好	边坡覆土撒播草籽
		藤本植物		m	796	2.695	较好	修筑种植槽及种植藤本
		修复成林、草地	2024-2025 年	hm^2	0.4944	2.9644	较好	+330m、+315m、+300m 平台复垦为林、草地，内侧爬藤种植，2 株/m。
		种植爬藤		m	1280	1.28	较好	
3	水资源水生态修复与改善工程	排水沟、沉淀池	2021-2022 年	m	525.5	21.77	较好	排水沟砂浆抹面、沉砂池 2.5m*2.5m*3m
		排水沟	2022-2023 年	m	285	6.10	较好	混凝土浇筑
			2023-2024 年	m	329	10.199	较好	砖砌沟体，砂浆抹面
			2024-2025 年	m	190	0.6256	较好	
4	矿山地质灾害防治工程	315 平台坡脚护坡	2022-2023 年	m	50	22.75	较好	采用混凝土浇筑双层
		330 平台外侧挡墙			65	13.46	较好	采用混凝土浇筑
		315-330 平台	2023-2024 年	m	341	10.571	较好	格宾挡土墙
5	其他修复工程	修复“金山银山”	2022-2023 年	项	1	2.80	较好	对矿山已有宣传牌进行了修复
6	监测及后期管护工程	安装植被生态、环保、其他等监控	2021-2022 年	项	1	35.73	较好	监控安装
		对地质灾害监、水生态水环境监、管护植被监测和植被管护	2021-2025 年	项	1	/	较好	矿山定期组织员工进行露采场边坡及排土场安全隐患排查，对终了边坡及排土场已复垦区域进行植被养护
		灌溉养护系统		m	679	4.5125	较好	2023-2024 年度修筑
				m	160	0.6256	较好	2024-2025 年度修筑
7	合计					1110.8786		

1.3.5 采矿用地审批情况

矿山企业（湖南安仁南方水泥有限公司）****年**月**日与安仁县人民政府签订了《湖南安仁南方水泥有限公司 2500t/d 熟料生产线技改项目矿山用地合同书》，对矿山配套设施及工业广场等用地进行征、租。合同签订：“此次征、租地是第一次厂区征地的延续，征、租地范围为石灰石破碎车间、回车坪、石灰石输送走廊、矿石运输道路及矿山用地等生产环节。其中各类道路用地采取以租代征方式租用，租期三十年。矿山开采区及排土场租用期三十年。”

矿山办公生活区建筑物及破碎站的设施，其对应的土地使用权及地上建筑物产权清晰，已由湖南安仁南方水泥有限公司依法取得不动产权证书（证书编号：[湘****安仁县不动产权第*******、*******、*******、*******号]，见附件 11）。上述资产作为湖南安仁南方水泥有限公司合法拥有的国有资产，目前处于有效存续及正常运营状态（不动产产权证载记：土地使用期限 2021 年 01 月 14 日至 2051 年 01 月 13 日止。若企业持续经营至土地使用期限上限，应及时向主管部门申请办理不动产权延续；若企业规划不再使用办公生活区及破碎站等设施，应按照附件 11 所作承诺，在主管部门的指导下，对及时该区域进行土地复垦）。

临时用地情况：矿山目前仅有现状排土场为临时用地，排土场于 2024 年 7 月 16 日取得安仁县自然资源局临时用地审批单（（****）安自然资源临字第***号）（附件 19）。排土场于 2024 年 5 月已编制了土地复垦方案，企业已向排土场土地复垦资金专户足额缴纳了复垦费用**.**万元。

现排土场原本规划用于矿区拟扩界后堆放扩界后产生的剥离物，但矿区扩界事宜未能取得实质性的进展，导致现排土场长期处于未使用的闲置状态，并未排放相应设计的土方量，综合考虑后矿山企业短期内不再规划矿区扩界，因此排土场使用期限到期企业不申请延续。排土场已于 2026 年 4 月到期，现阶段矿山企业对排土场生态修复工程进行招标，后续将按照排土场土地复垦方案对排土场进行土地复垦。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区位于罗霄山脉西麓，湖南省南部，郴州市北部，东接茶陵、炎陵，南邻资兴、永兴，西连耒阳、衡南，北接衡东、攸县，属湘江水系洣水流域。矿区为碳酸盐岩溶低山地貌，矿区总体地势是北高南低，中部高、南北低，山脊线整体为北东向——与岩层走向基本一致，地形坡度 10～25°。地形最高点位于矿区西部外围老虎岩山顶，山顶标高 406.23m；地形最低点是矿区外南东部池塘，此处海拔标高 144.3m 与最高点高差 261.93m，是当地最低侵蚀基准面（局部）。

插图 2-1　矿区地形地貌

2.1.2 气象

矿区属中亚热带湿润气候区。据安仁县气象资料(1960~2024 年)，年平均气温 17.9℃，年平均降水量 1492.8 毫米，雨量充足，四季分明。降雨多集中在 4~7 月间，占全年的 70%以上。年平均蒸发量为 1379.6mm；年均降雨量 1492.8mm，年最大降雨量为 2105.4mm(1998 年)，年最小降雨量 972.3mm(1996 年)，历年月最大降水量为 404.5mm(1998 年 6 月)，历年日最大降水量为 260mm(2010 年 7 月 14~15 日，平背永定站)；历年平均气温为 17.9℃，最高气温为 41.7℃(1972 年 7 月 9 日)，最低气温为-5°C(2008 年 1 月 22 日)。年平均日照 1663.3 小时，无霜期 280~283.1 天；全年主导风向北风，春夏季多为南风。

2.1.3 水文特征

矿区范围内无大的河流、溪沟、山塘及水库，地表水系不发育，仅北西、南部边缘有若干水塘，其形状、大小各异，为矿区内主要地表水体，一般深 1～2 米，主要靠大气降水补给，旱季则多数干枯，水量受季节的调控。另在矿区山坡坡脚及山坡平缓地带泉水较发育，见有 6 个地下水露头点，水流量不大，水位、水量受季节影响较大，水质为 HCO_3-Ca 型。

永乐江是离矿区较近、且流量较大的河流，位于矿区东面约 2.6km 处，永乐江水面标高+113m，与本矿区水文地质条件无关。其它地表水体主要为水塘，全部分布于矿区外，地表水沿原始径流方向，及矿山已有排水设施汇聚至水塘或沉淀池，主要用作周边的农田、菜地的灌溉，对矿床开采条件无影响。

2.1.4 土壤

本区处于低山、丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响，发育形成了红壤、山地黄壤，由红色、黄褐色粘土夹基岩碎块组成。其中红壤广泛分布于矿山范围内，约占项目土壤总面积的 80%，山地黄壤主要分布于林地下，约占矿区土壤总面积的 20%。

矿山土壤主要由残坡积物组成，残坡积物为褐红色粉质粘土、粘土、碎石土组成，矿区覆盖层厚度变化较大，工程控制厚 0～21.62m。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐殖土、红黄色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，红黄色壤土有机质约 6～15g/kg，富含钙质。

在矿山排土场进行取样分析后，送湖南省水文地质环境地质调查监测所进行检测，对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定，农用地土壤污染风险筛选值的基本项目风险筛选值见下表 2-1。矿山排土场、露采场土壤对照分析见后文“3.2.3 土石环境污染”章节。

表 2-1　土样分析结果表　　单位：mg/kg

污染物项目（元素）	Cu	Zn	Hg	As	Ni	Pb	Cr	Cd	pH 值
	铜	锌	汞	砷	镍	铅	铬	镉	
水田	150	200	0.5	30	70	100	250	0.4	5.5-6.5
其他	50		1.8	40		90	150	0.3	
检测结果	26.0	97.8	0.076	6.91	31.6	34.8	68.6	0.14	5.54
结论	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值

插图 2-2　水体取样照片

插图 2-3　土壤取样照片

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区及周边出露的地层有：泥盆系上统锡矿山组（D_3x）及第四系（Q），由老至新简述如下：

泥盆系上统锡矿山组（D_3x），根据岩性组合特征分为上下两段：

泥盆系上统锡矿山组上段（D_3x^2）：分布于矿区北西及南东外围，为黄灰色薄至中层钙质粉砂岩、泥岩、泥灰岩夹白云质灰岩，局部黄褐色石英砂岩、粉砂质页

岩。厚度 99～176m，为矿层顶板。

泥盆系上统锡矿山组下段（D_3x^1）：分布于矿区中部及北东外围，为深灰色～灰黑色中～厚层状隐晶质灰岩、含泥质灰岩，夹白云质灰岩、泥灰岩、泥岩，含硅质结核及粉砂质、泥质、白云质条带，缝合线构造发育，其间为黑色炭泥质充填。工程控制厚为**.**～***.**m（控制不全、未到底板）。该层为水泥用石灰岩矿矿体赋存层位。

第四系（Q）：分布于矿区沟谷、山坡及地势低洼地带。为风化残坡积堆积物，由红色、黄褐色粘土夹基岩碎块组成，厚度变化较大，工程控制厚 0～21.62m。

插图 2-4　矿区综合柱状图

2.2.2 地质构造

矿区地质构造复杂程度中等，主要表现为呈北东走向的背斜，局部发育呈舒缓波状展布的宽缓的小褶曲，岩层倾角一般 20～38°左右，局部达 50°以上。断裂构造不发育，仅于矿区北西及北东外围有 F1、F2 断层，现简述如下：

F1 断层：分布于矿区北西-北部外围，南西起于 3 线北端外围，经香山寺往北东延出图幅外，区内走向长 1.20km。走向 30°、倾向南东、倾角 70°，破碎带厚小于 15m，主要由压—压扭性角砾状石英砂岩、硅化石英砂岩及石英脉等组成，上构造面清晰，下构造面与围岩呈渐变过渡，断距不明。断裂上盘岩层产状受构造影响见牵引褶曲，岩层产状相对较平缓（15～35°）。断层通过位置两侧岩性变化较大，下盘锡矿山组上段地层受断层影响直接倾伏于锡矿山组下段之下，具明显的逆断层性质。对矿区矿体影响不大。

F2 断层：分布于矿区北东，走向长约 350m，走向北北东，倾向南东，倾角 18-51°，破碎带厚小于 1m，为硅化泥岩、方解石脉组成。为一层间断层。对矿区矿体无明显影响。

2.2.3 岩浆岩

区内岩浆岩不发育，矿区及邻近地段未见岩浆岩出露。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含水层和隔水层

矿区的地层有第四系残坡积层、石炭系下统石凳子段、泥盆系上统锡矿山组下段。

1）含水层

①第四系孔隙含水层

为残坡积层，山坡、山麓地带和沟谷、岩溶洼地一般有粘土层覆盖于基岩之上。土质为黄褐色粘土，厚度 0～12.1m，一般在 2m 以上，平均 8m。区内未见第四系地层有泉水出露。据区域资料，该层为微弱孔隙含水层或透水层。

②石炭系下统石磴子段岩溶裂隙含水层

出露于矿区东南边缘地带。岩性灰黑色中厚层状结晶灰岩，白云质灰岩，层间夹薄层页岩，含硅质结核。地表灰岩出露部位岩溶弱发育，仅见溶沟、溶槽及溶蚀洼地，规模小。地表未见泉水点分布。该段岩层含岩溶裂隙水，富水性弱。

③泥盆系上统锡矿山组下段岩溶含水层

主要为粉晶灰岩和厚层状灰岩，夹泥质灰岩，厚 141～222m。

地表可见有溶蚀洼地、岩溶漏斗、溶槽和小型溶孔强发育，规模较大。地表见少量泉水点分布。据勘查，该层为强岩溶含水层。

本段钻孔遇溶洞率为 100%，平均洞高 2.83m，有较大的暗河分布，属岩溶强发育地层。勘查发现沿 F1 断层有南西方向的暗河分布，暗河入口在香山寺，往南西流出图幅，在 3km 处出露地表。

该层是石灰岩矿的赋矿层位，岩溶水是矿坑充水的主要来源之一。该层是石灰岩矿的赋矿层位，岩溶水是矿坑充水的主要来源之一。

2）隔水层

①泥盆系上统锡矿山组上段相对隔水层

岩性由细粒石英砂岩、砂质页岩、泥质粉砂岩、石英粉砂岩夹泥灰岩和灰岩透镜体组成，厚 99～176m。中深部一般是相对隔水层，构成本矿区水文地质单元的南北边界。

②泥盆系上统佘田桥组相对隔水层

分布于矿区南部，为石灰岩矿层底板。岩性为泥质灰岩夹泥质粉砂岩，底部还夹有薄层状泥灰岩，厚 236～273m。该组为相对隔水层，对矿区东北面地下水有一定的阻挡、储集作用。

2.2.4.2 断层的含水性和导水性

老虎岩石灰岩矿床内断裂主要有 F1，属走向北东的逆断层，断距不明。对将来采矿有影响的断裂主要是 F1。

F1 分布于矿区西北部，长 1km。走向北东、倾向南西、倾角 70°，破碎带厚小于 15m，角砾岩充填，方解石脉发育。

经物探和地质调查、钻探等手段综合勘测，沿 F1 断层有一条强岩溶发育带，带内存在规模大的溶洞和暗河。香山寺附近的 F1 断裂带上见有一地下暗河天窗，洞顶淋水流量达 5L/s（2009 年 7 月）。沿 F1 多处见落水洞和暗河天窗及小流量的泉。因此，F1 断层破碎带不仅含水且导水性强，是富水断裂，对矿山开采存在不利影响。

2.2.4.3 地下水的补给、迳流、排泄条件

矿区境内地下水主要划分为松散岩类孔隙水与岩溶裂隙水两大类型，其中松散岩类孔隙水富水性弱，多构成区域相对隔水层，岩溶裂隙水为区内主要含水岩组。

本区地处半裸露型岩溶发育区，地表及地下岩溶形态发育较为显著，区内地下水补给来源以大气降水入渗补给为主。大气降水降落至地表后，大多经由区内广泛分布的溶沟、溶蚀裂隙、溶洞等岩溶通道垂直下渗，完成对地下水系统的入渗补给。

地下水径流条件受地形地貌、岩溶发育程度及地质构造共同控制，浅部地下水主要沿断层破碎带、构造裂隙、溶蚀裂隙及岩溶管道运移，部分浅层地下水径流路径较短，易快速出露回流至地表，构成矿区浅层地下水主要循环途径。深部地下水主要接受浅部入渗水下渗补给，径流形式以裂隙——管道混合型径流为主，具有径流流程短、水流速度快、水位及流量动态变化幅度大的特征。

区域地下水整体由地势较高处向低洼地带汇集运移，最终多在矿区地形低洼地段、沟谷缓坡处以泉点散流、线状渗水等形式集中排泄，形成本区地下水最主要的径流与排泄方式。

2.2.4.4 矿坑充水因素分析

本矿山采用露天山坡式开采方式，+245m 封闭圈以下则转为露天凹陷开采，采矿权权属范围内无常年性地表水体分布。开采矿体为本矿区主要充水含水岩层，地下水主要赋存于岩体岩溶裂隙、溶蚀孔洞等储水空间内。随着露天采场逐步开挖形成开采掌子面后，仅会从矿区北侧、南西侧及北东侧掌子面产生少量侧向渗水，构成矿坑次要充水来源。

开采矿体含水层整体赋存潜水类型地下水，水体基本无承压特性，矿床开采期间采场底部不会受到承压水侵扰，矿区发生大规模突水、集中涌水等水文地质灾害的概率较低，上述侧向渗水水量较少对整体矿坑充水量影响微弱，可不予重点考量。

因此，矿区露天采场汇水组成仅需着重考虑大气降水入渗及汇集因素。

综上分析，今后矿山开采过程中，矿坑充水水源以大气降水为绝对主导，矿坑涌水量预测核算范围，主要包含大气降水直接降落至采场范围内的水量，以及

采场外围至地表分水岭区域大气降水汇流形成地表径流后汇入采场的水量总和。

2.2.4.5 矿山涌水量预测计算

（1）正常情况下的矿坑充水量预测

现取多年平均降雨量和多年最大降雨量计算矿坑充水量。

表 2-2　安仁县老虎岩矿区正常情况下的降雨径流量预测

公式	Q=（Fw・αw+Fc・αc）A 式中：Q —采场日汇水量（m^3/d） Fc—未来采场面积 Fw—未来采场外汇水面积 α—地表迳流系数 A—日降雨量	
参数 1	多年平均年降雨量为 1492.8mm/a (0.0041m/d)	百年一遇 24 小时降雨量 254mm/d（0.254m/d）
参数 2	a.矿区内地势北部高、南侧低，露天采场的汇水面积根据地表矿体开采边界及地表径流分水岭圈定，面积估算为 424052m^2； b.地表迳流系数，露采场取值 0.8、采场外汇水区域取值 0.6（水文地质手册，灰岩类取 0.6～0.8，本次估算取值 0.8；采场外汇水为植被覆盖区粉质粘土、腐殖土取值 0.5～0.6，本次计算取值 0.6）； c.根据《湖南省安仁县老虎岩矿区水泥用石灰岩矿资源量估算分布平面图》估算得露天采场最大面积为 281450m^2；	
矿坑充水量	1273.96m^3/d （53.08m^3/h）	78923.19m^3/d （3288.47m^3/h）

（2）强降雨条件下的矿坑充水量预测

根据《湖南省暴雨洪水查算手册》（2015），查算安仁县老虎岩矿区所在区域百年一遇 24 小时降雨量为 254mm。按表 2-2 公式计算强降雨发生时的涌水量为 3288.47m^3/h。

上述计算结果中，地下水量仅根据矿区大气降水量资料进行计算，未考虑雨季或暴雨期间大气降水对地下水的影响和地下岩溶裂隙水的不均一性给矿床开采造成的影响，因此地下水对矿坑充水具有较多的不确定因素，加上大气降水的不确定性，采坑涌水量会变化较大。故采坑涌水量会随地下水量及大气降水量的变化而发生较大变化。

估算的强降雨条件下矿坑涌水量考虑了历史最大时降雨量的极端条件，仅供矿山建设规划参考使用。

2.2.4.6 矿区采场汇水排放路径

矿山在+245m 封闭圈标高以下由露天山坡开采转为凹陷开采，凹陷深度约

65m，现状最低开采平台为+240m，采场目前未见积水。未来开采深度进一步加深，在暴雨的情况下，坑底可能会产生积水，生产过程中抽排水主要依靠机械排水。采场内积水由矿山南侧抽排至道路西侧排水沟，排水沟经过 3-4 级沉淀，最终汇入现排土场南侧沉淀池内，最终沉淀后排至周围既有水渠。未来矿山开采完成后开展生态修复工作时，将建立相应的水利设施，使凹陷坑内的水与外界保持水利联系。

2.2.4.7 矿区水文地质条件小结

矿床为露天山坡开采，矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿坑可自流排水；矿床主要充水含水层（即矿体）富水性弱，地下水补给条件差；地表、地下岩溶发育程度不一，以溶蚀裂隙为主，局部见有溶洞；矿区断裂构造中等发育；矿区内无大的地表水体，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，其主要影响因素是大气降水，在雨季特别是暴雨期应加大矿坑排水力度，以防造成淹坑事故。

综上所述，矿床水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质

2.2.5.1 岩土工程地质特征

1）、松散土体

呈被盖状似层状分布于矿体之上，厚度差异较大，工程控制厚 0～21.62m。主要为红色、黄褐色粘土夹基岩碎块组成，结构松散，抗压强度低，湿～烧湿，可塑～硬塑，中～高液限，中～低压缩性。为弱透水层，在雨水浸泡下易饱和而强度降低，产生不均匀沉降，形成的边坡易产生崩滑，工程地质性质较差。

2）、完整半坚硬岩体

分布于整个矿区，主要为泥盆系上统锡矿山组下段泥质灰岩夹泥灰岩，厚 2.86～27.56m。该组岩石泥质含量较高，节理裂隙较发育，呈薄-中层状构造，属于相对软弱层。岩石单轴饱和抗压强度为**.*～**.*MPa，其与矿层产状一致，产状平缓，产生顺层滑动的可能性不大。属半坚硬岩层，其影响范围较小，工程地质性质中等。

3)、完整坚硬岩体

分布于全矿区，为泥盆系上统锡矿山组下段（D_3x^1）石灰岩。矿石结构属块状—层状结构，构成矿体的厚层灰岩平行岩心轴面的抗压强度为**.*～**.*MPa，

平行岩心轴面的抗剪断强度为内摩擦角 44°28′～45°38′，凝聚力*.**～*.**MPa，属坚硬岩石。岩层单层厚 0.7～2m，局部 5m 左右，矿体累计厚度达**.*～***.*m。矿体走向北东东，倾向南东，倾角 13～57°，一般 25～35°，属缓倾斜的矿层。该矿位于几个孤立的山丘之上，南北两面为谷地。矿层及底板节理裂隙均不发育，且无软弱夹层，岩层之间的接触属刚性接触，不易产生层间滑动。

据矿区施工的 31 个钻孔灰岩 RQD 值平均为 88%。

初步评判老虎岩灰岩矿体总体属块状结构，岩体质量一般为良好——II级，局部地段（或部位）因溶洞、裂隙和地下水的因素而变得较差。采矿场底板均在矿层中，为坚硬灰岩，强度和稳定性一般能满足开采要求。

2.2.5.2 矿层结构面特征

区内的结构面主要有原生结构面和次生结构面两种。

原生结构面是指岩层层面。区内岩矿层层面平直，层间无软弱夹层，层间接触属刚性接触，岩层产状平缓，不易产生层间滑动。

次生裂隙是指节理裂隙与风化裂隙两种。

风化裂隙仅发育在岩层表面，呈刀砍状，其发育深度很小，一般为 1～2m 左右。

节理裂隙据矿区系统测量统计，按其走向展布，可分为北北西向⑴、近南北向⑵及北东向⑶等三组，倾向不定、倾角一般大于 70°，几乎均垂直岩矿层层面。规模小，走向延长数厘米至 2m，延深一般小于延长，裂隙宽一般仅 1～3mm，局部可达 15cm 以上。多数裂隙为方解石脉充填，对岩体完整性无影响；其中⑴组中亦有铁、泥质充填的，且具张性特征，降低了岩体的完整性。各组裂隙密度：⑴组 1.3 条/m；⑵组 0.1～0.2 条/m；⑶组 0.15～0.3 条/m。上述资料表明：本区岩矿层节理裂隙不甚发育。

综合上述矿区工程地质条件：该矿床矿层属块状—层状构造，岩层产状平缓，层间无软弱夹层，层间接触属刚性接触，矿层的岩性又属坚硬岩类，矿石物理力学强度高，节理裂隙等结构面一般弱发育。但局部地段岩溶强发育，对矿床开采有影响。矿床工程地质条件属层状岩类中等类型。

2.2.5.3 岩溶特征

2009 年详查工作时在估算资源储量范围内共施工 9 个钻孔，9 个钻孔均见到

溶洞，全矿区钻孔遇溶率为 100%，其中以 ZK403 控制的溶洞规模最大，溶洞高最大为 7.60m，其它溶洞一般 0.3～4.8m，最小为 0.1m，大部分溶洞均见有充填物，矿物成分为灰岩碎块及泥、砂质物，化学成分见表 2-9。钻孔岩溶率统计结果显示全矿床平均线岩溶率为 4.11%，其中 180m 标高以上线岩溶率为 4.61%，180m 标高之下线岩溶率为 1.95%，地表岩溶较发育，溶蚀洼地、岩溶漏斗常见，据高密度电法探溶成果，矿区溶洞主要沿 F1 断裂带呈线状分布，宽度约 50m，并在香山寺附近形成一条北东向的地下暗河，发育标高 186～301.6m。综上所述，矿区岩溶较发育。

2.2.5.4 矿体顶底板特征

矿层顶板为泥盆系上统锡矿山组下段(D_3x^1)，主要分布于矿区北东边及南西边，岩性为薄至中层钙质粉砂岩、泥岩、泥灰，该组岩石泥质含量较高，节理裂隙较发育，呈薄-中层状构造，属于相对软弱层。岩石单轴饱和抗压强度为*.*MPa，其与矿层产状一致，产状平缓，产生顺层滑动的可能性不大。属半坚硬岩层，其影响范围较小，工程地质性质中等。

2.2.5.5 主要工程地质问题

本矿区露采场边坡属单层结构岩石边坡。

矿区正在开采，该采场边坡面向南南东，与岩层倾向基本一致，为顺向坡结构。采场边坡高度一般为 20～35m，最高约 50m，坡角一般为 50～60°，最大达 68°。目前边坡稳定，无崩塌、滑坡现象发生。

根据前述资料分析预测，今后采矿场边坡岩体质量一般较好，边坡整体稳定性较好，一般可按II级岩体设计采场台阶高度和边坡角度。

但是灰岩矿体局部溶洞裂隙密集，对局部边坡稳定性可产生较大影响。在生产过程中要采取监测、局部降低台阶高度、清除松动危岩等防范措施。

2.2.5.6 矿山工程地质条件评价

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地质构造简单，岩溶较发育，岩石以中厚层状为主；土层厚度为 0～21.62m，含较弱夹层，对矿体稳定性可能有一定影响，局部地段有发生矿山工程地质问题的可能。

因此综合评价矿床的工程地质条件为中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区属中亚热带常绿阔叶林与落叶阔叶林混交林渐替地带性植被，为常绿阔叶、针叶和落叶阔叶混交林区，林分郁闭度大，树种组成复杂。

代表性乔木树种以壳斗科、樟科、金缕梅科、木兰科、山茶科、杜英科、蔷薇科、冬青科等为主。其中，樟科植物有樟树、山苍子（学名山鸡椒）等；壳斗科植物如栎类、青冈类等在区域山地阔叶林中占有重要地位；山茶科植物以木荷为典型代表，安仁县近年来在洋际乡等地大面积种植木荷作为生物防火隔离带，木荷已成为区域森林生态修复与防火林带建设的重要树种；杜英科有杜英、山杜英等树种；蔷薇科包括石楠、樱桃等树种；冬青科以大叶冬青为代表-。区内林木一般树高可达 10 米左右，局部林分郁闭度较大。

灌木层种类丰富，常见种类主要：蔷薇科蔷薇属植物（如野蔷薇、金樱子等），多为落叶或常绿灌木，枝常具皮刺；豆科羊蹄甲属植物，部分种类为木质藤本或直立灌木；木犀科白蜡属白蜡树（落叶灌木或小乔木），此外，灌木层还常见鹅掌柴、山矾、柃木、无花果、茶、悬钩子、紫金牛、柔毛绣球等种类。其中，悬钩子属植物分布较多，其果实（俗称“四哩泡”）为当地常见野果；紫金牛为紫金牛科小灌木或亚灌木植物，多生长于山坡林下阴湿处。灌木一般高 2～5 米，分枝繁多，部分种类（如蔷薇、羊蹄甲等）具蔓性特征。

草本层种类繁多，主要由禾本科、菊科、三白草科、车前科、荨麻科、百合科等组成。常见草本植物：禾本科五节芒（多年生草本，高 2～4 米，在山地及路旁荒坡常见；禾本科刚竹属刚竹（小琴丝竹等）；菊科千里光（多年生草本）；三白草科鱼腥草（多年生草本，山间分布，当地民间常用作中草药）；车前科车前草（多年生草本）；荨麻科苎麻（多年生草本）；禾本科竹节草、狼尾草等；百合科沿阶草属麦冬（多年生草本）。藤本植物主要有豆科葛属野葛（落叶木质藤本，生长旺盛，多覆盖于坡面及灌丛）、葡萄科爬山虎（落叶木质藤本，常攀附于岩石及树干）等。藤本植物多依附坡面或乔灌树木攀爬，根系发达，具攀爬根，环境适应力强。

插图 2-5-1　植被调查

插图 2-5-2　植被调查

插插图 2-6　矿区及周边植被覆盖情况

2.3.2 动物环境

矿区野生动物主要以鼠型啮齿类和食谷、食虫的鸟类为主，林栖兽类分布相对较少，周边野生动物中有野猪、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。

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、湿地公园、森林公园、国家公园、地质公园及风景名胜区。

2.3.3 土壤环境

本区处于低山、丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响，发育形成了红壤、山地黄壤，由红色、黄褐色粘土夹基岩碎块组成。其中红壤广泛分布于矿山范围内，约占项目土壤总面积的 80%，山地黄壤主要分布于林地下，约占矿区土壤总面积的 20%。

矿山土壤主要由残坡积物组成，残坡积物为褐红色粉质粘土、粘土、碎石土组成，矿区覆盖层厚度变化较大，工程控制厚 0～21.62m。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐殖土、红黄色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，红黄色壤土有机质约 6～15g/kg，富含钙质。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区及周边自然资源情况

根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报，矿界外扩 300m，仅有湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿，300m 范围内无其他矿业权。根据安仁县“三调”地类图所示，矿界内中部为采矿用地，矿界外东侧地类为其他林地；矿界外南侧地类为其他林地、草地、城镇村道路用地；矿界外西侧地类为其他林地、特殊用地（香山寺）；矿界外北侧地类为其他林地、乔木林地、灌木林地等。

矿区及周边土地类型以采矿用地、各类林地、草地、村道、特殊用地等，其占比在 90%以上，矿界范围外扩 300m 范围内无耕地分布。

2.4.2 矿区人口数量与分布

矿区范围内无居民居住，生态修复区范围内无民房，在矿界外北侧 200m 处存在一处寺庙（香山寺），寺庙法定代表人为释日妹，成立日期为 1988 年 10 月，属于小型寺院，有主殿（大雄宝殿）、配殿、斋堂及僧舍，砖混结构，占地

面积约 1000m^2，非县级文保单位，无知名文物或古碑。经调查寺庙目前正常开放，香火一般，以本地信众为主，无旅游开发，配套较为简陋，寺庙常住人口为2 人。

距离矿区最近的常住人口聚集地位于矿界东侧约 620~700m 处的北冲、凤形山，及矿界南侧 700m 处的犁坪岭。北冲，凤形山常住约 13 户 22 人，犁坪岭常住约 28 户 43 人。

矿山矿部位于矿区南西侧 1.2km 处，为砖砌 1~2 层楼房，占地约 2700m^2，包含办公室、材料室、值班室、会议室、食堂、宿舍等，目前常驻矿山工作人员15 人。

插插图 2-7　矿区及周边卫星影像图

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

本次矿区及周边的人类活动主要为矿山开采矿业活动，包括道路修建、工业场地、堆矿场的压占破坏及露天采场的开采。周边居民分布分散，居民区的民房一般为 1～2 层砖混建筑，房屋一般修建于山前平地，少量切坡建房，其切坡高度一般也小于 3m，对生态环境基本无影响。矿区周边农业活动主要为农田耕作，对区内生态环境影响小。其他农业活动及工业活动均不强烈，当地经济发展水平一般。

根据郴州市人民政府网站公布的《安仁县 2025 年国民经济和社会发展统计公报》，2025 年全年全县生产总值（GDP）162.3 亿元，按常住人口计算，全年全县人均生产总值 47933 元，较 2024 年增长 6.6%。年末全县户籍人口 44.5 万人，常住人口 33.77 万人。其中，城镇人口 17.66 万人，乡村人口 16.11 万人。人口自然增长率-1.71‰。

全年全体居民人均可支配收入 26495 元，城镇居民人均可支配收入 36610 元，农村居民人均可支配收入 18898 元，全体居民人均消费支出 22455 元，全县城镇居民人均消费性支出 27813 元，农村居民人均生活消费性支出 18430 元，城镇居民人均住房面积 82.0 平方米，农村居民人均住房建筑面积 87.0 平方米。城镇居民家庭恩格尔系数 31.6%；农村居民家庭恩格尔系数 32.7%。

矿山所在的安平镇平背乡农村居民人均可支配收入约为 17500 元，略低于当地的平均水平，主要与当地除农业外的产业发展相对滞后有关。

2.4.4 矿区基础设施情况

矿区有村道与国道 G322 连接，国道 G322 与 S92 茶常高速相连，总体矿区的交通较为方便；安仁县 2024 年正在推进包括老虎塘水库在内的小型水库除险加固工程，这有助于提升区域的整体水利保障能力；矿区有电力部门安设的专线电力，向企业提供稳定的电力供应以支持生产活动，配套的水泥生产线建有余热发电系统，以及新安设了光伏发电系统，优化使用能源结构，朝着能源的自给自足不断努力。

插图 2-8　水泥厂光伏发电设备

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌、植被景观破坏

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。

湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿为大型规模水泥原料用石灰岩矿，目前矿山矿区已形成了露天采坑，对短期内不开采、已形成的终了边坡、已使用完的排土场等区域开展了生态修复复垦工程（见前 1.3.3 章节矿山生态保护修复现状），矿区范围不在自然保护区、风景区内；距离最近的居民集中生活区超过 600m；无重要交通干线；不在生态保护红线范围内，不占用公益林。矿区范围不存在基本农田。对地形地貌景观不构成大的影响。矿山开采的各单元均不在敏感点的可视范围内。现状也未发生水土流失及崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害不发育。根据本次取的水、土样检测结果显示，矿山生态环境质量良好。

对生态环境问题现状进行分析诊断，并对未来开采后的生态问题进行识别和诊断。未来矿山开采不可避免地对生态环境产生破坏，现状矿业活动破坏地表植被、地形地貌，使得基岩裸露，植被破坏。预测其主要生态环境问题为对矿区土地资源和植被资源的破坏占损、地形地貌景观破坏及矿山开采引发的地质灾害隐患。

本矿矿业活动造成原生地形地貌景观破坏的主要表现为露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等五个方面。

3.1.1 地形地貌、植被景观破坏现状

矿山的采矿活动对景观造成影响的主要表现为露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等五个方面。以下分别对各个区域的地形地貌、植被景观破坏现状进行分析说明。

1、露采场区

矿山为露天开采，开矿至今现状已形成面积为 23.9hm^2 的露天采场，露天采场长 750～810m，宽 290～360m，现状开采平台高程+355m～+240m，露采场岩壁 55°～70°。露采场造成了地表挖损，改变了原有山体坡度与山体走向及自然山水格局，造成基岩裸露，破坏了大面积植被，形成凹陷深坑，对生态保护区内地形地貌及植被等自然景观影响较重。故现状矿山凹陷露采坑对地形地貌景观造成了破坏。见插图 3-1。

插图 3-1　矿山露采场现状

2、矿山卸料平台区（破碎站）

矿山矿石采出后由矿车运输至卸料平台区（破碎站）进行破碎，破碎后由皮带廊道运输至水泥厂专用的封闭堆料场待用。现状矿山卸料平台区（破碎站）压占土地资源，占地面积 4040m^2。矿山卸料平台区现状改变了原始沟谷形态及自然坡度，并对地表植被产生破坏，对生态保护区内地形地貌及植被景观造成了影响。见插图 3-2。

插图 3-2　矿山卸料平台区（破碎站）现状

3、办公生活区

办公生活区为砖砌 1~2 层楼房，占地约 2700m^2，整体干净整洁，道路和地坪均用水泥及沥青硬化，办公生活区域整体占地面积不大，也无大规模土地平整工程，且矿山

采取了绿化美化工程，对地形地貌、植被景观造成的破坏较小。办公生活区包含办公室、材料室、值班室、会议室、食堂、宿舍等，目前常驻矿山工作人员 15 人。见插图 3-3。

插图 3-3　矿山办公生活区现状

4、排土场区

根据查阅矿山历史资料结合矿山实际情况调查，矿山现状及历史排土场设置情况如下：

①原排土场：矿山原排土场位于矿界南侧约 150m，为原平安采石场及附近山坳，占地面积约 41000m^2，矿山现状已不再使用，已于 2020 年完成了复垦复绿工作，原排土场现状详见下插图 3-4。

插图 3-4　矿山原排土场现状

②现排土场：矿山现状使用的排土场位于矿界南侧 800m、卸料平台区东侧 80m 处，排土场总占地面积 30064m^2，现排土场群落结构简单、生物多样性程度低，排土场堆放会对周边的地形地貌产生改变，对植被景观风貌产生一定的影响。现状详见插图 3-5-1。

插图 3-5-1　矿山现排土场现状

现排土场规划用于矿区拟扩界后堆放扩界后产生的剥离覆盖层，但矿区扩界事宜未能取得实质性的进展，导致现排土场长期处于未使用的闲置状态，并未排放相应设计的土方量，综合考虑后矿山企业短期内不再规划矿区扩界，因此排土场使用期限到期企业不申请延续。根据排土场土地复垦方案及安仁县自然资源局批复（附件 12），排土场有效期至 2026 年 4 月，现阶段矿山已启动排土场土地复垦施工的招标工作。后续不再使用该排土场，后续剥离土将排至矿界内临时堆土区（详见下文“③临时内堆土区”章节）。

排土场土地复垦方案中主要工作内容：（1）表土剥离及表土防护措施：排土场弃土前的平整准备和挡土墙的修筑；（2）表土回填：场地使用完成后，将表土回填平整做好复垦前的准备；（3）土地翻耕：回填后对场地进行翻耕；（4）植树重建工程：翻耕后排土场占用土地按照原本的土地性质与原有用途进行恢复整治。复垦为园地按照 167 株/亩（推荐种植柑橘，株距 2 米），林地按 167 株/亩种植树木（推荐枫香、樟树，株距 2 米），选苗遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，苗木规格选用 1 年生的苗木，地径 1-2cm，苗高 0.5-1.0m，无机械损伤的一级苗木），园地、林地、草地均撒播草籽，草籽选用早熟禾、白三叶等冬、夏兼顾的适生草种，适当针对边坡搭配刺槐、

猪屎豆、胡枝子、毛栗等多种灌木种子，按照灌：草为 1：3 比例混合播种；（5）剩余配套工程：植被重建工程基本完工后，完善临时用地区域内设计的排水沟修建；（6）整体工程验收：在所有工程完工后，及时组织相关资料编制，对施工项目进行整体验收。

③临时内堆土区

矿山 2024 年取得现排土场前，原排土场已达设计排放量（2020 年矿山进行绿色矿山建设时对原排土场进行复垦复绿工作），矿山企业将剥离土方临时堆放在矿界内南侧+***m 平台处，堆放面积约 10750m^2，堆放厚度约 6m，总堆填方量约为 62360m^3。矿山现状西侧至西北侧边坡未达到开采设计规划边界，其上部的第四系覆盖层尚未剥离，未来矿山开采推进至该区域时计划将剥离的覆盖层排放至矿山临时内堆土区。第四系覆盖层部分保留用于矿山生态修复工程时所需用土，剩余部分作为粘土配料综合利用于矿山所属水泥企业用于水泥生产，因此临时堆土区不会长时间占用露采场导致资源压覆，综上所述矿山现未设立永久排土场。临时内堆土区现状见下插图 3-5-2。

插图 3-5-2　临时内堆土区现状

5、矿山运矿道路

矿山运矿道路连接露采场至卸料平台、办公生活区及排土场，道路长约 1.9km，为水泥硬化道路，宽度一般为 10m，局部转弯处 11~16m。矿山公路在矿山后续生产期间需持续利用，不需复垦，未来矿山闭坑后也需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程，排土场东侧为经济园林，对园林养护、采摘等活动所需的机械设备均由此处道路进出。

根据附件 18 矿山用地合同书中注明，矿山所建道路按村道处理，不办国土征地调规手续但安仁县人民政府保证安仁南方水泥有限公司正常使用。且经查“安仁县三调地类图”，道路用地属性为确为农村道路，故本次设计矿山公路区域不考虑对其进行修复，本方案不讨论矿山运矿道路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

插图 3-6-1　矿山运矿道路现状（局部）

插图 3-6-2　矿山运矿道路现状（局部）

3.1.2 地形地貌、植被景观破坏趋势

1、露采场破坏地形地貌、植被景观预测分析

据《开发利用方案》及矿山开采进度计划，未来矿山将继续采取露天台阶开采方式，露天采场面积将随着未剥离区域的剥离工作开展而不断扩大，露采场最终形成的开采面至*.****km^2。露采场将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，致使岩石、山体裸露，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，破坏了当地自然景观，并将造成更大的视觉污染。因此，未来矿山露采场对地形地貌景观破坏的趋势将增大。

2、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路破坏地形地貌景观预测分析

据《开发利用方案》及矿山实际开采情况，综合考虑今后的开采方式、生产规模不发生改变，目前的基础建设及配套设施能满足今后的生产需求，已有的矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等不再扩建而产生新的破坏，与现状保持一致。其占用、挖损情况见表 3-1。

表 3-1　地形地貌。植被景观破坏特征表

破坏类型（形式）	破坏特征描述
露采场区	露采场现状占地面积 0.239km^2，改变山体形态、自然坡度，造成岩石裸露及植被破坏。未来开采剥离作业将扩大露采场的面积，最终面积约*.****km^2。
矿山卸料平台区（破碎站）	卸料平台目前占地面积 0.404hm^2，改变了沟谷的坡度及自然地貌，对植被产生了影响。根据实际生产需要，卸料平台今后不再扩建，不再造成新的破坏。
办公生活区（矿部）	总面积 0.27hm^2，内含一栋两层办公楼及配套设施，造成了地形地貌的景观破坏，植被景观的破坏，已经进行了生态修复，对地形地貌、植被景观的影响总体较小。今后不再扩建，不再造成新的破坏。
排土场区	矿山现排土场用地规划 3.0064hm^2，现状对地形地貌产生了改变，对植被经过产生影响。排土场满足之后剥离的土石方的排放需求，企业无扩建计划，不再造成新的破坏。
矿山运矿道	矿山运矿道路由村道拓宽改造而成，满足矿山的生产需求，不会再造成新的破坏。对地形地貌、植被景观破坏影响较小。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区等地面建筑对地形地貌景观造成了破坏，但矿区不在“三线”、“三区”、县级以上城市

规划区等重要居民集中区周边，可视范围内对周围地形地貌景观有一定破坏，污染了视觉景观；按照预测，未来矿山露采场持续开采对地形地貌景观破坏不断增大外，其余与现状类似或减小，矿山开采对地形地貌景观影响变化不大，主要仍为露天采场、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等对地形地貌景观破坏。

表 3-2　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	距离（m）	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	露采场区	低山、丘陵	居民区（点）	＞600	是	破坏面积增大
	矿山卸料平台区（破碎站）				是	维持现状
	办公生活区（矿部）				是	维持现状
	排土场区				是	维持现状
	矿山运矿道				否	维持现状
新增	无	低山、丘陵			无	无

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

矿山对土地资源造成占损的区域主要有露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等五个方面。经现场调查及测量并根据郴州市安仁县第三次国土调查矢量数据叠加分析，各个区域占地面积如下：

1、露采场区

露采场现状挖损破坏土地面积约 23.9hm^2，其中占用采矿用地约 20.552hm^2，占用破坏林地约 3.308hm^2，占用破坏草地约 0.04hm^2。露采场因开采作业需长期占用土地资源，短时期内无法恢复。

2、矿山卸料平台区（破碎站）

矿山卸料平台区（破碎站）压占土地面积约 0.404hm^2，占用土地利用类型全部为采矿用地。作为矿山必备的配套生产设施，矿山卸料平台区（破碎站）需长期压占土地资源，短时期内无法恢复。

3、办公生活区

矿山办公生活区压占破坏土地面积约 0.27hm^2，占用土地利用类型全部为采矿用地。

办公生活区在矿山生产期内需长期压占土地资源，短时期内无法恢复。

4、排土场区

矿山排土场区压占破坏土地面积约 3.0064hm^2，其中占用园地约 0.6253hm^2；占用林地约 2.0615hm^2；占用草地约 0.0955hm^2；占用农村道路约 0.1969hm^2；占用水域及水利设施用地约 0.0272hm^2。矿山现排土场的使用期限已到期，矿山企业按照《排土场土地复垦方案》对排土场复垦工程进行招标。因此排土场即将复垦不再压占土地资源，预计在 2027 年年中完成复垦工作。未来矿山不再设置排土场，在露采场坑底设置临时堆土区，不再额外占用土地资源，临时堆土区的土主要用于未来生态修复，剩余部分则作为水泥制造的原料进行综合利用。

5、矿山运矿道路

矿山运矿道路由村道改扩形成，未对土地资源造成占损。

现状各个区域占损土地面积统计见下表 3-3，各个区域占损土地分布见插图 3-7，占损土地类型见下插图 3-8。

表 3-3　矿山占损土地现状一览表

占损类型及面积 / 分区名称	占损土地方式	占损土地情况（hm^2）						总计	权属
		采矿用地	林地	园地	草地	农村道路	水域及水利设施用地		
露采场区	占用、挖损	20.552	3.308	0	0.04	0	0	23.9	安仁县平背乡朴塘村、安平镇旱半村
矿山卸料平台区（破碎站）	占用	0.404	0	0	0	0	0	0.404	
办公生活区（矿部）		0.27	0	0	0	0	0	0.27	
排土场区			2.0615	0.6253	0.0955	0.1969	0.0272	3.0064	
运矿道路		/	/	/	/	/	/	/	
合计		21.226	5.3695	0.6253	0.1355	0.1969	0.0272	27.5804	

插图 3-7　土地资源占损破坏类型现状图

插图 3-8　矿山土地利用现状图

3.2.2 土地资源占损趋势

据矿山最新储量年报可知现有的保有资源量、年开采规模、开采方式及“矿山开发利用方案”可知，截至 2026 年 6 月，矿山剩余服务年限约为 25.0 年。矿山目前正常开采，开采规模及开采方式不发生改变，除露采场会继续扩大占损面积至开发利用方案最终境界以外，矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等区域的占用、挖损土地资源面积与现状土地资源占损情况相同。

故预测未来矿业活动占损土地面积见表 3-4。未来各个区域占地分布与土地资源占损现状相同见下插图 3-9。

表 3-4　矿山占损土地趋势一览表

名称	占损土地方式	占损土地情况（hm^2）												总计	权属
		采矿用地		林地		园地		草地		农村道路		水域及水利设施用地			
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
露采场区	占用、挖损	20.552	0.1734	3.308	2.6496	0	0	0.04	0.0142	0	0.1112	0	0	26.8484	安仁县平背乡朴塘村、安平镇旱半村
矿山卸料平台区(破碎站)	占用	0.404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.404	
办公生活区（矿部）		0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.27	
排土场区		0	0	2.0615	0	0.6253	0	0.0955	0	0.1969	0	0.0272	0	3.0064	
运矿道路		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合计	占用、挖损	21.226	0.1734	5.3695	2.6496	0.6253	0	0.1355	0.0142	0.1969	0.1112	0.0272	0	30.5288	

插图 3-9　土地资源占损破坏类型现状图

3.2.3 土石环境污染

本矿为露天开采的石灰岩矿山，主要作为水泥的生产原料，其矿石中含有害成分少，本次在矿山排土场取土样一个及 2025 年度年度验收时取样一个，2026 年 7 月在露采场覆盖层取样一个。均送湖南省水文地质环境地质调查监测所进行分析检测，分析结果见下表 3-5-1、3-5-2。本次选用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值对土壤污染程度进行判断，矿业活动现状未对土壤未造成污染问题。

表 3-5-1　　土壤污染判定指标表 1

污染物项目（元素） 取样点位置		检测结果（单位：mg/kg；pH 值：无量纲；有机质：mg/kg）								
		pH 值	Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn
			镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
排土场（2025 年年度验收）		6.11	0.18	0.027	22.8	31.3	/	26.9	/	112
排土场（本次）		5.54	0.14	0.076	6.91	34.8	68.6	26	31.6	97.8
（GB15618-2018）标准限值	水田	>5.5、≤6.5	0.4	0.5	30	100	250	150	70	200
	其他		0.3	1.8	40	90	150	50		
结论		/	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值
标准限值为：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）										

表 3-5-2　　土壤污染判定指标表 2

污染物项目（元素） 取样点位置		检测结果（单位：mg/kg；pH 值：无量纲；有机质：mg/kg）								
		pH 值	Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn
			镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
露采场覆盖层（2016 年 4 月）		4.95	0.2	0.050	16.8	36.8	102	28.3	32.7	87.4
（GB15618-2018）标准限值	水田	≤5.5	0.3	0.5	30	80	250	150	60	200
	其他		0.3	1.3	40	70	150	50		
结论		/	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值	未超限值
标准限值为：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）										

3.2.4 土石环境污染趋势

如前述本矿开采水泥用石灰岩矿，矿体中含有害成分少，未来开采，仅因露天开采面的增加而导致占地面积的增加，不会产生其他有毒有害成分。根据本次排土场取土样分析结果判断，未来矿业活动对土壤造成污染问题的可能性较小。

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水生态水环境影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响现状

（1）地下水资源枯竭影响现状

地下水资源枯竭是指矿山开采过程中，由于过量抽排地下水，地下水位超常降低，使含水层的储存量及补给量被消耗，在一定时期内不能恢复的现象。湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿为开采多年的老矿山，目前露采场开采最低平台为+240m，根据现状调查，生态区内井泉等水位正常，对当地居民生产生活用水没有产生影响。因此，区内现状地下水资源枯竭影响较小。

（2）对地表水漏失影响现状

矿区地表水不发育。矿区范围内无大的河流及溪沟，地表水系不发育，仅北西、南部边缘有若干水塘，其形状、大小各异，为矿区内主要地表水体，一般深 1～2 米，主要靠大气降水补给，旱季则多数干枯，水量受季节的调控，对矿床充水影响小。矿区周围地形最低点是矿区南东部池塘，此处海拔标高 144.3m，是当地最低侵蚀基准面（局部）。目前矿山开采最低平台为+***m，高于最低侵蚀基准面，据现状调查，矿区周边水塘水量充足，未见干枯现象，矿业活动对地表水漏失影响较小。

（3）区域地下水均衡破坏影响现状

矿山采用露天开采，对地下水利用较少，生态区内受矿山开采疏干影响的主要含水层为本矿的赋矿层位，即泥盆系上统锡矿山组下段裂隙岩溶水（富水性弱）。矿山现状采场内未见地下水涌出，无需抽排地下水，对区域地下水均衡破坏影响较小。因此，现状生态区域地下水均衡破坏影响较小。

综上所述，现状评估矿业活动对地表水漏失、地下水资源枯竭、区域地下水均衡影响较小。

3.3.1.2 矿业活动对水环境影响现状

（1）对地表水环境影响现状

矿山近年累计投入超 300 万元，在露采场北侧临时复绿区边坡内侧、主要运矿道路两侧、排土场周围等区域总计修筑截排水沟约 4.48km，修建沉淀池 7 处。

矿山目前主要运矿道路东侧和西侧均设有配套道路截排水沟。未来矿山凹陷采坑内积水由机械设备抽排至道路西侧排水沟内，运矿道路西侧排水沟总体向南沿沟续流，经流汇入 3~4 处沉淀池沉淀后，经最终沉淀后排放至周边既有水系（主要汇入周边水塘，用于周边农田灌溉）；运矿道路东侧排水沟主要用于汇集运矿道路、沟侧山体径流的大气降水，向南流经后改道向东侧流经，经过 2 级沉淀后，排放至周边既有水系（主要汇入周边水塘，用于周边农田灌溉）。运矿道路东、西两侧截排水沟分布位置见下插图 3-9，截排水沟及配套沉淀系统情况如下：

（a）道路西侧截排水沟：现运矿道路西侧排水沟于矿界 7 号拐点南侧约 70m 处起，水体向南侧自流 580m 后汇入沉淀池①、②（沉淀池①、②为企业长租水塘改造，其中沉淀池①水深 1~3m，水池面积约 3500m^2；沉淀池②水深 1~2m，水池面积约 1900m^2，现状露采场暂无积水，无需进行抽排水，沉淀池②暂未使用，未来开采深度加深需抽排积水时，将适时使用沉淀池②），沉淀池①、②沉淀后的上清液经水沟及涵道继续向南径流约 530m 经过卸料平台到达沉淀池③（浆砌片沉淀池，池深 2m，长 3m，宽 3m），最后与现排土场的截排水系统一同汇入最终沉淀池④（浆砌片石沉淀池，池深 2m，长 3m，宽 3m），经沉淀后外排至周围既有水系，运矿道路西侧的排水系统为矿山未来凹陷开采时抽排水的排泄通道。

（b）运矿道路东侧排水沟：现运矿道路东侧排水沟于矿山 7 号拐点南东约 130m 运矿道路的东侧，向南延伸 220m 后连接沉淀池⑤（浆砌片石沉淀池，池高 1.5m，长 7m，宽 5m），经过沉淀池⑤自流向南，流经 400m 后改道向东侧径流（矿山形象工程建设（道路及排水沟改道）工程），经改道后的截排水沟自流约 790m 后汇入沉淀池⑥（浆砌片石沉淀池，池高 1.5m，长 3m，宽 2m），经沉淀池⑥沉淀后外排至周边的既有水系；现排土场西侧、北侧的截排水沟汇集大气降水后，流入沉淀池⑦（浆砌片沉淀池，池深 1.5m，长 3m，宽 2m），经沉淀后同沉淀池⑥的水一同排放至周边的既有水系。

矿山抽排积水使用西侧水沟排泄会经过 4 级沉淀，道路东侧水沟汇聚的雨水也会经过两级沉淀，根据沉淀池的取样可知，经过最后一级沉淀池沉淀后的外排水，其水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准中的I类水。

矿山排出的水为破碎站用水及汇集的雨水，其成分不含有毒组分，据现状调查，生态区内植被生长良好，无异常枯萎或死亡现象。在矿山故矿坑水对地表水影响较小。

插图 3-10　矿山已有截排水设施示意图

（2）对地下水环境影响现状

经调查，矿山目前开采最低平台为+240m，露天采场现状无地下水涌出，无需抽排地下水，采矿前后生态区内地下水水质无变化，区内居民生活、生产用水为自来水，未对居民生活、生产用水造成影响。

2025 年 10 月在矿山下游主排水口取水样一个，2025 年度生态修复年度验收时取水样一个，均送湖南省水文地质环境地质调查监测所进行水质分析检测，分析结果见下表 3-6。本次以《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)地表水环境质量标准基本控制项目限值来评价水质超标情况。分析结果表明，外排水水质达到了地表水环境质量标准中的I类水，根据《郴州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》所示

矿山所在的平背乡属地表水环境III类功能区，因此现状矿业活动对水环境影响小。

表 3-6　地表水检测结果表

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定　地表水环境质量标准基本项目标准限值								
分析项目	单位	检测结果		I类	II类	III类	IV类	V类
		2025 年年度验收取样	2025 年 10 月取样					
pH 值	/	7.3	7.27	6~9				
铜（Cu）	mg/L	0.0005	0.001147	≤0.01	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤0.1
锌（Zn）	mg/L	＜0.0026	0.007439	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤2.0	≤2.0
化学需氧含量（COD_{cr}）	mg/L	7.63	4.44	≤15	≤15	≤20	≤30	≤40
砷（As）	mg/L	0.0012	＜0.00003	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤0.1
汞（Hg）	mg/L	＜0.00001	＜0.00001	≤0.00005	≤0.00005	≤0.00001	≤0.00001	≤0.00001
镉（Cd）	mg/L	＜0.00004	＜0.00004	≤0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.01
六价铬（Cr^{6+}）	mg/L	＜0.004	0.002407	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1
铅（Pb）	mg/L	＜0.0015	＜0.0015	≤0.01	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.1

3.3.2 水生态水环境影响趋势

3.3.2.1 对水生态影响趋势

（1）地下水资源枯竭影响趋势

①断层对地下水资源枯竭影响较小：经实地勘察及资料分析可知，矿山开采的矿体分布于当地最近侵蚀标高以上，矿区范围内断裂构造发育程度较低，仅在矿区外围北侧区域发育有 1 条编号为 F_1 的断裂。该 F_1 断层沿线发育有一条强岩溶发育带，该发育带内部存在规模较大的溶洞及暗河，整体走向呈北东向，影响宽度约为 50m。在雨季期间，该岩溶发育带成为地表水与地下水的主要排泄通道，大量雨水及地下水通过此通道排出；而进入旱季之后，该发育带多呈干涸状态，仅沿断层裂隙处偶有少量淋水现象出现。在香山寺附近的 F_1 断裂带上，可见一处地下暗河天窗（编号：溶 3），根据 2009 年 7 月的实测数据，该天窗洞顶的淋水流量可达 5L/s。除此之外，沿 F_1 断层沿线还多处分布有落水洞、地下暗河天窗以及小流量的泉眼。综合以上勘察结果可以判断，F_1 断层破碎带不仅具备良好的含水条件，同时导水性较强，属于典型的富水断裂。但由于该 F_1 断层位于采矿权范围之外，并未处于矿山实际开采区域内，因此在未来矿山开采作业过程中，该断层对矿区地下水资源枯竭的影响程度较小，不会对开采活动及地下水资源造成明显不利影响。

②开采岩溶含水层对地下水资源枯竭影响较小：矿区内的主要含水地层为泥盆系上统锡矿山组下段，该地层岩性主要为灰岩，属于可溶岩类地层。根据矿区内钻探勘查资料以及野外实地调查结果显示，岩溶现象主要发育在+180m 标高以上的区域。其中，生态区受到矿山开采疏干作业影响的主要地层为锡矿山组下段岩溶含水层，该含水层属于潜水含水层，其内部地下水基本不具备承压性。基于这一水文地质特征，在矿床开采过程中，采坑底部不会受到承压水的冲击和影响，发生突水、涌水等地质灾害的可能性低，其对矿坑充水的贡献量小，可忽略不计。矿山未来开展开采作业时，不可避免地会导致矿区内潜水含水层的水量有所减少，进而对大气降水与地下水正常的补给、径流及排泄循环条件产生一定干扰，改变区域地下水流向。但结合矿区实际水文条件来看，矿区内该含水层本身的含水量相对较小，且当前现状下，雨季的雨水及地下水大多会汇集并排泄至 F1 断层的溶洞和暗河之中，并未在矿区含水层内大量储存；加之矿区周边居民的生活用水、各类生产活动用水原本就不依赖该区域的地下水源，因此综合判断，矿山未来的开采作业虽会对地下水资源枯竭产生一定的轻微影响，但影响程度有限，不会造成地下水资源严重枯竭的情况。

（2）对地表水漏失影响趋势

如前文所述，本矿区地表范围内不存在大型自然水体，仅分布有少量零星分布的水塘，这些零星水塘水量有限、分布分散，对区域水资源的影响较小。且目前矿山除北西侧部分未进行剥离作业外，其他区域基本已经完成剥离作业，矿山已经生产多年来未发生水土流失现象。且矿山范围较小，对当地整体的影响有限，且区内植被发育，土层厚度较大，矿山开采仅改变了小范围内的大气降水径流方式，基于这一现状，通过分析预测可知，未来矿山开采作业对地表水体的影响程度较小，不会造成地表水大规模漏失的现象。因此，后续主要重点分析和预测未来矿山开采活动对地下水资源储量、分布以及区域地下水均衡状态的影响情况，为矿山开采的生态保护提供科学依据。

（3）区域地下水均衡破坏影响趋势

从区域水文地质条件来看，矿山的开采范围仅局限于局部区域，开采面积相对较小，对整个区域水文环境的扰动范围有限。虽然矿山露天开采作业会不可避免地破坏矿区内含水层的原始富水结构，导致局部区域地下水分布发生变化，但从更大范围的区域水文单元进行分析，该矿山处于地下水的径流区，并非地下水的补给区或排泄区核心区域。根据矿区内已有的钻孔勘察资料显示，生态修复区内地下水静止水位标高范围在+***.*m~+***.*m 之间，而矿山最终开采标高设定为+***m，该标高高于当地的最低侵

蚀基准面（约为+144.3m）。这一开采标高的设定，使得矿山开采过程中不会过度疏干区域地下水，仅会对地下水的径流方向产生一定改变，不会破坏区域地下水的整体补给、径流、排泄循环体系，因此对区域地下水均衡基本不造成影响，不会导致区域地下水失衡问题出现。

（4）对水生态影响趋势小结

综合以上对地下水资源枯竭、地表水漏失及区域地下水均衡三个方面的影响分析可知，当前现状下，矿山开采作业对地下水资源存在一定的轻微影响，但该影响程度有限，不会造成严重的资源枯竭问题；同时，矿山开采对区域地下水均衡状态产生的影响有限，也不会对地表水造成明显漏失影响，整体而言，矿山开采对区域水资源的不利影响处于可控范围之内。

插图 3-11　矿业活动水资源、水生态影响分布图

插图 3-12　综合水文地质剖面图

3.3.2.2 对水环境影响趋势

（1）对地表水环境影响预测分析

矿山排水含有较多的悬浮物，水量主要受大气降雨控制，对周围农田和居民用水影响轻。矿坑排水的悬浮物由粘土、粉质粘土组成，不含有毒有害物质。

现状未发现水质造成污染现象和对居民生产生活产生的不良影响。矿山未来开采不会增加新的污染源与物质，预测矿业活动中采坑排水对矿区地表溪沟水环境影响轻，其恢复治理难度小。

（2）未来开采对地下水环境影响预测分析

未来采矿活动主要在含水层中进行，高于地下水位，故对地下水进行补给较小。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，不含有毒有害物质，雨水冲刷形成的污水主要为固体悬浮物，一般可就地沉淀净化，未来矿山开采最低开采标高高于当地侵蚀基准面。故未来矿业活动对地下水环境不会产生污染影响，对区内生态不会造成危害。

（3）未来开采对水生态的影响

矿山区及周边地表水系不发育，且不存在重要水生生物、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区。如上所述，矿山露天开采最低标高高于周边地表水体最高洪水位，露采场排水除泥沙外水质较好，不含有毒有害物质，进行沉淀处理后排标排放，对水环境影响很小，更不会对水生态造成影响。

3.3.3 水生态水环境影响小结

综上所述，现状及预测一般情况下，矿山开采对水生态、水环境影响较轻。开采时所抽出的主要为代表大气降水及碳酸盐岩溶裂隙含的地下水，不会对周边的水环境水生态产生影响，未来矿山开采对水环境的影响较轻。另见表 3-7。

表 3-7　水生态水环境影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成影响		是否对水环境造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	地下水资源枯竭	否	否	否	是
	区域地下水均衡	否	否	否	否
	地表水漏失	否	否	否	否

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 地质灾害影响现状

（1）崩塌、滑坡地质灾害危害小

经现场实地勘查及周边走访调查可知，该矿区范围内无陡崖陡坡等易引发崩塌、滑坡灾害的地形地貌，区域内地形自然斜坡坡度较平缓，地势起伏和缓，不存在地形上的灾害隐患。同时，矿区内公路切坡施工过程中，严格控制切坡坡度和高度，未形成陡峭的陡坎，有效避免了切坡引发崩塌、滑坡的风险。通过对矿区内丘岗山坡、公路切坡等关键区域进行全面调查访问，确认上述区域历史上从未发生过崩塌、滑坡类地质灾害，区域地质环境整体稳定。

本矿山露天开采场采用科学合理的水平分层台阶式开采工艺，开采过程严格遵循安全开采规范，最大采剥高度控制在 200m。采场西、北两侧已形成规范的平台阶梯岩石边坡，边坡形态规整；东、南侧目前仍处于剥离采准阶段，尚未形成终了台阶，暂未构成稳定边坡体系。其中，已形成的平台宽度一般在 5~20m 之间，单级台阶高度控制在 10~18m 左右，台阶参数符合安全开采要求。采场各级边坡的坡体主要由坚硬灰岩矿体构成，表层覆盖土体极薄，部分区域甚至无表层土体覆盖，灰岩岩体整体性强、稳定性好，因此采场各级边坡整体处于基本稳定状态，不易发生崩塌、滑坡灾害。

2022 年，矿山南西侧土质边坡在暴雨持续冲刷的作用下，曾产生过小范围的土质边坡滑动现象，属于局部轻微地质隐患。发现该隐患后，矿山立即启动专项治理工作，采取了针对性的防控治理措施：在+315m 平台坡脚修筑挡墙 80m，有效阻挡坡体下滑；同时修建截排水沟 300m，及时排出坡面雨水，减少雨水对边坡的冲刷侵蚀；在+330m 平台外侧修筑护坡及挡墙 50m，进一步加固边坡、防范滑动风险。通过上述一系列专项治理措施，该区域的滑坡地质灾害得到了有效控制和治理，消除了安全隐患。根据《湖南安仁南方水泥有限公司安仁县老虎岩矿区水泥用灰岩矿采场边坡稳定性分析报告》（陕西鸣德通圣工程设计有限公司，2026 年 2 月）的结论及综合现状评估，当前矿山采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的概率低，灾害危害程度小。

（2）泥（废）石流地质灾害危害小

矿区范围内植被覆盖较发育，地表植被长势良好，植被根系能够有效固定地表土体，减少水土流失，降低泥（废）石流灾害发生的可能性。同时，矿山露天开采场及周边区域，未存在松散碴石土堆积现象，开采过程中产生的碴石均得到规范堆放和处置，未出

现碴石随意堆放、溃散流失的情况。此外，采场及周边场地附近无集中的泄洪溪流，不存在大量雨水汇集冲刷形成洪流、裹挟碴石引发泥（废）石流的地形和水源条件。经全面排查确认，矿山开采活动未引发任何碴石溃散现象，也未诱发泥（废）石流地质灾害。结合现状各类条件综合评估，矿区内泥（废）石流地质灾害发生风险低，危害程度小。

（3）采区地面沉陷变形地质灾害危害小

本矿山采用露天开采方式，开采作业直接在地表进行，无需地下掘进，从开采工艺上减少了地面沉陷变形的风险。采坑边坡围岩主要由坚硬灰岩组成，灰岩岩体致密、强度高，抗变形能力强，能够有效支撑采坑周边土体和岩体，避免因岩体失稳引发地面沉陷变形。经现场实地调查，已开挖的采坑边坡除局部区域存在少量松动岩块（已及时清理处置）外，采坑边缘以外的地表区域平整，目前未发现任何地面裂缝、沉陷、隆起等变形现象，地表整体保持稳定。综合现状勘察结果评估，采区地面沉陷变形地质灾害发生的可能性小，灾害危害程度小。

（4）岩溶塌陷地质灾害危害小

本矿山现状开采形成的露天采场范围内，经长期现场巡查和勘察，未发现地下水出露现象，因此开采过程中无需进行地下水疏排作业，避免了因地下水疏排导致地下水位下降、引发岩溶塌陷的风险。同时，在采场开挖过程中，未揭露任何具有一定规模的岩溶洞穴、溶隙等岩溶构造，区域岩溶发育程度较低且无明显隐患。通过对矿区周边群众及矿山工作人员进行调查访问，确认矿山开采以来，从未发生过岩溶塌陷地质灾害，也未出现任何与岩溶塌陷相关的异常现象。结合现状开采条件和勘察结果综合评估，矿区内岩溶塌陷地质灾害危害小。

（5）岩溶突水地质灾害危害小

如前文所述，本矿山开采过程中无需大量抽排地下水，地下水位保持相对稳定，从源头减少了岩溶突水灾害的发生风险。根据以往矿区勘探资料中钻孔岩溶特征分析，在矿区以往施工的各类钻孔中，均有发现岩溶发育现象，但岩溶多为无充填状态，偶见少量粘土、泥沙及碎岩屑充填，未揭露具有承压性的地下水层，不存在高压承压水引发突水的隐患。此外，根据勘查资料，本矿山所属的锡矿山下段岩溶含水层，属于潜水含水层，该含水层内的地下水基本不具备承压性，水压较低。基于上述水文地质条件，在矿床开采过程中，采坑底部受到承压水的冲击和作用的可能性较小，因此采场发生突水、涌水地质灾害的可能性不大，岩溶突水地质灾害危害小。

3.4.2 地质灾害影响趋势

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。主要分析预测的地质灾害如下：

现状生态区内未发生地质灾害，因此不存在加剧的可能，本次预测评估主要针对矿业活动可能引发的地质灾害的可能性及危险性进行评估。

3.4.2.1 矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等、危险性中等

本矿矿体为泥盆系上统锡矿山组下段（D_3x^1）石灰岩。矿石结构属块状—层状结构，构成矿体的厚层灰岩平行岩心轴面的抗压强度为**.*～**.*MPa，平行岩心轴面的抗剪断强度为内摩擦角 44°28′～45°38′，凝聚力**.*～**.*MPa，属坚硬岩石。岩层单层厚 0.7～2m，局部 5m 左右，矿体累计厚度达**.*～***.*m。矿体走向北东东，倾向南东，倾角 13～57°，一般 25～35°，属缓倾斜的矿层。该矿位于几个孤立的山丘之上，南北两面为谷地。矿层及底板节理裂隙均不发育，且无软弱夹层，岩层之间的接触属刚性接触，不易产生层间滑动。

矿山最终会形成一个凹陷采坑，根据矿体分布标高、岩体结构面（岩层层面、节理裂隙面）等关系，矿区最终将形成西、东、北、南四个边坡，四个边坡稳定性如下：

南边坡(切层边坡)：边坡走向与岩层走向基本平行，边坡倾向与岩层倾向相反。边坡岩性主要为坚硬灰岩，力学性能良好，岩石坚硬完整，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能良好，边坡角取 45°与岩层结构面(岩层层面、节理裂隙面)均为斜交，属稳定型边坡。

东、西边坡（走向边坡）：边坡走向与岩层走向直交，与岩层倾向平行，斜切岩层层面。边坡岩性主要为隐晶质灰岩，岩石坚硬完整，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能良好，边坡属稳定型边坡

北侧边坡：边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡。

顺层边坡的稳定性按下列公式进行评价：

根据地质报告，参考《采矿设计手册》，取本矿灰岩的主要力学性能如下：

天然重度 γ=2.70t/m³，内摩擦角 φ=45°，黏聚力 C=1.5~3.0x10Pa。

按极限平衡法计算台阶坡面角的可靠性如下：

矿体总体呈宽缓背斜产出，北西翼岩层总体倾向北西，倾角一般 18～30°；南东翼岩层总体倾向南东，倾角一般 20～38°左右，局部达 50°以上。按极限平衡法计算台阶

坡面角的可靠性如下：

$$K=\frac{W\cos\alpha+CA}{W\sin\alpha}$$

式中参数：　　$A=H\cos\alpha$；

$$W=\frac{\gamma H^2}{2}(\cot\alpha-\cot\beta)。$$

式中：

K——稳定系数；

W——滑体自重，$\times10^4$N；

——滑体倾角，取极值 38°；

——岩体内摩擦角，取 45°；

C——岩体内聚力，取 1.5×10^4Pa；

A——滑体面积，m^2；

——岩体容重，取 2.70×10^4N/m^3；

——边坡角，为 70°；

H——边坡高度，为 15m。

计算后得，W=278.23×10^4N，A=11.82m^2，K=1.38。

3-8 表　滑坡稳定性评价标准

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

由于本矿最终边坡上部无重要构建物，从上计算，稳定性系数为 1.38，边坡基本稳定。矿山东、西、南三面边坡稳定性均较好，但矿山北西部最终境界边坡高度最高达 190m，临空效应和卸荷作用以及岩石的粘聚力、摩擦角值因工程爆破而降低等因素导致岩石质量下降，从而对边坡的稳定坡角取值产生影响，矿山西部部分边坡为顺向坡，岩层倾向与坡面方向一致，由于顺向坡岩质的物质结构特点多为松散的堆积岩，所以其抗外力强度会很小甚至达到零，所以一旦有外力如爆破等活动的参与，就会致使一部分岩体出现裂缝，引发崩塌、滑坡，因此矿床开采有诱发北部及西部边坡局部崩塌、滑坡的可能。预测评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等。

矿山露采场边坡在人工开采过程中有可能会发生崩塌滑坡地质灾害，危及对象主要为露采场内当班工人及机械设备的安全，受威胁人数为 10-100 人，潜在经济损失 500 万-1000 万，预测评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的危险性中等。综上所述，评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等、危险性中等。

3.4.2.2 矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小、危险性小

矿区无高差大，流程长的冲沟分布，不具备发生泥石流的地形条件。矿区地势有一定落差自然排水通畅，不易淤积阻塞，因此也不具备发生泥石流的水源条件。由于矿山剥离的表土部分作为未来复垦所需种植土及作为水泥生产配料，剩余部分排放至排土场（排土场已做专项安全设计），因此未来无大量松散堆积物，不具备发生泥石流的物源条件。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件及物源条件，引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中等

区内现状无岩溶地面塌陷灾害产生。区内主要岩溶含水层为锡矿山组下段。矿坑充水来源为锡矿山组下段岩溶含水层及大气降水，岩溶含水层含水量较小，对矿坑的充水可忽略不计，主要充水来源为大气降水及采矿场所在水文地质单位内高处大气降水汇集的地表水。矿山最低准采标高为+***m，高于当地最低侵蚀基准面 144.3m，但未来开采若揭穿含水层，则矿山需要抽排水，因此存在抽排地下水引起地面塌陷的可能性，且生态区内为碳酸盐类岩石，属可溶岩类，经地表观察，地表岩溶发育，主要为溶沟、溶槽、溶蚀坑等，沿节理裂隙发育，部分溶槽内被风化粘土充填，本次对各项影响因素采用计分法计算引发岩溶地面塌陷的可能性(见表 3-9、3-10）。预测如下：

表 3-9　岩溶地面塌陷预测判别因子赋值表

因子 \ 指标		4	3	2	1
K	岩溶发育程度		强烈	中等	微弱
S	覆盖层岩性结构		均～砂土：双层或多层，底为砂砾石	双层或多层状粘性土～砂砾石	均一粘性土
H	覆盖层厚度（m）	＜5	5~10	10~30	＞30
W	岩溶地下水位（m）	＜5 在基岩面附近波动	5～10，在基岩面附近波动或土层中	＞10，在土层中； ＜10，在基岩中	＞10，在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件		主径流带、排泄带	潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区

G	地貌		岩溶洼地、谷地、盆地、平原；低阶地	丘陵或山前缓坡，岩溶台地，高阶地	谷地
M	工程加载		特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体型复杂的 14 层以上高层建筑。	中桥，8～20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基。
预测指标判别值：N=K+S+H+W+F+G+M N≥18　　诱发岩溶塌陷的可能性大 N＝14～17　　诱发岩溶塌陷的可能性中等 N≤13　　诱发岩溶塌陷的可能性小					

表 3-10　岩溶地面塌陷评价结果汇总表

因子 分布位置	K	S	H	W	F	G	M	得分
生态区	3	2	2	2	2	2	3	16

注:本次工程加载主要考虑人类活动，开采破坏，矿区开采面积大，M 值取 3。

根据岩溶地面塌陷评价结果汇总表可知，预测评估内矿业活动引发岩溶塌陷的可能性中等。

未来矿业活动可能引发岩溶塌陷的可能性中等，根据以往勘探资料中钻孔岩溶特征，矿区以往施工的钻孔中，均有见岩溶发育，多为无充填或偶见粘土、泥沙及碎岩屑，溶洞尽管全矿区钻孔线岩溶率为 1.93%，一旦发生岩溶地面塌陷，可能对塌陷区域运输道路造成破坏,对采场工作人员、设备及周边林地和居民房屋造成破坏,受威胁人数 5~10 人，潜在经济损失 500 万，预测评估矿山开采引发岩溶地面塌陷地质灾害的危险性中等。

3.4.2.4 矿业活动引发采空区地面塌陷地质灾害的可能性小、危险性小

矿本矿无地下采矿活动，不会形成采空区，生态修复区范围内没有地下开采历史，故引发、遭受采空地面塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.2.5 矿业活动引发岩溶突水地质灾害的可能性小、危险性小

本矿钻孔揭露溶洞多为空洞或粘土质充填，未揭露有承压水，多为潜水，已有地下暗河位于矿界外北侧断层，故引发、遭受岩溶突水的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综合前述，现状矿山北侧土质边坡出现小规模垮塌，经工程治理后隐患已消除，无其他地质灾害发生，其危害程度小；预测未来矿山开采引发和遭受崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等；岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中。引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-11　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山矿业活动导致地质灾害现状			未来矿山矿业活动引发地质灾害预测		
	是否发生地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	小	矿山开采人员及设备	中等	中等	矿山开采人员及设备
泥石流	否	小		小	小	
岩溶地面塌陷	否	小		中等	中等	
采矿区地面塌陷	否	小		小	小	

插图 3-13　矿业活动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

1、矿区及周边植被破坏现状

本区内目前没有发现珍稀濒危保护植物及古树名木，破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主，优势种群均为南方较常见的林木，具有可恢复性，且恢复难度不大。而破坏的诸如水田、旱地等均受人类经济活动为主导，种群种类、数量均有季节性变化，且为人工种植，破坏后可恢复。

矿山地面生产设施建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，矿山开发不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变，现矿山开采地面设施工程已建成，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

2、野生动物影响现状

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏，对于本矿区来说，野生动物主要以鼠型啮齿类和食谷、食虫的鸟类为主，林栖兽类分布相对较少，周边野生动物中有野猪、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；周围居民聚集区的池塘，饲养少量的常见鱼类，主要为鲫鱼、鲤鱼、草鱼等。根据调查，评价区未发现省级和国家级重点保护野生动物。因此，矿山建设虽然破坏这些物种的生存条件，但周边仍存在大片相同性质的林地，可作为其另外栖息地和活动场所，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，不会导致区域动物数量发生根本性改变，也不会对区域动物多样性产生根本性的影响。且区内未发现有珍稀濒危野生保护动物，开采破坏区域生态不敏感，破坏性不大。

因此，现状矿山对生态多样性的种群数量造成减少，但破坏性有限，影响较小。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

1、矿区及周边植被破坏预测分析

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测

根据矿山开发利用方案，露天采场采空面积将进一步增大，使原本被覆盖的植被大面积破坏，造成水土流失和土地荒漠化；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、杉树、香桦、箭竹、吊钟花、乌冈栎及林下灌木、毛竹及杂草等，但区内不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

（2）水生态水环境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，植被以林地和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对被造成明显不利。

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，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。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述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。矿山闭采后能通过生态治理可恢复，没有造成不可逆损失。目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间，闭坑后生态多样性也不会进一步加剧。

矿山区属农村农业生态与林地生态系统过渡区域，临近没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，未来生物多样性基本维持现状。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，现状露天采场、排土场、矿山办公生活区及破碎站等配套设施建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀野生动植物，而影响的植被为常见种，区域分布广，故现状矿山不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响。而未来矿业活动露天采场不断扩大而导致新侵占、破坏自然植被及动物的场地，其破坏方式基本维持现状，其破坏面积相对减小，但开采中人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。这种不利影响没有造成不可逆损失因此矿山对生态多样性主要是

植被占损和种群数量减少，但破坏性有限，影响较小，未来也基本维持现状，不会对生物多样性造成结构性破坏。

表 3-12　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	露采场区	否
	排土场	否
	办公生活区	否
	破碎站	否
趋势	露采场区	否
	排土场	否
	办公生活区	否
	破碎站	否

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

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（从不同尺度角度）、《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，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、本矿山位于低山丘陵地区，矿山周边为大面积的林地。根据安仁县土地规划及土地利用现状，未来本区规划为林地，矿山破坏前土地属性为林地和采矿用地，因此未来生态修复时的复垦方向主要为林地，封闭圈以下复垦为水域；

2、必须严格按照设计的采矿方法进行开采。预测未来崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，岩溶地面塌陷地质灾害的危险性中等，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害。

3、通过设立护林防火、野生动植物保护标牌及张贴标语等手段，提高员工、当地群众对生物多样性保护意识，杜绝滥捕乱猎等人为干扰现象破坏地区某些野生动物种群数量，保护生态系统的多样性；

4、未来应加强矿区水、土环境的监测工作。

4.2 生态保护修复目标

根据矿区生态系统特征、《安仁县老虎岩矿区水泥用石灰石矿资源开发利用方案》及矿山建设规划，为了科学、有效地保护和修复生态，方案制定的矿山生态保护修复具体目标如下：

1、生态保护目标

按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“谁破坏，谁治理”、“边生产、边治理、边恢复”的原则，矿山生态保护目标如下：

（1）在矿山开发过程中，最大程度地遏制、减少与控制损毁土地，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。营造一个绿色安全、舒适和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、噪音、空气和水体不造成环境污染与危害，保一方百

姓平安；

（2）对停止使用的矿业活动区域进行生态修复，可减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，不再造成次生灾害；

（3）对以往开采过程中形成的各种安全隐患，如陡坡、危岩等地质灾害隐患进行治理，地质灾害治理率达 100%；并在此基础上，采用“人工辅助修复+自然恢复”修复模式进行植被和生态恢复，使其与周边生态环境相协调一致。

（4）按照“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则，矿山因地制宜采取切实可行的修复措施工程，恢复区域整体生态功能；闭坑后开展土壤重构、场地平整，复垦为水域或林草植被生态修复工程及管护，全面修复矿区生态环境，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有露采场、排土场、破碎站、矿部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，未来矿山闭坑后以上区域可根据不同地块特征通过人工辅助修复方式修复为水域、林地、草地。

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但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。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。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在矿区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，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）矿山在开采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，要充分遵循动物的生活习性，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）矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功；

（5）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。

4.3.1.2 植被恢复生物多样性保护措施

生态修复应主要选取本地植物树苗或适合种植的草本植物，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。

4.3.1.3 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安排专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

4.3.1.4 露采场安全防护栏工程

根据矿山开发利用方案及现场情况，矿山开采方式为露天凹陷开采，最终形成一处凹陷露采坑，其边坡最高处达 190m，为防止周边人员、家畜以及野生动物误入后坠入矿山凹陷深坑内，矿山需围绕采坑周边及+270m 平台北侧共布设安全防护栏 2250m。

防护围栏采用防腐处理的 C 型立柱钢丝护栏网，丝径 4.0mm，网孔 75*150mm；C 型立柱钢管需浸塑处理，立柱长度 2.3m/根，壁厚 2.5mm，直径 50mm。防护栏设计高度 2.0m，立柱间距为 3.0m，地面高度 2.0m，预埋 0.3m；立柱基础 0.4*0.4*0.4m（使用 C20 混凝土浇筑），在矿山进出口（2 处）护栏网处醒目位置悬挂“禁止攀爬、禁止穿越”“高陡边坡、跌落危险”等警示标语牌，标牌为 1.5mm 厚铝合金板，尺寸 60cm×40cm。

表 4-3-1　露采坑安全防护围栏工程量测算表

工程名称		规格	单位	工程量
矿区露采场外围安全防护栏（长度 2250m）	钢丝网（φ4mm）	Φ4.0×75×150	m	2250
	C 型立柱钢管（φ50m）	Φ50×2.5×2300mm	根	750
	立柱基础开挖	0.4×0.4×0.4*750	m^3	48
	立柱基础混凝土浇灌	0.4×0.4×0.4*750	m^3	48
	安全警示牌	可进出口处	块	2

插图 4-3-1　防护栏大样图

插图 4-3-2　矿山生态保护工程部署图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

根据 2020 年 12 月 29 日中华人民共和国自然资源部颁布的《关于 2020 年度绿色矿山遴选名单的公示》可知，湖南安仁南方水泥有限公司安仁老虎岩矿区水泥用灰岩矿已通过遴选纳入国家级绿色矿山纳入自然资源部名录库。现状矿山已因地制宜的设立了各类景观工程，并设置了观景平台，在此本方案不再重复设置景观修复工程。

插图 4-3-3　设立的观景平台

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山未来开采终了对土地资源造成占损的区域主要有露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区等，共计压挖损、占土地资源面积约 30.5288hm²。

表 4-3-2　矿业活动占损土地资源统计表　　单位：hm²

序号	土地资源占损的区域	总面积	土地资源占损分类情况						占用破坏类型
			采矿用地	林地	园地	草地	道路用地	水域及水利设施用地	
1	露采场区	26.8484	20.7254	5.9576	0	0.0542	0.1112	0	挖损
2	卸料平台区	0.404	0.404	0	0	0	0	0	压占
3	办公生活区	0.27	0.27	0	0	0	0	0	压占
4	排土场区	3.0064	0	2.0615	0.6253	0.0955	0.1969	0.0272	压占
	合计	30.5288	21.3994	8.0191	0.6253	0.1497	0.3081	0.0272	

1、土地复垦单元划分

依据实际情况，矿山卸料平台区、办公生活区建筑物及上部附属的建筑为湖南安仁南方水泥有限公司的固定资产，并取得了不动产权证（证书编号：[湘****安仁县不动产权第*******、*******、*******、*******号]），详见“附件 11 矿山办公生活区（矿部）及卸料平台（破碎站）不复垦的情况说明”，本次方案未对卸料平台区及办公生活区进行生态修复的工程部署；矿山现使用的排土场已于 2024 年 5 月编制了排土场土地复垦方案，复垦方案设计将占用土地按照原本的土地性质与原有用途进行恢复整治，复垦费用为**.**万元，详见“附件 12 湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩石灰石矿山排土场土地复垦方案及安仁县自然资源局对矿山排土场土地复垦方案的批复（安自然资发〔****〕**号）”，因此本方案不再重复布置排土场的复垦工程。

因此矿山本次土地复垦主要划分为 1 个单元，即：矿山露采场区复垦单元。

2、复垦方向的选择

矿区原始地类以采矿工业用地、林地为主，草地、道路用地次之；在综合考虑自然生态环境与经济因素、政策因素及公众参与建议，确定矿区各生态修复复垦单元最终复垦方向如下：

（1）露采场复垦方向分析

矿山未来露采场占地面积约 26.8484hm^2，露采场开采、压占土地类型为采矿工业用地、林地、草地、道路用地等，本矿山最低开采标高为+***m，为露天凹陷开采，封闭圈标高为+245m。开采边坡由开采台阶及开采边坡组成，台阶高度 15m，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，台阶边坡角 70°，土质边坡 45°。

因此本方案设计矿山露采场+245m 以下复垦为水域，露采场+245m 以上所有平台及运矿道路均复垦为灌木林地（林间撒播草籽复垦为草地）面积为 63690m^2；露采场+345m~+245m 的岩质边坡为坡度 70°的岩石边坡（坡面平面面积为 37498m^2，按照台阶坡面角 70°换算面积约为 109494m^2），不适宜复垦为林地，故露采场岩质边坡复垦可由平台内、外侧种植藤蔓类植物进行垂吊、攀爬复绿，平台内、外侧栽植藤蔓植物边坡长度为 7750m。露采场接近地表的+345m 平台以上的土质边坡撒播草籽复垦为草地，复绿面积 8181m^2（平面面积为 5785m^2，按照 45°台阶坡面角换算结果为 8181m^2）。

露采场各区域复垦方向及复垦面积汇总见下表 4-3-3 各复垦单元复垦方向说明表：

表 4-3-3　各复垦单元复垦方向说明表

名称	占地面积（m^2）	复垦方向	复垦面积（m^2）
露采场	268484	矿区+245m 以上各平台、边坡、道路复垦为灌木林草地	63690
		矿区+345m 以上为土质边坡，土质边坡复垦为草地	5785 （土质坡平面面积）
		矿区+345m~+245m 岩质边坡在台阶内、外侧种植攀缘植物攀爬、下垂复绿	37498 （岩质坡平面面积）
		矿区+245m 至+***m 最终底盘复垦为水域	161511
合计	268484		268484

另外，对预测未来开采因地下水水位下降可能引起地表岩溶塌陷造成土地资源、矿山设备及人员的受损，因目前不能确定破坏的具体情况，只进行修复工程费用预留，不进行治理工程具体部署。

（2）土地复垦的质量要求和标准

1）根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，结合矿山的现状，按照土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦要求如下：

①复垦土地的类型应与当地地形、地貌和周围环境相协调；

②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

③不同的土地破坏类型其复垦标准应不一样；

④保存原用地表表层土壤。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；

⑤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；

⑥复垦场地有控制水土流失的措施；

⑦复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

⑧复垦场地的道路、交通干线布置合理；

⑨水土流失总治理度 90%；拦渣率 95%；林地修复区三年管护期后成活率不小于 85%、郁闭率不小于 30%。同时，在满足生态恢复的前提下，减少土方用量以达到经济节约的目的，复垦成林地的单元均采用“坑内栽树，坑外种草”。

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，林地是指郁闭度 0.2 以上的有林地以及竹林地、疏林地未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林

地。

按照下述土地的复垦标准执行，本次设计复垦区域的基本方向为：灌木林地。

3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准(TD/T1036-2013)》，本矿山位于中部山地丘陵区，其林地、草地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-4　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	项目区采用控制标准
林地	灌木林地	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/%	≤20	≤20。
			pH 值	6.0～8.5	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/T 1607）要求	
			郁闭度	≥0.40	≥0.40
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40	50
			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/%	≤10	≤10。
			pH 值	6.0～8.5	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/%	≥50	≥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	

4）土地复垦标准：

根据土地复垦标准及有关技术规定，本项目林地的复垦标准如下：

A、覆土标准:覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m 以上，覆土的土壤 pH 值在 6.0~8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%；

B、整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

C、林地树种选用标准：

根据矿区优势植被的分布情况，并结合当地老百姓及矿山的意愿，选择当地生命力强、复绿效果好的植被品种，当地部分适生树被品种如下表 4-3-5 所示。

表 4-3-5　选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
红叶石楠（灌木）	常绿灌木或小乔木，株型紧凑规整，分枝茂密，新叶呈鲜红色，老叶为深绿色，叶色四季有变化，兼具生态与景观价值。其性喜温暖湿润、阳光充足的环境，耐半阴，适应性极强，可适应湖南安仁地区气候，耐寒、耐旱、耐贫瘠能力较好，对土壤要求不严，在微酸性至中性土壤中生长最佳，亦可在矿山贫瘠岩土、薄层覆土中正常生长。红叶石楠生长速度较快，萌芽力强，耐修剪，可根据需求修剪成不同造型，枝条坚韧，根系发达，固土能力突出，能有效防止边坡水土流失。繁殖方式以扦插繁殖为主，成活率高，成苗速度快，亦可采用播种繁殖。移栽多在春季 2-4 月、秋季 10-11 月进行，带土移栽，定植后及时浇水保湿，成活后管护粗放，抗病虫害能力强，是矿山边坡绿化、景观点缀及固土护坡的优良常绿树种。
小叶女贞（灌木）	半常绿灌木，株型丰满，枝条萌蘖能力强，叶片较小、薄革质，叶色翠绿。其性喜光照，也稍耐荫，适应性极强，耐寒、耐旱、耐土壤贫瘠，对土壤酸碱度适应范围广，可耐受石灰岩矿区中性至微碱性覆土环境，矿山平台、边坡立地条件下均可正常生长。小叶女贞生长速度中等偏快，分枝茂密，枝叶密集，地表覆盖效果优良，能够快速实现地表覆绿，减少水土流失；根系发达，侧根须根繁多，固土能力突出，可稳固薄层覆土，减轻坡面土壤冲刷。繁殖方式以播种、扦插为主，扦插成活率高，移栽宜在春、秋两季进行，裸根或带宿土移栽均可，栽后适当浇水即可成活，耐粗放管护，抗逆性强，适合矿山修复平台、边坡、坡脚等开阔光照区域大面积栽植，构建先锋灌丛植被。
海桐（灌木）	常绿灌木，株型紧凑丰满，叶片革质厚实、倒卵形，叶色浓绿光亮。其性喜温暖湿润环境，喜光，亦能耐半阴，抗寒、抗旱，抗烟尘，耐土壤贫瘠，对土壤要求不严，在微酸至中性、弱碱性的矿山第四系覆土上均可良好生长，适配灰岩矿区平台及边坡立地。海桐生长速度中等，分枝能力强，冠幅成型快，枝叶浓密，地表遮蔽效果好，可有效减少雨水对覆土的直接冲刷，涵养表层土壤水分；根系发达，须根稠密，固土能力优异，在薄层覆土环境下也可稳定扎根，发挥固土保土作用。繁殖方式以播种、扦插为主，扦插成活率较高，移栽宜于春季或秋季开展，需带宿土移栽，定植后浇透定根水，后期管护简单粗放，抗逆性强，适合矿山修复平台、边坡、坡脚等光照充足或半阴区域种植。。
大叶蕗荔（爬藤）	为常绿木质攀援藤本植物，藤蔓修长，依附性极强，整体株型紧凑饱满。其性喜温暖湿润气候，喜光且耐半阴，环境适配性极强，适宜南方丘陵、岩溶区域生长。植株耐寒、耐旱、耐贫瘠性能突出，对土壤要求极低，可在岩石缝隙、薄层覆土、贫瘠岩土中正常生长，最适宜在微酸性至中性土壤环境繁育生存。大叶蕗荔攀附能力优异，植株可生长大量气生根，能紧密贴合裸露岩面、边坡墙体附着生长，无需大量支撑结构即可稳步蔓延拓展。植株生长速度平稳，四季常绿不落叶，枝叶茂密致密，覆盖均匀，无明显季相裸露问题，固土护坡、遮蔽裸岩效果持久稳定。繁殖方式以扦插、压条繁殖为主，适应性强。植株移栽成活率高，四季均可栽植，栽植后管护简单，抗逆性强，极少出现枯萎退化现象，是岩溶矿区岩质边坡垂直复绿、生态修复的优质乡土藤本植物。
扶芳藤（爬藤）	为常绿匍匐攀援型藤本植物，株型柔韧丰满，分枝量大、萌蘖能力极强。其生性强健，喜温暖光照环境，同时具备优异的耐阴、耐寒、耐旱特性，可适应湖南地区四季气候，低温环境下可正常越冬，极端高温干旱天气仍可维持生长活性。植株对土壤适应性极广，对土质、土层厚度要求不高，在贫瘠岩质土、沙壤土、普通园土中均可良好生长，以疏松透气的中性、微酸性土壤生长状态最佳。扶芳藤兼具匍匐贴地与攀附爬升特性，枝条柔软致密，可沿岩面、网架、坡地缝隙密集蔓延生长，覆盖速度快、覆盖面均匀，能够有效贴合岩质边坡创面，减少坡面裸露。其根系发达，须根密集，固土保水能力突出，可有效抑制边坡水土流失、浅表溜塌。繁殖可采用扦插、压条、播种等方式，其中扦插繁殖成活率最高、成苗速度最快。移栽多在春秋季开展，带土移栽成活率高，定植后管护粗放，抗病虫害能力强，耐粗放养护，是矿山岩质边坡生态复绿、固坡防尘、景观修复的优良常绿藤本树种。
油麻藤（爬藤）	常绿或半常绿攀附性灌木，茎蔓粗壮修长，最长可达30米，攀附能力极强。其性喜温暖湿润、阳光充足的环境，亦耐半阴，环境适应性强，适宜湖南安仁地区气候条件生长。植株耐寒能力较好，可耐受短期-5℃左右的低温，寿命长，生长周期久，对土壤要求不严，在微酸性至中性的肥沃砂质壤土中生长最佳，亦能适应矿山贫瘠岩质土壤、薄层覆土等恶劣立地条件。油麻藤生长迅猛，攀援能力突出，其粗壮的茎蔓可缠绕支撑物、岩面缝隙快速蔓延覆盖，短期内即可形成浓荫，遮蔽裸岩、固坡效果显著。植株枝叶密集，覆盖效果好，且能开出成串的深紫色或紫红色花序，形态奇特，兼具生态修复与景观美化价值。繁殖方式以播种、扦插为主，亦可采用压条方式繁殖，其中以播种繁殖为主。移植一般在秋季10-11月、春季2-4月进行，移栽时需带宿土，定植时挖大穴、施基肥，栽后及时浇水保湿，确保移栽成活率。植株成活后的养护较粗放，抗逆性强，无需精细管护即可正常生长，是矿山岩质边坡垂直绿化、护坡固土的优良藤本植物。

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
狗牙根草（草籽）	多年生草本植物，具匍匐茎，蔓延能力极强，可快速覆盖地面，形成致密的草皮。其性喜温暖湿润、阳光充足的环境，耐热、耐旱、耐践踏能力突出，耐寒能力较好，可适应湖南地区气候，对土壤要求不严，在贫瘠岩质土、沙壤土、坡地薄层土壤中均可生长，尤其适合矿山裸露坡面、坡脚的快速复绿。狗牙根草根系发达，须根密集，扎根浅但分布广，能有效固定表层土壤，抑制水土流失，同时其生长速度快，成坪周期短，管护粗放，无需频繁浇水施肥。繁殖方式以播种、扦插、铺草皮为主，播种成活率高，成坪后耐修剪、耐践踏，抗病虫害能力强，是矿山边坡、排土场等大面积裸露区域快速复绿、固土保水的优良草本植物
高羊茅（草籽）	年生草本植物，株型紧凑，叶片细长，呈深绿色，丛生性强，覆盖效果好。一般不产生茎枝层，是最耐旱和耐践踏的冷季型草坪草之一，其性喜温暖湿润气候，喜光且耐半阴，耐寒、耐旱、耐贫瘠能力较强，可耐受短期低温，对土壤适应性广，在微酸性至中性土壤中生长最佳，亦可适应矿山贫瘠岩土、坡地薄层土壤，无需精细养护即可正常生长。高羊茅根系发达，须根密集，固土保水能力突出，能有效防止边坡浅表水土流失，生长速度中等，成坪后稳定性强，耐践踏、耐修剪，抗病虫害能力强。繁殖方式以播种为主，播种简单，成活率高，移栽可在春秋季进行，定植后浇水保湿即可，管护粗放，适合矿山边坡、工业场地、道路两侧等区域的绿化复绿，常与狗牙根草、三叶草混播，提升覆盖效果。
三叶草（草籽）	为多年生草本植物，株型低矮，匍匐生长，叶片呈三出复叶，形态小巧，花色多为白色或粉色，兼具生态与景观价值。生长迅速，匍匐茎发达，节部触地易生根，形成致密的地表覆盖，耐践踏与修剪，再生能力强其性喜温暖湿润、阳光充足的环境，耐半阴，适应性极强，耐寒、耐旱、耐贫瘠能力突出，耐寒性强，大部分品种可安全越冬。对土壤要求不严，在矿山贫瘠岩质土、沙壤土、薄层覆土中均可正常生长，尤其适合与灌木、藤本搭配种植，形成立体复绿效果。三叶草根系发达，须根密集，能快速扎根于土壤及岩缝中，固土保水、抑制水土流失效果好，同时其生长速度快，覆盖均匀，可有效遮挡裸岩，改善坡面微环境。繁殖方式以播种为主，播种成活率高，成坪后管护粗放，耐践踏，抗病虫害能力强，无需频繁浇水施肥，成坪快、覆盖度好、根系有固氮能力而能改良土壤。是矿山边坡、坡脚、排土场等区域立体复绿、景观点缀的优良草本植物。

根据上表，并结合矿山情况与调查当地村民的意愿并遵循“适地适树，乡土为主”的原则，选择的复垦植被品种如下：灌木选用红叶石楠、小叶女贞、海桐。规格：红叶石楠冠幅 30cm~39cm，高 25cm~29cm；小叶女贞冠幅 30cm~39cm；海桐冠幅 20cm。栽植采用单株交错混种模式，三种灌木以单株为单元相互穿插、间隔配植，无序匀布混栽。灌木间距均采用 3m×3m，采用坑栽，树坑大小为：长 0.4m×宽 0.4m×深 0.3m；

草籽撒播品种选择狗牙根草与高羊茅草籽，也可掺入三叶草、黑麦草等其它草籽；

爬藤品种选择大叶薜荔、扶芳藤与油麻藤，也可增加爬山虎与大牵藤等爬藤品种，爬藤长度均选用藤长为 20—50cm，挖 0.3m 深 0.3m 宽的栽种坑进行种植。

上述所选林地树种、藤本、草籽兼具较强的适应性和抗逆性，不仅能够有效提高新复垦林地的苗木成活效率，帮助苗木快速缓苗、扎根生长，迅速适应当地的气候、土壤及生态环境，还能逐步构建起结构合理、功能完善的林地植被群落，促进林地生态系统的良性循环，进而长期保持复垦林地的生态平衡。

D、复垦林地植被栽植完成后，需严格落实后期抚育管护责任，规范开展各项管护工作，确保经过三年完整管护期后，复垦林地内苗木整体成活率稳定达到 70%以上，林地植被郁闭度达到 30%以上，全面满足矿山土地复垦验收标准，保障复垦林地生态功能的稳定发挥。

5）土地复垦措施

①工程技术措施

土地复垦的工程技术措施，即通过工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持措施减少水土流失发生的可能性，增强人工再造地貌的整体稳定性和抗侵蚀能力，为后续植被栽植、生态系统重建创造良好的基础条件，筑牢复垦土地的工程保障。

②生物措施

在通过工程技术措施进行整治后，使原本破碎、贫瘠、无法正常利用的损坏土地，逐步恢复至土壤良好状态。随后，及时开展植被恢复工作，根据复垦区域的立地条件，合理搭配乔木、灌木、草本及藤本植物，通过科学栽植实现植被全覆盖，既能有效固定地表土壤、涵养水源，减少水土流失和土壤侵蚀，又能持续增加区域绿化面积，改善矿区及周边的生态环境，修复受损的生态肌理，提升区域生态承载力。

③管护措施

对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预后形成的可利用土地，其生态环境等特性比较脆弱，矿山可自行种植，也可以将树苗承包给当地村民种植，充分利用当地人力优势，降低管护成本。同时雇村民对复垦区域土地进行巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药等管护工作，不断提高复垦土地的土壤肥力和土地综合生产能力，有效防止复垦土地出现土壤沙化、植被退化、生态反弹等现象，确保复垦效果长期稳定，管护期限统一设定为 3 年。

年度管理栽植当年抚育 1~2 次或 2 次以上，只割草，不松土。苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1~2 次，第 4 年如尚未郁闭，继续抚育 1 次。植株抚育面积要逐年扩大。除草松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm，防止深层土壤扰动影响苗木生长。

4、水、土源供需平衡分析

①水资源平衡分析

矿山所在地区郴州市安仁县属亚热带季风湿润气候区，雨量适中，年最大降水量 2105.4mm；多年平均降雨量 1461.4mm，最大日降水量 281.2mm，日平均降雨量 6.32mm/d（雨季 4～8 月），较适应植被生长。鉴于植被生长初期需要一定的灌溉来保证成活率，复垦季节应选择于春、秋两季，依靠自然降水保证复垦效果，干旱时需在预设的蓄水池取水并配备洒水车等灌溉设备定期进行人工浇灌。待 3 年管护、抚育期满后可转为依靠

自然降水。

②需土量分析：

由前述可知，本次拟将矿区+245m 以下至+***m 最终底盘复垦为水域，+245m 以上的平台区域设计复垦为灌木林地（林间为草地），林地覆土沉实厚度为 0.5m；+345m 平台以上土质边坡复垦为草地，无需额外再进行覆土工程。+345m 以下至+245m 岩质边坡在台阶内、外侧种植攀缘植物复绿，也无需再进行覆土工程。需土量计算方法为：灌木林草地为平台覆土面积×0.5m，土需求量见下表 4-3-6。

表 4-3-6　矿山土地复垦需土量统计表

复垦区域名称	占地面积（m^2）	复垦方向	复垦面积（m^2）	覆土厚度（m）	需土量（m^3）
露采场	268484	矿区内各平台以及运矿道路复垦为灌木林草地（其中+345m~+375m 平台为土质平台，面积为 6603m^2 不考虑覆土；平台的配套截岩质排水沟（7939*0.88）、挡土墙（7750*0.3）合计 9311m^2 不考虑覆土）	63690-6603-9311 =47776	0.5	23888.0
		挡土墙生态袋装填垒砌所需土	0.21*7750	/	1627.5
		+345m 以上各处土质边坡复垦为草地	5785（坡面面积：8181）	0	0
		+345m 以下岩质边坡在台阶内、外侧种植攀缘植物攀爬、垂吊	37498（坡面面积 109637）	0	0
		矿区+245m 至+***最终底盘复垦为水域	161511	0	0
合计	268484		268484		25515.5

经计算可知，矿山复垦工程需土量约 25515.5m^3。

③土源供应分析

根据本矿最新编制的《2025 年度资源储量年报》以及《资源开发利用方案》，可知现状矿山矿界内北侧及东侧约有 3.2hm^2 第四系覆盖层未进行剥离，按照矿山勘查报告所示第四系厚度 0～21.62m，取平均厚度 10m 计算，矿山现状约有 3.2 万 m^3 第四系覆盖层需要剥离，且矿山内部临时堆土区存有剥离覆盖层约 6.2 万 m^3，本方案所需土方量为 25515.5m^3，矿山现有土方量足够本方案设计的生态修复工程所需覆土量。本方案根据矿山实际情况，设计矿山生态修复所需土源为矿山剥离的第四系表土，无需外购客土。

5、生态修复工程设计

（1）露采场边坡、平台、最终底盘生态修复工程设计及进度安排。

由前述可知，本方案计划将矿山露采场+245m 以下的边坡和平台复垦为水域，+245m 以上平台及边坡计划复垦为灌木林地，林间撒播草籽复垦为草地；土质边坡复垦为草地，岩质边坡挂网后在平台的内、外侧种植爬藤植物，使上部平台、下部平台的藤

本植物攀爬、垂吊进行复绿。本次计划的复垦工程包括：配套工程、土壤重构工程、植被修复工程等。

1）配套工程

根据本矿山露采场及已有设施的实际情况，设计生态修复工程的配套工程有：①平台覆土拦挡工程、②排水系统工程（平台排水沟、坡向纵排水沟、消力池等）。

详述如下：

①平台覆土拦挡工程

为防止平台植被修复所需覆土在雨水的冲刷下沿平台流失，导致复垦工程效果欠佳甚至失效，计划在形成终了边坡的各个平台外侧采取生态袋（规格 0.30m×0.30m×0.45m，长丝 PP 抗 UV，单个生态袋充填方量约 0.041m^3）垒砌护脚墙，对平台植被修复所需覆土进行拦挡，以保证平台覆土稳定。垒砌挡土墙施工时生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落；垒砌工艺见插图 4-3-4-1、4-3-4-2，示意图见 4-3-4-3。挡土墙按砌垒高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 5 个生态袋，垒砌方量约 0.21m^3/m，生态袋总砌垒长度 7750m，总垒砌方量 1627.5m^3。

表 4-3-7　　平台挡土墙垒砌工程量表

项目		工程量计算式	单位	工作量
平台生态挡土墙（单个 0.3m*0.3m*0.45m）（总长 7750m）	①垒砌挡土墙	0.21*7750	m^3	1627.5

插图 4-3-4-1　　生态袋堆砌示意图

插图 4-3-4-2　生态袋垒砌挡土墙工艺横断面示意图

插图 4-3-4-3　平台挡土墙示意图

②排水系统工程

为了对矿区降雨及坡面汇水进行有组织拦截、疏导、分级消能排放，避免雨水沿开挖坡面散流冲刷形成冲沟、危石及边坡溜塌，减少地表水入渗软化夹石岩体，保障露天开采边坡稳定、作业平台及运输道路安全，满足水土保持及矿山防洪排涝要求。设计在矿山终了边坡各个平台及采场内运矿道路设置截排水沟，横向拦水，把每一级平台的雨水截住，不往边坡漫流；沿坡向设置纵向排水沟，把平台拦截的雨水集中、逐级消能往下排，不直接冲边坡；由于矿山开采设计台阶边坡角达 70°，需在坡向排水沟下部设置消力池，不淘刷坡脚。由平台截排水沟、坡向纵排水系统、消力池组成本矿山完整的排水系统。各工程详述如下：

I、平台排水沟工程

为防止露采场边坡汇水对台阶的冲刷，计划在露采场+245m~+375m 各平台设置浆砌片

石截排水沟，其排水能力按照以下内容进行验算：

洪峰流量按小流域推理公式确定：

$Q=0.278 \cdot k \cdot i \cdot F$　　式（4-1）

式中：

Q：设计洪峰流量（m^3/s）

0.278：单位换算系数（$mm \cdot km^2/h \rightarrow m^3/s$）

k：径流系数，按当地水文手册中的有关参数以及综合复垦后的实际工况确定，取0.35；

i：平均 1h 降雨强度（P=10%），参照《湖南省暴雨洪水查算手册（2015 修编版）》进行计算，得 84mm/h；

F：汇水面积（km^2），根据实际汇水区域以及设计排水沟分布情况，平均取 $0.03km^2$。

经计算得，最大洪水洪峰流量 $Q=0.25m^3/s$。

本次设计在矿山露采场终了边坡的+245m~+375m 的各个平台、采场内道路沿线内侧修建截排水沟。结合矿山《资源开发利用方案》的台阶分布，拟修建排水沟总长度约 9808m。其中+300m 排水沟由矿界南西侧连接至矿山运矿道路既有排水沟；+255m 排水沟由矿界东面连接至既有水体。

设计截排水沟断面采用矩形，内宽 0.4m、内深 0.4m、沟壁厚 0.24m，底板采用 C20 砼垫层现浇，底板厚 0.1m，沟体使用矿山块（片）石砌筑。沟顶、沟内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度 2cm。拟设截水沟每隔 15m 设置伸缩缝一条，宽 2cm，采用沥青砂浆填塞；沟内需做不小于 0.3%的纵向找坡。

其中+375m、+360m、+345m 三处平台为土质边坡，需要对其坡底开挖出宽 0.88m，高度 0.5m 的排水沟轮廓后，再进行排水沟的砌筑，三处土质边坡线长度合计为 1731m。

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

$$Q_{设}=A \bullet C\sqrt{Ri}=\frac{1}{n}A \bullet R^{\frac{2}{3}} \bullet i^{\frac{1}{2}}$$　　式（4-2）

式中：

$Q_{设}$——渠道设计流量 m^3/s

A——排水沟过水断面面积，$0.128m^2$；

n——沟壁粗糙系数，按砖砌明沟，取 0.013；

R——水力半径（m），$R=\frac{bh}{b+2h}$；

b——沟宽（m）取平均值，0.4m；

h——沟深，0.4m；

i——水力坡度，取 0.01。

计算得 $Q_{设}$=0.26m^3/s，满足截排水要求。

连接坡面纵向排水系统，需在平台建设纵向排水沟，共设置坡面排水设施 15 处，+240m 平台向水域内的纵向平台排水沟 5 处，合计需修筑平台纵向排水沟 20 处，其中 8 处在安全平台，12 处在清扫平台，合计长度为 112m（清扫平台 8*8m，安全平台 12*4m）。

平台截排水沟砌筑工程量见下表 4-3-8 平台排水沟砌筑工程量表，工程设计图见下插图 4-3-5。

表 4-3-8　平台排水沟砌筑工程量表

项目			工程量计算式	单位	工作量
排水沟（内空尺寸宽 0.4*0.4m，池壁 0.24m）长度 9808m(平台排 9553m，纵向连接 112m，外侧联系 143m)	①土方开挖		0.88*0.5*1731	m^3	761.64
	②土方清运		0.88*0.5*1731	m^3	761.64
	③C20 砼垫层		0.1*0.88*9808	m^3	863.11
	④伸缩缝		（0.88*0.5-0.4*0.4）*9808/15	m^2	183.08
	⑤浆砌片石砌筑		0.40*0.24*2*9808	m^3	1883.14
	⑥抹面	立面	0.4*2*9808	m^2	7846.4
		平面	0.88*9808	m^2	8631.04

插图 4-3-5　平台排水沟断面设计图（单位：cm）

II、坡面纵向排水沟及消力池工程

A、坡面纵向排水沟工程：

平台排水沟拦截本级平台表面的降雨及汇水，但无法解决相邻平台间坡面的汇水排放问题，且部分平台长度较长，其平台的排水沟沟内纵向找坡难度较大。因此设置纵向排水设施，可降低平台排水沟内找坡的难度，且纵向排水设施连接各级平台排水沟，将各级平台排水沟拦截的雨水集中收集，引导至指定排放点，实现雨水的有组织疏导，避免雨水在坡面乱流，从源头减少雨水对坡面的冲刷，同时减少地表水下渗，软化边坡岩体，保障边坡整体稳定性。

本矿山+345 以上的土质边坡长度较短均不大于 400m，可以从平台两端汇入矿界边缘拟设的排水沟，本方案主要设置纵向排水系统的为矿区的岩质边坡。各级平台间存在 15m 高差，且岩质边坡坡度较陡（70°），为解决普通直坡排水沟水流流速过快、冲刷力强的问题，在纵向排水沟底部设置成阶梯式对排水进行消能，同时配合下述消力池工程实现排水的消能，保障排水系统稳定和边坡安全。

拟设纵排水沟为矩形，其内净尺寸：沟宽 B=0.4m，沟高 H=0.5m；阶梯设计：每级踏步高：h=0.4m，每级踏步宽：b=0.4m，台阶数为 38 阶；边坡总高度：15m；设计流速：v≈1.5m/s，设计流量：*Q*=0.26m³/s。现对阶梯跌水能力进行验算：

a、单级跌落水头跌落理论流速为

$$v=\sqrt{2gH}=\sqrt{2\times9.81\times0.4}\approx2.8m/s$$

考虑台阶消能、掺气、摩擦，实际流速约 1.9～2.3m/s 远小于自由直落 15m 时的 17m/s，消能效果显著。

b、单级水流流态校核

$$q=\frac{Q}{B}=\frac{0.26}{0.4}\approx0.65m^2/s$$

台阶宽度 b=0.4m，满足 $b>1.5h_{跌水}$

水流在台阶上不越坎、不飞溅、不冲刷侧壁，流态稳定。

c、多级串联消能效果

总落差 15m，分为 38 级阶梯，每级仅消能一小部分，逐级消散动能。总消能率：

$$\eta=1-\left(\frac{v_{末}}{v_{总自由落}}\right)^2\times100\%>95\%$$

根据上述，水流经 38 级阶梯到达底部消力池时，流速已降至 1.5m/s 以下，对消力

池造成冲刷影响轻微。

根据上述验算，确定本次拟设纵向排水沟采用矩形断面，净宽 0.40m，净深 0.50m，沟身侧壁厚度 0.24m；沟体为现浇钢筋混凝土结构，混凝土强度等级采用 C30。排水沟底板厚度 0.15m，底板及沟体配置 HRB400EΦ20 螺纹钢筋。底板配置 HRB400EΦ12@200 纵向主筋；沟壁竖向主筋采用 HRB400EΦ12@200；横向分布筋采用 HRB400EΦ10@250，呈 U 型整体拉结；跌水消能台阶部位主筋局部加密为 HRB400EΦ12@150；混凝土保护层厚度为 40mm。

沟内设置跌水消能阶梯，单级跌水高度 0.40m，阶梯宽度同沟内净宽取 0.40m；边坡高度 15m，边坡坡度 70°，坡面斜长约 16m，共设置跌水消能阶梯 38 级。沟底板及沟体内壁采用防水水泥砂浆抹面，抹面厚度 20mm。排水沟中段设置伸缩缝 1 道，缝宽 20mm，缝内采用沥青砂浆填塞。

为保障陡坡上沟体抗滑移稳定，排水沟底板设置锚固锚杆，锚杆一端嵌入稳定岩质边坡体内，外端与沟体底板钢筋可靠连接，锚杆杆体：选用 HRB400EΦ20 螺纹钢筋，完整灰岩岩体有效锚固深度≥0.60m；锚杆向外（坡面）倾角 15-20°，不得顺坡平行打钻。沿排水沟纵向每 2.0m 布设 1 根锚杆，跌水台阶处增设加强锚杆，锚杆外端与沟底板钢筋可靠连接。坡体沟长 16m，小计 8 根；每 8 级跌水增设 1 根加强锚杆，小计增设 5 根，合计锚杆 13（8+5）根。

平台区间隔约 500m 设置 1 道纵向排水沟，相邻上下平台纵向排水沟应相互错开布置，水平错开距离不小于 2.0m，严禁上下垂直对向布设，避免水流对冲直接冲刷下部平台。

单一坡面排水沟砌筑工程量见下表 4-3-9 排水沟砌筑工程量表，拟设纵向截排水沟工程设计图见下插图 4-3-6。

表 4-3-9　排水沟砌筑工程量表

项目			工程量计算式	单位	工作量
纵向排水沟（内空尺寸宽 0.4*高 0.5m，壁厚 0.24m）长度 16m	①沟体配筋(256.36kg)	底板纵向主筋 Φ12@200	根数*单根长度*重量 [(0.88-0.08)/0.2+1]*16*0.888	kg	71.04
		侧壁竖向主筋 Φ12@200	单侧根数*2*单根长度*重量 (16/0.2+1)*2*0.55*0.888	kg	79.12
		横向 U 型分布筋 Φ10@250	道数*单道展开长*重量 (16/0.25+1)*1.9*0.617	kg	76.2
		跌水台阶局部加强筋 Φ12	跌水段主筋加密增量按 30.0kg 估算	kg	30.0
	②混凝土浇筑沟体（7.35m^3）	底板混凝土	(0.4+0.24*2)*0.15*16	m^3	2.112
		两侧侧壁混凝土	2*0.5*0.24*16	m^3	3.84

项目			工程量计算式	单位	工作量
		跌水台阶混凝土	0.4*0.4*0.23*38	m^3	1.3984
	③伸缩缝		0.88*0.65-0.4*0.5	m^2	0.372
	④岩质边坡砂浆锚固锚杆		13*(0.6+0.2)	m	10.4
	⑤抹面	立面（沟壁及跌水阶梯立面）	0.4*0.15*38+0.5*2*16	m^2	18.28
		平面（跌水阶梯）	0.4*0.4*38	m^2	6.08

插图 4-3-6　纵向排水沟及消力池断面设计图（单位：m）

B、纵向排水沟配套消力池工程：

纵向排水沟的水流速度快，雨水经纵向排水沟流下时会产生较大的冲击力，为合理引导纵向排水，除上述将纵排水沟设置成阶梯式跌水排水沟外，还需在纵向排水沟底部设置消力池，消力池通过蓄水形成水垫，可有效消散高速水流的动能，降低水流冲击力，使水流平稳排出，避免对下游设施及坡面造成冲刷，同时防止水流飞溅导致的二次侵蚀，与平台排水沟、坡面纵向排水沟形成“拦、导、消”的完整排水体系，全面保障采场的安全生

产和水土保持要求。

拟设纵排水沟配套消力池内净尺寸：池长 L=1.6m、宽池 B=0.8m、池深 h_d=0.8m，池两侧与同平台排水沟相连，并设置高度为 0.2m 的溢流槛。

现对消力池水利进行验算：

a、跌落水流流速估算：

水流从 15m 高度跌落，若不计沿程损失，理论流速估算如下：

$$\nu=\sqrt{2\mathrm{gH}}=\sqrt{2\times9.81\times15}\approx17.16m/s$$

考虑陡坡摩擦、水气掺混，实际有效冲击流速取 10～12m/s，仍属于高速急流。

b、消力池消能能力验算

(1)单宽流量估算

如前排水沟验算，排水沟满流通过流量 Q=0.26m³/s，

单宽流量为：$q=\dfrac{Q}{B}=\dfrac{0.26}{0.4}\approx0.65m^2/s$

(2)跃后水深与池深校核

高速水流进入消力池后形成水跃消能，根据水跃公式：

$$h_2=\frac{1}{2}\left(\sqrt{1+\frac{8q^2}{gh_1^{\ 3}}}-1\right)h_1$$

取跌流入池水深 h_1≈0.2m，计算得跃后水深 h_2≈0.55m，设计池深 0.8m，大于跃后水深，并预留安全超高，满足：

$$h_d=0.8m>h_2+0.2\mathrm{m}\text{安全超高}$$

池深满足要求，不发生水跃外溢、冲刷池底。

(3)消力池长度校核

水跃长度经验公式：L_j≈4.5h_2≈4.5×0.55≈2.48m

本设计消力池长 1.6m，配合前端跌水坎+池内壅水，可将有效水跃长度压缩至 1.5m 以内，因此：

$L=1.6m\geqslant L_j$ 有效

池长满足消能要求，水流在池内充分消能后再流出。

(4)消能率判断

高速水流进入消力池后，流速由 10～12m/s 降至 1.5m/s 以下，消能率：

$$\eta=\left(\frac{v_1^2-v_2^2}{v_1^2}\right)\times100\%>85\%$$

拟设消能池的消能能力较好，水流对池壁冲刷影响较小。

根据上述验算，确定本次拟设纵排水沟配套消力池的内长 1.6m、内宽 0.8m、内深 0.8m。为有效消散高速水流的动能，降低水流冲击力，消力池需布设在坡面纵向排水沟处的平台底部，在平台开挖消力池大小的土、石方后再进行砌筑、修筑。

其中岩质平台建设消力池，在对应平台纵排水沟底部处开挖消力池尺寸同等长 1.6m*宽 0.8m*高 0.8m 的石方后，再将开挖的池壁涂抹防水砂浆及防水沥青材料进行防水处理，防水砂浆以及防水沥青材料涂抹厚度为 2cm。

由于平台复垦时需覆土 0.5m，因此除平台内侧坡面以外，其他池体上部需砌筑 0.5m 高，宽度 0.3m 的浆砌片石挡土墙（见上插图 4-3-6 纵向排水沟及消力池断面设计图）；

上述浆砌筑的墙（池）顶、墙（池）内侧均采用 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度 2cm，在池体两侧连接同平台的排水沟，并设置 0.2m 高的溢流槛，形成稳定水垫，进一步降低冲击。

单一平台消力池工程量见下表 4-3-10 消力池修筑、砌筑工程量表，工程设计图见下插图 4-3-7。

表 4-3-10　单一平台消力池修筑、砌筑工程量表

项目			工程量计算式	单位	工作量
岩质平台消力池（内空尺寸长 1.6m*宽 0.8m*高 0.8m）池两侧修筑 0.2m 高的溢流槛；除平台内侧面外，其他池体上部需修筑宽 0.3m*高 0.5m 的挡土墙，用于拦挡平台生态修复所需 0.5m 厚的覆土	①石方开挖		1.6*0.8*0.8	m^3	1.024
	②石方清运		1.6*0.8*0.8	m^3	1.024
	③防水砂浆抹面	立面	1.6*0.8*2+0.8*0.8*2	m^2	3.84
		平面	1.6*0.8	m^2	1.28
	④防水沥青抹面	立面	1.6*0.8*2+0.8*0.8*2	m^2	3.84
		平面	1.6*0.8	m^2	1.28
	⑤挡土墙砌筑		1.6*0.3*0.5*2+0.8*0.3*0.5	m^3	0.6
	⑥溢流槛砌筑		0.24*0.4*0.2*2	m^3	0.04
	⑦抹面	立面	1.6*0.5*2+0.8*0.5+0.4*0.2*4	m^2	2.32
		平面	1.6*0.3*2+0.8*0.3+0.4*0.3*2	m^2	1.44

插图 4-3-7　纵向排水沟及消力池正视设计图（单位：cm）

根据现场情况，各个平台及对应边坡需修筑的坡面纵向排水沟、连接平台排水沟与坡面纵排水沟的连接水沟、纵排水沟消力池布置情况，见下表 4-3-11 坡面排水沟及消力池布置情况表：

表 4-3-11　坡面排水沟及消力池布置情况表

平台		坡面排水沟(处)	坡面排水沟配套消力池(处)	平台类型
岩质	+330m	1	1	安全平台
	+315m	2	2	清扫平台
	+300m	3	3	安全平台
	+285m	3	3	安全平台
	+270m	2	2	安全平台
	+255m	4	4	清扫平台
合计		15	15	

2）土壤重构工程

为实现露采场生态恢复，达到岩质平台覆土后种树复垦的核心目标，结合矿区场地实际条件，本次复垦主要实施①覆土工程、②场地平整工程、③地力培肥工程，三项工程，具体详细说明如下：

①覆土工程：

本次覆土工程对露采场范围内+245m 以上所有岩质平台及矿区内运矿道路，通过覆盖适宜植被生长的土壤，为后续复垦奠定基础，彻底改善矿区岩质裸露、植被难以自然生长的现状。结合矿山复垦植被种植要求及灰岩岩质特性，确定统一覆土厚度为 0.5m，该厚度既能满足灌木根系生长需求，避免根系直接接触灰岩岩体导致生长不良，又能有效减少土壤流失，兼顾经济性与实用性。

本次覆土总面积为 47776m^2，计算依据如下：矿区复垦总面积 63690m^2，扣除无需覆土的土质平台面积 6603m^2、岩质平台排水沟面积 6986m^2 及生态挡土墙占地面积 2325m^2（该三类区域无需额外覆土，土质平台可直接用于植被恢复，排水沟、挡土墙为配套设施，不参与种植）。据此计算，本次复垦总覆土量为 47776m^2×0.5m=23888.0m^3。

本次复垦所需土方均来源于露天采场开采过程中剥离的表层表土，该部分表土为自然形成的耕作层土壤，含有一定腐殖质，适宜植被生长，无需外购土方，既降低了复垦成本，又实现了剥离表土的资源化利用，符合矿山复垦“因地制宜、资源循环”的原则。

②场地平整：

场地平整工程同步配套覆土工程实施，核心目的是消除场地高差、清理杂物，为后续种树复垦及植被生长提供平整、均匀的场地条件，确保种植后树木根系分布均匀、水分渗透一致，提高树木成活率。

平整范围涵盖露天采场原有土质平台及覆土完成后的所有岩质平台，具体施工过程中，先对土质平台进行局部修整，梳理场地坡度，使其坡度控制在适宜植被生长的范围内（避免陡坡导致土壤流失）；对覆土后的岩质平台，采用机械配合人工的方式，平整表层土壤，压实松散土层，消除覆土过程中形成的坑洼、凸起，确保表层土壤平整、密实，同时预留合理排水坡度，防止雨水冲刷导致土壤流失，最终达到树木种植及植被恢复的各项技术要求。

本次需进行土地平整的面积为 54379m^2（其中+245m 以上的各个岩质平台覆土后面积为 47776m^2；无需覆土的土质平台面积为 6603m^2）。

③地力培肥：

本次复垦区所用表土均为露天采场开采过程中剥离的表层腐殖土，该部分表土在长期堆放过程中，受风吹、日晒、雨淋等自然因素影响，土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分流失，土壤肥力下降，若直接用于植被栽植，会导致树木生长缓慢、成活率偏低，无法达到生态复垦的预期效果。因此，复垦过程中需对地表种植层土壤进行专项地力培肥处理，补充土壤养分，改善土壤理化性质，增强土壤肥力，为树木生长提供充足的营养支撑。

地力培肥采用“平整与施肥同步”的施工方式，在场地平整过程中，同步将肥料均匀撒施于土壤表层，通过机械翻耕、人工拌和的方式，将肥分与表层种植层土壤充分混合，确保肥料均匀分布，避免局部肥量过高灼伤树木根系，同时提高肥料利用率。

结合灰岩矿区土壤特性及树木生长需求，本次地力培肥选用适宜矿山复垦的氮磷钾复合肥（45%硫酸钾型氮磷钾复合肥（平衡配比 N-P_2O-K_2O=15-15-15），较为适配本次选用的灌木、爬藤、草籽等各类植被生长，其养分释放缓慢，可长期供给植被生长需求），确定施肥标准为每公顷使用复合肥 350kg。经测算，本次地力培肥总面积为 61037m^2，涵盖所有需栽植灌、草的区域，具体为覆土后的岩质平台面积 47776m^2、土质平台面积 5080m^2（土质平台 6603m^2 除去截排水沟面积 1523m^2（0.88m*1731m））及土质边坡面积 8181m^2，确保所有种植区域土壤肥力均能达到树木生长要求。

土壤重构工程量见下表 4-3-12 土壤重构工程工程量估算表：

表 4-3-12　土壤重构工程工程量估算表

项目		工程量计算式	单位	工作量
土壤重构工程	①覆土工程	47776*0.5	m^3	23888
	②场地平整	47776+5080	m^2	52856
	③地力培肥	47776+5080+8181	m^2	61037

3）植被修复工程

植被修复工程为本次复垦复绿的核心工程，承接覆土、场地平整及地力培肥等前期工序，核心目标是通过针对性实施各类区域复绿作业，全面覆盖矿区开采后形成的裸露场地，恢复矿区植被覆盖，提升水土保持能力，改善区域生态环境，实现矿山生态系统的长效恢复，契合灰岩矿山“宜林则林、生态优先”的复垦原则，同时保障复绿效果的稳定性和持久性。

结合露天采场灰岩矿山的场地特点，本次植被修复工程主要分为①平台复绿、②边

坡复绿（岩质边坡复绿、土质边坡复绿），分别针对矿区不同区域的特性，采取差异化复绿方案，具体如下：

①平台复绿

本方案设计+245m 以上台阶复垦为灌木林地，采用坑栽灌木，灌木选用红叶石楠、小叶女贞、海桐等三种灌木苗进行混交种植，使用无病害的健康苗种，混交比例按照 1:1:1，块状混交，植树穴规格 40cm×40cm×30cm，施复合肥 0.05kg/穴，株行距为 1.0m×1.0m。其中各灌木规格：红叶石楠冠幅 30cm~39cm，高 25cm~29cm；小叶女贞冠幅 30cm~39cm；海桐冠幅 20cm。树间撒播混合草籽（高羊茅、狗牙根、三叶草）（按 200kg/hm^2），做到灌、草搭配，复垦面积 52856m^2。则计算需栽植八角金盘 17619 株，紫穗槐 17619 株，红叶石楠 17619 株，施肥 2643kg。

②边坡复绿

a、岩质边坡复绿

本方案拟对露采坑+245m 以上的高陡岩质边坡采用在边坡的上、下缘种植藤本植物的方式进行复绿。边坡清理后，在拟修复边坡底线以上 2.5m 高处布设攀爬网并用岩钉固定（岩石专用钢钉，Φ8×150mm），之后沿坡面铺 2.5m 高的绿色钢塑攀爬网，挂网后按照 1.5m×1.5m 梅花形布置岩钉固定网面，攀爬网采用高强钢丝+PE 聚乙烯复合材料，属平面钢塑格栅（规格：网孔 10cm×10cm，丝径≥2mm，抗拉≥15kN/m），挂网高度 2.5m，主要用于辅助藤本植物在岩质坡面的生长、攀爬。挂网总面积为 23466m^2（需要栽植爬藤的边坡线长度为 7822m，沿坡底向上悬挂高度为 2.5m，边坡角度为 70°，按照每延米铺设网高按 3m 进行估算）。

在拟设平台排水沟与岩质边坡间预留 0.35m 宽的空间作为种植槽（见插图 4-3-13），爬藤植物均选择藤长为 20—50cm 的大叶藓荔、扶芳藤与油麻藤等，藤本植物选用容器苗栽植，无病害，按苗种 1:1:1 进行交叉种植，植苗造林，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设计株行距为每延米种植 3 株，需栽植爬藤的平台长度合计为 7822m，则本次需栽植爬藤植物 7822*3*2=46932 株。

b、土质边坡复绿

本方案拟对露采坑上部土质边坡地力培肥后，撒播混合草籽（高羊茅、狗牙根、早熟禾）进行复绿，需复绿土质边坡面积为 8181m^2（量取土质边坡平面面积 5785m^2，按台阶高度 15m，边坡角度 45°进行换算）（按 200kg/hm^2）。

植被修复工程量见下表 4-3-13 植被修复工程量估算表，工程设计图见下插图 4-3-8、

4-3-9。

表 4-3-13　植被修复工程量估算表

项目			工程量计算式	单位	工作量
①平台复绿	种植红叶石楠		52856/3	株	17619
	种植小叶女贞		52856/3	株	17619
	种植海桐		52856/3	株	17619
	施肥		52856*0.05	kg	2634
	撒播草籽		52856*1	m^2	52856
②边坡复绿	岩质边坡	挂网	7822*3	m^2	23466
		种植大叶薜荔	7822*3*2/3	株	15644
		种植扶芳藤	7822*3*2/3	株	15644
		种植油麻藤	7822*3*2/3	株	15644
	土质边坡	撒播草籽	8181*1	m^2	8181

插图 4-3-8　露采场+245m 以上岩质边坡平台生态修复设计示意图

插图 4-3-9　露采场+345m 以上土质边坡平台生态修复设计示意图

4）工程量测算及进度安排

露采场需复垦的平台、边坡生态修复工程量汇总表见下表 4-3-14。

矿山现状开采地点位于矿区范围的中部区域，矿界北侧暂未形成终了边坡，原因是矿界外北侧存在一处宗教场所香山寺，为保证其安全，矿山企业在矿界北侧预留了距离香山寺约 300m 的爆破保护距离，受此影响矿山矿界北侧至被西侧区域无法明确具体的开采时间与计划，也无法明确北侧各个终了边坡的形成时间，本次终了边坡生态修复年度安排为预估，具体需根据矿山年度开采设计、开采现状及矿山生态修复年度计划为准。

表 4-3-14　露采场生态修复工程量表

项目			工程量计算式	单位	工作量
露采场生态修复工程	矿区露采场外围安全防护栏（长度 2250m，高 1.5m，隔 3m 设置 1 根立柱，立柱基础为混凝土浇筑）	钢丝网（φ4mm，网孔 75*150mm）	2250*1	m	2250
		C 型立柱钢管 (Φ50*2.5*2300mm)	2250/3	根	750
		立柱基础开挖 (0.4m*0.4m*0.4m)	0.4*0.4*0.4*750	m^3	48
		立柱基础混凝土浇灌	0.4*0.4*0.4*750	m^3	48
		安全警示牌(60cm*40cm,1.5mm 厚)	按照进出入口数量考虑	块	2
	平台覆土生态拦挡工程（长度 7750m）	单个生态袋（0.3m*0.3m*0.45m），每延米需 5 个生态袋	0.21*7750	m^3	1627.5
	排水沟（内空尺寸宽 0.4*0.4m，池壁 0.24m）长度 9808m(平台排 95	①土方开挖	0.88*0.5*1731	m^3	761.64
		②土方清运	0.88*0.5*1731	m^3	761.64
		③C20 砼垫层	0.1*0.88*9808	m^3	863.11

	53m，纵向连接 104m，外侧联系 143m)		④伸缩缝		（0.88*0.5-0.4*0.4）*9808/15	m^2	183.08
			⑤浆砌片石砌筑		0.40*0.24*2*9808	m^3	1883.14
			⑥抹面	立面	0.4*2*9808	m^2	7846.4
				平面	0.88*9808	m^2	8631.04
	坡面纵向排水沟（内空尺寸宽 0.4*高 0.5m，壁厚 0.24m）长度 16m	平台纵向排水沟（15 处）	①沟体配筋（单处配筋 256.36kg）	底板纵向主筋 Φ12@200	根数*单根长度*重量 (0.88-0.08)/0.2+1)*16*0.888*15	kg	1065.6
				侧壁竖向主筋 Φ12@200	单侧根数*2*单根长度*重量 (16/0.2+1)*2*0.55*0.888*15	kg	1186.81
				横向 U 型分布筋 Φ10@250	道数*单道展开长*重量 (16/0.25+1)*1.9*0.617*15	kg	1143
				跌水台阶局部加强筋 Φ12	跌水段主筋加密增量按 30.0kg 估算*15	kg	450
			②混凝土浇筑沟体 (7.35m^3)	底板混凝土	(0.4+0.24*2)*0.15*16*15	m^3	31.68
				两侧侧壁混凝土	2*0.5*0.24*16*15	m^3	57.6
				跌水台阶混凝土	（0.4*0.4*0.23)*38*15	m^3	20.976
			③伸缩缝		（0.88*0.6-0.4*0.5）*15	m^2	4.92
			④岩质边坡砂浆锚固锚杆		13*(0.6+0.2)*15	m	156
			⑤抹面	立面	0.4*0.15*38+0.5*2*16*15	m^2	272.2
				平面	0.4*0.4*38*15	m^2	91.2
	消力池工程	岩质平台消力池（15 处）	①石方开挖		1.6*0.8*0.8*15	m^3	15.36
			②石方清运		1.6*0.8*0.8*15	m^3	15.36
			③防水砂浆抹面	立面	(1.6*0.8*2+0.8*0.8*2）*15	m^2	57.6
				平面	1.6*0.8*15	m^2	19.2
			④防水沥青抹面	立面	(1.6*0.8*2+0.8*0.8*2）*15	m^2	57.6
				平面	1.6*0.8*15	m^2	19.2
			⑤挡土墙砌筑		(1.6*0.3*0.5*2+0.8*0.3*0.5）*15	m^3	9
			⑥溢流槛砌筑		0.24*0.4*0.2*2*15	m^3	0.576
			⑦抹面	立面	(1.6*0.5*2+0.8*0.5+0.4*0.2*4）*15	m^2	34.8
				平面	(1.6*0.3*2+0.8*0.3+0.4*0.3*2）*15	m^2	21.6
	土壤重构工程		①覆土工程		47776*0.5	m^3	23888
			②场地平整		47776+5080	m^2	52856
			③地力培肥		47776+5080+8181	m^2	61037
	植被修复工程	①平台复绿	种植红叶石楠		52856/3	株	17619
			种植小叶女贞		52856/3	株	17619
			种植海桐		52856/3	株	17619
			施肥		52856*0.05	kg	2634
			撒播草籽		52856*1	m^2	52856

		②边坡复绿	岩质边坡	挂网	7822*3	m^2	23466
				种植大叶薜荔	7750*3*2/3	株	15500
				种植扶芳藤	7750*3*2/3	株	15500
				种植油麻藤	7750*3*2/3	株	15500
			土质边坡	撒播草籽	8181*1	m^2	8181

插图 4-3-10　露采场生态修复设计示意平面图

4.3.2.3 水生态水环境修复工程

本矿为水泥原料用石灰岩矿山，矿山排水主要为卸料平台破碎口用水及大气降水汇水。矿山排水不含有毒有害物质，主要为悬浮颗粒物。矿山排水水质需符合《农田灌溉水质标准》（GB/5084-2021）基本控制限值。本次实地调查在矿山排水口取水样经湖南省水文地质环境地质调查监测所化验分析可知，其水质达到了《农田灌溉水质标准》（GB/5084-2021）基本控制限值标准。

矿山已生产多年并已于 2020 年建成国家级绿色矿山，已建有较健全的水处理设施，矿区主要运矿道路两侧已建设功能正常的截排水沟及配套沉淀系统，雨水经 2 级沉淀后排至既有水系，矿山未来抽排坑内积水，也会经过 3-4 级沉淀池进行沉淀后再排放至周边既有的水利设施。

1、生产期排水系统维护

矿山地势相较周边较高，露采场最低开采平台为+240m，现状暂无地下水涌出，大气降水可自然排泄。周边地表水系基本不会对凹陷露采场进行汇水，且矿山主要运矿道路两侧已设立较完善的截排水沟及水沉淀设施，汇集大气降水后于各个排水沟，再汇流向已设的沉淀池，经级沉淀后的水最终流向现排土场南侧与北侧的沉淀池继续沉淀，经此处沉淀后排放至当地既有水系。矿山现状各类水处理设施基本能满足目前的生产需要，对水生态水环境影响较轻。

如前文所述，未来矿山开采将会于封闭圈+245m 左右开始凹陷开采，+245m 以上大气降水将通过本次方案设置的各个平台排水沟，将截排水汇聚至矿界南侧已有的排水设施，进行沉淀后排放。+245m 以下凹陷开采后，采坑内汇集的雨水将使用机械的方式进行抽排水，将水抽排至运矿道路西侧的截排水沟内，西侧排水沟串联 3—4 处沉淀池，将有效沉淀泥沙及悬浮物。

矿山未来开采生产过程中抽排水设施的购置、维护，以及已有的运矿道路排水系统的维护与养护，均从矿山安全生产经费中进行提取和使用，故本方案不对生产过程中相关设施及工程进行重复布置和费用估算。

生产期内矿山主要对排水系统的维护，是对露采场内各个平台设计的截排水沟，以及坡面纵向排水沟及配套消力池进行修缮和清淤，考虑本矿山所处区域为红壤丘陵地区、雨季偶有强降雨情况、开采矿种为石灰岩的情况进行综合分析，且各个平台均设立有截排水沟，主要用于截排大气降水，本矿山采场内排水沟年淤积泥沙厚度一般为 3~8cm，本报告将采场内排水沟的年淤积厚度按照 5cm/延米进行估算；消力池的年淤积

厚度按照 30cm/延米进行估算。为保证露采场截排水沟及消力池的正常使用，需每年汛期前开展一次清淤作业，即可保障排水沟的排水通畅和消力池正常蓄水消能。

矿山开采石灰岩矿石不含有毒有害物质，露采场大气降水径流废水主要污染物为雨水冲刷岩土质边坡所产生的自然泥沙悬浮物，该类雨水浑水当沉淀池停留时间足够泥沙基本能够自然沉降变清。因此露采场废水处理主要考虑雨季水量大时加入少量 PAC（聚合氯化铝）加速雨水沉淀，避免沉淀效果不佳导致水体悬浮物过多，对周边地表水体及农田造成影响。参照同类矿山情况，PAC 投加量按 30g/m³ 计算，矿山企业依据实际情况进行添加使用。

每年清淤总方量估算情况见下表 4-3-15 露采场排水系统每年清淤估算表。

表 4-3-15 露采场排水系统每年清淤估算表

项目		工程量计算式	单位	工作量
露采场拟设平台排水沟、坡面排水沟、消力池年清淤、水处理	①拟建平台排水沟清淤方量	9702*0.05	m^3	485.1
	②拟建坡面排水沟清淤方量	((4+16)*18+(8+16)*6)*0.05	m^3	25.2
	③拟建配套消力池清淤方量	1.6*0.8*（18+2）*0.3	m^3	7.68
水处理工程	露采场排放废水处理			

上述工程在后文“4.3.3.5 管护工程”章节中，将沉淀池、排水沟的运维费进行预留，本章仅将工程情况进行描述，对工程量进行估算。

2、闭坑后排水系统的规划

本矿山开采至+245m 以后，将由露天山坡开采转为凹陷开采，矿区将无法自流排水。因此对矿山+245m 以下的复垦规划如下：

a、复垦为水域的原则：

矿山露天采场+245m 以下为负地形开采闭坑后拟复垦为水域，水域的修建应征求水利主管部门的意见，其安全、排水等相关配套工程应按水利主管部门的相关规定和要求编制设计和施工。

b、复垦为水域的工程规划

矿山最低开采标高为+***m，因此矿区内将会形成一处高差为 65m 的凹陷坑，+245m

封闭圈面积约 15.79 万 m^2，底盘面积约 7.85 万 m^2，经估算采坑可蓄水约 768 万 m^3，估算库容达到小（1）型水库级别。

按照来水量平衡法计算周期坑内储水高度：

$$\text{自然储水高度增量} = \frac{\text{时段天然来水量} - \text{渗透量} - \text{蒸发损失量}}{\text{对应水位的水面面积}}$$

时段天然来水：根据前文“2.2.4.5 矿山涌水量预测计算”章节估算，露采场遭遇暴雨时矿坑内涌水量约为 78923.19m^3/d（3288.47m^3/h）。

渗透量：按照达西公式计算：

断面总瞬时渗流量: $q = K \bullet i \bullet A$；总下渗水量: $Q = q \bullet T$ 。

其中：K 为渗透系数，本矿为节理裂隙弱发育灰岩，取值为 1.0m/d；

i 为水力梯度，岩溶含水层地下水径流取值 0.08；

A 为过水断面面积，A=渗流段岩层垂直厚度×开采平台走向长度。根据矿山终了境界平面图上量取平台长度为 1304m，台段高度为 15m，A=1304m*15m=19560m^2；

T 为计算时段时长，本次估算按照 24h（1d）作为计算周期。

根据上述公式计算，$q=K \cdot i \cdot A$=1.0m/d ·0.08 ·19560m^2=1564.8m^3/d

$$Q=q \cdot T=1564.8 m^3/d \cdot 1=1564.8 m^3/d$$

蒸发损失量：本次估算周期为 1d，其蒸发量可以忽略不计，因此本次估算不考虑蒸发量。

对应水位的水面面积：本次估算取值 7.85 万 m^2。

$$\text{自然储水高度增量}=\frac{\text{时段天然来水量} - \text{渗透量}}{\text{对应水位的水面面积}}$$

$$=\frac{78923.19\ m^3/d - 1564.8\ m^3/d}{78500\ m^3}=0.986\ m$$

根据上述，本矿山未来在暴雨的情况下，日蓄水高度增量为 0.986m，根据安仁地区近年暴雨频率约每年 5~10 次，按年暴雨次数出现 10 次进行估算，0.986m*10=9.86m，矿区在连续暴雨的情况下储水高度增量约 10m。虽短期内无法汇满整个采坑，但考虑到未来可能产生的极端天气，以及未来开采过程中的潜水含水层对矿坑汇水，多年后，仍有可能将采坑内汇满。

因此本方案拟规划在矿区东侧 4 至 5 号拐点之间，在露采场内+210m 平台设置自流排水隧洞，隧洞出口位于矿区南侧，出口标高约+208m，隧洞总长约 300m（详见附图 3）。

规划采用直径 1.8m 圆形隧洞断面，该断面围岩受力均匀，适配矿区石灰岩岩体地质特性，可适应水位波动带来的明满流交替工况。

隧洞采用复合式衬砌结构，使用钢筋网喷锚后再二次衬砌保障结构稳固。岩溶裂隙发育段配置双层钢筋加强。洞底设置混凝土找平层降低糙率，沿洞身每 50m 设置一处集淤坑，便于洪汛期后清淤维护。

+210m 进水口设置钢制拦污格栅，栅距 50~80mm，拦截碎石、枯枝等大块杂物，防止后续阀门卡塞，格栅配套简易起吊装置，满足定期清掏运维需求。进水侧检修阀门选用涡轮驱动软密封蝶阀，阀体采用球墨铸铁，阀板采用 304 不锈钢基材衬丁腈橡胶，阀杆采用 2Cr13 不锈钢，采用法兰连接方式，该选型适配矿坑水含泥沙、碳酸钙易结垢的水质特性，兼顾密封性能与耐磨耐久性，启闭运维便捷。

出水口设置底流消力池+海漫组合消能设施，消力池长采用 C25 钢筋混凝土浇筑，池内增设消力墩辅助消能；海漫段长采用浆砌石铺砌，将出口水流流速降至 1.5m/s 以内。出水口周边设置 1.2m 高固定式安全防护栏，悬挂安全警示标识，防范人员、牲畜坠落风险；出口端安装浮箱式拍门，汛期下游沟道水位抬升时自动关闭，防止洪水倒灌回采坑；消力池末端设置拦砂槽与拦污格栅，拦截排水携带的细颗粒泥沙。

修筑配套排水沟，将隧洞排水引入矿界东侧既有水系或水利设施，用于周边农田以及经济林的灌溉。使矿坑内积水与外界水系产生联系，并对坑内积水进行调蓄，防止水满溢后产生次生灾害。

根据永州祁阳大村甸露天采石场、湘西花垣县排吾灰岩矿等矿山，同类工程中修筑的泄水隧道相似工程的施工情况，以及结合本矿山的实际情况，综合矿山复垦为水域所需预留费用，计划总计预留 350 万元，作为矿山复垦为水域的预留资金。

表 4-3-16　水环境水生态修复工程量表

项目		工程量计算式	单位	工作量
复垦为水域预留费用	复垦为水域预留费用	350	万元	350
合计			万元	350

插图 4-3-11　　+245m 以下复垦为水域（东侧蓝色线为拟设排水隧道）

复垦为水域后，需在+245m 上部临近的+255m 平台布设安全防护围栏 1553m，用于防止生态修复工程施工人员和误入矿区的村民及牲畜跌落发生意外事故。水域安全防护围栏工程的规格及型号，参考前述露采场安全防护栏工程，水域安全防护围栏工程估算见下表 4-3-17 水域安全防护围栏工程量测算表。

表 4-3-17　水域安全防护围栏工程量测算表

工程名称		规格	单位	工程量
矿区复垦水域外围安全防护栏（长度 1553m）	钢丝网（φ4mm）	Φ4.0×75×150	m	1553
	C 型立柱钢管（φ50m）	Φ50×2.5×2300mm	根	518
	立柱基础开挖	0.4×0.4×0.4*518	m^3	33.152
	立柱基础混凝土浇灌	0.4×0.4×0.4*518	m^3	33.152
	安全警示牌	按照进入水域道路进出口数量	块	2

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

由前述可知，矿山现状未发现各类地质灾害隐患，预测未来可能遭受崩塌、滑坡及岩溶地面塌陷等地质灾害的可能性中等，危险性中等。因此本次设置的矿山地质灾害防治的工程主要为设立安全警示告知牌，并对矿山可能遭受的地质灾害进行费用的预留，以及对可能发生的地质灾害进行监测。

1、设置安全警示牌

插图 4-3-12　地质灾害安全警示牌示意图

为防止可能发生的地质灾害对无关人员造成伤害，有必要在矿山进矿道路入口处设置地质灾害警示牌，本次设计设置 1 块地质灾害警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，钢管直径为 Φ60mm；铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 2mm；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查市场行情，警示牌每块建设费用约 1200 元。

2、地质灾害费用预留

（1）滑坡、崩塌地质灾害费的防治工程

矿山严格按照设计对矿山进行开采，按照报告前述分析，矿山边坡处于基本稳定状态，但有外力如爆破等活动的参与，就会致使一部分岩体出现裂缝，引发崩塌、滑坡，因此矿床开采有诱发北部及西部边坡局部崩塌、滑坡的可能。因此需要预留一定经费，威胁对象为露采场矿工及生产设备，矿工均缴纳了工伤保险，以及矿山生产时按开采量预留了安全生产经费，综合考虑本次预留滑坡、崩塌地质灾害应急治理费用 75 万元。

（2）地面塌陷、地表水漏失地质灾害的防治工程

矿山未来凹陷开采需要开展抽排水作业，按照可能发生地面岩溶塌陷及地表水漏失区域判断，岩溶地面塌陷地质灾害威胁矿界外北侧香山寺房屋 2 栋，南侧水塘一处。香山寺香火一般，一般居住 2 人，南侧水塘为荒塘，无养殖鱼类等，因此按照房屋维修每栋 10 万元，水塘防渗加固 5 万元的标准预留，共计 25 万元。

地质灾害防治工程预留费用估算见下表 4-3-18 地质灾害防治工程预留费用预留统计表。

表 4-3-18　地质灾害防治预留费用统计表

项目		工程量计算式	单位	工作量
地质灾害防治预留费用	①滑坡、崩塌地质灾害预留费用	75*1	万元	75
	②岩溶地面塌陷、地表水漏失预留费用	2*10+1*5	万元	25
合计			万元	100

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 地质灾害监测工程

（1）地质灾害监测

1）崩塌、滑坡地质灾害监测

本方案预测未来矿山开采边坡引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等，未来开采过程中，矿山需要做好边坡监测工作，矿山企业按照要求在规定周期内编制了《采场边坡稳定性分析报告》，对矿山边坡稳定情况进行了分析和判断。露天采场边坡监测内容包括位移监测、变形监测、应力监测、振动监测及水文监测。采用专业监测与群测群防相结合的防治手段。在露采场边坡设立固定监测点，利用 GPS 等专业技术手段方法进行监测。本方案拟设计在采场东、西、南方边帮各布置 1 个监测点，北侧顺层边坡布置 2 个监测点（共 5 个）。矿山应聘请专业技术人员进行监测、巡查，每月 2 次，雨季应加强监测。本方案按照 3 万元/年支出监测费用，监测期应为本方案的服务年限 29 年。

除聘请专业技术人员进行定期监测外，矿山应安排矿山职工或者专人对矿区的各边坡区域定期进行人工巡查，采用目视观测、皮尺、测绳测量法，书面记录边坡变形监测数据，做到及早发现安全隐患及早治理消除。监测频次为 1 次/月；监测期为本本方案的服务年限 29 年，费用主要为人工巡查工资，按照每月 500 元支出监测费用，每年支出监测费用 0.6 万元。

合计每年支出监测费用 3.6（3.0+0.6）万元。

（2）岩溶地面塌陷地质灾害监测

由前述可知，预测分析未来矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害可能性中等，危险性中等，预测影响面积约 45.92hm^2。未来开采过程中，矿山需要做好岩溶地面塌陷地质灾害监测工作，了解岩溶发育及已发生岩溶地面塌陷地质灾害的分布情况，通过定期航拍获取矿区及周边高分辨率遥感影像，通过对比前后影像，分析岩溶地面的地表变形情况，来识别岩溶地面塌陷地质灾害点。监测频次为每季度一次；按照每年 1000 元/次支出定期航拍监测费用，监测期为本方案的服务年限 29 年，每年支出航拍监测费用 0.4 万元。

在航拍监测的同时，也应与群测群防监测相结合，对岩溶分布区域进行人工巡查地面观测，确定地表塌陷、地裂缝等地质灾害点的具体位置。在结合矿区周边可溶性岩层

地层分布情况，在居民聚居区、水塘、水渠、地势平缓及岩溶地质灾害点发育区等岩布设巡查点，采用目视观测、皮尺、测绳测量法，书面记录，监测露采场外围岩溶地面塌陷地质灾害危险区的岩溶塌陷、终了边坡岩石裂隙、裂缝、岩层错位情况，以人工巡查为主，做到发现安全隐患及时预警并采取防治措施。监测频次为 1 次/月，监测面积45.92hm^2；监测期为本方案的服务年限 29 年，费用主要为人工巡查工资，按照每月 500 元支出监测费用，每年支出监测费用 0.6 万元.

合计每年支出监测费用 1（0.4+0.6）万元。

4.3.3.2 水环境水生态监测工程

矿区水质监测

监测内容：年废水排放量及达标排放量，废水主要有害物质及排放去向，废水年处理量和综合利用量等。

监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质监测；水样点选取废水排放口下游水体断面上取样，水质分析需委托有资质单位进行检测。

监测项目：根据《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）、《农田灌溉水质标准》（GB/5084），结合本矿山的特点选取 pH、悬浮物、浊度、砷、汞、镉、铬、铅 8 个因子。

监测位置：在矿山运矿道路两侧排水系统的最终沉淀池各设置 1 处水质监测点（监测矿区外排水的水质、泥沙含量，评估截排沉系统效果），矿区南侧排水口下游水塘设置 1 处水质监测点（评估矿区排水对下游地表水环境的累积影响），共设置 3 处水质监测点。

监测频次：一般 4 次/年；水质监测时限为本方案的服务年限 29 年。

监测费用支出：按照每点每次 1000 元支出监测费用，地表水质监测时限为本方案的服务年限 29 年，地表水质监测检测费用为 1.2 万元/年。

4.3.3.3 土壤监测工程

为了分析矿山开采过程中，矿山矿业活动对周边土壤的影响，现排土场已准备复垦，因此设计在矿山临时内堆土区（堆土消耗完后则在露采场平台取样）设置土壤监测点 1 处（监测开采后土壤质量、复绿覆土效果），矿区外围南侧未受采矿扰动的原生林地设计土壤监测点 1 处（获取土壤理化性质、侵蚀模数本底值），合计 2 个土壤监测点。

监测内容为土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等；监测项目

根据《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166－2004），结合矿山的特点选择 PH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等 9 个监测项目。监测频率为 1 次/年；按照每点每次 1000 元支出监测费用，监测时限为本方案的服务年限 29 年，土壤监测检测费用为 0.2 万元/年。

4.3.3.3 植被与生物多样性监测工程

为了及时反映矿区植被与生物生长状况，对矿区内的植被破坏情况以及生物分布情况等进行监测，由矿山安排人员，采用高精度或无人机航测结合人工定期巡查的手段，在矿业活动影响的区域进行巡查，每年无人机航测 4 次（结合岩溶地面塌陷地质灾害航测一起进行），人工定期巡查每 3 个月一次，主要监测林地上树草种数量、高度、粗度、多度等。监测期应为本方案的服务年限 29 年。其中无人机航测结合岩溶地面塌陷地质灾害航测一同进行，在此不重复进行监测费用估算；人工巡查主要为人工费用，巡查频率每月 1 次，按照每次 500 元支出监测费用，合计按 0.6 万元/每年支出。

4.3.3.5 管护工程

本方案管护工程为复垦为灌木林、草地区的管护工程和已有工程设施的运行维护工程。其中灌木林、草地管护面积 61073m^2（露采场平台 52856m^2，土质边坡面积 8181m^2）。已有的工程设施运维主要为沉淀池及排水沟、水处理等每年运行维护费用、破旧标识标牌、安全防护栏更换，按照 2.5 万/年支出。

（1）工程设计

根据当地气候条件和当地林木生长规律，修复管护期为复垦工程后 3.0 年；复垦为林地区管护工程主要包括复垦为林区的松土培土、施肥浇水、病虫害防治和补栽等。松土在春季进行，培土在入冬前进行。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。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。

（2）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，不致成灾；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。

（3）工程量测算及进度安排

本方案植被修复范围为露采坑平台、土质边坡复垦为林、草地区域，管护区域面积 6.1073hm^2。

监测和管护工程量汇总见下表 4-3-19 监测与管护工程量统计表。

表 4-3-19　监护与管护工程量统计表

工程项目		分项工程名称		单位	工程量	
地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	GPS监测	监测点	点	5	
			监测时间	年	29	
			监测频率	次/月	2	
			支出费用	万元/年	3	3.6
		人工巡查	支出费用	万元/年	0.6	
	岩溶地面塌陷地质灾害监测	监测面积		hm^2	45.92	
		监测频率		次/年	4	
		监测时间		年	29	
		航拍支出费用		万元/年	0.4	1.0
		人工巡查支出费用		万元/年	0.6	
水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	地表水质监测点		点/次	3	
		监测频率		次/年	4	
		监测时间		年	29	
		支出费用		万元/年	1.2	
土壤监测	土质监测	监测点		点	2	
		监测频率		次/年	1	
		监测时间		a	29	
		支出费用		万元/年	0.2	
植被与生物多样性监测	植被与生物多样性监测	监测面积		hm^2	45.92	
		监测频率		次/月	1	
		监测时间		a	29	
		支出费用		万元/年	0.6	
管护工程	人工管护林地	管护年限		a	3	
		管护面积		hm^2	6.1073	
	已有生态修复工程运维费	维护年限		年	29	
		支出费用		万元/年	2.5	

插图 4-3-13　矿山监测工程部署示意图

4.3.4 生态保护修复工程量

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-3-20、年度工程量安排见表 4-3-21。

表 4-3-20　　矿山生态保护修复工程量汇总表

序号	项目						单位	工作量
一	生态保护工程	矿区露采场外围及+270 平台北侧安全防护栏（长度 2250m）			钢丝网（φ4mm）		m	2250
					C 型立柱钢管（φ50m）		根	750
					立柱基础开挖		m^3	48
					立柱基础混凝土浇灌		m^3	48
					安全警示牌		块	2
二	生态修复工程	露采场生态修复工程	平台覆土拦挡工程（长度 7750m）		生态袋拦挡墙		m^3	1627.5
			排水沟工程	平台排水沟（长度 9808m）	①土方开挖		m^3	761.64
					②土方清运		m^3	761.64
					③C20 砼垫层		m^3	863.11
					④伸缩缝		m^2	183.08
					⑤浆砌片石砌筑		m^3	1883.14
					⑥抹面	立面	m^2	7846.4
						平面	m^2	8631.04
				平台纵向排水沟（15 处）	①沟体配筋	底板纵向主筋	kg	1065.6
						侧壁竖向主筋	kg	1186.81
						横向布筋	kg	1143
						跌水台阶加强筋	kg	450
					②混凝土浇筑沟体	底板	m^3	31.68
						两侧侧壁	m^3	57.6
						跌水台阶	m^3	20.976
					③伸缩缝		m^2	4.92
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	156
					⑤抹面	立面	m^2	242.28
						平面	m^2	91.2
			消力池工程	岩质平台消力池（15 处）	①石方开挖		m^3	15.36
					②石方清运		m^3	15.36
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	57.6
						平面	m^2	19.2
					④防水沥青抹面	立面	m^2	57.6
						平面	m^2	19.2
					⑤挡土墙砌筑		m^3	9
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.576

序号	项目						单位	工作量
					⑦抹面	立面	m^2	41.76
						平面	m^2	21.6
			土壤重构工程	覆土工程			m^3	23888
				场地平整			m^2	52856
				地力培肥			m^2	61037
			植被修复工程	平台复绿	种植红叶石楠		株	17619
					种植小叶女贞		株	17619
					种植海桐		株	17619
					施肥		kg	2634
					撒播草籽		m^2	52856
				边坡复绿(7750m)	岩质边坡	挂网	m^2	23466
						种植大叶蕨荔	株	15500
						种植扶芳藤	株	15500
						种植油麻藤	株	15500
					土质边坡	撒播草籽	m^2	8181
三	水资源水生态修复工程	复垦为水域安全防护围栏			钢丝网（φ4mm）		m	2250
					C 型立柱钢管（φ50m）		根	750
					立柱基础开挖		m^3	48
					立柱基础混凝土浇灌		m^3	48
					安全警示牌		块	2
		水域开发预留费用					万元	350
四	地质灾害隐患消除工程	地质灾害预防工程	地质灾害安全警示牌	安全警示牌			块	1
		地质灾害预留	地质灾害预留费用	滑坡、崩塌地质灾害预留费用			万元	75
				岩溶地面塌陷、地表水漏失预留费用			万元	25
五	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	GPS 监测		监测点	点	5
						监测时间	年	29
						监测频率	次/月	2
						支出费用	万元/年	3
				人工巡查预留费用		支出费用	万元/年	0.6
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	监测面积			hm^2	45.92
				监测频率			次/年	4
				监测时间			年	29
				航测支出费用			万元/年	0.4
				人工巡查支出费用			万元/年	0.6

序号	项目				单位	工作量
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	地表水质监测点	点/次	3
				监测频率	次/年	1
				监测时间	年	29
				支出费用	万元/年	1.2
		土壤监测	土质监测	监测点	点	2
				监测频率	次/年	1
				监测时间	年	29
				支出费用	万元/年	0.2
		植被与生物多样性监测	植被与生物多样性监测	监测面积	hm^2	45.92
				监测频率	次/月	1
				监测时间	年	29
				支出费用	万元/年	0.6
		管护工程	人工管护林地	管护年限	年	3
				管护面积	hm^2	6.1037
			已有生态修复工程维护	维护年限	年	29
				支出费用	万元/年	2.5

表 4-3-21　矿山生态保护修复年度工程量汇总表

复垦年度	复垦工程						单位	工程量
2026 年 7 月—2027 年 6 月（生产期）	生态保护工程		矿区露采场外围安全防护栏（长度 2250m）	钢丝网（φ4mm）			m	2250
				C 型立柱钢管（φ50m）			根	750
				立柱基础开挖			m^3	48.00
				立柱基础混凝土浇灌			m^3	48.00
				安全警示牌			块	2
	生态修复工程	矿山范围东侧+270m 部分平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 0.0776hm^2）	矿界东侧+270m 部分平台复垦为林地（面积 596m^2）、岩质边坡种植爬藤复绿	平台覆土拦挡工程（205m）	生态袋拦挡墙		m^3	43.05
				矿区东侧+270m 平台排水沟（长度 205m）	①C20 砼垫层		m^3	18.04
					②伸缩缝		m^2	3.83
					③浆砌片石砌筑		m^3	39.36
					④抹面	立面	m^2	164.00
						平面	m^2	180.40
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	298.00
					场地平整		m^2	596.00
					地力培肥		hm^2	0.0596
				植被修复工程	平台复绿	种植红叶石楠	株	199
						种植小叶女贞	株	199
						种植海桐	株	199
						撒播草籽	hm^2	0.0596
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	615.00
						种植大叶蔌荔	株	410
						种植扶芳藤	株	410
						种植油麻藤	株	410
	地质灾害隐患消除工程			设立地质灾害隐患警示牌			块	1
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1
				人工巡查			年	1
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1
				人工巡查预留费用			年	1
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1
		土壤监测		2 点·次/年			年	1
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1
		已有生态修复工程维护					年	1
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							1
2027 年 7 月—2028 年 6 月（生产期）	生态修复工程	矿山范围北侧+345m 平台及以上土质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.326hm^2）	平台复垦为林地（面积 5079m^2）、土质边坡复垦为草地（面积 8181m^2）	+375m、+360m、+345m 平台排水沟（长度 1731m）	①土方开挖		m^3	761.64
					②土方清运		m^3	761.64
					③C20 砼垫层		m^3	152.33
					④伸缩缝		m^2	32.31
					⑤浆砌片石砌筑		m^3	332.35
					⑥抹面	立面	m^2	1384.80
						平面	m^2	1523.28
				土壤重构工程	场地平整		m^2	5080.00
					地力培肥		hm^2	1.3261
				植被修复工程	平台复绿	种植红叶石楠	株	1693
						种植小叶女贞	株	1693
						种植海桐	株	1693
						撒播草籽	hm^2	1.3260

复垦年度	复垦工程						单位	工程量
					土质边坡撒播草籽		hm^2	0.8181
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1
				人工巡查			年	1
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1
				人工巡查预留费用			年	1
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1
		土壤监测		2 点·次/年			年	1
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1
		管护工程					hm^2	0.0596
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							1
2028 年 7 月—2029 年 6 月（生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1
				人工巡查			年	1
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1
				人工巡查预留费用			年	1
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·**4** 次/年			年	1
		土壤监测		2 点·次/年			年	1
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1
		管护工程					hm^2	1.3857
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							1
2029 年 7 月—2030 年 6 月（生产期）	生态修复工程	矿山范围北侧+330m 平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.2923hm^2）	平台复垦为林地（面积 2192m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 10731m^2）	平台覆土拦挡工程（812m）	生态袋拦挡墙		m^3	170.52
				+330m 平台排水沟（长度 750m）	①C20 砼垫层		m^3	66.00
					②伸缩缝		m^2	14.00
					③浆砌片石砌筑		m^3	144.00
					④抹面	立面	m^2	600.00
						平面	m^2	660.00
				+330m 平台纵向排水沟（1 处）	①沟体配筋		kg	256.36
					②混凝土浇筑沟体		m^3	7.35
					③伸缩缝		m^2	0.328
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	10.4
					⑤抹面	立面	m^2	18.28
						平面	m^2	6.08
				+330m 平台消力池（1 处）	①石方开挖		m^3	1.024
					②石方清运		m^3	1.024
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	3.84
						平面	m^2	1.28
					④防水沥青抹面	立面	m^2	3.84
						平面	m^2	1.28
					⑤挡土墙砌筑		m^3	0.6
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.0384
					⑦抹面	立面	m^2	2.32

复垦年度	复垦工程						单位	工程量
						平面	m^2	1.44
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	1096
					场地平整		m^2	2192
					地力培肥		hm^2	0.2192
				植被修复工程（平台长度746）	平台复绿	种植红叶石楠	株	731
						种植小叶女贞	株	731
						种植海桐	株	731
						撒播草籽	hm^2	0.2192
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	2436
						种植大叶蒟荔	株	1624
						种植扶芳藤	株	1624
						种植油麻藤	株	1624
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1
				人工巡查			年	1
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1
				人工巡查预留费用			年	1
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1
		土壤监测		1 点·次/年			年	1
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1
		管护工程					hm^2	1.3857
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							1
2030 年 7 月—2031 年 6 月（生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1
				人工巡查			年	1
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1
				人工巡查预留费用			年	1
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1
		土壤监测		2 点·次/年			年	1
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1
		管护工程					hm^2	1.5453
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							1
2031 年 7 月—2036 年 6 月（共 5 年生产期）	生态修复工程	矿山范围+300m 平台及上部岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 4.1354 hm^2）	平台复垦为林地（面积 11967m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 29387m^2）	平台覆土拦挡工程（2319m）	生态袋拦挡墙		m^3	486.99
				+300m、+315m 平台排水沟（长度 2333m）	①C20 砼垫层		m^3	205.30
					②伸缩缝		m^2	43.55
					③浆砌片石砌筑		m^3	447.94
					④抹面	立面	m^2	1866.40
						平面	m^2	2053.04
				+300m、+315m 平台纵向排水（5 处）	①沟体配筋		kg	1281.8
					②混凝土浇筑沟体		m^3	36.75
					③伸缩缝		m^2	1.64
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	52
					⑤抹面	立面	m^2	91.4

复垦年度	复垦工程						单位	工程量
						平面	m^2	30.4
				+300m、+315m 平台消力池（5 处）	①石方开挖		m^3	5.12
					②石方清运		m^3	5.12
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	19.2
						平面	m^2	6.4
					④防水沥青抹面	立面	m^2	19.2
						平面	m^2	6.4
					⑤挡土墙砌筑		m^3	3
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.192
					⑦抹面	立面	m^2	11.60
						平面	m^2	7.20
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	5983.50
					场地平整		m^2	11967.00
					地力培肥		hm^2	1.1967
				植被修复工程（平台长度 2232）	平台复绿	种植红叶石楠	株	3989
						种植小叶女贞	株	3989
						种植海桐	株	3989
						撒播草籽	hm^2	1.1967
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	6957
						种植大叶蔌荔	株	4638
						种植扶芳藤	株	4638
						种植油麻藤	株	4638
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5
				人工巡查			年	5
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5
				人工巡查预留费用			年	5
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	5
		土壤监测		21 点·次/年			年	5
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	5
		管护工程					hm^2	0.2192*2+1.1967*3
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	5
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							5
2036 年 7 月—2041 年 6 月（共 5 年生产期）	生态修复工程	+255m 平台及平台上部岩质边坡土地复垦工程(复垦面积 10.2397hm^2)	平台复垦为林地（面积 33021m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 69376m^2）	平台覆土拦挡工程（4414m）	生态袋拦挡墙		m^3	926.94
				+285m、+270m、+255m 平台排水沟（长度 4789m）	①C20 砼垫层		m^3	421.43
					②伸缩缝		m^2	89.39
					③浆砌片石砌筑		m^3	919.49
					④抹面	立面	m^2	3831.20
						平面	m^2	4214.32
				+285m、+270m、+255m 平台纵向排水沟（9 处）	①沟体配筋		kg	2307.24
					②混凝土浇筑沟体		m^3	66.15
					③伸缩缝		m^2	2.952
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	93.6
					⑤抹面	立面	m^2	164.52
						平面	m^2	54.72
				+285m、	①石方开挖		m^3	9.216

复垦年度	复垦工程						单位	工程量
				+270m、+255m 岩质平台消力池（9 处）	②石方清运		m^3	9.216
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	34.56
						平面	m^2	11.52
					④防水沥青抹面	立面	m^2	34.56
						平面	m^2	11.52
					⑤挡土墙砌筑		m^3	5.4
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.3456
					⑦抹面	立面	m^2	20.88
						平面	m^2	12.96
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	16115.50
					场地平整		m^2	33021.00
					地力培肥		hm^2	3.3021
				植被修复工程（平台长度 4639）	平台复绿	种植红叶石楠	株	11007
						种植小叶女贞	株	11007
						种植海桐	株	11007
						撒播草籽	hm^2	3.3021
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	13242
						种植大叶薜荔	株	8828
						种植扶芳藤	株	8828
						种植油麻藤	株	8828
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5
				人工巡查			年	5
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5
				人工巡查预留费用			年	5
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	5
		土壤监测		2 点·次/年			年	5
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	5
		管护工程					hm^2	3.3021
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	5
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							5
2041 年 7 月—2046 年 6 月（共 5 年生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5
				人工巡查			年	5
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5
				人工巡查预留费用			年	5
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	5
		土壤监测		2 点·次/年			年	5
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	5
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	5
	其他费用（工程施工费*12%）							1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1
	地质灾害预留费用							5
2046 年 7 月—2052 年 06 月（共 5 年生产期、1 年修复	水资源水生态修复修复工程	+255m 平台以下复垦为水域，水域防护栏（长度 1553m）		钢丝网（φ4mm）			m	1553
				C 型立柱钢管（φ50m）			根	518
				立柱基础开挖			m^3	99.39
				立柱基础混凝土浇灌			m^3	33.15
				安全警示牌			块	2
	监测与	地质灾害监	崩塌、滑坡地	监测			年	9

复垦年度	复垦工程				单位	工程量
期，合计6年）	管护工程	测	质灾害监测	人工巡查	年	9
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用	年	9
				人工巡查预留费用	年	9
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年	年	9
		土壤监测		2 点·次/年	年	9
		植被与生物多样性监测		1 次/月	年	9
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护			年	9
	其他费用（工程施工费*12%）					1
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%					1
	地质灾害预留费用					5
	露采场+245m 以下复垦为水域预留资金					1

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、《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

5、《土地整治权属调整规范》（TD/T1046-2016）；

6、《建设工程材料价格预算》（郴州市建设工程造价管理站文件 2026 年第 6 期）。

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/日计算。

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	40
2	砂子、石子	m^3	60
3	条石、料石	m^3	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500

序号	材料名称	单位	限价（元）
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m^3	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

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

表 5-2　材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	税率(%)	预算价		
				除税预算价	超运距费	取定预算价
1	柴油	kg	12.95%	8.796		8.796
2	电	kW.h	12.95%	0.76		0.76
3	风	m^3		0.824		0.824
4	水	m^3	9%	4.104		4.104
5	木柴	t	3.60%	220		220
6	粗砂	m^3	3.60%	174.66		174.66
7	卵石 20	m^3	3.60%	111.492		111.492
8	块石	m^3	3.60%	89.667		89.667
9	水泥 M32.5（袋）	kg	12.95%	0.273		0.273
10	沥青	t	12.95%	2318.333		2318.333
11	铁钉	kg	12.95%	5.777		5.777
12	铁丝	kg	12.95%	5.777		5.777
13	电焊条	kg	12.95%	25.82		25.82
14	红叶石楠（苗高 25~29cm，冠幅 30~39cm）	株	9.00%	1.3		1.3
15	小叶女贞（冠幅 30~39cm）	株	9.00%	1.0		1.0

序号	名称及规格	单位	税率(%)	预算价		
				除税预算价	超运距费	取定预算价
16	海桐（冠幅 20cm）	株	9.00%	1.0		1.0
17	大叶蕗荔（袋苗，藤长 20~50cm）	株	9.00%	1.6		1.6
18	油麻藤（袋苗，藤长 20~50cm）	株	9.00%	2.0		2.0
19	扶芳藤（袋苗，藤长 20~50cm）	株	9.00%	2.0		2.0
20	草籽（高羊茅、狗牙根、三叶草）	kg	9.00%	50		50
21	肥料	kg	12.95%	3.35		3.35
22	防护网	m		80		80
23	C 型立柱钢管（φ50m）	根		20		20
24	警示牌、宣传牌	块	12.95%	100		100
25	安全警示牌	块	12.95%	1200		1200

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、m^3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m^3	0.6	0.3
2	粗砂	m^3	0.6	0.3
3	卵石40	m^3	0.6	0.3
4	块石	m^3	0.68	0.32
5	碎石	m^3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m^3	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、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

1、由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

①人工费＝定额劳动量×人工预算单价。

②材料费＝定额材料用量×材料预算单价

③施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

④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；项目措施费计算具体见表 5-5。

表 5-5　工程措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）			
			临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	费率
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	0.7	4.0
2	砌体工程		2	1.1	0.7	4.0
3	混凝土工程		3	1.1	0.7	5.0
4	农用井工程		3	1.1	0.7	5.0
5	其它工程		2	1.1	0.7	4.0
6	安装工程	直接工程费	3	1.1	1.0	5.8

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等，临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。

冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%－1.5%。该项目冬雨季施工增加费按 1.1%计取，取费基础为直接工程费。

施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

2、间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据[湘财建函〔2014〕30 号]及湘建价[2017]24 号文规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准如表 5-6 所示。

表 5-6　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	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《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

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

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。方案不设定设备购置费，地质灾害监测设备由资质单位承担。

5.1.4.3 其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费组成。其中前期工作费、工程监理费和竣工验收费三项按施工费的 12%计算，统筹使用。

（1）前期工作费

指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与概算编制费、项目招标费和重大工程规划编制费等。

（2）工程监理费

指委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定地工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

（3）竣工验收费

包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本水田补划与标记设定费等。

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

本项目有崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测及已有生态修复工程维护。

崩塌、滑坡地质灾害专业技术定点监测按照 3 万元/年计算；崩塌、滑坡地质灾害人工巡查按照 0.6 万元/年计算，其中人工巡查费用按 500 元/月计算，监测频率 1 次/月。

岩溶地面塌陷地质灾害航拍监测按照 0.4 万元/年计算，其中航拍费用按 1000 元/次，航拍频率 1 次/季度。岩溶地面塌陷地质灾害人工巡查按照 0.6 万元/年计算，其中人工巡查费用按 500 元/月，监测频率 1 次/月。

矿区地表水水质监测按照 1.2 万元/年计算，其中水质化验分析按 1000 元/点·次，3 个监测点，取样频率 4 次/年。

土壤监测按照 0.2 万元/年计算,其中土壤污染有害物质化验分析按 1000 元/点·次，2 个监测点，取样频率 1 次/年。

植被与生物多样性监测航拍费用结合岩溶地面塌陷航拍进行，不再计算费用。人工巡查监测按照 0.6 万元/年计算，其中人工巡查费用按 500 元/月，监测频率 1 次/月。

已有生态修复工程的维护按照 2 万元/年计算。

2、管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地的管护费用按：每年每平方米 2 元计取，一般林地管护期为 3 年。

5.1.5 预留费用

主要预留费用为地质灾害防治预留费用，以及复垦为水域预留费用。地质灾害防治预留 100 万元，复垦为水域预留 350 万元。

5.1.6 矿山生态保护修复工程费用估算

通过计算，矿山生态修复工程费用估算为 1166.42 万元。其中：工程施工费 581.51 万元；其它费用 69.78 万元，不可预见费 65.13 万元，地质灾害防治预留 100 万元，复垦为水域预留 350 万元（见表 5-7—表 5-11）。

表 5-7　方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计	备注
一	**工程施工费**	**=1+2+3+4+5**		**5815088.5**	
1	生态保护保育工程施工费			223743.34	
2	生态修复工程施工费			2430686.75	
3	**水资源水生态修复工程**			154236.41	
4	地质灾害隐患消除工程			1200	
5	监测和后期管护工程费			3005222	
二	**其他费用**	工程施工费*12%	**12%**	**697810.62**	
三	**不可预见费**	（工程施工费+其他费用）*10%	**10%**	**651289.91**	
四	**预留费用**			**4500000.00**	
①	复垦为水域预留费用			3500000.00	
②	滑坡、崩塌地质灾害防治费用预留			750000.00	
③	岩溶地面塌陷地质灾害防治费用预留			250000.00	
总计		**一+二+三+四**		**11664189.03**	

表 5-8　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		生态保护工程				223743.34
1		矿区外围安全防护栏				223743.34
		钢丝网（φ4mm）	m	2250.00	80.00	180000.00
		C 型立柱钢管（φ50m）	根	750.00	20.00	15000.00
	10002	人工挖一般土方 土类级别三类	100m3	0.48	1023.78	491.42
	40049 换	镇墩~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	0.48	53377.42	25621.16
	40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	0.48	5064.10	2430.77
		围栏安全警示牌	块	2.00	100.00	200.00
二		土地复垦与生物多样性修复工程				2430686.75
1		平台覆土拦挡工程				293910.26
	100066 换	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	16.28	18059.00	293910.26
		截排水沟系统				1159845.47
①		平台截排水沟				1063817.41
	10002	人工挖一般土方 土类级别三类	100m3	7.62	1023.78	7797.55
	20283 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km~自卸汽车 3.5T	100m3	7.62	3973.83	30266.27
	40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	8.63	35167.85	303537.27
	40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砂浆	100m2	1.83	8241.80	15089.08
	30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砂浆	100m3	18.83	27991.85	527125.77
	30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:抹面砂浆	100m2	78.46	1215.76	95393.37
	30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:抹面砂浆	100m2	86.31	980.28	84608.11
②		坡面向排水沟				87725.52

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	40158	其他人力钢筋制安	t	3.85	6593.88	25356.10
	40009 换	明渠（边坡陡于 1:0.5）衬砌厚度 15~ 换:纯混凝土 C30 4 级配 粒径 150 水泥 32.5 水灰比 0.45	100m3	1.10	47092.92	51919.94
	40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	0.05	8679.88	427.05
	D4-70 换	砂浆锚杆~换:纯混凝土 C30 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.45	100m	1.56	3714.62	5794.80
	30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~ 换:抹面砂浆	100m2	2.74	1215.76	3333.61
	30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~ 换:抹面砂浆	100m2	0.91	980.28	894.01
③		坡面排水沟配套消力池				8302.54
	20020 换	80 型潜孔钻钻孔一般石方开挖 (孔深 6m 以下) 岩石级别V-VIII~换:炸药	100m3	0.15	3781.84	580.89
	20283 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km~自卸汽车 3.5T	100m3	0.15	3973.83	610.38
	30079 换	水泥防水砂浆抹面 池底 混凝土或硬基层上 厚 20mm~换:水泥防水砂浆 换:素水泥浆	100m2	0.58	1846.40	1063.53
	30081 换	水泥防水砂浆抹面 池壁 砼墙 厚 20mm~换:水泥防水砂浆 换:素水泥浆	100m2	0.19	2765.25	530.93
	40271	防水层 涂沥青(立面拱面)	100m2	0.58	2013.29	1159.66
	40272	防水层 涂沥青(平面)	100m2	0.19	1646.75	316.18
	30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	0.09	31310.44	2817.94
	30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	0.01	31310.44	187.86
	30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~ 换:抹面砂浆	100m2	0.35	1950.06	678.62
	30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~ 换:抹面砂浆	100m2	0.22	1650.72	356.56
5		土壤重构工程				511559.15
	10209 换	0.5m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 0.5～1km~自卸汽车 3.5T	100m3	238.88	1723.93	411812.41
	10340	平地机平 一般平土	100m2	528.56	160.82	85004.99
	10390 换	机械地力培肥 一、二类土~换:肥料	公顷	6.10	2415.21	14741.74
6		植被修复工程				465371.87
①		平台复绿				203946.61
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~ 换:红叶石楠（冠幅 30~39cm） 换:肥料	100 株	176.19	283.78	49999.22
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~ 换:小叶女贞(冠幅 30cm~39cm)	100 株	176.19	245.99	43340.93
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~ 换:海桐（冠幅 20cm） 换:肥料	100 株	176.19	245.99	43340.93
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	5.29	12726.19	67265.53
②		岩质边坡复绿				251013.97

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	BE10-3 换	挂网 三维网~换:PE 聚乙烯钢丝网 换:镀锌铁丝 14# 换:岩钉 Φ8 150mm 长 换:乙类工	100m2	232.50	582.41	135409.91
	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:大叶薜荔	100 株	155.00	215.02	33328.02
	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:扶芳藤	100 株	155.00	265.41	41138.02
	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:油麻藤	100 株	155.00	265.41	41138.02
③		土质边坡复绿				10411.29
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	0.82	12726.19	10411.29
三		水资源水生态修复工程				154236.41
		水域外围安全防护围栏				154236.41
		钢丝网（φ4mm）	m	1553.00	80.00	124240.00
		C 型立柱钢管（φ50m）	根	518.00	20.00	10360.00
	20020 换	80 型潜孔钻钻孔一般石方开挖 (孔深 6m 以下) 岩石级别V-VIII~换:炸药	100m3	0.33	3781.84	1253.76
	40049 换	镇墩~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	0.33	53377.42	17695.68
	40247	双胶轮车混凝土 运距 80～100m	100m3	0.33	1468.92	486.98
		围栏安全警示牌	块	2.00	100.00	200.00
四		地质灾害隐患消除工程				1200.00
		安全警示牌				1200.00
		地质灾害安全警示牌	块	1.00	1200.00	1200.00
五		监测与管护工程				3005222.00
1		监测工程				1914000.00
①		地质灾害监测工程				1334000.00
	I	崩塌、滑坡地质灾害监测	年	29.00	36000.00	1044000.00
	II	岩溶地面塌陷地质灾害监测	年	29.00	10000.00	290000.00
②		水生态水环境监测				348000.00
		水质监测		29.00	12000.00	348000.00
③		土壤监测				58000.00
		土壤监测		29.00	2000.00	58000.00
④		植被与生物多样性监测				174000.00
		植被与生物多样性监测		29.00	6000.00	174000.00
2		管护工程				1091222.00
		植被管护	年	183111.00	2.00	366222.00
		排水系统运维费	年	29.00	25000.00	725000.00
工程施工费小计						**5815088.50**
其他费用（工程施工费*12%）						**697810.62**
不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%						**651289.91**
预留费用（地质灾害防治预留 100 万元，复垦为水域预留 350 万元）						**4500000**
总计						**11664189.03**

表 5-9　机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1003	单斗挖掘机 油动 斗容0.5m3	496.87	164.87	332.00	2.00	58.00	216.00			48.00	4.50						
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	736.15	296.15	440.00	2.00	58.00	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	380.39	66.39	314.00	2.00	58.00	198.00			44.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	371.23	61.73	309.50	2.00	58.00	193.50			43.00	4.50						
1031	自行式平地机　功率 118kw	789.82	277.82	512.00	2.00	58.00	396.00			88.00	4.50						
1041	手持式风钻	666.58	7.10	659.48			659.48							1.10	4.00	795.00	0.82
1042	潜孔钻 80 型	1633.22	190.26	1442.96	2.00	58.00	1326.96					98.00	0.76			1520.00	0.82
3002	混凝土搅拌机 0.4m3	209.53	55.53	154.00	2.00	58.00	38.00					50.00	0.76				
3005	插入式振捣器　2.2kw	21.92	12.80	9.12			9.12					12.00	0.76				
3008	风水(砂)枪　耗风量 2～6m3/min	816.44	2.84	813.60			813.60							18.00	4.00	900.00	0.82
4004	载重汽车 汽油型　载重量 5t	286.01	78.01	208.00	1.00	58.00	150.00	30.00	5.00								
4010	自卸汽车 汽油型　载重量 3.5t	331.14	74.00	257.14	1.33	58.00	180.00	36.00	5.00								

表 5-10　工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	10002	人工挖一般土方 土类级别三类	100m3	832.31			832.31	32.46	864.77	47.13	27.36			84.53	1023.78
2	100066 换	围堰 编织袋、黄土	100m3 堰体方	11571.69	3109.73		14681.41	572.58	15253.99	831.34	482.56			1491.11	18059.00
3	10209 换	0.5m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 0.5～1km~自卸汽车 3.5T	100m3	113.19		880.72	993.91	38.76	1032.67	56.28	32.67	459.97		142.34	1723.93
4	10340	平地机平 一般平土	100m2	14.31		82.93	97.24	3.79	101.04	5.51	3.20	37.80		13.28	160.82
5	10390 换	机械地力培肥 一、二类土~换:肥料	公顷	165.22	1184.23	427.44	1776.88	69.30	1846.18	100.62	58.40	210.59		199.42	2415.21
6	20020 换	80 型潜孔钻钻孔一般石方开挖 (孔深 6m 以下) 岩石级别V-VIII~换:炸药	100m3	545.05	772.93	1699.77	3017.75	117.69	3135.44	202.24	100.13	31.77		312.26	3781.84
7	20283 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km~自卸汽车 3.5T	100m3	182.80		2065.87	2248.67	87.70	2336.37	150.70	74.61	1084.04		328.11	3973.83
8	30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	10717.83	14736.59		25454.43	992.72	26447.15	1441.37	836.66			2585.27	31310.44
9	30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砂浆	100m3	13024.06	9732.46		22756.52	887.50	23644.02	1288.60	747.98			2311.25	27991.85
10	30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:抹面砂浆	100m2	796.94	545.05		1341.99	52.34	1394.32	75.99	44.11			136.30	1650.72
11	30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:抹面砂浆	100m2	988.38			988.38	38.55	1026.92	55.97	32.49			100.38	1215.76
12	30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:抹面砂浆	100m2	988.38	596.96		1585.34	61.83	1647.16	89.77	52.11			161.01	1950.06
13	30079 换	水泥防水砂浆抹面 池	100m2	833.65	667.36		1501.01	58.54	1559.55	85.00	49.34	0.06		152.46	1846.40

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
		底 混凝土或硬基层上厚 20mm~换:水泥防水砂浆 换:素水泥浆													
14	30081 换	水泥防水砂浆抹面 池壁 砼墙 厚 20mm~换:水泥防水砂浆 换:素水泥浆	100m2	1486.78	761.01		2247.79	87.66	2335.46	127.28	73.88	0.30		228.32	2765.25
15	40009 换	明渠（边坡陡于 1:0.5）衬砌厚度 15~换:纯混凝土 C30 4 级配 粒径 150 水泥 32.5 水灰比 0.45	100m3	9055.50	19007.19	9467.04	37529.72	1838.96	39368.68	2539.28	1257.24	39.31		3888.41	47092.92
16	40049 换	镇墩~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	15358.25	21706.62	568.40	37633.27	1844.03	39477.30	2546.29	1260.71	5685.81		4407.31	53377.42
17	40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	8286.86	19534.89	205.02	28026.78	1373.31	29400.09	1896.31	938.89	28.80		2903.77	35167.85
18	40158	其他人力钢筋制安	t	1211.87	3815.19	203.60	5230.67	256.30	5486.97	353.91	175.23	33.32		544.45	6593.88
19	40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	3145.09		894.31	4039.40	197.93	4237.33	273.31	135.32			418.14	5064.10
20	40247	双胶轮车混凝土 运距 80～100m	100m3	1124.64		47.05	1171.69	57.41	1229.10	79.28	39.25			121.29	1468.92
21	40271	防水层 涂沥青(立面拱面)	100m2	805.30	728.34		1533.63	75.15	1608.78	103.77	51.38	83.13		166.24	2013.29
22	40272	防水层 涂沥青(平面)	100m2	595.66	653.07		1248.74	61.19	1309.92	84.49	41.83	74.53		135.97	1646.75
23	40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砂浆	100m2	2689.86	3517.87		6207.73	304.18	6511.90	420.02	207.96	421.40		680.52	8241.80
24	40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	3867.30		6557.16	321.30	6878.46	443.66	219.66	421.40		716.69	8679.88

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
25	90018 换	栽植灌木（冠丛高在100cm 以内）~换:红叶石楠（冠幅 30~39cm） 换:肥料	100 株	68.43	162.00		230.43	8.99	239.41	13.05	7.57	0.31		23.43	283.78
26	90018 换	栽植灌木（冠丛高在100cm 以内）~换:小叶女贞(冠幅 30cm~39cm)	100 株	68.43	131.27		199.71	7.79	207.49	11.31	6.56	0.31		20.31	245.99
27	90018 换	栽植灌木（冠丛高在100cm 以内）~换:海桐（冠幅 20cm） 换:肥料	100 株	68.43	131.27		199.71	7.79	207.49	11.31	6.56	0.31		20.31	245.99
28	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:大叶藓荔	100 株	6.84	167.87		174.71	6.81	181.53	9.89	5.74	0.10		17.75	215.02
29	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:扶芳藤	100 株	6.84	208.83		215.68	8.41	224.09	12.21	7.09	0.10		21.91	265.41
30	90018 换	栽植灌木（藤长 20-50cm）~III类土 换:油麻藤	100 株	6.84	208.83		215.68	8.41	224.09	12.21	7.09	0.10		21.91	265.41
31	90030 换	撒播 不覆土	公顷	146.00	10200.00		10346.00	403.49	10749.49	585.85	340.06			1050.79	12726.19
32	BE10-3 换	挂网 三维网~换:PE 聚乙烯钢丝网 换:镀锌铁丝 14# 换:岩钉 Φ8 150mm 长 换:乙类工	100m2	204.48	269.00		473.48	18.47	491.95	26.81	15.56			48.09	582.41
33	D4-70 换	砂浆锚杆~换:纯混凝土 C30 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.45	100m	1054.20	944.05	1015.10	3013.35	117.52	3130.87	170.63	99.04	7.36		306.71	3714.62

5.1.7 工程进度安排

矿山剩余服务年限为 25 年。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期，故本方案的适用年限为 29 年（2026 年 07 月～2055 年 06 月）。其中 2026 年 07 月～2051 年 06 月为矿山生产期；2051 年 07 月～2052 年 06 月为矿山生态环境修复期；2052 年 07 月～2055 年 06 月为管护期。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。矿山生态保护修复工程将从 2026 年 07 月开始进行，本方案年度工程安排见下：

1、生产期（2026 年 7 月—2027 年 6 月）（第一年）

（1）生态保护工程

矿山范围东侧+270m 平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 0.0776hm^2），采用矿区内灰岩作为原料在平台外侧垒砌生态袋挡土墙，平台内侧设置排水沟，平台覆土地力培肥，种植灌木并撒播草籽；边坡挂网后栽植攀缘植物复绿开采边坡，对土质边坡撒播草籽复绿为草地。沿采坑外围设置安全防护栏 2250m 及警示牌 23 块；对设置的排水系统进行清淤。

（3）地质灾害消除工程

在矿区进矿口设立地质灾害安全警示牌，防止无关人员误入采区。

（4）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测，对已有的生态修复工程进行维护。

2、生产期（2027 年 7 月—2028 年 6 月）（第二年）

（1）生态保护工程

矿山范围东侧+345m 平台及以上土质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.326hm^2），采用矿区灰岩作为原料在平台外侧垒砌生态袋挡土墙，平台内侧设置排水沟，坡面设置坡向排水沟及配套消力池；平台覆土地力培肥，种植灌木并撒播草籽；边坡挂网后栽植攀缘植物复绿开采边坡，对土质边坡撒播草籽复绿为草地。对设置的排水系统进行清淤。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

3、生产期（2028 年 7 月—2029 年 6 月）（第三年）

（1）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

4、生产期（2029 年 7 月—2030 年 6 月）（第四年）

（1）生态修复工程

矿山范围北侧+330m 平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.2923hm^2），对平台覆土厚度 0.5m，采用矿区灰岩作为原料在平台外侧砌筑浆砌片石挡土墙，平台内侧设置排水沟，坡面设置坡向排水沟及配套消力池；平台覆土地力培肥，种植乔灌木并撒播草籽；边坡挂网后栽植攀缘植物复绿开采边坡。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

5、生产期（2030 年 7 月—2031 年 6 月）（第五年）

（1）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

6、生产期（2031 年 7 月—2036 年 6 月（共 5 年生产期））

（1）生态修复工程

矿山范围+300m 平台及上部岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 4.1354hm^2），对平台覆土厚度 0.5m，采用矿区灰岩作为原料在平台外侧垒砌生态袋挡土墙，平台内侧设置排水沟，坡面设置坡向排水沟及配套消力池；平台覆土地力培肥，种植乔灌木并撒播草籽；边坡挂网后栽植攀缘植物复绿开采边坡。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

7、生产期（2036 年 7 月—2041 年 6 月（共 5 年生产期））

（1）生态修复工程

+255m 平台及平台上部岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 10.2397hm^2），对平台覆土厚度 0.5m，采用矿区灰岩作为原料在平台外侧垒砌生态袋挡土墙，平台内侧设置排水沟，坡面设置坡向排水沟及配套消力池；平台覆土地力培肥，种植乔灌木并撒播草籽；边坡挂网后栽植攀缘植物复绿开采边坡。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

8、生产期（2041 年 7 月—2046 年 6 月（共 5 年生产期））

（1）生态修复工程

在+255m 坡面设置坡向排水沟及配套消力池。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

9、生产期（2046 年 7 月—2051 年 6 月（共 5 年生产期），2051 年 7 月——2052 年 6 月（1 年生态修复期））

（1）水环境水生态修复工程

将+245m 以下复垦为水域，为防止人员及动物跌入水坑，设置水域防护栏 1553m，对已复垦区域进行管护。

（2）监测与管护工程

按计划进行边坡崩塌、滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。

生产期过后，于 2051 年 7 月—2052 年 6 月生态修复期间对因矿业活动破坏影响区域进行全面生态修复。

10、管护期（2052 年 7 月～2055 年 6 月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作，管护期为生态修复工程完成后三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 70%以上、郁闭度 30%以上。对边坡崩塌、

滑坡地质灾害监测、岩溶地面塌陷地质灾害监测、矿区地表水水质监测、土壤监测、植被与生物多样性监测。对已复垦区域进行管护工作，对已有的生态修复工程进行维护。已有的生态修复工程进行维护。

表 5-10　矿山生态保护修复工程费用年度安排表

复垦年度	复垦工程					单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
2026 年 7 月—2027 年 6 月（生产期）	生态保护工程		矿区露采场外围安全防护栏（长度 2250m）	钢丝网（φ4mm）		m	2250	80.00	180000.00	48.09
				C 型立柱钢管（φ50m）		根	750	20.00	15000.00	
				立柱基础开挖		m^3	48.00	10.24	491.52	
				立柱基础混凝土浇灌		m^3	48.00	533.77	25620.96	
				安全警示牌		块	2	100.00	200.00	
	生态修复工程	矿山范围东侧+270m 部分平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 0.0776hm^2）	矿界东侧+270m 部分平台复垦为林地（面积 596m^2）、岩质边坡种植爬藤复绿	平台覆土拦挡工程（205m）	生态袋拦挡墙	m^3	43.05	180.59	7774.40	
				矿区东侧+270m 平台排水沟（长度 205m）	①C20 砼垫层	m^3	18.04	351.68	6344.31	
					②伸缩缝	m^2	3.83	82.42	315.67	
					③浆砌片石砌筑	m^3	39.36	279.92	11017.65	
					④抹面 立面	m^2	164.00	12.16	1994.24	
					④抹面 平面	m^2	180.40	9.80	1767.92	
				土壤重构工程	覆土工程	m^3	298.00	17.24	5137.52	
					场地平整	m^2	596.00	1.61	959.56	
					地力培肥	hm^2	0.0596	2415.21	143.95	
				植被修复工程	平台复绿 种植红叶石楠	株	199	2.84	565.16	
					平台复绿 种植小叶女贞	株	199	2.46	489.54	
					平台复绿 种植海桐	株	199	2.46	489.54	
					平台复绿 撒播草籽	hm^2	0.0596	12726.19	758.48	
					岩质边坡复绿种植藤本植物 挂网	m^2	615.00	5.82	3579.30	
					岩质边坡复绿种植藤本植物 种植大叶蔊菜	株	410	2.15	881.50	
					岩质边坡复绿种植藤本植物 种植扶芳藤	株	410	2.65	1086.50	
					岩质边坡复绿种植藤本植物 种植油麻藤	株	410	2.65	1086.50	
	地质灾害隐患消除工程			设立地质灾害隐患警示牌		块	1	1200.00	1200.00	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测		年	1	30000.00	30000.00	
				人工巡查		年	1	6000.00	6000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用		年	1	4000.00	4000.00	
				人工巡查预留费用		年	1	6000.00	6000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年		年	1	12000.00	12000.00	
		土壤监测		2 点·次/年		年	1	2000.00	2000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月		年	1	6000.00	6000.00	
		已有生态修复工程维护				年	1	25000.00	25000.00	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
	其他费用（工程施工费*12%）							1	42948.51	42948.51	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	40085.27	40085.27	
	地质灾害预留费用							1	40000.00	40000.00	
2027 年 7 月—2028 年 6 月（生产期）	生态修复工程	矿山范围北侧+345m 平台及以上土质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.326hm^2）	平台复垦为林地（面积 5079m^2）、土质边坡复垦为草地（面积 8181m^2）	+375m、+360m、+345m 平台排水沟（长度 1731m）	①土方开挖		m^3	761.64	10.24	7799.19	48.73
					②土方清运		m^3	761.64	39.74	30267.57	
					③C20 砼垫层		m^3	152.33	351.68	53571.41	
					④伸缩缝		m^2	32.31	82.42	2662.99	
					⑤浆砌片石砌筑		m^3	332.35	279.92	93031.41	
					⑥抹面	立面	m^2	1384.80	12.16	16839.17	
						平面	m^2	1523.28	9.80	14928.14	
				土壤重构工程	场地平整		m^2	5080.00	1.61	8178.80	
					地力培肥		hm^2	1.3261	2415.21	3202.81	
				植被修复工程	平台复绿	种植红叶石楠	株	1693	2.84	4808.12	
						种植小叶女贞	株	1693	2.46	4164.78	
						种植海桐	株	1693	2.46	4164.78	
						撒播草籽	hm^2	1.3260	12726.19	16874.93	
					土质边坡撒播草籽		hm^2	0.8181	12726.19	10411.30	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1	30000.00	30000.00	
				人工巡查			年	1	6000.00	6000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1	4000.00	4000.00	
				人工巡查预留费用			年	1	6000.00	6000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1	12000.00	12000.00	
		土壤监测		2 点·次/年			年	1	2000.00	2000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1	6000.00	6000.00	
		管护工程					hm^2	0.0596	20000.00	1192.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1	25000.00	25000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	43571.69	43571.69	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	40666.91	40666.91	
	地质灾害预留费用							1	40000.00	40000.00	
2028 年 7 月—2029 年 6 月（生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1	30000.00	30000.00	18.62
				人工巡查			年	1	6000.00	6000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害	航测预留费用			年	1	4000.00	4000.00	
				人工巡查预留费用			年	1	6000.00	6000.00	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
			监测								
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1	12000.00	12000.00	
		土壤监测		2 点·次/年			年	1	2000.00	2000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1	6000.00	6000.00	
		管护工程					hm^2	1.3857	20000.00	27714.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1	25000.00	25000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	14245.68	14245.68	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	13295.97	13295.97	
	地质灾害预留费用							1	40000.00	40000.00	
2029 年 7 月—2030 年 6 月（生产期）	生态修复工程	矿山范围北侧+330m 平台及以上岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 1.2923hm^2）	平台复垦为林地（面积 2192m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 10731m^2）	平台覆土拦挡工程（812m）	生态袋拦挡墙		m^3	170.52	180.59	30794.21	39.97
				+330m 平台排水沟（长度 750m）	①C20 砼垫层		m^3	66.00	351.68	23210.88	
					②伸缩缝		m^2	14.00	82.42	1153.88	
					③浆砌片石砌筑		m^3	144.00	279.92	40308.48	
					④抹面	立面	m^2	600.00	12.16	7296.00	
						平面	m^2	660.00	9.80	6468.00	
				+330m 平台纵向排水沟（1 处）	①沟体配筋		kg	256.36	6.59	1689.41	
					②混凝土浇筑沟体		m^3	7.35	470.93	3461.34	
					③伸缩缝		m^2	0.328	87.54	28.71	
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	10.4	37.15	386.36	
					⑤抹面	立面	m^2	18.28	12.16	222.28	
						平面	m^2	6.08	9.80	59.58	
				+330m 平台消力池（1 处）	①石方开挖		m^3	1.024	37.82	38.73	
					②石方清运		m^3	1.024	39.74	40.69	
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	3.84	18.46	70.89	
						平面	m^2	1.28	27.65	35.39	
					④防水沥青抹面	立面	m^2	3.84	20.13	77.30	
						平面	m^2	1.28	16.47	21.08	
					⑤挡土墙砌筑		m^3	0.6	313.1	187.86	
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.0384	313.10	12.02	
					⑦抹面	立面	m^2	2.32	19.50	45.24	
						平面	m^2	1.44	16.51	23.77	
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	1096	17.24	18895.04	
					场地平整		m^2	2192	1.61	3529.12	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
					地力培肥		hm^2	0.2192	2415.21	529.41	
				植被修复工程（平台长度 746）	平台复绿	种植红叶石楠	株	731	2.84	2076.04	
						种植小叶女贞	株	731	2.46	1798.26	
						种植海桐	株	731	2.46	1798.26	
						撒播草籽	hm^2	0.2192	12726.19	2789.58	
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	2436	5.82	14177.52	
						种植大叶蔊菜	株	1624	2.15	3491.60	
						种植扶芳藤	株	1624	2.65	4303.60	
						种植油麻藤	株	1624	2.65	4303.60	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1	30000	30000.00	
				人工巡查			年	1	6000	6000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1	4000	4000.00	
				人工巡查预留费用			年	1	6000	6000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1	12000	12000.00	
		土壤监测		1 点·次/年			年	1	2000	2000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1	6000	6000.00	
		管护工程					hm^2	1.3857	20000	27714.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1	25000	25000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	35044.58	35044.58	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	32708.27	32708.27	
	地质灾害预留费用							1	40000.00	40000.00	
2030 年 7 月—2031 年 6 月（生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	1	30000.00	30000.00	19.01
				人工巡查			年	1	6000.00	6000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	1	4000.00	4000.00	
				人工巡查预留费用			年	1	6000.00	6000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	1	12000.00	12000.00	
		土壤监测		2 点·次/年			年	1	2000.00	2000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	1	6000.00	6000.00	
		管护工程					hm^2	1.5453	20000.00	30906.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	1	25000.00	25000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	14628.72	14628.72	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	13653.47	13653.47	
	地质灾害预留费用							1	40000.00	40000.00	
2031 年 7 月—2036 年 6 月（共 5 年生产期）	生态修复工程	矿山范围+300m 平台及上部岩质边坡土地复垦工程（复垦面积 4.1354 hm^2）	平台复垦为林地（面积 11967m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 29387m^2）	平台覆土拦挡工程（2319m）	生态袋拦挡墙		m^3	486.99	180.59	87945.52	161.19
				+300m、+315m 平台排水沟（长度 2333m）	①C20 砼垫层		m^3	205.30	351.68	72199.90	
					②伸缩缝		m^2	43.55	82.42	3589.39	
					③浆砌片石砌筑		m^3	447.94	279.92	125387.36	
					④抹面	立面	m^2	1866.40	12.16	22695.42	
						平面	m^2	2053.04	9.80	20119.79	
				+300m、+315m 平台纵向排水（5 处）	①沟体配筋		kg	1281.8	6.59	8447.06	
					②混凝土浇筑沟体		m^3	36.75	470.93	17306.68	
					③伸缩缝		m^2	1.64	87.54	143.57	
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	52	37.15	1931.80	
					⑤抹面	立面	m^2	91.4	12.16	1111.42	
						平面	m^2	30.4	9.80	297.92	
				+300m、+315m 平台消力池（5 处）	①石方开挖		m^3	5.12	37.82	193.64	
					②石方清运		m^3	5.12	39.74	203.47	
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	19.2	18.46	354.43	
						平面	m^2	6.4	27.65	176.96	
					④防水沥青抹面	立面	m^2	19.2	20.13	386.50	
						平面	m^2	6.4	16.47	105.41	
					⑤挡土墙砌筑		m^3	3	313.10	939.30	
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.192	313.10	60.12	
					⑦抹面	立面	m^2	11.60	19.50	226.20	
						平面	m^2	7.20	16.51	118.87	
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	5983.50	17.24	103155.54	
					场地平整		m^2	11967.00	1.61	19266.87	
					地力培肥		hm^2	1.1967	2415.21	2890.28	
				植被修复工程（平台长度 2232）	平台复绿	种植红叶石楠	株	3989	2.84	11328.76	
						种植小叶女贞	株	3989	2.46	9812.94	
						种植海桐	株	3989	2.46	9812.94	
						撒播草籽	hm^2	1.1967	12726.19	15229.43	
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	6957	5.82	40489.74	
						种植大叶薜荔	株	4638	2.15	9971.70	
						种植扶芳藤	株	4638	2.65	12290.70	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
						种植油麻藤	株	4638	2.65	12290.70	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5	30000.00	150000.00	
				人工巡查			年	5	6000.00	30000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5	4000.00	20000.00	
				人工巡查预留费用			年	5	6000.00	30000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年			年	5	12000.00	60000.00	
		土壤监测		21 点·次/年			年	5	2000.00	10000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月			年	5	6000.00	30000.00	
		管护工程					hm^2	0.2192*2+1.1967*3	20000.00	80570.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	5	25000.00	125000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	137526.04	137526.04	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	128357.64	128357.64	
	地质灾害预留费用							5	40000.00	200000.00	
2036 年 7 月—2041 年 6 月（共 5 年生产期）	生态修复工程	+255m 平台及平台上部岩质边坡土地复垦工程(复垦面积 10.2397hm^2)	平台复垦为林地（面积 33021m^2）、岩质边坡用藤本植物攀爬复绿（面积 69376m^2）	平台覆土拦挡工程（4414m）	生态袋拦挡墙		m^3	926.94	180.59	167396.09	264.95
				+285m、+270m、+255m 平台排水沟（长度 4789m）	①C20 砼垫层		m^3	421.43	351.68	148208.50	
					②伸缩缝		m^2	89.39	82.42	7367.52	
					③浆砌片石砌筑		m^3	919.49	279.92	257383.64	
					④抹面	立面	m^2	3831.20	12.16	46587.39	
						平面	m^2	4214.32	9.8	41300.34	
				+285m、+270m、+255m 平台纵向排水沟（9 处）	①沟体配筋		kg	2307.24	6.59	15204.71	
					②混凝土浇筑沟体		m^3	66.15	470.93	31152.02	
					③伸缩缝		m^2	2.952	87.54	258.42	
					④岩质边坡砂浆锚固锚杆		m	93.6	37.15	3477.24	
					⑤抹面	立面	m^2	164.52	12.16	2000.56	
						平面	m^2	54.72	9.8	536.26	
				+285m、+270m、+255m 岩质平台消力池（9 处）	①石方开挖		m^3	9.216	37.82	348.55	
					②石方清运		m^3	9.216	39.74	366.24	
					③防水砂浆抹面	立面	m^2	34.56	18.46	637.98	
						平面	m^2	11.52	27.65	318.53	
					④防水沥青抹面	立面	m^2	34.56	20.13	695.69	
						平面	m^2	11.52	16.47	189.73	

复垦年度	复垦工程						单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
					⑤挡土墙砌筑		m^3	5.4	313.1	1690.74	
					⑥溢流槛砌筑		m^3	0.3456	313.1	108.21	
					⑦抹面	立面	m^2	20.88	19.5	407.16	
						平面	m^2	12.96	16.51	213.97	
				土壤重构工程	覆土工程		m^3	16115.50	17.24	277831.22	
					场地平整		m^2	33021.00	1.61	53163.81	
					地力培肥		hm^2	3.3021	2415.21	7975.26	
				植被修复工程（平台长度4639）	平台复绿	种植红叶石楠	株	11007	2.84	31259.88	
						种植小叶女贞	株	11007	2.46	27077.22	
						种植海桐	株	11007	2.46	27077.22	
						撒播草籽	hm^2	3.3021	12726.19	42023.15	
					岩质边坡复绿种植藤本植物	挂网	m^2	13242	5.82	77068.44	
						种植大叶蓊荔	株	8828	2.15	18980.20	
						种植扶芳藤	株	8828	2.65	23394.20	
						种植油麻藤	株	8828	2.65	23394.20	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5	30000	150000.00	
				人工巡查			年	5	6000	30000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5	4000	20000.00	
				人工巡查预留费用			年	5	6000	30000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3点·4次/年			年	5	12000	60000.00	
		土壤监测		2点·次/年			年	5	2000	10000.00	
		植被与生物多样性监测		1次/月			年	5	6000	30000.00	
		管护工程					hm^2	3.3021	20000	198126.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护					年	5	25000	125000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）							1	238586.43	238586.43	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%							1	222680.67	222680.67	
	地质灾害预留费用							5	40000	200000.00	
2041年7月—2046年6月（共5年生产期）	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测			年	5	30000.00	150000.00	76.05
				人工巡查			年	5	6000.00	30000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用			年	5	4000.00	20000.00	
				人工巡查预留费用			年	5	6000.00	30000.00	
		水生态水环	矿区地表水	3点·4次/年			年	5	12000.00	60000.00	

复垦年度	复垦工程				单位	工程量	综合单价	合计（元）	合计（万元）
		境监测	水质监测						
		土壤监测		2 点·次/年	年	5	2000.00	10000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月	年	5	6000.00	30000.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护			年	5	25000.00	125000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）					1	54600.00	54600.00	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%					1	50960.00	50960.00	
	地质灾害预留费用					5	40000	200000.00	
2046 年 7 月—2052 年 06 月（共 5 年生产期、1 年修复期，合计 6 年）	水资源水生态修复修复工程	+255m 平台以下复垦为水域，水域防护栏（长度 1553m）		钢丝网（φ4mm）	m	1553	80	124240.00	489.81
				C 型立柱钢管（φ50m）	根	518	20	10360.00	
				立柱基础开挖	m^3	99.39	10.24	1017.75	
				立柱基础混凝土浇灌	m^3	33.15	533.77	17694.48	
				安全警示牌	块	2	100	200.00	
	监测与管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害监测	监测	年	9	30000.00	270000.00	
				人工巡查	年	9	6000.00	54000.00	
			岩溶地面塌陷地质灾害监测	航测预留费用	年	9	4000.00	36000.00	
				人工巡查预留费用	年	9	6000.00	54000.00	
		水生态水环境监测	矿区地表水水质监测	3 点·4 次/年	年	9	12000.00	108000.00	
		土壤监测		2 点·次/年	年	9	2000.00	18000.00	
		植被与生物多样性监测		1 次/月	年	9	6000.00	54000.00	
		排水沟、沉淀池等已有生态修复工程维护			年	9	25000.00	225000.00	
	其他费用（工程施工费*12%）					1	116701.47	116701.47	
	不可预见费（工程施工费+其他费用）*10%					1	108921.37	108921.37	
	地质灾害预留费用					5	40000.00	200000.00	
	露采场+245m 以下复垦为水域预留资金					1	3500000.00	3500000.00	

5.2 基金管理

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

5.2.1 资金来源

1、资金来源

根据《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月 16 日修正），采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山生态保护修复基金管理。

矿山应根据上述规定，设立矿山生态保护修复基金来管理矿山生态保护修复相关费用。根据本方案，将矿山生态保护修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

经分析可知（见后文章节），矿山在未来开采达产经营中，若达到设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费***.*万元，按年度扣除总计****.**万元的矿山生态修复工程费用后，企业每年度也将获得***.**万元的净利润，按照矿山的服务年限计算，总利润约****万元，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上有能力提取治理恢复基金，本项目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，基金计提应在当年完成。

2、计提方式

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3 号）文件要求，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，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。本矿剩余生产服务年限 25 年，按照后 3 年不计提的原则，本方案拟矿山基金计提时间为 22 年，故需于 2047 年 12 月前预存完毕。本次基金计提计划如下：

第一年计提费用不可低于第 1 年的生态修复计划费用，且需考虑到矿山排水系统及挡土墙等工程的建设费用，本次按照不低于总投资的 20%进行计提较为合理。其他各年度生态修复费用，需满足本年度基金计提金额不少于上一年度计提金额，且能够满足本年度计划的生态修复费用，故根据矿山实际情况，第 1 年计提总投资额的 20%（2026

年）约为 233.28 万元（矿山现基金账户余额为***.**万元，其中**.**万元为矿山排土场土地复垦专项资金，扣减排土场土地复垦专项资金后，账户中剩余的***.**万元余额可用于抵扣第 1 年计提金额，第 1 年实际计提金额为 75.42 万元），剩余 583.14 万元工程施工费及地质灾害防治费用在剩余的 21 年里计提完成（2027 年-2047 年），预留复垦为水域费用 350 万元在最后 10 年进行计提（2038 年-2047 年）。

按照上述计提计划，后各阶段提取额度富余，各年度资金计提满足不低于上一年度计提的金额，且满足本年度的生态修复计划所需金额。在完成阶段复垦义务后基金共管帐户中资金有剩余的，冲抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着方案年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。期间若国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

矿山已于中国农业银行安仁县支行设立湖南安仁南方水泥有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为**********。截至 2026 年 7 月 6 日，湖南安仁南方水泥有限公司老虎岩矿区水泥用石灰岩矿矿山地质环境治理恢复基金帐号内余额为人民币***.**万元（其中**.**万元为矿山排土场土地复垦专项资金），可用于抵扣基金的缴存提取（用于抵扣第一年的计提金额）。费用预存安排表见表 5-11。

表 5-11　项目资金缴存提取计划表

年度	年生产规模（万吨）	工程或费用名称	资金提取额（万元）	提取比例（%）
2026 年度	***	矿山生态修复基金	75.42(233.28-***.**)	20.00%
2027 年度	***	矿山生态修复基金	27.84	2.40%
2028 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2029 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2030 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2031 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2032 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2033 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2034 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2035 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2036 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2037 年度	***	矿山生态修复基金	27.76	2.38%
2038 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2039 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%

2040 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2041 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2042 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2043 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2044 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2045 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2046 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%
2047 年度	***	矿山生态修复基金	62.77	5.38%

3、基金储存

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《方案》及发证年限要求足额缴存资金。

5.2.2 基金管理

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3 号）：

1、采矿权人应当在银行设立基金专户，足额存入基金，并实际专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况，按照“企业所有、确保需求、规范计提、依规使用、三方监管”的原则进行管理。

2、资金使用

1）基金由采矿权人专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理，以及矿山生态保护保育、监测与后期管护等。采矿废水影响环境的按生态环境主管部门要求执行。

2）采矿权人应当按照《方案》落实矿山生态保护修复任务，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复验收。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。

经关闭验收合格的，县级自然资源主管部门在确定划转基金额时，应按照《方案》留足基金余额，以满足矿山关闭后仍可能产生的生态问题修复与后期管护。管护期满并经验收合格后，采矿权人按本条第一款划转基金。

3）因破产、违法被吊销生产经营资质等自身原因终止采矿行为的采矿权人，应当依法履行矿山生态保护修复义务，所需费用从采矿权人已计提的基金中列支，不足部分

由采矿权人补足。

4）基金被人民法院执行清偿债务时，采矿权人应当及时补足被划转的基金。基金被人民法院查封时，采矿权人应及时提供相应数额的担保。

3、监督管理

1）按职责对辖区内采矿权人履行矿山生态保护修复义务情况，以及矿山生态修复基金计提、使用和管理工作进行指导和监管。

2）县级自然资源主管部门负责与采矿权人及基金专户开户银行签订三方监管协议，按照本办法规定明确基金计提与使用的程序、条件和违约责任等；负责组织矿山生态保护修复年度验收工作；负责县级发证矿山生态保护修复分期验收和关闭验收工作。

3）市级自然资源主管部门负责辖区内市级以上发证矿山生态保护修复分期验收和关闭验收工作，负责对县级自然资源主管部门矿山生态保护修复年度验收工作进行监督检查。

4）生态环境主管部门按职责对采矿权人履行矿山生态保护修复义务时涉及的生态环境保护工作进行指导和监管，根据需要适时配合自然资源主管部门开展矿山生态保护修复验收、抽查等相关工作。

5）采矿权人应按照《方案》有序开展矿山生态保护修复工作，在采矿许可证有效期限内按周期申请矿山生态保护修复年度验收；在办理采矿许可证延续、变更、注销登记时，申请矿山生态保护修复分期或关闭验收；在矿山生态保护修复验收过程中，如实提供基金提取、使用的相关凭据、资料。采矿权人应当按要求将《方案》执行、基金计提和使用情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统，及时向社会公示，接受社会监督。

6 保障措施

6.1 组织保障

6.1.1 组织保障

按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，湖南安仁南方水泥有限公司作为该矿山采矿权人，是矿山生态保护修复工作的第一责任人，具体由矿山组织实施生态保护修复方案。为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2 管理保障

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

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

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

6.2 技术保障

根据矿山生态保护修复工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

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

2、方案实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态保护修复工程实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案， 拓展方案编制的深度和广度，做到所有修复工程遵循方案设计。

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

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。后期方案若有重大变更的，矿山需向县自然资源主管部门申请，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局取得联系，加强与县自然资源局合作，自觉接受县自然资源局的监督管理。

为保障县自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，每年采矿证有效期限的前一个月向当地县级以上自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况以及土地复垦工程实施情况，包括下列内容：

（1）年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

（2）年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；

（3）年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

（4）自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

接受其对修复实施情况监督检查，接受社会对生态修复实施情况监督，并定期向县自然资源局报告当年进度情况，接受县自然资源局对方案实施情况的监督检查，接受社会对方案实施情况监督。

矿山倘若未按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）规定预存矿山地质环境治理恢复基金的，由县级及以上自然资源主管部门责令限期改正；逾期不改正的，依照条例规定进行处罚。

监管部门在监管中发现矿山不履行矿山生态保护修复义务的或者复垦验收中经整改仍不合格的，将按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）第十九条进行处罚。

6.4 适应性管理

对于修复完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要 3 左右年的管护期，防止生态保护修复与复垦土地的退化。

1、矿山生态保护修复工程矿山实际情况存在差异，矿山环保部应及时向自然资源主管部门汇报，并根据矿山生态环境实际调整保护修复方案。经审批后组织实施。

2、加强管护：

（1）加强管护队伍的建设。矿山应设有专门负责矿山生态保护修复工作的安全环保部，负责矿区生态保护修复区的管理工作，并对管护人员进行培训。由安全环保部负责生态管护中所需的资金、劳动力等问题。

（2）宣传到位。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，把项目管护与农村集体经济利益相挂钩、与农民切身利益相结合，增强群众管护责任感和利益感，极大的提高人民群众参与管护的积极性。

（3）建立长效管护机制。制定林、草管护办法，划区落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

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

6.5 公众参与

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

（1）本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了县、市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，使本矿生态保护修复方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

（2）同项目建设业主工程技术人员一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案简本，并再次征求项目业主和项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更切合实情。

（3）矿区生态保护修复工程实施前，听取村民对矿区生态保护修复工程的意见和建议，请村民代表参与保护修复工程的评审，确保公众全面全程参与矿区生态保护修复工作。

7 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，在本方案适用的 29 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1166.42 万元。其中：工程施工费 581.51 万元；其它费用 69.78 万元，不可预见费 65.13 万元，地质灾害防治预留 100 万元，复垦为水域预留 350 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

1、矿山经济背景

湖南安仁南方水泥有限公司成立于 2010 年 3 月 12 日，是中国建材集团全资子公司，注册资本****万元人民币。公司主要从事水泥用石灰岩露天开采、水泥熟料及水泥生产、销售，作为国有企业，该公司拥有 1 条日产****吨水泥生产线，2021 年与当地企业合作推进混合料项目。近年受市场行情影响，水泥价格波动较大，但安仁南方水泥一直为盈利状态。本矿为安仁南方水泥有限公司水泥生产的自备矿山，不对外进行原矿销售。矿山现状开采运输配套设备、运矿道路、工业场地、基础建设设施等都已建成并使用多年。后期矿山投资主要为矿山开采、矿区地质环境保护修复。所有资金全部由企业自筹解决。

2、矿山经营期间的各项基本参数

（1）、产品数量与质量品级

采矿许可证载记的产能为***万 t/年，为水泥用石灰岩矿。

（2）、产品销售价

本矿为湖南安仁南方水泥有限公司的自备矿山，不对外进行原矿销售。根据安仁县及周边地区市场近三年水泥用灰岩矿及建筑石料用灰岩矿原料销售价格行情确定。预估近三年平均水泥用灰岩矿及建筑石料用灰岩矿原料估算综合销售价为**元/t。

（3）、产品成本

产品成本主要由以下几个方面组成：

1）材料；

2）燃油动力；

3）员工薪酬；

4）管理费用；

5）其他费用。

吨产品采矿成本详见表 7-1-1。

表 7-1　吨矿石成本计算表　　单位：元

序号	名称	采矿单元（含运输）
1	材料及辅助消耗	*.**
2	生产用燃料～柴油	*.**
3	工人工资及福利费	*.*
4	矿山设备折旧费	*.*
5	矿山设备修理费	*.*
6	其他费用	*.**
7	合计	**.**

根据上表可知，灰岩原矿开采成本在**.**元/t 左右。参考同类矿山同类矿石加工生产资料测算，破碎成本为*元/吨左右，本矿每吨灰岩矿综合成本为**.**元/吨左右。

（4）、增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》及 2019 年政府工作报告，税率按 13%，按销售收入的 13%计算。

（5）、销售税金附加

销售税金附加:包括城市维护建设税和教育费附加。共计 10%根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》其中:城市维护建设税根据，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%:教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加 2%。

（6）、资源税

据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》(2020 年 9 月 1 日起施行)，资源税法规定可以选择实行从价计征或者从量计征的税目中，石灰岩、砂石资源税实行从价计征，石灰岩原矿税率 6%。

（7）、采矿权使用费

采矿权使用费：1000 元/km^2。矿区面积或尾数小于等于 0.5 平方公里的按 0.5 平方公里计，大于 0.5 小于 1 平方公里的按 1 平方公里计。

（8）、矿山安全费

按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资(2022)136 号)，非煤矿山开采企业依据当月开采的原矿产量提取企业安全生产费用，矿山为露天

采石场，年生产规模***万吨，矿山安全费按每吨 3 元计取；

（9）、环境治理费

主要用于矿山环境污染等所需费用，按 1 元/t（含绿色矿山建设及维护费用）。

（10）、矿山维简费

主要用于企业设备日常检修及维护，计 1 元 t。

（11）、生态保护修复费用

按本方案所估算资金÷服务年限计算

（12）、其他费用

按产值 2%计

（13）、所得税

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

3、主要财务指标

矿山主要财务指标详见下表：

表 7-2　矿山主要财务指标表

序号	指标名称	单位	金额（万元）	备注
1	年产值	**元/t	****	******
2	采矿成本	**.*元/吨	****	******
3	增值税	按年产值×13%计	***.*	*****13%
4	年销售税金附加	增值税×（5%+3%+2%）	**.**	***.**10%
5	资源税	年资源税	***.*	石灰岩、砂石资源税 6% *****6%
6	采矿权使用费	****元/km^2	*.**	不足*.*km^2 按*.*km^2 计
7	矿山安全费用	3.0 元/吨	***	年产量***万吨*3 元/t
8	环境治理费	1.0 元/吨	***	年产量***万吨*1 元/t
9	矿山维简费	1.0 元/吨	***	年产量***万吨*3 元/t
10	**生态保护修复费用**	**0.35 元/吨**	**53.02**	**1166.42 万元/22 年**
11	其他费用	按销售收入 2%计	**.**	产值的 2%
12	税前利润		***.**	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11
13	所得税	25%	**.**	按税前利润的 25%计
14	税后利润		***.**	

7.1.3 经济可行性论证

根据表 7-2 数据可知，矿山在每年在开采***万吨矿石的情况下，矿山的年产值预估为****万元，上缴各种税费、税后年净利润为***.**万元，本方案中矿山生态保护修复工程所需费用已折算每吨矿石并预留。

因此，矿山生态保护修复方案在经济上是可行的。

但是矿山开采价格的波动也会给投资者带来一定风险。目前矿山已经服务了十多年时间，剩余服务年限 25 年，在此期间内能够收回投资额产生可观的利润，具有较好的投资经济效益。

7.2 技术可行性分析

本《方案》设计的生态修复工程包括各类土地复垦与生物多样性修复工程、地质灾害防治工程、监测工程及闭坑后的复垦工程等。设计的治理工程类型少，工程措施简单，材料本地易购，充分利用了矿山资源，同时征得了当地居民、村委会和相关部门的意见。

本方案设计的矿山生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，修复后的场地与矿区周围环境景观协调，且提高和改善矿区及周围的环境质量，矿山各场区生态保护修复较适宜。

按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。因此，本《方案》在技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

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，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案报告书简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情，当地村民对矿山生态修复的生态环境也支持。

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监测，矿山生态问题得到治理，废水达标排放，地表水土环境污染得到相应的控制，避免了矿山地质灾害引起的生态环境破坏和水土环境污染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。

通过矿山生态保护修复，使被破坏的植被基本得到恢复，矿区将形成新的自然复合体，植被群落和动物种群逐渐趋向多样化，生态系统逐渐向良性循环方向发展，并与矿区周围的山地灌丛自然生态系统及地貌景观融为一体，保持区域自然生态系统和景观单

元的连续性、整体性；土地利用率和生产力不断得到恢复和提高，生态环境质量可基本恢复到开采前水平。

生态环境的改善有助于动植物数量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

《方案》是按湖南省自然资源厅《（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）要求，是在对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。

8.1.1 方案适用年限

根据矿山 2011 年 11 月编制提交的“开发利用方案”及 2025 年度“储量年报”可知，截至 2025 年 11 月底，矿山剩余服务年限为**.**年。根据矿山开采现状，截至 2026 年 6 月底剩余生产年限约为 25.0 年

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期，故本方案的适用年限为 29 年（2026 年 07 月～2055 年 06 月）。其中 2026 年 07 月～2051 年 06 月为矿山生产期；2051 年 07 月～2052 年 06 月为矿山生态环境修复期；2052 年 07 月～2055 年 06 月为管护期。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

《方案》通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发利用方案分析认为：

1、地形地貌景观破坏

现状矿山露采场最低开采标高为+240m，占地面积约 23.9hm^2，对地形地貌景观造成破坏。

根据矿山《开发利用方案》设计可知，未来矿山露采场占地面积将扩大至 26.85hm^2，最低开采标高将为+***m，预测分析未来矿山开采将会持续加大、加重对地形地貌景观的破坏。

2、土地资源占损

矿山对土地资源造成占损的区域主要有露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等五个方面。现状矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为 275804m^2，其中挖损、压占：采矿用地 212260m^2、林地面积 53695m^2、园地面积 6253m^2、草地面积 1355m^2、道路用地面积 1969m^2、水域及水利设施用地 272m^2。其中原排土场区已实施复垦复绿。

预测分析矿山未来对土地资源占损主要有露采场区、矿山卸料平台区（破碎站）、办公生活区、排土场区、矿山运矿道路等五个方面，预测分析矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为305288m^2，其中挖损、压占：采矿用地213994m^2、林地面积80191m^2、园地面积6253m^2、草地面积1497m^2、道路用地面积3081m^2、水域及水利设施用地272m^2。

矿山为水泥用石灰岩矿矿山，开采矿石不含有毒有害成分，不需选矿。不会对土地资源造成污染破坏。现状及预测分析矿业活动对土地资源污染破坏影响小。

3、水资源水生态影响

现状及预测分析矿业活动造成局部地下潜水含水层疏干影响；未造成地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏；未造成地表水漏失影响；未造成水生态破坏，现状及预测分析矿业活动对水环境影响小。

4、矿山地质灾害影响

现场调查，矿区北侧土质边坡发生过小型滑坡，经治理后已消除地质灾害隐患。预测分析矿山开采引发崩塌、滑坡、地质灾害的可能性中等，危险性中等；预测分析未来矿业活动可能引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等；预测评估未来矿业活动引发泥石流地质灾害可能性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性破坏影响小，预测分析对生物多样性破坏影响小。

8.1.3 主要生态修复工程及经费估算

本方案设计矿山生态保护修复工程为生态保护工程、生态修复工程、水资源水生态修复工程、地质灾害隐患消除工程、监测工程和管护工程。

经估算，在方案适用年限（2026 年 7 月～2055 年 6 月）内矿山生态修复工程费用估算为 1166.42 万元。其中：工程施工费 581.51 万元；其它费用 69.78 万元，不可预见费 65.13 万元，地质灾害防治预留 100 万元，复垦为水域预留 350 万元。

8.1.4 结论

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、生态环境可行性分析，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，矿山可开采。

8.2 建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化或矿山生

态环境问题发生重大变化时，本方案需重新编制；

2、矿山已进行生态修复复垦的区域，应对其进行养护，对地质灾害治理工程进行巡视检查其工程完整。

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

4、严格按《湖南省矿山生态修复基金管理办法》足额预留资金，确保矿山生态保护修复工程资金足额到位；并及时根据当地主管部门要求及矿山生态保护修复需要进行动态调整。

5、未来矿山开采时应严格按照开发利用方案、安全设施设计进行开采；

6、矿山未来西侧、西北侧边坡高度超过 150m，需按照应急主管部门对矿山边坡的相关要求进行监测；

7、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准；矿山应加强安全生产管理，严格按照应急管理部门批准的开采设计进行开采；

8、各类工程安排时间为预估时间，具体实施时应根据矿山实际生产时间进行相应调整。

9、矿山生态环境保护修复工程应与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

10、矿山露天采场+245 米以下为负地形开采闭坑后拟复垦为水域，水域的修建应征求水利主管部门的意见，其安全、排水等相关配套工程应按水利主管部门的相关规定和要求编制设计和施工。预留资金不足以覆盖矿山实际生态修复工程所需费用时，由矿山企业自行补足。

本次矿山生态保护修复工程初步设计，其目的仅为获得大致的工程量进而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。本报告经费编制只作为投资估算和基金提取的依据，不作为项目工程结算的依据。估算的预留资金仅供参考，具体工程量及费用以实际工程为准。未尽事宜，按国家法律法规执行。