

**湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿  
矿山生态保护修复方案**

**湖南省常德工程勘察院有限责任公司**

**二〇二四年九月**

# 湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：伍先军

报告编写：倪志超

审    核：陈建文

总工程师：贺振祥

院    长：肖湘辉

编写单位：湖南省常德工程勘察院有限责任公司

提交时间：二〇二四年九月

# 目 录

1 基本情况 .....	1
1.1 方案编制基本情况 .....	1
1.2 矿山基本情况 .....	7
1.3 矿山开采历史与现状 .....	12
2 矿山生态环境背景 .....	21
2.1 自然地理 .....	21
2.2 地质环境 .....	23
2.3 生物环境 .....	32
2.4 人居环境 .....	33
3 矿山生态问题识别和诊断 .....	36
3.1 地形地貌景观破坏 .....	36
3.2 土地资源占损 .....	40
3.3 水资源水生态影响 .....	45
3.4 矿山地质灾害影响 .....	49
3.5 生物多样性破坏 .....	59
4 生态保护修复工程部署 .....	61
4.1 生态保护修复工程部署思路 .....	61
4.2 生态保护修复目标 .....	61
4.3 生态保护修复工程及进度安排 .....	62
5 经费估算与基金管理 .....	114
5.1 经费估算 .....	114
5.2 基金管理 .....	137
6 保障措施 .....	139
6.1 组织管理保障 .....	139
6.2 技术保障 .....	139
6.3 监管保障 .....	140
6.4 适应性管理 .....	140
6.5 公众参与 .....	140

7 矿山生态保护修复方案可行性分析 .....	142
7.1 经济可行性分析 .....	142
7.2 技术可行性分析 .....	145
7.3 生态环境可行性分析 .....	145
8 结论与建议 .....	146
8.1 结论 .....	146
8.2 建议 .....	147

# 1 基本情况

## 1.1 方案编制基本情况

### 1.1.1 任务由来

为合理布局砂石骨料资源开发，服务当地及周边社会经济持续发展，保障全县社会经济发展对砂石资源总体需求而设置的砂石矿项目，桑植县人民政府申请设立“湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿”矿权（下文简称：甘溪灰岩矿）。

2022年12月，湖南省自然资源厅组织对湖南省国土资源规划院编制的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（湘采矿权核查评字\*\*\*\*\*号）进行了评审，拟设采矿权范围由\*\*\*\*\*个拐点圈定，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采深度\*\*\*\*\*m。

2021年7月至2021年10月，桑植县自然资源局委托湖南省国土空间调查监测所对湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿进行资源勘查工作。湖南省国土空间调查监测所队于2023年3月提交了《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》，提交矿区内建筑石料用灰岩矿控制资源量（KZ）矿石体积\*\*\*\*\*万m<sup>3</sup>，矿石量\*\*\*\*\*（万吨）。

2023年9月，湖南省自然资源厅委托湖南省国土资源规划院编制了《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，设计矿山开采建筑石料用灰岩矿，设计生产能力\*\*\*\*\*万t/年，矿山服务年限为\*\*\*\*\*年。

为办理采矿许可证登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。根据我省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件精神，桑植雷鸣矿业有限责任公司委托我公司对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受委托任务后，严格按照省厅《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）和委托书要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整

理，于2024年8月完成《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》编制。

## 1.1.2 编制依据

### 1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020年5月28日颁布，2021年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修订通过）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24日修订通过）；
- 5、《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）；
- 6、《湖南省地质环境保护条例》（2018年11月30日修订通过）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部第5号令；
- 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，2020年9月1日施行）。

### 1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2、《关于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、《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）；
- 6、《湖南省矿山地质环境恢复治理基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；
- 7、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- 8、湖南省人民政府办公厅关于切实提高矿产资源保障能力深入推进矿业绿色高

质量发展的若干意见（湘政办发〔2023〕41号）；

9、《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）；

10、《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）；

11、《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

12、《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）；

13、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）。

14、《湖南省2023年度耕地资源质量分类年度更新与监测实施方案》湘自资办发〔2024〕37号。

### 1.1.2.3 技术规范依据

1、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

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

4、《地表水环境质量标准》（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、《林业生态工程造林技术规程》（DB43/T 867-2013）；

9、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

10、《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；

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

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

13、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

14、《地下水质量标准》（GB14848-2017）

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

- 16、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- 17、《矿山生态保护修复验收规范》(DB43T 2889-2023);
- 18、《湖南省砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0316-2018);
- 19、《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T 2298-2022);
- 20、《矿山生态修复技术规范》(TDIT 1070.4-2022);
- 21、《矿山边坡生态恢复技术标准》(DB43/T 2057-2021)。

#### **1.1.2.4 资料依据**

(1)《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》(湘自资储备字(2023)033号、湘评审(2023)030号)，湖南省国土空间调查监测所，2023年4月；

(2)《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》(湘采矿权核查评字[2023]009号)，湖南省国土资源规划院，2022年2月；

(3)《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，湖南省国土资源规划院，2022年12月；

(4)《湖南省桑植县1:5万地质灾害详细调查报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四〇三队，2014年8月；

### **1.1.3 目的任务**

#### **1.1.3.1 工作目的**

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

#### **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，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

- 3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。
- 7、为矿山制定年度生态保护修复计划，年度基金计提计划。

#### 1.1.4 完成的工作量

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。遥感解译覆盖整个矿区，解译面积\*\*\*km<sup>2</sup>；现场调查点约\*\*个，采用无人机、罗盘、GPS 测量获取矿山生态问题等相关数据，解译面积和调查精度满足编制规范要求；通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。完成工作量见表 1-1。

**表 1-1 完成工作量表**

工作类型	工作内容	单位	数量
资料收集	《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》文字及附图	份	*****
	《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》文字及附图	份	*****
	《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》文字及附图	份	*****
	《湖南省桑植县 1:5 万地质灾害详细调查报告》	份	*****
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	*****
	调查路线长度	km	*****
	人居调查	栋/人	*****
	无人机航拍	km <sup>2</sup>	*****
	溪沟调查	处	*****
	地质点	个	*****
	土地利用现状、土壤	hm <sup>2</sup>	*****
	植被调查	处	*****
	样品（水样、土样）	件	*****
	照片	张	*****
野外调查表	张	*****	

室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	*****
------	--------------	---	-------

### 1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

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

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

本次方案的适用范围包括露采场、工业广场、排土场全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：北侧以山脊为界，南侧以山脊、冲沟为界，西侧以冲沟为界，东侧冲沟为界，本次生态修复区面积约\*\*\*k m<sup>2</sup>（见附图2）。

### 1.1.6 方案适用年限

根据2023年9月，湖南省国土资源规划院编制的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，设计矿山的生产能力为\*\*\*\*\*万t/a，矿山服务年限为\*\*\*年。

由于目前矿山尚未取得采矿许可证，考虑到办理各种手续的周期，本次将方案的基准期定为\*\*\*年\*\*\*月，则服务年限为\*\*\*年\*\*\*月至\*\*\*年\*\*\*月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为\*\*\*年（修复工程完成后\*\*\*年为监测管护期），以上合计为\*\*\*年，故本方案的适用年限为\*\*\*年（\*\*\*年\*\*\*月~\*\*\*年\*\*\*月）。

## 1.2 矿山基本情况

### 1.2.1 矿山区位条件

#### 1.2.1.1 矿山交通区位条件

甘溪矿区距桑植县城区\*\*\*km，距张家界市区\*\*\*km，矿区有简易公路与省道\*\*\*公路连接，距离在建“瑞-中”公路约\*\*\*km，距张桑高速桑植东入口约\*\*\*km，沿\*\*\*公路往西\*\*\*公里可达桑植县城，沿 S305 公路往西\*\*\*km，转省道\*\*\*往南\*\*\*km，可达张家界市区，矿区交通较便利（图 1-1）。

图 1-1 矿山区位图

#### 1.2.1.2 矿山生态区位条件

据《桑植县国土空间总体规划(2021-2035 年)》，桑植县生态保护格局以“绿水青山，就是金山银山”的发展理念，保护山水林田湖草生命共同体，构建“一山两水多区块”的县域生态保护格局。“一山”重点保护八大公山生态屏障，充分发挥其在水土涵养、资源保护、气候调节和区域生态稳定性维护方面的屏障作用；“两水”重点保护澧水与溇水，加强水体保护与治理，保护优质耕地，发展生态旅游业，推动乡村全面振兴；“多区块”重点保护湖南八大公山国家级自然保护区湖南张家界大鲵国家级自然保护区、湖南张家界国家地质公园、湖南南滩国家草原自然公园溇水风景名胜区等重要生态区块，确保县域生态总体格局的稳定。该矿区位于一般生态区（图 1-2）。

据《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》拟设矿区范围内无国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水源一级保护区、

湿地公园、地质公园、水产种质资源保护区等禁止开发区。拟设矿区范围与各类自然保护地、生态保护红线不重叠。拟设矿区范围地表主要为国家二级公益林，占用面积约\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，约占\*\*\*\*\*%，按省林业局相关要求处理到位。

图 1-2 桑植县生态保护区位图

### 1.2.1.3 国土空间规划区位

经查《张家界市矿产资源总体规划（2021-2025）》，矿区处于鸟儿岭砂石页岩矿集中开采区内，未涉及禁止或限制矿产资源（勘查/开采）区块。经查《桑植县普通建筑用砂石土矿专项规划（2019-2026）》，矿区处于开采规划区块（\*\*\*\*\*，桑植县瑞塔镇甘溪建筑石料用灰岩矿，设置类型空白区新设，规划生产规模\*\*\*\*\*/年）范围内，符合规划要求。

拟设范围未涉及限制开采区，与“三区三线”无重叠。不存在一矿多开、大矿小开情况。没有已查询和已审批的建设用地。

查询瑞塔铺镇第三次土地利用现状调查成果（2020 年），矿区范围内均为林地（图 1-3），面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>。

图 1-3 桑植县甘溪矿区及周边土地利用现状图（三调数据）

查询瑞塔铺镇土地利用规划图（2016-2020 年），矿区范围规划用途全部为林地（图 1-4）。

**图 1-4 桑植县甘溪矿区土地利用规划图**

**图 1-5 桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩占用林地情况图**

查询公益林占用情况，根据桑植县自然资源局提供的“桑植县 2020 年森林资源管理一张图”，矿区范围内占用二级公益林\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>（图 1-5）在开采前，应与林业部门协调，办理公益林的占用和使用手续。

经省事务中心查“一张图永久基本农田（2017 年）”数据，拟设采矿权范围内没有基本农田。

经矿政管理系统查询并实地核查，矿区范围北部与建设用地项目—桑植县工业集中区有少部分重叠。桑植县工业集中区为规划的产业用地，目前无实际的工程建设项目，对采矿权的设置无影响。

矿区范围不在国家重大工程建设规划区中，不在自然保护地、风景名胜区、生态红线及禁止开发区边界范围内。开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种。

矿区内及周边 1000m 范围内无铁路，300m 范围内无高速公路、国道、省道、县道、居民集居区等。

综上所述，拟设矿区范围的划定基本符合桑植县矿产资源总体规划、桑植县普通建筑材料用砂石土矿专项规划、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

矿区拟设采矿权范围为湖南省国土资源规划院提交的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（湘采矿权核查评字[2023]009号）中确定的采矿权范围，拟设采矿权范围由\*\*\*\*\*个拐点圈定，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采深度\*\*\*\*\*m。拟设矿区拐点坐标详见表 1-2。

表 1-2 桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿拟设采矿权拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系		设置类型
	X	Y		X	Y	
1	*****	*****	4	*****	*****	采矿权新设
2	*****	*****	5	*****	*****	
3	*****	*****	6	*****	*****	
矿区面积：*****m <sup>2</sup> 开采标高：*****m						

## 1.2.3 矿体特征

### 1.2.3.1 矿体地质特征

建筑石料用灰岩矿体赋存于三叠系下统大冶组(T<sub>1</sub>dy)上段地层中，矿体以浅灰色、浅肉红色中厚层鲕状灰岩为主；矿体形态简单，整体呈单斜层状产出，倾向 340-350°，倾角 35-42°；矿体产出层位稳定，规模较大，经钻探工程控制，在走向和倾向延伸上矿石质量无明显变化，矿层中无夹石，溶蚀洞穴不发育，通过工程控制矿体东西走向长 650-700m，南北向宽 140-200m，按最低开采标高+460m，最高标高+618m，矿层平均真厚度约 60m。

### 1.2.3.2 矿石质量

#### 1、矿石结构、构造

矿石结构以亮晶鲕状结构为主，部分为碎屑结构、微晶结构、泥晶结构，矿石构造主要为中厚层构造、块状构造。

#### 2、矿石矿物成分

矿石矿物成分为方解石、白云石、微量石英、钙质生物碎屑、铁质氧化物，方解石含量 94-99%，白云石含量 1-5%，其他成分含量 0.5-1%，鲕粒体积 50-75%，粒

径 0.2- 1.0mm，多数鲕粒为球状，并具有同心圆状内部结构，少数为椭圆状和短柱状，鲕粒之间的填隙物为泥晶及亮晶方解石。

### 3、矿石化学成分

依据勘查报告采样分析结果，其化学成分：CaO 含量 \*\*\*%，MgO 含量\*\*\*%， SiO<sub>2</sub> 含量 \*\*\*%， Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量\*\*\*%， Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量\*\*\*%， Na<sub>2</sub>O 含量\*\*\*%， K<sub>2</sub>O 含量 \*\*\*%。采样分布情况来看，无论走向或倾向方面，其化学成分含量变化不大，矿石质量稳定。

硫酸盐及硫化物、氯化物：灰岩类矿石硫酸盐及硫化物含量（SO<sub>3</sub>%）在\*\*\*%、平均值约为\*\*\*%，氯化物（Cl-%）含量在\*\*\*%、平均值约为\*\*\*%；依据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）要求，满足建筑石料用碎石质量有害物 I 类质量技术指标要求（SO<sub>3</sub>≤0.5%，Cl≤0.01%）。

有毒有害重金属元素：汞 Hg、铅 Pb、铬 Cr、镉 Cd、砷 As、铊 Tl 均未超标。

### 4、岩石物理力学性质

据勘查报告，矿石抗压强度(饱和单轴)在\*\*\*Mpa 之间，一般在\*\*\*Mpa 以上，压碎值\*\*\*%，一般在 12%左右，坚固性\*\*\*%；吸水率\*\*\*2%，块体密度 2.68-2.75g/cm<sup>3</sup>，平均\*\*\*g/cm<sup>3</sup>。依据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）和《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）要求，本矿区灰岩矿石整体满足 II 类建筑用石料质量指标要求。

### 5、矿石碱集料反应特征

据勘查报告，本矿区碱集料反应膨胀率为\*\*\*%，平均\*\*\*%，均<\*\*\*%，矿石集料非碱活性。矿石碱集料指标符合 GB/T14685-2022 质量指标要求。

### 6、矿石放射性特征

放射性分析结果：Ra-226 值为\*\*\*Bq/kg，Th-232 值为\*\*\*Bq/kg，K-40 值为\*\*\*Bq/kg，IRa 值为\*\*\*<\*\*\*，Ir 值为\*\*\*。(建筑材料放射性核素限量：建筑主体材料中天然放射性核素镭 Ra-226、钍 Th-232、钾 K-40 的放射性比活度应同时满足 IRa ≤\*\*\*和 Ir≤\*\*\*)。矿石放射性符合 GB6566-2010 规定中建筑主体材料要求。

## 1.2.3.3 矿体围岩与夹石

### 1、矿体顶底板及夹石特征

矿体顶、底板与矿体岩性均一致，顶底板围岩与矿体均为大冶组中厚层鲕状灰岩，为致密坚硬类岩石，物理力学性质较好，工程稳固性好。矿体间接顶板为地表覆盖浮

土层，厚度一般 0.5-3.0m，开采中需剥离。

矿区岩性总体较为单一，夹层不发育，通过工程揭露和物性测试，未发现软弱夹石(层)，按一般工业指标圈定，未圈出夹层。

## 2、矿石覆盖层及风化层特征

覆盖层主要为第四系残坡积层，由褐黄色粘土、亚粘土和灰岩碎块组成，分布于平缓地区和溶蚀沟槽内；总体发育程度一般，受地形制约，较陡地段（坡角 $>15^{\circ}$ ）一般基岩露头较好；缓坡地段（坡角 $8^{\circ}-15^{\circ}$ ），基岩露头一般，矿区覆盖层厚度一般 0.5-3.0m，平均厚度 1.2m。矿区整体覆盖层厚度不大，剥离资源量不多，今后用作矿山后期的采坑回填和生态修复利用，不再用于其它用途。

据勘查报告中 3 个地表粘土常量元素化学分析分析结果显示：CaO：\*\*\*；MgO：\*\*\*；SiO<sub>2</sub>：\*\*\*；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：\*\*\*%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：\*\*\*%；Na<sub>2</sub>O：\*\*\*%；K<sub>2</sub>O：\*\*\*%；SO<sub>3</sub>：\*\*\*%；Cl-\*\*\*%；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：\*\*\*%。

### 1.2.3.4 矿床共（伴）生矿产

本区建筑石料用灰岩矿矿石不含其他有用组分，矿石无共（伴）生矿产的综合回收利用。矿区面积较大，覆盖层剥离量\*\*\*万 m<sup>3</sup>，拟将覆盖层主要用于两方面，一方面用于露采场、工业广场的填方料，另一方面将部分表层肥力较好的土层保存作为后期环境恢复治理。

### 1.2.4 矿山矿产资源储量

据湖南省国土空间调查监测所队提交的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（湘自资储备字〔2023〕033 号、湘评审〔2023〕030 号），提交的控制的建筑石料用灰岩矿石体积\*\*\*万 m<sup>3</sup>，矿石量\*\*\*万吨。

## 1.3 矿山开采历史与现状

### 1.3.1 矿山开采历史与现状

本矿山目前尚未开采，矿区也无开采历史。

## 1.3.2 矿产资源开发利用方案

### 1.3.2.1 矿山可采储量、生产能力及服务年限

本次设计控制资源量可信度系数为 1，本方案按 100%设计利用。本次开发利用方案设计利用灰岩矿资源量为\*\*\*万吨。

结合矿区实际条件及其它砂石矿山实际情况，未来矿山拟做中型规模开采设计，开采损失主要为运输过程中石料的抛撒而造成的损失，损失量较小，因此本方案推荐矿山开采回采率为\*\*\*，可采资源储量为\*\*\*万吨。开发利用方案设计矿山生产能力为\*\*\*万 t/a，服务年限为\*\*\*年。

### 1.3.2.2 矿山开拓方式及运输方案

#### 1、矿山开拓

矿体赋存于最低侵蚀基准面以上，采用山坡露天开采。根据实际情况，设计采用公路开拓。

根据地形条件、矿体赋存特征，岩石的稳固性等矿床开采技术条件，该矿为露天开采，位置靠近乡村公路，露天山坡采用折返式公路汽车运输开拓方式；剥采工作是从采矿场的最高水平开始。开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进。

#### 2、开拓系统

设计准采高程为+618m~+460m。本方案选择矿界南部 595m 以上为基建削顶工程（基建准采平台），先开采矿山南部，采至+580m 标高后，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线垂直勘探线方向布置，开采沿工作线方向推进。本方案划分为+595m（首级开采平台）、+580m、+565m、+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m 共 10 个台阶的汽车运输公路；各分支公路构成矿山运输系统。

#### 3、运输方案

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

矿山采用矿用自卸汽车运输方案。矿山道路应按三级道路标准设计，采用泥结碎

石路面，运输道宽约 10m，平均纵坡 6%，最大纵坡 8%，道路最小转弯半径 15m。开拓坑线的布置形式为直进式或折返坑线式。矿山矿石运输选用载重 30t 的矿用自卸汽车，共配置 7 辆，基本能够满足矿山生产需要。

### 1.3.2.3 开采技术参数

#### 1、采矿工艺

采矿工艺顺序为：剥离、穿孔、爆破、二次破碎、装载、运输。

#### 2、采矿顺序

采矿总体顺序为自上而下按 15m 高一个台阶向下逐层开采。

#### 3、采场要素

经过计算分析，本次设计的采场要素如下：

坑底标高：+460m；

边坡最大高度：158m；

台阶高度：15m；

最小工作平盘宽度：48m；

最小工作线长度：90m；

最终边坡角：41°、55°；

台阶坡面角：65°、67°；

采场内汽车运输平台宽度：13m；

安全平台宽度：11m（南面边坡），4m（其余三面边坡）

清扫平台宽度：南面边坡 11m，8m（隔二留一）（其余三面边坡）。

#### 4、二次破碎

矿石加工破碎进料块度要求小于 1000mm，设计采用机械破碎方法，选用液压破碎锤破碎大块矿石，避免二次爆破产生飞石。

#### 5、装载

矿山计算年采剥总量为\*\*\*万 m<sup>3</sup>，配备 2 台铲斗容积 3.0m<sup>3</sup> 挖掘机，可以满足年生产能力要求。

#### 6、运输

配备 7 台额定载重量 30t 的自卸汽车能够满足生产需求。

#### 7、主要采矿技术经济指标

- (1) 矿山开采回采率为 98%;
- (2) 不计废石混入率;
- (3) 损失率 2%;
- (4) 资源综合利用率不低于 95%。

### 1.3.2.4 矿山的年度开采计划

#### 1、各分层矿量

矿山开采最高平台为+610m，台阶高度为 15m，共划分为+610m、+595m、+580m、+565m、+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m 共 11 个台阶进行开采，各分层矿石量见表 1-3。

**表 1-3 各分层矿量一览表**

分 层	矿石量 (万 t)
+595m~618m	***
+580m~595m	***
+565m~580m	***
+550m~565m	***
+535m~550m	***
+520m~535m	***
+505m~520m	***
+490m~505m	***
+475m~490m	***
+460m~475m	***
合 计	***

#### 2、年度开采计划

未来矿山的的服务年限为\*\*\*年，服务期为\*\*\*年\*\*\*月至\*\*\*年\*\*\*月，设计矿山生产能力为\*\*\*万 t/a。本次设计年度开采计划如下：

**表 1-4 矿山的年度开采计划表**

开采标高(m)	开采年度
+595m~618m	2026年
+580m~595m	2026年
+565m~580m	2026年
+550m~565m	2027年
+535m~550m	2028年

开采标高(m)	开采年度
+520m~535m	2029 年
+505m~520m	2030 年
+490m~505m	2031 年
+475m~490m	2032-2033 年
+460m~475m	2034-2035 年

### 1.3.2.5 矿山废水废石（渣）排放

#### 1、矿山排水

矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水和地表水；该矿山开采矿体在+460m 平台以上均为山坡露天采场，均可采用自流方式自然排水。

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

根据露天采场地形地貌，在采场北侧挖砌建生态砼截水沟（排土场周边相同），将降水、地表水拦截排出。采场内露采台阶、底盘按+1° 的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区北部废水沉淀处理池。每个平台挖截排水沟，坡度 3%，以便于在雨季时将采石场内及周边山坡的地表汇水引导排开。

#### 2、矿山排土场及排水

根据勘查报告可知，本区剥离物主要地表残坡积土层，剥离量共\*\*\*万 m<sup>3</sup>，剥采比为 0.025:1（m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>）。为确保采场开拓、备采矿量能满足正常生产的需要，至少需超前 1 个月进行剥离，剥离物部分用于矿山工业广场和生产线建设场地平整、矿山道路建设及矿山的复绿、复垦工程外，其余可根据矿山企业安排全部排放至排土场。

矿区东北角地势低洼地区设置排土场，面积约\*\*\*m<sup>2</sup>，以平均+417m 底标高以及+440m 最高堆排高度，可容纳排土体积约\*\*\*万 m<sup>3</sup>，堆土平均高度约 15.5m，按 10m 高度一级分台阶堆放，每台阶留设安全平台，安全平台宽度不小于 8m，排土场最终堆置高度约为 20m，最终边坡角大约为 28°。排土场所占土地主要为林地，未占用耕地。

为了防止大气降水流入排土场，按 20 年一遇在排土场周边上游砌建生态砼截水沟。为防止雨水对外坡冲刷，拟在各安全平台内侧设置马道生态砼排水沟。

### 1.3.2.6 厂址选择

根据开发利用方案，矿山拟设置工业广场位于矿区北侧北部约 300 处。主要布置办公生活区、砂石骨料生产线等生产办公生活设施。总用地面积为\*\*\*hm<sup>2</sup>，工业广场占果园\*\*\*公顷，其他园地\*\*\*公顷，乔木林地\*\*\*公顷，农村道路\*\*\*公顷。拟用地规划为工矿用地，现桑植县自然资源局正在组织相关规划调整工作。场址靠近主矿区，与矿山生产系统和矿山外部道路连接便捷、顺畅。

本次设计矿山不设置炸药库。根据当地实际情况，矿山爆破所使用的炸药等爆破器材，在爆破当天由当地爆破公司专人专车送到矿山需要爆破的现场并监督使用，所剩炸药由爆破公司拉回归库。

矿区供电、供水系统根据工厂建设场地的总体布置方案，按生产生活需要新建配电房，铺设线路和管道，采场内随工作面的推进及时架设新增线路。

### 1.3.2.7 产品方案

据《开发利用方案》推荐矿区产品方案为 3 种，分别为粒级分别为 1-2 石子 10-20mm、1-3 石子 16-31.5mm、2-4 石子 10-15mm，机制砂按照建设用砂 GB/T14684-2011 国家标准规定的颗粒级配要求进行加工。

表 1-5 矿山产品方案推荐表

序号	产品名称	产品规格	产出比例 (%)	产量 (万 t/a)	备注
1	建筑用碎石	1-2 石子 10-20mm、 1-3 石子 16-31.5mm、 2-4 石子 10-15mm	70	***	
2	机制砂	≤4.75mm	30	***	

### 1.3.3 已开展生态保护修复工程

该矿山为新建矿山，现状未开采，矿山投产满一年三个月后开展绿色矿山自评和申报。

图 1-6 矿山最终境界平面

图 1-7 矿山开采 0 线剖面图

图 1-8 矿山开采 2 线剖面图

## 2 矿山生态环境背景

### 2.1 自然地理

#### 2.1.1 地形地貌

矿区内地貌类型属剥蚀、溶蚀的低山地貌，南高，北低，最高点海拔 524m，一般标高为 400~700m，区域最高点为北侧丈古山顶，海拔为 1136m，最低点为红沙溪，海拔为 350m，相对高差最大为 836m；工作区地形坡度变化不大，呈一单面坡，坡度  $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，植被发育（见照片 2-1）。

照片 2-1 矿区地形地貌

#### 2.1.2 气象

矿区位于桑植县。

桑植县地处中纬度区，属中亚热带山地季风湿润型气候，气候温和，四季分明。全年 2-6 月气候潮湿、多阴雨为雨季，7-8 月炎热，入秋转凉，12 月至翌年 2 月气温最低，多霜降，降雪 1-3 次，冰雪期一般不超过 20 天，最大积雪厚度为 20cm，干旱

洪涝、大风冰霉等自然灾害也比较频繁。

据桑植县气象局 1980-2023 年统计数据，全年平均气温 18.0℃，最高气温 39.5℃，最低气温-4.8℃，全年日照时间 1412.7 小时，无霜期天数 311 天，平均年降水量 1443mm，其中 4~8 月雨量集中，占年降雨量的 65%；最大年降水量 1986.2mm（2003 年），最小年降水量 893.8mm（2013 年），最大日降水量 379.1mm（2003 年 7 月 8~9 日）。时最大降水量 89mm（2023 年 8 月 27 日），10 分钟最大降水量为 22.30mm（1998 年 7 月 20 日）。

### 2.1.3 水文

矿区范围无常年地表水经流，地表水体不发育，沿矿区东西两侧边界发育有季节性导水冲沟，仅在雨季降水丰沛时，才能形成水流，雨季排水量约 0.01~0.5L/S，旱季干涸无水。最近径流为矿区东侧约 650m 处的红沙溪，溪沟发育在山脉隘口之间，溪水水量随季节变化幅度较大，在雨季时溪水水量可达 5~10L/S，旱季水量约 1~5L/S。

据勘查报告水样分析结果，矿区地表水为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型水，总硬度\*\*\*mg/L，PH 值为\*\*\*。这是由于矿区出露碳酸盐岩（灰岩），在雨水含有  $\text{HCO}_3$  的情况下，雨水沿地表裂隙流入灰岩表面，灰岩主要成分为  $\text{CaCO}_3$ ，在雨水中  $\text{HCO}_3$  作用下生成  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  易溶于水，最终形成  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型地表水。

### 2.1.4 土壤

矿区土壤主要黄棕壤土，以第四系残坡积物，岩性为腐植土、粘土、砂质粘土，含岩石碎块，碎块直径 1~6cm 不等。腐植土呈土黄色；粘土、砂质粘土呈黄色、黄褐色（见照片 2-1-2）。土壤质地为壤土，酸碱性和偏碱性，pH 值\*\*\*，有机质含量\*\*\*8g/kg，全氮含量\*\*\*g/kg，全磷含量\*\*\*g/kg，全钾含量\*\*\*g/kg。土质较肥沃，含水性较好，土层深厚，壤土表层有机质含量较高，有机质含量平均达 3% 左右。土壤阳离子交换量以表层最高，可达\*\*\*cmol/kg，向下则明显降低。

据勘查报告，在钻孔中取 3 个土样测试，化学分结果如表 2-1，详见附件 9 检测报告。

表 2-1

土样测试数据表

样品 编号	分析结果 (%)											备注
	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	L. O. I	SO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
ZK101-D1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	粘土
ZK102-D1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	粘土
ZK103-D1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	粘土

照片 2-2 矿区土壤

## 2.2 地质环境

### 2.2.1 地层岩性

矿区内出露的地层由新到老依次为：第四系（Q）、三叠系下统大冶组（T<sub>1dy</sub>），现对区内地层简述如下：

#### 1、第四系（Q）

分布于矿区北部地形平缓地区和沟洼地带，由风化残坡积作用形成，上部为黑褐色腐植土和粉质粘土，下部为黄褐色粉质粘土、含少量灰岩碎块，分布不均，呈不规则层状覆盖于基岩之上，一般厚度约 0.5~3m，均厚 1.2m。

#### 2、三叠系大冶组（T<sub>1dy</sub>）

地层岩性主要为浅灰色、浅肉红色灰岩，中厚层状，鲕粒结构，鲕粒碎屑结构，层状、块状构造；地层倾向 340~350°，倾角 35~42°，矿区范围地层岩性较单一，产出稳定，无较大变化，其产出厚度大于 344m，该地层为矿区建筑石料用灰岩矿的主要赋矿层位。

### 2.2.2 地质构造

矿区构造较为简单，总体为一单斜构造，褶皱不发育，单斜构造走向 SWW-NNE 向，倾向北西向，倾向总体稳定，倾角 35°~42°；矿区节理不甚发育，发育一组节

理，节理产状  $135^{\circ} \sim 145^{\circ} \angle 40^{\circ} \sim 58^{\circ}$ ，呈剪性或张性，多充填方解石细脉；矿区及附近范围内未见断裂构造行迹。

### 2.2.3 岩浆岩

矿区及周边未见岩浆岩出露。

### 2.2.4 水文地质

#### 2.2.4.1 地下水类型

矿区地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水及碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

##### 1、第四系松散岩类孔隙水

主要赋存于基岩表面，由第四系（Q）松散层中的上覆粘土组成，水量贫乏，其含水性随大气降水变化而变化，除较大沟谷地段冲积层中含少量等孔隙潜水外，其地表未见井泉出露，矿区松散岩含水量贫乏。地表水为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型水，总硬度  $122 \sim 157\text{mg/L}$ ，PH 值为  $7.66 \sim 7.82$ 。透水性弱含微弱的孔隙水，大气降水是其主要的补给来源。

##### 2、碳酸盐岩类裂隙岩溶水

矿区及周边地下水类型主要为碳酸盐裂隙岩溶水，矿区大冶组局部岩溶、裂隙较发育，为裂隙岩溶水提供了有利条件，钻孔揭露有小溶洞、裂隙带，但钻探冲洗液无明显漏失现象，简易水文观测资料和终孔后水位观测资料表明孔内不含水，矿区外围北侧有落水洞，流量  $0.05 \sim 0.1\text{L/S}$ （丰水期），矿区北东侧距离矿区  $400\text{m}$  有构造裂隙水上升泉，流量  $0.1 \sim 0.3\text{L/S}$ ，矿区地下水受溶蚀裂隙控制，该含水层含弱岩溶裂隙水。

#### 2.2.4.2 地下水的补给、径流、排泄条件

##### 1、松散岩类孔隙水补径排条件

第四系更新统粉质粘土、含碎石粘土孔隙水主要靠大气降水垂直补给，其次是下伏岩溶裂隙水及地表水补给。该类孔隙水迳流主要为渗流，流速较缓，迳流距离短，总体上无明显的补、迳、排区，一般为就地补给，就地排泄，常以下降泉的方式排泄于丘岗周围低洼地带。

##### 2、碳酸盐岩类裂隙岩溶水补径排条件

本区碳酸盐岩类溶洞裂隙水，主要接受大气降水补给，其次为地表水补给，通过洼地、漏斗、溶洞及裂隙等渗入地下补给岩溶水。其迳流方式主要为裂隙型，迳流途径较短而分散，水力坡度较大，主要运移于好表层构造裂隙和溶蚀裂隙中，动态变化大，以岩溶泉方式排泄于沟谷地表，地下水流向总体沿山坡向北东迳流。

#### 2.2.4.3 岩溶发育特征

##### 1、地表岩溶

主要表现为溶沟、溶槽，广泛发育于地表浅部，溶槽深度一般在 0.5~2.0m，由黄褐色粘土或含碎石粘土充填，溶蚀作用影响岩石裂隙及表面，对岩石内部无改造破坏影响。

##### 2、地下岩溶

矿区地下岩溶不发育，据勘查报告，局部层段的溶蚀小裂隙和小溶蚀洞，未见规模较大的溶洞发育，其中岩溶裂隙面一般宽 0.5~2.5cm，具溶蚀裂隙面构造，裂隙面发育红褐色铁质氧化层，单个岩溶裂隙段总厚度 0.8m~2m；有小溶蚀洞，溶蚀洞规模约 1.5~2m，未见明显充填物。

在矿区外围发现有落水洞 1 处，位于矿区中部北侧约 200m 处的公路旁边，洞口大小 2.5×1.0m，深度约 2m，旱季干涸无水，在雨季时坡面形成的地表迳流通过该落水洞汇入到地下。

##### 3、岩溶发育程度

根据勘查报告中钻探揭露岩溶的发育程度统计分析，矿区线岩溶率为平均值约为 1.4%，总体上属岩溶不发育矿区，岩溶发育对开采影响小。

#### 2.2.4.5 矿山充水因素及涌水量预测

##### (1) 地表水、地下水对矿床充水影响分析

矿区内地表水体不发育，充水水源主要为大气降水直接降入采坑露天境界内的水量及境界外地形分水岭或截水沟以内的汇水量。故露天采矿坑主要充水因素为大气降水。

##### (2) 地下水对矿床充水影响分析

矿区第四系残坡积层含少量孔隙水，涌水量不大，主要是顺沟谷流向矿区东西两侧冲沟，排水顺畅，对矿山开采影响不大；地下水主要是岩溶裂隙水，地下水的渗入

补给带，富水性弱。矿区岩溶裂隙不甚发育，矿区地表深部地质钻探自标高 440m~635m 的碳酸盐岩中均未揭露具稳定地下水位的含水层，相邻周边的矿区内包括华新水泥采石场等几个老采石场其开采高程+380m~+640m，均未揭露地下含水层，因此，地下水对矿床侧向补给微弱，对露天采坑充水的影响甚小。

### (3) 露采坑涌水量的预测

综上所述，未来矿坑充水主要以大气降水为主，未来矿坑充水量(Q)主要包括两类：即地表汇入采坑水量(Q<sub>汇</sub>)和降水渗入采坑水量(Q<sub>降</sub>)，因此矿坑的涌水量计算如下：

$$Q=Q_{\text{汇}}+Q_{\text{降}}$$

地表水汇入采坑水量计算公式为

$$Q_{\text{汇}}=F_{\text{汇}} \times P \times \psi$$

Q<sub>汇</sub>—地表水汇入采坑水量，单位为 m<sup>3</sup>

F—采坑上游汇水面积，单位为 m<sup>2</sup>，（本区汇水面积为 339606m<sup>2</sup>）

P—地表径流系数（取地区经验值 0.50）

降水渗入采坑水量计算公式为

$$Q_{\text{降}}=F_{\text{采}} \times X$$

Q<sub>降</sub>—降水渗入采坑水量，单位为 m<sup>3</sup>

F<sub>采</sub>—露天采坑面积，单位为 m<sup>2</sup>，（矿区汇水面积为 191900m<sup>2</sup>）

X—年平均降水量（和雨季日降水量），单位为 m

大气降水汇水量按正常降雨充水量和日最大降雨充水量法进行计算，其中日最大降雨量取暴雨频率重现期 10 年一遇、20 年一遇、50 年一遇降雨极值。

根据收集的张家界桑植地区气象降雨资料：矿区所在地年历年平均降水量为 1443mm，最大年降水量 1986.2mm（2003 年），最小年降水量 893.8mm（2013 年），最大日降水量 379.1mm（2003 年 7 月 8~9 日）。10 年一遇日降雨量极值 188.2mm，20 年一遇日降雨量极值 254.5mm，50 年一遇日降雨量极值 350.8mm。

根据以上公式及参数特征，矿区采坑涌水量计算如下表 2-2。

表 2-2

矿床汇水量计算表

参数名称	参数代号	单位	采用值	资料来源
采坑汇水面积	F汇	m <sup>2</sup>	339606	平面图量取
采坑面积	F采	m <sup>2</sup>	191900	平面图量取
地表径流系数	ψ		0.50	经验值
日均降雨量	Aadv	mm	3.95	收集
日最大降雨量	Amax	mm	379.1	收集
10年一遇日降雨量极值	A10	mm	188.2	收集
20年一遇日降雨量极值	A20	mm	254.5	收集
50年一遇日降雨量极值	A50	mm	350.8	收集
日平均汇水量	Qadv	m <sup>3</sup> /d	142	计算
日最大汇水量	Qmax	m <sup>3</sup> /d	13712	计算
10年一遇日最大汇水量	Q10	m <sup>3</sup> /d	6087	计算
20年一遇日最大汇水量	Q20	m <sup>3</sup> /d	9205	计算
50年一遇日最大汇水量	Q50	m <sup>3</sup> /d	12688	计算

据此计算，矿床一般日均汇水量为 142m<sup>3</sup>/d，日最大汇水量为 13712m<sup>3</sup>/d，10 年一遇日最大汇水量 6087m<sup>3</sup>/d，20 年一遇日最大汇水量 9205m<sup>3</sup>/d，50 年一遇日最大汇水量 12688m<sup>3</sup>/d，属于露天开采充水量较小的矿山。

#### 2.2.4.6 矿山水文地质条件结论

矿区属溶蚀低山地貌，地势呈南高北低，呈单一坡面，有利于自然排水，拟设最低开采标高 460m，位于当地最低侵蚀基准面之上，区内无地表水体，区内主要充水含水层为大冶组灰岩溶洞裂隙水，地下岩溶总体一般，岩溶富水性均较弱，地下水对矿区无明显充水影响。综上所述，矿区的水文地质条件类型属简单类型。

#### 2.2.5 工程地质条件

##### 2.2.5.1 岩土体工程地质条件

###### 1、土体

区内主要为第四系残坡积单层结构土体，分布于沟谷和溶蚀沟槽内，一般为 0~3.0m，均厚 1.2m，岩性为松散的粘土和岩石碎块，属松散土类软弱岩组，据同类矿

山该类土体物性参数分析，具中高压缩性，抗剪强度小，孔隙比 0.85，液限 33.5%，塑限 20.5%，压缩系数  $0.48\sim 1.8\text{MPa}^{-1}$ ，塑性指数平均值 14.7%，内摩擦角  $16.2^\circ$ ，凝聚力 28.95KPa，总体上该类土体结构松散，强度低，稳定性较差，受扰动易引发塌落，但矿山未来开采时需先剥离，故土体对矿山未来开采影响较小。

## 2、岩体

矿区岩体（地层）主要为大冶组灰岩地层，岩性为中厚层状浅灰色～浅肉红色鲕粒灰岩，岩体较致密完整，是构成露天矿坑最终边坡的主要组成之一。岩石单轴饱和抗压强度为\*\*\*Mpa 之间，一般在\*\*\*Mpa 以上，岩层节理裂隙不发育。矿区岩石抗拉强度\*\*\*MPa，抗剪强度：\*\*\*MPa，弹性模量：\*\*\*MPa，泊松比：\*\*\*，粘聚力\*\*\*MPa，内摩擦角\*\*\*，该类岩体坚硬、强度高，属坚硬类岩层，抗软化、抗风化及变形能力均好，岩体稳定性较好，从邻近矿山开采情况看，采坑壁近于直立，仍少见失稳现象。

### 2.2.5.2 岩溶对矿床开采的影响

矿床属碳酸盐类岩石，根据钻孔揭示，矿区岩溶不甚发育。综前所述，不能排除在其它地段无岩洞（溶洞）的分布现象。建议在未来矿山开采时应予充分注意，谨防在地下的其它地段岩溶（溶洞）的发育。可溶岩类岩石在局部地段可能有地下岩溶（溶洞）发育，对矿床开采有一定影响，在工程建设、未来矿山开采时应以查明矿层中的岩溶（溶洞）发育情况为重点，以便采取有效措施，防止岩溶（溶洞）对未来开采矿山造成危害。

### 2.2.5.4 岩石结构面特征

原生结构面：区内灰岩呈中层状产出，岩层总体较致密完整，层间无软弱夹层，岩层倾向一般在  $330\sim 360^\circ$ ，倾角一般在  $35\sim 42^\circ$ ，开采面顺层约  $55^\circ$ ，后期开采一般不易产生层间滑动。次生结构面：矿区内节理及构造裂隙不发育，岩层面较完整、连续，次生结构面不发育。表生结构面：区内岩层表面风化裂隙普遍发育，呈锯齿状或轮齿状，但其发育深度很小，其影响范围较小。

### 2.2.5.5 边坡类型、特征及稳定性

未来矿山边坡主要为坚硬岩质边坡，根据矿体分布特征，矿区最终将形成南、北、两侧露天边坡，其特征及稳定如下：

北侧边坡：边坡坡向与岩层倾向反向，边坡高度 10m~20m，边坡长度 340-580m，结构面主要为岩层层面，灰岩岩体完整稳定，属稳定型边坡。

南侧边坡：边坡坡向与岩层倾向相同，未来开采形成的采坑高差 100~158m，边坡长度 600~630m，属于顺层高陡边坡，坡面结构面主要为岩层接触面，边坡及底板岩性主要为中层状灰岩，岩体质量良好，饱和抗压强度 62~80Mpa，力学稳固性较好，岩体完整无软弱夹层，通过同类型矿区采场边坡对比，总体属于稳定型边坡。

在未来开采过程中，由于爆破等因素的下，局部可能会存在边坡失稳、崩塌隐患。

#### 2.2.5.6 工程地质条件小结

矿山开采方式为露天开采，规模较大，采坑底部至坡顶高差 20~158m，属高陡边坡；矿区断裂构造不发育，局部发育节理和裂隙；矿体抗压强度（饱和）高，稳固性较好。

矿床为可溶岩类，可能局部岩溶较发育的现象，在矿床开采过程中应随时注意观察节理裂隙及岩溶发育情况，以便采取应对措施。

岩石完整性总体较好，根据对矿石及围岩物理力学性质、矿体顶底板稳固性、局部岩溶较发育和其他不良地质工程现象的分析，矿床主要是以局部地段工程地质问题类矿床，矿床工程地质条件属中等类型。

图 2-1 工程地质剖面图

图 2-2 矿区综合柱状图

图 2-3 矿区勘探线剖面图

## 2.3 生物环境

### 2.3.1 植被环境

根据《中国种子植物区系地理》（科学出版社，2011），生态区属东亚植物区，中国~日本森林植物亚区，华中地区，川、鄂、湘亚地区。矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区地带性植被主要为落叶阔叶林、各类针阔灌丛混交林等天然次生林，属亚热带常绿阔叶林区，林区从上至下分层如下。

依据《湖南植被》，矿区在湖南植被分类系统中属于亚热带常绿阔叶林区域—中亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带。

参考《湖南植被》，结合对矿区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等分析，将矿区自然植被划分为3个植被型组、8个植被型、16个群系（详见表2-3）。

**表 2-3 矿区范围内主要植被类型**

植被型组		植被型	群系
自然植被	阔叶林	樟树林	樟木
	针叶林	低山针叶林	杉树林
栎树、马尾松林			
自然植被	灌丛和灌草丛	灌丛	黄荆灌丛
			苎麻草丛
		灌草丛	裂叶月见草灌草丛
			一年蓬草丛
			蕨灌草丛
			苍耳草丛
			金荞麦草丛
栽培植被	木本类	用材林型	杉树
			栎树林
		经济林型	油茶林
			茶林
	草本类	粮食作物型	一季稻—油菜
		油料作物型	油菜作物

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

杉树	灌木

照片 2-3 区内主要的乔木、灌木

### 2.3.2 动物环境

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

### 2.3.3 水生生物环境

矿区及周边内所在的澧水段流域地表水体水生浮游植物有 24 种，对于浮游植物，区域内主要以绿藻、蓝藻；对于浮游动物，常见种类有圆钵砂壳虫、结节鳞壳虫、螺形龟甲轮虫、长额象鼻溞、中华哲水蚤等；对于底栖动物主要有中华圆田螺、铜锈环棱螺、河蚬等；经济鱼类有 9 种，分属于 6 目 13 科 37 属，其中主要经济鱼类有草、鲢、青、鳙、鲤等 5 种。生态保护修复区域也无渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

## 2.4 人居环境

### 2.4.1 矿区及周边自然资源权属

根据调查，矿区正西方向\*\*\*km 分布桑植华新水泥虎头垭采石场，面积\*\*\*km<sup>2</sup>，开采方式为露天开采，开采标高\*\*\*，开采矿种水泥用灰岩矿。矿区及周边自然资源权属为甘溪村等。

图 2-4 矿区与华新水泥虎头垭采场位置关系图

#### 2.4.2 矿区土地资源现状

矿区范围内无基本农田。矿区周边土地利用类型主要有林地、基本农田，少量园地和农村宅基地。

矿区占用土地为林地，面积约\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，现状未利用。

#### 2.4.3 矿区人居环境

据调查，区内居民分布在矿界外北西方向约 390m 甘溪村堰塔组周边，矿山生态修复适用范围内无居民居住，当地居民生活用水均由当地自来水厂供给，未来矿业活动不会对周边居民生产生活用水造成不利影响。

#### 2.4.4 社会经济概况

当地居民以农业为主，农作物以玉米为主，次为甘薯、和马铃薯等；经济作物有大豆、甘蔗、茶叶、花生、柑桔、梨子等，也有部分中药材，物产较为丰富。此外，饲养牛羊、蜜蜂；经济来源主要为农产品、经济作物；据走访调查，人年平均收入 1000 元至上万元不等，区内经济欠发达。

#### 2.4.5 矿区人类活动范围及强度

(1) 矿区周边人口数量与分布

周边居民主要集中在矿区外北西侧甘溪村堰塔组，矿区最近距离约 390m，居民约 10 户 50 人，常住居民 10 户 25 人。

#### (2) 民用建筑

据调查，拟设矿山范围内无居民居住，矿区外围北西侧居民房屋多为 3 层以下砖混结构的房屋，建筑工程规模小，切坡少，场地基本稳定。

#### (3) 道路建设

农村道路一般宽度小于 4m，修建于地势相对平缓的山坡下部，切坡高度一般小于 4m，对生态环境有一定影响，但不需进行修复。

#### (4) 农垦及林业

拟设矿山处于山坡上，林业生产不活跃，植被多呈自然状态；区内农业活动规模小，主要农作物以玉米为主，次为甘薯和马铃薯等，无较大农垦活动。

#### (5) 水利设施

区内除田间分布有农田灌溉水渠外，无较大水利设施建设。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其它人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。

## 3 矿山生态问题识别和诊断

### 3.1 地形地貌景观破坏

#### 3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。

#### 3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为工业广场、露天采场、矿山公路及排土场四个方面。

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，对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。

本次拟设矿权远离居民集中生活区；与重要自然保护区、景观区范围无重叠，周边无风景区分布，无重要的交通线路。距离矿山最近的居民区直距约 390m。因此以下主要从可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

##### 3.1.2.1 场地建设

主要包括工业广场和矿山公路开拓。

工业广场位于矿区范围（6 拐点）外北侧 216m 冲沟内，占地面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>，据场内设备、建筑及公路等分布情况，占损土地面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>，其建设需场地开挖平整，对原生的低山丘陵地貌景观改造较大。

矿山公路除位于露采场内部分，连接露采场和排土场，长约 1100m，占地面积约 1.1hm<sup>2</sup>。采用泥结碎石路面，运输道宽约 10m，平均纵坡 6%，最大纵坡 8%，道路最小转弯半径 15m。矿山公路依山就势布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响不大。

##### 3.1.2.2 露天采场

矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等

现象。设计准采高程为+618m~+460m。根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山开采最高平台为+610m，台阶高度为15m，共划分为+610m、+595m、+580m、+565m、+550m、+535m、+520m、+505m、+490m、+475m、+460m共11个台阶进行开采；先开采矿山南部，采至+580m标高后，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，形成最大采坑高差158m，边坡面积0.13km<sup>2</sup>。矿业活动对景观影响主要表现为露采场造成了地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

露采场占损土地类型以林地为主，使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在，采场区在附近居民区的可视范围内，且项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，故露天采场挖损会对周边的地形地貌景观影响程度影响较大。

### 3.1.2.3 排土场

排土场拟设于矿区范围（6拐点）外北东侧约58m山坳，征地范围\*\*\*hm<sup>2</sup>，设计堆设废（石）土约\*\*\*万m<sup>3</sup>，设计堆土平均厚度\*\*\*m，预测占损土地面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>；未来开采剥离的废（石）土沿山谷堆放压占破坏土地，使原有的植被遭受破坏，完全改变了原有地形地貌景观的连续性、完整性对区内原有地形、地貌及植被等自然影响较大。

### 3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、排土场和工业广场会对地形地貌景观造成破坏。

**表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表**

名称		地貌类型	影响对象	最近距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	无	丘陵	居民区（点）		否	
新增	露采场	丘陵		390		是
	排土场	丘陵		290		是
	工业广场区	丘陵		560		是

图 3-1 地形地貌景观破坏与周边影响对象位置关系图

图 3-2 地形地貌景观破坏分析图

## 3.2 土地资源占损

### 3.2.1 土地资源占损现状

矿山现状尚未开采，未形成对土地资源占损。

### 3.2.2 土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》，露采场占地面积\*\*\*hm<sup>2</sup>，据开采台阶分布情况预测挖损土地资源面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>；工业广场拟设置在矿区范围（6拐点）外北侧216m低洼处，占地面积\*\*\*hm<sup>2</sup>，结合场内设备、建筑及公路等分布情况预测占损土地资源面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>；排土场拟设于矿区范围外北东侧低洼地带，占地面积\*\*\*hm<sup>2</sup>，结合未来排土场土石堆放情况预测占损土地资源面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>；预测矿山采运公路界外长度约1100m、宽10m，占损土地资源面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>；未来矿业活动损毁土地资源问题分布趋势见插图3-3。对照瑞塔铺镇第三次土地利用现状调查成果（\*\*\*年），未来矿业活动损毁土地类型情况见插图3-4和表3-2。

由表3-2可知，未来矿山开采占损、损毁土地资源面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>（其中：林地积约\*\*\*hm<sup>2</sup>、园地面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>、农村道路\*\*\*hm<sup>2</sup>）；土地资源的占损、损毁将会改变原有土地功能、性质，从而在小范围内产生对土地资源、生态环境的破坏，相应的生态系统功能也将随之丧失，但随着矿业活动结束，这些影响会很大程度得到改善。

表3-2 矿山占用、破坏土地资源预测统计表

名称	总面积 (hm <sup>2</sup> )	土地资源情况					占用 (破坏、污染)	土地 权属
		林地	旱地	水田	园地	农村道路		
露采场	***	***	***	***	***	***	挖损、压占	甘溪 村
工业广场	***	***	***	***	***	***	挖损、压占	
排土场	***	***	***	***	***	***	挖损、压占	
矿区公路	***	***	***	***	***	***	挖损、压占	
合计	***	***	***	***	***	***	—	

图 3-3 土地资源占损问题分布图

图 3-4 土地利用现状图

### 3.2.3 土石环境影响现状及预测分析

#### 3.2.3.1 土石环境影响现状

矿区现状未开采，对土石环境影响较小。

根据湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》，为查明矿山有毒有害元素含量，勘查中在矿体中共采取了2组灰岩矿体样品（附件12）。参照《土地环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）标准，矿区内矿石有毒有害重金属元素均未超标。

**表 3-3 矿区矿体中有毒有害元素分析结果表 单位：mg/kg**

分析项目	检测结果 (mg/kg)	管制值	评价	备注
Hg	***	82	未超标	
Cr	***	78	未超标	
Cd	***	172	未超标	
As	***	140	未超标	
Pb	***	2500	未超标	
Tl	***	无	未超标	参考汞

为查明矿区土壤有毒有害元素背景值，本次在矿区内覆盖层采取了1组样品（附件13）。对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（BG 15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值，矿区覆盖层内有毒有害元素均低于污染风险管控值。

**表 3-4 矿区覆盖层中有毒有害元素分析结果表 单位：mg/kg**

分析项目	检测结果 (mg/kg)	风险筛选值	评价	备注
PH	***	/		
Cr	***	200	未超标	
As	***	30	未超标	
Cu	***	100	未超标	
Cd	***	0.3	未超标	
Pb	***	120	未超标	
Zn	***	250	未超标	
Ni	***	100	未超标	
Hg	***	2.4	未超标	

#### 3.2.3.2 土石环境影响趋势

依据上节“土石环境影响现状”中矿石与覆盖层有毒有害元素分析，按照开发利用

方案设计的生产工艺流程和产品方案，矿山今后开采生产不会对土地造成污染。

#### **3.2.4 土地资源占损小结**

矿山现状尚未开采，未形成对土地资源占损。预测共占地约\*\*\*hm<sup>2</sup>，其中林地积约\*\*\*hm<sup>2</sup>，园地面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>，农村道路\*\*\*hm<sup>2</sup>，土地权属均为桑植县甘溪村。预测今后矿山规范废水废土石堆放，基本不会对土石环境造成污染。

### 3.3 水资源水生态影响

#### 3.3.1 水资源水生态影响现状

##### 3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

矿山现状尚未开采，未形成对水资源的影响。

为查明地表水有毒有害元素背景值，降雨天，在矿区内采取了1组水样(附件14)。对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中地表水环境质量标准基本分析项目标准限值，地表水基本分析项目均低于标准限值。

表 3-5 地表水分析结果表 单位: mg/l

分析项目	检测结果 (mg/kg)	基本分析项目标准限值	评价	备注
PH	***	6-9	未超标	
Cu	***	0.01-1.0	未超标	
Pb	***	0.01-0.1	未超标	
Cd	***	0.001-0.01	未超标	
Cr	***	0.01-0.1	未超标	
Zn	***	0.05-2.0	未超标	
As	***	0.05-0.1	未超标	
Hg	***	0.00005-0.001	未超标	
F <sup>-</sup>	***	1.0-1.5	未超标	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	***	0.05-1.0	未超标	
Ni	***		未超标	集中式生活饮用水标准 0.02

##### 3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山现状尚未开采，未形成对水生态的影响。

#### 3.3.2 水资源水生态影响趋势

##### 3.3.2.1 对水资源影响趋势

###### 1、对地下水资源和区域地下水均衡的影响

本矿区地表无大的水体，因此未来矿山开采对地表水的基本无影响。以下主要分析未来矿山开采对地下水资源和区域地下水均衡的影响。

未来矿山为露天开采，矿体含岩溶裂隙水，据勘查报告可知，矿体整体富水性弱。拟设范围内保有资源量分布于+618m至+460m标高内，最低开采标高控制在+460m，

矿区当地最低侵蚀基准面标高在+437m左右；松散岩层孔隙水分布于地表第四系，分布范围广，但其厚度较薄，分布不连续，水量小；矿区范围内无井泉分布，故矿山开采对地下水资源影响小。

未来露采场充水来源主要为大气降水，水量大小随季节性降雨量的变化而变化。雨季流量大，旱季流量小。因此，雨水对矿山开采有一定的季节性影响。

前文水文地质条件已述，矿床一般日均汇水量为 $142\text{m}^3/\text{d}$ ，日最大汇水量为 $13712\text{m}^3/\text{d}$ ，10年一遇日最大汇水量 $6087\text{m}^3/\text{d}$ ，20年一遇日最大汇水量 $9205\text{m}^3/\text{d}$ ，50年一遇日最大汇水量 $12688\text{m}^3/\text{d}$ ，属于露天开采充水量较小的矿山。对地下水资源和区域地下水均衡的影响小。

## 2、对地表水漏失的影响

依前述，区内地表水系不发育，且未来开采最底标高+460m以上无其他地表水和基本农田。因此，预测分析未来开采造成地表水漏失的可能性小。

综上所述，本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

### 3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山未来对水环境的影响主要可分为开采排水、生产加工排水及排土场淋滤水。

#### 1、开采排水

在未来矿山开采的全阶段，均可自然排水，且主要的充水来源为大气降水。未来矿山的露采场边坡基本按照自然地势高差布置，在开采的全阶段，始终形成一个开口西方向的“U”型台阶，其开口位于矿区北东端。

这就会造成露采场的自然汇水会从矿山的北东部排出；矿山开采过程中湿式钻孔爆破作业的少量废水会在采场汇集从矿山的北东部或则西部排出；另外，为符合绿色矿山建设规范，矿山需在露采台阶上布置喷淋降尘管道，最终的喷淋降尘废水也会在采场汇集从矿山的北东部或则西部排出。

其水量预测如下：

露采场的自然汇水前文水文地质章节已进行了分析计算，一般涌水量为 $142\text{m}^3/\text{h}$ ；

矿山开采过程中湿式钻孔爆破作业水本次按爆破工程定额预算的相关标准估算，本次取普坚石每 $100\text{m}^3$ 耗水量 $10.4\text{m}^3$ 进行估算，本矿年产量为200万t（约 $80\text{万}\text{m}^3/\text{a}$ ），本次按每年300天工作日计算，日产量为 $2400\text{m}^3$ ，则每天水耗量为 $249.6\text{m}^3$ ，约合 $10.4\text{m}^3/\text{h}$ ；

喷淋降尘废水本次按照露采场的最大台阶长度约 804m 计算,喷淋头间距为 40m, 共计喷淋头约 20 个。一般每个降尘用喷淋头水耗量为  $1\text{m}^3/\text{h}$ , 14 个喷淋头水耗量为  $14\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 图 3-5 某品牌降尘喷淋头参数

以上合计:涌水量  $142\text{m}^3/\text{h}$ +裂隙水  $0\text{m}^3/\text{h}$ +爆破作业  $10.4\text{m}^3/\text{h}$ +喷淋降尘  $280\text{m}^3/\text{h}=432.4\text{m}^3/\text{h}$ , 本次不考虑蒸发量。

经分析,露采场的自然汇水、露采场揭露的裂隙水、湿式钻孔爆破作业水及喷淋降尘废水四个方面的一般汇水量为  $432.4\text{m}^3/\text{h}$ , 其均将汇入北东部的自然冲沟中。虽然矿山开采的矿体为建筑用灰岩,无重金属污染物。采场汇水中的会产生少量悬浮物,一般情况下废水中的悬浮物会随着径流长度逐渐减少,再经过沉淀池沉淀后再排放,可以达到不含有悬浮物的要求,本次预测未来矿山开采对水环境影响小。

#### 2、生产加工排水

根据开发利用方案设计,推荐采用干法生产工艺,经爆破、开采后的矿石,经过粗破-中碎-细碎的,在检查筛分后,用选粉机选出石粉,几乎不含泥,产品不用水冲洗。除加工过程中采用高压水雾化喷头喷射高压水抑尘外,用水量少,喷雾水降落不会形成地表水流,本次预测未来生产加工对水环境影响小。

#### 3、排土场淋滤水

排土场用于堆放露采场剥离的第四系覆盖层,排土场淋滤水为第四系覆盖层经大气降水渗滤液;矿区第四系覆盖层为一套以碎石土、粉质粘土为主的残坡积物,成土母岩为灰岩,有害成分均不超标,污染地表水环境质量的可能性小;因此,预测分析未来排土场淋滤水对水环境影响小。

### 3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述,现状矿山开采对水生态、水环境影响较轻。预测矿山开采对水生态影响较轻,对水环境造成影响,主要污染物为悬浮物。

图 3-6 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

### 3.4 矿山地质灾害影响

#### 3.4.1 矿山地质灾害影响现状

#### 3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

#### 3.4.2 矿山地质灾害预测

##### 3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区内地貌类型属剥蚀、溶蚀的低山地貌，南高，北周低，最高点海拔 618m，最低点海拔 447m，最大高差 173m。地面坡度  $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，局部较陡，植被发育。

矿区地层呈单斜结构，走向北东，倾向  $340^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，倾角  $35 \sim 42^{\circ}$ ，地形坡向  $330^{\circ}$ ，地形坡向与地层倾向相同，且夹角小于  $30^{\circ}$ ，为顺向坡。

区内的土体覆于矿体之上，主要分布于图区山脚、山坡、山间沟谷一带，覆盖基岩之上，为碳酸盐岩风化形成的风化壳，主要为含碎石或原岩碎块粘土，呈黄、黄褐色、红色，质地松散，具有粘性，主要组份为粘土、含量 70%以上，碎石或原岩碎块 30%，区域覆盖层厚度小，其厚度为 0.5-3.0m，平均厚度约 1.2m。地势平缓及山坳处厚度较大，地形坡度较陡厚度较小，该土体结构疏松，稳定性差，其工程地质条件差。开采前需对土体进行剥离，对矿山开采影响不大。

##### a、露天采场引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

本次设计的矿山南面露采坑最大高程为 158m，最终边坡角  $41^{\circ}$ ，为顺向坡；北露采坑最大高差 20m，最终边坡角  $55^{\circ}$ ，为逆向坡。未来矿山切坡形成的边

坡以顺向边坡和逆向边坡为主。以下将顺向边坡划分为一类，逆向边坡分为一类分别分析其稳定性。

(1) 逆向边坡的稳定性

位于未来设计露采场的北部，边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013) P102 公式进行评价：

图 3-7 斜坡稳定性计算示意图

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

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

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

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

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

式中：

T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取经验值 50kPa；

$\phi$ ——滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35°；

L：滑面长度（m），本次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 24.5m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 29kN/m；

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

$\theta$ ：滑面倾角（°），本次取露采场边坡角 55°；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

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

H<sub>w</sub>：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），据裂隙情况及汇水条件确定，本次取 0；

**表 3-5 滑坡稳定性评价标准**

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1 \leq K < 1.05$	$K < 1$
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

计算后得， $K=2.05$ ，参考表 3-3，稳定系数大于 1.15，考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此，逆向边坡处于稳定状态。

### （2）顺层边坡的稳定性

位于未来露采场的南部，露采场台阶走向北东，倾向北西，设计露采场未来切坡角度为 65°，岩层产状为 340~350° < 35~42°，露采场坡向与岩层倾向相同，且小于 30°，为顺层边坡，近地表岩层呈风化或弱风化状态时，局部饱和抗压强度低于 45MPa，内聚力 35kPa，具有滑坡隐患。

#### A、顺层边坡的稳定性

采用前文计算方式（本次参数取值如下：凝聚力（kPa），本次取经验值 30kPa；滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35°；滑面长度（m），本

次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 240.5m；滑体单位宽度自重 (kN/m)，本次取 29kN/m；滑面倾角本次取岩层的最大产状 42°。

计算后得， $K=1.02$ ，参考表 3-5，稳定系数  $1 \leq K < 1.05$ ，因此岩体顺向（结构面）边坡的稳定性较差，未来矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，主要分布在节理裂隙发育地段。

#### B、风化覆盖层的稳定性

区内风化覆盖层厚 0.5~3m，平均厚度 1.2m，斜坡上土层厚度小，根据以上公式计算，风化覆盖层的稳定性系数为 1.22，因此风化覆盖层引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

综上，未来开采顺向边坡引发崩塌、滑坡可能性中等，主要威胁露天采场采矿人员（5~25 人）及采矿设备设施安全，潜在经济损失约 50~300 万元，预测其危险性中等。

#### b、排土场引发滑坡地质灾害的预测

排土场为一封闭小型盆地，四周高中间低，设计堆设废（石）土约 33 万  $m^3$ ，未来堆剥离浮土层约 22.11 万  $m^3$ ，结构松散，堆放过程中会形成 25-45° 斜坡，根据以上公式计算，排土场的稳定性系数为 1.06，在暴雨情况下，发生滑坡的可能性中等，危险性中等。

### 3.4.2.2 引发地面塌陷的影响预测

#### (1) 引发采空地面塌陷地质灾害的影响预测

本矿无地下采矿活动，不会形成采空区，故引发采空地面塌陷的可能性小，危险性小。

#### (2) 引发岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

项目区岩溶地层主要为三叠系下统大冶组 ( $T_1dy$ ) 地层，据勘查资料，局

部层段的溶蚀小裂隙和小溶蚀洞，未见到规模较大的溶洞，发育线岩溶率平均值约为 1.4%，岩溶不发育，本矿矿业活动为露采开采，开采层位位于最低侵蚀基准面之上，不会大规模抽排地下水，地表覆盖层将在开采后剥离，矿业活动区荷载主要为开挖的工程机械。

依据湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H.17（本案中为表 3-6）“引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17~20 分为极易塌陷，13~16 分为易塌陷，9~12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

**表 3-6 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表**

指 标 因 子		指 标			
		4	3	2	1
K	岩溶发育程度	特 强	强 烈	中 等	微 弱
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度<5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度 5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度>8—20m	单层结构粘性土，厚度>20m
Q	基坑排水量 (m <sup>3</sup> /h)	>2000	<2000>1200	<1200>500	<500
W	岩溶地下水位 (m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>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	溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地
M	工程加载	特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体形复杂的 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
<p>预测指标总分值：N=K+S+Q+W+F+G+M</p> <p>N=17-20，极易塌陷，可产生大量塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大；</p> <p>N=13-16，易塌陷，可产生较多塌陷，发生岩溶塌陷的可能性中等；</p> <p>N=9-12，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小；</p> <p>N≤8，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小。</p>					

根据上表，对项目区赋值为： $N=2+1+1+1+1+2+1=9$ ，为不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性小，危险性小。

### 3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的影响预测

现状条件下，矿区内无泥（废）石流发生，矿区内冲沟较宽，纵坡降深小，地表残积坡层平均厚度 1.2m，植被覆盖率较好，自然山沟无形成泥石流的基本条件，引发自然条件下的泥石流可能性小。主要是未来排土场堆积大量松散物质，可能成为发生泥石流的丰富的碎屑物质来源。依前述，现状排土场区域其最低标高为+417m 左右，周边无主要水源、较大河流等，平均堆土深度为 15.5m，可容纳排土体积为 33 万  $m^3$ 。

未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下：

①地形条件：生态保护修复区处于丘陵地貌地带，地形坡度一般  $25\sim 35^\circ$ ，地形切割中等，沟谷发育，多呈“U”字型谷，具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件：根桑植县多年平均降水量 1443mm，日最大降水量（ $H_{24}$ ）379.1mm（（2003 年 7 月 8~9 日），时最大降水量（ $H_1$ ）89mm（2023 年 8 月 27 日），10 分钟最大降水量（ $H_{1/6}$ ）为 22.30mm（1998 年 7 月 20 日），对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的  $H_{24}(D)$ 、 $H_1(D)$ 、 $H_{1/6}(D)$ 降雨界限值表（见表 3-7）。

表 3-7 可能发生泥石流的  $H_{24}(D)$ 、 $H_1(D)$ 、 $H_{1/6}(D)$ 的界限值表

多年均降水 分区(mm)	$H_{24}(D)$ (mm)	$H_1(D)$ (mm)	$H_{1/6}(D)$ (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、广西、江西、湖南、湖北、等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1443	379.1	89	22.30	桑植县甘溪矿区

依表 3-5，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式：

$$\begin{aligned} R &= K (H_{24} \div H_{24(D)} + H_1 \div H_{1(D)} + H_{1/6} \div H_{1/6(D)}) \\ &= 1.1 \times (379.1 \div 100 + 89 \div 40 + 22.30 \div 12) \\ &= 8.66 \end{aligned}$$

式中：K—前期降雨量修正系数（取 1.1）； $H_{24}$ —24h 最大降雨量（mm）； $H_1$ —1h 最大降雨量（mm）； $H_{1/6}$ —10min 最大降雨量（mm）；

代入求得，矿区暴雨强度指标  $R=8.66$ ；根据统计综合： $R \geq 3.1$  可能发生泥石流的雨情， $R=4.2 \sim 10$  发生机率 0.2~0.8。因此，按降雨条件分析，区内具备爆发泥石流的水动力条件。

③物源条件：矿业活动生产的物源条件主要是表层弃土，均堆放于排土场，目前尚未堆放，拟堆存方量为 22.11 万  $m^3$ ，堆存物松散，且方量较多，具备物源条件。

以上分析可知：排土场区具备泥石流灾害的地形条件、水源条件及物源条件；依据原国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 G 表 G.1 “泥石流沟易发程度数量化评分表”中 15 项影响因素，参照表 G.3 泥石流沟严重程度（易发程度）量化标准：总分大于 114 分为极易发区，114~84 分为中易发区，83~40 分为轻度易发区，40 分以下为不易发区，拟对排土场区进行泥石流易发程度进行预测评估（见表 3-8）。

根据表 3-9 可知，赋值 56 分，轻度易发，可能性小，危险性小。

表 3-8 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流(自然和人为)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土松散冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(°,%)	0.090	>12° (213)	12	12~6° (213~105)	9	6~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉陷区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2~1	6	1~0.284	4	0.284	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	4	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.054	>10	6	10~5	4	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°,%)	0.045	>32° (625)	6	32~25° (625~466)	4	25~15° (466~286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	4	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	4	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.036	0.284~5	4	5~10	4	0.284以下10~100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-9 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		排土场区	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的 严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
2	泥沙沿程补给长度比	<10	1
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(°、%)	>12° (213)	12
5	区域构造影响程度	构造影响小	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.284	1
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /k m <sup>2</sup> )	44.38 万 m <sup>3</sup>	6
10	沟岸山坡坡度(°、%)	32-25°	4
11	产沙区沟槽横断面	拓宽 U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	5~1	4
13	流域面积(k m <sup>2</sup> )	0.03	3
14	流域相对高差(m)	<100	1
15	河沟堵塞程度	无	1
合计		56	

### 3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。

预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。另见表 3-8。

表 3-10 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	否	中等	中等	矿山设备及作业人员
滑坡	否	小	否	中等	中等	
泥石流	否	小	否	小	小	

图 3-8 矿山地质灾害影响分布图

## 3.5 生物多样性破坏

### 3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为丘陵地貌，周边为大面积林地。优势树种为杉树、松树等。灌木类有石楠、山茶苗花、桂花、映山红等。草本类有刺芒、夏枯草、结筊草、狗尾草、羊尾草、野菊花等。

区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。

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

未来矿山局部的露天开采和排土场堆积对当地的野生动、植物的多样性无影响。

### 3.5.2 生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，可能对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天开采、排土场土石堆放、工业广场建设和矿山公路建设，露采场、排土场、工业广场和矿山公路会造成地表原生植被的局部破坏。

对植物影响，未来矿山在生产过程中，会有大量车流的进入、人员进出，如果管理不善，对周边灌木层、草本层的破坏较大，甚至导致其消失，造成林地群落的层次缺失，使林地群落的垂直结构发生较大改变。乔木层由于缺乏下木及灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个林地生态系统对环境的适应能力和调节能力降低，群落的稳定性下降。另外，由于对乔木层、下木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替。另外，运输车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。这些尘土降落到植物的叶面上，会堵塞毛孔，影响植物的光合作用，从而使之生长减缓甚至死去。另外，矿山生产部分原材料的堆放和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说矿山开采结束后不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工的结束而得到解决，它们的影响将持续较长一段时间。因此矿山开采过程中，一定要解决好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，

将影响减小到最少范围。

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

### 3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿业活动造成地表植被的损失，但由于损失的面积相对于区域来说是少量的、规模是有限的，且是易恢复的，因此，本项目破坏的植被不会对区域生态系统物种的丰度、种群的数量和生态功能产生大的破坏。

表 3-11 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	对生物多样性造成破坏
现状	无	否
	无	否
趋势	露采场	小
	排土场	小
	工业广场	小
	矿山公路	小

## 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、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，提出本次矿山生态保护修复思路：

1、对于未来矿山地形地面景观破坏及土地资源占损问题，矿山应边开采边修复，对矿山开采形成的永久性边坡和台阶进行复垦，因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后露采场修复成林地及配套工程排水沟；工业广场闭采后拆除平整场地复垦为园地，排土场土层用于其区域修复后复垦为林地，并对植被恢复区进行生态管护和监测等（复垦措施：覆土+复绿+截排水沟+蓄水池+监测+管护）。

2、对于未来矿山水资源水生态问题，矿山应在矿山开采前期在连接露采坑和排土场的矿山公路旁修建截排水沟，露天采矿坑底及截排水沟 JP1 下游修建沉淀池，JP1 截排水陡坡段修建消力池，并设置相应的水质、土壤的监测点，防治水环境污染的发生（水资源水生态措施：截排水沟+沉淀池+消力池+监测）。

3、对于未来矿山灾害问题，矿山所在区域地形坡度一般为 30~45°，局部陡峭，矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山露天采场形成的边坡水土流失程度，矿山永久边坡和台阶生态修复后，加强植被后期管护工作；排土场外围截排水沟工程；开采过程中对危岩进行清理，加强边坡防护，在境界外设置围栏及警示牌；设置地质灾害监测点，以预防地质灾害（地灾治理措施：截排水沟+排危+围栏+监测）。

4、对于未来矿山生物多样性问题，矿山在全生命周期，应加强当地生物监测，并设置必要的宣传牌和警示牌（生物多样性措施：监测+宣传牌+警示牌）。

### 4.2 生态保护修复目标

#### （一）保护修复目标

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质环境得到保护，矿区生态环境得以改善。

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

3、灾害治理率达 100%；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

4、土地复垦率 100%；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

## （二）保护修复措施

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

1、矿山基建期间沿采坑封闭圈修建安全防护围栏并设立警示标识，修建采坑废水沉淀池。

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

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

4、矿山闭采后，全面复垦，露采场、排土场、工业广场均复垦为林地。

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

6、对于生态修复完毕的土地，开展 3 年的管护期，防止土地的退化。

## 4.3 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。本矿山只有工业广场、排土场、露采场造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，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林地和园地。

### 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，保护建设场地以外往的生态环境，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 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，安派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。

#### 4.3.1.3 宣传警示标牌工程

##### 1、宣传、警示标牌类型

### (1) 野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场等区域设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁址砍伐、捕猎的物种；保护措施。

### (2) 森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

## 2、宣传警示牌的制作

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，不锈钢面板，钢管立杆，C25混凝土浇筑基础，以价格实惠的喷绘图为主；每块制作费取市场价 1000 元。主要设计方案见大样图 4-1。

图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	工业广场、采坑周围及进矿公路	6	2026 年
2	森林防火警示牌	工业广场、采坑周围及进矿公路	6	
合计			12	

图 4-2 生态保护修复工程布置图

## 4.3.2 生态修复工程

### 4.3.2.1 景观修复工程

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。但是矿山的工业广场在建设过程中应严格按照绿色矿山建设方案的设计，加强绿化，尤其是办公生活区的美化工作。此项工程作为矿山的基建投入，本次不进行专项设计，也不计算费用。

### 4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

#### 1、复垦方向的选择

矿山开采占地的主要类别为林地，以下从几个方面分析未来矿山的各复垦单元的复垦方向。

露采场：结合村镇规划、土地所有权人意见，露采场台阶复垦为灌木林地、坡底底盘复垦成林地。

排土场：结合土地所有权人意见，排土场复垦为林地。

工业广场：结合村镇规划、土地所有权人意见，工业广场关闭后将工业建筑等拆除复垦为园地。

矿山公路：在闭坑后留给当地村民使用，用于当地山林养护通道。

**表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表**

名称	复垦方向	备注
露采场	林地	
排土场	林地	
工业广场	园地	
矿山公路	保留	面积***hm <sup>2</sup>

表 4-3 矿区损毁前和修复后地类对比表

名称	占损土地类别 (hm <sup>2</sup> )				总计 (hm <sup>2</sup> )	土地权属
	林地	旱地	园地	农村道路		
损毁前	***	***	***	***	***	瑞塔铺镇 甘溪村
修复后	***	***	***	***	***	
对比情况	***	***	***	***	***	

## 2、土地复垦的质量要求和标准

### (1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；
- G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

### (2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地和园地，其基本概念如下：

**林地：**《森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、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。

**园地：**指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草本植物，覆盖度大于 50%或每亩株数大于合理株数 70%以上的土地，包括用于育苗的土地。园地分为果园、茶园、橡胶园和其他园地，其他园地是指种植桑树、可可、咖啡、油棕、胡椒、药材等多年生其他作物的园地。

### (3) 土地的复垦标准

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

**表 4-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准**

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.50
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5~8.5
		有机质/%	≥1
		郁闭度	≥3.5
园地	地形	坡度/(°)	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.50
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1.5
		电导率/(ds/m)	≤2.0
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7			

### 3、土源供需平衡分析

矿山的排土场堆积了大量土方，主要为露天开采时剥离的表土，其不含有毒有害物质，因此可培肥后直接复垦为林地，不需覆土。矿山在开采过程中应注意表层土壤的收集与回填，在复垦工程中将剥离的表层土用来覆土。本次设计露采场和排土场复垦为林地，工业广场复垦为园地，表土需求量见表 4-5。

**表 4-5 表土需求量表**

场地名称	覆垦面积(hm <sup>2</sup> )	复垦方向	覆土厚度(m)	需土量(m <sup>3</sup> )	备注
露采场台阶	***	林地	0.5	***	
露采场底盘	***	林地		***	
工业广场	***	园地		***	
排土场	***	林地		***	
合计	***			***	

经计算可知，矿山复垦工程需土量为\*\*\*m<sup>3</sup>。前文已述，矿山的排土场积存土方约\*\*\*万 m<sup>3</sup>，大于需土量，因此矿山复垦直接利用排土场内土层，运输距离约 1km 以

内。

根据本次现场调查取样的土壤分析结果，矿区的土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的各项指标，矿山露天开采不会改变土壤环境，因此排土场的表土可以用于复垦使用。

#### 4、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择春栎树、山茶苗，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅，露采场边坡选择常春油麻藤、五叶地锦、金银花。

表 4-6 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
栎树	较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度15℃~23℃，极端最低温度-17℃，年降水量800~2000mm的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱。
山茶苗	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
常春油麻藤	常春油麻藤的藤茎可以长达25米，其叶四季常青，色泽光亮。它属于暖地树种，喜温暖湿润的气候，同时也耐荫、耐旱，但畏严寒。对土壤的要求不严，适应性强，但以排水良好的石灰岩质土壤适宜。
凌霄花	凌霄花喜光，喜欢阳光充足的地方，但它也可以在凉爽的环境中生长。它的生长需阳光充足、土壤深厚肥沃，排水良好的微酸性土质为好。凌霄花具备一定的耐寒能力，可以在自家阳台上栽培育养。凌霄花生长迅速，且具有很强的攀缘能力，可以通过气生根攀附于其他物体上
五叶地锦	喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长。
金银花	金银花适应性强，对土壤和气候条件要求不严。它喜欢湿润、肥沃的深厚沙质壤土，但也可以在贫瘠、轻盐碱地土壤中生长。此外，金银花还具有较强的耐寒性和耐旱性，可以在低温和干旱的环境中生存。
高羊茅	属禾本科，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.6~8.5 的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
狗牙草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

#### 5、复垦工程设计

##### (1) 工业广场复垦工程设计

本次设计工业广场复垦为园地，复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、覆土工程、翻耕、植树。

##### A、拆除建筑物及清除建筑垃圾

复垦工程开始时，需要拆除工业建筑等设施，以及分选场、堆料场等硬化场地，

由矿山负责拆除，共计面积 3.0hm<sup>2</sup>，每平方米拆除建筑物、清除硬化物按 0.25m<sup>3</sup> 计算，需清除建筑垃圾 7500m<sup>3</sup>。垃圾外运至排土场，运距 1km 以内。

#### B、土壤重构

对工业广场进行覆土，覆土面积 3.0hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.5m，需覆土 15000m<sup>3</sup>，用土均来自排土场，覆土后对场地进行平整，施用无机肥进行土壤改良。

#### C、植物重建

场地覆土、培肥，达到种树的要求后，按照株距、行距均为 2.0m×2.0m、种植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m 进行挖坑种植当地乡土山茶苗（冠丛高在 60cm），栽山茶苗 7500 株。

#### D、机耕道工程

为了方便运输及后期养护，中部修建 2 条机耕道，见附图 3。道路宽 2.5m，高 0.5m，总长 344m，平面积 860m<sup>2</sup>。路基用碎石压实，路面整平，见图 4-3。

图 4-3 机耕道断面示意图

#### E、工业广场内侧截排水沟工程

为了防止工业广场边坡汇水对覆土的冲刷，在边坡脚外 20cm 修建截排水沟。设计排水沟断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m，沟壁厚 30cm，沟底厚 10cm，总长度 656m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m<sup>3</sup>/s；

$k$ ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

$i$ ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ），89mm/h；

$F$ ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.01km<sup>2</sup>。

经校核验算，工业广场的最大排洪流量  $Q=0.17\text{m}^3/\text{s}$

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中： $Q$  为渠道设计流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$A$  为渠道过水断面面积 ( $\text{m}^2$ )；

$R$  为水力半径( $\text{m}$ )； $R=A/X$   $X$  为湿周

$i$  为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为  $Q=0.26\text{m}^3/\text{s}$ ，满足排水沟“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-4 工业广场内侧截排水沟断面示意图（单位：mm）

表 4-7 工业广场内侧截排水沟工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
工业广场截排水沟	656	2036 年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.3+0.9)*0.40/2*656	288.64
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	288.64-52.48	236.16
			填方	m <sup>3</sup>	0.2*0.4*656	52.48
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.3*0.3*2*656	118.08
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	0.3*4*656	787.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	0.9*0.10*656	59.04
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.3*5)*0.02*656/15	1.31

#### E、储水池

蓄水池不在坡面小型蓄排工程系统之中，需独立计算暴雨径流量时，用下式计算  $V_w=MF$ ，式中： $M$ —设计频率一次暴雨径流模数， $m^3/亩$ ； $F$ —蓄水池的集雨面积，亩。

经计算，本次设计频率一次暴雨径流模数约  $16m^3/亩$ ，2 处蓄水池位置的集雨面积均在 15 亩左右，可满足容积为  $240m^3$  蓄水池要求。新建蓄水池设计为容积  $256 m^3$  长方形蓄水池。

为了方便灌溉，设计 2 个尺寸相同的储水池（见图 4-4），断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C20 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为  $0.5 \times 0.5m$ ，在沉淀池四周 2m 外修建不锈钢防护栏，高 1.0m。

图 4-5 储水池平面图、立面示意图

表 4-8 工业广场内储水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
储水池 (2个)	3036年	挖土方	m <sup>3</sup>	(16.5*8.5*1.7)*2	476.85
		弃方	m <sup>3</sup>	(16.5*8.5*1.7)*2	476.85
		现浇底板	m <sup>3</sup>	(16*8*0.3)*2	76.8
		浆砌碎石	m <sup>3</sup>	(16*0.3+8*0.3)*2*2*2	57.6
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	[(16+8)*2.0*2+(16+8)*0.3*2]*2	220.8
		防护栏	m	[(16+2+8+2)*2]*2	112

工业广场复垦工程量见表 4-9。

表 4-9 工业广场土地复垦工程量测算表

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量	
2036年	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场	拆除工程	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	7500
				垃圾外运(1km内)	m <sup>3</sup>	7500
			机耕道		m	344
			土壤重构工程	1)覆土工程	m <sup>3</sup>	15000
				2)土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	3.0
			植被重建工程	1)植树(山茶苗等)	棵	7500
			截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	288.64
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	236.16
				填方	m <sup>3</sup>	52.48
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	118.08
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	787.2
				C20混凝土	m <sup>3</sup>	59.04
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.31
			储水池	挖土方	m <sup>3</sup>	476.85
				弃方	m <sup>3</sup>	476.85
				现浇底板	m <sup>3</sup>	76.8
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	57.6
				砂浆抹面	m <sup>2</sup>	220.8
				防护栏	m	112

图 4-6 工业广场复垦林地工程平面布置示意图

图 4-7 工业广场复垦林地工程剖面示意图

(2) 露采场复垦工程设计

本次规划露采场+460m 以上台阶和底盘均复垦为林地。+460m 以上开采台阶复垦工程包括：覆土平整，台阶内侧截排水沟、设置生态袋拦挡、平台植树撒播草籽及扦插藤蔓；+460m 底盘复垦工程包括覆土平整、排水沟、蓄水池、机耕道及植树撒播草籽。

**露采场+460m 以上台阶复垦：**

A、土壤重构

利用机械对平台进行表层清理后，外侧筑生物袋挡墙，内侧覆土 0.5m，进行平整，覆土面积 68360m<sup>2</sup>，平台覆土方量 34180m<sup>3</sup>，施用无机肥进行土壤改良。

**表 4-10 +460m 以上各台阶平台区面积及需土量计算表**

台阶名称	长度 (m)	覆土宽度 (m)	覆土面积 (m <sup>2</sup> )	需土量 (m <sup>3</sup> )	备注
+610m 安全平台	168	10.7	1798	899	南部安全平台宽 11m，清扫平台款 11m；南部安全平台宽 4m，清扫平台款 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台。外侧生物袋挡土墙宽 0.3m。
+595m 安全平台	328	10.7	3510	1755	
+580m 清扫平台	512	10.7	5478	2739	
+565m 安全平台	610	10.7	6527	3264	
+550m 安全平台	694	10.7	7426	3713	
+535m 清扫平台	720	10.7	7704	3852	
+520m 安全平台	752	10.7	8046	4023	
+505m 安全平台	758	10.7	8111	4055	
+490m 清扫平台	768	10.7	8218	4109	
+475m 安全平台	786	10.7	8410	4205	
+475m 清扫平台 (南)	360	8.7	3132	1566	
合 计			68360	34180	

## B、台阶外侧生态袋

在台阶外侧砌筑生态袋，防止填土在雨水冲刷下滑落。生态袋砌筑总长度 6456m，据市场调查，市面生态袋（规格 0.30m×0.30m×0.45m）价格 1.5 元/个，按垒砌高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 5 个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋 32280 个。

（1）装袋要求：袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

（2）存放：装好的袋尽量当天码完。

（3）袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。

图 4-8 生态袋堆砌示意图

## C、+460m 以上台阶内侧截排水沟工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶覆土的冲刷，在台阶边坡脚外 20cm 修建截排水沟。设计排水沟断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m，沟壁厚 30cm，沟底厚 10cm，总长度 6454m（详见图 4-8）。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。其具体年度安排和工程量见表 4-3-8。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m<sup>3</sup>/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），89mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.012km<sup>2</sup>。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 Q=0.21m<sup>3</sup>/s

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量(m<sup>3</sup>/s)；

A 为渠道过水断面面积 (m<sup>2</sup>) ；

R 为水力半径(m)；  $R=A/X$  X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为  $Q=0.26m^3/s$ ，满足排水沟“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-9 +460m 以上台阶内侧截排水沟断面示意图（单位：mm）

表 4-11 +460m 以上台阶内侧截排水沟工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场+460m 以上台阶内 侧截排水沟	6454	2026—2035 年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.3+0.9) *0.40/2*6454	2839.76
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	2839.76-516.32	2323.44
			填方	m <sup>3</sup>	0.2*0.4*6454	516.32
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.3*0.3*2*6454	1161.72
			砂浆抹面 2cm		0.3*4*6454	7744.8
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	0.9*0.10*6454	580.86
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.3*5)*0.02*6454/15	12.91

#### D、植物重建

在平台按 2m\*2m 间隔种植山茶苗（冠丛高在 60cm）等灌木，在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽(20Kg/hm<sup>2</sup>)进行保水、绿化，植树量 17094 株，撒播草面积 6.84hm<sup>2</sup>。

#### E、扦插藤蔓

边坡清理后，在拟修复边坡顶部台阶沿外侧边线打固定短锚杆，之后沿坡面挂垂

直网。在每层平台及边坡底部以品字形开挖两排宕穴种植藤本，藤穴间距 0.25m，深度 0.5m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿。上攀采用常春油麻藤、凌霄、金银花 1:1:1 混种，下盘采用常春油麻藤、五叶地锦、金银花 1:1:1 混种，藤本苗木规格质量：藤长 25-49cm，无病害。按要求种植，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，共 6456m，间距 0.25m/株，共 25824 株。

#### **露采场+460m 底盘复垦：**

##### **A、土壤重构**

利用机械对平台进行表层清理后，覆土 0.5m，进行平整，覆土面积 53400m<sup>2</sup>，平台覆土方量 26700m<sup>3</sup>，施用无机肥进行土壤改良。

##### **B、机耕道工程**

为了方便养护和运输，修建 4 机耕道，两横两纵，见附图 3。道路宽 2.5m，高 0.5m，总长 824m，平面积 2060m<sup>2</sup>。路基用碎石压实，路面整平，见图 4-9。

**图 4-10 机耕道断面示意图**

##### **C、底盘截排水沟工程**

露采场底盘面积 5.34hm<sup>2</sup>，复垦成林地，为了减少坡面流水对复垦区域的冲刷，在+460 平台内侧修建截排水沟，断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m，沟壁厚 30cm，沟底厚 10cm，总长度 1440m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。

**图 4-11 排水沟断面大样图（单位：mm）**

表 4-12

截排水沟工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成 时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场底 盘截排水 沟	1440	2036 年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.3+0.9)*0.40/2*1440	633.6
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	633.6-115.2	518.4
			填方	m <sup>3</sup>	0.2*0.4*1440	115.2
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.3*0.3*2*1440	259.2
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	0.3*4*1440	1728
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	0.9*0.10*1440	129.6
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.3*5)*0.02*1440/15	2.88

#### D、植物重建

平台覆土、培肥，达到种树的要求后，按照株距、行距均为 2.0m×2.0m、种植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m 进行挖坑种植当地乡土乔木和灌木（1:3），乔木选用本地栎树（胸径 6.0-7.9cm），灌木选用山茶苗（冠丛高 60cm），种植后，并在熟化土表面散布混合草本种子（30Kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化，栽植乔灌木苗 13350 株（栎树 3338 株，灌木 10012 株），播散草籽 5.34hm<sup>2</sup>。

露采场土地复垦及生态多样性修复工程量及分年度安排表见表 4-12，生态修复剖面图和平面图见图 4-11 至图 4-13。

#### E、储水池

蓄水池不在坡面小型蓄排工程系统之中，需独立计算暴雨径流量时，用下式计算  $V_w=MF$ ，式中： $M$ —设计频率一次暴雨径流模数，m<sup>3</sup>/亩； $F$ —蓄水池的集雨面积，亩。

经计算，本次设计频率一次暴雨径流模数约 16m<sup>3</sup>/亩，3 处蓄水池位置的集雨面积均在 15 亩左右，可满足容积为 240m<sup>3</sup> 蓄水池要求。新建蓄水池设计为容积 256 m<sup>3</sup> 长方形蓄水池。

为了方便灌溉，设计 3 个尺寸相同的储水池（见图 4-4），断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C20 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，在沉淀池四周 2m 外修建不锈钢防护栏，高 2.0m。

图 4-12 储水池平面图、立面示意图

表 4-13 露采场+460m 底盘工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
储水池 (3 个)	3036 年	挖土方	m <sup>3</sup>	(16.5*8.5*1.7) *3	715.28
		弃方	m <sup>3</sup>	(16.5*8.5*1.7) *3	715.28
		现浇底板	m <sup>3</sup>	(16*8*0.3) *3	115.2
		浆砌块石	m <sup>3</sup>	(16*0.3+8*0.3) *2*2*3	86.4
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	[(16+8) *2.0*2+ (16+8) *0.3*2]*3	331.2
		防护栏	m	[(16+2+8+2) *2]*3	168

表 4-14 露天采场生态修复工程量及分年度工程安排表

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量	
2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+610 平台复垦 (168 m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	73.92
				弃方 (就近平整)	m <sup>3</sup>	60.48
				填方	m <sup>3</sup>	13.44
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	30.24
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	201.6
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	15.12
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	0.336
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	899.00
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.1798
				3) 生态袋挡墙	个	840
			植被重建	1) 植树 (山茶苗等)	棵	450
				2) 扦插藤蔓	株	672
3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1798				
2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+595 平台复垦 (328 m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	144.32
				弃方 (就近平整)	m <sup>3</sup>	118.08
				填方	m <sup>3</sup>	26.24
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	59.04
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	393.6
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	29.52

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量				
			土壤重构	伸缩缝	m <sup>2</sup>	0.656			
				1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	1755			
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.3510			
			植被重建	3) 生态袋挡墙	个	1640			
				1) 植树(山茶苗等)	棵	878			
				2) 扦插藤蔓	株	1312			
			2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+580平台复垦(512m)	内侧截排水沟	3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3510
							挖土方	m <sup>3</sup>	225.28
							弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	184.32
填方	m <sup>3</sup>	40.96							
浆砌块石	m <sup>3</sup>	92.16							
砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	614.4							
C20 混凝土	m <sup>3</sup>	46.08							
土壤重构	伸缩缝	m <sup>2</sup>				1.024			
	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>				2739			
	2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>				0.5478			
植被重建	3) 生态袋挡墙	个				2560			
	1) 植树(山茶苗等)	棵				1370			
	2) 扦插藤蔓	株				2048			
2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+565平台复垦(610m)				内侧截排水沟	3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5478
							挖土方	m <sup>3</sup>	268.4
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	219.6				
			填方	m <sup>3</sup>	48.8				
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	109.8				
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	732				
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	54.9				
			土壤重构	伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.22			
				1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	3264			
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.6527			
			植被重建	3) 生态袋挡墙	个	3050			
				1) 植树(山茶苗等)	棵	1632			
				2) 扦插藤蔓	株	2440			
			2028	土地复垦与生物多样性修复工程	+550平台复垦(694m)	内侧截排水沟	3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6527
							挖土方	m <sup>3</sup>	305.36
弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	249.84							
填方	m <sup>3</sup>	55.52							
浆砌块石	m <sup>3</sup>	124.92							
砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	832.8							
C20 混凝土	m <sup>3</sup>	62.46							
土壤重构	伸缩缝	m <sup>2</sup>				1.388			
	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>				3713			
2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.7426							
3) 生态袋挡墙	个	3470							

年度	复垦工程	工作内容			单位	工程量
			植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵	1857
				2) 扦插藤蔓	株	2776
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7426
2029	土地复垦与生物多样性修复工程	+535平台复垦(720m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	316.8
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	259.2
				填方	m <sup>3</sup>	57.6
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	129.6
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	864
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	64.8
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.44
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	3852.00
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.7704
				3) 生态袋挡墙	个	3600
			植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵	1926
				2) 扦插藤蔓	株	2880
3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7704				
2030	土地复垦与生物多样性修复工程	+520平台复垦(752m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	330.88
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	270.72
				填方	m <sup>3</sup>	60.16
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	135.36
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	902.4
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	67.68
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.504
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4023.00
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8046
				3) 生态袋挡墙	个	3760
			植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵	2012
				2) 扦插藤蔓	株	3008
3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8046				
2031	土地复垦与生物多样性修复工程	+505平台复垦(758m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	333.52
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	272.88
				填方	m <sup>3</sup>	60.64
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	136.44
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	909.6
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	68.22
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.516
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4055.00
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8111
				3) 生态袋挡墙	个	3790
			植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵	2028
				2) 扦插藤蔓	株	3032
3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8111				

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量				
2032	土地复垦与生物多样性修复工程	+490 平台 复垦 (768 m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	337.92			
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	276.48			
				填方	m <sup>3</sup>	61.44			
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	138.24			
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	921.6			
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	69.12			
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.536			
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4109.00			
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8218			
				3) 生态袋挡墙	个	3840			
			植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵	2055			
				2) 扦插藤蔓	株	3072			
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8218			
			2035	土地复垦与生物多样性修复工程	+475 平台 复垦 (114 6m)	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	504.24
							弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	412.56
填方	m <sup>3</sup>	91.68							
浆砌块石	m <sup>3</sup>	206.28							
砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1375.2							
C20 混凝土	m <sup>3</sup>	103.14							
伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.292							
土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>				5771.00			
	2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>				1.1542			
	3) 生态袋挡墙	个				5730			
植被重建	1) 植树(山茶苗等)	棵				2886			
	2) 扦插藤蔓	株				4584			
	3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>				1.1542			
2036	土地复垦与生物多样性修复工程	+460 平台 复垦				内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	633.6
							弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	518.4
			填方	m <sup>3</sup>	115.2				
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	259.2				
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1728				
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	129.6				
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.88				
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	26700			
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	5.34			
			植被重建	1) 植树(栾树)	棵	3338			
				2) 植树(山茶苗等)	棵	10012			
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	5.34			
			机耕道		m	824			
			蓄水池	挖土方	m <sup>3</sup>	715.28			
				弃方	m <sup>3</sup>	715.28			
现浇底板	m <sup>3</sup>	115.2							
浆砌块石	m <sup>3</sup>	86.4							

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量	
				砂浆抹面	m <sup>2</sup>	331.2
				防护栏	m	168

图 4-13 露采场复垦剖面示意图

图 4-14 露采场台阶及斜坡修复工程示意图

图 4-15 露采场复垦平面示意图

### (3) 排土场复垦工程设计

本次设计排土场复垦为林地，复垦工程包括：土壤重构、植被重建。

#### A、土壤重构

除外运土用于其他区域生态修复外，自留 135450m<sup>3</sup> 土层用于本区域复垦，土地平整达到植树撒播草籽的要求，复垦后标高约 420-430m，施用无机肥进行土壤改良。

#### B、植被重建

场地平整、培肥，达到种树的要求后，按照株距、行距均为 2.0m×2.0m、种植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m 进行挖坑种植当地乡土乔木和灌木（1:3），乔木选用本地栎树（胸径 6.0-7.9cm），灌木选用山茶苗（冠丛高 60cm），种植后，并在熟化土表面散布混合草本种子（30Kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化，栽植乔灌木苗 5300 株（栎树 1325 株，灌木 3975 株），播散草籽 2.12hm<sup>2</sup>。

表 4-15 排土场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	平整 (m <sup>2</sup> )	种植栎树 (棵)	种植灌木 (棵)	撒播草籽 (hm <sup>2</sup> )
排土场	2036年	2.12	21200	1325	3975	2.12

图 4-16 排土场复垦林地平面示意图

图 4-17 排土场复垦林地剖面示意图

图 4-18 设计复垦工程平面图

#### 4.3.2.3 水生态水环境修复工程

矿山未来对水环境的影响主要可分为开采排水、淋滤水，本次设计的地表水污染防治措施包括：修建截排水沟、修建消力池、修建沉淀池，具体如下：

##### (1) 修建截排水沟

**截排水沟 JP2：**沿露采坑南部矿山公路设计截排水沟 JP2，连接至截排水沟 JP1，设计排水沟断面为矩形，宽 1.0m，深 1.0m，沟壁厚 30cm，沟底厚 20cm，总长度 164m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中： $Q$ ——最大洪水洪峰流量（ $P=10\%$ ）， $m^3/s$ ；

$k$ ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

$i$ ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ），89mm/h；

$F$ ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.35km<sup>2</sup>。

经校核验算，露采坑区域上游的最大排洪流量  $Q=6.06\text{m}^3/\text{s}$

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

A 为渠道过水断面面积 ( $\text{m}^2$ )；

R 为水力半径(m)； $R=A/X$  X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为  $Q=6.54\text{m}^3/\text{s}$ ，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-19 设计排水沟 J2 示意图（单位：mm）

表 4-16 设计截排水沟 JP2 工程量测算

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
JP2 截排水沟	164	2026年	挖土方	$\text{m}^3$	$(2.2+1.6) * 0.40/2 * 164$	124.64
			弃方（就近平整）	$\text{m}^3$	$124.64 - 59.04$	65.6
			回填	$\text{m}^3$	$0.3 * 1.2 * 164$	59.04
			浆砌块石	$\text{m}^3$	$1.0 * 0.3 * 2 * 164$	98.4
			砂浆抹面 2cm		$(0.3 * 2 + 1.0 * 2) * 164$	426.4
			C20 混凝土	$\text{m}^2$	$0.2 * 1.6 * 164$	52.48
			伸缩缝	$\text{m}^2$	$(0.30 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 0.30) * 0.02 * 164 / 5$	0.79

**截排水沟 JP3:** 沿露采坑东部矿山公路设计截排水沟 JP3，连接采坑底盘截排水沟，设计排水沟断面为矩形，宽 0.6m，深 0.5m，沟壁厚 30cm，沟底厚 10cm，总长度 530m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，

采用沥青木板充填。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：  $Q$  ——最大洪水洪峰流量（ $P=10\%$ ），  $m^3/s$ ；

$k$  ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

$i$  ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ）， 89mm/h；

$F$  ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.07km<sup>2</sup>。

经校核验算，露采坑区域上游的最大排洪流量  $Q=1.21m^3/s$

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：  $Q$  为渠道设计流量( $m^3/s$ )；

$A$  为渠道过水断面面积 ( $m^2$ )；

$R$  为水力半径( $m$ )；  $R=A/X$   $X$  为湿周

$i$  为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为  $Q=0.26m^3/s$ ，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-20 设计截排水沟 JP3 示意图（单位： mm）

表 4-17

设计截排水沟 JP3 工程量测算

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
JP3 截排水沟	530	2026年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.8+1.2)*0.6/2*530	477
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	477-63.6	413.9
			回填	m <sup>3</sup>	0.2*0.6*530	63.6
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.5*0.3*2*530	159
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	(0.3+0.5)*2*530	848
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1.2*0.10*530	63.6
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.30+0.5+0.6+0.5+0.30)*0.02*530/15	1.55

**截排水沟 JP4:** 沿连接排土场公路设计截排水沟 JP4, 经前文截排水沟 JP3 计算结果, 本次截排水沟仍采用 JP3 尺寸, 长度约 98m。经校核验算, 本设计排洪沟的最大排洪流量满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。工程量计算如下:

表 4-18

设计截排水沟 JP4 工程量测算

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
JP4 截排水沟	98	2026年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.8+1.2)*0.6/2*98	88.2
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	85.26-11.76	76.44
			回填	m <sup>3</sup>	0.2*0.6*98	11.76
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.5*0.3*2*98	29.4
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	(0.3+0.5)*2*98	156.8
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1.2*0.10*98	11.76
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.30+0.5+0.6+0.5+0.30)*0.02*98/15	0.29

## (2) 修建消力池

在 P1 排水沟处设置消力池, 本次设计 1 个消力池 (具体分布见工程部署图)。该消力池采用浆砌石结构, 长度 2m, 宽度 1m, 尺寸为 2m×1m×1m, 池体为块石衬砌, 以防水砂浆抹面, 抹面厚度为 2cm, 现浇混凝土底板厚 0.15m。单个消力池工程量计算如下:

$$\text{挖方}=1.15*2.6*1.6+0.3*1.15*1.0+0.3*1.15*2.0=5.8\text{m}^3$$

$$\text{浆砌石}=0.3*1.0*1.0*2+0.3*2.0*2*1.0=1.8\text{m}^3$$

$$\text{底板}=2.6*0.15*1.6=0.624\text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面}=0.3*2*2+0.3*1.0*2+1.0*1.0*2=1.0*2.0*2.0=2.4\text{m}^2$$

$$\text{回填}=0.3*1.15*1.0+0.3*1.15*2.0=1.035\text{m}^3$$

$$\text{弃方}=\text{挖方}-\text{回填}=5.8\text{m}^3-1.035\text{m}^3=4.8\text{m}^3$$

**表 4-19 设计消力池工程量测算**

恢复治理工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m <sup>3</sup> )	浆砌石 (m <sup>3</sup> )	底板 (m <sup>3</sup> )	砂浆抹面 (m <sup>2</sup> )	填方 (m <sup>3</sup> )	弃方 (m <sup>3</sup> )
消力池	1	5.8	1.8	0.624	2.4	1.0	4.8

**图 4-21 设计消力池平、剖面图**

### (3) 修建沉淀池

本次设计在露天采矿坑底及截排水沟 JP1 下游修建沉淀池。

**图 4-22 设计沉淀池平、剖面示意图 (单位:m)**

前文已进行了计算分析,预测露采场的自然汇水、露采场揭露的裂隙水、湿式钻孔爆破作业水及喷淋降尘废水四个方面的废水。以上合计:涌水量 142m<sup>3</sup>/h+裂隙水 0m<sup>3</sup>/h+爆破作业 10.4m<sup>3</sup>/h+喷淋降尘 280m<sup>3</sup>/h=432.4m<sup>3</sup>/h,本次不考虑蒸发量。

由于废水中主要为悬浮物,无重金属元素和有害物质,一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件,水处理池采用全埋结构,尺寸为 15.9m×10.6m×3.0m,总容积约 505.62m<sup>3</sup>,完全满足矿山及排土场最大排水量的需求。沉淀池分为两级沉淀,池体为块石衬砌,以防水砂浆抹面,抹面厚度为 2cm,现浇混凝土底板厚 0.15m。单个沉淀池工程量计算如下:工程示意图见 4-3-14 所示。

$$\text{挖方}=15.9*10.6*3= 505.62\text{m}^3$$

底板=15.9\*0.15\*10.6=25.28m<sup>3</sup>

浆砌石=15.9\*3.0\*0.3\*2+10\*3.0\*0.5\*3=73.62m<sup>3</sup>

砂浆抹面=15.9\*0.3\*2+10\*0.3\*3+15\*3.0\*2+10\*3.0\*4.0=228.54m<sup>2</sup>

回填=10.6\*2.17\*0.5+15.9\*2.17\*0.5=28.75m<sup>3</sup>

弃方=挖方-回填=394.48m<sup>3</sup> -28.75m<sup>3</sup> =365.73m<sup>3</sup>

**表 4-20 设计开采区及加工区沉淀池工程量**

治理工程	挖方 (m <sup>3</sup> )	素砼土底板 (m <sup>3</sup> )	浆砌石 (m <sup>3</sup> )	砂浆抹面 (m <sup>2</sup> )	墙背回填 (m <sup>3</sup> )	弃方 (m <sup>3</sup> )
				立面		
设计沉淀池1	505.62	25.28	73.62	228.54	28.75	365.73
设计沉淀池2	505.62	25.28	73.62	228.54	28.75	365.73
合计	1011.24	50.56	147.24	457.08	57.5	731.46

**表 4-21 水生态水环境修复工程年度安排**

年度	复垦工程	工作内容		单位	工程量
2026	水生态水环境 修复工程	沉淀池（2个）	挖方	m <sup>3</sup>	1011.24
			浆砌石	m <sup>3</sup>	147.24
			底板	m <sup>3</sup>	50.56
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	457.08
			回填	m <sup>3</sup>	57.5
			弃方	m <sup>3</sup>	731.46
			防护栏杆	m	104
		消力池（1个）	挖方	m <sup>3</sup>	5.8
			浆砌石	m <sup>3</sup>	1.8
			底板	m <sup>3</sup>	0.624
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2.4
			回填	m <sup>3</sup>	1.0
			弃土	m <sup>3</sup>	4.8
		排水沟（JP2、 JP3、JP4）	挖土方	m <sup>3</sup>	689.84
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	555.94
			回填	m <sup>3</sup>	134.4
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	286.8
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1595.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	127.84
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.63

图 4-23 水生态水环境工程部署图

#### 4.3.2.4 地质灾害安全隐患消除工程

##### 1、露采场崩塌、滑坡地质灾害防治工程

###### (1) 截排水沟工程

设计在南部采场顶部设置截排水沟 JP1，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷，设计排水沟断面为矩形，宽 1.0m，深 1.0m，沟壁厚 20cm，沟底厚 10cm，总长度 1000m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m<sup>3</sup>/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），89mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.35km<sup>2</sup>。

经校核验算，露采坑区域上游的最大排洪流量 Q=6.06m<sup>3</sup>/s

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量(m<sup>3</sup>/s)；

A 为渠道过水断面面积（m<sup>2</sup>）；

R 为水力半径(m)；R=A/X X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数，C=n<sup>-1</sup>R<sup>1/6</sup>，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

图 4-24 J1 截水沟断面图（cm）

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=6.54m<sup>3</sup>/s，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

截水沟工程量见表 4-22:

**表 4-22 设计截水沟工程量测算**

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
南部露采场顶部 J1 截排水沟	1000	2026 年	挖土方	m <sup>3</sup>	$(2.2+1.6) * 0.40 / 2 * 1000$	760
			弃方 (就近平整)	m <sup>3</sup>	760-360	400
			回填	m <sup>3</sup>	$0.3 * 1.2 * 1000$	360
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	$1.0 * 0.3 * 2 * 1000$	600
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	$(0.3 * 2 + 1.0 * 2) * 1000$	2600
			C20 混凝土	m <sup>2</sup>	$0.2 * 1.6 * 1000$	320
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	$(0.30 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 0.30) * 0.02 * 1000 / 15$	4.8

## (2) 露采场边坡危岩清理工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度, 结合矿山地质环境发展趋势分析结果, 矿山采用爆破开采, 部分地段存在崩塌危岩体, 为保证复垦工程施工安全, 须先对露采场+460m 以上各台阶边坡松动危岩进行清除(清理面积按边坡面积 30%、深度 15cm 估算, 折合为 0.5m<sup>3</sup>/m); 边坡危岩石方清运后由矿山回收利用。

**表 4-23 清理危岩体工程量**

边坡位置	修复单元	平台长度	边坡危岩清除 (m <sup>3</sup> )
露采场南边坡	+610m~+618m 边坡	168	84
	+595~+610m 边坡	328	164
	+580~+595m 边坡	512	256
	+565~+580m 边坡	610	305
	+550~+565m 边坡	694	347
	+535~+550m 边坡	720	360
	+520~+535m 边坡	752	376
	+505~+520m 边坡	758	379
	+490~+505m 边坡	768	384
	+475~+490m 边坡	786	393
露采场北边坡	+460~+475m 边坡	802	401
	+475m~+480m 边坡	360	180
露采场北边坡	+475m~+480m 边坡	360	180
	+460~+475m 边坡	620	310

合 计	3939
-----	------

## 2、排土场滑坡地质灾害防治工程

本次设计滑坡地质灾害的防治工程包括：在排土场外围修建截排水沟。

### (1) 在排土场上游修建截水沟

**截排水沟 JP5:** 本次设计，在环排土场截排水沟 1 条，断面为矩形，内宽 0.6m，内深 0.5m，沟壁厚 30cm，沟底厚 10cm，总长度 812m。沟壁为浆砌块石，沟底采用 C20 混凝土浇筑，每间隔 15m 设沉降缝，缝宽 2cm，采用沥青木板充填。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m<sup>3</sup>/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），89mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.07km<sup>2</sup>。

经校核验算，露采坑区域上游的最大排洪流量 Q=1.21m<sup>3</sup>/s

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量(m<sup>3</sup>/s)；

A 为渠道过水断面面积（m<sup>2</sup>）；

R 为水力半径(m)；R=A/X X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数，C=n<sup>-1</sup>R<sup>1/6</sup>，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=1.36m<sup>3</sup>/s，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-25 设计截排水沟 JP5 示意图（单位：cm）

截水沟工程量见表 4-22：

表 4-24 设计 JP5 截水沟工程量测算

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
JP5 截排水沟	812	2026 年	挖土方	m <sup>3</sup>	(1.8+1.2)*0.6/2*812	730.8
			弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	461.1-63.6	633.36
			回填	m <sup>3</sup>	0.2*0.6*812	97.44
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	0.5*0.3*2*812	243.6
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	(0.3+0.5)*2*812	1299.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	1.2*0.10*812	97.44
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	(0.30+0.5+0.6+0.5+0.30)*0.02*812/15	2.38

## 2、其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场上游修建一圈安全围栏，并设置警示牌。另外矿山的沉淀池面积较大，深度较大，为防治人畜误入，本次设计也修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

### (1) 露采场网围栏和警示牌

在露采场外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约 1880m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

在露天采场网围栏外每隔 150m 设置 1 块警示牌，共设置 12 块，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

### (2) 沉淀池网围栏和警示牌

本次设计沉淀池网围栏和警示牌与露采场相同，按照设计沉淀池的周长预估工程

量，具体设计方案略。

**表 4-25 其它地质灾害隐患消除工程工程量**

工程或费用名称	单位	工程量
设置沉淀池网围栏	m	106
设置沉淀池警示牌	块	2
设置露采场网围栏	m	1880
设置露采场警示牌	块	12

**图 4-26 警示牌示意图**

**图 4-27 设计网围栏示意**

**表 4-26 地灾安全隐患消除工程年度安排**

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
2026-2035年	地灾安全隐患消除工程	露采场南部采坑顶部截排沟（JP1）	挖土方	m <sup>3</sup>	760
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	400
			填方	m <sup>3</sup>	360
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	600
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	2600
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	320
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	4.8
		排土场四周修建截水沟（JP5）	挖土方	m <sup>3</sup>	730.8
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	633.36
			填方	m <sup>3</sup>	97.44
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	243.6
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1299.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	97.44
		边坡危岩清理工程	清危	m <sup>3</sup>	2.38
		设置沉淀池网围栏		m	104
		设置沉淀池警示牌		块	2
		设置露采场网围栏		m	1880
设置露采场警示牌		块	12		

图 4-28 矿山地质灾害隐患消除工程部署图

### 4.3.3 监测和管护工程

本次评估未来矿山引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等，应开展地质灾害监测工程。

#### 4.3.3.1 地质灾害监测工程

##### 1、露采场边坡崩塌、滑坡监测和排土场滑坡监测

矿山未来应采用人工巡查和在线监测设备（参考监测工程部署图）对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测至生态修复项目结束为止（即 2026 年 1 月至 2039 年 12 月），由于其属于矿山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，露采场边坡监测点 5 个，排土场监测点 1 个，共布置监测点 6 个，本次设计按照 500 元每月预留，未来监测期为 168 个月。

#### 4.3.3.2 废水监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，设置监测点 2 处，位于 2 处沉淀池内。监测内容至少应包括 PH 值、悬浮物、COD、氨氮。考虑到矿山排水不含有毒有害污染物，设计监测频率为三个月一次，枯水期可适当增加一次监测，监测至生态修复项目结束为止（2026 年 1 月至 2039 年 12 月），共计 168 个月，每个点监测 56 次，总监测次数共 112 次。

#### 4.3.3.3 土壤监测工程

①工程设计：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004.12.09），方案对矿区土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境变化。

②监测点：设计在拟建露采坑底部、排土场及工业广场复垦区各设土壤监测点 1 个（详见监测工程部署图）。

表 4-27 土壤监测点位设置

类型	采样点位	监测因子
土壤	露采坑底部	PH、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr
	排土场	
	工业广场	

③监测频率：监测频率为 1 次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，

监测周期为 14 年，具体工程量见表 4-24。

④监测项目：水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH 值、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr 等。

⑤监测时间：土壤监测工作应监测至生态修复项目结束为止，监测期限为 14a（2026 年 1 月至 2039 年 12 月，若生态修复工作完毕后仍未达标，则继续进行监测）。

⑥工程量测算（如表 4-28）：

**表 4-28 土壤监测工程量测算表**

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
土壤监测	监测	14*3	次	42	2026.1-2039.12

#### 4.3.3.4 生物监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植被发育、动物生存情况，区内拟设置 6 个监测点，较均匀布设于建设项目附近，监测采用人工巡视+无人机航拍，监测时间 10a（2026 年 1 月至 2035 年 12 月），监测频率为 1 次/年。

生物恢复效果监测：为监测生态修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的 1 处露采场、1 处工业广场、1 处排土场各布设 1 处监测点进行植被存活率和郁闭度监测，共布设 3 个植被恢复监测点，监测采用人工巡视+无人机航拍，监测周期为管护期 3 年，监测频率为 2 次/年。

**表 4-29 生物监测工程量测算表**

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	人工巡查+无人机监测	6*10	次	60	2026.1-2035.12
恢复监测	人工巡查+无人机监测	3*3*2	次	12	2037.1-2039.12

#### 4.3.3.5 管护工程

林地区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 35% 以上。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 2 元/m<sup>2</sup>·年估算，本次设计复绿总面积为 17.30h m<sup>2</sup>。

矿山监测和管护工程量见表 4-30，年度安排见表 4-21。

**表 4-30 矿山监测及管护工程量表**

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	168
水质监测	水质化验、分析	次	112
土壤监测	土壤化验、分析	次	42
生物监测	常态监测-人工巡查+无人机	次	60
	恢复监测-人工巡查+无人机	次	12
管护	林地	hm <sup>2</sup>	17.30

**表 4-31 矿山监测及管护工程年度安排**

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2026-2036	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	132
	水质化验、分析		次	88
	土壤化验、分析		次	33
	常态监测-人工巡查+无人机		次	60
2037-2039	监测工程和管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	36
		水质化验、分析	次	24
		土壤化验、分析	次	9
		恢复监测-人工巡查+无人机	次	12
	林地	hm <sup>2</sup>	17.30	

注：管护工程应在每个复垦单元完成后开展，贯穿整个矿山的生产和管护期。

#### 4.3.4 其他工程

##### 1、废气废水防治

未来矿山在开采及加工过程中因钻孔、爆破、破碎、运输等产生粉尘、扬尘等大气污染。矿山生活区也会产生一定量的生活污水，矿山应加强粉尘、扬尘及生活污水防治及废水的综合利用，以上治理措施均会在绿色矿山建设方案中进行设计，本方案不再设计。

##### 2、清淤工程

未来开采沉淀池、消力池、集水池和截排水沟会淤积泥沙，为满足生成和复垦需求，本次设计每年清理淤泥 2 次，沉淀池、消力池、集水池每次清理深度 0.5m，截排水沟每次清理深度 0.2m，具体清理工作量如下：

表 4-32

清淤工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
清淤工程	沉淀池	$15.69*10.6*2*0.5*10$	m <sup>3</sup>	1663.14	2026.1-2035.12
	消力池	$2*1*2*0.5*10$	m <sup>3</sup>	20	2026.1-2035.12
	蓄水池	$16*8*5*2*0.5*3$	m <sup>3</sup>	1920	2037.1-2039.12
	截排水沟	$((656+6454+1440)*0.3+$ $(1000+164)*1+$ $(530+98+812)*0.6)*0.1*10$	m <sup>3</sup>	4593	2026.1-2035.12

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

#### 4-29 设计监测工程部署图

### 4.3.5 生态保护修复工程量汇总及年度安排

1、按工程类别汇总，见表 4-32。

序号	工程类别	工程内容或分项工程名称		单位	工程量
一	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		个	6
		森林防火警示牌		个	6
二	水生态环境修复工程	沉淀池（2个）	挖方	m <sup>3</sup>	1011.24
			浆砌石	m <sup>3</sup>	147.24
			底板	m <sup>3</sup>	50.56
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	457.08
			回填	m <sup>3</sup>	57.5
			弃土	m <sup>3</sup>	731.46
		消力池（1个）	挖方	m <sup>3</sup>	5.8
			浆砌石	m <sup>3</sup>	1.8
			底板	m <sup>3</sup>	0.624
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2.4
			回填	m <sup>3</sup>	1.0
			弃土	m <sup>3</sup>	4.8
		截排水沟（JP2、JP3、JP4）	挖土方	m <sup>3</sup>	689.84
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	555.94
			回填	m <sup>3</sup>	134.4
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	286.8
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1595.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	127.84
伸缩缝	m <sup>2</sup>		2.63		
二	地质灾害安全隐患消除工程	露采场南侧顶部截排水沟（JP1）	挖土方	m <sup>3</sup>	760
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	400
			回填	m <sup>3</sup>	360
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	600
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	2600
			C20 混凝土	m <sup>2</sup>	320
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	4.8
		排土场截排水沟（JP5）	挖土方	m <sup>3</sup>	730.8
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	633.36
			回填	m <sup>3</sup>	97.44
			浆砌块石		243.6
			砂浆抹面 2cm	m <sup>3</sup>	1299.2
			C20 混凝土	m <sup>2</sup>	97.44
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.38
		露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	3939
			石方清运	m <sup>3</sup>	3939
		设置沉淀池网围栏		m	104

序号	工程类别	工程内容或分项工程名称		单位	工程量
		设置沉淀池警示牌		块	2
		设置露采场网围栏		m	1880
		设置露采场警示牌		块	12
三	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场土地复垦	1、土壤重构工程		
			1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	60880.00
			2) 土地平整	m <sup>3</sup>	121800
			3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	12.18
			4) 生态袋	个	32280
			2、植被重建工程		
			1) 种植栎树	棵	3338
			2) 种植灌木	棵	27106
			3) 扦插藤蔓	株	25824
			4) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	12.18
		蓄水池（5个）	挖土方	m <sup>3</sup>	1192.13
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	1192.13
			现浇底板	m <sup>3</sup>	192
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	144
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	552
			防护栏	m	280
		工业广场土地复垦	1、土壤重构工程		
			1) 硬化物拆除	m <sup>3</sup>	7500
			2) 垃圾外运	m <sup>3</sup>	7500
			3) 覆土工程	m <sup>3</sup>	15000
			4) 土地平整	m <sup>2</sup>	30000
			3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	3.0
			2、植被重建工程		
			1) 种植山茶苗	株	7500
		排土地地复垦	1、土壤重构工程		
			2) 土地平整	m <sup>2</sup>	21200
			1) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	2.12
			2、植被重建工程		
			1) 种植栎树	株	1325
			2) 种植灌木	株	3975
			3) 撒播草籽	株	2.12
		采坑内截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	3473.36
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	2841.84
回填	m <sup>3</sup>		631.52		
浆砌块石	m <sup>3</sup>		1420.92		
砂浆抹面 2cm			9472.8		
C20 混凝土	m <sup>2</sup>		710.46		
伸缩缝	m <sup>2</sup>		15.79		

序号	工程类别	工程内容或分项工程名称		单位	工程量
		工业广场内截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	288.64
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	236.16
			回填	m <sup>3</sup>	52.48
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	118.08
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	787.2
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	59.04
		伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.31	
		机耕道		m	1158
四	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	168
		生物监测	常态监测-人工巡查+无人机	次	60
			恢复监测-人工巡查+无人机	次	12
		水质监测		组	112
		土壤监测		组	42
五	管护工程	林地		hm <sup>2</sup>	17.30
六	其他工程	清淤工程	沉淀池清淤	m <sup>3</sup>	1663.14
			消力池清淤	m <sup>3</sup>	20
			蓄水池清淤	m <sup>3</sup>	1920
			截排水	m <sup>3</sup>	4593

表 4-33

矿山生态保护修复年度工程量表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量		
2026	生态保护	野生动、植物保护宣传牌	个	6		
		森林防火警示牌	个	6		
	水生态水环境 修复工程	沉淀池（2个）	挖方	m <sup>3</sup>	1011.24	
			浆砌石	m <sup>3</sup>	147.24	
			底板	m <sup>3</sup>	50.56	
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	457.08	
			回填	m <sup>3</sup>	57.5	
			弃土	m <sup>3</sup>	731.46	
		消力池（1个）	挖方	m <sup>3</sup>	5.8	
			浆砌石	m <sup>3</sup>	1.8	
			底板	m <sup>3</sup>	0.624	
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2.4	
			回填	m <sup>3</sup>	1.0	
			弃土	m <sup>3</sup>	4.8	
		截排水沟（JP2、 JP3、JP4）	挖土方	m <sup>3</sup>	689.84	
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	555.94	
			回填	m <sup>3</sup>	134.4	
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	286.8	
			砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1595.2	
			C20 混凝土	m <sup>3</sup>	127.84	
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.63	
		地灾安全隐患 消除工程	露采场南部采坑顶部 截排水沟（J1）	挖土方	m <sup>3</sup>	760
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	400
	回填			m <sup>3</sup>	360	
	浆砌块石			m <sup>3</sup>	600	
	砂浆抹面 2cm			m <sup>2</sup>	2600	
	C20 混凝土			m <sup>2</sup>	320	
	伸缩缝			m <sup>2</sup>	4.8	
	排土场截排水沟 （JP5）		挖土方	m <sup>3</sup>	730.8	
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	633.36	
			回填	m <sup>3</sup>	97.44	
			浆砌块石		243.6	
砂浆抹面 2cm			m <sup>3</sup>	1299.2		
C20 混凝土			m <sup>2</sup>	97.44		
伸缩缝			m <sup>2</sup>	2.38		
设置沉淀池网围栏	m		104			
设置沉淀池警示牌	块		2			
设置露采场网围栏	m		1880			
设置露采场警示牌	块		12			
矿山监测及管	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12			

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
	护工程	水质化验、分析		组	8	
		土壤化验、分析		组	3	
		生物监测人工巡查+无人机巡查		月	12	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2	
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93	
2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+610、+595平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	218.24
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	178.56
				填方	m <sup>3</sup>	39.68
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	89.28
				砂浆抹面 2cm	m <sup>3</sup>	595.2
				C20 混凝土	m <sup>2</sup>	44.64
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	0.992
		土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	2654	
			2) 土地平整	m <sup>3</sup>	5308	
			3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.5308	
			4) 生态袋挡墙	个	2480	
		植被重建	1) 植树（山茶苗）	棵	1328	
			2) 扦插藤蔓	株	1984	
			3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5308	
		矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
	水质化验、分析		组	8		
	土壤化验、分析		组	3		
	生物监测人工巡查+无人机巡查		次	6		
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	248	
			石方清运	m <sup>3</sup>	248	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
消力池清淤		m <sup>3</sup>	2			
截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93			
2028	土地复垦与生物多样性修复工程	+580、565平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	493.68
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	403.92
				填方	m <sup>3</sup>	89.76
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	201.96
				砂浆抹面 2cm	m <sup>3</sup>	1346.4
				C20 混凝土	m <sup>2</sup>	100.98
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.244
		土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	6003	
			2) 土地平整	m <sup>3</sup>	12005	
			3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	1.2005	
			4) 生态袋挡墙	个	5610	
		植被重建	1) 植树（山茶苗）	棵	3002	
			2) 扦插藤蔓	株	4488	
	3) 撒播草籽		hm <sup>2</sup>	1.2005		
矿山监测及管	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12		

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
	护工程	水质化验、分析		组	8	
		土壤化验、分析		组	3	
		生物监测人工巡查+无人机巡查		次	6	
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	561	
			石方清运	m <sup>3</sup>	561	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2	
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93	
	2029	土地复垦与生物多样性修复工程	+550平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>
弃方（就近平整）					m <sup>3</sup>	249.84
填方					m <sup>3</sup>	55.52
浆砌块石					m <sup>3</sup>	124.92
砂浆抹面 2cm					m <sup>2</sup>	832.8
C20 混凝土					m <sup>3</sup>	62.46
伸缩缝					m <sup>2</sup>	1.388
土壤重构				1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	3713
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	7426
				3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.7426
				4) 生态袋挡墙	个	3470
植被重建				1) 植树（山茶苗等）	棵	1857
				2) 扦插藤蔓	株	2776
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7426
矿山监测及管护工程				崩塌、滑坡地质灾害巡查		月
		水质化验、分析		组	8	
		土壤化验、分析		组	3	
		生物监测人工巡查+无人机巡查		次	6	
地灾安全隐患消除工程		露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	347	
			石方清运	m <sup>3</sup>	347	
其他工程		沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
	消力池清淤		m <sup>3</sup>	2		
	截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93		
2030	土地复垦与生物多样性修复工程	+535平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	316.8
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	259.2
				填方	m <sup>3</sup>	57.6
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	129.6
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	864
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	64.8
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.44
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	3852.00
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	7704
				3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.7704
				4) 生态袋挡墙	个	3600
			植被重建	1) 植树（山茶苗）	棵	1926

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
				2) 扦插藤蔓	株	2880
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7704
	矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查			月	12
		水质化验、分析			组	8
		土壤化验、分析			组	3
		生物监测人工巡查+无人机巡查			次	6
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖		m <sup>3</sup>	360
			石方清运		m <sup>3</sup>	360
	其他工程	沉淀池清淤			m <sup>3</sup>	166.314
		消力池清淤			m <sup>3</sup>	2
		截排水沟清淤			m <sup>3</sup>	45.93
2031	土地复垦与生物多样性修复工程	+520平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	330.88
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	270.72
				填方	m <sup>3</sup>	60.16
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	135.36
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	902.4
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	67.68
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.504
		土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4023.00	
			2) 土地平整	m <sup>2</sup>	8046	
			3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8046	
			4) 生态袋挡墙	个	3760	
		植被重建	1) 植树(山茶苗)	棵	2012	
			2) 扦插藤蔓	株	3008	
	3) 撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.8046		
	矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查			月	12
		水质化验、分析			组	8
		土壤化验、分析			组	3
生物监测人工巡查+无人机巡查			次	6		
地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖		m <sup>3</sup>	376	
		石方清运		m <sup>3</sup>	376	
其他工程	沉淀池清淤			m <sup>3</sup>	166.314	
	消力池清淤			m <sup>3</sup>	2	
	截排水沟清淤			m <sup>3</sup>	45.93	
2032	土地复垦与生物多样性修复工程	+505平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	333.52
				弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	272.88
				填方	m <sup>3</sup>	60.64
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	136.44
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	909.6
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	68.22

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量			
2033				伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.516		
				土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4055.00	
					2) 土地平整	m <sup>2</sup>	8111	
					3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8111	
					4) 生态袋挡墙	个	3790	
				植被重建	1) 植树(山茶苗)	棵	2028	
					2) 扦插藤蔓	株	3032	
					3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8111	
				矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
					水质化验、分析		组	8
	土壤化验、分析		组		3			
	生物监测人工巡查+无人机巡查		次		6			
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	379			
			石方清运	m <sup>3</sup>	379			
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314			
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2			
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93			
		土地复垦与生物多样性修复工程	+490平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	337.92	
					弃方(就近平整)	m <sup>3</sup>	276.48	
					填方	m <sup>3</sup>	61.44	
					浆砌块石	m <sup>3</sup>	138.24	
砂浆抹面 2cm					m <sup>2</sup>	921.6		
C20 混凝土					m <sup>3</sup>	69.12		
伸缩缝					m <sup>2</sup>	1.536		
土壤重构				1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4109.00		
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	8218		
				3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	0.8218		
				4) 生态袋挡墙	个	3840		
植被重建				1) 植树(山茶苗)	棵	2055		
				2) 扦插藤蔓	株	3072		
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8218		
矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12				
	水质化验、分析		组	8				
	土壤化验、分析		组	3				

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
		生物监测人工巡查+无人机巡查		次	6	
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	384	
			石方清运	m <sup>3</sup>	384	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2	
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93	
2034年	矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	
		水质化验、分析		组	8	
		土壤化验、分析		组	3	
		生物监测人工巡查+无人机巡查		次	6	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2	
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93	
2035年	土地复垦与生物多样性修复工程	+475平台复垦	内侧截排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	504.24
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	412.56
				填方	m <sup>3</sup>	91.68
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	206.28
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1375.2
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	103.14
				伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.292
			土壤重构	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	5771.00
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	11542
				3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	1.1542
				4) 生态袋挡墙	个	5730
			植被重建	1) 植树（山茶苗）	棵	2886
				2) 扦插藤蔓	株	4584
				3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.1542
			矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月
水质化验、分析		组		8		
土壤化验、分析		组		3		
生物监测人工巡查+无人机巡查		次		6		
地灾安全隐患	露采场边坡	石方开挖	m <sup>3</sup>	573		

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
	消除工程	危岩清理工程	石方清运	m <sup>3</sup>	573	
	其他工程	沉淀池清淤		m <sup>3</sup>	166.314	
		消力池清淤		m <sup>3</sup>	2	
		截排水沟清淤		m <sup>3</sup>	45.93	
2036	土地复垦与生物多样性修复工程	+460平台复垦	内侧排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	633.6
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	518.4
				填方	m <sup>3</sup>	115.2
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	259.2
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	1728
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	129.6
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	2.88	
			土壤重构工程	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	26700
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	53400
				3) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	5.34
			植被重建工程	1) 植树（栎树）	棵	3338
				2) 植树（山茶苗）	棵	10012
		3) 撒播草籽		hm <sup>2</sup>	5.34	
		机耕道		m	824	
		储水池	挖土方	m <sup>3</sup>	715.28	
			弃方	m <sup>3</sup>	715.28	
			现浇底板	m <sup>3</sup>	115.2	
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	86.4	
			砂浆抹面	m <sup>2</sup>	331.2	
			防护栏	m	168	
		工业广场复垦	内侧排水沟	挖土方	m <sup>3</sup>	288.64
				弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	236.16
				填方	m <sup>3</sup>	52.48
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	118.08
				砂浆抹面 2cm	m <sup>2</sup>	787.2
				C20 混凝土	m <sup>3</sup>	59.04
			伸缩缝	m <sup>2</sup>	1.31	
			拆除工程	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	7500
				垃圾外运	m <sup>3</sup>	7500
			土壤重构工程	1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	15000
				2) 土地平整	m <sup>2</sup>	30000
				3) 土壤培肥工程		3.0
			植被重建工程	1) 植树（山茶苗）	株	7000
			机耕道		m	344
		储水池	挖土方	m <sup>3</sup>	476.85	
			弃方（就近平整）	m <sup>3</sup>	476.85	
现浇底板	m <sup>3</sup>		76.8			

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
				浆砌块石	m <sup>3</sup>	57.6
				砂浆抹面	m <sup>2</sup>	220.8
				防护栏	m	112
		排土场	土壤重构工程	1) 土地平整)	m <sup>2</sup>	21200
				2) 土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	2.12
			植被重建工程	1) 植树(栎树)	株	1325
		2) 植树(山茶苗)		株	3975	
		3) 撒播草籽		hm <sup>2</sup>	2.12	
		矿山监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
	水质化验、分析		组	8		
	土壤化验、分析		组	3		
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡 危岩清理工程		石方开挖	711	
石方清运				711		
2037年-2039年	矿山监测及管护工程	监测工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	36	
			水质化验、分析	组	24	
			土壤化验、分析	组	9	
			生物恢复监测人工巡查+无人机巡查	次	12	
	管护工程	林地	hm <sup>2</sup>	17.30		
	其他工程	蓄水池清淤		m <sup>3</sup>	1920	

## 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、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）；

3、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）；

4、湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知（湘建价〔2019〕47号）；

5、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；

6、湖南省自然资源厅办公室关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办发〔2022〕28号）。

##### 5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

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

### **5.1.3 基础预算单价计算依据**

#### **5.1.3.1 定额标准**

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

#### **5.1.3.2 人工单价**

按湘财建[2014]22 号,《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》，甲类工日 88.0 元/工日，乙类工 64.0 元/工日。

#### **5.1.3.2 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 <sup>3</sup>	40
2	砂子、石子	m <sup>3</sup>	60
3	条石、料石	m <sup>3</sup>	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	3440
8	汽油	t	5000
9	锯材	m <sup>3</sup>	1200
11	树苗	株	20

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 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 <sup>3</sup> 、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
2	粗砂	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
3	卵石40	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
4	块石	m <sup>3</sup>	0.68	0.32
5	碎石	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0.6	0.3

表 5-2

材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	发布 预算价格	增值税 税率(%)	材料超运距费		取定 预算价格
					计费标准	超运距费	
1	砂	m <sup>3</sup>					95.47
2	汽油	kg					10.87
3	柴油	kg					9.15
4	电	kW.h					0.78
5	水	m <sup>3</sup>					3.78
6	木柴	t					4750.00
7	粗砂	m <sup>3</sup>					95.43
8	块石	m <sup>3</sup>					83.01
9	碎石	m <sup>3</sup>					89.68
10	沥青	t					2947.32
11	粘土	m <sup>3</sup>					24.75
12	板枋材	m <sup>3</sup>					1904.12
13	水泥	t					310.00
14	水泥32.5	kg					0.57
15	铁钉	kg					5.09
16	栎树(胸径6.0-7.9cm)	株					42.00
17	山茶树苗	株					10.00
18	爬山虎等	株					0.98
19	种籽	kg					24.91
20	锯材	m <sup>3</sup>					1317.40
21	肥料	项					30000.00
22	黄土	m <sup>3</sup>					24.22
23	卵石20	m <sup>3</sup>					60.00

### 5.1.3.3 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m<sup>3</sup>；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m<sup>3</sup>

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

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

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/m<sup>3</sup>；

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/m<sup>3</sup>。

#### 5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

##### 5.1.4.1 工程施工费

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

##### 1、直接费

由直接工程费(人工费、材料费和施工机械使用费)和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

##### 2、间接费

间接费=直接费(或人工费)×间接费率

**表 5-4 措施费费率表 单位：%**

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

**表 5-5 间接费费率表 单位：%**

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

### 3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3\%$$

### 4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费}) \times 9\%$$

#### 5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

#### 5.1.4.3 其他费用

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

#### 5.1.4.4 不可预见费

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

#### 5.1.4.5 监测与管护费用

##### 1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按 1000 元每次计算，土壤分析按照 1000 元每次计算，人工巡查+无人机巡查按照 1000 元每次计算。

##### 2、管护费

对于林地区域，本次设计按照每年每平方米 2 元计算管护费用，管护 3 年，主要为了防止复垦林地的退化。

#### 5.1.4.6 预留费用

按地质灾害预测分析，未来矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，危险性中等，主要威胁露天采场采矿人员（\*\*\*人）及采矿设备设施安全，预计破坏局部生态修复面积约\*\*\*hm<sup>2</sup>，潜在经济损失约 5\*\*\*万元，参照我省同类型已建矿山崩塌、滑坡地质灾害防治工程预算费用，方案拟复绿修复工程费用\*\*\*万元、滑坡地质灾害防治工程费用\*\*\*万元。

#### 5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 2026 年 1 月~2039 年 12 月，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。其中：工程施工费\*\*\*万元，其它费用\*\*\*万元，不可预见费用\*\*\*万元，预留崩塌、滑坡治理等工程费用\*\*\*万元。（见表 5-7~表 5-12）。

表 5-7 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费=（1+2+3+4）	***
1	生态保护工程	***
2	水生态水环境修复工程	***
3	矿山地质灾害防治工程	***
4	土地复垦与生物多样性修复工程	***
5	监测与后期管护工程	***
6	其他工程	***
二	其它费用	***
三	不可预见费用	***
四	预留崩塌、滑坡治理等工程费	***
四	总投资	***

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

表 5-9

分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

## 5-10

## 机械台班单价计算表

																	金额单位:元	
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 费用 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	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容0.5m3	550.37	170.37	380.00	2.00	82.00	216.00			48.00	4.50							
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	793.80	305.80	488.00	2.00	82.00	324.00			72.00	4.50							
JX1012	推土机 功率 40~ 55kw	407.49	63.49	344.00	2.00	82.00	180.00			40.00	4.50							
JX1013	推土机 功率 59kw	430.54	68.54	362.00	2.00	82.00	198.00			44.00	4.50							
JX1020	履带式拖拉机 功 率40~55kw	421.22	63.72	357.50	2.00	82.00	193.50			43.00	4.50							
JX1031	自行式平地机 功 率118kw	847.23	287.23	560.00	2.00	82.00	396.00			88.00	4.50							
JX1036	内燃压路机6~8t	323.67	51.67	272.00	2.00	82.00	108.00			24.00	4.50							
JX1037	内燃压路机8~10t	341.96	56.46	285.50	2.00	82.00	121.50			27.00	4.50							
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	184.35	6.31	178.04	2.00	82.00	14.04					18.00	0.78					

金额单位:元

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 费用 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	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	372.02	115.77	256.25	2.00	82.00	92.25			20.50	4.50						
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m3	260.05	57.05	203.00	2.00	82.00	39.00					50.00	0.78				
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	22.51	13.15	9.36			9.36					12.00	0.78				
JX4010	自卸汽车 汽油型 载重量3.5t	365.90	76.84	289.06	1.33	82.00	180.00	36.00	5.00								
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量5t	373.88	89.32	284.56	1.33	82.00	175.50			39.00	4.50						
JX4013	自卸汽车 柴油型 载重量10t	613.80	211.30	402.50	2.00	82.00	238.50			53.00	4.50						
JX4040	双胶轮车	2.94	2.94														

表 5-11

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		卵石		石灰膏		水		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2		242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00			0.15	3.78	152.97
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5			261.00	0.30	1.11	60.00					0.16	3.78	145.49

表 5-12

工程施工费单价汇总表

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿														金额单位:元	
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
一		矿山地形地貌景观修复工程													
二		矿山土地复垦与植被恢复工程													
		覆土复绿													
	10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km^挖装松土^一、二类土	100m3	49.77		662.97	712.74	28.51	741.25	40.40	23.45	262.41		96.08	1163.59
	10313换	推土机推土(一、二类土) 推土距离10~20m^推土机推松土	100m3	10.42		160.88	171.30	6.85	178.15	9.71	5.64	69.94		23.71	287.15
	10390	机械地力培肥 一、二类土	公顷	150.29	30300.00	484.99	30935.28	1237.41	32172.69	1753.41	1017.78	227.94		3165.46	38337.28
		生态袋			1.50		1.50		1.50						1.50
	90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)栾树(胸径6.0-7.9cm)	100株	236.78	4313.02		4549.80	181.99	4731.79	257.88	149.69			462.54	5601.90

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
	90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)山茶树苗	100株	62.25	1035.47		1097.72	43.91	1141.63	62.22	36.12			111.60	1351.57
	90018换	栽植灌木(藤长25-49cm)	100株	62.25	111.75		174.00	6.96	180.96	9.86	5.72			17.69	214.23
	90030	撒播 不覆土	公顷	132.80	254.08		386.88	15.48	402.36	21.93	12.73			39.33	476.35
		机耕道													
	80005换	路基 土路基 厚度10cm~实际厚度20cm	1000m2	5096.72	6890.08	446.77	12433.57	497.34	12930.91	704.73	409.07	163.22		1278.71	15486.64
	80021换	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度10cm~实际厚度20cm	1000m2	5694.09	18904.01	914.24	25512.34	1020.49	26532.83	1446.04	839.37	9034.34		3406.73	41259.31
		截排水沟													
	10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	100m3	603.96		393.87	997.83	39.91	1037.74	56.56	32.83	132.47		113.36	1372.96
	10341	原土夯实	100m2	227.63		284.83	512.46	20.50	532.96	29.05	16.86			52.10	630.97
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1680.25	902.46		2582.71	103.31	2686.02	140.76	84.80			262.04	3173.61
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混 凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75
	40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2581.19	8339.42	2.48	10923.09	546.15	11469.24	739.77	366.27	1549.06		1271.19	15395.53
		人工挖 淤泥流砂	m3		23.00		23.00		23.00						25.00
		拆除工程													
	30083	砌体拆除 水泥浆砌石	100m3	11177.14			11177.14	447.09	11624.23	633.52	367.73			1136.29	13761.77
	20283换	1m3挖掘机装自卸汽车 运石碴 运距0.5~1km	100m3	166.95		2273.84	2440.79	97.63	2538.42	163.73	81.06	1196.29		358.16	4337.66
		蓄水池													
	10206换	挖掘机挖土(三类土)	100m3	42.78		183.55	226.33	9.05	235.38	12.83	7.45	64.73		28.84	349.23

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	10033换	人工挖沟渠(三类土)上口宽8m以内^人机结合开挖	100m3	2946.43			2946.43	117.86	3064.29	167.00	96.94			299.54	3627.77
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85
	10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km^挖装松土^四类土	100m3	65.08		775.77	840.85	33.63	874.48	47.66	27.66	350.36		117.01	1417.17
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1680.25	902.46		2582.71	103.31	2686.02	140.76	84.80			262.04	3173.61
	10005	人工挖 淤泥流砂	100m3	3058.85			3058.85	122.35	3181.20	173.38	100.64			310.97	3766.19

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿										金额单位:元					
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
三		矿山水资源生态修复与改善工程													
		沉淀池													
	10206换	挖掘机挖土(三类土)	100m3	42.78		183.55	226.33	9.05	235.38	12.83	7.45	64.73		28.84	349.23
	10034换	人工挖沟渠(三类土)上口宽16m以内^人机结合开挖	100m3	2729.28			2729.28	109.17	2838.45	154.70	89.79			277.46	3360.40
	10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km^挖装松土^四类土	100m3	65.08		775.77	840.85	33.63	874.48	47.66	27.66	350.36		117.01	1417.17
	10341	原土夯实	100m2	227.63		284.83	512.46	20.50	532.96	29.05	16.86			52.10	630.97
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75

注：按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1680.25	902.46		2582.71	103.31	2686.02	140.76	84.80			262.04	3173.61
		人工挖 淤泥流砂	m3		100.00		100.00		100.00						100.00
		消力池													
	10206换	挖掘机挖土(三类土)	100m3	42.78		183.55	226.33	9.05	235.38	12.83	7.45	64.73		28.84	349.23
	10032换	人工挖沟渠(三类土) 上口宽4m以内^人机结 合开挖	100m3	3265.75			3265.75	130.63	3396.38	185.10	107.44			332.00	4020.92
	10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽 车运土 运距0.5~ 1km^挖装松土^四类土	100m3	65.08		775.77	840.85	33.63	874.48	47.66	27.66	350.36		117.01	1417.17
	10341	原土夯实	100m2	227.63		284.83	512.46	20.50	532.96	29.05	16.86			52.10	630.97
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	729.00	315.31		1044.31	41.77	1086.08	59.19	34.36	230.58		126.92	1537.13
	10005	人工挖 淤泥流砂	100m3	3058.85			3058.85	122.35	3181.20	173.38	100.64			310.97	3766.19
		截排水沟													
	10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	603.96		393.87	997.83	39.91	1037.74	56.56	32.83	132.47		113.36	1372.96
	10341	原土夯实	100m2	227.63		284.83	512.46	20.50	532.96	29.05	16.86			52.10	630.97
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿										金额单位:元					
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!砌筑砂浆M7.5 水泥32.5	100m2	1680.25	902.46		2582.71	103.31	2686.02	140.76	84.80			262.04	3173.61
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75
	40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2581.19	8339.42	2.48	10923.09	546.15	11469.24	739.77	366.27	1549.06		1271.19	15395.53
		人工挖 淤泥流砂	m3		23.00		23.00		23.00						23.00
四		矿山地质灾害防治工程													
		清理危石													
	D1-86	液压破碎锤凿石 一般石方 坚硬岩	100m3	317.50		9654.20	9971.70		9971.70						9971.70
	20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km	100m3	166.95		2273.84	2440.79	97.63	2538.42	163.73	81.06	1196.29		358.16	4337.66
		截排水沟													
	10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	603.96		393.87	997.83	39.91	1037.74	56.56	32.83	132.47		113.36	1372.96

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	10341	原土夯实	100m2	227.63		284.83	512.46	20.50	532.96	29.05	16.86			52.10	630.97
	10337	人工平土 三、四类土	100m2	290.64			290.64	11.63	302.27	16.47	9.56			29.55	357.85
	30022换	浆砌块石 排水沟!砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	11909.45	9481.14		21390.59	855.62	22246.21	1212.42	703.76	8504.45		2940.02	35606.86
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面!砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1680.25	902.46		2582.71	103.31	2686.02	140.76	84.80			262.04	3173.61
	40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2581.19	8339.42	2.48	10923.09	546.15	11469.24	739.77	366.27	1549.06		1271.19	15395.53
	40098换	现浇混凝土垫层!纯混 凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	11622.54	19358.26	1341.24	32322.04	1616.10	33938.14	2189.01	1083.81	10932.85		4332.94	52476.75
		人工挖 淤泥流砂	m3		23.00		23.00		23.00						23.00
		围栏和警示牌													
		围栏	m		100.00		100.00		100.00						100.00
		警示牌	个		500.00		500.00		500.00						500.00
五		监测与后期管护工程													

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

项目名称:桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		监测工程													
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月		500.00		500.00		500.00						500.00
		水质监测	组		500.00		500.00		500.00						500.00
		土壤监测	组		500.00		500.00		500.00						500.00
		常态生物监测-人工巡查+无人机巡视	次		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
		常态恢复监测-人工巡查+无人机巡视	次		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
		后期管护工程													
		林地管护3年	m2		6.00		6.00		6.00						6.00
六		其他工程（含综合利用）													

注：按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

## 5.2 基金管理

### 5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-2 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费\*\*\*万元，企业也将获得\*\*\*万元的净利润。按照矿山的的服务年限计算，总利润\*\*\*万元，矿山投入生态修复工程费用\*\*\*万元，矿山开发具有很大的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

### 5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

#### 1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

#### 2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

#### 3、监督管理

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

### 5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 2026 年 1 月~2039 年 12 月，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。第一年费用为\*\*\*万元（2026 年修复施工费用），由于矿山的服务年限为\*\*\*年，计划该基金分\*\*\*年计提完毕 2027~2031 年每年提取\*\*\*万元。

**表 5-10 矿山生态修复基金计提年度计划表**

项目阶段	提取年度	生产规模	提取标准	资金提取额 (万元)	提取比例
生产期 (10年)	2026年	***	***	***	***
	2027年	***	***	***	***
	2028年	***	***	***	***
	2029年	***	***	***	***
	2030年	***	***	***	***
	2031年	***	***	***	***
	合 计				***

## 6 保障措施

### 6.1 组织管理保障

#### 6.1.1 组织保障

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

#### 6.1.2 管理保障

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

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

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

### 6.2 技术保障

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

设立专门办公室，具体负责生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织

协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

### **6.3 监管保障**

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

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

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

### **6.4 适应性管理**

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

### **6.5 公众参与**

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水力等相关部门及项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会

经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强；审查通过的《矿山生态修复方案》和年度生态修复计划将在当地进行公示 7 天，接受当地群众的监督，向当地村民讲述复垦的最终方案，取得村民对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该修复方案。修复工程结束后，土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

## 7 矿山生态保护修复方案可行性分析

### 7.1 经济可行性分析

#### 7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 2026 年 1 月~2039 年 12 月，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。其中：工程施工费\*\*\*万元，其它费用\*\*\*万元，不可预见费用\*\*\*万元。

#### 7.1.2 矿山经济效益分析

##### 7.1.2.1 投资估算

矿山建设工程投资主要包括：矿业权出让费用、主要生产工程费用（建设工程费、新增设备费及管理费等）、建设管理费、可行性研究费及安全生产费等，详见表 7-1。

表 7-1 矿山建设工程投资估算表（单位：万元）

序号	工程项目	单位	金 额	备注
1	采矿权出让费用	万元	***	估算值
2	主要生产工程费用	万元	***	矿石开采等
2. 1	开拓运	万元	***	
2. 2	剥土工程	万元	***	
2. 3	机修	万元	***	
2. 4	供电、电动	万元	***	
2. 5	排土场	万元	***	
2. 6	矿山公路	万元	***	
2. 7	砂石骨料加工厂	万元	***	
2. 8	办公楼宿舍	万元	***	
2. 9	主要设备费用	万元	***	运矿铲车、潜孔钻机等
3	工程建设其他费	万元	***	
4	工程预备费	万元	***	
5	流动资金	万元	***	
6	300m 范围内房屋设施搬迁 费用	万元	***	10kv 高压线拆除
7	公益林征地费用	万元	***	
8	工程勘探费用	万元	***	

序号	工程项目	单位	金 额	备 注
9	前期相关工作费用	万元	***	包括矿山工程、矿山设备、办 公场地、勘查费用等
10	其他费用	万元	***	环评、安评、水保、生态保护 修复方案编制
合计		万元	11450	***

### 7.1.2.1 矿山经营期间的各项基本参数

#### 1、产品数量

矿山年开采建筑石料用灰岩矿\*\*\*\*，不同规格建筑用碎石\*\*\*万吨。 机制砂约\*\*\*万吨。

#### 2、产销售收入

##### (1) 产品销售价

根据上述砂石市场形势分析以及近五年来碎石、机制砂的市场价格调研分析，本方案确定建筑用碎石出厂价\*\*\*元/吨、机制砂出厂价\*\*\*元/吨。

##### (2) 年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，

则年销售收入=\*\*\*×\*\*\*+\*\*\*×\*\*\*=\*\*\*万元

#### 3 、产品成本

根据张家界地区同类矿山情况调查成本统计，本矿山吨矿石生产成本为\*\*\*元/t（含产品破碎成本）。矿山年总成本费用=\*\*\*×\*\*\*=\*\*\*万元。

#### 4 、增值税

根据财政部国家税务总局《关于简并增值税征收率政策的通知》，一般纳税人销售建筑用和生产建筑材料所用的砂、土、石料，适用\*\*\*%的征收率。则年 增值税=\*\*\*×3% =\*\*\*万元。

#### 5 、销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的\*\*\*%和\*\*\*% ，合计按增值税的 8%计算。则销售税金附加=\*\*\*×\*\*\*%=\*\*\*万元。

#### 6 、资源税

资源税根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有 关问

题的通知》，综合本矿实际，按矿山产值 \*\*\*%进行估算；则年资源税=\*\*\*×\*\*\*% =\*\*\*万元。

7、所得税：依据 2008 年元月 1 日起实行的《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 \*\*\*%计取。

8、采矿权使用费：\*\*\*元/km<sup>2</sup>，矿山面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，则采矿权使用费取\*\*\*万元。

9、矿山维简费：露天开采普通建筑石料矿山不计提维简费。

10、矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企〔2022〕16 号)，非金属露天矿山取\*\*\*元/t。

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

### 1.1.2.2 主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-2

表 7-2 矿山主要财务指标统计表

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

### 7.1.3 经济可行性结论

矿山年净利润为\*\*\*万元，根据矿山服务年限为\*\*\*计算，企业将获得总利润为\*\*\*万元，矿山生态修复估算总费用为\*\*\*万元，占总利润的\*\*\*%，经济上可行。

## 7.2 技术可行性分析

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

## 7.3 生态环境可行性分析

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

## 8 结论与建议

### 8.1 结论

#### 8.1.1 方案使用年限

根据 2023 年 9 月，湖南省国土资源规划院编制的《湖南省桑植县甘溪矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，设计矿山的生产能力为\*\*\*万 t/a，矿山服务年限为\*\*\*年。

由于目前矿山尚未取得采矿许可证，考虑到办理各种手续的周期，本次将方案的基准期定为 2026 年 1 月，则服务年限为 2026 年 1 月至 2035 年 12 月。

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)，以上合计为 14 年，故本方案的适用年限为 14 年（2026 年 1 月~2039 年 12 月）。

#### 8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

##### ①地形地貌景观破坏

矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、排土场、工业广场和矿山公路会对地形地貌景观造成破坏。

##### ②土地资源占损

预测共占地约\*\*\*hm<sup>2</sup>，其中林地积约\*\*\*hm<sup>2</sup>、园地\*\*\*hm<sup>2</sup>、农村道路\*\*\*hm<sup>2</sup>，土地权属均为桑植县甘溪村。

##### ③水生态水环境影响

现状矿山开采对水生态、水环境影响较轻。预测矿山开采对水生态、水环境影响较轻。

##### ④矿山地质灾害影响

现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。

##### ⑤生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

### 8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要有生态保护工程、水生态水环境修复工程、矿山地质灾害防治工程、土地复垦与生物多样性修复工程、监测与后期管护工程，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 2026 年 1 月~2039 年 12 月，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。其中：工程施工费\*\*\*万元，其它费用\*\*\*万元，不可预见费用\*\*\*万元，预留崩塌、滑坡治理等工程费用\*\*\*万元。

矿山年净利润为\*\*\*万元，根据矿山服务年限为\*\*\*计算，企业将获得总利润为\*\*\*万元，矿山生态修复估算总费用为\*\*\*万元，占总利润的\*\*\*%，经济上可行。

本次计划生态修复基金计按\*\*\*平均计提。

### 8.1.4 结论

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

## 8.2 建议

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

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

3、做好水环境监测，矿山废水一定要达标排放。

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

5、建议矿山生态修复与绿色矿山建设总体要求保持一致。

6、北侧有基本农田分布，矿山必须加强对采石活动的监管，加强施工现场扬尘控制，生产废水沉淀后排放，废石有序堆放，禁止占用基本农田。

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

