

临武县泰晟矿业投资有限公司
矿山生态保护修复方案

湖南富朗星科技咨询有限公司

二〇二五年三月

临武县泰晟矿业投资有限公司

矿山生态保护修复方案

总 经 理：卿 玲

技术负责：赵玉龙

审 定：肖岚月

审 核：吴孔运

报告编写：周 伟 肖岚月 吴孔运

提交单位：临武县泰晟矿业投资有限公司

编制单位：湖南富朗星科技咨询有限公司

提交时间：二〇二五年三月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况	1
二、矿山基本情况	9
三、矿山开采与生态保护修复现状	14
第二章 矿山生态环境背景	27
一、自然地理	27
二、地质环境	28
三、生物环境	42
四、 人居环境	43
第三章 矿山生态问题识别和诊断	46
一、地形地貌景观破坏	46
二、土地资源占损	48
三、水资源水生态破坏	56
四、矿山地质灾害影响	63
五、生物多样性破坏	73
第四章 生态保护修复工程部署	75
一、保护修复工程部署思路	75
二、保护修复目标	75
三、生态保护修复工程及进度安排	77
第五章 经费估算与基金管理	123
一、经费估算	123
二、 基金管理	144
第六章 保障措施	146
一、组织保障	146
二、技术保障	146
三、监管保障	147
四、适应性管理	147
五、公众参与	148
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	149
一、经济可行性分析	149
二、技术可行性分析	150
三、生态环境可行性分析	151
第八章 结论与建议	152
一、结论	152
二、建议	153

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

临武县泰晟矿业投资有限公司（以下简称“泰晟矿业”）采矿权人为临武县泰晟矿业投资有限公司，湖南省自然资源厅于**年**月为泰晟矿业换发采矿许可证，采矿许可证证号为：*****，有效期为**年**月**日至**年**月**日。开采矿种为铅矿、锌矿、铍矿，开采方式为地下开采，生产规模**万吨/年，矿区面积**km²。

为办理采矿许可证延续登记，进步合理开发利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，矿山委托湖南富朗星科技咨询有限公司（以下简称“我单位”）编制矿山生态保护修复方案。

我单位接受委托任务后，严格按照《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复方案》（以下简称“《方案》”）的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2016 年 12 月 24 日）；
- （2）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- （3）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2021 年 3 月 16 日修正）；
- （4）《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月 16 日修正）；
- （5）《生态环境标准管理办法》（生态环境部令第 17 号，2020 年 11 月 5 日）；
- （6）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 12 月 31 日修订）；
- （7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 10 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行)；
- （8）《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)）
- （9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021 年 7 月 2 日)

2、有关政策文件

- (1) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作通知》（湘国土资发（2013）34 号）；
- (2) 《湖南省人民政府办公厅关于印发湖南省生态环境损害赔偿管理有关制度的通知》湘政办发〔2017〕82 号；
- (3) 《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）。
- (4) 《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82 号）；
- (5) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的文件(湘自资规【2022】)3 号。
- (6) 关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》(湘自资办发(2022)28 号)。

3、技术标准、规程规范

- (1) 《矿山生态保护修复方案编制规范》[DB43/T 2298—2022]（2022.4.29 实施）；
- (2) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作通知》（湘国土资发（2013）34 号）；
- (3) 《湖南省矿山地质环境恢复治理验收标准（DB43/T 1393-2018）；
- (4) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012）；
- (5) 《湖南省土地开发整理工程建设标准》，2014 年；
- (6) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）；
- (7) 《灌溉与排水设计标准》（GB50288-2018）；
- (8) 《造林技术规程》（GB/T15776）；
- (9) 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）；
- (10) 《地表水环境质量标准》（GB/3838）；
- (11) 《农田灌溉水质标准》（GB/5084）；
- (12) 《生活饮用水卫生标准》（GB/5749）；
- (13) 《污水综合排放标准》（GB/8978）；
- (14) 《岩土工程勘察规范》（GB/50021）；
- (15) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- (16) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）；

- (17) 《水土保持监测技术规程》(SL277)；
- (18) 《水污染治理工程技术导则》(HJ 2015-2012)；
- (19) 《区域生物多样性评价标准》(HJ 623)；
- (20) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91)；
- (21) 《铅、锌工业污染物排放标准》(GB 25466-2010) 修改单
- (22) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- (23) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219)；
- (24) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220)；
- (25) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221)；
- (26) 《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》(DZ/T 0245)；
- (27) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287)。
- (28) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T 2299-2022)

4、技术文件与资料

- (1) 2010 年 10 月湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省临武县花塘乡石万联办矿铍铅锌多金属矿储量核实报告》·湘评审函【2010】213 号；
- (2) 2010 年 11 月湖南正和勘察设计科技咨询有限公司编制的《临武县花塘乡石万联办铍铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》·湘国土资矿函【2011】012 号；
- (3) 2011 年 1 月湖南省地质建设工程(集团)总公司编制的《湖南省临武县花塘乡石万联办矿矿山地质环境影响评估报告(附矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案)》
- (4) 2020 年 6 月核工业华东二六七工程勘察院编制的《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山地质环境恢复治理分期验收简易报告(2015 年 11 月-2020 年 5 月)》；
- (5) 《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复工程年度验收报告(2022 年 11 月-2023 年 10 月)》(湖南富朗星科技咨询有限公司, 2023 年 12 月编制)；
- (6) 《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复分期验收报告(2020 年 11 月-2024 年 12 月)》(湖南富朗星科技咨询有限公司, 2024 年 12 月编制)；
- (7) 《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》；
- (8) 临武县土地利用现状图(局部, G49G063073、G49G063074)。

矿山在 2020 年延续期间曾委托单位编制了储量核实报告但未评审；后续未编制新的开发

利用方案以及环评报告，资料依据沿用 2010 年评审备案的储量核实报告、开发利用方案以及环境影响评估报告。

（二）目的与任务

1、目的

通过科学编制《方案》，识别和诊断矿山生态环境问题，制定矿山企业在今后开采、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，落实矿山企业对生态保护修复的义务，为矿山企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为主管部门对矿山生态保护修复基金计提、年度计划、年度验收等监督管理提供依据。

2、任务

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

（三）调查工作概况

我单位接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于 2024 年 12 月 21 日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查、测量及水质、土壤取样。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

《方案》编制工作严格按照湖南省自然资源厅《通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）规定程序进行（见图 1—1）。

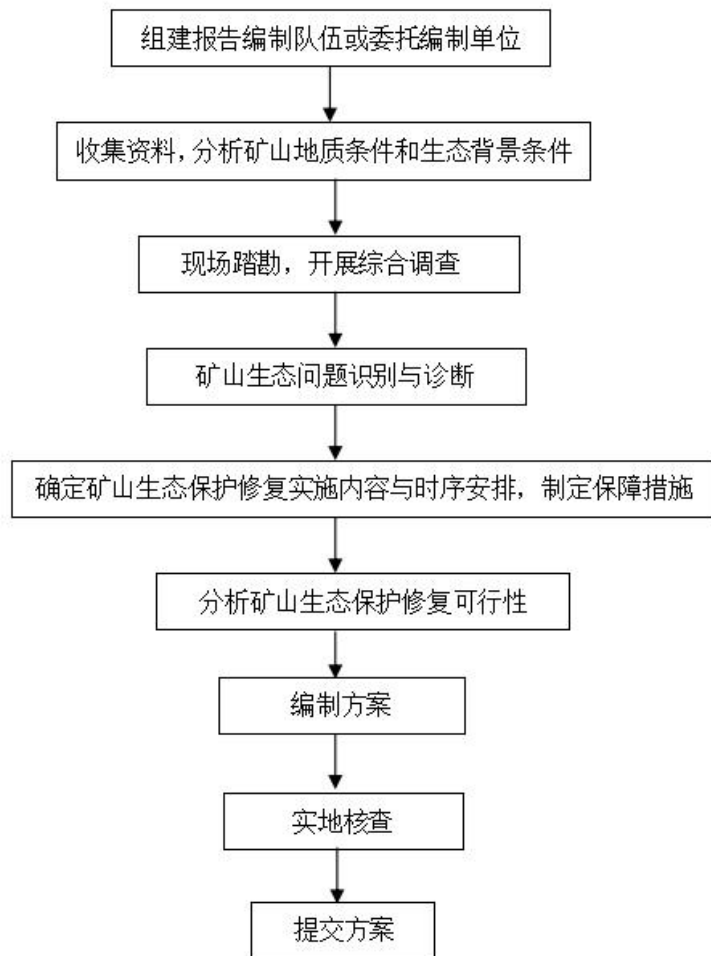


图 1-1 《方案》编制工作程序框架图

2、工作内容

根据本项目的特点，本次主要工作内容为收集矿山现有资料、现场踏勘及野外调查、室内资料整理及方案交流与完善。

（1）收集现有资料

通过收集矿山地质勘查资料、储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境影响评估报告、矿山地质环境恢复治理分期验收报告、环境影响报告书、土地利用现状图等资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等矿山基本情况，明确本次工作的重点。

（2）现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山开采情况、矿体分布、水文地质、工程地质、浅部老窑、近期及历史发生的

地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况。调查时对重要的地质现象、矿区生态环境破坏情况、矿区生态修复现状等进行了记录、拍照，在代表性地点进行了水土样的采集。

（3）室内资料整理及方案编制

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、矿山储量年报、开发利用方案、环评报告等技术资料，确定方案的适用年限、适用范围，对矿山生态问题现状进行识别与诊断，进而确定矿山生态保护修复思路、目标和措施，确定矿山生态保护修复实施内容及总体部署与进度安排，以此为依据对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办法。最后对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，并提出合理化建议。

（4）方案交流与完善

按照“边生产、边治理、边复垦”及“谁损毁、谁治理、谁复垦”的原则，《方案》编制初稿完成后，认真听取权利人、当地土地主管部门就矿山生态保护修复措施、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术、经济可行性。

3、调查工作量

本次完成的具体工作量详见表 1-2。

表 1-2 主要工作量一览表

工作类型	工作内容	单位	数量
主要资料收集	《湖南省临武县花塘乡石万联办矿铍铅锌多金属矿储量核实报告》	套	*
	《临武县花塘乡石万联办铍铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》	套	*
	《湖南省临武县花塘乡石万联办矿矿山地质环境影响评估报告(附矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案)》	套	*
	《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复分期验收报告(2020年11月-2024年12月)》	套	*
野外调查	调查面积	km ²	*
	调查线路长度	km	*
	井口调查	处	*
	工业广场	处	*
	尾矿库	处	*
	选厂	处	*
	废石(土)堆调查	处	*
	矿山公路	条	*
	已有生态保护修复工程	处	*
	地质点	处	*
	水文地质点	处	*
	土壤及水质检测	处	*
	照片(已采用/总数)	张	*
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	套	附图 3 张

4、野外调查工程质量评述

本次修复方案调查工作按照《通知》（湘自资办发〔2021〕39号）以及《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）（以下简称《编制规范》）要求进行，在充分收集、分析和研究区域资料的前提下，调查时通过无人机遥感航测、皮尺及钢卷尺等测量方法，获得了矿山生态问题的范围、面积、方量，已有修复工程的规模、工程量等数据；现场对重要的地质现象、矿区生态环境破坏情况等进行了记录、拍照；共有调查点*处，满足小型矿山调查点不少于*个的要求；在监测点进行了水质、土壤样品的采集。野外调查工作按相关规程规范要求和技术标准进行，可满足修复方案编制的要求。

（四）方案的适用范围及年限

1、方案的适用范围

以采矿证划定的采矿权范围为基础，依据《开发方案》设计的生产规模、开拓方案，结合

矿山自然地理单元、水文地质单元、生态环境背景、未来设计开采影响范围、废渣（废石）堆放、矿山开采地下含水层疏干影响范围、地面塌陷变形影响范围以及地面设施安全等因素，确定生态保护修复适用范围为**km²（见附图 2）。具体边界如下：

北边紧邻香花岭锡业有限公司香花铺矿区，西邻临武县泡金山铅锌矿有限公司泡金山铅锌矿矿权范围，北面以矿界外推 50~100m 为界；东边至热水坳，西面以沟谷为界，南西以泡金山铅锌矿尾砂库为界、南东面至矿权外选厂、尾矿库为界。

2、方案的适用年限

（1）矿山服务年限

根据**年**月湖南省地质矿产勘查开发局四 0 二队编制的《湖南省临武县花塘乡石万联办矿铍铅锌多金属矿储量核实报告》湘评审函【2010】213 号，截止**年**月**日，保有资源储量（122b+333+333 低）**万 t，其中基础储量 122b 为**万 t，333 为**万 t，333 低为**万 t。矿区赋存有铅锌矿和铍矿，其中：122b 铅锌矿石量**万吨，333 铅锌矿石量**万 t，122b+333 铅锌矿石量**万吨；122b 条纹岩铍矿石量**万吨，333 条纹岩铍矿石量**万吨，333 低条纹岩铍矿石量**万吨，122b+333+333 低条纹岩铍矿石量**万吨。

开发利用方案设计利用储量：

铅锌矿设计利用储量**万 t；铍矿设计利用储量**万 t；采矿回收率为 85%，采矿贫化率为 10%。

矿山服务年限=可采储量/[年生产规模×(1-贫化率)]

=**/[**×(1-10%)]

=**(a)

其中：

矿山前期，开采铅锌矿及铍铅锌矿，设计服务年限：**/[6×(1-10%)]=2.0(a)。

矿山后期，开采铍矿，服务年限：**/[6×(1-10%)]=**(a)。

矿山总服务年限为**+**=**年

矿山自**年以来一直处于停产状态，资源储量未动用，服务年限仍为**年，考虑到矿山办证周期等因素，本次从**年**月起计算服务期，即矿山的 service 期为**年**月至**年**月。

（2）方案适用年限

矿山剩余生产服务年限为**年。方案服务年限=矿山生产服务年限+生态修复工程实施期

限+管护期。综合考虑矿山开采、矿山生态保护修复工作的完整性，本方案服务年限包括闭坑后恢复治理及复垦实施期**年，后续管理养护时间** 年，最终确定本方案服务年限为**年（**年**月～**年**月）。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、交通区位条件

湖南省临武县泰晟矿业投资有限公司热水坳矿区位于临武县城 5° 方位的花塘乡 其地理位置坐标为：其地理坐标为：东经：**° **' **" ～**° **' **" ；北纬： **° **' **" ～**° **' **" 。

矿区有简易道路**公里连接通村公路，沿村道向南约 7 公里至花塘乡，连接 G234，或沿国道至临武县城与许广高速公路等相接，交通较便利，详见图 1-2。

图 1-2 交通区位图

2、生态区位条件

根据《采矿权设置范围相关信息分析简报》，矿区划定范围与实际开采范围不与划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园等重叠，经查与永久基本农田保护图斑无重叠；与饮用水水源保护区无重叠；与自然保护地-风景名胜区（省林业局 2023）无重叠；矿区 300m 范围内，无国道、省道、高速通过。矿山不在“三区两线”范围内，属于《临武县花塘乡国土空间规划(2021-2035 年)》中的绿色矿产能源开发区。

根据临武县“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单）划定结果，矿山所在区址目前不触及临武县生态保护红线，符合所在区域现行生态环境约束性要求，满足环境质量底线要求；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上线要求；矿山建设符合规划要求，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目。参照临武县生态保护红线划定范围，矿区不在重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。因此，矿山建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

图 1-3 生态区位图

3、国土空间规划区位条件

(1) 产业政策符合性

《产业结构调整指导目录（2023 年本-2023 修正版）》中与本工程建设性质相关的政策有：“鼓励类：有色金属现有矿山接替资源勘探开发，紧缺资源的深部、难采及低品位矿床开采”。本工程开采主金属为铍、铅、锌，生产规模为 6.0 万吨/年，属小型矿山，工程属于《产业结构调整指导目录》有色金属行业中鼓励类。

(2) 矿产资源规划符合性

矿山位临武县香花岭钨锡多金属矿重点勘查区内；区域内无各类自然保护区、风景名胜区、生态红线保护区等；矿区范围内无重要建筑物和居民点；矿业活动未占用生态林，矿区内有基本农田但矿业活动未占用。矿山资源开采符合《郴州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》、《湖南省临武县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的要求。

图 1-4 矿山与周边矿山相对位置图

(二) 矿权设置情况

临武县花塘乡石万联办矿铅锌多金属矿自**年筹建并办理采矿许可证，经**年**月延续换证及**年扩界换证(证号:*****), **年**月**日根据国土资发[2011]14 号文件要求，原采矿权人李永源成立临武县泰晟矿业投资有限公司，依法将采矿权人变更成临武县泰晟矿业投资有限公司。采矿权证号：*****，有效期限：自**年**月**日至**年**月**日。矿山名称：临武县泰晟矿业投资有限公司。开采矿种：铅矿、锌矿/铍矿。**年**月公司再次延续采矿证并就面积进行微调，采矿权面积由**km²微调至**km²。矿山现持有采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，采矿许可证证号为*****，有效期限：自**年**月**日至**年**月**日。开采矿种为铅矿、锌矿/铍矿，开采方式为地下开采，生产规模**万吨/年，矿区面积**平方公里，开采深度由**米至**米。矿山范围拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 矿山范围拐点坐标表（2000 坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	**	**	4	**	**
2	**	**	5	**	**
3	**	**	6	**	**
准采标高：+**~ -**m 标高，矿区面积：**km ²					

(三) 矿山资源情况

根据 2010 年 10 月湖南省地质矿产勘查开发局四 0 二队编制的《湖南省临武县花塘乡石万

《联办矿铍铅锌多金属矿储量核实报告》湘评审函【2010】213号，截止**年**月**日，保有资源储量（122b+333+333低）**万t，其中基础储量122b为**万t，333为**万t，333低为**万t。矿区赋存有铅锌矿和铍矿，其中：122b铅锌矿石量**万吨，333铅锌矿石量**万t，122b+333铅锌矿石量**万吨；122b条纹岩铍矿石量**万吨，333条纹岩铍矿石量**万吨，333低条纹岩铍矿石量**万吨，122b+333+333低条纹岩铍矿石量**万吨。

年底，采矿权人为了查明采矿权范围内铍矿资源储量和开发利用价值，委托湖南中色地质矿业有限公司负责该矿区进行资源储量生产性勘查工作。野外勘查工作时间主要为年至**年。 **年**月，采矿权人委托湖南天工矿业投资有限公司和湖南中色地质矿业有限公司，总结勘查成果，编制资源储量核实报告。经估算，湖南省临武县泰晟矿业投资有限公司热水坳铍矿截止**年**月**日保有铍矿石 332+333 类资源量**万吨，氧化铍(BeO)资源量**吨，BeO 平均品位**%。其中：

332 类铍矿石资源量**万吨，占矿床铍矿石总矿石量的 58.92%；氧化铍(BeO)资源量 38945 吨，占矿床氧化铍（BeO）总资源量的 60.15%；BeO 平均品位**%。

333 类铍矿石资源量**万吨，占矿床铍矿石总矿石源量的**%；氧化铍（BeO）资源量 25805 吨，占矿床氧化铍（BeO）总资源量的 39.85%。BeO 平均品位**%。

主矿体(I号铍矿体和II号铍矿体)332+333类铍矿石资源量**万吨，占矿床总矿石量的 95.66%。氧化铍（BeO）资源量**吨，占矿床总资源量的 95.84%。BeO 平均品位**%。

全矿区保有铅锌矿石量**吨，铅金属量**吨，锌金属量**吨，平均品位：铅**%，锌**%。

两报告中资源量变化较大。① BeO 的（122b）储量和（333低）资源量清零；②BeO（332）资源量由无到有，（333）资源量及总资源量大幅增加。③增加了铅锌共生矿。④主矿种铅锌的（122b）储量和（333）资源量都有所减少。⑤伴生锡资源量没变化。

年月编制的储量报告未评审，未来完成备案后，若资源量和矿种发生较大变化，矿山开发方案会发生较大变化，矿山需调整开发方案。

（四）矿床（体）特征

1、矿床（体）特征

（1）矿床特征

矿床位处香花岭锡多金属矿田的南缘，尖峰岭(黄沙坪)侵入岩体（燕山中期）的南接触带。见图 1-3。

矿区内的铍矿体，主要赋存于白云石大理岩中，大致顺层产出，且多个矿体平行产出；少数矿体赋存于花岗岩体的内接触带，受云英岩化及矽卡岩化控制，大致顺岩体接触带分布。初步认为，其成因类型属岩浆热液型。

矿区内的铅锌矿体，呈小透镜体，赋存于断裂破碎带中。其成因类型属热液充填交代型。

（2）矿体特征

根据钻探、槽探工程揭露和控制矿体的产出特征，矿山范围内共发现矿体 4 个，其中铅锌矿体 2 个，铍铅锌矿体 1 个铍矿体 1 个。

I 号铅锌矿体产于 F1 断层中，分布于矿带北侧。呈近东—西向展布。矿体赋存于花岗岩侵入体外接触带的白云岩、大理岩的裂隙带内，已控制走向长**m，延深**m，矿体平均厚度**m，平均品位 Pb**%， Zn**%， Sn**%。

II 号铅锌矿体产于 F2 断层中，赋存于花岗岩侵入体外接触带的白云石大理岩内，已控制矿体走向长**m，延深**m，矿体平均厚度**m，平均品位 Pb**%， Zn**%。

III 号铍铅锌矿体产于 III 号层间断层中，已控制走向长约**m，延深**m，矿体平均厚度**m，平均品位 Pb**%， Zn**%， BeO**%。

III 号铍矿体产于 III 号层间断层中，已控制走向长**m，延深**m，矿体平均厚度**m，平均品位 BeO**%。

矿床勘查类型为 II 类，矿石类型为含铍条纹岩，主矿产为氧化铍，属岩浆气成—热液交代型铍矿床。

2、矿石质量

（1）矿石矿物成份

本矿床内的铍矿石可细分为二类：第一类铍矿石是赋存于白云石大理岩中的含铍大理岩（条纹岩），第二类铍矿石是赋存于花岗岩内接触带的含铍云英岩化花岗岩或矽卡岩化花岗岩。

第一类铍矿石中主要有用矿物以金绿宝石为主，少量硅铍石，偶见绿柱石；脉石矿物有以白云石为主，次为透闪石、萤石、叶绿泥石，少量方解石、硅灰石、透辉石、石榴石等。

第二类铍矿石中主要有用矿物以金绿宝石为主，少量硅铍石；脉石矿物主要有石英、绢云母、白云母、长石、萤石等，次为石榴石、磁铁矿等，少量透闪石、绿泥石、毒砂、方铅矿、黄铁矿等。

铅锌矿石中的主要有用矿物为：方铅矿、闪锌矿；次为铁闪锌矿、锡石、黄铜矿。脉石矿物为白云石、方解石、石英、黄铁矿等。

(2) 矿石的化学成分

条纹岩铍矿石的化学成分主要有BeO、Al₂O₃、SiO₂、CaF₂、CaO、MgO，次为Fe₂O₃、K₂O等（表1-4）。

表 1-4 铍矿石的化学成分表

样号	BeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaF ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	其他	烧失量
HQ-1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
HQ-2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

(3) 矿石结构、构造

铍矿石结构主要有自型—它型变晶结构、各种变晶结构（不等粒晶粒结构、鳞片状片状粒状变晶结构、纤状粒状变晶结构）、多种交代结构（交代残留结构、交代穿孔结构和交代文象结构），及蚀变花岗岩中的花岗结构。以及它型糖粒状结构。

铅锌矿的主要结构有，自形-半自形晶结构：主要有方铅矿、黄铁矿呈自形晶晶体；半自形晶体结构如闪锌矿鳞片状、黄铁矿的多边形切面等。它形晶结构：锡石呈它形晶粒状，铁闪锌矿也有它形粒状。乳浊状结构：在铁闪锌矿中有细小的黄铜矿乳滴状晶体。

(4) 矿石类型

铍矿石自然类型：条纹岩铍矿石或富含白云石的金绿宝石铍矿石。

矿石中的 BeO 含量 0.2-0.3%，且选矿指标差，不能得到高品位的铍精矿。矿石工业类型属难选低品位铍矿石。

根据矿物共生组合关系，铅锌矿体的矿石类型可分为方铅矿-闪锌矿矿石、方铅矿-闪锌矿-锡石-黄铁矿矿石。以前者为主。

分析项目	检测结果 (mg/kg)	参考限制 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	评价
PH	**	6.5<PH≤7.5	/	
铜(Cu)	**	200	260	超标
铅(Pb)	**	140	700	超标
锌(Zn)	**	250	/	超标
镉(Cd)	**	0.6	3.0	超标
镍(Ni)	**	100	/	未超标
铊(Tl)	**	28	57	未超标
铬(Cr6+)	**	300	1000	未超标
砷(As)	**	30	120	超标
汞(Hg)	**	2.4	4.0	超标

(5) 矿石有毒有害成分

矿山储量报告及核实报告未对矿石做有毒有害成分分析检测，参考周边泡金山铅锌矿资

料：铅**mg/kg，砷**mg/kg，锌**mg/kg。

3、矿石加工技术性能

年临武泰晟矿业投资有限公司委托广州有色金属研究院，对湖南省临武泰晟矿业投资有限公司热水坳矿的铍矿石进行了选（冶）流程工艺试验和研究。年**月和**年**月广州有色金属研究院在以往多年对金绿宝石类铍矿石进行选矿技术研究的基础上，结合湖南省临武泰晟矿业投资有限公司热水坳矿矿石的工艺矿物学特点，按照简洁、先进、高效的原则，制定出“白云石浮选→铍矿物浮选→铍精矿焙烧、浸出、萃取、煅烧”提铍的工艺流程。

（五）生产经营状况

矿山为停产矿山，**年至**年前后，矿区巷道掘进曾小规模开采过铅锌矿体。采损矿石量约**吨。以后没有再开采，至今矿山未进行任何采矿活动，目前正在进行基础建设。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

临武县花塘乡石万联办矿铅锌多金属矿自**年筹建并办理采矿许可证，经**年**月延续换证及**年扩界换证(证号:**)，**年**月公司再次延续采矿证并就面积进行微调，采矿权面积由**km²微调至**km²。现持采矿权证号：*****，有效期限：自**年**月**日至**年**月**日。

年至年前，矿区内曾经小规模开采过铅锌矿体。采损矿石量约**吨，矿山因各种原因，自**年以来矿区内一直未开采，处于长期停产状态。

2、矿山开采现状

（1）矿山开拓

矿山采矿方法为浅孔留矿法，浅孔爆破落矿，排水方式采用机械排水系统，目前矿山矿山暂无风井，拟在主井工业广场新开主井，东部新开副井兼风井。

矿山现状共有井口两处，老窿一处，矿山原主井、原副井的坐标及方位如表 1-5。

表 1-5 矿山现有井筒特征表

井口名称	2000坐标			方位角 (α)	坡 角 (β)	备注
	X	Y	H (m)			
原副井（J1）	**	**	**	**	**	平硐
原主井（J2）	**	**	**	**	**	斜井

年至年前后，矿区巷道掘进开采过铅锌矿体，采损矿石量约**吨；矿山**年为控制Ⅱ矿脉施工+370m穿脉，+370m沿脉以及+370m平巷，共计1060m，掘进+327m平巷共970m，用平巷连通Ⅰ矿脉327m中段。矿山处于巷道掘进阶段一直未步入正式生产阶段，现状未形成采空区，未来资源利用主要为Ⅰ、Ⅱ矿脉的铅锌矿及Ⅲ矿脉的铍矿、铍铅锌矿等。

（2）废石排放

本矿山为停产多年的老矿山，近年无矿业活动，无废石产出，现状地表遗留原巷道掘进堆放的废石堆两处，其中GY1矿部废石堆占用土地面积约0.1400hm²。废石堆积坡度在35°左右，最大堆高4.0m，总方量5100m³；GY2主井工业广场废石堆占用土地面积约0.0850hm²。废石堆积坡度在25°左右，最大堆高1m，总方量800m³。

（3）废水排放

现状选矿厂及尾砂库自2007年以来处于停产状态，现状无选矿废水，无尾矿库积水；矿山矿坑仅J1平硐少量排水，界内J2、J3不外排。现场调查J1平硐矿坑水流量约8.64m³/d，直接排入下部溪沟。

（二）矿山资源开发利用方案概况

参照2011年备案的《临武县花塘乡石万联办铍铅锌多金属矿矿产资源开发利用方案》（湘国土资矿函【2011】012号），要点简述如下：

1、设计利用储量和可采储量

根据2010年10月湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省临武县花塘乡石万联办矿铍铅锌多金属矿储量核实报告》湘评审函【2010】213号，截止2010年6月30日，保有资源储量（122b+333+333低）90.3万t，其中基础储量122b为36.5万t，333为52.4万t，333低为1.4万t。矿区赋存有铅锌矿和铍矿，其中：122b铅锌矿石量6.28万吨，333铅锌矿石量12.05万t，122b+333铅锌矿石量18.33万吨；122b条纹岩铍矿石量30.2万吨，333条纹岩铍矿石量40.4万吨，333低条纹岩铍矿石量1.4万吨，122b+333+333低条纹岩铍矿石量71.9万吨。

2、设计生产能力及服务年限

开发利用方案设计利用储量：

铅锌矿设计利用储量 10.9 万 t；铍矿设计利用储量 47.4 万 t；采矿回收率为 85%，采矿贫化率为 10%。

$$\begin{aligned}\text{矿山服务年限} &= \text{可采储量} / [\text{年生产规模} \times (1 - \text{贫化率})] \\ &= 58.3 / [6 \times (1 - 10\%)] \\ &= 10.8(\text{a})\end{aligned}$$

其中：

矿山前期，开采铅锌矿及铍铅锌矿，设计服务年限： $10.7 / [6 \times (1 - 10\%)] = 2.0(\text{a})$ 。

矿山后期，开采铍矿，服务年限： $47.2 / [6 \times (1 - 10\%)] = 8.8(\text{a})$ 。

矿山总服务年限为 $2.0 + 8.8 = 10.8$ 年

矿山自 2010 年以来一直处于停产状态，资源储量未动用，服务年限仍为 10.8 年。

3、开采方式及开采方法

本矿山为地下开采，采用浅孔留矿法，浅孔爆破落矿，排水方式采用机械排水系统，通风系统为对角式通风，机械抽出式通风。

4、开拓方式及运输方案

矿山开拓方式：平硐+斜井开拓。在现工业场地以西新建 440m 平硐，用于开采Ⅲ矿体 440 中段及以上水平，利用现斜井进行延深，用于开采Ⅲ矿体 405 中段及 I、II 矿体。在Ⅲ矿体下盘布置风井，用于矿井回风。利用 440 平硐先采 440 中段及以上水平，利用主斜井开采Ⅲ矿体 405 中段及 I、II 矿体。

运输方案：主斜井利用原有斜井进行延伸，然后相继布置各中段水平运输巷。主斜井承担 I 矿体、II 矿体及Ⅲ矿体 440m 中段以下的矿石、废石提升、材料下放、人员上下、管线敷设及进风任务。在主斜井南部设 440m 平硐，用于Ⅲ矿体 440 中段及以上水平的矿石废石运输、管线敷设、排水、材料下放、人员进出。

Ⅲ矿体 440 中段及以上中段：工作面→矿块下部水平运输巷装入矿车（漏斗放矿）→人工推车至溜井→溜井倒车→440m 中段溜井底部装车→机车运输至地表→地面人工倒车。

I、II 矿体及Ⅲ矿体 405 中段：工作面→矿块下部水平运输巷装入矿车（漏斗放矿）→推车至斜井井底车场→主斜井（绞车提升）→地面人工倒车。

地面产品采用公路汽车运输。工业场地设地面堆场，用铲车装入汽车后，直接运往选矿厂。

矿山开拓方式详见插图“郴州市泰晟矿业开拓系统平面图”及“郴州市泰晟矿业矿体开拓系统纵投影图”。

郴州市泰晟矿业开拓系统平面图

郴州市泰晟矿业矿体开拓系统纵投影图

5、通风及排水

（1）通风

开采Ⅲ矿体 440 中段以上时，通风回路为：以 440m 平硐为进风，沿各中段水平巷道，进入工作面后，由上部运输平巷作为回风巷道，在风井底部汇集，由内井排出。

开采 I、II 矿体及Ⅲ矿体 440 中段水平以下时，通风回路为：以主斜井为进风，沿+327 水平经工作面进入 370 水平回风，至Ⅲ矿体附近，经回风上山至 405 中段水平，然后进入风井底部，由风井排出。

本矿井通风方式为机械抽出式，通风系统为对角式，矿井可增加局部风扇，增加通风质量。

（2）排水

坑道标高在+327m 时，矿坑充水主要为 F104 断层沿裂隙渗出零星滴水 and 局部小股流水，流量约 50m³/d，及 F1 断层切割矿山西北部小溪，开采巷道如果揭穿隔水顶板，暴雨时地表溪水有可能灌入井巷。

未来采用斜井开拓方式，排水方式为井下设水仓及水泵房，集中机械排水，抽至井口 440m 标高后外排。440m 中段及以上水平排水由 440m 辅助平硐自流排出。

6、厂址选择

矿山矿部已形成，位于矿区西北部，包括办公区及生活区有矿山办公室、临时休息室、材料库、机修间、食堂等；主井工业广场包括斜井提升系统、产品堆场、空压机房、配电房等设施。矿山现已停产多年，大部分设施已不能利用，现在正在新建主井开拓及配套设施建设。副井工业广场现状已基本整平，未来主要为井口开拓及附属地面设施建设，基建表土用于废石堆复垦。

7、选矿及尾矿设施

本矿为采选一体化企业，矿山开采的矿石直接运往选矿厂，选矿厂设在矿区以外，与矿山有一定距离，因此矿山工业场地主要为矿山生产辅助设施。

尾矿库：矿山目前已建成尾矿库一座，设置在在矿界图幅之外东南 1 公里处，尾矿库占地面积 11071m²，采用上游法尾矿堆积，设计平均堆积边坡 1:4，尾矿最终堆积标高 310m，堆高 6m，总坝高 9m，总库容 15.5 万 m³。

选厂：矿山目前已建成年处理矿石量 3 万吨选厂一座，包括职工宿舍、设备房、办公楼以及选矿厂房等。自 2007 年以来，一直处于停产状态，选厂及尾矿库处于闲置状态。

8、矿山生产工艺

矿山开采的矿体属原生铅、锌硫化物矿床。矿石中主要有益组分为方铅矿、闪锌矿；伴生锡矿石，矿石中黄铁矿含量较高，矿石氧化率一般为 3~6%，矿石构造以浸染状为主，方铅矿、闪锌矿的颗粒一般 0.05~3.2mm，单体分离性较好，但锡石颗粒细小，单体分离性差；矿石体重 3.05t/m³，硬度 5~7，具有较好的可磨性；原矿石含泥少，有害杂质含量低，方铅矿、闪锌矿分选性较好，锡石颗粒细，分选性较差。矿石中有害组分砷，含量一般为 0.1~1.5%，对矿石加工和产品质量有影响；黄铁矿是锡精矿的主要杂质。主要回收铅、锌，综合回收锡，选矿性能良好，选矿流程选用原矿→粗破碎→细磨→重浮选相结合流程，选矿流程简单，选矿工艺成熟，矿石选矿加工原则流程。

铍矿选矿采用原矿细磨后预先分离脱出白云石产品再进行含铍矿物浮选的选矿原则流程。

9、“三废”排放

矿坑水：矿山矿坑仅 J1 平硐少量排水，界内 J2、J3 不外排。现场调查 J1 平硐矿坑水流量约 8.64m³/d，直接排入下部溪沟，溪沟两侧植被生长未见枯萎迹象。

选矿废水：现状选矿厂及尾砂库自 2007 年以来处于停产状态，现状无选矿废水，无尾矿库积水；由于选矿过程中未使用有毒选矿药剂，因此选矿废水中除泥砂悬浮物以外，不含其他有害成分，可经过沉清处理后重复使用。矿山必须建有沉淀池等集、回水设计，使尾矿水经澄清净化后循环使用，以减少选矿废水对环境的污染。

废石：本矿山为停产多年的老矿山，近年无矿业活动，无废石产出，现状地表遗留原巷道掘进堆放的废石堆两处，坡脚设置支挡，堆放良好，目前废石堆所在场地正在改建，暂未复垦。

矿山长期处于停产状态，未实施系统的生态保护修复工程，现状无选厂废水及新的废石产生，存在的主要问题为矿坑水未处置直排溪沟。

10、“三率”指标

矿山采矿回采率为 85%，采矿损失率为 15%，采矿贫化率为 10%。

（三）矿山已开展生态保护修复工程

1、以往生态保护修复验收情况

2020 年 6 月，矿山委托核工业华东二六七工程勘察院编制的《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山地质环境恢复治理分期验收简易报告（2015 年 11 月-2020 年 5 月）》，矿山验收期内在做生产前期工作，没有形成新的矿山地质环境问题，未造成新的矿山地质环境破坏，仅井口南侧房屋后方由于附近村民修路取土造成部分边坡破坏，矿山目前已针对该部分进行了治理恢复。矿山活动对地质环境的影响主要为房屋压占及边坡开挖破坏土地资源，矿山处于停产状态，对地质环境影响较轻，分期验收结论为：合格。

2023 年 12 月，临武县自然资源局组织有关专家对《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复工程年度验收报告（2022 年 11 月-2023 年 10 月）》(以下简称《报告》)进行了评审，经现场验收、报告审查后，同对矿山实施的生态保护修复工程进行验收，验收结论为：该矿按照年度计划有序开展生态保护修复工作，符合相关规定，同意年度验收意见为合格。

矿山长期处于停产状态，未形成新的生态环境问题，2023 年度未实施生态保护修复工程，2024 年 12 月 24 日矿山申请生态保护修复年度简易验收，验收结论为：合格。

2025 年 1 月 14 日郴州市自然资源和规划局组织专家对《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复分期验收报告（2020 年 11 月～2024 年 12 月）》（以下简称《验收报告》）进行评审、野外调查，对矿山生态修复工程及生态修复效果进行验收。矿山从 2009 年至 2024 年一直没有生产，矿山本期完成的生态修复工程仅有：修建排水沟 200m、增加警示标牌 10 处、利用废石筑路；开展了地质灾害隐患、水生态水环境、土壤植物生态监测，投入修复资金 13.14 万元。同意验收单位“矿山生态保护修复分期验收合格”的验收意见。建议矿山在雨季前修建好废石堆下方的挡墙、原主井工业广场北面高陡边坡的挡墙，清理好水沟的废石，修建排水系统。严格按开发利用方案开采，按评审通过的矿山生态保护修复方案计提生态修复基金、按进度安排完成各年度的生态保护修复工作。

2、矿山已开展生态保护修复工程

矿山贯彻“边开采，边治理”的生态理念，截止目前矿山已完善的生态保护修复工程包括：

（1）生态保护工程

2022 年 8 月矿山在基础建设期间，在矿山办公生活区内、矿山北西部增设了大量的生态环境保护、绿色矿山建设相关标识标牌，并对损毁、老旧标识标牌进行更换、维护等，本验收期内矿山共设置标识标牌 10 处，经矿山介绍，标识标牌综合单价约 1500 元/块，共投入治理

费用约 1.5 万元。

（2）土地复垦与生物多样性修复工程

由于附近村民修路在井口南侧房屋后取土开挖造成了地面破坏，形成了较陡的边坡裸露区域，面积约 650 m²，2020 年 5 月矿山自筹资金 4 万元对该破坏区域进行了放坡、平整，并栽植树木进行复绿等环境恢复治理手段，目前该区域治理效果良好。

照片 1-1 已实施的土地复垦与生物多样性修复工程

上述区域位于矿界外南面，现已闭坑，矿山以往修复林地总面积约 0.0650hm²，总投入费用约 4 万元。

（3）水生态水环境修复工程

矿山一直处于停产，正在基建，以往未修建有效的废水治理排放系统，新建排水沟 1 条，简述如下：

排水沟 SG1：2023 年 6 月，矿山在矿山入口至工业广场道路边侧修建排水沟，排水沟总长约 200m，截水沟沟壁为现浇砼沟，排水沟断面为矩形，宽约 0.4m，深约 0.2m；现场调查排水沟无明显开裂变形和渗漏现象，截水沟能够有效将矿山公路溢流水收集后后汇入溪沟，治理效果良好；本项工程投入治理费用约 3 万元。

照片 1-2 已实施的排水沟 SG1

（3）地质灾害防治

矿山在 F1 废石堆及 F2 废石堆场边坡下方砌建挡墙共 2 处，总长度 92m，砌筑总方量 673m³，共投入资金 10.6 万元。修建挡墙规范了废石堆放范围，消除了地质灾害隐患。具体情况如下：

已建挡墙 DQ1：位于 GY1 工业广场矿石堆场西部，修建时间 2007 年，挡墙为浆砌石结构，长 42m*宽 1.2m*高 3m，砌筑方量 151.2m³，投入资金约 4.6 万元。

已建挡墙 DQ2：位于 GY2 主井工业广场废土堆场北西侧，修建时间 2007 年，挡墙为浆砌石结构，长 50m*宽 2m*高 4m，砌筑方量 521.8m³，投入资金约 6.0 万元。

照片 1-3 已实施的废石堆支挡工程 DQ1、DQ2

（4）监测工程

矿山自 2023 年起定期对矿山水质、土壤进行监测，共计投入资金约 0.4 万元。

（5）其它工程

废石筑路以及道路硬化：

矿山 2022 年 8 月投入资金约 8 万元，利用废石填筑路基，同时硬化路面，总长度约 120m，厚度 0.3m，宽度约 4.5m，硬化面积约 540m²，砂浆方量约 162 m³，废石约 1000m³，有效改善矿容矿貌，同时减少废石堆占损。

照片 1-2 已实施的废石筑路以及道路硬化工程

3、绿色矿山建设情况

矿山 2022 年 4 月委托单位编制绿色矿山建设方案，因一直没有生产，矿山实施的绿色矿山建设工程有限，未达到绿色矿山要求。

4、矿山地质环境治理恢复基金缴纳情况

年**月矿山企业与临武县自然资源局、临武浦发村镇银行签订了《矿山地质环境治理恢复基金三控协议》（现生态修复基金），并在临武浦发村镇银行开设了矿山地质环境治理恢复基金专户（现生态修复基金专户），基金账号为：**，截止到**年**月**日，基金专户内有余额**元。

截止到**年**月，矿山未提取使用过矿山生态修复基金（原矿山地质环境治理恢复基金），矿山以往生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。

5、国家治理工程

2020 年《临武县三十六湾矿区山水林田湖草生态修复工程第一批次项目》试点工程中花塘乡泡金山村三组泥（废）石流地质灾害治理工程对矿区工业广场下部所在的打门冲溪(N2 沟)新建一道拦挡坝防治工程阻挡泥石流沟内的大石块，减少一次泥石流活动的物源量同时通过泥石流物质回淤压脚起到稳固沟床和减轻沟岸崩滑的作用。

6、小结

矿山已实施复垦复绿、设置标识标牌、废石筑路以及道路硬化等其他生态保护修复工程，共投入治理费用约 27.5 万元，取得了一定的成效，矿山已有生态保护修复工程明细详见下表 1-5。

表 1-5 矿山已有生态保护修复工程明细表

生态修复措施		工程位置及概况	工程规模	实施时间	投入资金 (万元)
生态保护工程	1	生态保护宣传牌	10处	2022年8月	1.5
土地复垦与生物多样性修复	1	土地复垦	修复面积约650 m ²	2020年5月	4

工程					
水资源水生态修复	1	排水沟SG1	长200m*宽0.4m*深0.2m	2023年11月	3
地质灾害防治	1	挡墙DQ1	长42m*宽1.2m*高3m, 方量151.2m ³	2007年5月	4.6
	2	挡墙DQ2	长50m*宽2m*高4m, 方量521.8m ³	2007年5月	6.0
	小计				10.6
监测工程	1	地表水质监测	1处定期监测取样化验	2023年	0.2
	2	土壤监测	1处定期监测取样化验	2023年	0.2
	小计				0.4
其它工程	1	矿山公路硬化	硬化长度约120m	2022年	8
合计					27.5

矿山已有生态保护修复工程平面布置现状详见图 1-7。

图 1-7 矿山地面建设及已有生态保护修复工程分布图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 气象

本区属南岭亚热带季风气候区，温暖湿润，雨量充沛，四季分明。据临武县气象局 1997 年至 2024 年资料，矿区主要气象参数如下：年平均气温 16.0℃；极端最高气温 36.7℃(1998 年 8 月 24 日)；极端最低气温-9.5℃(1999 年 12 月 23 日)；7-8 月盛夏炎热，10-12 月气温渐趋于干燥寒冷，有短期霜冻。每年 5-8 月雨量充沛，平均降雨日 167.6 天；最多连续降雨日 11 天；年降雨量最大 1797.7mm，平均 1552.7mm/年；日最大降雨量 288.3mm；年蒸发量 1278.1-1359.3mm/年，平均 1307.1mm/年；相对湿度大；风向：多为西北风或东南风；年平均风速 2.0m/s，最大风速 12 m/s。

(二) 水文

区内地表水系不发育，无大的河流，也没有水库、水塘，仅有两条溪流。

(1) 打门冲溪（N2）：位于矿区东部，发源于尖峰岭的南西部，走向北西，溪宽度约 1～2 米，水流在矿区范围内长度小于 500 米，一般溪水流量小于 10L/S。

(2) 李家湾溪（N1）：位于矿区西侧，发源于矿区以北的通天庙，经鸡脚山和瑶山里至矿区西侧向南与善源洞溪汇合，水流宽度 3～5 米，溪水流量（表 2-1）受降雨影响，旱季断流干涸。

图 2-1 矿山周边水系分布图

表 2-1 善源洞溪 2024 年流量观测表

日期（日/月）	20/4	3/5	5/12	5/19	5/26
流量（m ³ /时）	**	**	**	**	**

(三) 地形地貌

矿区属山区与丘陵的过度地带，地形是北高南低，起伏较大，相对高差 333.70 米。区内海拔最高处是区北的石万联办，标高为 693.70 米；海拔最低处是区西南角，标高为 360.00 米。泰晟矿业山岭以西为陡坡，以南为缓坡，降雨后快速排走,不容易聚集和下渗。

矿区以北的尖峰岭海拔标高为 987 米，矿区以南为低山丘陵，海拔标高为 295～425 米。当地侵蚀基准面标高为 296 米（矿区以南约 700 米处龙泉塘一带）。矿区及近围的地貌形态可

分为侵蚀型、溶蚀堆积型和溶蚀剥蚀型。

(1) 侵蚀型：位于矿区内及北、东部一带的中高山区，基底岩石为花岗岩、寒武系石英砂岩及板岩，以及部分泥盆系棋子桥灰岩分布区，经过水流的侵蚀、切割，形成了“V”沟谷。

(2) 溶蚀堆积型：位于李家湾溪和善源洞溪的两岸。前者谷宽 170~300 米，后者最宽处可达 400~500 米，基底全为棋子桥灰岩，上覆粘性土与砂卵石，地形较平坦，标高在 307-370 米之间。同时，沿龙泉坑溪的两侧，亦是该地貌形态，宽度 270~500 米。是当地的农耕区，全为旱季作物。

(3) 溶蚀剥蚀型：位于矿区南的山前斜坡地带，自泡金山向北东方向延伸，标高在 340~440 米之间，基底仍为棋子桥灰岩，上覆残坡积物，向李家湾溪倾斜。

照片 2-1 矿山整体地形地貌无人机照片

二、地质环境

(一) 地层岩性

矿区地层以泥盆系中统棋子桥组白云岩、灰岩为主，局部夹薄层或透镜状大理岩，北西角有小范围寒武系浅变质砂岩出露，地表大面积被第四系残坡积物覆盖。

(1) 寒武系中统 (Є2)

由长石石英砂岩及浅变质粉砂岩组成，中薄层状产出，与花岗岩接触带附近石英脉较发育，局部有轻微蚀变。该组地层是黑钨矿及锡石硫化物矿床的含矿层位。仅出露在矿区北西角，与下伏地层呈角度不整合接触。

(2) 泥盆系中统 (D₂)

矿区仅出露棋子桥组中段 (D₂q²) 白云岩和灰岩，中厚层状产出。岩性以灰色、深灰色灰岩为主，次为白色、浅灰色白云岩，在岩体接触带地段有少量大理岩出露。在矿区内铍矿体赋存地带，白云岩已蚀变为白云石大理岩。地层走向大致为北西—南东，倾向北北西—北东，倾角一般在 35° -55° 之间，局部地段为 55° -70°。钻孔控制厚度达 350-400m。在矿区北西角与寒武系中统 (Є2) 断层接触。

该地层为本区条纹岩铍矿主要成矿层，亦有铅、锌等金属矿产。

(3) 第四系 (Q)

斜坡以残坡积粘土为主，上覆腐殖质层，土体厚度一般在 0-8 米，平均厚度约 4m；覆盖

面积较广，滋长着茂密植被层。冲沟地带，由黄褐色、灰白色粘土、亚粘土及砂卵石层组成。层厚 0~8m 不等。

（二）地质构造

矿区位于南华准地台之桂湘赣褶皱带东南侧，五盖山复式背斜北东倾伏端，东坡地堑式复式向斜的西翼，东坡矿田的西南侧。

1、褶皱构造

矿区一带为香花岭短轴背斜东翼南段部分，主要为泥盆系中统棋子桥组中段（D2q2）白云岩和灰岩。地层走向和倾向变化较大，从 NW330° 转向 NE75°，一般倾向在 0° - 30° 之间。

矿区内地层呈单斜构造，倾向北东，倾角 40-65°。

2、断裂构造

矿区断裂构造发育，层间破碎带亦发育。

F101 区域性逆断层：该矿层分布于矿区西北部，紧邻但未进入采矿权。走向北东 50-65°，倾向南东，倾角 75°。断层破碎带宽 1-1.50m，断层北西侧为寒武系，南东为泥盆系。

F220：位于矿区北部，有 TC20、TC21、TC22 控制，走向 140°，倾向南西，倾角 70°，延伸长约 270 米，地表在局部地段可见露头，断层面紧闭。断层性质不明。钻孔未揭露此断层。

F420：位于矿区东南部，走向 40°，倾向南东，倾角 70°，延伸长 900 米，向南延伸出矿区。地表在局部地段可见露头，宽度 5 米，主要由破碎灰岩、角砾岩及方解石、白云石细脉网脉组成。

F421：位于矿区东南部，东起花岗岩体接触带，西与 F420 相交，延伸长 670 米，走向 65°，倾向北西，倾角 65°。地表形成定向分布的洼地，破碎带宽 2-5 米，挤压现象明显，具压扭特征。局部可见方铅矿化。

F422：与 F421 为同期同性质的平行断裂，走向 65°，延伸长 1000 米左右，沿断层走向断续可见铁锰碳酸盐化，在 TC6 探槽中可见揭露铁锰碳酸盐化的黑土宽度约 5 米，有方铅矿化。

F423：与 F422 为同期同性质的平行断裂，延伸长 800 米，宽度 5-10 米，走向 40° -55°，倾向北西，倾角一般在 75° -80°。破碎带主要由角砾岩、碎裂白云岩、灰岩及含铁锰质的断层泥组成。有老采矿坑揭露，坑壁偶见星点状铅锌矿化。

F440：位于矿区东部，北起花岗岩体接触带，向南切割了 F421、F422、F423，延伸长

470 米，近南北走向，倾向西，倾角 60° 。挤压现象明显，具压扭特征。局部可见方铅矿化。

3 岩浆岩

区内岩浆活动强烈，主要有尖峰岭黑云母花岗岩（ $\gamma 52(2)$ ），呈岩株侵入到寒武系、泥盆系地层中，属燕山中期侵入产物。

岩体出露于矿区北、北西部，区内地表无出露，钻探深部揭露。岩石呈浅灰、淡红色，主要成份为石英（30~40%）、钠长石（35%）、钾长石（20%）、黑云母（5%），少量锂云母、白云母、绿泥石、萤石等。岩体的岩石化学特征属铝过饱和系列，其特点是富硅富碱而贫钛铁钙镁，微量元素和挥发组份丰富，岩浆热液活度大，利于含矿溶液的迁移、聚集和沉淀。

岩体与围岩接触带蚀变强烈，蚀变带宽度 3~5 米，具萤石及条纹岩化。接触界线较规则，一般向南倾斜，倾角一般 50° ~ 60° ，个别达 80° 左右。据钻孔揭露，有花岗岩枝穿插到泥盆系棋子桥组白云岩及灰岩中。

（三）岩浆岩及变质作用

主要有热变质作用，白云岩、灰岩大理岩化和花岗岩的云英岩化和矽卡岩化，局部成为大理岩或条纹岩。

① 岩体接触带附近的碳酸盐岩石受岩浆热力影响，产生热接触变质作用，使白云岩或灰岩重结晶为大理岩。

② 岩浆热液沿岩体接触带附近的碳酸盐岩层间裂隙运移过程中，与白云岩发生交代作用，形成条纹岩。

图 2-2 矿区地质概图

（四）土壤

矿区土壤主要为残坡积和堆积物，岩性为黄色、黄红色残坡积粘土、亚粘土及灰岩碎块，土层厚度因地形而异，洼地厚，坡地薄，土壤表土层厚度 0~8m，一般 4m。

根据《临武县泰晟矿业投资有限公司土壤检测报告》（湖南省矿产资源调查所地质实验测试中心）检测结果，矿山土壤 pH 值 6.84，含水量约 12%，有机质 22g/kg，全氮 1220mg/KG，q 全磷 0.62mg/KG，钾 127mg/KG，铅、锌、铬、镉、砷、锑、汞等筛选值指标均未超过国家相应规范标准限值，区域土壤环境未受到污染，土壤质量现状良好。详细检测结果见附件。

（五）水文地质条件

1、地层含（隔）水性

（1）第四系孔隙含水层

① 残坡积层（ Q^{el-dl} ）：除溪谷以外，广泛分布于各山岭与山坡。岩性为粘性土、岩石碎块和铁锰结核，厚度 0~8 米，一般 4 米，含水微弱或极微弱。该层富水性、透水性均弱，故不会对矿床充水产生影响。

② 洪冲积层（ Q^{al-pl} ）：分布于李家湾溪与善源洞溪河床中，由砂、卵砾石组成，含孔隙水，富水性强，是矿区外围含水层之一，不直接向矿坑充水。

（2）基岩裂隙水

主要为砂岩、变质砂岩以及花岗岩基岩裂隙水：

① 跳马涧组（ D_2t ）：位于棋子桥组之下，岩性为泥质砂岩、砂质页岩、石英砂岩为主，厚 700-800 米，分布于矿区外西部半山坡上，大部被第四系覆盖，未见地下水露头，为可靠的隔水岩系。

② 寒武系（ ϵ ）：矿区外西北角出露有寒武系中、上统（ ϵ_{2-3} ），岩性以变质砂岩、砂质及硅质板岩为主，厚 1900~2580 米，与下伏泥盆系地层呈不整合接触。为良好的隔水岩系。

③ 花岗岩体（ γ_5^2 ）

燕山期黑云母花岗岩位于矿区的北部。经钻孔揭露，花岗岩体致密坚硬，不含水，是可靠的隔水体，含微弱裂隙水。经对 ZK0408 钻孔水位多次观测，水位变化于 447.56 至 445.01 米标高之间（表 2-2），没有明显的变化。另据民营坑道（平巷）揭露涌水量小于 0.1 升/秒，主井揭露涌水量为 0.5 升/秒。

表 2-2 ZK0408 钻孔水位动态观测表

日期（日/月）		27/4	12/5	19/5	26/5	2/6	7/7	16/6
水位 （米）	深度	**	**	**	**	**	**	**
	标高	**	**	**	**	**	**	**
备注	1、孔口标高456.11米，孔底标高393.71米，除表面3.50米为第四系外，以下全为花岗岩，花岗岩顶标高452.61米。 观测时间为2012年。							

（3）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

含水岩组为泥盆系中统地层，广泛出露矿区大部份地区，岩性以灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩为主：

棋子桥组（ D_2q^2 ）：广泛分布于矿区及其南部，由灰岩、白云岩、白云质灰岩、大理岩等组成。是矿区的赋矿层位，也是含水层，层厚 193~1048 米。主要是裂隙含水。经 ZK1203 孔注水试验，注水量为 1.21 升/秒，水头抬高 24.80 米，单位吸水量为 0.05 升/秒米，富水性弱。龙王泉是棋子桥灰岩地下水的天然排减点，泉水水面标高 294 米，流量达 91m³/小时（25L/s）。

参考区域水文地质资料以及以往钻孔资料，矿区内岩溶发育于泥盆系中统棋梓桥组地层中，含水层厚度 50~120m，有 15 个钻孔穿过该层，仅有 4 个钻孔见溶洞，钻孔见洞率约 26%，最大 2.07m，最小 0.1m，一般 0.1~2m，发育标高 654.35~616.32m，水位深度 1.72m，水位标高 656.63m。岩层透水性弱。根据 23-CK13 孔抽水资料，单位涌水量为 0.0072L/s·m，渗透系数为 0.0072m/d。本次现场调查，矿区内小溶孔、溶槽、溶沟和溶隙发育，溶洞较发育，但无地表岩溶洼地，地下洞穴、暗河不发育，岩层的富水性变化较大，为弱到中等。

2、岩溶水文地质特征

（1）岩溶地层岩溶裂隙特征

区域内岩溶地层分布广、厚度较大大，易于被水侵蚀和溶解，裸露在地表的完整灰岩面常见溶沟溶槽和细小溶洞，灰岩中偶尔夹杂薄层泥灰岩条带含泥质较高，可溶性较差，但在溶沟、溶隙形成后无法阻挡地下水的侵蚀和溶解；天然的可溶性岩层受到断裂构造错动位移，使岩层中产生了沿构造断裂带和次生构造裂隙空隙，从此地下水乘虚而入，在地下水位以下，慢慢的侵蚀溶解扩充，从而形成了表层垂直岩溶带，由于表层覆盖第四系风化层和坡积黏土层，在地表水下渗过程中带入其中，形成了浅层全充填性溶洞，地表水渗入地下，汇入地下水潜水面，开始沿构造裂隙由高水头向低水头侧向运动，在一定条件下，汇集侧向径流管网中地下水，排泄于主溪沟。

（2）岩溶发育规律

岩溶发育特征有以下几种，浅层发育强烈，有浅至深慢慢变弱，复盖混合型较多，垂直型溶洞全充填性居多，沿断裂带分布密集。地面岩溶长轴方向和地下岩溶发育方向是断裂或裂隙走向方向，地下水潜水面以上岩溶发育强烈，以下相对较弱，主溪沟以上岩溶发育，以下岩溶欠发育，地形平坦或洼地比山坡、陡峻处要发育，常有水流和储水体附近比干燥处易产生塌陷。地下水径流突变，拐弯、陡降处比缓流处岩溶要发育。

（3）矿区岩溶发育程度

参考区域水文地质资料以及以往钻孔资料，矿区内岩溶发育于泥盆系中统棋梓桥组地层中，含水层厚度 50~120m，有 15 个钻孔穿过该层，仅有 4 个钻孔见溶洞，钻孔见洞率约 26%，最大 2.07m，最小 0.1m，一般 0.1~2m，发育标高 654.35~616.32m，水位深度 1.72m，水位标高 656.63m。岩层透水性弱。根据 23-CK13 孔抽水资料，单位涌水量为 0.0072L/s·m，渗透系数为 0.0072m/d。本次现场调查，矿区内地表小溶孔、溶槽、溶沟和溶隙发育，溶洞较发育，大多为泥质充填，无地表岩溶洼地，地下洞穴、暗河不发育，岩溶发育程度中等。

3、断裂含、导水特征

矿区为一单斜构造，倾向北，规模较小，下部为花岗岩体。区内断裂较多，主要有南北向、北东向和北西向三组。地下水位为 315~318 米标高，矿体已基本处于被疏干状态。

① F101：从矿区西北角外花岗岩内通过，走向北北东，向南倾斜，倾角约 60°，长约 3 公里以上。经调查含水、富水性强，但该断裂位于花岗岩内，距矿体较远，不会对矿坑充水造成影响。

② 南北向组断层：有 F411、F440 等。F411 位于矿区的西侧，距矿区边界约 120 米，近南北走向，长 1200 米，沿李家湾溪谷发育，断层性质不详，富水性尚不清楚。F440 位于矿区东南部，近南北走向，倾向西，倾角 65°，切割 F421、F422、F423，距铍矿体 250 米以远，不会对矿坑充水造成影响。

③ 北东向组断层：本组断层有 F420、F421、F422、F423、F424 等，分布于矿区东南部棋子桥灰岩中，为铍矿体底板之岩石，距铍矿体 200 米以远。属张扭性，为透水断层。经副井揭露坑道涌水量约 1.8L/s，矿坑涌水量为简单。

④ 北西向组断层：本组断层有 F220、F221，分布于矿区北西部，均属张扭性。位于 ZK1203 孔附近的 F221 切割 II Be 矿体，断层面张开宽度达 30cm，为降水渗入矿坑提供了有利通道，对矿床充水有影响。

4、地下水的补给迳流排泄条件

（1）边界条件

矿区的北侧为花岗岩，是可靠的隔水岩体，边界条件清楚；西侧为跳马涧组砂页岩与寒武系砂页岩，巨厚层，亦是可靠的隔水岩系，边界条件也很清楚，矿区内及南侧为棋子桥灰岩，

向南为排泄区，且广泛被第四系坡积、洪冲积物覆盖，其边界扩展远。

(2) 地下水的补给条件

① 大气降水的渗入补给

矿体之上地形汇水类型为散流地形，降雨以面状渗入为主。降雨量除从地表径流外，其余的将渗入成为地下水，是矿坑水的主要来源。

② 李家湾溪水的补给

李家湾溪水自北向南从矿区西边界处流过，溪沟底部堆积了砂卵石，渗透性能强，且与矿体西端底板直接接触，能使一部分溪水渗透补给矿体底板棋子桥灰岩含水层。但 400 米标高以上无影响。

打门冲溪位于矿区东北角外，溪流经花岗岩体之上，距铍矿体 200 米以远，其下渗量极微小，不会构成对矿坑的充水。

(3) 地下水的径流条件

地下水的径流方向在天然状态下其总方向是自北而南，矿体位于分水岭附近，为山坡散流地形，径流条件良好。

矿区西南侧泡金山矿山的开拓与排水，在一定程度上改变了地下水的天然流向，即从北东向西南。

(4) 地下水的排泄条件

① 天然排泄条件

李家湾溪：主要排泄第四系孔隙地下水。

龙泉矿泉：主要排泄棋子桥灰岩含水层地下水。正常流量约 25L/s。

② 人工排泄条件

人工排泄条件主要有泡金山矿山坑道排水。经观测，矿山坑道排水量为**~**m³/h（表 2-3），平均** m³/h，**年**月份总排水量接近**万吨。

表 2-3 泡金山矿山坑道排水量观测统计表

观 测 日 期 (2024年)	5月					6月		
	3	6	12	19	26	2	9	16
观测排水量 (m ³ /h)	**	**	**	**	**	**	**	**
平均排水量 (m ³ /h)	**							

在天然状态下，区内地下水只有龙王泉一个排泄点，自泡金山矿山开采以后，增加了一个

新的排水中心，使原地下水流场发生了变化。

本矿区与泡金山矿山相邻，因此影响很大，12 线 3 孔的水位已到 315 米，矿区以南的副井（平巷）底标高 320.30 米，可将此标高以上矿坑的涌水从该坑口自流排出。现钻孔控制的铍矿体底标高除 08 线和 12 线分别为 270 米、310 米外，其他均在 335 米标高以上，矿山开采时矿坑涌水可自流排泄。

5、矿坑涌水量预测

受相邻泡金山矿山生产矿坑排水的影响，本矿区原地下水流场发生了很大的改变，320 米标高以上的地下水已被疏干，根据本矿区水文地质条件现状与泡金山矿山生产排水情况分析、总结如下。

矿坑充水因素

①岩溶水因素：矿山矿体围岩为泥盆系棋子桥组(D₂q)白云岩、白云质灰岩。岩石岩溶裂隙及溶洞较发育，但发育不均匀，受断层构造影响地段裂隙溶洞发育，岩组富水性较强。因此该含水层裂隙岩溶水是矿坑直接充水来源。

② 地表水因素：矿区地表无储水水库、水塘，亦不存在老窿水。西侧李家沟溪流水随季节性变化一流而过，少量向下渗透，仅对矿体西端 400 米标高以下的矿坑充水有影响；北东侧打门冲溪源于矿区，却远离矿区向东南方向而去，对矿坑充水无影响。

③ 降雨因素：矿区为独立的散流地形降雨径流区，径流条件好。石万联办山岭为最高处，四周为连续的陡峻或较陡的山坡，且没有能够储积雨水之处，雨水径流通畅。地表第四系覆盖率高，厚度较大，起隔水作用，大大降低了入渗水量。含水层岩石裸露极少，降雨直接补给含水层的水量有限。

④ 周边矿山因素：矿区 320 米标高之上已处于被疏干状态。由于相邻泡金山矿山矿坑排水，本矿区地下水位大幅降低到当地基准面 296 米标高之下（表 2-4）。320 米水平副井长约 1000 米，北挡头面距矿带约 180 米，由南向北穿过北东向断裂 4 条，坑内基本没有积水，仅见局部裂隙渗水，渗水量有限。

表 2-4 钻孔停钻时地下水位观测表

钻孔编号	ZK1201	ZK1202	ZK1203	ZK0802	ZK0805
水位标高（米）	<308	<281	315	<308	<341
注：“<”表示实际水位低于孔底标高。					

矿山主要含水层为构造基岩裂隙水和裂隙岩溶水。含水层富水性较强，矿山生产期间总排水量最大为 150m³/h，正常涌水量 50m³/h。

矿山已开采至+327m 标高，矿井实际最大涌水量 150m³/h，正常涌水量 50m³/h，为裂隙岩溶充水矿床，采用比拟法公式预测，矿井开采至 307m 标高涌水量计算公式为：

$$Q = Q_1 \times \sqrt{\frac{F}{F_1}} \times \sqrt{\frac{S}{S_1}}$$

式中：Q~矿井开采至某 m 标高，预测矿井涌水量(m³/h)；

Q₁~矿井开采至+327m 标高，实际矿井涌水量(m³/h)，Q_{1 正常}=m³/h，Q_{最大}=m³/h；

F~矿井开采至 307m 标高，未来采空区水平投影面积(m²)，取 4500m²；

F₁~矿井开采至+327m 标高，实际已采空区水平投影面积(m²)，取 1500 m²；

S~矿井开采至 307m 标高，地下水位平均降深(m)，取 193m；

S₁~矿井开采至+327m 标高，地下水位平均降深(m)，取 173m；

计算结果:Q 正常≈90m³ /h，Q_{最大}≈270m³ /h。

经调查，与之相邻的泡金山生产矿山，矿体均埋藏于当地侵蚀基准面以下，产于 F101 断裂带内，泡金山地下开采至-30 米中段，2024 年 5 月泡金山矿山矿坑平均排水量为 165m³/h。本矿区已控制矿体的底标高基本在当地侵蚀基准面 296 米标高以上，矿山开拓开采时矿坑涌水量远会小于 165m³/d，且 325 米标高之上的矿坑涌水可以从 320 米水平副井自流排泄。

6、矿山水文地质条件结论

本矿山根据矿体赋存特征和地形条件，采取平硐+斜坡道联合开拓，留矿法采矿，本矿区已控制矿体的底标高基本在当地侵蚀基准面 296 米标高以上，目前矿山最低排泄面标高为 +320m。位于当地侵蚀基准面+296m 标高以上，矿区地表水系不发育，同时含水层不发育，只有第四系为孔隙含水层和基岩浅部风化裂隙含水层组成统一含水层，但富水性弱，局部基岩有岩溶裂隙含水，矿山新鲜基岩灰岩和白云岩结构致密。坚硬，是良好的隔水层。同时，地表水与地下水没有直接水力联系，只有大气降水是矿坑主要充水因素，其次是构造破碎带裂隙水，局部有岩溶裂隙充水。由南向北穿过北东向断裂 4 条，坑内基本没有积水，仅见局部裂隙渗水，渗水量有限。未来随着以后开采的深入，深部开采区会位于+270m 标高以下，矿坑涌水量会逐渐地加大。矿山开采时需要提前探查预防岩溶裂隙充水与突水。

综上所述，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—2021），本矿区水文地

质条件为岩溶裂隙充水为主的水文地质条件中等的矿床。

图 2-3 矿山综合柱状图

图 2-4 矿山水文地质剖面图

（六）工程地质条件

1、岩土体工程地质类型及特征

（1）岩体

根据矿区及周边各岩类的物理力学性质及主要工程地质问题，将区内岩体工程地质类型划分为二个岩组类型。

①较坚硬～坚硬块状结构花岗岩

主要分布于矿区北西角，岩性为肉红色花岗斑岩，具整块状结构，岩石坚硬，性脆，岩石风化后呈松散砂土状。新鲜岩石坚硬完整，抗压强度大。据区域地质资料，其抗压强度大于65MPa，工程地质条件良好。

②较硬～坚硬中至厚层灰岩、白云质灰岩、泥灰岩岩性综合体

为本矿区规划开采区的主要岩体，分布于泥盆系中统棋梓桥组地层中，岩性主要为灰岩、白云质灰岩、泥灰岩等。岩石为灰、灰白色，物质组分以方解石为主，极少量白云石，致密块状结构，中厚层状构造。抗压强度为35.6～72.1Mpa，抗剪强度为1.59～3.30Mpa，内摩擦角 $47.6^{\circ} \sim 48.8^{\circ}$ 。

坑道穿越该类岩石一般不需支护，工程地质条件良好。

（2）土体

矿山土体主要由残坡积物组成，分布于山坡缓坡及坡脚谷地中，矿区内第四系覆盖率高，基岩露头极少。分布范围较广，约占全区面积的80%，矿区土壤主要为残坡积和堆积物，岩性为黄色、黄红色残坡积粘土、亚粘土及灰岩碎块，土层厚度因地形而异，洼地厚，坡地薄，土壤表土层厚度0～8m，未见明显土体剥落迹象。

2、构造工程地质特征

矿区断裂较发育，张扭性正断层居多。矿区北部是本次的工作区段，由于第四系覆盖率高，矿体露头稀少，地表未发现断裂切割矿体的现象。矿体及其近矿围岩的节理、裂隙亦较发育，但岩体还是较稳定的，井巷掘进通过断裂时，一般不要支护。

3、岩体结构面特征

（1）原生结构面

本区出露地层岩性主要为白云岩、灰岩、泥灰岩，其沉积过程中存在层面、层理面，其倾

向大多与地层倾向一致，原生结构面为泥质或硅质、钙质胶结，结合紧密牢固，岩层面粗糙，摩擦系数较大，岩层受力不易沿该类面滑动；属Ⅳ级结构面。

（2）构造结构面

本区裂隙节理构造结构面发育，灰岩及白云质灰岩为厚至中厚层状，浅部节理裂隙较发育，岩石易风化，深部岩石节理裂隙不甚发育；属Ⅳ～Ⅴ级结构面。

本区断裂结构面较发育，属Ⅱ～Ⅲ级结构面，主要表现为与矿化关系密切并具有一定规模的断裂构造。由于断层破碎带一般已为构造角砾岩、脉石及矿脉充填及围岩蚀变，结构面充填一般较好，且为陡倾斜，对区内工程地质影响小。

（3）次生结构面

区内次生结构面为风化裂隙结构面，区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，但往深处递减很快，且分布不均，对区内工程地质影响小。

4、矿井工程地质特征

矿区为一套以白云岩、灰岩为主的碳酸盐地层，无软质类岩石，溶洞在局部地段发育，工程地质条件良好。

5、边坡类型、稳定性及特征

区内边坡可分为自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

（1）自然斜坡

区内自然斜坡坡度一般为 $10\sim 30^\circ$ ，坡面残坡积层厚度一般小于3m。区内植被较发育，植被覆盖率80%以上。自然边坡主要受雨水营力的破坏，现状区内未发生崩塌、滑坡现象，自然斜坡较稳定。

（2）人工切坡

区内人工切坡较少，以道路切坡为主，道路及房屋大多依山就势修建，切坡高度1～3m，人工切坡较稳定；矿山主井工业广场现分台阶建设，形成高2-3m的土质斜坡，为保持坡体稳定及构筑物安全，需坡脚修建挡墙支护。

（3）人工堆积边坡

区内人工堆积边坡为矿山开采的废石及堆积边坡，现状废石及矿石均堆放于指定的堆放场地内，其中FS1废石堆及FS2临时废土堆下方均建有挡渣墙阻挡，现状边坡稳定。

6、工程地质条件小结

未来矿山开采为矿区内的铅锌、铍矿体，主要赋存于白云石大理岩中，少数矿体赋存于花岗岩体的内接触带，矿体围岩（顶底板）为结构致密、坚硬、抗压强度大的碳酸岩。综上所述，该矿床工程地质条件类别为坚硬岩层为主的矿床，总体工程地质条件复杂程度为简单类型。

三、生物环境

（一）植被

区域植被属中亚热带常绿阔叶林中的湘、赣、鄂山地栲类、栽培植被区；植被由低海拔常绿阔叶林带逐渐向高海拔落叶—常绿阔叶混交林带、山顶灌丛和草丛发展。

区域人工栽培林业作物主要有杉树、马尾松等用材林，油茶树等经济林；区域农业作物主要为水稻、玉米、红薯、大豆、芋头等粮食作物及油菜、各类蔬菜等经济作物。

根据现场调查，矿区地处低山地带，区内植被建群种为栲、柯类乔木。矿区针叶林优势种为杉树，灌草丛优势种为楠竹及冬茅草，山坡上植被覆盖率高（约 80%）。天然次生林及人工林中乔木种类有杉树、柳杉、油茶树、无患子、枫香、马尾松、苦楝树、构树等，灌木种类有荆棘、胡枝子、云实、盐肤木、莢蒾、忍冬、树莓、杜鹃等，楠竹、毛竹、鹅毛竹等竹类，黑麦草、鬼针草、结蒴草、狗尾草、牛筋草等禾本科植物，小飞蓬、一年蓬、蒲公英、苍耳等菊科植物以及葎草、益母草、斑地锦等。此外天然次生林及人工林中还分布有各种南方常见蕨类植物（线蕨类、复叶耳蕨类等）、菌类植物（蘑菇类、树舌类等）及苔藓类植物。矿区水塘及农渠内分布的主要水生植物有菹草、空心莲子草等。

通过实地调查和查询资料，矿区内未发现国家及省重点保护植物、珍稀植物，无需要特殊保护的野生植物分布区。

照片 2-2 矿区分布的楠竹及杉树	照片 2-3 矿山沿沟两侧冬茅草
照片 2-4 矿山及周边的马尾松、杉树林（南部）	

（二）动物

矿山所在区域非动植物保护区，野生动物种类较少，主要为昆虫，鼠类、鸟类、两栖类、蛇类等中小型陆生动物以及鱼类、虾、蟹、螺蛳等常见水生动物。

根据现场调查和资料收集，矿山范围内及周边有黄鼠、喜鹊、山雀、蟾蜍、蜥蜴、蛇等常见小型野生动物以及蜜蜂、黄蜂、蝉、蝗虫、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、蜘蛛等常见昆虫。矿区周边

水库中有鱼、虾、蟹、螺蛳等常见水生动物。矿区内人工饲养的动物为一些常见的家畜家禽，主要有狗、牛、羊、鸡等。

通过实地调查和查询资料，矿区内未发现国家及省重点保护动物，也无野生珍稀濒危物种，无需要特殊保护的野生动物分布区。

（三）生态敏感区

根据《采矿权设置范围相关信息分析简报》，矿区划定范围与实际开采范围不与划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园等重叠，矿区内无有价值的自然景观。矿区不在属于重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。

四、人居环境

（一）社会经济概况

矿山地处临武县北部，距县区直线距离 10 公里，境内交通较便利，境内物产资源较为丰富，矿山位临武县香花岭钨锡多金属矿重点勘查区内，矿产资源主要有铅锌、钨、铍等。当地矿业经济较活跃，有泡金山铅锌矿、香花岭锡业等多家较大规模有色多金属矿山。

矿区周边人类工程活动主要是农耕、林业、畜牧业、旅游业及采矿活动，人均耕种面积较少，农作物以水稻为主，次为红薯、玉米、豆类等；经济作物主要有油茶及少量的蔬菜、果树等，畜牧业以黑山羊及黄牛为主。居民经济来源主要为农业、林业、畜牧业、旅游业及矿石开采加工业等。近些年随着矿产资源的规范开采，采矿业对当地经济发展和社会稳定具有积极的作用。

（二）矿区土地利用现状

1、矿区土地利用结构

矿区土地总面积为 1.2569km²，土地利用类型主要为灌木林地、有林地、采矿用地、其他林地、河流水面等。矿区范围内无耕地、水田分布。区内矿业活动对土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地（采矿用地、灌木林地、有林地、其他林地）的压占（占用）。项目区土地利用现状结构良好，水土保持功能较强，生态环境质量较好，具有较强的自调节能力。根据临武县土地利用现状图（局部，G49G063073、G49G063074），矿区土地利用现状详见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积（公顷）	比例（%）	备注
林地	有林地	**	**	
	灌木林地	**	**	
	其他林地	**	**	
建设用地	采矿用地	**	**	
水域及水利设施用地	坑塘水面	**	**	
合计		**	**	**

据本次调查，矿山现占损土地多为采矿用地及灌木林地、有林地、其他林地，占损土地均与当地村委签订了用地协议，未曾发生过矿地土地纠纷事件。

2、矿区土地权属状况

依据矿区土地利用现状图，结合实地调查结果，明确了矿业活动占损土地权属为湖南省临武县花塘乡及国营东山林场。

（三）人类活动及地质环境的影响

1、民用建筑

矿区范围内无居民点，矿山矿部已形成，位于矿区西北部，包括矿山办公室、临时休息室、材料库、机修间、食堂等；主井工业广场斜井提升系统、产品堆场、空压机房、配电房等设施。矿山现已停产多年，大部分设施已不能利用，拟新开拓主井井口及附属设施；现在正在新建副井（风井）工业广场及配套设施。

矿区西面进矿山道路有一处养殖场，为简易砖木结构。

2、农垦及林业

周边村民主要从事农业生产，农作物以水稻为主，次为红薯、玉米、豆类等。经济作物主要有少量的蔬菜、果树等。据调查，矿区范围内无水田、旱地分布。

矿区所处的区域气候条件好，土壤适宜众多种类的植被生长。区内植被覆盖率高，多为杉木林、灌木从。区内无乱砍滥伐活动，植被、林木茂盛，多呈自然状态，对生态环境的影响小。

3、交通工程

矿区内及周边无高速公路、铁路、高压输电线路。矿区及周边与外界相连主要交通道路为矿山公路及村道等，主要作为人员、物质用品和矿产品出入矿山的交通道路，道路路面以碎石

道路为主；道路依势修建，偶有岩土切坡，高度均小于 3m，未发生过大规模崩塌、滑坡地质灾害，对生态环境影响小。

4、周边矿业活动

泰晟矿业北边紧邻香花岭锡业有限公司香花铺矿区，西邻临武县泡金山铅锌矿有限公司泡金山铅锌矿，东、南无矿权设置。周边矿权平面坐标与本矿不重叠，矿权设置明确，矿界清楚，无采矿权纠纷（详见图 2-7）；本矿矿界范围南西部有临武县泡金山铅锌矿有限公司泡金山铅锌矿尾矿库（第三尾矿库），占地面积约**公顷，**年建成，设计等级为五等库，设计总库容量**万 m³，现状库容**万 m³，上游汇水面积**Km²，目前正在使用，风险等级为 B 级，主要堆置锡矿尾砂，曾因尾矿库渗滤液和污水未有效收集处理，导致周边龙水塘及下游水源地水质恶化，后期建有渗滤液收集池和地下水监测井等污染防治设施，尾矿库运营、防治以及修复的责任主体明确为临武县泡金山铅锌矿有限公司。

图 2-5 泰晟矿业相邻矿权分布图

（四）矿山基础设施工程

矿区有水泥公路 0.2 公里连接简易道路，有简易道路 1.5 公里连接通村公路，沿村道向南约 7 公里至花塘乡，连接 G234，或沿国道至临武县城与许广高速公路等相接，交通较便利。

区内用电是大联网，矿山距离高压输电线路较近，电力充足，能满足本矿山工业用电要求。矿山供水有李家湾溪水、矿坑水可供选择。

第三章矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

(一) 地形地貌景观破坏现状

1、矿山地面建设区对地形地貌景观破坏现状分析

据实地调查，现状矿山现有地面场地5处，矿山公路2条，两处废(土)石堆，尾矿库1处。现将矿山生产建设区具体特征叙述如下：

(1) 矿部

矿部布置在矿区北部，主要由矿山办公室、临时休息室、材料库、机修间、食堂等组成（均为钢结构）。矿山现已停产多年，部分设施需修缮，破坏地貌景观面积约 0.1361hm^2 。工业广场破坏地形地貌景观造有限，造成的视觉污染不明显。

照片 3-1 矿部对地形地貌景观破坏照片

(2) 主井工业广场

主井工业广场布置在矿区北西部，主要由井口场地、斜井提升系统、产品堆场、空压机房、配电房等设施。矿山现已停产多年，大部分设施已不能利用，现在正在新建主井工业广场及配套设施，破坏地貌景观面积约 0.3444hm^2 。主井工业广场对地形地貌景观造成破坏有限，造成的视觉污染不明显。

照片 3-2 主井工业广场对地形地貌景观破坏照片

(3) 副井（风井）工业广场

副井（风井）工业广场布置在矿区西部，临近主井工业广场，现状正在场地整平，暂未开始井口掘进以及地面建设，对地形地貌景观造成了破坏，破坏面积约 0.0800hm^2 。

照片 3-3 副井（风井）工业广场对地形地貌景观破坏照片

(4) 仓库

仓库位于主井工业广场西面，现状有两栋砖房及一处消防水池，外部砖砌围砌，对地形地面景观造成了破坏，范围有限，破坏面积 0.0388hm^2 。

照片 3-4 仓库对地形地貌景观破坏照片

(5) 选厂对地形地貌景观破坏现状分析

位于矿界图幅之外东南 1 公里处，占地面积 1.3786hm²，场地已经硬化，包含职工宿舍、设备房、办公楼以及选矿厂房，选矿厂 2007 年至今停用，对周边造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。

照片 3-5 选厂对地形地貌景观破坏照片

2、矿山公路对地形地貌景观破坏现状分析

矿山公路主要用于进矿及连接各生产工业场地等，矿山公路呈线性展布，建设中依山就势，虽存在一定程度削坡、回填工程，但切坡、回填区高度一般小于 3m，且坡面稳固，总体上对原生的地形地貌景观影响有限，其中矿山公路 KL1 为进矿至矿部道路，长度约 380m，宽度约 4m，水泥硬化路面，矿山公路 KL2 为连接进矿道路至副井工业广场，长度约 70m，部分段水泥硬化，两条矿山公路长度 450m，宽 4m，破坏面积约 0.1800hm²。选厂及尾矿库通过外部道路可直达，暂未设置矿山公路。

进矿矿山公路 KL1

通副井矿山公路 KL2

照片 3-6 矿山公路对地形地貌景观破坏照片

3、废石堆对地形地貌景观破坏现状分析

矿山现有废石堆 2 处，其中矿部废石堆（FS1）占用土地面积约 0.1400hm²。废石堆积坡度在 35° 左右，最大堆高 4.0m，总方量 5100m³，现状已停止使用。主井工业广场废石堆（主要堆放基建废石 FS2）占用土地面积约 0.0850hm²。废石堆积坡度在 25° 左右，最大堆高 1m，总方量 800m³。对地形地貌景观造成破坏，导致与周边地形地貌景观不协调。

照片 3-7 矿部废石堆（FS1）

照片 3-8 主井工业广场废石堆（FS2）

4、尾矿库对地形地貌景观破坏现状分析

位于矿界图幅之外东南 1 公里处，尾矿库占地面积 1.1071m²，拟设总库容 15.5 万 m³，选矿厂 2007 年至今停用，对周边造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。

照片 3-9 尾矿库对地形地貌景观破坏照片

综上，矿山地面建设、废石（矿石）堆场、尾矿库、矿山道路使原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，造成地形地貌景观生态系统在空间上的非连续性，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，且矿山不在“三区两线”范围内，现状分析矿业活动对矿区地形地貌景观造成了破坏，破坏总面积 3.4900hm²。

（二）矿区地形地貌景观破坏趋势

据《开发利用方案》结合矿山实际情况，后期矿山地面建设、矿山公路不会增加，地面设施的改造可以在现有生产地面建设区、废石堆先期复垦，废石外运综合利用，无需新增用地；矿山工业广场，废石堆规模不变，仍将对地形地貌景观造成破坏。地形地貌景观破坏识别和诊断结果详见表 3-1。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

单元名称	地貌类型	影响对象	是否造成地形地貌景观破坏	
			现状	趋势
地面建设区	低山丘陵地貌	地形地貌、植被	是	是
废石堆	低山丘陵地貌	地形地貌、植被	是	是
矿山公路	低山丘陵地貌	地形地貌、植被	是	是
选厂	低山丘陵地貌	地形地貌、植被	是	是
尾矿库	低山丘陵地貌	地形地貌、植被	是	是

（三）矿区地形地貌景观破坏小结

综上，矿山地面建设、废石堆场及矿山道路使原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，现状分析矿业活动对矿区地形地貌景观造成了破坏，破坏总面积 3.4900hm²，未来矿山工业广场、选厂范围，废石堆、尾矿库规模不变；破坏地形地貌景观总面积仍为 3.4900hm²。

二、土地资源占损

（一）矿业活动占用、损毁土地资源现状

现状矿山开采对土地资源的影响主要表现在矿山地面建设区及矿山公路、废石堆、尾矿库对土地的压占，现分述如下：

1、工业广场及矿部、仓库对土地资源的压占

其中主井工业广场占用土地面积约 0.3444hm²，占用土地类型为有林地；矿部占用土地面积约 0.1361hm²，占损土地类型为采矿用地及其他林地；副井（风井）工业广场（在建）占用土地面积约 0.0800hm²，占损土地类型为有林地，仓库占有土地面积 0.0388hm²，占损土地类型为有林地，选厂位于矿界图幅之外东南 1 公里处，压占土地面积 1.3786hm²，占损地类为有林地、采矿用地。

2、矿山公路对土地资源的压占

矿山外部至工业广场的矿山道路长约 450m，宽 4m，压占土地面积约 0.1800hm²，土地类型为有林地。

3、废石堆对土地资源的压占

矿山现存两处废石堆，其中其中矿部工业广场废石堆（FS1）占用土地面积约 0.1400 hm²，总方量 5100m³，占用地类为有林地、其他林地；主井工业广场废石堆（主要堆放基建废石 FS2 和表土堆放）占用土地面积约 0.0850hm²，总方量 800m³，占用地类为有林地。

4、尾矿库对土地资源的压占

位于矿界图幅之外东南 1 公里处，现状尾矿库占用土地面积 1.1071m²，占损地类为有林地、采矿用地。

5、矿业活动对土地的污染、损毁现状

2024 年 12 月矿山委托专业检测公司在矿区可能存在污染风险区域(矿部工业广场废石堆下游)采集了具有代表性的土壤样进行监测，参照《临武县泰晟矿业投资有限公司土壤检测报告》湖南省矿产资源调查所地质实验测试中心检测结果。本次采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）进行评价，铊参考深圳市《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》DB4403/T67-2020 中二类标准，矿区所在土壤中铜、铅、镉、砷、汞等元素均超过标准限制，根据现场踏勘，污染源推测为废石堆，超标原因可能是由于废石堆中铜、铅、镉、砷、汞值含量较高，致使下部土壤中元素超标，同时与该区域背景值高也有一定相关性。

根据《GB15618-2018 土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准(试行)》，当土壤中污染物含量等于或者低于规定的风险筛选值时，农用地土壤污染风险低，一般情况下可以忽略；当高于规定的风险筛选值低于管控值时，可能存在农用地土壤污染风险，应加强土壤环境监测和农产品协同监测。

综上所述，现状矿业活动可能造成农用地污染风险，污染元素为铜、铅、镉、砷、汞。

表 3-2 矿区土壤检测结果对比表

分析项目	检测结果（mg/kg）	参考限制（mg/kg）	管制值（mg/kg）	评价
PH	6.84	6.5<PH≤7.5	/	
铜(Cu)	**	200	260	超标
铅(Pb)	**	**	700	超标
锌(Zn)	**	**	/	超标
镉(Cd)	**	**	3.0	超标
镍(Ni)	**	**	/	未超标
铊(Tl)	**	**	57	未超标
铬(Cr6+)	**	**	1000	未超标

砷(As)	**	**	120	超标
汞(Hg)	**	**	4.0	超标

综上所述，现状矿业活动共占用损毁土地约 3.4900hm²，占损土地面积数据均为本次无人机现场测量，根据测量数据于 Arcgis 图纸上予以圈定后用面积查询功能进行量取、校正后获得，占损土地位置及面积真实，客观。根据临武县土地利用现状图，矿山占用土地类型为有林地、其他林地、采矿用地。土地权属为临武县花塘乡铺下村及国营东山林场（详见表 3-3 及图 3-1）。

图 3-1 矿山土地利用现状图（国有三调数据）

表 3-3 矿山土地利用现状表

序号	名 称	总面积	占损土地类型(公顷)			地类编码	图斑编号	占损类型	土地权属
		公顷	有林地	采矿用地	其他林地				
1	主井工业广场	**	**	**	**	**	**	占用	国营 东山 林场
2	矿部	**	**	**	**	**	**	占用	
3	副井工业广场	**	**	**	**	**	**	占用	
4	主井废石堆 (FS2)	**	**	**	**	**	**	占用	
5	仓库	**	**	**	**	**	**	占用	
6	废石堆 (FS1)	**	**	**	**	**	**	占用	
7	矿山公路	**	**	**	**	**	**	占用	
8	选厂	**	**	**	**	**	**	占用	花塘 乡铺 下村
9	尾矿库	**	**	**	**	**	**	占用	
合计		**	**	**	**	**	**		

(二) 矿业活动占用、损毁土地资源趋势

1、矿山地面建设区对土地的压占

矿山生产规模为 6.0 万吨/年；据《开发利用方案》及矿山生产规划，矿山现有矿山地面建设基本满足后期开采要求，不再新增损毁土地，通过改造和修缮后即能满足生产需要。

2、矿山公路对土地的压占

根据《开发利用方案》，现有矿山公路主要为连接各工业广场以及矿部，能满足生产需要，不需新增占损土地面积；尾矿库及选厂利用现有乡村公路。

3、矿山废（土）石堆对土地的压占

矿体围岩主要为坚硬的灰岩，是良好的建筑用石料，矿山废石利用可作铺路建筑，井下充填材料，修筑溪沟护堤，现有废石堆先期复垦，后续产出废土石外运综合利用。

4、尾矿库、选厂

因矿山已停产多年，尾矿库暂未完全使用，根据开发利用方案，矿山铅锌矿可采储量为**万 t，选矿精矿产率为**%，尾矿产率为**%，在矿山设计服务年限中总尾矿量约**万 t，按**t/m'计**万 m³，矿山铍矿可采储量为**万 t，选矿精矿产率为**%，副产品综合利用率为**%，尾矿产率为**%，在矿山设计服务年限总尾矿量约**万 t，按**t/m 计**万 m³；矿山服务年限内尾矿总量为**万 t，合**万 m³。现有尾矿库容纳

**万 m³，可满足现有需求，未来主要为分级堆放，面积不再增加，无新增占用、损毁土地资源的趋势。现状选厂已建成，未来面积不再增加，无新增占用、损毁土地资源的趋势。

5、矿业活动对土地资源的污染

矿区所在土壤中铜、铅、镉、砷、汞等元素均超过标准限制，预测分析，未来矿山开采矿石类型未改变，污染源不变，矿山开采未来对土地资源可能造成农用地污染风险，污染元素为铜、铅、镉、砷、汞，未来矿山严格按照生态环境部门的要求进行防治，并对周边土壤加强土壤环境监测和农产品协同监测。

综上所述，未来矿业活动占用、损毁土地资源主要体现为矿山地面建设、废石堆、矿山公路、选厂、尾矿库对土地资源的占用、压占，预测未来矿业活动损毁土地资源面积仍为**hm²，占用土地类型为有林地、其他林地、采矿用地。未来破坏趋势与现状相同。

（三）矿业活动占用、损毁土地资源小结

综上所述，现状矿业活动占损土地资源总面积 3.4900hm²，预测未来无新增占损土地面积。占损土地资源总面积仍为 3.4900hm²。占损土地类型为有林地、其他林地、采矿用地。矿业活动占用损毁土地结果详见表 3-4 及图 3-2。

现状矿业活动中废石堆周边土壤铜、铅、镉、砷、汞超过土壤污染风险筛选值，矿山开采现状对土地资源可能造成农用地污染风险，污染源为废石堆，预测分析未来矿山开采可能造成农用地污染风险。

未来矿业活动占用损毁土地情况详见表 3-4 及图 3-2。

表 3-4 矿山土地资源占损预测表

序号	名称	总计	占用（破坏、污染）土地情况									土地权属
			单位：公顷									
			有林地			其他林地			采矿用地			
			现状	增加	小计	现状	增加	小计	现状	增加	小计	
1	主井工业广场	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	国营 东山 林场
2	矿部	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
3	副井工业广场	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
4	FS2 废石堆	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
5	仓库	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
6	FS1 废石堆	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
7	矿山公路	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
8	选厂	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	花塘 乡 铺下 村
9	尾矿库	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	
	合 计	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**	

图 3-2 矿山土地资源占损问题分布图

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态破坏现状

矿山开采中对水资源水生态的破坏主要表现为两方面：一方面是矿业活动疏排水造成的地下含水层疏干、地下水水位下降、地表水漏失等水资源破坏，另一方面是对地表水、地下水水质污染等水生态破坏。

1、现状矿业活动对水资源破坏

(1) 地下含水层疏干现状分析影响

矿山为地下开采，矿山已控制的矿体大部分位于当地侵蚀基准面之上；矿山开采疏干的含水层主要为砂岩裂隙含水层及破碎带裂隙含水层，含水性弱。矿体开采对含水层结构造成破坏主要表现为挖损、爆破破坏围岩，形成新的地下水运移通道。矿山深部岩石致密坚硬，裂隙不发育，为相对隔水层。矿山开采只是局部破坏了地下水赋存条件及径流条件，未造成含水层疏干，未波及第四系潜水及地表水体。

据调查，矿山停产多年，矿界外历史遗留的井口 J1 少量排水，流量约 0.1L/S，界内无矿坑水外排，矿区外围出露在山坡脚下的泉点未发生干枯现象，只是流量呈季节变化，没有受矿坑疏排水影响，区内无居民分布，下部村组均饮自来水，未受到矿山开采影响。

(2) 地下水位超常降低现状分析

根据周边矿山矿坑涌水量统计，由于相邻泡金山矿山矿坑排水，地下水位标高降为 315～318 米标高。矿区内+320m 水平副井长约 1000 米，北挡头面距矿带约 180 米，由南向北穿过北东向断裂 4 条，坑内基本没有积水，仅见局部裂隙渗水，渗水量有限。

本矿开采只对矿床附近的岩溶裂隙水造成影响，影响范围有限，未造成地下水位超常降低。

(3) 井泉水疏干现状分析

据本次调查，矿区外围居民点未发生井泉水干涸现象，且矿区周边居民饮用水使用自来水厂供水，不使用地下水，周边居民用水有保证。

(4) 区域地下水均衡现状分析

本矿山开采主要是对矿床上下的岩溶裂隙含水层造成影响，虽然是区域供水含水层，但矿井开采主要在富水性弱的新鲜基岩中进行，可视为相对隔水层，影响范围和程度有限。现状矿山长期处于停产状态，矿界外历史遗留的井口 J1 少量排水，对区域地下水均衡未造成破坏。

(5) 地表水漏失现状分析

矿区地表水体主要为季节性溪沟，此外无大的河流、水库、水塘等地表水体分布。矿业活动在富水性相对弱的新鲜基岩中进行，与地表水水力联系较弱。

2、现状矿业活动对水生态水环境破坏

(1) 地表水生态水环境

现状选矿厂及尾砂库自 2007 年以来处于停产状态，现状无选矿废水，现状无尾渣淋滤水，尾矿库下部为林地，无溪沟等地表水体；矿坑水因长时间停产，目前仅界外 J1 少量排水，界内 J2、J3 不外排。现状地表水的主要污染因素为废石淋滤水。各工业广场废石堆积量小，产生的废石淋滤水量较小。

2024 年 12 月矿山委托专业检测公司在矿区可能存在污染风险区域（矿山废石堆下部溪沟 SZ01 点 E112° 33′ 51.5″ ,25° 23′ 15.1″ ）采集了代表性的地表水样进行检测，各项指标达到《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）修改单的标准。检测结果详见下表：

表 3-5 项目区 SZ01 点地表水质检测结果对比表

分析项目	检测结果（mg/L）	标准限值（mg/L）	评价
PH	**	6~9	未超标
Pb	**	1	未超标
Zn	**	2	未超标
Cu	**	0.5	未超标
Cd	**	0.1	未超标
As	**	0.5	未超标
Hg	**	0.05	未超标
Cr6+	**	1.5	未超标
Ni	**	/	未超标
Co	**	/	未超标
Be	**	/	未超标
Fe	**	/	未超标
Tl	**	0.005	未超标

(2) 地下水生态水环境

矿业活动对地下水环境污染的主要污染源是矿坑水。矿井开采主要在富水性弱的新鲜基岩中进行，一般无涌水，与地下水联系较弱。矿山长时间处于停产状态，仅 J1 少量排水，J2、J3 不外排。

综上所述，现状下矿业活动对水生态影响较轻。

(二) 水资源生态破坏预测

1、未来矿业活动对水资源破坏预测分析

(1) 地下含水层疏干预测分析

矿山开采主要疏干的是岩溶裂隙水含水层，未来开采矿体主要为 I、II、III，位于+560m 中段~+312m 中段之间，由于矿山深部岩石致密坚硬，岩溶裂隙不发育，可视为相对隔水层。根据地下含水层疏干影响范围计算： $R=r_0+10S\sqrt{K}$ $r_0=0.565\sqrt{F}$ ，R 为影响半径，r0 为引用半径，S 为水位降深，K 为渗透系数 0.0052m/d，F 为未来采空区面积。通过计算，各矿体疏干影响范围半径详见下表：

表 3-6 各矿体疏干影响范围半径计算表					
矿体编号	采空区面积 (m ²)	引用半径 (m)	水位降深 (m)	渗透系数 (m/d)	影响半径 (m)
I 矿体	**	**	**	**	**
II 矿体	**	**	**	**	**
III 矿体	**	**	**	**	**

通过疏干半径圈定各矿体的疏干影响范围可得矿区疏干影响总面积约 49.2hm²。受疏干影响的岩溶裂隙水含水层虽然是区域含水层，但不是区域主要供水层，一般无供水意义，区内居民生产生活用水和灌溉水源主要为浅部第四系孔隙水及地表水，且含水层受大气降水和地表水补给，区内降雨量较丰富，易于补给地下水，矿业活动不会造成地下含水层被疏干。矿山关闭后停止抽排水，地下水位在一定时间内可以恢复。

(2) 地下水位超常降低预测分析

依前文所述预测矿山开拓开采时矿坑涌水量远会小于 165m³/h，未来矿坑抽排水量较小，矿坑直接疏排对象为矿坑排水主要疏干灰岩岩溶裂隙含水层，深部新鲜基岩富水性弱，可视为相对隔水层。地下水降落漏斗限于开采区，受影响的含水层通过大气降水及地表水补给容易恢复。因此预测矿山不会造成地下水位超常降低。

(3) 未来矿业活动对区域地下水均衡预测分析

现状条件下矿业活动对区域地下水均衡未造成影响。依前文所述预测矿山开拓开采时矿坑涌水量远会小于 165m³/h。经调查，区内未发生井泉水干涸、地表水漏失等现象，因此可以用上数据为依据，通过计算来判断未来矿区开采对地下水均衡的影响情况。

矿山建设对地下水均衡破坏的影响采用一般简化形式的地下水均衡方程进行预测评估，计算式如下：

$$\mu \Delta h = (Q_1 + W_r + f_k + f_v) - (Q_2 + Y_b + Q_p)$$

式中： $\mu \Delta h$ —地下水储量变化量 (m^3/d)

Q_1 —地下水入渗补给量 (m^3/d)； W_r —大气降水入渗补给量 (m^3/d)

f_k —地表水渗透补给量 (m^3/d)； f_v —灌溉水补给量 (m^3/d)

Q_2 —地下水总流出量 (m^3/d)； Y_b —地下水溢流量 (m^3/d)

Q_p —地下水开采抽排水量。

式中 $Q_1 = KBIH$

K —地下水渗透系数采用 0.057 (m/d)；

B —过水断面的取矿区外围边界的周长之和约 4484m

I —水力坡度取 0.17

H —含水层平均厚度取 40m

将上列参数代入得 $Q_1 = 1738$ (m^3/d)

式中 $W_r = a \times A \times F$

a ：地面降雨渗入系数，取 0.15 ；

A ：多年平均降雨量取 $0.0041\text{m}/\text{d}$

F ：大气降水入渗区计算面积取整个矿区汇水面积约 3838268m^2 。

将上列参数代入得 $W_r = 2360.53$ (m^3/d)

式中 f_k 为地表水渗透补给量。本矿区未发生地表溪沟漏失入渗的问题，故本次计算补给量假定为 0 。

式中 f_v 为灌溉水补给量，本区内矿山范围内无基本农田，无人工引渗回灌，故本次计算灌溉水补给量取值为 0 。

式中 Q_2 地下水总流出量，本次计算取 0 。

式中 Y_b 为溢流量，本次调查无明显溢流量；

式中 Q_p 按预测的一般涌水量，取整个矿区 $3960\text{m}^3/\text{d}$ ；

计算结果：

$$\mu \Delta h = (1738 + 2360.53 + 0 + 0) - (0 + 0 + 3960) = 138.53 \text{ m}^3/\text{d}$$

通过以上计算可说明，依前文所述预测矿山开拓开采时矿坑涌水量远会小于 $165\text{m}^3/\text{h}$ 。故未来矿区地下水的总流入量远大于矿山的抽排量，预测未来矿业活动不会对区域地下水均衡造成破坏。

(4) 井泉水疏干预测分析

依前述，未来矿坑疏排水波及到区内其他含水层可能性小，且矿区周边居民饮用水使用自来水厂供水，不使用地下水。

(5) 未来矿业活动地表水漏失预测分析

矿区地表水体主要为溪沟，无基本农田分布。

按《开发利用方案》设计，结合矿山实际情况，参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》推荐的公式、参数计算各矿体冒落带高度。

① 垮落带高度 H_m

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$$

式中： $\sum M$ -矿体最大厚度， H_m -冒落带高度(m)

② 导水裂缝带高度 H_{li}

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

式中： $\sum M$ -矿体最大厚度， H_{li} -导水裂缝带高度(m)

各矿体顶板岩层冒落带高度、导水裂隙带高度计算结果详见下表：

表 3-7 顶板岩层冒落带高度、导水裂隙带高度计算结果表

矿体编号	矿体厚度 (m)	冒落带高度 H_m (m)	导水裂隙带高度 H_{li} (m)	H_m+H_{li} (m)	地表最低标高 (m)	最高地采安全标高 (m)	矿体赋存标高 (m)
I 矿体	**	**	**	**	**	**	**
II 矿体	**	**	**	**	**	**	**
III 矿体	**	**	**	**	**	**	**

依据上表计算结果可知，各矿体赋存标高均低于最高地下开采安全标高，引发地表水漏失的可能性小。综上所述，本次预测矿山开采不会导致地表水漏失。

2、未来矿业活动对水生态破坏预测分析

现状下矿业活动对水生态影响较轻，未来矿山恢复生产的水生态污染因素为矿坑水、尾矿库溢流废水。

(1) 尾矿库溢流水对水生态影响预测分析

矿山尾矿库中的选矿废水大部分为循环利用，不外排。其主要污染因素是尾砂库在大气降水的影响下浸出的有害物质，这部分有害物质在雨季尾矿库充满后被溢流带入下游林地。目前尾矿库及尾矿库渗滤水收集池尚未完建设，功能不完善。故预测尾矿库溢流水存在对水生态造成污染的趋势。

（2）矿井水对水生态影响预测分析

对于矿井水，现状矿业活动矿坑水少量外排，对区内水环境造成破坏较轻；未来随着开采深度增加，矿坑涌水量大大增加，加之现状无污水处理措施，矿坑水外排至下游溪沟，故预测矿坑水存在对水生态造成污染的趋势，可能影响的区域为现有下部溪沟范围。

未来矿山需在规范开采，严格按照设计流程处理矿井水的前提下，将主井、副井矿坑水通过管道输送至选厂用于选矿用水，不外排。

（三）水资源及水生态破坏小结

综上所述，现状条件下矿山开采未造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失，现状矿山开采对水资源水生态破坏较轻。

预测未来矿山开采不会造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失，未来恢复生产后，矿坑水、尾矿库溢流水因矿石重金属含量超标，可能会对周边水体造成重金属污染，预测未来矿山开采会造成一定的水生态水环境问题（水资源及水生态破坏识别和诊断结果详见表 3-9、图 3-3）。

矿业活动及闭坑后对水、土环境污染影响，本报告只作初步分析，其影响程度与修复工作部署应以环境影响评价报告结论为准。矿山所在生态区位较敏感，重金属污染风险较大，应严格按照设计流程处理矿井水，设计在主井口修建矿坑水处置站，并按要求在矿坑水处理站排出口位置安装主要污染物排放自动监测设备，并与生态环境主管部门的监控设备联网，达标后排放；在尾矿库下部修建溢流水处理池，全部回收选厂利用，不外排。

表 3-8 水生态水环境影响及趋势一览表

影响类别		是否对水资源造成影响	是否对水生态造成影响
现状	地下水资源、区域地下水均衡	否	
	地表水漏失	否	
	矿坑水		否
	尾矿库废水		否
趋势	地下水资源、区域地下水均衡	否	
	地表水漏失	否	
	矿坑水		是
	尾矿库废水		是

图 3-3 水资源水生态破坏问题分布图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

1、崩塌地质灾害

现场调查矿区多为碳酸盐岩边坡，为较硬岩，整体较完整，边坡无危岩体分布，现状无崩塌地质灾害。

2、滑坡地质灾害

区内人工切坡较少，以道路切坡为主，道路及房屋大多依山就势修建，切坡高度 1~3m，人工切坡较稳定；区内人工堆积边坡为矿山开采的废石及堆积边坡，现状废石及矿石均堆放于指定的堆放场地内，其中 FS1 废石堆及 FS2 临时废土堆下方均建有挡渣墙阻挡，现状边坡稳定，现状无滑坡地质灾害。

3、泥石流地质灾害

通过野外调查、访问及以往的矿山地质环境资料，矿界外西侧李家湾溪曾发生过泥石流地质灾害。

根据访问调查：矿山界外西部李家湾溪（N1 沟）2002 年 8 月 7 日因强降雨发生过湖南省郴州市临武县花塘乡泡金山村 3 组泥石流，直接经济损失 6.6 万元，灾情等级小型，2013 年以来，当地政府对泥石流沟流通区下游及堆积区河道进行疏浚，在两岸修建了约 3.2Km 的防洪堤；2020 年郴州市临武三十六湾矿区山水林田湖草生态保护修复试点工程中花塘乡泡金山村三组泥（废）石流地质灾害治理工程对该区李家湾溪（N1 沟）新建两道拦挡坝，在打门冲溪(N2 沟)新建一道拦挡坝防治工程阻挡泥石流沟内的大石块，减少一次泥石流活动的物源量同时通过泥石流物质回淤压脚起到稳固沟床和减轻沟岸崩滑的作用，通过以往工程治理，加之矿山一直处于停产，现状矿业活动弱，泥石流沟处于间歇阶段。

4、采空区塌陷地质灾害

现场调查区内历史上未发生过采空区塌陷地质灾害。

5、岩溶塌陷地质灾害

现场调查区内未发生过岩溶塌陷地质灾害。

（二）矿山地质灾害影响预测

1、未来矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

（1）未来矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

现状未发生崩塌、滑坡地质灾害，崩塌、滑坡地质灾害危害程度。未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已基本完成，地面发生人工切坡的可能性小，且地下开采矿体薄小，随着开采深度加大对地面斜坡稳定性影响变弱。

综上所述，预测未来矿业活动引发崩塌、滑坡的可能性小。

（2）未来矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的预测分析

泥石流的形成必须同时具备三个基本条件：地形条件（有利于贮集、运动和停淤的地形条件）、物源条件（有丰富的松散碎屑固体物质来源）、水源条件（短时间内可提供充足的水源）。

临武县泰晟矿业矿权西部所在打门冲溪（N2），该沟纵长 1.5Km，汇水面积 2.61km²，宽度 4-12m。沟头最高点高程为 690m，汇入西侧南北向泥石流 N1 主沟交汇处高程 387m，相对高差 323m，沟道平均纵坡降 202.0%。2013 年以来，当地政府对泥石流沟流通区下游及堆积区河道进行疏浚，在两岸修建了约 3.2Km 的防洪堤。流域内植被类型以竹林和灌木为主，植被覆盖率较高，达 70%以上。区域内土地利用类型为以林地为主，植被破坏程度较低，对区域内山体斜坡上植被的主要破坏形式是工业广场和进出矿山的公路建设，沿山腰修建的矿山公路多产生约 2-4m 左右高的边坡，边坡坡度一般大于 60°，对植被造成了破坏；采矿沿沟分布有废石（渣）堆物源，现状堆放稳定，这些为泥石流形成提供了物质来源。

根据原国土资源部发布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)的泥石流易发程度数量化评分表（《规范》表 G.1），包括可能诱发泥石流的各种作用因素，如崩滑严重程度、泥沙沿途补给程度、河沟纵坡坡降等共 15 个要素进行综合评分，最后对各分项分值进行累计，按泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表（《规范》表 G.3）加以判别。

表 G.3 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分N的范围	等级	按标准得分N的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

表 3-10 N2 支沟泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	评价标准的量级划分								易发程度评价	
		极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分	沟域情况	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在 (√)	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	发育2处废石堆	12
2	泥砂沿程补给长度比(%)	>60	16	60~30 (√)	12	30~10	8	<10	1	45%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏 (√)	1	主河N2沟主流不偏	1
4	河沟纵坡(度, ‰)	>12° (213) (√)	12	12°~ 6° (213~105)	9	6°~ 3° (105~52)	6	<3° (32)	1	215.3‰	12
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层 (√)	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60 (√)	1	70%以上	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	>2	8	2~1	6	1~0.2 (√)	4	0.2	1	0.3	4
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩 (√)	4	硬岩	1	坚硬岩风化程度不均	4
9	沿沟松散物储量 (104m3/km2)	>10	6	10~5 (√)	5	5~1	4	<1	1	20.23×104m3/km2	5
10	沟岸山坡坡度 (度, ‰)	>32° (625)	6	32°~ 25° (625~466) (√)	5	25°~ 15° (466~268)	4	<15° (268)	1	多在30°以上	5
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷 (√)	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1	为U型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	>10	5	10~5	4	5~1 (√)	3	<1	1	一般为<1m	1
13	流域面积 (km2)	0.2~5 (√)	5	5~10	4	0.2以下、10~100	3	>100	1	2.6km2	5
14	流域相对高差 (m)	>500	4	500~300(√)	3	300~100	2	<100	1	323m	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等 (√)	3	轻微	2	无	1	堵塞轻微	2
合计											73

注：打√者为泥石流所属项。

根据前述对泥石流灾害史的调查, 矿山所在泥石流沟属于极低频暴雨沟谷型泥石流, 为轻度易发, 物源区未来开采产生新的废石, 沟道坡降大, 两岸岸坡坡度较陡, 汇水条件较好, 未来矿业活动不可避免堆放废土石, 沟内可能参与泥石流活动的动储量较大, 具有产生泥石流的

主要因素。当极端强降雨条件下，可能刺激区内崩滑物源和废石（渣）堆物源流动汇集形成泥石流。该泥石流目前处于间歇期，根据沟域内现有松散物源稳定性状况及分布特征，有再次复活的可能，潜在威胁沟谷两侧工业广场及矿山道路，极端条件下可能会对下游河道及道路造成影响。

图 3-4 泰晟矿业所在泥石流沟域平面图

（3）未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的预测分析

矿山为地下开采，开采产生顶、底板移动，形成“三带”，采动影响波及地表，致使地表形成移动和变形盆地。矿区表土层为第四系（Q）黄褐色、灰白色粘土、亚粘土及砂卵石层，厚 0~8m 不等，矿体围岩以泥盆系棋梓桥组（D₂q）为主，其岩性为灰黄色薄~中厚层状砂质泥灰岩以及灰、深灰色、灰黑色中厚层状中细晶白云岩、生物屑细晶白云岩、白云质灰岩，具中等稳固程度。3 个矿体倾角为 51°、45°、及 37°。根据同类矿山生产经验，矿山开采移动角为上盘（β）取 60°，下盘（γ）取 60°，沿走向（δ）取 65°，表土层取 45°，以此原则，经作图法划定矿山开采移动范围。本矿有 3 个矿体，其中 I 矿体标高 327-369m，矿体开采对地表影响不大。II 矿体近地表、III 矿体地表有出露，矿体采动后有可能产生导水裂隙带使地表水下渗，以至引起地表塌陷。

本次针对三个矿体对应地面 B1、B2、B3 共三处计算点来分析地面变形程度，计算公式为：据“三下采煤规程”，采空区地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地的上覆岩层变形参数按以下公式计算：

$$W_{cm}=M \times q \times n \times \cos \alpha \quad (\text{非充分采动})$$

$$n=\sqrt{n_1 \cdot n_3} \quad n_1=k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_2=k_2 \frac{D_3}{H_0}$$

式中：

M—矿层厚度（m）

q—下沉系数，取 0.55，

α—矿体倾角，

n—地表采动程度系数，

n₁—倾斜方向采动系数；

n₃—走向方向采动系数；

n₁ 和 n₃ 大于 1 时取 1；

k_1 、 k_3 —与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.7$ ，中硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.8$ ，软弱型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.9$ 。

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（ D_1 取矿房宽度 50m）的实际长度（m）， 倾斜方向取采区工作面长度（42m）；

H_0 —岩石移动点所在采深（B1 点采深 201m、B2 点采深 77m、B3 点采深 21m）

最大倾斜值 i_{cm} 、最大曲率值 K_{cm} 、最大水平移动值 ε_{cm} 和最大水平变形值 u_{cm} 按以下公式计算：

$$i_{cm}=W_{cm} / r \text{ (mm/m)} \quad K_{cm}=1.52W_{cm} / r^2 \quad \varepsilon_{cm}= bW_{cm} \text{ (mm)}$$

$$u_{cm}=1.52bW_{cm} / r \text{ (mm/m)} \quad r\text{—地表影响区半径。 } r=H/\tan \beta$$

$$H_0\text{—开采深度 (m)} \quad b\text{—水平移动系数， 按表 F.1 取值 0.25。}$$

$$\beta\text{—移动角，取 } \beta=60^\circ \text{，（上盘 } 60^\circ \text{，下盘 } 60^\circ \text{）}$$

本次选取三处岩石移动点计算，其中 B1 位于北东坡地，B2 位于主井工业广场西面坡地，B3 位于矿区中部山坡。

计算得出 B1 点： $n_1=0.7*50/201=0.17$ ； $n_2=0.7*42/201=0.15$ ， $n=0.16$ 。

计算得出 B2 点： $n_1=0.7*50/77=0.45$ ； $n_2=0.7*42/45=0.38$ ， $n=0.41$ 。

计算得出 B3 点： $n_1=0.7*50/21=1.66$ ，取 1； $n_2=0.7*42/21=1.4$ ，取 1， $n=1$

表 3-11 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

岩移计算点	矿体倾角均值	最大采厚	地表影响最大半径 r	最大下沉值 W_{cm}	最大倾斜值 i_{cm}	最大曲率值 K_{cm}	最大水平移动值 ε_{cm}	最大水平变形值 U_{cm}
单位	°	m	m	mm	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
B1	**	**	**	**	**	**	**	**
B2	**	**	**	**	**	**	**	**
B3	**	**	**	**	**	**	**	**

表 3-12 开采沉陷土地破坏程度等级

破坏等级	判别指标				
	地面移动变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W (mm)	水平变形 ϵ (mm/m)	倾斜 i (mm/m)		
I	≤ 500	≤ 6	≤ 3	轻微破坏	地面有轻微变形,但不影响农田耕种、林地、植被生长,水土流失基本上没有增加。
II	≤ 2000	≤ 10	≤ 20	轻度破坏	地面有轻微变形,轻微影响农田耕种、林地、植被生长,水土流失略有增加。
III	>2000	≤ 20	≤ 40	中度破坏	地面塌陷破坏较严重,出现方向明显的拉裂缝,影响农田耕种,导致减产,影响林地与植被生长,水土流失有所加剧。
IV		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏,出现塌方和小滑坡,农田、林地与植被破坏严重,水土流失严重,生态环境恶化。

综上所述,表 3-11 以上计算结果对照表 3-12 进行对比,对比结果看出,以上计算点中 B1、B2 计算点对应的一带地表为 I 级破坏,地面有轻微变形,但不影响农田耕种、林地、植被生长,水土流失基本上没有增加。B3 计算点为中度破坏地表主要为其他林地,影响林地与植被生长,影响面积 14.12 公顷。

预测未来矿山存在引发采空区地面变形的可能,可能影响地表其他林地约 14.12 公顷,危险性小。因此,矿山未来地下开采严格按照《开发利用方案》要求的方法规范采矿、及时充填采空区,可有效防止采空沉陷和岩体移动。

(4) 矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害的预测分析

区域内岩溶地层分布广、厚度较大,参考区域水文地质资料以及以往钻孔资料,矿区内岩溶发育于泥盆系中统棋梓桥组地层中,含水层厚度 50~120m,有 15 个钻孔穿过该层,仅有 4 个钻孔见溶洞,钻孔见洞率约 26%,最大 2.07m,最小 0.1m,一般 0.1~2m,发育标高 654.35~616.32m,水位深度 1.72m,水位标高 656.63m。岩层透水性弱。根据 23-CK13 孔抽水资料,单位涌水量为 0.0072L/s·m,渗透系数为 0.0072m/d。本次现场调查,矿区内小溶孔、溶槽、溶沟和溶隙发育,溶洞较发育,但无地表岩溶洼地,地下洞穴、暗河不发育,岩溶区泉流量 25L/s。

参照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112—2021)对矿区岩溶育程度进行评估,评估标准见下表。

表 3-13 岩溶发育程度划分表

指标		岩溶发育程度		
		发育（Ⅰ）	中等（Ⅱ）	不发育（Ⅲ）
特征	岩溶层组	连续状纯碳酸盐岩为主	间层状次纯碳酸盐岩为主	夹层状不纯碳酸盐岩为主
	岩溶形态	地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育。	有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多。	岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少。
	地下水通道	多岩溶大泉和暗河。	岩溶大泉、暗河较少。	无岩溶大泉及暗河。
参考指标	岩溶形态密度（个/km ² ）	>5	5~1	<1
	钻孔岩溶率（%）	>10	10~3	<3
	钻孔遇洞率（%）	>60	60~30	<30
	泉流量（L/s）	>100	100~10	<10
	单位涌水量（L/s·m）	>1	0.1~1	<0.1

注：钻孔岩溶率是指地表下 100m 或基岩面下 50m 以内孔段统计数；对于孔深 100m 以上全孔岩溶率，指标减半。

根据上表及本次现场调查，**矿区岩溶发育程度中等**；区内土层厚度因地形而异，厚度 0~8m，一般 4m，未来矿山开拓开采时矿坑涌水量小于 165m³/h，未来开采区地势较高，由于相邻泡金山矿山矿坑排水，本矿区地下水位大幅降低到当地基准面 296 米标高之下，主要为碳酸岩溶裂隙水；未来矿山开采位于地下水基准面以上，对地下水水位变化扰动较小。

依据岩溶地面塌陷易发性评估标准对未来开采区的岩溶地面塌陷易发性进行评估，详见下表。

表 3-14 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

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（m³/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	岩溶洼地、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
预测指标总分值：N=K+S+Q+W+F+G+M 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； 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； 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； N≤8，一般不塌陷，属较稳定区，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。					

根据以上叙述，预测 $N=2+3+1+1+4+2+1=14$ ，易塌陷，未来开采有引发岩溶塌陷的可能性。未来主要在富水性弱的深部新鲜基岩中进行，可视为相对隔水层，开采过程中抽排矿坑水水量小，对岩溶裂隙水含水层影响范围和程度有限，可能的岩溶塌陷范围主要分布于沿沟及开采区地下水水位变化强烈的区域（地下水主径流带，排泄带），圈定影响区范围 65.88 公顷，主要影响地表林地植被，危险性小（包含采空区变形影响区）；故预测未来矿业活动有引发岩溶塌陷地质灾害的可能性，危险性小。

2、未来矿业活动可能加剧地质灾害的预测分析

现状采矿权范围内未发生过崩塌、滑坡、岩溶塌陷、采空区地面塌陷等地质灾害，因此采矿活动加剧上述地质灾害的可能性较小；现已发生过一次泥石流地质灾害，矿业活动不可避免堆放废土石及基础建设开挖山体形成松散物质，有加剧泥石流地质灾害的可能。

3、矿山遭受地质灾害的预测分析

（1）矿山建设可能遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

据前文所述未来矿业活动引发崩塌、滑坡的可能性小，矿山建设大多建在平坦的谷地，自然边坡及人工边坡均较稳定，预测未来矿山建设遭受崩塌、滑坡的可能性小。

（2）矿山建设可能遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

矿山办公生活区、工业广场等地面建设位于沟谷两侧，现状沟谷发育，历史上发生过泥石流地质灾害。故预测未来矿山建设有遭受泥（废）石流地质灾害的可能。

（3）矿山建设可能遭受采空区塌陷地质灾害的预测分析

矿体围岩为坚硬的灰岩、白云质灰岩，工程地质条件良好，预测矿业活动有引发采空区塌陷的可能。现有矿山建设大多距未来开采区较远，不在开采地表移动影响范围之内。故预测未来矿山建设遭受采空区地面下沉、地面塌陷地质灾害的可能性小。

（4）矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害的危险性预测

矿山已建办公生活区、井口工业场地及矿山公路等地面设施区现状未遭受过岩溶塌陷地质灾害，预测未来矿业活动有引发岩溶塌陷地质灾害的可能，故预测未来矿山建设有遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性。

（三）矿山地质灾害影响小结

现状矿山所在打门溪沟遭受过泥石流地质灾害，未发生崩塌、泥石流及岩溶地面塌陷等地质灾害，预测矿山引发崩塌、滑坡及岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小。

预测未来矿山存在引发采空区地面变形、岩溶塌陷的可能，可能影响地表其他林地 65.88 公顷，预测未来矿山有引发、遭受泥石流地质灾害的可能，可能影响沟谷两侧的工业广场及矿山道路。另见表 3-15，图 3-5。

表 3-15 矿山地质灾害影响现状及预测

矿山地质 灾害类型	现状		预测	
	危害性	危险性	可能性	危险性
崩塌	小	小	小	小
滑坡	小	小	小	小
泥石流	小	小	中等	中等
采空区塌陷	小	小	中等	小
岩溶塌陷	小	小	中等	小

图 3-5 矿山地质灾害影响分析图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状分析

1、矿区及周边植物多样性破坏现状

通过实地调查和查询资料，矿区内未发现国家及省重点保护植物、珍稀植物，无需要特殊保护的野生植物分布区。

矿山为地下开采，矿山办公生活区、各井口工业场地、废石堆及矿山公路等地面设施建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了植物数量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境。现状矿山开采地面生产设施工程大部分已建成，部分为井口开拓以及地面房屋修缮，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

由于矿山所在地没有珍稀植物，影响的植被为常见物种，区域分布广，矿业活动不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变。

综上所述，矿业活动对区域森林资源保护和林业生态建设的负面影响不大，对矿区内植物资源影响较小。

2、野生动物影响现状分析

通过实地调查和查询资料，矿区内未发现国家及省重点保护动物，也无野生珍稀濒危物种，无需要特殊保护的野生动物分布区。

区内常见的野生动物有蛇、蛙、野兔、野猪、山鸡等，未见珍稀野生动物；矿山开采中人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

（二）生物多样性破坏预测分析

1、矿区及周边植被破坏趋势分析

未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已基本完成。与现状类似，尽管工程建设使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，从植物种类来看，矿业活动所破坏和影响的植物均为当地建群种和常见种，且分布均匀，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，且在矿山闭坑后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐

渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

2、对野生动物的影响趋势分析

未来矿山工程不新增用地，不新侵占自然植被，但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。况且，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物。

（三）生物多样性破坏预测分析

现状条件下，矿山系地下开采，矿业活动对植被的破坏主要为矿部、工业广场、矿山公路、选厂、尾矿库破坏有林地，矿业活动对区内生物多样性产生了一定的破坏影响，但相对整个地区来说，矿山所占面积较小，对生物多样性破坏数量有限，区内生物多样性破坏未发生根本性改变。未来矿山生产无需新增建设用地，矿业活动影响主要影响现矿山用地范围内，矿山未来预测破坏植被面积后短时间内会复垦，未来矿业活动对生物的破坏影响不会产生大的变化。

表 5-1 生物多样性破坏现状及预测分析结果表

位置	是否对生物多样性造成破坏	
矿部	否	否
主井工业广场	否	否
副井工业广场	否	否
仓库	否	否
矿山公路	否	否
选厂	否	否
尾矿库	否	否

第四章 生态保护修复工程部署

一、保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（从不同尺度角度）、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、现状及预测矿山已有的各工业广场、尾矿库和废石堆对地形地貌景观造成了破坏并造成了土地资源的占损。未来矿山需全面修复各工业广场、尾矿库和废石堆，减轻对地形地貌景观破坏，修复土地资源占损问题。

2、由于未来矿山的拟开主井矿坑排水，下部为溪沟水体，若含重金属元素超标的矿井水外排可能会造成地表水体污染，未来矿山需完善污水处理设施，确保达标排放。

3、未来矿山开采有引发采空区地面变形的可能性，但影响对象为林地，危险性小。矿山需加强采空区地面变形监测工作，并预留足够的防治费用。

二、保护修复目标

根据矿区生态系统特征、《开发利用方案》及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复生态系统，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“谁破坏，谁治理”、“边生产、边治理、边恢复”、“因地制宜、一矿一策”的原则，方案制订的矿山生态保护修复具体目标如下：

（一）生态保护保育目标

据调查，矿区不在水源涵养区、生态公益林区和野生动物栖息地和觅食通道内，区内无具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等地；因此，方案制订的矿山生态保护保育目标如下：

（1）在矿区竖立宣传牌、加强员工与周边群众对生物多样性保护意识教育，达到杜绝乱伐林木、捕杀野生动物的不法行为。

（2）积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

(3) 在矿山开发过程中，最大程度地遏制、减少与控制矿业活动损毁矿区土地资源，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，维持和保护自然环境和生态系统的现状和动态的平衡及区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

(二) 生态修复目标

1、地形地貌景观修复目标

(1) 生产期间，矿部、工业广场、矿山公路可绿化面积达到 100%，从而消除因减轻或破坏而分散的非绿色节点对地形地貌景观负面影响。

(2) 闭采后，实现矿山全面修复复垦，复垦率必须达到 100%，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

2、土地复垦与生物多样性恢复目标

(1) 矿山开采期间产生的废石用于充填采区，少量出窿废石外运综合利用；废石堆、空地土地复垦率达 100%。

(2) 闭采后，开展工业广场、废石堆、尾矿库土壤重构（拆除构建物、剥离硬化层、清运废渣、翻耕等）及林草植被生态修复工程，生态修复率 100%，形成生物活动绿色廊道网，削弱生态环境隔离效应，保护生物栖息、繁殖地，全面恢复矿区生物多样性。

3、水资源水生态修复与改善目标

开采过程中矿坑水通过矿坑水处理站处置经水质在线监测达标后排出，工业广场、矿山公路修建截水沟，淋滤水收集池，实现矿山外排水 100% 达标外排，选厂废水排入尾矿库，经添加药剂处置后，抽排至尾矿库渗滤水收集池后回收全部利用，不外排；确保矿区水资源、水环境质量良好。

4、矿山地质灾害防治目标

未来通过留设保护矿柱、利用废石充填采空区的方式防止采空区地面塌陷，在废石堆及高陡边坡周边修建挡墙，下部溪沟修建护堤，预留地质灾害防治资金，矿山地质灾害治理率达到 100%。

（三）监测与后期管护目标

为了保障生态修复土地复垦工程的质量，实现土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，方案制订的矿山生态修复监测与后期管护具体目标如下：

1、生态修复监测目标

根据自然环境、生产建设项目自身特点及国家各类技术标准，制定地表水、地下水、土壤、植被、地面变形监测方案（监测点、监测内容以及监测频率等布置或设置），采取科学的技术方法并合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

2、后期管护目标

根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点，制定生态修复后期植被保护及管理方案（幼林管护、成林管理），保障土地再利用的生产率和集约程度提高，全面修复矿区生态环境、恢复林业生产条件，保持区域生态系统功能稳定。

（四）其他工程部署思路

本项目其他工程为井口封堵工程。矿山闭坑后，按相关要求将所有生产井口进行封堵，防范安全事故发生，恢复自然生态环境。

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）保护保育工程

矿山范围内无基本农田区分布，矿山范围内未发现国家及省市重点野生动植物，未发现需要特殊保护的野生动植物分布区。根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，矿区周边应挂设护林防火、野生动植物保护标牌及张贴标语等，矿山道路主要进出路口设置“注意野生动物”警示牌用以提醒车辆驾驶人注意慢行。

本次拟在矿区矿山道路主要进出路口、矿区各地面建设场地内及周边共设置 10 块护林防火、野生动植物保护标牌，设计标识牌长 2.0m、宽 1.5m，采用 1mm 铝板制作，立柱采用厚 2mm 直径 10cm 的铝合金管制作，地下埋深 0.5m，地上部分高 1.0m。该项措施贯穿矿山开采、修复与管护周期。设计标识牌大样图详见图 4-1。

图 4-1 生物多样性保护工程警示标牌大样图（单位：cm）

（二）景观修复工程

矿山为地下开采,对地形地貌破坏小,矿业活动对景观的破坏主要表现为矿山办公生活区、各井口工业广场(含废石堆)及矿山公路等地面设施建设对地形地貌景观的破坏,现状未实施景观修复工程。矿山公路两侧及各地面建设区周边林木茂盛,已经实现了自然绿化,据本次现场调查该矿绿化效果整体较好,因此本方案不设计地形地貌景观修复工程。

（三）土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

（1）复垦单元的划分

依据矿山土地破坏的类型和程度,综合考虑各限制因素和矿山自身的特点,本矿山闭坑后矿山公路可留作复垦区管护道路无需复垦,其他区域占用土地需进行复垦,因此确定项目区土地复垦单元划分为 矿部、主井工业广场、副井工业广场、仓库、FS1 废石堆、FS2 废石堆、选厂、尾矿库,共计 8 个土地复垦单元。

（2）复垦方向的选择

矿山地面建设、废石堆占损土地类型为乔木林地、其他林地,经调查矿山建设、废石堆灌溉条件差、土源供给质量一般不宜复垦为水田、旱地,综合水源、土源供给条件、地形条件,本方案确定矿山地面建设、废石堆复垦为其他林地,各生态修复复垦单元最终复垦方向见表 4-1。

表 4-1 矿山生态修复单元划分表

生态修复单元		面积(m ²)	原有土地类型	复垦土地类型
矿山地面建设区	矿部	1361	林地及采矿用地	其他林地
	主井工业广场	3444	林地	其他林地
	副井工业广场	800	林地	其他林地
	仓库	388	林地	其他林地
废石堆	FS1	850	林地	其他林地
	FS2	1400	林地	其他林地
选厂	选厂	13786	林地、采矿用地	其他林地
尾矿库	尾矿库	11071	林地、采矿用地	草地
合计		33100		

(3) 植被选择的科学性分析

矿山植被恢复的关键是植物种类的选择，它关系到矿山生态治理的成败；树种选择以“适地适树、生态价值、经济实惠、速生”为原则，以乡土树种为主，引进树种为辅。根据矿区优势植被的分布情况，矿部、仓库、主井工业广场、副井工业广场、废石堆、选厂复垦为林地（林间为草地），尾矿库复垦为草地。本次设计乔木树种建议选择柏树（柏树高 80-100cm，胸径 2~3cm，带土球 20cm 以内）、杉木（杉木 80-100cm，胸径 2~3cm，带土球 20cm 以内）、女贞（80-100cm，胸径 2~3cm，带土球 20cm 以内）三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐（冠幅 30-40cm）。

播撒草籽本次草种选用标准：本次设计采用撒播结蒴草、黑麦草等混合草籽复绿。主要苗木品种及规格详见表 4-2。

表 4-2 选种植物的生物特性表

植物名称	选种植物的生物学特性
杉木	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。
柏树	柏木适生于温暖湿润的气候条件，自然分布在海拔高度 1800 米以上；在中性、微酸及钙质土上均能正常生长；耐干旱瘠薄，枝体散发的特殊香气，使它不易遭受病害、虫害。
女贞	女贞喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒。因此在中国秦岭、淮河以南的地区均可露地越冬。女贞较喜阳光，亦能耐阴，在全光照下其枝叶生长茂盛，开花繁密，在阴处生长枝叶稀疏、花稀少。女贞对土壤的要求不太严，除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外，一般均可生长，但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的微酸性砂质壤土最为适宜。女贞对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性，还有较强的吸滞粉尘的能力，常被用于城市及工矿区。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700 毫升的华北地区生长

植物名称	选种植物的生物学特性
	最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量 200 毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水 1 个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
胡枝子	胡枝子生于海拔 150~1000 米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间；耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒，再生能力很强；对土壤适应性强，但最喜疏松肥沃的壤土和腐植土；常用播种繁殖或扦插繁殖。
结缕草	结缕草生长于海拔 200 米至 500 米的地区，多生在山坡、平原和海滨草地。具有抗踩踏、弹性良好、再生力强、病虫害少、养护管理容易、寿命长等优点。
黑麦草	中国南北各省区均有分布。常生长于旷野、荒地、田边和路旁，为一种常见的杂草，耐旱，耐贫瘠。

(4) 矿山土地复质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地、草地复垦质量控制标准见表 4-3。

表 4-3 土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30	保持原土层厚度不变。
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤ 1.5	≤ 1.5。
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土。
			砾石含量/%	≤ 20	≤ 50。
			pH 值	5.5~8.5	5.5~8.0。
			有机质/%	≥ 1	保持原土层厚度不变。
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求。	
		生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。	
			郁闭度	≥ 0.35	≥ 0.35，多年后 ≥ 0.75
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30	保持原土层厚度不变。
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤ 1.5	≤ 1.5。
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土。
			砾石含量/%	≤ 20	≤ 50。
			pH 值	5.5~8.5	5.5~8.0。
			有机质/%	≥ 1	保持原土层厚度不变。
		配套设施	道 路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求	
			郁闭度	≥ 0.40	≥ 0.55
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 20	20。
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤ 1.45	≤ 1.45。
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土。
			砾石含量/%	≤ 15	≤ 50。
			pH 值	5.5~8.5	5.5~8.0。
			有机质/%	≥ 1	≥ 1。
		配套设施	灌 溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
			道 路		
		生产力水平	覆盖率/%	≥ 50	
			产量/（Kg/hm ² ）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

（5）水土资源供需平衡分析

1、水资源平衡分析

区内破坏土地复垦方向为林草地，矿山地处湘南地区，雨量充沛，地表水系发育，水资源丰富，矿区地形有利于地表水的径流排泄，因此不考虑灌溉及排水设施。鉴于植被生长初期需要一定的灌溉来保证成活率，复垦季节应选择于春、秋两季，依靠自然降水保证复垦效果，或者配备洒水车等灌溉设备进行人工浇灌。

2、土资源平衡分析

（1）需土量分析

矿山未来复垦的单元为地面建设区和矿山废石堆、尾矿库，用土情况分析如下：

地面建设区复垦为林草地，原场地为粉质粘土，矿山服务期限内仅为地表硬化层对其进行压占，未改变其土壤物理性，闭坑后只须对各场地的地面建筑及设施拆除、硬化层剥离，并将拆除剥离渣土回填坑道，通过翻耕、平整及施肥等工程即可满足复垦后植被生长需求，不需外购客土。

矿山废石堆复垦为林草地，按照造林技术标准需在废石堆表面覆土 0.5m。各废石堆复垦用土情况分析如下：

Fs1 废石堆面积 1400m²，需覆土 $1400 \times 0.5 = 700\text{m}^3$ 。

Fs2 废石堆面积约 800m²，需覆土 $800 \times 0.5 = 400\text{m}^3$ 。

两处废石堆利用工业广场剥离表土先期复垦，无需外运客土。

尾矿库修复为草地，需覆土厚度 0.3m，需覆土量 $11071 \times 0.3 = 3322\text{m}^3$ 。

综上所述，矿山复垦需外购土方量为 3322m³。

（2）土源供应分析

该矿山主井工业广场、副井工业广场目前正在已基本平整，下部土层厚度大于 0.5m，因而无需客土。

照片 4-1 在建副井（风井）工业广场下部土层

照片 4-2 改建主井工业广场下部土层

本次现场调查，土体为粉质粘土，土体稍黑，腐殖质含量较高，根据《临武县泰晟矿业投资有限公司土壤检测报告》（湖南省矿产资源调查所地质实验测试中心）检测结果，矿山土壤 pH 值 6.84，含水量约 12%，有机质 22g/kg，全氮 1220mg/KG，全磷 0.62mg/KG，钾 127mg/KG，土壤质量现状良好，两处废石堆利用工业广场剥离表土先期复垦，无需外运客土。

尾矿库使用周期较长，本次不设表土堆场，尾矿库闭库采用外购土源，尾矿库至东南面临武县土地乡利民砖瓦用页岩矿运输距离 3.5Km，该矿设有排土场，土源充足，排土场土壤检测结果：磷 379mg/KG，氮 610mg/KG，有机质 3.13g/kg，速效钾 39.55mg/KG。结合相关土壤肥力评价标准，分析如下磷含量超常规林地土壤需求，氮、钾、有机质含量低于常规林地标准低于常规林地标准，需采取地力培肥。

照片 4-3 取土区与选厂相对位置

照片 4-4 取土区堆放现状

照片 4-5 取土区监测结果

（6）土地复垦工程措施

1、工程技术措施

所谓的土地复垦的工程技术措施，即通过工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持措施减少水土流失发生的可能性，增强再造地貌的稳定性，为生态重建创造有利条件。

其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土回填工程、植树种草工程等。

①设施基础拆除、硬化层剥离、渣土清运工程土地复垦工程开始时，需要将井口工房、工业广场、堆矿坪及矿部地面建筑（含废水处理池）等建筑设施拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 0.3m 硬化物地面铲除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.3m³，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地进行表土清理，其余建筑垃圾回填井下。

②坡面及场地土地翻耕工程根据场区地形特征及工程特点，废石堆须经修坡、分台阶后复垦；不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平；场地拆除达到生态修复要求后，使用机械对场地进行翻耕、平整，翻松厚度不小于 0.5m，达到修复为林地、草地的要求。

③覆土复垦工程设计林地区覆土厚度为 0.5m，草地覆土厚度为 0.3m，复绿林地区覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部平整，并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施，增加土壤肥力，使损坏的土地恢复到可利用状态。

2、生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

矿山土地复垦的基本原则是通过植物改良，增加土地覆盖，改善土壤环境，培肥地力，防治水土流失和风沙。外购土壤检测结果：磷 379mg/KG，氮 610mg/KG，有机质 3.13g/kg，速效钾 39.55mg/KG。结合相关土壤肥力评价标准，分析如下磷含量超常规林地土壤需求，氮、钾、有机质含量低于常规林地标准，需采取地力培肥。复垦为林地的地力培肥需以调节养分平衡、提升有机质为核心，有机肥必须经济、充分腐熟后才能施用；有机肥主要选用商用有机肥、堆肥、饼肥等配施。有机肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。

具体方案如下：

1. 有机肥施用目标：提升有机质含量至 20g/kg 以上。

措施：每亩施腐熟有机肥（如畜禽粪肥）2000-3000kg，

合理性：有机肥可改善土壤结构，逐步提升有机质，避免短期内过量施用导致养分失衡

2. 氮肥补充目标：保障林木初期生长需求。

措施：每亩施尿素 10-15kg（折纯氮 4.6-6.9kg）

合理性：低氮水平下适度补充可促进林木生长，但需避免与有机肥叠加导致氮过量

3. 钾肥补充目标：缓解速效钾缺乏。

措施：每亩施硫酸钾 5-8kg

合理性：速效钾严重不足，需通过化学钾肥快速补充，与有机肥协同提升长期供钾能力

4、综合论证养分平衡性：方案通过有机肥提升有机质，针对性补充氮、钾，同时规避磷过剩风险，符合“高产、经济、绿色”原则。

该施肥量设计（有机肥 2000-3000kg/亩、尿素 10-15kg/亩、硫酸钾 5-8kg/亩）合理，兼顾短期养分补充与长期地力培育需求。

②植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗及撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。在复垦工程的植被选择，综合矿山周边植被环境与生长特征、矿山开采引发的生态环境变化等因素论证植被选取的适应性和种植可行性，优先选择乡土植被，体现生物多样性。废石堆平台及坡面选择生长快、成活率高、能耐干旱、瘠薄和寒冷，在废石土地上能生长，适宜本地土壤生长的柏树和杉树作为恢复林地的主要树种。其他地段可栽种柏树、女贞、紫穗槐等。场区覆土整平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木，乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥，保持土

壤肥力。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐。种植树木后在复垦场地播撒混合草籽。

3、管护措施

对于生态修复完毕的土地，需要 3 年的管护期，防止土地的退化。矿山设有专门负责矿山生态保护修复、绿化的管理部门，负责矿区生态修复区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责生态修复管护中所需的资金、劳动力等问题。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。建立长效管护机制。制定林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

土地复垦与生物多样性修复工程剖面见图 4-2，平面部署图详见图 4-3

图 4-2 矿山地面建设区生态修复工程设计剖面图
图 4-3 泰晟矿业矿山土地复垦与生物多样性修复工程部署示意图

(7) 土地复垦与生物多样性修复工程设计及工程量测算

1、矿山地面建设区生态修复工程

本次设计矿部及主井工业广场和副井工业广场、仓库、选厂复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、土地翻耕、地力培肥、植树种草。

①矿部土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

矿部位于矿权范围北面，占地总面积 1361 m²，场地拟已经全面硬化，建设有办公楼生活楼、厕所，设备房等，其中 2 栋 1 层彩钢房，1 栋 2 层彩钢房。矿部复垦工程包括彩钢房拆除、硬化层剥离、废渣清运、土地翻耕、地力培肥、植被修复。

A、彩钢房拆除：为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物，彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量。

B、硬化层剥离：矿部占地总面积 1361 m²，拟全部地面硬化，需剥离层厚度按照 0.3m 计算，需剥离硬化层=1361×0.3= 408m³。

C、石渣清运：矿部硬化层剥离产生石渣总体积为 408m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距小于 1km。

D、土地翻耕：针对矿部，在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，翻耕（深度 0.5m 左右），达到恢复植被的要求。

E、地力培肥：本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。按

照土壤改良、培肥措施实施，增加土壤肥力，达到恢复植被的要求。

F、植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结蒺藜草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m，种植穴规格（长×宽×深）为 50cm×50cm×50cm。乔木中间穿插种灌木，间距也是 2m×2m。树间还可撒播草籽（按 60kg/ha），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

图 4-4 矿部生态修复工程设计平面图

G、矿部生态修复工程量及进度安排见表 4-4

表 4-4 矿部土地复垦工程量测算表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
地面建设区	矿部	硬化物拆除	m ³	408
		石渣清运（运距<1km）	m ³	408
		土地翻耕	hm ²	0.1361
		地力培肥	hm ²	0.1361
		植柏树	株	113
		植杉木	株	113
		植女贞	株	113
		植灌木（紫穗槐）	株	340
		植草（撒播）	hm ²	0.1361

②主井工业广场土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

主井工业广场位于矿权范围北西面，占地总面积 3444 m²，建设有井口场地、斜井提升系统、产品堆场、空压机房、配电房等，共有房屋 3 栋（1 层砖混结构）总面积约 380m²，硬化物面积约 420m²。矿部复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、土地翻耕、地力培肥、植被修复。

A、砌体拆除：拟对场地砖房进行拆除，按照砖砌体拆除比率（1.18m³/m²），拆除工作量=380×1.18=449 m³。

B、硬化层剥离：主井工业广场硬化地面面积约 420m²，需剥离层厚度按照 0.3m 计算，需剥离硬化层=420×0.3= 126m³。

C、石渣清运：矿部硬化层剥离产生石渣总体积=126+449=575m³，石渣采用 3.5t 自卸车

运输至井下充填采空区运距小于 1km。

D、土地翻耕：针对主井工业广场，在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，翻耕（深度 0.5m 左右），达到恢复植被的要求。

E、地力培肥：本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。按照土壤改良、培肥措施施肥，增加土壤肥力，达到恢复植被的要求。

F、植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结蒺草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m，种植穴规格（长×宽×深）为 50cm×50cm×50cm。乔木中间穿插种灌木，间距也是 2m×2m。树间还可撒播草籽（按 60kg/ha），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

图 4-5 主井工业广场修复工程平面图

G、主井生态修复工程量见表 4-5

表 4-5 主井工业广场土地复垦工程量测算表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
地面建设区	主井工业广场	砌体拆除	m ³	449
		硬化物拆除	m ³	126
		石渣清运（运距<1km）	m ³	575
		土地翻耕	hm ²	0.3444
		地力培肥	hm ²	0.3444
		植柏树	株	287
		植杉木	株	287
		植女贞	株	287
		植灌木（紫穗槐）	株	861
		植草（撒播）	hm ²	0.3444

③副井工业广场土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

副井工业广场位于矿权范围北西面，主井东面，占地总面积 800 m²，拟建设有井口场地、斜井提升系统、值班室、配电房等，拟设房屋 2 栋（1 层砖混结构）总面积约 280m²，硬化物面积约 200m²。复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、土地翻耕、地力培肥、植被修复。

A、砌体拆除：拟对场地砖房进行拆除，按照砖砌体拆除比率（ $1.18\text{m}^3/\text{m}^2$ ），拆除工作量 $=280 \times 1.18 = 331\text{ m}^3$ 。

B、硬化层剥离：副井工业广场硬化地面面积约 200m^2 ，需剥离层厚度按照 0.3m 计算，需剥离硬化层 $=200 \times 0.3 = 60\text{m}^3$ 。

C、石渣清运：矿部硬化层剥离产生石渣总体积 $=60+331=391\text{m}^3$ ，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距小于 1km 。

D、土地翻耕：针对主井工业广场，在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，翻耕（深度 0.5m 左右），达到恢复植被的要求。

E、地力培肥：本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。按照土壤改良、培肥措施施肥，增加土壤肥力，达到恢复植被的要求。

F、植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 $1:1:1$ ，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结蒺藜草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，种植穴规格（长 $\times$ 宽 $\times$ 深）为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。乔木中间穿插种灌木，间距也是 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。树间还可撒播草籽（按 $60\text{kg}/\text{ha}$ ），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

G、副井工业广场生态修复工程量见表 4-6

表 4-6 副井土地复垦工程量测算表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
地面建设区	副井工业广场	砌体拆除	m^3	331
		硬化物拆除	m^3	60
		石渣清运（运距 $< 1\text{km}$ ）	m^3	391
		土地翻耕	hm^2	0.0800
		地力培肥	hm^2	0.0800
		植柏树	株	67
		植杉木	株	67
		植女贞	株	67
		植灌木（紫穗槐）	株	200
		植草（撒播）	hm^2	0.0800

④仓库土地复垦与生物多样性恢复工程

仓库位于矿权范围北西面，主井西面，占地总面积 388 m^2 ，建设有房屋 2 栋（1 层砖混结构）总面积约 35m^2 ，硬化物面积约 80m^2 。复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、土

地翻耕、地力培肥、植被修复。

A、砌体拆除：拟对场地砖房进行拆除，按照砖砌体拆除比率（ $1.18\text{m}^3/\text{m}^2$ ），拆除工作量 $=35\times 1.18=41.3\text{ m}^3$ 。

B、硬化层剥离：硬化地面面积约 80m^2 ，需剥离层厚度按照 0.3m 计算，需剥离硬化层 $=80\times 0.3=24\text{m}^3$ 。

C、石渣清运：矿部硬化层剥离产生石渣总体积 $=31.3+80=55.3\text{m}^3$ ，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距小于 1km 。

D、土地翻耕：针对仓库，在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，翻耕（深度 0.5m 左右），达到恢复植被的要求。

E、地力培肥：本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。按照土壤改良、培肥措施施肥，达到恢复植被的要求。

F、植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 $1:1:1$ ，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结蒺藜草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，种植穴规格（长 $\times$ 宽 $\times$ 深）为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。乔木中间穿插种灌木，间距也是 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。树间还可撒播草籽（按 $60\text{kg}/\text{ha}$ ），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

图 4-6 仓库修复工程平面图

G、仓库生态修复工程量见表 4-7

表 4-7 仓库土地复垦工程量测算表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
地面建设区	仓库	砌体拆除	m^3	41.3
		硬化物拆除	m^3	24
		石渣清运（运距 $<1\text{km}$ ）	m^3	55.3
		土地翻耕	hm^2	0.0388
		地力培肥	hm^2	0.0388
		植柏树	株	33
		植杉木	株	33
		植女贞	株	33
		植灌木（紫穗槐）	株	97
		植草（撒播）	hm^2	0.0388

⑤选厂土地复垦与生物多样性恢复工程

选厂位于矿权图幅外南东面，占地面积 1.3786hm^2 ，场地已经硬化面积约 650m^2 ，包含职工宿舍、设备房、办公楼，共有房屋 4 栋（砖混结构）总面积约 420m^2 。复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、土地翻耕、地力培肥、植被修复。

A、砌体拆除：拟对场地砖房进行拆除，按照砖砌体拆除比率（ $1.18\text{m}^3/\text{m}^2$ ），拆除工作量 $=420 \times 1.18 = 496\text{m}^3$ 。

B、硬化层剥离：选厂硬化地面面积约 650m^2 ，需剥离层厚度按照 0.3m 计算，需剥离硬化层 $=450 \times 0.3 = 195\text{m}^3$ 。

C、石渣清运：选厂硬化层剥离产生石渣总体积 $=496+195=691\text{m}^3$ ，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 $4\text{-}5\text{km}$ 。

D、土地翻耕：针对选厂，在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，翻耕（深度 0.5m 左右），达到恢复植被的要求。

E、地力培肥：本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。按照土壤改良、培肥措施施肥，达到恢复植被的要求。

F、植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 $1:1:1$ ，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结缕草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，种植穴规格（长 $\times$ 宽 $\times$ 深）为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。乔木中间穿插种灌木，间距也是 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。树间还可撒播草籽（按 $60\text{kg}/\text{ha}$ ），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

图 4-7 选厂修复工程平面图

G、选厂生态修复工程量见表 4-8

表 4-8 选厂土地复垦工程量测算表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
地面建设区	选厂	砌体拆除	m ³	496
		硬化物拆除	m ³	195
		石渣清运（运距 4-5km）	m ³	691
		土地翻耕	hm ²	1.3786
		地力培肥	hm ²	1.3786
		植柏树	株	1148
		植杉木	株	1148
		植女贞	株	1148
		植灌木（紫穗槐）	株	3444
		植草（撒播）	hm ²	1.3786

2、矿山废石堆生态修复工程及进度安排

矿山废石堆复垦为林草地，复垦工程包括：边坡放坡及场地平整、覆土工程、土壤培肥、植被修复工程。

A、边坡放坡及场地平整

为防止废石堆 FS1 发生整体或局部失稳，应对废石堆体进行放坡、平整，达到恢复植被的要求。FS1 修坡方量按废石堆积方量的 10% 求得。废土堆场 FS2 的台阶进行平整，对坡面进行整理、按照 1:1.5 放坡，台阶设宽 2m 马道，降低局部坡角。

B、覆土、培肥工程

FS1、FS2 废石堆经过修坡后，实施覆土、培肥工程。覆土范围包括废石堆平台及边坡，覆土厚度 0.50m。复垦用土壤应适当施肥，增加土壤肥力，达到恢复植被的要求。

C、植被修复

植被修复：乔木树种选择柏树、杉木、女贞三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐，树间还可撒播种草，本次设计采用撒播结缕草、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m，种植穴规格（长×宽×深）为 50cm×50cm×50cm。乔木中间穿插种灌木，间距也是 2m×2m。树间还可撒播草籽（按 60kg/ha），做到乔、灌、草搭配。栽植季节为春季。栽种后要加强管护工作。

矿山废石堆生态修复工程设计剖面图详见下图

图 4-8 矿山废石堆 FS1 生态修复工程设计剖面图

图 4-9 矿山废土堆 FS2 生态修复工程设计剖面图

F、矿山废石堆生态修复工程量测算及进度安排

各废石堆生态修复工程量见表 4-9。

表 4-9 矿山废石堆生态修复工程量表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量
矿山废（土） 石堆	Fs1 废石堆	修坡工程	m ³	510
		覆土工程	m ³	700
		土壤培肥	hm ²	0.1400
		植柏树	株	117
		植杉木	株	117
		植女贞	株	117
		植灌木（紫穗槐）	株	350
		植草（撒播）	m ²	0.1400
	Fs2 废土堆	修坡工程	m ³	700
		覆土工程	m ³	425
		土壤培肥	hm ²	0.0850
		植柏树	株	71
		植杉木	株	71
		植女贞	株	71
		植灌木（紫穗槐）	株	213
		植草（撒播）	hm ²	0.0850

3、尾矿库生态修复工程及进度安排

由于尾矿库由安监部门、环保部门监管，本方案复垦方案仅供参考，以安监部门、环保部门专项设计为准。尾矿库闭库后，在安全评价许可条件下，将尾矿库恢复为草地。其工程内容包括：库内平整、排水系统完善、覆土、种草等（工程方案设计如图 4-10 所示、工程量测算见表 4-14）。

（1）库内平整

由于库内积水及水力作用，往往库内尾矿都形成高低不平的丘堆，在闭库后通过安监部门确定安全许可的情况下，对堆丘进行平整。

（2）排水系统

矿山已完成初期坝体建设以及配套的排水涵管及斜槽、渗滤水收集池工程，本次拟在尾矿库外围设计排水沟，保证将平台雨季积水及时排出，并随时监测尾砂库积水、排水情况，直到水质符合种植（见水生态水环境章节）。

（3）覆土、培肥工程

待尾矿库闭库达到植被复垦的条件后，覆土复垦为草地（覆土厚 0.30m），覆土后场地平整地面坡度一般不超过 15°，满足控制水土流失的水土保持方案；复垦用土壤应适当施肥，增加土壤肥力，达到恢复植被的要求。

（4）植草工程

草种选用标准:设计采用撒播紫羊茅、狗牙根等混合草籽复绿。

（5）尾矿库土地复垦工程量测算及进度安排

图 4-10 矿山尾砂库土地复垦工程设计平面图
表 4-10 矿山尾矿库土地复垦工程量表

分项单元	工程名称	单位	工程量
尾矿库	平整工程	m ²	11071
	土壤培肥	m ²	11071
	覆土	m ³	3321.3
	植草（撒播）	m ²	11071

（四）水资源水生态修复工程

依前述，矿山地面建设区未设置完善的水资源水生态修复工程，依据《临武县泰晟矿业投资有限公司环境检测报告》中检测结果，现状矿业活动未对水资源水生态造成破坏。本次设计主要水资源水生态修复工程为进一步完善矿部、主井工业广场、副井工业广场及尾矿库周边的的水资源水生态修复工程，详见插图 4-11。

图 4-11 泰晟矿业矿山水资源水生态修复工程部署示意图

1、截排水沟工程

(1) 截排水沟工程设计

矿山生产规模为小型矿山，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求，矿山截排水沟的排水能力需与其防洪标准（20 年一遇暴雨）匹配。截水沟等级为一级，防洪标准 20 年一遇，适用范围高风险矿区、重要设施区。

1) 防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款：

表 4-11 防洪标准

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

本矿为小型矿山，根据地质灾害相关防治技术规范，本次设计保护对象主要为林地及矿山工业场地等设施，其威胁对象及重要性等级为一般，按上表规定的防洪标准：重现期为 20~10 年，为安全起见，设计取上限，防洪标准为重现期为 20 年。

a 尾矿库水沟工程设计

避免场内积水和地表降水汇入尾矿库，SG5 截水沟为防止尾矿库南侧山坡雨水汇入尾矿库，本方案设计在尾矿库南侧修建截水沟，末端排入溪沟，拟建长度 228m。

b 矿部及工业广场排水沟工程设计

其中 SG2 排水沟为主运输道路至副井工业广场道路边沟，主要用于收集淋滤废水排入主道路边沟，拟建长度 77m；

SG3 排水沟为矿部至主井工业广场段道路边沟，用于收集淋滤废水排入拟建沉淀池 CD1 沉淀后排入溪沟，拟建长度 146m；

SG4 排水沟为拟建主井排水沟，连接主井口矿坑水污水处理站经在线水质监测达标后，排入溪沟，拟建长度 114m；

2) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是进行截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\psi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

ψ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)，取 65.2mm/h（50 年 1 遇降雨量）；

F—汇水面积（m²），根据地形图圈定；

按上述公式计算出的截（排）水沟的设计流量见下表。

表 4-12 截（排）水沟的设计流量计算表

水沟编号	分布高程(m)	长度（m）	径流系数 ψ	小时雨强 Sp(mm)	汇水面积 F(m²)	设计流量 Qp(m³/s)
截水沟 SG5	314-310	228	0.6	65.2	27332	0.184
排水沟 SG2	466-470	77	0.6	65.2	33846	0.423
排水沟 SG3	442-448	146	0.6	65.2	45173	0.488
排水沟 SG4	452-459	114	0.6	65.2	56481	0.608

3) 灌溉与排水工程水力设计

①水力计算公式的选择

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速（m/s）；

R—水力半径（m）；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算：
$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中 n—糙率，浆砌沟渠道取 n=0.017。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积（m²）

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b 为渠道底宽（m）；h 为水深（m）；m 为边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

混凝土排水沟允许流速：2.0～4.0 m/s

②沟渠水力和断面设计

现将截水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表。

表 4-13 截（排）水沟横断面设计成果表

名 称	断面类型	设计流量 m ³ /s	边坡系数	水力比降 i	糙率 n	计算底宽 b (m)	计算水深 h (m)	设计流速 V (m/s)	设计沟底宽(m)	设计沟高度(m)	安全超高 (m)	实际过流能力 (m ³ /s)
截水沟 SG5	梯形	0.184	0	0.017	0.017	0.45	0.23	1.77	0.4	0.4	0.2	0.320
排水沟 SG2	梯形	0.423	0	0.038	0.017	0.53	0.27	2.99	0.5	0.4	0.2	0.658
排水沟 SG3	梯形	0.488	0	0.041	0.017	0.55	0.28	3.19	0.5	0.4	0.2	0.684
排水沟 SG4	梯形	0.608	0	0.061	0.017	0.56	0.28	3.91	0.5	0.4	0.2	0.834

根据上表，截（排）水沟流量满足设计流量要求，流速满足不冲不淤要求。

其中截水沟采用矩形断面尺寸为底宽 400mm，深 400mm，沟壁采用 M10 浆砌石结构，壁厚 300mm，采用 100mm 厚 C20 混凝土垫底，1：2 防水砂浆抹面，抹面厚度:3cm。

其中排水沟采用矩形断面尺寸为底宽 500mm，深 400mm，沟壁采用 M10 浆砌石结构，壁厚 300mm，采用 100mm 厚 C20 混凝土垫底，1：2 防水砂浆抹面，抹面厚度:3cm。

截水沟设计断面尺寸见图 4-12、排水沟设计断面尺寸见图 4-13。

图 4-12 截水沟断面示意图（单位:mm）	图 4-13 排水沟断面示意图（单位:mm）

（2）截（排）水沟工程量

设计截排水沟共长约 565m，工程量表详见表 4-14、4-15。

表 4-14 截水沟单位长度工程量表

截排水沟	土方开挖	浆砌石	C20 砼底面	砂浆抹面	伸缩缝
	m ³	m ³	m ³	m ²	m ²
总长度	SG2 为 77m				
单位长度工程量	0.56	0.24	0.1	1.8	0.26
SG2	43.12	18.48	7.7	138.6	20.02

表 4-15 排水沟单位长度工程量表

排水沟	土方开挖	浆砌石	C20 砼底面	砂浆抹面	伸缩缝
	m ³	m ³	m ³	m ²	m ²
总长度	SG3 为 146m, SG4 为 114m, SG5 为 228m				
单位长度工程量	0.61	0.24	0.11	1.9	0.26
SG3	89.06	35.04	16.06	277.4	37.96
SG4	69.54	27.36	12.54	216.6	29.64
SG5	139.08	54.72	25.08	433.2	59.28
总工程量	297.68	117.12	53.68	927.2	126.88

2、排水涵管工程

本次设计在矿部拟采排水涵管连接各区污水排出口，收集排入生活废水处理池，排水涵管采用 HDPE 钢带增强波纹管，规格为内径 400mm，壁厚 34mm，管长 6000mm，采用承接口连接，开槽深度 1.2m，开挖边线 i=1:0.4；排水涵管座于砂石基础和垫层之上，厚度分别为 120、100；回填完毕后表层撒播草籽绿化。

插图 4-14 排水涵管铺设断面示意图（单位：mm）

表 4-16 排水涵管工程量测算

防治区	长度 (m)	人工挖方 (m ³)	人工填方 (m ²)	粗砂垫层 (m ³)	涵管安装 (m)
矿部	48	84.6	75.83	8.64	48

排水涵管采用 HDPE 钢带增强波纹管规格为内径 400mm，壁厚 34mm，管长 6000mm 以及匹配的承插口接头

3、沉淀池工程

（1）沉淀池工程设计

本方案沉淀池设计参照《灌溉与排水设计标准》（GB50288-2018），结合地形在主井工业广场北面南雨水收集池，用于沉淀处置道路边沟淋滤废水，在矿部区北西设置一处生活污水处理池 WC1，用于收集处置生活废水；拟设计沉淀池规格为长 3m，宽 2m，深 2.0m，采用浆砌片石砌筑、砂浆抹面，底部砼垫层，周边加设安全护栏，设计成果详见图 4-15、图 4-16。

图 4-15 雨水收集池、生活废水处理池（CD1、WC1）平面示意图（单位:cm）

图 4-16 雨水收集池、生活废水处理池（CD1、WC1）断面示意图（单位:cm）

（2）沉淀池工程量

设计雨水收集池 1 处，生活废水处理池 1 处，工程量表详见表 4-17。

表 4-17 沉淀池工程量表

修复单元	单位工程	单项工程	单位	工程量	计算式
	雨水收集池 (CD1)	挖一般土方	m ³	30	3*2*2+1.2*10*1.5
		土方回填	m ²	18	1.2*10*1.5
		砼垫层	m ³	0.6	3*2*0.1
		浆砌片石	m ³	6	10*2*0.3
		池底砂浆防水	m ²	4.59	2.7*1.7
		池壁砂浆防水	m ²	14.96	2.7*2*1.7+1.7*2*1.7
		防护栏杆	m ²	20	(2+3)*2*2
	生活废水处理池 (WC1)	挖一般土方	m ³	30	3*2*2+1.2*10*1.5
		土方回填	m ²	18	1.2*10*1.5
		砼垫层	m ³	0.6	3*2*0.1
		浆砌片石	m ³	6	10*2*0.3
		池底砂浆防水	m ²	4.59	2.7*1.7
		池壁砂浆防水	m ²	14.96	2.7*2*1.7+1.7*2*1.7
		防护栏杆	m ²	20	(2+3)*2*2

4、废水处理工程

矿山现有选厂选矿能力为 300 吨/天，运营期间尾矿为 67035t/a（184t/d），根据选厂环评报告及选矿工艺流程，主要为通过在尾矿矿浆中加入用量为 2kg/t 硫酸铝（石灰），经过 120 分钟沉淀处理后，尾砂水可达到《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）修改单要求，经尾矿库溢流收集池沉清处理后回用至选厂，不外排，硫酸铝市场价格 2.6 元/kg，尾矿库废水处置费用=184t/d×2kg×2.6 元/kg=957 元/天，按照每年 300 天运行计算=957*300=287100 元/年（28.71 万元/年），10.8 年应预留废水处理费用 310.07 万元。

根据选厂环评报告及选矿工艺流程，需在尾矿库下游修建尾矿库溢流水收集池，选厂与尾矿库距离近，经尾矿库溢流收集池沉清处理后回用至选厂，不外排。尾矿库溢流收集池面积为 200m²，参照相邻泡金山铅锌矿尾矿库溢流水同等收集池预留费用 20 万元。

根据前文矿坑涌水量预测结果，未来开采矿坑正常涌水量 90m³/h（2160m³/d），矿山生产规模 6 万吨/年，按照地下开采铅锌矿山生产用水环节分析，开采破碎环节：每吨矿石耗水 3-5m³，日均需 545-909m³，设备冷却水：循环水量按每小时补充 2%计算，日均约 200-300m³，井下工作面抑尘及冲洗日均消耗 100-200m³，井下开采生产用水约 845-1409m³/d，剩余矿坑水约 751-1315m³/d，经矿坑水处理站处置后达到《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）修改单要求标准后排放，参考郴州市三和有色金属有限公司柳塘岭铅锌矿矿坑水处理站同等规模建设费用 150 万元。

照片 4-6 郴州市三和有色金属有限公司柳塘岭铅锌矿矿坑水处理站

在矿坑水处理站排放口设置水质在线监测点 1 个，每年运行维护检测费用 2 万元。监测周期 10.8 年，水质在线监测费用共计 $2 \times 10.8 = 21.6$ 万元。

矿山运营期间尾矿废水处置费用预留费用 310.07 万元；预留尾矿库溢流水收集池费用 20 万元；废水水质在线监测费用 21.6 万元；矿坑水处理站建设费用 150 万元；合计 501.67 万元。

5、截排水沟、沉淀池清淤工程

目前矿山已修建了排水 SG1 长度约 200m；本次新设计截排水沟约 565m（截水沟 77m，排水沟 488m），以上截排水沟总长度约 688m。以上截排水系统需要定期清淤，防治堵塞。本次暂按照每米每年 5 元预留清淤费用，即每年约 0.35 万元，拟建沉淀池也需要定期清淤，沉淀池规格长 3m，宽 2m，深 2.0m，按照淤积 1.5m，计算清淤量 $= 3 \times 2 \times 1.5 = 9\text{m}^3$ ，本次按 100 元/ m^3 （含运输处置），一年清淤两次，沉淀池每年清淤费用估算 0.18 万元/年；截排水沟、沉淀池清淤年度费用为 0.53 万元/年。按照本方案的适用年限 10.8 年计算，清淤费用约 5.724 万元，该费用拟第一年一次性计提完毕。

（五）地质灾害隐患消除工程

1、挡土墙工程

主井工业广场建设对东侧山体切坡，形成高 2-3m 的土质边坡，坡度 65-75°，上部原始地形坡度 26°，局部剥离，为保持坡体稳定，拟在坡脚设置浆砌片石挡墙 DQ4 支护，拟建长度 25m；废石堆 FS1 下部西侧已建挡墙支护，南面暂未支护，拟在坡脚新建挡土墙 DQ3 支护，以保持废石堆稳定，拟建长度 33m。

（1）挡土墙设计

设计挡土墙为砌体为浆砌片石结构，地面以上高 2m，基础埋深 0.8m，挡墙顶宽 0.8m，内侧竖直，外侧面坡比 1: 0.2。在挡土墙体内设置一排泄水孔，横向间距 2m，梅花状布置，采用 $\phi 110\text{PVC}$ 管，外倾 5%。泄水孔设置砂石反滤包，反滤包规格 $300 \times 300 \times 300$ ，材料为 30~50 卵石，卵石下部采用粘土夯实，每隔 10m 留一条伸缩缝；挡墙设计如图 4-17。

插图 4-17 设计挡土墙示意图（单位：mm）

（2）挡土墙物理参数核验

通过收集周边勘察资料及区域地质资料，得到区内岩土体的工程物理参数，通过理正挡土

墙软件计算核验，挡土墙的抗滑、抗倾覆、基础抗剪稳定性符合设计规范要求。挡土墙的物理参数详见下表。

表 4-18 挡土墙物理参数表

序号	名称	单位	尺寸
1	圬工砌体容重	kN/m ³	23
2	圬工之间摩擦系数		0.4
3	地基土摩擦系数		0.5
4	墙身砌体容许压应力	kPa	2100
5	墙身砌体容许剪应力	kPa	110
6	墙身砌体容许拉应力	kPa	150
7	墙身砌体容许弯曲拉应力	kPa	280
8	墙后填土内摩擦角	度	35
9	墙后填土粘聚力	kPa	0
10	墙后填土容重	kN/m ³	19
11	墙背与墙后填土摩擦角	度	22
12	地基土容重	kN/m ³	18
13	修正后地基土容许承载力	kPa	500
14	墙底摩擦系数		0.5
15	地基土内摩擦角	度	30

(3) 挡土墙结构应力计算

a、滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.500

滑移力= 28.539(kN)

抗滑力= (74.727 + 8.998)*0.500= 41.863(kN)

滑移验算满足: $K_c = 1.467 > 1.300$

b、倾覆稳定性验算

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性；倾覆力矩 = 30.281(kN-m) 抗倾覆力矩 = 101.018(kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 3.336 > 1.500$

c、地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 83.725(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=70.737(kN-m)

基础底面宽度 B = 1.760 (m) 偏心距 e = 0.035(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 0.845(m)$

基底压应力: 趾部=53.269 踵部=41.874(kPa)

最大应力与最小应力之比 = $53.269 / 41.874 = 1.272$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.035 \leq 0.250 \times 1.760 = 0.440(\text{m})$

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=53.269 $\leq 500.000(\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=41.874 $\leq 500.000(\text{kPa})$

地基平均承载力验算满足: 压应力=47.571 $\leq 500.000(\text{kPa})$

d、基础强度验算

基础为天然地基, 不作强度验算

e、墙底截面强度验算

作用于验算截面的总竖向力 = 83.725(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=70.737(kN-m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 $Z_n = 0.845(\text{m})$

截面宽度 $B = 1.760(\text{m})$ 偏心距 $e_1 = 0.035(\text{m})$

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.035 \leq 0.300 \times 1.760 = 0.528(\text{m})$

截面上压应力: 面坡=53.269 背坡=41.874(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 53.269 $\leq 2100.000(\text{kPa})$

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -2.813 $\leq 110.000(\text{kPa})$

f、台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 2.300(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 32.958(度)

$E_a=21.676(\text{kN})$ $E_x=20.673(\text{kN})$ $E_y=6.518(\text{kN})$ 作用点高度 $Z_y=0.877(\text{m})$

[强度验算]

验算截面以上, 墙身截面积 = 2.369(m²) 重量 = 54.487 (kN)

相对于验算截面外边缘, 墙身重力的力臂 $Z_w = 0.736(\text{m})$

相对于验算截面外边缘, E_y 的力臂 $Z_x = 1.260(\text{m})$

相对于验算截面外边缘, E_x 的力臂 $Z_y = 0.877(\text{m})$

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于验算截面的总竖向力 = 61.005(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=30.213(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 0.495(m)$

截面宽度 $B = 1.260(m)$ 偏心距 $e_1 = 0.135(m)$

截面上偏心距验算满足: $e_1 = 0.135 \leq 0.300 \times 1.260 = 0.378(m)$

截面上压应力: 面坡=79.484 背坡=17.349(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 79.484 $\leq$ 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -2.960 $\leq$ 110.000(kPa)

(4) 挡土墙稳定性参数核验

通过理正挡墙设计软件核算，挡墙设计抗滑稳定系数都满足抗滑要求；设计抗倾覆稳定系数都满足抗倾覆要求；墙趾处地基承载力、墙踵处地基承载力、偏心距 e 均满足要求，具体核验参数结果详见下表。

表 4-19 挡土墙稳定性计算结果表

序号	名称	参数	满足条件	是否满足
1	滑动稳定性Kc	1.467	>1.3	满足
2	倾覆稳定性K0	3.336	>1.5	满足
3	地基应力及偏心距e	0.035	≤ 0.719	满足
4	墙趾处地基承载力	29.625	$\leq 600kPa$	满足
5	墙踵处地基承载力	53.269	$\leq 650kPa$	满足
6	地基平均承载力	47.571	$\leq 500kPa$	满足

(5) 挡土墙工程量

设计挡土墙计算工程量如下表。

4-20 设计挡土墙工程量测算

防治区	挡墙长 (m)	挖方 (m ³)	浆砌片石 (m ³)	110PVC 管 (m)	抹面 (m ³)	伸缩缝 (m ²)
废石堆 FS1 挡墙 DQ3	33.00	50.28	106.32	34.80	89.82	15.18
主井工业广场挡墙 DQ4	25.00	38.09	80.55	26.36	68.05	11.50
小计	58.00	88.37	186.87	61.16	157.87	26.68

2、河道护堤工程

(1) 护堤工程设计

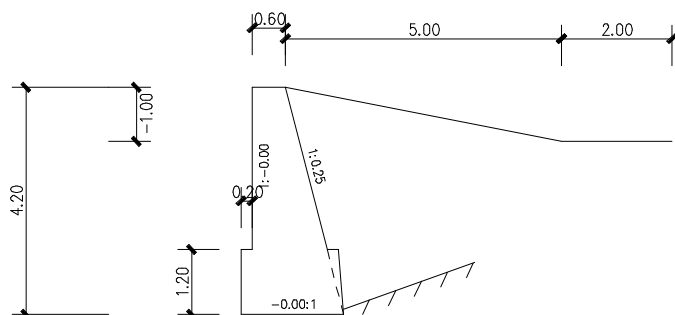
泰晟矿业工业广场所在溪沟历史上发生过泥石流地质灾害，现场调查主井广场入口至拦挡坝段溪沟堤岸冲刷、侵蚀强烈，为了防治溪沟流水侵蚀、冲刷矿山附属工程设施，拟在主井工

业广场入口至拦挡坝段新建护堤工程，总长度约 200m（左岸大部分基岩出露，堤岸工程布置于溪沟右岸）。设计规格参考下游护堤工程，见图 4-18。

图 4-18 设计护堤示意图（单位：mm）

（2）护堤稳定性计算

原始条件:



计算结果:

a 滑移验算

安全系数最不利为：组合 1（一般情况）

抗滑力 = 72.204（kN），滑移力 = 44.734（kN）。

滑移验算满足: $K_c = 1.614 > 1.300$

b 倾覆验算

安全系数最不利为：组合 1（一般情况）

抗倾覆力矩 = 133.771（kN-M），倾覆力矩 = 62.628（kN-m）。

倾覆验算满足: $K_0 = 2.136 > 1.500$

c 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为：组合 1（一般情况）

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.432 \leq 0.250 \times 1.850 = 0.463$ （m）

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合 1（一般情况）

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=195.415 ≤ 600.000（kPa）

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合 1（一般情况）

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=0.000 ≤ 650.000（kPa）

地基平均承载力验算最不利为：组合 1（一般情况）

地基平均承载力验算满足： 压应力=78.058 <= 500.000 (kPa)

d 基础验算

不做强度计算。

e 墙底截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为：组合 1（一般情况）

截面上偏心距验算满足：e1= 0.432 <= 0.300*1.850 = 0.555 (m)

压应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

压应力验算满足：计算值= 187.512 <= 2100.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

拉应力验算满足：计算值= 31.396 <= 150.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

剪应力验算满足：计算值= -7.042 <= 110.000 (kPa)

f 台顶截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为：组合 1（一般情况）

截面上偏心距验算满足：e1= 0.343 <= 0.300*1.350 = 0.405 (m)

压应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

压应力验算满足：计算值= 151.955 <= 2100.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

拉应力验算满足：计算值= 31.538 <= 150.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1（一般情况）

剪应力验算满足：计算值= -7.177 <= 110.000 (kPa)

(3) 护坡埋深分析

根据实际的情况，新修护坡所在河床多为砂砾石，建堤后，改变了原河槽流态，将对堤脚产生冲刷。需要设置护脚防止堤冲刷破坏。护脚埋深的计算，选择不同的代表断面，计算 10 年一遇冲刷深度。采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2020）所列公式计算。

(1)护岸冲刷深度计算：

计算公式如下：

$$h_s = H_0 \times \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$

式中：

h_s —局部冲刷深度（m）；

H_0 —冲刷处的水深（m）；

U_{cp} —近岸垂线平均流速（m/s）；

U_c —泥沙的启动流速（m/s）；粘性与沙质河床采用张瑞瑾公式计算，卵石 n 与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取 $n = 1/4-1/6$ 。

H_0 —行进水流水深（m）；

河床采用长江科学院公式计算：

$$U_c = 1.08 \sqrt{g d_{50} \frac{r_s - r}{r}} \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{1/7}$$

d_{50} —河床的中值粒径（m）；

H_0 —行进水流水深（m）；

r_s , r 分别为泥沙与水的重度（KN/m³）， g 为重力加速度（m/s²）。

U_{cp} 的计算应符合下列规定：

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1 + \eta}$$

d_{50} —河床的中值粒径（m）；

H_0 —行进水流水深（m）；

r_s , r 分别为泥沙与水的重度（KN/m³）， g 为重力加速度（m/s²）。

U_{cp} 的计算应符合下列规定：

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1 + \eta}$$

式中：

U —行近流速（m/s）；

η —水流流速分配不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 角查表采用。

计算出各断面的冲刷深度，如表 4-18。

根据计算的冲刷深度确定：新修护坡的平顺段及凸岸段基础埋深应大于 0.39m，通过计算

和现场踏勘确定新修护坡基础埋深 1.2m，满足冲刷深度要求。

表 4-21 河道冲刷深度计算表

河流名称及分段	断面位置	冲刷处的水深Hp (m)	平均流速U (m/s)	泥沙启动流速UC (m/s)	系数n	(rs-r)/r	d50	H0	局部冲刷深度hB (m)	平均流速Ucp (m/s)	水流流速不均匀系数η	水流方向与岸坡夹角α
打门冲溪新修护坡	0+0.00断面	0.35	3.09	0.85	0.20	1.08	0.0200	0.84	0.103	3.090	1.00	<15
	0+50.00断面	0.38	3.22	0.86	0.20	1.08	0.0200	0.91	0.115	3.220	1.00	
	0+100.00断面	0.36	3.33	0.86	0.20	1.08	0.0200	0.93	0.112	3.330	1.00	
	0+150.00断面	0.36	3.12	0.85	0.20	1.08	0.0200	0.86	0.107	3.120	1.00	
	0+200.00断面	0.39	3.12	0.85	0.20	1.08	0.0200	0.89	0.115	3.120	1.00	

(3) 护堤工程量

设计护堤计算工程量如下表。

4-22 设计护堤工程量测算

分项	单位	计算式	每延米工作量	汇总
土方开挖	m ³	读取	8.28	1656
土方回填	m ³	读取	4.92	984
C25 毛石砼基础	m ³	1.8*1.0	1.80	360
M10 浆砌石护堤	m ³	(2*0.25+1+1)*2*0.5	2.50	500
C20 砼压顶	m ³	1*0.1	0.10	20
C20 砼保护层	m ³	0.4*0.1+1.0*0.2	0.24	48
φ 50PVC 管	m	1.3	1.30	260
伸缩缝	m	(5.3+0.5)/10	0.58	116

3、说明

泰晟矿业工业广场所在溪沟历史上发生过泥石流地质灾害，现场调查主井工业广场入口至拦挡坝段溪沟堤岸存在一定冲刷、侵蚀，沟底淤塞，主要原因为工业广场段溪沟南面因雨水冲刷坡体，部分松散土、石随溢流水汇入溪沟，本方案在工业广场及道路边拟建 SG3、SG4、SG5 排水沟以及挡土墙措施，挡土墙可有效支撑松散坡体，防止雨水冲刷导致局部坍塌，减少坡面物质向溪沟输移；排水沟可将坡面雨水径流集中截流，减少坡面溢流水直接冲刷坡体，降低的松散土石进入溪沟；同时新建护岸，可降低水流对沟岸的侧向侵蚀，稳定沟道形态，减少松散物源，上述措施的实施可以减少河道淤积。

4、采空区地面变形、岩溶塌陷地质灾害隐患消除工程

未来采空地面变形区、岩溶塌陷影响区上部无居民点分布，可能损毁的林地类型为其他林地 65.88hm²，本次参考《湖南省生态公益林管理与补偿办法》对宜林地补偿标准，对于宜林地每平方米按 2 元计算，但考虑到治理难度较大，故本次按照每平方米按 3 元计算。本次设计预留 198 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。考虑到矿山资金压力较大，本次按 10 年计划预提该费用，每年平均计提 19.8 万元。

未来矿山开采过程中利用开采产生的废石进行充填，回采时依据围岩自身的稳固性和留下的矿柱来管理地压，回采完毕后及时采用掘进废石充填，可阻止顶板冒落，避免上覆岩层崩落、地面沉陷。未来采空区变形的可能性会有所减少。

5、泥石流地质灾害隐患消除工程

根据前文矿山地质灾害影响分析，未来在极端天气下有发生泥石流地质灾害的可能，泥石流物源区至堆积区影响范围为 2.6hm²，影响对象为林地，河口扇形堆积区推测面积约 2545m²，淤厚约 2.3m，估算堆积方量约 5850m³；①拟清理堆积体方量约 5850m³（运距 5km），本次暂按 32 元/m³ 预留，约 18.72 万元；②拟场地平整面积 2.6hm²，本次暂按 5200 元/hm² 预留平整费用，约 1.36 万元，③恢复植被，按照《湖南省“恢复植被和林业生产条件”所需费用执行标准》（湘林法〔2023〕6 号）中乔木林地（≥10 元/m²）>灌木林地（≥6 元/m²）>宜林地（≥3 元/m²），本次按照恢复乔木林地标准 10 元/m² 预留，恢复植被费用为 26000×10=26 万元，本次泥石流地质灾害预留费用为 46.08 万元。该费用拟第二年度一次性计提完毕。

插图 4-19 地质灾害隐患消除工程部署图

（六）监测与管护工程

1、水生态水环境监测

（1）矿区地表水水质监测

①监测内容：根据《铅锌工业污染物排放标准》(GB25466)), 方案对矿坑废水处理后排的水质进行常规监测，以掌握水质发展趋势。

②监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质监测；水样点选取不同水体断面上取样，水质分析委托资质单位进行检测。

③监测项目：根据《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中Ⅲ级标准执行，结合本矿山的特点选取 pH、悬浮物、氨氮、总磷、硫化物、氟化物、铅、锌、铬、镉、砷、锑、汞、铊等 15 个因子。

④监测位置：在雨水收集池 CD1，溪沟上游，中游，及下游，矿坑水污水处理站排出口、尾矿库溢流水收集池各设置 1 处水质监测点，共设置 6 处水质监测点。

⑤监测频次：以全年采样检测次数不少于 4 次，采样时间为每季度 1 次，每次采样 1 个；经监测发现排放水质超标时，应加密至每日一次；监测时限为生产期 10.8 年（2025 年 5 月～2036 年 3 月）

（2）矿区地下水监测

矿山开采对含水层的影响主要集中在地下开采部分，主要包括地下开采对导水裂隙带范围内的含水层结构造成影响和破坏，周边含水层地下水向采空区排泄引起的地下水水位下降，以及矿山废水的排放对地下水水质的影响。为了分析开采对含水层的影响和破坏，需对含水层地下水水位和水质进行监测。通过对监测数据的分析，来掌握地下水水位变化情况、水质是否受到污染，同时检验降落漏斗影响半径，为含水层破坏防治提供可靠资料和科学依据。

水位监测:开采区内利用开采水平涌水点所处位置（矿井水仓 1 处），周边地下水位监测采用自动水位仪进行水位自动监测（4 处），矿区南面的龙王泉流量长期观测点一处。

水质监测：由人工采用，根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准，结合本矿山的特点选取 pH、悬浮物、氨氮、总磷、硫化物、氟化物、铅、锌、铬、镉、砷、锑、汞、铊等 15 个因子，以及反映本地区主要水质问题的其它项目指标，水质分析委托专业检测单位进行检测。

监测点布置：井下泵房作为地下水水量观测点，在矿坑排水口、民井地下水取样作为水质

监测点。同时在区内布置 4 个水文观测孔并安装地下水水位自动检测仪对含水层水位的观测，共 6 个监测点，主要监测层位为第四系残坡积、泥盆系棋子桥组灰岩含水层。

监测频次：地下水水质监测每 3 个月一次，地下水水位、水量监测按 1 个月一次，监测时限为生产期 10.8 年（2025 年 5 月～2036 年 3 月）。

（3）水生态水环境监测工程量测算及进度安排

表 4-23 矿区水生态水环境监测工程量及进度安排表

工 程 项 目		序号	分项工程名称	单 位	工程量	进 度 安 排
地表水 监测	矿山沉淀池及溪 沟矿区段	1	地表水质监测点	点	6	2025 年 5 月～2036 年 3 月
		1)	监测时间	a	10.8	
		2)	分析化验	件	264	
地下水 监测	矿坑排水口、 民井	1	地下水水质监测点	点	2	2025 年 5 月～2036 年 3 月
		1)	监测时间	a	10.8	
		2)	分析化验	件	88	
	矿井水仓、泉点、 4 处水文观测孔	2	地下水水位监测点	点	6	2025 年 5 月～2036 年 3 月
		1)	地下水观测仪	处	4	
		2)	监测时间	a	10.8	
		3)	水文观测	次	130	

2、土壤监测工程

①设计内容：根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），方案对矿区周边耕地土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境质量发展趋势。

②监测点设置：为了分析矿山开采过程中，废石的排放对周边土壤的影响情况与变化规律以及重金属累积和变化情况，达到消除矿山水土环境污染影响，未来将在矿山副井口边山坡、主井下部溪沟拦挡坝尾泥、善源洞溪尾泥各设计土壤监测点 1 个、尾矿库下游林地设置 3 处，共设置 6 处土壤监测点。

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

④监测项目：每半年采样抽送一次到第三方检测机构进行土壤质量检验；土壤监测因子按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中耕地标准执行，结合矿山的特点选择 PH、铅、锌、铬、镉、砷、镉、汞、铊等 9 个监测项目。

监测频率为每年定期抽样检测，监测时限为矿山服务年限 10.8 年（2025 年 5 月～2036 年 3 月）计算，监测工程量共 132 次，监测分析化验共 132 件。

3、地形地貌景观破坏监测工程

为了及时反映矿区地形地貌景观和生态景观状况,矿区地形地貌景观破坏监测采用地面测量、卫星遥感测量和地面调查方法。植被监测区域主要为已复垦区,矿业活动可能影响的植被区,矿业活动周边植被区进行监测。对植被监测的指标包括植被覆盖度、植被高度、植被生物量、植被多样性等多个方面,以便全面、系统地评估植被的生长状况和变化趋势;由矿山安排人员,采用高精度或无人机航测、人工定期巡查的手段每年监测一次。设计监测频率为一年一次,监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑,监测时限为矿山服务年限 10.8 年(2025 年 5 月~2036 年 3 月)计算,监测工程量共 11 次。

4、地面变形、岩溶塌陷监测工程

矿山所在区域无基本农田分布,本方案预测未来矿山开采引发地表水漏失的可能性小,有引发采空地面塌陷、岩溶塌陷的可能,矿山需做好地面变形的监测工作,最大程度地减少地质灾害隐患,减少经济损失,避免人员伤亡。

由于地面塌陷等地质灾害具有突发性的特点,监测方法以巡查为主,监测范围为全矿区开采影响范围,利用全站仪、GPS 等仪器及钢卷尺、影像记录等对地质灾害相关要素的变化情况进行定期监测,做好记录。发现地面塌陷地质灾害,及时采取填埋等措施处理。地面塌陷主要监测内容为:地面塌陷点数量、位置、规模、形状、面积、深度、发展趋势、发生时间、成因类型以及塌陷区的地质环境条件。

变形监测共设 8 个监测点,位于开采岩移范围内的工业广场周边以及采空集中分布区。

巡查频率一般情况下每月一次;在雨季每月两次,暴雨或汛期宜每周一次。巡查期为矿山的剩余服务年限 10.8 年,监测工程量共 260 次。

5、管护工程

林地、草地完成复垦工作后需三年管护期。管护工作主要对象是植被修复责任范围内的林地和灌木林地、草地。管护内容包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等抚育工作。每年进行 1~2 次,共 3 年,管护责任主体为临武县泰晟矿业投资有限公司。

具体管护措施设计如下:

①栽后应立即灌溉,并及时检查,如有倒伏和露根现象,需扶正和加土,此外,苗木早春易遭生理干旱危害,应加强早春灌溉。

②苗木速生期结合灌溉进行追肥,一般全年追肥 2~3 次,每次亩施硫酸铵 4~6 千克,在苗木速生前期追第 1 次,间隔半个月后再追施一次。也可用腐熟的人粪尿追施。每次追肥后必

须及时浇水冲洗净，以防烧伤苗木。

③苗木生长期要及时除草松土，采用化学药剂除草，用 35%除草醚(乳油)，每平方米用药 2 毫升，加水稀释后喷洒。当表土板结影响幼苗生长时，要及时疏松表土，松土深度约 1~2 厘米，宜在降雨或浇水后进行，注意不要碰伤苗木根系。

④树木叶枯病应立足于营林技术措施，促进树木生长，采取适度修枝和间伐，以改善生长环境，降低侵染源。有条件的可以增施肥料，促进生长。化学防治可以采用杀菌剂烟剂，在子囊孢子释放盛期的 6 月中旬前后，按每公顷 15kg 的用量，于傍晚放烟，可以获得良好的防治效果。

⑥为了确保树木成材，栽植后需连续抚育三年。主要是防牛、羊破坏幼苗，定期松土、除草、控制杂草、防治病虫害等。

⑦工程量测算及进度安排

本方案植被修复范围为矿部、主井、副井工业广场、仓库、废石堆、选厂、尾矿库，设计复垦区（林地、草地）总面积为 3.3100hm²；管护期为 2051 年 8 月~2054 年 8 月。

监护与管护工程量见表 4-24，监测工程位置分布见图 4-20。

图 4-20 泰晟矿业矿山监测工程位置分布图

表 4-24 监护与管护工程量

序号	分 项 工 程 名 称	单位	工程量
(一)	监测工程		
1	地表水质监测工程		
1)	监测点	点	6
2)	监测时间	a	10.8
3)	分析化验	件	264
2	地下水水质监测工程		
1)	监测点	点	2
2)	监测时间	a	10.8
3)	分析化验	件	88
3	地下水水位监测工程		
1)	监测点	点	6
2)	监测时间	a	10.8
3)	水位监测	次	130
4	土壤监测工程		
1)	监测点	点	3
2)	监测时间	a	10.8
3)	分析化验	件	132
5	地形地貌景观破坏监测工程		
1)	监测点	点	1
2)	监测时间	a	10.8
3)	监测次数	次	11
6	地面变形监测工程		
1)	监测点	点	8
2)	监测时间	a	10.8
3)	监测次数	次	260
(二)	生态修复管护工程		
1	林草地管护工程		
1)	管护年限	a	3
2)	管护面积	hm ²	3.31

(七) 其他工程

方案设计的其他工程为井口封堵工程，其工程设计及进度安排如下：

1、井口封堵工程方案设计及进度安排

为了恢复生态自然环境，同时防止意外安全事故发生，方案设计闭坑后的矿山井口均必须实施封堵。

据调查，矿山现有 3 个井口，即 J1 原副井、J2 原主井、J3 主井下老窿，拟设计两处井口，

即新开主井 J4、新开副井（风井）J5。矿山所有井筒分为平硐、斜井两种类型，井口封堵工程设计如下：

①平硐封闭工程设计：只须在井口砌建 2.0m 的浆砌石挡墙封堵（嵌入基岩 0.20m）、M7.5 砂浆抹面、下端预留泄水孔（孔径 $\phi 400\text{mm}$ ）即可。

②斜井封闭工程设计：第一阶段在斜井井口往里 20m 处砌建 2m 厚的浆砌石挡墙封堵（预留泄水孔，VPC 管 $\phi 110\text{mm}$ ），第二阶段利用拆除的硬化物或废石回填，第三阶段在井口砌建 2.0m 的浆砌石挡墙封堵、M7.5 砂浆抹面。设计示意图详见图 4-21。

图 4-21 泰晟矿业矿山井口封堵工程断面示意图（单位: cm）

矿区井口断面相差不大，井口封堵工程要素见表 4-25。

表 4-25 井口封闭工程要素表

封闭井口名称	断面 (m^2)	墙厚 (m)		井筒回填 (m)	泄水孔 (个)	备 注
		外墙	内墙			
原主井 J2（斜井）	5.20	2	2	20	3	原老井口 3 处，拟新开井口 2 处。
原副井 J1（平硐）	5.20	2	—	—	3	
新开主井 J4（平硐）	5.20	2	—	—	3	
新开副井 J5（平硐）	5.20	2	—	—	3	
主井下老窿 J3（平硐）	3.85	2	—	—	3	

井口封堵工程量及进度安排见表 4-26。

表 4-26 井口封闭工程量表

工 程 项 目		序号	分项工程名称	单 位	工程量
其他工程	原主井 J2（斜井）	1	井口封堵工程		
		1)	土方开挖	m^3	0.88
		2)	浆砌石	m^3	11.28
		3)	井筒回填	m^3	30
		4)	泄水孔（PVC）	m	6
		5)	砂浆立抹	m^2	5.2
	原副井 J1（平硐）	1	井口封堵工程		
		1)	土方开挖	m^3	1.68
		2)	浆砌石	m^3	19.78
		3)	泄水孔（PVC）	m	12
		4)	砂浆立抹	m^2	9.05
	主井下老窿 J3（平硐）	1	井口封堵工程		
		1)	土方开挖	m^3	1.68
		2)	浆砌石	m^3	19.78
		3)	泄水孔（PVC）	m	12

工 程 项 目		序号	分项工程名称	单 位	工程量
	新开主井 J4（平硐）	4)	砂浆立抹	m ²	9.05
		1	井口封堵工程		
		1)	土方开挖	m ³	1.68
		2)	浆砌石	m ³	19.78
		3)	泄水孔（PVC）	m	12
		4)	砂浆立抹	m ²	9.05
	新开副井 J5（平硐）	1	井口封堵工程		
		1)	土方开挖	m ³	1.68
		2)	浆砌石	m ³	19.78
		3)	泄水孔（PVC）	m	12
		4)	砂浆立抹	m ²	9.05

（八）矿山生态保护修复工程量及工程进度安排

综上所述，矿山生态保护修复年度工程量见表 4-27，年度进度安排见表 4-28。

表 4-27 矿山生态保护修复年度工程量表

工程类别	分项单元		分 项 工 程 名 称	单位	工程量	进度安排
保护保育工程	生物多样性保护		设置宣传警示标牌	块	10	2025.5-2026.5
土地复垦与生物多样性修复工程	土地复垦	废石堆 FS1	修坡工程	m3	510	
			覆土工程	m3	700	
			土壤培肥	hm2	0.14	
			植柏树	株	117	
			植杉木	株	117	
			植女贞	株	117	
			植灌木（紫穗槐）	株	350	
			植草（撒播）	m2	0.14	
		废石堆 FS2	修坡工程	m3	700	
			覆土工程	m3	425	
			土壤培肥	hm2	0.085	
			植柏树	株	71	
			植杉木	株	71	
			植女贞	株	71	
			植灌木（紫穗槐）	株	213	
			植草（撒播）	hm2	0.085	
水资源水生态改善工程	截水沟		土方开挖	m3	43.12	
			浆砌石	m3	18.48	
			C20 砼底面	m3	7.7	
			砂浆抹面	m2	138.6	
			伸缩缝	m2	20.02	
	排水沟		土方开挖	m3	297.68	

工程类别	分项单元		分 项 工 程 名 称	单位	工程量	进度安排
			浆砌石	m3	117.12	2025.5-2026.5
			C20 砼底面	m3	53.68	
			砂浆抹面	m2	927.2	
			伸缩缝	m2	126.88	
	排水涵管		土方开挖	m3	84.6	
			土方回填	m3	75.83	
			粗砂垫层	m3	8.64	
			涵管安装	m	48	
	沉淀池（CD1）		挖一般土方	m3	30	
			土方回填	m2	18	
			砼垫层	m3	0.6	
			浆砌片石	m3	6	
			池底砂浆防水	m2	4.59	
			池壁砂浆防水	m2	14.96	
			防护栏杆	m2	20	
			防护栏杆	m2	20	
	水处理池（WC1）		挖一般土方	m3	30	
			土方回填	m2	18	
			砼垫层	m3	0.6	
			浆砌片石	m3	6	
			池底砂浆防水	m2	4.59	
			池壁砂浆防水	m2	14.96	
			防护栏杆	m2	20	
			防护栏杆	m2	20	
	尾砂废水处置		药剂费用	万元	28.71	
	尾矿库溢流水收集池		预留费用	万元	20	
	截排水沟沉淀池清淤		预留费用	万元	5.73	
	矿坑水水质在线监测		预留费用	万元	2	
地质灾害 隐患消除 工程	废石堆 FS1 挡墙 DQ3		土方开挖	m3	50.28	
			浆砌片石	m3	106.32	
			110PVC 管	m	34.8	
			砂浆抹面	m2	89.82	
			伸缩缝	m	15.18	
	主井工业广场挡墙 DQ4		土方开挖	m3	38.09	
			浆砌片石	m3	80.55	
			110PVC 管	m	26.36	
			砂浆抹面	m2	68.05	
			伸缩缝	m	11.5	
监测与管 护工程	地面变形、岩溶塌陷防治		费用预留	万元	19.8	2025.5-2026.5
	监测工程	地表水监测	取样分析化验	件	24	
		地下水水质监测	取样分析化验	件	8	
		地下水位监测	水位监测	次	12	
		地下水位监测	水文井	个	24	
		土壤监测	取样分析化验	件	12	
		地形地貌监测	无人机航测	次	1	
		地面变形监测	人工巡查	次	24	
其他工程	废弃井口 封堵工程	原主井 J2（斜井）	土方开挖	m3	0.88	
			浆砌石	m3	11.28	

工程类别	分项单元		分 项 工 程 名 称	单位	工程量	进度安排	
			井筒回填	m3	30		
			泄水孔（PVC）	m	6		
			砂浆立抹	m2	5.2		
		原副井 J1（平硐）	土方开挖	m3	1.68		
			浆砌石	m3	19.78		
			泄水孔（PVC）	m	12		
			砂浆立抹	m2	9.05		
			主井下老窿 J3(平硐)	土方开挖	m3		1.68
				浆砌石	m3		19.78
		泄水孔（PVC）		m	12		
		砂浆立抹		m2	9.05		
		地质灾害 隐患消除 工程	新建河岸护堤	土方开挖	m3		1656
土方回填	m3			984			
C25 毛石砼基础	m3			360			
M10 浆砌石护堤	m3			500			
C20 砼压顶	m3			20			
C20 砼保护层	m3			48			
Φ 50PVC 管	m			260			
伸缩缝	m			116			
泥石流防治费用			费用预留	万元	46.08		
地面变形、岩溶塌陷防治			费用预留	万元	19.8		
水资源水 生态改善 工程	尾矿库废水处置		药剂费用	万元	28.71		
	矿坑水处理站		预留费用	万元	150		
	矿坑水水质在线监测		维护费用	万元	2		
监测与管 护工程	监测工程	地表水监测	取样分析化验	件	24		
		地下水水质监测	取样分析化验	件	8		
		地下水位监测	水位监测	次	12		
		土壤监测	取样分析化验	件	12		
		地形地貌监测	无人机航测	次	1		
		地面变形监测	人工巡查	次	24		
	地面变形、岩溶塌陷防治		费用预留	万元	19.8		
水资源水 生态改善 工程	尾矿库废水处置		药剂费用	万元	28.71		
	矿坑水水质在线监测		维护费用	万元	2		
	监测与管 护工程	监测工程	地表水监测	取样分析化验	件	24	
地下水水质监测			取样分析化验	件	8		
地下水位监测			水位监测	次	12		
土壤监测			取样分析化验	件	12		
地形地貌监测			无人机航测	次	1		
地面变形监测			人工巡查	次	24		
年度修复工程与 2027.5-2028.5 月相同					2028.5-2035.5		
水资源水 生态改善 工程	尾矿库废水处置		药剂费用	万元	22.97	2036.3-2037.3	
	矿坑水水质在线监测		维护费用	万元	1.6		
监测与管 护工程	监测工程	地表水监测	取样分析化验	件	24		
		地下水监测	取样分析化验	件	8		

工程类别	分项单元		分 项 工 程 名 称	单位	工程量	进度安排
土地复垦与生物多样性修复工程			土壤监测	件	10	
			地下水位监测	次	12	
			地形地貌监测	次	1	
			地面变形监测	次	20	
	地面建设区	矿部	硬化物拆除	m3	408	
			石渣清运	m3	408	
			土地翻耕	hm2	0.1361	
			地力培肥	hm2	0.1361	
			植柏树	株	113	
			植杉木	株	113	
			植女贞	株	113	
			植灌木（紫穗槐）	株	340	
			植草（撒播）	hm2	0.1361	
		主井工业广场	砌体拆除	m3	449	
			硬化物拆除	m3	126	
			石渣清运	m3	575	
			土地翻耕	hm2	0.3444	
			地力培肥	hm2	0.3444	
			植柏树	株	287	
			植杉木	株	287	
			植女贞	株	287	
			植灌木（紫穗槐）	株	861	
			植草（撒播）	hm2	0.3444	
		副井工业广场	砌体拆除	m3	331	
			硬化物拆除	m3	60	
			石渣清运	m3	391	
			土地翻耕	hm2	0.08	
			地力培肥	hm2	0.08	
			植柏树	株	67	
			植杉木	株	67	
			植女贞	株	67	
			植灌木（紫穗槐）	株	200	
			植草（撒播）	hm2	0.08	
		选厂	砌体拆除	m3	496	
			硬化物拆除	m3	195	
			石渣清运	m3	691	
			土地翻耕	hm2	1.3786	
			地力培肥	hm2	1.3786	
			植柏树	株	1148	
			植杉木	株	1148	
			植女贞	株	1148	
			植灌木（紫穗槐）	株	3444	
			植草（撒播）	hm2	1.3786	

工程类别	分项单元		分 项 工 程 名 称	单位	工程量	进度安排
		仓库	砌体拆除	m3	41.3	
			硬化物拆除	m3	24	
			石渣清运	m3	55.3	
			土地翻耕	hm2	0.0388	
			地力培肥	hm2	0.0388	
			植柏树	株	33	
			植杉木	株	33	
			植女贞	株	33	
			植灌木（紫穗槐）	株	97	
			植草（撒播）	hm2	0.0388	
	尾矿库	尾矿库	平整工程	100m2	110.71	
			外购土方	1m3	3321.3	
			覆土工程(运距4~5km)	100m3	33.213	
			土壤培肥	1hm2	11.071	
			植草（撒播）	1hm2	11.071	
其他工程	闭坑井口封堵工程	新开主井 J4（平硐）	土方开挖	m3	1.68	
			浆砌石	m3	19.78	
			泄水孔（PVC）	m	12	
		新开副井 J5（平硐）	砂浆立抹	m2	9.05	
			土方开挖	m3	1.68	
			浆砌石	m3	19.78	
			泄水孔（PVC）	m	12	
			砂浆立抹	m2	9.05	
监测与管护工程	管护工程	林草地	林草地管护	hm2	3.31	2037 年 3 月～ 2040 年 3 月

表 4-21 矿山生态保护修复年度工程进度安排表

工程项目	分项单元		生产期												修复期	管护期		
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036.3	2036.3-2037.3	2038	2039	2040
保护保育工程	生物多样性保护标牌																	
土地复垦与生物多样性修复工程	地面建设区复垦	矿部																
		主井工业广场																
		副井工业广场																
		选厂																
		仓库																
	废石堆复垦	Fs1废石堆																
		Fs2废土堆																
	尾矿库复垦	尾矿库																
水资源水生态修复工程	排水沟																	
	排水涵管																	
	混凝土沉淀池																	
	尾矿库溢流水收集池																	
	矿坑水处理站																	
	水质在线监测																	
	截排水沟、沉淀池清淤预留																	
	尾矿库处置费用预留																	
地质灾害隐患消除工程	主井广场	挡土墙																
	溪沟	新建护堤																
	泥石流防治	预留																

	地面 变形 补偿	预留																
其它 工程	废弃 井口 封堵	原主井J2																
		原副井J1																
		主井下老窿J3																
	闭坑 井口 封堵	新开主井J4																
		新开副井J5																
监测 工程	地表水监测																	
	地下水监测																	
	土壤监测																	
	地形地貌监测																	
	地面变形监测																	
备注						施工期							监测期					管护期

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算原则

- 1、符合现行政策、法规、办法的原则；
- 2、全面、合理、科学和准确的原则；
- 3、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

（二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

（1）财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；

（2）财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423 号）；

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

（4）湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14 号）；

（5）湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）；

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

（7）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规【2022】）3 号。

2、行业技术标准

（1）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014 年）；

（2）2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；

（3）土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

（4）郴州市建设工程造价管理站文件 2024 年第十二期建设工程材料预算价格的通知。

（三）取费标准

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》，本项目概算由工程施工费、设备费、

其它费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费）、不可预见费等几个部分构成，计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

工程施工费=税前工程造价 $\times$ （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，计取各项费用。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

①人工费=定额劳动量 $\times$ 人工预算单价。

②材料费=定额材料用量 $\times$ 材料预算单价

③施工机械使用费=定额机械使用量 $\times$ 施工机械台班费

④措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成；项目措施费计算具体见表 5-1。

表 5-1 工程措施费费率表

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

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

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

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

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据[湘财建函(2014)30 号]及湘建价[2017]24 号文规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准如表 5-2 所示。

表 5-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其它工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65.45

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

依据《土地开发整理项目预算定额标准》的规定，该项目税金费率标准为 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备费

设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。其计算应依据土地复垦的性质，复垦所需的设备选定。一般包括购置水泵、水管等永久性设备。本项目无设备购置费。

3、其它费用

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

1) 前期工作费

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

2) 工程监理费

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

3) 竣工验收费

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

4、不可预见费

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。该项目不可预见费费率按工程施工费的 10.00%计取。

5、监测与管护费用

1) 监测费

本项目有水质监测、土壤环境监测、地质灾害监测及植被恢复监测。

①水质监测费用

根据实际情况按 1500 元/组计算。

②土壤监测费用

根据实际情况按 2000 元/组计算。

③地质灾害监测费用

主要为人工巡查，每次按 500 元/次。

④地形地貌监测费用

主要为人工巡查测量调查，每次按 1000 元计。

⑤地下水位在线监测费用

根据实际情况按 300 元/次计算。

2) 管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果，一般林草地管护期为 3 年。本方案中林草地管护费用为 15000 元/hm²·年。

6、基础单价

(1) 人工预算单价：本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准 82.88 元，乙类工按中级标准 68.16 元。人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日）。

(2) 施工机械台时费：按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班定额》计算，见表 5-3。

表 5-3 施工机械台班费汇总表

编号	机型规格	费用构成								
		(一)				(二)				(三)
		折旧费	修理及 替换费	安装 拆卸 费	小计	人工	柴油	电	风	台班费
		元	元	元	元	工日	kg	kwh		元
1008	装载机 2m ³	59.94	38.67		98.21	2	48			613.41
1013	推土机 59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44			395.78
1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	2	44			693.57
4010	自卸汽车 5t	56.94	28.44		85.38	1.33	39			479.53
1034	自行式平地机 118kw	153.41	163.8		317.21	2	88			1123.61
1050	三铧犁	3.1	8.27		11.37					11.37
1024	拖拉机 59kw	43.45	52.13	2.82	98.4	2	55			664.56
4040	双胶轮车	0.93	2.29		3.22					3.22
1040	蛙式打夯机 2.8KW	0.99	5.9		6.89			18		25.61
7004	电焊机直流 30kVA	4.5	2.97	0.83	8.3	1		168		265.9
3005	插入式振捣器 2.2kw	3.24	11.16		14.4			12		26.88
3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m ³ /min	1.17	2.05		3.22				900	155.32
4040	双胶轮车混凝土 运距 40~50m	0.93	2.29		3.22					3.22
3002	搅拌机拌制混凝土 搅拌 出料 0.4m ³	21.07	34.19	6.85	62.11	2		32		261.15
1053	风镐(手持式)	0.94	3.3		4.24				320	58.32
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min(移动式)	8.65	17.82	2.45	28.92	1		103		218.92
1005	挖掘机油动 1.2m ³	179.25	192.22	16.38	387.85	2	86			1179.69
1020	拖拉机 40~55kw	31.06	37.27	1.79	70.12	2	43			548.92
	钻机 300 型	25.4	52.71	15.54	93.65	2.33	56			694.44
1025	铲运机拖式 2.5~ 2.75m ³	22.76	29.36	2.98	55.10					55.1
1012	推土机 55kw	29.42	39.06	1.37	69.85	2	40			526.81
1001	挖掘机电动 2m ³	249.34	261.40	18.48	529.22	2		435		694.98

(3) 材料估算单价：根据《郴州市 2024 年第十二期建设工程材料预算价格》及近期部分材料平均价格，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（湘财建[2014]22 号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；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。

主材规定价格表及材料价格预算表详见 5-4, 5-5。

表 5-4 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	40	7	柴油	t	4500
2	砂子、石子	m ³	60	8	汽油	t	5000
3	条石、料石	m ³	70	9	锯材	m ³	1200
4	水泥	t	300	10	生石灰	t	180
5	生态砖	千块	240	11	树苗	株	5
6	钢筋	t	3500	12	明矾	kg	10

表 5-5 材料价格预算表

序号	名称及规格	单位	含税预算价	税率 (%)	预算价			主材限价	价差
					除税预算价	超运距费	取定预算价		
1	柴油	kg	9.22	12.95	8.16	0	8.16	4.5	3.66
2	汽油	kg	11.71	12.95	10.37		10.37	5	5.37
3	电	kW·h	0.85	12.95	0.75		0.75		
4	风	m ³	0.3	12.95	0.27		0.27		
5	水	m ³	4.63	12.95	4.1		4.1		
6	草籽	kg	55	9	50.46		50.46		
7	肥料	kg	2.8	12.95	2.48		2.48		
8	砂	m ³	194.92	3.6	188.15		188.15		
9	砾石	t	110.6	3.6	106.76		106.76		
10	块石	m ³	92.9	3.6	89.67		89.67	40	49.67
11	水泥	kg	0.36	12.95	0.32		0.32	0.3	0.02
12	石灰	kg	0.4	12.95	0.35		0.35	0.18	0.17
13	沥青	t	3686.24	12.95	3263.6		3263.6		
14	水泥32.5（袋）	kg	0.41	12.95	0.363		0.363		
15	杉树（高0.8-1m）	株	10.57	9	9.7		9.7	5	4.5
16	镀锌钢丝网	m ²	8.47	12.95	7.5		7.5		
17	螺纹钢 (HRB400E)Φ25	kg	4.69	12.95	4.15		4.15		
18	HDPE钢带增强波纹管 dn400	m	93.83	12.95	83.07		83.07		
19	柏树（高0.8-1m）	株	12.21	9	11.2		11.2	5	6.2
20	女贞（高0.8-1m）	株	9.26	9	8.5		8.5	5	3.5
21	PVC排水管 φ110*2.0mm	m	17.35	12.95	15.36		15.36		
22	不锈钢防护栏杆	m ²	79.43	12.95	70.32		70.32		

生态修复分项工程施工费单价预算见表 5-6。

表 5-6 生态修复分项工程施工费单价预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	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		立宣传牌	个		1000.00		1000.00		1000.00					1000.00
2	40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	16055.24		14430.36	30485.60	1524.28	32009.88	2064.64	1022.24		3158.71	38255.47
3	20283 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km	100m ³	218.99		2165.46	2384.45	95.38	2479.83	159.95	79.19	1060.32	340.14	4119.43
4	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1114.40		700.03	1814.43	72.58	1887.01	102.84	59.70	289.95	210.56	2550.06
5	10391 换	机械地力培肥 三类土	公顷	200.95	1127.16	568.51	1896.62	75.86	1972.48	107.50	62.40	225.11	213.07	2580.56
6	90001 换	栽植杉树（苗高0.8-1.0m）	100株	316.60	512.55		829.15	33.17	862.32	47.00	27.28	479.40	127.44	1543.44
7	90001 换	栽植柏树（苗高0.8-1.0m）	100株	316.60	512.55		829.15	33.17	862.32	47.00	27.28	632.40	141.21	1710.21
8	90001 换	栽植女贞（苗高0.8-1.0m）	100株	316.60	512.55		829.15	33.17	862.32	47.00	27.28	357.00	116.42	1410.02
9	90018	栽植灌木（冠幅在30cm以内）	100株	83.23	512.04		595.27	23.81	619.08	33.74	19.58	71.40	66.94	810.74
10	90030 换	撒播草籽	公顷	143.14	3027.6		3234.15	129.37	3363.52	183.31	106.4		328.79	3982.02

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)
11	30087	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m 3	15610.44			15610.44	624.42	16234.86	884.80	513.59		1586.99	19220.24
12	20288 换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距4~5km	100m 3	217.92		3941.59	4159.51	166.38	4325.89	279.02	138.15	2035.86	610.10	7389.02
13	10041	人工削放坡及找平	100m 2	422.56			422.56	16.90	439.46	23.95	13.90		42.96	520.27
14	10316 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离40~50m	100m 3	26.11		438.77	464.88	18.60	483.48	26.35	15.29	161.08	61.76	747.96
15	10266 换	1m3装载机挖装自卸汽车运土 运距4~5km	100m 3	107.58		2067.44	2175.02	87.00	2262.02	123.28	71.56	1093.59	319.54	3869.99
16		土方购置	m3		15.00		15.00		15.00					15.00
17	10391	机械地力培肥 三类土	公顷	200.95	2.50	568.51	771.96	30.88	802.84	43.75	25.40	225.11	98.74	1195.84
18	10222 换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km	100m 3	84.69		756.31	841.00	33.64	874.64	47.67	27.67	282.23	110.90	1343.11
19	10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m 3	754.25		366.14	1120.39	44.82	1165.21	63.50	36.86	104.30	123.29	1493.16
20	30020 换	浆砌块石 挡土墙!砌筑砂浆 M10 水泥32.5	100m 3	12783.33	9826.27		22609.60	904.38	23513.98	1281.51	743.86	10784.24	3269.12	39592.71

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)
21	40097换	现浇混凝土渠道底板!砂浆C20	100m 3	13352.52	33558.43	1273.80	48184.75	2409.24	50593.99	3263.31	1615.72		4992.57	60465.59
22	30076换	沟体砂浆抹面 平均厚3cm	100m 2	1515.51	539.22		2054.73	82.19	2136.92	116.46	67.6	524	256.05	3101.03
23	40276	伸缩缝 沥青油毡 一毡二油	100m 2	1246.09	5337.55	1.24	6584.88	329.24	6914.12	445.96	220.80		682.28	8263.16
24	10341	原土夯实	100m 2	295.83		243.85	539.68	21.59	561.27	30.59	17.76		54.87	664.49
25	30001	粗砂垫层	100m 3	4838.34	6787.20		11625.54	465.02	12090.56	658.94	382.49	14352.80	2473.63	29958.42
26	50102换	PE管道安装 直径400mm以内	100m	83.18	9150.99		9234.17	498.65	9732.82	54.07	293.61		907.25	10987.75
27	10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m 3	4274.19			4274.19	170.97	4445.16	242.26	140.62		434.52	5262.56
28	30079换	水泥防水砂浆抹面 池底 混凝土或硬基层上 厚30mm!防水砂浆 1: 1.5!素水泥浆	100m 2	1062.46	965.41		2027.87	811.11	2838.98	153.31	89.77	338.31	277.38	3697.75
29	30082换	水泥防水砂浆抹面 池壁 浆砌石墙 厚30mm!防水砂浆 1: 1.5	100m 2	2048.80	965.41		3014.21	120.57	3134.78	170.85	99.17	563.33	357.13	4325.26

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)					
30	100068 换	安全围栏	100m 2	684.78	7031.86		7716.64	308.67	8025.31	437.38	253.88		784.49	9501.06
31	30076 换	砌体砂浆抹面 平均 厚2cm 立面!抹面砂 浆M10	100m 2	1178.56	631.38		1809.94	72.40	1882.34	102.59	59.55		184.00	2228.48
32	50067 换	PVC管道安装 直径 90~110mm以内	100m	50.54	1692.06		1742.60	94.10	1836.70	32.85	56.09		173.31	2098.95
33	10342	土方回填	100m 3	784.39			784.39	31.38	815.77	44.46	25.81		79.74	965.78
34	30005 换	人工铺筑!砂浆C20	100m 2	3485.44	4396.03		7881.47	315.26	8196.73	446.72	259.30	5116.01	1261.69	15280.45
35	40098 换	现浇混凝土垫层!砂 浆C20	100m 3	11611.05	33207.20	1271.53	46089.78	2304.49	48394.27	3121.43	1545.47		4775.51	57836.68
36	40308 换	混凝土压顶 挡土墙! 砂浆C20	100m 3	13526.52	34374.18	1265.33	49166.03	2458.30	51624.33	3329.77	1648.62		5094.24	61696.96
37		地表水质检测	件											1500.00
38		地下水水质检测	件											1500.00
39		土壤检测	件											2000.00
40		地下水位观测	次											300.00
41		地下水位观测仪	处											25000.00

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)					
42		地形地貌监测	次											1000.00
43		地面变形监测	次											500.00
44		林草地管护	公顷 *年											15000.00
45		尾砂水处置费用预留	元											3100700.00
46		尾矿库溢流水收集池	元											200000.00
47		矿坑水处理站	元											1500000.00
48		水质在线监测	元											216000.00
49		地面变形费用预留	元											1980000.00
50		泥石流治理预留	元											460800
51		水沟沉淀池清淤预留	元											57240

（四）经费估算结果

经估算，在方案适用年限 14.8 年（2025 年 5 月～2040 年 3 月）内矿山生态保护修复工程费用估算为 1137.84 万元（其中：工程施工费 316.69 万元，其他费用 38.00 万元，不可预见费 31.67 万元，预留费用 751.47 万元），详见表 5-7。

表 5-7 矿山生态修复工程费用估算总表

序号	工程项目或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计	备注
一	工程措施费	=1+2+3+4		316.69	
1	生态保护保育工程施工费			1.00	
2	景观修复工程施工费				
3	生态修复工程措施费			193.60	
4	监测和后期管护工程			122.10	
二	其他费用	12%		38.00	
三	不可预见费	10%		31.67	
四	预留费用			751.47	
合计				1137.84	

矿山生态修复工程费用估算单项表见表 5-8，矿山生态保护修复费用年度安排见表 5-9。

表 5-8 矿山生态修复工程费用估算单项表

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
	总计						10681660.21	380030.43	316692.02	11378382.66
一	生态保护保育工程施工费									
		1、生物多样性保护工程	小计	小计			10000.00	1200.00	1000.00	12200.00
		复垦区及入口	立宣传牌	块	10	1000.00	10000.00	1200.00	1000.00	12200.00
二	生态修复工程施工费						1935970.21	232316.43	193597.02	2361883.66
	1	土地复垦与生物多样性恢复					1153911.13	138469.34	115391.11	1407771.58
土地复垦与生物多样性恢复		1、矿部复垦工程					182156.28	21858.75	18215.63	222230.66
		矿部复垦	硬化物拆除	100m3	4.08	38255.47	156082.32	18729.88	15608.23	190420.43
			石渣清运(运距<1km)	100m3	4.08	4119.43	16807.27	2016.87	1680.73	20504.87
			土地翻耕	1hm2	0.1361	2550.06	347.06	41.65	34.71	423.41
			地力培肥	1hm2	0.1361	2580.56	351.21	42.15	35.12	428.48
			植柏树	100株	1.13	1710.21	1932.54	231.90	193.25	2357.70
			植杉树	100株	1.13	1543.44	1744.09	209.29	174.41	2127.79
			植女贞	100株	1.13	1410.02	1593.32	191.20	159.33	1943.85
			植灌木(紫穗槐)	100株	3.4	810.74	2756.52	330.78	275.65	3362.95
			植草(撒播)	1hm2	0.1361	3982.02	541.95	65.03	54.20	661.18
		2、主井工业广场复垦工程					181691.08	21802.93	18169.11	221663.12
		主井工业广场复垦	砌体拆除	100m3	4.49	19220.24	86298.88	10355.87	8629.89	105284.63
			硬化物拆除	100m3	1.26	38255.47	48201.89	5784.23	4820.19	58806.31
			石渣清运(运距<1km)	100m3	5.75	4119.43	23686.72	2842.41	2368.67	28897.80
			场地翻耕	1hm2	0.3444	2550.06	878.24	105.39	87.82	1071.45
			土壤培肥	1hm2	0.3444	2580.56	888.74	106.65	88.87	1084.26
			植柏树	100株	2.87	1710.21	4908.30	589.00	490.83	5988.13
			植杉树	100株	2.87	1543.44	4429.67	531.56	442.97	5404.20
			植女贞	100株	2.87	1410.02	4046.76	485.61	404.68	4937.05
			植树(灌木)	100株	8.61	810.74	6980.47	837.66	698.05	8516.17
			植草(撒播)	1hm2	0.3444	3982.02	1371.41	164.57	137.14	1673.12

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
		3、副井工业广场复垦工程					108154.37	12978.52	10815.44	131948.33
	副井工业广场	砌体拆除	100m3	3.31	19220.24	63618.99	7634.28	6361.90	77615.17	
		石渣清运（运距<1km）	100m3	0.6	38255.47	22953.28	2754.39	2295.33	28003.00	
		石渣清运	100m3	3.91	4119.43	16106.97	1932.84	1610.70	19650.50	
		场地翻耕	1hm2	0.08	2550.06	204.00	24.48	20.40	248.88	
		土壤培肥	1hm2	0.08	2580.56	206.44	24.77	20.64	251.86	
		植柏树	100株	0.67	1710.21	1145.84	137.50	114.58	1397.92	
		植杉树	100株	0.67	1543.44	1034.10	124.09	103.41	1261.60	
		植女贞	100株	0.67	1410.02	944.71	113.37	94.47	1152.55	
		植树（灌木）	100株	2	810.74	1621.48	194.58	162.15	1978.21	
		植草（撒播）	1hm2	0.08	3982.02	318.56	38.23	31.86	388.64	
		4、选厂复垦工程					315012.19	37801.46	31501.22	384314.87
	选厂	砌体拆除	100m3	4.96	19220.24	95332.39	11439.89	9533.24	116305.52	
		硬化物拆除	100m3	1.95	38255.47	74598.17	8951.78	7459.82	91009.77	
		石渣清运（运距4-5km）	100m3	6.91	7389.02	51058.13	6126.98	5105.81	62290.92	
		场地翻耕	1hm2	1.3786	2550.06	3515.51	421.86	351.55	4288.92	
		土壤培肥	1hm2	1.3786	2580.56	3557.56	426.91	355.76	4340.22	
		植柏树	100株	11.48	1710.21	19633.21	2355.99	1963.32	23952.52	
		植杉树	100株	11.48	1543.44	17718.69	2126.24	1771.87	21616.80	
		植女贞	100株	11.48	1410.02	16187.03	1942.44	1618.70	19748.18	
		植树（灌木）	100株	34.44	810.74	27921.89	3350.63	2792.19	34064.71	
		植草（撒播）	1hm2	1.3786	3982.02	5489.61	658.75	548.96	6697.32	
		5、仓库复垦工程					22076.32	2649.16	2207.63	26933.11
	仓库	砌体拆除	100m3	0.413	19220.24	7937.96	952.56	793.80	9684.31	
		硬化物拆除	100m3	0.24	38255.47	9181.31	1101.76	918.13	11201.20	
		石渣清运（运距<1km）	100m3	0.553	4119.43	2278.04	273.36	227.80	2779.21	
		场地翻耕	1hm2	0.0388	2550.06	98.94	11.87	9.89	120.71	

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
			土壤培肥	1hm2	0.0388	2580.56	100.13	12.02	10.01	122.16
			植柏树	100株	0.33	1710.21	564.37	67.72	56.44	688.53
			植杉树	100株	0.33	1543.44	509.34	61.12	50.93	621.39
			植女贞	100株	0.33	1410.02	465.31	55.84	46.53	567.68
			植树（灌木）	100株	0.97	810.74	786.42	94.37	78.64	959.43
			植草（撒播）	1hm2	0.0388	3982.02	154.50	18.54	15.45	188.49
		6、FS1废石堆复垦工程	小计				21267.99	2552.16	2126.80	25946.95
		F1废石堆	修坡工程	100m3	5.1	520.27	2653.38	318.41	265.34	3237.12
			覆土工程（运距<1km）	100m3	7	1343.11	9401.77	1128.21	940.18	11470.16
			土壤培肥	1hm2	0.14	2580.56	361.28	43.35	36.13	440.76
			植柏树	100株	1.17	1710.21	2000.95	240.11	200.10	2441.16
			植杉树	100株	1.17	1543.44	1805.82	216.70	180.58	2203.10
			植女贞	100株	1.17	1410.02	1649.72	197.97	164.97	2012.66
			植树（灌木）	100株	3.5	810.74	2837.59	340.51	283.76	3461.86
			植草（撒播）	1hm2	0.14	3982.02	557.48	66.90	55.75	680.13
		7、FS2废石堆复垦工程					14946.01	1793.52	1494.60	18234.13
		F2废土堆	修坡工程	100m3	7	520.27	3641.89	437.03	364.19	4443.11
			覆土工程（运距<1km）	100m3	4.25	1343.11	5708.22	684.99	570.82	6964.03
			土壤培肥	1hm2	0.085	2580.56	219.35	26.32	21.94	267.61
			植柏树	100株	0.71	1710.21	1214.25	145.71	121.43	1481.39
			植杉树	100株	0.71	1543.44	1095.84	131.50	109.58	1336.92
			植女贞	100株	0.71	1410.02	1001.11	120.13	100.11	1221.35
			植树（灌木）	100株	2.13	810.74	1726.88	207.23	172.69	2106.79
			植草（撒播）	1hm2	0.085	3982.02	338.47	40.62	33.85	412.93
		8、尾矿库修复工程	小计				308606.89	37032.83	30860.69	376500.41
		尾矿库	平整工程	100m2	110.71	520.27	57599.09	6911.89	5759.91	70270.89
			外购土方	1m3	3321.3	15.00	49819.50	5978.34	4981.95	60779.79

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
			覆土工程(运距4-5km)	100m3	33.213	3869.99	128533.98	15424.08	12853.40	156811.46
			土壤培肥	1hm2	11.071	2580.56	28569.38	3428.33	2856.94	34854.64
			植草（撒播）	1hm2	11.071	3982.02	44084.94	5290.19	4408.49	53783.63
2	2	地质灾害安全隐患消除工程					579717.13	69566.06	57971.71	707254.90
	地质灾害安全隐患消除工程	1挡土墙DQ3					46834.36	5620.12	4683.44	57137.92
		废石堆FS1挡墙DQ3	土方开挖	100m3	0.5028	1493.16	750.76	90.09	75.08	915.93
			浆砌片石	100m3	1.0632	39592.71	42094.97	5051.40	4209.50	51355.86
			110PVC管	100m	0.348	2098.95	730.43	87.65	73.04	891.12
			砂浆抹面	100m2	0.8992	2228.48	2003.85	240.46	200.39	2444.70
			伸缩缝	100m	0.1518	8263.16	1254.35	150.52	125.44	1530.31
		2挡土墙DQ4					35480.69	4257.68	3548.07	43286.44
		主井工业广场挡墙DQ4	土方开挖	100m3	0.3809	1493.16	568.74	68.25	56.87	693.86
			浆砌片石	100m3	0.8055	39592.71	31891.93	3827.03	3189.19	38908.15
			110PVC管	100m	0.2636	2098.95	553.28	66.39	55.33	675.00
			砂浆抹面	100m2	0.6805	2228.48	1516.48	181.98	151.65	1850.11
			伸缩缝	100m	0.12	8263.16	950.26	114.03	95.03	1159.32
		3、泥石流防治工程					497402.08	59688.25	49740.21	606830.54
		新建河岸护堤	土方开挖	100m3	16.56	1493.16	24726.73	2967.21	2472.67	30166.61
			土方回填	100m3	9.84	965.78	9503.28	1140.39	950.33	11594.00
			C25毛石砼基础	100m3	3.6	57836.68	208212.05	24985.45	20821.21	254018.70
			M10浆砌石护堤	100m3	5	39592.71	197963.55	23755.63	19796.36	241515.53
			C20砼压顶	100m3	0.68	61696.96	41953.93	5034.47	4195.39	51183.79
			Φ 110PVC管	100m	2.6	2098.95	5457.27	654.87	545.73	6657.87
			伸缩缝	100m	1.16	8263.16	9585.27	1150.23	958.53	11694.03
3	3	水生态水环境修复工程					163108.20	19572.98	16310.82	198992.00
	水生态水环境修复工程	1、排水沟修建					122516.92	14702.03	12251.69	149470.64
		排水沟	土方开挖	100m3	2.977	1493.16	4445.14	533.42	444.51	5423.07
			浆砌石	100m3	1.171	39592.71	46363.06	5563.57	4636.31	56562.93
			C20砼底面	100m3	0.537	60465.59	32470.02	3896.40	3247.00	39613.42
			砂浆抹面（3cm）	100m2	9.272	3101.03	28752.75	3450.33	2875.28	35078.36

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
			伸缩缝	100m2	1.27	8263.16	10485.95	1258.31	1048.60	12792.86
		2、截水沟修建					18574.71	2228.97	1857.47	22661.15
		截水沟	土方开挖	100m3	0.431	1493.16	643.55	77.23	64.36	785.13
			浆砌石	100m3	0.185	39592.71	7324.65	878.96	732.47	8936.07
			C20砼底面	100m3	0.077	60465.59	4655.85	558.70	465.59	5680.14
			砂浆抹面（3cm）	100m2	1.386	3101.03	4298.03	515.76	429.80	5243.60
			伸缩缝	100m2	0.20	8263.16	1652.63	198.32	165.26	2016.21
		3、涵管铺设					9858.09	1182.97	985.81	12026.87
		排水涵管	土方开挖	100m3	0.846	1493.16	1263.21	151.59	126.32	1541.12
			土方回填	100m3	0.7583	965.78	732.35	87.88	73.24	893.47
			粗砂垫层	100m3	0.0864	29958.42	2588.41	310.61	258.84	3157.86
			涵管安装	100m	0.48	10987.75	5274.12	632.89	527.41	6434.43
		4、沉淀池工程CD1					6079.24	729.51	607.92	7416.67
		沉淀池（CD1）	土方开挖	100m3	0.3	1493.16	447.95	53.75	44.80	546.50
			土方回填	100m3	0.18	965.78	173.84	20.86	17.38	212.08
			砼垫层	100m3	0.006	60465.59	362.79	43.53	36.28	442.60
			浆砌片石	100m3	0.06	39592.71	2375.56	285.07	237.56	2898.18
			池底砂浆防水	100m2	0.046	3697.75	170.10	20.41	17.01	207.52
			池壁砂浆防水	100m2	0.15	4325.26	648.79	77.85	64.88	791.52
			防护栏杆	100m2	0.2	9501.06	1900.21	228.03	190.02	2318.26
		5、生活污水处理厂WC1					6079.24	729.51	607.92	7416.67
		水处理池（WC1）	土方开挖	100m3	0.3	1493.16	447.95	53.75	44.80	546.50
			土方回填	100m3	0.18	965.78	173.84	20.86	17.38	212.08
			砼垫层	100m3	0.006	60465.59	362.79	43.53	36.28	442.60
			浆砌片石	100m3	0.06	39592.71	2375.56	285.07	237.56	2898.18
			池底砂浆防水	100m2	0.046	3697.75	170.10	20.41	17.01	207.52
			池壁砂浆防水	100m2	0.15	4325.26	648.79	77.85	64.88	791.52
			防护栏杆	100m2	0.2	9501.06	1900.21	228.03	190.02	2318.26
4	4	其他工程	小计				39233.75	4708.05	3923.38	47865.18
	井口封堵工程	1、原主井J2封堵					5965.07	715.81	596.51	7277.39
		原主井J2（斜井）	土方开挖	100m3	0.009	1493.16	13.44	1.61	1.34	16.40

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
			浆砌石	100m3	0.113	39592.71	4473.98	536.88	447.40	5458.26
			井筒回填	100m3	0.3	4119.43	1235.83	148.30	123.58	1507.71
			泄水孔（PVC）	100m	0.06	2098.95	125.94	15.11	12.59	153.65
			砂浆立抹	100m2	0.052	2228.48	115.88	13.91	11.59	141.37
	2、原副井J1封堵						8317.17	998.06	831.72	10146.95
	原副井J1（平硐）	土方开挖	100m3	0.017	1493.16	25.38	3.05	2.54	30.96	
		浆砌石	100m3	0.198	39592.71	7839.36	940.72	783.94	9564.02	
		泄水孔（PVC）	100m	0.12	2098.95	251.87	30.22	25.19	307.28	
		砂浆立抹	100m2	0.09	2228.48	200.56	24.07	20.06	244.68	
	3、老窿J3封堵						8317.17	998.06	831.72	10146.95
	主井下老窿J3（平硐）	土方开挖	100m3	0.017	1493.16	25.38	3.05	2.54	30.96	
		浆砌石	100m3	0.198	39592.71	7839.36	940.72	783.94	9564.02	
		泄水孔（PVC）	100m	0.12	2098.95	251.87	30.22	25.19	307.28	
		砂浆立抹	100m2	0.09	2228.48	200.56	24.07	20.06	244.68	
	4、拟主井封堵						8317.17	998.06	831.72	10146.95
	新开主井J4（平硐）	土方开挖	100m3	0.017	1493.16	25.38	3.05	2.54	30.96	
		浆砌石	100m3	0.198	39592.71	7839.36	940.72	783.94	9564.02	
		泄水孔（PVC）	100m	0.12	2098.95	251.87	30.22	25.19	307.28	
		砂浆立抹	100m2	0.09	2228.48	200.56	24.07	20.06	244.68	
	5、拟副井封堵						8317.17	998.06	831.72	10146.95
	新开副井J5（平硐）	土方开挖	100m3	0.017	1493.16	25.38	3.05	2.54	30.96	
		浆砌石	100m3	0.198	39592.71	7839.36	940.72	783.94	9564.02	
		泄水孔（PVC）	100m	0.12	2098.95	251.87	30.22	25.19	307.28	
		砂浆立抹	100m2	0.09	2228.48	200.56	24.07	20.06	244.68	
三	监测和管护工程						1220950.00	146514.00	122095.00	1489559.00
1	生态环境监测工程	1、监测工程					1072000	128640	107200	1307840
		地表水水质监测	取样分析化验	件	264	1500.00	396000.00	47520.00	39600.00	483120.00
		地下水水质监测	取样分析化验	件	88	1500.00	132000.00	15840.00	13200.00	161040.00
		地下水水位监测	人工观测水位	次	130	300.00	39000.00	4680.00	3900.00	47580.00
		地下水水文井	地下水水位自动检测仪	台	4	25000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00

序号	工程或费用名称			单位	数量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资(元)
		土壤监测	取样分析化验	件	132	2000.00	264000.00	31680.00	26400.00	322080.00
		地形地貌监测	无人机航测	次	11	1000.00	11000.00	1320.00	1100.00	13420.00
		地面变形监测	人工巡查	次	260	500.00	130000.00	15600.00	13000.00	158600.00
2	生态环境管护工程	2、生态修复管护工程	小计				148950	17874	14895	181719
		①管护年限	3年	hm2 • a	3	15000	148950	17874	14895	181719
		②管护工作量	3.31			15000				
四	预留费用						7514740			7514740
1	预留费用	尾砂水处置费用预留		元			3100700			3100700
		尾矿库溢流水收集池		元			200000			200000
		矿坑水处理站		元			1500000			1500000
		水质在线监测		元			216000			216000
		地面变形费用预留		元			1980000			1980000
		泥石流防治预留		元			460800			460800
		截排水沟、沉淀池清淤预留		元			57240			57240
合计							10681660.21	380030.4252	316692.021	11378382.66

表 5-9 矿山生态保护修复工程费用年度安排表

工程	分项单元		生产期											闭坑修 复期	管护期	合计
项目			2025. 5- 2026. 5	2026. 5- 2027. 5	2027. 5- 2028. 5	2028. 5- 2029. 5	2029. 5- 2030. 5	2030. 5- 2031. 5	2031. 5- 2032. 5	2032. 5- 2033. 5	2033. 5- 2034. 5	2034. 5- 2035. 5	2035. 5- 2036. 3	2036. 3- 2037. 3	2037 -2040	
保护保 育工程	生物多样性保护标牌		1.22													1.22
土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	地面建设 区复垦	矿部												22.22		22.22
		主井工 业广场												22.17		22.17
		副井工 业广场												13.19		13.19
		选厂												38.43		38.43
		仓库												2.69		2.69
	废石堆复 垦	Fs1废石 堆	2.59													2.59
		Fs2废土 堆	1.82													1.82
	尾矿库复 垦	尾矿库												37.65		37.65
水资源 生态 修复工 程	排水沟		14.95													14.95
	截水沟		2.27													2.27
	排水涵管		1.2													1.2
	雨水收集池		0.74													0.74
	生活污水处置池		0.74													0.74
	截排水沟、沉淀池清 淤		5.73													5.73
	尾砂废水处置		28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	28.71	22.97			310.0 7
	矿坑水处理站			150												150
	尾矿库溢流水收集池		20													20
	矿坑水水质在线监测		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.6			21.6
地质灾 害隐患	主井广场	挡土墙	5.71													5.71
	矿部废石	挡土墙	4.33													4.33

工程	分项单元		生产期											闭坑修 复期	管护期	合计
项目			2025. 5- 2026. 5	2026. 5- 2027. 5	2027. 5- 2028. 5	2028. 5- 2029. 5	2029. 5- 2030. 5	2030. 5- 2031. 5	2031. 5- 2032. 5	2032. 5- 2033. 5	2033. 5- 2034. 5	2034. 5- 2035. 5	2035. 5- 2036. 3	2036. 3- 2037. 3	2037 -2040	
消除工程	堆															
	溪沟	新建护堤		60.68											60.68	
	地面变形补偿	预留	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8				198	
	泥石流防治	预留		46.08											46.08	
其它工程	废弃井口封堵	原主井J2	0.73												0.73	
		原副井J1	1.01												1.01	
		主井下老窿J3	1.01												1.01	
	闭坑井口封堵	新开主井J4												1.01	1.01	
		新开副井J5												1.01	1.01	
监测工程	地表水质监测		4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39			48.29	
	地下水水质监测		1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46			16.06	
	地下水监测仪器		12.2													12.2
	地下水位监测		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.37		4.77	
	土壤监测		2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93		32.23	
	地形地貌监测		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12		1.32	
	地面变形监测		1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.26		15.86	
管护工程														18.17	18.17	
年度费用			137.56	318.07	61.31	61.31	61.31	61.31	61.31	61.31	61.31	35.1	138.37	18.17	1137.84	

二、基金管理

（一）资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

采矿权人应按照本《方案》估算的金额足额计提，将《方案》适用年限内的矿山生态保护保育、生态修复、监测与后期管护等费用足额列入经费估算，以此核定计提基金总额，确保满足矿山生态保护修复要求。当年发生的费用计入企业的生产成本。

（二）基金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规【2022】3号文）的通知要求，在隐患设立基金专户，足额存入基金，并实行专账核算，单独、据实反应基金的计提和使用情况，按照“企业所有、确保需求、规范计提、依规使用、三方监管”的原则进行管理。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门与采矿权人及基金专户银行签订三方监管协议。矿山按照生态保护修复方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

采矿权人应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，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。基金计提应在当年年度修复计划报主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年以此类推。

3、基金使用

基金由采矿权人专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理、以及矿山生态保护保育、监测与后期管护等。

4、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门负责与采矿权人及基金专户开户银行签订三方监管协议，按照本办法规定明确基金计提与使用的程序、条件和违约责任等；负责组织矿山生态保护修复年度验收工作。

（三）计提方式

通过计算，在方案适用年限 14.8 年（2025 年 5 月～2040 年 3 月）内矿山生态保护修复工程费用估算为 1137.84 万元；采矿权人将《方案》使用年限内生态保护保育、生态修复、监测与后期管护等费用足额列入经费估算，核定计提基金总额，确保满足矿山生态保护修复需求。

当年发生的费用计入企业生产成本。

本矿山的生产剩余服务年限为 10.8 年，本次设计基金七年计提完毕，依据矿山年度生产计划以及实际情况，分七年计提，第一年、第二年为当年年度修复费用，剩余年度为费用平均分摊，符合《湖南省生态修复基金管理办法》（湘自然规【2022】3 号文）基础上进行计提，修复工程费用提取安排表见表 5-10。

表 5-11 项目资金计划提取情况一览表

项目阶段	始 年	讫 年	生产规模（万吨 /年）	资金提取额（万 元）	提取比例（%）
生产期	2025 年 5 月	2026 年 5 月	6	137.56	12.1
	2026 年 5 月	2027 年 5 月	6	318.07	27.9
	2027 年 5 月	2028 年 5 月	6	136.44	12.0
	2028 年 5 月	2029 年 5 月	6	136.44	12.0
	2029 年 5 月	2030 年 5 月	6	136.44	12.0
	2030 年 5 月	2031 年 5 月	6	136.44	12.0
	2031 年 5 月	2032 年 5 月	6	136.45	12.0
				/	/
复垦期	2035 年 5 月	2036 年 3 月	6	/	/
	2036 年 3 月	2037 年 3 月	/	/	/
管护期	2037 年 3 月	2038 年 3 月	/	/	/
	2038 年 3 月	2039 年 3 月	/	/	/
	2039 年 3 月	2040 年 3 月	/	/	/
合 计				1137.84	100

第六章 保障措施

一、组织保障

（一）组织保障

按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，临武县泰晟矿业投资有限公司作为采矿权人，是矿山生态保护修复工作的第一责任人，具体由矿山组织实施生态保护修复方案。为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山应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。

（二）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。

二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

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

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

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

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展方案编

制的深度和广度，做到所有修复工程遵循方案设计。

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

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

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

三、监管保障

本方案经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。后期方案若有重大变更的，矿山需向临武县自然资源主管部门申请，临武县自然资源主管部门有权依法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，并主动与临武县自然资源局取得联系，加强与临武县自然资源局合作，自觉接受临武县自然资源局的监督管理。

为保障临武县自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，每年自发证之日起一个月内向当地县级以上自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况以及土地复垦工程实施情况，包括下列内容：

- （1）年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- （2）年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；
- （3）年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；
- （4）自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

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

矿山倘若未按照《土地复垦条例实施办法》（2012年12月国土资源部令第56号）、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘然资规[2022]3号）规定预存矿山生态修复基金的，由县级及以上自然资源主管部门责令限期改正；逾期不改正的，依照条例规定进行处罚。

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

四、适应性管理

1、矿山企业在建立机构的同时，应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修复计划，对生态保护修复工作实施统一管理。

3、加强生态保护修复的宣传，深入开展生态保护修复相关知识的教育，调动矿山职工参加生态保护修复工程的积极性。提高社会对生态保护修复工程在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

五、公众参与

在编制本方案报告书阶段，我单位组成项目工作组，到矿山所在临武县自然资源局、花塘乡政府、林场的干部及群众中进行土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，修复工作具有较好的社会基础；修复工作实施过程中，矿山与当地政府、农林业部门及有关土地权属人共同协商，解决修复工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见（见附表3）；方案编制完成，再次走访当地的群众，向村民讲述复垦的最终方案，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。

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

临武县泰晟矿业投资有限公司具有较高的社会责任感和较好的经济效益。矿山有能力和实力进行矿山生态保护修复，严格控制矿产资源开发对矿山生态环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山生态环境问题，建立绿色矿山开发模式。

矿山生态保护修复工作的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地形地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到恢复，具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

（一）经济效益基本参数

1、矿山年产值

根据目前市场情况调查及同类产品近年售价，矿山销售原矿按照**元/吨原矿，矿山年产值约**万元。

2、产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，合计为**元/吨原矿。

3、增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，增值税率为 15%。

4、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 8%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%。

5、资源税

资源税从价计征，税率 3%。

6、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 25% 计取。

7、其它

按照年利润的 15%。

（二）主要财务指标

矿山主要财务指标详见如下：

年产值=**万吨×**元/吨原矿=**（万元）；

年成本=**万吨×**元/吨原矿=**（万元）；

增值税=**万元（年产值的 15%、进销两抵后）

城建和教育附加税=**万元（增值税的 8%）

资源补偿费=**万元（年产值的 3%）

年实现利润= **万元

所得税= **（年实现利润的 25%）

其他=**万元（年实现利润的 15%）

年实现净利润= **（万元）

（三）经济可行性分析

根据上述数据可知，预计未来矿山生产期内，年产值为**万元，年上缴各类税费为**万元，年创净利润**万元，且项目具有一定的抗风险能力，本方案中矿山年生态保护修复费用为**万元，矿山生态环境修复费用占年利润的 19.4%。

因此，矿山生态保护修复方案在经济上是可行的。

二、技术可行性分析

（一）矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水资源水生态保护措施可行性分析

依前述，矿山水资源水生态保护措施为矿山废水集中处理修建沉淀池、水处理池及截排水沟是常用矿井废水、生活废水处理工艺，该技术较成熟、可操作性强；矿区地表水、地下水常规监测是矿山日常生产工作不可分割部分，也在我省矿山中较为常用防治工程措施。因此，矿山水资源水生态保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

依前述，矿山未来有引发、遭受泥石流、采空地面、岩溶塌陷地质灾害的可能，其他地质灾害的可能性小，矿山实施的防治工程为常规性防治措施，具有较强的操作性；未来通过建立矿山地质灾害监测系统、人工巡查工作及加强矿山地质灾害治理，完全能从根本上消除、减轻或

避免地质灾害对矿山构成的潜在威胁；因此，矿山地质灾害保护措施技术科学、合理、可行。

（二）矿山生态修复措施技术可行性分析

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

三、生态环境可行性分析

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

第八章 结论与建议

一、结论

1、《临武县泰晟矿业投资有限公司矿山生态保护修复方案》是按湖南省自然资源厅《（关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）要求，在深入矿山对自然环境、生态环境、社会经济环境等进行全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制时间为 2025 年 3 月，矿山剩余生产服务年限为 10.8 年（2025 年 5 月～2036 年 3 月），本方案适用年限为 14.8 年（2025 年 5 月～2040 年 3 月）。

2、《方案》通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：矿山开采、地面工程建设对地形地貌景观、土地资源造成了破坏，总面积 3.4900 公顷，预测未来无新增破坏区域，总面积不变；现状矿业活动未对水资源水生态造成破坏，预测分析未来矿山开采可能会对矿区水生态造成破坏影响；现状矿山所在溪沟遭受过泥石流地质灾害，未发生过崩塌、滑坡、采空区塌陷、岩溶塌陷等地质灾害，预测未来矿业活动有引发泥石流、采空地面塌陷、岩溶地面塌陷地质灾害的可能，其他地质灾害的可能性小；矿业活动对生物多样性造成破坏的区域小，影响小。

3、《方案》通过部署生态保护与矿山绿化建设、生物多样性保护等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好的保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山地面建设区、废石堆区土地复垦工程及矿区土壤监测工程，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署矿区地表水、地下水水质监测工程，能保护矿区水资源水生态；通过部署地质灾害监测工程，可及时发现并消除地质灾害安全隐患；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定；通过部署井口封堵工程，可防止无关人员误入矿井发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、本方案设计矿山生态保护修复工程为生态保护保育工程、土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地质灾害隐患消除工程、监测及管护工程和其他工程（井口封堵）。在方案适用年限 14.8 年（2025 年 5 月～2040 年 3 月）内矿山生态保护修复工程费用估算为 1137.84 万元（其中：工程施工费 316.69 万元，其他费用 38.0 万元，不可预见费 31.67 万元，预留费用 751.47 万元）。

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

二、建议

1、矿山应按生态环境部门的要求做好矿山生态环境污染防治工作；相关安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。

2、矿山已编制绿色矿山建设方案，现状未达到绿色矿山建设要求，矿山生态保护修复与绿色矿山建设的总体要求保持一致，对生态环境及时修复。

3、矿山生态保护修复工程应体现生态优先、系统修复的理念、形成与周边各要素协调的生态系统；修复的方向应与土地利用，地方经济发展等规划相结合。

4、矿山生产期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；矿山停采后，应按照相关法律法规进行全面的矿山生态保护修复。

5、矿山生产期间，对于开采可能破坏的生态环境问题必须进行及时的整治和修复,并建立健全生态环境问题监测体系；若引发矿山地质灾害，须采取相应的有效措施，并及时避让。

6、2020 年期间矿山曾开展过地质工作，编写了核实报告但未备案，若资源量和矿种发生较大变化，《开发利用方案》如改变开采方式，应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。

7、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具有专业资质的单位进行规范设计及投资计算。《方案》中的建筑物拆除工程量仅供参考，具体工程量及费用以矿山建设实际工程量为准。