

茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿
矿山生态保护修复方案

湖南投石矿山工程设计有限公司
二〇二六年七月

茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿
矿山生态保护修复方案

法人代表：夏 算

总工程师：余洪亮

项目负责：吕鹏超

报告编写：吕鹏超 邓庚明 匡攀

报告审核：周 昆

提交报告单位：湖南投石矿山工程设计有限公司

提交报告时间：二〇二六年七月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	6
1.3 矿山开采历史与现状.....	13
2 矿山生态环境背景	28
2.1 自然地理.....	28
2.2 地质环境.....	31
2.3 生物环境.....	37
2.4 人居环境.....	39
3 矿山生态问题识别和诊断	42
3.1 地形地貌景观破坏.....	42
3.2 土地资源占损.....	44
3.3 水资源水生态影响.....	51
3.4 矿山地质灾害影响.....	59
3.5 生物多样性破坏.....	67
4 生态保护修复工程部署	70
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	70
4.2 保护修复目标.....	70
4.3 生态保护修复工程和进度安排.....	71
5 经费估算与基金管理	107
5.1 经费估算.....	113
5.2 基金管理.....	129
6 保障措施	107
6.1 组织管理保障.....	131
6.2 技术保障.....	131
6.3 监管保障.....	132
6.4 适应性管理.....	133

6.5 公众参与.....	134
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	135
7.1 经济可行性分析.....	135
7.2 技术可行性分析.....	137
7.3 生态环境可行性分析.....	137
8 结论与建议	139
8.1 结论.....	139
8.2 建议和说明.....	140

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿（以下简称泰和仙铅锌矿）属于湖南省国土资源厅发证矿山，其采矿许可证证号为*****，开采矿种为铅矿、锌矿、金矿、银矿，采用地下开采方式，生产规模为**万t/a，矿区面积****平方公里，开采深度+***m~+***m，有效期限为****年*月**日至****年*月**日，后经湖南省国土资源厅两次顺延至****年*月**日。但矿山在办理采矿许可证延续手续期间，湖南省发展和改革委员会于****年**月*日下发了《关于印发〈湖南省新增*个国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）〉的通知》（湘发改规划〔****〕***号），茶陵县被列为国家重点生态功能区，该县的铅锌矿采选业被列为准入负面清单。故泰和仙铅锌矿的采矿许可证延续登记未被批复，矿山一直停产至今。

****年*月**日，湖南省自然资源厅对茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司发送了《关于限期办理湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿采矿权登记和许可手续的函》（附件**），函中明确****年*月，省政府办公厅印发《南岳区等**个国家重点生态功能区产业准入负面清单》（湘政办发〔****〕*号），原（湘发改规划〔****〕***号）已废止，经研究，茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司所属茶陵县泰和仙铅锌矿采矿权已可以到自然资源主管部门申请办理矿业权延续等有关手续。

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

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

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日施行）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正，2020 年 1 月 1 日起施行）；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- 5、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 1 日起施行）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年修订，2021 年 9 月 1 日起施行）；
- 7、《湖南省土地开发整理条例》（2006 年）；
- 8、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日修订，2019 年 1 月 1 日起施行）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；
- 2、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；
- 3、《湖南省人民政府办公厅关于切实提高矿产资源保障能力深入推进矿业绿色高质量发展的若干意见》（湘政办发〔2023〕41 号）；
- 4、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）；
- 5、《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）；
- 6、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；
- 7、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规〔2022〕3 号）；
- 8、《关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；
- 9、《湖南省人民政府办公厅关于印发〈南岳区等 43 个国家重点生态功能区产业准入负面清单〉的通知》（湘政办发〔2026〕4 号）。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- 2、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 3、《水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术》（GB/T 16453.3-2008）；
- 4、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）；
- 7、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；
- 8、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 10、《林业生态工程造林技术规范》（DB43/T 867-2013）；
- 11、《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）；
- 12、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（湘财建〔2014〕22 号）；
- 13、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- 14、《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院，2015 年 11 月）；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 17、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 18、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；
- 19、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 20、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；
- 21、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）。

1.1.2.4 资料依据

- 1、2006 年 9 月，茶陵县环境保护局编制的《茶陵县泰和仙铅锌矿铅锌矿采选建设项目环境影响登记表》；
- 2、2013 年 8 月，郴州联盛勘察设计院有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌金矿区资源储量报告》；
- 3、2014 年 11 月，湖南省地质矿产勘查开发局四一六队编制的《湖南省茶陵县泰和仙矿区泰和仙铅锌矿矿山储量年报（2013 年 10 月~2014 年 9 月）》；
- 4、2016 年 1 月，怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌

矿资源开发利用方案》；

5、2016年12月，湖南省地质环境监测总站编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山地质环境恢复治理分期验收简报》；

6、2017年12月，茶陵县泰和仙矿业有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山地质环境综合防治方案》；

7、2026年6月，湖南虹康规划勘测咨询有限公司编制的《茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

8、其他编制本《方案》需要的采矿权设置范围相关信息分析结果简报、《土地利用现状图》（第三次国土调查数据）等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

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

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井

泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况、矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

遥感解译采用 BigMap 软件下载的分辨率达 0.5m-1m 的天地图影像和谷歌地图影像，人机交互式解译现状矿业开采情况。

完成工作量见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境综合防治方案、储量年报等相关资料。	
遥感解译	1.52km ²	
调查生态区面积	1.52km ²	
调查路线长度	3.2km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	5个	
选厂、尾矿库	3个	
废石堆	2个	
水样点	4个	
土壤取样点	3个	
溪沟	2处	
调查民房	15栋/156人	
矿山生产建设布局	全矿区	
矿山生态环境问题	矿山景观破坏问题、土地资源占用问题	
生态保护修复工程	沉淀池、截排水沟	
照片	35（采用11张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

以采矿权范围为基础，以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以控制水文地质单元的主要分水岭及区域最低侵蚀基准面的河流作为划分依据；以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、人居因素、交通等，并结合泰和仙铅锌矿未来设计开采矿体、废渣堆放、矿山废水排放可能导致的各类

矿山生态环境问题的分布情况及其影响范围，综合确定本次保护修复范围。因此，本次保护修复范围为未来尾矿库、矿部、废石堆及其影响区，以及潜在地质灾害（地面塌陷、变形）、环境水文地质问题及其影响区范围。确定生态保护修复适用范围如下：北部以冲沟对面的自然分水岭为界；东部沿矿界外推，以顺溪流上部山体半山腰为界；南部沿矿界外推至②号尾矿库一天然冲沟为界；西侧沿山顶处的山包为界。本次生态修复区适用面积约****km²。

1.1.6 方案适用年限

根据****年*月怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），设计矿山的生产能力为*万 t/a，设计矿区服务年限**年。考虑矿山前期办理采矿许可证延续手续时间，本方案计算矿山的的服务期为****年**月至****年**月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为*年（修复工程完成后*年为监测管护期），以上合计为**年。

综上所述，本方案的适用年限为**年（****年**月至****年**月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

泰和仙铅锌矿位于茶陵县北东部，距茶陵县直线距离约**km，隶属火田镇卧龙村管辖。地理坐标为：东经****° ****'****"——****° ****'****"，北纬**° ****'****"——**° ****'****"。矿山至卧龙村有简易公路通过，卧龙村有省道****与火田镇国道****相连，交通较为方便，另见图 1-2-1。

图 1-2-1 泰和仙铅锌矿交通区位条件图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《湖南省人民政府办公厅关于印发〈南岳区等**个国家重点生态功能区产业准入负面清单〉的通知》（湘政办发〔****〕*号），泰和仙铅锌矿属于限制类，应符合管控要求。

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》，本矿采矿权范围全部位于“湖南省茶陵邓阜仙铌钽铍矿重点勘查区”内，矿区内未设置重点开采区、未设置勘查规划区，未涉及限制勘查区、限制开采区，仅超出了“茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司铅锌矿”开采规划区块****平方米。符合《株洲市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求。

根据现场调查，矿山周边无自然保护区及省级以上风景名胜区，区内无有价值的自然景观。矿山占用林地主要为落叶阔叶林，不涉及建设用地压覆矿产资源量和禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种。

泰和仙铅锌矿矿权范围与自然保护地（林业局管理版本）、自然保护地-风景名胜区（林业局管理版本）、自然保护地（2022 年仅供参考版本）、自然保护地-风景名胜区（2022 年仅供参考版本）、自然保护地（2023 年林业局自用版本）、饮水水源保护区无重叠，

矿区范围与“三区三线”成果（2022 年）中的生态保护红线有***平方米重叠，重叠区域无矿体赋存，矿山各类工程不占用该范围（见下图“三区三线”套合图）。矿山为地下开采，重叠区域无钻探、开挖、堆土、修路等各类工程活动，采矿生产不会对该生态保护红线地块造成扰动破坏，矿区范围与城镇开发边界无重叠。矿权范围周边***m 范围内无其他采矿权设置，矿区不占用基本农田；该查询范围内没有已查询、已审批的建设用地项目。矿区周围无铁路、县级以上的公路经过。

1.2.1.3 国土空间规划区位

1、总体规划方向

根据《茶陵县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，茶陵县总体构建“一心两轴、两带四屏三区”的全域国土空间格局，发挥县域经济特色，促进全域“一二三”产融合，建设产业融合发展样板。

《规划》统筹划定“三条”控制线，其中永久基本农田控制线是为保障国家粮食安全和重要农产品供给，实施永久特殊保护的耕地。永久基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。规划期内全县划定耕地不低于****万亩，永久基本农田保护面积****万亩。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。实行分级管控，生态保护红线内核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不破坏的有限人为活动。优化调整后全县划定生态保护红线面积*****公顷。城镇开发边界是在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设、以城镇功能为主的区域边界，涉及城市、建制镇以及各类开发区等。框定总量，限定容量，防止城镇无序蔓延。规划期内全县划定城镇开发边界面积*****公顷。

矿山位于《规划》中“一湖两水、四片多廊”生态保护格局中的武功山生态保护片，主要针对矿山侵占生态保护红线、废弃矿山的历史遗留问题等，规划重点开展废弃矿山复绿工程和矿山清退工程，进行矿山综合治理，恢复区域生态环境。

图 1-2-2 “三区三线”套合图

2、附近的重要交通线路及基本农田分布情况

根据《茶陵县国土空间总体规划（****—****年）》和采矿权信息核查，本矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区。根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报，矿区周边**m 内没有铁路通过，**m 内没有县级以上公路通过。

根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（附件 12），矿区范围与基本农田无重叠问题。

图 1-2-3 矿山在茶陵县总体规划中的位置

1.2.1.4 产业区位条件

矿山地处茶陵县火田镇，火田镇集中资源重点发展现代农业、新型工业和现代服务业，推动产业向价值链高端延伸。通过政策引导和资金支持，培育壮大一批具有核心竞争力的大型企业和企业集团，形成一批特色鲜明、优势突出的产业集群。

近年来，火田镇卧龙村坚持“抓党建促发展”的理念，结合“幸福屋场”创建了“红色屋场”，创新探索社会治理新途径，走出了一条壮大村集体经济、改善群众生活的新路子。红色屋场是社会治理的“连心桥梁”。为传承红色基因、密切联系群众，火田镇

以新四军卧龙留守处为切入点，坚持“党建引领、民主议事、促进发展、维护稳定”的原则，制定屋场议事流程和屋场公约，突出“自愿、自主、自治”，按照“提出问题、讨论问题、解决问题”的方式，由市委组织部驻村工作队或镇、村干部组织群众召开红色屋场会，引导群众说事、议事、管事。

产业兴旺是乡村振兴的基础与关键，是激活湘赣边革命老区“造血”式经济发展的题中应有之义。火田镇立足资源禀赋，积极对接企业与科研院所，通过红色屋场会充分征求群众诉求与企业意见，成立了湖南卧龙景区文化旅游发展有限公司，与湖南孝德文化投资管理、湖南顺彬生态农业、三龙集团、株洲勇者拓展等 4 家企业建立了深度合作关系，进一步释放了卧龙旅游资源势能，把无人问津的野生茶制成带动群众致富增收的黄金叶，极大地增加了居民收入，提升了居民生活水平。

综上所述，矿山所在的火田镇是一个工、农业并行发展的产业均衡的经济重镇，旅游、茶文化特色农业、矿业是当地居民的主要收入来源，未来的矿山建设和生态修复需考虑与当地的旅游、农业相结合。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

矿山始建于****年，现采矿许可证由湖南省国土资源厅于****年*月**日下发，证号为*****，采矿权人为茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司，开采矿种为铅矿、锌矿、金矿、银矿，开采方式为地下开采，开采深度由+****m 至+***m，生产规模为***万吨/年，矿区面积为***km²，采矿许可证有效期限自****年*月**日至****年*月**日，后经湖南省国土资源厅两次顺延至****年*月**日，目前采矿许可证已过期。具体拐点坐标见表 1-2-1。

表 1-2-1 矿区范围拐点坐标表（1980 西安坐标与 CGCS2000 坐标）

拐点号	坐标（1980 西安）		坐标（CGCS2000）	
	X	Y	X	Y
1	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **
矿山面积：*****km ²				
开采标高+***m~+***m				

1.2.3 矿床特征

1.2.3.1 矿体地质特征

矿体赋存于浅变质砂岩中发育的北西向断裂硅化破碎带中，其产出形态、产状均受硅化破碎带控制。

本矿内共见*条北西向断裂硅化破碎带。破碎带中以硅化破碎砂岩为主，其次为含铅锌矿石英脉。硅化破碎带走向北西，倾向北东，倾角 $^{**^{\circ}}$ $\sim$ $^{**^{\circ}}$ 。 ** 号脉所在断裂破碎带地表控制长 *** m，宽 $^{**}\sim^{**}$ m； ** 号脉所在断裂破碎带仅有坑道揭见，控制不详。矿体赋存于北西向断裂硅化带中，呈脉状产出。本矿内共见*条，编号 ** 、 ** 。

** 号脉：矿体呈单脉状，内部基本无夹石，未见分枝复合现象，矿体形态属简单类型。矿脉走向北西，倾向北东，倾角 $^{**^{\circ}}$ $\sim$ $^{**^{\circ}}$ 。据地表剥土及坑道控制， ** 号脉控制长大于 *** m，斜深大于 *** m，属中型规模。矿脉厚 $^{***}\sim^{***}$ m，平均 *** m。厚度变异系数 $^{**}\%$ ，属稳定类型。

** 号脉：矿体呈单脉状，内部基本无夹石，未见分枝复合现象，矿体形态属简单类型。矿脉走向北西，倾向北东，倾角 $^{**^{\circ}}$ $\sim$ $^{**^{\circ}}$ 。据坑道揭露， ** 号脉控制长大于 *** m，厚度为 *** m。斜深大于 ** m，属小型规模。

1.2.3.2 矿石质量

1、矿石类型

本矿矿石类型简单，为单一的方铅矿—闪锌矿矿石。主要为原生硫化物矿石，经地表工程及浅表工程揭露无氧化矿。

2、矿石成分与主要矿石矿物特征

矿物成分：金属矿物以方铅矿、闪锌矿为主，其次为黄铁矿、黄铜矿，以及少量斑铜矿、铜蓝，脉石矿物以石英为主，其次为绿泥石、绢云母，此外还见有团块状及角砾状板岩残留在矿体之中。

矿石特征：方铅矿：铅灰色，不规则它形粒状，粒径 $^{***}\sim^{***}$ mm。常呈浸染状、斑点状充填于破碎石英颗粒之中，或产于闪锌矿裂隙、解理之中。方铅矿既交代溶蚀闪锌矿又被黄铜矿所包裹。

闪锌矿：由于含铁量的差异分为棕褐色和米黄色两种闪锌矿。为不规则粒状，粒径为 $^{***}\sim^{**}$ mm，常呈斑点状、团块状产于破碎石英之中。闪锌矿包裹、交代黄铁矿，或充填在黄铁矿裂隙中。

黄铜矿：铜黄色，半自形-自形晶粒状结构，粒径为***~**mm。以单个晶体或集合形式分布在闪锌矿周围和硅化带中。常被闪锌矿、方铅矿所包裹。

斑铜矿、铜蓝：分布在黄铁矿边缘。

3、矿石结构、构造

铅锌矿为它形粒状结构，以斑点状、侵染状、团块状构造为主，次为砾状。

4、矿石品位

本矿铅锌矿矿石中有益元素主要是铅和锌，其次是金和银。各元素品位见表 1-2-2。

表 1-2-2 V1 号铅锌矿脉矿石品位一览表

元素分类	主要元素		伴生元素	
元素名称	Pb	Zn	Au	Ag
质量分数	***	***	***	***
最小值	***	***	***	***
最大值	***	***	***	***
平均值	***	***	***	***
变异系数	***	***	***	***
稳定程度	**			

1.2.3.3 矿体围岩与夹石

本矿主采矿体**、**号脉直接顶、底板均为破碎带碎裂砂岩，厚*~**m；间接顶、底板均为浅变质的深灰、灰色中厚层状石英砂岩，浅表呈黄褐色、杂色，厚度大于**m。硅化强烈，岩石稳定。矿体与围岩界线清晰。矿脉产状与围岩产状基本一致。本矿矿脉结构简单，未见夹石。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据湖南省地质矿产勘查开发局四一六队于****年**月提交的《湖南省茶陵县泰和仙矿区泰和仙铅锌矿矿山储量年报》（****年**月~****年**月），该储量经湖南省国土资源厅评审备案（湘国土资储资储年报备（****）***号）。截至****年*月底，本矿内保有资源储量矿石量（***b）**万吨，金属量：铅***吨，锌***吨，金**公斤，银**吨；资源量矿石量（***）***万吨，金属量铅***吨，锌***吨，金***公斤，银***吨；累计采损资源储量（***b）***万吨，金属量铅***吨，锌***吨，金***公斤，银***吨。累计探明资源储量（***b+***）***万吨，金属量铅***吨，锌***吨，金***公斤，银***吨。

1.3 矿山开采历史与现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山的开采历史

泰和仙铅锌矿始建于****年，并在****年*月由原株洲市国土资源局首次核发采矿许可证，****年株洲市国土资源局第一次延续了采矿许可证，证号为*****，有效期为****年**月至****年*月，核定生产规模为**万吨/年。矿山在此期间开拓了主井与风井。主井井口标高+***m，掘进***m见矿脉带，并布置沿脉坑道。

风井井口标高+*****m，从矿脉底板进行掘进，当见到矿脉带时布置沿脉坑道进行采矿。

****年进行储量核实时，发现矿山采矿许可证范围坐标与矿山实际地理坐标不一致，属异地开采而停产。****年矿山申请变更矿区范围坐标，并经省厅批准，重新核定了矿区范围坐标，面积不变仍为****km²，开采深度为+***m至+***m，生产规模由原有***万吨/年增加至***万吨/年，开采矿种未发生变化，仍为铅矿、锌矿、金矿、银矿。

****年开始，该矿于变更范围后的南东角新开了一个平硐，准备作为南风井，井口标高+*****m，自矿脉顶板方向掘入，**m揭见矿脉**，沿脉布置坑道**m。此外在变更范围西部还开拓了三个平硐，井口标高均在准采标高之上，均从矿脉顶板方向掘入，揭见矿脉**。上述****年后开拓的四个井口均进行了封闭。

****年*月矿山进行了采矿许可证第三次延续，现采矿许可证由原湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅）于****年*月**日核发，证号为*****，其采矿权人发生了变化，由茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司变更为新采矿权人，开采矿种为铅矿、锌矿、金矿、银矿，开采方式为地下开采，开采深度由+***m至+***m，生产规模为***万吨/年，矿区面积为****km²，采矿许可证有效期限自****年*月**日至****年*月**日，后经原湖南省国土资源厅两次顺延至****年*月**日，目前采矿许可证已过期。

1.3.1.2 矿山的开采现状

矿山目前采矿许可证已过期多年，自****年后一直处于停产状态，矿山目前采用地下开采方式，建有三个井口，均为平硐，分别为+***m主平硐、+***m回风平硐、+***m副平硐，+***m副平硐作为排水井，目前已全面封闭。各井筒特征见表 1-3-1。

表 1-3-1 泰和仙铅锌矿现有井筒特征表

井筒名称	1980 西安坐标		CGCS2000 坐标		倾角°	方位角°	井筒长度 (m)	井筒规格 (m)
								宽×高
+***m 主平硐	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	*	***	***	** × **
+***m 副平硐	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	*	***	***	** × **
+***m 回风平硐	*****. **	*****. **	*****. **	*****. **	*	***	***	** × **

图 1-3-1 矿山现状照片

1.3.1.3 矿山生产经营情况

泰和仙铅锌矿隶属于茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司，其成立于****年*月**日，注册地位于茶陵县八团乡卧龙村大竹山，法定代表人为李冬志，经营范围包括铅、锌、金、银矿地下开采、加工、销售。

矿山原有选厂、尾矿库等自有设施，对原矿采用浮选法进行选矿，对外出售铅精矿、锌精矿、金、银等。但矿山自****年起便处于停产状态，选厂已拆除，尾矿库已初步进

行了复垦工作，未来矿山将在选厂原址上新建选厂，尾矿库清除尾砂后继续使用，不新建尾矿库及选厂。

矿山已在华融湘江银行股份有限公司茶陵县支行设置“矿山地质环境治理恢复基金”，账户名称为：茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为：*****，截至****年*月**日，账户余额为*****万元。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据****年*月怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.2.1 保有储量、设计利用储量、可采储量相关参数

矿山保有（***b）和（***）资源储量分别为***万 t、***万 t；设计矿山（***b）资源储量***%利用，（***）资源储量按***%利用，则设计利用储量***万 t；设计开采回采率为**%，矿山不设永久矿柱，则开采储量为***万 t，具体见下表 1-3-2

表 1-3-2 泰和仙铅锌矿保有储量、设计利用储量、可采储量一览表

矿体编号	保有储量		利用储量		开采储量		备注
	***	***	***b	***	***b	***	
**	***	***	***	***	***	***	矿山回采率按**%计。
**		***		***		***	
小计	***	***	***	***	***	***	
合计	***		***		***		

1.3.2.2 开采规模、服务年限

方案推荐矿山生产规模为*万 t/a，计算服务年限为**a，由于矿山****年停产至今，截至****年*月底，矿山服务年限剩余**a。

1.3.2.3 开采方式、方法、顺序及首采地段

方案推荐采用地下开采方式。

方案推荐采用削壁填充法采矿。

开采顺序如下：

1、矿体的开采顺序

同一矿块，从上往下回采；同一中段，先采矿井边界矿体，后采靠近井筒矿体（后退式）。

2、中段的开采顺序

选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。在走向方向上由中段向边界内回采，即区内后退式回采。

3、多中段同时回采

上中段应超前下中段，其超前距离应保证上部放顶区的地压以稳定为原则，一般不小于**m。上中段采完开采下中段时，应及时封闭上中段不再利用的井巷。

4、同一矿块开采顺序

从切割上山开始沿走向后退开采。

方案设计首采地段为**矿体+***m 中段西北翼矿块。

1.3.2.4 开采技术参数

1、采场结构要素

(1) 阶段高度：**m；

(2) 矿块长度：**m；

(3) 顶柱高度：在薄～中厚矿脉中，一般留*～*m。

(4) 底柱高度：在薄～中厚矿脉中，一般留*m，其目的是保护运输平巷，承托矿房中存留的矿石和对围岩起暂时的支护作用。

(5) 间柱宽度：间柱宽度*m，天井宽度*m，天井两侧各留*m 间柱。

2、采准、切割工程

(1) 在矿体下盘布置阶段运输平巷，在间柱中布置人行通风天井，规格为*m×*m。

(2) 拉底巷道：在阶段运输巷道提高*m 的矿脉内布置一条拉底巷道，规格为*m×*m。沿装车巷道每隔*～*m，向上掘进一条矿石溜井，并与采场下部切割巷道贯通，断面*m×*m。

(3) 矿石漏斗：矿房漏斗间距*m。

3、回采工作

矿块回采顺序从矿块一侧向另一侧推进回采，矿体厚度为回采宽度，回采从拉底巷道开始，由下向上回采。

4、回采率、贫化率指标

方案设计回采率为**%，设计贫化率为**%。

1.3.2.5 开拓方案

1、开拓方式

矿山已开采多年，已形成平硐开拓系统，方案确定矿山仍采用平硐开拓，利用矿山已有的三个井口，均为平硐，分别为+***m 主平硐、+***m 回风平硐、+***m 副平硐，副井作为排水井。后期开采+***m 中段矿体时，新开拓+***m 平硐，各井筒特征见下表 1-3-3:

表 1-3-3 井筒特征表

井筒名称	CGCS2000 坐标		倾角°	方位角°	井筒长度 (m)	井筒规格 (m)	备注
						宽×高	
+***m 主平硐	*****. **	*****. **	*	***	***	**×**	**
+***m 副平硐	*****. **	*****. **	*	***	***	**×**	**
+***m 回风井	*****. **	*****. **	*	***	***	**×**	**
+***m 平硐	*****. **	*****. **	*	***	***	**×**	**

2、中段确定

方案设计矿体划分为*个中段，分别为+***m 中段、+***m 中段、+***m 中段，中段高度为**m。

3、通风系统

方案设计采用机械通风系统，通风方式为对角式。矿山现状已形成通风系统，为减少通风阻力，+***m 中段矿体开采完毕，将+***m 主通风机拆移至+***m 平硐口安装，以此类推。矿体开采时通风风路示意路线如下：

(1) 前期通风线路

新鲜风流经+***m 主平硐→+***m 中段运输平巷→采场→回风天井→回风上山→+***m 回风平硐，经轴流式风机，将井下污风排出地表。

(2) 后期通风线路

新鲜风流经+***m 平硐→+***m 中段运输平巷→采场→回风上山→+***m 风井，经轴流式风机，将井下污风排出地表。

所有采掘独头工作面，均采用局部通风机通风。

4、矿山排水

矿山采用平硐开拓，矿山目前各中段涌水通过下渗到+***m 副平硐排水沟自流至平硐口。后期矿山各中段涌水通过下渗到+***m 平硐排水沟自流至平硐口。

1.3.2.6 运输方案

方案设计矿山井下运输平巷采用轨距***mm 轻便轨道、侧卸式矿车、石门人力推车运输。主平硐采用蓄电池机车运输。

地面各平硐口矿石经汽车运送至工业广场选矿料仓，原矿经选后成精矿用汽车装载运往销售地。

1.3.2.7 厂址的选择

矿山工业广场位于矿区南部平缓地带，各平硐井口标高均位于当地最高洪水水位以上，无滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降等不良地质现象。

1.3.2.8 产品方案

根据矿区的矿石质量和矿山的实际生产情况，主要销售产品为铅金银混合精矿、锌精矿。

图 1-3-2 1 线、2 线地质剖面图

图 1-3-3 采掘工程平面图

1.3.3 已开展生态保护修复工程

矿山于****年建矿投产，多年来投入了大量资金开展了生态保护修复工程。具体如下：

1.3.3.1 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山对停止堆放的废石堆以及部分不再使用的区域进行了复垦绿化，已复垦总面积约***hm²。

废石堆及部分不再使用的区域复垦方向为林地，复垦面积约***hm²，覆土厚度约*m，已进行压实，种植乔、灌木树苗，约***棵，同时播撒了草籽，但由于天气干旱、矿山停产等原因，枯死苗木约**棵，经计算树苗成活率约**%，分期验收后矿山对枯死的苗木进行了补种，并及时进行施肥洒水管护，现状复绿效果较好。

图 1-3-4 复垦区域现状

1.3.3.2 水资源水生态修复工程

沉淀池：矿山已在+***m 副平硐处修建了一座沉淀池，沉淀池长***m、宽***m、深***m，矿坑水经过沉淀处理后排放到山沟内，矿山对其进行清淤后可正常使用。

废水处理池：矿山于****年投资**万元在①号尾矿库处修建了一座废水处理池，用于处理尾矿库废水。

排水沟：矿山已在进矿道路一侧设置了排水沟，水沟长约***m，采用砖砌结构，宽约**m，深约**m。

图 1-3-5 沉淀池现状

图 1-3-6 废水处理站现状

图 1-3-7 道路排水沟现状

1.3.3.3 矿山地质灾害防治工程

废石堆拦渣堆：矿山原有*处废石堆，分别位于+***m 主平硐口与+***m 副平硐口附近的冲沟内，为防止发生泥石流，矿山对两处废石堆修建了拦渣墙。其中①号拦渣墙长**m，上宽**m，下宽**m，高**m，砌石方量*****m³。②号拦渣墙长**m，上宽**m，下宽**m，高**m，砌石方量***m³。

图 1-3-8 废石堆拦渣墙现状

溪沟护坡工程：矿山于****年在尾矿库东侧溪沟及尾砂库下缘修建了一条长约***m 的护坡墙，护坡墙高约**m，宽约**m。

图 1-3-9 溪沟护坡现状

1.3.3.4 矿山监测和管护工程

据矿山介绍，针对已开展的复垦工程，矿山委派专人对复垦的面积、复垦区域植被的生长情况进行人工现场监测、管护。管护措施包括补种苗木、水分管理等，管护总面积约***hm²。

表 1-3-3 已开展生态保护修复工程情况表

工程类别	分项工程	实际工程量	投资额（万元）	生态保护修复成效
土地复垦与生物多样性修复工程	废石堆及部分不再使用的区域复垦	**公顷	**	效果较好
水生态水环境修复工程	沉淀池	*处	**	效果较好
	废水处理站	*座	**	处理尾矿库污水，保证达标排放
	排水沟	**m	**	能够将地表汇水收集，并转至沉淀池中
矿山地质灾害防治工程	废石堆拦渣墙	*处	**	有效防止废石堆泥石流的发生
	溪流护坡	**m	**	规范了尾砂堆放范围，维护了尾砂库稳定性
矿山监测和管护工程	复垦管护	**公顷	**	对已复垦区域进行管护
合计			**	

1.3.3.5 环评报告、分期验收报告、绿色矿山建设方案编制情况

矿山于****年*月**日取得了茶陵县环保局编制的《茶陵县泰和仙铅锌矿铅锌矿采选建设项目环境影响登记表》；

****年*月，株洲市自然资源和规划局组织湖南虹康规划勘测咨询有限公司、茶陵县自然资源局对泰和仙铅锌矿矿山生态环境保护修复治理情况进行分期验收，且验收合格。并由湖南虹康规划勘测咨询有限公司编制了《茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山生态修复方案分期验收报告》，评审通过；

矿山已在华融湘江银行股份有限公司茶陵县支行设置“矿山地质环境治理恢复基金”，账户名称为：茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为：*****，截至****年*月**日，账户余额为*****万元。矿山目前生态修复类的投入约为*****万元（自筹资金投入）。

由于矿山自****年起便处于停产状态，故未编制《绿色矿山建设方案》，也未进行绿色矿山建设。

1.3.3.6 小结

综上所述，矿山已累计投资约***万元开展了水资源水生态修复工程、土地复垦与生物多样性修复工程、矿山地质灾害防治工程等。矿山虽停产多年，但仍定期对已建设的生态保护修复工程进行管护、维修等，现状整体效果较好，矿山应在未来生产过程中严

格按照本方案及绿色矿山相关要求，加强生态保护修复治理与绿色矿山建设。

1.4 阶段验收情况

据前述，矿山已于****年至****年期间累计投入约***万元开展了生态保护修复工作，并在****年、****年、****年分别组织了分期验收工作，由于矿山****年**月**日采矿许可证到期后，便未组织过生产，矿山一直处于停产状态，而根据《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（****）**号）要求，矿山自****年至今也未组织过年度验收工作，其生态保护修复基金计提也随之停止。本次将矿山的阶段验收工作叙述如下：

1、****年分期验收：矿山在****年**月**日至****年**月**日期间针对矿山地质环境问题采取了修建废水处理工程、拦渣墙、溪沟护坡墙及综合利用尾砂等治理措施，取得了较好的效果。经原湖南省国土资源厅组织省、市、县有关单位和人员开展了分期验收，并出具了具体意见，其工作程序符合相关规定，验收结论为基本合格；

2、****年分期验收：矿山在****年**月**日至****年**月**日期间未进行生产，为办理采矿许可证延续手续，向原湖南省国土资源厅申请进行分期验收。经省厅组织省、市、县有关单位和人员开展了分期验收，并出具了具体意见，其工作程序符合相关规定，验收结论为基本合格；

3、****年分期验收：矿山在****年**月**日起至****年**月**日期间，针对矿山生态问题采取了设置标识标牌、废石堆及暂不利用区复垦绿化、修建道路一侧排水沟等工程措施。株洲市自然资源和规划局组织有关单位和人员开展了验收，并由技术单位编制了《分期验收报告》，报告经专家组评审通过，工作程序符合相关规定，验收结论为合格。

1.5 采矿用地审批情况

矿山为开采多年的老矿山，采用地下开采，其地表占用土地资源面积较少，根据矿区土地利用现状图分析，矿区范围内主要由园地、林地、其他农用地、建设用地、未利用地组成。矿区总占地面积约***** hm^2 ，其中园地约***** hm^2 ，林地***** hm^2 ，其他农用地***** hm^2 ，建设用地***** hm^2 ，未利用地***** hm^2 。矿区外的选矿厂、尾矿库、矿部及运矿道路主要由其他园地、建设用地、其他草地、未利用地组成，总占地面积约***** hm^2 ，其中其他园地约***** hm^2 ，建设用地***** hm^2 ，其他草地约***** hm^2 ，未利用地约***** hm^2 。以上占用土地权属全部为茶陵县火田镇卧龙村，

为集体土地。茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司已与茶陵县火田镇卧龙村签订集体山场租赁合同，明确租赁期限为****年**月**日至****年**月**日，租赁期为**年。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区属侵蚀—构造地貌类型，地质地形图区内最高标高+***m，位于图区北西角；最低标高+***m，位于图区南东角；相对高差达***m。本矿属中山区，本矿位于冲沟中，地势北西高南东低，冲沟呈树枝状发育，山坡多呈凸型或复合型，坡度下缓上陡，坡麓地带为**° ~ **°，坡体中上部**° ~ **°，地形起伏较大，有利于地表水的排泄；山坡植被发育，覆盖率**%以上。矿区地形地貌条件属于中等复杂程度。

2.1.2 气象

本区地处中亚热带季风湿润气候区，气候温和，雨量充沛，四季分明，同时，由于西北有武功山阻挡，减弱了北方冷空气南侵的势力；东南万洋山植被较好，湿度大；中部朝西南开口的走廊状盆地，成为西南暖湿气流的天然通道，因而形成了热量丰富，生长季节长，雨量充沛，日照充足的农业气候资源特征。

据茶陵县气象部门（****~****年）统计资料：多年平均降雨量为****mm、降水天数****天，历年中最大降雨量为****mm（****年），最少为****mm（****年）；最大日降水量****mm（****年**月**日），小时最大降雨量****mm（****年**月**日，**:**~**:**。年降水主要集中在**~**月，占全年降水量的**%，年最大蒸发量****mm（****年），年最小蒸发量****mm（****年），平均年蒸发量****mm，历年平均气温**°C，极端最高气温**°C（****年**月**日），极端最低气温**°C（****年**月**日），日照春、夏两季较长，历年无霜期约****天，日照时间****小时，年平均相对湿度为**%。全年主导风向为东南风，风力一般为*~*级，最大达*级，约占**%，夏秋季盛行东南风及南风，冬季多东北风、北风及西北风。多年平均风速**m/s。

2.1.3 水文

矿区属于中山区，区内有一冲沟，地势北西高南东低，流水切割作用较强，矿区下游选厂与尾矿库旁发育有山间小溪，发源于矿区西北侧山间，上游源头有无数支流，至矿区处溪流宽约**m，深约**m，流量约为**m³/s。该溪流过矿区尾矿库后约**km 汇入贝江，贝江宽约**m，深约**m，又经**km 汇入茶水。

地表溪流与矿床主要充水水源（岩溶裂隙水）水力联系不密切，对未来矿床开采排

水影响较轻。

矿山已办理排污登记，登记编号为：*****，行业类别为铅锌矿采选，矿区原选厂生产时期尾矿浆水经尾矿干化系统絮凝沉淀处理后全部回用于选矿，不外排。尾矿库配套建设完善的废水收集及处理系统，库区雨水、渗滤废水及积存尾矿废水统一收集至尾矿库废水处理站处置，废水采用“均质调节+絮凝沉淀+过滤净化”一体化处理工艺，通过调节池均衡水质水量，专项投加絮凝药剂，高效吸附、凝聚水中悬浮物、胶体及微量污染物，再经沉淀、深度过滤工序进一步净化，彻底去除废水内杂质及污染因子。尾矿库废水经整套工艺处理后，各项水质指标均稳定满足矿区生产用水标准及相关污水排放标准，处理后的洁净废水全部回用于选矿生产、厂区及堆场洒水降尘、场地绿化等环节，实现闭环循环利用，无尾矿库废水外排情况。矿井涌水经三级沉淀池进行沉淀处理，沉淀池日常运维中会定期投入絮凝药剂，加速水体中悬浮物、泥沙等杂质凝聚沉降，提升污水净化效果，处理后的水体部分用于井下采矿用水，部分用于选矿厂选矿用水，剩余少量经检测达标后排入周边溪流，全程严格管控各类废水，保障矿区水环境安全。矿井涌水入溪排口径流约**km后汇入贝江，又经约***km进入茶水。项目所在区域水系分布和项目排水去向见图 2-1-2。

图 2-1-2 排污登记查询

图 2-1-1 矿区水系分布图

2.1.4 土壤

根据实地调查，矿区范围内土壤类型为黄红壤，土壤质地以壤质粘土为主；其土层厚度一般在**m~**m，部分地方土层较薄。区内土壤理化性质如下：pH 值在**~**之间；有机质、全氮含量较多，有机质含量**%~**%，全氮含量约**%~**%；全磷、全钾含量居于中等水平，土壤肥力较好，疏松易耕，土壤养分含量一般。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区地层由新到老依次为第四系（Q₄）、寒武系中统（Є₂）。现分述如下：

2.2.1.1 第四系（Q₄）

主要为残坡积层和冲洪积层，残坡积层主要由砂质粘土、砂砾石、岩块等组成，主要分布于山坡、山脚，厚*~*m；冲洪积层上部为灰褐色、黄灰色砂质粘土，下部为砂砾层，主要分布在冲沟和低洼处，厚*~*m。

2.2.1.2 寒武系中统（Є₂）

岩性为浅变质的深灰、灰色中厚层状中细颗粒长石石英砂岩、石英砂岩夹砂质绢云母，局部在变质砂岩内含钙质。厚***~***m。

图 2-2-1 矿山综合地质柱状图

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 褶皱

本矿为单斜构造，地层走向南东—北西，倾向北东，倾角 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ 。

2.2.2.2 断裂

本矿断裂构造较为发育，按其展布方向分为北西向、北北东向*组，以北西向为主，北北东向次之。

北西向断裂：以挤压破碎带形式出现。该组断裂本矿内共见*条。破碎带中以硅化碎裂砂岩为主，次为含铅锌矿石英脉。挤压片理发育，结构面走向北西，倾向北东，倾角 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ 。 ** 号脉所在断裂破碎带地表控制长 $^{***}\text{m}$ ，宽 $^{**} \sim ^{**}\text{m}$ ； ** 号脉所在断裂破碎带仅为坑道揭见，控制不详。北西向断裂为本矿成矿构造。

北北东向断裂：呈雁形排列，为石英脉所充填。地表可见长 $^{**} \sim ^{**}\text{m}$ ，宽 $^{**} \sim ^{**}\text{m}$ ，走向北北东，倾角 $^{**^{\circ}} \sim ^{**^{\circ}}$ 。

2.2.2.3 构造复杂程度和影响程度

本矿为单斜构造，主要发育有*条北西向断裂带，另发育有北北东向小规模断裂。本矿为断裂构造成矿，矿脉严格受断裂构造控制，但矿脉基本无其他断层破坏，无岩脉穿插，构造对矿体形态影响小。本矿构造条件属简单类型。

2.2.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩分布，矿区东侧出露有燕山早期八团岩体，岩性为中细粒二云母二长花岗岩和细粒二云母花岗岩。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 地表水文特征

矿区属侵蚀—构造地貌类型。地形地质图区内最大标高 $^{+***}\text{m}$ ，位于图区北西角；最小标高 $^{***}\text{m}$ ，位于图区南东角；高差达 $^{***}\text{m}$ 。本矿属中山区。本矿位于冲沟中，地势北西高南东低。矿区地层主要由寒武系中统浅变质砂岩组成，岩石较坚硬。地形切割较深，侵蚀作用以流水线状侵蚀、片蚀、物理风化为主。因此，本矿地形地貌条件有利于地表水的排泄。本矿除发育有山间小溪外，无大的地表水体。小溪一年四季长流不断，本矿井口高于溪沟，地表水不成为矿坑水的主要来源。

2.2.4.2 岩层含水性

本矿出露岩层主要为浅变质砂岩，岩性较单一。根据浅坑揭露和地表观测，该层浅

表发育风化裂隙，风化带一般在**~**m。地表见有泉水出露，流量一般在***~***L/S。坑道中见有出水点。该层中含弱裂隙水，构成本矿坑水的主要充水来源。

2.2.4.3 断层导水性

本矿区主要发育北西向、北北东向两组次级断裂，为区内主要构造破碎带，亦是地下水赋存与运移的潜在通道。区内断裂破碎带胶结程度较好，内部裂隙不发育，无贯通性裂隙网络及储水空洞，不具备良好的导水、储水条件。破碎带主要由石英脉充填，充填体致密坚硬、结构密实，孔隙及裂隙极小，有效封堵了断裂内部渗流通道，阻隔了地下水径流与汇集。

受石英致密充填及构造裂隙不发育双重因素控制，区内断裂破碎带导水性、渗透性极差，无法形成有效的地下水运移通道，且储水空间狭小，难以富集地下水，整体为贫水构造。根据井下坑道揭露情况，巷道、工作面穿越各断裂破碎带地段时，未见出水点、淋水、渗水等现象，巷道围岩干燥，充分证实本区断层含、导水性极差。

综合构造特征、充填性质及井下实测资料分析，本矿断层破碎带含水性、导水性整体较差，构造裂隙水水量微弱，无法构成稳定的矿坑充水水源。因此，断层水不作为本矿坑充水的主要来源，对井下采掘作业无明显水文影响。

2.2.4.4 地下水补给、径流、排泄条件

天然状态下：大气降水是本区地下水的主要补给来源。雨季大气降水大部分沿沟谷径流，形成溪水，部分在浅部裂隙中沿山坡向下径流并呈散流或泉水的形式排泄于山坡脚、冲沟及溪流内；小部分通过基岩断裂裂隙渗透到深部裂隙含水层中径流。

开采状态下：砂岩裂隙水含水层在疏干影响范围内，形成局部渗流场，矿坑排水是评估区地下水的主要排泄方式。

2.2.4.5 岩溶发育特征

矿区范围内岩溶不发育。

2.2.4.6 老窿水特征

经现场实地核查及井下坑道揭露资料核实，矿区历史开采规模较小，区内仅存在少量浅层老旧采空巷道及小型老窿采空区，无大规模、大范围深部老窿积水区。矿区老窿主要分布在浅部风化裂隙发育带，整体空间规模小、连通性差，无封闭性积水腔体，不具备储存大量地下水的空间条件。

矿区老窿围岩以致密浅变质砂岩为主，围岩完整性较好、渗透性弱，加之区内断裂构造导水性极差，无外部地下水持续补给老窿区域。同时，矿山开采标高高于区域侵蚀

基准面，老窿巷道均具备良好的自流排泄条件，老旧采空区内无积水、滞水现象，仅在雨季受大气降水短时入渗影响，存在微量渗水、潮湿现象，雨后可快速疏干，无持续性积水。

综合分析，本矿区老窿积水水量极小、无突发性涌水风险，老窿水无稳定补给来源，动态变化微弱，仅为季节性微量积水，不构成矿坑主要充水水源，对井下采掘作业、矿坑涌水量及矿山水文地质条件整体无明显不利影响。

2.2.4.7 矿山充水因素和涌水量

1、矿坑充水因素

矿坑充水来源主要是大气降水，水量大小随季节性降雨量的变化而变化。雨季流量大，旱季流量小。

2、涌水量现状

本矿主井、风井、副井均为平硐，均已贯通，矿坑水均下渗到+***m 副平硐自流排泄，经实测，目前+***m 中段正常涌水量为**m³/d，最大涌水量**m³/d。

3、涌水量预测

本矿山采矿活动主要在寒武系中统（C₂）地层内开展，未来矿坑充水因素主要为基岩裂隙水及少量地表入渗水体。矿山整体开采深度较小，现状+***m 副平硐长期实测水文数据显示，矿井正常涌水量为**m³/d，最大涌水量为**m³/d。根据矿山开发利用方案，矿区保有矿体实际赋存标高为+***m~+***m，后续开采开拓方式、巷道布置体系及疏干含水层类型保持不变，水文地质充水条件基本一致，主要变化为开采范围扩大、采空区面积显著增加、开采深度略有加深、地下水水位降深增大。本次将矿区充水含水层概化为统一的潜水含水层，矿坑涌水量主要受采空区面积、地下水水位降深双重因素控制，采用水文地质比拟法对未来深部中段矿坑涌水量进行预测估算：

$$Q_1 = Q_0 \times \sqrt{\frac{S_1}{S_0}} \times \sqrt{\frac{h_1}{h_0}}$$

式中：Q₀：目前涌水量**m³/d、**m³/d

Q₁：未来涌水量（m³/d）

S₀：目前矿井采空区面积***万 m²

S₁：未来矿井采空区面积***万 m²

h₀：目前矿井水位降深，假定矿区原始水位标高为（根据地形确定）***m，

矿山最大水位降深为：***-***=***m

h_1 : 未来矿井水位降深: ***-***=***m

利用上述计算公式, 计算出未来矿井开采+***m 中段时正常涌水量为***m³/h (***m³/d), 最大矿坑涌水量为***m³/h (****m³/d)。

涌水量预测结果表明, 随着开采规模扩大与开采深度增加, 矿坑涌水量呈规律性增大, 但矿区整体水文地质条件仍较为简单, 无大规模岩溶水、断层导水、老窿积水等突发性突水水源。

2.2.4.8 矿山水文地质条件小结

矿区范围内无大型地表水体, 周边溪流标高低于矿山最低准采标高, 地表水体与井下开采无直接水力联系, 不会对矿坑造成集中充水。矿山主要充水来源为大气降水入渗及寒武系中统浅变质砂岩裂隙水, 矿区断层导水性差、岩溶不发育、老窿无大量积水, 无突发性涌水水源。矿山最低开采标高远低于区域最低侵蚀基准面, 具备良好的自流排水条件。虽然未来开采因采空区扩大、开采深度增加导致涌水量有所增大, 但整体水文地质结构简单、充水条件单一, 综上判定矿床水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体特征

1、土体

区土体类型有: 残坡积粘性土单层结构土体, 冲积砂、砾、卵石及粘性土双层结构土体和人工堆积土体; 其中以粘性土单层结构土体为主。各土体类型特征如下:

(1)残坡积粘性土单层结构土体: 第四系残坡积层主要分布于山坡、山脚, 厚**~**m; 冲洪积层上部为灰褐色、黄灰色砂质粘土, 下部为砂砾层, 主要分布在冲沟和低洼处, 厚**~**m。据区域资料, 其物理力学指标: 含水量**%~**%, 孔隙比**~**, 液限**%~**%, 塑性指数**%~**%, 内摩擦角**°, 凝聚力**~**kPa, 压缩模量**~**MPa, 承载力标准值(经验值)**~**kPa。

(2)冲积砂、砾、卵石及粘性土体: 分布于溪沟及两侧, 由砾、砂、卵石及粘性土等组成, 其中夹有漂石。砾、砂、卵石主要成分为石英砂岩、板岩、花岗岩、白云岩、脉石英等。卵石直径一般**~**cm, 局部漂石最大直径达**m 以上。砾、砂、卵石含量约**%~**%, 其间多为泥质充填。据区域资料, 其物理力学指标: 含水量**%~**%, 孔隙比**~**, 液限**%~**%, 塑性指数**%~**%, 内摩擦角**° ~**°, 凝聚力**~**kPa, 压缩模量**~**MPa, 渗透系数为***×**-**~***×**-**cm/s, 属低-中等压缩

性土，透水性较强。

(3) 人工堆积土体：主要为废石、尾矿堆积物，分布范围局限于废石、尾矿堆附近，结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态。其中：块石堆积土体，为矿山采掘形成的废石，分布于+***m 主平硐口附近，由碎块石组成，块度一般**~**cm，结构松散，易垮塌，工程地质条件较差；尾矿库人工堆积尾矿砂性土体：为矿山选矿厂排放尾矿水沉淀形成，松软，透水性强，稳定性差。

现场调查，矿山采用地下开采，土体对矿山影响较小。

2、岩体

本矿主采矿体**号脉直接顶、底板均为破碎带碎裂砂岩，硅化强烈，厚**~**m；间接顶、底板均为浅变质的深灰、灰色中厚层状石英砂岩，浅表呈黄褐色、杂色，厚度大于**m。岩石稳定。现矿山沿脉坑道无需支护。

矿山发育有北西向、北北东向断裂带，以挤压破碎带形式出现，硅化强烈，规模相对较大，应属Ⅱ级结构面。矿山发育的层面和节理，应属Ⅰ、Ⅳ级结构面。层面延伸长，胶结性好，多呈闭合状，面较平整。节理面有压性，也有张性，面一般不平整，延伸不长。Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级结构面对岩体的力学性质产生影响，进而对井下开采岩体稳定性产生影响。

2.2.5.2 岩体结构面特征

1、原生结构面

本区出露地层主要由浅变质的深灰、灰色中厚层状中细颗粒长石石英砂岩、石英砂岩夹砂质绢云母板组成，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

本区构造结构面为裂隙节理结构面及断裂结构面。

(1) 裂隙节理结构面：本区节理面有压性、张性，一般不平整，延伸不长；石英砂岩岩石节理裂隙不甚发育；页岩、粉砂岩节理裂隙较发育，因岩石较软弱，易风化，地表边坡易产生崩塌；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。

(2) 断层结构面：本区断裂构造较为发育，按其展布方向分为北西向、北北东向 2 组，以北西向为主，北北东向次之。属Ⅰ~Ⅳ级结构面。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，对山体稳定性影

响小；但断裂带有利于岩溶发育，开采范围内断裂带对矿山开采有较大影响。

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较小。

2.2.5.3 岩体风化带发育特征

区内岩体全、强风化带厚度在**~**m。其中灰岩、砂岩风化较浅，一般强风化带厚度**~**m，粉砂质页岩等风化较深，强风化带厚度一般**~**m，风化后灰岩、砂岩、粉砂质页岩呈土状及呈碎块状，结构松散，强度较低，稳固性差；强风化带以下的中风化、微风化岩体完整性、坚固性较好。

2.2.5.4 矿体围岩工程地质特征

本矿主采矿体 V1、V2 号脉直接顶、底板均为破碎带碎裂砂岩，厚**~**m。间接顶、底板均为浅变质的深灰、灰色中厚层状石英砂岩，浅表呈黄褐色、杂色，厚度大于**m。硅化强烈，岩石稳定。其工程地质条件良好，巷道穿过一般不需支护。但矿体断裂破碎带在区内较发育，其岩组中有构造角砾岩、碎裂岩等。岩石的完整性较差，抗压力弱。矿体产出部位破碎带胶结紧密，岩石稳定性较好，而无矿部位岩石胶结较松散，常形成掉块、冒顶等现象。工程地质条件简单。

2.2.5.5 井巷工程地质特征

经实地调查及查阅资料：矿坑内主要围岩为浅变质的深灰、灰色中厚层状石英砂岩，岩石裂隙发育一般，岩溶发育弱，岩石完整性较好，一般未支护，井巷顶、底板基本稳定；仅在矿体断裂破碎带中的井巷顶、底稳定性较差，需要支护。

综上所述，本矿山工程地质条件属简单类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

区内为典型山地地貌，隶属于罗霄山脉武功山余脉。气候区划上，区域属于中亚热带季风湿润气候区，整体气候温和、多雨湿润、云雾充沛；昼夜温差较大，为植被生长提供了优越的自然条件；植被区划上，区域归属于中亚热带常绿阔叶林地带。

区域植被类型以山地常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林及中山次生林为主，区域原生地带性植被存在局部轻微破坏；现存大面积次生林，局部保留少量原生地带性常绿阔叶林片段，主要植被类型包含次生杉木、马尾松、高山杜鹃、野生灌丛及山地竹类等。

区域森林覆盖率达**%以上，山地丘陵植被以杉木、马尾松、黄山松、枫香、青冈等高大乔木为主体，辅以各类山地低矮灌木、野生杂木，高海拔山脊及山顶区域分布连片山地草甸。林地地被物以芒萁、各类蕨类、禾本科草本植物为主。区内常见乔木树种资源丰富；主要有马尾松、杉木、黄山松、香樟、白栎、枫香、大叶栗、野生古茶树、红豆杉等；林下灌木植被种类繁多；以高山杜鹃、野茉莉、油茶、野蔷薇、野生山楂等为典型代表；林下草本植被主要包含白茅、野菊花等各类草本植物。

区域灌木类植被包含荆棘、阎王刺等；藤蔓植物主要为野生葛藤；毛竹、箭竹为木质化多年生草本植物，区域连片万亩的毛竹资源是标志性特色植被；草被植物主要有针茅、车前草、狗牙根、蒲公英、各类山地蕨类、白茅等。沟谷平缓地带及村落周边受人类生产活动影响，分布有少量农作物与经济林植被。

区域主要经济树种有厚朴、杜英、广玉兰、苦楝、油桐、油茶、柑橘、桃树等；农作物以水稻种植为核心，辅以油菜、薯类等粮油作物，形成了天然林、次生林与人工经济林、农田植被相结合的复合型植被格局。

图 2-3-1 矿区周边植被分布情况

2.3.2 动物环境

矿区地处泰和仙山地，区域原生山林生态条件优良，可支撑多种野生动物栖息繁衍。受矿区开采、生产施工及人员频繁活动影响，野生动物栖息环境受到强烈人为扰动，导致区域内野生动物种群数量稀少。据当地村民走访调研，矿区范围内仅可见鼠类、蛙类、蛇类及普通小型鸟类等常见野生小型生物；区域人工饲养畜禽主要包括猪、牛、羊、马、犬以及鸡、鸭、鹅等。区内小型溪沟内常见水虾、河蚌、田螺、蛙类等水生生物，人工养殖水域鱼类以青、草、鲢、鳙四大家鱼为主。

矿山边界未涵盖干流河道、滩涂水域，不涉及鱼类产卵、索饵、越冬三大关键生境，无重要水生鱼类保护栖息地。矿区范围内无稳定活动的国家重点保护野生动物，原有大中型野生动物受人为干扰影响，已陆续向矿区外围未开发的原生山林迁移、逃逸，整体向周边自然山林区域退缩。目前矿区动物群落结构简单、物种组成单一，区域整体生物多样性水平偏低。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

矿区范围内无民房分布，均为林地。仅矿区东南部***m 外分布有**栋民房，其村民已迁出，房屋已空置。矿区距离最近的居民集中地（卧龙村）有**km，全村户籍人口**人，共**户**个村民小组，外出务工人员**人，村内常住人口仅**人，常住人口以老人、孩童为主，青壮年劳动力多外出务工。村民主要分布于山脚河谷集中居住区，矿区开采范围远离村民集中聚居点，片区常住居民少，日常农事、生活人为扰动强度较低，矿山生产建设为区域主要人为干扰来源。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山情况

根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报，矿山周边***m 内无其他矿山分布。

2.4.2.2 占用土地资源现状

根据矿区土地利用现状图分析，矿区范围内主要由园地、林地、其他农用地、建设用地、未利用地组成。矿区总占地面积约*****hm²，其中园地约*****hm²，林地*****hm²，其他农用地*****hm²，建设用地*****hm²，未利用地*****hm²。矿区外的选矿厂、尾矿库、矿部及运矿道路主要由其他园地、建设用地、其他草地、未利用地组成，总占地面积约*****hm²，其中其他园地约*****hm²，建设用地*****hm²，其他草地约*****hm²，未利用地约*****hm²。以上占用土地权属全部为茶陵县火田镇卧龙村。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

矿区范围内无民房，也无居民居住；其主要人类工程活动为采选矿业、道路建设、农业种植，无其他人类重大工程活动。

2.4.3.1 采选矿业

泰和仙铅锌矿原有**处选矿厂及**处尾矿库，主要位于矿区西南部，大部分位于矿区以外，停产之前在此实施铅金银混合精矿、锌精矿选矿作业，停产后对选矿厂进行了拆除，对尾矿库进行了复垦，现状对地质环境影响较小。

2.4.3.2 道路建设

修复范围内现状主要有矿山运输道路，无其他重要的道路建设，矿山运输道路依山就势而建，切坡高度小于**m，边坡角一般在**° ~**°，边坡稳定，无深切坡与高填土现象，未因切坡产生滑坡及崩塌地质灾害，对地质环境的影响较小。

2.4.3.3 农业种植

矿区地处山地，其山坡地段多为林地，山上多为次生混交林、灌木及竹林，植被多呈自然状态，当地村民多在山上砍伐竹子，未对其他林地造成破坏。本地种植主要位于沟谷中的地势平缓处，多为油茶林，除此之外无其他种植活动，矿区范围内无基本农田存在，对地质环境影响较小。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山的生产区与当地的居民集中居住区距离大于***m，主要影响为矿山建设对地形地貌及景观造成破坏。

2.4.5 社会经济概况

矿区周边居民主要以传统农业、畜禽养殖业为收入来源，部分村民就近在本矿区及周边工矿企业务工，拓宽增收渠道。根据《茶陵县2025年国民经济和社会发展统计公报》，2025年全县城乡居民人均可支配收入为*****元，同比增长**%，其中城镇居民人均可支配收入*****元，增长**%，农村居民人均可支配收入*****元，增长**%。全村林地资源丰富，森林覆盖率达**%以上，主要产业为水稻、油茶、竹木及茶叶种植，辅以乡村旅游、民宿服务等业态。村内道路交通、供水、医疗等基础设施较为完善，整体无大型工业企业，区域人为活动程度较低，矿山开发与村民集中居住区相互独立。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

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

通过采矿权信息查询可知，矿区与自然被保护地（林业局管理版本）、自然保护地-风景名胜区（林业局管理版本）、自然保护地（2022 年仅供参考版本）、自然保护地-风景名胜区（2022 年仅供参考版本）、自然保护地（2023 年林业局自用版本）、饮水水源保护区无重叠，矿区范围与“三区三线”成果（2022 年）中的生态保护红线有****平方米重叠，重叠区域无矿体赋存，矿山各类工程不占用该范围。矿山为地下开采，重叠区域无钻探、开挖、堆土、修路等各类工程活动，采矿生产不会对该生态保护红线地块造成扰动破坏，矿区范围与城镇开发边界无重叠。矿权范围周边***m 范围内无其他采矿权设置，矿区不占用基本农田；该查询范围内没有已查询、已审批的建设用地项目。矿区周围无铁路、县级以上的公路经过。

矿区离最近的居民集中点（卧龙村）有**km，不在可视范围以内。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿山开采多年建设有选厂、尾矿库、进矿道路、矿部、废石堆等设施，其修建过程中对当地原始地形地貌进行了破坏。但由于矿山采用地下开采，其地面建筑占用面积较小，土地挖损及植被破坏面积也较小，同时矿区周边无居民集中点、重要交通干线等，总体来说现状矿业活动对地形地貌景观破坏影响较小。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

未来矿山对地形地貌的破坏与现状基本相同，其选厂、尾矿库、进矿道路、矿部等设施仍需使用，同时矿山采用地下开采，其地表地形地貌景观破坏程度、面积不会增加。

图 3-1-1 矿区地形地貌景观破坏分析图 比例尺 1:5000

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

综上所述，现状矿山的选厂、尾矿库、进矿道路、矿部、废石堆等在修建过程中造成了部分土地挖损和植被破坏，造成了地形地貌景观破坏。未来矿山的地面建设及设施与现状基本相同，其地形地貌景观破坏不会增加。

表 3-1-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

	名称	地貌类型	影响对象及影响距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
				现状	趋势
现状	选厂	山地	矿区离最近的居民集中点（卧龙村）有**km，不在可视范围以内。	是	
	尾矿库	山地		是	
	进矿道路及矿部	山地		是	
	废石堆	山地		是	
未来	选厂	山地			是
	尾矿库	山地			是
	进矿道路及矿部	山地			是
	废石堆	山地			是

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，其主要占用地类为园地、林地、其他农用地、建设用地、未利用地等，具体如下：

3.2.1 土地资源占损现状

据实地调查，矿山现已形成了完善的地面办公、生活设施，主要的矿部办公室及地面建筑设置在矿区东南部。采矿占用土地资源的主要有*处选厂、*处尾矿库、*处矿部、*处废石堆和*条矿山运输道路。根据第三次全国国土调查资料，该矿矿业活动破坏压占土地面积总计*****hm²，其中占用林地约*****hm²，其他园地约*****hm²，建设用地*****hm²，其他草地约*****hm²，未利用地约*****hm²。从破坏土地类型来看，矿山开采破坏建设用地最多，其他园地次之；从破坏方式看，尾矿库及地面建筑最大。泰和仙铅锌矿现有尾矿库库容**万 m³，坝高**m，最大边坡角约**°。泰和仙铅锌矿在原采选过程中修建的选矿厂、尾砂库、地面建筑及运输道路破坏了原有植被、地貌，改变了土地利用方式，在没有人工干预的前提下短期内无法自然复绿。

图 3-2-1 矿区土地资源占损问题分布图（三调） 比例尺 1:2000

表 3-2-1 泰和仙铅锌矿矿业活动对土地资源破坏现状一览表（单位：hm²）

土地类型 破坏方式	编 号	0602	0302	0204	1006	1207	0404	05H1	能否恢复治 理及难度	总计
		采矿 用地	林地	其他 园地	农村 道路	裸岩石 砾地	其他 草地	商业服务业 设施用地		
选矿厂	XC1			****					能，小	****
矿部及地 面建筑	KB1	****							能，小	****
	G1	****				****			能，小	****
	G2	****							能，小	****
	小 计	****				****				****
尾矿库	W1			****		****			难度 中等	****
	W2						****	****	难度 中等	****
	小 计			****		****	****	****		****
矿山运输 道路	R1				****				能，小	****
	R2				****				能，小	****
	小 计				****					****
废石堆	FS1	****							能，小	****
	FS2		****						能，小	****
	小 计	****								****
总计		****	****	****	****	****	****	****		****
土地权属均为卧龙村。										

3.2.2 土地资源占损趋势

根据开发利用方案、矿山现有资源储量及开采现状，矿山为地下开采，本矿未来对土地资源的占用方式与现状基本相同，仍为矿山建筑及工业广场、选矿厂、尾矿库及可能的地面变形区（见土地资源占损分布图）。占损面积方面，未来矿山仍将利用已有的地面设施，其已配套成熟，场地和范围已基本确定，未来将新增+***m 平硐，该平硐作为排水平硐，无需新建工业广场，故不会新增破坏面积。矿山运输道路已实现循环畅通，可以满足未来需要，未来将不再新建矿山运输道路，未来矿山运输道路占地维持不变。而废石堆方面，未来主要废石不出井，全部用于回填井下采空区，现已有的*处废石堆将逐步清理，故废石堆面积不会增加。未来矿山选矿厂、尾矿库将继续使用，两处尾矿库设计容积共**万 m³，目前均未堆满，矿山将对现有尾矿库内的尾砂进行回采，同时在生产过程中定期对尾砂进行综合利用，已有*处尾矿库可满足矿山生产服务年限内生产要求，

故尾矿库面积也不会增加。

因此，未来矿山占损土地面积总计****hm²，其中占用林地约****hm²，其他园地约****hm²，建设用地****hm²，其他草地约****hm²，未利用地约****hm²。其占损土地面积不会增加，破坏方式基本维持现状。各土地破坏面预测分析如下表：

表 3-2-2 泰和仙铅锌矿土地资源占损现状及预测分析表 （单位 hm²）

破坏方式	编号	采矿用地			林地			其他园地			农村道路			裸岩石砾地			其他草地			商业服务业设施用地			总计			土地权属
		现状	增减	小计	现状	增 减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	现状	增减	小计	
选矿厂	XC1							****	*	****													****	*	**** *	土地权属均为卧龙村。
小计								****	*	****													****	*	****	
矿部及地面建筑	KB1	****	*	****																			****	*	**** *	
	G1	****	*	****										****	*	****							****	*	**** *	
	G2	****	*	****																			****	*	**** *	
小计		****	*	****										****	*	****							****	*	****	
尾矿库	W1							****	*	****				****	*	****							****	*	**** *	
	W2																****	*	****	****	*	****	****	*	**** *	
小计								****	*	****				****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	
矿山运输道路	R1										****	*	****										****	*	****	
	R2										****	*	****										****	*	****	
小计											****	*	****										****	*	****	
废石堆	FS1	****	*	****																			****	*	**** *	
	FS2				****	*	****																****	*	**** *	
小计		****	*	****	****	*	****																****	*	****	
总计		****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	****	*	****	

3.2.3 土石环境污染现状及预测分析

3.2.3.1 土石环境污染现状

本矿为地下开采多年的老矿山，主要为开采活动，原有选厂和选矿活动，现已拆除，未来矿山将在原址上新建选厂及尾矿库。为了解矿山所在区域土壤现状情况，矿山委托湖南瑞鉴检测有限公司于****年*月**日对项目进行土壤现状监测，监测一次，本次土壤监测共设*个监测点，监测点位布设及监测因子见表 3-2-3，土壤环境现状监测结果见表 3-2-4

表 3-2-3 土壤环境质量现状监测点位及监测因子一览表

编号	监测点	监测项目	评价标准	备注
T1	生产区	pH、铅、铬、锌、铜、镍、镉、汞、砷、硒、锑、锰、钴、钒、钼、氧化物、铊、铍、总氟化物	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)	
T2	新选矿厂	pH、铅、铬、锌、铜、镍、镉、汞、砷、硒、锑、锰、钴、钒、钼、氧化物、铊、铍、总氟化物		
T3	新尾矿库	pH、铅、铬、锌、铜、镍、镉、汞、砷、硒、锑、锰、钴、钒、钼、氧化物、铊、铍、总氟化物		
T4	废土石堆	pH、铅、铬、锌、铜、镍、镉、汞、砷、硒、锑、锰、钴、钒、钼、氧化物、铊、铍、总氟化物		

表 3-2-4 矿山土壤监测结果

监测项目	监测结果 (mg/kg, pH值无量纲)				筛选值
	T1生产区	T2新选矿厂	T3新尾矿库	T4废土石堆	
	红棕色、重壤土、潮	红棕色、重壤土、潮	黑色、轻壤土、潮	黑色、轻壤土、潮	
pH	*	*	*	*	-
铅	*	*	*	*	*
铬	*	*	*	*	-
锌	*	*	*	*	-
铜	*	*	*	*	*
镍	*	*	*	*	*
镉	*	*	*	*	*
汞	*	*	*	*	*
砷	*	*	*	*	*
硒	*	*	*	*	-
锑	*	*	*	*	*
锰	*	*	*	*	-
钴	*	*	*	*	*

监测项目	监测结果 (mg/kg, pH值无量纲)				筛选值
	T1生产区	T2新选矿厂	T3新尾矿库	T4废土石堆	
	红棕色、重壤土、潮	红棕色、重壤土、潮	黑色、轻壤土、潮	黑色、轻壤土、潮	
钒	*	*	*	*	*
钼	*	*	*	*	-
氰化物	*	*	*	*	*
铊	*	*	*	*	-
铍	*	*	*	*	*
总氟化物	*	*	*	*	-
参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1和表2中第二类用地筛选值。					

根据监测结果可知（见附件），检测矿区土壤的各检测因子浓度均符合《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/T36600-2018）中的二类标准及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的相关标准。

综上所述，现状矿业活动对土石环境基本无污染问题。

3.2.3.2 土石环境污染预测

土壤污染具有累积性、隐蔽性、长期性特征，矿山剩余服务年限约**年，开采、选矿及尾矿堆存过程存在一定的土壤污染累积风险。目前矿山已落实雨污分流、废水处理等防控措施，但尾矿渗滤液、淋溶水、废水渗漏及粉尘沉降等因素，仍使选厂、尾矿库、废土石堆等区域存在局部点状污染隐患。矿山闭坑后，通过封场整治、固废清理、防渗处理及土壤修复等措施，可彻底消除污染隐患、阻断污染途径。总体而言，矿山后续生产仅存在局部土壤污染风险，经规范治理后环境风险可控，不会产生大面积、持续性土壤污染问题。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山占损土地面积总计****hm²，其中占用林地约****hm²，其他园地约****hm²，建设用地****hm²，其他草地约****hm²，未利用地约****hm²。土地权属全部为茶陵县火田镇卧龙村。

预测矿山占损土地面积总计****hm²，其中占用林地约****hm²，其他园地约****hm²，建设用地****m²，其他草地约****hm²，未利用地约****hm²。土地权属全部为茶陵县火田镇卧龙村。

矿区现状土石环境达标，矿业活动无环境污染问题；矿山剩余服务年限内仅存在局部点状潜在污染风险，通过现有防控及闭坑修复措施可有效管控，整体环境影响可控。

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

(1) 地下水资源枯竭及区域地下水均衡影响现状

矿区经过长期开采，坑道排水系统已趋于稳定，各开采中段坑道强制排水对地下水的扰动作用基本平稳，疏排降落漏斗范围内的断层、裂隙含水层局部疏干形态已基本固定。结合矿山现状开采工况，矿区开采规模偏小，矿坑涌水量长期保持稳定，正常涌水量为 $^{**}m^3/d$ ，最大涌水量仅 $^{**}m^3/d$ 。

目前矿山最底开采标高为 $+^{***}m$ ，地下水疏干范围仅局限于 $+^{***}m$ 水平以上的采空区上部基岩裂隙水，属于小范围、局部浅层疏干，未扰动深部地下水含水层结构与系统。该浅层基岩裂隙水主要接受大气降水补给，可通过自然降水实现持续补给与自我修复，因此矿区仅形成局部、暂时性、非稳定地下水降落漏斗，无大范围、永久性地下水疏干区，不会造成区域地下水资源枯竭等水文地质问题。

矿山准采标高为 $+^{***}m\sim+^{***}m$ ，区域最低侵蚀基准面标高约 $+^{***}m$ ，矿山最低开采标高远高于区域侵蚀基准面。现状开采仅局部改变浅层基岩裂隙水的径流路径与排泄方式，未破坏区域地下水补给、径流、排泄的完整循环体系，对区域地下水水量均衡及整体资源储量无明显负面影响。同时，矿区山坡下方天然溪沟常年不间断径流，流量仅随季节降水呈现常规丰枯变化，矿坑排水与地下水疏干活动未对地表溪沟径流产生干扰、削减及破坏作用。

(2) 地表水漏失现状

经现场实地核查，矿区及周边无大型河流、水库、湖泊等地表水体，仅发育一条季节性山间小溪。该小溪水文情势整体稳定，全年无断流，仅受大气降水季节差异影响呈现常规丰枯波动。现状开采条件下，矿山未形成地表水体与地下采空区的水力连通通道，不存在地表水下渗、渗漏、疏干等漏失现象，矿坑排水活动未改变小溪原有水文状态，矿业活动未引发区域地表水漏失问题。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

(1) 矿业活动对地表水环境影响现状

为了解矿区周边地表水水质情况，矿山委托湖南瑞鉴检测有限公司于 **** 年 ** 月 ** 日对周边溪流地表水质量进行了抽样检测，检测因子为 pH 值、氨氮、高锰酸盐指数、硫

化物、氰化物、氟化物、铁、钴、铜、锌、钼、铬（六价）、锰、砷、镉、铅、铍、铊、汞、硒、锑、镍，具体结果见表 3-3-1。

检测结果表明，矿区周边地表水所有监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准限值要求，无超标及异常指标。水体常规污染指标、重金属特征指标均保持优良水平，未出现矿山开采引发的污染物富集、水质恶化等问题，现状矿业开采活动对区域地表水环境及水生生态系统基本无不利影响。

表 3-3-1 泰和仙铅锌矿矿山水质检测结果

监测项目	监测结果（mg/L，pH值无量纲）			参考限值	达标情况
	I组检测结果	II组检测结果	III组检测结果		
pH值	*	*	*	6≤pH≤9	/
氨氮	*	*	*	≤1.0	达标
高锰酸盐指数	*	*	*	≤6	达标
硫化物	*	*	*	≤0.2	达标
氰化物	*	*	*	≤0.2	达标
氟化物	*	*	*	≤1.0	达标
铁	*	*	*	—	/
钴	*	*	*	—	/
铜	*	*	*	≤1.0	达标
锌	*	*	*	≤1.0	达标
钼	*	*	*	—	/
铬（六价）	*	*	*	≤0.05	达标
锰	*	*	*	—	/
砷	*	*	*	≤0.05	达标
镉	*	*	*	≤0.005	达标
铅	*	*	*	≤0.05	达标
铍	*	*	*	—	/
铊	*	*	*	—	/
汞	*	*	*	≤0.0001	达标
硒	*	*	*	≤0.01	达标
锑	*	*	*	—	/
镍	*	*	*	—	/

（2）矿业活动对地下水环境影响现状

为了解矿区地下水水质现状，矿山委托湖南瑞鉴检测有限公司于****年**月**日对生产区、选厂、尾矿库等区域的地下水质量进行了抽样检测，检测因子为 pH 值、氨氮、耗氧量、硫化物、氰化物、氟化物、铁、钴、铜、锌、钼、铬（六价）、锰、砷、镉、铅、铍、铊、汞、硒、锑、镍，具体结果见表 3-3-2、表 3-3-3、表 3-3-4。

检测结果表明，生产区、选矿厂、尾矿库各监测点位地下水的全部监测指标，均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准限值要求，无任何指标超标。各核心生产区域地下水水质状态稳定，未出现重金属、有毒有害污染物累积现象，井下

开采、选矿生产、尾矿堆存等矿山生产活动未对地下水水质造成污染，未改变地下水原生水质状况。

表 3-3-2 泰和仙铅锌矿生产区地下水水质检测结果

监测项目	监测结果 (mg/L, pH值无量纲)			参考限值	达标情况
	I组检测结果	II组检测结果	III组检测结果		
pH值	*	*	*	6≤pH≤9	/
氨氮	*	*	*	≤1.0	达标
耗氧量	*	*	*	≤6	达标
硫化物	*	*	*	≤0.2	达标
氰化物	*	*	*	≤0.2	达标
氟化物	*	*	*	≤1.0	达标
铁	*	*	*	—	/
钴	*	*	*	—	/
铜	*	*	*	≤1.0	达标
锌	*	*	*	≤1.0	达标
钼	*	*	*	—	/
铬(六价)	*	*	*	≤0.05	达标
锰	*	*	*	—	/
砷	*	*	*		达标
镉	*	*	*	≤0.005	达标
铅	*	*	*	≤0.05	达标
铍	*	*	*	—	/
铊	*	*	*	—	/
汞	*	*	*	≤0.0001	达标
硒	*	*	*	≤0.01	达标
锑	*	*	*	—	/
镍	*	*	*	—	/

表 3-3-3 泰和仙铅锌矿选矿厂地下水水质检测结果

监测项目	监测结果 (mg/L, pH值无量纲)			参考限值	达标情况
	I组检测结果	II组检测结果	III组检测结果		
pH值	*	*	*	6≤pH≤9	/
氨氮	*	*	*	≤1.0	达标
耗氧量	*	*	*	≤6	达标
硫化物	*	*	*	≤0.2	达标
氰化物	*	*	*	≤0.2	达标
氟化物	*	*	*	≤1.0	达标
铁	*	*	*	—	/
钴	*	*	*	—	/
铜	*	*	*	≤1.0	达标
锌	*	*	*	≤1.0	达标
钼	*	*	*	—	/
铬(六价)	*	*	*	≤0.05	达标
锰	*	*	*	—	/
砷	*	*	*		达标
镉	*	*	*	≤0.005	达标
铅	*	*	*	≤0.05	达标

铍	*	*	*	—	/
铊	*	*	*	—	/
汞	*	*	*	≤ 0.0001	达标
硒	*	*	*	≤ 0.01	达标
锑	*	*	*	—	/
镍	*	*	*	—	/

表 3-3-4 泰和仙铅锌矿尾矿库地下水水质检测结果

监测项目	监测结果 (mg/L, pH值无量纲)			参考限值	达标情况
	I组检测结果	II组检测结果	III组检测结果		
pH值	*	*	*	$6 \leq \text{pH} \leq 9$	/
氨氮	*	*	*	≤ 1.0	达标
耗氧量	*	*	*	≤ 6	达标
硫化物	*	*	*	≤ 0.2	达标
氰化物	*	*	*	≤ 0.2	达标
氟化物	*	*	*	≤ 1.0	达标
铁	*	*	*	—	/
钴	*	*	*	—	/
铜	*	*	*	≤ 1.0	达标
锌	*	*	*	≤ 1.0	达标
钼	*	*	*	—	/
铬(六价)	*	*	*	≤ 0.05	达标
锰	*	*	*	—	/
砷	*	*	*		达标
镉	*	*	*	≤ 0.005	达标
铅	*	*	*	≤ 0.05	达标
铍	*	*	*	—	/
铊	*	*	*	—	/
汞	*	*	*	≤ 0.0001	达标
硒	*	*	*	≤ 0.01	达标
锑	*	*	*	—	/
镍	*	*	*	—	/

综上所述, 矿山地表水、地下水水环境质量良好, 各项监测指标均满足对应水质标准要求。现状矿山开采活动未对区域地表水、地下水造成污染, 未改变原有水环境及水生态状态, 对区域水资源、水环境及水生态系统的扰动和负面影响极小。因此, 矿山现状生产活动对水生态环境整体影响较轻。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

(1) 对地下水资源枯竭的影响预测分析

本矿采矿活动主要在寒武系中统 (ϵ_2) 中进行, 未来矿坑充水因素为岩溶裂隙水、地表水, 由于矿山开采深度小, 目前+***m 副平硐正常涌水量为**m³/d, 最大涌水量为**m³/d。根据开发利用方案, 拟开采的矿体保有储量实际赋存标高为+***m~+***m, 下

一步开采其开拓方式不变，需疏干的含水层不变，主要为采空区面积增大；因此，将向矿坑充水的含水层看作一个大的潜水含水层，矿坑涌水量的大小主要受采空区面积和开采深度的控制。矿坑涌水量预测采用水文地质比拟法进行估算：

$$Q_1 = Q_0 \times \sqrt{\frac{S_1}{S_0}} \times \sqrt{\frac{h_1}{h_0}}$$

式中： Q_0 ：目前涌水量**m³/d、**m³/d

Q_1 ：未来涌水量（m³/d）

S_0 ：目前矿井采空区面积**万 m²

S_1 ：未来矿井采空区面积**万 m²

h_0 ：目前矿井水位降深，假定矿区原始水位标高为（根据地形确定）**m，矿山最大水位降深为：**-**=**m

h_1 ：未来矿井水位降深：***-***=***m

利用上述计算公式，计算出未来矿井开采+***m 中段时正常涌水量为***m³/h（***m³/d），最大矿坑涌水量为***m³/h（****m³/d）。

如前所述，将矿区系统看作一个大的弱裂隙潜水含水层，可按照经验公式估算矿山整体疏干影响半径：

$$R = R_0 + r_0 = 2S\sqrt{HK} + r_0$$

式中： R_0 ：估算未来+***m 水平矿坑排水条件下的疏干影响半径；

r_0 ：矿坑引用半径，根据采空区分布概况，取值**m；

S ：预测未来开采的地下水位最大降深：**-**=**m；

H ：含水层厚度，假定为完整井模式，则 $H=S=**m$ ；

K ：含水层的渗透系数，取经验值， $K=***m/d$ 。

经计算， $R=3***+***=*****m$ 。

由上述估算可知，本矿开采条件下，降落漏斗影响半径为****m，该范围内的地下水将向矿坑集中径流排泄，降落漏斗内的地下水将疏干；但矿区位于区域含水层的径流区，被疏干的局部含水层容易得到补给恢复，同时未来最低矿坑排水水平高于当地侵蚀基准面，故预测评估未来矿业活动对含水层的影响仅限于局部地段，虽然使得地下水位下降，但不会造成上覆含水层大面积地下水疏干。因此未来矿山开采对含水层疏干影响较轻。

（2）对区域地下水均衡破坏的影响预测分析

据前述，本矿开采深度小，最大水位降深约**m，矿坑系统位于含水层的径流区，矿坑疏干的含水层在区内不是区域含水层，矿坑排水疏干影响范围小；当地降水充沛，大气降水能沿地表岩层风化裂隙带对其进行补给，矿山开采一般不会使地下水位产生明显的负均衡现象，故矿山开采不会使区域含水层地下水均衡遭受较重的破坏。

（3）对井泉干涸及地表水漏失的影响预测分析

据调查访问，矿区范围内无大的地表水分布，周边无基本农田存在，矿区东南侧的山间溪流标高位于矿区最低准采标高之下，且不在矿山采空区变形影响范围内。因此，预测评估，未来矿山开采对地表水漏失影响较轻。

综上所述，未来矿山开采抽排水将对寒武系中统（ ϵ_2 ）含水层造成疏干影响，地下水位持续下降，但不会造成大面积含水层疏干和地表水漏失，对当地居民生活用水影响小。因此，未来矿山开采对地下水资源影响较轻。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

（1）未来开采对地表水环境影响预测分析

①矿坑废水对地表水环境影响趋势分析：根据前述检测报告对生产区矿坑涌水水质分析结果，其水质较好，各检测因子均符合《地表水环境质量标准》（38-2002）III类水质标准。矿坑水采用直接排水形式排入溪沟，为达标排放。矿山开采排放的地下水为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，对植物及人体无害。因此预测未来废水如现状简单沉淀处理保持达标排放的情况下，不会对水环境造成影响。

②尾矿库废水对地表水环境影响趋势分析：根据前述检测报告对尾矿库地下水采样分析结果，各检测因子均符合《地表水环境质量标准》（38-2002）III类水质标准。现状尾矿库废水经废水处理站处理后循环回用，不外排。未来将继续严格执行这一措施，确保尾矿库废水零排放。由于尾矿库防渗措施完善且水质达标，即便在极端降雨条件下发生溢流，其对周边地表水体的影响也极小且可控。综上所述，只要维持现有的废水处理工艺及管理水平，尾矿库废水不会对区域地表水环境质量产生明显不利影响，水生态环境将保持稳定。

③矿石（废石）淋滤水对地表水环境影响趋势分析：矿山现状原有*处废石堆已完成复垦复绿，后续矿山开采产生的废石以采空区回填为主、少量外运处置，不再设置长期废石堆场，仅配套临时转运堆场，堆场底部设置防渗层及导流收集设施，产生的淋滤水全部收集处理回用、不外排，作业结束后及时实施生态恢复。矿山开采出井矿石均转运

至原址新建封闭式选厂生产区临时堆存，选厂生产区及原矿暂存区均为封闭式建设，场区整体硬化防渗，从源头降低淋滤水产生及下渗风险。选厂淋滤水主要源自原矿暂存、矿石堆放及选矿作业环节，项目通过配套防渗垫层、导流设施等环保工程，构建完善的淋滤水收集处置体系；选矿工序采用闭环生产工艺，场区各类淋滤水、生产废水及设备冲洗废水，均通过场内管网及排水沟统一输送至尾矿库废水处理站，处理达标后全部回用于生产、场地降尘及生态养护，实现水资源闭环循环。

综合上述三类废水的影响分析，未来开采只要严格落实现有废水管控措施，保证各类废水稳定达标或闭环回用，不会对区域地表水环境造成明显污染，地表水环境质量可维持现有良好水平。

（2）未来开采对地下水环境影响预测分析

依前述，未来开采的矿坑废水直排可能遁入地下，经水质分析矿坑水水质良好，不会影响地下水质及周边环境；废石淋滤水仅雨天才产生，流经处基底粉质粘土，渗透系数小，遁入地下的水量极为有限，对地下水环境污染影响小；原尾砂水位于尾矿库内，库内下伏粉质粘土渗透性弱，尾矿淋滤渗透量小，对地下水环境影响小；未来尾矿库、选矿厂废水均通过废水处理站处理后循环利用，不外排。因此，预测未来开采对地下水环境造成污染影响小。

（3）未来开采对水生态的影响

矿区及周边地表水系发育较弱，除东南侧有一处溪流外无其他地表水分布。区内水域均无重要水生生物和国家保护野生种类，亦无仔稚渔、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区，不会对水生态造成破坏性影响。未来对废水进行沉淀处理并循环利用，对水环境影响小，更不会对水生态造成影响。

图 3-3-1 水资源水生态破坏问题分布图 比例尺 1:5000

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，矿山现状开采未造成水资源、水生态破坏。未来地下开采过程中，其抽排水工作会对寒武系中统（ ϵ_2 ）含水层造成疏干，其会对区域范围内的地下水资源造成破坏。但当地降雨充沛，大气降水能沿地表岩层风化裂隙带对地下水进行补给，且矿区范围较小，疏干范围有限，故区域内的地下水均衡不会遭受严重的破坏。同时矿山范围内无大的地表水、农田分布，也不会造成地表水漏失，对当地居民用水影响小。而矿坑水、尾矿库溢流水水质与现状基本相同，各污染物均能稳定达标，只要严格落实现有污染防治措施，确保各类废水稳定达标排放或闭环回用，不会对地表水、地下水环境造成明显污染，也不会破坏区域水生态。综合来看，本矿山开采对水资源水生态的影响程度为较轻。

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

3.4.1.2 采空区地面变形地质灾害影响现状

据现场实地调查，采空区上部大部分为林地，矿区范围内除矿山建筑外无民房分布，现矿山各项建筑房屋及设施完好，未发生开裂变形现象，因此生态区现状未发生采空区地面变形地质灾害。

3.4.1.3 岩溶塌陷地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过岩溶塌陷地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

据现场调查，区内边坡较为稳定，现状未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷及采空区地面变形等地质灾害，故未来矿业活动不存在加剧的可能。本文主要是对未来矿山开采和遭受地质灾害进行预测分析，未来预测的地质灾害分布见图 3-4-1。

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区属中山区，本矿位于冲沟中，地势北西高南东低，冲沟呈树枝状发育，山坡多呈凸型或复合型，坡度下缓上陡，坡麓地带为 $^{**}\sim^{**}^{\circ}$ ，坡体中上部 $^{**}\sim^{**}^{\circ}$ ，地形起伏较大，植被覆盖率高 $^{**}\%$ ，植物根系对地表有锚固作用；坡上岩体坚硬、结构面较好，

整体稳定性良好；未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已配套成熟，除未来新建+***m井口开挖工程会有切坡，但因基岩致密、坚硬，岩层较完整，且建设过程中会进行加固，故引发新建工程切坡引发崩塌、滑坡的可能性小；未来矿业活动为地下开采，矿体呈缓倾斜产于地下，开采时对地面斜坡稳定影响小，未来引发崩塌、滑坡的可能性小，危险性小。据前述，矿区及影响范围未发生或其他崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测未来区内自然斜坡基本稳定，矿业活动引发自然斜坡崩塌、滑坡可能性小，危险性小。

3.4.2.2 引发泥（废）石流地质灾害的预测

据现场调查，矿区内发育有一条冲沟，沟内无水源，属季节性溪沟。该冲沟附近存在2处废石堆，现均已进行了复垦复绿，未来矿山所产废石大部分回填采空区，少部分进行外运，不设置长期堆存的废石场。本次对已有的废石堆进行分析如下：

①号废石堆(FS1)：位于+***m主平硐口附近，呈长条状分布，占地面积约****hm²，堆积方量约***m³，矿山在****年至****年期间对该处废石堆进行了清理，在****年至****年期间对其进行了复垦，未来该废石堆高度及方量均不会增加，且废石堆前缘地势较为平坦，但后缘存在一定的汇水面积，具备形成废石流的水流条件。

②号废石堆(FS2)：位于+***m副平硐口附近，也呈长条状分布，占地面积约****hm²，堆积方量约***m³，矿山在****年至****年期间对该处废石堆进行了清理，在****年至****年期间对其进行了复垦，未来该废石堆高度及方量均不会增加，且废石堆前缘地势较为平坦，但后缘存在一定的汇水面积，具备形成废石流的水流条件。

同时矿区东南侧发育有另一条冲沟，沟内有水流，一年四季常流不断，本次调查时测量的枯季流量为**~**m³/h，沟的两侧植被发育，无崩塌、滑坡等松散堆积物，同时矿山对该冲沟靠近尾矿库、选厂一线修建了长约800m的护坡墙，护坡墙高约**m，宽约**m。矿山*处尾矿库均位于沟边上高处，目前堆置稳定，尾砂坝均为浆砌石重力坝，未来矿山开采会存在选矿作业，*处尾矿库在清理后将继续使用，本次将已有的尾矿库进行分析如下：

①号尾矿库(W1)：占地面积约****hm²，堆置高度约*m，堆积方量约****m³，现状已复垦。

②号尾矿库(W2)：占地面积约****hm²，堆置高度约*m，堆积方量约****m³，现状已复垦。

表 3-4-1 矿区废石流隐患泥石流沟主要特征汇总表

泥石流沟名称	纵坡 (°)	沟口泥石流堆积程度	植被覆盖率 (%)	岩性	松散物平均厚度 (m)	流域相对高差 (m)
矿区内冲沟	**	河型弯曲, 无大的松散物堆积	>**%	风化和节理发育的硬岩	*~*m	**m
矿区西南侧溪流冲沟	**	河型无变化, 无大的松散物堆积	>**%	风化和节理发育的硬岩	*~*m	**m

本次采用《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中关于泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表的标准,对未来矿山两处冲沟的泥石流沟地质灾害问题的危险性进行预测分析,具体见下表 3-4-2

表 3-4-2 泥石流严重程度(易发程度)数量化表

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

			U 型谷							
12	产沙区松散物平均厚度（m）	*	>10	*	10-5	*	5-1	*	<1	*
13	流域面积（km ² ）	*	>10-100	*	5-10	*	5-0.2	*	<0.2	*
14	流域相对高差（m）	*	>500	*	500-300	*	300-100	*	<100	*
15	河沟堵塞程度	*	严	*	中	*	轻	*	无	*

表 3-4-3 泥石流严重程度（易发程度）数量化表

危险性级别	极易发	中等易发	轻度易发	不易发
综合评分总计	>114	84-114	40—83	<40

表 3-4-4 泥石流易发程度综合评分表

序号	影响因素	FS1、FS2	W1、W2
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	*	*
2	泥沙沿程补给长度比（%）	*	*
3	沟口泥石流堆积活动程度	*	*
4	河沟纵坡度（‰）	*	*
5	区域构造影响程度	*	*
6	流域植被覆盖率（%）	*	*
7	河沟近期一次变幅（m）	*	*
8	岩性影响	*	*
9	沿沟松散物贮量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	*	*
10	沟岸山坡坡度（‰）	*	*
11	产沙区沟槽横断面	*	*
12	产沙区松散物平均厚度（m）	*	*
13	流域面积（km ² ）	*	*
14	流域相对高差（m）	*	*
15	河沟堵塞程度	*	*
合计		*	*

根据上述易发程度评分结果，其中废石堆（FS1、FS2）综合评分总计为**，尾矿库综合评分总计为**，其矿区内冲沟沟谷以及矿区东南侧冲沟沟谷均为泥石流轻度易发区。

矿山现已对废石堆进行了清理复垦，且未来不会继续堆置废石，预测在废石堆堆积方量不增加的情况下，其废石堆发生泥（废）石流地质灾害可能性小，同时矿山已对废石堆下方修建了浆砌石挡墙，故发生废石堆泥（废）石流地质灾害危险性小。

矿山现有尾矿库均修建了浆砌石重力坝，其中①号尾矿库（W1）坝高**m，②号尾矿库（W2）坝高**m，尾矿坝均处于稳定状态，坝体无开裂、塌陷，尾矿库周围截水沟

完好。矿山未来复产后将尾矿库进行回采并继续使用，其发生泥石流的可能性小。同时矿山在尾矿库靠近溪流一侧修建了护坡墙，有效防止流水冲刷尾矿库附近地基，其发生泥石流的危险性小。因此，预测未来尾矿库山沟引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 引发岩溶塌陷地质灾害的影响预测

根据区域水文地质资料，生态区内无可溶岩分布，矿坑排水疏干漏斗范围内无地表水、基本农田分布，因此预测矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害可能性小，危险性小。

3.4.2.4 引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

前述已知，本矿为地下开采，为了评判采空区地面变形的可能性，本次参考《《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，采空区移动角取值：松散层移动角 $=**^{\circ}$ ，走向移动角 $\delta=**^{\circ}$ ，下盘移动角 $\beta=**^{\circ}$ ，上盘移动角 $\lambda=**^{\circ}$ 。圈定计算地表岩移范围（附图2），从图可看出，未来地面变形影响范围内主要为山坡林地。

本次在矿山未来采区西北侧与东南侧上部选取 A、B 点作为计算点，参数参照《开发利用方案》中的勘探线剖面图，通过计算来预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性，计算公式为：

$$W_{cm}=M \times q \times \cos \alpha \quad r=H / \operatorname{tg} \beta \quad i_{cm}=W_{cm} / r$$

$$K_{cm}=** \times (W_{cm} / r^2) \quad E_{cm}=** \times b \times i_{cm}$$

式中： W_{cm} ：地表移动最大下沉值（mm）；

q ：下沉系数，本区中硬岩石， $q_{初}=** \sim **$ ， $q_{复}=(**+**) \times q_{初}=**$ ）；

M ：矿层厚度（m）（V1、V2 矿层平均厚度分别为**、**m）；

α ：矿层倾角（ $^{\circ}$ ），（矿层倾角** $\sim$ ** $^{\circ}$ ，平均取** $^{\circ}$ ）；

r ：地表移动影响半径（m）=埋深/影响角（** $^{\circ}$ ）正切值（ $\operatorname{tg} \beta$ 取**）；

H ：矿层采深（m）；

$\operatorname{tg} \beta$ ：地表移动影响角正切，取 $\operatorname{tg} \beta=\operatorname{tg} **^{\circ}=**$ ；

b ：水平移动系数，取 $b=** \times (**+** \alpha)$ ；

i_{cm} ：地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm} ：地表移动曲率最大值（ $10^{-3}/m$ ）；

E_{cm} ：地表移动水平变形最大值（mm/m）。

表 3-4-5 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

代号	项目指标	A	B
M	矿体的平均厚度 (m)	*	*
H	采深取实际平均采深 (m)	*	*
α	矿层倾角 ($^{\circ}$)	*	*
q	下沉系数	*	*
$\text{tg}\beta$	地表移动影响角正切	*	*
b	水平移动系数	*	*
r	地表移动影响半径 (m)	*	*
Wcm	地表移动最大下沉值 (mm)	*	*
icm	地表移动倾斜值 (mm/m)	*	*
Kcm	地表移动曲率 ($10^{-3}/\text{m}$)	*	*
Ecm	地表移动水平变形值 (mm/m)	*	*

地面变形对土地的影响程度评价标准见表 3-4-6、表 3-4-7。计算结果显示, A 点浅采单元最大下沉值****mm、最大倾斜值****mm/m、最大水平变形值****mm/m、最大曲率**** $\times 10^{-3}/\text{m}$; B 点深采单元最大下沉值****mm、最大倾斜值****mm/m、最大水平变形值****mm/m、最大曲率**** $\times 10^{-3}/\text{m}$ 。对照表 3-4-6, 浅采单元综合判定为Ⅲ级重度土地破坏, 深采单元为Ⅱ级轻度土地破坏; 对照表 3-4-7, 浅采单元变形指标达到Ⅳ级严重损坏阈值, 深采单元为Ⅱ级轻度损坏。若采用全面垮落法管理顶板, 上覆岩层无有效支撑, 顶板自由沉降将大幅加剧地表岩体错动, 采空区诱发地面塌陷、张拉裂缝、浅层滑坡等变形灾害的可能性大; 本矿设计房柱采矿法, 通过预留永久矿柱约束上覆岩层位移, 可有效缩小地表岩移范围、降低变形烈度, 综合判定开采引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等。受区内断裂构造扰动, 岩体内部裂隙发育、力学强度降低, 同等开采条件下地表变形传导效率更高, 灾害发育程度会高于完整岩体地层。

结合矿体赋存条件、岩移错动圈预测范围综合评判, 在全面垮落开采工况损坏等级基础上下调一级, 房柱法开采条件下采空区地表变形损坏综合等级为中度损坏。预测地表变形影响区域以山坡林地为主, 无居民住宅、交通干线、水利设施等重要保护构筑物; 浅采区段易发育贯通性张拉裂缝, 局部坡面存在浅层滑移风险, 会轻微扰动林地植被根系, 加剧区域水土流失; 深部开采区段地表变形均匀平缓, 仅产生少量细微地表裂隙,

对原生植被、土壤层扰动程度低。开采期内随采空区逐步拓展，地表变形将持续缓慢发育，变形峰值滞后于工作面推进；断裂破碎带、褶皱核部对应地表为灾害高风险区段，易出现差异性沉降、阶梯状裂缝，进一步破坏坡面水土保持条件，增加重金属随径流迁移的生态风险。

表 3-4-6 开采沉陷土地破坏程度等级

表 3-4-7 砖混结构建筑物损坏等级表

综上所述，未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，可能造成植被损毁或退化；影响程度均为中度，危险性中等。

图 3-4-1 矿山地质灾害影响问题分布图 比例尺 1:5000

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流、采空区地面变形、岩溶塌陷地质灾害。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷地质灾害可能性小，危险性小，矿业活动引发采空区地面变形的可能性中等，危险性中等。

另见表 3-4-8。

表 3-4-8 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	否	无	小	小	无
泥石流	否	否	无	小	小	无
岩溶塌陷	否	否	无	小	小	无
采空区地面变形	否	否	无	中等	中等	无

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状

本区地带性植被为常绿落叶混交林及马尾松林区，区域内多数天然次生林存在林相矮化现象，仅局部留存少量连片次生常绿阔叶林。区域优势植被以次生杉树林、马尾松林为主，天然楠木、杉木、樟木及灌木混交林分布较少；松树、柏树、油茶等常绿树种分布较为普遍，多呈不规则片状零散分布，种群数量难以精准估算。矿山占地以采矿用地为主，原生林地占比小，植被总体破坏面积有限。

经现场核查，评价区内未发现珍稀濒危保护植物及古树名木。矿山开发破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主，涉及的植被优势种群均为我国南方山地广布常见树种，生态适应性强、自我修复能力较好，植被恢复难度较低。同时，项目建设扰动的农村宅基地、通行道路等区域，植被群落长期受人类经济活动主导，物种组成、种群数量均受人为调控，受损后可通过人工干预快速恢复。

矿山地面生产设施、尾砂库及矿山公路建设过程中，通过剥离地表覆土、平整场地等施工行为，直接造成区域地表生物量减少、局部植被覆盖率下降，原生植物生存栖息环境受到一定扰动。但由于矿区无珍稀、濒危保护植物，受影响植被均为区域广布常见物种，种群基数大、分布范围广，矿山开发不会改变区域植物种群的年龄结构、空间分

布格局及自然更新规律，也不会造成植物群落物种组成、群落结构及配比发生根本性变化。目前矿山地面工程设施已全部建成，矿区及周边生态系统结构完整、功能稳定，整体未发生显著改变。

2、野生动物影响现状

受长期矿山开采、施工扰动及人员活动等人为干扰，区域野生动物资源整体较为单一、匮乏。矿区现存野生动物以鼠类、青蛙、壁虎、山雀、八哥、黄鼠狼等常见小型物种为主，未发现国家级、省级珍稀濒危保护野生动物。矿山建设虽局部破坏了部分野生动物的栖息、觅食生存条件，但矿区外围留存有大面积同类型原生林地，可为区域野生动物提供充足的替代栖息场所与活动空间。矿业活动仅造成局部野生动物种群迁移、局部区域种群数量小幅减少，影响范围和影响程度有限，不会引发区域野生动物种群数量、群落结构的根本性改变，对区域野生动物多样性无实质性负面影响。总体而言，矿区生态敏感度较低，矿山开发对野生动物的破坏性较小。

综上，现状条件下矿山开采虽造成矿区局部生物种群数量下降，但整体破坏程度有限、影响范围较小，对区域整体生物多样性的负面影响较低。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

本矿山后续开采方式为地下开采，生产运营期将完全依托现有建成构筑物及生产设施，无新增大规模占地及土方施工工程，对区域植被资源、地形地貌的扰动破坏将维持现状水平。运营期无工程建设扰动，不会造成新增植被损毁，不涉及珍稀濒危保护植物及古树名木破坏问题，不会导致评价区植物群落结构、生物多样性发生显著变化，更不会造成任一植物物种区域性消失。待矿山闭采后，通过实施覆土复绿、植被重建等人工生态修复措施，可有效弥补矿山开发造成的区域生物量损失与植被多样性下降问题，区域植被生态可逐步恢复。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对水资源、水生态基本无影响，同时矿区属于多雨湿润气候，雨量充沛，区域林下植被以灌木、草本植物为主，整体耐旱、耐贫瘠能力较强，局部土壤水分小幅流失不会对植被生长、群落稳定性造成明显不利影响，水生态条件可稳定支撑区域植被自然生长与更新。

3.5.2.2 野生动物影响预测

矿山运营期无新增地面工程建设，对区域自然植被的扰动破坏程度维持现有水平。但生产运营期间，机械作业、爆破震动、生产噪声及人员常态化活动，仍会对局部野生动物的觅食地、栖息场所及活动范围产生轻微扰动，对野生动物生存环境存在小幅不利影响。

运营期若出现工作人员滥捕乱猎等人为行为，将直接造成局部野生动物种群数量下降，但该类人为影响可通过强化员工生态保护宣传、完善厂区管理制度、落实现场管控等方式彻底消除。整体来看，矿业活动对野生动物的影响为持续性轻微扰动，不会造成区域野生动物物种数量、种群规模的明显变化。矿区现有野生动物均为鼠类、蛇类、小型鸟类、蛙类及各类昆虫等广布常见物种，无大型野生哺乳动物及珍稀保护物种，矿业扰动带来的生态影响轻微且可逆。矿山闭坑后，通过系统的生态治理与植被修复，区域生态环境将逐步恢复，野生动物可重新获得充足的生存与活动空间，生物多样性退化趋势可得到有效遏制，无不可逆生态损失。

矿区地处农村农业生态系统与山地林地生态系统过渡地带，区域动植物均为适应性强、分布广泛的普通广布物种，无珍稀濒危、特有保护物种。预判矿山后续运营期间，区域生物多样性整体可维持现状，不会发生显著退化。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，结合现状调查及预测分析结果，矿区动植物均为区域广布常见物种，无珍稀濒危保护物种及特有生态敏感物种。现状矿业活动仅对矿山占地范围内局部植被、小型野生动物产生轻微人为扰动，造成小范围局部生物量小幅下降，未改变区域动植物群落结构、种群分布格局及生态系统稳定性，对矿区整体及外围区域生物多样性影响均较小。同时，各类生态扰动均具备可逆性，矿山闭采后通过覆土复绿、生态修复、常态化管理等措施，区域植被资源与生物多样性可逐步恢复，整体生态环境可控，不会产生持续性、不可逆的生态负面影响。

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

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

1、矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山工业广场等基建开挖形成的边坡水土流失，在生态修复后，加强植被后期管护工作；

2、针对矿山矿坑废水及选厂、尾矿库淋滤水等可能引发的水环境问题，生产期间应按照生态环境部门要求在选厂生产区处修建雨污分流截排水沟，并设井口沉淀池，确保废水全部达标排放，并定期进行检测；

3、采矿废石应大部分充填采空区，临时废石必须有序、分台阶堆放，避免废石溢漏、扩散，并加强综合利用；同时设置地质灾害监测点，以预防滑坡、废石流地质灾害和水环境污染的发生；

4、开采时应在岩石移动范围内设置地面变形监测点，在预测岩移区设置告知及警示牌；

5、因地制宜实现土地可持续利用，工业广场、矿山建筑等闭采后拆除平整场地、复垦为林地；矿山运输道路根据当地村民意愿保留作为防火道路使用，不进行复垦；尾矿库闭库后修整覆土复垦为林草地，废土石堆进行清理并复垦为林地，定期对植被恢复区进行生态管护和监测等。

4.2 保护修复目标

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

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

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

4、矿山闭坑后，对除保留利用的矿山运输道路外的所有占用、破坏土地及时复垦。本矿区占损土地总面积****hm²，其中矿山运输道路****hm² 闭坑后保留继续利用，不复垦；实际复垦面积****hm²，土地复垦率为**%。

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

4.3 生态保护修复工程和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有尾砂库、选矿厂、废石堆和矿部地面建设区等造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿区及周边无国家级地方重要保护动植物，亦无野生动物迁徙路径，不在“三区两线”等生态保护红线管控范围内。经当地林业部门核查，采矿权范围符合使用林地条件。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为，将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动、植物的保护

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

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

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

（3）野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

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

2、植被恢复和生物多样性保护措施

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

3、生态环境保护宣传栏

在矿部办公楼及进矿道路和主要井口显眼位置新增设置矿山宣传栏及安全警示牌，防止无关人员误入发生危险。加强生态环境保护宣传工作，主要是生态保护宣传栏，宣传生态环境保护思想，加强生态修复意识。

参照《有色、贵金属绿色矿山建设规范》（DB43/T 2621-2023）和《矿山安全标志》（GB14161-2008）规定，本矿山所有生产地点涉及的生态保护修复标识标牌见下表。一般设计长为**mm，宽为**mm，白边宽为**mm，立杆则采用半径**mm 圆钢管，钢管一般总长**m，其中地表以上长为**m，钉入地下长约**m。因此，预计需制作矿区宣传标牌**块。按当地市场价，费用**万元，其中含材料费**万元（**元/个）、人工费**万元。时间安排在延续完成后，即****年**月—****年**月。具体工作量见表 4-3-1。

表 4-3-1 警示牌说明牌工作量估算表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
警示牌、宣传栏	生物多样性保护宣传栏	块	*	办公楼
	加强生态环境保护	块	*	办公楼和各井口
	高陡边坡禁止靠近	块	*	老选厂及尾砂坝周边
	禁止入内	块	*	沉淀池及沉砂池
	地面变形告知牌	块	*	
	严禁践踏草坪	块	*	植被绿化区
	合计	块	*	

图 4-3-1 环保宣传牌制作示意图

表 4-3-2 矿区警示牌设置说明表



图 4-3-2 宣传标语效果图



图 4-3-3 矿山生态环境保护宣传标语示例

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 地形地貌景观修复工程

矿山未编制绿色矿山建设方案，但已在矿部及选厂附近道路两侧种植了桂花树，其绿化效果较好，但仍需加强管护及美化工程，对已破损的花坛进行修复，并严格按照《有色、贵金属绿色矿山建设规范》（DB43/T 2621-2023）进行绿色矿山建设。

矿区景观修复工程主要是尾砂库、选矿厂、废石堆和矿部地面建设区的景观修复。应遵守生态优先、因地制宜、就地取材的原则，强调“自然的植物群落”、“与周边环境和谐共生”。针对矿区内地形挖损破坏严重地段，场地起伏过大，需对该类场地进行修整后方可进行下一步生态修复工作。尾砂库、选矿厂、废石堆和矿部地面建设区的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中阐述。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、复垦单元的划分

依据矿山生态问题识别和诊断结果，矿山土地复垦单元划分为：尾砂库（W1、W2）、废石堆（FS1、FS2）、选厂（XC1）、矿部及地面建设区（包括矿部 KB1、地面建筑 G1、G2）共 4 个单元。

2、复垦方向的选择

（1）根据周边植被和水源条件分析复垦方向

矿山开采过程中及开采完毕后，根据土地复垦适宜性评价（表 4-3-3），结合国土空间规划、地质环境条件类型和开采规模，并按照走访调查当地居民及村委会意愿，初步确定尾砂库（W1、W2）、废石堆（FS1、FS2）、选厂（XC1）、矿部及地面建设区（包括矿部 KB1、地面建筑 G1、G2）均复垦为林地。总体定位以恢复生态系统为主。矿山运输道路（R1、R2）均留作日后未来林区便道及防火道路使用，本次不进行复垦。

表 4-3-3 复垦土地的适宜性评价结果及复垦方向一览表

评价单元 (复垦对象)		破坏前土地类型	适宜性等级				复垦后土地类型	面积 (hm ²)	复垦 单元 编号
			水田	旱地	草地	林地			
尾砂库	W1	其他园地、裸岩石砾地	4	3	2	2	林地	**	FK1
	W2	其他草地、商业服务业设施用地	4	3	2	2	林地	**	
废石堆	FS1	采矿用地	4	3	2	2	林地	**	FK2
	FS2	采矿用地	4	3	2	2	林地	**	

选厂	XC1	其他园地	4	3	2	2	林地	**	FK3
矿部及地面建设区	KB1	采矿用地	4	3	2	2	林地	**	FK4
	G1	采矿用地	4	3	2	2	林地	**	
	G2	林地、采矿用地	4	3	2	2	林地	**	
合计							林地	**	

综上所述，本方案设计将尾砂库、废石堆、选厂、矿部及地面建设区复垦为林地，矿山运输道路保留不复垦，泰和仙铅锌矿土地复垦方向初步确定为林地。

3、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

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

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地、草地，其基本概念如下：

林地：《中华人民共和国森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、疏林地、未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地。

草地：参照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，草地指生长草本植物为主的土地，不包含沼泽草地；包含牧草地和其他草地。本次复垦的其他草地指因产草量低无法用于畜牧，或因生态保护不能用于畜牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

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

表 4-3-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

4、土源供需平衡分析

（1）需土量分析

表土供需平衡分析：根据生态修复目标及土地综合整治工程技术措施，选厂、矿部地面设施区需将地面设施拆除、剥离硬化层后，将建筑垃圾清除干净并经土地翻耕平整覆土后，按株行距 2m×2m、植坑 0.5m×0.5m×0.5m（见图 4-3-4）复垦为林地，尾砂库须修坡分台阶后经覆土复垦为林地；废石堆清理后覆土复垦为林地。

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，确定林地复垦区设计覆土厚度为**m。当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；因此，矿山复垦用土部分需外购表土。复垦前后各场地表土剥离和回填平衡关系详见下表 4-8。

表 4-3-5 复垦土源需求量分析表

场 地 名 称		覆土面积 (hm ²)		覆土厚度 (m)		需土方量 (m ³)
		林地	草地	林地	草地	
尾矿库	W1	*	*	*	——	*
	W2	*	*	*	——	*
废石堆	FS1	*	*	*	——	*
	FS2	*	*	*	——	*
选厂	XC1	*	*	*	——	*
矿部及地面建设区	KB1	*	*	*	——	*
	G1	*	*	*	——	*
	G2	*	*	*	——	*
合 计		*	*	*	——	*

(2) 土源供应量分析

据实地考察，矿山当地地表土壤厚度一般*~*m 左右，森林植被覆盖率大于**%，但当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；因此，矿山复垦用土只能外购客土解决，需外购土方****m³，用于区内地段复垦。据调查，矿山离火田镇约**Km 左右，火田镇有湖南省茶陵县火田镇贝水下陇建筑用花岗岩矿，采用露天开采，其开采需剥离第四系覆盖层约****m³，矿山可在此收购弃土****m³用于以上修复区进行复垦；按当地市场价：土方价格约****元/m³（含运费）。

5、水资源平衡分析

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

6、复垦植被的选择

本次复垦区域涵盖项目区废石堆、尾矿库、选厂及矿部四大平地复垦场地，结合各区域立地特征、矿区优势植被自然分布现状及既有复绿工程实施经验，立足场地酸性渣土、重金属污染、土层瘠薄等立地特点，全部选用茶陵本地耐重金属、耐贫瘠、抗逆性强的乡土优势物种。本次复垦所用乔木树种为构树、栎树、马尾松、泡桐、香樟，统一选用苗高**m、带完整土球的容器苗；灌木选用紫穗槐、黄荆、马棘，统一选用株高及冠幅约**m、带土球的合格苗木；草本植被选用白三叶、五节芒、狗牙根、蜈蚣草组合配比，构建适配不同复垦区域、乔灌草相结合的多层次稳定生态修复群落。

本次复垦采用分区差异化植被配置模式，各复垦区域平缓场地均实行乔灌混交种植，

乔木与灌木总体混交比例为*:*，采用行状混交或株间混交方式。乔木以马尾松、构树、栎树、泡桐、香樟为主，适配矿区各类贫瘠污染立地条件，混交比例为马尾松*: 构树*: 栎树*: 泡桐*: 香樟*，兼顾渣土改良、重金属吸附修复与长效生态绿化效果；灌木以紫穗槐、黄荆、马棘为主，混交比例为紫穗槐*: 黄荆*: 马棘*，依托豆科固氮特性改良贫瘠渣土、加密地表防护层，提升场地抗逆稳定性。废石堆、尾矿库平整区域栽植乔灌木后，林下全面撒播白三叶、五节芒、狗牙根、蜈蚣草复合型草籽，可快速覆盖裸地、抑制扬尘、防控水土流失。选厂、矿部区域侧重生态绿化，以香樟、栎树为核心搭配乡土灌草，兼顾生态修复与景观美化作用。另见表 4-3-6。

表 4-3-6 选种植物的生物特性

树（草） 种名称	选种植物的生物学特性
构树	为桑科落叶乔木。强喜光、耐干旱贫瘠、耐酸性土壤，对铅、锌、镉等重金属污染抗性突出，可适应尾矿、废石等矿区极端立地条件。其生长迅速、根蘖萌发力强，根系发达固土能力强，护坡防冲刷效果好，叶面吸尘降尘能力优异。该树种管护简单、无食物链污染风险，适宜铅锌矿区各区域植被恢复。
栎树	为无患子科落叶乔木。该树种喜光、稍耐阴、耐干旱瘠薄、抗风抗烟尘，对矿区铅、锌、镉等重金属胁迫具备良好耐受性，适配废石堆、尾矿平台等矿区立地。其深根性、根系发达，固土护坡、防水土流失能力突出，生长稳健、萌蘖性强，管护难度低。树形规整、四季景观稳定，无食物链污染风险。
马尾松	为松科常绿针叶乔木，强喜光树种，耐旱、耐贫瘠、耐强酸性土壤，环境抗逆性极强。属深根性树种，根系穿透力强，固土锚固性能优良，抗冲刷、抗边坡坍塌能力好。生长稳定、适应性广，对铅锌重金属污染及矿区烟尘具有较强抗性，自然更新能力强，病虫害少，生存稳定性高。
泡桐	为玄参科落叶速生乔木，喜光树种，适应性极强，耐旱、耐贫瘠、耐酸性土壤。生长速度快，萌芽、萌蘖能力强，成林迅速。根系发达，侧根旺盛，抗烟尘、抗污染能力较强，对铅锌重金属胁迫具有一定耐受性，植株抗逆性强，病虫害少，生存稳定性好。
香樟	为樟科常绿乔木，喜温暖湿润气候，喜光且稍耐阴，适应性强。根系发达、根深冠密，抗风、固土能力良好。耐轻度贫瘠、抗烟尘、抗大气污染，对矿区轻度重金属胁迫具有较好耐受性。四季常绿，叶片吸附能力强，生长稳健、寿命长、病虫害少，抗逆性强，管护简单。
紫穗槐	为豆科落叶灌木，喜光、适应性极强，耐寒、耐旱、耐贫瘠，可适应强酸性土壤环境。植株萌蘖性强、丛生长势旺盛，根系发达且须根密集，固土能力优异。属固氮树种，可有效改良贫瘠土壤、提升土壤肥力，对铅、锌、镉等重金属胁迫及烟尘污染具有较强抗性，生长速度快、成活率高、抗逆性与自愈能力强，管护需求低。
黄荆	为马鞭草科落叶灌木，阳性树种，适应性极强，极耐干旱、耐贫瘠、耐酸性土壤，抗逆性突出。植株萌蘖能力极强，丛生性强，侧根发达、须根密集，固土防冲刷性能优良。对铅、锌等重金属污染具有较强耐受性，抗烟尘、耐粗放管理，自然更新能力

	强，病虫害极少，是矿区裸露渣地、边坡自然定居的先锋灌木树种。
马棘	为豆科灌木，阳性树种，适应性极强，耐干旱、耐贫瘠、耐酸性土壤。根系发达，具有固氮能力，可有效改良贫瘠矿区土壤，提升土壤肥力。萌蘖性强、丛生茂密，固土保水、抗冲刷效果良好，对铅、锌重金属污染具有较强耐受性，抗逆性强、成活率高、管护粗放，自然更新能力好。
白三叶	为豆科多年生草本，喜温暖湿润环境，喜光亦稍耐阴，适应性广泛，耐贫瘠、耐酸性土壤。植株匍匐生长、分枝密集、覆盖性强，可快速覆盖地表，有效抑制扬尘、减少坡面冲刷。根系具根瘤固氮功能，可改良矿区贫瘠土壤、提升地力，对轻度重金属污染具有良好抗性，成活率高、蔓延速度快、管护粗放。
五节芒	为禾本科芒属多年生草本，强阳性，耐寒耐旱，耐强酸性贫瘠渣土，适应矿区尾矿、废石极端立地。地下根状茎发达，分蘖与无性繁殖能力极强，根系纵深分布，固沙固土、拦蓄径流效果突出。植株生物量大，对铅、锌、镉复合重金属耐受性强，根际可钝化重金属活性，自然繁衍速度快，覆盖坡面、抑制扬尘能力优异，粗放管护即可稳定生长。
狗牙根	为禾本科多年生草本，暖季型匍匐草本植物，喜光、耐热、耐旱、耐贫瘠，适应酸性矿区渣土立地。匍匐茎蔓延迅速、分蘖能力强，贴地致密生长，地表覆盖效果好，可有效固持表层土体、抑制扬尘、减缓坡面雨水冲刷。根系细密发达，抗逆性强、成活率高，对矿区轻度重金属污染具有较好耐受性，管护粗放，是矿区快速覆绿、固土保水的优良草本物种。
蜈蚣草	为凤尾蕨科多年生常绿蕨类草本，阳性耐荫，适应性极强，耐干旱、耐贫瘠、耐酸性尾矿渣土。根系发达密集，丛生覆盖度高，固土护坡、防止坡面冲刷能力强。对铅、锌、镉、砷等重金属具有超强富集与耐受能力，是典型的重金属超富集修复草本，抗逆性强、易成活、管护粗放，适用于矿区重度污染区域生态修复。

7、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、植树种草工程及配套排水沟工程等。

□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，需要将选厂、矿部及地面构筑物（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**m 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**m³，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，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。

□场地土地翻耕工程

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**m，达到修复为林地、草地的要求。

□覆土复垦工程

林地设计覆土厚度**m，覆土前对树坑开展测量放样定位；覆土后人工细部平整，清除大块砾石，完善微地形。覆土基质优先选用无污染岩土，严控铅、锌重金属含量，避免矿渣、酸性废土混入；配施商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥改良土壤，降低重金属生物有效性，提升土壤肥力，使损毁土地恢复为可利用林地。

（2）生物化学工程措施

□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。瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施有机肥、石灰，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。有机肥要与土壤充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。针对铅锌矿扰动土壤，覆土基质严禁混入矿渣、酸性废石，严控铅、锌重金属本底含量；施用石灰调节土壤 pH 至中性-弱碱性，促使铅锌离子生成氢氧化物沉淀，降低铅锌重金属生物活性，减少重金属被植物吸收；配施腐熟有机肥通过络合、吸附作用进一步钝化重金属，抑制重金属向植物体迁移，减轻重金属对苗木的毒害风险。

□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。

③管护措施

对于生态修复完毕的土地，需要*年的管护期，防止土地的退化。矿山应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。

同时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。

图 4-3-4 林地复垦示意图

8、复垦工程设计

(1) 尾矿库（W1、W2）生态修复工程设计

尾矿库闭库后必须在应急管理部门安全评价许可条件下，将尾矿库按林草地进行修复。未来尾矿库为林地，配套修建排水沟等。该单元复垦面积为****hm²，覆土厚**m，需外购土方****m³；之后开挖树坑植树，株行距取**m×**m，植树量****株，乔灌木比例为*：*，其中乔木为**株，灌木为**株。林下撒播混合草籽，撒播面积****hm²。

其工程内容包括：库区平整覆土，排水系统完善，挖坑植树种草、养护工程等。

a、覆土平整：利用机械等进行表层清理后，回填土方并进行平整，达到修复林地、草地的要求。林地区覆土方量****m³。

b、排水系统完善及修建林地排水沟（J2）工程

首先对原有排水系统、设施进行安全论证，对于可利用的系统、设施继续使用，保证将平台雨季积水及时排出，并在旱季时候能够当作灌溉用渠，并随时监测尾矿库其积水、排水情况，直到水质符合种植要求后进行种植。

为保障植被存活及减少雨水冲刷，减少水土流失，设计在平整后的尾砂库中开挖生态沟（J2），进行灌溉排水。断面为梯形，沟宽**m，深**m。其主要设计断面见图 4-3-5。

图 4-3-5 尾矿库林地排水沟 J2 设计示意图

c、植树植草

在尾矿库按 m 间隔种植构树、栾树、马尾松、泡桐、香樟、紫穗槐、黄荆、马棘等，在熟化土表面散布白三叶、五节芒、狗牙根、蜈蚣草等混合草籽 (kg/hm^2) 进行保水、绿化。植树量 $株$ ，乔灌木比例为 $*$ ： $*$ ，其中乔木为 $株$ ，灌木为 $株$ ，撒播草籽面积 hm^2 。

尾砂库土地复垦及生态多样性修复工程量及分年度安排表见表 4-3-7，生态修复平面图见图 4-3-8。

表 4-3-7 尾砂库生态修复工程量及分年度工程安排表

年 度	复垦单元	工作内容	单 位	工程量	备注
2031.12-2032.12	尾矿库 (W1、W2)	1、尾矿库林地排水沟 (J2)	m	*	闭 采 修 复 期
		1) 土方开挖	m^3	*	
		2) 原土夯实	m^3	*	
		2、土壤重构工程	hm^2		
		1) 覆土工程	m^3	*	
		2) 土地平整	m^3	*	
		3) 土壤培肥工程	hm^2	*	
		3、植被重建工程	hm^2		
		1) 植树 (乔木)	株	*	
		2) 植树 (灌木)	株	*	
		1) 撒播草籽	hm^2	*	

(2) 废石堆 (FS1、FS2) 生态修复工程设计

矿山现存有两处废石堆，本次设计对其进行削坡分级平整后，复垦为林草地，该单元复垦面积为 hm^2 ，覆土厚 m ，需外购土方 m^3 ；之后开挖树坑植树，株行距取 $m \times m$ ，植树量 $株$ ，乔灌木比例为 $*$ ： $*$ ，其中乔木为 $株$ ，灌木为 $株$ 。林下撒播混合草籽，撒播面积 hm^2 。

其工程内容包括：平整覆土，挖坑植树种草，养护工程等。

a、覆土平整：利用机械对废石堆进行削坡分级后，回填土方并进行平整，达到修复林地、草地的要求。林地区覆土方量 m^3 。

b、植树植草

在废石堆按 m 间隔种植构树、栾树、马尾松、泡桐、香樟、紫穗槐、黄荆、马棘等，在熟化土表面散布白三叶、五节芒、狗牙根、蜈蚣草等混合草籽 (kg/hm^2) 进行保水、绿化。植树量 $株$ ，乔灌木比例为 $*$ ： $*$ ，其中乔木为 $株$ ，灌木为 $株$ 。撒播草籽面积 hm^2 。

表 4-3-8 废石堆（FS1、FS2）生态修复工程量及分年度工程安排表

年 度	复垦单元	工作内容	单 位	工程量	备注
2031.12-2032.12	废石堆 (FS1、FS2)	1、土壤重构工程	hm ²		
		1) 覆土工程	m ³	*	
		2) 土地平整	m ³	*	
		3) 土壤培肥工程	hm ²	*	
		2、植被重建工程	hm ²		
		1) 植树（乔木）	株	*	
		2) 植树（灌木）	株	*	
		1) 撒播草籽	hm ²	*	

(3) 选厂（XC1）生态修复工程设计

矿山选厂在闭坑后应对其进行拆除复垦，复垦方向为林草地，该单元复垦面积为****hm²。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、植树种草工程等（工程方案设计见图 4-3-6）。

图 4-3-6 选厂复垦工程示意图

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

选厂占损面积约****hm²，先进行设施基础拆除、地表硬化层铲除（剥离厚度约**m），再对建筑垃圾进行清除（外运）。需用挖掘机对选厂等拆除场地面积****hm²，需要清除的硬化物约**m³/m²。选厂建筑物拆除量为****m³、地表清除的硬化物为****m³，渣土清运量****m³。

b、场地翻耕平整工程

利用机械对工业广场区等进行表层清理后，进行翻耕、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面积****hm²。

c、场地覆土复垦工程

对场地进行覆土后人工细部平整,并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施,增加土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑,按 $\times\times\text{m}$ 布置,种植乔灌木,乔灌木植树坑圆形,直径 $\times\text{m}$ 、深 $\geq\text{m}$,坑内铺膜、覆土、上肥,保持土壤肥力,并在熟化土表面散布草籽($\times\times\text{kg}/\text{hm}^2$)进行保水、绿化。共计覆土 $\times\times\times\times\text{m}^3$,复垦林地面积 $\times\times\times\times\text{hm}^2$,植树 $\times\times$ 株,乔灌木比例为 $\times:\times$,其中乔木为 $\times\times$ 株,灌木为 $\times\times$ 株,撒播草籽 $\times\times\times\times\text{hm}^2$ 。

矿山选厂生态修复具体年度安排及工程量测算见表 4-3-9。

表 4-3-9 选厂(XC1)生态修复工程量及分年度工程安排表

年 度	复垦单元	工作内容	单 位	工程量	备注
2031.12-2032.12	选厂(XC1)	1、土壤重构工程	hm^2		
		1) 拆除、清运工程			
		(1) 建筑物拆除	m^3	*	
		(2) 地表硬化物剥离	m^3	*	
		(3) 渣土清运	m^3	*	
		2) 土地平整	m^3		
		(1) 覆土回填	m^3	*	
		(2) 土地平整	hm^2	*	
		(3) 土壤培肥工程	hm^2	*	
		2、植被重建工程	hm^2		
		1) 植树(乔木)	株	*	
		2) 植树(灌木)	株	*	
		2) 撒播草籽	hm^2	*	

(4) 矿部及地面建设区(KB1、G1、G2)生态修复工程设计

矿山矿部及地面建设区在闭坑后应对其进行拆除复垦,复垦方向为林草地,该单元复垦面积为 $\times\times\times\times\text{hm}^2$ 。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、植树种草工程等(工程方案设计见图 4-5)。

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

矿山矿部及地面建设区占损面积约 $\times\times\times\times\text{hm}^2$,先进行设施基础拆除、地表硬化层铲除(剥离厚度约 $\times\times\text{m}$),再对建筑垃圾进行清除(外运)。需用挖掘机对矿部及地面建设区等拆除场地面积 $\times\times\times\times\text{hm}^2$,需要清除的硬化物约 $\times\times\text{m}^3/\text{m}^2$ 。建筑物拆除量为 $\times\times\times\times\text{m}^3$ 、地表清除的硬化物为 $\times\times\times\times\text{m}^3$,渣土清运量 $\times\times\times\times\text{m}^3$ 。

b、场地翻耕平整工程

利用机械对工业广场区等进行表层清理后,进行翻耕、平整,达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面积 $\times\times\times\times\text{hm}^2$ 。

c、场地覆土复垦工程

对场地进行覆土后人工细部平整,并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施,增加土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑,按 $\times\times\text{m}$ 布置,种植乔灌木,乔灌木植树坑圆形,直径 $\times\text{m}$ 、深 $\geq\text{m}$,坑内铺膜、覆土、上肥,保持土壤肥力,并在熟化土表面散布草籽($\times\times\text{kg/hm}^2$)进行保水、绿化。共计覆土 $\times\times\times\times\text{m}^3$,复垦林地面积 $\times\times\times\times\text{hm}^2$,植树 $\times\times$ 株,乔灌木比例为 $\times:\times$,其中乔木为 $\times\times$ 株,灌木为 $\times\times$ 株,撒播草籽 $\times\times\times\times\text{hm}^2$ 。

矿部及地面建设区(KB1、G1、G2)生态修复具体年度安排及工程量测算见表4-3-10。

表 4-3-10 矿部及地面建设区(KB1、G1、G2)生态修复工程量及分年度工程安排表

年 度	复垦单元	工作内容	单 位	工程量	备注
2031.12-2032.12	矿部及地面建设区 (KB1、G1、G2)	1、土壤重构工程	hm^2		
		1) 拆除、清运工程			
		(1) 建筑物拆除	m^3	*	
		(2) 地表硬化物剥离	m^3	*	
		(3) 渣土清运	m^3	*	
		2) 土地平整	m^3		
		(1) 覆土回填	m^3	*	
		(2) 土地平整	hm^2	*	
		(3) 土壤培肥工程	hm^2	*	
		2、植被重建工程	hm^2		
		1) 植树(乔木)	株	*	
		2) 植树(灌木)	株	*	
		3) 撒播草籽	hm^2	*	

图 4-3-7 土地复垦与生物多样性修复工程平面示意图 比例尺 1:5000

4.3.4 水资源水生态修复工程

1、矿坑废水处理与清淤工程及进度安排

(1) 工程设计：开采矿坑废水和尾砂库溢流水中含 S、Pb、Zn、Cd、As、F、Tl 等重金属及悬浮物（呈酸性），本方案选用在尾砂库溢流水处理池及坑口沉淀池中投放药剂进行水处理，井口沉淀池主要投放石灰、PAC、PAM（按****kg/a），尾矿库沉淀池主要投放石灰、PAC/PFS、PAM（按****kg/a），并定期清淤（*次/a）。

(2) 工程量测算及进度安排：见表 4-3-11。

表 4-3-11 废水处理池清淤工程量测算表年度安排

治理工程名称	完成时间	年数	药剂投放量	清淤	清淤频率	清淤工程量
		a	kg	m³/次	次/点•a	m³
尾矿库沉淀池 处理清淤	****.**-****.***	*	*	*	*	*
+650m 井口沉淀池 处理清淤		*	*	*	*	*
+600m 井口沉淀池 处理清淤		*	*	*	*	*
合计			*	—	—	*
注：沉淀池的清淤方量每次按淤积达到池容积**%时估算；清淤物倒入尾砂库中。						

2、矿坑废水沉淀池工程及进度安排

矿山现已在+650m 副平硐处修建了*座 2 级沉淀池（长*m、宽*m、深*m，总容积为**m³）；矿山未来开采+600m 中段矿石，需在+600m 平硐井口修建一处矿坑废水沉淀池。

本次设计+600m 平硐矿坑废水沉淀池为平流沉淀池，采用以下公式：

$$S = \frac{Q_{\max}}{A_p} (m^2)$$

$$h = V_s t$$

$$l = vt$$

$$B = \frac{S}{l}$$

式中：Q_{max}-正常降雨径流量，m³/h；

S-沉淀池总面积，m²；

A_p-水力负荷，m³/（m²·h），按规范取**；

V_s -悬浮物沉降速度，m/s，取**m/min;

h -有效水深，m;

l -池长，m;

v -水平流速，m/s，取**mm/s

B -沉淀池宽度，m;

t -沉淀时间，s，取**h;

据前述，矿山开采+600m 中段时正常涌水量约****m³/d，水平流速取值*mm/s，沉淀时间取值*h，沉淀池级数 n 取*，则 $S=**m^2$ ， $l=**m$ ， $B=**m$ ， $h=**m$ ，按沉淀池超高**m，所以总的沉淀池深 $H=**m$ 。因此设计沉淀池的尺寸长×宽×深为*m×*m×*m 能满足要求，周围护栏高*m。

□沉淀池分三格，每格内长、宽均为*m×*m，高*m，埋入地下**m，地面超高**m。

□沉淀池侧壁浆砌块石，水泥砂浆抹面，采用坐浆法浆砌，水泥砂浆强度为 M10，内外壁和顶面采用*:水泥砂浆抹面。

□现浇混凝土底板，厚*m。

□进水口尺寸为**×**m。

□在沉淀池四周*m 处修建安全防护栏，高**m。

图 4-3-8 沉淀池平面断面图

表 4-3-12 沉淀池工程量计算表

工程内容	完成时间	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
沉淀池	****. **.****. **	挖方	*×*×*	m ³	*
		浆砌石	外墙 *×*×*×*+*×*×*×*, 内部隔墙*道 *×*×*×*		*
		砂浆抹面立面(厚 0.03m)	外壁 (*+*) ×*×*; 内壁含 隔墙 [(*)×*×*+*×*×*]×*	m ²	*
		砂浆抹面(厚 0.03m) 平	[(*+*) ×*+*×*]×*		*
		砼垫层	*×*×*	m ³	*
		安全防护栏	[(*+*) + (*+*)]×*	m	*
		标识牌	*	个	*

3、选厂、矿部等生产场地雨污截水沟工程及进度安排

矿山选厂、矿部等生产场地初期雨水带有一定的污染物，需截流进初期雨水收集池。按照“雨污分流、清污分流”原则。本次设计修建雨污截排水沟，直接收集雨水后连通至尾砂库，由尾砂库沉淀处理后向外达标排放，节约能耗、安全环保。

①防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款，本矿为小型矿山，按规定的防洪标准：重现期为**~**年，为安全起见，设计取上限，防洪标准为重现期为**年。

②地表水汇流量计算

根据从 1/2000 地形图上量取的选厂、矿部等生产场地的总面积，汇水面积 $F=****\text{km}^2$ ，流域长度 $L=**\text{km}$ ，平均坡降 $J=**$ 。

暴雨时期降雨径流量按下式计算：

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

式中：Q—最大洪水洪峰流量（P=**%），m³/s；

k—径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取**；

i—最大 1h 降雨强度（P=**%），取****mm/h。

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约****km²。

经计算得，最大洪水洪峰流量 $Q=****\text{m}^3/\text{s}$ 。

综上所述，设计推荐的矿山采矿场地净峰流量为****m³/s。

③截排水沟（J1）设计

设计在选厂、矿部周边设置截排水沟 J1，截流上游汇水，收集初期雨水，防止选厂及矿部内淋滤水汇入周边溪流；通过排水沟排尾砂库，经尾砂库废水处理池处理后回用。

长度**m。暴雨净峰流量****m³/s，设置的截排水沟排水能力不应小于****m³/s。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于**m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1:0.25~1:0.5，坡面为岩石时，边坡值取 1:0.1~1:0.25。

设计排水沟 J1 断面为矩形，宽**m，深**m，采用浆砌块石，内侧、顶部**mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做**%的纵向找坡，每间隔**m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚**mm。

排水沟流量计算：

$$Q=S_0v=****m^3/s$$

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

$$R = \frac{S_0}{P} = ****$$

式中：Q——水沟流量，m³/s； s_0 ——水沟有效断面面积，****m²；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取**）；

v ——水流速度，m/s； I ——水力坡降，**；

R ——水力半径（m）， $R = \frac{bh}{b+2h}$ ；

P ——水沟有效断面湿周长，**m；

n ——水沟壁粗糙系数，按混凝土明沟，取**；

b ——沟宽（m）取平均值，**m； h ——沟深，**m

计算排水沟流量为****m³/s 大于****m³/s，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为****m/s，大于**m/s，小于**m/s，满足不冲不淤要求。

截排水沟设计见图 4-3-9。

其具体工程安排及工程量计算见表 4-3-13、4-3-14。

表 4-3-13 雨污分流截水沟参数成果表

位 置	1h 最大 降雨量 (mm)	集雨面 积 (hm ²)	截水 流量 (m ³ /s)	断面 形式	断 面 尺 寸				
					上宽 (m)	下宽 (m)	净高 (m)	水深 (m)	安全超高 (m)
J1 截水沟	*	*	*	矩形	*	*	*	*	*

表 4-3-14 截排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
选厂、矿部截排水沟（J1）	**	****.**-* ****.***	挖土方	m ³	*****	*
			弃方	m ³	*****	*
			浆砌废石沟	m ³	*****	*
			砼底板	m ²	*****	*
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	*****	*
			伸缩缝 (m ²)	m ²	*****	*

图 4-3-9 截排水沟 J1 断面示意图

图 4-3-10 水资源水生态修复工程平面示意图 比例尺 1:5000

4.3.5 矿山地质灾害防治工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

未来矿山边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

未来开采及建设过程中，矿山应对已形成的选厂、矿部等区域的切坡定期进行人工监测，对可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳固材料和岩石等，应予清除。矿山未来应加强巡查监测措施，详见后文监测和管护工程章节。

2、地面变形防治工程

根据未来矿山采空区地面变形分析，未来井下开采地面变形可能中等，可能造成植被损毁或退化；影响程度均为中度，危险性中等。矿山岩移区内无民房、道路或其他重要的设施存在，即使发生地面变形主要影响的区域为林地。因此只要在岩移区域设置设立变形监测点以及告知警示牌，并预留充足资金用于恢复林地即可，岩移区域影响林地面积约**hm²，本次设计预留费用为**万元。

根据调查，警示牌每块建设费用约****元。

表 4-3-15 地灾安全隐患消除工程量及年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
****.**-**** *.*	设置警示牌	块	*

图 4-3-11 警示牌示意图

图 4-3-12 地灾安全隐患消除工程平面示意图 比例尺 1:5000

4.3.6 监测和后期管护

4.3.6.1 地质灾害监测工程及进度安排

本次矿山在开采、闭采及恢复治理过程中，均应开展地质环境监测工作，本次设计对废石堆沟谷泥石流、尾矿库沟谷泥石流、选厂及矿部裸露边坡处、地表水漏失及地面变形情况进行监测。

（1）滑坡、泥石流监测工程

按《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864—2016）和《泥石流防治工程设计规范》（T/CAGHP021—2018），依照经济适用的原则设计滑坡、泥石流沟地质灾害监测工程如下：

①监测目的：建立监测系统，监测尾矿库、废石堆的堆积量、坍塌、扩散动态，做出发展趋势预测；检测防治工程效果，反馈、指导防治工程施工。

②监测内容及方法：采用大气降雨监测及人工宏观巡视监测方案，即安排*名具有地质灾害防治经验的专人定期负责（可与地表水质监测同工），按固定线对尾矿坝表面有无坍塌、扩散及地表（下）水的渗漏与变化等情况进行巡查和记录；必要时可设固定观测点采用仪器监测，当发现坍塌、扩散异常时，及时查明原因，并设置警示牌。

③监测频率：一般情况下每*天一次，若监测发现较稳定，可每月*次；汛期（每年*—*月）每周监测*次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

④监测点布设：按松散物质中等侵蚀区稳定性监测点布设**~**个/Km²，拟在尾矿坝处、废石堆处和选厂及矿部后方边坡处设置监测点共*处（RS₁~RS₆）；监测时间延长至闭坑后*年基本稳定为止。

⑤灾害预防：通过采集、处理监测数据作出灾害预报。

⑥监测时段为矿山开采期直至生态修复建设期结束；其工程量见表 4-3-16。

表 4-3-16 矿山地质灾害监测工程量表

监测区域	监测点 (处)	监测年数 (年)	监测频率 (次/点·年)	监测工程量(次)	进度安排
尾矿库 (W1、W2)	*	***	**	***	****年**月 ~****年**月
选厂及矿部 边坡	*	***	**	***	
废石堆 (FS1、FS2)	*	***	**	***	
合计	*	***	**	***	

注：①据《开发利用方案》，矿山服务年限**年，监测时间延长**年；
②表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采具体情况布置、加密观测（包括巡查、矿群联查及其它工程），在汛期、雨季加密巡查次数。

（2）地表水漏失监测

①监测方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，采用人工巡查监测，主要监测短期内需水量有无锐减的情况，同时与矿井水量波动进行对比，分析是否发生水库漏失的情况。同时对矿井水进行长期的观测，若发现短时间内水量激增，则应立即查明原因。

②监测点布设：在东南侧溪流处设置地表水漏失监测点**处（NS₁）。

③监测频率：地表水漏失监测一般情况下每个月一次，在采矿接近时的变形活跃期或汛期下雨时段每**天一次。

④防治措施：若发生地表水漏失等严重现象，矿山应一方面及时停止井下生产，疏散井下人员，另一方面采取回填、夯实及注浆等防渗防治措施。

⑤监测时间：矿山开采期直至生态修复建设期结束，共**年；主要监测工作量见表4-3-17。

表 4-3-17 东南侧溪流处地表水漏失监测工程量测算表

监测区域	监测点 (处)	监测年数 (年)	监测频率 (次/点·年)	监测工程量 (次)	进度安排
东南侧溪流处 (NS ₁)	*	***	**	***	****年**月 ~****年**月
注：①据《开发利用方案》，矿山服务年限*年，监测时间延长*年； ②表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采具体情况布置、加密观测（包括巡查、矿群联查及其它工程），在汛期、雨季加密巡查次数。					

（3）采空区地面变形监测

①监测方法：矿山可派专人联合当地居民对地面变形区的林地进行巡查，采用简易观测手段及时反馈。

②监测网点布设：变形监测点布置执行《工程测量规范》（GB50026—93）；预测的岩石移动变形区设置地面变形监测点*个。

监测时段和频次：参照《地质灾害防治工程勘察规范》巡查频率应不少于每*天*次，若逢雨季应加密至每周观测*次。巡查期至少应包括矿山的全部服务年限及*年滞后期，即*年。主要监测工作量见表4-3-18。

表 4-3-18 采矿地面变形监测工程量测算表

监测区域	监测点 (处)	监测年数 (年)	监测频率 (次/点·年)	监测工程量 (次)	进度安排
岩石移动变形区 (CS ₁ ~CS ₂)	*	***	***	***	****年**月~**** 年**月
注：①据《开发利用方案》，矿山开采服务年限*年，监测时间延长*年。					

4.3.6.2 水环境监测工程及进度安排

①设计内容：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—2002 2003.1.1），方案对矿山尾矿淋滤水、废石淋滤水、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监测点设置：设计在尾矿库溢流水沉淀池外排口、+650m 及+600m 平硐矿坑水外排口及下游溪流处各设置水质监测点，共设置监测点*处，编号依次 SZ1~SZ4。

③监测频率：全年采样检测次数不少于*次，采样时间为每季度*次，每次采样*个；经监测发现排放水质超标时，应加密至每日一次；监测期为*年；沉淀池出口外监测期为*年，尾矿淋滤水外排水质监测应延长*年；

④监测项目：全年采样检测次数不少于*次，抽送到当地环境监测局进行水质简分析检验；矿坑水监测因子按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ级标准执行，地下水按《地下水质量标准》（GB14848-2017）中的Ⅲ类标准，项目以 pH 值、COD、SS、硫化物、BOD₅、铜、锌、铅、砷、镉、六价铬、铊为主。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-3-19。

表 4-3-19 水质监测工程量及进度安排表

工程 项目	监测区域	监测点 (处)	监测时 间 (a)	监测频率(次 /点·a)	工程量 (组)	进 度 安 排
水环 境监 测	尾矿淋滤水沉淀池外 排口 (SZ1)	*	*	*	*	****年**月 ~****年**月
	+650m 副平硐沉淀池 外排口 (SZ2)	*	*	*	*	
	+600m 平硐沉淀池外 排口 (SZ3)	*	*	*	*	
	矿区东南侧下侧溪流 处 (SZ4)	*	*	*	*	
	合计	*			*	

4.3.6.3 土壤环境监测及进度安排

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

②监测点设置：设计在矿区东南侧溪流下游设置土壤环境监测点*个，溪流上游设置土壤对照点*个，并每半年采土样进行检测。周边土壤监测期为**年，根据外排采坑水，土壤监测应延长**年，土壤监测**×**×**=**组。

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

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

表 4-3-20 土壤监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称	工程名称	单位	工程量	进度安排
土壤环境监测	东南侧溪流下游、溪流上游	1、土壤环境监测工程			****年**月 ~****年**月
		1) 监测点	处	*	
		2) 监测时间	a	**	
		3) 分析化验	组	**	

4.3.6.4 植被恢复监测及进度安排

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

a、监测内容：监测植被非自然死亡、退化的情况。

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

c、监测频率：共*处，半年*次，每次*人，计*工班/日，以随时掌握地表情况，监测时间为*年。

d、监测范围****hm²。

表 4-3-21 植被恢复监测工程量及进度安排表

工程项目	工 程 名 称	单 位	工程量	进 度 安 排
修复复垦区	2、植被恢复监测			****年**月 ~****年**月
	1) 监测点	个	*	
	2) 监测时间	a	*	
	3) 监测测量	次	*	
	4) 监测工班	班	*	
	注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。			

4.3.6.5 生态修复管护工程及进度安排

(1) 工程设计

根据当地气候条件和林木生长规律，闭坑后修复的管护期定为**；而矿山开采期间修复的，其监测管护时间应与开采期限相同。管护工程主要针对修复成林地、草地及水田的地段，主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。按绿化养护市场价*元/m²每年估算。聘请林业专业技术人员实施林草水田管护。

(2) 管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要为尾砂库(W1、W2)、废石堆(FS1、FS2)、选厂(XC1)、矿部及地面建设区(包括矿部 KB1、地面建筑 G1、G2)共*个复垦单元，未来管护目标即为该*个复垦单元复垦后的植被。未来矿区*个单元全部复垦为林地区。管护目标为上述复垦区林木成活率达到**%以上，林草地郁闭度达**以上。最终以《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T 2299-2022)为准。

(3) 管护质量标准

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

(4) 工程量测算及进度安排（见表 4-3-22）

表 4-3-22 生态修复管护工程量及进度安排表

工 程 项 目			序 号	工 程 名 称	单 位	工 程 量	进 度 安 排
生态 修复 管护	矿部及 地面建 设区	KB1、G1、 G2	1	人工巡查工程			****.**-****.* *
			2)	巡查时间	a	*	
			3)	工程量	次	*	
			4)	管护面积	hm ²	*	
	尾砂库 区	W1、W2	1	人工巡查工程			**.-**-****.*
			2)	巡查时间	a	*	
			3)	工程量	次	*	
			4)	管护面积	hm ²	*	
	废石堆 区	FS1	1	人工巡查工程			****.**-****.* *
			2)	巡查时间	a	*	

			3)	工程量	次	*	
			4)	管护面积	hm ²	*	
	选厂	XC1	1	人工巡查工程			****.**-****.* *
			2)	巡查时间	a	*	
			3)	工程量	次	*	
			4)	管护面积	hm ²	*	
	合计					*年	*

图 4-3-13 监测和后期管护工程平面示意图 比例尺 1:5000

4.3.7 其他工程

1、井口封堵工程

为恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生，本次设计闭坑前不利用井口及闭坑后所有生产用井口必须进行封堵，具体实施以安全应急部门的专项设计为准。

本方案封堵的井口为平硐，封堵工程方案为：井口回填废石或建筑垃圾**m 并对其分段夯实，回填完成后在井口砌建**m 的浆砌石挡墙封堵、M7.5 砂浆抹面，并预留泄水孔，孔径 ϕ **mm（工程方案设计示意图见插图 4-3-14）。

图 4-3-14 井口封堵示意图

本方案封堵的主井平硐*个，副井平硐口有*个，辅助井平硐*个，回风井平硐*个。据现场调查，矿山的井口平硐断面面积约**m²，封堵工程量测算及年度安排见表 4-3-23。

表 4-3-23 井口封闭工程量测算及年度安排

治理恢复工程		断面	挖方	外墙厚	浆砌石	井筒回填	外墙砂浆立抹	泄水孔（PVC）	时间安排
		m ²	m ³	m	m ³	m ³	m ²	m	
井口封堵	+710m 主平硐	**	**	**	**	**	**	**	****年**月~****年**月
	+650m 副平硐平硐	**	**	**	**	**	**	**	
	+770m 回风井平硐	**	**	**	**	**	**	**	
	+600m 平硐	**	**	**	**	**	**	**	
合计			**		**	**	**	**	

4.3.8 生态保护修复工程量汇总及年度安排

1、按年度工程量汇总

茶陵县泰和仙铅锌矿生态保护修复按年度工程量测算汇总表 4-3-24。

表 4-3-24 矿山生态修复工程量分年度测算汇总表（按年度）

序号	工程类别		工程内容	分项工程名称	计量单位	****.**-	****.**-	****.**-	****.**-	****.**-	****.**-	****.**-	****.**-	总工程量
						****.**	****.**	****.**	****.**	****.**	****.**	****.**	****.**	
						开采第*年	开采第*年	开采第*年	开采第*年	开采第*年	闭坑修复*年	管护期第*年	管护期第*年	
一	生态保护工程			生态环境保护宣传栏	块	*	*	*	*	*	*	*	*	***
二	土地复垦与生态多样性修复工程	尾矿库（W1、W2）土壤重构及植被恢复重建工程	（1）土壤重构工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）植被重建工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（3）林地排水沟 J2	m	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		废石堆（FS1、FS2）土壤重构及植被恢复重建工程	（1）土壤重构工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）植被重建工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		选厂（XC1）硬化物拆除清运及土壤重构及植被恢复重建工程	（1）硬化物拆除清运	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）土壤重构工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（3）植被重建工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		矿部及地面建设区（包括矿部 KB1、地面建筑 G1、G2）硬化物拆除清运及土壤重构及植被恢复重建工程	（1）硬化物拆除清运	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）土壤重构工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（3）植被重建工程	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
三	水资源水生态修复	废水处理工程	（1）投放药剂	kg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）沉淀池清淤	m³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		+600m 平硐口废水沉淀池工程	（1）沉淀池	座	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		选厂、矿部截排水沟工程	（1）截排水沟	m	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
四	地质灾害安全隐患消除工程	地面变形防治工程	地质灾害警示牌	块	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			地面变形防治工程预备费用	万元	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
五	监测工程	地质灾害监测	（1）滑坡、泥石流监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）地表水漏失监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（3）地面变形监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		水环境监测	（4）水质监测	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		土壤环境监测	（5）土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		植被恢复监测	（6）人工调查监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
六	管护工程	林地管护	（1）管护面积	hm²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			（2）管护年限	年	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
七	其他防治工程	井口封堵工程	（1）井口封堵	个	*	*	*	*	*	4	*	*	*	***

2、按工程类别工程量汇总

茶陵县泰和仙铅锌矿生态修复按工程类别工程量测算汇总详见 4-3-25。

表 4-3-25 矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）

序号	工程类别	工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	单位	工程量
一	生态保护工程	生态环境保护宣传栏	宣传栏	——	块	**
二	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除、清运工程	建筑物拆除	拆除面积 $\times$ **m ³ /m ²	m ³	***
			地表硬化物剥离	拆除面积 $\times$ **m ³ /m ²	m ³	***
			渣土清运	建筑拆除量+硬化物剥离量	m ³	***
		土壤重构工程	土方外购	统一外部购买	m ³	***
			覆土工程	林草地厚**m	m ³	***
			翻耕平整	复垦总面积	hm ²	***
			土壤培肥	复垦总面积	hm ²	***
		植被重建工程	植树（乔木）	*m $\times$ *m 间距坑栽。乔灌混种比例*：*	棵	***
			植树（灌木）		棵	***
			撒播草种	林地面积	hm ²	***
		尾砂库林地排水沟 J2（**m）	土方开挖	****（**+**）***/*	m ³	***
			原土夯实	****（**^**+（****）^*）**+**+****	m ³	***
三	水环境修复工程	开采矿坑废水处理	投放药剂	（****+****+****） $\times$ *	kg	***
			清淤工程	*** $\times$ * $\times$ *	m ³	***
		+600m 平硐口废水沉淀池	挖方	** $\times$ ** $\times$ **	m ³	***
			浆砌石	外围墙 ** $\times$ ** $\times$ ** $\times$ *+** $\times$ ** $\times$ ** $\times$ ** $\times$ *, 内部隔墙*道 * $\times$ * $\times$ * $\times$ *	m ³	***
			砂浆抹面立面（厚***m）	外壁（**+） $\times$ ** $\times$ ；内壁含隔墙 [（**+） $\times$ * $\times$ *+* $\times$ * $\times$ *] $\times$.*	m ²	***
			砂浆抹平面（厚***m）	[（**+**） $\times$ *+* $\times$ *] $\times$ **	m ²	***
			砼垫层	** $\times$ ** $\times$ **	m ³	***
			安全防护栏	[（**+**）+（**+**）] $\times$ *	m	***
			标识牌	*	块	***
		雨污分流截排水沟 J1（**m）	挖土方	（**+** $\times$ ） $\times$ （**+**） $\times$ **	m ³	***
			弃方	（**+** $\times$ ） $\times$ （**+**） $\times$ **	m ³	***
			浆砌废石沟	（** $\times$ ** $\times$ ） $\times$ **	m ³	***
			砼底板	（**+** $\times$ ） $\times$ ** $\times$ **	m ²	***
			砂浆抹面（厚***m）	（** $\times$ *+**） $\times$ **	m ²	***
			伸缩缝（m ² ）	** $\times$ [* $\times$ （** $\times$ **）+** $\times$ **]	m ²	**

四	地质灾害安全隐患消除工程	地面变形防治工程	地质灾害警示牌	*	块	**
			地面变形防治工程预备费用		万元	**
五	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测（共*处）	尾矿库（W1、W2）*处，选厂及矿部边坡*处，废石堆（FS1、FS2）*处，每处每月监测*次，汛期每周监测*次	次	**
			地表水漏失监测	东南侧溪流*处，每处每月监测*次，活跃期每**天*次	次	***
			采空区地面变形监测（共*处）	每处每月监测*次，活跃期每周监测*次	次	***
		水质监测		共*处，每处每年*组	组	**
		土壤监测		共*处，每处每年*组	组	**
		植被监测		*处，每半年*次/*工班	次/工班	***
六	管护工程	面积		复垦修复区	hm ²	***
		年限		植树种草后*年	年	*
七	其他工程	井口封堵	挖方	（*×*）	m ³	**
			浆砌石	（*×*）	m ³	***
			井筒回填	（*×*）	m ³	***
			外墙砂浆立抹	（*×*）	m ²	**
			泄水孔（PVC）	（*×*）	m	**

4.4 生态保护修复工程进度安排

4.4.1 工程总体部署

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为四期：

1、开采期（****年**月～****年**月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程，分为开采前期和开采后期：

（1）生态保护保育工程

在矿部办公楼及进矿道路和主要井口显眼位置新增设置矿山宣传栏及安全警示牌，防止无关人员误入发生危险。同时加强生态环境保护宣传工作，主要是生态保护

宣传栏，宣传生态环境保护思想，加强生态修复意识。

（2）水生态水环境保护修复工程

①矿山生产期间定期在尾砂溢流水沉淀池、矿坑废水沉淀池等区域投放药剂进行水中和处理，并定期清淤。

②在+600m 平硐井口修建一处矿坑废水沉淀池，并对已有沉淀池进行维护。

③在矿部、选厂修建截排水沟（**m）。

（3）矿山地质灾害防治工程

对预测岩移区域布设地质灾害警示牌。

（4）监测工程

生产期间在尾矿库、废石堆、选厂及矿部边坡处布设地质灾害监测点并定期进行监测，在东南侧溪流处进行表水漏失监测，在开采后的主要岩移范围内开展地面变形监测，在尾砂库废水排放口、矿坑废水排放口及东南侧溪流下游开展水质检测，对东南侧溪流下游土壤开展土壤环境监测。

（5）矿山开采期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

2、闭采修复期（****年**月~****年**月）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

（1）土地复垦及生物多样性恢复工程

①选厂（XC1）、矿部及地面建筑区（KB1、G1、G2）建筑物进行拆除、地表硬化物清理，并按计划翻耕平整后，复垦为林草地。

②对废石堆（FS1、FS2）进行清理平整后复垦为林地。

③尾矿库按应急部门进行闭库平整，保持原有排水系统，外运客土进行覆土，修建林地排水沟（J2）共**米，复垦为林草地。

（2）井口封堵工程

对所有的井口进行封堵。

（3）监测工程

在闭坑修复期间，继续对尾砂库废水排放口、矿坑废水排放口及东南侧溪流下游进行水质监测；对东南侧溪流和开采主要岩移范围开展地表水漏失及地面变形监测；对东南侧溪流下游土壤开展土壤环境监测；对修复平整的尾砂库进行地质灾害监测。

3、监测管护期（****年**月～****年**月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，再顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率**%以上、郁闭度**%以上。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案适用年限为*年（****年**月～****年**月）。

本方案的矿山生态保护修复工程进度表详见表 4-4-1。

[illegible]

		壤重构及植被恢复重建工程	(2) 土壤重构工程	hm ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			①覆土工程	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			②土地平整	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			③土壤培肥工程	hm ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			(3) 植被重建工程	hm ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			①植树（乔木）	棵	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			②植树（灌木）	棵	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			③撒播草籽	hm ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
三	水资源水生态修复	废水处理工程	(1) 投放药剂	kg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			(2) 沉淀池清淤	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		+600m 平硐口废水沉淀池工程	(1) 沉淀池	座	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			①挖方	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			②浆砌石	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			③砂浆抹面立面（厚**m）	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			④砂浆抹平面（厚**m）	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑤砼垫层	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑥安全防护栏	m	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑦标识牌	块	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		选厂、矿部截排水沟工程	(1) 截排水沟	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			①挖土方	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			②弃方	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			③浆砌废石沟	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			④砼底板	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑤砂浆抹面（厚**m）	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑥伸缩缝	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
四	地质灾害安全隐患消除工程	地面变形防治工程	地质灾害警示牌	块	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			地面变形防治工程预备费用	万元	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
五	监测工程	地质灾害监测	(1) 滑坡、泥石流监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			(2) 地表水漏失监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			(3) 地面变形监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		水环境监测	(4) 水质监测	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		土壤环境监测	(5) 土壤监测	组	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
		植被恢复监测	(6) 人工调查监测	次	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
六	管护工程	林地管护	(1) 管护面积	hm ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			(2) 管护年限	年	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
七	其他防治工程	井口封堵工程	(1) 井口封堵	个	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			①挖方	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			②浆砌石	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			③井筒回填	m ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			④外墙砂浆立抹	m ²	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***
			⑤泄水孔（PVC）	m	*	*	*	*	*	*	*	*	*	***

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部《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〈土地整治工作专项资金管理办法〉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《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、湖南省自然资源厅办公室《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）
- 7、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规〔2022〕3 号）；
- 8、湖南省自然资源厅办公室《关于印发〈湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）〉的通知》（湘自资办发〔2022〕28 号）。

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；

- 2、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；
- 4、湖南省财政厅、原湖南省国土资源厅《关于印发〈湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）〉的通知》（湘财建〔2014〕22 号）；
- 5、《高标准农田建设 第 1 部分：总则》（DB43/T876.1-2014）；
- 6、《高标准农田建设通则》（GB/T 30600-2022）；
- 7、《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；
- 8、《土地整治权属调整规范》（TD/T1046-2016）
- 9、财政部、原国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 10、《株洲市建设工程材料设备信息价****年**-**月》。

图 5-1-1 株洲市建设工程材料设备信息价 2026 年 5-6 月截图

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区**km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-1-1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	**
2	砂子、石子	m ³	**
3	条石、料石	m ³	**
4	水泥	t	**
5	标砖	千块	**
6	钢筋	t	****
7	柴油	t	****
8	汽油	t	****
9	锯材	m ³	****
10	生石灰	t	****

序号	材料名称	单位	限价（元）
11	树苗	株	*

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

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	***	***	***		***	***	***
电	kW.h	***	***	***		***	***	
风	m ³	***		***		***	***	
水	m ³	***	***	***		***	***	
粗砂	m ³	***	***	***		***	***	***
砾石	m ³	***	***	***		***	***	***
水泥32.5	t	***	***	***		***	***	
铁钉	kg	***	***	***		***	***	
铁丝	kg	***	***	***		***	***	
树苗（乔木）	株	***	***	***		***	***	
树苗（灌木）	株	***	***	***		***	***	
种子	kg	***	***	***		***	***	
锯材	m ³	***	***	***		***	***	

表 5-1-3 主材超运距费标准

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

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取**~**）取**；

K2—能量利用系数一般取（**~**）取**；

供风损耗率取*%；

单位循环冷却水费***元/m³；

供风设施维修摊销费***~***元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用****元，空气压缩机额定容量之和为*；

风价=****÷（*×**×*×**×**）÷（*_%）+****+***=***元/m³。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

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

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	*	**	*	*	*	*	*
石方工程	*	**	*	*	*	*	*
砌体工程	*	**	*	*	*	*	*
混凝土工程	*	**	*	*	*	*	*
农用井工程	*	**	*	*	*	*	*
其他工程	*	**	*	*	*	*	*
安装工程	*	**	*	*	*	*	*

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的*%计取，即

利润=（直接费+间接费）×*%。

4、税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×*%。

5.1.4.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费等，本次按工程施工费的*%计

算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测、土壤监测、地质灾害监测及复垦监测。

□水质监测费用：根据实际情况按***元/组计算。

□土壤监测费用：根据实际情况按***元/组计算。

□地质灾害监测费用：主要为人工巡查，每*次计*个工班，工班按甲类工计费，即****元/工日。

□植被监测费用：主要为人工巡查调查，每次计*个工班，工班按甲类工计费，即****元/工日。

2、管护费

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

表 5-1-6 矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表 单位：元

工程或费用名称	定额编号	工程类别	单位	直 接 费							间 接 费		利润 (3%)	材料价差	未计价材料费	税金 (9%)	综合单价
				直接工程费				措施费		合 计	费率 (%)	费 用					
				人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用								
人工挖沟槽	10019	土方工程	m³	**			**	** %	**	**	**	**	**			**	***
清方工程	10135	石方工程	m³	**		**	**	** %	**	**	**	**	**			**	***
浆砌石砌墙	30020	砌体工程	m³	**	**		**	** %	**	**	**	**	**			**	***
浆砌石砌沟	30022	砌体工程	m³	**	**		**	** %	**	**	**	**	**			**	***
伸缩缝	40280	混凝土工程	m²	**	**		**	** %	**	**	**	**	**	**		**	***
PVC 管	50067	辅助工程	m	**	**		**	** %	**	**	**	**	**			**	***
粗砂垫层	30001	砌体工程	m³	**	**		**	** %	**	**	**	**	**			**	***
防渗砼	40097	砌体工程	m³	**	**	**	**	** %	**	**	**	**	**			**	***
现浇底板	40038	砌体工程	m³	**	**	**	**	** %	**	**	**	**	**			**	***
砼垫层	40098	砌体工程	m³	**	**	**	**	** %	**	**	**	**	**			**	***
浆砌碎石	30072	砌体工程	m³	**	**		**	** %	**	**	**	**	**	**		**	***
砂浆立抹 (*cm)	30076	砌体工程	m²	**	**		**	** %	**	**	**	**	**	**		**	***
砂浆平抹 (*cm)	30075	砌体工程	m²	**	**		**	** %	**	**	**	**	**	**		**	***
土方回填	10343	土方工程	m³	**			**	** %	**	**	**	**	**			**	***
弃方（运距<*km）	10045	土方工程	m³	**			**	** %	**	**	**	**	**			**	***
人工挖土方	10002	土方工程	m³	**			**	** %	**	**	**	**	**			**	***
沉淀池清淤	D1-40 换	土石方工程	m³	**	**		**	** %	**	**	**	****	**	**		**	***

机械拆除无钢筋 混凝	30073	石方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
石渣清运（运 距>=**m）	10135	石方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
地表硬化层拆除	40258	混凝土工程	m ³	**	**		**	**%	**	**	**	**	**			**	***
表土开挖	10203	土方工程	m ³	**	**	**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
表土剥离	10175	土方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	*****	**	**			**	***
土地翻耕	10044	土方工程	hm ²	**		**	**	**%	**	**	**	**	**	**		**	***
场地平整	10040	土方工程	hm ²	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
机械挖运土方（运 距**km）	10223	土方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
原土夯实	10018	土方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
土方运送（运距 *km 内）	10204	土方工程	m ³	**		**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
覆土工程	10316	土方工程	m ³	**	**	**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
人工地力培肥	10388	土方工程	hm ²	**	**	**	**	**%	**	**	**	**	**			**	***
栽植乔木（带土球 *cm 以内）~*类土 换	90001	其他工程	株	**	**		**	**%	**	**	**	**	**	**		**	***
栽植灌木（带土球 *cm 以内）~*类土 换	90002	其他工程	株	**	**		**	**%	**	**	**	**	**	**		**	***
植草撒播不覆土 ~*类土	90030	其他工程	m ²	**	**		**	**%	**	**	**	**	**			**	***
警示牌		其他工程	块	**	**	**	**	**%	**		**	**	**			**	***
水质监测+简分析		其他工程	件	人工工资+简分析（悬浮物*元+pH 值*元+C0D*元+Pb、As、Mn 等）													***

土壤监测+含量分析	其他工程	件	人工工资+PH+重金属含量分析	***
植被监测	其他工程	次	按每个工班为甲类工***元/工日。	***
地质灾害监测	其他工程	工班	甲类工为***元/工日。	***
投放药剂		kg	按市场价每千克石灰、PAC、PAM 药剂费用取平均	***

5.1.5 矿山生态修复工程估算

矿山生态修复工程总投资估算如表 5-1-7 所示，方案适用年限（9a）内矿山生态修复工程总投资****万元（其中：工程费用****万元，其他费用****万元，地质灾害防治工程预留费用****万元，不可预见费用****万元）。

表 5-1-7 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计	备注
一	工程施工费	=1+2+3+4	**%	***	
1	生态保护保育工程	***			
2	生态修复工程	***			
3	监测和后期管护工程	***			
4	其他工程	***			
二	其他费用	——	***%	***	
三	不可预见费	——	***%	***	
四	预留费用		***%	***	
	合计			***	

表 5-1-8 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资	总计		
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12		
总计							*****	*****	*****	*****	*****		
一	生态保护工程	生态环境保护宣传栏与警示牌		块	**	**	****	****	****	****			
		合计					****	****	****	****			
三	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除、清运工程	建筑物拆除	m³	**	**	****	****	****	****			
			地表硬化物剥离	m³	**	**	****	****	****	****			
			渣土清运	m³	**	**	****	****	****	****			
			小计			****	****	****	****				
		土壤重构工程	土方运送	m³	**	**	****	****	****	****			
			覆土工程	m³	**	**	****	****	****	****			
			翻耕平整	hm²	**	**	****	****	****	****			
			土壤培肥	hm²	**	**	****	****	****	****			
			小计			****	****	****	****				
		植被重建工程	植树（乔木，带土球高**m 栎树、马尾松等）	株	****	****	****	****	****	****			
			植树（灌木，带土球高**m 紫穗槐、黄荆等）	株	****	****	****	****	****	****			
			撒播草种	hm²	****	****	****	****	****	****			
			小计			****	****	****	****				
			尾砂库林地排水沟J2	土方开挖	m³	****	****	****	****	****		****	
		原土夯实		m³	****	****	****	****	****	****			
		小计			****	****	****	****					
		合计					****	****	****	****			
		三	水资源水生态修复	废水处理工程	投放药剂	kg	****	**	****	****		****	****
					沉淀池清淤	m³	****	**	****	****		****	****
					小计					****		****	****
+600m 平硐口废水沉淀池	挖方			m³	****	****	****	****	****	****			
	浆砌石砌墙			m³	****	****	****	****	****	****			
	砂浆抹立面			m²	****	****	****	****	****	****			
	砂浆抹平面			m²	****	****	****	****	****	****			
	砼垫层			m³	****	****	****	****	****	****			
	安全防护栏			m	****	****	****	****	****	****			
	标识牌			块	**	**	****	****	****	****			
	小计			****	****	****	****						
雨污分流截排水沟J1	挖土方			m³	**	**	****	****	****	****			
	弃方			m³	**	**	****	****	****	****			
	浆砌石砌沟			m²	**	****	****	****	****	****			
	砼底板			m²	**	****	****	****	****	****			
	砂浆抹面			m²	**	****	****	****	****	****			
	伸缩缝			m²	**	****	****	****	****	****			

茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山生态保护修复方案										
			小计				*****	*****	*****	*****
		合计					*****	*****	*****	*****
四	地质灾害 安全隐患 消除工程	地面变形 防治工程	地质灾害 警示牌	块	**	*****	*****	*****	*****	*****
		合计					*****	*****	*****	*****
五	监测工程	地质灾害 监测	滑坡、泥 石流监测	次	**	*****	*****	*****	*****	*****
			地表水漏 失监测	次	**	*****	*****	*****	*****	*****
			地面变形 监测	次	**	*****	*****	*****	*****	*****
		小计					*****	*****	*****	*****
		水环境监 测	水质监测	组	**	*****	*****	*****	*****	*****
		土壤环境 监测	土壤监测	组	**	*****	*****	*****	*****	*****
		植被恢复 监测	人工调查 监测	次	**	*****	*****	*****	*****	*****
		合计					*****	*****	*****	*****
六	管护工程	林地管护	管护面积	hm²	*****	*****	*****	*****	*****	*****
		合计					*****	*****	*****	*****
七	其他 工程	井口封堵	挖方	m³	**	**	*****	*****	*****	*****
			浆砌石	m³	**	*****	*****	*****	*****	*****
			井筒回填	m³	**	**	*****	*****	*****	*****
			外墙砂浆 立抹	m²	**	**	*****	*****	*****	*****
			泄水孔 (PVC)	m	**	**	*****	*****	*****	*****
		合计					*****	*****	*****	*****
八	防治预备 工程	地面变形防治工程预 备费用		元	**	*****	*****			

表 5-1-9 矿山生态保护修复工程年度经费安排表											
年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
1	2	3		4	5	6	7=6*5	8=7*12%	9=7*10%	10=7+8+9	11
. **-. **	生态保护工程	生态环境保护宣传栏与警示牌		块	**	**	**	**	**	****	*****
	水资源水生态修复	废水处理工程	投放药剂	kg	****	**	****	****	****	****	
			沉淀池清淤	m³	**	**	****	****	****	****	
		+600m平硐口废水沉淀池	挖方	m³	**	**	****	****	****	****	
			浆砌石砌墙	m³	**	**	****	****	****	****	
			砂浆抹面立面	m²	**	**	****	****	****	****	
			砂浆抹平面	m²	**	**	****	****	****	****	
			砼垫层	m³	**	****	****	****	****	****	
			安全防护栏	m	**	****	****	****	****	****	
			标识牌	块	**	****	****	****	****	****	
		雨污分流截排水沟 J1	挖土方	m³	**	**	****	****	****	****	
			弃方	m³	**	****	****	****	****	****	
			浆砌石砌沟	m²	**	****	****	****	****	****	
			砼底板	m²	**	****	****	****	****	*****	
			砂浆抹面	m²	**	****	****	****	****	*****	
		伸缩缝	m²	**	****	****	****	****	*****		
	地质灾害安全隐患消除工程	地面变形防治工程	地质灾害警示牌	块	**	****	****	**	**	****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地表水漏失监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地面变形监测	次	**	****	****	****	****	****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	****	
		土壤环境监测	土壤监测	组	**	****	****	****	****	****	
. **-. **	水资源水生态修复	废水处理工程	投放药剂	kg	****	**	*****	****	****	*****	*****
			沉淀池清淤	m³	****	**	*****	*****	****	*****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地表水漏失监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地面变形监测	次	**	****	****	****	****	****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	****	
		土壤环境监测	土壤监测	组	**	****	**	**	**	****	
. **-. **	水资源水生态	废水处理工程	投放药剂	kg	****	**	*****	*****	****	*****	*****

	修复		沉淀池清淤	m ³	**	**	****	****	****	****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	**	****	****	****	****	
			地表水漏失监测	次	**	**	****	****	****	****	
			地面变形监测	次	**	**	****	****	****	****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	****	
		土壤环境监测	土壤监测	组	**	****	****	****	****	****	
****. **_****. **	水资源水生态修复	废水处理工程	投放药剂	kg	****	**	*****	****	****	*****	*****
			沉淀池清淤	m ³	****	**	****	****	****	*****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地表水漏失监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地面变形监测	次	**	****	****	****	****	****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	****	
****. **_****. **	水资源水生态修复	废水处理工程	投放药剂	kg	*****	**	*****	*****	*****	*****	*****
			沉淀池清淤	m ³	****	**	*****	****	****	*****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	****	****	****	****	*****	
			地表水漏失监测	次	**	****	****	****	****	****	
			地面变形监测	次	**	****	****	****	****	*****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	*****	
****. **_****. **	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除、清运工程	建筑物拆除	m ³	**	**	*****	*****	*****	*****	*****
			地表硬化物剥离	m ³	****	****	*****	*****	*****	*****	
			渣土清运	m ³	****	****	*****	*****	*****	*****	
		土壤重构工程	土方运送	m ³	****	****	*****	*****	*****	*****	
			覆土工程	m ³	****	****	*****	*****	*****	*****	
			翻耕平整	hm ²	****	****	****	****	****	*****	
			土壤施肥	hm ²	****	****	*****	*****	*****	*****	
		植被重建工程	植树（乔木）	株	****	****	*****	*****	*****	*****	

茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山生态保护修复方案											
			植树（灌木）	株	****	**	*****	*****	*****	*****	
			撒播草种	hm ²	****	*****	*****	*****	*****	*****	
		尾砂库林地排水沟 J2	土方开挖	m ³	****	****	****	****	****	*****	
			原土夯实	m ³	****	****	*****	****	****	*****	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡、泥石流监测	次	**	****	****	****	****	*****	
			地表水漏失监测	次	**	****	****	****	****	*****	
			地面变形监测	次	**	****	****	****	****	*****	
		水环境监测	水质监测	组	**	****	****	****	****	****	
		土壤环境监测	土壤监测	组	**	****	****	****	****	****	
		植被恢复监测	人工调查监测	次	**	****	****	****	****	****	
	其他工程	井口封堵	挖方	m ³	**	**	*	*	*	****	
			浆砌石	m ³	**	****	****	****	****	*****	
			井筒回填	m ³	**	****	****	****	****	*****	
			外墙砂浆立抹	m ²	****	****	****	****	****	*****	
			泄水孔（PVC）	m	**	*	****	****	****	****	
****. **_****. **	监测工程	地质灾害监测	地面变形监测	次	**	****	****	****	****	*****	*****
		植被恢复监测	人工调查监测	次	**	****	****	****	*	****	
	管护工程	林地管护	管护面积	hm ²	****	****	****	****	****	*****	
****. **_****. **	监测工程	植被恢复监测	人工调查监测	次	**	****	****	****	****	****	*****
	管护工程	林地管护	管护面积	hm ²	****	****	****	****	****	****	
****. **_****. **	监测工程	植被恢复监测	人工调查监测	次	**	****	****	****	*	****	*****
	管护工程	林地管护	管护面积	hm ²	**	****	****	*****	****	*****	
整个服务年限	防治预备工程	地面变形防治工程预备费用		元	**	*****					*****
总计											*****

表 5-1-10 矿山生态保护修复工程年度经费安排表明细表 单位：万元

方案适用年限	年度	工程施工费用	其他费用	不可预见费用	预留费用	总计	备注
1a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	开采第*年
2a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	开采第*年
3a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	开采第*年
4a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	开采第*年
5a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	开采第*年
6a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	闭坑修复期*年
7a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	管护第*年
8a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	管护第*年
9a	****年**月至****年**月	**	**	**		****	管护第*年
整个年限					**	****	
总计		****	****	****	****	****	

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

根据《中华人民共和国矿产资源法》及《湖南省矿山生态修复基金管理办法》等法律法规，因开采矿产资源导致矿区生态破坏的，采矿权人应当依法履行生态修复义务。由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。采矿权人应当依照国家有关规定，计提矿山生态保护修复基金；基金由企业自主使用，根据其矿山生态保护修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山生态保护修复工作。采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山生态保护修复基金管理。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限**年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：其中：工程费用****万元，其他费用****万元，地质灾害防治工程预留费用****万元，不可预见费用****万元。

对于基金计提，根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》，矿山剩余服务年限不足*年（含*年）的，应当一次性完成基金总额计提；生产服务年限*年以上的，基金计提按服务年限分年计提。

本矿山的剩余服务年限为**年，按照相关规定其基金应按**年计提完毕，矿山目前基金账户余额为*****万元，本次扣除余额后还需计提*****万元，平均每年平均计提*****万元。

表 5-2-1 矿山生态修复基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	提取比例
****	*	*****	**%
****	*	*****	**%
合计		*****	

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。矿山应成立专门的矿山生态保护修复领导小组及组织机构，切实保障生态保护修复工作顺利进行。其主要任务是负责地质环境恢复治理与土地复垦实施工作。生态保护修复领导小组组长由矿山负责人承担，全面负责生态保护修复工程实施，保证资金人员的投入到位，协调矿山与地方的关系，做好依法开采和生态保护等工作；副组长由分管环保的负责人承担，负责协助组长工作，做好矿山地灾防治、土地复垦、环境保护、施工管理等工作。小组成员由安全环保处、办公室、供应处和财务处组成。安全环保处具体负责环境保护、安全生产、生态修复治理进度督促等工作；办公室具体负责修复计划制定等工作；供应处、财务处及质控处则具体在分管范围内做好生态保护修复建议的具体落实工作，从组织上保障生态保护修复的顺利开展。

6.1.2 管理保障

进一步健全和完善矿山生态环境保护管理制度，将矿山生态保护修复建设实施管理纳入企业的管理体系中，实现矿山生态保护修复管理的科学化、制度化和规范化。并将本方案确定的目标和任务进行分解落实，与矿山年度生产考核目标相结合，坚持一级抓一级，做到责任到人，措施到位。

矿山所在地的茶陵县自然资源局负责对工作监督、协调和技术指导、分析存在问题，向泰和仙铅锌矿反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向矿区群众做好矿山生态保护修复相关法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。茶陵县自然资源局负责监督项目工作实施情况，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织矿山生态保护修复工程的竣工验收。

6.2 技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可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，并提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

(2) 修复实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段性生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订生态修复方案。

(3) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善生态修复措施。

(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，拓展矿山生态保护修复方案编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦工程方案设计。

(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资质。

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

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

6.3 监管保障

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

按《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》要求（湘自资办发〔2021〕82号），为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山首先应当根据方案编制并实施阶段生态保护修复计划和年度实施计划。具体为在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然

资源主管部门审核。

定期向茶陵县自然资源主管部门报告当年进度情况，并提交年度验收申请接受茶陵县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，并进行年度验收。具体为在每个年度验收周期的最后一个半月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

茶陵县自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在*个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收组实地核验矿山生态保护修复工程措施，查阅相关资料，并听取矿山所在地乡镇人民政府、村委和村民代表的意见。验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

市级自然资源主管部门通过监管系统对年度验收中的矿山生态保护修复年度计划、年度验收申请和年度验收意见及时备案，采取备案资料查阅、现场核查、咨询访谈等形式，对矿山企业生态保护修复情况，验收技术专家、县级自然资源主管部门履职情况进行“双随机”抽查，定期在门户网站公布抽查结果。

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

6.4 适应性管理

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由茶陵县资源管理部门及矿山生态修复工作小组组成的生态保护修复质量检查组，每半年进行一次质量检查，并根据矿山生态保护修复监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式，修正矿山生态保护修复工程方案及建设资金使用额，确保生态保护修复符合矿区生态系统，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度，保障专项资金足额到位。

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，茶陵县泰和仙铅锌矿应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

6.5 公众参与

(1) 矿山生态保护修复方案编制过程中，得到了湖南省自然资源厅、茶陵县自然资源局等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限**年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：其中：工程费用****万元，其他费用****万元，地质灾害防治工程预留费用****万元，不可预见费用****万元

7.1.2 矿山经济效益分析

根据****年**月怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《湖南省茶陵县泰和仙铅锌矿资源开发利用方案》及市场铅锌矿价格对矿山经济效益分析如下：

1、产品数量与质量等级

矿山服务年限为*年，服务年限内铅、锌、金、银矿石量开采****万 t。

矿山年生产原矿**万 t,考虑*%的贫化率,则出窿矿石品位为 Pb: ****%, Zn: ****%,

Au: ****g/t, Ag: ****g/t。

选矿回收率：铅**%、锌**%、金**%、银**%。

精矿品位：铅金精矿：Pb**%、Au**g/t、Ag**g/t；锌精矿：Zn**%。

年产 Pb**%精矿量=****×**%×**%/**%=****（t）；

其中含 Au: ****g；

年产 Zn**%锌精矿=****×**%×**%/**%=****（t）；

由于银的含量为**g/t，小于**g/t，因此不予计价。

2、产销售收入

（1）产品销售价

目前市场铅金属销售价格：****元/t，锌金属销售价格：****元/t，金销售价格****元/g。精矿金属量价格按纯金属量市场价格的**%计算。

%铅精矿市场价格：**×**%×**%=****元/t；

铅金精矿中金市场价格：**×**%=****元/g；

%锌精矿市场价格：**×**%×**%=****元/t；

（2）年销售收入

%铅精矿：**元/t×****t=****万元；

含金：**元/g×****g=****万元；

%锌精矿：**元/t×****t=****万元。

总计：年销售收入：*****万元。

3、产品成本

根据开发利用方案，并参考同类矿山情况调查及矿山以往产品成本统计，本矿山吨矿石开采成本为**元/t，选矿成本为**元/t，则原矿采选直接成本为**元/t。

矿山年总成本费用=****×*****=****万元。

4、增值税

按*%计算。

5、销售税金附加

按增值税的*%计算。

6、资源税

资源税根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》，铅锌精矿税率为**%；

7、所得税：所得税率按销售利润的**%计取。

8、采矿权使用费：****元/km²，矿山面积*****km²，则采矿权使用费取**万元。

9、矿山维简费：按**元/t 计算。

10、矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号），地下金属矿山取**元/t。

11、环境治理费：**元/t。含绿色矿山建设、维护费。

12、其它费用：按销售收入的*%提取。

13、主要财务指标

表 7-1-1

矿山主要财务指标表

单位：万元

序号	项目	计算式	计算结果
1	年销售收入	矿山生产规模×产品销售价	*****
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	*****
3	年增值税	年销售收入×**%	*****
4	年销售税金附加	增值税×**%	*****

序号	项目	计算式	计算结果
5	年资源税	年销售额×精矿税率**0%	*****
5	采矿权使用费	**	**
6	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	*****
7	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费用	*****
8	环境治理费用	矿山生产规模×吨环境治理费用	*****
9	其它费用	年销售收入×*0%	*****
10	年税前利润	年销售收入-年成本费用-年增值税（考虑抵扣）- 年销售税金附加-年资源税-采矿权使用费-采矿权 使用费-矿山安全费用-环境治理费用-其它费用	*****
11	所得税	税前利润×**0%	*****
12	税后利润	税前利润-所得税	*****
13	缴纳税费	年增值税+年销售税金附加+年资源税+ 采矿权使用费+所得税	*****

前文已进行了分析，矿山年净利润约*****万元，矿山生态修复费用合计为*****万元，且矿山目前基金账户余额为*****万元，矿山的服务年限为**年，有充足的盈利期。经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用。

7.1.3 经济可行性结论

根据经济分析，该矿若达到设计生产能力*万吨/a的产量，每年可获净利润*****万元，同时可为国家增加各种税费*****万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环。矿山在保护生态环境的基础上进行开采，经济上可行。

7.2 技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区内地质灾害得到防治，矿山生态问题得到治理，矿区地下水和地表水土环境不再会受到污染威胁，避免了矿山地质灾害引起

的生态环境破坏和水土环境破坏引起的生态退化等矿山开采对生态环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过生态系统对空气的净化，继续保持本区域的良好的大气环境质量；随着矿区整治复绿工作的完成，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。

综上，矿山在保护生态环境的基础上进行开采，投资收益好，经济上可行；生态保护修复技术保护措施技术科学、合理、可行，具有可操作性；采取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，周边居民满意，生态环境上可行，矿山可以开采。

8 结论与建议

8.1 结论

1、《茶陵县泰和仙铅锌矿业有限公司泰和仙铅锌矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。矿山剩余生产服务年限为*年，本方案实施年限为*年（****年**月～****年**月，含*年管护期）。

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：现状矿山生态环境问题主要为尾矿库、废石堆、选矿厂、进矿道路、矿部及地面建筑等占损土地资源、破坏原始地形地貌景观，预测本矿未来地下开采将对矿区土地资源和植被资源的继续造成占损破坏，预测尾砂库溢流水、矿坑废水未达标排放可能引起下游溪水环境污染，预测矿山开采引发采空区地面变形地质灾害可能性中等，危险性中等。

3、《方案》通过部署矿山绿化建设、教育警示等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统多样性；通过部署矿山尾矿库、废石堆、选矿厂、矿部及地面建筑等区域土地复垦复绿，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、社会经济的可持续、科学、和谐发展；通过部署砌建地面变形监测等地灾隐患消除工程，能保护场地内人员安全；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；通过井口封闭工程，可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》估算适用年限（*a）内，茶陵县泰和仙铅锌矿矿山生态保护工程估算总投资****万元；生态修复土地复垦估算总投资****万元。矿山开采年限为**年，生态保护修复基金计划在**年内提取完，矿山目前基金账户余额为*****万元，本次扣除余额后还需计提*****万元，平均每年平均计提*****万元。

5、结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、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，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可以

继续开采。

8.2 建议和说明

1、矿山闭坑施工期间，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；完工后，依然要按照相关法律法规继续进行矿山生态保护修复。

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

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

4、《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完全作为具体施工使用。矿山在实施生态保护修复工作前，应按方案进行技术交底并对投资进行经费计算。