湖南省新晃兴艺矿业有限公司竹山冲重晶石矿

矿山生态保护修复方案

湖南容诚致远工程技术有限公司

二〇二六年六月

湖南省新晃兴艺矿业有限公司竹山冲重晶石矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：杨　可

技术负责：陈　丽

报告编写：杨　可　张　俊　邝毅清

审　　核：蒋明光

总工程师：李铁容

总 经 理：谭果祥

提交单位：湖南容诚致远工程技术有限公司

提交时间：二〇二六年六月

目　　录

1 基本情况..... 1
1.1 方案编制基本情况..... 1
1.2 矿山基本情况..... 7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状..... 16
2 矿山生态环境背景..... 31
2.1 自然地理..... 31
2.2 地质环境..... 34
2.3 生物环境..... 43
2.4 人居环境..... 44
3 矿山生态问题识别和诊断..... 46
3.1 地形地貌景观破坏..... 46
3.2 土地资源占损..... 56
3.3 水资源水生态影响..... 65
3.4 矿山地质灾害影响..... 71
3.5 生物多样性破坏..... 80
4 生态保护修复工程部署..... 82
4.1 生态保护修复工程部署思路..... 82
4.2 生态保护修复目标..... 82
4.3 生态保护修复工程及进度安排..... 83
5 经费估算与基金管理..... 125
5.1 经费估算..... 125
5.2 基金管理..... 143
6 保障措施..... 144
6.1 组织保障..... 144
6.2 技术保障..... 144
6.3 监管保障..... 145
6.4 适应性管理..... 146

6.5 公众参与..... 146
7 矿山生态保护修复方案可行性分析..... 147
7.1 经济可行性分析..... 147
7.2 技术可行性分析..... 149
7.3 生态环境可行性分析..... 149
8 结论与建议..... 150
8.1 结论..... 150
8.2 建议和说明..... 152

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省新晃兴艺矿业有限公司竹山冲重晶石矿（以下简称“竹山冲重晶石矿”）为生产矿山，现持有的采矿许可证（证号**********）由湖南省自然资源厅于2022 年 3 月 16 日颁发，有效期五年，登记生产规模为**万 t/a，地下开采方式，矿界范围由 5 个拐点圈定，面积*******平方公里，开采标高****m~****m，有效期：****年*月**日～****年*月**日，采矿许可证即将过期，为办理采矿证延续登记手续需重新编制生态保护修复方案。

为有效保护矿山生态环境，指导矿山“边生产、边修复”实施生态保护修复和监测管护，为矿山生态修复基金计提、生态保护修复验收等提供主要技术依据，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，矿山办理采矿许可证延续登记手续需编制矿山生态保护修复方案。矿山委托我公司对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

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

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）；

2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；

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

5、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；

6、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；

7、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年修订）

8、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）

9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；

10、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

11、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

12、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年）；

13、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026 年）；

14、《湖南省土地整理条例》（2006 年）；

15、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

16、《中华人民共和国长江保护法》（2021 年）。

1.1.2.2 有关政策依据

1、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）；

2、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

3、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；

4、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

5、《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）；

6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年)；

7、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

8、《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；

9、《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）；

10、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

11、《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）》（湘自资办发（2022）28 号）；

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

13、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37 号）。

1.1.2.3 技术规范依据

1、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

2、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

3、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；

4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

5、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/T 143-2018）；

6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；

7、《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）；

8、《林业生态造林技术规程》（DB43/T 867-2013）；

9、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

10、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）；

11、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

12、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；

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

14、《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；

15、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017 年 5 月发布；

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、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

19、《污水综合排放标准》(GB 8979—1996）；

20、《湖南省矿山生态修复工程成效评估规范》(DB43/T 3458-2025)；

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

1.1.2.4 资料依据

1、2019 年 4 月，新晃县李树乡矿产经营开发经营部提交的《湖南省新晃县竹山冲重晶石矿资源开发利用方案》湘矿开发评字[2019]042 号；

2、2017 年 12 月，新晃县李树乡矿产经营开发经营部提交的《湖南省新晃县贡溪矿区竹山冲重晶石矿资源储量核实报告》湘国土资储备字[2018]022 号；

3、2026 年 4 月，湖南恒炬勘查有限公司提交的《新晃县兴艺矿业有限责任公司竹山冲重晶石矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

4、2022 年 10 月，湖南衡宇水利规划设计有限公司提交的《湖南省新晃县兴艺矿业有限公司竹山冲重晶石矿矿山生态保护修复方案》湘矿修复评字[2022]98 号；

5、其它编制本《方案》需要的安评、环评、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图、储量年报等资料。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

本矿山采矿证于 2026 年 4 月 20 日到期，为办理采矿证延续登记手续需重新编制矿山生态保护修复方案。本次以矿山 2019 年编制的开发利用方案及 2022 年编制的生态保护修复方案为基础，通过对矿山生态环境开展准确的识别和诊断，按照现行文件精神和规范规程要求制定矿山在建设、开发、闭坑各阶段的生态保护修复方案，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，为矿山企业开展矿山生态保护修复年度验收工作提供依据。为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为主管部门对矿山生态保护修复基金提取、管理、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

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

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算，提出基金计提计划。

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

我公司在接到委托后，在2026年2月19至及4月20日组织了人员赶赴现场野外调查，收集资料，本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源、水土检测报告等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

表 1-1-1　　完成工作量表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
收集资料	文字报告	份	6	矿山储量核实报告、开发利用方案、储量年报、分期验收报告及矿山生态保护修复方案等相关资料。
	图件	张	5	开发利用方案附图、土地利用现状图等
遥感解译	无人机航拍	km^2	2.26	大疆无人机正射航拍
	遥感地质解译与验证	km^2	2.61	大疆无人机航拍生产的实时影像图，Bigmap软件下载的天地图影像，人机交互式解译
野外调查	调查生态区面积	km^2	1.89	
	调查路线长度	km^2	4.7	
	相邻矿山	处	0	300m内没有相邻矿山
	调查植被覆盖情况	%	80%	实地调查，植被覆盖率80%以上
	地质点	个	20	
	水取样点	个	7	现场采样
	土壤取样点	个	3	现场采样
	矿废石取样点	个	2	现场采样
	基本农田	平方米	0	根据2026年2月9日《新晃县竹山冲重晶石矿矿业权设置范围相关信息分析结果简报》查询
	调查民房	栋/人	26/76	
	生物环境	是/否	否	覆盖率达80％以上、区域内未见珍稀野生动物
	矿山生产建设布局	处	15	矿部1处、工业广场6处、废渣堆5处、员工宿舍1处、停车场1处、炸药库1处
	矿山生态环境问题	处	0	据现场实地调查，生态修复区以往未发生过地质灾害。
	生态保护修复工程	处	3	矿山已累计投资约259.04万元对矿区的生态环境进行了保护与修复，开展了绿色矿山建设、土地复垦与生物多样性修复工程、水资源、水生态保护修复工程、矿山地质灾害防治工程、监测与后期管护工程，有效保护了生态环境。矿山分期验收结论为合格。

	照片	张	126	采用23张
室内综合	编制报告	份	1	
	编制附图	张	3	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作面积大于矿山开采对生态环境影响的最大面积。本矿山生产规模为**t/a 每年，属小型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），小型矿山的调查点数量不能少于 5 个。本矿山的调查点数大于 20 个，且按要求在可能的污染区采取了水样和土样，故调查工作满足本次方案编制规范的要求。

经过室内总结归纳，本次收集的资料和野外调查工作基本能够满足矿山生态保护修复方案编制规范的要求。完成工作量见表 1-1-1。

1.1.5 矿区生态保护修复范围

矿区生态保护修复范围划分主要考虑以下几个因素：

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

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

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

具体生态修复区范围是：矿界以西外 1#废渣堆下游 100-150m 为界，矿界以南外边界外的山顶及山坡连线为界，矿界以东边界外的山顶及山坡连线为界，矿界以北边界外的分水岭为界，其它地段以矿界外推 200～400m 为原则，生态修复区面积约 1.89km^2（见附图 2）。

1.1.6 方案服务年限

根据 2025 年 12 月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省新晃县贡溪矿区竹山冲重晶石矿 2025 年储量年度报告》，截止 2025 年 11 月底，矿山范围内保有资源量****（保有控制资源量***、保有推断资源量***）。

本次按照开发利用方案的计算方法计算服务年限计算得竹山冲重晶石矿服务年限约 9.6 年。

因此，矿山的剩余服务年限为 9.6 年（2026 年 6 月～2035 年 12 月）。本次设计闭坑后

矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后监测管护期为 3 年，以上合计为 13.6 年。本方案的适用年限为 13.6 年（2026 年 6 月～2039 年 12 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

竹山冲重晶石矿位于怀化市新晃县扶罗镇(原李树乡)坪地村(原科赖村)。地理坐标：东经*******～*******，北纬*******～*******。

矿山距离国道 G242 约 7km，经国道 G242 往北约 28km 可达新晃县城，新晃县城有 G60 高速公路通过，矿山交通较便利。

另见插图 1-2-1。

插图 1-2-1　矿山区位条件图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划(修编版)》环境保护部、中国科学院(2015.11),矿山位于武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区，该区是东亚亚热带植物区系分布核心区，有水杉、珙桐等多种国家珍稀濒危物种；同时该区又是长江支流清江和澧水的发源地，以及沅水、资水、乌江水系的汇水区，其水源涵养和土壤保持功能也极其重要。该区山地坡度大，降雨丰富，水土流失敏感性程度高。

提出的主要生态保护主要措施是加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构；继续实施退耕还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

根据查询的《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》中，矿区不位于“三区两线”内，与省级以上自然保护区、风景名胜区、城市规划区等无重叠。

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

结合本矿山的具体情况，矿山的主要生态环境问题是工业广场及废渣堆对地形地貌景观的破坏及土地资源的占用问题，因此未来的矿山生态修复工作可以森林抚育和退化林修复为主。

根据 2026 年 2 月查询的《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》，拟设采矿权范围未涉及限制开采区和限制勘查区；采矿权范围内无建设项目；1000m 范围内无铁路通过；300m 内没有县级以上公路通过；与生态保护红线无重叠；与城镇开发边界无重叠；与自然保护地无重叠；与永久基本农田无重叠；与自然保护地-风景名胜区无重叠；与饮用水水源保护地无重叠，矿山位于贡溪矿区内，周边无其他相邻矿山。

矿山售卖重晶石原矿，没有生产废水，矿石成分中有毒有害物质含量达到污水排放标准一类标准，矿井水经过环评认可的污水池处理后达标排放，满足环保要求及排污许可，根据取样分析，矿山生产废水和废渣对地表水、地下水、土壤影响较小，地表水不经过废渣堆，从矿山修建的水工隧道内流出，地表水、地下水取样分析均达标，未对其造成污染，现有环保设施为几个污水池，均正常运行。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《新晃侗族自治县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》,按照国家主体功能区规划，按照城镇空间布局，扶罗镇位于一区两带的晃三公路经济发展带；扶罗镇为构建新晃重要的矿产开发基地，重点发展矿产品开发、生态观光农业、畜牧业、旅游等产业。

1.2.1.4 产业区位条件

新晃县境内已发现矿产资源 20 余种，有铁、铜、铅、锌、金、汞、硒、碲、镉、重晶石、磷、钒、硅酸盐钾、水晶、石煤、石灰岩、饰面石材、砖瓦粘土、建筑用砂以及温泉等，其中仅重晶石矿和磷矿，酒店塘汞矿、马王铜铅锌矿的地质勘查程度相对较高。

新晃县共发现矿产地 20 余处，其中特大型矿床 1 处(贡溪重晶石矿)，大型矿床 1 个(硅酸盐钾矿床)，中型矿床 1 个(酒店塘汞矿床，因矿产资源枯竭已关闭)，其余均为小型矿床、矿(化)点。有一定规模和资源储量的主要矿产资源有重晶石矿、汞矿、磷矿、硅酸盐钾矿、石灰岩、砖瓦粘土、铜铅锌矿、金矿。

本矿区距离国道 G242 约 7km，经国道 G242 往北约 28km 可达新晃县城，区位优势好，交通便利。可为当地及周边市场提供资源保障；是规模生产理想地，并可同时辐射周边未设置矿权乡镇。预估区域市场需求良好。

1.2.2 矿权范围

竹山冲重晶石矿为湖南省自然资源厅核准发证的合法矿山，现持采矿许可证号为**********。开采矿种为重晶石。开采范围由 5 个拐点圈定，开采面积****km²，矿山的生产能力*万吨/a，采矿证有效期至****年*月***日。

表 1-2-1　　矿山范围拐点坐标表(2000 大地坐标)

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	**********	**********	4	**********	**********
2	**********	**********	5	**********	**********
3	**********	**********			
开采面积****km²　　开采深度：由****m～****m					

1.2.3 矿床特征

1.2.3.1 矿体特征

1、含矿岩系

区内重晶石含矿岩系系指寒武系下统牛蹄塘组下段底部，由板状炭质页岩、重晶石、磷块岩、硅质岩组成，厚度 1.08～11.72m。整个含矿岩系以走向北北东方向分布于矿山范围内。现将整个含矿岩系由上至下描述如下：

①硅质岩

灰黑色，风化为浅灰色，薄层状，层间夹微-薄层炭质页岩。厚 0～1m。

②炭质页岩夹透镜状重晶石

灰黑色，风化为灰白色。重晶石呈粒状、短柱状、团块段或透镜状散布于炭质页岩中，底部数厘米常见磷结核。$BaSO_4$ 一般含量 10～20%，P_2O_5 含量 0.17～5.19%。该层属矿层上部，一般难构成工业矿体。厚度一般 0.1～0.3m。

③重晶石矿层

灰～深灰色，风化后为浅灰色或黄灰色，主要由重晶石、方解石和炭泥质物组成，中下部含钙质较高，夹硅质及钙质结核或透镜体。隐晶-细晶质结构，以块状构造为主，底部和上部具条纹状构造和条带状构造。为矿层的主体部分，绝大部分均可构成工业矿体。厚 0～7.25m。

④炭质页岩夹透镜状重晶石

灰黑色，风化后为灰白-烟灰色，由重晶石、磷结核和炭泥质组成，泥质构造，多呈叶片状构造。重晶石呈微粒状、小透镜状或断续状条带；磷结核呈似球状、饼状、椭球状，二者含量不均，变化较大。$BaSO_4$ 含量 5.14～44.90%，一般含量 20～40%，P_2O_5 含量 1.29～19.26%，一般 5%左右。为矿层的下部，厚度虽薄，但很稳定，且大部分可达边界品位。厚 0.01～0.30m，一般在 0.05～0.2m。

⑤硅质岩

灰黑色，风化后为浅紫灰色，具条带状构造，质轻，断口粗糙。厚 0～1.24m。在矿山范围内该层较稳定。

⑥钙质磷块岩

深灰色～灰黑色，风化后呈兰灰～褐黄色，由胶磷矿、方解石和炭泥质组成，胶状结构，块状或条带状构造。局部相变为结核状磷块岩，常见重晶石微粒或结核。$BaSO_4$ 含量 0.02～28.26%，一般含量 3～8%，P_2O_5 含量 0～22.52%，一般 14～18%，含铀及稀土元素。厚 0.10～1.02m。

⑦板状炭质页岩

灰黑色，风化呈灰白～黄绿色，由炭泥质组成，局部夹少量放射状重晶石结核。此层在整个贡溪复式向斜内普遍存在，作为划分含矿岩系底界的标志。厚 0.01～0.10m。

2、矿体产状、形态与规模

重晶石矿层位于含矿岩系中上部，由前述的 4～6 层三部分组成。矿体连续性较好，形态简单，呈层状、似层状，局部为透镜状。整个贡溪矿区内共有 12 个工业矿体，长 40～21680m，一般长数千米；厚 0.34～7.00m，平均 2.43m，其中以③、⑤、⑩号矿体规模最大。本矿山所采矿体为③号矿体，以走向北北东方向分布于整个矿山范围内，倾向南东东，倾角 10～77°，地表较陡，深部相对较缓。区域上③号矿体长 8300 米，最大厚度 7.00 米，最小厚度 0.36 米，平均 2.43 米，$BaSO_4$ 含量 31.46～93.76%，平均 78.20%。在矿山范围内走向长约 1300m，厚度 0.50～2.58m，平均 1.52m，厚度变化系数 33.58%；单工程 $BaSO_4$ 品位 54.82～90.53%，平均 67.50%。

1.2.3.2 矿石质量

(1)矿石矿物成分

矿石矿物成分中有用矿物为重晶石，脉石矿物主要有方解石、炭泥质、石英，其次有黄铁矿、胶磷矿和高岭石，微量及偶见矿物有绢云母、白云母、斜长石、磷灰石、绿泥石、黄铜矿等。

(2)矿石结构构造

矿石结构以镶嵌粒状变晶结构为主，放射状结构次之，此外还有栉壳状结构、针状变晶结构、柱状变晶结构、麦粒状结构、筛状变晶结构和残余内碎屑结构、压碎结构、交代残留结构、葵花状结构、豆状结构等。现将主要结构简述如下：

①镶嵌粒状结构：由重晶石、方解石、炭泥质等组成。重晶石呈等轴他形粒状紧密镶嵌。其粒径大小变化在 0.002～3.24mm 之间，按其粒径大小又有细晶、微晶、显微隐晶结构之分，但以前二者为主。绝大部分重晶石未经重结晶，仅极少数有微弱的重结晶现象。因局部受力，导致重晶石颗粒呈二向伸长，其长宽比 2/1～3/1，波状消

光，平等或皱纹状定向分布，呈板状或片状构造。炭泥质和泥晶方解石等杂质，呈条纹状或不规则团块状或呈分散颗粒分布于重晶石晶粒间。有时重晶石集合体边缘被隐晶石英、矿物交代呈次生的围边结构。

②放射状变晶结构：柱状、针状或纤状重晶石作放射状或扇状排列，组成葵花状、菊花状、栉壳状等，其中心为炭泥质、显微隐晶重晶石及灰质砂粒、磷质、硅质等。

矿石构造主要有块状和条纹状构造，其次为条带状和层纹状构造，还有少量的结核状构造、晶洞构造、脉状构造、透镜纹理状构造、片状构造、梳状构造、缝合线构造和蠕虫状构造等。现将几种主要构造简述如下：

①块状构造：矿石呈均一致密块状，具贝壳状断口，局部重晶石重结晶颗粒呈糖粒状，有时含稀疏的隐条纹，方解石含量增高时呈花斑状。

②条纹状构造：条纹形态较复杂，呈连续或断续的微波状或皱纹状，它们彼此平行或近似平等，与层理一致，局部斜交，有时分枝复合，少数受力而产生皱纹状片理。组成条纹的成分有泥晶方解石、炭泥质、显微隐晶重晶石、微晶黄铁矿等，条纹常由其中二种或二种以上成分混合组成。条纹宽 0.1～2mm。当条纹宽度大于 2mm 时，称条带状构造；当条纹宽小于 0.1mm 时，则称层纹状构造。

③晶洞构造及脉状构造：晶洞构造和脉状构造均属次生构造。在深部出现于方解石重晶石矿石中，重晶在晶洞中生成良好的自形晶簇，余下空隙为方解石所充填；在地表碳酸盐矿物被流失所留下的空洞为次生重晶石所占据，余下空隙为高岭石所充填。次生重晶石沿矿石节理裂隙充填，形成脉状构造。

1.2.3.3 矿石类型

矿石工业类型：按矿石的化学成分，结合矿物的共生组合关系划分为优质重晶石矿石、钙质重晶石矿石、硅质重晶石矿石、炭泥质重晶石矿石、混合型重晶石矿石五大类。

矿石自然类型：按矿石的矿物成分组合和结构特点划分，自然类型主要有致密块状、条纹状，次有条带状、层纹状，部分为米粒状、结核状、土状和脉状等。

1.2.3.4 矿石化学成分

$BaSO_4$ 是唯一的有用组分，其含量 32.49～93.90%。据 407 队原勘查报告中全分析结果，矿石中有少量的有色金属和稀土等元素存在，其含量：Mo 0.00005～0.0003%，

Ni 0.0005～0.0015%，Y 0.0005%，U 0.0015%，TR_2O_3 0.0025～0.007%；贵金属 Au 0.03～0.11g/t，Pt+Pd 0～0.02g/t，Ag 0～8.09g/t。贵金属在块状和含硫化物的矿石中含量较高。此外还含有 $SrSO_4$ 0.16%，$SrSO_3$ 0.03%，$BaCO_3$ 1.31%，P_2O_5 0.56%。有害杂质为 SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、CaO、MgO、水溶盐及灼失量等，其含量分别为：SiO_2 0.04～36.20%，平均 6.95%；Al_2O_3 0.18～11.54%，平均 1.78%；Fe_2O_3 0.09～6.48%，平均 1.61%；CaO 0.05～28.97%，平均 4.15%；MgO 0.02～2.28%，平均 0.43%；水溶盐 0.10～0.81%，平均 0.35%；灼失量 0.05～32.11%，平均 5.44%。

综上所述，矿石中有用组分比较单一，除 $BaSO_4$ 外，稀土和贵金属含量较高值得注意。其他金属元素含量低，尚无综合利用的价值。

1.2.3.5 矿石顶、底板和夹石岩性特征

矿层顶板为板状炭质页岩，灰黑色，风化后为灰白色。主要成分为炭泥质，含量60～95%，其次为石英、绢云母、黄铁矿等。以泥质结构为主，含粉砂泥质结构次之，薄～中厚层状构造。

矿层底板为钙质磷块岩，硅质岩。深灰～灰黑色，具条带状构造。

矿层中一般不含夹石，但当重晶石含量减少时，矿石中的脉石矿物有时相变为石灰岩、硅质岩和板状炭质页岩。

1.2.3.6 矿床共（伴）生矿产及有毒有害组分

前文已述，$BaSO_4$ 是矿石中唯一的有用组分，同时，矿石中还有少量的有色金属和稀土元素存在，但含量极低，达不到共（伴）生矿产回收的要求。同时，区内寒武系地层中还有磷、钒、铅锌、硅酸盐钾矿等，其中磷矿层赋存于重晶石矿层底板硅质岩之下，由于其厚度薄，因此矿山开采中未加以开采利用，且井下巷道一般仅揭露到其直接底板硅质岩层。钒矿层赋存于重晶石矿层顶部，全区内平均品位仅 0.5%，含量低，矿山未开采利用。铅锌矿在邻近的碧林一带正在被开采利用。

表 1-2-2　　矿、废石有毒有害组分检测结果

表 1-2-3 引用自环境影响报告书中结果，矿山废石能达到环评批复要求的《污水综合排放标准》（GB8978 -1996）中一级标准。

表 1-2-3　　环境影响报告书中检测结果

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据 2025 年 12 月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省新晃县贡溪矿区竹山冲重晶石矿 2025 年储量年度报告》，截止 2025 年 11 月底，矿山范围内保有资源量****（保有控制资源量****、保有推断资源量****）。

1.2.5 企业基本情况和生产经营状况

竹山冲重晶石矿于 1997 年 5 月首次办理了采矿许可证，设计生产能力****/年。建矿以来，仅在 2012 年 3 月前有零星采矿，之后发现该矿实际开采范围不在矿山发证范围之内，2012 年至 2020 年 4 月一直处于停产状态。2017 年至 2019 年，矿山调整了采矿权范围后重新编制了储量核实报告和开发利用方案，直至 2020 年 5 月开始正常生产。矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2022 年 3 月 16 日颁发，证号为**********，有效期限为****年*月**日至****年*月**日。目前矿山开采系统已基本形成。

矿山曾以“新晃兴艺矿业有限责任公司矿山地质环境治理恢复基金专户”名称建立了基金专项账户，开户行为中国工商银行，账号为**********，截止 2024 年 12 月 31 日余额为***元，但由于矿山债务问题，该基金账户内的余额全部被法院

划走。2025 年 5 月，矿山以新晃鑫源矿业有限公司做为担保方，重新开具了生态保护修复基金账户，并与新晃县自然资源局、新晃鑫源矿业有限公司、中国邮政储蓄银行股份有限公司怀化市分行签订了四方监管协议，开户行为中国邮政储蓄银行股份有限公司，账号为：**********，目前账户中有余额*****元。根据湖南衡宇水利规划设计有限公司于 2022 年 9 月提交的《湖南省新晃县兴艺矿业有限责任公司竹山冲重晶石矿区矿山生态保护修复方案》，共计算矿山生态保护修复基金为****元，分 4 年计提完毕，从 2022 年至 2025 年度每年计提****元。但因矿山自 2024 年 8 月获得安全生产许可证以前一直处于基建状态，没有按《开发利用方案》设计进行采矿活动，相应地没有对基金进行计提。新晃县应急管理局出具了 2024 年 8 月以前矿山未生产的证明，矿山申请对基金计提期限进行顺延，新晃县自然资源局签署了同意的意见。《生态保护修复方案》中计划的从 2022 年开始计提的基金直到 2025 年才开始计提，计划计提额为****元，目前账户中有余额*****元。

因此，目前矿山已按《生态保护修复方案》对基金进行了计提。

近年来矿山未对该基金账户中资金进行使用，矿山生态保护修复过程中产生的费用由矿山另外支付。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

竹山冲重晶石矿于 1997 年 5 月首次办理了采矿许可证，设计生产能力 1.5 万吨/年。建矿以来，仅在 2012 年 3 月前有零星采矿，之后发现该矿实际开采范围不在矿山发证范围之内，2012 年至 2020 年 4 月一直处于停产状态。2017 年至 2019 年，矿山调整了采矿权范围后重新编制了储量核实报告和开发利用方案，直至 2020 年 5 月开始正常生产。矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2022 年 3 月 16 日颁发，证号为**********，有效期限为****年*月**日至****年*月**日。矿山采空区主要位于矿区南部，采空区面积约 20000m^2。矿山未来的地面建设工程不再增加，矿山地面建设工程能满足现状及未来的工程需求。目前矿山开采系统已基本形成，井口数量为 4 个，为 1 主平硐，2 个风井（斜坡道），1 个副井，开拓系统井口已按开发利用方案建设完成，不再增加。

据 2025 年储量年报，矿山于 2025 年 10 月初停产，现状暂未生产。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据 2019 年 4 月，新晃县李树乡矿产经营开发经营部编制的《湖南省新晃县竹山冲重晶石矿资源开发利用方案》、《2025 年矿山储量年报》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量、开采规模、服务年限

1、设计利用资源储量

设计利用资源储量=**+*****=****（万 t)

2、可采储量

可采储量=*********5=****(万 t)

3、设计生产规模

地采*万 t/年

4、服务年限：

地下开采服务年限=***************=9.6 年。

1.3.2.2 矿山开采方式及采矿方法

开采方式为地下开采方式，采矿方法为房柱法、削壁充填法。

1.3.2.3 开拓方式

采用平硐+斜坡道联合开拓方式。

1.3.2.4 开采顺序

本矿山拟开采矿体仅一层，矿体连续性好，设计划分一个采区开采，无需考虑采区和矿体开采顺序。

1、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；多中段同时回采时，上中段应超前下中段，超前距离应保证上部顶区的地压已稳定。

中段内后退式开采，即：先采两翼矿体，后采近主平硐矿体。

2、矿块中矿石开采顺序

房柱法：本矿山拟开采矿体最大厚度 2.58m，采用房柱法开采地段可按全厚一次回采，沿走向或逆倾斜推进。

削壁充填法：采用削壁充填法开采时，先在矿体下盘拉底崩落围岩（高度约 1.0m），再用挑顶炮眼逆倾斜自下而上回采上部矿石。

3、同一矿块开采顺序

房柱法：分矿房、矿柱开采，先采矿房后采用间隔式回采矿柱，最后回填废石（无废石回填且矿石品位低时矿柱一般不回收）。

削壁充填法：先崩落围岩、后采矿石，再充填。

4、首采区的确定

根据坑道控制的资源储量分布情况，结合上述开采顺序，首采区为矿山北部+640m 中段矿体。

1.3.2.5 地下开采

中段划分：设计形成+640m、+610m、+585m、+565m、+540m、+520m、+490m、+470m 共 8 个中段；

开采的技术参数：开采回采率为 85%；贫化率为 10%；损失率 15%。

表 1-3-1　　竹山冲重晶石矿设计井筒特征简表

井筒名称	井口坐标（2000 国家大地坐标系）		H（m）	方位角	坡角	备注
	X（m）	Y（m）				
主平硐	*******	*******	***	92°	2°	利用原一号硐
副 井	*******	*******	***	60°	1°	新设
南风井	*******	*******	***	74°	0°	利用原二号硐
北风井	*******	*******	***	320°	1°	利用原三号硐

1.3.2.6 矿山通风

根据矿体赋存条件与设计的开拓系统，本方案推荐采用抽出式机械通风方式，对角式通风系统。利用主平硐、副井作进风井，南、北风井为出风井，在斜坡道、平硐中安设风门，调节风速至合理范围。

在井巷掘进过程中，视需风量、线路长短等实际情况，分别采用局扇进行风量调节和辅助通风；生产中，随采掘面转移应及时密闭采空区通道并调整通风系统，以减

少漏风并适应作业面转移时的通风需要；所有采掘独头工作面，均采用局部通风机通风。矿体开采时通风风路示意图路线：新鲜风→主平硐、斜坡道→平巷→矿房中→回风平巷→斜坡道→风井→地表

在开采+610m、+640m 两中段时，回风存在下行风向，通风相对较困难，需加强局部通风。

1.3.2.7 矿山排水

矿山现有排水方式为利用巷道两侧的排水沟自流排水。本方案推荐+490m 以上采用自流排水方案，+490m 以下采用集中式机械排水。即：水泵站设在连接主平硐的斜坡道落底附近，矿坑涌水（主要是+490m 和+470m 标高之间）通过斜坡道边缘的排水沟集中汇入水仓内，经斜坡道、主平硐排至地面沉淀处理池。

1.3.2.8 矿山运输方案

采用无轨运输方案。坑内平巷及斜坡道采用经安全认证的矿用拖拉机运输；矿岩经在各中段采场漏斗直接装入矿用拖拉机，无轨运输至地面矿坪，再由汽车外运销售。

井下废石由矿用拖拉机运输到相邻矿房中充填采空区，井下废石除基建期外，正常回采时废石基本不出井。

1.3.2.9 废石场的建设

今后井下产生的废石大部分外运销售，部分用于回填采空区，有多余的废石需运出地表统一堆放，现有废渣堆已不能满足矿山今后生产的需要。

根据矿山开采规模、开拓系统及采矿方法，废渣堆主要用于堆放基建过程中产生的废石，矿山一旦投产，井下形成采空区后，应由矿用拖拉机运回井下回填采空区。同时开展废石综合利用，如用废石铺设矿山道路等，以减少废渣堆场压力。北风井井口前方的废渣堆 FS3 主要采取新建或加固、加高挡墙等工程措施来增加废渣堆容量，不得继续扩大废渣堆的平面范围，以避免占用过多的水田。待矿山投产废石逐步回填采空区后及时开展土地复垦。

设计在拟设副井前方、主平硐旁边现矿部处各新建废渣堆场 1 处，编号分别为废渣堆 FS4、FS5。废渣堆 FS4 占地面积约 2000m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 20000m^3；废渣堆 FS5 占

地面积约 1800m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 18000m^3。共计废渣堆方量 38000m^3，基本可以满足未来生产时废石的排放需要。

为避免废石流地质灾害发生，需在废渣堆前缘修建坚固的挡墙，后缘修建截排水沟。

1.3.2.10 产品方案

直接销售重晶石原矿石。

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 矿区绿色矿山建设

2012 年至今，矿山按照绿色矿山的建设要求在矿容矿貌方面累计投入了约 70 万元进行了建设和改进，总体矿区功能分区布局基本合理，整体环境整洁美观。目前矿山按照管理及生活区、矿山生产区等功能进行了初步分区，并对管理及生活区、生产区的场地进行了硬化和绿化工作。目前矿山已完成了绿色矿山建设及验收。

1.3.3.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、FS1 废渣堆（现草地 1）

2020 年，矿山投资约 8 万元，对原 FS1 废渣堆进行平整、覆土、局部复绿。总平整面积约 1500m^2，覆土量约 700m^3。

2022 年春季，矿山对该废渣堆斜坡底栽种了爬藤约 100 棵，顶部平台进行了硬化转型利用做停车场。据测量，斜坡复绿区面积为 0.0542hm^2，投资约 500 元。现场调查，现状复绿效果良好。

停车场占损用地地类为林地，设计后续矿山停用后修复为林地。

矿山共计投资 8.05 万元。

2、FS2 废渣堆（现草地 2）

FS2 废渣堆位于二号井口下部，共占林地地约 0.2hm^2，现已停用，大部分区域已复绿，复绿效果良好。2021 年，矿山投资约 2 万元对局部未复绿的区域进行了覆土，覆土面积约 0.08hm^2，覆土方量约 400m^3。

2022 年春季，矿山对该废渣堆斜坡底栽种了爬藤约 300 棵。据测量，斜坡复绿区面积为 0.1787hm^2，投资约 1500 元。现场调查，现状复绿效果良好。

矿山共计投资 2.15 万元。

插图 1-3-4　现状修复照片

3、FS5 废渣堆（现林地 1）

2020 年，矿山投入约 10 万元对废渣堆进行了平整、分级。累计平整推运废石约 2000m³，覆土约 800m³。经过分级后废渣堆的最大分级高度约 10m，最大坡度约 25°

后续矿山在该废渣堆内栽种树苗约 80 株，覆土区面积 1177m^2，平均覆土 0.2m，共计覆土 235m^3。其土方从运距约 7km 处的村民建房处开挖时运回，其运费约 25 元/m^3，树苗成本及栽种人工工资约 10 元/棵，投资约 0.67 万元。现场调查，现状复绿效果良好。

矿山共计投资约 10.67 万元。

插图 1-3-5　现状修复照片

综上，矿山土地复垦与生物多样性修复工程共计投入约 20.87 万元，现状复绿效果良好。

1.3.3.3 水资源、水生态保护修复工程

2012 年，矿山投资约 5 万元在主平硐前修建了一个四级沉淀池(1#沉淀池)，沉淀 1 池总长约 20m，宽约 5m，有效深度约 2m，有效容积约 200m³，主要用于沉淀矿井水。经沉淀处理后的矿井水用于选矿。现状正常运行，据水质检测报告分析，能达到环评中农灌水水作标准，现状处理能力与运行成本、能满足未来生产需求。

插图 1-3-6　1#沉淀池照片

2020 年，矿山投资约 5 万元在 4 号井前废渣堆下部修建了 2#沉淀池，沉淀池 2 总长约 15m，宽约 5m，有效深度约 2m，有效容积约 150m³，主要用于沉淀处理 4 号井开拓期间的矿井水。现状正常运行，据水质检测报告分析，能达到环评中农灌水水作标准，现状处理能力与运行成本、能满足未来生产需求。

插图 1-3-7　2#沉淀池照片

2021 年 8 月，矿山投资约 10 万元在 3 号井前废渣堆上部修建了 3#沉淀池，沉淀池 3 长约 10m，宽约 3.5m，有效深度约 3m，有效容积约 105m³，并在沉淀池入口及出口处修建了配套的排水管、四周修建了防护围栏。该沉淀池修建后，使矿坑水经沉淀后再排放，有效降低矿坑水内浮悬物对地表水体的影响，效果较好。现状正常运行，据水质检测报告分析，能达到环评中农灌水水作标准，现状处理能力与运行成本、能满足未来生产需求。

插图 1-3-8　3#沉淀池照片

2025 年，矿山用浆砌砖 FS3 前修建了一座长 6.3m、宽 2.2m、平均深 1.4m、分三级的 4#沉淀池，有效容量为 19m^3，共计用标准砖 5.4m^3，该沉淀池共投资约 0.25 万元。现状正常运行，据水质检测报告分析，能达到环评中农灌水水作标准，现状处理能力与运行成本、能满足未来生产需求。

综上，矿山水资源、水生态保护修复工程共计投入约 20.25 万元。

插图 1-3-9　4#沉淀池照片

1.3.3.4 矿山地质灾害防治工程

DQ1：位于矿部南部，采用混凝土修建，长×宽×高为 44×0.8×3.0m。挡土墙质量较好。

DQ2：位于 2 号井运输公路边坡内侧，采用混凝土修建，长×宽×高为 42×0.7×1.0m。挡土墙质量较好，修建该挡土墙后，有效防止了该地段的边坡跨塌，效果较好。

DQ3：位于停车场前缘，采用混凝土修建，长×宽×高为 40×1.0×1.1m。该挡土墙质量较好，仍能起到支挡作用，效果较好。

DQ4：位于 1#废渣堆西侧边缘，采用浆砌块石修建，长×宽×高为 122×1.0×1.6m。挡土墙质量较好，修建该挡土墙后，有效防止了溪水直接对矿石的冲刷，效果较好。

DQ5：位于林地 3 前缘，采用浆砌块石修建，长×宽×高为 35×2.5×9.0m。挡土墙质量较好，修建该挡土墙后，有效防止了废石滚入到溪沟内，效果较好。

DQ6：位于 FS3 前方，采用混凝土修建，长×宽×高为 25×2.8×2.0m。因 FS3 内废渣堆放量的扩大，该挡墙满足不了挡护要求，矿山在该挡墙内侧重新修建了一座挡墙。

DQ7：位于 FS3 西侧，采用混凝土修建，长×宽×高为 30×1.0×2.0m，目前效果较好，仍能发挥支挡作用。

DQ8：位于三号井口前边坡下方，采用混凝土修建，长×宽×高为 14×1.1×1.9m。该挡墙质量较好，仍能发挥支挡作用。

DQ9：位于 FS4 前缘，采用混凝土修建，长×宽×高为 35×0.8×1.5m。由于今后废渣堆放时将对 FS3 与 FS4 合为一处废渣堆，本次发现该挡墙已被废石覆盖。

以上挡墙共计投资约 90 万元修建。

DQ10：位于 FS3 前方，为钢筋混凝土结构，该挡墙分 12 级修建，总平均高度为 10m，平均宽度为 5.2m，平均长度为 28m，共计混凝土方量为 1456m^3。投资约 47.97 万元。

DQ11：位于 4 号井口东侧，挡墙为浆砌块石修建，长 82m、平均高 1.8m 顶宽 0.8m，共计浆砌块石方量为 118m^3。投资约 4.25 万元。

现场调查，以上挡墙除挡墙 9 以外，其余挡墙均正常发挥作用。

综上，矿山地质灾害防治工程共计投入约 142.22 万元。

插图 1-3-10　DQ8 现状照片	**插图 1-3-11　DQ7 现状照片**
插图 1-3-12　DQ6、10 现状照片	**插图 1-3-13　DQ11 现状照片**

1.3.3.5 监测及后期管护工程

矿山水土检测及采空区地面变形监测工作自 2024 年进行（植被管护自栽种后开始）。根据矿山提供的发票，本轮验收期间用于水土检测费用为约为 1.2 万元，用于采空区地面变形监测费用为 2.4 万元，管护费用为 2.1 万元。

综上，矿山用于监测和管护方面费用约为 5.7 万元。

1.3.3.5 分期验收结论

2026 年 4 月，矿山进行了分期验收，湖南恒炬勘查有限公司提交了《新晃县兴艺矿业有限责任公司竹山冲重晶石矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该报告的结论为：合格。

1.3.3.6 年度验收结论

矿山在 2022-2025 年，已开展矿山生态保护修复年度验收，验收时段为 2022 年 4 月 20 日—2025 年 4 月 20 日（见附件 16），验收结论为合格。

1.3.3.7 原生态保护修复方案及本方案情况

2022 年生态保护修复方案设计的原 FS1（现草地 1）、原 FS2（现草地 2）、原 FS5（现林地 1）均已在停用后复垦复绿，现状效果良好，FS3 淋滤水收集池（4#沉淀池）于 2025 年已修建，原 FS5 前缘修建挡墙，现在已复垦为林地，原设计收集池已取消。剩余矿山场地现状仍在使用，暂未修复。

矿山后续出现了新的生态问题，本次调查，矿山在原方案修复几个废渣堆后，又新增了 3 个废渣堆，2 个工业广场，共计 5 处用地，未来需修复。

1.3.3.8 矿山生态保护修复现状小结

2012 年至今，矿山按照绿色矿山的建设要求在矿容矿貌方面累计投入了约 70 万元。目前矿山已完成了绿色矿山建设及验收。

矿山投入约 20.87 万元，复垦复绿工程 3 处，复垦面积约 0.4677hm^2，现场调查，该复垦区目前复垦效果良好。

矿山投入约 20.25 万元，修建沉淀池 4 个，现场调查，效果较好，有效保护了矿区生态环境。

矿山投入约 142.22 万元，修建 11 座挡墙，现场调查，除 DQ9 被废渣掩盖，其他挡墙仍正常运行，有效保护了矿区生态环境。

矿山共投入约 5.7 万元。从 2024 年进行（植被管护自栽种后开始）水土检测及采空区地面变形监测工作。用于水土检测费用为约为 1.2 万元，用于采空区地面变形监测费用为 2.4 万元，管护费用为 2.1 万元。

综上所述，矿山已累计投资约 259.04 万元对矿区的生态环境进行了保护与修复，主要开展了绿色矿山建设、土地复垦与生物多样性修复工程、水资源、水生态保护修复工程、矿山地质灾害防治工程、监测与后期管护工程，保护了生态环境。矿山分期验收结论为合格。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区地处湘黔边境的中低山区，沟谷发育，沿沟谷处悬崖峭壁，切割较深，切割深度 2～6m，纵坡降 1～4°，多呈“V”形山谷。矿山构造较为简单，总体为一走向北东、倾向南东的单斜构造。

修复区内总体地势东高西低，最高处为矿山东北部的山包，海拔标高+795.6m，最低处为西南部溪沟内，海拔标高约+450m（可视为当地侵蚀基准面），最大相对高差345m。矿区内自然边坡坡角一般在 20°~35°之间，局部达 45°。山坡上灌木丛生，植被丰厚，山涧盆地，山腰坪地可种稻谷，地表植被较发育。

插图 2-1-1　矿山的地形地貌

2.1.2 气象

根据新晃县气象站 1965～2025 年气象实测资料统计，区内属亚热带季风湿润气 候区，日照充分，雨量充沛。

12 月至翌年 1 月降水量最小，从 2 月份起降雨量渐增，年平均最大降水量为 1508.5mm（1967 年），年平均最小降水量为 1156.4mm（1981 年）。4～8 月为雨季，降雨量最大，占年平均降水量 70%以上，日最大降水量为 205.7mm（2021 年 08 月 13 日），时最大降雨量 72.9mm（2021 年 8 月 13 日 23 时～24 日 0 时)。历年平均降雨日 162～169 天。历年平均蒸发量 1379.02-1390.03mm。历年平均相对湿度 80～83%，潮湿系数 0.96～1.05，为湿度适中—湿度充足带。

矿区历年平均气温 16.4～16.6℃，极端最低气温-5.5℃，7～8 月份气温最高，平均 27.5—27.8℃，极端最高气温 39.9℃。12 月至翌年 3 月为雪期，积雪日最多 10 天，历年平均积雪日 9 天，最大积雪深度 12cm。全年有霜期 80～90 天。

2.1.3 水文

区内地表水系一般发育。有一条冲沟由东往西流经矿区中部，注入西南部的阳坡溪，阳坡溪紧邻矿区的矿部，该冲沟主要用于矿区的生活用水以及下游农田的灌溉用水。

矿区中部冲沟仅雨季有少量流水，且流量受大气降水控制明显，宽度在 1m 左右，一般流量在 0.08m³/s 左右。

阳坡溪沟从南东流往北西，最后汇入矿山西部约 450m 处的面溪中，该溪沟宽度在 2m 左右，常年有水，但水流量受季节变化明显。阳坡溪平均流量 0.2m³/s，最大流量可达 0.8m³/s，主要用于下游农田的灌溉用水。

插图 2-1-2　矿区水系分布图

2.2 地质环境

2.2.1 土壤

矿区内为低山丘陵地貌，风化程度一般，地势起伏大。在山包及山坡上，地表土壤厚度一般小于 1m，1m 以下则含原岩碎块较多。山坡下相对平坦的沟谷中土壤厚度约为 1～2m，低洼地段局部超过 5m。区内山包上和山坡地段植被较为丰富，以灌木丛为主，但土壤厚度一般。山坡下则由于常年的雨水原因，有大量有机质及细碎颗粒风化物，土壤厚度相对较大。

矿区土壤以红壤中的黄红壤为主，成土母质主要以板岩、砂岩、页岩的风化物为主。据区域资料显示，黄红壤土层厚度 60～150cm，厚度与地形坡度有关，自然植被较好。植被较密的林地，地表有 2～3cm 厚枯枝落叶；腐殖质层厚 5～10cm，暗棕色，粒状结构明显；表土层 20～30cm，多为黄棕色，粒状、碎块状结构，疏松、根系较多；心土层 30～60cm，黄红或黄棕色，块状结构，较润，根系中等；底土 50～150cm，黄橙色，块状结构，较紧实，部分夹有半风化母岩碎块。土壤粘性在 30～76%之间，pH 在 4.9～5.8 之间，呈酸性。表土有机质可达 3～4%，但森林破坏，水土流失严重之地，有机质下降到 1%左右，一般土壤养分含量中等，但速效磷较低。

2.2.2 地层岩性

生态修复区内出露地层有板溪群五强溪组(Ptbnw)、震旦系下统江口组(Zaj)、南沱组(Zan)、上统陡山沱组(Zbd)、留茶坡组(Zbl)、寒武系下统牛蹄塘组(∈1n)、杷榔组(∈1p)、清虚洞组(∈1q)、中统敖溪组(∈2a)及第四系。现由老至新简述如下：

2.2.2.1 板溪群五强溪组(Ptbnw)

主要为灰绿色纹带浅变质砂岩夹纹带状板岩。下部为灰白色、浅紫红色厚层、块状含凝灰质中粗粒浅变质长石石英砂岩、少量砂质板岩及凝灰质砂岩。厚度不详。

2.2.2.2 震旦系

1、下统江口组(Zaj)

下部为变质含砾砂岩夹板岩、凝灰质板岩；中部夹一层 2-5m 厚的炭质板岩，其中夹透镜状钴锰铁矿及粘土矿；上部为含砾板岩、含砾砂质板岩。总厚 300m 左右。

2、下统南沱组(Zan)

为灰绿色巨厚层状冰碛含砾砂岩。砂砾成分较复杂，有石英岩岩屑、石英砂屑及板岩、火山岩岩屑。砾石含量占 10～20%。无分选性，顶部有 0～1.15m 的砂质板岩或含砾砂质板岩，近顶部常见有不规则黄铁矿结核或小透镜体分布。厚 740m 左右。

3、上统陡山沱组(Zbd)

为泥质条带、薄～中厚层状白云岩，夹炭质页岩及磷块岩结核。中上部白云岩含锰，多风化成锰土。下部白云岩具铅锌矿化现象。厚 0.6～34.35m。

4、上统留茶坡组(Zbl)

深灰～黑色，薄～中层状硅质岩，夹炭质板岩及硅质板岩，蚀变火山凝灰岩，局部夹似层状、透镜状白云岩及磷结核。镜下常见有火山玻屑物质。地貌上多形成悬崖峭壁。厚度小于 15m。

2.2.2.3 寒武系

1、下统牛蹄塘组(∈1n)

按岩性进一步划分为上、中、下三个岩性段。

(1)下段(∈$1n^1$)

黑色板状炭质页岩，底部为重晶石矿层。重晶石矿以层状、似层状或透镜体状产出，平面上断续分布。矿层顶板常有厚度不定的结核状磷块岩和硅质岩。厚 38.42~121.51m。

(2)中段(∈$1n^2$)

灰黑色薄层-中厚层状细-中粒石英砂岩，夹板状炭质页岩。厚 20～92.98m。

(3)上段(∈$1n^3$)

黑色板状炭质页岩，局部具条带状构造，纵向岩性较为均一。厚 17～92.88m。

2、下统杷榔组(∈1p)

下部为绿灰色千枚状板岩，风化后为黄绿色。层理不发育，厚 40.30～104m。上部为黑色板状含钙质炭质页岩夹泥质灰岩。具浪成波痕构造。组厚 49.95～137.04m。

3、下统清虚洞组(∈1q)

普遍为一套钙质、泥质交互沉积地层。底部为泥灰岩，中部和顶部为深灰色灰岩，上部和下部为板状(含钾)水云母页岩。底部为泥灰岩，中部和顶部为深灰色灰岩，上部和下部为板状(含钾)水云母页岩，中部局部地段具良好的铅锌矿化。厚 24.36~90.7m。

4、中统敖溪组(∈2a)

上、下部为黑色板状(含钾)水云母页岩，夹灰岩透镜体，具显微层理构造。中部为黑色薄层砾状灰岩、泥质灰岩、黑色板状水云母页岩夹灰岩透镜体互层。全组厚 86.46～209.04m。

2.2.2.4 第四系 (Q)

主要为分布于河谷、谷地、山坡的冲积、残积和坡积物，主要为残、坡积物，由粘土、亚粘土夹板岩、砂岩、页岩碎块组成，厚度 0～3m。

2.2.3 岩浆岩

岩浆活动仅表现在寒武系底界的磷块岩之上局部见有火山凝灰岩沉积，沉积厚度约 50cm。留茶坡组硅质岩中常见有火山玻屑物质。火山玻屑的定向排列及微层理构造表明其为海底火山喷发物在当时的洋流作用下沉积而成的。

2.2.4 地质构造

矿区地层总体为一走向北东、倾向南东的单斜构造。位于贡溪复式向斜北西部、平高向斜的西翼，该向斜轴向北东 20°左右，轴线略呈“S”型，长约 5000m。

断层一般发育，仅在北采区中部有一条 F3 断层发育，该断层为一正断层，其走向与地层走向基本一致，倾向南东。断层长约 370m，断距在 10-20m 之间，该断层有三处切断了重晶石矿层，破碎带宽 0.35m 左右，对矿层破坏影响不大。总体来说，矿区地质构造简单。

插图 2-2-1　矿区综合地质柱状图

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层和隔水层

1、含水层

①第四系(Q)孔隙水强富水性含水层

主要分布于低矮、平缓地带，一般为冲洪积、坡残积成因。岩性为砂、砂砾石层及亚砂土、砂土类，砂砾石层一般厚约 1～5m 不等。磨圆度较好或次棱角状。强富水性，泉水出露多且流量大，一般 0.1～1.5 升/秒，雨季增大，其流量受大气降水控制。

②寒武系中统敖溪组(∈2a)中等富水性含水层

上部为黑色含钾水云母板状页岩夹灰岩透镜体；中部为黑色薄层砾状灰岩、泥质灰岩，黑色板状页岩夹灰岩透镜体互层；下部为含钾板状水云母页岩夹灰岩透镜体，埋藏较深。该层岩溶一般发育，浅部风化裂隙较发育。泉水出露少且流量较小，一般 0.2 升/秒～0.5 升/秒。地下水埋藏较深，流量变幅小，一般不受季节性影响。

③寒武系下统清虚洞组(∈1q)中等富水性含水层

上部为微晶、细晶灰岩夹薄层板状页岩，黑色含钾板状水云母页岩；中部为黑色薄层状至中厚层状灰岩；下部为黑色含钾板状水云母页岩；底部为灰色泥灰岩，埋藏深。该层灰岩裂隙、岩溶较发育，地下水一般不受季节控制，泉水变幅小，流量较大且稳定，一般 0.2 升/秒～0.7 升/秒，最大 4.5 升/秒，为中等富水性含水层。

2、隔水层

①寒武系下统杷榔组(∈1p)及牛蹄塘组(∈1n)隔水岩组

由于其岩性相似，埋藏深、隔水性能基本相同，故划为统一隔水岩组。

主要出露于矿山范围内，呈条带状分布。岩溶及深部裂隙均不发育，隔水性能较好，为相对隔水层。泉水出露少且流量小，一般 0.1 升/秒～0.5 升/秒。但浅部风化裂隙较其他地层发育，一般为风化裂隙水。

(1)杷榔组(∈1p)

上部为黑色含钙质板状页岩夹泥质灰岩；中部为薄层状至中厚层状泥灰岩夹黑色板状炭质页岩；下部为灰绿色块状千枚状板岩。总厚 40.52～137.04m 不等。浅部风化裂隙较发育。

(2)牛蹄塘组(∈1n)

上段为黑色板状炭质页岩；中段为黑色薄层状至中厚层状石英砂岩夹炭质页岩；下段为黑色板状炭质页岩，为重晶石矿层直接顶板。总厚 72.86～307.37m 不等，矿层一般不含水。

②震旦系上统留茶坡组(Zbl)、陡山沱组(Zbd)、及下统南沱组(Zan)隔水岩组

虽岩性不同，但均埋藏深，裂隙不发育，其隔水性相似，故划为统一隔水岩组，为矿层底板隔水层。裂隙不发育，泉水出露少且流量小，浅部风化裂隙发育，一般为风化裂隙水。泉水受大气降水影响，雨后流量增大，久晴无水。

3、断层的含、导水性

矿山范围内有断层 F3 分布，该断层位于矿层底部，矿层本身及其顶底板岩层均为隔水层，断层 F3 对矿山开采基本无影响。

2.2.5.2 地下水补、径、排特征

由于本区地形陡峻，坡降大，岩层含水性差，地表水系主要为山涧小溪，溪水流量受大气降水影响明显。大气降水是本矿地下水的主要补给来源之一。大气降水沿岩石裂隙入渗，在地势低洼的山沟低洼处以下降泉的形式排泄，地下水总的径流途径短。开采地段，雨季时偶有少量大气降水沿浅部裂隙渗入矿坑，经平硐排水沟自流排泄。

2.2.5.3 矿坑涌水量实测数据

矿层顶底板为良好的隔水层，矿坑直接充水因素为浅部基岩裂隙充水。据井下调查，矿山井巷一般情况下无水，但遇小构造地段或近地表地段有明显的滴水现象。

矿山为平硐开拓，目前矿山已施工开拓四个井口，大致分为南北两个采区开采。目前已形成约 20000m^2 的地下采空区，采空区分布最低标高约+481m。

现状矿坑各平硐均有少量水涌出，但水量很小，据统计正常情况下综合涌水量约为 5m^3 /h，雨季最大约为 12m^3 /h。

2.2.5.4 矿坑涌水量预测

矿层顶底板为良好的隔水层，矿坑直接充水因素为浅部基岩裂隙充水。未来矿山的最低开采标高为+470m，而当地的最低侵蚀基准面标高为+450m，由于最终开采标

高高于当地最低侵蚀基准面，因此未来的充水因素相对简单，仅为采空区上部的浅部基岩裂隙水。

按本次开发利用方案设计，地下开采最低为+470m 中段，矿坑水文地质条件与现状矿坑水文地质条件相似，矿井主要充水因素以基岩裂隙水为主，大气降水补给；因此，用比拟法计算矿坑未来涌水量(Q)，公式如下：

$Q=Q_2(F_2/F_1)^{1/2}(h_2/h_1)^{1/2}$

其中：

Q2：现状涌水量；

F1：现采空区面积(m^2)；

F2：未来采空区面积(m^2)；

h1：现水位降深(m)；

h2：未来水位降深(m)；

矿山自然排水标高为+481m，未来最低为+470m，矿山现状采空区面积约 20000m^2，预测未来采空面积为 25 万 m^2；经计算，预测未来矿山的正常涌水量为 17.5m^3 /h，预测最大涌水量为 42m^3/h（不含灾害性溃水）。

2.2.5.5 矿山水文地质条件结论

矿区矿层顶底板均为稳定的隔水层，且厚度大；顶底板岩石坚硬，工程地质稳定性良好。矿坑直接充水因素为浅部基岩裂隙充水，且未来矿山的最低开采标高高于当地的最低侵蚀基准面。经计算，预测未来矿山的正常涌水量为 17.5m^3 /h，预测最大涌水量为 42m^3 /h，矿山水文地质条件简单。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体结构类型

按岩土体主要工程地质特征，可将生态修复区岩土体划分为如下 7 个工程地质岩性综合体：

1、第四系松散岩性综合体

由零星分散的第四系碎石粘土、亚砂土组成，一般厚度 2～3.5m，多为风化残坡

积成因。碎石含量 10～40%，粒径 2～10cm，稍密，中等压缩性，承载力特征值一般小于 180KPa。

2、坚硬厚层冰碛含砾砂岩岩性综合体

由震旦系南沱组组成。该地层岩石风化程度轻，岩石坚硬，完整性较好，新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度为 70～150Mpa。浅部含弱基岩裂隙水。

3、坚硬薄～中厚层状白云岩、硅质岩夹炭质板岩岩性综合体

由上震旦统组构成。其中硅质岩、白云岩新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度大于 60Mpa；炭质板岩饱和单轴极限抗压强度 35Mpa。除硅质岩地表风化裂隙较发育外，其它岩石完整性丰对较好。浅部含弱基岩裂隙水。

4、较坚硬的中薄层状炭质板岩岩性综合体

由牛蹄塘组下岩段和上岩段组成。主要岩性为炭质板岩夹硅质岩，地表风化层厚度约 2m，新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度为 50～70Mpa，岩石完整性较好。不含水。

5、坚硬薄～中厚层状砂岩岩性综合体

由牛蹄塘组中岩性段组成。该地层岩石风化程度轻，岩石坚硬，完整性较好，新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度大于 90Mpa。不含水。

6、较坚硬的薄～中厚层状炭质板岩、千枚状板岩岩性综合体

由下寒武统杷榔组构成。主要岩性上部为炭质板岩，局部夹泥质灰岩，下部为千枚状板岩，地表风化层厚度约 1～1.5m。新鲜岩石饱和单轴极限抗压强度为 50Mpa，岩石完整性较好。浅部含弱基岩裂隙水。

7、坚硬～较坚硬的薄～中厚层状灰岩、泥灰岩夹页岩岩性综合体

由下寒武统清虚洞组构成。主要岩性底部为泥灰岩、中部及上部为灰岩局部夹页岩。灰岩中岩溶较发育，含中等岩溶裂隙水。该地层分布于矿区外围，对矿山开采无影响。

2.2.6.2 岩体结构面特征

矿山地段断裂构造不发育，区内下贝正断层走向长 370m，破碎带宽约 0.35m，由角砾及方解石脉充填，断裂结构面粗糙，结合较差。

矿山出露岩性均为沉积岩，层理结构面极其发育，一般为中厚层，部分炭质板岩、

硅质岩为薄中层状，层面结合较好，岩石完整性良好。

区内浅部岩石中节理裂隙中等发育，以风化裂隙为主，往深部节理面发育程度明显减弱，节理面结合一般，对矿山开采顶板稳定影响程度不大。

2.2.6.3 矿体及围岩稳定性

因矿层顶板为炭质板状页岩、底板为硅质岩，顶底板界线清楚，矿与非矿肉眼可以判定。矿层顶板为板状炭质页岩，遇水后易泥化，易自然崩落，工程力学性质较差。矿山矿坑排水量较小，尽管矿石及围岩中含有毒有害元素硫，但矿坑涌水量小，对地表水环境的污染影响较小。

2.2.6.4 边坡特征

自然斜坡：第四系碎石粘土、亚砂土组成，一般厚度 2～3.5m，多为风化残坡积成因。岩体属较坚硬一坚硬岩，整体上较稳固。植被覆盖率好，自然斜坡稳定，未见土质滑坡及崩塌。

人工切坡：区内人工切坡主要为矿山公路，区内矿山公路因依山就势修建，据调查，切坡地段较少，切坡高度一般小于 3m，未发生边坡垮塌现象。

人工堆积边坡：人工堆积边坡主要为矿山废石堆，矿山的废渣堆已堆放多年，未发生滑坡问题，停用的废渣堆矿山已全面采取了覆土、复绿措施，在植被根系固化的作用下，废渣堆边坡发生崩滑的可能性小。

2.2.6.5 矿井工程地质特征

重晶石矿层顶板为板状炭质页岩夹硅质岩，页岩炭泥质含量达 60～90%，裂隙不发育，岩性较软。饱和状态下垂直方向平均抗压强度 65.17MPa，平行方向平均抗压强度 57.82MPa，属半坚硬—坚硬岩石。从生产坑道揭露情况来看，开采后部分地段矿层顶板因暴露时间过长，炭泥质成分遇水后易软化泥化，出现了片邦、掉块现象。

矿层底板为硅质岩，节理、裂隙较顶板发育，岩性坚硬，饱和状态下垂直方向平均抗压强度 153.17MPa，平行方向平均抗压强度 173.85MPa，属坚硬岩石。

F_3 构造破碎带宽 0.35m 左右，3 处切断重晶石矿层，断距 10～20m，大部分地段胶结致密，但在切割矿层处工程地质稳定性欠佳，对矿床开采有影响。

2.2.6.6 工程地质条件小结

区内岩体结构面较发育，岩体风化程度较低，岩溶发育弱。矿体赋存于较坚硬~坚硬岩类岩性综合体，矿层顶板为炭质板状页岩、底板为硅质岩，顶底板界线清楚。矿层顶板为板状炭质页岩底板岩石坚硬，据观察，土体边坡高度 2-3.5m 左右，坡度一般小于 40°，土体边坡稳定；本矿为地下开采，地表人工及自然边坡较少。

重晶石矿层顶板为板状炭质页岩夹硅质岩，裂隙不发育，岩性较软。属半坚硬—坚硬岩石。开采后部分地段矿层顶板因暴露时间过长，炭泥质成分遇水后易软化泥化，出现了片邦、掉块现象。

矿层底板为硅质岩，节理、裂隙较顶板发育，岩性坚硬，属坚硬岩石。

F_3 构造破碎带 3 处切断重晶石矿层，断距 10～20m，大部分地段胶结致密，但在切割矿层处工程地质稳定性欠佳，对矿床开采有影响。

综上所述，矿山工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

新晃县境内植被在湖南省植被分区中属南岭西部植被区系，中亚热带常绿阔叶林带。矿区的地形起伏较大，矿区内山林较多，矿区当地的植被以杉木、马尾松、柏木和毛竹为主，其它植被也较为丰富，植被覆盖率达 80％以上。矿山所处区域气候温和，雨量充沛，适合植物生长，农业条件优越，经济作物有油茶、辣椒及少量茶叶，农作物以稻谷为主。

现场调查主要常见的乔木有：杉木、柏木、栾树、桂花等，常见的灌草类植物有：狗尾草、高羊茅等。经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物。总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

2.3.2 动物环境

现场调查时走访当地村民，一般常见的野生动物兽类仅有鼠、蛙、蛇、鸟类常见，水生动物常见水虾、蚌壳、田螺、蛙类，鱼类则以四大家鱼为主。

经现场调查及资料查阅，区内无国家及地方重点保护野生动物，以鸟类、啮齿类等常见种为主。生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区居民分布

实地调查及资料整理，生态修复范围内共有民房 26 栋，居民 76 人，分布于矿山周边，未来矿山的主采区内无常 住居民。各居民区位置及人居情况见表 2-4-1。

表 2-4-1　　生态修复区人口数量分布一览表

居民区	相对矿山位置	房屋栋数	人数
坪地村	东南部	10	24
禾纵	西南部	4	13
面溪	南部	5	16
西溪村	西南部	2	7
上贝	北部	3	5
合计		26	76

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

本矿山周边 300m 内无其它矿山分布。

根据矿区土地利用现状图分析，矿山占损土地总面积为 28274.8m^2，其中占用河流水面 1552.9m^2，农村宅基地 733m^2，乔木林地 3754.9m^2，水田 2606.3m^2，其他林地 3656.2m^2，农村道路 617.9m^2，灌木林地 256.3m^2，采矿用地 15088.2m^2，旱地 9.1m^2，土地权属全部为坪地村。

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次生态修复范围内有 26 栋民房。

2、道路建设

本次生态保护区范围内主要为矿山公路，矿山公路蜿蜒曲折，依地势修建于山坡

和山脊上，道路宽度一般小于 5m，最大切坡高度小于 5m，对生态环境有一定影响，但不需要进行修复。

3、林业

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地和采矿用地。林业活动对区内生态环境有一定影响，但已形成了人与自然和谐共生的生态环境，不需开展大范围的修复工程。

4、矿业活动

区内工业以矿业为主，竹山冲重晶石矿是一个有着多年开采历史的矿山企业，水、电设施齐全，劳动力充足，可满足矿业开发的需要。

经查询，采矿权范围内无重要建（构）筑物，与永久基本农田无重叠，无旅游及自然保护区，无高速公路、铁路，未涉及国家限制性矿种及开采总量控制矿种。

矿山开采为区内主要工程经济活动，矿山开采形成的废渣堆、工业广场对生态环境造成了一定程度的破坏。

2.5.3 社会经济概况

矿区周边经济条件较好，居民经济来源主要为农业、矿业等，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《新晃县 2024 年国民经济和社会发展的统计公报》，2024 年全县居民收入持续改善，人均可支配收入*****元。其中，城镇居民人均可支配收入******元；农村居民人均可支配收入******元。

矿山所在的新晃县扶罗镇 2024 年居民人均可支配收入约*****元，高于当地的平均水平，这与当地矿产开采有一定的关系。

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，对另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠，矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路通过、300 米范围内无县级以上公路通过。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，现状可能对地形地貌景观造成影响的主要为矿部、废渣堆、工业广场、停车场、员工宿舍等。

矿山的矿部位于矿区南部，占地面积约 3421.4m^2，破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈。因此现状矿山的矿部对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-1　矿部对地形地貌景观有影响

矿山的停车场位于矿部北部，占地面积约 877.8m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的停车场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-2　矿山的停车场对地形地貌景观有影响

矿山的员工宿舍位于矿部西侧，占地面积约 921.3m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的员工宿舍对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-3　矿山的员工宿舍对地形地貌景观有影响

矿山的 1#工业广场位于矿区南部，占地面积约 3343.8m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 1#工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-4　矿山的 1#工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的 2#工业广场位于矿部东侧，占地面积约 2564.2m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 2#工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-5　矿山的 2#工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的主平硐工业广场位于矿区南部，占地面积约 120.9m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的主平硐工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-6　矿山的主平硐工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的南风井工业广场位于矿部东侧，占地面积约 115.9m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的南风井工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-7　矿山的南风井工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的副井工业广场位于矿区北部，占地面积约 308.3m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的副井工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-8　矿山的副井工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的北风井工业广场位于矿区北部，占地面积约 988m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的北风井工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-9　矿山的北风井工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的 1#废渣堆位于矿区西南侧，占地面积约 2189m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 1#废渣堆对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-10　矿山的 1#废渣堆对地形地貌景观有影响

矿山的 2#废渣堆位于矿区南侧，共占地面积约 4652.2m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 2#废渣堆对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-11　矿山的 2#废渣堆对地形地貌景观有影响

矿山的 3#废渣堆位于矿山的北部，占地面积约 4481.3m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 3#废渣堆对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-12　矿山的 3#废渣堆对地形地貌景观有影响

矿山的 4#废渣堆位于矿山的东南部，占地面积约 1253.5m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 4#废渣堆对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-13　矿山的 4#废渣堆对地形地貌景观有影响

矿山的 5#废渣堆位于矿山的东南部，占地面积约 3037.2m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的 5#废渣堆对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-14　矿山的 5#废渣堆对地形地貌景观有影响

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据矿山开发利用方案及矿方计划，矿山未来仍为地下开采，矿山未来的地面建设工程不再增加，矿山地面建设工程能满足现状及未来的工程需求。

目前矿山开采系统已基本形成，井口数量为 4 个，为 1 主平硐，2 个风井（斜坡道），1 个副井，开拓系统井口已按开发利用方案建设完成，不再增加。

据开发利用方案设计，在拟设副井前方、主平硐旁边现矿部处各新建废渣堆场 1 处，编号分别为废渣堆 FS4、FS5。废渣堆 FS4 占地面积约 2000m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 20000m^3；废渣堆 FS5 占地面积约 1800m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 18000m^3。共计废渣堆方量 38000m^3，基本可以满足未来生产时废石的排放需要。

现状矿山已经在副井、主平硐旁边现矿部处各新建废渣堆场 1 处，能满足废石的排放需要。矿山未来不增加井口，不增加占损破坏区域，地形地貌景观破坏趋势与现状一致。

插图 3-1-1　土地资源占损问题分布图

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状废渣堆、工业广场、矿部、员工宿舍、停车场对地形地貌景观有影响。

矿山未来不会增加场地，预测未来地形地貌景观破坏与现状一致。

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	距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
现状	矿部	低山	村居民点	155	是	是
	停车场	低山	村居民点	230	是	是
	员工宿舍	低山	村居民点	190	是	是
	1#工业广场	低山	村居民点	80	是	是
	2#工业广场	低山	村居民点	65	是	是
	主平硐工业广场	低山	村居民点	130	是	是
	南风井工业广场	低山	村居民点	150	是	是
	副井工业广场	低山	村居民点	300	是	否
	北风井工业广场	低山	村居民点	300	是	否
	1#废渣堆	低山	村居民点	90	是	否
	2#废渣堆	低山	村居民点	10	是	是
	3#废渣堆	低山	村居民点	300	是	是
	4#废渣堆	低山	村居民点	300	是	是
	5#废渣堆	低山	村居民点	300	是	是

插图 3-1-2　地形地貌景观现状图

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损现状

据调查，采矿权范围内矿山地面建设主要有：

员工宿舍占地面积 921.3m^2，其中河流水面 550.4m^2，农村宅基地 362m^2，乔木林地 8.9m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

停车场占地面积 877.8m^2，其中乔木林地 808.9m^2，采矿用地 68.9m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

矿部占地面积 3421.4m^2，其中采矿用地 3290m^2，乔木林地 131.4m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

1#工业广场占地面积 3343.8m^2，其中河流水面 363.9m^2，其他林地 151.2m^2，乔木林地 387.3m^2，采矿用地 2441.4m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

2#工业广场占地面积 2564.2m^2，其中采矿用地 2502.1m^2，乔木林地 53m^2，旱地 9.1m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

主平硐工业广场占地面积 120.9m^2，其中乔木林地 8.4m^2，采矿用地 112.5m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

南风井工业广场占地面积 115.9m^2，全部为乔木林地。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

北风井工业广场占地面积 988m^2，全部为采矿用地。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

副将工业广场占地面积 308.3m^2，其中农村宅基地 283m^2，农村道路 25.3m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

1#废渣堆占地面积 2189m^2，其中农村宅基地 69.2m^2，水田 2119.8m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

2#废渣堆占地面积 4652.2m^2，其中河流水面 638.6m^2，采矿用地 413.5m^2，其他林地 2864.5m^2，乔木林地 617.7m^2，灌木林地 117.9m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

3#废渣堆占地面积 4481.3m^2，其中农村道路 592.6m^2，水田 185.6m^2，农村宅基地 18.8m^2，乔木林地 530.8m^2，灌木林地 2.1m^2，其他林地 269.2m^2，采矿用地 2882.2m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

4#废渣堆占地面积 1253.5m^2，其中乔木林地 1092.6m^2，水田 160.9m^2。现状已停用，据矿山介绍，近期准备修复。

5#废渣堆占地面积 3037.2m^2，其中其他林地 371.3m^2，灌木林地 136.3m^2，采矿用地 2389.6m^2，水田 140m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

以上土地权属全部为坪地村。

需要说明的是，矿山公路主要为乡村道路，不需复垦，故本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.2.2 土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》和矿区拟定的矿山建设方案、开采方式及矿方计划，伴随矿业活动相继展开。

据开发利用方案设计，在拟设副井前方、主平硐旁边现矿部处各新建废渣堆场 1 处，编号分别为废渣堆 FS4、FS5。废渣堆 FS4 占地面积约 2000m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 20000m^3；废渣堆 FS5 占地面积约 1800m^2，采取分台阶堆放（每级台阶高度不大于 3m）方案，按平均堆高 10m 计算，预计可堆放废石约 18000m^3。共计废渣堆方量 38000m^3，基本可以满足未来生产时废石的排放需要。

现状矿山已经在副井、主平硐旁边现矿部处各新建废渣堆场 1 处，能满足废石的排放需要。矿山未来的地面建设工程不再增加，矿山地面建设工程能满足现状及未来的工程需求。目前矿山开采系统已基本形成，井口数量为 4 个，为 1 主平硐，2 个风

井（斜坡道），1 个副井，开拓系统井口已按开发利用方案建设完成，不再增加。

未来矿山开采引发采空区地面变形对土地的影响程度为轻度破坏，即地面有轻度变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加，对水田有轻微影响，土地资源占损趋势影响小。

未来矿山不再新增用地，破坏面积不再增加，土地资源占损趋势与现状一致。

3.2.3 土地资源破坏现状及预测分析

3.2.3.1 土地资源破坏现状

矿山开采的矿种为重晶石矿，本次收集了矿山 2026 年 4 月由湖南省地质调查所测试中心出具的检测报告，结果见表 3-2-1。

矿区周边有居民区和农田分布，因此本次采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）的风险管值标准进行分析。

根据采样结果分析，矿区内 4 号井下游农田土样的 pH 值属较强酸性，土样中镉含量超过农用土壤管控标准中的筛选值，但未超过风险管控值，铜含量接近农用土壤管控标准中的筛选值，矿山矿业活动对土地资源有一定影响。

根据采样结果分析，矿区北部山顶未开展矿业活动处取的土样 pH 值属较强酸性，矿区南部 1 号井上游农田出没有开展矿业活动，未扰动的农田土样 pH 值同样属较强酸性，镉含量已经超过农用土壤管控标准中的筛选值，但未超过风险管控值，可见矿区及矿区上游土壤背景值为较强酸性，镉元素超过风险筛选值。

根据前文表 1-2-2 矿、废石样有毒有害检测结果及表 1-2-3 环境影响报告书中检测结果分析，矿、废石内镉元素稀少，矿山矿业活动对镉元素超标影响偏小。

现状矿山已修建了完善的截排水沟、沉淀池，井下废水均通过污水管收集至沉淀池内沉淀后达标排放，降低了矿业活动对土地资源的影响。

综上所述，矿山矿业活动对土地资源影响较小。

表 3-2-1　　矿山土壤监测结果

插图 3-2-1　取土样位置图

3.2.3.2 土地资源破坏预测

本矿山开采重晶石矿，目前矿山已经修建了截排水沟、沉淀池、水工隧道等设施，形成了完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，矿井水自井口截排水沟、污水管汇入下游的沉淀池，溪水自水工隧道流出，不经过矿区内废渣堆，未来在废渣堆上游修建截排水沟，减少淋滤水对土壤的影响，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，但如果处理不善，有可能对矿山土地资源有一定影响。预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源破坏影响较小。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山占损土地总面积为 28274.8m^2，其中占用河流水面 1552.9m^2，农村宅基地 733m^2，乔木林地 3754.9m^2，水田 2606.3m^2，其他林地 3656.2m^2，农村道路 617.9m^2，灌木林地 256.3m^2，采矿用地 15088.2m^2，旱地 9.1m^2，土地权属全部为坪地村。

未来矿山不再新增用地，破坏面积不再增加，土地资源占损趋势与现状一致。

现状矿山开采对土地资源影响较小，预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源破坏影响较小。

表 3-2-2　　矿山占损土地现状及趋势一览表

插图 3-2-2　土地利用现状图（国有三调数据作底图）

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源和区域地下水均衡影响

矿层顶底板为良好的隔水层，矿坑直接充水因素为浅部基岩裂隙充水。据井下调查，矿山井巷一般情况下无水，但遇小构造地段或近地表地段有明显的滴水现象。矿山为平硐开拓，目前矿山已施工开拓四个井口，大致分为南北两个采区开采。目前已形成约 20000m^2 的地下采空区，采空区分布最低标高约+481m。

矿区最低侵蚀基准面标高为+450m 左右，矿山开采标高高于当地侵蚀基准面，因此矿山开采只是局部改变了地下水的径流方向，未对对地下水资源和区域地下水均衡造成影响。

2、对地表水漏失影响较轻

区内地表水系一般发育。有一条冲沟由东往西流经矿区中部，注入西南部的阳坡溪，阳坡溪紧邻矿区的矿部，为矿区生活用水的主要地表水源。目前矿山仅对井下进行了开拓和小规模开采，未形成大规模的采空区，未对溪沟造成影响。综上所述，现状矿业活动对水资源基本无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿业活动造成水土污染主要包括两个方面的因素，一是水介质携带运移，体现在矿坑废水、废渣堆淋滤水、选矿废水等携带的有害物质，进入水体或土体；二是灾害运移，体现在矿山尾矿固体中含有害物质，进入水体或土体。

矿山没有选厂、尾矿库，矿山开采可能对水生态破坏的主要为废渣堆淋滤水和矿坑废水。

矿山现状不用的废渣堆基本已进行清理并覆土。废渣堆在雨水的淋滤作用下，可能形成酸性水，同时大量的悬浮物、有机物对周围水环境将造成严重污染。从而对地下水造成不同程度的污染，动态特点为随着时间推移逐渐减弱，随距离影响强度降低水。

根据现场调查和开发方案的设计，矿区废水全部从主平硐口排出。2012 年，矿山投资约 5 万元在主平硐前修建了一个四级沉淀池(1#沉淀池)，沉淀 1 池总长约 20m，宽约 5m，有效深度约 2m，有效容积约 200m^3，主要用于沉淀矿井水。经沉淀处理后的矿井水用于其它企业的选厂选矿，该工程减轻了矿井水对水资源的影响。

生活废水：生活粪便污水先排入化粪池消化处理后，用于农田和矿区植被。

根据怀化市生态环境局出具的环境影响报告书的批复，其中明确了矿区最新的废水要能够满足《农田灌溉水质标准》GB 5084—2021 中的水作标准及《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级排放标准。根据 2026 年 4 月由湖南省地质调查所测试中心出具的检测报告结果显示，根据检测数据结果分析，矿区内农田及水井、溪水样等下游水体取样均达标，1 号井井口矿坑水、废渣堆下游水样（淋滤水）取样均达标，矿山未对矿区内主要地表、地下水体用途造成改变。矿山现状已修建了完善的排水系统，未来矿井水排入水沟后流向沉淀池进行沉淀后处理后达标排放，对地表水、地下水生态影响较小。

表 3-3-1　　矿区水质检测结果

插图 3-3-1　取水样位置图

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

1、对地下水资源和区域地下水均衡影响

矿区矿层顶底板均为稳定的隔水层，且厚度大；顶底板岩石坚硬，工程地质稳定性良好。矿坑直接充水因素为浅部基岩裂隙充水，且未来矿山的最低开采标高高于当地的最低侵蚀基准面。经计算，预测未来矿山的正常涌水量为 17.5m^3/h，预测最大涌水量为 42m^3/h，矿山水文地质条件简单。

矿山为平硐开拓，未来采空区分布最低标高约+470m。矿区最低侵蚀基准面标高为+450m 左右，矿山开采标高高于当地侵蚀基准面，现计算地下水降落漏斗范围，来预测对地下水资源的影响范围，计算公式为：

$R=r0+10S\sqrt{K}$

式中 R 为地下水降落漏斗半径；

*r*0 为影响半径，根据最终采空区面积确定为 200m；

S 为水位降低深度，取基岩裂隙水含水层最大厚度约 20m；

K 为含水层渗透系数，本次取区域水文资料的平均渗透系数 0.008m/d；计算结果 R=217m。

经计算，矿山未来开采对地下水影响的降落漏斗半径为 217m，实际影响范围垂直岩层面方向以开采矿层顶底板隔水层为边界，沿岩层走向方向的延伸较远。因此未来矿山开采只是局部改变了地下水的径流方向，未对地下水资源和区域地下水均衡造成影响。

2、对地表水漏失影响

区内地表水系一般发育。有一条冲沟由东往西流经矿区中部，注入西南部的阳坡溪，阳坡溪紧邻矿区的矿部，为矿区生活用水的主要地表水源。另外未来矿山采空区上部有水田分布，也是矿山未来地下开采的影响对象。

矿区矿层顶底板均为稳定的隔水层，且厚度大，本次分析垮落带和导水裂隙带高度，来预测未来矿山可采导致地表水漏失的可能性。

(1)垮落带

矿山顶板为中硬的砂岩、页岩，垮落带高度按下列公式计算，取最大值：

$Hm=100\Sigma M\div(4.7\Sigma M+19)\pm2.2$

式中 Hm 为垮落带高度(m)，M 为各煤层综合采厚(本次取下部开采的矿层最大厚度 7m)，经计算溪沟上部垮落带高度为 15.6m。

(2)导水裂隙带

导水裂隙带高度按下列公式计算，取最大值：

$H_{li}=100Mh\div(4.1h+133)\pm8.4$

式中 H_{li} 一一为导水裂隙带高度(m)；

M 一一为矿山最大采厚 7m。

h 一一为最小中段垂高，取 30m；

经计算，导水裂隙带高度最大为 11.lm，矿层上部均为隔水层，未来矿山地下开采深度在 50m 以上，大于以上计算的导水裂隙带高度，因此垮落带和导水裂隙带不会对溪沟和基本农田造成影响。

因此预测未来矿山开采对水资源影响较小。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山未来开采可能对水生态影响的主要为矿井水和废渣堆淋滤水。

矿山固体废弃物，尤其是废渣，长期堆放地表，经过淋滤，势必对堆放场地周围第四系松散岩类孔隙水造成污染影响，但由于该含水层富水性弱，连续性差，因此，影响范围有限。

矿山矿井水污染物主要为泥砂及悬浮物，矿井水质与现状相似，排放途径及水处理与现状相同。目前矿山已经修建了沉淀池，可以实现对矿井水的沉淀处理。经检测，现状矿井水污染基本无影响，因此预测未来矿井水对地表水生态污染影响较轻。

综上所述，矿山修建了排水管、沉淀池，将矿坑废水收集后引入沉淀池处理。根据已有的水质分析结果可以判断，沉淀池可以满足污水处理需求，未来矿坑废水及浸矿废水废渣堆淋滤对水生态造成的影响较轻。

综上所述，未来矿山矿业活动对水生态造成破坏的趋势较小。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，矿山现状矿业活动对水资源、水生态影响较小。

预测未来矿山矿业活动对水资源、水生态影响较小。另见表 3-3-2。

表 3-3-2　　水资源、水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水环境造成破坏		是否对水生态造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山开采	地下水资源	否	否		
	区域地下水均衡	否	否		
	地表水漏失	否	否		
矿井水	地表水			否	否
废渣堆淋滤水	地表水			否	否

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

现场调查，生态修复区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷地质灾害。崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷地质灾害危害小。

3.4.1.1 滑坡地质灾害

据现场实地调查，生态修复区未发生过滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

据现场实地调查，生态修复区未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害

据调查及资料收集，生态修复区未发生过岩溶塌陷地质灾害。

3.4.1.4 采空区地面变形地质灾害

据调查和资料收集，生态修复区未发生过采空塌陷地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发滑坡地质灾害的预测

1、定性分析

矿区地处湘黔边境的中低山区，沟谷发育，切割较深，多呈“V”形山谷，地势总体东高西低。图幅区最高处为矿山北东部山峰，海拔标高+795.6m，最低处为图区西部溪沟内，标高约 450m(可视为当地侵蚀基准面)，最大相对高差 345m。矿区内自然边坡坡角一般在 20~35°之间，局部达 45。山坡上灌木丛生，植被丰厚，山涧盆地，山腰坪地可种稻谷，地表植被较发育。因此自然条件下，生态区发生滑坡地质灾害的可能性小。

目前矿山的废渣堆已堆放多年，未发生滑坡问题，停用的废渣堆矿山已全面采取了覆土、复绿措施，未来在植被根系固化的作用下，发生滑坡的可能性小。

2、定量计算：

废渣堆边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

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

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

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

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

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

式中：

T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取经验值 15kPa；

φ——滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35°；

L：滑面长度（m），本次取设计的分级边坡的最大长度约 25m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 24kN/m；

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

θ：滑面倾角（°），本次取露采场边坡角 35°；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

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

Hw：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），根据裂隙情况及汇水条件确定，取 0；

插图 3-4-1　斜坡稳定性计算示意图

表 3-4-1　　滑坡稳定性评价标准

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

综上计算，边坡稳定性系数 1.91，参考表 3-4-1，稳定系数大于 1.15，考虑废渣堆边坡上部无重要建、构筑物，因此废渣堆边坡处于稳定状态，发生滑坡的可能性小，危险性小。由于矿山缺少矿岩物理力学性能方面的相关资料，上述结果是在参考同类矿山及相关资料所取岩体力学性能参数的基础上计算得出的，结果可能与本矿山实际情况有些差异，矿山在实际开采过程中需根据自身矿山实际边坡稳定情况及时调整。建议矿方加强边坡方面的地质勘察，提供详细的边坡稳定性分析所需资料，为边坡稳定性分析提供可靠依据。

3.4.2.2 引发崩塌地质灾害的预测

本矿山未来为地下开采，未来在地表无大量的土方挖填，对生态修复区现有边坡不会造成破坏。矿山工业广场建设面积小，且位于冲沟的低洼地段，场地建设无高陡切坡，也不会对生态修复区现有边坡造成破坏。现状废渣堆已堆放多年，前缘修建挡墙，据开发利用方案，未来废石用于井下充填采空区，矿山已开采多年，现状废渣堆未发生过崩塌地质灾害，未来矿山无切坡工程，不会对已有边坡造成破坏，预测未来引发崩塌地质灾害的可能性小，危害性小。

3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的影响预测

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下

则会发生泥石流。

矿区地势高差较大，地形坡度较大，各冲沟高差较大，但流程较短，不具备发生泥石流的地形条件。各冲沟自然排水通畅，不具备发生大规模泥石流的水源条件。除废石堆外，冲沟中有一般无大量松散堆积物，不具备发生泥石流的物源条件。

矿山的各废石堆位于山坡上，其上游有一定的汇水面积，自然地形坡度较陡(约35°)，自然排水通畅，不会引发大量雨水淤积，发生大规模泥石流的可能性小，危险性小。

在野外工作期间我们根据区内地质环境条件，进行了以泥石流易发程度评判为目的调查，采用《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）》泥石流沟的判别条件进行泥石流易发程度判别。

表 3-4-2 泥石流严重程度(易发程度)量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重（A）		中等(B)		轻微(C)		一般（D）	
1	滑坡崩塌水土流失影响程度	0.159	严重、发育	21	中小型、零星发育	16	有零星崩滑和冲沟存在	2	无崩塌、冲沟发育轻微	1
2	泥砂沿途补给长度	0.118	＞60	16	60-30	12	30-10	8	＜10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	沟湾堵塞主流偏移	14	无大变化、部分偏移	11	无变化、主流稍偏、低水不偏	7	无变化、主流不偏	1
4	沟口纵坡度（‰）	0.090	＞213	12	213-105	9	105-52	6	＜52	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升＞6 级地震区	9	抬升区 4-6 级地震区，有小断层	7	相对稳定，＜4 级地震区	5	沉降区、构造影响小或无	1
6	流域植被覆盖率%	0.067	＜10	9	10-30	7	30-60	5	＞60	1
7	河流近期一次变幅 m	0.062	2	8	0.2-2	6	1-0.2	4	＜0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化裂隙发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	0.054	10	6	10-5	5	5-1	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度（度，%）	0.045	＞32 度	6	32-25 度	5	25-15 度	4	＜15 度	1
11	产砂区沟横断	0.036	V 型谷	5	U 型谷	4	拓宽 U 型谷	3	平坦型	1

	面									
12	松散物平均厚度 m	0.036	＞10	5	5-10	4	5-1	3	＜1	1
13	流域面积 km^2	0.036	0.2-5	5	5-10	4	0.2 以下 10-100	3	＞100	1
14	流域相对高差 m	0.030	＞500	4	＜ 500-300	3	＜ 300-100	3	＜100	1
15	河流堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

注：当总分＞114 分，极易发（严重）；总分在 84-114 分，中等易发（中等）；总分在 40-90 分，轻易发（轻度）；总分＜40 分，不易发。

矿业活动施工过程中将形成一定的弃土，在废渣堆合理堆放，其汇水主要为大气降水汇水，选择 15 项代表因素进行数量化处理见表 3-4-3。

表 3-4-3 冲沟泥石流易发程度量化表

序号	影响因素	权重	排土场	
			量化分级	得分
1	滑坡崩塌水土流失影响程度	0.159	轻微	2
2	泥砂沿途补给长度	0.118	轻微	8
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	轻微	7
4	沟口纵坡度（‰）	0.090	中等	9
5	区域构造影响程度	0.075	轻微	5
6	流域植被覆盖率%	0.067	一般	1
7	河流近期一次变幅 m	0.062	一般	1
8	岩性影响	0.054	轻微	4
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	0.054	轻微	4
10	沟岸山坡坡度（度，%）	0.045	严重	5
11	产砂区沟横断面	0.036	中等	4
12	松散物平均厚度 m	0.036	轻微	3
13	流域面积 km^2	0.036	严重	5
14	流域相对高差 m	0.030	一般	1
15	河流堵塞程度	0.030	一般	1
合计				60

由表 3-4-3 可知，综合评分为 60，属于泥石流轻度易发区，因此矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小，其危害小，危险性小。

综上所述，本次预测未来矿山引发泥石流地质灾害的可能性小、危险性小。

3.4.2.4 引发岩溶塌陷地质灾害的影响预测

据现场实地调查，矿区灰岩埋藏较深，岩溶及深部裂隙不太发育，在地表出露面积小，期间存在厚度较大的隔水层。因此矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害可能性小，危险性小。

3.4.2.5 引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

矿山采矿方法为房柱法、削壁充填法，未来保留矿柱，尽量少回收，对采空区地面变形影响偏小。本次根据未来采空走向、倾向、埋深、重要危害对象(水田、民居工程)等取代表性的点系统计算论证，并计算最不利条件下的变形量。

①未来采空区分布

未来矿山开采将形成 2 个采区，采空区在平面上位于矿区南、北部。

②采空区地面变形的影响范围确定

本矿为地下开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（γ）72°，下山移动角（β）55°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，详见附图 2。

③采空区地面变形可能性评判

据“三下采煤规程”，采空区地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地的上覆岩层变形参数按以下公式计算：

$Wcm=M\times q\times\cos\alpha$　　$r=\dfrac{H}{tg\beta}$　　$icm=Wcm/r$　　$Kcm=1.52\left(\dfrac{Wcm}{r^2}\right)$

$\varepsilon cm=1.52\times b\times Wcm/r$

式中：Wcm——地表移动最大下沉值（mm）；

q——下沉系数，取 q 初＝0.63；q 复＝（1+0.2）Q 初＝0.76；

M——矿层厚度（m）；α——矿层倾角（°）；r——地表移动影响半径（m）；

H——矿层采深（m）；tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ＝tg55°=1.42；

b——水平移动系数，取 b＝0.2×（1+0.0086α）；

icm——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

Kcm——地表移动曲率最大值（10^{-3}/m）；

εcm——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

表 3-4-4　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2
主采矿体最大平均厚度（m）	1.21	1.62
采深取实际平均采深（m）	80	120
倾角α（°）取平均倾角	55	60
下沉系数q	0.76	0.76
tgβ	1.42	1.42
水平移动系数b	0.30	0.30
影响半径r（m）	56.34	84.51
Wcm（mm）	459.80	615.60
icm（mm/m）	8.16	7.28
Kcm10^{-3}/m	0.22	0.13
εcm（mm/m）	3.76	3.36

表 3-4-5　　开采沉陷土地破坏程度等级

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 ε /mm·m^{-1}	倾斜i /mm·m^{-1}		
Ⅰ	≤500	≤6	≤3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
Ⅱ	≤2000	≤10	≤20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
Ⅲ	>2000	≤20	≤40	重度破坏	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。
Ⅳ		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

综上，将本次计算结果与表中的取值进行对比。根据表 3-4-4、表 3-4-5 的标准进行对比看出，根据采空区地面变形的影响范围估算，未来可能受影响的区域内无居民房屋分布。主要可能影响农田，有农田（不含基本农田）约 3.4hm^2，约合 51 亩。

未来矿山开采对土地的影响程度为轻度破坏，即地面有轻度变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

综上所述，未来矿山开采存在引发采空区地面变形的可能性，影响农田约合 51 亩。在开采时应按照开发利用方案开采，并注意防护。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷地质灾害，现状矿山开采影响较小。

预测未来矿山开采引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小；引发采空地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等。另见表 3-4-6。

表 3-4-6　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	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	小	无	小	小	无
岩溶塌陷	否	小	无	小	小	无
采空地面变形	否	否	无	中等	中等	影响农田

插图 3-4-1　矿山地质灾害隐患分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为低山区，农业条件一般，自然植被发育。当地的优势树种为杉木、柏树、栾树、桂花等。常见的灌草类植物有:毛竹、狗尾草、高羊茅、小蓬草等。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护地。矿区植被较发育，周边为大面积林地分布区，植被覆盖率 80%以上，矿山的破坏面积相对较小，对生物的多样性基本无影响。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物。总体而言，生态修复区内植被生态较好，矿山现状对当地的野生动、植物的多样性影响小，没有对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。

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

未来矿山地面工程建设已完全形成，不会新增用地；废渣堆占地面积很小，其破坏了原有的植被，但总体占地面积小对自然植被破坏程度有限，在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水环境影响较小，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来人员活动以及机械生产、噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有

的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性造成一定影响，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-5-1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	矿部	否
	停车场	否
	员工宿舍	否
	1#工业广场	否
	2#工业广场	否
	主平硐工业广场	否
	南风井工业广场	否
	北风井工业广场	否
	副井工业广场	否
	1#废渣堆	否
	2#废渣堆	否
	3#废渣堆	否
	4#废渣堆	否
	5#废渣堆	否

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

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

1、根据前文分析，矿山未来存在的生态环境问题主要有：

（1）废渣堆、工业广场、矿部、员工宿舍、停车场等对地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题；

（2）矿山开采过程中可能产生的地质灾害隐患问题。

2、针对以上存在的生态环境问题本次提出的生态保护修复工程部署思路如下：

（1）闭采后，工业广场、停车场、员工宿舍及矿部经拆除硬化物及清运、平整工程后修复为林、水田，废渣堆经覆土平整、翻耕培肥后修复为林地，在废渣堆上游修建截排水沟。加强矿区的土壤、水质、植被监测工程；封堵井口。

（2）对于地质灾害隐患问题，矿山可通过加强管理及监测，设置地灾隐患监测巡查，消除地质灾害隐患。

4.2 生态保护修复目标

1、**土地复垦：**本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。本矿山位于中低山地区，考虑当地经济情况、政府及老百姓意愿，未来矿山关闭后，工业广场、废渣堆、员工宿舍、矿部、停车场等复垦为林地，复垦区域总积 28274.8m^2；

2、水资源水生态治理：本次在废渣堆上游修建水资源水生态工程，预留排水系统的清淤、运维费用；

3、灾害治理：必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，预留地质灾害隐患消除工程费用；

4、监测和管护：为保护当地的生态环境，矿山应开展地质灾害监测工程、水质、土壤监测工程、植被监测工程；对于未来的复垦区域应开展管护；

5、其它工程：未来矿山关闭后，需要将矿山 4 处井口封堵。

全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有废渣堆、工业广场、停车场、员工宿舍及矿部造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后废渣堆、工业广场、停车场、员工宿舍及矿部等复垦为林地。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次保护保育工程应以“以防为主、以管为重”为原则，将采矿扰动区以外的既有林地和灌木林地纳入一般性保护范围，严格控制施工边界，禁止越界开挖和随意砍伐；安排专人进行日常巡查，防止乱砍滥伐和野外用火；对受扰动较轻的边缘区域，依靠周边植被的天然下种和自然演替实现自我恢复。相关管护费用在企业管理费中列支，不单独编制保护保育工程预算。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山的废渣堆、工业广场、停车场、员工宿舍及矿部等可能造成对景观的破坏，本次设计未来在各场地停用后立即恢复植被，具体工程见下文。

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

根据《开发利用方案》设计，未来矿山的主要占地区为废渣堆、工业广场、停车

场、员工宿舍及矿部，本次将其作为主要的复垦单元。

2、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件较为便利，附近有常住居民。矿山拟占地区域原为林地、采矿用地等。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地为宜，这符合因地制宜的原则。

（2）根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（3）根据矿方的意见确定复垦方向

本次现场询问了矿方的意见，矿方认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（4）复垦方向的确定

A、废渣堆

矿山废渣堆占用了大面积土地，造成了地形地貌景观的破坏，根据矿山及当地居民意愿，未来的复垦的方向以林地为主。废渣堆占用的水田约 2606.3m^2，因废渣堆占用水田太过碎片化，水源无保障，且矿区上游无矿业活动影响的农田本地镉超标，根据《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》，修复为水田可能有农产品食品安全风险，本次设计废渣堆均复垦为林地，未来预留水田开垦费，让村民去无污染的区域进行耕种。

B、工业广场

矿山工业广场占用了大面积土地，造成了地形地貌景观的破坏，根据矿山及当地居民意愿，未来的复垦的方向以林地为主。

C、停车场、员工宿舍及矿部

矿山停车场、员工宿舍及矿部占用了大面积土地，造成了地形地貌景观的破坏，根据矿山及当地居民意愿，未来的复垦的方向以林地为主，停车场、员工宿舍及矿部全部复垦为林地。

D、矿山公路

矿山公路部分为已建乡村道路，矿山闭坑后做为村民进出交通道路和消防通道，交予当地村委会由村民继续使用，故不进行修复。

表 4-3-1　　各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积（m^2）	复垦方向
矿部	3421.4	林地
停车场	877.8	林地
员工宿舍	921.3	林地
1#工业广场	3343.8	林地
2#工业广场	2564.2	林地
主平硐工业广场	120.9	林地
南风井工业广场	115.9	林地
北风井工业广场	988	林地
副井工业广场	308.3	林地
1#废渣堆	2189	林地
2#废渣堆	4652.2	林地
3#废渣堆	4481.3	林地
4#废渣堆	1253.5	林地
5#废渣堆	3037.2	林地
矿山公路	---	不复垦
合计	28274.8	

综上各类因素，本次设计停车场、员工宿舍、矿部、废渣堆及工业广场复垦为林地。

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 4-3-2　　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/cm³）	≤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
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

本次设计停车场、员工宿舍、矿部、废渣堆及工业广场复垦为林地。

员工宿舍、矿部、废渣堆、工业广场、停车场下部表土已剥离，本次设计需考虑复垦土源供需，复垦为林地区，需覆土 0.5m 厚。

综上所述，员工宿舍、矿部、工业广场、废渣堆、停车场未来均需要覆土，需土量=复垦面积×覆土厚度。

表 4-3-3　　表土需求量表

场地名称	复垦方向	占地面积	覆土面积	覆土厚度	需土量
		（m^2）	（m^2）	（m）	（m^3）
矿部	林地	3421.4	3421.4	0.5	1710.7
停车场	林地	877.8	877.8	0.5	438.9
员工宿舍	林地	921.3	921.3	0.5	460.65

1#工业广场	林地	3343.8	3343.8	0.5	1671.9
2#工业广场	林地	2564.2	2564.2	0.5	1282.1
主平硐工业广场	林地	120.9	120.9	0.5	60.45
南风井工业广场	林地	115.9	115.9	0.5	57.95
北风井工业广场	林地	988	988	0.5	494
副井工业广场	林地	308.3	308.3	0.5	154.15
1#废渣堆	林地	2189	2189	0.5	1094.5
2#废渣堆	林地	4652.2	4652.2	0.5	2326.1
3#废渣堆	林地	4481.3	4481.3	0.5	2240.65
4#废渣堆	林地	1253.5	1253.5	0.5	626.75
5#废渣堆	林地	3037.2	3037.2	0.5	1518.6
合计	林地	28274.8	28274.8	/	14137.4

经计算可知，未来复垦工程需土量约为 14137.4m^3，根据实地踏勘，矿区地表土壤厚度不大，且无可供取土的场地。因此未来矿山的覆土土源需要外购。本次选择从附近集镇及下游河流两岸的淤积区域作为未来矿山复垦覆土的来源，需要经过监测，其物理性状和耕作适宜性能够达到表 4-3-2 土地复垦质量控制标准后，方可购买作为复垦土源。当地土方每立方米价格为 7-12 元，本次土方按照最高每立方米 12 元计算。

5、水源供需平衡分析

需水量分析：考虑灌溉设施，鉴于林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，期间需经历 3 年时间，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水。植物栽种季节尽量选冬、春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。

本项目复垦区内需水量为农业灌溉用水，按照当地调查，复垦后前 3 年每公顷林地需浇水 3 次，每次浇水 60m^3，待发育完成后不再继续浇水。

故管护期间共需水:(60m^3/次·hm^2)×3 次/年×3 年×2.56hm^2=1382.4m^3。矿山中部、南部有溪流经过，可以满足未来林地的需水量。

综上所述，未来复垦林地的水源有充足保障。

6、复垦植被的选择及栽植方法

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计植树种草中乔木树种建议选择柏木（柏木胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）、栾树（栾树胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）、刺桐（刺桐胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，乔木挖穴规格为 50*50*50cm。林地株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木，间距是 2m×2m。种植当地绿化常用的紫

穗槐、胡枝子、春杜鹃三个树种混交，混交比例为 4:3:3，灌木苗高 25cm，带土球，灌木挖穴规格为 30*30*30cm，混交方式为行状或株间。林下撒播草籽，草籽选择狗尾草、百喜草、狗牙根。

表 4-3-4　　选种植物的生物特性表

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
柏木	柏木喜温暖湿润的气候条件，在年均气温13℃-19℃，年降雨量1000毫米以上，且分配比较均匀，无明显旱季的地方生长良好。对土壤适应性广，中性、微酸性及钙质上均能生长。耐干旱瘠薄，也稍耐水湿，特别是在上层浅薄的钙质紫色土和石灰土上也能正常生长。需有充分上方光照方能生长，但能耐侧方庇荫。主根浅细，侧根发达。耐寒性较强，少有冻害发生。 喜生于温暖湿润的各种土壤地带，尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好。在四川北部沿嘉陵江流域、渠江流域及其支流两岸的山地常有生长茂盛的柏木纯林。
栾树	栾树是一种喜光，稍耐半阴的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下25℃低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔1500米以下的低山及平原，最高可达海拔2600米。
刺桐	是豆科刺桐属乔木植物。树皮灰褐色；分枝有圆锥形黑色皮刺；叶柄无毛，无刺；花密集，成对着生；花梗被茸毛，花冠红色；果实为圆柱形，微弯曲；花期3月；果期8月。刺桐因枝干间有圆锥形棘刺，故名刺桐。桐抗污染的能力较强，能很好地净化空气，能使空气中的负离子浓度增加，提高空气湿度，降低环境温度，刺桐常见于树旁或近海溪边，或栽于公园。喜温暖湿润、光照充足的环境，耐旱也耐湿，对土壤要求不严。宜肥沃排水良好的沙质土壤，不甚耐寒
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温10℃至16℃，年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间；耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒，再生能力很强；对土壤适应性强，但最喜疏松肥沃的壤土和腐殖土；常用播种繁殖或扦插繁殖。
春杜鹃	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为水田作物常见的一种杂草。
百喜草	百喜草对土壤要求不严，在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强。基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高，所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。百喜草适于温暖湿润气候，不耐寒，耐阴，极耐旱，百喜草对土壤的适应范围很广，从干旱沙漠到渗水差的红壤，都能正常生长。
狗牙根	低矮草本，具根茎。秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分

	高10-30厘米，直径1-1.5毫米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。

7、复垦工程设计

（1）矿部、员工宿舍复垦工程设计

复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾清运、覆土平整、翻耕培肥、植树种草。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾清运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净。对地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-20cm 硬化物地面清除，本次按 20cm 清除，矿部、员工宿舍的地面建筑大部分为砖混结构房屋，本次设计拆除工程量按每平方米硬化物厚度 30cm 计算。

矿部占地面积约 3421.4m^2，建筑物面积约 2850m^2，需拆除地面硬化物方量约 1539.28m^3。

员工宿舍占地面积约 921.3m^2，建筑物面积约 308m^2，需拆除地面硬化物方量约 276.66m^3。

垃圾清运是指将拆除的金属废弃物送垃圾回收点综合利用，其余建筑垃圾分散胡回填采空区内，用于填方。

B、覆土平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到复垦的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

C、翻耕培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏木、栾树、刺桐三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

（2）停车场复垦工程设计

复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾清运、覆土平整、翻耕培肥、植树种草。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾清运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净。对地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-20cm 硬化物地面清除，本次按 20cm 清除。

停车场占地面积约 877.8m^2，需拆除地面硬化物方量约 175.56m^3。

垃圾清运是指将拆除的金属废弃物送垃圾回收点综合利用，其余建筑垃圾分散胡回填采空区内，用于填方。

B、覆土平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到恢复植被的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

C、翻耕培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏木、栾树、刺桐三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

（3）1#、2#、主井、南风井、北风井、副井工业广场复垦工程设计

复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾清运、覆土平整、翻耕培肥、人工细部平整、植树种草。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾清运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净。对地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-20cm 硬化物地面清除，本次按 20cm 清除，工业广场的地面建筑大部分为砖混结构房屋，本次设计拆除工程量按每平方米硬化物厚度 30cm 计算。

1#工业广场占地面积约 3343.8m^2，建筑物面积约 1478m^2，需拆除地面硬化物方量约 1112.16m^3。

2#工业广场占地面积约 2564.2m^2，建筑物面积约 562m^2，需拆除地面硬化物方量约 681.44m^3。

主平硐工业广场占地面积约 120.9m^2，建筑物面积约 48m^2，需拆除地面硬化物方量约 38.58m^3。

南风井工业广场占地面积约 115.9m^2，建筑物面积约 34m^2，需拆除地面硬化物方量约 33.38m^3。

北风井工业广场占地面积约 988m^2，建筑物面积约 485m^2，需拆除地面硬化物方量约 343.1m^3。

副井工业广场占地面积约 308.3m^2，建筑物面积约 172m^2，需拆除地面硬化物方量约 113.26m^3。

垃圾清运是指将拆除的金属废弃物送垃圾回收点综合利用，其余建筑垃圾分散胡回填采空区内，用于填方。

B、覆土平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到复垦的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

C、翻耕培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏木、栾树、刺桐三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

（4）废渣堆复垦工程设计

复垦工程包括：覆土平整、翻耕培肥、植树种草。

A、覆土平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到复垦的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

B、翻耕培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

C、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择柏木、栾树、刺桐三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

图 4-3-1　　矿部、员工宿舍、工业广场、停车场、废渣堆植被恢复剖面示意图

8、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排。见表 4-3-5、4-3-6

表 4-3-5　　土地复垦工程量汇总表

占损区域	占损面积	复垦面积	挖运覆土	场地平整	翻耕	培肥	硬化物拆除	垃圾清运	种植乔、灌、草		
									乔木	灌木	草籽
	（m^2）	（m^2）	（m^3）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^3）	（m^3）	株	株	（m^2）
矿部	3421.4	3421.4	1710.7	3421.4	3421.4	3421.4	1539.28	1539.28	855	855	3421.4
停车场	877.8	877.8	438.9	877.8	877.8	877.8	175.56	175.56	219	219	877.8
员工宿舍	921.3	921.3	460.65	921.3	921.3	921.3	276.66	276.66	230	230	921.3
1#工业广场	3343.8	3343.8	1671.9	3343.8	3343.8	3343.8	1112.16	1112.16	836	836	3343.8
2#工业广场	2564.2	2564.2	1282.1	2564.2	2564.2	2564.2	681.44	681.44	641	641	2564.2
主平硐工业广场	120.9	120.9	60.45	120.9	120.9	120.9	38.58	38.58	30	30	120.9
南风井工业广场	115.9	115.9	57.95	115.9	115.9	115.9	33.38	33.38	29	29	115.9
北风井工业广场	988	988	494	988	988	988	343.1	343.1	247	247	988
副井工业广场	308.3	308.3	154.15	308.3	308.3	308.3	113.26	113.26	77	77	308.3
1#废渣堆	2189	2189	1094.5	2189	2189	2189	/	/	547	547	2189
2#废渣堆	4652.2	4652.2	2326.1	4652.2	4652.2	4652.2	/	/	1163	1163	4652.2
3#废渣堆	4481.3	4481.3	2240.65	4481.3	4481.3	4481.3	/	/	1120	1120	4481.3
4#废渣堆	1253.5	1253.5	626.75	1253.5	1253.5	1253.5	/	/	313	313	1253.5
5#废渣堆	3037.2	3037.2	1518.6	3037.2	3037.2	3037.2	/	/	759	759	3037.2
合计	**28274.8**	**28274.8**	**14137.4**	**28274.8**	**28274.8**	**28274.8**	**4313.42**	**4313.42**	**7066**	**7066**	**28274.8**

表 4-3-6　　土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称			单位	工程量
2026	4#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	626.75
			场地平整	m^2	1253.5
			翻耕	m^2	1253.5
			培肥	m^2	1253.5
			种植栾树	株	125
			种植柏木	株	94
			种植刺桐	株	94
			种植紫穗槐	株	125
			种植胡枝子	株	94
			种植春杜鹃	株	94
			撒播草籽	m^2	1253.5
/	/	/	/	/	/
2036	1#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1094.5
			场地平整	m^2	2189
			翻耕	m^2	2189
			培肥	m^2	2189
			种植栾树	株	219
			种植柏木	株	164
			种植刺桐	株	164
			种植紫穗槐	株	219
			种植胡枝子	株	164
			种植春杜鹃	株	164
			撒播草籽	m^2	2189
	2#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2326.1
			场地平整	m^2	4652.2
			翻耕	m^2	4652.2
			培肥	m^2	4652.2
			种植栾树	株	465
			种植柏木	株	349
			种植刺桐	株	349
			种植紫穗槐	株	465
			种植胡枝子	株	349
			种植春杜鹃	株	349
			撒播草籽	m^2	4652.2
	3#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2240.65
			场地平整	m^2	4481.3
			翻耕	m^2	4481.3

年度	工程或费用名称			单位	工程量
			培肥	m^2	4481.3
			种植栾树	株	448
			种植柏木	株	336
			种植刺桐	株	336
			种植紫穗槐	株	448
			种植胡枝子	株	336
			种植春杜鹃	株	336
			撒播草籽	m^2	4481.3
	5#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1518.6
			场地平整	m^2	3037.2
			翻耕	m^2	3037.2
			培肥	m^2	3037.2
			种植栾树	株	303
			种植柏木	株	228
			种植刺桐	株	228
			种植紫穗槐	株	303
			种植胡枝子	株	228
			种植春杜鹃	株	228
			撒播草籽	m^2	3037.2
	1#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1112.16
			垃圾清运	m^3	1112.16
			挖运覆土	m^3	1671.9
			场地平整	m^2	3343.8
			翻耕	m^2	3343.8
			培肥	m^2	3343.8
			种植栾树	株	334
			种植柏木	株	251
			种植刺桐	株	251
			种植紫穗槐	株	334
			种植胡枝子	株	251
			种植春杜鹃	株	251
			撒播草籽	m^2	3343.8
	2#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	681.44
			垃圾清运	m^3	681.44
			挖运覆土	m^3	1282.1
			场地平整	m^2	2564.2
			翻耕	m^2	2564.2
			培肥	m^2	2564.2
			种植栾树	株	257

年度	工程或费用名称			单位	工程量
			种植柏木	株	192
			种植刺桐	株	192
			种植紫穗槐	株	257
			种植胡枝子	株	192
			种植春杜鹃	株	192
			撒播草籽	m^2	2564.2
	主平硐工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	38.58
			垃圾清运	m^3	38.58
			挖运覆土	m^3	60.45
			场地平整	m^2	120.9
			翻耕	m^2	120.9
			培肥	m^2	120.9
			种植栾树	株	12
			种植柏木	株	9
			种植刺桐	株	9
			种植紫穗槐	株	12
			种植胡枝子	株	9
			种植春杜鹃	株	9
			撒播草籽	m^2	120.9
	南风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	33.38
			垃圾清运	m^3	33.38
			挖运覆土	m^3	57.95
			场地平整	m^2	115.9
			翻耕	m^2	115.9
			培肥	m^2	115.9
			种植栾树	株	11
			种植柏木	株	9
			种植刺桐	株	9
			种植紫穗槐	株	11
			种植胡枝子	株	9
			种植春杜鹃	株	9
			撒播草籽	m^2	115.9
	北风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	343.1
			垃圾清运	m^3	343.1
			挖运覆土	m^3	494
			场地平整	m^2	988
			翻耕	m^2	988
			培肥	m^2	988
			种植栾树	株	99

年度	工程或费用名称			单位	工程量
			种植柏木	株	74
			种植刺桐	株	74
			种植紫穗槐	株	99
			种植胡枝子	株	74
			种植春杜鹃	株	74
			撒播草籽	m^2	988
	副井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	113.26
			垃圾清运	m^3	113.26
			挖运覆土	m^3	154.15
			场地平整	m^2	308.3
			翻耕	m^2	308.3
			培肥	m^2	308.3
			种植栾树	株	31
			种植柏木	株	23
			种植刺桐	株	23
			种植紫穗槐	株	31
			种植胡枝子	株	23
			种植春杜鹃	株	23
			撒播草籽	m^2	308.3
	矿部	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1539.28
			垃圾清运	m^3	1539.28
			挖运覆土	m^3	1710.7
			场地平整	m^2	3421.4
			翻耕	m^2	3421.4
			培肥	m^2	3421.4
			种植栾树	株	343
			种植柏木	株	256
			种植刺桐	株	256
			种植紫穗槐	株	343
			种植胡枝子	株	256
			种植春杜鹃	株	256
			撒播草籽	m^2	3421.4
	停车场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	175.56
			垃圾清运	m^3	175.56
			挖运覆土	m^3	438.9
			场地平整	m^2	877.8
			翻耕	m^2	877.8
			培肥	m^2	877.8
			种植栾树	株	87

年度	工程或费用名称			单位	工程量
			种植柏木	株	66
			种植刺桐	株	66
			种植紫穗槐	株	87
			种植胡枝子	株	66
			种植春杜鹃	株	66
			撒播草籽	m^2	877.8
	员工宿舍	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	276.66
			垃圾清运	m^3	276.66
			挖运覆土	m^3	460.65
			场地平整	m^2	921.3
			翻耕	m^2	921.3
			培肥	m^2	921.3
			种植栾树	株	92
			种植柏木	株	69
			种植刺桐	株	69
			种植紫穗槐	株	92
			种植胡枝子	株	69
			种植春杜鹃	株	69
			撒播草籽	m^2	921.3

插图 4-3-2　矿区土地复垦工程平面图

4.3.3 水资源水生态修复工程

依前述，矿山已建 4 个沉淀池处理污水，能够满足现阶段及未来生态改善的要求，确保达标排放。

本次设计在 2#废渣堆、4#废渣堆、5#废渣堆的上游修建截排水沟，截留雨水，防止冲刷，汇入山涧自然冲沟及道路边沟。

本次设计的地表水防治措施包括：修建截排水沟、水质监测等，具体如下：

（1）废渣堆上游修建截排水沟

本次设计在 2#废渣堆、4#废渣堆、5#废渣堆上游修建截排水沟，排水沟采用矩形断面，浆砌片石砌筑。M10 水泥砂浆抹面，砌体自重不低于 22kN/m^3，浆砌石排水沟应每隔 10m 设置一道变形缝，变形缝宽度 20mm，从基底到墙缝内应填塞沥青麻丝。用于引流雨水，汇入山涧自然冲沟及储水池，截排水沟总长约 386m。

插图 4-3-3　设计截排水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

（2）设计暴雨强度按下式计算（室外排水设计规范 GB 50014-2021）:

设计重现期（年）P，取 20 年；

$$q = \frac{167A_1(1 + C\lg P)}{(t + b)^n}$$

式中：q——设计暴雨强度[L/(hm^2 · s)]；

P——设计重现期(年)；

t——降雨历时(min)；

A_1, C, b, n——参数，根据统计方法进行计算确定。

q=213.67(L/(hm^2*s))=59.35mm/h。

（3）地表汇水流量计算

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

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量（m^3/s）；

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m^2），根据 1:2000 地形图圈定；

按上述公式计算出的各段沟的设计流量见下表：

表 4-3-7　　截排水工程各沟段流量表

沟道号	分布高程(m)			长度（m）	径流系数ψ	小时雨强Sp(mm)	汇水面积F(m2)	设计流量Qp(m3/s)
J1	634	-	632	125	0.6	59.35	29768	0.294
J2	628		626	86	0.6	59.35	20482	0.203
J3	599		595	175	0.6	59.35	22266	0.220

（3）排水工程水力设计和断面设计

1）水力计算公式的选择

由于沟较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式: $V=C\sqrt{Ri}$

式中：xV—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

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

式中 n—糙率，本设计截排水沟采用浆砌片石砌筑，取 n=0.014。

B、沟排水能力计算

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

式中 W—过水断面面积(m^2)

对于矩形过水断面：

W=(b+mh)h

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

式中：b——沟底宽(m)；h——水深(m)；m——边坡系数；m=tgα，对于矩形沟 m=0。

现将各排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

表 4-3-8　　截排水沟各沟段水力计算结果和断面设计表

沟道号	设计流量 Qp(m3/s)	水力坡降i	糙率n	边坡系数 m	计算水深h(m)	计算底宽b(m)	设计流速 V(m/s)	设计沟底宽 (m)	安全超高 (m)	设计沟深 (m)	实际过流能力 (m3/s)
J1	0.294	0.016	0.014	0	0.2	0.4	1.947	0.4	0.2	0.4	0.311
J2	0.203	0.024	0.014	0	0.2	0.4	2.361	0.4	0.2	0.4	0.378
J3	0.220	0.023	0.014	0	0.2	0.4	2.327	0.4	0.2	0.4	0.372

经校核验算，本设计截排水沟满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。截水沟工程量见表 4-3-9：

表 4-3-9　　设计截水沟工程量测算

沟道号	长度 (m)	挖方 (m^3)	填方(m^3)	浆砌片石(m^3)	M10水泥砂浆抹面(m^2)	伸缩缝 (m^2)
J1	125	81.75	21.75	40	200	4
J2	86	56.244	14.964	27.52	137.6	2.752
J3	175	114.45	30.45	56	280	5.6

排水系统清淤、运维费：

据矿山介绍，矿山沉淀池及配套的排水系统的运维惯例，每半年开展一次，每次约 1 万元计算费用，每年清淤、维修费用约 2 万元。

本次新增截排水沟约 398m，每年清淤、维修费用约 0.7 万元。

水质自动监测设备预留费：

本次按照环评批复的要求，设计在污水池处加装水质自动在线监测设备，防止处

理后的水体重金属超标，确保外排废水中重金属达到《农田灌溉水质标准》中的水作标准，其他污染物达到《污水综合排放标准》中的一类标准。故本次设计预留 10 万元购买水质自动在线监测设备。

沉淀池污水处理费：

未来矿山需严格按照环保部门的要求对污水进行处理，污水池内满足《农田灌溉水质标准》中的水作标准，未超过环评报告批复中要求的《污水综合排放标准》中的一类标准，本次也设计预留药剂费用处理。针对污水，需要购买重金属捕集剂，生成稳定、不易再溶解的沉淀物，因元素超过量较少，药剂使用量不需要太多，故本次设计每年预留 2 万元购买药剂处理污水。

矿山的生产服务年限为 9.6 年，排水系统运维费合计约 2.7*9.6=25.92 万元，污水处理费合计约 2*9.6=19.2 万元。费用应在 6 年内计提完毕。

表 4-3-10　　设计排水系统运维、污水处理费用计提计划

年度	水生态水生态修复工程	单位	计提金额
2026	运营及污水处理费用	万元	7.52
	水质自动监测设备预留费用	万元	10
2027-2031	运营及污水处理费用	万元	37.6
合计		万元	55.12

插图 4-3-4　矿区水资源水生态修复工程分布平面图

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

1、采空区地面变形预留费用

预测矿山存在发生采空区地面变形的可能性。经统计，可能影响矿区内农田（不含基本农田）约 3.4hm^2，约合 51 亩。

本次需考虑预留防治费用，考虑本矿山采空区地面变形恢复治理难度大，本次按 8000 元每亩预留防治费用，共计约 40.8 万元，用于塌陷变形整地、排水工程，尤其是涉及农田时，应有留设矿柱、调整采矿方法等预防措施等针对问题部署相应工程。

考虑到矿山资金压力较大，本次按 6 年计划预提该费用，每年平均计提 6.8 万元。另外未来在整个矿山开采期间应加强采空区地面变形监测工作，详见后文矿山地质环境监测工程章节。本次设计该费用在未来的 6 年内分摊完毕。

现状矿山在废渣堆下方修建了挡墙，本次不再额外修建挡墙，但如果矿山以后更改或增加废渣堆，需请有资质的单位设计修建挡墙及截排水沟，防止发生地质灾害，未来需加强对废渣堆及挡墙的监测工程，详见后文。

表 4-3-11　　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
2026	地质灾害防治预留费用	万元	6.8
2027-2031	地质灾害防治预留费用	万元	34
合计		万元	40.8

2、耕地开垦预留费用

废渣堆占用的水田约 2606.3m2，约 3.9 亩，因废渣堆占用水田太过碎片化，水源无保障，且矿区上游无矿业活动影响的农田本地镉超标，根据《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》，修复为水田可能有农产品食品安全风险，本次设计废渣堆均复垦为林地，本次设计预留水田开垦费，咨询新晃县局，当地最高开垦费用约 8 万元一亩，3.9*8=31.2 万元，按 6 年计划预提该费用，每年平均计提 5.2 万元。

表 4-3-12　　耕地开垦预留费用年度计提安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2026	耕地开垦预留费用	万元	5.2
2027-2031	耕地开垦预留费用	万元	26
合计		万元	31.2

4.3.5 监测和管护工程

本次评估未来矿山存在发生采空地面变形的可能性，需开展地质灾害监测工程，监测矿区地面变形情况；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.5.1 地质灾害监测工程

①监测对象：潜在可能发生采空变形区域、废渣堆及挡墙及农田区域。

②监测方法：本方案拟选取地质宏观巡视法为主，由矿山派专人对可能受影响的区域进行经常性巡查和调查，采用简易观测手段及时反馈情况。

③监测频率：矿山正常生产应每天对可能产生地质灾害的区域进行巡查，**每周进行一次定量监测**，如异常变化剧烈时应增加观测次数，可增至每日一次。巡查期为矿山的剩余服务年限 13.6 年（即 2026 年 6 月～2039 年 12 月）。

④险情警报：当有异常出现、判定确定为险情时，应及时向险情警报系统上报。本次设计按照按 500 元/日计算每次巡查费用，未来监测共 652 次。

4.3.5.2 水质监测工程

矿山应对 4 个沉淀池出水口、下游溪沟、矿区中部农田的水质定期分析、监测，共计 6 个监测点，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，达到环评批复中的《农田灌溉水质标准》中的水作标准及《污水综合排放标准》中的一类标准。监测内容至少应包括 pH 值、色度、硫化物、砷、镉、铜、铅、锌、铁、锰、汞、镍、铊、六价铬等。设计监测频率为每季度一次，枯水期可适当增加一次监测，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2026 年 6 月至 2035 年 12 月），监测次数共 38 次。

4.3.5.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在矿区农田 2 个，下游溪沟土壤进行监测，共计 3 个监测点，采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行，达到《农用地土壤污染风险管控标准》。监

测内容至少应包括 pH 值、S、砷、镉、铜、铅、锌、铁、锰、汞、镍、铊、六价铬等。设计监测频率为半年一次。监测方式为定期取样、分析。监测应贯穿整个矿山生产期（即 2026 年 6 月至 2035 年 12 月），监测次数共 19 次。

4.3.5.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，植被的数量、种类、高度、长势等。设计监测频率为半年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限为矿山的剩余服务年限 13.6 年（即 2026 年 6 月～2039 年 12 月），监测次数共 27 次。

4.3.5.5 管护工程

本区的废渣堆、工业广场、矿部等区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，需做到防牛、羊破坏，结合抚育去除乔木周边杂草，乔木第二、三年 5 月树蔸周边松土除草、培土等管护措施。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 2 元/m^2 •年估算。本次设计复垦区（林地）总面积为 28274.8m^2，管护期 3 年，管护期为 2037 年至 2039 年。

矿山监测和管护工程量见表 4-3-13，年度安排见表 4-3-14。

表 4-3-13　　矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害人工巡查、监测	专业及人工巡查监测	次	652
水质监测	水质化验、分析	次	19
土壤监测	土壤化验、分析	次	19
植被巡查	人工巡查植被	次	27
管护工程	林、草地管护	m^2	28274.8

表 4-3-14　　矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2026	地质灾害人工巡查、监测	次	28
	水质化验、分析	次	2
	土壤化验、分析	次	1
	植被巡查	次	1

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2027	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	1253.5
2028	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	1253.5
2029	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	1253.5
2030	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2031	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2032	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2033	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2034	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2035	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2036	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	植被巡查	次	2
2037	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	27021.3
2038	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	27021.3
2039	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	m2	27021.3

插图 4-3-5　矿区监测工程分布平面图

4.3.6 其它工程

1、井口封堵工程

本矿山的其它工程为井口封闭工程，本矿山有 4 个井口，即主平硐、南风井、北风井、副井。矿山闭坑时，矿山对 4 个井口进行封闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。具体设计方案如下：在井口修建 2m 厚的浆砌块石墙，斜井上下再额外增加 20cm 厚度的浆砌块石墙，墙体设基础 0.5m，外侧砂浆抹面。

表 4-3-15　　井口封闭工程量表

井口名称	断面积（m^2）	封堵厚度（m）	废石充填（m^3）按充填20m计算	浆砌块石（m^3）	外立面抹面（m^2）
主平硐	7	4	140	28	7
南风井	7	4	140	28	7
北风井	7	4	140	28	7
副井	7	4	140	28	7
合计			560	112	28
注：本次设计复垦时硬化物全部回填至井筒内，在前文已计入硬化物拆除、清运					

插图 4-3-6　矿山井口封堵浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-7　井口封堵示意图

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

本次设计的生态保护修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地灾安全隐患消除工程、监测和管护工程、井口封堵工程等，具体年度工作安排如下：

1、开采期

2026 年，完成 4#废渣堆的复垦工作；完成 J1、J2、J3 截排水沟修建；对排水系统清淤、运维及污水处理预留费用计提；对地灾防治工程预留费用计提；同时开展各类监测工作；

2027 年至 2035 年，对排水系统清淤、运维及污水处理预留费用计提；对地灾防治工程预留费用计提；同时开展各类监测与管护工作。

2、闭采期

2036 年，完成所有的土地复垦与生物多样性修复工程；对停用的 4 个井口进行封堵；同时开展各类监测工作。

3、管护期

2037 年至 2039 年，开展各类监测与管护工作。

工程量见表 4-3-16、4-3-17。

4.3.8 生态保护修复工程量汇总及年度安排

表 4-3-16　　矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
土地复垦与生物多样性修复工程	4#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	626.75
			场地平整	m^2	1253.5
			翻耕	m^2	1253.5
			培肥	m^2	1253.5
			种植栾树	株	125
			种植柏木	株	94
			种植刺桐	株	94
			种植紫穗槐	株	125
			种植胡枝子	株	94
			种植春杜鹃	株	94
			撒播草籽	m^2	1253.5

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
	1#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1094.5
			场地平整	m^2	2189
			翻耕	m^2	2189
			培肥	m^2	2189
			种植栾树	株	219
			种植柏木	株	164
			种植刺桐	株	164
			种植紫穗槐	株	219
			种植胡枝子	株	164
			种植春杜鹃	株	164
			撒播草籽	m^2	2189
	2#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2326.1
			场地平整	m^2	4652.2
			翻耕	m^2	4652.2
			培肥	m^2	4652.2
			种植栾树	株	465
			种植柏木	株	349
			种植刺桐	株	349
			种植紫穗槐	株	465
			种植胡枝子	株	349
			种植春杜鹃	株	349
			撒播草籽	m^2	4652.2
	3#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2240.65
			场地平整	m^2	4481.3
			翻耕	m^2	4481.3
			培肥	m^2	4481.3
			种植栾树	株	448
			种植柏木	株	336
			种植刺桐	株	336
			种植紫穗槐	株	448
			种植胡枝子	株	336
			种植春杜鹃	株	336
			撒播草籽	m^2	4481.3
	5#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1518.6
			场地平整	m^2	3037.2
			翻耕	m^2	3037.2
			培肥	m^2	3037.2
			种植栾树	株	303

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			种植柏木	株	228
			种植刺桐	株	228
			种植紫穗槐	株	303
			种植胡枝子	株	228
			种植春杜鹃	株	228
			撒播草籽	m^2	3037.2
	1#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1112.16
			垃圾清运	m^3	1112.16
			挖运覆土	m^3	1671.9
			场地平整	m^2	3343.8
			翻耕	m^2	3343.8
			培肥	m^2	3343.8
			种植栾树	株	334
			种植柏木	株	251
			种植刺桐	株	251
			种植紫穗槐	株	334
			种植胡枝子	株	251
			种植春杜鹃	株	251
			撒播草籽	m^2	3343.8
	2#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	681.44
			垃圾清运	m^3	681.44
			挖运覆土	m^3	1282.1
			场地平整	m^2	2564.2
			翻耕	m^2	2564.2
			培肥	m^2	2564.2
			种植栾树	株	257
			种植柏木	株	192
			种植刺桐	株	192
			种植紫穗槐	株	257
			种植胡枝子	株	192
			种植春杜鹃	株	192
			撒播草籽	m^2	2564.2
	主平硐工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	38.58
			垃圾清运	m^3	38.58
			挖运覆土	m^3	60.45
			场地平整	m^2	120.9
			翻耕	m^2	120.9
			培肥	m^2	120.9

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			种植栾树	株	12
			种植柏木	株	9
			种植刺桐	株	9
			种植紫穗槐	株	12
			种植胡枝子	株	9
			种植春杜鹃	株	9
			撒播草籽	m^2	120.9
	南风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	33.38
			垃圾清运	m^3	33.38
			挖运覆土	m^3	57.95
			场地平整	m^2	115.9
			翻耕	m^2	115.9
			培肥	m^2	115.9
			种植栾树	株	11
			种植柏木	株	9
			种植刺桐	株	9
			种植紫穗槐	株	11
			种植胡枝子	株	9
			种植春杜鹃	株	9
			撒播草籽	m^2	115.9
	北风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	343.1
			垃圾清运	m^3	343.1
			挖运覆土	m^3	494
			场地平整	m^2	988
			翻耕	m^2	988
			培肥	m^2	988
			种植栾树	株	99
			种植柏木	株	74
			种植刺桐	株	74
			种植紫穗槐	株	99
			种植胡枝子	株	74
			种植春杜鹃	株	74
			撒播草籽	m^2	988
	副井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	113.26
			垃圾清运	m^3	113.26
			挖运覆土	m^3	154.15
			场地平整	m^2	308.3
			翻耕	m^2	308.3

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			培肥	m^2	308.3
			种植栾树	株	31
			种植柏木	株	23
			种植刺桐	株	23
			种植紫穗槐	株	31
			种植胡枝子	株	23
			种植春杜鹃	株	23
			撒播草籽	m^2	308.3
	矿部	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1539.28
			垃圾清运	m^3	1539.28
			挖运覆土	m^3	1710.7
			场地平整	m^2	3421.4
			翻耕	m^2	3421.4
			培肥	m^2	3421.4
			种植栾树	株	343
			种植柏木	株	256
			种植刺桐	株	256
			种植紫穗槐	株	343
			种植胡枝子	株	256
			种植春杜鹃	株	256
			撒播草籽	m^2	3421.4
	停车场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	175.56
			垃圾清运	m^3	175.56
			挖运覆土	m^3	438.9
			场地平整	m^2	877.8
			翻耕	m^2	877.8
			培肥	m^2	877.8
			种植栾树	株	87
			种植柏木	株	66
			种植刺桐	株	66
			种植紫穗槐	株	87
			种植胡枝子	株	66
			种植春杜鹃	株	66
			撒播草籽	m^2	877.8
	员工宿舍	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	276.66
			垃圾清运	m^3	276.66
			挖运覆土	m^3	460.65
			场地平整	m^2	921.3

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			翻耕	m^2	921.3
			培肥	m^2	921.3
			种植栾树	株	92
			种植柏木	株	69
			种植刺桐	株	69
			种植紫穗槐	株	92
			种植胡枝子	株	69
			种植春杜鹃	株	69
			撒播草籽	m^2	921.3
水资源水 生态修复工程	J1 截排水沟		挖方	m^3	81.75
			填方	m^3	21.75
			浆砌片石	m^3	40
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	200
			伸缩缝	m^2	4
	J2 截排水沟		挖方	m^3	56.244
			填方	m^3	14.964
			浆砌片石	m^3	27.52
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	137.6
			伸缩缝	m^2	2.752
	J3 截排水沟		挖方	m^3	114.45
			填方	m^3	30.45
			浆砌片石	m^3	56
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	280
			伸缩缝	m^2	5.6
清淤、运维及污水处理预留费用				元	451200
水质自动监测设备预留费用				元	100000
耕地开垦预留费用				元	312000
地质灾害防治预留费用				元	408000
监测及 管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	652
	水质化验、分析			次	38
	土壤化验、分析			次	19
	植被巡查			次	27
	林、草地管护工程			m^2	28274.8
其它工程	井口封堵		浆砌块石	m^3	112
			外立面抹面	m^2	28

表 4-3-17　　矿区生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
2026	土地复垦与生物多样性修复工程	4#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	626.75
				场地平整	m^2	1253.5
				翻耕	m^2	1253.5
				培肥	m^2	1253.5
				种植栾树	株	125
				种植柏木	株	94
				种植刺桐	株	94
				种植紫穗槐	株	125
				种植胡枝子	株	94
				种植春杜鹃	株	94
				撒播草籽	m^2	1253.5
	水资源水生态修复工程	J1 截排水沟		挖方	m^3	81.75
				填方	m^3	21.75
				浆砌片石	m^3	40
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	200
				伸缩缝	m^2	4
		J2 截排水沟		挖方	m^3	56.244
				填方	m^3	14.964
				浆砌片石	m^3	27.52
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	137.6
				伸缩缝	m^2	2.752
		J3 截排水沟		挖方	m^3	114.45
				填方	m^3	30.45
				浆砌片石	m^3	56
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	280
				伸缩缝	m^2	5.6
	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200
	水质自动监测设备预留费用				元	100000
	耕地开垦预留费用				元	52000
	地质灾害防治预留费用				元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	28
		水质化验、分析			次	2
		土壤化验、分析			次	1
		植被巡查			次	1
2027	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200
	耕地开垦预留费用				元	52000

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量
	地质灾害防治预留费用		元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2
		林、草地管护工程	m^2	1253.5
2028	清淤、运维及污水处理预留费用		元	75200
	耕地开垦预留费用		元	52000
	地质灾害防治预留费用		元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2
		林、草地管护工程	m^2	1253.5
2029	清淤、运维及污水处理预留费用		元	75200
	耕地开垦预留费用		元	52000
	地质灾害防治预留费用		元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2
		林、草地管护工程	m^2	1253.5
2030	清淤、运维及污水处理预留费用		元	75200
	耕地开垦预留费用		元	52000
	地质灾害防治预留费用		元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2
2031	清淤、运维及污水处理预留费用		元	75200
	耕地开垦预留费用		元	52000
	地质灾害防治预留费用		元	68000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2
2032	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	2

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
2033	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	2
		植被巡查			次	2
2034	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	2
		植被巡查			次	2
2035	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	2
		植被巡查			次	2
2036	土地复垦与生物多样性修复工程	1#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1094.5
				场地平整	m^2	2189
				翻耕	m^2	2189
				培肥	m^2	2189
				种植栾树	株	219
				种植柏木	株	164
				种植刺桐	株	164
				种植紫穗槐	株	219
				种植胡枝子	株	164
				种植春杜鹃	株	164
				撒播草籽	m^2	2189
		2#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2326.1
				场地平整	m^2	4652.2
				翻耕	m^2	4652.2
				培肥	m^2	4652.2
				种植栾树	株	465
				种植柏木	株	349
				种植刺桐	株	349
				种植紫穗槐	株	465
				种植胡枝子	株	349
				种植春杜鹃	株	349
				撒播草籽	m^2	4652.2
		3#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2240.65
				场地平整	m^2	4481.3
				翻耕	m^2	4481.3
				培肥	m^2	4481.3
				种植栾树	株	448

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
				种植柏木	株	336
				种植刺桐	株	336
				种植紫穗槐	株	448
				种植胡枝子	株	336
				种植春杜鹃	株	336
				撒播草籽	m^2	4481.3
		5#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1518.6
				场地平整	m^2	3037.2
				翻耕	m^2	3037.2
				培肥	m^2	3037.2
				种植栾树	株	303
				种植柏木	株	228
				种植刺桐	株	228
				种植紫穗槐	株	303
				种植胡枝子	株	228
				种植春杜鹃	株	228
				撒播草籽	m^2	3037.2
		1#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1112.16
				垃圾清运	m^3	1112.16
				挖运覆土	m^3	1671.9
				场地平整	m^2	3343.8
				翻耕	m^2	3343.8
				培肥	m^2	3343.8
				种植栾树	株	334
				种植柏木	株	251
				种植刺桐	株	251
				种植紫穗槐	株	334
				种植胡枝子	株	251
				种植春杜鹃	株	251
				撒播草籽	m^2	3343.8
		2#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	681.44
				垃圾清运	m^3	681.44
				挖运覆土	m^3	1282.1
				场地平整	m^2	2564.2
				翻耕	m^2	2564.2
				培肥	m^2	2564.2
				种植栾树	株	257
				种植柏木	株	192

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
				种植刺桐	株	192
				种植紫穗槐	株	257
				种植胡枝子	株	192
				种植春杜鹃	株	192
				撒播草籽	m^2	2564.2
		主平硐工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	38.58
				垃圾清运	m^3	38.58
				挖运覆土	m^3	60.45
				场地平整	m^2	120.9
				翻耕	m^2	120.9
				培肥	m^2	120.9
				种植栾树	株	12
				种植柏木	株	9
				种植刺桐	株	9
				种植紫穗槐	株	12
				种植胡枝子	株	9
				种植春杜鹃	株	9
				撒播草籽	m^2	120.9
		南风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	33.38
				垃圾清运	m^3	33.38
				挖运覆土	m^3	57.95
				场地平整	m^2	115.9
				翻耕	m^2	115.9
				培肥	m^2	115.9
				种植栾树	株	11
				种植柏木	株	9
				种植刺桐	株	9
				种植紫穗槐	株	11
				种植胡枝子	株	9
				种植春杜鹃	株	9
				撒播草籽	m^2	115.9
		北风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	343.1
				垃圾清运	m^3	343.1
				挖运覆土	m^3	494
				场地平整	m^2	988
				翻耕	m^2	988
				培肥	m^2	988
				种植栾树	株	99

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
				种植柏木	株	74
				种植刺桐	株	74
				种植紫穗槐	株	99
				种植胡枝子	株	74
				种植春杜鹃	株	74
				撒播草籽	m^2	988
		副井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	113.26
				垃圾清运	m^3	113.26
				挖运覆土	m^3	154.15
				场地平整	m^2	308.3
				翻耕	m^2	308.3
				培肥	m^2	308.3
				种植栾树	株	31
				种植柏木	株	23
				种植刺桐	株	23
				种植紫穗槐	株	31
				种植胡枝子	株	23
				种植春杜鹃	株	23
				撒播草籽	m^2	308.3
		矿部	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1539.28
				垃圾清运	m^3	1539.28
				挖运覆土	m^3	1710.7
				场地平整	m^2	3421.4
				翻耕	m^2	3421.4
				培肥	m^2	3421.4
				种植栾树	株	343
				种植柏木	株	256
				种植刺桐	株	256
				种植紫穗槐	株	343
				种植胡枝子	株	256
				种植春杜鹃	株	256
				撒播草籽	m^2	3421.4
		停车场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	175.56
				垃圾清运	m^3	175.56
				挖运覆土	m^3	438.9
				场地平整	m^2	877.8
				翻耕	m^2	877.8
				培肥	m^2	877.8

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
				种植栾树	株	87
				种植柏木	株	66
				种植刺桐	株	66
				种植紫穗槐	株	87
				种植胡枝子	株	66
				种植春杜鹃	株	66
				撒播草籽	m^2	877.8
		员工宿舍	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	276.66
				垃圾清运	m^3	276.66
				挖运覆土	m^3	460.65
				场地平整	m^2	921.3
				翻耕	m^2	921.3
				培肥	m^2	921.3
				种植栾树	株	92
				种植柏木	株	69
				种植刺桐	株	69
				种植紫穗槐	株	92
				种植胡枝子	株	69
				种植春杜鹃	株	69
				撒播草籽	m^2	921.3
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		植被巡查			次	2
	其它工程	井口封堵		浆砌块石	m^3	112
				外立面抹面	m^2	28
2037	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		植被巡查			次	2
		林、草地管护工程			m^2	27021.3
2038	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		植被巡查			次	2
		林、草地管护工程			m^2	27021.3
2039	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48
		植被巡查			次	2
		林、草地管护工程			m^2	27021.3

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定；

2、所有生态修复投资应进入工程估算中；

3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；

4、科学、合理、高效和准确的原则；

5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

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

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

6、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发[2021]39 号）。

5.1.2.2 行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；

4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；

5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；

7、怀化市建设工程造价管理站文件 2026 年 3、4 月份建设工程材料预算价格的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格

时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-1-1　　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m3	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

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

表 5-1-2　　材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	单价	备注
1	汽油	kg	8.76	
2	柴油	kg	7.37	
3	电	kW.h	0.74	
4	风	m3	0.17	
5	水	m3	0.82	
6	木柴	t	1100.00	
7	空心钢	kg	5.99	
8	粗砂	m3	197.79	
9	块石	m3	67.29	
10	沥青	t	4816.72	
11	板枋材	m3	1200.00	
12	水泥 32.5	kg	0.38	

13	导电线	m	3.12	
14	栾树	株	15.00	
15	柏树	株	8.00	
16	紫穗槐	株	4.00	
17	胡枝子	株	4.00	
18	春杜鹃	株	4.00	
19	水	t	4.39	
20	中粗砂	m3	120.00	
21	草籽	kg	50.00	
22	刺桐	株	20.00	
23	草泥炭土	m3	620.85	
24	无纺土工布	m2	1.50	
25	草籽	kg	26.00	
26	有机肥	kg	2.80	
27	复合肥	kg	1.20	
28	种植土	m3	30.00	

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、m3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	碎石	m3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m3	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/m^3；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m^3

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）, 取 0.8；

K2—能量利用系数,取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m^3；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格＝[109.63÷（26.40×8×0.8×0.85）]÷（1-5％）+0.02＝0.824 元/m^3。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4　　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	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其它工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-1-5　　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	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其它工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的 12%计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，共 6 个点，水质分析费用按 6000 元每次计算，有土壤监测，共 3 个点，土壤分析费用按照 3000 元每次计算，植被监测费用按 1000 元每次计算。

2、管护费

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

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 13.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 425.35 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 153.69 万元；水资源水生态修复工程费用 6.57 万元；监测和管护费用 80.76 万元；其他工程费用 3.42 万元；预留费用 127.12 万元；其它费用 29.34 万元；不可预见费用 24.45 万元。（见表 5-1-6～表 5-1-10）

表 5-1-6　　矿山生态修复工程费用投资估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表5-1-8）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	153.69	
二	水资源水生态修复工程	6.57	
三	监测和管护工程	80.76	
四	预留费用	40.8	地质灾害防治预留费用
		10	水质自动监测设备预留费用
		31.2	耕地开垦预留费用
		45.12	清淤、运维及污水处理预留费用
五	其他工程费用	3.42	
六	其它费用	29.34	见表5-1-7
七	不可预见费用	24.45	见表5-1-7
八	总投资	425.35	

表 5-1-7　　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（单位：元）

序号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	4#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	626.75	37.32	23390.31	2806.84	2339.03	28536.18	1875046.646
				场地平整	m^2	1253.5	1.55	1942.93	233.15	194.29	2370.37	
				翻耕	m^2	1253.5	0.20	249.61	29.95	24.96	304.53	
				培肥	m^2	1253.5	1.19	1491.67	179.00	149.17	1819.83	
				种植栾树	株	125	20.73	2591.25	310.95	259.13	3161.33	
				种植柏木	株	94	12.95	1217.30	146.08	121.73	1485.11	
				种植刺桐	株	94	26.29	2471.26	296.55	247.13	3014.94	
				种植紫穗槐	株	125	8.01	1001.25	120.15	100.13	1221.53	
				种植胡枝子	株	94	8.01	752.94	90.35	75.29	918.59	
				种植春杜鹃	株	94	8.01	752.94	90.35	75.29	918.59	
				撒播草籽	m^2	1253.5	1.59	1990.32	238.84	199.03	2428.19	
		1#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1094.5	37.32	40846.74	4901.61	4084.67	49833.02	
				场地平整	m^2	2189	1.55	3392.95	407.15	339.30	4139.40	
				翻耕	m^2	2189	0.20	435.90	52.31	43.59	531.80	
				培肥	m^2	2189	1.19	2604.91	312.59	260.49	3177.99	
				种植栾树	株	219	20.73	4539.87	544.78	453.99	5538.64	
				种植柏木	株	164	12.95	2123.80	254.86	212.38	2591.04	
				种植刺桐	株	164	26.29	4311.56	517.39	431.16	5260.10	
				种植紫穗槐	株	219	8.01	1754.19	210.50	175.42	2140.11	
				种植胡枝子	株	164	8.01	1313.64	157.64	131.36	1602.64	
				种植春杜鹃	株	164	8.01	1313.64	157.64	131.36	1602.64	
				撒播草籽	m^2	2189	1.59	3475.72	417.09	347.57	4240.38	
		2#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2326.1	37.32	86810.05	10417.21	8681.01	105908.26	
				场地平整	m^2	4652.2	1.55	7210.91	865.31	721.09	8797.31	
				翻耕	m^2	4652.2	0.20	926.41	111.17	92.64	1130.22	
				培肥	m^2	4652.2	1.19	5536.12	664.33	553.61	6754.06	
				种植栾树	株	465	20.73	9639.45	1156.73	963.95	11760.13	
				种植柏木	株	349	12.95	4519.55	542.35	451.96	5513.85	
				种植刺桐	株	349	26.29	9175.21	1101.03	917.52	11193.76	
				种植紫穗槐	株	465	8.01	3724.65	446.96	372.47	4544.07	
				种植胡枝子	株	349	8.01	2795.49	335.46	279.55	3410.50	
				种植春杜鹃	株	349	8.01	2795.49	335.46	279.55	3410.50	
				撒播草籽	m^2	4652.2	1.59	7386.81	886.42	738.68	9011.91	
		3#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2240.65	37.32	83621.06	10034.53	8362.11	102017.69	
				场地平整	m^2	4481.3	1.55	6946.02	833.52	694.60	8474.14	
				翻耕	m^2	4481.3	0.20	892.38	107.09	89.24	1088.70	
				培肥	m^2	4481.3	1.19	5332.75	639.93	533.27	6505.95	
				种植栾树	株	448	20.73	9287.04	1114.44	928.70	11330.19	
				种植柏木	株	336	12.95	4351.20	522.14	435.12	5308.46	
				种植刺桐	株	336	26.29	8833.44	1060.01	883.34	10776.80	
				种植紫穗槐	株	448	8.01	3588.48	430.62	358.85	4377.95	
				种植胡枝子	株	336	8.01	2691.36	322.96	269.14	3283.46	
				种植春杜鹃	株	336	8.01	2691.36	322.96	269.14	3283.46	
				撒播草籽	m^2	4481.3	1.59	7115.46	853.85	711.55	8680.86	
		5#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1518.6	37.32	56674.15	6800.90	5667.42	69142.47	
				场地平整	m^2	3037.2	1.55	4707.66	564.92	470.77	5743.35	
				翻耕	m^2	3037.2	0.20	604.81	72.58	60.48	737.87	
				培肥	m^2	3037.2	1.19	3614.27	433.71	361.43	4409.41	
				种植栾树	株	303	20.73	6281.19	753.74	628.12	7663.05	
				种植柏木	株	228	12.95	2952.60	354.31	295.26	3602.17	
				种植刺桐	株	228	26.29	5994.12	719.29	599.41	7312.83	
				种植紫穗槐	株	303	8.01	2427.03	291.24	242.70	2960.98	
				种植胡枝子	株	228	8.01	1826.28	219.15	182.63	2228.06	
				种植春杜鹃	株	228	8.01	1826.28	219.15	182.63	2228.06	
				撒播草籽	m^2	3037.2	1.59	4822.50	578.70	482.25	5883.45	
		1#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1112.16	128.09	142461.36	17095.36	14246.14	173802.86	
				垃圾清运	m^3	1112.16	30.24	33627.71	4035.33	3362.77	41025.81	
				挖运覆土	m^3	1671.9	37.32	62395.31	7487.44	6239.53	76122.28	
				场地平整	m^2	3343.8	1.55	5182.89	621.95	518.29	6323.13	
				翻耕	m^2	3343.8	0.20	665.86	79.90	66.59	812.35	
				培肥	m^2	3343.8	1.19	3979.12	477.49	397.91	4854.53	
				种植栾树	株	334	20.73	6923.82	830.86	692.38	8447.06	
				种植柏木	株	251	12.95	3250.45	390.05	325.05	3965.55	
				种植刺桐	株	251	26.29	6598.79	791.85	659.88	8050.52	
				种植紫穗槐	株	334	8.01	2675.34	321.04	267.53	3263.91	
				种植胡枝子	株	251	8.01	2010.51	241.26	201.05	2452.82	
				种植春杜鹃	株	251	8.01	2010.51	241.26	201.05	2452.82	
				撒播草籽	m^2	3343.8	1.59	5309.32	637.12	530.93	6477.37	

序号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
		2#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	681.44	128.09	87288.58	10474.63	8728.86	106492.07	
				垃圾清运	m^3	681.44	30.24	20604.29	2472.52	2060.43	25137.24	
				挖运覆土	m^3	1282.1	37.32	47847.97	5741.76	4784.80	58374.53	
				场地平整	m^2	2564.2	1.55	3974.51	476.94	397.45	4848.90	
				翻耕	m^2	2564.2	0.20	510.62	61.27	51.06	622.96	
				培肥	m^2	2564.2	1.19	3051.40	366.17	305.14	3722.71	
				种植栾树	株	257	20.73	5327.61	639.31	532.76	6499.68	
				种植柏木	株	192	12.95	2486.40	298.37	248.64	3033.41	
				种植刺桐	株	192	26.29	5047.68	605.72	504.77	6158.17	
				种植紫穗槐	株	257	8.01	2058.57	247.03	205.86	2511.46	
				种植胡枝子	株	192	8.01	1537.92	184.55	153.79	1876.26	
				种植春杜鹃	株	192	8.01	1537.92	184.55	153.79	1876.26	
				撒播草籽	m^2	2564.2	1.59	4071.46	488.58	407.15	4967.19	
		主平硐工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	38.58	128.09	4941.88	593.03	494.19	6029.09	
				垃圾清运	m^3	38.58	30.24	1166.52	139.98	116.65	1423.15	
				挖运覆土	m^3	60.45	37.32	2255.99	270.72	225.60	2752.31	
				场地平整	m^2	120.9	1.55	187.40	22.49	18.74	228.62	
				翻耕	m^2	120.9	0.20	24.08	2.89	2.41	29.37	
				培肥	m^2	120.9	1.19	143.87	17.26	14.39	175.52	
				种植栾树	株	12	20.73	248.76	29.85	24.88	303.49	
				种植柏木	株	9	12.95	116.55	13.99	11.66	142.19	
				种植刺桐	株	9	26.29	236.61	28.39	23.66	288.66	
				种植紫穗槐	株	12	8.01	96.12	11.53	9.61	117.27	
				种植胡枝子	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				种植春杜鹃	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				撒播草籽	m^2	120.9	1.59	191.97	23.04	19.20	234.20	
		南风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	33.38	128.09	4275.79	513.09	427.58	5216.46	
				垃圾清运	m^3	33.38	30.24	1009.29	121.11	100.93	1231.34	
				挖运覆土	m^3	57.95	37.32	2162.69	259.52	216.27	2638.49	
				场地平整	m^2	115.9	1.55	179.65	21.56	17.96	219.17	
				翻耕	m^2	115.9	0.20	23.08	2.77	2.31	28.16	
				培肥	m^2	115.9	1.19	137.92	16.55	13.79	168.26	
				种植栾树	株	11	20.73	228.03	27.36	22.80	278.20	
				种植柏木	株	9	12.95	116.55	13.99	11.66	142.19	
				种植刺桐	株	9	26.29	236.61	28.39	23.66	288.66	
				种植紫穗槐	株	11	8.01	88.11	10.57	8.81	107.49	
				种植胡枝子	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				种植春杜鹃	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				撒播草籽	m^2	115.9	1.59	184.03	22.08	18.40	224.51	
		北风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	343.1	128.09	43949.15	5273.90	4394.92	53617.97	
				垃圾清运	m^3	343.1	30.24	10374.11	1244.89	1037.41	12656.41	
				挖运覆土	m^3	494	37.32	18436.08	2212.33	1843.61	22492.02	
				场地平整	m^2	988	1.55	1531.40	183.77	153.14	1868.31	
				翻耕	m^2	988	0.20	196.74	23.61	19.67	240.03	
				培肥	m^2	988	1.19	1175.72	141.09	117.57	1434.38	
				种植栾树	株	99	20.73	2052.27	246.27	205.23	2503.77	
				种植柏木	株	74	12.95	958.30	115.00	95.83	1169.13	
				种植刺桐	株	74	26.29	1945.46	233.46	194.55	2373.46	
				种植紫穗槐	株	99	8.01	792.99	95.16	79.30	967.45	
				种植胡枝子	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
				种植春杜鹃	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
				撒播草籽	m^2	988	1.59	1568.76	188.25	156.88	1913.88	
		副井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	113.26	128.09	14507.96	1740.96	1450.80	17699.71	
				垃圾清运	m^3	113.26	30.24	3424.57	410.95	342.46	4177.98	
				挖运覆土	m^3	154.15	37.32	5752.88	690.35	575.29	7018.51	
				场地平整	m^2	308.3	1.55	477.87	57.34	47.79	583.00	
				翻耕	m^2	308.3	0.20	61.39	7.37	6.14	74.90	
				培肥	m^2	308.3	1.19	366.88	44.03	36.69	447.59	
				种植栾树	株	31	20.73	642.63	77.12	64.26	784.01	
				种植柏木	株	23	12.95	297.85	35.74	29.79	363.38	
				种植刺桐	株	23	26.29	604.67	72.56	60.47	737.70	
				种植紫穗槐	株	31	8.01	248.31	29.80	24.83	302.94	
				种植胡枝子	株	23	8.01	184.23	22.11	18.42	224.76	
				种植春杜鹃	株	23	8.01	184.23	22.11	18.42	224.76	
				撒播草籽	m^2	308.3	1.59	489.52	58.74	48.95	597.22	
		矿部	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1539.28	128.09	197172.99	23660.76	19717.30	240551.05	
				垃圾清运	m^3	1539.28	30.24	46542.29	5585.07	4654.23	56781.59	
				挖运覆土	m^3	1710.7	37.32	63843.32	7661.20	6384.33	77888.86	
				场地平整	m^2	3421.4	1.55	5303.17	636.38	530.32	6469.87	
				翻耕	m^2	3421.4	0.20	681.32	81.76	68.13	831.21	

序号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
				培肥	m^2	3421.4	1.19	4071.47	488.58	407.15	4967.19	
				种植栾树	株	343	20.73	7110.39	853.25	711.04	8674.68	
				种植柏木	株	256	12.95	3315.20	397.82	331.52	4044.54	
				种植刺桐	株	256	26.29	6730.24	807.63	673.02	8210.89	
				种植紫穗槐	株	343	8.01	2747.43	329.69	274.74	3351.86	
				种植胡枝子	株	256	8.01	2050.56	246.07	205.06	2501.68	
				种植春杜鹃	株	256	8.01	2050.56	246.07	205.06	2501.68	
				撒播草籽	m^2	3421.4	1.59	5432.54	651.90	543.25	6627.69	
		停车场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	175.56	128.09	22488.24	2698.59	2248.82	27435.65	
				垃圾清运	m^3	175.56	30.24	5308.30	637.00	530.83	6476.13	
				挖运覆土	m^3	438.9	37.32	16379.75	1965.57	1637.97	19983.29	
				场地平整	m^2	877.8	1.55	1360.59	163.27	136.06	1659.92	
				翻耕	m^2	877.8	0.20	174.80	20.98	17.48	213.26	
				培肥	m^2	877.8	1.19	1044.58	125.35	104.46	1274.39	
				种植栾树	株	87	20.73	1803.51	216.42	180.35	2200.28	
				种植柏木	株	66	12.95	854.70	102.56	85.47	1042.73	
				种植刺桐	株	66	26.29	1735.14	208.22	173.51	2116.87	
				种植紫穗槐	株	87	8.01	696.87	83.62	69.69	850.18	
				种植胡枝子	株	66	8.01	528.66	63.44	52.87	644.97	
				种植春杜鹃	株	66	8.01	528.66	63.44	52.87	644.97	
				撒播草籽	m^2	877.8	1.59	1393.78	167.25	139.38	1700.41	
		员工宿舍	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	276.66	128.09	35438.57	4252.63	3543.86	43235.05	
				垃圾清运	m^3	276.66	30.24	8365.20	1003.82	836.52	10205.55	
				挖运覆土	m^3	460.65	37.32	17191.46	2062.97	1719.15	20973.58	
				场地平整	m^2	921.3	1.55	1428.02	171.36	142.80	1742.18	
				翻耕	m^2	921.3	0.20	183.46	22.02	18.35	223.82	
				培肥	m^2	921.3	1.19	1096.35	131.56	109.63	1337.54	
				种植栾树	株	92	20.73	1907.16	228.86	190.72	2326.74	
				种植柏木	株	69	12.95	893.55	107.23	89.36	1090.13	
				种植刺桐	株	69	26.29	1814.01	217.68	181.40	2213.09	
				种植紫穗槐	株	92	8.01	736.92	88.43	73.69	899.04	
				种植胡枝子	株	69	8.01	552.69	66.32	55.27	674.28	
				种植春杜鹃	株	69	8.01	552.69	66.32	55.27	674.28	
				撒播草籽	m^2	921.3	1.59	1462.85	175.54	146.29	1784.68	
二	水资源水生态修复工程	J1 截排水沟		挖方	m^3	81.75	13.95	1140.41	136.85	114.04	1391.30	80178.74502
				填方	m^3	21.75	5.43	118.10	14.17	11.81	144.09	
				浆砌片石	m^3	40	375.62	15024.80	1802.98	1502.48	18330.26	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	200	22.04	4408.00	528.96	440.80	5377.76	
				伸缩缝	m^2	4	147.79	591.16	70.94	59.12	721.22	
		J2 截排水沟		挖方	m^3	56.244	13.95	784.60	94.15	78.46	957.22	
				填方	m^3	14.964	5.43	81.25	9.75	8.13	99.13	
				浆砌片石	m^3	27.52	375.62	10337.06	1240.45	1033.71	12611.22	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	137.6	22.04	3032.70	363.92	303.27	3699.90	
				伸缩缝	m^2	2.752	147.79	406.72	48.81	40.67	496.20	
		J3 截排水沟		挖方	m^3	114.45	13.95	1596.58	191.59	159.66	1947.82	
				填方	m^3	30.45	5.43	165.34	19.84	16.53	201.72	
				浆砌片石	m^3	56	375.62	21034.72	2524.17	2103.47	25662.36	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	280	22.04	6171.20	740.54	617.12	7528.86	
				伸缩缝	m^2	5.6	147.79	827.62	99.31	82.76	1009.70	
三	清淤、运维及污水处理预留费用				元	451200		451200.00			451200.00	451200
	水质自动监测设备预留费用				元	100000		100000.00			100000.00	100000
	耕地开垦预留费用				元	312000		312000.00			312000.00	312000
	地质灾害防治预留费用				元	408000		408000.00			408000.00	408000
四	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	652	500.00	326000.00	39120.00	32600.00	397720.00	985331.536
		水质化验、分析			次	38	6000.00	228000.00	27360.00	22800.00	278160.00	
		土壤化验、分析			次	19	3000.00	57000.00	6840.00	5700.00	69540.00	
		植被巡查			次	27	1000.00	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00	
		林、草地管护工程			m^2	28274.8	6.00	169648.80	20357.86	16964.88	206971.54	
五	其它工程	井口封堵		浆砌块石	m^3	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34	40996.10	41748.9856
				外立面抹面	m^2	28	22.04	617.12	74.05	61.71	752.89	
六	**合计**								**293341.57**	**244451.30**	**4253505.91**	**4253505.91**

表 5-1-8　　分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
2026	土地复垦与生物多样性修复工程	4#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	626.75	37.32	23390.31	2806.84	2339.03	28536.18	458157.91
				场地平整	m^2	1253.5	1.55	1942.93	233.15	194.29	2370.37	
				翻耕	m^2	1253.5	0.20	249.61	29.95	24.96	304.53	
				培肥	m^2	1253.5	1.19	1491.67	179.00	149.17	1819.83	
				种植栾树	株	125	20.73	2591.25	310.95	259.13	3161.33	
				种植柏木	株	94	12.95	1217.30	146.08	121.73	1485.11	
				种植刺桐	株	94	26.29	2471.26	296.55	247.13	3014.94	
				种植紫穗槐	株	125	8.01	1001.25	120.15	100.13	1221.53	
				种植胡枝子	株	94	8.01	752.94	90.35	75.29	918.59	
				种植春杜鹃	株	94	8.01	752.94	90.35	75.29	918.59	
				撒播草籽	m^2	1253.5	1.59	1990.32	238.84	199.03	2428.19	
	水资源水生态修复工程	J1 截排水沟		挖方	m^3	81.75	13.95	1140.41	136.85	114.04	1391.30	
				填方	m^3	21.75	5.43	118.10	14.17	11.81	144.09	
				浆砌片石	m^3	40	375.62	15024.80	1802.98	1502.48	18330.26	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	200	22.04	4408.00	528.96	440.80	5377.76	
				伸缩缝	m^2	4	147.79	591.16	70.94	59.12	721.22	
		J2 截排水沟		挖方	m^3	56.244	13.95	784.60	94.15	78.46	957.22	
				填方	m^3	14.964	5.43	81.25	9.75	8.13	99.13	
				浆砌片石	m^3	27.52	375.62	10337.06	1240.45	1033.71	12611.22	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	137.6	22.04	3032.70	363.92	303.27	3699.90	
				伸缩缝	m^2	2.752	147.79	406.72	48.81	40.67	496.20	
		J3 截排水沟		挖方	m^3	114.45	13.95	1596.58	191.59	159.66	1947.82	
				填方	m^3	30.45	5.43	165.34	19.84	16.53	201.72	
				浆砌片石	m^3	56	375.62	21034.72	2524.17	2103.47	25662.36	
				M10 水泥砂浆抹面	m^2	280	22.04	6171.20	740.54	617.12	7528.86	
				伸缩缝	m^2	5.6	147.79	827.62	99.31	82.76	1009.70	
	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	
	水质自动监测设备预留费用				元	100000		100000			100000	
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	28	500.00	14000.00	1680.00	1400.00	17080.00	
		水质化验、分析			次	2	6000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
		土壤化验、分析			次	1	3000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		植被巡查			次	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
2027	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	266578.54
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	1253.5	2.00	2507.00	300.84	250.70	3058.54	
2028	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	266578.54
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	1253.5	2.00	2507.00	300.84	250.70	3058.54	
2029	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	266578.54
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	1253.5	2.00	2507.00	300.84	250.70	3058.54	
2030	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	263520.00
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
	管护工程	水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2031	清淤、运维及污水处理预留费用				元	75200		75200			75200	263520.00
	耕地开垦预留费用				元	52000		52000			52000	
	地质灾害防治预留费用				元	68000		68000			68000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2032	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	68320.00
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2033	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	68320.00
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2034	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	68320.00
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2035	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	68320.00
		水质化验、分析			次	4	6000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析			次	2	3000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
2036	土地复垦与生物多样性修复工程	1#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1094.5	37.32	40846.74	4901.61	4084.67	49833.02	1902336.47
				场地平整	m^2	2189	1.55	3392.95	407.15	339.30	4139.40	
				翻耕	m^2	2189	0.20	435.90	52.31	43.59	531.80	
				培肥	m^2	2189	1.19	2604.91	312.59	260.49	3177.99	
				种植栾树	株	219	20.73	4539.87	544.78	453.99	5538.64	
				种植柏木	株	164	12.95	2123.80	254.86	212.38	2591.04	
				种植刺桐	株	164	26.29	4311.56	517.39	431.16	5260.10	
				种植紫穗槐	株	219	8.01	1754.19	210.50	175.42	2140.11	
				种植胡枝子	株	164	8.01	1313.64	157.64	131.36	1602.64	
				种植春杜鹃	株	164	8.01	1313.64	157.64	131.36	1602.64	
				撒播草籽	m^2	2189	1.59	3475.72	417.09	347.57	4240.38	
		2#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2326.1	37.32	86810.05	10417.21	8681.01	105908.26	
				场地平整	m^2	4652.2	1.55	7210.91	865.31	721.09	8797.31	
				翻耕	m^2	4652.2	0.20	926.41	111.17	92.64	1130.22	
				培肥	m^2	4652.2	1.19	5536.12	664.33	553.61	6754.06	
				种植栾树	株	465	20.73	9639.45	1156.73	963.95	11760.13	
				种植柏木	株	349	12.95	4519.55	542.35	451.96	5513.85	
				种植刺桐	株	349	26.29	9175.21	1101.03	917.52	11193.76	
				种植紫穗槐	株	465	8.01	3724.65	446.96	372.47	4544.07	
				种植胡枝子	株	349	8.01	2795.49	335.46	279.55	3410.50	
				种植春杜鹃	株	349	8.01	2795.49	335.46	279.55	3410.50	
				撒播草籽	m^2	4652.2	1.59	7386.81	886.42	738.68	9011.91	
		3#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	2240.65	37.32	83621.06	10034.53	8362.11	102017.69	
				场地平整	m^2	4481.3	1.55	6946.02	833.52	694.60	8474.14	
				翻耕	m^2	4481.3	0.20	892.38	107.09	89.24	1088.70	
				培肥	m^2	4481.3	1.19	5332.75	639.93	533.27	6505.95	
				种植栾树	株	448	20.73	9287.04	1114.44	928.70	11330.19	
				种植柏木	株	336	12.95	4351.20	522.14	435.12	5308.46	
				种植刺桐	株	336	26.29	8833.44	1060.01	883.34	10776.80	
				种植紫穗槐	株	448	8.01	3588.48	430.62	358.85	4377.95	
				种植胡枝子	株	336	8.01	2691.36	322.96	269.14	3283.46	
				种植春杜鹃	株	336	8.01	2691.36	322.96	269.14	3283.46	
				撒播草籽	m^2	4481.3	1.59	7115.46	853.85	711.55	8680.86	
		5#废渣堆	复垦为林地	挖运覆土	m^3	1518.6	37.32	56674.15	6800.90	5667.42	69142.47	
				场地平整	m^2	3037.2	1.55	4707.66	564.92	470.77	5743.35	
				翻耕	m^2	3037.2	0.20	604.81	72.58	60.48	737.87	
				培肥	m^2	3037.2	1.19	3614.27	433.71	361.43	4409.41	
				种植栾树	株	303	20.73	6281.19	753.74	628.12	7663.05	
				种植柏木	株	228	12.95	2952.60	354.31	295.26	3602.17	
				种植刺桐	株	228	26.29	5994.12	719.29	599.41	7312.83	
				种植紫穗槐	株	303	8.01	2427.03	291.24	242.70	2960.98	
				种植胡枝子	株	228	8.01	1826.28	219.15	182.63	2228.06	
				种植春杜鹃	株	228	8.01	1826.28	219.15	182.63	2228.06	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
				撒播草籽	m^2	3037.2	1.59	4822.50	578.70	482.25	5883.45	
		1#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1112.16	128.09	142461.36	17095.36	14246.14	173802.86	
				垃圾清运	m^3	1112.16	30.24	33627.71	4035.33	3362.77	41025.81	
				挖运覆土	m^3	1671.9	37.32	62395.31	7487.44	6239.53	76122.28	
				场地平整	m^2	3343.8	1.55	5182.89	621.95	518.29	6323.13	
				翻耕	m^2	3343.8	0.20	665.86	79.90	66.59	812.35	
				培肥	m^2	3343.8	1.19	3979.12	477.49	397.91	4854.53	
				种植栾树	株	334	20.73	6923.82	830.86	692.38	8447.06	
				种植柏木	株	251	12.95	3250.45	390.05	325.05	3965.55	
				种植刺桐	株	251	26.29	6598.79	791.85	659.88	8050.52	
				种植紫穗槐	株	334	8.01	2675.34	321.04	267.53	3263.91	
				种植胡枝子	株	251	8.01	2010.51	241.26	201.05	2452.82	
				种植春杜鹃	株	251	8.01	2010.51	241.26	201.05	2452.82	
				撒播草籽	m^2	3343.8	1.59	5309.32	637.12	530.93	6477.37	
		2#工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	681.44	128.09	87288.58	10474.63	8728.86	106492.07	
				垃圾清运	m^3	681.44	30.24	20604.29	2472.52	2060.43	25137.24	
				挖运覆土	m^3	1282.1	37.32	47847.97	5741.76	4784.80	58374.53	
				场地平整	m^2	2564.2	1.55	3974.51	476.94	397.45	4848.90	
				翻耕	m^2	2564.2	0.20	510.62	61.27	51.06	622.96	
				培肥	m^2	2564.2	1.19	3051.40	366.17	305.14	3722.71	
				种植栾树	株	257	20.73	5327.61	639.31	532.76	6499.68	
				种植柏木	株	192	12.95	2486.40	298.37	248.64	3033.41	
				种植刺桐	株	192	26.29	5047.68	605.72	504.77	6158.17	
				种植紫穗槐	株	257	8.01	2058.57	247.03	205.86	2511.46	
				种植胡枝子	株	192	8.01	1537.92	184.55	153.79	1876.26	
				种植春杜鹃	株	192	8.01	1537.92	184.55	153.79	1876.26	
				撒播草籽	m^2	2564.2	1.59	4071.46	488.58	407.15	4967.19	
		主平硐工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	38.58	128.09	4941.88	593.03	494.19	6029.09	
				垃圾清运	m^3	38.58	30.24	1166.52	139.98	116.65	1423.15	
				挖运覆土	m^3	60.45	37.32	2255.99	270.72	225.60	2752.31	
				场地平整	m^2	120.9	1.55	187.40	22.49	18.74	228.62	
				翻耕	m^2	120.9	0.20	24.08	2.89	2.41	29.37	
				培肥	m^2	120.9	1.19	143.87	17.26	14.39	175.52	
				种植栾树	株	12	20.73	248.76	29.85	24.88	303.49	
				种植柏木	株	9	12.95	116.55	13.99	11.66	142.19	
				种植刺桐	株	9	26.29	236.61	28.39	23.66	288.66	
				种植紫穗槐	株	12	8.01	96.12	11.53	9.61	117.27	
				种植胡枝子	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				种植春杜鹃	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				撒播草籽	m^2	120.9	1.59	191.97	23.04	19.20	234.20	
		南风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	33.38	128.09	4275.79	513.09	427.58	5216.46	
				垃圾清运	m^3	33.38	30.24	1009.29	121.11	100.93	1231.34	
				挖运覆土	m^3	57.95	37.32	2162.69	259.52	216.27	2638.49	
				场地平整	m^2	115.9	1.55	179.65	21.56	17.96	219.17	
				翻耕	m^2	115.9	0.20	23.08	2.77	2.31	28.16	
				培肥	m^2	115.9	1.19	137.92	16.55	13.79	168.26	
				种植栾树	株	11	20.73	228.03	27.36	22.80	278.20	
				种植柏木	株	9	12.95	116.55	13.99	11.66	142.19	
				种植刺桐	株	9	26.29	236.61	28.39	23.66	288.66	
				种植紫穗槐	株	11	8.01	88.11	10.57	8.81	107.49	
				种植胡枝子	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				种植春杜鹃	株	9	8.01	72.09	8.65	7.21	87.95	
				撒播草籽	m^2	115.9	1.59	184.03	22.08	18.40	224.51	
		北风井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	343.1	128.09	43949.15	5273.90	4394.92	53617.97	
				垃圾清运	m^3	343.1	30.24	10374.11	1244.89	1037.41	12656.41	
				挖运覆土	m^3	494	37.32	18436.08	2212.33	1843.61	22492.02	
				场地平整	m^2	988	1.55	1531.40	183.77	153.14	1868.31	
				翻耕	m^2	988	0.20	196.74	23.61	19.67	240.03	
				培肥	m^2	988	1.19	1175.72	141.09	117.57	1434.38	
				种植栾树	株	99	20.73	2052.27	246.27	205.23	2503.77	
				种植柏木	株	74	12.95	958.30	115.00	95.83	1169.13	
				种植刺桐	株	74	26.29	1945.46	233.46	194.55	2373.46	
				种植紫穗槐	株	99	8.01	792.99	95.16	79.30	967.45	
				种植胡枝子	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
				种植春杜鹃	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
				撒播草籽	m^2	988	1.59	1568.76	188.25	156.88	1913.88	
		副井工业广场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	113.26	128.09	14507.96	1740.96	1450.80	17699.71	
				垃圾清运	m^3	113.26	30.24	3424.57	410.95	342.46	4177.98	
				挖运覆土	m^3	154.15	37.32	5752.88	690.35	575.29	7018.51	
				场地平整	m^2	308.3	1.55	477.87	57.34	47.79	583.00	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计（元）
				翻耕	m^2	308.3	0.20	61.39	7.37	6.14	74.90	
				培肥	m^2	308.3	1.19	366.88	44.03	36.69	447.59	
				种植栾树	株	31	20.73	642.63	77.12	64.26	784.01	
				种植柏木	株	23	12.95	297.85	35.74	29.79	363.38	
				种植刺桐	株	23	26.29	604.67	72.56	60.47	737.70	
				种植紫穗槐	株	31	8.01	248.31	29.80	24.83	302.94	
				种植胡枝子	株	23	8.01	184.23	22.11	18.42	224.76	
				种植春杜鹃	株	23	8.01	184.23	22.11	18.42	224.76	
				撒播草籽	m^2	308.3	1.59	489.52	58.74	48.95	597.22	
		矿部	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1539.28	128.09	197172.99	23660.76	19717.30	240551.05	
				垃圾清运	m^3	1539.28	30.24	46542.29	5585.07	4654.23	56781.59	
				挖运覆土	m^3	1710.7	37.32	63843.32	7661.20	6384.33	77888.86	
				场地平整	m^2	3421.4	1.55	5303.17	636.38	530.32	6469.87	
				翻耕	m^2	3421.4	0.20	681.32	81.76	68.13	831.21	
				培肥	m^2	3421.4	1.19	4071.47	488.58	407.15	4967.19	
				种植栾树	株	343	20.73	7110.39	853.25	711.04	8674.68	
				种植柏木	株	256	12.95	3315.20	397.82	331.52	4044.54	
				种植刺桐	株	256	26.29	6730.24	807.63	673.02	8210.89	
				种植紫穗槐	株	343	8.01	2747.43	329.69	274.74	3351.86	
				种植胡枝子	株	256	8.01	2050.56	246.07	205.06	2501.68	
				种植春杜鹃	株	256	8.01	2050.56	246.07	205.06	2501.68	
				撒播草籽	m^2	3421.4	1.59	5432.54	651.90	543.25	6627.69	
		停车场	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	175.56	128.09	22488.24	2698.59	2248.82	27435.65	
				垃圾清运	m^3	175.56	30.24	5308.30	637.00	530.83	6476.13	
				挖运覆土	m^3	438.9	37.32	16379.75	1965.57	1637.97	19983.29	
				场地平整	m^2	877.8	1.55	1360.59	163.27	136.06	1659.92	
				翻耕	m^2	877.8	0.20	174.80	20.98	17.48	213.26	
				培肥	m^2	877.8	1.19	1044.58	125.35	104.46	1274.39	
				种植栾树	株	87	20.73	1803.51	216.42	180.35	2200.28	
				种植柏木	株	66	12.95	854.70	102.56	85.47	1042.73	
				种植刺桐	株	66	26.29	1735.14	208.22	173.51	2116.87	
				种植紫穗槐	株	87	8.01	696.87	83.62	69.69	850.18	
				种植胡枝子	株	66	8.01	528.66	63.44	52.87	644.97	
				种植春杜鹃	株	66	8.01	528.66	63.44	52.87	644.97	
				撒播草籽	m^2	877.8	1.59	1393.78	167.25	139.38	1700.41	
		员工宿舍	复垦为林地	硬化物拆除	m^3	276.66	128.09	35438.57	4252.63	3543.86	43235.05	
				垃圾清运	m^3	276.66	30.24	8365.20	1003.82	836.52	10205.55	
				挖运覆土	m^3	460.65	37.32	17191.46	2062.97	1719.15	20973.58	
				场地平整	m^2	921.3	1.55	1428.02	171.36	142.80	1742.18	
				翻耕	m^2	921.3	0.20	183.46	22.02	18.35	223.82	
				培肥	m^2	921.3	1.19	1096.35	131.56	109.63	1337.54	
				种植栾树	株	92	20.73	1907.16	228.86	190.72	2326.74	
				种植柏木	株	69	12.95	893.55	107.23	89.36	1090.13	
				种植刺桐	株	69	26.29	1814.01	217.68	181.40	2213.09	
				种植紫穗槐	株	92	8.01	736.92	88.43	73.69	899.04	
				种植胡枝子	株	69	8.01	552.69	66.32	55.27	674.28	
				种植春杜鹃	株	69	8.01	552.69	66.32	55.27	674.28	
				撒播草籽	m^2	921.3	1.59	1462.85	175.54	146.29	1784.68	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
	其它工程	井口封堵		浆砌块石	m^3	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34	40996.10	
				外立面抹面	m^2	28	22.04	617.12	74.05	61.71	752.89	
2037	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	97651.97
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	27021.3	2.00	54042.60	6485.11	5404.26	65931.97	
2038	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	97651.97
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	27021.3	2.00	54042.60	6485.11	5404.26	65931.97	
2039	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测			次	48	500.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	97651.97
		植被巡查			次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		林、草地管护工程			m^2	27021.3	2.00	54042.60	6485.11	5404.26	65931.97	
合计									**293341.57**	**244451.30**	**4253505.91**	**4253505.91**

表 5-1-9　　机械台班单价计算表　　金额（元）

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费用合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	795.56	305.80	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
JX1012	推土机 功率 40～55kw	409.25	63.49	345.76	2.00	82.88	180.00			40.00	4.50						
JX1013	推土机 功率 59kw	432.30	68.54	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
JX1014	推土机 功率 74kw	601.72	188.46	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
JX1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	422.98	63.72	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
JX1031	自行式平地机 功率 118kw	848.99	287.23	561.76	2.00	82.88	396.00			88.00	4.50						
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	185.39	6.31	179.08	2.00	82.88	13.32					18.00	0.74				
JX1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m3	373.78	115.77	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m3	259.81	57.05	202.76	2.00	82.88	37.00					50.00	0.74				
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	22.03	13.15	8.88			8.88					12.00	0.74				
JX4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	313.40	80.52	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	375.05	89.32	285.73	1.33	82.88	175.50			39.00	4.50						
JX4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	563.79	186.53	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
JX4040	双胶轮车	2.94	2.94														
JX5013	卷扬机 牵引力 3t	115.26	10.92	104.34	1.00	82.88	21.46					29.00	0.74				
JX5018	电动葫芦 起重量 3t	19.66	6.34	13.32			13.32					18.00	0.74				
JX6001	电动空气压缩机 移动式 3m3/min	185.64	26.54	159.10	1.00	82.88	76.22					103.00	0.74				
YS3013	自卸汽车 载重量 5t	52.65	14.36	38.29	1.30	8.52	27.21			9.10	2.99						

表 5-1-10 工程施工费单价汇总表 金额（元）

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
E01.01.02	硬化物拆除	m3	52.80		47.53	100.33	4.92	105.25	6.79	3.36			12.69	128.09
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m^3	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43
E01.01.03	建筑垃圾转运	m3	1.83		16.22	18.05	0.70	18.75	1.21	0.60	6.68		3.00	30.24
20283 换	1m^3 挖掘机装自卸汽车运石碴运距 0.5～1km~自卸汽车 5T	100m3	182.8		1622.2	1804.99	70.39	1875.39	120.96	59.89	667.76		299.64	3023.64
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.72		11.02	11.74	0.47	12.20	0.67	0.39	3.13		1.47	17.86
10225 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2～3km	100m3	71.51		1102.02	1173.53	46.94	1220.47	66.52	38.61	313.03		147.48	1786.11
A01.01.03	土方回填	m3	0.21		4.73	4.94	0.20	5.14	0.28	0.16	1.26		0.62	7.46
10316 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 40～50m	100m3	21.47		472.69	494.16	19.77	513.93	28.01	16.26	126.28		61.60	746.08
A01.01.05	机械平整	m2	0.14		0.89	1.03	0.04	1.08	0.06	0.03	0.25		0.13	1.55
10340	平地机平一般平土	100m2	14.31		89.15	103.46	4.14	107.60	5.86	3.40	25.26		12.79	154.91
A02.03.01	机械翻耕	公顷	830.88		618.77	1449.65	57.99	1507.64	82.17	47.69	189.42		164.42	1991.34
10043	土地翻耕一、二类土	公顷	830.88		618.77	1449.65	57.99	1507.64	82.17	47.69	189.42		164.42	1991.34
A02.03.02	培肥	m2	0.16	0.30	0.46	0.92	0.02	0.94	0.03	0.02	0.13		0.07	1.19
10390	机械地力培肥 一、二类土	m2	0.16	0.30	0.46	0.92	0.02	0.94	0.03	0.02	0.13		0.07	1.19
D05.01.03	种植栾树	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	10.20		1.71	20.73
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	1020.00		171.18	2073.18
D05.01.03	种植柏树	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	3.06		1.07	12.95
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	306.00		106.92	1294.92
D05.01.03	种植刺桐	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	15.30		2.17	26.29
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	1530.00		217.08	2629.08
D05.01.03	种植紫穗槐	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
D05.01.03	种植胡枝子	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
D05.01.03	种植春杜鹃	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
D05.02.03	撒播草籽	公顷	146.00	12750.00		12896.00	515.84	13411.84	730.95	424.28			1311.04	15878.11
90030 换	撒播 不覆土	公顷	146.00	12750.00		12896.00	515.84	13411.84	730.95	424.28			1311.04	15878.11

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
B04.01.02	土（石）方开挖	m3	6.55		3.96	10.50	0.42	10.92	0.70	0.35	0.82		1.15	13.95
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.63		395.64	1050.27	42.01	1092.28	59.53	34.55	81.77		114.13	1382.26
B04.01.03	土（石）方回填	m3	2.60		1.58	4.18	0.17	4.34	0.24	0.14	0.27		0.45	5.43
10351 换	羊角碾压实 土料 干密度≤1.7t/m3	100m3实方	259.97		157.63	417.60	16.70	434.30	23.67	13.74	26.52		44.84	543.07
B04.01.05	浆砌片石	m3	130.24	94.65		224.89	9.00	233.89	12.75	7.40	90.57		31.01	375.62
30022 换	浆砌块石排水沟!砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13024.06	9464.89		22488.95	899.56	23388.51	1274.67	739.90	9057.40		3101.44	37561.92
B04.01.08	抹面	m2	9.88	5.71		15.59	0.62	16.22	0.88	0.51	2.61		1.82	22.04
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面!水泥砂浆 1:2	100m2	988.38	571.04		1559.42	62.38	1621.80	88.39	51.31	260.73		182.00	2204.23
B04.01.08	伸缩缝	m2	26.45	91.29	0.02	117.77	5.89	123.66	7.98	3.95			12.20	147.79
40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2645.38	9129.18	2.48	11777.04	588.85	12365.89	797.60	394.90			1220.26	14778.65
D01.02.04	浆砌块石	m3	70.17	94.09		164.26	6.57	170.83	9.31	5.40	89.70		24.77	300.03
30020 换	浆砌块石挡土墙!砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	7017.16	9409.08		16426.24	657.05	17083.29	931.04	540.43	8970.49		2477.27	30002.52

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3 号），矿山企业应按照本《方案》估算的金额，自行预先计提并专项用于本矿山的生态保护修复资金。

5.2.2 资金管理使用办法

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的要求，在银行设立基金专户，足额存入基金，由所在的（市、县）自然资源主管部门、银行和矿山企业三方管理，签订三方监管协议；并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况，按照“企业所有、确保需求、规范计提、依规使用、三方监管”的原则进行管理。

5.2.3 基金计提

本矿山的剩余生产服务年限为 9.6 年，根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知(湘自资规[2022]3)，基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式：

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

(2)矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。在实际操作中，在矿山闭坑的前三年，一般不再计提基金。

本次设计生态修复基金共计 425.35 万元，按 6 年计提，第一年计提 85.07 万元，第二到第六年每年平均计提 68.056 万元。

表 5.2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

序号	年份（年）	提取金额（万元）	提取比例	备注
1	2026 年	85.07	20%	
2	2027 年	68.056	16%	
3	2028 年	68.056	16%	
4	2029 年	68.056	16%	
5	2030 年	68.056	16%	
6	2031 年	68.056	16%	

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

设立专门办公室，具体负责恢复生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

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

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

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

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

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

6.4 适应性管理

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

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

6.5 公众参与

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

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 13.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 425.35 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 153.69 万元；水资源水生态修复工程费用 6.57 万元；监测和管护费用 80.76 万元；其他工程费用 3.42 万元；预留费用 127.12 万元；其它费用 29.34 万元；不可预见费用 24.45 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

（1）矿山生产规模：矿山生产规模为**万 t/a。

（2）产品售价：原矿石销售价为***元/t。

（3）产品成本：矿山采矿成本约为**元/t。

（4）年销售收入：*****=*****元。

（5）年增值税：根据湘建价〔2019〕47 号 湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知，增值税税率按 13%计算，年增值税=*****×13%=*****万元。

（6）产品销售税金及附加：

包括城市维护建设税和教育费附加，城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加按“增值税、消费税、营业税”税额的 2%计算。则销售税金附加＝****×10％＝*****元。

5、资源税

根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》（2020 年 7 月 30 日湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过），资源税按税率 5.5%计算。则资源税=******5.5%=****元。

（7）所得税

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

（8）其它成本费用

采矿权使用费：每年采矿权使用费 1000 元/km²（不足 1km² 按 1km² 计）。

矿山维简费：按*元/t。

矿山安全费用：按*元/t。

其它费用：按产值 6%计算。

表 7-1-1　　矿山正常生产年份主要财务指标统计表

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×13%	*****
4	年销售税金附加	增值税×10%	*****
5	资源税	年销售收入×5.5%	*****
6	采矿权使用费	0.1×1	*****
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	*****
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费	*****
9	其它费用	年销售收入×6%	*****
10	年税前利润	年销售收入−年成本费用−年增值税−年销售税金附加−资源税−采矿权使用费−矿山维简费−矿山安全费用−其它费用	***** ***** *****
11	所得税	税前利润×25%	*****
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+采矿权使用费+资源税+所得税	*****

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达 315.375 万元，矿山净盈利 143.625 万元。前文已述，矿山的生产服务年限约 9.6 年，即矿山的静态投资总收益约 1378.8 万元，矿山生态修复工程费用估算为 425.35 万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

本次设计的矿山生态修复工程有：未来应加强植被、水环境、土壤及地质灾害的监测工作，复垦工程结束后加强复垦区域的管护工作等。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

矿山的剩余生产服务年限为9.6年（即2026年6月～2035年12月）。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年，修复工程完成后监测管护期为3年，以上合计为13.6年。本方案的适用年限为13.6年（2026年6月～2039年12月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿部、废渣堆、工业广场、停车场、员工宿舍等对地形地貌景观有影响。

未来矿山破坏区域不会增加，对地形地貌景观破坏与现状一致。

2、土地资源占损

现状矿山占损土地总面积为28274.8m^2，其中占用河流水面1552.9m^2，农村宅基地733m^2，乔木林地3754.9m^2，水田2606.3m^2，其他林地3656.2m^2，农村道路617.9m^2，灌木林地256.3m^2，采矿用地15088.2m^2，水田9.1m^2，土地权属全部为坪地村。

未来矿山不再新增用地，破坏面积不再增加，土地资源占损趋势与现状一致。

现状矿山开采对土地资源影响较小，预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源破坏影响较小。

3、水资源水生态影响

矿山现状矿业活动对水资源、水生态影响较小。

预测未来矿山矿业活动对水资源、水生态影响较小。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷地质灾害，现状矿山开采影响较小。

预测未来矿山开采引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小；引发采空地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成一定影响，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：矿山闭坑后全面复垦土地，废渣堆、工业广场、员工宿舍、矿部、停车场复垦为林地；废渣堆上游修建截排水沟并预留排水系统清淤、运维及污水处理费用，将废弃井口封堵，加强采空地面变形地质灾害监测并预留防治费用；加强全区的水质、土壤、植被监测工作。

通过计算，在方案的适用年限 13.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 425.35 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 153.69 万元；水资源水生态修复工程费用 6.57 万元；监测和管护费用 80.76 万元；其他工程费用 3.42 万元；预留费用 127.12 万元；其它费用 29.34 万元；不可预见费用 24.45 万元。

通过经济效益分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达 315.375 万元，矿山净盈利 143.625 万元。前文已述，矿山的生产服务年限约 9.6 年，即矿山的静态投资总收益约 1378.8 万元，矿山生态修复工程费用估算为 425.35 万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利。即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

8.1.4 结论

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

8.2 建议和说明

1、矿山在开发过程中，应预留矿柱，保障水田安全。

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

3、当矿山办理采矿权延续、变更登记时，依据湘自资办发〔2021〕39 号《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》文件精神，采矿许可证到期后，应当重新编制《矿山生态保护修复方案》。

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

5、做好水资源水生态监测和治理，矿山废水一定要处理后达标排放。

6、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部门的标准，按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

7、应根据应急部门要求及时对废渣堆边坡稳定性进行稳定性专项评估。

8、应按照要求矿山做好生态环境保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

9、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

10、矿山需严格按照生态环境部门要求采取措施避免粉尘、噪声对周边居民的影响。