

湖南开元煤业有限公司四家冲井 矿山生态保护修复方案

湖南核工业岩土工程勘察设计研究院有限公司

二〇二四年十一月

湖南开元煤业有限公司四家冲井 矿山生态保护修复方案

项目负责：刘 江

报告编写：刘 江 魏 潇 赵芳芳

审 核：熊 君

总工程师：廖述炼

院 长：旷文凯

编制单位：湖南核工业岩土工程勘察设计研究院有限公司

提交时间：二〇二四年十一月

第一章 基本情况

一、方案编制工作概况

（一）任务由来

湖南开元煤业有限公司四家冲井（以下简称“四家冲井”）现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于*****颁发，证号为*****，有效期限为*****，开采矿种为煤，生产规模*****万 t/a。该矿采矿许可证有效期即将到期，需办理采矿许可证延续换证，为合理开发利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，湖南开元煤业有限公司委托湖南核工业岩土工程勘察设计院有限公司（以下简称“我公司”）首次编制《湖南开元煤业有限公司四家冲井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，严格按照湖南省自然资源厅办公室《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》湘自资办发〔2021〕39号文要求，根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）规定的工作程序要求开展工作，收集有关技术资料，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。

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订，2025年7月1日起施行）；
- （2）《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- （3）《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
- （5）《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；
- （6）《地质灾害防治条例》国务院令（2003年）第394号；
- （7）《土地复垦条例》国务院令（2011年）第592号；
- （8）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年修正）；
- （9）《湖南省土地复垦实施办法》（2003年）；

- (10) 《湖南省土地整理条例》（2006年）；
- (11) 《湖南省林业条例》（2012年修正）；
- (12) 《湖南省地质环境保护条例》（2018年修订）；
- (13) 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019年）第5号。

2、有关政策依据

- (1) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发[1999]36号）；
- (2) 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29号）；
- (3) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- (4) 《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3号）；
- (5) 《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）；
- (6) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- (7) 《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；
- (8) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- (9) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资〔2022〕3号）；
- (10) 《关于进一步加强新建采矿权生态修复前期论证的通知》（湖南省自然资源厅办公室 2020年9月24日）；
- (11) 湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71号）；
- (12) 《湖南省自然资源厅办公室 关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》湘自资办发〔2021〕39号；
- (13) 《湖南省自然资源厅办公室 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；
- (14) 《湖南省林业局关于严格采石（砂）取土场使用林地审批管理的通知》湘林资〔2021〕14号。

3、执行的技术规范、标准

- (1) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）湖南省市

场监督管理局 2022 年 1 月 29 日发布，同年 4 月 29 日实施；

- (2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (3) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (4) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- (5) 《水土保持综合治理技术制规范》（GB/T 16453.1-16453.6-2008）；
- (6) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB/50288-2018）；
- (7) 《生产建设项目水土保持技术标准》（DB50433-2018）中华人民共和国住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局 2018 年 11 月 1 日联合发布，2019 年 4 月 1 日实施；

国住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局 2018 年 11 月 1 日联合发布，2019 年 4 月 1 日实施；

(8) 《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）湖南省市场监督管理局，2023 年 12 月 20 日发布，2024 年 3 月 20 日实施；

- (9) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (10) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017.11）；
- (11) 《开发建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (12) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (13) 《污染场地土壤修复、场地环境监测技术导则》（2011.8）；
- (14) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (15) 《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》；
- (16) 《主要造林树种苗木》（GB 6000-1999）；
- (17) 《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；
- (18) 《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）；
- (19) 《林业生态造林技术规程》（DB43/T 867-2013）。

4、主要技术资料

(1) 2019 年 8 月，湖南楚湘建设工程集团有限公司提交的《湖南省耒阳市白沙矿区资家台井田四家冲井煤炭资源储量核实报告》及其量评审备案证明（湘自然资储备字〔2019〕122 号）；

(2) 2019 年 9 月，湖南省地质环境监测总站提交的《湖南开元煤业有限公

司四家冲井矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》及认定表；

(3) 2019年10月，湖南开元煤业有限公司提交的《湖南省耒阳市四家冲井煤炭资源开发利用方案》（湘矿开发评字[2019]085号）；

(4) 2019年11月，湖南开元煤业有限公司提交的《湖南开元煤业有限公司四家冲井矿山地质环境综合防治方案》及其评审意见书；

(5) 2020年1月，湖南楚湘建设工程集团有限公司提交的《湖南省耒阳市白沙矿区资家台井田四家冲井矿山储量年报（2019年7月至2019年12月）》及其评审意见书（衡资源规划储年报备字[2020]11号）；

(6) 第三次国土调查资料及矿山调查档案（2017年）。

（三）目的任务

1、工作目的

通过科学编制《方案》，识别和诊断矿山生态环境问题，制定矿山企业在今后开采、关闭各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，落实矿山企业对生态保护修复的义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为主管部门对矿山生态保护修复基金计提、年度验收和分期验收等监督管理提供依据。

2、工作任务

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

(2) 根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施；

(3) 拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排；

(4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算；

(5) 提出保障矿山生态保护修复落实的措施；

(6) 对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

(四) 完成的工作量

我公司与矿山签订技术服务合同后,随即派出一个工作组进行编制方案所需资料的内业收集工作,已收集到的资料包括地质、采矿、工程地质、水文地质及环境地质、人文、社会经济、自然地理及林业资源等,主要为文字报告、图件及表格资料。

2024年10月,我公司派出一个野外调查组,对整个生态修复范围进行了野外实地调查。野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、生物环境、生态资源、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿山水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况,矿山交通情况等。

通过资料收集与野外调查,基本查明了矿山生态环境特征,基本查明了矿山环境地质问题及成因条件,为本次工作奠定了良好的基础(表 1.1.1)。

表 1.1.1 完成工作量统计表

工作性质	工作项目	单位	完成工作量	备注
资料收集	储量核实报告、储量年报、资源开发利用方案、矿山综合防治方案、分期验收报告、三调土地利用现状图、矿山调查档案、水土测试监测报告(水样3组、土样1组)等。	份	15	
野外调查	调查面积	km ²	2.65	
	调查路线长度	km	9.5	
	调查地质点	个	15	
	调查工程地质点	个	10	
	调查地貌点	处	12	
	调查植被、覆盖情况			全生态保护区
	调查风化层、土壤厚度情况			全生态保护区
	矿部	处	1	
	主井、风井工业广场	处	2	
	矸石堆	处	2	
	矿山公路	处	3	
	井口(主井、风井、北安全出口)	处	3	
	溪河	条	2	
居民区	处	4		
农田	处	5		

工作性质	工作项目	单位	完成工作量	备注
	土地复垦工程	处	1	
	沉淀池	个	1	
	排水沟	条	2	
	照片	张	60	采用 25 张
	野外调查表	张	6	
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1	附图 3 张

（五）方案适用范围与年限

1、方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

（1）以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；

（2）以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以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；

（4）矿业活动可能影响的范围和可能引发生态环境问题的分布范围。

基于上述条件因素，确定本矿生态保护修复范围确定面积 2.65km²，涵盖了采矿活动已影响及可能的影响范围，其边界圈定如下：北至矿界外的最近分水岭，距矿界外约 300m；西至矿界外的最近分水岭，距矿界外约 300~400m；南至矿界外的最近分水岭，距矿界外约 300~600m；东至矿界外的最近分水岭，距矿界外约 300~400m。

2、方案适用年限

根据 2019 年 10 月湖南开元煤业有限公司提交的《湖南省耒阳市四家冲井煤炭资源开发利用方案》及其评审意见书，截至 2019 年 6 月底，备案资源储量的设计利用资源储量*****万 t，可采储量*****万 t，按推荐的生产能力*****万 t/a，确定矿山服务年限为 11.3 年。

2020 年 1 月湖南楚湘建设工程集团有限公司提交的《湖南省耒阳市白沙矿区资家台井田四家冲井矿山储量年报（2019 年 7 月至 2019 年 12 月）》及其评

审意见书，截至 2019 年 12 月底，（122b）*****万吨、（333）*****万吨，共计*****万吨。按照该年报数据，按照现有开发利用方案提出的（122b）全部利用，推断（333）可信度系数取 0.7，扣除煤柱损失量*****万吨，设计采区回采率 85%，推算矿山剩余生产服务年限为：设计利用储量*****万吨，按*****万 t/a 生产规模，确定矿山的开采服务年限 11.3 年。根据耒阳市导子镇提供的矿山停产证明，2020 年 10 月 23 日至今，矿山一直处于停产状态。因此扣除 2020 年正常生产年月，**最终确定矿山的剩余开采服务年限为 10.5 年。**

矿山关闭后预留 1 年修复工程实施时间，预留 3 年的管护期，最终确定本方案的适用年限为 14.5 年。以本修复方案批准日为基准期（预计 2024 年 12 月），故本方案的适用年限为 2024 年 12 月至 2039 年 5 月。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、交通位置区位

四家冲井位于耒阳市城区北东 60°方位，直距约 23km，行政隶属导子镇董溪村管辖。地理坐标：东经 *****，北纬*****。

矿山有水泥公路与县道 X181 相接，直通耒阳市，运距 35km。京广铁路、京珠高速、107 国道均通过耒阳市，交通较为方便，具体见区位图 1-1。

图 1-1 矿山交通区位条件图

2、矿山生态区位

根据本矿 2024 年 9 月 18 日的矿业权设置范围相关信息分析结果简报（具体见附件），该矿矿区范围内有永久基本农田*****平方米，远离城镇开发边界，与生态保护红线、自然保护地无重叠，周边 500m 范围无自然保护地及风景名胜区，与饮用水水源保护区无重叠。

图 1-2 四家冲井与永久基本农田保护图斑关系信息示意图

3、国土空间规划区位

（1）总体规划方向

根据《湖南省衡阳市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，本矿位于白沙矿区开采规划区块范围内煤炭重点开采区。

（2）产业政策符合性

四家冲井自建矿以来，位于湖南省耒阳市导子镇管辖，根据经湖南省人民政府批准的《湖南省衡阳市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，该查询范围符合其要求。

矿山位于耒阳市，开采矿种为煤，开采方式为地下开采，生产规模为*****万 t/a；矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策。

4、产业区位条件

耒阳市是位于我国三级经济开发轴线（焦柳铁路线和二广高速）上的节点城市，衡阳市的几何中心，临近中部两大城市群—长株潭“3+5”城市群和武汉“1+8”城市群，处于两大城市群的直接辐射交汇地域的西部。耒阳市在湖南自东向西的

经济梯度格局中处于第二梯级的位置，并且是环洞庭湖城市群以及我国沿江经济带的重要组成部分，具有承东启西的战略位置，必将成为未来湖南省经济开发的重点地区。

耒阳市经济发展迅速，是个农业大县和资源大县。20 世纪 80 年代后，耒阳市的资源优势逐步转化成了经济优势，经济实力迅速增加。耒阳市矿产资源比较丰富，为湖南省矿产资源大县。已探明储量的主要矿产资源有煤、石灰石、煤、大理石、重晶石、铁矿、陶土、盐卤、芒硝等 24 种。

导子镇粮食作物以水稻为主。粮食种植面积 11.5 万亩，产量 45000 吨，人均 664.5 千克。经济作物以柑橘、油菜、蔬菜、棉花、烤烟为主。柑橘种植面积 60000 亩，产量 150 万担；油菜种植面积 50200 万亩，产量 4657 吨；蔬菜种植面积 7161 亩，产量 9980 吨；棉花种植面积 7000 亩，产量 335 吨；玉米种植面积 6077.1 亩，产量 788 吨；花生种植面积 5174 亩，产量 617 吨；烤烟种植面积 1823 亩，产量 5600 担。

(二) 采矿许可证及矿区范围

本矿现持采矿许可证为湖南省自然资源厅*****颁发，（具体见附件），证号为：*****，有效期限*****。开采矿种为煤，开采方式为地下开采，生产规模*****万 t/a，矿区面积*****km²，矿区范围由 7 个拐点圈定，开采深度*****标高。具体见表 1.2.1。

表 1.2.1 矿区范围拐点坐标（CGCS2000 坐标）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			
矿区面积	***** km ²				
开采深度	由*****米至*****米标高				

(三) 矿床特征

1、含煤地层和含煤性

含煤岩系为二叠系上统龙潭组上段 (P₂^{l2})，厚 161m，共含可采煤层 6 层，自上而下编号为 1、2、3、5、6₁、7 煤。其中 1、2、3、5 煤层为煤矿范围内局部可采煤层，6₁、7 煤层为主要可采煤层。

2、可采煤层

(1) 1 煤层

上距大隆组底部菱铁质灰岩 0~5m，矿井范围内钻孔见煤厚*****m，平均*****m，钻孔见煤 3 点，可采 2 点，可采率 66.7%，可采区域分布于 10304 孔附近。煤层结构较简单，仅局部地段有夹矸 1 层，岩性为泥岩，为不稳定局部可采煤层。

(2) 2 煤层

位于结核泥岩之底部，矿井范围内钻孔见煤厚*****m，平均*****m，钻孔见煤 5 点，可采 3 点，可采率 60%，该煤层在 F5 以西地段较为发育，以东仅局部可采。煤层结构较简单，仅偶有泥岩夹矸 1 层，为不稳定局部可采煤层。

(3) 3 煤层

位于龙潭组上段中上部，距 2 煤层 10m，主要发育于 F5 以西 101~102 线附近，以东不可采。钻孔见煤厚*****m，平均*****m，属极不稳定的局部可采煤层。

(4) 5 煤层

位于龙潭组上段中部，上距 3 煤层 12~27m，矿井范围内较发育，见煤厚*****m，平均*****m，煤层结构较简单，只有局部地段有泥岩或砂质泥岩夹矸 1 层，为不稳定局部可采煤层。

(5) 6₁煤层

位于龙潭组上段中下部，煤层结构较简单，仅局部地段有泥岩或碳质泥岩夹矸 1~2 层，见煤厚*****m，平均*****m，为矿井主要可采煤层。本矿揭露煤层厚度*****m，平均厚*****m。

(6) 7 煤层

位于龙潭组上段下部，见煤厚*****m，平均*****m。属不稳定煤层，为矿井主要可采煤层。本矿揭露煤层厚度*****m，平均厚*****m。

本矿可采煤层主要特征见表 1.2.2。

表 1.2.2 矿井可采煤层特征表

3、煤质

(1) 煤的物理性质

1 煤层：深灰色，半金属光泽，半暗～半亮型。常见结构呈粉末再胶结和细条带状，煤层结构简单，视密度 1.81t/m³。

2 煤层：灰黑色，半金属光泽，半暗～半亮型。多为细条带状结构，煤层结构简单，视密度 1.77t/m³。

3 煤层：灰黑色，光泽暗淡型。粒状和均一结构，以暗煤为主，煤层结构简单，视密度 1.72t/m³。

5 煤层：黑色，半金属光泽，半暗～半亮型。呈粉末再胶结和细条带状结构，煤层结构简单，视密度 1.83t/m³。

6₁ 煤：黑色，半金属光泽，半亮型。常见结构为线理～宽条带和粉末重胶结状，以亮煤为主，煤层结构简单，视密度 1.81t/m³。

7 煤：深黑色，半金属光泽，半亮型。常见结构为细～宽条带和粉末重胶结状，以亮煤为主，煤层结构简单，视密度 1.83t/m³。

(2) 煤的化学性质

可采煤层工业分析结果见表 1.2.3。

表 1.2.3

原煤工业分析综合成果平均煤质指标表

(3) 煤类及工业用途

1 煤层属中灰、中高硫、中磷、高热值无烟煤；2 煤层属中灰、中硫、中磷、高热值无烟煤；3 煤层属中灰、中硫、低磷、高热值无烟煤；5 煤层属低灰、低硫、低磷、高热值无烟煤；6₁ 煤属低灰、特低硫、低磷、高热值无烟煤；7 煤层煤质为低灰、特低硫、特低磷、高热值无烟煤。

根据以上煤质特征，5、6₁、7 煤为优质动力用煤和民用煤，其中所含块煤适合用作化肥用煤。其它各煤层也可作为动力用煤和民用煤。

4、煤层围岩及夹石

四家冲矿井 1、2、3、5、6₁、7 煤层围岩主要为细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩；1、2、3、5 煤夹矸很少见，6₁ 煤有时出现夹矸 1~2 层，厚 0.01~0.15m，夹矸多为泥岩，有时为砂质泥岩，7 煤夹矸为细砂岩，煤层结构简单。

5、共（伴）生矿产

四家冲井以往勘查及矿井开采过程中，均未发现共生或伴生其他有益矿产。

(四) 矿产资源储量

根据 2020 年 1 月湖南楚湘建设工程集团有限公司提交的《湖南省耒阳市白沙矿区资家台井田四家冲井矿山储量年报（2019 年 7 月至 2019 年 12 月）》及其评审意见书，截至 2019 年 12 月底，（122b）*****万吨、（333）*****万吨，共计*****万吨。累探量：（122b）*****万吨、（333）*****万吨，共计*****万吨。该矿自 2020 年 10 月 23 日至今，一直处于停产状态，2020 年 10 月之后的矿产资源储量未发生变化，后续未编制新的储量年报、储量核实报告。

（五）生产经营状况

本矿已开采多年，现采矿权人为湖南开元煤业有限公司，企业性质为有限责任公司，由于企业股东之间纠纷等因素，自 2020 年 10 月 23 日至今，矿山一直处于停产状态，仅剩余 20 余人值守及日常管理。现今在耒阳市人民政府的协调下，正在重组并重新启动煤矿的生产经营。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

1、开采历史

四家冲井 1969 年建井，原为耒阳市地方国有煤矿矿井，属于董溪煤矿，2003 年改制为有限责任公司，更名为湖南开元煤业公司四家冲井。2014 年 12 月由原湖南省国土资源厅颁发采矿许可证，证号*****，有效期限***** 年(*****)，核定生产规模***** 万吨/年。现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于*****颁发，有效期限为*****。历来矿山采用平硐+暗斜井开拓，主采*****煤，至*****年***** 水平以上已基本采空。

2、开采现状

2020 年 10 月 23 日至今，矿山一直处于停产状态。其现阶段的开采现状简述如下：

（1）采矿方法及开拓系统

本矿井采用斜井开拓方式，走向长壁式采煤方法，放炮落煤，布置有主井、北安全出口（平硐）和风井（平硐）等三个井筒，其井筒特征如表 1.3.1。主、副井断面面积为 4.4m²，风井断面面积为 3.5m²。主采 6₁、7 煤，全塌落管理顶板法。

表 1.3.1 四家冲井现有井筒特征表

井巷名称	井口坐标（2000 国家大地坐标系）			方位	坡度角	落底（m）	备注
	X	Y	H(m)				
主井	*****	*****					
北安全出口	*****	*****					
风井	*****	*****					

(2) 水平、采区划分

矿山采用多水平分区开采。第一水平：±0m 以上（报废水平）；第二水平：±0m~-100m（生产水平）；第三水平：-100m~-250m（生产水平）；第四水平：-250m~-400m（延深水平）。每个水平划分为一个采区，全矿井共划分四个采区，即 11 采区、21 采区、31 采区、41 采区，生产采区为-250m 水平的 31 采区。

(3) 采煤方法

矿井采用采煤机落煤、刮板输送机运输、单体液压支柱配金属铰接顶梁支护。采煤工作面采用走向长壁采煤方法，顶板管理方法为全部垮落法。

(4) 采空区特征

至今，矿山累计动用资源储量*****万 t，已形成采空区面积（平面投影）约*****m²。采空区特征如下：

①1 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****m²。

②2 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****m²。

③3 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****。已全部采完。

④5 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****m²。

⑤6₁ 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****m²。

⑥7 煤层采空区，开采标高为氧化带以下*****m，采高*****m，采空区面积约*****m²。

(5) 矿坑排水

该矿井采用机械排水，在-250m 水平设有中央水泵房，采用一级排水，安装有 D280-65*7 型水泵 4 台，每台水泵配 800kw 的电机一台。

目前，四家冲井矿井开拓至-250m 水平，矿坑水雨季最大涌水量*****m³/h，一般涌水量*****0m³/h。一级抽排至主井口旁的排水沟。

(6) 排矸

现场调查，矿山现有矸石场两处（编号为 G1、G2）。G1 位于矿山主井北 150m、沟口朝南的自然冲沟，现有矸石已基本全部综合利用；G2 位于风井口东侧 50m、沟口朝北西的自然冲沟，该矸石堆的西侧分台阶已完全复垦为林地，其东侧采取自然复绿的方式，局部已自然长出植被，未完全复绿。

（7）矿山地面建设工程

矿山地面已建有矿部、主井工业广场、风井工业广场。

1) 矿部

位于矿区北侧外村级公路两侧，矿部办公、职工宿舍区及停车场，办公、职工宿舍楼为 5 楼层的砖混建筑，停车场为简易厂棚。

2) 主井工业广场

位于矿区北侧边缘的主井口所在的北东向沟谷区，由办公楼、煤仓、机修间、材料库、配电室、调度室及其附属设施组成，地面建筑主要为简易板房或单层至双层砖混结构房屋组成，空余场地区基本上水泥硬化。

3) 风井工业广场

位于矿区北侧边缘的风井口北西向沟谷区，由值班室、材料库及其附属设施组成，地面建筑为单层至双层砖混结构房屋组成。

（二）矿产资源开发利用方案

据 2019 年 10 月湖南开元煤业有限公司提交的《湖南省耒阳市四家冲井煤炭资源开发利用方案》，以及 2020 年的采掘工程平面图 1-3、103 线勘探剖面图 1-4，简介如下：

1、矿山生产规模、设计利用资源储量、可采储量及服务年限

（1）设计利用资源储量

截至 2019 年 6 月底，四家冲井保有煤炭资源储量*****万吨，其中基础储量（122b）：*****万吨；资源量（333）：*****万吨。设计（122b）类按 100% 设计利用，推断的资源量（333）可信度系数取 0.7，设计利用资源储量*****万 t。

（2）可采储量

①煤柱资源储量：矿井留设井田边界煤柱量为*****万 t。

②可采储量：矿井可采煤层均属薄煤层，采区回采率取 85%，矿井可采储量 *****万 t；矿山开采损失*****万 t。

(3) 矿山设计规模、服务年限

矿井设计生产能力*****万 t/a，计算矿井服务年限*****a。

2、采煤方法

本矿井可采煤层属倾斜~急倾斜、薄~中厚煤层，根据煤层赋存状况，目前，矿山采用走向长壁式采煤法，煤层坡度在 30° 及以下时采用走向长壁式采煤法，煤层坡度在 30~45° ，采用伪俯斜走向长壁式采煤法。

3、开拓方式

采用现有的开拓方案，即采用斜井开拓，现有 3 个井筒全部利用，并保持各井筒的现有功能不变。

表 1.3.2 四家冲井井筒特征表

井巷名称	井口坐标（2000 国家大地坐标系）			方位	坡度角	落底（m）	备注
	X	Y	H(m)				
主井	*****	*****					
北安全出口	*****	*****					
风井	*****	*****					

4、水平及采区划分、开采顺序

矿井保有资源储量主要分布在*****m 标高，根据资源赋存特点，全矿井划分为四个水平，即 0m、-100m、-250m 和-400m 水平，均采用上山开采，0m 水平已基本开采完毕，-100m 水平划分为 1 个采区，即 21 采区，-250m 水平划分为 2 个采区，即 31 采区和 32 采区，-400m 水平划分为 2 个采区，即 41 采区和 42 采区，全矿井共划分为 5 个采区。采区内前进式开采；采区内煤层开采顺序为自上而下开采，区段内沿倾斜方向采用先采上区段，后采下区段的下行式开采顺序，采区内工作面采用后退式开采。

经过矿井多年开采和生产勘探工作，最深开采标高已至-250m 标高，全矿井划分为 21 采区、32 采区、32 采区、41 采区、42 采区共 5 个采区，选择 31 和 32 采区作为首采区。

5、大巷布置

矿井在7煤底板布置有±0m回风大巷、-100m运输巷、-150m运输巷、-200m运输巷、-250m运输巷和-300m运输巷。主要大巷均布置在细砂岩中，巷道主要采用锚喷支护，局部大断面及破碎地段采用砌碛支护。

6、矿井通风

矿井通风方法为机械抽出式，通风方式为中央分列式。

7、排水方案

矿井采用机械排水，投产时采用一级排水方式。在-250m水平设有中央水泵房，-250m水平安装4台630kw矿用多级离心泵。地面工业广场设排洪水沟排水。

8、运输方案及厂址选择

(1) 运输方案

井下大巷采用蓄电池电机车牵引矿车运输，主斜井、暗斜井装备绞车提升，回采工作面和运输中巷采用刮板输送机运输。

(2) 厂址选择

矿山现有建设设施十分齐备，故利用原有厂址完全能满足后续生产要求。

9、排矸及产品方案

(1) 产品方案：直接出售原煤。

(2) 矸石排放：矿井矸石可用来填充采空区或废巷，也可用于铺路、制砖。

(三) 生态保护修复工程及基金计提现状

矿山已授权委托湖南华中钰铜煤业有限公司，设置了专门的矿山地质环境保护与恢复治理基金账户，以及和银行、耒阳市自然资源局签订了三方监管协议。基金账号为：*****，开户行：中国银行耒阳支行，现账户余额为*****万元。历年至今，无基金提取与使用情况。

2019年9月，湖南省地质环境监测总站提交的《湖南开元煤业有限公司四家冲井矿山地质环境恢复治理分期验收报告》，验收意见为合格。该矿自2020年10月23日至今，矿山一直处于停产状态，故至今矿山未开展过年度验收工作。结合以往分期验收报告及本次实地调查，对该矿已实施的生态保护修复工程综述如下：

1、地形地貌景观恢复及土地复垦工程

2020年4月，矿山投入*****万元，对风井口处东侧冲沟的矸石堆 G2 进行了地形地貌景观恢复及土地复垦工程，修复方向为林地。具体为：首先对矸石堆 G2 的西侧部分进行了放坡减载，分三个台阶，每个台阶高度为 6~8m，坡度为 10~25°；然后在其表层覆盖土层 30cm；最后在其表面撒播狗牙根草籽。几年来，矸石堆 G2 的西侧部分草本长势较好，当地的优势灌木如泡桐等呈点状生长在矸石堆的表面，形成完全修复面积 6250m²。矸石堆 G2 的东侧部分采取的是自然复绿的方式，由于未覆盖土层，虽历时多年，现今只有少数泡桐、小飞蓬、东茅草等植被呈斑点状生长在矸石堆的表面，大部分区域仍矸石裸露，为部分复绿。(照片 P1)

P1 风井口处矸石堆 G2 及其已开展的土地复垦 (Fk1)

2、水资源水生态改善工程

2014年，矿山自筹资金*****万元，修建了完善的矿坑废水排放及处理设施，包括二级沉淀池 1 个，排水沟 2 条，用于改善矿区的水生态。2010年，矿山自筹资金*****万元，为矿区资家湾居民点安装了自来水管网工程，解决了当地村民的生活饮用水问题。

(1) 沉淀池

位于矿区北外侧资家湾沟谷中部，为砖砌，其建设规格为长 40m、宽 10m、深 2m，总处理容积 800m³。该沉淀池分 2 级，用于处理主井排出的矿坑废水。沉淀处理后的废水经排水沟最终疏排至董溪。该沉淀池的四周修建了隔离围栏或围墙，高 1.2m，总长 100m。由于多年未维护，存在淤积的问题。(照片 P2)

P2 沉淀池（2级）及其四周围栏、围墙，用于处理外排矿坑废水

（2）排水沟

排水沟（涵管）分东、西两段。东段起自主井口，顺着主井工业广场南外侧，沿着冲沟成北西展布，最终将矿坑废水疏排至沉淀池处理。西段为经沉淀池处理后出口，沿着冲沟边缘向西南延伸县道 X181 处和当地灌溉水渠相接。排水沟为浆砌石衬砌，沟底及侧面砂浆抹面防渗，总长 380m、深 1m、宽 1m，排水涵管为预制水泥管，长 200m，内径 1m。（照片 P3）

P3 用于疏排井下矿坑废水的排水沟

（3）饮水工程

矿山通过从周边 4Km 远的水库，铺设自来水管网设施，解决了矿区资家湾等居民点的生活饮用水问题。（照片 P4）

P4 矿山为矿区及周边村民修建的自来水管网工程

3、矿山地质灾害隐患消除工程

根据调查访问，2004年至2015年间，矿山自筹资金*****万元，用于赔偿解决矿区北侧边界处的资家湾采空地面变形区内受影响16栋房屋，其中搬迁9栋、维修加固7栋。由于矿山资料管理混乱，加上赔偿年份较久，赔偿协议及领款单已遗失。

P5 资家湾采空地面变形区内受损房屋或加固、或搬迁

4、其他修复工程

近年来，煤矸石的综合利用价值凸显，矿区矸石场的煤矸石被当地村民进行综合利用，大部分的煤矸石已被外运至周边砖厂进行制砖。2022-2024年间，位于主井北150m的矸石堆G1已全部被综合利用完毕，原始地面表土层裸露。据估测，2022-2024年间，累计综合利用煤矸石用于制砖约4万m³。（照片P6）

P6 主井北150m的矸石堆G1已全部被综合利用完毕，原始地面表土层裸露

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌特征

如照片 P7 所示，矿区属侵蚀剥蚀构造丘陵地貌，总的地势是东高西低，最高标高位于东部坡箕垄，海拔 395.4m，最低位于西部西北部董溪，海拔+127.5m，相对高差 267.9m；地形切割较深，地面坡度较大（15~35°），山丘间沟谷发育，地势地貌条件有利于大气降水的汇集和排泄；矿山内谷地以宽谷为主，为残坡积和冲洪积堆积，董溪两侧发育一级阶地，为冲洪积物堆积，为本区主要农业耕种区，地形条件简单。

P7 矿区地处剥蚀丘陵地貌，南北及东西向冲沟较发育

（二）气象

矿山所处地区属亚热带季风气候，四季分明，雨量充沛。春季寒潮频繁，仲夏多雨易涝，夏末秋初多旱，冬寒期短，据耒阳市 1971~2023 年气象统计资料，该区域年平均气温 16.6℃。极端最高气温 43.7℃（2002.7.29），最低-7℃（2007.1.30），年平均降水量 1450mm，年最大降水量 2247.6mm（1982），月平均降水量 110.2mm，月最大降水量 392mm（1984.5），日平均降水量 39mm，日最大降水量 173.2mm（1986.5.27），时最大降雨量 69mm（1965 年 7 月 6 日 15 时）。夏季以南风为主，冬季以北~西北风为主。平均风速 2.5m/s，最大风速 23m/s（1979），年平均相对湿度 78.5%，多年平均蒸发量 1247.22mm。

（三）水文

如图 2-1 所示，区内地表水系发育程度一般。区内地表水体主要有董溪。

董溪：发源于泉井边，在董溪村进入矿区，由南向北，在李家处流出矿区，溪沟水面宽度 4~8m；据长期观测资料：最大流量为 4.192m³/s，最小为 0.0333m³/s，大旱季节则断流无水。董溪为当地农田灌溉水源，且远离矿山主井、风井等井口，最高洪水位远低于井口标高。

除此以外，矿区水塘仅有一个，贮水量不大，为季节性贮水，冬季干枯。

（四）土壤

根据实地踏勘，矿山土壤层包括第四系残坡积和冲洪积层。残坡积层分布于丘陵山包及斜坡区，主要由粘土、碎石土等组成，厚 0~5m；冲洪积层分布于董溪两岸，由粉质粘土、砂砾石及山麓碎屑物组成，厚 2~5m。矿区董溪两岸土壤理化性质如下：pH 值在 6.5~7.5 之间；有机质、全氮含量较多，有机质含量 2.8~3.6% 左右，全氮含量约 0.16~0.28%；全磷、全钾含量居于中等水平，土壤肥力较好，疏松易耕，土壤养分一般，含水率 10~15%。

P8 矿区土壤剖面，可视残坡积土层厚度 0~5m

图 2-1 矿区水系分布示意图

二、地质环境

（一）地层岩性

四家冲井位于郴耒煤田白沙向斜北端，如图 2-2，出露的地层有：第四系、三叠系下统大冶组、二叠系上统大隆组及龙潭组。现由新至老分述如下：

（1）第四系（Q）

①冲洪积层：分布于董溪两岸，由粉质粘土、砂砾石及山麓碎屑物组成，厚 2~5m，一般厚 3m。

②残坡积层：分布于丘陵山包及斜坡区，主要由粘土、碎石土等组成，厚 0~5m。

（2）三叠系下统大冶组（T_{1d}）

分布于矿区南部。主要由灰—青灰色薄—中厚层状，水平状层理之泥灰岩，泥质灰岩所组成。间夹灰绿色泥质粉砂岩、泥岩及粉砂岩。产格氏、克氏蛤等动物化石。本组岩层地表风化后皆为土黄色，米黄色及少量灰紫色泥岩状岩层，其中部岩层构成本区的山岭。底部有 1~4 层较薄的灰绿色铝土质泥岩是与大隆组分界之标志，与下伏地层呈整合接触。区内可见厚度约 225m；与下伏大隆组呈整合接触。

（3）二叠系上统大隆组（P_{2d}）

为一套浅海相硅质岩建造，厚 51~89m，平均厚 57m。区内零星出露，是湘南寻找二叠系含煤地层的重要标志层。中上部主要为硅质灰岩所组成，深灰~灰色，中厚层状，菱形节理发育，沿节理面有较多的方解石脉充填，富含白云母片的中粒状钙质砂岩为上部之主要标志；下部主要为硅质泥岩，褐色，含浸染状黄铁矿及细条带状黄铁矿，夹硅质岩；底部为一层 0~2m 厚的白云质灰岩，俗称“铁矿层”，为下伏地层分界的标志，致密坚硬，质重，层理不清，具大量细网状或乱发丝状的方解石脉，地表风化后为铁锈色、黄褐色土状物，局部富集为褐铁矿。

（4）二叠系上统龙潭组（P_{2l}）

二叠系上统龙潭组为含煤系，为一套泻湖潮坪相沉积，与下伏当冲组呈假整合接触。主要由浅灰色中粒砂岩、细砂岩、黑灰色粉砂岩、灰黑色泥质粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤组成。据其岩性含煤性，古生物化石等特征，以“龟形结核”泥岩顶部为界，将龙潭组分为上、下两段，现分述如下：

1)龙潭组上段 (P₂¹)

①:砂质泥岩：灰黑色、薄层状、缓波状层理，厚 *****m，平均 *****m。

②:1 煤：厚*****m，平均*****m，不稳定。

③：细砂岩：又称“薄层砂岩”，浅灰—灰色、薄层状、缓波状层理，厚 12~67m，平均 28m。

④：泥岩：又称“结核泥岩”，深灰色、薄层状，厚 7~32m，平均 20.70。

⑤：2 煤：厚 *****m，平均为 *****m。

⑥：砂质泥岩及粉砂岩：深灰色、薄层状、缓波状层理，厚 2.00~34.00m，平均 11.0m。

⑦:3 煤:灰黑色,光泽暗淡,粒状和均一结构,厚*****m,平均为 *****m。

⑧：中细粒砂岩：灰—深灰色、薄层状、水平至断续缓波状层理，厚 0~22.0m，平均 12.0m。

⑨：4 煤：灰黑色，厚 *****m，平均为 *****m。

⑩：粉砂岩、砂质泥岩：灰黑色、薄层状、隐蔽水平层理，厚 0~35.00m，平均 15.00m。

⑪:5 煤:可采煤层,条带状、半暗一半亮型,厚 *****m,平均 *****m。

⑫:粉砂岩:深灰色、中厚层状、缓波状层理,厚 0.50~20.00m,平均 10.00m。

⑬：中细粒砂岩：又称“疏松砂岩”，灰—深灰色、薄—中厚层状、斜层理。厚 6.00~43.00m，平均 20.00m。

⑭：粉砂岩：深灰—灰黑色、薄层状、水平—微波状层理，厚 0~23.00m，平均 8.00m。

⑮:6₁煤:主要可采煤层,条带状、光亮型,厚 *****m,平均 *****m。

⑯:粉砂岩:深灰色、薄层状、水平—微波状层理,厚 0~10.00m,平均 2.00m。

⑰：中细粒砂岩：又称“破烂砂岩”，深灰色、薄—中厚层状、水平及缓波状层理。厚 0~15.00m，平均 5.00m。

⑱：砂质泥岩：灰黑色、薄—微薄层状、水平层理，厚 0~10.00m，平均 7.00m。

⑲：6₂ 煤：矿井巷道揭露煤厚为 *****m。在矿井范围内不可采。

⑳：中细粒砂岩：深灰色、中厚层状、水平层理为主，厚 0~18.00m，平均 8.00m。

㉑：粉砂岩：深灰、薄层状、水平层理，厚 0~15.00m，平均 8.00m。

㉒：7 煤：主要可采煤层，条带状半亮型，厚*****m，平均 *****m。

㉓：粉砂岩：浅灰色、薄层状、缓波层理，厚 0~34.60m，平均 10.04m。

2) 龙潭组下段 (P₂l¹)

顶部“龟形”结核泥岩：是龙潭组上、下段的分界标志，一般含泥岩 2~3 层，其间夹有细砂岩或粉砂岩。厚 207m。

上部主要为中细粒砂岩（俗称托底砂岩），为灰色，薄层状，水平层理，成份以石英、长石为主，硅、泥质胶结，坚硬，厚 3~58m，平均 19m。

中、下部均为粉砂岩、细砂岩及粉砂岩和细砂岩互层。以明显的水平层理及粗细砂岩层频繁交替为其特点，风化后多呈灰绿色或暗灰色，厚 248m。

图 2-2

四家冲井综合地质柱状图

（二）地质构造

四家冲井位于郴耒煤田白沙向斜北端。地质构造以压性逆断层为主，次级褶皱次之，其构造线方向主要为 $NE40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，往往有挤压剧烈的褶皱出现，在其轴部则伴生有逆断层。正断层及走向北西的逆断层甚少出现。地层走向一般为北西向，倾向 SW，倾角除 102 线以东有较大幅度的倒转之外，一般 $35 \sim 40^{\circ}$ ，现简述如下：

（1）褶皱

① 四家冲倒转向斜

位于 102 线。轴向为 NE~SW (70~80°)，向西南延伸 700 余 m 后倾伏于大冶组之中。轴面倾向南南东。东翼地层倒转，岩层倾角 60~90°，西翼岩层倾角 25~35°，轴部由大隆组地层组成，并被资家台逆断层而破坏。与其东翼相毗邻之倒转背斜之轴部又被四家冲逆断层切割。

② 向₁

位于矿区东部，轴部由大隆组及大冶组地层组成。走向北东~南西，轴面在 104 线附近直立，由于倒转而轴面倾向南东 45° 左右。F₁ 断层在 104 线附近破坏了其东翼。该向斜使各煤层产状变化发生较大变化，从 6₁ 煤层揭露的情况来看，煤层倾角突然变陡，同时煤层的厚度因其影响也发生较大变化，造成了矿井开采工程重复布置，增加了煤层开采的成本与难度。

③ 向₂

位于矿区东部，轴部由 6₁ 煤层底板中粒砂岩组成。轴向北东~南西，向南东倾斜，倾角 65~70°，亦为一倒转向斜。因受向₁ 及断层 F₁、F₂、F₃ 的影响，除 7 煤层在该处尚赋存外，其它煤层都被断失，虽该向斜也造成煤层及岩层直立倒转，但因其位于矿井东部边界处，故对矿井回采影响不大。

(2) 断裂

矿井内发育的断层主要有 F₁、F₂、F₃、F₄、F₅。现分述于下：

① F₁ 逆断层

为一走向逆断层，本断层自伍家冲往南西经梨背岭进入靖江井田内。走向 NE~SW，倾向 NW，倾角在 104 线为 79°，垂直断距 124m。该断层位于矿井东部，受褶曲向₁ 的影响，1、2、3 煤层在该处已缺失，但对 5、6₁、7 煤层造成较大的影响，造成煤层不连续，使煤层的倾角变陡，对矿井开采（即采区、工作面布置）有一定影响。

② F₂ 逆断层

为一走向逆断层，被 F₁ 逆断层切割，地面未出露。北东向至矿井边界，南西延入靖江井田内。断层走向 NE~SW，倾向 SE，倾角在 104 线为 72°，垂直

断距 123m。10403 孔中 7 煤层顶板粉砂岩覆于 5 煤层顶板粉砂岩之上。由于该断层被 F_1 断层切割，进一步破坏了 5、6₁、7 煤层的连续性，使 5、6₁ 煤层断失，7 煤层出现直立倒转现象。

③ F_3 伍家冲逆断层

位于 F_1 逆断层东约 50m 处，走向与 F_1 平行 ($N50E^\circ$)，走向延长约 300m。断层面倾向 SE，倾角 68° ，垂直断距 100m。除 104 勘探线控制外，地表 7 煤露头线见有明显重复。该断层靠近矿井东南边界，受向 1 及 F_1 、 F_2 的影响，除 7 煤外，其它煤层在该处已缺失。受该断层影响，7 煤出现直立倒转现象。

④ F_4 四家冲逆断层

位于资家台及四家冲一带。断层走向 NE~SW ($70^\circ \sim 80^\circ$)，向北东方向延于龙潭组下段地层中；西南插于大隆组及大冶组之中，走向延长约 1000m，深部与资家台断层合并。断层面倾向 SE，倾角 72° ，垂直断距 60m。本断层在四家冲矿井主斜井及风井的穿层石门中均有揭露。受四家冲倒转向斜的影响，该断层只对 5、6₁、7 煤层造成一定的影响，破坏了煤层的连续性，对矿井工程布置造成一定影响。

⑤ F_5 资家台逆断层

与四家冲逆断层 (F_4) 近于平行，断层面倾向 SE，倾角 70° ，垂直断距 60m。36 号探槽中上盘薄层砂岩与下盘大隆组直接接触，槽中上盘 5 煤层顶板与下盘薄层砂岩直接接触，10205 孔中 1 煤组顶板逆覆于大隆组之上，10206 孔中薄层砂岩逆覆于 1 煤组之上。对矿井内各煤层都有影响，破坏了各煤层的连续性，使各煤层在平面上出现重叠现象，对矿井的开采影响较大。

综上所述，本矿的褶曲较为发育、断裂密集，对煤层有一定的破坏性，地层倾角局部直立倒转，**本矿井构造复杂程度为复杂类型。**

(三) 岩浆岩

矿区范围地表未见岩浆岩出露，在矿井巷道开拓中也未见岩浆岩。

(四) 水文地质条件

1、含水层与隔水层

(1) 含水层

①第四系(Q)松散岩类孔隙水

主要由第四系冲积、坡积层物组成，主要分布在山坡、山麓及河溪两岸与冲沟平地。坡积层为一套坡积、残积及冲积物，以土黄色、砖红色粘土及亚粘土为主，一般厚 3m，仅局部含弱的孔隙潜水，区内泉水出露不多，分布标高不一，流量一般为 0.02~0.45L/s，随雨、干季节交替而变化，水质为 HCO_3-Ca 型，矿化度 0.060g/L，pH 值 7.6，水量动态随季节变化，久晴干涸水，对矿井开采影响较小。冲洪积层主要分布于董溪两岸阶地，一般单位涌水量 0.008L/s·m。

②三叠系下统大冶组弱裂隙含水层(T_{1d})

位于大隆组之上，分布于矿井西南部，大冶组为一套泥灰岩，含水微弱。10205 孔抽水结果，单位涌水量为 0.883L/s，渗透系数为 5.73m/d。矿区资料泉涌量为 0.158~0.28L/s 之间，该层愈往深部，含水愈小或为隔水层。距煤系地层较远，对矿井涌水量无大的影响。

③二叠系上统大隆组硅质岩弱裂隙潜水含水层(P_{2d})

岩性由二叠系上统大隆组硅质泥岩夹硅质灰岩、硅质岩组成，浅部风化后破碎呈棱形块状，十字形裂隙发育，风化层厚度约 10m，含有风化裂隙潜水，泉水少见。但在构造风化带内水增大，如 10205 孔抽水结果，单位涌水量为 0.761L/s，渗透系数为 5.03m/d。矿区资料泉涌量为 0.128~0.27L/s 之间。但该层愈往深部，含水愈小或为隔水层。

④二叠系上统龙潭组砂岩弱裂隙承压水含水层(P_{2l})

由二叠系上统龙潭组煤系地层中的砂岩、粉砂岩组成，含弱裂隙水。矿区东北部煤层底板以下有泉水出露（流量 0.1~0.27L/s），据矿区资料泉水流量均小于 0.3L/s 秒，钻孔抽水试验单位涌水量一般为 0.0011~0.00175L/s·m，龙潭组砂岩渗透系数 0.0207m/d，总体富水性贫乏；该含水层总厚度约 80~100m。

(2) 隔水层

①二叠系上统大隆组硅质泥岩及硅质灰岩隔水层(P_{2d})

由二叠系上统大隆组硅质泥岩夹硅质灰岩、硅质岩组成，本层除浅部含风化裂隙潜水外，其余地段均为隔水层。

②二叠系上统龙潭组泥岩、砂质泥岩隔水层（P₂l）

二叠系上统龙潭组除砂岩外，其余粉砂岩、砂质泥岩、泥岩岩性致密，透水性弱，可视为相对隔水层。

2、断裂构造带及裂隙的含、导水性

矿区内断层主要有 F₁、F₂、F₃、F₄、F₅，均为逆断层，据矿区资料所有逆断层的导水性都很微弱，井下坑道观察，所见到四家冲逆断层（F₄）为潮湿区，未见明显的淋水、突水等现象；9002 与 9004 两孔（断层带）抽水结果，单位涌水量分别为 0.000658~0.00154L/s.m，渗透系数 0.00108~0.0035m/d。

3、岩溶发育特征

依前述，矿井可溶岩地层为三叠系下统大冶组（T₁d）泥质灰岩、泥灰岩。地表岩溶不发育，富水性贫乏，钻孔未揭露溶洞、溶蚀裂隙等，该地层岩溶发育弱。因此，区内岩溶发育弱，对矿坑充水影响小。

5、老窿水文地质特征

地表煤层露头处老窿遍布，且开采历史久。现简述如下：

矿井内原地质报告访问老窿共计 30 余个，无从查考的约 30~40%。上世纪 90 年代初开采小煤矿 40 多个，各可采煤层都被开采过，其中以开采 5、6₁ 煤层的居多，开采深度+50m 以上，个别开采到±0m，开采范围沿煤层走向长一般为 40~200m，个别达到 400 余米。

老窿积水均呈老窿泉出露地表，一般流量为 0.2~0.8L/s，个别老窿泉流量达 1.63L/s。所获资料说明：老窿水的大小与大气降水关系密切，当降水量增大时，涌水量也随着增大，反之则小；但本次调查并未发现有老窿泉出露。

本区老窿水是矿坑充水的主要因素之一，如原董溪煤矿四家冲井在 1972 年发生老窿突水事故。因比，应着重指出，在开采浅部煤层时，要严加注意防止老窿水，当坑道接近老窿境界时，应采限有效措施，探水前进，必须摸清水情，做

好安全放水工程。同时在地面应做好防治水工作，疏通地表积水，将积水排出区外。

6、地下水补、径、排条件及动态特征

(1) 天然条件下

大气降水是本区地下水的主要补给来源。雨季大气降水大部分沿沟谷径流，形成溪水，部分在浅部裂隙中沿山坡向下迳流并呈散流或泉水的形式等排泄于丘坡脚、冲沟及董溪内；部分通过基岩断裂、裂隙渗透到深部裂隙含水层中迳流；区内地下潜水主要由北向南、由东向西迳流。

(2) 开采条件下

矿井在开采中大降深排水时，地下水的补、迳、排关系发生变化，在矿井排水影响范围内，矿区上部老窿、采空区接受大气降水补给，通过赋矿层裂隙渗入至矿井巷道中，通过矿井水仓排水，排出地表，最后排入董溪中。

5、生产坑道水文地质特征

矿区范围为丘岗地貌，现矿井为斜井方式开拓，上山及运输大巷在煤层底板砂岩中，开采区域位于当地侵蚀面以下，矿井涌水量随着季节变化很大，水量变化随降雨滞后时间较短，一般滞后 4 天左右，降雨时间愈长，矿井涌水量增加较大。矿坑主要充水因素为老窿水、大气降水，其次为砂岩弱裂隙水。据井下主水泵运行班记录表统计及井口排水流量实测：目前，四家冲井矿井开拓至-250m 水平，矿井水最大涌水量 400m³/h，一般涌水量 110m³/h。

综合上述，综上所述，矿区无重要的含水层分布，区内岩溶水对矿井充水影响小；断层的导水性及含水性均较微弱，断裂对矿坑充水和矿山开采影响较小；矿坑充水的主要因素是老窑积水、大气降水，次为煤层上部砂岩裂隙水；现矿井已开拓至-250m 水平，矿井水最大涌水量 400m³/h、一般涌水量 100m³/h。因此，**矿山矿床水文地质条件复杂程度为中等类型。**

(五) 工程地质条件

1、岩土体工程地质特征

矿区岩土体工程地质类型分土体类和岩体类两大类。

(1) 土体类型及工程地质特征

①残坡积层单层结构土体

主要分布于山坡及坡脚地带，由灰黄色粘土、碎石土组成，厚度一般 0~5m。粘土可塑至硬塑状，允许承载力为 150~250Kpa。

②冲洪积双层结构土体主要分布董溪的两岸，由灰黄色亚粘土和砂砾卵石组成，厚度一般 2~5m，上部为粘土厚度一般 1~3.5m，下部砂砾卵石层，厚度 0.5~1.5m。冲积粘土软塑至可塑状，塑性指数 17.4~37.6，允许承载力为 100~200KPa。

③人工填土

主要为矸石堆积物，分布范围局限于矸石堆附近；矸石结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态。

(2) 岩体类型及工程地质特征

①较坚硬中厚层状泥质灰岩、泥灰岩岩性综合体

由三叠系下统大冶组 (T_{1d}) 地层组成。岩性以土黄色泥质灰岩、泥灰岩为主，分布于生态修复区的西南。中厚层状构造，岩性较坚硬，抗风化能力中等，岩石力学性质中等，干抗压强度为 45~65Mpa。

②较坚硬至坚硬薄—中厚层状硅质泥岩、硅质灰岩、硅质岩岩性综合体

由二叠系上统大隆组 (P_{2d}) 地层组成。本组地层多分布在沟谷地带，且多被第四系掩盖，故出露零星。岩性为硅质岩、硅质灰岩和硅质泥岩。薄—中厚层状构造，节理裂隙较发育，岩石因硅质含量高，致密坚硬，抗风化能力强，岩石力学性质较好，干抗压强度为 78.4~89.1Mpa。

③软硬相间薄—厚层状含煤碎屑岩岩性综合体

由二叠系上统龙潭组 (P_{2l}) 地层组成，广泛分布于生态修复区的东北部。岩性为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、石英砂岩。较硬的砂岩地层在煤系地层的范围内构成本矿井内较高的山顶。泥岩、砂质泥岩性软易碎，干抗压强度为 25.3~39.6Mpa，遇水易软化，属软弱层，地下开采井巷易冒顶、片帮，需边采边支护，工程地质条件较差；粉砂岩、细砂岩较坚硬致密，干抗压强度为 96.0~118.6Mpa。

2、岩体结构面特征

区内岩体均为沉积岩，总体结构完整，没有大的沉积间断，受后期构造影响，区内岩体结构面特征如下：

（1）原生结构面

区内原生结构面为岩层面、层理面及软弱夹层。岩层面及软弱夹层属区内Ⅲ级结构面，砂岩及灰岩、泥质灰岩层面粗糙，结合紧密，不易沿层面产生滑动；软弱层主要为残坡积层粘性土，含碎石粘土及煤层、炭质泥岩等，软弱岩土体遇水易膨胀，受力易滑动，甚至产生柔皱构造；层理面一般属区内Ⅴ级结构面，砂岩及粉砂岩中的斜层理面及缓波状层理面、泥岩及砂岩为水平层理面，砂岩及泥质灰岩中的层理面结合比较牢固，受风化不易裂开，泥岩中的水平层理面受风化易裂开。因此，泥岩及砂质泥岩风化易形成碎片状，受力易产生滑动。

（2）构造结构面

①断层结构面：依前述，区内断裂发育中等，断层断裂带窄，多为细碎粒充填物，结构面结合较好；井下小断层不发育，较大的逆断层破碎带宽约 10~30cm，其成份为粉砂岩和砂岩之角砾紧密压结在一起，断层面较光滑，断裂带颗粒较细；区内断层结构面属于Ⅱ—Ⅲ级结构面。

②节理结构面：受断层构造影响，区内岩体中节理裂隙发育程度中等。硅质岩中主要发育成网状细裂隙，节理面光滑，主要为层间裂隙；龙潭组地层砂质泥岩及泥岩层间裂隙发育，裂隙面较光滑，砂岩及粉砂岩裂隙间距可达 0.5~1.0m，裂隙面较粗糙。据调查，龙潭组地层结构面对地面较高切坡地段边坡稳定性及井下采掘工作面有一定影响，主要表现为顶板为冒落，边坡稳定性下降。

（3）次生结构面

区内次生结构面为风化裂隙结构面及大断裂中的挤压破碎裂隙带，属Ⅳ级结构面。

①风化裂隙结构面：区内灰岩、泥灰岩地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，对区内岩石工程地质影响较大；砂岩中垂直裂隙发育，一般 2~3 组，但裂隙宽度小于 1mm，裂隙面粗糙，对工程无大的影响。

②挤压破碎带：虽破坏了岩体的完整性，但断层挤压破碎带多紧闭，对岩体的稳定性影响不大。

根据岩体结构面的特征，区内岩体质量总体为Ⅱ—Ⅲ级。

3、岩体风化带特征

区内岩体强风化带在 10m 左右，主要表现为硅质岩风化呈砂状及碎块状，砂泥岩风化呈土状、细碎块状等，稳固性较差，强风化带以下岩石稳固性较好。

4、矿井工程地质特征

(1) 井巷围岩工程地质特征

据调查，矿山运输巷道布置在龙潭组上段岩系中，一般以砌碇支护，煤层底板运输巷一般布置在砂质泥岩中均需支护，由于砂质泥岩、泥岩较厚，遇水有膨胀现象，在局部地段出现底鼓；因此，矿山必须及时进行支护、加固维修才能确保按安全生产。

(2) 煤层顶底板工程地质特征

①1 煤层顶底板工程地质特征

1 煤层直接顶板为灰—深灰色砂质泥岩或泥岩，薄层状，劈理非常发育，抗压强度低，稳固性差，一般厚 4m，属Ⅱ级顶板。

底板一般为浅灰色细砂岩，薄层状，致密，坚硬，抗压强度较高，稳固性较好，一般厚约 20m。

②2 煤层顶底板工程地质特征

2 煤层上距 1 煤层 52m，伪顶为深灰色泥岩，片状，易脆，厚约 0.2m。直接顶板为深灰色泥岩或砂质泥岩，岩性松软易碎，抗压强度较低，坚固性差，一般厚 20.7m 左右，属Ⅰ级顶板。

2 煤层直接底板为深灰色粉砂岩或砂质泥岩，稳固性中等，一般厚 2.6m，老底为深灰色中细粒砂岩，抗压强度较高，稳固性好，一般厚 3.4m 左右。

③3 煤层顶底板工程地质特征

3 煤层上距 2 煤层 10m，顶板砂质泥岩或粉砂岩，平均厚 11m，抗压强度中等，属Ⅰ级顶板；底板为中细粒砂岩，抗压强度高，厚一般 12.0m。

④5 煤层顶底板工程地质特征

5 煤层上距 3 煤层 21m，伪顶为炭质泥岩，直接顶板为砂质泥岩、粉砂岩，抗压强度为 385kg/cm^2 、抗拉强度为 11.6kg/cm^2 ，属中等冒落Ⅱ级顶板，直接顶板为砂质泥岩、粉砂岩。

5 煤层伪底为深灰色泥岩，片状、质软，易碎，受压易发生底鼓，厚约 0.75m。直接底板为灰色粉砂岩，中厚层状，抗压强度中等，一般厚 2m 左右，局部地段相变为泥岩、细砂岩。

⑤6₁ 煤层顶底板工程地质特征

6₁ 煤层上距 5 煤层 35m，伪顶为黑色碳质泥岩，片状，质软易碎，开采时易冒落，厚约 0.2~0.37m。直接顶板为疏松砂岩，抗压强度为 1546kg/cm^2 ，抗拉强度为 86.4kg/cm^2 ，属中等冒落Ⅱ级顶板。老顶为灰黑色中粒砂岩，抗压强度高，一般厚 20~25m 左右。泥质胶结，易受风化使强度大为降低，变成豆腐渣似的疏松砂岩。

6₁ 煤层直接底板为深灰色粉砂岩，薄层状，致密，较坚硬，抗压强度中等，一般厚 2m 左右。局部地段相变为泥岩、砂质泥岩及细砂岩。

6₁ 煤层老底为灰黑色中细粒砂岩，薄—中厚层状，一般厚 6m 左右。

⑥7 煤层顶底板工程地质特征

7 煤层上距 6₁ 煤层 31m，直接顶板为粉砂岩或砂质泥岩，抗压强度为 473kg/cm^2 ，抗拉强度为 400kg/cm^2 ，属中等冒落Ⅱ级顶板。

7 煤层直接底板为深灰色细砂岩或粉砂岩。当岩性为粉砂岩时抗压强度不高，稳固性较差，巷道支架较困难，一般厚 10~15m。

综上所述，各煤层开采时可采用全部陷落法或部份陷落法管理顶板。矿井工程地质条件中等。

5、边坡稳定性及特征

区内边坡可分为自然坡、人工切坡、人工堆积坡。

(1) 自然坡

矿区属丘陵地貌类型，沟谷不发育，山坡陡峭，山势宏伟，植被发育，坡角一般为 20~30°。自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，未发

生过崩塌、滑坡地质灾害。

（2）人工切坡

矿区人工切坡主要为公路修建、建筑工程切坡。

①公路切坡

据调查，公路切坡依山就势，切坡高度均小于5m，切坡多为岩土质切坡，局部为土质切坡，坡面经夯固，基本稳定，坡面及上缘区未发生引张裂缝，也未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

②建筑工程切坡

建筑工程切坡面较小，体现在当地村民、矿山建设切坡建房，切坡高度一般小于5m，切坡区多为岩土质，坡面上方未发现有滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定。

（3）人工堆积坡

区内人工堆积边坡主要为煤矸石堆积边坡。据调查，现状由于将煤矸石综合利用程度高，主井对侧山沟煤矸石G1已全部利用完毕，区内只有位于风井口东侧的1处煤矸石堆（G2），G2稳定于休止角，未发生过滑坡灾害。另外，位于本矿和导子二矿之间的沟谷区堆放的煤矸石，由导子二矿开采堆放形成，呈自然休止角状态，未发生过滑坡灾害。

综上所述，矿区工程地质条件复杂程度属中等类型。

三、生物环境

（一）植被

矿区及周边植物以亚热带常绿阔叶林为主，物种较小，大多以人工植被为主，区内未见珍稀濒危植物种类。木本植物主要有松树、杉树、樟树、油茶树等，草本植物主要有狗尾草、车前草、野山楂、百合、蒲公英等，另外还有蕨类。

楠竹
P9 杉树、茅草类
矿区及周边常见的植被情况

（二）动物

区内野生动物主要有野鸡、野兔、麻雀、白鹭、斑鸠、春鸟、蛇、布谷、白头翁、杜鹃、鼠等，水生鱼类资源以常见鱼，主要有草鱼、鲫鱼、鲢鱼、鲤鱼，区内尚未发现珍稀濒危动物种类。

综上，矿区属林地生态系统区域，临近没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，区域没有国家特别保护的珍稀动、植物分布。

四、人居环境

（一）矿区自然资源权属

1、矿产资源

本矿及周边地下分布丰富的煤炭资源，为耒阳市重要的煤炭资源产地。

2、其他自然资源分布

矿界范围内土地资源总面积 0.991Km²。区内主要为林地，分布有针叶林、灌丛和灌草丛，绝大部分为次生林，林分复杂多样，以松树、杉树、楠竹等乔木为主。如前图 1-2 所示，旱地及农田沿着董溪沿岸分布在矿区西部，其中永久基本农田保护图斑*****平方米。矿区范围内的土地权属主要为董溪村。

（二）矿区人口数量与分布

矿区范围及周边居民和矿部建筑呈散点状分布，局部集中，分布的居民点主要有资家湾、王家、李家湾、祖先堂、伍家岭、陆家岭。居民房屋多为一至两层砖混建筑为主，少数为三层及以上建筑。具体详见表 2.4.1。

表 2.4.1 矿区及周边居民点分布汇总表

序号	居民区地名	房屋（栋）	居民（人）	生态修复区分布特征
1	资家湾	8	8 户 24 人	矿区北部边界内侧
2	王家	20	20 户 60 人	矿区北部边界外侧
3	李家湾	20	20 户 60 人	矿区外西北部
4	祖先堂	100	100 户 300 人	矿区外西南
5	伍家岭	10	10 户 30 人	矿区南部边界两侧
6	陆家岭	5	5 户 15 人	矿区外，南部

（三）矿区及周边人类活动范围及强度

1、矿区周边居民

矿区周边居民点主要有祖先堂（现也称为董溪村），为重要人口集聚区，约 100 栋 100 户 300 余人，居民房屋多为一至两层砖混建筑，少数为三层砖混建筑。

2、道路建设

矿区内道路建设较为完善。村村通水泥硬化路面已全面修建完成。矿山公路与当地乡村公路相通。X181 自西向东从矿区中部通过，往西南通向耒阳市区。

3、林业及农垦

如前所述，矿界范围主要为 70% 是林地，森林植被以人工林为主；其次为茶园。旱地及农田沿着董溪沿岸分布在矿区西部，其中永久基本农田保护图斑*****平方米，为当地重要的农耕种植区，现今农田正种植水稻，旱土种植蔬菜、玉米等。

4、周边其他重要建设活动

（1）周边矿业活动

如图 2-3，本矿西北毗邻楠木山井，南部毗邻导子二矿，该矿与其他矿权范围无重叠，具体情况叙述如下：

楠木山井：为湖南开元煤业有限公司下属矿井之一，其采矿许可证号为*****，有效期限*****，开采矿种为煤，开采方式为地下开采，生产规模*****万 t/a，矿区面积*****Km²，矿区范围由 9 个拐点圈定，开采深度由*****标高。和本矿一样，楠木山井同样处于停产状态。

导子二矿：证号为*****，有效期限*****，开采矿种为煤，开采方式为地下开采，生产规模*****万 t/a，矿区面积*****Km²，矿区范围由 18 个拐点圈

定，开采深度由*****标高。该矿已于 2022 年关闭。在本矿南侧交界地带的陆家岭，分布有导子二矿原主井工业广场及矸石堆。修复责任由地方政府承担。

图 2-3 本矿与周边矿山相对位置图

P10 导子二矿原主井工业广场及矸石堆全貌

(2) 周边其他工程建设活动

位于矿山南侧陆家岭北东 150m 处，原为矿山历史南风井，后改为南安全出口，已报废多年，井口未见踪影，场地区历史堆放的矸石山已恢复成林地。由于安徽水利开发有限公司未阳新建浔江灌区工程总承包项目第八标段工程需要，老矸石山被局部开挖，地形坡面进行了重塑，场地区分散堆积着几处成百上千方的小矸石堆体，由于水利工程还正在实施过程中，对场地的矸石未进行及时清运，影响地形地貌景观，干燥天气容易造成粉尘污染。

P11 浔江灌区在建水利工程，历史老矸石山地形地貌被重塑

(四) 基础设施工程情况

本矿山除了 X181 自西向东从矿区中部通过外，无其他重要基础设施工程。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

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

（一）地形地貌景观破坏现状

1、矿部

位于矿区北侧外村级公路两侧，矿部办公、职工宿舍区及停车场，办公、职工宿舍楼为5楼层的砖混建筑，停车场为简易厂棚。占地面积1200m²，占地类型为采矿用地及交通服务场站用地，为矿山办公区及职工居住生活区。矿部及周边景观植被长势较好，地面全部硬化，矿部房屋干净整洁，区内环境优美，故对周边地形地貌影响小。（照片 P12）

P12 矿部全貌，对地形地貌影响小

2、工业广场

主井工业广场：位于矿区北侧边缘的主井口所在的北东向沟谷区，由办公楼、煤仓、机修间、材料库、配电室、调度室及其附属设施组成，地面建筑主要为简易板房或单层至双层砖混结构房屋组成，空余场地区基本上水泥硬化。占地面积18000m²，全部为采矿用地。主井工业广场占用沟谷，且建筑区为水泥硬化，与周边的绿色植被不协调，故对周边地形地貌影响中等。（照片 P13）

P13 主井工业广场全貌，对地形地貌影响中等

风井工业广场：位于矿区北侧边缘的风井口北西向沟谷区，由值班室、材料库及其附属设施组成，地面建筑为单层至双层砖混结构房屋组成，空余场地区为碎石泥结地面。占地面积 2000m²，全部为采矿用地。副井工业广场占用沟谷，且与周边的绿色植被不协调，故对周边地形地貌影响中等。（照片 P14）

P14 风井工业广场全貌，对地形地貌影响中等

4、矸石堆

矿山现有矸石场两处（编号为 G1、G2）。G1（照片 P15）位于矿山主井北 150m、沟口朝南的自然冲沟，现有矸石已基本全部综合利用，由于历往煤矸石堆沟谷的占用导致地面植被无法生长，占地面积 9160m²，故对原始地形地貌影响中等；G2（照片 P16）位于风井口东侧 50m、沟口朝北西的自然冲沟，该矸石堆的西侧分台阶已完全复垦为林地面积 6250m²，其东侧采取自然复绿的方式，局部已自然长出植被，未完全复绿面积 4000m²，该矸石堆顺着自然山坡斜坡呈自然休止角堆放，坡度 25°，堆积高度为 25m，真厚度约 2~6m，体积方量约 3

万 m³。未复绿的裸露煤矸石与周边植被不协调，且占用沟谷，故对原始地形地貌影响中等。

P15 G1 占用冲沟、破坏植被，对原始地形地貌影响中等

P16 G2 占用冲沟、破坏植被，对原始地形地貌影响中等

综上，现状工业广场、煤矸石堆占用冲沟、破坏植被，对原始地形地貌影响中等，其他区域对地形地貌影响小。

（二）地形地貌景观破坏趋势

根据矿山开发利用方案及本次访问调查，矿山现有的地面建设工程能够完全满足后续的生产需求，矿部、工业广场、矸石堆场、井口等不会发生新的变化，也不会发生新的土地资源占用情况，因此预测未来矿山开采不会新增地形地貌景观破坏单元。

如后文所述，未来矿山开采过程中产生的煤矸石会少量继续堆放在现有的矸石堆场 G1，因此较现状而言，会加剧对占用沟谷及影响植被生长，因此未来矸石堆场 G1 对地形地貌景观影响为中等。

综合之，预测未来工业广场、煤矸石堆占用冲沟、破坏植被，对原始地形地貌影响中等，其他区域对地形地貌影响小。

(三) 地形地貌景观破坏小结

综上所述，现状工业广场、煤矸石堆占用冲沟、破坏植被，对原始地形地貌影响中等，其他区域对地形地貌影响小。未来矿业活动对地形地貌景观影响和现状基本保持一致。

表 3.1.1 地形地貌景观破坏现状及趋势一览表

	名称	地貌类型	影响对象	距离(m)	破坏方式	
					现状	趋势
现状 已有	矿部	丘陵	自然冲沟	<500	无	维持现状
	主井工业广场	丘陵、沟谷	自然冲沟	<500	中等	维持现状
	风井工业广场	丘陵、沟谷	自然冲沟	<500	中等	维持现状
	矸石堆 (G1、G2)	丘陵、沟谷	自然冲沟	<500	中等	维持现状
未来 新增	无	无	无	无	无	无

图 3-1 矿山地形地貌影响及土地占损单元分布示意图

二、土地资源占损及破坏

（一）土地资源占损现状

矿山为地下开采，建矿投产多年，矿山基础设施建设十分完备，包括矿部、工业广场、矸石堆等，所有占损土地仍正在使用中。如图 3-1、表 3.2.1，具体为：

1、矿部

位于矿区北侧外村级公路两侧，矿部办公、职工宿舍区及停车场，办公、职工宿舍楼为 5 楼层的砖混建筑，停车场为简易厂棚。占地面积 1200m²，占地类型为：采矿用地 700m²、交通服务场站用地 500 m²。土地权属为董溪村。

2、工业广场

主井工业广场：位于矿区北侧边缘的主井口所在的北东向沟谷区，由办公楼、煤仓、机修间、材料库、配电室、调度室及其附属设施组成，地面建筑主要为简易板房或单层至双层砖混结构房屋组成，空余场地区基本上水泥硬化。占地面积 18000m²，占地类型为采矿用地，土地权属为董溪村。

风井工业广场：位于矿区北侧边缘的风井口北西向沟谷区，由值班室、材料库及其附属设施组成，地面建筑为单层至双层砖混结构房屋组成，空余场地区为碎石泥结地面。占地面积 2000m²，占地类型为采矿用地，土地权属为董溪村。

3、矸石堆

矿山现有矸石场两处（编号为 G1、G2）。

G1 位于矿山主井北 150m、沟口朝南的自然冲沟。现有矸石已基本全部综合利用。占地面积 9160m²，占地类型为采矿用地，土地权属为董溪村。

G2 位于风井口东侧 50m、沟口朝北西的自然冲沟。G2 西侧分台阶已完全复垦为林地面积 6250m²，由于已通过分期验收，故本方案不再列入土地占损面积。G2 其东侧采取自然复绿的方式，局部已自然长出植被，未完全复绿面积 4000m²，占地类型为采矿用地，土地权属为董溪村。

4、沉淀池

矿山现有沉淀池 1 处。占地面积 380m²，占地类型为水田，土地权属为董溪

村。

5、矿山公路

矿山公路有三处。一处为进入矸石堆 G1 的矿山公路，占地面积 200m²，占地类型为采矿用地，土地权属为董溪村。另两处为进入风井的矿山公路，占地面积 2000m²，占地类型为采矿用地 500m²、林地 1500m²，土地权属为董溪村。

（二）土石环境污染现状

1、矿业活动引发水土流失对土石环境破坏影响

经调查访问，区内未发生矿山型水土流失。矿区植被发育，山坡较平缓，少有基岩出露，矿山地下开采，因此，本矿井开采不会造成水土流失。

2、矿业活动引发土地荒漠化对土石环境破坏影响

区内植被覆盖率约 90%，山坡植被较为发育，矿业开采未造成土地因地表水与地下水干枯而荒漠化。

3、矸石堆破坏土石环境影响

矿山现有矸石堆两处（G1、G2），分述如下：

G1 占地面积 9160m²，占地类型为采矿用地，矸石已全部被清除，原始地面表土层裸露。

G2 未完全复绿面积 4000m²，占地类型为采矿用地，顺着自然山坡斜坡呈自然休止角堆放，坡度 25°，堆积高度为 25m，真厚度约 2~6m，体积方量约 3 万 m³。

如前所述，矿山主采煤层 6₁、7 煤层，根据原煤工业分析，6₁、7 煤层低灰、特低硫、低磷、高热值无烟煤，故煤矸石中含硫成分少，但由于煤矸石长期压占土地，导致下伏土地的植被破坏，在淋滤水作用下，使其压覆土壤外观呈黑色，故对土石环境影响中等。

4、土壤采样测试分析

2024 年 9 月 9 日，湖南紫素环保科技有限公司在矿区北侧附近地块耕地区采集了一组土样 Ty1，经测试分析（见附件，水土检测报告），比对《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），检测结果如下表 3.2.1。

表 3.2.1

土壤样品采集测试结果表

单位: mg/kg

采样位置		检测结果								
		pH	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	Cr	Zn
Ty1 耕地										
农用地	筛选值									
	管控值		120	3.0	/	700	4.0	/	1000	/

备注：参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）表1 中风险管控值其他类。

比对《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），Ty1 土壤样品中的 As、Cd、Cu、Pb、Hg、Ni、Cr、Zn 等重金属含量均在筛选值范围内。由于煤矿煤矸石、煤层中本身重金属极低，对土壤重金属的富集贡献可能性小。

（三）采空地面变形对土地的破坏现状

本次现场调查及其访问，矿区董溪两岸的耕地正在种植水稻，水田能够正常耕作，董溪溪沟水流正常，水量正常，故现状矿山开采对溪沟、水田影响小。

另外，根据现场调查及其访问，矿山历史浅部煤层开采过程中（2000 年至 2004 年间）造成了矿区北侧边界处的资家湾居民点房屋造成变形损坏，采空地面变形区影响面积 1.02 公顷，共影响房屋 16 栋，为两层砖木或砖混结构民房，房屋受损程度为轻微~中度。经矿山开展的贴纸法简易监测，近 8 年未发生房屋开裂加剧现象，矿山已对变形区内受损房屋进行了赔偿，其中搬迁 9 栋、维修加固 7 栋。由于受影响的主要是居民宅基地，且多年来已基本稳定，故本方案不将其纳入土地破坏面积统计。

综上，现状矿山采空地面变形对土地资源破坏影响小。

综上所述，现状矿山占用破坏土地面积 36740m²，占损地类为采矿用地 34360m²、林地 1500m²、水田 380m²、交通服务场站用地 500m²，土地权属为董溪村。

（四）土地资源占损趋势

1、矿部及工业广场

前已述及，根据前述矿山开发利用方案，本矿矿山地面工程建设十分完备，矿部和工业广场能够完全满足后续开采，无需新增土地占损。

2、矸石堆

未来矿山开采主要在煤系地层中进行，产生的矸石量经估算 $[170.18 \text{ 万 t}(\text{可采储量}) \times 12\% \div 2.4(\text{容重}) \times 1.25(\text{松散系数}) \approx 10.64 \text{ 万 m}^3]$ 为 10.64 万 m^3 。矿山矸石综合利用快捷，当地村民修路、制砖会消耗掉大部分，根据矿山多年的经验，预计未来开采会残留约 2 万 m^3 矸石。未来残留的煤矸石全部堆放在矿山主井北 150m 处的 G1 现有的低洼平坦地段，按平均 6m 堆放，拟需占地 3300m^2 （堆放标高在海拔 200m 之下），远小于 G1 现有占地面积（ 9160m^2 ），故无需新增土地占损。

位于风井口东侧 50m 的 G2，已废弃多年，未来开展辅助修复，加快该煤矸石堆的复绿。

（五）土石环境污染趋势

1、水土流失、土地荒漠化对土石环境破坏趋势

未来矿山仍为地下开采，矿山地面建设工程及土地占损和现状基本一致。故未来和现状一样，水土流失、土地荒漠化影响小。

2、矸石堆破坏土石环境影响趋势

未来残留的煤矸石全部堆放在矿山主井北 150m 处的 G1，故会加剧对占用土地的土石环境破坏，造成植被无法生长，未来需人工辅助修复复绿。

综上所述，未来矿业活动除了新增残留的煤矸石加剧对矸石堆场 G1 的土石环境污染外，其他区域对土石环境破坏和现状基本一致。

（六）采空地面变形对土地的破坏趋势

如后面章节所述，通过对未来岩移变形区最大下沉值、水平变形、倾斜计算，对农田的损坏程度较轻，加上农田底部都有塑性泥土防渗层，不会引起农田水流失，故对农田影响小。

表 3.2.2 矿山占用、破坏、污染土地现状及趋势表

名称	占损土地方式	总计 (m ²)	水田		采矿用地		林地		交通服务场站用地		土地权属
			现状	未来新增	现状	未来新增	现状	未来新增	现状	未来新增	
矿部	压占										董溪村
主井工业广场	压占										
风井工业广场	压占										
矸石堆 G1	压占										
矸石堆 G2	压占										
沉淀池	压占										
矿山公路	挖损										
合计											

(七) 土地资源占用破坏小结

综上所述，经分析统计，现状矿山占用破坏土地面积 36740m²，占损地类为采矿用地 34360m²、林地 1500m²、水田 380m²、交通服务场站用地 500m²，土地权属为董溪村。未来和现状保持一致，无新增土地占损破坏。

图 3-2 土地资源占用破坏及其土地资源现状类型示意图

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态破坏现状

1、矿业活动对水资源现状破坏小

(1) 对地下水资源枯竭影响小

依前述，现状矿坑-250m 水平正常排水量不大（*****m³/h）。虽然矿山地下开采使龙潭组含煤岩系砂岩弱裂隙水含水层结构已遭到破坏，砂岩裂隙水下渗，矿区地下水位下降，但龙潭组含煤岩系砂岩弱裂隙水含水层不是区内重要含水层，不具供水意义，且龙潭组含煤层上部为二叠系上统大隆组硅质泥岩及硅质灰岩隔水层，含煤岩系中各煤层上下均有泥岩、砂质泥岩隔水层，矿坑排水只对煤层附近的砂岩裂隙弱含水层有疏干影响，影响范围小。据本次调查，生态修复区内农田可正常耕作，未发生植被枯亡事件。2010 年，矿山自筹资金*****万元，为矿区资家湾居民点安装了自来水管网工程，解决了村民的生活饮用水问题。因此，现状矿业活动对区域地下水资源枯竭影响小。

(2) 区域地下水均衡影响小

现状矿井疏排水形成的疏干漏斗仅局限在采空区上部砂岩裂隙水含水层中，各含水层间有相对隔水层存在，水力联系弱；当地降水充沛（年降水量 960.9~2247.6mm/a，平均 1450mm/a），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水，保持开采状况下地下水新的均衡状况。因此，现状对区域地下水均衡破坏影响较轻。

(3) 对地表水漏失影响小

依前述，在董溪村进入矿区，由南向北，在李家处流出矿区。据调查、询问，矿井开采至今未造成董溪漏失现象，矿区内的农田耕种正常，也未发生过漏失现象。因此，现状矿业活动对地表水漏失影响较小。（照片 P17）

P17 董溪及两岸水田，未发现漏失现象

2、矿业活动对水生态现状破坏小

矿山开采活动对水生态影响主要来源矿山矿坑废水，其次为矸石堆地面淋滤水，对地表水、地下水生态影响情况分析如下：

(1) 对地表水生态影响小

如前章节所述，四家冲井矿废水排放路径清晰，主斜井排出的矿坑废水，经排水沟疏排至沉淀池处理后，再经排水沟排放至溪沟，最后汇集至董溪。

2024年9月9日，湖南紫素环保科技有限公司在沉淀池内（W1）、沉淀池出水口（W2）、废水排入的溪沟（W3）等三处采集了水样，经测试分析（见附件，水土检测报告），W1、W2 比对《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006），W3 比对《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表V类标准（农业灌溉用水，执行V类），检测结果如下表 3.3.1。

表 3.3.1 地表水水质样品采集测试结果表（单位：mg/L，pH 为无量纲）

检测项目	pH 值	COD	悬浮物	硫化物	石油类	氨氮	镉	砷	铁	锰
W1										
W2										
标准限值	6-9	70	70	1.0	10	15	0.1	0.5	10	2
	参考《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）标准限值。									
W3										
标准限值	6-9	40	100	1.0	1.0	2.0	0.01	0.1	1	1
	参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表V类标准限值。									

如上表所示，W1、W2 两组样品的 pH 值、COD、悬浮物、硫化物、石油类、氨氮、镉、砷、铁、锰均能够达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）标准。W3 为沉淀池处理后的总排污口下游 500m 的灌溉溪沟中采集的水质样品，由于该溪沟为当地纯灌溉用水水源，故执行的是《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表V类标准，该样品测试的 pH 值、COD、悬浮物、硫化物、石油类、氨氮、镉、砷、铁、锰均能够达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表V类标准。

2020年10月23日至今，矿山一直处于停产状态。现场查看，矿坑涌水排放口、沉淀池及其排水沟中的外排废水，外观较清澈，感官较好。同时沿途访问当地村民及村委，外排矿坑废水是当地重要的灌溉水源，枯水期尤其珍贵，未发

现异常，农作物生长正常，未出现减产绝收的情况。结合本次专业检测机构的水样测试结果，故综合确定矿山外排废水对地表水生态影响小。

(2) 对地下水生态影响

2020年10月23日至今，矿山一直处于停产状态。现状矿坑废水处理后达标外排，外排矿坑废水是当地重要的灌溉水源，枯水期尤其珍贵，未发现异常，农作物生长正常，未出现减产绝收的情况。外排矿坑废水通过排水沟-沉淀池-排水沟-溪沟，排放路径清晰、完整，沿途无井泉分布，故对地下水生态影响小。

矸石堆淋滤水仅雨天才有，矿区地表粘土渗透性差，且地表有排水引导，遁入地下含水层的水量有限；据调查，现状矸石堆周边植被生长良好，未发生枯萎、变异现象。

当地村民已经用上了地方政府组织修建的自来水，自来水水源远离矿区。

综上所述，现状矿山开采对地下水生态影响小。

综合上述，现状矿业活动对水资源和水生态影响小。

(二) 水资源水生态破坏趋势

1、对水资源破坏影响趋势

(1) 对地下水资源枯竭影响小

1) 地下含水层疏干影响小

① 导水裂缝带及垮落带高度计算

根据《开发方案》，未来主要开采6₁、7煤层，1、2、3、5煤层为局部可采煤层，矿井未来可采煤层均属倾斜煤层，采煤方法为走向长壁后退式采煤法；按“三下”采煤我国煤炭部门总结的经验公式，通过计算煤层采空后在顶板龙潭组砂岩地层中产生的导水裂缝带及垮落带高度，以确定矿井采煤对区内含水层的扰动情况，计算公式如下：

导水裂缝带高度 $H_f = 20 (\sum M)^{1/2} + 10$

垮落带高度 $H_m = (3 \sim 4) \times M$

式中： H_f —导水裂缝带高度（m）；

H_m —垮落带高度（m）；

M—煤层累计采厚（各煤层厚度及煤层间距见表 3.3.2）；

n—煤分层层数（复采时取 6）。

表 3.3.2 矿井可采煤层导水裂缝带、垮落带最大高度计算一览表

依表 3.3.2 可知：除 2 煤层开采时导水裂缝带无法到达 1 煤层外，其余煤层开采后导水裂缝带均可到达上煤层，说明矿井各煤层开采后，二叠系上统龙潭组砂岩弱裂隙承压水含水层位于矿井开采后导水裂缝带内；当复采时，导水裂缝带最大高度 $H_f=118.85\text{m}$ ，可穿透上覆二叠系上统大隆组（厚 51~89m）到达三叠系下统大治组，但二叠系上统龙潭组砂岩弱裂隙承压水含水层与上覆白二叠系上统大隆组、三叠系下统大治组均为弱含水层或相对隔水层，总体富水性贫乏；据矿井揭露证明，在±0m 水平以下 6₁、7 煤层巷道基本上是干燥无水的。

②未来矿井涌水量计算

根据《开发利用方案》，矿井未来开采区为-400m 水平，矿井顶底板含、隔水层性质及其它水文地质边界条件不变，只是采空区面积变化，且群井抽排水不是影响本矿井涌水量的主要因素，故采取定量计算如下：

$$Q_{\text{未}} = Q_{\text{现}} \times \frac{F_{\text{未}}}{F_{\text{现}}} \times \sqrt{\frac{S_{\text{未}}}{S_{\text{现}}}}$$

式中

$Q_{\text{未}}$ ：预测未来-400m 水平矿坑涌水量。

$Q_{\text{现}}$ ：现状-250 水平涌水量。

$F_{\text{现}}$ ：现状采空面积。在图上量取约 0.39km²。

$F_{\text{未}}$ ：未来采空区总面积，在图上量取约 0.53km²。

$S_{\text{现}}$ ：现状水位降深约 350m。

$S_{\text{未}}$ ：未来水位降深约 500m。

利用上述计算公式，计算出未来-400m 水平矿坑一般涌水量约 150.7m³/h，

最大矿坑涌水量约 548m³/h。上述预算结果未包含突水量，仅供参考。

③未来疏排水影响半径计算

未来矿井采煤疏排水影响半径可按下述公式计算：

$$R=r_0+10S \times (K)^{1/2}$$

式中：R—为-400m 水平采区矿井地下水疏干影响半径（m）；

r_0 —为矿井采空区范围引用半径（m），按 $r_0=0.565 F^{1/2}$ ，F 为选择 6 煤层开采总采空区面积 0.416Km²，则 r_0 为 364.4m。

S—为-400m 水平地下水位降深（m），根据董溪最低水位及钻孔资料平均水位取+100m，水位降深为 500m；

K—为砂岩渗透系数（区域值 0.033m/d）。

将以上参数代入公式，矿井-400m 水平地下水疏干影响半径为 1282m，影响面积为 5.16Km²。结合未来煤层开采产生的导水裂缝带最大高度计算结果，虽然未来开采矿坑疏排水可造成二叠系上统龙潭组砂岩弱裂隙承压水含水层与上覆二叠系上统大隆组、三叠系下统大治组疏干影响，但三者均为弱含水层或相对隔水层，总体富水性贫乏；与现状类似，区内居民饮用外接自来水。

因此，综合上述，预测对地下含水层疏干影响小。

2) 地下水位超常降低影响小

经过多年开采，在煤层顶板产生的导水裂缝带影响范围基本局限在二叠系上统龙潭组砂岩弱裂隙承压水含水层与上覆二叠系上统大隆组、三叠系下统大治组地层中，对区内其他含水层的扰动小；且区内断层以逆断层为主，其导水性及含水性均较微弱，水力联系弱，侧向补给能力差，引起区域含水层水位超常降低可能性小。因此，未来矿坑疏排水地下水位超常降低影响小。

3) 井泉干涸影响小

矿山经过多年开采，坑道系统强排地下水形成的的降落漏斗也趋于稳定，降落漏斗区内的弱裂隙水已经基本疏干。依前述，区内井泉多处于第四系冲洪积层中，现状井泉无干涸，未来随着开采深度延深，对地表水扰动减弱，造成井泉干涸的可能性小。因此，预测对井泉干涸影响小。

(2) 区域地下水均衡影响小

依前述，矿山经过多年开采，坑道系统强排地下水形成的的降落漏斗也趋于

稳定，降落漏斗区内的弱裂隙水已经基本疏干，现状对区域地下水均衡影响小；未来仍在二叠系上统龙潭组上段砂岩弱裂隙含水层开采，开采条件与现状类似，通过断层波及到区内其他含水层可能性小；当地降水充沛（年降水量 960.9~2247.6mm/a，平均 1450mm/a），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水，形成开采状况下地下水新的均衡。因此，未来开采对区域地下水均衡影响小。

（3）地表水漏失影响小

如前述，未来开采导水裂隙带最大高度（118.85m），未来矿山开采的深度在±0m 以下，距离地面的垂直高度在 135m 以上，故导水裂隙带波及地表的可能性小，且区内断裂含水性与导水性均弱，诱发地表水漏失的可能性小。综合之，预测未来矿业活动对地表水漏失影响小。

2、矿业活动对水生态破坏趋势

依前述，预测-400m 水平最大涌水量 548m³/h，矿井废水污染物主要为悬浮物及硫化物，在井下正常作业扰动下，矿山废水外观颜色较深，感官较差。虽然矿井废水有所增大，且扰动作用强，但未来矿坑废水的处理、排放与现状相似，达标外排，因此，预测未来外排矿坑水对地表水生态影响小。

未来残留的煤矸石全部集中堆放在矿山主井北 150m 处的 G1，现有矸石含煤量少，有毒有害元素含量低，雨季时渗水快、淋滤水量有限，对地表水生态影响小。

综上，预测矿山开采对地表水生态影响和现状基本保持一致，为影响小。

（三）水资源水生态破坏小结

综上所述，现状和未来矿业活动对水资源和水生态影响小。

图 3-3 矿山水资源水生态影响示意图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

1、崩塌、滑坡地质灾害影响小

据调查，本矿山属于丘陵地貌，植被发育，山坡坡度不大，自然边坡较稳定，未发生过崩塌、滑坡灾害。此外由矿业活动形成的人工堆积体为煤矸石，一处为本矿风井口东侧50m、沟口朝北西的自然冲沟的G2，另外一处为位于本矿和导子二矿之间由导子二矿开采堆放形成煤矸石堆，两处矸石堆均呈自然休止角堆放，现定性分析如下：

（1）G2

如照片 18 所示，G2 占地类型为采矿用地，顺着自然山坡斜坡呈自然休止角堆放，坡度 25° ，堆积高度为 25m，真厚度约 2~6m，体积方量约 3 万 m^3 。G2 沟口前缘已完全复绿部分，分三个台阶放坡减载堆放，每个台阶高度为 6~8m，坡度为 $10\sim 25^{\circ}$ ，矸石堆覆盖土层 30cm 后再植树种草，几年来，矸石堆草本长势较好，当地的优势灌木如泡桐等呈点状生长在矸石堆的表面，矸石堆呈稳定状态，相当于对后缘未完全复绿矸石堆部分的天然阻挡屏障，同时有效保护 G2 矸石堆坡脚前方 50m 远处的风井井筒及其工业广场的安全。该矸石堆已堆放有十多年，经多年的风吹日晒雨淋，未发生过滑坡、崩塌现象，已自然沉实稳定。

(2) G1

G1 位于矿山主井北 150m、沟口朝南的自然冲沟。现有矸石已基本全部综合利用。如前照片 P6 所示，原矸石占用沟谷，矸石清运完后，地面岩土裸露，形成原始地形特征，坡度在 15~20°，地表岩土层稳定，未发现崩塌、滑坡体。

(3) 导子二矿矸石堆

如照片 19 所示，本矿和导子二矿之间地块，由导子二矿开采堆放形成的煤矸石堆，堆放在东西向主沟的南北向侧沟，矸石堆顶部基本和堆放山体山脊平齐，底部至山体坡脚，未占用主沟，后缘无汇水面积、前缘不影响主沟行洪。该矸石堆堆高 30m，从上至下，分 7 m、15 m、8 m 三个台阶削坡减载，呈自然休止角堆放，占地面积 1.03 公顷，体积方量约 5 万 m³。该矸石堆西侧 150m 处为导子二矿工业广场。目前当地村组正在对该矸石堆开展综合利用。该矸石堆已堆放有近十年，经多年的风吹日晒雨淋，未发生过滑坡、崩塌现象，已自然沉实稳定。

P19 导子二矿开采堆放形成煤矸石堆

综上所述，现状矿区自然边坡较稳定，未发生过崩塌、滑坡地质灾害，人工边坡煤矸石堆已稳定，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、泥石流地质灾害影响小

据调查，本矿山属于丘陵地貌，植被发育，山坡坡度不大，沟谷发育一般，排水通畅。煤矸石堆放地汇水面积小，未阻塞行洪排涝。现状调查未发现泥石流或矸石流地质灾害。

3、采空区地面变形灾害影响中等

根据现场调查及其访问，矿山历史浅部煤层开采过程中（2000年至2004年间）造成了矿区北侧边界处的资家湾居民点房屋造成变形损坏，房屋裂缝长约0.5~4m，裂缝宽度0.5~9mm，形成采空地面变形区影响面积1.02公顷（TX1），16栋房屋受损程度为轻微~中度，受影响房屋为两层砖木或砖混结构。经矿山开展的贴纸法简易监测，近8年未发生房屋开裂加剧现象，2003-2015年间，矿山已对变形区内受损房屋进行了赔偿，其中搬迁9栋、维修加固7栋。

4、岩溶地面塌陷灾害影响小

依前述，矿井可溶岩地层为三叠系下统大冶组（T₁d）泥质灰岩、泥灰岩。地表岩溶不发育，富水性贫乏，钻孔未揭露溶洞、溶蚀裂隙等，该地层岩溶发育弱。本次调查访问，生态修复区范围未发生过岩溶地面塌陷地质灾害。

综上所述：现状条件下矿业活动除了引发资家湾采空地面变形地质灾害外，生态保护修复区范围内未发生滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷矿山地质灾害。

（二）矿山地质灾害影响预测

1、矿业活动引发地质灾害的可能性

（1）引发崩塌地质灾害的可能性

本矿山为地下开采，未来在地表不会形成高陡边坡。矿山的各工业广场位于冲沟的低洼地段，未来无需扩建，场地建设无高陡切坡，预测引发崩塌地质灾害的可能性小。

（2）引发滑坡地质灾害的可能性

如前所述，未来矿山开采主要在煤系地层中进行，产生的矸石量经估算 $[\text{*****万 t(可采储量)} \times 12\% \div 2.4(\text{容重}) \times 1.25(\text{松散系数}) \approx \text{*****万 m}^3]$ 为*****万 m³。矿山矸石综合利用快捷，当地村民修路、制砖会消耗掉大部分，根据矿山多年的经验，预计未来开采会残留约2万 m³矸石。未来残留的煤矸石

全部堆放在矿山主井北 150m 处的 G1 低洼平坦地段，**假设不分台阶堆放**，现定量评判未来矸石堆 G1 的稳定性。

现采用等厚滑体在单一坡度的倾斜平面上稳定性计算公式来计算预测发生滑坡的可能性。假设条件为：滑床相对隔水，雨季时滑体全部饱水，考虑水的浮力作用。计算公式为（公式来源《工程地质手册（第四版）P550》）：

$$K=[(\gamma_s-\gamma_w)h\cos\alpha\times\tan\phi+C\sec\alpha]\div\gamma_sh\sin\alpha$$

式中：K——稳定系数，其值大于 1 坡面稳定，小于 1 坡面不稳定；

γ_s ——滑体的饱水后的重度（kN/m³）取 23.4kN/m³；

γ_w ——水的重度（kN/m³）取 10kN/m³；

h——滑体的垂直厚度（m）本次计算取矸石在山坡上的平均厚度 2m；

ϕ ——滑体的内摩擦角，取 17°；

α ——滑动面倾角，取 30°；

C——滑体的凝聚力，取 14kPa。

将以上参数代入公式，则 K=0.994，经计算得 K 小于 1，因此坡面稳定较差，因此未来矸石堆堆积边坡在暴雨的影响下，存在发生滑坡的可能性，**将会对沟口矿山公路、下方村级公路及主井工业广场造成威胁**。（注：本方案计算及评价不可作为未来废石堆的设计及安全评价依据，仅供参考。）

（2）引发泥（废）石流地质灾害的可能性

据调查，本矿山属于丘陵地貌，植被发育，山坡坡度不大，沟谷发育一般，排水通畅，现状未发生过泥石流地质灾害。

未来，风井处的煤矸石堆 G2 不再使用，现状堆放地汇水面积小，未阻塞行洪排涝，堆积体稳定，未来发生崩塌、滑坡的可能性小。矿山未来新产生的煤矸石，从主平硐转送至 G1 矸石场，如前述，**预测新增**矸石方量 2 万 m³，如前述，经计算，在暴雨作用下发生滑坡的可能性大，但由于该场地沟谷宽缓，排水通畅，故发生泥石流的可能性小。

（3）引发岩溶塌陷地质灾害的可能性

依前述，矿山可溶岩地层为三叠系下统大冶组（T₁d）泥质灰岩、泥灰岩。地表岩溶不发育，富水性贫乏，钻孔未揭露溶洞、溶蚀裂隙等，该地层岩溶发育弱。现状生态保护修复区范围未发生过岩溶地面塌陷地质灾害。

未来矿山往深部开采，对三叠系下统大冶组（T₁d）泥质灰岩、泥灰岩的影响进一步减弱。因此，预测矿山开采引发岩溶地面塌陷的可能性小，危险小。

（4）引发采空区地面变形地质灾害的可能性

未来矿山主要开采 6₁、7 煤层，1、2、3、5 煤层为局部可采煤层，厚*****m，最厚煤层的平均厚度*****m，煤层倾角*****，未来矿山开采的深度在±0m 以下，开采深度*****m。

未来采空区地表移动范围，根据湖南有关煤矿开采的经验值，下山移动角取 58°、走向移动角取 65°，上山移动角取 70°；未来开采区煤层距地表的深度约：135~550m，计算其岩移距离约 63.5~341m，其地表岩移范围见附图 1，在地表岩移范围内有部分房屋和农田。判断未来采空区上的房屋和农田遭受破坏的程度，通过简易变形量计算方法计算其变形值，在居民房屋、农田、董溪等敏感地物处设置共 10 个计算点位 B1~B10，计算公式及计算结果如下：

最大下沉值： $W_{\max}=M \times q \times \cos \alpha$

最大倾斜值（mm/m）： $i_{\max}=W_{\max}/r$

最大曲率（10⁻³/m）： $K_{\max}=\pm 1.52W_{\max}/r^2$

最大水平移动值： $U_{\max}=b_{\max} \times W_{\max}$

沉陷区地表最大水平变形值（mm/m）： $\xi_{\max}=\pm 1.52b_{\max} \times W_{\max}/r$

式中：q—下沉系数，取经验值 0.76；

M—采厚；

α—煤层倾角（各煤层倾角 35° ~50°）；

r—地表移动影响半径=埋深/影响角（58°）正切值（tgβ取 1.6）；

b_{max}—水平移动系数 {矿井最大水平移动系数=0.2×（1+0.0086α）}。

表 3.4.1 未来矿山开采地表移动变形参数计算结果表

注：①倾斜 $I_{\max} \leq \pm 3.0 \text{ mm/m}$ 、曲率 $K_{\max} \leq \pm 0.2 \times (10^{-3}/\text{m})$ 、水平变形 $\xi_{\max} \leq \pm 2.0 \text{ (mm/m)}$ ，其中一项超出上述允许值确定为地表移动变形性可能中等，而二项指标超出上述允许值确定为地表移动变形可能性大。②加粗数为超出允许值；预测结果仅为本评估时参考用。

表 3.4.2 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 $\varepsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	倾斜I $/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$		
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。

表 3.4.3 砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物 破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		$\varepsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	$K\text{cm}10^{-3}/\text{m}$	I _{cm} (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝。	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝;多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝,多条裂缝总宽度小于30mm;钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度;梁端抽出小于20mm;砖柱上出现水平裂缝,缝长大于1/2截面边长;门窗略有歪斜。	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	中度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝,多条裂缝总宽度小于50mm;钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度;梁端抽出小于50mm;砖柱上出现小于5mm的水平错动;门窗严重变形。	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	重度损坏	大修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝,多条裂缝总宽度大于50mm;梁端抽出小于60mm;砖柱上出现小于25mm的水平错动。	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝,以及墙体严重外鼓、歪斜;钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通;梁端抽出大于60mm,砖柱出现大于25mm的水平错动;有倒塌危险。				极度严重损坏	拆建

计算结果表 3.4.1 与对照表 3.4.2、3.4.3 进行对比,未来开采地面变形破坏对房屋的损坏程度为轻度—中度,轻度至中度破坏会引起房屋开裂。对农田的损坏程度较轻,加上农田底部都有塑性泥土防渗层,不会引起农田水漏失,故对农田影响小。

对各居民点影响具体如下：

资家湾居民区（Tx1）：预测有房屋 8 栋、居民约 24 人再次受影响；中度损坏，直接经济损失约 80 万元。

李家湾居民区（Tx2）：预测有居民房屋 8 栋、居民约 27 人受影响；轻度损坏，直接经济损失约 40 万元。

祖先堂居民区（Tx3）：预测有居民房屋 20 栋，居民约 68 人受影响；轻度损坏，直接经济损失约 100 万元。

伍家岭居民区（Tx4）：预测有居民房屋 10 栋、居民约 30 人受影响；轻度损坏，直接经济损失约 50 万元。

陆家冲居民区（Tx5）：预测有居民房屋 5 栋，居民约 15 人受影响；中度损坏，直接经济损失约 50 万元。

对房屋破坏的直接损失：轻度损坏按 5 万元/栋，中度损坏按 10 万元/栋，进行计算。

综上所述，预测未来矿山开采引发采空区地面变形破坏的可能性中等，危险程度为中等。

2、矿业活动加剧地质灾害的危险性

现状资家湾居民区有 8 栋房屋遭受到采空区地面变形破坏的影响，影响程度中等。此区有 8 栋房屋仍处在未来采空区岩移范围内，未来矿山开采还会再次加剧损坏。通过前面地面变形计算章节可知，未来该区地表变形量（倾斜值 i_{max} 为 3.08mm/m），对房屋的损坏为中度。

故预测未来矿山开采加剧资家湾居民区部分房屋破坏的可能性中等，危险性中等。

3、矿山建设可能遭受地质灾害的危险性

（1）遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性

依前述，未来矿业活动引发地面崩塌地质灾害的可能性小。因此，预测矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性小、危险小。

未来矿业活动新增堆放矿山主井北 150m 处的 G1 在暴雨的影响下，存在发生滑坡的可能性，故将会对沟口矿山公路及下方主井工业广场造成威胁，因此主井工业广场遭受矸石堆滑坡的可能性为中等。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害的危险性

依前述，预测引发泥（废）石流地质灾害的可能性小。因此，预测矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小、危险小。

(3) 遭受岩溶塌陷地质灾害的危险性

现状未发生过岩溶塌陷地质灾害；按前述，预测引发岩溶塌陷地质灾害可能性小。因此，预测矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小、危险小。

(4) 遭受采空区地面变形地质灾害的影响危险性

矿山地面工程建设区位于矿区北侧边缘，现状未发生开裂变形，未来远离矿山采空地面岩移变形区，故未来遭受采空区地面变形地质灾害的影响可能性小、危险小。

(三) 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状条件下矿业活动除了引发资家湾居民点房屋发生了轻微至中等开裂变形的采空地面变形地质灾害外，生态修复区范围内未发生滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷矿山地质灾害。预测未来矿业活动引发矸石滑坡、采空地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等，未来加剧资家湾居民点采空地面变形地质灾害的可能性中等，矿山地面建设遭受矸石滑坡的可能性中等。具体见表 3.4.1、图 3-4。

表 3.4.4 矿山地质灾害影响现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害影响现状			矿山地质灾害影响预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	引起、加剧、遭受可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	否	否	否	否
滑坡	否	否	否	矿山主井北150m处的G1	中等	主井工业广场
泥石流	否	否	否	否	否	否
岩溶地面塌陷	否	否	否	否	否	否
采空地面变形	是	否	资家湾居民点16栋房屋。	加剧、引发	中等	加剧资家湾居民点8栋房屋；引发李家湾8栋、祖先堂20栋、伍家岭10栋、陆家冲5栋。

图 3-4 矿山地质灾害现状及趋势预测示意图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

矿区范围为丘陵地貌，自然植被发育。当地的优势树种为杉树、松柏、毛竹、低矮灌木、杂木等。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区。

现状，本矿现状矿山占用破坏土地面积 36740m²，占损地类为采矿用地 34360m²、林地 1500m²、水田 380m²、交通服务场站用地 500m²，矿山破坏了已占林地区域的植被及生物环境。矿区植被较发育，周边为大面积林地分布区，矿山的破坏面积很小，对生物的多样性基本无影响。现有人员活动以及机械生产等对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

（二）生物多样性破坏趋势

未来矿山地面建设工程和现状基本保持一致，未来矿山地面活动区域与现状保持一致。因此，未来矿山开采对生物多样性的破坏程度和现状保持一致，为影响小。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，现状矿业活动对生物多样性破坏影响小；未来和现状基本保持一致，对生物多样性破坏影响小。

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	小
	主井工业广场	小
	风井工业广场	小
	矸石堆 G1	小
	矸石堆 G2	小
	沉淀池	小
	矿山公路	小
未来新增	无	无

第四章 生态保护修复工程部署

一、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，四家冲井矿山生态保护修复思路为：生产期，确保废弃土地及时恢复，废水达标排放，矸石大力综合利用的同时确保堆放场地安全、地下采空按开发方案开采而尽量减少对地表房屋等敏感地物的扰动；关闭期，对拟复垦场地进行合理复垦，废弃井口及时封堵到位；管护期，对已复垦区进行浇水、施肥、补种等，确保修复成效。

二、生态保护修复目标

1、土地复垦及地形地貌景观恢复：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，故本矿无需部署保护保育措施。矿山位于丘陵地区，考虑当地经济情况及老百姓意愿，未来将主、副井工业广场、矸石堆地块开展生态修复时的复垦方向为林地，沉淀池复垦为水田；按照村委村民及矿山意愿，将矿部予以保留，矿山公路予以保留作为后续使用。

2、水资源水生态治理：矿山已建有完备的矿井废水等外排废水疏排管网及处理池，外排废水排放规范，沉淀池能够满足后续生产需求，未来应做好设施设备的维护、及时投放沉淀生石灰和按时进行清淤等日常维护性工作。矿区已安装自来水工程，溪沟及农田无漏失，水田耕种正常，故无需采取其他引水工程。

3、矿山地质灾害治理：必需严格按照设计的采矿方法及开发利用方案进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，矿山开采可能加剧采空地面变形地质灾害区，未来应预留足额资金。未来新增矸石堆放场应在矸石堆坡脚修建挡墙，确保安全。

4、监测和管护：未来矿山存在加剧采空区地面变形地质灾害的可能性，应

开展地质灾害监测工程,为保护当地的生态环境,矿山应开展外排废水监测工程、植被监测工程;对于现状和未来的复垦区域还应开展植被管护。

5、其它工程:未来矿山关闭后,需要将矿山3处井口封堵(主井、风井、北安全出口)。

三、生态保护修复工程及进度安排

(一) 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,本次无保护保育措施。

(二) 生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

矿山矿部及附属建筑、工业广场已严格按绿色矿山目标进行建设,绿化率达目标。未来矸石堆等的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中阐述。

2、土地复垦与生物多样性恢复工程

(1) 拟需土地复垦单元

如前所述,现状及未来矿山占用破坏土地面积36740m²,占损地类为采矿用地34360m²、林地1500m²、水田380m²、交通服务场站用地500m²,土地权属为董溪村。

本次和当地村委、矿山、村民座谈,拟对矿山矿部区予以保留,矿山公路予以保留作为巡护道路,保留区面积共计3200m²。

因此,矿山关闭后,拟需土地复垦区如表4.3.1所示,将土地复垦单元划分为:主井工业广场、风井工业广场、矸石堆G1、矸石堆G2、沉淀池等5个复垦单元进行阐述。拟需复垦区面积共计33540m²。

表 4.3.1

拟需土地复垦单元汇总表

名称	占损土地方式	总计 (m ²)	采矿用地		林地		水田		交通服务场站用地		土地权属
			需复垦	保留	需复垦	保留	需复垦	保留	需复垦	保留	
矿部	压占	1200		700						500	董溪村
主井工业广场	压占	18000	18000								
风井工业广场	压占	2000	2000								
矸石堆 G1	压占	9160	9160								
矸石堆 G2	压占	4000	4000								
沉淀池	压占	380					380				
矿山公路	挖损	2000		500		1500					
合计		36740	33160	1200		1500	380			500	

(2) 复垦方向

根据矿山的区位条件,结合矿山原来的土地占损地类,以及当地村民村委的意见(见附件,公众意见表),如表 4.3.2,将上述拟复垦单元均复垦为林地、水田。

表 4.3.2

各复垦单元复垦方向说明表

复垦单元	图斑投影面积 (m ²)	复垦方向
主井工业广场	18000	林地
风井工业广场	2000	林地
矸石堆 G1	9160	林地
矸石堆 G2	4000	林地
沉淀池	380	水田
合计	33540	

(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)》,本矿区属于中部山地丘陵区,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）》，本矿山位于丘陵区，本项目林地、水田的复垦标准归纳如下：

表 4.3.3 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
水田	地形	田面坡度 (°)	≤15
		平整度	田面高差±3cm之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.35
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	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 15776-2023）

3) 复垦技术工程措施

本矿复垦措施主要有：硬化物拆除及外运、平整、土壤培肥、植树与种草等。

A.硬化物拆除及外运

在复垦工程开始时，先对拟复垦区域的构筑物拆除和垃圾清除干净，按建筑面积*1m的拆除方量进行测算。地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人

工对场地 15-30cm 硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约 0.3 m³ 测算。建筑垃圾外运是指将拆除的硬化物、建筑垃圾运至各井口位置回填，运距按照 500m 计算。

B. 平整

依山就势对复垦区进行平整，确保无明显坑洼。

C. 土壤培肥

当对复垦土源有要求时，如复垦为耕地时，若复垦土源有机养分不足，则需要适当施肥（主要包括商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥料），改良土壤。

D. 植树与种草

林地树种选用标准：据现场调查，当地刺槐、栾树及木荷适宜当地环境，生长情况较好，本次修复工程植树采用刺槐、栾树、木荷，树高 0.5~1m、胸径 10~20mm。株行距取 2.0m；乔木中间穿插种灌木，间距 2.0m。树间还可撒播适合当地生长的混合种籽（20~50kg/hm²）复绿，草籽采用高羊茅、百喜草、狗牙根、多花木兰、刺槐混播，配比为 2.4:2.4:1.5:8.5:9.5g/m²。这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季或秋冬季。每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

$$K=nS/ab$$

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；a—株距（m）；b—行距（m）；

E 管护措施：

a. 水分管理：按期灌溉，以保护林带苗木的成活率；

b. 养分管理：以防旱施肥为主；

c. 林木修枝。

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂盛产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修建，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种的生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树

木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 $1/3\sim 1/2$ 等（即林冠枝下高，不超过全高的 $1/3$ 或 $1/2$ ）。

图 4-1 植树示意图

d. 树木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

e. 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

(4) 土源供需平衡及实际需复垦土地面积分析

本次设计考虑所有复垦单元的土源供需，工业广场、矸石堆等五个复垦单元均需覆土。由于矿山无取土点，本次复垦所需土源全部采用外购，经与当地村委协商，拟将矿区南侧 3km 处山麓油茶开垦区的表土层作为土源，土源价格包含运费，通过市场询价确定综合单价。

主井工业广场：主井工业广场区位于地势较平坦的沟谷区，故按 1.0 系数测算未来实际土地复垦面积亦为 18000m^2 。由于拟复垦为林地，故按 0.5m 厚度测算覆土量为 9000m^3 。

风井工业广场：风井工业广场区位于地势较平坦的沟谷区，故按 1.0 系数测算未来实际土地复垦面积亦为 2000m²。由于拟复垦为林地，故按 0.5m 厚度测算覆土量为 1000m³。

矸石堆 G1：分两部分，一是现状地势较高区（海拔 200m 以上部分，面积 5860m²），由于矸石已全部清运，形成了原始的地形坡面，未来只需在其表面稍微翻耕，就能开展植树种草，故该区域不部署覆土工程；另外未来新增矸石堆放区面积 3300m²，复垦时经平整后地形起伏不大，故按 1.0 系数测算未来需修复面积亦为 3300m²。由于拟复垦为林地，故按 0.5m 厚度测算覆土量为 1650m³。

矸石堆 G2：该矸石堆未完全复绿部分面积 4000m²，复垦时经平整后地形起伏不大，故按 1.0 系数测算未来需修复面积亦为 4000m²。由于拟复垦为林地，故按 0.5m 厚度测算覆土量为 2000m³。

沉淀池：由于沉淀池建设场地原为水田，开挖深度为 2m，未来复垦为水田，以周边地坪为终点，由下往上分层碾压回填土厚度 2m，故需覆土量 760m³。

综上，如表 4.3.4，未来需复垦面积 40415m²，需覆土量 16726.5m³。

表 4.3.4 生态修复覆土方量及需复垦土地面积

场地	破坏面积 m ²	系数	需复垦面积 m ²	覆土厚度 m	覆土量 m ³	备注
主井工业广场	18000	1.0	18000	0.5	9000	覆土外购，运距 3Km。
风井工业广场	2000	1.0	2000	0.5	1000	
矸石堆 G1	9160	1.0	9160（需覆土面积 3300m ² ）	0.5	1650	
矸石堆 G2	4000	1.0	4000	0.5	2000	
沉淀池	380	1.0	380	2	760	
小计	33540		33540		14410	

(5) 土地复垦措施

①工程技术措施

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

A、拆除工程措施

矿山地面建筑需拆除设施及地面硬化物，并清运建筑垃圾。可采用挖掘机或

人工对场地硬化物地面清除。

B、水土保持工程

覆土完成后，根据复垦单元的大小，布置适当的截排水沟，利于地表水的迳流，起到减少水土流失、内部积水的目的。

②生物措施

通过人工整平、翻耕或覆土措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，减少水土流失，又增加绿化面积，改善生态环境。

A、土壤改良、培肥措施

无论是翻耕的土壤或是剥离的表土，一般较瘠薄，应增施肥料，种植时种植穴内施基肥及化肥，基肥必须经济、充分腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。植物复垦的基本原则是通过植物改良，增加土地覆盖，改善土壤环境，培肥地力，防治水土流失和风沙。

B、植物措施

通过人工整理、翻耕措施后，及时种植作物，保土保水，减少水土流失，提升土地利用效率。

③管护措施

对于治理恢复与复垦完毕的土地，需要3年的管护期，防止复垦土地的退化。矿山应设专门负责矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦、绿化的管理部门，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。

对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。

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

(6) 土地复垦工程设计

①主井工业广场

本次设计主井工业广场复垦为林地。复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程

及垃圾外运、平整及覆土、植树种草。由于场地区呈狭条形，现排水通畅，未来不再增设配套排水沟渠。

表 4.3.5 主井工业广场生态修复工程量汇总表

修复单元	分项工程	计算单位	计算式	工程量	备注
主井工业广场	建筑物拆除	m ³	2500*1	2500	
	硬化物剥离	m ³	18000*0.3	5400	
	建筑垃圾外运	m ³	2500+5400	7900	
	场地平整	m ²	18000*1.0	18000	
	外购种植土	m ³	18000*0.5	9000	运距 3km
	机械挖运土	m ³	9000	9000	100-200m
	栽植乔木	株	18000/ (2.0*2.0)	4500	刺槐 3000 株、 栾树 3000 株、 木荷 3000 株
	栽植灌木	株	18000/ (2.0*2.0)	4500	
	撒播混合草籽	hm ²	1.8	1.8	

注：①地面建筑为浆砌砖结构房屋 1~2 层，9 栋房屋建筑总面积约 2500 m²，按 1m 均厚，测算拆除方量。
②地面硬化物厚 0.15~0.3m，平均厚 0.3m，计拆除量约 0.3m³/m²。
③将建筑垃圾运至主斜井进行回填采空区或井筒，运距按 500m。

②风井工业广场复垦工程

本次设计风井工业广场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、场地平整、覆土、植树种草。由于场地较小，现排水通畅，未来不再增设配套排水沟渠。

表 4.3.6 风井工业广场生态修复工程量汇总表

修复单元	分项工程	计算单位	计算式	工程量	备注
风井工业广场	建筑物拆除	m ³	1000*1	1000	
	硬化物剥离	m ³	2000*0.3	600	
	建筑垃圾外运	m ³	1000+600	1600	
	场地平整	m ²	2000*1.0	2000	
	外购种植土	m ³	2000*0.5	1000	运距 3km
	机械挖运土	m ³	1000	1000	100-200m
	栽植乔木	株	1000/ (2.0*2.0)	250	刺槐 100 株、栾树 200 株、木荷 200 株
	栽植灌木	株	1000/ (2.0*2.0)	250	
	撒播混合草籽	hm ²	0.2	0.2	

注：①地面建筑为浆砌砖结构房屋 2 栋 2 层，2 栋房屋建筑总面积约 1000 m²，按 1m 均厚，测算拆除方量。
②地面硬化物厚 0.15~0.3m，平均厚 0.3m，计拆除量约 0.3m³/m²。
③将建筑垃圾运至主斜井进行回填采空区或井筒，运距按 500m。

③沉淀池

本次设计沉淀池复垦为水田。复垦工程包括：外购种植土、机械回填、场地平整、培肥。由于该沉淀池原本修建在水田中，利用原有沟渠水利设施，可以实现耕种，故不再增设水利配套设施。

表 4.3.7 沉淀池生态修复工程量汇总表

修复单元	分项工程	计算单位	计算式	工程量	备注
沉淀池	硬化物剥离	m ³	380*0.2+20*4*2	236	
	建筑垃圾外运	m ³	236	236	
	外购种植土	m ³	380*2	760	运距 3km
	机械回填土	m ³	760	760	
	场地平整	m ²	380	380	
	培肥	m ²	380	380	

④ 矸石堆 G1

本次设计矸石堆 G1 复垦为林地。复垦工程包括：翻耕、场地平整、覆土、只是种草等。地势较高区（海拔 200m 以上部分，面积 5860m²），场地直接翻耕、平整、植树种草；其他新增矸石堆放部分，场地平整、外购种植土、覆土、植树种草。

表 4.3.8 矸石堆 G1 生态修复工程量汇总表

修复单元	分项工程	计算单位	计算式	工程量	备注
矸石堆 G1	翻耕	hm ²	0.59	0.59	
	场地平整	m ²	9160*1.0	9160	
	外购种植土	m ³	3300*0.5	1650	运距 3km
	机械挖运土	m ³	1650	1650	
	栽植乔木	株	9160/ (2.0*2.0)	2290	刺槐 1500 株、 栾树 1500 株、 木荷 1580 株
	栽植灌木	株	9160/ (2.0*2.0)	2290	
	撒播混合草籽	hm ²	0.92	0.92	

⑤ 矸石堆 G2

本次设计矸石堆 G2 复垦为林地。复垦工程包括：场地平整、外购种植土、覆土、植树种草。

表 4.3.9 矸石堆 G2 生态修复工程量汇总表

修复单元	分项工程	计算单位	计算式	工程量	备注
矸石堆 G2	场地平整	m ²	4000*1.0	4000	
	外购种植土	m ³	4000*0.5	2000	运距 3km
	机械挖运土	m ³	2000	2000	
	栽植乔木	株	4000/ (2.0*2.0)	1000	刺槐 600 株、栾树 600 株、木荷 800 株
	栽植灌木	株	4000/ (2.0*2.0)	1000	
	撒播混合草籽	hm ²	0.4	0.4	

图 4-2 土地复垦与生物多样性恢复工程部署示意图

2、水资源水生态改善工程

如前所述，矿区已安装自来水工程，溪沟及农田无漏失，水田耕种正常，故无需采取其他引水工程。

同时矿山已建有完备的矿井废水等外排废水疏排管网及处理池，外排废水排放规范，沉淀池能够满足后续生产需求，未来应做好设施设备的维护、及时投放沉淀生石灰和按时进行清淤等日常维护性工作。矿山正常涌水量 110m³/h，合计 79.2 万 m³/年，其中约有 30 万 m³/年回用于井下作业和地面防尘，最终进入沉淀池处理的废水量约为 50 万 m³/年。由于外排废水中主要用来处理悬浮物、硫化物，其处理工艺为投放生石灰料包，根据矿山介绍现有污水处理情况，综合处理成本一般为 0.2 元/m³，即为 10 万元/年，故采取预留费用的方式，每年预留 10 万元用于污水处理。外排污水需达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）。

3、矿山地质灾害隐患防治工程

如前所述，未来可能引发的矿山地质灾害有矸石堆 G1 滑坡、采空地面变形。

（1）矸石堆 G1 滑坡防治工程

拟采取的修复工程为后缘周界修建截水沟一条，坡脚修建重力式挡墙。具体设计如下：

1) 截水沟

从矸石堆所处的位置分析，为了规范矸石堆的淋滤水，本次设计在矸石堆上游周界修建一条截水沟。截水沟断面为矩形，暂按宽 0.5m，深 0.5m 设计，实际施工时可根据具体情况进行调整。设计采用砖砌（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面（沥青砂浆 1：3），每 10m 设置一条伸缩缝。

图 4-3 设计截水沟示意图（单位：cm）

表 4.3.10 设计截水沟工程量测算

修复区域	长度 (m)	挖方 (m ³)	砖砌 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截排水沟	150	120.6	45.0	17.1	165.0	150.0	18.0	6.1	102.6
合计	150	120.6	45.0	17.1	165.0	150.0	18.0	6.1	102.6

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），53.7mm/h；

F——集水面积，矸石堆汇水面积最大，约 0.18km²。

经校核验算，场地内排洪流量 Q=0.52m³/s

设计截水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量（m³/s）；

A 为渠道过水断面面积（m²）；

R 为水力半径（m）；R=A/X X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数，C=n⁻¹R^{1/6}，其中 n 为渠床糙率。

本设计截水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023

经校核验算，本设计截水沟的排洪流量为 Q=1.04m³/s，满足最大汇水面积的排洪需求。

2) 挡墙

为了稳定矸石堆边坡，防止矸石溃散，本次设计在矸石堆前缘修建挡渣墙一座。挡渣墙为仰斜式结构，采用浆砌石砌体，外侧竖直，内侧面坡比 1：0.33。高 3m，基础埋深≥0.6m；在挡石墙体内每隔 2m 设置泄水孔，进水口设土工滤布，以防堵塞；每隔 10m 留一条伸缩缝。其中矸石堆下方挡渣墙长约 40m。另见重力式挡土墙计算书，挡土墙总工程量见表 4.3.11：

表 4.3.11 设计挡墙工程量测算

工程名称	长度(m)	挖方(m ³)	浆砌石(m ³)	填方(m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方(m ³)
挡墙	40	88.2	193.55	17.15	15.41	71.05

(2) 采空区地面变形地质灾害隐患消除工程

预测矿山存在采空区地面变形的可能性，对地表有影响。经统计，可能影响矿区地表民房约 51 栋，中度损坏房屋 13 栋、轻度损坏房屋 38 栋，对农田（186985.8 平方米，也即 280 亩）影响小。本次轻度损坏按 5 万元/栋、中度损坏按 15 万元/栋预留可能受影响房屋的防治费用，共需预留 $13 \times 15 + 38 \times 5 = 385$ 万元。

参考当地高标准农田建设费用，亩均投资 3000 元。按 3000 元/亩预留农田防治费用，共需预留 84 万元。

矿山未来需增加留设保安煤柱或调整开采方法等预防措施，发现矿山地质灾害需及时治理。

图 4-4 矿山地质灾害防治工程部署示意图

(三) 其它生态修复工程

1、井口封堵

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

本矿山有 3 个井口，即主井、风井、北安全出口，矿山关闭时，应予以封闭。主、风井断面面积为 4.4m^2 ，北安全出口断面面积为 3.5m^2 。墙体采用浆砌石（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），厚度 2.0m，井口内 0.0~2.0m 及 22.0~24.0m 段各设计一道挡墙，两挡墙之间以矸石和粘土填实，并布设渗水孔，封堵墙体基础嵌入底板岩石 60cm（长 2.5m、厚 2m）。封闭示意图见图 4-5。

表 4.3.12 井口封闭工程量表

井口名称	井口类型	井口断面积 (m^2)	回填长度 (m)	回填率 (%)	封闭厚度 (m)	填渣 (m^3)	浆砌片石 (m^3)	抹面 (m^2)	排水管 (m)	备注
主井	斜井	4.4	24	100	4	88	20.6	4.4	17.6	
风井	平硐	4.4	24	100	4	88	20.6	4.4	17.6	
北安全出口	平硐	3.5	24	100	4	70	17	3.5	14	
合计						246	58.2	12.3	49.2	

注：封堵墙基础埋置深度按 0.6m 计算。

图 4-5 斜井口断面示意图

2、警示牌

为告知采矿活动等相关情况，需要在工业广场、矸石堆等处合理设置 6 块警示标牌。

如图 4-6 所示，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 5mm；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

图 4-6 警示标牌示意图

（四）监测和管护工程

未来矿山应加强对生物监测（主要是植被，含修复后的效果）、水生态及采空区地面变形的监测。监测应贯穿整个矿山生命期（见示意图 4-7），具体工程量见表 4.3.13。

1、生物监测

主要是针对矿山绿化、复垦的植被生长情况以及整个生态修复区范围内的植被进行监测。本次监测主要采用人工现场监测与遥感技术相结合的方法，生产期间以人工监测为主，矿山关闭后以遥感技术为主。

①监测内容：监测植被非自然死亡、退化的情况。

②监测方法：定期巡查，对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况、植被绿化的效果等进行调查。

③监测频率：1 年一次，以随时掌握地表情况，监测时间暂定为 14.5 年（即 2024 年 12 月至 2039 年 5 月）。

④监测范围 2.65km²（附图 3，生态保护修复区）。

2、水资源水生态监测工程

（1）废水水质监测

矿山外排废水的排放位置为主井出口、1#沉淀池出口，故本方案设计设置外排废水水质监测点 2 个。监测指标主要为重金属有害元素为主，外排废水水质执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1、2 限值为标准。设计监测频率为一个季度一次，监测期至矿山关闭，时长 10.5 年（即 2024 年 12 月至 2035 年 5 月），取水样 $2 \times 4 \times 10.5 = 84$ 组。

（2）地表水水质监测

本方案设计沿董溪在沉淀池外排放口下游 400m 的自然溪沟设置 1 个地表水水质监测点，地表水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准（农业灌溉用水，执行 V 类），监测指标主要为重金属有害元素。设计监测频率为一个季度一次（保证丰水期与枯水期各一次），监测期至矿山关闭，时长 10.5 年（即 2024 年 12 月至 2035 年 5 月），采集测试地表水质样品 $1 \times 4 \times 10.5 = 42$ 组。

3、土壤监测工程

在矿区北侧的董溪右岸水田耕作区，设置 1 处土壤监测点，每个季度监测一次，主要监测土壤重金属的含量变化。监测期至矿山关闭，时长 10.5 年（即 2024 年 12 月至 2035 年 5 月），采集测试土壤样品 $1 \times 4 \times 10.5 = 42$ 组。

4、矿山地质灾害监测工程

根据现有及未来矿山地质灾害趋势分析，矿山开采已引发采空区地面变形灾害，未来矿山开采加剧采空区地面变形灾害的可能性大，因此开展采空区地面变形监测非常必要。本方案监测拟以简易监测为主，采取巡查方式进行，矿山应派熟悉矿山及周边环境的专人对采空区上部的居民房屋、耕地、溪河、林草地、道路等进行监测并及时反馈情况（主要是目测房屋是否有开裂、地面是否有下沉与裂缝情况）。设计由矿山工农办主任兼职巡查工作，巡查补助按 1000 元每月计费。同时鼓励矿山企业委托专业机构采用 SAR、INSAR 等遥感手段开采地面变形监测工作。

各个采空地面变形区设置地面变形监测，另外在新增矸石堆 G1 处设置滑坡监测点，巡查频率按每月一次，监测至矿山关闭后 3 年，监测期为 13.5 年（即 2024 年 12 月至 2038 年 5 月），监测月数为 $13.5 \times 12 = 162$ 月，监测次数为 13.5

×12=162 次。当有异常出现、判定确定为险情时，应及时向上报相关部门。

5、管护工程

本方案设计主井工业广场、风井工业广场、矸石堆 G1、矸石堆 G2、沉淀池等 5 个复垦单元复垦为林地、水田，共计需管护林地面积 33540m²(50.3 亩)，管护期为 3 年（合计 100620m²）。

表 4.3.13 监测和管护工程量及完成时间表

监测工程	工程类别	单位	工程量	完成时间
植被恢复	遥感解译与人工结合	次	14.5	2024 年 12 月至 2039 年 5 月
水质监测	外排废水水质化验、分析	点.次	84	2024 年 12 月至 2035 年 5 月
	地表水水质化验、分析	点.次	42	
土壤监测	土壤重金属含量监测	点.次	42	2024 年 12 月至 2035 年 5 月
地质灾害监测	人工巡视监测	次	162	2024 年 12 月至 2038 年 5 月
管护工程	人工查看、培育	亩.年	50.3	2036 年 5 月至 2039 年 5 月

图 4-7 其他修复工程及其监测管护工程部署示意图

(五) 生态保护修复工程量

根据上述，测算生态修复工程量见表 4.3.14。

表 4.3.14 生态修复工程工程量汇总表

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
一	1.土地复垦与生物多样性恢复工程	主井工业广场	建筑物拆除	m ³	2500
			硬化物剥离	m ³	5400
			建筑垃圾外运	m ³	7900
			场地平整	hm ²	1.8
			外购种植土	m ³	9000
			机械挖运土	m ³	9000
			栽植刺槐	株	3000
			栽植栾树	株	3000
			栽植木荷	株	3000
			撒播混合草籽	hm ²	1.8
		风井工业广场	建筑物拆除	m ³	1000
			硬化物剥离	m ³	600
			建筑垃圾外运	m ³	1600
			场地平整	hm ²	0.2
			外购种植土	m ³	1000
			机械挖运土	m ³	1000
			栽植刺槐	株	100
			栽植栾树	株	200
			栽植木荷	株	200
			撒播混合草籽	hm ²	0.2
		沉淀池	硬化物剥离	m ³	236
			建筑垃圾外运	m ³	236
			外购种植土	m ³	760
			机械挖运土	m ³	760
			场地平整	hm ²	0.038
			土壤培肥	m ²	0.038
		矸石堆 G1	翻耕	hm ²	0.59
			场地平整	hm ²	0.92
			外购种植土	m ³	1650
			机械挖运土	m ³	1650
			栽植刺槐	株	1500
			栽植栾树	株	1500
			栽植木荷	株	1580
撒播混合草籽	hm ²		0.92		
矸石堆 G2	场地平整	hm ²	0.4		
	外购种植土	m ³	2000		
	机械挖运土	m ³	2000		
	栽植刺槐	株	600		
	栽植栾树	株	600		
	栽植木荷	株	800		
	撒播混合草籽	hm ²	0.4		
2.水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买	年	10.5		
3.矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复，预留费用				
	矸石堆 G1 挡	挖方	m ³	88.2	

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		墙	浆砌石	m ³	193.55
			填方	m ³	17.15
			伸缩缝	m ²	15.41
			弃方	m ³	71.05
		研石堆 G1 截水沟	挖方	m ³	120.6
			砖砌	m ³	45
			底板	m ³	17.1
			砂浆抹面（平面）	m ²	165
			砂浆抹面（立面）	m ²	150
			填方	m ³	18
			伸缩缝	m ²	6.1
			弃方	m ³	102.6
		二	其他修复工程	井口封堵	填方
浆砌石	m ³				58.2
砂浆抹面（立面）	m ²				12.3
排水管	m				49.2
		警示牌	块	6	
三	监测和管护工程	生物监测		年次	14.5
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	84
			地表水水质监测	组	42
		土壤监测	土壤重金属含量监测	组	42
		地质灾害监测工程		月次	162
		林地管护工程		m ²	100620

（六）生态保护修复进度安排

按照“边开采、边修复”的原则，根据矿山开采时序及诊断可能发生的生态问题，制定矿山生态修复工作年度安排。具体见表 4.3.15。

表 4.3.15 生态修复工程分年度安排表

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2024. 12-2025. 12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复，预留费用			
	其他修复工程	警示牌		块	6
	监测和管护工程	生物监测		年次	1
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8
			地表水水质监测	组	4
		土壤监测	土壤重金属监测	组	4
地质灾害监测工程		月次	12		
2025. 12-2026. 12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复，预留费用			

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	患消除工程	矸石堆 G1 挡墙	挖方	m ³	88.2
			浆砌石	m ³	193.55
			填方	m ³	17.15
			伸缩缝	m ²	15.41
			弃方	m ³	71.05
		矸石堆 G1 截水沟	挖方	m ³	120.6
			砖砌	m ³	45
			底板	m ³	17.1
			砂浆抹面（平面）	m ²	165
			砂浆抹面（立面）	m ²	150
			填方	m ³	18
			伸缩缝	m ²	6.1
			弃方	m ³	102.6
		监测和管护工程	生物监测		年次
	水资源水生态监测		废水水质监测	组	8
			地表水水质监测	组	4
	土壤监测		土壤重金属监测	组	4
地质灾害监测工程		月次	12		
2026.12-2027.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复，预留费用			
	监测和管护工程	生物监测		年次	1
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8
			地表水水质监测	组	4
		土壤监测	土壤重金属监测	组	4
地质灾害监测工程		月次	12		
2027.12-2028.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1
	监测和管护工程	生物监测		年次	1
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8
			地表水水质监测	组	4
		土壤监测	土壤重金属监测	组	4
地质灾害监测工程		月次	12		
2028.12-2029.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1
	监测和管护工程	生物监测		年次	1
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8
			地表水水质监测	组	4
		土壤监测	土壤重金属监测	组	8
地质灾害监测工程		月次	12		
2029.12-2035.5	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	5.5
	监测和管护工程	生物监测		年次	5.5
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	44
			地表水水质监测	组	22
		土壤监测	土壤重金属监测	组	22
地质灾害监测工程		月次	66		
2035.5-2036.5	土地复垦与生物多样性恢复工程	主井工业广场	建筑物拆除	m ³	2500
			硬化物剥离	m ³	5400
			建筑垃圾外运	m ³	7900

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量		
			场地平整	hm ²	1.8	
			外购种植土	m ³	9000	
			机械挖运土	m ³	9000	
			栽植刺槐	株	3000	
			栽植栾树	株	3000	
			栽植木荷	株	3000	
			撒播混合草籽	hm ²	1.8	
		风井工业广场	建筑物拆除	m ³	1000	
			硬化物剥离	m ³	600	
			建筑垃圾外运	m ³	1600	
			场地平整	hm ²	0.2	
			外购种植土	m ³	1000	
			机械挖运土	m ³	1000	
			栽植刺槐	株	100	
			栽植栾树	株	200	
			栽植木荷	株	200	
			撒播混合草籽	hm ²	0.2	
		沉淀池	硬化物剥离	m ³	236	
			建筑垃圾外运	m ³	236	
			外购种植土	m ³	760	
			机械挖运土	m ³	760	
			场地平整	hm ²	0.038	
			土壤培肥	m ²	0.038	
		矸石堆 G1	翻耕	hm ²	0.59	
			场地平整	hm ²	0.92	
			外购种植土	m ³	1650	
			机械挖运土	m ³	1650	
			栽植刺槐	株	1500	
			栽植栾树	株	1500	
			栽植木荷	株	1580	
			撒播混合草籽	hm ²	0.92	
		矸石堆 G2	场地平整	hm ²	0.4	
			外购种植土	m ³	2000	
			机械挖运土	m ³	2000	
			栽植刺槐	株	600	
			栽植栾树	株	600	
			栽植木荷	株	800	
			撒播混合草籽	hm ²	0.4	
		其他修复工程	井口封堵	填方	m ³	246
				浆砌石	m ³	58.2
				砂浆抹面（立面）	m ²	12.3
排水管	m			49.2		
监测和管护工程	生物监测		年次	1		
	地质灾害监测工程		月次	12		
2036.5-2039.5	监测和管护工程	生物监测		年次	3	
		地质灾害监测工程		月次	24	
		林地管护工程		m ²	100620	

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

(一) 概算原则及依据

1、概算原则

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

2、概算依据

(1) 国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

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

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

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

(2) 行业技术标准

①《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《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；

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《衡阳市工程造价》（2024年8月）

（二）基础预算单价计算依据

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。

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，人工预算单价计算见表5.1.1。

表 5.1.1 人工费单价计算表

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	46.03
2	辅助工资	以下四项之和	7.27
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	1.42
3	工资附加费	以下七项之和	29.58
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	7.46
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.07
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	10.66
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	4.26
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	0.80
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.07
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	4.26

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	82.88
乙类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	40.22
2	辅助工资	以下四项之和	3.62
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	0.53
3	工资附加费	以下七项之和	24.33
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	6.14
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	0.88
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (20%)	8.77
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	3.51
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)	0.66
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	0.88
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	3.51
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	68.16

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 5.1.2

主材规定价格表

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

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

表 5.1.3

材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.21	12.95	5.50		5.50	4.50	1
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m ³	3.90	9.00	3.58		3.58	3.58	
粗砂	m ³	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石 40	m ³	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
块石	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	8.50	12.95	7.53		7.53	7.53	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	15.60	12.95	13.81		13.81	13.81	
板枋材	m ³	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥 32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20	12.95	7.26		7.26	7.26	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m ³	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	

表 5.1.4

主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m ³ 、t、千块)	
			超运距离 20km 以内	超运距离 20km 以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石 40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥 32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

(2) 施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取 0.7-0.8)取 0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取 0.70；

供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

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

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

(3) 施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取 0.7-0.8),取 0.8；

K2—能量利用系数,取 0.85; 供水损耗率取 5%;

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³;

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

(三) 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。

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 5.1.5 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
其他工程	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 5.1.6

间接费费率表

单位：%

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

(3) 利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即利润=（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%。

2、设备费

本项无设备购置费。

3、其它费用

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。

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、监测与管护费用

(1) 监测费

植被监测按 2000 元每次计算，地质灾害人工巡查按照 1000 元每月计算。

(2) 管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林草地的管护费用按 $1.5 \text{ 元/m}^2 \cdot \text{年}$ 计取，一般林地管护期为 3 年。

6、预留费用

沉淀池日常维护及石灰耗材购买每年预留 10 万元，共需预留 105 万元。预测采空地面变形中度损坏房屋 13 栋、轻度损坏房屋 38 栋，对农田（186985.8 平方米，也即 280 亩）影响小。本次轻度损坏按 5 万元/栋、中度损坏按 15 万元/栋预留可能受影响房屋的防治费用，共需预留 $13 \times 15 + 38 \times 5 = 385$ 万元。参考当地高标准农田建设费用，亩均投资 3000 元，按 3000 元/亩预留农田防治费用，共需预留 84 万元。

5.1.7

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m ³)		风(元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	910.85	296.15	614.70	2.00	145.35	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	555.09	66.39	488.70	2.00	145.35	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	720.74	182.54	538.20	2.00	145.35	247.50			55.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率 59kw	624.87	86.67	538.20	2.00	145.35	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	313.23	6.15	307.08	2.00	145.35	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m ³	494.62	111.67	382.95	2.00	145.35	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	682.00	179.80	502.20	2.00	145.35	211.50			47.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 移动式 3m ³ /min	264.92	25.84	239.08	1.00	145.35	93.73					103.00	0.91				

表 5.1.8

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	m ³	单价	kg	单价	
1	纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	32.5	2 级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	152.95
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5.1.9

生态保护修复工程施工费单价估算表单位:元

工程单元	工程或费用名称	定额编号	单位	工程类别	直接费						间接费		利润(3%)	税金(9%)	合计	
					直接工程费				措施费		合计	费率(%)				费用
					人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用						
景观及土地复垦工程	1) 机械拆除无钢筋混凝土	40257	m ³	混凝土工程	16.05		71.23	87.28	5.0	4.36	91.64	6.45	5.91	2.92	8.78	109.25
	2) 1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石碴运距 1~1.5km~自卸汽车 5T	20284 换	m ³	混凝土工程	1.2		16.15	17.35	4.0	0.69	18.04	6.45	1.16	0.58	1.78	21.56
	3) 人工挖运土方(三类土)	10019	1m ³	土方工程	14.24			14.24	4.0	0.57	14.81	5.45	0.81	0.47	1.45	17.53

工程单元	工程或费用名称	定额编号	单位	工程类别	直接费						间接费		利润(3%)	税金(9%)	合计		
					直接工程费				措施费		合计	费率(%)				费用	
					人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用							
	4) 1m³挖掘机装自卸汽车运土、渣运距 0.5~1.0km~自卸汽车 8T	10222	m³	土方工程	1.04		7.71401	8.75	4	0.35	9.1	5.45	0.5	0.29	0.89	10.78	
	1m³挖机装, 10t 自卸汽车运输 3-4km	20287	m³	土方工程	2.68		19.9	22.58	4	0.9	23.48	6.45	1.51	0.75	2.32	28.06	
	5) 土地翻耕三类土	10044	1hm²	土方工程	1224.7		1332.14	2556.84	8	102.28	2659.12	10.9	144.92	84.12	259.94	3148.1	
	6) 场地平整	10386	hm²	土方工程	2881.19			2881.9	4	115.25	2996.44	5.45	163.31	94.79	292.91	3547.45	
	7) 外购种植土		100m³	土方工程	52	1420	250	1722	4	68.88	1790.88	5	89.54	56.41	63.53	2000.36	
	8) 机械挖运土 100-200m	10144	100m³	土方工程	24.41		609.77	634.18	4	25.37	659.55	5	32.98	20.78	23.40	736.7	
	9) 地力培肥	10391	1hm²	其它工程	245.9	3937.5	898.47	5081.87	4	203.27	5285.15	5.45	288.04	167.20	516.63	6257.02	
	10) 植栾树(带土球 20cm 以内)	90001 换	株	其它工程	2.6	4.63		7.23	4	0.29	7.52	5.45	0.41	0.24	0.74	8.91	
	11) 植刺槐(带土球 20cm 以内)	90001 换	株	其它工程	1.59	8.62		10.21	4	0.41	10.62	5.45	0.58	0.34	1.04	12.57	
	12) 植木荷(带土球 20cm 以内)	90001 换	株	其它工程	2.6	5.14		7.74	4	0.31	8.05	5.45	0.44	0.25	0.79	9.53	
	13) 撒播灌草种子, 不覆土~III类土	90030 换	1hm²	其它工程	231.46 2	3600		3831.46	4	153.26	3984.72	5.45	217.17	126.06	389.51	4717.46	
	水资源 水生态 修复工 程	1) 人工挖运土方(三类土)	10019	1m³	土方工程	14.24			14.24	4	0.57	14.81	5.45	0.81	0.47	1.45	17.53
		2) 弃方	10046	1m³	土方工程	14.05			14.05	4	0.56	14.61	5.45	0.8	0.46	1.43	17.3
3) 人工夯实回填		10343	1m³	土方工程	23.46			23.46	4	0.94	24.4	5.45	1.33	0.77	2.38	28.88	
4) 浆砌块石		30022	1m³	砌体工程	194.57	155.13		349.7	4	13.99	363.69	5.45	19.82	11.51	35.55	430.57	
5) 砂浆砖砌		30067	1m³	砌体工程	66.32	460.8		527.12	4	21.08	548.2	5.45	29.88	17.34	53.59	649.01	
6) 粗砂垫层		30001	1m³	其他工程	26.56	275.15		301.71	4	12.07	313.78	5.45	17.1	9.93	30.67	371.48	
7) 砼浇筑		40098	1m³	混凝土工程	40.86	242.11	2.29	285.26	5	14.26	299.52	6.45	19.32	9.57	36.12	364.53	
8) 抹立面工程(2cm)		30076	1m²	其他工程	19.22	6.52		25.74	4	1.03	26.77	5.45	1.46	0.85	2.62	31.69	
9) 抹平面工程(2cm)		30075 换	1m²	其他工程	14.69	3.15		17.84	4	0.71	18.55	5.45	1.01	0.59	1.76	21.91	

工程单元	工程或费用名称	定额编号	单位	工程类别	直接费						间接费		利润 (3%)	税金 (9%)	合计		
					直接工程费				措施费		合计	费率 (%)				费用	
					人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用							
	10) 伸缩缝	40280 换	m ²	其他工程	47.62	59.23		106.84	4	5.24	112.08	7.23	3.58	1.03	13.63	137.55	
	11) 不锈钢栅栏		m ²													300	
其他工程	1) 警示牌		块	其它工程	市场咨询, 按 1000 元/块测算										1000		
监测和 管护工程	1) 人工巡查植被		次	其它工程												2000	
	2) 土壤质量监测工程		次	其它工程	102.43	450		552.43	4	22.10	574.53	5.45	31.31	18.18	56.16	680.18	
	3) 废水水质监测工程		次	其它工程	市场咨询, 按 800 元/组测算										800		
	4) 地表水质监测工程		次	其它工程	市场咨询, 按 800 元/组测算										800		
	5) 土壤重金属监测工程		次	其它工程	市场咨询, 按 800 元/组测算										800		
	8) 地质灾害人工巡查		月	其它工程													1000
	9) 林地管护工程		m ² *年	其它工程													1.5

(四) 工程费用估算

依据工程量和上述标准，估算矿山生态保护修复工程总造价为 882.4 万元。其中工程施工费 252.8 万元，占总投资的 28.65%；其他费用 30.3 万元，占总投资的 3.44%；不可预计费 25.3 万元，占总投资的 2.87%；预留沉淀池日常维护及石灰购置、采空区地面变形区应急处置费用共计 574 万元。（表 5.1.10、5.1.11、5.1.12）。

5.1.10 矿山生态保护修复工程费用估算汇总表

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计（元）	占比
一	工程施工费	$=(1+2+3+4)$		2528199.07	28.65%
1	生态保护保育工程施工费				
2	生态修复工程施工费			2012331.63	22.80%
3	监测和管护工程			476330.00	5.40%
4	其他工程			39537.44	0.45%
二	设备费				
三	其他费用	$=(1+2+3+4)*12%$	12%	303383.89	3.44%
四	不可预见费	$=(1+2+3+4)*10%$	10%	252819.91	2.87%
五	预留费用			5740000	65.05%
1	沉淀池日常维护及石灰购置			1050000	11.90%
2	采空区地面变形区应急处置			4690000	53.15%
合计				8824402.86	100.00%

表 5.1.11

方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算分类表

(单位: 元)

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价(元)	合价(元)	其他费用(元)	不可预见费投资(元)	投资(元)	总计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一	1. 土地复垦与生物多样性恢复工程	主井工业广场	建筑物拆除	m ³	2500	109.25	273125.00	32775.00	27312.50	333212.50	1677483.94
			硬化物剥离	m ³	5400	109.25	589950.00	70794.00	58995.00	719739.00	
			建筑垃圾外运	m ³	7900	10.78	85162.00	10219.44	8516.20	103897.64	
			场地平整	hm ²	1.8	3547.45	6385.41	766.25	638.54	7790.20	
			外购种植土	m ³	9000	28.06	252540.00	30304.80	25254.00	308098.80	
			机械挖运土	m ³	9000	7.367	66303.00	7956.36	6630.30	80889.66	
			栽植刺槐	株	3000	12.57	37710.00	4525.20	3771.00	46006.20	
			栽植栾树	株	3000	8.91	26730.00	3207.60	2673.00	32610.60	
			栽植木荷	株	3000	9.53	28590.00	3430.80	2859.00	34879.80	
			撒播混合草籽	hm ²	1.8	4717.46	8491.43	1018.97	849.14	10359.54	
		风井工业广场	建筑物拆除	m ³	1000	109.25	109250.00	13110.00	10925.00	133285.00	285569.04
			硬化物剥离	m ³	600	109.25	65550.00	7866.00	6555.00	79971.00	
			建筑垃圾外运	m ³	1600	10.78	17248.00	2069.76	1724.80	21042.56	
			场地平整	hm ²	0.2	3547.45	709.49	85.14	70.95	865.58	
			外购种植土	m ³	1000	28.06	28060.00	3367.20	2806.00	34233.20	
			机械挖运土	m ³	1000	7.367	7367.00	884.04	736.70	8987.74	
			栽植刺槐	株	100	12.57	1257.00	150.84	125.70	1533.54	
			栽植栾树	株	200	8.91	1782.00	213.84	178.20	2174.04	
			栽植木荷	株	200	9.53	1906.00	228.72	190.60	2325.32	
			撒播混合草籽	hm ²	0.2	4717.46	943.49	113.22	94.35	1151.06	
		沉淀池	硬化物剥离	m ³	236	109.25	25783.00	3093.96	2578.30	31455.26	67861.49
			建筑垃圾外运	m ³	236	10.78	2544.08	305.29	254.41	3103.78	
			外购种植土	m ³	760	28.06	21325.60	2559.07	2132.56	26017.23	
			机械挖运土	m ³	760	7.367	5598.92	671.87	559.89	6830.68	
			场地平整	hm ²	0.038	3547.45	134.80	16.18	13.48	164.46	
			土壤培肥	m ²	0.038	6257.02	237.77	28.53	23.78	290.08	
		矸石堆 G1	翻耕	hm ²	0.59	3148.1	1857.38	222.89	185.74	2266.00	140535.52
			场地平整	hm ²	0.92	3547.45	3263.65	391.64	326.37	3981.66	
			外购种植土	m ³	1650	28.06	46299.00	5555.88	4629.90	56484.78	
			机械挖运土	m ³	1650	7.367	12155.55	1458.67	1215.56	14829.77	
	栽植刺槐		株	1500	12.57	18855.00	2262.60	1885.50	23003.10		
	栽植栾树		株	1500	8.91	13365.00	1603.80	1336.50	16305.30		
	栽植木荷		株	1580	9.53	15057.40	1806.89	1505.74	18370.03		
	矸石堆 G2	撒播混合草籽	hm ²	0.92	4717.46	4340.06	520.81	434.01	5294.88	115499.80	
		场地平整	hm ²	0.4	3547.45	1418.98	170.28	141.90	1731.16		
		外购种植土	m ³	2000	28.06	56120.00	6734.40	5612.00	68466.40		
		机械挖运土	m ³	2000	7.367	14734.00	1768.08	1473.40	17975.48		
		栽植刺槐	株	600	12.57	7542.00	905.04	754.20	9201.24		
		栽植栾树	株	600	8.91	5346.00	641.52	534.60	6522.12		
	2. 水资源生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	10.5	100000	1050000			1050000	1050000
		后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复, 预留费用					4690000			4690000	4690000
	3. 矿山地质灾害消除工程	矸石堆 G1 挡墙	挖方	m ³	88.2	17.53	1546.15	185.54	154.61	1886.30	108247.03
			浆砌石	m ³	193.55	430.57	83336.82	10000.42	8333.68	101670.92	
			填方	m ³	17.15	28.88	495.29	59.44	49.53	604.26	
			伸缩缝	m ²	15.41	137.55	2119.65	254.36	211.96	2585.97	
			弃方	m ³	71.05	17.3	1229.17	147.50	122.92	1499.58	
		矸石堆 G1 截水沟	挖方	m ³	120.6	17.53	2114.12	253.69	211.41	2579.22	59847.78
			砖砌	m ³	45	649.01	29205.45	3504.65	2920.55	35630.65	
			底板	m ³	17.1	364.53	6233.46	748.02	623.35	7604.82	
			砂浆抹面(平面)	m ²	165	21.91	3615.15	433.82	361.52	4410.48	
砂浆抹面(立面)			m ²	150	31.69	4753.50	570.42	475.35	5799.27		
填方			m ³	18	28.88	519.84	62.38	51.98	634.20		
伸缩缝			m ²	6.1	137.55	839.06	100.69	83.91	1023.65		
弃方		m ³	102.6	17.3	1774.98	213.00	177.50	2165.48			
其他修复工程		井口封堵	填方	m ³	246	28.88	7104.48	852.54	710.45	8667.47	48235.68
	浆砌石		m ³	58.2	430.57	25059.17	3007.10	2505.92	30572.19		
	砂浆抹面(立面)		m ²	12.3	31.69	389.79	46.77	38.98	475.54		
	排水管		m	49.2	20.00	984.00	118.08	98.40	1200.48		
三	监测和管理工程	警示牌		块	6	1000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	581122.60
		生物监测		年次	14.5	2000.00	29000.00	3480.00	2900.00	35380.00	
		水资源生态监测	废水水质监测	组	84	800.00	67200.00	8064.00	6720.00	81984.00	
			地表水水质监测	组	42	800.00	33600.00	4032.00	3360.00	40992.00	
		土壤监测	土壤重金属含量监测	组	42	800.00	33600.00	4032.00	3360.00	40992.00	
		地质灾害监测工程		月次	162	1000.00	162000.00	19440.00	16200.00	197640.00	
林地管护工程		m ²	100620	1.50	150930.00	18111.60	15093.00	184134.60			
合计							8268199.07	303383.89	252819.91	8824402.86	8824402.86

表 5.1.12

分年度矿山生态保护修复工程费用估算表

(单位: 元)

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价(元)	合价(元)	其他费用(元)	不可预见费投资(元)	投资(元)	小计(元)	合计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2024.12-2025.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1		100000			100000	100000	1670016
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复, 预留费用					1530000			1530000	1530000	
	其他修复工程	警示牌		块	6	1000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	7320.00	
	监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	32696.00	
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8	800.00	6400.00	768.00	640.00	7808.00		
			地表水水质监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
土壤监测		土壤重金属含量监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00			
地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00				
2025.12-2026.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1		100000			100000	100000	1830790.806
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复, 预留费用					1530000			1530000	1530000	
	矸石堆 G1 挡墙	挖方	m ³	88.2	17.53	1546.15	185.54	154.61	1886.30	108247.03		
		浆砌石	m ³	193.55	430.57	83336.82	10000.42	8333.68	101670.92			
		填方	m ³	17.15	28.88	495.29	59.44	49.53	604.26			
		伸缩缝	m ²	15.41	137.55	2119.65	254.36	211.96	2585.97			
		弃方	m ³	71.05	17.3	1229.17	147.50	122.92	1499.58			
	矸石堆 G1 截水沟	挖方	m ³	120.6	17.53	2114.12	253.69	211.41	2579.22	59847.78		
		砖砌	m ³	45	649.01	29205.45	3504.65	2920.55	35630.65			
		底板	m ³	17.1	364.53	6233.46	748.02	623.35	7604.82			
		砂浆抹面(平面)	m ²	165	21.91	3615.15	433.82	361.52	4410.48			
		砂浆抹面(立面)	m ²	150	31.69	4753.50	570.42	475.35	5799.27			
		填方	m ³	18	28.88	519.84	62.38	51.98	634.20			
		伸缩缝	m ²	6.1	137.55	839.06	100.69	83.91	1023.65			
弃方	m ³	102.6	17.3	1774.98	213.00	177.50	2165.48					
监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	32696.00		
	水资源水生态监测	废水水质监测	组	8	800.00	6400.00	768.00	640.00	7808.00			
		地表水水质监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00			
	土壤监测	土壤重金属含量监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00			
地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00				
2026.12-2027.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1		100000			100000	100000	1762696
	矿山地质灾害隐患消除工程	后期采空地面变形房屋维修补偿、农田修复, 预留费用					1630000			1630000	1630000	
	监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	32696.00	
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8	800.00	6400.00	768.00	640.00	7808.00		
			地表水水质监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
		土壤监测	土壤重金属含量监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00				
2027.12-2028.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1		100000			100000	100000	132696
	监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	32696.00	
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8	800.00	6400.00	768.00	640.00	7808.00		
			地表水水质监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
		土壤监测	土壤重金属含量监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00				
2028.12-2029.12	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	1		100000			100000	100000	132696
	监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	32696.00	
		水资源水生态监测	废水水质监测	组	8	800.00	6400.00	768.00	640.00	7808.00		
			地表水水质监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
		土壤监测	土壤重金属含量监测	组	4	800.00	3200.00	384.00	320.00	3904.00		
地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00				

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价(元)	合价(元)	其他费用(元)	不可预见费投资(元)	投资(元)	小计(元)	合计(元)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2029.12-2035.5	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池清淤及石灰购买		年	5.5		550000			550000	550000	729828	
		生物监测		年次	5.5	2000.00	11000.00	1320.00	1100.00	13420.00	179828.00		
	水资源水生态监测	废水水质监测	组	44	800.00	35200.00	4224.00	3520.00	42944.00				
		地表水水质监测	组	22	800.00	17600.00	2112.00	1760.00	21472.00				
	监测和管护工程	土壤监测	土壤重金属含量监测	组	22	800.00	17600.00	2112.00	1760.00	21472.00			
地质灾害监测工程		月次	66	1000.00	66000.00	7920.00	6600.00	80520.00					
2035.5-2036.5	土地复垦与生物多样性恢复工程	主井工业广场	建筑物拆除	m ³	2500	109.25	273125.00	32775.00	27312.50	333212.50	1677483.94	2344945.46	
			硬化物剥离	m ³	5400	109.25	589950.00	70794.00	58995.00	719739.00			
			建筑垃圾外运	m ³	7900	10.78	85162.00	10219.44	8516.20	103897.64			
			场地平整	hm ²	1.8	3547.45	6385.41	766.25	638.54	7790.20			
			外购种植土	m ³	9000	28.06	252540.00	30304.80	25254.00	308098.80			
			机械挖运土	m ³	9000	7.367	66303.00	7956.36	6630.30	80889.66			
			栽植刺槐	株	3000	12.57	37710.00	4525.20	3771.00	46006.20			
			栽植栾树	株	3000	8.91	26730.00	3207.60	2673.00	32610.60			
			栽植木荷	株	3000	9.53	28590.00	3430.80	2859.00	34879.80			
			撒播混合草籽	hm ²	1.8	4717.46	8491.43	1018.97	849.14	10359.54			
		风井工业广场	建筑物拆除	m ³	1000	109.25	109250.00	13110.00	10925.00	133285.00	285569.04		
			硬化物剥离	m ³	600	109.25	65550.00	7866.00	6555.00	79971.00			
			建筑垃圾外运	m ³	1600	10.78	17248.00	2069.76	1724.80	21042.56			
			场地平整	hm ²	0.2	3547.45	709.49	85.14	70.95	865.58			
			外购种植土	m ³	1000	28.06	28060.00	3367.20	2806.00	34233.20			
			机械挖运土	m ³	1000	7.367	7367.00	884.04	736.70	8987.74			
			栽植刺槐	株	100	12.57	1257.00	150.84	125.70	1533.54			
			栽植栾树	株	200	8.91	1782.00	213.84	178.20	2174.04			
			栽植木荷	株	200	9.53	1906.00	228.72	190.60	2325.32			
			撒播混合草籽	hm ²	0.2	4717.46	943.49	113.22	94.35	1151.06			
		沉淀池	硬化物剥离	m ³	236	109.25	25783.00	3093.96	2578.30	31455.26	67861.49		
			建筑垃圾外运	m ³	236	10.78	2544.08	305.29	254.41	3103.78			
			外购种植土	m ³	760	28.06	21325.60	2559.07	2132.56	26017.23			
			机械挖运土	m ³	760	7.367	5598.92	671.87	559.89	6830.68			
			场地平整	hm ²	0.038	3547.45	134.80	16.18	13.48	164.46			
			土壤培肥	m ²	0.038	6257.02	237.77	28.53	23.78	290.08			
		矸石堆 G1	翻耕	hm ²	0.59	3148.1	1857.38	222.89	185.74	2266.00	140535.52		
			场地平整	hm ²	0.92	3547.45	3263.65	391.64	326.37	3981.66			
			外购种植土	m ³	1650	28.06	46299.00	5555.88	4629.90	56484.78			
			机械挖运土	m ³	1650	7.367	12155.55	1458.67	1215.56	14829.77			
			栽植刺槐	株	1500	12.57	18855.00	2262.60	1885.50	23003.10			
			栽植栾树	株	1500	8.91	13365.00	1603.80	1336.50	16305.30			
			栽植木荷	株	1580	9.53	15057.40	1806.89	1505.74	18370.03			
			撒播混合草籽	hm ²	0.92	4717.46	4340.06	520.81	434.01	5294.88			
		矸石堆 G2	场地平整	hm ²	0.4	3547.45	1418.98	170.28	141.90	1731.16	115499.80		
			外购种植土	m ³	2000	28.06	56120.00	6734.40	5612.00	68466.40			
			机械挖运土	m ³	2000	7.367	14734.00	1768.08	1473.40	17975.48			
			栽植刺槐	株	600	12.57	7542.00	905.04	754.20	9201.24			
			栽植栾树	株	600	8.91	5346.00	641.52	534.60	6522.12			
			栽植木荷	株	800	9.53	7624.00	914.88	762.40	9301.28			
			撒播混合草籽	hm ²	0.4	4717.46	1886.98	226.44	188.70	2302.12			
			其他修复工程	井口封堵	填方	m ³	246	28.88	7104.48	852.54			710.45
		浆砌石			m ³	58.2	430.57	25059.17	3007.10	2505.92	30572.19		
		砂浆抹面(立面)			m ²	12.3	31.69	389.79	46.77	38.98	475.54		
		排水管			m	49.2	20.00	984.00	118.08	98.40	1200.48		
		监测和管护工程	生物监测		年次	1	2000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00		17080.00
			地质灾害监测工程		月次	12	1000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00		
生物监测			年次	3	2000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00				
2036.5-2039.5	监测和管护工程	地质灾害监测工程		月次	24	1000.00	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	220734.60	220734.60	
		林地管护工程		m ²	100620	1.50	150930.00	18111.60	15093.00	184134.60			
合计							8268199.07	303383.89	252819.91	8824402.86	8824402.86	8824402.86	

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山每年为国家缴纳各种税费达*****万元/年，矿山净盈利*****万元/年。前文已述，矿山的剩余服务年限 10.5 年，即矿山的静态投资收益仍有 10953.18*****万元（*****亿元），矿山生态修复工程费用估算为 882.4 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，因此矿山在经济上完全有能力计提矿山生态修复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山企业自行支付。

矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

（二）基金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资〔2022〕3号）的要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

（三）基金计提

通过计算，估算矿山生态保护修复工程总造价为 882.4 万元。其中工程施工

费 252.8 万元，占总投资的 28.65%；其他费用 30.3 万元，占总投资的 3.44%；不可预计费 25.3 万元，占总投资的 2.87%；预留沉淀池日常维护及石灰购置、采空区地面变形区应急处置费用共计 574 万元。

矿山的开采剩余服务年限为 10.5 年，根据《湖南省矿山生态修复基金管理暂行办法》（湘自然资〔2022〕3 号），本方案建议矿山将生态修复基金分 6 年计提完毕，其中 2024 年度需计提 170 万元。

表 5.2.1 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	工程或费用名称	单位	年度修复工程费用	账户余额	拟需计提费用
2024	矿山生态修复基金	万元	*****	*****	*****
2025	矿山生态修复基金	万元	*****		*****
2026	矿山生态修复基金	万元	*****		*****
2027	矿山生态修复基金	万元	*****		*****
2028	矿山生态修复基金	万元	*****		*****
2029	矿山生态修复基金	万元	*****		*****
...		万元	...		
合计			*****	*****	

第六章 保障措施

一、组织保障

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

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

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度安排，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作实施统一管理。

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

二、技术保障

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

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

三、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。**矿山应履行年度生态保护修复义务,根据本方案按期在生态保护修复监督监管系统中填报年度计划,实施年度生态保护修复工程,及时申请年度验收、分期验收。**

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。

四、适应性管理

生态保护修复实施中,矿山应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,并为相关技术管理人员提供长期的人力和物力支持和经费保障,定期监测矿区水质、地质灾害、土地占损破坏、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。

五、公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响,直接或间接地影响当地人民群众生活,本次矿山生态保护修复方案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、市自然资源和规划局、县自然资源局及地方相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利、生态环境等相关部门及项目区周边当地人民群众的意见和建议,根据项目区的社会经济发展状况,结合可持续发展的要求,和谐发展的理念,使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理,各项措施操作性更强。

第七章 方案可行性分析

一、经济可行性分析

(一) 矿山生态保护修复费用

通过计算，估算矿山生态保护修复工程总造价为 882.4 万元。其中工程施工费 252.8 万元，占总投资的 28.65%；其他费用 30.3 万元，占总投资的 3.44%；不可预计费 25.3 万元，占总投资的 2.87%；预留沉淀池日常维护及石灰购置、采空区地面变形区应急处置费用共计 574 万元。

(二) 矿山经济效益分析

根据 2019 年 10 月湖南开元煤业有限公司提交的《湖南省耒阳市四家冲井煤炭资源开发利用方案》，结合现在市场行情，矿山经济效益分析如下：

主要技术经济参数：

- 1、年产量：原煤*****万吨/年。
- 2、矿石销售价：据调查，目前市场原矿销售价为*****元/t；
- 3、采矿成本：地下开采*****元/吨；
- 4、增值税：成本中的原材料、燃料及动力进项税率为 17%，成本中可抵扣部分约为*****元/t；
- 5、资源税：按年销售收入的 2.5%进行估算；
- 6、矿山维简费：*****元/t；
- 7、销售税金附加：包括城市维护建设税和教育附加。城市维护建设税按 5%，教育附加按 3%；
- 8、所得税：按销售利润的 25%计取；
- 9、采矿权使用费：*****原/km²；
- 10、矿山安全费用：*****元/t；
- 11、环境治理费用：*****元/t。

主要财务指标：

1、年销售收入

年销售收入=销售价×产量=*****万元。

2、年成本费用

年成本费用=吨矿成本×年产量=*****万元

3、年增值税

年增值税=年销售收入×17%-原材料、燃料及动力成本×17%=*****万元

4、年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×8%=*****万元

5、年资源税

年资源税=年销售收入×2.5%=*****万元

6、维简费

维简费：年产量×*****元/t=*****万元

7、采矿权使用费

采矿权使用费：*****万元

8、安全费用

安全费用=*****万元

9、环境治理费用

环境治理费用=*****万元

10、年税前利润

税前利润=1-2-3-4-5-6-7-8-9=*****万元

11、年所得税

所得税=税前利润×25%=*****万元

12、年税后利润

税后利润=税前利润-所得税=*****万元

(三) 经济可行性结论

由上述分析可以看出该企业效益较好，社会效益好，每年为国家缴纳各种税费达*****万元/年，矿山净盈利*****万元/年。前文已述，矿山的剩余服务年限 10.5 年，即矿山的静态投资收益仍有*****万元（*****亿元），矿山生态修复工程费用估算为*****万元。因此，矿山在计提了生态修复基金的基础上仍

实现了较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力计提生态修复基金。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为工业广场、矸石堆等的复垦复绿、水土监测、沉淀池修建及运维、采空地面变形区房屋建设修缮补偿等，矿山关闭后应对各场地开展复垦。矿山生产期间、关闭后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较简单，难度小。按上述工程实施后，矿区生态环境会得到及时修复。因此，矿区生态修复技术上可行。

三、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的威胁；减轻对周边环境的污染；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。

第八章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山生态问题诊断与识别

1、地形地貌景观破坏

现状本矿矿业活动形成的矿部、工业广场、矸石堆、炸药库等对原生地形地貌破坏总体小，局部有影响，由于周边植被发育，故除了矸石堆（G1、G2）及主、风井工业广场对原始地貌影响中等外，其他影响小。未来矿业活动对地形地貌景观影响和现状基本保持一致。

2、土地资源占用破坏

现状矿业活动产生的土地资源占用破坏体现为矿部、主井及风井工业广场、矸石堆（G1、G2）等对土地资源的占损，现状矿山占用破坏土地面积 36740m²，占损地类为采矿用地 34360m²、林地 1500m²、水田 380m²、交通服务场站用地 500m²，土地权属为董溪村。未来和现状保持一致，无新增土地占损破坏。

3、水资源水生态破坏

矿山为矿区修建了饮水工程，修建了完善的矿井废水外排处理设施，现状对水资源水生态影响小。未来矿山往深部开采，对水资源和水生态破坏和现状基本一致，影响小。

4、矿山地质灾害影响

现状条件下矿业活动除了引发资家湾居民点房屋发生了轻微至中等开裂变形的采空地面变形地质灾害外，生态修复区范围内未发生滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷矿山地质灾害。预测未来矿业活动引发矸石滑坡（G1 新增矸石堆放地）、采空地面变形地质灾害（李家湾 8 栋、祖先堂 20 栋、五家岭 10 栋、陆家冲 5 栋）的可能性中等，危险性中等，未来加剧资家湾居民点采空地面变形地质灾害的可能性中等，矿山地面建设（主井工业广场）遭受矸石滑坡的可能性中等。

5、生物多样性破坏

现状矿业活动对生物多样性破坏影响小。未来和现状基本保持一致，对生物多样性破坏影响小。

（二）矿山生态保护修复

1、拟采取的生态保护修复工程

（1）土地复垦与生物多样性恢复工程：完成主井及风井工业广场、矸石堆（G1、G2）、沉淀池等 5 个复垦单元的土地复垦，拟需复垦区面积共计 33540m²，拟复垦为林地 33160 m²、水田 380 m²。

（2）水资源水生态修复与改善工程：每年预留一定的费用，进行生石灰的购买、沉淀池的日常清淤及维护工作。

（3）矿山地质灾害隐患消除工程：预留一定费用，对未来采矿活动可能加剧的采空区地面变形区内房屋建筑进行应急处置及其赔偿、对潜在可能受影响的水田进行修复。

（4）其他生态修复工程：未来需封堵井口 3 个，竖立警示牌 6 块。

（5）监测和管护工程：未来设置生态监测 14.5 年次，设置废水监测 2 点 10.5 年 84 组、地表水监测 1 点 10.5 年 42 组；生态修复区范围内全区域的矿山地质灾害隐患、生态状况、生物动态的人工巡视监测 13.5 年 162 月次；复垦林地、水田区管护总面积 100620m²。

2、生态保护修复工程经费估算

估算矿山生态保护修复工程总造价为 882.4 万元。其中工程施工费 252.8 万元，占总投资的 28.65%；其他费用 30.3 万元，占总投资的 3.44%；不可预计费 25.3 万元，占总投资的 2.87%；预留沉淀池日常维护及石灰购置、采空区地面变形区应急处置费用共计 574 万元。

3、基金计提管理

矿山的剩余服务年限为 10.5 年，本方案建议矿山将生态修复基金分 6 年计提完毕，由于账户余额有*****万元，建议第一年需计提生态修复基金*****万元。

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,矿山可开采。

二、建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权范围等发生变化,或生态问题发生重大变化,均需重新编制或修编矿山生态保护修复方案。

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

3、本方案对于矿山生态环境涉及水土污染问题,以及安全生产方面的问题,矿山应遵照生态环境部门、应急部门的要求开展涉及到其领域内的相关生态修复工作。

4、矿山要严格按生态环境部门的要求,做好水土环境、生物环境动态监测,煤矸石需全部充填矿山采空区或充分综合利用完毕,矿坑废水要达标排放。

5、矿山要加强采空区地面变形区的日常监测等,落实安全生产责任,确保基本农田安全,调整开采设计合理增加保安矿柱,发现矿山地质灾害问题及时治理,一旦发生房屋险情应及时搬迁避让。

6、由于周边煤矿关闭时会增加本矿的排水量,建议矿山及时提高排水能力。

7、绿色矿山建设和生态修复应统筹部署,矿山采矿活动应严格按照开发利用方案进行。矿山生态修复工程验收合格后,方可移交地方政府或村民管理或使用。

8、矿山应按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》及时计提矿山生态修复基金。根据适应性管理原则,矿山企业应按自然资源主管部门的要求,合理调整基金计提的数额。