

湖南省湘西自治州喜丰磷化有限公司
洗溪矿区磷矿一工区矿山生态保护修复方案

湖南华中矿业有限公司

二〇二四年三月

湖南省湘西自治州喜丰磷化有限公司
洗溪矿区磷矿一工区矿山生态保护修复方案

报告编制单位：湖南华中矿业有限公司

主 编：罗照华

编 写 人：邓 斐 荣 超

审 核 人：张耀辉

总工程师：周 涛

法人代表：刘正钧

提交报告单位：湖南华中矿业有限公司

提交报告时间：二〇二四年三月

矿山名称	湖南省湘西自治州喜丰磷化有限公司洗溪矿区磷矿一工区矿山生态保护修复方案						
开采矿种	磷矿	开采方式	地下	开采规模	**.* 万 t/a	采矿许可 期限	****年**月**日~ ****年**月**日
生态保护 修复现状 及效果	矿山的废石堆 FH1、FH3 下部修建了挡土墙，堆面已经自然或人工复绿，公路修建损坏的植被也已经修复，复绿效果良好；矿山已建二级、三级沉淀池，在主井口至二级沉淀池和二级沉淀池和三级沉淀池之间铺设了矿坑水引水管，沿矿山公路修建了多段截排水沟，在原山沟的中部修建了 1 段长约 500m 的涵洞。使矿坑水和部分淋滤水得到了处理；在废石堆 FH（原编号 FH2）下部修建了两道挡渣墙，尽管挡墙长度或高度不够，未完全满足废石堆放要求，但现状基本拦住了废石，保护了墙下矿山公路的安全，现状效果较好。						
矿山生态 问题识别 和诊断	1、地形地貌景观破坏 现状本矿的矿山公路、地面建筑、矿仓、回车场、废石堆对地形地貌及景观造成破坏，破坏面积较大（3.1595ha）；未来矿山生产只会增加极废石量，不需要增加废石堆场面积，只是复垦时的取土场需要临时挖损面积约 0.5550ha。因此矿业活动对地形地貌景观的破坏增加趋势不大。 2、土地资源占损 矿业活动对土地资源的占损主要是占用，土石环境基本未破坏土地资源。矿业活动占用土地资源 3.7145ha。其中采矿用地 1.5805ha，农村道路 1.1565ha，灌木林地 1.0245ha，农村宅基地 0.0560ha。 3、水资源水生态影响 矿业活动未造成水资源、水均衡和地表水漏失等水资源问题，对水生态（地下水、地表水）基本无影响；未来本矿的开采不会造成水资源、水均衡和地表水漏失等水资源问题，对地下水生态无影响，对地表水生态有一定影响，但不会产生破坏性影响，采取措施处理后再排放，则对地表水生态基本无影响。 4、矿山地质灾害影响 现状矿山内地质灾害发育程度低，危害小，危险性小。 预测本矿矿业活动在废石堆引发滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；可能引发采空区地面变形（沉降、塌陷），危害程度小，危险性小；预测本矿矿业活动可能遭受地质灾害的可能性小-中等，危害程度小，危险性小。 5、生物多样性破坏 矿业活动现状未破坏生物及其基因，基本未破坏生态环境，未对生物多样性造成不利影响；未来矿区生态环境与现状基本相同，也不会对生物多样性造成不利影响。因此矿业活动对生物多样性破坏基本无影响。						
生态保护 修复工程	本矿山无需专设生态保护保育工程措施。 矿业活动造成的地貌景观的破坏，恢复植被即可，不需专设地貌景观修复工程。 现状和未来矿业活动不会破坏生物及其基因，不会破坏生物多样性，不设计保护修复工程。 本方案根据实际情况，设计了土地资源、水资源与水生态的保护修复工程，设计了地质灾害防治工程和地面变形、矿坑水、矿区土壤监测。具体如下： 土地资源占损修复：对地面建筑（矿部除外）、矿仓、回车场、废石堆和取土场土地单元（面积 2.4385ha）在矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地；将矿山公路和矿部留给洗溪居委会利用。土地资源修复措施主要有：砌筑挡渣墙、建（构）物和硬化物（层）破拆、清除运离回填巷道、场地平整、表土剥离、场地覆土、植树、播撒草籽、后期管护等。 水资源水生态破坏保护修复：矿山已修建较完善的水环境保护、改善设施，将矿坑水、井口矿仓和加工矿仓的淋滤水汇集到沉淀池进行处理，但废石堆、高品矿仓的淋滤水和 1 平硐的矿坑水还未纳入沉淀池处理，将来排水斜井排出的矿坑水也需要处理。据此，对于废石堆在延长完善挡渣墙的基础上，在外围和墙脚设置截、排水沟，在墙脚排水沟与二级沉淀池之间铺设引水管；对于高品矿仓，将挡土墙墙脚排水沟与截排水沟截						

	断，铺设一条引水管连接二级沉淀池；在排水斜井井口修建 1 个沉淀池，在 1 平硐与井口沉淀池之间敷设引水管。 矿山地质灾害防治：对废石堆滑坡地质灾害，利用挡渣墙工程进行支挡，利用外围截水沟防治水的作用；对于地面沉降地质灾害采取监测和回填等措施进行防治（安排费用 50 万元）。 监测工程：根据矿山实际情况，方案设计有采空区地面变形监测（***次）、矿坑水质监测（***组）、矿山土壤监测（**组）和生物监测（**次）等。 其他工程：本矿的其他工程只有井口封堵工程，封堵井口 9 个。 上述工程布置和工程措施科学合理，施工难度小，可操作性强，技术上可行。按上述工程实施后，矿区生态环境会得到及时治理和恢复。																																													
进度安排	本方案的适用年限为 13.11 年。废石堆挡土墙延长、外围和墙角截排水沟、废石堆墙和脚高品矿仓墙脚与 1 平硐的引水管、排水斜井井口沉淀池在 2024 年完成；西 1 风井、栋风井和 7 平硐封堵在 2029 年完成；矿山土地资源生态环境修复在矿井闭坑后 1 年内完成，监测工作在方案适用期间全程进行。生态修复期 1 年，复垦工程完成后 3 年为绿化管护期。																																													
经费估算与基金管理	经估算，本矿的生态修复工程总投资估算***.**万元，其中：工程费用***.**万元，其他费用**.**万元，不可预见费用**.**万元，预留费用**.**万元。 根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的要求，矿山要建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。据此矿山生态保护修复计提资金约***.**万元应在*年内（****年～****年）提取完毕，计提计划见下表。 生态修复资金提取计划一览表 <table><tr><th>项目阶段</th><th>始 年</th><th>讫 年</th><th>生产规模</th><th>提取标准</th><th>资金提取额 （万元）</th><th>提取比例</th></tr><tr><td rowspan="5">生产期 （**.**年）</td><td>****年</td><td>****年</td><td>**.*万 t/a</td><td>*.**元/t</td><td>***.</td><td>**.**%</td></tr><tr><td>****年</td><td>****年</td><td>**.*万 t/a</td><td>*.**元/t</td><td>***.</td><td>**.**%</td></tr><tr><td>****年</td><td>****年</td><td>**.*万 t/a</td><td>*.**元/t</td><td>***.</td><td>**.**%</td></tr><tr><td>****年</td><td>****年</td><td>**.*万 t/a</td><td>*.**元/t</td><td>***.</td><td>**.**%</td></tr><tr><td>****年</td><td>****年</td><td>**.*万 t/a</td><td>*.**元/t</td><td>***.</td><td>**.**%</td></tr><tr><td colspan="5">合 计</td><td>***.**</td><td>***.**%</td></tr></table>	项目阶段	始 年	讫 年	生产规模	提取标准	资金提取额 （万元）	提取比例	生产期 （**.**年）	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%	合 计					***.**	***.**%
项目阶段	始 年	讫 年	生产规模	提取标准	资金提取额 （万元）	提取比例																																								
生产期 （**.**年）	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%																																								
	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%																																								
	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%																																								
	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%																																								
	****年	****年	**.*万 t/a	*.**元/t	***.	**.**%																																								
合 计					***.**	***.**%																																								

目 录

1 基本情况.....	1
1.1 方案编制基本情况	1
1.2 矿山基本情况	6
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	12
2 矿山生态环境背景.....	32
2.1 自然地理	32
2.2 地质环境	35
2.3 生物环境	48
2.4 人居环境	51
3 矿山生态问题识别和诊断.....	55
3.1 地形地貌景观破坏	55
3.2 土地资源占损	58
3.3 水资源水生态破坏	65
3.4 矿山地质灾害影响	71
3.5 生物多样性破坏	81
4 生态保护修复工程部署.....	83
4.1 保护修复工程部署思路	83
4.2 保护修复目标	85
4.3 生态保护修复工程及进度安排	86
5 经费估算与基金管理.....	121
5.1 经费估算	121
5.2 基金管理	132
6 保障措施.....	134
6.1 组织保障	134
6.2 技术保障	134
6.3 监管保障	134
6.4 适应性管理	134
6.5 公众参与	135

7 矿山生态保护修复方案可行性分析..... 136

7.1 经济可行性分析 136

7.2 技术可行性分析 138

7.3 生态环境可行性分析 138

8 结论..... 139

8.1 结论 139

8.2 建议 140

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湘西自治州喜丰磷化有限公司洗溪矿区磷矿一工区（以下简称“洗溪磷矿一工区”）为在产矿山，现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于****年*月核发（证号为*****），开采矿种为磷矿，证载生产规模为**.**万 t/a，有效期限****年**月**日至****年**月**日。

由于采矿许可证即将到期，矿山生态修复分期验收已完成并验收为合格（****年*月），为办理采矿许可证的延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境，根据我省原国土资源厅 2013 年颁布的《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发〔2013〕34 号）文件精神，矿山委托我单位对矿山的地质环境进行调查评估，编制《矿山生态保护修复方案》。

特别说明：根据《储量年报》（****年**月~****年**月）（****年*月）：估算的累探量虽较****年*月提交的《资源储量检测报告》增加保有储量**.*万 t，但变化未超过需要重新编制《开发利用方案》的幅度，故本《生态保护修复方案》仍以****年*月的开发利用方案为基础编制。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26）；
- (2) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009.8.27）；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25）；
- (4) 《中华人民共和国农业法》（2013.1.1）；
- (5) 《中华人民共和国森林法》（2020.7.1）；
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》
- (7) 《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014.7.29）；
- (9) 《地质灾害防治条例》（国务院令 2003.11.24 第 394 号公布 2004.3.1 执行）；
- (10) 《湖南省土地整理条例》（2006）；

(12)《湖南省地质环境保护条例》（2018.11）。

1.1.2.2 有关文件依据

(1)《湖南省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2003）；

(2)《湖南省土地复垦实施办法》（2003）；

(3)《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）

(4)《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）

(5)《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）

(6)《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）

(7)《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发〔2008〕3号）；

(8)《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部第44号令，2009年5月1日起施行；

(9)《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）；

(10)《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》湘国土资发〔2013〕34号；

(11)《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知，湘自资规〔2022〕3号；

(12)《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；

(13)《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)环境保护部 中国科学院关于印发《全国生态功能区划(修编版)》的公告，（2015年 第61号）；

(15)湘西土家族苗族自治州人民政府 关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见，州政发〔2020〕23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）湖南省市场监督管理局 2022年1月29日发布，2022年4月29日实施（以下简称《编制规范》）；

(2)《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

(3)《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013 中华人民共和国国土资源部 2013年

2月1日实施；

(4)《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；

(5)《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

(6)《灌溉与排水工程设计标准》（GB/2028-2018）；

(7)《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(8)《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；

(9)《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》（后文简称《三下采煤指南》）煤炭工业出版社 2017 年 9 月第 1 版；

(10)《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43/T2299-2022）湖南省市场监督管理局 2022 年 3 月 2 日发布；

(11)《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；

(12)《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）。

1.1.2.4 资料依据

(1)《湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区矿山资源储量检测报告（2006 年 9 月～2009 年 9 月）》（简称《储量检测报告》）湖南省地质矿产勘查开发局四〇五队，2009 年 12 月；

(2)《湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区资源开发利用方案》（简称《开发利用方案》），湖南省地质矿产勘查开发局四〇五队，2019 年 6 月，评审文号：湘矿开发评字（2019）078 号；

(3)《湖南省湘西自治州喜丰磷化有限公司洗溪矿区磷矿一工区矿山地质环境综合防治方案》（简称《综合防治方案》），湖南华中矿业有限公司，二〇二〇年六月。

(4)《湘西自治州喜丰磷化有限公司洗溪矿区磷矿一工区地下开采工程项目环境影响报告书》（简称《环评报告》），湖南华中矿业有限公司，2019 年 10 月，批复文号：州环评〔2019〕37 号；

(5)《湘西自治州喜丰磷化有限公司洗溪矿区一工区矿山生态保护修复分期验收报

告》（简称《分期验收报告》），湖南省地质灾害调查监测所，2024 年 1 月。

(6)《湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区矿山储量年报(2023 年 1 月~2023 年 12 月)》，湖南省自然资源调查所，2024 年 1 月编制，2024 年 3 月 8 日评审通过，湘西州储评字〔2024〕06 号；

(7)《泸溪县土地利用图》（*****、*****，比例尺为 1：10000，三调 2021 年数据）；

(8)《矿山土壤检测报告》，湖南省地质实验测试中心，2024 年 1 月 30 日；

(9)《矿坑水水质监测报告》，湖南省地质实验测试中心，2024 年 2 月 23 日；

(10)《矿业权设置范围相关信息分析结果简报——湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区》，2024 年 1 月 2 日。

1.1.3 工作目的与任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是：通过矿山生态环境问题的识别和诊断，制定矿山企业在建设、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，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、年度和闭坑验收及矿山生态环境监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

本次工作具体任务是：

1、收集资料，确定矿山生态保护修复调查范围，开展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性进行生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态环境问题识别与诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析和矿山开采的可行性评定。

1.1.4 本次工作概况及完成的工作量

接受工作任务后，我单位迅速组织专业技术人员收集矿区地质勘查、开发利用方案、矿山储量年报等资料，并进行综合分析，然后于 2023 年 12 月 26 日～27 日派出专业技术人员对矿山及矿区进行了野外调查访问。重点调查了矿区及周围的地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质、矿山开采现状、近期及历史发生的地质灾害等情况；针对存在的环境地质问题提出生态保护修复方案并完成了图件的编制和报告的编写，工作严格按《矿山生态保护修复方案编制规范》和《矿山地质环境综合防治方案编制规范》进行。

通过实地调查和综合分析收集的有关资料，于 2024 年 3 月 29 日完成报告编制，完成实物工作量见表 1.1-1。

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
资料收集	矿山综合防治方案	份	1	
	储量报告、储量年报	份	各1	
	开发利用方案	份	1	
	环评报告、分期验收报告	份	各1	
	土地利用现状图	份	1	*****、*****（1:1万）
	水样、土样监测报告	份	各1	
野外调查	面积	km ²	4.26	
	路线长度	km	21.3	
	地质点	个	36	地层界线、矿层露头、断层
	地貌点	个	18	
	废石堆	处	3	
	地面建筑、矿仓、回车场	栋(个)	22	
	污水处理设施	个	3	沉淀池、净化池
	河流、溪沟	条	2	武水、溪沟
	水塘	口	1	
	土壤与植被	km ²	3.48	全评估区
	房屋与人口	栋/人	3/32	地面建筑 15 栋，矿工 15 人，加工厂职工 17 人
	塌陷	km ²	0.0029	该地面塌陷已稳定
	耕地	m ²	4946.01	
	公路	m	3500	国道 G319 和矿山公路
	照片	张	160	采用 41 张（见报告文本和附件 1）
室内综合	编制报告	份	1	含附图3张

1.1.5 方案适用范围和年限

1.1.5.1 方案适用范围

本方案生态保护修复范围圈定，主要是根据区内生态环境、人居环境条件和矿业活动的影响区域，包括：矿山用地范围，矿业活动范围，可能影响矿业活动的不良地质因素存在范围，矿业废水排放影响范围，矿山开采含水层疏干影响范围，采空区影响范围，矿业活动影响的其他地质环境影响范围。

综合考虑上述因素，矿山总体位于山坡及山包上，矿山地形特征是南部相对高，北、东、西相对较低。北部以武水为界，东侧、西侧和南侧大致以山（丘脊）为界，山脊与矿界间距小于 300m 时，以矿界外推 300m 左右为界。评估区面积约 3.48km²（详见附图 1）。

1.1.5.2 方案适用年限

根据《储量检测报告》和《储量年报》：截止****年**月底，矿山范围内磷矿（Ⅱ级）保有资源量（控制+推断资源量）***.*万 t，P₂O₅ 平均品位**.*%。

按《开发利用方案》，利用储量=控制储量+（推断储量-永久矿柱）×K（可信度系数，取 0.8）=***.*+（***.*-***.*）×0.8=***.*万 t。

矿山回采率为 75%，计算的矿山可采储量为***.*万 t。其中：一期（南东翼）**.*万 t，二期（北西翼）88.*万 t。开采损失量为**.*万 t。

按生产能力为**.*万 t/a，自****年*月起算，矿山服务年限约为*.**年，其中：一期约*.**年，二期约*.**年。自****年底****年*月，还要开采*.**年，故剩余服务年限为*.**年（一期*.**年），即矿山服务期为****年**月至****年*月。

考虑到矿山占地面积较大，存在破坏土石环境的问题，本次设计闭坑后的修复期为 1 年，监测管护期 3 年。根据《编制规范》，矿山的剩余服务年限为开发利用方案明确的服务年限+闭坑后生态保护修复工程实施期限+监测管护期，故本方案的适用年限为**.*年，即****年*月至****年*月。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通位置

湖南省泸溪县城西部，隶属泸溪县洗溪镇洗溪社区居委会和李岩村管辖。地理坐标：东***° **' **" ~***° **' **"，北纬***° **' **" ~***° **' **"。

矿山位于国道 G319 南侧，往东杭瑞高速公路入口处*km，距泸溪县城**km，西至吉首市焦柳铁路吉首站**km，高速公路、铁路至往全国各地，交通较为方便（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《湘西土家族苗族自治州人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（州政发〔2020〕23号）：泸溪县洗溪镇属于重点管控单元。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》（见附件14）：

矿区范围与生态保护红线（2022）、城镇开发边界（2022）无重叠，矿界内有永久基本农田（2022）4946.01m²（合7.42亩）（见图1.2-2），矿界与自然保护地（省林业局2023）无重叠，与自然保护地—风景名胜区（省林业局2023）无重叠，与饮用水山水水源保护区无重叠。

图 1.2-2 矿界内永久基本农田分布图

矿界内未设置重点开采区、重点勘查区、勘查规划区块；矿界内无探矿权登记项目，无探矿权受理项目；矿界外300m内有1个采矿权登记项目——打岩冲采石场（见图1.2-3），无采矿权受理项目；查询范围内有泸溪县洗溪磷矿、泸溪县洗溪矿区磷矿一工区已探明的资源储量分布。打岩冲采石场仍在正常生产，其生态环境问题由场主负责。

经查“一张图交通数据（2021年）、地理国情普查（铁路数据）”，该查询范围内有国道G319通过（见图1.2-3）。

经查与建设用地项目关系信息，查询范围内无建设项目。

图 1.2-3 矿界内及矿界外 300m 范围内矿权分布图

图 1.2-3 矿区重要交通线路分布示意图

1.2.2 矿山采矿权及范围

洗溪磷矿一工区现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于****年*月核发（证号为*****），开采矿种为磷矿，证载生产规模为**万 t/a，有效期限自****年*月**日至****年*月**日。矿权范围由 6 个拐点圈定，开采深度：标高+***m~+***m，面积*.****k m²（见表 1.2-1）。

表 1.2-1 洗溪磷矿一工区矿权范围拐点坐标表

拐点号	坐标（CS2000 坐标系）		经纬度	
	X（m）	Y（m）	东经	北纬
1	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
2	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
3	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
4	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
5	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
6	*****.***	*****.***	***° **' **.''	**° **' **.''
准采标高(m)：+***~+***m 矿 ⁺ 区面积：*.****km ²				

1.2.3 生产经营状况及生态修复基金的计提

矿山自 2009 年底到 2019 年 7 月一直处于停产状态。2019 年 8 月起恢复生产，到目前生产基本正常，但因品位不高，市场销售一般，经济效益尚可。

目前矿山已建立矿山环境治理恢复基金账户，已缴纳矿山环境治理恢复基金 5.0697 万元，见图 1.2-4。

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿层赋存层位及产出特征

洗溪矿区磷矿一工区内有磷矿一层，赋存于震旦系上统陡山沱组下部，呈层状产出，产状与顶底板岩层一致，属钙硅质型磷矿床。由磷块岩、白云岩相间组成矿层。矿石品级中的 I 级品一般分布于矿层中上部，特级品分布于 I 级品中，II 级品一般分布于矿层下部，低品级矿石于矿层底部分布。洗溪矿区磷矿一工区磷矿体（层）由屋场坪背斜和李岩向斜控制，矿体分布于屋场坪背斜的两翼及向南西的倾伏端。北起武水河，南至李岩断层，呈“U”字型产出，长约****~***m，宽***~***m，矿层厚*. **~*. **m，一般厚*. *~*. *，平*. *m，含 P₂O₅**.*~**.*%，平均**.*%。品位较稳定。

图 1.2-4 矿山生态修复基金专用账户信息业务凭证

矿区位于屋场坪背斜的倾覆端，北西翼的磷矿体倾向北西，倾角 $43\sim 60^{\circ}$ 左右，向南在接近背斜倾伏端部位地段倾角逐步转缓，至背斜倾伏端轴部向东进入李岩向斜，矿体较为平缓，倾向由南西逐步转向南、南东，倾角变缓一般在 $5\sim 15^{\circ}$ 。

1.2.4.2 矿层厚度、品位及变化规律

洗溪矿区磷矿一工区磷矿层总体一般厚度 $^{*.*}\sim^{*.*}\text{m}$ ， P_2O_5 含量一般为 $^{*.*}\sim^{*.*}\%$ ，厚度和品位变化无明显的规律性。地表矿层最大厚度 $^{*.*}\text{m}$ ，最小 $^{*.*}\text{m}$ ，一般 $^{*.*}\sim^{*.*}\text{m}$ ，平均 $^{*.*}\text{m}$ ， P_2O_5 含量 $^{*.*}\sim^{*.*}\%$ ，一般 $^{*.*}\sim^{*.*}\%$ ，平均 $^{*.*}\%$ 。深部据工程控制，矿层最大厚度 $^{*.*}\text{m}$ ，最小 $^{*.*}\text{m}$ ，平均 $^{*.*}\text{m}$ ， P_2O_5 含量 $^{*.*}\sim^{*.*}\%$ ，平均 $^{*.*}\%$ 。其变化特征为品位较稳定，厚度变化较大，本工区中段矿层厚度较薄而较稳定，一般厚 $^{*.*}\sim^{*.*}\text{m}$ ，两端矿层较厚，厚度变化较大，一般厚 $^{*.*}\sim^{*.*}\text{m}$ 。

1.2.4.3 (磷块岩) 矿物成份

组成磷块岩的主要矿物为胶磷矿，其次为炭泥质、白云石、黄铁矿、石英、方解石、磷灰石等，尚有少量重晶石、钠长石以及黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等矿物，这些矿物有的为原生沉积的，有的为后生的。

矿石结构归纳为 5 种：非晶质脉状结构，微粒胶状结构，隐晶胶状结构、碎屑状结

构和交代蚕蚀结构。以前两种结构为主，隐晶胶状结构和碎屑状结构为次，交代蚕蚀结构少见。

矿石构造可归为 3 种：互层状构造、条带状构造、团块状构造。

根据物质组份为炭泥质磷块岩、白云质磷块岩、炭泥质黄铁矿磷块岩、含硅质炭泥质磷块岩等四种主要自然类型。

1.2.4.4 矿石工业类型和工业品级

矿石工业类型：矿层下部矿石属钙硅磷酸盐接近硅钙磷酸盐型；矿层中上部矿石为钙硅磷酸盐接近钙磷酸盐型。

矿石工业品级：特级品 $P_2O_5 \geq 28\%$ ；

I 级品 $P_2O_5 22 \sim 28\%$ ；

II 级品 $P_2O_5 12 \sim 22\%$ ；

级外品 $P_2O_5 8 \sim 12\%$ 。。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据《储量检测报告》和《储量年报》：截止****年**月底，矿山范围内磷矿（II 级）保有资源量（控制+推断资源量）***.*万 t， P_2O_5 平均品位**.*%。其中：控制资源量**.*万 t，推断资源量***.*万 t，累计采损资源储量（控制+推断资源量）***.*万吨；累计探明资源储量（控制+推断资源量）***.*万吨。

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

1.3.1.1 矿山开采历史

该矿山于 1965 年由湖南省湘西自治州洗溪磷矿进行开采，并于 2000 年 4 月 29 日获得洗溪矿区磷矿一工区采矿权，登记生产规模为 10 万吨/年，对矿山区内磷矿进行较为系统的规模开采，在矿山区西部一井田 147 标高以上至地表的矿层（体）均已采完，南部二井田 360m 标高以上至地表的矿层（体）均已采完。已形成采空区面积约***** m^2 ，采损磷矿石量***.*万吨。由于磷矿的需求及市场价格因素于 2003 年停产，该矿山原为国有企业，已破产、改制。2006 年 9 月湘西自治州喜丰磷化有限公司经摘牌重新登记获得该矿山采矿权，由于矿石品位较低，选矿技术及价格原因，矿山大部分时间处于停产状态，2006 年～2009 年采损磷矿**.*万吨；2009 年—2019 年 7 月处于停产状态；2019

年 8 月恢复生产至今。已有矿业活动情况如下：

(1) 选矿及尾砂

矿石原矿出售用于“高炉法”（焦炭为燃料）生产钙镁磷肥，矿山无选厂和尾矿库。

(2) 废石堆

根据现场调查：历史上矿山有 3 个废石堆，其中废石堆 FH1、FH3 已弃用，并已自然或人工复绿。矿山现有废石堆 1 个（原编号为 FH2，现编号为 FH），位于矿区中部矿山公路上方冲沟斜坡地带，长约 30m，宽约 50m，面积约 1500m²，废石堆高一般 2.0~6.0m，平均堆高 4.0m，体积约 6000m³。废石堆前缘已修建两道挡土墙（见照片 1.3-1），第一道为浆砌石，长约 30m，高约 1.5~6.0m，平均高约 4m（底宽 2.5m，顶 1.2m）；第二道为砼浇筑，是为拦挡第一道西端敞口而建，位于第一段的前面，长约 17m，高约 2.0m，顶宽 0.5m。两道挡土墙目前处于稳定状态。占用的土地类型为采矿用地，未来矿山生产排出的少量废石仍堆放在该废石堆场内，但容积够用，不需增加占地面积。

(3) 矿山地面建（构）筑

本矿为在产矿山，矿山地面建筑已经完善，根据现场调查：矿山地面建（构）筑有：房屋、矿山公路、矿仓、回车场（含地磅）等，总占地面积 30095m²。各地面建（构）筑物的占地面积见表 1.3-1。

(4) 水环境设施

根据现场调查，矿山已建的水环境设施主要有，沉淀池（见照片 1.3-3~照片 1.3-7）、截排水沟（见照片 1.3-8~照片 1.3-11）、引水管（见照片 1.3-4、1.3-7、1.3-12）、涵洞（见照片 1.3-13~照片 1.3-15）等。各水环境设施情况见表 1.3-2。

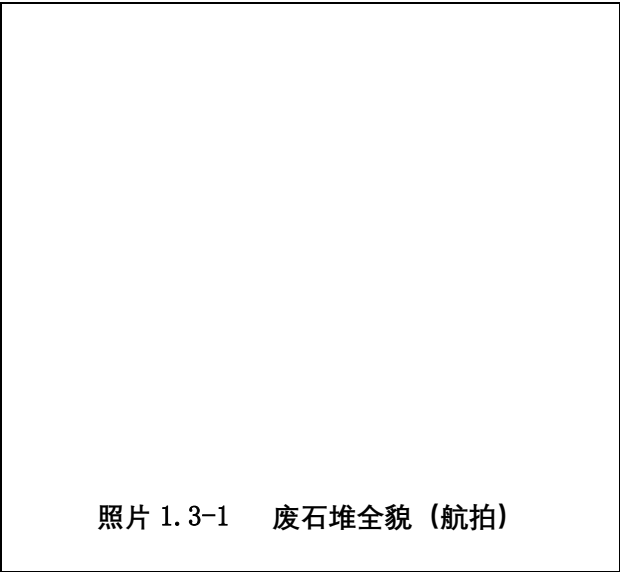
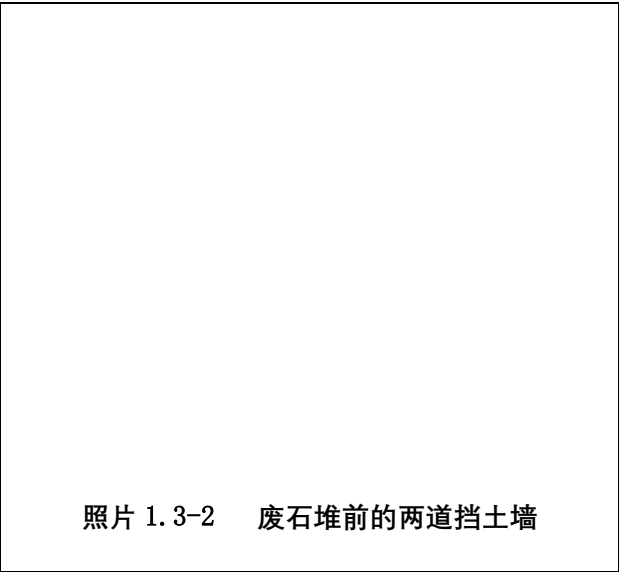
	
照片 1.3-1 废石堆全貌（航拍）	照片 1.3-2 废石堆前的两道挡土墙

表 1.3-1

矿山地面建筑和矿山公路占地面积一览表

类别	编号	名称	面积（㎡）	备注	类别	编号	名称	面积（㎡）	备注
地面建筑	1	废弃房屋	495		地面建筑	15	井口房	135	
	2	废弃房屋	155			小 计		7810	
	3	废弃房屋	125		回车场	HC1	入口回车场	575	
	4	废弃房屋	15			HC2	磅房回车场	310	
	5	员工宿舍	155			HC3	井口回车场	725	
	6	矿部	280			小 计		1610	
	7		75		矿 仓	KC1	加工矿仓	1195	
	8	加工厂	5735			KC2	高品矿仓	720	
	9	材料库	100			KC3	井口矿仓	2730	
	10	材料库	115			KC4	井口矿仓	3550	
	11		95			小 计		8195	
	12		65		矿山公路			12480	
	13	磅房	25		合 计			30095	
	14	员工宿舍	240						

照片 1.3-3 二级沉淀池					照片 1.3-4 二级沉淀池及来自主井的引水管口				

照片 1.3-5 三级沉淀池 (1)	照片 1.3-6 三级沉淀池 (2)
照片 1.3-7 二级沉淀池引水管 排入三级沉淀池的水	照片 1.3-8 副井到主井公路内侧截水沟
照片 1.3-9 主井往下公路内侧截水沟	照片 1.3-10 矿仓 KC2 西侧截水沟 下端的跌水井
照片 1.3-11 二级沉淀池西侧公路	照片 1.3-12 主井口的矿坑水引水管

外侧的排水沟		
照片 1. 3-13 位于三级沉淀池西南公路下的涵洞入口		照片 1. 3-15 位于矿部下的涵洞出口
照片 1. 3-14 三级沉淀池处理后的矿坑水排入涵洞的入口		

表 1.3-2 矿山水环境设施一览表

类别	编号	名称	长度(m)	类别	编号		名称	长度(m)	面积(m²)	体积(m³)
截排水沟	G1		215	沉淀池	C2		二级沉淀池		12	24
	G2		300		C3	1	三级沉淀池		90	300
	G3		35			2			160	500
	G4		70		小计				262	824
	G5		110	引水管	Y1		井口→二级	约 150		
	G6		180		Y2		二级→三级	约 60		
	小计		910		小计			210		
				涵洞				500		

1.3.1.2 矿山开采现状

本矿山自 2003 年至 2019 年基本处于停产状态，2019 年 8 月恢复生产。根据《储量年报》，截止 2023 年 12 月底，矿山范围内磷矿（Ⅱ级）保有资源量（控制+推断资源量）***.*万 t， P_2O_5 平均品位**.*% ，其中控制资源量**.*万 t、推断资源量***.*万 t；总采损量（控制资源量）为***.*万 t；累探量（控制+推断资源量）***.*万 t。矿山年度新增开拓工程量****m。即恢复生产后，矿山主要进行的是井巷建设。

1.3.1.2.1 矿山生产能力

矿山设计生产能力为矿石量**.*万 t/a。

1.3.1.2.2 开拓运输方案

洗溪矿区磷矿一工区采用地下开采，平硐+斜坡道联合开拓，矿用汽车运输。留矿采矿法、房柱采矿法相结合方法采矿，矿山现利用矿硐 3 个，即主井（见照片 1.3-16）、副井（见照片 1.3-17）、风井各一个。各井筒坐标见表 1.3-3。

照片 1.3-16 矿山主井

照片 1.3-17 矿山副井，井口无矿坑水排出

表 1.3-3 洗溪矿区磷矿一工区井口测量成果表（2000 坐标）

井口名称	CGCS2000坐标		标高（m）	备 注
	X（m）	Y（m）		
主井	*****. **	*****. ****	***. ***	六平
副井	*****. **	*****. ****	***. ***	七平
风井	*****. **	*****. ****	***. ***	

1.3.1.2.3 中段划分及开采情况

洗溪矿区磷矿一工区采用“留矿采矿法”与“浅孔房柱法”开采矿山磷矿。已形成***、***、***、***、***、***、***、***中段部分巷道，中段高度**~**m，开拓运输方案为平硐+折返式斜坡道联合开拓、无轨矿车运输。斜坡道设于矿层底板下盘围岩中、距岩石移动带 $\geq 10\text{m}$ 。斜坡道通过石门平巷与上部各中段平巷联结。采场落矿经矿石自重进入放矿漏斗或经电耙耙入放矿漏斗装入无轨矿车经中段运输中段平巷、石门、斜坡道和主平硐，进入坑口矿仓。

洗溪矿区磷矿一工区背斜南东翼原已有六（***中段运输平巷）七、八、九、十平巷，其中八、九、十平巷矿体均已采空，尚有六、七平巷有矿可采，且六、七平巷+360m

标高以上资源已采空。现以六平巷为主平硐。主平硐运输巷、中段运输平巷等巷道工程断面尺寸为 $3.2 \times 3.3\text{m}$ （采用梯形，以顶板岩层层面为斜面），每隔 50m 设错车道一个，错车道宽 4m，长 6m，副井和风井断面尺寸为 $2 \times 2.2\text{m}$ ，巷道断面为梯形。

1.3.1.2.4 矿山通风、排水、废石及废水排放情况

1、矿山通风、排水

矿山采用中央并列式通风。标高***m 以上坑内水，基本通过一平硐自流排出坑外；标高***m 以下磷矿部分尚未进行开采利用。

2、废石排放

矿山有 3 个废石堆，其中 2 个已经废弃，不再排渣，且已进行了恢复治理，经阶段性验收合格。现矿山在用废石堆只有一处（FH）（见照片 1.3-1），位于六平硐坑口西侧冲沟上部，现状占有采矿用地约 1500m^2 ，平均堆厚约 4.0m，方量 6000m^3 。矿山堆积的采矿废石堆周边无居民、耕地分布。在废石堆前缘于 2009 年 6 月修建有拦挡坝，坝体为浆砌石重力式结构，外侧勾缝，顶部水泥砂浆压顶抹面（见照片 1.3-2）。坝长 30m，顶宽 1.2m、底宽 2.5m，均高 4m，挡墙砌体方量为 220m^3 。由于该挡墙西端为封住，此后又在矿山公路内侧修建了一道拦挡坝，坝体为砼浇筑（见照片 1.3-2）。坝长约 20m，高约 1.5~2.0m，顶宽 0.5m，底宽约 1.2m，墙体方量约为 30m^3 。现场观察，该拦挡坝整体质量较好，无变形、开裂、掉块等情况，用于拦挡堆积的采矿废石，保证了堆体下方公路的安全。

3、废水排放

现矿坑副井（见照片 1.3-14）和风井无水排出，仅主井有少量矿坑水外排（见照片 1.3-16）。该矿地面生产场地位于一冲沟中，为减轻降水对坡面的冲刷，保证流水畅通，矿山沿公路内侧（局部沿外侧）修建了截水沟，同时为承接截水沟汇集的降水和处理达标后的矿坑水，并耗资**万元在冲沟的中段沿冲沟底部修建了一条涵洞。该涵洞块石浆砌，长约 500m，上部半圆拱形（见照片 1.3-13），涵洞工程质量较好。据矿方介绍，因涵洞疏浚了水流，近些年雨季期间矿山地面生产场地未受到实质性的危害影响。

矿山在矿仓 KC3、KC4 底部平台修建了二级沉淀池，在平台下修建了三级沉淀池（两个圆形池子）。主井排出的矿坑水和矿仓 KC3、KC4 的淋滤水进入二级沉淀池处理后排到三级沉淀池继续处理，达标后排入涵洞，最后进入武水。

沉淀池采用混凝土筑底，红砖砌筑，水泥砂浆抹底抹面。两个圆形沉淀处理池容积分别为*** m^3 和*** m^3 。

2024 年 2 月 1 月，湖南省地质实验测试中心对该矿废水进行检测（见附件 2 水质检测报告），属达标排放。

1.3.1.2.5 采空区及其分布情况

该矿山于 1965 对矿山区内磷矿进行较为系统的规模开采，至 2006 年矿山区西部一井田***标高以上至地表的矿层（体）均已采完，南部二井田***m 标高以上的矿层（体）均已采完。已形成采空区面积约*****m²。采空区的分布见图 1.3-1。

图 1.3-1 矿山采空区分布图（据储量核实报告）

1.3.1.2.6 选矿及尾矿设施

目前矿山尚无加工厂及尾矿设施。采出的矿石只能作原矿出售、仅用于采用“高炉法”（焦炭为燃料）生产钙镁磷肥产品。

1.3.2 矿山开发利用方案概述

湖南省地质矿产勘查开发局四〇五队 2019 年 6 月提交《湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区资源开发利用方案》，主要开采方案如下：

1.3.3.1 设计利用储量及矿山服务年限

根据《储量年报》的保有储量和《开发利用方案》，自****年*月起，矿山剩余服务年限为*. **年（服务年限计算详见 1.1.5.2）。

1.3.3.2 开采方式和采矿方法

未来矿山开采磷矿分为微倾斜矿体（平均倾角 13° ）和倾斜矿体（平均倾角 43° ）两类。磷矿体呈层状产出，矿层顶、底板围岩均属坚硬岩类，岩石抗压强度大，质地坚硬，节理弱发育、完整性好，稳定性好，设计开采矿体赋存最高标高：+***m，赋存最低标高为+***m，现保有矿体主要埋藏于深部，因此《开发利用方案》设计仍沿用地下开采方式。

矿山采用房柱采矿法（缓倾斜矿体、倾角 13° ）、结合留矿法（倾斜矿体、倾角 43° ）开采。

1.3.3.3 开采顺序

1、开采顺序总原则

设计开采顺序总原则从上到下，分期分区开采。一期开采+***m 以上矿体，背斜南东翼占 90%以上开采资源量（分盘区），二期开采+***以下背斜北西翼矿体（分中段）。

2、中段的开采顺序

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

3、矿块回采顺序

中段（或盘区）各矿块间的开采顺序：向主要开拓巷道坑口方向回采矿块，采用后退式。上下阶段同时回采矿块，上部矿块回采一定要超前于下阶段一个以上矿块。

4、矿房中矿石的开采顺序

为自下而上分层回采，即分层采下的矿石靠自重从矿房底部放出 1/3，其余的矿石暂留在矿房中作为继续上采的工作台。

5、投产面的布置

根据“先上后下，先近后远，储量可靠，投产较快”的首采区选择原则，本次设计投产背斜南东翼（盘区），设计+***m 运输平巷施工与测点 37（高程：***.***m）处已有巷道贯通后，以测点 37 为界划分南、北两个盘区。每个盘区各安排*个工作面采用浅孔房柱法同时回采（共计投产*个矿房）。

1.3.3.4 矿山开拓、运输方案及厂址选择

1、中段、盘区确定

根据矿山可采资源储量分布情况，一期开采+***m 以上背斜南东翼矿体。以测点 37（高程：+***.***m）为界分南、北两个盘区，分盘区布置采切工程。二期开采+***以下背斜北西翼矿体，划分为*个中段、中段高度**~***m。

2、主要开拓井巷布置

主平硐运输巷、中段运输平巷等巷道工程断面尺寸为 3.2×3.4m²（采用梯形，以顶板岩层面为斜面），每隔 50m 设错车道一个，错车道宽 4m，长 6m，上山回风井断面尺寸为 2×2.2m²，巷道断面为梯形。待一期采矿步入正常后，视情况布置二期开拓系统工程。具体设计如下：

1）一期

（1）主平硐：利用工区现有的 6 平硐为主平硐，作+***m 水平以上的运输、进风、供电、压风、排水通道之用，兼作安全出口。

（2）副平硐：利用工区现有 7 平硐为副平硐，作前期回风巷道修复、中段斜坡道掘进时的回风井，兼作安全出口。

（3）西 1 风井：选取 K40-4-N014 风机，风量范围**.*~**.*m³/s，全压 329~1521Pa。

（4）东 2 号风井：利用已有与地表连通的坑道将东 2 号风井坑口设在 D2 测量点（坐 X=*****,**、Y=*****,***、Z=****.***）。东 2 号风井为背斜南东翼+***m 水平以上矿体开采进风和安全通道。

表 1.3-4 一期设计井筒特征表（2000 坐标）

井筒名称	井口坐标（m）			方位（°）	坡度（°）	备注
	X	Y	Z			
主平硐	*****,**	*****,**	***.***	***	*	六平
副平硐	*****,**	*****,**	***.***	***	*	七平，安全通道
西 1 风井	*****,**	*****,**	***.***	***	*	风井
东 2 号风井	*****,**0	*****,**0	***.***	***	——	自然通风、安全通道

一期工程矿体开采完后，封闭副平硐、东 2 号风井及***、***中段运输巷，二期开

采+***m 中段时利用一期主平硐（高程：***. **）做回风井，该中段开采完后，封闭一期主平硐。

2) 二期

二期开采背斜北西翼矿体，划分为 6 个中段，即+***m、+***m、+***m、+***m、+***m、+***m 中段，其中：

（1）+***m、+***m 中段以 4 平硐为主平硐（标高：***. *m），作运输、通风、排水通道之用，兼做安全出口；上一中段的主平硐为本中段回风平硐，作回风通道，兼安全出口，每一中段开采完后，封闭上一中段的回风平硐。

（2）+***m、+***m、+***m 中段以 1 平硐（+***. ***m）为主平硐，作运输、进风、排水、行人通道，兼安全出口；4 平硐（+***. *m）为回风平硐，作回风通道，兼安全出口，3 个中段开采完后封闭 4 平硐。

（3）+***m 以下～+***m 中段

从一平硐 2 号测点（高程***. **）向***° 方向往下施工主斜坡道至 A 点处。再从 A 点施工***中段（当地最高洪水位标高***m）沿脉平巷用以开采和运输位于***中段下部 III22-1 矿体、III24-1 矿体。以主斜坡道作运输、进风、行人通道，兼安全通道；西 1 风井作回风通道，兼安全出口。设计主斜坡道于矿层下盘底板围岩中。

（4）回风上山，各中段在矿体南东部边界上向掘回风上山与一期主平硐相连，起本中段回风、供电、压风、供气通道。

表 1.3-5 二期设计井筒特征表（2000 坐标）

井筒名称	井口中心坐标（m）			方位 （°）	坡度 （°）	备注
	X	Y	Z			
1 平硐	*****, **	*****, **	***, ***	***	*	
4 平硐	*****, **	*****, **	***, ***	***	*	
5 平硐	*****, **	*****, **	***, ***	***	*	
6 平硐	*****, **	*****, **	***, ***	***	*	

经计算：开拓系统井巷设计掘进总平距****m、总斜长****m，工程总方量****m³；其中：

矿巷：掘进巷道斜长共****m、方量****m³。其中：（1）人行、通(回)风巷用 U 型半环状联络沿底板脉内掘进****. *m、方量****m³；（2）各中段运输平巷沿脉掘进****m、方量****m³。

岩巷：***中段排水井、***中段上行至一平硐测点 2 处运输斜坡道，三项共掘进巷

道斜长****m、方量*****³。

3、通风系统和通风方式

1) 通风系统

矿井采用机械抽出对角式通风系统，掘进工作面用局扇通风。风量按不同风量点进行分配。

(1) 一期通风线路

新鲜风流经主平硐进入→****m 运输平巷（辅助斜坡道）→联络巷→采场→回风天井→+****m 回风巷→东 2 号风井排出地表。

(2) 二期通风线路

+****m、+****m 中段：新鲜风流经中段主平硐进入→中段运输平巷→人行回风上山→采场→上部回风巷→西 1 号风井排出地表。

+****m、+****m、+****m 中段：新鲜风流经 1 平硐进入→中段运输平巷→人行回风上山→采场→上部回风巷→西 1 号风井排出地表。

+****m 中段：新鲜风流经一平硐→主斜坡道进入→+****m 中段运输平巷→人行回风上山→采场→+****m 回风巷→西 1 号风井排出地表。

开采地段上部平巷可做为下部中段采场的回风巷，新鲜风流可从下部中段平巷坑口进入，经平巷、联络道进入采场，清洗采场工作面的污风流经上部回风巷、联络道进入风井，从风井口排出废气。

2) 局部通风方式

巷道独头掘进和通风不畅地段，需进行局部通风时，采用局扇压入式或抽出式通风；当巷道独头距离在 200m 以内时，采用压入式通风效果较好，当掘进距离大于 200m 时，采用局扇压入和抽出式联合通风方式。

4、采矿方法和顶板管理

矿层顶板围岩为中厚层状微粒白云岩，质地坚硬，节理弱发育，岩石完整性好，稳定性好，底板围岩为黑色板状页岩，页理发育，具泥质显微鳞片结构，微层构造，顶、底板抗压强度均大于 900kg/cm²。顶、底板岩体的工程地质条件较好。

由于顶底板的工程地质条件较好。本方案设计采用房柱采矿法（缓倾斜矿体、倾角 13°）、结合留矿法（倾斜矿体、倾角 43°）开采。因此对顶板的安全管理方案如下：

1) 放炮后要及时处理顶板松石，密切注意顶板安全，并严格“敲帮问顶”的顶板管理制度。对于不稳定的矿体顶板，采矿后应及时处理或加强支护。在回采中尽量保护

好矿体直接顶板。

2) 采场顶底柱留设厚度严格按照设计要求进行

3) 对于爆破过程中的安全问题,对于放炮前、后的安全工作,特别是盲炮的处理,严格按照安全规程以及爆破作业规程作业,严禁违章作业,引起事故。

4) 加强地压管理,及时进行现场检测,做好预测和预报工作,发现大面积地压活动预兆,立即停止作业,并将人员撤至安全地点。

5) 编制采场作业规程、安全操作规程和爆破作业规程。并加强管理,确保安全生产。

6) 严格执行敲帮问顶制度。

5、排水

井下供水:水源为各中段坑口附近的溪沟水,终年流量一般 1.0~2.5L/s,能满足井下生产需要。各主要坑口上方可修 250m³ 容量的高位水池一个,用水泵将溪水抽入水池供井下生产用。

井下排水:开发利用方案设计利用的磷矿资源量均位于***m 标高以上,高于当地相对最低浸蚀面,未来井下涌水主要来自岩石裂隙水、少量断层水和生产作业废水。各中段沿平巷开一排水沟将地下水引入与中段平巷相连的沉淀池,经沉淀处理后,可供井下生产循环使用。多余的废水最终从***平巷 D 点经本次设计的专用排水斜井自流排入废水沉淀池,再经环保处理达标后排放。

设计采用平硐-自流排水,各中段井下涌水经泄水井汇集至***m 中段主运输平巷,然后自流排至***主运输平硐口的井口沉淀池,经处理达标之后回用于生产。

6、废石排放

设计 95%的废石用于巷道回填、铺路和外销,剩余废石排放在六平硐口西侧斜坡带的 FH 废石堆。

开发利用方案布置的剖面图及平面图见图 1.3-2~图 1.3-3。

7、产品方案

矿石用于“高炉法”(焦炭为燃料)生产钙镁磷肥,矿山产品方案为原矿出售。

图 1.3-2 湖南省泸溪县洗溪矿区磷矿一工区开拓系统布置平面图

图 1.3-3 泸溪县洗溪矿区磷矿一工区 A-A' 线开拓系统投影剖面图

1.3.3 矿山生态保护修复现状

根据《综合防治方案》、《分期验收报告》和现场调查：2006 年至****年*月，矿山结合矿山实际情况和环境整治的雨污分流要求，先后修建了挡土墙、截排水沟、沉淀池，封堵了坍塌或暂时不用的矿洞。****年和****年进行了土地复垦，修建了沉淀池、截排水沟、挡土墙和安全防护网（见图 1.3-4）。各生态保护态修复工程个项目、工程量、工程费用和保护修复效果简述如下：

1.3.3.1 土地复垦工程

****年-****年*月未进行土地复垦，但废石队 FH1、FH3 已基本自然复绿。

****年，对主井下方的废石堆 FH1 尚未完全自然复绿的边部进行了生态修复，原土地类型为林地，将土地复垦为林地，面积约为 0.05ha，矿山花费资金 2.41 万元。种植树种主要为杂树，株径约 2~5cm，成活率约 98%，现树木长势良好。

****年，对公路拐弯的两处因矿山公路开拓形成的裸地进行了生态修复，原土地类型为林地，将裸地复垦为草地，面积约 0.15ha，矿山花费资金 1.42 万元。草种主要为茅草，现茅草长势良好。

****年，对废石堆下方、公路内侧浆砌石拦挡墙与砼挡墙之间的废石区域进行了生态修复，原土地类型为采矿用地，将土地复垦为林地，面积约为 0.0341ha，矿山花费资金 1.60 万元。种植树种主要为桂花树，株径约 2~5cm，间距约 2×2m，成活率约 98%，现树木长势良好。

上述土地复垦工程将破坏的植被得到了恢复，效果良好，生态环境得到了改善。

1.3.3.2 水生态保护与改善工程

1.3.3.2.1 沉淀池工程

****年-****年*月，修建了两个沉淀池（三级沉淀池）（一个容积***m³，一个***m³）水池总投资约 20 万元。

****年矿山在矿仓 3、矿仓 4 下部平台修建了 1 座沉淀池（二级沉淀池），池长约 5m，宽约 2.5m，深约 1.2m，容积约 15m³。池侧墙用块石砌筑，水泥砂浆抹面矿山花费资金余额 0.98 万元。该沉淀池承接来自主井的矿坑水和矿仓的淋滤水。使矿坑水和矿仓淋滤水得到处理，水环境得到改善和保护。

图 1.3-4 泸溪县洗溪矿区磷矿一工区矿山保护修复工程分布图（引自《分期验收报告》，2024 年 1 月）

1.3.3.2 截排水沟工程

****年-****年*月，在矿山公路内侧修建了两条截排水沟。水沟总长约 800m，总投资约 15 万元。

****-****年矿山投入资金 2.98 万元，修了 1 条截水沟和 1 个沉淀池。具体如下：

在主井与副井之间的公路内侧修建了 1 条截排水沟，沟长约 180m，断面为矩形，尺寸为 $0.4 \times 0.3\text{m}$ ，砼结构，防渗能力强。矿山花费资金 2.00 万元。截排水沟将山坡汇集的降水导排到已有主井下排排水沟。排水沟的修建防止了降水对山坡和矿仓的冲刷，既保护了山坡上的植被，又减小了矿仓淋滤水的水量，效果良好。

1.3.3.3 矿山地质灾害防治工程

1.3.3.3.1 挡土墙工程

****年-****年*月，在废石堆 FH1 前缘修建长约 40m、高约 1.5~2.0m、方量约 80m^3 的挡墙，该挡土墙目前处于稳定状态；在废石堆 FH2 前缘修建了长约 30m，高约 1.5~6.0m，平均高约 4m（底宽 2.5m，顶 1.2m）方量约为 220m^3 的挡墙（见照片 1.3-2），该挡墙目前处于稳定状态；在废石堆 FH3 前缘修建了长约 50m、高约 2.0~3.5m、方量约 200m^3 的挡墙，目前处于稳定状态；在矿仓 3 下部修建了长约 40m、高约 3.0~6.0m、方量约 270m^3 的挡墙进，该挡墙目前处于稳定状态。4 道挡墙总长度约为 160m，方量约为 770m^3 。投资约 85 万元。

****年-****年矿山在矿仓 4 下部修建了 1 道挡土墙，挡土墙长约 30m，高约 3.0~6.0m、方量约 200m^3 ，投资约 15 万元，该挡墙现状稳定，但未经过验收。

****年修建，位于废石堆下方，浆砌石挡土墙前，矿山公路内侧。长约 17m，顶宽 0.5m，底宽约 1.2m，高约 2.0m，混凝土结构，矿山投入资金 3.00 万元。挡土墙基础稳固，墙体无裂缝、外鼓、掉块等现象，可防止废石堆因雨水冲刷形成滑坡，保护了矿山公路的安全和畅通。

1.3.3.3.2 安全防护网工程

****年修建，位于矿仓 3、矿仓 4 下部平台外侧，长约 60m，高约 1m，用钢管固定在已有挡土墙墙顶，质量较好。矿山投资 1.5 万元

1.3.3.4 其他工程

****年-****年*月，矿山对已垮塌的 2 号、3 号平硐和暂不用的 4 号、5 号平硐进行了封堵，封堵工程量约为 35.5m^3 。

1.3.3.5. 矿山生态保护修复分期验收情况

由于矿山自****年*月至****年*月，矿山基本处于停产状态，期间未进行生态保护修复工程验收。

****年*月湘西土家族自治州自然资源和规划局对****年和****年的生态修复工程进行了分期验收，验收结论为合格。

1.3.3.6 绿色矿山建设

本矿尚未编制绿色矿山建设方案，但已准备开展绿色矿山建设工作。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 气象

矿区属于亚热带大陆性气候，四季分明。春季多寒潮，阴雨和雾天；夏季雨水多，常有雷阵雨；早秋晴热，晚秋阴雨较多；冬季寒冷，常有冰雪。根据泸溪县气象站 1981～2023 年的气象资料，多年平均降雨量为 1344.6mm，年最大降雨量 1837.7mm/a（1995 年），最小降雨量 937.7mm/a（1994 年）；最大月降雨量 642.8mm（1993 年 7 月），最小月降雨量 0.3mm（1999 年 12 月）。日最大降雨量 344.1mm（1995 年 5 月 31 日）。最大时降雨量为 52.2mm（2022 年 7 月 20 日 02 时 16 分至 03 时 16 分）。多年年均降水日 164.0 天，最长连续降雨日数 20 天（2005 年 5 月 27 日），4～9 月，占年降雨量的 75%。年均蒸发量 1106.9mm，最高月蒸发量 171.8（8 月）、最低月蒸发量 36.6（1 月）；年均湿度 79%，最高湿度 83%（6 月），最低湿度 75%（2 月）。7 月平均温度 26.9℃，1 月平均温度 5.0℃，极端最高气温 40.5℃（1981 年 8 月 8 日），极端最低气温 -5.3℃（1984 年 12 月 29 日）。主要风向，夏半年偏南风，冬半年偏北风。无霜期 352.7 天，年均降雪 12.9 天，初雪在 11 月，终雪在 3 月。

2.1.2 水文

评估区北部为武水河，据泸溪县水文站资料，多年平均河水位标高为 113.5m，最高洪水水位标高为 124m（1996 年 6 月 8 日），多年平均流量 87m³/s，最大洪水流量可达 6800m³/s（1996 年 6 月），每年 10～12 月河水流量最小，一般为 45m³/s。

在矿界的东部有一口山塘型水库，该水库面积约 2300m²，该水塘用于农田灌溉，在枯水年份有干枯现象。

矿区水系分布见图 2.1-1。

2.1.3 地形地貌

矿区位于湘西断褶侵蚀剥蚀山地区中部，沅麻红色盆地西侧，区域内属侵蚀剥蚀低山丘陵地貌，总体地势南高北低，一般海拔标高为 120～500m，最高处位于评估区南部边缘马路山一带，海拔标高 633.5m，最低处位于评估区北部武水河一带，海拔标高仅 106.7m 左右，相对高差为 526.8m。

图 2.1-1 矿区水系分布图

评估区附近地貌类型主要为碳酸盐岩与碎屑岩构造侵蚀剥蚀溶蚀丘陵地貌、红层构造侵蚀剥蚀溶蚀低山丘陵地貌和河谷地貌。各地貌的基本特征分述如下：

2.1.3.1 碳酸盐岩与碎屑岩构造侵蚀剥蚀溶蚀丘陵地貌

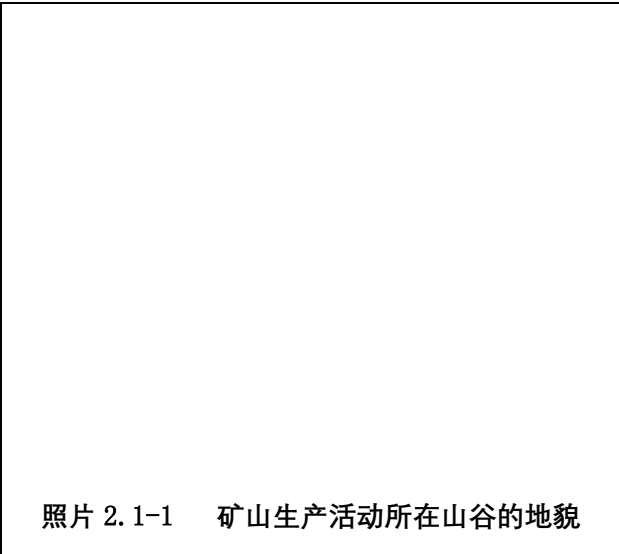
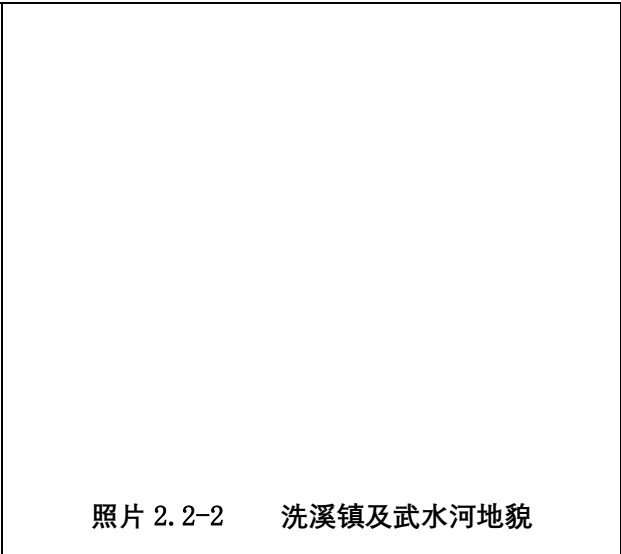
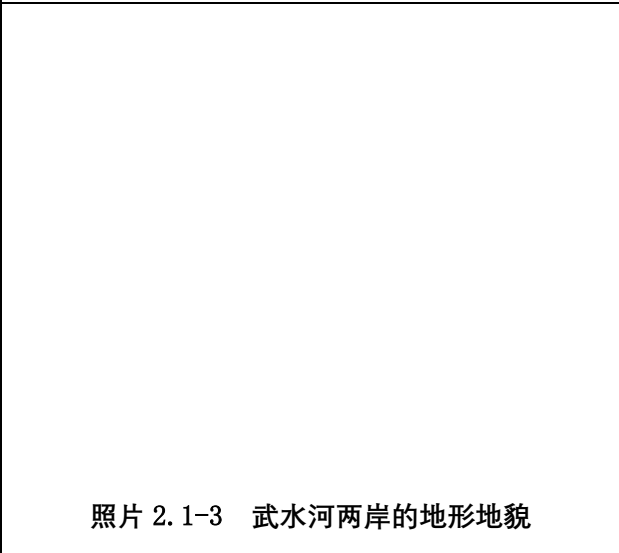
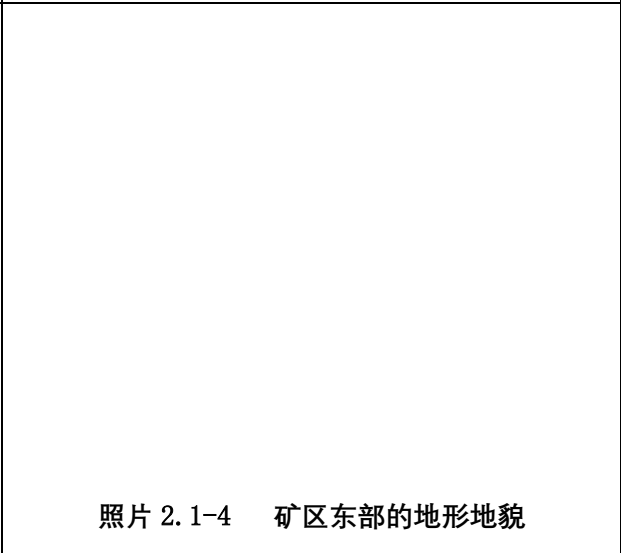
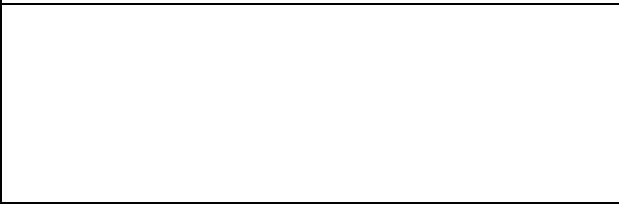
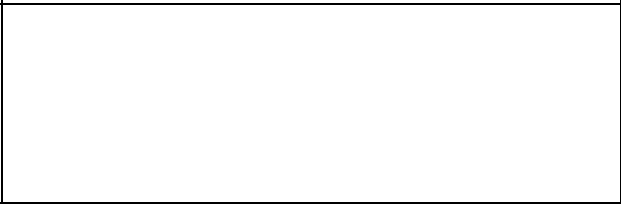
主要分布在评估区的北部（见照片 2.1-1～照片 2.1-3、照片 2.1-4 西南部、照片 2.1-5、照片 2.1-6），主要由震旦系～寒武系的地层组成，岩性为含砾冰碛砂岩、含砾冰碛砂质泥岩夹白云岩透镜体和灰岩、页岩、泥质白云岩、硅质白云岩、磷块岩硅质岩、硅质页岩、硅质白云岩、钙质页岩、钙质石英粉砂岩，碎屑岩主要以夹层状产出，局部呈互层状。山坡一般 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，局部可达 40° 以上。树枝状小冲沟较发育，植被茂盛，以灌木及草本为主，见有少量针叶林，植被覆盖率达 90% 以上。

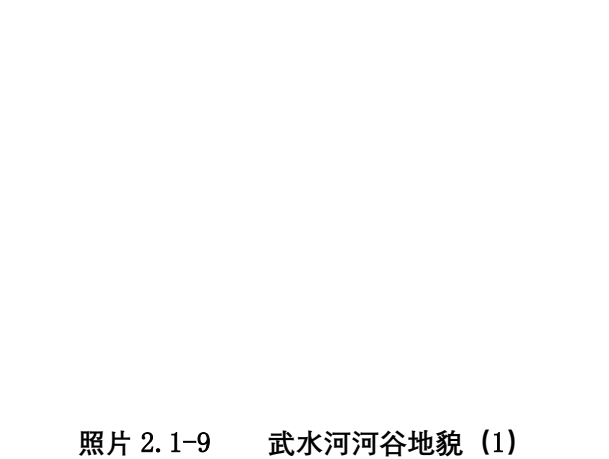
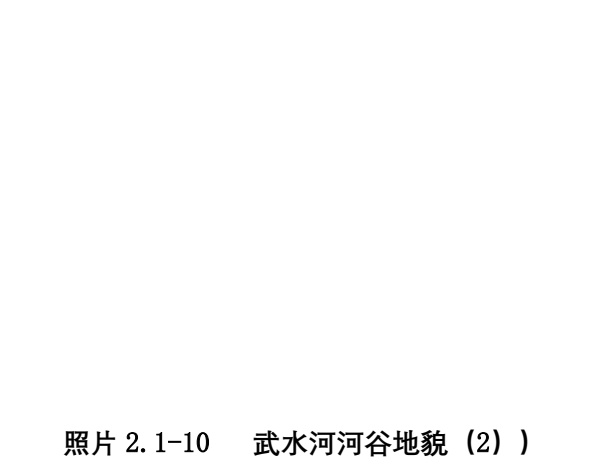
2.1.3.2 红层构造侵蚀剥蚀溶蚀低山丘陵地貌

主要分布在评估区的南部（见照片 2.1-3 北东部、照片 2.1-4 北西部、照片 2.1-7、照片 2.1-8），由白垩系下统洞下场组（K1d）组成，岩性为灰质砾岩、钙质粉砂岩、钙泥质粉砂岩。山坡一般 10~30°，局部可达 45° 以上。树枝状小冲沟较为发育，植被发育，以灌木及草本为主，见有少量针叶林，植被覆盖率达 80%以上。

2.1.3.3 河谷地貌

位于生态修复区北部武水河一带（照片 2.1-9、照片 2.1-10），海拔标高一般为 106.7~115.0m，相对高差 5~15m，地形坡度 0~5°，河床及河岸多裸露，阶地少见。

	
照片 2.1-1 矿山生产活动所在山谷的地貌	照片 2.2-2 洗溪镇及武水河地貌
	
照片 2.1-3 武水河两岸的地形地貌	照片 2.1-4 矿区东部的地形地貌
	

 照片 2.1-5 矿区的低山丘陵沟谷地貌	 照片 2.1-6 矿部区域的低山丘陵地貌
 照片 2.1-7 矿区南部的低山丘陵地貌	 照片 2.1-8 矿区东部的低山丘陵地貌
 照片 2.1-9 武水河河谷地貌 (1)	 照片 2.1-10 武水河河谷地貌 (2)

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

洗溪矿区磷矿一工区内出露的地层有震旦系、寒武系、白垩系和第四系（详见附图 1 和图 2.2.1）。其中磷层产于震旦系上统陡山沱组（Zbd），现分述如下：

2.2.1.1 震旦系

出露有下统南沱冰碛岩组和上统陡山沱组、灯影组。分述如下：

2.2.1.1.1 下统南沱冰碛岩组 (Zant)

为灰绿色含砾冰碛砂岩，顶部为含砾冰碛砂质泥岩，下部为冰碛砂岩（见照片 2.2-1），在中上部见白云岩透镜体，自下往上砂质减少，砾石含量减少且变细，砾径 0.3~40cm，个别达 80cm，砾石成份复杂，主要为砂岩、燧石、脉石英、板岩、灰岩、白云岩及花岗岩，呈圆状~次圆状，分布不均，局部密集，由砂泥质胶结，厚 195m。与下伏地层假整合接触。

2.2.1.1.2 上统陡山沱组 (Z₆d)

根据岩性可分为以下四个岩性段，平均厚度约 104m。

1、白云岩—页岩段 (Zbd¹)

厚 20~32m，可分四个岩性小层：

①灰色厚层含锰白云岩，风化后呈棕褐色。厚约 5m。

②深灰色中厚层~薄层泥质白云岩夹黑色页岩。厚约 10m。

③黑色硅质板状页岩夹灰色白云质页岩。厚约 9m。

④灰色页岩夹灰色薄层泥质白云岩，上部页岩含炭质稍高，含星点或条带状黄铁矿，与磷矿层接触处有厚度不等的黄铁矿条带或透镜体。厚约 7m。

2、磷块岩段 (Zbd²)

厚度 3.8~8.0m，平均 5.5m，P₂O₅ 平均含量为 14.6%。

上部为黑色薄层含泥质白云岩夹黑色薄层炭泥质磷块岩，一般厚 0.9m；中部为灰黑色、黑色磷块岩夹炭泥质白云岩和含磷白云岩，厚 2~5.6m；下部为炭泥质白云岩夹条带状磷块岩，厚 0.4~3.6m；底部为黄铁矿质磷块岩，厚 0.1~0.3m，S、P 含量一般均在 15%左右。

3、页岩~灰岩段 (Zbd³)

厚 62m 左右。

上部为灰色、灰黑色薄层灰岩与浅灰色页岩互层，顶见钙质白云岩夹白云质页岩或灰岩透镜体，厚约 17m；中部为灰质白云质页岩夹灰岩或互层，厚约 23m；下部为灰色钙质白云岩夹少量灰色薄层灰岩，底部为灰色中厚层泥质白云岩与深灰色中厚层含泥质白云岩，厚 17m。

4、页岩~白云岩段 (Zbd⁴)

厚 14m 左右。

下部为黑色炭质页岩夹灰岩透镜体，厚 2.7~9m，一般 5m；中部为灰黑色硅质白云岩及黑色硅质岩，厚 2.2~8m，一般 3m；上部为灰白色板状页岩夹中厚层含泥质白云岩及少量硅质岩、硅质页岩，厚 1.9~9.0m，一般厚 6.0m。

该地层与下伏地层呈假整合接触。

2.2.1.1.3 上统灯影组 (Zb_{dn})

厚 39~90m，一般 50~60m。下部为灰黑色~黑色薄层（底部夹中厚层）致密硅质岩，顶部夹硅质白云岩，厚 17m；中部为灰黑~黑色薄层（顶部夹中厚层）致密硅质岩夹灰~深灰色薄层硅质白云岩，局部呈互层，并夹少量页岩，底部为黑色白云质硅质页岩夹硅质岩、硅质白云岩或互层，厚 17m；上部为灰黑色薄层~中厚层致密坚硬硅质岩夹少量灰~深灰色薄层硅质白云岩及白云岩透镜体，顶部夹黑色硅质页岩、灰~深灰色硅质白云岩，硅质页岩中可见少量磷结核，厚 19m。

2.2.1.2 寒武系 (Є)

2.2.1.2.1 下统荷塘组 (Є_{1h})

总厚度 430m，自下而上分为两个岩性段。

1、页岩段 (Є_{1h}¹)

厚约 230m。下部岩性为灰~深灰色板状硅质页岩，局部夹白云岩、灰岩及黑色薄层硅质岩。底部 V205 高达 1.064%，为地区钒矿层。中部为黑色页岩、钙质页岩、钙质石英粉砂岩，产海绵骨针化石，厚约 170m。上部为灰色页岩，风化后呈黄绿色，与黑色页岩界线不明显；厚约 25m。

2、灰岩段 (Є_{1h}²)

厚约 200m。底部为深灰色薄层白云质灰岩夹灰岩、黑色页岩，下部岩性为灰~深灰色薄~中厚层灰岩夹薄层白云质灰岩或互层，上部为灰~深灰色中厚层层纹状含泥质白云质灰岩夹黑色页岩，局部见钙质白云岩及纯白云岩条带或透镜体。

2.2.1.2.2 中统杨柳岗组 (Є_{2y})

矿区内无分布，在附图 1 矿区外西部出露面积约 0.35km²，出露厚度约 70m：底部为黑色页岩（含大量海绵骨针化石），岩石中含 K20 达 8%左右。往上为深灰~灰色薄层~中厚层泥质白云岩夹黑色页岩，中部见有砂泥质白云岩及少量薄层灰岩或透镜体，中下部见白云岩、硅质岩条带。

2.2.1.3 白垩系 (K)

在矿区出露厚度>220m，自下而上分为：

1、底砾岩：砾石成份主要受基底岩性控制，以灰岩砾石为主，其次为硅质岩、石英砂岩砾石，砾径一般 0.2~10 cm，下粗上细，次圆~次棱角状，钙泥质粉砂质胶结，中夹钙泥质粉砂岩，厚 0~10m。该层与下伏板溪群、震旦系、寒武系地层呈角度不整合接触，基底常有厚 1~6m 的古风化壳。

2、紫红色~砖红色薄~厚层状钙质粉砂岩、钙泥质粉砂岩，厚度大于 210m。（见照片 2.2-2）。

与下伏各地层呈角度不整合接触。

2.2.1.4 第四系 (Q)

主要分布在河谷和山坡处，岩性以残坡积粉质黏土、含碎石粉质黏土为主，在溪沟谷中含有少量冲积砂质粘土、砾石。厚 0~20m。与下伏地层呈角度不整合接触。

 照片 2.2-1 震旦系南沱冰碛岩组地层	 照片 2.2-2 白垩系钙质粉砂岩、钙泥质粉砂岩
---	---

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 褶皱

矿区位于屋场坪背斜南西转折端，除局部地段外，构造一般较为简单，褶皱轴呈北东向。该背斜北西为团包山向斜、南东为李岩向斜。

屋场坪背斜：轴部为板溪群五强溪组，轴向为 NE50°，两翼大部分为白垩系红层掩盖，背斜出露长 2400m，背斜向南西倾伏，南东翼近轴部处倾角较陡，倾角为 60~70°，为不对称背斜。

2.2.2.2 断裂

矿区内无断裂构造，矿区南部 200 米外的李岩断层走向北东，破碎带宽一般 2~5m，断层内有石英脉、白云石、方解石脉及硅化现象，但李岩断层对矿区内磷矿层无影响。

2.2.2.3 节理裂隙

一工区内节理裂隙总体上为弱发育~较发育，节理裂隙主要分布于白垩系（K）红层、震旦系灯影组（Zbdn）、震旦系陡山沱组第三段（Zbd³）地层中，主要有北北东、北东和北西方向三组节理裂隙，次为北西西、北两组节理裂隙。

白垩系红层节理裂隙一般弱发育，局部较发育，且以北东向为主，次为北西向。

震旦系灯影组（Zbdn）中节理裂隙较发育，主要为北东、北、北西、北北西四组。

震旦系陡山沱组第三段（Zbd3）一般弱发育，局部较发育，且以北西西 280~300°、北西 320~340° 两组为主。

其它地层中节理裂隙一般弱发育。

综上所述，矿床整体为倾向北西的单斜结构，南部为白垩系地层覆盖，断裂构造不发育，矿山地质构造简单。

2.2.3 岩浆岩

据井田勘探资料，结合本次实地调查，生态学修复区内无岩浆岩分布。

2.2.4 土壤

矿山区内土壤类型主要为黄壤土，成分含粉质粘土、含碎石粘土，成土母岩为页岩、硅质岩、白云岩、灰岩、冰碛岩等，土层厚度因地形而异，一般山坡及山顶较薄，厚度 0.3~3.5m 左右，坡脚及沟谷土层较厚度，一般 1.5~5.0m，最厚处可达 20m。土壤呈弱酸性-中性，pH 值 6.0~7.0 左右，疏松易耕。

2.2.5 矿山水文地质

2.2.5.1 矿山水文地质条件

2.2.5.1.1 概况

矿区内海拔标高为 110~633.5m，最高海拔标高 633.5m，最低海拔标高 110m 左右，最大相对高差 523.5m，一般相对高差 100~300m，属侵蚀低山地貌，地表切割强烈，陡坡、尖顶山、薄山脊、“V”形深谷发育，地面坡降大，其地形条件不利于降雨聚集和

渗入补给地下水。

区内主要河流有武水、洞岩溪。

武水属沅水一级支流，自西往东流经矿区北部，并且横切褶皱轴、磷矿层、含水层和隔水层。武水年平均流量为 $40\sim 87\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪水流量达 $6800\text{m}^3/\text{s}$ ，当地最高洪水位标高 124m，高于现代河床近 20m。最低侵蚀基准面标高约 110m。

武水与矿距离近，最小距离约 170m，在矿区段武水河的堤岸基本裸露，而岩层中裂隙较发育，因此武水河水与岸边的基岩裂隙地下水存在水力联系，但矿床开采最低标高未+120m，在洪水位以下 4m，故武水河水对矿山开采有影响，但仅在长洪水时有影响，且水头差小，影响程度不大。

洞岩溪位于一工区东部（平距大于 1.0Km），对该区段的矿床开采影响不大。一工区内磷矿资源储量大部分在侵蚀基准面以上，其中近地表水体的储量约占 10~20%。

东部小水库（山塘）为矿区内地表水体，水源主要来自大气降水，降水量受季影响大、在降雨量极少年份有干涸现象。

2.2.5.1.2 磷矿地层的水文特征

1、含水层

磷矿的含水层含水层而为震旦系上统陡山沱组第二、三段（ $Z_b d^{2+3}$ ）。

第三段（ $Z_b d^3$ ）：岩性以白云质、钙质页岩与薄层灰岩互层为主，底部为泥质白云岩，厚 62m，地表 5~10m 为强风化带，深部岩石完整，裂隙一般不发育，且多为方解石脉充填的闭合型，地表裂隙走向为 $NW280\sim 300^\circ$ 和 $NW320\sim 340^\circ$ 两组。

第二段（ $Z_b d^2$ ）：为磷矿层，裂隙较发育，坑道渗水点多位于该层中，厚 3.75~8.03m。

$Z_b d^{2+3}$ 为一个弱含裂隙水岩组，大部分地段地下水处于承压状态，总厚度 65~71m，泉水流量 $0.01\sim 0.1\text{L/s}$ ，钻孔抽水试验 $q = 0.00157\sim 0.129\text{L/sm}$ ， $K = 0.003189\sim 0.5725\text{m/d}$ ，抽水试验结果表明，本层富水性极不均匀，排泄区富水最强，补给区稍次，径流区最弱， q 值相差 80 余倍。本层是矿床充水的主要含水层。

2、隔水层

1）震旦系上统陡山沱组第四段（ $Z_b d^4$ ）

中上部为白云质页岩、硅质白云岩和硅质岩，下部为炭质页岩，厚 14m。本层裂隙不发育，岩性和厚度均较稳定，为相对隔水层。该层上下含水层水位相差大，其下含水层普遍具承压性。

2）震旦系陡山沱组第一段（ $Z_b d^1$ ）

岩性为板状页岩夹泥质白云岩，总厚度 20~30m，为相对隔水层。

2.2.5.2 矿床水文地质类型

矿区的矿床水文地质条件类型有简单和中等两种。各自的基本特征如下：

2.2.5.2.1 水文地质条件简单的矿床

矿层位于当地侵蚀基准面以上（最高洪水位 124m）磷矿为水文地质条件简单矿床，地形有利于自然排水，地质构造简单，构造断裂对矿床充水影响很小，顶底板稳定，矿层及围岩含水微弱，远离武水。此类矿体在一工区占工业储量的 85%左右。

2.2.5.2.2 水文地质条件简单偏中等的矿床

1、位于最高洪水位至最低开采标高之间的磷矿资源储量（标高：124m~120m）。如矿区内Ⅲ22-1、Ⅲ24-1 矿段为此类型（约占资源储量的 15%左右）。

2、矿区东部小水库（山塘）覆盖下的部分资源储量、本次不设计利用。

综上所述，矿山水文地质条件综合为简单类型。但在开采标高 124m~120m 标高区段水文地质条件较复杂，开采磷矿资源时需先行查明其水文地质条件。

2.2.5.3 断层带的含、导水性

如前所述，矿井内断层不发育，岩层透水性差，对矿坑充水影响小。

2.2.5.4 矿坑充水因素及涌水量预测

2.2.5.4.1 矿坑充水因素

综上所述，矿层顶底板震旦系上统陡山沱组第二、三段（ Z_{bd}^{2+3} ）的溶蚀裂隙水为矿坑主要直接充水因素，此外，地表风化带内的风化裂隙水也是矿坑充水因素之一。

2.2.5.4.2 矿坑涌水量预测

根据《普查勘探地质报告》，采用的廊道法计算的本矿区二个水平矿坑涌水量为：130m 水平以上的涌水量为 1084m³/d（45.17m³/h），130m 水平以下~50m 水平以上的涌水量为 1660m³/d（69.17m³/h），其中河流补给量为 1337m³。属于弱~中等岩溶裂水充水矿床。

2.2.5.5 地下水补、径、排条件与动态特征

区内地下水补给来源主要为大气降水及武水河侧向迳流补给，水塘分布区有塘水的垂直补给。地下水迳流与排泄受矿山开采排水影响，矿区周边地下水由矿界外向矿区迳流，矿山开采排水为地下水排泄的主要途径。地下水动态除受人为采矿排水控制外，主

要与季节变化关系密切，据区域资料，深部（矿坑以下）地下水总体上由南东向北西的武水河排泄，地下水稳定系数为 0.10~0.20，为不稳定型。

2.2.5.6 岩溶发育特征

根据本次现场调查结合坑道、矿区普查钻孔揭露：矿区的可溶岩主要为震旦系和寒武系的碳酸盐岩和碎屑岩，由于两者呈互层或互为夹层状产出，因此岩溶不发育，仅局部发育溶蚀裂隙。

2.2.5.7 矿区水文地质条件复杂程度

综上所述，矿山矿层赋存在震旦系上统陡山沱组中，矿层上下均为隔水层，且隔水性能良好，矿坑水的主要充水因素是大气降水和地表水通过采空区补给矿坑。矿区南部北白垩系地层覆盖，大气降水和小水库及水田的入渗量小；矿层开采深度仅在洪水时位于武水河水位以下，但水头差小（仅*m，而根据普查勘探地质报告：当开采深度达到+**m、水头差达到**m 时河水的补给量才达到****m³/），河水的补给量小、补给时长短。矿区的可溶岩岩质不纯，岩溶不发育。矿区的裂隙岩溶水是矿坑充水的主要因素，但因隔水层的存在，涌水量不大，根据普查勘探地质报告：+***m 水平以上的涌水量为 1084m³/d（45.17m³/h），+***m 水平以下~+**m 水平以上的涌水量为 1660m³/d（69.17m³/h）h。总体来说矿山的水文地质条件属中等类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土工程地质类型

2.2.6.1.1 土体

主要为第四系残坡积层。岩性为粉质黏土、含碎石粉质黏土，土质松软，抗剪抗压强度低，压缩性大。局部直接覆盖于矿层之上。厚 0~20m。

2.2.6.1.2 岩体

生态保护修复区内有 4 个岩组，各岩组组成岩石的物理力学性质见表 2.2-1，各岩组的基本特征分述如下，

1、坚硬~较坚硬薄~厚层状硅质岩、白云岩、磷块岩、硅质页岩岩组

由 Z₆d、Z₆dn 地层构成。矿体及顶底板围岩属于该岩性综合体。矿层底板力学性质：垂直层理干燥抗压强度 1884~3062kg/cm²，平均 2345kg/cm²，饱和抗压强度 882~1645kg/cm²，平均 1168kg/cm²，平行层理干燥抗压强度 1318~2846kg/cm²，平均

表 2.2-1

矿区岩体工程地质特征一览表

工程地质岩组名称	分布层位	岩性	主要岩石物理力学指标				主要工程问题
			干抗压强度 (Mpa)	软化系数	摩擦系数	内聚力 (Kpa)	
坚硬~软弱中~厚层长石石英砂岩页岩岩性组	Zan	长石石英砂岩	165.7~174.0	0.84~0.96	0.60~0.62	9~30	崩塌、滑坡
		页岩	33.7~162.2	0.41~0.66	0.45~0.58	20~112	
		炭质页岩	24.2~86.1	0.35~0.86	0.25~0.89	7.8~11.5	
坚硬~半坚硬含砾冰碛岩、冰碛砂岩岩性组	Zant	含砾冰碛岩、冰碛岩	51.3~330.0	0.39~0.95	0.13~0.61	3~51	崩塌、滑坡
坚硬~软弱薄~中厚层白云岩、灰岩、页岩岩性组	Zbd	白云岩	99.8~260.1	0.83~1.00	0.48~0.53	17.50	白云岩、灰岩易形成喀斯特地貌及地面（岩溶）塌陷，页岩易形成滑动面产生滑坡。
		泥质白云岩	71.4~164.8	0.70~0.89	0.40~0.67	34~62	
		灰岩	83.1~185.0	0.75~1.00	0.47~1.02	5.2~13.5	
		泥质灰岩	74.5~85.3	0.61~0.74	0.40~0.61	20~34	
		黑色页岩	22.5		0.849	9.20	
		含炭质页岩	30.3~179.7	0.51~0.81	0.53~0.90	6.2~24.8	
坚硬~软弱薄~中厚层硅质岩、硅质页岩夹页岩岩性组	Zbdn	硅质岩	72.6~281.9	0.88	0.73~9.90	7.8~11.5	硅质岩易沿高角度节理面形成崩塌、滑坡，页岩易形成滑动面产生滑坡。
		硅质页岩	25.5~39.0		2.40~4.99	9.20	
		页岩	33.7~162.2	0.41~0.66	0.45~0.58	20~112	
		炭质页岩	24.2~86.1	0.35~0.86	0.25~0.89	7.8~11.5	
软弱~坚硬页岩、灰岩岩性组	C _{1h}	黑色页岩	22.5		0.849	9.20	崩塌、滑坡、泥石流
		页岩	33.7~162.2	0.41~0.66	0.45~0.58	20~112	
		灰岩	83.1~185.0	0.75~1.00	0.47~1.02	5.2~13.5	
		泥质白云岩	71.4~164.8	0.70~0.89	0.40~0.67	34~62	
坚硬~软弱薄~厚层白云岩、灰岩夹页岩岩性组	C _{2y}	白云岩	104.5~379.5	0.75~0.88	0.48~0.53	17.5	白云岩、灰岩易形成喀斯特地貌及地面（岩溶）塌陷，页岩易形成滑动面产生滑坡。
		泥质白云岩	71.4~164.8	0.70~0.89	0.37~0.61	34~62	
		灰岩	114.93~143.67	0.71~0.90	0.47~1.02	11.25~15.49	
		页岩	33.7~162.2	0.41~0.66	0.45~0.58	20~112	
软弱~半坚硬薄~中厚层粉砂质泥岩、砂岩岩性组	K	粉砂质泥岩、钙质粉砂岩	4.1~35.9	0.11~0.38	0.20~0.35	12~28	滑坡、崩塌、泥石流
		细~粉砂岩	9.8~82.18	0.35~0.73	0.37~0.31	5~11.6	
		底砾岩	9.2~78.8	0.48~0.78	0.49~0.88	6~10.2	

注：据《湖南地质灾害》和矿区岩土工程资料收集。

2185kg/cm²，饱和抗压强度 1512~1782kg/cm²，平均 1606kg/cm²，软化系数 0.498~0.735，抗剪强度 C=472~552kg/cm²， $\phi = 22.78 \sim 30.54^\circ$ ，容重 2.70~2.82g/cm³。矿层顶板力学性质：垂直层理干燥抗压强度 1719~2483kg/cm²，平均 2190kg/cm²，饱和抗压强度 1603~2157kg/cm²，平均 1960kg/cm²，平行层理干燥抗压强度 1715~2482kg/cm²，平均

2037kg/cm²，饱和抗压强度 941~2297kg/cm²，平均 1573kg/cm²，软化系数 0.774~0.870，抗剪强度 $C=452\sim502\text{kg/cm}^2$ ， $\phi=30.54\sim32.21^\circ$ ，容重 2.74g/cm³。在开采过程中局部页岩可能会发生塌陷等不良工程地质问题。

2、软弱薄层页岩岩组

由荷塘组（ C_{1h}^1 ）黑色页岩地层构成。岩性上部为灰色页岩，下部为黑色板状页岩，局部为白云岩，为区内含钒地层，黑色页中有放射性异常存在，其异常值小，区域上滑坡、崩塌较发育。

3、坚硬~软弱薄~厚层灰岩、白云岩夹页岩及硅质岩岩组。

由荷塘组（ C_{1h}^2 ）、杨柳岗组（ C_{2y} ）、华严寺组（ C_{2h} ）地层组成，岩性为灰岩、白云岩夹页岩，区域上岩溶较发育。

4、坚硬~较软弱薄~厚层底砾岩、泥质粉砂岩岩组。

由白垩系地层组成，岩性为底砾岩、泥质粉砂岩，区域上滑坡、崩塌较发育。

2.2.6.2 岩体结构面及风化特征

据本次现场实地调查结合勘探资料，评估区内主要在风化带及断裂构造带，岩石节理裂隙较发育，均为IV级结构面。

根据勘探钻孔揭露和野外调查：评估区风化带厚度一般 0~30m，上部岩性为残坡积粉质黏土、含碎石粉质黏土，往下为全风化岩和强风化岩，风化层的强度低，自稳定性一般。

2.2.6.3 矿层顶、底板特征及稳定性

矿体底板除局部有 0.1~0.77m 的致密块状黄铁矿透镜体外，大部为黑色板状页岩夹白云岩，页理发育，具泥质显微鳞片结构，显微层构造。其力学性质：垂直层理干燥抗压强度 1884~3062Kg/cm²，平均 2345Kg/cm²，饱和抗压强度 882~1645Kg/cm²，平均 1168Kg/cm²，平行层理干燥抗压强度 1318~2846Kg/cm²，平均 2185Kg/cm²，饱和抗压强度 1512~1782Kg/cm²，平均 1606Kg/cm²，软化系数 0.498~0.735，抗剪强度 $C=472\sim552\text{Kg/cm}^2$ ， $\phi=22.78\sim30.54^\circ$ ，属第一类岩石。

若单独开采中矿，则下贫矿为直接底板，下贫矿层的顶部有一层厚 0~1.11m 的含磷白云岩，岩石呈灰黑色，微~细粒结构，中厚层构造，致密坚硬。略加保护则可减少拱底。当无此层时，其底板为薄~中厚层炭泥质白云岩，其稳定性好。

矿层顶板除直接与矿层接触的黄铁矿层外（厚几厘米），均为灰黑色中厚层状微粒

白云岩，白云石粒级 0.01~0.25mm，厚约 2m 左右，呈坚硬状，节理裂隙弱发育，岩体较完整稳固，垂直层理干燥抗压强度 1719~2483Kg/cm²，平均 2190Kg/cm²，饱和抗压强度 1603~2157Kg/cm²，平均 1960Kg/cm²，平行层理干燥抗压强度 1715~2482Kg/cm²，平均 2037Kg/cm²，饱和抗压强度 941~2297Kg/cm²，平均 1573Kg/cm²，软化系数 0.774~0.870，抗剪强度 $C=452\sim502\text{Kg/cm}^2$ ， $\phi=30.54\sim32.21^\circ$ ，属坚硬稳固型岩石。

洗溪矿区磷矿一工区已开采多年（上世纪 50 年代至今），经以往民采生产坑道调查坑口多垮塌。矿层顶板有一层厚 0.2m 白云岩，在采矿过程中将产生崩落、崩塌。所以坑道掘进开采时，必须加以防护。

综上所述，本矿区工程地质较复杂。开采过程中，遇断裂破碎带、裂隙密集带、风化破碎带时，应采取清除、支护等保护措施。对采空区应采取预先探查的方法加以防范。

2.2.6.4 边坡特征及稳定性

2.2.5.6.1 自然边坡

由前述可知，评估区位于低山丘陵区，地形起伏较大，山坡一般 10~30°，局部可达 45° 左右。岩层倾向南 300°~330° 左右，倾角 20°~48°，边坡多为逆向坡或斜交坡，坡面植被发育，自然边坡较稳定。本次的现场调查和访问表明：矿区范围内自然边坡未发生过崩塌、滑坡等斜坡失稳的地质灾害。

2.2.6.4.2 人工边坡

评估区内人工边坡主要为修筑公路、矿山公路，进行人工切坡。

评估区范围公路位于矿界区北缘，为国道 G319，公路沿武水布置，据本次现场实地调查，局部人工切坡高度一般小于 3m，较陡和较高的边坡均采取工程措施进行了支护和防护，边坡稳定。

矿山公路布置于矿山偏西部，基本沿冲沟边线修建，公路切坡高度一般在 5m 以内，为斜交坡，内侧一般修有排水沟，局部区段修建有护脚墙，边坡基本稳定。

矿部附近，矿部各类用房沿丘坡底部修建，部分边坡坡高较大，但均为斜交坡或逆向坡，但已采用浆砌片石挡墙支护，边坡稳定。

本次的现场调查和访问表明：矿区范围内的人工边坡未发生过崩塌、滑坡等斜坡失稳的地质灾害。

2.2.6.4.3 废石堆边坡

矿山废石堆共有 3 处，编号为 FH1、FH2 和 FH，分别堆放于 4~6 号平硐一带斜坡上，

位于矿山区中部矿山公路上方冲沟斜坡地带和原 7 号平硐和通风井一带。

废石堆废石堆前均砌筑了浆砌片石挡土墙，且挡土墙均未出现失稳现象，处于稳定状态，本次的现场调查和访问表明：矿区范围内的废石堆未发生过崩塌、滑坡等斜坡失稳的地质灾害。

2.2.6.5 矿区工程地质条件复杂程度

综上所述，矿区的岩土体类型较多，岩体中夹软弱岩石，岩土体工程地质条件一般，可溶岩厚度较薄，岩质不纯，岩溶不发育，地表残积土厚度不大，矿床顶板属坚硬稳固型岩石，局部破碎带、裂隙密集带岩石破碎，矿层工程地质条件中等，因此矿山工程地质条件复杂程度属中等类型。

2.2.7 矿山地质环境情况小结

1、矿井直接充水来源为可溶岩岩溶蚀裂隙水，因采用自然排水，采空区内积水很少，老窿水对未来矿山开采影响小。预测未来矿坑涌水量***m 水平以上为 45.17m³/h，***m 水平以下~**m 水平以上 69.17m³/h，水文地质条件属中等类型。

2、本矿废石较少，积存少，将来开采增量小。

3、矿井总体为单斜构造，地层倾角 35°左右，矿井断层不发育，但矿床南部被白垩系地层覆盖。因此本区构造复杂程度属简单类型。

4、矿区岩土体工程地质条件中等，地表残坡积层一般 0~10m，局部可达 20m，矿层顶底板工程地质条件中等。

5、采空区面积中等，无重复开采现象。

6、现状条件下存在的环境地质问题主要是废石堆对土石环境破坏影响较重。其它地质环境问题影响较轻。

7、评估区为低山丘陵地貌，地形坡度一般 10~30°，地形条件中等。

根据《湖南省矿山地质环境影响评估技术规范》附录 C 判定，本矿山地质环境条件复杂程度为中等类型。

矿区地质综合图表见图 2.2-1。

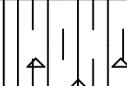
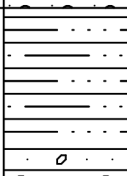
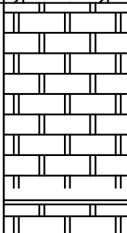
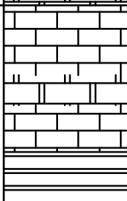
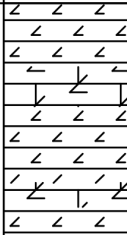
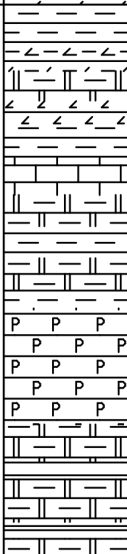
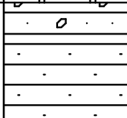
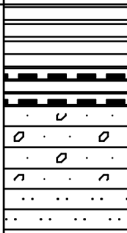
地层及代号			厚度（m）	地层柱状示意图	岩性简述	水文地质特征	工程地质特征	分布特征
第四系	更新统残坡积层(Q ^{el+dl})		0.5~5.0		粉质黏土、含碎石粉质黏土、碎石土	季节性含孔隙潜水，含水贫乏	结构松散，工程地质性质较差	遍布矿区山坡、沟谷
	全新统冲洪积层(Q ^{al+pl})		3.5~20.0		粉质黏土、砂砾石	含孔隙承压水，含水贫乏-中等		分布于矿界外北部武水河两岸
白垩系（K）			>220		上部为钙质粉砂岩、钙泥质粉砂岩，下部为砂砾岩	红层孔隙裂隙潜水，泉流量<0.05L/s，含水极贫乏	坚硬~较软弱薄~厚层泥质粉砂岩、砂砾岩岩组。岩石的干抗压强度粉砂岩为4.1~35.9MPa，砂砾岩为9.2~78.8MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
寒武系	中统	杨柳岗组(Є _{2y})	>227		上部白云岩夹泥质白云岩及页岩；中部灰岩夹白云质灰岩；下部泥质白云岩夹页岩	碳酸盐岩、碎屑岩裂隙岩溶水，区域上泉流量为0.001~0.1L/s，含水贫乏	坚硬~软弱薄~厚层灰岩、白云岩夹页岩及硅质岩岩组。岩石干抗压强度：白云岩为104.5~379.5MPa，泥质白云岩为71.4~164.8MPa，灰岩为114.9~143.7MPa，页岩为33.7~162.2MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
	下统	荷塘组(Є _{1h})	430		灰岩段：上部含泥质白云岩夹页岩，下部灰岩夹薄层白云质灰岩 页岩段：页岩，底部硅质页岩，局部白云岩	碳酸盐岩、碎屑岩裂隙岩溶水。泉流量为0.001~0.1L/s，含水贫乏；页岩段为相对隔水层	软弱~坚硬页岩、灰岩岩性组。岩石干抗压强度：黑色页岩22.5MPa，页岩33.7~162.2MPa，灰岩83.1~185.0MPa，泥质白云岩71.4~164.0MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
震旦系	上统	灯影组(Zbdn)	39~90		上部硅质岩夹少量薄层硅质白云岩及白云岩透镜体；中部硅质岩夹薄层硅质白云岩或互层；下部硅质岩	碳酸盐岩、碎屑岩裂隙岩溶水，以裂隙水为主。钻孔涌水量0.0002~7.7L/s，泉流量0.01~0.1L/s。含水贫乏，局部中等	坚硬~软弱薄~中厚层硅质岩、硅质页岩夹页岩岩性组。岩石干抗压强度：硅质岩72.6~281.9MPa，硅质页岩25.5~39.0MPa，页岩33.7~162.2MPa，炭质页岩24.2~86.1MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
		陡山沱组(Zbd)	104		页岩~白云岩段：粘土质、硅质、炭质页岩，含泥、硅质白云岩，硅质岩，灰岩。 粘土岩~灰岩段：白云质粘土岩，粘土岩，灰岩，钙质、泥质、含泥质白云岩。 磷块岩段：含泥质、炭泥质白云岩，磷块岩、炭泥质磷块岩。 白云岩~页岩段：页岩，泥质、含砾白云岩，硅质、白云质页岩夹页岩。	碳酸盐岩、碎屑岩裂隙岩溶水，岩性不纯，以裂隙水为主。上部和底部为相对隔水层，中间两个岩性段泉流量0.001~0.1L/s，钻孔涌水量0.00157~0.129Ls，含水贫乏，局部中等	坚硬~软弱薄~中厚层白云岩、灰岩、页岩岩性组。岩石干抗压强度：白云岩99.8~260.1MPa，泥质白云岩71.4~164.8MPa，灰岩83.1~185.0MPa，页岩为33.7~162.2MPa，黑色页岩22.5MPa，含炭质页岩30.3~179.7MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
	下统	南沱冰碛岩组(Zant)	195		顶部含砾冰碛砂质泥岩，下中部冰碛砂岩	碎屑岩裂隙水，含水极贫乏，为相对隔水层	坚硬~半坚硬含砾冰碛岩、冰碛砂岩岩性组。岩石干抗压强度：51.3~330.0MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上
		南沱砂岩组(Zan)	49		上部页岩夹白云岩透镜体或硅质页岩；中上部炭质页岩；中下部砂砾岩；下部长石石英砂岩。	碎屑岩岩溶水，含水贫乏，局部中等	坚硬~软弱中~厚层长石石英砂岩页岩岩性组。岩石干抗压强度：长石石英砂岩165.7~174.0MPa，页岩33.7~162.2MPa，弹指页岩24.2~86.1MPa	分布于矿区的南部，覆盖于含矿层之上

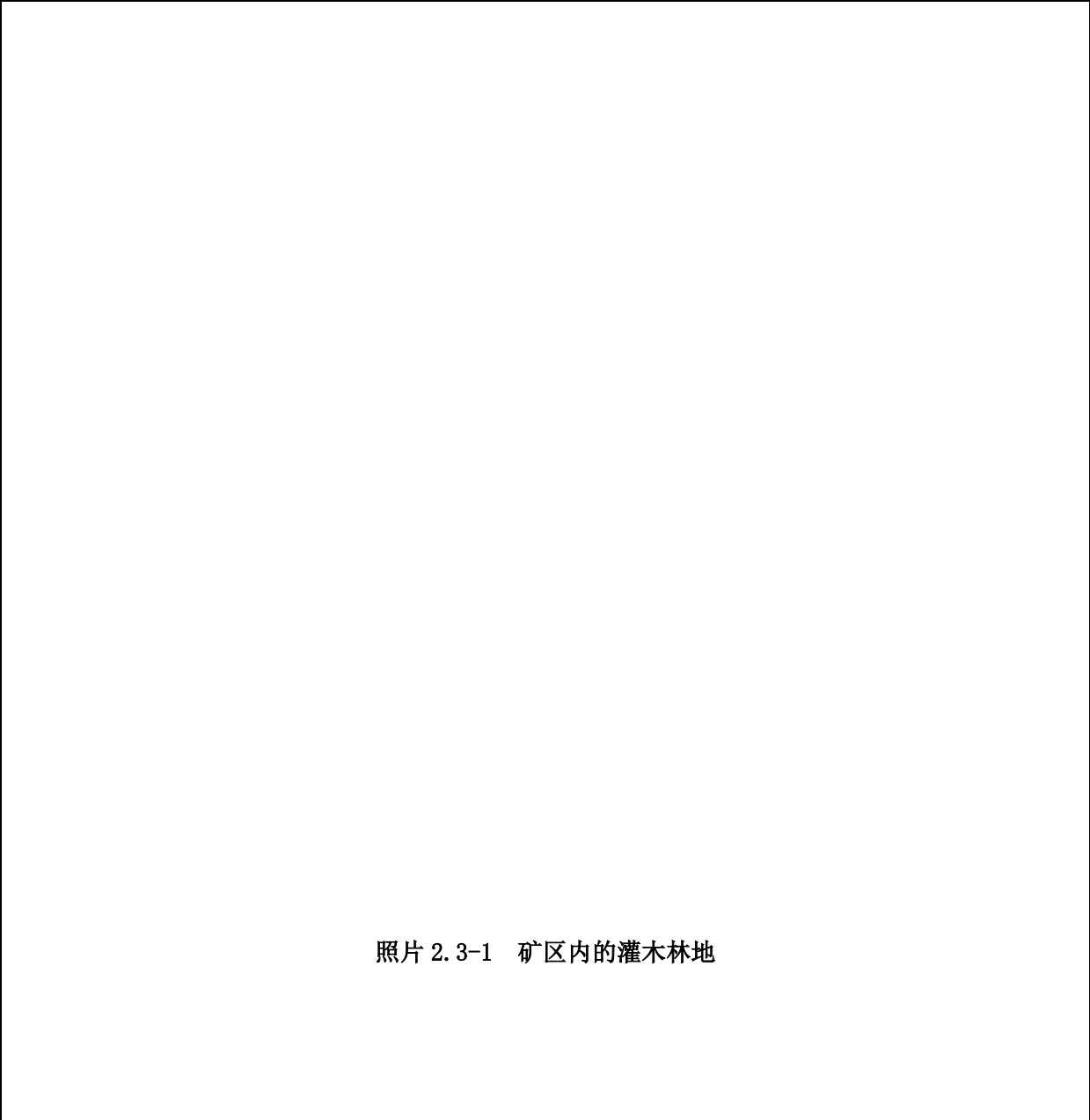
图 2. 2-1 矿区地质综合图表

2.3 生物环境

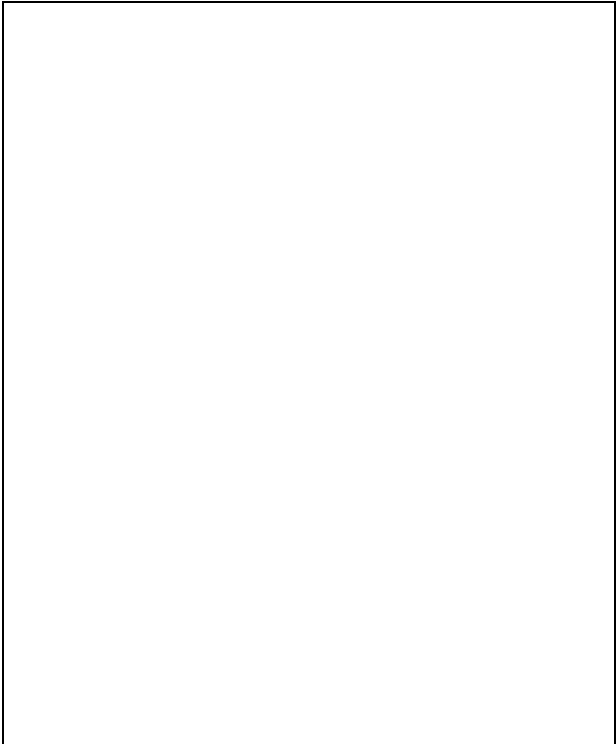
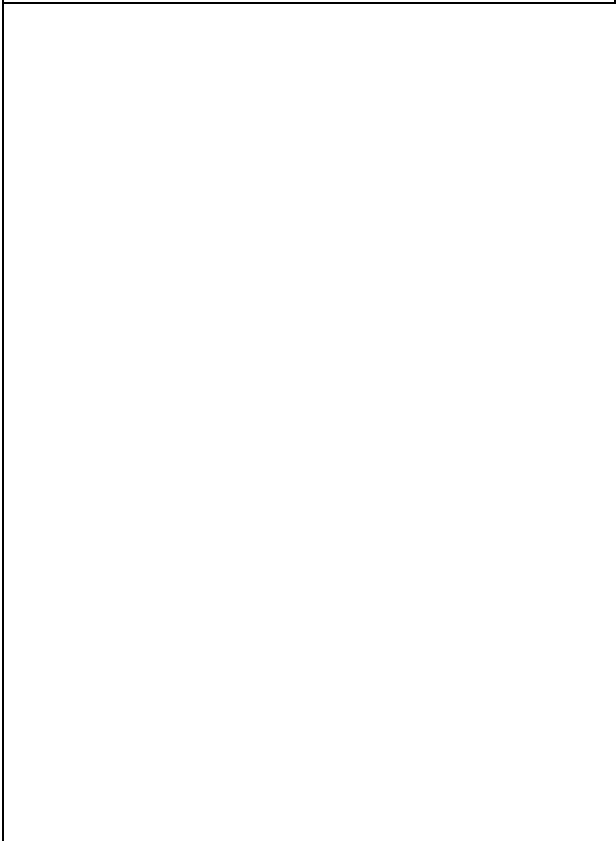
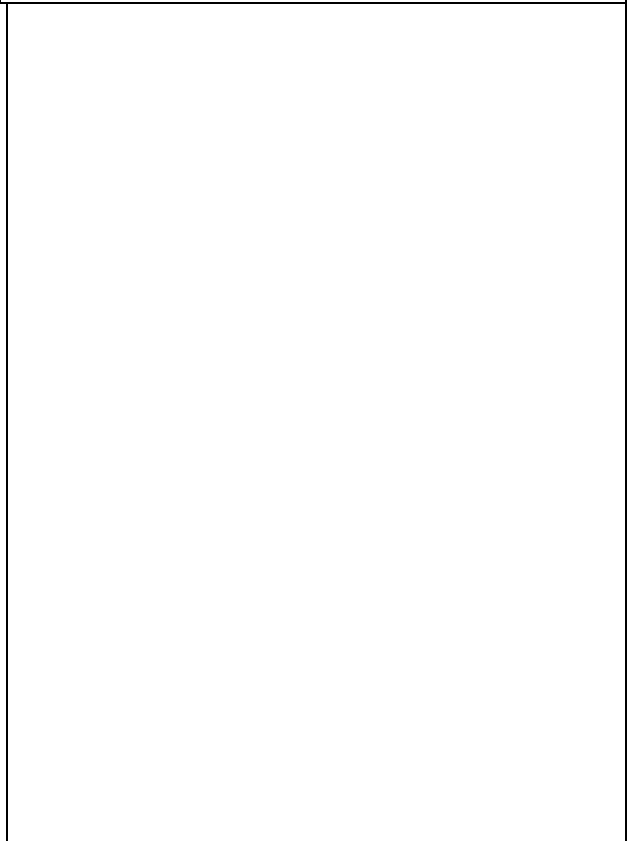
2.3.1 矿山及周边的植物

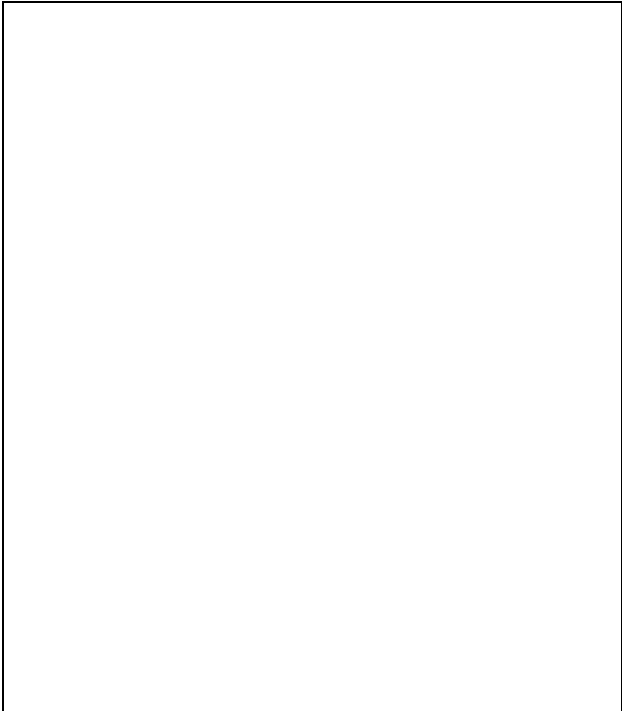
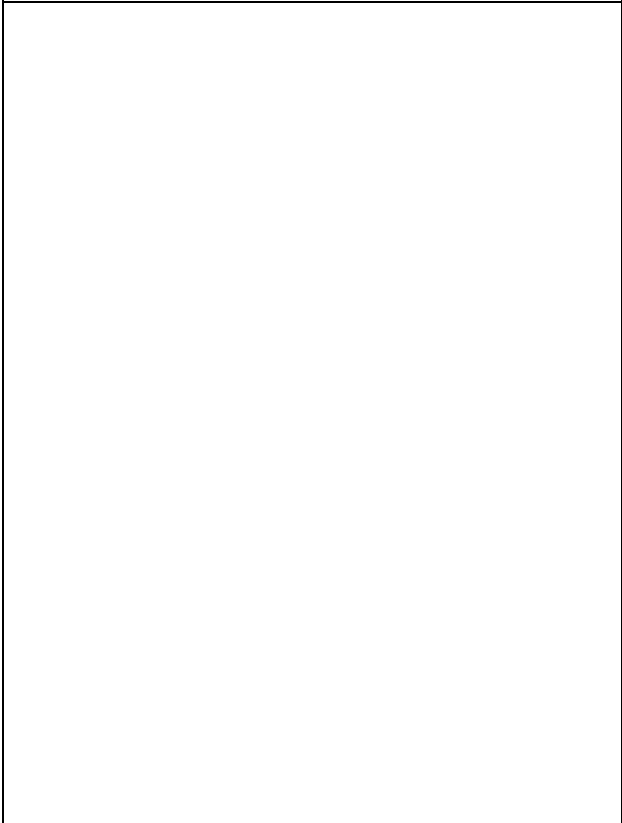
矿区具有较好的土壤资源和气候条件，为生物繁衍提供了较适宜的生态环境，区内土壤较肥沃，光照较充足，植被类型较多。

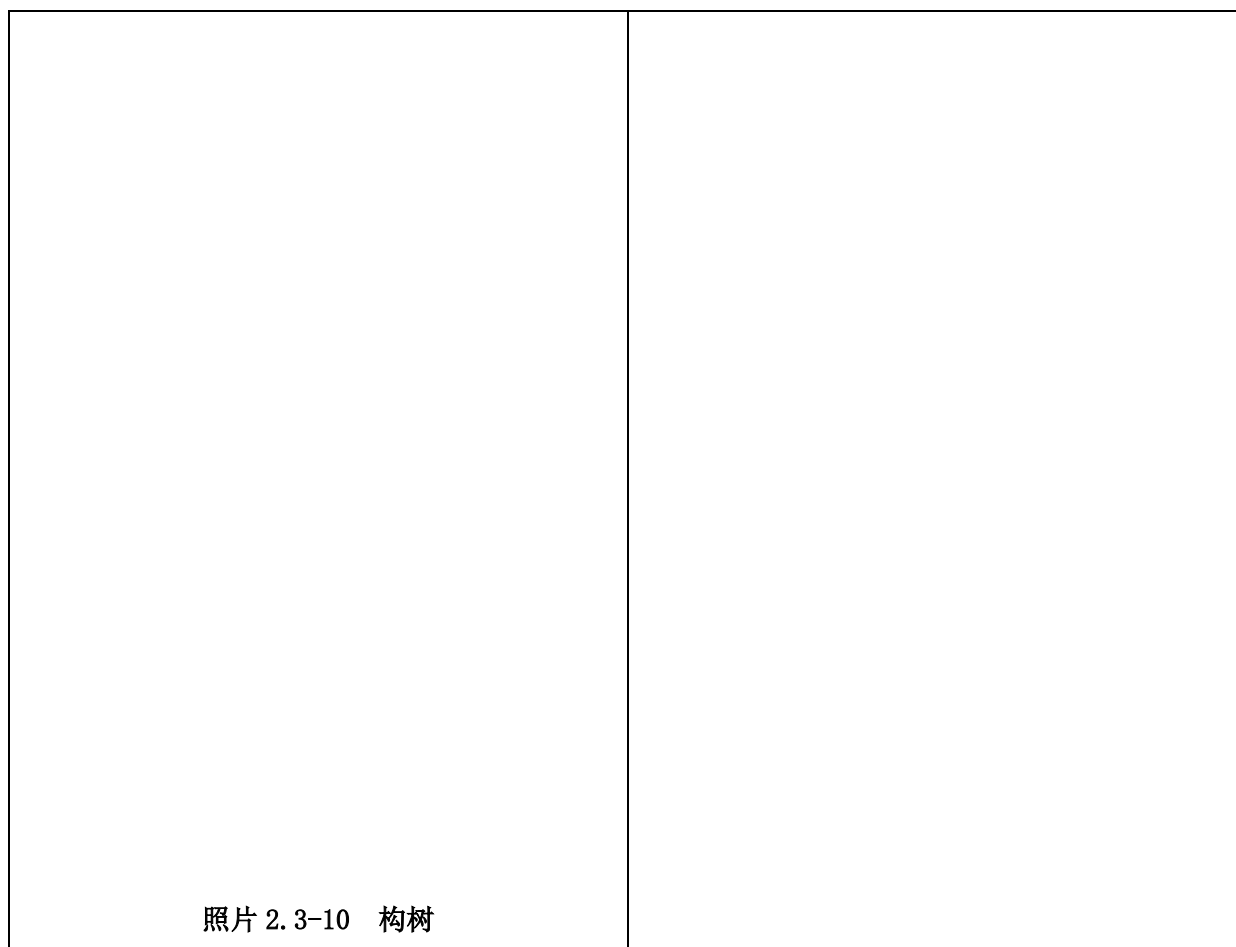
根据泸溪县土地利用图（1:1万洗溪镇幅 H49-G-091033 和峒底幅 H49-G-091034），矿山区内主要为林地和采矿用地，本次调查，矿山区内植被覆盖率达 90%以上。以灌木、草本为主（见照片 2.3-1～照片 2.3-10），见有少量针叶林（松、杉），未见珍稀保护植物物种。



照片 2.3-1 矿区内的灌木林地

 照片 2.3-2 马桑	 照片 2.3-3 小构树
 照片 2.3-4 臭椿	 照片 2.3-5 褐桉
	

 照片 2.3-6 黄荆	 照片 2.3-7 海欖雌
 照片 2.3-8 石栗	 照片 2.3-9 黄花蒿
	



2.3.2 矿山及周边的动物

生态修复区内野生动物较少，主要有野猪、野兔、野山羊、麻雀、蛇、鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等，均为常见野生动物，未见珍稀保护动物物种。

生态修复区内水库中的水生动物主要有草鱼、青鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、翘嘴等，为人工养殖；生态修复区内武水中的水生动物主要有鲤鱼、鲫鱼、翘嘴等，为野生鱼类。

2.4 人居环境

2.4.1 自然资源

矿山及其周边的自然资源主要是土地资源、矿产资源和林业资源，水资源（地表水和地下水）不丰富。

2.4.1.1 土地资源

矿区处于低山丘陵地貌区，矿区及周边的土地资源以林地为主（占 95.57%），其次是采矿用地（占 2.73%），但矿界东侧有基本农田，面积为 4247.88m²（约合 6.37 亩），

土地利用类型为水田。在权属上，矿山用地属于泸溪县洗溪镇李岩村（占 56.64%）和洗溪社区（占 43.36%）。矿界内土地类型及面积、权属见表 2.4-1。

表 2.4-1 矿界内土地类型及面积、权属一览表

行政区域名称		合 计		洗溪社区	李岩村
		面积（m ² ）	占比（%）		
总面积		*****.**	100.00	*****.**	*****.**
土地类型	耕地（水田：0101）	*****.**	*.**		*****.**
	种植园用地（其他园地：0204）	*****.**	*.**		*****.**
	林地（03）	*****.**	*.**	*****.**	*****.**
	小计	*****.**	*.**	*****.**	*****.**
	乔木林地（0301）	*****.**	*.**	*****.**	*****.**
	灌木林地（0305）	*****.**	*.**	*****.**	*****.**
	工矿用地（采矿用地：0602）	*****.**	*.**	*****.**	
	住宅用地（农村宅基地：0702）	*****.**	*.**	*****.**	
	交通运输用地（农村道路：1006）	*****.**	*.**	*****.**	*****.**
	水域及水利设施用地（坑塘水面：1104）	*****.**	*.**		*****.**
	其他土地（田坎：1203）	*****.**	*.**		*****.**

矿山区内土壤类型主要为黄壤土，成分含粉质粘土、含碎石粘土，褐黄～褐色含粉砂质粘土、含碎石粘土、成土母岩为页岩、硅质岩、灰岩、冰碛岩等，土层厚度因地势而异，一般山坡及山顶较薄，厚度 0.3～1.5m 左右，坡脚及沟谷土层较厚度，一般 1.5～3.0m，最厚处可达 5m。土壤呈弱酸性反应，pH 值 6.0 左右，疏松易耕，土壤养分一般。

2.4.1.2 矿产资源

矿山及其周边探明的矿产资源主要是磷矿，其次是石料矿。

2.4.1.3 林业资源

矿山及其周边的植被发育，覆盖率达 90%以上，但以灌木和草本为主（见照片 2.3-1～照片 2.3-10），见有少量针叶林（松、杉），林业资源一般。修复区的经济林是杉树、松树等。

2.4.1.4 水资源

矿区及附近的水资源有地表水资源和地下水资源。地表水资源主要是武水河和矿区东部水库的水；地下水资源主要是裂隙岩溶水，水量贫乏～中等，不具备作大型水源地开发利用的条件。

2.4.2 人类活动

矿山及周边的人类活动主要是农业生产和矿业开发，林业生产活动稀少。各活动的基本情况分述如下：

2.4.2.1 人口数量及其分布

生态修复区内人烟稀少，没有集中居住的居民点，但散居有村民 10 户 30 人。民房主要为二层或三层楼房，砖混结构，沿 G319 国道分布；矿界内无村民居住，只有矿山职工生活居住。因此矿区内村（居）民活动对地质环境影响较轻。

2.4.2.2 矿业活动

本矿界内未设置砂石土矿专项开采规划区块，无探矿权登记和受理项目。

泸溪县洗溪矿区磷矿一工区西部为打岩冲采石场（本矿界 300m 内），北部为洗溪矿区磷矿二工区采矿权（与本矿区边界最近距离 350m），南部及东部未设矿权。

矿山开采历史与现尽管本矿周边 300m 范围内与打岩冲采石场相邻，但该采石场与本矿山矿界清晰，无矿权纠纷。本矿山与周边矿山的关系见图 1.2-3。

2.4.2.3 道路建设

矿山公路在 G319 至三级沉淀池区段和主井口与回车场 HC3 区段为水泥路面，其与区段为土石泥路面。矿山公路基本沿沟谷边缘修筑，内侧（部分外侧）修有排水沟，不稳定段修有护脚墙或挡土墙，路基及边坡基本稳定。矿山公路建设对地质环境影响较轻。

2.4.2.4 农业生产

生态修复区内山多地少，农民（居民）多以土家族为主，主要从事农业生产，种植作物主要是粮食作物和经济作物。粮食作物以旱地作物为主，如玉米、红薯、豆类等；经济作物主要是柑橘、烟草。粮食基本可自给。生态修复区内大部分为林地，耕地很少，总体该区农业活动不活跃，对地质环境影响较轻。

2.2.4.5 人类活动程度评估

综上所述，矿山及周边的矿业活动破坏地质环境较强、影响较重外，其他人类活动破坏地质环境较弱、影响较轻。

2.4.3 社会经济发展水平

矿区及周边的资源以矿产及农业为主。矿产主要有磷矿和建筑材料，植被以灌木、草本为主，原来主要经济活动为采矿，现主要经济活动为矿业、农业和年轻劳动力外出务工。区内经济总体较好，但矿产开发仍对当地村民就业及当地经济提升有较重要作用。

2.4.4 “三区两线”和基础设施工程

矿山不在自然保护区和生态红线内，无风景名胜区、居民集中生活区，无地质公园、文物迹地；修复区内无大中型水库、铁路、高速公路、输变电路和设施等工程；尽在北部有国道 G319 通过，但该国道与矿界的距离符合相关规定和要求。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿山开采多年，现状地形地貌景观遭受破坏。根据现场调查和收集的资料，现状对地貌景观的破坏情的矿业活动注要有：矿山公路、地面建筑、矿仓、回车场、废石堆等。

矿业活动破坏地表植被，影响植被生长，与周围环境形成较大的颜色反差，自然形成的地貌景观遭到破坏，产生负面视觉效果。虽然破坏面积较大，总计为 31595m^2 （不包括已自然复绿和人工修复区面积），但均为采矿用地和林地；虽距离国道 G319 近，但地处山区沟谷中，国道 G319 基本看不到。总体而言矿业活动虽然对地貌破坏较重，但视觉污染受众少，故视觉污染效应不重。

综上所述，采矿活动对原生的地形地貌景观及人的视觉造成了污染，面积较大，但在重要交通设施、建（构）筑物、大的地表水系及地质公园、观光景点、文物古迹等可视范围之外，现状其视觉污染效应有限。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

本矿为地下开采，地表植被发育，矿山地面建设已完成，不需扩大面积；随着矿山的生产，矿山巷道掘进和矿体围岩等将产生废石，这需扩大植被破坏面积，破坏山坡的自然景观而造成视觉污染；未来地下开采将扩大采空区面积，可能引发采空区地表变形的地质灾害，由此改变原有地形地貌景观而造成视觉污染。故未来采矿活动对区内景观影响有加重的趋势。但未来矿业活动占地面积增加不多（仅取土场取土临时增加面积 5550m^2 ），采空区造成的地面变形面积和程度不大（见后续论证），对植被不会造成毁灭性破坏；矿山地处山区，在国道 G319 视线外，矿区远离城市及其他交通干线，区内无风景名胜、古迹、地质公园、自然保护区、历史人文古迹，非居民聚居地，在矿山服务年限内社会发展对该处的自然景观需求一般，破坏的地貌景观恢复治理难度小。因此未来矿山开采虽将新增地貌景观破坏面积，但增加面积小，对地貌景观破坏面积和程度与现状基本相同。

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

综上所述，现状本矿的矿山公路、地面建筑、矿仓、回车场、废石堆对地形地貌及

景观造成破坏，破坏面积较大；未来矿山只需增加取土场挖损土地资源，经计算需占损土地面积约 5550m²。因此矿业活动对地形地貌景观的破坏增加趋势不大。矿业活动对地形地貌景观破坏识别和诊断结果见表 3.1-1 和图 3.1-1。

表 3.1-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果一览表

类别	编号	名 称	对地貌景观破坏				备 注
			现已破坏		未来新增		
			是/否	面积（m²）	是/否	面积（m²）	
房屋	1	废弃房屋	是	495	否		
	2	废弃房屋	是	155	否		
	3	废弃房屋	是	125	否		
	4	废弃房屋	是	15	否		
	5	员工宿舍	是	155	否		
	6	矿部	是	280	否		
	7		是	75	否		
	8	加工厂	是	5735	否		
	9	材料库	是	100	否		
	10	材料库	是	115	否		
	11		是	95	否		
	12		是	65	否		
	13	磅房	是	25	否		
	14	员工宿舍	是	240	否		
	15	副井井口房	是	135	否		
	小 计		是	7810			
回车场	HC1	入口回车场	是	575	否		
	HC2	磅房回车场	是	310	否		
	HC3	井口回车场	是	725	否		
	小计			1610			
矿 仓	KC1	加工矿仓	是	1195	否		
	KC2	高品矿仓	是	720	否		
	KC3	井口矿仓	是	2730	否		
	KC4	井口矿仓	是	3550	否		
	小计			8195			
矿山公路			是	12480	否		
废石堆			是	1500	是		
取土场			否		是	5550	
合 计				31595		5550	

图 3.1-1 地形地貌景观破坏问题分布图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

土地资源占损包括物理性占损（简称“占损”）和功能性破坏性占损（简称“破坏”）。根据现场调查，矿界内现状占损、破坏的土地资源分述如下：

3.2.1.1 土地资源占损现状

本矿山为老矿山，现状有 15 栋建筑（占地面积约 7810m²）、矿山公路（占地面积 12480m²）、矿仓（占地面积 8195m²）、回车场（占地面积 1610m²）和废石堆（占地面积 1500m²），占用土地资源面积较大（共计 3.1595ha，约 47.39 亩）。占用、损毁土地类型以采矿用地和农村道路为主，次之为灌木林地，少量农村宅基地，虽未涉及基本农田，恢复和治理难度也小，但损毁土地的面积较大。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

矿山开采引发环境问题而损毁土地资源主要有以下四个方面：一是压占压实、板结耕作层和开挖挖损导致土地种植功能丧失或退化而损毁土地资源；二是矿坑水和废石堆淋滤水污染土石而损毁土地资源；三是矿山采空区地面变形损毁土地资源；四是废石流和露采场造成的水土流失、土地荒漠化等损毁土地资源。

如前所述，本矿现状压占、挖损土地面积 31595m²，由此导致的土地种植功能丧失或退化，除矿山公路可以利用外，其他压占导致的土地种植功能丧失或退化而损毁的土地资源影响较重，土壤的种植功能有所退化，但可恢复、治理，且恢复和治理的难度小。

土石污染主要是矿坑水和废石林滤水对土石造成污染。本矿 2024 年 1 月分期验收时矿山采取了 1 组土样，并委托湖南省地质实验测试中心进行了重金属和酸碱度分析检测，检测报告见附件 2，结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 矿区土壤酸碱度与重金属分析检测结果汇总表

检测项目	单位	检测结果	检测项目	单位	检测结果
pH 值		7.53	镍（Ni）	mg/kg	46.3
砷（As）	mg/kg	17.7	铅（Pb）	mg/kg	30.5
镉（Cd）	mg/kg	1.71	锌（Zn）	mg/kg	112
铬（Cr）	mg/kg	132	汞（Hg）	mg/kg	0.293
铜（Cu）	mg/kg	47.3			

土壤污染风险控制按最新标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）（见表 3.2-2）和《绿化种植土壤》（CJ/T 340-2011）标准（见

表 3.2-3) 评判：土壤中重金属指标均满足农用地和绿化种植土壤污染管制、控制标准。

表 3.2-2 农用地土壤污染风险管制值

污染物项目	风险管制值 (mg/kg)			
	pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
镉	1.5	2.0	3.0	4.0
汞	2.0	2.5	4.0	6.0
砷	200	150	120	100
铅	400	500	700	1000
铬	800	850	1000	1300

表 3.2-3 绿化种植土壤污染风险控制值

污染物项目	风险管制值 (mg/kg)						
	I 级	II 级		III 级		IV 级	
		pH<6.5	pH>6.5	pH<6.5	pH>6.5	pH<6.5	pH>6.5
总镍	40	50	80	100	150	200	220
总锌	150	250	300	400	450	500	650
总铜	40	150	200	300	350	400	500

注：1、水源涵养林等属于自然保育的绿(林)地，应控制在表中 I 级范围内。
 2、公园、学校、居住区等与人接触较密切的绿(林)地，应控制在表中 II 级范围内。
 3、道路绿化带、工厂附属绿地，应控制在表中 III 级范围内。
 4、废弃矿地、污染土壤修复地等，应控制在表中 IV 级范围内。

综合以上，生态修复区内土石污染未造成土地资源损毁。

现场调查和访问均表明：矿区西北部 2~3 号平硐一带发生了一处采空区地面塌陷，塌陷长轴方向 40° 左右，长 170m，宽 15~20m(照片 3.2-1)，形成的塌陷面积约 2900m²，塌陷深 0.5~6.0m，地表原为自然山坡，目前为一条长条状槽状坑，造成 2~3 号平硐坑口及坑道塌陷，直接经济损失约 20 万元，未造成人员伤亡事故，目前处于基本稳定状态，且已自然复绿，基本未造成土地资源损毁。

照片 3.2-1 采空区塌陷(TX1)现状	照片 3.2-2 采空区塌陷(TX1)现状(航拍)
------------------------------	----------------------------------

区内植被发育，现状已弃用的废石堆已基本自然复绿，未造成水土流失；再用废石堆和矿仓均砌筑了挡土墙，矿山公路据修建了截排水沟，矿业活动未造成水土流失，故水土流失未造成土地资源损坏。

如前所述，本矿已开采多年，破坏后已弃用的矿业活动场地均进行了恢复治理或以自然复绿。现状生态修复区内矿业活动未造成土地荒漠化。

综上所述，现状条件下采矿活动对土地资源的影响主要为采矿活动占用、损毁土地，包括本矿建房、矿山公路及矿仓、回车场、废石堆等。土石环境未造成土地资源破坏。

3.2.2 土地资源占损发展趋势

3.2.2.1 土地资源占损发展趋势

1、矿山地面建筑物占损土地资源发展趋势

据现状和《开发利用方案》资料，矿山现状已建有 15 栋房屋，面积 7810m²，占地主要位采矿用地，部分农村宅基地和灌木林地，未来不需再建房屋，不会增加土地占用。

2、矿仓、回车场占损土地资源发展趋势

矿山现有矿仓 4 个，占地面积 8195m²，占用采矿用地和灌木林地，回车场 3 个，占地面积 1610m²，占用采矿用地和农村道路用地。将来矿山不需增设矿仓和回车场，不会增加土地占用。

3、矿山运输公路占损土地资源发展趋势

矿山运输公路可到达现在用井口和矿业活动场所，也可到达二期井口，因此矿山公路已经完善，基本不需增修公路，不会增加土地占用。

4、废石堆场占损土地资源发展趋势

根据开发利用方案：未来开采的废石主要来自于开拓巷道及矿山开采时混入的废石两个方面，以此原则对未来废石量进行预测计算。未来开拓岩巷总长度约 3111m，则岩巷废石计算结果为：

岩巷废石量=****×**.*巷道断面积)×1.25(松散系数)=*.**万 m³；

采矿按每吨原矿中废石率 3%计，废石量计算结果为：

废石量=***.**万 t (可采储量)×3%÷2.80 (容重)×1.25 (松散系数)≈*.**万 m³。

矿山废石总产生量为：*.**+*.**=*.**万 m³。

按开发利用方案和废石利用协议（见附件 19），综合利用率约为 95%计（铺路、采空区回填、采石场利用等），未来废石总排出量约 0.000 万 m³，堆于现废石堆 FH，

将增加堆高约*.m，因此不需另觅废石堆场，不需增加占地面积，但需进一步完善该废石堆放场截排水沟系统。

5、取土场占损土地资源发展趋势

本生态修复区属低山丘陵地区，地表坡度一般 10~30°，局部可达 45°左右，基岩为碳酸盐岩和碎屑岩，地表风化层厚度较大，一般 0~5m 左右。所以可在生态修复区内剥离取土，经过调查及与矿方协商，确定在废石堆 FH 西侧作取土场，设计取土厚度 2.0m，表土层 0.30m 留作复垦取土场复垦，实际取土厚度 1.70m。矿山需复垦面积 18835m²，按覆土厚度 0.5m 计，覆土量 9417.5m³，需占土地面积约 5550m²。

6、矿业活动占用土地资源发展趋势小结

矿业活动不需增加土地占用；闭坑后的矿山生态修复取土需增加土地占用 5550m²，占用地类为灌木林地。

3.2.2.2 土地资源破坏发展趋势

矿业活动新增占用土地面积小，仅 5550m²，均为取土场挖损。新增的土地占用可覆土恢复土地的种植功能。故被矿业活动占用使土地的种植功能有所退化，但可恢复、可治理，且难度小。

土石污染主要是矿坑水和废石、矿石淋滤水对土石造成污染。本矿山废石和矿坑水的排放量小，矿坑水经精处理达标后再排放，污染物少；矿坑水和淋滤水的污染范围仅限于涵沟和废石堆和矿仓区域，范围较小；少部分淋滤水都经截排水沟导入到已经硬化的涵沟，渗入地下的可能性小；废石堆区和矿仓区的地表有一定厚度的残坡积黏性土或用砣进行了硬化，其渗透性差，隔水性好，防渗作用强。故矿业活动增加的废石和矿坑水、淋滤水造成的土石污与现状基本相同，造成的土石污染损毁土地资源的可能性小。

计算结果（见“引发采空区地面变形地质灾害的发展趋势”）表明：采矿对地面变形的影响程度为“轻度”，对林地、植被生长影响轻微，因此，未来采空区地面变形不损毁土地资源。

矿界内植被发育，矿山为井下开采，仅地面建设、矿山公路和废石堆破坏小块植被，造成水土流失轻微，不会造成土地荒漠化，不损毁土地资源。

3.2.3 土地资源占损小结

矿业活动对土地资源的占损主要是占用，土石环境基本未破坏土地资源。矿业活动占用土地资源 3.7145ha（见表 3.2-4）。其中：采矿用地 1.4775ha，农村道路 1.1565ha，

灌木林地 1.0245ha，农村宅基地 0.0560ha。土地资源占损分布见图 3.2-1，占用土地的现状利用地类见图 3.2-2。

表 3.2-4 矿业活动占用、损毁土地资源现状表

破坏土地单元			占用、破坏土地情况(m ²)					破坏方式	土地权属
类别	编号	名称	小计	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路		
已占	房屋占地面积	1 废弃房屋	495		495			挖损、压占	泸溪县洗溪镇洗溪社区
		2 废弃房屋	155		155			挖损、压占	
		3 废弃房屋	125			125		挖损、压占	
		4 废弃房屋	15	15				挖损、压占	
		5 员工宿舍	155			155		挖损、压占	
		6 矿部	280			280		挖损、压占	
		7	75		75			挖损、压占	
		8 加工厂	5735		5735			挖损、压占	
		9 材料库	100		100			挖损、压占	
		10 材料库	115		115			挖损、压占	
		11	95		95			挖损、压占	
		12	65		65			挖损、压占	
		13 磅房	25	25				挖损、压占	
		14 员工宿舍	240	240				挖损、压占	
		15 井口房	135	135				挖损、压占	
		小 计	7810	415	6835	560			
	回车场	HC1 入口回车场	575		575			挖损、压占	
		HC2 磅房回车场	310		310			挖损、压占	
		HC3 井口回车场	725				725	挖损、压占	
		小 计	1610		885		725		
	矿仓	KC1 加工矿仓	1195		1195			挖损、压占	
		KC2 高品矿仓	720		720			挖损、压占	
		KC3 井口矿仓	2730		2730			挖损、压占	
		KC4 井口矿仓	3550	3550				挖损、压占	
		小 计	8195	3550	4645				
	矿山公路		12480	730	910		10840	挖损、压占	
	废石堆		1500		1500			挖损、压占	
新增	取土场		5550	5550				挖损	
合计	已 占		31595	4695	14775	560	11565	挖损、压占	
	新 增		5550	5550				挖损	
	合 计		37145	10245	14775	560	11565	挖损、压占	

图 3.2-1 土地资源占损问题分布图

图 3.2-2 矿区土地利用现状图

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态破坏现状

3.3.1.1 水资源破坏现状

现状条件下，矿业活动对水生态影响主要包括地下水资源枯竭、区域地下水均衡破坏及地表水漏失等方面。

现状条件下，查阅资料并经过实地野外调查，矿山区开采的震旦系上统陡山沱组第二段磷矿层，厚度 3.10~7.07m，矿层（体）顶底板为震旦系上统陡山沱组薄~中厚层白云岩、泥质白云岩夹页岩，厚度 14~48m，为弱岩溶裂隙水含水层。目前矿山开拓系统已掘入+***中段，矿坑内，***平硐已积水，其它平硐局部地段见有滴水现象，无水流出；矿山周边无较大泉水出露，未发现有地下水位持续下降现象，未造成地下水资源枯竭。

现状条件由于本矿矿坑涌水量小，受矿井排水影响含水层疏干的岩溶蚀裂隙水含水层水量贫乏，不是区域性主要含（供）水层，对区域地下水均衡无明显影响。

据调查矿区内地表水体主要为武水及矿山东侧的 1 个小水库和少量稻田，矿层顶板有较厚的隔水层，未发现地表水漏失、干涸现象，未造成地表水漏失。

综上所述，区内非法矿业活动未造成水资源、水均衡和地表水漏失等水资源问题。

3.3.1.2 水生态破坏现状

矿层中含有 P、S 等有害元素，经现场调查，1 号平硐已封堵，目前已积水，积水深度约 0.5m 左右，另外废石堆放场在雨季时有少量淋滤水渗出，渗出的淋滤水为褐黑色，pH 值在 6.0 左右，经雨水冲刷汇入山沟中，但量少，排入涵沟后被地表水稀释，影响距离短。调查表明：涵沟沿线及废石堆区的植被生长正常，矿坑水对植被生长没有影响。同样渗入地下的矿坑水、废石淋滤水中的污染物含量也低，废石堆上及其周边的植被生长正常，未对植被生长造成影响。矿区北侧武水的水生生物生长正常，未发现死亡和变异现象。因此矿业活动对地表水生态基本无影响。

本矿 2024 年 1 月分期验收时矿山采取了 1 组矿坑水样，并委托湖南省地质实验测试中心进行了化学分析检测，检测报告见附件 2，结果见表 3.3-1。

根据《环评报告》，矿坑排放水执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类水标准（见表 3.3-2 和表 3.3-3），据此评判：分析检测的 15 个项目中地表水环境质

量标准基本本项目指标均满足《地表水环境质量标准》III类水标准，大部分达到 I 类水标准。仅硫酸根离子不满足“集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值”。

表 3.3-1 矿区地表水环境监测水质分析检测结果汇总表

检测项目	单位	检测结果	检测项目	单位	检测结果
pH		7.36	氯化物 (Cl ⁻)	mg/L	0.511
悬浮物	mg/L	9.00	碳酸根 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	ND
砷 (As)	μg/L	9.30	氟化物 (F ⁻)	mg/L	0.072
镉 (Cd)	μg/L	0.79	重碳酸根 (HCO ₃ ⁻)	mg/L	229
化学需氧量	mg/L	ND	硝酸根 (NO ₂ ⁻)	mg/L	ND
六价铬	mg/L	ND	亚硝酸根 (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.372
汞 (Hg)	μg/L	ND	硫酸根 (SO ₄ ²⁻)	mg/L	1650
铅 (Pb)	mg/L	ND			

表 3.3-2 地表水环境质量标准基本项目标准限值一览表

序号	项 目	I 类	II类	III类	IV类	V类
1	水温/°C	人为造成的环境水温变化应限制在：周均最大温升≤1，周均最大温降≤2				
2	pH 值/无量纲	6~9				
3	溶解氧/mg/L ≥	饱和率 90%（或 7.5）	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数/mg/L ≤	2	4	6	10	15
5	化学耗氧量/mg/L ≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量/mg/L ≤	3	3	4	6	10
7	氨氮（NH ₃ -N）/mg/L ≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷（以 P 计）/mg/L ≤	0.02	0.1	0.2	0.3	0.4
9	总氮（以 N 计）/mg/L ≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜/mg/L ≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌/mg/L ≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物（以 F ⁻ 计）/mg/L≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒/mg/L ≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷/mg/L ≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞/mg/L ≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
16	镉/mg/L ≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬（六价）/mg/L ≤	0.01	0.05	0.2	0.2	0.2
18	铅/mg/L ≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物/mg/L ≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚/mg/L ≤	0.02	0.02	0.05	0.01	0.1
21	石油类/mg/L ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性/mg/L ≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物/mg/L ≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群/个/L ≤	200	2000	10000	20000	40000

表 3.3.3 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值一览表

序号	项 目	标准值	序号	项目	标准值
1	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）/mg/L	250	4	铁/mg/L	0.3
2	氯化物（以 Cl^- 计）/mg/L	250	5	锰/mg/L	0.1
3	硝酸盐（以 N 计）/mg/L	10			

矿山区岩矿层本身含有 P、S 等有害元素，无其它外来污染源，矿坑水进入沉淀水池达标排放，废石渣淋滤水影响范围小，且本矿山区为林地，自然条件下可得到一定的降解。因此矿业活动对地下水生态基本无影响。

综上所述，现状矿业活动对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态破坏发展趋势

3.3.2.1 水资源破坏发展趋势

1、地下水资源枯竭的发展趋势

1) 地下含水层疏干的发展趋势

矿山开采条件下，矿坑主要充水水源为磷顶板和磷矿层的岩溶裂隙水。如前所述，根据《储量报告》：预测未来+120m 水平矿坑涌水量一般为 $10\sim 15\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $69.17\text{m}^3/\text{h}$ 。故未来的采矿活动对矿山区内+***m 标高以上的含水层中的地下水一定程度的疏干，但疏干面积小，仅限矿区及附近的小范围，故预测未来开采对区域含水层疏干基本无影响。

2) 地下水水位超常降低的发展趋势

矿山最低准采高程为+***m，地下水位最大降深约 300m，矿坑涌水量小，含水层渗透性差，且还有相对隔水层的阻隔，因此产生的降落漏斗的影响范围不大，地下水位的超常降低仅局限于矿坑及周边的小范围内，闭坑后通过大气降水自然补给可以得到部分恢复，故预测未来开采对地下水水位超常降低基本无影响。

3) 泉井干涸的发展趋势

生态修复区内植被发育，矿界内没有居（村）民居住，仅在武水岸边有常住村民居住，无井泉分布，未来矿山开采造成的地下水位超常降低仅局限于矿坑及周边的小范围内，对居民饮用水不构成威胁，影响较小。预测矿坑排水对泉井干枯基本无影响。

综上所述，预测未来矿坑排水对地下水资源枯竭基本无影响。

2、区域地下水均衡破坏的发展趋势

如前述，矿界内没有断裂构造，岩体的完整性整体较好，含水层为不纯的白云岩，

其间夹有页岩，含水层的赋水空间以裂隙为主，含水层的透水性差，其间还有隔水性好的相对隔水层，未来矿井扩大面积开采后，受矿山开采地下水位下降含水层疏干影响的仍为顶板和矿层岩溶裂隙水含水层，不是区域主要含水层，疏干影响范围小，对当地农业生产无明显影响，且仅局限于矿坑以上范围内，矿山停采后，地下水可部分恢复，预测未来矿业活动对区域地下水均衡破坏基本无影响。

3、地表水漏失的发展趋势

矿山开采后，对地表水的影响程度，取决于矿层开采后上覆岩层被破坏所产生的导水裂隙带高度是否波及到顶板地表水体。按矿体采空后岩石的破坏和变形特征，一般由下而上可划分为垮落带、导水裂缝带和岩层弯曲带。对矿层开采有充水影响的为垮落带、导水裂缝带。按《三下采煤规范》的规定：最大垮落带高度(H_k)和最大导水裂缝带高度(H_{ij})是根据地层的岩石组合特征（硬质～软弱，按中硬考虑）和矿体倾角，采用采用不同的计算公式进行计算。

矿区的矿体属缓倾斜（倾角为（ $5\sim 15^\circ$ ，平均 13° ）和中倾斜（倾角平均为 43° ）矿层，其最大垮落带高度(H_k)和最大导水裂缝带高度(H_{ij})计算公式如下：

$$H_k = 100 \Sigma M / (4.7 \Sigma M + 19)$$

$$H_{ij} = 100 \Sigma M / (1.6 \Sigma M + 3.6)$$

式中： H_k ——最大垮落带高度，m

H_{ij} ——最大导水裂缝带高度，m

M ——矿层最大厚度，m。按矿层平均厚度 3.50 取值。

按矿体的厚度代入上述计算公式计算得到的最大垮落带高度(H_k)约为 10m，最大导水裂缝带高度(H_{ij})约为 38m，两带合计高度约为 48m，小于未来开采矿体的最浅深度，因此矿井开采地表水一般不会渗入矿井，也即未来矿业活动造成地表水漏失的可能性极小。

另据调查，矿山东侧的小水库和少量稻田，目前为止均为发生过漏失的情况（见照片 3.3-1）。

综上所述，预测未来矿山开采对水资源影响较轻。

3.3.2.2 水生态破坏发展趋势

1、地下水生态破坏发展趋势

未来开采时，矿石成分与现状相同，矿坑水中污染物含量低，开采时地下水补给矿

坑水，因此矿坑内不具备污染地下水的条件，采矿活动在矿坑内不会破坏地下水生态。

矿坑水的污染物含量总体低，涵沟底部一般为粉质黏土或进行了硬化，防渗性能好，且涵沟两侧的地下水水位均高于涵沟水水位，因此矿坑水渗入补给地下水的可能性小，破坏地下水生态的可能性小。

照片 3.3-1 矿区东部基本农田、水库远景

废石堆的分布范围小，随着时间的延长，废石淋滤水中的污染物含量将逐渐降低，同时地表有一定厚度的粉质黏土或地面进行了硬化，防渗性能较好，因此入渗进入地下水的可行性小，即使有其量也极小，对地下水生态几乎无影响。

综上所述，预测本矿山未来采矿活动对地下水生态基本无影响。

2、地表水生态破坏发展趋势

矿山开采对地表水生态造成破坏的污染源主要是矿坑水、废石淋滤水和生活废水。

首先，矿坑水在流经矿体的过程中，将溶入少量矿体中的硫、磷等有毒有害元素；地下水进入巷道后，开采岩屑会混入水中，在增加水中悬浮物的同时，也将融入少量的硫、磷等有毒有害元素。这些矿坑水排放进入地表水，有可能破坏地表水生态。

其次，废石和矿石在大气降水入渗后释放出淋滤水，这些淋滤水也溶入了少量的硫、磷等有毒有害元素，淋滤水排放进入地表水也有可能破坏地表水生态。

再次，矿山员工生活将产生生活垃圾，垃圾中的有机物进入地表水也有可能破坏地表水生态。

据《资源储量报告》和《开发利用方案》资料，矿石中含磷和硫，但含硫微量，磷的溶解度低，因此，溶入矿坑水、废石淋滤水中的有毒有害元素含量会更低。矿坑水经

矿坑水仓沉淀后从主井排出即由专管引入二级沉淀池和三级沉淀池沉淀处理，达标后再排入涵沟；加工矿仓（KC1）正在加盖工棚（照片 3.3-2），工棚建成后就没有淋滤水了；井口矿仓（KC3、KC4）在下部平台砌有拦挡埂（见照片 3.3-3），拦挡埂拦截的淋滤水导入到二级沉淀池、三级沉淀池进行处理，达标后再排入涵沟；高品矿仓（KC2）存放的矿石少，矿仓规模小，外围砌有截水沟（见照片 3.3-4），虽然未将的淋滤水为引入沉淀池（见照片 3.3-5），因此产生淋滤水量小，降水时排入涵沟将被稀释降解；废石堆南侧修有截水沟（见照片 1.3-1），虽然东侧未建截排水沟，西侧的截排水沟被掩埋，拦挡坝前未建专用淋滤水排水沟（见照片 1.3-2），但可以完善，完善后将大大减少淋滤水的量，并将淋滤水引入沉淀池处理达标后排放。如此矿业活动对地表水生态产生破坏性的可能性小。

因此在完善高品矿仓和废石堆的截排水系统后，矿业活动对地表水生态产生破坏性的可能性小。

照片 3.3-2 在建的加工矿仓（KC1）工棚	照片 3.3-3 井口矿仓（KC3、KC4）下部平台，外侧砌有拦挡埂，并将拦截的矿石淋滤水导入二级沉淀池
照片 3.3-4 高品矿仓（KC2）及其外围的截排水沟	

矿山开采所需员工仅几十人，且多为附近村民，常住矿山人口很少，因此生活垃圾

集中，排放量很小，污染范围有限，且经过处理后再排放，对地表水生态几乎无影响。

综上所述，矿坑水、废石淋滤水和生活垃圾虽含少量的有毒有害元素（成分），对地表水生态有一定的影响，但绝大部分都经过处理并达标后再排放到涵沟，最终排入武水，但因有毒有害元素（成分）低，产生破坏性影响的可能性小，对地表水生态基本无影响。

3.3.3 水资源水生态破坏小结

综上所述，生态修复区内现状矿业活动未造成水资源、水均衡和地表水漏失等水资源问题，对水生态（地下水、地表水）基本无影响；未来本矿的开采不会造成水资源、水均衡和地表水漏失等水资源问题，对地下水生态无影响，对地表水生态有一定影响，但不会产生破坏性影响，采取措施处理后再排放，则对地表水生态基本无影响。

水资源水生态破坏问题分布见图 3.3-1。

表 3-3-4 水资源、水生态影响及趋势一览表

影响项目	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响		备 注
		现状	趋势	现状	趋势	
矿山开采	水资源	否	否			
矿井水	地下水生态			否	否	
	地表水生态			否	是	
矿山、废石堆淋滤水	地下水生态			否	否	
	地表水生态			否	是	

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害现状

矿山区内属侵蚀剥蚀低山丘陵地形，地形坡度一般10~30°，局部可达45°以上。经本次现场调查矿山坑口、矿仓、矿山公路、回车场、地面建筑周边及废石堆等地，未发生过崩塌、滑坡地质灾害，现状生态修复区内崩塌、滑坡地质灾害的发生可能性小，危害程度小，危险性小。

图3.3-1 水生态问题影响分布图

3.4.1.2 泥石流（废渣流）地质灾害现状

经本次野外调查，矿山区及周边未发生过泥石流地质灾害，目前矿山范围内已形成的废石堆下部均已砌筑有挡土墙，其中两处已经自然或人工复绿，产生废渣流的可能性小，访问表明：矿山区未发生过因废矿石堆放不当引发废石流地质灾害，矿山现状泥（废）石流地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.4.1.3 采空区塌陷地质灾害影响较轻

经本次野外调查、访问和收集资料：2003年7月在暴雨的引发下，矿区北西部2~3号平硐一带发生了一处采空区地面塌陷，塌陷长轴方向40°左右，长170m，宽15~20m（照片3.4-1），形成的塌陷面积约2900m²，塌陷深0.5~6.0m，地表原为自然山坡，目前为一条长条状槽状坑，造成2~3号平硐坑口及坑道塌陷，直接经济损失约20万元，未造成人员伤亡事故，目前处于基本稳定状态，现状生态修复区内采空区地面塌陷地质灾害的危害程度小，危险性小。

3.4.1.4 岩溶塌陷地质灾害现状

生态修复区内可溶岩岩质不纯，岩溶不发育。据本次实地调查和访问，生态修复区未发生过岩溶塌陷地质灾害，现状岩溶塌陷地质灾害发生的可能性小，危害程度小，危险性小。

3.4.2 矿山地质灾害发展趋势

3.4.2.1 引发地质灾害的发展趋势

1、引发崩塌、滑坡地质灾害的发展趋势

矿山区内属侵蚀剥蚀低山丘陵地形，地形坡度一般 10~30°，局部可达 45°。矿山为地下开采，地面建筑、矿山公路、矿仓、回车场已建成，不需要扩建，弃用废石堆下部均砌筑有挡渣墙，已自然或人工复绿，不会产生新的边坡，因此矿山的地面工程建设引崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；但主井西侧的废石堆（原编号为 FH₂，现编号为 FH）仍需继续堆填废石，随着废石量的增加，堆填边坡的高度和坡度都将继续增大（见表 3.4-1），可能发生滑坡，现就引发滑坡地质灾害的危险性用定量~半定量方法预测如下：

表 3.4-1 废石堆堆填边坡基本特征一览表

编号	分布位置	长度 (m)	最大坡高 (m)	坡度 (°)	地层代号	斜坡结构	岩土体工程地质性质	危害对象
FH	主井西侧	100	5.0	40~50°	Q ₄ ^{ml}	顺向坡	边坡由碎石土堆填而成，土体结构松散，边坡的土体工程地质条件不良。	矿区道路

对于滑坡地质灾害，地层岩性、地质结构、地貌形态是其形成的自然条件，具有控制性强、随时间变化小的特点，属于稳定的控制因素；降雨是其引发的动力因素，具有致灾作用强，随时间变化大的特点，可以说是激发因素；切方填筑等人类活动也是诱发滑坡地质灾害的激发因素。将上述控制因素和激发因素作为滑坡地质灾害发生的因子，并根据各因子性状和影响程度分别赋予不同的分值和权重，进而对边坡产生滑坡的可能性作出预测评判。湖南省地质灾害评估常用的滑坡地质灾害发生的可能性预测评估因子及其权重和分级标准见表 3.4-2。

按上述标准，根据废石堆边坡的组成岩性及其工程特征，比照表 3.4-1 的边坡特征，对废石堆 FH 边坡发生滑坡的可能性进行评分，评分结果见表 3.4-3。

表 3.4-2 滑坡地质灾害发生可能性评判分值及分级标准表

影响因素及权重项目	标 度 分 值 (K)		
	K=9	K=6	K=3
岩、土性质及厚度 (A) (权重: 0.15)	松散岩土体、厚度大于 10m	较松散岩土体，厚度 5-10m，	较坚硬岩石，土体厚小于 5m
裂隙发育程度及其稳定性 (B) (权重: 0.15)	岩层 (土体) 极破碎，坡体变形强烈，稳定性差	岩体破碎，结构面≤3 组，稳定性较差	无明显变形迹象，较为稳定
岩层倾向与坡向关系 (D) (权重: 0.20)	顺向坡	斜向坡	反向坡
地形切坡条件 (C) (权重: 0.20)	切坡高度大于 20m	切坡高度 10-20m	切坡高度小于 10m
人类经济活动致灾因素 (E) (权重: 0.15)	活动频繁，致灾因素多	较频繁，致灾因素较多	活动不频繁，致灾因素少
暴雨次数和强度 F (权重: 0.15)	暴雨次数多，强度大	较多，强度中等	次数少，强度小
分值计算式: $N=AK+BK+CK+DK+EK+FK$; 评判标度分值为 $N \leq 4$ 为可能性性小; 4~7 为可能性中等; ≥ 7 为可能性大。			

表 3.4-3 滑坡地质灾害可能性指数评分结果和危险性评估一览表

边坡编号	因 子 得 分							可能性等级
	岩性特征	完整性稳定性	斜坡结构	切破高度	人类活动	降雨因素	综合评分	
FH	1.35	1.35	1.80	0.60	0.45	0.90	6.45	中等

据此，预测废石堆 (FH) 堆放引发滑坡的可能性中等，其危害对象为矿区道路，危害程度小，危险性小。

根据有关资料:规模较大的崩塌一般发生在坡角大于 50° ,坡高大于 30m 的边坡上。生态修复区内虽以山(丘)岗地为主,但切、填方边坡的坡高均小于 30m,因此一般不具备崩塌发生的地貌条件。据此,预测矿业活动引发崩塌地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。

2、引发泥石(废石)流地质灾害的发展趋势

区内地形简单,冲沟相对短小,汇水面积小,冲沟两侧丘坡植被发育,废石堆前砌筑有浆砌片石挡土墙,废石堆基本稳定,无其他大量的堆积松散物源,因此,矿业活动引发泥石流可能性小,危害程度小,危险性小。

3、引发采空区地面变形地质灾害的发展趋势

如前所述,现状在矿区北西部 2~3 号平硐一带发生了一处采空区地面塌陷,面积为 2900m²,塌陷地表原为自然山坡,目前为一条长条状槽状坑,现状基本稳定,其危险性小。未来采矿采空区面积虽然增大,但根据《开发利用方案》:80%的废石用于采空区回填和矿区铺路,且矿房间距和回采矿柱均按有关规范设计,矿山按设计进行回填和开采,因此引发地面塌陷的可能性中等,但规模小,地表为林地,其危害程度小,危险性小,影响较轻。

为了进一步评估采空区引发地面塌陷的可能性,拟采用定量与半定量法进行评估。

对于采空区塌陷,矿床顶板特征、矿层特征等地质结构是其形成的自然条件,具有控制性强、随时间变化小,属于稳定的控制因素;采矿方法、采空区规模是引发采空塌陷的主要因素;地面变形特征反映了采空塌陷的发育程度。据此确定采空地地面塌陷发生的可能性预测评估半定量指标及权重和分级标准如表 3.4-4。

表 3.4-4 采空塌陷灾害危险性分级标准及评判分值表

因素/权重	条件程度/标度分值 K：10	条件程度/标度分值 K：6	条件程度/标度分值 K：2
顶板特征(F)/0.20	顶板为软弱岩类，力学强度低	顶板为软硬相间岩层，力学强度中等	顶板为坚硬岩类，力学强度高
矿层特征(T)/0.20	矿层厚度大，倾角平缓，埋藏浅，采空区规模大	矿层厚度中等，倾角较陡，埋藏中等，采空区规模较大	矿层厚度小，倾角陡，埋藏深，采空区规模小
采矿方法(Z)/0.20	空场采矿法、崩落采矿法	充填采矿法	露天采矿法
采空区规模(G)/0.20	（大型）影响面积大于1km ²	（中型）影响面积为 0.1～1km ²	（小型）影响面积小于0.1km ²
地面变形特征(S)/0.20	地面变形强烈，地表塌陷严重	地面变形程度中等	地表未遭破坏，无采空塌陷
可能性分级标准	N≤5.0 为可能性小，5.0<N≤9.0 为可能性中等，N>9.0 为可能性大。		
可能性指数计算公式：N=KF+KT+KZ+KG+KS。			

按上述标准，根据矿床特征，比照表 3.374-4 的边坡特征，对采空区发生采空区地面塌陷的可能性进行评分，评分结果见表 3.4-5。

表 3.4-5 采空塌陷地质灾害可能性评估结果一览表

因素	陡 倾 区		缓 倾 区	
	条 件 程 度	得分	条 件 程 度	得分
顶板特征	顶板为坚硬岩类，力学强度高	0.40	顶板为坚硬岩类，力学强度高	0.40
矿层特征	矿层厚度中等，倾角较陡，埋藏中等~深	1.20	矿层厚度中等，倾角平缓，埋藏浅~中等	2.00
采矿方法	充填采矿法	1.20	充填采矿法	1.20
采空区规模	0.22km ²	1.20	0.28km ²	1.20
地面变形	发生过采空区塌陷	1.20	发生过采空区塌陷	1.20
综合评分		5.20		6.00
可能性等级	中等		中等	

再按三下采煤简单公式计算矿井上覆岩层沉陷区变形数值：

(1) 沉陷变形区地表最大下沉值 (W_{cm})

$$W_{cm}=q_{cm}\times m\times \cos\alpha$$

q_{cm} ——最大下沉系数 ($q_{cm}=(1+f_1)\times q$ 初。其中 f 为下沉活化系数， f_1 取 0.1, q 初取 0.6, $q_{cm}=0.66$)；

m ——煤层厚度,(采用计算点煤层厚)，单位为 m ；

α ——煤层倾角（按计算点煤层底板等高线图上求得）。

(2) 沉陷变形区地表移动最大倾斜值 (i_{cm})

$$\text{计算公式: } i_{cm}=W_{cm}/r$$

r ——采空区边界影响半径（由 $r=H/\text{tg}\beta$ 求得，其中 H 为开采矿层深度， β 为岩移影响角， $\text{tg}\beta$ 取值为 1.7）。

(3) 沉陷变形区地表移动最大曲率 K_{cm} ($10^{-3}/m$)

$$\text{计算公式: } K_{cm}=1.52W_{cm}/r^2$$

(4) 沉陷区地表最大水平位移 U_{cm} (mm)

$$\text{计算公式: } U_{cm}=b_{cm}\times W_{cm}$$

b_{cm} ：水平移动系数（矿井最大水平移动系数 $b_{cm}=b\times (1+0.0086\alpha)$

其中 b 值取 0.2， α 为煤层倾角相应计算点采集

(5) 沉陷区地表最大水平变形值 ξ_{cm} (mm/m)

$$\text{计算公式: } \xi_{cm}=1.52b_{cm}\times W_{cm}/r$$

(6) 沉陷区采空区边界拐点偏距 (m)

计算公式: $S=0.12H$

S: 倾斜、走向主断面采空区边界拐点偏距 (m)

矿井开采地表沉陷、变形区各参数的取值与计算结果见表 3.4-6。

表 3.4-6 矿层开采地表移动变形计算结果表

计算点编号	倾斜区 (43°)		缓倾区 (5~12°)		
	Z1	Z2		Z3	Z4
位 置	矿区西界	转折点		最深点	矿区东界
矿层总厚 (m)	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
矿层埋深 (m)	345	100	100	160	55
矿层倾角 (°)	43	43	13	13	13
q_{cm}	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
b_{cm}	0.2740	0.2740	0.2224	0.2224	0.2224
影响半径 r (m)	202	59	59	94	26
W_{cm} (mm)	222	222	296	296	296
i_{cm} (mm/m)	1.10	3.76	5.02	3.15	11.38
K_{cm} (10-3/m)	0.008	0.097	0.129	0.051	0.666
U_{cm} (mm)	61	61	66	66	66
ξ_{cm} (mm/m)	0.458	1.567	1.696	1.064	3.849
S (m)	41.4	12.0	12.0	19.2	5.4
灾害可能性	中度	中度	中度	中度	中度

发生地面变形的评定标准按《土地复垦方案编制规程 第 3 部分: 井工煤矿》(TD/T1031.3-2011) 附录 B——林地、草地损毁程度分级标准 (见表 3.4-7) 判定。

表 3.4-7 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 ξ_{cm} (mm/m)	附加倾斜 i_{cm} (mm/m)	下沉 W_{cm} (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.0	≤ 20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	> 20.0	> 50.0	> 6.0	< 0.3	> 60.0

从表 3.3-5 和 3.3-6 计算结果可以看出: 未来矿山局部地段开采较浅矿体, 如果充填不到位或未按设计留矿柱, 引发采空区地面变形灾害可能性中等, 但其影响范围内采空区上方为林地, 损毁程度等级为轻度, 其危害程度小, 危险性小。综上所述, 矿业活动采空区沉陷变形地质灾害的危险性小。

4、引发岩溶塌陷灾害的发展趋势

如前述，根据井田勘探资料和矿井开采资料，结合本次调查，评估区内可溶岩与非可溶岩相间产出，岩溶发育程度弱，且上中有相对隔水层的阻隔，且现状不存在岩溶塌陷问题，矿山开采排水引发岩溶突水并导致产生岩溶地面塌陷的可能性小，预测未来矿山开采引发岩溶塌陷可能性小，危害程度小，危险性小

3.4.2.2 矿山建设可能遭受地质灾害的影响

1、遭受崩塌、滑坡地质灾害的影响

本矿山为地下开采，因此，崩塌、滑坡灾害对矿业活动的影响主要集中在人们活动的场所，如地面建筑、回车场、井口、废石堆放场等场所。

1) 地面建筑、回车场、井口附近可能遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性小

如前述，本矿矿山建设诱发崩塌、滑坡地质灾害可能性及危险性均小。矿山公路切坡、填方规模小，人工边坡高一般在 5m 以下，边坡基本稳定，矿山地面设施主要位于沟谷中下部及主井口附近，地势相对低平，临近区域没有崩塌、滑坡，预测地面建筑、回车场、井口附近可能遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小。

2) 采空区地面变形区

如前所述，采空区岩移盆地沿倾向方向的最大影响范围为 202m，由于矿层厚度较小且开采单一矿层，地表岩移盆地中心的沉降幅度较小，最大沉降量仅为 0.66m，不可能产生高陡边坡；对于采空区地面塌陷，由于覆岩厚度小，受矿层厚度薄的限制，采矿产生的空间小，因此引发的采空区塌陷规模小，产生高陡边坡的可能性小。据此，预测未来矿业开发遭受采空区地面变形引发的崩塌、滑坡地质灾害威胁的可能性小，危险性小。

2、遭受泥石流（废渣流）地质灾害的影响

生态修复区为低山丘陵区，冲沟汇水面积小，边坡植被较发育。废石堆前缘均砌筑了挡土墙，废石堆稳定，此外无其他松散固体物源，产生泥石流地质灾害可能性小。预测矿业活动可能遭受泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3、遭受采空区地面变形地质灾害的影响

矿山地面设施，主要分布于矿山北部，地面设施分布区域现状未发生采空区塌陷，且基本位于地表移动角范围以外，发生采空区地面塌陷地质灾害可能性小，预测矿业活动可能遭受采空区塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、遭受岩溶塌陷地质灾害的影响

矿区岩溶不发育，现状没有岩溶塌陷，将来发生岩溶塌陷的可能性小，因此，预测

矿业活动遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状评估矿山内地质灾害发育程度低，危害小，危险性小。

预测本矿矿业活动在废石堆引发滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；可能引发采空区地面变形（沉降、塌陷），危害程度小，危险性小。

预测本矿矿业活动可能遭受地质灾害的可能小-中等，危害程度小，危险性小。

矿山地质灾害影响现状及预测结果见表 3.4-8，矿山地质灾害影响分布见图 3.4-1。

表 3.4-8 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	地质灾害影响现状			地质灾害影响预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	否	小	小	无
滑坡	否	小	否	中等	小	矿山公路
泥石流	否	小	否	小	小	无
采空区地面变形	有	小	林地	中等	小	林地

图 3-4-1 地质灾害影响分布图

3.5 生物多样性破坏

矿业活动对生物多样性的影响主要表现为破坏植被、土石资源、土石环境和水资源、水生态从而影响动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与其生存环境形成的复杂的生态系统的破坏。如前所述，本矿山矿界内矿业活动造成的生态问题主要是破坏土石资源，并由此破坏植被。现就矿业活动对生物多样性的破坏论述如下：

3.5.1 生物多样性破坏现状

如前所述，矿业活动现状条件下，矿山对生态环境的破坏主要是矿山公路、矿仓和地面建筑，其次是回车场和废石堆，总面积为 31595m²（见表 3.2-1），基本未造成水资源、气候资源破坏。土地资源 and 植被可以得到恢复，不会造成生态环境的根本性破坏。

矿区内未见珍稀保护植物物种，破坏植被类型主要为灌木、草本等天然植被及少量杉木、马尾松等陆生树种。

区内野生动物较少，未见珍稀保护动物物种，主要有野猪、野兔、野山羊、麻雀、蛇、鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等常见物种，矿山开采对野生动物影响不明显，野生动物种类及数量未见减少现象。

区内水生动物主要有草、青、鲢、鳙、鲤、鲫、翘嘴等鱼类，主要分布在矿区东部的水库和武水河。矿区内的涵沟宽一般 1~4m，水深一般小于 0.1m，坡降较陡，基本没有水生动物。矿山系地下开采，矿业活动废石淋滤水、矿坑水在处理后均排入武水，调查访问表明，武水河的水生动物生长正常。故矿业活动对其影响区域的水生动物基本没有影响。

综上所述，现状矿业活动未破坏生物及其基因，基本未破坏生态环境，因此未对生物多样性造成不利影响。

3.5.2 生物多样性破坏的发展趋势

矿山已开采多年，矿山建设地面建设已基本完成，需增加用地的面积小（仅 2930m²），地类为灌木林地和采矿用地，总面积小；未来矿业活动对水资源、水生态基本没有影响。也即未来矿业活动对生态环境及生物的破坏影响与现状基本相同，不会产生大的变化。因此预测未来矿业活动对生物多样性破坏基本无影响。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状未破坏生物及其基因，基本未破坏生态环境，未对生物多样性造成不

利影响；未来矿业活动也不会破坏生物及其基因，生态环境与现状基本相同，也不会对生物多样性造成不利影响。因此矿业活动对生物多样性破坏基本无影响。

4 生态保护修复工程部署

4.1 保护修复工程部署思路

4.1.1 生态保护修复工程部署思路

矿山位于《湘西土家族苗族自治州“三线一单”生态环境分区管控的意见》的优先管控单元内，该区气候温暖湿润，主要植被类型以灌木和草本为主，间有针叶林和阔叶林，物种较丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。

矿山生态问题识别与诊断结果为：矿山矿业活动引发的生态环境问题为：土地占损（植被破坏）、水生态影响（矿坑水、废石淋滤水）、地质灾害（滑坡和采空区地面变形）。

根据矿山所在地的生态功能定位、土地用途、产业布局、特色经济、群众诉求和本矿矿业活动引发的生态环境问题，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出本矿山生态保护修复总体思路是：以保护区内的生态涵养功能为主，主要包括三个方面：

1、对于土地占损和植被破坏。矿区无村（居）民居住，无生态林、经济林分布，当地政府要求矿山闭坑后恢复与当地自然生态相协调的生态环境即可，当地村民也支持政府决策；生态修复区的土地现状主要为林地，矿业占损、破坏的原始地类均为灌木林地；对于矿山来说，恢复为原始地类投资最小，生态修复工程也最简单。据此，确定本矿山对土地占损（植被破坏）的生态保护修复工程部署思路为：**修复为乔木林地**。

特别说明：经与当地村委会协商，矿山公路及矿部建筑留给当地村委会使用，因此不作修复。

2、对于水生态（矿坑水、废石淋滤水）影响。水生态问题是矿坑水、废石淋滤水中的硫、磷等有毒有害元素，虽然这些有毒有害元素含量低，但仍对地表水生态产生负面影响。为了降低甚至消除负面影响，本方案确定矿山矿业活动对水生态影响的生态保护修复工程部署思路为：**控制影响范围，降低元素浓度**。

3、对于滑坡地质灾害影响。滑坡发生必须具备有效临空面、易滑岩土体和软弱结构面；滑坡发生的诱发因素有大气降水、地震的自然因素和边坡开挖、堆填加载、矿产开采、乱砍滥伐等认为因素。上述条件和因素中，有效临空面和降水易被控制。据此，本方案确定矿山矿业活动的滑坡流地质灾害影响的生态保护修复工程部署思路为：**控制有效临空面，减少大气降水入渗**；对于地面变形地质灾害。由于其只威胁林地，其危害

程度小，危险性小，据此，本方案确定山矿业活动的地面变形地质灾害影响的生态保护修复工程部署思路为：**做好监测工作，留足治理资金。**

4.1.2 生态保护修复工程部署原则

磷矿是泸溪县的主要矿产，本矿的开采对于促进县域矿业经济健康持续发展，助推区域经济社会发展具有重要意义。但矿山开采势必对生态环境造成不利影响，为了深入贯彻落实习近平“绿水青山，就是金山银山”的生态文明思想，在合理利用和开发矿产资源的同时，本着“边开采，边修复”的指导思想，对矿山生态环境进行保护修复，工程部署主要遵循以下原则：

4.1.2.1 坚持“生态优先”理念的原则

在保证生态环境及人民财产安全的前提下，所有生态保护修复工程均应坚持“生态优先”的理念，按照各工程所在位置、发挥功能等，以生态工艺对相关工程进行设计。即以生态工艺代替传统的混凝土等工艺，在必须使用传统混凝土等局部地区也需考虑生态工艺与传统工艺相结合。

4.1.2.2 坚持保护自然、尊重自然、顺应自然的原则

采取自然修复、人工促进修复的技术手段，按照各生态功能分区定位，分类分区制定生态保护修复措施。对尚未遭到破坏的生态治理区域和已自然复绿但尚未完成达到复绿效果的生态治理区域，加强监管与生态保护；对已造成或可能引发生态功能破坏的区域，以生态环境问题为导向，采取相应的工程措施和人工辅助修复手段加以修复和保护，逐步恢复生态功能。

4.1.2.3 坚持因地制宜的原则

根据矿山所处区域的自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，根据宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜水则水、宜建则建的原则，注重成效，因地制宜，采取切实可行的恢复治理措施，恢复所处区域的生态功能。

4.1.2.4 坚持绿色修复、发展经济的原则

加大生态修复与环境保护工作力度，加强农村人居环境整治和农村环境监管能力建设，将乡村生态优势转化为发展生态经济优势，提供更多更好的绿色生态产品和服务，

促进生态和经济良性循环。

4.2 保护修复目标

4.2.1 保护修复措施

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复、后期管护等。

1、保护保育措施

对矿区范围内水源涵养区、生态公益林、野生动物栖息地及觅食通道、具有科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹或尚未遭到破坏的生态治理区域等采取保护保育措施，加强管理与生态保护，在相应位置设置保护栏、说明牌、警示牌等。

2、自然恢复措施

对已破坏的、土壤有机质成份较多、水源条件较好、具备自然恢复条件的生态治理区域，或已自然复绿但尚未完成达到复绿效果的生态治理区域，可采取自然恢复措施。

3、人工辅助修复措施

对已造成或可能引发生态功能破坏的区域，以生态环境问题为导向，采取相应的措施，加以保护和修复，辅以拦挡结构、支挡结构、截排水等措施和覆土、人工种植“乔、灌、草”等人工辅助修复措施，逐步恢复生态功能。

4、后期管护措施

对于修复完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，为防止复垦土地的退化，后期需进行管护，管护期一般为3年。

4.2.2 保护修复目标

矿区生态环境保护修复的总体目标：达标绿色矿山建设要求，全面消除灾害安全隐患，实现复垦率100%，保持区域生态系统功能持续稳定。主要生态保护修复目标如下：

1、生态保护保育目标：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，只按照绿色矿山建设的要求，设立标识牌，保护好生态修复区内的生态环境。

2、生态修复目标

1) 地形地貌景观修复目标：实现地形地貌景观修复与当地相协调。

2) 占损土地复垦目标：复垦率100%。

3) 水资源水生态修复目标：废水达标排放处理率100%，不发生恶意抽排地下水资

源的破坏水资源、水生态环境事件。

4) 矿山地质灾害防治目标：建立完善的地质灾害监督管理体系，严控采矿活动引发地质灾害的发生，全面消除地质灾害安全隐患。

5) 生物多样性恢复：100%保持区域生态系统功能稳定。

3、监测与后期管护目标：保证监测数据准确性和监测频率达到 100%。保证植树种草的 3 年后成活率达到 85%以上。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

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，因此无需设计专项保护保育措施。但矿业活动应严格控制在矿山建设工程计划用地范围内，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全周期。

4.3.2 生态保护修复工程

4.3.2.1 地貌景观修复

矿山开采多年，现状已造成了景观的破坏，但其破坏主要是地表及其上的植被，对地形的改变轻微，主要是造成视觉破坏，因此只需对破坏的植被景观恢复即可，本方案对破坏的景观设计了植被恢复工程（详见 4.3.2.2 土地资源保护修复），不需设计专门的地貌景观修复工程。

4.3.2.2 土地资源保护修复

4.3.2.2.1 土地资源保护修复考量因素

1、矿山土地占用情况

矿山占地主要为矿山公路、地面建筑、矿仓、废石堆及取土场，破坏方式主要为挖损、压占，面积共计 3.7145ha，土地破坏情况表见图 3.2-1、图 3.2-2。

2、土地保护修复方向

1) 根据矿山所在地的自然、交通条件确定生态修复方向

矿山交通条件较便利，矿界内为大面积的林地，森林覆盖率达 90%以上，仅东南侧有农田分布。遭到矿业活动破坏的土地主要为采矿用地、农村道路、灌木林地，局部有农村宅基地。矿区内地形坡度较陡，现状剥蚀作用较弱，水土流失较轻，土壤物理风化

中等。矿山开采破坏了矿区的土地资源和植被，改变了矿区地貌，造成植被覆盖率降低和土壤肥力下降，破坏了原有的生态系统。所以本复垦项目在注重防止水土流失的基础上，复垦土地应与原有的生态环境相协调，达到有效改善遭破坏的生态环境。故根据矿山及周边的自然条件和交通状况等因素综合分析，确定未来生态修复方向为乔木林地。

表 4.3-1 矿山已占用及拟占用土地情况统计表

破坏土地单元	占用、破坏土地情况(m ²)									土地权属
	合 计			灌木林地			采矿用地	农村道路	农村宅基地	
	已破坏	拟破坏	小计	已破坏	拟破坏	小计	已破坏	已破坏	已破坏	
矿山公路	12480		12480	730		730	910	10840		
地面建筑	7810		7810	415		415	6835		560	泸溪县洗溪镇洗溪社区
矿 仓	8195		8195	3550		3550	4645			
回车场	1610		1610				885	725		
废石堆	1500		1500				1500			
取土场		5550	5550		5550	5550				
合 计	31595	5550	37145	4695	5550	10245	14775	11565	560	
注：地面建筑占地面积包括矿部占地 280m ² 。										

2) 根据土地利用总体规划确定生态先修复方向

根据《湖南省泸溪县土地利用总体规划》（2022 年度），矿山复垦区的土地与现状相同，复垦后的土地类型要基本满足总体规划，据此，确定土地的复垦方向为乔木林地。

3) 根据矿山情况和当地居民的意见确定生态修复方向

洗溪矿区磷矿一工区产出的废石主要成分是震旦系上统山沱组（Z₆d）的白云岩、页岩和磷块岩，页岩易风化，露于表层的风化后易崩解碎裂土壤化，埋于深部的易碎裂、软化。乔木的根系深入废石中，可起到强化固土效果，根系发达灌木和草的根系长满表土，可防止水土流失；本次现场调查收集了当地居民的意见，大家一致认为矿业活动占地未来复垦为有林地比较适宜。

综上所述，初步确定本矿区的土地复垦方向为乔木林地（见表 4.3-2）。

从表 4.3-2 可以看出：本矿区破坏土地经复垦后的类土地利用类型均为乔木林地，复垦方向符合当地土地利用总体规划。通过土地复垦工程，提高了当地的生态环境质量，可以达到生态修复要求和目的。

3、土地资源修复质量要求

1) 土地复垦质量要求

表 4.3-2 矿区破坏土地复垦前后土地利用类型与面积对照表

复垦单元	编号	名称	破坏土地		复垦后土地		备 注	
			地类	面积 (㎡)	地类	面积 (㎡)		
地面建筑	1	废弃房屋	采矿用地	495	乔木林地	495		
	2	废弃房屋	采矿用地	155		155		
	3	废弃房屋	农村宅基地	125		125		
	4	废弃房屋	灌木林地	15		15		
	5	员工宿舍	农村宅基地	155		155		
	6	矿部	农村宅基地	280	农村宅基地	280	洗溪居委会利用，不复垦	
	7		采矿用地	75	乔木林地	75		
	8	加工厂	采矿用地	5735		5735		
	9	材料库	采矿用地	100		100		
	10	材料库	采矿用地	115		115		
	11		采矿用地	95		95		
	12		采矿用地	65		65		
	13	磅房	灌木林地	25		25		
	14	员工宿舍	灌木林地	240		240		
	15	井口房	灌木林地	135		135		
	小 计			7810		7810		
回 车 场	HC1	入口回车场	采矿用地	575	乔木林地	575		
	HC2	磅房回车场	采矿用地	310		310		
	HC3	井口回车场	农村道路	725		725		
	小 计			1610	乔木林地	1610		
矿 仓	KC1	加工矿仓	采矿用地	1195	乔木林地	1195	地面全部砼硬化	
	KC2	高品矿仓	采矿用地	720		720	地面全部砼硬化	
	KC3	井口矿仓	采矿用地	2730		2730	地面未硬化	
	KC4	井口矿仓	灌木林地	3550		3550	下部平台 660m² 砼硬化	
	小 计			8195	乔木林地	8195		
矿山公路			灌木林地	730	农村道路	730	洗溪居委会利用，不复垦	
			采矿用地	910		910		
			农村道路	10840		10840		
			小计	12480	农村道路	12480		
废石堆			采矿用地	1500	乔木林地	1500		
取土场			灌木林地	5550	乔木林地	5550		
合 计			灌木林地	10245	乔木林地	24385	其中取土场面积 5550m²	
			采矿用地	14775				
			农村道路	11565	农村道路	12480		
			农村宅基地	560	农村宅基地	280		
			小 计	37145		37145		

依据《土地复垦技术标准》（试行），结合矿山的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦标准如下：

①复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调。

②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。

③不同的破坏类型标准应不一样。

④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。

⑤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。

⑥复垦场地有控制水土流失的措施。

⑦复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等。

⑧复垦场地的道路、交通干线布置合理。

⑨用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

2) 土地复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，本项目设计复垦为乔木林地，其工程标准如下：

①覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m，覆土的土壤 pH 值在 5.5~8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%。

②整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°。

③林地树种选用标准：优先选中乡土树种，如杉树、松树、青冈等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×3m，树坑大小为 0.3m×0.3m×0.3m。

④复垦林地后应保证 3 年成活率达到 85%以上。

⑤排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计，按 10 年一遇进行校核。

4、复垦措施

1) 工程技术措施

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

①拆除工程措施

地面建筑的建筑物及硬化地面和回车场、矿仓的地表硬化层需要进行拆除外运，确保不影响植被恢复。本方案设计为硬化物拆除垃圾全部用于回填井巷。

②土地翻耕及平整

本方案中土地翻耕是指对拆除硬化物的场地用拖拉机及三铧犁或人工对场地进行的翻耕工作。平整是指对场地翻耕或覆土后的平整。

2) 生物措施

根据本项目区林地植被的实地考察,本矿山复垦方案的树种采用杉树、马尾松、青冈栎等,灌木主要采用胡枝子、紫穗槐、黄荆,草种选用当地固土力较强、易成活、耐旱的狗牙根、黑麦草、裸蕨、芒草等。

3) 管护措施

复垦完成的土地,其土地条件、生态环境等特性比较脆弱,需要3年的管护期,防止土地功能退化、种植的植物死亡,确保复垦质量和效果。

5、土源供需平衡分析

1) 需土量分析

表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度。

参考复垦标准,本方案设计项目区覆土厚度为0.5m。矿山公路(面积1.2480ha)和矿部(面积280m²)在矿山闭坑后留于洗溪居委会使用,不需复垦;取土场(面积约5550m²)用原地剥离的表土复垦,不需新增覆土。如此矿山生态修复的单元主要包括地面建筑、回车场、矿仓和废石堆,总面积约1.8835ha,按覆土厚度0.50m估算,需土方约9417.5m³。

2) 土源供应量分析

经与矿方协商,拟定废石堆西侧丘坡约5550m²面积作取土场,根据现场调查:该地土层的平均厚度大于4m,按取土2.0m考虑,其中表层0.30m剥离留用,可取土厚度为1.7m,可供土方9435m³,供应比需求多17.5m³,因此土源供应量满足需求。

3) 土源质量评价

用于复垦的土源为原地土,因此其质量可以满足土地复垦覆土的质量要求。

4) 剥离表土堆场

根据矿山的实际情况,取土场可先剥离小块,取土后再堆放剥离土,因此不需另设表土堆场。

4.3.2.2.2 土地资源保护修复工程设计

根据确定的土地复垦任务以及复垦土地的用途和标准等进行工程措施设计。本生态修复方案设计范围主要包括矿地面建筑、矿仓、回车场、废石堆和取土场。

土地复垦与生物多样性恢复工程部署见图 4.3-1。

图 4.3-1 土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

1、地面建筑土地修复工程设计

本单元需修复的土地占损面积约0.7530ha，占用土地类型主要为采矿用地，少部分灌木林地和农村宅基地（见表4.3-1），本单元生态修复方向为乔木林地，生态修复工程主要包括建（构）物和硬化物拆除与清运、废渣清运与回填、场地整理与覆土、植被恢复等。

1）建（构）物拆除工程

拆除工程包括 14 栋建筑物（矿部留用，不拆除），均为砖木结构和轻钢结构，总占地面积 7530m²，设计采用人工拆除；对硬化的场地进行机械破拆。房屋按 0.5m³/m²计，地面按 0.2m³/m²计，拆除工程量总方量约 5271m³。

2）建筑垃圾清运回填工程

将拆除的建（构）筑物、地面硬化物等的建筑垃圾清理后就近回填到井巷内，方量 5271m³，平均运距按 1.0km 考虑。

3）场地整理与覆土工程

建筑垃圾清运后，人工对场地稍作平整后覆土，覆土厚度为 0.50m，覆土后适当压实，使其达到林木栽植要求。场地面积 7530m²，覆土方量 3765m³，土源运距 1.0km。

4）植被恢复工程

地面建筑单元的地形平缓，拟采用人工种植绿化，修复成有乔木林地。乔木种类选择杉树、马尾松、栎树，种植间距为 2m×3m，植树 1255 株。植树规格和树种配比见表 4.3-3。

表 4.3-3 乔灌木种植苗木表

品种	占比/%	胸径(Φ)/cm	地径(D)/cm	株高(H)/m	冠幅(P)/m	备 注
杉 树	40	/	0.4~0.8	0.3~0.6	0.2~0.5	小苗
马尾松	30	/	0.8~1.2	0.8~1.2	0.6~0.9	
栎 树	30	/	0.8~1.2	0.8~1.2	0.6~0.9	

乔木间需人工撒播灌草籽，撒播面积为 7530m²，按 30g/m²计，需草籽 225.9kg。草籽选用灌草型植物种类，配比详见表 4.3-4。

表 4.3-4 灌草型植物种类草籽配比表

植物种类	狗牙根	裸蕨	芒草	胡枝子	紫穗槐	黄荆	小计
用量（g/m ² ）	8	7	6	3	3	3	30

植被种植后进行管护，管护期为 3 年。

植被修复人工种植设计详见图 4.3-2 和图 4.3-3。

图 4.3-2 植被修复设计平面示意图

图 4.3-3 植被修复设计剖面示意图

5) 生态修复工程量

地面建筑复垦工程的工程量见表4.3-5。

表4.3-5 地面建筑生态修复工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	建(构)物拆除	$0.7\text{m}^3/\text{m}$	7530×0.7	m^3	5271	
2	建筑垃圾清运回填	$0.7\text{m}^3/\text{m}$	7530×0.7	m^3	5271	运距 1.0km
3	场地整理与覆土					
3.1	场地整理			m^2	7530	
3.2	场地覆土	$0.5\text{m}^3/\text{m}^2$	7530×0.5	m^3	3765	土方运距 1.0km
4	植被恢复					苗木支撑，成活期养护 12 个月，日常养护 24 个月。
4.1	种植乔木		$7530 \div 6$	株	1255	
4.2	人工撒播草籽	$30\text{g}/\text{m}^2$	7530×0.03	kg	225.9	
4.3	管护			m^2	7530	

2、矿仓土地修复工程设计

矿山有矿仓 4 个，合计面积 8195m²，生态修复方向为乔木林地。生态修复工程主要包括：地表硬层破拆、建筑垃圾场清运与回填、场地整理与覆土、植被恢复等。其他工程设计如下：

1) 地表硬层破拆工程

加工矿仓 (KC1)、高品矿仓 (KC2) 和井口矿仓 (KC4) 下部平台 (面积约 660m²) 均用砼进行了硬化，矿山关闭后需对地表硬化层进行机械破拆。破拆面积 2575m²，按厚度 0.3m 计，硬化物清除方量 772.5m³。

2) 建筑垃圾场清运与回填工程

将破拆的建筑运至井巷并回填井巷，清运回填方量 772.5m³，平均运距在 1.0km。

3) 场地整理与覆土工程

建筑垃圾清运后，人工对场地进行整理，确保地表面基本平顺，没有明显的沟槽、凹坑，不产生积水、不汇水冲刷，面积 2575m²，此后与井口矿仓 (KC3、KC4) 的斜坡部分一起覆土，覆土厚度为 0.50m，覆土后适当压实，使其达到林木栽植要求。覆土场地面积 8195m²，覆土方量 4097.5m³，土源平均运距 1.0km。

4) 植被恢复工程

加工矿仓 (KC1)、高品矿仓 (KC2) 和井口矿仓 (KC4) 下部平台地形平缓，井口矿仓 (KC3) 和井口矿仓 (KC4) 斜坡部分坡度较陡。但均可采用人工种植绿化，修复方向为乔木林地。乔木种类选择杉树、马尾松、青冈栎，种植间距为 2m×3m，植树 1365 株。植树规格和树种配比见表 4.3-3。

乔木间需人工撒播草籽，撒播草籽面积为 8195m²，按 30g/m² 计，需草籽 245.85kg。草籽选用灌草型植物种类，配比详见表 4.3-4。

加工矿仓 (KC1)、高品矿仓 (KC2) 和井口矿仓 (KC4) 下部平台植被修复人工种植设计详见图 4.3-2 和图 4.3-3，井口矿仓 (KC3) 和井口矿仓 (KC4) 斜坡部分植被修复种植设计剖面图见图 4.3-4。

植被种植后按养护要求和需要进行管护，管护期为 3 年。

5) 生态修复工程量

工业广场生态修复工程的工程量见表 4.3-6。

图4.3-4 井口矿仓（KC3）和井口矿仓（KC4）斜坡部分植被修复设计剖面示意图

表4.3-6 矿仓生态修复工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	地表硬层破拆	0.3m ³ /m ²	2575×0.3	m ³	772.5	
2	建筑垃圾场清运与回填	0.3m ³ /m ²	2575×0.3	m ³	772.5	运距 1.0km
3	场地整理与覆土					
3.1	场地整理			m ²	2575	
3.2	场地覆土	0.5m ³ /m ²	8195×0.5	m ³	4097.5	
4	植被恢复工程					
4.1	种植乔木	1株/6m ²	8195÷6	株	1365	苗木支撑，成活期养护 12 个月，日常养护 24 个月
4.2	人工撒播草籽	30g/m ²	8195×0.03	kg	245.85	
4.3	管护工程			m ²	8195	

3、回车场生态修复工程设计

矿山有回车场 3 个，面积 1610m²，占地类型为采矿用地和农村道路用地。在矿山闭坑后需进行生态修复，因此需作设计。生态修复工程主要包括：地表硬层破拆、建筑垃圾场清运与回填、场地整理与覆土、植被恢复等。各工程设计如下：

1) 地表硬层破拆工程

回车场均用水泥进行了硬化，矿山关闭后需对地表硬化层进行机械破拆。场地面积 1610m²，按厚度 0.3m 计，硬化物清除方量 483m³。

2) 建筑垃圾场清运与回填工程

将破拆的建筑运至井巷并回填井巷，清运回填方量 483m³，平均运距在 1.0km。

3) 场地整理与覆土工程

建筑垃圾清运后，人工对场地进行整理，确保地表面基本平顺，没有明显的沟槽、凹坑，不产生积水、不汇水冲刷，面积 1610m²，此后覆土，并适当压实，使其达到林木栽植要求。覆土厚度为 0.50m，覆土方量 805m³，土源平均运距 1.0km。

4) 植被恢复工程

回车场地形平缓，拟采用人工种植绿化，修复方向为乔木林地。乔木种类选择杉树、马尾松、青冈栎，种植间距为 2m×3m，植树 268 株。植树规格和树种配比见表 4.3-3。

乔木间需人工撒播草籽，撒播草籽面积为 1610m²，按 30g/m² 计，需草籽 48.3kg。草籽选用灌草型植物种类，配比详见表 4.3-4。

植被修复人工种植设计详见图 4.3-2 和图 4.3-3。

植被种植后按养护要求和需要进行管护，管护期为 3 年。

5) 生态修复工程量

回车场生态修复工程的工程量见表 4.3-7。

表 4.3-7 回车场生态修复工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	地表硬层破拆	0.3m ³ /m ²	1610×0.3	m ³	483	
2	建筑垃圾场清运与回填	0.3m ³ /m ²	1610×0.3	m ³	483	运距 1.0km
3	场地整理与覆土					
3.1	场地整理			m ²	1610	
3.2	场地覆土	0.5m ³ /m ²	1610×0.5	m ³	805	
4	植被恢复					
4.1	种植乔木	1株/6m ²	1610÷6	株	268	苗木支撑，成活期养护 12 个月，日常养护 24 个月
4.2	人工撒播草籽	30g/m ²	1610×0.03	kg	48.3	
4.3	管护			m ²	1610	

4、废石堆生态修复工程设计

矿山有废石堆 3 处，其中两处（FH1、FH3）已自然复绿或人工修复，不需进行生态修复及生态修复设计；矿山在用废石堆（编号 FH），现占地 1500m²，因废石 95%综

合利用，不需增加占地。占地类型为采矿用地，需进行生态修复及生态修复设计。为了消除泥（废）石流地质灾害隐患，降低废石林滤水对生态环境的影响，对废石堆拟采用挡渣墙、覆土、植被恢复等工程措施。

在用废石堆坡脚砌筑了一道浆砌片石挡渣墙和一道砼挡渣墙，其中：浆砌片石挡渣墙长度不够，西段未有缺口；砼挡渣墙高度和墙体厚度不足。在废石堆南侧修有截水沟，东侧未修排水沟，西侧排水沟被埋，随着废石量的增加，南侧截水沟将被埋。挡土墙前淋滤水和大气降水混在一起。这些表明：废石堆的拦挡结构和截排水系统均不完善。为完善拦挡结构和截排水系统，生态保护修复工程布置如下：

将浆砌片石挡渣墙延长封闭，并在墙前修建淋滤水排水沟，并敷设引水管将淋滤水引至二级沉淀池，再在废石堆不会被填埋的外围修建截排水沟，并接入现有雨水排水沟。生态保护修复工程布置平面图见图 4.3-5，剖面图见图 4.3-6。

图 4.3-5 废石堆和取土场生态保护修复工程平面布置示意图

图 4.3-6 废石堆生态保护修复工程剖面布置示意图

废石堆在闭坑后需进行覆土和植被恢复。生态修复工程的设计如下：

1) 挡渣墙工程

(1) 挡渣墙工程结构

拟将按现挡渣墙结构延长封闭，挡渣墙需沿长 10m，墙高 1.5~6.0m，均高 4.00m，顶宽 1.20m，底宽 2.50m，基础埋深 1.00m，基础开挖后浇筑 C10 素砼垫层，厚度 0.10m；距地面 0.3m 设第一排泄水孔，泄水孔呈梅花状布置，水平间距 3.0m，垂直间距 1.5m，按 5%坡率外倾；在现挡渣墙与延长挡渣墙之间设 1 条结构缝。挡渣墙采用浆砌片石砌筑，要求毛石强度等级 Mu30，使用 M7.5 水泥砂浆砌筑，用 M10 水泥砂浆勾缝，挡渣墙顶面用 M10 水泥砂浆抹面（3cm 厚）。浆砌石总工程量 100.28m^3 （墙身截面积 $=10.0276\text{m}^2$ ，不含顶面砂浆抹面的方量）。挡渣墙设计大样见图 4.3-7。

(2) 挡渣墙工程量

挡渣墙工程量见表 4.3-8。

表4.3-8 挡渣墙工程的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	土方工程					
1.1	土方开挖	3.9618	10×3.9618	m^3	39.62	
1.2	土方回填	0.7654	10×0.7654		7.65	
1.3	土方外运		$39.62 - 7.65$		31.97	堆于废石堆内，作覆土备用

续表4.3-8 挡渣墙工程的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
2	墙体工程					
2.1	C10素砼	0.2824	10×0.2824	m ³	2.82	
2.2	浆砌片石	10.0276	10×10.0276	m ³	100.28	
2.3	砂浆抹面	1.20	10×1.20	m ²	12.00	
2.4	墙面勾缝	3.97	10×3.97	m ²	39.70	
2.5	伸缩缝	10.0276	1×10.0276	m ²	10.03	
2.6	泄水孔 (Φ100)	5.60	3×5.60	m	16.80	3 排, 单排长 5.05m

图 4.3-7 废石堆挡渣墙大样图

2) 生态修复工程

矿山闭坑后对废石堆进行生态修复，修复工程设计如下：

(1) 覆土工程

矿山闭坑后将废石堆坡面修整平顺，然后覆土，覆土厚度为 0.50m，覆土后适当压实，使其达到林木栽植要求。场地面积 1500m²，覆土方量 750m³，土源取自西侧，运距小于 0.5km。

(2) 植被恢复工程

废石堆覆土后人工种植乔木、播撒灌草种子。乔木种类选择杉树、马尾松、青冈栎，种植间距为 2m×3m，植树 250 株。植树规格和树种配比见表 4.3-3。

乔木间需人工撒播灌草种子，撒播面积为 1500m²，按 30g/m² 计，需草籽 45.0kg。草籽选用灌草型植物种类，配比详见表 4.3-4。

废石堆场植被修复人工种植设计详见图 4.3-5 和图 4.3-6。

5、取土场生态修复设计

取土场的生态修复工程主要有：表土剥离、表土回覆和植被恢复等。各修复工程设计如下：

1) 表土剥离工程

采取边用边取的办法取土，先剥离小块表土堆于旁边，按设计取土厚度挖去并运离其下的土层，再将拟用取土场的表土剥离，堆放于先期取土坑。取土场面积 5550m²，剥离厚度 0.30m，方量 1665m³。

2) 表土回覆工程

其他单元修复完成后，将剥离土回覆，回覆后适当压实，使其达到林木栽植要求。场地面积 5550m²，土方量 1665m³。原地回覆，不计运距。

3) 植被恢复工程

对整理后的场地，用种植乔木、播撒灌草种子的人工干预方法进行植被恢复。乔木种类选择杉树、马尾松、青冈栎，种植间距为 2m×3m，面积 5550m²，共植树 925 株。植树规格和树种配比见表 4.3-3。

乔木间需人工撒播灌草种子，撒播面积为 5550m²，按 30g/m² 计，需草籽 166.5kg。草籽选用灌草型植物种类，配比详见表 4.3-4。

取土场的植被修复设计的生态修复平面布置见图 4.3-5。

4) 取土场生态修复工程的工程量

取土场生态修复工程的工程量见表 4.3-10。

表4.3-10 取土场生态修复工程的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	表土剥离	0.3m ³ /m ²	面积×0.3	m ³	1665	原地剥离，不计运距
2	表土回覆	0.3m ³ /m ²	面积×0.3	m ³	1665	原地回覆，不计运距
3	植被恢复工程					
3.1	种植乔木	1/6m ²	面积×0.17	株	925	
3.2	人工撒播草籽	30g/m ²	面积×0.03	kg	166.5	
3.3	管护			m ²	5550	

4.3.2.3 水资源水生态保护修复工程

上述生态问题识别认为：矿山开采对现状和未来对水资源水生态基本没有影响。但是在未来的开采过程中矿坑水仍要与矿体接触，因此矿坑水将溶滤矿物中的矿物质，也将混入开采粉尘、岩屑；露天堆放的废石和矿石，降水的冲刷、淋滤将导致淋滤水量和扩散范围加大；矿山后期开采将在矿界北侧的矿山公路入口附近建设排水斜井，用于疏排矿坑水。这些矿业活动都有可能造成地表水污染而破坏水生态。据此，本方案无需设计水资源保护修复工程，但为防止矿坑水和淋滤水的污染，在现有水资源水生态保护修复工程的基础上，进一步完善水生态保护与改善工程。完善工程的布置为：在废石堆(FH)外围重新设置截排水沟；在废石堆(FH)挡渣墙前设置排水沟，将高品矿仓(KC2)挡土墙前的排水沟与外围排水沟之间用水泥堵住，在两墙前排水沟与二级沉淀池之间敷设引水管，将淋滤水引入二级沉淀池处理；在 125 排水斜井井口设沉淀池（见图 4.3-8）。同时，为净化矿坑水和淋滤水，拟在沉淀池中定期采用化学措施（如加生石灰、明矾等）进行水质处理。水资源水生态具体设计方案如下：

4.3.2.3.1 废石堆的水生态保护修复工程

在废石堆外围设置截排水沟，在废石堆挡渣墙脚设排水沟和引水管。工程的平面布置见图 4.3-9。各工程的设计如下：

1、外围截、排水沟工程

1) 设计依据

降雨标准：按有关规定，本工程地表排水设计标准按 10 年一遇暴雨强度 39.8mm/h，校核标准按 20 年一遇暴雨强度设计 53.2mm/h。

图 4.3-8 水资源水生态修复与改善工程部署图

超高标准：截、排水沟超高标准定为：设计工况下安全超高不少于 0.2m，校核工况安全超高不少于 0.1m。

流速标准：设计流速最大不超过 5m/s，设计不淤流速为 1m/s。

2) 洪峰流量确定

小汇水面积暴雨洪水设计流量，按中国公路科学院所提出的经验公式计算，因场地内溪（冲）沟的汇水面积均为 $F < 3\text{km}^2$ ，采用近似公式：

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

式中：Q—最大洪水洪峰流量， m^3/s

K—径流系数，取 0.80

i—平均 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ） mm/h

F—集水面积， km^2 。FH 废石堆从地形图上用 MAPGIS 读数乘以比例尺倍数求得集水面积 0.035km^2

3) 截排水沟断面尺寸的确定

据水力计算手册（第二版），截排水沟过流量计算公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri}, \quad C = R^{1/6} / n$$

式中：Q——截、排水沟过流量（ m^3/s ）i——水沟水力坡降

R——水力半径(m)

$$R = \frac{(b + mh)h}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

断面为梯形：

A——过流断面面积（ m^2 ），断面为梯形： $A = (b + mh)h$

C——流速系数（ m^3/s ）

n——粗糙率（取值 0.025）

m——边坡系数 $1/\text{TAN}(\theta \times 3.1415926180)$

θ ——水沟边坡顶角(度)，或圆形过水面扇形弧度

b——水沟底宽(m)

h——沟中水深度(m)

B——水面宽(m)，断面为梯形： $B = b + 2mh$ ；断面为圆形： $B = 2\sqrt{h(d - h)}$

X——湿周(m)；断面为梯形： $X = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$

4) 截排水沟水流流速计算公式

流速公式如下：

$$V=C(Ri)^{1/2}$$

V ——水流流速(m/s)，其他参数含义同上。

用十年一遇流量作为设计流量，先通过试算法初估截排水沟尺寸，然后再确定其截排水沟的设计尺寸。十年一遇雨水流量为 $0.310\text{m}^3/\text{s}$ ，设计坡率取平均坡率 $i=0.260$ ，设计矩形断面尺寸为“宽 0.4m 、深 0.5m ”（其中安全超高为 0.2m ），其设计过流量为 $0.595\text{m}^3/\text{s}>0.310\text{m}^3/\text{s}$ ；二十年一遇雨水流量作为校核雨水流量，其安全超高考虑为 0.1m ，其水沟过流量为 $0.628\text{m}^3/\text{s}>0.414\text{m}^3/\text{s}$ 。其设计和校核工况均满足要求；考虑到局部地段坡度偏大，以其坡度大的水沟段作为水流流速作为评价是否超过其安全流速，如流速 $>5\text{m/s}$ 时，需要考虑其消能处理，考虑到局部地段坡度太小，以其坡度小的水沟段作为水流流速为评价是否会产生淤积，流速 $<1\text{m/s}$ ，通过加大设计水流坡率。本治理工程中截排水沟流速为 $4.96\text{m}^3/\text{s}$ ，满足不冲、不淤条件。可尽量保持原有地形坡度，减少土方量的开挖。截、排水沟的计算结果见表 4.3-11。

表 4.3-11 截、排水沟截面尺寸计算表

编 号	汇水 面积 (km^2)	10 年一 遇流量 (m^3/s)	20 年一 遇流量 (m^3/s)	平均 坡率 i	设计断面尺寸(m)			设计过 流量 (m^3/s)	校核过 流量 (m^3/s)	最大流 速复核 (m/s)
					底宽	顶宽	深度			
FH 外围截水沟	0.035	0.310	0.414	0.260	0.4	0.4	0.5	0.595	0.628	4.96

设计截排水沟底先用10cm厚的粗砂垫铺，再用C20砼浇筑，厚度10cm，侧墙用C20砼浇筑，厚度30cm。截排水沟设计大样见图4.3-9。

图4.3-9 废石堆（FH）外围截排水沟工程大样图（单位：cm）

5) 截排水沟工程的工程量

设计废石堆外围截排水沟长约 115m，间隔 15~20m 设伸缩缝 1 条。工程量见表 4.3-12。

表4.3-12 废石堆外围截、排水沟的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	土方工程					
1.1	土方开挖	0.8858	115×0.8858	m ³	101.87	
1.2	土方回填	0.1858	115×0.1858		21.37	
1.3	土方外运		$101.87 - 21.37$		80.50	堆放于废石堆内，作修复覆土备用
2	砼工程					
2.1	砼浇筑（C20）	0.4000	115×0.4000	m ³	46.00	
2.2	模板	2.20	115×2.20	m ²	253.00	
2.3	伸缩缝	0.4000	6×0.4000	m ²	2.40	
3	粗砂垫层	0.100	115×0.100	m ³	11.50	

2、墙根排水沟和引水管工程

1) 排水沟设计

在废石堆浆砌片石挡渣墙前补设一条排水沟，承接废石堆的淋滤水，在排水沟与二级沉淀池之间敷设一根引水管。

由于排水沟是专门用于承接淋滤水，排水沟按在挡渣墙外侧修建废石淋滤水排水沟，采用 C20 砼浇筑，长度为 45m，宽 0.3m，高 0.3m，浇筑砼工程量 4.91m³。按 20~25m 设置 1 条伸缩缝。排水沟设计大样见图 4.3-10。

图 4.3-10 废石堆（FH）墙根排水沟工程大样图（单位：cm）

自排水沟到二级沉淀池之间埋设引水管，将废石堆的淋滤水引至沉淀池处理。引水

管采用 PE 给水管，规格型号为 DN50（2 吋），长度约 160m。

2) 排水沟工程的工程量

墙根排水沟工程的工程量见表 4.3-12。

表4.3-12 墙根排水沟和引水管的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量 计算式	单位	工程量	备 注
1	砼工程					
1.1	砼浇筑	0.109	45×0.109	m ³	4.91	
1.2	模板	0.70	45×0.70	m ²	31.50	
1.3	伸缩缝	0.109	1×0.109	m ²	0.11	
2	粗砂垫层	0.047	45×0.047	m ³	2.12	
3	引水管			m	160	采用 DN50（2 吋）PE 给水管
注：本排水沟全部位于挡渣墙的基槽内，土石方工程已计入挡渣墙，故本水沟不计土石方工程量。						

4.3.2.3.2 高品矿仓的水生态修复工程

高品矿仓挡土墙的墙前已砌筑了排水沟，但排水沟与其外围排水沟为隔断，致使淋滤水与降水相混，从而污染地表水。据此设计将墙前排水沟与外围排水沟阻断，在墙前排水沟与二级沉淀池之间敷设引水管，将淋滤水导入二级沉淀池处理。引水管采用 PE 给水管，规格型号为 DN50（2 吋），长度约 110m。

4.3.2.3.3 排水斜井井口水生态修复工程

根据《开发利用方案》，矿山开采到+147-+120 中段时，开拓一条专用排水斜井，斜井出口标高为+125m，为此拟在该井口设沉淀池，将矿坑水引入沉淀处理池，经沉淀后排入涵沟，最终排入武水河。

同时，现 1 平硐也有矿坑水外排，现未作处理，部分用于降尘和绿化。据此，设计敷设 1 条引水管，将矿坑水引入沉淀池处理达标后外排，长度约为 235m，引水管采用 PE 给水管，规格型号为 DN50（2 吋）。

1、沉淀池设计

沉淀池设计外边长 10.5m，宽 4.6m，高 1.63m，内空尺寸为 4.8m×4m×1.5m×2，采用浆砌石衬砌，浆砌石总工程量 14.06m³（不含砂浆抹面及砼的方量），基础挖方总工程量 117.40m³，要求毛石强度等级 Mu30，底板浇注 0.1m 厚的 C10 混凝土，使用 M7.5 水泥砂浆砌筑，沉淀池的内侧面、顶面用 1:3 水泥砂浆抹面，厚度 3cm，底面的水泥砂浆抹面厚度 3 cm。基础开挖的土方运至露采场堆放，以备将来土地复垦之用。具体工程设计示意图见图 4.3-11、图 4.3-12 所示。

图 4.3-11 排水斜井井口（125）沉淀池设计平面图

图 4.3-12 排水斜井井口（125）沉淀池设计剖面图

2、沉淀池工程的工程量

沉淀池工程的工程量见表 4.3-14。

表4.3-14 沉淀池的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
1	土方工程					
1.1	土方开挖	8.947	11.65×8.947	m ³	104.23	
1.2	土方回填	0.989	11.65×0.989		11.52	
1.3	土方外运		$104.23 - 11.52$		92.71	运至废石堆，运距 1.5km
2	侧墙工程					
2.1	块石砌筑	0.4077/0.3624	$29 \times 0.4077 + 4 \times 0.3624$	m ³	13.27	
2.2	侧墙砂浆抹面	1.51	35.2×1.51	m ²	53.15	厚度 2cm
2.3	侧墙顶砂浆抹面	0.30	29.0×0.30	m ²	8.70	厚度 2cm

续表4.3-14 沉淀池的工程量表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备 注
3	底板工程			m ²		
3.1	粗砂垫层	0.46	10.5×0.46	m ³	4.83	
3.2	素砼	0.46	10.5×0.46	m ³	4.83	
3.3	底部砂浆抹面		2×4.8×4.0	m ²	38.40	厚度 3cm
4	1平硐引水管			m	235	采用 DN50（2 吋）PE 给水管

4.3.2.3.4 水生态修复改善工程

根据《环评报告》，防治矿坑水和淋滤水污染的措施是：将矿坑水或淋滤水用管沟引至沉淀池，经沉淀处理达到《污水综合排放标准》GB8978-1996 一级标准后外排，或框内洒水抑尘。据此，为了净化水质，拟在各沉淀池中定期采用化学措施（如加生石灰、明矾等）进行水质处理，据调查了解，一个容积 4×5×1.5m³ 的沉淀水池，按约 2.5kg/天的量加生石灰即可达到水处理的要求。同时按 1 次/月清除沉淀池中的淤积物。水质处理工程测算的工作量见表 4.3-15。

表 4.3-15 水质处理药剂量测算表

监测点位置	处理 点数 (处)	处理 年数 (年)	药剂处理				清淤		备 注
			频率	药剂量 (kg)			频率	次数 (次)	
				次剂量	年计量	总剂量			
二级沉淀池	1	13.11	1 次/天	2.5	912.5	11962	1 次/月	156	
三级沉淀池	1	13.11	1 次/天	2.5	912.2	11962			
斜井沉淀池	1	13.11	1 次/天	2.5	912.5	11962			
合 计						35887.5		156	

特别强调：矿山在开采过程中要严格按《环评报告》及设计要求去做，同时还要根据水质监测结果，调整处理措施，必要时购买或建设专用的水处理设备、装置进行处理，以确保矿坑水和淋滤水达标排放。

4.3.2.4 生物多样性保护修复工程

前述生态问题识别认为：现状和未来矿业活动未破坏生物及其基因，基本未破坏生态环境，未对生物多样性造成不利影响。因此不设计生物多样性保护修复工程。

4.3.2.5 矿山地质灾害防治工程

前述生态问题识别认为：现状矿山内地质灾害不发育，危害小，危险性小；未来矿业活动有引发和遭受滑坡和地面沉降地质灾害（见图 4.3-13），其中：在废石堆引发和

图 4.3-13 矿山地质灾害防治工程部署图

遭受滑坡地质灾害的危险性中等。据此，针对滑坡地质灾害设计防治工程和监测工程；对于地面变形设计监测工程。

4.3.2.5.1 滑坡地质灾害防治工程

引发废石堆滑坡地质灾害的主要影响因素是矿业活动产生的废石和降水，因此防治方案拟对废石采取修建挡渣墙的工程措施，对降水采取修建截排水沟的工程措施。挡渣墙的布置和设计见 4.3.2.2.2，截、排水沟见 4.3.2.3.1，此处不作赘述。同时为确保安全，拟在挡渣墙墙顶设工程结构变形监测点 1 个，对挡渣墙的变形情况进行监测。

4.3.2.5.2 地面沉降地质灾害防治工程

如前所述，矿山开采引发采空区地面沉降的可能性中等，但所产生的地面沉降位于低山林地区，无居民居住，因此其危险性小。据此设计对采空区地面沉降采取监测措施，对于产生的地面沉陷拟进行回填，并恢复植被。由于采空区地面沉降产生的时间和规模难以确定，预留回填和复绿等修复费用 50 万元。

4.3.3 监测工程

根据矿山的生态问题，拟对采空区地面变形、矿坑水水质和废石堆挡渣墙布置监测点（见图 4.3-14）进行监测。三类类监测的监测要求和监测频次叙述如下：

4.3.3.1 采空区地面变形监测

如前的生态环境问题辨识和诊断，矿山未来开采引发采空区地面沉陷变形地质灾害的可能性中等，因此矿山开采应对地面进行工程监测，发现地面地面变形时应及时采取措施进行处理。已预留回填和复绿等修复费用 50 万元。

1、监测内容

采空区地面变形发生的位置、范围、深度及地表破坏现象、危害情况。

2、监测点的布设

本方案拟设置变形监测点 5 处（DJ1~DJ5），分别布置在采空区地面变形中心和过渡边缘点区。

3、监测频率

监测频率为每月巡查一次，在采矿接近时的变形活跃期时或汛期下雨时段每 10 天一次；监测时段为 9.11+1+3 年，共 156 次。

图 4.3-14 矿山生态环境监测与后期管护工程部署图

4、监测方法

采用矿方定期与村（居）民不定期的办法进行监测。矿方进行定期巡查，同时聘请当地猎人和村民兼职监测，定期、不定期反馈。建立巡查台账，矿方巡查和猎人、村（居）民的反馈均记录在账，发现地裂缝、塌陷坑等地质灾害，及时采取回填夯实等措施处理。

4.3.3.2 矿坑水水质监测

虽然《矿山环评报告》中评价矿坑水中的污染物含量低，但相对自然水环境的背景值来说，对水环境仍有轻度污染，也应定期监测。根据矿山实际情况，拟在沟谷与武水交汇处、三级沉淀池排水口和斜井沉淀池排水沟各设置水质监测点 1 个，共计 3 个。按 1 次/季的监测频次采取水样，并进行分析化验。矿坑水监测内容和水质分析应按当地环保部门的要求进行，内容至少应包括 pH、COD_{Cr}、氯化物、氨氮、石油类、硫化物、氧化物、磷化物等。总排水口的水质应达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准的要求。

根据开发利用方案设计，该矿山的剩余服务年限为 9.11 年，矿山闭坑后修复期 1 年，管护期 3 年，因此水质的监测年数为 13.11 年，按照 1 组次/季的频次计算，累计采样 156 组。

水质监测工程测算的工作量见表 4.3-16。

表 4.3-16 水质监测工程量测算表

监测点		监测年数 (年)	监测频率 (次/年)	工程量 (次)	备 注
编号	位 置				
SJ1	涵沟下游	13.11	4	52	
SJ2	三级沉淀池排水口	13.11	4	52	
SJ3	斜井沉淀池排水口	13.11	4	52	
合 计				156	

4.3.3.3 矿山土壤监测

对矿部所处沟谷受到采矿影响区域的沉淀池附近、废石堆附近及接纳水体沟谷中等 3 处的土壤污染情况进行监测，按频次 2 组/年（旱季和雨季各 1 组）采取样品，累计采样 78 组。监测内容按农田和绿化用地标准执行。

4.3.3.4 废石堆挡渣墙变形监测

如前的生态环境问题辨识和诊断，废石堆引发滑坡地质灾害的可能性中等，现在废石堆下部砌筑了挡渣墙，本方案也将未完全封住的挡渣墙延长完善，并在废石堆外围设

计了截排水沟。为了废石堆下矿山公路的安全，因此应对挡渣墙进行工程监测，发现挡渣墙变形或失稳时应及时采取措施进行处理。

监测内容是挡渣墙的变形、破坏、位移、倾伏等现象及危情。监测点布设在挡渣墙中间的墙顶。监测频率与采空区地面变形相同，巡查按 1 次/月进行，在变形活跃期或汛期下雨时段按 1 次/旬进行，且纳入采空区地面变形监测项，因此不另计监测工作量。

监测方法：采用定期与不定期的办法进行监测。即矿方定期进行采空区地面变形巡查监测时也对挡渣墙进行监测，发动矿山员工在上下班路过时进行不定期监测，发现危情立即反馈给矿部及主管领导，并及时采取措施进行处理。同样也要建立巡查台账，每月的巡查和员工的反馈均记录在账，发现青提裂缝、掉块、位移、倾伏等现象，需及时采取措施处理。

4.3.3.5 生物监测

对区内植被和动物生长情况进行监测，本次监测方法以人工巡视调查为主，辅以遥感影像拍摄。

1、监测内容：植物、农作物和动物等生物种类、密度及其生长、死亡、退化、繁殖等情况；植物的盖度、地径、胸径、株高、生长量等。

2、监测方法：定期巡查、实地调查；全面观测，重点监测；目测清点，量具测量。

定期巡查、实地调查：监测时间上实施固定时间、固定周期、固定频次进行进行实地巡视调查。

全面观测、重点监测：对动植物生态进行全面观测，以便发现异常，同时也要设定足够数量具有代表性样本（动物样本、植物样本或地点样本）进行重点监测，以便进行定量调查和量化评估。

目测清点，量具测量：首先是对动植物进行全面目视观测，其次对重点样本进行数量清点，再次是用量具对动植物的生长数据进行量测。

3、监测频率：1 次/季，以便于及时掌握生物状况，监测时长与本方案服务年限一致，为 13.11 年，累计监测次数为 52 次。

4、监测范围：为生态修复区以内。

4.3.3.5 监测工作量

矿山地质环境监测工程量见表 4.3-19。

表 4.3-19 矿山地质环境监测工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量	备 注
采空区地面和挡渣墙变形监测	人工巡查监测	次	156	生产期+管护期
水质监测	水质化验分析	组	156	生产期+管护期
土壤监测	土壤化验分析	组	78	生产期+管护期
生物监测	人工巡查监测	次	52	生产期+管护期

4.3.4 管护工程

本矿的生态修复方向为乔木林地，管护工程主要是植被的养护，设计养护时间为 3 年，在养护中应注意以下几点：

1、出苗期

从播种开始到幼苗出土、地上部分出现真叶（针叶树种壳脱落或针叶刚展开），地下部分长出侧根以前，这个阶段为出苗期。

出苗期要采取有效的催芽措施，使种子出芽早，所有种子尽量达到同步发芽；喷播前施足基肥，有机肥充分腐熟；土壤干燥时，应浇水，且要浇透，使种子与土壤接触良好、吸水受热使种子出苗整齐，保持土壤湿度、防止土壤板结、防止病虫害危害，要使用杀菌药消毒，为种子发芽创造条件。

2、幼苗期

是指从长出第一真叶、地下部分出现侧根，到幼苗开始高生长的一段时期。在幼苗期要保证幼苗的根系生长，保证幼苗的成活，要防止病虫害发生。幼苗期前期，如不十分干旱，不可急于浇水，以促使幼苗根系向地下生长，主要培养根系，同时，当阳光强烈时特别要防止地表温度过高而灼伤幼苗，要采取适当浇水或者采取遮阴措施；幼苗期的后期，对氮肥要求增多，可适量追肥（15g/m²），追肥可结合浇灌进行。

3、速生期

是指苗木生长最旺盛的时期。速生期是苗木生物增长量最大的时期，也是需要水、肥量最多的时期，要加强水、肥管理。及时为苗木提供水、肥，促进苗木生长发育，提高苗木质量和生长量。

在速生期前期，可追肥 1~2 次，时间 4 月底~5 月中旬，到后期应及时停止施用氮肥，施肥后，停止浇水 3~5 天，防止水肥流失而浪费，防止苗木徒长而影响苗木硬化，造成过冬困难。

4、苗木硬化期

是指苗木的地上、地下部分木质化，进入越冬休眠的时期。这个时期要适当施有利于苗木木质化的磷、钾肥，促进苗木木质化，要采取防寒措施；要浇灌越冬水，浇灌时一般选在土壤夜间结冻、白天化冻后的下午 2 点到 6 点之间浇水。

4.3.5 其他工程

本矿的其他工程只有井口封堵工程。矿山采用地下开采，采用平硐开拓，地表设施已形成，开拓系统也基本形成。根据调查访问和收集的资料，矿山区已形成矿硐（通风井）12个，其中2个矿硐（2平、3平）已垮塌，4个矿硐（1平、4平、5平、8平）已封堵，在用矿硐（通风井）6个（6平、7平、风井、蓄水池、西1风井和东2风井）。已封堵的矿硐有3个（1平、4平、5平）在二期要重新启用，因此在矿山开采过程中需用9个矿硐（通风井）（见图4.3-15）。其中：平硐和蓄水池5个，副井和风井4个。为防止人畜进入废弃井而发生人畜安全事故，这些矿硐（通风井）弃用时需进行封堵。

井口封堵设计两端采用浆砌石墙体（厚度 2.0m）、中间填废石填充，墙体设计采用 M7.5 浆砌石，硐口墙面采用 M10 水泥砂浆抹面。封堵总厚为 24m 左右，封堵时井口、巷道等井巷支护设施不得拆除。井口封砌设计见图 4.3-16、图 4.3-17。

根基设计计算的井口封堵工程量见表 4.3-20。

表4.3-20 井口封堵工程量表

治理单元名称	工程措施	单项工程名称	工 程 量			备 注
			M7.5 浆砌石 (m³)	废石回填 (m³)	外立面水泥砂浆抹面 (m²)	
井口	井口封堵	1 平	20.0	100	5.0	大约 2030 年启用到矿山闭坑
		4 平	20.0	100	5.0	2028 年启用到矿山闭坑
		5 平	20.0	100	5.0	2028 年启用矿山闭坑
		6 平（主井）	20.0	100	5.0	二期做回风井
		蓄水池	20.0	100	5.0	留用到矿山闭坑
		7 平（副井）	17.6	88	4.4	2028 年封闭
		风井	17.6	88	4.4	留用到矿山闭坑
		西 1 风井	17.6	88	4.4	2028 年封闭
		东 2 风井	17.6	88	4.4	2028 年封闭
		合 计	170.4	852	42.6	

图 4.3-15 井巷封堵工程平面部署图

图 4.3-16 井口封堵纵断面示意图

图 4.3-17 井口封堵立面示意图

4.3.6 工程量汇总

矿山生态保护修复工程量汇总见表 4.3-21，年度工程量安排见表 4.3-22。

4.3.7 工程进度安排

本方案的适用年限为 13.11 年（即 2024 年 5 月至 2037 年 6 月）（含修复期 1 年、管护期 3 年），矿山应在此期限内开展必要的矿山地质环境保护和恢复治理工作，直至矿山闭坑。修复工程完成后 3 年为绿化管护期。具体部署及进度安排见表 4.3-23。

表 4.3-21

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	
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除	砖混	建筑物	m ³	907.50	
				砼地面	m ³	363.00	
			轻钢	构筑物	m ²	5715.00	
				砼地面	m ³	1143.00	
			砼地面		m ³	1255.50	
		垃圾清除回填（运距 1.0km）				m ³	3669.00
		场地整理				m ²	11715.00
		表土剥离				m ³	1665.00
		覆土（运距 1.0km）				m ³	11082.50
		植树				株	4063
		植灌草（撒播灌草籽）				kg	731.55
		土石方开挖				m ³	39.62
		土石方回填				m ³	7.65
		C10 素砼				m ³	2.82
		浆砌片石				m ³	100.28
		砂浆抹面（墙顶，厚 3cm）				m ²	12.00
		墙面勾缝				m ²	39.70
		伸缩缝				m ²	100.03
		泄水孔				m	16.80
		生态修复工程	水资源水生态修复与改善工程	土方开挖			m ³
土方回填				m ³	32.89		
土方外运（运距 1.5km）				m ³	92.71		
C20 砼浇筑				m ³	50.91		
模板				m ²	284.50		
伸缩缝				m ²	2.51		
粗砂垫层				m ³	18.45		
C10 素砼				m ³	4.83		
浆砌石				m ³	13.27		
砂浆抹面	厚度 2cm			m ²	62.85		
	厚度 3cm			m ²	38.40		
引水管（PE给水管，DN50）				m	505.00		
处理药剂（生石灰）				kg	33886.00		
沉淀池清淤				次	156		
监测与后期管护	采空区地面（挡渣墙）变形监测	人工巡查			次	156	
	水质监测	水样采取，水质分析			组	156	
	土壤监测	土样采取，土壤分析			组	78	
	生物监测	人工巡查			次	52	
	管护工程				m ²	24385.00	
其它工程	井口封闭工程	M7.5 浆砌石			m ³	170.40	
		废石回填			m ³	852.00	
		砂浆抹面（立面）			m ²	42.60	

表 4. 3-22 矿山生态保护修复工程量年度安排表

工程类别	工程或费用名称				单位	年 度 工 程 量								
						2024	2025-2028	2029	2030-2033	2034	2035、2036	2037	合计	
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除	砖混	建筑物	m3					907.50			907.50	
				砼地面	m3					363.00			363.00	
			轻钢	构筑物	m2					5715.00			5715.00	
				砼地面	m3					1143.00			1143.00	
			砼地面		m3					1255.50			1255.50	
		垃圾清除回填（运距 1.0km）				m3					3669.00			3669.00
		场地整理				m2					11715.00			11715.00
		表土剥离				m3					1665.00			1665.00
		覆土（运距 1.0km）				m3					11082.50			11082.50
		植树				株					4063			4063
		植灌草（撒播灌草籽）				kg					731.55			731.55
		土石方开挖				m3	39.62							39.62
		土石方回填				m3	7.65							7.65
		C10 素砼				m3	2.82							2.82
		浆砌片石				m3	100.28							100.28
		砂浆抹面（墙顶，厚 3cm）				m²	12.00							12.00
		墙面勾缝				m²	39.70							39.70
		伸缩缝				m2	100.03							100.03
		泄水孔				m	16.80							16.80
		水资源水生态修复与改善工程	土方开挖				m3	206.10						
	土方回填				m3	32.89							32.89	
	土方外运（运距 1.5km ）				m3	92.71							92.71	
	C20 砼浇筑				m3	50.91							50.91	
	模板				m2	284.50							284.50	
	伸缩缝				m2	2.51							2.51	
	粗砂垫层				m3	18.45							18.45	
	C10 素砼				m3	4.83							4.83	
	浆砌石				m3	13.27							13.27	
	砂浆抹面		厚度 2cm		m2	62.85								68.25
			厚度 3cm		m2	38.40								38.40
	引水管（ PE 给水管， DN50 ）				m	505.00							505.00	
处理药剂（生石灰）				kg	1810.00	2737.50	2737.50	2737.50	2737.50	2737.50	1227.50	33150.00		
沉淀池清淤				次	8	12	12	12	12	12	4	156		
监测与后期管护	采空区地面（挡渣墙）变形监测（人工巡查）				次	8	12	12	12	12	12	4	156	
	水质监测（水样采取，水质分析）				组	9	12	12	12	12	12	3	156	
	土壤监测（土样采取，土壤分析）				组	3	6	6	6	6	6	3	78	
	生物监测（人工巡查）				次	3	4	4	4	4	4	1	52	
	管护工程				m²					24385	24385		73155	
其它工程	井口封闭工程	M7.5 浆砌石			m3			52.80		117.60			170.40	
		废石回填			m3			264.00		588.00			852.00	
		砂浆抹面（立面）			m²			13.20		29.40			42.60	

表 4.3-23

矿区生态保护恢复进度安排表

工程类别	工程单元	保护修复项目	2024	2025-2028	2029	2030-2033	2034	2035、2036	2037
生态修复工程与后期管护	地面建筑	硬物拆除、垃圾清运与覆土、植树种草							
		管护							
	矿仓	引水管（仅高品矿仓）							
		硬层破拆、清运与覆土、植树种草							
		管护							
	回车场	硬层破拆、清运与覆土、植树种草							
		管护							
	废石堆	挡土墙、截排水沟、引水管							
		覆土、植树种草							
		管护							
	取土场	表土剥离、回覆、植树种草							
		管护							
	排水斜井井口沉淀池	修建							
	1 平硐	引水管敷设							
	矿坑水、淋滤水改善工程	沉淀池中加药剂（生石灰）							
		沉淀池清淤							
	滑坡地质灾害防治工程	当渣墙完善工程、截排水沟							
监测工程	采空区地面（挡渣墙）变形监测（人工巡查）								
	水质监测（水样采取，水质分析）								
	土壤监测（土样采取，土壤分析）								
	生物监测（人工巡查）								
其他工程	井口封堵工程	M7.5 浆砌石、废石回填、立面砂浆抹面							

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、治理恢复及土地复垦投资应计入工程估算中；
- 3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、科学、合理、高效的原则。

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《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】；

2、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、《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）；

4、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、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】。

7、《湖南省土地开发整理项目管理办法》（湘国土资发〔2017〕24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、《湘西土家族苗族自治州工程造价》2024 年第 2 期（双月刊）价格以及市场价预算出价格。

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

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）人工预算单价标准进行调整，甲类工为 82.88 元/工日、乙类工为 68.16 元/工日。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

项目费用包括工程施工费、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）、预备费等组成。

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。依据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（湘财建[2014]22 号）、《湖南省国土资源厅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》（湘国土资发〔2017〕24 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》（湘建价〔2019〕47 号）计算。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，本矿估算的措施费费率见表 5.1-1。

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率，本矿估算的间接费费率见表 5.1-2。

表5.1-1 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	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1	0	0.7	0.2	3.9
石方工程	2	1	0	0.7	0.2	3.9
砌体工程	2	1	0	0.7	0.2	3.9
混凝土工程	3	1	0	0.7	0.2	4.9
农用井工程	3	1	0	0.7	0.2	4.9
其他工程	2	1	0	0.7	0.2	3.9
安装工程	3	1	0	1	0.3	5.3

表 5.1-2 间接费费率表 (单位: %)

序号	工程类别	计算基础	间接费费率	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	5	农用井工程	直接费	8.45
2	石方工程	直接费	6.45	6	其他工程	直接费	5.45
3	砌体工程	直接费	5.45	7	安装工程	人工费	65.00
4	混凝土工程	直接费	6.45				

3、利润

依据规定, 利润按直接费和间接费之和的 3% 计取。

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。即: 税金=(直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费)×9%。工程施工单价见表 5.1-3。

5.1.4.2 设备购置费

包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费; 其计算应依据治理恢复及土地复垦的性质, 复垦所需的设备选定; 一般包括购置水泵、水管等永久性设备。

本项无设备购置费。

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。其中前期工作费和工程监理费及竣工验收费三项按施工费的 12% 计算, 统筹使用。

(1) 前期工作费

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

(2) 工程监理费

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

(3) 竣工验收费

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

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。不可预见费费率按工程施工费 10.00% 计取。

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质、土壤监测，水质监测费用按 1500 元/组计取，土壤监测费用按 1500 元/组计取，生物监测人工调查、地面变形巡查监测按 2000 元/次计取。

2、管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地的管护费用按：每年每平方米 1 元计取，一般林地管护期为 3 年。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

经估算，矿山生态修复工程总投资估算 337.15 万元（见表 5.1-3～表 5.1-6）。其中：工程费用 235.37 万元，其他费用 28.24 万元，不可预见费用 23.54 万元，预留费用 50 万元。

表 5.1-3 矿山生态修复工程费用投资预算总表

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	备 注
一	工程施工费	1+2+3		235.37	
1	生态修复工程施工费			141.49	
2	监测和后期管护工程			84.01	
3	其他工程			9.87	
二	其他费用	—	12%	28.24	
三	不可预见费	—	10%	23.54	
四	预留费用			50.00	
五	总投资	一+二+三+四		337.15	

表 5.1-4 矿山生态保护修复分项工程施工单价一览表															
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	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)
		生态修复工程													
		土地复垦与生物多样性修复工程													
		土地复垦与地貌景观修复工程													
		硬化物拆除（砖砌体）	m3	83.16	0.19		83.35	3.25	86.60	4.72	2.74			8.47	102.53
	01-01046[修缮]	拆除砖石砌体	10m3	831.60	1.90		833.50	32.51	866.01	47.20	27.40			84.65	1025.25
		硬化物拆除（砼地面）	m3	88.07	1.06	47.35	136.48	5.32	141.81	7.73	4.49	2.35		14.07	170.44
	D9-9	拆除混凝土面层 无筋 厚 15cm 内	100m2	1173.70	12.67	624.49	1810.86	70.62	1881.48	102.54	59.52	30.94		186.70	2261.19
	D9-10*15 换	拆除混凝土面层 无筋 增 1cm~单价*15	100m2	1468.50	19.22	795.92	2283.63	89.06	2372.69	129.31	75.06	39.44		235.48	2851.99
		硬化物拆除（轻钢结构）	m2				5.00	0.20	5.20	0.28	0.16			0.51	6.15
		硬化物拆除（轻钢结构）	m2				5.00	0.20	5.20	0.28	0.16			0.51	6.15
		轻钢结构残值(暂估价)	项				-30000.00		-30000.00						-30000.00
		轻钢结构残值(暂估价)	项				30000.00		30000.00						30000.00
A01.01.02		垃圾清运、回填废矿井[运距 1km]	m3	3.16		26.82	29.97	1.17	31.14	1.88	0.99	6.55		3.65	44.21
	20283 换[土整]	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5~1km~自卸汽车 8T	100m3	182.80		1549.45	1732.25	67.56	1799.81	116.09	57.48	654.99		236.55	2864.91
	D1-66	回填	1000m3	1328.50		11324.04	12652.54	493.45	13145.99	716.46	415.87			1285.05	15563.37
A01.01.05		场地整理	m3	3.55			3.55	0.14	3.69	0.20	0.12			0.36	4.37
	10041[土整]	人工削放坡及找平	100m2	355.55			355.55	13.87	369.42	20.13	11.69			36.11	437.35
A01.01.02		表土剥离	m3	0.73		6.82	7.55	0.29	7.84	0.43	0.25	2.81		1.02	12.35
	10221 换[土整]	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 8T	100m3	73.11		681.40	754.51	29.43	783.94	42.72	24.80	281.24		101.94	1234.65
A01.01.02		覆土运距 1km	m3	7.31		7.91	15.22	0.59	15.82	0.86	0.50	3.28		1.84	22.30
	10222 换[土整]	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 8T	100m3	72.42		790.98	863.40	33.67	897.07	48.89	28.38	327.88		117.20	1419.42
	10342[土整]	土方回填 松填不夯实	100m3	659.00			659.00	25.70	684.70	37.32	21.66			66.93	810.60
		植树	株	3.12	4.98		9.60	0.37	9.98	0.54	0.32	0.12		0.99	11.94
	90001 换[土整]	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~Ⅲ类土 换:杉树	100 株	325.38	520.23		845.61	32.98	878.59	47.88	27.79	-122.40		74.87	906.73
	90001 换[土整]	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~Ⅲ类土 换:马尾松	100 株	325.38	520.23		845.61	32.98	878.59	47.88	27.79	102.00		95.06	1151.33
	90001 换[土整]	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~Ⅲ类土 换:青冈栎	100 株	325.38	520.23		845.61	32.98	878.59	47.88	27.79	102.00		95.06	1151.33
		肥料	m2				3.00	0.12	3.12	0.17	0.10			0.31	3.69
		植草	m2	0.02	1.69		2.15	0.08	2.24	0.12	0.07			0.22	2.65
	90030 换[土整]	撒播 不覆土~Ⅲ类土	hm2	182.50	16845.30		17027.80	664.08	17691.88	964.21	559.68			1729.42	20945.19
		肥料	kg				3.00	0.12	3.12	0.17	0.10			0.31	3.69
		挡渣墙													
A01.01.01		土方开挖	m3	21.76			21.76	0.85	22.60	1.23	0.72			2.21	26.76
	10018[土整]	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2175.23			2175.22	84.83	2260.06	123.17	71.50			220.93	2675.66
A01.01.03		土方回填	m3	35.84			35.84	1.40	37.23	2.03	1.18			3.64	44.08
	10343[土整]	回填土 夯填	100m3	3583.25			3583.24	139.75	3722.99	202.90	117.78			363.93	4407.61

续表 5.1-4 矿山生态保护修复分项工程施工单价一览表															
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	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)
B01.04.06		垫层	m3	120.48	162.34	10.73	293.55	14.38	307.94	19.86	9.83	188.50		47.35	573.49
	40098 换[土整]	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土 C10 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.75	100m3	6704.02	16234.01	185.10	23123.12	1133.05	24256.17	1564.54	774.61	18850.21		4090.11	49535.64
	40227[土整]	人工运混凝土 运距 0~10m	100m3	2043.57			2043.59	100.15	2143.74	138.26	68.44			211.53	2561.97
	40225[土整]	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	3145.09		861.99	4007.09	196.34	4203.44	271.12	134.24			414.79	5023.58
B01.04.04		挡土墙	m3	107.18	98.51		205.69	8.02	213.71	11.65	6.76	95.98		29.53	357.62
	30020 换[土整]	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5 换:片石	100m3	10717.84	9850.61		20568.44	802.17	21370.61	1164.70	676.06	9597.62		2952.81	35761.80
A02.04.07		抹面（墙顶，厚 3cm）	m2	10.88	6.28		17.16	0.67	17.83	0.97	0.56	5.61		2.25	27.22
	30075+30078 换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚 3cm 平面~换:水泥砂浆 1:3	100m2	1088.37	627.63		1716.00	66.93	1782.93	97.17	56.40	560.58		224.73	2721.81
		勾缝	m2	13.66	3.84		17.50	0.68	18.19	0.99	0.58			1.78	21.53
	D2-309	浆砌块石面 勾凸缝	100m2	1366.20	384.36		1750.56	68.27	1818.83	99.13	57.54			177.80	2153.29
		伸缩缝	m2	13.99	64.35	0.01	78.35	3.84	82.18	5.30	2.62			8.11	98.22
	40211[土整]	伸缩缝	100m2	1398.89	6434.82	1.21	7834.92	383.91	8218.83	530.11	262.47			811.03	9822.45
		泄水管	m	7.70	14.90		22.60	0.88	23.48	1.28	0.74			2.30	27.80
	D3-415 换	安装泄水孔 塑料管~换:塑料管 PVC 110	10m	77.00	149.02		226.02	8.81	234.84	12.80	7.43			22.96	278.02
		水资源水生态修复与改善工程													
A01.01.01		土方开挖(外围沟)	m3	21.76			21.76	0.85	22.60	1.23	0.72			2.21	26.76
	10018[土整]	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2175.23			2175.23	84.83	2260.06	123.17	71.50			220.93	2675.66
A01.01.01		土方开挖(斜井)	m3	26.19			26.19	1.02	27.21	1.48	0.86			2.66	32.21
	10023[土整]	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m2,深度 2m 以内	100m3	2618.43			2618.43	102.12	2720.55	148.27	86.07			265.94	3220.83
A01.01.03		土方回填	m3	35.84			35.84	1.40	37.23	2.03	1.18			3.64	44.08
	10343[土整]	回填土 夯填	100m3	3583.25			3583.25	139.75	3722.99	202.90	117.78			363.93	4407.60
A01.01.02		土方外运[运距 1.5km]	m3	0.72		8.66	9.38	0.37	9.75	0.53	0.31	3.60		1.28	15.46
	10223 换[土整]	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1~1.5km~自卸汽车 8T	100m3	72.07		865.94	938.01	36.58	974.59	53.12	30.83	359.67		127.64	1545.85
B01.02.03		C20 砼浇筑墙脚沟、外围沟	m3	126.13	189.34	36.50	351.97	17.25	369.22	23.81	11.79	191.16		53.64	649.62
	40015 换[土整]	C20 砼浇筑墙脚沟、外围沟	100m3	7268.12	18933.92	2762.62	28964.65	1419.27	30383.92	1959.76	970.31	19115.79		4718.68	57148.46
	40227[土整]	人工运混凝土 运距 0~10m	100m3	2043.57			2043.57	100.13	2143.71	138.27	68.46			211.54	2561.98
	40225[土整]	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	3145.09		861.99	4007.08	196.35	4203.43	271.12	134.24			414.79	5023.58
		模板	m2	30.25	31.82	0.94	63.01	2.46	65.46	3.57	2.07	0.04		6.40	77.55
	A13-50[建筑]	暖气沟电缆沟 木模板木支撑	100m2	3025.00	3181.53	93.97	6300.50	245.72	6546.22	356.77	207.09	4.46		640.31	7754.85
		伸缩缝	m2	26.90	74.38		101.28	4.96	106.24	6.85	3.39	4.29		10.87	131.65
	40280 换[土整]	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:水泥砂浆 1:3	100m2	2689.86	7437.98		10127.85	496.25	10624.10	685.26	339.28	428.88		1086.97	13164.50
D01.01.06		粗砂垫层	m3	40.57	67.87		108.44	4.23	112.67	6.14	3.56	134.40		23.11	279.88
	30001[土整]	粗砂垫层	100m3	4056.58	6787.20		10843.78	422.91	11266.68	614.03	356.42	13440.00		2310.94	27988.09
B01.01.06		垫层	m3	120.48	162.34	10.73	293.55	14.38	307.94	19.86	9.83	188.50		47.35	573.49
	40098 换[土整]	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土 C10 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.75	100m3	6704.02	16234.01	185.10	23123.13	1133.04	24256.17	1564.51	774.62	18850.21		4090.10	49535.63

续表 5.1-4 矿山生态保护修复分项工程施工单价一览表															
序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
	40227[土整]	人工运混凝土 运距 0～10m	100m3	2043.57			2043.58	100.14	2143.72	138.27	68.46			211.54	2561.98
	40225[土整]	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	3145.09		861.99	4007.08	196.35	4203.42	271.12	134.23			414.78	5023.58
D05.03.05		浆砌石	m3	130.24	99.30		229.54	8.95	238.49	13.00	7.54	96.77		32.02	387.83
	30022 换[土整]	浆砌块石 池槽~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	100m3	13024.06	9930.10		22954.16	895.21	23849.37	1299.79	754.48	9677.35		3202.29	38783.28
D04.03.07		砂浆抹面 2cm 厚	m2	9.88	5.16		15.04	0.59	15.63	0.85	0.49	4.26		1.91	23.15
	30076 换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:水泥砂浆 1:2.5	100m2	988.38	516.22		1504.60	58.68	1563.27	85.20	49.45	426.07		191.16	2315.16
D04.03.07		砂浆抹面 3cm 厚	m2	12.80	7.52		20.32	0.79	21.11	1.15	0.67	6.21		2.62	31.76
	30076+30078 换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚 3cm 立面~换:水泥砂浆 1:2.5	100m2	1279.81	751.89		2031.70	79.24	2110.93	115.05	66.78	620.59		262.20	3175.55
E02.02.06		引水管（PE 给水管 DN50）	m	0.32			0.32	0.02	0.33	0.20	0.02		25.92	2.38	28.86
	50097[土整]	PE 管道安装 直径 50～75mm 以内	100m	23.67			23.67	1.26	24.93	15.39	1.21		2550.00	233.24	2824.76
	50104[土整]	PE 管件安装 直径 50～75mm 以内	10 个	22.05			22.05	1.17	23.22	14.33	1.13		120.00	14.28	172.96
		处理药剂（生石灰）	t	48.73	411.63		460.36	17.95	478.31	26.07	15.13			46.76	566.27
	80002 换[土整]	处理药剂（生石灰）~换:粘土 换:生石灰	100m3	3898.73	32930.24		36828.97	1436.33	38265.30	2085.46	1210.52			3740.52	45301.80
		沉淀池清淤	次				450.00	17.55	467.55	25.48	14.79			45.70	553.53
		沉淀池清淤	次				450.00	17.55	467.55	25.48	14.79			45.70	553.53
		监测与后期管护工程													
		采空区地面(挡渣墙)变形监测（人工巡查监测）	次				2000.00		2000.00						2000.00
		采空区地面变形监测（人工巡查监测）	次				2000.00		2000.00						2000.00
		水质监测（水样采取，水质分析）	组				1500.00		1500.00						1500.00
		水质监测（水质化验）	组				1500.00		1500.00						1500.00
		土壤监测（土壤化验）	组				1500.00		1500.00						1500.00
		土壤监测（土壤化验）	组				1500.00		1500.00						1500.00
		生物监测（人工巡查）	次				2000.00		2000.00						2000.00
		生物监测（人工调查）	次				2000.00		2000.00						2000.00
		人工管护	hm2				10000.00		10000.00						10000.00
		人工管护	m2				1.00		1.00						1.00
		其他工程-井口封闭													
E02.01.03		浆砌石	m3	119.37	94.08		213.45	8.32	221.78	12.09	7.02	95.02		30.23	366.13
	30021 换[土整]	浆砌块石~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	11936.76	9408.37		21345.14	832.46	22177.60	1208.68	701.59	9501.99		3023.09	36612.94
E02.01.03		废石回填	m3	3.16		25.16	28.31	1.10	29.42	1.77	0.94	5.87		3.42	41.41
	20282 换[土整]	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0～0.5km~自卸汽车 8t	100m3	182.80		1383.38	1566.18	61.08	1627.26	104.96	51.97	587.16		213.42	2584.76
	D1-66	回填	1000m3	1328.50		11324.04	12652.54	493.45	13145.99	716.46	415.87			1285.05	15563.37
A02.04.07		砂浆抹面（立面）	m2	9.88	5.16		15.04	0.59	15.63	0.85	0.49	4.26		1.91	23.15
	30076 换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:水泥砂浆 1:2.5	100m2	988.38	516.22		1504.59	58.68	1563.27	85.20	49.45	426.08		191.16	2315.16

表 5.1-5 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

工程方案或费用名称					单位	工程量	单价(元)	金额(元)	其他费用 (元)	不可预见 投资(元)	投资(元)	
生态修复工程	土地复垦 与 生物多样性 修复工程	硬化物拆除	砖混	建筑物	m³	907.50	102.53	93045.98	11165.52	9304.60	113516.09	
				砼地面	m³	363.00	170.44	61869.72	7424.37	6186.97	75481.06	
			轻钢	构筑物	m²	5715.00	6.15	35147.25	4217.67	3514.73	42879.65	
				轻钢结构残值(暂估价)	项	-1.00	30000	-30000.00	-3600.00	-3000.00	-36600.00	
				砼地面	m³	1143.00	170.44	194812.92	23377.55	19481.29	237671.76	
			砼地面		m³	1255.50	170.44	213987.42	25678.49	21398.74	261064.65	
		垃圾清除回填（运距 1.0km）				m³	3669.00	44.21	162206.49	19464.78	16220.65	197891.92
		场地整理				m²	11715.00	4.37	51194.55	6143.35	5119.46	62457.35
		表土剥离				m³	1665.00	12.35	20562.75	2467.53	2056.28	25086.56
		覆土（运距 1.0km）				m³	11082.50	22.3	247139.75	29656.77	24713.98	301510.50
		植树				株	4063.00	11.94	48512.22	5821.47	4851.22	59184.91
		植灌草（撒播灌草籽）				m²	24385.00	2.65	64620.25	7754.43	6462.03	78836.71
		土石方开挖				m³	39.62	26.76	1060.23	127.23	106.02	1293.48
		土石方回填				m³	7.65	44.08	337.21	40.47	33.72	411.40
		C10 素砼				m³	2.82	573.49	1617.24	194.07	161.72	1973.03
		浆砌片石				m³	100.28	357.62	35862.13	4303.46	3586.21	43751.80
		砂浆抹面（墙顶，厚 3cm）				m²	12.00	27.22	326.64	39.20	32.66	398.50
		墙面勾缝				m²	39.70	21.53	854.74	102.57	85.47	1042.78
		伸缩缝				m²	100.03	98.22	9824.95	1178.99	982.49	11986.43
		泄水孔				m	16.80	27.8	467.04	56.04	46.70	569.79
		小 计								1213449.48	145613.94	121344.95
	水资源水 生态修复 与 改善工程	土方开挖(外围沟)				m³	101.87	26.76	2726.04	327.12	272.60	3325.77
		土方开挖(斜井)				m³	104.23	32.21	3357.25	402.87	335.72	4095.84
		土方回填				m³	32.89	44.08	1449.79	173.97	144.98	1768.75
		土方外运（运距 1.5km）				m³	92.71	15.46	1433.30	172.00	143.33	1748.62

表 5.1-5 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

工程方案或费用名称				单位	工程量	单价(元)	金额(元)	其他费用 (元)	不可预见 投资(元)	投资(元)
	水资源水 生态修复 与 改善工程	C20 砼浇筑		m³	50.91	649.62	33072.15	3968.66	3307.22	40348.03
		模板		m²	284.50	77.55	22062.98	2647.56	2206.30	26916.83
		伸缩缝		m²	2.51	131.65	330.44	39.65	33.04	403.14
		粗砂垫层		m³	18.45	279.88	5163.79	619.65	516.38	6299.82
		C10 素砼		m³	4.83	573.49	2769.96	332.39	277.00	3379.35
		浆砌石		m³	13.27	387.83	5146.50	617.58	514.65	6278.74
		砂浆抹面	厚度 2cm	m²	62.85	23.15	1454.98	174.60	145.50	1775.07
			厚度 3cm	m²	38.40	31.76	1219.58	146.35	121.96	1487.89
		引水管（PE 给水管，DN50）		m	505.00	28.86	14574.30	1748.92	1457.43	17780.65
		处理药剂（生石灰）		kg	3588600	0.57	20321.17	2438.54	2032.12	24791.82
		沉淀池清淤		次	156.000	553.53	86350.68	10263.08	8635.07	105347.83
	小 计						201432.90	24171.95	20143.29	245748.14
	合 计						1414882.38	169785.89	141488.24	1726156.51
监测与 后期管护	采空区地面（挡渣墙）变形监测（人工巡查）			次	156.00	2000	312000.00	37440.00	31200.00	380640.00
	水质监测（水样采取，水质分析）			组	156.00	1500	234000.00	28080.00	23400.00	285480.00
	土壤监测（土样采取，土壤分析）			组	78.00	1500	117000.00	14040.00	11700.00	142740.00
	生物监测（人工巡查）			次	52.00	2000	104000.00	12480.00	10400.00	126880.00
	管护工程（三年）			m²	24385.00	1	73155.00	8778.60	7315.50	89249.10
	合 计						840155.00	100818.60	84015.50	1024989.10
其它工程	井口封闭工程	M7.5 浆砌石		m³	170.40	366.13	62388.55	7486.63	6238.86	76114.03
		废石回填		m³	852.00	41.41	35281.32	4233.76	3528.13	43043.21
		砂浆抹面（立面）		m²	42.60	23.15	986.19	118.34	98.62	1203.15
	合 计						98656.06	11838.73	9865.61	120360.40
预留费用										500000
总 计							2353693.44	282443.21	235369.34	3371506.00

表 5.1-6 矿山生态环境修复工程年度费用计算表 （单位：元）

工程项目	工程名称			单位	工程量	单价	总价	年 度													
								2024		2025-2028		2029		2030-2033		2034		2035、2036		2037	
								工程量	费用	年工程量	年费用	工程量	费用	年工程量	年费用	工程量	费用	年工程量	年费用	工程量	费用
一、生态修复工程	生态修复工程						2353693.44		190564.43		67192.52		97762.01		67192.52		1298378.40		91577.52		46293.37
	（一）土地复垦与生物多样性修复工程						1213449.48		50350.19							1163099.30					
	硬化物拆除	砖混	建筑物	m³	907.5	102.53	93045.98									907.50	93045.98				
			砼地面	m³	363	170.44	61869.72									363.00	61869.72				
		轻钢	构筑物	m²	5715	6.15	35147.25									5715.00	35147.25				
			轻钢结构残值(暂估价)	项	-1.00	30000	-30000.00									-1.00	-30000.00				
			砼地面	m³	1143	170.44	194812.92									1143.00	194812.92				
			砼地面		m³	1255.5	170.44	213987.42									1255.50	213987.42			
	垃圾清除回填（运距 1.0km）			m³	3669	44.21	162206.49									3669.00	162206.49				
	场地整理			m²	11715	4.37	51194.55									11715.00	51194.55				
	表土剥离			m³	1665	12.35	20562.75									1665.00	20562.75				
	覆土（运距 1.0km）			m³	11082.5	22.3	247139.75									11082.50	247139.75				
	植树			株	4063	11.94	48512.22									4063	48512.22				
	植灌草（撒播灌草籽）			m²	24385.00	2.65	64620.25									24385.00	64620.25				
	土石方开挖			m³	39.62	26.76	1060.23	39.62	1060.23												
	土石方回填			m³	7.65	44.08	337.21	7.65	337.21												
	C10 素砼			m³	2.82	573.49	1617.24	2.82	1617.24												
	浆砌片石			m³	100.28	357.62	35862.13	100.28	35862.13												
	砂浆抹面（墙顶，厚 3cm）			m²	12	27.22	326.64	12.00	326.64												
	墙面勾缝			m²	39.7	21.53	854.74	39.70	854.74												
	伸缩缝			m²	100.03	98.22	9824.95	100.03	9824.95												
	泄水孔			m	16.8	27.8	467.04	16.80	467.04												
	（二）水资源水生态修复与改善工程						201432.90		100214.25		8192.52		8192.52		8192.52		8192.52		8192.52		2908.37
	土方开挖(外围沟)			m³	101.87	26.76	2726.04	101.87	2726.04												
	土方开挖(斜井)			m³	104.23	32.21	3357.25	104.23	3357.25												
	土方回填			m³	32.89	44.08	1449.79	32.89	1449.79												
	土方外运（运距 1.5km）			m³	92.71	15.46	1433.30	92.71	1433.30												
	C20 砼浇筑			m³	50.91	649.62	33072.15	50.91	33072.15												
	模板			m²	284.5	77.55	22062.98	284.50	22062.98												

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

1、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修复需求，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。

2、矿山可将财政和自然资源部门退还的矿山生态问题治理恢复备用金（保证金）转存为基金，专项用于矿山生态环境修复。

5.2.2 基金管理

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

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

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

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

5.2.3 基金计提计划

5.2.3.1 计提方式

矿山企业应按照《方案》生态修复费用足额列入经费估算，根据经费估算核定基金，费用采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，从成本中列支，提取的费用确保满足矿山生态修复需求。

5.2.3.2 基金计提

矿山生态保护修复计提资金约 337.15 万元；矿山剩余服务年限为 9.11 年（2024 年 5 月至 2033 年 6 月），计提资金计划在 2028 年 5 月前提取完毕（见表 5.2-1）。矿

山此前已开立“矿山生态修复基金专用账户”及已交生态修复专项基金（见附件 16），。

表 5.2-1 项目资金计划提取情况一览表

项目阶段	始 年	讫 年	生产规模	提取标准	资金提取额 (万元)	提取比例
生产期 (13.11年)	2024年	2024年	15.0 万 t/a	5.14元/t	77.15	22.88%
	2025年	2025年	15.0 万 t/a	4.33元/t	65.00	19.28%
	2026年	2026年	15.0 万 t/a	4.33元/t	65.00	19.28%
	2027年	2027年	15.0 万 t/a	4.33元/t	65.00	19.28%
	2028年	2028年	15.0 万 t/a	4.33元/t	65.00	19.28%
合 计					337.15	100.00%

6 保障措施

6.1 组织保障

为保证矿山生态保护修复工程顺利实施，要求矿山设立由一名专职副矿长负责的生态保护修复部门，专门负责矿区环保、绿化、矿容矿貌等生态保护修复管理工作，配备相应人员，并明确各自工作职责，从组织上保障矿山生态保护修复工作的顺利开展。

6.2 技术保障

- 1、加强矿山技术人员的培训，组织专家咨询探讨，充分发挥科技人员的作用。
- 2、引进先进技术，跟踪监测，及时评估生态保护修复效果。

6.3 监管保障

1、矿山企业在建立生态保护修复机构的同时，应加强与当地政府主管部门的合作，自觉向所在县级及以上自然资源主管部门申报年度生态修复计划、年度生态保护修复验收等时间节点，并接受地方主管部门对矿山生态保护修复实施的监督检查。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。

2、矿山应对其生态保护修复的相关内容（工程位置、面积、措施、资金等）向当地群众进行公示，接受社会监督。

6.4 适应性管理

1、矿山应按照本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变动的计划，对矿山生态保护修复实施统一管理。

2、为保证矿山在开采的过程中和闭坑后其生态系统能够长久、持续地维持，应对矿山水、土、植被、地质灾害情况进行监测，并根据监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式。

3、制定林、草管护办法，划区落实管护责任制度，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。

4、对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，为防止复垦土地的退化，需对复垦的土地进行管护，管护期为3年。

6.5 公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众的生活，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。

1、通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，根据矿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。

2、同矿山工程技术人员一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得矿区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案简本，并再次征求矿山及周边当地人民群众的意见，使矿山生态保护修复方案更加切合实情。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

洗溪矿区磷矿一工区生态保护修复费用估算为 272.61 万元。

7.1.1 技术经济参数

- 1、产量：年产原矿**万 t；
- 2、产品售价：原矿坑口价 100 元/t；
- 3、直接成本：60.5 元/t（见表 7.1-1）。

表 7.1-1 原矿吨成本构成估算表

吨矿工资	炸药雷管	电费	生产工具	维检费	低值易耗	其它	合计
13.5 元/t	15 元/t	8 元/t	5 元/t	10 元/t	3 元/t	6 元/t	60.5 元/t

4、增值税

增值税税率按产值 13%计算。

5、资源税

根据国家税务总局湖南省税务局 2018 年 6 月 15 日下发“2018 年第 9 号文”；为扶植支农等工业发展，对磷矿石、雄黄矿石暂缓征收资源税。

6、环境保护税

根据环境保护税法规定，结合矿山实际情况，存在如下疑点：

（1）环境保护税法规定：对农业生产排放的应税污染物暂予免税。因矿山磷矿为农业生产所需磷肥的基本原料、经查环境保护税征收实施细则没有明确对磷矿石开采是否征收该税种。

（2）环境保护税法规定：企业事业单位和其他生产经营者在符合国家和地方环境保护标准的设施、场所贮存或者处置固体废物的免税。未来矿山采矿废石将用于充填采空区、尽量做至零外排。

（3）应税水、大气污染物按照污染物排放量折合的污染当量数确定；目前矿山没有安装相应监测设备，无定量监测数据、从而无计价依据。

综上：对矿山环境保护税大致计划为 5 万元/a。

7、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税

暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 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%；综合后按“增值税”的 12%。

8、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。

9、采矿权使用费：1000 元/km²；

10、矿山维简费：3.5 元/t；

11、矿山安全费用：2.8 元/t；

12、环境治理费用：2 元/t；

13、其它费用（管理费用）：年产值×5%；

14、矿山总投资：368.9 万元。

7.1.2 主要财务指标

根据上述经济技术参数，矿山的年度主要财务指标见表 7.1-2。

表 7.1-2

矿山主要财务指标表

单位：万元/年

序号	项目	计 算 式	计算结果
(1)	销售收入	产量×产品售价	****. *
(2)	成本费用	产量×产品成本	***. *
(3)	增值税	销售收入×13%	***. *
(4)	销售税金附加	(3)×8%	**, *
(5)	资源税	按“2018 年第 9 号文”暂缓征收	0.0
(6)	采矿权使用费	1000 元/km ²	0.1
(7)	矿山维简费	产量×3.5	**, *
(8)	矿山安全费用	产量×2.8	**, *
(9)	环境治理费用	产量×2	**, *
(10)	其它费用	(1)×5%	**, *
(11)	税前利润	(1)-[(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)]	***. *
(12)	所得税	(11)×25%	**, *
(13)	税后利润	(11)-(12)	***. *
(14)	缴纳税费	(3)+(4)+(5)+(6)+(12)	***. *
(15)	投资回收期	总投资/(13)	*, *
(16)	投资收益率	[(13)/总投资]×100 %	**, *

7.1.3 经济效益分析

从表 7.1-1 可知：矿山开采效益较好，企业每年获纯利***.*万元；社会效益也明显，每年为国家缴纳各种税费***.**万元。采完现有资源共可获利****.**万元，上缴各种税金****.**万元。若企业在生产过程中加强生产管理，降低成本，经济效益将更为可观。矿山生态保护修复工程总投资 337.15 万元，只是*.**年的税后利润，因此该项目投资仍有经济效益，市场前景较好，并且对发展当地经济及矿产资源行业是十分有利的，经济上是可行的。

7.2 技术可行性分析

本次矿山生态保护修复拟采取的措施主要有保护保育和人工辅助修复，主要工程包括硬物拆除与清运、场地平整、覆土、植树种草、监测管护、井口封堵等，措施科学、合理，施工难度小，可操作性强，技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

1、通过生态修复工程的实施，对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解开采对生态环境的破坏，改善矿山周边的生态环境，保护了周围农林田生产力，减少了农林的经济损失，同时可以有效减少当地的质灾害，避免人民群众蒙受更大的生命财产损失。

2、生态保护修复工程的实施对矿山开采过程中被破坏的土地按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，不仅防治了区域水土流失，改观矿区生态环境，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

3、本生态保护修复方案充分考虑了矿山及当地人民群众的意见，根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，根据宜林则林、宜草则草、宜水则水、宜建则建的原则，注重成效，修复后的矿区环境与周边环境基本协调、总体相适应，基本符合当地民众对生态保护修复的要求预期，群众可接受度较高，生态环境修复是可行的。

8 结论

8.1 结论

1、地形地貌景观破坏

矿山为地下开采，植被覆盖率较高，采矿权范围与自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象，且生态修复区内无重要交通干线、旅游公路、风景名胜区、地质公园，对地形地貌景观造成的破坏主要为矿山建筑、矿山公路、矿仓、回车场和废石堆对景观的影响。设计修复为乔木林地。

2、土地资源占损

现状及预测矿业活动占用土地资源 3.7145ha，按地类分，灌木林地 1.0245ha，采矿用地 1.4775ha，农村道路 1.1565ha，农村宅基地 0.0560ha；按占用节点分，已占面积 3.1595，新增面积 0.5550ha，新增占地地类为灌木林地。按权属分，均属泸溪县洗溪镇洗溪居委会。设计对土地资源占损进行生态修复，修复目标为乔木林地。

3、水资源水生态影响

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿井水和废石淋滤水对地表水生态具有一定的影响，但无破坏性影响。设计完善了截排水沟、引水管、沉淀池和化学药剂处理等水生态保护修复工程，并建议以后矿山开采过程根据矿坑水和废石淋滤水的有毒有害元素及其含量采取加药剂或建污水处理装置。

5、矿山地质灾害影响

现状矿山地质灾害危险性小；未来矿山开采在废石堆处引发滑坡地质灾害危险性中等；引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性小；引发其它各类地质灾害的可能性小。设计拟对滑坡采取完善挡渣墙、修建截排水沟的工程措施，对采空区地面变形采取监测的防范措施和回填的工程措施，并预留 30 万元防治费用。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。设计了监测巡查的保护措施。

6、通过计算，矿山生态修复工程费用估算为 337.15 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 121.34 万元；水资源水生态修复工程费 20.14 万元；监测与管护费 84.01 万元；其它工程费用 9.87 万元；其他费用 28.24 元，不可预见费用 23.54 万元，预留费用 50.00 万元。

7、结合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。

8.2 建议

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

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能直接用作施工图使用及费用预算使用，矿山生态保护修复实施时，应该聘请有专业资质的单位进行施工图设计及保护修复费用预算。

3、继续开展和完善绿色矿山建设，绿色矿山建设、生态环境保护和矿山开采同时进行，以保护好生态环境。

4、为了确保水生态的质量，开采过程中应根据矿坑水和废石淋滤水中有毒有害元素监测结果及时调整处理措施（如在沉淀池调整药剂种类或分量），必要时增加污水处理设备进行污水处理。

5、搞好矿坑突水、突泥的预测与监测，确保生产安全。

6、做好采空区地面沉降和滑坡地质灾害监测，实施矿山与群众联查、巡查相结合的方式。发现地面塌陷坑要及时回填修复，发现废石堆挡渣墙开裂、掉块、位移、外倾等变形迹象时应及时采取措施处理。

7、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；矿山开采应满足生态环保的要求；井下开采的安全生产问题应遵守应急管理部门的标准。