

湖南省怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿 矿山生态保护修复方案

编制单位：湖南嘉盛勘查有限公司

提交单位：怀化福瑞德矿业有限公司

提交时间：二〇二四年十月

湖南省怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：罗双湘

报告编写：唐 兵 李 翔 邓浩伸

审 核：罗双湘

总工程师：傅立强

总 经 理：王仁平

编制单位：湖南嘉盛勘查有限公司

提交时间：二〇二四年十月

目录

矿山生态保护修复方案摘要表	1
第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况	1
二、矿山基本情况	7
三、矿山开采与生态保护修复现状	15
第二章 矿山生态环境背景	29
一、自然地理	29
二、地质环境	31
三、生物环境	44
四、人居环境	45
第三章 矿山生态问题识别和诊断	48
一、地形地貌景观破坏	48
二、土地资源占损	57
三、水资源水生态破坏	70
四、矿山地质灾害影响	76
五、生物多样性破坏	81
第四章 生态保护修复工程部署	82
一、保护修复工程部署思路	82
二、生态保护修复目标	83
三、生态保护修复工程及进度安排	85
第五章 经费估算与基金管理	140
一、经费估算	140
二、基金管理	158
第六章 保障措施	174
一、组织保障	174
二、技术保障	175
三、监管保障	175
四、适应性管理	176

五、公众参与	176
第七章 方案可行性分析	177
一、经济可行性分析	177
二、技术可行性分析	179
三、生态环境可行性分析	179
第八章 结论与建议	180
一、结论	180
二、建议	182

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿（以下简称：上岩门硫铁铅锌矿）位于怀化市沅陵县筲箕湾镇金华山村，现持采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，证号 C*****，有效期限为 2021 年 1 月 5 日~2025 年 1 月 5 日。上岩门硫铁铅锌矿于 2008 年 8 月提交了《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》，2024 年 3 月提交了《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》，矿山未按现行技术标准编制过《矿山生态保护修复方案》，根据《湖南省自然资源厅关于进一步规范和完善矿产资源勘查开采审批登记管理有关事项的通知》（湘自资规〔2023〕5 号）和《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）的要求，为了指导矿山企业有效保护矿山生态环境、做好矿山生态保护修复工作，为办理采矿许可证延续提供资料依据，上岩门硫铁铅锌矿委托湖南嘉盛勘查有限公司编制《湖南省怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

（二）目的任务

1、主要目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

（1）开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（自然环境、地质环境、生物环境和人居环境）。

（2）对矿山生态问题识别和诊断，提出矿山生态保护修复思路与措施。

（3）确定生态保护修复实施内容和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办

法。

(5) 制定生态保护修复保障措施,进行矿山生态保护修复方案可行性分析,确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能,并提出合理化建议。

(三) 编制依据

1、法律和法规依据

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》(2016.12.24);

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年7月27日修订,2018年1月1日施行);

(4) 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令(2019.7.24);

(5) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订)。

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年10月29日修订,2020年9月1日施行);

(7) 《生态环境标准管理办法》(中华人民共和国自然资源部第17号令,2021年2月1日起实施);

(8) 《湖南省地质环境保护条例》(2018年11月);

2、国家与地方政策依据

(1) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》(国办发〔2021〕19号);

(2) 《湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》(湘政办发〔2019〕71号);

(3) 湖南省自然资源厅、湖南省财政厅湖南省生态环境厅、湖南省市场监督管理局“关于印发《湖南省绿色矿山管理办法》的通知”(湘自然资规〔2019〕4号);

(4) 《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(湘自资办发〔2021〕39号);

(5) 湖南省自然资源厅《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号文);

(6) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》(湘自资规〔2022〕3号);

(7)《湖南省采矿项目用地管理指导意见(试行)》(湘自资发[2023]37 号)。

(8)《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》(湖南省自然资源厅办公室 2024.9.30)

3、标准和规范依据

- (1)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (2)《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)；
- (3)《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T16453.3-2008)；
- (4)《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010 》；
- (5)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- (6)《林业生态造林技术规程》(DB867-2013)；
- (7)《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》(2014 年 4 月湖南省财政厅、湖南省国土资源厅编制)；
- (8)《矿山地质环境调查评价规范》(DD2014-05, 2014 年 7 月)；
- (9)《全国生态功能区划(修编版)》环境保护部、中国科学院(2015.11)；
- (10)《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》(LY/T 2770—2016)；
- (11)《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017)；
- (12)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- (13)《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(2017 年 5 月发布)；
- (14)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；
- (15)《地质灾害防治工程勘查规范》(DB50/T143-2018)；
- (16)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
- (17)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- (18)《湖南省有色金属行业绿色矿山建设标准(试行)》(2020 年湖南省自然资源厅)；
- (19)《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2021)；
- (20)《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43-2299-2022)；
- (21)《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T 2298-2022)。
- (22)《造林技术规程》(GB/T 15776—2023)；

(23) 《矿山生态保护修复验收规范》(DB43/T2889—2023)。

4、其他资料依据

(1) 2024 年 3 月,湖南省自然资源调查所编制的《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》(湘自资储备字〔2024〕028 号);

(2) 2008 年 8 月,武汉科技大设计研究院编制的《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》(湘国土资矿函【2008】352 号);

(3) 2019 年 11 月,湖南省建设工程勘察院编制的《怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山地质环境综合防治方案》及评审意见书;

(4) 2019 年 12 月,湖南省建设工程勘察院编制的《怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》及审核表;

(5) 2023 年 12 月,常德华纬工程勘察设计有限公司编制的《怀化福瑞德矿业有限公司沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山生态保护修复年度验收报告》及审核表;

(6) 2006 年 3 月,怀化市环境保护科学研究所编制的《怀化福瑞德矿业有限公司龙溪头日采选 400 吨铅锌矿建设项目环境影响报告表》及审批意见(编号:[2006]05 号);

(7) 矿业权设置范围相关信息分析结果简报(2024 年 9 月);

(8) 沅陵县自然资源局出具的第三次国土调查土地利用现状图;

(三) 调查工作概况

我公司接受任务后,成立了以***为组长,***、***、***、***为组员的 5 人项目组,于 2024 年 8 月 15 日-2024 年 8 月 18 日赴矿山开展了实地调查工作;现将本项目调查工作概述如下:

1、调查工作内容

调查内容主要包括矿区生态环境破坏情况、矿区生态保护修复现状;其主要调查内容如下:

(1) 矿区土地、植被占用和破坏情况调查:矿业活动对动植物、土地资源影响和破坏,包括改变土地利用现状、地貌景观破坏以及水土流失等;

(2) 矿山废水(矿坑水、选矿废水及生活废水等)、废渣(尾矿、废石、生活垃圾等)排放造成的矿区地表水、地下水水资源水生态影响调查;矿山废石、

尾矿产生量、处置、占地情况及产生的生态环境影响；重点调查地下开采岩移影响范围、地下水抽排影响范围、尾矿排放等造成生态环境受到影响和破坏的区域。

(3) 矿山地质灾害调查：矿业开发强烈影响和改变着矿区地质环境条件，引发地质灾害，重点调查矿业活动诱发不稳定边坡、崩塌、滑坡、废石流、采空沉陷等地质灾害。

2、调查工作量

本次通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次方案编写奠定了良好的基础，具体工作量见表 1.1。

表 1.1 完成工作量统计表

工作性质	工 作 项 目	单位	工作量	备 注
资料收集		《资源储量核实报告》、《开发利用方案》、《矿山地质环境综合防治方案》、《环境影响报告表》、《矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》、《矿山生态保护修复年度验收报告》、土地利用现状图等		
野外调查	调查生态区面积	km ²	1.30	
	遥感解译	km ²	1.30	
	调查路线长度	km	5.2	
	调查工程地质点	个	8	
	调查地形地貌点	处	6	
	矿区水文地质调查 (沟溪、井泉等)	处	5	
	矿区植被样方调查	件	7	
	生态保护区房屋	栋	***	
	矿部建设及工业广场	处	7	
	井口调查	个	2	
	尾矿库调查	座	1	
	废石堆调查	处	4	
	矿山公路	条	3	
	基本农田	hm ²	***	
	照片	张	53/利用 28	
	水样、土壤检测报告	份	3	
	野外调查表	份	4	
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1	

本次开展了遥感解译，利用矿山遥感影像图解译识别了矿山建设、已开展的生态修复工程（土地复垦、沉淀池）、影响地形地貌、占损土地资源范围、矿区

及周边房屋、道路、溪流、耕地、林地等土地利用现状，经实地核实遥感解译成果与现状一致，满足矿区生态背景遥感解译的要求。

本次通过资料收集、遥感解译、现场调查，系统的调查了矿山生态背景、矿山生态问题及已有矿山生态保护修复工程，收集了矿山水土监测报告，完成生态背景、矿山生态问题及已有矿山生态保护修复工程等现场调查点共计 41 个，满足小型矿山调查点不少于 5 个的要求，完成的野外调查工作质量符合《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）的要求。

（四）生态保护修复范围与方案适用年限

1、生态保护修复适用范围

（1）生态保护修复适用范围划分依据

依据《开发方案》设计的生产规模、开拓方案，本方案生态保护修复适用范围划分主要考虑以下几个因素：

①以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围以及现状和预测的生态问题分布范围（含可能影响的范围）；

②以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑未来设计开采影响范围、废渣（尾矿、废石、生活垃圾等）堆放、地面塌陷变形、矿坑疏排水影响范围以及地面设施安全等因素，以分水岭作为划分依据。

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

④考虑矿山地下开采引发的地下水降落漏斗范围。

（2）生态保护修复适用范围划分结果

根据本方案生态保护修复适用范围划分依据，确定生态保护修复适用范围为 1.30Km²（见附图 2）；具体边界如下：

①南以矿界外+591.7m、+572.4m、+537.0m 山包、杨溪支流沟谷、+608.2m 山包连线为界；

②西以矿界外+608.2m、+647.3m 山包连线为界；

③北以矿界外+647.3m 山包、+512.7m 高地、ZK29 钻孔、+601.9m、+657.9m 山包连线为界；

④东以矿界外+657.9m、+591.6m、+648.2m、+591.7m 山包连线为界。

2、方案适用年限

(1) 矿山生产服务年限

根据 2008 年 8 月，武汉科技大设计研究院编制的《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》（湘国土资矿函【2008】352 号），矿山设计采用浅孔留矿法进行采矿，333 资源量可利用系数为 0.6，未留设永久保护矿柱，推荐矿山生产能力为***万 t/a，设计采矿回采率为 90%，贫化率为 10%。

根据 2024 年 3 月湖南省自然资源调查所编制的《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》（湘自资储备字〔2024〕028 号），截至 2024 年 1 月底上岩门硫铁铅锌矿保有硫锌矿石控制资源量（KZ）***万 t、推断资源量（TD）***万 t，保有硫铁矿石控制资源量（KZ）***万 t、推断资源量（TD）***万 t。

$$\begin{aligned}\text{矿山可采储量} &= (\text{KZ} + \text{TD} \times 0.6) \times \text{回采率} \\ &= (*** + *** + (*** + ***) \times 0.6) \times 0.9 = *** \text{万 t}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{剩余服务年限} &= \text{矿山可采储量} / (\text{生产规模} \times (1 - \text{贫化率})) \\ &= *** / (*** \times (1 - 0.1)) = 6.4 \text{ 年}\end{aligned}$$

(2) 方案适用年限

本矿山剩余服务年限 6.4 年，生态修复工程实施期限 1.0 年，管护期 3.0 年，方案适用年限 = 矿山剩余生产服务年限 + 生态修复工程实施期限 + 管护期 = 6.4 + 1.0 + 3.0 = 10.4a；矿山生态保护修复方案适用期限为 2024 年 11 月～2035 年 2 月。

二、矿山基本情况

(一) 矿山区位条件

1、交通区位条件

上岩门硫铁铅锌矿位于沅陵县县城***° 方位直距约***km 处，行政隶属沅陵县筲箕湾镇管辖。地理坐标：东经***° ***' ***" ～***° ***' ***"，北纬***° ***' ***" ～2***° ***' ***"。从矿山沿乡村水泥道路向东约 9.0km 至荔溪乡；从荔溪乡沿乡村水泥道路向北西约 15.6km 至麻溪铺镇，从麻溪铺镇沿国道 G319 向南约 5.8km 为杭瑞高速公路（G56）筲箕湾收费站；从麻溪铺镇沿国道 G319 向北约 26.0km 为沅陵县文昌码头，该码头为 500 吨级货运港和客运

港，矿山交通整体较方便（见插图 1-2-1 交通区位条件图）。

插图 1-2-1 矿山交通区位条件图

2、矿山生态区位条件

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》（2024.9），矿区范围与自然保护地（省林业局 2020）、自然保护地—风景名胜区〔省林业局 2020〕、饮用水水源保护区、生态保护红线、城镇开发边界（三区三线成果(2022 年)）均无重叠。经查“一张图交通数据（2021），矿山 300m 内没有县级以上公路通过，1000m 内没有铁路通过(地理国情普查铁路数据)，矿区范围内无建设项目，300m 内有沅陵县硫铁铅锌矿采矿权，矿区范围内有永久基本农田***m²（永久基本农田 2024 年）。

3、国土空间规划区位条件

(1) 产业政策符合性

根据 2018 年湖南省发展和改革委员会关于印发《湖南省新增 19 个国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的通知（湘发改规划〔2018〕972 号），沅陵县铅锌矿采选现有采矿企业生产工艺、环保设施和清洁生产标准未达到国内先进水平的，在 2019 年 12 月 31 日前完成改造，否则关停。上岩门硫铁铅锌矿采用留矿法采矿，采矿回采率为 90%，矿山矿石外运选矿，矿山已经取得固定污染源排污登记回执（编号*****），矿山开采未产生水土污染问题，目前矿山拟申请采矿权延续登记，因此上岩门硫铁铅锌矿不属于《湖南省新增 19 个国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》关停矿山。

(2) 矿产资源规划符合性

①根据《怀化市矿产资源总体规划（2020～2025 年）》，上岩门硫铁铅锌矿属于已设采矿权保留矿山，因此上岩门硫铁铅锌矿设置符合矿产资源规划。

4、经济产业区位

根据《沅陵县国土空间规划》（2021-2035），矿区位于矿产能源发展区，该区鼓励实施矿产资源综合勘查、综合开发，促进集约发展；合理控制矿产资源开发强度，严格规范各类勘探开发活动。

(二) 矿权设置

上岩门硫铁铅锌矿现持采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，证号 C*****，有效期限为 2021 年 1 月 5 日～2025 年 1 月 5 日，矿区平面范围由 9 个拐点圈定，面积 ***km²，准采标高+***m～-***m，矿区范围拐点坐标详见表 1-2-1。

表 1-2-1 上岩门硫铁铅锌矿采矿权拐点坐标表（2000 坐标系）

拐点 编号	2000 国家大地坐标		拐点 编号	2000 国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****		*****	*****
矿区面积 *****km ² ，准采标高 ***m～***m					

（三）矿产资源概况

1、矿床特征

上岩门硫铁铅锌矿赋存于震旦系下统下段，含矿岩系为灰白色隐粒-微粒白云岩，矿层严格受地层层位、岩性、岩相等控制。首先是在较大规模缺氧事件造成的还原环境下沉积作用形成多种有用矿源层，而后构造运动的热力作用使活动能力较强的铅、锌、铜、汞等元素迁移富集成矿。由于构造活动较弱，这些元素迁移规模不大，故而形成层控现象明显的内生矿床。

2、矿体特征

矿山赋矿地层为震旦系下统陡山沱组，矿层 1 个，共圈定矿体 5 个，分布于矿区南西部，南西侧、北东侧均以矿界为界，总延伸长约***m，主要分布于标高+185m-+318m，由南西向北东、自上向下编号为 I、II、III、IV、V 矿体，矿体可划分为硫锌矿、硫铁矿两种类型，其中 IV 号矿体为主矿体，矿体倾向一般 130-155°，倾角一般 45-58°，产状较稳定，矿体多呈似层状、透镜状或不规则状分布。各矿体分述如下：

I 矿体：为硫锌矿体，工程控制程度低，仅 1 条坑道和 1 个采空区（398 中段沿脉及采空区）控制，该矿体赋存于 33 线南西侧约 80-101m 之间，+420m 至 +380m 标高范围内，埋深 126-166m，最大走向延长***m，最大倾向延深***m，矿体倾向南东，倾角 55°，矿体呈似层状分布，形态较规则。目前工程控制矿体厚度 0.97-1.52m，平均厚度 1.25m，厚度变化系数 22%；锌品位 2.03%-8.03%，平均品位 5.69%，品位变化系数 54%；硫品位 23.77%-28.08%，平均品位 26.40%，品位变化系数 8%；伴生铅品位 0.58%-1.97%，平均品位 1.43%，品位变化系数 50%。

II 矿体：为硫锌矿体，工程控制程度低，由 1 个钻孔（ZK23）、1 条坑道和 1 个采空区（398 中段沿脉及采空区）控制，该矿体赋存于 33 线附近，+420m 至 +320m 标高范围内，埋深 134-224m，最大走向延长***m，最大倾向延深***m，矿体倾向南东，倾角 55°，矿体呈似层状分布，形态较规则。目前工程控制矿体厚度 0.70-1.75m，平均厚度 1.25m，厚度变化系数 28%；锌品位 0.50%-3.81%，平均品位 1.32%，品位变化系数 101%；硫品位 4.67%-16.80%，平均品位 10.01%，

品位变化系数 48%；伴生铅品位 0.01%-0.41%，平均品位 0.14%，品位变化系数 93%。F1 断层于 33 勘探线一带对该矿体有切割作用。

III矿体：为硫锌矿体，工程控制程度较高，由 3 条坑道和 2 个采空区（312 中段沿脉及采空区、292 中段沿脉及采空区、268 中段沿脉）控制，赋存于 33 线附近，+325m 至+250m 标高范围内，埋深 266-294m，最大走向延长***m，最大倾向延深***m，矿体倾向南东，倾角 50-55°，矿体呈似层状、透镜状产出，形态较规则。工程控制矿体厚度 0.55-1.68m，平均厚度 1.29m，厚度变化系数 27%；锌品位 1.09%-3.82%，平均品位 2.07%，品位变化系数 45%；硫品位 9.52%-25.70%，平均品位 17.66%，品位变化系数 29%；伴生铅品位 0.15%-1.26%，平均品位 0.39%，品位变化系数 87%。F2 断层于 33 勘探线一带对该矿体有切割作用。

IV矿体：为硫锌矿体、硫铁矿体。为矿区范围内规模最大的矿体，工程控制程度高，由 6 条坑道和 11 个采空区（312、292、268、250、210、185 中段沿脉及采空区）控制，矿体赋存于 33 线至 37 线北东侧约 160m 之间，+337m 至+185m 标高范围内，埋深 62-394m，矿体最大走向延长***m（268 中段），最大倾向延深***m。矿体倾向南东，倾角 50-57°。该矿体工程控制程度较高，矿体呈似层状产出，形态较规则，矿体由浅部向深部厚度减小趋势明显。该矿体厚度 0.32-2.62m，平均厚度为 1.15m，厚度变化系数为 36%；锌品位 0.01%-9.59%，平均品位为 1.65%，品位变化系数为 102%；硫品位 0.93%-40.18%，平均品位为 9.18%，品位变化系数为 71%；伴生铅品位 0.01%-2.33%，平均品位 0.22%，品位变化系数 165%。

V矿体：为硫锌矿体，工程控制程度低，由 1 条坑道和 1 个采空区（210 中段沿脉及采空区）控制，该矿体赋存于 33 线北东侧约 100m 处，185m 标高范围，埋深 142m，最大走向延长***m，最大倾向延深***m，矿体倾向南东，倾角 55°，矿体呈透镜体状分布。目前工程控制矿体厚度 1.37-1.72m，平均厚度 1.52m，厚度变化系数 9%；锌品位 0.53%-2.89%，平均品位 1.35%，品位变化系数 79%。

插图 1-2-2 上岩门硫铁铅锌矿 37 勘探线地质剖面图

3、矿石质量

(1) 矿石矿物组成

金属矿物主要为硫铁矿、闪锌矿、方铅矿、另外还有少量的铁和锰的氧化物。脉石矿物主要为白云石为主的碳酸盐岩、石英及炭泥质等。

硫铁矿：呈浅铜黄色，是含硫的主要矿物。呈浸染状、致密状、团块状(团粒集合体)产出，以致密状为主，次为团块状、浸染状。

闪锌矿：呈棕褐色(主)、浅黄色(次)。是含锌的主要矿物，成浸染状、团粒(团块)状、脉状分布于岩石或石英脉、石英—白云石脉中。

方铅矿：铅灰色，是含铅的主要矿物，呈浸染状、团块状、脉状分布于岩石或石英细脉、石英—白云石细脉中，多与闪锌矿共生产出。

(2) 矿石化学组分

有益元素: 主要为 S、Pb、Zn、Cd、Ag。据化验分析, 其平均含量为 S: 11.45%、Pb: 0.31%、Zn: 1.78%。岩矿鉴定未发现它们的独立矿物, 经单矿物分析表明 Pb 主要为方铅矿, Cd 主要赋存于闪锌矿中, Ag 主要赋存于方铅矿中; Cd 主要以类质同象形式置换锌, 未成独立矿物; Ag 主要以机械混入和类质同象置换铅两种方式存在。

有害元素: 主要为 F、As。据湖南省地质矿产勘查开发局四〇七队编制的《湖南省沅陵县董家河黄铁、铅锌矿区详细普查地质报告》中对以上两元素光谱分析结果, F、As 含量甚微, 对选矿基本没有影响。

(3) 矿石的结构构造

矿石结构: 硫铁矿为自形-半自形粒状结构; 闪锌矿为粒状或粒状集合结构; 方铅矿为他形粒状结构。

矿石构造: 一般以致密块状、团块状构造和浸染状构造为主, 个别为脉状构造或结核状构造。

4、矿石类型

按矿石的工业类型划分为硫铁矿石、硫锌矿石。

5、风(氧)化带

本矿区矿体全部为隐伏矿体, 分布于原生带, 为原生硫化矿石。

6、矿体围岩和夹石

(1) 矿体围岩

矿体顶板为下震旦统下段白云岩, 灰白色, 微-隐晶质结构, 层状构造, 主要成分为白云石, 次为少量方解石。与矿体界线清晰。

矿体底板为上南华统冰碛砂砾岩, 主要由含砾砂岩组成。砾石成分复杂, 以硅质岩类砾为主(如石英岩、脉石英等), 次为板岩、灰岩等, 砾径一般 2-8cm。与矿体界线清晰。

(2) 夹石

矿体赋存于容矿隐-微晶白云岩中, 矿化范围严格控制在该层白云岩中, 硫铁矿体、硫锌矿体均成层状、似层状、透镜状有规律地顺层分布, 容矿隐粒-微粒白云岩又称硫铁、铅锌矿层。该层呈单斜产出, 较稳定, 矿体内一般无夹石,

偶见夹厚度 0.1-0.3m 非矿岩石，但未达到夹石剔除厚度（2.0m），因此不存在夹石。

7、共生伴生矿产

硫锌矿石主组分为锌，伴生矿产为硫、铅、镉、银。伴生硫 $\geq 4.00\%$ 、伴生铅 $\geq 0.15\%$ 、伴生镉 $\geq 0.01\%$ 、伴生银 $\geq 2\text{g/t}$ 即达到综合回收的最低要求。

硫铁矿石主组分为硫，伴生矿产为铅、镉、银。伴生铅 $\geq 0.15\%$ 、伴生镉 $\geq 0.01\%$ 、伴生银 $\geq 2\text{g/t}$ 即达到综合回收的最低要求。

8、矿石加工性能

根据矿山多年的生产选矿结果，矿区内矿石结构较简单，属中~细粒嵌布，为易选的矿石类型。原矿石由井下运出后暂存于矿坪中，由汽车运至选厂粗矿仓。所运矿石无需分类，均由粗矿仓机械放矿入颚式破碎机进行两次破碎（出矿粒度 30mm）经皮带运输至选矿细矿仓，进入球磨机磨矿，由螺旋分级机分级，粗粒返回球磨机再磨，细粒（ ≤ 200 目 $>75\%$ ）溢流入浮选槽浮选后，选出的精矿经搅拌、浓缩、干燥存放。尾砂经尾砂池由砂泵尾砂库存放。

9、保有资源储量

根据 2024 年 3 月湖南省自然资源调查所编制的《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》（湘自资储备字〔2024〕028 号），截至 2024 年 1 月底上岩门硫铁铅锌矿保有硫锌矿石控制资源量（KZ）***万 t、推断资源量（TD）***万 t，保有硫铁矿石控制资源量（KZ）***万 t、推断资源量（TD）***万 t。

（四）矿山生产管理经营情况及矿山生态修复基金计提情况

上岩门硫铁铅锌矿目前处于生产状态，根据 2024 年 3 月湖南省自然资源调查所编制的《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》（湘自资储备字〔2024〕028 号），截至 2024 年 1 月底矿山累计采损硫锌矿矿石探明资源量***万 t；硫铁矿矿石探明资源量***万 t，其中 2019 年 9 月-2024 年 1 月采损硫锌矿矿石探明资源量***万 t。

上岩门硫铁铅锌矿已按湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《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）的要求建立了矿山地质环境治理恢复基金专户，开户银行为中国建设银行股份有限公司沅陵支

行，账号：*****，截至 2024 年 10 月 21 日账户余额***万元。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采情况

1、矿山开采历史沿革

上岩门硫铁铅锌矿属私营企业。该矿始建于 1997 年，1998 年因矿业整顿秩序而停建，1999 年恢复生产，后因资金和品位问题，一度停产。2005 年 6 月由怀化市国土资源局颁发了采矿许可证，证号：*****，有效期限自 2005 年 6 月至 2008 年 6 月，开采方式为地下开采，生产能力***万吨（矿石）/年。2008 年 1 月原湖南省国土资源厅对矿山申请调整的范围进行了批复，批准的范围由 9 个拐点圈定，面积为***km²，矿权范围至今未变，设计采矿能力为***万吨年，至今未变。

2、矿山开采现状

（1）开采方式、开拓现状

上岩门硫铁铅锌矿目前采用地下开采方式、斜井开拓，矿山设置主井、风井 2 个井筒，主井口坐标 X=*****、Y=*****、H=+***,井筒形态为三心拱高 2.5、宽 2.5m，井筒坡度 27°，主井承担矿石、废石、材料运输功能和行人功能，兼作安全出口。风井口坐标 X=*****、Y=*****、H=+***,井筒形态为三心拱高 2.2m、宽 2.2m，井筒为平硐，风井承担通风、排水功能，兼做安全出口。

矿山开采形成了+400m 中段、+370m 中段、+312m 中段、+292m 中段、+270m 中段、+250m 中段、+210m 中段、+185m 中段。

据本次现场调查，矿山原 3 号回风平硐已经停止使用多年，井筒形态为三心拱高 2.2m、宽 2.2m，井口尚未封堵。

（2）采矿方法及采空区分布

上岩门硫铁铅锌矿属于急倾斜薄矿体，矿山采用留矿法采矿。

目前该矿采空区主要分布于+330m 至+292m 标高和+232m 至+185m 标高，此外浅部+450m 至+360m 标高存在首次办证以前的采空区，该矿共计形成采空区水平投影面积***m²，采空区宽度***m。

（3）通风

上岩门硫铁铅锌矿采用对角式通风系统，机械抽出式通风方式，采掘独头工作面采用局部通风机通风。

（4）运输

矿山开采的矿石从各中段采场出矿→各中段运输平巷（电机车牵引有轨矿车）→主斜井（有轨串车组提升）→地面→选矿厂（汽车运输）。

（5）排水

据本次现场调查该矿风井口有矿坑水涌出，涌水量约为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，矿山在 +185m 中段设置有水仓，主井口一般总涌水量约 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，最大总涌水量约 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，矿坑水井经主井抽出地表后排至杨溪。

3、矿山设施、选矿厂、尾矿库、废石堆建设

（1）矿山设施

S1 生活管理区：位于风井西南 40m 处占地面积 1110m^2 ，场地已经全面硬化，建设有办公楼、宿舍楼共 3 栋，其中彩钢房 2 栋、砖混结构 1 栋，房屋均为 2 层。

G1 主井工业广场：位于主井口占地面积 1056m^2 ，场地已经全面硬化，建设有彩钢堆矿棚 1 座。

G2 风井工业广场：位于风井口占地面积 1839m^2 ，除东北部有 776m^2 空地未硬化外，其他区域均进行了硬化，建设有彩钢房 2 栋。

G3 值班室：矿山在炸药库附近设置有 2 处值班室，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地总面积 75m^2 。

G4 值班室：矿山在原 3 号回风平硐井口遗留有 1 处值班室，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地面积 32m^2 ，G4 值班室已经废弃多年，根据采矿权人规划近期将对 G4 值班室进行拆除，土地进行复垦。

T1 停车坪：位于选矿厂附近，占地面积 572m^2 ，该停车坪由废弃工业广场改建，有 1 栋 1 层砖瓦结构房屋，场地已经全面硬化。

Z1 炸药库：位于选矿厂附近，占地面积 435m^2 ，场地已经硬化，建设有 1 层砖混结构存储库 2 个、消防水池 1 个。

（2）矿山选矿厂、尾矿库

X1 选矿厂：位于矿区中部，占地面积 4744m^2 ，场地已经硬化，厂房为彩钢结构，选矿 2012 年至今停止，厂房坍塌严重。目前矿山开采的矿石运输至采矿权人母公司沅陵县长青矿业有限责任公司下属的选矿厂进行选矿，根据采矿权人规划近期将对 X1 选矿厂坍塌厂房进行拆除。

W1 尾矿库：根据企业负责人介绍和实地调查，龙溪头 2#尾矿库一期于 2009 年开始建设运营，占地面积 13550m^2 ，目前第一期已用库容为 23万 m^3 ，因后期配套选厂停产，二期一直未动工建设。龙溪头 2#尾矿库自 2012 年已停止使用，龙溪头 2#尾矿库已经被复垦为草地，目前矿山开采的矿石外运选矿，尾矿库无

新增选矿尾砂排放。据本次现场调查 W1 尾矿库周边未修建截水沟，且尚未向应急管理部门提交闭库验收申请。

(3) 废石堆

FS1 废石堆：位于主井西部 100m 处，占地面积 855 m²，矿山开采形成的废石主要用于井下充填采空区，井下出窿的少量废石临时堆放于该废石堆，废石用于矿山设施建设或由当地村民外运进行利用。

FS2 废石堆：位于矿山尾矿库附近，占地面积 4663 m²，该废石堆位于山谷之中，堆体最大高度 25m,堆体坡度 45°，废石堆放量约 3.8 万 m³，未来该废石堆将继续堆放废石，据本次现场调查 FS2 废石堆周边未修建挡土墙、截水沟等设施。

FS3 废石堆：位于矿山风井附近，占地总面积 1312 m²，该废石堆已经停止使用多年，目前已被复垦为乔木林地。

FS4 废石堆：位于矿区范围西侧乡村公路附近，为以往其他矿山遗留废石堆场，占地面积约 6692 m²，堆高约 10m，废石堆方量约 6.7 万 m³，FS3 废石堆下方修建有长 20.0m、宽 2.0m、高 2.0m 的混凝土挡墙，目前 FS3 废石堆已被复垦为草地。

(二) 矿山资源开发利用方案概况

根据 2008 年 8 月，武汉科技大设计研究院编制的《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》（湘国土资矿函【2008】352 号），矿山设计采用浅孔留矿法进行采矿，333 资源量可利用系数为 0.6，未留设永久保护矿柱，推荐矿山生产能力为***万 t/a，设计采矿回采率为 90%，贫化率为 10%。

根据 2024 年 3 月湖南省自然资源调查所编制的《湖南省沅陵县董家河矿区上岩门硫铁铅锌矿资源储量核实报告》（湘自资储备字〔2024〕028 号），截至 2024 年 1 月底上岩门硫铁铅锌矿保有硫锌矿石控制资源量（KZ）***万 t、推断资源量（TD）***万 t，保有硫铁矿石控制资源量（KZ）1.0 万 t、推断资源量（TD）***万 t。

(1) 设计利用资源储量

设计利用资源储量=（KZ+TD*0.6）=（***+***+（***+***）*0.6）=***万 t

(2) 矿山可采储量

矿山可采储量=设计利用资源储量*回采率=***0.9=***万 t

(3) 矿山生产规模

矿山生产规模= ***万吨/年

(4) 剩余服务年限

剩余服务年限=矿山可采储量/（生产规模*（1-贫化率））

$$=*** / (**** (1-***)) =***年$$

（5）开拓方式

采用平硐+暗斜井开拓。设置 PD1、PD2 和 PD3 三个井口，PD1 为主井、PD2 为副井、PD3 为风井。

PD1 平硐（355m）以上矿体仍维持现有阶段平硐开拓方式；而 PD1 平硐（355m）以下矿体采用暗斜井开拓。

（6）采矿方法

本矿区矿体属于陡倾斜薄矿体，推荐矿山采用浅孔留矿法，采矿回采率为 90%、贫化率 10%。

（7）开采顺序

①区内阶段的开采顺序选择下行式，即先采上部阶段，后采下部阶段，由上而下逐个阶段开采。

②多阶段同时回采时，上阶段应超前下阶段，其超前距离应保证上部顶区的地压已稳定的原则。

③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。

（8）中段确定

矿山总体规划分为三个中段开拓，中段高度45m。第一中段+445m~+400m；第二中段+400m~355m；第三中段+355~+310m。

（9）开拓运输方案

一中段采场出矿→溜矿井→355m中段运输平巷→地面运输→选矿厂；

三中段采场出矿→暗斜井提升→355m中段运输平巷→地面运输→选矿厂。

坑内采用600mm轻轨轨道，0.7m翻斗矿车装矿，运输平巷采用小型电机车运输，斜井采用绞车提升，地面采用汽车运输。

（10）通风系统和通风方式

矿山通风采用对角式通风系统。风井口安装抽风机，采用机械通风，采掘独头工作面采用局部通风机通风。

（11）矿山排水

设计 PD1（355m）平硐以上为自然排水；PD1（355m）平硐以下为机械排水。

开拓方式和采区巷道布置详见插图1-3-1和插图1-3-2。

（12）选矿及产品方案

矿区中部建设有选矿厂，选矿厂采用优先浮铅、锌硫混合浮选流程选矿，精矿品位 Pb 55.94%、Zn 46.87%、S 42.85%，尾矿品位 Pb 0.05%、Zn 0.04 %、S 1.18%，选矿回收率 Pb 85.29%、Zn 89.10%、S 86.38%。

(13) 尾矿设施

矿山现有尾矿库建在矿山中部的一个山谷中，由于选矿厂和尾矿库均已建好，本方案予以利用。选矿生产废水经砂泵站扬送至尾砂库，其所含的药剂经自然分解，稀释澄清后排入沉清池，再加药剂处理达标后经水泵扬送至选厂高位水池，供选矿生产循环使用。

(14) 废石堆建设

井下巷道掘进所排出的废石，主要是白云岩。这些废石可以用来铺设矿区公路，对未利用的则修建防洪沟和挡石墙，集中堆放，不要造成水土流失。坑采工作结束后，对废石场平整覆土后进行绿化。

插图 3-2-1 湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开拓方式及巷道布置平面图

插图 3-2-1 湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开采方式及巷道布置 A—A'线剖面投影图

（三）建设项目环境影响批复情况

2006 年 3 月怀化市环境保护科学研究所编制了《怀化福瑞德矿业有限公司龙溪头日采选 400 吨铅锌矿建设项目环境影响报告表》，并取得了怀化市建设项目环境管理班的批复审批意见编号为[2006]05 号。

目前矿山已经取得固定污染源排污登记回执，登记编号：*****，有效期 2020 年 07 月 06 日至 2025 年 07 月 05 日。

（四）矿山生态保护修复现状

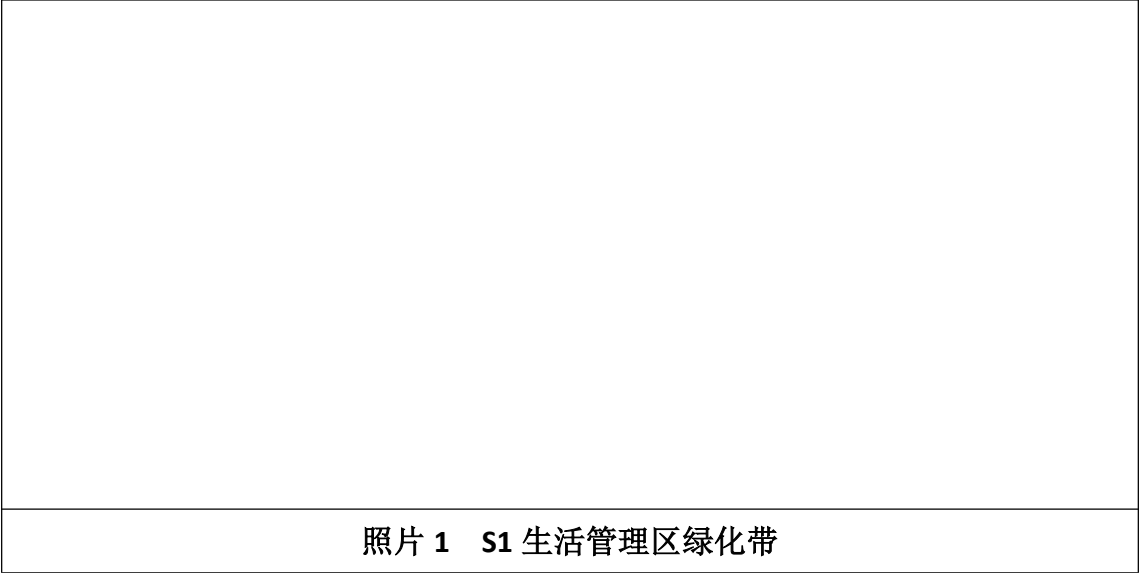
据本次现场调查，2009 年-2024 年上岩门硫铁铅锌矿投资 59.35 万元开展了矿区绿化、土地复垦、水土监测、土地管护，修建了导水涵洞、排水沟、矿坑水处理站、挡土墙等，矿区生态环境得到有效治理，2021 年 12 月通过了绿色矿山建设第三方评估验收，湖南省自然资源厅已经进行了省级绿色矿山公示（详见附件），沅陵县自然资源局组织了该矿 2021 年度、2022 年度、2023 年度矿山生态保护修复年度验收，年度验收结论为合格，该矿生态保护修复现状如下：

表 1-3-1 矿山已完成生态保护修复工程及投资一览表

工程类型	完成时间	工作内容	工作量	投资
地形地貌景观修复	2021 年	S1 生活管理区绿化带	1030m ²	4.5 万元
土地复垦与生物多样性恢复	2021 年	FS2 废石堆乔木林地复垦	1312 m ²	3.5 万元
		W1 尾矿库草地复垦	13550 m ²	4.0 万元
	2016 年	FS3 废石堆修复为草地	6692 m ²	4.5 万元
水资源水生态修复与改善	2021 年	矿坑水处理站	1 个（容积 300m ³ ）	3.0 万元
	2020 年	矿坑水排水沟 （宽 0.5m、深 0.3）	80m	1.6 万元
		G2 风井工业广场截水沟 （宽 0.7m、深 0.7m）	160m	3.0 万元
	2016 年	FS3 废石堆截水沟 （宽 0.7m、深 0.4m）	440m	6.6 万元
	2009 年	W1 尾矿库导水涵洞 （宽 2.5m、高 2.5m）	240m	25.0 万元
矿山地质灾害防治工程	2021 年	FS3 废石堆混凝土挡墙	20m	2.1 万元
监测管护工程	2024 年	矿坑水监测	1 次（5 点）	0.75 万元
		土壤监测	2 次	0.3 万元
		土地管护	15892 m ²	0.5 万元
合计				59.35 万元

1、地形地貌景观修复工程

2021 年矿山投资 4.5 万元，在 S1 生活管理区附近修建了 2 处绿化带（见照片 1），绿化总面积 1030 m²，绿化带种植高约 2.0m 的桂花树，植树间距 2.0m, 树间播撒草籽，树苗存活率 100%，绿化效果较好。2022 年沅陵县自然资源局组织专家对该工程进行了年度验收，验收结论合格。



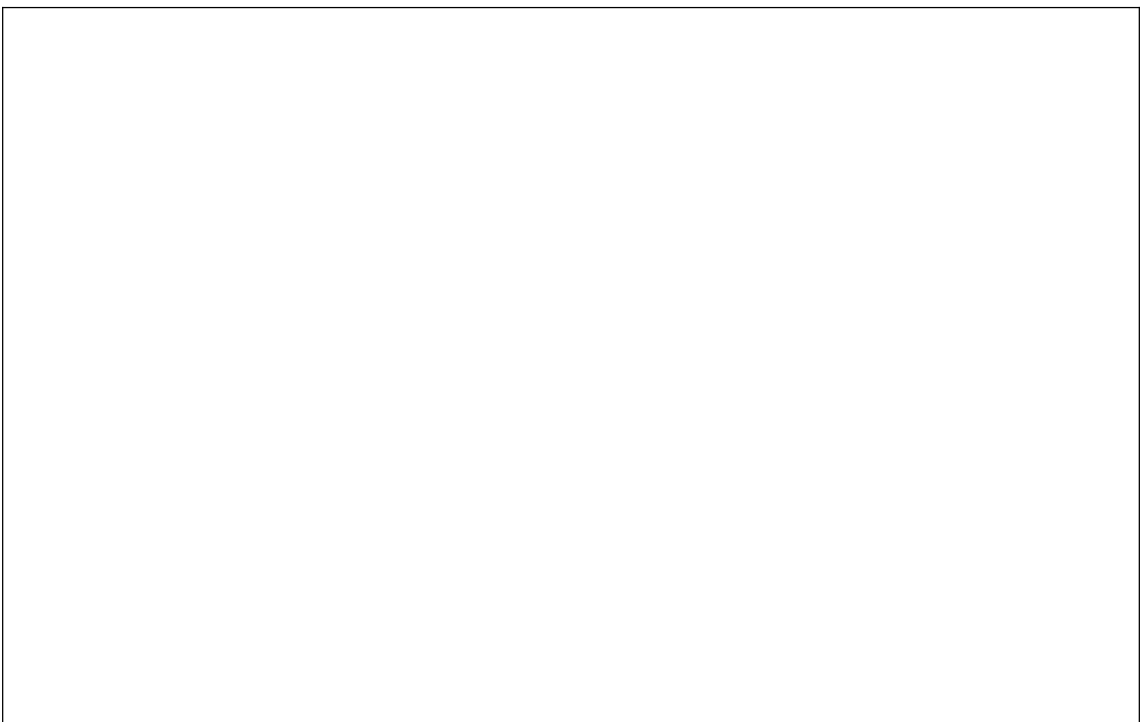
2、土地复垦与生物多样性恢复工程

2021 年矿山投资 3.5 万元，完成 FS2 废石堆乔木林地复垦 1312 m²，复垦区种植高约 2.0m 的桂花树，植树间距 5m,树间播撒草籽，树苗存活率 90%，复垦效果较好。2022 年沅陵县自然资源局组织专家对该工程进行了年度验收，验收结论合格。



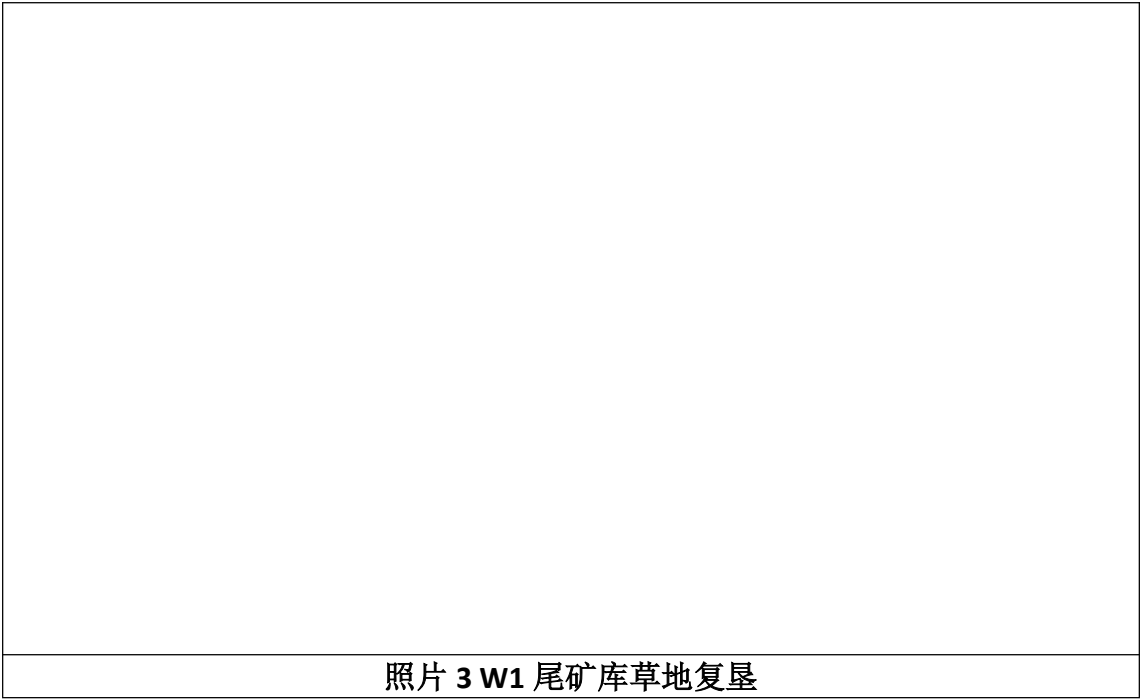
照片 2 FS2 废石堆乔木林地复垦

2016 年矿山投资 4.5 万元，完成 FS3 废石堆草地复垦 6692 m²，草地复垦区覆土厚度 0.3m,绿化效果较好。2019 年怀化市自然资源局组织湖南省建设工程勘察院对该项工程进行了分期验收，验收结论合格。



照片 3 FS3 废石堆草地复垦

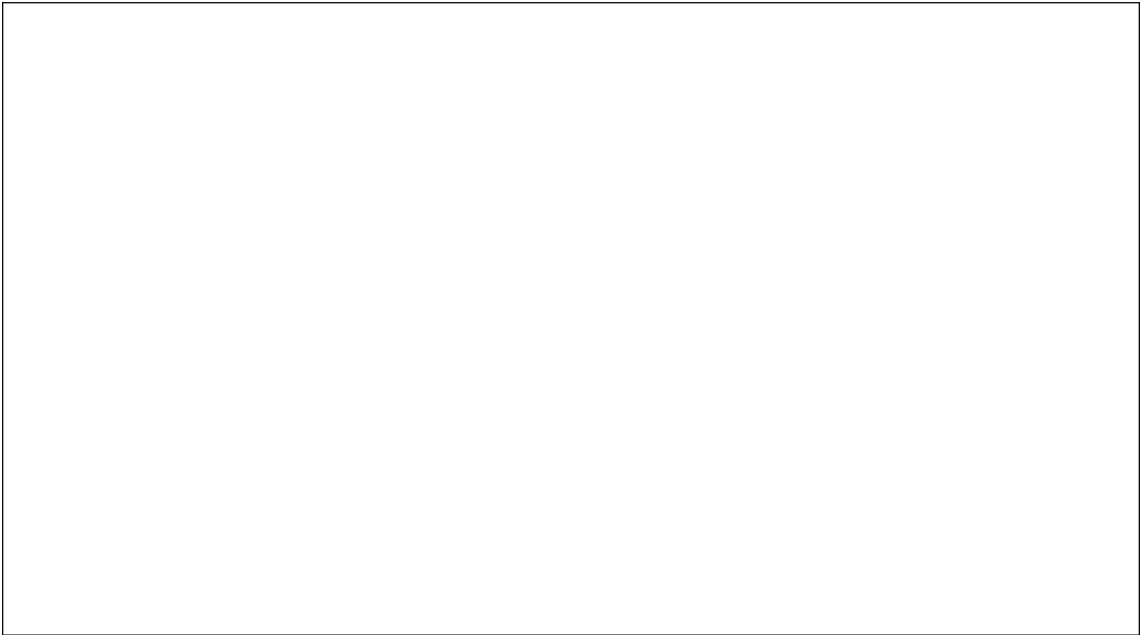
2021 年矿山投资 4.0 万元，完成 W1 尾矿库草地复垦 13550 m²，草地复垦区覆土厚度 0.3m,绿化效果较好。2022 年沅陵县自然资源局组织专家对该工程进行了年度验收，验收结论合格。



3、水资源水生态修复与改善工程

（1）矿坑水处理站

2021 年矿山投资 3.0 万元，在主井口东南 130m 处的矿山公路旁修建有长 25m、宽 6.0m、深 2.0m 的矿坑水处理站，主井、风井的矿坑水通过管线输送至处理站，处理站添加三氯化铁，利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，实现处理后的矿坑水达标外排，该矿坑水处理站的处理能力为 1100m³/天，满足未来矿山平均 1030m³/天的矿坑水处理需求。2022 年沅陵县自然资源局组织专家对该工程进行了年度验收，验收结论合格。但据本次现场调查，由于排水管道遭受破坏该处理站未能正常运行，主井、风井的矿坑水直接排放至杨溪。



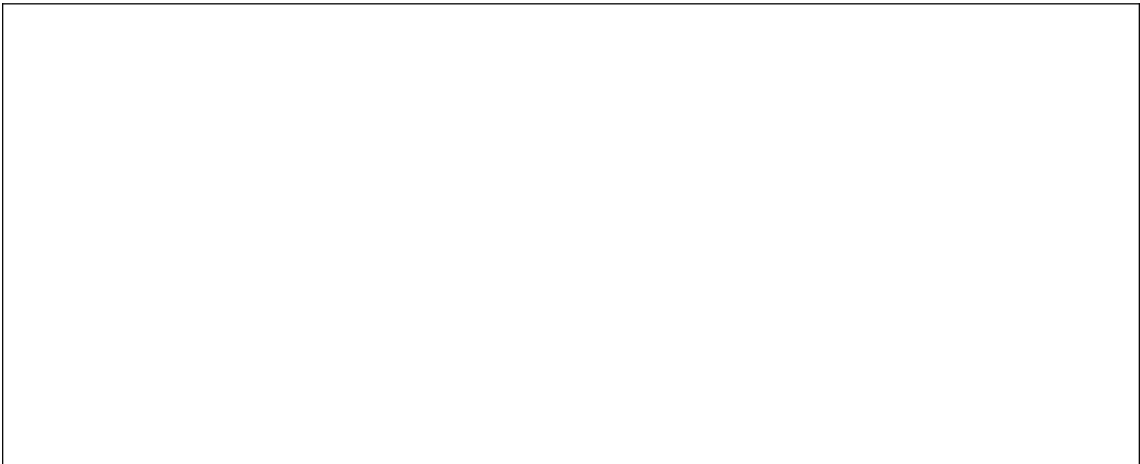
照片 4 矿坑水处理站

(2) 矿坑水排水沟

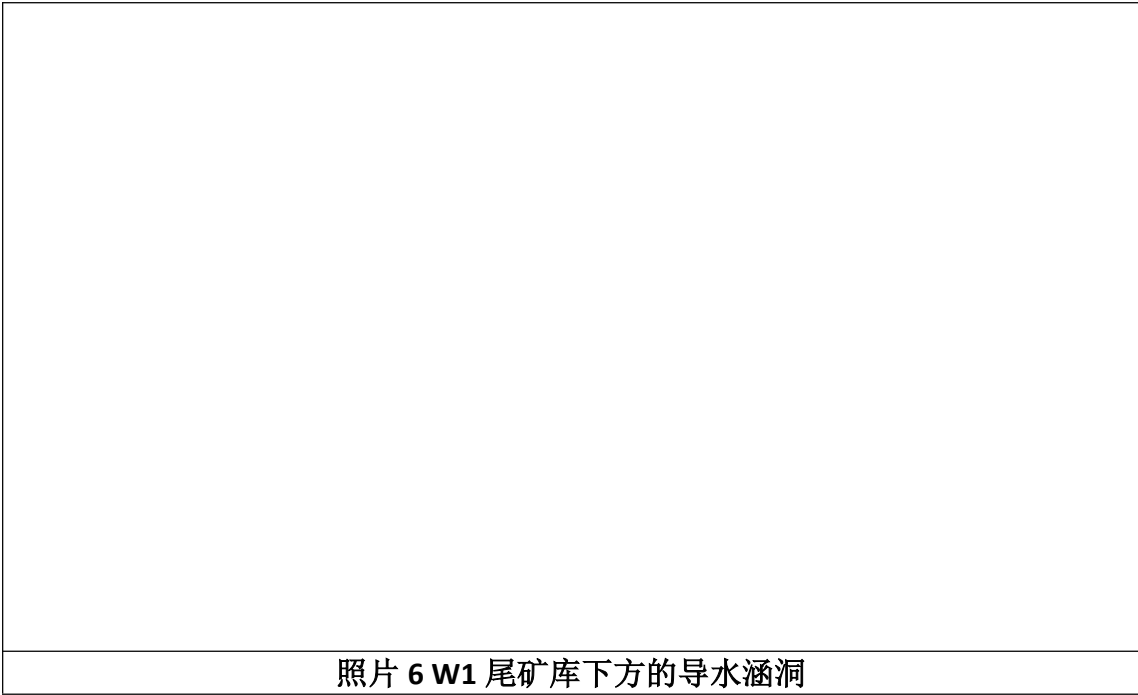
2020 年矿山投资 1.6 万元在风井工业广场修建有长 80m、宽 0.5m、深 0.3 的排水沟，该排水沟将矿坑水导出风井工业广场并通过管线输送至矿坑水处理站进行处理。

(3) 导水涵洞

W1 尾矿库处于杨溪沟谷之中，2009 年矿山投资 25 万元在 W1 尾矿库下方掘进了一条长 240m、宽 2.5m、高 2.5m 的导水涵洞，该涵洞将杨溪溪水导致 W1 尾矿库下游有效防止了杨溪溪水冲刷尾矿库和溪水遭受尾矿污染。



照片 5 风井口矿坑水排水沟



照片 6 W1 尾矿库下方的导水涵洞

(4) 废石堆截水沟

2016 年矿山投资 6.6 万元，在 FS3 废石堆周边修建了长 440m、宽 0.7m、深 0.4m 的截水沟，有效防止了山坡雨水冲刷 FS3 废石堆。2019 年怀化市自然资源局组织湖南省建设工程勘察院对该项工程进行了分期验收，验收结论合格。

照片 7 FS3 废石堆南侧截水沟	照片 8 FS3 废石堆北侧截水沟

(5) 风井工业广场截水沟

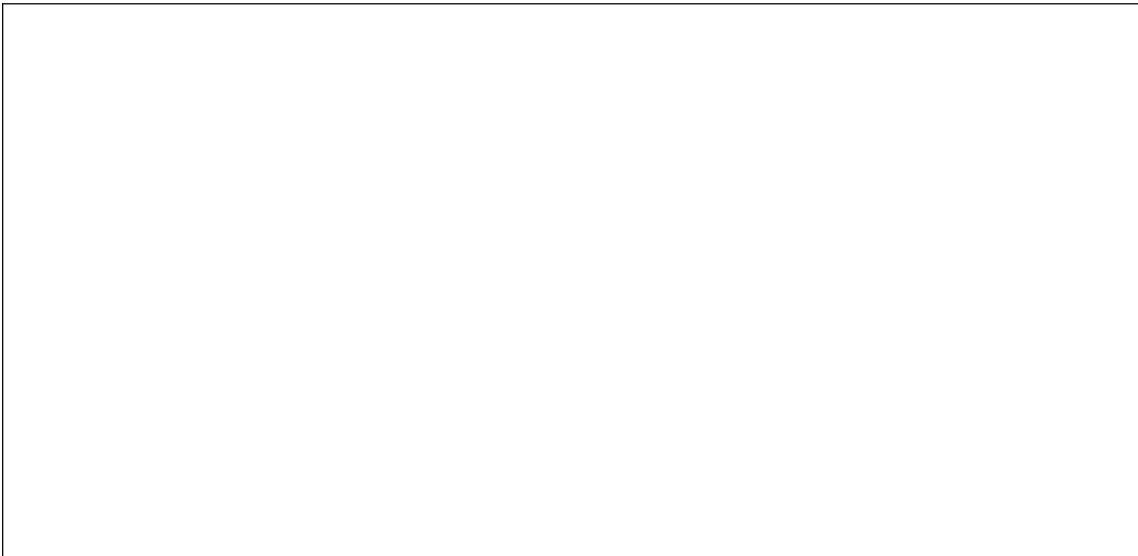
2020 年矿山投资 3.0 万元，在 G2 风井工业广场周边修建了长 160m、宽 0.7m、深 0.7m 的截水沟，该截水沟将雨水导入 FS2 废石堆下游的山谷之中，有效防止了山坡雨水汇入 G2 风井工业广场。



照片 9 G2 风井工业广场周边截水沟

4、矿山地质灾害防治工程

2021 年矿山投资 2.1 万元，在 FS3 废石堆下方修建了长 20m、宽 2m、高 2m 的混凝土挡墙，该挡墙保证了 FS3 废石堆的稳定性，有效防止了废石流的产生。2022 年沅陵县自然资源局组织专家对该工程进行了年度验收，验收结论合格。据本次现场调查 FS3 废石堆挡墙未出现开裂处于稳定状态。



照片 10 FS3 废石堆挡墙

5、监测管护工程

（1）水质监测

矿山对主井、风井矿坑水、杨溪溪水进行了水质监测，根据 2024 年 3 月、

2024 年 5 月监测结果，矿山风井、主井矿坑水（W1、W2）外排水质各项指标低于《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010》水污染物特别排放限值。杨溪溪水指标符合《地表水环境质量标准 GB3838-2002》III类饮用水源二级保护区标准，因此矿山开采未造成水质污染问题。

（2）土壤监测

矿山对 W1 尾矿库周边林地土壤进行了监测，根据 2024 年 5 月监测结果，尾矿库周边林地土壤重金属指标低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值，未发现土壤污染问题。

（3）管护工程

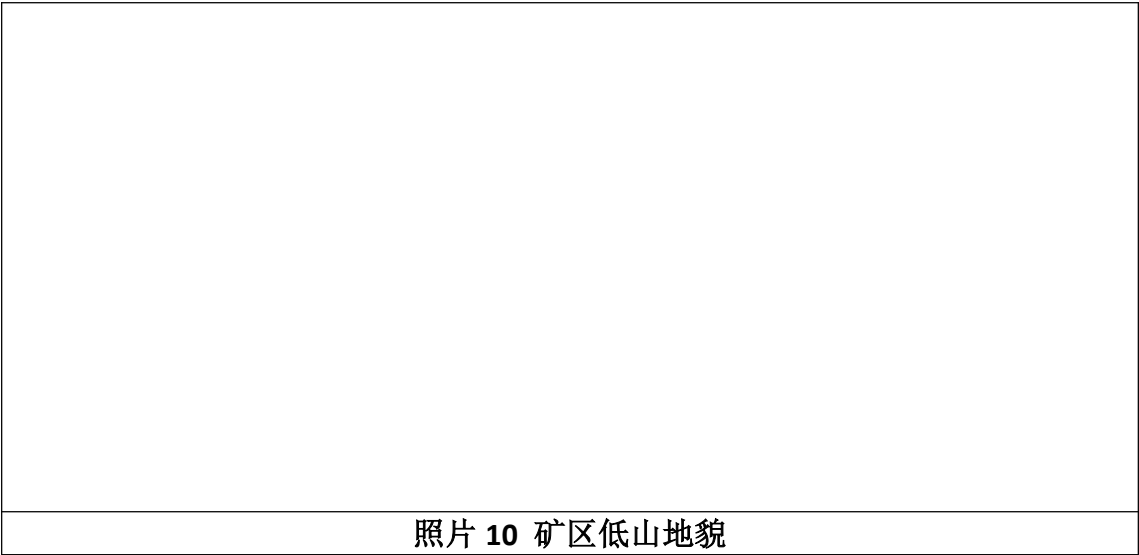
矿山安排专人对 S1 生活管理区绿化带、FS2 废石堆乔木林地复垦区、W1 尾矿库草地复垦区进行管护，及时施肥、洒水、清除病虫害、补种苗木保证了苗木的存活率。管护面积 15892 m²。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌

矿区地处云贵高原苗岭余脉，武陵山脉东部延伸末端，构造剥蚀低山地貌，山脉走向北东，山坡较陡，山坡坡度**°—**°。矿区地形起伏幅度大，蜿蜒曲折，最高点位于矿区西部外围的山顶，海拔标高***m，最低点位于矿区中部的杨溪溪谷标高***m，相对高差 410.3m。区内地势陡峻，植被发育，第四系覆盖层不厚，溪沟陡崖基岩裸露，植被发育，植被覆盖率 90%。



照片 10 矿区低山地貌

（二）气象条件

矿区属亚热带季风气候区，具有气候温和，雨水较多，四季分明，春温多变，盛夏酷热，雨水集中（4-7 月份），秋季常旱，无霜期长，严寒期短等季风气候特点。春夏季主风向为东南风，秋冬季主风向为西北风。

矿区属亚热带季风温暖潮湿气候，春暖多雨，夏季干热，秋高气爽，冬季寒冷，四季分明。降水丰沛，根据沅陵县气象站 1990～2023 年的气象资料，修复区气象参数如下：

年平均气温	***° C
年极端最高气温	***° C（1992 年 8 月 21 日）
年极端最低气温	***° C（1991 年 1 月 12 日）
年平均蒸发量	***mm
年平均降水量	***mm
年最大降水量（2000 年）	***mm
月最大降水量（1991 年 6 月）	***mm
日最大降水量（1990 年 6 月 14 日）	***mm
时最大降水量（2000.7.22.09:30—10:30）	***mm
年最小降水量（1995 年）	***mm
风向	多为东北风

（三）水文特征

矿区范围内地表水系不发育，主要为山涧小溪，较大的溪流为杨溪，杨溪由东南向西北流经矿区中部（见插图 2-1-1 矿区水系图），最终在***公里外的杨溪口村汇入沅江。杨溪河道弯曲，宽 3～5m，本次调查期间流量为 0.3m³ /s，杨

溪为季节性小溪，常年水位标高 343m，历年最高洪水位标高 344m，洪峰流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，杨溪为当地农业灌溉用水重要水源。

二、地质环境

(一) 矿山地质概况

1、地层

矿区范围内出露的地层有震旦系下统江口组(Zaj)、南沱组(Zan)、震旦系上统陡山沱组(Zbd)、灯影组(Zbdn)、寒武系下统小烟溪组(ϵ_1x)、寒武系中统探溪组(ϵ_2t)及第四系(Q)。现将地层由老到新分述如下：

(1) 震旦系

1) 震旦系下统江口组(Zaj)

分布于矿区西部。下段为石英砂岩，上段为黄绿色凝灰质板岩、粉砂质板岩。该组厚大于 40m。

2) 震旦系下统南沱组(Zan)

分布于矿区西部。为一套灰绿色冰碛砂砾岩，含砾砂岩组成。砾石成分复杂，以硅质岩类为主(如石英岩、脉石英等)，次为板岩、灰岩等。砾径一般 2-8cm，上部较细，下部较粗。砂屑成分以大山碎屑物质为主。泥质、钙质胶结。在与陡山沱地层接触界线附近，一般可见零星团块状硫铁矿分布，并还见有少量沿裂隙分布的闪锌矿，但都不稳定，无工业意义。该组厚 150m。

插图 2-1-1 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿水系图

3) 震旦系上统陡山沱组 (Zbd)

岩性主要由白云岩及板岩组成。磷、黄铁、铅锌矿化层即赋存于本组地层中。

本组地层由 8 个岩性层组成。据岩性垂直分布的韵律特征,发育程度,本组地层可划分 2-3 个Ⅲ级岩性韵律(韵律编号Ⅲ₃、Ⅲ₂、Ⅲ₁),可分为上、下两个岩性段,全组总厚 55-65m。

下段(Zbd¹):由Ⅲ₁岩性韵律及Ⅲ₂底部的④小层组成。

Ⅲ₁韵律层分为三个岩性层。

①灰白色隐粒-微粒白云岩,中夹一层厚 0.1-1m 的黑色白云质、炭质板岩,称为“标志层”。黄铁、铅锌矿化层赋存于此层。厚 7~9m。

②黑色炭、泥质板岩,白云质板岩。下部以黑色炭质板岩为主。上部偶见丝状胶磷矿。底部(厚 1-1.5m)为灰白色白云岩与黑色炭质板岩互层,组成条带状构造,条带厚 0.5-1cm,为黄铁、铅锌矿化层的顶板标志层。本层全厚 8-10m。

③黑色含泥、炭质隐粒白云岩夹条带状、丝状胶磷矿。厚 5-7m。此层为过渡性岩相,与上、下地层界线成过渡关系。

Ⅲ₂ 底部的④小层

④灰黑色白云岩夹薄层状(厚约 5cm),透镜状、条带状(厚约 1cm)黑色胶磷矿。本层是磷矿的主要富集地段。厚 5-10m。

上段(Zbd²):由Ⅲ₂中上部的⑤、⑥小层及Ⅲ₃岩性韵律组成。

Ⅲ₂中上部的⑤、⑥小层

⑤浅灰黑色微粒白云岩,含白云石 85-95%及少量石英、硫铁矿。底部泥质成分稍高,岩石常具条带(纹)状构造。厚约 25-30m。

⑥黑色炭质板岩。成分由炭泥质(90%),硫铁矿(3-8%),白云石+方解石(<5%)及微量石英组成,厚约 1.5-11m。

Ⅲ₃岩性韵律层由两个岩性层组成

⑦浅灰黑色白云岩。厚约 2 米。

⑧灰黑色泥质板岩,有多量的微晶(0.001-0.014mm)硫铁矿浸染(8-20%),厚约 2 米。

4) 震旦系上统灯影组 (Zbdn)

主要岩性如下:

下部:由泥质板岩和浅色硅质岩组成。

泥质板岩:灰黑色,厚2m左右。顶部有一层厚约0.5-1m的深黑色岩层,生物群体(海绵骨针化石)多沿层理分布。胶结物为石英,炭质组成。

硅质岩:灰色(带绿),风化色肉红-黄白色。厚1.3-2.5m,岩石具贝壳状断口,薄的碎片半透明,坚硬。成分为隐晶石英+石髓(>95%)以及炭泥质(<5%),硫铁矿(<1%)组成。总厚86-133m。

中部:黑色硅质岩。厚38-35m。

上部:与寒武系接触界线附近为黑色硅质板岩夹薄层硅质岩(5-10cm)。厚约3-8m。其余为灰黑-浅灰黑色白云质(或泥质)硅质岩。岩石具平行条纹状构造。全厚42-52m。

(2) 寒武系

1) 寒武系下统小烟溪组(ϵ_1x)

岩性主要为:黑色炭质板岩,靠底部硅质含量稍高。最底部(厚约1-2m)含磷结核,结核一般为1cm,最大5cm,此层全区稳定,可作为与灯影组划分的标志层。厚约220m。

2) 寒武系中统探溪组(ϵ_2t)

岩性主要为:黑色炭质板岩夹透镜状灰岩(或串珠状灰岩结核)全组厚约300m。

灰色薄层一中厚层状灰岩,具条带状构造。厚度约63m。

黑色炭质板岩,含少量灰岩结核。结核一般0.20-1.0m左右,夹薄层灰岩,厚度约2m,呈透镜状产出。厚约105m。

青灰色薄层状灰岩,具条纹、条带状构造,厚约55m。

(3) 第四系(Q)

分布于山谷、斜坡,以风化残积物和山麓堆积物为主,厚度0.5-5m。

2、构造

矿区构造较发育,主要表现为褶皱和断层。矿区位于董家河背斜南东翼(距董家河背斜轴约120-420m),背斜轴线呈北东向,轴线较为平直,背斜轴部由上南华统和江口组地层组成,两翼由下震旦统、灯影组、寒武系下统地层组成。矿区为一倾向南东的单斜构造,倾向 150° ,倾角 $40-58^\circ$ 。区内构造形迹为断层,

地表出露断层主要为 F1 和 F11，未出露断层为 f1 和 f2。其地质特征如下：

F1 断层：为正断层，总体走向 60-240°，倾向 150°，平均倾角 61°。破碎带厚 0.47-3m，角砾主要为白云岩，破碎带中石英脉发育。该断层走向延长约 6000m，水平断距 34m，垂直断距 124m。矿区范围内对地层上南华统、下震旦统及上震旦统均有切割作用，F1 断层于标高 320m 左右被 f1 切割，F1 断层未延伸至矿体分布范围内，对矿体无切割作用。

F11 断层：总体走向 63-243°，倾向 153°，倾角 57°。该断层走向延长约 720m，水平断距 87m，垂直断距 134m。+398m 中段生产坑道揭露到该断层。于矿区 1-41 勘探线范围内对地层下震旦统、上震旦统及寒武系均有切割作用，该断层深部延伸较浅，未延伸至矿体范围内，II 矿体有切割作用。

f1 断层：为推测逆断层，分布于 33 勘探线一带，倾向北西，倾角 20-30°，断面较平整，断层面分布厚约 1-3cm 断层泥，于标高 320m 左右将 F1 断层切割，同时对 II 矿体有切割作用。

f2 断层：为推测正断层，分布于 33 勘探线一带，倾向北西，倾角 70-80°，断面较平整，断层面分布厚约 1-2cm 断层泥，于标高 280m 左右对 III 矿体有切割作用。

3、岩浆岩

矿区内未见岩浆岩。

4、变质作用及围岩蚀变

（1）变质作用

矿区变质作用简单，除断层活动形成的动力变质作用外，均为区域变质作用。主要变质岩类型有板岩、微-细晶灰岩或白云岩、变质中-细粒长石石英砂岩，同时陡山沱组白云岩普遍有硅化作用。

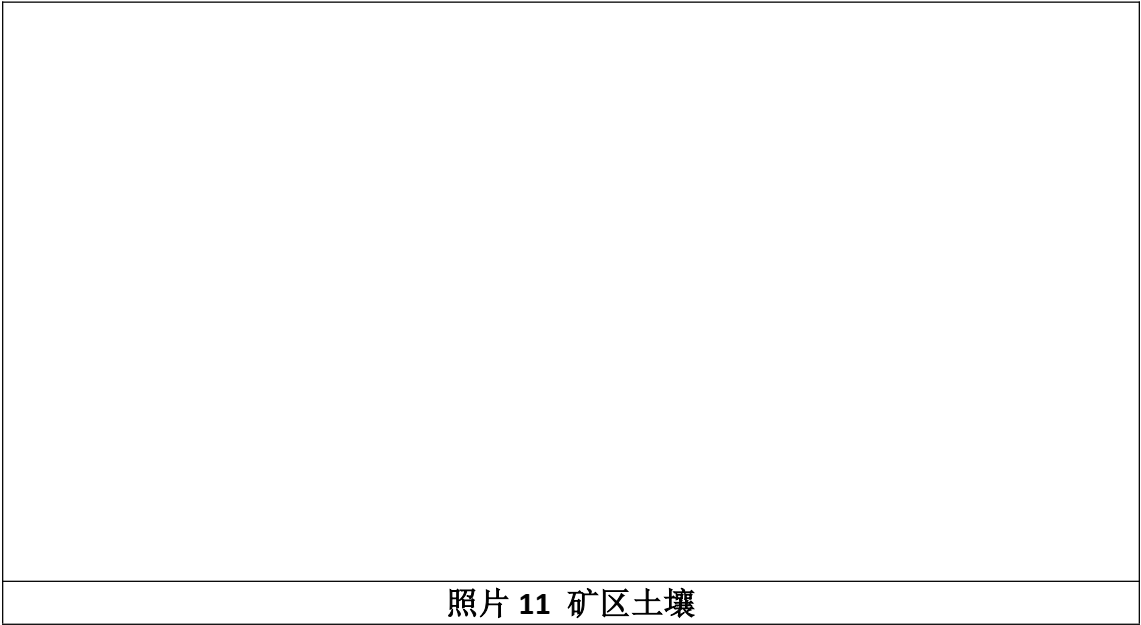
（2）围岩蚀变

本区围岩蚀变不强，主要为方解石化、绢云母化、白云石化及硅化等，其中白云岩化、硅化与矿化关系密切。

5、土壤质量

矿区土壤主要为板岩风化而成的黄壤（见照片 11），土层厚度因地形而异，洼地厚，坡地薄，地表土壤厚度 0.5-5.0m，本矿区土壤呈弱酸性 PH 5.5-6.7，有

机质含量 0.7%，土壤容重 1.46g/cm³，含水率 12%。



照片 11 矿区土壤

(二) 水文地质条件

1、含、隔水层特征

(1) 含水层

1) 第四系含水层 (Q)

矿区第四系不发育，零星分布于山谷及斜坡，厚度一般 0-2 米，以风化坡残积物为主，因厚度薄而不稳定，水文地质意义不大。它主要接受大气降水和浅层基岩风化裂隙水补给，在山沟或洼地有间歇性泉水出露，流量 0.1 L/s 左右。

2) 寒武系中统(ϵ_2t)岩溶水

深灰-灰色中厚及薄层状灰岩夹板岩，厚约 106 米。分布在矿山的北东。地表常见沿层面裂隙发育小型溶洞及串珠状小溶孔，含岩溶水，泉水流量 0.6-9.8L/s。水质属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{—Ca} \cdot \text{mg}$ 型水，矿化度 214mg/L，富水性中等。

3) 震旦系上统 (Zb_{dn})灯影组裂隙承压水

黑色燧石层，致密块状，坚硬性脆，厚约 80 米。分布于矿山中部。本层常因挤压产生构造节理贯通全层，岩心破碎，张节理发育，地表露头广泛，受水面积大，渗透性能良好，为地下水径流储存和排泄的良好条件。在上覆稳定隔水层存在的情况下，可以形成较大的水头梯度。在 41 线 27 孔孔深 53.76 米揭露细脉状裂隙承压水，孔口流量 0.2 升/秒。33 线 38 孔孔深 167.76 米，至 232.24 米的燧石层中，揭露承压水，孔口流量 0.78 升/秒，泉水流量 0.01-0.218 升/秒，水质为重碳酸、硫酸-钙镁型水，矿化度 66.3 毫克/升，富水性中等。

4)震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²)白云岩裂隙承压水

灰白色、深灰色白云岩夹板岩组成, 厚约 70-80 米, 分布在矿山的中北部, 矿体赋存于本组之下段的白云岩中。钻孔揭露岩心较完整, 常见方解石, 石英脉穿插, 在矿体内可见溶蚀裂隙及小溶孔, 通过钻孔简易水文地质观测, 陡山沱组有两层稳定的含水层, 上段白云岩裂隙含水段(简称上含水段), 和下段白云岩裂隙含水段。

上含水段厚度一般 20-40 米, 最厚 45.84 米, 最薄 6.48 米, 含水较丰富而且稳定。

5)震旦系上统陡山沱组下段 (Zbd¹)白云岩裂隙承压水

一般厚 8-10 米, 最厚 32.07 米, 最薄 6 米, 铅、锌、黄铁矿赋存其中, 按厚度、含水状况来分析, 其富水性次于上含水层。

(2) 隔水层

1)寒武系下统(ϵ_1x)板岩隔水层

黑色炭质板岩, 致密块状, 厚约 220 米, 分布于矿山北西部。钻孔揭露浅层风化破碎, 呈块状及碎块状, 在风化带中含弱风化裂隙水。本层因构造而产生的裂隙系统均有方解石、石英脉充填, 胶结良好, 岩心完整, 不具含水裂隙, 为隔水层。

2)震旦系上统陡山沱组下段 (Zbd¹)含磷板岩隔水层

含磷板岩层由该层及下部的非含磷泥、炭质板岩组成, 以下统称含磷板岩, 不含水, 一般厚度 15-22m, 是具有足够稳定厚度的隔水层。

3)震旦系下统南沱组 (Zan)隔水层

本层由灰绿-青灰色冰碛砂砾岩组成, 风化后呈浅黄色, 厚约 150 米。近地表具风化细小裂隙, 深部裂隙不发育。分布于矿山的中北部, 为隔水层。

2、断层的含、导水性特征

矿区地表出露断层主要为 F1 和 F11, 未出露断层为 f1 和 f2。据详查时钻孔及生产坑道揭露, F1、F11 破碎带角砾主要为白云岩, 破碎带中石英脉发育, 胶结紧密, 含水性弱, 导水性差。f1 和 f2 断面较平整, 断层面分布厚 1-3cm 断层泥, 为相对隔水层, 含水性弱, 导水性差, 故断层破碎带对矿体开采影响较小。

插图 2-2-1 上岩门硫铁铅锌矿 33 线水文地质剖面图

3、地下水补给、径流、排泄条件

(1) 天然状态下

矿区地形坡度较大，切割较深。地下水主要接受大气降水补给，补给区为山地斜坡，径流受地形、地质水文、岩体风化与裂隙及岩溶裂隙发育控制，通过风化节理、裂隙及岩溶裂隙渗出，地下水经短途径流即以下降泉形式直接排泄于沟谷中形成涌水点，沟谷中水流依地形自高向下汇集于杨溪。

(2) 开采状态下

大气降雨补给矿区弱裂隙水含水层，受坑道强排地下水形成的降落漏斗影响，外围的风化裂隙水源源不断地进入降落漏斗区涌入矿坑，汇入水仓后，最终通过水泵或自流排出地表经管道导入矿坑水处理站处理达标后排入杨溪。

4、生产坑道、采空区水文地质情况

上岩门硫铁铅锌矿生产坑道、采空区无大量涌水情况，仅局部地带有滴水 and 淋水现象。流量甚小，矿山生产坑道和采空区无积水。

5、矿坑充水因素及矿坑涌水量

①矿坑充水因素：

矿体产于震旦系下统陡山沱组白云岩中，矿体赋存于当地侵蚀基准面之下，未来矿坑充水水源主要为大气降水、震旦系上统陡山沱组上段（Zbd²）白云岩裂隙承压水。

②矿坑涌水量预测：

本矿区已开采至+185m 标高，已采空区面积为 18308m²，地下水水位降深为 225m，未来本矿山最低开采标高为+165m，采空区总面积为 78612m²，地下水水位降深为 245m，因此，用比拟法计算未来上岩门硫铁铅锌矿在+165m 水平一般涌水量为 21.6m³/h，最大涌水量为 64.3m³/h（不包括瞬时溃入量）。

表 2-1 上岩门硫铁铅锌矿矿坑涌水量预测一览表

生产坑道		设计坑道			备 注
已有采空区（F ₁ ） （m ² ）/平均降 深（S ₁ ）（m）	单位涌水 量（Q ₁ ） （m ³ /h）	未来采空区总 面积（F ₂ ）（m ² ）/ 平均降深（S ₂ ）（m）	计算公式	预测涌水 量（Q ₂ ） （m ³ /h）	
18308/225	10	78612/245	$Q_2 = Q_1 \times (F_2 / F_1)^{1/2} \times (S_2 / S_1)^{1/2}$	21.6	一般涌水量
	30			64.3	最大涌水量

说明：①未来采空区总面积为未来开采面积与已有采空区面积之和，从资源量投影图上量取；
②本矿+185m中段水位降深取值为225m，+165m中段水位降深取值为245m；
③上述预测的矿井未来涌水量不包含可能出现的突水量，其估算的涌水量仅供参考。

6、矿区水文地质条件复杂程度

综上，本矿区断层的含水性弱，导水性差，地层含水性中等，地表水与地下水水力联系弱，矿井充水因素主要为大气降水、震旦系上统陡山沱组上段（Zbd²）白云岩裂隙承压水，矿山水文地质条件为简单类型。

（三）工程地质条件

1、岩土体工程地质类型及特征

根据矿区出露岩石的岩性、结构特征及成因，参考有关岩、土体的物理力学性质参数，区内岩土体可分为土体和岩体两大类。现将其工程地质特征概述如下：

（1）土体

矿区土体类型主要为第四系残坡积层，主要为板岩风化而成的黄壤，土层厚度因地形而异，洼地厚，坡地薄，地表土壤厚度0.5-5.0m，土层结构松散~稍密状，透水性强，工程地质条件差。

（2）岩体

1) 坚硬薄~中厚状碳酸岩组

由寒武系中统探溪组（ $\in_2t$ ）、震旦系上统陡山沱组（Zbd）组成，岩性主要为灰岩、泥灰岩、白云岩等，块状结构，抗压强度 $>60\text{MPa}$ ，密度 2.8t/m^3 ，岩体完整指数 $0.55\sim 0.75$ ，为较完整，岩石 $\text{RQD}=75\sim 90$ ，抗风化能力强，该类岩石均为微风化，岩溶裂隙弱发育，地表见极少溶槽，岩石坚硬完整，岩体质量为良。

2) 坚硬薄~中层状硅质岩岩组

由震旦系上统灯影组（Zbdl）组成，岩性为硅质岩、白云质（或泥质）硅质岩、硅质板岩，层状结构，抗压强度 $>60\text{MPa}$ ，岩石 $\text{RQD}>70$ ，抗风化能力较强，强风化层厚 $0.5\sim 2.0\text{m}$ ，岩石轻微变质，致密坚硬，层理和裂隙发育，岩体质量为良。

3) 半坚硬中厚层状炭质板岩岩组

由寒武系下统小烟溪组（ $\in_1x$ ）组成，岩性为炭质板岩、含磷炭质板岩，层状结构，抗压强度大于 $30\sim 60\text{MPa}$ ，岩石 $\text{RQD}=50\sim 60$ ，抗风化能力弱，岩性剥蚀强烈，饱水后抗压、抗剪强度较低，含磷炭质板岩易破碎，岩体质量为中等。

4) 半坚硬巨厚层状冰碛含砾砂岩岩组

由震旦系下统南沱组（Zan）冰碛砂砾岩、含砾砂岩组成，块状结构，抗压强

度 30~60MPa, 岩石 RQD=50-60, 岩石组分粗细悬殊, 抗风化能力较弱, 地表易风化破碎, 强风化层厚 1.0-5.0m, 风化节理裂隙发育, 岩体质量等级一般为IV级, 岩体质量为中等。

5) 坚硬薄~中厚层状浅变质板岩岩组

由震旦系下统江口组(Zaj)的黄绿色凝灰质板岩、粉砂质板岩等组成, 层状结构、块状结构, 砂泥质结构, 薄—中厚层状构造, 抗压强度>60MPa, 岩石 RQD=50-60, 抗风化能力较弱, 强风化层厚 1.0-5.0m, 风化节理裂隙发育, 岩体质量为中等。

2、岩体结构面特征

(1) **原生结构面**: 区内原生结构面为层理面; 本矿区矿体直接顶板为白云岩与板岩互层出现, 中厚层至薄层状, 微波状层理较发育, 但不易发生顺层滑移; 底板为南沱组冰碛砂砾岩, 厚层状, 岩体坚稳; 矿层(含矿岩系)为板岩、白云岩和硫铁铅锌矿, 薄至中厚层状, 层面较光滑, 舒缓波状层理发育, 层理较易脱开而产生滑移, 层理面为IV至V级结构面。

(2) **构造结构面**: 本区构造结构面为节理裂隙结构面及断裂结构面。

节理裂隙结构面: 区内岩石浅部发育有节理裂隙密集带, 呈“X”型, 把岩层切割成规则或不规则的块体, 破坏岩体稳定, 影响岩体的力学性质及局部稳定性, 属IV级结构面; 深部岩层中发育微细节理, 呈闭合状, 对岩体破坏程度小, 属V级结构面。

断层结构面: 矿区内地表出露断层主要为F1和F11, 未出露断层为f1和f2, 结构面特征分述如下:

F1 断层: 为正断层, 总体走向 60-240°, 倾向 150°, 平均倾角 61°。破碎带厚 0.47-3m, 角砾主要为白云岩, 破碎带中石英脉发育。该断层走向延长约 6000m, 水平断距 34m, 垂直断距 124m, F1 断层于标高 320m 左右被 f1 切割, F1 断层未延伸至矿体分布范围内, 对矿体无切割作用, F1 断层属II级结构面。

F11 断层: 总体走向 63-243°, 倾向 153°, 倾角 57°。该断层走向延长 720m, 水平断距 87m, 垂直断距 134m。398 中段生产坑道揭露到该断层。1-41 勘探线范围内对地层下震旦统、上震旦统及寒武系均有切割作用, 该断层深部延伸较浅, 未延伸至矿体范围内, II 矿体有切割作用, F1 断层属III级结构面。

插图 2-2-2 上岩门硫铁铅锌矿矿地质综合柱状图

f1 断层：为推测逆断层，分布于 33 勘探线一带，倾向北西，倾角 20-30°，断面较平整，断层面分布厚约 1-3cm 断层泥，于+320m 标高左右将 F1 断层切割，同时对 II 矿体有切割作用，f1 断层属 III 级结构面。

f2 断层：为推测正断层，分布于 33 勘探线一带，倾向北西，倾角 70-80°，断面较平整，断层面分布厚约 1-2cm 断层泥，于+280m 标高左右对 III 矿体有切割作用，f2 断层属 III 级结构面。

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

3、边坡稳定性及特征

区内边坡有自然坡、人工切坡及人工堆积坡三种类型。

(1) 自然坡

区内自然斜坡坡度**°—**°，最大相对高差 410.3m，区内地势陡峻，溪沟陡崖基岩裸露，地形坡向与地层倾向为斜交，部分地段为同向坡，第四系覆盖层较薄，植被发育（覆盖率在 90% 以上），自然斜坡稳定，未发生崩塌、滑坡现象。

(2) 人工切坡

区内人工切坡主要是矿山公路及矿部建设切坡，由于地形坡度较小，公路切坡高度小，人工切坡较稳定；矿部因地制宜修建，切坡少，切坡高度小，人工切坡稳定。

(3) 人工堆积坡

区内人工堆积边坡为矿山开采产生的废石堆积边坡，具本次现场调查该矿 FS2 废石堆最大高度达 25m，堆体边坡 45°，目前废石堆边坡处于稳定状态。

4、岩溶发育特征

矿区范围内出露寒武系中统探溪组(ϵ_2t)、震旦系上统陡山沱组(Zbd)碳酸盐地层，岩性主要为灰岩、泥灰岩、白云岩等。地表无大型溶洞、岩溶漏斗分布，也未见地下暗河，岩溶裂隙弱发育，地表见极少溶槽，生产坑道未揭露到溶洞，因此矿区岩溶不发育，岩溶对矿山地下开采影响弱。

5、矿井工程地质特征

矿体顶板为白云岩，岩层完整致密，节理裂隙不发育，岩溶弱发育，属于坚硬岩类，工程地质稳固性好。矿体底板为南沱组冰碛砂砾岩、含砾砂岩，厚度大于 100m，钻孔和坑道所见该层岩石完整致密，节理裂隙不发育，属半坚硬岩类，工程地质稳固性好。矿体顶、底板岩层完整性较好，属三级顶板，矿山在过去开采过程中，未发生过冒顶、底鼓等不良工程地质现象，坑道一般不需支护，但在遇断裂构造破碎带、层间破碎带、溶洞发育地段可能产生顶板坍塌、片帮、冒顶等灾害。

6、矿区工程地质条件复杂程度小结

综上，矿区主要探采工程揭露地层岩性较单一，风化土（岩）层厚度小，岩溶不发育，岩体结构以块状或厚层状为主，岩石强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题，因此，矿区工程地质条件为简单类型。

三、生物环境

（一）植物

区内植物主要以常绿针叶林、灌草丛为主。植被类型分布特点与当地水文、地形、气候及人们的生产方式关系密切，垂直差异明显，次生针叶林、农田植被与其他乔木、灌草植被镶嵌分布。

区内林地植被以乔木、灌木丛为主，乔木树种有马尾松、杉树、青岗栎木、合欢、毛栗、杂木等；灌木主要有马桑、杜鹃、刺梨、黄荆、金樱子、插田泡、蔷薇科、山茶科等；藤本植物主要有三叶葛、葛藤、鸡矢藤、猕猴桃等。区内草本植物以白茅、狗尾草、蕨类、蒿草、芒草等种类为主。

本矿区优势植被为马尾松、杉树，通过调查和查询资料，矿区内未发现有野生国家重点保护植物、珍稀植物。

（二）动物

本矿区野生动物种类比较简单，均为常见种类，如哺乳类动物野猪、野兔、田鼠、松鼠等；鸟类野鸡、麻雀、斑鸠、杜鹃等；两栖类青蛙、蟾蜍等；爬行类乌梢蛇、菜花蛇等；此外，还有种类和数量众多的昆虫和鱼类。

通过调查和查询资料，矿区内未发现珍稀野生动物。

照片 12 杉树	照片 13 马尾松
照片 14 合欢	照片 15 马桑
照片 16 蕨类	照片 17 芒草

四、人居环境

（一）矿区人居环境与社会经济概况

1、矿区人居环境

据调查，矿山生态修复适用范围内存在李井界、龙溪头 2 个居民分布区，共有民房**栋**人。此外矿山有大小厂房 10 栋，正常生产时约有职工**人。矿山生态修复适用范围内总人数为***人。

当地村民生活用使用高山溪水及山泉水，农业生产用水取自于杨溪及支流，矿业活动未对矿区周边居民生产生活用水造成不利影响。

2、矿区社会经济概况

当地居民以农业为主，粮食作物以稻谷、玉米为主，次为红薯及豆类，山多地少，粮食基本自给；居民经济来源主要为农产品和外出务工，矿山所在的沅陵县筲箕湾镇 2023 年农村居民人均可支配收入约为****元，低于沅陵县的平均水平。

(二) 矿区土地利用现状

1、基本农田情况

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，经在“一张图永久基本农田（2017）”数据，矿山范围内有基本农田****m²。

2、矿区土地利用现状

根据沅陵自然资源局出具的第三次国土调查土地利用现状图，矿区范围内存在农村宅基地***hm²、耕地***hm²、农村道路***hm²、采矿用地***hm²、林地***hm²，矿山范围内土地权属为沅陵县株木山村、光明村、金华山村（详见表 2-4-1）。

表 2-4-1 矿山范围内土地利用现状及权属表 （单位：hm²）

权属	宅基地	水田	旱地	采矿用地	乔木林地	其他林地	农村道路	小计
荔溪乡光明村				***	***	0.5848		***
筲箕湾镇株木山村	***			***	***		***	***
筲箕湾镇金华山村		***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***
		***		***	***		***	***

据本次调查，矿山现损毁土地多为采矿用地、农村宅基地、林地、少量为一般水田（非基本农田），未曾发生过矿地土地纠纷事件。

(三) 矿山及周边其他人类工程活动情况

1、周边矿业活动

据本次现场调查，上岩门硫铁铅锌矿北部 50m 处设置有沅陵县硫铁铅锌矿采矿权，该矿工业广场、废石堆、尾矿库造成了地形地貌景观破坏、土地资源占用问题。

插图 3-4-1 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿与周边矿山位置关系图

2、人类工程活动

（1）民用建筑

据调查，区内居民房屋为 3 层以下砖混结构、木质结构的房屋，建筑地基依山势在稍平缓处，切坡高度小，场地松土较少，地基基本稳定，建筑工程规模小。

（2）农垦及林业

矿山处于山坡上，林业生产不活跃，植被多呈自然状态；区内农业活动规模小，主要农作物以水稻为主，次为红薯、玉米、豆类等，无较大农垦活动。

（3）道路建设

经查“一张图交通数据（2017）、地理国情普查（铁路数据）”，矿山 1000 内无铁路通过，300m 内没有县级以上公路通过。矿区内有乡村道路通过。据调查，乡村公路依山就势建设，切坡均小于 5m，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌等失稳情形。

（4）水利设施

区内除田间分布有农田灌溉水渠外，无较大水利设施建设。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

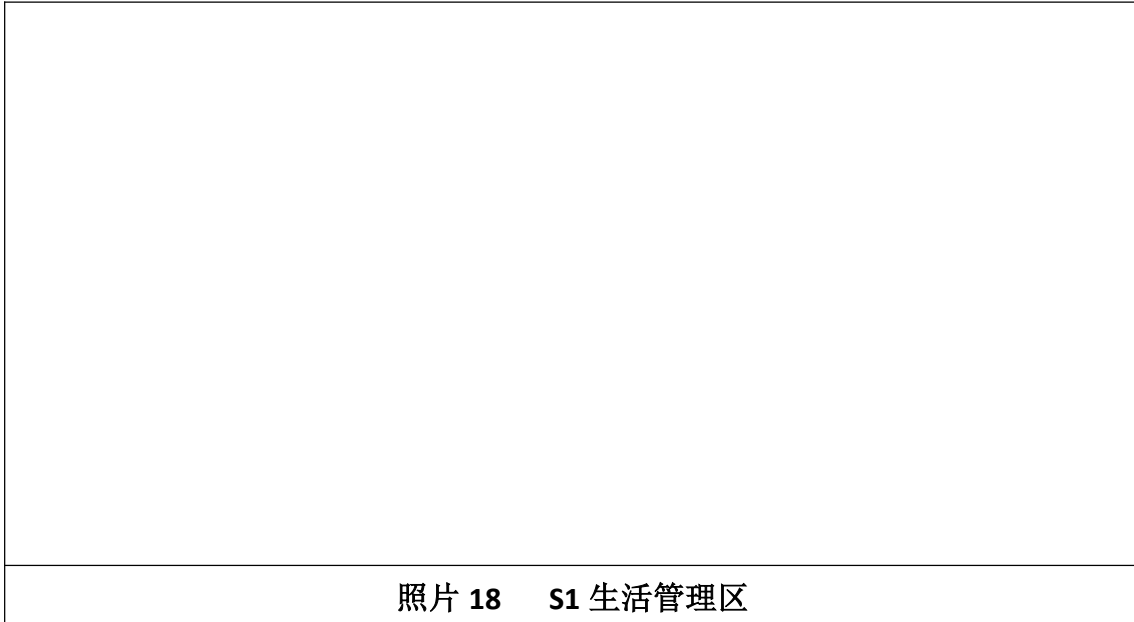
一、地形地貌景观破坏

(一) 地形地貌景观破坏现状分析

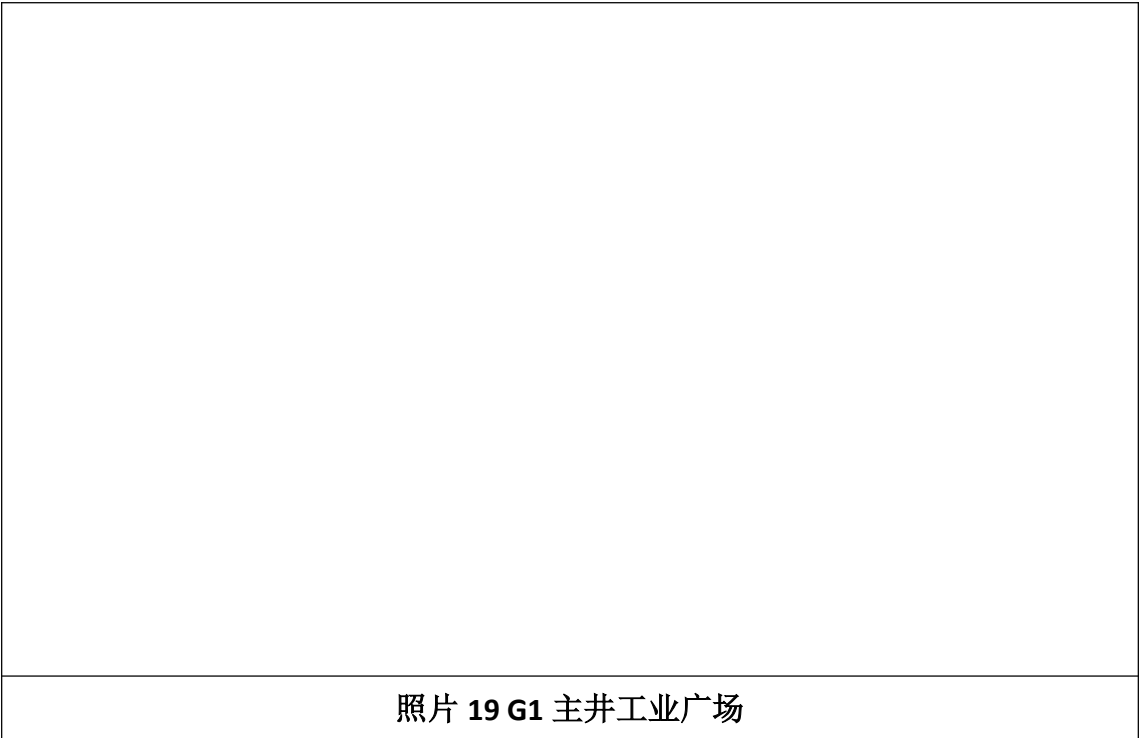
1、矿山地面建设对地形地貌景观破坏现状分析

据实地调查，现状条件下矿山地面建设及生产设施组成主要包括 S1 生活管理区、G1、G2 工业广场、G3、G4 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、矿山公路等。

S1 生活管理区：位于风井西南 40m 处占地面积 1110 m²，场地已经全面硬化，建设有办公楼、宿舍楼共 3 栋，场地建设较规范，S1 生活管理区破坏了原始植被，且临近乡村道路厂房对过往行人造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。



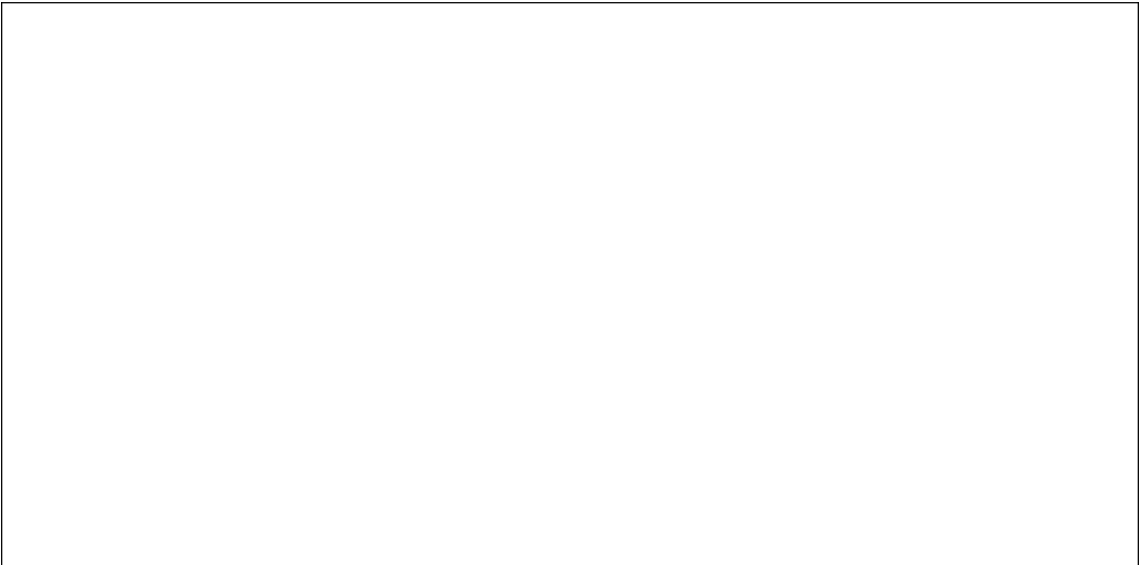
G1 主井工业广场：位于主井口占地面积 1056 m²，场地已经全面硬化，建设有彩钢堆矿棚 1 座，G1 主井工业广场破坏了原始植被，对地形地貌景观造成了破坏。



G2 风井工业广场：位于风井口占地面积 1839 m²，除东北部有 776 m²空地未硬化外，其他区域均进行了硬化，建设有彩钢房 2 栋。**G2 风井工业广场**破坏了原始植被，且临近乡村道路厂房对过往行人造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。

G3 值班室：矿山在炸药库附近设置有 2 处值班室，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地总面积 75 m²，值班室建筑面积较小，建设规范，未对地形地貌景观造成破坏。

G4 废弃值班室：在原 3 号回风平硐井口附近，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地面积 32 m²，值班室已经废弃多年，值班室建筑面积较小，不在乡村公路可视范围内，未对地形地貌景观造成破坏。

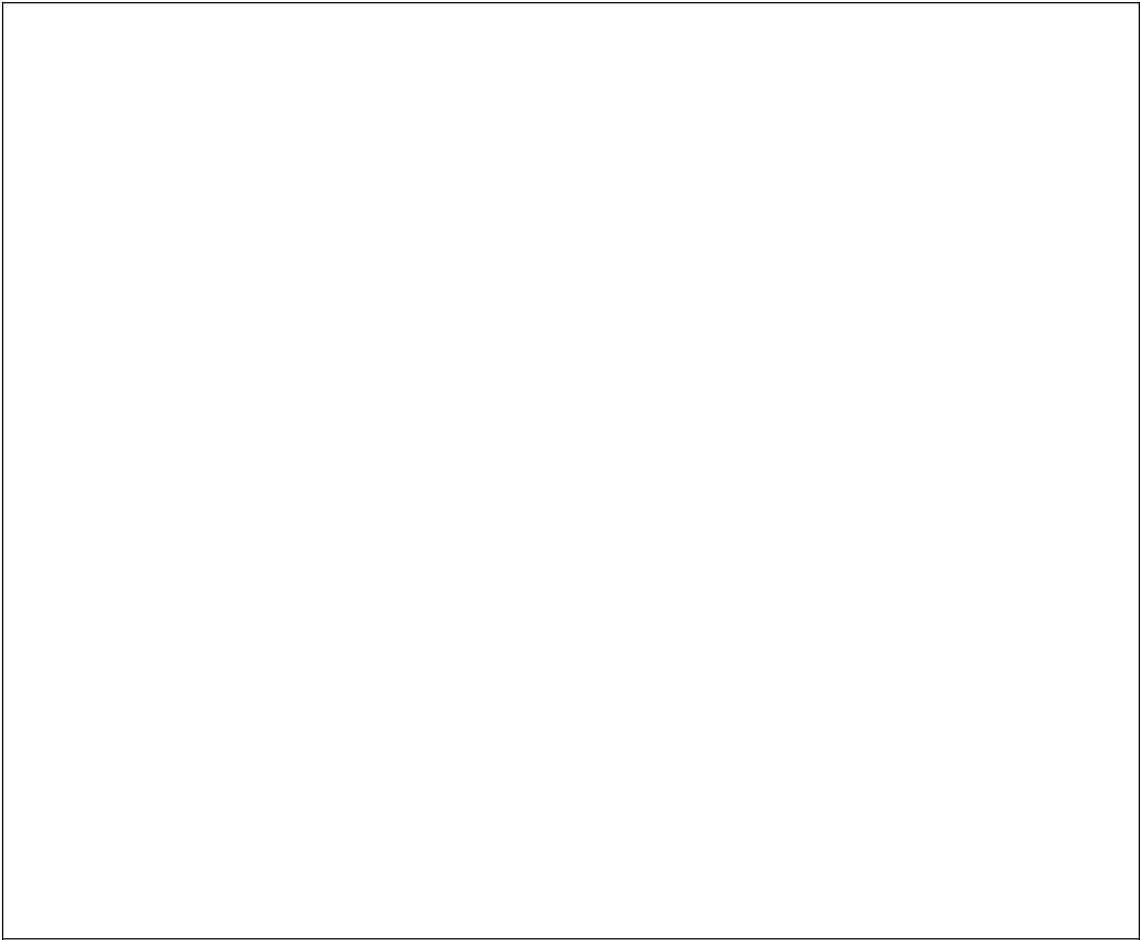


照片 20 G2 风井工业广场



照片 21 G4 废弃值班室

X1 选矿厂：位于矿区中部，占地面积 4744 m²，场地已经硬化，厂房为彩钢结构，选矿厂 2012 年至今停用，厂房坍塌严重，X1 选矿厂临近乡村道路厂房对过往行人造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。



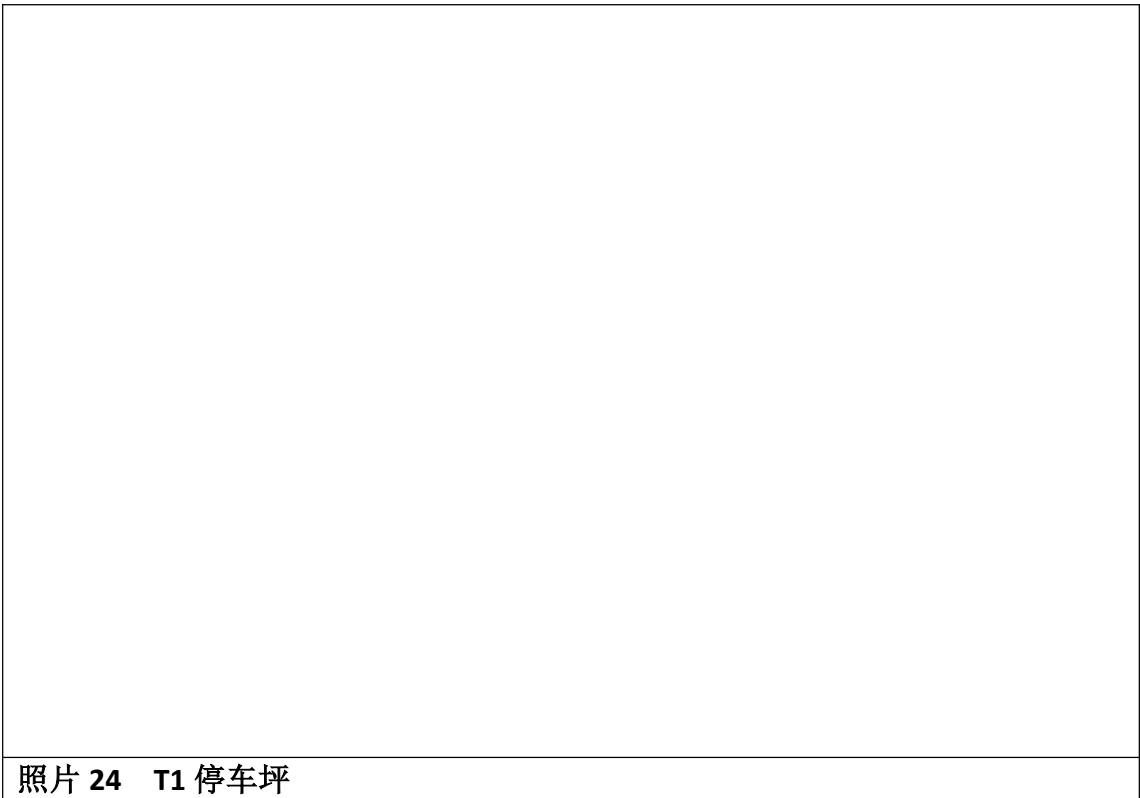
照片 22 X1 选矿厂

Z1 炸药库：位于选矿厂附近，占地面积 435 m²，场地已经硬化，建设有 1 层砖混结构存储库 2 个、消防水池 1 个，Z1 炸药库临近乡村道路对过往行人造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。



照片 23 Z1 炸药库

T1 停车坪：位于选矿厂附近，占地面积 572 m²，该停车坪由废弃工业广场改建，有 1 栋 1 层砖瓦结构厂房，场地已经全面硬化，T1 停车坪临近乡村道路对过往行人造成视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏。



照片 24 T1 停车坪

矿山道路：矿山生活管理区、选矿厂、炸药库、尾矿库临近乡村公路，矿山主要建设有 G1 主井工业广场、G2 风井工业广场与乡村公路连接道路，G4 废弃值班室与乡村公路连接道路、FS2 废石堆与乡村公路连接道路。

G1、G2 风井工业广场与乡村公路连接道路长 500m、宽 4m,矿山公路大部分已经硬化，仅 70m 未硬化，对地形地貌景观影响较轻。

G4 废弃值班室与乡村公路连接道路长 226m、宽 4m,矿山公路未硬化，目前当地村民利用该道路作为耕种道路，对地形地貌景观影响较轻。

FS2 废石堆与乡村公路连接道路长 96m、宽 4m,矿山公路未硬化，对地形地貌景观影响较轻。

2、废石堆、尾矿库对地形地貌景观破坏现状分析

FS1 废石堆：位于主井西部 100m 处，占地面积 855 m²，矿山井下开采废石主要用于井下充填采空区，出窿的少量废石临时堆放于该废石堆用于矿山建设或由村民外运利用，废石堆放造成植被破坏，造成了地形地貌景观破坏。

FS2 废石堆：位于矿山尾矿库附近，占地面积 4663 m²，该废石堆位于山谷之中，堆体最大高度 25m,堆体坡度 45°，废石堆放量约 3.8 万 m³，未来该废石堆将继续堆放废石，FS2 废石堆位于乡村公路附近易对过往行人形成视觉污染，因此 FS2 废石堆造成了地形地貌景观破坏。

矿山已经完成 FS3 废石堆乔木林地复垦 1312 m²、FS4 废石堆草地复垦 6692 m²，W1 尾矿库草地复垦 13550 m²，以上复垦区复绿效果较好，对地形地貌景观的负面影响已经消除。

照片 25 FS2 废石堆	
照片 26 FS1 废石堆	照片 27 FS3 废石堆

照片 28 FS4 废石堆	照片 29 W1 尾矿库

（二）地形地貌景观破坏预测分析

1、矿山地面建设对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》结合矿山实际情况，矿山现有S1生活管理区、G1、G2工业广场、G3值班室、G4废弃值班室、X1选矿厂、Z1炸药库、T1停车坪、矿山公路将维持现状，无新增地形地貌景观破坏的趋势。

2、废石堆、尾矿库对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，未来本矿山井下开采形成的废石主要用于井下充填采空区，出窿的少量废石堆放于FS1、FS2废石堆。

FS1废石堆临时堆放少量废石用于矿山建设或由当地村民外运进行利用，未来FS1废石堆将修建围墙、顶棚有效控制废石堆放面积，未来FS1废石堆面积不会增加，无造成新增地形地貌景观破坏的趋势。

根据矿山规划未来将在FS2废石堆与乡村公路之间的凹坑内继续堆放废石，预测新增废石堆放面积1668 m²，废石堆放高度20m，新增废石堆放量1.6万 m³，因此预测FS2废石堆新增地形地貌破坏面积1668 m²。

矿山W1尾矿库已经停止使用多年，目前已被复垦为草地，未来矿山矿石运输至采矿权人母公司沅陵县长青矿业有限责任公司下属的选矿厂进行选矿，未来W1尾矿库不再排放选矿尾砂无新增地形地貌景观破坏的趋势。

（三）地形地貌景观破坏小结

现状条件下矿山S1生活管理区、G1、G2工业广场、X1选矿厂、Z1炸药库、T1停车坪、FS1废石堆、FS2废石堆造成地形地貌景观破坏面积1.4702hm²，FS3废石堆、FS4废石堆、W1尾矿库共完成林草地复垦2.1554hm²对地形地貌景观的负面影响已经消除，G3、G4值班室、矿山公路对地形地貌景观影响较轻。

预测未来矿山矿石外运进行选矿，矿山建设、尾矿库将维持现状，但未来矿山少量出窿废石堆放于废石堆将新增地形地貌景观破坏面积 1668 m²。

表 3-1-1 上岩门硫铁铅锌矿地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

位置		地貌类型	影响对象	是否对矿地形地貌景观造成破坏	
				现状	趋势
已建	S1 生活管理区	低山	地形地貌、植被 行人	是	是
	G1 主井工业广场	低山		是	是
	G2 风井工业广场	低山		是	是
	G3 值班室	低山		否	否
	G4 废弃值班室	低山		否	否
	X1 选矿厂	低山		是	是
	Z1 炸药库	低山		是	是
	T1 停车坪	低山		是	是
	FS1 废石堆	低山		是	是
	FS2 废石堆	低山		是	是
	FS3 废石堆、FS4 废石堆、W1 尾矿库复垦区	低山		否	否
	矿山公路	低山		否	否

详见插图 3-1-1 地形地貌景观破坏分析图。

插图 3-1-1 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿地形地貌景观破坏分析图

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状分析

现状条件下矿山开采对土地资源的影响主要表现在矿山地面建设、废石堆、矿山公路对土地的占损及矿山开采对周边土地的破坏和污染情况，现分述如下：

1、矿山地面建设对土地的占用现状分析

S1 生活管理区：位于风井西南 40m 处场地已经全面硬化，建设有办公楼、宿舍楼共 3 栋，占地总面积 1110 m²，其中占用农村宅基地 805 m²、采矿用地 110 m²、乔木林地 195 m²。

G1 主井工业广场：位于主井口附近，场地已经全面硬化，建设有彩钢堆矿棚 1 座，占地总面积 1056 m²，其中占用采矿用地 357 m²，其他林地 699 m²。

G2 风井工业广场：位于风井口附近，除东北部有 776 m²空地未硬化外，其他区域均进行了硬化，建设有彩钢房 2 栋，占地总面积 1839 m²，其中占用采矿用地 1440 m²、水田 58 m²、乔木林地 341 m²。

G3 值班室：矿山在炸药库附近设置有 2 处值班室，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地总面积 75 m²，其中占用采矿用地 25 m²、乔木林地 50 m²。

G4 废弃值班室：位于原 3 号回风平硐井口附近，值班室已经废弃多年，值班室房屋为 1 层砖混结构，占地面积 32 m²，占用土地类型为乔木林地。

X1 选矿厂：位于矿区中部，场地已经硬化，厂房为彩钢结构，选矿厂 2012 年至今停用，占地总面积 4744 m²，其中采矿用地 4566 m²、乔木林地 178 m²。

Z1 炸药库：位于选矿厂附近，场地已经硬化，建设有 1 层砖混结构存储库 2 个、消防水池 1 个，占地面积 435 m²，占用土地类型为采矿用地。

T1 停车坪：位于选矿厂附近，该停车坪由废弃工业广场改建，有 1 栋 1 层砖瓦结构房屋，场地已经全面硬化，占地总面积 572 m²，占用土地类型为农村宅基地。

矿坑水处理站：矿山在主井口东南 130m 处的矿山公路旁修建有长 25m、宽 6.0m、深 2.0m 的矿坑水处理站，矿坑水处理站占地总面积 150 m²，占用土地类型为其他林地。

废弃废水收集池：位于矿山公路附近，长约 10m、宽 5m、深 1.5m，占地总面积 50 m²，其中占用农村宅基地 13 m²、乔木林地 37 m²。

G1、G2 工业广场与乡村公路连接道路：长 500m、宽 4m,大部分已经硬化，仅 70m 未硬化，矿山公路占地面积 2000 m²，其中占用采矿用地 405 m²、农村宅基地 415 m²、乔木林地 794 m²、其他林地 386 m²。

G4 废弃值班室与乡村公路连接道路：长 226m、宽 4m,矿山公路未硬化，目前当地村民利用该道路作为耕种道路，占地面积 906 m²，占用土地类型为乔木林地。

FS2 废石堆与乡村公路连接道路：长 96m、宽 4m,矿山公路未硬化，占地面积 384 m²，其中占用采矿用地 212 m²、乔木林地 172 m²。

2、废石堆、尾矿库对土地的占用现状分析

FS1 废石堆：位于主井西部 100m 处，占地总面积 855 m²，其中占用采矿用地 268 m²、其他林地 587 m²。

FS2 废石堆：位于矿山尾矿库附近，该废石堆位于山谷之中，堆体最大高度 25m,堆体坡度 45°，废石堆放量约 3.8 万 m³，未来该废石堆将继续堆放废石，占地面积 4663 m²，其中占用采矿用地 4280 m²、乔木林地 383 m²。

FS3 废石堆：位于 G2 风井工业广场附近，占地面积 1312 m²，其中占用水田 450 m²、乔木林地 862 m²，目前 FS3 废石堆已被复垦为乔木林地，复垦效果较好。根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（2024 年 9 月）FS3 废石堆占用的水田非永久基本农田(2024 年)。

FS4 废石堆：位于乡村公路附近，占地面积 6692 m²，其中占用乔木林地 1010 m²、农村宅基地 2496 m²、采矿用地 3186 m²，目前 FS4 废石堆已被复垦为草地，复垦效果较好。

W1 尾矿库：位于乡村公路附近，占地面积 13550 m²，其中占用水田 9818 m²、乔木林地 3732 m²，目前 W1 尾矿库已被复垦为草地，复垦效果较好。根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（2024 年 9 月）W1 尾矿库占用的水田非永久基本农田(2024 年)。

3、矿山地质灾害损毁土地现状

据本次现场调查，矿山地下开采未引发崩塌、滑坡、泥石流、采空区地面变形地质灾害，因此现状条件下矿山地质灾害不发育未损毁土地。

插图 3-2-1 G2 风井工业广场、FS2 废石堆、W1 尾矿库与基本农田位置关系图

4、矿业活动对土地的污染现状

矿山对 W1 尾矿库下游 50m 的林地（T1）、W1 尾矿库上游 60m 的林地（T2）土壤进行了监测，根据 2024 年 5 月土壤监测结果，W1 尾矿库周边的林地土壤各项指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值（详见表 3-2-1），因此采矿活动未造成土地污染。

表 3-2-1 W1 尾矿库周边林地土壤化验结果

监测时间		2024.5		GB15618-2018 农用地土壤污染风险筛选值	备注
监测点编号		T1	T2		
项目	单位	W1 尾矿库下游 50m 的林地	W1 尾矿库上游 60m 的林地		
PH	无量纲	6.33	6.61	6.5-7.5	达标
砷	mg/kg	26.9	27.2	30	达标
铅	mg/kg	69.2	49.0	90	达标
镉	mg/kg	0.24	0.23	0.3	达标
铜	mg/kg	57.9	87.4	150	达标
锌	mg/kg	134	160	200	达标
铬	mg/kg	79.8	70.5	150	达标
镍	mg/kg	29.0	31.7	70	达标
汞	mg/kg	0.285	0.351	1.8	达标
说明：PH 低于 6.5 时采用 5.5-6.5 的标准					

表 3-2-2 上岩门硫铁铅锌矿占损土地资源现状分析一览表

名 称	损毁方式	地类(m ²)					小计	土地权属	备注
		采矿用地	乔木林地	其他林地	农村宅基地	水田			
S1 生活管理区	压占	110	195		805		1110	湖南省 沅陵县 金华山村 光明村 株木山村	
G1 主井工业广场	压占	357		699			1056		
G2 风井工业广场	压占	1440	341			58	1839		
G3 值班室	压占	25	50				75		
G4 废弃值班室	压占		32				32		
X1 选矿厂	压占	4566	178				4744		
Z1 炸药库	压占	435					435		
T1 停车坪	压占				572		572		
矿坑水处理站	压占			150			150		
废弃废水收集池	压占		37		13		50		
矿山道路	挖损	617	1872	386	415		3290		
FS1 废石堆	压占	268		587			855		
FS2 废石堆	压占	4280	383				4663		
FS3 废石堆	压占		862			450	1312		林地复垦 1312 m ²
FS4 废石堆	压占	3186	1010		2496		6692		草地复垦 6692 m ²
W1 尾矿库	压占		3732			9818	13550		草地复垦 13550 m ²
合计		15284	8692	1822	4301	10326	40425		复垦面积 21554 m ²

（二）土地资源占损预测分析

1、矿山地面建设对土地的占用预测分析

根据《开发利用方案》结合矿山实际情况，矿山现有S1生活管理区、G1、G2工业广场、G3值班室、G4废弃值班室、X1选矿厂、Z1炸药库、T1停车坪、矿坑水处理站、矿山公路将维持现状，无新增土地资源占损的趋势。

2、废石堆、尾矿库对土地的占用预测分析

根据《开发利用方案》，未来本矿山井下开采形成的废石主要用于井下充填采空区，出窿的少量废石堆放于FS1、FS2废石堆。

FS1 废石堆临时堆放少量废石用于矿山建设或由当地村民外运进行利用，未来FS1 废石堆将修建围墙、顶棚有效控制废石堆放面积，未来FS1 废石堆占地面积不会增加。

根据矿山规划未来将在FS2 废石堆与乡村公路之间的凹坑内继续堆放废石，预测新增废石堆放面积 1668 m²，废石堆放高度 20m, 新增废石堆放量 1.6 万 m³，因此预测FS2 废石堆新增占损土地面积 1668 m²，其中占损采矿用地 975 m²、乔木林地 693 m²。

FS3、FS4废石堆已经停止使用多年，且已被复垦为林草地，因此FS3、FS4 废石堆无新增土地资源占损的趋势。

矿山W1尾矿库已经停止使用多年，目前已被复垦为草地，未来矿山矿石运输至采矿权人母公司沅陵县长青矿业有限责任公司下属的选矿厂进行选矿，未来W1尾矿库不再排放选矿尾砂，W1尾矿库无新增土地资源占损的趋势。

3、矿山地质灾害损毁土地预测

未来矿山采用地下开采方式，矿体围岩为白云岩，岩石坚硬抗压强度大，属坚硬稳固岩体。本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ）75°，下山移动角（ β ）70°，走向移动角（ δ ）70°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，移动范围面积 19.5375hm²。

插图 3-2-1 上岩门硫铁铅锌矿 37 勘探线岩石移动剖面图

未来矿山开采岩石移动范围内存在乔木林地、乡村水泥道路、采矿用地，为了定量评判采空区地面变形（采空塌陷、沉降、地裂缝）地质灾害的可能性，按国家安全监管总局等 2017 年 5 月出版的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称：三下采煤规范）分别对未来矿山开采岩移影响范围内的地表设点进行最大移动、变形和倾斜值计算；公式如下：

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

$$K_{cm}=1.52 W_{cm} / r^2 \quad \varepsilon_{cm}=\pm 1.52 * b * W_{cm} / r$$

式中： W_{cm} ——地表移动最大下沉值（mm）；

q ——下沉系数， $q_{初}=0.63$ $q_{复}=(1+0.2)*q_{初}=0.76$ ；

M ——矿层厚度（m） α ——矿层倾角（°）； r ——地表移动影响半径（m）；

H ——矿层采深（m）； $\tan\beta$ ——地表移动影响角正切，取 $\tan\beta=\tan 65^\circ=2.14$

b ——水平移动系数，取 $b=0.2\times(1+0.0086\alpha)$

i_{cm} ——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm} ——地表移动曲率最大值（ $10^{-3}/m$ ）；

ϵ_{cm} ——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

表 3-2-3 矿山开采地面变形参数计算结果表

影响对象	公路、 林地	公路、 林地	公路、林地 生活管理区	公路、林地、水 田、风井房屋	林地	主井 房屋
验算点编号	B1	B2	B3	B4	B5	B6
矿体厚度 M （m）	1.32	1.38	1.54	1.43	1.26	0.83
地面标高（m）	525	475	415	400	535	365
矿体标高（m）	398	325	210	210	165	292
采深 H （m）	127	150	205	190	370	73
倾角 α （°）	55	55	55	55	55	55
下沉系数 q	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
$\tan\beta$	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
水平移动系数 b	0.2946	0.2946	0.2946	0.2946	0.2946	0.2946
影响半径(mm) $r=H/\tan\beta$ （m）	59	70	96	89	173	34
最大下沉值 $W_{cm}=M\times q\times\cos\alpha$	575.8	602.0	671.8	623.8	549.6	362.1
倾斜最大值（mm/m） $i_{cm}=W_{cm}/r$	9.7	8.6	7.0	7.0	3.2	10.6
曲率最大值（ $10^{-3}/m$ ） $K_{cm}=1.52W_{cm}/r^2$	0.2	0.2	0.1	0.1	0.03	0.5
水平变形最大值(mm/m) $\epsilon_{cm}=+1.52*b*W_{cm}/r$	4.3	3.8	3.1	3.1	1.4	4.8

表 3-2-4 砖混结构建筑破坏等级评估表

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		E (mm/m)	K_{cm} ($10^{-3}/m$)	i_{cm} (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		E (mm/m)	Kcm (10 ⁻³ /m)	icm (mm/m)		
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆建

表 3-2-5 地下开采沉陷土地破坏程度等级

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

表 3-2-6 采空区路基容许变形值（采空区公路设计与施工技术细则 2011）

地基容许变形指标 公路工程类型			倾斜值 i (mm/m)	水平变形值 ε (mm/m)	曲率值 K (mm/m ²)
路基	高速公路 一级公路	高级路面	4.0	3.0	0.3
	二级及二级 以下公路	高级及次高级路面	4.0 ~ 6.0	3.0 ~ 4.0	0.3 ~ 0.4
		简易路面	10.0	6.0	0.6
桥梁	简支结构		3.0	2.0	0.20
	非简支结构		2.0	1.0	0.15
隧道			3.0	2.0	0.20
砖混结构建筑物			3.0	2.0	0.20

根据表 3-2-3 、3-2-4 预测未来矿山开采采空区地面变形可能造成矿山 S1 生

活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪房屋Ⅲ级破坏，自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动；需进行中修。

根据表 3-2-3 、 3-2-5 预测未来矿山开采采空区地面变形可能造成土地Ⅱ级轻度破坏，地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加，预测未来矿山开采地面变形破坏采矿用地 0.9025hm²、农村宅基地 0.3390hm²、其他林地 0.1275hm²、乔木林地 17.6485hm²。

根据表 3-2-3 、 3-2-6 预测未来矿山开采采空区地面变形倾斜最大值 I 为 7.0-9.7mm/m，略大于采空区路基容许变形值 6.0mm/m（采空区公路设计与施工技术细则 2011），可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m）。

3、矿业活动对土地的污染预测

未来矿山对 FS1 废石堆场地进行硬化、修建顶棚、围墙，周边修建截水沟，雨水冲刷废石堆的可能性小，造成土地污染的可能性小。

未来矿山在 FS2 废石堆周边修建截水沟、挡土墙，下方修建淋滤水收集池，淋滤水经处理达标后外排，则造成土地污染的可能性小。

矿山 G1 主井工业广场场地已经硬化、修建有顶棚，进行封闭式管理，雨水冲刷矿石的可能性小，造成土地污染的可能性小。

未来矿山矿坑水经管道输送至矿坑水处理站进行处理，按照生态环境部门的要求达标，矿坑水造成周边土地污染的可能性小。

未来矿山矿石外运选矿、矿山尾矿库已经停止使用多年，目前尾矿库已被复垦为草地，因此预测未来矿山选矿废水、尾矿淋滤水造成土地污染的可能性小。

（三）土地资源占损分析小结

综上所述，现状分析矿山生活管理区、工业广场、值班室、选矿厂、炸药库、停车坪、矿坑水处理站、废石堆、尾矿库、矿山公路占损土地资源总面积 4.0425hm²（包含已复垦区域），其中占损采矿用地 1.5284hm²、乔木林地 0.8692h m²、其他林地 0.1822h m²、农村宅基地 0.4301hm²、水田（非基本农田）1.0326hm²，矿山已经完成废石堆、尾矿库林地+草地复垦面积 2.1554hm²，预测未来矿山建设、尾矿库将维持现状、矿石外运选矿，废石堆、采空区地面变形将新增占损土地资源总面积 19.7043hm²，其中新增占损采矿用地 1.0hm²、乔木林地 17.7178hm²、其他林地 0.1275hm²、农村宅基地 0.3390hm²、水田（非基本农田）1.0326hm²、农村道路 0.52hm²。

详见插图 3-2-2 土地利用现状图、3-2-3 土地资源占损问题分布图。

表 3-2-7 上岩门硫铁铅锌矿占损土地资源预测分析一览表

名 称	损毁 方式	地类(m²)												合计(m²)			备注
		采矿用地		乔木林地		其他林地		农村宅基地		水田		农村道路		现状	预测	合计	
		现状	预测	现状	预测	现状	预测	现状	预测	现状	预测	现状	预测				
S1 生活管理区	压占	110		195				805						1110		1110	
G1 主井工业广场	压占	357				699								1056		1056	
G2 风井工业广场	压占	1440		341						58				1839		1839	
G3 值班室	压占	25		50										75		75	
G4 废弃值班室	压占			32										32		32	
X1 选矿厂	压占	4566		178										4744		4744	
Z1 炸药库	压占	435												435		435	
T1 停车坪	压占							572						572		572	
矿坑水处理站	压占					150								150		150	
废弃废水收集池	压占			37				13						50		50	
矿山道路	挖损	617		1872		386		415						3290		3290	
FS1 废石堆	压占	268				587								855		855	
FS2 废石堆	压占	4280	975	383	693									4663	1668	6331	
FS3 废石堆	压占			862						450				1312		1312	林地复垦 1312 m²
FS4 废石堆	压占	3186		1010				2496						6692		6692	草地复垦 6692 m²
W1 尾矿库	压占			3732						9818				13550		13550	草地复垦 13550 m²
采空区地面变形	变形		9025		176485		1275		3390				5200		195375	195375	
合计		15284	10000	8692	177178	1822	1275	4301	3390	10326	0	0	5200	40425	197043	237468	共复垦 21554 m²
根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（2024 年 9 月）矿山占用的水田非永久基本农田(2024 年)。																	

插图 3-2-2 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿土地利用现状图

插图 3-2-3 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿土地资源占损问题分布图

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态破坏现状分析

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

1、对水资源破坏现状分析

(1) 地下含水层疏干现状分析影响

上岩门硫铁铅锌矿为地下开采，目前已经开采至+185m 标高。矿山开采主要疏干震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²) 白云岩裂隙承压水，震旦系上统陡山沱组上段含水性中等，断层的含水性弱，导水性差，现状矿井一般涌水量为 10.0m³/h，最大涌水量 30.0m³/h，矿坑涌水量小，矿山开采只是局部破坏了地下水赋存条件及径流条件，未造成大范围的含水层疏干，也没有引起矿区范围内的井泉干枯现象。

(2) 地下水位超常降低现状分析

矿山现有采空区位于当地侵蚀基准面之下，矿山开采抽排震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²) 白云岩裂隙承压水，上覆寒武系下统(ϵ_{1x})板岩隔水层厚度约 200m,因此矿山抽排地下水影响范围有限，现状条件下矿山开采未造成地下水位超常降低。

(3) 区域地下水均衡现状分析

本矿山开采主要是对震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²) 白云岩裂隙承压水造成影响，震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²)不是区域含水层，矿山开采抽排地下水影响范围有限，现状矿山矿坑涌水量小，未对区域地下水均衡造成破坏。

(4) 地表水漏失现状分析

目前已经开采至+185m 标高，地表杨溪下方未形成采空区，现状条件下矿山开采未造成杨溪溪水漏失。

2、对水生态水环境破坏现状分析

矿区地表水、地下水水生态污染源主要是矿坑废水、废石淋滤水、矿石淋滤水、选矿废水、尾矿淋滤水；现分述如下：

据本次现场调查该矿主井工业广场场地已经硬化、修建有封闭式堆矿棚，因此产生矿石淋滤水污染地表水的可能性小。

矿山 X1 选矿厂、W1 尾矿库已经停止使用多年，W1 尾矿库已经覆土复垦为草地，矿山无选矿废水外排、尾矿库淋滤水污染地表水的可能性小。

据本次现场调查矿山在主井口东南 130m 处的矿山公路旁修建有长 25m、宽 6.0m、深 2.0m 的矿坑水处理站，以往矿山主井、风井的矿坑水通过管线输送至处理站，处理站添加三氯化铁，利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，处理后的矿坑水达标外排。但据本次现场调查，由于排水管道遭受破坏该处理站未能正常运行，主井、风井的矿坑水直接排放至杨溪。

FS1 废石堆淋滤水直接排入杨溪。

FS2 废石堆淋滤水直接排入杨溪。

根据采矿权人提供的 2024 年 3 月、2024 年 5 月水质监测结果，风井、主井矿坑水（W1、W2）水质各项指标低于《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010》水污染物特别排放限值。W1 尾矿库上游 40m 溪水（W3）、矿坑水处理站下游 40m 溪水（W4）、FS1 废石堆下游 120m 溪水（W5）水质指标符合《地表水环境质量标准 GB3838-2002》III类饮用水源二级保护区标准，因此矿山开采未造成水生态破坏。

表 3-3-1 上岩门硫铁铅锌矿矿坑水水质化验结果

监测时间		2024.3		GB25466-2010 铅、锌工业特别排 放限值	备注
监测点编号		W1	W2		
项目	单位	风井矿坑水	主井矿坑水		
pH 值	无量纲	7.31	7.45	6-9	达标
铜	mg/L	0.00365	0.00389	0.2	达标
锌	mg/L	0.0248	0.0214	1.0	达标
铅	mg/L	0.0108	0.0152	0.2	达标
镉	mg/L	0.00036	0.00025	0.02	达标
铊	mg/L	0.00007	0.00010	/	达标
汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.01	达标
砷	mg/L	0.0047	0.0046	0.1	达标
六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	1.5	达标

表 3-3-2 上岩门硫铁铅锌矿地表水水质化验结果

监测时间		2024.5			GB3838-2002 III类饮用水 源二级保护 区标准	备注
监测点编号		W3	W4	W5		
项目	单位	尾矿库上游 40m 溪水	矿坑水处理站下游 40m 溪水	FS1 废石堆下 游 120m 溪水		
pH 值	无量纲	7.26	7.88	7.95	6-9	达标
铜	mg/L	0.0005	0.0011	0.0010	≤1.0	达标
锌	mg/L	<0.0026	0.42	0.79	≤1.0	达标
铅	mg/L	<0.0015	<0.0015	<0.0015	≤0.05	达标
镉	mg/L	<0.00004	0.0013	0.0049	≤0.005	达标
汞	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	≤0.0001	达标
砷	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≤0.05	达标
六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	≤0.05	达标
铁	mg/L	0.22	0.17	0.13	≤0.3	达标
硫化物	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	≤1.0	达标

(二) 水资源水生态破坏预测分析

1、未来矿业活动对水资源破坏预测分析

(1) 地下含水层疏干预测分析

本矿区已开采至+185m 标高，已采空区面积为 18308m²，地下水水位降深为 225m，未来本矿山最低开采标高为+165m，采空区总面积为 78612m²，地下水水位降深为 245m，采用比拟法计算未来上岩门硫铁铅锌矿在+165m 水平一般涌水量为 21.6m³/h，最大涌水量为 64.3m³/h（不包括瞬时溃入量）。

根据地下含水层疏干影响范围计算： $R=r_0+10S\sqrt{K}$ $r_0=0.565\sqrt{F}$ ，R 为影响半径， r_0 为引用半径，S 为水位降深，K 为渗透系数 0.0087m/d，F 为未来采空区面积。通过计算，预测未来矿山地下开采疏干影响范围半径为 387m，详见表 3-3-3。

表 3-3-3 预测未来矿山地下开采疏干影响范围半径计算表

F 预测采空区面积 (m ²)	r_0 引用半径 (m)	S 水位降 深 (m)	K 渗透系 数 (m/d)	影响半径 (m)
78612	158	245	0.0087	387

通过疏干半径圈定的疏干影响范围总面积约 107.9 公顷，受疏干影响的震旦系上统陡山沱组上段 (Zbd²) 白云岩裂隙承压水，地层的富水性中等，不是区域含水层，一般无供水意义，周边居民生活用使用高山溪水及山泉水，农业生产用水取自于地表杨溪及其支流，主要受大气降水和地表水补给，区内降雨量较丰富，易于补给地下水，矿业活动不会造成地下含水层被疏干。矿山关闭后停止抽排水，地下水位在一定时间内可以恢复。

(2) 地下水位超常降低预测分析

依前文所述预测未来矿井一般涌水量为 $21.6\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $64.3\text{m}^3/\text{h}$ （不包括瞬时溃入量），未来矿坑抽排水量较小，矿坑直接疏排对象为震旦系上统陡山沱组上段（Zbd²）白云岩裂隙承压水。地下水降落漏斗限于开采区，受影响的含水层通过大气降水及地表水补给容易恢复。因此预测矿山造成地下水位超常降低的影响有限。

(3) 区域地下水均衡预测分析

依前述，未来矿井疏排水造成地下含水层被疏干的可能性小，对矿区地下水位超常降低影响有限；当地年平均降水量 1437.9mm 降水充沛，地下水易受大气降雨和地表水补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡，因此预测未来矿山开采造成区域地下水均衡破坏的可能性小。

(4) 未来矿业活动造成地表水漏失预测分析

杨溪位于未来矿山地下开采采空区上方，杨溪溪谷标高为 365m 、附近采空区最大标高为 292m ，根据公式 $H_i=100\text{m}/(1.2\text{m}+2.0)+8.9$ （ m 取矿体最大厚度 0.91m ）计算导水裂隙带高度为 38.3m ，根据公式 $H_k=100\text{m}/(2.1\text{m}+16)+2.5$ （ m 取矿体最大厚度 0.91m ）垮落带高度为 7.6m ，采空区埋深 73m 大于垮落带+导水裂隙带高度 45.9m ，因此预测未来矿山开采形成导水裂隙带造成杨溪溪水漏失的可能性小。

2、未来矿业活动对水生态破坏预测分析

(1) 未来矿业活动对地表水生态破坏预测分析

未来矿山矿石外运进行选矿、矿山尾矿库已经复垦为草地，因此预测未来矿山不存在选矿废水、尾矿淋滤水污染地表水问题。

未来矿石集中堆放于存储间，存储间已经进行了硬化、进行封闭式管理，雨水冲刷矿石形成淋滤水的可能性小，因此预测未来矿石堆放造成地表水污染的可能性小。

未来矿山采矿废石主要用于井下充填采空区，少量出窿废石集中堆放于 FS1、FS2 废石堆。FS1 废石堆临时堆放少量废石进行利用，未来矿山在 FS1 废石堆修建围墙、顶棚进行场地硬化，周边修建截水沟，靠近溪水一侧修建挡墙，雨水、溪水冲刷 FS1 废石堆形成淋滤水造成地表水污染的可能性小。未来矿山在 FS2 废石堆下游修建挡墙，周边修建截水沟，淋滤水进入淋滤水收集池处理达标后外排，FS2 废石堆淋滤水造成地表水污染的可能性小。

未来矿山主井、风井矿坑水通过管道输送至矿坑水处理站，处理站利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，处理后的矿坑

水按照生态环境部门的要求达标排放造成地表水污染的可能性小。

(2) 未来矿业活动对地下水水生态破坏预测分析

未来本矿区矿石外运进行选矿、尾矿库已经复垦为草地不再继续排放尾矿，废石堆、堆矿坪场地硬化、进行封闭式管理，矿山无选矿废水、矿石淋滤水排放，矿山对矿坑水、废石淋滤水进行处理后按照生态环境部门的要求达标排放，则造成地下水水生态破坏的可能性小。

3、矿山关闭后矿区水资源水生态破坏预测分析

(1) 矿山关闭后矿区水资源破坏预测分析

矿山闭坑后，矿区地下水资源枯竭（含水层疏干、地下水位超常降低、井泉干涸）将得到缓解、区域地下水均衡将得到恢复、地表水漏失将得到遏制，矿区水资源将逐渐恢复至开采前状况。

2、矿山关闭后矿区水生态破坏预测分析

矿山闭坑后，矿山废水（矿坑废水、废石堆淋滤水、员工生活废水等）将停排或减少，与预测分析类似，不会对矿区水生态产生破坏影响；矿山经过生态修复后，矿区水生态将逐渐恢复至开采前状况。

(三) 水资源水生态破坏小结

综上所述，现状条件下矿山开采未造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失，矿山周边溪水水质符合《地表水环境质量标准 GB3838-2002》III类饮用水源二级保护区标准，矿山开采未造成水资源水生态破坏。

预测未来矿山开采造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失的可能性小，矿石外运选矿，尾矿库已被复垦为草地不再继续使用，废石淋滤水、矿坑水经处理后达标外排，预测未来矿山开采造成水资源水生态破坏的可能性小（详见插图 3-3-1 水资源水生态破坏问题分布图）。

表 3-3-4 水资源水生态破坏现状及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成破坏		是否对水生态造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿坑水	地下水	否	否	否	否
	地表水	否	否	否	否
矿石淋滤水	地下水	否	否	否	否
	地表水	否	否	否	否
废石淋滤水	地下水	否	否	否	否
	地表水	否	否	否	否

插图 3-3-1 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿水资源水生态破坏问题分布图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状分析

1、崩塌、滑坡地质灾害现状分析

据调查，矿区内未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、泥（废）石流地质灾害现状分析

据调查，矿区内未发生过泥（废）石流地质灾害。

3、岩溶塌陷地质灾害现状分析

矿区范围内出露寒武系中统探溪组(ϵ_2t)、震旦系上统陡山沱组(Zbd)碳酸盐地层，岩性主要为灰岩、泥灰岩、白云岩等。地表无大型溶洞、岩溶漏斗分布，也未见地下暗河，岩溶裂隙弱发育，地表见极少溶槽，生产坑道未揭露到溶洞，矿区岩溶不发育，矿山开采未引发岩溶塌陷地质灾害。

4、采空沉陷、地裂缝与地面变形地质灾害现状分析

据调查，矿区未发生过采空区沉陷、地裂缝与地面变形地质灾害。

（二）矿山地质灾害预测分析

1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

（1）未来矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

区内为低山地貌，地表植被覆盖率高，自然边坡稳定，现状条件下未发生崩塌、滑坡地质灾害。矿山地面工程设施建设已基本完成，未来不会产生新的人工切坡，未来矿山采用地下开采方式对地面山体扰动小，预测未来矿业活动引发崩塌、滑坡的可能性小。

（2）未来矿业活动引发泥石流地质灾害的预测分析

矿山 W1 尾矿库已经停产多年目前已被复垦为草地，尾矿库下方修建有导水涵洞将杨溪溪水导至尾矿库下游。

根据 2023 年 11 月湖南安泰安全咨询评价有限公司编制的《怀化福瑞德矿业有限公司沅陵龙溪头 2 号尾矿库安全现状评价报告》，“通过对该尾矿库各个生产单元的定性、定量评价表明：安全管理单元、周边环境单元、排水构筑物及排洪系统单元、尾矿坝系统单元、监测系统单元、尾矿输送系统单元、回水与澄清单元均合格，各系统均符合规范的要求，尾矿库能够满足安全生产的要求。”因此预测未来 W1 尾矿库发生泥石流的可能性小。

矿山 FS1 废石堆占地面积 855 m²，未来矿山对 FS1 废石堆场地进行硬化、修

建顶棚、围墙，及时对临时堆放的废石进行利用，制废石堆放高度效控在 3.0m，同时在 FS1 废石堆场周边修建挡墙、截水沟，则 FS1 废石堆场发生泥石流的可能性小。

FS2 废石堆位于矿山尾矿库附近，该废石堆位于山谷之中，占地面积 4663 m²，堆体最大高度 25m，堆体坡度 45°，废石堆放量约 3.8 万 m³，未来该废石堆将继续堆放废石，预测新增废石堆放面积 1668 m²，废石堆放高度 20m，新增废石堆放量 1.6 万 m³，据本次现场调查 FS2 废石堆周边未修建挡土墙、截水沟等设施，未来周边山坡雨水冲刷 FS2 废石堆产生废石流地质灾害的可能中等，影响对象为林地，危险性小。

(4) 未来矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害预测分析

本矿区地表无大型溶洞、岩溶漏斗分布，也未见地下暗河，岩溶裂隙弱发育，地表见极少溶槽，生产坑道未揭露到溶洞，基岩岩溶发育程度弱，土层为单层结构以碎石土、粘土为主，地下水变化幅度小于 5.0m/年，人类活动对地下水扰动弱，地表岩溶塌陷坑不发育，预测未来矿山抽排矿坑水造成地下水位超常降低、地下水输干的可能性小，矿山开采深度大于 73m，地下开采对地表溶洞影响弱，因此预测未来矿山地下开采引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

(5) 未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的预测分析

根据前文“土地资源占损预测分析”，预测未来矿山地下开采可能引发采空区地面变形地质灾害，本方案按照本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ）75°，下山移动角（ β ）70°，走向移动角（ δ ）70°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，移动范围面积 19.5375hm²。

预测未来采空区地面变形可能造成矿山 S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪房屋Ⅲ级破坏，需对房屋进行中修。

预测未来矿山开采地面变形破坏采矿用地 0.9025hm²、农村宅基地 0.3390hm²、其他林地 0.1275hm²、乔木林地 17.6485hm²，破坏等级为Ⅱ级轻度破坏，地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

预测未来矿山开采采空区地面变形倾斜最大值 I 为 7.0-9.7mm/m，略大于采空区路基容许变形值 6.0mm/m（采空区公路设计与施工技术细则 2011），可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m）。

2、矿业活动可能加剧地质灾害的预测分析

现状条件下生态修复范围未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷、采空区地面变形地质灾害，因此不存在加剧崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷、采空区地面变形地质灾害的可能。

3、矿山建设可能遭受地质灾害的预测分析

（1）遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

矿区地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 85%）；矿山建设（生活管理区、工业广场、炸药库、选矿厂）位于缓坡处，附近无高切坡、松散岩体，因此，预测未来矿山建设遭受滑坡、崩塌地质灾害的可能性小。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

矿山建设（生活管理区、工业广场、炸药库、选矿厂）位于缓坡处，地势较高，矿山废石堆规模较小且堆放高度小，矿山加强已复垦尾矿库的安全管理，在废石堆周边修建截水沟、挡墙，预测未来矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小。

（3）遭受岩溶塌陷地质灾害的预测分析

矿山建设（生活管理区、工业广场、炸药库、选矿厂）分布区内未发现有溶洞，因此，预测矿山建设遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

（4）遭受采空区地面变形地质灾害的预测分析

根据前文“未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的预测分析”，未来矿山开采采空区地面变形可能造成矿山 S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪房屋Ⅲ级破坏，自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动；需进行中修。因此矿山建设遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等。

（三）矿山地质灾害分析小结

综上所述，现状条件矿业活动未引发崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷、采空区地面变形等矿山地质灾害。预测未来矿业活动不会引发崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害，废石堆发生泥（废）石流的可能性中等、危险性小，未来矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等，经调查未来该矿矿山地下开采岩石移动范围内

无居民房屋分布，采空区地面变形可能造成 0.9025hm² 采矿用地、0.3390hm² 农村宅基地、0.1275hm² 其他林地、17.6485hm² 乔木林地 II 级轻度破坏，可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m）（详见插图 3-4-1 矿山地质灾害影响问题分布图）。

表 3-4-5 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	地质灾害分布位置	现状			预测			
		是否有地质灾害	影响对象	危险性	是否有地质灾害	影响对象	可能性	危险性
崩塌	矿山公路	否		小	否		小	小
滑坡	矿山公路	否		小	否		小	小
泥石流	FS1 废石堆	否		小	否		小	小
	FS2 废石堆	否		小	是	林地	中等	小
	W1 尾矿库	否		小	否		小	小
岩溶塌陷	溶洞分布区	否		小	否		小	小
地面变形	岩石移动范围内	否		小	是	道路、林地、矿山房屋	中等	中等

插图 3-4-1 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山地质灾害影响问题分布图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植物多样性破坏现状

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

矿山为地下开采，井口工业场地、炸药库、矿山公路等地面设施建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了植物数量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境。现状矿山开采地面生产设施工程已建成，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

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

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

2、矿区及周边动物多样性破坏现状

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

井口工业场地、炸药库、矿山公路等地面设施的修建和运营，对地面动物起着分离和阻隔的作用，使地面动物的生活环境破碎化，可能限制某些动物进入它们习惯的繁殖区或季节性觅食区，使之不能更大范围的求偶和觅食，对动物的生活习性产生一定的影响。本项目地面设施多为点状分布，对动物的分离和阻隔作用不明显。

（二）生物多样性破坏预测分析

1、对植被的影响

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

多样性减少的损失。

2、对野生动物的影响

未来矿山仍为地下开采，人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生不利影响，但不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、鼠类、蛙类、蛇类、昆虫、鱼类等，未发现珍稀野生保护动物。矿业活动对野生动物的不利影响能在矿山闭坑后通过生态修复，常见野生动物也将重新得到生存空间。

(三) 生物多样性破坏小结

综上所述，现状条件下矿山开采未对生物多样性造成破坏，预测未来矿山开采不会对生物多样性造成破坏。

表 3-5-1 生物多样性破坏现状及预测分析结果表

位置	是否对生物多样性造成破坏	
	现状	预测
S1 生活管理区	否	否
G1 主井工业广场	否	否
G2 风井工业广场	否	否
G3 值班室	否	否
X1 选矿厂	否	否
Z1 炸药库	否	否
T1 停车坪	否	否
矿坑水处理站	否	否
废弃废水收集池	否	否
矿山道路	否	否
FS1 废石堆	否	否

第四章 生态保护修复工程部署

一、保护修复工程部署思路

生态修复总体思路应遵循以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，综合考虑矿山所在地的生态功能区划定位、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，按照“因地制宜，综合利用”的原则，依据所在地土地利用总体规划，合理确定修复土地用途，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草，综合考虑生态修复工程资金投入产出标准，确保生态修复区域适应周边经济状况和生态环境，建立良好的土地利用结构和布局，提高土地利

用率，实现生态修复后的土地效益最大化。根据以上原则本矿山生态保护修复工程部署思路为：生产期矿坑水经处理站处理后达标外排，废石堆修建截水沟、淋滤水收集池，对废水处理池、收集池、排水沟进行清淤；严格按照《开发利用方案》进行开采，废石堆修建挡墙、留设生活管理区、井口工业广场保护矿柱，开展采空区地面变形恢复治理和应急处置；闭坑后矿山公路留作复垦区管护道路，其他占损土地复垦为乔木林地，对井口进行封堵；开展水质、土壤、动植物、采空区地面变形地质灾害监测，并对复垦的乔木林地进行 3 年管护。

二、生态保护修复目标

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

（一）生态保护保育目标

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

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

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

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

（二）生态修复目标

1、地形地貌景观修复目标

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

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

2、土地复垦与生物多样性恢复目标

(1) 矿山开采期间产生的废石用于充填采区, 少量出窿废石集中堆放于废石堆; 不利用废石堆、空地土地复垦率达 100%。

(2) 闭采后, 开展工业广场、选矿厂、炸药库、废石堆、矿坑水处理站土壤重构(拆除构筑物、剥离硬化层、清运废渣、覆土等)及林草植被生态修复工程, 生态修复率 100%, 形成生物活动绿色廊道网, 削弱生态环境隔离效应, 保护生物栖息、繁殖地, 全面恢复矿区生物多样性。

3、水资源水生态修复与改善目标

开采过程中矿坑水通过管道输送至处理站进行处理, 在尾矿库、矿山公路修建截水沟, 废石堆修建截水沟、淋滤水收集池, 实现矿山外排水 100% 达标外排; 确保矿区水资源、水环境质量良好。

4、矿山地质灾害防治目标

未来通过留设保护矿柱、利用废石充填采空区的方式防止采空区地面塌陷, 在废石堆周边修建挡墙, 矿山地质灾害治理率达到 100%。

(三) 监测与后期管护目标

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

(1) 生态修复监测目标

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

(2) 后期管护目标

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

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护保育工程及进度安排

生态修复区内未发现国家及省市重点野生动植物，未发现需要特殊保护的野生动植物分布区。按照矿山生态保护目标，矿区周边应挂设保护野生动植物保护标牌及张贴标语。

本次拟在矿山 S1 生活管理区、Z1 炸药库、龙溪头居民区和乡村公路设置保护野生动植物警示牌 4 块。设计标识牌长 2.0m、宽 1.5m，采用 1mm 铝板制作，立柱采用厚 2mm 直径 10cm 的铝合金管制作，地下埋深 0.5m，地上部分高 1.0m。大样图详见图 4-3-1。

图 4-3-1 生物多样性保护保育工程警示标牌大样图（单位：cm）

本方案设计该项工作于第二年度完成，即 2025 年 12 月底完成。

（二）地形地貌景观修复工程及进度安排

上岩门硫铁铅锌矿在 S1 生活管理区附近修建了 2 处绿化带，绿化总面积 1030 m²，绿化带种植高约 2.0m 的桂花树，植树间距 2.0m，树间播撒草籽，树苗存活率 100%，绿化效果较好。矿山公路两侧林木茂盛已经实现了自然绿化。2021 年 12 月通过了绿色矿山建设第三方评估验收，湖南省自然资源厅已经进行了省级绿色矿山公示。据本次现场调查该矿绿化效果整体较好，因此本方案不设计地形地貌景观修复工程。

（三）土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

（1）复垦单元的划分

依据矿山土地破坏的类型和程度，综合考虑各限制因素和矿山自身的特点，本矿山闭坑后矿山公路可留作复垦区管护道路无需复垦，留用矿山公路总长 822m、总面积 3290 m²，其他区域占用土地需进行复垦，因此确定项目区土地复垦单元划分为 S1 生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、

G4 废弃工业广场、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、FS2 废石堆、矿坑水处理站、废弃废水收集池、水田占损区，共计 13 个土地复垦单元。

（2）复垦方向的选择

上岩门硫铁铅锌矿矿山建设、废石堆占损土地类型为采矿用地、宅基地、乔木林地、其他林地、水田（一般农田），经调查矿山建设、废石堆灌溉条件差、土源供给质量一般不宜复垦为水田、旱地，综合水源、土源供给条件、地形条件，本方案确定矿山建设、废石堆复垦为乔木林地，各生态修复复垦单元最终复垦方向见表 4-3-1。

表 4-3-1 上岩门硫铁铅锌矿生态修复单元划分表

修复单元	修复面积 (m ²)	占地类型	复垦地类 (m ²)		
			水田	乔木林地	草地
S1 生活管理区	1110	采矿用地、林地、宅基地		1110	
G1 主井工业广场	1056	采矿用地、林地		1056	
G2 风井工业广场	1839	采矿用地、林地、水田		1839	
G3 值班室	75	采矿用地、林地		75	
G4 废弃工业广场	32	林地		32	
X1 选矿厂	4744	采矿用地、林地		4744	
Z1 炸药库	435	采矿用地		435	
T1 停车坪	572	宅基地		572	
FS1 废石堆	855	采矿用地、林地		855	
FS2 废石堆	6331	采矿用地、林地		5010	1321
矿坑水处理站	150	林地		150	
废弃废水收集池	50	林地、宅基地		50	
水田占损区	10326	水田	10326		
合计	27575		10326	15928	1321

（3）植被选择的科学性分析

矿山植被恢复的关键是植物种类的选择，它关系到矿山生态治理的成败；树种选择以“适地适树”为原则，以乡土树种为主，引进树种为辅。根据现场调查及矿山已有复垦绿化成果，矿区内野生及已种植的马尾松、杉树、柏树、青岗栎木、合欢、毛栗等乔木，石楠、黄杨、杜鹃、马桑、刺梨、黄荆、金樱子、插田泡、蔷薇科、山茶科等灌木，白茅、蕨类、蒿草、狗牙根等草本植物，表现出良好的抗旱性、适宜性和生长状况，结合村委与民众代表意愿，矿区生态修复植被选择乔木采用柏树、杉树、青岗栎木；灌木采用石楠、黄杨、杜鹃；草本植物为狗牙根、细叶芒、醉鱼草，主要苗木品种及规格详见表 4-3-2。

表 4-3-2 主要苗木品种及规格

序号	植物种类	名称	规格	备注
1	乔木	杉树	高0.5m	林地复垦范围
2	乔木	柏树	高0.5m	林地复垦范围
3	乔木	青岗栎木	高0.5m	林地复垦范围
4	乔木	樟树	高1.5m	道路绿化带
5	灌木	黄杨	一年生,冠幅0.3m	林地复垦范围
6	灌木	杜鹃	一年生,冠幅0.3m	林地复垦范围
7	灌木	石楠	一年生,冠幅0.3m	林地复垦范围
8	草本植物	狗牙根	草籽	所有复垦范围
9	草本植物	细叶芒		
10	草本植物	醉鱼草		

(4) 矿山土地复质量要求

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

表 4-3-3 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
水田	地形	田面坡度/(°)	≤15	≤15
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60	≥60
		土壤容重/(g/cm³)	≤1.35	≤1.35
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10	≤10
		pH 值	6.0~8.5	6.0~8.5
		有机质/%	≥2	≥2
		电导率/(dS/m)	≤2	≤2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	
		排水		
		道路		
		林网		
	生产力水平	产量/(kg/hm²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/(g/cm³)	≤1.5	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30	≤30
		pH值	5.5~8.5	5.5~8.0
		有机质/%	≥1	≥1

复垦方向	指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求。	
	生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求。	
		郁闭度	≥0.35	≥0.35
其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤20	≤20
		pH值	6.0~8.5	6.0~8.0
		有机质/%	≥1	≥1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求。	
		灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求。	
	生产力水平	覆盖度/(%)	≥40	≥40
		产量(kg/hm ²)	两年后达到周边同类土地类型水平	

(5) 水土资源供需平衡分析

1) 水资源平衡分析

矿山所在地区属亚热带季风气候区，阳光充足，雨量充沛，四季分明；降雨期主要在 4~7 月，多年平均降水日 159d 左右，多平均年降水量 1437.9mm，较适应植被生长。

供水分析：未来复垦区总面积为 2.7575hm²，因矿区无水田复垦地形条件，矿山占损水田非基本农田，且矿山已将破坏土地复垦为林草地，本方案建议矿业权人与沅陵县自然资源局协商处理土地利用现状与三调成果不一致的问题，若无法完成土地利用现状年度变更，矿业权人应当异地复垦水田 1.0326hm²，矿山需完成林地草地原地复垦 1.7249hm²。原地复垦区灌溉用水主要来源于大气降水和人工灌溉；复垦区大气降水的有效利用量=降水量×有效降水利用系数×承接水面积；根据《水土资源评价与节水灌溉规划》复垦区有效降水利用系数取值为 0.3；经计算，得出复垦区降水有效利用量=1.437×0.3×17249≈7439m³，即复垦区可供降水量为 7439m³。

需水分析：复垦区需水量主要是林地种植的树木及草本生长所需要的用水；拟复垦区面积 1.7249hm²，需水量=区域面积×灌溉定额；按《湖南省地方标准用水定额》(DB43/T388-2020)确定苗木需水量为 1754m³/hm²；因此，复垦贵

任区需水量 $=1.7249 \times 1754 = 3025\text{m}^3$ 。

水资源供需平衡分析：经上述计算可知，复垦区内供需水量的比例 $=7439 \div 3025 = 2.46:1$ ，需水量小于降水供水量，可见复垦区内水资源供需平衡。

水资源保障措施：一方面复垦区复垦为林地种植工程措施尽可能安排在雨季进行，另一方面在林地生长种植初期保障一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施蓄积雨水）来保证少雨季节林草成活率，灌溉方式为人工洒水或自动喷洒，待 3.0a 抚育期满后转为依靠自然降水。因此，复垦区的水源基本能够得到满足。

2) 土资源平衡分析

需土量分析：本方案设计留设水田复垦基金完成异地复垦水田 1.0326hm^2 ，不考虑异地复垦水田需土量，将矿山建设、废石堆原地修复为乔木林地、草地，设计乔木林地、草地原地复垦总面积 1.7249hm^2 ，覆土厚度 0.5m，复垦需土量为 8625m^3 。

土源供应分析：该矿山为已建矿山，各用土损毁单元在建矿时进行过表土剥离，因建矿时间过长，表土未存留；且矿区处于碳酸盐岩分布区，地表土层较薄无合适的取土区，因此矿山只能通过外购表土进行土地复垦，外购土各项指标均应低于《土壤环境质量农用地 土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018) 风险筛选值，砾石含量低于 30%。本方案拟定的复垦土来源于外购，运距约 5km，外购土方按 35 元/ m^3 （含运费）。

（6）土地复垦与生物多样性恢复工程设计及工程量测算

①S1 生活管理区土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

S1 生活管理区位于风井西南 40m 处，占地总面积 1110m^2 ，场地已经全面硬化，建设有办公楼、宿舍楼共 3 栋，其中彩钢房 2 栋，2 层砖混结构房屋 1 栋。S1 生活管理区乔木林地复垦工程包括房屋拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：S1 生活管理区 2 栋彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量，1 栋 2 层砖混结构房屋需进行拆除，砖混结构房屋占地面积 140m^2 ，按照 $1.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算拆除工作量，需拆除砌体 168m^3 。

硬化层剥离：S1 生活管理区占地总面积 1110m^2 ，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 278m^3 。

石渣清运：S1 生活管理区砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 446m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：S1 生活管理区拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 555m³。

植树撒草籽：S1 生活管理区覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg，乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）（见插图 4-3-2）。

插图 4-3-2 S1 生活管理区林地复垦平面图

S1 生活管理区于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

②G1 主井工业广场土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

G1 主井工业广场位于主井口附近，占地总面积 1056 m²，场地已经全面硬化，建设有彩钢堆矿棚 1 座。G1 主井工业广场乔木林地复垦工程包括房屋拆除、砌体拆除，硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：G1 主井工业广场 1 栋彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量。

砌体拆除：G1 主井工业广场有少量的砖砌体需要拆除，砌体拆除方量约 100m³

硬化层剥离：G1 主井工业广场占地总面积 1056 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 264m³。

石渣清运：G1 主井工业广场砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 364m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 500m。

购土覆土：G1 主井工业广场拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用

74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 528m³。

植树撒草籽：G1 主井工业广场覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）（见插图 4-3-3）。

插图 4-3-3 G1 主井工业广场林地复垦示意图

G1 主井工业广场于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

③G2 风井工业广场土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

G2 风井工业广场位于风井口附近，占地总面积 1839 m²，场地局部进行了硬化，建设有彩钢房 2 栋。G2 风井工业广场乔木林地复垦工程包括房屋拆除、砌体拆除，硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：G2 风井工业广场 2 栋彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量。

砌体拆除：G2 风井工业广场有少量的砖砌体需要拆除，砌体拆除方量约 30m³。

硬化层剥离：G2 风井工业广场占地总面积 1839 m²，本方案设计 2025 年度对未硬化区进行复垦，未硬化区面积 776 m²，其他区域闭坑后复垦，闭坑后需剥离硬化层面积 1063 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 265.8m³。

石渣清运：G2 风井工业广场砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 295.8m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 500m。

购土覆土：G2 风井工业广场拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 919.5m³。

植树撒草籽：G2 风井工业广场覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为

3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

G2 主井工业广场未利用空地面积 776 m²于第二年度复垦，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月，其他区域面积 1063 m²于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

插图 4-3-4 G2 风井工业广场林地复垦示意图

④G3 值班室土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

G3 值班室位于炸药库附近，占地总面积 75 m²，建设有 2 栋 1 层砖混结构房屋，G3 值班室乔木林地复垦工程包括房屋拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：G3 值班室建设有 2 栋 1 层砖混结构房屋，建筑面积 75 m²，按照 0.6m³/m²计算拆除工作量，需拆除砌体 45m³。

硬化层剥离：G3 值班室占地总面积 75 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 18.8m³。

石渣清运：G3 值班室房屋拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 63.8m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：G3 值班室拆除的房屋、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw

推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 37.5m³。

植树撒草籽：G3 值班室覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

G3 值班室于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

⑤G4 废弃值班室土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

G4 废弃值班室位于原 3 号回风平硐井口附近，已经废弃多年，占地面积 32 m²，建设有 1 层砖混结构房屋，G4 值班室乔木林地复垦工程包括房屋拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：G4 值班室建设有 4 栋 1 层砖混结构房屋，建筑面积 12 m²，按照 0.6m³/m²计算拆除工作量，需拆除砌体 7.2m³。

硬化层剥离：G4 值班室占地总面积 32 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 8m³。

石渣清运：G4 值班室房屋拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 15.2m³，石渣采用 74Kw 推土机推运充填井筒，推运距离 40m。

购土覆土：G4 值班室拆除的房屋、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 16m³。

植树撒草籽：G4 值班室覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

G4 值班室于第 2 年度复垦，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

⑥X1 选矿厂土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

X1 选矿厂位于矿区中部，占地总面积 4744 m²，场地已经硬化，厂房为彩钢结构，X1 选矿厂乔木林地复垦工程包括厂房拆除、砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

厂房拆除：X1 选矿厂彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量。

砌体拆除：X1 选矿厂有少量的砖砌体需要拆除，砌体拆除方量约 500m³。

硬化层剥离：X1 选矿厂占地总面积 4744 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 1186m³。

石渣清运：X1 选矿厂砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 1686m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：X1 选矿厂拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 2372m³。

植树撒草籽：X1 选矿厂覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

X1 选矿厂于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

插图 4-3-5 X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪林地复垦示意图

⑦Z1 炸药库土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

Z1 炸药库位于选矿厂附近，占地面积 435 m²，场地已经硬化，建设有 1 层砖混结构存储库 2 个、消防水池 1 个，Z1 炸药库乔木林地复垦工程包括房屋拆除、砌体拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

厂房拆除：Z1 炸药库建设有 1 层砖混结构存储库 2 个，建筑面积 50 m²，按照 0.6m³/m²计算拆除工作量，需拆除砌体 30m³。

砌体拆除：Z1 炸药库建设有消防水池 1 个，消防水池面积 25 m²，按照 0.3m³/m²计算拆除工作量，需拆除砌体 7.5m³。

硬化层剥离：Z1 炸药库占地面积 435 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 108.8m³。

石渣清运：Z1 炸药库砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 146.3m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：Z1 炸药库拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 217.5m³。

植树撒草籽：Z1 炸药库覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

Z1 炸药库于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

⑧T1 停车坪土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

T1 停车坪位于选矿厂附近，占地总面积 572 m²，场地已经全面硬化，建设有 1 栋 1 层砖瓦结构厂房。T1 停车坪乔木林地复垦工程包括房屋拆除、硬化层剥离、废渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

房屋拆除：T1 停车坪建设有 1 栋 1 层砖瓦结构厂房，建筑面积 50 m²，按照 0.6m³/m²计算拆除工作量，需拆除砌体 30m³。

硬化层剥离：T1 停车坪占地面积 572 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 143.0m³。

石渣清运：T1 停车坪房屋拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 173.0m³，石

渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：T1 停车坪拆除的房屋、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 286m³。

植树撒草籽：T1 停车坪覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

T1 停车坪于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

⑨FS1 废石堆土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

FS1 废石堆位于主井西部 100m 处，占地总面积 855 m²，未来矿山将对该区域进行硬化，修建围墙、顶棚，FS1 废石堆乔木林地复垦工程包括厂房拆除、砌体拆除、硬化层剥离、石渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

厂房拆除：FS1 废石堆未来建设彩钢房顶棚，彩钢房拆除后回收利用不计算拆除工作量。

砌体拆除：FS1 废石堆未来将修建浆砌砖围墙，需拆除围墙砌体 100m³。

硬化层剥离：FS1 废石堆占地面积 855 m²，剥离层厚度按照 0.25m 计算，需剥离硬化层 213.8m³。

石渣清运：FS1 废石堆砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为 313.8m³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 500m。

购土覆土：FS1 废石堆拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 427.5m³。

植树撒草籽：FS1 废石堆覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

FS1 废石堆于闭坑后复垦，即第 8 年度复垦，实施期限为 2031 年 3 月至 2032 年 2 月。

插图 4-3-6 FS1 废石堆林地复垦示意图

⑩FS2 废石堆土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

FS2 废石堆位于矿山尾矿库附近，该废石堆位于山谷之中，堆体最大高度 25m，堆体坡度 45° ，占地总面积 6331 m^2 ，FS2 废石堆边坡复垦为草地、顶部平台复垦为乔木林地，复垦工程包括削坡、外购土、覆土、培肥、植树种草，修建排水沟。

削坡：FS2 废石堆最大高度 25m，堆体坡度 45° ，为了保证边坡的稳定性，需对边坡进行削坡，废石堆按照 5m 设置一个台阶，台阶宽度 3m、台阶坡面角 35° ，经采用平行剖面法估算削坡方量约 6540 m^3 ，采用 2.0 m^3 装载机、3.5t 自卸车转运石渣至 FS2 废石堆与乡村公路之间的凹坑内，运距 500m。

购土覆土：FS2 废石堆削坡完成后，采用斗容 1 m^3 的挖掘机将外购土均匀的撒布于边坡，覆土厚度 0.5m，边坡草地复垦区面积 1321 m^2 ，需覆土 660.5 m^3 ，顶部平台林地复垦区面积 5010 m^2 ，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，需外购土 2505 m^3 。

植树撒草籽：FS2 废石堆覆土完成后，挖种植穴（ $0.5\times 0.5\times 0.5\text{ m}$ ），每穴施有机肥 1.5kg，乔木种植间距 $3\text{ m}\times 2\text{ m}$ ，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 $3\text{ m}\times 2\text{ m}$ 。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30 kg/ha ）。

配套排水沟：为了防止边坡雨水冲刷覆土造成水土流失，本方案设计在 FS2 废石堆各台阶内边缘修建排水沟，平台排水沟与废石堆周边的截水沟相通，设计的台阶排水沟宽 0.3m、深 0.3m，满足各台阶排水需求。设计边坡台阶排水沟总长 243m，底坡 0.2%，采用 C20 混凝土浇筑，沟壁厚 0.15m、底厚 0.1m，每隔 5m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充，弃方就近堆放，设计排水沟每延米工程量见表 4-3-4。

插图 4-3-7 FS2 废石堆边坡台阶排水沟示意图

表 4-3-4 设计 FS2 废石堆边坡台阶排水沟每延米工程量表

人工挖沟渠 (m ³)	现浇 C20 渠 道壁 (m ³)	现浇 C20 渠 道底 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)
0.48	0.12	0.03	0.03	0.24	0.24

插图 4-3-8 FS2 废石堆复垦平面示意图

插图 4-3-9FS2 废石堆复垦剖面图

根据矿山规划第2年度（即2025年1月至2025年12月）对FS2废石堆进行初步削坡，完成FS2废石堆挡土墙、截水沟、淋滤水处理池建设，第3年度（即2026年1月至2026年12月）继续对FS2废石堆斜坡区进行削坡并完成草地复垦1321 m²，FS2废石堆顶部平台面积5010 m²于第4年度（即2027年1月至2027年12月）复垦为乔木林地。

⑪矿坑水处理站土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

矿坑水处理站在主井口东南130m处，占地总面积150 m²，修建有长25m、宽6.0m、深2.0m的多级处理池，矿坑水处理站乔木林地复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、石渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

砌体拆除：矿坑水处理站占地总面积150 m²，修建有长25m、宽6.0m、深2.0m的多级处理池，需拆除砌体约55m³。

硬化层剥离：矿坑水处理站占地总面积150 m²，剥离层厚度按照0.2m计算，需剥离硬化层30m³。

石渣清运：矿坑水处理站砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为85m³，石渣采用3.5t自卸车运输至井下充填采空区运距1000m。

购土覆土：矿坑水处理站拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用74kw推土机将外购土推平覆土，推土距离20m、覆土厚度0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土75m³。

植树撒草籽：矿坑水处理站覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥1.5kg，乔木种植间距3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按30kg/ha）。

矿坑水处理站于闭坑后复垦，即第8年度复垦，实施期限为2031年3月至2032年2月。

⑫废弃废水收集池土地复垦与生物多样性恢复工程及进度安排

废弃废水收集池位于矿山公路附近，占地总面积50 m²，长约10m、宽5m，深1.5m，废弃废水收集池乔木林地复垦工程包括砌体拆除、硬化层剥离、石渣清运、外购土、覆土、培肥、植树种草。

砌体拆除：废弃废水收集池占地总面积50 m²，长约10m、宽5m，深1.5m，需拆除砌体约26.3m³。

硬化层剥离：废弃废水收集池占地总面积50 m²，剥离层厚度按照0.2m计算，需剥离硬化层10m³。

石渣清运：废弃废水收集池砌体拆除、硬化层剥离产生石渣总体积为36.3m³

³，石渣采用 3.5t 自卸车运输至井下充填采空区运距 1000m。

购土覆土：废弃废水收集池拆除的砌体、剥离的硬化层进行清运后，采用 74kw 推土机将外购土推平覆土，推土距离 20m、覆土厚度 0.5m，达到恢复植被的要求，需外购土 25m³。

植树撒草籽：废弃废水收集池覆土完成后，挖种植穴（0.5×0.5×0.5m），每穴施有机肥 1.5kg,乔木种植间距 3m×2m，乔木中间穿插种灌木，灌木间距为 3m×2m。乔木种植柏树、杉树、青岗栎木（比例 3:3:4），灌木种植石楠、黄杨、杜鹃（比例 3:3:4），植树完成后播撒狗牙根、细叶芒、醉鱼草（按 30kg/ha）。

废弃废水收集池于第二年度复垦，即第 2025 年度复垦，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

⑬水田占损区复垦

据本次现场调查该矿 G2 风井工业广场、FS2 废石堆、W1 尾矿库占用水田 15.5 亩（10326 m²），根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（2024 年 9 月）矿山占用的水田非永久基本农田(2024 年)。因矿山占用水田区域已被复垦为林地、草地，且矿山周边无适宜复垦为水田的地块，本方案建议矿业权人与沅陵县自然资源局协商处理土地利用现状与三调成果不一致的问题，若无法完成土地利用现状年度变更，矿业权人应当异地复垦水田 15.5 亩（10326 m²），根据湖南省人民政府办公厅关于印发《湖南省耕地开垦费征收使用管理办法》的通知（湘政办发〔2019〕38 号）按照 5.9 万元/亩预留水田异地复垦基金，需预留水田异地复垦基金 91.45 万元。

表 4-3-5 矿山土地复垦生物多样性修复工程量及进度安排表

修 复 单 元	分项单元	工程名称	单 位	工程量	进度安排	备注
矿 山 建 设	S1 生活管 理区 (1110 m ²)	(1) 土壤重构			第二年度 2025 年 1 月 至 2025 年 12 月	
		砌体拆除	m ³	168		
		硬化物剥离	m ³	278		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	446		
		外购土	m ³	555		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	555		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	185		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	185		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1110		
矿 山 建 设	G1 主井工 业 广 场 (1056 m ²)	(1) 土壤重构			第八年度 2031 年 3 月 至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	100		
		硬化物剥离	m ³	264		
		石渣清运（运距 500m）	m ³	364		
		外购土	m ³	528		

		机械覆土（运距 20m）	m ³	528		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	175		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	175		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1056		
矿山建设	G2 风井工业广场 (1839 m ²)	（1）土壤重构			第二年度(部分) 2025 年 1 月至 2025 年 12 月 第八年度(全部) 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	30		
		硬化物剥离	m ³	265.8		
		石渣清运（运距 500m）	m ³	295.8		
		外购土	m ³	919.5		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	919.5		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	307		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	307		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1839		
矿山建设	G3 值班室 (75 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	45		
		硬化物剥离	m ³	18.8		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	63.8		
		外购土	m ³	37.5		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	37.5		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	13		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	13		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	75		
矿山建设	G4 废弃值班室 (32 m ²)	（1）土壤重构			第二年度 2025 年 1 月至 2025 年 12 月	
		砌体拆除	m ³	7.2		
		硬化物剥离	m ³	8.0		
		石渣清运（推土机运距 40m）	m ³	15.2		
		外购土	m ³	16		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	16		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	6		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	6		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	32		
矿山建设	X1 选矿厂 (4744 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	500		
		硬化物剥离	m ³	1186		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	1686		
		外购土	m ³	2372		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	2372		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	791		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	791		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	4744		
矿山建设	Z1 炸药库 (435 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至	
		砌体拆除	m ³	37.5		

		硬化物剥离	m ³	108.8	2032 年 2 月	
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	146.3		
		外购土	m ³	217.5		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	217.5		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	73		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	73		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	435		
矿山建设	T1 停车坪 (572 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	30		
		硬化物剥离	m ³	143.0		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	173.0		
		外购土	m ³	286		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	286		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	96		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	96		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	572		
矿山建设	矿坑水处理站 (150 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	55		
		硬化物剥离	m ³	30		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	85		
		外购土	m ³	75		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	75		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	25		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	25		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	150		
矿山建设	废弃废水收集池 (50 m ²)	（1）土壤重构			第二年度 2025 年 1 月至 2025 年 12 月	
		砌体拆除	m ³	26.3		
		硬化物剥离	m ³	10		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	36.3		
		外购土	m ³	25		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	25		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	9		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	9		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	50		
废石堆	FS1 废石堆 (855 m ²)	（1）土壤重构			第八年度 2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		砌体拆除	m ³	100		
		硬化物剥离	m ³	213.8		
		石渣清运（运距 1000m）	m ³	313.8		
		外购土	m ³	427.5		
		机械覆土（运距 20m）	m ³	427.5		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	143		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	143		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	855		

废 石 堆	FS2 废石堆 斜 坡 (1321 m²)	(1) 土壤重构			第三年度 2026 年 1 月 至 2026 年 12 月	
		削坡石渣清运（运距 500m）	m³	6540		
		外购土	m³	660.5		
		挖掘机覆土（就近堆放）	m³	660.5		
		(2) 植被重建				
		播撒草籽	m²	1321		
		(3) 台阶排水水沟	m	243		宽 0.3m、深 0.3m
		人工挖沟渠	m³	116.64		
		混凝土拌制	m³	36.45		
		混凝土运输(运距 100m)	m³	36.45		
		现浇 C20 渠道壁	m³	29.16		
		现浇 C20 渠道底	m³	7.29		
		伸缩缝	m²	7.29		
		人工回填	m³	58.32		
		人工弃方	m³	58.32		
废 石 堆	FS2 废石堆 顶 部 平 台 (5010 m²)	(1) 土壤重构			第四年度 2027 年 1 月 至 2027 年 12 月	
		外购土	m³	2505		
		机械覆土（运距 20m）	m³	2505		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	835		
		种灌木树苗	株	835		
		播撒草籽	m²	5010		
水田占损区 （非基本农田）		异地复垦水田	m²	10326	第三年度 2026 年 1 月 至 2026 年 12 月	预留水田异地复垦基金

工程布置情况见插图 4-3-10 土地复垦与生物多样性恢复工程部署图。

插图 4-3-10 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

（四）水资源水生态修复与改善工程及进度安排

（1）矿坑水处理

根据前文“水资源水生态破坏预测分析”预测未来矿井一般涌水量为 $21.6\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $64.3\text{m}^3/\text{h}$ （不包括瞬时溃入量）。2021 年矿山在主井口东南 130m 处的矿山公路旁修建有长 25m、宽 6.0m、深 2.0m 的矿坑水处理站，主井、风井的矿坑水通过管线输送至处理站，处理站添加三氯化铁，利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，处理后的矿坑水达到《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010》水污染物特别排放限值标准后外排。矿坑水处理站建设规模为 $1100\text{m}^3/\text{天}$ ，年处理矿坑水 40.15 万 m^3 ，运行成本按 0.5 元/ m^3 ，矿山剩余服务年限 6.4 年（2024 年 11 月至 2031 年 2 月），需预留废水处理站运行费用 128.48 万元。

（2）矿坑水沉淀池清淤

矿坑水处理站容积为 300m^3 ，单次清淤方量按照沉淀池容积的 20% 计算，单次清淤方量为 60m^3 ，清淤物采用 3.5t 自卸车运输至 W1 尾矿库集中堆放，运距 500m，清淤频率为 3 月/次，清淤期限为矿山生产期 6.4 年（2024 年 11 月至 2031 年 2 月），共计清淤 26 次，总方量 1560m^3 。

（3）FS1 废石堆、矿山公路截水沟工程

为防止周边山坡雨水冲刷 FS1 废石堆及矿山公路本方案设计在 FS1 废石堆和矿山公路修建截水沟，设计截水沟级别为三级，排水量按照 3 年一遇短历时暴雨设计，安全超过 0.2m。

A. 洪峰流量计算

洪峰流量按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）公式确定。即：

$$Q=0.278 \times k \times i \times F=0.278 \times 0.65 \times 0.00003211 \times 60396=0.35\text{m}^3/\text{s}$$

Q--相应设计洪水频率的最大洪峰流量（ m^3/s ）；

K--径流系数，本项目区取 0.65；

i--相应暴雨频率最大 1h 降雨强度，本项目区为 $115.6\text{mm}/\text{h}$ ，即 $0.00003211\text{m}/\text{s}$ ；

F--集水面积，FS1 废石堆、矿山公路周边山坡汇水面积 60396m^2 。

通过计算，拟修筑截水沟工程区最大洪峰流量 Q 为 $0.35\text{m}^3/\text{s}$

B. 排水沟过水流量复核

在确定洪峰流量之后，再根据以下矩形明渠均匀流公式复核过流量：

a 渠宽=0.6m；

b 渠深=0.7m(含超高 0.2m) ；

A 过水断面面积=a*b=0.6*0.7=0.42 m²；

X 周湿=a+2b=0.6+2*0.7=2.0m

R 水力半径=A/X=0.42/2.0=0.21m；

n 糙率=0.013（混凝土沟渠）；

i 底坡=0.002

$$C \text{ 谢才系数 } C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = 1/0.013 * 0.21^{1/6} = 59.3$$

$$\text{过流量 } Q = AC\sqrt{Ri} = 0.42 * 59.3 * (0.21 * 0.002)^{1/2} = 0.51 \text{ m}^3/\text{s}$$

设计 FS1 废石堆、矿山公路截水沟宽 0.6m、深 0.7m（见插图 4-3-11）的过流量为 0.51m³/s，满足最大洪峰流量 0.35m³/s 的排洪需求。设计排水沟总长 109m，底坡 0.2%，采用 C20 混凝土浇筑，沟壁厚 0.15m、底厚 0.1m，每隔 5m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充，弃方就近堆放，设计排水沟每延米工程量见表 4-3-6。

插图 4-3-11FS1 废石堆、矿山公路截水沟示意图

表 4-3-6 设计 FS1 废石堆、矿山公路截水沟每延米工程量表

挖机挖沟渠 (m ³)	现浇 C20 渠 道壁 (m ³)	现浇 C20 渠 道底 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)
1.2	0.24	0.06	0.06	0.48	0.72

FS1 废石堆、矿山公路截水沟于第二年度完成，即第 2025 年度，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

（4）FS2 废石堆截水沟工程

为防止周边山坡雨水冲刷 FS2 废石堆,本方案设计在 FS,2 废石堆周边修建截水沟,设计排水沟级别为三级,排水量按照 3 年一遇短历时暴雨设计,安全超过 0.2m。

A.洪峰流量计算

洪峰流量按《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)公式确定。即:

$$Q=0.278 \times k \times i \times F=0.278 \times 0.65 \times 0.00003211 \times 32770=0.19 \text{m}^3/\text{s}$$

Q--相应设计洪水频率的最大洪峰流量 (m³/s) ;

K--径流系数,本项目区取 0.65;

i--相应暴雨频率最大 1h 降雨强度,本项目区为 115.6mm/h,即 0.00003211m/s;

F--集水面积,FS1 废石堆、矿山公路周边山坡汇水面积 32770 m²。

通过计算,拟修筑截水沟工程区最大洪峰流量 Q 为 0.19m³/s

B. 排水沟过水流量复核

在确定洪峰流量之后,再根据以下矩形明渠均匀流公式复核过流量:

a 渠宽=0.6m;

b 渠深=0.6m(含超高 0.2m) ;

A 过水断面面积=a*b=0.6*0.6=0.36 m²;

X 周湿=a+2b=0.6+2*0.6=1.8m

R 水力半径=A/X=0.36/1.8=0.2m;

n 糙率=0.013 (混凝土沟渠) ;

i 底坡=0.002

$$C \text{ 谢才系数 } C = \frac{1}{n} R^{1/6} = 1/0.013 \times 0.2^{1/6} = 58.8$$

$$\text{过流量 } Q = AC\sqrt{Ri} = 0.36 \times 58.8 \times (0.2 \times 0.002)^{1/2} = 0.42 \text{m}^3/\text{s}$$

设计 FS2 废石堆截水沟宽 0.6m、深 0.6m (见插图 4-3-12) 的过流量为 0.42m³/s,满足最大洪峰流量 0.19m³/s 的排洪需求。设计截水沟总长 282m,底坡 0.2%,采用 C20 混凝土浇筑,沟壁厚 0.15m、底厚 0.1m,每隔 5m 设置一条伸缩缝,缝中用沥青及麻料填充,弃方就近堆放,设计排水沟每延米工程量见表 4-3-7。

插图 4-3-12 FS2 废石堆截水沟示意图

表 4-3-7 设计 FS2 废石堆截水沟每延米工程量表

挖机挖沟渠 (m ³)	现浇 C20 渠道 壁 (m ³)	现浇 C20 渠 道底 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)
1.05	0.21	0.06	0.054	0.42	0.63

FS2 废石堆截水沟于第二年度完成，即第 2025 年度，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

(5) FS2 废石堆淋滤水处理池工程

根据矿山规划 FS2 废石堆将继续使用 2 年于 2027 年度复垦，为防止 FS2 废石堆淋滤水污染周边土地，本方案设计在 FS2 废石堆下方修建一个长 12m、宽 5m、深 2.0m 的三级淋滤水处理池(见插图 4-3-13)，处理池与矿坑水处理站采用相同的废水处理工艺，即添加三氯化铁，利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，处理后的淋滤水达到《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010 》水污染物特别排放限值标准后外排。

淋滤水处理池采用浆砌砖修筑、墙体厚 0.24m、底板采用 C20 混凝土浇筑厚 0.15m，内部墙体采用砂浆抹面，周边拉设 1.5m 高的钢丝网作为安全护栏，悬挂防止溺水及禁止翻越警示牌 2 块，弃方采用 74kw 推土机推平。

本方案按照 500 元/月计算 FS2 废石堆淋滤水处理费用，FS2 废石堆淋滤水处理期限为 2025 年 1 月至 2027 年 12 月，共计 36 个月。

插图 4-3-13 FS2 废石堆淋滤水处理池示意图

表 4-3-8 FS2 废石堆淋滤水处理池工程量表

挖掘机挖土 (m ³)	浆砌砖 (m ³)	现浇砼 (m ³)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)	抹立面 (m ²)	抹平面 (m ²)	钢丝网护 栏 (m)	警示牌 (块)
187.2	23.7	9.36	34.5	152.7	108.0	11.0	36.9	2

FS2 废石堆淋滤水处理池于第二年度完成，即第 2025 年度，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

(6) FS2 废石堆淋滤水处理池清淤工程

FS2 废石堆淋滤水处理池容积为 120m³，单次清淤方量按照沉淀池容积的 20%计算，单次清淤方量为 24m³，清淤物采用 3.5t 自卸车运输至 W1 尾矿库集中堆放,运距 500m，清淤频率为 3 月/次，清淤期限为 FS2 废石堆使用期+复垦期共计 3.0 年，（2025 年 1 月至 2027 年 12 月），共计清淤 36 次，总方量 864m³。

(7) W1 尾矿库截水沟工程

据本次现场调查 W1 尾矿库已经停止使用多年目前已被复垦为草地，但 W1 尾矿库周边未修建截水沟，为防止 W1 尾矿库西侧山坡雨水汇入尾矿库，本方案设计在 W1 尾矿库西侧修建截水沟，截水沟应满足 100 年一遇防洪要求。安全超过 0.2m。

A.洪峰流量计算

洪峰流量按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）公式确定。即：

$$Q=0.278 \times k \times i \times F=0.278 \times 0.65 \times 0.00003211 \times 28471=0.17 \text{m}^3/\text{s}$$

Q--相应设计洪水频率的最大洪峰流量 (m³/s) ;

K--径流系数, 本项目区取 0.65;

i--相应暴雨频率最大 1h 降雨强度, 本项目区为 115.6mm/h, 即 0.00003211m/s;

F--集水面积, FS1 废石堆、矿山公路周边山坡汇水面积 28471 m²。

通过计算, 拟修筑截水沟工程区最大洪峰流量 Q 为 0.17m³/s

B. 截水沟过水流量复核

a 渠宽=0.6m;

b 渠深=0.6m(含超高 0.2m) ;

A 过水断面面积=a*b=0.6*0.6=0.36 m²;

X 周湿=a+2b=0.6+2*0.6=1.8m

R 水力半径=A/X=0.36/1.8=0.2m;

n 糙率=0.013 (混凝土沟渠) ;

i 底坡=0.002

C 谢才系数 $C = \frac{1}{n} R^{1/6} = 1/0.013 * 0.2^{1/6} = 58.8$

过流量 $Q = AC\sqrt{Ri} = 0.36 * 58.8 * (0.2 * 0.002)^{1/2} = 0.42\text{m}^3/\text{s}$

设计 W1 尾矿库截水沟宽 0.6m、深 0.6m (见插图 4-3-14) 的过流量为 0.42m³/s, 满足最大洪峰流量 0.19m³/s 的排洪需求。设计截水沟总长 160m, 底坡 0.2%, 采用 C20 混凝土浇筑, 沟壁厚 0.15m、底厚 0.1m, 每隔 5m 设置一条伸缩缝, 缝中用沥青及麻料填充, 弃方就近堆放, 设计排水沟每延米工程量见表 4-3-14。

W1 尾矿库截水沟于第二年度完成, 即第 2025 年度, 实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

插图 4-3-14 W1 尾矿库截水沟示意图

表 4-3-9 设计 W1 尾矿库截水沟每延米工程量表

挖机挖沟渠 (m ³)	现浇 C20 渠道 壁 (m ³)	现浇 C20 渠 道底 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)
1.05	0.21	0.06	0.054	0.42	0.63

(8) 排水沟清淤

2020 年矿山在风井工业广场修建有长 80m、宽 0.5m、深 0.3 的排水沟，该排水沟将矿坑水导出风井工业广场并通过管线输送至矿坑水处理站进行处理。本次设计 FS1 废石堆、矿山公路截水沟长 109m、宽 0.6m、深 0.7m，FS2 废石堆周边截水沟长 282m、宽 0.6m、深 0.6m，FS2 废石堆边坡台阶排水沟长 243m、宽 0.3m、深 0.3m，W1 尾矿库截水沟长 160m、宽 0.6m、深 0.6m，矿山排水沟总容积为 238.77m³，单次清淤方量按照排水沟容积的 20%计算，单次清淤方量为 47.8m³，清淤物采用 3.5t 自卸车运输至 W1 尾矿库集中堆放,运距 500m，清淤频率为 3 月/次，清淤期限为矿山生产期+修复期+管护期 10.4 年（2024 年 11 月至 2035 年 2 月），共计清淤 42 次，总方量 2007.6m³。

表 4-3-10 矿山水资源水生态修复与改善工程量及进度安排表

工 程 项 目	工程名称	单位	工程量	进度安排	备注
水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	6.4	(生产期) 2024 年 11 月 至 2031 年 2 月	
	(2) FS1 废石堆、矿山公路截水沟	m	109	第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 12 月)	
	挖机挖沟渠	m³	130.8		
	混凝土拌制	m³	32.7		
	混凝土运输（运距 100m）	m³	32.7		
	现浇 C20 渠道壁	m³	26.16		
	现浇 C20 渠道底	m³	6.54		
	伸缩缝	m²	6.54		
	人工回填	m³	52.32		
	人工弃方	m³	78.48		
水资源水生态修复与改善工程	(3) FS2 废石堆截水沟	m	282	第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 12 月)	
	挖机挖沟渠	m³	296.1		
	混凝土拌制	m³	76.14		
	混凝土运输（运距 100m）	m³	76.14		
	现浇 C20 渠道壁	m³	59.22		
	现浇 C20 渠道底	m³	16.92		
	伸缩缝	m²	15.23		
	人工回填	m³	118.44		
	人工弃方	m³	177.66		
	(4) FS2 废石堆淋滤水处				

	理池			
	挖掘机挖土	m ³	187.2	第二年度 (2025年1月至 2025年12月)
	浆砌砖	m ³	23.7	
	现浇砼	m ³	9.36	
	砂浆抹立面	m ²	108.0	
	砂浆抹平面	m ²	11.0	
	土方回填	m ²	34.5	
	弃方	m ³	152.7	
	钢丝网护栏	m ³	36.9	
	警示牌	块	2	
	(5) FS2 废石堆淋滤水处理			(使用期) 2025年1月 至2027年12月
	废石堆淋滤水处理	次	36	
	(6) W1 尾矿库截水沟	m	160	第二年度 (2025年1月至 2025年12月)
	挖机挖沟渠	m ³	168	
	混凝土拌制	m ³	43.2	
	混凝土运输(运距100m)	m ³	43.2	
	现浇C20渠道壁	m ³	33.6	
	现浇C20渠道底	m ³	9.6	
	伸缩缝	m ²	8.64	
	人工回填	m ³	67.2	
	人工弃方	m ³	100.8	
	(7) 矿坑水处理站清淤	年	6.4	(生产期) 2024年11月 至2031年2月
	人工挖淤泥	m ³	1560	
	淤泥运输	m ³	1560	
	(8) FS2 废石堆淋滤水处理池清淤	年	3.0	(使用期) 2025年1月 至2027年12月
	人工挖淤泥	m ³	864	
	淤泥运输	m ³	864	
	(9) 排水沟清淤	年	10.4	(生产期+修复期+ 管护期) 2024年11月 至2035年2月
	人工挖淤泥	m ³	2007.6	
	淤泥运输	m ³	2007.6	

工程布置情况见插图 4-3-15 水资源水生态修复与改善工程部署图。

插图 4-3-15 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿水源水生修复与改善工程部署图

（五）矿山地质灾害防治工程及进度安排

（1）FS1 废石堆至 G1 主井工业广场挡墙

为防止溪水冲刷 FS1 废石堆、矿山公路，本方案设计在 FS1 废石堆、矿山公路靠近溪水一侧修建重力式挡土墙。

设计的 FS1 废石堆、矿山公路挡土墙等级为 5 级，浆砌石挡土墙长 90m、高 3.5m(含入土埋深 1.0m)、顶宽 1.0m，面坡倾斜坡度 1: 0.2，背坡倾斜坡度 1:0.0，不设置扩展墙趾台阶，墙底倾斜坡率为 0:1，地面高 0.2m、1.8m 各设置 1 排泄水孔，每排间距 2m 设置一个泄水孔，泄水孔梅花形布置，每 10m 设置 1 条伸缩缝，缝宽 2cm、缝中用沥青及木板填充，挡土墙顶部浇筑厚 15cm 的 C20 混凝土压顶，墙体后侧设置 0.3m 的碎石反滤层（见图 4-3-9），设计挡墙相关物理参数见表 4-3-11。

插图 4-3-16 FS1 废石堆、矿山公路挡土墙示意图

表 4-3-11 设计挡墙相关物理参数一览表

圬砌体容重	23.00 (KN/m ³)	圬石之间摩擦系数	0.400
地基土摩擦系数	0.500	墙身砌体容许压应力	2100.00 (Kpa)
墙身砌体容许剪应力	110.000 (Kpa)	墙身砌体容许拉应力	150.00 (Kpa)
墙身砌体弯曲拉应力	280.00 (Kpa)		
挡土类型	重力式挡土墙	墙后填土内摩擦角	35.000 (度)
墙后填土粘聚力	0.000 (Kpa)	墙后填土（废石）容	20.00 (KN/m ³)
墙背与墙后填土摩擦角	17.5 (度)	地基土容重	18.00 (KN/m ³)
修正后地基土容许承载	500.00 (Kpa)	墙踵值提高系数	1.200

墙踵值提高系数	1.300	平均值提高系数	1.000
墙底摩擦系数	0.500	地基土地类型	土质地基
地基土内摩擦角	30.000 (度)	土压力计算方法	库仑

根据上述参数，设计利用理正岩土系列计算软件 5.10 版重力式挡墙进行设计和验算。

经计算和验算：

地基土层水平向滑移验算满足： $K_c = 1.310 > 1.300$

倾覆验算满足： $K_0 = 2.344 > 1.500$

倾覆稳定方程满足：方程值 = $336.324(\text{kN}\cdot\text{m}) > 0.0$

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e=0.223 \leq 0.250 \times 1.700 = 0.425(\text{m})$

墙趾处地基承载力验算满足：压应力= $129.944 \leq 600.000(\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算满足：压应力= $15.398 \leq 650.000(\text{kPa})$

地基平均承载力验算满足：压应力= $72.671 \leq 500.000(\text{kPa})$

因此，挡墙设计合理，挡墙工程测算工作量见表 4-3-12。

表 4-3-12 挡墙工程测算工作量统计

工 程 项 目	工程名称	单位	工程量
FS1 废石堆、矿山公路挡土墙	(1) 挡土墙	m	90m
	土方开挖	m^3	153.0
	浆砌块石	m^3	425.25
	泄水孔	m	121.50
	伸缩缝	m^2	42.53
	混凝土压顶	m^3	13.50
	混凝土搅拌	m^3	13.50
	混凝土运输	m^3	13.50
	回填土	m^3	18.0

FS1 废石堆仅有少量废石堆放，矿业权人拟将 FS1 废石堆改建为废石存储间在 FS1 废石堆周边修建围墙、顶棚，FS1 废石堆、矿山公路近期遭受溪水冲刷的可能性小，因此 FS1 废石堆、矿山公路挡土墙于第三年度完成，即 2026 年度完成，实施期限为 2026 年 1 月至 2026 年 12 月。

(2)FS2 废石堆挡土墙

为防止 FS2 废石堆散落石渣，本方案设计在 FS2 废石堆靠近沟谷一侧修建重力式挡土墙。

设计的 FS2 废石堆挡土墙等级为 4 级，浆砌石挡土墙长 55m、高 4.0m(含入土埋深 1.0m)、顶宽 1.0m，面坡倾斜坡度 1: 0.2，背坡倾斜坡度 1:0.1，扩展墙趾台阶宽 0.3m、高 0.5m，墙底倾斜坡率为 0:1，地面高 0.5m、2.5m 各设置 1 排

泄水孔，每排间距 2m 设置一个泄水孔，泄水孔梅花形布置，每 10m 设置 1 条伸缩缝，缝宽 2cm、缝中用沥青及木板填充，挡土墙顶部浇筑厚 15cm 的 C20 混凝土压顶，墙体后侧设置 0.3m 的碎石反滤层（见图 4-3-17），设计挡墙相关物理参数见表 4-3-13。

插图 4-3-17 FS2 废石堆挡土墙示意图
表 4-3-13 设计挡墙相关物理参数一览表

圬砌体容重	23.00 (KN/m ³)	圬石之间摩擦系数	0.400
地基土摩擦系数	0.500	墙身砌体容许压应力	2100.00 (Kpa)
墙身砌体容许剪应力	110.000 (Kpa)	墙身砌体容许拉应力	150.00 (Kpa)
墙身砌体弯曲拉应力	280.00 (Kpa)		
挡土类型	重力式挡土墙	墙后填土内摩擦角	35.000 (度)
墙后填土粘聚力	0.000 (Kpa)	墙后填土（废石）容	20.00 (KN/m ³)
墙背与墙后填土摩擦角	17.5 (度)	地基土容重	18.00 (KN/m ³)
修正后地基土容许承载	500.00 (Kpa)	墙踵值提高系数	1.200
墙踵值提高系数	1.300	平均值提高系数	1.000
墙底摩擦系数	0.500	地基土类型	土质地基
地基土内摩擦角	30.000 (度)	土压力计算方法	库仑

根据上述参数，设计利用理正岩土系列计算软件 5.10 版重力式挡墙进行设计计算和验算。

经计算和验算：

地基土层水平向滑移验算满足: $K_c = 1.333 > 1.300$

倾覆验算满足: $K_0 = 3.035 > 1.500$

倾覆稳定方程满足: 方程值 = $336.324(\text{kN}\cdot\text{m}) > 0.0$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e = 0.175 \leq 0.250 \times 2.500 = 0.625(\text{m})$

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力 = $102.006 \leq 600.000(\text{kPa})$

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=41.610 ≤ 650.000(kPa)
 地基平均承载力验算满足：压应力=71.808 ≤ 500.000(kPa)
 因此，挡墙设计合理，挡墙工程测算工作量见表 4-3-14。

表 4-3-14 挡墙工程测算工作量统计

工 程 项 目	工程名称	单位	工程量
FS2 废石堆挡土墙	(1) 挡土墙	m	55m
	土方开挖	m ³	137.5
	浆砌块石	m ³	360.25
	泄水孔	m	78.3
	伸缩缝	m ²	32.75
	混凝土压顶	m ³	8.25
	混凝土搅拌	m ³	8.25
	混凝土运输	m ³	8.25
	回填土	m ³	24.75

FS2 废石堆挡土墙于第二年度完成，即第 2025 年度，实施期限为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

(2)受采空区地面变形破坏矿山房屋恢复治理

根据前文“矿山地质灾害影响分析”，现状条件矿业活动未引发崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷、采空区地面变形矿山地质灾害。预测未来矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等，经调查未来该矿矿山地下开采岩石移动范围内无居民房屋分布，采空区地面变形可能造成 0.9025hm² 采矿用地、0.3390hm² 农村宅基地、0.1275hm² 其他林地、17.6485hm² 乔木林地 II 级轻度破坏，可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m）。

矿山应严格按照 2008 年 8 月，武汉科技大设计研究院编制的《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》（湘国土资矿函【2008】352 号）进行开采，留设矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）保护矿柱。因未来该矿矿山地下开采的岩石移动范围内无居民房屋分布，采空区地面变形主要影响矿山房屋由采矿权人自行修复，本方案不留设采空区地面变形破坏矿山房屋的修复基金。

未来该矿地下开采采空区地面变形可能造成 0.9025hm² 采矿用地、0.3390hm² 农村宅基地、0.1275hm² 其他林地、17.6485hm² 乔木林地 II 级轻度破坏，采取就近取土充填裂缝、塌陷坑，补种树苗的方式进行修复，参照《湖南省森林植被恢

复费征收使用管理实施办法》的规定，按照 3 元/m²预留恢复治理费用，需预留采矿用地、农村宅基地、林地恢复治理基金 57.0525 万元。

未来该矿地下开采采空区地面变形可能破坏乡村水泥道路 1.3km(宽 4.0m)，新建宽 3.5m、厚 20cm 的水泥混凝土投资约为 100 万元/km，因矿山破坏道路等级为轻度破坏，本方案按照新建公路成本的 40%即 40 万元/km 预留道路恢复治理费用，需预留乡村水泥道路恢复治理费用 52.0 万元。

综上所述，该矿需预留采空区地面变形破坏道路、林地、采矿用地恢复治理基金共计 109.0525 万元。

工程布置情况见插图 4-3-18 矿山地质灾害防治工程部署图。

表 4-3-15 矿山地质灾害防治工程量及进度安排表

工 程 项 目	工程名称	单位	工程量	进度安排	备注
FS1 废石堆、矿山公路挡土墙	(1) 挡土墙	m	90m	第三年度 (2026 年 1 月至 2026 年 12 月)	
	土方开挖	m ³	153.0		
	浆砌块石	m ³	425.25		
	泄水孔	m	121.50		
	伸缩缝	m ²	42.53		
	混凝土压顶	m ³	13.50		
	混凝土搅拌	m ³	13.50		
	混凝土运输	m ³	13.50		
	回填土	m ³	18.0		
FS2 废石堆挡土墙	(1) 挡土墙	m	55m	第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 12 月)	
	土方开挖	m ³	137.5		
	浆砌块石	m ³	360.25		
	泄水孔	m	78.3		
	伸缩缝	m ²	32.75		
	混凝土压顶	m ³	8.25		
	混凝土搅拌	m ³	8.25		
	混凝土运输	m ³	8.25		
	回填土	m ³	24.75		

插图 4-3-18 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿矿山地质灾害防治工程部署图

（六）监测和管护工程及进度安排

1、矿山地形地貌景观破坏监测工程及进度安排

①监测内容：监测生产建设中对地形地貌景观破坏面积、植被破坏面积和类型；掌握矿山生态保护修复工程措施实施情况及效果，以便对达不到预期效果的，更改工程方案，采取补救措施。

②监测方法：采用遥感卫星、RTK 定位仪、数码相机、无人机航测等工具，通过现场实地量测，填表记录地貌景观土地损毁及修复（面积、类型）等情况。

③监测位置：在 G1、G2 工业广场、G4 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1、FS2 废石堆共布置 9 个监测点（编号 G1、G2...G9）

④监测频率：矿山安排专职人员进行监测和记录情况，每年 1 次。

⑤监测时间：矿山生产期+修复期+管护期，共 10.4 年，即 2024 年 11 月至 2035 年 2 月。

2、矿区水资源水生态监测工程及进度安排

①监测内容：根据《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）、《地下水质量标准（GB/T 14848—2017）》、《铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466-2010》，结合本矿山的实际情况，确定地表水、地下水监测项目为 pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、硫化物、氟化物、铜、锌、铅、镉、六价铬、镍、汞、砷、铁、锰等。

②监测方法：建议矿山按照生态环境部门的要求对矿坑水处理站排水口水质进行在线监测，本方案设计通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质监测；选取不同水体断面上取样，水质分析委托资质单位进行检测。

③监测位置：本方案设计在矿坑水处理站排水口、FS2 废石堆淋滤水处理池排水口、W1 尾矿库上游 40m 溪水、下游 80m 溪水、FS1 废石堆下游 100m 溪水设置 5 处地表水水质监测点（编号 S1、S2、S3、S4、S5）。

④监测频率：每 3 个月 1 次，包括丰水期、枯水期。

⑤监测时间：监测时间为矿山生产期+修复期共 7.4 年，即 2024 年 11 月至 2032 年 2 月。

3、矿区土壤质量环境监测工程及进度安排

①监测内容：根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），结合本矿山的实际情况，确定土壤监测项目为 pH、铜、锌、

铅、镉、铬、镍、汞、砷等。

②监测方法：人工定期选取不同土体断面采集土壤样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，样品自然风干后用陶瓷研钵研磨、过筛成粒度为 0.074mm，并委托资质单位检测。

③监测位置：设计在 FS1 废石堆、FS2 废石堆周边各设置 1 处林地土壤监测点，在 W1 尾矿库上游 50m 设置 1 处农田土壤监测点，在 W1 尾矿库下游 50m 设置一处林地土壤监测点，共计 4 个监测点（编号 T1、T2、T3、T4）。

④监测频率：每年 1 次。

⑤监测时间：监测时间为矿山生产期+修复期共 7.4 年，即 2024 年 11 月至 2032 年 2 月。

4、矿区动植物生态监测工程及进度安排

矿山聘请有林业管理经验人员主要对矿区动物种类、数量及植物生态变化（植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等）进行监测，该工程与矿形地貌景观破坏监测工程同工安排，不另行进行单项工程安排；闭采后，与生态修复管护工程同工安排（见生态修复管护工程及进度安排）。

5、矿山地质灾害监测工程及进度安排

（1）采空区地面变形

①监测内容及方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，按照地面变形监测“测量规程”进行；常规监测主要采用人工宏观巡视监测方案，即安排具有地质灾害防治经验的专职人员定期巡查形成台账（按 4 点.次/工班计酬）；其监测内容包括：乡村道路、林地地面开裂、塌陷，房屋开裂，溪水漏失等。

②监测点设置：方案设置 4 处乡村公路、林地地面变形监测点，编号 B1-B4；设置 4 处矿山厂房地面变形监测点，编号 B5-B8；设置 1 处地表水漏失监测点编号 B9。

③监测频率：一般情况下每月 1 次，在采矿接近变形活跃期或汛期下雨时段每周一次。

④防治措施：若发生林地、乡村公路地面变形，矿山应及时查明原因，并对地面变形区域进行治理，若发现矿山房屋遭受地面变形破坏应及时维修。

⑤监测时间：矿山生产期+修复期+管护期，共 10.4 年，即 2024 年 11 月-2035 年 2 月。

（2）泥石流地质灾害监测

①监测内容及方法：常规监测主要采用人工宏观巡视监测，即安排具有地质灾害防治经验的专职人员定期负责（按 4 点·次/工班计酬）；其监测内容包括：废石堆、尾矿库的稳定性、截排水沟的阻塞情况等。

②监测点设置：方案在 FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、W1 尾矿库设置 4 处泥石流监测点（N1、N2、N3、N4）。

③监测频率：一般情况下每月 2 次，在采矿接近变形活跃期或汛期下雨时段每周一次。

④防治措施：若发现废石堆、尾矿库有发生泥石流的可能应当对挡墙（坝体）进行加固，必要时对废石、尾矿进行外运处理。

⑤监测时间：生产期+修复期+管护期，共 10.4 年，即 2024 年 11 月至 2035 年 2 月。

6、生态修复管护工程及进度安排

（1）工程设计

根据当地气候条件和当地林木生长规律，修复管护期为 3 年；矿山应聘请林业专业技术人员实施林草修复管护。修复管护内容包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等林草抚育工作。每年进行 2 次人工巡查、抚育。

（2）管护质量标准

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

（3）工程量测算及进度安排

本方案植被修复范围可分为矿山未来土地复垦、景观修复区域。

本方案设计第 2 年度（2025 年度）完成 G2 风井工业广场未利用空地乔木林地复垦 776 m²、G4 废弃工业广场乔木林地复垦 32 m²、，废弃废水收集池乔木林地复垦 50 m²，以上区域总面积 858 m²进行 3 年管护，管护期限 2026 年 1 月-2028 年 12 月。

本方案设计第 3 年度（2026 年度）完成 FS2 废石堆边坡草地复垦 1321 m²，并进行 3 年管护，管护期限 2027 年 1 月-2029 年 12 月。

本方案设计第 4 年度（2027 年度）完成 FS2 废石堆顶部平台乔木林地复垦 5010 m²，并进行 3 年管护，管护期限 2028 年 1 月-2030 年 12 月。

本方案设计第 8 年（2031 年度）度完成 S1 生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦 10060 m²，以上区域进行 3 年管护，管护期限 2032 年 3 月-2035 年 2 月。

表 4-3-16 矿山监测和管护工程及进度安排表

工程名称	单位	工程量	进度安排	备注
一、矿山地质灾害监测工程				
（1）采空区地面变形简易巡查	次	1116	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	9 点、监测 10.4 年
（2）泥石流地质灾害简易巡查	次	992	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	4 点、监测 10.4 年
二、地形地貌景观、植被监测工程				
（1）地形地貌景观、植被监测	次	11	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	9 点、监测 10.4 年
三、水资源生态监测工程				
（1）矿坑水处理站监测	次	26	2024 年 11 月至 2031 年 2 月	1 点、监测 6.4 年
（2）废石淋滤水处理池监测	次	12	2024 年 11 月至 2031 年 2 月	1 点、监测 3.0 年
（3）溪水监测	次	90	2024 年 11 月至 2032 年 2 月	3 点、监测 7.4 年
四、土壤质量环境监测				
（1）土壤监测	次	32	2024 年 11 月至 2032 年 2 月	4 点、监测 7.4 年
五、生态修复管护工程				
（1）G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m ²	858	2026 年 1 月至 2028 年 12 月	3 年（2025 年度复垦）
（2）FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m ²	1321	2027 年 1 月至 2029 年 12 月	3 年（2026 年度复垦）
（3）FS2 废石堆顶部林地复垦区	m ²	5010	2028 年 1 月至 2030 年 12 月	3 年（2027 年度复垦）
（4）S1 生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m ²	10060	2032 年 3 月至 2035 年 2 月	3 年（2031 年度复垦）

工程布置情况见插图 4-3-19 监测与后期管护工程部署图。

插图 4-3-19 沅陵县上岩门硫铁铅锌矿监测与后期管护工程部署图

（七）其他工程

方案设计的其他工程为井口封堵工程，其工程设计及进度安排如下：

1、井口封堵工程方案设计及进度安排

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

据调查，矿山现有主井、风井、3 号硐 3 个井口，主井井筒形态为三心拱高 2.5、宽 2.5m，井筒开口 40m 内为平硐。风井、3 号硐井筒形态为三心拱高 2.2m、宽 2.2m，井筒为平硐。

在井口砌建厚 2.0m 的浆砌石挡墙封堵（嵌入基岩 0.5m），采用 M7.5 砂浆抹面、下端预留 2 个泄水孔（孔径 $\phi 10\text{cm}$ ），设置井口封闭标识牌。

插图 4-3-20 井筒（平硐）封堵断面图

本方案设计 3 号硐于 2024 年度封堵，即 2024 年 11 月至 2024 年 12 月完成。主井、风井于闭坑后进行封堵，即 2031 年 1 月至 2032 年 2 月完成。井口封堵工程量及进度安排见表 4-3-17。

表 4-3-17 井口封闭工程量及进度安排表

工 程 项 目		序号	分项工程名称	单 位	工程量	进 度 安 排
其他工程	3 号硐封堵 (1 个)	1	井口封堵工程			2024 年 11 月至 2024 年 12 月
		1)	挖石方	m ³	2.2	
		2)	浆砌石	m ³	11.2	
		3)	泄水孔 (PVC)	m	4	
		4)	砂浆立抹	m ²	5.63	
		5)	悬挂式井口封闭标识牌	个	1	
	主井封堵 (1 个)	2	井口封堵工程			2031 年 1 月至 2032 年 2 月
		1)	挖石方	m ³	2.5	
		2)	浆砌石	m ³	14.2	
		3)	泄水孔 (PVC)	m	4	
		4)	砂浆立抹	m ²	5.86	
		5)	悬挂式井口封闭标识牌	个	1	
	风井封堵 (1 个)	3	井口封堵工程			
		1)	挖石方	m ³	2.2	

	2)	浆砌石	m ³	11.2
	3)	泄水孔 (PVC)	m	4
	4)	砂浆立抹	m ²	5.63
	5)	悬挂式井口封闭标识牌	个	1

(八) 矿山生态保护修复工程量及工程进度安排

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-3-18，年度工程量安排见表 4-3-19，工程进度安排见表 4-3-20。

表 4-3-18 上岩门硫铁铅锌矿矿山生态保护修复工程量汇总表

修复单元	分项单元	工程名称	单位	工程量	进度安排	备注
生态保护 保育工程	生物多样性 保护	设置宣传警示标牌	块	4	第二年度 (2025 年 1 月 -2025 年 12 月)	
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	S1 生活管 理区 (1110 m ²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m ³	168		
		硬化物剥离	m ³	278		
		石渣清运 (运距 1000m)	m ³	446		
		外购土	m ³	555		
		机械覆土 (运距 20m)	m ³	555		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	185		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	185		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1110		
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G1 主井工 业 广 场 (1056 m ²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m ³	100		
		硬化物剥离	m ³	264		
		石渣清运 (运距 500m)	m ³	364		
		外购土	m ³	528		
		机械覆土 (运距 20m)	m ³	528		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	175		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	175		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1056		
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G2 风井工 业 广 场 (1839 m ²)	(1) 土壤重构			第二年度(部 分)2025 年 1 月至 2025 年 12 月	
		砌体拆除	m ³	30		
		硬化物剥离	m ³	265.8		
		石渣清运 (运距 500m)	m ³	295.8		
		外购土	m ³	919.5	第八年度(全 部)2031 年 3 月至 2032 年 2 月	
		机械覆土 (运距 20m)	m ³	919.5		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	307		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	307		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m ²	1839		

土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G3 值班室 (75 m²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m³	45		
		硬化物剥离	m³	18.8		
		石渣清运 (运距 1000m)	m³	63.8		
		外购土	m³	37.5		
		机械覆土 (运距 20m)	m³	37.5		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	13		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	13		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	75		
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G4 废弃值 班室 (32 m²)	(1) 土壤重构			第二年度 2025 年 1 月 至 2025 年 12 月	
		砌体拆除	m³	7.2		
		硬化物剥离	m³	8.0		
		石渣清运 (推土机运距 40m)	m³	15.2		
		外购土	m³	16		
		机械覆土 (运距 20m)	m³	16		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	6		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	6		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	32		
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	X1 选矿厂 (4744 m²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m³	500		
		硬化物剥离	m³	1186		
		石渣清运 (运距 1000m)	m³	1686		
		外购土	m³	2372		
		机械覆土 (运距 20m)	m³	2372		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	791		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	791		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	4744		
土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	Z1 炸药库 (435 m²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m³	37.5		
		硬化物剥离	m³	108.8		
		石渣清运 (运距 1000m)	m³	146.3		
		外购土	m³	217.5		
		机械覆土 (运距 20m)	m³	217.5		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	73		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	73		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	435		
土地复垦	T1 停车坪 (572 m²)	(1) 土壤重构			第八年度	
		砌体拆除	m³	30		
		硬化物剥离	m³	143.0		
		石渣清运 (运距 1000m)	m³	173.0		
		外购土	m³	286		

与生物多样性恢复工程		机械覆土（运距 20m）	m³	286	(2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	96		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	96		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	572		
土地复垦与生物多样性恢复工程	矿坑水处理站 (150 m²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m³	55		
		硬化物剥离	m³	30		
		石渣清运（运距 1000m）	m³	85		
		外购土	m³	75		
		机械覆土（运距 20m）	m³	75		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	25		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	25		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	150		
土地复垦与生物多样性恢复工程	废弃废水收集池 (50 m²)	(1) 土壤重构			第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 22 月)	
		砌体拆除	m³	26.3		
		硬化物剥离	m³	10		
		石渣清运（运距 1000m）	m³	36.3		
		外购土	m³	25		
		机械覆土（运距 20m）	m³	25		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	9		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	9		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	50		
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS1 废石堆 (855 m²)	(1) 土壤重构			第八年度 (2031 年 3 月至 2032 年 2 月)	
		砌体拆除	m³	100		
		硬化物剥离	m³	213.8		
		石渣清运（运距 1000m）	m³	313.8		
		外购土	m³	427.5		
		机械覆土（运距 20m）	m³	427.5		
		(2) 植被重建				
		种乔木树苗	株	143		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	143		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	855		
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS2 废石堆斜坡 (1321 m²)	(1) 土壤重构			第三年度 (2026 年 1 月至 2026 年 12 月)	
		削坡石渣清运（运距 500m）	m³	6540		
		外购土	m³	660.5		
		挖掘机覆土（就近堆放）	m³	660.5		
		(2) 植被重建				
		播撒草籽	m²	1321		
		(3) 台阶排水水沟	m	243		
		人工挖沟渠	m³	116.64		

		混凝土拌制	m³	36.45		
		混凝土运输（运距 100m）	m³	36.45		
		现浇 C20 渠道壁	m³	29.16		
		现浇 C20 渠道底	m³	7.29		
		伸缩缝	m²	7.29		
		人工回填	m³	58.32		
		人工弃方	m³	58.32		
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS2 废石堆顶部平台（5010 m²）	（1）土壤重构			第四年度 （2027 年 1 月至 2027 年 12 月）	
		外购土	m³	2505		
		机械覆土（运距 20m）	m³	2505		
		（2）植被重建				
		种乔木树苗	株	835		柏树、杉树、青岗栎木
		种灌木树苗	株	835		石楠、黄杨、杜鹃
		播撒草籽	m²	5010		
	水田占损区（非基本农田）	异地复垦水田	m²	10326	第三年度 （2026 年 1 月至 2026 年 12 月）	预留水田异地复垦基金
水资源生态修复与改善工程	矿坑水处理站	（1）矿坑水处理	年	6.4	（生产期） （2024 年 11 月至 2031 年 2 月）	
	FS1 废石堆、矿山公路截水沟	（2）FS1 废石堆、矿山公路截水沟	m	109	第二年度 （2025 年 1 月至 2025 年 12 月）	宽 0.6m、深 0.7m
		挖机挖沟渠	m³	130.8		
		混凝土拌制	m³	32.7		
		混凝土运输（运距 100m）	m³	32.7		
		现浇 C20 渠道壁	m³	26.16		
		现浇 C20 渠道底	m³	6.54		
		伸缩缝	m²	6.54		
		人工回填	m³	52.32		
		人工弃方	m³	78.48		
	FS2 废石堆截水沟	（3）FS2 废石堆截水沟	m	282	第二年度 （2025 年 1 月至 2025 年 12 月）	宽 0.6m、深 0.6m
		挖机挖沟渠	m³	296.1		
		混凝土拌制	m³	76.14		
		混凝土运输（运距 100m）	m³	76.14		
		现浇 C20 渠道壁	m³	59.22		
		现浇 C20 渠道底	m³	16.92		
		伸缩缝	m²	15.23		
		人工回填	m³	118.44		
		人工弃方	m³	177.66		
	FS2 废石堆淋滤水处理池	（4）FS2 废石堆淋滤水处理池			第二年度 （2025 年 1 月至 2025 年 12 月）	长 12m、宽 5m、深 2.0m
		挖掘机挖土	m³	187.2		
		浆砌砖	m³	23.7		
		现浇砼	m³	9.36		
		砂浆抹立面	m²	108.0		

	理池	砂浆抹平面	m²	11.0		
		土方回填	m²	34.5		
		弃方	m³	152.7		
		钢丝网护栏	m³	36.9		
		警示牌	块	2		
	FS2 废石堆淋滤水处理	(5) 废石堆淋滤水处理	次	36	(使用期) 2025 年 1 月至 2027 年 12 月	
	W1 尾矿库截水沟	(6) W1 尾矿库截水沟	m	160	第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 12 月)	宽 0.6m、深 0.6m
		挖机挖沟渠	m³	168		
		混凝土拌制	m³	43.2		
		混凝土运输 (运距 100m)	m³	43.2		
		现浇 C20 渠道壁	m³	33.6		
		现浇 C20 渠道底	m³	9.6		
		伸缩缝	m²	8.64		
		人工回填	m³	67.2		
		人工弃方	m³	100.8		
	矿坑水处理站清淤	(7) 矿坑水处理站清淤	年	6.4	生产期 (2024 年 11 月至 2031 年 2 月)	
		人工挖淤泥	m³	1560		
		淤泥运输	m³	1560		
	淋滤水处理池清淤	(8) FS2 废石堆淋滤水处理池清淤	年	3.0	使用期 (2025 年 1 月至 2027 年 12 月)	
		人工挖淤泥	m³	864		
		淤泥运输	m³	864		
	排水沟清淤	(9) 排水沟清淤	年	10.4	(生产期+修复期+管护期) 2024 年 11 月至 2035 年 2 月	
		人工挖淤泥	m³	2007.6		
		淤泥运输	m³	2007.6		
矿山地质灾害防治工程	FS1 废石堆、矿山公路挡土墙	(1) 挡土墙	m	90m	第三年度 (2026 年 1 月至 2026 年 12 月)	高 3.5m、顶宽 1.0m
		土方开挖	m³	153.0		
		浆砌块石	m³	425.25		
		泄水孔	m	121.50		
		伸缩缝	m²	42.53		
		混凝土压顶	m³	13.50		
		混凝土搅拌	m³	13.50		
		混凝土运输	m³	13.50		
		回填土	m³	18.0		
矿山地质灾害防治工程	FS2 废石堆挡土墙	(1) 挡土墙	m	55m	第二年度 (2025 年 1 月至 2025 年 12 月)	高 4.0m、顶宽 1.0m
		土方开挖	m³	137.5		
		浆砌块石	m³	360.25		
		泄水孔	m	78.3		
		伸缩缝	m²	32.75		
		混凝土压顶	m³	8.25		
		混凝土搅拌	m³	8.25		
		混凝土运输	m³	8.25		
		回填土	m³	24.75		

监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程				
		(1) 采空区地面变形简易巡查	次	1116	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	9 点、监测 10.4 年
		(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	992	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	4 点、监测 10.4 年
		二、地形地貌景观、植被监测工程				
		(1) 地形地貌景观、植被监测	次	11	2024 年 11 月至 2035 年 2 月	9 点、监测 10.4 年
		三、水资源水生态监测工程				
		(1) 矿坑水处理站监测	次	26	2024 年 11 月至 2031 年 2 月	1 点、监测 6.4 年
		(2) 废石淋滤水处理池监测	次	12	2024 年 11 月至 2031 年 2 月	1 点、监测 3.0 年
		(3) 溪水监测	次	90	2024 年 11 月至 2032 年 2 月	3 点、监测 7.4 年
		四、土壤质量环境监测				
		(1) 土壤监测	次	32	2024 年 11 月至 2032 年 2 月	4 点、监测 7.4 年
	管护工程	五、生态修复管护工程				
		(1) G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m ²	858	2026 年 1 月至 2028 年 12 月	3 年 (2025 年度复垦)
		(2) FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m ²	1321	2027 年 1 月至 2029 年 12 月	3 年 (2026 年度复垦)
		(3) FS2 废石堆顶部林地复垦区	m ²	5010	2028 年 1 月至 2030 年 12 月	3 年 (2027 年度复垦)
		(4) S1 生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m ²	10060	2032 年 3 月至 2035 年 2 月	3 年 (2031 年度复垦)
	3 号硐封堵 (1 个)	井口封堵工程			第一年度 (2024 年 1 月至 2024 年 12 月)	
		挖石方	m ³	2.2		
		浆砌石	m ³	11.2		
		泄水孔 (PVC)	m	4		
		砂浆立抹	m ²	5.63		
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1		
其他工程	主井封堵 (1 个)	井口封堵工程			2031 年 1 月至 2032 年 2 月	
		挖石方	m ³	2.5		
		浆砌石	m ³	14.2		
		泄水孔 (PVC)	m	4		
		砂浆立抹	m ²	5.86		
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1		
	风井封堵 (1 个)	井口封堵工程				
		挖石方	m ³	2.2		
		浆砌石	m ³	11.2		

		泄水孔（PVC）	m	4		
		砂浆立抹	m ²	5.63		
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1		

表 4-3-19 上岩门硫铁铅锌矿矿山生态保护修复工程量年度安排表															
工程类别	分项单元	工程名称	单位	总工程量	第 1 年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	第 5 年度	第 6 年度	第 7 年度	第 8 年度	第 9 年度	第 10 年度	第 11 年度
					2024. 1 1-2024 . 12	2025. 1-2 025. 12	2026. 1- 2026. 12	2027. 1- 2027. 12	2028. 1- 2028. 12	2029. 1- 2029. 12	2030. 1- 2031. 12	2031. 1- 2032. 2	2032. 3- 2033. 2	2033. 3- 2034. 2	2034. 3- 2035. 2
生态保护保育工程	生物多样性保护	设置宣传警示标牌	块	4		4									
土地复垦与生物多样性恢复工程	S1 生活管理区（11 10 m²）	（1）土壤重构													
		砌体拆除	m³	168								168			
		硬化物剥离	m³	278								278			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	446								446			
		外购土	m³	555								555			
		机械覆土（运距 20m）	m³	555								555			
		（2）植被重建													
		种乔木树苗	株	185								185			
		种灌木树苗	株	185								185			
		播撒草籽	m²	1110								1110			
土地复垦与生物多样性恢复工程	G1 主井工业广场（105 6 m²）	（1）土壤重构													
		砌体拆除	m³	100								100			
		硬化物剥离	m³	264								264			
		石渣清运（运距 500m）	m³	364								364			
		外购土	m³	528								528			
		机械覆土（运距 20m）	m³	528								528			
		（2）植被重建													
		种乔木树苗	株	175								175			
		种灌木树苗	株	175								175			
		播撒草籽	m²	1056								1056			
土地复垦与生物多样性恢复工程	G2 风井工业广场（183 9 m²）	（1）土壤重构													
		砌体拆除	m³	30								30			
		硬化物剥离	m³	265. 8								265. 8			
		石渣清运（运距 500m）	m³	295. 8								295. 8			
		外购土	m³	919. 5		388						531. 5			
		机械覆土（运距 20m）	m³	919. 5		388						531. 5			
		（2）植被重建													
		种乔木树苗	株	307		129						178			
		种灌木树苗	株	307		129						178			
		播撒草籽	m²	1839		776						1063			
土地复垦与生物多样性恢复工程	G3 值班室（75 m²）	（1）土壤重构													
		砌体拆除	m³	45								45			
		硬化物剥离	m³	18. 8								18. 8			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	63. 8								63. 8			
		外购土	m³	37. 5								37. 5			
		机械覆土（运距 20m）	m³	37. 5								37. 5			
		（2）植被重建													
		种乔木树苗	株	13								13			
		种灌木树苗	株	13								13			
		播撒草籽	m²	75								75			
土地复垦与生	G4 废弃值班室	（1）土壤重构													
		砌体拆除	m³	7. 2		7. 2									
		硬化物剥离	m³	8		8									

物多样性恢复工程	(32 m²)	石渣清运（推土机运距 40m）	m³	15.2		15.2								
		外购土	m³	16		16								
		机械覆土（运距 20m）	m³	16		16								
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	6		6								
		种灌木树苗	株	6		6								
		播撒草籽	m²	32		32								
土地复垦与生物多样性恢复工程	X1 选矿厂（474 4 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	500							500			
		硬化物剥离	m³	1186							1186			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	1686							1686			
		外购土	m³	2372							2372			
		机械覆土（运距 20m）	m³	2372							2372			
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	791							791			
		种灌木树苗	株	791							791			
		播撒草籽	m²	4744							4744			
土地复垦与生物多样性恢复工程	Z1 炸药库（435 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	37.5							37.5			
		硬化物剥离	m³	108.8							108.8			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	146.3							146.3			
		外购土	m³	217.5							217.5			
		机械覆土（运距 20m）	m³	217.5							217.5			
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	73							73			
		种灌木树苗	株	73							73			
		播撒草籽	m²	435							435			
土地复垦与生物多样性恢复工程	T1 停车坪（572 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	30							30			
		硬化物剥离	m³	143							143			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	173							173			
		外购土	m³	286							286			
		机械覆土（运距 20m）	m³	286							286			
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	96							96			
		种灌木树苗	株	96							96			
		播撒草籽	m²	572							572			
土地复垦与生物多样性恢复工程	矿坑水处理站（150 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	55							55			
		硬化物剥离	m³	30							30			
		石渣清运（运距 1000m）	m³	85							85			
		外购土	m³	75							75			
		机械覆土（运距 20m）	m³	75							75			
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	25							25			
		种灌木树苗	株	25							25			
		播撒草籽	m²	150							150			
土地复垦与生物多样性恢复	废弃废水收集池（50 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	26.3		26.3								
		硬化物剥离	m³	10		10								
		石渣清运（运距 1000m）	m³	36.3		36.3								
		外购土	m³	25		25								

工程		机械覆土（运距20m）	m³	25		25								
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	9		9								
		种灌木树苗	株	9		9								
		播撒草籽	m²	50		50								
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS1 废石堆（855 m²）	（1）土壤重构												
		砌体拆除	m³	100							100			
		硬化物剥离	m³	213.8							213.8			
		石渣清运（运距1000m）	m³	313.8							313.8			
		外购土	m³	427.5							427.5			
		机械覆土（运距20m）	m³	427.5							427.5			
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	143							143			
		种灌木树苗	株	143							143			
		播撒草籽	m²	855							855			
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS2 废石堆斜坡（1321 m²）	（1）土壤重构												
		削坡石渣清运（运距500m）	m³	6540		6540								
		外购土	m³	660.5		660.5								
		挖掘机覆土（就近堆放）	m³	660.5		660.5								
		（2）植被重建												
		播撒草籽	m²	1321			1321							
		（3）台阶排水水沟	m	243			243							
		人工挖沟渠	m³	116.64			116.64							
		混凝土拌制	m³	36.45			36.45							
		混凝土运输（运距100m）	m³	36.45			36.45							
		现浇C20渠道壁	m³	29.16			29.16							
		现浇C20渠道底	m³	7.29			7.29							
		伸缩缝	m²	7.29			7.29							
		人工回填	m³	58.32			58.32							
		人工弃方	m³	58.32			58.32							
土地复垦与生物多样性恢复工程	FS2 废石堆顶部平台（5010 m²）	（1）土壤重构												
		外购土	m³	2505			2505							
		机械覆土（运距20m）	m³	2505			2505							
		（2）植被重建												
		种乔木树苗	株	835			835							
		种灌木树苗	株	835			835							
		播撒草籽	m²	5010			5010							
	水田占损区	异地复垦水田	m²	10326			10326							
水资源水生态修复与改善工程	矿坑水处理站	（1）矿坑水处理	年	6.4	0.2	1	1	1	1	1	1	0.2		
	FS1 废石堆、矿山公路截水沟	（2）FS1 废石堆、矿山公路截水沟	m	109		109								
		挖机挖沟渠	m³	130.8		130.8								
		混凝土拌制	m³	32.7		32.7								
		混凝土运输（运距100m）	m³	32.7		32.7								
		现浇C20渠道壁	m³	26.16		26.16								
		现浇C20渠道底	m³	6.54		6.54								
		伸缩缝	m²	6.54		6.54								
		人工回填	m³	52.32		52.32								
		人工弃方	m³	78.48		78.48								
水资	FS2	（3）FS2 废石堆	m	282		282								

源水生态修复与改善工程	废石堆截水沟	截水沟													
		挖机挖沟渠	m³	296.1		296.1									
		混凝土拌制	m³	76.14		76.14									
		混凝土运输（运距 100m）	m³	76.14		76.14									
		现浇 C20 渠道壁	m³	59.22		59.22									
		现浇 C20 渠道底	m³	16.92		16.92									
		伸缩缝	m²	15.23		15.23									
		人工回填	m³	118.44		118.44									
		人工弃方	m³	177.66		177.66									
水资源水生态修复与改善工程	FS2 废石堆淋滤水处理池	（4）FS2 废石堆淋滤水处理池													
		挖掘机挖土	m³	187.2		187.2									
		浆砌砖	m³	23.7		23.7									
		现浇砼	m³	9.36		9.36									
		砂浆抹立面	m²	108		108									
		砂浆抹平面	m²	11		11									
		土方回填	m²	34.5		34.5									
		弃方	m³	152.7		152.7									
		钢丝网护栏	m³	36.9		36.9									
		警示牌	块	2		2									
	FS2 废石堆淋滤水处理	（6）废石堆淋滤水处理	次	36		12	12	12							
水资源水生态修复与改善工程	W1 尾矿库截水沟	（7）W1 尾矿库截水沟	m	160		160									
		挖机挖沟渠	m³	168		168									
		混凝土拌制	m³	43.2		43.2									
		混凝土运输（运距 100m）	m³	43.2		43.2									
		现浇 C20 渠道壁	m³	33.6		33.6									
		现浇 C20 渠道底	m³	9.6		9.6									
		伸缩缝	m²	8.64		8.64									
		人工回填	m³	67.2		67.2									
		人工弃方	m³	100.8		100.8									
水资源水生态修复与改善工程	矿坑水处理站清淤	（8）矿坑水处理站清淤	年	6.4	0.2	1	1	1	1	1	1	0.2			
		人工挖淤泥	m³	1560	60	240	240	240	240	240	240	60			
		淤泥运输	m³	1560	60	240	240	240	240	240	240	60			
	淋滤水处理池清淤	（9）FS2 废石堆淋滤水处理池清淤	年	3		1	1	1							
		人工挖淤泥	m³	864		288	288	288							
		淤泥运输	m³	864		288	288	288							
	排水沟清淤	（10）排水沟清淤	年	10.4	0.2	1	1	1	1	1	1	1.2	1	1	1
		人工挖淤泥	m³	2007.6	47.8	191.2	191.2	191.2	191.2	191.2	191.2	239	191.2	191.2	191.2
		淤泥运输	m³	2007.6	47.8	191.2	191.2	191.2	191.2	191.2	191.2	239	191.2	191.2	191.2
矿山地质灾害防治工程	FS1 废石堆、矿山公路挡土墙	（1）挡土墙	m	90m		90m									
		土方开挖	m³	153		153									
		浆砌块石	m³	425.25		425.25									
		泄水孔	m	121.5		121.5									
		伸缩缝	m²	42.53		42.53									
		混凝土压顶	m³	13.5		13.5									
		混凝土搅拌	m³	13.5		13.5									
		混凝土运输	m³	13.5		13.5									
		回填土	m³	18		18									
矿山地质灾害防治	FS2 废石堆挡土墙	（1）挡土墙	m	55m		55m									
		土方开挖	m³	137.5		137.5									
		浆砌块石	m³	360.25		360.25									
		泄水孔	m	78.3		78.3									

工程		伸缩缝	m²	32.75		32.75								
		混凝土压顶	m³	8.25		8.25								
		混凝土搅拌	m³	8.25		8.25								
		混凝土运输	m³	8.25		8.25								
		回填土	m³	24.75		24.75								
监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程												
		（1）采空区地面变形简易巡查	次	1116	18	108	108	108	108	108	126	108	108	108
		（2）泥石流地质灾害简易巡查	次	992	16	96	96	96	96	96	112	96	96	96
		二、地形地貌景观、植被监测工程												
		（1）地形地貌景观、植被监测	次	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		三、水资源水生态监测工程												
		（1）矿坑水处理站监测	次	26	1	4	4	4	4	4	1			
		（2）废石淋滤水处理池监测	次	12		4	4	4						
		（3）溪水监测	次	90	3	12	12	12	12	12	15			
		四、土壤质量环境监测												
		（1）土壤监测	次	32	4	4	4	4	4	4	4			
	管护工程	五、生态修复管护工程												
		（1）G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m²	858			858	858	858					
		（2）FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321			1321	1321	1321					
		（3）FS2 废石堆顶部林地复垦区	m²	5010				5010	5010	5010				
		（4）S1生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m²	10060								10060	10060	10060
其他工程	3 号硐封堵	挖石方	m³	2.2	2.2									
		浆砌石	m³	11.2	11.2									
		泄水孔（PVC）	m	4	4									
		砂浆立抹	m²	5.63	5.63									
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1	1									
其他工程	主井封堵	挖石方	m³	2.5							2.5			
		浆砌石	m³	14.2							14.2			
		泄水孔（PVC）	m	4							4			
		砂浆立抹	m²	5.86							5.86			
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1							1			
	风井封堵	挖石方	m³	2.2							2.2			
		浆砌石	m³	11.2							11.2			
		泄水孔（PVC）	m	4							4			
		砂浆立抹	m²	5.63							5.63			
		悬挂式井口封闭标识牌	个	1							1			

表 4-3-13 上岩门硫铁铅锌矿矿山生态保护修复工程量年度安排表

工程类别	分项单元	工程名称	单位	总工程量	第 1 年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	第 5 年度	第 6 年度	第 7 年度	第 8 年度	第 9 年度	第 10 年度	第 11 年度
					2024. 11- 2024. 12	2025. 1- 2025. 12	2026. 1- 2026. 12	2027. 1- 2027. 12	2028. 1- 2028. 12	2029. 1- 2029. 12	2030. 1- 2031. 12	2031. 1- 2032. 2	2032. 3- 2033. 2	2033. 3- 2034. 2	2034. 3- 2035. 2
生态保护保育工程	生物多样性保护	设置宣传警示标牌	块	4	4										
土地复垦与生物多 样性恢复工程	S1 生活管理区	乔木林地复垦	m²	1110								1110			
	G1 主井工业广场	乔木林地复垦	m²	1056								1056			
	G2 风井工业广场	乔木林地复垦	m²	1839		776						1063			
	G3 值班室	乔木林地复垦	m²	75								75			
	G4 废弃值班室	乔木林地复垦	m²	32		32									
	X1 选矿厂	乔木林地复垦	m²	4744								4744			
	Z1 炸药库	乔木林地复垦	m²	435								435			
	T1 停车坪	乔木林地复垦	m²	572								572			
	矿坑水处理站	乔木林地复垦	m²	150								150			
	废弃废水收集池	乔木林地复垦	m²	50		50									
	FS1 废石堆	乔木林地复垦	m²	855								855			
	FS2 废石堆边坡	草地复垦	m²	1321			1321								
	FS2 废石堆顶部平台	乔木林地复垦	m²	5010				5010							
水资源水生态修复 与改善工程	矿坑水处理站	(1) 矿坑水处理	年	6. 4	0. 2	1	1	1	1	1	1	0. 2			
	FS1 废石堆、矿山公路 截水沟	(2) 截水沟	m	109		109									
	FS2 废石堆截水沟	(3) 截水沟	m	282		282									
	FS2 废石堆淋滤水处理 池	(4) 淋滤水收集池	m³	120		120									
	FS2 废石堆淋滤水处理	(5) 废石淋滤水处理	次	36		12	12	12							
	W1 尾矿库截水沟	(6) 截水沟	m	160		160									
	矿坑水处理站清淤	(7) 矿坑水处理站清淤	m³	1560	60	240	240	240	240	240	240	60			
	淋滤水处理池清淤	(8)淋滤水处理池清淤	m³	864		288	288	288							
	排水沟清淤	(9) 排水沟清淤	m³	2007.6	47. 8	191. 2	191. 2	191. 2	191. 2	191. 2	191. 2	239. 0	191. 2	191. 2	191. 2
矿山地质灾害防治 工程	FS1 废石堆、矿山公路 挡土墙	挡土墙	m	90			90								
	FS2 废石堆挡土墙	挡土墙	m	55		55									
监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程													
		(1) 采空区地面变形简易巡查	次	1116	18	108	108	108	108	108	108	126	108	108	108
		(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	992	16	96	96	96	96	96	96	112	96	96	96
		二、地形地貌景观、植被监测工程													
		(1) 地形地貌景观、植被监测	次	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		三、水资源水生态监测工程													
		(1) 矿坑水处理站监测	次	26	1	4	4	4	4	4	4	1			
		(2) 废石淋滤水处理池监测	次	12		4	4	4							
		(3) 溪水监测	次	90	3	12	12	12	12	12	12	15			

监测和管护工程		四、土壤质量环境监测													
		(1) 土壤监测	次	32	4	4	4	4	4	4	4				
	管护工程	五、生态修复管护工程													
		(1) G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m²	858			858	858	858						
		(2) FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321				1321	1321	1321					
		(3) FS2 废石堆顶部林地复垦区	m²	5010					5010	5010	5010				
		(4) S1 生活管理区、G1 主井工业广场、G2 风井工业广场、G3 值班室、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m²	10060									10060	10060	10060
其他工程	井口封堵	井口封堵	个	3	1						2				
		井口封堵标识牌	个	3	1						2				

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算原则

- （1）符合国家有关法律、法规规定；
- （2）生态保护及修复投资应进入工程估算中；
- （3）工程建设与生态保护及修复复垦措施同步设计、同步建设投资；
- （4）科学、合理、高效的原则。

（二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

- （1）财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- （2）财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- （3）湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- （4）湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- （5）湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- （6）《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47号）；
- （7）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）。
- （8）《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》（湖南省自然资源厅办公室 2024.9.30）

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）《高标准农田建设 总则》【DB43/T876.1-2014】；
- （4）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；

(5) 《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；

(6) 《怀化市 2024 年 9 月建筑工程信息价》。

(三) 基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准 82.88 元/工日、乙类工按中级工标准 68.16 元/工日计算。

3、主要材料预算价格

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

(2) 对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 20km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”（见表 5-1-1）中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费（见表 5-1-2）。

表 5-1-1 主材规定价格表

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

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg			9.08		4.50	4.50	4.58
汽油	kg			11.25		5.00	5.00	6.25
电	kW. h			0.95		0.95		
风	m ³			0.29		0.29		
水	m ³			0.91		0.91		
中净砂	m ³			225		60.00	60.00	165.0
碎石	m ³			95		60.00	60.00	35.0
块片石	m ³			93		40.00	40.00	53.0
页岩烧结普通砖	千块			370		240	240	130
普通硅酸盐水泥	kg			0.36		0.30	0.30	0.06
纯混凝土C20	m ³			324.82		324.82	185.25	139.57
砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	m ³			343.86		343.86	145.05	198.81
1:2抹灰砂浆	m ³			459.98		459.98	240.56	219.42
沥青	t			4300		4300		
柑橘树(高0.5m)	株			10.00		5.00	5.00	5.0
PVC 排水管 Φ100×4.0	m			14.7		14.7		
有机肥	t			400.0		400.0		
板枋材(一等)	m ³			1950.2		1200	1200	750.2
木材 (杉原木)	m ³			1200		1200	1200	
锯材(松木)	m ³			1880.4		1200	1200	680.4
组合钢模板	kg			5.98		5.98		
木模板	m ²			29.6		29.6		
油毡	m ²			22.63		22.63		
铁钉	kg			5.95		5.95		
热轧 H 型钢	kg			4.07		4.07		
卡扣件	kg			8.24		8.24		
铁件	kg			7.72		7.72		
电焊条	kg			7.1		7.1		
悬挂式井口封闭 标识牌	个			300		300		
立柱式宣传牌	个			1000		1000		
安全警示牌	个			50		50		

柏树(高0.5m)	株			6.00		5.00	5.00	1.00
石楠(冠幅0.3m)	株			3.50		3.50		
草籽	kg			35.00		35.00		

(1) 材料消耗量依据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》(2014年)计取,材料价格依据当地工程造价管理信息,部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格,主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费(见表 5-1-3)。

表 5-1-3 主材超运距费标准

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

4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电价格计算

施工用电基准价格取《怀化市 2024 年 9 月建筑工程信息价》公布的电价 0.95 元/KW.h;

(2) 施工用风价格计算

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

式中: K₁—时间利用系数(取 0.80);

K₂—能量利用系数(取 0.70);

供风损耗率取 8%;

单位循环冷却水费取 0.005 元/m³;

供风设施维修摊销费取 0.002~0.003 元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用 209.65 元，空气压缩机额定容量之和为 3；则风价=209.65/（3*60*8*0.8*0.7）/（1-8%）+0.005+0.002=0.29 元/m³。

（3）施工用水价格计算

根据台班定额水泵组班总费用为 137.5 元，水泵额定容量之和为 30m³/h；施工用水价格=（137.5/（30*8*0.8*0.85））/（1-5%）+0.02=0.91 元/m³。

5、施工机械台时费

施工机械台时费按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班定额》计算，见表 5-1-4。

表 5-1-4 机械台班单价计算表

定额 编号	机械名称及 规格	一类费 用 小计	二类费用												台班费
			人工		汽油		柴油		水		电		风		
		汽油 油			单 价	柴 油	单 价	水	单 价	电	单 价	风	单 价		
		元	工 日	单价	kg	元	kg	元	m³	元	kwh	元	m³	元	元
6001	电动空气压 缩机 3m³/min （移动式）	28.92	1	82.88							103	0.95			209.65
1056	风镐 （手持式）	4.24							320	0.9 1					295.44
1006	液压挖掘机 1.0m³	401.63	2	82.88			72	4.5							891.39
1010	装载机 2.0m³	135.48	2	82.88			51	4.5							530.74
1013	推土机 59kw	75.46	2	82.88			44	4.5							439.22
1014	推土机 74kw	207.49	2	82.88			55	4.5							620.75
4010	自卸车 3.5t	85.38	1.3 3	82.88	36	5.0									375.61
4010	自卸车 8t	206.97	2	82.88			47	4.5							584.23
4040	双胶轮车	3.22													3.22
3002	搅拌机拌制 混凝土 搅拌 出料 0.4m³	62.11	2	82.88							50	0.95			275.37
3005	插入式振捣 器 2.2kw	14.4									12	0.95			25.8
3008	风水(砂)枪 耗风量 2~ 6m3/min	3.22							18	0.9 1			900	0. 29	280.6
1053	三铧犁	11.37													11.37
1024	拖拉机 59kw	98.4	2	82.88			55	4.5							511.66

1023	拖拉机 40~55kw	70.12	2	82.88			43	4.5						429.38
6021	潜水泵 7kw 30m³/h	22.32	1	82.88							34	0.95		137.5
1041	10t 内燃压路机	62.11	2	82.88			27	4.5						349.37
1042	12t 内燃压路机	69.76	2	82.88			31	4.5						375.02
7004	电焊机直流 30kVA	8.3	1	82.88							168	0.95		250.78

四) 取费标准和计算方法说明

根据【湘财建〔2014〕22号】，项目估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费）和不可预见费组成；计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

1、工程施工费

工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

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

(1) 直接费

由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

①人工费=定额劳动量×人工预算单价。

②材料费=定额材料用量×材料预算单价

③施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

表 5-1-5 工程措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0

砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1.0	0	0.3	5.4

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

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

施工辅助费包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中：安装工程为 0.8%，建筑工程为 0.5%。

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费；依据【湘财建[2014]22 号】规定，间接费按工程类别进行计取，将《定额标准》中的“城市维护建设税”“教育费附加”和“地方教育费附加”调整到间接费的企业管理费中，相应的间接费费率调增 0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）；其取费标准如表 5-1-6 所示。

表 5-1-6 间接费费率表

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

（3）利润

依据【湘财建[2014]22 号】规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

依据（湘财建[2014]22 号）的规定，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=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%；该项目税金费率标准为9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

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。方案不设定设备购置费，地质灾害监测设备由资质单位承担。

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；其他费用按施工费的12%计算，统筹使用。

（1）前期工作费

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

（2）工程监理费

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。

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、监测与管护费用

（1）监测费

本项目有地质灾害监测、地形地貌景观动植物监测、水质监测、土壤监测，委托资质单位监测。

（2）管护费

土地修复复垦后要对所复垦的植被进行为期3.0a的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证修复复垦工程达到预期效果；本项目乔木林地的管护费用按2元/m²·a计取。

6、预留费用

根据前文“水资源水生态破坏预测分析”预测未来矿井一般涌水量为 $21.6\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $64.3\text{m}^3/\text{h}$ （不包括瞬时溃入量）。2021 年矿山在主井口东南 130m 处的矿山公路旁修建有长 25m、宽 6.0m、深 2.0m 的多级处理池，主井、风井的矿坑水通过管线输送至处理池，处理池添加三氯化铁，利用三氯化铁水解产生的氢氧化铁胶体与重金属离子反应形成絮状物沉淀，处理后的矿坑水按照生态环境部门的要求达标外排。矿坑水处理站建设规模为 $1100\text{m}^3/\text{天}$ ，年处理矿坑水 40.15 万 m^3 ，运行成本按 0.5 元/ m^3 ，矿山剩余服务年限 6.4 年（2024 年 11 月至 2031 年 2 月），需预留废水处理站运行费用 128.48 万元。

根据前文“矿山地质灾害影响分析”，预测未来矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等。矿山应严格按照 2008 年 8 月，武汉科技大设计研究院编制的《湖南省沅陵县上岩门硫铁铅锌矿开发利用方案》（湘国土资矿函【2008】352 号）进行开采，留设矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）保护矿柱。因未来该矿地下开采岩石移动范围内无居民房屋分布，采空区地面变形主要影响矿山房屋由采矿权人自行修复，本方案不留设采空区地面变形破坏矿山房屋的修复基金。

未来该矿地下开采采空区地面变形可能造成 0.9025hm^2 采矿用地、 0.3390hm^2 农村宅基地、 0.1275hm^2 其他林地、 17.6485hm^2 乔木林地 II 级轻度破坏，采取就近取土充填裂缝、塌陷坑，补种树苗的方式进行修复，参照《湖南省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》的规定，按照 3 元/ m^2 预留恢复治理费用，需预留采矿用地、农村宅基地、林地恢复治理基金 57.0525 万元。

未来该矿地下开采采空区地面变形可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m），新建宽 3.5m、厚 20cm 的水泥混凝土投资约为 100 万元/km，因矿山破坏道路等级为轻度破坏，本方案按照新建公路成本的 40%即 40 万元/km 预留道路恢复治理费用，需预留乡村水泥道路恢复治理费用 52.0 万元。

据本次现场调查该矿 G2 风井工业广场、FS2 废石堆、W1 尾矿库占用水田 15.5 亩（ 10326m^2 ），根据矿业权设置范围相关信息分析结果简报（2024 年 9 月）矿山占用的水田非永久基本农田（2024 年）。因矿山占用水田区域已被复垦为林地、草地，且矿山周边无适宜复垦为水田的地块，本方案建议矿业权人与沅陵

县自然资源局协商处理土地利用现状与三调成果不一致的问题,若无法完成土地利用现状年度变更,矿业权人应当异地复垦水田 15.5 亩(10326 m²),根据湖南省人民政府办公厅关于印发《湖南省耕地开垦费征收使用管理办法》的通知(湘政办发〔2019〕38 号)按照 5.9 万元/亩预留水田异地复垦基金,需预留水田异地复垦基金 91.45 万元。

综上所述,该矿需预留矿坑水处理站运行费用、采空区地面变形破坏道路、林地、采矿用地恢复治理基金、水田异地复垦基金共计 328.9825 万元。

7、分项工程施工费单价

以各单位分项工程为基础,在计算人工、用材量、施工机械台时量后,分别按人工预算单价、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费,再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金率,计算出各分项工程施工单价,详见表 5-1-7。

表 5-1-7 矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表					单位/元												
工程名称	分项工程	定额编号	工程类别	单位	直 接 费							间 接 费		利润 (3%)	材料价 差	税金 (9%)	合 计
					直接工程费				措施费(%)		合 计	费率 (%)	费 用				
					人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用							
砌体拆除	水泥浆砌砖拆除	30073	砌体工程	m³	130.90			130.90	4.00	5.24	136.13	5.45	7.42	4.31		13.31	161.16
硬化物剥离	无钢筋混凝土人工拆除	40190	混凝土工程	m3	266.42			266.42	5.00	13.32	279.74	6.45	18.04	8.93		27.60	334.32
硬化物清运	2.0m³装载机、3.5t 自卸车 500m 运石渣	20342	石方工程	m³	0.85		12.32	13.17	4.00	0.53	13.69	6.45	0.88	0.44		1.35	16.36
	2.0m³装载机、3.5t 自卸车 1000m 运石渣	20343	石方工程	m³	0.85		15.08	15.93	4.00	0.64	16.57	6.45	1.07	0.53		1.63	19.80
	2.0m³装载机、3.5t 自卸车 1500m 运石渣	20344	石方工程	m³	0.85		17.14	17.99	4.00	0.72	18.71	6.45	1.21	0.60		1.85	22.35
混凝土拌制、运输	混凝土拌制	40160	混凝土工程	m3	31.45		11.66	43.12	5.00	2.16	45.27	6.45	2.92	1.45		4.47	54.10
	混凝土运输(运输 100m)	40182	混凝土工程	m3	11.25		0.53	11.78	5.00	0.59	12.37	6.45	0.80	0.39	0.28	1.25	15.09
排水沟	挖掘机挖土（1m³）	10205	土方工程	m³	0.55		2.05	2.60	4.00	0.10	2.70	5.45	0.15	0.09		0.26	3.20
	人工挖沟渠	10029	土方工程	m³	15.86		2.05	17.91	4.00	0.72	18.63	5.45	1.02	0.59		1.82	22.06
	人工土方就近回填弃方	10003	土方工程	m³	13.82			13.82	4.00	0.55	14.38	5.45	0.78	0.45		1.41	17.02
	现浇明渠壁 C20	40008	混凝土工程	m³	117.60	222.74	65.02	405.37	5.00	20.27	425.64	6.45	27.45	13.59	154.59	55.92	677.20
	现浇明渠底 C20	40097	混凝土工程	m³	82.87	208.24	2.41	293.53	5.00	14.68	308.20	6.45	19.88	9.84	153.11	44.19	535.23
	伸缩缝	40212	混凝土工程	m²	20.55	138.49	0.02	159.06	5.00	7.95	167.01	6.45	10.77	5.33		16.48	199.60
淋滤水收集池	浆砌砖	30062	砌体工程	m²	82.84	160.89		243.73	4.00	9.75	253.48	5.45	13.81	8.02	116.07	35.22	426.61
	浇混凝土底 C20	40098	混凝土工程	m3	67.04	204.40	2.39	273.82	5.00	13.69	287.52	6.45	18.54	9.18	151.63	42.02	508.89
抹面	1:2 砂浆抹平平厚 2cm	30065	砌体工程	m³	7.97	5.21		13.18	4.00	0.53	13.71	5.45	0.75	0.43	4.76	1.77	21.41
	1:2 砂浆抹平立厚 2cm	30066	砌体工程	m³	9.88	5.71		15.59	4.00	0.62	16.22	5.45	0.88	0.51	5.21	2.05	24.88
挖运土	1m³ 挖掘机挖土（10t 汽车运土 5km）	10225	土方工程	m³	0.71		16.53	17.24	4.00	0.69	17.92	5.45	0.98	0.57		1.75	21.22
覆土	74kw 推土机推土（20m）	10304	土方工程	m³	0.14		1.76	1.90	4.00	0.08	1.98	5.45	0.11	0.06		0.19	2.34
清淤	人工挖淤泥（装车）	10004	土方工程	m³	25.85			25.85	4.00	1.03	26.88	5.45	1.47	0.85		2.63	31.82
	淤泥运输（3.5t 自卸车 500m）	10134	土方工程	m³	12.26		8.80	21.06	4.00	0.84	21.90	5.45	1.19	0.69		2.14	25.93
推运石渣	74kw 推土机运石渣（20m）	20272	石方工程	m³	1.10		3.32	4.43	4.00	0.18	4.60	6.45	0.30	0.15		0.45	5.50
	74kw 推土机运石渣（40m）	20274	石方工程	m³	1.06		5.14	6.20	4.00	0.25	6.45	6.45	0.42	0.21		0.64	7.70
石渣压实	12t 压路机压实	80001	道路工程	1000 m²	248.55		1051.43	1299.98	4.00	52.00	1351.98	5.45	73.68	42.77		132.16	1600.59
路面	C20 混凝土路面（20cm）	80034	道路工程	m²	18.35	38.89	6.66	63.90	4.00	2.56	66.46	5.45	3.62	2.10	29.24	9.13	110.55
挡墙	浆砌块石	30020	砌体工程	m³	107.18	93.93		201.11	4.00	8.04	209.15	5.45	11.40	6.62	126.76	31.85	385.78
	PVC 管安装	50067	管道安装	m	0.47	16.19		16.67	5.40	0.90	17.57	65.00	0.31	0.54		1.66	20.07
	人工挖石方	20005	石方工程	m³	152.40			152.40	4.00	6.10	158.49	6.45	10.22	5.06		15.64	189.42
	混凝土压顶	40242	混凝土工程	m³	83.42	226.44	2.28	312.14	5.00	15.61	327.74	6.45	21.14	10.47	122.30	43.35	525.00
覆土	74KW 推土机推土 30m 以内	10304	土方工程	m³	0.14		1.76	1.90	4.00	0.08	1.98	5.45	0.11	0.06		0.19	2.34

	1m³ 挖掘机挖土	10203	土方工程	m3	0.47		1.64	2.11	4.00	0.08	2.19	5.45	0.12	0.07		0.21	2.60
绿化带	种 1.5m 樟树	90003	植物工程	1 株	8.08	102.55		110.64	4.00	4.43	115.06	5.45	6.27	3.64		11.25	136.22
复垦种乔木	种乔木树苗	90007	植物工程	100 株	102.75	575.78		678.53	4.00	27.14	705.67	5.45	38.46	22.32	102.51	78.21	947.17
复垦种灌木	种灌木树苗	90018	植物工程	100 株	68.43	420.50		488.93	4.00	19.56	508.49	5.45	27.71	16.09		49.71	601.99
播撒草籽	播撒草籽	90030	植物工程	1h m²	146.71	1076.25		1222.96	4.00	48.92	1271.88	5.45	69.32	2.24		120.91	1464.35
警示牌	井口封闭标识牌			块													300.00
宣传牌	保护动植物宣传牌			块													1000.00
监测管护工程	水质监测	监测项目为 pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、硫化物、氟化物、铜、锌、铅、镉、六价铬、镍、汞、砷、铁、锰															1000.00
	土壤监测	监测项目为 pH、有机质、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞、砷等															1000.00
	地形地貌、动植物监测	采用高精度或无人机航拍、测量，结合人工调查															6000.00
	地质灾害监测	安排人工巡查监测按 82.88 元/工班计酬															
	林草地管护	林草地的管护费用按 2 元/m²·a 计取															
预留费用		预留废水处理站运行费用 128.48 万元。															
		预留采空区地面变形破坏采矿用地、林地、农村宅基地、（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用 57.0525 万元。															
		预留采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用 52.00 万元。															
		预留水田异地复垦基金 91.45 万元。															

（五）矿山生态保护修复工程经费估算

1、生态保护修复工程经费估算

方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算详见表 5-1-8/5-9-9。

表 5-1-8 方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表（单位:万元）

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合 计	备注
一	工程施工费	275.1781	100%	275.1781	
1	生态保护保育工程施工费	0.4000	100%	0.4000	
2	生态修复工程施工费	235.7615	100%	235.7615	
3	监测和后期管护工程	37.3172	100%	37.3172	
4	其他工程	1.6994	100%	1.6994	
二	设备购置费	0.0000	100%	0	
三	其他费用	(一十二)	12%	33.0214	
四	不可预见费	(一十二)	10%	27.5178	
五	预留工程费用	328.9825	— —	328.9825	
1	矿坑水处理站运行费用	128.4800	— —	128.4800	
2	采空区地面变形破坏采矿用地、林地（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用	57.0525	— —	57.0525	
3	采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用	52.0000	— —	52.0000	
4	预留水田异地复垦基金	91.45		91.45	
总投资（一十二+三+四+五）				664.6998	

根据表 5-1-8 估算方案适用年限 10.4 年内，估算的矿山生态保护修复工程总投资 664.6998 万元，其中工程施工费用 275.1781 万元，其他费用 33.0214 万元，不可预见费用 27.5178 万元，预留矿坑水处理站运行费用、采空区地面变形破坏林地、采矿用地、宅基地乡村道路恢复治理费用、水田异地复垦基金 328.9825 万元。

2、矿山生态保护修复工程年度经费估算

按方案工程部署和年度实施计划，矿山生态保护修复工程年度经费安排见表 5-1-10。

表 5-1-9 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表										
序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费	总投资(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
一	生态保护保育工程施工费			合计	4	1000	4000	480	400	4880
1	生物多样性保护工程		设置宣传警示标牌	处	4	1000	4000	480	400	4880
二	生态修复工程施工费			合计			2357615	282914	235762	2876290
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	S1 生活管理区（1110 m²）	（1）土壤重构							
			砌体拆除	m³	168	161. 16	27075	3249	2708	33032
			硬化物剥离	m³	278	334. 32	92941	11153	9294	113388
			石渣清运（运距 1000m）	m³	446	19. 8	8831	1060	883	10774
			外购土	m³	555	35	19425	2331	1943	23699
			机械覆土（运距 20m）	m³	555	2. 34	1299	156	130	1585
			（2）植被重建							
			种乔木树苗	株	185	9. 47	1752	210	175	2137
			种灌木树苗	株	185	6. 02	1114	134	111	1359
			播撒草籽	m²	1110	0. 15	167	20	17	204
			小计				152604	18312	15260	186177
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	G1 主井工业广场 (1056 m²)	（1）土壤重构							
			砌体拆除	m³	100	161. 16	16116	1934	1612	19662
			硬化物剥离	m³	264	334. 32	88260	10591	8826	107677
			石渣清运（运距 500m）	m³	364	16. 36	5955	715	596	7265
			外购土	m³	528	35	18480	2218	1848	22546
			机械覆土（运距 20m）	m³	528	2. 34	1236	148	124	1508
			（2）植被重建							
			种乔木树苗	株	175	9. 47	1657	199	166	2022
			种灌木树苗	株	175	6. 02	1054	126	105	1286
			播撒草籽	m²	1056	0. 15	158	19	16	193
			小计				132916	15950	13292	162158
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	G2 风井工业广场 (1839 m²)	（1）土壤重构							
			砌体拆除	m³	30	161. 16	4835	580	484	5899
			硬化物剥离	m³	265. 8	334. 32	88862	10663	8886	108412
			石渣清运（运距 500m）	m³	295. 8	16. 36	4839	581	484	5904
			外购土	m³	919. 5	35	32183	3862	3218	39263
			机械覆土（运距 20m）	m³	919. 5	2. 34	2152	258	215	2625
			（2）植被重建							
			种乔木树苗	株	307	9. 47	2907	349	291	3547
			种灌木树苗	株	307	6. 02	1848	222	185	2255
			播撒草籽	m²	1839	0. 15	276	33	28	337
			小计				137902	16548	13790	168240
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	G3 值班室 (75 m²)	（1）土壤重构							
			砌体拆除	m³	45	161. 16	7252	870	725	8847
			硬化物剥离	m³	18. 8	334. 32	6285	754	629	7668
			石渣清运（运距 1000m）	m³	63. 8	19. 8	1263	152	126	1541
			外购土	m³	37. 5	35	1313	158	131	1602
			机械覆土（运距 20m）	m³	37. 5	2. 34	88	11	9	107
			（2）植被重建							
			种乔木树苗	株	13	9. 47	123	15	12	150
			种灌木树苗	株	13	6. 02	78	9	8	95
			播撒草籽	m²	75	0. 15	11	1	1	13
			小计				16413	1970	1641	20024
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	G4 废弃值班室 (32 m²)	（1）土壤重构							
			砌体拆除	m³	7. 2	161. 16	1160	139	116	1415
			硬化物剥离	m³	8	334. 32	2675	321	268	3264
			石渣清运（推土机运距 40m）	m³	15. 2	7. 7	117	14	12	143
			外购土	m³	16	35	560	67	56	683
			机械覆土（运距 20m）	m³	16	2. 34	37	4	4	45
			（2）植被重建							
			种乔木树苗	株	6	9. 47	57	7	6	70
			种灌木树苗	株	6	6. 02	36	4	4	44
			播撒草籽	m²	32	0. 15	5	1	1	6
			小计				4647	558	465	5669
1	土地复垦	X1 选矿厂	（1）土壤重构							

	与生物多样性恢复工程	(4744 m²)	砌体拆除	m³	500	161. 16	80580	9670	8058	98308
			硬化物剥离	m³	1186	334. 32	396504	47580	39650	483735
			石渣清运（运距 1000m）	m³	1686	19. 8	33383	4006	3338	40727
			外购土	m³	2372	35	83020	9962	8302	101284
			机械覆土（运距 20m）	m³	2372	2. 34	5550	666	555	6771
			(2) 植被重建				0	0	0	0
			种乔木树苗	株	791	9. 47	7491	899	749	9139
			种灌木树苗	株	791	6. 02	4762	571	476	5810
			播撒草籽	m²	4744	0. 15	712	85	71	869
			小计				612002	73440	61200	746642
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	Z1 炸药库 (435 m²)	(1) 土壤重构							
			砌体拆除	m³	37. 5	161. 16	6044	725	604	7374
			硬化物剥离	m³	108. 8	334. 32	36374	4365	3637	44376
			石渣清运（运距 1000m）	m³	146. 3	19. 8	2897	348	290	3534
			外购土	m³	217. 5	35	7613	914	761	9288
			机械覆土（运距 20m）	m³	217. 5	2. 34	509	61	51	621
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	73	9. 47	691	83	69	843
			种灌木树苗	株	73	6. 02	439	53	44	536
			播撒草籽	m²	435	0. 15	65	8	7	79
			小计				54632	6556	5463	66651
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	T1 停车坪(572 m²)	(1) 土壤重构							
			砌体拆除	m³	30	161. 16	4835	580	484	5899
			硬化物剥离	m³	143	334. 32	47808	5737	4781	58326
			石渣清运（运距 1000m）	m³	173	19. 8	3425	411	343	4179
			外购土	m³	286	35	10010	1201	1001	12212
			机械覆土（运距 20m）	m³	286	2. 34	669	80	67	816
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	96	9. 47	909	109	91	1109
			种灌木树苗	株	96	6. 02	578	69	58	705
			播撒草籽	m²	572	0. 15	86	10	9	105
			小计				68320	8198	6832	83350
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	矿坑水处理站 (150 m²)	(1) 土壤重构							
			砌体拆除	m³	55	161. 16	8864	1064	886	10814
			硬化物剥离	m³	30	334. 32	10030	1204	1003	12237
			石渣清运（运距 1000m）	m³	85	19. 8	1683	202	168	2053
			外购土	m³	75	35	2625	315	263	3203
			机械覆土（运距 20m）	m³	75	2. 34	176	21	18	215
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	25	9. 47	237	28	24	289
			种灌木树苗	株	25	6. 02	151	18	15	184
			播撒草籽	m²	150	0. 15	23	3	2	28
			小计				23789	2855	2379	29023
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	废弃废水收集池 (50 m²)	(1) 土壤重构							
			砌体拆除	m³	26. 3	161. 16	4239	509	424	5172
			硬化物剥离	m³	10	334. 32	3343	401	334	4078
			石渣清运（运距 1000m）	m³	36. 3	19. 8	719	86	72	877
			外购土	m³	25	35	875	105	88	1068
			机械覆土（运距 20m）	m³	25	2. 34	59	7	6	72
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	9	9. 47	85	10	9	104
			种灌木树苗	株	9	6. 02	54	6	5	66
			播撒草籽	m²	50	0. 15	8	1	1	10
			小计				9382	1126	938	11446
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	FS1 废石堆 (855 m²)	(1) 土壤重构							
			砌体拆除	m³	100	161. 16	16116	1934	1612	19662
			硬化物剥离	m³	213. 8	334. 32	71478	8577	7148	87203
			石渣清运（运距 1000m）	m³	313. 8	19. 8	6213	746	621	7580
			外购土	m³	427. 5	35	14963	1796	1496	18255
			机械覆土（运距 20m）	m³	427. 5	2. 34	1000	120	100	1220
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	143	9. 47	1354	162	135	1652
			种灌木树苗	株	143	6. 02	861	103	86	1050
			播撒草籽	m²	855	0. 15	128	15	13	156

			小计				112113	13454	11211	136778
1	土地复垦 与生物多样性恢复 工程	FS2 废石堆斜坡 (1321 m²)	(1) 土壤重构							
			削坡石渣清运（运距 500m）	m³	6540	16.36	106994	12839	10699	130533
			外购土	m³	660.5	35	23118	2774	2312	28204
			挖掘机覆土（就近堆放）	m³	660.5	2.6	1717	206	172	2095
			(2) 植被重建				0	0	0	0
			播撒草籽	m²	1321	0.15	198	24	20	242
			(3) 台阶排水水沟	m	243		0	0	0	0
			人工挖沟渠	m³	116.64	22.06	2573	309	257	3139
			混凝土拌制	m³	36.45	54.1	1972	237	197	2406
			混凝土运输（运距 100m）	m³	36.45	15.09	550	66	55	671
			现浇 C20 渠道壁	m³	29.16	677.2	19747	2370	1975	24091
			现浇 C20 渠道底	m³	7.29	535.23	3902	468	390	4760
			伸缩缝	m²	7.29	199.6	1455	175	146	1775
			人工回填	m³	58.32	17.02	993	119	99	1211
			人工弃方	m³	58.32	17.02	993	119	99	1211
			小计				164212	19705	16421	200339
1	土地复垦 与生物多样性恢复 工程	FS2 废石堆顶部 平台(5010 m²)	(1) 土壤重构							
			外购土	m³	2505	35	87675	10521	8768	106964
			机械覆土（运距 20m）	m³	2505	2.34	5862	703	586	7152
			(2) 植被重建							
			种乔木树苗	株	835	9.47	7907	949	791	9647
			种灌木树苗	株	835	6.02	5027	603	503	6133
			播撒草籽	m²	5010	0.15	752	90	75	917
			小计				107223	12867	10722	130812
2	水资源水 生态修复 与改善工 程	FS1 废石堆、矿 山公路截水沟 (109m)	挖机挖沟渠	m³	130.8	3.2	419	50	42	511
			混凝土拌制	m³	32.7	54.1	1769	212	177	2158
			混凝土运输（运距 100m）	m³	32.7	15.09	493	59	49	601
			现浇 C20 渠道壁	m³	26.16	677.2	17716	2126	1772	21614
			现浇 C20 渠道底	m³	6.54	535.23	3500	420	350	4270
			伸缩缝	m²	6.54	199.6	1305	157	131	1592
			人工回填	m³	52.32	17.02	890	107	89	1086
			人工弃方	m³	78.48	17.02	1336	160	134	1630
			小计				27428	3291	2743	33462
2	水资源水 生态修复 与改善工 程	FS2 废石堆截水 沟（282m）	挖机挖沟渠	m³	296.1	3.2	948	114	95	1157
			混凝土拌制	m³	76.14	54.1	4119	494	412	5025
			混凝土运输（运距 100m）	m³	76.14	15.09	1149	138	115	1402
			现浇 C20 渠道壁	m³	59.22	677.2	40104	4812	4010	48927
			现浇 C20 渠道底	m³	16.92	535.23	9056	1087	906	11048
			伸缩缝	m²	15.23	199.6	3040	365	304	3709
			人工回填	m³	118.44	17.02	2016	242	202	2460
			人工弃方	m³	177.66	17.02	3024	363	302	3689
			小计				63456	7615	6346	77416
2	水资源水 生态修复 与改善工 程	FS2 废石堆淋滤 水处理池	挖掘机挖土	m³	187.2	2.6	487	58	49	594
			浆砌砖	m³	23.7	426.61	10111	1213	1011	12335
			现浇砼	m³	9.36	508.89	4763	572	476	5811
			混凝土拌制	m³	9.36	54.1	506	61	51	617
			混凝土运输（运距 100m）	m³	9.36	15.09	141	17	14	172
			砂浆抹立面	m²	108	24.88	2687	322	269	3278
			砂浆抹平面	m²	11	21.41	236	28	24	288
			土方回填	m²	34.5	2.6	90	11	9	110
			弃方	m³	152.7	2.6	397	48	40	484
			钢丝网护栏	m³	36.9	100	3690	443	369	4502
			警示牌	块	2	50	100	12	10	122
			小计				23208	2785	2321	28314
2	水资源水 生态修复 与改善工 程	W1 尾矿库截水 沟	挖机挖沟渠	m³	168	3.2	538	65	54	656
			混凝土拌制	m³	43.2	54.1	2337	280	234	2851
			混凝土运输（运距 100m）	m³	43.2	15.09	652	78	65	795
			现浇 C20 渠道壁	m³	33.6	677.2	22754	2730	2275	27760
			现浇 C20 渠道底	m³	9.6	535.23	5138	617	514	6268
			伸缩缝	m²	8.64	199.6	1725	207	173	2105
			人工回填	m³	67.2	17.02	1144	137	114	1396
			人工弃方	m³	100.8	17.02	1716	206	172	2094

			小计				36004	4320	3600	43925	
2	水资源水生态修复与改善工程	矿坑水处理站清淤	人工挖淤泥	m³	1560	31.82	49639	5957	4964	60560	
			淤泥运输	m³	1560	25.93	40451	4854	4045	49350	
			小计				90090	10811	9009	109910	
2		FS2废石堆淋滤水处理池清淤	人工挖淤泥	m³	864	31.82	27492	3299	2749	33540	
			淤泥运输	m³	864	25.93	22404	2688	2240	27333	
			小计				49896	5988	4990	60873	
2		FS2废石堆淋滤水处理	淋滤水处理	次	36	500	18000	2160	1800	21960	
2		排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	2007.6	31.82	63882	7666	6388	77936	
			淤泥运输	m³	2007.6	25.93	52057	6247	5206	63510	
			小计				115939	13913	11594	141446	
3	矿山地质灾害防治工程	FS1废石堆、 矿山公路挡土墙	挖掘机土方开挖	m³	153	3.2	490	59	49	598	
			浆砌块石	m³	425.25	385.78	164053	19686	16405	200145	
			泄水孔	m	121.5	20.07	2439	293	244	2976	
			伸缩缝	m²	42.53	199.6	8489	1019	849	10357	
			混凝土压顶	m³	13.5	561.51	7580	910	758	9248	
			混凝土搅拌	m³	13.5	54.1	730	88	73	891	
			混凝土运输	m³	13.5	15.09	204	24	20	249	
			人工回填土	m³	18	17.02	306	37	31	373	
			小计				184291	22115	18429	224835	
3	矿山地质灾害防治工程	FS2废石堆挡土墙	挖掘机土方开挖	m³	137.5	3.2	440	53	44	537	
			浆砌块石	m³	360.25	385.78	138977	16677	13898	169552	
			泄水孔	m	78.3	20.07	1571	189	157	1917	
			伸缩缝	m²	32.75	199.6	6537	784	654	7975	
			混凝土压顶	m³	8.25	561.51	4632	556	463	5651	
			混凝土搅拌	m³	8.25	54.1	446	54	45	544	
			混凝土运输	m³	8.25	15.09	124	15	12	151	
			回填土	m³	24.75	17.02	421	51	42	514	
			小计				153148	18378	15315	186841	
三	监测和管护工程			合计			373172	44781	37317	455270	
1	监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程								
			（1）采空区地面变形简易巡查	次	1116	20.72	23124	2775	2312	28211	
			（2）泥石流地质灾害简易巡查	次	992	20.72	20554	2466	2055	25076	
			二、地形地貌景观、植被监测工程								
			（1）地形地貌景观、植被监测	次	11	6000	66000	7920	6600	80520	
			三、水资源水生态监测工程								
			（1）矿坑水处理站	次	26	1000	26000	3120	2600	31720	
			（2）废石淋滤水处理池	次	12	1000	12000	1440	1200	14640	
			（3）溪水	次	90	1000	90000	10800	9000	109800	
			四、土壤质量环境监测								
（1）土壤监测		次	32	1000	32000	3840	3200	39040			
2		管护工程	五、生态修复管护工程								
			（1）G2风井工业广场空地、G4废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m²	858	2*3	5148	618	515	6281	
			（2）FS2废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321	2*3	7926	951	793	9670	
			（3）FS2废石堆顶部林地复垦区	m²	5010	2*3	30060	3607	3006	36673	
			（4）S1生活管理区、G1主井工业广场、G2风井工业广场、G3值班室、X1选矿厂、Z1炸药库、T1停车坪、FS1废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m²	10060	2*3	60360	7243	6036	73639	
四	其他工程			合计			16994	2039	1699	20733	
1	其他工程	主井封堵	挖石方	m³	2.5	189.42	474	57	47	578	
			浆砌石	m³	14.2	385.78	5478	657	548	6683	
			泄水孔（PVC）	m	4	20.07	80	10	8	98	
			砂浆立抹	m²	5.86	24.88	146	18	15	178	
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	36	30	366	
			小计				6478	777	648	7903	
		风井封堵	挖石方	m³	2.2	189.42	417	50	42	509	
			浆砌石	m³	11.2	385.78	4321	519	432	5272	
泄水孔（PVC）			m	4	20.07	80	10	8	98		

			砂浆立抹	m ²	5.63	24.88	140	17	14	171
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	36	30	366
			小计				5258	631	526	6415
		3 号硐封堵	挖石方	m ³	2.2	189.42	417	50	42	509
			浆砌石	m ³	11.2	385.78	4321	519	432	5272
			泄水孔（PVC）	m	4	20.07	80	10	8	98
			砂浆立抹	m ²	5.63	24.88	140	17	14	171
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	36	30	366
		小计				5258	631	526	6415	
五	设备费			无需单独购买设备			0	0	0	0
六	预留费用			合计			3289825	0	0	3289825
1	矿坑水处理站运行费用			年	6.2	207226	1284800			1284800
2	采空区地面变形破坏采矿用地、林地、宅基地（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用			hm2	19.0175	30000	570525			570525
3	采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用			km	1.3	400000	520000			520000
4	预留水田异地复垦基金			亩	15.5	59000	914500			914500
总计							6041606	330214	275178	6646998

表 5-1-10 方案适用年限内矿山生态修复工程年度投资明细表								
年度	工程方案或费用名称			单 位	工程 量	单价 (元)	合价 (元)	
第一年度 (2024. 11 -2024. 12)	一、生态修复工程施工费						6225	
	水资源水生态修复与改善工程	矿坑水处理站清淤	人工挖淤泥	m³	60	31. 82	1909	
			淤泥运输	m³	60	25. 93	1556	
			小计				3465	
	水资源水生态修复与改善工程	排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	47. 8	31. 82	1521	
			淤泥运输	m³	47. 8	25. 93	1239	
			小计				2760	
	二、监测管护工程施工费						14705	
	监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	18	20. 72	373	
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	16	20. 72	332	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
			三、水资源水生态监测工程					
			(1) 废水处理站监测	次	1	1000	1000	
			(2) 溪流监测	次	3	1000	3000	
			四、土壤质量环境监测					
	(1) 土壤监测	次	4	1000	4000			
	三、其他工程施工费						5258	
	井口封堵	3 号硐封堵	挖石方	m³	2. 2	189. 4 2	417	
			浆砌石	m³	11. 2	385. 7 8	4321	
			泄水孔 (PVC)	m	4	20. 07	80	
			砂浆立抹	m²	5. 63	24. 88	140	
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	
			小计				5258	
	小计	工程施工费	小计				26188	
		其他费用	施工费*12%				3143	
不可预见费		施工费*10%				2619		
预留费用		矿坑水处理站运行费用				321200		
		采空区地面变形破坏采矿用地、林地、宅基地 (Ⅱ级轻度破坏)恢复治理费用				142632		

			采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用				130000
			预留水田异地复垦基金				228625
		小计					854406
第二年度 (2025. 1-2025. 12)	一、生态保护保育工程施工费			合 计			4000
	生物多样性保护工程		设置宣传警示标牌	处	4	1000	4000
	二、生态修复工程施工费						381410
第 二 年 度 (2025. 1-2025. 12)	土地复垦与生物多样性恢复工程	G2 风井工业广场空地 (776 m²)	(1) 土壤重构				
			外购土	m³	388	35	13580
			机械覆土 (运距 20m)	m³	388	2. 34	908
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	129	9. 47	1222
			种灌木树苗	株	129	6. 02	777
			播撒草籽	m²	776	0. 15	116
			小计				16603
	土地复垦与生物多样性恢复工程	G4 废弃值班室 (32 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	7. 2	161. 16	1160
			硬化物剥离	m³	8	334. 32	2675
			石渣清运 (推土机运距 40m)	m³	15. 2	7. 7	117
			外购土	m³	16	35	560
			机械覆土 (运距 20m)	m³	16	2. 34	37
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	6	9. 47	57
			种灌木树苗	株	6	6. 02	36
			播撒草籽	m²	32	0. 15	5
			小计				4647
	土地复垦与生物多样性恢复工程	废弃废水收集池 (50 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	26. 3	161. 16	4239
			硬化物剥离	m³	10	334. 32	3343
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	36. 3	19. 8	719
			外购土	m³	25	35	875
			机械覆土 (运距 20m)	m³	25	2. 34	59
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	9	9. 47	85
			种灌木树苗	株	9	6. 02	54
			播撒草籽	m²	50	0. 15	8

第二年度 (2025.1-2025.12)			小计				9382
	水资源水生态修复与改善工程	FS1 废石堆、 矿山公路截水沟 (109m)	挖机挖沟渠	m ³	130.8	3.2	419
			混凝土拌制	m ³	32.7	54.1	1769
			混凝土运输 (运距 100m)	m ³	32.7	15.09	493
			现浇 C20 渠道壁	m ³	26.16	677.2	17716
			现浇 C20 渠道底	m ³	6.54	535.2 3	3500
			伸缩缝	m ²	6.54	199.6	1305
			人工回填	m ³	52.32	17.02	890
			人工弃方	m ³	78.48	17.02	1336
			小计				27428
	水资源水生态修复与改善工程	FS2 废石堆 截水沟 (282m)	挖机挖沟渠	m ³	296.1	3.2	948
			混凝土拌制	m ³	76.14	54.1	4119
			混凝土运输 (运距 100m)	m ³	76.14	15.09	1149
			现浇 C20 渠道壁	m ³	59.22	677.2	40104
			现浇 C20 渠道底	m ³	16.92	535.2 3	9056
			伸缩缝	m ²	15.23	199.6	3040
			人工回填	m ³	118.4 4	17.02	2016
			人工弃方	m ³	177.6 6	17.02	3024
			小计				63456
	水资源水生态修复与改善工程	FS2 废石堆 淋滤水处理池	挖掘机挖土	m ³	187.2	2.6	487
			浆砌砖	m ³	23.7	426.6 1	10111
			现浇砼	m ³	9.36	508.8 9	4763
			混凝土拌制	m ³	9.36	54.1	506
			混凝土运输 (运距 100m)	m ³	9.36	15.09	141
			砂浆抹立面	m ²	108	24.88	2687
			砂浆抹平面	m ²	11	21.41	236
			土方回填	m ²	34.5	2.6	90
			弃方	m ³	152.7	2.6	397
			钢丝网护栏	m ³	36.9	100	3690
			警示牌	块	2	50	100
			小计				23208
	水资源水生态修复与改善工	W1 尾矿库截水沟	挖机挖沟渠	m ³	168	3.2	538
			混凝土拌制	m ³	43.2	54.1	2337
			混凝土运输 (运距 100m)	m ³	43.2	15.09	652

第二年度 （2025. 1- 2025. 12）	程		现浇 C20 渠道壁	m³	33. 6	677. 2	22754	
			现浇 C20 渠道底	m³	9. 6	535. 2 3	5138	
			伸缩缝	m²	8. 64	199. 6	1725	
			人工回填	m³	67. 2	17. 02	1144	
			人工弃方	m³	100. 8	17. 02	1716	
			小计				36004	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31. 82	7637	
			淤泥运输	m³	240	25. 93	6223	
			小计				13860	
		FS2 废石堆 淋滤水处理 池清淤	人工挖淤泥	m³	288	31. 82	9164	
			淤泥运输	m³	288	25. 93	7468	
			小计				16632	
		排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191. 2	31. 82	6084	
			淤泥运输	m³	191. 2	25. 93	4958	
			小计				11042	
		FS2 废石堆 淋滤水处理	淋滤水处理	次	12	500	6000	
		矿山地质 灾害防治 工程	FS2 废石堆 挡土墙	挖掘机土方开挖	m³	137. 5	3. 2	440
				浆砌块石	m³	360. 2 5	385. 7 8	138977
				泄水孔	m	78. 3	20. 07	1571
				伸缩缝	m²	32. 75	199. 6	6537
	混凝土压顶			m³	8. 25	561. 5 1	4632	
	混凝土搅拌			m³	8. 25	54. 1	446	
	混凝土运输			m³	8. 25	15. 09	124	
	回填土			m³	24. 75	17. 02	421	
	小计						153148	
	三、监测管护工程施工费						34227	
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			（1）采空区地面变形简易巡查		次	108	20. 72	2238
			（2）泥石流地质灾害简易巡查		次	96	20. 72	1989
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			（1）地形地貌景观、植被监测		次	1	6000	6000
			三、水资源水生态监测工程					
			（1）矿坑水处理站监测		次	4	1000	4000
			（2）废石淋滤水处理池监测		次	4	1000	4000

			(3) 溪水监测	次	12	1000	12000	
			四、土壤质量环境监测					
			(1) 土壤监测	次	4	1000	4000	
小计	工程施工费	小计					419637	
	其他费用	施工费*12%					50356	
	不可预见费	施工费*10%					41964	
	预留费用	矿坑水处理站运行费用					321200	
		采空区地面变形破坏采矿用地、林地、宅基地（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用					142631	
		采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用					130000	
		预留水田异地复垦基金					228625	
	小计						1334413	
第三年度 (2026. 1- 2026. 12)	一、生态修复工程施工费						396037	
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	FS2 废石堆 斜坡(1321 m²)	(1) 土壤重构					
			削坡石渣清运（运距 500m）	m³	6540	16. 36	106994	
			外购土	m³	660. 5	35	23118	
			挖掘机覆土（就近堆放）	m³	660. 5	2. 6	1717	
			(2) 植被重建				0	
			播撒草籽	m²	1321	0. 15	198	
			(3) 台阶排水水沟	m	243		0	
			人工挖沟渠	m³	116. 6 4	22. 06	2573	
			混凝土拌制	m³	36. 45	54. 1	1972	
			混凝土运输（运距 100m）	m³	36. 45	15. 09	550	
			现浇 C20 渠道壁	m³	29. 16	677. 2	19747	
			现浇 C20 渠道底	m³	7. 29	535. 2 3	3902	
			伸缩缝	m²	7. 29	199. 6	1455	
			人工回填	m³	58. 32	17. 02	993	
			人工弃方	m³	58. 32	17. 02	993	
	小计					164212		
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31. 82	7637	
			淤泥运输	m³	240	25. 93	6223	
			小计				13860	
		FS2 废石堆 淋滤水处理 池清淤	人工挖淤泥	m³	288	31. 82	9164	
			淤泥运输	m³	288	25. 93	7468	
			小计				16632	
		排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191. 2	31. 82	6084	
			淤泥运输	m³	191. 2	25. 93	4958	

第三年度 (2026. 1- 2026. 12)			小计				11042	
		FS2 废石堆 淋滤水处理	淋滤水处理	次	12	500	6000	
	矿山地质 灾害防治 工程	FS1 废石 堆、矿山公路 挡土墙	挖掘机土方开挖	m³	153	3. 2	490	
			浆砌块石	m³	425. 2 5	385. 7 8	164053	
			泄水孔	m	121. 5	20. 07	2439	
			伸缩缝	m²	42. 53	199. 6	8489	
			混凝土压顶	m³	13. 5	561. 5 1	7580	
			混凝土搅拌	m³	13. 5	54. 1	730	
			混凝土运输	m³	13. 5	15. 09	204	
			人工回填土	m³	18	17. 02	306	
			小计				184291	
	二、监测管护工程施工费						35943	
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	108	20. 72	2238	
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20. 72	1989	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
三、水资源水生态监测工程								
(1) 矿坑水处理站监测			次	4	1000	4000		
(2) 废石淋滤水处理池监测			次	4	1000	4000		
(3) 溪水监测			次	12	1000	12000		
四、土壤质量环境监测								
(1) 土壤监测		次	4	1000	4000			
管护	(1) G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔木林地复垦区	m²	858	2	1716			
第三年度 (2026. 1- 2026. 12)	小计	工程施工费	小计				431980	
		其他费用	施工费*12%				51838	
		不可预见费	施工费*10%				43198	
		预留费用	矿坑水处理站运行费用				321200	
			采空区地面变形破坏采矿用地、林地、宅基地（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用				142631	
			采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用				130000	

			预留水田异地复垦基金				228625
		小计					1120847
第四年度 (2027.1- 2027.12)	一、生态修复工程施工费						154757
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	FS2 废石堆 顶部平台 (5010 m²)	(1) 土壤重构				
			外购土	m³	2505	35	87675
			机械覆土 (运距 20m)	m³	2505	2.34	5862
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	835	9.47	7907
			种灌木树苗	株	835	6.02	5027
			播撒草籽	m²	5010	0.15	752
			小计				107223
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31.82	7637
			淤泥运输	m³	240	25.93	6223
			小计				13860
		FS2 废石堆 淋滤水处理 池清淤	人工挖淤泥	m³	288	31.82	9164
			淤泥运输	m³	288	25.93	7468
			小计				16632
		排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191.2	31.82	6084
			淤泥运输	m³	191.2	25.93	4958
			小计				11042
		FS2 废石堆 淋滤水处理	淋滤水处理	次	12	500	6000
	二、监测管护工程施工费						38585
第四年度 (2027.1- 2027.12)	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程				
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	108	20.72	2238
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20.72	1989
			二、地形地貌景观、植被监测工程				
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000
			三、水资源水生态监测工程				
			(1) 矿坑水处理站监测	次	4	1000	4000
			(2) 废石淋滤水处理池监测	次	4	1000	4000
			(3) 溪水监测	次	12	1000	12000
			四、土壤质量环境监测				
			(1) 土壤监测	次	4	1000	4000
		管护	(1) G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔	m²	858	2	1716
			木林地复垦区				

			(2)FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321	2	2642	
第四年度 (2027.1- 2027.12)	小计	工程施工费	小计				193342	
		其他费用	施工费*12%				23201	
		不可预见费	施工费*10%				19334	
		预留费用	矿坑水处理站运行费用				321200	
			采空区地面变形破坏采矿用地、 林地、宅基地（Ⅱ级轻度破坏） 恢复治理费用				142631	
			采空区地面变形破坏乡村道路 恢复治理费用				130000	
			预留水田异地复垦基金				228625	
		小计					1058333	
第五年度 (2028.1- 2028.12)	一、生态修复工程施工费						24902	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31.82	7637	
			淤泥运输	m³	240	25.93	6223	
			小计				13860	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191.2	31.82	6084	
			淤泥运输	m³	191.2	25.93	4958	
			小计				11042	
	二、监测管护工程施工费						44605	
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	108	20.72	2238	
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20.72	1989	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
			三、水资源水生态监测工程					
			(1) 矿坑水处理站监测	次	4	1000	4000	
			(3) 溪水监测	次	12	1000	12000	
			四、土壤质量环境监测					
(1) 土壤监测			次	4	1000	4000		
管护		(1) G2 风井工业广场空地、G4 废弃值班室、废弃废水收集池乔 木林地复垦区	m²	858	2	1716		
		(2)FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321	2	2642		
	(3)FS2 废石堆顶部林地复垦区	m²	5010	2	10020			

	小计	工程施工费	小计				69507	
		其他费用	施工费*12%				8341	
		不可预见费	施工费*10%				6951	
		小计					84799	
第六年度 (2029. 1- 2029. 12)	一、生态修复工程施工费						24902	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31. 82	7637	
			淤泥运输	m³	240	25. 93	6223	
			小计				13860	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191. 2	31. 82	6084	
			淤泥运输	m³	191. 2	25. 93	4958	
			小计				11042	
	二、监测管护工程施工费						42889	
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	108	20. 72	2238	
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20. 72	1989	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
			三、水资源水生态监测工程					
			(1) 矿坑水处理站监测	次	4	1000	4000	
			(3) 溪水监测	次	12	1000	12000	
			四、土壤质量环境监测					
			(1) 土壤监测	次	4	1000	4000	
		管护	(1) FS2 废石堆斜坡草地复垦区	m²	1321	2	2642	
			(2) FS2 废石堆顶部林地复垦区	m²	5010	2	10020	
小计	工程施工费	小计					67791	
	其他费用	施工费*12%					8135	
	不可预见费	施工费*10%					6779	
	小计						82705	
第七年度 (2030. 1- 2031. 12)	一、生态修复工程施工费						24902	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	240	31. 82	7637	
			淤泥运输	m³	240	25. 93	6223	
			小计				13860	
		排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191. 2	31. 82	6084	
			淤泥运输	m³	191. 2	25. 93	4958	

			小计				11042
第七年度 (2030.1- 2031.12)	二、监测管护工程施工费						40247
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程				
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	108	20.72	2238
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20.72	1989
			二、地形地貌景观、植被监测工程				
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000
			三、水资源水生态监测工程				
			(1) 矿坑水处理站监测	次	4	1000	4000
			(3) 溪水监测	次	12	1000	12000
			四、土壤质量环境监测				
			(1) 土壤监测	次	4	1000	4000
		管护	(1) FS2 废石堆顶部林地复垦区	m²	5010	2	10020
	小计	工程施工费	小计				65149
		其他费用	施工费*12%				7818
		不可预见费	施工费*10%				6515
		小计					79482
第八年度 (2031.1- 2032.2)	一、生态修复工程施工费						1311356
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	S1 生活管理 区(1110 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	168	161.1 6	27075
			硬化物剥离	m³	278	334.3 2	92941
			石渣清运(运距 1000m)	m³	446	19.8	8831
			外购土	m³	555	35	19425
			机械覆土(运距 20m)	m³	555	2.34	1299
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	185	9.47	1752
			种灌木树苗	株	185	6.02	1114
			播撒草籽	m²	1110	0.15	167
			小计				152604
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G1 主井工业 广场(1056 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	100	161.1 6	16116
			硬化物剥离	m³	264	334.3 2	88260
			石渣清运(运距 500m)	m³	364	16.36	5955

第 八 年 度 (2031. 1- 2032. 2)			外购土	m³	528	35	18480
			机械覆土 (运距 20m)	m³	528	2. 34	1236
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	175	9. 47	1657
			种灌木树苗	株	175	6. 02	1054
			播撒草籽	m²	1056	0. 15	158
			小计				132916
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G2 风井工业 广场(1839 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	30	161. 1 6	4835
			硬化物剥离	m³	265. 8	334. 3 2	88862
			石渣清运 (运距 500m)	m³	295. 8	16. 36	4839
			外购土	m³	531.5	35	18603
			机械覆土 (运距 20m)	m³	531.5	2. 34	1244
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	178	9. 47	1686
			种灌木树苗	株	178	6. 02	1072
			播撒草籽	m²	1063	0. 15	159
			小计				121300
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	G3 值班室 (75 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	45	161. 1 6	7252
			硬化物剥离	m³	18. 8	334. 3 2	6285
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	63. 8	19. 8	1263
			外购土	m³	37. 5	35	1313
			机械覆土 (运距 20m)	m³	37. 5	2. 34	88
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	13	9. 47	123
			种灌木树苗	株	13	6. 02	78
			播撒草籽	m²	75	0. 15	11
			小计				16413
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	X1 选矿厂 (4744 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	500	161. 1 6	80580
			硬化物剥离	m³	1186	334. 3 2	396504
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	1686	19. 8	33383
			外购土	m³	2372	35	83020
			机械覆土 (运距 20m)	m³	2372	2. 34	5550

第 八 年 度 (2031. 1- 2032. 2)			(2) 植被重建				0
			种乔木树苗	株	791	9. 47	7491
			种灌木树苗	株	791	6. 02	4762
			播撒草籽	m²	4744	0. 15	712
			小计				612002
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	Z1 炸药库 (435 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	37. 5	161. 1 6	6044
			硬化物剥离	m³	108. 8	334. 3 2	36374
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	146. 3	19. 8	2897
			外购土	m³	217. 5	35	7613
			机械覆土 (运距 20m)	m³	217. 5	2. 34	509
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	73	9. 47	691
			种灌木树苗	株	73	6. 02	439
			播撒草籽	m²	435	0. 15	65
			小计				54632
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	T1 停车坪 (572 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	30	161. 1 6	4835
			硬化物剥离	m³	143	334. 3 2	47808
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	173	19. 8	3425
			外购土	m³	286	35	10010
			机械覆土 (运距 20m)	m³	286	2. 34	669
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	96	9. 47	909
			种灌木树苗	株	96	6. 02	578
			播撒草籽	m²	572	0. 15	86
			小计				68320
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	矿坑水处理 站(150 m²)	(1) 土壤重构				
			砌体拆除	m³	55	161. 1 6	8864
			硬化物剥离	m³	30	334. 3 2	10030
			石渣清运 (运距 1000m)	m³	85	19. 8	1683
			外购土	m³	75	35	2625
			机械覆土 (运距 20m)	m³	75	2. 34	176
			(2) 植被重建				
			种乔木树苗	株	25	9. 47	237

第 八 年 度 (2031.1- 2032.2)			种灌木树苗	株	25	6.02	151	
			播撒草籽	m²	150	0.15	23	
			小计				23789	
	土地复垦 与生物多 样性恢复 工程	FS1 废石堆 (855 m²)	(1) 土壤重构					
			砌体拆除	m³	100	161.1 6	16116	
			硬化物剥离	m³	213.8	334.3 2	71478	
			石渣清运（运距 1000m）	m³	313.8	19.8	6213	
			外购土	m³	427.5	35	14963	
			机械覆土（运距 20m）	m³	427.5	2.34	1000	
			(2) 植被重建					
			种乔木树苗	株	143	9.47	1354	
			种灌木树苗	株	143	6.02	861	
			播撒草籽	m²	855	0.15	128	
			小计				112113	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	矿坑水处理 站清淤	人工挖淤泥	m³	60	31.82	1909	
			淤泥运输	m³	60	25.93	1556	
			小计				3465	
	水资源水 生态修复 与改善工 程	排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	239	31.82	7605	
			淤泥运输	m³	239	25.93	6197	
			小计				13802	
	二、监测管护工程施工费						30932	
	监测和管 护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			(1) 采空区地面变形简易巡查	次	126	20.72	2611	
			(2) 泥石流地质灾害简易巡查	次	112	20.72	2321	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			(1) 地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
			三、水资源水生态监测工程					
(1) 矿坑水处理站监测			次	1	1000	1000		
(3) 溪水监测			次	15	1000	15000		
四、土壤质量环境监测								
(1) 土壤监测	次	4	1000	4000				
三、其他工程施工费						11736		
其他工程	主井封堵	挖石方	m³	2.5	189.4 2	474		

			浆砌石	m³	14.2	385.78	5478	
第八年度 (2031.1-2032.2)			泄水孔（PVC）	m	4	20.07	80	
			砂浆立抹	m²	5.86	24.88	146	
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	
			小计				6478	
		风井封堵	挖石方	m³	2.2	189.42	417	
			浆砌石	m³	11.2	385.78	4321	
			泄水孔（PVC）	m	4	20.07	80	
			砂浆立抹	m²	5.63	24.88	140	
			悬挂式井口封闭标识牌	个	1	300	300	
			小计				5258	
	小计	工程施工费	小计				1354024	
		其他费用	施工费*12%				162483	
不可预见费		施工费*10%				135402		
小计						1651909		
第九年度、 第十年度、 第11年度、 (2032.3-2035.2)	一、生态修复工程施工费						11042	
	水资源水生态修复与改善工程	排水沟清淤	人工挖淤泥	m³	191.2	31.82	6084	
			淤泥运输	m³	191.2	25.93	4958	
			小计				11042	
	二、监测管护工程施工费						30347	
	监测和管护工程	监测工程	一、矿山地质灾害监测工程					
			（1）采空区地面变形简易巡查	次	108	20.72	2238	
			（2）泥石流地质灾害简易巡查	次	96	20.72	1989	
			二、地形地貌景观、植被监测工程					
			（1）地形地貌景观、植被监测	次	1	6000	6000	
		管护工程	（1）S1生活管理区、G1主井工业广场、G2风井工业广场、G3值班室、X1选矿厂、Z1炸药库、T1停车坪、FS1废石堆、矿坑水处理站乔木林地复垦区	m²	10060	2	20120	
	小计	工程施工费	小计				41389	
		其他费用	施工费*12%				4967	
		不可预见费	施工费*10%				4139	
		小计					50495	

合计	工程施工费	小计				2751781
	其他费用	施工费*12%				330214
	不可预见费	施工费*10%				275178
	预留费用	矿坑水处理站运行费用				1284800
		采空区地面变形破坏采矿用地、林地、宅基地（Ⅱ级轻度破坏）恢复治理费用				570525
		采空区地面变形破坏乡村道路恢复治理费用				520000
		预留水田异地复垦基金				914500
	合计					6646998

二、基金管理

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

（一）基金计提与储存

1、资金来源

根据《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，2019年7月16日修正），采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山生态保护修复基金管理。

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

2、计提方式

本次估算的矿山生态保护修复工程总投资 664.6998 万元，上岩门硫铁铅锌矿已按湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《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）的要求建立了矿山地质环境治理专项基金账户，开户银行为中国建设银行股份有限公司沅陵支行，账号：*****，截至 2024 年 10 月 21 日账户余额***万元。

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号），矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。本矿山剩余服务年限为 6.4 年，本方案拟定矿山基金计提时间为 4 年，需于 2027 年 12 月前预存完毕。

2024 年度按照 12.85% 的比例计提 85.4406 万元，2025 年度、2026 年度、2027 均

按 29.03%的比例计提 193.0864 万元，符合第一年计提不能少于第一年的估算保护修复费用与预留费用之和 85.4406 万元的规定。各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后基金帐户中资金有剩余的，充抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着方案年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。期间若国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。费用预存安排表见表 5-2-1。

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	2024 年 11 月	2024 年 12 月	**万 t/a	142.4	85.4406	12.85%
	2025 年 1 月	2025 年 12 月	**万 t/a	64.4	193.0864	29.05%
	2026 年 1 月	2026 年 12 月	**万 t/a	64.4	193.0864	29.05%
	2027 年 1 月	2027 年 12 月	**万 t/a	64.4	193.0864	29.05%
	合 计				664.6998	100 %

3、基金储存

矿山应按照《方案》及发证年限要求足额存入矿山生态保护修复资金，基金由所在的（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。

矿山企业因基建、技改、整合、安全 and 环境整改等原因未生产或停产累计超过 6 个月，经核查确未开采且未对生态环境造成破坏的，可凭县级（含）以上工信、自然资源、应急管理、生态环境等部门的意见或批复，向县级自然资源主管部门申请暂停基金计提使用。投产复工后及时按相关规定计提基金。

矿山第一年应足额计提基金；后续年度自筹资金开展修复的，经有权自然资源主管部门验收合格且未申请划转支取基金，基金账户余额满足当前及下一阶段修复任务的，可不计提年度修复基金；基金账户余额不足的应补足差额。

（二）基金使用与管理

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）：

1、采用第三方监管共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，复垦资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

2、资金的支出管理

预存的矿山生态保护修复基金遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款专用”的原则。共管账户内的资金专门用于本项目复垦工作实施，专款专用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。

3、资金使用

采矿权人应当按照《矿山生态保护修复方案》的年度计划开展矿山生态保护修复工作，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复年度验收。验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门出具基金划转通知书，并明确可划转基金金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

第六章 保障措施

一、组织保障

（一）组织保障

按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，怀化福瑞德矿业有限公司作为采矿权人，是矿山生态保护修复工作的第一责任人，具体由矿山组织实施生态保护修复方案。为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山应设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制定严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

（二）管理保障

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

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

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生

态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展 and 重要作用的认识。

二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

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

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

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

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展方案编制的深度和广度，做到所有修复工程遵循方案设计。

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

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

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

三、监管保障

本方案经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。后期方案若有重大变更的，矿山需向沅陵县自然资源主管部门申请，沅陵县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与沅陵县自然资源局取得联系，自觉接受沅陵县自然资源局的监督管理。

为保障沅陵县自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，每年 12 月 31 日前向当地县级以上自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况以及土地复垦工程实施情况，包括下列内容：

（1）年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

(2) 年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；

(3) 年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

(4) 自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

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

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

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

四、适应性管理

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

五、公众参与

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

(2) 同项目建设业主工程技术人员一起进行实地踏勘，充分听取业主及征求周边当地人民群众的意见(详见附件)，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成矿山生态保护修复方案，并再次征求项目业主和项目区当地市、县自然资源部门的意见、审查和建议(见照片 6-1)，使项目设计方案更切合实情。

照片 24 项目工作中征求当地村民代表的意见和建议

第七章 方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）经济效益测算

1、年产量

据本次现场调查，矿山开采的矿石，销往母公司沅陵县长青矿业有限责任公司下属的选矿厂进行选矿，矿山生产能力为***万 t/a，产品为铅锌矿原矿。

2、年销售收入

根据目前市场情况调查及矿山近年售价，铅锌矿原矿 Zn 品位 2%销售价格 380 元/t

3、生产成本

根据矿山以往产品成本统计，采矿成本 120 元/吨。

4、增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，考虑抵扣因素按产值的 13%计算。

5、资源税

根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》（2020 年 7 月 30 日湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过），铅锌矿原矿资源税按税率 5%计算。

6、销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的 5%和 5%，则销售税金附加按 10%计算。

7、所得税

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

8、采矿权使用费：0.1 万元/a；

9、矿山维简费：10 元/t；

10、矿山安全费用：15 元/t；

11、环境治理费用

本方案计算的生态保护修复费用为 664.6998 万元，矿山剩余服务年限 6.4 年，年生产规模**万 t,经计算环境治理费用为 34.62 元/t。

12、其他费用:按产值 6%计。

（二）主要财务指标（详见表 7-1）

表 7-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	1140.0000	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	360.0000	矿石总直接成本
3	产品销售税金及附加	万元	250.0200	3.1+3.2+3.3+3.4
3.1	年增值税	万元	148.2000	销售收入的 13%
3.2	资源税	万元	57.0000	年销售收入的 5%
3.3	销售税金附加	万元	14.8200	年增值税的 10%
3.4	环境保护税	万元	30.0000	外排固体废弃物 10 元/t。
4	其 它	万元	247.3600	4.1+4.2+4.3+4.4+4.5
4.1	采矿权使用费	万元	0.1000	0.1 万元/km ² . a
4.2	矿山维简费	万元	30.0000	出矿量×10 元/t
4.3	矿山安全费用	万元	45.0000	出矿量×15 元/t
4.4	生态保护修复费用	万元	103.8600	出矿量×34.62 元/t
4.5	其他费用	万元	68.4000	年销售收入×6%
5	税前利润	万元	282.6200	(1) - (2) - (3) - (4)
6	所得税	万元	70.6550	税前利润×25%
7	税后利润	万元	211.9650	税前利润-所得税

（二）经济可行分析

通过表 7-1 计算可知，矿山正常生产年份投入矿山生态保护修复工程费 103.8600 万元/a，扣除所得税后的年净利润为 211.9650 万元。因此，在正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环，提高当地农民的就业收入，为当地的经济建设作

出贡献，经济上可行。

二、技术可行性分析

（一）矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水资源水生态保护措施可行性分析

依前述，矿山水资源水生态保护措施为矿坑水经处理站处理后达标外排，修建截水沟、淋滤水处理池，对排水沟、处理站进行清淤，开展外排水、地表水水质监测。矿山废水处理工程、矿区水环境常规监测也在我省矿山中较为常用防治工程措施。因此，矿山水资源水生态保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

未来矿山按《开发利用方案》，留足近地表保护矿柱和工业广场保护矿柱，利用废石充填采空区，废石堆修建挡墙、截水沟，开展泥石流、采空区地面变形巡查，加强采空区变形破坏林地、采矿用地、乡村道路、矿山厂房治理。因此，矿山地质灾害保护措施技术科学、合理、可行。

3、矿山生态修复措施技术可行性分析

矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累的许多实践经验，具有较强的操作性；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区生态问题得到治理，矿坑水达标排放，矿区地下水和地表水土环境污染得到相应的控制，避免了矿山开采引起的生态环境破坏和水土环境污染引起的生态退化等对生态环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定；随着矿区整治复绿工作的完成，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。

第八章 结论与建议

一、结论

(一) 方案适用年限

矿山的剩余服务年限为 6.4 年（即 2024 年 11 月～2032 年 2 月），本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1.0 年、管护期为 3.0 年，方案适用年限=矿山剩余生产服务年限+生态修复工程实施期限+监测管护期=6.4+1.0+3.0=10.4a；矿山生态保护修复方案适用年限为 2024 年 11 月～2035 年 2 月。

(二) 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状条件下矿山 S1 生活管理区、G1、G2 工业广场、X1 选矿厂、Z1 炸药库、T1 停车坪、FS1 废石堆、FS2 废石堆造成地形地貌景观破坏面积 1.4702hm²，FS3 废石堆、FS4 废石堆、W1 尾矿库共完成林草地复垦 2.1554hm²对地形地貌景观的负面影响已经消除，G3、G4 值班室、矿山公路对地形地貌景观影响较轻。

预测未来矿山矿石外运进行选矿，矿山建设、尾矿库将维持现状，但未来矿山少量出窿废石堆放于废石堆将新增地形地貌景观破坏面积 1668 m²。

2、土地资源占损

现状分析矿山生活管理区、工业广场、值班室、选矿厂、炸药库、停车坪、矿坑水处理站、废石堆、尾矿库、矿山公路占损土地资源总面积 4.0425hm²（包含已复垦区域），其中占损采矿用地 1.5284hm²、乔木林地 0.8692h m²、其他林地 0.1822h m²、农村宅基地 0.4301hm²、水田（非基本农田）1.0326hm²，矿山已经完成废石堆、尾矿库林地+草地复垦面积 2.1554hm²。

预测未来矿山建设、尾矿库将维持现状、矿石外运选矿，废石堆、采空区地面变形将新增占损土地资源总面积 19.7043hm²，其中新增占损采矿用地 1.0hm²、乔木林地 17.7178hm²、其他林地 0.1275hm²、农村宅基地 0.3390hm²、水田（非基本农田）1.0326hm²、农村道路 0.52hm²。

3、水资源水生态影响

现状条件下矿山开采未造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失，矿山周边溪水水质符合《地表水环境质量标准 GB3838-2002》III类饮用水

源二级保护区标准，现状条件下矿山开采未造成水资源水生态破坏。

预测未来矿山开采造成含水层疏干、地下水位超常降低、区域地下水均衡破坏、地表水漏失的可能性小，矿石外运选矿，尾矿库已被复垦为草地不再继续使用，废石淋滤水、矿坑水经处理后达标外排，预测未来矿山开采造成水资源水生态破坏的可能性小。

4、矿山地质灾害影响

现状条件矿业活动未引发崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷、采空区地面变形矿山地质灾害。

预测未来矿业活动不会引发崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害，废石堆发生泥（废）石流的可能性中等、危险性小，未来矿山建设（S1 生活管理区、G2 风井工业广场、T1 停车坪）遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等，危险性中等，经调查未来该矿矿山地下开采岩石移动范围内无居民房屋分布，采空区地面变形可能造成 0.9025hm² 采矿用地、0.3390hm² 农村宅基地、0.1275hm² 其他林地、17.6485hm² 乔木林地 II 级轻度破坏，可能破坏乡村水泥道路 1.3km（宽 4.0m）。

5、生物多样性破坏

现状条件下矿山开采未对生物多样性造成破坏，预测未来矿山开采也不会对生物多样性造成破坏。

（三）主要生态修复方案、经费估算及基金计提

本方案设计的生态保护保育工程为设置保护野生动植物警示牌；未设计地形地貌景观修复工程；土地复垦与生物多样性恢复工程近期主要是将工业广场未利用空地、废弃废水收集池、废弃值班室复垦为乔木林地，闭坑后矿山公路留作林地管护，矿山建设复垦为乔木林地，废石堆边坡复垦为草地、顶部平台复垦为乔木林地，留设复垦基金对破坏的水田（非基本农田）进行异地复垦；水生态修复与改善工程为废石堆周边修建截水沟、淋滤水处理池，对矿坑水、废石堆淋滤水进行处理后按照生态环境部门的要求达标外排，对排水沟、矿坑水处理站、淋滤水处理池进行清淤；矿山地质灾害防治工程为在 FS1 废石堆、FS2 废石堆修建挡土墙，预留矿山工业广场保护矿柱，利用废石充填采空区；留设了矿坑水处理站建设运行费；监测和管护工程主要是对地形地貌、动植物、水质、土壤、采空区地面变形、泥石流开展监测，对矿山绿化带、未来复垦的土地进行管护。

方案适用年限 10.4 年内，估算的矿山生态保护修复工程总投资 664.6998 万元，其

中工程施工费用 275.1781 万元，其他费用 33.0214 万元，不可预见费用 27.5178 万元，预留矿坑水处理站运行费用、采空区地面变形破坏林地、采矿用地、宅基地乡村道路恢复治理费用、水田异地复垦基金 328.9825 万元。

本次估算的矿山生态保护修复工程总投资 664.6998 万元，上岩门硫铁铅锌矿已按湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《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）的要求建立了矿山地质环境治理专项基金账户，开户银行为中国建设银行股份有限公司沅陵支行，账号：*****，截至 2024 年 10 月 21 日账户余额****万元。

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号），矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。本矿山剩余服务年限为 6.4 年，本方案拟定矿山基金计提时间为 4 年，2024 年度按照 12.85% 的比例计提 85.4406 万元，2025 年度、2026 年度、2027 均按 29.03% 的比例计提 193.0864 万元，符合第一年计提不能少于第一年的估算保护修复费用与预留费用之和 85.4406 万元的规定。

（四）结论

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

二、建议

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

（2）矿山需对矿坑水进行处理按照生态环境部门的要求达标外排，同时做好矿山外排水、地表水、土壤、植被、采空区地面变形、泥石流地质灾害的监测，对已复垦土地进行管护，按照本《方案》的进度安排及时开展矿山生态保护修复和基金计提。

（3）尾矿库建设、使用、管理、闭库及闭库的生态保护修复按应急主管部门要求实施。

（4）复垦的土地验收合格后及时移交当地政府或村民使用、管理。

（5）《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具有专业资质的单位

进行规范设计及投资计算。《方案》中的建筑物拆除工程量仅供参考，具体工程量及费用以矿山建设实际工程量为准。

（6）本《方案》对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准；井下开采等安全生产问题应遵守应急管理部门的标准。

（7）若矿山开采过程中《开发利用方案》发生变化或变更用地位置、改变开采方式、矿山生态问题与修复工程发生重大变化，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。