

常宁市黄沙窿矿业有限公司黄沙窿矿
矿山生态保护修复方案

湖南金石勘查有限公司

二〇二四年二月

常宁市黄砂窿矿业有限公司黄砂窿矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：汪 敏

报告编写：汪 敏 马海冰

审 核：王启鸣

总工程师：朱润亚

法人代表：董继荣

提交报告单位：湖南金石勘查有限公司

提交报告时间：二〇二四年二月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	14
2 矿山生态环境背景	22
2.1 自然地理.....	22
2.2 地质环境.....	26
2.3 生物环境.....	36
2.4 人居环境.....	38
3 矿山生态问题识别和诊断	42
3.1 地形地貌景观破坏.....	42
3.2 土地资源占损.....	46
3.3 水资源水生态影响.....	50
3.4 矿山地质灾害影响.....	58
3.5 生物多样性破坏.....	66
4 生态保护修复工程部署	68
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	68
4.2 生态保护修复目标.....	68
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	69
5 经费估算与基金管理	95
5.1 经费估算.....	96
5.2 基金管理.....	106
6 保障措施	108
6.1 组织保障.....	108
6.2 技术保障.....	108
6.3 监管保障.....	109
6.4 适应性管理.....	109

6.5 公众参与.....	110
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	111
7.1 经济可行性分析.....	111
7.2 技术可行性分析.....	113
7.3 生态环境可行性分析.....	113
8 结论与建议	114
8.1 结论.....	114
8.2 建议.....	116

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

常宁市黄砂窿矿业有限公司黄砂窿矿（以下简称：黄砂窿矿）为湖南省自然资源厅核准发证的合法矿山，现持采矿许可证号为*****。开采铜矿、伴生锡、锌。开采范围由 7 个拐点圈定，平面面积*****k m²，矿山的生产能力**万吨/a，采矿证有效期至 2024 年 3 月 31 日。

矿山于 2014 年按省厅的相关要求编制了储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案，历史资料较齐全。2014 年至今矿山一直处于停产状态。

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

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

1.1.2 编制依据

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；

- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.24）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 5、《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）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第5号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 9、《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）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13号）；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）。
- 6、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）
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件；
- 8、《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）。
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《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）。
- 11、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水质量标准》（GB/T 14848-1993）；
- 2、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 4、《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-1999；
- 5、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- 6、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 7、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 8、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 9、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- 10、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 11、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 14、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 15、《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）；
- 16、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017年5月发布；
- 17、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 19、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 20、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 21、《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（2020.11）；
- 22、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 24、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）。
- 25、《造林技术规范》（GB/T15776-2023）；

1.1.2.4 资料依据

1、2014年6月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省常宁市黄沙窿矿区黄沙窿铜多金属矿资源储量核实报告》（湘国土资储小矿备字[2014]057号，湘评审[2014]166号）；

2、2014年8月，郴州天成勘察设计有限公司编制的《湖南省常宁市黄沙窿铜多金属矿资源开发利用方案》（湘国土资开发备字[2014]074号，湘矿开发评字[2014]067号）；

3、2014年10月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省常宁市黄沙窿矿业有限公司黄沙窿铜多金属矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》；

4、2015年11月，环境保护部、中国科学院发布的《全国生态功能区划（修编版）》；

5、衡阳市矿产资源总体规划（2021~2025年）；

6、2021年1月，《衡阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》衡政发〔2020〕9号；

7、2021年3月，湖南省遥感地质调查监测所编制的《常宁市黄沙窿矿业有限公司黄沙窿矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

8、2022年3月，五矿桂阳锡业有限公司编制的《五矿桂阳锡业有限公司白沙子岭锡矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》；

9、2022年5月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省常宁市白沙大众矿业有限公司麻石岭工区矿山生态保护修复方案》；

10、其它编制本《方案》需要的采矿许可证、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图（白沙镇幅、茭沅幅，图幅号*****、*****，三调数据2022年数据）等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。
- 2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。
- 3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查时间	5天（2023年8月18、19日、2023年9月23、24日现场调查 2023年12月8日现场核查）	
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	7.57km ²	现场调查区
调查路线长度	15.5km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	20个	
水样点	3个	收集资料
土壤取样点	5个	收集资料
调查废石堆	3个	
调查民房	89栋/294人	
生态保护修复工程	水生态的修复工程	
照片	15张	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

- 1、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；
- 2、以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；
- 3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。
- 4、以矿山地下开采引发的最大地下水降落漏斗半径来确定生态修复区范围。

本次生态保护修复区范围北部以+508.0m、+542.0m、+304.0m、+268.0m、+218.0m高地连线为界；东部以+158.0m、+119.2m高地连线为界；南部以+191.6m、+249.5m高地连线为界；西部以+243.6m、+303.6m、+383.7m、+480.5m、+481.5m、+591.2m、+536.0m、+573.3m高地为界。其它地段以矿界外推 200~400m 为界。生态修复区总面积约 7.57k m²。

1.1.6 方案适用年限

根据郴州天成勘察设计有限公司 2014 年 8 月编制的《湖南省常宁市黄砂窿铜多金属矿资源开发利用方案》，自 2014 年 4 月起算，矿山服务年限为 3 年。本矿山自 2010 年以来一直处于开拓或技改阶段，除开拓巷道少量采出穿脉矿石外，并未大规模开采。因此截至本报告编制，矿山剩余服务年限仍为 3 年。

从 2021 年起，矿山加大投资力度开展了技改和开拓工作，目前已接近尾声。考虑到矿山办证周期、投产等准备工作等因素，本次从 2024 年 4 月起计算服务期，即矿山的的服务期为（2024 年 4 月~2027 年 3 月）。

本次设计闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 7 年。

故本方案的适用年限为 7 年（2024 年 4 月~2031 年 3 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山交通情况及区位条件

1.2.1.1 矿山交通情况

矿山区地处常宁市南东方向直距约 35km 处，行政区划隶属常宁市白沙镇西棉村。地理坐标为：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿山有简易公路与白沙镇~龙门乡县级公路相接，公路里程约 2km，并有县际公路至耒阳市与 G356、G107 国道相连，公路里程约 41km，矿山西距京珠高速公路直距 42km，东距 G107 国道直距 22km，东距京广铁路直距 23.5km，交通较便利。

见插图 1-2-1

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于国家重点生态功能区南方丘陵山地带，该区域该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富，具有重要的水源涵养、土壤保持和生物多样性保护等功能。

主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

提出的主要生态保护主要措施是停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

结合本矿山的具体情况，未来的矿山生态修复工作可以林地抚育和退化林修复为主。

根据《衡阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，矿山位于重点管控单元区域。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

对于重点管控单元区域生态环境风险的防控主要是加强对现有在产企业的环境风险管理，避免出现突发环境风险事件。暂时不能进行治理修复的污染地块，设置标志标识围栏，根据各地块的环境因地制宜采取建设撇洪导流沟渠、地表覆盖等措施减少雨水冲刷等风险管控措施。在未完成治理并通过验收前，不得用于农业、畜牧业以及工商业开发建设。

插图 1-2-2 衡阳市生态环境管控单元图

结合本矿山的具体情况，未来需因地制宜采取建设撇洪导流沟渠、地表覆盖等措施减少雨水冲刷等风险管控措施。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《常宁市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要（草案）》，按照国家主体功能区规划，常宁市将全面深化“三区三线”空间管制，优化城镇空间和产业布局，深入推进以人为核心的新型城镇化，显著提高常宁城镇化质量和水平。到 2025 年，全市常住人口城镇化率达到 62% 以上。

依托常宁市生态自然地理特征，构建“两山一江、五廊多核”生态空间格局。“两山一江”为南部大义山、天堂山～西江生态保护核心区，“五廊”指依托湘江、宜水、潭水、舂陵水、浯水主要干支流，形成五条生态滨水廊道。本矿山位于舂陵水附近，形成生态滨水廊道是未来国土空间规划的主要方向。

根据《衡阳市矿产资源总体规划（2021～2025年）》，矿区范围内未设置重点开采区，全部位于湖南桂阳大义山锡矿重点勘查区内。矿山未涉及限制开采区、限制勘查区，全部位于湖南桂阳大义山锡矿重点勘查区内，附近5公里范围内无“三区两线”范围，无各类保护区分布，矿区内无建设项目，矿区内基本农田面积14496.31 m²，另见附件采矿权设置范围相关信息分析结果简报。

1.2.1.4 矿山区位条件

常宁矿产资源丰富，其资源包括有色金属、黑色金属、可燃性有机岩（煤）、化工原料、陶瓷原料、建筑材料及辅助材料等矿藏。截至2015年6月，探明稀有金属等40余种矿藏。其中铅锌储量居中国之首，砂锡储量居中国第二，硼矿石、硅灰石储量居华南第一，黄金储量占全省一半以上，瓷泥、大理石均在亿吨以上。

常宁最有优势的有色金属有铅、锌、金、银、铜、锡、钨、铋、汞等9个矿种。水口山铜铅锌有色金属矿位于常宁市，当地配套产业齐全，具有一批拥有多年开采经验的管理技术人员，人力资源充足。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

黄砂窿矿为湖南省自然资源厅核准发证的合法矿山，现持采矿许可证号为*****。开采铜矿、伴生锡、锌。开采范围由7个拐点圈定，平面面积*****km²，矿山的生产能力***万吨/a，采矿证有效期至2024年3月31日。

表 1-2-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	直角坐标（CGCS2000）		拐点号	直角坐标（CGCS2000）	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			
开采深度：+400～±0m			面积：*****km ²		

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

矿山自 2004 年 7 月建矿至 2006 年底，矿山采损矿石量为 0.5 万 t；2007 年 1 月至 2010 年 5 月，主要修建矿山公路等前期基建工作以及冰灾、金融危机等影响，基本没有采矿，仅在 20 线附近的 403m 标高以上采损了 0.2 万 t 矿石量。2010 年 6 月至今，因资源储量少，加上矿产品市场价格低迷，生产成本上升，矿山资金困难等原因，矿山将主要精力集中用在开拓探矿上，期间也未进行采矿生产。因此长期以来矿山一直处于停产和负债经营的状态，暂未产生经济效益。

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资发[2022]3 号）文件精神，矿山于 2023 年与常宁县自然资源局、中国建设银行股份有限公司常宁支行补签了矿山生态修复基金监管协议，并开设了矿山生态修复基金专户，专用账号为：*****。目前，矿山的基金专户内余额*****万元。尚未使用过矿山生态修复基金，矿山以往生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿床特征、矿体特征

1、矿床特征

矿山铜多金属矿床主要赋存于矽卡岩带、断层破碎带及大理岩层间断裂带中，矿山范围内分布有Ⅲ1、Ⅲ2、Ⅲ3 号三个矿体，其中Ⅲ1 号矿体位于矿权范围中西部矽卡岩带中，为矽卡岩型铜多金属矿体；Ⅲ2 号矿体位于矿权范围南东部断层破碎带中，为裂隙充填交代型铜多金属矿体；Ⅲ3 号位于矿权范围西部大理岩层间断裂带中，为裂隙充填交代型铜多金属矿体。矿石类型为硫化物型。

2、矿体特征

矿山范围内发现有Ⅲ1、Ⅲ2、Ⅲ3 号矿体，分布于矿山西部及东南部。简述如下：

(1) Ⅲ1 矿体：位于矿山中西部 20 线~8 线，赋存于燕山期花岗岩体的内接触带中，严格受矽卡岩带控制，矿体呈层状、似层状，局部透镜状，二者产状几乎一致。矿体走向长 100~154m，倾向延深 12~80m，地表有露头。矿体厚度为 0.64~1.28m，平均厚度 1.13m。品位：Cu $4.91\sim 8.24\times 10^{-2}$ 、Pb $0.01\sim 0.19\times 10^{-2}$ 、Zn $0.05\sim 0.58\times 10^{-2}$ 、Sn $0.078\sim 0.233\times 10^{-2}$ ，平均品位：Cu 4.65×10^{-2} 、Pb 0.12×10^{-2} 、Zn 0.34×10^{-2} 、Sn

0.180×10⁻²。矿体产状：倾向 250~260°，倾角 40°左右。

(2) III2 矿体：位于矿山南东部，赋存于 F₅₈ 断层破碎带中。其形态严格受 F₅₈ 断层所控制，矿体产状：倾向 78°左右，倾角 70°左右。矿体走向长 50m，倾向延深 40m，埋深约 50m。矿体厚度 2.91m。平均品位：Cu 2.51×10⁻²、Pb 0.16×10⁻²、Zn 0.12×10⁻²、Sn 0.078×10⁻²。

(3) III3 矿体：位于矿山西北部，赋存于大理岩层间断裂带中。其形态严格受层间断裂所控制，呈透镜状、似层状。矿体产状：倾向 265~290°，倾角 43°左右。矿体走向长 140m，倾向延深 130m，埋深约 50m。矿体厚度 3.07~3.55m，平均厚度 3.38m。品位：Cu 0.58~0.76×10⁻²、Zn 0.04~0.09×10⁻²、Sn 0.034~0.067×10⁻²，平均品位：Cu 0.64×10⁻²、Zn 0.06×10⁻²、Sn 0.054×10⁻²。另据组合分析结果显示伴生组分含量：Pb 0.007~0.01×10⁻²、As 0.22~0.27×10⁻²、S 2.84~3.27×10⁻²、WO₃ 0.008~0.011×10⁻²、Mo 0.018~0.029×10⁻²、Au<0.01×10⁻⁶、Ag 4.63~6.98×10⁻⁶。矿体为裂隙充填交代型铜多金属矿体，矿化围岩主要为大理岩、大理岩化灰岩等，主要金属矿物有黄铜矿，次为磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、闪锌矿、锡石等，主要脉石矿物为方解石、白云石、透辉石、透闪石、绢云母、绿泥石、石英、滑石等。

1.2.4.2 矿石质量

1、矿物成分和结构

矿物成分：矿石中金属矿物主要为黄铜矿，次为方铅矿、闪锌矿、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂。脉石矿物主要为方解石、白云石、石英、绿泥石、绢云母、透辉石、透闪石等。

矿石结构、构造：矿石结构以自形晶、半自形晶、他形粒状结构为主，次有交代溶蚀结构。矿石构造以块状构造、浸染状构造、条带状构造为主，次有角砾状构造。

2、矿石化学成分

矿石化学成分简单，主要有益元素为 Cu，伴生 Zn、Sn、Mo、Ag 具综合利用价值，其次含有硫、砷、铅、钨等，但无综合利用价值。具体见表 1-2-2。

表 1-2-2 主要化学成分含量表

组分	Cu	Sn	Zn	Pb	As
含量 (%)	0-8.24	0-0.235	0-0.58	0-0.21	0-0.27
组分	S	WO ₃	Mo	Ag	Au
含量 (%)	0-3.27	0-0.011	0-0.029	0-7 g/t	<0.01 g/t

3、矿石类型

矿石自然类型按矿物组成划分为四种：黄铜矿矿石、黄铜斑铜矿石、黝锡黄铜矿石和斑铜黄铜磁黄铁矿石。

1.2.4.3 矿体围岩和夹石

1、矿体围岩及顶底板岩性

III1 矿体直接顶板岩性为石榴子石砂卡岩、符山石砂卡岩或透辉石砂卡岩；底板围岩为细粒黑云母花岗岩。III2 矿体直接顶板岩性为石英砂岩夹炭质页岩；底板围岩为白云质灰岩、灰岩及硅化碎裂岩。III3 矿体直接顶底板岩性为大理岩、大理岩化灰岩。

2、夹石

本矿之夹石类型不一，大小各异，形态不同。主要为构造角砾岩、硅化碎裂岩。一般规模小，多呈透镜状或不规则状产出。

1.2.4.4 矿床共（伴）矿产

根据以往资料和本次化验结果，Pb、Zn、Sn 在基本分析中进行了查定（由于以往分析中 Pb 均未达到综合利用要求，本次未进行基本分析），仅 Zn、Sn 少数达到要求，个别块段进行了资源储量估算。本次核实对III₃ 号矿体见矿工程样品进行了组合分析，对伴生有益组分 Pb、As、Mo、WO₃、S、Au、Ag 等进行了查定，确定III₃ 号矿体可供综合利用的伴生组分为 As、Mo、S、Ag。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2014 年 6 月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省常宁市黄沙窿矿区黄沙窿铜多金属矿资源储量核实报告》。截至 2014 年 4 月底矿山保有铜多金属矿资源储量（122b+333）矿石量为****万吨，金属量铜****吨、伴生锌****吨、伴生锡****吨、伴生钼****吨、伴生银****吨。其中基础储量（122b）矿石量****万吨，金属量铜****吨、伴生锡****吨；资源量（333）矿石量****万吨，金属量铜****吨、伴生锌****吨、伴生锡****吨、伴生钼****吨、伴生银****吨。

见插图 1-2-3

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开采历史

矿山自 2004 年 7 月建矿至 2006 年底，在 7 线附近的 III₁ 号矿体开采，采损矿石量为 0.5 万 t；2007 年 1 月至 2010 年 5 月，主要修建矿山公路等前期基建工作以及冰灾、金融危机等影响，没有采矿，其间在 2008 年以后由于冰灾影响，基本处于停产状态，仅在 20 线附近的 403m 标高以上采损了 0.2 万 t 矿石量。

2010 年 6 月至今，因资源储量少，加上矿产品市场价格低迷，生产成本上升，矿山资金困难等原因，矿山将主要精力集中用在开拓探矿上，期间也未进行采矿生产。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、矿井建设概况

矿山目前主要的开采对象为 III₁ 号矿体，该矿体分为南、北二块，其中南部矿块采用斜井开拓，布置有北一主斜井，无风井，尚未形成开拓系统；北部矿块采用斜坡道开拓，布置有北三主平硐，而且是由三段组成的折线形主斜坡道，矿山现用 3 台绞车分段下放矿石或废石、上提材料或空车运输；

III₂ 号矿体，位于矿区南部 9 勘探线，开掘有南主斜井，无风井，尚未形成开拓系统，没有采矿；

III₃ 号矿体，是本次储量核实报告新增的矿块，位于矿区西北部，开掘有两个平硐，分别为北三回风平硐和北三主平硐，已基本形成开拓系统，但没有采矿。

另外矿山在北部界外布置了一个排水井口，主要担负北部采区的排水作用。

井筒特征见后文表 1-3-1。

矿山的地面设施主要有：

办公区及工业广场：共占地约 1.07h m²，其中采矿用地约 0.6h m²林地约 0.07h m²，农村宅基地约 0.4h m²。。

北三主平硐工业广场：总占地面积约 1.18h m²，其中采矿用地约 0.61h m²，林地约 0.57h m²，

北三回风平硐工业广场：共占林地约 0.94h m²。

北一主斜井工业广场：因停用多年，大部分地段已有灌草植被覆盖，北一主斜井工业广场共占地林地约 0.55h m²。

南主斜井工业广场：因停用多年，大部分地段已有灌草植被覆盖，南主斜井工业广场共占地林地约 0.25h m²。

2、废石堆

本矿山各井口均有少量废石堆放，本次由北往南分别编号为（FS1、FS2、FS3 废石堆）。

FS1 废石堆：位于排水井口前，共占采矿用地 0.2h m²，经过综合利用，废石量已大幅减少，现状废石平均厚度约 1m，总方量约 2100m³。

FS2 废石堆：位于北三主平硐口，共占地林地约 0.44h m²。废石最大堆高约 3m，前部最大坡角约 30°，总方量约 4000m³。

FS3 废石堆：位于北三回风平硐口，共占地林地约 0.28h m²，废石最大堆高约 10m，前部最大坡角约 30°，总方量约 10000m³。

目前矿山的废石除 FS1 废石堆有综合利用外，其它的废石均暂时堆放在井口未利用，根据当地自然资源局规定，矿山废石也为较为重要的资源，未来可全部综合利用。

3、通风及排水情况

本矿目前尚未形成一套完整的通风系统。矿山的平硐矿井水自然排出，辅助人工排水。斜井则采用人工抽排。北三主平硐井利用排水井口排水，排水量约 10m³/h，最大约 20m³/h；据历史资料，北一主斜井井口排水量约 15m³/h，最大约 30m³/h；矿井水经已建的沉淀池处理达标后外排。

4、采空区

目前北三主平硐及北三回风平硐控制的III1 矿体采空区面积约 400 m²，最低开采标高为+400m；北一主斜井控制的III1 矿体采空区面积约 1100 m²，最低开采标高约 +343m。III2 矿体和III3 矿体尚未开采。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据郴州天成勘察设计有限公司 2014 年 8 月编制的《湖南省常宁市黄砂窿铜多金属矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用储量、可采储量、生产能力及服务年限

本次设计 122b 类资源全部利用，333 类资源按照 80%折算利用，未设计留设保安矿柱，经计算设计利用储量为****万 t。本次推荐的采矿贫化率为 12%，采矿损失率为 15%，回采率为 85%。经计算可采储量为****万 t。

矿山设计生产能力****万吨/年，矿山服务年限 3 年。

1.3.2.2 开采方式及开拓方案

本次设计采用地下开采，斜井+平硐开拓。III₂ 号矿体设计选用浅孔留矿法采矿，III₁、III₃ 号矿体为房柱法采矿。

1.3.2.3 开拓系统布置

利用现有的北一主斜井作为 III₁ 号矿体南部矿块的主斜井，新掘北一斜风井，开拓 III₁ 号矿体南部矿块；利用现有的北三回风平硐作为 III₁ 号矿体北部矿块的主斜坡道，新掘北二回风平硐，开拓 III₁ 号矿体北部矿块；

利用现有的南主斜井作为 III₂ 号矿体的主斜井，新掘南回风平硐，开拓 III₂ 号矿体；

利用现有的北三主平硐作为 III₃ 号矿体的主平硐，利用现有的北三回风平硐作为 III₃ 号矿体的回风平硐，开拓 III₃ 号矿体。

表 1-3-1 设计井硐特征简表

井口名称	井口坐标			坡度 (倾角)	方位 (°)	备注
	X (m)	Y (m)	Z (m)			
北一主斜井	*****	*****	392.188	28°	261°	利旧
北一斜风井	*****	*****	392.300	30°	261°	新掘
北二回风平硐	*****	*****	400.000	0°	265°	新掘
南主斜井	*****	*****	242.618	30°	267°	利旧
南回风平硐	*****	*****	225.000	0°	44°	新掘
北三主平硐	*****	*****	271.859	0°	220°	利旧
北三回风平硐	*****	*****	276.347	0°	258°	利旧
斜坡道	*****	*****	271.859	9°	220°	利旧 (北三主平硐)

1.3.2.5 中段划分

因为矿体分散，全矿不宜统一划分中段，只能按矿体开拓系统来划分中段。部分矿体已形成的中段，原则上按已形成的中段划分。

矿山共圈定 3 个工业矿体，3 个工业矿体的保有资源储量又分布成 4 个独立的矿

块，其中III1矿体分2个独立的矿块，南部1块，北部1块；III2、III3各为1块。

1、III1矿体

III1矿体南部矿块保有资源储量基本分布于330m~385m之间，划分为2个中段，中段高度分别为20m、37m，中段分别为323m中段、343m中段。380m中段为回风中段。III1矿体北部矿块保有资源储量基本分布于380m~400m之间，400m以上为界外，设计不考虑。界内划分为1个中段，中段高度20m，中段为380m中段、400m中段为回风中段。

2、III2矿体

III2矿体保有资源储量基本分布于175m~225m之间，划分为2个中段，中段高度分别为24m、26m，中段分别为175m中段、199m中段。225m中段为回风中段。

3、III3矿体

III3矿体保有资源储量基本分布于200m~277m之间，利用已施工的277m、268m、230m穿脉平巷，划分为3个中段，中段高度分别为20m、38m、9m，中段分别为200m中段、230m中段、268m中段。277m中段为回风中段。

1.3.2.6 开采顺序

1、矿体的开采顺序

III1南部矿块→III1北部矿块→III3矿体→III2矿体。上述开采顺序，只能各矿体依上述顺序接替开采，采完一个矿体后，将该矿体的主、风井关闭到位后。然后再采下一个矿体，避免几个矿体同时开采，从而形成一矿多井出矿，造成安全隐患。

表 1-3-2 各矿体开采进度安排

开采矿体	进度安排	备注
III1南部矿块	第一年度	2024
III1北部矿块	第二年度	2025
III2矿体	第二年度下半年至第三年度上半年	2025-2026
III3矿体	第三年度	2026

2、中段的开采顺序

选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。设计阶段高度20~37m。

3、多中段同时回采

上中段应超前下中段，其超前距离应保证上部顶区的地压已稳定。同一中段因矿

体走向不大，沿走向方向是先远后近，即后退式。

4、矿房中矿石的开采顺序

阶段运输巷道沿脉布置，矿房沿倾斜方向布置，矿房下端布置矿石溜井与运输巷道连通，溜井用于放矿。设计确定的房柱法和浅孔留矿法两种采矿法均一次采全高。

5、同一矿块开采顺序

分矿房、矿柱开采，先采矿房、后采矿柱。

1.3.2.7 厂址选择

本矿已按 3 万 t/a 的矿山规模建成并局部开采，前几年因前期修建矿山公路、冰灾影响及资源不足而主要进行开拓找矿，加之矿产品市场价格低迷而暂时停产。矿区由采矿工业场地、机修工业场地、仓库区、水源地及生活福利设施等组成。

上述建构筑物设计全部给予利用，不再新建建构筑物。

未来在北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场需配套布置废石堆，平均堆高不应超过 5m，并在其下方修筑挡石墙。

1.3.2.8 运输方案

矿石开拓运输方案如下：矿山开采的矿石从各中段采场出矿（人力推车运输）→各中段运输平巷（人力推车运输）→各中段运输石门（人力推车运输）→主斜井（绞车提升）或主平硐（柴油机车运输）→地面矿仓卸载→铲车装汽车外运→外部选矿厂。

1.3.2.9 通风、排水系统

设计采用机械抽出式通风。根据设计的分矿体开拓方案，各主斜井（或主平硐）为进风井，各斜风井（或回风平硐）为出风井，即各矿体的通风系统基本为中央式，其中Ⅲ1 号矿体南部矿块为中央并列式、北部矿块为中央分列式；Ⅲ2 号矿体为中央并列式；Ⅲ3 号矿体为中央分列式。

本矿山斜井开拓的矿体采用机械一级排水；平硐开拓的矿体采用水沟自流排水。

1.3.2.10 产品方案

本次设计矿山产品方案为销售原矿。

见插图 1-3-1、插图 1-3-2

1.3.3 矿山生态环境保护修复现状

矿山自 2004 年 7 月建矿至今，只进行了小范围开采，未大规模正式采矿，目前开展的生态环境保护工程较少，主要有地形地貌景观的修复工程、水生态水资源修复工程等。

1.3.3.1 地形地貌景观的修复工程

矿山的北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场因停用多年，已有灌草植被覆盖。

插图 1-3-3 矿山的北一主斜井工业广场已有灌草植被覆盖

插图 1-3-4 矿山的南主斜井工业广场已有灌草植被覆盖

在矿山的办公区及工业广场，矿山投资约 1 万元在局部进行了植树绿化，共种植石楠约 10 株，植草面积约 500 m²，矿山并定期进行浇水管护。以上植树绿化工作对矿山的地形地貌景观破坏起到了一定的修复作用。

另外矿山的 FS1 废石堆由于近年当地修路建房，已清运了大部分废石，减轻了废石堆对地形地貌景观的破坏程度。据现场调查，从 2014 年至今，清运废石约 2000m³。

插图 1-3-5 FS1 废石堆清运前（上 2014 年）后（下 2023 年）对比图

1.3.3.2 水生态水资源修复工程

2010 年，矿山投资约 20 万元在排水井口前修建了一个污水处理站，污水处理站利用原有水塘进行改造，矿山利用浆砌石和混凝土将水塘划分为四个区域，形成了一

个四级处理池。矿山通过定期添加生石灰、硫酸亚铁对矿井水进行处理。处理后的矿井水可以实现达标排放，改沉淀池建成后已通过了原环保部门的验收。

1.3.3.3 绿色矿山建设及环境影响报告书的编制情况

目前矿山的绿色矿山建设方案尚在编制中，暂未开展绿色矿山建设工作。

矿山的环境影响报告书尚在编制中，暂未提交成果。

2024年1月，矿山通过了常宁市自然资源局各股室的内部核查，并取得了相关意见批复。

1.3.3.4 上轮方案的编制情况及矿山生态保护修复分期验收

2014年10月，矿山委托湖南金石勘查有限公司编制了《湖南省常宁市黄砂窿矿业有限公司黄砂窿铜多金属矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》，该方案设计矿山所有的复垦单元全部复垦为林地，矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算为114.42万元，矿山土地复垦工程费用估算为121.42万元，两者合计为235.84万元。由于矿山停产，暂未开展地质环境恢复治理工程。

2021年3月，湖南省遥感地质调查监测所编制了《常宁市黄砂窿矿业有限公司黄砂窿矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该报告的验收结论为**合格**（见附件）。

1.3.3.5 小结

目前矿山已累计投入约21万元开展了地形地貌景观的修复工程、水生态水资源修复工程。通过局部复绿（共种植石楠约10株，植草面积约500m²），综合利用废石（清运废石约2000m³）、修建四级污水处理站，一定程度上减轻了废石堆对地形地貌景观的破坏程度，矿井水可以实现达标排放。目前矿山已通过生态保护修复分期验收，绿色矿山建设方案尚在编制中，暂未开展绿色矿山建设工作。矿山的环境影响报告书尚在编制中，暂未提交成果。2024年1月，矿山通过了常宁市自然资源局各股室的内部核查，并取得了相关意见批复。矿山已开设了矿山生态修复基金专户，专户内有余额*****万元。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属构造侵蚀溶蚀低山地貌，位于大义山花岗岩体中东部外接触带上。区内地势总体西高东低，最高点位于图幅北西边缘，海拔标高+712m，最低点位于图幅东北角区域，海拔标高约为+100m左右（可视为当地最低侵蚀基准面）。区内最大高差达612m，一般高差在200m之内。矿区内海拔标高一般在+240m~450m，地形高差一般150m左右。

插图 2-1-1 矿区中部地形地貌

总体来说，区内山峦起伏，冲沟发育，冲沟宽度大多在30~100m，山坡坡角大多在20~30°之间，最大为35°。区内地形坡向与岩层倾向大多为同向，但岩层倾角一般大于地形坡度。

综上所述，矿山地形较复杂，相对高差和地形坡度较大，地貌单元类型较少。

2.1.2 气象

该区属亚热带温暖潮湿季风气候。根据常宁县（市）气象局1964~2023年的气象

资料，多年平均降水量为 1412.21mm，多集中在 3~6 月，占全年降水量的 50%，年最大降水量 1897.8mm（2002 年），月最大降水量 617.3mm（1983 年 6 月），日最大降水量 210.3mm（1968 年 7 月 8 日）。最大小时降水量 55.5mm（1984 年 7 月 7 日 22:20~23:20）。多年平均蒸发量 1344.34mm，多年平均相对湿度 79.95%；多年平均气温 18℃；极端最高气温 40.1℃（1971 年 7 月 21 日），极端最低气温-8.7℃（1972 年 2 月 9 日）。

2.1.3 水文

本区山高谷深，地形切割较深，无大的地表水体，仅在低洼地段分布有季节性冲沟，冲沟无常年流水，仅雨季有短暂径流，最大径流量小于 0.5m³/s。但区内溶蚀地貌特征显著，构造、岩溶较发育，构成了地下水的良好通道，形成了地下暗河。本区内共分布有一条地下暗河，一条灌溉渠道及一处较大的水塘。

2.1.3.1 地下暗河

上游发源于泥盆系上统锡矿山组灰岩地层中，自西向东穿过杨家坳居民区，至下游水塘处出露地表，出口标高为+115m。在出口下方形成一个较大面积的水塘（面积约 4.6 万 m²，容积约 10 万 m³）。水塘出口有溪沟向下游排泄。据现场调查目测，地下暗河出口水量约 15L/s，据当地居民介绍，雨季水量将增加 2~3 倍。

2.1.3.2 灌溉渠道

矿区东部下游为欧阳海灌区左灌渠，其基本情况如下：

欧阳海灌区工程地处湘江支流舂陵水和耒水下游地区，由欧阳海水库和灌区干、支渠组成。欧阳海水库位于舂陵水的中游，集雨面积 5409 平方公里，多年平均年径流总量 41.1 亿立方米，总库容 4.24 亿立方米，有效库容 2.96 亿立方米。自 1966 年至 1970 年，衡阳每年出动数十万民工修建欧阳海灌区。1970 年 6 月，欧阳海水库大坝竣工蓄水，1970 年 8 月 1 日，灌区工程通水。欧阳海灌区左灌渠是该水利工程的一个重要组成部分。本生态修复区内，宽度约 10m 左右，深度 3m 左右，农忙时平均流量约 5m³/s，旱季最小流量约 1.2³/s，担负下游约 30 万亩农田的灌溉任务，灌渠的渠底标高+120m。

由于欧阳海灌区左灌渠位于矿山东部下游，其属于农业用水功能的Ⅳ类水域。欧

阳海灌区左灌渠在矿区下游以涵洞或明渠形式通过，其远离矿山采区，渠底标高低于矿区的平均标高，对矿山开采矿体无充水影响，但是可能会受到矿山各类排水的污染。

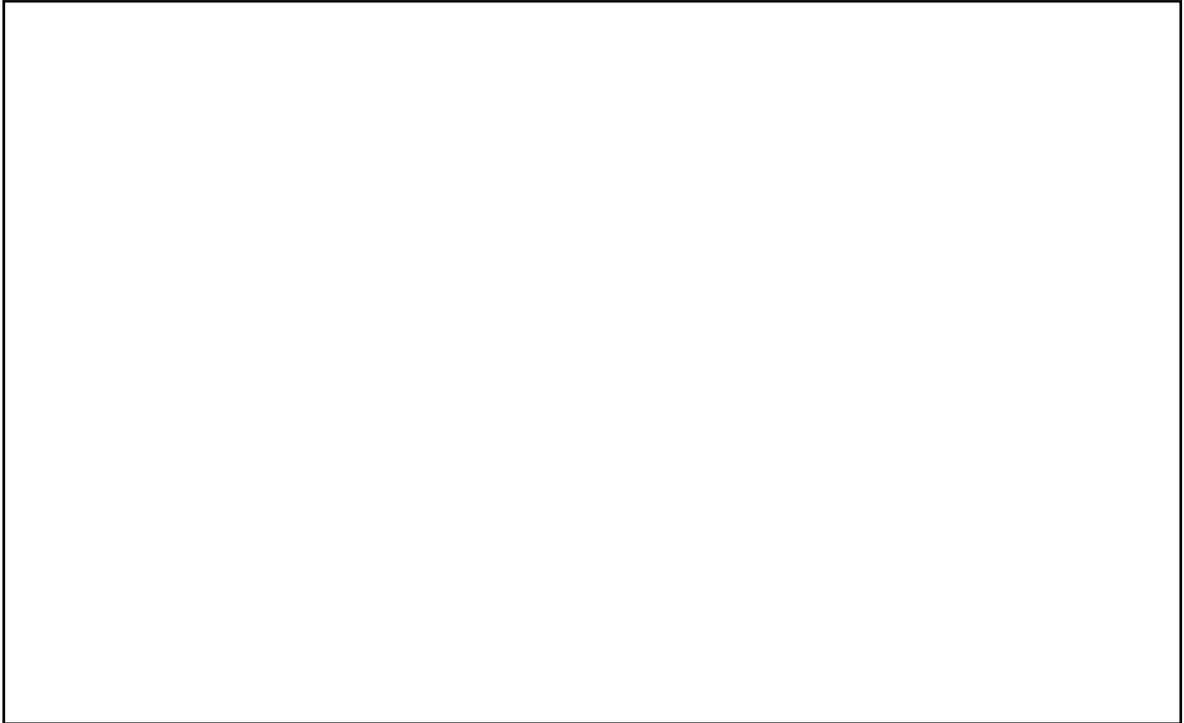


插图 2-1-2 矿区水系分布图

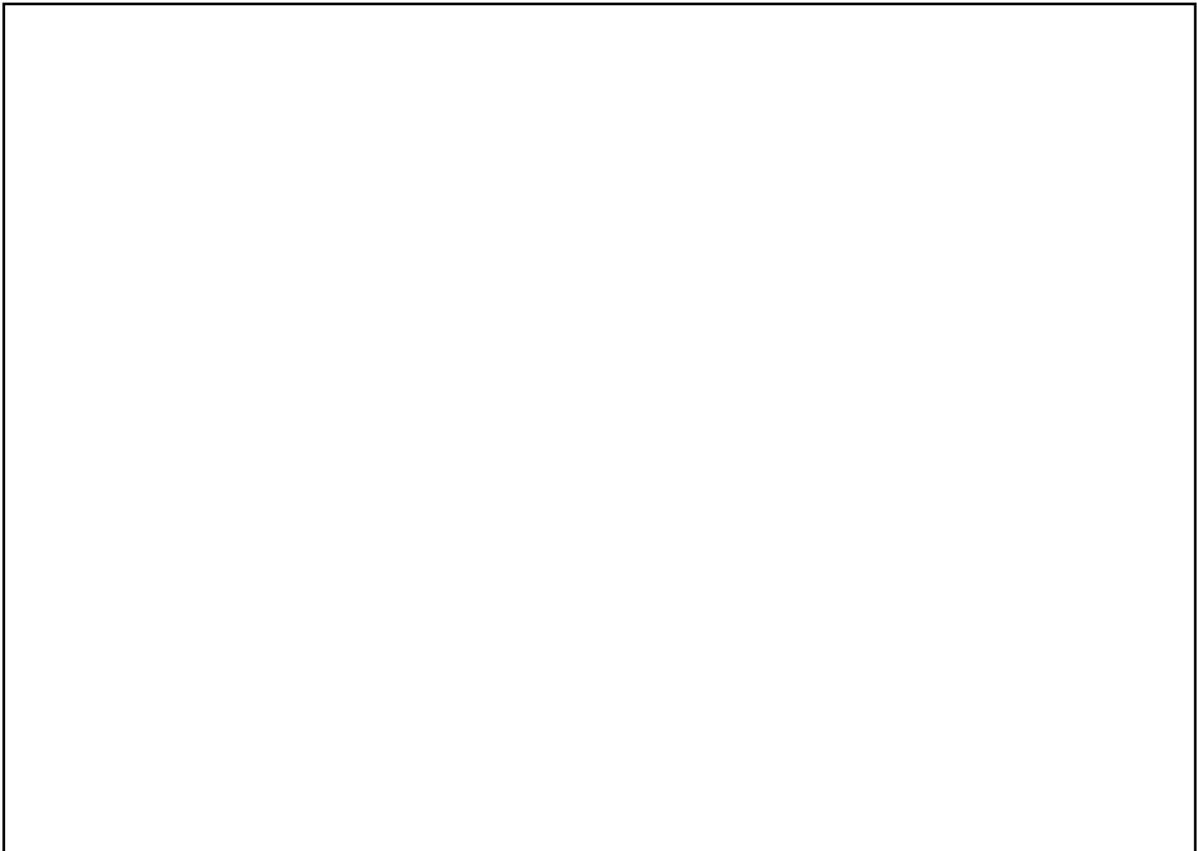


插图 2-1-3 矿区下游用水功能分区示意图

插图 2-1-4 矿区东部的欧阳海灌区左灌渠

2.1.3.3 水塘

矿区东部低洼地段有数十个水塘分布，其中最大的位于刘家湾西部，为地下暗河在洼地自然形成的坑塘，亦作为欧阳海灌区左灌渠的调洪水源地，最大深度在 2m 左右。总面积约 42000 m²，总容积约 60000m³，其远离矿山采区，自然标高低于矿区的平均标高，对矿山开采矿体无充水影响，但是可能会受到矿山各类排水的污染。

插图 2-1-5 矿区东部，刘家湾西部的暗河出口形成的大水塘

2.1.4 土壤

矿区土壤主要是黄红壤。成土母质为花岗岩、灰岩等风化残坡积物，土层厚度因地形而异，一般坡地厚，洼地薄，平均厚度约 0.80m 左右。土壤呈弱酸性，pH 值 6.5，风化淋滤系数 0.18。矿区土壤物理性较好，疏松易耕，养分一般，磷含量较低。有机质含量 3.5g/kg 左右，全氮 0.4~0.75g/kg，全磷 0.2~0.4.5g/kg，速效钾 25~40mg/kg。铜含量 30~64mg/kg，锌含量 70-127 mg/kg，铜和锌的含量反映了土壤母质的背景值。

区内的冲沟两岸植被发育较差，灰岩地区一般岩石大量裸露，花岗岩区一般植被发育较好，总体植被覆盖率约为 70%。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

区内地层较复杂，自泥盆系中统棋子桥组至石炭系下统石碇子组均有出露，最新地层为第四系。现将矿山出露地层由新至老叙述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

砂质粘土、亚粘土，分布于山坡及丘间洼地，为残坡积层。厚度 0~3m 不等。

2.2.1.2 石炭系下统（C₁）

1、测水组（C_{1c}）

薄~中厚层状石英砂岩夹粉砂岩、砂质页岩及炭质页岩，岩石呈灰白色，浅灰色，局部呈紫红色，中上部夹菱铁矿结核及不稳定煤层。与下伏石碇子组呈整合接触，厚度一般大于 30m。

2、石碇子组（C_{1s}）

灰岩夹燧石结核灰岩、泥质灰岩，浅灰~灰黑色，微晶~致密结构，厚层状构造。与下伏孟公坳组呈整合接触，厚度 181m。

3、孟公坳组（C_{1m}）

为浅灰色厚层状痢痢状灰岩、白云质灰岩。厚度 80~150m 左右。

分布于矿区西部断层带附近，主要由灰白色厚层状白云质灰岩及白云岩组成。底

部为薄层状泥质灰岩夹少量砂质页岩，为矿区含矿层位，矿体赋存于白云岩及白云质灰岩中，层厚 129m 以上。因岩浆岩侵入，该地层中上部岩层缺失，仅出露其下部，岩石普遍蚀变，形成矽卡岩化大理石及大理岩化灰岩，与跳马涧组成整合接触。

2.2.1.3 泥盆系 (D)

1、泥盆系上统锡矿山组 (D_{3x}) :

(1) 上段 (D_{3x}²) :

石英砂岩夹粉砂岩，灰白色、浅黄色，粉砂质~细粒结构，与下伏锡矿山组下段呈整合接触。厚度约 28m。

(2) 下段 (D_{3x}¹) :

为白云质灰岩夹含煤石灰岩：

深灰色，灰黑色，微晶~致密结构，厚层状构造，偶夹薄层泥质灰岩，近岩体处具大理岩化，与花岗岩体呈侵入接触。厚度大于 50m。

锡矿山组富含标准化石中国石燕、云南贝，与上覆石炭系下统孟公坳组为整合接触。

2、泥盆系上统余田桥组 (D_{3s}) :

为浅灰色，风化后黄褐色，岩性为中厚层状灰岩、泥质灰岩夹薄层状泥质条带灰岩。厚度 174m 左右。与上覆锡矿山组为整合接触。

3、泥盆系中统棋子桥组 (D_{2q}) :

为深灰色、灰黑色厚层状灰岩、结晶灰岩、白云质灰岩。厚度 480m 左右。与上覆余田桥组为断层接触。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 褶皱

区内北西部分布有一不完整的背斜构造。轴向 NNW~SSE 向延伸。背斜轴部地层为棋子桥组灰岩、白云质灰岩，东翼地层为泥盆系上统余田桥组，倾向 80°，倾角 24°~30°；西翼地层为泥盆系中统棋子桥组，倾向 260°左右，倾角 10°~15°。

矿山区总体为一倾向东的单斜构造，地层倾向 80°左右，倾角 24°~71°。

插图 2-2-1 矿山综合地质柱状图

2.2.2.2 断裂

区内断裂发育，主要有 NNW 和 NE 向两组。NE 向断裂错断 NNW 向断裂。NNW 向断层主要有 F1、F2、F6 断层；NE 向断层规模较小。现以 F1、F2 断层为例简述之。

1、F1 断层

该断裂分布于矿山西部，往北延伸出图外。断层走向 NNW~SSE，与地层走向一致。倾向 80° 左右，倾角 40° 左右。断裂带表现为宽窄不一的硅化破碎带，出露宽度一般 2~5m。主要由构造角砾岩、硅化碎裂岩、交代石英岩、石英脉等组成，断裂东侧为泥盆系余田桥组泥质灰岩；西侧为泥盆系棋子桥组白云质灰岩。在断层破碎带中见黄铁矿化、黄铜矿化。该断层是区内成矿前的导矿构造，断层性质为一逆断层。

2、F2 断层

该断层矿山区内长 1350m，往北延伸出区外。断层总体走向为 NNW，其错断 γ_5^2 和 D_3X^1 地层，为一平推断层。

总之，区内地层总体上呈单斜构造展布，断裂构造较发育，矿体主要产于花岗岩外接触带蚀变砂卡岩中。矿区构造属中等类型。

2.2.3 岩浆岩

区内岩浆岩发育，主要分布于西南部，为印支期和燕山期侵入岩。

2.2.3.1 燕山期细粒黑云母花岗岩 (γ_5^2)

分布于矿区中部，呈北西向带状分布，岩性为细中粒斜长石黑云母花岗岩。其西侧与泥盆系上统余田桥组呈侵入接触，其接触带形成带状卡岩；东侧与锡矿山组下段灰岩呈侵入接触，于其有利部位形成砂卡岩。

区内铜锌多金属矿体即分布于砂卡岩中。

2.2.3.2 印支期巨环斑状黑云母花岗岩 (γ_5^1)

岩体呈岩基产出，岩性为斜长石黑云母花岗岩，浅灰白色，呈斑状、似斑状结构，块状构造。矿物成分主要为斜长石，次为石英、黑云母，少量白云母、电气石。

在岩体与围岩接触部位，一般见有厚度不一（几厘米~几米）的云英岩及云英岩化花岗岩，肉眼可见黄铜矿、毒砂、辉钼矿、萤石等矿物分布，说明区内花岗岩与成

矿有关，是有色金属、稀有金属矿产的成矿母岩。在花岗岩接触带尚存在着较多规模不大、但质量尚好的多金属矿体，它与火成岩的性质、岩体产状等因素有密切的关系，也说明区内岩浆岩之活动，造成了本区有利的成矿地质条件。

2.2.3.3 岩脉

主要为云煌岩脉，呈岩墙产出，区内分布 3 条，走向近南北，出露宽度 10~30m。灰黑色、灰绿色，斑状结构，块状构造，斑晶多为黑云母，片径 1~5mm，含量 10~30%，少量辉石、长石等；基质细粒自形晶结构，主要为黑云母 30~40%，长石 10~20%，辉石 5~10%，少量石英。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含、隔水层

1、含水层

(1) 第四系松散堆积孔隙含水层

分布于丘坡及洼地，由砂质粘土，亚粘土组成，季节性含水，透水性好，降雨通过该层补给基岩风化裂隙含水层；低洼山沟处含孔隙潜水。据区域资料，泉流量 0.05~0.08L/s，水量很小。富水性弱，也可视为相对隔水层。

(2) 岩溶裂隙含水层

由石炭系下统石碇子组（I 含水层）、泥盆系上统锡矿山组下段（II 含水层）、泥盆系中统棋子桥组（III 含水层），分述如下：

岩溶裂隙含水层（I 含水层）：由石炭系下统石碇子组石灰岩、泥质灰岩，石炭系下统孟公坳组灰岩、白云质灰岩，泥盆系上统余田桥组灰岩、泥质灰岩组成，浅部裂隙发育，岩溶发育弱，含裂隙岩溶水，浅部发育有地下暗河，泉流量 0.26~0.70L/s，地下暗河流量 15L/s，主要受大气降水补给，总体来说该层位富水性弱，水质类型为 HCO₃-Ca 型水。

岩溶裂隙含水层（II 含水层）：由泥盆系上统锡矿山组下段厚层状白云质灰岩组成，溶发育中等，含裂隙岩溶水，泉流量 0.9~1.17L/s，富水性弱~中等，水质类型为 HCO₃-Ca 型水。

岩溶裂隙含水层（III 含水层）：由泥盆系中统棋子桥组灰岩、结晶灰岩、白云质

灰岩组成，溶发育中等，含裂隙岩溶水，泉流量 0.2~0.8L/s，富水性弱，水质类型为 HCO₃-Ca 型水。

2、隔水层

(1) 石炭系下统测水组 (C_{1c}) 相对隔水层

石炭系下统测水组岩性为砂岩、石英砂岩夹炭质页岩，厚大于 30m，岩石结构致密，透水性差，区内未见泉水出露，为相对隔水层。

(2) 泥盆系上统锡矿山组上段 (D_{3x²}) 相对隔水层

泥盆系上统锡矿山组上段 (D_{3x²}) 岩性为浅黄色粉砂岩、砂岩、页岩互层。地表泉水少见，透水性差，为相对隔水层。

(3) 燕山期细粒黑云母花岗岩 (γ_{5²}) 相对隔水层

岩性为斜长石黑云母花岗岩，浅部风化裂隙发育，含风化裂隙潜水，泉流量 0.08~0.24L/s，富水性弱，水质类型 HCO₃-K+Na+Ca 型水，深部岩石完整，为相对隔水层。

(4) 印支期巨环斑状黑云母花岗岩 (γ_{5¹}) 相对隔水层

岩性为斜长石黑云母花岗岩，浅部风化裂隙发育，含风化裂隙潜水，泉流量 0.05~0.16L/s，富水性弱，水质类型 HCO₃-K+Na+Ca 型水，深部岩石完整，为相对隔水层。

2.2.4.2 断层富水、导水性

矿区断裂构造较发育，规模较大的有 F1、F2、F6 等，一般走向长度超过 2000m，此外尚有走向延伸在数百米的断裂构造多条。因区内地质工作程度较低，未有正式地质资料记载工程揭露各断裂的富、导水性情况。据野外地质调查，区内各断裂带附近未见异常泉水露头。

同时，据沿脉开拓巷道调查，未发现断裂带有突涌水量现象，尤其是现已揭露 F1 断层的井下巷道，地下井巷抽排水量在雨季和旱季交接期呈连续性的增减变化，即使突发暴雨，其排水量变化亦不十分明显。其它断层规模较小，其富水、导水性对矿山开采基本无影响。以上均说明区内断层富水性较弱，导水性较差。

2.2.4.3 老窿水

本矿区尚未大规模开采，基本不存在老窿水问题。现有的老窿主要分布于矿区东北部，均为浅表开采或露采，其开采时期不详，现废弃已久，与本矿采区距离远，无水力联系，老窿水对矿山开采影响较轻。

2.2.4.4 地下水补给、径流、排泄条件

矿区内 I、II、III 含水层均为裂隙岩溶水含水层，分布于山坡高地上，除东部局部 I 含水层可接受地表水体补给外，其余大部均以大气降水补给为主；少部由各含水层互为补给，一般是由位于高处的含水层补给位于低处的含水层。

区内地层由于受大义山花岗岩体侵入及断裂构造影响，岩石节理裂隙较发育，成为地下水的贮运场所和通道，因此，区内地下水径流强度较大。野外调查发现，泉流量随季节及降雨量变化特别明显，雨季及降雨量大时泉流量大，旱季时泉流断流。区内地下水径流方向总体上是从西南向北东方向流动，地下水一般在冲沟、低洼处以泉水形式排出地表，形成溪流注入评估区东部外围地表水体。

2.2.4.5 矿坑充水因素及涌水量预测

1、矿坑充水因素

由于矿体赋存位置不同，矿坑充水因素略有不同：

III₁ 矿体的主要充水因素是来自顶板的基岩裂隙水和石炭系下统石磴子组的岩溶裂隙水；

III₂ 矿体的充水因素是来自石炭系下统石磴子组的岩溶裂隙水；

III₃ 矿体的充水因素是来自泥盆系中统棋子桥组的岩溶裂隙水；

目前北三主平硐控制的 III₁ 矿体采空区面积约 400 m²，北三主平硐井口排水量约 10m³/h，最大约 20m³；

北一主斜井控制的 III₁ 矿体采空区面积约 1100 m²，井口排水量约 15m³/h，最大约 30 m³。

III₂ 矿体和 III₃ 矿体尚未开采，但充水因素基本与 III₁ 矿体类似。

2、涌水量预测

根据前文所述的矿山充水条件，矿井水量与大气降水入渗、采空区面积及水位降深三个因素有关。本次设计各矿体分别设置独立的开拓系统进行开采，因此未来排水量需分别进行计算。现根据比拟法求 III₁ 矿体未来涌水量。

未来矿坑涌水量计算公式：

$$Q_{未} = Q_{现} \sqrt{\frac{F}{F_0}} \times \sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

Q 未——未来矿井涌水量；Q 现——现状矿井涌水量；

S——未来开采总降深；S0——现状开采水位降深；

F——未来采空区总面积；F0——现状采空区面积；

III₁ 矿体又分南北两段，为便于论述，现列表表示计算结果，见表 2-2-1。

表 2-2-1 III₁ 矿体未来涌水量计算

矿体名称	排水井口	现状最大水量	现状水位降深	未来总降深	现状采空区面积	未来采空区总面积	未来排水量
III ₁ 北部矿块	北三主平硐	20m ³ /h	50m	70m	400m ²	2800m ²	62.6m ³ /h
III ₁ 南部矿块	北一主斜井	30m ³ /h	57m	77m	1100m ²	8200m ²	95.1m ³ /h

III₂ 矿体现状无采空区，本应采用大井法进行水量预测计算。但其未来开采面积小，开采深度和充水情况与III₁ 矿体北段类似，预计水量不大。

现采用采空区面积与III₁ 矿体北段大致进行比拟计算。

III₂ 矿体未来采空区面积约 200 m²，预测其水量大致约为现状III₁ 矿体北段的排水量的一半，即 10m³/h。

III₂ 矿体与III₁ 矿体北段处于同一套开拓系统，因此可与III₁ 矿体北段共同进行比拟计算，未来III₂ 矿体的采空区面积为 4200 m²，最大水位降深为 250m。比拟计算的水量结果为 186.4m³/h。

由于本次开发利用方案分别设计了三套开拓系统（见开发利用方案章节），因此未来排水井口有三个，分别为北三主平硐；北一主斜井；南主斜井。

未来各排水井口排水量见表 2-2-2。

表 2-2-2 未来各排水井口排水量

排水井口名称	开采矿体	未来最大排水量
北三主平硐 (由排水井口排水)	III ₁ 矿体北段、III ₂ 矿体	186.4m ³ /h
北一主斜井	III ₁ 矿体南段	95.1m ³ /h
南主斜井	III ₂ 矿体	10m ³ /h

根据开发利用方案设计，三套开拓系统接替开采，因此通过计算预测最大排水量为 186.4m³/h。

2.2.4.6 矿山水文地质条件小结

经计算，预测矿山最大涌水量为 186.4m³/h，矿山水文地质条件简单。但本矿山为岩溶裂隙水充水矿床，且有地下暗河分布，未来采空区面积很小，而水量却较大，因此不排除局部岩溶透水造成涌水量激增的情况，未来深部开采时水文地质条件可能

向复杂方向转化。因此本次认为，矿山水文地质条件为复杂类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体结构类型

1、土体类型及工程地质特征

单层结构土体：

分布于丘间洼地，由砂质粘土、亚粘土组成，局部夹少量基岩碎块，土层可~硬塑，允许承载力 100~280Kpa。

2、岩体

(1) 软硬相间薄~中厚层砂岩、粉砂岩、页岩岩性综合体

由石炭系下统测水组、泥盆系上统锡矿山组上段砂岩、粉砂岩、页岩组成，本岩性综合体岩性较复杂，力学性质相差悬殊，页岩性软易碎，干抗压强度 10~30MPa，岩体完整性较差，岩体质量等级为IV级，遇水易软化，属软弱层，工程地质条件较差；砂岩、粉砂岩较坚硬，单轴饱和抗压强度为 50~98MPa，岩体质量等级为II~III级，工程地质条件较好。

(2) 坚硬中~厚层状泥质灰岩、灰岩、白云岩岩性综合体

由石炭系下统石碇子组、泥盆系上统锡矿山组下段、泥盆系中统棋子桥组、石炭系下统孟公坳组泥质灰岩、灰岩、白云岩组成，浅部裂隙发育，岩溶发育弱~中等，岩石致密坚硬，单轴饱和抗压强度为 50~120MPa，体质量等级为II~III级，工程地质条件较好。

(3) 坚硬块状花岗岩岩性综合体

岩性为斑状黑云母花岗岩、细中粒斜长石黑云母花岗岩、岩石浅部风化较强，结构松散，深部岩石完整坚硬，单轴饱和抗压强度大于 120MPa。岩体质量等级 I~II 级，工程地质条件较好。

2.2.5.2 岩体结构面特征

根据区内构造发育情况，区内结构面可划分为I、II、III、IV、V五级。

1、I级结构面

区内 F1 断层，为一区域性逆断层，延长数千米，控制区域稳定，为岩体I级结构

面。

2、II级结构面

矿区 F2、F4 断层，走向长数百米至千余米，控制岩体的稳定性，为区内II级结构面。

3、III级结构面

区内的软弱层及层面为岩体的III级结构面。孟公坳组中的薄层钙质泥岩、钙质页岩泥质含量高，遇水易软化，工程地质条件差，属软弱层，影响岩体的稳定。

4、IV级结构面

岩石浅部节理裂隙为区内岩体的IV级结构面。岩体中节理裂隙发育，既有构造裂隙，又有风化裂隙，破坏浅部岩体的稳定性。

4、V级结构面

区内V级结构面为微小的节理劈理及不发育的片理，呈闭合状，分布于深部岩层中，对岩体破坏程度小。

2.2.5.3 岩体风化带和岩溶化特征

本区岩石风化程度较低，风化深度一般在 15m 左右，最大深度 32m。岩石风化强度受岩性、地形、地貌等多因素控制。以黑云母花岗岩风化最强；丘顶较丘坡、冲沟处基岩风化强度为强。由于风化作用，使地表岩石风化裂隙发育，有利于大气降水下渗，在雨水作用下，又促进风化作用的进行，从而使浅部岩体工程地质条件变差，影响岩体的稳定。

据本区实地调查了解，评估区内岩溶发育弱~中等。区内存在的易溶地层主要有下石炭统孟公坳组、上泥盆统锡矿山组下段及棋子桥组灰岩、白云质灰岩等，地表表现为大量的溶沟、溶槽，一般宽度在 0.1~10cm，最大达 32cm，长度一般在 5cm~5m，最长达 7.5m；溶沟溶槽密度一般在 3~5 条/m。另据邻区观音村调查资料，地下溶洞发育区一般在 100m 长宽范围内可见大小溶洞最多达 8 个，最大半径达 5.5m。本区岩溶发育弱~中等，局部存在地下溶洞的可能性较大，特别是在断裂构造的次级小构造发育密集区，形成地下溶洞的可能性更大。

但是本矿山未来的最大开采标高为+200m，当地最低侵蚀基准面在+100m 左右，因此推测地势较高的地段，岩溶水处于自然疏干的状态。只有在开采深度较大时（如 III₂ 矿体在+200m 水平时）才可能受到岩溶突水的影响。

2.2.5.4 坑道及围岩的稳定性

1、矿体围岩

III1 矿体直接顶板岩性为石榴子石矽卡岩、符山石矽卡岩或透辉石矽卡岩；底板围岩为细粒黑云母花岗岩。

III2 矿体直接顶板岩性为石英砂岩夹炭质页岩；底板围岩为白云质灰岩、灰岩及硅化碎裂岩。

III3 矿体直接顶底板岩性为大理岩、大理岩化灰岩。

坑道内一般不需支护，在通过断层破碎带的局部地段，需坑木支护。总体来说围岩稳定性较好。

2、坑道顶底板

矿层顶板岩性为泥质灰岩、灰岩、硅化构造角砾岩或矽卡岩，稳固性一般。底板围岩为白云质灰岩、白云岩、构造角砾岩，硅化碎裂岩或细粒黑云母花岗岩，岩石坚硬，稳固性良好。

今后开采中，局部地段受区域构造和挤压影响，在节理裂隙较发育地段，稳定性较差，可能发生塌方片帮的现象，但总体矿层顶底板比较稳定。

2.2.5.5 边坡稳固性

区内边坡类型可分为自然坡和人工坡两类。

(1) 自然坡

区内山高谷深，相对高差较大，地形坡度较大，一般在 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间，局部最大约 35° 。地面倾向与岩层倾向大多为同向，但岩层倾角远大于地形坡度，且坡面植被发育，自然排水通畅，边坡较稳定。

(2) 人工坡

区内人工切坡一般为修路、建房形成。切坡高度一般小于 3m，边坡基本稳定。

区内人工堆积坡主要为废石堆边坡。废石堆最大堆高约 10m，最大坡度小于 30° ，目前堆放条件较好，未发生过滑塌现象。

2.2.5.6 工程地质条件小结

综上所述，矿区岩体一般硬度较大，岩溶发育弱~中等，井下巷道不需支护。地表残积层松散软弱，岩石稳定性差，但厚度小，分布不连续，不会成为矿床开采的

主要工程地质问题。目前矿区自然坡、人工坡稳定性良好，矿山工程地质条件中等。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

矿区位于中低山地貌区，植被茂密，以灌木为主，乔木零星分布其中（见插图 2-3-1）的乔木主要有：马尾松、雪松、柏木、石栎、杉木等。灌木主要有：山茶花、桂花、映山红、女贞等，部分为矿山用于绿化种植。草本类主要有：毛竹、黄花蒿、刺芒、夏枯草、小蓬草、结筊草、狗尾草、野菊花等。

经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危动植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。见插图 2-3-1、2-3-2

插图 2-3-1 矿区山坡上以马尾松、黄杨、杉木为主

插图 2-3-2 矿区路边常见的黄花蒿

插图 2-3-3 矿区山坡上的草地

2.3.1.2 动物

矿山生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，坳背寮居民点家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

矿山生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本区的居民区大部分分布与矿区外围东部的冲沟内，主要居民区有何家、铜沟里、李树皂、杨家坳、刘家湾等。共有民房 80 栋，居民 245 人，未来矿山的主采区内无常住居民。各居民区位置及人居情况见表 2-4-1。

表 2-4-1 生态修复区人口数量分布一览表

居民区	相对矿山位置	房屋栋数	人数
何家	矿区外东南部	32	112
铜沟里	矿区外东南部	23	75
李树皂	矿区内中部	3	3
杨家坳	矿区内中部偏北	11	24
刘家湾	矿区外东部	11	31
合计		80	245

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山的主要生态环境问题

1、常宁市白沙大众矿业有限公司麻石岭工区

本矿山北部为常宁市白沙大众矿业有限公司麻石岭工区，该矿为湖南省自然资源厅核准发证的合法矿山，现持采矿许可证号为*****。开采铜矿、锌、伴生锡、银。开采范围由 4 个拐点圈定，平面面积*****k m²，矿山的生产能力***万吨/a。设计采用地下开采方式，浅孔留矿法开采方法，平硐+盲斜井的开拓方式，产品方案为原矿石销售。

本次收集了 2022 年 5 月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省常宁市白沙大众矿业有限公司麻石岭工区矿山生态保护修复方案》，该方案的主要结论为：

现状及未来矿山开采时，地面设施和废石堆对地形地貌景观有影响，造成了土地资源占损；矿业活动对地下水资源和区域地下水均衡基本无影响。预测未来矿业活动对水生态会造成污染，主要污染物为铜、锌、硫等。

现状矿区无各类地质灾害，地质灾害危险性小；预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。引发采空区地面变形的可能性中等，但影响对象为林地，危险性小。矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多

样性破坏的趋势。

针对诊断的矿山生态问题，采取的保护修复措施有矿山闭坑后全面复垦为林地；修建污水处理站、修建截排水沟、挡石墙、淋滤水收集池等，加强地质灾害监测与水质监测。

2、五矿桂阳锡业有限公司白沙子岭锡矿

本矿西北部为五矿桂阳锡业有限公司白沙子岭锡矿，该矿山为自然资源部发证的合法矿山，现持采矿许可证号为*****。开采锡矿。开采范围由 10 个拐点圈定，平面面积*****k m²，矿山的生产能力***万吨/a。设计采用地下开采方式，削壁充填采矿法开采，平硐+盲竖井的开拓方式，产品方案为锡精矿。

本次收集了 2022 年 3 月，五矿桂阳锡业有限公司编制的《五矿桂阳锡业有限公司白沙子岭锡矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案的主要结论为：

现状及预测废石堆滑坡地质灾害影响较重，矿山开采对含水层破坏严重，对地形地貌景观破坏影响严重，水土环境污染影响较轻。设计的防治工程主要为监测工程，复垦工程，复垦方向为林地、园地、草地等。

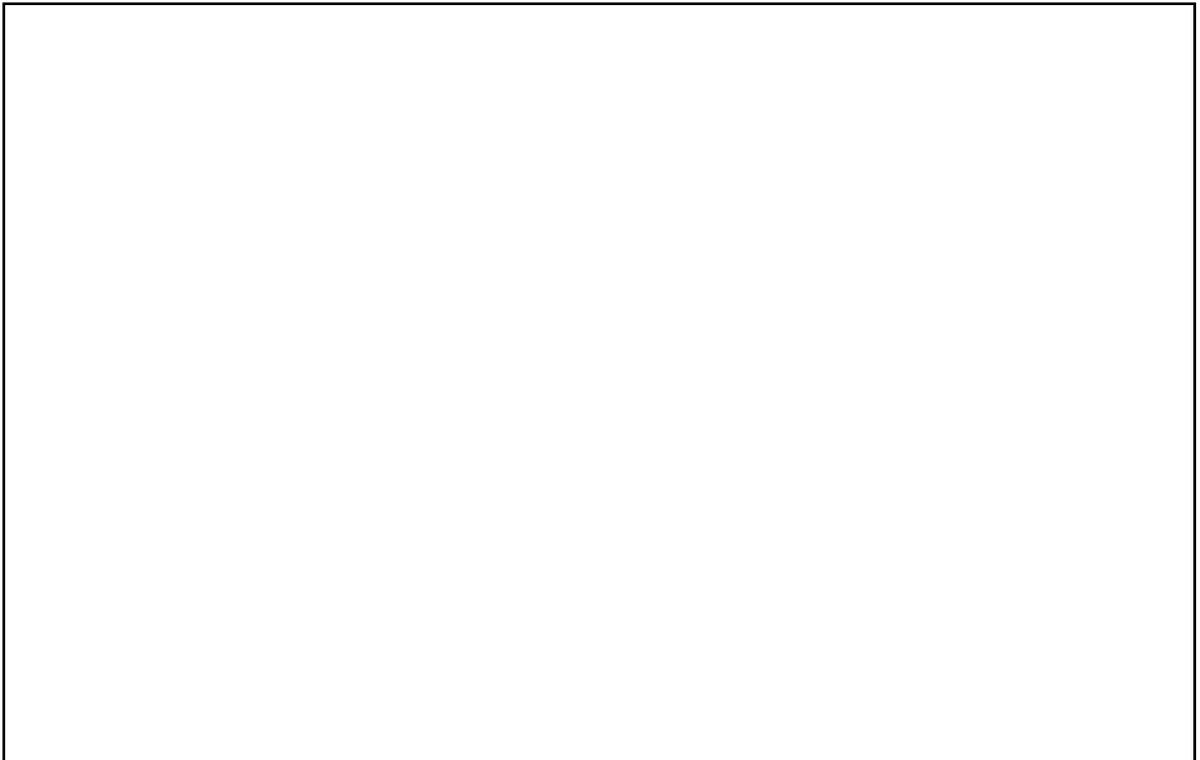


插图 2-4-1 相邻矿山位置示意图（红线区域为矿区范围）

各矿山开采的矿体均类似，规模较小，零星分布，各矿山开采无相互影响的问题，地下水降落漏斗也无重合问题。

2.4.2.2 土地资源现状

根据矿区土地利用现状图分析，矿区大部分为林地、草地、采矿用地和裸岩地，矿区总占地面积约 377.89h m²，其中采矿用地约 5.2h m²，林地和草地约 280.2h m²，裸岩地约 86.55h m²，旱地约 2.3h m²，其它为农村宅基地及农村道路用地。土地权属全部为白沙镇西棉村。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次生态保护区的民用建筑多为 3 层以下砖混或砖木结构房屋，房屋建设有大面积场地平整工程，对生态环境有一定影响，但不需进行修复。

2、道路及交通设施

矿区除农村道路、矿山公路外无其它重要的道路建设，道路依山就势而建，切坡高度小于 5m，边坡稳定，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌等地质灾害。

3、林业及农垦

矿山处于中低山地区，主要地类为林地，林业活动对区内地质环境影响较轻；区内无重大农垦活动。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采区远离居民区，除矿山的工业广场、废石堆对地形地貌造成了影响并占用了一定土地资源外，矿山开采对当地居民生产生活基本无影响。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《常宁市 2023 年国民经济和社会发展统计公报》（2023 年统计数据尚未公示），2022 年，全市全体居民人均可支配收入*****元，增长 7.0%，其中：城镇居民人均可支配收入*****元，增长 6.4%；农村居民人均可支配收入*****元，增长 7.1%。城乡居民收入差距进一步缩小，收入比为 177：100，较上年缩小了 1.2 个百分点。

矿山所在的常宁市白沙镇西棉村农村居民人均可支配收入约为*****元，略低于当地的平均水平。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，采矿权范围与自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象，未在重要城镇、历史文化名村、交通主干道、输电线等重大基础工程设置周边禁止矿业开发活动区域。

在本次方案图幅内，矿山周边无重要的交通设施，也没有居民集中居住区。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，地表有废石堆积，且布置有办公区及各工业广场等。其均可能对地形地貌景观造成影响。

矿山的办公区及各工业广场占地面积大，且破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈。因此矿山的办公区及各工业广场、炸药库对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1 办公区及工业广场造成了地形地貌景观的破坏

本矿山各井口均有少量废石堆放（FS1、FS2、FS3 废石堆），各废石堆破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，因此废石堆对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-2 北三主平硐工业广场、FS2 废石堆造成了地形地貌景观的破坏

插图 3-1-3 北三回风平硐工业广场、FS3 废石堆造成了地形地貌景观的破坏
矿山的北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场，因停用多年，已有灌草植被覆盖，对地形地貌景观基本无影响。

插图 3-1-4 矿山的北一主斜井工业广场已有灌草植被覆盖

插图 3-1-5 矿山的南主斜井工业广场已有灌草植被覆盖

现状矿山的办公区及各工业广场、废石堆对地形地貌景观造成了破坏。北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场，因停用多年，已有灌草植被覆盖，对地形地貌景观基本无影响。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 矿山建设对地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，未来各工业广场均设计利用，未来启用北一主斜井工业

广场、南主斜井工业广场会破坏已自然恢复的植被。

另外新增的北二回风平硐工业广场、南回风平硐工业广场主要布置风机，有小面积新增占地，会破坏地面植被。

因此预测未来矿山的各工业广场对地形地貌景观均有影响。

3.1.2.2 废石堆对地形地貌景观破坏趋势

未来废石主要来自开拓巷道及矿山开采时混入的废石两个方面，以此原则对未来的废石量进行预测计算。按照开发利用方案的设计，未来矿山共有三套开拓系统，分别开采：III₁北部矿块及III₂矿体、III₁南部矿块、III₃矿体。

为便于说明，本次将各开拓系统及对应开采矿体归纳入表 3-1-1，由表 3-1-1 可以看出，未来出废石的井口分别为：北一主斜井（新增 FS4 废石堆）、北三主平硐（已有 FS2 废石堆）、南主斜井（新增 FS5 废石堆）。根据各矿体储量及设计巷道长度来预计废石量。

表 3-1-1 开拓系统及开采矿体对照表

开拓系统及开采矿体	井口名称	井口利用情况	功能
III ₁ 南部矿块开拓系统	北一主斜井	利旧	出矿、排水、出废石
	北一斜风井	新掘	通风
III ₃ 矿体开拓系统	南主斜井	利旧	出矿、排水、出废石
	南回风平硐	新掘	通风
III ₁ 北部矿块及III ₂ 矿体开拓系统	北三主平硐	利旧	出矿、排水、出废石
	北三回风平硐	利旧	通风
	北三主平硐	利旧	出矿、排水、出废石
	北二回风平硐	新掘	通风

北三主平硐：预计未来开拓巷道总长度约 610m，本次设计的贫化率是 12%。则计算废石量结果为 $[610 \times 5$ （巷道断面积） $\times 1.25$ （松散系数） $+ 46740t$ （可采储量） $\times 12\% \div 2.4$ （容重） $\times 1.25$ （松散系数） $\approx 6700m^3]$ 6700m³。

北一主斜井：预计未来开拓巷道总长度约 150m，本次设计的贫化率是 12%。则计算废石量结果为 $[150 \times 5$ （巷道断面积） $\times 1.25$ （松散系数） $+ 25840t$ （可采储量） $\times 12\% \div 2.4$ （容重） $\times 1.25$ （松散系数） $\approx 2600m^3]$ 2600m³。

南主斜井：预计未来开拓巷道总长度约 400m，本次设计的贫化率是 12%。则计算废石量结果为 $[400 \times 5$ （巷道断面积） $\times 1.25$ （松散系数） $+ 6800t$ （可采储量） $\times 12\% \div 2.4$ （容重） $\times 1.25$ （松散系数） $\approx 3000m^3]$ 3000m³。

根据上述计算，预测各废石堆未来占地及堆放情况如下：

FS2 废石堆：预测共占采矿用地 0.44hm²，预测废石最大堆高约 10m，预测新增废石量约 6700m³，总方量约 10700m³。

FS4 废石堆：预测共占林地 0.25hm²，废石最大堆高约 3m，总方量约 5500m³。

FS5 废石堆：预测共占林地 0.2hm²，废石最大堆高约 5m，总方量约 3000m³。

FS1、FS3 废石堆未来占地情况与现状相同。

由于废石堆破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，预测废石堆对地形地貌景观有影响。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状矿山的办公区及各工业广场、废石堆对地形地貌景观造成了破坏。北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场，因停用多年，已有灌草植被覆盖，对地形地貌景观基本无影响。预测未来矿山的各工业广场、废石堆对地形地貌景观均有影响。

表 3-1-2 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏		
			现状	趋势	
已有	办公区及工业广场	低山	植被	是	是
	北三主平硐工业广场	低山	植被	是	是
	北三回风平硐工业广场	低山	植被	是	是
	北一主斜井工业广场	低山	无	否	是
	南主斜井工业广场	低山	无	否	是
	FS1废石堆	低山	植被	是	是
	FS2废石堆	低山	植被	是	是
新增	FS3废石堆	低山	植被	是	是
	北二回风平硐工业广场	低山	植被	-	是
	南回风平硐工业广场	低山	植被	-	是
	FS4废石堆	低山	植被	-	是
FS5废石堆	低山	植被	-	是	

另见插图 3-1-1



插图 3-1-1 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损及破坏现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

目前矿山已形成了办公区及各工业广场等主要的生活、生产设施，占地情况如下：

办公区及工业广场：共占地约 1.07h m²，其中采矿用地约 0.6h m²林地约 0.07h m²，农村宅基地约 0.4h m²。。

北三主平硐工业广场：总占地面积约 1.18h m²，其中采矿用地约 0.61h m²，林地约 0.57h m²，

北三回风平硐工业广场：共占林地约 0.94h m²。

北一主斜井工业广场：因停用多年，大部分地段已有灌草植被覆盖，北一主斜井工业广场共占地林地约 0.55h m²。

南主斜井工业广场：因停用多年，大部分地段已有灌草植被覆盖，南主斜井工业广场共占林地约 0.25h m²。

FS1 废石堆：位于排水井口前，共占采矿用地 0.2h m²，经过综合利用，废石量已大幅减少，现状废石平均厚度约 1m，总方量约 2100m³。

FS2 废石堆：位于北三主平硐口，共占林地约 0.44h m²。废石最大堆高约 3m，前部最大坡角约 30°，总方量约 4000m³。

FS3 废石堆：位于北三回风平硐口，共占林地约 0.28h m²，废石最大堆高约 10m，前部最大坡角约 30°，总方量约 10000m³。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表

名称	占损土地类别 (hm ²)			总计 (hm ²)	土地权属
	林地	农村宅基地	采矿用地		
办公区及工业广场	0.07	0.4	0.6	1.07	西棉村
北三主平硐工业广场	0.57		0.61	1.18	西棉村
北三回风平硐工业广场	0.94			0.94	西棉村
北一主斜井工业广场	0.55			0.55	西棉村
南主斜井工业广场	0.25			0.25	西棉村
FS1废石堆			0.2	0.2	西棉村
FS2废石堆	0.44			0.44	西棉村
FS3废石堆	0.28			0.28	西棉村
合计	3.1	0.4	1.41	4.91	

需要说明的是，矿山进矿公路为原有的农村道路，矿山在农村道路的基础上扩建硬化形成了矿山公路，未来不需复垦，本次不统计占地。以上工业广场包含了矿山的内部道路，本次不再单独设计针对矿山公路的生态修复工程。

现状矿山开采共占地约 4.91h m²，其中林地约 3.1h m²，农村宅基地约 0.4h m²，采矿用地约 1.41h m²，土地权属全部为白沙镇西棉村。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

矿山的环境影响报告书尚在编制中，暂未提交成果。

由于没有选矿流程，矿山开采对土壤的污染主要集中于工业广场、废石堆下游，本次建议矿山对区内的土壤进行了取样分析，共设置了 5 个取样点，本次分别编号为 T1、T2、T3、T4、T5。取样点位置见附图 2，分析结果见附件。

工业广场及废石堆区域全部为采矿用地、林地或裸岩地，本次分别选用《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）对土壤污染程度进行判断，对照表 3-2-2，现状矿山开采对土壤未造成污染问题。

表 3-2-2 土壤污染判定指标表（单位：mg/kg，pH 为无量纲）

取样点编号	pH值	镉	铜	铅	汞	镍	氰化物	氟化物
	无量纲	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
T1（2023年，井口废石堆下部）	6.52	0.3	26	21	0.392	30	ND	19
T2（2023年，工业广场南侧2m）	6.98	0.28	38	149	0.5	34	0.04	18
T3（2023年，工业广场东侧1m）	6.67	0.21	46	88	0.4	47	0.05	18
T4（2023年，井口废石堆下部）	6.61	0.22	42	81	0.48	42	0.05	17
T5（2023年，下游居民区）	6.15	0.23	45	81	0.246	32	ND	15
《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）	pH≤5.5	1.5	50	400	2.0	-		
	5.5≤pH≤6.5	2.0	50	500	2.5	-		
	6.5≤pH≤7.5	3.0	100	700	4.0	-		
	pH≥7.5	4.0	100	1000	6.0	-		
《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）	筛选值					150	22	-
						900	135	-

3.2.2 土地资源占损及破坏趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

根据开发利用方案设计，未来办公区及各工业广场均设计利用。新增的北二回风平硐工业广场、南回风平硐工业广场主要布置风机，有小面积新增占地，按照一般矿

山开采的风井工业广场布置，本次预测新增的风井工业广场分别新增占地约 0.05h m²。

前文章节已进行了计算分析，未来新增的 FS4、FS5 废石堆有新增占地。

FS4 废石堆：预测共占林地 0.25hm²，废石最大堆高约 3m，总方量约 5500m³。

FS5 废石堆：预测共占林地 0.2hm²，废石最大堆高约 5m，总方量约 3000m³。

其它各工业广场和废石堆占地情况与现状相同。

预测矿山开采共占地约 5.46h m²，其中林地约 3.35h m²，农村宅基地 0.7h m²，采矿用地约 1.41h m²，土地权属全部为白沙镇西棉村。

3.2.2.2 土地资源破坏趋势

未来矿山的的服务年限短，且在矿区范围内无选矿流程，矿山出窿的废石多为开拓巷道所产生，含有的重金属元素相对较低，短时期堆放不会造成土石环境污染问题。预测对土地资源污染破坏与现状基本相同，基本无污染问题。

3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山开采共占地约 4.91h m²，其中林地约 3.1h m²，农村宅基地约 0.4h m²，采矿用地约 1.41h m²。预测矿山开采共占地约 5.46h m²，其中林地约 3.35h m²，农村宅基地 0.7h m²，采矿用地约 1.41h m²，土地权属全部为白沙镇西棉村。现状及预测矿山开采基本对土地资源基本无污染破坏问题。

表 3-2-3 矿山占损土地现状及预测一览表

名称	占损土地类别 (hm ²)						总计 (hm ²)	土地权属
	林地		农村宅基地		采矿用地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
办公区及工业广场	0.07		0.4		0.6		1.07	西棉村
北三主平硐工业广场	0.57				0.61		1.18	西棉村
北三回风平硐工业广场	0.94						0.94	西棉村
北一主斜井工业广场	0.55						0.55	西棉村
南主斜井工业广场	0.25						0.25	西棉村
北二回风平硐工业广场				0.05			0.05	西棉村
南回风平硐工业广场		0.05					0.05	西棉村
FS1废石堆					0.2		0.2	西棉村
FS2废石堆	0.44						0.44	西棉村
FS3废石堆	0.28						0.28	西棉村
FS4废石堆				0.25			0.25	西棉村
FS5废石堆		0.2					0.2	西棉村
合计	3.1	0.25	0.4	0.3	1.41		5.46	



插图 3-2-1 土地资源占损及破坏分布图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 矿区土地利用现状图 比例尺 1:5000

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源及对区域地下水均衡影响

从地质环境条件中可知，矿区地下水主要为泥盆系上统棋子桥、锡矿山组及石炭系下统石碇子组灰岩、白云质灰岩等裂隙岩溶水，其富水性弱~中等，矿山抽排水对地下水有一定影响，使水位有所降低，含水层局部被疏干，但含水层受大气降水补给，区内降雨量较丰富，易于补给地下水。现状调查泉水水量及地下河流量未受到影响，评估区地表植被生长发育正常，说明矿业活动对地下水资源影响不明显，未造成地下水资源枯竭。

矿区内含水层主要为裂隙岩溶水 I、II、III 含水层，其富水性弱~中等。根据调查，矿山现开采坑道采用自然排水并辅助人工排水，其涌水量小于 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，一般在 $30\text{m}^3/\text{h}$ 左右，对区域水均衡没有明显影响，不影响当地生产生活 and 地表植被生长发育。

因此矿山开采只是改变了地下水的径流方式，对地下水资源及对区域地下水均衡基本无影响。

2、对地表水漏失影响

区内自然排水通畅，地表水系不发育，已有采空区上部及周边无河流、溪沟、坑塘分布，也无稳定的泉水出露，现状矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山的环境影响报告书尚在编制中，暂未提交成果。

由于井下开拓巷道未大面积揭穿矿体，本次建议矿山对区内的地下水（本次编号为 D1、D2）、地表水（本次编号为 W1）进行了取样分析，根据矿山提供的水质分析结果（另见附件），目前区内的地下水、地表水各项指标均达标，现状矿业活动对水生态基本无影响。

地表水监测结果见表 3-3-1；

地下水监测结果见表 3-3-2、3-3-3

表 3-3-1

地表水监测结果

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位	达标情况
		2023-08-19			
井口自然排水	pH	6.95	6~9	无量纲	达标
	COD	17	20	mg/L	达标
	石油类*	0.01L	0.05	mg/L	达标
	氰化物	0.004L	0.02	mg/L	达标
	氟化物	0.46	1.0	mg/L	达标
	六价铬	0.004L	0.05	mg/L	达标
	总铜	0.05	1.0	mg/L	达标
	总锰	0.06	0.1	mg/L	达标
	总镉	0.001	0.005	mg/L	达标
	总铅	0.01	0.05	mg/L	达标
	总锌	0.05	1.0	mg/L	达标
	总硒	0.009	0.01	mg/L	达标
	总汞	0.00004L	0.0001	mg/L	达标
	总砷	0.0014	0.5	mg/L	达标

备注：1、执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类排放标准限值；
2、“L”表示低于该方法检出限；3、“*”表示该项目数据由通过计量认证分包方检测提供；
4、该检测结果仅对此次采样负责。

表 3-3-2

地下水监测结果（D1 监测点）

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位	达标情况
		2023-08-19			
矿区南部 泉水	pH	6.92	6.5~8.5	无量纲	达标
	氨氮	0.06	0.50	mg/L	达标
	硝酸盐	1.52	20.0	mg/L	达标
	亚硝酸盐	0.003L	1.00	mg/L	达标
	挥发酚	0.0003L	0.002	mg/L	达标
	砷	0.001L	0.01	mg/L	达标
	汞	0.0001L	0.001	mg/L	达标
	总硬度	106.1	450	mg/L	达标
	铅	0.0025L	0.01	mg/L	达标
	镉	0.0005L	0.005	mg/L	达标
	铁	0.06	0.3	mg/L	达标
	锰	0.01	0.10	mg/L	达标
	锌	0.05L	1.00	mg/L	达标
	耗氧量	0.27	3.0	mg/L	达标
	溶解性总固体	124	1000	mg/L	达标
	总大肠菌群	<2	3.0	MPN/100mL	达标
	六价铬	0.004L	0.05	mg/L	达标
	硫酸盐	9.49	250	mg/L	达标
氟化物	0.517	1.0	mg/L	达标	

备注：1、执行《地下水质量标准（GB/T14848-2017）》Ⅲ类标准；2、“L”表示低于该方法检出限；
3、该检测结果仅对此次采样负责。

表 3-3-3 地下水监测结果（D2 监测点）

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位	达标情况
		2023-08-19			
居民点水井	pH	6.94	6.5~8.5	无量纲	达标
	氨氮	0.08	0.50	mg/L	达标
	硝酸盐	1.59	20.0	mg/L	达标
	亚硝酸盐	0.003L	1.00	mg/L	达标
	挥发酚	0.0003L	0.002	mg/L	达标
	砷	0.001L	0.01	mg/L	达标
	汞	0.0001L	0.001	mg/L	达标
	总硬度	104.1	450	mg/L	达标
	铅	0.0025L	0.01	mg/L	达标
	镉	0.0005L	0.005	mg/L	达标
	铁	0.03	0.3	mg/L	达标
	锰	0.08	0.10	mg/L	达标
	锌	0.05L	1.00	mg/L	达标
	耗氧量	0.23	3.0	mg/L	达标
	溶解性总固体	110	1000	mg/L	达标
	总大肠菌群	<2	3.0	MPN/100mL	达标
	六价铬	0.004L	0.05	mg/L	达标
	硫酸盐	7.68	250	mg/L	达标
	氟化物	0.642	1.0	mg/L	达标

备注：1、执行《地下水质量标准（GB/T14848-2017）》Ⅲ类标准；2、“L”表示低于该方法检出限；3、该检测结果仅对此次采样负责。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 水资源影响趋势

1、对地下水资源及对区域地下水均衡影响趋势

本矿山共开采3个矿体，其中Ⅲ₁、Ⅲ₃矿体最大开采深度仅85m（约+315m标高），距离地表较近，且高于当地的最低侵蚀基准面（约+100m）及地下暗河出口标高（约+115m），地下水处于自然疏干状态。因此预测未来开采Ⅲ₁、Ⅲ₃矿体时对地下水资源基本无影响。

Ⅲ₂矿体的最大埋深达到了250m，未来深部开采时可能会对局部的岩溶裂隙水造成影响，但其开采面积很小（仅4200m²），影响范围非常有限。未来采空区距离地下暗河源头约1.5km，两者之间有花岗岩脉（隔水层）阻隔，不会引发地下暗河干涸。且当地大气降水丰富，疏干的地下水很容易得到补充。

矿区内含水层主要为裂隙岩溶水Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ含水层，其富水性弱~中等。根据调

查，矿山现开采坑道采用自然排水并辅助人工排水，其涌水量小于，经计算未来矿坑涌水量新增不大，且对地下水的影响仅限于采区上部的局部区域，对区域水均衡没有明显影响，不影响当地生产生活和地表植被生长发育。

因此未来矿山开采只是改变了地下水的径流方式，对地下水资源及对区域地下水均衡基本无影响。

2、对地表水漏失影响趋势

区内自然排水通畅，地表水系不发育，现状及未来采空区上部及周边无河流、溪沟、坑塘分布，也无稳定的泉水出露，预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

本次收集了 2023 年 8 月矿区的的地表水、地下水水质分析检测报告，根据分析结果，矿区及下游和周边的地表水、地下水均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准及《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。现状矿山开采对当地的水生态基本无影响的主要原因是矿山未大规模开采。

本矿山开采的矿石主要为黄铜矿，次为方铅矿、闪锌矿、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂。从矿石成分分析结果看，矿石中含有少量重金属元素，未来废石堆淋滤水可能对下游水生态造成一定程度的污染。

另外未来矿山在井下开采时，由于湿式作业，会有大量粉尘混入，导致矿井水悬浮物超标，这在金属矿山较为常见。一般情况下金属矿山会在总排水口修建一个沉淀池，进行简单的沉淀处理，处理后矿井水基本可达到排放标准。目前本矿山仅在排水井口前修建了污水处理站，其它排水井口均无沉淀池，未来矿井水将直接进入下游水系或灌渠，可能造成水生态污染。

综上所述，预测未来矿业活动对水生态有影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是各排水井口和废石堆下游的冲沟及欧阳海灌区左灌渠。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿山开采对水生态基本无影响。预测未来矿业活动对水生态有影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是各排水井口和废石堆下游的冲沟及欧阳海灌区左灌渠。见表 3-3-3。

插图 3-3-1 水资源水生态影响分布图 比例尺 1:5000

表 3-3-3 水资源、水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山开采	水资源	否	否		
矿井水	地表水生态			是	是
废石堆淋滤水	地表水生态			否	是

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害小。

3.4.1.2 采空区地面变形及岩溶地面塌陷地质灾害

自取得采矿许可证以来，矿山长时间处于停产状态。目前矿山仅对井下进行了开拓和小规模开采，未形成大规模的采空区。

据现场实地调查，生态区未发生过采空区地面变形及岩溶地面塌陷地质灾害，因此采空区地面变形及岩溶地面塌陷地质灾害危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌、滑坡地质灾害预测

矿区属构造侵蚀溶蚀低山地貌，位于大义山花岗岩体中东部外接触带上。区内地势总体西高东低，最高点位于图幅北西边缘，海拔标高+712m，最低点位于图幅东北角区域，海拔标高约为+100m左右（可视为当地最低侵蚀基准面）。区内最大高差达612m，一般高差在200m之内。矿区内海拔标高一般在+240m~450m，地形高差一般150m左右。总体来说，区内山峦起伏，冲沟发育，冲沟宽度大多在30~100m，山坡坡角大多在20~30°之间，最大为35°。区内地形坡向与岩层倾向大多为同向，但岩层倾角一般大于地形坡度。

因此自然条件下，生态区发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

目前矿山的废石堆（FS1~FS3 废石堆）已堆放多年，未发生崩塌、滑坡问题。

FS1 废石堆：位于排水井口前，共占采矿用地 0.2h m²，经过综合利用，废石量已大幅减少，现状废石平均厚度约 1m，总方量约 2100m³。

FS2 废石堆：位于北三主平硐口，共占采矿用地约 0.44h m²。废石现状最大堆高约 3m，前部最大坡角约 30°，总方量约 4000m³。预测废石最大堆高约 10m，预测新增废石量约 6700m³，总方量约 10700m³。

FS3 废石堆：位于北三回风平硐口，共占采矿用地约 0.28h m²，废石最大堆高约 10m，前部最大坡角约 30°，总方量约 10000m³。

FS4 废石堆：预测共占林地 0.25h m²，废石最大堆高约 3m，总方量约 5500m³。

FS5 废石堆：预测共占林地 0.2h m²，废石最大堆高约 5m，总方量约 3000m³。

以上各废石堆中仅 FS2 废石堆预测堆高较大，本次重点分析该废石堆的稳定性，若 FS2 废石堆稳定，则其它废石堆也稳定。

FS2 废石堆位于山坡上，其上游有一定的汇水面积，自然地形坡度较陡（约 30°），未来在大量雨水的冲刷下有发生滑移的可能，进而引发滑坡地质灾害。废石堆边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

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

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

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

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

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

式中：T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取饱水后的经验值 15kPa；

φ——滑面的内摩擦角（°），本次取废石堆的内摩擦角约 35°；

L：滑面长度（m），本次取现有废石堆的边坡最大长度约 15m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 24kN/m；

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

时取负值；

θ ：滑面倾角（°），本次取废石堆最大边坡角 30°；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

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

Hw：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），本次取 0；

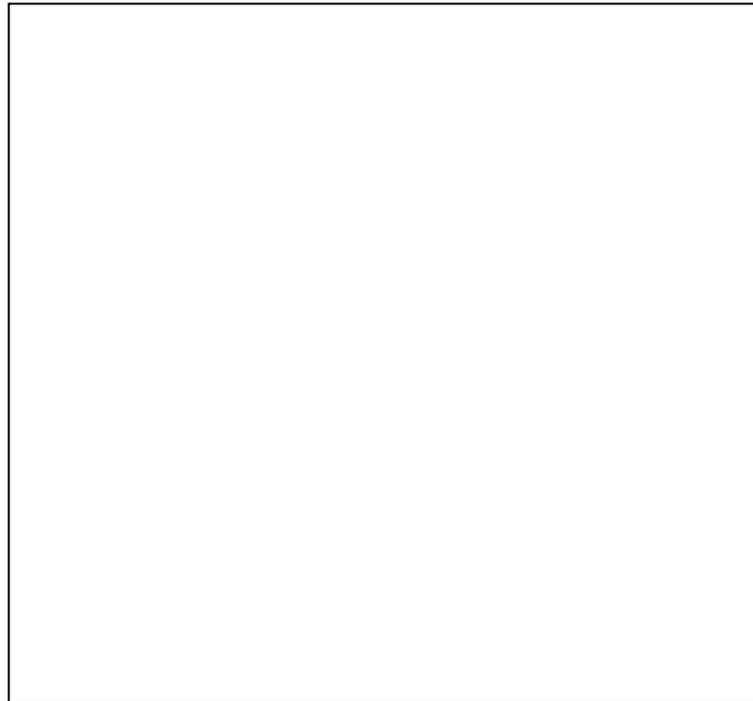


插图 3-4-1 斜坡稳定性计算示意图

表 3-4-1 滑坡稳定性评价标准

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1 \leq K < 1.05$	$K < 1$
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

计算后得， $K=1.91$ ，参考表 3-4-1，稳定系数大于 1.15，考虑废石堆边坡上部无重要建、构筑物。且根据当地自然资源局规定，矿山废石也为较为重要的资源，未来可全部综合利用。在考虑综合利用，且 FS2 废石堆位于洼地区域的前提下，FS2 废石堆边坡处于稳定状态，发生滑坡的可能性小，危险性小。其它各废石堆的堆高均低于 FS2 废石堆，因此稳定性良好，发生滑坡的可能性小，危险性小。

3.4.2.2 泥石流地质灾害预测

区内山高谷深，地形坡度较大，具备了发生泥石流的地形条件。当地降水量大，

大气降水顺地势自西向东排泄，具备了发生泥石流的水源条件。矿山未来有废石堆放，具备了引发泥石流的物源条件。以下分别分析各废石堆引发泥石流的可能性。

FS1、FS2 废石堆堆放于一个洼地中，下部均为裸岩地。堆场周围地势开阔，不会汇集大量的大气降水，也不会向一个方向集中排泄。因此 FS1、FS2 废石堆引发泥石流的可能性小，危险性小。

插图 3-4-2 FS1 废石堆地貌情况

FS3 废石堆位于山坡上，场地自然排水通畅，废石堆不会受到大量上游来水的冲刷。其下部也无居民居住。因此 FS3 废石堆引发泥石流的可能性小，危险性小。

插图 3-4-4 FS3 废石堆地貌情况

FS4 废石堆位于地势相对平坦的区域，上游无大面积汇水区域，不会受到大量山水的冲刷。因此 FS4 废石堆引发泥石流的可能性小，危险性小。

FS5 废石堆虽然位于山坡上，但上部汇水面积很小，且南北两侧均有可自然排水的冲沟，因此未来不会受到大量山水的冲刷。另一方面，废石堆下部已修建了挡石墙，可以确保未来废石的稳定。因此 FS5 废石堆引发泥石流的可能性小，危险性小。

综上所述，预测未来矿业活动引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 引发采空区地面变形地质灾害预测

1、采空区地面变形的影响范围

本矿为地下开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ） 75° ，下山移动角（ β ） 55° ，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，见附图 2。

从矿区的土地利用现状图可以看出，岩石移动范围内全部为林地或草地。

2、采空区地面变形的影响程度

本次针对以上地面设施选取两个计算点（B1、B2）来分析地面变形程度，计算公式为：

$$W_{cm} = M \times q \times \cos \alpha \quad r = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \quad i_{cm} = W_{cm} / r \quad K_{cm} = 1.52 \left(\frac{W_{cm}}{r^2} \right)$$

$$\varepsilon_{cm} = 1.52 \times b \times W_{cm} / r$$

式中： W_{cm} ——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M ——矿层厚度（m）；

α ——矿层倾角（ $^\circ$ ）；

r ——地表移动影响半径（m）；

H ——矿层采深（m）；

$\operatorname{tg} \beta$ ——地表移动影响角正切，取 $\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} 55^\circ = 1.42$

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）。

采空区地面变形计算结果见表 3-4-1，地面变形对土地的影响程度见表 3-4-2。

表 3-4-1 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2
矿层厚度取埋深最浅的矿块最大厚度 (m)	1.5	1.28
采深取实际平均采深 (m)	80	80
倾角 α (°) 取块段倾角	40	40
下沉系数q	0.76	0.76
$tg\beta$	1.42	1.42
水平移动系数b	0.27	0.27
影响半径r (m)	56.34	56.34
Wcm(mm)	873.29	745.21
icm (mm/m)	15.50	13.23
Kcm10-3/m	0.42	0.36
εcm (mm/m)	6.33	5.40

表 3-4-2 开采沉陷土地破坏程度等级

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

本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比可知，未来矿山开采对地面的影响程度为轻度破坏，即地面有轻微变形，轻微影响林地植被生长，水土流失略有增加。也不会引发崩塌、滑坡等次生地质灾害。根据采空区地面变形的影响范围估算，未来可能受影响的林地总面积约 7h m²。由于影响区内无居民居住，无重要的工程设施，其危险性小。

综上所述，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 7h m²。

3.4.2.4 引发岩溶地面塌陷地质灾害预测

本区岩石风化程度较低，风化深度一般在 15m 左右，最大深度 32m。岩石风化强度受岩性、地形、地貌等多因素控制。以黑云母花岗岩风化最强；丘顶较丘坡、冲沟处基岩风化强度为强。由于风化作用，使地表岩石风化裂隙发育，有利于大气降水下

渗，在雨水作用下，又促进风化作用的进行，从而使浅部岩体工程地质条件变差，影响岩体的稳定。

据本区实地调查了解，评估区内岩溶发育弱~中等。区内存在的易溶地层主要有下石炭统孟公坳组、上泥盆统锡矿山组下段及棋子桥组灰岩、白云质灰岩等，地表表现为大量的溶沟、溶槽，一般宽度在 0.1~10cm，最大达 32cm，长度一般在 5cm~5m，最长达 7.5m；溶沟溶槽密度一般在 3~5 条/m。另据邻区观音村调查资料，地下溶洞发育区一般在 100m 长宽范围内可见大小溶洞最多达 8 个，最大半径达 5.5m。本区岩溶发育弱~中等，局部存在地下溶洞的可能性较大，特别是在断裂构造的次级小构造发育密集区，形成地下溶洞的可能性更大。

但是本矿山未来的最大开采标高为+200m，当地最低侵蚀基准面在+100m 左右，因此推测地势较高的地段，岩溶水处于自然疏干的状态。只有在开采深度较大时（如 III₂ 矿体在+200m 水平时）才可能受到岩溶突水的影响。

总体来说，由于矿山开采矿体规模很小，引发地下降落漏斗的范围很小，且当地地下水位较低，岩溶水处于自然疏干的状态，未来矿山开采引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 矿山建设可能遭受地质灾害的危险性评估

经上文分析，预测未来矿区地质灾害主要为采空区地面变形，矿山各工业场地均远离岩石移动范围，井下开采时则一般会采取安全措施，矿山建设遭受采空地面变形的可能性小；矿山的各工业场地均位于山坡下的平缓地带，切坡高度一般小于 5m，遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

因此，矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状矿区无各类地质灾害问题；预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 7h m²。引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

见表 3-4-3。

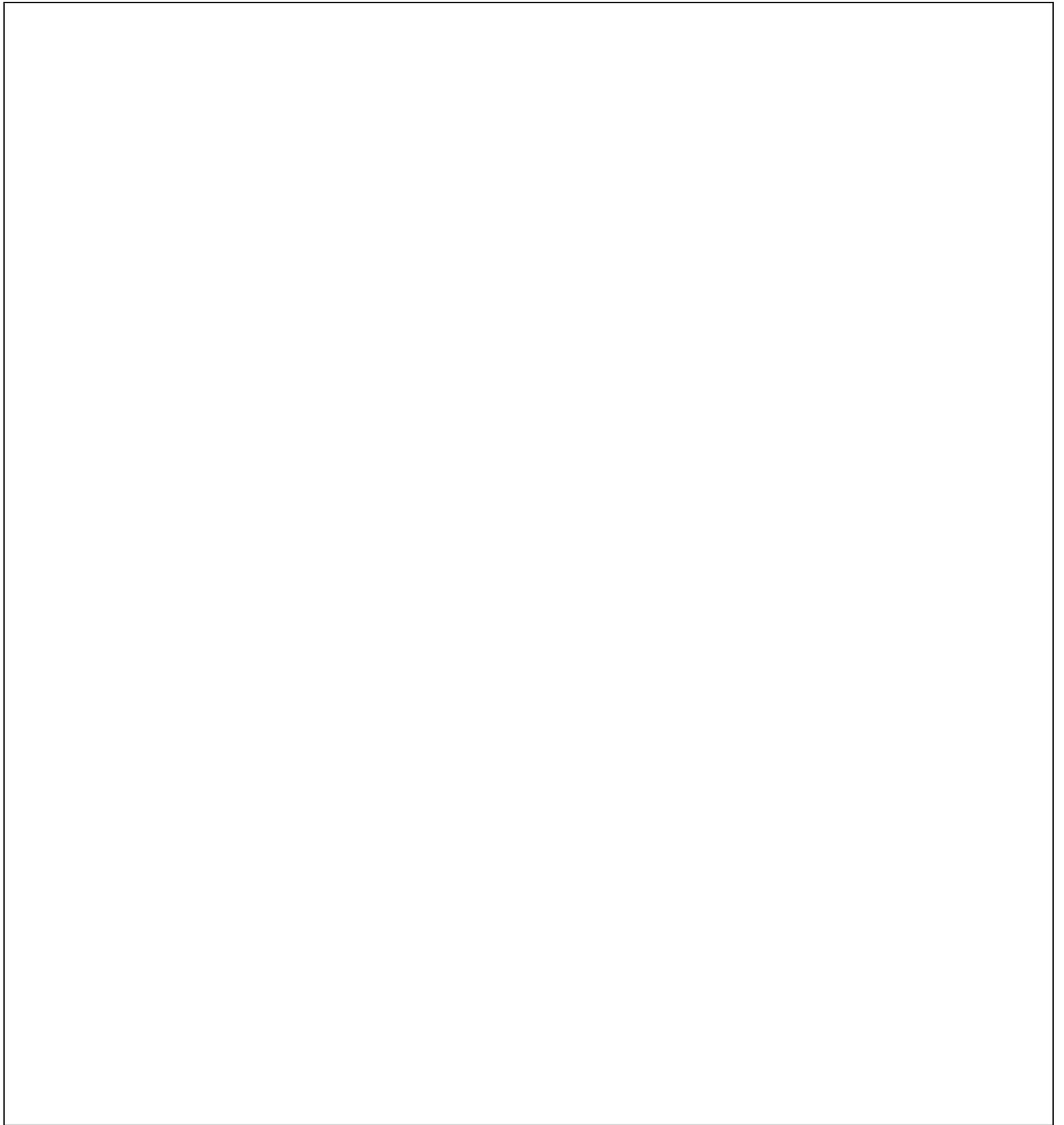


插图 3-4-5 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:5000

表 3-4-3 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	否	小	小	无
滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	否	否	否	中等	小	林地

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿山属侵蚀低山丘陵地貌，矿区的地形起伏较大，山坡上部主要为竹林地。

当地优势的自然树种为马尾松、雪松、柏木、石栎、杉木等。灌木主要有：山茶花、桂花、映山红、女贞等，部分为矿山用于绿化种植。草本类主要有：毛竹、黄花蒿、刺芒、夏枯草、小蓬草、结筊草、狗尾草、野菊花等。经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危动植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

本矿现状地下开采，地面主要有各工业广场及各废石堆。据现场走访调查，总占地面积约 4.91h m²，该区域原为林地，主要植被为马尾松、杉木、毛竹等。目前以上特征植被仍分布于矿山建设场地及废石堆两侧的山坡上。因此，现状矿山开采未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，对生物多样性不造成破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

现状及预测矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被减少面积约 5.46h m²。但总体工程规模较小，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。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

依前述，未来矿山开采对水资源、水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不

利。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但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轻微的不利影响。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，可在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿山开采对生物的多性局部有影响，但属点状分布，且可修复，对区域生物多样性影响不大。另见表 3-5-1

表 3-5-1 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	矿山地面建设	否
	地下开采	否
趋势	矿山地面建设	否
	地下开采	否

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（从不同尺度角度）、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、矿山所在地下游为西棉村的大面积农田，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水、土生态环境造成污染；

2、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，但是矿山仍需要充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理。

3、未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，将各工业广场全部进行修复，以提升土地的利用价值。

4、林地应恢复为森林植被并与周边景观协调一致、草地恢复为草地；

4.2 生态保护修复目标

矿区生态环境保护方面能达到绿色矿山建设要求，能全面消除灾害安全隐患，复垦达到相关技术规范的要求，能保持区域生态系统功能稳定，具体目标如下：

1、全面修复矿山开采造成的地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题，修复或综合利用土地面积不应小于已占损面积；

2、加强矿坑水和废石堆淋滤水的水质监测和处理，确保不污染区域水生态。

3、必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，设置在监测点，并定期监测，防治地质灾害。

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

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

本次设计的景观修复工程则主要为办公区及各工业广场、各废石堆的复绿，具体见后文土地复垦与生物多样性修复工程章节。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设进行复垦。

1、复垦方向的选择

(1) 复垦单元的确定

现状及预测矿区占地单元为办公区及各工业广场，5个废石堆。办公区及各工业广场、废石堆造成的植被的破坏，占用了大面积土地资源。根据当地村委提供的证明，矿山的办公区及工业广场可作为种植或养殖基地使用，可不复垦。

根据当地自然资源局规定，矿山废石也为较为重要的资源，未来可全部综合利用。但是矿山不具备处置废石的权力，因此废石堆的复垦应由利用方进行修复，修复方向为林地，本次不计算修复工程量。

综上所述，本次设计的复垦单元为：北三主平硐工业广场、北三回风平硐工业广场、北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场、北二回风平硐工业广场、南回风平硐工业广场等共六个复垦单元。

(2) 根据交通条件确定复垦方向

各工业广场远离居民区，但有道路通行，交通较便利。不利于复垦为劳动密集型产业相关的地类。该区域原为大面积原生竹林地和林地，初步确定复垦为林地较适应当地的自然禀赋和交通条件。

(3) 根据各复垦单元周边的原生植被确定复垦方向

矿山占用的土地地类以林地为主，因此未来的复绿方向应以林地为主。矿山对土地造成损毁的主要为各工业广场的占用和废石堆的压占，对于工业广场，未来可拆除清理硬化物后进行复垦，对于废石堆，未来可在综合利用完毕后再开展复垦工作。

根据矿山及当地公众的意见，未来的复垦的方向以林地为主。

综上所述，因此本次设计北三主平硐工业广场、北三回风平硐工业广场、北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场、北二回风平硐工业广场、南回风平硐工业广场全部复垦为林地（林间为草地）。

根据当地自然资源局规定，矿山废石也为较为重要的资源，未来可全部综合利用。但是矿山不具备处置废石的权力，因此废石堆的复垦应由利用方进行修复，修复方向为林地，本次不计算修复工程量。

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (hm ²)	原地类	复垦方向
北三主平硐工业广场	1.18	采矿用地	林地（林间为草地）
北三回风平硐工业广场	0.94	采矿用地	林地（林间为草地）
北一主斜井工业广场	0.55	草地、林地	林地（林间为草地）
南主斜井工业广场	0.25	林地	林地（林间为草地）
北二回风平硐工业广场	0.05	草地	林地（林间为草地）
南回风平硐工业广场	0.05	林地	林地（林间为草地）
合计	3.02		

2、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；
- G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

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

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地（林间为草地），其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目草地的复垦标准归纳如下（见表 4-3-2）：

表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

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

3、土源供需平衡分析

(1) 需土量分析

矿山的各场地平整时表土大部分已损失，地表可用土壤厚度小于 0.1m，复垦时需要覆土。当地可用于复垦的表土较为稀缺，为节约成本本次设计采用坑栽形式复垦（树

坑规格 0.5m 长×0.5m 宽×0.3m 深），各场地的表面覆土厚度为 0.2m，需土量计算方法为：覆土面积×0.2+植树数量×0.075（树坑容积）。

经计算，未来矿山复垦的总需土量为 6422m³。

表 4-3-3 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	植树数量 (株)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
北三主平硐工业广场	1.18	1.18	2350	0.2	2536
北三回风平硐工业广场	0.94	0.94	1375	0.2	1983
北一主斜井工业广场	0.55	0.55	625	0.2	1147
南主斜井工业广场	0.25	0.25	125	0.2	509
北二回风平硐工业广场	0.05	0.05	125	0.2	109
南回风平硐工业广场	0.05	0.05	500	0.2	138
合计	3.02	3.02	5100		6422

废石堆按增加10%计算斜坡面积。

(2) 土源供应量分析

本区湿润多雨，一般情况下物理风化及化学风化都较为强烈。但本区岩石较为坚硬，风化深度一般较浅，强风化一般小于 1m，中等风化在 3m 以内，弱风化最大深度 5m 左右。总体来说本区风化程度较弱，可供应的土壤不足。

矿山的各工业广场、废石堆区域由于场地压占，下部土壤损失或板结，无法用于复垦。因此未来矿山需外购客土进行复垦。据调查外购客土可在矿区东部下游的集镇购买，运距 3 公里左右，运至矿区费用约 10 元/m³。

需要说明的是，对用于覆垦的表土应进行石砾含量、pH 值、有机质、N、P、K 和主要重金属等养分含量测定与分析，只有在土壤为清洁状态时方可用于表面覆垦；

5、复垦植被的选择及种植工艺流程

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择柏木、石栎、女贞，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。为保障林地区域的生态平衡，本次设计种植树后再播撒草籽，草籽选择狗牙根、黑麦草等。选种植物的生物特性见表 4-3-4。

表 4-3-4 选种植物的生物特性

树(草)种名称	选种植物的生物学特性
柏木	喜温暖湿润的气候条件，在年均气温13℃-19℃，年降雨量1000毫米以上，且分配比较均匀，无明显旱季的地方生长良好。柏木对土壤适应性广，喜生于温暖湿润的各种土壤地带，在中性、微酸及钙质土上均能正常生长，在上层浅薄的钙质紫色土和石灰土上也能正常生长，尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好；耐干旱瘠薄，也稍耐水湿。需有充分上方光照方能生长，但能耐侧方庇荫。主根浅细，侧根发达。耐寒性较强，少有冻害发生。枝体散发的特殊香气，使它不易遭受病害、虫害。
石栎	喜温暖湿润的气候，适宜生长在肥沃、保水力的土壤。多生于海拔约1500米以下坡地杂木

树(草)种名称	选种植物的生物学特性
	林中，阳坡较常见。在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的火山岩缝里都能生长。
女贞	耐寒性好，耐水湿，喜温暖湿润气候，喜光耐荫。为深根性树种，须根发达，生长快，萌芽力强，耐修剪，但不耐瘠薄。对大气污染的抗性较强，对二氧化硫、氯气、氟化氢及铅蒸气均有较强抗性，也能忍受较高的粉尘、烟尘污染。对土壤要求不严，以砂质壤土或粘质壤土栽培为宜，在红、黄壤土中也能生长。
狗牙根	狗牙根适合在温暖潮湿和温暖半干旱地区生长，极耐热耐旱，耐践踏，但抗寒性差，也不耐阴，根系浅，喜在排水良好的肥沃土壤中生长，在轻度盐碱地上也生长较快，且侵占力强，如果疏于管理，两三年内就会完全侵占草坪。狗牙根多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡。
黑麦草	耐寒能力很强，较耐旱，对土壤要求不严，可耐瘠薄瘦地。

6、土地复垦修复工程

(1) 办公区及各工业广场复垦工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计办公区及各工业广场全部复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土平整、土壤培肥、植树和播撒草籽。

(A) 硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 5~15cm 硬化物地面清除，考虑到场地大部分为轻质钢结构房屋，本次按每平方米 0.1m³ 估算拆除工程量（含沉淀池等其它构筑物）。

工程量计算式为：占地面积×0.1。

垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至井筒回填，本次设计采用挖掘机挖装，自卸汽车外运方式，运距 1 公里。



插图 4-3-1 办公区及各工业广场植树示意图

(B) 覆土平整

矿山的各场地平整时表土已全部损失，复垦时需要覆土。可将外运来的的表土覆

盖于废石堆上，并人工平整，达到植树的要求。

(C) 植树和播撒草籽

本次设计采用坑栽方式种植柏木、石栎、女贞，种植密度为 $2 \times 2\text{m}$ ，每公顷范围内种植数量可根据下列公式计算。各场地地表还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（ m^2 ）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

B、复垦工程量测算：办公区及各工业广场、炸药库区复垦工程量见表 4-3-5。

(2) 各废石堆区域复垦工程设计及工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计各废石堆区域复垦为林地，复垦工程包括：覆土平整、植树和播撒草籽。

(A) 覆土平整

本次设计废石堆覆土厚度 0.5m ，可将外运来的的表土覆盖于废石堆上，并人工平整，达到植树的要求。

(B) 植树和播撒草籽

本次设计采用坑栽方式种植柏木、石栎、女贞，种植密度为 $2 \times 2\text{m}$ ，每公顷范围内种植数量可根据上文公式计算。各场地地表还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、黑麦草等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

插图 4-3-2 废石堆坡面复垦示意图

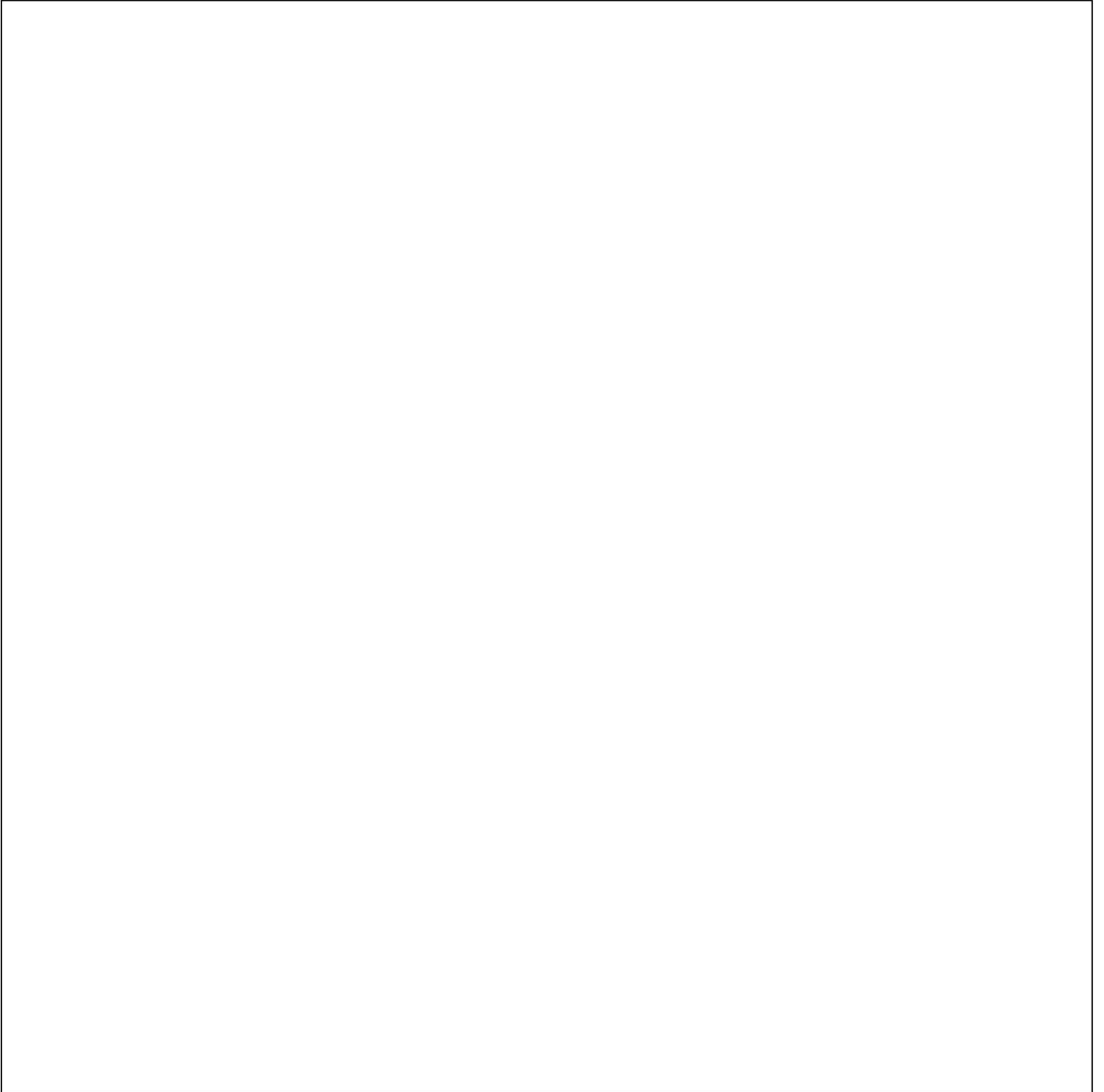


插图 4-3-3 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:5000

B、复垦工程量测算：各废石堆区域复垦工程量见表 4-3-5。

表 4-3-5 土地复垦工程量测算表

复垦区域	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	硬化物 拆除 (m ³)	垃圾 外运 (m ³)	覆土 (m ³)	平整 (m ²)	植树 (株)	播撒 草籽 (hm ²)
北三主平硐工业广场	1.18	1.18	1180	1180	2536	1.18	2950	1.18
北三回风平硐工业广场	0.94	0.94	940	940	1983	0.94	2350	0.94
北一主斜井工业广场	0.55	0.55	550	550	1147	0.55	1375	0.55
南主斜井工业广场	0.25	0.25	250	250	509	0.25	625	0.25
北二回风平硐工业广场	0.05	0.05	50	50	109	0.05	125	0.05
南回风平硐工业广场	0.05	0.05	50	50	138	0.05	125	0.05
合计	3.02	3.02	3020	3020	6422	3.02	7550	3.02

1、垃圾外运运距按1000m计算。2、植树树种本次按统一价格计算；

表 4-3-6 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2024	-	-	-	-
2025	北一主斜井 工业广场	硬化物拆除	m ³	550
		垃圾外运	m ³	550
		覆土	m ³	1147
		平整	hm ²	0.55
		植树	株	1375
		种草	hm ²	0.55
2026	北三主平硐 工业广场	硬化物拆除	m ³	1180
		垃圾外运	m ³	1180
		覆土	m ³	2536
		平整	hm ²	1.18
		植树	株	2950
		种草	hm ²	1.18
	北三回风平硐 工业广场	硬化物拆除	m ³	940
		垃圾外运	m ³	940
		覆土	m ³	1983
		平整	hm ²	0.94
		植树	株	2350
		种草	hm ²	0.94
	北二回风平硐 工业广场	硬化物拆除	m ³	50
		垃圾外运	m ³	50
		覆土	m ³	109
平整		hm ²	0.05	
植树		株	125	
种草		hm ²	0.05	
2027	-	-	-	-
2028	南主斜井 工业广场	硬化物拆除	m ³	250
		垃圾外运	m ³	250
		覆土	m ³	509

年度	工程或费用名称		单位	工程量
		平整	hm ²	0.25
		植树	株	625
		种草	hm ²	0.25
	南回风平硐 工业广场	硬化物拆除	m ³	50
		垃圾外运	m ³	50
		覆土	m ³	138
		平整	hm ²	0.05
		植树	株	125
	种草	hm ²	0.05	

4.3.2.2 水资源水生态修复工程

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿山开采对水生态基本无影响。预测未来矿业活动对水生态有影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是各排水井口和废石堆下游的冲沟及欧阳海灌区左灌渠，该灌区担负着下游约30万亩农田的灌溉任务，因此必须做好污水处理工作。

本次设计的水资源水生态修复工程包括矿井水水生态的修复工程和废石堆淋滤水水生态的修复工程。

1、矿井水水生态的修复工程

矿山的环境影响报告书尚在编制中，暂未提交成果。未来矿山应按照环境影响报告书的要求开展污水处理工作。本次按照同类矿山的污水处理流程参考进行设计。一般情况下，金属矿山采用污水处理站来处理矿井水。鉴于本矿山按照各采区分阶段进行开采，若修建固定式的污水处理站则成本过高。本次设计矿山可购买矿用小型一体化污水处理设备，在各采区开采前安装污水处理设备。

插图 4-3-4 矿用一体化污水处理设备

2010年，矿山投资约20万元在排水井口前修建了一个污水处理站，污水处理站利用原有水塘进行改造，矿山利用浆砌石和混凝土将水塘划分为四个区域，形成了一个四级处理池。矿山通过定期添加生石灰、硫酸亚铁对矿井水进行处理。处理后的矿井水可以实现达标排放。因此本次不需设计第一阶段的污水处理站。

第二阶段矿山开采III2矿体，需在北一主斜井工业广场修建污水处理站；第三阶段开采III3矿体时，需拆移污水处理站至南主斜井工业广场。

根据矿用一体化污水处理设备的市场均价，本次设计预留40万元（含一次的拆装费用）建设污水处理站。污水处理费用本次暂按20万元计算。以上合计为60万元。该费用应在未来三年内分摊。

插图 4-3-5 矿用一体化污水处理设备的安装过程

2、废石堆淋滤水水生态的修复工程

本矿山开采的矿石主要为黄铜矿，次为方铅矿、闪锌矿、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂。从矿石成分分析结果看，矿石中含有少量重金属元素，未来废石堆淋滤水可能对下游水生态造成一定程度的污染。本次设计应在各废石堆下部修建挡石墙和淋滤水沉淀池，上部修建截排水沟。

FS1废石堆方量很少，未来无新增废石，且废石堆位于洼地，且在第一阶段就可

开展修复工作，因此未来不需修建截排水沟和挡石墙。

FS2 废石堆上游汇水面积很小，不需修建截排水沟，但是废石堆方量较多，堆高较大，需修建挡石墙和淋滤水沉淀池。

FS3 废石堆上游汇水面积较大，废石堆方量较多，本次设计在其上游的北三回风平硐工业广场上游修建一条截排水沟，下游修建挡石墙和淋滤水沉淀池。

FS4 废石堆上游汇水面积很小，不需修建截排水沟，但是废石堆方量较多，堆高较大，需修建挡石墙。FS4 废石堆下部不需修建淋滤水沉淀池，未来可利用一体化污水处理设备直接处理废石堆淋滤水。

FS5 废石堆上游汇水面积很小，且废石方量很小，不需修建截排水沟。但是为了避免废石下滑侵占更多土地，需修建挡石墙。FS5 废石堆下部不需修建淋滤水沉淀池，未来可利用一体化污水处理设备直接处理废石堆淋滤水。

设计的截排水沟、淋滤水沉淀池、挡石墙规格如下：

(1) 截排水沟

本次设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝（沥青砂浆 1：3）。

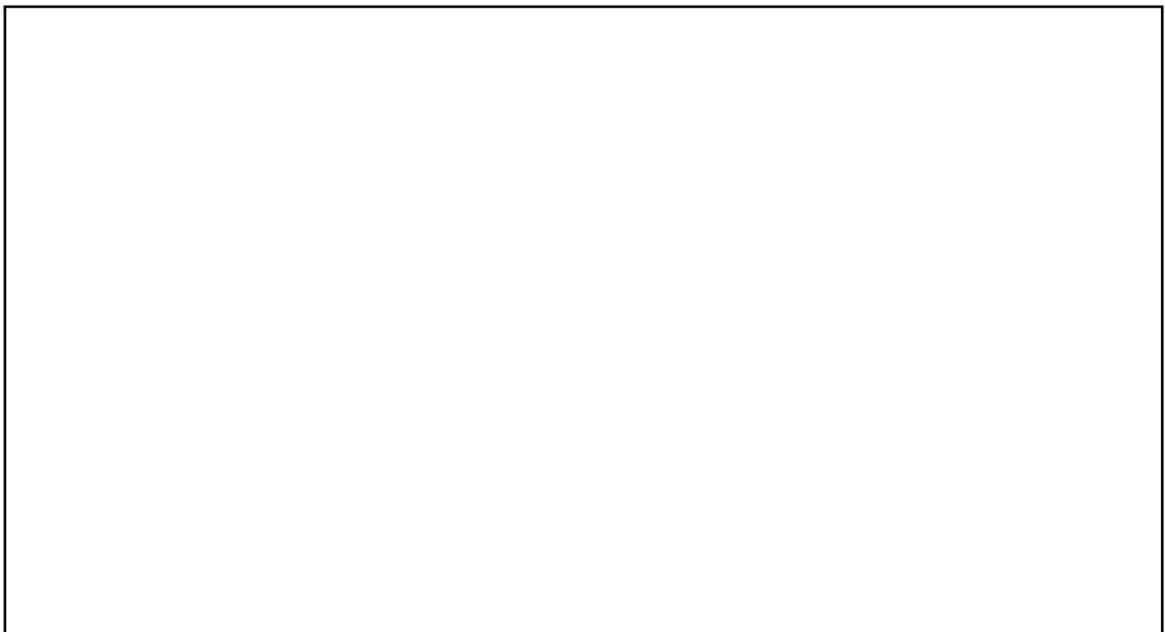


插图 4-3-6 设计截水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中： Q ——最大洪水洪峰流量（ $P=10\%$ ）， m^3/s ；

k ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ），55.5mm/h；

F ——集水面积，按 FS3 废石堆上游计算， $0.12km^2$ 。

经校核验算，场地内排洪流量 $Q=0.36m^3/s$

设计截水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中： Q 为渠道设计流量（ m^3/s ）；

A 为渠道过水断面面积（ m^2 ）；

R 为水力半径（ m ）； $R=A/X$ X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 1/10

C 为谢才系数， $C=n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率。

本设计截水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计截水沟的排洪流量为 $Q=0.73m^3/s$ ，满足最大汇水面积的排洪需求。截水沟工程量见表 4-3-7：

表 4-3-7 设计截水沟工程量测算

治理恢复区域	长度 (m)	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	底板 (m^3)	砂浆抹面 (平面 m^2)	砂浆抹面 (立面 m^2)	填方 (m^3)	伸缩缝 (m^2)	弃方 (m^3)
FS3废石堆	300	241.2	90.0	34.2	330.0	300.0	36.0	12.6	205.2

(2) 淋滤水沉淀池

本次设计淋滤水收集池埋设在地下，池面与地面水平保持一致。开挖的弃土可就近堆放于废石堆上，可用于未来土地复垦。本次设计的淋滤水收集池长 2m，宽 1m，深 1m，底板厚度 0.2m（纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65），设计总容积约 $2m^3$ ，采用块石砌筑（砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5），防水砂浆抹面，混凝土底板。可通过定期添加生石灰等进行沉淀处理，工程量见表 4-3-8。

表 4-3-8 设计淋滤水收集池工程量测算

修复区域	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	底板 (m^3)	砂浆抹面 (平面 m^2)	砂浆抹面 (立面 m^2)	填方 (m^3)	弃方 (m^3)
FS2废石堆	6.34	2.26	0.4	4.03	10.40	1.51	4.83
FS3废石堆	6.34	2.26	0.4	4.03	10.40	1.51	4.83
合计	12.68	4.52	0.8	8.06	20.8	3.02	9.66

插图 4-3-7 设计淋滤水收集池平面图（单位：cm）

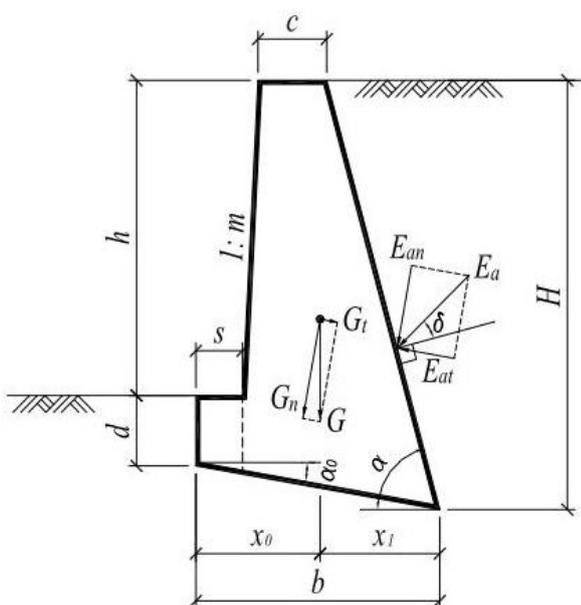
插图 4-3-8 设计淋滤水收集池剖面图（单位：cm）

（3）挡石墙

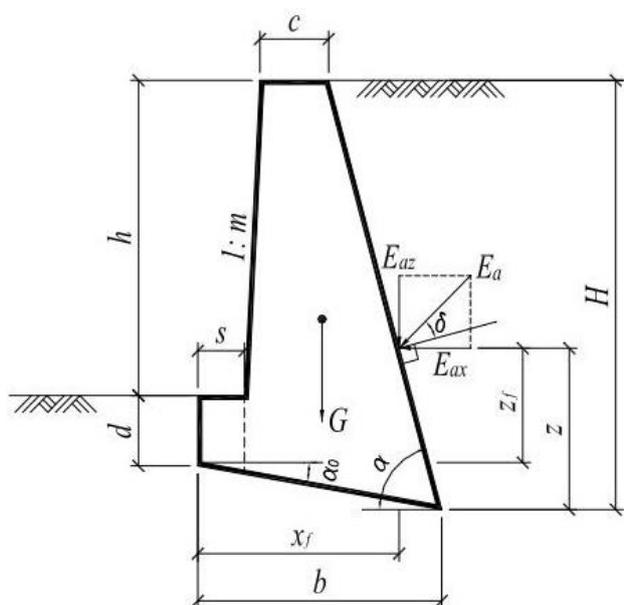
本次设计的挡石墙为仰斜式结构，采用浆砌石砌体，外侧竖直，内侧面坡比 1:0.33。高 3m，基础埋深 $\geq 0.6\text{m}$ ；在挡石墙体内每隔 2m 设置泄水孔（采用内径不小于 5cm 的 PVC 管），进水口设土工滤布，以防堵塞；每隔 10m 留一条伸缩缝。压顶抹面厚度为 5cm（纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65），挡石墙总工程量见表 4-3-8：见下文废石堆挡石墙典型设计断面示意图；

另见重力式挡土墙计算书。

重力式挡土墙计算书



抗滑动稳定性计算简图



抗倾覆稳定性计算简图

一、构件基本尺寸及基本参数：

1、挡土墙基本几何尺寸：

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1) 挡土墙材料： 毛石混凝土 | 2) 挡土墙容重： $\gamma_d = 27 \text{ KN/m}^3$ |
| 3) 墙两侧土体高差： $h = 3000 \text{ mm}$ | 4) 墙顶宽度： $c = 100 \text{ mm}$ |
| 5) 墙趾深度： $d = 800 \text{ mm}$ | 6) 墙趾宽度： $s = 500 \text{ mm}$ |
| 7) 墙背高度： $H = 3800 \text{ mm}$ | 8) 墙背倾角： $\alpha = 90^\circ$ |
| 9) 挡墙基底宽度： $b = 2500 \text{ mm}$ | 10) 土对墙背摩擦角： $\delta = 25^\circ$ |

2、岩土参数：

- | | |
|--|---------------------------|
| 1) 填土容重： $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$ | 2) 主动土压力系数： $k_a = 0.22$ |
| 3) 土压力增大系数： $\psi_c = 1.1$ | 4) 基底土摩擦系数： $\mu = 0.5$ |
| 5) 地基土承载力： $f_{ak} = 180 \text{ KN/m}^2$ | 6) 宽度修正系数： $\eta_b = 0.3$ |
| 7) 埋深修正系数： $\eta_d = 1.6$ | |

二、构件相关尺寸及计算参数推算：

1、根据挡土墙基本尺寸，可推算出简图中其它尺寸如下：

1) 墙面坡度：

$$m = (b - s - c - H / \tan \alpha) / h = (2500 - 500 - 100 - 3800 / \tan 90^\circ) / 3000 = 0.633$$

2) 基底倾角：

$$\alpha_0 = \arctan[(H - h - d) / b] = \arctan[(3800 - 3000 - 800) / 2500] = 0.0^\circ$$

2、挡墙截面面积（不含墙趾）：

$$\begin{aligned}
 A &= (h \cdot m + 2 \cdot c + h / \tan \alpha) \cdot h / 2 + (H - h + d + s \cdot \tan \alpha_0) \cdot (h \cdot m + c + H / \tan \alpha) / 2 - (H - h)^2 / (2 \tan \alpha) \\
 &= (3 \times 0.633 + 2 \times 0.1 + 3 / \tan 90^\circ) \times 3 / 2 \\
 &\quad + (3.8 - 3 + 0.8 + 0.5 \times \tan 0.0^\circ) \times (3 \times 0.633 + 0.1 + 3.8 / \tan 90^\circ) / 2 \\
 &\quad - (3.8 - 3)^2 / (2 \times \tan 90^\circ) \\
 &= 4.8 \quad m^2
 \end{aligned}$$

3、挡墙每延米自重（不含墙趾）：

$$\begin{aligned}
 G &= \gamma_d \cdot A = 27 \times 4.8 \\
 &= 128 \quad KN
 \end{aligned}$$

4、每延米主动土压力：

$$\begin{aligned}
 E_a &= \psi_c \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k_a / 2 = 1.1 \times 19 \times 3.8^2 \times 0.21744 / 2 && \text{《地规》公式(6.6.3-1)} \\
 &= 33 \quad KN
 \end{aligned}$$

三、抗滑移稳定性验算：

1、挡墙自重沿基底法线方向分量：

$$\begin{aligned}
 G_n &= G \cdot \cos \alpha_0 = 128 \times \cos 0.0^\circ \\
 &= 128 \quad KN
 \end{aligned}$$

2、挡墙自重沿基底平行方向分量：

$$\begin{aligned}
 G_t &= G \cdot \sin \alpha_0 = 128 \times \sin 0.0^\circ \\
 &= 0 \quad KN
 \end{aligned}$$

3、主动土压力沿基底法线方向分量：

$$\begin{aligned}
 E_{an} &= E_a \cdot \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta) = 33 \times \cos(90^\circ - 0.0^\circ - 25^\circ) \\
 &= 14 \quad KN
 \end{aligned}$$

4、主动土压力沿基底平行方向分量：

$$\begin{aligned}
 E_{at} &= E_a \cdot \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta) = 33 \times \sin(90^\circ - 0.0^\circ - 25^\circ) \\
 &= 30 \quad KN
 \end{aligned}$$

5、抗滑移稳定系数：

$$\begin{aligned}
 K_s &= (G_n + E_{an}) \cdot \mu / (E_{at} - G_t) && \text{《地规》公式(6.6.5-1)} \\
 &= (128 + 14) \times 0.5 / (30 - 0) \\
 &= 2.39
 \end{aligned}$$

≥ 1.3，满足《地规》6.6.5条第1款要求

四、抗倾覆稳定性验算：

1、主动土压力作用点距墙背底端高度：

$$\begin{aligned}z &= H/3 = 3.8/3 \\ &= 1.267 \quad m\end{aligned}$$

2、主动土压力作用点距墙趾底端高度：

$$\begin{aligned}z_f &= z - b \cdot \tan\alpha_0 = 1.267 - 2.5 \times \tan 0.0^\circ \\ &= 1.267 \quad m\end{aligned}$$

3、挡墙截面形心距墙趾底端水平距离：

1) 挡墙截面对通过墙背底端竖轴的静距为：

$$\begin{aligned}S &= [h \cdot (c + H/\tan\alpha)^2 / 2] + [h^2 \cdot m \cdot (h \cdot m / 3 + c + H/\tan\alpha) / 2] \\ &\quad + [(H-h)/6 + (d + s \cdot \tan\alpha_0) / 3] \cdot (h \cdot m + c + H/\tan\alpha)^2 \\ &\quad - [H^3 / (\tan^2\alpha)] / 6 \\ &= [3 \times (0.1 + 3.8/\tan 90^\circ)^2 / 2] + [3^2 \times 0.633 \times (3 \times 0.633 / 3 + 0.1 + 3.8/\tan 90^\circ) / 2] \\ &\quad + [(3.8 - 3) / 6 + (0.8 + 0.5 \times \tan 0.0^\circ) / 3] \times (3 \times 0.633 + 0.1 + 3.8/\tan 90^\circ)^2 \\ &\quad - [3.8^3 / (\tan 90^\circ)^2] / 6 \\ &= 3.71 \quad m^3\end{aligned}$$

2) 挡墙截面形心距墙背底端竖轴的水平距离：

$$\begin{aligned}x_1 &= S/A = 3.71/4.75 \\ &= 0.780 \quad m\end{aligned}$$

3) 挡墙截面形心距墙趾底端水平距离：

$$\begin{aligned}x_0 &= b - x_1 = 2.5 - 0.780 \\ &= 1.720 \quad m\end{aligned}$$

4、主动土压力作用点距墙趾底端水平距离：

$$\begin{aligned}x_f &= b - z/\tan\alpha = 2.5 - 1.267/\tan 90^\circ \\ &= 2.500 \quad m\end{aligned}$$

5、主动土压力沿水平方向分量：

$$\begin{aligned}E_{ax} &= E_a \cdot \sin(\alpha - \delta) = 33 \times \sin(90^\circ - 25^\circ) \\ &= 30 \quad KN\end{aligned}$$

6、主动土压力沿重力方向分量：

$$\begin{aligned}E_{az} &= E_a \cdot \cos(\alpha - \delta) = 33 \times \cos(90^\circ - 25^\circ) \\ &= 14 \quad KN\end{aligned}$$

7、抗倾覆稳定系数：

$$\begin{aligned}K_t &= (G \cdot x_0 + E_{az} \cdot x_f) / (E_{ax} \cdot z_f) \quad \text{《地规》公式(6.6.5-2)} \\ &= (128 \times 1.720 + 14 \times 2.500) / (30 \times 1.267) \\ &= 6.78\end{aligned}$$

≥ 1.6 ，满足《地规》6.6.5条第2款要求

五、地基承载力验算：

1、修正后的地基承载力特征值：

基础底面斜宽 $B = b/\cos\alpha_0 = 2.50 < 3\text{m}$ ，仅承载力修正时取 $B = 3.00 \text{ m}$

基础埋深 $d \geq 0.5\text{m}$ ，承载力修正时 $d = 0.80 \text{ m}$

$$\begin{aligned} f_a &= f_{ak} + \eta_b \cdot \gamma \cdot (B-3) + \eta_d \cdot \gamma_m \cdot (d-0.5) \\ &= 180 + 0.3 \times 19 \times (3.00-3) + 1.6 \times 19 \times (0.80-0.5) \\ &= 189 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2、作用在基础底面法线方向的每延米总作用力为：

$$\begin{aligned} F &= G_n + E_{an} \\ &= 128 + 14 \\ &= 142 \text{ KN} \end{aligned}$$

3、轴心荷载作用时，基础底面的平均压力值：

$$\begin{aligned} p_k &= F/B \\ &= 142 / (2.5 / \cos 0.0^\circ) \\ &= 56.8 \text{ KN/m}^2 \\ &\leq f_a = 189, \text{ 满足《地规》5.2.1条第1款要求} \end{aligned}$$

4、挡墙自重及土压力的合力在基础底面的偏心距：

$$\begin{aligned} e &= B/2 - (G \cdot x_G + E_{ax} \cdot x_f - E_{ax} \cdot z_f) / F \\ &= 2.50/2 - (128 \times 1.720 + 14 \times 2.500 - 30 \times 1.267) / 142 \\ &= -0.28 \text{ m} \\ &\leq b_0/4 = 0.63, \text{ 满足《地规》6.6.5条第4款要求} \end{aligned}$$

5、挡墙自重及土压力的合力在基础底面产生的偏心力矩：

$$\begin{aligned} M &= F \cdot e \\ &= 142 \times -0.28 \\ &= -39.9 \text{ KN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

6、偏心荷载作用时，基础底面的最大压应力值：

$B/6 = 0.42 \geq e$ ，应按《地规》公式5.2.2-2计算

$$\begin{aligned} p_{kmax} &= F/B + 6M/B^2 \\ &= 142/2.50 + 6 \times -39.9/2.50^2 \\ &= 18.5 \text{ KN/m}^2 \\ &\leq 1.2 f_a = 226.9, \text{ 满足《地规》5.2.1条第2款要求} \end{aligned}$$

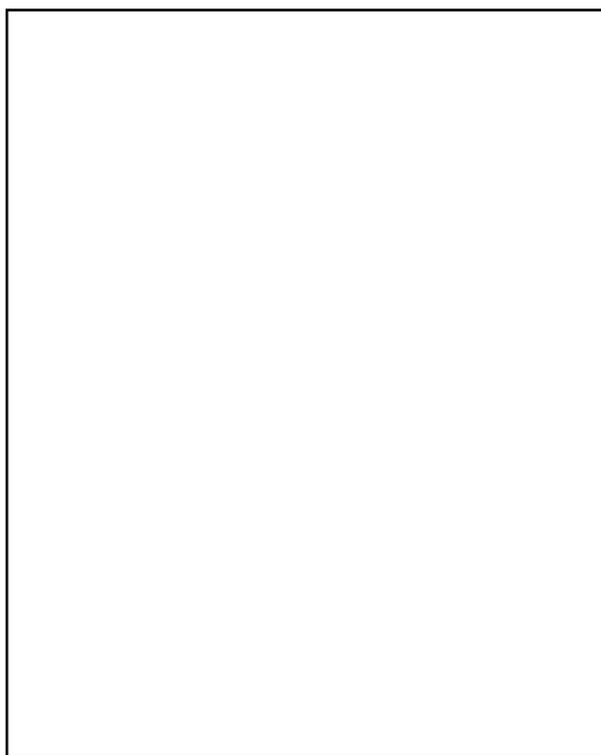


插图 4-3-9 废石堆挡石墙典型设计断面示意图 (单位: cm)

表 4-3-8 挡石墙工程量

修复区域	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	泄水孔长度 (m)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	反滤层 (m ²)	压顶抹面 (m ³)
FS2废石堆	60	100.8	360	54	10.8	90	30	6	3
FS3废石堆	50	84	300	45	9	75	24	5	2.5
FS4废石堆	30	50.4	180	27	5.4	45	12	3	1.5
FS5废石堆	20	33.6	120	18	3.6	30	6	2	1
合计	160	268.8	960	144	28.8	240	72	16	8

3、工程量汇总及进度安排

表 4-3-9 水生态水环境修复工程量汇总及年度安排

实施年度	水生态水环境修复工程	工程类别	单位	工程量	
2024	废石堆淋滤水水环境的修复工程	FS2、FS3废石堆淋滤水收集池	挖方	m ³	12.68
			块石砌体工程	m ³	4.52
			素混凝土底板	m ³	0.8
			砂浆抹面 (平面)	m ²	8.06
			砂浆抹面 (立面)	m ²	20.8
			填方	m ³	3.02
			弃方	m ³	9.66
		FS3废石堆截水沟	挖方	m ³	241.2
			块石砌体工程	m ³	90.0
			素混凝土底板	m ³	34.2
			砂浆抹面 (平面)	m ²	330.0
			砂浆抹面 (立面)	m ²	300.0
			填方	m ³	36.0

实施年度	水生态水环境修复工程	工程类别		单位	工程量
		FS2、FS3 废石堆挡石墙	伸缩缝	m ²	12.6
			弃方	m ³	205.2
			挖方	m ³	184.8
			块石砌体工程	m ³	660
			泄水工程	m	99
			伸缩缝	m ²	54
			压顶抹面	m ³	5.5
			反滤层	m ²	11
			填方	m ³	19.8
			弃方	m ³	165
		设计污水处理站费用			
2025	废石堆淋滤水生态的修复工程	FS4废石堆 挡石墙	挖方	m ³	50.4
			块石砌体工程	m ³	180
			泄水工程	m	27
			伸缩缝	m ²	12
			压顶抹面	m ³	1.5
			反滤层	m ²	3
			填方	m ³	5.4
			弃方	m ³	45
		设计污水处理站费用			
2026	废石堆淋滤水生态的修复工程	FS5废石堆 挡石墙	挖方	m ³	33.6
			块石砌体工程	m ³	120
			泄水工程	m	18
			伸缩缝	m ²	6
			压顶抹面	m ³	1
			反滤层	m ²	2
			填方	m ³	3.6
			弃方	m ³	30
		设计污水处理站费用			

4.3.2.3 地灾安全隐患消除工程

现状矿区无各类地质灾害问题；预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 7h m²。本次设计的地灾安全隐患消除工程主要包括费用预留和巡查监测工程。

1、费用预留

对于可能影响的 7h m²林地，本次参考《湖南省生态公益林管理与补偿办法》对宜林地补偿标准，对于宜林地每平方米按 3 元计算。本次暂设计预留 21 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。该费用应在三年内计提完毕。

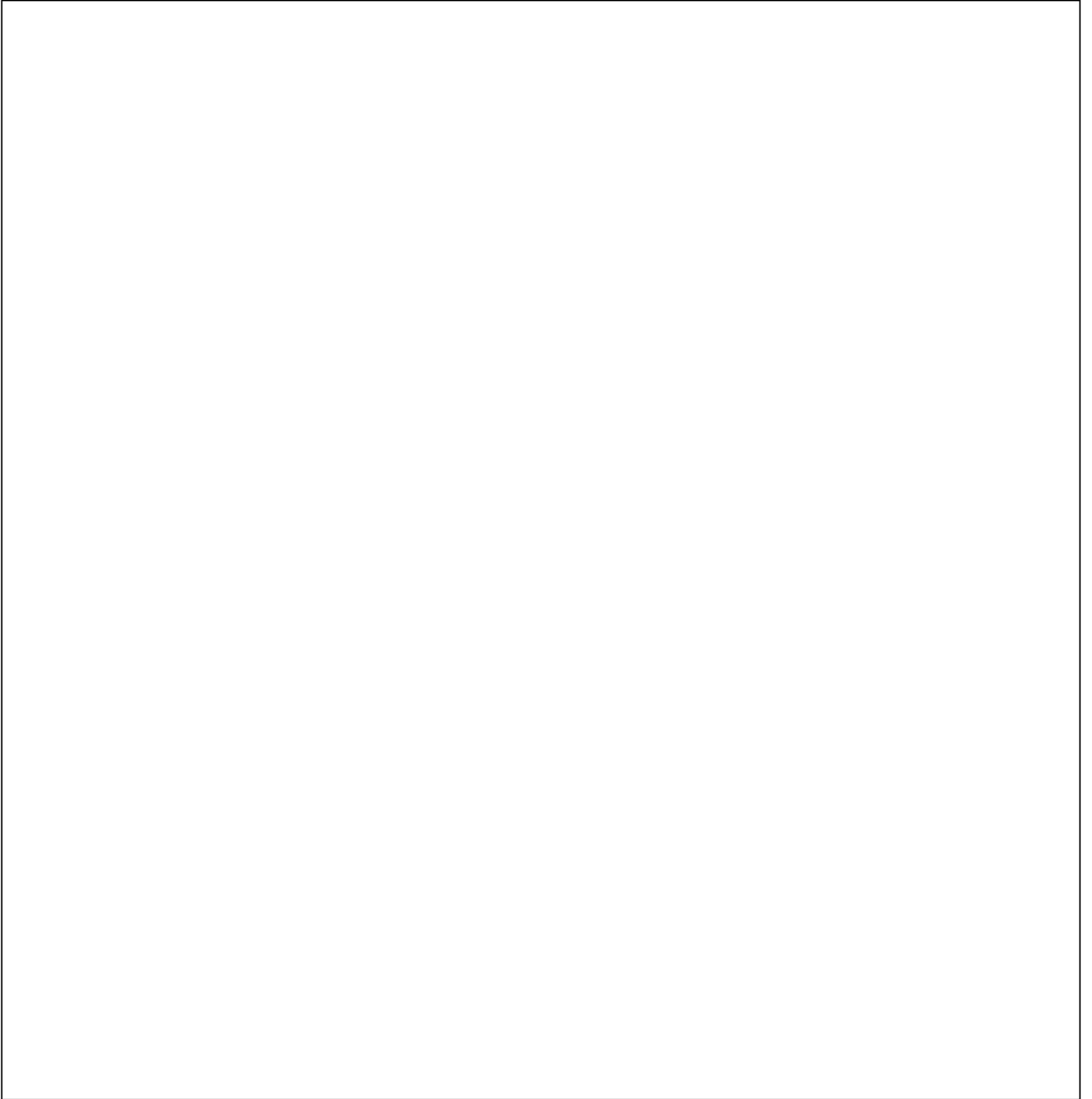


插图 4-3-10 水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:5000

2、巡查监测工程

本次设计的监测工作主要采用人工巡查的方式，具体工程量见后文监测和管护工程章节。

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 地质灾害监测工程

未来矿山应派专人对全部的采空区地面变形区开展监测工作。本次设计以人工巡查方式进行，矿山应派专人对岩石移动范围进行巡查并及时反馈情况。

矿山应派专人开展巡查工作，并按月支付工资，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。巡查期为矿山的剩余服务年限 3 年（共 36 个月）。

4.3.3.2 水生态监测工程

未来矿山需在污水处理站下游定期采样分析水质。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、COD、BOD₅、氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、六价铬、汞、氟化物、石油类、硫化物等。

本次设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在污水处理站排水口及下游 200m 处，为了监测矿山的修复成果，本次设计监测期限为矿山的的服务年限 7 年（2024 年 4 月~2031 年 3 月），监测次数共 28 次（每次取样至少 2 个，本次按 1000 元每次计算监测费用）。

4.3.3.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。本次设计的监测点设置在各废石堆下部。设计采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等，其它参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》的相关要求。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。为了监测矿山的修复成果，本次设计监测期限为 7 年（2024 年 4 月~2031 年 3 月），监测次数共 8 次。

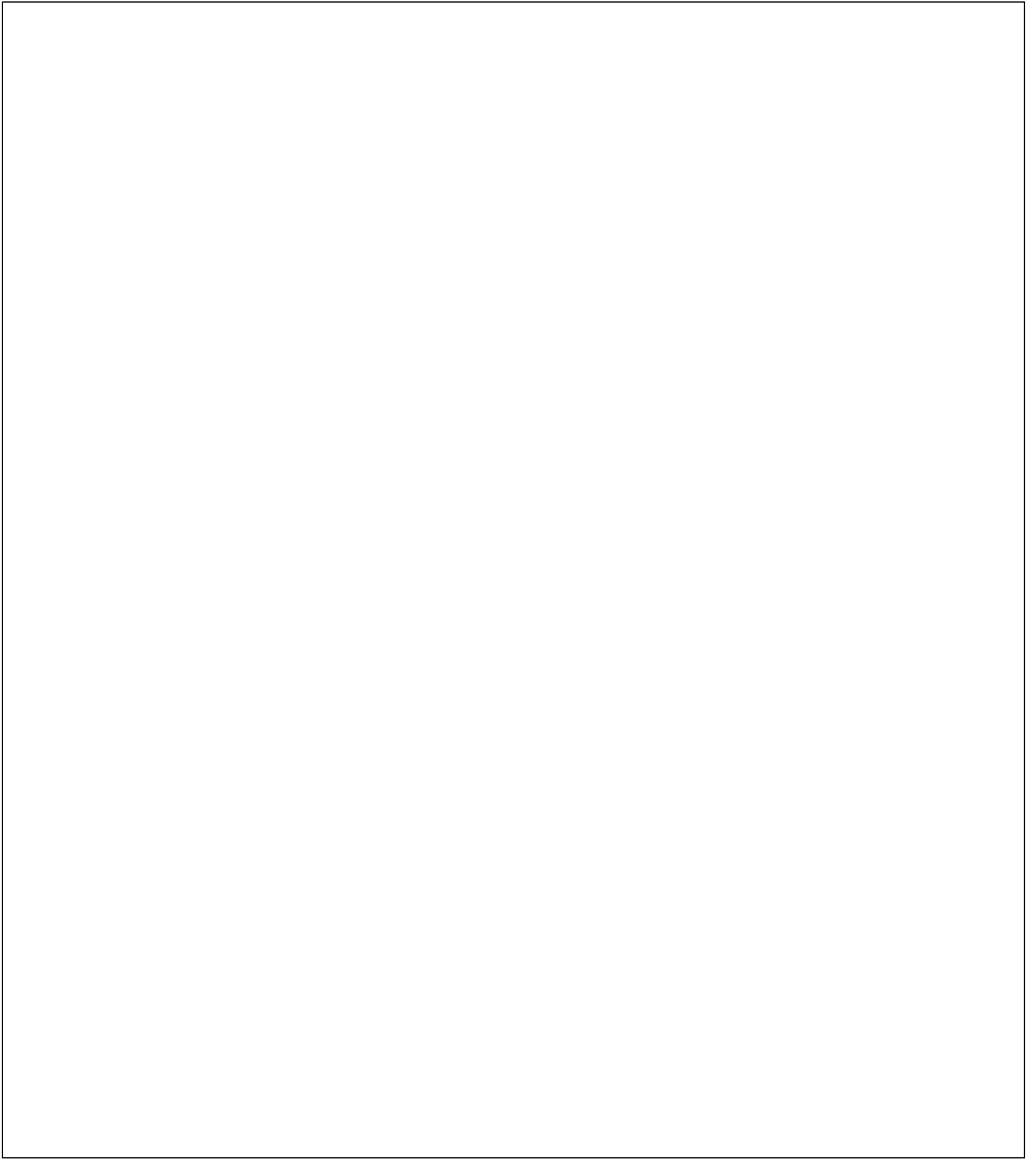


插图 4-3-11 设计监测工程部署图

4.3.3.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于各工业广场上游和废石堆上游，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦林地区域，监测方式为定期人工巡查。为了监测矿山的修复成果，本次设计监测期限为7年（2024年4月~2031年3月），监测次数共8次。

4.3.3.5 管护工程

本区的地面设施、各废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价1元/m²·年估算。

本次设计复垦区（林地、草地）总面积为4.52hm²，管护期为2029年至2031年。

4.3.3.6 矿山监测和管护工程量统计

表 4-3-10 矿山监测及管护工程量表

监测和管护工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测工程	人工巡查	月	36
水质监测	水质化验、分析	次	28
土壤监测	土壤化验分析	次	8
植被巡查	人工巡查植被	次	8
管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	4.52

表 4-3-11 矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024	地质灾害人工巡查	月	9
	水质化验、分析	次	3
	土壤化验、分析	次	1
	植被巡查	次	1
2025-2026	地质灾害人工巡查	月	24
	水质化验、分析	次	8
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2027	地质灾害人工巡查	月	3
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	1
	植被巡查	次	1
2028	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	1

年度	工程或费用名称	单位	工程量
	植被巡查	次	1
2029-2031	林地、草地管护工程	hm ²	4.52
	水质化验、分析	次	9
	土壤化验、分析	次	3
	植被巡查	次	3

4.3.4 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来共有七个井口需封闭，为斜井或平硐，封堵方式相对简单。根据相关规范，井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭厚度为 2m，外立面应抹面（砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5，厚度 2cm）。

表 4-3-12 井口封闭工程量表

井口名称	面积 (m ²)	封堵厚度 (m) (斜井包括井口+井下挡墙)	浆砌块石 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
北三主平硐及斜坡道	12	4	48	12
北三回风平硐	5	2	10	5
北一主斜井	5	4	20	5
北一斜风井	5	4	20	5
北二回风平硐	5	2	10	5
南主斜井	5	4	20	5
南回风平硐	5	2	10	5
北一主斜井	5	4	20	5
合计	47	26	158	47

注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，在前文中已计入拆除硬化物外运。

插图 4-3-12 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-13 平硐（左）和斜井（右）井口封堵示意图

4.3.5 生态保护修复年度计划及工程量

4.3.5.1 生态保护修复年度计划

1、开采期

2024 年，完成 FS1 废石堆、FS3 废石堆的修复工作；完成 FS2、FS3 废石堆淋滤水收集池的修建；完成 FS3 废石堆截水沟的修建，完成 FS2、FS3 废石堆挡石墙的修建，预留污水处理站和地灾安全隐患消除工程费用。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2025 年，完成北一主斜井工业广场、FS4 废石堆的修复工作；完成 FS4 废石堆挡石墙的修建；预留污水处理站和地灾安全隐患消除工程费用。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2026 年，完成北三主平硐、北三回风平硐、北二回风平硐工业广场和 FS2 废石堆的修复工作。按照开采进度布置污水处理站。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2、闭采期

2027 年，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2028 年，完成所有场地的修复工作，对废弃井口集中进行封闭。

3、管护期

2029 至 2031 年，开展管护工作。

4.3.5.2 生态保护修复工程量统计

见表 4-3-13、4-3-14

表 4-3-13 矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	办公区及各工业广场、各废石堆	硬化物拆除	m ³	3020
			垃圾外运	m ³	3020
			覆土	m ³	6422
			平整	hm ²	3.02
			植树	株	7550
			种草	hm ²	3.02
	水生态水环境修复工程	废石堆淋滤水收集池	挖方	m ³	12.68
			块石砌体工程	m ³	4.52
			素混凝土底板	m ³	0.8
			砂浆抹面（平面）	m ²	8.06
			砂浆抹面（立面）	m ²	20.8
			填方	m ³	3.02
		废石堆截水沟	弃方	m ³	9.66
			挖方	m ³	241.2
			块石砌体工程	m ³	90.0
			素混凝土底板	m ³	34.2
			砂浆抹面（平面）	m ²	330.0
			砂浆抹面（立面）	m ²	300.0
			填方	m ³	36.0
			伸缩缝	m ²	12.6
		废石堆挡石墙	弃方	m ³	205.2
			挖方	m ³	268.8
			块石砌体工程	m ³	960
			泄水工程	m	144
			伸缩缝	m ²	72
			压顶抹面	m ³	8
			反滤层	m ²	16
			填方	m ³	28.8
		弃方	m ³	240	
			设计污水处理站及污水处理费用	万元	60
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	21		
监测和管护工程	人工巡查		月	36	
	水质化验、分析		次	28	
	土壤化验分析		次	8	
	人工巡查植被		次	8	
	林地、草地管护工程		hm ²	4.52	
其它工程	井口封闭工程	浆砌块石	m ³	158	
		外立面抹面	m ²	47	

表 4-3-14 矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	
2024	生态修复工程	水资源水生态修复工程	FS2、FS3 废石堆淋滤水收集池	挖方	m ³	12.68
				块石砌体工程	m ³	4.52
				素混凝土底板	m ³	0.8
				砂浆抹面（平面）	m ²	8.06
				砂浆抹面（立面）	m ²	20.8
				填方	m ³	3.02
				弃方	m ³	9.66
			FS3废石堆截水沟	挖方	m ³	241.2
				块石砌体工程	m ³	90.0
				素混凝土底板	m ³	34.2
				砂浆抹面（平面）	m ²	330.0
				砂浆抹面（立面）	m ²	300.0
	FS2、FS3 废石堆挡石墙	填方	m ³	36.0		
		伸缩缝	m ²	12.6		
		弃方	m ³	205.2		
		挖方	m ³	184.8		
		块石砌体工程	m ³	660		
		泄水工程	m	99		
		伸缩缝	m ²	54		
	设计污水处理站	压顶抹面	m ³	5.5		
		反滤层	m ²	11		
		填方	m ³	19.8		
		弃方	m ³	165		
		设计污水处理站	万元	20		
监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	费用预留	万元	7		
		地质灾害人工巡查	月	9		
		水质化验、分析	次	3		
		土壤化验分析	次	1		
监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	人工巡查植被	次	1		
		人工巡查植被	次	1		
		人工巡查植被	次	1		
		人工巡查植被	次	1		

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	北三主平硐、北三回风平硐、北二回风平硐、工业广场	硬化物拆除	m ³	4340
				垃圾外运	m ³	4340
				覆土	m ³	4628
				平整	hm ²	2.17
				植树	株	5425
	生态修复工程	水资源水生态修复工程	FS5废石堆挡石墙	种草	hm ²	2.17
				挖方	m ³	33.6
				块石砌体工程	m ³	120
				泄水工程	m	18
				伸缩缝	m ²	6
				压顶抹面	m ³	1
				反滤层	m ²	2
监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	填方	m ³	3.6		
		弃方	m ³	30		
		设计污水处理站	万元	20		
		费用预留	万元	7		
2027	监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	次	4	
			土壤化验分析	次	1	
			人工巡查植被	次	1	
2028	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	南主斜井工业广场、南回风平硐工业广场	地质灾害人工巡查	月	3
				水质化验、分析	次	4
				土壤化验分析	次	1
				人工巡查植被	次	1
				人工巡查植被	次	1
	监测和管护工程	其它工程	井口封闭	硬化物拆除	m ³	300
				垃圾外运	m ³	300
				覆土	m ³	647
				平整	hm ²	0.3
				植树	株	750
2029-2031	监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	种草	hm ²	0.3	
			水质化验、分析	次	4	
			土壤化验分析	次	1	
			人工巡查植被	次	1	
2029-2031	监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	浆砌块石	m ³	158	
			外立面抹面	m ²	47	
			水质化验、分析	次	9	
			土壤化验分析	次	3	
2029-2031	监测和管护工程	地灾安全隐患消除工程	人工巡查植被	次	3	
			林地、草地管护工程	hm ²	4.52	

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。
- 7、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《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）。

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7、衡阳市建设工程造价管理站文件 2023 年第 6 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计

取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-1-1 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	m3	40	7	柴油	t	4500
2	砂子、石子	m3	60	8	汽油	t	5000
3	条石、料石	m3	70	9	锯材	m3	1200
4	水泥	t	300	10	生石灰	t	180
5	标砖	千块	240	11	树苗	株	5
6	钢筋	t	3500	7	柴油	t	4500

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
砂	m3	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
柴油	kg	8.60	12.95	7.61		7.61	4.50	3.11
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	95.00	3.60	91.70		91.70	60.00	31.7
卵石40	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
块石	m3	80.00	3.60	77.22		77.22	40.00	37.22
沥青	t	4100.00	12.95	3629.92		3629.92	3629.92	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
水泥	t	0.46	3.80	0.44		0.44	0.44	
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
树苗	株	6.50	9.00	5.96		5.96	5.00	0.96
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
锯材	m3	900.00	13.93	789.96		789.96	789.96	

表 5-1-3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	碎石	m3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m3	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

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

风价= $117.93 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.8 \times 0.8) \div (1 - 8\%) + 0.005 + 0.002 = 0.166 \text{元/m}^3$ 。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5%；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即：利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

本项目有水质监测，监测费用按 2000 元每次计算；土壤分析本次按 2000 元每次计算；植被监测按 1000 元每次计算；地质灾害巡查工程按每月 1000 元计算。

本区的地面设施、废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 1 元/m²·年估算。一般管护期为 3 年。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 7 年内，矿山生态修复工程费用估算为 230.99 万元。其中：生态修复工程施工费 122.94 万元；其它费用 14.75 万元；不可预见费 12.29 万元；预留费用 81.0 万元。见表 5-1-6~表 5-1-11。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	生态保护保育工程施工费	-	
二	生态修复工程施工费	122.94	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	59.01	
2	水生态水环境修复工程	37.45	
3	监测和管护工程	21.56	
4	其它工程	4.91	
三	其他费用	14.75	
四	不可预见费	12.29	
五	预留费用	81.0	修建污水处理站及污水处理费用预留 地灾安全隐患消除工程费用预留
六	总投资	230.99	

表 5-1-7

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计			
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12			
一	生态保护保育工程施工费													
二	生态修复工程施工费													
1	土地复垦与生物多样性修复工程	北一主斜井工业广场	硬化物拆除	100m ³	5.50	8005.90	44032.43	5283.89	4403.24	53719.56	719952.11			
			垃圾外运	100m ³	5.50	2958.43	16271.36	1952.56	1627.14	19851.06				
			覆土	100m ³	17.45	2277.60	39744.11	4769.29	3974.41	48487.81				
			平整	公顷	0.55	3609.06	1984.98	238.20	198.50	2421.68				
			植树	100株	13.75	1160.22	15953.00	1914.36	1595.30	19462.66				
			种草	公顷	0.55	814.68	448.07	53.77	44.81	546.65				
		北三主平硐、北三回风平硐、北二回风平硐、工业广场	硬化物拆除	100m ³	21.70	8005.90	173727.93	20847.35	17372.79	211948.07				
			垃圾外运	100m ³	21.70	2958.43	64197.91	7703.75	6419.79	78321.45				
			覆土	100m ³	46.28	2277.60	105407.31	12648.88	10540.73	128596.92				
			平整	公顷	2.17	3609.06	7831.67	939.80	783.17	9554.64				
			植树	100株	54.25	1160.22	62941.84	7553.02	6294.18	76789.04				
			种草	公顷	2.17	814.68	1767.84	212.14	176.78	2156.76				
		南主斜井工业广场、南回风平硐工业广场	硬化物拆除	100m ³	3.00	8005.90	24017.69	2882.12	2401.77	29301.58				
			垃圾外运	100m ³	3.00	2958.43	8875.29	1065.03	887.53	10827.85				
			覆土	100m ³	6.47	2277.60	14736.07	1768.33	1473.61	17978.01				
			平整	公顷	0.30	3609.06	1082.72	129.93	108.27	1320.92				
			植树	100株	7.50	914.67	6860.06	823.21	686.01	8369.27				
			种草	公顷	0.30	814.68	244.40	29.33	24.44	298.17				
		小计							590124.68					
		2	水生态水环境修复工程	FS2、FS3 废石堆淋滤水收集池	挖方	100m ³	0.13	1426.69	180.90	21.71		18.09	220.70	456949.48
块石砌体工程	100m ³				0.05	33570.61	1517.39	182.09	151.74	1851.22				
素混凝土底板	100m ³				0.01	39535.36	316.28	37.95	31.63	385.86				
砂浆抹面(平面)	100m ²				0.08	1151.96	92.85	11.14	9.29	113.28				
砂浆抹面(立面)	100m ²				0.21	1618.87	336.72	40.41	33.67	410.80				
填方	100m ³				0.03	2917.55	88.11	10.57	8.81	107.49				
弃方	100m ³				0.10	170.00	16.42	1.97	1.64	20.03				
FS3废石堆截水沟	挖方			100m ³	2.41	1426.69	3441.18	412.94	344.12	4198.24				
	块石砌体工程			100m ³	0.90	33570.61	30213.55	3625.63	3021.36	36860.53				
	素混凝土底板			100m ³	0.34	39535.36	13521.09	1622.53	1352.11	16495.73				
	砂浆抹面(平面)			100m ²	3.30	1151.96	3801.46	456.18	380.15	4637.78				
	砂浆抹面(立面)			100m ²	3.00	1618.87	4856.60	582.79	485.66	5925.05				
	填方			100m ³	0.36	2917.55	1050.32	126.04	105.03	1281.39				
	伸缩缝			100m ²	0.13	10574.97	1332.45	159.89	133.25	1625.59				
弃方	100m ³			2.05	170.00	348.84	41.86	34.88	425.58					
FS2、FS3 废石堆挡石墙	挖方			100m ³	1.85	1426.69	2636.53	316.38	263.65	3216.57				
	块石砌体工程			100m ³	6.60	30577.13	201809.06	24217.09	20180.91	246207.05				
	泄水工程			100m	0.99	2795.59	2767.63	332.12	276.76	3376.51				
	伸缩缝			100m ²	0.54	10574.97	5710.48	685.26	571.05	6966.79				
	压顶抹面			100m ³	0.06	38542.19	2119.82	254.38	211.98	2586.18				
	反滤层			100m ²	0.11	549.67	60.46	7.26	6.05	73.76				
	填方			100m ³	0.20	2917.55	577.67	69.32	57.77	704.76				
	弃方			100m ³	1.65	170.00	280.50	33.66	28.05	342.21				
FS4废石堆挡石墙	挖方			100m ³	0.50	1426.69	719.05	86.29	71.91	877.24				
	块石砌体工程			100m ³	1.80	30577.13	55038.83	6604.66	5503.88	67147.37				
	泄水工程			100m	0.27	2795.59	754.81	90.58	75.48	920.87				
	伸缩缝			100m ²	0.12	10574.97	1269.00	152.28	126.90	1548.18				
	压顶抹面			100m ³	0.02	38542.19	578.13	69.38	57.81	705.32				
	反滤层			100m ²	0.03	549.67	16.49	1.98	1.65	20.12				
	填方			100m ³	0.05	2917.55	157.55	18.91	15.76	192.21				
	弃方			100m ³	0.45	170.00	76.50	9.18	7.65	93.33				
FS5废石堆挡石墙	挖方			100m ³	0.34	1426.69	479.37	57.52	47.94	584.83				
	块石砌体工程			100m ³	1.20	30577.13	36692.56	4403.11	3669.26	44764.92				
	泄水工程			100m	0.18	2795.59	503.21	60.39	50.32	613.92				
	伸缩缝			100m ²	0.06	10574.97	634.50	76.14	63.45	774.09				
	压顶抹面			100m ³	0.01	38542.19	385.42	46.25	38.54	470.21				
	反滤层			100m ²	0.02	549.67	10.99	1.32	1.10	13.41				
	填方			100m ³	0.04	2917.55	105.03	12.60	10.50	128.14				
	弃方			100m ³	0.30	170.00	51.00	6.12	5.10	62.22				
小计							374548.75							
三	监测和管护工程													
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	36	1000	36000	4320.00	3600.00	43920.00	263032.00				
		水质化验、分析	次	28	1000	28000	3360.00	2800.00	34160.00					
		土壤化验分析	次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00					
		人工巡查植被	次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00					

编号	工程方案或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
	林地、草地管护工程		hm ²	4.52	30000	135600	16272.00	13560.00	165432.00	
	小计					215600				
四	其它工程									
	井口封闭	井口封闭	浆砌块石	100m ³	1.58	30577.13	48311.87	5797.42	4831.19	58940.48
			外立面抹面	100m ²	0.47	1730.68	813.42	97.61	81.34	992.37
	小计					49125.29				
	总计					1229398.72				
五	预留费用									
	预留费用	修建污水处理站	元	600000		600000			600000	810000
		地灾安全隐患消除工程费用预留	元	210000		210000			210000	
六	合计					2039398.72	147527.87	122939.9	2309866.43	2309866.43

表 5-1-8

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计		
2024	生态修复工程	水资源水生态修复工程	FS2、FS3 废石堆 淋滤水 收集池	挖方	100m ³	0.13	1426.69	180.90	21.71	18.09	220.70	625113.1		
				块石砌体工程	100m ³	0.05	33570.61	1517.39	182.09	151.74	1851.22			
				素混凝土底板	100m ³	0.01	39535.36	316.28	37.95	31.63	385.86			
				砂浆抹面(平面)	100m ²	0.08	1151.96	92.85	11.14	9.29	113.28			
				砂浆抹面(立面)	100m ²	0.21	1618.87	336.72	40.41	33.67	410.80			
				填方	100m ³	0.03	2917.55	88.11	10.57	8.81	107.49			
				弃方	100m ³	0.10	170.00	16.42	1.97	1.64	20.03			
			FS3废石堆 截水沟	挖方	100m ³	2.41	1426.69	3441.18	412.94	344.12	4198.24			
				块石砌体工程	100m ³	0.90	33570.61	30213.55	3625.63	3021.36	36860.53			
				素混凝土底板	100m ³	0.34	39535.36	13521.09	1622.53	1352.11	16495.73			
				砂浆抹面(平面)	100m ²	3.30	1151.96	3801.46	456.18	380.15	4637.78			
				砂浆抹面(立面)	100m ²	3.00	1618.87	4856.60	582.79	485.66	5925.05			
				填方	100m ³	0.36	2917.55	1050.32	126.04	105.03	1281.39			
				伸缩缝	100m ²	0.13	10574.97	1332.45	159.89	133.25	1625.59			
			FS2、FS3 废石堆 挡石墙	弃方	100m ³	2.05	170.00	348.84	41.86	34.88	425.58			
				挖方	100m ³	1.85	1426.69	2636.53	316.38	263.65	3216.57			
				块石砌体工程	100m ³	6.60	30577.13	201809.06	24217.09	20180.91	246207.05			
				泄水工程	100m	0.99	2795.59	2767.63	332.12	276.76	3376.51			
				伸缩缝	100m ²	0.54	10574.97	5710.48	685.26	571.05	6966.79			
				压顶抹面	100m ³	0.06	38542.19	2119.82	254.38	211.98	2586.18			
				反滤层	100m ²	0.11	549.67	60.46	7.26	6.05	73.76			
			填方	100m ³	0.20	2917.55	577.67	69.32	57.77	704.76				
			弃方	100m ³	1.65	170.00	280.50	33.66	28.05	342.21				
				设计污水处理站	元			200000			200000			
				地灾安全隐患消除工程	费用预留	元		70000			70000			
			监测和管护工程			地质灾害人工巡查	月	9	1000	9000	1080.00		900.00	10980.00
						水质化验、分析	次	3	1000	3000	360.00		300.00	3660.00
土壤化验分析	次	1				1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
人工巡查植被	次	1				1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2025	生态修复工程	土地复垦 与生物多样性 修复工程	北一主斜井 工业广场	硬化物拆除	100m ³	5.50	8005.90	44032.43	5283.89	4403.24	53719.56	507954.06		
				垃圾外运	100m ³	5.50	2958.43	16271.36	1952.56	1627.14	19851.06			
				覆土	100m ³	17.45	2277.60	39744.11	4769.29	3974.41	48487.81			
				平整	公顷	0.55	3609.06	1984.98	238.20	198.50	2421.68			
				植树	100株	13.75	1160.22	15953.00	1914.36	1595.30	19462.66			
				种草	公顷	0.55	814.68	448.07	53.77	44.81	546.65			
				挖方	100m ³	0.50	1426.69	719.05	86.29	71.91	877.24			
		水资源水生态 修复工程	FS4废石堆 挡石墙	块石砌体工程	100m ³	1.80	30577.13	55038.83	6604.66	5503.88	67147.37			
				泄水工程	100m	0.27	2795.59	754.81	90.58	75.48	920.87			
				伸缩缝	100m ²	0.12	10574.97	1269.00	152.28	126.90	1548.18			
				压顶抹面	100m ³	0.02	38542.19	578.13	69.38	57.81	705.32			
				反滤层	100m ²	0.03	549.67	16.49	1.98	1.65	20.12			
				填方	100m ³	0.05	2917.55	157.55	18.91	15.76	192.21			
				弃方	100m ³	0.45	170.00	76.50	9.18	7.65	93.33			
			设计污水处理站	元			200000			200000				
			地灾安全隐患消除工程	费用预留	元		70000			70000				
		监测和管护工程			地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00		14640.00	
水质化验、分析	次				4	1000	4000	480.00	400.00	4880.00				
土壤化验分析	次				1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
人工巡查植被	次				1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2026	生态修复工程	土地复垦 与生物多样性 修复工程	北三主平硐、 北三回风平硐、 北二回风平硐、 工业广场	硬化物拆除	100m ³	21.70	8005.90	173727.93	20847.35	17372.79	211948.07	846738.62		
				垃圾外运	100m ³	21.70	2958.43	64197.91	7703.75	6419.79	78321.45			
				覆土	100m ³	46.28	2277.60	105407.31	12648.88	10540.73	128596.92			
				平整	公顷	2.17	3609.06	7831.67	939.80	783.17	9554.64			
				植树	100株	54.25	1160.22	62941.84	7553.02	6294.18	76789.04			
				种草	公顷	2.17	814.68	1767.84	212.14	176.78	2156.76			

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
	水资源生态修复工程	FS5废石堆挡石墙	挖方	100m3	0.34	1426.69	479.37	57.52	47.94	584.83		
			块石砌体工程	100m3	1.20	30577.13	36692.56	4403.11	3669.26	44764.92		
			泄水工程	100m	0.18	2795.59	503.21	60.39	50.32	613.92		
			伸缩缝	100m2	0.06	10574.97	634.50	76.14	63.45	774.09		
			压顶抹面	100m3	0.01	38542.19	385.42	46.25	38.54	470.21		
			反滤层	100m2	0.02	549.67	10.99	1.32	1.10	13.41		
			填方	100m3	0.04	2917.55	105.03	12.60	10.50	128.14		
			弃方	100m3	0.30	170.00	51.00	6.12	5.10	62.22		
	设计污水处理站	元			200000			200000				
	地灾安全隐患消除工程	费用预留	元			70000			70000			
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析	次	4	1000	4000	480.00	400.00	4880.00		
			土壤化验分析	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
2027	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			水质化验、分析	次	4	1000	4000	480.00	400.00	4880.00		
			土壤化验分析	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
2028	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	硬化物拆除	100m3	3.00	8005.90	24017.69	2882.12	2401.77	29301.58		
			垃圾外运	100m3	3.00	2958.43	8875.29	1065.03	887.53	10827.85		
			覆土	100m3	6.47	2277.60	14736.07	1768.33	1473.61	17978.01		
			平整	公顷	0.30	3609.06	1082.72	129.93	108.27	1320.92		
			植树	100株	7.50	914.67	6860.06	823.21	686.01	8369.27		
			种草	公顷	0.30	814.68	244.40	29.33	24.44	298.17		
	监测和管护工程		水质化验、分析	次	4	1000	4000	480.00	400.00	4880.00		
			土壤化验分析	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
	其它工程	井口封闭	浆砌块石	100m3	1.58	30577.13	48311.87	5797.42	4831.19	58940.48		
外立面抹面			100m2	0.47	1730.68	813.42	97.61	81.34	992.37			
2029-2031	监测和管护工程		水质化验、分析	次	9	1000	9000	1080.00	900.00	10980.00		
			土壤化验分析	次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			人工巡查植被	次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			林地、草地管护工程	hm ²	4.52	30000	135600	16272.00	13560.00	165432.00		
合计								2039398.72	147527.87	122939.9	2309866.43	2309866.43

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费														
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计		汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50							
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50							
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81					
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17	
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50							
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81					
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50							
4040	双胶轮车	2.85	2.85															
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81					

表 5-1-10

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	0.76	0.00	0.00	152.51
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-11

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	北一主斜井工业广场													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3300.14		2970.74	6270.88	307.27	6578.15	424.29	210.07			793.38	8005.90
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km	100m3	182.80		1691.47	1874.27	73.10	1947.37	125.61	62.19	530.09		293.18	2958.43
10221换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0~0.5km	100m3	73.11	1000.00	745.14	1818.26	70.91	1889.17	102.96	59.76			225.71	2277.60
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	325.38	514.08		839.46	32.74	872.20	47.53	27.59	97.92		114.98	1160.22
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的常宁市自然资源局和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的常宁市自然资源局提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

3、监督管理

常宁市自然资源局应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 7 年内，矿山生态修复工程费用估算为 230.99 万元。其中：生态修复工程施工费 122.94 万元；其它费用 14.75 万元；不可预见费 12.29 万元；预留费用 81.0 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、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)等相关文件执行。

矿山的服务年限为3年，由于服务年限短，生态修复基金应一次性计提完毕，矿山基金账户内余额可在第一年抵扣。

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，常宁市自然资源局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，并主动与区自然资源主管部门取得联系，加强与（市）区自然资源主管部门合作，自觉接受（市）区自然资源主管部门的监督管理。

为保障常宁市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，定期向常宁市自然资源局报告当年进度情况，接受（市）区自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

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

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向常宁市自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

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

6.4 适应性管理

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

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

6.5 公众参与

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

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

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 7 年内，矿山生态修复工程费用估算为 230.99 万元。其中：生态修复工程施工费 122.94 万元；其它费用 14.75 万元；不可预见费 12.29 万元；预留费用 81.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资分析

截至本方案编制，矿山目前已基本完成了开拓工程，后续不需大量追加投资，本次不计算投资费用。

7.1.2.2 基本参数

- 1、产品数量：矿山年产矿石量****万 t。
- 2、产品售价：根据附近矿山的生产经营情况，矿石的近期售价为****元/t。
- 3、直接成本：根据矿山统计数据，矿山采矿成本为****元/t。
- 4、增值税：根据 2019 年政府工作报告，增值税税率按 13% 计算，考虑抵扣因素。
- 5、销售税金及附加

包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。依据 2020 年 6 月 28 日，为贯彻落实《中华人民共和国资源税法》，财政部、总局发布《关于资源税有关问题执行口径的公告》，实行从价计征，矿石的资源税按照 6% 计算。

城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加为“增值税、消费税、营业税”税额的 2%。

6、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。

7、采矿权使用费：****元/km²；

8、矿山维简费：****元/t；

9、矿山安全费用：根据《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资[2022]136 号），地下开采为****元/t；

10、其它费用：按产值 3% 计。

7.1.2.3 主要财务指标

主要财务指标见表 7-1-1。

表 7-1-1 矿山主要财务指标表 单位：万元

序号	项目	计算式	计算结果
1	年销售收入	矿山生产规模×产品销售价	****
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	****
3	年增值税	年销售收入×13%×（1-35%）	****
4	年销售税金附加	增值税×10%	****
5	年资源税	年销售收入×6%	****
6	采矿权使用费	0.2	****
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	****
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费用	****
9	其它费用	年销售收入×3%	****
10	年税前利润	年销售收入-年成本费用-年增值税（考虑抵扣）-年销售税金附加-年资源税-采矿权使用费-采矿权使用费-矿山安全费用-其它费用	****
11	所得税	税前利润×25%	****
12	税后利润	税前利润-所得税	****
13	缴纳税费	年增值税+年销售税金附加+年资源税+采矿权使用费+所得税	****

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达****万元，矿山净盈利****万元。前文已述，矿山的的服务年限约 3 年，即矿山的静态投资总收益约****万元，生态修复工程费用估算为****万元，约为矿山 0.3 年的利润。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经

济上完全有能力提取生态修复基金。

7.2 技术可行性分析

本方案设计的生态修复工程主要为土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、监测及管护工程等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据郴州天成勘察设计有限公司 2014 年 8 月编制的《湖南省常宁市黄沙窿铜多金属矿资源开发利用方案》，自 2014 年 4 月起算，矿山服务年限为 3 年。本矿山自 2010 年以来一直处于开拓或技改阶段，并未大规模开采，矿山剩余服务年限仍为 3 年。

从 2021 年起，矿山加大投资力度开展了技改和开拓工作，目前已接近尾声。考虑到矿山办证周期、投产等准备工作等因素，本次从 2024 年 4 月起计算服务期，即矿山的的服务期为（2024 年 4 月~2027 年 3 月）。

本次设计闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 7 年。故本方案的适用年限为 7 年（2024 年 4 月~2031 年 3 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的办公区及各工业广场、废石堆对地形地貌景观造成了破坏。北一主斜井工业广场、南主斜井工业广场，因停用多年，已有灌草植被覆盖，对地形地貌景观基本无影响。预测未来矿山的各工业广场、废石堆对地形地貌景观均有影响。

2、土地资源占损

现状矿山开采共占地约 4.91h m²，其中林地约 3.1h m²，农村宅基地约 0.4h m²，采矿用地约 1.41h m²。预测矿山开采共占地约 5.46h m²，其中林地约 3.35h m²，农村宅基地 0.7h m²，采矿用地约 1.41h m²，土地权属全部为白沙镇西棉村。现状及预测矿山开采基本对土地资源基本无污染破坏问题。

3、水资源水生态影响

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿山开采对水生态基本无影响。预测未来矿业活动对水生态有影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污

染对象是各排水井口和废石堆下游的冲沟及欧阳海灌区左灌渠。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区无各类地质灾害问题；预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 7h m²。引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿山开采对生物的多样性局部有影响，但属点状分布，且可修复，对区域生物多样性影响不大。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本方案设计的生态修复工程主要为土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、监测及管护工程等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 7 年内，矿山生态修复工程费用估算为 230.99 万元。其中：生态修复工程施工费 122.94 万元；其它费用 14.75 万元；不可预见费 12.29 万元；预留费用 81.0 万元。

通过经济效益分析可知，山每年为国家缴纳各种税费达****万元，矿山净盈利****万元。前文已述，矿山的服务年限约 3 年，即矿山的静态投资总收益约****万元，生态修复工程费用估算为 230.99 万元，约为矿山 0.5 年的利润。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

1、矿山开采范围、规模等导致开发利用方案变化和矿山生态环境问题发生重大变化时，需修编或重编本方案。

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

3、本次的基金计提计划可按主管部门要求与实际需要动态调整。考虑到矿山停产多年，其生态修复基金也可以在三年服务期内计提完毕。

4、矿山需按环境保护及应急部门要求做好矿山环境污染监测与安全生产工作。

5、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

6、建议矿山生态环境保护修复工程与绿色矿山建设、水土保持等工程统筹安排。

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