

湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿 矿山生态保护修复方案

湖南省城乡建设勘测院有限公司

二〇二四年六月

湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿 矿山生态保护修复方案

主 编：陈东岳

编制人员：陈东岳 何宗江 陈翼如

项目负责：张建桥

总工程师：杨绍清

院 长：段贤军

提交报告单位：湖南省城乡建设勘测院有限公司

提交报告时间：二〇二四年六月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况	1
二、矿山基本情况	6
三、矿山开采与生态保护修复现状	18
第二章 矿山生态环境背景	32
一、自然地理	33
二、地质环境	33
三、生物环境	43
四、人居环境	44
第三章 矿山生态问题识别和诊断	45
一、地形地貌景观破坏	45
二、土地资源占损	47
三、水资源水生态破坏	52
四、矿山地质灾害影响	61
五、生物多样性破坏	72
第四章 生态保护修复工程部署	75
一、保护修复工程部署思路	75
二、生态保护修复目标	75
三、生态保护修复工程及进度安排	77
第五章 经费估算与基金管理	104
一、经费估算	104
二、基金管理	119
第六章 保障措施	121
一、组织管理保障	121
二、技术保障	121
三、监管保障	121
四、适应性管理	122
五、公众参与	122

第七章 矿山生态修复方案可行性分析	123
一、经济可行性分析	123
二、技术可行性分析	125
三、生态环境可行性分析	126
第八章 结论与建议	127
一、结论	127
二、建议	129

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿（以下简称黑石砣铜多金属矿）矿业权人为福建省长乐市富盛制衣有限公司所属矿山企业，经济类型为有限责任公司。现持采矿许可证号为*****，有效期至****年***月***日。矿区范围由***个拐点圈定，准采标高：***~***米，面积：***km²，采用地下开采方式，开采矿种为铜矿、铁、铅、钨，生产能力为***万 t/a。截至****年***月矿业权人尚未进行任何生产经营活动。

****年***月，湖南省核工业地质局三〇六大队编制了《湖南省衡阳县黑石砣矿区铜多金属矿详查报告》，本次详查报告针对黑石砣矿区铜多金属矿进行了详细勘查，确定了铜多金属矿具有回收利用价值。

****年***月矿业权人委托湖南华中矿业有限公司编制提交《湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿资源开发利用方案》，开发利用方案针对拟开采矿山从技术、工程和经济方面进行深入细致的分析研究、多方案比较，从而对资源如何利用、怎样发挥最大效益、如何合理地建设矿山、保证资源的科学利用进行综合论证。

为办理采矿许可证变更延续登记手续，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。

（二）目的任务

1、工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，

制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态环境保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、工作任务

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

（2）对矿山生态问题识别和诊断，提出矿山生态保护修复思路与措施。

（3）确定生态保护修复实施内容和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办法。

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

（三）编制依据

1 、标准和规范

- （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）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- （5）《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-1999；
- （6）《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- （7）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- （8）《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- （9）《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- （10）《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）
- （11）《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- （12）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- （13）《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- （14）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- （15）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；

(16) 《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;

(17) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016);

(18) 《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);

(19) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(20) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);

(21) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);

(22) 《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》(DB43/T 1393-2018);

(23) 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0312-2018);

(24) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018);

(25) 《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2021);

(26) 《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021;

(27) 《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T 2298-2022)。

(28) 《铜、镍、钴工业污染物排放标准》(GB-25467)。

2、法律和法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年修正);

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月);

(3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日起施行);

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月);

(5) 《固体废物污染环境防治法实施细则》(2005年4月);

(6) 《矿山地质环境保护规定》(自然资源部〔2019〕第5号令);

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

(8) 《湖南省地质环境保护条例》(2018年11月);

(9) 《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);

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

(11) 《湖南省矿山地质环境恢复治理基金管理办法》(湘自然资规〔2019〕22

号)；

(12) 湖南省自然资源厅《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)。

3、其它资料

(1) ***年***月，湖南省核工业地质局三〇六大队提交的《湖南省衡阳县黑石砨矿区铜多金属矿详查报告》；

(2) ***年***月湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省衡阳县黑石砨铜多金属矿资源开发利用方案》；

(3) ***年***月湖南省地质勘探院提交的《湖南省衡阳县黑石砨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) 衡阳县自然资源局提供的第三次国土调查数据库。

(四) 调查工作概况

我单位于***年***月接受任务后，成立了项目组；现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、方案编制工作程序

《方案》编制工作严格按照湖南省自然资源厅《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)规定程序进行。

2、调查工作范围

调查工作范围为衡阳县黑石砨铜多金属矿矿山范围及可能受矿山开采影响的区域。

3、调查工作内容

调查内容主要包括矿区生态环境现状、矿区生态环境破坏情况、矿区生态修复现状。

其中，矿区生态环境破坏情况，主要调查内容如下：

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

4、调查工作量

本次通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次方案编写奠定了良好的基础，具体工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山地质环境保护与恢复治理方案、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	***km ²	
调查路线长度	***km	
调查地质点	***	
调查溪沟	***	
调查植被覆盖情况	全工作区	
调查拟建工业广场	***个	
调查拟建排土场	***个	
调查拟建宿舍楼	***个	
调查拟建办公楼	***个	
调查拟建炸药库	***个	
调查拟建选矿厂	***个	
调查拟建尾矿库	***个	
调查民房	***栋/***人	
照片	***（采用***张）	
编制报告	***	
编制附图	***	

（五）生态保护修复范围与方案适用年限

1、生态保护修复方案适用范围

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以及现状和预测生态问题分布范围（含可能影响的范围）为依据；

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

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

本矿山生态修复范围周界的东、南、北侧均以采矿权周界外扩至第一斜坡带为界线，

西侧外扩 200m 至王大屋一带。

因此，方案适用范围包含矿山一个采矿权，生态修复区面积约***km²（见附图 2）。

2、方案适用年限

（1）矿山生产服务年限

根据***年***月华中矿业有限公司提交的《湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿资源开发利用方案》，矿山设计利用储量***万 t，矿山可采储量***万 t。开发利用方案设计浅孔留矿法贫化率***%，损失率***%，回采率为***%。

矿山服务年限计算公式如下：

$$T=Q \times \alpha \div A \div (1-\rho) = *** \times *** \div *** \div (***-***) = *** (a)$$

式中：T——矿山服务年限，a；

Q——设计利用储量，***万 t；

α ——设计回采率，***%

A——生产能力，万 t/a；

ρ ——设计贫化率，***%。

因此，衡阳县黑石砣铜多金属矿办理延续后矿山服务年限约为***年，即***年***月至***年***月。

（2）方案适用年限

本次设计闭坑后矿山复垦期为***年，复垦工程管护期为***年。根据《通知》精神，矿山的剩余服务年限为开发利用方案明确的服务年限加闭坑后防治工程实施期限（含管护期），故本方案的适用年限为***年，即***年***月至***年***月。

二、矿山基本情况

（一）矿山交通情况及区位条件

1、交通区位

黑石砣铜多金属矿位于衡阳县城北东方向，直距***km，其行政区划隶属衡阳县渣江镇盐田桥乡香冲村及界牌镇石市乡管辖，地理坐标为：东经***~***，北纬***~***。

经查地理国情普查铁路数据，查询范围 1000m 内没有铁路通过，经查一张图交通（2021）数据，查询范围 300m 内没有县级以上公路通过。

矿山有简易公路约 2km，经矿区西侧与县区公路相接，至县城里程约 48km；潭一

衡西高速通过矿区西侧，石市、杉桥进出口距矿区约 4km。矿山交通运输交通方便（见图 1-1）。

图 1-1 区位条件图

（二）矿山生态及规划情况

2、生态区位

根据 2024 年度查询的矿业权设置范围相关信息分析结果简报：黑石砣铜多金属矿矿区范围与生态保护红线和城镇开发边界无重叠（三区三线成果 2022），与自然保护地（省林业局 2023）、自然保护地-风景名胜区（省林业局 2023）无重叠，300m 内有衡阳西渡高新技术产业园界牌陶瓷工业园产业园区。

矿区范围内无自然遗产、文化遗产、自然保护区、风景名胜区、水源保护地等特殊及重要生态敏感区，也无濒危野生动植物，不属于特殊生态敏感区；依据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）判定：矿山工程对生态影响较小。

图 1-2 黑石砣铜多金属矿与基本农田关系图

（数据来源于 2024 年度查询矿业权设置范围相关信息分析结果简报）

根据衡阳县永久基本农田（2024）年关系信息查询：采矿权范围内分布有基本农田，面积约***hm²，参考《衡阳县福建省长乐市富盛制衣有限公司黑石砣铜多金属矿地下开采对基本农田影响论证报告》（详见附件评审意见书）“矿山在完全采空的条件下，引发地面沉降开裂、造成水资源漏失的可能性大，对基本农田破坏影响较重，如采用湿式全尾砂充填法采矿，采矿引发地面沉降开裂的可能性小，对基本农田基本无破坏影响”；

矿山生态区位位于国家重点生态功能区南方丘陵山地带，该区域的主攻方向以提高森林生态系统质量和稳定性为导向，立足南岭山地森林及生物多样性重点生态功能区，在全面保护常绿阔叶林等原生地带性植被的基础上，科学实施森林质量精准提升、中幼森林抚育和退化林修复，大力推进水土流失和石漠化综合治理，逐步进行矿山生态修复、土地综合整治，进一步加强河湖生态保护修复，保护濒危物种及其栖息地，连通生态廊道，完善生物多样性保护网络，开展有害生物防治，筑牢南方生态安全屏障。因此，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。

3、规划区位

（1）产业政策符合性

矿山开采矿种为铜多金属矿，开采方式为地下开采，矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属于允许类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

（2）矿产资源规划符合性

经查衡阳市矿产资源规划数据(2021-2025)得出：黑石砣铜多金属矿矿区范围内未设置重点开采区、重点勘查区，其超出福建省长乐市富盛制衣有限公司黑石砣铜多金属矿开采规划区块 7.96 平方米，查询范围内未设置勘查规划区块。

矿山划定的采矿权设置范围位于禁止、限制勘察、开采区以外，为规划图中的空白区，即一般开采区，规划对矿山开采未作特定限制。设计开采其矿山范围内的矿产资源，符合《衡阳市矿产资源规划数据(2021-2025)》的要求。

（三）矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于***年***月***日核发，证号为：*****，有效期至***年***月***日。矿区范围由***个拐点圈定，准采标高：***~***米，面积：***km²，采用地下开采方式，开采矿种为铜矿、铁、铅、钨，生产能力为***万 t/a。矿山范围拐点坐标见表 1-2。

采矿权范围内无其他矿权设置，周围邻近无其他矿权分布，矿权界限清晰，矿权设置明确，无任何边界争议和资源纠纷。

表 1-2 黑石砣铜多金属矿矿区范围拐点坐标表（80 西安坐标）

矿区	序号	X	Y	开采深度（m）
黑石砣铜多金属矿	1	***	***	***~***
	2	***	***	
	3	***	***	
	4	***	***	
	5	***	***	
	6	***	***	
	7	***	***	
	8	***	***	
	9	***	***	
	10	***	***	
	11	***	***	
	12	***	***	

（四）矿床特征

1、矿体特征

矿区单个矿体规模均较小，但矿化较连续，矿体呈似层状、透镜状，矿体严格受北东向构造（F1）控制，产于该构造硅化角砾岩带中，个别矿体产于构造带下部碎裂岩中。矿体垂直分布有一定的分带性，一般上部为铁矿体，浅部为铅矿体，下部为铜矿体。

主要矿体特征分述如下：

（1）铁矿矿体特征

矿区共圈定***个铁矿体（Fe II 为矿化体），主要为 Fe III 矿体。

Fe I 矿体位于 16#~12#勘探线，由***、***、***三个槽探工程揭露，矿体控制长度为***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，平均品位***%，经钻孔揭露，深部只见很薄的铁矿化。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内，呈脉状，在构造膨胀部位矿体厚度大、品位较富，并出现***层矿体（化）。矿体产状与构造产状一致，为*** $\angle$ ***~***，沿走向厚度变化较大，倾向延伸较小。

Fe II 矿体位于金竹山地段 4#~4#勘探线，由***个工程控制（***个槽探、***个钻孔），矿体长***m，斜深***m，是一个矿化体，矿体平均厚度***m，厚度变化系数***%，矿体形态复查程度中等。平均品位***%，品位变化系数***%，分布均匀。***个钻孔中见到共生铜矿体，***见共生钨矿，***见伴生钨矿。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内，呈脉状，矿体产状与构造产状基本一致，为*** $\angle$ ***~***，矿体沿走向厚度变化较大，矿体呈似层状。从揭露情况看，铁矿体倾向上往深部矿体厚度变薄，品位变贫；矿体倾角由缓变陡（***~***）。

Fe III 矿体与 Fe II 矿体为同一层矿体，中间断开。位于金竹山地段 1#~7#勘探线，由***个工程控制（***个槽探、***个钻孔），控制长度为***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，厚度变化系数***%，平均品位***%，品位变化系数***%，分布均匀。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内，呈脉状，产状为*** $\angle$ ***~***，在构造膨胀部位（***）矿体厚度较大（***m）、品位较富（***%）。

（2）铜矿矿体特征

铜矿体严格受 F1 控制，已控制的铜矿体主要位于金竹山地段 6#~11#勘探线（Cu I、Cu II 矿体），次为芭蕉冲地段（Cu III 矿体）。

Cu I 矿体位于金竹山地段 1#~7#勘探线，由***个钻孔控制，矿体长***m、斜深

m, 矿体平均厚度m, 厚度变化系数***%, 矿体形态复杂, 平均品位***%, 品位变化系数***%, 分布较均匀。***个钻孔见共生铅矿体(厚***~***m, 平均品位***~***%)。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内, 在构造岩中呈浸染状分布。构造膨胀部位(***)矿体厚度较大(***m)、品位较富(***1%), 并出现***层矿体(化), 在***矿体厚度达***m、平均品位***%。矿体产状与构造产状基本一致, 为*** $\angle$ ***~***, 矿体倾角从上往下由缓变陡(***~***), 矿体呈似层状、透镜状。

Cu II 矿体位于 Cu I 矿体下部, 是与之平行的矿体, 位于金竹山地段 4#~11#勘探线, 由***个钻孔控制, 矿体长***m、控制的最大斜深***m, 矿体平均厚度***m、厚度变化系数***%、矿体形态复杂, 平均品位***%, 品位变化系数***%。***及***中共生有铁矿体, 厚***~***m, 品位***~***%。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内, 在构造岩中呈浸染状分布。

CuIII 矿体位于芭蕉冲地段 21#~23#勘探线, 由***、***、***三个工程控制, 矿体长***m、斜深***m, 矿体平均厚度***m、平均品位***%。矿体赋存于 F1 硅化角砾岩带内, 呈浸染状、细脉状分布; 由于构造在该地段变窄, 宽仅***m 左右, 造成该矿体厚度小。

CuIV 矿体位于白石坳地段 6#~2#勘探线, 由***、***、***三个工程控制, 矿体长***m、斜深***m, 矿体平均厚度***m, 平均品位***%。

Cu V 矿体位于金竹山地段 5#勘探线, 由***单工程控制, 矿体平均厚度***m, 品位***%。

CuVI 矿体位于金竹山地段 5#~7#勘探线, 矿体长***m、斜深***m, 由***、***两个钻孔控制, 矿体平均厚度***m, 平均品位***%, 产于 Cu II 矿体下部的角砾岩带。

矿石矿物主要为黄铜矿、辉铜矿, 伴生矿物有黄铁矿、方铅矿, 脉石矿物主要为石英; 围岩蚀变主要为硅化、黄铁矿化, 与成矿关系密切, 其次为绿泥石化、绢云母化; 成因类型为中温热液型。

(3) 共生矿体特征

铁钨共生矿体:

FeWI 矿体位于 4#勘探线, 由***、***两个钻孔控制, 矿体长***m, 斜深***m, 矿体平均厚度***m, 铁平均品位***%, 钨平均品位***%, 产于 F1 硅化角砾岩带, 钨共生于 Fe II 矿体中。

铁铜共生矿体：

FeCuI 矿体位于 2#勘探线，由***、***两个钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铁平均品位***%，铜平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带，铜共生于 Fe II 矿体中。

FeCuII 矿体位于 1#勘探线，由***钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铁平均品位***%，铜平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带，铜共生于 Fe II 矿体中。

FeCuIII 矿体位于 3#勘探线，由***钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铁平均品位***%，铜平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带。

FeCuIV 矿体位于 3#勘探线，由***钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铁平均品位***%，铜平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带，Cu II 矿体下部。

FeCuV 矿体位于 5#勘探线，由***钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铁平均品位***%，铜平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带中。

铜铅共生矿体：

CuPbI 矿体位于 2#~1#勘探线，由***、***、***、***、***钻孔控制，矿体长***m，斜深***m，矿体平均厚度***m，铜平均品位***%，铅平均品位***%，产于 F1 硅化角砾岩带中，是 CuII 矿体的北延部分。

CuPbII 矿体位于 7#勘探线，由***钻孔控制，矿体平均厚度***m，铜平均品位***%，铅平均品位***%，产于构造下部碎裂岩带中。

铅矿体赋存在 F1 硅化角砾岩带上部，沿次一级构造裂隙充填而成。矿体呈扁豆状、透镜状，矿石矿物主要为方铅矿，伴生矿物有闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、赤铁矿等，脉石矿物主要为石英，次为重晶石；围岩蚀变以重晶石、硅化为主，次为黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化，以重晶石化、硅化与铅矿成矿关系最为密切。方铅矿呈星点状、鸡窝状不均匀分布。矿石呈粒状结构，块状构造。成因类型为中低温热液裂隙充填型。

（4）银矿化特征

银矿化仅见于***钻孔***~***m 处，品位分别为***×1***和***×***，厚度分别为***m 与***m。银矿化与铜矿体伴生，产于构造下部碎裂岩带中。

围岩蚀变：主要发生在冷家溪群岩石中，常见绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化和硅

化，并与褪色化和褐铁矿化有关。

（5）钨矿体特征

矿区钨矿化地段较多，***个钻孔中见钨矿化，部分钻孔矿化厚度较大，圈定***个钨矿体，均为单工程控制，矿体厚度小，品位低，不连续。

W I 矿体位于金竹山地段 1#勘探线，由***单工程控制，矿体厚度***m，品位***%，产于 F1 断裂构造角砾岩带上部。

W II 矿体位于金竹山地段 7#勘探线，由***单工程控制，矿体厚度***m，品位***%，产于 F1 断裂构造角砾岩带下部，两侧见钨矿化。

WIII 矿体位于金竹山地段 7#勘探线，由***单工程控制，矿体厚度***m，品位***%，紧靠 Cu II 矿体下部，产于 F1 断裂构造角砾岩带下段，矿体两侧见钨矿化。

WIV 矿体位于芭蕉冲地段 25#勘探线，由***单工程控制，矿体厚度***m，品位***%，产于 F1 断裂构造下部灰黑色硅化碎裂岩带中。

区内钨矿化产于 F1 强硅化构造角砾岩、碎裂岩中，钨矿化多与铜矿化伴生，也与铁、铅矿化伴生。矿石为粒状结构，伴生矿物有黄铜矿、赤铁矿、方铅矿、黄铁矿等，可见硅化、重晶石化等蚀变；矿物成分为白钨矿，成因类型为中高温热液型。

钨矿体均为单孔见矿，未估算资源储量。

图 1-3 黑石砣多金属矿地质地形图（取自《湖南省衡阳县黑石砣矿区铜多金属矿详查报告》）

2、矿石质量

(1) 铁矿石质量

铁矿石以原生矿为主，地表有少量氧化矿石。

① 结构构造

铁矿石为角砾状结构，块状构造。

② 矿石矿物组分及含量特征

矿石中主要矿石为镜铁矿，其次有部分褐铁矿；脉石矿物主要为石英，其次为结晶细小的绢云母、绿泥石等粘土矿物；金属硫化物有黄铁矿、少量黄铜矿。主要矿物的含量见表 1-3。

表 1-3 铁矿石中主要矿物含量

矿物	镜铁矿 褐铁矿	磁铁矿	石英	绢云母 粘土	绿泥石	黄铁矿	黄铜矿	其它
含量%	***	***	***	***	***	***	***	***

镜铁矿是该区主要铁矿物，属赤铁矿变种，钢灰色，呈细晶-微晶片状、针状，粗粒者在***mm 左右，细粒者在***mm 以下，大多介于***mm~***mm 之间。镜铁矿在矿石中主要呈以下形式产出：稀疏浸染状-中等稠密浸染状、网状、裂隙充填状、团块状。

③ 化学成分

铁矿石多元素化学成分见表 1-4。

表 1-4 铁矿石化学成分表

组分	TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	Cu	Pb	Zn	MnO	Bi
含量%	***	***	***	***	***	***	***	***
组分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	S	P
含量%	***	***	***	***	***	***	***	***

矿石中铁的赋存较集中，主要赋存在赤铁矿、褐铁矿中，分布率为***%；综合化学成分特点，区内矿石为低磷、低硫的酸性单一赤、褐铁矿型矿石；矿石杂质成分主要为 SiO₂，其次为 Al₂O₃；黄铜矿与镜（赤）铁矿有相互共生现象，含量***%~***%；铁矿体中部分地段伴生有铜矿化和钨矿化，综合利用意义不大。

(2) 铜矿石质量

铜矿以原生矿为主，个别地段见氧化矿石。铜矿石为角砾状结构，块状构造。铜矿化产于硅化角砾岩中，岩石由杂乱分布的棱角-次棱角状砂质板岩角砾和胶结交代角砾的石英及氧化铁质、黄铁矿等不透明矿物组成。石英含量约***%，晶粒大小不一，粒

径***mm~***mm，粗晶晶粒多为半自形板状，局部聚集为团块状、不规则脉状；角砾含量约***%，大小不一，粒径***mm~***mm，被石英包围胶结，原岩结构成分不清，多被硅化，显砂质板岩残留体特征；黄铁矿含量约***%，不透明，横截面呈四边形、它形，部分边界被氧化，多与氧化铁质沿微裂隙充填分布；氧化铁质等不透明、半透明矿物含量约***%，褐红色，沿裂隙脉状充填。

主要铜矿物为辉铜矿、黄铜矿，另见少量自然铜、赤铜矿。辉铜矿呈它形粒状，浅蓝灰反射色，弱非均质性，与赤铜矿、自然铜共生。自然铜呈脉状亮黄铜色，与辉铜矿共生。赤铜矿呈脉状，蓝灰色反射色，交代辉铜矿。

矿石矿物主要为辉铜矿、黄铜矿，少量自然铜、赤铜矿、黄铁矿、方铅矿、辉银矿。

铅与铜局部有共（伴）生现象，共（伴）生铅含量为***%、***%，银与铜局部有伴生迹象。

通过对铜矿石组合样光谱全分析，矿石主要成分为 SiO₂（石英），其次为 Al₂O₃、Fe₂O₃，矿石中 Cu、Pb、S 元素含量较高，为硫化矿石，Cu、Pb 常伴（共）生。

（3） 铅矿石质量

矿石矿物主要为方铅矿，伴生矿物有闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿。

3、矿石类型和品质

（1） 铁矿石类型和品质

① 矿石类型

按组成矿石的主要铁矿物划分为赤铁矿石（镜铁矿石）型，按矿石主要脉石矿物的种类划分为石英型，按矿石结构构造划分为致密块状、角砾状铁矿石，按主要造渣组分的比值： $(CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3) = *** < 0.5$ ，为酸性矿石。

按矿石的氧化程度划分主要为原生矿石，少量氧化矿石（褐铁矿）。

矿区铁矿石类型为赤铁矿（镜铁矿）-硅化角砾岩型；块状构造，镜铁矿呈脉状、胶结物分布于角砾岩中。

根据铁矿石化学成分，铁矿石属低磷、低硫的酸性单一赤（镜）铁矿、褐铁矿型矿石。

② 矿石品质

该区铁矿石须经过去硫去硅选矿工艺才能达到炼铁用铁矿石指标。

矿体氧化带分布范围较浅，深度一般在***~***m，矿体产于强硅化角砾岩中，岩

质坚硬不易氧化，***m 以下为原生带。

（2）铜矿石类型和品质

① 矿石类型

按组成矿石的主要铜矿物划分为辉铜矿石、黄铜矿石型，按矿石主要脉石矿物的种类为石英型，按结构构造为角砾状铜矿石。

按矿石的氧化程度划分主要为硫化矿石，少量氧化矿石。硫化矿石中，以黄铜矿、辉铜矿矿石为主，少量自然铜、赤铜矿。氧化矿石分布于地表，为蓝铜——孔雀石型矿石。

脉石矿物主要为石英。

② 矿石品级

矿床铜平均含量***%，通过选矿才能达到四级品要求，杂质成分符合要求。

地表两处（***、***）见氧化铜（铜蓝），钻孔中均为黄铜矿、辉铜矿，伴有黄铁矿化。***钻孔***m~***m 砾岩（K2d）中的砾石成分为硅化角砾岩，其中铁矿化很发育，推测氧化带深度为***~***m，以下为原生带。

4、矿体围岩及夹石岩性特征

铁矿体顶部有一层厚约***m 较松散的碎裂岩，铁矿围岩蚀变主要为硅化；铜矿体一般产于硅化角砾岩中，矿体顶板为碎裂岩或硅化角砾岩夹碎裂岩，碎裂岩稳定性差，矿体顶板碎裂岩为碎粉岩或泥化碎裂岩，岩芯呈松散土状，不稳定。

围岩蚀变主要为硅化、黄铁矿化、方铅矿化，黄铁矿化与成矿关系密切，其次为绿泥石化、绢云母化；局部夹石厚度约***m 左右，为硅化角砾岩。

铅矿石围岩蚀变以重晶石化、硅化为主，次为黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化，以重晶石化、硅化与铅矿成矿关系最为密切。方铅矿呈星点状、鸡窝状不均匀分布。矿石呈粒状结构，块状构造。

5、矿床共（伴）生矿产

（1）铁矿石中共生组分主要是铜和钨，赤铁矿常与黄铜矿共生，单独圈定了铜矿体，铁和钨共生，单独圈定了矿体，可综合回收利用；局部铁矿石中伴生铜、铅、钨矿，为局部伴生，其含量低，综合利用意义不大。

（2）铜矿石中主要共生组分是铁、其次是铅，共生的铁单独圈定了矿体，并进行了资源量估算，铅为铜矿石共生组份，未单独圈定矿体，可综合回收利用；铜矿石中伴

生的钨、铅、金、银，仅局部伴生，含量低，综合利用意义不大。

6、矿石加工技术性能试验

（1）铁矿石加工技术性能试验

年长沙矿冶研究院对金竹山地段 Fe II 矿体矿石进行了选矿试验，采用强磁-脱泥-阴离子反浮选流程，原矿入选品位 TFe 含量为%，选别技术指标为铁精矿品位***%~***%，选矿回收率***%，产率***%。

因脉石矿物与铁矿物结合紧密，泥质物中混有较多难以回收的铁矿物，该矿矿石属较难选矿石。选矿过程中，可通过细磨技术处理促使铁矿物充分解离，以提高铁的回收率，获得较高品位的铁精矿。

（2）铜矿石加工技术性能试验

2012 年长沙矿冶研究院对矿区 CuI、Cu II 矿体矿石进行了选矿试验，采用一粗两精两扫的中矿顺序返回流程，粗选工艺条件：磨矿细度-200 目含量***%，氧化钙***g/t（pH100）、硫酸锌*** g/t、Z-200 ***g/t、2#油*** g/t。选矿后获得铜铅混合精矿，其选别技术指标较好：铜精矿品位***%、选矿回收率***%，精矿产率***%，尾矿产率***%，尾矿铜品位***%、回收率***%。

矿石铜矿物较易分选富集回收，矿石可选性较好。但上述闭路试验流程所获得的是铜铅混合精矿，尚需针对铜铅分离、综合回收铅进行进一步的试验研究。

（五）矿山矿产资源储量

本次方案利用的矿产资源储量是依据湖南省核工业地质局三〇六大队编制提交的《湖南省衡阳县黑石砭矿区铜多金属矿详查报告》，及湖南省国土资源厅关于《湖南省衡阳县黑石砭矿区铜多金属矿详查报告》矿产资源储量评审备案证明（湘国土资储备字[2013]004 号）提供的资源储量。

截至***年***月底，衡阳县铜多金属矿保有资源储量为：铜矿石资源储量（332+332 低+333+333 低）矿石量为***万 t，Cu 金属量***t{其中（332+332 低）矿石量为***万 t，金属量***t，（333+333 低）矿石量***万 t，金属量***t}；铁矿石资源量（333+333 低）矿石量为***万 t；铁铜共生矿体（333）矿石量***万 t，铜金属量***t；铁钨共生矿体（333）矿石量***万 t，WO₃ 金属量***t；铜铅共生矿体（333）矿石量***万 t，Pb 金属量***t；铜铁共生矿体（333）矿石量***万 t，Fe 品位***%（详见表 1-5）。

表 1-5 衡阳县黑石砭多金属矿资源估量估算表

矿种	储量类型	矿石量 (万 t)	金属量 (t)	平均品位 (%)
Cu	332	***	***	***
	332 _低	***	***	***
	333	***	***	***
	333 _低	***	***	***
	小计	***	***	***
Fe	333	***		***
	333 _低	***		***
	小计	***		***
铁矿石共生 Cu	333	***	***	***
铜矿石共生 Fe	333	***		***
铁矿石共生 WO ₂	333	***	***	***
铜矿石共生 Pb	333	***	***	***
矿石量合计	332+332 _低	***		
	333+333 _低	***		
	332+332 _低 +333+333 _低	***		

(六) 生产经营状况

本矿山目前尚未进行生产经营活动。

(七) 选矿产生废水处理

根据开发利用方案,选矿生产废水直接排放至尾砂库。尾矿库滩面设置要长,尾矿水要有足够的澄清距离。尾矿水经澄清后排入下游沉淀池,并加药剂进行处理,达标后经水泵扬送至选厂高位水池,供选矿生产循环使用。废水利用率不低于 75%,对外排的选矿及尾矿废水,必须先排入多级(循环)沉淀池进行澄清,并加药剂处理,排放废水经检验确认达标后,方能向外排放。

三、矿山开采与生态保护修复现状

(一) 矿山开采历史

衡阳县黑石砭铜多金属矿隶属福建省长乐富盛制衣有限公司,属私营矿山企业。*
 年*月,福建省长乐市富盛制衣有限公司通过招、拍、挂取得了矿山探矿权,并委托湖南省核工业地质局三〇六大队开展普查勘探工作,其勘查证号为:*****;
 ***年长乐市富盛制衣有限公司申请延续并开展详查工作,由三〇六队提交了《湖南省

衡阳县黑石砨矿区铜多金属矿详查实施方案》，经湖南省国土资源厅组织专家评审通过，勘查证号为：*****，勘查矿种为：铜、铁；***年***月由湖南华中矿业有限公司提交了《湖南省衡阳县黑石砨矿区铜多金属矿矿业权设置方案》，经湖南省国土资源厅组织相关部门和专家评审通过，并以湘国土资办函[2013]189 号进行了批复。***年**月，湖南省国土资源厅以湘采划发[2014]0002 号文批复了矿区范围。经现场调查了解，矿山范围内自***年至***年仅少量露天开采，深部资源尚无采损。

（二）矿山开采现状

目前，福建省长乐市富盛制衣有限公司自***年取得采矿证以来，一直未进行开采。

（三）矿产资源开发利用方案

根据***年***月湖南华中矿业有限公司编制的《湖南省衡阳县黑石砨铜多金属矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1、矿山开采出露范围、对象

矿山开采储量范围为湘采划发[2004]0002 号批复的采矿权范围，其范围由***个拐点圈定，设计开采标高***m~***m。开采对象为湖南省核工业地质局三〇六大队提交的《湖南省衡阳县黑石砨矿区铜多金属矿详查报告》中保有的铜多金属矿资源及伴生矿产。该矿产资源储量经湖南省国土资源厅以湘国土资储备字[2013]004 号备案证明。

2、矿山设计利用资源储量

开发利用方案设计利用的资源储量为《湖南省衡阳县黑石砨矿区铜多金属矿详查报告》及湘国土资储备字[2013]004 号矿产资源储量评审备案证明的 332、332 低，333、333 低资源储量，其中 332、332 低基础储量可信度高，按 100%利用；推断的 333、333 低资源量，由于控制网度较稀、为工程外推，其可靠程度相对较低，按***%利用。

其设计利用储量按以下公式计算：

$$Q_G = Q_{332} + Q_{332 \text{ 低}} + (Q_{333} + Q_{333 \text{ 低}}) \times 70\% = *** + *** + (*** + ***) \times ***\% \\ = *** \text{ 万 t}$$

各矿种矿石利用储量计算如下：

$$Q_{\text{铜}} = (*** + ***) + (*** + ***) \times ***\% = *** \text{ 万 t}$$

$$Q_{\text{铁}} = (*** + ***) \times ***\% = *** \text{ 万 t}$$

共（伴）生矿产金属量计算如下：

$$Q_{W共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

$$Q_{Pb共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

$$Q_{Cu共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

式中: Q_G : 设计利用储量;

Q_{332} : 控制的资源储量, 万 t;

Q_{333} : 推断的资源储量, 万 t;

3、矿山可采储量

衡阳县黑石砣铜多金属矿拟开采矿体为倾斜浸染状、脉状矿体, 宜采用地下开采, 拟采用电耙留矿法采矿。参照采矿设计规范, 结合本矿开采技术条件和矿体赋存状态, 推荐该矿地下开采矿石贫化率为***%, 采矿损失率为***%, 回采率为***%。

矿山范围内地表多为农田、山地, 无重要建(构)筑物, 矿山范围内有部分居民房屋, 可进行拆迁, 故无需留设永久保安矿柱。

其可采储量计算按以下公式计算:

$$\begin{aligned} Q_K &= (Q_G - Q_a) \times \eta \\ &= (*** - ***) \times ***\% \\ &= *** (\text{万 t}) \end{aligned}$$

其中 $Q_{K铜} = *** \text{ 万 t}$; $Q_{K铁} = *** \text{ 万 t}$
共(伴)生矿产金属量计算如下:

$$Q_{KW共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

$$Q_{KPb共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

$$Q_{KCu共} = *** \times ***\% = *** \text{ t}$$

式中: Q_K : 可采储量, 万 t;

Q_G : 设计利用矿产资源储量, 万 t;

Q_a : 设计保安矿柱资源储量, 万 t;

η : 回采率

4、矿山生产规模及服务年限

矿山生产规模为***万 t/a, 设计矿山开采贫化率为***%, 计算出矿山服务年限为***a。

5、开采方式、开采顺序及开拓方案

(1) 开采方式: 采矿方法选择的原则是, 保证回采过程中安全和作业条件良好的

前提下，尽量提高生产能力，提高生产效率，提高矿石回收率，提高出矿品位减小贫化率，降低生产成本。根据矿山地质构造及开采技术条件，适合矿山开采的采矿方法主要有分段矿房法和电耙留矿法。

矿山拟定设计生产规模属小型矿山，矿山以薄矿体为主，参照同类矿山实际生产情况，电耙留矿采矿方法更符合矿山的实际情况，且其工艺流程简单，生产效率较高，技术容易掌握。因此，方案推荐矿山主要采矿方法为电耙留矿采矿法，当矿体转为中厚矿体时采用分段矿房法开采。

（2）开采顺序：

①矿体（层）的开采顺序

原则上先上后下，即先采上部矿体，后采下部矿体，根据储量分布情况，在不影响安全的前提下，可先采主矿体，后采次矿体。

该矿保有资源储量赋存标高为***~***m，主要矿体分布在***m~***m，***m~地表浅部为品位较低的铁矿体、少量铜铅矿体及铁铜矿体，个别矿体分布于***~***m。因地表主要为农田，为避免浅部农田在矿山开采期间受到较大的破坏影响，设计先开采***m~***m矿体，***m~地表浅部矿体留至矿山扫尾后期进行回收。

近距离矿层可实行联合开采。

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。

③矿房中矿石的开采顺序

工作面自下而上回采，先采矿房后采矿柱，采下的矿石用电耙运至溜井，下放到阶段运输平巷。

④同一中段矿块（采场）开采顺序

由远及近，先采边界矿块，后退式回采。

⑤分采分运原则：因主采矿种技术性能不同，故铜、铁矿要进行分采分运，以利于矿石选别加工。

根据资源储量分布情况，首期开采矿段选择 CuII 号矿体，首采区选择***m 中段的 I 矿块。

（3）开拓方案：

根据矿山地形地质条件及资源赋存状况，斜井开拓具有工程量省，投资少，投资成本低，工期短，投产快等突出优点，故本方案推荐矿山开拓方式为斜井开拓。根据矿山

资源分布特点，考虑矿山初期开采的稳定性并兼顾矿山的可持续发展，设计以 2 勘探线至 9 勘探线区域为开采中心布置开拓井巷，其具体布置如下：

①于 X 坐标：***，Y 坐标：***，标高：***m 处，按***°方向、***°倾角布置主斜井，并落底至***m 标高，布置井底车场及主要巷道。主井主要担负通风、行人、矿石运输等任务。

②于 X 坐标：***，Y 坐标：***，标高：***m 处，按***°方向、***°倾角布置风井，落底至***m 标高，与***m 回风巷贯通，并布置通风天井等相关巷道，与主井联通形成完整的开拓系统和通风系统。风井主要担负通风和安全出口之用。推荐方案的井筒特征见表 1-6。

表 1-6 衡阳县黑石砣多金属矿矿井筒特征表（80 西安坐标）

井筒名称	储量类型			方位	坡度	落底标高
	X	Y	H	(°)	(°)	(m)
主井	***	***	***	***	***	***
风井	***	***	***	***	***	***

③中段确定

矿体保有资源储量主要分布于***m~***m 之间，根据矿山实际情况，设计为四个中段，中段高度***m，中段分别为***m 中段、***m 中段、***m 中段、***m 中段，***m 为回风中段。

***m 以上至地表的部分浅部资源可延期至矿山尾期回收，并补充相应的安全技术措施。

④矿井通风

a 通风系统

矿山通风方法为机械通风，通风方式为抽出式，通风系统为对角式通风系统。首期通风路线：新鲜风流由主斜井、***m 中部车场及联络道、***m 中段巷、切割平巷、进入工作面，污浊风流经上部回风中段、经风井由设置风井口的抽风机抽排出地表。

b 局部通风和防尘

为保证井下生产安全和作业人员身体健康，矿山须加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率。所有独头工作面必须采取局部通风措施，必要时，独头掘进井巷较长的工作面须采用压、抽混合式局部通风。同时井下作业必须采取通风防尘和个体防护措施：坚持使用湿式凿岩，抑制矽尘飞扬，作业人员应佩戴防尘口罩，减少工作面生产人员的直接吸尘量，工作面爆破后，必须加强通风，并进行喷雾洒水抑制

矽尘挥扬。

⑤矿山排水

井下排水方式采用一级机械排水方式，矿坑水汇集至***m 水仓后，由水泵统一抽排至地表。矿坑水统一排至地面沉淀池进行沉淀和达标处理，矿井水经沉淀和达标处理后，可进行综合回收利用，其回收利用率不低于***%，未利用的矿坑水经达标处理后可就近排至附近溪沟。

⑥矿山运输

矿岩运输方式平巷采用轻轨、矿车、人力推车运输，地面采用铲车、汽车运输。

矿石由矿房工作面—矿石溜井—装矿巷—中段运输巷—主斜井—地面储矿场—装车外运至选矿厂。

材料由地面进入主井后与矿石运输线路相反。

6、选矿工艺及技术指标：

鉴于本矿矿石特征及同类矿山选矿实际生产经验，方案推荐的选矿方法及工艺流程为：

（1）铁矿石采用强磁-脱泥-阴离子反浮选选矿方法，增加细磨工序，其选矿工艺流程见图 1-4。

图 1-4 铁矿石选矿工艺流程图

（2）铜矿石采用浮选选矿方法，其工艺流程为一粗二精二扫、中矿顺序返回闭路流程，工艺流程见图 1-5。

图 1-5 铜矿石选矿工艺流程图

（3）鉴于铁矿石地质品位较低，为提高铁矿石入选品位，选前通过人工去粗除杂尽量提高矿石入选品位。

推荐的选矿技术指标：铁精矿品位***%，选矿回收率***%；铜精矿品位***%，选矿回收率***%。

根据矿山储量详查报告，本矿圈定了低品位矿，矿山开采过程中应按照贫富兼采原则，对于低品位矿石进行回收配矿，保证入厂矿石品位相对较稳定；本矿山铁矿石共生矿产为铜、钨，铜矿石共生矿产为铁、铅，其中共生的铁、铜和主矿产可一并综合回收，共生的钨、铅可单独综合回收，参照综合回收率***%计算，共生矿产回收金属量分别

为：钨金属量***t,铅金属量***t；矿石伴生有益组分铜、铅、钨、银等含量低，尚未达到综合回收利用要求，故方案不考虑伴生组分的综合回收利用。

7、尾矿设施：

（1）库容参数

衡阳县黑石砣铜多金属铜矿石开采储量（矿石量）为***万 t,铁矿石开采储量（矿石量）为***万 t，根据矿体平均地质品位 Fe ***%、Cu***%，矿石贫化率为***%，精矿品位 Fe ***%、Cu***%，选矿回收率按 Fe： ***%、Cu： ***%计算，矿山生产精矿量 Fe： ***万 t、精矿量 Cu： ***万 t，产生的最终尾矿排放量约为***万 t，尾矿自然体重按***t/m³ 计算，折合体积为***万 m³。按堆积系数***考虑,需提供约***万 m³ 的库容承载尾矿。按矿山服务年限***年摊分，矿山每年将产生尾矿***万 t,折算容积为***万 m³。

（2）尾矿库址选择

根据现场踏勘，结合矿区地表实际情况和未来总图布置，方案推荐选择拣毛塘沟谷作为尾矿库库址。拣毛塘沟谷距拟建主井直线距离约***m，预测初期库容积达***万 m³，总库容约***万 m³，能基本满足生产需要。沟谷两侧及上游均为山丘，下游为一水塘。拟建库区无建筑、取水和其他废弃物排放、放牧和开垦等；库区植被良好，上游山体稳定，发生滑坡的可能性很小；库区上游三面环山，植被发育，沟内没有居民住户；拟建坝址下游约***米处为一水塘，主要用于农田灌溉，水塘下游为农田区；拟建坝址下游北侧约***米处有几处民房，建议将其搬迁；预计拟建尾矿库对下游影响较小。

（3）尾矿、尾矿水的综合利用和治理

矿山所有尾矿必须统一排入尾矿库堆存，矿山应加强对尾矿的综合利用开发与研究。铁矿石选矿后，尾矿品位较高（一般达***%以上），可用作生产水泥原料；铜矿石选矿后尾矿品位达***%,可进行二次开发利用；尾矿品位较低时也可用于回填采空区，以减少尾矿的堆存量。

尾砂坝下游须修建循环沉淀池、多级沉清池，使尾矿废水得到有效的循环利用。选矿生产废水直接排放至尾矿库。尾矿库滩面设置要长，尾矿水要有足够的澄清距离。尾矿水经澄清后排入下游沉淀池,并加药剂进行处理，达标后经水泵扬送至选厂高位水池，供选矿生产循环使用。废水利用率不低于***%，对外排的选矿及尾矿废水，必须先排入多级（循环）沉淀池进行澄清，并加药剂处理，排放废水经检验确认达标后，方能向外排放。多余的废水经达标处理排放，能符合环保要求，预计对附近农田影响轻微。

8、废石处理:

井下产生的废石主要用于填充采空区,运出地表的少量废石,可充分利用铺设道路、修堤筑坝,废石利用率不低于***%。对暂未利用的废石,应统一集中堆放到规划好的废石场,废石场下游要修筑截排水沟,废石堆下方要修筑挡石墙,以防雨水冲刷造成泥石流等地质灾害。

9、产品方案:

据长沙矿冶研究院有限责任公司对本矿区矿石所做的选矿试验报告:

(1)铁矿石采用强磁-脱泥-阴离子反浮选流程,可得精矿产率***%、品位***%~***%的铁精矿,回收率为***%左右。

类比同类矿石,该矿铁矿石属较难选矿石。考虑到铁精矿价格高,原矿铁品位较高(TFe***%),在取得品位TFe***%~***%铁精矿时,尽管回收率偏低,但精矿产率也达到***%,其选矿比***,处于国内铁矿选矿厂的中等水平。

(2)铜矿石采用一粗二精二扫、中矿顺序返回闭路流程,可得精矿产率***%、铜精矿品位***%、选矿回收率为***%。

类比同类矿石,该矿铜矿石可选性较好。铜矿物较易分选富集回收,但精矿为铜铅混合精矿,其中含铅较高,需进行进一步的铜铅分离技术改进,确定分选回收铜、铅的合理工艺流程。

建设选矿厂选矿,能获得更好的经济效益,方案设计矿山产品方案:铁矿石产品方案为铁精矿销售,铜矿石产品方案为铜精矿销售。

图 1-6 衡阳县黑石砣铜多金属矿地形地质复合平面图

图 1-7 衡阳县黑石砣铜多金属矿开拓方式及巷道布置平面图

图 1-8 衡阳县黑石砣铜多金属矿开拓系统纵投影图

图 1-9 衡阳县黑石砣铜多金属矿分段矿房采矿方法图

图 1-10 电耙留矿法示意图

图 1-11 矿区地形地质平面图

（四）矿山生态保护修复现状

1、绿色矿山建设情况

目前矿山未进行生产经营，尚未开展绿色矿山建设，未来矿山基础建设完成后会在工业广场、选矿广场、生活广场、矿山公路处进行绿化工程，矿山也将根据规定按照绿色矿山建设要求开展矿业活动。严格按照当地环保局的要求及相关标准进行排放生产生活废水。

2、生态修复工程

目前矿山尚未开采，暂无生态保护修复工程。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌

黑石砣矿区位于衡阳盆地北缘，为碎屑岩侵蚀剥蚀丘陵地貌，地势总体东南高、西北低，最高点位于矿区东南外侧石头皂丘顶，海拔标高***m，最低点位于矿区西北甲山町谷地，海拔标高***m，最大相对高差***m，一般相对高差***~***m。地形坡度***~***°，一般***度左右，地形条件简单。

照片 2-1 矿区地形地貌现状图

（二）气象、水文

1、气候特征

矿区属亚热带季风湿润气候区，特点是四季分明，春温、夏热、秋干、冬冷，但冬冷时间较短，据衡阳县气象站 2024 年的气象资料：历年平均气温***℃，极端最高气温***℃（***年***月***日），极端最低气温***℃（***年***月***日）；历年平均降水量***mm，最大年降水量***mm（***年），最小年降水量***mm（***年），最大月降水量***mm（***年***月），最大日降水量***mm（***年***月***日）；年平均蒸发量***mm，年平均湿度为***%；历年最大风力***~***级，一般风力***~***级，最大风速***m/s。历年最大积雪厚度***mm，平均冰冻期***~***天，无霜期***天，全年日照为***小时。

2、水文

黑石砣矿区地表水系属湘江水系，属蒸水河支流的岳沙河流域，蒸水河为湘江一级支流。矿区内地表水系发育较差，无大的河流，仅有丘间小溪，为季节性水流，如区内致和堂~瓦屋小溪，流量一般为***L/S，旱季干涸；西北侧牲谷~大墓山小溪，流量约***L/S，旱季干涸。矿区内除小型山塘外，无其他地表水体。水文条件简单。

图 2-1 矿区及周边水系图

二、地质环境

（一）地层岩性

矿区内出露的地层有中元古界冷家溪群第二段、白垩系上统戴家坪组及第四系，现由老至新概述如下：

1、中元古界冷家溪群第二段 ($P_{t_2}Ln^2$)

出露于矿区东南部，

2、白垩系上统戴家坪组 (K_2d)

矿区出露戴家坪组下段，具较典型的洪积扇砾岩～砂砾岩特征，分布于矿区西北部。岩性底部为灰色～紫红色厚～巨厚层砾岩、砂砾岩、长石石英砂岩、粉砂岩、夹透镜状砾岩，砾石以灰～灰绿色粉砂质板岩为主，少量石英、变质砂岩；下部为紫红色及灰色砾岩夹透镜状含砾砂岩，砾石为粉砂质板岩、石英、变质砂岩；中部为厚层状砾岩，灰黄色细砂岩；上部为巨厚层砾岩夹含砾细砂岩，该段厚度大于***m。与下伏冷家溪群第二段断层接触。

3、第四系 (Q)

为冲积物、残坡积物。冲积物分布于冲沟中，呈灰色及黄灰色，为粉质粘土及砂砾石，厚***～***m；残坡积物分布于丘垅岗地，为灰～浅红色碎石土及粉质粘土，厚***～***m。

(二) 地质构造

1、矿区构造

矿区处于衡阳中新代拗陷盆地北部，白垩系红层广泛分布，褶皱构造不发育，控盆断裂构造其切割深度和规模大，属切构造基底的深大断裂。矿区所处拗陷带区域，以衡阳中新界断陷和拗陷盆地为主体，伴以断裂组成。

2、矿山构造

矿山内以断裂构造为主，褶皱构造不发育。

(1) 褶皱构造

矿区内褶皱构造以小型褶皱为主，主要出露于断裂带附近，矿区内地层整体呈单斜构造，走向***～***°，倾向北西，倾角***～***°。

(2) 断裂构造

受区域性长寿——衡阳——观音阁深大断裂的控制，本区断裂构造以北东向断裂为主，北西向断裂次之。

①黑石砣——园冲断裂 (F1)

该断裂属长寿——衡阳——观音阁深大断裂带的一部分，由北东部赖石城进矿区，经黑石砣西南至福星庵出矿区，区内长度***m，断裂破碎带宽***~***m不等。该断裂在燕山早期以挤压为主，形成了北东向压扭性断裂，燕山中晚期以伸展作用为主，转变为张扭性正断层，控制盆地一侧的边界。

断裂走向***°，倾向北西，倾角***~***°，断裂沿丘脊及丘顶分布，沿走向断裂带宽度不一，破碎带宽的部位铁、铜矿化较好，反之较差。断裂往深部倾角有变陡趋势，地表一般为***~***°，深部达***°，倾向上呈舒缓波状，沿走向有北陡南缓现象。构造破碎带具分带性，中间带为硅化角砾岩、脉石英，两侧为碎裂岩带。上部碎裂岩带厚***m~***m；中间硅化角砾岩带厚***~***m；下部碎裂岩带厚***~***m。破碎带充填及矿化及蚀变化程度不一，早期有猪肝色石英斑岩脉、灰白色石英斑岩脉充填，后期硅化角砾岩中见猪肝色石英斑岩脉角砾，硅化角砾岩中又见有第二期猪肝色石英斑岩脉沿裂隙充填，金竹山地段硅化角砾岩中重晶石化较发育，呈斑状。硅化角砾岩带上构造面平整。该断裂上述特点反映了该断裂带具有多期活动特征。

F₁断裂构造上盘为白垩系上统戴家坪组（K₂d）紫红色砾岩，局部岩石破碎带宽度达18m；构造下盘为冷家溪群第二段（P₁l₂）粉砂质板岩，片理发育，暗色矿物（堇青石）具定向排列，石英脉及次级小破碎带较发育。构造带内黄铁矿化、黄铜矿化较发育，多沿次级裂隙充填，是铜矿化的重要成矿标志。

②古塘冲断裂（F₂）

分布于矿区北东部，为F₁断裂的次级断裂，断裂带长度***m、宽***~***m，走向***°左右，倾向北西，倾角***°左右。该断裂南西交于F₁断裂，构造岩为硅化碎裂岩，局部地段为块状石英。

③白石坳断裂（F₃）

位于矿区北东部，长约***m，破碎带宽***~***m，走向***°，倾向北东，倾角56°左右，构造岩为冷家溪群第二段粉砂质板岩，含白色细晶石英，呈透镜状断续出现。

④三老堂~邪福堂断裂（F₄）

位于矿区西南部，长约***m，走向***°，倾向北东，倾角***°左右，为一条张扭性断裂，切割F₁断裂，使F₁断裂两侧构造岩有明显区别，断裂带上有上升泉出露。

另外，在芭蕉冲地段F₁断裂下盘冷家溪群中的土壤地球化学测量发现3个金异常晕呈北西向展布，地表表现为断续出现的残留石英碎块，推测可能为一组小规模北西向

构造。

综上所述，区内地质构造属中等类型。

（三）岩浆岩

根据实际地质调查，矿区内出露岩体只在构造破碎带内见有岩脉，主要呈猪肝色石英斑岩及浅灰色石英斑岩。

（四）围岩蚀变

矿区围岩蚀变发育，主要蚀变有硅化、重晶石化、赤铁矿化、黄铁矿化、黄铜矿化，其中硅化强烈，硅化角砾岩带宽度***~***m。金竹山地段硅化带较宽，铁、铜、铅矿化发育，南西段窄；重晶石化以金竹山地段最发育，且主要集中在地表，深部重晶石化不很发育，重晶石化与铅矿化关系密切。

构造上下盘围岩蚀变有绿泥石化、绢云母化，但主要发育在构造下盘冷家溪群地层中。

图 2-2 矿区区域地质图

（六）工程地质

1、岩土体工程地质类型及特征

（1）土体工程地质类型及特征

①单层结构土体

分布于生态修复评估区内丘坡地带，由第四系残坡积物组成，厚度一般***~***m，主要为粉质粘土、碎石土，粉质粘土可塑—硬塑状，承载力特征值为***kpa~***kpa。

②双层结构土体

上层为粉质粘土、下层为砂砾石，由冲洪积物组成，分布于小溪等谷地，厚度一般约***m。据区域资料：粉质粘土为可塑、中压缩性，塑性指数 $I_p=***\sim***$ ，液性指数 $IL=***\sim***$ ，压缩性系数 $a_{1-2}=***\sim***$ (MPa)⁻¹，孔隙比 $e=***\sim***$ 。内摩擦角 $\Phi=***\sim***^\circ$ ，内聚力 $c=***\sim***$ KPa。

（2）岩体工程地质类型及特征

①坚硬~较坚硬厚~巨厚层砾岩、砂砾岩、长石石英砂岩、粉砂岩岩性综合体

分布于生态修复评估区西北部，由白垩系上统戴家坪组组成，岩石硬度较大，抗压强度较高。据区域资料，砾岩饱和抗压强度***~***Mpa。

②较坚硬中厚~巨厚层板岩、粉砂质板岩岩性综合体

分布于生态修复评估区东南部，由中元古界冷家溪群第二段千枚状板岩、绢云母粉砂质板岩组成，其抗风化能力相对较强。但表层岩体受风化后，强风化层深度***~***m，力学强度较低。据区域资料，砂质板岩干抗压强度***~***Mpa，软化系数为***。

2、岩体结构面特征

（1）原生结构面特征

区内原生结构面为角度不整合面、岩层面、层理面，该类结构面为III~V类结构面。角度不整合面为第四系松散土体与下伏基岩接触面，属III类结构面，该结构面凹凸不平，上下岩性及物理力学性质差异大，结构面不稳定，受外力易沿该结构面滑动。岩层面及层理面可分为三类：一类如砾岩、石英砂岩、砂岩，呈厚层状~巨厚层状，岩体以块状、镶嵌状为主，结合牢固，裂隙发育稀疏受外力不易开裂；二类为中厚层~中层状砂质板岩、粉砂质板岩等，由于岩石受变质影响，强度加大，为较坚硬岩类。上述三类岩体岩层面及层理面结合牢固，结构面较粗糙，受力不易沿结构面裂开；三类为泥质板岩，为较软弱结构面，该类结构面结合不牢固，结构面往往具泥质薄膜，有滑腻感，受力易沿此类结构面开裂，巷道中维护难度中等。

（2）构造结构面特征

区内构造结构面可分为断裂结构面及构造裂隙结构面两类。

①断裂结构面：区内断裂结构面主要为F1断裂破碎带，该断裂面早期为压扭性，后期为张扭性，延伸出区外，为区域一级断裂结构面，走向及倾向均呈舒缓波状，破碎带宽度2~95m，上及下部为碎石岩带，岩体强度稍低，中部为硅化角砾岩带，强度大，稳固性好，巷道经过碎裂岩带时加强支护。区内断裂还有F₂、F₃、F₄、属三级断裂结构面，为张力性及扭性断裂，破碎带窄，充填较好，对矿体开发影响较小。在芭蕉冲段有一组小断裂，为小型张性断裂结构面，由于规模小，位于戴家坪组中，对矿体开发无影响。

②构造裂隙结构面：区内构造裂隙结构面主要为、北东向及北西向，以北北东向压性及北东向张扭性结构面为主，局部可见北西向张性裂隙结构面，三组构造裂隙结构面发育地段，岩体破碎，井下岩巷应加强支护。

3、风化特征

矿体及围岩垂直向下氧化和风化深度不大，硅化角砾岩风化深度一般***m~***m，碎裂岩一般为***m~***m，戴家坪组砾岩风化深度较大，近地表岩体较松散，风化带深度达***m，易垮塌，坑道在其中掘进均需要支护。

4、岩溶发育特征

本区岩溶地层不发育，地层岩性主要砾岩及板岩，未见岩溶。

5、边坡类型、特征及稳定性

区内边坡可分自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

(1) 自然斜坡

矿区属侵蚀剥蚀丘陵地貌，地形坡度一般***°~***°，残坡积层厚一般***m~***m左右，植被覆盖率高，边坡基本稳定。

(2) 人工切坡

乡村公路沿谷地修建，矿山公路一般为盘山修建，无大的切坡填方，一般切方高度在***~***m左右，农村用房建在平地上，屋后边坡躲在***m以下，边坡稳定性好。

(3) 人工堆积边坡

矿山目前尚未开展建矿活动，矿山无人工堆积边坡。

6、矿井工程地质情况

现状矿山未进行矿业开发活动。区内矿体主要产于 F1 硅化角砾岩带内，矿体围岩为硅化角砾岩，岩质坚硬，抗压强度一般大于***Mpa，最小***Mpa，一般情况下，岩性稳定性较好，但局部破碎，并发育有次级裂隙，部分地段为碎裂岩，易产生变形，需要支护。矿体及围岩垂直向下氧化、风化深度不大：硅化角砾岩一般为***~***m，碎裂岩一般为***~***m。戴家坪组砾岩风化深度达***m，近地表岩体较松散，易垮塌。工程地质条件属中等类型。

(七) 水文地质

1、含水层

(1) 第四系松散岩类孔隙弱含水层：

分布于评估区西南部小溪两侧谷地中，含水层为砂砾石，厚***~***m，分布范围小，富水性弱。丘岗地残破积层为透水层。

(2) 白垩系上统戴家坪组下段砾岩、粉砂岩、泥岩弱裂隙水含水层：

由紫红色砾岩、粉砂岩、泥岩组成，厚度大于***m，分布于矿区西北部，面积大。粉砂岩易风化剥蚀，形成平缓山丘；砂砾岩、砾岩胶结致密坚硬，耐风化，形成较高的山丘。本层浅部含风化弱裂隙水，泉水出露很少，随季节变化大。

（3）元古界冷家溪群板岩、粉砂质板岩弱裂隙水含水层：

由砂质板岩及板岩等组成，含微量裂隙水，富水性极弱，含水层单位涌水量 $q=***\sim***L/s.m$ ， $K=***m/h$ ，浅部含弱风化裂隙水，其富水性取决于风化裂隙的发育程度，一般含水贫乏，只在地形低凹、汇水条件较好的地段，富水性稍强，为矿床充水水源之一。

2、隔水层

矿山基岩为相对隔水层

冷家溪群隔水层：冷家溪群主要由砂质板岩及板岩等组成，浅部含弱风化裂隙水，浅部风化层以下砂质板岩及板岩裂隙不发育，裂隙多呈闭合状，基本不含水，可视为相对隔水层。

3、断层的含、导水性特征

区内主要断裂构造 F1 走向北东，形成北东走向较高的山丘，坡脚及沟谷钻孔揭露断裂带有涌水现象，涌水较大，说明断裂构造的富水性中等，泉水一般出露在断裂构造附近，流量也较稳定。山坡上的钻孔孔内漏水，构造裂隙是地下水补给的通道；构造上下盘围岩是相对隔水层。

4、老窿水

经实地调查，矿区无老采空区和老窿。

5. 地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水主要为构造裂隙水，大气降水及地表水流由砂岩露头及风化裂隙带渗入含水层，为地下水补给区。地下水沿向斜翼部向轴部流动和沿走向由西南向北东流动，由于向斜为一独立的含水系统，面积较小，其径流带较短，在地形低凹处排泄。地下水位随季节变化而变化，雨季地下水受大气降水补给多，地下水相对较丰富，旱季贫乏。矿井开采形成了地下水人工排泄点，地下水由四周向矿井流动而抽排出地表。

6. 矿井充水因素、矿坑涌水量预测

（1）渗透系数

矿山主要含水层为松散岩类孔隙水和断裂带构造裂隙含水层，探矿权人委托根据湖南核工业岩土工程勘察设计院对矿区进行了单孔抽水试验工作。根据试验过程及实际情况，选用了两个观测孔完整井计算模型来计算渗透系数 K 。选用公式如下：

二个观测孔，承压水完整井：

$$K = \frac{0.366Q}{m(S_1 - S_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$$

Q—钻孔涌水量（m³/d）；

K—渗透系数（m/d）；

R—影响半径（m）；

S₁、S₂—观测孔 1 和观测孔 2 水位降深（m）；

r₁、r₂—观测孔 1 和观测孔 2 距主孔距离（m）

zkw1 、zkw2 抽水主孔三个落程的试验数据计算的渗透系数

分别为：ZKW1(***、***、***)。ZKW2(***、***、***)。根据本地区地质条件综合分析渗透系数取***m/d。

（2）影响半径

根据试验过程及实际情况，选用了两个观测孔完整井计算模型来计算影响半径。选用公式如下：

$$LgR = \frac{S_1 \lg r_2 - S_2 \lg r_1}{S_1 - S_2}$$

S₁、S₂—观测孔 1 和观测孔 2 水位降深（m）；

r₁、r₂—观测孔 1 和观测孔 2 距主孔距离（m）

ZKW1 、ZKW2 抽水主孔三个落程的试验数据计算的影响半径

分别为：ZKW1(***、***、***)。ZKW2(***、***、***)。ZKW1 水位降深

m 时的影响半径m。 ZKW2 水位降深***m 时的影响半径***m。

渗透系数 k 取值***m/d，水位降深***m 时的影响半径***m，单井最大涌水量***m³/d（***m³/h）。

（3）大井法涌水量计算

根据边界条件的映射如下图所示，矿体采用以下计算公式：

$$Q = \frac{2.73KMS}{\lg \frac{r + r_0}{r_0}}$$

式中：Q——抽水孔涌水量 m³/d

K——渗透系数（m/d）；

H——含水层厚度（m）；
S——水位降深值（m）；
M——承压水含水层厚度(m)；
R——补给半径（m）影响半径；
ro——矿坑引用半径（m）。

根据以上计算参数计算得到本区矿坑涌水量，根据开发方案设计矿山开采到***m，最大涌水量为***m³/h，不均匀系数为***，故正常涌水量为***m³/h

上述计算结果不包括瞬时涌入矿井的涌水及突水量。

7、矿井水文地质条件复杂程度

区内小溪位于矿区上方，对矿井开采影响小，矿井充水来源主要为破碎带水及测水组砂岩裂隙水，由于区内断层较发育，岩石较破碎，但断层带富水性较弱，导水性较差，断层带水少，老窿水影响较大，矿井进水边界较为复杂，矿井开采至***m标高，预测矿井最大涌水量为***m³/h。矿井水文地质条件复杂程度为中等类型。

图 2-3 矿区水文地质图

图 2-4 矿区地层、工程地质、水文地质综合柱状图

三、生物环境

（一）植物环境

1、植被分布特点及类型

矿山（区）及附近属低山、丘陵地貌，地形起伏较大，本区气候多雨湿润，属于亚热带气候区，落叶阔叶林植被型组，植被生长条件较好；矿区内主要为林地、水田；植被群落主要由乔木及一定数量灌木及草本组成。根据地貌分类，以区内优势植物的生活型作为分类基础，主要为灌木稀树干草原群落。

2、植被资源

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家、省级保护的珍稀、濒危植物及物种，总体而言，生态修复区内植被生态较好，其中乔木数量约占***%；灌木数量约占***%；草本植物数量约占***%，主要植被有樟树、竹林、杉树、灌木林、草地等。内植被种类主要由乔木及一定数量灌木及草本组成。根据地貌分类，以区内优势植物的生活型作为分类基础，主要为灌木稀树干草原群落。

照片 2-2 矿区主要树种樟树（左）、竹林（右）

照片 2-3 矿区主要树种灌木林（左）、杂草（右）

（二）动物资源

1、野生动物

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，居民点家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

2、人工养殖动物

区内人工饲养的家畜主要有猪、牛、羊等；家禽主要有鸡、鸭、鹅等，均为家庭养殖或小规模养殖。

通过调查和查询资料，区内无大型渔业、水产养殖业，无珍稀野生动物和自然保护区与名胜古迹及风景游览地。

四、人居环境

（一）周边矿业活动情况

经查询经调查，黑石砣铜多金属周围邻近无其他矿权分布，矿权界限清晰，矿权设置明确，无任何边界争议和资源纠纷。

（二）周边其他人类工程活动情况

（1）农业及林业活动

区内自然经济为农业经济，丘间谷地为农田，居民以种植水稻为主，丘陵为林地，有松、杉、竹类，经济作物为油茶等。丘垄岗地植被发育。对区内生态环境影响较小。

（2）居民建筑

评估区内有房屋***栋，人口***人，居民房屋为2层式砖木及砖混结构。

（3）道路建设

本区交通主要为乡村公路，属水泥及碎石路面，切坡小，边坡稳定，因此，对区内生态环境未造成破坏。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

根据采矿权信息查询结果，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。

本矿现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。仅有一处历史造成的露天开采点位于生态修复评估区内。目前造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为历史遗留露采点的挖损和压占。

（一）地形地貌景观破坏现状

1、历史遗留露采点对地形地貌景观破坏现状分析

据实地调查，现状采矿权内存在一历史遗留露采点，露采点位于 3-3' 勘探线中间区域，占地面积 $***m^2$ （废石堆压占 $***m^2$ ，挖损区占 $***m^2$ ），占用土地类型为林地。据调查了解，该露采点于***-***年有进行浅层开采，现状挖损区内自然复绿效果较差。

历史遗留露采点远离省道及交通要道无明显的视觉冲突，对当地居民直观可视范围内的景观破坏不大，但改变了原有地形地貌。

照片 3-1 历史遗留露采点景观破坏现状

（二）地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，按照厂址选择方案，未来矿山地面建设及生产设施主要由矿山办公生活区、炸药库、选矿厂、废石堆、尾矿库、污水处理站及矿山道路等组成。

1、矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏趋势分析

（1）矿山办公生活区、炸药库和选矿厂对地形地貌景观破坏预测分析

据《开发利用方案》及矿山生产规划，拟设矿山办公生活区（办公楼、宿舍楼）、炸药库和选矿厂，预测未来建设时会进行土方开挖、填方工程，导致挖损、破坏地表植被，局部改变了原有自然地形地貌景观，造成区域生态系统在空间上的不连续性。虽建设区周边无居民聚集区，亦远离重要交通干线、景观区等，但其场地建设需要较大规模开挖平整，对地形地貌景观将造成一定的破坏。

（2）废石堆对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》厂址方案，由于未来矿山废石主要用于采空区回填、修筑矿山公路和修筑堤坝，因此，在选矿厂南侧设置废石堆 FS1。

①废石堆 FS1：位于选矿厂南侧山坳中，压占土地面积约***m²，预测生产期可能堆放的废石量为***m³。

未来废石堆场压占破坏土地，使原有的植被遭受破坏，完全改变了原有地形地貌的连续性、完整性，且废石裸露、寸草不生，与自然景观环境极不协调。

（3）尾矿库对地形地貌景观破坏预测分析

拟设尾矿库位于彭新屋南侧山体沟谷中，预计尾矿库占损土地面积约***m²。未来尾矿库库坝工程建设及尾矿堆放将改变原始地貌形态，与周围景观极不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。

（4）污水处理站对地形地貌景观破坏预测分析

据《开发利用方案》厂址方案和矿山规划，设计在工业广场南西侧设置污水处理站，将矿坑废水、工业场地废水、矿（废）石淋滤水进行集中处理，预计占损土地总面积约363m²。

处理站场地平整及工程建设时将移除地表植被，开挖平整形成的高、矮陡边坡与周围景观不协调，将对原始地形地貌景观的连续性、完整性造成破坏。

（5）矿山公路对地形地貌景观破坏预测分析

未来矿山地面为汽车运输，须修建公路；未来矿山公路除能利用现有乡村公路外，

还须修建进矿公路、广场连接公路等，预估占地面积约***m²，占地类型为林地、农村道路，矿山公路依山就势布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响有限。

2、矿山开采对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，结合下章节地质灾害预测分析，预测分析矿山未来开采引发采空区地面变形地质灾害的可能性大，在彭新屋、魏家老屋、三合组、志合组、桃坵和芭村组共有***栋房屋，农村宅基地约***m²，河流坑塘约***m²，水田约***m²，旱地约***m²及农村道路***m²等重要区域可能受损。因此，预测分析矿山开采将对地形地貌景观产生一定负面影响。

3、历史遗留露采点对地形地貌景观破坏趋势分析

根据前文所述，历史遗留露采点现状自然复绿效果较差，未完全自然恢复原貌，因此，预测分析历史遗留露采点将对地形地貌景观产生一定负面影响。

二、土地资源占损

（一）土地资源损毁现状分析

本矿山自***年取得采矿证以来，一直未开采，但在***-***年有少量的民采现象，主要集中于 3-3’ 勘探线范围矿体出露及埋藏较浅部分，其中露采部分面积约***hm²，露采区下废石堆部分面积约***hm²。

综上，现状矿业活动损毁土地资源面积约***hm²（见图 3-1）。

表 3-1 矿山占损土地现状一览表

名称	占损土地类型（hm ² ）							总计 hm ²	土地 权属
	水田	乔木 林地	其他 林地	其他 草地	农村 道路	坑塘 水面	设施 农用地		
历史遗留废石堆		***						***	众拱村
历史遗留挖损区		***						***	众拱村
总计		***						***	

图 3-1 矿区损毁土地资源现状分析图

（二）土地资源损毁预测分析

综上所述，预测评估本矿山建设占用土地资源影响较重。黑石砣铜多金属矿占用、破坏、污染土地资源预测评估见表 3-2 和表 3-3。

表 3-2 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	占损土地类型（hm ² ）							总计 hm ²	土地 权属
	水田	乔木 林地	其他 林地	其他 草地	农村 道路	坑塘 水面	设施 农用地		
	拟占	拟占	拟占	拟占	拟占	拟占	拟占		
办公楼		***						***	众拱村
废石堆 FS1		***						***	众拱村
工业广场		***						***	众拱村
矿山道路		***	***		***	***		***	众拱村
宿舍		***						***	众拱村
尾矿库	***	***		***		***		***	众拱村
污水处理站		***	***					***	众拱村
选矿厂		***					***	***	众拱村
炸药库		***						***	众拱村
历史遗留废石堆		***						***	众拱村
历史遗留挖损区		***						***	众拱村
总计	***	***	***	***	***	***	***	***	

表 3-3 预测矿山地面变形影响区域一览表

序号	地面变形影响区域	单位	面积	土地权属
1	水田	hm ²	***	众拱村
2	旱地	hm ²	***	众拱村
3	果园	hm ²	***	众拱村
4	乔木林地	hm ²	***	众拱村
5	竹林地	hm ²	***	众拱村
6	灌木林地	hm ²	***	众拱村
7	其他林地	hm ²	***	众拱村
8	其他草地	hm ²	***	众拱村
9	商业服务与设施用地	hm ²	***	众拱村
10	农村宅基地	hm ²	***	众拱村
11	农村道路	hm ²	***	众拱村
12	河流水面	hm ²	***	众拱村
13	坑塘水面	hm ²	***	众拱村
合计		hm ²	***	

图 3-2 矿区损毁土地资源预测分析图

（三）土石环境污染现状及预测分析

1、土石环境现状分析

矿山于***年***月在彭新屋农田内采集土壤样品并送样，样品编号为 T1，经衡阳县环境监测站测试，分析结果显示，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值要求和管制值要求分析如下。

表 3-4 矿山土壤监测结果（彭新屋农田）

检测项目	检测点位、日期及检测结果	风险筛选值	风险管制值	单位
	彭新屋农田 T1			
	2024.4.15			
PH	***	pH≤5.5	pH≤5.5	无量纲
砷	***	≤30	≤200	mg/kg
镉	***	≤0.3	≤1.5	mg/kg
铅	***	≤80	≤400	mg/kg
铜	***	≤50	/	mg/kg
锌	***	≤200	/	mg/kg
总铬	***	≤250	≤800	mg/kg
汞	***	≤0.5	≤2.0	mg/kg
铁	***	/	/	mg/kg

综上可知现状矿山土石污染现状各项检测因子均未超出风险筛选值，现状土石环境对农田的污染基本无影响。

2、土石环境预测分析

（1）预测矿业活动引起土石环境破坏影响

矿山为地下开采，现状无采矿活动；依据后文未来采空区地面沉陷变形计算及变形影响范围圈定，未来矿井开采可能引发采空区地面沉陷变形，彭新屋、魏家老屋、三合组、志合组、桃托和芭村组共有***栋房屋，农村宅基地约***m²，河流坑塘约***m²，水田约***m²，旱地约***m²及农村道路***m²等重要区域可能受损，预测地面变形影响区域总面积为***m²。因此，预测采矿引起的地表变形破坏土石环境影响较重。

（2）预测矿业活动引发水土流失破坏土石环境影响

矿山为地下开采，未来矿山建设不需大量开挖土地，区内植被茂盛，对水土流失影响较轻，预测评估矿业活动引发水土流失破坏土石环境影响较轻。

（3）预测矿业活动引发土地荒漠化破坏土石环境影响

矿山为地下开采，开挖土地极少。废石堆占用土地面积比矿山面积比相对很小。区内气候温暖湿润，雨量丰沛，阳光充足，适宜植物生长，现状地表植被茂盛。预测采矿

引发土地荒漠化可能性小，影响较轻。

（4）预测废石堆破坏土石环境影响

废石堆 FS1 未来可能堆放废石***m³，可能占用林地***m²，废石堆高平均达***m。废石淋滤水仍污染废石堆积地土壤，废石破坏堆积地土地及植被，综合起来，废石堆破坏土石环境影响较重。

（5）预测尾矿库破坏土石环境影响

未来矿山开采拟建尾矿库，占地面积***m²，拟建尾砂坝下游修建循环水处理池、沉清池，对尾矿废水进行有效的循环利用，多余的废水经达标处理排放。尾砂及尾砂水含重金属元素，对库内土地污染较重，并破坏了库内土地和植被，综合起来，尾矿库破坏土石环境影响较重。

（6）预测矿山排污引起的土石环境污染影响

未来矿山开采，矿井排出废水，先排放到水处理池，经处理沉淀达标后排入沟谷，对土壤污染较轻。选矿废水经水处理池进行沉淀处理后循环利用，对环境污染影响较轻。

三、水资源水生态影响

（一）水资源水生态现状分析

1、矿业活动对水资源影响现状分析

矿山还未进行开采，未对水资源进行破坏。原当地村民于***-***年在矿体出露及埋藏较浅部分开采已停止约***年，造成的水资源影响已得到恢复。

2、矿业活动对水影响现状分析

现状未进行矿业活动，矿山于***年对矿区周边水塘、河流、居民水井进行了地表水和地下水监测。

（1）矿区地表水生态影响现状分析

矿山于***年***月***日、***月***日、***月***日连续三日在彭新屋水塘取得地表水样，编号为 W3，经衡阳县环境监测站测试，根据《地表水环境质量标准》III类标准限值 and 《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）等标准限值范围要求，分析结果如下。

表 3-5 矿山地表水监测结果（彭新屋水塘）

检测项目	检测点位、日期及检测结果			标准限值	单位
	彭新屋水塘 W3				
	***	***	***		
PH	***	***	***	6-9	无量纲
CODer	***	***	***	≤20	mg/L
铜	***	***	***	≤1.0	mg/L
铅	***	***	***	≤0.05	mg/L
SS	***	***	***	≤50	mg/L
石油类	***	***	***	≤0.05	mg/L
氨氮	***	***	***	≤1.0	mg/L
锌	***	***	***	≤1.0	mg/L
镉	***	***	***	≤0.005	mg/L
硫化物	***	***	***	≤0.2	mg/L
总磷	***	***	***	≤0.2	mg/L
六价铬	***	***	***	≤0.05	mg/L
锰	***	***	***	≤0.1	mg/L
铁	***	***	***	≤0.3	mg/L
总银	***	***	***	/	mg/L
硫酸盐	***	***	***	≤250	mg/L
汞	***	***	***	≤0.0001	mg/L
挥发酚	***	***	***	≤0.005	mg/L
LAS	***	***	***	≤0.2	mg/L
粪大肠菌	***	***	***	≤10000	mg/L

检测结果数据后加“L”表示该项目未检出

矿山于***年***月***日分别在岳沙河上游***m处和岳沙河下游***m处取得地表水样，编号为W3，经衡阳县环境监测站测试，根据《地表水环境质量标准》III类标准限值和《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）等标准限值范围要求，分析结果如下。

表 3-6 矿山地表水监测结果（岳沙河上游***m、下游***m）

检测项目	检测点位、日期及检测结果		标准限值	单位
	岳沙河上游 500m	岳沙河下游 1000m		
	***	***		
PH	***	***	6-9	无量纲
COD _{Cr}	***	***	≤20	mg/L
铜	***	***	≤1.0	mg/L
铅	***	***	≤0.05	mg/L
SS	***	***	≤50	mg/L
石油类	***	***	≤0.05	mg/L
氨氮	***	***	≤1.0	mg/L
锌	***	***	≤1.0	mg/L

镉	***	***	≤0.005	mg/L
硫化物	***	***	≤0.2	mg/L
六价铬	***	***	≤0.05	mg/L
锰	***	***	≤0.1	mg/L
铁	***	***	≤0.3	mg/L
汞	***	***	≤0.0001	mg/L

检测结果数据后加“L”表示该项目未检出

矿山于***年***月***日、***月***日、***月***日连续三日在矿区内无名小溪取得地表水样，经衡阳县环境监测站测试，根据《地表水环境质量标准》III类标准限值和《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）等标准限值范围要求，分析结果如下。

表 3-7 矿山地表水监测结果（岳沙河上游***m、下游***m）

检测项目	检测点位、日期及检测结果			标准限值	单位
	无名小溪				
	***	***	***		
PH	***	***	***	6-9	无量纲
CODer	***	***	***	≤20	mg/L
氨氮	***	***	***	≤1.0	mg/L
铜	***	***	***	≤1.0	mg/L
砷	***	***	***	≤0.3	mg/L
硫化物	***	***	***	≤0.2	mg/L
镉	***	***	***	≤0.005	mg/L
总银	***	***	***	/	mg/L
总铬	***	***	***	≤1.5	mg/L
锌	***	***	***	≤1.0	mg/L
SS	***	***	***	≤50	mg/L
铁	***	***	***	≤0.3	mg/L
汞	***	***	***	≤0.0001	mg/L
铅	***	***	***	≤0.05	mg/L

检测结果数据后加“L”表示该项目未检出

综上可知现状矿区内地表水生态环境基本无污染。

（2）矿区地下水生态影响现状分析

矿山于***年***月***日、***月***日、***月***日连续三日在彭新屋居民水井取得地下水样，编号为 Q1，经衡阳县环境监测站测试，根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准限值范围要求，分析检测结果如下。

表 3-8 矿山地下水监测结果（彭新屋居民水井）

检测项目	检测点位、日期及检测结果			标准限值	单位
	彭新屋居民水井 Q1				
	***	***	***		
PH	***	***	***	6.5-8.5	无量纲
CODer	***	***	***	/	mg/L
铜	***	***	***	≤1.0	mg/L
铅	***	***	***	≤0.05	mg/L
井深	***	***	***		m
氰化物	***	***	***	≤0.05	mg/L
氨氮	***	***	***	≤0.2	mg/L
锌	***	***	***	≤1.0	mg/L
镉	***	***	***	≤0.01	mg/L
总铬	***	***	***	≤0.05	mg/L
总大肠菌群	***	***	***	≤3.0	个/L
六价铬	***	***	***	≤0.05	mg/L
锰	***	***	***	≤0.1	mg/L
铁	***	***	***	≤0.3	mg/L
氯化物	***	***	***	≤250	mg/L
硫酸盐	***	***	***	≤250	mg/L
汞	***	***	***	≤0.001	mg/L
总硬度	***	***	***	≤450	mg/L

检测结果数据后加“L”表示该项目未检出

综上所述，各项检测项目均在标准限值范围要求内，现状矿区内地下水生态环境基本无负面影响。

（二）水资源水生态破坏预测分析

本矿山周边无相邻矿山，根据同类型矿山情况结合《详查报告》及《开发利用方案》，对矿区水资源水生态破坏进行预测。

1、水资源破坏预测分析

（1）对地下水的影响趋势

根据前文所述，矿井充水为断裂破碎带水，矿井开采至-100m 标高，预测矿井涌水量为***~***m³/h，地下含水层疏干影响范围按 $R=R_0+r_0$ 公式计算，R—为含水层疏干影响引用半径（m）， R_0 为含水层疏干影响半径（m）， r_0 为矿井开采总采空区引用半径（m）， $R_0=10 \times S \times \sqrt{K}$ ，S 为地下水位最大降深（m）， $S=***m$ ，K 为含水层渗透系数， $K=***m/d$ ， $r_0=h(a+b)/4=***(m)$ 其中 a 为井巷分布区长度=***m，b 为井巷分布区

宽度=***m, $h=***$, 计算结果 $R_o=***$, $r_o=***$ (m), $R=***+***=***$ (m), 矿井开采排水影响范围沿走向远大于倾向方向。地下水资源枯竭主要反映在地下含水层疏干、地下水位超常降低和井泉干涸三个方面。矿区内地下水位降幅达***m左右, 出现地下水位超常降低情况, 位于开采区及周边的井泉将可能会出现干涸, 影响当地居民饮用水, 同时影响部分农田灌溉用水。预测地下水资源枯竭影响较重。

(2) 引发区域地下水资源及地下水均衡破坏可能性

未来受疏干影响的含水层为断裂带含水层, 分布范围及面积有限, 区内岩层为相对隔水层, 虽疏干影响范围较大, 但对区域地下水均衡有一定破坏, 但疏干影响的含水层不是区域供水含水层, 虽此断裂带含水层受疏干影响, 但所含水量占区域地下水的水量比例小。

且当地降水充沛(年降水量***~***mm/a, 平均***mm/a), 浅部砾岩、砂砾岩互层裂隙较发育, 易受大气降雨补给, 区内植被覆盖率高, 有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡;

因此, 矿业活动对区域地下水均衡破坏影响较轻。

(3) 引发地表水漏失的可能性

区内现状无地表水漏失现象, 影响较轻。

矿山允许开采标高为***~***m, 开采矿种为铜、铁、铅、钨, 主要矿体分布在***m~***m, 矿体倾角多介于***°~***°, 其赋存于软硬相间断裂破碎带岩层中, 属中倾斜矿层。

根据钻孔资料, Cu I、Cu II铜矿体埋深相对较浅, 延伸相对较稳定, 且铜、铁、铅、钨矿多相伴生, 选择 ZK0102、ZK0304、ZK0702 四个点位 Cu I、Cu II铜矿体计算其冒落带最大高度和导水裂隙带最大高度具有较好的代表性。根据《三下采煤规程》, 计算公式如下:

$$H_m = \left[100 \Sigma m / (4.7 \Sigma m + 19) \right] \pm 2.2$$

$$H_{li} = \left[100 \Sigma m / (1.6 \Sigma m + 3.6) \right] \pm 5.6$$

式中: Σm —矿层累计采厚 (m)

H_m —冒落带最大高度 (m)

H_{li} —导水裂隙带最大高度 (m)

计算参数及结果见表 3-8。

表 3-9 冒落带最大高度及导水裂隙带最大高度计算表

钻孔编号	矿体编号	埋深 (m)	标高 (m)	厚度 (m)	冒落带最大高度 (m)	导水裂隙带最大高度 (m)
ZK0102	Cu I	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***
ZK0302	Cu I	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***
ZK0304	Cu I	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***
ZK0702	Cu I	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***

根据上述计算结果, Cu I 铜矿体上部的冒落带最大高度为***~***m, 导水裂隙带最大高度为***~***m; Cu II 铜矿体上部的冒落带最大高度为***~***m, 导水裂隙带最大高度为***~***m。

从表 3-7 可知, 未来开采矿体最小埋深为***m, 从计算结果看, 矿体冒落带及导水裂隙带最大高度不会到达地面, 不会波及地表水体, 但会波及白垩系上统戴家坪组下段砾岩、粉砂岩、泥岩弱裂隙水含水层。未来矿山抽排水对白垩系上统戴家坪组下段砾岩、粉砂岩、泥岩弱裂隙水含水层有所影响, 并导致该含水层局部被疏干、地下水位超常降低, 因该含水层通过浅部风化裂隙接受大气降水和地表水补给, 故未来矿山抽排水对地表水会产生间接影响, 进而对基本农田地表水漏失疏干有一定影响

未来矿山抽排地下水会间接影响地表水, 进而对基本农田地表水漏失疏干产生影响, 此外, 如采空区不进行充填处理, 地下开采引发采空区地面变形破坏的可能性大, 未来矿山地下开采受长期抽排地下水及采空区地面沉陷开裂的影响, 小溪水及基本农田地表水会通过沉陷裂缝及塌陷坑进入地下, 从而导致小溪及两侧基本农田水漏失, 影响农田水灌溉, 因此, 未来地下采矿活动引发地表水漏失疏干的可能性中等~大, 对基本农田影响较重。

图 3-3 水资源水生态影响预测图

2、水生态破坏预测

(1) 地表水生态破坏预测分析

① 矿井废水对地表水生态影响

根据《开发利用方案》，井下排水方式采用机械排水方式，开采***m 以上资源时，矿坑水汇集至***m 水仓后，由水泵抽排出地表；开采***m 以下资源时，矿坑水汇集至采区水仓后，再抽排至***m 水仓后，由水泵统一抽排至地表。矿坑水统一排至地面水处理池进行沉淀和达标处理，矿井水经沉淀和达标处理后，可进行综合回收利用，其回收利用率不低于***%，未利用的矿坑水经达标处理后可就近排至附近溪沟。因此，矿井废水对地表水生态污染影响较轻。

② 矿（废）石淋滤水对地表水生态影响

根据《开发利用方案》，未来矿山暂未利用的废石，统一集中堆放到规划好的废石场，拟建废石场下游修筑截排水沟和挡土墙，根据调查，废石场东西侧临近油茶园地，废石场下游临近水塘和水田，地表截排水如若处理不当可能对周边园地、耕地和水塘造成影响。因此，矿（废）石淋滤水对地表水生态污染具一定影响。

③ 选矿废水和尾矿废水对地表水生态影响

根据《开发利用方案》，尾砂坝下游须修建循环水处理池、多级沉清池，使尾矿废水得到有效的循环利用。选矿生产废水直接排放至尾矿库。尾矿库滩面设置要长，尾矿水要有足够的澄清距离。尾矿水经澄清后排入下游水处理池，并加药剂进行处理，达标后经水泵扬送至选厂高位水池，供选矿生产循环使用。废水利用率不低于***%，对外排的选矿及尾矿废水，必须先排入多级（循环）水处理池进行澄清，并加药剂处理，排放废水经检验确认达标后，方能向外排放。多余的废水经达标处理排放，能符合环保要求，预计对附近农田影响轻微。因此，预测选矿废水和尾矿废水对地表水生态污染影响较轻。

(2) 地下水生态破坏预测分析

未来矿业活动矿井水排出地表后流入水处理池，经水处理池处理沉淀达标后排出，流入小溪，与溪水混合后其有害物质含量低，渗入地下很少，废石水仅雨天才会有，流出地表水体稀释，污染物含量更低，矿井未来开采，矿坑水有专门排水沟排出，故矿业活动对地下水水质污染影响较轻。

3、水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山未开采，未对水资源水生态产生影响。未来矿山开采对水资源

影响较重，主要表现为对地表漏失和地下水资源枯竭产生影响；除矿（废）石淋滤水对地表水生态可能造成一定影响外，其他因素对水生态影响较轻。

表 3-10 水资源水生态影响及趋势一览表

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
地表水	否	较重	否	较轻
地下水	否	较重	较轻	较轻

图 3-4 矿区预测污水处理示意图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

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，现状其危险性小。

（二）矿山地质灾害预测

1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

（1）引发滑坡的危险性中等

工程建设引发滑坡地质灾害的可能性，主要取决于地形坡度与切坡高度、岩土体结构及厚度、岩土体变形程度、降雨强度、边坡类型和人类工程活动等因素。采用《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则中的“潜在地质灾害强度指数法”，通过求取地质灾害强度指数 N 值，对工程建设引发滑坡地质灾害的可能性进行评判（表 3-10）。依据《地质灾害危险性评估规范》GB/T 40112-2021，按表 3-12 评判滑坡地质灾害发育程度；按表 3-13 评判地质灾害危害程度；然后根据滑坡地质灾害危害程度和滑坡地质灾害发育程度，按表 3-14 评判工程建设引发滑坡地质灾害危险性。

表 3-11 滑坡地质灾害可能性分级标准及评判分值表

可能性标度分值 主要影响条件 标度及权重项目	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩、土性质及厚度（A） （权重：0.15）	松散岩土体、厚度大于 10 米	较松散岩土体，厚度 5-10 米	较坚硬岩石，土体厚 小于 5 米
岩土变形程度及稳定性 （B） （权重：0.15）	岩层（土体）破碎拉张裂缝多，坡体变形强烈，处于临灾状态，稳定性差	岩体较破碎，具 1-2 组结构面，具较明显变形迹象，稳定性较差	少量或无拉张裂缝，无明显变形迹象，较为稳定
地形切坡条件（C） （权重：0.20）	切坡高度大于 16m，切坡度大于 45 度	切坡高度 8--16m，切坡度 25-45 度	切坡高度小于 8m，切坡度小于 25 度
岩层倾向与坡向关系（D） （权重：0.2）	顺向坡	斜向坡	反向坡
人类经济活动致灾因素 （E）（权重：0.15）	活动频繁，致灾因素多	较频繁，致灾因素较多	活动不频繁，致灾因素少
暴雨次数和强度（F） （0.15）	暴雨次数多，强度大	较多，强度中等	次数少，强度小

可能性指数： $N=KA+KB+KC+KD+KE+KF$ ，当可能性指数 $N<4.0$ 时，为可能性小； $4.0\leq N\leq 7.0$ 为可能性中等； $N>7.0$ 为可能性大。

表 3-12 滑坡的稳定性（发育程度）分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	a) 滑坡前缘临空,坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下,有发展趋势并有季节性泉水出露, 岩土潮湿、饱水; b) 滑体平均坡度 $>40^\circ$,坡面上有多条新发展的滑坡裂缝,其上建筑物、植被有新的变形迹象; c) 后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象,后缘有裂缝发育	不稳定 $F_s \leq 1.00$
中等发育	a) 滑坡前缘临空,有间断季节性地表径流流经,岩土体较湿、斜坡坡度为 $30^\circ \sim 45^\circ$; b) 滑体平均坡度为 $25^\circ \sim 40^\circ$,坡面上局部有小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象; c) 后缘壁上有不明显变形迹象;后缘有断续的小裂缝发育	欠稳定 $1.00 < F_s \leq F_{st}$
弱发育	a) 滑坡前缘斜坡较缓,临空高差小,无地表径流流经和继续变形的迹象、岩土体干燥; b) 滑体平均坡度 $<25^\circ$,坡面上无裂缝发展,其上建筑物、植被未有新的变形迹象; c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象,原有裂缝已被充填	稳定 $F_s > F_{st}$

注: F_{st} 为滑坡稳定安全系数,根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。可参考当地经验值。

表 3-12 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	受威胁人(人)	可能直接经济损失(万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	$3 \sim 10$	$100 \sim 500$	$10 \sim 100$	$100 \sim 500$
危害小	<3	<100	<10	<100

注 1: 灾情,指已发生的地质灾害,采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。

注 2: 险情,指可能发生的地质灾害,采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-13 工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡的影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近滑坡影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据表 3-10 评分, $N=3*0.15+6*0.15+3*0.2+6*0.2+6*0.15+6*0.15=4.95$

目前矿山各主体工程尚未进行建设,现状为低山丘陵原始地貌。山坡坡度一般为 $***^\circ \sim ***^\circ$,一般 $***^\circ$ 左右,地层倾向与地形坡向有同向及反向坡,地层倾角大于地形坡角。植被覆盖率高,自然边坡稳定,现状条件下未发生滑坡灾害,而未来矿业活

动除基本地面工程建设外，仅为地下深部开采，预测矿山未来地面建设工程(尾矿库、废石堆等)建设中、建成后会产生较大填挖方，对地质环境影响较大，引发滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等。

故预测未来矿业活动引发滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

(2) 引发崩塌的危险性小

工程建设引发崩塌地质灾害的可能性，根据岩、土体性质及厚度、地质结构、地形切坡条件、岩层倾向于坡向关系、人类经济活动致灾因素及水文气象半定量分析。按表 3-15 评判崩塌地质灾害发育程度；按表 3-12 评判地质灾害危害程度；然后根据崩塌地质灾害危害程度和崩塌地质灾害发育程度，按表 3-16 评判工程建设引发崩塌地质灾害危险性预测。

表 3-14 工程建设引发或加剧边坡崩塌可能性评判因子和权重赋值表

可能性标度分值 主要影响条件标度及权重	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩、土性质及厚度 (A) (权重: 0.15)	松散岩土体、厚度大于 30 米	较松散岩土体, 厚度 10-30 米,	较坚硬岩石, 土体厚小于 10 米
地质结构 (B) (权重: 0.15)	岩性软硬相间, 岩土体结构松散破碎, 裂缝裂隙发育切割深, 形成了不稳定的结构体, 不连续的结构面.	岩体结构破碎, 不连续结构面少, 节理裂隙较少, 岩土体无明显变形迹象, 有不规则小裂缝。	岩体结构完整, 不连续结构面少, 无节理、裂隙发育, 岸坡土堆较密实, 无裂缝变形。
地形切坡条件 (C) (权重: 0.20)	前缘临空甚至三面临空, 坡度 >55°, 出现“鹰咀崖”, 顶底高差 >30m, 坡面起伏不平, 上陡下缓。	前缘临空, 坡度 >45°, 坡面不平	前缘临空, 坡度 <45°, 坡面较平, 岸坡植被发育
岩层倾向与坡向关系 (D) (权重: 0.2)	顺向坡	斜向坡	反向坡
人类经济活动致灾因素 (E) (权重: 0.15)	人为破坏严重, 岸坡无护坡。人工边坡坡度 >60°, 岩体结构破碎	修路等工程开挖形成软弱基座陡崖, 或下部存在凹腔, 边坡角 40°-60°	人类活动很少, 岸坡有砌石护坡。人工边坡角 <40°
水文气象 (F) 0.15	雨水充沛, 气温变化大, 昼夜温差明显。或有地表径流、河流流经坡角, 其水流急, 水位变幅大, 属侵蚀岸	存在大-暴雨引发因素	无地表径流或河流水量小, 属堆积岸, 水位变幅小

计算式: $N=A+B+C+D+E+F$
标度值 $N \leq 4$ 为可能性小; 4—7 为可能性中等; ≥ 7 为可能性大

表 3-15 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布多, 大多已发生; 崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙, 主控裂隙面上宽下窄, 且下部向外倾, 裂隙内近期有碎石土流出或掉块, 底部岩(土)体有压碎或压裂状; 崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显
中等发育	崩塌处于欠稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布较少, 有个别发生; 危岩体主控裂隙面直立呈上宽下窄, 上部充填杂土生长灌木杂草, 裂面内近期有碎石土流出或掉块现象; 崩塌体上方有新生的细小裂隙分布
弱发育	崩塌处于稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布但均无发生, 危岩体破裂面直立, 上部充填杂土, 灌木年久茂盛, 多年来裂面无掉块现象; 崩塌体上方无新裂隙分布

表 3-16 工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌的影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据表 3-14 评分， $N=3*0.15+6*0.15+3*0.2+6*0.2+3*0.15=3.6$

评估区属低山区，山坡坡度一般为 $***^{\circ} \sim ***^{\circ}$ ，一般 $***^{\circ}$ 左右，地层倾向与地形坡向有同向及反向坡，地层倾角大于地形坡角。植被覆盖率高，自然边坡稳定，现状条件下未发生崩塌灾害，而未来矿业活动经表 3-14 评分结论标明引发崩塌可能性小，故预测未来矿业活动引发崩塌灾害可能性小，灾害危险性小。

故预测未来矿业活动引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）引发泥（废）石流的危险性小

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下则会发生泥石流。本区未来有大量松散堆积物的区域主要有：废石堆 FS1、尾矿库，以下分别进行分析：

①废石堆引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小

废石渣堆积体小，上游汇水面积小，根据《开发利用方案》场地周围拟修建了截排水沟且下游设置有石挡土墙，未来废渣堆防护将由具专门设计资质和施工资质的单位进行设计和施工。废石堆所在区域不具有发生泥石流的地形条件，预测废石堆引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

②尾矿库引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小

根据《开发利用方案》，衡阳县黑石砣铜多金属铜矿石开采储量（矿石量）为 $***$ 万 t，铁矿石开采储量（矿石量）为 $***$ 万 t，根据矿体平均地质品位 Fe $***\%$ 、Cu $***\%$ ，矿石贫化率为 $***\%$ ，精矿品位 Fe $***\%$ 、Cu $***\%$ ，选矿回收率按 Fe： $***\%$ 、Cu： $***\%$ 计算，矿山生产精矿量 Fe： $***$ 万 t、精矿量 Cu： $***$ 万 t，产生的最终尾矿排放量约为 $***$ 万 t，尾矿自然体重按 $***\text{t/m}^3$ 计算，折合体积为 $***$ 万 m^3 。按堆积系数 $***$ 考虑，需

提供约***万 m³ 的库容承载尾矿。按矿山服务年限***年摊分，矿山每年将产生尾矿***万 t,折算容积为***万 m³。

尾矿库拟设库址位于彭新屋南侧山体，总面积***m²。拟建库址距拟建主井直线距离约***m，预测初期库容积达***万 m³，预测尾矿库能够满足使用要求，库址两侧及上游均为山丘，下游为一水塘。拟建库区无建筑、取水和其他废弃物排放、放牧和开垦等；库区植被良好，上游山体稳定，发生泥石流的可能性很小；库区上游三面环山，植被发育，沟内没有居民住户；拟建库址下游为一水塘，主要用于农田灌溉，水塘下游为农田区；预计拟建尾矿库对下游影响较小。

未来尾矿库及尾砂坝将由具专门设计资质和施工资质的单位进行设计和施工，且预测未来矿山将采用全尾砂胶结充填法充分利用尾砂用于采空区回填，尾矿库库容满足矿山生产需要，预测未来尾矿不会超过设计有效库容。

在未来尾矿持续回收利用的情况下，其引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件。虽然未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积很小加之矿山予以措施处理，也不会引发泥石流地质灾害。

表 3-17 泥石流沟谷严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩坍，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟不发育	1
2	泥石沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积程度	0.108	河形弯曲和堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（°，‰）	0.090	>12°（213）	12	12~6°（213~105）	9	6~3°（105~52）	6	<3°（52）	1
5	区域构造影响程度	0.075	强烈抬升区，6级以上地震	9	抬升区，4~6级地震，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河谷近期一次变幅（m）	0.062	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量	0.054	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
	(10 ⁴ m ³ /km ²)									
10	沟岸山坡坡度 (°, ‰)	0.045	>32° (625)	12	32°~25° (625~466)	9	25°~15° (466~286)	6	<15° (286)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	0.036	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河谷堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

注：总分>114分为极易发（严重）、总分84~114为中易发（中等），总分41~80为轻度易发（轻度），总分≤40为不易发生。

表 3-18 泥石流沟谷严重程度（易发程度）打分表（50 年一遇的降水条件）

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	合计
废石堆 FS1 所在冲沟	1	1	1	6	1	1	1	1	6	1	3	3	5	3	1	35
尾矿库 所在冲沟	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	3	5	3	1	35

（4）引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，危险性小

区内无碳酸盐地层，引发岩溶地面塌陷可能性小，危害性小。

（5）引发采空区地表变形破坏可能性大、危险性中等

①未来矿山引发采空区地面塌陷预测

矿井主要开采铜、铁矿体，均为中厚矿层，依据土地管理行业标准 TD/T1031.3-2011 土地复垦规范，按不同区段利用采空区地面沉降简易公式计算，计算公式如下：

计算公式如下：

$$W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos \alpha \quad i_{\max} = W_{\max} / r$$

$$K_{\max} = 1.52 \cdot \frac{W_{\max}}{r^2} (10^{-3} / \text{m}) \quad \varepsilon_{\max} = 1.52 \cdot b \cdot \frac{W_{\max}}{r} (\text{mm} / \text{m})$$

$$U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad r = \frac{H}{\tan \beta}$$

式中：W_{max}——最大下沉值（mm）

i_{max}——最大倾斜值（mm/m）

K_{max}——最大曲率值（10⁻³/m）

ε_{max}——最大水平变形值（mm/m）

U_{max}——最大水平移动值（mm） q——下沉系数，q_初=0.81

m —矿层厚度 (mm) H ——矿层开采深度 (m)
 α ——矿层倾角 ($^{\circ}$) $\operatorname{tg} \beta$ ——影响角正切, $\operatorname{tg} \beta = 1.91$
 r ——地表移动影响半径 (m)
 b ——水平移动系数, $b = 0.2 (1 + 0.0086\alpha)$

计算参数结果如表 3-19。

表 3-19 矿层开采地表移动计算结果表

地点及 编号	矿层 厚度 (m)	开采 深度 H (m)	倾角 α ($^{\circ}$)	$\operatorname{tg} \beta$	影响 半径 r (m)	下沉 系数 q	水平 移动 系数 b	$W_{\max}$ (mm)	$I_{\max}$ (mm/m)	$K_{\max}$ ($10^{-3}/m$)	$\varepsilon_{\max}$ (mm/m)	$U_{\max}$ (mm)	可能 性
矿山东 部①	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	大
矿山北 部②	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	大
矿山西 部③	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	大
矿山南 部④	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	大

依据土地管理行业标准 TD/T1031.3-2011 附录 B 各表参数可知,从表 3-6 计算结果可以看出,本区矿层开采局部引发采空区地面塌陷灾害可能性中等~大,其倾斜值均超过了允许移动值下限,按采空区地表移动变形下山移动角 $\beta = ***^{\circ}$ 、底板移动角 $\lambda = ***^{\circ}$ 、走向移动角 $\delta = ***^{\circ}$ 圈定地表移动变形影响范围,彭新屋、魏家老屋、三合组、志合组、桃托和芭村组共有***栋房屋,农村宅基地约*** m^2 ,河流坑塘约*** m^2 ,水田约*** m^2 ,旱地约*** m^2 及农村道路*** m^2 等重要区域可能受损。本区矿层开采引发采空区地面沉陷变形灾害可能性大,灾害危险性中等。

②未来矿山引发基本农田塌陷、开裂预测

矿业活动将改变岩体的应力分布状态,矿层采空后,将破坏上部岩石的稳定,进而使地面产生地裂缝、地面塌陷。如果对采空区进行充填处理,则有利于采空区上部岩石保持稳定,从而可避免地面产生地裂缝、地面塌陷。下面分两种工况进行分析论证。

a、完全采空条件下地面变形破坏论证

根据区内地质环境条件,未来开采标高为***~***m,铁矿体厚***~***m,埋深***~***m;铜矿体矿体厚一般***~***m,大者达***~***m,埋深***~***m;铅矿体厚***~***m,埋深***~***m;钨矿体厚***~***m,埋深***m;各矿体倾角与黑

石砭～园冲断裂（F1）产状基本一致，多介于***° ～***° ，局部***° 或***° ，属中倾斜矿层。

根据矿山地下开采对基本农田影响论证报告结论，矿山资源储量及基本农田分布，利用《煤矿地表移动与“三下采煤”》（煤炭科学研究院唐山分院，2004 年参考文献）相关公式，对采空区地表移动和变形的特征进行计算，计算结果如下：

表 3-20 矿层开采地表移动计算结果表

地点及 编号	矿体 编号	矿层 厚度 (m)	开采 深度 H (m)	倾角 α (°)	$\tan \beta$	影响 半径 r (m)	下沉 系数 q	水平移 动系数 b	Wmax (mm)	Imax (mm/m)	Kmax (10 ⁻³ /m)	Umax (mm)	$\epsilon_{\max}$ (mm/m)
ZK0102	Cu I	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
ZK0304	Cu I	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
ZK0702	Cu I	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	Cu II	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

在充分采动条件下，通过上述对地表移动和变形的预测计算结果，依据土地管理行业标准 TD/T1031.3-2011 土地复垦规范附录 B 对水田损毁程度进行评判，水田损毁程度分级标准见表 3-21。

表 3-21 水田损毁程度分级标准

损毁等级	最大下沉 Wmax (mm)	最大倾斜 Imax (mm/m)	最大水平变形 $\epsilon_{\max}$ (mm/m)
轻度	≤1000	≤4.0	≤3.0
中度	1000-2000	4.0-10.0	3.0-6.0
重度	>2000	>10.0	>6.0

通过对比可以看出，地面变形破坏特征值（Wmax、imax、 $\epsilon_{\max}$ ）大多达到轻度～重度损毁等级所允许的移动变形特征值，故预测未来矿山地下开采引发采空区地面变形破坏的可能性大。

b、湿式全充填法工况下地面变形破坏分析

湿式全尾砂胶结充填法是目前矿山治理采空区行之有效的一种方法，该方法是将尾砂和水泥按一定比例搅拌好，通过加压泵输送至采空区充填口对采空区进行全充填，全尾砂胶结充填体具有一定的强度，可以有效地降低采空区围岩的应力集中，减少地压，使采空区上部围岩应力达到平衡状态，从而保持稳定，避免产生变形破坏。

综上所述，未来地下开采中，完全采空条件下，引发地面沉陷开裂的可能性大，对

基本农田影响较重；湿式全充填法工况下，引发地面沉陷开裂的可能性小。

2、矿业活动可能遭受地质灾害的预测分析

黑石砣铜多金属矿拟建矿部及工业场地位于冷家溪群第二岩性段之上，该处地势较为平缓，现状未遭受过地质灾害。

（1）遭受滑坡地质灾害的预测分析

据前文分析，预测矿山未来地面建设工程(尾矿库、废石堆等)建设中、建成后会产生较大填挖方，因此，未来矿业活动遭受滑坡的可能性中等，灾害危险性中等。

因此，预测分析矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性中等。

（2）遭受崩塌地质灾害的预测分析

据前文分析，未来矿业活动危险性赋值 $N=3.6 < 4.0$ ，因此，未来矿业活动遭受崩塌的可能性小，灾害危险性也小。

因此，预测分析矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性小。

（3）遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

未来废石堆位于斜坡处，坡脚拟建石挡墙，周边拟修建截排水沟，下方地势平缓，遭受废石流灾害可能性小，危险性小。未来废石堆位于沟谷处，谷底较宽，上无洪流冲刷，残坡积层薄，遭受泥石流灾害可能性小，危险性小。

（4）遭受岩溶塌陷地质灾害的预测分析

根据前文所述，矿部及工业场地位于冷家溪群第二岩性段之上，无岩溶地层，因此矿部及工业场地位，不会遭受岩溶地面塌陷灾害，危险性小。

（5）遭受采空区地表变形破坏地质灾害的预测分析

根据开发利用方案，未来矿部及工业场地位于矿层底板以下地层，不在矿层开采地表移动影响范围之内，遭受采空区地面塌陷灾害可能性小，危险性小。

（6）遭受突水灾害地质灾害的预测分析

未来矿井充水为构造裂隙水，区内断层发育，矿段内局部出现的破矿断层或构造导水裂隙带，破坏隔水层的完整性，可能矿坑遭受断层导水，因此，矿井突水可能性中等，灾害危险性中等。

（7）基本农田遭受地质灾害的预测分析

根据前文所述：

①现状条件下，矿山尚未开采，未占用基本农田，对基本农田未造成破坏影响。

②未来矿山采用地下开采方式，未来矿山建设不占用基本农田，矿山建设对基本农

田无影响。

③未来地下开采中，完全采空条件下，引发地面沉陷开裂的可能性大，并由此导致地表水漏失疏干，对基本农田影响较重；采用湿式全尾砂充填法对采空区进行全充填情况下，引发地面沉陷开裂的可能性小，对基本农田无影响。

综上所述，未来矿山在开发过程中，如不采取预防措施，基本农田遭受采空区地面沉陷开裂的可能性大；如积极采取预防措施，及时对采空区进行湿式全充填（全尾砂胶结充填），则预测地下开采对基本农田无地质灾害影响。

（8）周边重要设施遭受地质灾害的预测分析

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》得知，矿业权范围内无重要交通、景观、建设用地等重要设施，周边 300m 内有衡阳西渡高新技术产业园界牌陶瓷工业园产业园区。

据前文所述，矿业活动除引发和遭受地面塌陷变形的可能性大，危险性中等外，引发和遭受其他地质灾害可能性小，危险性小。而后文所圈定的地面变形影响区域与衡阳西渡高新技术产业园界牌陶瓷工业园产业园区无重叠部分（图 3-3），因此，预测周边重要设施因矿山建设遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

（三）矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质危害。预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷的可能性小，引发采空区地面变形可能性大，造成危害中等。（见表 3-23）。

表 3-23 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	无	小	小	无
滑坡	否	小	无	小	小	无
泥石流	否	小	无	小	小	无
采空区地面变形	否	小	无	大	中等	民房、农田、公路等

图 3-5 地质灾害影响预测图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状分析

矿山（区）及附近属于亚热带气候区，落叶阔叶林植被型组，植被生长条件较好；矿区内主要为林地、水田；植被群落主要由乔木及一定数量灌木及草本组成。根据地貌分类，以区内优势植物的生活型作为分类基础，主要为灌木稀树干草原群落。现状矿山尚未开采，故对植被的多样性无影响。

2、野生动物影响现状分析

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，居民点家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。现状矿山尚未开采，故对野生动物的多样性无影响。

（二）生物多样性破坏预测分析

1、矿区及周边植被破坏预测分析

（1）矿山地面生产设施工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山采用地下开采方式，未来将设置工业广场及生活区、选矿厂、废石堆、尾矿库、炸药库及矿山道路等，虽然矿山地面生产设施工程建设将导致原有生态环境结构发生一定调整，但区域总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质不会发生大的改变，且在矿山闭采后，按有关规定对地面生产设施工程建设区进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

（2）矿山开采对矿区及周边植被破坏预测分析

拟设矿山未来开采对矿区及周边植被的破坏主要反映在土地资源损毁、水资源水生态破坏两个方面，现分述如下：

①土地资源损毁对矿区及周边植被破坏预测分析：未来拟设矿山采用地下开采方式，依前述，预测分析未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等，可能对矿区植被生态环境造成局部影响，但不会改变区域植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质，且在矿山未来开采过程中按有关规定对地下开采引发采空区地面变形地质灾害可能破坏的土地资源进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复

植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

②水资源水生态破坏对矿区及周边植被破坏预测分析：矿体顶板围岩较为坚硬，矿山开采时一般不需要支护，开采后引发的采空区地面变形地质灾害造成的地表裂隙和小范围沉陷区，虽然会给沉陷区植被造成一定的不利影响，但矿区雨量充沛，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矿区生态植被造成明显不利影响，更不会造成地表植被的大范围枯萎；另外，未来矿山废水（矿坑废水、矿废石临时堆场淋滤水、选矿废水、尾矿库淋滤水、员工生活废水等）能规范排放、达标处理，污染地下水的可能性比较小，对区内生态植被生长影响有限。

2、野生动物影响预测分析

（1）矿山公路对野生动物影响预测分析

矿山公路对地面动物起着分离和阻隔的作用，使地面动物的生活环境岛屿化、破碎化，可能限制某些动物进入它们习惯的繁殖区或季节性觅食区，使之不能更大范围的求偶和觅食；虽然对动物的生活习性产生一定的影响，但影响面积和数量有限，不会导致区域野生动物数量发生根本性改变。

（2）矿山生产活动对野生动物影响预测分析

未来矿山正常生产期间，矿区施工机械、施工人员活动及运输车辆等会对现有动物的栖息生活环境产生扰动，对各类动物产生不同程度的影响；也会对矿区动物的栖息、繁衍产生局部影响，可能造成动物的脱离或搬迁，使它们移居到周围干扰较小的地区，并在新的环境中适应和生存。

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，由于受人类活动的影响，区域现有动物资源较为单一和匮乏，常见野生动物只有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，未见珍稀动物。因此，未来矿山建设虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，对野生动物物种的影响有限。

第四章 生态保护修复工程部署

一、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：

（一）矿山未来生产占地主要为林地，由于占地面积较大，需在矿山闭坑后对占地进行修复，并结合当地常见植被，合理设计；

（二）历史遗留民采点占地地类为林地

（三）矿山开采金属矿，对当地水生态有一定的影响，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；

（四）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大，矿山需要充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理；

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

二、生态保护修复目标

根据黑石砣铜多金属矿矿区生态系统特征、《开发利用方案》以及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复矿山生态系统，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“谁破坏，谁治理”、“边生产、边治理、边恢复”、“因地制宜、一矿一策”、“耕地优先、生态优先、效益优先”的原则，方案制订的矿山生态保护修复具体目标如下：

（一）生态保护保育目标

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

2、积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、

空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

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

4、矿山开采期间，通过采用绿色矿山开采方案、预防地质灾害发生等方法，确保矿区耕地与基本农田面积、质量不因矿业活动而遭受减少、破坏。

（二）生态修复目标

根据矿山生态问题识别和诊断结果，本方案需要从地形地貌景观修复、占损土地复垦、水资源水生态修复与改善、矿山地质灾害防治、生物多样性恢复等五个方面进行修复，各方面具体生态修复目标分别为：

1、地形地貌景观修复目标

（1）近期：根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案》意见，做好废石堆的表土剥离工作和废石堆下游的挡土墙建设工作，做好生态保护保育工作以及历史遗留露采区的复垦工作。

（2）中期：加强对矿区内绿化植物的养护工作，对不再服务的工业场所及时进行地形地貌景观修复，最大程度地降低矿山开采对地面破坏所造成的损失，并进行有效治理，切实保护好人居环境。

（3）矿山服务期满后，矿业活动全部停止，对矿业活动破坏的地形地貌景观 100% 修复，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

2、占损土地复垦目标

矿山服务期满后，对矿山地面建设设施工程区及周边可绿化等场所进行土壤重构（拆除构筑物、剥离硬化层、清运废渣等）、场地平整、覆土及植被复绿。

3、水资源水生态修复与改善目标

（1）开采过程中，定期进行矿区地下水水位、水质（矿山废水、地表水、地下水）监测；矿山废水规范排放、达标处理，确保矿区水资源、水环境质量良好；

（2）修复与管护期内，定期进行矿区地表水、地下水水质监测；员工生活污水得到 100% 达标处理，矿区水资源水生态保持良好状态。

4、矿山地质灾害防治目标

对废石堆、尾矿库等易发生地质灾害的矿业活动场所实行监测，及时预防地质灾害

的发生，对未来发生的矿山地质灾害治理率达 100%，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

5、生物多样性恢复防治目标

在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁止砍伐、捕猎的物种；保护措施；在矿部附近、区内森林地区设置森林防火警示牌。

（三）监测与后期管护目标

1、监测目标

矿山地质环境监测目标为运用合理的监测技术手段和监测方法，对地质环境问题的类型、成因、数量、强度等特征进行监测，建立完善的地质环境问题监测系统从而达到降低或避免地质灾害风险、保护水土资源、维护良好地质环境的目的。

2、后期管护

对复垦的林地、草地及配套工程进行管护，及时清除枯死树木、补栽林木和补种草籽，建立稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。全面修复矿区生态环境和保持区域生态系统功能稳定。

（四）其他工程目标

矿山服务期满后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵（平硐井口封堵墙厚度应不小于 2m），防范安全事故发生，恢复自然生态环境。

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护保育工程及进度安排

根据矿山生态保护保育工程部署及思路，结合矿山生物多样性现状及方案保护目标，方案按照《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB51411-2020）设计了生物多样性保护保育工程。

1、工程设计

根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，在矿区周边竖设木质制成的护林防火、野生动植物保护标牌（见图 4—1）及张贴标语等，并加强员工、周边群众对生物多样性保护保育意识教育。

图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

据测算，基建期在矿区进山主要交通路口处和地面设施附近需设置***块标牌，第二年开始按***块/a补设中途损毁量；该项措施贯穿矿山开采、修复与管护周期（***a），标牌总计约***块。

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	***
2	森林防火警示牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	***
3	中途损毁、补设	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	***
合计（15.0a）			***

图 4-2 宣传、警示牌布置工程部署图

（二）生态修复工程及进度安排

1、绿色矿山建设方案

衡阳县黑石砭铜多金属矿尚未进行建设,依据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》【国土资规〔2017〕4号】和湖南省自然资源厅、湖南省财政厅、湖南省生态环境厅、湖南省市场监督管理局“关于印发《湖南省绿色矿山管理办法》的通知”【湘自然资规〔2019〕4号】的要求,盈洞铜银多金属矿应严格按照湖南省绿色矿山标准要求进行规划、设计、建设和运营管理;结合《湖南省自然资源厅关于完善绿色矿山建设要求的通知》【湘自资发〔2021〕48号】精神,新建矿山正式投产满一年之日起三个月内,必须完成绿色矿山自评估报告并申报省级绿色矿山。因此,方案建议矿山严格按《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0320-2018)、《湖南省有色金属行业绿色矿山标准(试行)》从矿区环境、资源开发方式、绿色开发、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理和企业形象等六大方面制定绿色矿山建设实施方案,将绿色矿山建设工作纳入矿山今后生产日常工作中。

2、景观修复工程

矿区景观修复工程主要为工业广场四周以及矿山公路两侧的绿化,建议采用园林式的绿化模式,乔木、灌木、花草进行有机搭配,起到美化矿区环境和隔离视觉污染的作用。未来景观工程与绿色矿山工程一并实施,本方案不单独设计景观修复工程。

3、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造成影响小,因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

（1）复垦单元的划分

根据前文土地占损章节可知,预测矿区占地单元为办公楼、宿舍楼、工业广场、选矿厂、炸药库、废石堆 FS1、尾矿库、矿山公路、历史遗留挖损区和历史遗留废石堆等。

（2）复垦方向的选择

①土地复垦方向的确定原则

a、因地制宜原则:根据衡阳县土地利用总体规划和生态建设规划的具体情况,尊重土地权益人意愿的基础上,宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

b、主导因素的原则:根据矿山所在地区位条件、自然环境地理条件、地质水文、土壤植被等情况,确定影响土地复垦的主要因素,并依据主导因素确定其适宜的土地利

用方向。

c、综合分析原则：对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、水源、地貌、原土地利用情况、土地损毁情况等多种因素进行综合分析考虑，进而确定待复垦土地的复垦利用方向。

d、可耕性和最佳综合效益原则：在确定被破坏土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的复垦利用方向。

e、自然属性与社会属性相结合的原则：对于待复垦的土地，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、破坏程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、公众意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

f、动态性和持续发展的原则：复垦被破坏的土地是一个动态过程，在确定复垦方向时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

g、与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调的原则：土地复垦方向必须和国家、地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调一致。

②土地复垦方向的确定

根据土地复垦方向确定原则，综合考虑矿区的土地利用现状、土地利用总体规划、当地公众意见、土地损毁程度、土壤性状等，参照已有矿山复垦经验，确定复垦方向如下：

a、矿山地面建设设施工程区（选矿厂、办公楼、宿舍楼、工业广场、污水处理站、炸药库）和历史遗留挖损区确定复垦方向为林草地；

b、废石堆 FS1 和历史遗留废石堆地形坡度较陡，确定复垦方向均为草地；

c、尾矿库闭库后，复垦方向可选择林地或草地。但本次参考了省内的普遍做法，一般尾矿库闭库后复垦为草地；

d、矿山公路作为当地护林防火通道、交通公路予以保留，场地不需要修复复垦。

照片 4-1 本次收集的湖南省内多个金属矿尾矿库复绿资料

综上所述，矿山各复垦单元的复垦方向见表 4-2。

表 4-2 土地复垦方向一览表

名称	单位	面积	复垦方向
办公楼	hm ²	***	林地
废石堆 FS1	hm ²	***	草地
工业广场	hm ²	***	林地
宿舍	hm ²	***	林地
尾矿库	hm ²	***	草地
污水处理站	hm ²	***	林地
选矿厂	hm ²	***	林地
炸药库	hm ²	***	林地
历史遗留挖损区	hm ²	***	林地
历史遗留废石堆	hm ²	***	林地
复垦林地小计	hm ²	***	
复垦草地小计	hm ²	***	
合计	hm ²	***	

(3) 复垦标准及技术要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，确定本项目的土地复垦标准如下：

表 4-3 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
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
	地形	田面坡度/（°）	≤6
		平整度	田面高程±3cm 之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.35
		土壤质地	壤土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤5
		pH 值	6.5~8.0

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
		有机质/%	≥1.5
		电导率/（dS/m）	≤3
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
		林网	
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
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

来源《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表 D.7；《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）

（4）土源供需平衡分析

矿山的选矿厂、办公楼、宿舍楼、工业广场、污水处理站、炸药库、历史遗留废石堆和历史遗留挖损区在场地平整时下部土壤已损失，未来复垦时需要覆土，其复垦方向为林地，本次设计覆土厚度为***m；

矿山的尾矿库区库面预测主要为砂质的尾矿，具备一定的隔水性和保水性，本次规划复垦为草地，设计的覆土厚度为***m。

废石堆 FS1 主要由块石组成，参考已有的复垦草地的经验，对废石堆裸露区域进行覆土，本次设计覆土厚度为***m。

覆土方量的计算公式为：覆土面积×覆土厚度。

表土需求量见表 4-4。

表 4-4 表土需求量表

场地名称	占地面积（h m ² ）	覆土面积（h m ² ）	覆土厚度（m）	需土量（m ³ ）
办公楼	***	***	***	***
废石堆 FS1	***	***	***	***
工业广场	***	***	***	***
宿舍	***	***	***	***
尾矿库	***	***	***	***
污水处理站	***	***	***	***

场地名称	占地面积 (h m ²)	覆土面积 (h m ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
办公楼	***	***	***	***
选矿厂	***	***	***	***
炸药库	***	***	***	***
历史遗留挖损区	***	***	***	***
历史遗留废石堆	***	***	***	***
合计				***

经计算可知，未来复垦工程需土量为***m³。

据上述分析，矿山后期可能需购置约***m³土壤进行复垦，土源来源暂定为附近城镇的园林绿化公司、土方供应商或相关的建筑施工企业等地计划运距***km。

采购土壤时，需对土壤质量进行严格把关，土壤质量需达到《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）、国土资源部 2013 年 1 月颁发的《土地复垦质量控制标准》以及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（gb15618-2018）等相关质量标准，也可进行土壤改良达到质量要求后再实施复垦。

（5）复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦林地时植被选择乔木选择樟树、杉树、柏木。苗木要求***年以上实生I级苗，树高***m~***m，胸径***cm，土球直径***cm。种植坑采用方形穴坑，穴坑尺寸***cm***cm***cm，穴坑均回填种植土。其他草地以黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子为主。

图 4-3 坑栽植树大样图

表 4-5 植树工程乔、灌木种类规格一览表

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	樟树、杉树、柏木	株距 *****m	***年生，树高 ***m~***m, 胸径 ***cm	直径 ***cm	方形穴坑，穴坑尺寸 ***cm***cm***cm

表 4-6 植物种子种类及配比表（每一平方米用量）

植物种类	黑麦草	紫羊茅	狗牙根	紫穗槐	胡枝子	小计
用量（g）	***	***	***	***	***	***

（6）土地复垦修复工程

①本次设计选矿厂、办公楼、宿舍楼、工业广场、污水处理站、炸药库复垦复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：硬化物和建构筑物拆除及垃圾外运、覆土及平整、植树种草；历史遗留挖损区和历史遗留废石堆复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括覆土及平整、植树种草。

a、硬化物和建构筑物拆除及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将选矿厂、办公楼、宿舍楼、工业广场、污水处理站、炸药库地表废弃建构筑物清除干净。可采用挖掘机对废弃建构筑物和地面硬化物进行清除，废弃建构筑物按***m³/m²计算。场地硬化物厚度按平均厚度***m 计算，则地表需要清除的硬化物每平方米约有***m³。

其拆除的硬化物及渣石可就近运至采空区充填，最大运距***km。

b、覆土及平整

硬化物（建构筑物）拆（清）除工程及垃圾外运工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土及平整，达到恢复植被的要求。

c、植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，株行距根据具体树种确定，一般可取***m×***m；树间还可撒播种草，本次设计采用撒播黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子混合种籽复绿，这样可保持植被的多样性和生态平衡。撒播季节为春季或秋冬季。

d、植树坑挖土方

乔木种植树坑按***m³/个计算，产生土方量就地平整回填。

e、复垦工程量测算：见表 4-7。

②废石堆 FS1 复垦工程设计

本次设计废石堆 FS1 复垦为草地，复垦工程包括：覆土及平整、植草。

a、覆土及平整

废石堆 FS1 裸露部分需要恢复为草地，覆土工程结束后，需对恢复为草地的区域进行平整，达到恢复植被的要求。

b、种草

本次设计采用撒播黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子混合种籽复绿，这样可保持植被的多样性和生态平衡。撒播季节为春季或秋冬季。

c、复垦工程量测算：见表 4-7。

③尾矿库复垦设计

在征得当地应急管理部门的允许后，尾矿库方能开展复垦工作。本次设计尾矿库复垦为草地，复垦工程包括：覆土、植草。

a、覆土平整

尾矿库使用完毕后需在表面覆土，覆土工程结束后，需对恢复为草地的区域进行平整，达到恢复植被的要求。

b、种草

本次设计采用撒播黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子混合种籽复绿，这样可保持植被的多样性和生态平衡。撒播季节为春季或秋冬季。

c、复垦工程量测算：见表 4-7。

表 4-7 土地复垦工程量汇总表

	占地 面积	复垦 面积	硬化物 拆除	建构筑物拆 除	垃圾 外运	覆土	平整	种植 乔木	挖树坑土方	种草
单位	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	株	m ³	hm ²
办公楼	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
废石堆 FS1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
工业广场	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
宿舍	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
尾矿库	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
污水处理站	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
选矿厂	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
炸药库	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
历史遗留挖损区	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
历史遗留废石堆	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

图 4-4 污水处理站、工业广场、办公楼、宿舍楼工作部署图

图 4-5 废石堆 FS1 和选矿厂工作部署图

图 4-6 历史遗留挖损区和废石堆工作部署图

图 4-7 尾矿库和炸药库工作部署图

3、水资源水生态修复工程

根据开发利用方案，矿山建设工程将修建较为完善的截排水设施将选矿厂、办公生活区、污水处理站等区域贯通，废石堆 FS1 处周边亦拟修建截排水系统防止地质灾害发生。故本次方案设计将上述截排水工程列为已建工程或在建工程。

（1）污水处理站运营维护

根据前文所述，现状矿山未开采，未对水资源水生态产生影响。未来矿山开采对水资源影响较重，主要表现为对地表漏失和地下水资源枯竭产生影响；除矿（废）石淋滤水对地表水生态可能造成一定影响外，其他因素对水生态影响较轻。

对于水资源的影响，未来矿山闭坑后地下水位会逐步回升，不需开展专项修复工程。对于水生态问题，矿山需按照现有的污水处理工艺预留污水处理费用。

根据开发利用方案，尾砂坝下游须修建循环沉淀池、多级沉清池，使尾矿废水得到有效的循环利用。尾矿水经澄清后排入下游沉淀池,并加药剂进行处理，达标后经水泵扬送至选厂高位水池，供选矿生产循环使用。废水利用率不低于 75%，对外排的选矿及尾矿废水，先排入多级（循环）沉淀池进行澄清，并加药剂处理，排放废水经检验确认达标后，向外排放。

根据同类型矿山污水处理站相关处理费用，预估未来污水处理站污水处理后的尾泥处理量约***t/d, 年污水处理投资约***万元(药剂费***万/a+污泥处理费***万元/a+其它费（水电费、人员工资及设备运维保养费用等）***万元/a）。矿山未来的服务年限为***年，则污水处理费用合计约***万元。

本次设计矿山的生态修复基金按***年计提，本次设计按首年***万元，后续每年***万元计提。

表 4-8 污水处理站运营维护费用年度安排表

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
***	水资源水生态修复工程预留费用	万元	***
-	水资源水生态修复工程预留费用	万元	***
合计			***

（2）尾矿库疏排水沟

为了疏导尾矿库内滩面雨季排水，方案采用宽浅式实用经济断面，设计采用倒梯形断面形式、现浇 C20 混凝土边沟，排水沟断面尺寸：断面***m×***m、净高***m、沟壁厚***m（见图 4-9）；排水沟每隔***m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充。

排水沟设计总长***米，场内排水沟每延米工程量见表 4-9。

图 4-8 尾矿库内滩面内疏排水沟工程剖面示意图（单位：mm）

表 4-9 场内疏排水沟每延米工程量表

土方开挖（m³）	现浇砼（m³）	伸缩缝（m²）	回填（m³）	备 注
***	***	***	***	排水沟弃方用于场内找平

综上，尾矿库滩区工程量测算及进度安排见表 4-10。

表 4-10 场内疏排水沟工程量表

土方开挖（m³）	现浇砼（m³）	伸缩缝（m²）	回填（m³）	备 注
***	***	***	***	排水沟弃方用于场内找平

尾矿库排水沟建成后期需考虑清淤，清淤方量按***m³/m 计，清淤时间为管护期 3 年，年度清淤方量***×***=***m³。

（3）沉淀池

排水沟建设完成后需要建设沉淀池***处，沉淀池平面尺寸为***×***m，深***m，侧壁采用 M7.5 砂浆砌筑块石，厚***cm，底板采用 C20 混凝土浇筑，厚***cm，侧壁所有外露面均采用 1:2 水泥砂浆抹面，厚***cm；

图 4-9 沉淀池工程示意图（单位：mm）

表 4-11 沉淀池工程量表

土方开挖（m³）	浆砌块石（m³）	现浇砼（m³）	1:2 砂浆抹面（m²）	备 注
***	***	***	***	***座沉淀池

沉淀池建成后期需考虑清淤，清淤方量按***m³/座计，清淤时间为管护期***年，年度清淤方量***m³。

4、地质灾害防治工程

根据前文所述，现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质危害。预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷的可能性小，引发采空区地面变形可能性大，造成危害中等。根据结果，方案设计防治工程方案及措施如下：

（1）严格按《开发利用方案》设计开采，及时采用废石充填采空区支撑覆岩或聘请资质单位施工地表注浆孔达到稳固采空区覆岩，以彻底消除采空区地面变形（沉陷、地裂缝）地质灾害安全隐患。

（2）未来开采过程中，优化采矿方法结构参数，减小采场内空间跨度，防止采场

顶板垮落，以减轻采空区地面沉陷、变形危害程度。采空区废石充填工程及优化采矿方法结构参数贯穿矿山开采全过程中；由于未来采空区地面变形尚未发生，仅为预测可能，方案只预留资金，用于灾害发生后的治理与恢复工程实施，并建议矿山聘请资质单位做好采空区地面变形监测工程。

按地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空区地面变形灾害的可能性大，影响面积约***hm²（其中：彭新屋、魏家老屋、三合组、志合组、桃托和芭村组共有 49 栋房屋，农村宅基地约***m²，河流坑塘约***m²，水田约***m²，旱地约***m² 及农村道路***m²等重要区域可能受损），需及时相应的工程措施修复工程。

①住宅地部分：区内主要为一～二层砖木或砖混结构房屋，房屋轻度维修按***万元，中度维修按***万元来估算。按照矿山以往地面变形影响房屋开裂的比例统计，一般沉陷区内房屋受损比例为***%左右，而其中中度维修占有需要维修房屋的***%。位于变形区内的房屋***栋，***户按中度维修估算，***户按轻度维修估算，共需费用***万元，预留矿山开采引发的居民房屋维修治理费合计估为***万元。

②农田部分：参照我省煤矿山采空区灾害防治工程经验（水田修复费用***万元/hm²、旱地修复费用***万元/hm²、其他园地及林地等修复费用***万元/hm²），方案预留采空区农田地面区段生态保护修复工程费用=***万元。

因此，共计产生地质灾害预留费用***+***=***万元（监测工作量见后文），本次设计矿山的生态修复基金按***年计提，本次设计按每年***万元计提，8 年共***万元预留地质灾害应急基金。

对于地质灾害防治及监测工程，后文有专门章节进行介绍。

表 4-12 地质灾害防治工程量年度安排

年度	地质灾害防治工程	单位	计提金额
***	地质灾害安全隐患消除工程预留费用	万元	***
_	地质灾害安全隐患消除工程预留费用	万元	***
合计			***

表 4-13 生态保护保育工程年度安排表																
工程类别	工程内容	单位	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	合计
			第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	
			开采期											修复期	管护期	
			工程量													
	野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 4-14 土地复垦工程年度安排表																	
工程类别	工程内容	单位	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	合计	
			第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年		
			开采期											修复期	管护期		
			工程量														
	硬化物拆除	m³													***		***
建构筑物拆除	m³														***		***
垃圾外运	m³														***		***
挖运客土（含外购）	m³	***													***		***
推土	m³	***													***		***
平整	hm²	***													***		***
种植乔木	株	***													***		***
挖树坑土方	m³	***													***		***
撒播草籽	hm²	***													***		***

表 4-15 水资源水生态修复工程年度安排表																
工程类别	工程内容	单位	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	合计
			第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	
			开采期											修复期	管护期	
			工程量													
	污水处理站运营维护费	万元	***	***	***	***	***	***	***	***						***
	排水沟土方开挖	m³												***		***
	排水沟 C20 砼	m³												***		***
	排水沟伸缩缝	m²												***		***
	排水沟回填	m³												***		***
	排水沟清淤	m³													***	***
	沉淀池土方开挖	m³												***		***
	沉淀池浆砌块石	m³												***		***
	沉淀池 C20 砼	m³												***		***
	沉淀池 1:2 砂浆抹面	m²												***		***
	沉淀池清淤	m³													***	***

表 4-16 地质灾害防治工程年度安排表																
工程类别	工程内容	单位	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	合计
			第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	
			开采期											修复期	管护期	
			工程量													
	地质灾害预留费用	万元	***	***	***	***	***	***	***	***						***

（三）监测和管护工程

1、地质灾害监测工程

（1）崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程

①工程方案：主要设计对矿区内工业场区（办公楼、宿舍楼、工业广场、炸药库、选矿厂、污水处理站）、尾矿库区以及废石堆 FS1 等有可能发生崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害隐患处开展监测工程。

②监测内容及方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，按照地面变形监测“测量规程”进行常规监测（即：主要采用人工宏观巡视监测方案），由矿山安环部安排 2 位专职人员按地质灾害监测规范要求对矿区内上述地段实行巡查监测；情况异常时聘请资质单位进行专业监测。

③监测频次：

人工巡查：每周一次，雨季加密至 2 天一次，监测时限为生产期（***a）+修复期（***a）+管护期（***a）；

工程量测算及进度安排（见表 4-17）

表 4-17 矿山崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程量及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
地质灾害监测工程	人工巡查	a	***	***年***月至***年***月 (***a)
	巡查频次	次/a	***	
	监测测量	工班	***	

（2）采空区地面变形地质灾害监测工程

①工程方案：针对未来开采区岩石移动范围的采空区地表形变情况（形变长度、宽度和深度等）进行监测。

②监测内容及方法：

采取人工巡回监测和专业监测相结合的方式：

a、人工巡视：确定岩石移动范围周边设置的警示标牌是否完好，检查地表的变形情况，若发生地面裂缝或塌陷，还需对变化发展情况进行监测，发现问题及时上报。

b、专业监测：建立监测网，对地表变形等进行监测，定期进行无人机航测监测及数据对比分析，随时掌握受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的土地及时填护、恢复。

③监测点位：依前章地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空塌陷、沉降地质灾害的可能性大，为了确保未来采空区地表潜在岩移范围内耕地、林地等地类安全，及时

预防和避免地质灾害影响；方案拟在未来开采区地表岩石移动范围的山坡林地区设置***个监测点（编号***~***，位置见后文插图）用于监测岩移影响范围区地表形变情况（兼地形地貌景观破坏监测）。

④监测频次：

由矿山企业专人或委托有资质的单位专业技术人员定时监测，一般每月监测***次，在汛期，雨季或24小时降雨量大于50mm时应加密监测，达到每两天监测一次，全年按每监测点***次安排。

④监测时限：

未来采区矿体开采的最大深度取***m，则地面变形监测时限=开采区服务年限+开采深度 $\times 2.5 \div 365$ +稳定期（1.0a）=***+*** $\times 2.5 \div 365$ +1.0 $\approx$ ***a。

工程量测算及进度安排（见表4-18）

表4-18 矿山地面变形地质灾害监测工程量及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
地面变形地质灾害监测工程	监测点	点	***	***年***月至***年***月 (***a)
	巡查频次	次/a	***	
	监测测量	工班	***	

2、矿山地形地貌景观破坏监测工程

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

②监测方法：采用遥感卫星、GPS定位仪、全站仪、数码相机等工具并结合1:10000工程地形图，通过现场实地量测，填表记录地貌景观土地损毁（面积、类型）等情况。

③监测位置：在矿山工业场区（办公生活区、工业广场、炸药库、选矿厂、污水处理站）、尾矿库区、废石堆FS1、历史遗留挖损区和历史遗留废石堆等处共设***个监测点，编号***~***。

④监测频率：矿山安排专职人员进行监测和记录情况，每年***次，即每季度***次。

矿区地形地貌景观破坏监测工程监测时段为生产期（***a）；其工程量测算及进度安排（见表4-19）。

表 4-19 矿山地形地貌景观破坏监测工程量测算及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
选矿厂(DM1)	监测点	点	***	***年***月至***年 ***月(***a)
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
废石堆 FS1(DM2)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
办公楼和宿舍楼 (DM3)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
工业广场 (DM4)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
污水处理站 (DM5)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
炸药库 (DM6)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
尾矿库区(DM7)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
历史遗留挖损区 (DM8)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
历史遗留废石堆 (DM9)	监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
	监测测量	点.次	***	
合计	监测点	点	***	
	监测测量	点.次	***	

3、矿区水资源水生态监测工程

①监测内容：矿区地表水水生态质量、地下水生态质量。

②监测位置：根据《污水综合排放标准》(GB 897896)，设计在污水处理站沉淀池外排口、污水处理站南侧水塘和尾矿库北侧溪流上游、中游、下游，共设地表水监测点（监测断面）***个；

根据《地下水环境监测技术规范 HJ 164-2020》在矿区彭新屋和拣毛塘居民区水井处设地下水监测点***个。

③监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质及地下水生态质量（水位、水量、水质等）监测；水质分析委托资质单位环境监测站检测。

④监测项目：

地表水和地下水监测因子至少应包括 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铜、铅、锌等。

⑤监测频次及时限：监测频次***次/a；地表水和地下水水质监测工程安排时段为生产期（***a）+修复期（***a）+管护期（***a）。

工程量测算及进度安排（见表 4-20）

表 4-20 矿区水资源水生态监测工程量及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
污水处理站沉淀池出口地表水监测	地表水水质监测点	点	***	***年***月至***年***月(***a)
	监测频率	次/a	***	
污水处理站南侧水塘地表水监测	地表水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
尾矿库北侧溪流上游地表水断面监测	地表水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
尾矿库北侧溪流中游地表水断面监测	地表水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
尾矿库北侧溪流下游地表水断面监测	地下水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
彭新屋居民区水井监测	地下水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
拣毛塘居民区水井监测	地下水水质监测点	点	***	
	监测频率	次/a	***	
合 计	水质监测	点	***	
	水质监测	a	***	
	分析化验	次	***	

4、矿区土壤环境质量监测工程

①监测内容：监测矿区土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。

②监测位置：矿权范围内多数为林地，少量农田分布，根据现场调查情况，可能出现土壤污染的区域为尾矿库、污水处理站、炸药库、选矿厂、废石堆 FS1 和矿区下游耕地区域，故本次拟布设土壤监测工程***处，主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试，以判断其是否受到污染。

③监测方法：人工定期选取不同土体断面上采集土壤样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，样品自然风干后用陶瓷研钵研磨、过筛成粒度为 0.074mm，并委托资质单位检测。

④监测项目：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166—2004），结合矿山的特点选择 pH 值、阳离子交换量、六价铬、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、铊等 12 个监测因子。

⑤监测频次及时限：监测频次一般 2 次/a，若土壤样分析发现异常情况应加密观测；监测时限为矿山生产期（11.0a）；后期由修复复垦管护工程进行土壤环境质量监测。

工程量测算及进度安排（见表 4-21）

表 4-21 矿区地表土壤环境质量监测工程量及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
土壤质量环境监测工程	土壤监测点	点	***	***年***月至***年***月 (***a)
	分析化验	次/a	***	
合计	分析化验	次	***	

5、矿区动植物生态监测工程

聘请有林业管理经验人员主要对矿区动物种类、数量及植物生态变化（植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等）进行监测；该工程与矿山地质灾害、地形地貌景观破坏监测工程同工安排；复垦后进入管护期监测工程同工安排。因此，不另行进行单项工程安排。

6、管护工程

生态修复复垦工程完成后，矿山应聘请具有林业专业技术人员实施林地、草地修复复垦效果（包括土壤质量、植被及配套设施监测）进行动态监测；其管护措施、制度及标准如下：

①林地管护措施：包括水分管理、养分管理、林木修枝、林木密度调控、补种苗木、病虫害防治等。

a、水分管理：管护期内定期进行灌溉，防止幼树成长期遭受干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，提高成活率。

b、养分管理：复垦后还应对复垦林地进行施肥管理，促进树木生长。

c、林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分灌木平茬或修枝，促进树木生长。

d、林木密度调控：林带郁闭后，通过人工调节树种间的关系，调节林带的结构，保证树种正常生长。及时伐掉枯梢木和腐朽木等。

e、补种苗木：及时伐掉未成活树木并进行补植。

f、病虫害防治：防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

②草地管护措施：包括破除土表板结、间补草苗、养分管理及其他管理。

a、破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，需要破除板结。

b、间补草苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出

苗，补种时宜进行浸种催芽；补苗时需保证土壤水分充足；当出苗过大时，宜进行间苗。按照田间合理密度要求拔掉一部分苗。

c、养分管理：当复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。

d、其他管理：苗期重视清除病虫害与杂草；做好越冬与返青期，严禁放牧。

③管护制度：一方面设置管护专职管理机构，由矿方审查聘任责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任管护工人，责任落实到人，费用到位，奖惩分明；另一方面建立健全林草管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。修复复垦管护人员的职责如下：

a、定期巡逻护林，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、林草植被等不被人为损毁和牲畜践踏。

b、了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。

c、对发现损毁林业生态资源的行为，及时报告当地有关部门，并协助办理林业生态违法案件。

④生态修复复垦管护质量标准：林草地复垦单元植被长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在12%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

根据衡阳县气候条件和当地植被生态生长规律，林地、草地修复管护期为***a；其工程量如下：

复垦土壤质量监测工程量：将复垦区内恢复植被区域全部纳入管护范围，分别在（选矿厂、废石堆 FS1、办公楼和宿舍楼间、工业广场、污水处理站、炸药库、尾矿库区、历史遗留挖损区和历史遗留废石堆）处，共设置***个复垦土壤质量监测点（编号***~***），主要监测地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤侵蚀模数等共***项，监测频率为***次/a，监测时间为复垦期（***0a）+管护期（***a），共监测***a。

复垦植被及配套设施监测工程量：对复垦为林地、草地的选矿厂、废石堆 FS1、办公楼和宿舍楼间、工业广场、污水处理站、炸药库和尾矿库区共***处植被恢复情况及配套设施进行人工巡查监测管护，单元监测管护时间为复垦期（***a）+管护期（***a），

共监测***a， 监测频率为***次/a。

表 4-22 生态修复复垦管护工程量及进度安排表

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
选矿厂	复垦土壤监测工程			***年***月至***年***月 (***a)
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
废石堆 FS1	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间		***×***	
	取样频次		***	
	化验工程		***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限		***	
	人工巡查频次		***	
	监测管护面积		***	
办公楼和宿舍楼	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
工业广场	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
污水处理站	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
炸药库	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	

工 程 项 目	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
尾矿库	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
历史遗留挖损区	复垦土壤监测工程			***年***月至***年***月 (***a)
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
历史遗留废石堆	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	***×***	
	取样频次	次/处.a	***	
	化验工程	次	***	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	***	
	人工巡查频次	次/处.a	***	
	监测管护面积	hm ²	***	
合计	化验工程	次	***	
	监测管护面积	hm ²	***	

图 4-10 监测工程布置图

（四）其他工程及进度安排

1、井口封堵工程

根据矿山《开发利用方案》，矿山拟设井口一个。本方案拟对未来矿山闭坑后的 1 个主井口进行封堵工程设计。矿山井口封闭采用浆砌块石的方式进行，设计井口封闭厚度均为 3.0m。本矿山的井口断面面积约 5m²。矿山井口封闭工程规格统一设计及工程量见表 4-23，平、断面图见图 4-9。

封堵方法：在井口往里深约 20m 修建厚约 3m 的浆砌片石挡石墙，往外或向上部至井口的巷道

填土夯实，井口修建 3m 厚的浆砌片石墙。

表 4-23 井口封闭工程量及进度安排表

治理恢复区域	面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	土方开挖 (m ³)	1:2 砂浆抹面 (m ²)	浆砌块石 (m ³)	进 度 安 排
挡头冲工区主井口	***	***	***	***	***	***年*** 月至***年 ***月

图 4-11 井口封堵设计平、断面示意图

表 4-23 矿山生态保护修复工程量及进度安排汇总																
工程类别	工程内容	单位	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	***_***	合计
			第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	第***年	
生态保护 保育工程	野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
生态 修复工程	(一) 土地复垦工程															
	硬化物拆除	m³												***		***
	建构筑物拆除	m³												***		***
	垃圾外运	m³												***		***
	挖运客土（含外购）	m³	***											***		***
	推土	m³	***											***		***
	平整	hm²	***											***		***
	种植乔木	株	***											***		***
	挖树坑土方	m³	***											***		***
	撒播草籽	hm²	***											***		***
	(二) 水资源水生态修复工程															
	污水处理站运营维护费	万元	***	***	***	***	***	***	***	***						***
	排水沟土方开挖	m³												***		***
	排水沟 C20 砼	m³												***		***
	排水沟伸缩缝	m²												***		***
	排水沟回填	m³												***		***
	排水沟清淤	m³													***	***
	沉淀池土方开挖	m³												***		***
	沉淀池浆砌块石	m³												***		***
	沉淀池 C20 砼	m³												***		***
	沉淀池 1:2 砂浆抹面	m²												***		***
	沉淀池清淤	m³													***	***
	(三) 地质灾害防治工程															
	地质灾害预留费用	万元	***	***	***	***	***	***	***	***						***
监测 与管 护工程	(一) 矿山地质灾害监测工程															
	滑坡、崩塌、泥石流监测	工班	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	采空区地面变形监测	工班	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	(二) 地形地貌景观破坏监测工程															
	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***			***
	(三) 水资源生态监测工程															
	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	(四) 土壤环境质量监测工程															
	土壤分析化验	次	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***			***
	(五) 管护工程															
	已复垦土壤监测化验	次	***	***	***	***								***	***	***
	已复垦植被监测管护	hm²	***	***	***	***								***	***	***
其他工程	(一) 井口封堵工程															
	土方开挖	m³												***		***
	弃方	m³												***		***
	浆砌块石	m³												***		***
	1:2 砂浆抹面	m²												***		***

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算原则

- 1、符合国家有关法律法规规定；
- 2、所有生态修复投资应计入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

（二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

- （1）财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- （2）财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- （3）湖南省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）；
- （4）湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- （5）湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- （6）《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）。

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 2024 年第 2 期建设工程材料价格预算。

（二）基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

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

3、主要材料预算价格

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

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

表 5-1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	***
2	砂子、石子	m ³	***
3	条石、料石	m ³	***
4	水泥	t	***
5	标砖	千块	***

序号	材料名称	单位	限价（元）
6	钢筋	t	***
7	柴油	t	***
8	汽油	t	***
9	锯材	m ³	***
10	生石灰	t	***
11	树苗	株	***

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 5-2 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		
柴油	kg	***	***	***	***	***	***	***
电	kW.h	***	***	***	***	***	***	***
风	m3	***	***	***	***	***	***	***
水	m3	***	***	***	***	***	***	***
粗砂	m3	***	***	***	***	***	***	***
卵石 40	m3	***	***	***	***	***	***	***
卡扣件	kg	***	***	***	***	***	***	***
沥青	t	***	***	***	***	***	***	***
组合钢模板	kg	***	***	***	***	***	***	***
板枋材	m3	***	***	***	***	***	***	***
水泥 32.5	kg	***	***	***	***	***	***	***
铁钉	kg	***	***	***	***	***	***	***
铁件	kg	***	***	***	***	***	***	***
预埋铁件	kg	***	***	***	***	***	***	***
铁丝	kg	***	***	***	***	***	***	***
电焊条	kg	***	***	***	***	***	***	***
树苗	株	***	***	***	***	***	***	***
种子	kg	***	***	***	***	***	***	***
型钢	kg	***	***	***	***	***	***	***
肥料	项	***	***	***	***	***	***	***
黄土	m3	***	***	***	***	***	***	***
编织袋	个	***	***	***	***	***	***	***

表 5-3 主材超运距费标准

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

4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

(2) 施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取***~***）取***；

K2—能量利用系数一般取（***~***）取***；

供风损耗率取***%；

单位循环冷却水费***元/m³；

供风设施维修摊销费***~***元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用***元，空气压缩机额定容量之和为3；

风价=***÷(***×***×***×***×***)÷(***-***%) +***+***=***元/m³。

(3) 施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取***~***），取***；

K2—能量利用系数，取***；供水损耗率取***%；

供水设施维修摊销费取***元/m³；

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

5、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、业主管管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

（1）工程施工费

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

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：

表 5-4 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	***	***	***	***	***	***	***
石方工程	***	***	***	***	***	***	***
砌体工程	***	***	***	***	***	***	***
混凝土工程	***	***	***	***	***	***	***
农用井工程	***	***	***	***	***	***	***
其他工程	***	***	***	***	***	***	***
安装工程	***	***	***	***	***	***	***

②间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-5 间接费费率表

单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	***
2	石方工程	直接费	***

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
3	砌体工程	直接费	***
4	混凝土工程	直接费	***
5	农用井工程	直接费	***
6	其他工程	直接费	***
7	安装工程	人工费	***

③利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的***%计取，即

利润=（直接费+间接费）×***%。

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）×***%。

（2）设备购置工费

本项目无设备购置费。

（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***%计算，统筹使用。

（4）监测与管护费用

①监测费

本项目有水质监测，监测费用按***元每次计算；土壤化验分析本次按***元每次计算。

②管护费

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

（5）预留费用

① 污水处理站维护预留

根据同类型矿山污水处理站相关处理费用，预估未来污水处理站污水处理后的尾泥处理量约***t/d, 年污水处理投资约***万元(药剂费***万/a+污泥处理费***万元/a+其它费（水电费、人员工资及设备运维保养费用等）***万元/a）。矿山未来的服务年限为

年，则污水处理费用合计约万元。

② 地质灾害预留

按地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空区地面变形灾害的可能性大，影响面积约***hm²（其中：彭新屋、魏家老屋、三合组、志合组、桃托和芭村组共有 49 栋房屋，农村宅基地约***m²，河流坑塘约***m²，水田约***m²，旱地约***m² 及农村道路***m²等重要区域可能受损），需及时相应的工程措施修复工程。

住宅地部分：区内主要为一～二层砖木或砖混结构房屋，房屋轻度维修按***万元，中度维修按***万元来估算。按照矿山以往地面变形影响房屋开裂的比例统计，一般沉陷区内房屋受损比例为***%左右，而其中中度维修占有需要维修房屋的***%。位于变形区内的房屋***栋，***户按中度维修估算，***户按轻度维修估算，共需费用***万元，预留矿山开采引发的居民房屋维修治理费合计估为***万元。

农田部分：参照我省煤矿山采空区灾害防治工程经验（水田修复费用***万元/hm²、旱地修复费用***万元/hm²、其他园地及林地等修复费用***万元/hm²），方案预留采空区农田地面区段生态保护修复工程费用=***万元。

因此，地质灾害防治预留费用***万元。

（三）经费估算结果

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用总投资估算为***万元。其中：工程施工费***万元，其他费用***万元，不可预见费用***万元，预留费用***万元。（见表 5-6～表 5-9）。

表 5-6 矿山生态修复工程费用预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表 5-7）
一	工程施工费	***	
1	生态保护保育工程施工费	***	
2	生态修复工程施工费	***	
3	监测及管护工程	***	
4	其他工程	***	
二	其他费用	***	工程施工费*12%
三	不可预见费	***	工程施工费*10%
四	预留费用	***	污水处理站维护预留费用+地质灾害预留费用
五	总投资	***	一+二+三+四

表 5-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（单位：元）

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	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						***	***	***	***	***
1	野生动植物保护宣传牌			块	***	***	***	***	***	***	***
	森林防火警示牌			块	***	***	***	***	***	***	***
二	生态修复工程施工费						***	***	***	***	***
1	土地复垦工程	选矿厂 废石堆 FS1 宿舍楼 办公楼 工业广场 污水处理站 炸药库 尾矿库 历史遗留挖 损区 历史遗留废 石堆	建构筑物拆除	100m ³	***	***	***	***	***	***	3562722.44
			地面硬化物拆除	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			废渣转运（1km）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			挖运客土（10km 含外购）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			推土（40-50m）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			平整	100m ²	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木（含人工）	100 株	***	***	***	***	***	***	
			挖树坑土方	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			撒播草籽	公顷	***	***	***	***	***	***	
2	水资源水生态 修复工程	尾矿库	排水沟土方开挖	100m ³	***	***	***	***	***	***	266941.92
			排水沟 C20 砼	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			排水沟伸缩缝	100m ²	***	***	***	***	***	***	
			排水沟回填	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			排水沟清淤	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池土方开挖	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池浆砌块石	100m ³	***	***	***	***	***	***	

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
			沉淀池 C20 砼	100m³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池 1:2 砂浆抹面	100m²	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池清淤	100m³	***	***	***	***	***	***	
三	监测和管护工程						***	***	***	***	***
1	监测工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程		工班	***	***	***	***	***	***	***
		采空区地面变形地质灾害监测工程		工班	***	***	***	***	***	***	
		地形地貌景观破坏监测工程		工班	***	***	***	***	***	***	
		水资源生态监测工程（分析化验）		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤监测工程（分析化验）		次	***	***	***	***	***	***	
2	管护工程	已复垦土壤监测化验		次	***	***	***	***	***	***	***
		已复垦植被监测管护		公顷	***	***	***	***	***	***	
四	其他工程						***	***	***	***	***
1	井口封堵工程	土方开挖		100m³	***	***	***	***	***	***	***
		弃方		100m³	***	***	***	***	***	***	
		浆砌块石		100m³	***	***	***	***	***	***	
		1:2 砂浆抹面		100m²	***	***	***	***	***	***	
五	预留费用						***				***
1	预留费用	污水处理站维护预留费用		元	1	***	***				***
2		地质灾害防治预留费用		元	1	***	***				
六	合计						***	***	***	***	***

表 5-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	总计
2024.6 -2025.6	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***
			森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	
	土地复垦工程		挖运客土（10km 含外购）	100m³	***	***	***	***	***	***	
			推土（40-50m）	100m³	***	***	***	***	***	***	
			平整	100m²	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木（含人工）	100 株	***	***	***	***	***	***	
			挖树坑土方	100m³	***	***	***	***	***	***	
			撒播草籽	公顷	***	***	***	***	***	***	
			监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	
	采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***		
	地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***		
	水资源生态监测工程	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***		
	土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	***	***	***	***	***	***		
	管护工程	已复垦土壤监测化验	次	***	***	***	***	***	***		
		已复垦植被监测管护	公顷	***	***	***	***	***	***		
预留费用		污水处理站维护预留费用	元	***	***	***			***		
		地质灾害防治预留费用	元	***	***	***			***		
2025.7 -2028.6	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***
			森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	

	监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	***	***	***	***	***	***	
			已复垦植被监测管护	公顷	***	***	***	***	***	***	
		预留费用	污水处理站维护预留费用	元	***	***	***			***	
			地质灾害防治预留费用	元	***	***	***			***	
2028.7-2032.6	生态保护保育工程	野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	***	
	监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		预留费用	污水处理站维护预留费用	元	***	***	***			***	
			地质灾害防治预留费用	元	***	***	***			***	
2032.7-2035.6	生态保护保育工程	野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	***	
	监测	滑坡、崩塌、泥石流地质	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	

2035.7 -2036.6	与管 护工 程	灾害监测工程									
		采空区地面变形地质灾害监测工程		人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***
		地形地貌景观破坏监测工程		人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***
		水资源生态监测工程		水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***
		土壤环境质量监测工程		土壤分析化验	次	***	***	***	***	***	***
	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	
			森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	
	生态 修复 工程	土地复垦工程	建构筑物拆除	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			地面硬化物拆除	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			废渣转运（1km）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			挖运客土（10km 含外购）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			推土（40-50m）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			平整	100m ²	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木（含人工）	100 株	***	***	***	***	***	***	
			挖树坑土方	100m ³	***	***	***	***	***	***	***
			撒播草籽	公顷	***	***	***	***	***	***	
		水资源水生态修复工程	排水沟土方开挖	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			排水沟 C20 砼	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			排水沟伸缩缝	100m ²	***	***	***	***	***	***	
			排水沟回填	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池土方开挖	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池浆砌块石	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池 C20 砼	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池 1:2 砂浆抹面	100m ²	***	***	***	***	***	***	

2036.7 -2039.6	监测 与管 护工 程	滑坡、崩塌、泥石流地质 灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	***
		采空区地面变形地质灾害 监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	***	***	***	***	***	***	
			已复垦植被监测管护	公顷	***	***	***	***	***	***	
	其他 工程	井口封堵工程	土方开挖	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			弃方	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			1:2 砂浆抹面	100m ²	***	***	***	***	***	***	
		生态保护保育工程	野生动植物保护宣传牌	块	***	***	***	***	***	***	
			森林防火警示牌	块	***	***	***	***	***	***	
		水资源水生态修复工程	排水沟清淤（人工清淤）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
			沉淀池清淤（人工清淤）	100m ³	***	***	***	***	***	***	
	监测 与管 护工 程	滑坡、崩塌、泥石流地质 灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		采空区地面变形地质灾害 监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	***	***	***	***	***	***	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	***	***	***	***	***	***	
			已复垦植被监测管护	公顷	***	***	***	***	***	***	
合计							***	***	***	***	***

表 5-9 工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计 价 材料 费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
一		生态保护保育工程													
	换	野生动植物保护宣传牌			***		***		***						***
	换	森林防火警示牌			***		***		***						***
二		生态修复工程													
1		土地复垦工程													
	40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m³	***		***	***	***	***	***	***			***	***
	30087	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m³	***			***	***	***	***	***			***	***
	20283 换	挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km	100m³	***		***	***	***	***	***	***	***		***	***
	10232 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车 运土（含外购） 运距 9～ 10km	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***		***	***
	10324 换	推土机推土(三类土) 推土 距离 40～50m	100m3	***		***	***	***	***	***	***	***		***	***
	10040	场地平整	100m2	***			***	***	***	***	***	***		***	***
	90007 换	栽植乔木（裸根胸径在 4cm 以内）	100 株	***	***		***	***	***	***	***	***		***	***
	10206 换	挖掘机挖土(三类土)	100m3	***		***	***	***	***	***	***	***		***	***
2		水资源水生态修复工程													
	10018	人工挖沟槽(三类土)	100m³	***			***	***	***	***	***			***	***
	40009 换	明渠（边坡陡于 1:0.5）衬砌 厚度 15	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***		***	***
	40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***			***	***
	10342	土方回填	100m3	***			***	***	***	***	***			***	***
	D1-6	人工挖沟槽 淤泥 深度在 2m 以内	100m3	***			***	***	***	***	***			***	***
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口 宽度 3m 以内	100m3	***			***	***	***	***	***			***	***
	30016 换	浆砌块石 护坡 平面!砌筑 砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	***	***		***	***	***	***	***	***		***	***
	40059 换	现浇设备基础 碎石混凝土 块体 5m3 以内!纯混凝土 C20 3 级配 粒径 80 水泥 32.5 水灰比 0.55	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***		***	***
	30082 换	水泥防水砂浆抹面 池壁 浆砌石墙 厚 30mm!防水砂 浆 1： 2	100m2	***	***		***	***	***	***	***	***		***	***
	D6-17	沉砂井清淤	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***			***	***
三		监测与后期管护工程													
1		监测工程													

	换	地质灾害监测工程		***			***		***						***
	换	地形地貌景观破坏监测工程		***			***		***						***
	换	水资源生态监测工程			***		***		***						***
	换	土壤监测工程			***		***		***						***
2		管护工程													
	换	林草地管护工程	m²	***			***		***						***
	换	复垦土壤化验工程	项		***		***		***						***
四		其他工程													
1		井口封堵工程													
	10018	人工挖沟槽(三类土)	100m³	***			***	***	***	***	***			***	***
	10221 换	挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km	100m³	***		***	***	***	***	***	***	***		***	***
	30076 换	砌体砂浆抹面	100m²	***	***		***	***	***	***	***	***		***	***
	30020 换	浆砌块石	100m³	***	***		***	***	***	***	***	***		***	***

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），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治理恢复基金，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。

（二）资金来源

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

（三）基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》、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。

本次设计其基金计提时间按***年计提，矿山基金账户内余额可在第一年抵扣。

（四）基金管理与使用办法

按有关财务制度和比例提留矿山生态保护修复资金，开设生态保护修复基金账户，并及时完成基金的计提工作。

对计提的生态保护修复资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。自觉接受上级土地主管部门对生态保护修复专项资金的监督检查，做到每笔复垦资金真正用在生态保护修复工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的处罚。

表 5-10 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	工程或费用名称	单位	工程量	比例（%）
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
_	生态修复基金	万元	***	***
合计		万元	***	***

第六章 保障措施

一、组织管理保障

1.组织保障

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

2.管理保障

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

(2) 湖南省衡阳市黑石砣铜多金属矿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，逐步落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

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

二、技术保障

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

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

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更，后期方案有重大变更的，矿山需向衡阳市自然资源

主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准；自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与衡阳市自然资源主管部门取得联系，加强与主管部门的沟通合作，自觉接受主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向主管部门报告当年进度情况，接受主管部门和社会对方案实施情况的监督。

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

四、适应性管理

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、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

五、公众参与

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

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

第七章 矿山生态修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

1、生产效益分析：

(1) 产品数量和质量品级

年产矿石量***万 t，平均地质品位：Fe***%，Cu：***%，采矿回收率***%，采矿贫化率***%。

(2) 产品售价

根据目前市场情况调查及近三年市场售价，铁精矿销售价为***元/t，铜精矿销售价为***元/t，钨精矿***元/t，铅精矿***元/t。

(3) 产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，采矿直接成本为***元/t，选矿成本为***元/t。

(4) 增值税

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

(5) 矿产资源补偿费

按《矿产资源补偿费征收管理规定》，综合按销售收入的***%计算。

(6) 销售税金附加

包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。资源税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，综合按原矿量***元 / t 进行估算；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***%；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***%。

(7) 环境保护税

根据 2018 年 1 月 1 日起施行的《环境保护税法》，参照有色矿山固体废弃物污染征收***~***元/t 的标准，按矿山固体废弃物污染征收***元/t 估算，矿山环境保护税约***万元/a。

(8) 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***% 计取。

(9) 其他

①采矿权使用费：***元/年.km²；

②矿山维简费：除国有大中型冶金矿山企业外的冶金矿山企业按***元/t 提取；

③矿山安全费用：根据国家安全生产监督管理总局《高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法》规定，井下矿山按***元/t 提取；

④环境治理费用：***元/t；

⑤其它费用：按产值***% 计。

2、主要财务指标：

(1) 年均销售收入

年均销售收入=总销售收入/矿山生产服务年限

$$= (*** \times *** \times *** + *** \times *** \times *** + *** \times *** \times ***) / ***$$

$$= *** \text{ (万元)}$$

(2) 年成本费用

年成本费用=直接成本+选矿成本=***×***=***万元

(3) 年增值税

年增值税=年产值×***%×(1-***%)=***×***%×(1-***%)=***万元

(4) 年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×***%=***×***%=***万元

(5) 年资源税

年资源税=年产量×***元/吨=***×***=***万元

(6) 环境保护税

环境保护税：***万元

(7) 资源补偿费

资源补偿费：年销售收入×***%=***×***%=***万元

(8) 采矿权使用费

采矿权使用费：***万元

(9) 矿山维简费

矿山维简费：年产量×***元/吨=***×***=***万元

(10) 矿山安全费用

矿山安全费用=年产量×***元/吨=***×***=***万元

(11) 环境治理费用

环境治理费用=年产量×***元/吨=***×***=***万元

(12) 其他费用

其他费用=年产值×***%=***×***%=***万元

(13) 税前利润

税前利润=1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12

=***-***-***-***-***-***-***-***-***-***-***-***

=***万元

(14) 所得税

所得税=税前利润×***%=***×***%=***万元

(15) 税后利润

税后利润=税前利润-所得税=***-***=***万元

3、生态修复方案经济可行性分析：

经初步估算，该矿若达到设计生产能力***万 t/a 的产量，每年可获净利润***万元，同时可为国家增加各种税费***万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

综上所述，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治理恢复基金。本项目收益可观，且满足投资回收的要求，项目可行；但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也为投资者带来风险。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为生态保护保育工程、生态修复工程、监测和管护工程、井口封堵工程、污水处理费用预留及地质灾害防治预留等，矿山闭坑后对各场地开展复垦。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。

三、生态环境可行性分析

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，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案报告书简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情。

矿山经治理、复垦后，将改善区内生态环境质量，大幅度减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好恢复和利用；废石及后期复垦的砌体拆除均运往井下回填，使得采空区得到充填，土地得到平整，土壤得到改善，并通过复绿工程使破损山体得到恢复，地面林、草植被大大增加，水土得到促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。同时，进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化工工业广场后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

经治理后，矿区整体上生物多样性增加，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，改善了矿区景观环境，区域整体生态功能得到保护和恢复。故该生态修复方案在大力恢复生态环境上是合理的、可行的。

第八章 结论与建议

一、结论

1、方案适用年限

(1) 矿山生产服务年限

根据****年***月湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省衡阳县黑石砣铜多金属矿资源开发利用方案》，矿山生产能力按***万 t/a 安排；设计利用储量有***万 t，设计可采储量有***万 t，贫化率****%，损失率****%，回采率****%，矿山约可开采***年，即***年***月至***年***月。

(2) 方案适用年限

本次设计闭坑后矿山复垦期为***年，复垦工程管护期为***年。根据《通知》精神，矿山的剩余服务年限为开发利用方案明确的服务年限加闭坑后防治工程实施期限（含管护期），故本方案的适用年限为***年，即***年***月至***年***月。

1、矿山生态问题识别和诊断

(1) 地形地貌景观破坏

据实地调查，现状采矿权内存在一历史遗留露采点，占地面积***m²（废石堆压占***m²，挖损区占***m²），占用土地类型为林地，现状挖损区内自然复绿效果较差。

预测除矿山道路对地形地貌破坏影响有限外，拟建矿山办公生活区、炸药库、选矿厂、污水处理站、废石堆 FS1、尾矿库等建设以及历史遗留露采点均可能对原始地形地貌的完整性和连续性造成一定破坏；预测未来开采采空区地面变形地质灾害的可能性大，矿山开采将对地形地貌景观产生一定负面影响。

(2) 土地资源占损

现状采矿权范围内存在一历史遗留采点，其中露采部分占损面积约***hm²，露采区下废石堆部分占损面积约***hm²，共占地***hm²。

预测未来矿山建设选矿厂、废石堆 FS1、宿舍楼、办公楼、矿山公路、工业广场、污水处理站、炸药库、尾矿库以及历史遗留露采点共占用土地约***hm²。预测未来矿山开采地面变形破坏土地影响范围约***hm²。

现状矿山对土石环境无污染。预测未来矿业活动采空、尾矿库建设和废石堆建设对土石环境污染影响较重。

(3) 水资源水生态影响

现状矿山未开采，未对水资源水生态产生影响。未来矿山开采对水资源影响较重，主要表现为对地表漏失和地下水资源枯竭产生影响；除矿（废）石淋滤水对地表水生态可能造成一定影响外，其他因素对水生态影响较轻。

（4）矿山地质灾害影响

现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质危害。预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷的可能性小，引发采空区地面变形可能性大，造成危害中等。

（5）生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

3、主要生态修复方案及经费估算

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为生态保护保育工程、生态修复工程、监测和管护工程、井口封堵工程、污水处理费用预留及地质灾害防治预留等，矿山闭坑后对各场地开展复垦。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，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用总投资估算为***万元。其中：工程施工费***万元，其他费用***万元，不可预见费用***万元，预留费用***万元。

经初步估算，该矿若达到设计生产能力***万 t/a 的产量，每年可获净利润***万元，同时可为国家增加各种税费***万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金。

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，矿山可以开采。

二、建议

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

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

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

4、未来矿山尾矿库和废石堆建设需聘请有相关专业资质的施工单位和设计单位进行专项设计并施工。

5、未来矿山建设应加强废石堆和尾矿库淋滤水的撇洪、截水、防渗等设施建设内容；

6、未来采矿废石需在鉴定为非危险物的前提下，合理开展综合利用；

7、在征得当地应急管理部門的允许后，矿山的尾矿库方能开展复垦工作。