湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿

矿山生态保护修复方案

郴州三叶草技术服务有限公司

二〇二六年六月

湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：陈轶斌

报告主编：陈轶斌 宋芝方

技术负责：宋芝方

审　　核：王方有

总 经 理：陈建国

提交报告单位：郴州三叶草技术服务有限公司

提交报告时间：二〇二六年六月

目　　录

1 基本情况.....1

1.1 方案编制基本情况..... 1

1.2 矿山基本情况..... 7

1.3 矿山开采历史和现状..... 15

2 矿山生态环境背景 23

2.1 自然地理..... 26

2.2 地质环境..... 27

2.3 生物环境..... 38

2.4 人居环境..... 39

3 矿山生态问题识别和诊断 41

3.1 地形地貌景观破坏..... 41

3.2 土地资源占损..... 43

3.3 水资源水生态影响..... 46

3.4 矿山地质灾害影响..... 50

3.5 生物多样性破坏..... 59

4 生态保护修复思路与措施 61

4.1 生态保护修复思路..... 61

4.2 保护修复措施与目标..... 61

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排..... 62

5 经费估算与基金管理 77

5.1 经费估算..... 82

5.2 基金管理..... 99

6 保障措施.....102

6.1 组织管理保障..... 102

6.2 技术保障..... 102

6.3 监管保障..... 103

6.4 适应性管理..... 103
6.5 公众参与..... 103
7 矿山生态保护修复方案可行性分析.....104
7.1 经济可行性分析..... 104
7.2 技术可行性分析..... 106
7.3 生态环境可行性分析..... 106
8 结论与建议.....107
8.1 结论..... 107
8.2 建议..... 108

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿（以下简称“六合锰矿”）属桂阳县万源矿业有限公司下属矿山，企业经济类型有限责任公司。该矿由湖南省自然资源厅于 2018 年 7 月 10 日颁发最新采矿许可证，证号*******，有效期 2018 年 7 月 10 日至 2019 年 7 月 10 日。现采矿许可证已过期，未按新技术标准编制过矿山生态保护修复方案，根据《湖南省自然资源厅关于限期办理采矿权延续登记的函》，矿山申请办理采矿权延续登记。同时为深入贯彻落实习近平生态文明思想，统筹做好矿产资源开发和生态保护修复，严格开发准入、严格过程监管、严格责任监督，贯彻落实生态优先、保护优先的重要理念，强化矿业开发生态保护源头管控，进一步科学合理优化我省矿产资源开发布局，该矿特委托我公司编制矿山生态保护修复方案（以下简称“方案”）。

我公司接受委托任务后，严格按照省厅《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）和委托书要求开展工作，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，于 2026 年 6 月完成《湖南省湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿山生态保护修复方案》编制。

1.1.2 目的任务

1.1.2.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态问题识别和诊断，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，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修基金计提、验收与监督管理提供依据。

1.1.2.2 工作任务

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

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定年度生态保护生态保护修复计划，年度基金计提计划。

1.1.3 编制依据

1.1.3.1 法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日起施行）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；

4、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；

5、《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日起施行）；

6、《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）；

7、《中华人民共和国民法典》（2021 年 1 月 1 日起施行）；

9、《土地复垦条例（国务院 592 号令 2011）》2019 年 7 月 16 日修订；

10、《中华人民共和国土壤污染防治法》2019 年 1 月 1 日起施行。

1.1.3.2 有关政策依据

1、《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）；

2、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自

然办发〔2021〕82 号）

3、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；

4、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

5、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；

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

7、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意义（暂行）的通知》（湘自办资发〔2022〕28 号）。

1.1.3.3 技术规范依据

1、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-16453.6-2008）；

2、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013,中华人民共和国土资源部 2013 年 2 月 1 日实施；

3、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

4、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

6、《建筑物、水体、铁路运输及主要井巷煤柱留设与压煤工采规程》(国家安 全监管总局〔2017〕66 号)；

7、《灌溉与排水工程设计规范》（GB/5028-2018）；

8、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（D/T0315-2018）。

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

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

11、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

12、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

13、《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022)；

14、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；

15、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

16、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；

17、《矿山生态修复工程成效评估规范》（DB43/T 3458-2025）；

18、《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014。

1.1.3.4 资料依据

1、2011 年 6 月，湖南远景勘察设计有限公司编制的《湖南省桂阳县湘南桂阳六合锰矿矿山地质环境影响评估报告》；

2、2018 年 3 月，湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿业活动对基本农田影响论证报告》；

3、2019 年 6 月，湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿资源开发利用方案》，评审意见书（湘矿开发评字〔2019〕063 号）；

4、2019 年 9 月，湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县六合矿区六合锰矿资源储量核实报告》，湘自然资储备字〔2019〕95 号；

5、2019 年 9 月，湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿山地质环境综合防治方案》；

6、2026 年 3 月，郴州三叶草技术服务有限公司编制的《桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿山生态保护修复分期验收简报》；

7、桂阳县方元镇土地利用现状图（2025 年变更数据），比例尺 1：10000。

1.1.4 工作概况

我司接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于 2026 年 2 月 27 日至 3 月 3 日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查、采样和测量。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

本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、工作内容

根据本项目的特点，本次主要工作内容为收集矿山现有资料、现场踏勘及野外调查、室内资料整理及方案交流与完善。

（1）收集资料

本次收集资料主要包括有矿山分期验收简报、开发利用方案、储量核实报告、环境影响评估报告、国土空间规划和土地利用现状图（2024 年变更调查）等地质、人文、社会经济、自然地理、规划及林业资源资料，主要为文字报告、图件及表格资料，共收集 8 份（套）。

（2）现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山开采情况、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况，同时在矿山及周边区域采取地表水样 3 组，地下水水样 1 组，土壤样 3 组，在矿山南部、中部及北部等可能受矿业活动影响区域采集土壤样品；在矿区内沉淀池、矿区溪流、矿区外溪流上游、下游采集水质样品。调查时对矿区生态环境问题、矿区生态修复工程现状等进行了记录、拍照。野外调查工作满足湖南省 DB43/T2298-2022 编制规范要求。

（3）室内资料整理及方案编制

在综合分析现有资料，对遥感图进行遥感解译工作，对矿区土地资源占损破坏范围进行圈定和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、资源储量报告、开发利用方案等技术资料，确定方案的适用年限、适用范围，对矿山生态问题现状进行识别与诊断，进而确定矿山生态保护修复思路、目标和措施，确定矿山生态保护修复实施内容及总体部署与进度安排，以此为依据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。最后对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，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。

（4）方案交流与完善

《方案》编制按照“保障生态安全，恢复生态功能，兼顾生态景观”及“因地制宜，边开采边修复”的原则。《方案》编制初稿完成后，认真听取土地所有权人、当地土地主管部门就矿山生态保护修复措施、资金投入等问题的意见，进一

步完善《方案》的技术、经济可行性。

1.1.5 完成的工作量

本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、国土空间规划、产业规划、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山生态问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

完成工作量见表 1-1-1。

表 1-1-1　　完成工作量表

工作性质	项目		单位	工作量
资料收集	矿山地质环境影响评估报告		份	1
	基本农田影响论证报告		份	1
	储量核实报告		份	1
	矿山开发利用方案及相关附件		份	1
	矿山地质环境综合防治方案		份	1
	矿山分期验收简报及相关附件		份	1
	土地利用现状资料		份	1
	遥感影像资料		份	1
野外调查	矿山生态背景调查	调查生态区面积	km^2	0.75
		调查路线长度	km	2.84
		调查地质点	个	8
		溪沟、河流、水塘	处	5
		植被覆盖情况		全工作区
	矿山基本情况	矿山公路	条	1
		已建设工程点	处	3
		土样分析	组	3
		水样分析	组	4
	矿山生态保护修复综合调查	照片	张	87（采用22张）
		矿山生态问题调查表	份	1
		矿山生态保护修复公众意见征求表	份	5
室内综合	编制报告		份	1
	编制附图		份	3
	整理附件		份	18

1.1.6 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、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；

2、以生态条件、矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

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

本次方案的适用范围包括工业广场、矿山道路等全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：北部以+291.49m、+330m、290m 高地连线为界；东部以+282m、+284.5m 山包及其山脊连线为界；南部以山谷连线为界；西部以+324.92m、+325.41m 高地连线为界；其它地段以矿界外推 200～300m 为界，评估区面积约 1.027km²（见附图 1）。

1.1.7 方案适用年限

根据湖南省有色地质勘查局一总队 2019 年 9 月提交的《湖南省桂阳县六合矿区六合锰矿资源储量核实报告》，截至 2019 年 3 月，六合锰矿矿山可采范围内保有锰矿石资源储量（122b+333）锰矿石量**万吨，（122b）矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨，其中氧化锰（122b+333）矿石量**万吨，（122b）矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨；碳酸锰（122b+333）矿石量**万吨，（122b）矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨。共生银矿（334）矿石量***万 t、金属量**t。

根据开发利用方案，确定锰和共生银矿生产规模为**万 t/年（***t/d）。本矿锰和共生银矿采用浅孔留矿法采矿，其实际采矿回采率 90%、采矿贫化率为 9%，生产规模**万吨/年。按前述可采储量为***万吨，则其服务年限=可采储量/[年生产能力×(1-贫化率)]=23.19/[5×(1-9%)]≈***年

矿山自 2009 年核查后一直处于停产状态，故矿山的剩余服务年限为***年（***年**月—***年**月），本方案设计矿山修复期为**年（修复工程完成后**年为监测管护期），因此本方案的适用年限为**年，即***年**月—***年**月。

综上所述，本方案的适用年限为**年（即***年**月—***年**月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山位置

六合锰矿位于桂阳县城 216°方位，距桂阳县城直线距离 12 公里，位于黄沙

坪矿西南约 8 公里处，隶属于桂阳县方元镇塘下村。其地理坐标（2000 国家大地坐标系）为东经 112°36′46″—112°37′01″、北纬 25°38′27″—25°38′41″。区内公路交通网络四通八达，县道黄沙坪～燕塘公路从矿区西北部通过、距矿区约 30 米，郴州～桂阳～嘉禾公路干线（省道 S322 线）从矿区北部通过。矿区距桂阳县城 20 公里与资郴桂高等级公路相连，矿山内简易公路密布，交通方便（见图 1-2-1）。

图 1-2-1　矿山交通区位图

1.2.2 矿山区位条件

六合锰矿所在桂阳县地处湘江流域春陵江中上流，北枕塔山、大义山，南踏骑田岭北麓，中间为广阔的丘陵、谷地，形成南北高、中间低的马鞍形，地貌形态有山地、丘陵、岗地、平原；按照《全国重要生态系统保护和修复重大工程涉及县域初定范围》，桂阳县属南方丘陵山地带中南岭山地森林及生物多样性保护区；从矿区所处小流域看，其位于湘水流域上游山坡区，未在城乡建设和国家重大工程建设规划区、地质遗迹保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园及水资源保护区等各类保护区中，矿区及周边以林地生态系统广泛，以灌木为主。由于矿权及其开采影响范围小，未涉自然地理单元、重要生态系统以及洣水等小流域界限。

图 1-2-2　采矿权与基本农田套合图

图 1-2-3　采矿权与六合矿区位置关系示意图

图 1-2-4　采矿权 300m 范围与 G357、X004 分布图

图 1-2-5　采矿权与周边矿业权分布图

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，（1）采矿权范围全部位于“桂阳县六合矿区”内。（2）采矿权范围超出“桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿”开采规划区块 1.77m^2。（3）占用基本农田 20658.16m^2。（4）查询范围与其

他采矿权没有重叠，300 米范围内设置有“湖南省桂阳县六合矿区六合锰矿边深部锰银矿普查、湖南省桂阳县石街--六合矿区铅锌金银矿普查”。（5）矿权范围、未与生态环境厅自然保护区重叠、未与部里下发的自然保护区、风景区重叠、未与国家级自然保护区重叠、未与保护红线重叠、未与禁止区边界重叠。

1.2.3 矿山采矿许可证及矿权范围

六合锰矿为有限责任公司，企业名称为桂阳县万源矿业有限公司。矿山目前所持采矿许可证为湖南省自然资源厅颁发，有效期为****年**月**日至****年**月**日，矿山设计生产规模为**万吨/年，开采矿种为锰矿，矿区面积为****km^2，开采标高**m～**m，采矿权范围拐点坐标见下表。

表 1-2-1　六合锰矿坐标表

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	**	**	4	**	**
2	**	**	5	**	**
3	**	**			
开采深度：**m～**m　总面积：**km^2					

1.2.4 矿产资源概况

六合锰矿主要赋存于大坊～六合向斜正常翼中栖霞组灰岩与当冲组硅质岩接触界面偏灰岩中，可分为破碎带型锰矿床和卡斯特溶洞-红土淋滤堆积型氧化锰矿床，主要为破碎带型锰矿床，而卡斯特溶洞-红土淋滤堆积型氧化锰矿床不具有开采价值。核实工作共探获圈定了 8 个锰矿体（其中碳酸锰矿体 4 个、氧化锰矿体 4 个仅III号矿体尚有部分保有量）、2 个共生银矿体，矿体为单层产出，现将矿体特征分述如下：

1.2.4.1 矿 体 特 征

碳酸锰矿体：

IV号矿体：分布在矿山南部 2 线一带，由 2/CK4、2/CK7、2/CK5、2/CK8 和 1 条坑道工程控制，矿体呈柱状，走向长 15 米，倾向延伸 213 米。矿体倾向约 90°，倾角 45°，控矿标高范围在 210 米至 85 米之内。矿体工程穿矿厚度 1.29～10.74 米，平均 6.02 米，变化系数 69.13%；单样品位 Mn21.1—37.67%，平均品位 30.74%，变化系数 26.10%，品位变化较均匀。该矿体受 F4 破碎带控制，但

没有断层错移等构造影响。矿体形态变化简单，内部无夹石及分枝复合等形态变化，矿岩界线较为明显，规模属小型，该矿体 170 中段以上被采空。

V号矿体：分布在 2 线东，由 2/CK9 控制，走向长 25 米，倾向延伸 42 米，赋矿标高范围在 87 米至 60 米。矿体向东倾，倾角大致为 45°，矿体厚度 8.55 米，矿体单样品位 8.33～31.34%，平均品位 19%。矿体呈扁豆状，形态变化简单，内部无夹石及分枝复合等形态变化，矿体规模属小型。

VI号矿体：分布在 2-4 线至 0—5 线之间，由 2/CK5、2/CK8、2/CK9、0-2/CK2、0/CK4、100/ZK12、103/ZK12、0/CK6 等 12 个钻孔和 7 条坑道工程控制。该矿体受 F4 破碎带控制，呈柱状，走向长 56 米，倾向延伸 81 米，向东倾，倾角大致为 42—55°，赋矿标高范围在 212 米至 75 之内。穿矿厚度 1.93～17.22 米，平均 6.72 米，矿体深部变厚，变化系数 70.43%，矿体形态复杂。矿体单样品位 8.33～31.34%，平均品位 21.05%，变化系数 35.66%，矿体往深部变富，有用组分变化较均匀。该矿体受 F4 破碎带控制，形态变化简单，内部无夹石及分枝复合等形态变化，往深部倾角变缓，向北略有侧伏，规模属小型， 170 中段以上被采空。

VII号矿体：分布在 0—5 线至 117 线之间，控制工程有 3/CK5、5/CK5、5/CK4、113/ZK11、117/ZK11、109/ZK12、SCM1、NCM1，走向长 138 米，倾向延伸 156 米，矿体倾向东，倾角大致为 45°，往深部倾角变缓，矿体向北略有侧伏，赋矿标高在 160 米至 70 米之内。工程穿矿厚度 1.56～5.65 米，平均 3.61 米，矿体深部变厚，变化系数 46.69%，其厚度发育较稳定。矿体单样品位 15.73～28.15%，平均品位 17.36%，变化系数 30.04%，矿体往深部变富，品位变化均匀。该矿体受 F4 破碎带控制，形态变化简单，内部无较大夹石及分枝复合等形态变化，呈柱状、扁豆状，矿体规模属小型，136 中段以上部分被采空。

氧化锰矿体：

III号氧化锰矿体：分布在 2 线至 2-4 线一带，控制工程有 230CM 和 2/CK3，走向长 25 米，倾向延伸 23 米，倾向 48°，倾角 45°，赋矿标高范围在 241 米至 210 米。工程穿矿厚度 2.46～3.82 米，平均 2.68 米，变化系数 18.73%，矿体厚度变化较小；单样品位 Mn17.12—20.28%，平均品位 19.16%，变化系数 6.06%，品位变化均匀。矿体受层间破碎带控制，矿岩界线较为明显，形态变化简单，呈

扁豆状，内部无夹石及分枝复合等形态变化，230 中段以上被采空。

矿山各主要锰矿体特征见表 1-2-2。

表 1-2-2　各锰矿体规模、形态、品位表

矿体	分布范围	标高(m)	形状	走向长	倾向长	厚度	平均品位	备注
I	0-5—0-2 线	地表—230	似脉状	44m	34m	8.05m	41.32%	
II	0-2 线	230-200	似脉状	8m	25m	12.41m	40.14%	
III	2—2-4 线	241-210	扁豆状	25m	23m	2.68m	19.16%	
IV	2 线	232-140	柱状	15m	213m	6.02m	30.74%	
V	2 线东	87-60	扁豆状	25m	42m	8.55m	19.00%	
VI	0-5—2-4 线	212-75	柱状	56m	81m	5.72m	21.24%	
VII	0-5—117 线	160-70	柱状、扁豆状	138m	156m	3.04m	17.36%	

共生银矿体：

IAg 矿体：分布在 0—2 线至 103 线之间，控制工程有 100/ZK11、100/ZK12、100/ZK14、103/ZK12，走向长 58 米，倾向延伸 178 米左右，矿体倾向东，倾角大致为 45-60°，往深部倾角变缓，矿体向北略有侧伏，赋矿标高在 200 米至 50 米之内。工程穿矿最大厚度 12.94 米，平均厚度 4.83 米，矿体单样品位 44～1996g/t，平均品位 295.26g/t，品位变化较大。该矿体受 F4 破碎带控制，形态变化简单，呈脉状、扁豆状，矿体规模属小型，170 中段以上部分被采空。

IIAg 矿体：分布在 0—2 线至 2 线之间，控制工程有 100/ZK11、100/ZK14，倾向延伸 160 米左右，矿体倾向东，倾角大致为 42-59°，赋矿标高在 190 米至 70 米。钻孔最大穿矿厚度为 3.64m，平均厚度 0.92 米，矿体单样品位 136～480g/t，平均品位 283.5g/t，品位变化较大。该矿体产于 F4 破碎带下盘栖霞组层间破裂灰岩中，形态变化简单，呈脉状，矿体规模属小型。

1.2.4.2 矿石质量

1、矿物组合

以往地质勘查矿石矿物经鉴定证实矿区分为碳酸锰及氧化锰两大类。其中碳酸锰主要为菱锰矿，次为锰方解石，脉石矿物为方解石。其氧化锰的矿石矿物主要有水锰矿、软锰矿，其次为硬锰矿；方解石也为氧化锰矿石的主要脉石矿物，其次在氧化锰分布的范围内也见有少量的赤铁矿、雄黄、雌黄及少量菱锰矿。

2、主要矿物特征

水锰矿（Mn_2O_3、H_2O）：为本区主要的锰矿物，量多且分布较广。呈黑色

或铜灰色，以板状、纤维状、放射状晶体及细粒隐晶及微晶集合体为常见，条痕呈褐色。

软锰矿（MnO_2）：为地表堆积矿的主要矿物，多见于花斑状氧化矿石中，黑色具金属光泽，呈纤维状、鳞片状或微晶结合体。条痕为黑色。

硬锰矿：（$BaMnO_{16}$（OH）$_4$）：为本区较少量的矿物，铜灰色、无光泽，多以呈微结晶集合体出现于花斑状的氧化矿石中。其条痕为褐黑色。

黑锌锰矿（（Mn、Zn）$0.2MnO_2$、$2H_2O$）：为本区的少量矿物，但分布很广，结晶细小，肉眼难以观察得到，多见于堆积型氧化锰和花斑状氧化锰矿石中，与硬锰矿共生。显微镜下呈暗灰色，微带暗紫色，双反射强，反射多色性，暗紫、灰、灰白微带黄色、棕色。多呈波状消光，以极强的非均质性（似辉钼矿）和反射多色性为此矿物的最大特征。

钾硬锰矿（KMn_8O_{16}）：见于区内堆积矿中或花斑状氧化锰矿石中，黑色、铜灰色，显微镜下为灰色、灰白色（微带浅黄色），呈极细小的鳞片状集晶。

菱锰矿：灰至灰白色微带肉红色，部分呈灰黑色，呈中细粒结晶状和致密块状，局部因挤压破碎形成角砾为白色方解石胶结，或其本身成灰岩的胶结物出现，其间往往填充有粉红色菱锰矿（含锰白云石，含锰方解石脉）。

锰方解石（锰白云石）：粉红色，呈较粗大的自形晶体，以脉状填充于栖霞组灰岩裂隙及菱锰矿之中。

脉石矿物主要为方解石，其次在氧化锰分布的范围内也见有少量的赤铁矿、雄黄、雌黄及少量碳酸锰矿。

3、矿石结构、构造

矿石构造，主要有下列几种：

块状构造：见于地表南采场，水锰矿为其主要组成矿物，呈自形和自形粒状、板状晶体，金属矿物占 95%以上。含脉石矿物极少，仅含少量方解石脉，水锰矿晶体粗大，最大者达 9cm，成不规则状。

花斑状构造：见于南采场地表、深部钻孔及坑道中，水锰矿集合体呈不规则斑点状（胶状）嵌布于白色粗晶方解石中，形成黑白相间花斑状构造。

矿石结构主要为显微隐晶结构、微粒一细粒结构及泥质结构，次为残余变晶结构等。还可见显微柱状、柱粒状、片状、鳞片状等变晶结构。

4、矿石中有用组分赋存状态

矿石中矿物成分较复杂，常见有菱锰矿、硬锰矿、软锰矿、黄铁矿、方铅矿、毒砂等。银矿物主要为深红银矿、银黝铜矿。脉石矿物有方解石、白云石及少量石英等。现将与银有关的主要矿物主要有 3 种，介绍如下：

深红银矿：浅灰-深灰色，镜下观察，反射色为浅绿色-紫罗兰色、非均质强。多为不规则粒状和板状，颗粒大小不一，粒径一般在 0.02mm-0.03mm 左右，在矿石中较普遍，是该矿体的主要含银矿物，多交代方铅矿与方铅矿一起构成蠕虫状连晶，在矿石中分布较普遍，是该矿床中主要的含银矿物。

银黝铜矿：灰-灰黑色，反射色为灰带蓝绿色，不规则粒状，颗粒较细，金属光泽，多交代方铅矿。

方铅矿：在矿石中其含量多在 1%左右，多为不规则粒状，颗粒多数比较细，少量粗一点，粒径一般在 0.22mm-0. 3mm 左右，多充填于菱锰矿颗粒间隙中或沉淀于菱锰矿脉中，而且多数集中分布，该矿石中方铅矿的最大特点是 80%左右被深红银矿和银黝铜矿交代，局部几乎被深红银矿交代完。

5、矿石风氧化特征

本区处于温带，气候温暖潮湿，雨量充沛，易于使原生锰矿物溶离、水解，氧化淋滤。同时也形成了石灰石被溶的卡斯特石林，这一方面构成了矿液沿石林凹陷处的沉淀富集，地表也形成近于同心圆状的粒状氧化锰矿。同时由卡斯特地形和构造的影响，使矿山有较低的潜水面，使深部的碳酸锰容易发生氧化。

结合矿山坑道开采资料以及以往钻孔资料，氧化锰矿体主要分布在矿山 190 标高以上，目前基本已被采空。

6、矿石类型

按主要矿物共生组合可分为：氧化锰、碳酸锰。

按结构构造可分为：致密块状氧化锰矿、花斑状氧化锰矿石、烟灰状氧化锰矿石、致密块状碳酸锰矿。

六合锰矿区的矿石工业类型为冶金用低磷低铁优质矿石。

1.2.4.3 矿体（层）围岩和夹石

矿区碳酸锰矿体顶板地层由当冲组黑色页岩及瘤状灰岩组成，底板由栖霞组

致密灰岩组成，矿体主要赋存于两者的层间破碎带内。矿体的围岩主要是灰岩及页岩。矿石与围岩界线清晰，底板稳固性较好，顶板为灰岩在开采过程中不需特别支护，顶析为页岩或在破碎带中易垮塌的地段则要支护。目前该矿山锰银矿体未发现有夹石。I号银矿体与碳酸锰矿体相同，II号银矿体顶底板为二叠系下统栖霞组致密灰岩组成，主要赋存与地层裂隙中。

1.2.4.4 矿床共（伴）生矿产

1、共生矿产

矿区内的共生矿体主要为银矿体，I号银矿体分布于 100-117 线 F4 断层破碎带中的碳酸锰矿体内，II号银矿体主要赋存于栖霞组中致密灰岩裂隙中，已探获的主矿体有 2 个。

I号银矿体：分布在 110—117 线之间，控制工程有 100/ZK11、100/ZK12、100/ZK14、103/ZK12、109/ZK12、ZK10901、ZK1301、117/ZK11、ZK1701、104/ZK11,走向长约 240m，倾向北东，倾角与VI、VII号锰矿体相同 42°-45°，见矿真厚度 0.71—7.50m，平均真厚度 2.48m，块段平均品位 259.22g/t，矿体呈脉状且连续，品位较高，最矿体最富集处，品位高达 19996.00g/t（100/ZK11-H55 号样品）。170 中段以上部分被采空。

II号银矿体主要分布于 100 勘探线二叠系系统栖霞组灰岩裂隙中，控制工程有 100/ZK11、100/ZK14、103/ZK12，走向北西，倾向北东，倾角 47°，见矿真厚度 0.74-2.64m，平均真厚度 1.60m，块段平均品位 144.63g/t。矿体呈脉状产出，矿体属零星小型银矿体。

2、伴生矿产

矿区内碳酸锰、氧化锰矿体中暂未发现伴生矿种。

1.2.5 矿产资源储量

根据湖南省有色地质勘查局一总队 2019 年 9 月提交的《湖南省桂阳县六合矿区六合锰矿资源储量核实报告》，截至 2019 年 3 月，六合锰矿矿山可采范围内保有锰矿石资源储量（122b+333）锰矿石量**万吨，（122b）矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨，其中氧化锰（122b+333）矿石量**万吨，（122b）矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨；碳酸锰（122b+333）矿石量**万吨，（122b）

矿石量**万吨、（333）矿石量**万吨。共生银矿（334）矿石量****万 t、金属量**t。

1.2.6 生产经营状况

六合锰矿属有限责任公司，六合锰矿由原来的六合锰矿及侯居室锰矿于2009 年整合而成，2009 年 9 月至 11 月开始两个月以后一直处于停产状态。

根据湖南省有色地质勘查局一总队于 2019 年 9 月编制提交并经过湖南省自然资源事务中心组织审查备案的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿山地质环境综合防治方案》，治理工程费和土地复垦费用总计为****万元。其中：治理恢复费用****万元；土地复垦费用****万元。因矿山长期停产未按此方案实施。

根据湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省生态修复基金管理办法》（湘自然资规[2022]3 号）文件精神，矿山于 2020 年 3 月 15 日与桂阳县自然资源局、湖南省桂阳农村商业银行股份股份有限公司签订了《矿山地质环境治理恢复基金三控协议》，并在湖南省桂阳农村商业银行股份股份有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户，基金账号为：****，截止到 2026 年 2 月 28 日，矿山专户内余额为****元。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 历史开采状况

六合锰矿早在 1958 年就在六合矿区开采，最初开采地表优质氧化锰矿，后来转入地下开采，曾在文革时期停采。在九十年代初进入主要开采期。其矿山体制多次变更，先是地方企业，后归国有，自九十年代初以来，改制为私营合资企业。

2008 年 10 月 8 日湖南省国土资源厅为该矿要求变更矿区的申请下发了批复，矿山采矿区面积**km^2，准采标高：**～**米，设计生产规模为**万吨/年，开采矿种锰矿，开采方式地下开采。

矿山自 2009 年-2014 年，为了矿界安全，应桂阳县国土局要求，原六合锰矿与侯居室锰矿进行整合，期间停止了锰矿的开采，经过长时间探讨，于 2014 年

通过桂阳县国土局协调整合完成。2015 年-2018 年，整合后的六合锰矿由于锰矿市场行情较差，物价上涨，锰矿开采的条件和环境不好，矿石价格下跌。且又由于 2018 年办理了采矿权延续和基本农田论证报告等原因而暂未投入开采，处于停产状态，尚未采矿。

根据核实报告区内六合锰矿占用的零星矿体、I、II号锰矿体均匀已采完；III、IV、VI、VII号锰矿体一部分被采完，其中VII号锰矿体 136 米标高以上被采完，IV、VI号锰矿体 170 中段以下部分尚未开采，III号锰矿体 230 中段以下部分尚未开采；IAg、IIAg 号银矿体和V号锰矿体均未开采。

现矿开采深度已落底至+72 米标高，主要已经开采零星矿体、I、II号锰矿体，形成采空区 6 处，采空区面积**m^2，主要位于矿区西部，采空区高度 4-12.41m，采空区分布详见附图 2。

1.3.1.2 现状开采状况

现本矿开采深度已落底至+72 米标高，经过几十年的间断性开采，六合锰矿已形成了较为完善的开拓系统。其形成的开拓井筒有I号斜井（主井）和II号斜井（风井），已形成的开拓中段I号斜井系统有＋250、＋230、＋190、＋170、＋150、＋120 等六个中段，II号斜井系统有＋230、＋160、＋136、＋72 等四个中段，以上共计有九个不规则中段。生产规模为**万 t/年，开采回采率 88%、贫化率 10%，开采方式为地下开采，采矿方法为浅孔留矿法，选矿方法（选矿厂在异地规划区内）为手选、烧结工艺流程。其矿石地质品位为 20.80%，入选矿石品位铅 18.72%，精矿品位为 36%，选矿回收率为铅 85%。截至 2019 年 3 月底，总采损量为**万 t，其中氧化锰矿为**万 t，碳酸锰矿为**万 t。

1.3.2 矿产资源开发利用方案概况

根据湖南省有色地质勘查局一总队 2019 年 6 月编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿资源开发利用方案》及矿山实际情况，现将矿产资源开发利用方案概述如下：

1、设计利用资源储量及矿山可采储量

矿山锰矿设计可利用储量为：****万吨。

锰矿可采储量为：****（万 t）。

2、矿山开采方式及采矿方法

矿山采用地下开采方式。

采矿方法仍然采用浅孔留矿法。

3、开拓方案布置

1）开拓方案

根据已形成的开拓系统，和现保有资源储量的分布情况，矿体为单层产出，其主要分布在两个区块，即北部区块（主采VII号和零星矿体）属II号斜井系统，和南部区块（主采III、IV、V、VI号矿体）属I号斜井系统。该矿采用斜井开拓方案，开采的矿体位于 230～60 米标高范围内，埋深 50～230 米之间，矿山现有开采方式为地下开采，已开拓了近八个中段（包括小中段）。现仍采用地下开采方式，利用现有开拓系统，I号主斜井断面 2.6×2.4 米，坑口坐标（国家 2000）X：****Y：****，Z：****m，方位 159°，坡度-26°，斜井长 350 米。II号斜井开拓于 1997 年，坑口坐标（国家 2000）X：****；Y：****;Z：****。方位 26°，坡度-31°，斜井长 209 米。

表 1-3-1　　井硐特征参数表

工程号	坐 标 （m）			类型	方位角	坡度	井口尺寸 m		备注
	X	Y	H				宽	高	
主井	**	**	**	斜井	159°	-26°	2.4	2.6	保留
风井	**	**	**	斜井	26°	-31°	2.4	2.6	保留
注：本坐标为 2000 国家大地坐标									

并新增开拓＋104、＋90、＋60 中段，可直接在暗斜井中以甩车道方式开拓，北延＋150、＋136、＋120 中段，南延＋190 中段，延深I－2、II－1 号暗斜井至＋60 中段。从而，将I号斜井系统与II号斜井系统完善形成新的符合安全生产要求的开拓系统，也可提升矿山的出矿能力。其它零星矿体由相应巷道开采利用，沿脉巷道和采准工程可根据实际情况布置。中段布置：根据锰银矿体赋存状态、选用的采矿方法和矿山的实际情况，本方案确定中段高度为 20—50 米。现有+250、+230、+190、+170、+150、+136、+120、+72 等八个沿脉平巷。本次设计延深井落底标高+60 米，设计开拓+104、+90、+60 中段，北延＋150、＋136、＋120 中段，南延＋190 中段，延深I－2、II－1 号暗斜井至＋60 中段。各中段开拓运输平巷根据采矿工艺运输方式，采用沿脉布置形式，最低中段标高为+60 米，

运输平巷坡度为 3‰。说明：如果中段高度太高时，可根据矿体的实际高度在其中添加小中段。

2）中段布置

根据锰和共生银矿体赋存状态、选用的采矿方法和矿山的实际情况，本方案确定中段高度为 20—50 米。现有+250、+230、+190、+170、+150、+136、+120、+72 等八个沿脉平巷。本次设计延深井落底标高+60 米，设计开拓+104、+90、+60 中段，北延＋150、＋136、＋120 中段，南延＋190 中段，延深I－2、II－1 号暗斜井至＋60 中段。各中段开拓运输平巷根据采矿工艺运输方式，采用沿脉布置形式，最低中段标高为+60 米，运输平巷坡度为 3‰。说明：因现控制的矿体最低标高是＋60 米，所以，本方案巷道仅设置至＋60 中段，如果中段高度太高时，可根据矿体的实际高度在其中添加小中段。

3）坑内运输

鉴于矿体走向长度不长，矿山运输能力不大，坑内选用 YFC0.75—6 型侧卸式人力推矿车加 12kg/m 轻轨运输。采出矿石由溜斗集中到各中段水平，采用用轻轨矿车将矿石运至斜井底部车场，再由各级斜井采用可变速绞车提升绞车提升出地表。

4）矿井排水

本矿井为斜井开拓，本方案设计采用机械排水方式，实行二级排水，排水站设在+170、+60 中段。按规范要求水仓容积应容纳 6—8 小时涌水量，以+190 中段**m^3/h 计算其水仓容积不小于**m^3。按规范要求工作水泵应能在 20 小时内排出一昼夜的正常涌水量，以+190 中段**m^3/h 计算水泵的型号为 DG200-165×3，配套电机功率为 75kw，应配三台同型号水泵，工作、检修和备用各一台。排水管选用无缝钢管，路进水管规格为φ185×4mm，出水管规格为φ185×4mm。

5）矿井通风

采用侧翼对角抽出式机械通风系统，以主井进风、回风天井和回风井回风，形成完整的通风系统，其通风回路是：新鲜风→I号斜井→I－2 号暗斜井→拟开采中段平巷→采场；污风→采场→天井→拟开采中段平巷→II-1 号暗斜井→II号斜井→地表。

6）矿山运输方案

井下运输采用 600mm 轨距，U 型侧卸矿车，斜井、盲斜井卷扬机提升，中段平巷及运输大巷人力推车，矿车进采区的运输方式。地面运输从井口工业广场采用 600mm 轨距，U 型侧卸矿车、人力推车的运输方式，矿山外运选用汽车运输，可利用社会运输能力承担。

4、矿山厂址选择

矿山已生产多年，矿山采矿区已经形成、现有工业场地设施基本完善，地域较为宽敞，能满足矿井生产需要。工业场地内主要设办公室、维修间、发电机房、材料库、休息室、食堂、浴室、停车场、矿仓等地面构筑及其他设施，选址在矿山主井旁，附近工程地质条件较好（具体以安全部门的专项设计为准），符合生产的实际需要，不需另行改扩建。同时，矿山主废石堆场地域开阔，容量较大，今后井下产生多余的废石统一堆放到废石堆场，本方案不另行选址。本矿山选矿厂在异地约 30 公里处，原矿可用汽车运输。

矿井井筒现有 2 个，工业广场 3 处，工业广场总占地面积**hm^2，矿山公路 1 条，占损土地资源面积**hm^2。对于工业广场 GY01，其中一层砖混结构办公楼 4 栋，面积**m^2，碎石道路及绿化带面积****m^2；工业广场 GY02，3 栋 1 层砖混结构职工宿舍，面积****m^2，碎石道路及堆料坪地面积****m^2；工业广场 GY03，6 栋 1 层砖结构井口建筑、绞车房等，面积****m^2，碎石道路及绿化带面积****m^2。

对于矿山井筒，主井、风井断面面积均为**㎡。

5、尾矿（废石）排放方案

尾矿（废石）量、尾矿品位：根据《开发利用方案》，每年最终尾矿量（含废石、粗尾矿）**万吨，在设计服务年限(5.1 年)内，尾矿总量约**万吨。如按**吨 /m^3 计，则需有效尾矿库容约**万 m^3。

尾矿（废石）综合利用：本矿山选矿厂在异地约 30 公里处，其生产的尾矿（废石）可统一堆放在尾矿库中或用于修筑道路，也可以采用浅孔留矿法，充填采空区，但考虑到选厂在外地约 30 公里处，路程较远，尾矿运回矿山充填采空区不现实，可统一堆放在尾矿库中或用于修筑道路，废石可充填采空区。

根据开发利用方案，工业广场 GY02 设置临时废石堆，主要用于矿区产生的

废石，作为中转站使用，综合利用后剩余堆积废石及时运输至 30 公里处选矿厂尾矿库。

图 1-3-1　六合锰矿采掘工程平面图

图 1-3-2　六合锰矿剖面图

1.3.3 矿山生态保护修复现状

1.3.3.1 绿色矿山建设情况

目前矿山尚未编制绿色矿山建设方案，但矿山后续会按照要求开展绿色矿山建设。

1.3.3.2 生态修复工程

（1）矿山分期验收情况

矿山于 2026 年委托郴州三叶草技术服务有限公司编制了《桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿山生态保护修复分期验收》，矿山生态保护修复的分期验收结论为**合格**。验收的主要工程为生态保护工程警示牌 16 块，水资源水生态修复与改善工程，排水沟及沉淀池定期清淤。具体修复工程见下文。

（2）矿山生态保护修复现状

矿山目前投入的生态保护修复工程主要有生态保护工程、水资源水生态修复和改善工程、地质灾害防治工程。具体如下：

生态保护工程：矿区安装警示标识牌 16 块，警示矿区人员进出加强安全意识，矿山投入资金约 0.5 万元，生态保护工程效果较好。

水资源水生态修复和改善工程：

①河道改造工程：因为地面塌陷 T1 正好位于原小溪地段，溪流水流经塌陷区加速了地表水和地下水的联系，地表溪流灌入地下，导致矿坑突水，并加剧地表塌陷地质灾害的危险性。为此矿山投入 104.5 万元，对该段小溪流进行了改道，在原小溪流的西侧约 10-40 米处修建了水渠，该水渠宽约 3-5m，深约 1.8-2.5m，长约 670m。两侧砌筑 0.8-1.2m 宽毛石混凝土墙，内侧抹 3cm 水泥砂浆，底板为 0.20m 厚 C20 混凝土，表面水泥砂浆找平。有效切断了地表水与矿坑的水力联系，阻止了地表水漏失，避免了矿坑突水突泥灾害的发生，该工程治理效果显著。

②排水沟、沉淀池清淤工程：2024 年 8 月～2025 年 5 月期间二次对矿区排水沟、沉淀池等进行了清淤，清理排水沟 568m，清理沉淀池 2 座,累计泥砂清淤（含转运）约 500m^3、投入资金 1.5 万元。

③截排水沟：在矿部东南面和沉淀池东侧修建二条浆砌石截排水沟，沟长 106m、宽 0.5-0.8m、深 0.5-0.8m。矿山已投资约 1.3 万元。

④沉淀池：矿山在主井东面 40m 处修建一做沉淀池，在风井南 20m 处修建一座沉淀池，均为混凝土结构，池侧面厚 0.5m，内外、顶、侧抹 3cm 水泥砂浆，底板为 0.30m 厚 C20 混凝土，表面水泥砂浆找平。建设总平面面积 134m^2，总容积 261m^3。开采矿坑水集中经过井下排水巷道进入沉淀池进行净化处理后方对外排放，区内无水土污染。现场调查，矿坑水流经溪沟，附近植被生长正常，矿山投入 2.7 万元。

根据原生产调查，设计生产规模 2 万吨/年情况下，截排水沟及沉淀池等水处理工程处理能力满足生产要求，每年清淤、废水处理费用约 1 万元/年；根据后文计算，设计生产规模 5 万吨/年情况下，涌水量增大，沉淀池处理能力不能满足要求。

矿山沉淀池采取投放石灰、明矾进行处理，悬浮物处理效果较好，处理后排放下桥水。矿山现有环境治理措施未建设矿井污水处理站，未达到环评批复要求。

照片 1-3-1 沉淀池清淤后照片

照片 1-3-2 河道改造工程照片

地质灾害防治工程：塌陷坑回填工程：地面塌陷 T1 发生于 1998 年，面积约为 5665m^2，矿山投入 45.0 万元，当时对塌陷坑进行了块石+砂石回填，农田修复，目前该塌陷坑处于稳定状态，未见有新的地表变形，治理效果较好。

照片 1-3-3 塌陷坑回填后照片

地质灾害监测：矿山自 1998 年以来对矿区地面的变形影响及地表水体、井泉的漏失情况进行巡视、监测。矿山布设地质灾害监测点 3 处，监测期 6 年、监测频率为 12 次/年。矿山投入资金 6.0 万元。

水土监测：矿山自 2018 年取水土样进行监测，无污染情况。

另外矿山自取得采矿许可证以来一直处于停产状况。

综上，矿山已实施的生态保护修复工程主要为生态保护工程、水资源水生态修复与改善工程、地质灾害防治工程等，共投入生态保护修复费用约 161.5 万元，以上生态保护修复工程及效果达到了《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）要求，较好地保护了矿区生态环境，但未来矿山作为责任主体需要加强修复工程的管护，随着矿山开采，现有的生态保护修复工程不能满足矿山生产需要，仍需加强土地复垦、水资源水生态修复、地质灾害防治等工程的布设。

基金账户情况：根据 2019 年 9 月编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合

锰矿矿山地质环境综合防治方案》， 本矿山治理工程费和土地复垦费用总计为467.4854 万元。矿山设立了“矿山地质环境治理恢复基金专户”，开户银行为：（湖南省农村信用社） 湖南省桂阳农村商业银行股份股份有限公司， 账号为：820235500000095141，于 2020 年 3 月 15 日与银行、主管部门共同签订《矿山地质环境治理恢复基金监管协议》，截止 2026 年 2 月 28 日账户余额为 278.869 万元。矿山生态保护修复已投入资金 161.5 万元，均未矿山直接投入，生态保护修复过程前后未提取基金。因矿山一直处于停产，矿山基金账户余额 278.869 万元小于“矿山地质环境综合防治方案”治理工程费和土地复垦费用总额 467.4854 万元，且基金账户一直未进行提取和计提，基金计提使用不符合《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）的要求。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 气象

桂阳县属亚热带季风湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，温暖湿润，四季分明。据桂阳县气象站1981—2024年资料统计，多年平均气温17.5℃，极端最低气温为-7.2℃（1991 年 12 月 29 日），极端最高气温为 39.2℃（1988 年 7 月 19 日），7 月平均温度 28.4℃，1 月平均温度 5.5℃。初雪在 12 月左右，终雪在 2 月前后。历年平均冰冻日数为 5.9 天，无霜期 350.3 天。年平均蒸发量为 1509.7mm，年最高蒸发量为 1790.2mm（2007 年），年最低蒸发量为 1273.4mm（2002 年）。时最大降水量 131mm（2006 年 7 月 15 日 5 时），日最大降水量 190.8mm（2006 年 7 月 15 日），月最大降水量 471.7mm（2006 年 7 月），月最小降水量0.7mm（2004 年 10 月），年最大降水量2094.9mm（2002 年），年最小降水量 1140.1mm（2008 年），多年平均降水量为 1485.5mm，多年平均降水日 173.2 天，最长连续降雨日数 22 天。春夏两季降水量占全年降水量的 69%，其中 4—9 月份（桂阳汛期）占年降雨量的 64%。暴雨发生在春夏两季，常引发山洪暴发、山体滑坡和泥石流。

2.1.2 水文

区内地表水系比较发育，切割密度 2.3km/km^2。区内水系属长江流域之湘江水系一级支流春陵江的支流之一下桥水，区内河流总体流向北。下桥水在区内径流长度 1215 米，河宽 5-10 米，常年流量为约 4L/s，最小流量为 0.5L/s，最大流量为 6L/s，正好流经矿区，对矿山开采影响较大。一般水位 203.8m，最高洪峰水位 205.0m（低于矿区工业广场地面标高 205.5m），地表水体主要径流至春陵江及周边农田灌溉，根据调查访问，矿区工业广场未出现过淹没现象。

2.1.3 地形地貌

本区为丘陵地貌类型。

矿区范围最高点位于西部，高程为 324.92m，最低点位于评估范围北部下桥水，高程为 202.05m，最大相对高差 122.87m，属丘陵地貌。评估范围内地形总体上为东西高南北低。评估区地形单一，坡度一般为 10-25°。故评估区地形地貌属简单类型。

图 2-1-1　生态适用范围周边水系示意图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区范围内出露的地层由老到新有石炭系、二叠系及第四系。现分述如下：

（1）石炭系中上统壶天群（$C_{2+3}h$）：主要见于矿山西部，出露为下段，呈深灰色、灰白色致密灰岩或白云质灰岩，结构致密质纯性脆，间含暗色斑点，沿层面夹有不现则的深灰色粒状白云岩，中粒结晶，含红色铁质细脉，风化后明显的突出于层面。局部有时见有团块状燧石结核及白云质原生角砾状石灰岩。方解石脉较发育，其中以一组倾向 250-285°，倾角∠25-35°的方解石脉具代表性。

（2）二叠系下统栖霞组（P_1q）：主要出露于矿山西部，本层与壶天群成整合接触。其下段（P_1q^1）：为深灰色、灰黑色致密灰岩，局部浅灰色，结构致密，局部见重结晶现象，灰岩质不纯，带含炭质、铁质、泥质物。上段（P_1q^2）：为灰黑色，暗灰色炭质灰岩，单层较薄似页岩。富含炭质。层间及节理裂隙中，白色方解石细脉极为发育，形成黑色相间的网状构造。

（3）二叠系下统当冲组（P_1d）：分布于矿山中部。按其岩性可分为上、中、下三部：其下部（P_1d^1）：为灰黑色瘤状灰岩，由黑色页岩夹瘤状及扁豆状致密灰岩组成。层间常有白色方解石脉及黄铁矿浸染充填。本层厚约 5 米左右。中部（P_1d^2）：为黑色、灰黑色页岩，结构致密，层间夹二层厚约 5～10 厘米的暗黑色硅质岩。底部常含少量瘤状体灰岩。其与下部瘤状灰岩呈过渡关系。本层厚约 3～4 米。上部（P_1d^3）：由暗灰色，灰绿色硅质岩及薄层硅质页岩组成，岩石坚硬而脆，节理发育，裂隙中常有石英细脉，黄铁矿及少量白色方解石脉充填，本层为矿山的含锰层之一，一般平均含锰量在 2～5%左右，局部可高达 7～12%，厚度在 5～20 米左右。产状为倾向 105°，倾角∠73°，受褶皱影响，产状变化较大。

由于当冲组（P_1d）地层较薄，划分上、中、下三部厚最小仅有 3m，在地形地质图上界线不易划分，因此仅在剖面图上根据钻孔岩性进行详细分层，本层与下伏地层栖霞组呈整合接触，也是本矿山锰银矿体赋存位置。

（4）二叠系上统龙潭组（P_2l）：分布于矿山东部，由于褶皱强烈，出露不完整，其厚度不详。按其出露的岩性可分为上、下两部分。上部：由暗灰色薄层状页岩夹扁豆状灰岩组成，间含劣质煤 1～3 层。经风化后呈黄色或黄白色。下部：由青灰色薄

层砂质页岩、绢云母砂岩组成，其间夹有黄铁矿和硅质结核。本层与下状地层当冲组呈整合接触。

（5）第四系（Q）：主要位于山沟及农田一带。主要为残积层、坡积层，次为冲积层，主要为粘土及粉质粘土，平均厚度为 3.5 米。

2.2.2 岩浆岩

矿山范围内未见岩体出露，仅在西侧外围 1㎞ 处见有一条流纹斑岩脉，呈东西走向。呈灰色、灰红色；具斑状结构，斑晶成分主要为透长石及石英，具熔蚀边，有时含少量具暗化边的黑云母或角闪石斑晶；基质为脱玻化。常具气孔状、杏仁状和流纹构造，岩石风化程度较高。在该地区暂未发现与矿山的锰银金矿体有关系。

图 2-2-1　矿区综合地层柱状图

2.2.3 地质构造

2.2.2.1 矿区构造

区域构造：褶皱、断裂都较发育，尤以断裂突出。本区域内的盖层构造形态在空间展布上分两种特色。约以东径 113°为界，西部以南北向为主体，通称为耒—临南北向构造带，形成一系列的帚状、“S”形、反“S”形构造组合，且褶皱紧闭，地层明显倒转；东侧以北北东—北东向构造为主体，形成一些狭长的褶皱带。

2.2.2.2 矿山构造

矿山构造线方向与区域构线方向一致，近乎南北。在形态上以褶皱为主，断裂次之。

1、褶皱

矿山位于大坊～六合向斜南部。本向斜贯穿矿山南北，轴线走向近南北，略向北北东方向偏转，呈波状弧形弯曲状，长大于 12 公里，宽 1～1.5 公里，成狭长条带，轴面较陡立或向东倾斜，枢纽具波状起伏。向斜总体往南部收敛，向北撒开，北部宽阔，挤压小褶皱发育。核部为斗岭组，两翼依次为当冲组、栖霞组、壶天群、梓门桥组、测水组及石磴子组等地层，岩层走向近于南北，倾向东，倾角 40º～60º。向斜南

部狭窄，东翼基本向东倒转并被断层的切割，出露不完全，次级挤压小褶皱伴生并波及核部地层，造成向斜的东西两翼不对称也不协调。东西向断裂与南北向断裂纵横交错，形成棋盘格子状，并形成六合银锰矿床赋存其中。

矿山的次一级褶皱构造主要位于二叠系地层中，特别是当冲组地层中的小型褶皱在区内甚为发育，其轴向与一级褶皱构造相似，亦具由东向西略微倒转的特点，但沿倾向（或个别沿走向）波状起伏，扭曲厉害，为一级伴生构造。

2、断层：

矿山断裂构造发育，在矿山主要分为两组，一组为近东西走向断层，另一组为近南北走向断层，较明显的有下列：

近东西走向断层：

①F1 平移断层：位于矿山北部，101 斜坑坑口至旧发电厂外。其走向为北 85°东～南 85°西，长约 380 米。其表现是，断层附近岩石较为破碎，面上见有东西向擦痕。断层北盘的栖霞组地层向东移动，南侧当冲组地层向西移动，断距约 90 米。

②F7 平移断层：位于矿山南部。其走向为东 75°～南 75°西，长约 400 米。其表现是断层线两侧当冲组地层沿走向不连续。断层线以北当冲组地层向东移，断层线以南地层向西移。断层面上见有明显擦痕，在断层附件断层角砾岩明显。

③F5 断层：位于矿山北一带，其走向近乎东西，长约 1200 米，其表现是断层线附件，当冲组地层和乐平组地层错段，其性质不明。

近南北走向断层：

④F4 逆断层：位于矿山中部，贯穿矿山南北，倾向 98°，倾角 66°，走向近南北断层面及以东为当冲组（P1d）的硅质岩夹硅质页岩，两侧节理较发育，见较为明显的阶步与擦痕，并见少量脉宽为 3-5mm 的石英脉，角砾成分主要为灰岩，次为方解石，呈棱角状-次棱角状，粒径 0.1×0.2cm-1.5×4cm，胶结物为锰质、泥质、铁质。该断层向深部起伏变化较大，走向延伸长约 1800 米，其表现为在钻孔见到明显断层破碎带， 11/CK1 钻孔中栖霞组灰岩重复出现。六合锰矿的主矿体主要产于该破碎带内，通过控矿工程发现，锰矿体大部分产于该破碎带起伏变化的转折位置，断层产状较稳定，局部有起伏，对矿体的稳定程度有一定影响，复杂程度中等。

综上所述，本矿山地质构造复杂程度等级为中等类型。

2.2.4 工程地质条件

2.2.4.1 岩土体工程地质条件

1、土体

区内第四系土体工程地质类型为主要为残积层、坡积层，次为冲积层，主要为粘土及粉质粘土，平均厚度为 3.5 米。主要位于山沟及农田一带。

2、岩体

区内岩体工程地质类型可划分为两类：

该岩性综合体属坚硬～较坚硬岩，因岩溶裂隙发育，其完整程度属较破碎岩，岩石基本质量等级为III类；坑道局部需要支护。

（1） 坚硬～较坚硬灰岩、薄层状页岩夹扁豆状灰岩、青灰色薄层砂质页岩、暗灰色硅质岩及薄层硅质页岩、暗灰色炭质灰岩、深灰色致密灰岩等岩性综合体。分别属于二叠系上统龙潭组、二叠系下统当冲组、二叠系下统栖霞组地层。岩石裂隙发育，其完整程度属较破碎岩，岩石基本质量等级为III类；坑道局部需要支护。单轴饱和抗压强度为 45～70MPa。

（2） 坚硬较完整灰岩、白云质灰岩等岩性综合体。属石炭系中上统壶天群地层，单轴饱和抗压强度为 75～121MPa，岩石质量等级为I～II级。

3、土壤

矿区内土壤主要呈褐色，为残坡积土，土壤厚度一般为 0.7～8 米，平均 5.5 米。土壤呈弱酸性，PH 值为 6.0～7，风化淋溶系数为 0.17。土壤物理性较好，疏松易耕，养分一般，其中有机质含量 7.95g/kg，全氮 3.5～3.9g/kg，全磷 3.3～3.7g/kg，速效钾 45～80mg/kg。

照片 2-2-1　　项目区土壤

2.2.4.2 岩溶发育特征

原矿山20世纪露天开采，开采完毕，据开发利用方案：矿区溶洞有浅部和深部之分。浅部溶洞发育于在260～300米标高，由于大气降水沿灰岩、白云岩裂隙、节理溶蚀，形成卡斯特地貌，发育深度约40米。地表第四系土层厚度0.5-10m，平均厚度约4.0m，山坡薄阶地厚的特征，未见土洞发育。洞穴中堆积有氧化锰及黑土。深部溶洞在0～2线以南有7个钻孔遇见有溶洞，溶洞高0.5～9米，标高在170～260米。在250中

段也有较大的溶洞。在0-2线以北，在250中段面、230中段见有较大的溶洞，泥质充填，一般发育于破碎带下盘，岩溶发育程度强。在230中段溶洞往下发育至190中段。在钻孔中未遇见溶洞。因此北区深部卡斯特不发育。溶洞含有承压水，各溶洞间无明显的水力联系。卡斯特化岩层是本矿床的主要充水岩层。

表 2-2-1　碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志

岩溶发育程度		强	中	弱
特征		碳酸盐岩岩性较纯，连续厚度较大，出露面积较广。地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河，岩溶发育深度较大	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹型。地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多。岩溶大泉数量较少，暗河稀疏，深部岩溶不发育	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，岩溶大泉及暗河少见
参考性指标	地表岩溶发育密度（个/km^2）	＞5	5～1	＜l
	钻孔岩溶率（注）（%）	＞10	10～3	＜3
	钻孔遇洞率（注）（%）	＞60	60～30	＜30
	泉流量（L/s）	＞100	100～10	＜10
	单位涌水量（L/s·m）	＞1	0.1～l	＜0.1
注：指地表下 100m 或基岩面下 50m 以内孔段统计数，对于孔深 100m 以上全孔岩溶率，指标减半。				

2.2.4.3 矿体顶底板及生产坑道工程地质特征

矿山矿体主要赋存于当冲组下部瘤状灰岩之下，栖霞组灰岩顶部的层间破碎带内。矿体顶板为黑色页岩、瘤状灰岩。由于构造挤压及岩石可塑性不均，所以在压力作用下，易于破碎和产生自然崩落，岩石稳定程度较差。矿体底板为栖霞组致密灰岩，岩性较坚硬，其间虽有局部破碎现象，但不强烈，因而可以认为矿体底板围岩的稳固性是较好的。

矿山在 170 米标高以上的矿体已基本采完，目前保有的锰矿资源主要赋存在 170 米标高以下。上部采空区形成一个较大的地下水体。对 170 米中段以下的矿体开采有较大的影响。

因此总体来说，矿体顶底板条件工程地质条件中等。

2.2.4.4 岩体结构面

1、原生结构面特征

区内原生结构面为岩层面、层理面、软弱层、不整合面及接触带面，岩层面、软

弱层接触带面及不整合面属III类结构面，层理面属V类结构面。区内厚层及中厚层灰岩、白云质灰岩、白云岩岩面结合牢固，摩擦系数较大，岩层受力不易沿该类结构面裂开、滑动；薄层页岩、砂质页岩，属软弱结构面，结合程度较差，岩层受力易沿这类结构面开裂、滑动或产生揉皱及层间滑动；第四系与下伏基岩为角度不整合面，结构面两侧岩性坚硬程度、力学、物理及化学性质截然不同，结构面松软，受力易产生滑动。

表 2-2-2　　结构面分级表

分级	结构面形式	规　　模		对岩体稳定性影响
		走　向	倾向垂深	
I	区域断裂带	延展达数千米以上	至少切穿一个构造层	控制区域稳定，应着重研究断裂力学机制，构造应力场方向及断裂带的活动性
II	矿区内主要断裂或延伸较稳定的原生软弱层	数千米	数百米	控制山体稳定，应着重研究结构面产状，形态、物理力学性质
III	矿区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带	数百米以内	数十米至数百米	影响岩体稳定，应着重研究可能出现的滑动面及滑动面的力学性
IV	节理裂隙、层理，片理	延展有限	无明显深度及宽度	破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，研究其节理、裂隙发育组数、密度
V	微小的节理劈理、不发育片理			降低岩石强度

2、构造结构面特征

本区构造结构面大体可分两类：一类为断层面，属区内II～III级结构面；另一类为裂隙结构面，多属IV级结构面。

（1） 断裂结构面

近东西走向断裂构造面：

①F1 平移断层：位于矿山北部，101 斜坑坑口至旧发电厂外。其走向为北 85°东～南 85°西，长约 380 米。其表现是，断层附近岩石较为破碎，面上见有东西向擦痕。断层北盘的栖霞组地层向东移动，南侧当冲组地层向西移动，断距约 90 米。

②F7 平移断层：位于矿山南部。其走向为东 75°～南 75°西，长约 400 米。其表现是断层线两侧当冲组地层沿走向不连续。断层线以北当冲组地层向东移，断层线以南地层向西移。断层面上见有明显擦痕，在断层附件断层角砾岩明显。

③F5 断层：位于矿山北一带，其走向近乎东西，长约 1200 米，其表现是断层线附件，当冲组地层和乐平组地层错段，其性质不明。

近南北走向断裂构造面：

④F4 逆断层：位于矿山中部，贯穿矿山南北，倾向 98°，倾角 66°，走向近南北断层面及以东为当冲组（P1d）的硅质岩夹硅质页岩，两侧节理较发育，见较为明显的阶步与擦痕，并见少量脉宽为 3-5mm 的石英脉，角砾成分主要为灰岩，次为方解石，呈棱角状-次棱角状，粒径 0.1×0.2cm-1.5×4cm，胶结物为锰质、泥质、铁质。该断层向深部起伏变化较大，走向延伸长约 1800 米，其表现为在钻孔见到明显断层破碎带， 11/CK1 钻孔中栖霞组灰岩重复出现。六合锰矿的主矿体主要产于该破碎带内，通过控矿工程发现，锰矿体大部分产于该破碎带起伏变化的转折位置，断层产状较稳定，局部有起伏，对矿体的稳定程度有一定影响，复杂程度中等。

（2）构造裂隙结构面

区内裂隙发育，主要为东西向裂隙，裂隙走向与断裂走向基本一致，裂隙宽度窄，延长小，是区内脉状矿体的溶矿构造，对区内岩体的完整性虽有一定破坏，但总体破坏较小。

2.2.4.6 矿体围岩特征

矿山矿体主要赋存于当冲组下部瘤状灰岩之下，栖霞组灰岩顶部的层间破碎带内。矿体顶板为黑色页岩、瘤状灰岩。由于构造挤压及岩石可塑性不均，所以在压力作用下，易于破碎和产生自然崩落，岩石稳定程度较差，矿体底板为栖霞组致密灰岩，岩性较坚硬，其间虽有局部破碎现象，但不强烈，因而可以认为矿体底板围岩的稳固性是较好的。综上所述，矿体围岩工程地质性质较差。

2.2.4.7 风化带特征

本区湿润多雨，物理风化及化学风化都较为强烈，风化裂隙发育，且无方向性，不规则，由于区内围岩多蚀变，围岩蚀变主要以碳酸盐化为主，局部白云岩的碳酸盐化较强烈，岩体风化程度总体一般。

2.2.4.8 边坡类型、特征及稳定性

区内边坡可分为自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

1、自然边坡

区内自然斜坡为山地斜坡，相对高差较小，坡角在 10-25°左右，由于植被覆盖率高，现状斜坡稳定，未见崩滑现象。

2、人工切坡

区内人工切坡：矿山公路切坡，切坡高度小于 3m，一般在 1.5m 以下，多为土质或岩土混合边坡，边坡稳定。

3、人工堆积物边坡

区内有一废石堆，因为量较小，矿山近年一直处于停产状态，废石已综合利用。

2.2.4.9 工程地质条件小结

区内矿区岩土体工程地质条件一般；矿山位于岩溶作用较发育地段；岩体结构面结合较牢固；岩体风化程度总体一般；地表残坡积物厚度约 3.5 米；矿体顶板工程地质条件中等，底板工程地质条件较好；人工堆积边坡基本稳定。故根据短板原则，矿山工程地质条件属中等类型。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 地下水类型

（1） 含水层

生态修复区地下水类型包括松散岩类孔隙水及碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组。

①松散岩类孔隙水含水岩组

此含水层在矿区内不甚发育，仅在河流两岸和低洼地带有分布，含水层为下部砂砾及卵石层，含季节性变化性较大的潜水，平均厚度 3.5m，汇水条件较差，多为季节变化的上层滞水，富水性中等。井泉流量均小于 0.1L/S，PH 值为 6.4～7.5，矿化度 0.3～0.4g/L，总硬度（$CaCO_3$ 计）150～300mg/L，水质为 HCO_3—Ca·Mg 型水。

②碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

二叠系上统龙潭组，上部：由暗灰色薄层状页岩夹扁豆状灰岩组成，间含劣质煤 1～3 层。经风化后呈黄色或黄白色。下部：由青灰色薄层砂质页岩、绢云母砂岩组成，其间夹有黄铁矿和硅质结核。

二叠系下统当冲组，上部：由暗灰色，硅质岩及薄层硅质页岩组成，厚度在 5～

20 米，为含锰矿层。中部：为灰黑色页岩，结构致密，层间夹二层厚约 5～10 厘米的暗黑色硅质岩，厚约 3～4 米。下部:为灰黑色瘤状灰岩，层间常有白色方解石脉及黄铁矿浸染充填，厚约 5 米左右。

二叠系下统栖霞组，上段：为灰黑色，暗灰色炭质灰岩，单层较薄似页岩。富含炭质。层间及节理裂隙中，白色方解石细脉极为发育，形成黑色相间的网状构造。下段:为深灰色、灰黑色致密灰岩，局部浅灰色，结构致密，局部见重结晶现象，灰岩质不纯，带含炭质、铁质、泥质物。

此三者为本矿区主要含水层位，富水性较好，对采矿活动有直接影响。

据区域资料，单位涌水量 q=0.01～0.3L/S，渗透系数 k=0.05～290.3m/d，PH 值为 6.4～7.5，矿化度为 0.2～0.3g/L，总硬度 150～450mg/L，水质为 HCO_3—Ca·Mg 型水。

（2）隔水层

石炭系中上统壶天群组白云岩，埋藏较深，岩溶不太发育，含弱裂隙水,可视为相对的隔水层。为矿层底板，对采矿活动影响不大。

2.2.5.2 断裂构造带含水导水特征

矿区内断裂构造较发育，且经过多期次的改造，对地下水的迳流、汇集产生较大的影响。

F1 平移断层，走向为北 85°东～南 85°西，长约 380 米。断层附近岩石较为破碎，本断层带含水较丰富，导水性强。

F7 平移断层，走向为东 75°～南 75°西，长约 400 米。其表现是断层线两侧当冲组地层沿走向不连续。断层线以北当冲组地层向东移，断层线以南地层向西移。断层面上见有明显擦痕，在断层附件断层角砾岩明显，本断层带含水较丰富，导水性强。

F5 断层，走向近乎东西，长约 1200 米，其表现是断层线附件，当冲组地层和乐平组地层错段，本断层带含水较丰富，导水性强。

F4 逆断层贯穿矿区南北，倾向 98°，倾角 66°，走向近南北，断层面及以东为当冲组（P1d）的硅质岩夹硅质页岩，两侧节理较发育，该断层向深部起伏变化较大，走向延伸长约 1800 米，其表现为在钻孔见到明显断层破碎带，锰矿体大部分产于该破碎带起伏变化的转折位置，断层产状较稳定，局部有起伏，对矿体的稳定程度有一定影响，本断层带含水较丰富，导水性强。

2.2.5.3 老窑水特征及分布

根据调查，矿区范围内浅部老窿密布，老窿开采浅，与地表沟通较好，老窿开采年代久远，老窿中积水较多，老窿水对矿坑充水有一定影响，也是矿坑水患威胁之一。

2.2.5.4 地下水的补给、径流、排泄条件

区内主要为裸露岩溶发育区，地下和地表岩溶均强烈发育，溪流水、大气降水和部分坡面散流通过地表的溶隙、溶沟、溶槽、漏斗等补给地下水，矿区及其周围的岩溶发育形态及其海拔高程控制了岩溶发育，因此在溶蚀基准面以上以纵向发育的漏斗，落水洞占较大面积，形成了较大范围的岩溶水补给区。侵蚀基准面附近，地面水流呈多向流方式聚统。岩溶水的径流方式以隙流为主，局部地段汇聚成不同规模和形式的管流，天然状态下地下水的排泄受地质—地形条件的控制，斜坡带以泉的形式排泄，侵蚀基准面附近以地下河方式向河流排泄；评估区的矿床开采已数十年，已开拓的巷道改变了地下水的循环条件，形成以矿山巷道为主的聚流通道的人工径流排泄系统，集中在矿区排水点排泄。

2.2.5.5 矿山充水因素及涌水量预测

根据矿井多年开采矿坑充水的实际情况，经调查，矿体赋存于二叠系龙潭、当冲和栖霞组灰岩、页岩裂缝中，多呈管状、管肠状，部分呈似层状。岩溶水是矿井充水主要因素。另外断裂构造发育，含、导水性强，揭露该组断层有断层带水涌入矿坑，雨季常发生矿井突水事故。老窿水对矿井充水也有一定影响。

根据环评报告，矿井内最大涌水量为 230m^3/h，一般涌水量为 186m^3/h，未来矿井准采标高为+60m 标高，预测矿井涌水量采用水文地质比拟法计算（不包括矿井穿水时的瞬时溃入量），计算公式如下。

$$Q=Q_1\times\sqrt{\frac{F}{F_1}}\times\sqrt{\frac{S}{S_1}}$$

式中Q：矿井未来开采至+60m标高预测最终矿井涌水量（m^3/h）

Q：矿井开采至70m标高实际矿井涌水量（m^3/h）

Q1 正常=186m^3/h，Q1最大=230m^3/h

F：矿井开采至+60m标高总采空区面积（㎡），F=47913㎡F1

：矿井开采至+70m标高已采空区面积（㎡），取F1=20519㎡

S：矿井开采至+60m标高地下水位最大降深（m），取S=90m S1

：矿井开采至+70m标高地下水位最大降深（m），取S1=80m。计

算结果：Q1 正常==301m^3/h ，Q1 最大=373m^3/h。

以上仅为理论计算结果，2014年-2015年，矿山企业对导水断层进行了灌浆处理，据矿山介绍，治理效果较好，矿坑涌水量大幅度减少，小于10 m^3/h。基于近年来矿山一直处于停产状态，其观测的数据可能偏小，矿山今后进行的有关开发利用及治理设计工作，其涌水量参数应该按实际观测结果再乘以一个安全系数来确定。

2.2.5.6 矿山水文地质条件结论

矿山内地表水较发育，有小溪流纵贯矿区，水文条件中等，矿井充水来源为岩溶裂隙水，含水层富水性强，断层带含导水性较好，矿井充水边界条件中等，矿井水文地质条件复杂程度为复杂类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

修复区位于桂阳县境内，属于南亚热带湿润季风气候区。通过调查，修复区内的自然植被类型主要有常绿针叶林、灌草丛、作物植被 3 个植被类型。地带性指标为常绿针叶林；植被优势为松科、壳斗科、山茶科等。

修复区内作物植被主要为水稻、油菜、烟草。田大部分利用方法是栽一季中稻或晚稻，再种一季油菜，既解决了吃油问题，也有利于水稻高产和改良土壤性状，提高复种指数，收到用地与养地紧密结合，作物间互补和对土壤肥力合理利用与恢复提高的效果。现场调查矿区主要常见的乔灌木有：杉木、樟树、马尾松、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花栲木、月月桂、石楠等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。无珍稀植物分布。

图 2-2-2　六合锰矿 A-A’线水文地质剖面图

樟树	**杉 树**
竹林	**乔木林**

照片 2-3-1　区内主要的乔木

2.3.2 动物环境

现场调查时走访当地村民，一般常见的野生动物兽类仅有鼠、蛙、蛇、鸟类常见，家畜家禽饲养猪、牛、羊、马、犬及鸡、鸭、鹅等；，矿山区域内无大型渔业、自然保护区，无国家重点保护野生动植物。

2.3.3 水生生物

对于浮游植物，区域内主要以绿藻、蓝藻；对于浮游动物，常见种类有圆钵砂壳虫、结节鳞壳虫、螺形龟甲轮虫、长额象鼻溞、中华哲水蚤等；对于底栖动物主要有中华圆田螺、铜锈环棱螺、河蚬等；对于鱼类资源，主要为银鱼、青鱼、鲫鱼、草鱼等品种。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：区内有黄庄自然村分布，居民房聚集分布，房屋共 48 栋，56 户约 180 人，小部分为砖瓦结构的老式房屋，大部分为新建的砖混结构的楼房，楼高不超过 3 层，房屋建设没有大规模切坡，距离矿区采空区最近距离 m，对地质环境的影响较轻。

2、道路建设：矿区南端距离厦蓉高速仅 560 米，北端距桂嘉公路仅 260 米，桂嘉公路有出入口连接老省道 S322 线，矿山公路，道路宽度约 6-4m，道路两侧切坡高度小于 5 米，现有斜坡稳定，道路建设对地质环境的影响总体较轻。

3、土地资源：矿山处于丘陵地区，主要地类为林地、采矿用地和农田，其中采矿用地 929.89m^2、坑塘水面 3395.24m^2、灌木林地 15826.04m^2、旱地 1697.15m^2、农村道路 2554.45m^2、农村宅基地 157.71m^2、其他林地 26972.69m^2、乔木林地 33269.64m^2、水田 19184.39m^2。其中永久基本农田 20658.16m^2。农业和林业是区内主要的人类活动，以上活动对区内地质环境影响较轻。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其

它人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。

图 2-2-3　六合锰矿与周边居民房、道路位置关系图

2.4.2 社会经济概况

根据《永兴县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，全年全县地区生产总值 496.99 亿元，按可比价格计算，同比增长（下同）5.9%。其中，第一产业增加值 67.58 亿元，增长 2.8%；第二产业增加值 200.34 亿元，增长 7.2%；第三产业增加值 229.07 亿元，增长 5.7%。按常住人口计算，全县人均地区生产总值 71741 元，增长 6.7%。

三次产业比重调整为 13.60：40.31：46.09。其中，第一产业增加值占 GDP 的比重比上年下降 0.04 个百分点，第二产业增加值占 GDP 的比重比上年提高 0.20 个百分点，第三产业增加值占 GDP 的比重比上年下降 0.16 个百分点。

矿山所在的方元镇塘下村农村居民人均可支配收入约 2.2 万元，略高于当地的平均水平，这与当地的种植业发达及矿山开采有一定关系。

2.4.3 周边矿业活动

湖南省桂阳县六合锰矿采矿权，位于其探矿权北部、中部，东面与湖南省矿产资源调查所石街-六合铅锌银矿探矿权相邻，与已设其它矿业权没有重叠情况。详见下图。

图 2-2-4　六合锰矿与周边矿权设置情况分布图

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

经查询，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、部下发自然保护区与风景区、国家级自然保护区、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象。

矿业活动对地形地貌景观破坏主要表现为工业广场、矿山公路。

3.1.1.1 工业广场

据现场踏勘调查，3 处工业广场占用土地面积 0.7343hm^2，其中工业广场 GY1 占用土地资源面积 0.3460hm^2，工业广场内主要分布为矿山办公楼建筑、食堂、主井口建筑、堆料场、沉淀池等；工业广场 GY2，占用土地资源面积 0.2712hm^2，工业广场内为职工宿舍、成品堆料场、废石堆等；工业广场 GY3 占用土地资源面积 0.1171hm^2，工业广场内主要分布为主井口建筑等。主要为建构筑物及平地，对原生的地形地貌景观有一定影响。

照片 3-1-1　工业广场 GY1 占损破坏自然面貌

照片 3-1-2　工业广场 GY2 占损破坏自然面貌

照片 3-1-3 工业广场 GY3 占损破坏自然面貌

3.1.1.2 矿山公路

矿山公路 1 处，为老 S322 省道连接工业广场 GY1、GY2 道路。矿山公路长 300m，宽 3.5-4.5m，占地面积 0.1028hm^2，为碎石道路，对原生地形地貌景观有一定影响。

照片 3-1-4　矿山公路 GL01 照片

现状条件下矿山地下开采，矿业活动对景观影响主要为工业广场 GY1、工业广场 GY2、工业广场 GY3、矿山公路 GL1 共计 4 处。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发方案》开采计划，后期矿山开采工程建设不会新增，均为原工业广场

建筑物进行利用及修缮；矿山废石堆位于工业广场 GY2 东北侧，根据尾矿排放方案，废石主要为矿区外 30km 尾矿库堆放，或进行综合利用，未来废石堆仅为中转堆积区，堆场面积不会增加，废石堆造成较轻视觉污染。

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

综上所述，矿山现状已通过工业广场、矿山公路对地形地貌景观造成了一定的破坏。未来工业广场、矿山公路仍会对地形地貌景观造成破坏。

表 3-1-1　　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	最近距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	工业广场GY01	丘陵	省道S322	5	是	维持现状
	工业广场GY02	丘陵	省道S322	152	是	维持现状
	工业广场GY03	丘陵	省道S322	5	是	维持现状
	矿山公路GL01	丘陵	省道S322	0	是	维持现状

图 3-1-1　地形地貌景观破坏分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

土地资源占用分析：矿业活动对土地资源占损主要表现为工业广场压占、矿山公路挖损。据统计，本矿现状矿业活动占用土地资源共计 0.8371hm^2。按照占用破坏土地类型具体情况为：采矿用地 0.1223h ㎡，灌木林地 0.3223h ㎡，农村道路 0.1390h ㎡，其他林地 0.2534h ㎡。且未占用任何类型的耕地。按照占用破坏形式分：工业广场 GY01 占用破坏土地面积共计 0.3460h ㎡，占比最大，达到 41.33%，以灌木林地、采矿用地为主；工业广场 GY02 占用破坏土地面积共计 0.2712h ㎡，以灌木林地、其他林地为主；工业广场 GY03 占用破坏土地面积共计 0.1171h ㎡，以其他林地为主。其次为矿山公路，占用破坏土地面积共计 0.1028h ㎡，以灌木林地、农村道路为主。具体统计见表 3-2-1。于 1998 年发生地面塌陷 T1，破坏土地面积约为 5665m^2，均未永久基本农田，当时对塌陷坑进行了块石+砂石回填，农田修复，矿山投入 45.0 万元，目前该塌陷坑处于稳定状态，农田正常耕种，治理效果较好。

表 3-2-1　　矿业活动占用破坏土地现状表（单位：㎡）

名称	采矿用地	灌木林地	农村道路	其他林地	总计	权属	使用情况
GY01	1223	1976	186	75	3460	方元镇塘下村	矿部、工业广场
GY02		1086	291	1335	2712		堆料场、宿舍
GY03		47		1124	1171		主井及建筑
GL01		115	913		1028		矿山公路
总计	1223	3223	1390	2534	8371		

土石环境破坏分析：矿山 2015 年来一直处于停产状态，为全面了解本区未采动条件下的土壤污染情况，本次在矿山南部旱地内（土样 1）、矿区中部旱地（土样 2）、北部旱地（土样 3）可能受矿业活动影响区域采集土壤样品并分析化验，根据郴州市力方检测技术有限公司化验分析化验结果，样品化验结果中各类元素的含量均未超出《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018））风险筛选值限值，也未超过建设用地土壤风险管控值，详见表 3-2-2。

表 3-2-2　矿区土壤取样分析结果及标准限值对照表（单位 mg/kg）

土样名称	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	锌	锰
土样 1	7.6	0.36	0.215	11.1	22.0	53.2	20.7	66.7	624
土样 2	7.7	0.27	0.189	12.7	23.7	56.2	22.5	73.4	658

土样 3	7.8	0.28	0.958	17.9	27.5	64.5	27.2	89.0	763
风险筛选值	/	0.6	3.4	25	170	250	100	300	/
风险管制值	/	4.0	6.0	100	1000	1300	/	/	/

综上所述，矿业活动对土地资源占损主要表现为工业广场、矿山公路等压占，共计占用破坏土地资源共计 0.8371hm^2。现状未采动条件下，土石环境所有元素均未超过农用地风险筛选值。

3.2.2 土地资源占损趋势

土地资源占用预测分析：根据开发利用方案，矿山未来不会新建工业广场，且根据矿山计划，废石堆会加强综合利用，故不会产生新的土地资源占用破坏、损毁。

土石环境破坏预测分析：土壤污染是一个长期过程，矿山已有一定的开采历史，在多年开采过程中现状对土壤基本无污染影响，预测未来也不会造成土壤的严重污染问题。

3.2.3 土地资源占损小结

矿山本矿现状矿业活动占用土地资源共计 0.8371hm^2，预测未来占损土地资源0.8371hm^2。土地权属为桂阳县方元镇塘下村。现状条件下矿山停产，矿区范围内的各类元素的含量均未超出建设用地土壤污染风险管控标准风险筛选值。

表 3-2-3　矿山占损土地现状及趋势一览表（单位：㎡）

名称	采矿用地		灌木林地		农村道路		其他林地		总计	权属	使用情况
	现在	预测	现在	预测	现在	预测	现在	预测			
GY01	1223	1223	1976	1976	186	186	75	75	3460	方元镇塘下村	矿部、工业广场
GY02			1086	1086	291	291	1335	1335	2712		堆料场、宿舍
GY03			47	47			1124	1124	1171		
GL01			115	115	913	913			1028		矿山公路
总计	1223	1223	3223	3223	1390	1390	2534	2534	8371		

图 3-2-1　土地利用现状图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源影响现状

根据调查，矿井内最大涌水量为 230m^3/h，一般涌水量为 186m^3/h，采空区已形成的降落漏斗及附近地区顶板含水层局部有被疏干现象，是形成采空区地表塌陷重要原因，但地面塌陷已经进行了有效治理，目前矿山处于停产状态，涌水量小于 10m^3/h，故现状地下含水层疏干影响较轻。

2、对区域地下水均衡影响

本矿井开采深度已至+70 米标高，地下水位最大降深约为 150 米，局部有超常降低现象，由于岩溶水有隙流及管流，岩溶发育的不均匀性，管流之间多不相通，经调查访问，本矿山老窿道仍有水，水量虽小，说明地下水并没有被完全疏干，雨季小溪两岸岩溶溶洞有地下水流出，说明地下水补给好，地下水位超常降低较小。区内居民主要位于矿区西南部，地势相对较低，居民饮用山坡泉水，采矿前后饮用水正常，故地下水位超常降低影响较轻。

3、对地表水漏失影响现状

区内岩溶发育，雨季洞中有潜水流出，采矿前后居民饮用水正常，矿山开采对井泉影响较轻。区内水系属长江流域之湘江水系一级支流春陵江的支流之一下桥水，区内河流总体流向北。下桥水在区内径流长度 1215 米，河宽 5-10 米，流量为约 15L/S，正好流经矿区，经调查下桥水常年有水，1998 因矿山开采顶部矿体，致顶板岩石完全揭穿，引发上覆土层塌落，从而引发地面塌陷，塌陷面积 5665m^2，塌陷坑深度约 3.5 米，河道南北向径流塌陷，而发生河水漏失现象，1998 年及时对采空塌陷完成治理，治理后下桥水常年正常径流，现停产，下桥水及农田没有出现地表水漏失现象。

综上所述，现状矿业活动对地表水漏失影响较轻。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

1、对地表水影响现状

2010 年，在工业广场 GY01 附近修建了一个三级沉淀池，主要收集自主井口采用 PVC 水管排到沉淀池的矿坑水及工业广场 GY01 排水；本次现场调查，取水样 4 个分别位于矿区外上游溪水、矿区内溪水、矿区下游溪水、沉淀池（矿井水）水样，实测 PH 值均为 7.6。据郴州市力方检测技术有限公司分析检测报告（力方委检〔2026〕091），矿山区域地表水的监测指标达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值：

表 3-3-1　溪流水分析结果对照表（单位：mg/L，pH 值无量纲）

序号	检测项目	单位	检测结果			III类地表水标准限值	备注
			矿区上游溪水（SY01）	矿区内溪水（SY02）	矿区下游溪水（SY04）		
1	pH 值	无量纲	7.6	7.6	7.6	6～9	
2	总磷	mg/L	0.07	0.08	0.09	≤0.2	
3	氟化物	mg/L	0.51	0.47	0.62	≤1.0	
4	硫化物	mg/L	0.003	0.003L	0.007	≤0.2	
5	（总）汞	mg/L	0.00006	0.00007	0.00008	≤0.0001	
6	铬（六价）	mg/L	0.00011L	0.00047	0.00050	≤0.05	
7	锰	mg/L	0.00022	0.00093	0.00032	≤2.0	《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022)
8	铜	mg/L	0.00047	0.00055	0.00053	≤1.0	
9	锌	mg/L	0.00277	0.00067L	0.00067L	≤1.0	
10	砷	mg/L	0.00195	0.00103	0.00108	≤0.05	
11	镉	mg/L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005	
12	铅	mg/L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	≤0.05	

因此，现状矿业活动对地表水环境污染较轻。

2、对地下水影响现状

据郴州市力方检测技术有限公司分析检测报告（力方委检〔2026〕091），矿山排放水的监测指标达到了《污水综合排放标准》（GB 8978-1996)、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类地下水限值及工业废水锰污染物排放标准。

据 2018 年 3 月 29 日井下涌水取样试验结果可知：氨氮含量为 0.123mg/L，达I类水标准；锰含量为 0.01mg/L，达I类水标准；砷含量为 0.0001mg/L，达I类水标准；铅含量为 0.01mg/L，达I类水标准；镉含量为 0.001mg/L，达I类水标准；汞含量为 0.00004mg/L，达I类水标准；铁含量为 0.15mg/L，达II类水标准；锌含量为 0.05mg/L，达I类水标准；铬含量为 0.03mg/L，达II类水标准。结合本次取样检测结果，根据地下

水环境质量标准。据郴州市力方检测技术有限公司分析检测报告（力方委检〔2026〕091），矿山区域地下水的监测指标氟化物超过了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值，其他检测项目达标，故现状条件下矿业活动现状对地下水污染影响中等。

表 3-3-2　矿山外排矿坑废水分析结果对照表（单位：mg/L，pH 值无量纲）

序号	检测项目	单位	检测结果	III类地表水标准限值	备注
			淀池外排废水（SY03）		
1	pH 值	无量纲	7.6	6～9	
2	总磷	mg/L	0.18	≤0.2	
3	氟化物	mg/L	1.33	≤1.0	
4	硫化物	mg/L	0.01	≤0.2	
5	（总）汞	mg/L	0.00008	≤0.0001	
6	铬（六价）	mg/L	0.00011L	≤0.05	
7	锰	mg/L	0.0720	≤2.0	《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022)
8	铜	mg/L	0.0003L	≤1.0	
9	锌	mg/L	0.00067L	≤1.0	
10	砷	mg/L	0.00108	≤0.05	
11	镉	mg/L	0.00005L	≤0.005	
12	铅	mg/L	0.00009L	≤0.05	

因此，现状本矿矿业活动对区内地下水造成污染，直接外排，外排出水口对地表水形成污染，因外排地表水下游地表水检测结果无污染，故矿区地表水污染范围小，地下水污染中等。

现场调查周边地表水体主要用于下游农田灌溉等，水质符合灌溉用水用水要求。结合现场调查目前矿山排放废水未见明显浑浊、变色现象，无明显异味，矿区周边农田、排水沟两侧植被未见明显枯萎、变黄现象。

综上，矿业活动造成矿区地表及地下水污染、地表水污染范围小，未对矿区内主要地表水用途造成改变，综上所述，现状矿山开采对水生态影响中等。

图 3-3-1 取样点位与矿区的位置关系及水系图

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

1、对地下水水资源影响趋势

据调查，本矿已开采至 40m 中段，一般涌水量为 186m³/h，最大涌水量为 230m³/h，矿山开采长期疏排二叠系下统当冲组碳酸盐岩类岩溶裂隙水，引起降落漏斗影响范围内灰岩岩溶裂隙水位降低。

未来矿井准采标高为+60m 标高，以下分析地下水降落漏斗的影响范围，矿井抽排水疏干含水层影响范围计算如下：

地下含水层疏干影响范围按 R=Ro+ro 公式计算，R—为含水层疏干影响引用半径（m），Ro 为含水层疏干影响半径（m），ro 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=90m，K 为含水层渗透系数，K=0.5m/d

$$r_0=\sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

F 为总采空区水平投影面积（m²），F= 47913m²，计算结果为：Ro=636，ro=123（m），R=R0+r0=759（m）＞500 米。

预测矿井未来开采至 60m 水平，矿井疏排二叠系下统当冲组碳酸盐岩类岩溶裂隙水，降落漏斗影响半径 759m，一般涌水量为 301m³/h，最大涌水量为 373m³/h。未来矿井排水对降落漏斗范围当冲组碳酸盐岩类岩溶裂隙水影响较重。

但区内居民生产生活用水主要为第四孔隙水及自来水。区内各含水层受大气降水和地表水补给，加之区内年降雨较丰富，易于补给地下水，对当地居民生产生活用水影响小。

因此，矿山未来开采对地下水资源枯竭影响较重。

2、对地下水均衡破坏趋势

现状区域地下水均衡，破坏影响较轻，未来矿井开采排水受影响的含水层疏干范围大，受疏干影响的含水层为供水含水层之一。由于水文地质条件及构造条件影响，实际疏干影响范围要小得多，由于地下水补给资源丰富，本区为岩溶裸露及半裸露区，

岩溶发育，地下水补给条件好，补给快，预测不会产生明显的负均衡现象，区域居民饮用水正常，矿业活动对区域地下水均衡破坏影响一般。

3、对地表水漏失影响趋势

据访问最初于 1998 年发生过地面塌陷，引起地表水漏失，虽然经过对塌陷坑的回填，同时对经过塌陷区的河段进行了改道处理，处理效果较好，有效的阻止了小溪流水的漏失。该塌陷区下伏矿体为Ⅳ和Ⅵ号矿体，根据储量报告：Ⅳ号矿体平均 6.02 米，倾角 45°；Ⅵ号矿体平均厚度 6.72 米，倾角 42～55°。我们以Ⅳ号矿体为计算模型，则矿层开采厚度 m=6.02 米；矿层倾角α=45 度；岩石松散系数 K 我们取值 1.3；则根据冒落带最大高度 h_1和导水裂隙带最大高度 h_2的计算公式：

$$h1 = \frac{m}{(k-1)\cos\alpha}$$

$$h2 = (1\sim3)h1 * m$$

代入数值计算 h_1≈28 米；h_2≥170 米；根据开发方案，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的探放水原则，防止发生穿水事故，矿山未来开采不能过渡抽排地下水，须及时对老采空区进行地下水监控。在矿山合理合规开采、规范开展地质灾害防治工作的前提下，诱发采空地面塌陷及岩溶地面塌陷的可能性较小。但根据地面变形影响分析，开采沉陷土地破坏程度轻度损坏，存在形成漏失通道的可能性，岩溶水不均匀性，引发地表水漏失的可能性中等。

故预测矿业活动引发地表水漏失的可能性中等。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

1、对地表水影响趋势

现状矿山未开采，但随着未来矿山开采，矿业活动对地表水环境影响主要表现：一是矿涌水未经达标处理排放入附近溪沟，导致重金属元素进入溪沟，泥砂等悬浮物含量高，对地表水生态造成影响。本工程为浅孔留矿法，矿山碎石后直接销售至异地约 30 公里处选矿厂，开采至销售不添加任何药剂。二是临近地表水体的废石堆等若未做好截排水设施，导致泥沙流入溪沟。

未来矿业活动过程中若不采取污水处理设备、截排水及沉淀设施，导致污水、泥沙流入溪沟，则影响下游农田灌溉。矿石堆和废石堆淋滤水等可能携带的有害物质，

进入下游溪沟水体，对地表水生态造成一定的影响。

2、对地下水影响趋势

未来矿山开采过程中，对地下水生态的影响主要来淋滤水的下渗及矿涌水。根据类似矿山情况，矿山矿石堆淋滤废水中有害物质的析出，在雨水的淋滤作用下，可能形成酸性水，同时锰、砷等元素、有机物对周围水环境将造成污染。淋滤液废水中含有锰、砷等元素，对生物和人类健康都会造成危害，也会进入土壤，并向浅层地下水迁移，从而对地下水造成不同程度的污染，动态特点为随着时间推移逐渐减弱，随距离影响强度降低。

矿山现状排水量一般为 186m³/h 左右，雨季最大排水量约 230m³/h，矿井水主要是含悬浮物较多。矿井水经沉淀排入下桥水溪流，农作物生长正常。未来本矿预测水量增大（预测未来排水量在 301～373m³/h 之间），因此对水生态的影响增大。

从生态功能角度分析，下桥水溪流和农田是当地居民生活质量的重要考察标准，矿山开采后，未影响到当地居民的生活用水、农灌用水等。

总体来说矿井水水质较好，含有害元素少，若无沉淀处理措施后，预测未来矿业活动对水环境影响中等。

综上所述：预测未来矿山开采对水生态影响中等。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿山停产，对水资源影响较轻，水生态影响中等。预测未来矿山开采矿井废水、矿石堆淋滤水和洗矿废水等可能携带锰、砷等元素、有机物进入水体或土体，对水生态造成一定的影响。同时未来开采形成的采空区易形成水资源枯竭，对水资源影响中等，对水生态影响中等。另见表 3-3-3。

表 3-3-3　　水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别		是否对水生态造成影响	是否对水生态造成影响
现状	地下水资源、区域地下水均衡	否	
	地表水漏失	否	
	矿井水		是
趋势	地下水资源、区域地下水均衡	是	
	地表水漏失	是	
	矿井水		是

图 3-3-2　　矿山水资源、水生态问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害现状

本区以丘陵地貌为主，植被生长茂盛，植物根系对地表有锚固作用，区内没有陡崖，自然斜坡坡体较稳定。矿山为地下开采，地表主要有矿部房屋建筑及工业场地、矿山公路、老 S322 公路、乡村道路建设因地制宜，挖方切坡少，切坡高度一般小于5m，边坡较稳定。现场调查未发现崩塌、滑坡地质灾害。

因此，现状矿区无崩塌、滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害现状

区内沟谷较发育，较开阔，沟口没有堵塞现象，废石堆进行综合利用，为临时堆放。现场调查区内未发生过泥石流地质灾害，现状矿区无泥石流地质灾害。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害现状

据调查访问，矿区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害，岩溶地面塌陷地质灾害可能性小、危险性小。

3.4.1.3 采空地面塌陷地质灾害现状

经调查访问，仅 1998 年在II、IV、VI号矿体采空区东侧水田内发生过采空区地面塌陷地质灾害 1 处。

塌陷基本特征：塌陷为椭圆形，长轴长约 125.0m，短轴长约 60.0m，塌陷面积为5665m^2，塌陷坑可见深度约 3.5 米。

采空塌陷成因分析：由于矿山企业开采形成采空区，过度开采顶板矿体，致顶板岩石完全揭穿，引发上覆土层塌落，从而引发地面塌陷，发育程度等级为中等。

发展趋势：1998 年发生塌陷后进行治理，塌陷坑采用块石+砂石分层回填，河道改造，在原小溪流的西侧约 10-40 米处修建了水渠，该水渠宽约 3-5m，深约 1.8-2.5m，长约 670m。有效切断了地表水与矿坑的水力联系，阻止了地表水漏失，避免了矿坑突水突泥灾害的发生，至今未发现地面变形迹象，水田正常耕种，无地表水漏失现象，

该工程治理效果显著。矿山进行生产后，塌陷区下部矿体已经开采完，下部采空区稳定，同时矿山进行回填开采有利于塌陷区稳定，故采空塌陷区趋于稳定。

危害特征：1998 年发生塌陷破坏农田 5665m^2（约 8.5 亩），直接经济损失约 17 万，治理后趋于稳定，现威胁性小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌地质灾害的预测

区内没有陡崖分布，自然边坡较稳定，残坡积层较薄，坡面较稳固。矿山为地下开采，地表主要有矿部房屋建筑及工业场地、矿山公路、老 S322 公路、乡村道路建设因地制宜，挖方切坡少，切坡高度一般小于 5m，边坡较稳定。

因此，预测引发崩塌地质灾害影响较轻，影响较轻。

3.4.2.2 滑坡地质灾害的预测

1、切坡引发滑坡的预测

区内属丘陵、谷地地貌，植被发育。矿山开采为地下活动，矿山地面建设区位于较平缓地段，地势较平坦开阔，开挖边坡小于 5m。未来不增加地面工程建设与设施。现状条件下，矿山地下开采移动变形未引发地面斜坡产生滑坡，未来往深部开采，地面变形对地面斜坡的影响减弱，引发滑坡的可能性小。

2、堆积边坡引发滑坡的预测

现状废石堆已经全部综合利用，矿山处于停产期间，不存在堆积边坡。

矿山开采废石回填采空区和综合利用处理，预测矿区不会形成大规模废石堆，矿区开采不会形成堆积边坡，故本次预测未来废石堆发生滑坡的可能性小，危险性小。

因此，预测未来矿业活动引发滑坡的可能性小，影响较轻。

3.4.2.3 泥石流地质灾害的预测

矿区内除下桥水河外，整体地势高差不大，地形坡度小，无高差大流程长的冲沟，不具备发生大规模泥石流的地形条件。下桥水河为春陵江一级支流，未发生过泥石流地质灾害，最高洪水位低于工业广场最低标高，不具备发生大规模泥石流的物源条件。由于地势开阔，自然排水通畅，也不具备发生大规模泥石流的水源条件。废石堆是本矿开采形成的唯一地表松散堆积物，上游几乎没有汇水条件，且矿山废石采取回填采

空区。故预测评估，未来矿业活动引发泥石流的可能性小，危险性小。

综上所述，矿业活动引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 岩溶地面塌陷的影响预测

区内现状岩溶地面塌陷灾害危害小。本区为岩溶裸露或半裸露区，根据《湖南省桂阳县六合矿区银、锰矿勘查报告》岩溶主要发育矿区南部，岩石坚硬、岩溶虽发育，地下水位在基岩中，地下水位降深达 150m，位于岩溶谷地，加载小。依据岩溶地面塌陷预测判别因子赋值表影响因素及指标打分，本区获 14 分（详见下表 3-4-1），依据判别指标 N≥18 为引发岩溶塌陷的可能性大，N=14-17 为引发岩溶地面塌陷可能性中等，N≤13 引发岩溶地面塌陷可能性小。故矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害可能性中等，根据 2018 年 3 月湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿业活动对基本农田影响论证报告》及审查意见，矿山开采活动不会对基本农田造成破坏，故主要威胁林地，危险性小。

故预测评估，未来矿业活动引发岩溶地面塌陷的可能性中等，危险性小。

表 3-4-1 岩溶地面塌陷预测判别因子赋值表（参数）

因子指标		4	3	2	1	得分
K	岩溶发育程度		强烈	中等	微弱	3
S	覆盖层岩性结构		均～砂土，双层或多层，底为砂砾石	双层或多层状粘性+～砂砾石	均～粘性土	2
H	覆盖层厚度（m）	＜5	覆盖型	半裸露	裸露	2
W	岩溶地下水位（m）	＜5 在基岩面附近波动	5～10，在基岩面波动或土层中	＞10 在土层中，＜10 在基岩中	＞10 在基岩中	2
F	岩溶地下水径流条件		主迳流带、排泄带	潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区	2
G	地貌		岩溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地	丘陵或山缓坡，岩溶台地，高阶地	谷坡	2
M	工程加载		特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体型复杂的 14 层以上高层建筑	中桥，8～20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路中基	1
预测指标差别值：N=K+S+H+W+F+G+M						14
N≥18，引发岩溶塌陷的可能性大						N 得分值
N=14～17，引发岩溶塌陷的可能性中等						
N≤13，引发岩溶塌陷的可能性低						

3.4.2.5 采空地面塌陷的影响预测

矿山未来采空区上方存在软硬相间的岩层，采空区上部岩层在自重及上覆岩层作

用下，向下弯曲移动，以至离层破坏，并逐渐扩展形成冒落带、导水裂缝隙带（断裂带）、整体移动带（弯曲带），谷称“三带”。若采动影响波及到地表，则会引起地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地。在地表移动盆地边界内，未来矿山开采可能引起地面塌陷、变形，从而破坏地面建筑等。

按照全面陷落法管理顶板，根据三下采煤规程类似矿山经验值，上山移动角取 65°，下山移动角取 55°，走向移动角取 63°圈定计算地表岩移范围（见插图 3-4-1）。从图可以看出，岩石移动范围内有基本农田、下桥水河、道路、林地及工业广场。

矿井上覆岩层塌陷区变形参数按“三下采煤”（附录　5）公式计算：

（1）塌陷变形区地表最大下沉值 W_{cm}(mm)

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

Q_{cm}：最大下沉系数，$q_{cm1}=(1+f_1)\times q_{初}$，$q_{c\,m'}=(1+f_1)\times q_{cm1}$（规程第 118 页）

其中 $q_{初}$取 0.6；f_1 下沉（活化）系数，按规程第 224 页的附表 5-5，取值 0.10，经计算得 $q_{cm1}=0.66$，$q_{cm2}=0.73$；

M：矿层法线采厚（5-20m），数据来源开发利用方案；

α：矿层倾角 55°~73°，据剖面图、储量估算图计算点位置取值；

（2）采空塌陷变形区地表移动最大倾斜值 i_{cm}（mm/m），计算公式：$i_{cm}=W_{cm}/r$ r：采空区边界影响半径（由 r=H/tgβ求得，其中 H 为开采矿层深度，β为岩层下山岩移影响角，取值 55°）

（3）塌陷变形区地表移动最大曲率 K_{cm}（10^{-3}/m），计算公式：$K_{cm}=1.52W_{cm}/r^2$

（4）塌陷区地表最大水平位移 U_{cm}（mm），计算公式：$U_{cm}=b_{cm}\times W_{cm}$

b_{cm}：水平移动系数（规程第 118 页，重复采动条件下，水平移动系数与初次采动相同，即 $b_{复}=b_{初}$）；矿井最大水平移动系数 $b_{cm}=b\times(1+0.00086\alpha)$，其中 b 值取 0.2，α为矿层倾角（°）；

（5）塌陷区地表最大水平变形值ξ_{cm}（mm/m），

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

本次针对以上地面设施，根据未来采空走向、倾向、埋深、重要危害对象选取矿区南部拦水坝 B1 计算点、工业广场 GY02 东侧 B2 计算点、矿区北侧道路 B3 计算点、矿区中部农田 B4 计算点来分析地面变形程度，据本矿资源储量报告及开发利用方案，可知岩移动范围内计算点下覆矿层的赋存情况，见表 3-4-1：

表 3-4-1　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

地点	B1（拦水坝）	B2（工业广场 GY02）	B3（道路）	B4（农田）	备注

矿体的实际厚度之和（m）	5.84	5.65	4.52	1.56	根据开发利用方案地质剖面图确定
采深取该点实际平均采深（m）	190	200	180	130	
矿层倾角α（°）	65	73	58	60	
下沉系数q	0.73	0.73	0.73	0.73	
tgβ	1.42	1.42	1.42	1.42	
水平移动系数b	0.2112	0.2126	0.2100	0.2103	
影响半径r（m）	133.80	140.85	126.76	91.55	
Wcm(mm)	1803.33	1206.00	1748.79	569.4	
icm (mm/m)	13.4775	8.5626	13.7960	6.2196	
Kcm10^{-3}/m	0.1531	0.0924	0.1654	0.1033	
εcm (mm/m)	4.3262	2.7665	4.4032	1.9883	
对应地表位置	矿区南部拦水坝	工业广场GY02东侧溪流	矿区北侧道路	矿区中部农田	

表 3-4-2　　开采沉陷土地破坏程度等级表

损坏等级	地表破坏程度	地表变形值			破坏分类
		W/mm	ε/mm·m^{-1}	icm（mm/m）	
I	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有影响	≤500	≤6	≤3	极轻微损坏
II	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加	≤2000	≤10	≤20	轻度损坏
III	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧	＞2000	≤20	≤40	中度损坏
IV	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化		>20	>40	严重损坏

根据计算结果，对照上表可知，采空地面塌陷有造成地面轻度损坏的可能，轻度损坏农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。采空区地面变形的影响范围内没有房屋，未来矿业活动引发采空地面变形的可能性中等，变形轻微，危险性小。根据 2018 年 3 月湖南省有色地质勘查局一总队编制的《湖南省桂阳县万源矿业有限公司六合锰矿矿业活动对基本农田影响论证报告》及审查意见，矿山开采活动不会对基本农田造成破坏，主要威胁林地。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山停产，出现过采空地面塌陷的情况，无其他各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的可能性小，危险性小；引发采空地面变形的可能性中等，主要影响岩石移动范围林地、农田、溪流，危险性小；引发岩溶地面塌陷的可能性中等，主要威胁林地、溪流，危险性小。见表 3-4-3。

表 3-4-3　　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			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	否	小	小	工作人员、设施设备
滑坡	否	小	否	小	小	
泥石流	否	小	否	小	小	
岩溶地面塌陷	否	小	否	中等	小	林地、农田、溪流
采空区地面变形	是	小	农田	中等	小	林地、农田、溪流

图 3-4-2 矿山地质灾害现状和预测图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状分析

生态修复区位于桂阳县境内，属于亚热带季风湿润气候区。通过调查，修复区内的自然植被类型主要有常绿针叶林、灌草丛、作物植被 3 个植被类型。地带性指标为常绿针叶林；植被优势为松科、壳斗科、山茶科等。土地以耕地、林地、草地、灌木林地、采矿用地为主，少量农村道路。矿区土地面积的占用破坏了周边生态环境的连续性和整体性，也造成了自然景观影响。另外，地下开采时，矿坑疏干排水使采场周围地下水水位下降，并使地表渗透水从采空区外流，在一定程度上降低了土壤的保水能力，同时也减少了地下水对土壤的水份补充，对地表植物生长有一定的影响。

2、野生动物影响现状分析

区内常见的野生动物有蛇、蛙、野兔、野猪、山鸡等，未见珍稀野生动物；矿山开采中人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

1、矿区及周边植被破坏趋势分析

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山地面工程建设有限，与现状类似，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，破坏程度较轻。

（2）地下水资源对矿区及周边植被破坏预测分析

依前述，未来矿山开采对地下水资源影响程度较轻，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水份的流失不会对植被造成明显不利，破坏程度影响程度较轻。因此，预测分析未来矿业活动对矿区及周边植被破坏影响程度较轻。

2、野生动物影响趋势分析

未来矿山工程不新增用地，不新侵占自然植被，但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。况且，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏，未来矿业活动局部会造成生物多样性破坏。

表 3-5-1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	工业广场	局部造成破坏
	矿山公路	局部造成破坏
趋势	工业广场	局部造成破坏
	矿山公路	局部造成破坏

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

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，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，六合锰矿生态保护修复工程部署思路为：对矿区现有的绿化景观、部分复垦区进行持续管护，闭坑后对工业广场进行拆除整平，修复为林草地；矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边溪流及农田灌溉水造成污染；必需严格按开发利用方案设计留设矿柱、采空区回填等手段及时防治采空地面变形。并做好地面变形的监测工作。

4.2 生态保护修复目标

保护保育目标：坚持生态优先，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山地质环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，促进矿山企业健康可持续发展。

生态修复目标：严格按照“因地制宜，边开采边治理”的原则，及时实施矿山生态保护修复工程；全面消除灾害安全隐患，治理后各场地安全稳定；恢复土地基本功能；通过截排水系统、沉淀池净化，排放水到达标排放；矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求。

监测与后期管护目标：通过复垦及管护，矿山实现土地可复垦率 100%，三年成活率达到 85%以上，植被覆盖度达到 70%以上，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复；通过监测，实时发现矿山生态环境问题，及时作出相应的措施，减少矿山对生态环境的破坏。

4.3 生态保护修复工程和进度安排

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，矿区大部分为林地，保护等级均为II级以下，矿山为地下开采，以后不会再增加林地的破坏。矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程活动，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

1、矿山应与林业部门配合在矿区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

2、矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

3、野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

4、矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

5、森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安派专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

（1）野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、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；禁址砍伐、捕猎的物种；保护措施。

（2）森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，面板采用不锈钢，厚度1mm，基础预埋设采用 C20 浇筑底板固定，以价格实惠的喷绘图为主，每块制作费取市场价 1000 元。设置警示牌采取人工挖坑，混凝土浇筑的方法设置，确保警示牌的稳固，防止因天气原因导致警示牌的倾倒、歪斜。主要设计方案见大样图 4-3-1。

图 4-3-1　宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-3-1　　宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	3	2026 年
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	3	
合计			6	

图 4-3-2　生态保护工程部署图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山后续编制绿色矿山建设方案，矿山按照绿色矿山建设方案开展矿区绿化的景观修复工作，因此本次不设计景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设、矿山公路对当地的生物多样性造成局部影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设进行复垦。

1、复垦方向的选择

矿山复垦单元共有 4 个，即 3 处工业广场、1 处矿山公路。

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地、耕地。根据自然、交通、产业布局条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地为宜，这符合因地制宜的原则。

（2）根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（3）根据因地制宜的原则确定土地的复垦方向

锰是正常机体必需的微量无素之一，它构成体内若干种有重要生理作用的酶，正常每天从食物中摄入锰 3-9 毫克。人体内缺锰引起锰缺乏症，但锰过多（如长期接触锰化物时）又可造成中毒，带来一系列不良的生理反应。现状，虽然当地暂无锰中毒的严重病例，但土壤中锰超标存在可能性，因此破坏的土地不建议复垦为农田。

（4）根据耕地保护的原则确定复垦方向

矿山占用采矿用地、灌木林地、农村道路、其他林地，工业广场 GY01、GY02、GY03 复垦为林草地（林间为草地），矿山公路作为养护及村道使用。

综上所述，本方案设计未来矿山闭坑后工业广场 GY01、GY02、GY03 复垦为林草地（林间为草地），矿山公路作为养护及村道使用。

表 4-3-2　　各复垦单元复垦方向说明表

名称	复垦方向	复垦面积（㎡）	适宜性等级
工业广场GY1	林地	3460	适宜
工业广场GY2	林地	2712	适宜
工业广场GY3	林地	1171	适宜
矿山公路GL1	村道	1028	适宜
总计		8371	

2、土源供需平衡分析

（1） 需土分析

矿山未来修复复垦的单元为 3 处工业广场、1 处矿山公路，其用土情况分析如下：

工业广场 GY01、GY02、GY02 复垦为林地面积 0.7343hm^2，修复复垦总面积约 0.7343hm^2，需覆土面积约为 0.7343hm^2，林草地拟覆土厚度 0.5m，需覆土 0.7343hm^2×0.5m＝3671.5m^3。

（2） 土源供应分析

根据实地踏勘，矿区地表土壤有一定厚度（一般可达 3.5m 左右），矿山可在工业广场拆除废弃建构筑物后，翻耕培肥后进行土地复垦，原地土壤可满足复垦需求，因此不需外购客土。

（3） 土壤质量分析

根据土壤检测报告，土壤质量经检测达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）要求。

3、矿山土地复垦质量要求和措施

（1） 土地复垦的质量要求

依据《土地复垦技术标准》（试行），结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道理、交通干线布置合理；

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

（2）土地的复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，设计本项目复垦工程标准如下：

A、林地复垦标准

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

Ⓑ 整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

Ⓒ 林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，如杉木、樟树、柏树等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2.0m×2.0m，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m。树间还可撒播灌草种子，这样可保持林地生态平衡；苗木要求实生I级苗，地径 1~2cm，树高 0.8m~1.2m，两年生，采用土球苗或容器苗，土球直径 30~40cm。

Ⓓ 复垦林地后应保证三年成活率达到 85%，郁闭度达到 30%；

Ⓔ 排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计。

（3）土地复垦措施

A、拆除工程措施

工业广场的地面建筑物和地表硬化层需要进行拆除外运，确保不影响植被恢复。垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至采区回填，回填后进行井口封堵。

B、生物措施

通过人工整平和翻耕培肥措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，减少水土流失。

C、管护措施

对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要三年的管护期，防止土地的退化。

4、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被乔木选择杉木、樟树、栾树，播撒灌草籽选择狗牙根、细叶芒、白三叶、紫穗槐、胡枝子，播量分别为 4g/m²、4g/m²、4g/m²、4g/m²、4g/m²，合计 20g/m²，当年春季种植，人工播撒。

表 4-3-3 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性

杉木	较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度15℃～23℃，极端最低温度-17℃，年降水量800～2000㎜的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高， 喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱。
樟树	樟树喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严，较耐水湿，但当移植时要注意保持土壤湿度，水涝容易导致烂根缺氧而死，但不耐干旱、瘠薄和盐碱土。 主根发达，深根性，能抗风。萌芽力强，耐修剪。生长速度中等，树形巨大如伞，能遮阴避凉。存活期长，可以生长为成百上千年的参天古木，有很强的吸烟滞尘、涵养水源、 固土防沙和美化环境的能力。
栾树	喜生于石灰质的土壤，在微酸性及微碱性土壤都能生长，也能耐盐渍及短期水涝；但以 深厚、肥沃、湿润的土壤上生长良好。深根性，主根发达，抗风力强，萌蘖能力强，不 耐干旱瘠薄修剪；生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快。对二氧化硫和烟尘有较强 的抗性
细叶芒	耐半荫，耐旱，也耐涝，适应性强、水土保持效果好；是多年生草本，叶直立、纤细， 顶端呈弓形，顶生圆锥花序，花期9~10月，花色由最初的粉红色渐变为红色，秋季转为 银白色。
白三叶	其适应性广，喜温暖湿润气候，不耐干旱和长期积水，抗热抗寒性强，可在酸性土壤中 旺盛生长，也可在砂质土中生长，具固氮能力，可辅助土壤改良，pH值5.5~7，甚至4.5 也能生长，喜弱酸性土壤不耐盐碱，喜阳光充足的旷地，具有明显的向光性运动，有一 定的观赏价值，是世界各国主要栽培牧草之一，在中国主要用于草地建设，具有良好的 生态和经济价值。
狗牙根	禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达30厘米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。适应的土壤范围很广，但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。狗牙根要求土壤PH值为5.5-7.5。它较耐淹， 水淹下生长变慢；耐盐性也较好。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量200毫升左右地区生长。 也具有一定的耐淹能力，虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严
胡枝子	耐旱、耐瘠薄、抗风、耐刈割；根系固土力强，是水土保持、荒山绿化、边坡修复的先 锋树种。喜光、稍耐半阴；最适生长温度 20–28℃；耐寒极强（无雪可耐 - 28~-30℃低温）；在永州等南方地区夏季 35℃以上仍可正常生长开花。
多花木蓝	喜光、稍耐半阴；最适 20–28℃；耐寒（可耐 -20℃低温），南方 35℃以上高温正常生长；在永州可露地安全越冬越夏。pH 值 4.5–7.5，耐酸、耐贫瘠、耐轻盐碱；喜排水良好的壤土 / 砂壤土，忌长期积水；红壤、山地土、坡地均可适应。耐旱力极强，耐刈割、抗风；根瘤固氮，能显著改良土壤肥力；根系密集，固土护坡效果突出。

6、复垦工程设计

复垦工程包括 3 处工业广场复垦：

（1）工业广场（GY01、GY02、GY03）复垦工程设计

工业广场复垦方向为林草地，复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、翻耕培肥、植树、撒播草籽。

A、拆除建筑物及清除建筑垃圾

工业广场 GY01、GY02、GY03 为矿部设有办公楼、休息室、变压器房等建筑物，场地面积 7343 ㎡，建筑区域面积 1170 ㎡，均为一层砖混结构。复垦工程开始时，矿山拆除现有钢架结构、活动板房后，拆除地面硬化物，每平方米拆除地面硬化物、清除硬化物按建筑区域面积每平方米按照 0.5m³计算，需清除建筑

垃圾 585m^3。

B、场地平整工程

工业广场 GY01、GY02、GY03 拆除并清运地面硬化物后对场地进行平整，平整面积 7343 ㎡，找平，达到恢复植被的要求。

C、翻耕、培肥

在场地平整工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕培肥（深度 0.5m），达到恢复植被的要求，为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到林地的肥力标准。培肥过程中每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。

D、植被重建工程

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，杉木、樟树、栾树等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2.0m×2.0m；树间撒播灌草种子，保持林地生态平衡，在熟化表面撒播狗牙根、细叶芒、白三叶、紫穗槐、胡枝子草籽（36g/m^2）进行保水、绿化。

表 4-3-4　　工业广场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积（㎡）	硬化物拆除（m³）	垃圾外运（m³）	平整、翻耕、培肥（㎡）	撒播灌草籽（㎡）	植树（株）
工业广场 GY01	2031.6-2032.5	3460	156.3	156.3	3460	3460	865
工业广场 GY02		2712	372.3	372.3	2712	2712	678
工业广场 GY03		1171	56.4	56.4	1171	1171	293
合计		7343	585.00	585.00	7343	7343	1836

图 4-3-3　土地复垦（工业广场 GY01、GY02、GY03）平面示意图

图 4-3-4 工业广场（GY01、GY03）复垦 1-1’剖面示意图

图 4-3-5　工业广场（GY02）复垦 2-2’剖面示意图

7、各复垦单元复垦工程设计及工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5。

表 4-3-5　土地复垦工程量及计划表

工程名称	复垦区域	工程类别	单位	工程量	进度安排
土地复垦与生物多	工业广场 GY01、GY02、	硬化物拆除	m³	585	2031.8-2032.7
		垃圾外运	m³	585	

样性修复工程	GY03 复垦工程	平整	m^3	0.7343	
		翻耕	hm^2	0.7343	
		培肥	hm^2	0.7343	
		植树	株	1836	
		种草	hm^2	0.7343	

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

1、水质处理工程

预测未来矿山的矿井水对地表水体污染中等，本次设计的恢复治理工程主要为加强水质处理和监测，满足当地主管部门要求的标准，确保达标排放。据现场调查及同类矿山类比，井下水仓收集后进入新建处理规模 2040m^3/d 的三级沉淀处理系统，处理达到《污水综合排放标准》（GB8979-1996）一级标准，处理后部分回用于井下凿岩及防尘用水、地面工业广场地防尘、道路及绿化用水等，剩余部分排水下桥水，最后汇入春陵江。已有工业广场 GY01 三级沉淀池用于收集工业广场淋滤水，经沉淀后引至矿井水处理站处理。根据市场调查，处理规模 2040m^3/d 的三级沉淀处理系处理站统费用约 200 万元，处理站每月在水质处理方面的投入约为 2 万元，每年为 24 万元。

工业广场 GY01 三级沉淀池，针对沉淀池悬浮物处理设计如下：

①工程设计：主要为采矿形成的悬浮物等。矿山建有各类沉淀池 4 个。本方案废水污染治理设计为：定期往各废水处理池中散入明矾进行降解、中和处理（本方案选用投放明矾、石灰进行水处理，石灰投放 20Kg/d，明矾投放 4Kg/d）。清淤及已实施工程修复维护费用按照每年 2 万元进行预留。

②工程量测算（见下表）：

表 4-3-6　　水生态水环境修复工程量表

治理恢复单元	期限（年）	石灰投放量（kg）	明矾投放量（kg）	清淤及维护预留（万元）
水质处理	5.1	37230	7446	10.2

2、截排水沟工程

①工程方案设计：在 GY01、GY02、GY03 上方沿地形修建截排水沟，降低雨水对复垦后林草地的冲刷，同时修建沉淀池可作为后期管护使用。

GY01、GY03、GY02 修建截排水沟为 1、2、3 号截排水沟，1 号截排水沟

长 70m，2 号截排水沟长 60m，3 号截排水沟长 55m；现有矿山道路内侧修建 4、5 号截排水沟，4 号截排水沟长 156m，5 号截排水沟长 118m。现有链接沉淀池至东侧溪流水沟为土沟，采用浆砌石衬砌 6 号截排水沟，长 87m；各截水沟依山坡地形而建，结构型式采用梯形，底部采用砂浆垫层，沟身采用浆砌石衬砌，并表面砂浆抹面，1、2、5 号截排水沟汇入现有沉淀池内，3 号水沟引入南侧水塘，4 号水沟通过涵管链接 6 号水沟引至溪流，涵管长 15m。

坡面洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Qb—最大地表水汇流量（m^3/s）；

K—径流系数（取 0.68）；

I—小时最大降雨量（58.5mm/h）；

F—山坡集水面积（k ㎡）。

截水沟结构形式尺寸验算：根据失稳防治要求及当地山坡土质，设计截水沟浆砌块石倒梯形断面现浇底板，断面尺寸按明渠均匀流计算确定，计算公式如下：

$$Q=WC \qquad C=R1/6/n$$

式中：Q—过水流量（m^3/s）； R—水力半径（m）；

i—渠道底坡（复垦后渠道底坡 1/1000）

水力半径计算公式：R＝A/X；

式中：A—过流断面面积（㎡）； X— 湿周(m)； C— 谢才系数(m1/2/s)；

过流断面面积计算公式：$A=h_0b$；湿周计算公式：$X=b+2h0$；

式中：h0—水深(m)； b—底宽(m)；

$$n_r=\left[\left(n_1^2x1+n_2^2x^2\right)\div\left(x_1+x_2\right)\right]^{1/2}$$

n—糙率（底板与侧墙建材不同，糙率不同，n1＝0.018，n2＝0.02 经计算得其综合糙率 nr≈0.023

按以上水力计算公式设计渠道断面尺寸后,应保证渠道流速满足不冲不淤条件，设渠道的设计流速为 V,则应保证 V 不淤＜V＜V 不冲。

表 4-3-7 截水沟参数成果表

位置	径流系数	平均1h降雨量	集雨面积	截水流量	断面形式	断面尺寸（m）

	（k）	（mm/h）	(km²)	（m³/s）		宽	高	安全超高
1 号截水沟	0.68	131	0.0023	0.057	矩形	0.4	0.4	0.1
2 号截水沟	0.68	131	0.0025	0.062	矩形	0.4	0.4	0.1
3 号截水沟	0.68	131	0.0021	0.052	矩形	0.4	0.4	0.1
4 号截水沟	0.68	131	0.0075	0.186	矩形	0.4	0.4	0.1
5 号截水沟	0.68	131	0.0055	0.136	矩形	0.4	0.4	0.1
6 号截水沟	0.68	131	0.02	0.495	矩形	0.6	0.5	0.1

表 4-3-6 截水沟参数成果表，方案设计的截水沟工程见图 4-3-6~图 4-3-7；平面布置图见图 4--3-9。为了增加截水沟的坚固性，应先砌沟壁（砌至基底），后砌沟底，并在迎水面沟壁（沟底上方 20cm）留设池水孔（10cm×20cm、间距为 2.5m、坡度 10％）；每隔 10m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充。

插图 4-3-6　1 号截水沟设计断面示意图（单位：mm）

插图 4-3-7　II号截水沟设计断面示意图（单位：mm）

②工程量测算（表 4-3-8）

表 4-3-8　截排水沟工程量测算表

分项治理工程	水沟类型	长度（m）	挖方（m³）	填方（m³）	浆砌石（m³）	C25 砼底板（m³）	顶部抹面（m²）	立面抹面（m²）	伸缩缝（m）
1 号水沟	1	70	42	7	16.8	7	42	56	8.4
2 号水沟	1	60	36	6	14.4	6	36	48	7.2
3 号水沟	1	55	33	5.5	13.2	5.5	33	44	6.6
4 号水沟	1	156	93.6	15.6	37.44	15.6	93.6	124.8	18.72
5 号水沟	1	118	70.8	11.8	28.32	11.8	70.8	94.4	14.16
6 号水沟	II	87	73.08	10.44	26.1	10.44	52.2	87	12.76
涵管	Φ500	15	15	3.0		3.0			
合计		561	363.48	59.34	136.26	59.34	327.6	454.2	67.84
注：弃方（土）堆至附近修复区									

3、沉淀池工程

修复区共设置沉淀池 3 个，设置于工业广场 GY01 东侧及涵管两侧。沉淀池平面尺寸为 0.8×0.8m，深 0.8m，采用 C25 砼浇筑，厚 20cm；盖板尺寸 1.0×1.0m，采用 C25 砼浇筑，厚 0.1m，采用直径 8 钢筋，间距 100，双层双向配筋。沉淀池工程量统计见表 4-3-9。

表 4-3-9　沉淀池工程总量统计表

工程名称	分项工程	工程内容	单位	工程量	
沉淀池工程	C25砼沉淀池	土方开挖	m^3	4.32	1*1.2*1.2*1.0*3
		C25砼	m^3	2.784	1*(1.2*1.2*1-0.8*0.8*0.8)*3
		Φ8 钢筋	m^3	0.047	3*40*0.395/1000
		C25 盖板砼	m^3	0.3	3*0.1

图 4-3-8 沉淀池示意图

4、水资源水生态修复工程量汇总及进度安排

水生态水环境修复工程量见表 4-3-10。

表 4-3-10 水资源水生态修复工程量汇总及年度安排

工程名称	工 程 项 目	分项工程	单 位	工程量	进度安排
水生态水环境修复工程	水质处理工程	处理站	万元	200	2026 年 7 月～2031 年 7 月
		处理站运行	万元/月	2	
		石灰投放量	kg	37230	2026 年 7 月～2031 年 7 月
		明矾投放量	kg	7446	
		清淤及维护预留	万元	10.2	
	截排水沟工程	挖方	m^3	363.48	2031 年 8 月～2032 年 7 月
		填方	m^3	59.34	
		浆砌石	m^2	136.26	
		C25 砼底板	m^2	59.34	
		顶部抹面	m	327.6	
		立面抹面	m^3	454.2	
		伸缩缝	m^3	67.84	
		Φ500 涵管	m	15	
	沉淀池	土方开挖	m^3	4.32	2031 年 8 月～2032 年 7 月
		C25砼	m^3	2.784	
		Φ8 钢筋	m^3	0.047	
		C25 盖板砼	m^3	0.3	

图 4-3-9 水资源水生态修复修复工程部署图

4.3.2.4 地质灾害安全隐患消除工程

未来矿山引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的林地、农田、道路、溪沟。对林地的影响程度为轻度破坏，危险性小。在为来矿山采空区留设矿柱、增加回填开采回填量、先探后采等预防措施，涉及基本农田下方应设禁采区。

未来矿山引发岩溶塌陷的可能性中等，因未查明岩溶发育详细情况，采取巡

查监测，发现一处治理一处，巡查监测详见后文监测和管护工程章节。

预测岩溶塌陷和岩石移动范围面积 6.5 公顷（97.5 亩），按 2.0 万元/亩预留修复费用，共计预留采空区地面变形防治费用 195.0 万元。其主要可用于农田、溪沟的维修、加固等。

防护栏工程：在现有三级沉淀池修建防护栏，立柱高 1.5m，然后在立柱外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在立柱上，最终使钢丝网首尾相接。防护栏长度 50m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 地质灾害监测工程

未来矿山应派专人对采空区地面变形区开展监测工作。本次设计以人工巡查方式进行，矿山应派专人进行巡查并及时反馈情况。采用简易观测手段及时反馈情况。巡查期为本方案的服务年限 9.1 年（共 109 个月）。

1、采空区地面变形监测

监测方法和内容：监测方法采取以人工巡查为主，辅以地面变形监测、地表水位和地下水位相结合的方法。人工巡查主要是指派具有地质灾害专业知识的专门人员对采空区地面变形区内道路、农田、溪流、水塘等进行巡查，观测地表变形情况，地表水位和地下水位情况，并做好巡查记录。如发现道路开裂变形、水塘干枯、地裂缝等，应记录变形特征、位置，同时立即通知矿方疏散受威胁人员，撤离财产，确保人员安全和减少财产损失。由矿方制定处置措施，在隐患未消除之前，不得在威胁区范围内从事生产活动。

2、岩溶塌陷监测

监测方法和内容：监测方法采取人工巡查，地表水位监测、矿井水位动态监测和地面变形结合的方法。人工巡查主要是指派具有地质灾害专业知识的专门人员对地表水位、矿井水位进行监测，并做好巡查记录。如出现水位急剧变化，监测区内道路、农田、溪流、水塘等进行巡查，观测地表变形情况，同时立即通知矿方疏散受威胁人员，撤离财产，确保人员安全和减少财产损失。由矿方制定处置措施，在隐患未消除之前，不得在威胁区范围内从事生产活动。

监测点布置：对混凝土结构的拦水坝、北部和西部道路、中部溪流沟壁、中

部农田、工业广场埋设地面变形观测点，观测点每个方向上的观测点应不少于三个，点间距离一般为 3～10m。为了观测变形缝受采动影响的变化，还应在变形缝两则设置点。监测点应按地表观测点的要求埋设，共设置监测点 8 个。监测溪流地表水水位、矿井井下水位情况，水位监测点共计 2 个。

监测频率：设计监测频率应不少于每周一次，每月不少于 4 次，若逢雨季应加密监测。

监测工程量：主要采用地面观察法、仪器测量法，一般每月监测 4 次，活跃期每星期测量 2 次，矿山关闭后监测 3 年，共 9.1 年（109 月），拟在上述地段设置变形监测点 8 处，水位监测点 2 处，监测 109 月，即 2026 年 7 月至 2035 年 7 月。

4.3.3.2 水生态监测工程

未来矿山需在矿区范围内进行取样检测水质，水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、COD、BOD_5、氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、锰、六价铬、汞、氟化物等。

地表水要满足当地主管部门要求的标准，并要求达标排放。满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值，矿山需委托有资质单位现场采样和分析，并出具有效报告。

本次设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在矿山区域水体（沉淀池出口、排水口上游、排水口下游），地下水监测点布置在矿井污水处理站出水口 1 个，共计地表水监测点 3 个，地下水监测点 1 个。监测期限为矿山服务年限 5.1 年，取样分析共计 84 件。

表 4-3-11 水质监测点布置表

类型	采样点位	监测因子	工作量表	监测时段
水质	沉淀池出口	pH、COD、BOD5、氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、锰、六价铬、汞、氟化物	4*3*5.1=64	2026 年 7 月～2031 年 7 月
	排水口上游			
	排水口下游			
	矿井污水处理站出水口		4*1*5.1=20	

4.3.3.3 土壤监测工程

矿山应对矿区影响的土壤进行定期分析、监测，确保达标。本次设计的监测点设置在矿区南侧上游农田、矿区中部农田（沉淀池出口）、矿区北部下游农田。设计采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要

求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、铁、锰等，其它参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的相关要求。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山服务年限 5.1 年，监测次数共 6 次。

表 4-3-12 土壤监测点布置表

类型	采样点位	监测因子	工作量	监测时段
土壤	矿区南侧上游农田	pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、铁、锰	1*3*6=18	2026 年 7 月～2031 年 7 月
	矿区中部农田（沉淀池出口）			
	矿区北部下游农田			

4.3.3.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点为各工业广场，共计 3 个点。主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦区域，监测方式为定期人工巡查、无人机航拍。监测期限为矿山服务年限 5.1 年（2026 年 7 月-2031 年 7 月），监测点次共 18 次。

表 4-3-13 植被监测点布置表

类型	采样区域	工作量	监测时段
植被监测	工业广场 GY01	3*6=18	2026 年 7 月-2031 年 7 月
	工业广场 GY02		
	工业广场 GY03		

4.3.3.5 管护工程

本区的复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85％以上、郁闭度 30％以上。本次设计复绿总面积为 0.7343hm^2，管护期三年。

管护包括浇水养护、追施肥料等，具体措施如下：①保苗浇水：复垦林草地、园地，播撒草籽或种植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的区域，应及时补种。对生长状况不好的区域，进行施肥。②施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植被生长需要再施复合肥、有机肥。当出现明

显的缺素症状时，亦应及时追肥。当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥 300kg/hm^2。

管护注意事项：

①要对抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。

②扶育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂。

③抚育养护期间，如发生绿化植被因土壤板结、缺素导致生长情况不佳，应及时进行施肥、松土等措施。

④对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的草皮，要与周围正常生长的植被一致，以保证绿化的整齐性。

表 4-3-14　　矿山监测与管护工程量表及时间安排表

矿山监测和管护工程	工程类别	单位	工程量	监测时间
水质检测	化验、分析	次	84	2026.7-2031.7
土壤监测	土壤分析	次	18	2026.7-2031.7
植被监测	人工巡查	年	6	2026.7-2031.7
采空区地面塌陷监测	监测	月	109	2026.7-2035.7
管护工程	林地	hm^2	0.7343	2032.8-2035.7

图 4-3-10　　监测工程部署图

4.3.4 其他工程

（1）井口封堵工程方案设计及工程量测算

根据开发利用方案设计，现状矿山有 2 个井口，即主井、风井；井口待矿山闭坑时应予以封闭，待封闭的井口均为斜井，应封闭的井口按国家安全生产监督管理局令第 28 号 2009 年 9 月，斜井封闭时采用浆砌片石封闭即可，厚 2m。

各封堵井口均预留泄水孔。其工程量见表 4-3-15，示意图见图 4-3-11。

表 4-3-15 井口封闭工程量表

井口名称	断面积（㎡）	封堵厚度（m）	废石充填（m³）斜井按充填20m计算	浆砌块石（m³）	外立面抹面（㎡）
主井	8	4	160	32	8
风井	8	4	160	32	8

井口名称	断面积（㎡）	封堵厚度（m）	废石充填（m³）斜井按充填20m计算	浆砌块石（m³）	外立面抹面（㎡）
合计			320	64	16
注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，故不重复计算井筒回填工程量。					

图 4-3-11　主井、风井封堵示意图

4.3.5 生态保护修复年度计划及工程量

4.3.5.1 生态保护修复年度计划

1、开采期

2026 年 7 月至 2031 年 7 月，根据“预防为主、治理为辅”、“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：矿坑废水处理、清淤及水质监测工程；采空区地面变形监测；期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

2、闭采期

2031 年 8 月至 2032 年 7 月，按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：生产井口封堵工程，工业广场生态保护修复工程，水资源水生态修复工程。

3、管护期

对矿山工业广场修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 85％以上、郁闭度 30％以上。

4.3.5.2 生态保护修复工程量汇总及年度安排

表 4-3-16　生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	3
	森林防火警示牌		块	3
土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场（GY01）	硬化物拆除	m³	156.3
		垃圾外运	m³	156.3
		土地翻耕、培肥	hm²	0.346
		种植乔木	株	554
		撒播灌草籽	hm²	0.346
	工业广场（GY02）	硬化物拆除	m³	372.3
		垃圾外运	m³	372.3

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		土地翻耕、培肥	hm^2	0.2712
		种植乔木	株	434
		撒播灌草籽	hm^2	0.2712
	工业广场（GY03）	硬化物拆除	m^3	56.4
		垃圾外运	m^3	56.4
		土地翻耕、培肥	hm^2	0.1171
		种植乔木	株	188
		撒播灌草籽	hm^2	0.1171
水生态水环境修复工程	水质处理	处理站	万元	200
		处理站运行	月	61
		石灰投放量	kg	37230
		明矾投放量	kg	7446
		清淤及维护预留	万元	10.2
	截排水沟工程	挖方	m^3	363.48
		填方	m^3	59.34
		浆砌石	m^2	136.26
		C25 砼底板	m^2	59.34
		顶部抹面	m	327.6
		立面抹面	m^3	454.2
		伸缩缝	m^3	67.84
		Φ500 涵管	m	15
	沉淀池（集水池）	土方开挖	m^3	4.32
		C25 砼	m^3	2.784
		Φ8 钢筋	m^3	0.047
		C25 盖板砼	m^3	0.3
地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用		万元	195
	防护栏		m	50
监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	109
	地表水质化验、分析		次	84
	土壤化验分析		次	18
	植被巡查		次	6
	林地管护工程		hm^2	0.7343
其它工程	井口封闭	浆砌块石	m^3	64
		外立面抹面	m^2	16

表 4-3-17　生态修复工程量汇总表（按年度分）

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量
2026.7-2026.12	生态保护工程	宣传牌	块	3
		警示牌	块	3
	地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用	元	1

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		防护栏		m	50
	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站	万元	200
			处理站运行	月	6
			石灰投放量	kg	3650
			明矾投放量	kg	730
			清淤及维护预留	万元	1
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	6
		水质化验		次	8
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2027	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12
			石灰投放量	kg	7300
			明矾投放量	kg	1460
			清淤及维护预留	万元	2
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		水质化验、分析		次	16
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2028	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12
			石灰投放量	kg	7300
			明矾投放量	kg	1460
			清淤及维护预留	万元	2
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		地表水质化验、分析		次	16
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2029	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12
			石灰投放量	kg	7300
			明矾投放量	kg	1460
			清淤及维护预留	万元	2
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		地表水质化验、分析		次	16
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2030	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12
			石灰投放量	kg	7300
			明矾投放量	kg	1460
			清淤及维护预留	万元	2
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		地表水质化验、分析		次	16

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2031.1-2031.7	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	7
			石灰投放量	kg	4380
			明矾投放量	kg	876
			清淤及维护预留	万元	1.2
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	7
		地表水质化验、分析		次	12
		土壤化验、分析		次	3
		植被巡查		次	1
2031.8-2032.7	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场（GY01）	硬化物拆除	m^3	156.3
			垃圾外运	m^3	156.3
			土地翻耕	m^2	3460
			培肥	m^2	3460
			种植杉木	株	288
			种植樟树	株	288
			种植栾树	株	289
			撒播灌草籽	hm^2	0.346
		工业广场（GY02）	硬化物拆除	m^3	372.3
			垃圾外运	m^3	372.3
			土地翻耕	m^2	2721
			培肥	m^2	2721
			种植杉木	株	226
			种植樟树	株	226
			种植栾树	株	226
			撒播灌草籽	hm^2	0.2712
		工业广场（GY03）	硬化物拆除	m^3	56.4
			垃圾外运	m^3	56.4
			土地翻耕	m^2	1171
			培肥	m^2	1171
			种植杉木	株	98
			种植樟树	株	98
			种植栾树	株	97
			撒播灌草籽	hm^2	0.1171
	水生态水环境修复工程	截排水沟工程	挖方	m^3	363.48
			填方	m^3	59.34
			浆砌石	m^2	136.26
			C25 砼底板	m^2	59.34
			顶部抹面	m	327.6
			立面抹面	m^3	454.2

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
			伸缩缝	m^3	67.84
			Φ500 涵管	m	15
		沉淀池	土方开挖	m^3	4.32
			C25 砼	m^3	2.784
			Φ8 钢筋	m^3	0.047
			C25 盖板砼	m^3	0.3
	其它工程	井口封闭	浆砌块石	m^3	64
			外立面抹面	m^2	16
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
2032.8-2033.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		林地管护		hm^2	0.7343
2033.8-2034.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		林地管护		hm^2	0.7343
2034.8-2035.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12
		林地管护		hm^2	0.7343

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定的原则；

2、确保生态保护修复需要并进行动态调整的原则；

3、资金安排先于保护修复工程安排的原则；

4、遵循行业规范要求的原则；

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

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

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

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

7、湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）；

5.1.2.2 行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；

4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014）；

5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；

7、郴州市建设工程造价管理站文件 2026 年第 2 期材料预算价格。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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 元元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

表 5-1　　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m³	**	7	柴油	t	**
2	砂子、石子	m³	**	8	汽油	t	**
3	条石、料石	m³	**	9	锯材	m³	**
4	水泥	t	**	10	生石灰	t	**
5	标砖	千块	**	11	树苗	株	**
6	钢筋	t	**	7	柴油	t	**

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	**	12.95	**		**	**	**
电	kW.h	**		**		**	**	
风	m3	**		**		**	**	
水	m3	**	9.00	**		**	**	
粗砂	m3	**	3.60	**		**	**	**
卵石40	m3	**	3.60	**		**	**	**
块石	m3	**	3.60	**		**	**	**
沥青	t	**	12.95	**		**	**	
水泥	t	**	3.80	**		**	**	
水泥42.5	kg	**	12.95	**		**	**	**
铁钉	kg	**	12.95	**		**	**	
铁丝	kg	**	12.95	**		**	**	
种籽	kg	**	9.00	**		**	**	
锯材	m3	**	13.93	**		**	**	

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、m³、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m³	**	**
2	粗砂	m³	**	**
3	卵石40	m³	**	**
4	块石	m³	**	**
5	碎石	m³	**	**
6	标准砖	千块	**	**
7	钢筋	t	**	**
8	水泥32.5	kg	**	**
9	中粗砂	m³	**	**

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

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

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-4　　措施费费率表　　单位：%

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

表 5-5　　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	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发〔2017〕24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9%计算。故有：

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.4.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质分析，费用按 1000 元/样计算，土壤分析按照 1000 元/样计算，灾害巡查监测及植被巡查监测按照当地市场 800 元/月计算。

2、管护费

对于草地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，主要为了防止复垦草地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限**年内，矿山生态修复工程费用估算为**万元。其中：生态保护工程费用为**万元，生态修复工程费用为**万元；监测与管护费****万元；其它工程费用**万元；其它费用**万元；不可预见费用**万元；灾害

预留**万元。（见表 5-6～表 5-11）。

表 5-6　矿山生态修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费=（1+2+3）	**
1	生态保护工程费用	**
2	生态修复工程施工费	**
3	监测和管护工程	**
4	其它工程	**
二	其它费用	**
三	不可预见费用	**
四	灾害预留	**
五	总投资	**

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 （按工程类型）　　单位：元

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
1	2	3	4	5	6	7=6*5	8=7*12%	9=8*10%	10=7+8+9	11
生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	3	**	**	**	**	**	**
	森林防火警示牌		块	3	**	**	**	**	**	
土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场（GY01）	硬化物拆除	m^3	156.3	**	**	**	**	**	**
		垃圾外运	m^3	156.3	**	**	**	**	**	
		土地翻耕	m^2	3460	**	**	**	**	**	
		培肥	m^2	3460	**	**	**	**	**	
		种植杉木	株	288	**	**	**	**	**	
		种植樟树	株	288	**	**	**	**	**	
		种植栾树	株	289	**	**	**	**	**	
		撒播灌草籽	hm^2	0.346	**	**	**	**	**	
	工业广场（GY02）	硬化物拆除	m^3	372.3	**	**	**	**	**	
		垃圾外运	m^3	372.3	**	**	**	**	**	
		土地翻耕	m^2	2721	**	**	**	**	**	
		培肥	m^2	2721	**	**	**	**	**	
		种植杉木	株	226	**	**	**	**	**	
		种植樟树	株	226	**	**	**	**	**	
		种植栾树	株	226	**	**	**	**	**	
		撒播灌草籽	hm^2	0.2712	**	**	**	**	**	
	工业广场（GY03）	硬化物拆除	m^3	56.4	**	**	**	**	**	
		垃圾外运	m^3	56.4	**	**	**	**	**	
		土地翻耕	m^2	1171	**	**	**	**	**	

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
		培肥	m^2	1171	**	**	**	**	**	
		种植杉木	株	98	**	**	**	**	**	
		种植樟树	株	98	**	**	**	**	**	
		种植栾树	株	97	**	**	**	**	**	
		撒播灌草籽	hm^2	0.1171	**	**	**	**	**	
水生态水环境修复工程	水质处理	处理站	万元	200	**	**	**	**	**	**
		处理站运行	月	61	**	**	**	**	**	
		石灰投放量	kg	37230	**	**	**	**	**	
		明矾投放量	kg	7446	**	**	**	**	**	
		清淤及维护预留	万元	10.2	**	**	**	**	**	
	截排水沟工程	挖方	m^3	363.48	**	**	**	**	**	
		填方	m^3	59.34	**	**	**	**	**	
		浆砌石	m^2	136.26	**	**	**	**	**	
		C25 砼底板	m^2	59.34	**	**	**	**	**	
		顶部抹面	m	327.6	**	**	**	**	**	
		立面抹面	m^3	454.2	**	**	**	**	**	
		伸缩缝	m^3	67.84	**	**	**	**	**	
		Φ500 涵管	m	15	**	**	**	**	**	
	沉淀池	土方开挖	m^3	4.32	**	**	**	**	**	
		C25 砼	m^3	2.784	**	**	**	**	**	
		Φ8 钢筋	t	0.047	**	**	**	**	**	
		C25 盖板砼	m^3	0.3	**	**	**	**	**	
地灾安全	采空区地面变形防治费用		元	1	**	**	**	**	**	**

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
隐患消除工程	防护栏		m	50	**	**	**	**	**	
监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	109	**	**	**	**	**	**
	地表水质化验、分析		次	84	**	**	**	**	**	
	土壤化验分析		次	18	**	**	**	**	**	
	植被巡查		次	6	**	**	**	**	**	
	林地管护工程		hm^2	0.7343	**	**	**	**	**	
其它工程	井口封闭	浆砌块石	m^3	64	**	**	**	**	**	**
		外立面抹面	m^2	16	**	**	**	**	**	
合计						**	**	**	**	**

表 5-8　　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表 （按年度分）　　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（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
2026.7-2026.12	生态保护工程	宣传牌		块	3	**	**	**	**	**	**
		警示牌		块	3	**	**	**	**	**	
	地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用		元	1	**	**	**	**	**	
		防护栏		m	50	**	**	**	**	**	
	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站	万元	200	**	**	**	**	**	
			处理站运行	月	6	**	**	**	**	**	
			石灰投放量	kg	3650	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	730	**	**	**	**	**	
			清淤及维护预留	万元	1	**	**	**	**	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	6	**	**	**	**	**	
		水质化验		次	8	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2027	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12	**	**	**	**	**	**
			石灰投放量	kg	7300	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	1460	**	**	**	**	**	
			清淤及维护预留	万元	2	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	
		水质化验、分析		次	16	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2028	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12	**	**	**	**	**	**
			石灰投放量	kg	7300	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	1460	**	**	**	**	**	
			清淤及维护预留	万元	2	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	
		地表水质化验、分析		次	16	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2029	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12	**	**	**	**	**	**
			石灰投放量	kg	7300	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	1460	**	**	**	**	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
			清淤及维护预留	万元	2	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	
		地表水质化验、分析		次	16	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2030	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	12	**	**	**	**	**	**
			石灰投放量	kg	7300	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	1460	**	**	**	**	**	
			清淤及维护预留	万元	2	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	
		地表水质化验、分析		次	16	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2031.1-2031.7	水资源水生态修复工程	水质处理工程	处理站运行	月	7	**	**	**	**	**	**
			石灰投放量	kg	4380	**	**	**	**	**	
			明矾投放量	kg	876	**	**	**	**	**	
			清淤及维护预留	万元	1.2	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	7	**	**	**	**	**	
		地表水质化验、分析		次	12	**	**	**	**	**	
		土壤化验、分析		次	3	**	**	**	**	**	
		植被巡查		次	1	**	**	**	**	**	
2031.8-2032.7	土地复垦与生物多样性	工业广场（GY01）	硬化物拆除	m^3	156.3	**	**	**	**	**	**
			垃圾外运	m^3	156.3	**	**	**	**	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
	修复工程		土地翻耕	m^2	3460	**	**	**	**	**	
			培肥	m^2	3460	**	**	**	**	**	
			种植杉木	株	288	**	**	**	**	**	
			种植樟树	株	288	**	**	**	**	**	
			种植栾树	株	289	**	**	**	**	**	
			撒播灌草籽	hm^2	0.346	**	**	**	**	**	
		工业广场（GY02）	硬化物拆除	m^3	372.3	**	**	**	**	**	
			垃圾外运	m^3	372.3	**	**	**	**	**	
			土地翻耕	m^2	2721	**	**	**	**	**	
			培肥	m^2	2721	**	**	**	**	**	
			种植杉木	株	226	**	**	**	**	**	
			种植樟树	株	226	**	**	**	**	**	
			种植栾树	株	226	**	**	**	**	**	
			撒播灌草籽	hm^2	0.2712	**	**	**	**	**	
		工业广场（GY03）	硬化物拆除	m^3	56.4	**	**	**	**	**	
			垃圾外运	m^3	56.4	**	**	**	**	**	
			土地翻耕	m^2	1171	**	**	**	**	**	
			培肥	m^2	1171	**	**	**	**	**	
			种植杉木	株	98	**	**	**	**	**	
			种植樟树	株	98	**	**	**	**	**	
			种植栾树	株	97	**	**	**	**	**	
			撒播灌草籽	hm^2	0.1171	**	**	**	**	**	
	水生态水环	截排水沟工	挖方	m^3	363.48	**	**	**	**	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资(元)	合计（元）
	境修复工程	程	填方	m^3	59.34	**	**	**	**	**	
			浆砌石	m^2	136.26	**	**	**	**	**	
			C25 砼底板	m^2	59.34	**	**	**	**	**	
			顶部抹面	m	327.6	**	**	**	**	**	
			立面抹面	m^3	454.2	**	**	**	**	**	
			伸缩缝	m^3	67.84	**	**	**	**	**	
			Φ500 涵管	m	15	**	**	**	**	**	
		沉淀池	土方开挖	m^3	4.32	**	**	**	**	**	
			C25 砼	m^3	2.784	**	**	**	**	**	
			Φ8 钢筋	m^3	0.047	**	**	**	**	**	
			C25 盖板砼	m^3	0.3	**	**	**	**	**	
	其它工程	井口封闭	浆砌块石	m^3	64	**	**	**	**	**	
			外立面抹面	m^2	16	**	**	**	**	**	
	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	
2032.8-2033.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	**
		林地管护		hm^2	0.7343	**	**	**	**	**	
2033.8-2034.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	**
		林地管护		hm^2	0.7343	**	**	**	**	**	
2034.8-2035.7	监测和管护工程	人工巡查、监测采空区地面变形		月	12	**	**	**	**	**	**
		林地管护		hm^2	0.7343	**	**	**	**	**	
合计							**	**	**	**	**

表 5-9　　机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m3）		风（元/m3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-10　　混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	32.5	M7.5		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

表 5-11　　工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5～1km~自卸汽车8T	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m~推土机74KW	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10044	土地翻耕 三类土	公顷	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10386	人工细部平整	公顷	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	爬藤	株	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	灌木	株	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	水资源水生态修复工程		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	设计沉淀池		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0～10m～推土机74KW	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	护栏	m	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	设计截水沟		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100㎡	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5	100m2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0～10m～推土机74KW	100m3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-1 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费***万元，企业也将获得***万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约***万元，扣除投资和***万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，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。

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）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

矿山应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，自发证之日起一个月内按照《方案》，制定矿山生态保护修复年度计划，按照确保可满足当年矿山生态保护修复年度任务的原则，明确基金年度拟计提额，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年依此类推。

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 9.1 年内，矿山生态修复费用估算为***万元，由于矿山的服务年限仅为***年，第一年治理经费估算为***万元，故本次计划该基金分 2 年计提完毕，平均每年为***万元，低于第一年的生态修复费用。

表 5-12　　矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模	计提标准	资金计提额（万元）	计提比例
生产期（5.1 年）	2026 年	***	***	***	***
	2027 年	***	***	***	***
	合 计			***	100％

备注：基金计提根据政策动态变化及当地主管部门动态调整，本计划表仅做参考。

5.2.4 基金使用计划

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）：

1、采用第三方监管共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，基金核定储存采取县级自然资源主管部门、矿山企业、银行三方监管的制度。

2、资金的支出管理预存的治理基金遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。共管账户内的资金专门用于本项目复垦工作实施，专款专用。管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。

3、资金使用

（1）矿山需按照矿山生态修复方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请出具生态保护修复费用支取通知书。建设单位凭生态保护修复费用支取通知书，从治理恢复基金专门账户中支取生态保护修复费用，专项用于生态保护修复工程。

（2）自然资源主管部门负责组织对年度生态保护修复实施情况的监督检查和工用程竣工验收，核实修复后的土地类型、面积和质量等情况，并核定费用，及时返还预存的矿山治理恢复基金。

（3）施工单位每年根据矿山生态保护修复实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。建设单位缴纳的治理恢复基金专项用于矿山生态保护修复，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

4、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处，具体使用计划应根据正式施工时，具体某时段

修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用。

表 5-13 矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称（元）	使用额（元）
2026	生态保护工程、水生态保护工程、监测工程	***
2027	水生态保护工程、监测工程	***
2028	水生态保护工程、监测工程	***
2029	水生态保护工程、监测工程	***
2030	水生态保护工程、监测工程	***
2031.1~2031.7	水生态保护工程、监测工程	***
2031.8~2032.7	工业广场复垦工程、截排水沟和沉淀池工程、井口封闭、监测工程	***
2032.8~2033.7	灾害巡查、监测和管护工程	***
2033.8~2034.7	灾害巡查、监测和管护工程	***
2034.8~2035.7	灾害巡查、监测和管护工程	***
合计		***

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

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

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

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

6.5 公众参与

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、县自然资源局、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、水力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。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态保护工程费用为***万元，生态修复工程费用为***万元；监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；灾害预留***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山建设工程投资主要包括：矿业权出让费用、主要生产工程费用（基建工程费、新增设备费及管理费等）、建设管理费、可行性研究费及安全生产费等。项目已经投产运行，不需要新增大的建设投资。

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

1）基本参数

1、产品数量：年产规模***万 t/年；年产精矿量：锰矿：***。

银矿：***（g）

2、产品售价：锰矿石***元/吨，银矿***元/g；

3、矿石成本：采矿、运输单位成本综合确定分别为***元/吨、***元/吨，合计***元/吨，包括折旧费、矿山维护；选矿成本综合确定为***元/吨；其它各项管理综合费为***元/吨。则采、选综合成本为***元/吨。

4、增值税：根据 2019 年政府工作报告，增值税税率按 13%计算，同时考虑抵扣因素。

5、资源税：按***元/t 提取。

6、销售税金附加：包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营

业税”税额的 2%。

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

8、采矿权使用费：***元/km^2；

9、安全费用：***元/t；

10、其它费用：按 3%计算。

7.1.2.3 主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-1。

表 7-1　　矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	***	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	***	年采矿成本
3	年增值税	万元	***	增值税税率13%（1-2）
4	年销售税金附加	万元	***	增值税×（5+2）%
5	年资源税	万元	***	产品产量×6
6	采矿权使用费	万元	***	采矿权面积×1000元/km2
7	矿山安全费用	万元	***	年产量×5元/t
8	矿山维简费	万元	***	年产量×2元/t
9	其它费用	万元	***	产值的3%
10	税前利润	万元	***	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	***	税前利润×25%
12	税后利润	万元	***	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

根据市场数据，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费***万元，企业也将获得***万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约***万元，扣除投资和***万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，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。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

7.2 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产期过程中的水质处理工程、监测工程和闭坑后对场地复垦等。设计的生态修复工程工艺简单、难度小，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后，将恢复林地 0.7343hm²，复垦方向与周边自然环境和景观相协调；复垦后可大幅减少水土流失，不会造成滑坡、泥石流地质灾害隐患；对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

矿山的剩余服务年限为***年，本次从 2026 年 5 月起计算服务期，即服务期为（***年***月～***年***月）。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期）以上合计为***年，故本方案的适用年限为***年（***年***月～***年***月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的工业广场、矿山公路对地形地貌景观造成了破坏。预测未来矿山的工业广场、矿山公路持续对地形地貌景观产生影响。

2、土地资源占损

现状条件下共占损土地资源面积 0.8371hm^2，其中矿区内 3 处工业广场占损土地资源面积约 0.7343hm^2，1 处矿山公路占损土地资源面积 0.1028hm^2，矿业活动对土石环境影响较轻；预测未来矿业活动占损土地资源不增加，矿业活动对土石环境影响较轻。

3、水资源水生态影响

现状矿山停产未对地下水资源、区域地下水均衡造成影响，未引发地表水漏失问题，现状矿山停产对水生态影响中等，现状本矿矿业活动对区内地表水污染较轻，对地下水污染中等；预测矿山开采对水生态和水资源影响中等。本矿山为地下开采，采用机械排水方式，未来矿山闭坑后再无抽排水作业，因此矿山闭坑后对地表水生态水资源不再造成影响。

4、矿山地质灾害影响

经现场调查，现状矿业活动未引发崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷等地质灾害。1998 年引发采空区地面塌陷，治理后未出现地面变形迹象。

未来矿业活动引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，引发采空地面变形的可能性中等，主要影响岩石移动范围林地、农田、溪流，危险性小；

引发岩溶地面塌陷的可能性中等，主要威胁林地、农田、溪流，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏，预测未来矿业活动同样会造成局部生物多样性破坏。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

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

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态保护工程费用为***万元，生态修复工程费用为***万元；监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；灾害预留***万元。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

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

2、方案仅对矿区水土环境污染做初步分析，最终结果应以《环境影响评价报告》为准；建议矿山配合当地环保部门做好水生态水环境的动态监测。

3、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。

4、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具专业资质的单位进行规范设计及投资计算。

5、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要求，安全生产问题应遵守应急管理部门的要求。

6、严格按生态环境主管部门要求做好矿山环境污染工作，固废处置合规、废水达标排放。

7、矿山保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

8、矿山复采应采取保留保安矿柱、先探后采等措施确保基本农田安全、重要建设工程安全。

9、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

10、矿山闭坑修复后工程交由当地使用与管护。