

湖南省衡阳县静云锰矿 矿山生态保护修复方案

湖南省工程勘察院有限公司

二〇二五年六月

湖南省衡阳县静云锰矿 矿山生态保护修复方案

资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级资质

证书编号：430020241110087

编写单位：湖南省工程勘察院有限公司

编写人员：田映辉 傅安洲 郑爽

项目负责：曹新顺

审 核：王滨清

审 查：王光奇

总工程师：陈永军

院 长：龙 安

提交报告单位：湖南省工程勘察院有限公司

提交报告时间：二〇二五年六月

目 录

第一章	基本情况	1
1.1	方案编制工作概况	1
1.2	矿山基本情况	7
1.3	矿山开采与生态保护修复现状	14
第二章	矿山生态环境背景	22
2.1	自然地理	22
2.2	地质环境	24
2.3	生物环境	38
2.4	人居环境	39
第三章	矿山生态问题识别和诊断	40
3.1	地形地貌景观破坏	40
3.2	土地资源占损	42
3.3	水资源水生态破坏	50
3.4	矿山地质灾害影响	62
3.5	生物多样性破坏	72
第四章	生态保护修复工程部署	74
4.1	生态保护修复工程部署思路	74
4.2	生态保护修复目标	75
4.3	生态保护修复工程及进度安排	75
第五章	经费估算与基金管理	116
5.1	经费估算	116
5.2	基金管理	137
第六章	保障措施	139

6.1	组织保障	139
6.2	技术保障	139
6.3	监管保障	139
6.4	适应性管理	140
6.5	公众参与	140
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析		142
7.1	经济可行性分析	142
7.2	技术可行性分析	143
7.3	生态环境可行性分析	144
第八章 结论与建议		145
8.1	结论	145
8.2	建议	146

第一章 基本情况

1.1 方案编制工作概况

1.1.1 任务由来

湖南省衡阳县静云锰矿（下文简称“静云锰矿”）现持采矿许可证由湖南省自然资源厅于2020年8月5日核发，证号：C*****，有效期至2025年8月5日。

2015年7月，湖南省地勘局417队编制了《湖南省衡阳县静云矿区锰矿详查报告》，并在原湖南省国土资源厅备案（湘国土资储备字[2015]201号）；2016年12月，湖南省国土资源规划院编制了《衡阳县静云锰矿采矿权申请范围核查报告》，2017年5月26日湖南省国土资源厅以湘采划发[2017]0005号对矿区范围进行了批复；2017年6月，湖南蓝天勘察设计院有限公司编制了《湖南省衡阳县静云锰矿资源开发利用方案》（湘矿开发评字[2017]036号）；2017年12月，湖南省城乡建设勘测院编制了《湖南省衡阳县静云锰矿矿山地质环境综合防治方案》。但采矿证颁发至今，该矿山一直未投产，目前尚处于基建期。

为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，根据湖南省自然资源厅印发的《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》（湘自资办发〔2021〕39号）和湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅印发的《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规〔2022〕3号）等文件精神，矿山委托湖南省工程勘察院有限公司（以下简称“我院”）对矿区生态环境进行调查分析，在资料搜集、野外调查和室内综合整理基础上编制完成本方案。

1.1.2 方案编制的依据

（一）国家法律、行政法规

- 1、《中华人民共和国水法》（2016.7修订）；
- 2、《中华人民共和国农业法》（2012.12.28修订）；

- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24 修订）；
- 4、《中华人民共和国森林法》（2019.12.28 修订）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 修订）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令第 44 号，2019.7.16 第三次修订)；
- 8、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令[2003]）；
- 9、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令[2011]）；
- 10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
- 12、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）。

（二）地方性法规

- 1、《湖南省土地复垦实施办法》（2003 年）；
- 2、《湖南省土地开发整理条例》（2020 年 7 月修订）；
- 3、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30 修订）；
- 4、《湖南省林业条例》（2021 第二次修订）；

（三）主要政策文件

- 1、《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；
- 2、《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资源规〔2019〕7 号）；
- 3、《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）；
- 4、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省绿色矿山标准（试行）》的通知（湘自然资发〔2019〕23 号）；
- 5、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）；
- 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、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

8、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（湘自然资规〔2022〕3号）；

9、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》的通知（湘自然资规〔2023〕37号）。

（四）技术标准

- 1、《土地利用现状分类》（GB/T21010 - 2017）；
- 2、《土地复垦质量技术控制标准》（DT/1036 - 2013）；
- 3、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012 - 2000）；
- 4、《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）；
- 5、《林业生态造林技术规程》（DB43/T 867-2013）；
- 6、《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288 - 2018)；
- 7、《防洪标准》（GB50201 - 2014）；
- 8、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-16453.6-1996）；
- 9、《地表水环境质量标准》（GB3838 - 2002）；
- 10、《地下水质量标准》（GB/T 14848 - 2017.11）；
- 11、《农田灌溉水质标准》（GB5084 - 2021）；
- 12、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618 - 2018）；
- 13、《区域生物多样性评价标准》（HJ623 - 2011）；
- 14、《污染场地土壤修复、场地环境监测技术导则》（2011.8）；
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112 - 2021）；
- 16、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017.5）；
- 17、《矿山生态保护修复验收规范》（湖南省地方标准 DB43/T 2889-2023）；
- 18、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298 - 2022）。

（五）技术资料

- 1、《湖南省衡阳县静云矿区锰矿详查报告》（湖南省地质矿产勘查开发局四一

七队,2015年7月,评审文号:湘评审[2015]215号;备案文号:湘国土资储备字[2015]201号);

2、《衡阳县静云锰矿采矿权申请范围核查报告》(湖南省国土资源规划院,2016年12月,评审文号:湘采矿权核查评字[2017]003号);

3、《湖南省衡阳县静云锰矿资源开发利用方案》(湖南蓝天勘察设计有限公司,2017年11月,评审文号:湘矿开发评字[2017]036号);

4、《湖南省衡阳县静云锰矿地质环境综合防治方案》(湖南省地质矿产勘查开发局四一七队,2017年12月);

5、《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》(湖南省地质矿产勘查开发局四〇七队,2018年3月;经评审备案于衡阳县自然资源局);

6、《衡阳县静云锰矿*万 t/a 开采项目环境影响报告书》(湖南道和环保科技有限公司,2018年10月;蒸环评函[2018]31号);

7、《衡阳县科达矿业有限公司湖南省衡阳县静云锰矿开采工程初步设计》(湖南蓝天勘察设计有限公司,2020年12月);

8、《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采工程安全设施设计》(湖南蓝天勘察设计有限公司,2020年12月,批复文号:衡应急非煤设计审字[2023]11号);

9、《湖南省衡阳县科达矿业有限公司静云锰矿绿色矿山建设方案》(湖南省地质矿产勘查开发局四一八队,2021年8月;经评审备案于衡阳县自然资源局)。

1.1.3 目的与任务

(一) 目的

通过矿山生态环境背景调查、生态环境问题的识别和诊断,制定矿山企业在开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复措施和任务要求,最大限度地减轻矿业活动对生态环境的负面影响,推进矿山边生产边修复,使受矿业活动破坏的生态环境得到尽快恢复。为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑,促进矿山企业落实生态修复义务,为矿山生态保护修复基金提取、工程验收与监督管理提供依据。

(二) 任务

- 1、收集矿山自然地理、生态规划、交通运输、社会经济活动等资料，确定矿山生态环境影响范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地理环境、地质环境、水环境、生物环境、人居环境）；
- 2、开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开发利用方案，对矿山生态问题的发展趋势进行定性 - 定量分析；
- 3、针对目前已存在和预测今后可能产生的生态环境问题，提出科学合理的生态保护修复技术措施，并做出由近及远的部署安排；
- 4、按相关标准进行生态修复总费用估算和年度费用估算，并明确基金管理与使用具体办法、保障措施；
- 5、从经济、技术、生态环境等方面开展可行性分析，进行矿山建设适宜性评价，并提出合理建议。

1.1.4 完成的工作量

项目组在分析研究静云锰矿的勘查报告、开发利用方案、环评报告等相关资料基础上，初步确定矿山生态保护修复区范围，面积为 2.91km²，约为矿界范围的 4 倍。2024 年 12 月 12 日至 13 日、4 月 30 日，项目组成员到静云锰矿进行野外调查和访问，在对矿区生态环境问题进行初步的识别和诊断后，针对矿业活动对生态环境影响与土地使用权人、所有权人进行讨论，提出生态保护修复思路与措施，并初步确定拟采取的保护修复工程及目标。项目组依据本次调查成果，征求了当地村委、居民意见，在室内综合整理分析的基础上完成本报告的编制。

表 1-1 现场调查工作量统计表

调查内容		单位	工作量	工作方法与具体调查对象
收集资料	地质勘查报告	份	1	《湖南省衡阳县静云矿区锰矿详查报告》（2015.7）。
	开发利用方案	份	1	《湖南省衡阳县静云锰矿资源开发利用方案》（2017.11）
	地质环境报告	份	3	《湖南省衡阳县静云锰矿地质环境综合防治方案》（2017.12）； 《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》（2018.3）； 《湖南省衡阳县科达矿业有限公司静云锰矿绿色矿山建设方案》（2021.8）。
	环境影响报告	份	1	《衡阳县静云锰矿*万 t/a 开采项目环境影响报告书》（2018.10）；近年废水检测报告。

调查内容		单位	工作量	工作方法 with 具体调查对象
	安全设计报告	份	2	《衡阳县科达矿业有限公司湖南省衡阳县静云锰矿开采工程初步设计》（2020.12）； 《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采工程安全设施设计》（2020.12）。
	图件	张	4	土地利用现状图、地形图、卫星影像图、三区三线
生态背景	调查面积	km ²	2.91	沿谷地穿越矿区，对调查区内地质、动植物、地表水、地质灾害、地貌景观、人居环境等定点观测和记录
	调查线路	km	16	根据已有山区道路结合沿规划路线穿越保护修复区
	地质	点	20	岩性、地质构造和岩溶构造
	水文	点	10	坑塘、溪沟、泉点
	植被	点	5	矿区内及周边的本地植被
	动物	点	4	在矿区四周布置静态观察动物种类，并访问当地居民
	土壤	点	4	在生产区周边陡坎处调查土壤分布范围、厚度及质量
	居民点	处	6	对可能受矿山开采影响的民房进行观测、调访
矿山生态问题	生产生活区	处	1	职工宿舍、办公楼及辅助设施
	井口	个	2	主井、东风井
	巷道	km	2	+***、+***、+***巷道等
	沉淀池	座	1	钢结构三级沉淀池 1 座

1.1.5 方案适用范围与服务年限

（一）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及现状和预测生态问题分布范围为依据；

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、岩石移动范围等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

矿山生态保护修复区范围如下：北部以+***m 高地山脊线为界，南部以+****m 高地山脊线为界，东部以+****m 高地山脊线为界，西部以+****m 高地山脊线为界，

生态保护修复区面积约 2.91km²。

方案适用于矿山开采至闭坑阶段的生态保护修复和监测管护，主要包含矿业活动可能引发的矿山地质灾害、地形地貌景观破坏、土地资源占损、水环境破坏等修复治理以及矿山生态环境监测。

（二）服务年限

根据该矿备案资源储量，矿山保有锰矿资源储量（碳酸锰矿+氧化锰矿）矿石量（332+332 低+333+333 低）：**.*万吨。其中碳酸锰矿矿石量（332）：**.*万吨；（332 低）：**.*万吨；（333）：**.*万吨；（333 低）：**.*万吨；（332+332 低+333+333 低）合计**.*万吨；氧化锰矿矿石量（332）：**.*万吨；（332 低）：**.*万吨；（333）：**.*万吨；（332+332 低+333）合计**.*万吨，资源储量规模属小型。

开发利用方案对碳酸锰矿设计利用资源量 $=Q=**.*+**.*\times **\%=**.*$ 万 t，矿井下开采回采率为**%，可采储量 $=(**.*-*)\times **\%=**.*$ 万 t，设计生产能力**万吨/年，计算的矿山服务年限为**年。

本矿山尚处于基建阶段，剩余服务年限**年。矿山闭坑后生态修复工程期限**个年，主要工程为土地资源修复、井口封闭和矿山生态环境监测等，修复工程完成后管护期*年。考虑基建期，综合确定本方案适用年限**年（基建期至****年**月底；生产期****年**月初～****年**月底；修复期：****年**月初～****年**月底；监测和管护期：****年**月初～****年**月底）。矿山可依据实际投产期类推方案使用期限，宜保证复垦植树季节适宜。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

（一）交通区位

静云锰矿位于衡阳县城 290° 方位直线距离 30km 处，行政区划属衡阳县井头镇静云村，地理坐标：东经 *** ° **' **" ～****° **' **" ，北纬 **° **' **" ～**° **' **"。矿区有简易公路南通井头镇，北至金兰镇。金兰镇有县道通往衡阳县城，交通较方便。

（二）生态区位

静云锰矿属侵蚀构造低山地貌，矿区及周边的土地类型以林地为主，居民点和耕地多分布于狭窄的带状沟谷内。矿区的生态环境较好，植被覆盖率较高，主要为灌木、茅草和次生林等植被，据《环境影响评价技术导则—生态影响》对生态环境影响评价等级划分的规定，矿山所在地属一般区域，非特殊或重要生态敏感区。

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》（附件 13），采矿权范围及附属的生产生活区未落入城乡建设和国家重大工程建设规划区，与其他自然保护区、风景名胜區、森林公园、地质遗迹保护区、水源地保护区等自然保护地及生态红线、城镇开发边界不重叠，无公益林，1000m 内无铁路、高速公路、省道通过。

矿界内有基本农田****hm²，据《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》（2018 年 3 月）的审查认定表评估结论“矿山开采过程中选用正确的开采方法，严格按开发利用方案及相关规范实施，加强预留矿柱、采坑顶板支护及采空区及时回填等管理工作并加强监测的情况下，矿区开采对基本农田的影响可控，未来矿区地下开采可行。”

（三）规划区位

依据《衡阳县国土空间总体规划（2021-2035）》，按生态保护格局划分，矿区位于陈坪生态屏障区。按农业格局规划，矿区位于山地生态农业区。紧邻衡阳县与邵东市交界处，远离城镇开发区。

经查《衡阳市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，本项目开采的属于锰金属矿开采项目，位于衡阳县井头镇静云村，不在衡阳市禁止开采区和限制开采区范围内，符合规划要求。矿区范围外 300m 范围无其它勘查区和探采矿权，没有矿权纠纷和资源纠纷。

（四）产业区位

本项目采矿工程年开采**万吨锰矿石，日采矿石***吨，采用地下开采工艺，未列入《产业结构调整指导目录》（2011 年本）中的鼓励类、限制类和淘汰类，属允许类项目，符合国家产业政策和地方产业规划。

图 1-1 矿山生态区位图

1.2.2 矿权设置

矿山为新建地下矿山，隶属湖南省衡阳县科达矿业有限公司，采矿许可证由湖南省自然资源厅于 2020 年 8 月 5 日核发，证号：C*****，有效期：2020 年 8 月 5 日～2025 年 8 月 5 日，矿区范围由 9 个拐点圈定，面积*****km²，准采标高+***m～+**m。

表 1-2 矿山范围拐点坐标表（国家 2000 坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	*****.***	*****.***	6	*****.***	*****.***
2	*****.***	*****.***	7	*****.***	*****.***
3	*****.***	*****.***	8	*****.***	*****.***
4	*****.***	*****.***	9	*****.***	*****.***
5	*****.***	*****.***			
准采标高: +***m~+**m			矿区面积: *.****km ²		

1.2.3 矿体特征

（一）矿体

1、矿体产状、形态与规模

区内矿层主要为锰矿，按矿石性质分为氧化锰矿石和碳酸锰矿石。分布于向斜的北西翼，受奥陶系中统百马冲组（O₂¹）地层层位所控制，锰矿层产于含锰硅质岩中。受 F1 断层的影响，造成矿体局部重复和不连续，本矿区一个矿层，分为三个矿体。F1 断层下盘分为**和**矿体，F1 断层上盘为**矿体。现将**、**、**锰矿体地质特征简述如下：

（1）**锰矿体

**锰矿体是本区次要矿体，由氧化锰矿和碳酸锰矿组成。

氧化锰矿分布于近地表，走向长***m，倾向延伸*~*m 之间。矿体呈层状，平均品位***%，厚度***~***m，平均厚度***m。

碳酸锰矿位于氧化锰矿下部，走向长***m，倾向***~***m，标高在+**+**m 之间。矿体产状：走向**~**°，倾向南西，平均倾角**°。该矿体往北西延伸矿权外，往南东被 F1 断层切割、破坏，并被 F1 断层下盘所限制。矿层最厚**m，最薄**m，平均厚度**m。Mn 品位最高***%，最低**%，平均品位**%。

（2）**锰矿体

锰矿体是本区次要矿体，为碳酸锰矿。锰矿体走向长m 左右，倾向延伸**m 左右，埋藏标高+**~+**m 之间。该矿体呈层状，平均厚度**m，Mn 品位平均***%；矿体走向北东，倾向南东，倾角**° 左右。

图 1-2 I3、I2 锰矿体空间形态示意图（引自详勘报告 5 线剖面）

（3）**锰矿体

**锰矿体是本区主要矿体，该矿体由氧化锰矿和碳酸锰矿组成。

氧化锰矿分布于近地表，零星分布，走向长***~***m，倾向延伸*~*m 之间。矿体呈层状，Mn 品位最高***%，最低***%，平均品位***%；厚度***~***m，平均厚度***m。

碳酸锰矿分布于氧化锰矿下部或近地表，走向长***m，矿体呈层状，最厚***m，最薄***m，平均厚***m。Mn 品位最高***%，最低***%，平均品位***%。**锰矿体呈层状，走向长***m，倾向延伸***~***m，矿体埋藏标高+***~+***m 之间。矿体产状：走向***~***°，倾向南东，倾角***~***°，平均倾角***°左右。该矿体往北东方向尖灭，往南西被 F1 断层切割、破坏，并被 F1 断层上盘所限制。

（二）矿石质量

1、矿石物质组成

（1）矿物成分和结构

本区锰矿按矿石性质分为氧化锰矿石和碳酸锰矿石。氧化矿石主要表现为锰帽型，分布于近地表。出露地表的锰矿石，由于日晒雨淋，锰矿石遭受风化、氧化作用，地表形成褐黑色锰帽。碳酸锰矿石分布于地下深处，风氧化作用微弱。

1) 氧化锰矿物质组分及结构构造。

①矿石物质组分

矿区氧化锰矿石矿物主要为硬锰矿、软锰矿、水锰矿，其次为褐铁矿、赤铁矿、黄铁矿等。脉石矿物主要为粘土矿物、硅质（石英）、绢云母、绿泥石等。

②矿石结构构造

氧化锰矿石的结构有：土状、松散状结构，层状、块状构造。

2) 碳酸锰矿石物质组分及结构构造

①矿石物质组分

碳酸锰矿石矿物主要为菱锰矿、少量软锰矿，其次为褐铁矿、赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。脉石矿物主要为硅质（石英）、白云石、方解石、粘土矿物、绢云母、绿泥石等。

②矿石结构构造

碳酸锰矿石的结构构造有：微细晶的鲕粒状结构、隐晶～微细晶结构，交代残留结构，条带状构造、微层状构造、块状构造。

(2) 矿石化学成分

静云锰矿矿石主要有用组分为Mn，可供利用的伴生组分目前尚未发现。全矿区碳酸锰矿与氧化矿混合后，Mn/Fe=***，P/Mn=***，有害元素TFe***%，CaO:*****%，MgO: ***%，SiO₂: ***%。

碳酸锰矿石化学成分Mn/Fe=***，P/Mn=***，有害元素TFe: ***%，CaO: ***%，MgO: ***%，SiO₂: ***%。

氧化锰矿石化学成分Mn/Fe=***，有害元素TFe: ***%，SiO₂: ***%。

表 1-3 全矿区碳酸锰矿与氧化锰矿石主要元素分析结果表

组合样 编号	分析结果 (10 ⁻²)														
	Mn	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	As	S	P	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	TFe	SiO ₂	B ₂ O ₃
ZH1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH3	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH4	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH5	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH10	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH11	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH12	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
ZH13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
合计	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
平均	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

说明：本表数据引自矿区详查报告，以上分析元素是在光谱半定量分析的基础上选取，为矿石主要元素。

（三）矿石类型

自然类型：矿区锰矿石自然类型分为氧化锰矿石和碳酸锰矿石。

工业类型：冶金用中磷中铁锰矿石。

（四）矿体顶、底板及夹石岩性特征

矿区锰矿层均赋存于奥陶系中统百马冲组（O₂¹）含锰硅质岩中，直接顶板为炭质板岩、含炭质板岩夹板岩，厚***~***m；间接顶板为中细砂岩与板岩互层，厚***~***m。矿体直接底板为中细砂岩夹板岩，厚度大于***m。

矿层顶、底板岩石岩性差异较大，岩石力学强度相差悬殊，矿层顶板岩石为炭质板岩、含炭质板岩、板岩，其泥质含量高，岩质软，属软弱岩类，岩石节理裂隙发育，风化作用强，岩体完整程度较差，遇水浸泡易软化，力学强度降低，稳固性较差，工程地质条件较差，未来地下开采时，有可能产生冒落，坑道需支护；矿层底板岩石为中细砂岩夹板岩，岩石中硅质含量高，岩质硬，岩石单轴饱和抗压强度大于**MPa，属坚硬岩类，岩石力学强度较高，工程地质条件较好，不易底鼓。

1.2.4 矿山生产经营状况

本矿山为新建矿山，企业名称为衡阳县科达矿业有限公司，统一社会信用代码：91430421096425678L，企业类型：有限责任公司（自然人投资或控股），成立日期于 2014 年 03 月 31 日。

衡阳县科达矿业有限公司、衡阳县自然资源局和湖南银行签订了矿山地质环境恢复基金三方监管协议。矿山在湖南银行股份有限公司开设专户：衡阳县科达矿业有限公司静云锰矿地质环境恢复基金专用账户，账号：*****，基金余额**.**万元。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史及现状

（一）开采历史

本矿山尚未开采，处于基建期。

在 2007 年~2009 年间，当地居民对地表氧化锰矿进行过小规模乱采乱挖，挖损两处斜坡面积共 3.33hm²，在坡脚形成了一个长约 40m、宽约 30m、深约 20m，面积约 0.08hm² 的露天积水采坑，共计采出氧化锰矿石量约****吨。随着衡阳县加强矿政管理，区内乱采乱挖现象于 2009 年被制止。

（二）开采现状

矿山已建成东风井，主斜井尚在开拓中，目前底标高为+***m。建成有+***m 沿脉中段、+***m 沿脉中段、+***m 沿脉中段巷道，总长约***km。

矿山现建成的生产生活及辅助设施有配电室、检身房、库房、值班房、炸药库、办公楼和宿舍楼。



图 1-3 静云锰矿生产生活设施分布图

配电室、检身房、库房位于主斜井口，均为 1 层砖混结构，总面积约 150m²；值班房、炸药库位于主斜井口东侧沟谷底部，均为 1 层砖混结构，总占地面积 734m²；办公楼和宿舍楼位于静云村龙家台至架木园的村道侧，均为 2 层彩钢板房，总面积 1012m²。尚未建设矿山道路，利用现有村道（碎石路面）。

1.3.2 矿山设计方案概述

据《湖南省衡阳县静云锰矿资源开发利用方案》（2017 年 11 月）及《衡阳县科达矿业有限公司湖南省衡阳县静云锰矿开采工程初步设计》（2020 年 12 月）、及企业实地规划，矿山设计概况如下：

1、开采范围、可采储量及矿山服务年限

（1）开采范围和开采对象

开采范围：矿山现持有的矿区采矿许可证规定的范围由 *个拐点圈定，矿区面积 *****km²，开采深度为+***~+**m。。

开采对象：本次设计开采对象为矿区内的**、**、**号矿体，根据矿层赋存状况、矿体资源储量区域、矿山开采技术条件，设计开采标高为+***m 至+***m。

(2) 可采储量及矿山服务年限

开发利用方案对碳酸锰矿设计利用资源量****万 t，开采回采率为**%，可采储量*****万 t，设计生产能力**万吨/年，计算的矿山服务年限为**年。

2、开拓方案及开采顺序

(1) 采矿方法

本次设计选用全面留矿法，采用斜井+平硐开拓，地下开采方式。

主斜井设计落底标高为+***m，斜长 ***m。负责** 号矿体的矿石、废石、材料运输，管线铺设、进风和人行安全出口任务；由于矿体分为东西两个矿体，设计在东西两翼各布置一个风井，其中西风井担负通风和人行安全出口任务；考虑到**号矿体开采的行人和运输，设计在**号矿体底板+***m 标高处布置副平硐；设计在** 号矿体+***m 中段沿矿体底板布置一条盲斜井至+***m中段,担负** 号矿体开采的运输、通风和行人任务，盲斜井倾角 $\alpha=26^\circ$ ，斜长 228m。

设计主要开拓井巷工程特征见下表：

表 1-4 设计主要开拓井巷工程特征表(2000 坐标)

井口名称	井口坐标			倾角	净断面面积 (m ²)	主要功能
	X	Y	Z			
主斜井	*****.***	*****.***	+***.***m	25°	6.72	全矿出矿、出废石、进风、排水和人行安全出口任务
东风井	*****.***	*****.***	+***.***m	18°	6.43	出风、安全出口
副平硐	*****.**	*****.**	+***m	0°	6.43	**号矿体开采的矿、废石运输、进风和人行安全出口
西风井	*****.**	*****.**	+***m	0°	6.43	出风、安全出口
盲斜井	*****.**	*****.**	+***m	26°	6.72	

(2) 矿区开采顺序

1)中段划分

设计**号矿体布置+***m回风中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段；**号矿体布置+***m回风中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段、+***m中段。

2) 开采顺序

开采顺序立面上同一矿体从上而下，上中段超前下中段开采，且超前距离不小于下中段采场岩移范围外 20m；不同矿体之间，先采上部矿体，后采下部矿体，当上部矿体与下部矿体之间间距大于下部矿体采空区冒落带高度时，可同时开采。同一矿体同一中段二个采场同时开采，需间隔一个采场；水平方向同一中段应采用后退式开采。

3、采空区的处理

由于中段高度为 25m，造成采场放矿后暴露面积虽然不大，为保证采矿过程中安全，矿房开采完后，不回收矿柱，矿块开采中留有顶底柱及间柱支撑顶板。矿山应加强现场顶板管理。矿柱直径一般为 3~4m。矿块内留永久性的间柱和顶底柱支撑上下盘围岩，同时对局部不稳固的地段采用砂浆锚杆加固，遇到破碎的岩体地段，必要时采用喷射混凝土复盖加固。采场采完后及时采用 2.0m 厚浆砌石封闭进入采空区的通道，并在底部预留泄水孔。

矿房回采结束后顶、底柱及矿房矿柱不回收。采空区进行密闭，用掘进废石充填采空区。废石充填工艺：下部开拓工程掘进废石装车运至提升斜井后，由提升斜井提至需充填的采空区的上部中段，再经上部中段平巷转运至需充填采空区的上部中段平巷边上的充填小井内卸入下部采空区。未来矿山设计坑道共计长 4785m，坑道断面规格为 1.8×1.8m，废石松散系数按 1.4 计，预计废石排放量为****m³。

4、排水设计

设计采用机械排水方式，前期在主斜井+***m中段新建排水系统，将+***m中段水仓的水排至地表。后期在主斜井+***m中段新建排水系统，将+***m中段水仓的水排至地表。

前期排水方案如下：***中段泵房排水管沿主斜井敷设至地表****m排水沟，高差为 60m，斜长 128m。

后期排水方案如下：+***m 中段泵房排水管沿主斜井敷设至地表****m 排水沟，高差为 210m，斜长 447m。

5、其他生产辅助设施

本矿山所属公司在它处建有选厂，该项目不再另建选矿厂。

矿石出窿后需转运至金兰镇，只在主斜井井口设置矿石转运堆场，位于井口的工业广场内。

矿山废石为井下开采产生，多用于充填井下采空区，仅有少量集中堆放在民采坑内，回填负地形，不会形成滑坡地质灾害。另外，矿山在开采过程中产生的废石也可进行综合利用，如用废石铺设道路等，以减少废石场的堆放量。

6、产品方案

科达矿业有限公司在它处建有锰选厂，本方案设计产品方案为碳酸锰矿原矿。

7、矿区总体布置

矿区总体布置主要分为三个部分：采矿工业场地、生产生活办公区和废石堆场。

工业广场主要为主斜井至东风井一带，主要建设绞车房、压风机房、变电站、值班室等小型设施用房；生产生活办公区目前已建成，为 2 座彩钢结构房屋；废石堆场设置在主斜井口北侧的民采坑处。

图 1-4 静云锰矿采掘工程平面图

图 1-5 地形地质及井上井下对照图

1.3.3 矿山生态环境保护修复现状

经实地调查，矿山目前完成的主要生态修复工程如下：

1、矿山土地复垦工程及效果

2025 年 2 月~2025 年 3 月，矿方共建景观绿地带 2 处。办公楼至值班房的原村道侧绿化带长 208m，树苗沿村道外侧一线单排种植，树种有桂花树、香樟树等共计约 65 棵，树高一般 2~5m，胸径 3-6cm，间距 2.5~3m（照片 1）。办公楼前绿化带宽约 3.5m，满铺草皮，种植了桂花树 5 棵，树高约 5m，胸径 5-8cm（照片 2）。



照片 1 沿村道外侧种植单排樟树、桂花树等 照片 2 办公楼前铺设草皮、种植桂花树

2、排水工程及效果

主斜井现施工至+***m，井下主要为风化裂隙水充水，目前正常涌水量约**m³/d。矿井水抽至井口的高位水池沉淀处理后返回井下用于生产。沉淀池位于东风井附近，由 3 个钢结构罐体组成，罐体总容积 240m³，矿井水抽至沉淀池处理后返回井下用于生产。

3、矿山生态环境监测工程及效果

矿山于 2018 年委托湖南精博监测科技有限公司对矿区周边土壤、地下水、地表水进行监测；2022 年 7 月衡阳市生态环境局衡阳县分局委托湖南华科监测技术有限公司对矿洞涌水和沉淀池内水的锰和镍进行检测。监测报告中的各项监测结果均满足相应标准。

第二章 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属侵蚀构造浅变质岩低山地貌，区内地形总趋势为南高北低，最高点位于矿区东侧山峰，海拔标高 524m，最低点位于矿区北侧溪沟，海拔标高约 280.6m，为矿区侵蚀基准面。区内海拔标高一般为 300~500m，比高一般 70~150m。区内山脊走向以近 SN 走向或近 EW 走向为主，E 部和 W 部山脉形成天然分水岭，沿分水岭两侧，山坡陡峻，冲沟发育，地形切割较深，沟谷呈“V”字型，山坡坡度一般大于 30°，有利于自然排水，坡面及山顶植被发育。

图 2-1 静云锰矿卫星影像图

2.1.2 气象

衡阳县属亚热带季风湿润性气候，温暖潮湿，雨量充沛，四季分明，春夏多雨，秋季干旱，冬寒夏热。根据衡阳县气象站 1981~2022 年的气象资料，历年平均降水量为 1439.mm，年最大降水量为 1989.7mm（1971 年），最小降雨量 937.2mm/a（2001 年）；日最大降水量 174mm（1960 年 6 月 14 日）。最大小时降雨量 80mm（1984 年 7 月 7 日 22：20~23：20）。多年年均降水日 123 天，全年降水量多集中在 3~6 月，占年降水量的 55%。年平均气温 17.9℃，1 月平均气温 4.6℃，7 月平均气温 30.3℃。全县多年平均日照时数 1751.9 小时，小型器皿年均蒸发量 1468.7mm，多年平均相对湿度为 79%，年平均霜日 12.2 天，最多年 26 天，最小年 4 天，无霜日为 299 天。全年主导风向为东北风向，年出现频率为 15%；年平均静风频率 19.6%；多年平均风速 2.0 米/秒，最大风速为 25 米/秒。

2.1.3 水文

矿山所属水系为蒸水，蒸水是湘江的一条支流。它发源于祁东、邵东县交界的界岭，流经邵东、衡阳、衡南三县。在衡阳县井头镇入境，呈“乙”字型，流经该县洪市镇、三湖镇、渣江镇、台源镇、西渡镇，衡南县三塘镇，蒸湘区呆鹰岭镇等地，在衡阳市石鼓书院汇入湘江。

矿区内地表水系不发育，地表水体主要为小溪水。区内溪沟主要为金兰寺溪（见上图 2-1），位于矿区西侧，呈南北走向穿越矿区，水流由南向北流经矿区，主要受大气降雨和山涧泉水补给，动态变化无常，水量具季节性，久旱时水量小，暴雨后流量猛增，一般流量为 10~2500L/s，最大时达 3000L/s。矿山附近其他小溪多为季节性小溪，旱季或久不下雨则易断流。

城坪冲水库位于金兰溪下游 6km，坐落在湖南省衡阳县金兰镇城坪冲村，属中型水库。水库建于 1971 年，集雨面积 45.4 平方公里，总库容 1740 万 m³，有效库容 1710 万 m³，灌区面积 5.1 万亩，主要功能包括灌溉、发电、防洪和养殖。

图 2-2 静云锰矿水系分布图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层自老至新有奥陶系下统下组 (O_1^1)、上组 (O_1^2)，奥陶系中统百马冲组 (O_2^1)、双家口组 (O_2^2)、城步组 (O_2^3)，奥陶系上统天马山组 (O_3^1) 及第四系 (Q)。现将各组岩性特征由老至新分述如下：

1、奥陶系

(1) 下统

下组 (O_1^1)：分布于矿区南部及北西部。为灰绿色、青灰色板岩、砂质板岩与深灰色厚层状变质石英砂岩互层。该组地层往南、往北西均延伸图外，厚度不详。

上组 (O_1^2)：分布于矿区北西部徐家新屋及矿区南部。下部为灰绿色，绿灰色

板岩、砂质板岩，板岩具条纹状，局部夹粉砂岩；上部为浅灰色变质砂岩、板岩与灰黑色含炭质板岩互层或呈夹层。厚度 50-115m，与下伏地层为整合接触。

（2）中统

百马冲组（O₂¹）：分布于矿区北西部及矿区南部。黑色炭质板岩，碳酸盐化含硅质炭质板岩、微细晶碳酸锰质岩、含锰硅质岩，局部构成锰矿层，是本区锰矿成矿的重要层位，厚度 10-20m。

双家口组（O₂²）：分布于矿区北西部及矿区南部。浅灰色砂质板岩、板岩夹砂质页岩，厚度 15-20m，与下伏地层为整合接触。

城步组（O₂³）：分布于矿区北西部及矿区南部。黑色纹层状含炭质板岩、板岩、青灰色千枚状板岩、绿泥石化板岩、砂质板岩夹砂岩，厚度 20-35m，与下伏地层为整合接触。

（3）上统

天马山组（O₃¹）：分布于矿区中部。为青灰色板岩、粉砂质板岩、变质石英杂砂岩、砂质板岩、绢云母千枚岩与变质细粒石英砂岩互层，未见顶，厚度 >500m。

2、第四系（Q）：广泛分布于斜坡区和冲沟中。为黄色、褐色粘土、灰黑色、褐灰色砂质粘土及岩石碎块，厚度一般 0-15m。与下伏地层为不整合接触。

图 2-3 矿区综合地质柱状图

2.2.2 地质构造

根据《湖南省衡阳县静云矿区锰矿详查报告》，矿区内褶皱简单，为塘边屋～架木园次级向斜及小的褶曲，断裂不发育。

（1）褶皱

塘边屋～架木园向斜：分长大于 1.6km，轴向北东向，核部地层为奥陶系上统天马山组(O_3^1)，两翼地层分别为奥陶系中统城步组(O_2^3)、双家口组(O_2^2)、百马冲组(O_2^1)、奥陶系下统上组(O_1^2)、下组(O_1^1)。北西翼地层产状：倾南南东，倾角 $30\sim46^\circ$ ，南东翼地层产状：倾向北西，倾角 $25\sim50^\circ$ ，矿区位于其北西翼。

（2）断裂

本区断裂不发育，见有 F1 断层，现简述如下：位于矿区西部，地表走向出露长 40m 左右，宽 5 米左右，往北东被第四系残坡积物所覆盖，深部走向长大于 300 米。断层破碎带主要由碎裂含炭质板岩、板岩、砂质板岩及石英脉组成，带内普遍硅化。该断层对矿层具破坏作用，对矿层影响较大，造成矿层重复，断距 30～50 米之间。断层产状：走向北东，倾向南东，倾角 $50\sim60^\circ$ 之间，为一逆掩断层。

2.2.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩分布，区外南部 4km 为关帝庙岩体。

2.2.4 土壤

土壤主要是黄壤土，成土母岩为板岩、砂质板岩、粉砂岩、砂岩等，厚度 0～3m，平均厚 0.5m。土层厚度因地形而异，一般坡地薄，洼地厚。土壤疏松易耕，养分一般，硫、磷、铁含量较高。据现场调查和取样分析，有机质含量 9.99～10.6g/kg，PH 值 5.16～6.16，有效磷 0.27～26.4mg/kg，速效钾 68.5～246mg/kg，土壤容重 1.40～1.60g/cm³，砂砾少于 25%，土壤肥力偏低。目前矿山对土壤影响范围主要限于建设区，造成土壤压实板结，但周边植被发。据取样分析，土壤中铅、锌、镉、铜、铁、铊、铬均未《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）表 1 风险筛选值，但土壤中锰含量较高，可能是由于位于矿带附近所致（附件 2）。

图 2-4 静云矿区区域地质图

2.2.5 水文地质

1、含水层和隔水层

矿区内出露地层仅为第四系（Q）及奥陶系（O），各地层含水性如下：

（1）第四系（Q）隔水层

主要分布于矿区斜坡区及冲沟两岸，系残坡积层，为粘土、粉质粘土、含碎石粘土，局部为碎石土，厚度一般 0.50~15.00m。本层一般不含水，为隔水层，但在土、岩接触部位，含弱孔隙水，在地势低洼处见泉水出露，泉流量一般 0.039~0.577L/s，富水性弱，主要接受大气降水补给，其与地表水水力联系弱，对矿床充水影响小。

（2）富水性中等的奥陶系（O）风化裂隙含水层

分上统天马山组（O₃¹）、中统城步组（O₂³）、双家口组（O₂²）、百马冲组（O₂¹）及下统上组（O₁²）、下组（O₁¹），为一套变质岩系，岩性主要由板岩、砂质板岩、炭质板岩、砂岩、石英砂岩及锰矿层组成，浅部岩石风化程度较大，风化裂隙十分发育，岩石呈黄褐色，含风化裂隙水，主要是强~中风化带裂隙和构造节理含水，含水层深度一般 5~30m，部分钻孔遇风化节理裂隙有漏水现象。在沟谷切割较深的山坡或谷底见有泉水出露，泉流量一般 0.06~0.51L/s，富水性中等，系潜水。根据钻孔资料，岩石风化带一般发育在当地侵蚀基准面以上，风化裂隙水赋存于风化裂隙带中，风化裂隙带以下，岩石新鲜完整，呈深灰色，以平直的构造节理为主，节理面闭合，岩石富水性微弱，属相对隔水层。

2、断层富水性

本区断裂不发育，仅见有 F1 断层，其分布于矿区西部，地表走向出露长 20m 左右，往北东被第四系残坡积物所覆盖，走向北东，倾向南东，倾角 50~65°，为逆断层，该断层对锰矿层具破坏作用。

根据野外调查，断层两侧未见大流量的井、泉水点。根据钻孔揭露情况，断层破碎带内岩性为碎裂状粉砂质板岩、板岩、砂质板岩及石英脉，局部见弱硅化，泥质胶结，钻孔揭穿断层破碎带后，钻孔动水位未见明显的变化，断层导水性和富水性弱。

3、地下水补给、径流、排泄特征

本矿区含水层一般均出露地表，可接受大气降水的补给，其次为地表溪水沿风化裂隙渗入补给。地下水的径流和排泄受地形和地质构造的控制，地表分水岭与地下水分水岭基本一致，侵蚀基准面以上地下水径流条件良好，侵蚀基准面以下，地下水径流甚弱，其方向基本上与地表径流方向一致。地下水排泄方式主要有二种：一是沿岩层倾向与残坡积层接触带呈片状、带状分散排泄，雨季或大雨后，沿山坡、冲沟处是排泄场所；二是在冲沟下部地表地形低洼地段或残坡积陡坎处，顺基岩裂隙面以下降泉方式进行集中排泄。

4、矿井涌水量预测

（1）坑道进水条件分析

矿山地处低山区，区内锰矿体呈条带状出露于山顶及山坡中，未来矿山采用地下开采。根据矿区水文地质工作所取得的资料及水文地质条件，第四系（Q）残坡积层一般不含水，仅底部与基岩接触部位含弱孔隙水，其对矿坑充水影响小，可不予以考虑；矿区内含水层主要是奥陶系（O）砂岩、板岩风化裂隙水含水层，其富水性较弱，为未来矿坑充水的主要水源。

本矿区锰矿体呈条带状分布，受奥陶系中统百马冲组（O₂¹）地层层位所控制，分**和**两个锰矿层。其中**号矿层主要分布于7线以西；**号矿层主要分布于7线以东，矿区内地下水主要为奥陶系（O）砂岩、板岩浅部风化裂隙水，深部为相对隔水层，两矿体浅部被一近SN南冲沟隔开，冲沟两侧含水层相互联系弱，水文地质条件基本独立，现对**和**号矿体矿坑涌水量进行计算。

（2）计算方法及计算公式的选择

未来地下矿坑类似集水廊道，风化裂隙水通过裂隙进入地下坑道，该层地下水进入矿坑之水力性质一般为承压转无压，地下水运动属层流性质，符合直线渗透定律，因此，未来矿坑涌水量预测采用地下水动力学层流公式计算，分别计算未来**号矿体+**m中段、**号矿体+**m中段、**号矿体+**m中段、**号矿体+***m中段涌水量，计算公式为：

$$Q = KB \frac{(2H - S)S}{2R}$$

式中：Q——未来矿坑涌水量（m³/d）

K——渗透系数（m/d）

B——坑道或进水段长度（m）

H——钻孔静水位至矿体底板之间的水柱高度（m）

S——水位降深（m）

R——影响半径（m）

3)计算参数的确定

①水柱高度（H）

钻孔静水位标高平均值至矿层最低底板标高之距离；

②水位降深（S）钻孔水位下降值。

③渗透系数（K）

7 线以西（** 号矿层）采用 ZK701 抽水试验计算的 K 值；7 线以东（**号矿层）采用 ZK303 孔抽水试验计算的 K 值。

④影响半径（R）

根据地下水的水力性质采用经验公式计算：

$$R=2S\sqrt{HK}$$

⑤坑道长度或进水段长度（B）

地下开采之地下水进入矿坑面积最大过水断面长度或设计坑道长度（7 线以西为 ** 号矿层储量估算范围之 9~15 线长度及外推长度；7 线以东为** 号矿层储量估算范围之 7~8 线长度及外推长度）。各主要参数见下表。

表 2-1 矿坑涌水量计算参数表

计算地段	矿体 编号	计算最低 标高 (m)	计算参数					
			静水位 标高 (m)	水柱 高度 H(m)	水位 降深 S(m)	影响 半径 R(m)	坑道长度或 进水段度 B(m)	渗透 系数 K(m/d)
7 线以西	**	+250	318.60	68.60	68.60	193.52	420	0.029
		+200	318.60	118.60	118.60	439.90	420	0.029
7 线以东	**	+250	325.96	75.96	75.96	177.64	1080	0.018
		+100	325.96	225.96	225.96	911.41	1080	0.018

(3) 计算结果

本矿区地下矿坑充水主要为奥陶系（O）砂岩、板岩风化裂隙水，根据上述计算方法及计算参数，对矿区矿坑涌水量进行预测，其结果见下表。

表 2-2 涌水量计算结果表

计算地段	矿体编号	计算标高（m）	计算方法	计算结果（m ³ /d）
7 线以西	**	+250	廊道法	148.86
		+200	廊道法	194.73
7 线以东	**	+250	廊道法	315.72
		+100	廊道法	544.52

涌水量确定 根据计算结果：

+**m 中段未来正常涌水量=148.86+315.72=464.58m³/d=19.36m³/h

+***m 中段未来正常涌水量=194.73+544.52=739.25m³/d =30.8m³/h

其中 100m 中段涌水量包含+**m 中段涌水量。

矿区内地表水不发育，地下水含水层主要为奥陶系（O）浅变质砂岩、石英砂岩、粉砂质板岩、板岩等基岩风化裂隙水含水层，其富水性弱；矿区断裂构造不发育，构造破碎带富水性弱。矿区内主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿床充水主要因素为大气降水、基岩风化裂隙水，由于水量小，其对矿床开采充水影响小，矿床属以基岩风化裂隙水充水为主的水文地质条件简单类型。

图 2-5 矿区水文地质剖面图（引自详查报告 3 线水文地质剖面图）

2.2.6 工程地质

1、工程地质岩组划分及特征

第四系（Q）系残坡积层，岩性为粘土、含碎石粘土及碎石土；奥陶系（O）主要由一套变质岩系，岩性主要由板岩、砂质板岩、炭质板岩、砂岩、石英砂岩及锰矿层组成，根据野外工程地质编录及岩石物理力学试验资料，按岩石单轴饱和抗压强度划分岩石类别，岩石类别划分见下表。

表 2-3 岩石坚硬程度划分表

岩石坚硬类别	岩石单轴饱和抗压强度 (MPa)	属于该岩组的岩土名称
松散岩类		残坡积层
软弱岩类	<30	O ₂ ¹ 炭质板岩、氧化锰矿层；O ₂ ² 砂质页岩；O ₂ ³ 含炭质板岩
半坚硬岩类	30~60	O ₃ ¹ 、O ₂ ³ 、O ₂ ² 、O ₁ ² 、O ₁ ¹ 粉砂质板岩、板岩
坚硬岩类	>60	O ₃ ¹ 、O ₁ ¹ 变质石英砂岩、O ₂ ² 硅质岩

根据岩石坚硬类别、岩体结构、岩石建造等划分原则，矿区内共划分为二个工程地质岩组，各岩组特征叙述如下：

①松散粘性土岩组

分布于矿区西部冲沟及山坡表部，为第四系（Q）松散地层，以残坡积层为主，岩性为粘土、粉质粘土、含碎石粘土，局部为碎石土，厚度一般 0.50~15.0m。土层呈可~硬塑状，承载力特征值为 150~200kPa，工程地质性能较好。

②软硬相间薄~厚层状浅变质岩岩组

分布于矿区大部分范围，系奥陶系（O）地层，分上统天马山组（O₃¹）、中统城步组（O₂³）、双家口组（O₂²）、百马冲组（O₂¹）及下统上组（O₁²）、下组（O₁¹），为一套变质岩系，岩性主要由炭质板岩、含炭质板岩、板岩、砂质板岩、石英砂岩及氧化锰、碳酸锰矿层组成。

氧化锰矿呈土状、松散状结构，层状、块状构造；炭质板岩、含炭质板岩为变余泥质结构，薄层状构造。岩石层（页）理发育，风化强度大，遇水浸泡易软化，岩石

单轴饱和抗压强度小于 30MPa，属软弱岩类，工程力学性能较差。

粉砂质板岩、板岩为变余泥质结构，板状构造，节理裂隙发育，岩石单轴饱和抗压强度为 47.4~52.8MPa，属半坚硬岩类，工程力学性能较好。

碳酸锰矿呈微细晶的鲕粒状结构、隐晶~微细晶结构，交代残留结构、条带状构造、微层状构造、块状构造；变质石英砂岩岩石以变余砂状结构为主，薄~厚层状构造。岩石具硅化现象，坚硬致密，单轴饱和抗压强度大于 60MPa，工程力学性能好。

2、岩石风化带工程地质特征

矿区内分布地层为第四系（Q）及奥陶系（O），主要为一套变质岩系，岩性以板岩、炭质板岩、粉砂质板岩及石英砂岩为主。由于褶皱强烈，地层倒转复合，岩层遭受强烈破坏，节理裂隙发育，基岩风化显著。

本区岩石风化程度和风化深度变化较大，主要与岩石的岩性和所处的地理位置有关。一般沿地形分水岭脊线风化较深，陡坡处较浅，石英砂岩硅质含量高，岩石坚硬致密，抗风化能力强，常形成山脊及陡崖。板岩、炭质板岩、粉砂质板岩等以泥质成分为主，岩质软~较软，岩石风化作用强烈，节理裂隙发育，将岩石切割成 5~15cm 的碎块，属强风化岩层。根据详细勘查情况，区内岩石风化深度较大，一般 50m 左右，标高 260~300m，最大风化深度达 227.21m（ZK703 孔），标高 106.17m。

3、矿层及其顶底板岩层的物理力学性质

矿区主矿体为碳酸锰矿，其次为氧化锰矿，其产于奥陶系中统百马冲组（O₂¹）地层中，碳酸锰矿具硅化变质现象，多呈鸡窝状，岩质较硬，稳固性较好，工程地质条件较好；氧化锰矿分布于地表浅部，风化强烈，呈土状或多孔松散块状，岩质软，稳固性差，工程地质条件差。

矿体直接顶板为炭质板岩、含炭质板岩夹板岩，厚 5.55~12.90m；间接顶板为中细砂岩与板岩互层，厚 8.87~26.51m。矿体直接底板为中细砂岩夹板岩，厚度大于 67.84m。矿层顶、底板岩石岩性差异较大，岩石力学强度相差悬殊，矿层顶板岩石为炭质板岩、含炭质板岩、板岩，其泥质含量高，岩质软，属软弱岩类，岩石节理裂隙发育，风化作用强，岩体完整程度较差，遇水浸泡易软化，力学强度降低，稳固性较差，工程地质条件较差，未来地下开采时，有可能产生冒落，坑道需支护；矿层底板

岩石为中细砂岩夹板岩，岩石中硅质含量高，岩质硬，岩石单轴饱和抗压强度大于60MPa，属坚硬岩类，岩石力学强度较高，工程地质条件较好，不易底鼓。

4、边坡稳定性评述

根据岩石组成，区内边坡分土质边坡和岩质边坡两大类。

（1）土质边坡稳定性评述

土质边坡零星分布于山脊及冲沟中，系岩石强烈风化而覆盖于岩石之上的残坡积层，岩性上部为含亚粘土碎石，下部为含碎石粘土，厚度0~30m，一般为5~10m。含亚粘土碎石一般结构疏松，易为降水渗入，工程地质性能较差，含碎石粘土一般结构紧密，呈硬塑~坚硬状，工程地质性能较好。

区内土质边坡一般情况下，因地表植被发育，人工开挖深度不大，边坡稳定性较好，但在开挖深度过大时，由于破坏了土体的结构，边坡高度大，因区内降雨强度较大，加之土岩接触面一般存在软弱结构面，因此，在强降雨的作用下，土体易软化，边坡稳定性较差。

（2）岩质边坡稳定性评述

区内岩质边坡岩性为灰绿色，青灰色板岩、砂质板岩、深灰色厚层状变质石英砂岩、黑色炭质板岩、碳酸盐化含硅质炭质板岩、微细晶碳酸锰质岩、含锰硅质岩，岩石较坚硬、较完整，岩体质量等级为II~III级。区内岩石浅部节理裂隙发育，节理常呈“X”型发育，将岩石切割成为5~20cm厚的碎块，其产状一般为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ} \angle 38^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 和 $280^{\circ} \sim 340^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 两组，由于节理裂隙发育，致使岩风化作用较强，根据勘查资料，风化深度一般为10~30m，风化强度因岩性坚硬程度不同而差异性较大，一般硅质岩类风化程度为弱风化，而炭质、砂质板岩类岩石风化程度为强风化，上述因素对边坡稳定性影响较大；区内地下水发育弱，但降雨强度较大，在未来矿业活动中，边坡在节理裂隙发育、岩石风化强烈或原生软弱层等部位较易产生楔形岩体崩塌或单面滑坡。

矿区地形有利于自然排水，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩石风化强度较大，节理、裂隙发育，矿区内以半坚硬浅变质粉砂质板岩、板岩为主，次为软弱炭质板岩和坚硬石英砂岩，顺向坡易产生小规模崩塌滑坡地质灾害。矿体赋存于奥陶系中

统百马冲组含锰硅质岩中，直接顶板岩石为炭质板岩、含炭质板岩，其稳固性较差，有可能产生冒落，其工程地质条件较差，易发生矿山工程地质问题，坑道需支护。矿体底板岩石为浅变质中、细粒砂岩夹板岩，其工程地质条件较好，不易底鼓。

综上所述，矿区内工程地质条件属中等类型。

图 2-6 矿区工程地质剖面图（引自详查报告 7 线工程地质剖面图）

2.3 生物环境

1、植物环境

衡阳县地处亚热带绿阔叶林地带，人工植被以杉木、松杉混交、夹竹桃为主，境内植被以针叶林、常绿落叶阔叶林、针叶混交林为主。由于乱砍滥伐，植物群落长期处于逆行演递之中，除人迹罕至的深山沟谷外，多为针阔叶混交林、灌木林，樵采过多处则形成稀疏灌木草丛、灌草丛直至裸地。

矿区内植被覆盖较茂盛，以中亚热带常绿针叶林为主，山地植被较好，覆盖率较高，主要为杉木和竹子为主，为优势物种，生物多样性一般。林业生态区植物分布较为丰富，未发现珍稀保护植物。



照片 2-1 杉木



照片 2-2 竹子



照片 2-3 马尾松



照片 2-4 枫树

根据调查，植被区系主要为农业植被、针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛及竹林。

按照《中国植被》中自然植被的分类系统，划分出不同的植被类型，矿区自然植被主要分为 4 级，5 个植被型 10 个群系，详见下表。

表 2-4 矿区植被分类系统

植被系列	植被型组	植被型	群系及亚群系
自然植被	针叶林	Ⅰ 暖性针叶林	杉木
			马尾松
			竹子
	阔叶林	Ⅱ 暖性阔叶混交林	响叶杨
			檫树
			枫树
	灌丛和灌草丛	Ⅳ 灌丛及灌草丛	盐肤木灌丛
			金樱子灌丛
			杜鹃灌丛
			五节芒草丛
人工栽培 培植被	经济林		柑桔林
	农作物	粮食作物	水稻、玉米、红薯等
		经济作物	茶树等
		油料作物	油菜、花生、大豆等
		果类作物	柑桔、枣等
		蔬菜	白菜、青菜、萝卜、莴笋、南瓜等

2、动物环境

矿区常见的野生动物有蛇、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、牛等，未见珍稀野生动物。

2.4 人居环境

区内居民为汉族，居民多经营农业、林业。主要农作物为水稻，林业以楠竹、杉树为主，附近有林场。人多田少，劳动力较充足，多数年轻人外出务工，地方经济相对贫困。区内水、电、路基础设施条件较好。地表水丰富，有小溪自南向北流入蒸水，工农业用水及饮用水较方便。区内已完成农电改造，照明和工业用电有保障。

区内耕地的灌溉水源依赖溪沟水和泉水，除沿沟谷散布的民房，无其它水利、交通、通讯、电力等重要民用工程设施，仅有一条乡村公路进出矿山。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿区周边无风景名胜区、大型河流湖泊和交通干线，无稠密的居民区。本矿山为小型井工矿山，生产生活设施均沿狭窄的沟谷底部布置，地表破坏面积总体较小。对地形地貌景观破坏主要为办公生活区、工业广场、炸药库等小型建筑物的建设。

图 3-1 静云锰矿工业广场和办公生活区斜拍照（镜头方向：正西）

办公生活区：该地块位于通往架木园的村道两侧，原为 18° 左右的斜坡地形，为建设 2 层彩钢结构办公楼、宿舍楼（建筑面积 1012m^2 ），对办公楼处斜坡进行了挖方，土方就近回填于宿舍楼所在斜坡，办公楼后切坡高度 3~9m，总占地面积 0.349hm^2 。

工业广场：为主斜井和东风井所在的沟谷地带，长条形，宽 5~42m，长 330m，面积 0.787hm^2 。工业广场建设对局部坡脚切方高度 2~5m，对原始地形改变较小，在井口建有配电室、检身房、库房等的 1 层砖混结构房屋（建筑面积共约 150m^2 ）。

炸药库和值班房：位于办公生活区东侧 240m 处的沟谷底部，均为小面积的 1 层砖混结构房屋，总占地面积 0.112hm^2 。炸药库建设过程中对坡脚切坡高度 6~13m，

坡度近 75° 。

办公生活区、工业广场、炸药库等沿沟谷底部分散分布，总面积约 1.248hm^2 ，对原始斜坡的局部坡脚切坡高度 $3\sim 13\text{m}$ ，人工建构筑物取代了原来的植被景观。由于以上矿山生产设施均较低矮，占地面积小，且位于沟谷底部，加之周边居民较少，因此矿山对地形地貌破坏程度整体较低。

2007 至 2009 年间，民采活动挖损了主斜井附近的坡体，挖损面积共 3.30hm^2 ，经过 15 年的自然恢复，受挖损坡面已基本复绿，仅靠近山脊处的岩质陡壁部分裸露，峭壁处长有 $1\sim 2\text{m}$ 高的马尾松。

3.1.2 地形地貌景观破坏发展趋势分析

未来矿山将建设西风井、副平硐、化学处理池等，将增加土地破坏面积 0.116hm^2 ，主要是建设一段由村道通往西风井的矿山道路（长 127m ）、井口房等，工程规模小，挖填方量不大，但会破坏原始林地景观。

图 3-2 静云锰矿地形地貌景观破坏分布图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损破坏现状

1、矿山对土地资源占损影响分析

静云锰矿地表功能区见下图：

图 3-3 静云锰矿各功能区分布图

目前已建成办公生活区、炸药库、值班房、工业广场，对土地资源占损如下

（1）办公生活区：占损土地资源面积 0.349hm^2 ，其中其他林地 0.022hm^2 、竹林地 0.027hm^2 、灌木林地 0.07hm^2 、采矿用地 0.19hm^2 和农村道路 0.04hm^2 ，以压占破坏为主。

（2）炸药库：占损土地资源面积 0.091hm^2 ，其中竹林地 0.005hm^2 、采矿用地 0.074hm^2 和农村道路 0.012hm^2 ，以挖损破坏为主。

（3）值班房：占损土地资源面积 0.021hm^2 ，其中竹林地 0.002hm^2 、采矿用地 0.006hm^2 和农村道路 0.013hm^2 ，压占破坏。

（4）工业广场：占损土地资源面积 0.787hm^2 ，其中乔木林地 0.101hm^2 、其他林

地 0.020hm²、竹林地 0.141hm²、采矿用地 0.433hm² 和农村道路 0.092hm²，以压占破坏为主。

现状矿山共占损土地面积 1.248hm²，主要为采矿用地 0.703hm²、乔木林地 0.101hm²、其他林地 0.042hm²、竹林地 0.175hm²、灌木林地 0.07hm²、农村道路 0.157hm²，土地权属为静云村。

2、矿山对土地污染影响分析

本矿山尚处于基建期，仅进行了少量巷道开凿，矿区范围内未堆放矿石，工业广场内临时堆有少了废石。矿区周边的植被生长良好，农田正常耕作，未出现植被退化、耕地减产、生态失调等土地污染问题。

据收集的《衡阳县静云锰矿*万 t/a 开采项目环境影响评价现状监测报告（第 HY-2018-095 号）》（见附件 2），湖南精博监测科技有限公司在龙家台和拟建副平硐处的水田和旱地里取土壤样检测分析结果如下：

表 3-1 土壤环境质量现状检测结果

采样点位	监测项目	土壤样 1	土壤样 2	计量单位	风险筛选值	是否达标
龙家台处水田	pH	6.5	6.8	无量纲	/	是
	Pb 铅	10	17	mg/kg	140	是
	Ni 镍	0.02	0.02	mg/kg	100	是
	Cd 镉	0.113	0.11	mg/kg	0.6	是
	Cr 铬	12	17	mg/kg	300	是
	Mn 锰	0.114	0.15	mg/kg	/	是
	Cu 铜	21	16	mg/kg	100	是
	Hg 汞	0.01	0.01	mg/kg	0.6	是
拟建副平硐处旱地	pH	7.4	7.1	无量纲	/	是
	Pb 铅	12	13	mg/kg	120	是
	Ni 镍	0.02	0.02	mg/kg	100	是
	Cd 镉	0.065	0.087	mg/kg	0.3	是
	Cr 铬	12	12	mg/kg	200	是
	Mn 锰	0.14	0.18	mg/kg	/	是
	Cu 铜	19	28	mg/kg	100	是
	Hg 汞	0.01	0.01	mg/kg	2.4	是

由上表监测结果可知，土壤取样点的各监测因子均能达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）表 1 风险筛选值，该区域土壤环境现状较好。

为了解矿山占损土地单元的土层厚度、肥力、受重金属污染现状，本次在办公生活区（土样编号 T1）、原民采废石堆（土样编号 T2）、工业广场（土样编号 T4）等核心区块取样分析，分析统计见下表：

表 3-2 土壤重金属检测结果表

监测项目	T1	T2	计量单位	风险筛选值	绿化土壤重金属含量要求	是否达标
pH	5.16	6.16	无量纲	/		/
Pb 铅	32.9	43.4	mg/kg	70	200	是
Zn 锌	99.4	143	mg/kg	200	250	是
Cd 镉	0.185	0.273	mg/kg	0.3	0.6	是
Cr 铬	94	160	mg/kg	250	100	是
Mn 锰	2248	12065	mg/kg	/		是
Cu 铜	39.2	95.4	mg/kg	150	150	是
Fe 铁	3.46	5.32	%	/	/	/
Ti 钛	0.669	0.915	mg/kg	/	/	/

说明：以上元素为样品中总含量。

为了解办公生活区、工业广场等单元的肥力指标，采取了单元内的表土，参考《绿化种植土壤》（CJ/T 340-2016），分析如下：

表 3-3 土壤主要肥力指标检测结果表

监测项目	T1	T4	计量单位	技术要求	是否达标
pH	5.16	6.16	无量纲	5~8.3	是
有机质	10.6	9.99	g/kg	20~80	否
有效磷 P	0.27 (L)	26.4	mg/kg	5~60	是
速效 K	68.5	246	mg/kg	60~300	是
全氮 N	0.887	/	g/kg	40~200	否

由上取样检测结果可知，土壤取样点的各监测因子除锰外均能达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）表 1 风险筛选值，重金属含量满足绿化种植土壤（CT/J340-2016）技术要求，该区域土壤环境现状总体较好。但是由于取样点在矿带附近，矿区土壤的背景值较高（参考生活区土样 T1）。民采废石多为板岩，已地表堆放约 15 年，表层由于风化作用成土，所取风化土样中的锰含量高。但由于矿区土壤偏薄，肥力偏低，后期修复过程中需加强培肥。

3.2.2 土地资源占损发展趋势

1、对土地资源占损发展趋势

据开发利用方案及矿山规划，未来将增加废石堆场、化学处理池、西风井和副平硐，将增加占损土地面积 0.226hm²，地类以竹林地、其他林地为主。

表 3-4 静云锰矿土地资源占损表

功能区	占损土地类型 (hm ²)								合计 (hm ²)
	乔木 林地	其他 林地	竹林地	灌木 林地	其他 草地	坑塘 水面	采矿 用地	农村 道路	
炸药库			0.005				0.074	0.012	0.091
值班房			0.002				0.006	0.013	0.021
办公生活区		0.022	0.027	0.070			0.19	0.040	0.349
工业广场	0.101	0.020	0.141				0.433	0.092	0.787
废石堆场		0.036				0.074			0.110
化学处理池			0.004		0.016				0.020
西风井地块			0.083						0.083
副平硐地块			0.013						0.013
合计	0.101	0.078	0.275	0.070	0.016	0.074	0.703	0.157	1.474

说明：以上地类数据来源第三次全国土地调查成果。

图 3-4 静云锰矿土地资源占损分布图

图 3-5 静云锰矿土地利用现状图

2、矿山对土地污染发展趋势

本矿山不设置选厂，矿石临时堆放于井口的工业广场后即外运至选厂，工业广场将搭建钢架厂棚，不会形成淋滤水；矿山正常生产期间，废石产生量为***** t/a，大部分在井下直接回填至采空区，仅约**万 t/a 废石拉出地面，可回填民采坑和外运综合利用。

据收集的《衡阳县静云锰矿*万 t/a 开采项目环境影响评价现状监测报告（第 HY-2018-095 号）》，对矿井废石进行了毒性浸出试验，试验结果见下表：

表 3-5 废石毒性浸出结果表 单位：mg/L

监测项目	监测结果		《危险废物鉴别标准》 浸出毒性标准限值 (GB5085.3-2007)	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级 标准
	酸浸	水浸		
pH	/	6.5	6-9	6-9
COD	23	16	/	100
Pb 铅	0.08	0.0024	5	1.0
Fe 铁	0.35	0.006	/	/
Cd 镉	0.04	0.003	1	0.1
Cr 铬	0.03	0.008	15	1.5
Mn 锰	0.165	0.0011	/	2.0
Cu 铜	0.062	0.0009	100	5.0
As 砷	0.0001L	0.0001L	5	0.5
Zn 锌	0.015	0.004	100	2.0
Ni 镍	0.001L	0.001L	5	1.0
Hg 汞	0.0001L	0.0001L	0.1	0.05

从废石毒性浸出实验结果可知，浸出结果均小于《危险废物鉴别标准》浸出毒性标准限值（GB5085.3-2007）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准中最高允许浓度限值，因而本矿山废石为一般工业固体废物的第Ⅰ类工业固废。

为了解矿山废石和民采废石堆风化土的重金属含量，本次取主斜井采出的废石样 T3 和民采废石堆风化土 T2 分析。

表 3-6 重金属检测结果表

监测项目	计量单位	T3（废石）	T2（风化土）
Pb 铅	mg/kg	45.3	43.4
Zn 锌	mg/kg	172	143
Cd 镉	mg/kg	0.212	0.273
Cr 铬	mg/kg	95.5	160
Mn 锰	mg/kg	17373	12065
Cu 铜	mg/kg	106	95.4

监测项目	计量单位	T3（废石）	T2（风化土）
Fe 铁		4.24	5.32
Ti 钛		0.787	0.915

说明：以上元素为样品中总含量。

综合环评报告的废石进毒性浸出试验和本次对废石和废石风化土的全元素分析可知，废石中的锰含量高。由于工业广场需要临时堆存矿石，如果矿石淋滤水未达标处置，向西侧漫流浸润土壤，可能会导致工业广场至金兰寺溪之间地块的土地污染。

原民采废石堆已顺坡堆积 15 年，废石为板岩，表层易受风化，现地表基本已自然修复，生长有大量茅草、盐肤木、松树等本土植物，原地表氧化锰露头均已被植被覆盖。

为避免淋滤水扩散，需对拟设废石堆、工业广场进行防渗处理。

3、对基本农田的影响预测分析

矿界内有基本农田****hm²（见附图 2），为论证地下开采对基本农田的影响，特委托原湖南省地勘局 407 队编制了《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》（2018 年 3 月），报告通过对农田保护层总厚度和基本农田最低标高至重叠矿体标高垂直距离对比计算：

表 3-7 基本农田重叠矿层冒落带、裂隙带最大高度与保护层厚度计算结果表

基本农田编号	基本农田最低标高 (m)	冒落带最大高度 (m)	裂隙带最大高度（含冒落带）(m)	保护层厚度 (m)	保护层总厚度 (m)	基本农田最低标高与垂直重叠保有可采矿体最高标高高差(m)
1号农田	+296.17	3	15.66	4.5	20.16	9.6
2号农田	+291.5	—	—	—	—	—
3号农田	+291.5	2.52	13.97	3.78	17.75	47.31
4号农田	+293.0	2.52	13.97	3.78	17.75	41.56
5号农田	+294.6	7.76	32.42	11.64	44.06	162.4
6号农田	+294.8	7.76	32.42	11.64	44.06	185.69

说明：保护层厚度按中国矿业大《新编矿山采矿设计手册》表 2-2-17 公式： $H=6M/n$ 。

论证报告结合收集的资料分析，得出结论：“由于 1 号基本农田重叠区域的***矿体距离地表较近，矿山下一步开采不会引起基本农田塌陷但有可能导致裂隙的产生，若加强采坑顶板支护及采空区的及时回填工作，可以有效的降低其影响的范围及规模矿区开采对基本农田的影响可控。2、3、4、5、6 号基本农田下面矿山开采须留设的保护层总厚度均

小于各基本农田最低标高与垂直重看保有可采矿体最高标高高差,各基本农田位于板岩、砂质板岩中岩层倾角 35-50°，岩层稳定性较好，含水性较差。故矿山下一步的地下采矿，不会引起基本农田塌陷和开裂。”

土地资源占损小结：现状矿山共占损土地面积 1.248hm²，主要为采矿用地 0.703hm²、乔木林地 0.101hm²、其他林地 0.042hm²、竹林地 0.175hm²、灌木林地 0.07hm²、农村道路 0.157hm²，土地权属为静云村。未来将增加占损土地面积 0.226hm²，地类以竹林地、其他林地为主；现状矿区土壤背景值中锰含量高，民采废石堆风化土锰含量高，其他重金属对土壤污染较小。未来需防范废石和矿石淋滤水对拟设废石堆至金兰寺溪之间地块的土地污染；据论证报告，未来开采可能导致 1 号基本农田开裂，不会引起其余 5 块基本农田塌陷和开裂。

3.3 水资源生态破坏

矿区内地表水系不发育，区内溪沟主要为金兰寺溪，主要受大气降雨和山涧泉水补给，动态变化无常，水量具季节性，久旱时水量小，暴雨后流量猛增，一般流量为 10~2500L/s，最大时达 3000L/s。矿山附近其他小溪多为季节性小溪，旱季或久不下雨则易断流。城坪冲水库位于金兰溪下游 6km，主要功能包括灌溉、发电、防洪和养殖。城坪冲水库拟作为金兰镇供水厂清源水厂备用水源（尚未批复）。金兰镇清源水厂主要水源为山泉水，取水口位于城坪冲水库上游 3km 的新源溪，城坪冲水库仅做应急使用。新源溪和金兰寺溪在双河村汇合后最终流入城坪冲水库。

图 3-6 矿区所在区域水系图

3.3.1 水资源水生态破坏现状

1、对水资源破坏现状

矿区附近的水田均能正常蓄水，金兰寺溪流量正常。据矿山介绍，矿山目前处于基建期，井下涌水量较小，均返回用于井下生产。矿山现状对地表水和地下水资源、区域地下水均衡影响轻。

2、对水生态影响分析

矿山于 2018 年委托湖南精博监测科技有限公司对矿区地下水、地表水进行监测：

表 3-8 地表水环境质量现状监测与评价结果 (mg/L, pH 值除外)

监测地点	检测项目	检测结果					标准限值	是否达标
		第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天		
W1 金兰寺溪采矿区南侧上游 500m	pH	6.25	6.74	6.93	6.58	6.69	6-9	是
	COD	3.2	3.6	3.8	3.5	3.5	20	是
	NH3-N	0.212	0.275	0.221	0.287	0.205	1.0	是
	SS	37	32	35	33	30	/	/
	总磷	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.2	是
	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	是
	硫化物	0.023	0.021	0.018	0.019	0.025	0.2	是
	锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	/
	氟化物	0.39	0.31	0.37	0.31	0.37	1.0	是
	铁	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	/
	BOD5	2.0	1.8	1.7	1.8	1.6	4	是
	铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	是
	锌	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	1.0	是
	汞	(0) L	(0) L	(0) L	(0) L	(0) L	0.0001	是
	镍	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.02	是
W2 金兰寺溪采矿区北侧下游 100m	pH	7.36	7.18	7.45	7.37	7.33	6-9	是
	COD	3.2	3.5	3.5	3.2	3.5	20	是
	NH3-N	0.255	0.248	0.209	0.280	0.214	1.0	是
	SS	35	33	28	32	41	/	/
	总磷	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.2	是
	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	是
	硫化物	0.033	0.028	0.031	0.028	0.029	0.2	是
	锰	0.04	0.03	0.04	0.06	0.03	0.1	是
	氟化物	0.48	0.49	0.51	0.56	0.55	1.0	是

监测地点	检测项目	检测结果					标准限值	是否达标
		第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天		
	铁	0.05	0.02	0.04	0.04	0.3	/	/
	BOD5	1.7	1.9	1.7	1.9	1.9	4	是
	铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	是
	锌	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	1.0	是
	汞	(0) L	(0) L	(0) L	(0) L	(0) L	0.0001	是
	镍	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.02	是
	砷	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	是
	镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	是

说明：L 代表低于限值

从上表的监测数据可知，监测期间金兰寺溪各监测断面各监测因子均可以达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准要求。

据环评报告，湖南精博监测科技有限公司于 2018 年 8 月 4 日-8 月 8 日连续监测 5 天对地下水环境现状情况进行监测，监测点位有井巷内涌水、居民点水井等，监测项目：pH、耗氧量、氨氮、硝酸盐、六价铬、总磷、锰、氟化物、铁、铅、锌、汞、镍、砷、铜。各监测点中各项水质监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）Ⅲ类标准，区域地下水环境质量现状较好。

矿山尚处于基建期，仅开凿了少量巷道（共约 2.22km）。本次现场调查，矿山未对外排放废水，未在现场大面积堆放废石，井下少量涌水抽至井口的高位水池澄清后又返用下用于巷道开凿，附近的金兰寺溪水质清澈。为了解矿区水生态现状，本分两个批次对地表水和地下水进行取样（附件 2）：

表 3-9 静云锰矿矿区地表水检测结果表（2024-HXDZ-402 批）

检测项目	单位	主斜井所在支沟水样	金兰寺溪上游水样	《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准	是否达标
pH 值	无量纲	7.28	7.91	6-9	是
SS	mg/L	3.00	4.00	/	是
浑浊度	NTU	1 (L)	1 (L)		是
CODcr	mg/L	1.06	2.33	20	是
NH ₃ -N	mg/L	0.025 (L)	0.067	1.0	是
Mn	mg/L	0.0100	0.004(L)	0.1	是
Pb	ug/L	1.12	1.30	50	是
Cd	ug/L	0.05 (L)	0.05 (L)	5	是
Zn	mg/L	0.004(L)	0.004 (L)	1	是

表 3-10 静云锰矿矿区地表水和地下水检测结果表（2025-HXDZ-125 批）

检测项目	单位	原民采坑积水	是否达标	矿涌水	是否达标	《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准
pH 值	无量纲	7.18	是	7.77	是	6-9
CODcr	mg/L	4.00	是	4.20	是	20
NH ₃ -N	mg/L	0.025(L)	是	0.025(L)	是	1.0
Cr ⁶⁺	mg/L	0.004(L)	是	0.004(L)	是	0.05
硫化物	mg/L	0.005(L)	是	0.005(L)	是	0.2
F ⁻	mg/L	0.190	是	0.188	是	1
Fe	mg/L	0.02(L)	是	0.058	是	0.3（集中式饮用水）
Mn	mg/L	0.004(L)	是	0.473	否	0.1（集中式饮用水）
Ni	mg/L	0.03(L)	/	0.073	/	/
Zn	mg/L	0.004(L)	是	0.012	是	1
Pb	ug/L	1.70	是	0.803	是	50
Cd	ug/L	0.100	是	0.057	是	5
As	ug/L	2.87	是	185	否	50
Hg	ug/L	0.04(L)	是	0.04(L)	是	0.1
SS	mg/L	4.50	/	/	/	/
BOD ₅	mg/L	1.35	是	/	是	4
CODmn	mg/L	/	是	3.06	是	6
NO ₃ ⁻	mg/L	/	是	2.55	是	10
TP	mg/L	0.012	是	/	是	0.05

说明：《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准

表 3-11 静云锰矿矿区地表水和地下水检测结果表（2025-HXDZ-125 批）

检测项目	单位	原民采坑积水	是否达标	矿涌水	是否达标	《污水综合排放标准》一级标准
pH 值	无量纲	7.18	是	7.77	是	6~9
CODcr	mg/L	4.00	是	4.20	是	100
NH ₃ -N	mg/L	0.025(L)	是	0.025(L)	是	15
Cr ⁶⁺	mg/L	0.004(L)	是	0.004(L)	是	0.5
硫化物	mg/L	0.005(L)	是	0.005(L)	是	1
F ⁻	mg/L	0.190	是	0.188	是	10
Fe	mg/L	0.02(L)	/	0.058	/	/
Mn	mg/L	0.004(L)	是	0.473	是	2
Ni	mg/L	0.03(L)	是	0.073	是	1
Zn	mg/L	0.004(L)	是	0.012	是	2
Pb	ug/L	1.70	是	0.803	是	1000
Cd	ug/L	0.100	是	0.057	是	100

检测项目	单位	原民采坑积水	是否达标	矿涌水	是否达标	《污水综合排放标准》一级标准
As	ug/L	2.87	是	185	是	500
Hg	ug/L	0.04(L)	是	0.04(L)	是	50
SS	mg/L	4.50	是	/	是	70
BOD ₅	mg/L	1.35	是	/	是	20
COD _{mn}	mg/L	/	/	3.06	/	/
NO ₃ ⁻	mg/L	/	/	2.55	/	/
TP	mg/L	0.012	是	/	/	0.1

说明：《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。

由以上取样结果可知，矿井目前井下涌水存在锰、砷超标，不满足《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准，但满足《污水综合排放标准》一级标准。目前矿山建有三个钢架构储水罐，尚未建设污水处理设施，井下涌水抽至储水罐澄清后再返回井下用于生产，不外排。

原民采坑积水为 2009 年以前民采形成的凹坑，积水深度 2~4m，积水范围包括其北东侧民采废石堆部分淋滤水。可能由于民采废石堆已堆放约 15 年，地表基本自然复绿，加之受附近地表水稀释，淋滤水汇聚至采坑后，坑内水质达到《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。现场访问，村民在此采坑内养鱼。

本次在主斜井所在支沟和金兰寺溪上游取两个水样对比，两个水样的水质标准达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准要求。

3.3.2 水资源水生态破坏发展趋势分析

1、水资源破坏趋势分析

(1) 对地表水漏失影响

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，导水裂缝带高度计算：

$$H = \frac{100M}{3.1M + 5.0} + 4.0 = \frac{100 \times 2.72}{3.1 \times 2.72 + 5.0} + 4.0 = 24.3\text{m}$$

在拟设地下采区上部的金兰寺溪沟段，沟床标高 291.4~294.1m。根据安全设计，该地段的设计采矿标高最大为 260m，垂直高差 31.4m~34.1m，大于导水裂隙带高度为 24.3m。矿山需严格按安全设计开采，留设矿柱，做好超前探水和预防工作。

(2) 对地下水资源影响

本矿区锰矿体呈条带状分布，受奥陶系中统百马冲组（O₁）层位控制，赋存于富奥陶系（O）风化裂隙含水层中，矿区分**和**两个锰矿层，两矿体浅部被一近 SN 向冲沟隔开，冲沟两侧含水层相互联系弱，水文地质条件基本独立。

本矿区地下矿坑充水主要为奥陶系（O）砂岩、板岩风化裂隙水，据上节水文地质，未来开采至+***m 后，采空区平面投影面积约为***万 m²，预测+***m 中段涌水量 739.25m³/d，最大影响半径 911.41m。

矿区主要是强～中风化带裂隙和构造节理含水，含水层深度一般 5～30m，部分钻孔遇风化节理裂隙有漏水现象，富水性弱至中等，系潜水。岩石风化带一般发育在侵蚀基准面以上，风化裂隙水赋存于风化裂隙带中，风化裂隙带以下，岩石新鲜完整，以平直的构造节理为主，节理面闭合，岩石富水性微弱，属相对隔水层。分析认为，本矿山的矿体较陡，往深部板岩逐渐趋于完整，隔水性增强，矿井抽排水主要对采空区上部的浅层风化裂隙水含水层有疏干影响。但由于涌水量较小，影响范围限于采矿区及其附近区域。

（3）对区域地下水均衡影响

依前述，未来矿井疏排水量总体较小，仅局限在降落漏斗内对奥陶系（O）板岩裂隙水造成疏干影响，而区域上为大面积板岩区，地下水侧向互补能力差，渗透性差，多为相对隔水层，无重要含水层分布。在矿坑疏干范围内将出现局部负均衡，但不影响区域供水含水层。

2、对水生态破坏趋势分析

场区将实行雨污分流，工业广场雨水通过设置在两侧截水边沟外排至下游金兰寺溪。矿山外排放水可分为井下废水、废石场淋滤水、场地初期雨水及生活污水。

（1）井下废水

预测+***m 中段涌水量 739.25m³/d。环评报告要求井下废水需经三级化学沉淀处理，经处理 COD、SS、氨氮等常规因子达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，铅、锌、锰、镉等重金属因子达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类水质。金兰寺溪接纳经处理的废水经 6.2km 后进入城坪冲水库备用饮用水源地二级保护区，再经过 2.6km 水域后进入一级保护区，之后通过水库泄洪口外排作为农灌用水。

《衡阳县静云锰矿** 万 t/a 开采项目环境影响报告书》（2018.10）依据同类矿山废水数据和本矿山的废石、地下水等检测结果，针对矿坑涌水和废石场淋滤水叠加排放进行预测，分别对金兰寺溪和城坪冲水库进行了影响预测分析。

（1）金兰寺溪影响预测模式

环保报告分正常排放和事故排放分别预测项目废水排放对金兰寺溪枯水期、平水期、丰水期影响。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）要求，采用完全混合模式预测项目运营后水污染物对金兰寺溪的影响，计算公式如下：

$$c = (c_p Q_p + c_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中：C—完全混合后混合水中污染物的浓度，mg/L；

Q_p—污水流量，m³/s；

C_p—污水中污染物的浓度，mg/L，取监测结果中相应污染物浓度最大值；

Q_h—枯水期取 0.024m³/s，平水期取 1.0m³/s，丰水期取 2.5m³/s。

C_h—河水中污染物的浓度（指未混合前），mg/L。

非正常排放情况下，废水排水对金兰寺溪影响预测结果详见下表：

表 3-11 废水非正常排放对金兰寺溪的影响预测

预测时期	项目	事故排放				
		COD	铅	锰	镉	锌
枯水期	贡献值（mg/L）	11.78	0.0071	0.4054	0.0012	0.1249
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	15.28	0.0081	0.4154	0.0022	0.1259
	占标率（%）	76.4	16.14	415.35	43.57	12.59
平水期	贡献值（mg/L）	0.37	0.0002	0.0126	0.0000	0.0039
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	3.87	0.0012	0.0226	0.0010	0.0049
	占标率（%）	19.35	2.44	22.63	20.73	0.49
丰水期	贡献值（mg/L）	0.18	0.00009	0.00508	0.00001	0.00156
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	3.68	0.00109	0.01508	0.00101	0.00256
	占标率（%）	18.4	2.18	15.08	20.30	0.26
地表水Ⅲ类标准值（mg/L）		20	0.05	0.1	0.005	1.0

金兰寺溪影响预测结论：正常排放对金兰寺溪水环境质量的影响小；废水非正常排放对金兰寺溪枯水期水环境的影响较大，可引起锰超出水环境质量标准，平水期和丰水期相

对正常情况影响明显增大，因此需杜绝事故排放。

(2) 城坪冲水库影响预测模式

城坪冲水库为狭长水库，项目废水排入金兰寺溪后，从水库顶端排入水库，最后从水库尾端排出。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）要求，本评价预测对城坪冲水库的影响采用导则推荐的狭长湖（库）移流衰减模式。将金兰寺溪预测水质作为进水源进行预测。

$$c_t = \frac{c_p Q_p}{Q_h} \exp\left(-K_1 \frac{V}{86400 Q_h}\right) + c_h$$

式中：C—完全混合后混合水中污染物的浓度，mg/L；

Qp—污水流量，m³/s，金兰寺溪入库水量；

Cp —污水中污染物的浓度，mg/L，金兰寺溪入库预测水质；

Qh—水库出水流量，m³/s；枯水期 0.50m³/s，平水期 2.5 m³/s，丰水期 7.5m³/s。

Ch——水库中污染物的浓度（指未混合前），mg/L。

V---库容，枯水期取 200 万 m³，平水期取 800 万 m³，丰水期取 1500 万 m³。

K1—降解系数，本项目预测因子为重金属，主要考虑沉降影响，取 0.005（1/d）。

非正常排放情况下，废水排水对城坪冲水库一、二级保护区预测结果详见下表：

表 3-12 废水非正常排放对城坪冲水库二级保护区的影响预测

预测时期	项目	二级保护区				
		COD	铅	锰	镉	锌
丰水期	贡献值（mg/L）	4.0527	0.0008	0.061	0.0002	0.0124
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	7.5527	0.0018	0.0710	0.0012	0.0134
	占标率（%）	37.78	3.60	71.04	24.35	1.34
平水期	贡献值（mg/L）	1.5882	0.0001	0.0214	0.0001	0.0003
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	5.0882	0.0011	0.0314	0.0011	0.0013
	占标率（%）	25.44	2.15	31.42	21.26	0.13
枯水期	贡献值（mg/L）	0.9584	0.0001	0.0216	0.0001	0.0003
	背景值（mg/L）	3.5	0.001	0.01	0.001	0.001
	预测值（mg/L）	4.4584	0.0011	0.0316	0.0011	0.0013
	占标率（%）	22.29	2.23	31.58	22.12	0.13
地表水III类标准值（mg/L）		20	0.05	0.1	0.005	1.0

表 3-13 废水非正常排放对城坪冲水库一级保护区的影响预测

预测时期	项目	一级保护区				
		COD	铅	锰	镉	锌
枯水期	预测值 (mg/L)	6.5527	0.0018	0.0710	0.0012	0.0134
	占标率 (%)	43.68	18.00	71.04	24.35	1.34
平水期	预测值 (mg/L)	4.1882	0.0011	0.0314	0.0011	0.0013
	占标率 (%)	27.92	11.00	31.42	21.26	0.13
丰水期	预测值 (mg/L)	4.0584	0.0011	0.0316	0.0011	0.0013
	占标率 (%)	27.06	11.00	31.58	22.12	0.13
地表水Ⅱ类标准值 (mg/L)		15	0.01	0.1	0.005	1.0

对城坪冲水库二级保护区的影响预测结果：项目废水正常排放对二级保护区影响较小，非正常排放影响明显增大。

对城坪冲水库一级保护区的影响预测结果：项目废水正常排放对城坪冲水库枯水期一级保护区影响较小，非正常情况下废水排放影响明显增大，因而需杜绝事故排放。

(2) 废石场淋滤水

由上节 3.2.2 “表 3-3 废石毒性浸出结果表” 可知，本矿山废石为一般工业固体废物的第Ⅰ类工业固废，废石堆场淋滤水可达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，水浸出的重金属量小。但考虑废石场设置在民采坑内，淋滤水集中后受蒸发等影响造成重金属富集，一旦外排可能影响金兰寺溪水质，应将废石场淋滤水收集抽排至井下作为生产用水或排至拟建化学处理池内净化处理后外排。

(3) 场区初期雨水

初期雨水为道路、工业广场受雨水冲刷产生的废水，由于工业广场为临时堆放矿石的场所，如果矿石遭受雨水淋滤，可能造成初期雨水的悬浮物和重金属超标。需通过修建截水沟、搭建钢架厂棚，可减少初期雨水量，并将场区初期雨水进行化学处理后才能外排。

(4) 生活污水

矿区劳动定员约为 60 人，生活用水量按 100L/(人·d)计，生活污水按用水量的 80%计，则生活污水排放量为 4.8m³/d（1584m³/a），污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮。矿山的厕所为旱厕，食堂的食物残渣多用于喂养鸡犬，外排废水主要是食堂的洗菜水、职工洗涮水，经沉淀、隔油处理达标后用作于周边林地施肥，不外排。

水资源水生态影响小结：矿山现状未造成地表水漏失，对水资源水生态未造成影响。

未来矿山影响对象为主要为金兰寺溪，可能影响到城坪冲水库，矿井抽排水对采空区上部的浅层风化裂隙水含水层有疏干影响，影响范围限于采矿区及其附近区域。矿山排放水类主要为矿坑涌水、废石场淋滤水、场区初期雨水等，严格按环保要求进行化学处理达标外排。

图 3-7 静云锰矿水资源水生态破坏问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据调访，矿区目前存在 1 处小型滑坡点，位于进入工业广场的村道侧。该滑坡发生于 2017 年 6 月底强降雨期间，因修建村道切坡较高陡，未进行支护，强降雨诱发了滑坡。滑坡区呈半椭圆形，主滑方向长约 12m、前缘宽 16m，坡度约 38° ，平面面积 120m^2 ，推测平均厚度 3.5m，体积约 420m^3 。滑体为含碎石粉质黏土，推测滑动面为岩层面。村民在滑坡的坡脚垒砌条石墙（局部为浆砌石挡墙）进行支挡，但墙体现已受损，明显的倾斜开裂。

照片 3-1 进矿山村道侧切方边坡发生土质滑坡

3.4.2 矿山地质灾害影响发展趋势分析

矿山主要功能区沿龙家台至架木园之间的狭长沟谷分布，沟谷两侧为陡坡，场地建设过程中对坡脚局部进行了切坡，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患；该沟谷汇水面积约 0.9km^2 ，平面上近似等腰三角形，主斜井所在工业广场位于下游沟底，需进行泥石流预测分析；未来井下采矿将形成大面积的采空区，在采空区上部存在民房，

需进行采空塌陷、采空区地面变形分析。

(1) 崩塌地质灾害预测分析

龙家台至架木园之间村道沿沟谷北侧斜坡的坡脚修建，普遍切坡 4~8m，因该侧斜坡的坡向与岩层走向斜交，在局部道路拐弯处形成顺向坡。坡顶土层多小于 0.5m，但坡顶岩石受风化较强烈，在冻融、根劈、坡面冲刷等影响下，易形成落石掉块，一般规模较小。但随着矿山建设，进出该村道的车辆和人员增多，崩塌地质灾害风险加大。崩塌风险主要存在村道内侧 3m 以上切坡处，尤其是局部的顺向坡坡段。

照片 3-2 进矿山村道侧切方边坡顺向坡段存在崩塌落石风险

(2) 滑坡地质灾害预测分析

1) 切坡引起的滑坡地质灾害预测分析

矿山建设过程中，因场地狭窄，局部存在切坡。如办公楼后切坡高度 3~9m（照片 3-3），炸药库后切坡 6~13m（照片 3-4），工业广场局部切坡 4~6m，以上切坡的长度一般 10~35m。采用半定量分析工程建设引发滑坡的可能性。

照片 3-3 办公楼后切坡

照片 3-4 炸药库后切坡

引用《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）》附表 H.1 进行打分。

表 H.1 工程建设引发或加剧边坡滑坡可能性评判因子和权重赋值表

可能性 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 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
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			

矿山建设形成的各段切方边坡基本特征如下:

表 3-14 建设场地边部各段边坡基本特征表

位置	地质环境条件概况	边坡几何特征	结构面与坡向关系及边坡稳定性预测分析
办公楼后切方边坡	位于北侧斜坡的坡脚；地层为奥陶系上统天马山组薄层板岩，单斜构造，产状 $130^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 。表层粉质粘土厚 2-4m，下部为强风化板岩。	该边坡段长 32m，边坡高 3~9m，坡度约 65° 。边坡坡顶以上为同向长斜坡，斜坡坡度 18° 。现在稳定。	斜交坡，边坡坡向与岩层倾向夹角 56° ，可能发生土质滑坡。
炸药库后切方边坡	位于南侧斜坡的坡脚；地层为奥陶系上统天马山组薄层砂质板岩，单斜构造，产状 $148^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 。表层粉质粘土厚 1-2m，下部为强至中风化板岩。	该边坡段长 35m，边坡高 6~13m，坡度约 75° 。边坡坡顶以上为同向长斜坡，斜坡坡度 27° ，微地貌为山脊。现在稳定。	反向坡，有利于边坡稳定，但坡顶土层可能发生土质滑坡。
主斜井侧切方边坡	位于南侧斜坡的坡脚；地层为奥陶系中统百马冲组板岩，单斜构造，产状 $144^{\circ} \angle 30^{\circ}$ 。表层粉质粘土厚 0.8-1.5m，下部为强至中风化板岩。	该边坡段长 28m，边坡高 4~6m，坡度约 55° 。边坡坡顶以上为同向长斜坡，斜坡坡度 41° ，微地貌为陡坡。现在稳定。	反向坡，有利于边坡稳定，但坡顶斜坡较陡，土层可能发生土质滑坡。

根据各边坡段特征，工程建设引发切方边坡滑坡标度值如下：

表 3-15 建设场地各段切方边坡滑坡可能性标度分值表

可能性主要影标度分值 响条件标度及权重	办公楼后切方边坡	炸药库后切方边坡	主斜井侧切方边坡
岩、土性质及厚度 (A) (权重: 0.15)	3	3	3
岩土变形程度及稳定性 (B) (权重: 0.15)	6	6	6
地形切坡条件 (C) (权重: 0.20)	9	9	6
岩层倾向与坡向关系 (D) (权重: 0.2)	6	3	3
人类经济活动致灾因素 (E) (权重: 0.15)	9	6	9
暴雨次数和强度 (F) (权重: 0.15)	6	6	6
$N=A+B+C+D+E+F$	6.6	6	5.4

综合以上半定量分析及上表的定性分析，考虑现在极端降雨增多，而坡脚矿业活动频繁，预测分析以上切方边坡可能发生滑坡地质灾害，威胁坡脚生产生活的矿山人员和构筑物。预测滑坡规模一般为小型，致灾模式以坡顶浅表土体沿临空面滑脱坠落为主。

2) 民采遗留废石渣引起的滑坡地质灾害预测分析

2007 年至 2009 年间，因当地民采活动在斜坡区遗留了较多废石渣。

照片 3-5 南侧斜坡脚遗留废渣（蓝色虚线圈内）

照片 3-6 北侧斜坡脚遗留废渣（黄色虚线圈内）

民采 A 区废渣位于主斜井所在的南侧斜坡坡脚，废渣坡脚即是村道。废渣平面面积约 0.8hm^2 ，估测堆厚 2~6m。其后部为岩质陡坡，废渣中部呈不规则反坡平台，前缘边坡为直线型，坡度 $35\sim 40^\circ$ ，坡面基本已自然复绿。

民采 B 区废渣位于北侧斜坡的中上部平台处，下方为凹陷采坑。废渣平面面积约 0.5hm^2 ，估测堆厚 $1\sim 4\text{m}$ 。其后部为岩质陡坡，前缘为坡度 35° 左右陡坡，废渣堆积于中部形成隆起似面包状，坡面基本已自然复绿。

据访问，自 2009 年停采后，两处废渣堆堆积至今未发生明显的滑移失稳，总体较稳定，仅大暴雨时期，坡面偶尔会滚落碎石。

考虑矿山未来需要在民采 A 区废渣坡脚开挖管沟，如果开挖过深，对废渣的坡脚切坡，可能引起废渣前缘发生滑坡，威胁管沟施工人员安全；矿山拟将民采 B 区废渣下方的采坑作为废石堆场，而 B 区废渣所处地势较高，一旦发生失稳，高位下滑的松散体对下方人员机械构成较大伤害，因此存在滑坡地质灾害风险。

（3）泥石流地质灾害预测分析

该沟谷汇水面积约 0.9km^2 ，平面上近似等腰三角形，主斜井所在工业广场、炸药库、值班室等均位于下游沟底，办公生活区位于沟岸北侧。

图 3-8 静云锰矿主斜井所在沟域影像图

据访问，该溪沟为季节性溪沟，仅雨季沟内有明水，旱季或持续 1 个月不降雨即断流。沟内植被茂盛，无较大规模滑坡体。上述民采区弃渣所在地势较高，已堆积 15 年，总体稳定，整体大方量滑移至沟底参与泥石流活动的可能性小。未来矿山的少量废石堆填在沟道北侧的民采坑内，无大规模矿山基建，不会形成矿山弃渣和工程渣土。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）“附录 G 泥石

流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准” 打分结果为 65 分（见附表 4），属于轻度易发。

3、采空地面塌陷地质灾害预测分析

未来采空区上方有 5 栋民房（2 层砖混结构），均沿金兰寺溪西岸分布。该沟谷地带地势最低，距离下方采空区垂直距离近，一旦发生地面塌陷将威胁民房和基本农田。本方案通过计算垮落带高度，与采空区顶板至地表垂距对比分析是否会引起采空地面塌陷。

5 处居民房屋地面标高为+293.6m~302.00m，与井下开采标高为+***m 最小垂直高度为 43.6m。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，垮落带高度计算：

$$H_k = \frac{M}{(K-1)\cos a} = \frac{2.87}{(1.8-1)\cos 35^\circ} = 4.38\text{m}$$

式中：M——矿层采厚，按最大厚度**m；

K——冒落岩石碎胀系数；

a——矿层倾角，35°。

由上节“3.3.2”节计算的导水裂隙带高度 24.3m。

可见垮落带高度和导水裂隙带高度均小于最小垂直高度，不会引起地面塌陷。

考虑房屋安全，根据《新编采矿设计手册》矿床开采卷公式 2-2-4，建筑物矿柱厚度：

$$H \geq H_1 + H_2 + h$$

式中：H₁——保护层厚度

H₂——导水裂隙带高度

h——采动影响的地表裂隙深度

$$h = qm \cos \alpha = 0.54 \times 2.87 \times \cos 35^\circ = 1.27\text{m}$$

m——矿体开采厚度，取最大厚度 **m

α——矿体倾角，取 35°

q——充分采动下下沉系数，q 取 0.54。

根据《新编采矿设计手册》矿床开采卷表 2-2-16，矿体倾角 0~54°时，中硬岩保护层厚度为：

$$H_1=3m/n=3\times 2.87=8.61m$$

式中：m——法向累计采厚，取最大厚度 2.87m

n——回采分层数，1 分层

故： $H\geq H_1+H_2+h=8.61+24.3+1.27+4.38=38.56m$ 。设计开采范围内居民房屋地面标高距井下开采标高垂直最小高度为 43.6m，均大于 38.91m。

根据 3.2 节，《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》（2018 年 3 月），矿区内 1 号基本农田最低标高为+*****m，垂直重叠保有可采矿体**号矿体最高标高为+*****m，冒落带最大厚度为 6.64m，裂隙带最大高度为 15.66m，导水裂隙可能波及到地表。2、3、4、5、6 号基本农田所需保护层总厚度均大于基本农田与未来井下开采标高的垂直距离。

4、采空区地面变形的预测分析

（1）矿体特征简述

矿体分布于向斜的北西翼，受奥陶系中统百马冲组（O₂¹）地层层位所控制，锰矿层产于含锰硅质岩中。受 F₁ 断层的影响，本矿区一个矿层，分为三个矿体。F₁ 断层下盘分为**和**矿体，上盘为**矿体。

碳酸锰矿体埋藏标高在+***m 之间，最厚 2.72m，最薄 0.27m，平均厚度 1.61m。矿体走向****~****°，倾向南西，平均倾角 43°。

碳酸锰矿体是本区主要矿体，埋藏标高+~+*****m 之间，走向长***m，最厚 2.87m，最薄 0.42m，平均厚 1.18m。矿体走向 50~230°，倾向南东，倾角 27~52°，平均倾角 35.5° 左右。该矿体往北东方向尖灭，往南西被 F1 断层切割、破坏，并被 F1 断层上盘所限制。

碳酸锰矿体是本区次要矿体，埋藏标高+*~+***m 之间，矿体走向长**m 左右，倾向延伸**m 左右，平均厚度**m。

（2）采空区地面变形范围

根据矿床开采技术条件和采矿方法特点，参照类似矿山的资料，矿岩移动角确定为：矿体上盘 60°、下盘为 65°、端部 65°、第四系松散岩体岩层移动角 45°。按矿体最低开采标高圈定岩移范围（见附图 2），岩移平面面积 0.175km²。该范围包

括金兰寺溪沟谷及其东西两侧部分山体，地类主要为竹林地、乔木林地，沟谷两岸平地为耕地（多为基本农田），由2层砖混结构房屋共5栋、居民24人。

（3）采空区地表移动变形最大值计算（充分采动）

地表移动的状态可用垂直移动和水平移动进行描述，常用的定量指标有：下沉、水平移动、倾斜、曲率、水平变形。在预计地表移动与变形时，依据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）推荐公式计算，计算变形值的公式见下表。

表 3-16 地表移动和变形预测计算公式表

变 形	最大变形值
下沉W	$W_{cm}=q.M.\cos \alpha$
倾斜i	$i_{cm}=W_{cm}/r$
曲率K	$K_{cm}=\pm 1.52W_{cm}/r^2$
水平变形 ε	$\varepsilon_{cm}=\pm 1.52bW_{cm}/r$
水平位移U	$U_{cm}=bW_{cm}$
影响半径r	$r=H/\tan \beta$
公式中：q——下沉系数，取 $q_{初}=0.63$ ； $q_{复}=(1+0.2)q_{初}=0.76$ ； M——采出矿层厚度（m）；r——地表移动影响半径（m）；H——开采深度（m）； b——水平移动系数，取 $b=0.2\times(1+0.0086\alpha)$ ； β ——主要影响角（度），取 55° ； α ——矿层倾角（度）。	

本次在勘探线上分别取点 B1、B2、B3、B4，矿层厚度按照不利取最大值，按充分采空考虑，对照上述参数计算结果见下表。

表 3-17 地表移动和变形预测计算公式表

位置	计算参数				计算结果					
	矿层厚度 M(m)	矿层埋深 H(m)	矿层块段倾角 α (°)	q/b	W_{cm} (mm)	i_{cm} (mm/m)	K_{cm} (mm/m ²)	ζ_{cm} (mm/m)	U_{cm} (mm)	r (m)
B1	2.72	75	43	0.63/0.2740	1253	23.9	0.69	9.94	343.22	52.5
B2	2.87	45	30	0.63/0.2516	1566	49.7	2.40	19.01	394.00	31.5
B3	2.87	200	49	0.63/0.2843	1186	8.47	0.09	3.66	337.18	140.0
B4	2.87	100	33	0.63/0.2568	1516	21.65	0.47	8.45	389.31	70.0

表 3-18 开采沉陷土地破坏程度等级

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

前述对采空地面变形是在非充填、层状矿床全陷落法开采假设下取不利条件进行的定量评价，结果为破坏等级 II~III，B2 按倾斜值评价达到 V，会造成地面轻度至重度破坏，生态环境恶化。从上述计算可知，浅部开采阶段对地表变形影响较大，往深部开采对地表影响逐渐减小。

根据开发利用方案和安全设计等资料，采矿方法为全面留矿法，边开采边采用废石充填。矿山需严格按照开发利用方案和安全设计开采，留足安全矿柱，保证充填质量，加强地表监测。

矿山地质灾害影响小结：矿区在入口村道处有 1 小型土质滑坡（体积约 420m³），无其他崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害；由于矿业活动处于沟谷中，两侧斜坡较陡，坡脚局部切坡，村道内侧边坡局部存在崩塌地质灾害隐患（风险），办公楼、炸药库、工业广场处局部切坡高 3~13m，存在小规模切方边坡土质滑坡地质灾害隐患（风险）。崩塌以落石掉块为主要破坏方式，滑坡主要为边坡顶土层沿临空面滑移剪出为特征，土层一般 1~2m，土质滑坡规模一般较小；民采 A 区、B 区废渣已堆存多年，总体较稳定，但考虑矿山未来需要在民采 A 区废渣坡脚开挖管沟，拟将民采 B 区废渣下方的采坑作为废石堆场，加上极端降雨天气增加，因此仍需防范滑坡地质灾害风险；沟谷内不堆存大量废渣和滑坡体，泥石流为轻度易发；据采空地面变形评价，可能会造成地面轻度至重度破坏，浅部开采阶段对地表变形影响较大。矿山需严格按照开发利用方案和安全设计开采，留足安全矿柱，保证充填质量，加强地表监测。

图 3-9 矿山地质灾害问题分布平面图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

1、植物环境

据现场调查，静云锰矿共占损土地面积 1.248hm^2 ，主要为采矿用地 0.703hm^2 、乔木林地 0.101hm^2 、其他林地 0.042hm^2 、竹林地 0.175hm^2 、农村道路 0.157hm^2 。矿业活动破坏了地表植被，破坏的大多为灌木茅草地及少量的林地，以杉树、松树、竹子为主的次生林。植被数量虽有所减少，可通过积极的复垦复绿措施容易得到恢复。现状占损土地面积小，未造成生物多样性指数的明显变化。

2、动物环境

矿区人类活动干扰强烈程度一般，野生动物主要为当地常见的鸟类、啮齿类动物，无野生保护动物，无动物栖息地和迁徙通道，也无觅食区分布，未造成动物多

样性减少，但是井下爆破震动使得一些常在此活动的啮齿类动物和鸟类受惊吓而避开矿区活动。

3.5.2 生物多样性破坏发展趋势

1、植物环境

据开发利用方案及矿山规划，未来将增建废石堆场、化学处理池、西风井和副平硐，增加占损土地面积 0.226hm^2 ，地类以竹林地、其他草地为主。这些被占用的植被类型是当地区域普遍存在的，不属于特有物种。矿山闭坑后，通过生态修复措施恢复地方植被，可减少植物物种多样性的损失。

2、动物环境

当地动物资源主要为蛇、麻雀、野兔等常见物种，未见珍稀动植物。生产期间，矿区人类活动干扰持续，会对在附近活动的啮齿类动物和鸟类造成惊扰，陆地动物暂时迁移到离矿区较远的地方，鸟类会暂时飞走。但矿山对地表的破坏面积较小，井下爆破震动影响范围和强度有限，且随着向深部开采，爆破震动会减弱，不会造成动物种群的减少或灭绝。

矿山关闭后，强烈的人类工程活动停止，矿区经生态修复后植物环境持续改善，动物空间环境将得到恢复。

生物多样性破坏：矿山现状占损土地面积 1.248hm^2 ，未来共占地 1.474hm^2 。破坏的大多为灌木茅草地及少量的林地，以杉树、松树、竹子为主的次生林，未造成生物多样性指数的明显变化。地表建设和井下爆破震动，对采区及周边啮齿类动物和鸟类有一定影响。未来随着地表逐步修复，矿山向深部开采，对地表生物影响将减轻。

第四章 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

矿山周边为林业发展区和一般农业区，土地利用规划为林地。基于矿山生态背景、区位条件，并结合政府和当地群众意见，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，本矿山生态修复模式定位为“矿山+林草地”，采用人工修复法。

矿山生态修复工程部署总体思路如下：

1、地形地貌景观修复思路：通过回填民采坑、闭坑后拆除人工建筑物、土地复垦等措施逐步修复地形地貌景观。

2、土地资源占损修复思路：闭坑后将办公室生活区、废石堆场、炸药库、西风井和副平硐等地块复垦为其他林地，工业广场位于沟底，复垦为灌木林地。

3、水生态水环境保护思路：按雨污分流的原则设置排水系统。在进矿村道内侧设置截水沟，截留北侧坡面地表水；在工业广场上游设置拦水坝，在坝址至下游间埋置排洪涵管，雨季溪沟水通过涵管排入金兰寺溪；在工业广场至化学沉淀池之间设置排水沟，将工业广场内的初期雨水经明沟排至沉淀池沉淀后引至化学沉淀池处理；井下矿涌水外排部分经管道抽排至化学处理池，达标后外排至金兰寺溪。民采废石堆地表基本自然恢复，为减少淋滤水在坡面修建简易截排水沟，将废石堆坡面水导入沉淀池后再自流或抽排至化学沉淀池处理。在拟设废石堆场（原民采坑）和拟设副平硐口各设置沉淀池一座，用来收集废水。日常做好雨污分流、废水处理、水资源循环利用等环保管理工作，加强监测，确保外排水达标排放。

4、矿山地质灾害治理思路：对入口处的滑坡点设置挡土墙；民采A区遗留的废石堆总体稳定，为防止坡脚不当开挖引起滑坡，先在坡脚设置格宾挡墙，开挖涵管管沟需距离坡脚3m以上，并在施工期间做好废石堆边坡监测；民采B区遗留的废石堆总体稳定，但考虑极端降雨天气增多，且未来民采坑作为废石堆场有车辆活动，以监测防范为主；办公生活区切方高度较小，炸药库和工业广场处切方边坡为逆向坡，以修建截水沟和监测为主；村道内侧为岩质边坡，崩塌以零星掉块为主，多发生在冬季和雨季，采用警示牌提醒和日常监测为主，不设置工程治理措施。

5、生态环境监测布置思路：针对地下水位、地表水、土壤、地灾隐患点（地面变形区）等布置全面的监测点，采用取样监测、人工巡排查等手段定期进行监测。

6、生物多样性保护思路：通过修复地形地貌景观和恢复土地资源，保护水生态环境和避免地质灾害的发生，降低对生物环境的不利影响。

4.2 生态保护修复目标

坚持生态优先、科学发展，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的占损破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，努力创建绿色矿山，促进矿业经济持续、科学、和谐发展。

本矿山生态保护修复目标如下：

1、对废水、地表水和地下水的长期系统监测，控制矿业活动对水环境的影响范围和程度。外排处理后的废水中的COD、氨氮等常规因子排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-96）中的一级标准，Mn、Zn、Pb、Cd等重金属排放执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；金兰寺溪内的地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准；耕地及底泥执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618 - 2018）。

2、矿业活动位于狭窄沟谷内，通过对边坡和斜坡区进行工程防治和变形监测，避免矿山遭受崩塌、滑坡地质灾害，避免大量切坡引发滑坡灾害。

3、对岩移盆地地面进行变形监测，为井下开采提供参考，避免因采矿不当造成大面积地表沉降、塌陷或开裂，保护矿山地表的生态环境和居民安全。

4、边生产、边修复，闭坑后矿山复垦率100%，生物多样性得到恢复，地形地貌景观显著优化，水环境明显改善，地质灾害隐患消除。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山与风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区、水源地保护区等自然保护地及生态红线不重叠，矿区及周边无珍稀野生动植物，本节不设计保护保育工程。

矿山在后续生产过程中应严格按设计开采，确保采空区稳定，严格控制占损土

地范围，保护好矿山生态环境，将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山的地面建设场地总体较小，周边原始植被茂盛。但办公楼、炸药库和村道内侧局部切方坡面裸露，与林地反差较大，影响矿区景观。本方案采用藤本植物绿化裸露边坡，设计种植槽总长度30m，种植槽高、宽均为50cm，槽内培土45cm，种植爬山虎、油麻藤、野蔷薇等，设计说明见下图。抑制扬尘、美化环境，在工业广场至办公区道路沿线合适的位置呈线状种植楸树、香樟树，分隔工业广场和办公生活区，树高3m，估算约种植60棵。矿山应按绿化矿山建设方案完善其它景观工程。

图 4-1 种植槽设计平面图和剖面图

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性恢复工程

1、矿山土地复垦可行性分析

（1）矿山土地破坏程度分析

矿山土地破坏程度评价等级数分为三级标准：轻度破坏、中等破坏和重度破坏，见下表4-1。

表 4-1 土地破坏程度评价因素及等级划分标准表

破坏因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏（Ⅰ）	中度破坏（Ⅱ）	重度破坏（Ⅲ）
挖损、压占、沉陷、占用	挖、切、下陷、排弃物堆砌高度/m	<6	6-10	>10
	地表材质	素土	碎石、泥结石、砂石等	砟
污染	污染物毒性	无化学有害物质	有少量化学有害物质	有化学有害物质
	污染面积/亩	<30	30-60	>60

依据土地占损趋势分析，至开采末期各功能分区的土地破坏程度见下表4-2：

表 4-2 矿区土地破坏程度评价

分区名称	破坏面积（hm ² ）	破坏类型	挖、切深度、排弃岩土高度（m）	破坏的主要土地类型	破坏等级
炸药库	0.091	挖损/压占	最大高度 13m	采矿用地、农村道路	Ⅲ级
值班房	0.021	压占	<6	采矿用地、农村道路	Ⅰ级
办公生活区	0.349	挖损/压占	挖损高度 6-10	采矿用地、林地	Ⅱ级
工业广场	0.787	压占	<6	采矿用地、林地	Ⅱ级
废石堆场	0.110	压占	回填凹陷坑	其他林地、坑塘水面	Ⅰ级
化学处理池	0.020	压占	<6	其他草地、竹林地	Ⅰ级
西风井地块	0.083	挖损/压占	<6	竹林地	Ⅰ级
副平硐地块	0.013	挖损/压占	<6	竹林地	Ⅰ级

（2）矿山土地复垦适宜性评价

a、土地复垦原则

因地制宜原则、主导因素原则、综合分析原则、动态性和持续发展的原则、可耕性和最佳综合效益原则、自然属性与社会属性相结合的原则、结合地区土地利用总体规划的原则。

b 土地复垦方向的确定与适宜性评价

① 土地复垦适宜性评价单元的划分

根据静云锰矿土地破坏特点、各分区地形条件，将破坏区细分为 8 个复垦单元：炸药库、值班房、办公生活区、工业广场、废石堆场、化学处理池、西风井地块、副平硐地块等。

②各复垦单元适宜性分析

复垦单元将其土地质量分别与复垦土地主要评价因子及等级标准对比：

表 4-3 土地复垦主要评价因子及等级标准

限制因素及分级指标		草地等级	林地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度 (°) 权重 (0.20)	<5	1	1	1	1
	5-25	1	1	1	2
	25-45	2	2	3	4
	>45	4	3	4	4
地表物质 组成 权重 (0.15)	壤土	1	1	1	1
	砂壤土	1	1	1	2
	岩土混合物	2	2	2	3
	砂土、砾质	2	2	2	4
灌溉条件 权重 (0.20)	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	2	2	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	4
土源保证率 (%) 权重 (0.15)	80-100	1	1	1	2
	60-80	1	1	1	3
	40-60	1	2	2	4
	<40	2	2	3	4
土壤有机质 (g.kg ⁻¹) 权重 (0.10)	>10	1	1	1	1
	10-6	1	1	2	2
	6-2	1	2	3	3
	<2	3	3	4	4
交通条件 (m) 权重 (0.20)	<500	1	1	1	1
	500-1000	1	1	2	2
	1000-5000	2	2	3	3
	>10000	2	2	3	3

说明：1-4 分别表示适宜、较适宜、不适宜、难利用四个等级。

参照以上评价因子，表中地表物质为覆土之后的回填土成分，交通条件结合距离和地形便利性评价，灌溉条件考虑距离水源距离、水源可靠性及复垦单元储水能力等分析。

表 4-4 各复垦单元土地复垦主要评价因子特征简表

复垦单元	地形条件分	地表物质组成	灌溉条件	交通条件
炸药库	5° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
值班房	5° -10°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
办公生活区	5° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
工业广场	10° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
废石堆场	10° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
化学处理池	5° -10°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
西风井地块	10° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
副平硐地块	10° -15°	砂壤土	灌溉水源保证差	<500，路况一般

综上，静云锰矿各复垦单元土地复垦适宜性评价结果如下表 4-5：

表 4-5 静云锰矿各复垦单元土地复垦适宜性评价结果

复垦单元分区名称	草地	林地	旱地	水田
炸药库	1	1	2	3
值班房	1	1	2	3
办公生活区	1	1	2	3
工业广场	1	1	2	3
废石堆场	1	1	2	3
化学处理池	1	1	2	3
西风井地块	1	1	2	3
副平硐地块	1	1	2	3

② 各单元复垦方向

根据土地复垦原则和适宜性分析，并结合当地村委会、群众的公众意见及拟复垦区周边生态环境现状，拟保留办公生活区中部村道（面积 0.044hm²），工业广场复垦为灌木林地，其余地块均复垦为其他林地。其他林地以乔木为主，乔灌草结合；灌木林地以灌木为主，灌草结合。

2、矿山土地复垦质量要求与复垦措施

（1）矿山土地复垦质量要求

本矿山土地复垦标准按照《土地复垦质量控制标准》和《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）的相关要求如下：

林地复垦质量控制标准：

- ①复垦为林地后的地面坡度宜小于岩土自然休止角。
- ②全部覆土复垦为林地的，有效土层厚度大于 50cm。
- ③不全部覆土复垦为林地的，宜采用坑栽或播籽。所选有林地、灌木林、其他有林地的种类宜与周边环境相适应，坑深为 50-100cm。
- ④林地的种植密度应满足《造林技术规程》（GB/T 15776—2016）。
- ⑤林地成活率当年大于 85%，3-5 年后，乔木林地、灌木林地郁闭度应高于 0.3。
- ⑥高陡边坡复垦为藤本植物的，应根据边坡高度、坡度分阶梯种植。

表 4-6 林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	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm³）	≤1.5
			土壤质地	砂土粉质粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	5.5～8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm²）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.35
	其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm³）	≤1.5
			土壤质地	砂土至粉粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	5.5-8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm²）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.25

说明：本表摘录自《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013) D.7 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，下同。

(2) 土地复垦措施

a、工程措施

通过一定的工程措施进行造地、整地，为生态重建创造有利条件。本矿山土地复垦采用的工程技术措施有：

①拆除和硬化层剥离：除拟保留的路段外，拆除拟复垦地块内的全部建构筑物，对地表水泥层和碎石板结层剥离。

②场地平整：依据微地形进行分级、分块平整。

③土地翻耕：对场地土壤深厚地段，将地表板结层剥离后进行表土翻耕。

④灌排工程：拟复垦区已有完善的排水系统，予以保留，配套少量生态沟即可。

b、生物措施

①植被种类筛选：优选乡土树种，并结合破坏后的复垦条件选择适宜的树种，

保持生物的多样性，提高修复区的景观性，采取“乔木+灌木+草本”相结合的绿化模式。乔木树种可选女贞、栾树和木荷，混交比例为 4:3:3，灌木树种可选夹竹桃、杜鹃，两者混交比 1:1。草种可选择紫云英、狗牙根、黑麦草，配比 3:2:2，用量 20g/m²。

②苗木规格：乔木宜为地径 2-4cm 或高度 0.8~1m，灌木的冠径宜在 40cm 左右。

③初始种植密度：乔木行距×列距：2m×3m，1667 株/公顷，在乔木间种植灌木，灌木行距×列距：2.0m×3.0m，1667 株/公顷。单独复垦为灌木林地，灌木行距×列距：2.0m×2.0m，2500 株/公顷。

④树坑规格：乔木树坑为方形坑，长、宽均为 0.5m，深 0.6m；灌木树坑为方形坑，长、宽、深均为 0.4m，施复合肥 0.25kg/穴。

c、化学措施

需对拟复垦用土的含砾量、有机质、PH 值等指标进行检测，根据检测指标和拟复垦地类进行化学改良。本方案按全面积培肥计算费用，施工中应根据土质和复垦单元调配培肥量。

图 4-2 人工植树设计平面图和剖面图

图 4-3 人工植树设计剖面图

(3) 需土量分析

据本次调查，拟复垦单元多以压占破坏或半挖半填为主，剥离板结层经翻耕基底土层后可进行植树，仅废石堆场需完全覆土。矿山后期复垦用土需外购收集，所需土方量小，可就近收集建房修路的剥土、附近坑塘和金兰寺溪底泥或下游 6km 处水库库尾的淤泥。矿方应提前做好取土规划，充分利用就近的弃土，既利于当地的环境保护，也有可以减少土方采集和运输成本。

表 4-7 复垦需土量分析

复垦单元	面积 (hm ²)	修复地类	平均覆土厚度 (m)	表土体积 (m ³)	基底条件
炸药库	0.091	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
值班房	0.021	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
办公生活区	0.305	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
工业广场	0.787	灌木林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
废石堆场	0.110	其他林地	0.8	880	含碎石粉质粘土
化学处理池	0.020	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
西风井地块	0.083	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
副平硐地块	0.013	其他林地	老土翻耕	/	含碎石粉质粘土
合计	1.430			880	

3、矿山土地复垦方案设计及工程量估算

本方案将拟修复区划分为炸药库、值班房、办公生活区、工业广场、废石堆场、化学处理池、西风井地块、副平硐地块等 8 个复绿单元，均在闭坑后集中修复。

图 4-4 土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

(1) 办公生活区

办公生活区面积 0.349hm^2 ，区内两座建筑均为 2 层彩钢房，建筑平面面积 1000m^2 。保留办公生活区中部村道，平均宽度 5m，面积约 0.044hm^2 。拆除建构物后，剥离地表硬化层、板结层，全面积土地翻耕后进行地力培肥后植树、播撒草籽。

①地表清理：彩钢房拆卸后可继续利用或回收，不计拆卸费用。剥离水泥地坪面积约 1000m^2 、厚度按 5cm，方量约 50m^3 ；剥离碎石板结层碎石层面积 0.305hm^2 、平均厚度 0.10m，方量约 305m^3 。剥离物共 355m^3 ，运至井巷内充填，平均运距约 400m。

②土地翻耕和地力培肥：对底部受压实的老土进行翻耕，翻耕深度 0.5m，翻耕和人工地力培肥面积 0.305hm^2 ，平均施复合肥 $0.25\text{kg}/\text{穴}$ 。

③植树复绿：按上述生物措施，乔木、灌木的行距×列距： $2\text{m}\times 3\text{m}$ ，在乔木间种植灌木，初始种植密度 1667 株/公顷，共计乔木 582 株（女贞 234 株、栾树和木荷各 174 株）、灌木 582 株（夹竹桃、杜鹃各 291 株）。全面播撒草籽，草种用量 $20\text{g}/\text{m}^2$ ，紫云英、狗牙根、黑麦草配比 3:2:2。

表 4-8 办公生活区复垦主要工程量表（复垦时间 2032.11）

复垦地类	面积 (hm ²)	水泥层剥离 (m ³)	碎石层剥离 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草籽 (hm ²)
其他林地	0.305	50	305	0.305	582	582	0.305

（2）炸药库

炸药库面积 0.091hm²，区内两座 1 层砖房，建筑平面面积 60m²，砖房外地坪硬化面积 600m²。拆除砖房后，剥离地表硬化层、板结层。考虑该地块位于沟底，为减轻水土流失，不进行土地翻耕，采用穴栽植树，并进行地力培肥。按上述生物措施，乔木、灌木的行距×列距：2m×3m，在乔木间种植灌木，初始种植密度 1667 株/公顷，共计乔木 152 株（女贞 60 株、栾树和木荷各 46 株）、灌木 152 株（夹竹桃、杜鹃各 76 株）。全面播撒草籽，草种用量 20g/m²，紫云英、狗牙根、黑麦草配比 3:2:2。

表 4-9 炸药库复垦主要工程量表（复垦时间 2032.6-2032.11）

复垦地类	面积 (hm ²)	砌体拆除 (m ³)	水泥层剥离 (m ³)	碎石层剥离 (m ³)	地力培肥 (hm ²)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草籽 (hm ²)
其他林地	0.091	60	60	91	0.091	152	152	0.091

（3）值班房

区内 1 座 1 层砖房，建筑平面面积 50m²。拆除砖房后，剥离地表硬化层、板结层，其他复垦措施同上。

表 4-10 值班房复垦主要工程量表（复垦时间 2032.6-2032.11）

复垦地类	面积 (hm ²)	砌体拆除 (m ³)	水泥层剥离 (m ³)	碎石层剥离 (m ³)	地力培肥 (hm ²)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草籽 (hm ²)
其他林地	0.021	30	2.5	21	0.021	35	35	0.021

（4）废石堆场

废石堆场为民采遗留的采坑，待废石回填至正地形后覆表土 0.8m，对底部 0.2m 压实防渗。对回填表土平整、地力培肥后植树复绿。乔木、灌木的行距×列距：2m×3m，在乔木间种植灌木，初始种植密度 1667 株/公顷，共计乔木 184 株（女贞 74 株、栾树和木荷各 55 株）、灌木 184 株（夹竹桃、杜鹃各 92 株）。全面播撒草籽，草种用量 20g/m²，紫云英、狗牙根、黑麦草配比 3:2:2。

图 4-5 采坑复垦工程示意剖面图

表 4-11 废石堆场复垦主要工程量表（复垦时间 2032.9-2032.10）

复垦地类	面积 (hm^2)	覆土 (m^3)	压实填土 (m^3)	细部平整 (hm^2)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草籽 (hm^2)
其他林地	0.110	880	220	0.11	184	184	0.110

说明：回填废石工程量不计，具体复垦时间依据回填至正地形时间调整。

（5）工业广场

工业广场面积 0.787hm^2 ，区内 3 座建筑均为 1 层砖房，建筑平面面积 150m^2 。另有 1 座砖结构蓄水池，面积 60m^2 。拆除建（构）筑物，剥离地表板结层，全面积地力培肥、植树、播撒草籽。

①地表清理：据图面测量，需拆除砖砌体约 100m^3 。剥离水泥地坪面积约 150m^2 、厚度按 5cm ，方量约 7.5m^3 ；剥离碎石板结层碎石层面积 0.787hm^2 、平均厚度 0.20m ，方量约 1574m^3 。剥离物共 1681.50m^3 ，运至井巷内充填，平均运距约 100m 。

②地力培肥：考虑该地块位于沟底，为减轻水土流失，不进行土地翻耕，采用穴栽植树，并进行地力培肥。

③植树复绿：复垦为灌木林地，灌木的行距 $\times$ 列距： $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，初始种植密度 2500 株/公顷，灌木共计 1968 株（夹竹桃、杜鹃各 984 株）。全面播撒草籽，草种用量 $20\text{g}/\text{m}^2$ ，紫云英、狗牙根、黑麦草配比 3:2:2。

表 4-12 工业广场复垦主要工程量表（复垦时间 2032.11-2032.12）

复垦地类	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	水泥层 剥离 (m^3)	碎石层 剥离 (m^3)	地力培肥 (hm^2)	灌木 (株)	播撒 草籽 (hm^2)
灌木林地	0.787	100	7.5	1574	0.787	1968	0.787

（6）化学处理池

化学处理池为砖结构，平面面积 200m^2 。闭坑不再利用后进行拆除，剥离板结层，全面积土地翻耕后进行地力培肥后植树、播撒草籽，复垦为其他林地，措施同上。

表 4-13 化学处理池复垦主要工程量表（复垦时间 2032.11）

复垦地类	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	碎石层剥离 (m^3)	土地翻耕 (hm^2)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草 籽 (hm^2)
其他林地	0.020	30	20	0.020	34	34	0.020

说明：化学处理池拆除需在闭坑后，经对水土监测合格并经环保部门批准后才能拆除。

（7）西风井地块

西风井地块面积 0.083hm^2 ，包括一座风井房和一条碎石路。拟建风井房面积 36m^2 ，碎石路面积 540m^2 ，拆除砖房后，剥离板结层，平均厚度 0.20m ，全面积土地翻耕后进行地力培肥后植树、播撒草籽，复垦为其他林地，措施同上。

表 4-14 西风井地块复垦主要工程量表（复垦时间 2032.8~2032.11）

复垦地类	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	碎石层剥离 (m^3)	土地翻耕 (hm^2)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草 籽 (hm^2)
其他林地	0.083	20	115.2	0.083	138	138	0.083

（8）副平硐地块

副平硐地块面积 0.013hm^2 ，拟建一座砖结构井口房，面积 30m^2 ，拆除砖房后，剥离板结层，平均厚度 0.20m ，全面积土地翻耕后进行地力培肥后植树、播撒草籽。

表 4-15 副平硐地块复垦主要工程量表（复垦时间 2032.8~2032.11）

复垦地类	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	碎石层剥离 (m^3)	土地翻耕 (hm^2)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草 籽 (hm^2)
其他林地	0.013	20	26	0.013	22	22	0.013

复垦单元土地复垦与生物多样性修复工程量汇总如下表：

表 4-16 土地复垦与生物多样性修复主要工程量汇总及进度安排表

复垦单元	复垦地类 (hm ²)	碎石层剥 离 (m ³)	水泥层剥 离 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	覆土 (万 m ³)	细部平整 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	地力培 肥(hm ²)	乔木 (株)	灌木 (株)	播撒草 籽 (hm ²)	进度安排
办公生活区	其他林地 (0.305)	305	50	/	/	/	0.305	0.305	582	582	0.305	2032.11
炸药库	其他林地 (0.091)	91	60	60	/	/	/	0.091	152	152	0.091	2032.6-2032.11
值班房	其他林地 (0.021)	21	2.5	30	/	/	/	0.021	35	35	0.021	2032.6-2032.11
废石堆场	其他林地 (0.110)	/	/	/	880	0.110	/	0.110	184	184	0.110	2032.9-2032.10
工业广场	灌木林地 (0.787)	1574	7.5	100	/	/	/	0.787	/	1968	0.787	2032.11~2032.12
化学处理池	其他林地 (0.020)	20	/	30	/	/	0.020	0.020	34	34	0.020	2032.11
西风井地块	其他林地 (0.083)	115.2	/	20	/	/	0.083	0.083	138	138	0.083	2032.8-2032.11
副平硐地块	其他林地 (0.013)	26	/	20	/	/	0.013	0.013	22	22	0.013	2032.8-2032.11
合计	1.430	2152.2	120	260	880	0.11	1.32	1.43	1147	3115	1.43	

说明：1、矿区破坏土地总面积 1.474hm²，拟保留村道 0.044hm²，植树复绿面积 1.43hm²。

2、土地复垦配套的排水沟工程纳入了下节“水资源水生态修复与改善工程”。

3、剥离的地表板结碎石层和硬化层均运至井下采空区内充填，运距 300~500m。

4.3.2.3 水资源水生态修复与改善工程

本矿山为新建矿山，工业广场位于狭窄沟谷下游。按照截水排洪、雨污分流的原则规划排水系统。

图 4-6 水资源水生态修复与改善工程部署图

1、截水排洪系统

在村道内侧修建排水沟 P1，截留北侧坡面雨水后直排溪沟；在工业广场上游修建拦水坝，在拦水坝至下游间修建排水涵管 H1，将上游溪水经涵管排至金兰寺溪。

(1) 混凝土排水沟 P1

为减少北侧坡面雨水进入溪沟，减少污水处理量，在村道内侧修建排水沟 P1。设计混凝土排水沟 P1，过水断面宽×高=400mm×400mm，过流能力验算如下：

表 4-17 混凝土排水沟 P1 过流能力验算表

参数	数值	说明
设计频率地表水汇流量 Q_L (m^3/s)	0.899	$Q_p = \Phi S_p F$
径流系数 (Φ)	0.35	
设计降雨强度 S_p (mm/h)	80	
汇水面积 F (m^2) < $3km^2$	115598	
过水断面上宽 b_1 (m)	0.4	
水沟下宽 b_2 (m)	0.4	
水深 h (m)	0.35	

参数	数值	说明
坡比 m_1	0	
坡比 m_2	0	
水力半径 R (m)	0.127	
过水断面面积 W (m^2)	0.14	
粗糙系数 n	0.013	
水力坡降 I	0.13	
流水系数 C (m/s)	54.56	$C=R^{1/6}/n$
水沟过水流量 Q_s (m^3/s)	0.982	$Q=WC(Ri)^{1/2}$

经验算,拟设排水沟 P1 的最大过水流量为 $Q=0.982m^3/s$,满足排水满足要求。

新建排水沟 P1 结构断面图如下：

图 4-7 排水沟 P1 设计断面图

排水沟 P1 长 540m，工程量如下：

表 4-18 新建排水沟 P1 工程量统计表（实施时间 2025.9）

排水沟编号	长度 (m)	土方开挖 (m^3)	土方回填 (m^3)	底板现浇 (m^3)	侧墙现浇 (m^3)	伸缩缝 (m^2)
P1	540	289.44	81.54	56.7	64.8	12.15

(2) 拦水坝

为防止可能发生的山洪影响工业广场安全，规划在工业广场上游狭窄沟道处修建一座拦水坝。采用浆砌石结构，坝长 8m，梯形断面，顶宽 1.5m，底宽 3.25m，横断面图见下图 4-8，工程统计量见下表：

表 4-19 拦水坝工程量统计表（实施时间 2025.9）

工程名称	长度 (m)	土方开挖 (m^3)	土方回填 (m^3)	浆砌石方量 (m^3)	现浇砼压顶 (m^3)	现浇砼垫层 (m^3)
拦水坝	8	26	2.56	66.48	0.60	3.904

说明：本工程为矿山重点防洪工程，建议经勘察后进行专项设计。

图 4-8 拦水坝设计断面图

(3) 排水涵管 H1

在拦水坝至下游间修建钢筋混凝土预制圆涵 H1，涵洞流量的计算采用无压圆管满流流量计算：

参数	数值	说明
设计频率地表水汇流量 Q_L (m^3/s)	5.015	$Q_p = \Phi S_p F$
径流系数 (Φ)	0.30	
设计降雨强度 S_p (mm/h)	80	
汇水面积 F (m^2) $< 3km^2$	751550	
管径 (m)	0.9	
过水断面面积 W (m^2)	0.63585	$W = 3.14 \times 0.45^2$
湿周 P (m)	2.826	$P = 3.14 \times 0.9$
水力半径 R (m)	0.225	$R = W / P$
水力坡降 I	0.085	
粗糙系数 n	0.013	
流速 V (m/s)	8.296	$V = R^{2/3} * I^{1/2} / n$
涵管满流过流量 Q (m^3/s)	5.275	$Q = W * V$

由计算结果，需选用涵管内径 900mm，涵管工程统计量见下表：

表 4-20 涵管工程量统计表（实施时间 2025.7）

工程类型	长度 (m)	土方开挖 (m^3)	土方回填 (m^3)	砼基座 (m^3)	预制钢筋混凝土圆涵管 (m)
涵管 H1	340	1236.24	958.80	61.2	340

涵管设计断面图见下图。

图 4-9 排水涵管设计断面图

2、雨污分流系统

在工业广场至所在溪沟下游修建排水沟 P2，将收集的初期雨水排放至沉淀池 C1 澄清后再外排至金兰寺溪；在拟设废石堆场和民采废石堆外围设置截水沟，截留的无污染坡面雨水排至排水沟 P1。按环评报告要求，新建一座化学处理池。

(1) 混凝土排水沟 P2

拟建混凝土排水沟 P2 断面结构同 P1，总长度 320m，主要工程量如下表：

表 4-21 新建排水沟 P2 工程量统计表（实施时间 2025.9）

排水沟编号	长度 (m)	土方开挖 (m³)	土方回填 (m³)	底板现浇 (m³)	侧墙现浇 (m³)	伸缩缝 (m²)
P2	320	171.52	48.32	33.60	38.4	7.20

(2) 沉淀池 C1

在工业广场下游新建全埋式三级沉淀池 C1，兼具一定蓄水功能。类比同类矿山沉淀池建设标准，三级沉淀设计容积为 24m³，第一、二级内壁尺寸为长×宽×高=2m×1.5m×2m，第三级内壁尺寸为长×宽×高=2m×3m×2m。采用浆砌砖结构，外墙厚 24cm，中间隔墙厚 12cm，内壁用砂浆抹面，C20 砼底板现浇。

新建沉淀池 C1 的主要工程统计量见下表：

表 4-22 新建沉淀池 C1 工程量统计表（实施时间 2025.9）

工程类型 及编号	土方开挖 (m³)	土方回填 (m³)	C20 底板现 浇 (m³)	标准砖 (m³)	砂浆抹立面 (m²)	砂浆抹平面 (m²)
C1	60.13	24.30	2.50	9.24	47.94	16.67

说明：沉淀池需加设盖板或围栏等安设措施。

图 4-10 沉淀池设计平剖面结构图

(3) 截水沟 J3、J4

为减少进入废石堆的地表水，在拟设废石堆和民采废石堆外围设置简易排水沟（编号 J3、J4）。截水沟 J3 与拟设沉淀 C2 相连，截水沟 J4 为截留斜坡区干净地表水，与排水沟 P1 连接，设计断面图见下图。

主要工程量见下表：

表 4-23 截水沟工程量统计表（实施时间 2025.8）

工程类型	长度（m）	土方开挖（m ³ ）	底和壁夯实（m ² ）	砂浆抹面（m ² ）
截水沟 J3	380	51.3	368.98	368.98
截水沟 J4	350	47.25	339.85	339.85

图 4-11 拟建截水沟 J3 设计断面图

（4）新建沉淀池 C2、C3

拟设副平硐主要为行人和运输，不承担排水任务，但考虑人员进出可能导致地表矿尘，在拟设副平硐设置内埋式沉淀池 1 座，收集井口处少量废水，抽排至化学处理池处置。在拟设废石堆（原民采坑）处设置沉淀池 1 座，主要收集民采废石堆处地表水。如果沉淀池 C2 外排水经检测合格，可直排至排水沟 P1。如果监测不合格，需抽排至化学处理池进行处理。沉淀池均应加盖板。

图 4-12 沉淀池侧视断面图

新建沉淀池 C2 工程统计量见下表：

表 4-24 新建沉淀池 C2 工程量统计表（实施时间 2026.12）

工程类型 及编号	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	C20 底板现 浇 (m ³)	标准砖 (m ³)	砂浆抹立面 (m ²)	砂浆抹平面 (m ²)
新建沉淀池 C2	15.93	6.705	0.615	3.30	11.82	2.15

新建沉淀池 C3 工程统计量见下表：

表 4-25 新建沉淀池 C3 工程量统计表（实施时间 2026.12）

工程类型 及编号	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	C20 底板现 浇 (m ³)	标准砖 (m ³)	砂浆抹立面 (m ²)	砂浆抹平面 (m ²)
新建沉淀池 C3	15.93	6.705	0.615	3.30	11.82	2.15

说明：沉淀池 C3 在副平硐建设完成并运营后，根据现场情况进行建设。

（5）化学处理池

预测+***m 中段涌水量 739.25m³/d。场区历年平均降水量为 1439mm，两处民采废石堆及工业广场汇水面积 4.5 万 m²，径流系数按 0.35，废石堆淋滤水 17m³/d，建议三级化学处理池的处理规模为 1500 m³/d。为保护下游备用饮用水源，环保报告设计工艺全面考虑对 Zn、Cd、Mn、Pb 的去除，具体处理工艺如下图所示。

图 4-13 废水处理工艺流程图

环评要求井下废水和废水堆场淋滤水需经三级化学沉淀处理，COD、SS 等常规因子排放达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准方可外排，Mn、Pb、Zn 等重金属离子排放达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。化学处理池的底泥应按危废物交由专业技术单位进行环保处置。

建议矿山根据环评报告要求，聘请具相关资质单位对化学处理池（废水处理站）进行专项设计，具体处理规模以专项设计为准。

3、地面防渗

民采废石堆已原地堆存约 15 年，除临近山脊裸露小面积的基岩，废石堆基本已自然复绿，生长了大量 2-3m 高的茅草、盐肤木，十分茂密。矿区植被发育，地表覆盖粘土层，未见氧化锰露头。

未来工业广场需要临时堆存废石，拟将原民采坑作为废石堆，堆放少量井下开凿的围岩。为避免废（矿）石淋滤水下渗污染土壤和地下水，设计对工业广场和拟设废石堆进行防渗处置。将原民采坑的积水排开后，满铺防渗土工膜，铺设面积约 2000m²；在工业广场拟堆放矿石区铺设土工膜，铺设面积按 3000m²。为保护防渗膜并增强防渗效果，在土工膜上部现浇混凝土垫层厚 10cm，垫层强度不低于 C20。

水资源水生态修复与改善工程工程量汇总如下表：

表 4-26 水资源水生态修复与改善工程汇总及进度安排表

工程名称	分项工程	单位	工程量	时间安排
新建排水沟 P1、P2 (长 860m) (净断面: 0.4m×0.4m)	土方开挖	m ³	460.96	2025.9
	土方回填	m ³	129.86	
	底板现浇	m ³	90.30	
	侧墙现浇	m ³	103.2	
	伸缩缝	m ²	19.35	
新建截水沟 J3、J4 (长 730m)	土方开挖	m ³	98.55	2025.8
	底壁夯实	m ²	708.83	
	砂浆抹面	m ²	708.83	
拦水坝	土方开挖	m ³	26	2025.9
	土方回填	m ³	2.56	
	浆砌石方量	m ³	66.48	
	现浇砼压顶	m ³	0.60	
	现浇砼垫层	m ³	3.904	
新建沉淀池 C1、C2、C3	土方开挖	m ³	92.99	C1: 2025.9 C2: 2026.12 C3: 2026.12
	土方回填	m ³	37.44	
	C20 底板现浇	m ³	3.73	
	标准砖	m ³	15.84	
	砂浆抹立面	m ²	71.58	
	砂浆抹平面	m ²	20.97	
	栅格盖板	m ²	21	
涵管 H1	土方开挖	m ³	1236.24	2025.7
	土方回填	m ³	958.80	
	砼基座	m ³	61.2	
	预制钢筋混凝土圆涵管	m	340	
化学处理池	废水处理设施	座	1	2025.9
拟设废石堆防渗	防渗土工膜	m ²	2000	2026.2
工业广场防渗	防渗土工膜	m ²	3000	2025.10
	现浇砼垫层	m ²	3000	

矿山需做好废水处理和循环利用，力争废水零排放。闭坑后不再有废水排放才能拆除化学处理池。

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

对入口处村道内侧的滑坡点设置挡土墙；民采 A 区遗留的废石堆总体稳定，为防止坡脚不当开挖引起滑坡，先在坡脚设置格宾挡墙，开挖涵管管沟需距离坡脚 3m 以上，并修建截水沟，在施工期间做好废石堆边坡监测；民采 B 区遗留的废石堆总体稳定，但考虑极端降雨天气增多，且未来民采坑作为废石堆场有车辆活动，以监测防范为主；办公生活区切方高度较小，炸药库和工业广场处切方边坡为逆向坡，以修建截水沟和监测为主；村道内侧为岩质边坡，崩塌以零星掉块为主，多发生在冬季和雨季，采用警示牌提醒和日常监测为主，不设置工程治理措施。

图 4-14 矿山地质灾害防治工程部署图

1、进矿村道侧滑坡点

该滑坡点位于进入工业广场的村道内侧，为土质滑坡，平面面积 120m²，推测平均厚度 3.5m，体积约 420m³。依据类似滑坡工程治理经验和参考已建挡墙规格，设计在坡脚处修建挡土墙 D1 进行支挡。挡土墙采用重力式浆砌石结构挡墙，总长度 17m，顶宽 0.75m，地宽 1.50m，地面以上高度 2m，基础埋深 1.3m，横断面如下：

图 4-15 拟建挡土墙 D1 设计断面图

工程统计量见下表：

表 4-27 挡土墙工程量统计表（实施时间 2025.10）

工程类型及 编号	长度 (m)	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	浆砌石方 量 (m ³)	现浇砼压 顶 (m ³)	导渗管 (m)	伸缩缝 (m ²)
挡土墙 D1	17	49.50	15.49	63.036	0.638	17	50.83

2、在民采 A 区遗留的废石堆坡脚设置格宾挡墙

民采 A 区遗留的废石堆成分主要为板岩、砂岩碎石，已堆积多年，现状条件下总体稳定。为场区美观和防治坡脚施工导致前缘下滑，在坡脚一线设置格宾挡墙。墙高 2m，格宾网箱内可填井巷采掘的砂岩块石、碎石。格宾网为镀高尔凡低碳钢丝，采用专业机器编织，网面标称抗拉强度和网面标称翻边强度、耐久性应满足《工程机编钢丝网用钢丝》（YB/T4221-2016）的要求，格宾填石粒径以 100-300mm 为宜，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，遇水不易崩解和水解；挡墙应按 10m 每段分段跳槽开挖，开挖后应及时砌筑墙身，避免边坡长时间裸露，防止边坡变形。

主要工程量如下：

表 4-28 格宾挡墙 D2 工程量统计表（实施时间 2025.10）

工程类型及 编号	长度 (m)	基础开挖 (m ³)	格宾网（填石） (m ³)	无纺布 (m ²)	碎石垫层 (m ³)	碎石土回 填 (m ³)
格宾挡墙	70	28	245	140	28	61.6

图 4-16 拟建格宾挡墙 D2 设计断面图

3、办公生活区、炸药库和工业广场处切方边坡上方修建截水沟

以上切方边坡高度一般小于 10m，多为逆向坡，为岩土混合边坡，坡表土层为含碎石粘土，层厚 1~2m，现状稳定。考虑矿山服务年限不长，闭坑修复为林地后坡脚再无人员活动，本方案设计采用截水措施进行防治。为便于施工和减少林地破坏，采用简易排水沟，沟底用砂浆抹面硬化，后期需加强沟道清理和维护。

设计断面同截水沟 J3，主要工程量见下表：

表 4-29 截水沟工程量统计表（实施时间 2025.8）

工程类型	长度 (m)	土方开挖 (m ³)	底和壁夯实 (m ²)	砂浆抹面 (m ²)	位置
截水沟 J1	90	12.15	87.39	87.39	炸药库切坡上方
截水沟 J2	90	12.15	87.39	87.39	办公楼切坡上方
截水沟 J5	360	48.60	349.56	349.56	工业广场南侧斜坡处
截水沟 J6	140	18.90	135.94	135.94	民采废石堆

矿山地质灾害防治工程量如下表：

表 4-30 矿山地质灾害防治工程汇总及进度安排表

工程名称	分项工程	单位	工程量	时间安排（年月）
新建挡土墙 D1 （长 17m）	土方开挖	m ³	49.50	2025.10
	土方回填	m ³	15.49	
	浆砌石方量	m ³	63.036	
	现浇砼压顶	m ³	0.638	
	导渗管	m	17	
	伸缩缝	m ²	50.83	
新建格宾挡墙 D2 （长 70m）	基础开挖	m ³	28	2025.10
	格宾网	m ³	245	

	格宾填石	m ³	245	
	无纺布	m ²	140	
	碎石垫层	m ³	28	
	碎石土回填	m ³	61.6	
新建截水沟 J1、J2 、 J5、J6 (总长 680m)	土方开挖	m ³	91.8	2025.8
	底和壁夯实	m ²	660.28	
	砂浆抹面	m ²	660.28	

说明：考虑办公生活区、炸药库和工业广场处边坡现状规模较小，总体稳定，本方案未设计支挡工程。矿山应重视边坡监测，一旦发现边坡出现变形应及时实施治理工程，避免灾害体规模扩大。

4.3.3 监测和后期管护工程

4.3.3.1 监测工程

根据静云锰矿对生态环境影响特点，参考环评报告，设置废水监测点、地表水监测点、地下水位监测点、土壤监测点、地质灾害监测和生物监测点。矿山应委托专业技术单位实施监测工作，将监测结果同步呈报县自然资源局。

1、废水监测

- (1) 监测点位：化学处理池排放口；
- (2) 监测因子和频率：水量、COD、铅、锌、镉、锰。采用在线监测仪实时监测，必要时取废水样送检，与在线检测仪结果对比。

2、地表水水质监测

- (1) 监测点位：副平硐上游、龙家台下游、静云冲下游（工业广场所在冲沟）和民采坑；
- (2) 监测因子：pH、SS、COD、BOD5、氨氮、总磷、六价铬、硫化物、锰、镉、氟化物、铁、铅、锌、汞、镍、砷、铜；
- (3) 监测频次：副平硐上游、龙家台下游每年监测 4 次（每季度各一次），两个监测点同步采样，每次各取水样 1 件。静云冲下游（工业广场所在冲沟）和民采坑每年监测 2 次，雨季和旱季各一次，每次各取水样 1 件。待民采坑回填废石为正常地形后，在新建的沉淀池 C2 中取样。

3、地下水的水位和水量监测

- (1) 监测点位：采空区内两处泉点和龙家台两口民井；
- (2) 监测因子：泉流量及井水位；
- (3) 监测频次：一年 4 次，每个季节各一处，4 个点位同步观测。对泉点主要观测流量，对水井主要测量水位变化。

4、土壤监测

- (1) 监测布点：副平硐附近农田内的耕作土、龙家台下游溪沟的底泥和工业广场所在冲沟的沟底土壤；
- (2) 监测因子：pH、铅、镉、六价铬、锰、铜、锌；
- (3) 监测频次：每年 1 次，每次在每点取土壤样 1 件。

5、地灾监测

本方案主要采用人工巡查监测，必要时矿山可聘请地灾防治单位专业技术人员采用仪器监测和调查评估。

- (1) 监测点位：村道、办公生活区、炸药库、工业广场、副风井、民采遗留废石堆等边坡区，工业广场两侧陡坡地段、上游陡坡区，岩移盆地内的民房、耕地和金兰寺溪沟谷等重要地段。

(2) 监测方法和内容

人工巡查：矿山指派专人，携带皮尺、钢卷尺、相机等简易工具，对边坡的坡面和坡顶变形情况进行定期观测，对采空地面变形隐患区按照垂直等高线的线路进行巡查，观测地面开裂、塌陷等变形情况。每个观测点应有连续的影像和文字记录，必要时采用专业的监测仪器。

对岩移范围内及附近的房屋进行定期巡查。房屋观测点的设置和观测手段可按相关规定执行，主要方法如下：砖混或砖木结构建筑物观测点一般布设在建筑物转角、纵横墙连接处、承重墙和窗间墙的勒角部位、变形缝和补偿沟的两侧、新旧房屋连接处等，建筑物每一侧测点的个数至少应不少于 3 个，点间距为 3-6m。为便于比较，与建筑物测点对应的地表处也应设置观测点，并与墙体相距约 1.5m。建筑物测点相对位移监测一般采用人工粘贴纸条、带尺长度计、千分表长度计进行测量和观测。每个观测点应有连续的影像和文字记录。同时应积极发动当地群众，对于

采空影响范围内的房屋开裂、地面开裂、塌陷坑等异常情况及时向矿山反映。

如发现异常变形，监测人员需及时上报主管领导。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。

矿山需与当地村委、村民沟通，共同尽早建立矿区及周边房屋影像档案，建立沟通协调机制，便于判别房屋是否受开采影响。

（3）监测频率：参考矿方每年平均生产天数及开采设计方案，设计监测频率为平均每 10-15 天，年均**次，每年根据矿山开采活动强度进行调整，特别是雨季生产和开采进度较快期间需要加密监测。另外矿山监测应与井下监测联动进行，一旦井下出现顶板变形加剧或局部坍塌等变形加剧问题，要加密地表监测，并做好预警工作。本矿山剩余服务年限至管护期（***年）共需巡查约***次。

由于基建工期不确定，本方案未设置监测。矿山在基建过程中，尤其是位于坡脚地带或降雨天气，需着重防范崩塌滑坡地质灾害，自行加强地质灾害监测。科学施工，避免人为引发地质灾害。

6、生物监测

（1）监测点位：在岩移盆地及工业广场的不同方位、远近不同距离共布置 6 个监测点，并可利用地形地貌景观监测的无人机航拍图分析矿区植被的宏观变化，以此为依据调整监测点。

（2）监测方法和内容：在每个监测点划定 10m×10m 范围，选取代表性乔木、灌木和草本进行专门标记。专人定期记录划定区内植被种类、比例、密度、存活率、覆盖度和苗木胸径等代表性植物生长变化数据，观察监测点及周边动物的种类、数量，形成文字和影像资料。

（3）监测频率：设计监测频率为一年一次，监测方式为人工定期巡查和观测，监测期限应至矿山闭坑。

7、地形地貌景观监测

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测，矿山地形地貌景观的破坏采用无人机航拍影像图结合年度矿山地形测量图对比监测，每年检测 1 次，监测景观破坏或修复状况。

表 4-31 静云锰矿矿山生态环境监测工程汇总表

监测类型	监测频率	监测时间	工作内容	工作量
废水监测	实时监测	2026.1 - 2035.12	在线监测	1 套
地表水监测	2-4 次/年.点		水样 12 件/年	120 件
地下水监测	4 次/年.点		泉流量、井水位	160 次
土壤监测	1 次/年.点		土壤样 3 件/次	30 件
地灾监测	22 次/年		人工巡查	220 次
生物监测	1 次/年		人工巡查	10 次
地形地貌景观监测	1 次/年		无人机航拍	10 次

图 4-17 矿山生态环境监测工程部署图

4.3.3.2 管护工程

1、管护对象

矿区破坏土地总面积 1.474hm^2 ，拟保留村道 0.044hm^2 ，植树复绿面积 1.43hm^2 。

管护对象为至闭坑末期的矿山全部复垦区范围。

2、管护时间

各复垦地块的管护期均为3年。

3、管护措施

管护包括浇水养护、追施肥料、病虫害防治等，具体措施如下：

①保苗浇水：复垦林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对乔木，栽植当年抚育2次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第2、3年，每年抚育1次即可。本复垦区降雨量较充沛，且紧邻溪沟，可采用水泵抽水或小型洒水车运水灌溉，不单独设置灌溉系统。

②施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植物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。针对乔木，栽植当年不进行追肥，第2、3年，每年追肥1次，每次追肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③林木修枝：通过修枝，在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 $1/3\sim 1/2$ 等（即林冠枝下高，不超过全高的 $1/3$ 或 $1/2$ ）。

④树木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等；

⑤林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

⑥除草和培土：去除乔木周边杂草，乔木第二、三年5月树蔸周边松土除草、培土等管护措施。

⑦保护措施：为防牛羊破坏，在牛羊易抵近的通道处设置荆棘栅栏。

4、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抚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。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

5、管护工程量

根据矿山各复垦单元的复垦面积、时序和管护计划，管护工程量如下表：

表 4-32 静云锰矿管护工程量汇总及计划安排表

复垦单元名称	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	计划复垦时间	管护时间
办公生活区	其他林地	0.305	2032.6-2032.12	2033.1-2035.12
炸药库	其他林地	0.091		
值班房	其他林地	0.021		
废石堆场	其他林地	0.110		
工业广场	灌木林地	0.787		
化学处理池	其他林地	0.020		
西风井地块	其他林地	0.083		
副平硐地块	其他林地	0.013		
合计		1.430		

4.3.4 其他工程

矿山未来共有 4 个地面井口需封闭，有斜井和平硐两种井型。平硐和斜井井口封闭时，用废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌石墙，墙厚 3m，外立面采用 M30 砂浆抹面，厚度 2cm。

表 4-33 地面井口封闭工程量表

井口名称	断面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	废石(渣)充填(m ³) 按充填20m计算	浆砌块石 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
主斜井	6.72	6	134.40	40.32	6.72
东风井	6.43	6	128.60	38.58	6.43
西风井	6.43	6	128.60	38.58	6.43
副平硐	6.43	6	128.60	38.58	6.43
合计			520.2	156.06	26.01

说明：废石充填可利用拟复垦单元剥离的硬化物，剥离量可满足要求，不重复计入工程量。

图 4-18 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

图 4-19 平硐井口封堵示意图（左）斜井井口封堵示意图（右）

4.3.5 生态保护修复工程进度安排

根据前节矿山生态修复工程、监测和后期管护工程及其他工程等分项工程汇总，矿山生态保护修复工程汇总表如下：

表 4-34 矿山生态保护修复工程汇总表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
景观修复工程	办公区和炸药库等裸露边坡	种植槽（30m）	浆砌砖	m³	3.6
			回填种植土	m³	6.75
			栽种藤本	株	60
	场区生态抑尘		栽种乔木	株	60
土地复垦与生物多样性恢复工程	办公生活区	其他林地（0.305hm²）	水泥层剥离	m³	50
			板结层剥运	m³	305
			废渣外运	m³	355
			土地翻耕	hm²	0.305
			地力培肥	hm²	0.305
			乔木	株	582
			灌木	株	582
			播撒草籽	hm²	0.305
	炸药库	其他林地（0.091hm²）	砌体拆除	m³	60
			水泥层剥离	m³	60
			板结层剥运	m³	91
			废渣外运	m³	211
			地力培肥	hm²	0.091
			乔木	株	152
			灌木	株	152
			播撒草籽	hm²	0.091
	值班房	其他林地（0.021hm²）	砌体拆除	m³	30
			水泥层剥离	m³	2.5
			板结层剥运	m³	21
			废渣外运	m³	53.5
			地力培肥	hm²	0.021
			乔木	株	35
			灌木	株	35
			播撒草籽	hm²	0.021
	废石堆场	其他林地（0.110hm²）	覆土	m³	880
			填土压实	m³	220
			细部平整	hm²	0.11
			地力培肥	hm²	0.11
			乔木	株	184
			灌木	株	184
			播撒草籽	hm²	0.11
	工业广场	灌木林地（0.787hm²）	砌体拆除	m³	100
			水泥层剥离	m³	7.5

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			板结层剥运	m ³	1574
			废渣外运	m ³	1681.5
			地力培肥	hm ²	0.787
			灌木	株	1968
			播撒草籽	hm ²	0.787
	化学处理池	其他林地 (0.020hm ²)	砌体拆除	m ³	30
			板结层剥运	m ³	20
			废渣外运	m ³	50
			土地翻耕	hm ²	0.020
			地力培肥	hm ²	0.020
			乔木	株	34
			灌木	株	34
			播撒草籽	hm ²	0.020
	西风井地块	其他林地 (0.083hm ²)	砌体拆除	m ³	20
			板结层剥运	m ³	115.2
			废渣外运	m ³	135.2
			土地翻耕	hm ²	0.083
			地力培肥	hm ²	0.083
			乔木	株	138
			灌木	株	138
			播撒草籽	hm ²	0.083
	副平硐地块	其他林地 (0.013hm ²)	砌体拆除	m ³	20
			板结层剥运	m ³	26
			废渣外运	m ³	46
			土地翻耕	hm ²	0.013
			地力培肥	hm ²	0.013
			乔木	株	22
			灌木	株	22
			播撒草籽	hm ²	0.013
水资源生态修复工程	新建排水沟 P1、P2	(长 860m) (净断面: 0.4m ×0.4m)	土方开挖	m ³	460.96
			土方回填	m ³	129.86
			底板现浇	m ³	90.30
			侧墙现浇	m ³	103.2
			伸缩缝	m ²	19.35
	新建截水沟 J3、J4	(长 730m, 梯形 断面)	土方开挖	m ³	98.55
			底壁夯实	m ²	708.83
			砂浆抹面	m ²	708.83
	拦水坝	长 8m, 浆砌石结	土方开挖	m ³	26

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
		构	土方回填	m ³	2.56
			浆砌石方量	m ³	66.48
			现浇砼压顶	m ³	0.60
			现浇砼垫层	m ³	3.904
	新建沉淀池 C1、C2、C3	砖混结构，砂浆抹面	土方开挖	m ³	92.99
			土方回填	m ³	37.44
			C20 底板现浇	m ³	3.73
			标准砖	m ³	15.84
			砂浆抹立面	m ²	71.58
			砂浆抹平面	m ²	20.97
			栅格盖板	m ²	21
	涵管 H1	内埋式预制钢筋混凝土圆涵管	土方开挖	m ³	1236.24
			土方回填	m ³	958.80
			砼基座	m ³	61.2
			预制圆涵管	m	340
	化学处理池		废水处理构筑物	座	1
	拟设废石堆防渗		防渗土工膜	m ²	2000
	工业广场防渗		防渗土工膜	m ²	3000
			现浇砼垫层	m ²	3000
矿山地质灾害防治工程	新建挡土墙 D1	长 17m, 浆砌石结构	土方开挖	m ³	49.50
			土方回填	m ³	15.49
			浆砌石方量	m ³	63.036
			现浇砼压顶	m ³	0.638
			导渗管	m	17
			伸缩缝	m ²	50.83
	新建格宾挡墙 D2	长 70m	基础开挖	m ³	28
			格宾网	m ³	245
			无纺布	m ²	140
			碎石垫层	m ³	28
			碎石土回填	m ³	61.6
	新建截水沟 J1、J2 、J5、J6	总长 680m, 梯形断面	土方开挖	m ³	91.8
			底和壁夯实	m ²	660.28
			砂浆抹面	m ²	660.28
监测工程	废水监测	实时监测	在线监测	套	1
	地表水监测	2-4 次/年.点	水样 12 件/年	件	120 件
	地下水监测	4 次/年.点	泉流量、井水位	次	160 次
	土壤监测	1 次/年.点	土壤样 3 件/次	件	30 件
	地灾监测	22 次/年	人工巡查	次	220 次

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
	生物监测	1 次/年	人工巡查	次	10 次
	地形地貌景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	10 次
管护工程	办公生活区		其他林地	hm ²	0.305
	炸药库		其他林地	hm ²	0.091
	值班房		其他林地	hm ²	0.021
	废石堆场		其他林地	hm ²	0.110
	工业广场		灌木林地	hm ²	0.787
	化学处理池		其他林地	hm ²	0.020
	西风井地块		其他林地	hm ²	0.083
	副平硐地块		其他林地	hm ²	0.013
其他工程	井口封堵	浆砌石封堵，厚 3m	浆砌石方量	m ³	156.06
			外立面抹面	m ²	26.01

按照年度对各工程安排如下：

表 4-35 矿山生态保护修复工程 2025 年安排表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
水资源生态修复工程	新建排水沟 P1、P2	(长 860m) (净断面：0.4m × 0.4m)	土方开挖	m ³	460.96
			土方回填	m ³	129.86
			底板现浇	m ³	90.30
			侧墙现浇	m ³	103.2
			伸缩缝	m ²	19.35
	新建截水沟 J3、J4	(长 730m，梯形断面)	土方开挖	m ³	98.55
			底壁夯实	m ²	708.83
			砂浆抹面	m ²	708.83
	拦水坝	长 8m，浆砌石结构	土方开挖	m ³	26
			土方回填	m ³	2.56
			浆砌石方量	m ³	66.48
			现浇砼压顶	m ³	0.60
			现浇砼垫层	m ³	3.904
	新建沉淀池 C1	砖混结构，砂浆抹面	土方开挖	m ³	60.13
			土方回填	m ³	24.30
			C20 底板现浇	m ³	2.50
			标准砖	m ³	9.24
			砂浆抹立面	m ²	47.94
			砂浆抹平面	m ²	16.67
			栅格盖板	m ²	8.5
	涵管 H1	内埋式预制钢筋混凝土圆涵管	土方开挖	m ³	1236.24
			土方回填	m ³	958.80

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			砼基座	m ³	61.2
			预制圆涵管	m	340
	化学处理池		废水处理构筑物	座	1
	工业广场防渗		防渗土工膜	m ²	3000
			现浇砼垫层	m ²	3000
矿山地质灾害防治工程	新建挡土墙 D1	长 17m, 浆砌石结构	土方开挖	m ³	49.50
			土方回填	m ³	15.49
			浆砌石方量	m ³	63.036
			现浇砼压顶	m ³	0.638
			导渗管	m	17
			伸缩缝	m ²	50.83
	新建格宾挡墙 D2	长 70m	基础开挖	m ³	28
			格宾网	m ³	245
			格宾填石	m ³	245
			无纺布	m ²	140
			碎石垫层	m ³	28
			碎石土回填	m ³	61.6
	新建截水沟 J1、J2 、J5、J6	总长 680m, 梯形断面	土方开挖	m ³	91.8
			底和壁夯实	m ²	660.28
			砂浆抹面	m ²	660.28

表 4-36 矿山生态保护修复工程 2026-2031 年安排表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
景观修复工程	办公区和炸药库等裸露边坡	种植槽（30m）	浆砌砖	m ³	3.6
			回填种植土	m ³	6.75
			栽种藤本	株	60
	场区生态抑尘		栽种乔木	株	60
水资源水生态修复工程	新建沉淀池 C2、C3	砖混结构，砂浆抹面	土方开挖	m ³	31.86
			土方回填	m ³	13.41
			C20 底板现浇	m ³	1.23
			标准砖	m ³	6.60
			砂浆抹立面	m ²	23.64
			砂浆抹平面	m ²	4.30
			栅格盖板	m ²	12.5
	拟设废石堆防渗		防渗土工膜	m ²	2000
监测工程	废水监测	实时监测	在线监测	套	1
	地表水监测	2-4 次/年.点	水样 12 件/年	件	72
	地下水监测	4 次/年.点	泉流量、井水位	次	96
	土壤监测	1 次/年.点	土壤样 3 件/次	件	18

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
	地灾监测	22 次/年	人工巡查	次	132
	生物监测	1 次/年	人工巡查	次	6
	地形地貌景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	6

表 4-37 矿山生态保护修复工程 2032 年安排表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
土地复垦与生物多样性恢复工程	办公生活区	其他林地 (0.305hm ²)	水泥层剥离	m ³	50
			板结层剥运	m ³	305
			废渣外运	m ³	355
			土地翻耕	hm ²	0.305
			地力培肥	hm ²	0.305
			乔木	株	582
			灌木	株	582
			播撒草籽	hm ²	0.305
	炸药库	其他林地 (0.091hm ²)	砌体拆除	m ³	60
			水泥层剥离	m ³	60
			板结层剥运	m ³	91
			废渣外运	m ³	211
			地力培肥	hm ²	0.091
			乔木	株	152
			灌木	株	152
			播撒草籽	hm ²	0.091
	值班房	其他林地 (0.021hm ²)	砌体拆除	m ³	30
			水泥层剥离	m ³	2.5
			板结层剥运	m ³	21
			废渣外运	m ³	53.5
			地力培肥	hm ²	0.021
			乔木	株	35
			灌木	株	35
			播撒草籽	hm ²	0.021
	废石堆场	其他林地 (0.110hm ²)	覆土	m ³	880
			填土压实	m ³	220
			细部平整	hm ²	0.11
			地力培肥	hm ²	0.11
			乔木	株	184
			灌木	株	184
			播撒草籽	hm ²	0.11
	工业广场	灌木林地 (0.787hm ²)	砌体拆除	m ³	100
			水泥层剥离	m ³	7.5

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
			板结层剥运	m ³	1574
			废渣外运	m ³	1681.5
			地力培肥	hm ²	0.787
			灌木	株	1968
			播撒草籽	hm ²	0.787
	化学处理池	其他林地 (0.020hm ²)	砌体拆除	m ³	30
			板结层剥运	m ³	20
			废渣外运	m ³	50
			土地翻耕	hm ²	0.020
			地力培肥	hm ²	0.020
			乔木	株	34
			灌木	株	34
			播撒草籽	hm ²	0.020
	西风井地块	其他林地 (0.083hm ²)	砌体拆除	m ³	20
			板结层剥运	m ³	115.2
			废渣外运	m ³	135.2
			土地翻耕	hm ²	0.083
			地力培肥	hm ²	0.083
			乔木	株	138
			灌木	株	138
			播撒草籽	hm ²	0.083
	副平硐地块	其他林地 (0.013hm ²)	砌体拆除	m ³	20
			板结层剥运	m ³	26
			废渣外运	m ³	46
			土地翻耕	hm ²	0.013
			地力培肥	hm ²	0.013
			乔木	株	22
			灌木	株	22
			播撒草籽	hm ²	0.013
监测工程	地表水监测	2-4 次/年.点	水样 12 件/年	件	12
	地下水监测	4 次/年.点	泉流量、井水位	次	16
	土壤监测	1 次/年.点	土壤样 3 件/次	件	3
	地灾监测	22 次/年	人工巡查	次	22
	生物监测	1 次/年	人工巡查	次	1
	地形地貌景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	1
其他工程	井口封堵	浆砌石封堵, 厚 3m	浆砌石方量	m ³	156.06
			外立面抹面	m ²	26.01

表 4-38 矿山生态保护修复工程 2033-2035 年安排表

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
监测工程	地表水监测	2-4 次/年.点	水样 12 件/年	件	36
	地下水监测	4 次/年.点	泉流量、井水位	次	48
	土壤监测	1 次/年.点	土壤样 3 件/次	件	9
	地灾监测	22 次/年	人工巡查	次	66
	生物监测	1 次/年	人工巡查	次	3
	地形地貌景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	3
管护工程	办公生活区		其他林地	hm ²	0.305
	炸药库		其他林地	hm ²	0.091
	值班房		其他林地	hm ²	0.021
	废石堆场		其他林地	hm ²	0.110
	工业广场		灌木林地	hm ²	0.787
	化学处理池		其他林地	hm ²	0.020
	西风井地块		其他林地	hm ²	0.083
	副平硐地块		其他林地	hm ²	0.013

第五章 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、符合国家财经法律、法规规定；
- 2、所有生态修复投资应进入工程估算中，确保生态保护修复的需要；
- 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。

5.1.2 经费估算依据

（一）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、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）；
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。

（二）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、《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；
- 5、《土地整治权属调整规范》（TD/T1046-2016）；
- 6、《衡阳市建设工程造价》（2025 年第 2 期）。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

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

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 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元 /公里、 m ³ 、t、千块）	
			超运距离 20km以内	超运距离 20km以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥42.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

表 5-3 主材预算价格表

序号	名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价		
					除税预算价	超运距费	取定预算价
1	砂	m ³	125	3.60	120.66		120.66
2	柴油	kg	11.00	12.95	9.74		9.74
3	块石	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87

序号	名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价		
					除税预算价	超运距费	取定预算价
4	碎石	m ³	125.00	3.60	120.66		120.66
5	水泥42.5	kg	0.40	12.95	0.35		0.35
6	标准砖	千块	336.00	12.95	297.48		297.48

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取《衡阳市建设工程造价》(2025年第2期)发布价格0.89元/千瓦时;

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《衡阳市建设工程造价》(2025年第2期)发布价格5.52元/m³。

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。

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 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。

5.1.4.3 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。

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本矿山监测项目综合样品检测单价和取送样成本计费，地表水 1000 元/件、土样 1000 元/件，流量、井水位监测 80 元/次，生物监测 1000 元/次，地质灾害人工巡查 200 元/次，地形地貌景观监测 3000 元/次，废水在线监测仪 15000 元/台。

2、管护费

为防止林草地退化，复垦地后期进行管护，林地管护费标准 12000 元/hm²·年。

5.1.4.5 预留费用

(1) 化学处理池建设费

考虑化学处理池是环保竣工验收重要项目，属于矿山必须建设的配套基础设施，经费已纳入矿山基建投资。本方案对该项环保基础设施的施工费按 20 万预留，具体建设费用以专项设计为准。

(2) 地质灾害预留费

1) 地面变形区内房屋受损预留费用

未来矿山采空区岩移范围内共有 5 栋房屋，岩移边界外附近有 5 栋房屋（距离 40-50m），龙家台一带有 12 栋房屋（与岩移边界平均距离 245m）。

地表岩移范围内是否发生采空区地面塌陷（变形）主要取决于采空区顶板稳定性。据《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采工程安全设施设计》（衡应急非煤设计审字[2023]11 号）论证分析，如矿山按照安全设计进行边开采边充填采空区，预留好矿柱，整个岩移范围一般不会整体发生采空塌陷，对房屋影响较小。因此根据与岩移范围的空间关系，可能发生的房屋损失按全部房屋价值的 15%~50%计。房屋价值计算参考《衡阳市集体土地征收及其房屋拆迁补偿安置办法》（衡政办发〔2021〕1 号）附件 1 “附件 1：湖南省衡阳市房屋拆迁房屋结构补偿标准”平均按照 1130 元/m² 计算，单栋房屋平均建筑面积 180m²，预留补充费用合计=（*×**×**%+*×***×*%+**×***×**%）×****/****=112.89（万元）。

另外，矿山于 2022 年 5 月向衡阳县井头镇的财政账户上缴纳了 100 万元矿区范围内房屋保证金，见附件 14 井头镇财政所出具的收据。

2) 地面变形区内基本农田修复费用

地面变形区内存在基本农田****hm²，其中 1 号基本农田****hm²。《湖南省衡阳县静云锰矿地下开采对基本农田影响论证报告》（2018 年 3 月）结论：“由于 1 号基本农田重叠区域的**矿体距离地表较近，矿山下一步开采不会引起基本农田塌陷但有可能导致裂隙的产生.....不会引起其他基本农田产生塌陷和裂缝”。预留地面变形区内基本农田修复费用 10 万元。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

(一) 矿山生态修复工程总费用

通过计算,在方案的适用年限 10.6 年内,矿山生态修复工程总费用估算为 **288.10 万元**,其中:景观工程、土地复垦与生物多样性修复工程、矿山地质灾害防治工程、监测与管护工程施工费 135.41 万元,其他费用 16.25 万元,不可预见费用 13.54 万元,预留地灾经费 122.89 万元。

表 5-6 矿山生态修复工程费用(按类别分)估算总表(单位:元)

序号	工程或费用名称	计算式	造价(元)
一	工程施工费	1.1+1.2+1.3+1.4+1.5+1.6	1354148.71
1.1	景观修复工程	8419.95	
1.2	土地复垦与生物多样性修复工程	192428.36	
1.3	水生态水环境修复工程	707810.50	
1.4	矿山地质灾害防治工程	82948.96	
1.5	监测及管护工程	313280	
1.6	其他工程	49260.94	
二	其他费用	工程施工费×12%	162497.84
三	不可预见费用	工程施工费×10%	135414.87
四	地灾预留费用		1228900
	总 投 资		2880961.40

表 5-7 矿山生态修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：元）

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 （元）	合价 （元）	其他费用 （元）	不可预见费 （元）	投资 （元）	合计 （元）
景观修复工程	办公区和炸药库等裸露边坡	种植槽（30m）	外运种植土	100m3	0.07	2071.10	139.80	16.78	13.98	170.56	10272.33
			回填种植土	100m3	0.07	531.47	35.87	4.30	3.59	43.77	
			浆砌砖	100m3	0.04	38511.40	1386.41	166.37	138.64	1691.42	
			栽种藤本	100株	0.60	316.70	190.02	22.80	19.00	231.83	
	工业广场侧	生态抑尘	栽种楸树	100株	0.60	11113.07	6667.84	800.14	666.78	8134.77	
土地复垦与生物多样性恢复工程	办公生活区	其他林地 （0.305hm2）	水泥层剥离	100m3	0.50	27379.99	13689.99	1642.80	1369.00	16701.79	234762.59
			板结层剥运	100m3	3.05	301.16	918.54	110.23	91.85	1120.62	
			废渣外运 0.4km	100m3	3.55	1195.69	4244.70	509.36	424.47	5178.53	
			土地翻耕	公顷	0.31	1841.66	561.71	67.40	56.17	685.28	
			地力培肥	公顷	0.31	17703.33	5399.51	647.94	539.95	6587.41	
			女贞	100株	2.34	2095.87	4904.32	588.52	490.43	5983.28	
			栾树	100株	1.74	1584.95	2757.82	330.94	275.78	3364.54	
			木荷	100株	1.74	1357.27	2361.65	283.40	236.17	2881.21	
			杜鹃	100株	2.91	587.60	1709.92	205.19	170.99	2086.10	
			夹竹桃	100株	2.91	587.60	1709.92	205.19	170.99	2086.10	
			播撒草籽	公顷	0.31	4726.21	1441.49	172.98	144.15	1758.62	
	炸药库和值班房	其他林地 （0.112hm2）	砌体拆除	100m3	0.90	10552.03	9496.82	1139.62	949.68	11586.12	
			水泥层剥离	100m3	0.63	27379.99	17112.49	2053.50	1711.25	20877.24	
			板结层剥运	100m3	1.12	301.16	337.30	40.48	33.73	411.51	
			废渣外运	100m3	2.65	1195.69	3162.60	379.51	316.26	3858.37	
			地力培肥	公顷	0.11	17703.33	1982.77	237.93	198.28	2418.98	
			女贞	100株	0.75	2095.87	1571.90	188.63	157.19	1917.72	
			栾树	100株	0.56	1584.95	887.57	106.51	88.76	1082.84	
			木荷	100株	0.56	1357.27	760.07	91.21	76.01	927.29	
			杜鹃	100株	0.93	587.60	546.47	65.58	54.65	666.69	
			夹竹桃	100株	0.94	587.60	552.34	66.28	55.23	673.86	
			播撒草籽	公顷	0.11	4726.21	529.34	63.52	52.93	645.79	
	废石堆场	其他林地 （0.110hm2）	外运土方	100m3	8.80	2071.10	18225.71	2187.09	1822.57	22235.37	
			土方松填	100m3	8.80	531.47	4676.93	561.23	467.69	5705.86	
			填土压实	100m3 实方	2.20	597.34	1314.15	157.70	131.42	1603.27	
			细部平整	公顷	0.11	2312.40	254.36	30.52	25.44	310.32	
			地力培肥	公顷	0.11	17703.33	1947.37	233.68	194.74	2375.79	
			女贞	100株	0.74	2095.87	1550.94	186.11	155.09	1892.15	
			栾树	100株	0.55	1584.95	871.72	104.61	87.17	1063.50	
			木荷	100株	0.55	1357.27	746.50	89.58	74.65	910.73	
			杜鹃	100株	0.92	587.60	540.59	64.87	54.06	659.52	
			夹竹桃	100株	0.92	587.60	540.59	64.87	54.06	659.52	
			播撒草籽	公顷	0.11	4726.21	519.88	62.39	51.99	634.26	
	工业广场	灌木林地 （0.787hm2）	砌体拆除	100m3	1.00	10552.03	10552.03	1266.24	1055.20	12873.47	
			水泥层剥离	100m3	0.08	27379.99	2053.50	246.42	205.35	2505.27	
			板结层剥运	100m3	15.74	301.16	4740.29	568.83	474.03	5783.15	
			废渣外运	100m3	16.82	1195.69	20105.51	2412.66	2010.55	24528.72	
			地力培肥	公顷	0.79	17703.33	13932.52	1671.90	1393.25	16997.67	
			杜鹃	100株	9.84	587.60	5781.99	693.84	578.20	7054.03	
			夹竹桃	100株	9.84	587.60	5781.99	693.84	578.20	7054.03	
			播撒草籽	公顷	0.79	4726.21	3719.53	446.34	371.95	4537.82	
	化学处理池	其他林地 （0.020hm2）	砌体拆除	100m3	0.30	10552.03	3165.61	379.87	316.56	3862.04	
			板结层剥运	100m3	0.20	301.16	60.23	7.23	6.02	73.48	
			废渣外运	100m3	0.50	1195.69	597.84	71.74	59.78	729.37	

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见费 (元)	投资 (元)	合计 (元)		
			土地翻耕	公顷	0.02	1841.66	36.83	4.42	3.68	44.94			
			地力培肥	公顷	0.02	17703.33	354.07	42.49	35.41	431.96			
			女贞	100株	0.14	2095.87	293.42	35.21	29.34	357.97			
			栎树	100株	0.10	1584.95	158.50	19.02	15.85	193.36			
			木荷	100株	0.10	1357.27	135.73	16.29	13.57	165.59			
			杜鹃	100株	0.17	587.60	99.89	11.99	9.99	121.87			
			夹竹桃	100株	0.17	587.60	99.89	11.99	9.99	121.87			
			播撒草籽	公顷	0.02	4726.21	94.52	11.34	9.45	115.32			
	西风井地块和副平硐地块	其他林地 (0.096hm2)	砌体拆除	100m3	0.40	10552.03	4220.81	506.50	422.08	5149.39			
			板结层剥运	100m3	1.41	301.16	425.24	51.03	42.52	518.79			
			废渣外运	100m3	1.81	1195.69	2166.59	259.99	216.66	2643.24			
			土地翻耕	公顷	0.10	1841.66	176.80	21.22	17.68	215.70			
			地力培肥	公顷	0.10	17703.33	1699.52	203.94	169.95	2073.41			
			女贞	100株	0.64	2095.87	1341.35	160.96	134.14	1636.45			
			栎树	100株	0.48	1584.95	760.78	91.29	76.08	928.15			
			木荷	100株	0.48	1357.27	651.49	78.18	65.15	794.82			
			杜鹃	100株	0.80	587.60	470.08	56.41	47.01	573.50			
			夹竹桃	100株	0.80	587.60	470.08	56.41	47.01	573.50			
			播撒草籽	公顷	0.10	4726.21	453.72	54.45	45.37	553.53			
			水资源生态修复工程	新建排水沟 P1、P2	(长 860m) (净断面： 0.4m×0.4m)	土方开挖	100m3	4.61	653.08	3010.42		361.25	301.04
	土方回填	100m3				1.30	2888.46	3750.95	450.11	375.10		4576.16	
	底板现浇	100m3				0.90	51814.41	46788.41	5614.61	4678.84		57081.86	
	侧墙现浇	100m3				1.03	68755.76	70955.94	8514.71	7095.59		86566.25	
伸缩缝	100m2	0.19				11431.20	2211.94	265.43	221.19	2698.56			
新建截水沟 J3、4	(长 730m，梯形断面)	土方开挖		100m3	0.99	1278.89	1260.34	151.24	126.03	1537.62			
		底壁夯实		100m2	7.09	463.49	3285.35	394.24	328.54	4008.13			
		砂浆抹面		100m2	7.09	1923.06	13631.22	1635.75	1363.12	16630.09			
拦水坝	长 8m，浆砌石结构	土方开挖		100m3	0.26	1049.26	272.81	32.74	27.28	332.82			
		土方回填		100m3	0.03	2888.46	73.94	8.87	7.39	90.21			
		浆砌石方量		100m3	0.66	35256.15	23438.29	2812.59	2343.83	28594.71			
		现浇砼压顶		100m3	0.01	48560.44	291.36	34.96	29.14	355.46			
		现浇砼垫层		100m3	0.04	45005.04	1757.00	210.84	175.70	2143.54			
新建沉淀池 C1	砖混结构， 砂浆抹面	土方开挖		100m3	0.60	653.08	392.69	47.12	39.27	479.09			
		土方回填		100m3	0.24	2888.46	701.90	84.23	70.19	856.31			
		C20 底板现浇		100m3	0.03	46227.80	1155.70	138.68	115.57	1409.95			
		标准砖		100m3	0.09	36608.63	3382.64	405.92	338.26	4126.82			
		砂浆抹立面		100m2	0.48	2226.65	1067.46	128.09	106.75	1302.30			
		砂浆抹平面		100m2	0.17	1948.16	324.76	38.97	32.48	396.21			
新建沉淀池 C2、C3	砖混结构， 砂浆抹面	土方开挖		100m3	0.32	653.08	208.07	24.97	20.81	253.85			
		土方回填		100m3	0.13	2888.46	387.34	46.48	38.73	472.56			
		C20 底板现浇		100m3	0.01	46227.80	568.60	68.23	56.86	693.69			
		标准砖		100m3	0.07	36608.63	2416.17	289.94	241.62	2947.73			
		砂浆抹立面		100m2	0.24	2226.65	526.38	63.17	52.64	642.18			
		砂浆抹平面		100m2	0.04	1948.16	83.77	10.05	8.38	102.20			
涵管 H1	内埋式预制钢筋混凝土圆涵管	土方开挖		100m3	12.36	653.08	8073.58	968.83	807.36	9849.77			
		土方回填		100m3	9.59	2888.46	27694.53	3323.34	2769.45	33787.32			
		砼基座		100m3	0.61	45005.04	27543.09	3305.17	2754.31	33602.56			
		预制圆涵管	10m	34.00	2343.33	79673.19	9560.78	7967.32	97201.29				
化学处理池			废水处理构筑物	座	1.00	200000.00	200000.00	24000.00	20000.00	244000.00			
拟设废石堆防渗			土工膜斜铺	100m2	20.00	858.83	17176.50	2061.18	1717.65	20955.34			
工业广场防渗			土工膜平铺	100m2	30.00	787.00	23609.96	2833.20	2361.00	28804.15			

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见费 (元)	投资 (元)	合计 (元)
				现浇砼垫层	100m3	3.00	47365.40	142096.19	17051.54	14209.62	173357.36
矿山地质灾害防治工程	新建挡土墙 D1	长 17m, 浆砌石结构	土方开挖	100m3	0.50	653.08	323.30	38.80	32.33	394.42	101197.73
			土方回填	100m3	0.15	2888.46	447.34	53.68	44.73	545.75	
			浆砌石方量	100m3	0.63	35256.15	22224.07	2666.89	2222.41	27113.36	
			现浇砼压顶	100m3	0.01	48560.44	309.57	37.15	30.96	377.68	
			导渗管	100m2	0.51	11431.20	5810.48	697.26	581.05	7088.79	
			伸缩缝	100m	0.17	733.91	124.76	14.97	12.48	152.21	
	新建格宾挡墙 D2	长 70m	基础开挖	100m3	0.28	269.16	75.36	9.04	7.54	91.94	
			格宾网	100m3	2.45	11681.81	28620.42	3434.45	2862.04	34916.92	
			无纺布	100m3	0.28	21864.35	6122.02	734.64	612.20	7468.86	
			碎石垫层	100m2	1.40	553.68	775.16	93.02	77.52	945.69	
			碎石土回填	100m3	0.62	1922.99	1184.56	142.15	118.46	1445.16	
	新建截水沟	总长 680m, 梯形断面	土方开挖	100m3	0.92	1278.89	1174.02	140.88	117.40	1432.30	
			底和壁夯实	100m2	6.60	463.49	3060.33	367.24	306.03	3733.60	
			砂浆抹面	100m2	6.60	1923.06	12697.57	1523.71	1269.76	15491.04	
监测工程	废水监测	实时监测	在线监测仪	套	1	15000.00	15000	1800	1500	18300	319396.00
	地表水监测	2 次/年	取水样	件	120	1000.00	120000	14400	12000	146400	
	地下水监测	4 次/年	测水位、流量	次	160	80	12800	1536	1280	15616	
	土壤监测	1 次/年	土壤样	件	30	1000	30000	3600	3000	36600	
	地质灾害监测	22 次/年	人工巡查	次	220	200	44000	5280	4400	53680	
	生物监测	1 次/年	人工巡查	次	10	1000	10000	1200	1000	12200	
	地貌景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	10	3000	30000	3600	3000	36600	
管护工程	办公生活区		其他林地	hm ² /年	0.305/3	12000	10980	1317.60	1098.00	13395.60	62805.60
	炸药库和值班房		其他林地	hm ² /年	0.112/3	12000	4032	483.84	403.20	4919.04	
	废石堆场		其他林地	hm ² /年	0.110/3	12000	3960	475.20	396.00	4831.20	
	工业广场		灌木林地	hm ² /年	0.787/3	12000	28332	3399.84	2833.20	34565.04	
	化学处理池		其他林地	hm ² /年	0.020/3	12000	720	86.40	72.00	878.40	
	西风井地块和副平硐地块		其他林地	hm ² /年	0.096/3	12000	3456	414.72	345.60	4216.32	
其他工程	井口封堵	浆砌石封堵	浆砌石	100m3	1.56	31259.23	48783.15	5853.98	4878.31	59515.44	60098.34
			外立面抹面	100m2	0.26	1836.94	477.79	57.33	47.78	582.90	
小计							1354148.69	162497.84	135414.87	1652061.40	1652061.40
地质灾害预留费用										1228900.00	1228900.00
合计											2880961.40

（二）矿山生态修复工程年度费用估算

根据年度工程安排，各年度工程施工费详见下表：

表 5-8 矿山生态修复工程年度费用估算表（单位：元）

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资（元）	合计（元）
2025 年度	水资源生态修复工程	新建排水沟 P1、P2	（长 860m） （净断面：0.4m×0.4m）	土方开挖	100m3	4.61	653.08	3010.42	361.25	301.04	3672.71	837461.26
				土方回填	100m3	1.30	2888.46	3750.95	450.11	375.10	4576.16	
				底板现浇	100m3	0.90	51814.41	46788.41	5614.61	4678.84	57081.86	
				侧墙现浇	100m3	1.03	68755.76	70955.94	8514.71	7095.59	86566.25	
				伸缩缝	100m2	0.19	11431.20	2211.94	265.43	221.19	2698.56	
		新建截水沟 J3、J4	（长 730m, 梯形断面）	土方开挖	100m3	0.99	1278.89	1260.34	151.24	126.03	1537.62	
				底壁夯实	100m2	7.09	463.49	3285.35	394.24	328.54	4008.13	
				砂浆抹面	100m2	7.09	1923.06	13631.22	1635.75	1363.12	16630.09	
		拦水坝	长 8m, 浆砌石结构	土方开挖	100m3	0.26	1049.26	272.81	32.74	27.28	332.82	
				土方回填	100m3	0.03	2888.46	73.94	8.87	7.39	90.21	
				浆砌石方量	100m3	0.66	35256.15	23438.29	2812.59	2343.83	28594.71	
				现浇砼压顶	100m3	0.01	48560.44	291.36	34.96	29.14	355.46	
				现浇砼垫层	100m3	0.04	45005.04	1757.00	210.84	175.70	2143.54	

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 （元）	合价 （元）	其他费用 （元）	不可预见 费（元）	投资 （元）	合计 （元）		
		新建沉淀池 C1	砖混结构， 砂浆抹面	土方开挖	100m3	0.60	653.08	392.69	47.12	39.27	479.09	101197.73		
				土方回填	100m3	0.24	2888.46	701.90	84.23	70.19	856.31			
				C20 底板现浇	100m3	0.03	46227.80	1155.70	138.68	115.57	1409.95			
				标准砖	100m3	0.09	36608.63	3382.64	405.92	338.26	4126.82			
				砂浆抹立面	100m2	0.48	2226.65	1067.46	128.09	106.75	1302.30			
				砂浆抹平面	100m2	0.17	1948.16	324.76	38.97	32.48	396.21			
		涵管 H1	内埋式预制钢筋 混凝土圆涵管	土方开挖	100m3	12.36	653.08	8073.58	968.83	807.36	9849.77			
				土方回填	100m3	9.59	2888.46	27694.53	3323.34	2769.45	33787.32			
				砼基座	100m3	0.61	45005.04	27543.09	3305.17	2754.31	33602.56			
				预制圆涵管	10m	34.00	2343.33	79673.19	9560.78	7967.32	97201.29			
		化学处理池			废水处理	座	1.00	200000	200000	24000	20000		244000	
		工业广场防渗			土工膜平铺	100m2	30.00	787.00	23609.96	2833.20	2361.00		28804.15	
					现浇砼垫层	100m3	3.00	47365.40	142096.19	17051.54	14209.62		173357.36	
		矿山地 灾防治 工程	新建挡土 墙 D1	长 17m，浆砌石 结构	土方开挖	100m3	0.50	653.08	323.30	38.80	32.33		394.42	
	土方回填				100m3	0.15	2888.46	447.34	53.68	44.73	545.75			
	浆砌石方量				100m3	0.63	35256.15	22224.07	2666.89	2222.41	27113.36			
	现浇砼压顶				100m3	0.01	48560.44	309.57	37.15	30.96	377.68			
	导渗管				100m2	0.51	11431.20	5810.48	697.26	581.05	7088.79			
	伸缩缝				100m	0.17	733.91	124.76	14.97	12.48	152.21			
	新建格宾 挡墙 D2		长 70m	基础开挖	100m3	0.28	269.16	75.36	9.04	7.54	91.94			
				格宾网	100m3	2.45	11681.81	28620.42	3434.45	2862.04	34916.92			
				无纺布	100m3	0.28	21864.35	6122.02	734.64	612.20	7468.86			
				碎石垫层	100m2	1.40	553.68	775.16	93.02	77.52	945.69			
				碎石土回填	100m3	0.62	1922.99	1184.56	142.15	118.46	1445.16			
	新建截水 沟		总长 680m，梯 形断面	土方开挖	100m3	0.92	1278.89	1174.02	140.88	117.40	1432.30			
				底和壁夯实	100m2	6.60	463.49	3060.33	367.24	306.03	3733.60			
				砂浆抹面	100m2	6.60	1923.06	12697.57	1523.71	1269.76	15491.04			
									769392.62	92327.11	76939.26	938658.99	938658.99	
	地质灾害预留费用											409634	409634	
	小计												1348292.99	
2026 - 2031 年度	景观修 复工程	办公区和 炸药库等 裸露边坡	种植槽（30m）	外运种植土	100m3	0.07	2071.10	139.80	16.78	13.98	170.56	10272.33		
				回填种植土	100m3	0.07	531.47	35.87	4.30	3.59	43.77			
				浆砌砖	100m3	0.04	38511.40	1386.41	166.37	138.64	1691.42			
				栽种藤本	100 株	0.60	316.70	190.02	22.80	19.00	231.83			
		道路侧	生态抑尘	栽种楸树	100 株	0.60	11113.07	6667.84	800.14	666.78	8134.77			
	水资源 水生态 修复工 程	新建沉淀 池 C2、C3	砖混结构， 砂浆抹面	土方开挖	100m3	0.32	653.08	208.07	24.97	20.81	253.85	26067.54		
				土方回填	100m3	0.13	2888.46	387.34	46.48	38.73	472.56			
				C20 底板现浇	100m3	0.01	46227.80	568.60	68.23	56.86	693.69			
				标准砖	100m3	0.07	36608.63	2416.17	289.94	241.62	2947.73			
				砂浆抹立面	100m2	0.24	2226.65	526.38	63.17	52.64	642.18			
				砂浆抹平面	100m2	0.04	1948.16	83.77	10.05	8.38	102.20			
		拟设废石堆防渗			土工膜斜铺	100m2	20.00	858.83	17176.50	2061.18	1717.65		20955.34	
	监测工 程	废水监测		实时监测	在线监测仪	套	1	15000.00	15000	1800	1500	18300	198957.60	
		地表水监测		2 次/年	取水样	件	72	1000.00	72000	8640	7200	87840		
		地下水监测		4 次/年	测水位、流量	次	96	80	7680	921.6	768	9369.6		
		土壤监测		1 次/年	土壤样	件	18	1000	18000	2160	1800	21960		
		地质灾害监测		22 次/年	人工巡查	次	132	200	26400	3168	2640	32208		
		生物监测		1 次/年	人工巡查	次	6	1000	6000	720	600	7320		
		景观监测		1 次/年	无人机航拍	次	6	3000	18000	2160	1800	21960		
									192866.79	23144.01	19286.68	235297.48	235297.48	
	地质灾害预留费用											819266	819266	

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 （元）	合价 （元）	其他费用 （元）	不可预见 费（元）	投资 （元）	合计 （元）
		小计										1054563.48
2032 年度	土地复垦与生物多样性恢复工程	办公生活区	其他林地 （0.305hm2）	水泥层剥离	100m3	0.50	27379.99	13689.99	1642.80	1369.00	16701.79	234762.59
				板结层剥运	100m3	3.05	301.16	918.54	110.23	91.85	1120.62	
				废渣外运 0.4km	100m3	3.55	1195.69	4244.70	509.36	424.47	5178.53	
				土地翻耕	公顷	0.31	1841.66	561.71	67.40	56.17	685.28	
				地力培肥	公顷	0.31	17703.33	5399.51	647.94	539.95	6587.41	
				女贞	100株	2.34	2095.87	4904.32	588.52	490.43	5983.28	
				栎树	100株	1.74	1584.95	2757.82	330.94	275.78	3364.54	
				木荷	100株	1.74	1357.27	2361.65	283.40	236.17	2881.21	
				杜鹃	100株	2.91	587.60	1709.92	205.19	170.99	2086.10	
				夹竹桃	100株	2.91	587.60	1709.92	205.19	170.99	2086.10	
				播撒草籽	公顷	0.31	4726.21	1441.49	172.98	144.15	1758.62	
		炸药库和值班房	其他林地 （0.112hm2）	砌体拆除	100m3	0.90	10552.03	9496.82	1139.62	949.68	11586.12	
				水泥层剥离	100m3	0.63	27379.99	17112.49	2053.50	1711.25	20877.24	
				板结层剥运	100m3	1.12	301.16	337.30	40.48	33.73	411.51	
				废渣外运	100m3	2.65	1195.69	3162.60	379.51	316.26	3858.37	
				地力培肥	公顷	0.11	17703.33	1982.77	237.93	198.28	2418.98	
				女贞	100株	0.75	2095.87	1571.90	188.63	157.19	1917.72	
				栎树	100株	0.56	1584.95	887.57	106.51	88.76	1082.84	
				木荷	100株	0.56	1357.27	760.07	91.21	76.01	927.29	
				杜鹃	100株	0.93	587.60	546.47	65.58	54.65	666.69	
				夹竹桃	100株	0.94	587.60	552.34	66.28	55.23	673.86	
				播撒草籽	公顷	0.11	4726.21	529.34	63.52	52.93	645.79	
		废石堆场	其他林地 （0.110hm2）	外运土方	100m3	8.80	2071.10	18225.71	2187.09	1822.57	22235.37	
				土方松填	100m3	8.80	531.47	4676.93	561.23	467.69	5705.86	
				填土压实	100m3 实方	2.20	597.34	1314.15	157.70	131.42	1603.27	
				细部平整	公顷	0.11	2312.40	254.36	30.52	25.44	310.32	
				地力培肥	公顷	0.11	17703.33	1947.37	233.68	194.74	2375.79	
				女贞	100株	0.74	2095.87	1550.94	186.11	155.09	1892.15	
				栎树	100株	0.55	1584.95	871.72	104.61	87.17	1063.50	
				木荷	100株	0.55	1357.27	746.50	89.58	74.65	910.73	
				杜鹃	100株	0.92	587.60	540.59	64.87	54.06	659.52	
				夹竹桃	100株	0.92	587.60	540.59	64.87	54.06	659.52	
				播撒草籽	公顷	0.11	4726.21	519.88	62.39	51.99	634.26	
		工业广场	灌木林地 （0.787hm2）	砌体拆除	100m3	1.00	10552.03	10552.03	1266.24	1055.20	12873.47	
				水泥层剥离	100m3	0.08	27379.99	2053.50	246.42	205.35	2505.27	
				板结层剥运	100m3	15.74	301.16	4740.29	568.83	474.03	5783.15	
				废渣外运	100m3	16.82	1195.69	20105.51	2412.66	2010.55	24528.72	
				地力培肥	公顷	0.79	17703.33	13932.52	1671.90	1393.25	16997.67	
				杜鹃	100株	9.84	587.60	5781.99	693.84	578.20	7054.03	
				夹竹桃	100株	9.84	587.60	5781.99	693.84	578.20	7054.03	
				播撒草籽	公顷	0.79	4726.21	3719.53	446.34	371.95	4537.82	
		化学处理池	其他林地 （0.020hm2）	砌体拆除	100m3	0.30	10552.03	3165.61	379.87	316.56	3862.04	
				板结层剥运	100m3	0.20	301.16	60.23	7.23	6.02	73.48	
				废渣外运	100m3	0.50	1195.69	597.84	71.74	59.78	729.37	
				土地翻耕	公顷	0.02	1841.66	36.83	4.42	3.68	44.94	
				地力培肥	公顷	0.02	17703.33	354.07	42.49	35.41	431.96	
				女贞	100株	0.14	2095.87	293.42	35.21	29.34	357.97	
				栎树	100株	0.10	1584.95	158.50	19.02	15.85	193.36	
				木荷	100株	0.10	1357.27	135.73	16.29	13.57	165.59	

年度	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费 (元)	投资 (元)	合计 (元)
				杜鹃	100 株	0.17	587.60	99.89	11.99	9.99	121.87	
				夹竹桃	100 株	0.17	587.60	99.89	11.99	9.99	121.87	
				播撒草籽	公顷	0.02	4726.21	94.52	11.34	9.45	115.32	
		西风井地块和副平硐地块	其他林地 (0.096hm2)	砌体拆除	100m3	0.40	10552.03	4220.81	506.50	422.08	5149.39	
				板结层剥运	100m3	1.41	301.16	425.24	51.03	42.52	518.79	
				废渣外运	100m3	1.81	1195.69	2166.59	259.99	216.66	2643.24	
				土地翻耕	公顷	0.10	1841.66	176.80	21.22	17.68	215.70	
				地力培肥	公顷	0.10	17703.33	1699.52	203.94	169.95	2073.41	
				女贞	100 株	0.64	2095.87	1341.35	160.96	134.14	1636.45	
				栎树	100 株	0.48	1584.95	760.78	91.29	76.08	928.15	
				木荷	100 株	0.48	1357.27	651.49	78.18	65.15	794.82	
				杜鹃	100 株	0.80	587.60	470.08	56.41	47.01	573.50	
				夹竹桃	100 株	0.80	587.60	470.08	56.41	47.01	573.50	
				播撒草籽	公顷	0.10	4726.21	453.72	54.45	45.37	553.53	
	监测工程	地表水监测	2 次/年	取水样	件	12	1000.00	12000	1440	1200	14640	30109.60
		地下水监测	4 次/年	测水位、流量	次	16	80	1280	153.6	128	1561.6	
		土壤监测	1 次/年	土壤样	件	3	1000	3000	360	300	3660	
		地质灾害监测	22 次/年	人工巡查	次	22	200	4400	528	440	5368	
		生物监测	1 次/年	人工巡查	次	1	1000	1000	120	100	1220	
		景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	1	3000	3000	360	300	3660	
	其他工程	井口封堵	浆砌石封堵，厚 2m	浆砌石	100m3	1.56	31259.23	48783.15	5853.98	4878.31	59515.44	60098.34
				外立面抹面	100m2	0.26	1836.94	477.79	57.33	47.78	582.90	
	小计								266369.29	31964.31	26636.93	324970.53
2033 — 2035 年度	监测工程	地表水监测	2 次/年	取水样	件	36	1000	36000	4320.00	3600.00	43920.00	90328.80
		地下水监测	4 次/年	测水位、流量	次	48	80	3840	460.80	384.00	4684.80	
		土壤监测	1 次/年	土壤样	件	9	1000	9000	1080.00	900.00	10980.00	
		地质灾害监测	22 次/年	人工巡查	次	66	200	13200	1584.00	1320.00	16104.00	
		生物监测	1 次/年	人工巡查	次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00	
		景观监测	1 次/年	无人机航拍	次	3	3000	9000	1080.00	900.00	10980.00	
	管护工程	办公生活区		其他林地	hm ² /年	0.305/3	12000	10980	1317.60	1098.00	13395.60	62805.60
		炸药库和值班房		其他林地	hm ² /年	0.112/3	12000	4032	483.84	403.20	4919.04	
		废石堆场		其他林地	hm ² /年	0.110/3	12000	3960	475.20	396.00	4831.20	
		工业广场		灌木林地	hm ² /年	0.787/3	12000	28332	3399.84	2833.20	34565.04	
		化学处理池		其他林地	hm ² /年	0.020/3	12000	720	86.40	72.00	878.40	
		西风井地块和副平硐地块		其他林地	hm ² /年	0.096/3	12000	3456	414.72	345.60	4216.32	
	小计								125520	15062.40	12552.00	153134.40
合计								1354148.69	162497.84	135414.87	2880961.40	2880961.40

表 5-9 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费			间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
			直接工程费	措施费	合计						
	土地复垦工程										
	边坡复绿(种植槽)	m	40.03	1.60	41.63	2.27	1.32	8.37		4.82	58.40
10228 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 5~6km~自卸汽车 5T 一、二类土	100m3	1298.16	51.93	1350.08	73.58	42.71	433.72		171.01	2071.10
10342	建筑物土方回填 松填不夯实	100m3	431.65	17.27	448.92	24.47	14.20			43.88	531.47
30062 换	浆砌砖 挡土墙、桥台、闸墩~换:接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	25824.80	1032.99	26857.80	1463.75	849.65	6160.37		3179.84	38511.40
90013 换	栽植灌木(带土球 20cm 以内)~换:藤本植物	100 株	257.22	10.29	267.51	14.58	8.46			26.15	316.70
	抑尘乔木										
90003 换	栽植乔木(带土球 40cm 以内)~III类土 换:楸树	100 株	1193.36	47.73	1241.09	67.64	39.26	8847.48		917.59	11113.07
	土地复垦与生物多样性恢复工程										
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	21818.99	1090.95	22909.94	1477.69	731.63			2260.73	27379.99
10207 换	挖掘机挖土(四类土)~挖掘机 1M3	100m3	205.08	8.20	213.28	11.62	6.75	44.64		24.87	301.16
10221 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km~自卸汽车 5T 四类土-运至井巷	100m3	765.98	30.64	796.62	43.42	25.20	231.73		98.73	1195.69
10044	土地翻耕 三类土	公顷	1278.42	51.14	1329.56	72.46	42.06	245.52		152.06	1841.66
10388	人工地力培肥 三类土	公顷	14378.42	575.14	14953.56	814.97	473.06			1461.74	17703.33

90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:女贞	100 株	683.27	27.33	710.60	38.73	22.48	1151.00		173.05	2095.87
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:栾树	100 株	1287.28	51.49	1338.77	72.96	42.35	0.00		130.87	1584.95
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:木荷	100 株	1102.36	44.09	1146.45	62.48	36.27	0.00		112.07	1357.27
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土 换:杜鹃	100 株	477.24	19.09	496.33	27.05	15.70	0.00		48.52	587.60
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土 换:夹竹桃	100 株	477.24	19.09	496.33	27.05	15.70	0.00		48.52	587.60
90030 换	撒播 不覆土	公顷	3838.57	153.54	3992.11	217.57	126.29			390.24	4726.21
30087	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m3	8570.22	342.81	8913.03	485.76	281.96			871.27	10552.03
10228 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 5~6km~自卸汽车 5T 一、二类土	100m3	1298.16	51.93	1350.08	73.58	42.71	433.72		171.01	2071.10
10342	建筑物土方回填 松填不夯实	100m3	431.65	17.27	448.92	24.47	14.20			43.88	531.47
10355 换	夯实机夯实 土料 干密度 $\leq 1.7t/m^3$ ~夯实机 0.5m3	100m3 实方	428.18	17.13	445.31	24.27	14.09	64.36		49.32	597.34
	水资源生态修复与改善工程										
	新建排水沟 P1、P2	m	102.01	5.04	107.05	6.84	3.42	17.87		12.17	147.35
10376	小型挖掘机挖沟渠土方 一、二类土	100m3	482.00	19.28	501.28	27.32	15.86	54.70		53.92	653.08
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6~卵石换为碎石~水?	100m3	34562.93	1728.15	36291.08	2340.77	1158.96	7745.35		4278.25	51814.41

40007 换	明渠（边坡陡于 1:0.5）衬砌厚度 5~10cm 换： 纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6 卵石换为碎石 水？	100m3	47999.82	2399.99	50399.81	3250.79	1609.52	7818.56		5677.08	68755.76
40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	8871.04	443.55	9314.60	600.79	297.46	274.49		943.86	11431.20
	新建截水沟 J1-J6	m	20.12	0.80	20.93	1.14	0.66	0.12		2.06	24.90
10029	人工挖沟渠（一、二类土）上口宽 4m 以内	100m3	1038.70	41.55	1080.24	58.87	34.17			105.60	1278.89
10341	原土夯实	100m2	376.44	15.06	391.50	21.34	12.39			38.27	463.49
30079 换	水泥防水砂浆抹面 池底 混凝土或硬基层上 厚 20mm 换：纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m2	1551.37	62.05	1613.43	87.93	51.04	11.87		158.78	1923.06
	新建沉淀池 C1-C3	座	4678.70	193.16	4871.86	271.83	154.31	1147.08		580.06	7025.14
10376	小型挖掘机挖沟渠土方 一、二类土	100m3	482.00	19.28	501.28	27.32	15.86	54.70		53.92	653.08
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
40097 换	现浇混凝土渠道底板 换：纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	24051.54	1202.58	25254.12	1628.89	806.49	14721.33		3816.97	46227.80
30068 换	砖砌墙 墙厚 1 砖 换：接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	24474.05	978.96	25453.01	1387.19	805.21	5940.50		3022.73	36608.63
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面 换：防水砂浆 1：3 卵石换为碎石 水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m2	1531.98	61.28	1593.26	86.83	50.40	312.31		183.85	2226.65
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面 换：防水砂浆 1：3 卵石换为碎石 水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m2	1329.84	53.19	1383.03	75.38	43.75	285.15		160.86	1948.16
	新建排水涵管 H1	m	196.62	9.28	205.90	34.25	7.20	31.16	107.30	34.72	420.54

10376	小型挖掘机挖沟渠土方 一、二类土	100m3	482.00	19.28	501.28	27.32	15.86	54.70		53.92	653.08
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
40098 换	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	23407.61	1170.38	24577.99	1585.28	784.90	14340.86		3716.01	45005.04
50113 换	平段混凝土管安装 直径 800~1000mm 以内~换: 接缝砂浆 M30 水泥 42.5	10m	708.07	38.24	746.31	266.52	30.38	33.61	1073.02	193.49	2343.33
	新建拦水坝	m	1827.42	74.44	1901.85	105.06	60.21	895.43		266.63	3229.18
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	774.01	30.96	804.97	43.87	25.47	88.32		86.64	1049.26
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	19986.86	799.47	20786.34	1132.86	657.58	9768.33		2911.06	35256.15
40308 换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	26154.72	1307.74	27462.46	1771.33	877.01	14440.06		4009.58	48560.44
40098 换	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	23407.61	1170.38	24577.99	1585.28	784.90	14340.86		3716.01	45005.04
	化学处理池	座									200000.00
	拟设废石堆防渗										
100012	土工膜铺设 斜铺（边坡）1:1.5	100m2	697.53	27.90	725.43	39.54	22.95			70.91	858.83
	工业广场防渗										
100009	土工膜铺设 平铺	100m2	639.19	25.57	664.76	36.23	21.03			64.98	787.00
40098 换	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	23407.61	1170.38	24577.99	1585.28	784.90	12293.22		3531.72	42773.11

40243	双胶轮车混凝土 运距 30~40m	100m3	530.50	26.52	557.02	35.93	17.79			54.97	665.71
40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m3	100m3	3022.48	151.12	3173.61	204.70	101.35			313.17	3792.82
	矿山地质灾害防治工程										
	新建挡土墙 D1	m	1051.81	44.83	1096.64	62.78	34.78	377.42	6.32	142.02	1719.97
10376	小型挖掘机挖沟渠土方 一、二类土	100m3	482.00	19.28	501.28	27.32	15.86	54.70		53.92	653.08
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	19986.86	799.47	20786.34	1132.86	657.58	9768.33		2911.06	35256.15
40308 换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m3	26154.72	1307.74	27462.46	1771.33	877.01	14440.06		4009.58	48560.44
40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	8871.04	443.55	9314.60	600.79	297.46	274.49		943.86	11431.20
50064	PVC 管道安装 直径 50mm 以内	100m	24.04	1.30	25.34	14.38	1.19		632.40	60.60	733.91
	新建截水沟 J1-J6	m	20.12	0.80	20.93	1.14	0.66	0.12		2.06	24.90
10029	人工挖沟渠(一、二类土) 上口宽 4m 以内	100m3	1038.70	41.55	1080.24	58.87	34.17			105.60	1278.89
10341	原土夯实	100m2	376.44	15.06	391.50	21.34	12.39			38.27	463.49
30079 换	水泥防水砂浆抹面 池底 混凝土或硬基层上 厚 20mm~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 42.5 水灰比 0.6	100m2	1551.37	62.05	1613.43	87.93	51.04	11.87		158.78	1923.06
	格宾挡墙	m	530.51	21.22	551.73	30.07	17.45	-117.24		43.38	525.39
10206 换	挖掘机挖土(三类土)~挖掘机 1M3	100m3	183.04	7.32	190.36	10.37	6.02	40.18		22.22	269.16
30095 换	格宾挡墙 网箱尺寸 2×1×1m~换:宾格网箱镀锌 格宾 换:废石	100m3	13489.30	539.57	14028.88	764.57	443.80	-4520.00		964.55	11681.81

30002	碎石垫层	100m3	8728.05	349.12	9077.17	494.71	287.16	10200.00		1805.31	21864.35
100009 换	土工膜铺设 平铺~换:土工布	100m2	449.69	17.99	467.68	25.49	14.80			45.72	553.68
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1561.83	62.47	1624.30	88.52	51.38			158.78	1922.99
	其他工程										
30020	浆砌块石 挡土墙	100m3	20607.82	824.31	21432.13	1168.05	678.01	5400.00		2581.04	31259.23
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m2	1235.25	49.41	1284.66	70.01	40.64	289.96		151.67	1836.94

表 5-10 主要材料预算价格表

序号	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	取定预算价		
1	砂	m3	149.18	3.60	144.00	144.00	60.00	84
2	柴油	kg	8.58	12.95	7.60	7.60	4.50	3.1
3	电	kW. h	1.01	12.95	0.89	0.89	0.89	
4	水	m3	6.02	9.00	5.52	5.52	5.52	
5	木柴	t	1350.00	9.00	1238.53	1238.53	1238.53	
6	粗砂	m3	149.18	3.60	144.00	144.00	60.00	84
7	块石	m3	93.24	3.60	90.00	90.00	40.00	50
8	碎石	m3	165.76	3.60	160.00	160.00	60.00	100
9	卡扣件	kg	4.68	12.95	4.14	4.14	4.14	
10	标准砖	千块	336.00	12.95	297.48	297.48	240.00	57.48
11	沥青	t	3495.00	12.95	3094.29	3094.29	3094.29	
12	密封胶	kg	20.00	12.95	17.71	17.71	17.71	
13	组合钢模板	kg	5.60	12.95	4.96	4.96	4.96	
14	板枋材	m3	1444.00	9.00	1324.77	1324.77	1200.00	124.77
15	水泥 42.5	kg	0.42	12.95	0.37	0.37	0.30	0.07
16	防水剂	kg	50.00	12.95	44.27	44.27	44.27	
17	铁钉	kg	3.50	12.95	3.10	3.10	3.10	
18	铁件	kg	7.76	12.95	6.87	6.87	6.87	
19	预埋铁件	kg	12.00	12.95	10.62	10.62	10.62	
20	铁丝	kg	5.50	12.95	4.87	4.87	4.87	
21	电焊条	kg	28.00	12.95	24.79	24.79	24.79	
22	木荷	株	10.00	9.00	9.17	9.17	9.17	
23	杜鹃	株	3.00	9.00	2.75	2.75	2.75	
24	夹竹桃	株	3.00	9.00	2.75	2.75	2.75	
25	藤本植物	株	1.00	9.00	0.92	0.92	0.92	
26	楸树	株	100.00	9.00	91.74	91.74	5.00	86.74
27	女贞	株	18.00	9.00	16.51	16.51	5.00	11.51
28	栎树	株	12.00	9.00	11.01	11.01	11.01	
29	种籽	kg	20.00	9.00	18.35	18.35	18.35	
30	橡胶止水圈	根	8.00	12.95	7.08	7.08	7.08	
31	复合土工膜	m2	4.00	12.95	3.54	3.54	3.54	

32	土工布	m2	2.00	12.95	1.77	1.77	1.77	
33	工程胶	kg	10.00	12.95	8.85	8.85	8.85	
34	型钢	kg	5.73	12.95	5.07	5.07	5.07	
35	锯材	m3	1536.90	9.00	1410.00	1410.00	1200.00	210
36	砂浆	m3	300.00	12.95	265.60	265.60	265.60	
37	防水砂浆	m3	500.00	12.95	442.67	442.67	442.67	
39	钢模板	kg	5.60	12.95	4.96	4.96	4.96	
40	肥料	公顷	10000.00	9.00	9174.31	9174.31	9174.31	
41	宾格网	m2	11.30	12.95	10.00	10.00	10.00	

注:除税预算价=含税预算价/(1+税率)

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在未来开采达产经营中，按设计生产能力，则每年将为国家增收各种税收*****万元，企业也将获得****元。按照矿山的服务年限计算，总利润远高于矿山生态修复工程费用，矿山开发具有较好的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上有能力提取生态修复基金，本项目各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源主管部门、银行和矿山企业三方管理，签订三方监管协议。矿山按照生态保护修复方案及发证年限要求足额存入资金。

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

完成。

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

5.2.3 基金计提计划

矿山剩余服务年限 6.4 年，矿山生态修复工程费用估算为 288.10 万元。计划该基金分 3 年计提完毕，第一年计提费用取 2025 年年度工程费与地灾预留资金的三分之一，后两年取剩余基金的平均值。各年度基金计提额计划见下表：

表 5-11 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	年度费用
2025	生态修复基金	万元	135.10
2026	生态修复基金	万元	76.5
2027	生态修复基金	万元	76.5
合计			288.10

第六章 保障措施

6.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，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。

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。

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。

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

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。

在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。

在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据。

县级自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在 5 个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收专家根据现场验收情况出具年度验收专家个人意见，验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。按照“谁验收、谁公示”的原则，年度验收意见由矿山所在地县级自然资源主管部门在门户网站及时公示，公示期为 5 个工作日。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

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，监测矿区生物多样性、占损土地情况、地质灾害、水环境水生态是否发生新的变化，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

因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

在方案的适用年限 10.6 年内，矿山生态修复工程总费用估算为 288.10 万元，其中：景观工程、土地复垦与生物多样性修复工程、矿山地质灾害防治工程、监测与管护工程施工费 135.41 万元，其他费用 16.25 万元，不可预见费用 13.54 万元，预留地灾经费 122.89 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

根据开采利用方案，结合本矿山近年的财务报表等资料，经济效益分析如下：

1、基本参数

（1）产品数量与质量品级

年产矿石量**万 t，碳酸锰原矿石，含 Mn**%左右。

（2）产品销售价

根据目前市场情况调查，该矿山碳酸锰矿石原矿销售价约为**元/吨。。

（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，生产成本（采矿、运输、破碎手选）为**元/吨。

（4）增值税

考虑抵扣因素按产值的 13%计算。

（5）销售税金附加

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 2.0 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 5%；教育费附加根据国

务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加 2%。

（6）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》规定，所得税率按销售利润的 25% 计取。

2、主要财务指标

年销售收入、税金及利润计算见下表：

表7-1 经济效益分析表

序号	项目名称	指标值	金额（万元）	备注
1	年销售收	**万t	***	*** 元/t
2	年成本费用		***	采矿综合成本** 元/t
3	年增值税		***	***×**%
4	年销售税金附加		***	***×**%
5	年资源税		***	***×**%
6	采矿权使用费	1000 元/km ²	***	
7	矿山维简费	15元/t	***	***×**
8	矿山安全费用	15元/t	***	***×**
9	环境治理费用	2元/t	***	***×**
10	其他费用	按产值6%计	***	***×**%
11	税前利润		***	
12	所得税	按税前利润25%计	***	***×**%
13	税后利润		***	

3、效益分析

从计算过程可以看出，矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费*****万元，企业也将获得*****元的净利润。不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。所获取的净利润大于矿山生态保护修复工程的费用，经济上可行。但是矿产品价格的波动和品位的变化以及服务年限短，也为给投资者带来风险。

7.2 技术可行性分析

本方案设计的生态修复工程主要为简单的地质灾害防治工程、排水工程、监测工程和闭坑后对场地复垦等，以上工程的工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜。按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；严格执行环保要求，对周边环境不会产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

第八章 结论与建议

8.1 结论

1、本矿山生态修复方案是在对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境调查基础上，结合矿区生态环境现状，对矿山存在的环境问题进行识别、诊断和预测分析的基础上编制。矿山剩余服务年限约为 6.4 年，矿山闭坑后生态修复工程期限 0.6 年，修复工程完成后 3 年为管护期。考虑基建期，综合确定本方案适用年限为 10.6 年，适用期限为 2025 年 3 月初~2035 年 12 月底。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：

（1）静云锰矿已建成的办公生活区、工业广场、炸药库等共占损土地面积 1.248hm²，矿山拟建设西风井、副平硐、化学处理池等将增加土地破坏面积 0.116hm²。矿山生产生活设施均较低矮，占地面积小，且位于沟谷底部，周边居民较少，对地形地貌破坏程度整体较低，但矿业活动会破坏原始林地景观。

（2）静云锰矿现占损土地面积 1.248hm²，未来将共占损土地面积 1.474hm²，主要为采矿用地、乔木林地、竹林地、农村道路等，土地均属静云村。现状矿区土壤背景值中锰含量高，民采废石堆风化土锰含量高，其他重金属对土壤污染较小。未来需防范废石和矿石淋滤水对工业广场至金兰寺溪之间地块的土地污染；据论证报告，未来开采可能导致 1 号基本农田开裂，不会引起其余 5 块基本农田塌陷和开裂。

（3）静云锰矿现状未对水资源水生态造成影响。未来矿山影响对象主要为金兰寺溪，可能影响到城坪冲水库，矿井抽排水对采空区上部的浅层风化裂隙水含水层有疏干影响，影响范围限于采矿区及其附近区域。矿山排放水类主要为矿坑涌水、废石场淋滤水、场区初期雨水等，需严格按环保要求达标处理后外排。

（4）静云锰矿入口处村道内侧现存 1 处小型土质滑坡；村道内侧边坡存在以落石掉块为主的崩塌地质灾害隐患，办公楼、炸药库、工业广场等场区切方边坡存在小规模土质滑坡地质灾害隐患；民采 A 区、B 区废渣已堆存多年，总体较稳定，考虑矿业活动和可能的极端降雨，仍需防范滑坡地质灾害风险；沟谷内不堆存大量废渣和滑坡体，泥石流为轻度易发；据采空区地面变形评价，可能会造成地面轻度至重度破坏，

浅部开采阶段对地表变形影响较大。矿山需严格按照开发利用方案和安全设计开采，留足安全矿柱，保证充填质量，加强地表监测。

(5) 矿业活动现状未破坏生物多样性，无造成生物多样性加剧破坏的趋势。

3、《方案》生态修复措施主要有土地复垦工程、水资源水生态修复与改善工程、地灾防治工程以及监测工程，对复垦区进行管护，能达到修复矿区生态环境的效果。

4、《方案》估算方案适用年限（10.6 年）内，静云锰矿的矿山生态保护修复工程估算总投资 **288.10 万元**。矿山剩余服务年限为 6.4 年，生态保护修复基金计划分 3 年计提完毕，第 1 年计提 135.10 万元，第 2 年和第 3 年每年计提 76.5 万元。

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，矿山可开采。

8.2 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、工程估算不能替代施工图，矿山实施治理工程前，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、矿山应严格执行安全设计，及时对采空区进行充填，做好井上井下联合监测，确保巷道顶板和采空区地面安全，避免引发地表塌陷或严重变形。

4、矿层浅部离地表较近，在开采程中要留足矿柱，以免造成地表塌陷和对地质环境造成影响，避免导水裂隙与金兰寺溪联通而引发透水事故，做好探水工作。

5、本方案有关地面变形监测、水土污染监测等为针对矿山生态环境保护的基础监测，环保、应急等部门针对水土污染、矿井安全等专项监测要求应遵照执行。

6、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，方案中对水土污染相关的检测和评价不替代环保专业分析。矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。

7、现在极端降雨天气增加，而矿山的工业广场、主斜井等多位于沟谷底部、斜

坡脚，需格外防范山洪、滑坡、泥石流等类灾害。基建过程中减少切坡，对顺向坡及土层较厚的边坡需及时支护，不得在沟内大量堆存矿石或其他材料造成沟谷及涵管堵塞，着重对人员活动频繁的斜坡区和地面变形区加强监测。

8、为避免遭受山洪灾害，建议由相关资质技术单位进行专门防洪设计。

9、矿山井下爆破应严格按安全设计执行，充分论证爆破地震波安全距离，避免井下爆破作业不当影响地表民房安全。

10、废水沉淀池和处理池的沉渣底泥重金属离子高，须按照危废要求收集暂存，交由有资质单位处置，不得外排。

11、废石中的锰含量较高，未来宜尽量将废石充填井下，如综合利用，需进行毒性检测，避免造成环境污染。

12、建议经费估算与基金计提根据主管部门要求和实际需要进行动态调整。